

한국 SCM 학회지

*Journal of the Korean Society of
Supply Chain Management*

Volume 22 Number 1
2022 May

 사단
법인 한국SCM학회

한국 SCM 학회지

Journal of the Korean Society of Supply Chain Management

1. 제조업체와 복수의 유통업체 간의 다자간 협상전략 분석

조형래 · 이민호

Recently, distribution companies have shown market dominance that has grown so much that they have comparative advantage in negotiating delivery prices with manufacturers in some items. Considering the ever-growing market dominance of distribution companies, the question of how manufacturers should negotiate delivery prices with distribution companies is considered one of the important decisions made by manufacturers. In this paper, we study the bargaining strategy of a manufacturer who sells a product through multiple distribution companies with a difference in distribution market dominance and bargaining power with the corresponding manufacturer. To do this, we derive and analyze the equilibrium solutions for both simultaneous and sequential bargaining games. The result can be summarized as follows: (1) For the manufacturer, it is more advantageous to conclude delivery negotiations with both distribution companies than to sign a supply contract with a specific distributor and abandon the rest; (2) If there is a difference in control of the distribution market between distribution companies, it is disadvantageous to manufacturers, but it works in favor of distributors.; (3) Simultaneous negotiation method has always been found to be advantageous to manufacturers' profits over sequential negotiation method; (4) If the manufacture has to negotiate sequentially, the order of negotiations has a significant impact on manufacturer's profit

11. 블록 자원소비함수와 거부 옵션을 갖는 단일공정 스케줄링 문제

최병천

We consider two single-machine scheduling

problems, where each job is accepted or rejected. The processing times of the accepted jobs can be reduced by using some resource, which incurs a resource consumption cost, and their performance is measured by the makespan. For the rejected jobs, the corresponding rejection cost is required. Two objectives are considered, based on the combination of the makespan, the resource consumption cost and the rejection cost. The first objective is to minimize the makespan with a constraint on the sum of the total resource consumption cost and the total rejection cost, and the second one is to minimize the makespan while the total resource consumption and the total rejection costs are less than or equal to their own budgets, respectively. We show that two problems are NP-hard while they are polynomially solvable for the cases with an antithetical property such that the increasing order of jobs' workloads is identical with the decreasing order of their rejection cost.

19. 통합기술수용모델을 활용한 로봇 프로세스 자동화 수용 의도에 관한 연구

김동윤 · 문미진 · 김준석

This study related to the acceptance intention of the robotic process automation. A research model using variables such as innovative technology acceptance, perceived values and acceptance intention is developed based on UTAUT. We verified the effects of performance expectancy, effort expectancy and facilitating conditions as factors of innovative technology acceptance and functional values and Monetary values as factors of perceived values on the acceptance intention using a structural equation model. Reliability of the model was verified by Cronbach's α coefficient and discriminant validity and model's goodness of fit were tested by confirmatory factor analysis. As a result of this study, performance expectancy, effort expectancy and facilitating conditions of innovative technology significantly and positively acceptance affects functional and Monetary values of perceived values. Functional and Monetary

values have a positive and significant effect on the acceptance intention. Effort expectancy and facilitating conditions have a positive and significant effect on the acceptance intention, but performance expectancy does not have a significant effect. This study is different from the previous studies by verifying the relationship between user acceptance of innovative technology, perceived values, and the acceptance intention in the implementation and use of robot process automation. It is expected that the results of this study will be used to establish operational strategies for the robotic process automation.

33. 물류산업의 네트워크 연결 구조 및 특성에 대한 연구

박찬권 · 서영복

This study examines the position and status of individual logistics industries in Korea and the structure of their relationship with all industries from the perspective of the entire network, so that what strategies should be used for each type of logistics industry and what industries and network structures should be strengthened in the future. The purpose is to present To achieve this, a unit structure matrix function using the modified industry association table was prepared, and network analysis was performed using Ucinet6 and NetDraw as a social network analysis. Through this, the social network characteristic index (centrality) and network structure visualization analysis were performed as the degree of connection between industries. To summarize the academic and practical implications of the results of this study, first, a study was conducted on the characteristics and structure of the relationship network between the logistics industry and all industries. Second, as a network index analysis, the centrality index was analyzed and the results were presented. Third, as a social network analysis, industries that are closely related to individual logistics industries and those that do not are identified. Therefore, for the development of the logistics industry in the future, it is suggested which in-

dustries and the level of network connection should be improved from a strategic point of view of selection and concentration.

53. 기술수용모형을 통한 디지털 물류 플랫폼에서의 사용의도에 미치는 요인에 관한 연구

장진열 · 송상화

With the growth of the global economy, along with the rapid spread of mobile devices, e-commerce and COVID-19, transactions between shippers and logistics service companies and domestic import and export trades have shown a drastic increase. Platforms merging from the 4th industrial revolution have allowed Small and Medium Enterprises (SME) logistics service companies to participate as equal bidding service providers in Business-to-Business (B2B) logistics field. However, SME logistics services have experienced difficulties in accessing and utilizing the B2B logistics platforms because of the existing trading practices, such as information asymmetry and closures led by existing large corporations in the logis-

tics industry. Therefore, it is necessary for the SME to study the factors that influence users' decision to use the platform when securing its competitiveness in the logistics field. Since it is difficult to reflect a company's relationship characteristics of B2B transactions with existing Technology Acceptance Models(TAMs), it is extended by adding fair trade and risk factors to study the technology acceptance behavior of users. The studies show that social influence, price efficiency and fair trade are the crucial variables for the users' decision to use the platform. It also demonstrates that fair trade, in correlation to risk, has the significant impact on users' acceptance of the platform. Based on the results of this study, it is beneficial if a company designs a platform structure from the perspective of fair trade and risks when developing a B2B platform in the future.

67. 중국 시장에서의 디지털 공급사슬관리 실행에 대한 고객지향성과 공급업체지향성의 조절 효과

김영길 · 박정수 · 이재열

This study aims to verify whether practicing Digital Supply Chain Management has positive effect on corporate performance by conducting surveys on sample companies in Chinese market. Furthermore, the authors check if both companies' making effort and invest on activities of customer orientation and supplier orientation have positive moderating or accelerating effect on the relationship between DSCM and corporate performance. To achieve these research objectives, the authors conducted surveys and empirical analyses using validity and reliability checks, regression model and moderate regression model. Results of further analyses showed that the authors found that practicing DSCM affects performance positively in Chinese sample companies. As the further research results, practicing supplier oriented activities actively has positive moderating effect on relationship between DSCM practice and performance, while practicing customer oriented activities does in only limited range. From these research results, the authors provide a managerial implication that practicing DSCM and supplier oriented activities concurrently provides Chinese companies with better improvement in performances thanks to the synergetic effects between them.

한국 SCM 학회지

Journal of the Korean Society of Supply Chain Management

투고논문 작성 요령

1. 제출방법

투고자는 논문을 한글 또는 MS워드로 작성하며, 글씨크기 11포인트, 2단 편집으로 작성하여 제출한다. 논문 심사 후 게재가 확정되면 저자 약력 및 사진이 포함된 최종본을 e-mail로 제출하여야 한다(논문저자 중 한 명 이상은 한국 SCM학회 연회비 납부회원이어야 투고할 수 있다).

2. 제출 철회

접수된 후 심사과정에 있는 논문의 철회를 저자가 원하는 경우, 저자는 서면으로 편집위원장에게 철회요청서를 제출하여야 한다.

3. 표지 및 본문의 내용

논문 표지에는 국문으로 논문 제목, 저자명, 소속을 기입하고 영문으로 다시 논문 제목, 저자명, 소속을 기입한 후 영문 요약, 키워드를 차례로 기입한다. 표지 각주에는 사사표기, 교신저자 정보(영문 주소, 전화번호, e-mail 주소)를 기입한다. 표지의 다음 쪽부터 본문, 참고문헌, 부록 순으로 작성한다. 원고 작성 시 본문과 그림(그래프) 등은 모두 흑백으로 작성한다(컬러 그림(그래프) 사용 자제).

4. 영문 작성

영문의 대문자는 고유명사나 문장의 첫 자 또는 고유명사의 약자 등에만 사용한다.

5. Abstract 및 키워드

영문으로 기입된 저자 소속 아래 150단어 이내의 영문 요약(Abstract)을 기입하고, 그 아래 키워드를 5개 내외로 정해 영문으로 기입한다.

6. 각주(footnote)

- 연구비의 지원을 받아 연구가 이루어진 논문을 알릴 경우
- 교신저자의 연락처를 기재하는 경우
상기 2개 사항을 제외하고, 각주는 사용하지 않는 것을 원칙으로 한다.

7. 저자 구분

논문의 저자 기재 시 제1저자, 제2저자 순으로 기재하며, 교신저자의 경우 “+” 표시를 이름 옆에 표기한다.

8. 본문 제목 일련번호 표기방법

장, 절, 항은 아라비아 숫자로 1., 1.1., 1.1.1., 등으로 표기한다.

9. 그림과 표

그림과 표는 제목과 내용을 모두 영문으로 작성한다. 그림 제목은 “Fig.”로 표기한 후 일련번호를 매기고, 그림 아래 가운데 정렬한다. 표의 제목은 “Table”로 표기한 후 일련번호를 매기고, 표 위 왼쪽 정렬한다. 모든 그림과 표는 본문의 적당한 위치에 삽입하고, 삽입이 어려운 경우에는 논문의 맨 뒤에 첨부한다.

10. 수식 표현

수식은 필요한 경우 아래 예시와 같이 오른쪽에 (1), (2), (3), ... 등으로 일련번호를 부여해 표기한다.
예시) $y = a_1x^2 + a_2x + a_3$ (1)

11. 참고문헌

참고문헌의 표제는 “REFERENCES”로 표기하고, 이하의 모든 내용은 영문으로 작성한다. 참고문헌은 [1], [2], ... 등의 일련번호를 붙여 알파벳순으로 나열한다. 인용된 문헌의 종류별 세부 작성 방식은 다음과 같다.

예시)

- 학술지

[1] Hayes, R. & Pisano, G. P.(2000). SCM Strategy in Korea. *SCM Journal*, 11(4), 25-41.

- 단행본

[2] Hayes, R.(2000). *SCM Strategy in Korea* (2nd ed). New Jersey: Prentice-Hall.

12. 논문 심사료 및 게재료

심사료는 5만원, 게재료는 10페이지(2단으로 편집된 최종 게재본 기준)를 기본으로 20만원이고, 10페이지 초과 시 페이지 당 2만원을 추가로 납부한다. 또한 각주 중 연구비 지원에 대한 사사표기가 있을 경우에는 10만원을 추가로 납부한다(연구비 지원 금액이 1천만 원을 넘지 않을 경우 사무국에 사사표기 금액 면제 요청 가능).

<송금처>

국민은행 031737-00-000482

(예금주: 사단법인 한국SCM학회 / 영수증 발급)

제조업체와 복수의 유통업체 간의 다자간 협상전략 분석

조형래 · 이민호[†]

경상대학교 공과대학 산업시스템공학부

Strategic Analysis of Multilateral Bargaining Strategy between a Manufacturer and Distribution Companies

Hyung-Rae Cho · Minho Rhee[†]

Dept. of Industrial Systems Engineering/ERI, Gyeongsang National University

Recently, distribution companies have shown market dominance that has grown so much that they have comparative advantage in negotiating delivery prices with manufacturers in some items. Considering the ever-growing market dominance of distribution companies, the question of how manufacturers should negotiate delivery prices with distribution companies is considered one of the important decisions made by manufacturers. In this paper, we study the bargaining strategy of a manufacturer who sells a product through multiple distribution companies with a difference in distribution market dominance and bargaining power with the corresponding manufacturer. To do this, we derive and analyze the equilibrium solutions for both simultaneous and sequential bargaining games. The result can be summarized as follows: (1) For the manufacturer, it is more advantageous to conclude delivery negotiations with both distribution companies than to sign a supply contract with a specific distributor and abandon the rest; (2) If there is a difference in control of the distribution market between distribution companies, it is disadvantageous to manufacturers, but it works in favor of distributors.; (3) Simultaneous negotiation method has always been found to be advantageous to manufacturers' profits over sequential negotiation method; (4) If the manufacturer has to negotiate sequentially, the order of negotiations has a significant impact on manufacturer's profit.

Keyword : Multilateral bargaining, Simultaneous bargaining, Sequential bargaining, Nash equilibrium solution

[†] **Corresponding Author** : Department of Industrial Engineering, Gyeongsang National University, 501 Jinju-daero, Jinju, South Gyeongsang Province 52828, Korea.
Tel: +82-55-772-1691, E-mail: rheemh@gnu.ac.kr

Received: 04 January 2022, Accepted: 24 January 2022

1. 서 론

제조업체 입장에서 볼 때 유통업체는 제품 판매에 있어서 없어서는 안 될 중요한 역할을 수행해 주는 협력자임과 동시에 납품가격 결정 측면에서는 심한 경쟁자 역할을 한다고 볼 수 있다. 수익을 높이기 위해 제조업체는 높은 가격에 납품하기를 원할 것이고, 반대로 유통업체는 보다 낮은 가격으로 납품받기 위해 상호 경쟁하게 된다는 것이다. 이러한 제조업체와 유통업체 사이의 경쟁 뿐 아니라, 유통시장 내에서 경쟁력 제고를 위한 유통업체 간의 경쟁도 점점 치열해지는 양상을 보이고 있다. 특히 인터넷 기술을 바탕으로 한 온라인 유통 채널의 등장은 기존 유통시장의 구조와 서비스 행태에 많은 변화를 야기시키고 있다. 온라인 유통 채널은 기본적으로 물리적인 매장이 존재하지 않기 때문에 매장 운영비용이 절감되어 오프라인 유통 채널에 비해 상대적으로 낮은 소매가격을 책정할 수 있다는 점, 제품정보에 대한 접근의 용이성 및 직접 매장을 방문하지 않아도 된다는 구매의 간편성 등을 바탕으로 기존 오프라인 유통 채널이 확보하고 있던 시장을 공격적으로 잠식하고 있다. 최근 유통시장에서의 경쟁은 이미 온라인 채널과 오프라인 채널 간의 경쟁을 뛰어넘어 온라인 채널 간의 경쟁으로도 급속히 확산되고 있는 실정이다. 더욱이 전통적인 구매방식을 알면서도 온라인 구매방식에 점점 익숙해지고 있는 소비자들은 온라인과 오프라인 유통의 장점만을 추구하는 이른바 쇼루밍(showrooming) 및 역 쇼루밍 형태의 구매 경향을 보이고 있다. 이러한 소비자의 요구에 부응하기 위해 최근 유통업체들은 온라인과 오프라인 서비스를 결합한 소위 옴니 채널(omni channel) 서비스를 확산시키고 있다. 이와같이 지속적인 경쟁을 통해 다양한 형태로 차별화 되고 있는 유통업체들은 도서, 전자제품 등 일부 제품에서 보듯이 제조업체와의 납품가격 협상에서 상당한 우위를 행사할 정도로 시장지배력이 커지고 있는 것이 사실이다. 이렇게 경쟁을 통해 지속적으로 커지고 있는 유통업체들의 시장지배력을 고려해 볼 때, 제조업체가 어떤 전략으로 유통업체와 납품가격을 협상해야 하는가 하는 문제는 제조업체의 중요한 의사결정 중 하나로 판단된다. 그런데 제조업체가 생산한 제품을 하나의 유통업체를 통해서만 판매하는 경우는 거의 없다. 대부분 여러 유통업체를 통해 판매하는 것이 일반적이다. 따라서 제조업체의 협상전략도 하나의 유통업체와의 양자 간 협상(bilateral bargaining)이 아닌 복수의 유통업체와의 다자간 협상(multilateral bargaining)

형태로 이루어져야 한다.

다자간 협상전략에 관한 연구는 간간이 진행되어 왔지만(Bennett, 1996; Guo & Iyer, 2013; Krishna & Serrano, 1996; Lu, 2015), 제조업체와 복수의 유통업체 간의 다자간 협상 전략에 대한 연구는 소수에 불과한 실정이다(Cho & Rhee, 2014; Cho & Rhee, 2015; Guo & Iyer, 2013). Guo & Iyer(2013)는 제조업체와 판매가격에 차이가 있는 복수의 유통업체와의 다자간 협상 전략에 대해 연구하였다. Cho & Rhee(2014, 2015)는 Guo & Iyer의 연구를 확장하여 제조업체와 가격이 아닌 거래비용(transaction cost)에 차이가 있는 복수의 유통업체 간의 협상전략을 분석하였다. 그런데 기존의 연구들은 복수의 유통업체 간에 판매가격 또는 거래비용에 차이가 있을 뿐 제조업체와의 협상력에는 차이가 없다고 가정하였다. 그런데 인터넷 기술을 바탕으로 한 가격비교 사이트들의 등장은 동일한 제품에 대해서 경쟁 업체에 비해 높은 판매가격의 책정을 점점 더 힘들게 하고 있다. 따라서 최근 유통업체 간의 경쟁은 가격 차별화보다는 앞서 언급한 바와 같이 서비스 차별화를 통한 충성고객 확보에 더욱 많은 노력을 기울이는 현상을 보이고 있다. 이러한 추세를 반영하여 본 연구는 유통업체 간에 서비스 차별화에 의한 유통시장 지배력(충성고객의 수)에 차이가 있고 이러한 지배력의 차이가 제조업체와의 협상력에도 영향을 미치게 된다고 가정하였다. 다시 말해 본 연구는 기존 연구와는 달리 한 제조업체와 유통시장 지배력 및 해당 제조업체와의 협상력에 차이가 있는 복수의 유통업체 간의 다자간 납품가격 협상 전략에 대해 분석하고자 한다. 특히 동시적 협상방식 뿐만 아니라 한 유통업체와 우선 협상을 실시한 후 차후 나머지 유통업체와 협상하는 순차협상 방식에 대해서도 분석함으로써 제조업체의 유통업체와의 납품가격 협상 관련 의사결정에 유용한 정보를 도출하고자 한다. 이를 위해 본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 먼저 제 2장에서는 본 연구에서 사용한 제조업체 및 복수의 유통업체 간의 다자간 협상모형에 대해 설명하고, 제 3장에서는 동시협상 및 순차협상 방식에 대한 균형해를 도출한다. 제 4장에서는 제 3장의 균형해를 수치적으로 분석함으로써 최적 납품가격 협상 관련 의사결정에 도움이 되는 함의를 도출하고, 마지막으로 제 5장에서는 본 연구의 결론과 추후 연구방향을 제시한다.

2. 분석 모형

본 논문에서는 한 제조업체(M)가 생산한 제품을 D_1

및 D_2 라는 두 유통업체를 통해 판매하는 시장에 있어서 해당 제조업체와 각 유통업체 간의 납품가격에 대한 협상전략에 대해 분석한다. 분석의 편의를 위해 제품의 생산원가 및 (납품가격을 제외한) 판매원가는 모두 0이라 가정한다. 또한 판매 가능성 및 수익성에 대한 고려 없이 납품여부 및 납품가격부터 결정하는 불합리성을 해소하기 위해 해당 제품에 대한 각 유통업체의 판매가격 및 판매량은 시장경쟁을 통해 미리 결정되어 있으며 이를 바탕으로 제조업체와 각 유통채널 간의 납품가격에 대한 협상이 이루어진다고 가정한다. 이는 실제로도 많이 이루어지고 있는 현실적인 가정으로 기존의 연구에서도 채택하고 있다(Gans, 2007; Guo & Iyer, 2013).

최근 인터넷의 가격비교 사이트의 발달은 소비자의 가격 비교 능력을 향상시켜 유통업체 간 가격 차이를 점점 더 줄이고 있는 추세에 있다. 따라서 본 연구에서는 협상에 있어서 유통업체 간의 유통시장지배력 차이와 각 유통업체와 제조업체 간의 협상력 차이가 미치는 영향 분석에 집중하기 위해 각 유통업체의 판매가격은 p 로 서로 같다고 가정한다. 판매가격이 같다고 해서 소비자가 모든 유통업체를 동등하게 여기는 것이 아니라 선호하는 유통업체가 존재하는 것이 엄연한 사실이다. 어떤 소비자는 교통비 및 시간에 대한 기회비용이 추가적으로 들더라도 직접 매장에 방문하여 구매하는 것을 선호할 수도 있고, 이와 달리 매장을 방문할 시간이 없어 온라인을 통해 구매하는 것을 선호하는 소비자도 있다. 오프라인 매장을 선호하는 소비자들도 각 매장의 접근성 및 차별화된 서비스 내용에 따라 선호하는 매장이 틀릴 수도 있고, 온라인 구매를 선호하는 소비자들 간에도 온라인 구매 웹사이트의 품질, 반품 및 O2O(Online to Offline) 서비스 제공 여부 등에 따라 선호하는 사이트가 달라진다고 할 수 있다. 이와 같이 소비자들은 각 유통업체의 차별화된 서비스가 야기하는 심리적 또는 경제적 거래비용(transaction cost)의 차이를 고려하여 자신에게 가장 유리하다고 판단되는 유통업체를 선택하게 될 것이다.

유통업체 입장에서 볼 때 자신을 통해서만 해당 제품을 구매하는 충성고객이 많을수록 유통시장 지배력이 커진다고 할 수 있다. 본 논문에서는 유통업체 D_1 의 유통시장 지배력이 D_2 에 비해 크다고 가정한다. 이러한 내용을 반영하기 위해 해당 제품을 구매하는 전체 소비자의 수를 1이라 하고 이 중 D_1 을 통해서만 구매하게 되는 소비자의 비율을 $\theta(0 \leq \theta \leq 1)$ 라 하였다. 이 θ 에 속하는 소비자는 D_1 의 차별화된 서비스가 거래비용 측면에서 절대적으로 유리하다고 판단하는 소비자라 D_2 의 서비스

는 내용상 자신에게 전혀 맞지 않다고 생각하는 소비자를 의미한다. 다시 말해 D_1 이 해당 제품을 판매하지 않으면 D_2 를 통해 구매하기보다는 구매 자체를 포기하는 소비자를 의미한다. 이러한 특징을 가지는 소비자 θ 의 크기가 클수록 유통업체 D_1 의 유통시장 지배력이 크다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 θ 를 통해 유통업체 간 유통시장 지배력의 차이를 반영하고자 한다. 나머지 $1-\theta$ 의 구매자는 양 유통업체의 서비스 내용(거래비용)을 비교하여 상대적으로 유리하다고 판단되는 유통업체를 통해 구매하게 되는데 본 연구에서는 양 유통업체 간에 각각 $(1-\theta)/2$ 씩 균등하게 구매하는 것으로 가정하였다. 이 소비자들은 한 채널이 절대적이지 아니라 상대적으로 유리하다고 판단하기 때문에 선호하는 유통업체가 제품을 판매하지 않으면 다른 유통업체를 통해 구매하게 되는 소비자를 의미한다.

이상의 가정을 바탕으로 제조업체와 각 유통업체 간의 납품가격 $w = (w_1, w_2)$ 에 대한 협상과정을 모형화하면 다음과 같다. 유통업체 $D_i(i=1 \text{ or } 2)$ 와의 협상결렬을 $w_i = \otimes$ 라 나타내면 제조업체와 유통업체 간의 일반적인 협상과정은 다음과 같은 형태로 나타낼 수 있다(Nash, 1950).

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{w_i} [\pi_M(w) - \pi_M^0(w)]^{\alpha_i} \times [\pi_i(w) - \pi_i^0(w)]^{1-\alpha_i} \\ & \text{s.t. } \pi_M(w) \geq \pi_M^0(w) \text{ and } \pi_i(w) \geq \pi_i^0(w). \end{aligned} \quad (1)$$

식 (1)에서 $\pi_M(w)$ 와 $\pi_i(w)$ 는 각각 제조업체 M 과 유통업체 D_i 의 예상 수익을 의미하며; $\pi_M^0(w) = \pi_M(w_i = \otimes, w_j)$, where $j=3-i$ 는 유통업체 D_i 와의 협상이 결렬되었을 경우 제조업체 M 의 수익을 나타내고, $\pi_i^0(w) = \pi_i(w_i = \otimes, w_j)$, where $j=3-i$ 는 이 때 유통업체 D_i 의 수익을 나타내며 (일반적으로 납품에 대한 협상이 결렬될 경우 유통업체의 수익은 0으로 간주되는 바 본 논문에서도 $\pi_i^0(w) = 0$ 이라 가정하였음); 마지막으로 $\alpha_i(0 \leq \alpha_i \leq 1)$ 및 $1-\alpha_i$ 는 각각 M 과 D_i 간의 납품가격 협상에 있어서 상대적인 협상력의 크기를 의미한다. 제조업체 M 의 협상력이 α_i , 그리고 유통업체 D_i 의 협상력이 $1-\alpha_i$ 라는 것은 협상을 통한 M 과 D_i 의 기대수익의 비율이 $\alpha_i : 1-\alpha_i$ 가 된다는 것을 의미한다. 일반적으로 어느 유통업체의 유통시장 지배력이 커질수록 해당 유통업체에 대한 제조업체의 협상력은 다소 낮아질 수 있다고 판단하는 것이 합리적이다. 또한 유통업체 D_1 의

유통시장 지배력이 D_2 에 비해 크다고 가정하였으므로 이를 $\alpha_1 \leq \alpha_2$ 로 반영하였다.

3. 협상 균형해

본 장에서는 식 (1)에 나타난 협상모형을 바탕으로 동시 협상과 순차 협상으로 나누어 균형해를 구해보고자 한다. 동시 협상이란 제조업체가 두 유통업체와 동시에 협상하는 경우를 의미하며 순차 협상이란 제조업체가 어느 한 유통업체와 먼저 협상을 실시한 후 그 다음에 나머지 유통업체와 협상을 순차적으로 실시하는 방식이다. 각 협상 방식에 대한 균형해를 구하기 위해 우선 반응함수(reaction function)에 대해 살펴보자. 반응함수란 경쟁관계에 있는 상대방의 협상 가격이 주어졌을 때, 이에 대한 자신의 협상가격이 어떻게 결정되는가를 표현한 함수를 의미한다.

두 유통업체의 판매가격이 동일하게 p 로 주어졌다고 하자. 앞장에서 언급하였듯이 양 유통업체를 통해 제품을 구입하는 전체 소비자 수를 1이라 하고 이중 D_1 을 통해서만 제품을 구입하는 비중을 θ 라 하자. 또한 양 유통업체의 거래비용을 비교하여 구매업체를 선택하는 $1-\theta$ 의 소비자 중 $(1-\theta)/2$ 는 D_1 에서, 나머지 $(1-\theta)/2$ 는 D_2 를 통해 구매한다고 가정하자. 정리하면 전체 1이라는 소비자 중 $(1+\theta)/2$ 는 유통업체 D_1 에서 $(1-\theta)/2$ 는 유통업체 D_2 에서 구입하게 된다는 것이다. 만일 유통업체 D_1 이 제조업체와의 협상이 결렬되어 해당 제품을 판매하지 않게 된다면 유통업체 D_2 의 판매량은 어떻게 될까? 유통업체 D_1 에 충성하는 θ 의 소비자는 구매를 포기하게 되고, 업체를 비교한 후 D_1 에서 구매하던 $(1-\theta)/2$ 의 소비자는 모두 D_2 로 구매처를 전환하게 된다. 따라서 이 경우 유통업체 D_2 의 최종 판매량은 $1-\theta$ 가 될 것이다. 같은 방식으로 고려해 보면 유통업체 D_2 가 시장에 진입하지 않는 경우 유통업체 D_1 의 판매량은 전체 구매 수요인 1이 됨을 알 수 있다.

이상의 논의를 바탕으로 유통업체 D_2 와의 납품가격에 대한 협상결과가 w_2 라 할 때 이에 대한 유통업체 D_1 의 반응함수 $w_1(w_2; p)$ 를 구해보자. 전체수요 중 $(1+\theta)/2$ 는 D_1 에서, 나머지 $(1-\theta)/2$ 는 D_2 에서 구매하게 되므로 $\pi_M(w) = ((1+\theta)/2)w_1 + ((1-\theta)/2)w_2$, 그리고 $\pi_1(w) = ((1+\theta)/2)(p-w_1)$ 가 된다. 이제 유통업체 D_1 과의 협상이 결렬되었을 경우의 수익에 대해 살펴보자. 만일 유통

업체 D_2 와의 협상도 결렬된다면 (즉 $w_2 = \infty$), $\pi_M^0(w) = 0$ 이 될 것이다. 반면에 $0 < w_2$ 이면 유통업체 D_1 의 고객 중 비교구매를 하는 $(1-\theta)/2$ 의 소비자는 D_2 로 이전하게 되므로 $\pi_M^0(w) = (1-\theta)w_2$ 가 된다. 이 내용 및 $\pi_1^0(w) = 0$ 를 식 (1)에 대입하면 다음과 같은 반응함수를 얻게 된다.

$$w_1 = \begin{cases} \alpha_1 p, & \text{if } w_2 = \infty; \\ \alpha_1 p + \frac{(1-\alpha_1)(1-\theta)}{1+\theta} w_2, & \text{otherwise;} \end{cases} \quad (2)$$

식 (2)에서 유통업체 D_2 의 시장진입조건, 즉 $w_2 < p$ 가 만족되면 경쟁업체인 D_1 의 시장진입조건($w_1 < p$)은 항상 만족됨을 알 수 있다. 이는 D_2 와의 협상이 성립되면 D_1 과의 협상도 결렬되지 않고 항상 성립됨을 의미한다. 같은 방식으로 유통업체 D_2 의 반응함수 $w_2(w_1; p)$ 를 구하면 다음과 같다. 앞서와 마찬가지로 $\pi_M(w) = ((1+\theta)/2)w_1 + ((1-\theta)/2)w_2$, 그리고 $\pi_2(w) = ((1-\theta)/2)(p-w_2)$ 가 됨을 알 수 있다. 유통업체 D_2 와의 협상이 결렬되었을 경우의 수익은 다음과 같다. 만일 유통업체 D_1 과의 협상도 결렬된다면 (즉 $w_1 = \infty$), $\pi_M^0(w) = 0$ 이 될 것이다. 반면에 $0 < w_1$ 이면 유통업체 D_2 의 고객 $(1-\theta)/2$ 는 모두 유통업체 D_1 으로 이전하게 되므로 $\pi_M^0(w) = w_1$ 가 된다. 이 내용 및 $\pi_2^0(w) = 0$ 를 식 (1)에 대입하면 다음과 같은 반응함수를 얻게 된다.

$$w_2 = \begin{cases} \alpha_2 p, & \text{if } w_1 = \infty; \\ \alpha_2 p + (1-\alpha_2)w_1, & \text{otherwise;} \end{cases} \quad (3)$$

식 (3)에서 유통업체 D_1 의 시장진입조건, 즉 $w_1 < p$ 가 만족되면 경쟁업체인 D_2 의 시장진입조건($w_2 < p$)은 항상 만족됨을 알 수 있다. 이는 D_1 과의 협상이 성립되면 D_2 와의 협상도 결렬되지 않고 항상 성립됨을 의미한다. 식 (3)에서 일견 D_2 에 대한 납품가격(w_2)은 θ 의 영향을 받지 않는 것처럼 보일 수 있으나 식 (2)에서 보듯이 w_1 이 θ 의 영향을 받음에 따라 결국 w_2 도 θ 의 영향을 받게 됨을 알 수 있다(3.1절~3.3절의 협상가격 균형해 참조).

3.1 동시 협상

두 유통업체와의 동시 협상 결과는 식 (2) 및 식 (3)의

반응함수를 동시에 만족하는 해가 되며 이는 두 반응함수로 구성된 연립방정식을 풀어서 구할 수 있다. 그 결과로 얻어진 납품가격 $w^* = (w_1^*, w_2^*)$ 및 그에 따른 제조업체의 수익은 다음과 같다.

$$w_1^* = \frac{\alpha_1(1+\theta) + (1-\alpha_1)\alpha_2(1-\theta)}{(1+\theta) - (1-\alpha_1)(1-\alpha_2)(1-\theta)} p \quad (4)$$

$$w_2^* = \frac{(1+\theta)(\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_1\alpha_2)}{(1+\theta) - (1-\alpha_1)(1-\alpha_2)(1-\theta)} p \quad (5)$$

$$\pi_M^*(w) = \frac{1+\theta}{2} w_1^* + \frac{1-\theta}{2} w_2^* \quad (6)$$

식 (6)의 수익은 각 유통업체와의 협상이 결렬되지 않을 경우의 수익이다. 앞서 설명했듯이 유통업체 D_1 과 협상이 결렬될 경우에 대한 제조업체의 수익 및 D_2 와의 협상이 결렬될 경우에 대한 제조업체의 수익은 각각 식 (7) 및 식 (8)과 같이 구해진다.

$$\pi_{M_1}^0(w) = \alpha_2(1-\theta)p \quad (7)$$

$$\pi_{M_2}^0(w) = \alpha_1 p \quad (8)$$

식 (6), 식 (7) 및 식 (8)에 나타난 수익들의 크기를 수리적 또는 수치적으로 비교해 보면 항상 $\Pi_M^* > \Pi_{M_1}^0$ 및 $\Pi_M^* > \Pi_{M_2}^0$ 가 성립함을 알 수 있다. 이는 제조업체 입장에서 볼 때 α_i 및 θ 에 관계없이 한 유통업체는 포기하고 나머지 유통업체와 협상하는 것보다는 두 유통업체 모두와 협상하는 것이, 다시말해 두 유통업체 간 경쟁을 유지하는 것이 수익 측면에서 항상 유리하다는 사실을 의미한다.

3.2 순차 협상: 유통업체 D_1 과 우선 협상하는 경우

동시협상과는 달리 순차 협상은 제조업체가 어느 한 유통업체와 먼저 협상을 한 후 이 협상 결과를 바탕으로 다른 유통업체와 순차적으로 협상을 하는 경우를 말한다. 이 경우 나중에 협상하는 유통업체는 앞서 이루어진 협상에 있어서 협상가격은 모르고 타결 또는 결렬 여부만 알 수 있다고 가정한다. 따라서 순차협상은 누구와 먼저 협상하는가에 따라 두 경우로 나누어 생각할 수 있다. 본 절에서는 우선 유통업체 D_1 과 먼저 협상을 진행

하는 경우를 살펴보고자 한다. 제조업체와 유통업체 D_1 간에 w_1 이라는 협상 결과가 나오면 차후 유통업체 D_2 와의 협상은 식 (3)에 나타난 반응함수에서 보듯이 $w_2 = \alpha_2 p + (1-\alpha_2)w_1$ 으로 반응하게 된다. 따라서 이 경우 $\pi_M(w) = ((1+\theta)/2)w_1 + ((1-\theta)/2)[\alpha_2 p + (1-\alpha_2)w_1]$ 그리고 $\pi_1(w) = ((1+\theta)/2)(p-w_1)$ 이 된다. 만일 유통업체 D_1 과의 우선 협상이 결렬된다면 유통업체 D_2 의 판매량은 $1-\theta$, 협상을 통한 납품가격은 $w_2 = \alpha_2 p$ 가 되므로 $\pi_{M_1}^0(w) = (1-\theta)\alpha_2 p$ 가 될 것이다. 이상의 내용을 식 (1)에 대입하면 유통업체 D_1 과 먼저 협상할 경우에 대한 납품가격 $w^1 = (w_1^1, w_2^1)$ 및 제조업체의 수익은 식 (10)~식 (12)와 같이 구해진다. 여기서 위첨자 1은 유통업체 D_1 과의 우선협상을 의미한다.

$$w_1^1 = \frac{\alpha_1(1+\theta) + (1-\alpha_1)\alpha_2(1-\theta)}{(1+\theta) + (1-\alpha_1)(1-\alpha_2)(1-\theta)} p \quad (10)$$

$$w_2^1 = \alpha_2 p + (1-\alpha_2)w_1^1 \quad (11)$$

$$\pi_M^1(w) = \frac{1+\theta}{2} w_1^1 + \frac{1-\theta}{2} w_2^1 \quad (12)$$

3.3 순차 협상: 유통업체 D_2 와 우선 협상하는 경우

이제 유통업체 D_2 와 먼저 협상을 진행하는 경우를 살펴보자. 제조업체와 유통업체 D_2 간에 w_2 라는 협상 결과가 나오면 추후 유통업체 D_1 과의 협상은 식 (2)의 반응함수에서 보듯이 $w_1 = \alpha_1 p + ((1-\alpha_1)(1-\theta)/(1+\theta))w_2$ 로 반응하게 된다. 따라서 이 경우 $\pi_M(w) = ((1+\theta)/2)(\alpha_1 p + ((1-\alpha_1)(1-\theta)/(1+\theta))w_2) + ((1-\theta)/2)w_2$ 그리고 $\pi_2(w) = ((1-\theta)/2)(p-w_2)$ 이 된다. 만일 유통업체 D_2 와의 우선 협상이 결렬된다면 유통업체 D_1 의 판매량은 1, 협상을 통한 납품가격은 $w_1 = \alpha_1 p$ 가 되므로 $\pi_{M_2}^0(w) = \alpha_1 p$ 가 될 것이다. 이상의 내용을 식 (1)에 대입하면 유통업체 D_2 와 먼저 협상할 경우 납품가격 $w^2 = (w_1^2, w_2^2)$ 및 제조업체의 수익은 식 (13)~식 (15)와 같이 구해진다. 여기서 위첨자 2는 유통업체 D_2 와의 우선협상을 의미한다.

$$w_1^2 = \alpha_1 p + \frac{(1-\alpha_1)(1-\theta)}{1+\theta} w_2^2 \quad (13)$$

$$w_2^2 = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_1\alpha_2}{2 - \alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_1\alpha_2} p \quad (14)$$

$$\pi_M^2(w) = \frac{1+\theta}{2} w_1^2 + \frac{1-\theta}{2} w_2^2 \quad (15)$$

4. 협상 균형해 분석

앞장에서 동시협상, 순차 협상 등 협상 방식별로 납품 가격 및 그에 따른 제조업체의 수익을 도출하였다. 도출된 결과는 α_1, α_2 및 θ 의 함수로 나타남을 보였다. 여기서 α_i 는 납품가격 책정에 있어서 제조업체의 각 유통업체에 대한 협상력을 의미하며, 유통업체 D_1 에만 충성하는 고객의 수인 θ 는 유통채널 D_1 의 유통시장 지배력을 반영한다고 해석할 수 있다. 본 장에서는 도출된 균형해를 바탕으로 α_i 및 θ 가 납품가격 및 제조업체의 수익에 미치는 영향을 수치적으로 분석해 보고자 한다. 사실 유통업체의 유통시장 지배력이 제조업체와의 협상력에 영향을 미치는 것이 일반적이라고 할 수는 있으나, 항상 그렇다고 볼 수는 없다. 제조업체의 시장지배력이 독점 기업 수준으로 아주 높을 경우에는 유통업체의 유통시장 지배력이 제조업체와의 협상력에 영향을 미치지 못할 경우도 있다는 것이다. 따라서 본 연구에서는 유통시장 지배력 차이가 제조업체와의 협상력에 영향을 미치는 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어 분석해 보고자 한다.

4.1 유통시장 지배력이 제조업체의 협상력에 영향을 미치지 않는 경우

유통업체의 유통시장 지배력은 무엇보다도 얼마나 충성고객을 많이 확보하고 있느냐가 관건일 것이다. 따라서 본 연구에서는 유통채널 D_1 만 고려하는 충성고객의 수인 θ 를 통해 유통시장 지배력을 반영하였다. 즉 θ 가 클수록 D_1 의 유통시장 지배력이 D_2 에 비해 높아진다고 가정한다는 것이다. 이제 유통업체 간 유통시장 지배력 차이가 제조업체와의 협상에 미치는 영향을 수치적으로 분석해 보자. 본 절에서는 우선 유통시장에 대한 지배력 차이가 제조업체와의 협상력에는 영향을 미치지 않는 경우에 대해 살펴보고자 한다. 이를 위해 제조업체의 각 유통업체에 대한 협상력은 $\alpha_1 = \alpha_2 = 0.5$ 로 동일하다고 가정하였다. 이같은 가정하에 <Fig. 1>~<Fig. 3>은 각각 θ 를 통해 표현되는 유통시장의 지배력 차이가 납품가격

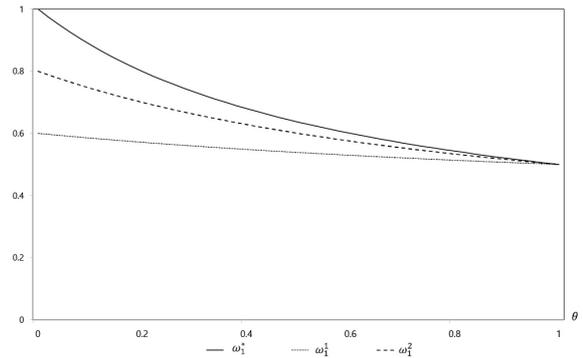


Fig. 1 Effect of θ on $w_1(\alpha_1 = \alpha_2 = 0.5)$

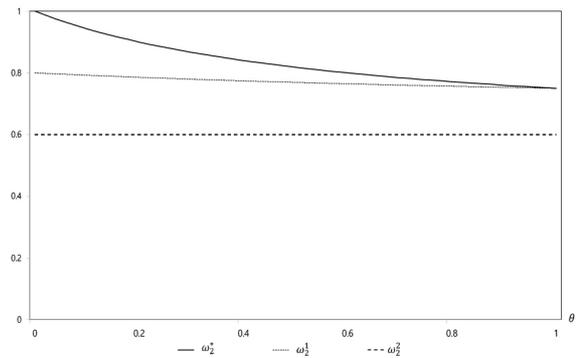


Fig. 2 Effect of θ on $w_2(\alpha_1 = \alpha_2 = 0.5)$

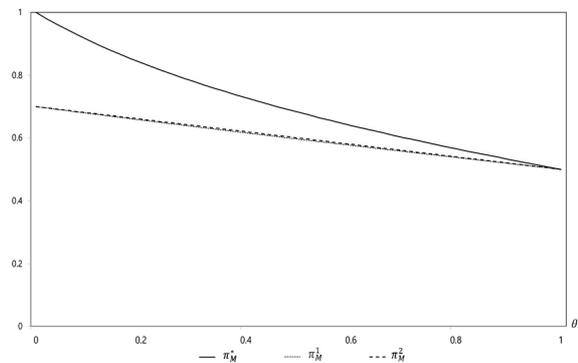


Fig. 3 Effect of θ on manufacturer's profit($\alpha_1 = \alpha_2 = 0.5$)

및 제조업체의 수익에 미치는 영향을 도식화한 것이다. <Fig. 1> 및 <Fig. 2>를 보면 동시협상을 할 경우 θ 가 클수록, 즉 D_1 의 유통시장 지배력이 클수록 납품가격은 반비례해서 줄어든다는 사실을 보여주고 있다. 납품가격이 줄어든다는 것은 유통업체 입장에서는 반길 일이지만 제조업체 입장에서는 수익에 불리한 내용이다. 특이한 점은 D_1 의 유통시장 지배력이 클수록 지배력이 낮은 D_2 에 대한 납품가격도 줄어든다는 점이다. 이는 동시협상의 경우 유통시장 지배력이 강한 유통업체가 존재하고, 특히 해당 유통업체의 지배력이 크면 클수록 제조업체 입장에서

볼 때 유통시장 지배력이 큰 유통업체뿐만 아니라 유통시장 지배력이 낮은 유통업체와의 납품가격 협상에도 불리하게 작용함을 의미한다.

이제 순차적으로 협상하는 경우에 대해 살펴보자. <Fig. 1>~<Fig. 3>은 동시협상 방식이 순차협상 방식에 비해 보다 높은 납품가격 책정이 가능함을 보여주고 있다. 이는 낮은 납품가격을 원하는 유통업체들은 순차협상을, 반대로 높은 납품가격을 원하는 제조업체는 동시협상 방식을 선호하게 됨을 의미한다. 제조업체는 θ 가 클수록 납품가격이 줄어들지만 유통시장 지배력이 높은 D_1 은 θ 가 클수록 보다 유리한 납품가격 책정이 가능해진다. 그런데 유통시장 지배력이 낮은 D_2 는 동시협상과는 달리 순차협상에 있어서는 θ 의 영향을 거의 받지 않는다는 사실을 알 수 있다. 사실 제조업체 입장에서는 동시협상 방식이 유리하기는 하나 여건상 동시협상이 아니라 협상을 순차적으로 진행할 수밖에 없을 경우가 일반적이라 할 수 있다. 그런데 순차협상 시 어느 유통업체와 먼저 협상을 하느냐 하는 협상순서는 각 유통업체 납품가격에는 영향을 미치나 궁극적인 제조업체의 수익에는 별 영향을 미치지 않는다는 사실을 보여주고 있다 (<Fig. 3> 참조). 하지만 제조업체와는 달리 유통업체 입장에서는 협상순서에 크게 영향을 받게 된다. <Fig. 1> 및 <Fig. 2>는 D_1 및 D_2 모두 상대방보다 자신이 먼저 협상할 경우 보다 낮은 납품가격 책정이 가능하다는 사실을 보여주고 있다. 즉 유통업체는 제조업체가 상대방보다 자신과 먼저 협상하기를 원하게 된다는 것이다. 이러한 경쟁관계는 순차협상 시 제조업체 입장에서 협상순서를 정할 권리가 있다면 유리하게 활용할 수 있는 사항이라고 판단된다.

이상에서 살펴본 유통시장 지배력의 차이가 협상방식별 납품가격에 미치는 영향은 제조업체의 수익에 그대로 반영되는바, <Fig. 3>은 유통시장 지배력의 차이가 커질수록 전반적으로 제조업체의 수익은 줄어든다는 사실을 보여주고 있다.

4.2 유통시장 지배력이 제조업체의 협상력에 영향을 미치는 경우

앞 절에서는 유통시장 지배력의 변화가 제조업체의 납품가격 협상력에 영향을 미치지 않는다는 가정하에 유통시장 지배력이 협상가격 및 제조업체의 수익에 미치는 영향에 대해 분석해 보았다. 이와 달리 본 절에서는 유통시장에 대한 지배력의 차이가 제조업체의 납품가격 협상

력에 영향을 미친다는 가정하에 이 협상력의 변화가 납품가격 및 수익에 미치는 영향에 대해 분석해 보고자 한다. 유통업체 D_1 에만 충성하는 고객(θ)이 존재하게 되면 D_1 의 유통시장 지배력이 커지고 이에 따라 제조업체의 D_1 에 대한 협상력은 낮아질 수 있다고(α_1 의 크기가 작아진다고) 가정하는 것이 합리적이다. 이러한 가정을 바탕으로 제조업체의 유통업체 D_2 에 대한 협상력을 고정시킨 후($\alpha_2 = 0.5$), D_1 에 대한 협상력(α_1)의 변화가 납품가격 및 제조업체의 수익에 미치는 영향을 <Fig. 4>~<Fig. 6>에 도식화하였다. 해당 그림에서 유통시장 지배력이 아니라 납품가격 협상력의 변화가 미치는 영향에 집중하기 위해 $\theta = 0.5$ 로 가정하였다. 또한 충성고객을 가진 D_1 에 대한 제조업체의 협상력이 그렇지 않은 D_2 에 대한 협상력보다 작아진다고 가정하는 것이 합리적이므로 이를 $0 \leq \alpha_1 \leq 0.5$ 로 반영하였다. 여기서 α_1 의 값이 0에 가까워질수록 $\theta = 0.5$ 라는 유통시장 지배력이 제조업체의 협상력에 영향을 크게 미치는 것을 의미하며, 반대로 α_1 값이 0.5에 가까워질수록 유통시장 지배력이 제조업체의 협상력에 미치는 영향이 작다는 것을 의미한다.

해당 그림을 통해 α_1 이 커질수록, 즉 D_1 의 유통시장 지배력이 제조업체의 협상력에 미치는 영향력이 작을수록 제조업체는 협상방식에 관계없이 보다 높은 납품가격 책정이 가능한 것으로 나타났다. 이는 협상력이 높을수록 유리할 것이라는 직관과 일치하는 내용이다. 다만 특이한 점은 유통시장 지배력이 낮아 제조업체와의 협상력을 고정시킨 D_2 도 D_1 에 대한 제조업체의 협상력(α_1)의 변화에 따라 D_1 과 비슷한 형태의 영향을 받는다는 사실이다. 이는 제조업체 입장에서 볼 때 유통시장 지배력에 의해 납품가격 협상력이 증대하는 유통업체가 존재할 경우 해당 유통업체에 대한 납품가격뿐만 아니라 나머지 유통업체의 납품가격 협상에도 부정적인 영향을 미친다는 사실을 의미한다고 할 수 있다.

이제 협상방식이 미치는 영향에 대해 살펴보자. <Fig. 4>~<Fig. 6>을 통해 제조업체 입장에서는 앞 절의 경우와 마찬가지로 동시협상 방식이 납품가격 및 이를 통한 수익 측면에서 가장 유리하다는 사실을 보여주고 있다. 그런데 여건상 동시협상이 아니라 순차적 협상을 할 경우 제조업체는 유통시장 지배력이 높아 상대적으로 협상력이 높은 유통업체(D_1)와 먼저 협상하는 것이 수익 측면에서 대체적으로 유리하다는 사실을 보여주고 있다 (<Fig. 6> 참조). 또한 유통시장 지배력이 낮아 상대적으로 제조업체에 대한 협상력이 낮은 D_2 도 제조업체가 D_1 과

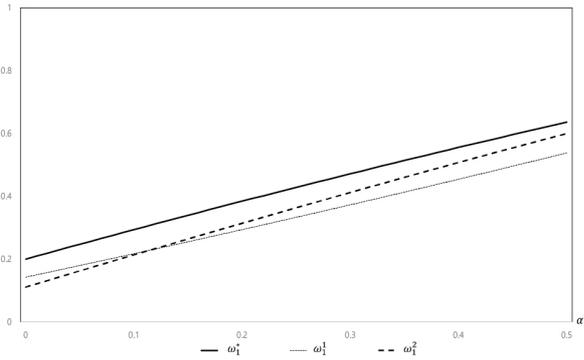


Fig. 4 Effect of α_1 on w_1 ($\alpha_2 = 0.5, \theta = 0.5$)

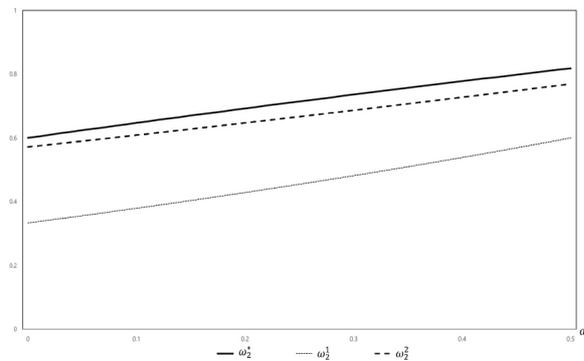


Fig. 5 Effect of α_1 on w_2 ($\alpha_2 = 0.5, \theta = 0.5$)

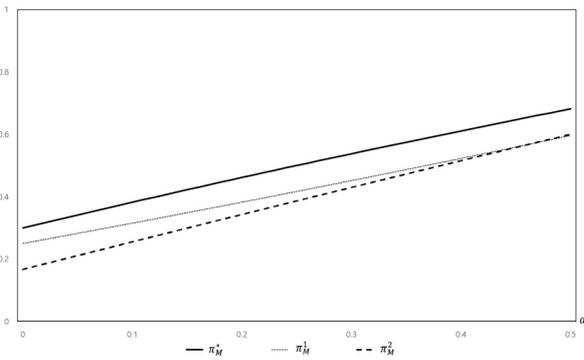


Fig. 6. Effect of α_1 on manufacturer's profit ($\alpha_2 = 0.5, \theta = 0.5$)

먼저 협상하고 자신과는 나중에 협상하는 것을 선호한다는 것을 보여주고 있다. 이와 달리 D_1 은 전반적으로 제조업체가 자신과 먼저 협상하기를 원하게 되지만 D_1 의 협상력이 매우 높은(α_1 이 매우 작은) 경우에는 제조업체가 자신보다는 D_2 와 먼저 협상하고 자신과는 나중에 협상하는 것이 유리하다고 판단하는 것으로 나타났다. 하지만 제조업체 입장에서는 D_1 의 협상력이 커질수록 오히려 D_1 과 우선협상 하는 것이 보다 유리하다고 판단하게 된다. 이는 제조업체 입장에서 볼 때 D_1 의 협상력이 클 경우 납품가격 협상에 앞서 협상 순서에 대한 선택권을

가지는 것이 무엇보다도 중요하다는 사실을 시사하고 있다. 이상에서 살펴본 납품가격 협상력의 변화가 납품 가격에 미치는 영향은 제조업체의 수익에 그대로 반영됨을 <Fig. 6>을 통해 알 수 있다.

5. 결론 및 추후 연구 방향

본 논문에서는 한 제조업체가 생산한 제품을 유통시장 지배력과 납품가격 협상력에 차이가 나는 복수의 유통업체 사이의 다자간 납품가격 협상 전략에 대해 분석하였다. 두 가지 대표적인 협상방식인 동시협상과 순차협상 방식을 적용하여 도출된 균형해를 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 직관적으로도 알 수 있듯이, 제조업체 및 유통업체 모두 납품가격 협상력이 클수록 유리한 납품가격 책정이 가능한 것으로 나타났다. 둘째, 제조업체 입장에서는 특정 유통업체와 납품 계약을 하고 나머지 유통업체를 포기하는 것보다는 두 유통업체 모두와 납품 협상을 타결하는 것이 수익에 유리한 것으로 나타났다. 이는 제조업체가 복수의 유통업체와 다자간 협상 시 항상 대안을 남겨두는 것이, 다시말해 유통업체 간 경쟁 상태를 유지하는 것이 협상에 유리하다는 점을 시사한다고 해석할 수 있다. 셋째, 유통업체 간의 유통시장 지배력 차이가 커지면, 비록 이 차이가 제조업체의 협상력에 영향을 미치지 않더라도, 제조업체의 납품가격 책정 및 이에 따른 수익에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반대로 유통업체 입장에서는 유통업체간 유통시장 지배력의 차이가 커질수록 모든 유통업체의 수익에 유리하게 작용하는 것으로 나타났다. 다시 말해 유통업체 간 지배력에 차이가 나게 되면 지배력이 높은 유통업체 뿐 아니라 지배력이 낮은 유통업체에 있어서도 제조업체와의 납품가격 협상 및 그에 따른 수익에 도움이 된다는 것이다. 따라서 제조업체는 가능하다면 유통시장 내에서 유통업체 간 지배력 차이가 커지지 않도록 노력하는 것이 필요하다 하겠다.

이제 협상방식이 미치는 영향에 대해 정리하면 다음과 같다. 우선 동시협상 방식이 순차협상 방식에 비해 제조업체의 수익에 항상 유리한 것으로 나타났다. 그런데 여건상 동시협상이 아니라 순차적으로 협상할 수밖에 없을 경우도 많다. 이 경우 제조업체의 최적 협상순서는 다음과 같다. 각 유통업체와의 협상력에 차이가 없는 경우, 비록 유통업체 간에 유통시장 지배력에 차이가 있다 하더라도, 제조업체의 수익은 협상순서에 영향을 받지

않는 것으로 나타났다. 다만 이 경우 각 유통업체는 유통 시장 지배력에 관계없이 제조업체가 자신과 먼저 협상하는 것이 유리하다고 판단하는 것으로 나타났다. 이는 제조업체가 협상 순서에 대한 선택권이 있다면 유리하게 활용할 수 있는 내용이라 판단된다.

제조업체와 각 유통업체와의 협상력에 차이가 있는 경우 제조업체는 유통시장 지배력이 커 자신에 대한 협상력이 상대적으로 높은 유통업체와 우선 협상하는 것이 전반적으로 유리한 것으로 나타났다. 이는 유통업체들도 전반적으로 같은 생각을 가지는 것으로 나타났다. 다만 협상력이 아주 높은 유통업체의 경우에는 자신보다 협상력이 낮은 유통업체와 제조업체가 먼저 협상하기를 원하게 되는 것으로 나타났다. 하지만 이 경우 제조업체 입장에서 협상력이 높은 유통업체와 우선 협상하는 것이 더욱 유리해지는 것으로 나타났다. 이러한 내용은 제조업체 입장에서 볼 때 납품가격에 대한 협상력 제고도 중요하지만 순차협상 시 협상 순서에 대한 선택권을 확보하는 것도 매우 중요하다는 사실을 시사한다고 판단된다. 다만 이상의 분석 내용은 도출된 균형해의 복잡도로 인해 모두 수리적으로 증명된 것이 아니라 부분적으로는 몇몇 가정하에 수치적으로 분석된 내용이라는 한계를 지닌다. 특히 수리적인 분석의 복잡을 위해 유통업체의 수를 두 개라고 가정하였다. 따라서 이를 보완하기 위해 다양한 시나리오를 바탕으로 한 모의분석 및 실증적인 연구가 병행된다면 관련 의사결정에 더욱 도움이 되는 지침을 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

REFERENCES

- [1] Bennett, E.(1996). Multilateral Bargaining Problems. *Games and Economic Behavior*, 19(2), 151-179.
- [2] Cho, H. R. & Rhee, M. H.(2014). Strategic Analysis of the Multilateral Bargaining among the Manufacturer, the Online and the Offline Distribution Channels. *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 37(4), 145-153.
- [3] Cho, H. R. & Rhee, M. H.(2015). Strategic Analysis of the Multilateral Bargaining for the Distributions Channels with Different Transaction Costs. *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 38(4), 80-87.
- [4] Gans J. S.(2007). Vertical contracting when competition for orders precedes procurement. *J. Industrial Economics*, 55(2), 335-346.
- [5] Guo, L. & Iyer, G.(2013). Multilateral bargaining and downstream competition. *Marketing Science*, 32(3), 411-430.
- [6] Krishna, V. & Serrano, R.(1996). Multilateral Bargaining. *Review of Economic Studies*, 63(1), 61-80.
- [7] Iyer G. & Villas-Boas J. M.(2003). A bargaining theory of distribution channels. *J. Marketing Research*, 40(1), 80-100.
- [8] Lu, S. E.(2015). A Continuous-Time Model of Multilateral Bargaining. *American Economic Journal: Microeconomics*, 7(1), 208-249.
- [9] Nash, J. F.(1950). The bargaining problem. *Econometrica*, 18(2), 155-162.



조형래

KAIST 경영과학 박사
 현재: 경상국립대학교 산업시스템공학부 교수
 관심분야: 인터넷 마케팅, 정보경제론



이민호

KAIST 경영과학 박사
 현재: 경상국립대학교 산업시스템공학부 교수
 관심분야: 이비즈니스, 최적화

볼록 자원소비함수와 거부 옵션을 갖는 단일공정 스케줄링 문제

최병천[†]

충남대학교 경영학부

A Single-machine Scheduling Problem with Convex Resource Consumption Functions and Rejection

Byung-Cheon Choi[†]

School of Business, Chungnam National University

We consider two single-machine scheduling problems, where each job is accepted or rejected. The processing times of the accepted jobs can be reduced by using some resource, which incurs a resource consumption cost, and their performance is measured by the makespan. For the rejected jobs, the corresponding rejection cost is required. Two objectives are considered, based on the combination of the makespan, the resource consumption cost and the rejection cost. The first objective is to minimize the makespan with a constraint on the sum of the total resource consumption cost and the total rejection cost, and the second one is to minimize the makespan while the total resource consumption and the total rejection costs are less than or equal to their own budgets, respectively. We show that two problems are NP-hard while they are polynomially solvable for the cases with an antithetical property such that the increasing order of jobs' workloads is identical with the decreasing order of their rejection cost.

Keyword : Single-Machine Scheduling, Rejection Option, Antithetical Property, Computational Complexity, Convex Resource Consumption Function

[†] **Corresponding Author** : School of Business, Chungnam National University, 99, Daehak-ro(St), Yuseong-gu, Daejeon, 34134, Korea.
Tel: +82-42-821-5577, E-mail: polytime@cnu.ac.kr

Received: 11 March 2022, **Accepted**: 29 March 2022

1. Introduction

In many practical cases, it may occur high inventory or tardiness costs, when one company processes all jobs. However, reducing the processing times by using some resource, or rejecting some jobs can save operating costs and reduce delivery time, although the corresponding costs are required. In this situation, the decision maker determines which job to reject and how to construct a schedule for the accepted jobs to minimize the total cost.

This paper considers a single-machine scheduling problem with a rejection option and controllable processing times. Each job can be rejected or accepted. For accepted jobs,

- The processing times can be reduced by using additional resource, which incurs some resource consumption cost;
- The performance is measured by the latest completion time, referred to as *makespan*.

Furthermore, an rejection cost is required by the customer whose job is rejected. Two objectives are considered based on the combination of the makespan, the total resource consumption cost and the total rejection cost.

Our problems can be formally stated as follows. Let $J = \{1, 2, \dots, n\}$ be the set of the jobs. For $j \in J$, each job j has a workload w_j and an rejection cost o_j , and the processing time of job j is calculated as

$$p_j(u_j) = \left(\frac{w_j}{u_j} \right)^k,$$

where $k > 0$ is a given value. Let $\sigma = (O, u)$ be a schedule such that

- O and I are the sets of the rejected and the accepted jobs, respectively;
- $u = (u_j)_{j \in I}$ where $u_j > 0$ is the resource amount consumed to an accepted job.

Note that because the performance measure of the accepted jobs is the independent of the job sequence, the schedule is well-defined only by (O, u) . Furthermore, without loss of generality, assume that the accepted jobs are sequenced by the increasing order of the indices. For $j \in I$, let $C_j(\sigma)$ be the

completion time of job j in σ , which can be calculated as

$$C_j(\sigma) = \sum_{i \in \{1, 2, \dots, j\} \setminus O} p_i(u_i).$$

Note that the resource consumption cost be defined as u_j . Let $C_{\max}(\sigma)$ be the makespan of σ , which can be calculated as

$$C_{\max}(\sigma) = \sum_{i \in I} p_i(u_i).$$

We consider two problems. The objective of the first problem is to minimize the makespan with a constraint on the sum of the total resource consumption cost and the total rejection cost, that is,

$$\begin{aligned} \min. \quad & z_1(\sigma) = \sum_{j \in I} p_j(u_j) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{j \in I} u_j + \sum_{j \in O} o_j \leq B_0, \end{aligned}$$

and the objective of the second one is to minimize the makespan with two constraints on the total resource consumption cost and the total rejection cost, that is,

$$\begin{aligned} \min. \quad & z_2(\sigma) = \sum_{j \in I} p_j(u_j) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{j \in I} u_j \leq B_1 \\ & \sum_{j \in O} o_j \leq B_2, \end{aligned}$$

where B_0 , B_1 and B_2 are given budgets. Let the problems above be referred to as Problems P1 and P2, respectively.

The remainder of this paper is organized as follows. Section 2 reviews the related literature. In Section 3, we prove the NP-hardness of two problems and investigate their polynomially solvable case. Finally, Section 4 presents concluding remarks.

2. Literature Review

The problem considered in this paper is related to the scheduling problems with an rejection option as well as the scheduling problems with controllable processing times. In the past decades, both the problems have attracted much attention in the scheduling literature.

The literature on scheduling with an rejection option has studied the problem of simultaneously deciding which jobs to be rejected and how to schedule the accepted jobs. This is initiated from the work by Bartal et al. [1]. They considered on-line and off-line versions of a parallel-machine scheduling problem to minimize the sum of the makespan and the total rejection cost. For two versions, they developed approximation algorithms. Cao and Zhang [2] and Zhang et al. [18] considered a single-machine scheduling problem with release times in which the objective is to minimize the sum of the makespan and the total rejection cost. Cao and Zhang [2] proved its NP-hardness and developed an approximation algorithm, and Zhang et al. [18] showed that the problem is a NP-hard in the ordinary sense by developing two pseudo-polynomial time algorithms, and provided a fully polynomial-time approximation scheme (FPTAS). Sengupta [11] considered a single-machine scheduling problem to minimize the sum of the maximum lateness and the total rejection cost. He showed that the problem is weakly NP-hard and has an FPTAS. Engels et al. [5] considered a single-machine scheduling problem in which the objective is to minimize the sum of the total weighted completion time and the total rejection cost. They showed that the problem is NP-hard in the ordinary sense, and has an FPTAS, Furthermore, they proved the polynomiality of the case with identical weights. Lee and Sung [9] considered a single-machine scheduling problem to minimize the total completion time with a constraint on the total rejection cost, and proved its NP-hardness. Choi and Chung [4] considered a two-machine flow shop scheduling problem to minimize the sum of the makespan and the total rejection cost. They showed that the problem is NP-hard and the case with a special processing structure is polynomially solvable.

The literature on scheduling with controllable processing times has studied the problem of simultaneously deciding how much resource amount to be consumed to reduce the processing times and how to schedule the jobs. This is initiated from the work by Vickson [17] (see [3, 8, 10] for the practical applications, and [6, 12] for the comprehensive surveys). It has been known from [12] that the controllable processing times have been modelled as a linear or convex function. Because we consider the problem such that a processing time is modelled as a convex function, our literature review focuses on the research with convex resource consumption functions, where a processing time is inversely proportional to the power

of the resource consumption amount. Momma et al. [10] considered a project scheduling problem to minimize the makespan with a constraint on the total resource consumption amount, and showed that closed-form solutions exist for cases with serial-parallel or some level graphs. Shabtay and Kaspi [13] considered a single-machine scheduling problem in which the objective is to minimize the total weighted completion time while the total resource consumption amount should not exceed a given budget. They investigated the conditions that make the problem polynomially solvable, and developed a dynamic programming algorithm and some heuristics. Note that the computational complexity remains open, Shabtay and Kaspi [14] considered two parallel-machine problems to minimize the performance measure (makespan or total completion time) with a constraint on the total resource consumption amount. They proved the NP-hardness of the case with makespan criterion and the polynomiality of the other case. Cheng and Janiak [3] considered a permutation flow shop scheduling problem to minimize the makespan while the total resource consumption amount should not exceed a give budget. Furthermore, each job has its lower and upper bounds on the resource amount consumed to it. They showed that the problem is NP-hard even if the number of machines is two. Then, they developed a branch-and-bound algorithm and three approximation algorithms whose performances were verified thorough the numerical experiments. Shabtay et al. [15] considered a two-machine flow shop scheduling problem such that for each job, the second operation should be started immediately after the first one is finished. The objective is to minimize the makespan with a constraint on the total resource consumption amount. They showed that the problem is strongly NP-hard, and introduced some conditions that make it polynomially solvable. Then, they developed two heuristics and conducted the numerical experiments to verify their performances.

To our best knowledge, the scheduling problem considering simultaneously the resource consumption cost and the rejection cost has not yet been found except [7, 16]. Karhi and Shabtay [7], and Shabtay and Steiner [16] considered the problem with the assignable due dates identical to the problem to minimize the sum of the makespan and total rejection cost while the total resource consumption cost is less than or equal to a given budget. Note that their problems are not identical to ours. They showed that the problem NP-hard and has an FPTAS.

3. Results

In this section, we show that Problems P1 and P2 are NP-hard, and they are polynomially if a special relation exists between the workload and the rejection cost.

3.1 Problem P1

In this section, we consider Problem P1.

Lemma 1: Suppose that (I, O) has been determined in advance. In an optimal schedule (O, u^*) of Problem P1,

$$u_j^* = (B_0 - \sum_{j \in O} o_j) \left(\frac{w_j^{\frac{k}{k+1}}}{\sum_{j \in I} w_j^{\frac{k}{k+1}}} \right) \quad \text{for } j \in I.$$

Proof: Problem P1 can be rewritten as follows:

$$\begin{aligned} \min. \quad & \sum_{j \in I} \left(\frac{w_j}{u_j} \right)^k \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{j \in I} u_j \leq B_0 - \sum_{j \in O} o_j \end{aligned}$$

Note that since this problem is a convex programming, the Karush-Kuhn-Tucker (KKT) conditions become necessary and sufficient conditions for that problem. Lagrangian is described as

$$L(u; \lambda) = \sum_{j \in I} \left(\frac{w_j}{u_j} \right)^k + \lambda \left(\sum_{j \in I} u_j + \sum_{j \in O} o_j - B_0 \right).$$

Based on $L(u; \lambda)$, the KKT conditions are described as follows: There exist vector $(u_j)_{j \in I}$ and λ such that

$$\frac{\partial L}{\partial u_j} = -k \frac{w_j^k}{u_j^{k+1}} + \lambda = 0 \quad \text{for } j \in I \quad (1)$$

$$\lambda \left(\sum_{j \in I} u_j + \sum_{j \in O} o_j - B_0 \right) = 0 \quad (2)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (3)$$

Then, by (1) and (3), $\lambda > 0$, and thus by (2), we have

$$\sum_{j \in I} u_j + \sum_{j \in O} o_j = B_0 \quad (4)$$

By (1) and (4), we have

$$u_j^* = \left(\frac{k w_j^k}{\lambda} \right)^{\frac{1}{k+1}} \quad \text{for } j \in I$$

and

$$\lambda^* = \left(\frac{1}{B_0 - \sum_{j \in O} o_j} \sum_{j \in I} (k w_j^k)^{\frac{1}{k+1}} \right)^{k+1},$$

which implies that

$$u_j^* = (B_0 - \sum_{j \in O} o_j) \left(\frac{w_j^{\frac{k}{k+1}}}{\sum_{j \in I} w_j^{\frac{k}{k+1}}} \right) \quad \text{for } j \in I.$$

The proof is complete. ■

If (I, O) has been determined in advance, then, by Lemma 1, the optimum value can be calculated as

$$\sum_{j \in I} \left(\frac{w_j}{u_j^*} \right)^k = \frac{1}{(B_0 - \sum_{j \in O} o_j)^k} \left(\sum_{j \in I} w_j^{\frac{k}{k+1}} \right)^{k+1} \quad (5)$$

Theorem 1: Problem P1 is NP-hard.

Proof: We prove it by a reduction from the partition problem, which can be stated as follows: Given the integers in $N = \{a_1, a_2, \dots, a_g\}$ with $\sum_{j=1}^g a_j = 2A$, is there a set $Q \subset N$ with $\sum_{j \in Q} a_j = A$?

Given an instance of the partition problem, we can construct an instance of Problem P1 with g jobs as follows:

$$w_j = a_j^{\frac{k+1}{k}} \quad \text{and} \quad o_j = a_j \quad \text{for } j \in \{1, 2, \dots, g\}.$$

Let $B_0 = \frac{2k+1}{k+1} A$. Henceforth, we show that there exists a solution to the partition problem if and only if there exists a schedule σ with

$$z_1(\sigma) \leq \left(\frac{k+1}{k} \right)^k A.$$

(\Rightarrow) Suppose that there exists a solution \bar{Q} to the partition problem with $\sum_{j \in \bar{Q}} a_j = A$. Then, we can construct a schedule $\bar{\sigma} = (\bar{O}, \bar{u})$ by letting \bar{I} be the set of the jobs corresponding to the integers in \bar{Q} and $\bar{O} = \{1, 2, \dots, g\} \setminus \bar{I}$, and $\bar{u}_j =$

$$\frac{k}{k+1}a_j \text{ for } j \in \bar{I}.$$

Then, since

$$\begin{aligned} \sum_{j \in \bar{I}} \bar{u}_j + \sum_{j \in \bar{O}} o_j &= \frac{k}{k+1} \sum_{j \in \bar{I}} a_j + \sum_{j \in \bar{O}} a_j \\ &= \frac{2k+1}{k+1} A = B_0, \end{aligned}$$

$\bar{\sigma}$ is a feasible schedule, and

$$\begin{aligned} z(\bar{\sigma}) &= \sum_{j \in \bar{I}} \left(\frac{w_j}{u_j} \right)^k = \left(\frac{k+1}{k} \right)^k \sum_{j \in \bar{I}} a_j \\ &= \left(\frac{k+1}{k} \right)^k A. \end{aligned}$$

(\Leftarrow) Suppose that there exists a schedule $\hat{\sigma}$ with

$$z_1(\hat{\sigma}) \leq \left(\frac{k+1}{k} \right)^k A. \quad (6)$$

Because (I, O) is determined as (\hat{I}, \hat{O}) in $\hat{\sigma}$, by Lemma 1, we have

$$u_j^* = \left(\frac{2k+1}{k+1} A - \sum_{j \in \hat{O}} a_j \right) \left(\frac{a_j}{\sum_{j \in \hat{I}} a_j} \right) \text{ for } j \in \hat{I},$$

and thus,

$$\sum_{j \in \hat{I}} \left(\frac{w_j}{u_j^*} \right)^k = \frac{1}{\left(\frac{2k+1}{k+1} A - \sum_{j \in \hat{O}} a_j \right)^k} \left(\sum_{j \in \hat{I}} a_j \right)^{k+1}.$$

For simplicity, let

$$\sum_{j \in \hat{O}} a_j = 2\alpha A, \quad \sum_{j \in \hat{I}} a_j = 2(1-\alpha)A \text{ and}$$

$$f(\alpha) = 2^{k+1} A \frac{(1-\alpha)^{k+1}}{\left(\frac{2k+1}{k+1} - 2\alpha \right)^k},$$

where $\alpha \geq 0$. If $\hat{O} = J$, then $\hat{\sigma}$ violates the feasibility because

$$\sum_{j \in \hat{I}} u_j + \sum_{j \in \hat{O}} o_j = 2A > \frac{2k+1}{k+1} A = B_0.$$

Hence, there exists at least one accepted job in $\hat{\sigma}$. If

$$\alpha \geq \frac{2k+1}{2k+2}, \text{ then}$$

$$\sum_{j \in \hat{O}} a_j \geq \frac{2k+1}{k+1} A = B_0 \text{ and } \sum_{j \in \hat{I}} u_j \leq 0,$$

which implies that the processing times of the accepted jobs cannot be defined, and this is a contradiction. Hence we have $\alpha < \frac{2k+1}{2k+2}$. Note that we have

$$f'(\alpha) = 2^{k+1} A \frac{(1-\alpha)^k (-1+2\alpha)}{\left(\frac{2k+1}{k+1} - 2\alpha \right)^{k+1}}$$

and

$$f''(\alpha) = 2^{k+1} A \frac{k}{k+1} \frac{(1-\alpha)^k}{\left(\frac{2k+1}{k+1} - 2\alpha \right)^{k+2}}.$$

It is observed that

$$f''(\alpha) > 0 \text{ for } 0 \leq \alpha < \frac{2k+1}{2k+2},$$

Thus, since $f(\alpha)$ is a strictly convex function, $f(\alpha)$ is minimized at $\alpha = \frac{1}{2}$. Then,

$$\begin{aligned} \sum_{j \in \hat{I}} \left(\frac{w_j}{u_j} \right)^k &\geq \sum_{j \in \hat{I}} \left(\frac{w_j}{u_j^*} \right)^k = f(\alpha) \\ &\geq f\left(\frac{1}{2}\right) = \left(\frac{k+1}{k} \right)^k A. \end{aligned} \quad (7)$$

By (6) and (7),

$$\sum_{j \in \hat{O}} a_j = \sum_{j \in \hat{I}} a_j = A.$$

Thus, \hat{Q} be the set of the integers corresponding to the jobs in \hat{I} . Then, \hat{Q} becomes the solution to the partition problem. ■

Let's say that an instance with the following relationship is antithetical:

$$w_1 \leq w_2 \leq \dots \leq w_n \text{ and } o_1 \geq o_2 \geq \dots \geq o_n,$$

Theorem 2: The antithetical instance of Problem P1 is polynomially solvable.

Proof: Consider the following claim.

Claim 1: If job l is rejected in an optimal schedule $\sigma^* = (O^*, u^*)$, then jobs in $\{l+1, l+2, \dots, n\}$ are rejected.

Proof: Suppose that job l is rejected while job $(l+1)$ is

accepted in σ^* . Then, we can construct a new schedule $\bar{\sigma} = (\bar{O}, \bar{u})$ by letting

$$\bar{O} = O^* \setminus \{l\} \cup \{l+1\}$$

and

$$\bar{u}_j = \begin{cases} u_j^* & \text{for } j \in I^* \setminus \{l+1\} \\ u_{l+1}^* & \text{for } j = l \end{cases}.$$

Note that $\bar{I} = J \setminus \bar{O}$. Then, because $o_l \geq o_{l+1}$, we have

$$\begin{aligned} \sum_{j \in \bar{I}} \bar{u}_j + \sum_{j \in \bar{O}} o_j &= \sum_{j \in I^*} u_j^* + \sum_{j \in O^*} o_j - o_l + o_{l+1} \\ &\leq \sum_{j \in I^*} u_j^* + \sum_{j \in O^*} o_j \leq B_0, \end{aligned}$$

which implies that $\bar{\sigma}$ is a feasible schedule. Since $\bar{u}_l = u_{l+1}^*$ and $w_l \leq w_{l+1}$, furthermore, we have

$$\begin{aligned} z(\bar{\sigma}) - z(\sigma^*) &= \sum_{j \in \bar{I}} \left(\frac{w_j}{\bar{u}_j} \right)^k - \sum_{j \in \bar{I}} \left(\frac{w_j}{u_j^*} \right)^k \\ &= \left(\frac{w_l}{\bar{u}_l} \right)^k - \sum_{j \in \bar{I}} \left(\frac{w_{l+1}}{u_{l+1}^*} \right)^k \leq 0, \end{aligned}$$

which implies that $z(\bar{\sigma}) \leq z(\sigma^*)$. The proof is complete. ■

Claim 2: If $O^* = \{l+1, l+2, \dots, n\}$ in $\sigma^* = (O^*, u^*)$, then

$$u_j^* = \left(B_0 - \sum_{j \in O^*} o_j \right) \left(\frac{w_j^{\frac{k}{k+1}}}{\sum_{j \in I^*} w_j^{\frac{k}{k+1}}} \right) \text{ for } j \in I^*.$$

Proof: It holds immediately from Lemma 1. ■

It is observed that an optimal schedule exists among $(n+1)$ schedules constructed based on Claims 1 and 2 in $O(n)$. This implies that we can obtain an optimal schedule in $O(n)$. The proof is complete. ■

3.2 Problem P2

In this section, we consider Problem P2.

Lemma 2: Suppose that (I, O) has been determined in advance. In an optimal schedule (O, u^*) of Problem P2,

$$u_j^* = B_1 \frac{w_j^{\frac{k}{k+1}}}{\sum_{j \in I} w_j^{\frac{k}{k+1}}} \text{ for } j \in I.$$

Proof: It can be proved straightforwardly by the proof of Lemma 1. Thus, the detailed proof is omitted. ■

If (I, O) has been determined in advance, then by Lemma 2, the optimum value can be calculated as follows.

$$\sum_{j \in I} \left(\frac{w_j}{u_j^*} \right)^k = \frac{1}{B_1^k} \left(\sum_{j \in I} w_j^{\frac{k}{k+1}} \right)^{k+1}. \quad (8)$$

Theorem 3: Problem P2 is NP-hard.

Proof: We prove it by reduction from the partition problem used in the proof of Theorem 1. Given an instance of the partition problem, we can construct an instance of Problem P2 with g jobs as follows:

$$w_j = a_j^{\frac{k+1}{k}} \text{ and } o_j = a_j \text{ for } j \in \{1, 2, \dots, g\}.$$

Let $B_1 = \frac{k}{k+1}A$ and $B_2 = A$. Henceforth, we show that there exists a solution to the partition problem if and only if there exists a schedule σ with

$$z_2(\sigma) \leq \left(\frac{k+1}{k} \right)^k A.$$

(\Rightarrow) Suppose that there exists a solution \bar{Q} to the partition problem with $\sum_{j \in \bar{Q}} a_j = A$. Then, we can construct a schedule

$\bar{\sigma} = (\bar{O}, \bar{u})$ by letting \bar{I} be the set of the jobs corresponding to the integers in \bar{Q} and $\bar{O} = \{1, 2, \dots, g\} \setminus \bar{I}$, and

$$\bar{u}_j = B_1 \frac{w_j^{\frac{k}{k+1}}}{\sum_{j \in \bar{I}} w_j^{\frac{k}{k+1}}} = \frac{k}{k+1} a_j \text{ for } j \in \bar{I}.$$

Note that

$$\sum_{j \in \bar{I}} \bar{u}_j = \frac{k}{k+1} A \text{ and } \sum_{j \in \bar{O}} o_j = \sum_{j \in \bar{O}} a_j = A. \quad (9)$$

By (9), $\bar{\sigma}$ is a feasible schedule and

$$z_2(\bar{\sigma}) = \left(\frac{k+1}{k}\right)^k A.$$

(\Leftarrow) Suppose that there exists a schedule $\hat{\sigma}$ with

$$z_2(\hat{\sigma}) \leq \left(\frac{k+1}{k}\right)^k A. \quad (10)$$

By Lemma 2 and (10), we have

$$\hat{u}_j = B_1 \frac{w_j^{\frac{k}{k+1}}}{\sum_{j \in \hat{I}} w_j^{\frac{k}{k+1}}} = \frac{k}{k+1} A \frac{a_j}{\sum_{j \in \hat{I}} a_j} \text{ for } j \in \hat{I}$$

and thus,

$$\begin{aligned} z_2(\hat{\sigma}) &= \sum_{j \in \hat{I}} \left(\frac{w_j}{\hat{u}_j}\right)^k = \sum_{j \in \hat{I}} \left(\frac{a^{\frac{k+1}{k}}}{B_1 a_j} \sum_{j \in \hat{I}} a_j\right)^k \\ &= \left(\frac{k+1}{k}\right)^k \frac{\left(\sum_{j \in \hat{I}} a_j\right)^{k+1}}{A^k} \leq \left(\frac{k+1}{k}\right)^k A, \end{aligned}$$

which implies that

$$\sum_{j \in \hat{I}} a_j \leq A. \quad (11)$$

By (11), $\sum_{j \in \hat{I}} a_j + \sum_{j \in \hat{O}} a_j = 2A$ and $\sum_{j \in \hat{O}} a_j \leq A$, we have

$$\sum_{j \in \hat{I}} a_j = \sum_{j \in \hat{O}} a_j = A.$$

Thus, let \hat{Q} be the set of the integers corresponding to the jobs in \hat{I} . Then, \hat{Q} becomes the solution to the partition problem. ■

Theorem 4: The antithetical instance of Problem P2 is polynomially solvable.

Proof: It can be proved straightforwardly by the proof in Theorem 2. Thus, the detailed proof is omitted. ■

4. Concluding Remarks

We considered two single-machine scheduling problems with a rejection option, where the performance measure of the accepted jobs is the makespan. The processing times of the accepted jobs are inversely proportional to the power of theirs

own resource consumption amount, which requires the corresponding cost. Furthermore, the rejected jobs occur the rejection cost. The objective is to minimize the makespan while

- The sum of the total resource consumption cost and the total rejection cost is less than or equal to a given budget or;
- The total resource consumption cost and the total rejection cost have their own budgets.

We showed that two problems are NP-hard, and introduced a special relation between the workload and the rejection cost that makes them polynomially solvable. The contribution of our research is expected to contribute to the extension of the literature related to the scheduling problems with controllable processing times and rejection.

For future research, it would be interesting to develop good heuristics for two problems.

REFERENCES

- [1] Bartal, Y., Leonardi, S., Marchetti-Spaccamela, A., Sgall, J., and Stougie, L. (2000), "Multiprocessor scheduling with rejection," *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 13, 64-78.
- [2] Cao, Z.G., and Zhang, Y.Z. (2007), "Scheduling with rejection and nonidentical job arrivals," *Journal of Systems Science and Complexity*, 20, 529-535.
- [3] Cheng, T.C.E., and Janiak, A. (2000), "A permutation flow-shop scheduling problem with convex models of operation processing times," *Annals of Operations Research*, 96, 39-60.
- [4] Choi, B.C., and Chung, J.B. (2011), "Two-Machine Flow shop Scheduling Problem with an Outsourcing Option," *European Journal of Operational Research*, 213, 66-72.
- [5] Engels, D.W., Karger, D.R., Koliopoulos, S.G., Sengupta, S., Uma, R.N., and Wein, J. (2003), "Techniques for scheduling with rejection," *Journal of Algorithms*, 49, 175-191.
- [6] Janiak, A., Janiak, W., and Lichtenstein, M. (2007), "Resource management in machine scheduling problems: A survey," *Decision Making in Manufacturing and Services*, 1, 59-89.
- [7] Karhi, S. and Shabtay, D. (2018), "Single machine scheduling to minimise resource consumption costs with a bound

- on scheduling plus due date assignment penalties,” *International Journal of Production Research*, 56, 3080-3096.
- [8] Kayan, R.K., and Akturk, M.S. (2005), “A new bounding mechanism for the CNC machine scheduling problem with controllable processing times,” *European Journal of Operational Research*, 167, 624-643.
- [9] Lee, I.S., and Sung, C.S. (2008), “Single machine scheduling with outsourcing allowed,” *International Journal of Production Economics*, 101, 623-634.
- [10] Monma, C.L., Schrijver, A., Todd, M.J., and Wei, V. (1990), “Convex resource allocation problems on directed acyclic graphs: Duality, Complexity, Special cases, and Extensions,” *Mathematics of Operations Research*, 15, 736-748.
- [11] Sengupta, S. (2003), “Algorithms and approximation schemes for minimum lateness/tardiness scheduling with rejection,” *Lecture Notes on Computer Science*, 2748, 79-90.
- [12] Shabtay, D., and Steiner, G. (2007), “A survey on scheduling with controllable processing times,” *Discrete Applied Mathematics*, 155, 1643-1666.
- [13] Shabtay, D., and Kaspi, M. (2004), “Minimizing the total weighted flow time in a single machine with controllable processing times,” *Computers and Operations Research*, 31, 2279-2289.
- [14] Shabtay, D., and Kaspi, M. (2006), “Parallel machine scheduling with a convex resource consumption function,” *European Journal of Operational Research*, 173, 92-107.
- [15] Shabtay, D., Kaspi, M., and Steiner, G. (2007), “The no-wait two-machine flow shop scheduling problem with convex resource-dependent processing times,” *IIE Transactions*, 39, 539-557.
- [16] Shabtay, D., and Steiner, G. (2011). “A bicriteria approach to minimize the total weighted number of tardy jobs with convex controllable processing times and assignable due dates,” *Journal of Scheduling*, 14, 455-469.
- [17] Vickson, R.G. (1980), “Choosing the job sequence and processing times to minimize total processing plus flow cost on a single machine,” *Operations Research*, 28, 1155-1167.
- [18] Zhang, L.Q., Lu, L.F., and Yuan, J.J. (2009), “Single machine scheduling with release dates and rejection,” *European Journal of Operational Research*, 198, 975-978.



최 병 천

서울대학교 산업공학 박사
 현재: 충남대학교 경영학부 교수
 관심분야: 스케줄링, 조합최적화, 공급
 사슬관리

통합기술수용모델을 활용한 로봇 프로세스 자동화 수용 의도에 관한 연구

김동윤 · 문미진 · 김준석[†]

세종대학교 경영학과

A Study on the Acceptance Intention of Robotic Process Automation Using Integrated Technology Acceptance Model

Dong-Yun Kim, Mi-Jin Moon, Joon-Seok Kim[†]

Department of Business Administration, Sejong University

This study related to the acceptance intention of the robotic process automation. A research model using variables such as innovative technology acceptance, perceived values and acceptance intention is developed based on UTAUT. We verified the effects of performance expectancy, effort expectancy and facilitating conditions as factors of innovative technology acceptance and functional values and Monetary values as factors of perceived values on the acceptance intention using a structural equation model. Reliability of the model was verified by Cronbach's α coefficient and discriminant validity and model's goodness of fit were tested by confirmatory factor analysis. As a result of this study, performance expectancy, effort expectancy and facilitating conditions of innovative technology significantly and positively acceptance affects functional and Monetary values of perceived values. Functional and Monetary values have a positive and significant effect on the acceptance intention. Effort expectancy and facilitating conditions have a positive and significant effect on the acceptance intention, but performance expectancy does not have a significant effect. This study is different from the previous studies by verifying the relationship between user acceptance of innovative technology, perceived values, and the acceptance intention in the implementation and use of robot process automation. It is expected that the results of this study will be used to establish operational strategies for the robotic process automation.

Keyword : Robotic Process Automation, Perceived Value, UTAUT, Acceptance Intention

[†] **Corresponding Author** : Sejong University, 209 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05006, Korea.
Tel: +82-2-3408-3169, E-mail: jskim@sejong.ac.kr

Received: 15 September 2021, **Revised**: 31 March 2022, **Accepted**: 20 April 2022

1. 서 론

현재 코로나19(COVID-19)의 팬데믹 사태는 세상을 뒤흔들 정도로 엄청난 사회적 변화를 가져왔다. 더불어 4차 산업혁명과 IT의 급격한 변화 과정과 맞물리면서 과거에는 경험하지 못한 예측 불확실한 시대에서 살아가고 있다. 또한, 노동인구 감소와 주 52시간 근로제 확산은 디지털 인적 자원이라는 효율적인 대체 수단의 중요성이 부각 되었고, 기업 및 조직은 노동 중심에서 기술 중심의 형태의 디지털 변환을 피할 수밖에 없게 되었다. 전 세계가 타격을 입고 있는 코로나19로 기업과 공공 영역까지 조직 형태와 상관없이 재택근무하에서 지속 운영이라는 급격한 프로세스 변화가 강력히 요구되고 있는 시점이다. 현대대는 디지털 기술의 발달과 더불어 블록체인, 인공지능, 클라우드, 사물인터넷 등의 획기적인 새로운 기술을 통한 4차 산업혁명이 일어났고, 기업의 최대 화두라 할 수 있는 Digital Transformation을 통해 빠르게 변화하며 미래 생존을 위한 디지털 혁신을 준비하고 있다. 4차 산업혁명은 데이터 기반 중심으로 인간과 비즈니스 프로세스가 밀접하게 융합되는 디지털 변환을 의미한다. 제조 현장에서는 Digital Twin을 기반으로 스마트팩토리를 구축하며 생산의 디지털 변환이 가속화되고, 공공행정 및 사무 현장에서는 ERP 시스템 트랜잭션과 운영 프로세스를 소프트웨어 로봇으로 대체하는 프로세스 기반 디지털 변환이 확산하였다(Hyun & Lee, 2018). 기업들은 비용을 효율화하고 고객 만족도를 개선하며 직원의 참여를 확대하기 위해 1980년대 이후 ERP, BPM, BPO 등의 업무 자동화 시스템을 적용하기 시작하였다. 글로벌 금융위기 이후에는 린(Lean) 경영 등을 적용하면서 내부 업무 구조를 개선하고 생산성을 향상해 한정된 자원으로 더 많은 성과를 내기 위해 노력해왔다. 그러나 이러한 활동은 기업을 선진화하고 생산성을 확대하는 등 여러 측면에서 성과를 거두었지만, 혁신과 디지털 기능을 통한 새로운 가치 창출은 미흡했다. 현재 기업의 주요 관심은 대부분 판단 기반 의사 결정 및 접근 방식으로 인한 인적 오류를 줄이는 것에 있다. 이러한 오류를 단계적으로 제거하기 위해 기업은 로봇 프로세스 자동화 솔루션을 채택하고 있다. 로봇 프로세스 자동화(RPA: Robotic Processing Automation)의 통합으로 기업은 많은 양의 데이터를 처리할 수 있으며, 높은 수준의 정밀도로 빠른 데이터 교환이 가능하다. 또한, 로봇 프로세스 자동화를 통해 기업은 비즈니스 영역을 확장하고 생산성을 높임으로써

이익 증가와 함께 고객지원 및 업데이트가 용이하다. 불확실성이 극대화되고 있는 오늘날 다양한 분야에서 AI와 로봇 프로세스 자동화를 통한 변화는 인간의 삶 속으로 빠르고 깊숙하게 스며들면서 다양한 형태로 인간의 삶을 변화시키고 있다. 누구도 예상치 못한 코로나19는 기업 업무가 재택근무 등의 현상으로 변화하면서 기업들은 업무의 효율화를 위한 방안을 모색하고 있는 시점이다. 최근 많은 기업에서 디지털 혁신기술을 활용하여 획기적으로 비즈니스 경쟁력을 높이거나 새로운 서비스를 창출하는 등 디지털 혁신을 추진하고 있다(Schmitz et al., 2019). 로봇 프로세스 자동화는 새로운 기술 서비스를 제공함으로써, 신기술에 대해 사용자가 느끼는 다양한 반응에 따라 인지된 가치의 인식 변화와 수용 의도는 기존 시스템과는 다를 것이다. 사용자들은 서비스 이용 경험을 통해 얻게 된 편익과 희생을 비교 평가하면서 가치를 인식하게 되는데, 인지된 가치는 개인행동의 예측변수로써 제품 및 서비스의 특성, 그리고 사용자의 행동 의도 간 관계에서 매개역할을 하고 사용 행동을 유발하는 선행 요인이다(Kettinger et al., 2009). 현재까지 기술수용과 관련하여 국내 다양한 선행연구들이 통합기술수용모형을 활용하여 혁신기술수용에 대한 영향을 설명하고 있다. 이는 새로운 혁신적 기술 수용과 관련하여 기술수용에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 분석하는 데 있어 설명력이 가장 높은 것으로 알려진 이론이다(Venkatesh et al., 2016). 급격히 성장하는 로봇 프로세스 자동화 시장의 변화에 적극적으로 대처하기 위해서 새로운 기술에 관한 사용자의 특성을 자세히 파악하는 것은 매우 중요할 것이다. 기업의 성공적인 로봇 프로세스 자동화 도입과 확산을 지원하기 위한 다수의 사례 연구들이 수행되고 있는데, 이러한 사례 연구로 잠재적 도입 기업은 로봇 프로세스 자동화의 가능성과 한계를 파악하면서 가치 실현을 최대화하기 위한 실제적인 통찰력과 교훈을 얻을 수 있게 되었다(Hallikainen et al., 2018). 그러나 미국을 비롯한 세계적 기업과 비교해 볼 때 국내에서 로봇 프로세스 자동화가 도입된 기간이 짧은 이유로 새로운 기술수용 의도에 관한 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내 기업이 도입한 로봇 프로세스 자동화가 기술수용의 과정을 거치면서 사용자들에게 수용될 것으로 예측하고, 통합기술수용모형을 기반으로 사용자의 혁신기술수용과 인지된 가치, 그리고 수용 의도의 영향 관계를 살펴보고 이들 요소를 사용자 측면에서 실증하여 학문적, 실무적 시사점을 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경 및 연구

2.1 로봇 프로세스 자동화

로봇 프로세스 자동화는 인공지능의 유형 중 하나로 분류할 수 있고(Davenport & Ronanki, 2018), 업무를 자동화하는 기술이다(Hallikainen et al., 2018). 인공지능은 비즈니스 요구를 지원하는 형태에 따라 몇 가지로 분류될 수 있는데 그중 하나로 업무 자동화가 있으며 이를 위해 로봇 프로세스 자동화 기술이 접목된 소프트웨어 로봇을 사용할 수 있다(Davenport & Ronanki, 2018). 즉, 사람이 처리하는 단순 업무를 대신 처리해주는 비즈니스 가상 로봇을 말하며, 사무직 관리 업무를 디지털 기술을 활용해 자동화하고, 기존의 직원들은 전략적 부가가치를 창출할 수 있는 업무에 집중할 수 있도록 하는 디지털 프로세스 혁신을 의미한다. Fortune Business Insight에 의하면, 2020년 기준 전 세계의 로봇 프로세스 자동화 시장규모는 12억 9000만 달러였다. 코로나19의 전 세계적인 영향은 전례 없이 충격적이었고, 이에 전체 지역의 여러 분야의 업종에서 팬데믹의 영향을 완화하기 위해 로봇 프로세스 자동화 시스템의 수요가 확대되었다. 2020년에는 2017-2019년의 연평균 성장률보다 큰 21.3%의 성장세를 보였고, CAGR은 연평균 25%로 2021년 약 16억 달러에서 2028년 약 76억 달러의 시장 성장이 전망되고 있다. Forrester에서는 정보 근로자 4인 중 1인이 로봇 프로세스 자동화의 도움을 받을 것으로 예측하였다. 이어 조직이 로봇 프로세스 자동화 및 기타 자동화 기술을 활용하여 직원들의 높은 성과와 참여 및 효율성을 유지하려고 할 것이며, 2020년에는 로봇 프로세스 자동화가 조직에 의해 널리 채택되었지만 2021년에는 조직 전체에 걸쳐 모든 부서가 사용할 수 있는 기술로 발전할 것으로 전망하였다(Craig, 2021). 로봇 프로세스 자동화는 2014년 이후 글로벌 금융사를 중심으로 확산하였으나 현재는 에너지, 제조 등 여러 산업 분야에서 일반화되는 추세로 전사적 프로세스에 적용되고 있다. 사람의 행위를 모방하여 전산 수작업을 자동화할 수 있는 기술은 현재 금융 회계 산업을 포함한 다양한 분야에 적용되고 있으며(Huang & Vasarhelyi, 2019), 공공기관뿐만 아니라 정부 기관에서도 도입을 시도하고 있다. 국내 수요도 초기 금융권을 중심으로 도입되었으나 다양한 산업에 걸쳐 확산하고 있으며, 기술적 개념을 검증하는 PoC(Proof of Concept) 단계를 지나 현업에 직접 적용하는 실행 프로젝트가 증가하고 있다(Jung, 2019). 자동화

된 업무 처리로 인해 컴플라이언스 개선, 낮은 오류율, 빠른 속도 등의 긍정적인 효과를 가져왔으며, 금융, 서비스, 제조 등의 민간과 공공 영역과 함께 재무/회계, Supply Chain, IT, HR 등 전 산업 영역에 적용되고 있다(Lim et al., 2019). 로봇 프로세스 자동화의 소프트웨어는 기술 수준을 3단계로 구분할 수 있는데 기본자동화, 지능 자동화, 인지 자동화 단계 순으로 구분할 수 있다. 현재까지의 대부분 로봇 프로세스 자동화 소프트웨어는 Basic Automation 도입 수준에 머물러 있지만, 향후 인공지능 기술과 결합하는 인지 자동화 단계로 이동하고 있으며 Google Deep Mind, IBM Watson, Wolfram Alpha는 이런 분야에 근접한 시스템이라 볼 수 있다(Willcocks et al., 2017). 로봇 프로세스 자동화 도입의 동인을 큰 틀에서 살펴보면 기존 프로세스 혁신의 한계를 극복하는 것으로 기존 접근법의 한계를 넘어서며 짧은 시간에 비용 절감과 업무 효율성 증대를 꾀할 수 있다(Lhuer, 2016). 그리고, 주 52시간제 등의 변화하는 노동환경으로 인해 노동 유연성이 향상하여 프로세스 외주 관리에 도움이 될 수 있다(Lacity & Willcocks, 2016). 또한, 다른 IT 프로젝트와 비교할 때 로봇 프로세스 자동화 프로젝트는 기존 프로세스의 변화를 최소화하면서 단기간에 수행할 수 있고, 정해진 규칙에 따라 업무를 수행하는 로봇 소프트웨어는 실수를 큰 폭으로 감소하게 하여 프로세스 수행에 있어 정확성이 향상된다(Hallikainen et al., 2018). 로봇 프로세스 자동화는 조직에 상당한 투자 수익을 창출할 수 있게 하는 매우 유망하고 비교적 최신의 기술이라 할 수 있으며(Hallikainen et al., 2018), 디지털 노동 측면에서의 로봇 프로세스 자동화 활용은 최근 화두가 되는 주 52시간 근무제 도입에 따른 대책으로도 언급되고 있다(Kim, 2019).

2.2 혁신기술수용 특성

새로운 혁신적인 기술에 대한 사용자의 선택은 기술의 진보에 있어 매우 중요하기 때문에 정보시스템 산업 분야에서는 사용자들이 어떤 이유로 혁신기술을 수용하는지 예측하고 설명하기 위해 여러 연구가 진행됐다. 혁신기술 혹은 그에 기반한 서비스가 등장할 때마다 사용자의 행동은 사용자가 혁신기술을 어떻게 수용하고 이해하는가에 달려있다(Song & Lee, 2021). 혁신기술에 대한 도입과 사용자들이 기술을 수용함에 어떤 요인이 영향 관계에 있는지 실증할 때 보편적으로 사용되는 모델은 기술수용모델이었지만, 이 모델은 단순하며 사용자의 기

술 관련 판단만 강조하고 있다(Malhotra & Galletta, 1999). 이와 함께 수용 과정에서 기술적 특성만을 강조할 뿐 이용자의 특성이 배제되어 있다는 지적이 제기되었고(Luo & Remus, 2014), 기술수용모델은 지각된 유용성의 세부적 변수를 확인하기 힘들며 변수 간의 관계분석이 어렵다는 한계가 있다(Agarwal & Karahanna, 2000). 통합 기술수용모델(UTAUT: Unified Theory of Acceptance & Use of Technology)은 기술수용모델을 기반으로 하고 있는데, 새로운 정보기술 수용 의도에 영향을 미치게 되는 다양한 외부 환경을 충분히 반영하지 못하는 한계를 들어 수용 의도와 영향 관계에 있는 다양한 외생변수들을 정교화하고 더욱 확장했다(Venkatesh et al., 2003). 통합 기술수용모델은 국내외 다양한 분야의 기술수용 의도 연구에 다수 활용되고 있으며, 영향력 있는 모델로 많은 연구자에게 기술수용 관련 변수를 조정할 수 있는 계기를 제공하였다고 평가된다(Queiroz & Wamba, 2019). 통합 기술수용모델은 예상성과, 예상노력, 촉진조건 및 사회적 영향의 네 가지 중요변수로 개념화하여 기술수용과정을 설명하고 있다. 예상성과는 기술수용모델의 지각된 유용성과 비슷한 개념으로 새로운 정보기술을 도입하게 되면 업무성과가 향상될 것이라 믿는 정도이다(Venkatesh et al., 2012). 혁신기술을 사용함으로써 업무성과가 향상되고 편의성이 더욱 증대된다고 믿으면 혁신기술에 대한 수용 의도가 증가하게 되어 수용은 더욱 촉진된다(Martin & Herrero, 2012). 예상노력은 기술수용모델의 지각된 용이성과 비슷한 개념으로 사용자가 새로운 정보기술의 사용방법을 쉽게 학습할 수 있을 것이라 믿는 정도이고(Venkatesh et al., 2012), 예상노력이 높을수록 수용 의도가 높아진다. 촉진조건은 새로운 정보기술에 대한 사용을 지원하는 기술적 인프라 또는 조직적 인프라가 구축되어 있다고 인식하는 정도이다(Venkatesh et al., 2012). 사회적 영향은 사용자에게 영향을 주는 주변 사람들이 사용자가 새로운 정보기술을 사용해야 한다고 믿는 정도이다(Venkatesh et al., 2012). 핀테크 수용 의도와 인터넷 전문은행의 수용 의도의 연구에서 사회적 영향은 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 보고되었다(Shim, 2018). 이는 사용자가 업종과 기술 등의 전문성에 따라 사회적 영향에 기반하여 혁신기술을 사용하기보다는 사용자 스스로 필요성을 체감함으로써 수용하는 것으로 해석된다. 오픈뱅킹 수용 의도에 관한 연구에서도 마찬가지로 금융 서비스의 특성상 사회적 관계 형성 및 유지보다 거래를 통한 개인적 효익이 강조된다고 주장하며, 사회적 영향 변수를 연구에서 배제하였다(Song & Lee, 2021). 본 연구에서는 필요로 인해 로

봇 프로세스 자동화를 도입한 기업의 실제 사용자를 대상으로 실증한바, 사용자 효익이 강조되는 만큼 사회적 영향이 미미하다고 판단하여 변수에서 제외하였다. 이에 본 연구에서는 로봇 프로세스 자동화에 대한 사용자의 수용 의도를 검증하기 위하여 통합기술수용모델을 활용하여 예상성과, 예상노력, 촉진조건을 독립변수로 선정하였다.

2.3 인지된 가치

가치는 제품 및 서비스에 대해 사용자가 인지하는 효용에 관한 전반적인 평가를 말하고, 제품 및 서비스가 제공하는 가치가 사용자들이 지향하는 가치와 일치할 경우 사용자들은 이에 대한 호의적인 평가를 하는 것을 의미한다. 사용자의 가치는 특정 소비상황과 대상에 대한 사용자 태도와 관련된 의사 결정에 따라 행동에 영향을 미치며, 제품이 주는 품질보다 직·간접적으로 형성된 사용자의 인지 개념이다(Lee, 2017). 인지된 가치는 사용자의 효용, 즉 어떤 대가의 희생을 통해 인지된 이익이나 심리적 가격 등을 뜻하는데 보통 사용행위와 관련되어 희생 대비 사용자가 얻은 이익의 교환을 통해 인지된 평가로 정의된다. 즉, 기술수용과정에서 발생하는 불확실한 비용을 포함하는 혜택과 희생을 적용하여 기술수용 의도에 영향을 미칠 수 있는 변수가 인지된 가치인 것이다(Roostika, 2012). 인지된 가치는 새로운 혁신기술 및 서비스를 사용하는 데 개인별 수준에 따른 차이가 발생하고 사용자의 인지된 가치는 기술 및 서비스를 수용하는 것에 영향을 미칠 수 있다. 혁신성이 높은 정보기술은 신기술을 사용함으로써 과거 경험하지 못한 업무 처리속도나 성과 개선에도 영향을 미치므로 상대적 이점에 대한 인지를 통해 긍정적 역할을 할 수 있다(Lewis et al., 2003). 또한, 제품에서 사용자들이 효과적이면서 이익을 준다는 감정을 갖게 되는 것으로 사용자가 인지하고 있는 가치는 사용자 행동을 유발하는 선행변수 중의 한 가지로 여겨져 왔다(Shang et al., 2016). 인지된 가치는 행동 의도에 영향을 미친다는 관점에서 더욱 포괄적인 개념으로 볼 수 있으며 인간의 반복적인 행동을 평가하고, 이와 유사한 그 외의 관점에서 평가할 수 있는 광범위하고 근본적인 개념이라 할 수 있다(Choi & Lee, 2016). Sweeny & Sourtar(2001)는 사용자들의 인지된 가치로 심리적 가치, 기능적 가치, 사회적 가치, 경제적(금전적) 가치로 구분하였으며, 이 요인들은 다양한 연구에서 가장 많이 활용되고 있다. Holbrook(2006)은 인지된 가치를 관계주의적인 선호경험이면서 상호작용이라 규

정하면서 사회적 가치, 경제적 가치, 이타적 가치, 쾌락적 가치로 구분하였다. 국내 선행연구를 살펴보면, Kim(2015)와 Jo et al.(2011)의 모바일 메신저 서비스와 사용 의도에 관한 연구, Son et al.(2012)의 모바일 기기와 행동 의도에 관한 연구에서 인지된 가치를 기능적, 정서적, 금전적, 사회적 가치로 구분하였다. 정서적 가치는 제품 및 서비스 사용에 대한 정서적 애착이 있는 정도이고, 사회적 가치는 제품 및 서비스를 사용함으로써 얻을 수 있는 사회적 이미지를 의미한다(Sweeny & Sourtar, 2001). 금전적 가치는 어떠한 제품을 사용함으로써 발생하는 편익과 비용에 대한 지각을 바탕으로 사용자의 효용 가치를 통합·측정하는 것으로 제품 및 서비스 경험에 대한 품질의 탁월성과 효율성이라 할 수 있다(Holbrook, 2006). 기능적 가치는 품질, 서비스, 기능, 가격 등과 같은 물리적 기능이나 실용성에 관련된 개념으로 기능적, 실용적, 물리적 성과를 나타내는 제품에 의해 얻어지는 인지된 효용성을 의미하는 소비가치이다(Sweeney & Soutar, 2001). Yu & Lee(2019)는 인지된 가치를 독립변수로 설정한 방송 통신 결합상품 사용자 만족과 관련한 연구에서 금전적 가치와 기능적 가치만이 사용자 만족에 유의한 영향관계에 있는 것을 확인하였다. Miao et al.(2018)은 확장된 기술수용모델을 이용한 애플리케이션 재이용 의도에 관하여 한국과 중국을 비교한 연구에서 기능적 가치와 경제적 가치는 지각된 유용성에 유의한 영향을 미쳤지만, 감정적 가치는 유의한 영향을 미치지 않았다. 본 연구에서는 로봇 프로세스 자동화 실제 사용자들이 기업 운영에 필요하여 도입하였으므로 이들이 느끼는 안정감과 즐거움, 사회적 교감 등의 정도를 측정하는 정서적 가치와 사회적 가치를 실증하는 것이 큰 의미가 없다고 판단하였다. 따라서 로봇 프로세스 자동화를 사용하는 사용자의 인지된 가치를 설명하기에 가장 적합한 것으로 판단되는 금전적 가치와 기능적 가치를 모델에 반영하였다.

2.4 수용 의도

수용 의도는 혁신확산이론, 기술수용모델, 계획된 행동이론, 합리적 행동이론 등 혁신기술을 활용하는 많은 연구모형에서 결과변수로 선정된 것처럼 다양한 외생변수와의 영향 관계 검증을 통하여 규명되어야 할 기제이다. 기업들은 사용자들의 수용 의도, 지속 사용 의도 등과 같은 종속변수들을 통해 사용자의 정보를 접하면서 의사 결정을 할 수 있다. 기업들은 사용자의 수용이 기술사용 및 채택에 어떤 영향을 미칠지 미리 고려해야 할 필요가

있어 수용 의도는 과거부터 정보기술 분야에서 중요한 연구주제로 주목받아 왔다. 수용 의도는 사용자들이 기술을 사용하는 데 있어 사용 행동을 결정하는데 지속해서 활용한 변수로써 새로운 기술을 사용하려는 경향이다(Venkatash et al., 2012). 즉, 사용자가 특정 기술이나 시스템을 이용하고자 하려는 계획이나 의도를 의미하는 것이다. 통합기술수용모델은 수용 의도를 통해 사용 행동을 검증하는 모형이지만 아직 정착되지 않은 새로운 기술일 경우 실제 사용 행동을 측정하기 어려워서 수용 의도를 강조해 왔다(Chen & Chan, 2014).

3. 연구모형과 가설

3.1 연구모형

2017년 이후 주 52시간 근무제 도입이 가시화되고 코로나19 팬데믹 상황에서 전 산업 분야에 로봇 프로세스 자동화에 대한 중요성과 관심이 증가하고 있다. 세계적 기업에서도 로봇 프로세스 자동화에 대한 긍정적 경험이 확대되고 우호적 분위기가 확산하는 상황에서 국내 로봇 프로세스 자동화의 지속 가능한 발전 토대를 위한 목적으로 본 연구를 수행하고자 한다. 이에 본 연구에서는 로봇 프로세스 자동화를 도입한 국내 기업의 실제 사용자를 대상으로 혁신기술수용(예상성과, 예상노력, 촉진조건)과 인지된 가치(기능적 가치, 금전적 가치) 간의 영향 관계를 살펴보고, 이들 변수가 수용 의도에 어떤 영향을 미치는지에 대하여 검증하고자 한다. 이를 위한 본 연구의 개념적 연구모형은 <Fig. 1>과 같이 수립하였다.

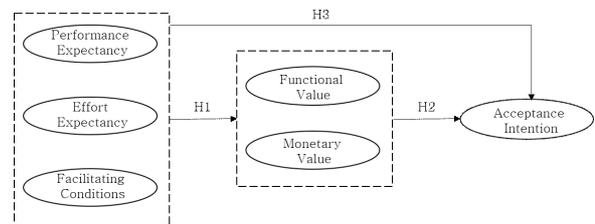


Fig. 1. Conceptual Research Model

3.2 연구가설

3.2.1 혁신기술수용과 인지된 가치 간의 관계

통합기술수용모델의 요인 중 예상성과는 개인의 행동 의도에 가장 큰 영향을 미치는 변수이고(Venkatash et al., 2003), 예상노력은 일반적으로 혁신기술에 대하여 사

용하기 쉽거나 편리하다고 인식할수록 기술의 수용 의도는 높아지게 된다(Venkatesh et al., 2016). 촉진조건은 새로운 정보기술 등이 도입된 지 얼마 안 되었을 때, 사용자의 수용 의도에 더욱 큰 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있다(Jeon et al., 2011). 인지된 가치는 개인행동의 예측 변수로서 제품의 특성과 개인행동 의도 간의 매개역할을 하거나 행동을 유발하는 선행 요인이 된다(Kettinger et al., 2009). 스마트폰의 수용 의도를 통합기술수용이론 기반으로 수행한 연구에서 예상성과와 예상노력이 인지된 가치와 행동 의도 간의 관계가 모두 유의한 것으로 나타났다(Pitchayadejanant, 2011). 본 연구에서는 이를 바탕으로 로봇 프로세스 자동화의 혁신기술수용이 인지된 가치에 영향을 미칠 것으로 판단되어 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- H1.1: 예상성과는 기능적 가치에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H1.2: 예상노력은 기능적 가치에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H1.3: 촉진조건은 기능적 가치에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H1.4: 예상성과는 금전적 가치에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H1.5: 예상노력은 금전적 가치에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H1.6: 촉진조건은 금전적 가치에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2.2 인지된 가치와 수용 의도 간의 관계

인지된 가치는 일반적으로 사용자들이 제품 및 서비스를 얻고자 지급한 비용에 대해 사용자가 얻은 결과 또는 이점을 의미하며(McDougall & Levesque, 2000), 이러한 가치 평가과정에는 개인의 상황 및 주관적인 의견이 작용한다. 기능적 가치는 서비스 특성과 수용 의도 간 매개역할을 하는 주요 요인이며(Chen & Park, 2019), Kim et al.(2015)은 모바일 앱의 경제적 가치와 감성적 가치가 만족을 매개로 지속적인 수용 의도에 영향을 미치는 것을 확인하였다. Kang & Moon(2016)은 소셜커머스 이용 시 경제적 가치, 시간적 가치, 유희적 가치가 구매 의도에 영향을 미치는 것을 검증하였다. O2O 커머스 사용자를 대상으로 실증한 연구에서 인지된 가치가 수용 의도와 구전 의도에 영향을 미치는 것으로 나타났다(Chi et al., 2016). 이러한 맥락에서 로봇 프로세스 자동

화의 인지된 가치가 수용 의도에 영향을 미칠 것으로 판단되어 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- H2.1: 기능적 가치는 수용 의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H2.2: 금전적 가치는 수용 의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2.3 혁신 기술수용과 수용 의도 간의 관계

전자정부 서비스 수용 의도에 관한 실증연구에서 예상성과와 예상노력, 촉진조건이 수용 의도에 영향을 미치는 것을 검증하였다(Alshehri et al., 2012). 모바일 간편결제와 관련한 연구에서 예상성과는 수용 의도에 영향 관계에 있음을 확인하였고(Zhang & Lee, 2016), 모바일 간편결제(Wu & Lee, 2017), 핀테크 결제 서비스(Yang et al., 2016), 인터넷 전문은행 서비스(Jeung & Park, 2017)의 연구에서 예상노력은 수용 의도에 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 모바일 뱅킹 및 모바일 간편결제와 관련한 연구에서 촉진조건은 기술의 수용 의도에 유의한 영향을 미쳤다(Kim et al., 2018). 많은 국내 선행연구들에서 예상성과 및 예상노력, 촉진조건은 기술수용 의도에 정(+)적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 본 연구에서는 이를 바탕으로 로봇 프로세스 자동화의 혁신기술수용이 수용 의도에 영향을 미칠 것으로 판단되어 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- H3.1: 예상성과는 수용 의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H3.2: 예상노력은 수용 의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H3.3: 촉진조건은 수용 의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.3 변수의 측정 및 신뢰도

본 연구의 내용 타당성 확보를 위해 사용된 변수들은 기존 선행연구에서 이미 검증된 문항들을 바탕으로 측정되었으며, <Table 1>과 같이 정리하였다. 혁신기술수용 및 수용 의도는 통합기술수용이론 기반으로 하였으며, Venkatesh et al.(2003, 2012), Kim & Kim(2019)에서 사용된 측정항목을 활용하였다. 인지된 가치는 Turel et al.(2007), Kim(2015)의 연구를 참고하였다. 측정 문항들은 로봇 프로세스 자동화에 맞게 수정되었으며 5점 리커

Table 1. Variables and Survey Items and Reliability Analysis

Variable	Items	Measurement Items	Cronbach's alpha
Performance Expectancy	PE 1	The use of RPA will increase the company's development opportunities.	.770
	PE 2	The use of RPA will increase new business opportunities for the company.	
	PE 3	The use of RPA will improve the company's performance.	
	PE 4	The use of RPA can be expected to grow the company.	
	PE 5	The use of RPA will improve competitiveness against competitors.	
Effort Expectancy	EE 1	It will be easy to understand RPA.	.777
	EE 2	It will be easy to apply RPA.	
	EE 3	Learning and mastering RPA will be easy.	
	EE 4	Using RPA will make it easier to become proficient.	
Facilitating Conditions	FC 1	Companies have the resources to leverage RPA.	.707
	FC 2	Companies have the knowledge to leverage RPA.	
	FC 3	You can receive the training necessary for the company to use RPA.	
	FC 4	RPA is compatible with other IT technologies used by our organization.	
Functional Value	FV 1	RPA is easy to access.	.735
	FV 2	RPA makes it easy to find the information you need.	
	FV 3	RPA is well equipped with a variety of work skills.	
Monetary Value	MV 1	The cost level of RPA is fair (moderate).	.807
	MV 2	The cost level of RPA is reasonable.	
	MV 3	The cost level of RPA is economical.	
	MV 4	RPA offers benefits as much as you pay.	
Acceptance Intention	AI 1	RPA is a system necessary for business.	.769
	AI 2	RPA will be used continuously.	
	AI 3	RPA will be used frequently.	
	AI 4	I am willing to recommend RPA to others.	

트 척도로 측정하였다. Choi(2019)는 로봇 프로세스 자동화를 도입·사용하는 산업 분류로 금융, 유통, 보험, 카드, 제조 등으로 구분하였고, 현재 다양한 산업 분야에서 도입하고 있다. 본 연구에서 설문 대상은 위와 같이 여러 산업 분야 중 로봇 프로세스 자동화를 도입한 기업의 사용자를 대상으로 하였다. 설문 기간은 2021년 9월 15일부터 10월 17일까지 실시하였고, 총 238부를 수집하여 본 연구에 활용하였다. 본 연구의 검증에 앞서 내적 일관성 검증을 살펴보고자 신뢰도 분석을 하였다. 분석은 Cronbach's α 계수를 이용했으며, <Table 1>과 같이 0.7 이상으로 신뢰도는 양호한 것으로 나타났다.

4. 실증분석

4.1 인구 통계적 특성

본 연구에 사용된 일반적 특성을 살펴보고자 빈도분석을 하였으며 그 결과는 <Table 2>와 같다.

표본의 일반적 특성을 살펴보면 남자 144명(60.5%), 여자 94명(39.5%)이고 나이는 20대와 30대가 128명

Table 2. Frequency Analysis

n=238

Classification		Frequency	Ratio(%)
Gender	Male	144	60.5
	Female	94	39.5
Age	20Y~30Y	128	53.8
	40Y~50Y	101	42.4
	60Y(Over)	9	3.8
Number of employees	200N(Under)	54	22.7
	200N(Over)~1000N(Under)	85	35.7
	1000N(Over)~2000N(Under)	53	22.3
	2000N(Over)	46	19.3
Type of business	Financial business/Public institutions	39	16.4
	IT/Information and Communications	50	21.0
	Manufacturing business/Distribution industry/Service industry	115	48.3
	Machinery/Heavyindustry/Electricity/Electron	22	9.2
	Etc.	12	5.0
Introduction of RPA	2Y(Under)	156	65.5
	2Y(Over)	82	34.5

Table 3. CFA of Model's Goodness of Fit

Variable		Estimate		S.E.	C.R.
		B	β		
Performance Expectancy	PE 1	1	.663	.111	7.967***
	PE 2	.881	.582		
	PE 3	.943	.634		
	PE 4	1.033	.685		
	PE 5	.922	.605		
Effort Expectancy	EE 1	1	.695	.112	10.305***
	EE 2	1.156	.779		
	EE 3	1.152	.768		
	EE 4	.802	.616		
Facilitating Conditions	FC 1	1	.627	.139	7.28***
	FC 2	1.009	.553		
	FC 3	1.189	.617		
	FC 4	1.144	.627		
Functional Value	FV 1	1	.704	.098	8.836***
	FV 2	.865	.609		
	FV 3	.804	.586		
Monetary Value	MV 1	1	.762	.092	11.765***
	MV 2	1.083	.788		
	MV 3	.934	.705		
	MV 4	.686	.615		
Acceptance Intention	AI 1	1	.718	.096	9.445***
	AI 2	.906	.652		
	AI 3	.863	.642		
	AI 4	.857	.602		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Effort Expectancy(EE), Performance Expectancy(PE), Facilitating Conditions(FC), Functional Value(FV), Monetary Value(MV), Acceptance Intention(AI)

	χ^2/df	GFI	RMR	RMSEA	AGFI	NFI	IFI	TLI	CFI
Criterion	3 ↓	.8~.9	.05 ↓	.1 ↓	0.8 ↑	.8~.9	.9 ↑	.8~.9	.8~.9
Model	1.671	0.877	0.035	0.053	0.844	0.843	0.930	0.918	0.929

(53.8%), 40대와 50대가 101명(42.4%), 60대 이상이 9명(8.8%)으로 조사되었다. 직원 수는 200명 미만 54개사(22.7%), 200명 이상에서 1,000명 미만 85개사(35.7%), 1,000명 이상에서 2,000명 미만 53개사(22.3%), 2,000명 이상 46개사(19.3%)로 나타났다. 업종은 금융업/공공기관 39개사(16.4%), IT/정보통신 50개사(21.0%), 제조업/유통업/서비스업 115개사(48.3%), 기계/중공업/전기/전자 22개사(9.2%), 기타 12개사(5.0%)로 나타났다. 로봇 프로세스 자동화 도입 시기는 2년 미만 156개사(65.5%), 2년 이상 82개사(34.5%)로 나타났다.

4.2 타당도 검증

집중타당성 검증에 있어 먼저 살펴봐야 할 것은 비표준화의 계수 값이 $p < 0.05$ 기준으로 1.965 이상 되어야 한다. <Table 3>에서 검증된 확인적 요인분석의 C.R. 값

을 살펴보면 모두 1.965 이상으로 나타나 검증에 필요한 조건을 충족했다. 본 연구의 검증에 있어 모든 표준화 계수(β) 값이 0.5 이상으로 나타나 집중타당성이 있음을 확인되었다. 또한, 평균분산추출 값(AVE)은 0.5 이상, 개념 신뢰도 값(C.R.)은 0.7 이상으로 나타나 집중타당성을 확보하였다. 한편, 확인적 요인분석의 모델적합도는 <Table 3>의 하단과 같고, 일반적으로 사용되는 기준값이 모두 충족되어 수용 가능한 것으로 판단되었다. 다음으로 판별타당성 판단은 일반적으로 두 가지 기준으로 한다. 첫 번째는 $AVE > \rho^2$ 비교로 두 구성개념 간에 각 AVE 값과 상관계수의 제곱 값을 비교할 때 상관계수의 제곱 값보다 AVE 값이 크면 판별타당성이 있다. 두 번째는 $[\rho \pm 2 \times S.E.]$ 의 값 중 1을 포함하는가를 확인하는데 계산된 값이 1을 포함하지 않을 때 판별타당성이 있다. 판별타당성 결과는 <Table 4>와 같고 위 두 가지 기준의 결과를 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 가장 높은 상관계수는 0.742인 수용 의도(AI)와 예상노력(EE) 간의

Table 4. Feasibility Analysis

Variable(ρ^2)	EE	PE	FC	FV	MV	BI	AVE	C.R.
EE	1						.607	.86
PE	.468 (.219)***	1					.564	.866
FC	.642 (.412)***	.516 (.266)***	1				.508	.804
FV	.608 (.370)***	.551 (.304)***	.672 (.452)***	1			.523	.766
MV	.515 (.265)***	.601 (.361)***	.576 (.332)***	.633 (.401)***	1		.601	.857
AI	.742 (.551)***	.419 (.176)***	.62 (.384)***	.631 (.398)***	.556 (.309)***	1	.581	.847

Effort Expectancy(EE), Performance Expectancy(PE), Facilitating Conditions(FC), Functional Value(FV), Monetary Value(MV), Acceptance Intention(AI)

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

관계이다. 이를 제공하면 0.551이 되고, AI와 EE의 AVE 값은 각 0.581과 0.607로 상관계수의 제공보다 크기 때문에 판별타당성의 기준조건을 만족하였다. 둘째, 상관계수가 가장 높은 변수 간의 상관계수는 0.742, 표준오차는 0.031이다. 따라서 $0.742 \pm 2 \times 0.031 = 0.68 \sim 0.804$ 로 범위에 1이 포함되지 않았으므로 본 연구에서는 판별타당성을 확보하였다. 한편, 각 요인의 상관계수 중 최대 0.742로 확인되어 다중공선성은 없는 것으로 나타났다.

4.3 연구가설 검증

가설 검증 전에 모델적합도를 확인한 결과 $\chi^2=0.000$, 자유도(Degrees of freedom)=0의 포화모델(saturated model)로 분석되었고 이는 모수에 전혀 구속을 과하지 않는 모델로써 본 연구 자료에 완전하게 적합한 모델로 확인되었다. 모델의 적합도 검증에서 $\chi^2=0.000$ 이 의미하는 것은 표본의 데이터로부터 얻어진 공분산 행렬, 그리고 모델에서 추정되는 공분산 행렬 간에 차이가 없음을 의미하며, χ^2 의 통계량은 p 값과 반비례 관계이기 때문에 귀무가설을 기각할 수 없는데 즉, 연구모델은 데이터에 적합한 것이라 할 수 있다(Ko & Kang, 2015). 다중회귀모델에서 투입된 여러 변수가 무엇인지와 관계없이 $\chi^2=0$, GFI=1.00, 자유도=0을 가지는 포화모델의 다중회귀모델은 모든 적합도 지수에 있어 항상 최고의 값을 가지기 때문에 이 모델을 다룰 때 별도의 적합도 지수와 관련하여 논의가 불필요하다는 의미이다(Kang, 2013). 또한, 자유도란 파악할 수 없는 미지의 정보 수와 정보의 수 차이로 총 정보 수-모수로 계산하고 자유도가 (+)값은 과대

식별, 자유도가 (-)값은 과소 식별을 의미한다. 본 연구의 모델에서 자유도가 0인 것은 적정식별의 의미로 판단되며 해당 데이터에 완전히 적합한 모델인 포화모델로 적합도의 파악 여부를 확인할 필요가 없음을 확인하였다. C.R($p < 0.05$)는 신뢰수준 95%에 속하는 1.96을 기준으로 하여 지지 여부를 검정하도록 하였다. 본 연구의 가설 검증결과는 <Table 5>, <Fig.2>와 같다. 로봇 프로세스 자동화의 혁신기술수용과 인지된 가치 간의 영향 관계를 살펴보면, 예상성과($\beta=.233, p < .001$), 예상노력($\beta=.245, p < .001$), 촉진조건($\beta=.395, p < .001$)은 기능적 가치에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 예상성과($\beta=.384, p < .001$), 예상노력($\beta=.158, p < .05$), 촉진조건($\beta=.276, p < .001$)은 금전적 가치에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 인지된 가치와 수용 의도 간의 영향 관계를 살펴보면, 기능적 가치($\beta=.187, p < .01$), 금전적 가치($\beta=.153, p < .01$)는 수용 의도에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 혁신기술수용과 수용 의도 간의 영향 관계를 살펴보면, 촉진조건($\beta=.119, p < .05$), 예상노력($\beta=.508, p < .001$)은 수용 의도에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면 예상성과는 수용 의도에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 국내 로봇 프로세스 자동화 수요는 2016년부터 초기 대기업과 금융권을 중심으로 도입되어(Jung, 2019), 사용 시기가 길지 않고 본 연구 응답 비율에서도 도입 시기가 2년 미만인 65.5%에 달하고 있다. 이는 사용자들이 기존 시스템에 익숙하고 불편함을 느끼지 못하여 업무 등에서 편익의 차이를 느끼지 못하는 것으로 판단된다. 예상성과는 혁신기술 사용 및 적용이 기존 업무 시스

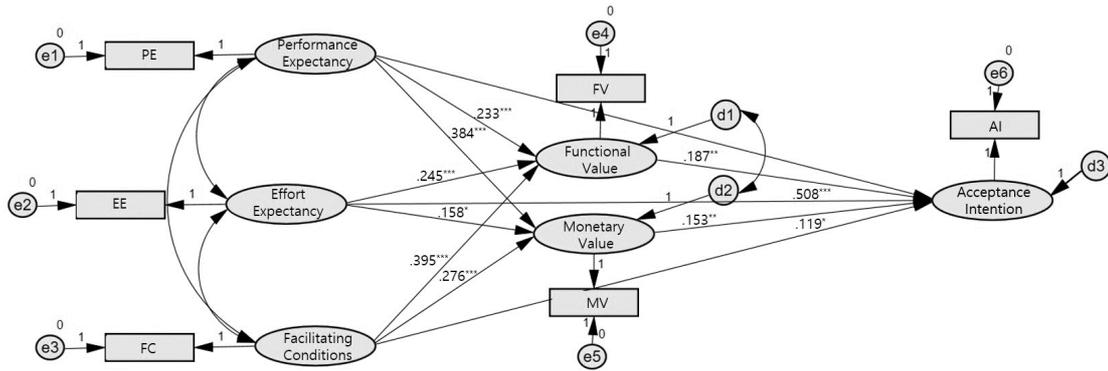


Fig. 2. Test results of hypothesis

Table 5. Test result of Hypothesis

Hypotheses		Estimate	S.E.	C.R.	Result
H1:1	PE → FV	.233	.052	4.443***	Supported
H1:2	EE → FV	.245	.059	4.189***	Supported
H1:3	FC → FV	.395	.06	6.539***	Supported
H1:4	PE → MV	.384	.056	6.818***	Supported
H1:5	EE → MV	.158	.063	2.508*	Supported
H1:6	FC → MV	.276	.065	4.25***	Supported
H2:1	FV → AI	.187	.062	3.033**	Supported
H2:2	MV → AI	.153	.057	2.665**	Supported
H3:1	PE → AI	-.075	.053	-1.421	-
H3:2	FC → AI	.119	.06	1.97*	Supported
H3:3	EE → AI	.508	.055	9.171***	Supported

Effort Expectancy(EE), Performance Expectancy(PE), Facilitating Conditions(FC), Functional Value(FV), Monetary Value(MV), Acceptance Intention(AI)

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

템과 비교할 때 업무수행과 제고에 도움이 될 것으로 믿는 정도인데, 국내에서는 아직 초기 단계에 머물러 로봇 프로세스 자동화가 더 나은 시스템이라는 경험을 하지 못해 수용 의도에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 해석된다.

5. 결론 및 시사점

본 연구는 로봇 프로세스 자동화 시스템의 사용자 대상으로 수용 의도에 영향을 미치는 요인들 간의 관계를 실증 분석하였다. 로봇 프로세스 자동화의 도입 및 성장으로 인해 그 중요성이 주목되는 시점에 로봇 프로세스 자동화의 연구는 주로 사례 연구가 주를 이루고 있다. 이에 본 연구는 새로운 혁신 기술수용 의도를 잘 설명하는 통합기술수용모델을 기반으로 하여 연구모델

을 수립하였다. 혁신기술수용 요인으로 예상성과, 예상 노력, 촉진조건을 외생변수로, 그리고 인지된 가치 요인으로 기능적 가치, 금전적 가치와 함께 수용 의도를 내생변수로 선정하여 연구모델과 가설을 선정하여 기존의 연구들과 차별성을 두고 있다. 본 연구의 검증으로 도출된 결과는 다음과 같다. 첫째, 로봇 프로세스 자동화의 혁신기술수용과 인지된 가치 간의 영향 관계를 살펴보면 예상성과, 예상노력, 촉진조건이 높아질수록 기능적 가치 및 금전적 가치 모두 높아지는 정(+)의 영향 관계가 있음을 확인하였다. 이는 로봇 프로세스 자동화의 도입과 사용에 있어 조직이 로봇 프로세스 자동화 기술을 충분히 잘 받아들일 준비가 되어있다는 의미이다. 이와 함께 로봇 프로세스 자동화의 사용이 쉬우면서 업무성과와 효익이 높을 것이라는 믿음이 강하다면 시스템의 품질 및 서비스에 지급한 비용 등에 대한 가치가 높아지는 것으로 판단된다. 또한, 로봇 프로세스 자동화 사용의

혜택과 편익이 높게 평가될 때 다차원적 개념의 심리적 요인까지 높아질 수 있음을 의미한다. 둘째, 로봇 프로세스 자동화의 인지된 가치가 수용 의도에 미치는 영향을 살펴보면 기능적 가치와 금전적 가치는 모두 수용 의도에 정(+)적으로 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. 로봇 프로세스 자동화를 사용하는 데 있어 비용 대비 제품 및 서비스의 유익성과 품질에 대한 평가가 높게 인지될수록 수용 의도가 높아지는 것으로 판단된다. 즉, 로봇 프로세스 자동화의 인지된 가치는 사용성 및 용이성 등 기술수용 측면에서 확장되어 다각적 가치를 사용자들이 이미 인지하고 있음을 의미한다. 셋째, 혁신기술수용요인과 수용 의도 간의 관계를 살펴보면 예상노력과 촉진 조건은 수용 의도에 유의한 정(+)의 영향을 미쳤지만, 예상성과는 수용 의도에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 로봇 프로세스 자동화의 사용방법에 대한 명확성, 그리고 새로운 기술에 적응하고 이해하는데 별다른 어려움이 없고, 기술 및 서비스의 지원을 충분히 받게 될수록 로봇 프로세스 자동화의 수용 의도가 강화된다는 것으로 판단된다. 따라서 로봇 프로세스 자동화의 발전 방향으로 속도와 용이성, 명확성 등을 사용자에게 전달되도록 시스템 공급처는 기획과 개발, 관리에서 쉽고 편리한 인터페이스를 제공해야 할 것이다. 또한, 기술적 지원이 가능한 고품질의 서비스를 제공해야 하고 무경험 사용자들에게 기능적 사용방법을 쉽게 학습할 수 있도록 해야 할 것으로 사료된다.

본 연구는 로봇 프로세스 자동화 사용자를 대상으로 다차원적 접근법에 근거한 인지된 가치와 함께 통합기술수용모델을 적용한 연구모델을 수립함으로써 혁신기술의 수용 의도를 실증하였다는 점에 학문적 시사점을 갖는다. 그리고, 로봇 프로세스 자동화 기술을 공급하고 있거나 시장에 진입하려는 공급자들은 본 연구 결과를 토대로 혁신기술수용 측면과 인지된 가치 측면에서 사용자의 요구사항을 반영하고 이해하려는 노력이 필요할 것이다. 본 연구는 로봇 프로세스 자동화의 수용 의도에 미치는 영향 관계를 규명하고자 하는 의의를 지니지만, 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 첫째, 본 연구의 대상인 로봇 프로세스 자동화는 아직 확산 초기 단계에 있는 기술이라고 할 수 있는데, 더 많은 기업의 사용자들에게 확산하여 통합기술수용모델의 결과변수인 수용 의도와 함께 수용 행동까지 실증해 보는 연구 설계가 필요하다. 둘째, 본 연구는 각 요인 간의 영향 관계만 검증하였는데, 산업 및 업종별로 구분하여 집단 간 비교 검증 및 통합기술수용모델에서 제시하고 있는 조절(통제)변수 등을 투

입한 검증을 통해 그에 맞는 실무적 제안이 필요하다. 셋째, 로봇 프로세스 자동화는 도입 초기 단계에 머무르고 있는 상황에서 실제 사용자가 추상적으로 인식할 여지가 있다. 이에 대한 혁신기술 및 제품에 관한 선행연구를 광범위하게 검토하고 보다 종합적인 고찰을 통해 다양한 요인을 추가하여 실증 분석할 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] Agarwal, R. & Karahanna, E.(2000). Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS Quarterly*, 24(4), 665-694.
- [2] Alshehri, M., Drew, S., Alhussain, T., & Alghamdi, R.(2012). The Effects of Website Quality on Adoption of E-Government Service: An Empirical Study Applying UTAUT Model Using SEM. In ACIS 2012 : Proceedings of the 23rd Australasian Conference on Information Systems, 1-13.
- [3] Chen, K. & Chan, A. H. S.(2014). Gerontechnology acceptance by elderly Hong Kong Chinese: a senior technology acceptance model(STAM). *Ergonomics*, 57(5), 635-652.
- [4] Chen, Y, T. & Park, H. J.(2019). The Effects of Experience & Environment Factors in Offline Stores on the Perceived Value and Revisit Intention. *Journal of Digital Convergence*, 17(5), 167-178.
- [5] Chi, Y. S., Kang, M. Y., & Choi, J. I.(2016). A Study of O2O-Commerce Consumers' Word-of-Mouth Intentions Based on the Value-based Adoption Model: The Comparison of Korean and Chinese Consumers. *International Telecommunications Policy Review*, 23(4), 81-116.
- [6] Choi, D. J.(2019). Implementing RPA for Digital to Intelligent(D2I). *Information Systems Review*, 21(4), 143-156.
- [7] Choi, Y. H. & Lee, Y. J.(2016). A Study on the Influence of Coffee Shop's Service-Scape on the Perceived Values, and Brand Attitude of Customers. *Culinary Science and Hospitality Research*, 22(7), 203-221.
- [8] Craig, L. C.(2021). RPA Inquiry Spotlight, 2020: Forrester Inquiries Highlight Scale, Security, Governance, And AI Integration Issues. Forrester.

- [9] Davenport, T. H. & Ronanki, R.(2018). Artificial Intelligence for the Real World, *Harvard Business Review*, 96(1), 108-116.
- [10] FORTUNE BUSINESS INSIGHTS.(2021). Robotic Process Automation Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type, By Service, By Application, By Deployment, By Organization, By Region, And Segment Forecasts, 2021 - 2028. Retrieved from <https://www.fortunebusinessinsights.com/robotic-process-automation-rpa-market-102042>.
- [11] Hallikainen, P., Bekkhus, R. & Pan, S. L.(2018). How opuscapita used internal rpa capabilities to offer services to clients. *MIS Quarterly Executive*, 17(1), 41-52.
- [12] Holbrook, M. B.(2006). Consumption experience, customer value, and subjective personal introspection: An illustrative photographic essay. *Journal of Business Research*, 59(6), 714-725.
- [13] Huang, F. & Vasarhelyi, M. A.(2019). Applying Robotic Process Automation(RPA) in Auditing: A Framework. *International Journal of Accounting Information Systems*, 39, 1-11.
- [14] Hyun, Y. G. & Lee J. Y.(2018). Trends Analysis and Future Direction of Business Process Automation, RPA(Robotic Process Automation) in the Times of Convergence. *Journal of Digital Convergence*, 16(11), 313-327.
- [15] Jeon, S. H., Park, N. R., & Lee, C. C.(2011). Study on the Factors Affecting the Intention to Adopt Public Cloud Computing Service. *Entrue Journal of Information Technology*, 10(2), 97-112.
- [16] Jeung, E. G. & Park, H. S.(2017). An Empirical Study on the User Acceptance of Internet Primary Bank based on UTAUT2. *The e-Business Studies*, 18(3), 75-95.
- [17] Jo, D. H., Park, J. W., & Chun, H. J.(2011). The relationships among perceived value, use-diffusion, royalty of mobile instant messaging service, *Journal of Intelligence and Information Systems*, 17(4), 193-212.
- [18] Jung, J. H.(2019). Notice the RPA, the 52-hour-a-week solution: Focusing on the main considerations when introducing. POSRI Issue Report, *POSCO Research Institute*, 2019(2), 1-13.
- [19] Kang, H. C.(2013). Discussions on the Suitable Interpretation of Model Fit Indices and the Strategies to Fit Model in Structural Equation Modeling. *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 15(2), 653-668.
- [20] Kang, J. H. & Moon, T. S.(2016). Influence of Perceived Value of Social Commerce on Repurchase Intention and Mediating Effect of User Satisfaction. *The Journal of Internet Electronic Commerce Research*, 16(6), 209-224.
- [21] Kettinger, W. J., Park, S. H., & Smith, J.(2009). Understanding the consequences of information systems service quality on IS service reuse. *Information & Management*, 46(6), 335-341.
- [22] Kim, B. S.(2015). Effects of Perceived Value and Status Quo Bias on User Loyalty in Mobile Messenger Services: Focused on the case of KakaoTalk. *The e-Business Studies*, 16(6), 233-253.
- [23] Kim, C. G. & Rho, S. Y.(2008). Public Administrators' Acceptance of the Practices of Digital Democracy: A Model on the Utilization of Online Policy Forums in South Korea. *The Korean Governance Review*, 15(2), 21-47.
- [24] kim, E. S. & Kim, Y. J.(2019). An Empirical Study on Users' Intention to Use Insurtech Digital Insurance Platform Service. *Korean Association Of Business Education*, 48(4), 997-1043.
- [25] Kim, J. H., Bai, L. J., & Byun, J. W.(2015). The Impact of Tourism Mobile App Characteristic on Perceived Value, User Satisfaction, Continuous Use Intention: Focused on Chinese Tourist. *Journal of Tourism and Leisure Research*, 27(9), 5-22.
- [26] Kim, K. B.(2019). A Study of Convergence Technology in Robotic Process Automation for Task Automation. *Journal of Convergence for Information Technology*, 9(7), 8-13.
- [27] Kim, M. C., Kim, M. S., & Ha, T. H.(2018). Factors Analysis Influencing on the Usage Attitude of Smartphone Base Mobile Banking. *Journal of Information Technology and Architecture*, 15(2), 157-164.
- [28] Ko, J. I. & Kang, K. A.(2015). Relations between Perceiving a Calling and Job Satisfaction in Probation Officers: Testing a Mediated Effect of Work Meaning and Career Commitment. *Korean Journal of Occupational Health Nursing*, 24(3), 194-203.
- [29] Lacity, M. & Willcocks, L.(2016). Robotic process automation at telefónica O2. *MIS Quarterly Executive*, 15(1), 21-35.
- [30] Lee, J. W.(2017). The Study on the Use Experience and Attitude Formation of O2O Mobile Business. *Korea*

- Logistics Review*, 27(4), 89-100.
- [31] Lewis, W., Agarwal, R. & Sambamurthy, V.(2003). Source of Influence on Beliefs about Information Technology Use: an Empirical Study of Knowledge Workers. *MIS Quarterly*, 27(4), 657-678.
- [32] Lhuer, X.(2016). The Next Acronym You Need to Know About: Rpa (Robotic Process Automation), McKinsey & Company. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-next-acronym-you-need-to-know-about-rpa>
- [33] Lim, J. W., Cheong, K. J., & Kang., T. D.(2019). A Study on RPA Adoption Cost Optimization for Aviation Service Industry: Focused on Technology, Organization and Licence. *Journal of the Aviation Management Society of Korea*, 17(6), 117-141.
- [34] Luo, M. M. & Remus, W.(2014). Uses and gratifications and acceptance of Web-based information services: An integrated model. *Computers in Human Behavior*, 38, 281-295.
- [35] Malhotra, Y. & Galletta, D. F.(1999). Extending the technology acceptance model to account for social influence: Theoretical bases and empirical validation. Proceedings of the 32nd annual Hawaii international conference on Systems sciences, 1, 1-11.
- [36] Martin, H. S. & Herrero, A.(2012). Influence of the user's psychological factors on the online purchase intention in rural tourism: Integrating innovativeness to the UTAUT framework. *Tourism Management*, 33, 341-350.
- [37] McDougall, G. & Levesque, T.(2000). Customer Satisfaction with Services: Putting Perceived Value into the Equation. *Journal of Services Marketing*, 14(5), 392-410.
- [38] Miao, J. C., Kim, A. R., & Yang, H. K.(A Comparative Study between Korean and Chinese Users of their Intention to Reuse Mobile Food Delivery Application. *Korean Association Of Business Education*, 33(4), 387-413.
- [39] Pitchayadejanant, K.(2011). Intention to use Smartphone in Bangkok: Extended UTAUT Model by Perceived Value. Proceedings of the International Conference on Management, Bangkok
- [40] Queiroz, M. M. & Wamba, S. F.(2019). Blockchain Adoption Challenges in Supply Chain: An Empirical Investigation of The Main Drivers in India and The USA. *International Journal of Information Management*, 46, 70-82.
- [41] Roostika, R.(2012). Mobile internet acceptance among university students: A value-based adoption model. *International Journal of Research in Management & Technology*, 2(1), 21-28.
- [42] Schmitz, M., Dietze, C. & Czarniecki, C.(2019). Enabling digital transformation through robotic process automation at deutsche telekom. *In Digitalization Cases*, 15-33.
- [43] Shang, M., Shin, Y. H., & Lee, C. W.(2016). The influence of the IoT based healthcare user's experience value on the usage and continuous use intention: Focused on Xiaomi Mi band user in china. *Journal of Korean Society for Quality Management*, 44(3), 689-706.
- [44] Shim, Y. J.(2018). *A Study on Factors Affecting to FinTech Service Adoption Using the UTAUT Model*. (Doctoral dissertation, Department of Venture Technology and Management, Konkuk University). Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T14729802>
- [45] Son, H. Y., Kang, M. S., & Ha, H. Y.(2012). Effects of perceived value and perceived risk on customer satisfaction and behavioral intention: a comparison between smartphone users and smartphone non-users, *Journal of Marketing Management Research*, 17(3), 69-92.
- [46] Song, M. T. & Lee, W. B.(2021). A Study on Influencing Factors on Users' Intention to Accept Open Banking. *Information Systems Review*, 23(2), 135-154.
- [47] Sweeney, J. & Soutar, G. N.(2001). Consumer perceived value: the development of a multiple item scale. *Journal of Retailing*, 77(2), 203-220.
- [48] Turel, O., Serenko, A., & Bontis, N.(2007). User acceptance of wireless short messaging services: deconstructing perceived value. *Information & Management*, 44(1), 63-73.
- [49] Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D.(2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- [50] Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X.(2016). Unified theory of acceptance and use of technology: A synthesis and the road ahead. *Journal of the Association for Information Systems*, 17(5), 328-376.
- [51] Venkatesh, V., Thong, J., & Xu, X.(2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157-178.
- [52] Willcocks, L., Lacity, M., & Craig, A.(2017). Robotic

process automation: strategic transformation lever for global business services?. *Journal of Information Technology Teaching Cases*, 7(1), 17-28.

- [53] Wu, R. Z. & Lee, J. H.(2017). The Comparative Study on Third Party Mobile Payment between UTAUT2 and TTF. *Journal of Distribution Science*, 15(11), 5-19.
- [54] Yang, S. H., Hwang, Y. S., & Park, J. K.(2016). A Study on the Use of Fintech Payment Services Based on the UTAUT Model. *Journal of management & Economics*,

38(1), 183-209.

- [55] Yu, J. E. & Lee, S. J.(2019). A Study on the User Satisfaction and Switching Intentions of Bundle Services in Telecommunication Market : Focusing on Perceived Values and Switching Costs. *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, 44(2), 387-406.
- [56] Zhang, T. L. & Lee J. H.(2016). A Study on the Use Intention of Easy Mobile Payment Services. *The e-Business Studies*, 17(6), 203-218.



김 동 윤

세종대학교 경영학 박사
현재: 데이터 분석 및 컨설팅
관심분야 : Collaboration, Data, UTAUT, SCM



문 미 진

세종대학교 경영학 석사
현재: (주)한국교육데이터
관심분야 : Data, Franchise, Product Quality, SCM



김 준 석

University of Minnesota
산업공학 박사
현재: 세종대학교 경영학과 교수
관심분야 : SCM, Production & inventory, management, Logistics, Service science

물류산업의 네트워크 연결구조 및 특성에 대한 연구

박찬권* · 서영복**†

*경북대학교 건설환경에너지융합기술원, **김천대학교 교양학과

A Study on the Network Connection Characteristics and Structure of the Logistics Industry

Chan Kwon Park* · Yeong Bok Seo**†

*Convergence Institute of Construction, Environmental, Energy Engineering & RIEEE, Kyungpook National University

**Department of General Education, Gimcheon University

This study examines the position and status of individual logistics industries in Korea and the structure of their relationship with all industries from the perspective of the entire network, so that what strategies should be used for each type of logistics industry and what industries and network structures should be strengthened in the future. The purpose is to present To achieve this, a unit structure matrix function using the modified industry association table was prepared, and network analysis was performed using Ucinet6 and NetDraw as a social network analysis. Through this, the social network characteristic index (centrality) and network structure visualization analysis were performed as the degree of connection between industries.

To summarize the academic and practical implications of the results of this study, first, a study was conducted on the characteristics and structure of the relationship network between the logistics industry and all industries. Second, as a network index analysis, the centrality index was analyzed and the results were presented. Third, as a social network analysis, industries that are closely related to individual logistics industries and those that do not are identified. Therefore, for the development of the logistics industry in the future, it is suggested which industries and the level of network connection should be improved from a strategic point of view of selection and concentration.

Keyword : Logistics Industry, Industry Linkage Analysis, Unit Structure Matrix, Network Connectivity, Network Visualization

† **Corresponding Author** : Industry Academic Support Team, 214, Dahak-ro, Cimcheon-si, Kyeongsangbuk-do Korea.

Tel: +82-54-420-4457, E-mail: yeonbokseo@naver.com

Received: 11 March 2022, Revised: 28 April 2022, Accepted: 3 May 2022

1. 서 론

물류산업은 국민경제에서 고용과 부가가치를 창출하는 종합적인 서비스산업으로서 원자재와 부품 및 각종 상품의 물류를 담당하는 사회간접자본인 동시에 전체 국민경제 활동을 원활하게 해주는 수출입 지원 산업으로서 현재와 같은 글로벌 경제시대에서는 해당 기능과 역할이 더욱 중요해 지고 있는 상황이다(박재운, 원희연, 2008). 또한 물류산업을 구성하고 있는 개별 물류기업들은 원재료 공급업체, 부품 공급업체, 완성품 제조업체, 유통업체로서 도소매업체, 최종고객으로 구성된 공급사슬에서 이들 공급사슬 구성원들 간의 관계를 상호 연결하는 특성으로써, 실물경제에 있어서 상호 연결되어 있는 핏줄처럼 국민경제의 뿌리산업으로서의 역할과 함께(여명우 외, 2020), 산업과 산업들 간, 기업과 기업들 간을 연결하는 공급사슬 네트워크 전체를 상호 연결하는 산업적 특성을 가진다.

특히 우리나라는 대외 무역 의존도가 높으므로 인해 수출입 원자재와 중간재 및 완제품 대부분을 물류산업이 수송처리하고 있으므로 물류산업의 역할과 비중은 매우 큰 상황이다(박재운, 이대식, 2008; 정동원, 한종호, 2012). 또한 물류산업 부문은 국민경제의 중요산업 부문으로써 산출물의 상당부분은 이를 필요로 하는 개별 수요산업의 중간재로 공급하고 있으므로, 다른 산업 부문들과의 상호의존관계를 가지게 된다(최영운, 하헌구, 2008). 따라서 물류산업은 우리나라의 각 산업들이 원활하게 운영될 수 있도록 지원하는 형태를 가지게 되므로 우리나라 전체 산업 구조와 관점에서 물류산업이 미치는 영향의 분석과 함께 네트워크 연계구조의 관점에서 물류산업이 가지는 역할과 위상 등을 동시에 파악할 필요성이 있다.

또한 산업구조가 고도화된 현대의 경제구조에서 특정 산업이 제품의 생산과 함께 관련된 서비스를 제공하기 위해서는 필요로 하는 원재료와 부품들을 다른 산업부문으로부터 가져와야만 하는데, 여기서 산업간 연계 구조를 강화하는 경우 전체 산업의 중간 산출물이 증가하게 되고, 경제 전체의 총 산출량과 생산과정에서 창출되는 소득과 고용도 증가하기 마련이다(나주몽, 김일태, 2016; 변장섭, 2016).

한 국가의 국민경제에서는 재화와 서비스가 생산되고 그 과정에서 각 산업들은 원재료의 거래관계를 토대로 직·간접적으로 연관관계를 가지게 되는데 이처럼 생산 활동을 통하여 이루어지는 산업 간의 상호연관관계를

수량적으로 분석하는 방법을 산업연관분석이라고 하며, 산업연관분석은 국민경제 전체를 포괄하면서도 전체와 부문을 유기적으로 결합하여 거시적 분석이 미치지 못하는 산업과 산업 간의 상호연관관계까지 분석할 수 있다는 특징을 가지는데(심재희, 2009), 본 연구에서는 산업연관표의 특성을 기초로 하여 물류산업을 구성하고 있는 개별산업들과 우리나라의 전체 산업들과의 연관 관계 즉 네트워크 관계에 대하여 연구하는 것으로서 사회연결망 분석을 활용하여 네트워크의 특성을 분석함으로써 향후 물류산업의 발전을 위한 방안을 제시하고자 하는 것이다.

특히 물류산업의 다른 산업들과의 관계구조에 대한 연구는 제대로 이루어지지 않았으며, 물류산업과 전체 산업들 간의 관계구조를 전체 네트워크의 시각과 관점에서 연구를 진행한 선행연구는 매우 제한적인 상황이다. 또한 물류산업 및 나아가 공급사슬과 관련한 분야에 대하여 사회 연결망 분석을 시행한 선행연구들로는 컨테이너 항만에 대하여 연구한 임병학(2011), 골 무역 네트워크에 대하여 연구한 박지문 외(2015), 자동차 산업의 공급자 평가에 대하여 연구한 위정남, 김용진(2018), 고속도로 유희부지의 물류센터 활용에 대하여 연구한 공인택, 신광섭(2021), 한국군 공급네트워크 구조에 대하여 연구한 엄진욱, 원유재(2019), 군수품 산업의 지역별 클러스터에 대하여 연구한 박동수 외(2018) 등의 연구가 있으나 제한적인 상황이며, 물류산업을 구성하고 있는 개별 물류산업들의 전체 산업들과의 관계에 대하여 사회연결망 분석을 활용하여 연구를 진행하는 부분에 있어서는 더욱 제한적인 상황이다.

따라서 본 연구에서는 물류산업이 전체 산업들과의 연관 관계에 대하여 분석하기 위한 주요 분석 방법으로 산업연관분석해설(한국은행, 2014)과 2015 산업연관표(한국은행, 2019)를 활용하여 물류산업을 구성하고 있는 각 업종별로 전체 산업들 간 상호 관계 구조 및 특성을 분석하는 것이다. 또한 전체 산업구조 속에서 5가지 물류산업의 정확한 위치를 파악하는 것으로써 물류산업의 업종별 산업구조를 더욱 세밀하게 분석하기 위해 사회연결망 분석으로서 네트워크 분석방법을 적용하고자 하였다.

특히 단위구조행렬과 사회연결망 분석을 접목한 네트워크 연계구조에 대하여 분석을 시행한다. 또한 산업연관분석에 따른 단위구조행렬을 이용하여 네트워크 구조를 시각화할 수 있는데, 이는 사회연결망 분석 도구인 Ucinet6의 NetDraw를 활용하여 개별 물류산업의 산업 간 연결성 지표의 크기뿐만 아니라 방향성 그리고 개별

물류산업의 업종별로 시각화된 네트워크 구조 분석을 시행함으로써 우리나라 전체 산업 가운데 물류산업의 각 업종별 위치와 현황을 더욱 세밀하게 파악함으로써 향후 미래에 물류산업의 각 업종별로 어떠한 전략을 가지고 어떠한 산업들과 네트워크 연계구조를 강화하여야 하는가를 제시하는 것이다.

2. 이론적 배경

2.1 산업연관분석 및 산업연관표

2.1.1 산업연관분석의 정의

앞서 간단히 제시하였지만 하나의 국민경제 내의 여러 가지 산업 부문은 재화 및 용역의 생산을 위하여 원료, 연료 등의 중간재를 타 산업 부문으로부터 구매하며, 이를 노동, 자본과 같은 본원적 생산요소와 결합하여 새로운 제품과 서비스를 생산하고, 생산된 재화나 서비스를 다시 타 산업의 중간재 또는 소비재나 자본재와 같은 최종재로 판매하게 되므로 산업 부문들 간에 직·간접적인 연관관계를 가지게 마련이다. 이처럼 국민경제 내의 생산 활동 과정에서 발생하는 모든 부문 즉 산업들 간 거래관계로서 일정한 기간(보통 1년) 동안의 거래관계 내역을 일정한 원칙에 따라 행렬 형식으로 기록한 통계표가 산업연관표(input-output table)이며(변장섭, 2016), 이러한 산업연관표를 이용하여 산업간 상호의존관계를 수량적으로 분석하는 것을 산업연관분석(inter-industry analysis) 또는 투입산출분석(input-output analysis)이라

고 한다.

Leontief(1936)에 의하여 개발된 산업연관표는 1년 단위로 국민경제 내에서의 재화와 서비스의 생산 및 처분의 과정에서 발생하는 모든 거래를 금액으로 기록하며, 전체 산업 간의 상호의존관계를 수량적으로 분석하는 산업연관분석은 최종수요가 유발하는 생산, 고용, 소득 등 각종 파급효과들을 산업부문별로 분류하여 분석할 수 있기 때문에 경제정책의 수립, 정책효과의 측정 등 다방면에 걸쳐서 사용될 수 있다(한국은행, 2014). 또한 산업연관분석은 국민경제 전체를 포괄하면서 산업과 산업 간의 상호연관관계를 분석할 수 있으며, 구체적인 경제구조를 분석하는데 있어서 유리한 장점을 가지고 있다(심재희, 2009).

산업연관표의 유형은 가격평가 기준 및 수입거래 처리방식 기준에 따라서 여러 가지 유형으로 분류할 수 있는데 생산과파급효과를 정확하게 측정하기 위해서는 기초가격평가표를 이용하는 것이 합리적이며, 국민계정체계(system of national accounts)에서도 기초가격 기준 산업연관표 작성을 권장하고 있으므로 기초가격평가표를 연구에 활용하고, 수입거래 처리방식 기준에서는 종합적인 경제예측이나 경제계획을 수립하는데 있어서 안정적인 투입 구조를 반영하는 경쟁수입형표가 더욱 유용하다(한국은행, 2014). 따라서 본 연구에서는 물류산업을 구성하고 있는 각 부문별 산업들과 전체 산업들 간의 네트워크 연계구조와 특성을 파악하는 것이 주요한 연구 목적이므로 더욱 정확한 거래 관계를 파악할 수 있고 안정적인 투입 구조를 반영할 수 있는 기초가격평가표로 된 경쟁수입형표를 사용한다.

Table 1. Format of Input and Output Table (Based on Base Price)

		중 간 수 요						최종 수요	총수요	총 산출액	수입	잔폐물 발생(+)	총공급
		1	2	...	j	...	n						
중 간 투 입	1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}	y_1		x_1	m_1	z_1	
	2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}	y_2		x_2	m_2	z_2	
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	
	i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}	y_i		x_i	m_i	z_i	
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	
	n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nj}	...	x_{nn}	y_n		x_n	m_n	z_n	
소 계													
순생산물세													
잔폐물발생(-)													
중간 투입계													
부 가 가 치		v_1	v_2	...	v_j	...	v_n						
총 투입액		x_1	x_2	...	x_j	...	x_n						

2.1.2 산업연관표의 기본구조

산업연관표는 두 가지 방향으로 파악할 수 있는데, 세로 방향으로 보면 각 산업 부문에서 재화 및 서비스의 생산에 필요로 하는 중간재의 투입을 나타내는 내생부분 그리고 피용자 보수, 영업잉여 등의 본원적 생산요소(부가가치)의 투입을 나타내는 외생부분으로 구성된다. 또한 중간투입계(U_j)와 부가가치계(V_j)의 합을 총투입액(X_j)이라고 한다. 가로 방향으로 보면 중간재의 사용내역을 나타내는 중간수요 부문과 산업별 생산물이 소비, 투자, 수출 등 부문별 사용내역을 나타내는 최종수요 부문으로 나뉜다. 중간수요(W_i)와 최종수요(Y_i)의 합은 총수요액이 되며, 여기에 수입을 공제(M_i)하면 국내 총산출액(X_i)이 되는데, 이는 총투입액(X_j)과 항상 같은 금액으로 나타나게 된다. 또한 산업연관표를 이용한 분석은 산업연관분석의 파라미터인 투입계수가 고정적이라는 것을 기준으로 한다. 따라서 산업연관분석은 행과 열을 동일한 기준으로 파악할 수 있는 대칭적 투입산출표를 이용하여 이루어지며 기초가격을 기준으로 하는 투입산출표의 기본적인 형식은 앞서의 <Table 1>과 같다.

2.2 단위구조 방법론

산업연관표는 산업간 국민경제 각 부문 간의 생산기술적인 연결 관계를 주축으로 본원적인 투입요소와 중간투입요소를 통해 최종생산물이 산출되는 과정을 보여주고 있으므로 네트워크 구조를 종합적으로 나타낼 수 있는 방법으로 본 연구에서는 산업연관표와 단위구조방법론을 적용한다. 일반적인 산업연관분석의 기본 틀은 다음과 같은 Leontief형 생산함수의 형태로 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$Q_j = f_j(K, L, X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}) \quad (1)$$

- 단, Q_i : j 부문의 산출
- K : i 자본 투입
- L : i 노동 투입
- X_{ij} : i 부문으로부터 j 부문으로의 중간투입을 의미한다.

이러한 레온티에프형 생산함수는 생산에 필요한 직접적인 중간투입구조는 나타내고 있으나, 최종수요를 창출해내기 위한 직·간접적인 생산순환체계를 포괄적으로 나타내주는 못하고 있다. 따라서 산업연관체계 속에서 투입계수행렬의 열벡터를 가지고 파악되는 직접적인 기술

구조뿐만 아니라 직·간접적 중간투입재를 고려하여 전체적인 생산기술체계를 구체적으로 나타내기 위해 단위구조의 개념을 도입하였다. 산업연관분석에서 일반적인 생산결정의 논리를 2개 부문으로 나타내면 아래와 같다.

$$\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

- 여기서, b_{ij} : 레온티에프 역행렬계수
- X_i : i 부문 산업의 생산
- F_i : i 부문 산업의 최종수요
- ij : $i, j = 1, 2$

반면, 제1부문의 최종수요 1단위를 생산하기 위한 단위구조의 생산결정논리를 살펴보면 $\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix}$ 이며, 따라서 $\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \end{bmatrix}$ 와 같이 나타낼 수 있다.

즉, 1부문의 최종수요 한 단위를 충족시키기 위해서는 생산유발계수의 제1열이 필요함을 의미하게 되며 이 때, 최종생산물 한 단위를 생산하기 위하여 필요한 산업간 제반 중간재 거래를 나타낸 것이 단위구조이다. 여기서 단위구조 매트릭스는 아래의 <Table 2>와 같이 나타낼 수 있다.

Table 2. Unit Structure Matrix

구 분	1	2	Final demand	Gross product
1	U_{11}	U_{12}	1	b_{11}
2	U_{21}	U_{22}	0	b_{21}
Added value	V_1	V_2		
Total input	b_{11}	b_{21}		

여기서 투입계수의 정의로 $a_{11} = u_{11}/b_{11}$, $a_{12} = u_{12}/b_{21}$, $a_{21} = u_{21}/b_{11}$, $a_{22} = u_{22}/b_{21}$ 으로부터, U_{ij} 를 아래와 같이 도출해 낼 수 있다.

$$\begin{aligned} u_{11} &= a_{11}b_{11} & u_{12} &= a_{12}b_{21} \\ u_{21} &= a_{21}b_{11} & u_{22} &= a_{22}b_{21} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{즉, } \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & 0 \\ 0 & b_{21} \end{bmatrix} \quad (4)$$

이며, 이를 행렬로 표시하면, $U = A \times b^*_{ij}$ 와 같은 단위구조가 된다.

- 단, U : 단위구조행렬
- A : 투입계수행렬
- B^{*ij} : 생산유발계수 j 번째 열의 대각행렬

본 연구에서는 위의 단위구조 개념을 이용하여 물류산업의 네트워크 분석을 수행하고자 한다.

3. 연구방법론

3.1 사회연결망 네트워크 특성 지수 분석

사회연결망 분석의 목적은 연결망 형태의 특징을 도출하고 관계성으로 체계의 특성을 설명하거나 체계를 구성하는 단위를 설명하는데 있는 만큼(김용학, 2011). 본 연구에서도 산업별 단위구조 매트릭스의 네트워크 분석을 위해 산업연결망 분석을 활용한다. 사회연결망 분석은 개별 주체의 특성보다는 개별 주체 간 관계성을 집중적으로 분석하며, 이를 통해 전체 네트워크 구조의 특성을 파악해나가는 방법론이다. 사회연결망 분석은 방향이 표현된 네트워크 그래프에서 관계의 유·무뿐만 아니라 관계의 방향성도 분석할 수 있다. 또한 사회연결망 분석은 '노드'라 불리는 각 주체를 "산업"으로 간주하여 산업 간 관계를 보다 정교하게 분석할 수 있다(심승진, 2010). 본 연구에서는 사회연결망 분석 도구인 Ucinet6을 이용하여 네트워크 지수를 도출한다.

사회연결망 분석에서 주체(여기서는 산업, 주로 개별 물류산업)들은 연결망 내에서 특정한 구조적 위치를 점유하게 된다. 구조적 위치로서 파악하게 되는 주요한 지수(표)는 어떠한 주체의 위치가 연결망의 중앙에서 얼마나 가까운가에 대한 내용이며, 여러 가지 방식으로 지수인 중앙성을 측정한다. 사회 연결망 분석에서 많이 활용되는 중앙성으로는 연결중앙성(Degree Centrality), 인접중앙성(Closeness Centrality), 사이중앙성(Betweenness Centrality)이 있으며 이를 분석하여 물류산업의 사회연결망 네트워크 구조를 파악한다. 세부적인 내용은 아래와 같다.

3.1.1 연결중앙성

사회연결망 분석에서 연결정도는 네트워크의 방향성을 기준으로 외향연결정도(Out degree)와 내향연결정도(In degree)로 구분할 수 있다. 외향연결정도(Out degree)는 어떤 점(A)이 다른 점(B)에게 화살표(영향)를 주는 관

계의 정도를 의미하는데, K라는 연결망에서 행위자 i 로부터 다른 모든 행위자들 j 에게 가는 관계의 정도를 말한다. 즉 단위구조행렬에서 어느 한 산업(A)로부터 다른 산업(B)에게 영향을 미치는 관계의 정도(A→B)를 의미한다. 내향연결정도(in degree)는 어떤 점(A)이 다른 점(B)으로부터 화살표(영향)를 받는 관계의 정도를 의미하는데, K라는 연결망에서 행위자 i 가 다른 모든 행위자들 j 로부터 받는 관계의 정도(A←B)를 말한다. 즉 단위구조행렬에서 어느 한 산업(A)가 다른 산업(B)로부터 영향을 받는 관계의 정도를 의미하며, 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{외향연결정도}_{ik} &= \sum_{j=1}^N Z_{ijk} = Z_{ik}, \\ \text{내향연결정도}_{ik} &= \sum_{i=1}^N Z_{jik} = Z_{jk} \end{aligned} \quad (5)$$

단, Z_{ijk} 는 K연결망에서 i 점으로부터 j 점으로의 관계를 의미한다. 본 연구에서의 연결중앙성은 표준화된 연결중앙성으로 제시하며 외향연결정도(nOutdeg)와 내향연결정도(nIndeg)로 표시한다.

3.1.2 인접중앙성

연결망의 전체 구조를 반영하여 한 점의 중앙성을 측정하는 대표적인 지표는 '인접중앙성'으로, 다른 점들과의 인접성(closeness) 혹은 거리(distances)로 측정할 수 있다. 여기서 두 점의 거리는 두 점을 연결하는 최단 거리, 즉 경로 거리를 말한다. 연결망에서 다른 모든 노드로의 경로 거리 합이 가장 작은 노드가 전체 중앙성이 가장 높은, 연결망 전체의 중심을 차지하는 점이다(Freeman, 1979). 가장 짧은 단계로 연결망의 다른 모든 노드에 도달할 수 있다는 점에서 연결망에서 빠르게 정보를 확산시킬 수 있는 영향력을 가진다.

연결중앙성과 마찬가지로 인접중앙성은 방향성이 있는 그래프에서는 방향에 따라 외향인접성(Out-closeness)과 내향인접성(In-closeness)으로 구분하여 측정된다. 인접중앙성을 측정하는 방법으로는 첫째, Freeman(1979)이 제안하는 방식으로 도달하지 않은 노드 쌍의 거리를 연결망에서 관찰된 가장 긴 거리에 1을 더한 값(Max observed distance plus 1)으로 경로 거리 행렬을 만들고, 개별 노드의 경로 거리의 합을 모두 합한 후 역수를 취한 후 N-1을 곱해주어 계산하는 방식이다. 두 번째는 Valente, Foreman(1998)의 방식으로 최대 경로 거리(실체는 Max. path length +1)에서 노드 쌍의 경로 거리를 뺀 값의 평균

을 계산하고, 가능한 최대값을 기준으로 표준화하는 방법이다. 세 번째는 역수를 취하여 평균을 구하는 방식이다. 즉 경로 거리가 1일 때 $1/1=1$, 경로거리가 5일 때 역수는 $1/5=0.2$ 가 된다. 도달하지 않는 노드 쌍의 거리는 0으로 계산한다. 본 연구에서의 인접중앙성은 앞서 제시한 방식들 중 Freeman(1979)이 제안하는 방식으로 외향인접성(out-closeness)과 내향인접성(in-closeness)으로 제시한다.

3.1.3 사이중앙성

사이중앙성은 한 노드가 연결망 내의 다른 점들 '사이'에 위치하는 정도를 측정하는 것이다. 한 노드가 다른 노드들 사이의 최단 거리를 연결하는 선, 즉 최단 경로(geodesic) 위에 위치하면 할수록 그 노드의 사이중앙성은 높아진다. 즉 사이중앙성은 다른 노드들 사이에서 매개 역할을 하는 정도를 측정하는 지표이다.

$$\text{사이중앙성 } C_B(p_m) = \sum_i^N \sum_j^N \frac{g_{imj}}{g_{ij}} \quad (6)$$

단, $i < j, i \neq j$

표준화된 사이 중앙성 (7)

$$C'_B(p_m) = \frac{\sum_i^N \sum_j^N \frac{g_{imj}}{g_{ij}}}{((N^2 - 3N + 2)/2)} \quad (7)$$

단, $i < j, i \neq j$

연결망 내에서 한 쌍을 연결시키는 가장 짧은 경로인 최단 경로는 대체로 여러 개가 존재한다. g_{ij} 는 노드 i, j 를 연결하는 최단 경로의 수이고, g_{imj} 는 노드 m 이 i, j 사이의 최단 경로 위에 위치하는 경우의 수이다. i 와 j 를 연결하는 최단 경로가 여러 개이고 무차별하다면 어느 경로가 사용될지의 확률은 동일하므로 m 이 등장한 경로가 사용될 확률은 $1/g_{ij}$ 가 된다. 즉, 최단 경로에 m 이 여러 번 등장할수록 m 이 등장한 통로가 사용될 확률은 증가한다. 분모는 지표를 표준화(normalize)하기 위하여 분자가 가질 수 있는 최대값으로 나눈 것이다. 본 연구에서의 사이중앙성은 표준화된 사이중앙성(nBetweenness)으로 제시한다.

3.2 사회연결망 네트워크 구조의 시각화

각 물류산업의 업종별로 도출된 단위구조행렬을 이용하여 네트워크 구조를 시각화할 수 있는데, 이는 사회연결망 분석 도구인 Ucinet6의 NetDraw를 이용한다. 이를

통해 물류산업의 각 업종별로 한 단위 생산을 위해 발생하는 산업 간의 직·간접적인 중간투입물 흐름과 연계를 분석할 수 있으며, 사회연결망 네트워크 구조를 시각적으로 제시할 수 있다.

3.3 물류산업의 분류

물류산업을 분류하는 방식에는 크게 두 가지 기준이 있다. 한국표준산업분류, 한국은행에서 발행한 산업분석표의 내용을 기준으로 정리한 결과는 아래의 <Table 3>과 같다.

Table 3. Classification of the Logistics Industry

Korean Standard Industry Classification (Middle Class) (2017)	Bank of Korea Industry Linkage Table (Middle Class) (2015)
Ground transportation & pipe line	Ground transportation
Water transport	Water transport
Air transport	Air transport
Warehouse & transportation	Warehouse & transportation Postal and courier

세부내용을 살펴보면 한국표준산업분류(통계청, 2017)와 한국은행에서 발간하는 산업분류표(한국은행, 2019)의 내용은 일치하지 않는다. 본 연구의 목적은 물류산업을 구성하고 있는 개별 물류산업들과 전체 산업들과의 상호관계 구조를 파악하는 것이므로 한국은행에서 발간한 산업연관표(중분류)에 따라서 물류산업을 5가지로 구분하여 연구를 진행한다. 물류산업은 다양한 성격의 다른 부분들의 모여서 구성된 종합산업이므로 물류산업 하나의 부분으로 분석하기 보다는 개별 산업부분으로 나누어서 분석하는 것이 보다 더 세밀하고 정확한 분석이 가능하다고 판단하였다.

4. 실증분석 및 결과

4.1 물류산업의 사회연결망 네트워크 특성 분석 결과

개별 물류산업별로 단위구조행렬을 작성하고 이를 이용하여 사회연결망 네트워크 지수를 분석하였으며, 각 물류산업별로 사회연결망 네트워크 지수(중앙성)를 분석한 결과는 다음과 같다.

Table 4. Analysis Result of Social Network Connectivity (Centrality) Index of the Ground Transportation Industry

	Industry Classification	Degree Centrality		Closeness Centrality		Betweenness Centrality
		nOut Deg	nIn Deg	Out Close	In Close	
H49	Ground transportation	0.005	0.101	1.000	0.923	0.023
H50	Water transport	0.000	0.000	0.900	0.947	0.025
H51	Air transport	0.001	0.001	0.973	0.947	0.913
H52	Warehouse & transportation	0.019	0.009	1.000	0.947	0.053
H53	Postal and courier	0.001	0.000	1.000	0.923	0.023
	Overall Industry Average					0.135
	Overall industry standard deviation					0.238

Table 5. Analysis Result of Social Network Connectivity (Centrality) Index of the Water Transportation Industry

	Industry Classification	Degree Centrality		Closeness Centrality		Betweenness Centrality
		nOut Deg	nIn Deg	Out Close	In Close	
H49	Ground transportation	0.003	0.001	1.000	0.923	0.012
H50	Water transport	0.000	0.071	0.947	0.947	0.028
H51	Air transport	0.000	0.000	0.973	0.973	0.908
H52	Warehouse & transportation	0.029	0.014	1.000	0.947	0.040
H53	Postal and courier	0.001	0.000	1.000	0.923	0.012
	Overall Industry Average					0.122
	Overall industry standard deviation					0.242

4.1.1 육상 운송업의 사회연결망 네트워크 특성 지수 분석 결과

육상 운송업의 사회연결망 네트워크 지수(중앙성)를 분석한 결과는 위의 <Table 4>와 같다. 세부적인 내용을 살펴보면 육상 운송업의 경우 연결중앙성으로서 외향연결정도(out degree)는 0.005이며, 내향연결정도(in degree)는 0.101로 나타난다. 따라서 육상 운송업은 다른 전체 산업과의 관계에서 영향을 미치기 보다는 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 이는 육상 운송업의 특성에 기인한 것으로 전체 산업에서 발생하는 다양한 육상 화물 운송 서비스 수요를 충족하는 역할로서 다른 산업들의 필요에 의하여 육상 운송이 이루어지기 때문인 것으로 판단하였다. 또한 연결망에서 빠르게 정보를 확산시킬 수 있는 영향력을 분석하는 인접중앙성을 확인한 결과 외향인접성(Outclose)은 1.000, 내향인접성(Inclose)은 0.923으로서 빠르게 정보를 외부로 전달하는 능력이 비교적 우수한 것으로 판단할 수 있다. 마지막으로 산업들 간의 매개 역할을 하는 정도를 측정하는 사이 중앙성은 0.023으로 측정되었다. 따라서 다른 산업들 사이에서 매개 역할의 수준은 미흡한 상황이다.

4.1.2수상 운송업의 사회연결망 네트워크 특성 지수 분석 결과

수상 운송업의 사회연결망 네트워크 지수(중앙성)를 분석한 결과는 위의 <Table 5>와 같다. 세부적인 내용을 살펴보면 수상 운송업의 경우 연결중앙성으로서 외향연결정도(out degree)는 0.000이며, 내향연결정도(in degree)는 0.071로 나타난다. 따라서 수상 운송업은 다른 전체 산업과의 관계에서 영향을 미치기 보다는 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 이는 육상 운송업과 비교적 유사한 결과인데, 수상 운송업의 특성에 기인한 것으로 전체 산업에서 발생하는 다양한 해상 화물 운송 서비스 수요를 충족하는 역할로서 다른 산업들의 필요에 의하여 수상 운송이 이루어지기 때문인 것으로 판단하였다. 또한 연결망에서 빠르게 정보를 확산시킬 수 있는 영향력을 분석하는 인접중앙성을 확인한 결과 외향인접성(Outclose)과 내향인접성(Inclose)은 모두 0.947로서 정보를 외부로 전달하고 받는 능력이 동일한 것으로 나타난다. 마지막으로 산업들 간의 매개 역할을 하는 정도를 측정하는 사이 중앙성은 0.028으로 측정되었다. 따라서 다른 산업들 사이에서 매개 역할의 수준은 미흡한 것으로 판단하였다.

Table 6. Analysis Result of Social Network Connectivity (Centrality) index of the Air Transportation Industry

	Industry Classification	Degree Centrality		Closeness Centrality		Betweenness Centrality
		nOut Deg	nIn Deg	Out Close	In Close	
H49	Ground transportation	0.004	0.002	1.000	0.923	0.012
H50	Water transport	0.000	0.000	0.947	0.947	0.025
H51	Air transport	0.000	0.063	0.973	0.973	0.905
H52	Warehouse & transportation	0.011	0.005	1.000	0.947	0.037
H53	Postal and courier	0.000	0.000	1.000	0.923	0.012
	Overall Industry Average					0.120
	Overall industry standard deviation					0.241

Table 7. Analysis Result of Social Network Connectivity (Centrality) index of the Warehouse & Transportation Industry

	Industry Classification	Degree Centrality		Closeness Centrality		Betweenness Centrality
		nOut Deg	nIn Deg	Out Close	In Close	
H49	Ground transportation	0.008	0.003	1.000	0.923	0.015
H50	Water transport	0.001	0.000	0.923	0.947	0.023
H51	Air transport	0.003	0.002	0.973	0.973	0.908
H52	Warehouse & transportation	0.004	0.167	1.000	0.947	0.043
H53	Postal and courier	0.007	0.003	1.000	0.923	0.015
	Overall Industry Average					0.127
	Overall industry standard deviation					0.238

4.1.3 항공 운송업의 사회연결망 네트워크 특성 지수 분석 결과

항공 운송업의 사회연결망 네트워크 지수(중앙성)를 분석한 결과는 위의 <Table 6>과 같다. 세부적인 내용을 살펴보면 항공 운송업의 경우 연결중앙성으로서 외향연결정도(out degree)는 0.000이며, 내향연결정도(in degree)는 0.063으로 나타난다. 따라서 항공 운송업은 다른 전체 산업과의 관계에서 영향을 미치지 보다는 비교적 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 이는 항공 운송업의 특성에 기인한 것으로 전체 산업에서 발생하는 다양한 항공 화물 운송 서비스 수요를 충족하는 역할로서 다른 산업들의 필요에 의하여 항공운송이 이루어지기 때문인 것으로 판단하였다. 또한 연결망에서 빠르게 정보를 확산시킬 수 있는 영향력을 분석하는 인접중앙성을 확인한 결과 외향인접성(Outclose)과 내향인접성(Inclose)은 모두 0.973으로서 정보를 외부로 전달하고 받는 능력이 동일하다. 마지막으로 산업들 간의 매개 역할을 하는 정도를 측정하는 사이 중앙성은 0.905로 측정되었다. 따라서 다른 산업들 사이에서 매개 역할의 수준은 매우 높다. 따라서 항공 운송업의 경우 다른 산업들 사이에서 다양한 정보가 흘러 갈 수 있도록 하는 역할을 수행할 수 있어야 할 것이다.

4.1.4 창고 및 운송 관련 서비스업의 사회연결망 네트워크 특성 지수 분석 결과

창고 및 운송 관련 서비스업의 사회연결망 네트워크 지수(중앙성)를 분석한 결과는 위의 <Table 7>과 같다. 세부적인 내용을 살펴보면 창고 및 운송 관련 서비스업의 경우 연결중앙성으로서 외향연결정도(out degree)는 0.004이며, 내향연결정도(in degree)는 0.167로 나타난다. 따라서 창고 및 운송 관련 서비스업은 다른 전체 산업과의 관계에서 영향을 미치지 보다는 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 이는 창고 및 운송 관련 서비스업의 특성에 기인한 것으로 전체 산업에서 발생하는 다양한 보관 및 저장 수요를 충족하는 역할로서 다른 산업들의 필요에 의하여 창고 및 운송 관련 서비스가 이루어지기 때문인 것으로 판단하였다. 또한 연결망에서 빠르게 정보를 확산시킬 수 있는 영향력을 분석하는 인접중앙성을 확인한 결과 외향인접성(Outclose)은 1.000, 내향인접성(Inclose)은 0.947로서 빠르게 정보를 외부로 전달하는 능력이 비교적 우수한 것으로 판단할 수 있다. 마지막으로 산업들 간의 매개 역할을 하는 정도를 측정하는 사이 중앙성은 0.043으로 측정되었다. 따라서 항공 운송업의 0.908보다는 낮지만 다른 물류산업 업종들과의 비교에서는 높은 상황이다.

Table 8. Analysis Result of Social Network Connectivity (Centrality) Index of the Postal & Courier Industry

	Industry Classification	Degree Centrality		Closeness Centrality		Betweenness Centrality
		nOut Deg	nIn Deg	Out Close	In Close	
H49	Ground transportation	0.009	0.004	1.000	0.923	0.015
H50	Water transport	0.001	0.000	0.923	0.947	0.023
H51	Air transport	0.017	0.011	0.973	0.973	0.908
H52	Warehouse & transportation	0.019	0.009	1.000	0.947	0.043
H53	Postal and courier	0.001	0.223	1.000	0.923	0.015
	Overall Industry Average					0.127
	Overall industry standard deviation					0.238

4.1.5 우편 및 택배업의 사회연결망 네트워크 특성 지수 분석 결과

우편 및 택배업의 사회연결망 네트워크 지수(중앙성)를 분석한 결과는 위의 <Table 8>과 같다. 세부적인 내용을 살펴 보면 우편 및 택배업의 경우 연결중앙성으로서 외향연결정도(out degree)는 0.001이며, 내향연결정도(in degree)는 0.223으로 나타난다. 따라서 우편 및 택배업은 다른 전체 산업과의 관계에서 영향을 미치지 보다는 높은 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 이는 우편 및 택배업의 특성에 기인한 것으로 전체 산업에서 발생하는 다양한 소규모 화물 운송 서비스 수요를 충족하는 역할로서 다른 산업들의 필요에 의하여 우편 및 택배업이 이루어지기 때문인 것으로 판단하였다. 또한 연결망에서 빠르게 정보를 확산시킬 수 있는 영향력을 분석하는 인접중앙성을 확인한 결과 외향인접성(Outclose)은 1.000, 내향인접성(Inclose)은 0.923으로서 빠르게 정보를 외부로 전달하는 능력이 비교적 우수한 것으로 판단할 수 있다. 마지막

으로 산업들 간의 매개 역할을 하는 정도를 측정하는 사이 중앙성은 0.015로 측정되었다. 따라서 다른 산업들 사이에서 매개 역할의 수준은 미흡한 것으로 판단하였다.

4.2 사회연결망 네트워크 구조 시각화 분석 결과

네트워크 구조 시각화는 사회연결망 분석 도구인 Ucinet6의 NetDraw를 이용하여 도출하였다. 또한 NetDraw의 분석지수는 0.001 이상을 시각화 하는 것으로 결정하였다. 세부적인 내용을 살펴보면 아래와 같다.

4.2.1 육상 운송업의 사회연결망 네트워크 구조 시각화 분석 결과

육상 운송업의 사회연결망 네트워크 시각화를 분석한 결과는 아래의 <Fig. 1>과 같다.

육상 운송업을 중심으로 네트워크 시각화의 결과를

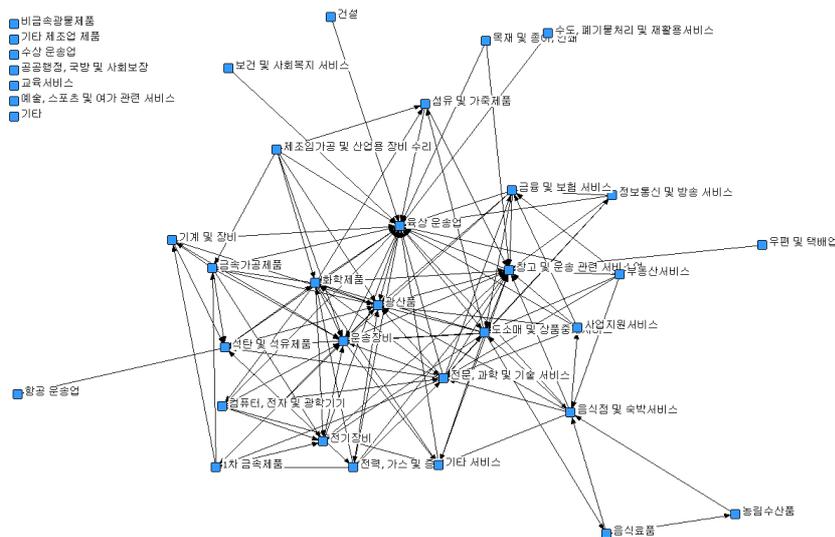


Fig.1 Analysis result of social network visualization of the ground transportation industry

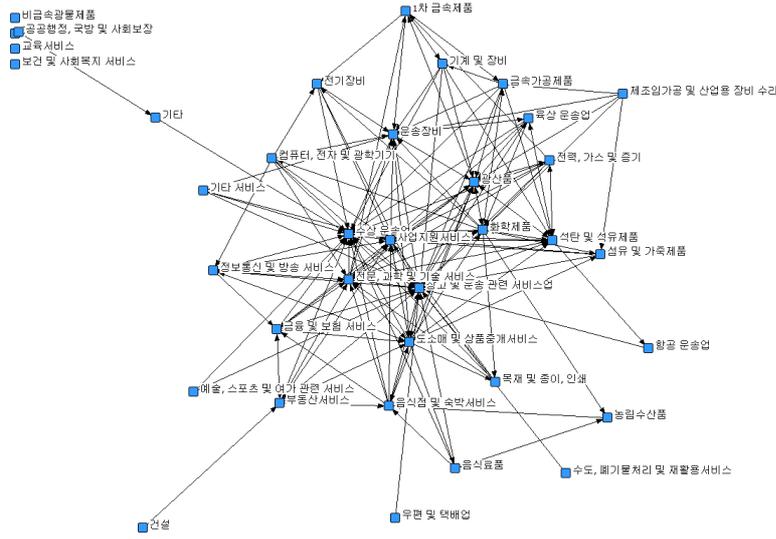


Fig. 2 Analysis result of social network visualization of the water transportation industry

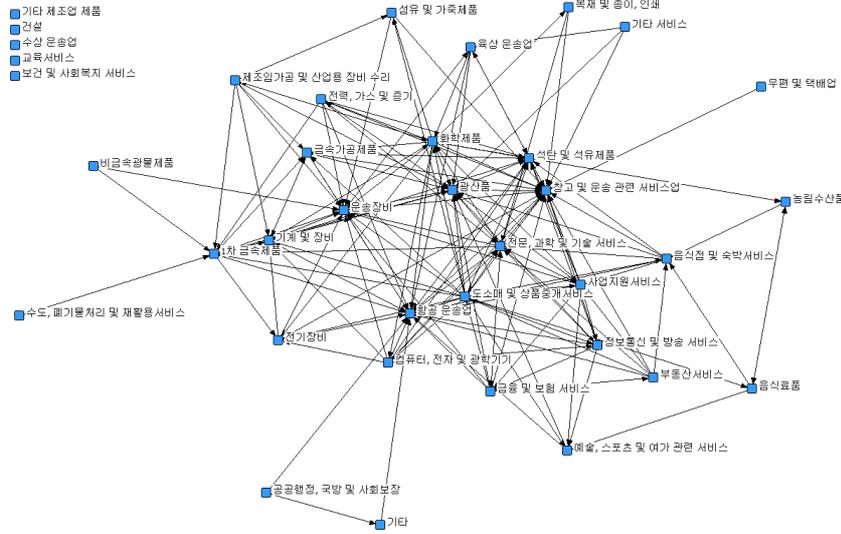


Fig. 3 Analysis result of social network visualization of the air transportation industry

살펴보면 총 37개의 산업들 중 30개의 산업들과 비교적 유기적인 네트워크 연결을 가지는 것으로 나타났다. 그리고 주로 B 광산품, C04 석탄 및 석유제품, C12 운송장비, G 도소매 및 상품증개서비스, H52 창고 및 운송 관련 서비스업과는 네트워크 연결 수준이 비교적 높은 것으로 나타났으며, 7개의 산업(C06 비금속광물제품, C13 기타 제조업 제품, H50 수상 운송업, O 공공 행정, 국방 및 사회보장, P 교육서비스, R 예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스, T 기타)와는 네트워크의 연결 정도가 낮으며, 미약한 연결정도를 가지는 것으로 나타났다.

4.2.2 수상 운송업의 사회연결망 네트워크 구조 시각화 분석 결과

수상 운송업의 사회연결망 네트워크 시각화를 분석한 결과는 위의 <Fig. 2>와 같다.

수상 운송업을 중심으로 네트워크 시각화의 결과를 살펴보면 총 37개의 산업들 중 33개의 산업들과 비교적 유기적인 네트워크 연결을 가지는 것으로 나타났다. 그리고 주로 B 광산품, C04 석탄 및 석유제품, H52 창고 및 운송 관련 서비스, N 사업지원서비스업과는 네트워크 연결 수준이 비교적 높은 것으로 나타났으며, 4개의 산업

(C06 비금속광물제품, O 공공 행정, 국방 및 사회보장, P 교육서비스, Q 보건 및 사회복지 서비스)과는 네트워크의 연결 정도가 낮으며, 미약한 연결정도를 가지는 것으로 나타났다.

4.2.3 항공 운송업의 사회연결망 네트워크 구조 시각화 분석 결과

항공 운송업의 사회연결망 네트워크 시각화를 분석한 결과는 앞서의 <Fig. 3>과 같다.

항공 운송업을 중심으로 네트워크 시각화의 결과를 살펴보면 총 37개의 산업들 중 32개의 산업들과 비교적 유의적인 네트워크 연결을 가지는 것으로 나타났다. 그

리고 주로 B 광산품, C04 석탄 및 석유제품, C12 운송장비, H52 창고 및 운송 관련 서비스업과는 네트워크 연결 수준이 비교적 높은 것으로 나타났으며, 5개의 산업(C13 기타 제조업 제품, F 건설, H50 수상 운송업, P 교육서비스, Q 보건 및 사회복지 서비스)과는 네트워크의 연결 정도가 낮으며, 미약한 연결정도를 가지는 것으로 나타났다.

4.2.4 창고 및 운송 관련 서비스업의 사회연결망 네트워크 구조 시각화 분석 결과

창고 및 운송 관련 서비스업의 사회연결망 네트워크 시각화를 분석한 결과는 아래의 <Fig. 4>와 같다.

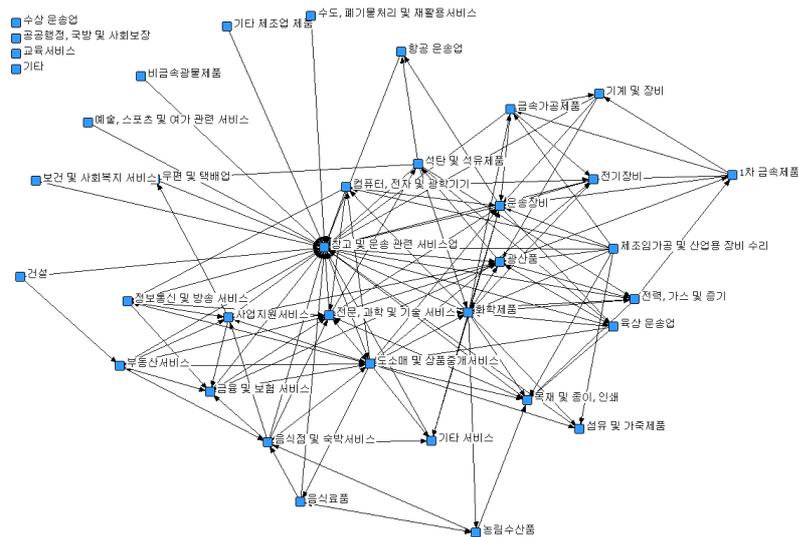


Fig. 4 Analysis result of social network visualization of the warehouse & trans industry

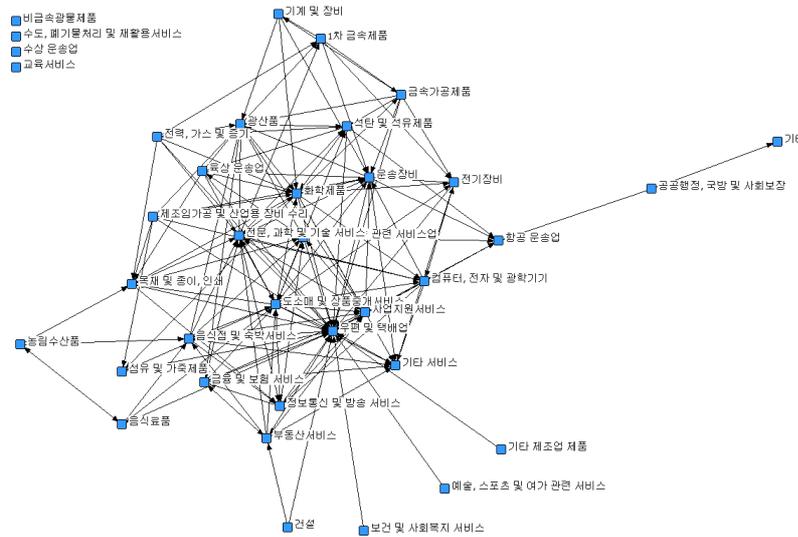


Fig. 5 Analysis result of social network visualization of the post & courier industry

창고 및 운송 관련 서비스업을 중심으로 네트워크 시각화의 결과를 살펴보면 총 37개의 산업들 중 33개의 산업들과 비교적 유기적인 네트워크 연결을 가지는 것으로 나타났다. 그리고 주로 B 광산품, C05 화학제품, C12 운송장비, G 도소매 및 상품중개서비스, M 전문, 과학 및 기술 서비스산업과는 네트워크 연결 수준이 비교적 높은 것으로 나타났으며, 4개의 산업(H50 수상 운송업, O 공공행정, 국방 및 사회보장, P 교육서비스, T 기타)과는 네트워크의 연결 정도가 낮으며, 미약한 연결정도를 가지는 것으로 나타났다.

4.2.5. 우편 및 택배업의 사회연결망 네트워크 구조 시각화 분석 결과

우편 및 택배업의 사회연결망 네트워크 시각화를 분석한 결과는 앞서의 <Fig. 5.>와 같다.

우편 및 택배업을 중심으로 네트워크 시각화의 결과를 살펴보면 총 37개의 산업들 중 33개의 산업들과 비교적 유기적인 네트워크 연결을 가지는 것으로 나타났다. 그리고 주로 B 광산품, C05 화학제품, C12 운송장비, J 정보통신 및 방송서비스, M 전문, 과학 및 기술 서비스, S 기타 서비스와는 네트워크 연결 수준이 비교적 높은 것으로 나타났으며, 4개의 산업(C06 비금속광물제품, E 수도, 폐기물처리 및 재활용서비스, H50 수상 운송업, P 교육서비스)과는 네트워크의 연결 정도가 낮으며, 미약한 연결정도를 가지는 것으로 나타났다.

5. 연구결과 요약 및 시사점, 차후 연구방향

5.1 연구 결과 요약 및 시사점

본 연구는 물류산업의 각 업종별 산업구조를 더욱 세밀하게 분석하기 위해 단위구조행렬과 사회연결망 분석을 접목한 네트워크 분석으로서 개별 물류산업들과 전체 산업들 간의 연결성 지수의 크기뿐만 아니라 방향성 그리고 개별 물류 산업의 업종별 시각화된 네트워크 구조 분석을 통해 우리나라 전체 산업 가운데 개별 물류산업의 위치와 현황 및 전체 산업들과의 관계구조를 전체 네트워크의 시각에서 연구를 진행함으로써 향후 미래에 물류산업의 업종별로 어떠한 전략을 가지고 어떠한 산업들과 네트워크 구조를 강화하여야 하는가를 제시하는 것이 주요한 목적이다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 한국은행에서 발간한 산업연관분석해설 및 2015년 산업연관표를 활용하였으

며, 물류산업을 구성하고 있는 중분류 산업으로서 육상 운송업, 수상운송업, 항공운송업, 창고 및 운송 관련 서비스업, 우편 및 택배업의 데이터를 활용하여 산업연관표를 수정 작성하고 수정된 산업연관표를 활용한 단위구조행렬함수를 작성하였으며, 이를 이용하여 사회 연결망 분석으로서 네트워크 분석을 Ucinet6 및 NetDraw를 이용하여 시행하였다. 이를 통해 산업 간의 연결정도로써 사회 연결망 네트워크 특성 지수(중앙성) 및 네트워크 구조 시각화 분석을 시행하였다.

본 연구의 결과에 따르는 학문적·실무적 시사점을 정리하면 아래와 같다.

첫째, 물류산업과 전체 산업들 간의 네트워크 관계구조에 대한 선행연구가 매우 제한적인 상황에서 본 연구는 물류산업들과 전체 산업들 간의 관계 네트워크 특성 및 구조에 대하여 연구를 진행한 것으로써 한국은행에서 발간한 산업분류표(한국은행, 2019)의 분류기준을 준수하여 물류산업을 5가지 유형으로 나누어 연구를 진행하였다. 이를 통해 5가지 물류산업들이 다른 전체 산업들과 가지고 있는 관계 구조에 대하여 전체 네트워크의 시각과 관점에 대한 연구 및 사회연결망 관련 연구가 제한적인 상황에서 개별 물류산업의 각 업종별로 경영실무자들이 자신의 산업과 관련된 네트워크 연결 부분을 명확하게 이해할 수 있으며, 이와 관련한 전략의 수립과 업무수행에서 참조할 수 있도록 하였다.

둘째, 네트워크 지수 분석으로서 중앙성 지수에 대하여 분석을 시행하고 결과를 제시하였다. 이러한 네트워크 지수(중앙성) 분석을 시행한 결과를 종합하여 보면 아래와 같다.

물류산업 전체의 관점에 분석하면 연결중앙성으로서 외향연결정도(out degree) 보다는 내향연결정도(in degree)의 수준이 모두 높은 것으로 조사되어 전체 산업과의 관계에서 영향을 미치지 보다는 높은 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는 물류운송과 관련된 물류산업의 특성에 기인하는 요인으로 파악할 수 있다. 따라서 물류산업은 다른 산업들을 지원하는 서비스 산업으로서의 특성을 가지는 것으로 파악할 수 있다. 또한 연결망에서 빠르게 정보를 확산시킬 수 있는 영향력을 분석하는 인접중앙성을 확인한 결과 외향인접성(Outclose)과 내향인접성(Inclose)은 비교적 유사한 수준으로 나타나고 있음을 확인할 수 있으며, 그리고 다른 산업들 사이에서 매개 역할의 수준을 분석한 사이중앙성의 경우 대체로 낮은 값을 보이지만 항공 운송업에서는 매우 높은 것으로 조사되었다. 그러므로 향후 물류산업의 산업적 특성을 바탕으로 항공 운송업을 제외한 다른 물류산업들은

산업들 간 정보를 상호 연결하여 주는 관련 정보의 매개자 역할을 할 수 있도록 하는 방안을 강구하여야 할 것이다. 앞서 제시한 것처럼 네트워크 구성원들 사이에서 구성원들 상호 간을 최단 경로로 연결하는 경우 사이중앙성이 높다고 할 수 있는데 항공 운송업을 제외한 다른 물류산업들의 경우 다른 산업들과 산업들 간 정보 흐름 통로로서의 역할을 제고할 수 있어야만 할 것이다. 이를 통해 다른 전체 산업들과 산업들 간의 네트워크 연결성을 더욱 강화할 수 있고, 다른 산업들과 산업들을 연결하고 지원하는 서비스 산업으로서의 역할 또한 강화할 수 있기 때문이다.

셋째, 단위구조행렬 함수를 활용하여 전체 산업과 개별 물류산업 간의 관계를 Ucinet6과 Netdraw를 활용하여 분석하고 제시하는 선행연구들은 매우 제한적인 상황이지만 본 연구에서는 사회연결망 분석으로서 개별 물류산업과 밀접한 연관관계를 갖고 있는 산업과 그렇지 않은 산업들을 확인하고자 하였다. 이러한 연구를 통해 물류산업을 구성하는 각 개별 물류산업들이 전체 산업구조에서 어떠한 산업들과 네트워크 연결성을 강화하여야 하는지를 명확하게 제시함으로써 5가지 물류산업들의 발전을 위해서는 어떠한 산업들과 전략적 제휴관계를 강화하여야 하는가를 제시하였다.

육상 운송업은 주로 B 광산품, C04 석탄 및 석유제품, C12 운송장비, G 도소매 및 상품중개서비스, H52 창고 및 운송 관련 서비스업과는 네트워크 연결 수준이 비교적 높은 것으로 나타났으며, 수상 운송업은 그리고 주로 B 광산품, C04 석탄 및 석유제품, H52 창고 및 운송 관련 서비스, N 사업지원서비스업과는 네트워크 연결 수준이 비교적 높은 것으로 나타났다. 그리고 항공 운송업은 주로 B 광산품, C04 석탄 및 석유제품, C12 운송장비, H52 창고 및 운송 관련 서비스업과는 네트워크 연결 수준이 비교적 높은 것으로 나타났으며, 창고 및 운송 관련 서비스업은 주로 B 광산품, C05 화학제품, C12 운송장비, G 도소매 및 상품중개서비스, M 전문, 과학 및 기술 서비스 산업과는 네트워크 연결 수준이 비교적 높은 것으로 나타났다. 우편 및 택배업은 주로 B 광산품, C05 화학제품, C12 운송장비, J 정보통신 및 방송서비스, M 전문, 과학 및 기술 서비스, S 기타 서비스와는 네트워크 연결 수준이 비교적 높은 것으로 나타났다.

마지막으로 상호 간에 주고받는 영향력의 수준이 비교적 높은 대상과 그렇지 않은 대상이 있다면 상호 간 교환하는 영향력의 비중이 높은 산업들의 경우 전략적 제휴의 관계를 보다 긴밀하게 가져갈 필요성이 있다. 즉 물류산업의 각 업종별 관점에서 영향력을 많이 주고받는

산업들과 관계 네트워크를 강화하여야 한다면 산업들 간의 연결성의 수준을 세밀하게 파악할 필요성이 있다. 그러나 선행연구들에서는 이러한 부분에 대하여 연구를 진행한 부분이 매우 제한적인 상황이다.

그러나 본 연구에서 제시한 네트워크 특성 연구를 통하여 각 물류산업 부문별로 제품 1단위의 생산을 위한 기업 활동에서 밀접한 관계를 가지는 산업들과 그렇지 않은 산업들을 명확하게 파악할 수 있으므로 향후 해당 물류산업의 발전을 위해서는 선택과 집중의 전략적 관점에서 어떠한 산업들과 네트워크 연결 수준을 제고하여야 하는가를 확인할 수 있다. 다른 산업들과 산업들을 연결하고 개별 산업에 대하여 물류 서비스를 제공하는 물류산업의 특성상 연관성이 밀접한(높은) 산업들과 전략적 파트너십을 가지는 것이 필요하기 때문이다.

앞서 물류산업의 특성으로 산업과 산업들 간 및 기업과 기업들 간을 연결하는 공급사슬 네트워크 전체를 상호 연결하는 특성을 가진다고 하였는데 산업들 간의 연계 구조를 강화하는 경우 전체 산업의 중간 산출물이 증가하게 되고 경제 전체의 총 산출물 및 소득, 고용 역시 증가하게 된다는 것을 제시하였다. 그러므로 긴밀한 연결성을 가져야 하는 산업들과 그렇지 않은 산업들을 명확하게 구분함으로써 5가지 물류산업들이 경제 활동 전체에서 총 산출물 및 소득, 고용을 제고시키기 위하여 어떠한 산업들과 연계 구조를 더욱 강화하여야 하는가에 대한 내용을 제시한 것이다.

5.2 연구 제한점 및 향후 연구방향

본 연구의 제한사항 및 차후 연구방향을 제시하면 아래와 같다.

먼저 실측 데이터를 바탕으로 하는 산업연관표는 5년마다 작성된다(한국은행, 2014). 따라서 비교적 최신의 자료라고 할 수 있는 되는 2000년대 이후의 산업연관표를 활용하여 단위구조행렬을 활용한 네트워크 특성 지수(중앙성)의 변화와 네트워크 구조 시각화에 따른 연관성 높은 산업들의 변화과정에 대한 연구의 부분 역시 제한적인 상황이다.

이러한 네트워크 지수(중앙성)의 변화와 네트워크 시각화의 변화 과정 및 변화 추이에 대한 연구는 물류산업의 전략수립과 향후 투자계획 수립 등에 대한 보다 더 정밀한 데이터를 제공할 수 있을 것이다. 따라서 이러한 부분에 대한 연구를 다시 진행할 필요성이 있다. 특히 2020년의 경우 코로나 팬데믹 현상이 집중된 기간으로서 물류산업뿐만 아니라 전체 산업에 대하여 큰 영향을 미

쳤을 것으로 예측할 수 있는데, 차후 2020년 기준 산업연관표의 발행에 따르는 추가적인 연구를 필요로 할 것이다.

둘째, 본 연구는 물류 산업의 각 업종별로 전체 산업들과의 네트워크 연결성 및 네트워크 구조 시각화 분석을 시행한 결과를 제시한 것이다. 그러나 만약 해당 물류 산업이 전체 산업들과의 네트워크에서 제외되는 경우 전체 산업들에서 어떠한 네트워크 연결 구조 및 시각화를 가져올 수 있는가에 대하여 연구를 진행하는 것이 필요하다.

이를 통해 해당 물류산업이 전체 산업의 네트워크 연결구조에서 제외되는 경우 즉 해당 물류산업이 전체 네트워크에서 단절되는 경우 나타나는 현상을 파악한다면 해당 물류 산업과 다른 전체 산업들과의 네트워크 연계 구조에 대하여 더욱 세밀한 파악이 가능하며, 해당 물류 산업의 역할과 위상에 대하여 더욱 세밀하게 파악할 수 있을 것이다. 예를 들어 만약 육상 운송업이 전체 네트워크 구조에서 제외된 경우 어떠한 네트워크 연결성을 가지고, 어떠한 네트워크 연결 구조를 가지게 되는가를 파악할 수 있을 것이다.

REFERENCES

- [1] Bank of Korea(2014), *Industry-Related Analysis and Commentary*, Bank of Korea.
- [2] Bank of Korea(2019), *2015 Input-Output Statistics*, Bank of Korea.
- [3] Byeon, J. S.(2016), "Interindustrial Linkages of the Shipping and Logistics Industry -A Social Network Analysis Using Input-output Tables-", *Journal of Shipping and Logistics*, Vol.32(3), pp.435-455.
- [4] Choi, Y. Y. and Ha, H. K.(2008), "The Role of the Logistics Industry in the Korean National Economy: An Input-Output Analysis", *Korean Journal of Logistics*, Vol.16(2), pp.81-103.
- [5] Eom, J. W. and Won, Y. J.(2019), "An Analysis of Influence Factor of ROK Military Supply-Network Efficiency by Social Network Analysis", *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol.20(5), pp.47-55.
- [6] Freeman, L. C.(1979), "Centrality in Social Networks Conceptual Clarification", *Social Networks*, Vol.1(3), pp.215-239.
- [7] Gong, I. T. and Shin, K. S.(2021), "Research on the Use of Logistics Centers in Idle site on Highway Using Social Network Analysis", *The Korea Journal of BigData*, Vol.6(1), pp.1-12.
- [8] Jeong, D. W. and Han, J. H.(2012), "An Analysis on the Economic Impacts of the Logistics Industry", *Korea Logistics Review*, Vol.22(2), pp.203-226.
- [9] Kim, Y. H.(2011), *Social Network Analysis 3rd*, Parkyoungsa.
- [10] Korea Statistics(2017), *10th Revision Korean Standard Industry Classification*, Korea Statistics.
- [11] Leem, B. K.(2011), "Impacts of Container Port Network on Productivity: Based on Social Network Analysis Perspective", *Korean Journal of Logistics*, Vol.19(3), pp.19-35.
- [12] Leontief, W. W.(1936), "Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 18(3), pp.105-125.
- [13] Lu, M. Y., Wang, M. S., and Bae, K. H.(2020), "Economic Impact Analysis of China's Logistics Industry by Input-Output Table", *Korea Logistics Review*, Vol.30(4), pp.25-36.
- [14] Na, J. M. and Kim, I. T.(2016), "The Employment Linkage Effects with Employment-Generating Key Industry Using Hypothetical Extraction Method(HEM)", *THE KOREAN-JAPANESE JOURNAL OF ECONOMICS & MANAGEMENT STUDIES*, Vol.70, pp.199-222.
- [15] Park, D. S., Kim, J. H. and Lee, D. H.(2018), "A Study on the regional cluster of munition industry by Social Network Analysis", *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol.19(10), pp.386-393.
- [16] Park, J. M., Kim, S. K. and Kim, H. H.(2015), "A Study on Oyster Trade Networks by Utilizing Social Network Analysis", *Korea Trade Review*, Vol.40(2), pp.51-70.
- [17] Park, J. U. and Lee, D. S.(2008), "A Study on the Growth Factors of Korean Logistics Industry through the Decomposition of the Aggregate Output", *Journal of Korean Economy Studies*, Vol.23, pp.177-203.
- [18] Park, J. U. and Won, H. Y.(2008), "A Study on the Korean Logistics Industry's Contribution Ratio to the National Economy through the Decomposition of the Aggregate Output Equation on the Base of Input-Output Analysis", *Journal of Korean National Economy*, Vol.26(2), pp.139-166.
- [19] Shim, J. H.(2009), "An Analysis of Economic Effects of Logistics Industry By Input-Output Table", *Journal*

of *Industrial Economics and Business*, Vol.22(2), pp.919-937.
 [20] Shim, S. J.(2010). “Industrial Value Chain Network and Clusters in Northeast Asia”, *Journal of Northeast Asian Economic Studies*, Vol.22(3), pp.1-37.
 [21] Valente, T. W. and Foreman, R. K.(1998), “Integration and Radiality: Measuring the Extent of an Individual's

Connectedness and Reachability in a Network”, *Social Networks*, Vol.20(1), pp.89-105.
 [22] Wi, J. N. and Kim, Y. J.(2018), “A Study on the Vendor Evaluation of the Automotive Industry Using Social Network Analysis”, *Korean Journal of Logistics*, Vol.26(2), pp.41-53.



박찬연

충북대학교 사회학과 학사
 충남대학교 경영학과 석사
 경북대학교 경영학부 비즈니스 운영관리박사
 현재 : 경북대학교 건설환경에너지융합기술원 연구초빙교수
 관심분야 : SCM, 생산운영관리, 물류유통



서영복

경희대학교 산업공학과 학사
 경북대학교 경영학과 석사
 금오공과대학교 컨설팅학과 박사
 현재 : 김천대학교 교양학과 조교수
 관심분야: POM, 물류관리, 공급사슬관리

부록 1. 육상 운송업 관점에서의 사회연결망 네트워크 지수(중앙성) 분석 결과

	산업구분	연결중앙성(Degree)		인접중앙성(Closeness)		사이중앙성 (nBetween centrality)
		nOutdeg	nIndeg	Outclose	Inclose	
A	농림수산물	0.002	0.001	1.000	1.000	0.964
B	광산품	0.026	0.012	0.750	0.973	0.011
C01	음식료품	0.003	0.002	1.000	0.973	0.091
C02	섬유 및 가죽제품	0.003	0.002	1.000	0.973	0.091
C03	목재 및 종이, 인쇄	0.002	0.001	1.000	0.973	0.091
C04	석탄 및 석유제품	0.032	0.027	1.000	0.973	0.091
C05	화학제품	0.012	0.007	1.000	0.973	0.091
C06	비금속광물제품	0.001	0.001	0.973	0.973	0.089
C07	1차 금속제품	0.005	0.003	0.800	0.973	0.029
C08	금속가공제품	0.006	0.003	1.000	0.973	0.091
C09	컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.004	0.002	1.000	0.973	0.091
C10	전기장비	0.005	0.003	1.000	0.973	0.091
C11	기계 및 장비	0.003	0.002	1.000	0.973	0.091
C12	운송장비	0.017	0.013	1.000	0.973	0.091
C13	기타 제조업 제품	0.001	0.000	1.000	0.973	0.091
C14	제조임가공 및 산업용 장비 수리	0.005	0.002	0.973	0.973	0.085
D	전력, 가스 및 증기	0.009	0.005	1.000	0.947	0.089
E	수도, 폐기물처리 및 재활용서비스	0.002	0.001	1.000	0.973	0.091
F	건설	0.001	0.001	1.000	0.973	0.091
G	도소매 및 상품중개서비스	0.013	0.006	1.000	0.923	0.023
H49	육상 운송업	0.005	0.101	1.000	0.923	0.023
H50	수상 운송업	0.000	0.000	0.900	0.947	0.025
H51	항공 운송업	0.001	0.001	0.973	0.947	0.913
H52	창고 및 운송 관련 서비스업	0.019	0.009	1.000	0.947	0.053
H53	우편 및 택배업	0.001	0.000	1.000	0.923	0.023
I	음식점 및 숙박서비스	0.005	0.003	1.000	0.973	0.091
J	정보통신 및 방송 서비스	0.005	0.002	1.000	0.923	0.023
K	금융 및 보험 서비스	0.007	0.002	0.973	0.900	0.007
L	부동산서비스	0.004	0.001	1.000	0.947	0.050
M	전문, 과학 및 기술 서비스	0.010	0.005	1.000	0.973	0.091
N	사업지원서비스	0.008	0.002	1.000	0.947	0.064
O	공공행정, 국방 및 사회보장	0.000	0.000	0.522	0.923	0.010
P	교육서비스	0.000	0.000	0.973	0.900	0.010
Q	보건 및 사회복지 서비스	0.001	0.000	1.000	0.973	0.091
R	예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스	0.001	0.000	1.000	0.923	0.053
S	기타 서비스	0.008	0.004	1.000	0.973	0.091
T	기타	0.000	0.000	1.000	0.900	0.908
	평균					0.135
	표준편차					0.238

부록 2. 수상 운송업 관점에서의 사회연결망 네트워크 지수(중앙성) 분석 결과

	산업구분	연결중앙성(Degree)		인접중앙성(Closeness)		사이중앙성 (nBetween centrality)
		nOutdeg	nIndeg	Outclose	Inclose	
A	농림수산물	0.001	0.001	1.000	1.000	0.945
B	광산품	0.015	0.007	0.783	0.973	0.016
C01	음식료품	0.002	0.002	1.000	0.973	0.072
C02	섬유 및 가죽제품	0.001	0.001	1.000	0.973	0.072
C03	목재 및 종이, 인쇄	0.002	0.001	1.000	0.973	0.072
C04	석탄 및 석유제품	0.020	0.017	1.000	0.973	0.072
C05	화학제품	0.005	0.003	1.000	0.973	0.072
C06	비금속광물제품	0.000	0.000	0.973	0.973	0.070
C07	1차 금속제품	0.002	0.001	0.800	0.973	0.020
C08	금속가공제품	0.002	0.001	1.000	0.973	0.072
C09	컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.002	0.001	1.000	0.973	0.072
C10	전기장비	0.002	0.001	1.000	0.973	0.072
C11	기계 및 장비	0.002	0.001	1.000	0.973	0.072
C12	운송장비	0.005	0.004	1.000	0.973	0.072
C13	기타 제조업 제품	0.000	0.000	1.000	0.973	0.072
C14	제조임가공 및 산업용 장비 수리	0.002	0.001	1.000	0.973	0.072
D	전력, 가스 및 증기	0.003	0.002	1.000	0.947	0.070
E	수도, 폐기물처리 및 재활용서비스	0.001	0.000	1.000	0.973	0.072
F	건설	0.000	0.000	1.000	0.973	0.072
G	도소매 및 상품중개서비스	0.005	0.002	1.000	0.923	0.012
H49	육상 운송업	0.003	0.001	1.000	0.923	0.012
H50	수상 운송업	0.000	0.071	0.947	0.947	0.028
H51	항공 운송업	0.000	0.000	0.973	0.973	0.908
H52	창고 및 운송 관련 서비스업	0.029	0.014	1.000	0.947	0.040
H53	우편 및 택배업	0.001	0.000	1.000	0.923	0.012
I	음식점 및 숙박서비스	0.003	0.002	1.000	0.973	0.072
J	정보통신 및 방송 서비스	0.003	0.001	1.000	0.923	0.012
K	금융 및 보험 서비스	0.004	0.001	0.973	0.900	0.002
L	부동산서비스	0.002	0.001	1.000	0.947	0.040
M	전문, 과학 및 기술 서비스	0.007	0.003	1.000	0.973	0.072
N	사업지원서비스	0.018	0.005	1.000	0.947	0.045
O	공공행정, 국방 및 사회보장	0.000	0.000	0.522	0.973	0.008
P	교육서비스	0.000	0.000	1.000	0.900	0.007
Q	보건 및 사회복지 서비스	0.000	0.000	1.000	0.973	0.072
R	예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스	0.001	0.000	1.000	0.947	0.045
S	기타 서비스	0.001	0.001	1.000	0.973	0.072
T	기타	0.001	0.001	1.000	0.947	0.940
	평균					0.122
	표준편차					0.242

부록 3. 항공 운송업 관점에서의 사회연결망 네트워크 지수(중앙성) 분석 결과

	산업구분	연결중앙성(Degree)		인접중앙성(Closeness)		사이중앙성 (nBetween centrality)
		nOutdeg	nIndeg	Outclose	Inclose	
A	농림수산물	0.001	0.001	1.000	1.000	0.942
B	광산품	0.022	0.010	0.783	0.973	0.013
C01	음식료품	0.002	0.001	1.000	0.973	0.069
C02	섬유 및 가죽제품	0.001	0.001	1.000	0.973	0.069
C03	목재 및 종이, 인쇄	0.001	0.001	1.000	0.973	0.069
C04	석탄 및 석유제품	0.030	0.025	1.000	0.973	0.069
C05	화학제품	0.005	0.003	1.000	0.973	0.069
C06	비금속광물제품	0.001	0.000	0.973	0.973	0.067
C07	1차 금속제품	0.003	0.002	0.818	0.973	0.020
C08	금속가공제품	0.003	0.002	1.000	0.973	0.069
C09	컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.002	0.001	1.000	0.973	0.069
C10	전기장비	0.002	0.001	1.000	0.973	0.069
C11	기계 및 장비	0.002	0.001	1.000	0.973	0.069
C12	운송장비	0.012	0.009	1.000	0.973	0.069
C13	기타 제조업 제품	0.000	0.000	1.000	0.973	0.069
C14	제조임가공 및 산업용 장비 수리	0.002	0.001	1.000	0.973	0.069
D	전력, 가스 및 증기	0.003	0.002	1.000	0.947	0.067
E	수도, 폐기물처리 및 재활용서비스	0.001	0.000	1.000	0.973	0.069
F	건설	0.000	0.000	1.000	0.973	0.069
G	도소매 및 상품중개서비스	0.005	0.002	1.000	0.923	0.012
H49	육상 운송업	0.004	0.002	1.000	0.923	0.012
H50	수상 운송업	0.000	0.000	0.947	0.947	0.025
H51	항공 운송업	0.000	0.063	0.973	0.973	0.905
H52	창고 및 운송 관련 서비스업	0.011	0.005	1.000	0.947	0.037
H53	우편 및 택배업	0.000	0.000	1.000	0.923	0.012
I	음식점 및 숙박서비스	0.004	0.002	1.000	0.973	0.069
J	정보통신 및 방송 서비스	0.002	0.001	1.000	0.923	0.012
K	금융 및 보험 서비스	0.003	0.001	0.973	0.900	0.002
L	부동산서비스	0.002	0.000	1.000	0.947	0.037
M	전문, 과학 및 기술 서비스	0.006	0.002	1.000	0.973	0.069
N	사업지원서비스	0.008	0.002	1.000	0.947	0.045
O	공공행정, 국방 및 사회보장	0.003	0.001	0.522	1.000	0.008
P	교육서비스	0.000	0.000	1.000	0.900	0.007
Q	보건 및 사회복지 서비스	0.000	0.000	1.000	0.973	0.069
R	예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스	0.002	0.001	1.000	0.947	0.045
S	기타 서비스	0.001	0.000	1.000	0.973	0.069
T	기타	0.001	0.001	1.000	0.947	0.937
	평균					0.120
	표준편차					0.241

부록 4. 참고 및 운송 관련 서비스업 관점에서의 사회연결망 네트워크 지수(중앙성) 분석 결과

	산업구분	연결중앙성(Degree)		인접중앙성(Closeness)		사이중앙성 (nBetween centrality)
		nOutdeg	nIndeg	Outclose	Inclose	
A	농림수산물	0.005	0.002	1.000	1.000	0.953
B	광산물	0.015	0.007	0.766	0.973	0.011
C01	음식료품	0.008	0.006	1.000	0.973	0.079
C02	섬유 및 가죽제품	0.009	0.007	1.000	0.973	0.079
C03	목재 및 종이, 인쇄	0.012	0.007	1.000	0.973	0.079
C04	석탄 및 석유제품	0.011	0.009	1.000	0.973	0.079
C05	화학제품	0.018	0.010	1.000	0.973	0.079
C06	비금속광물제품	0.002	0.001	0.973	0.973	0.077
C07	1차 금속제품	0.006	0.004	0.800	0.973	0.026
C08	금속가공제품	0.009	0.005	1.000	0.973	0.079
C09	컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.008	0.004	1.000	0.973	0.079
C10	전기장비	0.008	0.005	1.000	0.973	0.079
C11	기계 및 장비	0.005	0.003	1.000	0.973	0.079
C12	운송장비	0.011	0.008	1.000	0.973	0.079
C13	기타 제조업 제품	0.002	0.001	1.000	0.973	0.079
C14	제조임가공 및 산업용 장비 수리	0.008	0.004	1.000	0.973	0.079
D	전력, 가스 및 증기	0.015	0.008	1.000	0.947	0.077
E	수도, 폐기물처리 및 재활용서비스	0.003	0.001	1.000	0.973	0.079
F	건설	0.002	0.001	1.000	0.973	0.079
G	도소매 및 상품중개서비스	0.019	0.009	1.000	0.923	0.015
H49	육상 운송업	0.008	0.003	1.000	0.923	0.015
H50	수상 운송업	0.001	0.000	0.923	0.947	0.023
H51	항공 운송업	0.003	0.002	0.973	0.973	0.908
H52	참고 및 운송 관련 서비스업	0.004	0.167	1.000	0.947	0.043
H53	우편 및 택배업	0.007	0.003	1.000	0.923	0.015
I	음식점 및 숙박서비스	0.015	0.010	1.000	0.973	0.079
J	정보통신 및 방송 서비스	0.017	0.006	1.000	0.923	0.015
K	금융 및 보험 서비스	0.014	0.004	0.973	0.900	0.002
L	부동산서비스	0.013	0.003	1.000	0.947	0.043
M	전문, 과학 및 기술 서비스	0.026	0.012	1.000	0.973	0.079
N	사업지원서비스	0.035	0.009	1.000	0.947	0.052
O	공공행정, 국방 및 사회보장	0.001	0.000	0.522	0.973	0.014
P	교육서비스	0.001	0.000	1.000	0.900	0.007
Q	보건 및 사회복지 서비스	0.001	0.001	1.000	0.973	0.079
R	예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스	0.002	0.001	1.000	0.947	0.052
S	기타 서비스	0.006	0.004	1.000	0.973	0.079
T	기타	0.001	0.001	1.000	0.900	0.903
	평균					0.127
	표준편차					0.238

부록 5. 우편 및 택배업 관점에서의 사회연결망 네트워크 지수(중앙성) 분석 결과

	산업구분	연결중앙성(Degree)		인접중앙성(Closeness)		사이중앙성
		nOutdeg	nIndeg	Outclose	Inclose	(nBetween centrality)
A	농림수산물	0.005	0.002	1.000	1.000	0.953
B	광산품	0.033	0.016	0.766	0.973	0.011
C01	음식료품	0.007	0.005	1.000	0.973	0.079
C02	섬유 및 가죽제품	0.007	0.005	1.000	0.973	0.079
C03	목재 및 종이, 인쇄	0.015	0.008	1.000	0.973	0.079
C04	석탄 및 석유제품	0.039	0.032	1.000	0.973	0.079
C05	화학제품	0.028	0.016	1.000	0.973	0.079
C06	비금속광물제품	0.002	0.001	0.973	0.973	0.077
C07	1차 금속제품	0.009	0.006	0.800	0.973	0.026
C08	금속가공제품	0.009	0.005	1.000	0.973	0.079
C09	컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.012	0.006	1.000	0.973	0.079
C10	전기장비	0.011	0.007	1.000	0.973	0.079
C11	기계 및 장비	0.006	0.004	1.000	0.973	0.079
C12	운송장비	0.027	0.021	1.000	0.973	0.079
C13	기타 제조업 제품	0.003	0.002	1.000	0.973	0.079
C14	제조임가공 및 산업용 장비 수리	0.009	0.004	1.000	0.973	0.079
D	전력, 가스 및 증기	0.012	0.006	1.000	0.947	0.077
E	수도, 폐기물처리 및 재활용서비스	0.002	0.001	1.000	0.973	0.079
F	건설	0.002	0.001	1.000	0.973	0.079
G	도소매 및 상품중개서비스	0.027	0.012	1.000	0.923	0.015
H49	육상 운송업	0.009	0.004	1.000	0.923	0.015
H50	수상 운송업	0.001	0.000	0.923	0.947	0.023
H51	항공 운송업	0.017	0.011	0.973	0.973	0.908
H52	창고 및 운송 관련 서비스업	0.019	0.009	1.000	0.947	0.043
H53	우편 및 택배업	0.001	0.223	1.000	0.923	0.015
I	음식점 및 숙박서비스	0.014	0.009	1.000	0.973	0.079
J	정보통신 및 방송 서비스	0.027	0.010	1.000	0.923	0.015
K	금융 및 보험 서비스	0.014	0.004	0.973	0.900	0.002
L	부동산서비스	0.011	0.003	1.000	0.947	0.043
M	전문, 과학 및 기술 서비스	0.029	0.013	1.000	0.973	0.079
N	사업지원서비스	0.039	0.010	1.000	0.947	0.052
O	공공행정, 국방 및 사회보장	0.001	0.000	0.522	0.973	0.014
P	교육서비스	0.001	0.000	1.000	0.900	0.007
Q	보건 및 사회복지 서비스	0.002	0.001	1.000	0.973	0.079
R	예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스	0.002	0.001	1.000	0.947	0.052
S	기타 서비스	0.022	0.012	1.000	0.973	0.079
T	기타	0.001	0.001	1.000	0.900	0.903
	평균					0.127
	표준편차					0.238

기술수용모형을 통한 디지털 물류 플랫폼에서의 사용의도에 미치는 요인에 관한 연구

장진열 · 송상화[†]

인천대학교 물류대학원

A Study on the factors Affecting the Acceptance of Digital Logistics Platform Using the Technology Acceptance Model

Jin-Yeol Jang · Sang Hwa Song[†]

Graduate School of Logistics, Incheon National University

With the growth of the global economy, along with the rapid spread of mobile devices, e-commerce and COVID-19, transactions between shippers and logistics service companies and domestic import and export trades have shown a drastic increase. Platforms merging from the 4th industrial revolution have allowed Small and Medium Enterprises (SME) logistics service companies to participate as equal bidding service providers in Business-to-Business (B2B) logistics field. However, SME logistics services have experienced difficulties in accessing and utilizing the B2B logistics platforms because of the existing trading practices, such as information asymmetry and closures led by existing large corporations in the logistics industry. Therefore, it is necessary for the SME to study the factors that influence users' decision to use the platform when securing its competitiveness in the logistics field. Since it is difficult to reflect a company's relationship characteristics of B2B transactions with existing Technology Acceptance Models(TAMs), it is extended by adding fair trade and risk factors to study the technology acceptance behavior of users. The studies show that social influence, price efficiency and fair trade are the crucial variables for the users' decision to use the platform. It also demonstrates that fair trade, in correlation to risk, has the significant impact on users' acceptance of the platform. Based on the results of this study, it is beneficial if a company designs a platform structure from the perspective of fair trade and risks when developing a B2B platform in the future.

Keyword : Digital Logistics Platform, Technology Acceptance Model, Fair Trade.

[†] **Corresponding Author** : Graduate School of Logistics, Incheon National University, Dong-gu, Incheon 46241, Korea. Tel: +82-32-835-8194,
E-mail: songsh@inu.ac.kr

Received: 25 April 2022, **Revised**: 14 May 2022, **Accepted**: 20 May 2022

1. 서 론

2021년 제정된 제5차 국가물류기본계획에 따르면, 국내 물류 시장은 2006년부터 2019년 사이 매년 3.6% 성장하여 2019년 기준 총 매출 약 92조원, 22만개 업체에서 65만명을 고용하는 국가 핵심 인프라산업으로 발전하였다. 해상운송, 항공운송, 육상운송, 보관, 배송 등 다양한 서비스를 제공하는 기업들이 시장에 진출하여 전문적인 서비스를 제공하고 있으며, 이커머스의 발전과 글로벌 물류대란에 따른 여파로 더욱 빠르게 성장할 것으로 전망된다.

하지만 물류 산업의 구조적 특성으로 인하여 시장 규모의 폭발적 성장에도 불구하고 질적인 측면에서 여전히 해결해야 할 과제들이 많이 존재한다(송상화, 2016, 정승주, 이지선, 신민성, 2019). 다양한 물류 서비스 특성으로 인하여 하나의 통합된 물류 서비스를 제공하기 위해서는 여러 기업들의 협력을 통해 서비스가 구성되어야 하고, 이 과정에서 화주 기업은 서비스에 적합한 물류 기업을 선택하는데 어려움을 겪을 가능성이 높다. 물류 기업 역시 높은 정보의 비대칭과 서비스 불확실성으로 인하여 화주 기업에 대한 접근이 제한적이고 서비스 품질에 적합한 매출을 올리는데 어려움이 있는 것으로 알려져 있다(김성남, 김영빈, 강경식, 2016). 이를 해결하기 위하여 물류 산업을 구성하는 다양한 기업들의 협력적 생태계 구축 필요성이 높아지고 있다.

이러한 환경에서 디지털 물류 플랫폼이 등장하며 화주와 물류 기업을 효율적으로 연결하고, 물류 서비스의 통합 및 실시간 물류 정보 가시성 확보에도 긍정적 역할을 할 것으로 기대되고 있다. 디지털 물류 플랫폼은 물류 서비스기업과 화주 기업을 연결하여 고부가가치 물류 서비스를 제공하고, 서비스 통합 과정에서 디지털 기술을 접목하여 기존에는 불가능했던 다양한 비즈니스 모델을 선보이기 시작했다(신현주, 2020).

국내의 경우 국제물류 포워딩 분야의 트레드링스, 벨류링크유, 육상 운송과 관련된 센디, CJ Hello 등이 서비스를 제공하고 있고, 해외의 경우 UBER Freight, CONVOY, Flexport 등의 기업들이 화물운송 중개 플랫폼 서비스를 제공하고 있다. Maersk, MSC 등 글로벌 해운 선사 및 DHL, 퀴네나겔 등 글로벌 포워딩 기업들 역시 자체적인 디지털 플랫폼을 도입하여 모바일 및 PC를 통해 물류 서비스를 검색하고 활용할 수 있는 환경을 구축하고 있다. 2019년 KPMG 주관 세계경제포럼(World Economic Forum)에서는 미래 10년간 디지털 경제의 새

로운 가치 중 데이터 기반의 디지털 플랫폼이 60~70% 비중을 차지하게 될 것이라고 예측하는 등 물류 시장의 구조적 문제를 해결할 대안으로 디지털 플랫폼 기술에 대한 기대가 높아지고 있다.

그러나, 디지털 물류 플랫폼을 통해 화주와 물류 기업 간 연결이 용이해지고 새로운 비즈니스 모델 및 협력적 생태계 구축으로 거래 환경이 개선될 것이라는 기대와 달리 국내 물류 플랫폼 시장은 아직 초기 단계에 머물러 활성화가 필요한 상황이다. Business-to-Business(이하 B2B) 물류 플랫폼의 가장 핵심적인 문제점은 보수적인 물류 업계의 관행, 영세성, 플랫폼의 독점 측면에서 문제점 개선과 함께 변화의 혁신이 필요한 것으로 보인다.

첫째, 보수적인 물류 업계의 관행으로 화주와 물류 서비스 기업 간 불공정거래로 인한 상생의 어려움이 있다. 2021년 대한상공회의소 주최 사업자 간담회에서 화주와 물류 서비스기업 간 불합리한 계약 관행으로 불합리한 단가 인하 47.5%, 비용없이 서비스 요구 65.6%, 대금지급 지연이 51.5%로 대기업집단 소속 물류기업들은 내부거래 의존도(43.5%)가 높고, 수익계약으로 물량을 확보하는 경향이 뚜렷하여 공정거래 원칙을 제시한 바 있다.

둘째, 인맥, 지역 중심의 영세한 물류 서비스기업의 구조적 문제점으로 성장의 한계가 있다. 대기업의 물류 기업들은 운송 수단을 자체 보유함으로써 상대적 경쟁우위를 점하고 있으며 영세한 중소 물류 서비스 업체들에게 진입장벽이 되었다. 이러한 구조하에서 영세한 중소 물류 서비스기업은 인맥, 지역 중심을 거래 관행으로 서로 간에 재하청을 서로 주고받는 형식이 유지되다 보니 영세한 수익구조를 벗어나지 못하고 있다(서창갑, 박영재, 이석용, 2017).

셋째, 플랫폼의 종속성 관련 독점으로 인한 비용상승에 대한 우려가 크다. 다수의 플랫폼이 수익 추구를 위하여 과도한 수수료 체계로 인한 사회적 이슈가 되고 있으며 이러한 심리적 불안 요인은 사회적으로 이미 학습이 되어 있다. 이러한 사회적 영향은 화주와 물류 서비스업자가 플랫폼에 종속이 되면 독점에 따른 수수료가 상승하는 것을 우려하고 있다.

일반 소비자 대상의 플랫폼 비즈니스와 달리 기업 간 거래를 지원하는 B2B 기반 물류 플랫폼 시장은 대기업 중심의 폐쇄적 아웃소싱 체계와 중소 물류 서비스기업의 영세한 사업구조, 플랫폼에 대한 종속성 우려 등으로 인하여 활용이 미흡한 상황이어서 화주 및 물류 기업이 물류 플랫폼을 활용하여 지속 성장을 하기 위한 성공 요인에 대한 연구가 필요하다고 판단되었다.

본 연구에서는 기술수용모형을 기반으로 디지털 물류 플랫폼 사용의도에 영향을 미치는 요인을 살펴보고자 한다. 기존의 기술수용모형에서는 사회적 영향 및 가격 효용성이 지각된 용이성 (Perceived Ease of Use) 및 유용성 (Perceived Usefulness)을 통해 사용의도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 디지털 물류 플랫폼은 일반 소비자 대상의 기술에 대한 사용의도와 달리 기업 간 거래 특성에 따라 사용의도가 영향을 받을 수 있어 이를 반영한 확장 모델이 필요하다 (Davis, 1989, Venkatesh & Davis, 1996). 이와 관련한 연구는 플랫폼 개념이나 사용 의도를 분석하기 위한 적용 방법론은 Business to Customer (이하 B2C) 영역에서 성장과 함께 활발히 이루어지고 있다. 하지만 관계형 모델 B2B의 물류 플랫폼의 사용의도에 미치는 영향에 대한 실증적 연구는 많이 이루어지지 않은 상황이다.

본 연구의 목적은 전통적인 기술수용모형로는 B2B의 공정거래와 리스크를 설명하기 어려워 기존 기술수용모형에 공정거래와 위험 변수를 접목한 연구모형을 제시하고 실증적으로 접근하고자 하며 나아가 디지털 B2B 물류 플랫폼의 가치와 지속적으로 성장하기 위하여 화주 및 물류 서비스 기업들에게 시사점을 제시하고자 하며 선행연구와의 차이점은 물류 플랫폼의 사용의도에 대하여 공정거래, 위험 변수가 어떤 영향을 미치는지 실증 연구한 점이다.

2. 선행 연구

2.1 물류 플랫폼 관련 연구

Parker et al.(2016)는 플랫폼이란 공급자와 소비자간 상호 작용에 의한 가치 창출 비즈니스로 정의하였다. 다양한 의미를 가지고 있는 플랫폼은 유형을 분류하기는 쉽지 않으나 Boudreau & Lakhani(2012)는 플랫폼 사업자와 공급자와 수요자의 통제력에 따라 플랫폼의 유형을 인티그레이터 플랫폼(Integrator platform), 제품 플랫폼(product platform), 양면 플랫폼(two sided platform)으로 구분하였다. 인티그레이터 플랫폼과 제품 플랫폼은 공급자가 제품을 플랫폼에게 제공하고 플랫폼이 수요자에게 제품을 판매하는 프로세스로 플랫폼은 공급자와 수요자 사이에서 통제가 가능해진다. Rochet & Tirole(2006)은 양면 플랫폼에 대하여 공급자와 수요자를 상호 연결해 주고, 고객에게 상품 및 서비스를 제공하여 부가가치를

창출하는 비즈니스라고 정의하였고 공급자와 수요자가 직접 거래하는 형태로서 플랫폼은 상호 간의 거래를 원활하게 하는 역할을 제공하는 환경을 제공한다. 국내 물류 플랫폼을 보면 화주와 물류 서비스기업이 직접 거래하고 플랫폼이 정보를 서비스하는 양면 플랫폼에 가깝다.

물류 플랫폼은 물류 서비스의 이용을 위하여 관련된 화주들이 참여하여 상호 의존하며 자원이 결합 및 조정이 되면서 가치를 창출해 낸다 (노규성, 2014). 화주 기업과 물류 기업 사이에 위치하게 되는 물류 플랫폼의 경우 플랫폼 사업자가 물류 서비스업자의 정보를 받아서 화주에게 제공하거나, 플랫폼 사업자의 정책에 의하여 통제된 정보를 화주가 제공받게 된다(김재현, 2019). 국제 물류 프로세스의 경우 제조부터 육상 운송, 통관, 해상 물류 등 복잡한 프로세스와 미흡한 IT 인프라로 인해 디지털화가 쉽지 않았으나, 4차 산업혁명 기반 기술이 물류 플랫폼에 도입되면서 물류 데이터 공유를 통한 정보 가시성이 확보되면서 도입이 활발해질 것으로 기대된다. 이러한 디지털 정보의 플랫폼에서 화주 및 중소 물류 서비스 기업들에게 새로운 비즈니스 기회를 제공하여 줄 것이다(이경남, 2016).

B2B 물류 플랫폼은 국내 물류 산업의 보수성과 폐쇄적 특징을 가지고 있다(김성남, 김영빈, 강경식, 2016). 이러한 취약성으로 인하여 아직 활성화가 미흡한 단계이고 다양한 연구가 이루어지지 않은 상황을 고려하였을 때 아직 B2B 물류 플랫폼 고유의 특성을 정확히 개념 정립하기 어렵다고 판단한다.

본 연구는 B2B 물류 플랫폼 사용자들(화주, 물류 서비스업)의 특성을 파악하고 이에 따른 핵심 사용 요인을 분석하여 물류 플랫폼에 대한 학문적, 실무적인 접근을 시도함으로써 물류 플랫폼 사용의도에 대한 확인적 연구를 진행하고자 하였다.

2.2 기술수용모형 관련 연구

기술수용모형은 Davis(1989)가 경영정보시스템 수용과 관련한 연구에서 공식화한 이론으로서 Fishbein and Ajzen(1975)의 합리적 행동이론(TRA: Theory of Reasoned Action)과 Ajzen(1988)의 계획된 행동이론(TPB: Theory of Planned Behavior)의 근간을 두고 발전된 이론이다. 이 이론에서는 지각된 유용성과 지각된 용이성이라는 요인으로 나누어 기술수용 요인을 설명하였고 실증적 검증을 통하여 지각된 유용성과 용이성이 기술에 대한 수용의도와 태도에 영향을 미친다는 점을 검증하였다

(곽수영, 2007). 이후 기술 수용 과정에 영향을 미칠 만한 다양한 외부 변수들을 포함시킨 기술수용모델이 확장 발전되었다(Davis, 1989). Venkatesh and Davis(1996)은 비자발적 또는 자발적 환경에서 다양한 외부 변수들의 영향을 고려한 새로운 기술의 수용이나 재사용에 확장된 기술수용모델(E-TAM)을 제안하였다. 확장된 기술수용 모형은 신제품, 혁신성이 높은 수용요인을 검증하는 연구로 발전되고 있으며 최근 모바일 서비스, 전자상거래, 인터넷 등의 연구에서 적용이 되고 있다(정수연, 박철, 2007). Kwon and Chidambaram(2000)은 모바일 커머스 사용 동기에는 사용자의 사회적 영향이 중요한 영향을 미쳤으며, 인지된 유용성과 용이성은 사용자의 내적, 외적 동기(Motivation)요인에 긍정적 영향을 미친다고 했다. 최민수(2011)는 스마트폰 수용요인에 관한 경험적 연구에서 확장된 TAM을 이용하여 지각된 유희성을 유용성과 용이성에 추가하여 혁신성, 사회적 영향, 사용자 인터페이스, 비용과 이용의도 간의 관련을 실증적 연구로 접근을 하였다. 또한 나운규(2011)는 몰입(Flow), 지각된 유용성과 지각된 용이성 간의 관계를 확장된 TAM 모형을 이용하여 모바일 상거래 인터페이스 특성이 사용의도에 영향을 주는 요인들의 인과 관계를 밝혔다. 김혜연, 성동규(2018)는 확장된 기술수용모델의 독립변수를 설정할 때 기술의 특성을 고려한 선행 연구의 외부 변수들을 활용하였다. 그리고 허서정, 조창환, 김주연(2015)은 소비자의 스마트폰, 비트콘 활용앱 등 신기술 도입에 대한 연구를 진행하였다.

물류 분야에서도 새로운 기술들이 대거 등장하여 디지털화되는 과정에서 기술수용모형을 활용한 연구가 활발해지고 있다. 황현철, 송상화(2020)는 기술수용모형을 통한 물류센터 내 물류 로봇 사용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구에서 물류 창고내 자동화 로봇의 도입 활성화를 위하여 어떠한 요인이 도입에 영향을 미치는지 분석하기 위하여 확장된 기술수용모델을 활용하였다. 김성남, 김영빈, 강경식(2016)은 온라인 플랫폼 서비스 수용의도에 대한 실증연구에서는 국제 물류 플랫폼이 성공적으로 정착하는데 필요한 플랫폼 시스템 서비스 기능과 경제적 가치 측면에서 요인들을 분석하고 기술수용모델을 적용하여 실증연구를 하였다. 곽수영(2020)은 기술수용모형 이론을 기반으로 한 물류 플랫폼 사용의도에 관한 연구에서 플랫폼 시스템 기능과 신뢰를 요인으로 기술수용모형을 적용하여 연구를 진행하였다.

물류 플랫폼의 사용의도를 검증하게 하기 위하여 오랫동안 여러 연구를 통하여 검증된 기술수용모델을 사용하는 것이 매우 적합한 방법으로 판단된다. 하지만 물류

플랫폼을 활용하는 경영 환경이 기업 간 거래를 중심으로 이루어지게 됨에 따라 일반소비자의 신기술 도입에 대한 기존의 기술수용모델을 확장한 모델이 필요하다. 기업은 일반 소비자와 달리 새로운 기술 도입에 따른 리스크를 고려할 필요가 있어 거래 공정성과 위험 변수를 추가한 확장된 기술수용모델(E-TAM)을 활용한 실증 연구를 진행하였다.

3. 연구모형

3.1 기술수용변인

3.1.1 사회적 영향

Bagozzi & Lee(2002)는 사회적 영향은 개인의 행동에 대해 주변인이 어떤 영향을 주는지 의미하며 사회적 영향 이론(social influence theory)에 따르면 고객들은 중요한 인지에 대하여 주변 사람들의 의견에 영향을 받는다고 하였다. 김상현, 박현선(2017)은 주위 사람들이 부정적인 생각이 있거나 대중매체를 통하여 부정적인 정보를 얻었을 때 타인의 나쁜 평가에 대한 불안감이 사용의도에 대한 위협에 영향을 미칠 수 있음을 검증하고자 하였다. 사회적 영향이 새로운 제품과 기술에 대한 소비자의 행동에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 검증했다(Venkatesh, Thong & Xu, 2012). 본 연구에는 디지털 물류 플랫폼을 사용하는 기업들이 주변 기업의 사업전략, 운영방식에 민감하고 이러한 영향을 반영한 사회적 영향력이 높을수록 용이성과 유용성, 위협에 유의미한 영향력을 미칠 것으로 판단하고 다음 가설을 설정하였다.

가설 1. 사회적 영향이 커질수록 플랫폼 사용 용이성에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 2. 사회적 영향이 커질수록 플랫폼 도입에 따른 유용성에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 3. 사회적 영향이 커질수록 플랫폼 도입에 따른 위협에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

3.1.2 가격효용성

가격효용성은 소비자가 새로운 제품이나 기술을 이용할 때 얻는 이익과 비용 사이에서 생성되는 소비자의 인지적 교환(consumers' cognitive tradeoff)으로 정의할 수 있다(박성재 등, 2019). Venkatesh and Morris(2000)는 UTAUT2(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) 모델을 이용하여 가격효용성과 사용의도의

인과 관계를 검증한 선행연구에서는 가격효용성이 사용의도에 영향을 미치는 주요 변인임을 발견하였다. 새로운 기술을 도입할 때 발생하는 이익이 비용보다 더 클 것으로 인지되면 가격효용성은 사용의도에 인과의 영향을 미치게 된다(Wang et al., 2018). Aqueveque(2006)는 인지된 위험을 매개로 하는 가격이 구매의도에 미치는 영향을 연구한 바 있다. 국내 관련 연구를 살펴보면 김동희, 김다영, 오정석(2013)은 기술 수용모형을 이용하여 가격이 용이성과 유용성을 매개로 사용의도에 미치는 영향을 연구하였고 이정수, 전희성, 정명선(2016)은 확장된 기술 수용모형을 이용하여 공유경제 서비스에서 가격이 유용성과 용이성에 미치는 영향에 대하여 실증연구를 진행하였다.

본 연구에는 물류 플랫폼 사용자들의 특성을 파악하고 이에 따른 핵심 수용요인을 분석하여 물류 플랫폼을 사용하는 사용자들은 물류 서비스를 저렴하게 사용하려는 의도를 가지고 있어 가격효용성이 높을수록 디지털 물류 플랫폼의 유용성 및 위험에 유의미한 영향을 미칠 것으로 판단하여 다음과 같이 가설을 설정하였다.

가설 4. 가격효용성이 높을수록 플랫폼 사용 용이성에 정(+의) 영향을 미칠 것이다.

가설 5. 가격효용성이 높을수록 플랫폼 도입에 따른 유용성에 정(+의) 영향을 미칠 것이다.

가설 6. 가격효용성이 높을수록 플랫폼 도입에 따른 위험에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

3.1.3 공정거래

본 연구에서는 기업 간 물류 서비스 거래 특성을 고려하여 플랫폼 사용 용이성과 유용성에 영향을 미치는 중요한 요인으로 거래의 공정성을 고려하고자 한다. Adams(1965) 공정성 이론은 투입 대비 산출의 경제적 효과의 비교인데 본인의 투입에 따른 결과와 다른 사람의 결과가 균형을 이루는가를 비교하는 이론이다. 실증적 연구를 보면 Fisk(1980)는 분배 공정성의 영향력에 관한 연구에서 고객의 공정성 평가의 결과가 사용의도에 영향을 미쳤다는 연구 결과를 제시하였다. Blodgett & Tax(1993)는 공정한 인간적 대우가 서비스 품질 향상 및 재사용의도에 영향을 미치고 있다는 것을 검증하였다. 국내 학자로는 서승태, 정명수, 백승현(2009)이 공정성이 위험지각 및 구매 행동에 긍정적인 영향을 미친다는 연구 결과를 제시하였다.

김용한, 배무언(2005)는 백화점 서비스 회복과정의 지각된 공정성이 점포 애호도에 미치는 영향에서 공정성이 유용성에 미치는 실증연구를 진행하였다. 물류 산업은

서비스 산업으로 계약 관계에 따른 서비스 이행 및 품질이 핵심인데 계약 실행이 제대로 되지 않음에 따라 불공정한 거래 관행이 물류 서비스 기업 경영에 위험을 느끼고 있다고 판단하고 있으며 본 연구에는 디지털 물류 플랫폼을 사용하는 기업들이 불공정에 대한 위험 요인이 있고 불공정이 높을수록 디지털 물류 플랫폼의 유용성 및 위험에 유의미한 영향을 미칠 것으로 판단하여 다음과 같이 가설을 설정하였다.

가설 7. 기업의 공정거래가 높을수록 플랫폼 도입에 따른 유용성에 정(+의) 영향을 미칠 것이다.

가설 8. 기업의 공정거래가 높을수록 플랫폼 도입으로 인하여 위험에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

3.1.4 위험(Risks)

디지털 플랫폼은 그 특성상 플랫폼의 규모가 성장함에 따라 사용자의 플랫폼 종속성이 높아지는 경향이 있다. 이에 따라 디지털 물류 플랫폼을 이용하는 기업들은 플랫폼 사용에 따른 종속성을 경계하게 되어 플랫폼은 물류 서비스 거래에 따른 위험을 완화 시킬 필요가 있다. Bauer(1960)는 위험(risks)을 특정 목적 달성을 위하여 행동의 결과에 따른 심각성과 불확실성의 결합으로 정의하였으며, Peter & Ryan(1976)은 구매 행동의 저해 요소로서 구매 관련 기대손실로 정의하였다. 위험은 사람들이 자신의 불확실한 선택으로 인해 느끼는 심리적 위험으로써 의사결정시에는 최대한 손실을 적게 입으려 하는 경향이 있다. 김상현, 박현선(2017)은 모바일 지불 서비스의 사용의도 연구에서 새로운 기술의 도입 시에 예상하지 않았던 결과로 인한 손실과 같은 불안 요인을 제거함으로써 나타나는 긍정적인 효과에 대해 연구하였다. 이예림, 김학민(2019)은 기술의 도입이 이루어진 후에도 사용경험으로 인한 만족감으로 인한 지속 사용에 대한 영향에 대해 연구하였으며, 김해연, 성동규(2018)는 자율주행 자동차의 인지된 위험이 유용성과 구매의도에 미치는 영향에 대하여 연구한 바 있다. 본 연구에는 디지털 물류 플랫폼을 사용하는 사용자들이 공정, 가격, 사회적 요인으로 위험을 인지하고 있으며 이러한 위험이 높을수록 유용성, 사용의도에 영향을 미친다고 판단하여 다음과 같이 가설을 설정하였다.

가설 9. 위험이 높을수록 플랫폼 도입에 따른 유용성에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

가설 10. 위험이 높을수록 플랫폼 도입에 따른 사용의도에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

3.1.5 용이성과 유용성 및 사용의도

Davis(1989)는 지각된 용이성이란 사용자가 특정 제품이나 시스템을 사용할 경우 어떤 노력 없이 쉽게 할 수 있다고 기대하는 정도로 정의하였다. 인지된 유용성은 사용자가 제품이나 시스템을 사용할 경우 자신의 업무 관련하여 생산성과 효율성을 향상할 수 있다고 믿는 주관적 믿음의 정도를 뜻한다. 유용성은 사용의도에 영향을 미치고 용이성은 직접 사용의도에 영향을 주고 유용성에도 유의미한 영향을 미친다(남수태, 진찬용, 2017). 본 연구는 디지털 물류 플랫폼의 도입에 있어서 인지된 용이성과 유용성이 사용의도에 직접적 영향을 미칠 수 있다고 판단하여 다음 가설을 제시하였다.

- 가설 11. 유용성이 높을수록 플랫폼 도입에 따른 사용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 12. 용이성이 높을수록 플랫폼 도입에 따른 유용성에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- 가설 13. 용이성이 커질수록 플랫폼 도입에 따른 사용의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2. 연구모형

이상의 가설로 다음 <Fig. 1>과 같은 연구모형이 설계되었다.

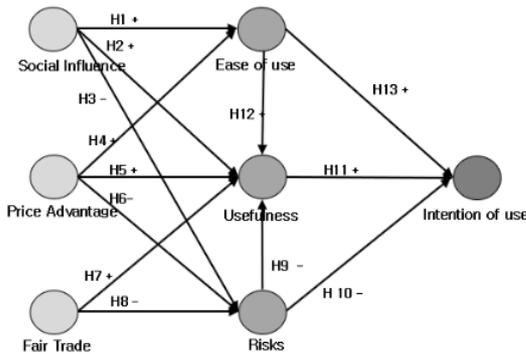


Fig. 1 Research Model

4. 실증연구

4.1 자료의 수집과 연구 방법

본 연구의 실증을 위하여 전국의 디지털 물류 플랫폼 관련 화주, 물류 서비스 제공 사업자를 대상으로 2021년

08월 01일부터 2021년 09월 17일까지 7주간 설문을 실시하였다. 설문은 사회적 영향 3항목, 가격효용성 3항목, 공정거래 2항목, 위험 3항목, 용이성 3항목, 유용성 2항목, 사용의도 2항목 총 18항목으로 구성하여 리커트(likert) 5점 척도로 조사하였다. 설문은 기업 내 물류 플랫폼 사용에 직, 간접적으로 영향을 미칠 수 있는 구성원으로 한정하였고 설문 조사 전 설문 점검 그룹을 구성하여 설문의 문항에 문제가 없는지 확인하고 내용상의 이해가 되지 않은 내용은 수정 보완 후 최종 설문지를 완성하였다. 설문 조사는 화주와 물류 서비스기업 내 물류 플랫폼을 사용한 경험이 있거나 사용 중인 인력을 대상으로 실시하였으며 코로나의 영향으로 방문, 면접을 통한 설문은 진행되지 않았고 개인정보 보호 관점에서 비밀 보장을 명시하고 기업명 및 성명, 이메일은 개인 비밀 유지를 위하여 입수 정보 대상에서 제외하였으며 온라인 설문으로 진행이 되었다. 설문의 응답에 대한 결과를 객관화하기 위하여 업종, 매출액, 종업원 수, 근무 연수별 특성을 반영 다양한 표본 수집을 위하여 노력하였다. 설문조사 결과 총 369명의 온라인 조사 결과 중 성실 응답으로 판명되는 335명의 설문을 연구에 활용하였다. 본 연구의 분석은 회수된 설문에 대하여 IBM SPSS와 AMOS 프로그램을 활용하여 분석을 실시하였다.

4.2 변수의 조작적 정의

본 연구에서는 선행연구를 통하여 물류 플랫폼의 시스템 기능과 특성이 사용의도에 미치는 영향을 살펴 보았으며 선행연구된 측정항목을 대학내 석사 및 박사과정 연구자들로 구성된 사전 연구팀을 활용하여 질문내용에 대한 사전 검정 과정을 통하여 본 연구에 적합한 질문을 최종 확정 하였다. 사회적 영향은 물류플랫폼을 사용하는 주변 사회적 영향이 의도에 어떤 영향을 미치는지 확인하기 위하여 플랫폼의 성장, 긍정적 태도, 관심에 대한 질문을 하였다. 가격효용성은 물류플랫폼을 사용하고있는 화주와 물류 서비스 기업이 회사 비용관점에서 어떻게 인지하고 있는지를 확인하기 위하여 플랫폼의 비용적 가치, 기여, 효율성에 대한 질문을 하였다. 공정거래는 플랫폼을 사용하면서 불공정거래가 사용의도에 어떤 영향을 미치는지 확인하기 위하여 플랫폼과 계약에 대한 공정이 잘 지켜지고 있는지 대하여 질문하였다. 매개 변수는 인지된 용이성과 유용성, 위험을 사용하였고 종속변수는 사용의도를 사용하였다. 선행연구들을 바탕으로 연구변수의 조작적 정의를 작성하였으며 연구 대상

Table 1. Operational Definition and Measurement Factors of Variables

Variables	Definition	Measurement Items	Prior Research
Social Influence	The level of interests in the introduction of Logistics Platform in the industry.	SI1. The platform is increasing in the logistics industry. SI2. It is positive for the introduction of a logistics platform. SI3. Interest in platforms is increasing in the same industry.	(Kim & Sung, 2018) (Kim & Park, 2017)
Price Advantage	Expectation of benefits to users when using Logistics Platform.	PA1. The platform service seems reasonable in terms of cost. PA2. The use value of platform is high compared to the cost. PA3. It seems cost-effective	(Choi et al., 2017) (Venkatesh et al., 2012)
Fair Trade	Perceived fairness of the policies, procedures and standards used by decision makers	FT1. Logistics service transactions are conducted fairly. FT2. Logistics service transactions are clearly managed by contract.	(Blodgett & Tax, 1993) (Seo et al, 2009)
Risks	Awareness of potential risks in using Logistics Platform	R1. Trade will not be secure when using the platform. R2. Transaction information will be leaked R3. More accurate and transparent information as the logistics platform is used will not be easy to obtain.	(Kim & Lee, 2016) (Kim & Sung, 2018) (Sarin et al., 2003)
Easy of Use	The degree as to which a person believes that using technology will not be difficult.	EU1. It easy to learn how to use the platform. EU2. It's easily become proficient in using the platform. EU3. The logistics platform seems convenient to use.	(Davis, 1989) (Nam & Jin, 2017)
Usefulness	The extent to which a person believes that using a system will help in enhancing performance.	U1. logistics platform will improve operational efficiency. U2. logistics platform will have a positive impact on corporate performance.	(Davis, 1989) (Nam & Jin, 2017)
Intension of Use	Possibility of use intention in Logistics Platform.	IU1. I am willing to use the logistics platform in the future. IU2. Plans to utilize the logistics platform in the future.	(Davis, 1989) (Nam & Jin, 2017)

에 맞추어 세부 내용을 변경하였다. 선행연구를 통하여 확정된 측정항목은 <Table 1>과 같다.

4.3 통계분석 결과 및 해석

4.3.1 빈도분석

표본에 대한 분석은 <Table 2>과 같이 대상 기업의 업종, 매출액, 종업원 수, 근무경력으로 빈도분석을 실시하였다. 총 335명의 설문은 연구에 활용되었다. 업종은 화주 54%, 화물운수, 물류주선업, 물류 IT에서 종사하는 물류 서비스 업종이 46%가 설문에 응답하였다. 매출액은 전체 응답자 중에서 5억 미만 14.9%, 5억 ~ 10억 미만 20.6%, 10억 ~ 50억 미만 26.6%, 50억 이상이 37.9%임을 확인하였다. 종업원 수의 경우 9명 이하 11.6%, 10명 ~ 20명 이하 19.1%, 20명 ~ 50명 이하 17.3%, 50명 ~ 100명 이하 21.2%, 100명 이상 30.7%이고 근무 연수의 경우는 2년 미만 15.8%, 3 ~ 5년 미만 26.9%, 5 ~ 10년 미만 32.5%, 10년 ~ 20년 미만 20.9%, 20년 이상 3.9%의 비중을 보였으며 <Table 2>와 같다. 전반적으로 분석을 위한 표본이 고른 분포를 보임을 확인하였다. 인구통계학적

Table 2. General Characteristics of Respondents

Category		Frequency	Ratio(%)
Industrial group	Shippers	181	54.0
	Logistics Services Co.	154	46.0
Sales (Won)	~0.5KM	50	14.9
	0.5KM ~ 1B	69	20.6
	1B ~ 5B	89	26.6
(M:Million, B: Billion)	5B ~	127	37.9
	~ 10	39	11.6
Employees (Numbers)	10 ~ 20	64	19.1
	20 ~ 50	58	17.3
	50 ~ 100	71	21.2
	100 ~	103	30.7
Work experience (years)	~ 2	53	15.8
	3 ~ 5	90	26.9
	5 ~ 10	109	32.5
	10 ~ 20	70	20.9
	20~	13	3.9

특성별로 표본이 고르게 되었으므로 본 연구의 분석이 가능하다고 판단하였다.

4.3.2 신뢰성과 타당성

신뢰도분석, 상관관계분석은 SPSS를 활용하여 분석하였으며 적합도분석, 타당도분석 및 구조방정식 분석은 AMOS 21을 활용하여 분석하여 가설 검증을 진행하였다. 구조방정식의 모형적합도는 다양한 적합도 중 CMIN/DF, RMSEA, TLI, CFI, GFI, 항목을 확인하였으며 절대 적합 지수인 $P < 0.001$ 이하이며 $CMIN/DF = 1.421$ 로서 1과 3사이의 값을 가지므로 수용 가능함을 알 수 있다. 절대 적합

지수인 RMSEA는 0.036으로 나타나 수용 기준인 0.08 이하로 나타나 적절하다고 판단할 수 있고 $RMR=0.031$ 로서 0.05 이하이므로 수용 범위 내에 있다. 간명 적합 지수인 $CFI = 0.973$ 로서 0.9 이상 1 이하의 범위에 있으며 $GFI = 0.946$ 도 0.9 이상 1 이하의 기준 내에 있다. 증분적합지수인 $TLI = 0.994$ 로서 0.9 이상 1 이하 기준 내 있음을 알 수 있었다. 모형적합도 지수값은 모두 허용 기준 내로서 분석을 위한 적절한 적합도를 확보했다고 볼 수 있다(Hu & Bentler, 1999).

첫째, 개념타당성을 확인하였다. 개념타당성은 표준적재치의 값 0.5 이상이면 개념타당성을 확보했다고 할 수

Table 3. Reliability Analysis of Structure Model

Measurement Variables			factor Loading	AVE	CR	Cronbach's α
SI1	←	Social Influence	0.790	0.552	0.785	0.788
SI2			0.620			
SI3			0.834			
PA1	←	Price Advantage	0.621	0.536	0.775	0.726
PA2			0.709			
PA3			3.574			
FT1	←	Fair Trade	0.744	0.602	0.752	0.736
FT2			0.784			
R1	←	Risks	0.813	0.739	0.895	0.798
R2			0.744			
R3			0.716			
EU1	←	Easy of Use	0.672	0.549	0.784	0.705
EU2			0.621			
EU3			0.706			
U1	←	Usefulness	0.724	0.644	0.767	0.707
U2			0.755			
IU1	←	Intension of Use	0.720	0.653	0.791	0.699
IU2			0.748			

Table 4. Discriminant Validity

	Social Influence	Price Advantage	Fair Trade	Risks	Usefulness	Easy of Use	Intension of Use	AVE
Social Influence	1.000							0.552
Price Advantage	0.307*	1.000						0.536
Fair Trade	0.023*	0.060**	1.000					0.602
Risks	0.016	0.065**	0.249*	1.000				0.739
Easy of Use	0.280**	0.360*	0.019**	0.035*	1.000			0.549
Usefulness	0.108*	0.430*	0.024*	0.099**	0.366**	1.000		0.644
Intension of Use	0.245**	0.490**	0.030*	0.032*	0.355**	0.517*	1.000	0.653

(*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$)

있다(이동민, 이룡, 송영주, 김관용, 2014). 분석 결과를 보면 <Table 3>과 같이 표준 적재치의 최소값이 0.620으로 확인되었고 개념타당성이 확보되었다. 신뢰도는 사회과학 통계에서 가장 널리 이용되는 크론바하 알파(Cronbach's α)계수를 사용하였고, 크론바하 알파(Cronbach's α)계수의 0.6 이상이면 측정항목들이 신뢰할 수 있는 수준에서 측정되었다고 할 수 있다. 본 연구에서는 분석 결과 0.6 이상으로 신뢰수준으로 판단되었다.

둘째, 수렴타당성은 개념신뢰도(CR: Construct Reliability)와 평균 분산 추출(AVE: Average Variance Extracted)을 적용한다. 개념신뢰도(CR)는 0.7 이상일 때, 평균 분산 추출(AVE)은 0.5 이상일 때 수렴타당성이 확보되었다고 판단한다. <Table 3>과 같이 개념신뢰도는 최소값이 0.752, 평균 분산 추출(AVE) 최소값이 0.536이고 기준치 내이어서 수렴타당성이 확보되었다고 판단한다(Nunnally, 1978).

셋째, 판별타당성이다. 판별타당성은 Fornell-Larcker (1981)의 보수적인 기준을 적용하였으며 첫번째 조건은 평균 분산 추출 (AVE) > (상관계수(Sqrt))를 충족해야 하고 (상관계수 $\pm 2 \times$ 표준오차) ≈ 1 을 충족해야 한다. 두 가지 기준을 통해 판별타당성을 확인한 결과 1이 포함되지 않았다는 것을 확인할 수 있었고 평균 분산 추출값이 상관계수보다 모두 큼을 알 수 있었다. 이로써 본 연구 모형에 대한 변수 간의 상관관계에 대한 판별타당성은 확보하였다고 판단하였으며 <Table 4>과 같이 요약 제시하였다.

4.3.3 가설의 검증

본 구조방정식 연구모형 경로 분석을 <Table 5> 구조방정식 연구모형 경로 분석으로 제시하였다. 가설의 채택에 대한 기준은 신뢰수준 95%($p < 0.05$)에서 C.R > 1.96 기준으로 가설의 채택 여부를 결정하였다. 본 연구의 구조 모형의 경로 분석 결과는 <Table 5>와 같이 총 13개의 가설 중 8개의 가설이 채택되었고 나머지 5개의 가설은 기각되었고 <Fig. 2>와 같이 도식화하였다.

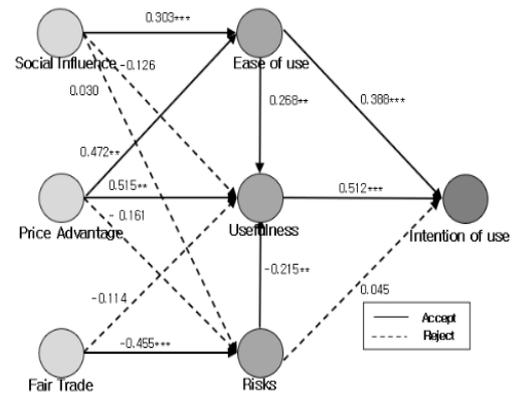


Fig. 2 Path Coefficients and Hypothesis Test Result of Research Model

사회적 영향이 용이성에 정(+)의 영향을 미치는 가설 1은 0.303($p < 0.001$)의 값으로 채택되었다. 사회적 영향이 용이성에 긍정적인 영향을 미치는 것은 모바일과 PC로

Table 5. Results of Hypothesis Test According to Structure Model Analysis.

	Path	Hypothesis	Coefficient	S.E.	C.R.	P-value	Verification	
Social Influence	→	Easy of Use	H1(+)	0.303	0.047	3.468	***	Accept
		Usefulness	H2(+)	-0.126	0.064	-1.378	0.168	Reject
		Risks	H3(-)	0.030	0.068	0.364	0.716	Reject
Price advantage	→	Easy of Use	H4(+)	0.472	0.072	4.957	***	Accept
		Usefulness	H5(+)	0.515	0.119	4.223	***	Accept
		Risks	H6(-)	-0.161	0.102	-1.815	0.070	Reject
Fair Trade	→	Usefulness	H7(+)	-0.114	0.074	-1.284	0.199	Reject
		Risks	H8(-)	-0.455	0.075	-5.898	***	Accept
Risks	→	Usefulness	H9(-)	-0.215	0.07	-2.625	0.009**	Accept
		Intension of Use	H10(-)	0.045	0.051	0.678	0.498	Reject
Usefulness	→	Intension of Use	H11(+)	0.512	0.105	4.357	***	Accept
Easy of Use	→	Usefulness	H12(+)	0.268	0.149	2.319	0.02*	Accept
		Intension of Use	H13(+)	0.388	0.116	3.856	***	Accept

(*: P<0.05, ** : P<0.01, ***: P<0.001)

쉬운 접근성과 기능에 대한 편리성을 B2C 플랫폼에서 제공하고 있어서 경험을 통하여 사용 편리성이 인지되어 있고 이러한 사용상의 편리성에 대한 익숙함이 접근성을 용이하게 하여 주위의 경쟁 기업들이 물류 플랫폼을 사용하는 것에 대한 심리적 위기의식으로 인하여 보다 적극적인 물류 플랫폼에 대한 사용이 이루어질 것으로 분석된다. 반면 사회적 영향이 유용성에 정(+)의 영향을 미칠 것이라는 가설 2와 사회적 영향이 위험에 부(+)의 영향을 미치는 가설 3은 기각되었다. 이는 물류 플랫폼 사용에 대한 사회적 인지는 유용성 측면에서 회사 기여와 연동된 효율성과 차별화 인지에 직접적인 인과 관계가 나타나지 않은 것 같으며 또한 주변인들의 리스크 인지의 다양성으로 인하여 기업의 직접적인 리스크로 인지하지 않은 것으로 보여진다.

가격효용성이 용이성에 정(+)의 영향을 미칠 것이라는 가설 4는 $0.472(P<0.001)$ 와 유용성에 정(+)의 영향을 미칠 것이라는 가설 5는 $0.515(P<0.001)$ 로 채택되었다. 가격으로 인한 경제적 효용성은 생산성과 관련된 유용성과 용이성에 긍정적 영향을 주고 있으며 플랫폼을 활용하는 화주와 물류 서비스기업에게 저렴한 수수료와 다양한 입찰을 통한 수익을 제공한다면 사용의도가 더욱 활성화 될 것을 기대할 수 있다. 그리고 용이성에 대한 긍정적 영향은 플랫폼의 편리한 사용 및 활용은 회사 손익에 긍정적 영향을 준다는 것이므로 플랫폼의 사용편리성은 매우 중요한 항목으로 보여진다. 가격효용성이 높을수록 위험에 부(+)의 영향을 미칠 것이라는 가설 6은 기각되었다. 이는 물류 플랫폼의 효율적 가격 운영은 회사에 유용하게 기여한다고 인지하고 있으나 위험으로 직접 인지하지 않고 있는 것으로 나타났으며 위험 인지의 특성상 회사 내에 직급, 부서별 인지 복잡도로 인하여 직접적 연관성이 나타나지 않은 것 같다.

기업의 공정거래가 유용성에 정(+)의 영향을 미칠 것이라는 가설 7은 기각되었다. 이는 물류 업계 전반적으로 불공정거래를 직접적으로 위험하다고 인지 하는 경향이 있으나 유용성 측면에서는 불공정 거래가 유용하지 않다고 직접적 인지를 하지 않은 것으로 것으로 보여진다. 반면 기업의 공정거래가 높을수록 위험에 부(-)의 영향을 줄 것이라는 가설 8은 $-0.455(p<0.001)$ 의 값으로 채택되었다. 디지털 물류 플랫폼은 거래가 공정하면 심리적 위험이 낮아지고 이는 유용성에 긍정적 영향을 주어 사용의도를 높일 수 있다는 것을 보여 주고 있는데, 디지털 물류 플랫폼의 위험도를 낮추기 위해서는 플랫폼 설계 시 공정한 거래를 보장하여 유용성을 높이는 전략 수립이 필요하다.

위험이 높을수록 유용성에 부(-)의 영향을 줄 것이라는 가설 9는 $-0.215(p<0.05)$ 의 값으로 채택되었다. 위험은 공정거래 변수의 영향을 받고 있으며 유용성에 영향을 미치고 있다. 이는 화주와 물류 서비스업체가 물류 플랫폼 사용 시 공정성을 위험 요소로 인식하고 있고 거래가 공정해야 위험이 낮아지고 위험이 낮아져서 기업의 유용성에 긍정적 영향을 미친다는 것이므로 B2B 플랫폼 설계 시 거래 공정을 위험 항목으로 인지하고 설계에 검토 반영해야 할 중요한 항목으로 분석된다. 위험이 높을수록 사용의도에 부(-)의 영향을 줄 것이라는 가설 10은 기각되었다. 이는 위험이 사용의도에 직접적인 영향을 미치는 것보다는 유용성을 통한 간접적 영향을 주는 것으로 나타났다. 리스크 관점에서 사용의도를 올리기 위해서는 기업의 유용성 관점에서 물류 플랫폼의 가치를 어떻게 가져 갈 것인지가 매우 중요한 것 같다.

유용성이 높을수록 사용의도에 정(+) 영향을 줄 것이라는 가설 11은 $0.512(p<0.001)$ 값으로 채택되었다. 가설 11을 통하여 B2B 플랫폼에서의 유용성은 가격효용성, 용이성, 위험에 영향을 받으며 사용의도에 직접 영향을 미치는 중요한 변수임을 알 수 있었고 화주와 물류 서비스기업이 플랫폼을 유용한 도구로서 활용하고자 하는 의도가 있음을 의미하며 플랫폼 설계 시 유용성을 고려하여 물류 기업들이 경쟁력을 갖출 수 있도록 방안이 검토되어야 한다

용이성이 높을수록 유용성에 정(+)의 영향을 줄 것이라는 가설 12는 $0.268(p<0.05)$ 값으로 채택되었으며 용이성이 높을수록 사용의도에 정(+)의 영향을 줄 것이라는 가설 13은 $0.388(p<0.001)$ 값으로 채택되었다.

물류 플랫폼의 사용편리성이 업무 생산성과 사용의도에 직, 간접 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 플랫폼이 사용하기 편리하면 업무의 생산성에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 것과 사용의도에 직접적으로 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타나므로 플랫폼의 사용편리성은 업무의 생산성을 올릴 수 있는 방향으로 설계가 되어야 하며 물류 플랫폼 설계 시 사용자들의 편리성을 고려한 플랫폼 화면 설계가 제공되어야 플랫폼 활용도가 향상 될 것이다.

5. 결 론

본 연구에서는 물류 플랫폼의 사용의도에 영향을 미치는 요인에 대한 검증을 하였다. 이를 위하여 물류 플랫폼이라는 서비스 모델을 정의하고 사회적 영향, 가격효

용성, 공정거래, 용이성, 유용성, 위험 측면에서 선행연구를 통해 연구모형을 설계하였고 사용의도에 영향을 미치는 변수 간의 인과 관계를 파악하기 위한 구조방정식을 사용하였다. 설계된 기술수용 연구모델과 설문을 통해 수집된 데이터를 SPSS 24, AMOS 23을 이용하여 제시된 가설의 타당성을 검증하였다. 분석 결과 이에 따른 시사점을 보면 다음과 같다.

첫째, 실증분석 결과 디지털 물류 플랫폼은 거래가 공정하면 위험이 낮아지고, 낮은 위험은 유용성에 긍정적 영향을 미치며, 유용성은 사용의도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 불공정은 분배에 대한 불신, 고객 불만 등 플랫폼 사용의 위협으로 인식되어 사용의도에 부정적 영향을 미치고 있는 것으로 분석된다. 투명하고 공정한 거래를 보장하는 물류 플랫폼이 제공되어 공정한 기회와 수익 창출이 보장된다면 가입자는 증가하고 플랫폼 시장은 지속 성장할 수 있을 것이다.

둘째, 가격의 효용성은 물류 플랫폼 사용에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타나는데 대기업 중심의 내부거래, 수의계약 및 지역거래에서 탈피하여 물류 플랫폼에서 공정한 입찰에 따른 수수료 확보는 중소 물류 서비스 기업들에게 새로운 비즈니스 기회를 창출 및 경쟁력 확보 측면에서 매우 흥미로울 수 있고 화주는 오더 발생 시 전문성과 물류 품질을 제공하는 물류 서비스기업을 검토하고 입찰하는 시간과 비용을 절감할 수 있다. 그리고 플랫폼 기업은 지속적인 저렴한 수수료 체제와 함께 화주와 물류 서비스기업의 손익을 보장하는 다양한 계약 방식을 제공해야 한다.

셋째, 온라인에 대한 사회적 변화는 물류 플랫폼의 사용에 긍정적인 영향을 미치고 있으며 이러한 변화를 적극적으로 활용하여야 한다. 다양한 계층의 모바일, PC 사용 중심의 온라인 변화가 이루어지고 있으며 플랫폼 사용을 위한 모바일 및 PC 접근의 벽을 매우 낮추어 놓았고 플랫폼 기업들이 다양한 물류 정보의 제공과 입찰 기회를 보장하는 서비스를 제공한다면 사용자들의 참여 의도를 올릴 수 있다.

넷째, B2B 물류 플랫폼에서 용이성이 직, 간접으로 사용의도에 영향을 미치는 것으로 나타나는데 B2B에서 유용성을 중요시하는 과거와는 달리 사용편리성을 중요시하는 온라인 시대적인 변화를 반영한 결과라고 보여지며 화주와 물류 서비스업체 모두 플랫폼의 사용편리성도 중요한 항목으로 고려하고 있음을 알 수 있었고 설계 시에 화면 사용 UX(user experience)도 고려할 설계가 필요하다고 판단 된다.

정부에서도 공정거래위원회를 통하여 물류 플랫폼에서 공정한 거래를 통하여 투명성을 보장하고 서로가 상생할 수 있도록 장기적인 거래 감시 및 중소 물류 서비스 업체들이 경쟁력을 갖출 수 있도록 지속적인 정책이 필요하다.

물류 플랫폼 제공자는 수수료 및 적절한 입찰 가격의 제공으로 화주와 물류 서비스기업이 가격 경쟁력을 확보하도록 하며, 물동관리 및 의사결정에 필요한 물류 정보를 적시 제공하여 유용성을 확보한다면 물류 산업 성장에 긍정적 영향을 줄 수 있다고 본다.

정리하면, 물류 플랫폼은 기존의 전통적 물류 거래방식에서 탈피하여 중소 물류 기업에게 공정한 입찰의 기회를 제공하지만 물류 플랫폼은 거래 공정성과 가격의 효용성, 사회적인 환경을 제공해야만 사용의도가 증가되면서 플랫폼 제공자, 공급자, 소비자 모두 상생 및 지속 성장이 가능하다는 것을 이번 연구를 통하여 인지하였고 화주 및 물류 서비스기업들에게 본 연구 결과가 많은 참조가 될 것으로 판단된다.

본 연구에 대한 학문적, 실무적 시사점을 살펴보면 다음과 같다. 학문적 시사점은 B2B 물류 플랫폼의 거래시 시스템의 기능적 특성 보다는 사회학적인 공정거래와 위험 특성 요인을 제시하고 변수 간의 인과 관계를 제시함으로써 B2B 물류 플랫폼에 대한 이해와 지식을 제공해 줄 것으로 기대된다. 실무적 시사점은 실무적으로 물류 산업에 있어 화주와 물류 서비스기업 간 거래를 위하여 관계형 B2B 디지털 플랫폼에서의 사용을 위한 핵심 요인이 무엇인지를 실증연구를 통하여 제시했다는 점에서 연구 의의가 있다고 판단되며 본 연구 결과를 바탕으로 향후 기업이 B2B 플랫폼 개발 시 본 연구를 고려하여 전략 수립 및 플랫폼 구조 설계를 한다면 화주와 물류 기업의 지속 성장 및 SCM 측면에서의 성장에 기여할 것으로 기대한다.

한계점으로는 첫째, 설문 대상 범위에서 국내 물류 플랫폼과 관련한 화주와 물류 서비스업에 종사하는 인력을 대상으로 설문 및 분석이 진행되었으며 다양한 업종별로 물류 플랫폼 특성별 사용에 대한 인지가 반영되지 않았으며 B2B 현장 비즈니스에 대한 폭넓은 분석의 한계가 있어 본 연구에서 진행된 실증분석의 결과를 산업 전반에 확대하기에는 무리가 있을 것으로 예상된다. 둘째, 설문지역이 서울과 경기지역에 분포된 기업 중심으로 진행이 되었기 때문에 추출 표본의 지역적 특성이 반영되어 있을 수 있다. 연구 결과의 일반화를 확보하기 위하여 다양한 부산, 대구, 광주 등 지역을 대상으로 확대

표본을 추출한 연구를 할 필요가 있다.

향후 연구 방향은 첫째 공정성을 세분화하여 분석이 진행되지 않았다. 공정성 인지에 영향을 미치는 배부 공정성, 절차 공정성, 상호작용 공정성 별로 세분화하여 각 요인별 사용의도에 대한 인식의 차이 분석을 통하여 물류 서비스 기업들에게 고객 만족을 위한 시사점을 제시하는 것이 필요한 것으로 보인다. 둘째, 공정성에 대한 이슈는 B2B 물류 플랫폼뿐만 아니라 B2C 물류 플랫폼에서도 사회적 이슈가 되고 있다. 4차 산업과 더불어 다양하게 발전하는 디지털 물류 플랫폼에서 비즈니스의 확대를 위하여 산업별 공정성의 연구를 지속 확대할 필요가 있다. 셋째, 화주와 물류 서비스 집단 간 인식의 차이가 있을 수 있으며, 육상운송, 해상운송, 항공운송, 물류창고업, 물류주산업, 물류 IT 등 다양한 기업 집단의 물류 플랫폼에 대한 사용에 대한 인식의 차이가 있으며 이에 대한 집단 간 인식의 차이 분석도 학문적 연구의 의미가 있을 것으로 판단 된다.

REFERENCES

- [1] Adams, J. S. (1965). Inequity in Social Exchange. *Advances in Experimental Social Psychology*, 2, 267-299.
- [2] Aqueveque, C. (2006). Extrinsic cues and perceived risk: The influence of consumption situation. *Journal of Consumer Marketing*, 23(5), 237-247.
- [3] Bagozzi, R. P. & Lee, K. H. (2002). Multiple Routes for Social Influence: The Role of Compliance, Internalization and Social Identity. *Social Psychology Quarterly*, 65(3), 226-247.
- [4] Bauer, R. A. (1960). Consumer Behavior as Risk taking. In Hancock, R. S., Ed., *Dynamic Marketing for a Changing World, Proceedings of 43rd. Conference of the American Marketing Association*, 389-398.
- [5] Blodgett, J. G. & Tax, S. S. (1993). The effects of distributive and interactional justice on complainants' repatronage intentions and negative word-of-mouth intentions. *Journal of Consumer Satisfaction Dissatisfaction and Complaining Behavior*, 6(1), 100-110.
- [6] Boudreau, K. J. & Lakhani, K. R. (2012). How to manage outside innovation. *MIT Sloan Management Review*.
- [7] Choi, M. S. (2011). An Empirical Study on the Factors of Smart Phone Acceptance - Based on the Personal Innovativeness, Social Influence and User Interface. *Journal Korea Society of Visual Design Forum*, 25, 33-189.
- [8] Choi, W. S., Kang, D. Y. & Choi, S. M. (2017). Understanding Factors Influencing Usage and Purchase Intention of a VR Device : An Extension of UTAUT2. *Information Society & Media*, 18(3), 173-208.
- [9] Chung, S. Y. & Park, C. (2007). Factors Influencing Acceptance of Mobile Services: Moderating Effects of Service Type. *Information Systems Review*, 9(1), 23-44.
- [10] Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- [11] Fisk, R. P. (1980). Postchoice evaluation : an equity theory analysis of consumer satisfaction dissatisfaction with service choices. *Faculty working Papers*, 81(12).
- [12] Heo, S. J., Cho, C. H. & Kim, J. Y. (2015). Advertising Implications of Beacon Technology - Focusing on TAM to Predict User Acceptance of Beacon Application. *The Korean Journal of Advertising and Public Relations*, 17(3), 98-137.
- [13] Hwang, H. C. & Song, S. H. (2019). Study on the Factors Affecting the Acceptance of Logistics Robo in the Fulfillment Center Using the Technology Acceptance Model. *Journal of the Korea Academia-Industry Cooperation Society*, 20(12), 287-297.
- [14] Hu, L. T. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives, *Structural Equation Modeling. A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- [15] Jeong, S. J., Lee, J. S. & Shin, M. S. (2019). Policies for sustainable logistics industry ecosystem based on the analysis of its polarization level. *The Korea Transport Institute*, 11(1), 4-15.
- [16] Kwak, S. Y. (2020). An Empirical Study on the Intention to Use of Logistics Platform Based on the Theory of Technology Acceptance Model. *The e-Business Studies*, 21(1), 93-10.
- [17] Kwon, H. S. & Chidambaram, L. (2000). A Test of the Technology Acceptance Model-The Case of Cellular Telephone Adoption. *Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences*.
- [18] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Ministry of Oceans and Fisheries. *The 5th National Logistics Plan*.
- [19] Na, Y. K. (2011). The Effect of Interface Characteristics of Mobile Commerce on the Extended Technology

- Acceptance Intention of the Fashion Consumer. *Fashion & Textile Research Journal*, 13(4), 548-559.
- [20] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Ministry of Oceans and Fisheries. *The 5th National Logistics Plan*.
- [21] Kim, D. H., Kim, D. Y. & Oh, J. S. (2013). An Empirical Study on the Factors Influencing Acceptance of Convergence Services : Focusing on Telematics Servic. *The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, 18(4), 241-255.
- [22] Kim, S. H. & Park, H. S. (2017). Impacts of Individual and Technical Characteristics on Perceived Risk and User Resistance of Mobile Payment Services. *Journal of Digital Convergence*, 15(12), 239-253.
- [23] Kim, S. N., Kim, Y. B. & Kang, K. S. (2016). Empirical study on the acceptance intention of online service platform - Focused on international logistics. *Journal of the Korea Safety Management & Science*, 18(2), 101-107. of Oceans and Fisheries. *The 5th National Logistics Plan*.
- [24] Kim, J. W. & Moon, H. D. (2007). A Study for the Alternative Model of TAM (Technology Acceptance Model). *Global e-Business Association*, 8(2), 423-450.
- [25] Kim, Y. H. & Bae, M. E. (2005). The Effects of Perceived Justice on Store Loyalty in the Department Stores Service Recovery. *Journal of channel and retailing*, 10(3), 59-86.
- [26] Kim, H. Y. & Sung, D. K. (2018). Factors Influencing on Purchase Intention for an Autonomous Driving Car - Focusing on Extended TAM. *Journal of The Korea Contents Association*, 18(3), 81-100.
- [27] KPMG. (2019). Platform Business Success Strategy. *Insight*, 67.
- [28] Lee, D. M., Li, D., Song, Y. J. & Gim, G. Y. (2014). A Study On Factors Influencing on Participation Intention of Open Collaboration Platform : Focused on Music Industry. *Korea Society IT Service*, 13(1), 38, 161-179.
- [29] Lee, K. N. (2016). Concept and Spread of platform business. *Korea Information Society Development Institute*, 28(14).
- [30] Lee, Y. L. & Kim, H. M. (2019). "The Impact of Users Perceived Risk and Technology Characteristic on e-WOM Intention in SNS Banking Service. *E-business.Studies*, 21(1), 97-112.
- [31] Lee, J. S., Jeon, H. S. & Jeong, M. S. (2016). An Empirical Study on the Use Intention to Sharing Economy Services : Focusing on Price Sensitivity, Reliability and Technology Acceptance Model. *Journal of Digital Convergence*, 14(7), 57-72.
- [32] Nam, S. T. & Jin, C. Y. (2017). Factors Influencing on Continuous Usage Intention of Smartphone Based on the TAM (Technology Acceptance Model). *Korea Institute of information and Communication Engineering*, 21(11), 2076-2082..
- [33] Noh, K. S. (2014). What is a Platform. *Communication Books*.
- [34] Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory. 2nd, New York, McGraw-Hill*.
- [35] Park, S. J., Ko, K. H., Kim, W. J., Choi, J. H., Park, C., Yun, D. Y. & Yang, J. S. (2019). The Effect of Quality of Service of Smart Machine on User Innovation and User Intention using Technology Acceptance Model. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 75, 267-278.
- [36] Parker, G., Van Alstyne, M. & Choudary, S. (2017). Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you. *MIT Information and Communications Technologie Conference*.
- [37] Peter, J. P. & Ryan, M. J. (1976). An Investigation of Perceived Risk at the Brand Level. *Journal of Marketing Research*, 13(2), 184-188.
- [38] Rochet, J. C. & Tirole, J. (2006). Two-Sided Markets: A Progress Report. *The RAND Journal of Economics*, 37(3), 645-667.
- [39] Sarin, S., Sego, T. & Chanvarasuth, N. (2003). Strategic Use Associated with the Purchase of New High-Tech Products. *J. Mark. Theory Pract.*, 11(3), 71-83.
- [40] Seo, S. T., Jung, M. S. & Baek, S. H. (2009). Effects of Risk Perception Associated with Selection Attributes and Service Justice on Purchase Behaviors in Golf Course Users. *Korean Academic Society Of Business Administration*, 38(1), 419-430.
- [41] Seo, C. K., Park, Y. J. & Lee, S. Y. (2007). A study on the implementation of e-Third Party Logistics system. *Korean Academic Society Of Business Administration*, 38(1), 1-10.
- [42] Song, S. H. (2016). ICT-based logistics industry revitalization policy research report. *Korea International Trade Association*.
- [43] Shin, H. J. (2020). A Study on Trends and Implications

of Domestic Logistics Platform. *The Korea Academy For Trade Credit Insurance*, 21(2), 141-151.

- [44] Venkatesh, V. & Morris, M. G. (2000). Why Don't Men Ever Stop to Ask for Directions? Gender, Social Influence, and Their Role in Technology Acceptance and Usage Behavior. *MIS Quarterly*, 24(1), 115-139.
- [45] Venkatesh, V. & Davis, F. D. (1996). A Model of the Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test. *Decis. Sci.*, 27(3), 451-481.

- [46] Venkatesh, V., Thong, J. Y. L. & Xu, X. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157-178.
- [47] Wang, Y. Y., Lin, H. H., Wang, Y. S., Shih, Y. W. & Wang, S. T. (2018). What drives users' intentions to purchase a GPS Navigation app- The moderating role of perceived availability of free substitutes. *Internet Research*, 28(1), 251-274.



장진열

2020년 2월 아주대학교 물류 SCM (석사)
 현재: 인천대학교 동북아물류대학원
 (박사과정)
 관심분야 : SCM, 물류, 물류플랫폼



송상화

KAIST 산업공학과 학사/석사/박사
 현재: 인천대학교 동북아물류대학원
 교수
 관심분야: SCM, 물류, 디지털 전환

중국 시장에서의 디지털 공급사슬관리 실행에 대한 고객지향성과 공급업체지향성의 조절 효과

김영길* · 박정수**† · 이재열**

*신한대학교 글로벌통상경영학과, **중앙대학교 다빈치 교양대학

Moderating Effect of Customer and Supplier Orientation on Digital Supply Chain Management in Chinese Market

Yeonggil Kim*, Jeong Soo Park**†, Jae Yeul Lee**

*Dept. of Global Trade and Management, Shinhan University

**Da Vinci College of General Education, Chung-Ang University

This study aims to verify whether practicing Digital Supply Chain Management has positive effect on corporate performance by conducting surveys on sample companies in Chinese market. Furthermore, the authors check if both companies' making effort and invest on activities of customer orientation and supplier orientation have positive moderating or accelerating effect on the relationship between DSCM and corporate performance. To achieve these research objectives, the authors conducted surveys and empirical analyses using validity and reliability checks, regression model and moderate regression model. Results of further analyses showed that the authors found that practicing DSCM affects performance positively in Chinese sample companies. As the further research results, practicing supplier oriented activities actively has positive moderating effect on relationship between DSCM practice and performance, while practicing customer oriented activities does in only limited range. From these research results, the authors provide a managerial implication that practicing DSCM and supplier oriented activities concurrently provides Chinese companies with better improvement in performances thanks to the synergetic effects between them.

Keyword : Digital Supply Chain Management, Customer Orientation, Supplier Orientation, Supply Chain Integration, Moderate Regression

1. 서 론

공급사슬관리(Supply Chain Management: SCM)는 대고객 서비스 향상에 의해 고객 만족을 극대화 시키면서도 다수 기업이 수직적으로 연계된 공급사슬 전체 비용을 절감한다는 목표를 지니며 공급사슬 구성원인 다수의 기업들이 상호간의 협력은 물론 협업(collaboration)에 의하여 관리 및 운영에서의 가시성 및 통제가능성을 높임으로써 다수 기업이 실시간으로 하나처럼 움직인다는 동시화(synchronization)의 구축을 목표로 한다. SCM의 연구 및 접근 방향은 다양하지만 공급사슬(SC)를 구성하는 요인, SCM 프로세스, SC 내의 물적 흐름, 정보 흐름, 자금 흐름의 관리, SC 네트워크 구조 연구의 네 가지방향으로 요약될 수 있다 (Garay-Rondero et al., 2020).

이러한 SCM에 새로운 방향으로서 최근 나타난 방향은 디지털 공급사슬 관리(Digital Supply Chain Management: DSCM)이다. 이는 SCM의 목적 달성을 위해 정보기술(ICT)은 물론 다양한 기술적 혁신 특히 4차 산업혁명 관련 기술 또는 Industry 4.0이라고 불리우는 새로운 방향을 구성하는 혁신적 기술들을 적극적으로 적용 및 활용하는 것을 가장 중요한 특징으로 볼 수 있다. 이러한 기술들은 매우 많으나 대표적인 것들로서 인공지능(AI), 빅데이터, 사물인터넷(IoT), 블록체인, 증강 및 가상 현실(AR/VR)을 들 수 있다.

한편 마케팅에서 개발되어 마케팅은 물론 경영의 다른 기능 분야에서도 자주 활용되는 개념으로 고객지향성(Customer Orientation)이 있다. 이는 원래 가치 창출을 위한 목표시장고객에게 대한 이해를 의미했으나(Narver & Slater, 1990) 점차로 기업이 보다 효과적으로 고객을 만족시키기 위한 다양한 노력을 의미하는 보다 넓은 개념으로 확장되어왔다. 이 개념은 SCM에서 각광받는 주제인 공급사슬통합(Supply Chain Integration)의 구성요소인 '고객 통합'의 개념과도 연계되는 것으로 파악이 가능하다. 한편, 고객 방향과는 반대되는 SCM의 방향으로 공급업체를 지향하는 공급업체 관리, 협력적 SCM의 개념도 많은 연구들이 진행되어 왔으며 이는 공급업체 지향성(Supplier Orientation)으로 정의될 수 있으면 공급사슬통합에서의 공급업체 통합으로 불리기도 한다.

위에서 언급한 새로운 주제로서 DSCM에 대한 관심은 급증하고 있으나 그에 대한 연구는 관심에 비하여 아직까지 많지 않은 편이며 그 중에서도 DSCM과 고객지향성 및 공급업체 지향성을 연계시킨 연구는 찾아보기 어려운 것이 최근의 현실이다.

이러한 배경에서 본 연구는 최근 각광받는 주제인 DSCM과, 공급사슬의 양 방향으로서 고객지향성 그리고 공급업체 지향성을 연계시킨 연구를 주제로 하게 되었다. 즉 DSCM의 개념이 실제로 연구 개념으로서의 적절성과 그것이 기업의 성과에 긍정적 영향을 미치는가를 검토하고 나아가 DSCM과 고객지향성 또는 DSCM과 공급업체 지향성 중 어느 조합이 기업의 성과에 보다 긍정적인 영향을 미치는 조합인가를 검토함으로써 미래지향적인 연구방향을 제시하고자 한다.

보다 구체적으로 말하면, 본 연구는 먼저 다수의 기업이 위치하고 있는 거대 시장으로서 대표성을 지닌 중국 시장에서 활동하는 다수의 업체들을 대상으로 DSCM의 실행이 그들 기업의 성과에 긍정적인 영향을 미치고 있는가를 설문지의 배포 및 수집과 실증적 분석방법을 통해 검증하는 것을 1차적 연구목적으로 설정하였다. 그 후 DSCM 실행과 기업 성과 간의 관계에 대해 SCM의 양 방향으로서 고객지향성과 공급업체 지향성의 각각이 조절적 효과를 갖는지를 검토함으로써 기업의 전략 설정과 활동 방향의 계획 및 실행에 도움을 제공하는 것을 2차적인 연구 목적으로 하여 연구를 진행하고자 하였다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 제 2장에서는 본 연구의 연구 주제 및 연구 문제와 관련된 기존 문헌 및 관련 연구들을 검토한다. 제 3장에서는 본 연구에서 검증하고자 하는 연구 모형과 가설을 설정하고 제시한다. 제 4장에서는 제 3장에서 설정된 연구 가설들을 실증조사와 관련된 모형 및 방법들을 적용하여 통계적으로 검증한다. 마지막의 제 5장에서는 본 연구의 결과들이 요약되며 연구 결과가 갖는 의미 및 그 시사점 그리고 연구의 공헌과 향후 연구 주제가 제시된다.

2. 기존 관련 문헌 연구

2.1 디지털 공급사슬관리

디지털 공급사슬관리(DSCM)는 지식 관리 시스템에 기초하여 의사결정 활동을 개선하기 위하여 그리고 공급사슬 구성원들의 조정(coordination)과 협업(collaboration)이 원활하게 이루어지도록 하기 위하여 전통적 공급사슬 관리에 최신 디지털 기술들을 통합시킨 새로운 방향과 접근을 의미한다(Dwivedi & Paul, 2022).

Bhargawa et al.(2013)은 DSCM을 전세계에 분산된 조직들 간 활동의 지원 및 공급사슬 내 구성원 간 활동을

조정하는 시스템으로 정의하였고, 그것에 소프트웨어 및 하드웨어 그리고 커뮤니케이션 네트워크를 포함시켰으며, 구매, 제조, 재고, 수송, 유통 등의 모든 활동을 포함시켰다. 최근 각광받는 DSCM의 정의는 Kinnet(2015)에 의하여 제시된 것으로, 그는 DSCM을 새로운 수익과 가치를 창출하는 기술과 분석 방법(analytics)을 적극 활용하는(leverage) 지능적으로 작동되면서 동시에 가치를 창출하는 네트워크라고 보았다.

Liu et al.(2013)은 다양한 공급사슬관리의 실행 역량과 유사한 개념으로서 공급사슬(SC) 유연성을 제안하였다. 그것에는 '가시성의 정도', '공동 계획의 정도', '공정 통합의 정도', '가치 공유의 정도'의 네 가지를 포함시켰다. 동 연구의 후속 연구인 Liu et al.(2015)에서는 인터넷에 기초한 공급 통합의 개념에 공급 업체와 재고관리 관련 의사결정의 조정과 관련된 정보의 공유 정도, 주문과 관련된 정보들의 공유 정도, 구매 및 주문과 관련된 정보의 공유 정도가 포함되었으며, 인터넷에 기초한 수요 통합의 개념에는 공급 업체와 수요 예측의 공동 수행, 신제품 도입 관련 계획의 공유 정도, 서비스와 관련된 지원 활동들의 공유 정도를 포함시켰다. 이 연구에서의 공급 통합과 수요 통합의 개념은 공급업체 지향성과 고객지향성의 개념들과도 관련성을 지닌다.

Acimovic & Stajic(2019)은 DSCM을 공급사슬관리 전체 네트워크의 성과를 개선하기 위해 혁신적이면서 지능적으로 스스로 작동하는 새로운 기술 솔루션에 기초하여 공급사슬 전체에서 운영되는 비즈니스 모델이라고 정의하고 있다. 이들은 DSCM을 실행함으로써 공급사슬 내의 주체들은 투명성의 증가, 더 원활한 다자간 의사소통, 더 용이한 협업, 증가된 유연성, 대응성의 향상과 같은 긍정적 결과들을 얻을 수 있다고 지적하였다.

DSCM 관련 기존 연구들을 종합적으로 정리 및 분류한 Buyukozkan & Gocer(2018)는 DSCM을 제품과 서비스의 가치를 증가시키고 접근성을 높이며 구입의 편리성을 높이고 일관성을 지니도록 그리고 더욱 유연성을 높이며 더욱 효과적으로 생산 및 공급하는 것을 목표로 다수 조직 간 활동들을 지원하고 동시화(synchronize)하기 위하여 대량의 데이터 처리 능력, 협력의 증대, 하드웨어와 소프트웨어 및 네트워크에 기초한 향상된 커뮤니케이션 능력을 갖는 지능적으로 작동하는 시스템으로서 정의하였다. 이 연구는 DSCM의 많은 기존 연구들을 검토한 결과로서 DSCM에 의해 신속성의 증가, 유연성 증대, 전세계적 연결 달성, 실시간 재고관리 실행, 지능적으로 수행되는 관리, 투명성의 향상, 측정가능성의 제고, 더 향상된

혁신성, 선제적인 문제의 해결, 향상된 환경친화성이 가능해진다고 지적하였다.

Garay-Rondero et al.(2020)은 DSCM과 관련된 기존 연구들에서 활용 및 언급된 4차 산업혁명(Industry 4.0) 기술들을 검토 및 정리한 후 DSCM의 포괄적 모형을 제안하였다. 이 연구는 SCM의 연구 범주로서 그 구성요소에 대한 연구, SCM 프로세스를 검토하는 연구, 공급사슬 상의 물질 흐름, 정보 흐름, 재무적 흐름에 대한 연구들 및 공급사슬 사의 네트워크의 구조를 검토하는 연구의 네 가지로 구분하였다. 이러한 구분을 기준으로 하여 그 연구는 가상의(virtual) 가치 사슬을 기반으로 하여 그 위에 DSCM의 구축 및 실행이 필요하다는 주장을 제시하였다. 그리고 이 연구는 DSCM의 하위 범주 내지 기반 구조로서 디지털 네트워크의 구조와 형태, DSCM의 흐름, Industry 4.0과 관련된 기술들, DSCM 프로세스, DSCM 구성요소들을 제시하였다.

비교적 최근 연구로서, Ivanov & Dolgui(2021)는 DSCM이 공급사슬 구성원들의 유연성, 적응성, 조정능력을 급속히 향상시키는 장점을 갖는다고 보았다.

Dwivedi & Paul(2022)은 최근의 DSCM에서 활용되는 기술로 사물인터넷(IoT), 예측적 해석학(predictive analytics), 증강현실(AR), 나노기술, 빅데이터, 소셜 미디어, 블록체인, 인공지능(AI) 등을 들고 있다.

Dolgui & Ivanov(2022)는 새로운 기술적 발전이 데이터에 기초한 그리고 변경 가능한 그리고 독자적으로 발전 가능한 네트워크에 기초하여 공급사슬의 새로운 설계, 관리, 운영을 가능하게 한다고 보았다. 그러한 기술은 Industry 4.0의 기술들이며 그것에는 사물인터넷, 빅데이터 분석, 블록체인, 최신 컴퓨터 기술 등이 있으며 그러한 기술들은 공급사슬을 보다 유연하도록 그리고 보다 높은 적응력을 갖도록 만들 수 있으며 구조적 다양성을 증가시키고 보다 다기능적으로 변화시킬 것이라고 보았다.

2.2 고객지향성과 공급업체지향성

공급사슬 상에서 기업이 고객 방향으로 실행하는 노력과 활동의 하나로서 고객지향성(Customer Orientation)의 가장 저명하고 널리 인용되는 정의는 Narver & Slater(1990)의 정의로서 그들은 고객지향성을 목표시장 고객에게 우월한 가치를 계속적으로 창조 및 제공할 수 있게 해 주는 그 목표시장 고객에 대한 충분한 이해라고 정의하였다.

Brady & Cronin(2001)은 고객지향성을 고객의 욕구를

충족시키는 것에 최우선 순위를 두면서 조직의 가능한 역량을 모두 투입하여 고객의 욕구를 충족하고 고객의 만족을 달성하고자 하는 기업의 노력과 접근으로 정의하였다.

최근의 국내 연구로서 임태중(2021)은 고객지향성을 고객의 목소리를 흔쾌히 경청하고 고객의 욕구를 정확히 파악하며 고객이 만족하는 수준의 서비스와 품질을 제공하려는 기업 구성원의 성향으로 정의하였다.

Weinberger et al.(2022)는 고객지향성은 고객관계관리와 함께 경쟁우위를 유지하는 데 필수적인 것으로 보았다. 고객지향적 접근은 고객과 지속적이고 잦은 커뮤니케이션을 중요시하며 고객 만족을 확인하기 위한 피드백을 포함한다.

한편, 공급사슬 상에서 고객지향성과는 반대의 방향을 지향하는 공급업체 지향성(Supplier Orientation)은 한 기업이 그 공급업체들에 대해 실행하는 노력과 활동으로 볼 수 있으며, 이는 기존 연구에서 ‘협력적 공급사슬관리’의 개념과도 일맥상통한다. Shin et al.(2000)의 연구는 공급업체 지향성(supply management orientation) 개념에 장기적인 협력관계, 신제품 개발 과정에 공급업체의 참여, 품질을 기준으로 한 공급업체의 선택, 공급 기반 축소를 포함시키고 있다.

이후 Chen & Paulraj(2004)는 공급업체 지향성의 유사 개념으로서 ‘구매자와 공급자 간 관계’의 개념으로 정의하고 그 구성 요소로서 공급 기반 축소, 장기적인 관계 지속, 지속적 의사소통 유지, 다기능 팀의 활용, 공급업체의 신제품 개발 참여를 포함시켰다.

이수열(2009)은 공급업체 지향성과 유사한 개념으로서 협력적 공급사슬관리에 공급업체 수 줄이기, 장기적인 관계의 구축과 유지, 다수 주요 기준에 입각한 공급업체의 평가와 선택, 공급업체와의 지속적 정보 공유 및 의사소통의 유지, 신제품 개발과 공정 개선 과정에 공급업체를 참여시키기, 공급업체 역량 개선을 위한 구매업체의 지원 제공의 여섯 가지를 포함시켰다.

보다 넓은 관점에서 공급업체 지향성은 공급사슬 통합(Supply Chain Integration) 중 외부통합의 하나로 파악이 가능하다. 공급사슬통합은 기업이 더 나은 성과 달성을 위해 공급사슬 내의 주체들 간에 통합적인 협력 관계를 설정하고 구축하는 것을 의미한다(정의범, 유승호, 2020). 여러 연구들은 공급사슬 통합을 내부 통합과 외부 통합의 두 가지 범주로 구분하여 연구를 진행해 왔다(Peterson et al., 2005). 그리고 일련의 연구들에서는 공급사슬 통합에 고객통합을 포함시키는데 이 경우 고객통합은 고객지향성과도 연계되는 유사한 개념으로 파악이

가능하다(Bentley et al., 2022 등).

다시 말하여 이론적 관점에서 공급사슬에서의 외부통합은 공급업체지향성과 관련된다고 볼 수 있으며 이러한 관점에서 Wong et al.(2020)에 따르면 공급업체 지향성과 연관되는 공급사슬의 외부통합은 한 업체의 공급업체들과의 정보 공유, 협업, 지속적으로 연계되는 상호작용 프로세스를 포함한다. 최근의 연구인 Bentley et al.(2022)은 공급사슬통합은 내부통합, 고객통합, 공급업체통합으로 분류하였고, 공급업체 지향성과 관련된 개념으로서 공급업체 통합의 장점으로 공급사슬 구성원 모두의 원활한 관리와 운영이 가능해진다는 점과 구성원들 모두의 자원에 접근이 가능해짐을 들고 있다.

3. 연구모형과 가설

본 연구는 중국 내 기업들을 대상으로 디지털 공급사슬관리의 실행 그리고 기업 성과가 개념으로서 적합성을 지니는가를 타당성 분석과 신뢰성 분석의 방법으로 검증하고 전자가 후자에 대해 긍정적인 영향을 미치는가를 검증하는 것을 1단계의 연구 목표로 설정하였다. 2단계의 연구목표로 디지털 공급사슬관리의 실행과 기업 성과 간의 관계에 대해 공급사슬의 양 방향인 고객지향성과 공급업체 지향성이 각기 조절적 효과를 제공하여 디지털 공급사슬관리 실행을 강화시키는 역할을 수행하는가를 설정하였다. 연구 모형을 그림으로 나타내면 <Fig. 1>과 같다.

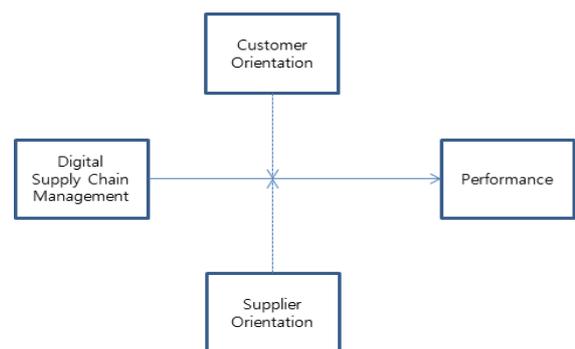


Fig. 1 Conceptual Research Model

이러한 연구 모형에 기초하여 본 연구에서 설정된 연구 가설들은 아래와 같이 제시된다.

연구가설 1: 중국 기업들의 디지털 공급사슬관리 실행은 기업 성과에 긍정적 영향을 미칠 것이다.

연구가설 2: 중국 기업들의 고객지향성 향상 노력은 디지털 공급사슬관리 실행과 성과 사이의 관계에 대해 긍정적 조절 효과를 가질 것이다.

연구가설 3: 중국 기업들의 공급업체지향성 향상 노력은 디지털 공급사슬관리 실행과 기업 성과 사이의 관계에 대해 긍정적 조절 효과를 가질 것이다.

디지털 공급사슬관리의 실행이 기업 성과에 영향을 미친다는 연구가설 1은 Buyukozkan & Gocer(2018)을 참고하여 설정하였으며 연구가설 2와 3은 기존 연구들에 기초하여 연구자들에 의하여 독자적으로 설정되었다.

4. 실증 분석 및 결과

4.1 대상 기업체의 인구통계적 분류

본 연구는 가능한 한 다수의 기업을 조사하여 표본의 대표성을 높이기 위하여 중국에 소재한 총 359개 기업체들을 대상으로 설문지 배포 및 수집에 의한 실증 조사와 그 결과에 대한 실증 분석에 의한 검증 수행하였다. 설문지는 기업체들의 관리자급 이상에게 배포되었고, 응답한 관리자들의 근무 연수로 분류해 보면 5년 이하가 16명, 6년 이상에서 10년 이하가 49명, 11년 이상에서 15년 이하가 37명, 16년 이상에서 20년 이하가 218명으로 가장 많은 분포를 나타내었고, 20년 이상인 경우가 39명이었다. 그리고 표본 기업체들을 업종에 따라 분류해 보면, 건설업 관련 업체가 119개, 서비스 관련 업체가 112개, IT기술 관련 업체가 29개, 의류 관련 업체가 57개, 식품 및 음료 관련 업체가 6개의 분포를 보였다.

Table 1. Sample Companies Classified by Industry

	Item	No.	Ratio
Industry	Construction	119	33.1%
	Service related	112	31.2%
	Wholesale & Retail	36	10.0%
	IT technology	29	8.1%
	Apparel related	57	15.9%
	Food & Beverages	6	1.7%
	Total	359	100%

다음으로 조사 대상 기업체들을 인력의 숫자에 따라 분류하면, 20명 미만의 기업체가 45개, 21명 이상에서 40명 이하의 기업체가 142개, 41명 이상에서 60명 이하의 업체가 36개, 61명 이상의 업체가 76개로 나타났다.

Table 2. Sample Companies Classified by Employee Numbers

	Item	No.	Ratio
Employee Number	Less than 20	45	12.5 %
	21 ~ 40	142	39.6 %
	41 ~ 60	96	26.7 %
	Equal to or over 61	76	21.2 %
	Total	359	100.0 %

4.2 변수의 조작적 정의 및 타당성과 신뢰성 검증

본 연구에 적용된 독립변수, 종속변수, 조절변수들의 개념(construct)으로서의 타당성을 검증하기 위해 각 변수들을 구성하는 설문지상에서의 문항들에 대해 탐색적 요인분석을 수행하였다. 모든 설문은 7점 척도로 질문과 측정이 이루어졌다. <Table 3>에 제시된 처음 다섯 문항은 디지털 공급사슬관리의 실행에 대한 문항들이며 두 번째의 다섯 문항은 기업 성과에 대한 문항들로서 연구 모형에서 각기 독립변수와 종속변수의 역할을 수행한다. 디지털 공급사슬관리 실행에 대한 문항에는 공급업체와의 장기적 관계 설정 노력 정도(DSCM1), Youtube, AI, 빅데이터분석의 적극적 활용 정도(DSCM2), 정보기술을 활용하여 공급업체와 수요 및 생산 계획 정보를 실시간으로 공유하는 정도(DSCM3), 네트워크 및 시스템을 통한 기술적, 재무적 지원의 제공 및 교류와 회의 실행 정도(DSCM4), 최신 정보기술을 활용하여 공급업체와 의사소통 및 협력을 실행하는 정도(DSCM5)가 포함되었다. 다음으로 첫 번째 조절변수로서 고객지향성에는 기업 활동에서 고객 만족을 중요시하고 우선순위에 두는 정도(CO1), 고객들에게 고품질 제품을 제공하기 위해 노력하는 정도(CO2), 공급사슬 관련 활동에서 고객 만족에 우선순위를 두는 정도(CO3)가 포함되었다. 두 번째 조절변수로서 공급업체지향성에는 신제품 개발 활동과 과정에서 공급업체와 협력 정도(SO1), 품질개선을 위한 검사 및 활동에서 공급업체와 협력하는 정도(SO2), 생산 공정 및 운영프로세스 개선에서 공급업체와 협력하는 정도(SO3)가 포함되었다. 한편 종속변수로서의 기업 성과에는 최근 2년 동안의 매출액의 증가 정도(CP1), 영업 이익의 증가 정도

Table 3. Constructs' Operational Definition and Confirmatory Factor Analysis Results

Construct	Survey Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Cronbach's alpha
Digital Supply Chain Management	DSCM1	.848	.119	.129	.236	.766
	DSCM2	.838	.065	.206	.216	
	DSCM3	.805	.166	.143	.162	
	DSCM4	.791	.107	.232	.154	
	DSCM5	.770	.103	.057	.299	
Performance	CP1	.249	.771	.150	.063	.831
	CP2	.126	.748	.072	.192	
	CP3	.079	.669	.344	.190	
	CP4	.038	.649	.242	.194	
	CP5	.025	.522	.366	.025	
Customer Orientation	CO1	.158	.168	.823	.199	.882
	CO2	.097	.232	.811	.230	
	CO3	.318	.265	.686	.104	
Supplier Orientation	SO1	.274	.122	.234	.798	.910
	SO2	.390	.175	.126	.797	
	SO3	.430	.153	.262	.720	
Measures	KMO measure	0.893				
	Bartlett's Test	3259.049				

Table 4. Relationship Between Digital Supply Chain Management and Performance, and Moderating Effect of Customer Orientation

Variable	Step 1			Step 2		
	B	Standard deviation	t value	B	Standard deviation	t value
Constant	1.756**	0.264	6.641	1.317**	0.263	5.009
Digital Supply Chain Mgt.	0.472**	0.070	6.761	0.221	0.079	0.213
DSCM * Customer Orientation	-	-	-	0.356**	0.061	5.988
R ²	0.114			0.195		
adj-R ²	0.111			0.190		
adj-ΔR ²	-			0.079		
F	45.708**			35.856**		

** : p < 0.01

(CP2), 시장 점유율의 증가 정도(CP3), 투자액 대비 수익의 증가 정도(CP4), 자산 대비 이익의 증가 정도(CP5)가 포함되었다.

<Table 3>에 보이는 것처럼 Factor 1에서 Factor 4에 이르는 열들의 해당되는 변수별 적재 값들은 모두 0.6 이상을 나타내어 일반적 기준을 넘는 결과를 보이고 있다. 그리고 변수 전체의 KMO 값(Kaiser - Meyer - Olkin measure)은 0.893을 그리고 Bartlett의 구형성 검정 통계량도 3259.0459로서 1% 유의수준에서 유의한 값을 기록하여 네 가지 개념 모두가 연구 개념으로서의 타당성을 갖는 것으로 검증되었다.

다음으로는 네 가지 변수 혹은 개념들에 대한 각 설문지 문항들의 신뢰도의 측정을 위해 자주 적용되는 크론바

하의 알파 값에 의한 신뢰성 검증이 실행되었다. <Table 3>의 제일 우측 열의 값들과 같이 네 가지 변수 혹은 개념들은 각기 0.766, 0.831, 0.882, 0.910으로서 모두 일반적 기준인 0.7을 상회하는 값을 기록하였기 때문에 네 가지 개념의 신뢰성이 확보되었음을 확인할 수 있다.

4.3 실증 분석의 결과

본 연구의 3장에서 설정된 가설들의 검증을 위해 단순 회귀분석과 조절적(혹은 위계적) 회귀분석에 의한 검증을 실시하였다. 첫 번째 가설은 디지털 공급사슬관리의 실행을 독립변수로 하고 기업 성과를 종속변수로 하여 전자 가 후자에 대해 긍정적인 영향을 미칠 것이라는

Table 5. Relationship between digital supply chain management and performance, and moderating effect of supplier orientation

Variable	Step 1			Step 3		
	B	Standard deviation	t value	B	Standard deviation	t value
Constant	1.756**	0.264	6.641	1.195**	0.217	5.502
Digital Supply Chain Mgt.	0.472**	0.070	6.761	0.136*	0.061	2.228
DSCM * Supplier Orientation	-	-	-	0.532**	0.038	13.878
R ²	0.114			0.425		
adj-R ²	0.111			0.422		
adj-ΔR ²	-			0.311		
F	45.708**			192.611**		

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

가설이었다. 이 가설은 단순 회귀분석에 의한 검증이 실시되었다. 이 검증의 결과는 <Table 4>의 Step 1에 제시되었으며 결과적으로 이 가설은 성공적으로 채택되었다. 회귀모형 전체의 유의 여부를 검증하는 F 통계량 값은 45.708을 기록하여 1% 유의수준에 유의한 결과를 나타내었다. 그리고 단순 회귀 모형의 상수항 및 디지털 공급사슬관리 실행을 나타내는 변수의 계수는 각기 1.756과 0.472로 나타났고 역시 유의수준 1%에서 유의한 결과를 기록하였는데, 이는 해당 항목들의 t 통계량 값이 각기 6.641과 6.761의 값을 기록한 것으로도 확인할 수 있다. 그리고 회귀 모형의 데이터에 대한 설명력을 의미하는 결정계수와 조정된 결정계수는 각기 0.114와 0.111로 나타났다. 이와 같은 검증결과를 종합하면 본 연구의 연구 대상 기업들에 있어서 디지털 공급사슬관리의 실행은 기업 성과에 긍정적인 영향력을 미친다는 가설 1은 채택되었다.

본 연구의 두 번째 가설은 디지털 공급사슬관리의 실행과 기업 성과 사이의 관계에 대하여 고객지향성의 적극적 실행이 긍정적인 조절 효과를 나타내는가의 여부를 검증하는 것이었다. 이를 검증하기 위해 자료에 대한 조절적 또는 위계적 회귀분석 모형에 의한 검증이 실시되었고, 분석 결과는 아래 <Table 4>의 Step 2에 제시되었다.

<Table 4>의 Step 2의 분석 결과와 같이 회귀 모형 전체의 유의성 여부를 검증하는 F 통계량 값은 38.856으로서 1% 유의수준에서 유의한 결과를 보였고, 1.317을 나타낸 상수항과 0.356을 나타낸 디지털 공급사슬관리 실행 변수와 고객지향성 변수의 계수를 곱한 변수(조절변수)는 1% 유의수준에서 유의한 결과를 보였지만, 디지털 공급사슬관리 실행에 해당하는 변수의 계수는 0.221이고 해당되는 t 통계량값이 0.213을 기록하여 유의하지 않은

결과를 보였다. 회귀 모형의 설명력을 나타내는 조정된 결정계수는 0.190로서 Step 1의 회귀모형보다 0.079 만큼 증가하였다. 이러한 실증 분석의 결과들을 종합하여 판단하면 두 번째 연구가설은 제한적으로 채택될 수 있다.

본 연구의 3단계에서는 디지털 공급사슬관리 실행과 기업 성과 간의 관계에 대하여 공급업체 지향성 노력이 조절적 효과를 나타내는지를 검증하는 연구가설3이 검증되었으며, 연구가설 2와 마찬가지로 조절적 또는 위계적 회귀분석 모형에 의한 검증이 이루어졌다. <Table 5>의 Step 3에 제시된 결과와 같이, 모형의 유의성을 의미하는 F 통계량 값은 192.611로서 Step 1보다 대폭 증가하여 1% 유의수준에서 유의한 결과를 나타내었으며, 상수항은 1.195로서 1% 유의수준에서 유의한 값을 나타내었다. 한편 디지털 공급사슬관리 실행 변수의 계수는 0.136로서 5% 유의수준에서 유의한 값을 그리고 디지털 공급사슬관리 실행 변수와 공급업체 지향성 변수를 곱한 값에 해당하는 변수의 계수는 0.532로서 1% 유의수준에서 유의한 결과를 나타내었다. 설명력을 나타내는 조정된 결정계수도 0.422를 나타내어 Step 1의 단순회귀 모형보다 0.311이나 모형의 설명력이 증가하였음을 보여 주고 있다. 이와 같은 실증적 분석 결과들을 종합하여 연구가설3을 성공적으로 채택할 수 있었다.

이러한 실증 분석 결과의 시사점은 중국에 소재한 연구 대상 업체들에 있어서 디지털 공급사슬관리의 실행과 공급업체 지향성에 대한 노력은 시너지(synergy)적인 효과를 나타내어 더 향상된 기업의 성과 개선을 기대할 수 있게 하지만, 고객 지향성에 대한 노력은 제한적으로만 그러한 효과를 기대할 수 있음을 의미한다.

즉 현재의 시점에서 중국 시장에서의 디지털 공급사슬관리의 실행은 공급업체와의 통합 혹은 협력 측면에서

는 확실한 연계 효과를 기대할 수 있으나 고객과의 통합 혹은 고객지향적 접근 및 노력과는 그러한 연계 효과를 아직까지는 기대하기 어렵다는 해석을 가능하게 한다. 이는 디지털 공급사슬관리의 실행이 고객지향적 노력 및 접근과 연계되어 성과를 향상시키는 데에는 좀 더 시간의 경과가 요구됨을 의미한다고 볼 수 있다.

5. 결 론

본 연구는 중국에 소재한 기업들을 대상으로 하여 디지털 공급사슬관리의 실행이 성과에 대하여 긍정적인 영향력을 미치는가를 검증하는 것을 첫 번째 연구 목표로 하였다. 연구의 두 번째 단계에서는 디지털 공급사슬관리의 실행과 기업 성과 간의 관계에 대하여 공급사슬관리의 양쪽 방향이라고 볼 수 있는 고객지향성 접근 및 노력의 실행과 공급업체 지향성에 대한 접근 및 노력의 실행이 양자 간의 관계에 대하여 각기 긍정적인 조절 효과를 나타내는지를 검증하고자 하였다.

중국에 소재한 359개 업체들을 연구 표본으로 하여 설문지에 의한 조사가 실시되었고 수집된 설문지 자료를 회귀분석 및 조절적 회귀분석 모형을 적용하여 실증적 검증을 수행하였다. 분석 결과, 먼저 중국 내 연구 표본 기업들의 디지털 공급사슬관리의 실행은 기업 성과에 대하여 긍정적인 영향을 주고 있다는 첫 번째 가설은 채택되었다.

2단계의 검증을 위해 고객지향성과 공급업체 지향성을 각기 조절 변수로 하여 조절적 혹은 위계적 회귀분석 모형을 적용한 검증을 실시되었고 그 결과로 고객지향성은 한정적인 조절 효과를 갖는 것으로 그리고 공급업체 지향성은 긍정적인 조절 효과를 갖는 것으로 검증되었다. 이러한 결과는 중국 기업들에 있어서 디지털 공급사슬관리의 실행과 공급업체 지향적 노력 및 투자는 서로 적합성을 가지면서 시너지적 효과를 나타내어 기업 성과를 더욱 향상시키는 데 공헌할 수 있지만, 고객지향적 노력 및 투자는 제한적으로만 그러한 시너지적 효과를 기업 성과에 대하여 갖는다는 것을 뜻한다.

이와 같은 검증 결과는 현재 시점의 중국 시장의 경우 디지털 공급사슬관리에 대한 노력은 공급업체와의 협력 및 협업과 연계될 때 기업 성과의 개선이 가능해질 수 있으며 고객지향적인 활동 및 노력과 연계되어 기업 성과를 개선시키려면 좀 더 시간의 경과가 요구된다는 시사점을 제공하고 있다.

본 연구의 이론적 공헌으로는 디지털 공급사슬관리의

실행이 중국 시장에서 기업 성과에 긍정적 영향을 미침을 검증하고 공급사슬관리의 양 방향 중 고객 방향에 해당하는 고객지향성 그리고 반대 방향인 공급업체 방향에 해당하는 공급업체 지향성의 개념의 적합성과 조절 효과를 갖는지의 여부를 검증하였다는 점이다. 이는 널리 활용되는 개념인 공급사슬 통합의 고객 통합 및 공급업체 통합의 개념과도 이론적 연계가 가능한 결과라고 볼 수 있다. 본 연구의 관련된 향후의 후속 연구로는 디지털 공급사슬관리와 품질 관련 개념들 혹은 서비스 산업 관련 주제를 연계시킨 연구들 그리고 본 연구에서 고려하지 못한 DSCM 실행과 기업 성과 간의 시간적 지연(time lag)을 고려한 장기적 영향력의 여부를 검토하는 연구가 진행될 수 있을 것이다.

REFERENCES

- [1] Acimovic, S. & Stajic, N. (2019), Digital Supply Chain: Leading Technologies and Their Impact on Industry 4.0, *Proceedings of 19th International scientific conference: Business Logistics in Modern Management*, October, Osijek, Croatia, pp. 75-90.
- [2] Bhargava, B., Ranchal, R. & BenOthmane, L. (2013), Secure information sharing in digital supply chains, *Proceedings of 3rd IEE International Advanced Computer Conference*, pp. 1636-1640.
- [3] Bentley J., Robinson, J. & Zanhour (2022), Managerial political skill and achieved supply chain integration: the mediating effect of supply chain orientation and organizational politics, *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 27, No. 3, pp. 451-465.
- [4] Buyukozkan, G. & Gocer, F. (2018), Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research, *Computers in Industry*, Vol. 97, pp. 157-177.
- [5] Brady, M. & Cronin, J. (2001), Customer Orientation: Effects on Customer Service Perceptions and Outcome Behaviors, *Journal of Service Research*, Vol. 3, No. 3, pp. 241-251.
- [6] Chen, I. J. & Parulaj, A. (2004), Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurement, *Journal of Operations Management*, Vol. 22, No. 2, 119-150.
- [7] Dwivedi, A. & Paul, S. (2022), A framework for digital supply chains in the era of circular economy: Implications on environmental sustainability, *Business Strategy and the*

- Environment*, (ahead of print and forthcoming), pp. 1-26
- [8] Dolgui, A. & Ivanov, D. (2022), 5G in digital supply chain and operations management: fostering flexibility, end to end connectivity and real time visibility through internet of everything, *International Journal of Production Research*, Vol. 60, No. 2, pp. 442-451.
- [9] Garay-Rondero, C., Martinez-Flores, J., Smith, N., Morales, S. & Aldrette-Malcara, A. (2020), Digital supply chain model in Industry 4.0, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 31, No. 5, pp. 887-933.
- [10] Ivanov, D. & Dolgui, A. (2021), A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of industry 4.0, *Production Planning and Control*, Vol. 32, No. 9,
- [11] Jeong, EuiBeom & Yoo, Seung Ho (2020), Analyzing Supply Chain Integration through Network Analyses and Meta-Analysis, *Korean Operations Management Review*, Vol. 31, No. 1, pp. 49-69. pp. 775-788.
- [12] Kinnet, J. (2015), Creating Digital Supply Chain: Monsanto's Journey, *SlideShare*, pp. 1-16.
- [13] Leem, Taejong (2021), The Relationship between Servant Leadership, Organizational Commitment, Customer Orientation, and Hospital Performance, *Management Accounting Research*, Vol. 21, No. 3, pp. 147-171.
- [14] Lee, Su-Yol (2009), A Study on the Effects of Collaborative Supply Chain on Buyer and Supplier Performance: From a View of Capabilities Transfer Throughout the Supply Chain, *Journal of the Korean Operations Research and Management Science Review*, Vol. 34, No. 3, pp. 85-104.
- [15] Linh, N., Kumar, V. & Ruan, X. (2019), Exploring Enablers, Barriers and Opportunities to Digital Supply Chain Management in Vietnamese Manufacturing SMEs, *International Journal of Organizational Business Excellence*, Vol. 2, No. 2, pp. 101-120.
- [16] Liu, H., Huang, Q. & Wei, S. (2015), The impacts of IT capability on internet-enabled supply and demand process integration, and firm performance in manufacturing and services, *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 26, No. 1, pp. 172-194.
- [17] Liu, H., Ke, W., Wei, K. & Hua, Z. (2013), The impact of IT capability on firm performance: The mediating roles of absorptive capacity and supply chain agility, *Decision Support System*, Vol 54, pp. 1452-1462.
- [18] Narver, J. & Slater, S. (1990), The Effect of a Market Orientation on Business Profitability, *Journal of Marketing*, Vol. 54, pp. 20-35.
- [19] Peterson, K., Handfield, R. and Ragatz, G. (2005), Supplier Integration into New Product Development: Coordinating Product, Process and Supply Chain Design, *Journal of Operations Management*, Vol. 23, No. 3/4, pp. 371-388.
- [20] Rai, A., Patnayakuni, R. & Seth, N. (2006), Firm performance impacts of digitally enabled supply chain integration capabilities, *MIS Quarterly*, Vol. 30, No. 2, pp. 225-246.
- [21] Shin, H., Collier, D. A. & Wilson, D. D. (2000), Supply management orientation and supplier/buyer performance. *Journal of Operations Management*. Vol. 18, No. 3, pp. 317-333.
- [22] Weinberger, A., Austin, R. & Knight, M. (2022), Customer Orientation: Help or Hindrance to Alternative Work Arrangement in Accounting? *Journal of Managerial Issues*, Vol. 34, No. 1, pp. 41-60.
- [23] Xue, L., Zhang, C., Ling, H. & Zhao, X. (2013), Risk Mitigation in Supply Chain Digitization: System Modularity and Information Technology Governance, *Journal of Management Information Systems*, Vol. 30, No. 1, pp. 325-352.



김영길

서울대학교 경영학 박사
 현재: 신한대학교 글로벌통상경영학과
 조교수
 관심분야: SCM, 서비스 경영, 중국 경영 등



박정수

연세대학교 정치학사
 서울대학교 경영학 석사, 박사
 현재: 중앙대학교 다빈치 교양대학 조교수
 관심분야: SCM, 서비스경영, OR 응용 등



이재열

중앙대학교 문학사
 Die Georg - August - Universitaet
 zu Goettingen 박사
 현재: 중앙대학교 다빈치 교양대학 조교수
 관심분야: SCM, 조직구조, 경영 사례 등

한국SCM학회 연구 윤리 규정

제1조 (목적)

본 규정은 “한국SCM학회 연구 윤리 규정”이라 부르며 한국SCM학회(이하 “학회”라 한다)와 관련된 연구행위가 연구 목적을 달성하기 위해 수행되는 과정에서 인간의 기본적, 사회 공동 윤리를 손상하지 않도록 윤리 규정과 기준을 정함을 목적으로 한다. 여기서 연구 행위라는 것은 학회가 주관 공동 주관하는 학술대회와 학회 학술지와 관련된 연구 수행, 결과, 발표 및 게재 등을 포함한다.

제2조 (적용대상)

학회가 주관 또는 공동 주관하는 학술대회 발표와 학회 학술지 투고에 참여하는 학회의 회원들 외에 비회원들(이하 “저자”라 한다)에게도 준용된다.

제3조 (저자의 연구 윤리)

1. 저자는 아이디어의 도출, 실험 방법의 설계, 결과의 분석, 연구 결과의 발표, 연구 심사 등의 연구 행위에 있어 정직하여야 한다.
2. 저자는 타인의 연구나 주장의 전체 또는 일부분을 인용할 수 있다. 그러나 자신의 연구처럼 기술해서는 안 되며 반드시 정확하게 출처 표시와 참고문헌 목록을 작성하여야 한다.
3. 저자는 연구 수행과 결과에서 획득한 정보를 이용하여 부당한 이익을 추구하지 않는다.

제4조 (연구 내용의 기록 보존 및 공개)

1. 저자의 연구 내용은 타 연구자가 해석 및 확인이 용이하도록 정확하게 기록하여야 하며, 연구 수행 시 활용된 주요 사실 및 증거는 보존해야 한다.
2. 연구 결과가 출판된 후 타 연구자의 요청이 있을 경우 보안이 보장되는 범위 내에서 연구 결과물이 타 연구자의 연구 수행에 도움이 되도록 최대한 노력한다.

제5조 (저자의 책임과 보상)

1. 연구 결과에 기재된 모든 저자들은 발표된 사실에 책임을 다하도록 한다.
2. 저자는 공식적인 공동 연구자 또는 연구에 직간접적으로 기여한 사람들로만 구성되며 상대적 지위와 무관하게 학술적 기여도에 따라 저자 표기 순서가 결정된다.
3. 학회지 및 학술대회 발표논문집에 게재된 논문은 저자가 저작권을 가지나 공동의 목적으로 사용될 때는 학회가 사용권을 가진다.

제6조 (연구 부정행위)

연구 수행 중에 발생하는 부정행위는 다음과 같다.

1. 위조: 존재하지 않는 데이터나 연구결과를 허위로 만들어 내는 행위를 말한다.
2. 변조: 데이터의 변형이나 연구과정을 조작하여 연구결과를 왜곡하는 행위를 말한다.
3. 표절: 정당한 인용 없이 타 연구자의 연구 결과를 저자의 연구 결과에 사용하는 행위를 말한다.
4. 중복게재: 타 학술지에 게재 또는 투고 중인 원고를 본 학회지에 투고하는 행위를 말한다.
5. 부당한 논문 저자 표시: 연구 수행 중에 학술적 기여도가 없는 자에게 연구 결과의 저자 자격을 부여하는 행위를 말한다.

제7조 (윤리위원회 구성)

1. 학회는 연구 윤리와 관련된 사항을 검토·심의·의결하기 위해 학회 내에 윤리위원회를 운영한다.
2. 윤리위원회 구성은 위원장 1인과 부위원장 1인을 포함하여 5인으로 구성한다.
3. 윤리위원장은 학회 공동회장 중 한 분이 담당하며, 윤리위원회 부위원장은 학회지 공동 편집위원장 중 한 분을 윤리위원장이 임명하며, 나머지 3인의 위원회 회원은 윤리위원장과 부위원장의 합의로 임명한다.

제8조 (연구 부정행위 제재)

연구 부정행위가 적발된 연구 및 저자에 대해서는 윤리위원회의 검토를 거쳐 정도에 따라 다음과 같이 제재를 가할 수 있다.

1. 학회 징계 서한 발송
2. 학회의 해당 학회지에서 해당 연구 결과 삭제 또는 수정 요구
3. 연구 관련자의 적정 기간 동안 논문 투고 금지
4. 연구 관련자의 적정 기간 동안 회원자격 상실 및 연구 관련자 소속기관 세부사항 통보
5. 학회에서 제명

제9조 (윤리위원회 운영)

1. 필요한 연구 윤리 제정 및 개정을 담당한다.
2. 제소된 회원 및 연구에 대해 윤리 규정 위반 여부 심의 및 위반에 대한 제재를 의결한다.
3. 제소된 사안에 대해 접수된 날로부터 60일 이내에 심의·의결한다.
4. 위원회는 위원회의 조사 기간 동안 조사 내용 및 과정에 대해 일체의 보안을 유지하고, 관련자들의 신상정보를 보호한다.
5. 윤리위원회는 조사 결과 제소된 내용이 무혐의이거나 충분한 소명으로 혐의 사실이 해소될 경우 피고발자 혹은 혐의자의 명예를 회복하기 위해 적절한 후속 조치를 취할 수 있다.

제10조 (윤리위원회 제소 및 혐의자 의무)

1. 윤리위원회 제소는 회원 5인 이상의 서명을 받아야 한다.
2. 윤리위원회에 제소된 회원은 윤리위원회의 조사에 협조해야 한다.

제11조 (윤리위원회 의무)

1. 윤리위원회는 제소된 자에 대해 심의 결과가 확정되기 전까지는 회원으로 권리를 보장한다.
2. 윤리위원회에 제소된 자는 위원회에 충분히 소명할 권리를 갖으며, 위원회는 소명 및 반론 기회를 부여해야 한다.

제12조 기타 본 규정에 포함되지 않은 사항은 관계 법령과 사회적 규범에 의거 판단한다.

부 칙**제1조 (시행일)**

본 규정은 이사회에서 의결된 날부터 시행한다.

2013. 1. 16. 이사회 제정

Journal of the Korean Society of Supply Chain Management
Copyright Transfer Agreement

To: Editor of Journal of the Korean Society of Supply Chain Management

Title of submitted manuscript: _____

Author(s)(Full Names): _____

I hereby certify that I agreed to submit the manuscript entitled as above to Journal of the Korean Society of Supply Chain Management with the following statements:

- This manuscript is author's original work and has not been published before. It will not be submitted again to other journals without permission from Editor of Journal of the Korean Society of Supply Chain Management if it is accepted for publication.
- This manuscript should not contain any libelous statements, defamation and privacy intrusion. Any legal or ethical damage should not be directed to the Korean Society of Supply Chain Management due to this manuscript.
- All authors contributed to this manuscript have equal responsibility with respect to the copyright problem.
- Copyright of the manuscript to be published in the Journal of Korean Society of Supply Chain Management is transferred to the Korean Society of Supply Chain Management.

I agreed Declaration of Ethical Conduct in Research & Statement of Copyright Transfer.

Date:

Author(s) Name and Signature:

한국SCM학회지 제22권 제1호 심사자 명단(가나다 순)

고창성(경성대학교), 고현정(군산대학교), 김경민(명지대학교), 김상국(한국과학기술정보연구원)
민대기(이화여자대학교), 정기호(경성대학교), 정영선(전남대학교), 정지복(공주대학교)
정호상(인하대학교), 최동현(한국항공대학교) 최병천(충남대학교)

학회지 심사를 위해 노고를 아끼지 않은 심사자 여러분들께 깊은 감사의 말씀을 올립니다.

한국SCM학회지 제22권 제1호

인 쇄 / 2022년 5월 31일

발 행 / 2022년 5월 31일

발행인 / 한현수

편집인 / 임성묵 · 박건수

발행처 / **한국SCM학회**

서울특별시 성동구 왕십리로 222,

한양대학교 경영관 603호

전화 02-2282-5269

전송 02-2282-5268

<http://www.kscm.org>

등록번호 ISSN 1598-382X