

기술수용모형을 통한 물류센터 내 물류로봇 구매의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구

황현철, 송상화*
인천대학교 동북아물류대학원

A Study on the Factors Affecting the Acceptance of Logistics Robot in the Fulfillment Center Using the Technology Acceptance Model

Hyeon-Chul Hwang, Sang-Hwa Song*
Graduate School of Logistics, Incheon National University

요 약 온라인 쇼핑이 급성장하고, 다품종 소량 상품의 빠른 배송이 요구되면서 사람에 의존하는 물류 대응이 점점 더 어려워지고 있다. 여기에 인력 수급의 어려움, 인건비의 상승까지 더해져 물류 센터 내에 물류 로봇의 도입이 크게 증가할 것으로 예상된다. 이미 아마존은 자사 물류센터에 로봇을 10만대 이상 운영하고 있다. 알리바바, DHL, UPS 등 세계적인 기업들도 물류 효율 개선 및 시장 경쟁에서 우위를 차지하기 위해 로봇 기술을 도입하고 있다. 글로벌 유통-물류산업의 치열한 온라인 시장경쟁에 물류로봇이 적극적으로 활용되고 있음에도 불구하고, 국내 물류산업의 물류로봇 도입은 상대적으로 부진한 상황이다. 이에 국내 물류로봇 도입의 활성화를 위하여 어떠한 요인이 수용에 영향을 미치는지 살펴볼 필요가 있다. 수용행위에 대한 설명에는 다양한 연구를 통해 검증된 확장된 기술수용모형을 활용하였다. 연구 결과, 구매의도에는 용이성과 유용성 모두 유의미한 영향을 미쳤으며, 용이성이 가지는 효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 용이성은 연관된 경험이 많고, 혁신성이 높을수록 긍정적인 것으로 나타났다. 유용성은 지각된 위험이 낮고, 가격 효율성이 좋고, 사회적 영향이 클수록 긍정적인 것으로 나타났다. 본 연구는 물류 로봇의 수용에 영향을 미치는 요인을 과학적으로 분석함으로써 물류 로봇 개발과 마케팅 전략 수립에 이론적, 실무적 시사점을 제공한다.

Abstract Responding to the rapid delivery demands and variety of small-volume products through human resource-dependent logistics operations in online markets is difficult. Logistics robots in fulfillment centers are expected to increase due to difficulties in hiring workers and rising labor costs. Amazon operates more than 100,000 robots in its Fulfillment centers. Alibaba, DHL, and UPS are also introducing robot technology to improve the logistics efficiency. Logistics robots are being used actively in the fierce online market competition of the global distribution industry. On the other hand, Korea is relatively sluggish. To revitalize the introduction of logistics robots in Korea, it is necessary to examine the factors that influence acceptance. The description of acceptability was based on an expanded technology acceptance model that has been verified through various studies. Studies have shown that both the ease and usefulness of purchasing have significant effects, and that ease has the greatest effect. The more experience involved, the more innovative, the more positive. The usefulness was shown to be positive as the perceived risks are low, price efficiency is good, and social impact is greater. This study provides theoretical and practical implications for logistics robot development and marketing.

Keywords : Fulfillment Center, Logistics Robots, Logistics Automation, Technology Acceptance Model, TAM

*Corresponding Author : Sang-Hwa Song(Incheon Univ.)

email: songsh@inu.ac.kr

Received September 24, 2019

Revised October 23, 2019

Accepted December 6, 2019

Published December 31, 2019

1. 서론

온라인과 모바일 쇼핑시장은 급격한 성장을 이루고 있으며, 온라인 및 모바일 쇼핑 업체들은 다양한 소비자를 끌어들이기 위하여 오프라인 유통과 비교하여 훨씬 더 다양한 상품을 취급하고 있다. 대표적인 온라인 유통업체인 해외 아마존이나 국내 쿠팡의 경우, 취급하는 상품의 수가 수백만개에 이른다. 높은 상품 다양성과 낮은 가격에도 불구하고 기존 오프라인에 비해 충성도가 낮은 온라인 시장에서 기업들은 소비자의 재 구매율을 높이기 위해 소비자 주문 후 물건이 도착하는데 걸리는 시간을 최소화하는데 노력하고 있다. 미국의 아마존, 중국의 징둥, 영국의 오카도, 국내의 쿠팡, 이마트 등도 빠른 배송을 위해 막대한 비용을 감수하고, 자동화 물류센터를 구축하고 운영하고 있다[1]. 글로벌 기업들이 막대한 투자 비용을 들여 자동화 물류센터를 구축하고 있는 이유는 다품종 소량 상품의 취급과 빠른 배송을 동시에 요구되는 온라인 물류에서 사람에게 의존하는 물류 센터 운영방식으로는 더 이상 대응하기 어려운 상황이기 때문이다. 여기에 인력 수급의 어려움과 인건비 상승에 대한 문제까지 더해져 온라인 물류센터에서의 자동화는 앞으로 온라인 사업을 영위하고자 하는 기업이 살아남기 위해 반드시 넘어야 할 문제라고 볼 수 있다[2].

수십억 달러를 투자해 물류 흐름을 빠르고 효율적으로 운영하는데 초점을 두고 있는 물류 및 전자상거래 업체들의 투자 최우선순위는 물류센터 자동화 및 물류로봇 도입에 있다. 대표적인 전자상거래 기업인 아마존은 물류센터 내에 설치한 로봇들이 10만대를 넘어섰다[3]. 머신러닝, IoT, 빅데이터 등 관련 기술의 진전과 물류로봇 대량 판매 가격 하락은 유통, 물류 기업들의 물류 로봇 도입을 더욱 촉진시키고 있다[3]. 물류로봇의 대량 판매 가격은 2015년 가격 41,000달러에서 2019년 약 27,000달러로 약 66% 수준으로 하락할 것으로 예상된다[4]. 국제로봇연맹(IFR)은 물류로봇이 최근 3년간 판매량 기준으로 연평균 36%의 성장세를 보이고 있다고 발표했다. 세계 유수의 전문기관들은 물류분야에서 생산성 향상을 위한 자동화가 지속적으로 추진될 것으로 예상하고 있다[5]. 맥쿼리는 2017년 자료에서 물류 로봇 시장은 2017년 10억 달러에서 2025년에는 186억 달러로 커질 것이며, 물류 로봇 중 물류센터 로봇의 비중은 78%가 될 것으로 전망하였다[6].

현재 물류센터에서 활용되고 있는 물류로봇들은 주로 화물을 운반하는 기능에 집중하고 물건을 집어서 포장하

거나 선별하는 것은 사람이 하는 식의 협력 작업형태로 물류센터 운영이 이루어지고 있다. 대표적인 로봇인 아마존 키바시스템즈 로봇도 주문 집품용(Order Picking) 로봇으로 주문에 맞는 물품을 창고 내에서 이동시키는 기능을 중점적으로 수행하고 있다[7]. 현재 많은 인력이 필요한 포장, 검수 작업 역시도 물류로봇으로 대체하기 위한 기업의 시도가 지속적으로 이루어지고 있어, 물류센터 내에 물류로봇이 차지하는 비중은 더욱 커질 것으로 예상된다[8].

물류로봇은 향후 제조로봇을 이어 가장 큰 로봇 시장을 이룰 것으로 전망된다. 물류로봇은 로봇의 대표적 기능인 이동 기능 및 조작 기능이 모두 활용되며 IT 시스템의 전략적 운영이 필요한 분야로 제조 및 서비스시장에서 기술적, 산업적 파급효과가 매우 크다고 볼 수 있다. 물류로봇은 단순히 물류로봇 산업뿐만 아니라 물류가 포함되는 대부분 산업에서 기업 비즈니스의 경쟁력을 좌우할 수 있는 핵심적인 역할로 그 중요성이 매우 높을 것으로 예상된다[7].

정부도 4차산업 시대의 물류를 핵심 원동력으로 인식하고, 대대적인 투자와 정책적 지원을 제시한 상태다[9]. 그러나 현재 국내의 물류센터 등에 필요한 물류 로봇의 경우 수요는 일부 있지만 아직 사업적으로 확산되지 않고 있다[10]. 국내 기업은 물류 혁신 기술과 관련하여 투자 및 활용이 미흡한 편으로 평가되고 있다[11]. 글로벌 유통-물류산업의 물류로봇 도입에 대한 경쟁이 치열한 반면에 국내 물류산업의 물류자동화 및 물류로봇 도입이 상대적으로 부진한 상황은 국내 물류산업 경쟁력 제고뿐 아니라 미래 지향적 첨단 물류 기술 개발 및 상용화를 저해하는 요인으로 작용할 가능성이 있다. 이에 따라 최근 유통 물류 산업 자동화의 핵심 기술 중 하나인 물류로봇의 산업 현장 도입에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 파악하고 이를 바탕으로 산업 활성화를 위한 정책 수립이 시급한 상황이다.

물류 로봇 관련 연구는 로봇 설계 및 제어에 관한 연구, 물류 로봇 이동경로 알고리즘 최적화에 관한 연구 등 기술적 측면에서 다루어진 경우가 다수를 이루고 있으며, 물류 로봇을 확산하기 위한 기술 수용 기업의 사용행동에 관한 연구는 부족한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 물류로봇의 세계적 성장추세와 글로벌 유통물류 기업에서 활용되며 경쟁력을 키워가는 물류 로봇 기술이 대조적으로 국내에서 확산이 되지 않는 이유가 무엇인지 파악하고, 향후 도입확대를 위해서 어떤 정책과 기업 전략이 필요한지 연구하고자 한다.

새로운 기술이 등장할 경우 기술을 수용하는 수용자의 행동에 대한 연구 모델로 Davis(1989)의 기술수용 모델(TAM: Technology Acceptance Model)이 널리 활용되어 왔다. 기술수용모델은 수용자의 기술수용과 사용행동을 설명하는데 단순하면서도 설명력이 매우 높은 모형을 제시한 것으로 인정받고 있으며, 특히, 국내외적으로 정보시스템 및 하이테크 시스템에 대한 소비자 수용에 관한 연구에 많이 활용되어 왔다[12]. 기술수용모델은 기술의 사용 용이성과 유용성을 중심으로 기술을 수용하는데 미치는 영향 요인을 분석한다. 본 연구에서는 기술수용모델의 기본 변수인 용이성과 유용성에 영향을 미치는 여러 변수를 추가하여 확장된 모델을 도출하였으며, 기술 채택 행동의 설명력을 높이는 확장된 기술수용모델(TAM2)[13]을 사용하여 물류로봇의 기업수용에 관한 연구를 수행하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 기술수용모델

수용모델(AM; Adoption Model)은 합리적 행동이론(TRA: Theory of Reasoned Action) 모델에서 기술수용모델(TAM: Technology Acceptance Model) 모델로 진화되었고, 이후 확장된 기술수용 모델(TAM2)로 발전하였다[14]. 기술수용모델(TAM)은 수용자의 새로운 기술 수용행동을 설명하기 위한 모델로 Davis(1989)가 경영정보시스템 수용과 관련하여 처음 소개된 후 많은 후속연구들이 진행되어 지고 있다[12].

Davis(1989)는 기술수용모델(TAM)에서 합리적 행동이론(TRA)의 태도 결정요인을 지각된 유용성과 지각된 용이성이라는 개념으로 나누어 정보기술수용의 결정요인을 설명 하였다. Davis(1989)는 실증적 검증을 통해 지각된 유용성과 용이성이 새로운 정보기술에 대한 사용자들의 수용의도와 태도에 직간접적으로 영향을 미친다는 점을 확인하였다[15]. TAM의 핵심적인 두 선행변수를 기반으로 여러 정보 시스템과 관련한 응용 연구가 이루어졌다. 그러나 TAM에서 제시한 사용의도에 대한 결정변수가 용이성과 유용성에 한정되어 있다는 점은 다양한 시각을 반영하기 어렵다는 한계점이 있었다[16]. 이에 Venkatesh & Davis(2000)는 외부변수들의 영향을 고려한 비자발적 또는 자발적 환경에서 새로운 업무 시스템 수용을 측정하기 위한 확장된 기술수용모델을 제안하였다[17].

확장된 기술수용모델은 좀 더 다양한 측면에서 기술수용의 과정이 이해될 수 있게 한다. 독립 변수를 설정할 때에도 기술의 특성을 고려하여 선행 연구의 변인들을 활용해 볼 수 있다[18]. 박성제 외는 스마트 머신 수용의도에 미치는 영향에 관하여 확장된 기술수용모델을 이용하였고, 혁신성에 초점을 맞춰 연구를 진행하였다[19]. 정은유는 항공사 애플리케이션 재사용의도에 대한 연구에서 확장된 기술수용모델의 사회적 영향, 가격 효용성 등 일반적이나 검증된 요인을 기반으로 연구를 진행하였고, 추후 항공사별 애플리케이션의 특성이 반영된 요인이 추가된 연구가 필요함을 방향성으로 제시하였다[20]. 김해연 · 성동규는 자율주행자동차 구매의도에 미치는 영향요인 연구에서 일반적인 외부요인 외에 자동차의 특성이라 할 수 있는 개인의 운전능력을 추가하여 연구를 진행하였다[18]. 확장된 기술수용 모델 활용 시 새로운 기술에 대한 고유한 특성을 외부요인으로 반영할 수 있으면 깊이 있는 분석이 가능하다. 그러나 아직 새로운 기술에 대한 특성이 명확히 파악되지 않은 단계에서 개념정립을 할 경우, 임의적 독단성이 발생할 위험도 존재한다[21]. 물류로봇은 국내에서 사업이 이제 막 도입이 검토되거나 일부만 이용되는 초기 단계임을 고려하였을 때 아직 물류로봇 고유의 특성을 정확히 개념정립하기 어렵다고 판단된다. 이에 여러 연구에서 사용된 검증된 요인 바탕으로 실증연구를 진행하였다.

2.2 기술수용변인

2.2.1 연관된 경험

사용자들이 기술에 대하여 느끼는 자신감이나 친숙함 등의 개인차는 경험자와 미경험자간 차이를 보인다[22]. 새로운 기술은 사용자가 기술을 이해하고, 능동적으로 조작해야 하는 점이 있기 때문에 기존에 연관된 경험이 있는지가 인지된 용이성에 영향을 미친다[23]. 본 연구에서는 기술에 대한 친숙함은 성과에 차이를 보일 수 있다는 점에서 과거 기업의 물류로봇과 연관된 경험이 유용성에 유의미한 영향을 미칠 것으로 판단하였다. 또한 앞선 연구를 바탕으로 인지된 용이성에 정적 영향을 미칠 것으로 예상하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 1. 물류로봇과 연관된 경험이 많을수록 용이성에 긍정적인 영향을 줄 것이다.

가설 2. 물류로봇과 연관된 경험이 많을수록 유용성은 높아질 것이다.

2.2.2 혁신성

혁신성은 새로운 기술이나 시스템을 사회 시스템에 속해 있는 다른 사람들과 비교하였을 때 빨리 채택하는 성향을 뜻한다[24]. 새로운 기술에 대한 전문지식을 보유하지 않더라도 혁신성은 새로운 기술을 채택하려는 구매의도에 중요한 역할을 미친다[25]. 현재까지 연구를 살펴보면 혁신성이 높을수록 새로운 기술의 수용에 대해 보다 긍정적인 것으로 나타났다[26]. 혁신성이 높을수록 신기술을 수용하는데 거부감을 느끼지 않을 것으로 판단한다[27]. 혁신 수준이 높으면 불확실성을 인내하는 능력이 뛰어나 새로운 것을 능동적으로 추구하기 때문에 새로운 기술 제품에 대하여 수용의도를 갖기 쉽다[28]. 본 연구에서는 물류로봇의 도입에 있어서도 기업의 혁신성이 수용태도에 유의미한 영향을 미칠 것이라고 판단하여 다음과 같은 가설을 수립하였다.

가설 3. 기업의 혁신성이 높을수록 용이성에 긍정적인 영향을 줄 것이다.

가설 4. 기업의 혁신성이 높을수록 유용성에 긍정적인 영향을 줄 것이다.

2.2.3 지각된 위험

지각된 위험(perceived risks)이란 소비자가 어떠한 구매행위나 기술 서비스를 이용함에 있어서 수용자는 어느 정도 위험인식을 할 수밖에 없을 때 발생하는 위험에 대한 인식 정도이다[18]. 소비자들은 새로운 첨단기술을 도입할 때 해당 기술에 내재된 불확실성 감안하여 이용의향에 반영한다[29]. 지각된 위험성은 소비자들의 새로운 서비스로의 유입을 저해하는 부정적 요인이며[30], 기술의 도입이 이루어진 후에도 사용 만족감에 지속적으로 부정적 영향을 미친다[31]. 소비자는 새로운 기술의 도입에 있어서 예기치 않았던 결과나 발생할 수 있는 손실과 같은 불안요인을 분석한 후 제거함으로써 긍정적인 효과를 얻을 수 있다[32]. 본 연구에서는 물류로봇 도입에 있어서 지각된 위험이 구매에 부정적 감정을 동반할 것으로 판단하여 다음 가설을 설정하였다.

가설 5. 지각된 위험인식이 높을수록 유용성에 부정적 영향을 줄 것이다.

2.2.4 가격 효율성

가격 효율성은 소비자가 새로운 기술을 이용할 때 얻는 이익과 지출되는 비용 사이에서 발생하는 소비자의

인지적 교환(consumers' cognitive tradeoff)으로 정의할 수 있다[33]. 새로운 기술을 활용할 때 얻게 되는 이익이 지출될 비용보다 더 클 것으로 인지되면 가격 효율성은 이용의도에 긍정적인 영향을 미치게 된다[34]. 본 연구에서는 물류로봇에 대한 가격 효율성이 유용성에 유의미한 영향을 미칠 것으로 판단하여 다음 가설을 설정하였다.

가설 6. 가격 효율성이 높을수록 유용성에 긍정적 영향을 줄 것이다.

2.2.5 사회적 영향

사회적 영향은 우리가 속해 있는 사회적 관계 내에서 서로 간의 행위들이 얼마만큼 영향을 미치는 지에 대한 정도를 의미한다. 즉, 주변으로부터 특정행동을 수행하도록 개인 혹은 기업이 받게 되는 지각된 압력이나 압박으로 이해될 수 있다. 여기서의 사회적 영향력은 특정제품이나 기술에 대한 지각을 형성하게 하는 것이다. 기업은 특정 산업 군에 속해 있게 되고, 주변 기업들의 사업전략, 운영방식 등에 민감할 수밖에 없다[18]. 사회적 압력은 신기술을 수용함에 있어서 매우 중요한 요인임이 연구되어 왔다[35-36]. 본 연구에서는 사회적 영향력이 용이성과 유의성 모두에 유의미한 영향력을 미칠 것으로 판단하여 다음 가설을 설정하였다.

가설 7. 사회적 영향이 커질수록 용이성에 긍정적 영향을 줄 것이다.

가설 8. 사회적 영향이 커질수록 유의성에 긍정적 영향을 줄 것이다.

2.2.6 인지된 용이성과 유용성 및 구매의도

Davis (1989)는 지각된 사용 용이성이란 사용자가 특정 시스템을 사용할 때 어떤 노력 없이 어렵지 않게 할 수 있다고 기대하는 정도로 정의하였다. 인지된 유용성은 사용자가 특정 시스템을 사용하면 자신의 업무에서 생산성과 효율성을 향상시킬 수 있다고 믿는 주관적 정도를 뜻한다[15]. 용이성은 직접 구매의도에 영향을 미치고, 유용성에도 유의미한 영향을 줄 수 있다[37]. 사용이 용이한 시스템은 사용자들이 더 잘 활용하고, 업무수행 결과도 더 효과적이라고 볼 수 있다[38]. 본 연구는 물류로봇의 도입에 있어서 인지된 용이성과 유용성이 종속변수 구매의도에 직접적 영향을 미칠 수 있다고 판단하여 다음 가설을 제시하였다.

Table 1. Operational Definition and Measurement Factors of Variables

Variable	Definition	Measurement Items	Prior Research
Associated Experience	Past experience on logistics automation facilities such as logistics robots	- Experience Semi-Automation system - Experience of automation system - Experiences of Logistics IT System	(Uhm & Lee, 2016); (Jeong et al., 2015)
Innovativeness	Interest in new technologies and their tendency to invest	- New Technology Adoption Attitude - Logistics Trend Collection Level - Degree of interest in logistics system	(Rogers, 1995); (Jung et al., 2018); (Park & Ahn, 2012); (Lee, 2018)
Perceived Risk	Awareness of potential risks in the introduction of logistics robots	- Concern about human accident	(H. Kim & Sung, 2018); (N. Kim & Lee, 2016); (Sarin et al., 2003)
Price efficiency	Expectations of Benefits to Consumers when Using Logistics Robots	- Cost/Utilization of Logistics Robots - The Usefulness of Logistic Robot at Price Level	(Choi et al. 2017); (Venkatesh et al, 2012)
Social Influence	Level of Interest in the Introduction of Logistics Robot in the Industry	- Awareness of the introduction of logistics robots in the same industry	(H. Kim & Sung, 2018); (Chang & Jung, 2018)
Ease of Use	The degree of corporate belief that using logistics robots will not be difficult	- Confidence in the use of logistics robots - Confidence in Logistic Robot Skills	(Davis, 1989); (Venkatesh & Davis, 1996) (Nam & Jin, 2017)
Usefulness	The degree of belief that introducing logistics robots is valuable in achieving corporate goals	- Improvement degree of operation efficiency of Fulfillment center - Impact on the entire company - Expectations for Reducing Logistics Costs	(Davis, 1989); (Venkatesh & Davis, 1996) (Nam & Jin, 2017)
Intention of Use	Possibility of Corporate Investment in Logistics Robots	- Willingness to invest - Desire to introduce - degree of introduction review	(Davis, 1989); (Venkatesh & Davis, 1996) (Nam & Jin, 2017)

가설 9. 용이성이 높을수록 유용성에 긍정적 영향을 줄 것이다.

가설 10. 용이성이 높을수록 구매의도에 긍정적 영향을 줄 것이다.

가설 11. 유용성이 커질수록 구매의도에 긍정적 영향을 줄 것이다.

3. 실증 연구

3.1 자료수집 및 연구방법

본 연구의 실증을 위하여 물류 로봇의 구매가 가능한 잠재적 사용자를 대상으로 2018년 05월 26일부터 2018년 06월 04일까지 10일간 설문을 실시하였다. 설문은 연관된 경험 3항목, 혁신성 3항목, 지각된 위험 4항목, 가격 효율성 3항목, 사회적 영향 2항목, 용이성 2항목, 유용성 3항목, 구매의도 3항목 총 23항목으로 구성하여 리커트(likert) 5점 척도로 조사하였다. 설문은 기업 내 물류로봇 투자에 직, 간접적으로 영향을 미칠 수 있는 구성원으로 한정하였다. 설문조사 결과 총 103부를 회수하였으며 물류 로봇과 관련된 부서가 아니거나 불성실한 응답으로 판단되는 설문지 3부를 배제 한 총 100부를 연구에 활용하였다.

본 연구의 분석은 Smart-PLS (v. 3.2.7)를 사용하였다. PLS 분석은 재 표집과정을 포함하는 부트스트래핑 방법을 통해 가설에 대한 통계적 유의성을 검증한다. Smart-PLS는 사용하면 비교적 적은 수의 표본에서도 경로분석의 유의미한 결과를 얻을 수 있다[37].

2.3 연구 모형

이상의 가설로 다음 Fig. 1과 같은 연구모형이 설정되었다.

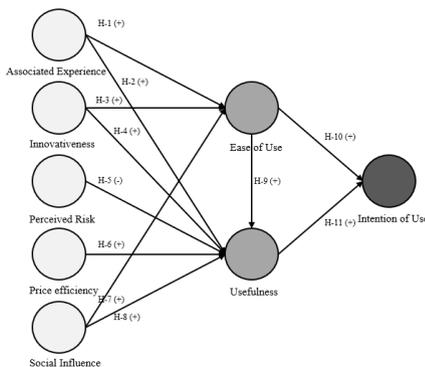


Fig. 1. Research Model

3.2 변수의 조작적 정의

본 연구는 선행연구들을 바탕으로 연구변수의 조작적 정의를 작성하였다. 물류 로봇이라는 연구 대상에 맞게 세부 내용을 변경하였다. 선행연구들을 바탕으로 개발된 각 구성 개념에 대한 측정항목은 Table 1과 같다. 모든 구성개념에 대한 측정항목은 복수로 구성하였다. 측정항목은 리커트(likert) 5점 척도를 활용하였다.

3.3 실증 분석

3.3.1 표본의 특성

표본에 대한 분석은 기업이 속한 산업군, 유통 채널, 근무 경력으로 빈도분석을 실시하였다. 산업군은 물류서비스업이 59%, 유통업이 18%, 조립/장치 산업 11%, IT 서비스업이 4%로 조사되었다. 유통채널은 B2C와 B2B를 병행하는 기업이 51%로 가장 많았고, B2B 29%, B2C 20%로 나타났다. 물류 로봇의 수요가 클 것으로 예상되는 B2C 채널을 영위하는 기업은 71%로 분석된다. 해당 산업의 근무 경력은 1~2년 미만 7%, 3~5년 미만 13%, 5~10년 미만 32%, 10~20년 미만이 41%로 가장 많았고, 20년 이상이 7%로 나타났다.

설문조사에 응한 대상자 중 물류 로봇의 구매에 직접적 영향을 미칠 수 있는 물류혁신, 컨설팅, 전략 기획, 구매, 기술영업 군에 속한 응답자가 전체의 85%이고, 물류 로봇 구매에 간접적 영향을 미칠 것으로 예상되는 SCM, 경영지원, 재무, 운영기획 군에 속한 응답자가 전체의 15%였다.

Table 2. General characteristics of respondents

	Category	Frequency	Ratio(%)
Industrial group	Logistics	59	59%
	Retail	18	18%
	Assembly	11	11%
	Manufacturing	8	8%
	IT Service	4	4%
Distribution channel	B2C & B2B	51	51%
	B2B	29	29%
	B2C	20	20%
Work experience	Less than 1 to 2 years	7	7%
	Less than 3 to 5 years	13	13%
	Less than 5 to 10 years	32	32%
	Less than 10 to 20 years	41	41%
	More than 20 years	7	7%
Investment influence	Direct impact	85	85%
	Indirect impact	15	15%
	Total	100	100%

3.3.2 신뢰성과 타당성

연구모형을 검증을 위하여 본 연구는 PLS 모형을 활용하였으며, 연구에 사용된 설문은 응답자의 주관적 지각을 측정하는 항목으로 구성되어 있어 신뢰도 및 판별타당성 분석을 실시하였다.

일반적으로 Cronbach's Alpha의 값이 0.7이상이면 측정 문항의 신뢰성은 높다고 평가된다. 측정모형의 적합도를 측정하는 방법으로써 집중타당성(Convergent Validity)을 나타내는 조합신뢰성(CR: Composite Reliability)은 일반적인 기준인 0.7 이상이면 측정도구가 내적 일관성과 수렴타당성을 갖춘 것으로 판단할 수 있다[37]. 평균 분산 추출(Average variance extracted : AVE)은 잠재변수를 측정 변수들이 설명할 수 있는 분산의 크기로 일반적으로 0.5 이상이 되어야 한다[39]. 측정 항목의 요인 적재치는 일반적으로 0.5를 넘으면 아주 중요한 변수로 본다[40].

Cronbach's Alpha의 값은 모든 측정 변수가 0.726 이상으로 일반적인 기준 0.7 이상을 만족한다. CR은 모든 측정 변수가 0.874 이상으로 일반적인 기준인 0.7 이상을 만족한다. 평균 분산 추출(AVE)은 모든 측정 변수가 0.689 이상으로 일반적인 기준 0.5 이상을 만족한다. 요인 적재치는 모든 측정 변수가 0.804 이상으로 일반적인 기준 0.5 이상을 만족한다. 측정 변수 모두가 기준 값을 만족하는 것으로 나타나 신뢰성이 있는 것으로 평가할 수 있다.

Table 3. Reliability analysis of structure mode

Measurement Variable	Items Loadings	AVE	CR	ρ
Price efficiency 1	0.881	0.785	0.880	0.726
Price efficiency 2	0.891			
Associated Experience 1	0.804	0.698	0.874	0.788
Associated Experience 2	0.854			
Associated Experience 3	0.847			
Innovativeness 1	0.917	0.846	0.943	0.909
Innovativeness 2	0.919			
Innovativeness 3	0.923			
Perceived Risk	1.000	1.000	1.000	1.000
Social Influence	1.000	1.000	1.000	1.000
Ease of Use 1	0.941	0.904	0.950	0.895
Ease of Use 2	0.960			
Usefulness 1	0.840	0.726	0.888	0.814
Usefulness 2	0.884			
Usefulness 3	0.831			
Intention of Use 1	0.968	0.911	0.968	0.951
Intention of Use 2	0.939			
Intention of Use 3	0.956			

Table 4. Result of confirmatory factor analysis(Cross-loading analysis)

	Price efficiency	Associated Experience	Intention of Use	Social Influence	Ease of Use	Perceived Risk	Usefulness	Innovativeness
Price efficiency 1	0.881	-0.012	-0.001	0.326	0.100	-0.010	0.354	-0.033
Price efficiency 2	0.891	0.048	0.083	0.253	0.019	-0.046	0.369	-0.010
Associated Experience 1	-0.097	0.804	0.611	0.178	0.309	0.113	0.232	0.490
Associated Experience 2	0.108	0.854	0.534	0.154	0.354	0.214	0.177	0.566
Associated Experience 3	0.033	0.847	0.466	0.216	0.464	0.103	0.279	0.541
Intention of Use 1	0.085	0.608	0.968	0.203	0.543	0.120	0.344	0.675
Intention of Use 2	0.012	0.592	0.939	0.219	0.47	0.057	0.387	0.590
Intention of Use 3	0.037	0.610	0.956	0.242	0.534	0.129	0.328	0.670
Social Influence	0.326	0.223	0.232	1.000	0.185	-0.119	0.555	0.102
Ease of Use 1	0.091	0.429	0.465	0.194	0.941	0.103	0.213	0.359
Ease of Use 2	0.131	0.447	0.556	0.161	0.960	0.148	0.368	0.464
Perceived Risk	-0.032	0.166	0.108	-0.119	0.134	1.000	-0.171	0.268
Usefulness 1	0.397	0.281	0.285	0.563	0.397	-0.185	0.840	0.112
Usefulness 2	0.298	0.179	0.334	0.435	0.204	-0.127	0.884	0.139
Usefulness 3	0.332	0.243	0.333	0.391	0.160	-0.112	0.831	0.185
Innovativeness 1	-0.015	0.615	0.640	0.139	0.379	0.248	0.189	0.917
Innovativeness 2	-0.025	0.565	0.614	0.011	0.406	0.305	0.137	0.919
Innovativeness 3	-0.026	0.581	0.614	0.129	0.420	0.189	0.138	0.923

판별타당성 검증을 위하여 교차 적재량 Cross-loading 분석을 수행하였다. 확인적 요인분석에 대한 결과는 Table 4와 같이 모든 잠재변수의 해당 구성개념에 대한 요인적재량은 0.8 이상이었다. 다른 구성개념에 대한 요인적재량은 0.8 이하로 나타나 측정도구가 판별 타당성을 갖추었다고 판단된다.

다음으로 본 연구의 가설에 대한 PLS 모델의 적합도를 분석한 결과, 아래 Table 5와 같다. 내생변수들의 R^2 값으로 적합도를 평가할 수 있는데 R^2 값이 0.26 이상이면 '상', 0.13-0.26 미만이면 '중', 0.02-0.13 미만이면 '하'로 분류한다[41]. 산출된 종속 변수들의 설명력 R^2 값이 10%를 모두 넘게 나오면 의미 있는 모형 설명력을 가지고 있다[42]. Table 5와 같이 본 연구는 R^2 값이 구매의도는 0.323, 유용성은 0.403으로 매우 높은 적합성을 보였고, 용이성은 0.233으로 R^2 값이 10%가 넘어 모형 설명력을 가지고 있는 것으로 분석되었다.

Table 5. Fitness Test for structure model

Endogenous variable	R^2	Adjusted R^2
Intention of Use	0.337	0.323
Ease of Use	0.256	0.233
Usefulness	0.440	0.403

3.3.3 가설 검증

본 연구의 구조모형을 경로 분석한 결과는 Table 6과 같다. 총 11개의 가설 중 8개의 가설이 채택되었고 나머지 3개의 가설은 기각되었다. 연관된 경험이 용이성에 긍정적인 영향을 줄 것이라는 가설 1은 0.281($p < .05$)의 값으로 채택되었다. 반면 연관된 경험이 유용성에 정의 영향을 미칠 것이라는 가설 2는 기각되었다. 기업 입장에서 과거 물류 자동화 관련 시스템을 사용한 경험은 물류로봇의 도입 시 사용에 대한 자신감을 제공할 수 있다. 과거 경험이 물류 로봇을 도입하여 가치를 제공해 줄 것으로 예상하는 데에는 아무런 영향을 미치지 않는 것으로 분석된다.

다음으로 혁신성은 용이성에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 가설 3은 0.120($p < .05$)의 값으로 채택되었다. 혁신성이 유용성에도 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 가설 4는 기각되었다. 혁신적인 기업은 물류로봇을 도입할 때 기술에 대한 반감이 적다는 것을 알 수 있다. 기업의 혁신적이라고 하여 물류로봇의 도입이 효과를 볼 것으로 예상하지는 않는 것으로 나타난다. 기각된 위험이 유용성에 부적 영향을 미칠 것이라는 가설 5는 -0.166($p < .05$)로 채택되었다. 이는 물류 로봇 도입 시 인적 사고를 우려하는 사용자들의 인식을 알 수 있는 결과이다. 물류 로봇의 확산을 위해서는 기술적으로 안정성을 보장할 수

Table 6. Results of hypothesis test according to structure model analysis

Hypothesis	Path	Path-Coefficient	P-value	verification of difference
1	Associated Experience → Ease of Use (+)	0.281	0.021*	Accept
2	Associated Experience → Usefulness (+)	0.120	0.307	Reject
3	Innovativeness → Ease of Use (+)	0.248	0.049*	Accept
4	Innovativeness → Usefulness (+)	0.030	0.812	Reject
5	Perceived Risk → Usefulness (-)	-0.166	0.043*	Accept
6	Price efficiency → Usefulness (+)	0.253	0.005**	Accept
7	Social Influence → Ease of Use (+)	0.097	0.223	Reject
8	Social Influence → Usefulness (+)	0.391	0.000**	Accept
9	Ease of Use → Usefulness (+)	0.164	0.029*	Accept
10	Ease of Use → Intention of Use (+)	0.472	0.000**	Accept
11	Usefulness → Intention of Use (+)	0.222	0.009**	Accept

* : P-value < 0.05, ** : P-value < 0.01

있는 방안이 고려되어야 한다.

다음으로 가격효율성은 유용성에 긍정적 영향을 미칠 것이라는 가설 6은 0.253(p<.01)로 채택되었다. 인건비의 상승과 더불어 기술의 발전으로 물류로봇의 가격이 떨어질수록 도입이 촉진될 것을 예측할 수 있다. 사회적 영향은 용이성에 관한 가설 7은 기각되었으나 유용성에 정적 효과를 준다는 가설 8은 0.391(<.001)로 채택되었다. 동종 업계에서 물류로봇의 도입이 예비 사용 기업에 심리적 영향을 주고 있는 것이다. 경쟁 기업에서 물류로봇을 도입하였다는 것은 예비 사용 기업에서는 경쟁 뒤처지지 않기 위해 보다 적극적인 물류 로봇에 대한 도입이 이루어질 수 있음을 의미한다.

정적 영향을 줄 것이라는 가설 10은 0.472(<.001)로 채택되었으며, 경로계수가 가장 큰 것으로 나타났다. 가설 9, 10의 채택을 통해 용이성은 유용성과 직접 구매의도에 영향을 미치는 매우 중요한 변수임을 알 수 있다. 물류로봇 조작이나 활용에 자신감을 높여 준다면 기업이 물류로봇을 도입할 가능성은 높아질 것이다. 유용성이 구매의도에 긍정적 영향을 미칠 것이라는 가설 11은 0.222(<.001)로 채택되었다.

4. 결론

본 연구는 세계적으로 수요가 큰 폭으로 증가하고 있는 물류 로봇이 국내 물류센터에 적용되기 위해서 물류로봇의 구매의도에 미치는 요인이 무엇인지에 대해 알아보고자 하였다. 본 연구에서는 먼저 기술수용모델에 관한 선행연구를 통해 물류로봇 도입에 영향을 미치는 외생변수를 도출하였다. 주요 변수로는 연관된 경험, 혁신성, 지각된 위험, 가격효율성, 사회적 영향, 용이성, 유용성 그리고 구매의도가 있으며, 물류로봇 수용(구매)에 영향을 미치는 변수 간의 인과관계를 파악하기 위한 구조방정식 모델을 제시하였다. 도출된 기술수용모델 기반 연구모델과 설문문을 통해 수집된 기초 데이터를 통계용 패키지 Smart PLS를 이용하여 제시된 가설의 타당성을 검증하였다.

본 연구의 실증분석 결과를 보면 물류로봇 기술의 사용 용이성과 활용에 따른 유용성이 모두 물류로봇 구매의도에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히

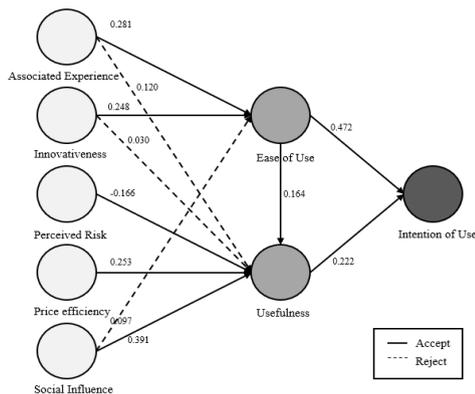


Fig. 2. Path coefficients and hypothesis test result of research model

용이성은 유용성에 긍정적 영향을 미칠 것이라는 가설 9는 0.164(<.05)로 채택되었다. 용이성이 구매의도에 긍정적

용이성의 경우, 유용성에도 긍정적인 영향을 줄 뿐만 아니라 구매의도의 경로계수가 0.472로 유용성의 경로계수 0.222에 비하여 2배 이상 높은 것을 알 수 있었다. 따라서 물류로봇의 확산을 위해서는 우선적으로 물류로봇 기술의 사용 용이성에 집중한 후 유용성을 높이는 방향으로 전략 수립이 필요하다. 물류로봇이 물류산업 현장에 널리 사용되지 못하는 상황에서 기술 수용자인 기업 의사결정자들은 물류로봇 자체의 사용 용이성에 더 높은 관심을 보인다고 할 수 있다. 물류로봇에 대한 이해가 높아질 경우 산업현장에서의 유용성 분석에 따라 물류로봇 도입이 빠르게 진행될 수 있다.

물류로봇의 용이성을 향상시키는 방안으로는 본 연구에서 파악한 인과관계를 바탕으로 용이성에 영향을 미치는 핵심 요인인 기업의 혁신성과 물류자동화 경험을 연계하여 각 업종의 혁신적인 기업을 우선적인 마케팅 대상으로 영업한 후 물류자동화에 대한 투자를 점차 늘려 나갈 필요가 있다. 실증분석 결과에 따르면, 혁신성이 높고, 물류 시스템에 대한 경험이 많은 기업은 유용성에 대한 기대가 적더라도 물류 로봇을 도입할 가능성이 높다고 판단할 수 있다. 물류 로봇이 도입된다면, 동종업계 경쟁 기업들은 물류로봇을 도입하지 않으면, 시장 경쟁에서 뒤쳐질 수 있다는 사회적 압박을 받아 물류 로봇이 도입하는 형태로 시장이 커져 갈 수 있을 것이다.

각 산업의 혁신적인 기업은 최신의 물류 트렌드와 기술에 민감하게 반응하므로 기업이 연관된 경험을 쌓을 수 있는 방안으로 물류로봇 판매 기업에서 데모 자동화 라인을 구축하여 시연회를 개최하거나 국내외 물류자동화 전시회에 참여한 후 관련 기업을 초대하여 간접적으로 경험의 기회를 늘려 물류 로봇에 대한 관심으로 이어질 수 있게 하여야 한다. 또한 물류자동화 컨설팅을 통해 자동화 물류 로봇 설계 방안과 예상 투자비등의 정보를 구매기업에 제공하여 관심이 투자로 이어질 수 있도록 한다. 혁신적 기업에서의 성공적 물류로봇 도입 경험은 연관된 기업으로 전파되어 전체 물류산업의 물류로봇 도입에 대한 기술수용성을 높일 수 있을 것이다.

유용성 올릴 수 있는 방안으로는 실증분석에서 파악된 바와 같이 지각된 위험, 가격 효율성, 사회적 영향을 고려하여야 한다. 물류로봇 도입에 따른 리스크를 낮춰주고, 성능 향상 및 적절한 상용화/고객별 맞춤화를 통해 가격 효율성을 높일 경우 고객들은 물류로봇의 유용성을 높게 평가하게 될 것이다. 또한, 사회적 영향을 통해 성공적 물류로봇 도입 사례가 확산될 경우 물류로봇의 유용성에 대한 인식이 크게 향상될 수 있다. 고객의 신뢰를 향상시

킬 수 있는 방안으로는 국내의 실제 자동화가 투자된 유사 업종의 사례를 제시하여 투자대비 문제없이 운영되며, 경제적 효과가 나타남을 증명하는 것이다. 이를 통해 지각된 위험, 가격효율성, 사회적 영향 모두에 긍정적인 효과를 얻을 수 있다.

정부는 물류 로봇의 확산을 위해 세제 혜택, 자동화 컨설팅 및 교육, 전시회 장소 지원등과 같이 물류자동화 확산을 위한 제도적, 인적, 물적 지원을 적극적으로 검토하여야 한다. 특히 산업 별 선도기업의 물류 로봇 운영 현장의 공유는 파급효과가 크겠지만, 기업 입장에서는 경쟁 기업에게 운영 노하우를 알려준다는 이유에서 공유를 꺼려할 수 있다. 정부는 세제혜택과 다양한 인센티브를 제공하여 선도 기업들이 자동화 물류시스템에 대한 공유를 적극적으로 진행 할 수 있도록 유도할 필요가 있다.

본 연구는 물류 로봇의 구매의도에 대하여 기술수용 모델 (TAM)을 적용한 첫 연구이다. 또한 실무적으로 공급기업 입장에서 판매를 위한 핵심 요인이 무엇인지를 과학적으로 제시했다는 점에서 연구 의의가 있다고 판단된다. 한계점으로는 광범위한 설문 대상 선택 및 전체 산업에 대한 폭넓은 분석이 한계가 있어 본 연구에서 진행된 실증분석의 결과를 모든 산업에 적용하기에는 무리가 있을 것으로 예상된다. 향후 연구방향으로는 확장된 TAM모델에서 일반적으로 제시하고 있는 요인 외에 물류로봇만의 차별성을 가질 수 있는 외부요인의 발굴이 추가적으로 필요할 것으로 판단된다. 더불어 본 연구를 기반으로 물류 로봇을 공급하는 기업과 구매하는 기업으로 대상을 구분하여 동일 TAM모델에 대한 경로 결과를 비교해 본다면 보다 심층적인 연구결과를 얻을 수 있을 것이다.

References

- [1] Shin In Sick, "Logistics Robot Demand Environment", Logistics newspaper, 05-Dec-2018.
- [2] Joo Young Jae, "The technology of delivery, how far to evolve," Kyunghyang newspaper, 03-Mar-2019.
- [3] Jang Gil Soo, "E-commerce industry is expanding the introduction of logistics robots", Robot newspaper, 02-Feb-2018.
- [4] Kim Kyung Hoon, Kim Jae Hong, Choi Young Ho, "Trends in Logistics Robot Technology and Future Prospects", KEIT, 2017.
- [5] Park Kyu Chan, "In the era of the 4th Industrial Revolution, logistics robots are emerging following

- the automation of logistics ", Industry newspaper, 15-Dec-2018.
- [6] J. Song, "Robotics Trends and Prediction of the Future Jobs " ,Information science, vol. 35, no. 11, pp. 15-23, 2017.
- [7] Hwang Jung Hoon, "Logistics robots that break the boundaries of manufacturing and professional services ", Technology and Innovation, no. 04, pp. 32-35, 2018.
- [8] Lee Ji Hyun, "Now the world is cutting-edge warehouse operations with Robotics technology. ", Logistics newspaper , 05-Jul-2018.
- [9] Son Jung Woo, "Ministry of Land, Infrastructure and Transport's surprise announcement of 'Logistics Innovation Plan' and Market Reaction 'Coldness' ", Logistics newspaper , 27-Jun-2019.
- [10] Jang Gil Soo, "A Study on the Development of Logistics Robot (2) ". Robot newspaper, 2018. [Online]. Available: <http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=14113>. [Accessed: 11-Mar-2019].
- [11] Baek Heung Ki, Jeon Hae Young, "The Future of the Logistics Industry in the Period of the Fourth Industrial Revolution ", Hyundai Research Institute , 2017.
- [12] Jae Hyun You, Cheol Park , "A Comprehensive Review of Technology Acceptance Model Researches ," Entru J. Inf. Technol., vol. 9, no. 2, pp. 31-50, 2010.
- [13] Jee-Yeon Jeong , Tae-Woo Roh , "The Intention of Using Wearable Devices : Based on Modified Technology Acceptance Model", Digital fusion research, vol. 15, no. 4, pp. 205-212, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14400/JDC.2017.15.4.205>
- [14] H. Taherdoost, "A review of technology acceptance and adoption models and theories," Procedia Manuf., vol. 22, pp. 960-967, 2018. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.137>
- [15] F. D. Davis, "Perceived Usefulness , Perceived Ease of Use , and User Acceptance of," Manag. Inf. Syst. Res. Cent., vol. 13, no. 3, pp. 319-340, 1989. DOI: <https://doi.org/10.2307/249008>
- [16] Y. Hyun, H. Kim, and Y. Kim, "A Verification of the Structural Relationships between System Quality, Information Quality, Service Quality, Perceived Usefulness and Reuse Intention to Augmented Reality by Applying Transformed TAM Model : A Focus on the Moderating role of Telepresence and the mediating role of Perceived Usefulness ", business administration research , vol. 43, no. 5, pp. 1465-1492, 2014.
- [17] M. Venkatesh, Morris, "Why Don ' T Men Ever Stop To Ask for Directions ? Gender , Social Influence , and Their Role in Technology and Usage Behavior1," MIS Q., vol. 24, no. 1, pp. 115-139, 2000. DOI: <https://doi.org/10.2307/3250981>
- [18] H. Kim and D. Sung, "Factors Influencing on Purchase Intention for an Autonomous Driving Car - Focusing on Extended TAM - ", Journal of the Korean Society of Content, vol. 18, no. 3, pp. 81-100, 2018. DOI : <https://doi.org/10.5392/JKCA.2018.18.03.081>
- [19] Sung-Je, P., Kyung-Hoon, K., Wan-Ju, K., Ji-Hoon, C., Chan, P., Da-Youn, Y., & Joon-Seok, Y. (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.
- [20] Jeong, E. (2019). A study on the intention to reuse mobile airline application: An application of the unified theory of acceptance and use of technology 2(UTAUT 2) model. *Tourism Management Research*, 23(2), 719-735. DOI : <http://dx.doi.org/10.18604/tmro.2019.23.2.34>
- [21] Kim, Y. (2012). An Integrated Theoretical Model on the Relationships between the Related Factors of the Technology Acceptance Model. *Journal of Industrial Economics and Business*, 23(2), 1639-1670.
- [22] M. Uhm and G. Lee, "TAM3-based Analysis of the Differences in the Attitude toward FMS between User Groups by Experience in Higher Education Facilities," J. Archit. Inst. Korea Struct. Constr., vol. 32, no. 2, pp. 51-60, 2016. DOI: https://doi.org/10.5659/JAIK_SC.2016.32.2.51
- [23] S. Jeong, C. Hoan, and J. Yeon, "Advertising Implications of Beacon Technology - Focusing on TAM to Predict User Acceptance of Beacon Application ," Advertising public relations , vol. 17, no. 3, pp. 98-137, 2015. DOI: <https://doi.org/10.16914/kjapr.2015.17.3.98>
- [24] E. M. Rogers, "Diffusion of Innovations. 4thEdition, SIMON&SCHUSTER,1995,pp.11-16.
- [25] C. Kim, M. Mirusmonov, and I. Lee, "An empirical examination of factors influencing the intention to use mobile payment," *Comput. Human Behav.*, vol. 26, no. 3, pp. 310-322, 2010.
- [26] J. Jung, J. Huh, H. Park, and B. Shin, "A Study on Acceptance Factors and Market Segmentation of Smart Device - Focused on UTAUT and Personal Innovativeness - " Korean Journal of Business Administration, vol. 31, no. 1, 2018.
- [27] Lee Hye Ryung , Jung Heon Young , "An Study on Factors Affecting the Acceptance of Autonomous Vehicle from the Extended Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Model", Journal of Korea Planning Association, vol. 53, no. 5, pp. 73-86, 2018. DOI : <https://doi.org/10.17208/ikpa.2018.10.53.5.73>
- [28] I. Park and H. Ahn, "A Study on the User Acceptance Model of Mobile Credit Card Service based on UTAUT *," e-business research, vol. 13, no. 3, pp. 551-574, 2012.
- [29] S. Sarin, T. Segoo, and N. Chanvarasuth, "Strategic Use

of Bundling for Reducing Consumers' Perceived Risk Associated with the Purchase of New High-Tech Products," *J. Mark. Theory Pract.*, vol. 11, no. 3, pp. 71-83, 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1080/10696679.2003.11658502>

[30] N. Kim and D. Lee, "Differences in the Consumers' Intention to adopt in accordance with the characteristics of car O2O services" *Journal of the Korean Association of Innovation*, vol. 11, no. 1, pp. 71-96, 2016.

[31] Y. Lee and H. Kim, "The Impact of Users Perceived Risk and Technology Characteristic on e-WOM Intention in SNS Banking Service," *E-business Studies.*, vol. 21, no. 1, pp. 97-112, 2019.

[32] S. Kim and H.-S. Park, "Impacts of Individual and Technical Characteristics on Perceived Risk and User Resistance of Mobile Payment Services," *J. Digit. Converg.*, vol. 15, no. 12, pp. 239-253, 2017.

[33] Choi Won Suk, Kang Da Young, Choi Se Jung, "Understanding Factors Influencing Usage and Purchase Intention of a VR Device : An Extension of UTAUT2", *Information Society and Media*, vol. 18, no. 3, pp. 173-208, 2017.

[34] V. Venkatesh, Y.L. Thong James, and Xu Xin, "Management Information Systems Research Center, University of Minnesota" *MIS Q.*, vol. 36, no. 1, pp. 157-178, 2012.

[35] Y. Il Chang and Y. S. Jung, "A Study on the Cryptocurrencies Investing Factors Using Technology Acceptance Model(TAM)", vol. 19, no. 2, pp. 139-158, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.20462/TeBS.2018.4.19.2.139>

[36] V. Venkatesh and F. D. Davis, "A Model of the Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test" *Decis. Sci.*, vol. 27, no. 3, pp. 451-481, 1996.
DOI: <https://doi.org/10.1111/i.1540-5915.1996.tb00860.x>

[37] S. Nam and C. Jin, "Factors Influencing on Continuous Usage Intention of Smartphone Based on the TAM (Technology Acceptance Model)" *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 21, no. 11, pp. 2076-2082, 2017.

[38] Seong Su Kim, Sang Hwa Song, "Structural Relationship of Supply Chain Partnership: Focused on the Role and Contract Period" *Asia Pacific Journal of small Business*, vol. 38, no. 3, pp. 49-71, 2016.

[39] S. Hee and M. Chae, "The Empirical Study on Factors Promoting Usage of Enterprise Business Intelligence Systems", *e-Business Studies*, vol. 18, no. 2, pp. 75-95, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.20462/TeBS.2017.04.18.2.75>

[40] G. J. Han and K. Cho, "PLS Path Modeling to Investigate the Relations between Competencies of Data Scientist and Big Data Analysis Performance : Focused on Kaggle Platform," *J. Korean Inst. Ind. Eng.*, vol. 42, no. 2, pp. 112-121, 2016.

DOI: <https://doi.org/10.7232/JKIIE.2016.42.2.112>

[41] J. O. Cohen, *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). 1988.

[42] J. J. Sosik, S. S. Kahai, and M. J. Piovoso, "Silver Bullet or Voodoo Statistics? A Primer for Using the Partial Least Squares Data Analytic Technique in Group and Organization Research", *Gr. Organ. Manag.*, vol. 34, no. 1, pp. 5-36, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1177/1059601108329198>

황 현 철(Hyeon-Chul Hng)

[정회원]



- 2016년 2월 : 고려대학교 기술경영대학원 (기술경영학 석사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 인천대학교 동북아물류대학원 (물류시스템 박사 과정)
- 2012년 10월 ~ 2016년 6월 : CJ 대한통운 물류연구소 책임연구원
- 2017년 9월 ~ 현재 : 한화/기계 물류자동화 컨설턴트

<관심분야>

Mobile Robot, Data Analysis, E-commerce

송 상 화(Sang-Hwa Song)

[정회원]



- 1997년 2월 : KAIST 산업공학과 (산업공학 석사)
- 2003년 8월 : KAIST 산업공학과 (산업공학 박사)
- 2003년 8월 ~ 2006년 2월: IBM Senior Consultant
- 2006년 3월 ~ 현재 : 인천대학교 동북아물류대학원 교수

<관심분야>

물류 및 SCM, 물류혁신 전략, 디지털 비즈니스