Journal of Channel and Retailing
Volume 30, Number 4(October), pp.93-116, 2025.

Korea Distribution Association(http://www.kodia.or.kr)
pISSN:1226-9263, eISSN:2383-9694
https://doi.org/10.17657/jcr.2025.10.31.93

중소 제조업체 주문자동화 시스템 도입 및 활성화 방안

김상덕*, 김덕한**, 오충석***

중소 제조업체의 주문자동화 시스템은 VMI, CPFR 등 공급망관리(SCM) 전략의 이행에 매우 중요하다. 본 연구는 국내 중소 제조업체의 주문자동화 시스템 도입 현황과 과정, 성과 및 장애요인을 분석하고 효과적인 활성화 방안을 제시하는 데 목적이 있다. 심층면접법을 통해 6개 중소기업의 구매담당자 및 IT솔루션 업체 담당자를 대상으로 자료를 수집하고 분석하였다. 연구 결과, 중소기업의 주문자동화 시스템 도입은 '수작업의 불편함 인식 → 외부계기 마련 → 제한적 도입 → 내부 확산 및 협력사 연계'의 4단계 과정을 거치는 것으로 나타났다. 주문자동화 시스템 도입의 주요 성과로는 업무 효율성 향상, 오류 및 리스크 감소, 재고 및 비용 관리 개선, 조직 신뢰도 및 대외 경쟁력 강화 등이 확인되었다. 반면, 도입 과정에서는 조직문화 변화에 대한 저항, 시스템 연동 및 기술적 한계, 비용 부담 및 인력 부족, 정보 부족과 효과 불확실성 등이 주요 장애요인으로 작용하였다. 이를 극복하기 위한 활성화 방안으로 조직문화 개선 및 변화관리 강화, 기술 표준화 및 시스템 통합, 사용자 경험 혁신, 정책적 지원 확대, AI・IoT 등 첨단기술의 단계적 도입 등이 제시되었다. 본 연구는 중소 제조업체의 주문자동화 시스템 도입이 단순한 기술 도입을 넘어 기업 내외부의 구조적 요인과 제도적 지원이 유기적으로 결합되어야 함을 시사한다.

주제어 : 중소 제조업체, 주문자동화, 디지털전환, 공급망관리, VMI, CPFR

Ⅰ. 서론

4차 산업혁명 시대의 도래와 함께 제조업 분야에서 디지털 전환(digital transformation)이 빠르게 진행되고 있다. 특히 스마트공장, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 등 첨단 기술을 활용한 생산 및 공급망 혁신이 글로벌 제조업의 새로운 경쟁력으로 부상하고 있다(융합연구정책센터, 2019). 이러한 흐름 속에서 구매자동화 시스템은 기업의 운영 효율성을 향상시키고 비용을 절감하는 핵심 수단으로 주목받고 있다.

구매자동화 시스템은 재고관리, 발주, 구매 등의 프로세스를 자동화하여 업무 효율성을 높이고 인적 오류를 감소시키며 비용을 절감하는 등 다양한 이점을 제공한다(이현구 외, 2010). 특히 공급망 관리의 핵심 요소인 VMI(vendor managed inventory), CPFR(collaborative planning, forecasting, replenishment) 시스템은 재고 감축, 납기율 향상, 물류비 절감, 상생적 거래문화 정착에 기여하는 것으로 보고되었다(박정섭, 이명복, 2006; 이명복 외, 2006).

그러나 국내 중소 제조업체들의 주문자동화 시스템 도입 현황은 여전히 미흡한 실정이다. 중소벤처기업부(2025)에 따르면 2024년 기준 중소제조업의 스마트공장 보급률은 약 18.6%인 반면, 이 중 자동주문모듈을 운영하는 기업은 극소수에 불과하다. OECD(2021)도 규모가 작은 기업일수록 복잡한 자동주문 시스템의 도입에 어려움이

* 경남대학교 비즈니스컨설팅학과 교수(sdkim@kyungnam.ac.kr), 교신저자
** 로지텍코리아(주) 대표(dhkim@logitechkorea.co.kr), 공동저자
*** 로지텍코리아(주) 차장(cskim@logitechkorea.co.kr), 공동저자

있다는 분석을 제시한 바 있다. 특히 도입범위도 반복적 소모품, 특정 공정 등 제한적 영역에 국한되는 경우가 많다(중소벤처기업부, 2025).

특히 중소기업은 대기업과 달리 인력, 자금, 기술 역량의 제약으로 인해 디지털 전환에 어려움을 겪고 있으며(Omowole et al., 2024), 디지털 전환 프로젝트의 70%가 직원 저항과 낮은 참여로 실패하고 있다(박수련, 2019). 이러한 상황에서 중소 제조업체의 특성을 고려한 주문자동화 시스템 도입 전략이 절실히 요구된다. 이를 위해 중소기업의 주문 자동화 시스템 도입 과정과 성과를 분석하여 적절한 활성화 방안을 모색할 필요가 있다.

연구 측면에서 보았을 때도 기존 연구들은 주로 VMI, CPFR 등의 이론적 효과(Disney & Towill, 2003; Seifert, 2003)와 대기업 사례(Buzzell & Ortmeyer, 1995)에 집중되어 있다. 그러나 자원과 기술 역량이 제한적인 국내 중소 제조업체의 실제 도입 과정을 다룬 연구가 거의 없으며(김승현, 2021; OECD, 2021), 특히 “어떻게(how)” 도입이 이루어지는지에 대한 과정 중심 연구가 부족하다.

이러한 연구 공백을 메우기 위해 본 연구는 심층면접법을 채택하였다. 국내 중소 제조업체 중 주문자동화 시스템을 도입한 기업이 극소수인 현실에서(중소벤처기업부, 2025) 정량연구를 위한 충분한 표본 확보가 불가능하며, 디지털 전환 프로젝트의 70%가 조직적 저항으로 실패하는 상황에서(박수련, 2019; Sanchez-Rodriguez et al., 2020) 표준화된 설문으로는 포착할 수 없는 복잡한 맥락을 이해하기 위해서는 질적 접근이 필수적이다(Myers & Newman, 2007).

본 연구는 심층면접을 통해 도입 과정의 단계별 동학과 장애요인을 규명하고(Guest et al., 2006), 향후 정량연구를 위한 이론적 토대를 마련하고자 한다.

요컨대 본 연구는 국내 중소 제조업체의 주문자동화 시스템 도입 현황과 도입과정, 성과 및 장애요인을 분석하고, 이를 기반으로 효과적인 활성화 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 구체적인 연구 목적은 첫째, 중소 제조업체의 주문자동화 시스템 도입 현황과 주요 특성을 분석하고, 둘째, 중소 제조업체의 주문자동화 시스템 도입과정을 단계별로 분석하고, 셋째, 주문자동화 시스템 도입에 따른 성과와 장애요인을 분석하여, 넷째, 주문자동화 시스템 도입 및 활성화 방안을 제시하는 것이다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 주문자동화

주문자동화(order automation)는 기업 간 거래에서 발생하는 주문 프로세스를 정보기술을 활용하여 자동화하는 시스템으로, 전통적인 수동 주문 방식에서 벗어나, 사전에 설정된 규칙과 알고리즘에 따라 자동으로 주문을 생성하고 처리하는 방식으로 운영된다(Angeles, 2000). EDI(electronic data interchange)는 주문자동화의 핵심 기술로서, 기업 간 표준화된 전자문서를 통해 상업적 대화를 자동화하는 기술적 기반을 제공한다(Emmelhainz, 1992).

주문자동화 시스템은 데이터 수집 모듈, 분석 및 예측 모듈, 의사결정 모듈, 주문 실행 모듈, 모니터링 및 피드백 모듈로 구성되어 있기 때문에 각 모듈은 상호 연계되어 전체 시스템의 원활한 운영을 보장한다(Laudon & Laudon, 2020).

때문에 현대 기업환경에서 주문자동화의 필요성은 매우 부각되고 있다. 구체적으로 글로벌 공급망의 복잡성 증가로 인해 신속한 의사결정이 필

요해졌고, 고객 요구사항의 다양화와 개인화로 인한 주문 처리의 복잡성이 증대되었으며, 인적 오류 최소화를 통한 주문 정확도 향상이 중요해졌고, 비용 절감과 효율성 향상이 경쟁력 강화의 주요 수단이 되었기 때문이다(Kalakota & Robinson, 2001).

이러한 주문자동화 시스템의 도입은 여러 가지 장점을 제공한다. 운영 효율성 측면에서는 주문 처리 시간 단축, 인적 자원의 전략적 업무 집중, 24시간 무중단 운영이 가능하다. 정확성 측면에서는 인적 오류 감소, 데이터 입력 오류 방지, 일관된 주문 처리가 가능하다. 비용 측면에서는 인건비 절감, 재고 최적화를 통한 보관비용 절감, 긴급 주문으로 인한 추가 비용 방지 효과가 있다(Turban et al., 2018).

2. 주문자동화 시스템의 종류

주문자동화 시스템은 크게 EDI(electronic data interchange) 시스템, ERP(enterprise resource planning) 통합시스템, B2B 전자상거래 플랫폼, API (application programming interface) 시스템으로 구분할 수 있다.

먼저 EDI 시스템은 기업 간 표준화된 전자문서를 통해 주문 정보를 자동으로 교환하는 시스템으로, 주문서, 송장, 입고증 등의 문서를 표준화된 형태로 전자적으로 교환함으로써 주문 프로세스를 자동화하는 것을 의미한다(Sokol, 1989). EDI는 기업들이 종이 문서 처리에서 벗어나 전자적 상업 대화를 가능하게 하는 기술적 기반을 제공하기 때문에 EDI는 표준화된 문서 형식을 통한 호환성을 확보할 수 있고, 대용량 거래의 처리가 가능하며, 동시에 보안성이 확보된다는 장점이 있다. 반면 높은 초기 투자비용, 복잡한 시스템 구축, 표준 변경에 대한 유연성 부족 등의 한계가 있다(Hansen & Hill, 1989).

다음으로 ERP 통합시스템은 시스템 내의 주문 자동화 모듈은 기업의 전체 업무 프로세스와 통합되어 운영되기 때문에 재고관리, 생산계획, 재무관리 등과 연계하여 종합적인 주문 관리를 제공한다. MRP(material requirements planning) 기능을 통해 생산 계획에 따른 자동 주문 생성이 가능하며, 실시간 재고 정보를 바탕으로 한 자동 발주 시스템을 운영할 수 있다(Davenport, 1998). ERP와 EDI의 통합은 공급망 전반의 가시성을 향상시키고 JIT(just-in-time) 공급망 관리에 필수적인 자동화를 가능하게 한다(Helo & Szekely, 2005).

한편 인터넷 기반의 B2B 전자상거래 플랫폼은 웹 인터페이스를 통해 주문자동화 기능을 제공한다. 카탈로그 기반 주문 시스템, 반복 주문 자동화, 승인 워크플로우 등의 기능을 포함한다. 사용자 친화적인 인터페이스와 상대적으로 낮은 도입 비용이 장점이나, 보안성과 대용량 처리 능력에서 한계를 보인다(Amit & Zott, 2001).

마지막으로 최근 각광받고 있는 API 기반 주문자동화 시스템은 서로 다른 시스템 간의 실시간 데이터 교환을 가능하게 한다. RESTful API, GraphQL 등의 기술을 활용하여 유연하고 확장 가능한 주문자동화 솔루션을 제공한다. 마이크로서비스 아키텍처와 결합하여 모듈화된 주문 처리가 가능하며, 클라우드 환경에서의 확장성이 뛰어나다(Richardson & Ruby, 2007).

3. 주문자동화 시스템을 활용한 VMI, CPFR 전략

VMI(vendor managed inventory)와 CPFR(collaborative planning, forecasting, and replenishment)은 주문자동화를 가능하게 해 주는 대표적인 SCM(supply chain management) 전략이다(Disney

& Towill, 2003; Seifert, 2003). 구체적으로 주문자동화 시스템은 기본적인 주문 처리 프로세스의 자동화에 초점을 맞춘 반면, VMI와 CPFR은 보다 전략적이고 협력적인 공급망 관리 접근법을 제공한다.

VMI의 경우, 주문자동화 시스템을 기반으로 하여 공급업체가 고객의 재고를 자동으로 관리하고 보충하는 고도화된 형태로 발전한다. 기본적인 EDI나 ERP 기반의 주문자동화가 구축된 후, 실시간 재고 데이터 공유와 자동 보충 알고리즘이 추가되어 VMI 시스템이 완성된다(Disney & Towill, 2003). 따라서 VMI는 주문자동화 시스템의 확장된 형태로 볼 수 있다. 한편 CPFR의 경우, 주문자동화 시스템이 제공하는 데이터와 프로세스를 기반으로 하여 파트너 간의 협력적 계획과 예측이 이루어진다. 주문 데이터의 자동 수집과 처리가 전제되어야만 정확한 수요 예측과 공동 계획 수립이 가능하기 때문이다(Seifert, 2003). CPFR의 프로세스 중 주문 생성과 실행 단계는 주문자동화 시스템의 핵심 기능과 직접적으로 연결된다.

결과적으로 주문자동화 시스템은 VMI와 CPFR 구현을 위한 기술적 기반을 제공하며, VMI와 CPFR은 주문자동화 시스템을 통해 수집된 데이터와 프로세스를 활용하여 더욱 전략적이고 협력적인 공급망 관리를 실현한다. 이러한 통합적 접근법을 통해 기업들은 단순한 주문 처리 자동화를 넘어서 공급망 전체의 최적화를 달성할 수 있다.

4. VMI

VMI(vendor managed inventory)는 공급업체가 고객의 재고를 관리하고 보충하는 공급망 관리 전략으로, 전통적인 방식에서는 구매업체가 재고 수준을 모니터링하고 주문을 결정했지만, VMI에서는 공급업체가 이러한 책임을 맡는다(Disney & Towill, 2003). 공급업체는 고객의 재고 데이터에 접근하여 재고 수준을 실시간으로 모니터링하고, 사전에 합의된 기준에 따라 자동으로 보충 주문을 생성한다. 때문에 VMI는 공급업체가 재고 최적화의 책임을 지는 재고 관리 관행으로 정의된다(Sari, 2007).

VMI는 1980년대 월마트와 P&G의 협력 사례에서 시작되었다(Buzzell & Ortmeyer, 1995). 초기에는 소매업체와 소비재 제조업체 간의 협력 모델로 시작되었으나, 점차 제조업, 화학업, 자동차 산업 등으로 확산되었다. 1990년대에는 EDI 기술의 발달과 함께 대규모 도입이 이루어졌고, 2000년대 이후에는 인터넷과 클라우드 기술의 발달로 중소기업에서도 접근 가능한 솔루션이 되었다.

이러한 VMI 시스템의 운영은 다섯 가지 단계로 이루어 진다. 첫 번째 단계는 데이터 공유 단계로, 구매업체는 재고 데이터, 판매 데이터, 예측 데이터를 공급업체와 공유하고, 두 번째 단계는 재고 모니터링 단계로, 공급업체가 실시간으로 고객의 재고 수준을 모니터링한다. 세 번째 단계는 재고 보충 결정단계로, 사전에 합의된 재고 정책에 따라 보충 주문을 결정하고, 네 번째 단계는 주문 실행단계로, 자동으로 생성된 주문을 실행하고 배송을 진행한다. 마지막 단계는 성과 모니터링 단계로, 재고 수준, 서비스 수준, 비용 등의 성과를 지속적으로 모니터링한다(van den Bogaert & van Jaarsveld, 2021).

공급사슬의 구매업체와 공급업체가 VMI를 통해 얻게 되는 혜택은 여러 가지이다. 구매업체는 재고 관리 업무 부담 경감, 재고 수준 최적화, 품절 위험 감소, 관리 비용 절감 등의 혜택을 얻을 수 있고, 공급업체는 수요 예측 정확도 향상, 생산 계획 수립 용이성, 고객과의 관계 강화, 시장 정보 접근성 향상 등의 이점을 얻을 수 있다(Owusu Kwateng et al., 2022). 반면 VMI의 단점으로는

높은 초기 투자 비용, 정보 공유에 따른 보안 위험, 공급업체에 대한 의존도 증가, 시스템 복잡성 증가 등이 있다.

5. CPFR

CPFR(collaborative planning, forecasting and replenishment)은 공급망 파트너들이 협력하여 계획, 예측, 보충 활동을 수행하는 비즈니스 프로세스이다(Seifert, 2003). 1998년 VICS(Voluntary Inter-industry Commerce Standards) 협회에서 처음 제안된 개념으로, 소매업체와 제조업체가 판매 예측, 주문 예측, 예외 사항 관리를 공동으로 수행하는 협력적 접근 방식이다. CPFR은 단순한 정보 공유를 넘어서 공동 의사결정을 통해 공급망 전체의 효율성을 향상시키는 것을 목표로 한다(Seifert, 2003).

이러한 CPFR은 여러 단계의 발전 과정을 거쳤다. 1990년대 후반 월마트와 워너-램버트(현 화이자)의 리스테린 제품 협력 사례에서 시작되었고, 1996년에 파일럿 구현이 이루어졌으며, 대부분 기업들의 도입은 1998년 이후에 나타났다(Raghunathan & Yeh, 2001). 초기 CPFR 모델은 9단계 프로세스로 구성되었으나, 2004년 개정판에서는 8단계로 단순화되었다. 2010년대 이후에는 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 인공지능 기술의 발달과 함께 더욱 정교하고 자동화된 CPFR 시스템이 등장하였다.

여기서 CPFR의 표준 프로세스는 8단계로 구성된다. 1단계는 협력 계약(collaboration arrangement)으로, 파트너 간의 역할, 책임, 목표를 정의하고, 2단계는 공동 비즈니스 계획(joint business plan) 수립으로, 전략적 목표와 전술적 계획을 공유한다. 3단계는 판매예측(sales forecasting)으로, 시장 데이터를 바탕으로 공동 판매 예측을 수행하고, 4단계는 판매예측 식별(sales forecast identification)로, 예측 데이터를 검토하고 예외 사항을 식별한다. 5단계는 주문 예측(order forecasting)으로, 판매 예측을 바탕으로 주문 예측을 생성하고, 6단계는 주문 예측 식별(order forecast identification)로, 주문 예측의 예외 사항을 식별한다. 7단계는 주문 생성(order generation)으로, 실제 주문을 생성하고 실행하고, 마지막 8단계는 예외 관리(exception management)로, 전체 프로세스에서 발생하는 예외 사항을 관리한다(Stoll, 2004).

이러한 CPFR의 도입은 공급망 전체에 다양한 혜택을 제공한다. 예측 정확도 향상을 통해 불확실성을 감소시키고, 재고 수준 최적화를 통해 재고 비용을 절감한다. 또한 품절률 감소로 고객 서비스 수준이 향상되고, 협력적 관계를 통해 파트너십이 강화된다. 뿐만 아니라 전체 공급망의 가시성이 향상되어 더 나은 의사결정이 가능해진다. 이외에도 정보 공유를 통한 불필요한 안전재고 감소, 생산 계획의 안정성 확보, 신제품 출시 시 시장 반응 예측 개선 등의 효과도 기대할 수 있다(Raghunathan & Yeh, 2001).

6. 공급망 정보통합 성숙도 관점과 주문자동화 시스템

공급망 관리(supply chain management, SCM)에서 정보통합은 기업 내부의 프로세스 자동화에서 시작하여, 거래 기반의 데이터 교환, 협력적 재고관리, 그리고 전략적 공동계획으로 발전한다. 이러한 정보통합은 단순한 기술적 연결을 넘어 관계적·전략적 협업을 포함하는 성숙도(maturity) 관점에서 이해할 수 있다(Ferraro et al., 2023; Sartori et al., 2021). 이러한 관점으로 Gunasekaran and Ngai(2004)는 정보시스템의 역할을 내부적 통합(ERP), 기업 간 거래 기반 통합(EDI), 협력적 관리

(VMI), 전략적 공동계획(CPFR)으로 구분하였으며, 이는 공급망 통합의 단계적 성격을 보여준다.

본 연구에서는 Gunasekaran and Ngai(2004)의 연구를 바탕으로 공급망 정보통합의 성숙도를 다음 네 단계로 재구성하였다.

첫 번째, 내부 통합단계(ERP 중심)로 기업 내부 기능 간 데이터와 프로세스가 ERP 시스템으로 통합되는 단계이다. 이 단계에서는 주로 주로 생산・재고・회계 프로세스 효율화에 집중한다. 두 번째, 거래기반 통합단계(EDI 중심)로 기업 간 주문, 송장, 출하 정보 등을 전자적으로 교환하는 단계이다. 기술적 연동은 이루어졌으나 협력 수준은 제한적이다.

세 번째, 협력적 관리단계(VMI 중심)로 주요 협력업체가 재고를 직접 모니터링하고 관리하는 단계이다. 파트너 간 관계적 의존과 운영 협력이 심화된다. 네 번째, 전략적 공동계획단계(CPFR 중심)로 수요예측, 생산계획, 보충계획을 공급망 파트너와 공동수립하는 단계이다. 상호 신뢰 기반의 전략적 협력과 성과 공유가 특징이다.

7. 국내 제조업체 주문자동화 시스템 도입 현황과 문제점

국내 제조업체의 주문자동화 시스템 도입은 기업 규모와 업종에 따라 큰 차이를 보이고 있다. 대기업의 경우 2000년대 초반부터 EDI 시스템을 중심으로 주문자동화 시스템을 도입하기 시작했으며, 현재는 ERP 시스템과 통합된 고도화된 자동화 시스템을 운영하고 있다. 통계청의 전국사업체 조사(2018)에 의하면 2018년 국내 ERP시스템 도입률이 12.4%이고, 전년대비 44.2%의 성장을 보였다.

비록 도입률이 낮은 편이긴 하지만 도입한 기업의 성과는 큰 편이다. <표 1>에 나타난 바와 같이 중소기업진흥원(2013)의 보고에 따르면 대표적인 주문자동화 시스템인 ERP 도입 후 일인당 매출액이 89%, 보고서 작업량 감소가 64.2%, 재고현황 파악일 감소가 71.6%의 성과를 보여 주문자동화 시스템이 생산성 향상뿐만 아니라 업무 효율화, 실시간 모니터링에도 큰 기여를 하고 있음을 알 수 있다.

중견기업의 경우 2010년대 이후 클라우드 기반 솔루션의 등장과 함께 주문자동화 시스템 도입이 가속화되었다. 특히 대기업과의 협력 관계에서 요구되는 시스템 연동 필요성이 도입의 주요 동인으로 작용하고 있다. 중소기업의 경우 여전히 수동적인 주문 처리 방식에 의존하고 있으나, 최근 정부의 디지털 전환 지원 정책과 함께 도입이 증가하는 추세이다(한국산업기술진흥원, 2021).

하지만 국내 제조업체의 주문자동화 시스템 도입과 운영에는 몇 가지 문제점이 존재한다. 첫째, 기업 규모 간 디지털 격차 문제이다. 대기업과 중소기업 간의 시스템 수준 차이로 인해 효과적인 협력이 어려운 상황이 발생하고 있다. 대기업은 고도화된 시스템을 요구하지만, 중소기업은 비용과 기술 부족으로 인해 이를 충족하기 어려운 상황이다(김승현, 2021). 둘째, 표준화 부족 문제이다. 국내 제조업체들은 각자의 시스템을 개별적으로 구축하여 운영하고 있어, 시스템 간 연동과 정보 공유에 어려움을 겪고 있다. 특히 EDI 표준의 경우 해외 표준과의 호환성 문제로 인해 글로벌 공급망 참여에 제약이 있다(오세남 외, 2018).

<표 1> ERP 도입 기업의 성과

성과지표	성과	개선효과
일인당 매출액 증가	89.0%	생산성 향상
보고서 작업량 감소	64.2%	업무 효율화
재고현황 파악일 감소	71.6%	실시간 모니터링

출처: 중소기업진흥원(2013), ERP 활용실태 연구보고서.

셋째, 인력 부족 문제이다. 주문자동화 시스템의 구축과 운영에 필요한 전문 인력의 부족으로 인해 시스템 도입과 활용에 어려움을 겪고 있다. 특히 중소기업의 경우 IT 전문 인력 확보의 어려움이 더욱 심각하다. 특히, 한국생산성본부(2022)에 따르면 주문자동화 시스템에 대한 임직원 인지도가 20.3%에 불과하게 나타나 시스템에 대한 홍보 및 교육이 시급함을 알 수 있다. 넷째, 보안과 개인정보 보호 문제이다. 기업 간 정보 공유 과정에서 발생할 수 있는 정보 유출과 보안 위험에 대한 우려로 인해 시스템 도입을 주저하는 기업들이 있다(허진, 이애리, 2020).

마지막으로 투자수익률(ROI) 문제이다. 한국전산원(2005)의 분석자료를 보면 국내 중소기업의 ERP 도입 평균 ROI가 150% 수준에 그치는 반면, 대기업은 300~400%, 해외 선진기업은 500% 이상의 성과를 거두고 있어 중소기업의 활용도가 미흡한 실정이다.

Ⅲ. 심층면접

1. 심층면접법

본 연구는 중소 제조업체의 주문자동화 시스템 도입 현황과 과정, 성과 및 장애요인을 심층적으로 파악하기 위해 질적 연구방법인 심층면접법(in-depth interview)을 채택하였다. 심층면접법은 참여자의 경험과 인식, 의미를 그들의 언어로 자유롭게 표현할 수 있도록 유도함으로써 맥락적이고 깊이 있는 자료를 확보할 수 있다는 장점을 가진다(전영국, 2017; Marshall & Rossman, 1999). 또한, 연구자와 참여자 간 상호 신뢰 및 라포를 형성해 진솔한 데이터 수집이 가능하며, 유연하고 개방적인 면담 구조를 통해 예상하지 못한 새로운 주제나 통찰을 발견하는 데 효과적이다(Lim, 2025). 특히 Myers and Newman(2007)은 정보시스템 연구에서 심층면접법이 기술 도입과 관련된 복잡한 조직적 맥락과 사용자 경험을 이해하는 데 중요한 방법론임을 강조하였다.

본 연구에서 심층면접법을 채택한 이유는 첫째, 주문자동화 시스템 도입과정은 기업별로 상이한 맥락과 특성을 지니고 있어 표준화된 설문조사만으로는 그 복잡성을 충분히 파악하기 어렵다는 점, 둘째, 시스템 도입 시 직면하는 장애요인과 성과는 조직문화, 리더십, 구성원의 인식 등 다양한 요소와 밀접하게 연관되어 있어 심층적인 대화를 통해 맥락적 이해가 필요하다는 점이었다. 물론 주문자동화 시스템을 도입한 국내 중소기업이 매우 적어서 실증연구에 필요한 표본 수를 확보하는 것이 매우 어렵다는 점이나 관련 분야의 연구모형을 도출하기 위한 실증적 연구가 부족하다는 점에서 어쩔 수 없이 탐색적 접근이 필요하기도 하였다.

본 연구는 실제로 주문자동화 시스템을 도입했거나 도입을 시도한 국내 중소제조업체의 실무자들을 대상으로 심층면접을 실시하고, 국내외 관련 연구들과 통합하여 심층적인 이해를 도모하고자 하였다. 심층면접은 2024년 11월과 12월 2개월간 중소제조업체의 구매담당 또는 납품담당, 시스템 개발업체 대표 등을 대상으로 실시하였다. 심층면접 대상자는 <표 2>와 같다.

2. 질적 연구에서의 일반화 가능성

본 연구는 6개 기업을 대상으로 한 질적 연구를 수행하였기 때문에 연구의 일반화 측면에서 충분한 표본 수를 확보한 양적 연구에 비해 실증성이 부족하다고 할 수 있다. 따라서 본 연구의 결과를 해석할 때는 일반화 가능성에 대해 주의가 필요하다.

<표 2> 심층면접 대상자

연번	회사명	담당자	업종	담당업무
1	대륭공업사	송○○ 상무	기계제조	구매
2	한국소켓센터	차○○ 대리	부품제조	납품
3	동원파츠	김○○ 대리	기계제조	구매
4	아이들	편○○ 부장	학교급식	납품
5	일미농수산	한○○ 수석	식품	구매
6	MS벤터	오○○ 대표	IT솔루션	시스템 영업

하지만 본 연구는 질적 연구 차원에서의 일반화 가능성에 주목하고 있다. 일반적으로 질적 연구에서 표본 크기는 양적 연구와 다른 원칙을 따른다. Guest et al.(2006)의 실증연구에 따르면, 주제 포화(theme saturation)는 6~12회의 면접을 통해 달성될 수 있으며, 메타테마의 기본 요소는 6회 면접에서도 나타날 수 있다고 보고하였다. Mason (2010)의 연구에서도 질적 연구의 표본 크기는 연구 목표에 의해 결정되어야 하며, 관습적 규칙보다는 연구의 깊이와 특수성을 고려해야 한다고 강조했다. 최근 발표된 Wutich et al.(2024)의 연구에서는 6~20개의 표본이 각 세그먼트별로 적절하며, 동질적 표본의 경우 더 적은 수로도 주제 포화에 도달할 수 있다고 주장하였다.

이는 질적 연구에서 통계적 일반화(generalizability) 대신 전이가능성(transferability)의 개념을 적용하기 때문이다. Guba and Lincoln(1985)에 따르면, 전이가능성은 연구 결과가 다른 맥락, 상황, 시간, 인구집단에 적용될 수 있는 정도를 의미하며, 이는 연구자가 증명하는 것이 아니라 독자가 판단할 수 있도록 충분한 정보를 제공하는 것이다. Guba and Lincoln(1985)의 신뢰성 평가 기준에서 전이가능성은 양적 연구의 외적 타당도에 해당하는 개념으로, 두꺼운 기술(thick description)을 통해 연구 맥락을 상세히 제공함으로써 달성된다.

IV. 심층면접 결과분석

1. 중소 제조업의 구매자동화 시스템 도입 현황

구매자동화 시스템은 중소기업의 업무 효율성, 오류 감소, 비용 절감 등 다양한 이점을 제공하지만, 실제 현장에서는 도입과 운용에 있어 여러 한계와 도전과제를 경험하고 있다. 본 연구는 조사대상 중소기업 실무자와의 현장 인터뷰와 국내외 관련 논문을 바탕으로 중소기업의 구매자동화 시스템 도입 현황과 주요 문제점을 분석한다.

2020년대 들어 정부의 스마트공장 정책, IT 인프라 확산에 힘입어 일부 중소 제조기업에서 자동화 시스템 도입이 증가하고 있다. 정부통계에 따르면 2024년 기준 중소제조업의 스마트공장 보급률은 약 18.6%인 데 반해, 이 중 자동주문모듈을 운영하는 기업은 거의 없는 것으로 나타났다 (중소벤처기업부, 2025). 본 연구의 분석대상 기업들의 경우 주된 도입목적은 반복적인 주문이 필요한 소모품의 주문과 재고관리 효율화 차원이었지만 도입은 일부 선도기업 위주이고, 전체 중소기업 중 자동화 시스템을 전면적으로 도입한 곳은 아직 소수에 불과하고, 도입 범위도 반복적 소모품, 특정 공정 등 제한적 영역에 국한되는 경우가 많다(중소벤처기업부, 2025).

2. 중소 제조업의 주문자동화 시스템 도입 과정

주문자동화 시스템 도입은 수작업→반자동화→완전 자동화로 진화한다는 이론이 일반적이다 (Rantala & Hilmola, 2005). 하지만 본 연구의 조사대상 기업은 좀 더 세분화된 도입과정을 보여주었다. <그림 1>에 나타난 바와 같이 기업들의

<그림 1> 중소 제조업 주문자동화 시스템 도입과정

주문자동화 시스템 도입과정은 1단계 수작업의 불편함 인식, 2단계 외부 계기 마련, 3단계 제한적 도입, 4단계 내부확산 및 외주 협력사 연계 형태로 나타났다.

먼저 1단계는 수작업의 불편함에 대한 문제 인식 단계이다. 동원파츠, 일미농수산, 아이들 등의 기업들은 반복적 수작업, 재고 파악의 어려움, 오발주 및 생산 차질 등 기존 구매·주문 프로세스의 한계를 경험하며 자동화 필요성을 인식하게 되었다. 이는 자동화 도입이 반복적·표준화된 프로세스부터 점진적으로 적용하는 것이 효과적이라고 주장한 Muller et al.(2018)의 연구에서도 나타났고, 유사한 맥락이라 할 수 있는 스마트팩토리 도입의도에서도 유사하게 나타났다(김상문, 유연우, 2020), 그들의 연구에 의하면 이러한 단순한 도입의도가 도입 후 고도화될 때 기업의 경쟁력으로 이어진다.

동원파츠: *"매번 번거롭게 요청하는 게 너무 번거로웠고, 자동으로 발주가 나가면 훨씬 편할 것 같았습니다."*

일미농수산: *"루틴하게 반복되는 품목이 전체의 40% 이상이라, 이 부분은 시스템이 알아서 자동화해도 될 것 같았습니다."*

대륭공업사: *"외주협력사들이 시스템을 귀찮게 느끼는 경우가 많았어요."*

다음으로 2단계는 외부계기 마련 단계이다. 2단계에서는 구매 및 납품 담당자가 교육을 받거나 세미나에 참석하는 경우도 있었고, 스마트공장 컨설팅을 받다가 주문자동화에 대해 알게 되는 경우도 있었으며, 경쟁사를 벤치마킹하는 과정 등의 계기가 필요했다. 이는 물류 분야의 혁신이 COVID-19와 같은 강력한 계기가 있어야 가능하다는 송민근(2021)의 연구에서도 유사하게 주장되었다.

대륭공업사: *"VMI 관련 시스템이 있다며 소개받고, 대표님하고도 직접 만나서 도입을 결정했습니다."*

한국소켓센터: *"보사드라는 경쟁사가 유사한 시스템을 도입한다는 걸 듣고, 우리도 해보자고 해서 동원파츠 한 곳부터 시작했어요."*

3단계는 제한적 도입단계이다. 이 단계에서는 도입 타당성을 분석하고, 적용 범위를 결정하는 것으로 나타났다. 주요 품목 또는 자동화가 가능한 품목, 소모성이 큰 품목 중심으로 품목을 결정하고, 특정 고객사 또는 납품사와의 거래에 국한해서 시스템을 도입하고 있었다. 일종의 파일럿 도입 형태이다. 볼트너트, 부자재 등 자동화가 가능한 품목과 신선식품, 계절상품 등 변동성이 큰 품목을 구분하여 우선 적용 대상을 선정하기도 하였다.

동원파츠: *"아직은 볼트류만 자동화하고 있고, 나머지 부품은 수작업으로 관리합니다. 내년부터 MES 시스템을 통해 전 품목을 자동화할 계획입니다."*

3단계에서는 도입할 주문자동화 시스템을 선정

하거나 회사에 맞게 맞춤형 설계(customization)를 하는 단계도 포함한다. 조사대상 기업들은 ERP, MES, 전용 발주 시스템 등 다양한 솔루션을 비교 검토하고, 현장 실무와 맞지 않는 표준 솔루션에는 맞춤형 설계를 요구하였다. 규격화된 시스템으로 인해 맞춤형 설계가 잘 이루어지지 않은 경우 애로사항을 느끼기도 하였다. 이는 디지털 전환을 위한 시스템 도입 시, 업종과 업무 특성에 맞는 맞춤형 설계가 중요하다는 Omowole et al.(2024)의 연구에서도 강조된 사항이다.

아이들: *"이카운트 ERP는 표준화된 시스템이라 우리 업무에 맞게 커스터마이징이 어렵습니다."*

3단계는 이뿐 아니라 주문 자동화 시스템의 시범 운영 및 변화관리도 포함한다. 조사대상 기업들은 외부 IT업체 또는 내부 개발팀이 시스템을 구축한 뒤, 일부 품목·부서에서 시범 운영을 진행하였다.

대륭공업사: *"직원들이 얼마나 잘 사용할 거냐, 적응하고 반감이나 저항이 없겠냐라고 하시는데, 이거는 무조건 저항이 있습니다. 불편하거든요."*
일미농수산: *"분출 시간을 정해놓고, 그 시간에만 집중적으로 출고를 하도록 조직 문화를 바꿨습니다. 이 정착만 하게 되면 굉장히 잘 이루어질 수 있다고 생각합니다."*

실제로 디지털 전환 프로젝트의 70%가 직원 저항과 낮은 참여로 실패하고 있고(박수련, 2019), 변화관리와 반복 교육, 현장 피드백이 도입 성공의 핵심이라고 할 수 있다(Sanchez- Rodriquez et al., 2020). 이 과정에서 일부 기업은 도입을 포기하기도 했다.

일미농수산: *"ERP 도입을 시도했지만 공정과 인력 문제로 무산된 적이 있습니다."*
대륭공업사: *"외주 협력사들이 시스템을 귀찮게 느끼는 경우가 많아요."*

마지막으로 4단계 내부 확산 및 협력사 연계 단계는 시스템을 내부적으로 확장하고, 외부 협력사와 시스템 통합을 추진하는 단계이다. 이 단계에서는 시스템을 본격 적용하고, 적용 시 발견된 문제점을 해결한다. 조사대상 기업들은 시범 운영 결과가 긍정적이면 적용 품목과 부서를 확대했고, 실제 운영 과정에서 시스템 연동 문제, 입력 오류, 하드웨어 장애(센서, RFID 등) 등 다양한 이슈가 발생했으며, 현장 피드백을 통해 지속적으로 개선하였다. 이는 디지털 전환 시 기존 시스템과의 연동 미비, 현장 실무의 복잡성, 인력 부족 등이 주요 장애요인이라고 주장한 Cimini et al.(2020)의 연구와도 맥락을 같이한다.

아이들: *"ERP 시스템이 표준화되어 있어 커스터마이징이 어렵고, 양쪽 시스템이 연동이 안 돼 데이터를 일일이 엑셀로 옮겨 입력하는 과정에서 오류가 생겼습니다."*
한국소켓센터: *"센서가 아래쪽까지 인식 못 하는 등 기술적 한계가 있었습니다."*

4단계 이후에는 주문자동화 시스템을 정착시키고 고도화시키는 단계가 있을 수 있다. 자동화 시스템이 정착되면서 업무 프로세스가 표준화되고, 반복적인 수작업이 매우 크게 줄어들게 된다. 그리고 AI 기반 수요예측, 챗봇, 로봇프레세스 자동화(robot process automation, RPA) 등 고도화된 기능이 점진적으로 도입된다(Flechsig et al., 2022). 하지만 조사한 중소제조업체 중에는 어느 곳도 이에 해당하지 않았다. 다만 일부 업체에서 고도

화된 주문자동화 시스템에 대한 기대는 있었다.

일미농수산: *"그렇게 되면 업무가 굉장히 줄어들고, 부가가치 있는 일에 더 집중할 수 있을 것 같아요."*

이상의 내용을 종합하면 우리나라 중소 제조업의 주문자동화 시스템 도입과정은 수작업의 불편함 인식→외부계기 마련→제한적 도입→내부확산 및 협력사 연계 과정이라 할 수 있고, 3단계 제한적 도입과정은 다시 도입타당성 분석과 적용범위 결정→시스템 선정과 맞춤형 설계→시범 운영 및 변화관리의 단계로 이루어지고 있다. 정착 및 고도화 단계는 아직 나타나지 않고 있는 것으로 판단된다.

한편, 본 연구는 국내 중소 제조업체의 주문자동화 시스템 도입이라는 아직 충분히 연구되지 않은 영역에 대해 탐색적 성격을 갖고 수행되었다. 때문에 표준화된 코딩 체계보다는, 인터뷰 자료를 반복적으로 비교·범주화하는 과정을 통해 귀납적으로 4단계 도입모형을 도출하였다. 이는 근거이론 연구에서 강조하는 순환적 분석 절차와 유사하다고 할 수 있다(Marshall & Rossman, 1999).

3. 주문자동화 시스템의 성과

주문 자동화 시스템의 도입성과와 관련해서는 VMI 분야 연구에서 활발히 다루어지고 있는데, 대체적으로 재고 감축, 납기율 향상, 물류비 절감, 상생적 거래문화 정착에 기여한다고 보고되었다(박정섭 외, 2006; 이명복 외, 2006). 본 연구의 조사대상 기업들은 좀 더 실무적인 성과를 응답하였다.

가장 먼저 업무 효율성 증대 및 시간 절감을 성과로 응답하였다. 시스템 도입 후 주문시간의 단축, 재고 확인 횟수 감소를 통해 좀 더 부가가치 있는 일에 집중할 수 있게 되었다는 것이 그 요지이다. 실제로 S-OIL, 삼성전자 등 대기업의 AI·주문자동화 시스템 도입 사례에서도 업무 프로세스가 간소화되고, 반복적·수작업이 크게 감소하며, 전체 업무 효율성이 크게 향상되었다(황인혁, 2001).

동원파츠: *"볼트류 자동 발주 시스템 도입 후 관련 업무 시간이 20~30% 정도 줄었습니다. 자재 분출 입고 시간도 많이 감소했어요."*

한국소켓센터: *"기존에는 주 2회 방문해서 재고를 확인했지만, 자동화 시스템 이후에는 1회만 방문해도 되고, 업무 시간이 40% 가까이 단축됐어요."*

일미농수산: *"루틴하게 반복되는 품목이 전체의 40% 이상인데, 이 부분을 자동화하면 업무가 굉장히 줄고 부가가치 있는 일에 집중할 수 있었습니다."*

두 번째, 오류 및 리스크 감소 성과가 있었다. 주문자동화 시스템 도입기업들은 오발주나 수량 오류가 0에 가깝게 줄었다고 응답하였고, 실수의 가능성도 대폭으로 감소되었다고 판단하였다. 실제로 주문 자동화 시스템은 인적 오류 감소, 데이터 일관성 확보, 공급망 리스크 최소화에 효과적임이 국내외 연구에서 반복적으로 보고되고 있다(이현구 외, 2010).

동원파츠: *"볼트 자동 발주 시스템 도입 후 오발주나 수량 오류가 거의 0에 가깝게 줄었습니다."*

한국소켓센터: *"2년 동안 오발주 사례가 0건이었습니다."*

아이들: *"엑셀-ERP 수기 입력 과정에서 실수가 많았지만, 자동화 시스템 도입 시 실수 가능성이 대폭 줄어들었습니다."*

세 번째로 재고 및 비용 관리 개선 성과가 있었다. 기업들은 전반적으로 실시간 재고를 최소화할 수 있기 때문에 전반적인 재고관리 비용이 감소했고, 재고관리가 정확해져서 과잉재고나 결품 리스크가 줄었다고 이야기했다. 이와 같은 사례는 앞서 언급한 S-Oil과 삼성전자의 사례와 일치되는 결과이기도 하다(황인혁, 2001). S-Oil은 과거 구매 데이터와 외부 시장 가격 변동을 결합한 예측 모델로 최적의 조달 시점을 판단, 비용 절감 및 공급망 불안정성에 효과적으로 대응했고, 삼성전자는 구매·공급망 통합 자동화로 원가 절감과 생산성 향상을 달성했다.

동원파츠: *"딱 필요한 만큼만 확보해놓으면 재고 관리 비용이 줄어듭니다. 물량이 늘어나면 확보 수량을 늘리고, 줄어들면 더 줄일 수 있습니다."*
일미농수산: *"재고 관리가 정확해지고, 과잉 재고나 결품 리스크가 줄어들었어요."*
아이들: *"주문·재고 자동화로 인해 불필요한 재고 보유와 폐기 비용이 줄어들었습니다."*

네 번째, 조직 신뢰도 및 대외 경쟁력 강화 성과가 있었다. 기업이 주문자동화 시스템으로 운영되고 있나는 사실 자체가 대외적으로 그 기업의 생산 및 물류관리가 신뢰할 수 있다는 것을 상징하기도 했고, 체계적인 관리시스템으로 인해 대기업 고객사에게 긍정적인 평가를 받기도 하였다. 자동화 시스템 구축은 대외 신뢰도와 기업 경쟁력 강화에 기여한다는 점은 글로벌 공급망 관리 연구에서 반복적으로 확인되고 있다(Lambert, 1993; Morali & Searcy, 2013).

한국소켓센터: *"고객사가 방문했을 때 시스템이 구축돼 있다는 것 자체로 신뢰성 측면에서도 긍정적인 평가를 받습니다."*
한국소켓센터: *"자동화 시스템 도입 후 삼성 같은 대기업 고객사로부터 긍정적 평가를 받았으며, 기업 이미지 개선 및 신규 고객사 유치에도 도움이 되었음을 확인했습니다."*

이외에도 업무 프로세스의 표준화, 직원 스트레스의 감소 등의 부가적인 효과도 나타났다. 스마트물류·자동화 시스템은 인건비 절감, 노동력 부족 문제 해소, 작업 속도 및 정확성 향상, 조직 내 협업 및 정보 공유 활성화에 효과적임이 다수 논문에서 확인된 바 있다(송민근, 2021; 융합연구정책센터, 2019; 이현구 외, 2010).

일미농수산: *"업무 프로세스가 표준화되고, 인수인계나 관리가 쉬워집니다."*
아이들: *"반복적이고 오류가 많은 업무가 줄어들면서 직원 스트레스도 줄었습니다."*

이상의 내용을 종합하면 주문자동화 시스템은 업무 효율화, 오류 및 리스크 감소, 재고 및 비용 관리 개선, 조직 신뢰도 및 경쟁력 강화, 업무 표준화 및 직원 만족도 제고 등 다양한 측면에서 실질적 성과를 가져왔다.

4. 주문자동화 시스템 도입 시 장애요인

주문자동화 시스템은 인력교육 및 조직문화 전환, 인프라 구축 등이 병행되어야 한다(OECD, 2020, 2021). 이는 시스템 도입 시 장애요인으로 작용할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 장애요인

을 보다 심도 있게 살펴보았다.

첫 번째, 조직문화 변화 및 혁신에 대한 저항이다. 이는 기존의 수작업 프로세스를 변화시키는 것에 대한 저항이라고 할 수 있고, 낮은 참여율로 나타나는 경우가 많다(Sanchez-Rodriquez et al., 2020). 조사대상 기업들에서는 인건비 절감으로 인한 인력 감축, 새로운 시스템에 대한 학습부담, 기존 프로세스에 대한 고집 등에 대한 응답이 있었다. 앞서 언급한 것처럼 디지털 전환 프로젝트의 70%가 직원 저항과 낮은 참여로 실패한다고 볼 수 있다(박수련, 2019). 때문에 변화관리와 현장 참여, 반복 교육이 주문자동화 시스템 도입 성공의 핵심이라 할 수 있다(Sanchez-Rodriquez et al., 2020).

MS벤터: *"기존에 하던 패턴을 버리지 못하고, 인건비 절감 효과에 대한 거부 반응이 분명히 있죠. 직원들이 싫어하는 경우도 있고, 사장이 복잡하다고 안 하겠다고 하는 경우도 많습니다."*

대륭공업사: *"직원들이 얼마나 잘 사용할 거냐, 반감이나 저항이 없겠냐라고 하시는데 이것은 무조건 저항이 있습니다. 불편하거든요."*

아이들: *"엑셀 보고 수기로 이카운트에 입력하는 게 익숙하다 보니, 자동화가 오히려 혼란스럽게 느껴져요."*

두 번째로 시스템 연동 및 기술적 한계가 장애요인이 될 수 있다. 기존에 많이 사용되고 있는 ERP시스템과의 연동, 소프트웨어 및 하드웨어의 기술적 한계 등이 문제가 될 수 있다. 조사대상 기업들은 아직도 기술적인 문제가 있다고 응답하였고, 이는 기업맞춤형 솔루션 개발과 관련된 것으로 판단된다. 실제로 IT솔루션 플랫폼 회사인 elastic.io는 자체조사에서 조달 분야 응답자의 45%가 애플리케이션 통합 미흡을 디지털 기술 적용의 두 번째 주요 장애요인으로 꼽았다고 밝혔다(Annenko, 2022). 때문에 클라우드 기반 모듈형 시스템을 이용하여 중소기업의 기술장벽을 낮추는 것이 필요하다(Cimini et al., 2020).

아이들: *"ERP 시스템이 표준화되어 있어 커스터마이징이 어렵고, 양쪽 시스템이 연동이 안 돼 데이터를 일일이 엑셀로 옮겨 입력하는 과정에서 오류가 생깁니다."*

한국소켓센터: *"센서가 아래쪽까지 인식 못 하는 등 기술적 한계가 있었습니다."*

한국소켓센터: *"2단 적재하면 센서가 못 읽어요. 월 1회 리부팅도 해야 하죠."*

세 번째로 비용 부담 및 인력 부족이 장애요인이었다. 시스템을 설치, 유지관리, 전담인력 채용 등은 중소 제조업체에게 큰 부담이 아닐 수 없다. 특히, 최근 국내 중소 제조업체들의 노동자들은 상당수 외국인들로 구성되어 있어서, 이들을 교육시키는 것 또한 쉽지 않은 일이라 할 수 있다. 실제로 수작업을 자동화 시스템으로 전환하는 데 초기 구축비 및 유지비 부담이 도입 저해의 주요 원인이다(이나연, 2025; Flechsig et al., 2022).

대부분의 기업: *"초기 구축 비용이 부담되어 도입을 망설이는 기업이 많습니다."*

일미농수산: *"가장 큰 건 인원 문제예요. 시스템을 돌릴 인력배치가 어렵죠. 입력 행위 자체가 오류가 많고, 담당자가 고정되어 있지 않아 시스템 정착이 어렵습니다."*

일미농수산: "*외국인이 많다 보니 뭔지도 모르고 적는 경우가 있어요. 외국인 노동자들이 입력을 거부하거나, 각자 방식대로 처리해 오류가 쌓입니다."*

마지막으로 정보 부족 및 효과 불확실성 인식이 장애요인이었다. 실제로 시스템을 도입했을 때 어떤 효과가 있는지 실증데이터가 부족하고, 중소제조업체의 경우 주문자동화 시스템을 도입한 사례도 적기 때문에 섣불리 시스템을 도입하지 못하는 것이 현실이다. 지불하는 비용에 대한 적정성에 대해 파악하기 어렵고, 기업에 얼마나 도움이 되는지 예단하기도 어렵다는 응답이었다. 실제로 AI 기반 리서치회사인 Goover는 AI · 자동화 필요성 인식 부족, 활용 방법에 대한 정보 부족이 시스템 도입의 장애요인이라는 보고서를 발표하기도 하였다(Goover, 2025).

동원파츠: *"근데 이게 과연 얼마나 도움이 되는지 이걸 알아야 좀 얘기하는 건데…"*

이상의 내용을 종합해 보면 주문자동화 시스템 도입의 장애요인은 1) 조직문화와 변화 저항, 2) 시스템 연동 및 기술적 한계, 3) 비용 부담 및 인력 부족, 4) 정보 부족 및 효과 불확실성 인식 등이 복합적으로 작용한다고 할 수 있다.

5. 주문자동화 시스템 도입 활성화 방안

이상에서 언급한 시스템 도입 장애요인을 극복하는 방안이 곧 시스템 도입을 활성화하는 방안이라 할 수 있다. 기업들의 응답을 토대로 몇 가지 방안을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 조직문화 개선과 변화관리 강화가 필요하다. 기업들은 기존의 일하는 방식을 고수하고, 혁신을 저항하는 조직문화를 개선해야 하고, 이를 위해 단계적인 변화와 반복적인 교육이 필요하다고 응답하였다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 실패하는 디지털 전환 프로젝트의 대부분이 직원 저항과 낮은 참여 때문이기에(Sanchez-Rodriquez et al., 2020), 특별히 요구되는 사항이다. 조직의 문화를 바꾸고, 변화를 관리하기 위해서는 현장의견을 반영하고, 반복교육을 실시하는 것이 효과적이고(장현종, 오순환, 2010; 정병호, 주형근, 2024), 도입 초기부터 실무자와 관리자를 대상으로 한 피드백 루프 구축 등을 체계적으로 운영하는 것이 필요하다. 실무 컨설턴트들이 이야기하는 '자동화 챔피언(automation champion)'을 지정하여 현장의 성공체험을 공유하는 것도 필요하다(Halloran, 1993).

일미농수산: *"불출 시간을 정해놓고, 그 시간에만 집중적으로 출고를 하도록 조직 문화를 바꿨습니다. 이 정착만 하게 되면 굉장히 잘 이루어질 수 있다고 봅니다."*

둘째, 기술 표준화 및 시스템 통합이 필요하다. 기업들은 주문자동화 시스템의 맞춤형 설계를 강하게 희망하고 있었다. 시스템 통합이 되지 않은 것에 불만이 많았다. 앞서 언급한 바와 같이 기존 시스템과의 연동 미비가 자동화 도입의 중요한 장애요인이기 때문에(Annenko, 2022) 시스템 통합이 선행되어야 하고, 중소기업의 기술장벽을 낮추기 위해 클라우드 기반 모듈형 시스템을 이용하는 것이 필요하다. 클라우드 기반 SaaS, 모듈형 시스템이 중소기업의 초기 비용 부담과 기술 장벽을 낮출 수 있다(Cimini et al., 2020).

아이들: *"이 카운트 ERP는 우리 업무에 맞게 커스터마이징이 안 됩니다."*

셋째, 사용자 경험(UX) 혁신 및 업무 프로세스 개선이 필요하다. 기업들은 시스템을 사용하는 현장 노동자들의 업무 오류에 대한 걱정을 하고 있었고, 이들에 대한 교육뿐 아니라 사용법 자체를

쉽게 만들어야 하고, 업무 프로세스 개선을 통해 업무를 간소화하는 것이 중요하다는 반응이었다. 실제로 직관적 UI/UX, 간편 입력 방식, 다국어 지원, 시각적 보조장치가 자동화 시스템 도입 및 확산에 중요하다는 연구들이 최근 보고되기도 하였다(Rizk et al., 2020; Villani et al., 2017). 또한 업무 프로세스의 개선과 맞물려 업종·규모별 맞춤형 솔루션을 도입하는 것(Muller et al., 2018)도 이러한 장애요인을 극복하는 데 도움을 줄 수 있다.

일미농수산: *"외국인 노동자들이 입력을 거부하거나, 각자 방식대로 처리해 오류가 쌓입니다."*

일미농수산: *"입력 행위 자체가 오류가 많고, 담당자가 고정되어 있지 않아 시스템 정착이 어렵습니다. 때문에 QR코드, 바코드 등 간소한 입력 방식으로 전환하고, 라인별로 필요한 품목만 쉽게 찾을 수 있도록 색상·사진·코드 등을 부착했습니다."*

넷째, 정책적 지원 및 투자 유인 강화가 필요하다. 기업들은 비용에 대한 부담을 크게 느끼고 있었다. 특히, 효과에 대한 확신이 없는 상황에서 중소 제조업체에게 시스템 구축비용은 큰 부담이 아닐 수 없다. 이러한 부담을 완화하기 위해서는 정부지원사업과 연계하는 것이 필요하고, 중소기업들이 투자를 할 수 있게 동기부여 해 주는 것이 필요하다. 앞서 언급한 바와 같이 초기 구축비 및 유지비 부담이 도입 저해의 주요 원인이다(Flechsig et al., 2022). 이러한 문제를 해결하기 위해서는 정부나 지자체와 연계한 지원사업을 통해 구축비를 지원받게 하는 것이 필요하고, 특정 기업이나 지역에 대한 시범사업 운영을 유도하는 것, 장기 저리융자 등 단계별 정책지원이 필요하다(강경표 외, 2024). 뿐만 아니라 주문자동화 시스템 도입기업에 대한 기술개발제품 공공구매 확대, 성능인증 및 우수조달제품 지정 등의 정책 인센티브도 가능하다(강정석, 조근태, 2018). 뿐만 아니라 실증적 성공 사례를 체계적으로 공유하여, 시스템 도입의 효과에 대한 확신을 갖게 하고, 성공기업에 대한 벤치마킹을 유도하는 것도 필요하다.

마지막으로 AI·IoT 등 첨단기술의 단계적 도입이 필요하다. 이번 연구에서 국내 중소 제조업체들은 주문자동화 시스템 고도화 단계에는 미치지 않았지만 장기적으로 시스템이 확산되면 이에 대한 준비도 필요하다. AI·IoT 기반 수요예측, 이상징후 감지, 자동발주 최적화 등이 주문자동화 시스템의 차세대 경쟁력(송윤경, 김종혁, 2020; Cimini et al., 2020). 이를 위해 AI 기반 예측·최적화 기능, IoT 디바이스·센서 등 첨단기술의 단계적 도입이 필요하다.

이상의 내용을 종합하면 주문자동화 시스템의 활성화를 위해서는 조직문화 변화관리, 기존 시스템과의 통합, 사용자 경험 혁신, 정책적 지원, AI·IoT 등 첨단기술 도입 등이 유기적으로 결합되어야 한다고 할 수 있다.

V. 결론

1. 연구의 요약

본 연구는 중소 제조기업을 대상으로 주문자동화 시스템의 도입 현황과 과정, 성과, 장애요인을 실증적으로 분석하였다. 연구 결과, 중소기업의 주문자동화 시스템 도입은 '수작업의 불편 인식→외부계기 마련→제한적 도입→내부 확산 및 협력사 연계'의 4단계 과정을 통해 점진적으로 이루어지고 있었으며, 실제로는 대부분이 '제한적 도입' 수준에 머무르고 있었다. 자동화 시스템 도입의

주된 성과로는 업무 효율성 향상과 시간 절감, 오류 및 리스크 감소, 재고 및 비용 관리의 개선, 조직 신뢰도 및 대외 경쟁력 제고 등으로 나타났다.

반면, 시스템 도입에는 여러 장애요인이 존재하였다. 구체적으로는 조직문화 변화에 대한 저항, 시스템 간 연동 미비 및 기술적 한계, 초기 비용 부담 및 인력 부족, 정보 부족과 도입 효과에 대한 불확실성이 대표적이었다. 특히 외국인 노동자 비중이 높은 중소 제조업 현장에서는 간편하고 직관적인 입력 방식과 다국어 지원 등의 기능이 도입 성패에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 극복하기 위한 방안으로는 조직문화 개선, 기술 표준화, 사용자 중심 UI/UX 개선, 정부의 정책적·재정적 지원, AI·IoT 기술의 단계적 도입 등이 제시되었다.

2. 연구의 시사점

본 연구의 유통학에 대한 시사점을 이론적, 실무적 차원에서 살펴보면 다음과 같다.

먼저 이론적 시사점은 첫째, 공급망 정보통합 성숙도 모델을 실증적으로 확장하였다는 점이다. 본 연구는 Gunasekaran and Ngai(2004)의 공급망 정보통합 성숙도 개념을 중소 제조업 맥락에서 검증하고, '수작업→외부계기→제한적 도입→협력사 연계'의 4단계 진화 모델을 도출하였다. 이는 유통경로 디지털화가 단선적이 아닌 점진적·맥락적 과정임을 보여주며, Lambert(1993)의 공급망 파트너십 모델을 기술 도입 프로세스로 확장하였다.

둘째, 거래비용이론을 B2B 자동화 맥락에 적용하였다는 점이다. 주문자동화 도입 과정에서 발생하는 전환비용, 조정비용, 학습비용이 장애요인으로 작용하는 현상은 Williamson(1985)의 거래비용이론을 유통 자동화 의사결정에 적용한 것이다. 특히 중소기업의 자산특수성과 불확실성이 시스템 도입의 핵심 결정요인임을 규명하여, 거래비용 관점의 유통혁신 연구를 B2B 자동화 맥락으로 확장하였다.

셋째, 관계적 거버넌스와 협력적 SCM 이론을 정교화하였다는 점이다. 본 연구는 VMI와 CPFR이 단순한 기술적 연결을 넘어 관계적 거버넌스(Macneil, 1980)와 협력적 역량(Cao & Zhang, 2011)을 요구함을 보여준다. 이는 유통경로 연구에서 논의되어온 협력과 신뢰가 디지털 시대에 어떻게 재구성되는지를 보여주었다고 할 수 있다.

다음으로 본 연구의 실무적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 공급망 가시성과 정보공유 전략에 대한 시사점을 제공한다. 주문자동화 시스템은 실시간 재고가시성과 수요정보 공유를 가능하게 하여 Bowersox and Closs(1996)가 강조한 공급망 전체의 불확실성 감소에 기여한다. 따라서 유통업체는 협력사의 시스템 도입을 지원함으로써 채널 전체의 동기화와 채널 성과 향상을 달성할 수 있다.

둘째, 협력적 계획·예측·보충(CPFR) 시스템의 실행 로드맵을 제시해 준다. 본 연구가 제시한 4단계 도입 과정은 유통기업이 협력사와 함께 EDI→ERP 통합→VMI→CPFR로 진화하는 실무적 로드맵을 제공한다. Seifert(2003)의 CPFR 프레임워크를 중소기업 맥락에서 단계적으로 적용하는 전략으로, 제한적 도입 단계에서 파일럿 품목 선정과 점진적 확산 전략은 중소 제조업체에 적합하다고 할 수 있다.

셋째, 옴니채널 시대의 제조-유통 협력 모델을 제시하고 있다. 자동화 시스템은 다채널 재고통합과 주문처리 최적화의 기반이 된다. Hubner et al.(2016)의 옴니채널 물류 연구에서 강조된 바와 같이, 유통기업은 제조 협력사의 디지털 역량 강화를 통해 옴니채널 이행 능력을 제고할 수 있다.

마지막으로 중소 협력사 개발 프로그램 설계에 아이디어를 제공한다. 대형 유통업체는 Krause et

al.(2000)의 협력사 개발 프레임워크를 적용하여 중소기업의 시스템 도입을 지원함으로써, 공급망 전체의 효율성 향상과 관계적 자본 축적을 동시에 달성할 수 있다. 이는 단순한 거래적 관계를 넘어 전략적 파트너십으로의 전환을 의미한다.

마지막으로 변화관리와 조직학습 전략에도 시사점을 제공한다. 디지털 전환의 70%가 조직적 저항으로 실패하는 현실(박수련, 2019)에서, Kotter(1995)의 변화관리 8단계 모델을 적용한 점진적 도입, 반복 교육, 현장 피드백 루프 구축이 성공의 핵심임을 본 연구의 결과는 지지하고 있다.

3. 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 연구는 다음과 같은 한계를 가지고 있다. 첫째, 일부 중소 제조기업을 중심으로 한 사례 기반 조사에 기반하고 있어, 산업 전반의 일반화에는 한계가 존재한다. 또한 정량적 패널데이터나 장기 성과 분석보다는 인터뷰 중심의 질적 접근이 중심이었기 때문에, 자동화 도입이 실제로 기업의 생산성과 수익성에 미치는 영향을 실증적으로 계량화하는 데에는 미흡한 측면이 있다. 향후 연구에서는 충분한 표본 수를 확보한 양적 연구가 보완되어야 할 것이다.

둘째, 질적 연구방법을 사용하였지만 코딩 체계, 분석 프레임워크, 비교 논리 등 정성 분석의 기초적인 분석 절차가 생략되어 있어 이론적 정당성과 재현 가능성이 떨어진다. 따라서 본 연구의 결과를 해석할 때 엄중한 주의가 필요하다. 향후 코딩체계와 분석과정을 체계화한 질적 연구가 보완되어야 할 것이다.

셋째, 본 연구에서 주문자동화 시스템을 도입한 기업의 성과는 데이터에 기반한 측정이 아니라 실무자의 진술에 의한 측정이므로 실제 결과와는 다를 수가 있다. 향후 실질적인 효과검증을 위해 KPI 기반의 정량적 분석이 반드시 필요하다.

넷째, 본 연구에서는 6곳의 사례를 수집하였으나, 선정 기준이 객관적이지 않고, 표본의 대표성이 확보되지 않았으며, 표본 산업군의 다양성도 제한적이다. 향후 연구에서는 업종별・규모별로 세분화된 표본을 확보하여 시스템 도입과 기업성과 간의 인과관계 분석이 필요하며, 기술 유형(RPA, AI, IoT 등)에 따른 도입 성과 차이, 공급사-수요사 간 연동 모델의 최적 설계 조건 등을 다룬 후속 연구가 필요하다.

마지막으로 본 연구는 정부정책에 대한 시사점을 도출하고는 있지만 기존 제도에 대한 평가가 이루어져 있지 않다. 향후 정부의 기술개발제품 공공구매, 성능인증, 우수조달제품 제도가 실제로 민간의 기술도입과 투자에 어떤 영향을 주는지에 대한 제도 평가연구도 병행되어야 할 것이다.

논문접수일: 2025. 06. 23.
1차 수정본 접수일: 2025. 09. 12.
게재확정일: 2025. 10. 07.

이해 상충에 관한 보고

본 논문과 관련된 잠재적 이해 상충 관계가 없음을 보고함.

연구비 지원

본 논문은 어떠한 연구비 지원도 받지 않음.

감사의 글

논문의 질적 향상을 위해 날카롭고, 친절한 조언을 주신 두 분 심사위원 및 편집위원장께 감사

드립니다.

연구 데이터 접근 가능성

본 연구에 사용된 데이터는 교신저자에게 합당한 요청 시 제공될 수 있음.

저자 기여 항목

연구개념화: 김상덕, 김덕한, 오충석.
데이터 큐레이션/조사: 김상덕, 오충석.
데이터 분석/검증: 김상덕, 김덕한, 오충석.
방법론: 김상덕.
원고 초안 작성: 김상덕.
원고 검토 및 편집: 김상덕, 김덕한, 오충석.
자금 조달/자원 확보: 김덕한.

윤리 심의 승인에 관한 보고

본 연구는 IRB의 심의를 받지 않았습니다. 그 이유는 본 연구의 심층면접 참여자가 일반 소비자가 아닌 기업의 대표자 또는 임원급 경영진으로, 이들이 직접 운영하거나 관리하는 유통정보시스템에 대한 평가와 의견을 조사한 연구이기 때문입니다. 따라서, 조사대상자는 취약한 피조사자로 보기 어렵고, 조사내용 또한 피조사자의 입장에서 민감한 정보라고 할 수 없습니다. 또한, 피조사자가 원하는 시간・장소・방식에 따라 조사를 수행하였으며, 연구자는 조사과정에서 피조사자의 자율성과 편의를 충분히 존중하고 면접 참여에 대한 소정의 사례비와 함께, 연구 결과의 주요 내용에 대해서도 안내하였습니다.

이상의 내용을 종합적으로 고려할 때, 본 연구는 피조사자의 생명윤리를 침해할 우려가 없다고 판단하여 IRB의 심의를 받지 않았습니다.

생성형 AI 사용에 관한 선언

본 논문은 생성형 AI의 사용과 무관함.

참고문헌

강경표, 송현진, 김승범 (2024). 국내 C-ITS사업의 종합적 효과 분석: 시범사업, 지자체 및 고속도로 실증사업 사례를 중심으로. *한국ITS학회논문지*, *23*(6), 218-234.

강정석, 조근태 (2018). 자동화 및 스마트 공장 구축에 대한 정부 지원사업의 효과분석. *기술혁신학회지*, *21*(2), 738-766.

김상문, 유연우 (2020). 기업역량이 스마트 팩토리 수용의도 및 경영성과에 미치는 영향: 지역특성을 조절변수로. *디지털융복합연구*, *18*(9), 125-133.

김승현 (2021). 디지털 전환과 기업의 대응 역량. *월간 SW중심사회*, *11*, 17-23.

박수련 (2019. 10. 18.). 맥킨지, 디지털 혁신 도전 기업 70%가 실패한다. *중앙일보*. p.5.

박재현 (2024. 4. 11.). S-Oil, AI활용 구매시스템 구축 완료. *IT데일리*. http://www.itdaily.kr/news/articleView.html?idxno=222141

박정섭, 이명복 (2006). VMI도입이 물류서비스와 물류비용에 미치는 효과에 관한 연구. *한국물류학회지*, *16*(4), 11-64.

송민근 (2021). R을 활용한 한국의 스마트물류 연구동향 분석과 시사점. *디지털융복합연구*, *19*(9), 169-180.

송윤경, 김종혁 (2020). 디지로그 경험을 통한 주문관리시스템의 반자동화 기술 조정에 관한 연구. *e-비즈니스연구*, *21*(4), 41-56.

오세남, 박원철, 류문찬, 이민구 (2018). 다품종 소

량 생산 체제의 스마트 공장 구축 사례: ㈜IDIS를 중심으로. *품질경영학회지*, *46*(1), 11-26.

융합연구정책센터 (2019). *융합 Focus.* 한국과학기술연구원 융합연구정책센터.

이나연 (2025. 4. 28.). 중기부, 스마트공장 도입기업 19.5%에 불과. *디지털데일리*. https://m.ddaily.co.kr/page/view/2025042816294926205

이명복, 강경식, 이부경, 양광모 (2006). 중소부품 제조업체의 VMI에 대한 물류성과요인에 관한 연구. *유통경영학회지*, *9*(1), 89-111.

이현구, 안중호, 김태하 (2010). 물류정보시스템 구현 및 최적화 사례 연구: 유통산업 C사를 중심으로. *한국산학기술학회논문지*, *11*(7), 2349-2357.

장현종, 오순환 (2010). 호텔 전자조달시스템의 도입이 구매성과기대에 미치는 연구. *한국콘텐츠학회논문지*, *10*(10), 429-439.

전영국 (2017). 질적 연구에서 사용되는 면담 및 심층면담에 관한 비교 고찰. *열린교육연구*, *25*(1), 147-168.

정병호, 주형근 (2024). 기업들의 디지털전환(DX) 역량 수준에 따른 빅데이터 활용 차이 연구. *e-비즈니스연구*, *25*(1), 47-61.

중소기업진흥원 (2013). *ERP 활용실태 연구보고서.* 중소기업진흥원.

통계청 (2018). *전국사업체조사.* 통계청.

한국산업기술진흥원 (2021). *디지털 전환의 국내외 추진현황 및 정책적 시사점.* 한국산업기술진흥원.

한국생산성본부 (2022). *산업 디지털 전환 현황 조사.* 한국생산성본부.

한국전산원 (2005). *중소기업 ERP 도입 효과 분석.* 한국전산원.

허진, 이애리 (2020). 스마트팩토리의 주요 보안요인 연구: AHP를 활용한 우선순위 분석을 중심으로. *경영정보학연구*, *22*(4), 185-203.

황인혁 (2001. 10. 18.). 삼성전자 무역자동화 성공사례. *매경인터넷.* https://www.mk.co.kr/news/all/2624047

Angeles, R. (2000). Revisiting the role of internet-EDI in the current electronic commerce scene. *Logistics Information Management*, *13*(1), 45-57.

Annenko, O. (2022). 12 New application integration statistics and trends for 2022. *elastic.io*. www.elastic.io

Bowersox, D. J. & Closs, D. J. (1996). *Logistical management: The integrated supply chain process*. McGraw-Hill.

Boyce, C. & Neale, P. (2006). *Conducting in-depth interviews: A guide for designing and conducting in-depth interviews for evaluation input.* Pathfinder International.

Buzzell, R. D. & Ortmeyer, G. (1995). Channel partnerships streamline distribution. *Sloan Management Review*, *36*(3), 85-96.

Cao, M. & Zhang, Q. (2011), Supply chain collaboration: Impact on collaborative advantage and firm performance. *Journal of Operations Management*, *29*(3), 163-180.

Cimini, C., Pinto, R., & Cavalieri, S. (2017). The business transformation towards smart manufacturing: A literature overview about reference models and research agenda. *IFAC-PapersOnLine*, *50*(1), 14952-14957.

Davenport, T. H. (1998). Putting the enterprise into the enterprise system. *Harvard Business Review*, *76*(4), 121-131.

Disney, S. M. & Towill, D. R. (2003). The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the Bullwhip Effect in supply chains. *International Journal of Production Economics*, *85*(2), 199-215.

Emmelhainz, M. A. (1992). *EDI: Total management guide*. John Wiley & Sons, Inc..

Ferraro, S., Leoni, L., Cantini, A., & De Carlo, F. (2023). Trends and recommendations for enhancing maturity models in supply chain management and logistics. *Applied Sciences*, *13*(17), 9724.

Flechsig, C., Anslinger, F., & Lasch, R. (2022). Robotic process automation in purchasing and supply management: A multiple case study on potentials, barriers, and implementation. *Journal of Purchasing and Supply Management*, *28*(1), 1-20.

Goover (2015). *Navigating the AI Frontier: Trends, Challenges, and Strategies for 2025*. Goover In-Depth Report.

Guba, E. G. & Lincoln, Y. S. (1985). Establishing trustworthiness. In *Naturalistic Inquiry*, SAGE Publications.

Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, *18*(1), 59-82.

Gunasekaran, A. & Ngai, E. W. (2004). Information systems in supply chain integration and management. *European Journal of Operational Research*, *159*(2), 269-295.

Halloran, K. J. (1993). Laboratory automation: Changing the role of the technical professional. *The Journal of Automatic Chemistry*, *15*(1), 13-17.

Hansen, J. V. & Hill, N. C. (1989). Control and audit of electronic data interchange. *MIS Quarterly*, *13*(4), 403-413.

Helo, P. & Szekely, B. (2005). Logistics information systems: An analysis of software solutions for supply chain co-ordination. *Industrial Management & Data Systems*, *105*(1), 5-18.

Hübner, A. H., Kuhn, H., & Wollenburg, J. (2016). Last mile fulfilment and distribution in omni-channel grocery retailing: A strategic planning framework. *International Journal of Retail & Distribution Management*, *44*(3), 228-247.

Kalakota, R. & Robinson M. (2001). *E-business 2.0: Roadmap for success.* Addison-Wesley.

Kotter, J. P. (1995). Leading change: Why transformation efforts fail. *Harvard Business Review*, *73*(2), 59-67.

Krause, D. R., Handfield, R. B., & Scannell, T. V. (1998). An empirical investigation of supplier development: Reactive and strategic processes. *Journal of Operations Management*, *17*(1), 39-58.

Lambert, D. M. & Stock, J. R. (1993). *Strategic logistics management.* Irwin.

Laudon, K. C. & Laudon, J. P. (2020). *Management information systems: Managing the digital firm.* (16th ed.). Pearson.

Lim, W. M. (2025). What is qualitative research? An overview and guidelines. *Australasian Marketing Journal*, *33*(2), 199-229.

Marshall, C. & Rossman, G. B. (1999). *Designing Qualitative Research*, Sage Publications.

Mason, M. (2010). Sample size and saturation in PhD studies using qualitative interviews. In *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research*, *11*(3), Art 8.

Macneil, I. R. (1980). *The new social contract.* Yale University Press.

Morali, O. & Searcy, C. (2013). A review of sustainable supply chain management practices in Canada. *Journal of Business Ethics*, *117*, 635-658.

Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K. I. (2018). Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, *132*, 2-17.

Myers, M. D. & Newman, M. (2007). The qualitative interview in IS research: Examining the craft. *Information and Organization*, *17*(1), 2-26.

OECD (2020). *Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives.* OECD Publishing.

OECD (2021). *SMEs Going Digital: Policy Challenges and Recommendations.* OECD Publishing.

Omowole, B. M., Olufemi-Philips, A. Q., Ofadile, O. C., Eyo-Udo, N. L., & Ewim, S. E. (2024). Barriers and drivers of digital transformation in SMEs: A conceptual analysis. *International Journal of Frontline Research in Multidisciplinary Studies*, *5*(2), 019-036.

Owusu Kwateng, K., Fokuoh, B., & Tetteh, F. K. (2022). The relationship between vendor managed inventory and operational performance. *Modern Supply Chain Research and Applications*, *4*(3), 202-222.

Raghunathan, S. & Yeh, A. B. (2001). Beyond EDI: Impact of continuous replenishment program (CRP) between a manufacturer and its retailers. *Information Systems Research*, *12*(4), 406-419.

Rantala, L. & Hilmola, O. P. (2005). From manual to automated purchasing: Case: Middle-sized telecom electronics manufacturing unit. *Industrial Management & Data Systems*, *105*(8), 1053-1069.

Richardson, L. & Ruby, S. (2007). *RESTful web services.* O'Reilly Media.

Rizk, Y., Isahagian, V., Boag, S., Khazaeni, Y., Unuvar, M., Muthusamy, V., & Khalaf, R. (2020). A conversational digital assistant for intelligent process automation. In *International Conference on Business Process Management.* Springer International Publishing.

Sánchez-Rodríguez, C., Martínez-Lorente, A. R., & Hemsworth, D. (2020). E-procurement in small and medium sized enterprises; facilitators, obstacles and effect on performance. Benchmarking. *An International Journal*, *27*(2), 839-866.

Sari, K. (2007). Exploring the benefits of vendor managed inventory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *37*(7), 529-545.

Seifert, D. (2003). *Collaborative planning, forecasting, and replenishment: How to create a supply chain advantage.* AMACOM.

Sokol, P. K. (1989). *EDI: The competitive edge.* McGraw-Hill.

Stoll, R. G. (2010). *Collaborative Planning Fore-*

casting Replenishment (CPFR): Successful Implementation Attributes (Working Paper). Cleveland State University.

Turban, E., Outland, J., King, D., Lee, J. K., Liang, T. P., & Turban, D. C. (2017). *Electronic commerce 2018: A managerial and social networks perspective.* Springer.

Van den Bogaert, J. & Van Jaarsveld, W. (2022). Vendor-managed inventory in practice: Understanding and mitigating the impact of supplier heterogeneity. *International Journal of Production Research*, *60*(20), 6087-6103.

Villani, V., Sabattini, L., Czerniaki, J. N., Mertens, A., Vogel-Heuser, B., & Fantuzzi, C. (2017). Towards modern inclusive factories: A methodology for the development of smart adaptive human-machine interfaces. In *2017 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)* (pp. 1-7). IEEE.

Williamson, O. E. (1985). *The economic institutions of capitalism.* Free Press.

A Study on the Adoption and Activation of Order Automation Systems in Small and Medium-sized Manufacturing Enterprises

Sang Duck Kim*, Deok Han Kim**, Chung Seuk Oh***

ABSTRACT

Purpose: Order automation systems, including vendor managed inventory (VMI) and collaborative planning, forecasting, and replenishment (CPFR), are essential for supply chain management in the digital transformation era. However, adoption among Korean SMEs remains critically low while 18.6% have smart factories, few operate automated ordering modules. Existing research focuses on large enterprises and theoretical benefits, neglecting the "how" of adoption in resource-constrained SMEs. This study aims to: (1) analyze the current adoption status and characteristics; (2) identify the stage-by-stage adoption process; (3) evaluate performance and barriers; and (4) propose effective activation strategies for Korean SMEs.

Research design, data, and methodology: This study employs qualitative in-depth interviews, justified by the scarcity of SMEs with implemented systems (precluding quantitative analysis), absence of SME-specific theoretical frameworks requiring exploratory research, and the need to understand complex organizational contexts that surveys cannot capture. Given that 70% of digital transformations fail due to organizational resistance, and theme saturation is achievable with 6－12 interviews, this approach prioritizes transferability over statistical generalizability.

Seven key informants from six organizations were interviewed during November－December 2024: Five SME managers(machinery, parts, food service, food distribution) and one IT solution provider. Semi-structured interviews (60－90 minutes) explored motivations, implementation processes, challenges, and outcomes. Analysis followed iterative, inductive processes, with repeated transcript review, cross-case comparison, and triangulation with secondary sources to derive a four-stage adoption model directly from empirical data.

* Professor, Department of Business Consulting, Kyungnam University. Corresponding Author
** CEO, Logitec Korea Ltd., Co-Author
*** Deputy Manager, Logitec Korea Ltd., Co-Author

Results:

- Adoption Process: A distinct four-stage process emerged: (1) Recognition of Manual Work Inconvenience experiencing pain from repetitive tasks and errors; (2) external Trigger prompted by training, consulting, or benchmarking; (3) limited adoption involving feasibility analysis, pilot implementation, and change management, where most SMEs currently remain; (4) internal expansion and supplier connection-achieved by few companies. None reached advanced stages with AI or RPA.
- Performance Outcomes: Successful implementations yielded: 20－40% reductions in processing time and enhanced operational efficiency; near-zero order errors and risk reduction; optimized inventory and reduced costs; strengthened organizational credibility with major clients; and process standardization with reduced employee stress.
- Barriers: Four major obstacles emerged: (1) Organizational culture resistance including job security concerns and learning burdens; (2) system integration challenges with existing ERP systems and technical limitations; (3) cost burdens and personnel shortages, especially with foreign workers; (4) information deficiency and ROI uncertainty deterring adoption.

Conclusion: This research demonstrates that SME order automation adoption requires integrating organizational, technical, and institutional factors beyond mere technology implementation. Theoretically, it extends supply chain integration maturity models to SME contexts, applies transaction cost theory to B2B automation, and shows that VMI/CPFR require relational governance beyond technical connectivity.

Practical implications emphasize staged roadmaps from EDI to CPFR, supplier development programs transforming relationships into strategic partnerships, and change management with gradual implementation and feedback loops. Activation strategies must address barriers through organizational culture improvement, cloud-based system integration, multilingual UI/UX innovation, policy support via subsidies and tax incentives, and staged AI/IoT introduction. Policy recommendations include financial incentives, standardized infrastructure, multilingual training programs, governance reforms mandating large-firm cost-sharing, and security certification systems.

Keywords: Small and Medium-sized Manufacturing Enterprise, Order Automation System, Digital Transformation, Supply Chain Management, Vendor Managed Inventory, Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment