

스마트 제조 혁신을 위한 제조서비스 활성화 방안¹⁾

요약

제조업에서의 디지털 전환인 스마트 제조의 성공적 구현을 위해 지속적인 스마트 제조·혁신이 요구된다. 그리고 이를 뒷받침하기 위해서는 균형 있는 스마트 제조 생태계의 구축이 필수적이다. 이에 제조기업의 성과 제고에 편중되어 있는 국내 스마트 제조 혁신정책의 전환이 요구된다. 제조서비스의 활성화와 역량 제고는 정책 전환을 위한 효과적인 수단일 수 있다. 따라서 제조서비스의 개념과 유형을 식별하고 자발적 혁신 유도 및 혁신 기반 구축이라는 관점에서 국내 제조서비스 기업의 혁신 활성화와 역량 제고를 위해 제조서비스 기업에 대한 지속적·체계적 관리, 지원, 평가, 모니터링 및 수요 기업과의 연계 등을 뒷받침할 수 있는 제조서비스 성장지원체계 구축이 요구된다.

1) 본 보고서는 산업연구원의 2023년도 연구보고서 「디지털화에 따른 제조서비스업의 혁신 활성화 방안 연구」의 분석 내용과 결과를 기반으로 작성하였다.

1. 서론

제조업의 디지털 전환은 경제성장 둔화의 극복과 혁신성장을 뒷받침하기 위한 스마트 제조의 구현을 의미한다. 그리고 스마트 제조는 고객 요구의 신속한 충족으로 가치를 창출할 수 있는 기업 역량이 필수적이다. 이런 측면에서 스마트 제조 혁신은 기업의 역량을 제고하여 스마트 제조를 구현하는 방법에 해당된다. 독일 플랫폼 인더스트리 4.0은 공정 단계별 구체적 시나리오를 통해 이러한 관계를 설명하고 있다.²⁾ 특히, 스마트 제조 혁신의 촉진자(enabler)인 제조서비스가 제조기업의 역량 제고와 지속적 가치 창출의 핵심임을 밝히고 있다.

우리나라는 스마트 공장 지원사업을 통해 제조기업의 실질적 성과를 창출하고 있다.³⁾ 최근에는 ‘산업 디지털 전환 촉진법’(2022.7)과 ‘중소기업 스마트 제조 혁신 촉진법’(2023.7)의 시행으로 정책 대상도 제조기업 수준에서 산업 수준으로 확대

하였다. 이는 균형 있는 스마트 제조 생태계를 지향하는 제조 선도국의 정책과 맥을 같이 하게 됨을 의미한다. 제조기업에 편중된 지원에서 벗어나 스마트 제조 공급 부문의 육성과 산업활동 과정의 효율화를 위한 법적 근거가 확립되었기 때문이다. 그러나 우리나라의 스마트 제조 공급-수요 부문 간 협업 기반은 여전히 미흡하며⁴⁾ 혁신의 촉진자인 제조서비스의 역량 강화를 위한 지원과 육성 방안은 부재한 상황이다.

본 보고서는 균형 있는 스마트 제조 생태계가 지속적인 스마트 제조 혁신의 기반이라는 관점에서 시작한다. 따라서 디지털 기술의 개발과 도입이 아닌 혁신 수행의 파트너로서 제조서비스 부문에 집중한다. 먼저, 디지털 전환에 따라 제조기업이 직면하는 이슈를 분석하고 대응 솔루션(solution)으로서 제조서비스의 개념과 분야를 시범적으로 제시한다. 이어서 국내 제조서비스 혁신 수행 결정 요인을 분석하고 혁신 활성화와 역량 제고를 위한 시사점을 제시한다.

2) Reiner Anderl et al.(2016), "Aspects of the Research Roadmap in Application Scenario", *Plattform Industrie 4.0*.

3) 스마트 제조 혁신 비전 2025(2017), 스마트 공장 확산 및 고도화 전략(2018), 중소기업 스마트 제조 혁신전략(2018) 등의 순으로 지원사업이 전개.

4) 중소기업정보화수준조사(2021) 결과 운영, 공급사슬, 가치사슬 등 공정의 디지털 통합 관련 IT 시스템 활용 제조기업의 비율이 20% 수준에 불과.

2. 디지털 전환과 제조기업의 대응 이슈

(1) 데이터 주도 혁신과 제조기업의 대응 이슈

고도화된 정보통신기술의 활용과 디지털 융합은 혁신의 특성을 변화시키고 있다. 이러한 변화는 후술하는 바와 같이 기존의 혁신과 차별화된

〈표 1〉 제조 데이터의 대표 유형과 활용

제조 데이터 유형	제조 데이터의 활용	데이터 주도 혁신 분야
제조장비 데이터	제조장비 실시간 최적화, 예지 정비	생산공정
운영통합 데이터	공급사슬 실시간 분석 및 최적화	생산 관리 및 운영
고객 경험 데이터	제품 개선 및 개발, 선제적 서비스	제품 개선, 신제품 개발

자료: 장영재(2012), 「제조 분야에서의 빅데이터 기술 활용」, p. 32 인용 및 보완.

데이터 주도 혁신(data driven innovation)의 특성을 통해 설명된다.⁵⁾

1) 데이터가 혁신의 핵심 요소로 작용

제조업의 디지털 전환은 스마트 제품의 등장과 공정의 디지털 통합으로 이어지고 있다. 그리고 이러한 제품의 작동과 공정의 운영 과정에서 생성되는 데이터가 혁신과 가치 창출을 촉진하고 있다. 특히, 길고 복잡한 가치사슬을 보유한 제조업은 다양한 데이터를 생성하며 정형 데이터 비중도 높아 데이터 주도 혁신이 활발한 분야에 해당된다. 〈표 1〉은 제조 데이터의 유형별 활용과 혁신 적용 분야를 보여준다.

2) 서비스 부문이 새로운 가치 창출을 주도
데이터 활용의 주체인 서비스 부문이 가치 창

출의 주역이 되고 있다. 제조서비스가 대표적이며 제조 데이터의 확보·처리·제공은 물론, 분석·해석·시뮬레이션 기반 서비스를 통해 제조기업 공정의 실시간 최적화 및 예지보전을 구현한다. 최근에는 제조서비스 기업이 제품시장으로 진출하는 서비스기업의 제조화(servicification), 제조기업이 제조서비스 시장에 진출하는 제조업의 서비스화(servitization)가 활발히 전개되고 있다.

3) 협업 범위의 확대와 개방형 혁신

정보통신기술과 데이터의 활용은 정보의 공유와 전달 및 의사소통 관련 비용을 획기적으로 감소시켜 협업 범위는 방식의 변화를 야기하고 있다. 협업의 범위는 공급사슬, 가치사슬, 제품수명전 주기에 걸쳐 기업 간 경계를 초월해 확대되고 있으며 분야별 전문가와 함께 고객까지 포함하는 개방형 혁신으로 전개되고 있다.

5) OECD(2018), "Innovation Policies in the Digital Age".

〈표 2〉 데이터 주도 혁신의 특징

데이터 주도 혁신의 특징	내용
데이터가 혁신의 핵심 요소	혁신 과정에서 생성된 데이터가 새로운 혁신을 촉진
서비스를 통한 새로운 가치 창출	데이터 기반 새롭고 다양한 서비스가 가치 창출 주도
협업 범위의 확대와 개방형 혁신	ICT와 데이터 활용으로 협업 범위와 방식 확대
혁신 주기의 단축	기존 기술의 재조합과 시스템화로 신속한 문제 해결

자료: OECD(2018), "Innovation Policies in the Digital Age" 내용 정리.

4) 혁신 주기의 단축

데이터 주도 혁신은 짧은 주기로 빈번하게 진행되는 점에서 기존의 혁신과 차별화된다. 제품과 서비스의 출시 비용과 시간이 대폭 단축되는 디지털 제품 등장에 따른 결과이다. 시험단계(beta version)로 출시되어 내재화된 운영시스템과 소프트웨어의 현행화로 지속적 개선과 새로운 서비스 제공이 가능하기 때문이다.⁶⁾ 기술 요구 수준도 혁신 주기 단축 요인으로 작용하고 있다. 투자 위험성이 높은 범용기술 개발 대신 기존 기술의 재조합과 시스템화로 신속한 문제점 개선이 가능하기 때문이다.

데이터 주도 혁신의 대두로 제조기업은 새로운 문제에 직면하게 되었다. 첫째, 데이터 확보를 위한 디지털 기술의 도입과 활용의 문제이다. 혁신과 가치 창출이 데이터 기반으로 이루어지기 때문이다. 둘째, 무형자산에 대한 투자이다. 디지털 환경에서는 생산설비 등 유형자산이 소프트웨어적 무형자산에 의해 운영되기 때문이다. 셋째, 새로운 혁신 환경에 대응할 수 있는 협업 대상의 확보 여부이다. 협업 범위의 확대, 개방형 혁신, 혁신 주기의 단축에 따라 제조기업의 자체 혁신 역량만으로는 효과적인 대응이 불가능하기 때문이다. 즉, 디지털 주도 혁신 역량을 보유한 협업 대상 확보가 필수적이다.

(2) 시장작동 원리의 변화와 제조기업의 대응 이슈

디지털 제품은 공공재(public goods)의 특성이 비경합성(Non-rivalry)을 발생시킨다. 비경합성은 제품과 서비스의 추가 공급을 위한 비용이 발생하지 않아 한 사람의 소비가 다른 사람의 소비 기회를 줄이지 못하는 현상을 의미하며 OECD(2018)는 디지털 전환과 관련하여 디지털 비경합성(DNR, Digital Non-Rivalry)이라 칭하고 있다.⁷⁾ 디지털 비경합성은 가격 결정과 자원배분 측면에서 시장작동 원리를 변화시키며 궁극적으로는 시장구조의 변화로 이어지고 있다.

1) 가격 결정과 자원배분 방식의 변화

디지털 요소 비중이 높은 디지털 제품의 등장과 거래비용의 감소는 가격결정 방식을 변화시키고 있다. 디지털 제품은 전통적인 제품 대비 한계생산비용이 현저히 낮기 때문이다. 특히, 소프트웨어 등 완전한 디지털 제품의 한계생산비용은 무시할 수 있는 수준에 불과하다. 디지털 플랫폼의 등장은 정보의 비대칭성(asymmetric information) 해소를 위해 소요되는 거래비용 감소로 이어지고 있다. 협업 파트너의 식별, 시장 정보와 고객의 확보, 취향에 부합하는 제품과 서비스의 탐색 등 탐색비용(search cost)의 감소가 정보 역량을 향상시켜 역선택(adverse selection)의 가능성을 낮추고 있다. 그리고 디지털 공정 통합은 도덕적 해이(moral hazard) 방지를 위한 모니터링 비용을 감소시키고 있다. 특히, 거래비용의 감소는 플랫폼 참여자가 증가할수록 참여자의 편익이 증가하는 네트워크 외부성(network externality)을

6) 이러한 제품과 서비스 제공은 애드온(add-on) 방식에 해당.

7) OECD(2018), "Innovation Policies in the Digital Age".

〈표 3〉 시장작동 방식 변화에 대한 영향 요인과 영향 경로

영향 요인	영향 경로	시장 작동 방식
플랫폼 등장	- 거래비용 감소	가격 결정 방식 변화
디지털 비경합성	- 한계비용 감소(디지털 제품 관련)	
	- 물리적 제약 소멸	자원배분 방식 변화

자료: 이상현 외(2023), 「디지털화에 따른 제조서비스업의 혁신 활성화 방안 연구」.

통해 시장구조의 변화로 이어지고 있다.

디지털 제품에 따른 디지털 비경합성은 물리적 제약의 소멸을 통해 자원배분 방식을 변화시키고 있다. 생산시설 증설이 거의 필요하지 않아 생산의 확대 결정과 동시에 생산 증대가 가능하기 때문이다.⁸⁾ 따라서 시장 내 기업(incumbent)은 시설투자 대신 생산 증대를 위한 자원배분에 집중할 수 있고 신규 기업(new entrant)도 시설투자 없이 자유로운 시장 진입이 가능해진다.

2) 시장구조의 변화

시장구조는 소수 기업에 의한 시장집중도(market concentration) 수준을 의미하며 보다 동태적인(dynamic) 변화 양상을 보인다. 먼저, 네트워크 외부성을 동반한 플랫폼은 시장 전체의 독식이 가능하다. 또한 디지털 비경합성은 시장 내 기업의 신속한 규모의 경제 달성과 시장점유율 확대를 뒷받침할 수 있다. 반면, 동일한 이유로 시장집중도가 낮아질 수 있다. 플랫폼을 통해 제고된 정보 접근성과 글로벌 시장과의 연결이 새로운 기업의 진입과 국내외 구분이 없는 치열한 경쟁을 야기할 수 있기 때문이다. 또한 디지털 비경합성은 잠재적 기업의 시장진입과 경쟁을 저해하는 물리적

진입장벽을 제거하기 때문이다.

3) 제조 현장의 변화와 제조기업의 대응 이슈

제조 현장에서는 공정의 디지털 통합을 통해 시장 변화에 대한 유연한 대응 역량을 확보하고자 한다. 이를 위해 생산시스템 측면에서는 기업 내 생산시설의 모듈화 및 표준화, 기업 간 생산 네트워크 구축, 생산시설 간 자율 대응 물류시스템 구축 등이 요구된다. 제품과 공정의 개발을 위해서는 실시간 정보 공유와 협업 기반의 구축 그리고 가상과 현실을 연계한 선제적 문제 해결 역량이 필요하다. 또한 제조 데이터 및 제품 사용 데이터를 활용한 예측 기반 유지보수로 지속적인 가치 창출 역량 확보가 필요하다.

공정의 디지털 통합과 연계된 제조 기술의 활용 역량 역시 필수적으로 요구된다. 먼저, 유연하고 신속한 생산시스템의 구축과 조정을 위해 제조 기술의 동시공학적(concurrent engineering) 전개 역량이 필요하다. 또한 제품과 공정 개발 시에는 선제적 문제 해결을 위한 공학 시뮬레이션⁹⁾과 데이터 분석 기술¹⁰⁾이 적용되어야 한다. 마지막으로

8) OECD(2018), "Innovation Policies in the Digital Age"에서는 "scale without mass"라고 표현.

9) 가상의 공간에서 제품과 공정을 구현하여 물리적 시제품의 제작 없이 시뮬레이션을 통해 성능을 검증하고 설계와 생산의 최적 방안을 도출하는 기술.

10) 생산공정에서 생성되는 제조 데이터를 사물인터넷으로 수집, 머신러닝 분석을 통해 제품의 예측 및 개선에 활용하는 기술.

〈표 4〉 제조기술의 특성과 공정의 디지털 통합 시나리오

제조 기술의 특성	공정의 디지털 통합 시나리오	
동시공학적 전개	생산시스템	기업 간 생산 네트워크
		기업 내 생산시스템 모듈화 및 표준화
		자동 물류대응 시스템
선제적 문제 해결	제품 및 공정개발	가상-현실 연계한 제품 및 공정 개발
		실시간 정보 공유 및 협업
예측 기반 유지보수	지속적 가치 창출	B2B 제조 데이터 기반 서비스
		B2C 제품 사용 데이터 기반 서비스

자료: 이상현 외(2023), 「디지털화에 따른 제조서비스업의 혁신 활성화 방안 연구」.

지속적 가치 창출을 위해 제조 빅데이터 기술을 통한 예측 기반 유지보수 서비스 역량이 요구된다. 이러한 제조 기술의 적용은 궁극적으로 디지털 트윈을 지향한다는 점에서 공통된 특징을 보인다.

종합하면 디지털 전환에 따른 시장과 산업환경의 변화는 제조 기업에게 다음과 같은 역량을 요구한다. 먼저, 제품과 서비스의 신속한 개발 역량이 다. 네트워크 외부성이 작동하는 승자독식 시장구조에서는 신속한 점유율 증대가 필수적이기 때문

이다. 두 번째로는 지속적인 시장점유율 유지 역량이다. 디지털 비경합성으로 물리적 제약의 소멸과 잠재적 진입기업의 위협이 수반되기 때문이다. 세 번째는 상술한 도전에 효과적으로 대응하기 위한 협업역량이다. 전방위적인 환경 변화에 개별 제조 기업만의 대응은 불가능하기 때문이다. 그리고 협업 대상자는 제조 관련 전문지식(domain knowledge)과 공정의 디지털 통합을 뒷받침할 수 있는 디지털 기반의 제조 기술 활용 역량을 보유해야 한다.

3. 제조서비스의 국내 현황

(1) 제조서비스의 개념과 유형

제조서비스는 디지털 전환에 부합하며 제조기업의 대응 역량을 뒷받침하는 서비스로 정의할 수 있다. 구체적으로는 i) 제조 활동 과정에서 예상되는 문제를 선제적으로 식별·해결하고, ii) 제품, 공정, 시스템 운영에 관한 제조기업의 최적의 의사결정을 지원하는 서비스라 하겠다. 선제적 문제

해결은 제품과 공정의 기획 및 설계 등 제조 준비 단계를 지원하는 엔지니어링 활동이다. 최근에는 물리적 객체와 가상의 객체 간 실시간 연결을 통한 예지보전 등 제품 판매 이후 단계로 적용이 확대되고 있다. 제품, 공정 시스템 운영에 대한 최적의 의사결정 지원은 제조 데이터의 수집·처리·분석을 통한 제조공정의 실시간 최적화 지원과 이를 위한 ICT 시스템의 설계 및 구축 활동이다.

〈표 5〉 제조서비스의 특성별 지원 내용

제조서비스	지원 내용	적용 단계
엔지니어링 측면	발생 가능 문제의 선제적 식별 및 해결	양산 이전 단계
	제품 판매 이후 지속적 가치 창출	양산 이후 단계
정보통신기술 측면	생산시스템 설계 및 구축	양산 단계
	제조공정의 실시간 최적화	

자료: 이상현 외(2023), 「디지털화에 따른 제조서비스업의 혁신 활성화 방안 연구」.

〈표 6〉 제조서비스 유형별 핵심역량과 활용 기술

제조서비스 유형	핵심역량	기술 분야
설계·시뮬레이션 서비스	공학 시뮬레이션	설계기술, 생산기술
솔루션 기반 생산관리 서비스	공정 최적화	생산관리 기술
장비·디바이스 운영 서비스		
공통 기반 제조서비스	데이터 분석, 클라우드	설계기술, 생산기술, 생산관리 기술

자료: 이상현 외(2023), 「디지털화에 따른 제조서비스업의 혁신 활성화 방안 연구」.

제조서비스는 제조기업에 요구되는 역량의 측면에서 다음과 같은 네 가지 유형으로 분류될 수 있다. 첫째, 설계·시뮬레이션 서비스이다. 제조 활동에서 발생 가능한 문제를 가상의 공간에서 선제적으로 검증하는 기능을 제공한다. 둘째, 솔루션 기반 생산관리 서비스이다. 축적된 제조 전문지식을 기반으로 최적의 생산관리 시스템을 설계 및 구축하고 수요 제조기업의 제조 업무 관리를 최적화한다. 스마트 공장 공급 분야가 대표적 서비스에 해당된다. 셋째, 장비·디바이스 운영 서비스이다. 최신 디지털 기술¹¹⁾을 활용하여 최적 생산설비 구축과 모니터링을 통해 최적의 운영을 지원한다. 넷째, 공통 기반 제조서비스이다. 물리적 객체인 생산설비와 이에 대한 가상적 객체를 구축하여 제조 데이터 분석을 기반으로 예지보전을 수행한다.

11) 머신비전, 센서, 사물인터넷, 빅데이터 기반 AI 분석이 해당.

완전한 수준의 디지털 트윈 모델이 요구되며 상술한 제조서비스를 뒷받침하는 플랫폼에 해당된다.

(2) 국내 제조서비스 기업의 혁신 수행 결정 요인

본 원고에서는 제조서비스 기업의 혁신 수행 결정 요인 분석을 위해 이항 종속변수 모형(Binary Response Model)을 활용하였다.¹²⁾ 먼저 2022년 현재 영업 중인 민간 제조서비스 기업 가운데 한국평가데이터의 기업정보 데이터베이스를 통해 2021~2022년 연속 재무 변수의 확보가 가능한 국내 제조서비스 기업 총 211개사를 최종 식별하였다.¹³⁾ 종속변수로는 이항 변수인 제조서비

12) 로짓(logit) 모형과 프로빗(probit) 모형을 분석에 적용.

13) 설계·시뮬레이션 41개사, 솔루션 기반 생산관리 서비스 89개사, 장비·디바이스 운영서비스 73개사, 공통 기반 제조서비스 8개사를 각각 식별.

〈표 7〉 설명변수와 정의

설명변수		정의	비고
재무 변수	PM	매출액순이익률	(당기순이익/매출액)×100
	DR	부채비율	(부채/자본)×100
	ATOV	총자산회전율	(매출액/자산총계)×100
특성 변수	rnd_rate	연구개발비 증가율	2021년대비 2022년 연구개발비 증가율
	rnd_firm	기업 간 협업 비중	2022년 연구개발비 기업 간 협업 비중
	rnd_gov	정부/지자체 지원 비중	2022년 연구개발비 정부/지자체 지원 비중
	eqi_rate	설비투자비 증가율	2021년 대비 2022년 설비투자 증가율
	rndp22	연구개발 인력	2022년 연구개발 인력 수
	growth	기업의 성장성	기업의 향후 5년 뒤 성장성 예상
	stand	디지털 표준화	제조서비스 유형별 디지털 표준화 수준
	duration	거래 기간	수요 기업과의 평균 거래 기간
	major	대기업과의 거래 관계	대기업 또는 대기업 계열사와의 거래 관계

자료: 이상현 외(2023), 「디지털화에 따른 제조서비스업의 혁신 활성화 방안 연구」.

주: 5점 척도는 높을수록 성장성과 디지털 표준화 수립 수준이 높음을 의미.

스 기업의 혁신 추진 여부로 설정하였고 스마트산업준비도지수(SIRI, Smart Industry Readiness Index)¹⁴⁾를 적용하여 공정, 기술, 조직 차원의 디지털 연계·통합 추진 여부로 식별하였다. 특히 공정, 기술, 조직 관련 혁신을 모두 수행한 경우, 전반적 혁신이 수행된 것으로 판단하였다.

설명변수는 재무 변수와 기업의 특성 변수로 구성하였다. 먼저 재무 변수는 제조서비스 기업의 혁신을 위한 재무전략을 반영한다. 즉, 매출액순이익률(PM)은 혁신 수행 시 내부 자금의 조달 능력을, 부채비율(DR)은 외부 자금의 조달 능력을 각각 반영한다. 총자산회전율(ATOV)은 보유 자산의 효율적 운영 능력을 의미하며 동시에 정부 지원 사업 등에 따른 수요 변화가 기업에 미치는 영향력

을 파악할 수 있는 유용한 변수이다.

기업의 특성 변수는 제조서비스 기업의 공급 역량과 수요 확보 수준 등을 고려하여 식별하였다. 공급 역량은 연구개발비 증가율(rnd_rate), 연구개발의 기업 간 협업(rnd_firm), 연구개발 관련 정부와 지자체의 지원 비중(rnd_gov), 2022년 현재 연구개발 인력(rndp22), 핵심 소프트웨어 및 장비 관련 설비 투자비 증가율(eqi_rate) 등을 통해 반영하였다. 수요 확보 수준의 반영을 위해 제조기업과의 거래 기간(duration), 대기업 또는 계열사와의 거래 관계 유무(major), 향후 5년 뒤의 성장성(growth) 등의 변수를 포함하였다. 특히 연구개발의 기업 간 협업(rnd_firm)은 개방형 혁신을 반영하며 이를 뒷받침할 수 있는 디지털 표준화(stand)를 추가하였다.

분석 결과 국내 제조서비스 기업은 혁신에 대한 소극적이며 위험회피적 성향(risk-averse)을

14) Singapore Economic Development Board(2017), "The Singapore Smart Industry Readiness Index, Catalysing the transformation of manufacturing".

〈표 8〉 국내 제조서비스 기업의 혁신 수행 결정 요인

	기술혁신		공정혁신		조직혁신		전반적인 혁신	
	Logit	Probit	Logit	Probit	Logit	Probit	Logit	Probit
rnd_rate	-0.000187	-0.000196	-0.000404	-0.000412	-0.00042	-0.000417	-0.000492	-0.000473
rnd_firm	0.00101	0.000978	-0.00214 [*]	-0.00212 [*]	0.000595	0.000634	0.000894	0.000949
rnd_gov	0.00280 ^{***}	0.00271 ^{***}	0.000796	0.000751	0.00182 ^{**}	0.00185 ^{**}	0.00156 [*]	0.00165 ^{**}
eqi_rate	0.000307 ^{***}	0.000317 ^{***}	0.000409 ^{***}	0.000418 ^{***}	0.000275 ^{**}	0.000278 ^{**}	0.000325 ^{***}	0.000324 ^{***}
rmdp22	0.00167	0.00165	-0.00386	-0.00361	0.00796 ^{***}	0.00843 ^{***}	0.0011	0.00131
growth	0.201 ^{***}	0.200 ^{***}	0.249 ^{***}	0.249 ^{***}	0.133 ^{***}	0.137 ^{***}	0.133 ^{***}	0.135 ^{***}
stand	0.102 ^{**}	0.0997 ^{**}	0.113 ^{***}	0.112 ^{***}	-0.0567	-0.0573	-0.0139	-0.0193
duration	0.00140 ^{**}	0.00138 ^{**}	0.00203 ^{***}	0.00202 ^{***}	0.00122 ^{**}	0.00123 ^{**}	0.00140 ^{***}	0.00139 ^{***}
major	-0.0842	-0.0869	-0.0753	-0.0788	-0.110 [*]	-0.111 [*]	-0.111 ^{**}	-0.106 [*]
PM	-0.000127	-0.000138	-0.000365	-0.000371	-0.000706	-0.000697	-0.000366	-0.000370 [*]
ATOV	0.000191	0.00022	0.000157	0.000173	0.000675 [*]	0.000678 [*]	0.000720 ^{**}	0.000748 ^{**}
DR	0.0000807	0.0000094	0.0000355	0.0000394	0.0000434	0.0000353	-0.0000196	-0.0000125
N	211	211	211	211	211	211	211	211

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

보이는 것으로 나타났다. 자체 재원을 통한 연구 개발 투자는 혁신 수행에 유의미한 결정 요인이 되지 못하나 정부 지원을 통한 연구개발은 기술과 조직혁신을 통해 전반적인 혁신으로 이어지기 때문이다. 특히 개방형 혁신을 의미하는 기업 간 협업을 통한 연구개발의 경우, 오히려 공정혁신의 저해 요인으로 분석되었다. 이러한 결과는 대기업과의 거래에서도 발견된다. 즉, 대기업과의 거래가 제조서비스 기업의 조직혁신과 전반적인 혁신을 저해하고 있기 때문이다. 국내 제조서비스 기업이 협업에 익숙하지 않거나 또는 협업 기업의 지원과 역량에 편승하려는 도덕적 해이 성향을 보유했기 때문으로 해석된다. 반면, 즉각적인 공급 역량 제고가 가능한 핵심 소프트웨어와 장비 등 설비 투자, 안정적 수요 확보와 관련된 수요 기업과의 거래 기간, 향후 성장성 등은 기술, 공정,


조직 등 혁신 전반에 걸쳐 혁신 가능성을 제고하는 유의미한 결정 요인으로 분석되었다.

재무 변수의 경우, 총자산 회전율만이 조직혁신과 전반적인 혁신 가능성을 제고하는 결정 요인으로 분석되었다. 총자산 회전율은 정부 지원사업 등에 의한 수요 창출이 제조서비스 기업의 혁신에 미치는 영향을 통제하는 변수이다. 이러한 결과는 앞서 분석한 정부 지원에 의한 연구개발의 효과와 함께, 국내 제조서비스 기업의 혁신 수행 관련 정부 지원이 유효한 정책 수단임을 의미한다. 현재로서는 정부 지원사업이 그 유효성에도 불구하고 제조서비스 기업의 기술 및 공정혁신으로 이어지지 못하고 있어 기존 사업체계의 검토가 필요한 것으로 해석된다.

4. 정책 시사점

제조업의 디지털 전환과 관련하여 우리나라는 지속적인 스마트 제조 혁신 지원을 통해 제조기업의 경영개선과 공정개선 측면에서 가시적 성과를 창출하고 있다. 그간의 정책지원이 스마트 공장의 보급·확산을 중심으로 제조기업에 집중된 결과이다. 이제는 제조 생태계 전반으로 성과를 파급시키고 스마트 제조 혁신과 가치 창출의 지속가능성을 제고할 수 있도록 정책 전환이 요구된다. 본 원고는 이러한 정책 전환의 일환으로 균형 있는 스마트 제조 생태계의 구축 관점에서 제조서비스의 역할 및 중요성을 제시하였다. 그리고 혁신 수행에 대한 결정 요인 분석 결과를 기반으로 국내 제조서비스 기업의 혁신 활성화와 역량 제고를 위한 정책 시사점을 간략히 제시하고자 한다.

국내 제조서비스 기업은 소극적이며 위험회피적 혁신 성향을 보이고 있으며 미래 영업환경에 대한 불확실성이 완화되거나 안정적 수요 확보가 가능한 경우에만 역량과 경쟁력 제고에 관심을 가지는 것으로 발견되었다. 이에 제조서비스 기업에

대한 지속적·체계적 관리, 지원, 평가, 모니터링 및 수요 기업과의 연계를 뒷받침할 수 있는 제조서비스 성장지원체계 구축이 필요하다. 이를 위해서는 중소벤처기업부 중심의 스마트 공장 지원사업, 산업통상자원부 중심의 산업 디지털 전환 지원사업 간 통합 또는 유기적 연계와 함께 효율적 업무 분장이 이루어져야 한다. 또한 기술과 공정 혁신에 유의미한 결정 요인인 디지털 표준화 수립을 서두를 필요가 있다. 디지털 표준화는 기업 간 협업 활성화를 위한 기반이기 때문이다. 또한 승자독식 구조로 전환 중인 산업환경을 고려할 때, 글로벌 표준화와 연계하여 국내 기업들의 디지털 표준화를 통한 시장지배력 강화 접근이 요구된다. 국내 제조서비스 기업의 혁신 활성화와 관련하여 핵심 소프트웨어와 장비 등 디지털 설비 투자가 유효한 정책 수단으로 식별되었다. 따라서 이에 대한 제조서비스 기업들의 투자 부담을 경감시키고 핵심 소프트웨어와 장비의 원활한 수급을 위해 정부와 지자체의 지원이 집중될 필요가 있다. 



이상현

서비스산업연구본부 서비스산업혁신실 연구위원
sang.lee@kiet.re.kr / 044-287-3159

「디지털화에 따른 제조서비스업의 혁신 활성화 방안 연구」(2023)
「국내 지식서비스산업 현황 분석 및 역량 제고를 위한 정책과제」(2023)



박지원

서비스산업연구본부 서비스산업혁신실 연구원
park.jiwon@kiet.re.kr / 044-287-3836

「서비스산업 맞춤형 지원체계 수립을 위한 실태조사」(2023)
「성문표준연구성과의 경제적 효과 측정 방법론 및 R&D 수행기관 대상 표준성과 인센티브 가이드 개발」(2023)