

## 국가지능화 특집

Servitization 촉진자로서의  
AI의 역할김태한 • taehan@etri.re.kr  
기술정책연구본부

Servitization(제조업의 서비스화)이란 전통적인 제조 기업의 사업 영역이 제품의 제조에서 이에 기반한 서비스의 영역까지 확대되고 있는 것을 의미한다. Servitization은 수직적 및 수평적 Bundling, 사업모델 Bundling으로 나누어 볼 수 있으며, 제품과 서비스의 새로운 Bundle을 제시하는 것 외에도 내부적으로 조직 및 프로세스의 혁신이 수반되어야 한다. 이 과정에서, 제조업에 이미 도입되어 공정에 적극 개입하고 있는 ICT와 AI도 큰 역할을 할 수 있을 것으로 보인다. AI는 대량의 데이터를 분석하고 이를 통해 얻은 지식과 규칙을 실제 적용하는 특성상 제조업에 접목시키기 유리하며, Servitization 과정에서도 프로세스의 결합, 공간의 결합, 데이터의 결합이라는 3가지 형태로 이를 촉진시킬 것이다. 또한, Servitization 유형별로 수직적 Bundling에는 프로세스의 결합이, 수평적 Bundling에는 공간의 결합이, 사업모델 Bundling에는 데이터의 결합이 중요한 기능을 할 것이다. 그러나 AI의 도입은 Servitization 과정에서 일부 한계점을 가지므로, 데이터의 분석과 Bundle의 개발이라는 기초적인 기능부터 도입하고, 점차 이를 확대하는 전략이 필요하다.

\* 본 보고서의 내용은 연구자의 견해이며 ETRI의 공식 의견이 아님을 알려드립니다.



## 1 제조업의 위기와 Servitization의 등장

최근 들어 제조업의 평균 가동률이 떨어지는 등 제조업의 위기가 이어지면서, 이를 극복하기 위한 노력들도 계속되고 있다. 제조업 위기의 원인으로는, 글로벌 경기 둔화와 이에 따른 수요의 둔화에도 불구하고 이에 대응하기 위해 새로운 가치를 창출할 수 있는 Value Chain이 없는 점, 산업 구조조정이 미흡한 점, 보호무역주의가 확대되고 있는 점 등을 들 수 있다.<sup>1)</sup> 제조업이 이처럼 위기를 겪고 있음에도 우리가 여전히 제조업에 주목해야 하는 이유는, 제조업의 생산성 향상으로 산출물의 단가는 줄어들었으나 그 수요는 여전히 존재하고 있고, 자동화된 기계의 도입으로 국가 전체의 생산성 향상을 도모하기 쉬워 경제 성장의 원동력이 될 수 있으며, 서비스업과는 달리 수출을 확대하기 용이하므로 무역흑자를 확대하고 이를 통해 선진 기술을 구매할 수 있는 자금력을 확보할 수 있다는 점이다.<sup>2)</sup> 이와 같은 이유로 각국은 제조업의 생산성을 향상시키고 새로운 가치를 창출하기 위해 노력해 오고 있으며, 컴퓨터와 네트워크의 도입으로 도래한 3차 산업혁명을 거쳐 AI를 통해 가상세계와 현실세계가 만나는 4차 산업혁명 시대에도 여전히 제조업을 중요시하고 있다.<sup>3)</sup> 이러한 ICT의 등장과 함께 제조업은 변화를 겪어 왔으며, 최근에는 설비와 센서가 연결되어 통신하고 데이터가 실시간으로 분석되며, 전체 공정을 똑똑하게 제어하는 Smart Factory가 제조업과 ICT가 결합된 이상적인 형태로서 관심을 끌고 있다.

ICT의 등장과 디지털화의 촉진으로 제조업의 생산성 향상과 비용 절감이 이루어짐과 동시에 제조업이라는 산업 자체에도 변화의 움직임이 생겨나고 있는데, 그중 주목할 만한 것이 제조업의 서비스화(Servitization)<sup>4)</sup> 추세이다. Servitization이란 제조업이 제공하는 상품 중 유형의 요소(Tangibility, 즉 제품을 의미)를 감소시키고 무형의 요소(Intangibility, 즉 서비스를 의미)를 증가시키는 것을 의미하며<sup>5)</sup>, Servitization이 이루어진 제조 기업은 종전의 제품만 판매하는 형태에서 제품과 서비스의 묶음을 판매하는 형태로 변화하게 된다. Servitization의 개념과 예시를 [그림 1]에 표시하였는데, 그림에서 보듯이 Servitization은 그 정도에 따라 다양한 조합과 형태로 구현할 수 있음을 알 수 있다. 우리나라 정부에서 발표한 4차 산업혁명의 대응 계획에서도 Servitization을 찾아볼 수 있는데, '제품 생산 중심에서 탈피, 가치사슬 전반의 소비자의 문제를 해결하고 새로운 부가가치를 제공하는 제조업의 서비스화(Servitization) 촉진'을 '지능화 기반 산업 혁신' 중 '제조업 디지털 혁신' 분야의 추진과제 중의 하나로 선정한 바 있다.<sup>6)</sup>

1) 김남훈(2019.1), 국내 제조업의 위기 심화, 하나금융포커스 이슈분석.

2) 장하준(2010.11), 그들이 말하지 않는 23가지: 장하준, 더 나은 자본주의를 말한다.

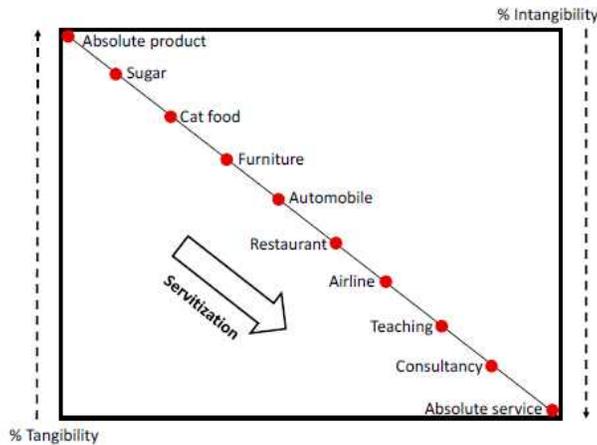
3) Klaus Schwab이 2016년 다보스 포럼에서 처음 언급한 4차 산업혁명은 2011년 발의된 독일의 Industrie 4.0 정책에서 비롯된 것이므로, 사실 4차 산업혁명의 모태는 제조업이라고도 볼 수 있다.

4) 본 보고서에서는 이후부터 '제조업의 서비스화'를 'Servitization'으로 표기한다.

5) Muhammad Ahmad Tauqeer 외(2018.12), Servitization: A Model for the Transformation of Products into Services through a Utility-Driven Approach, Journal of Open Innovation.

6) 정부 관계부처 합동(2017.11), 4차 산업혁명 대응계획.

그림 1 Servitization의 개념과 예시



※ 자료: Muhammad Ahmad Tauqeer 외(2018.12)

한편, ICT가 더욱 진화하여 스스로 학습하여 지능을 가지고, 그것을 토대로 적극적으로 인간의 활동에 개입하는 형태인 인공지능(AI)도 최근에 주목을 받고 있으며, Gartner가 매년 선정하는 기술 트렌드(Strategic Technology Trend)에는 2016년부터 매년 AI 또는 기계학습(Machine Learning)이 포함되고 있다.<sup>7)</sup> 우리나라 정부에서도 AI의 중요성과 활용 가능성에 주목하여 2018년 AI R&D 전략<sup>8)</sup>을 발표하였으며, AI 기술 자체의 개발과 기술 파급력이 높은 서비스, 산업분야(제조업 포함)의 AI 접목 계획을 제시한 바 있다. 또한, AI의 경제적 파급효과를 극대화하기 위해 데이터·AI 경제 활성화 계획<sup>9)</sup>을 발표하고, 데이터 가치사슬 전주기 활성화, 세계적 수준의 인공지능 혁신 생태계 조성, 데이터와 인공지능의 융합촉진 등의 추진 전략을 제시하였다. 우리나라뿐만 아니라 세계 주요국에서도 AI의 활성화와 확산, 제조업 등 타 산업과의 접목, 생산성 향상 등을 위해 정책을 수립, 발표하고 있으며 이를 [표 1]에 정리하였다. 이러한 AI는 데이터를 학습하고 지능을 획득하여 실제로 적용할 수 있는 특성상, 앞서 살펴본 제조업의 Servitization 과정에서도 역할을 할 수 있을 것으로 보인다. 본 보고서에서는 AI가 어떻게 Servitization을 촉진시키는 역할을 할지에 대해 알아보려고 한다. 먼저 Servitization의 추세와 여러 형태들을 살펴보고, 발전된 ICT와 AI가 제조업에 끼치는 영향을 알아보려고 한다. 이후 Servitization 추세와 AI의 특성을 고려하여 Servitization에서의 AI의 역할을 전망해보고 시사점을 정리하고자 한다.

7) Gartner(2019.10), Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2020 등 2016년부터 2020년까지의 기술 트렌드 예측 참조. 2016년 Advanced Machine Learning, 2017년 Applied AI & Advanced Machine Learning, 2018년 AI Foundations, 2019년 AI-driven Development, 2020년 AI Security가 선정되었음.

8) 과학기술정보통신부(2018.5), 인공지능(AI) R&D 전략.

9) 정부 관계부처 합동(2019.1), 데이터·AI 경제 활성화 계획.



표 1 주요국의 AI 활성화 전략 및 제조업과의 관계		
국가	주요 전략	제조업 발전 및 생산성 향상을 위한 정책
캐나다	- '범캐나다 AI 전략' 수립 - 도시별 AI 생태계 구축	자국 대학들과 삼성전자, LG전자 등의 외국 기업 간 공동 연구 추진
일본	- '인공지능 기술전략회의' 설립 - 'AI 산업화 로드맵' 발표	AI가 적용될 3대 중점 분야에 '생산성' 포함, 무인공장, 배송무인화 등 추진
중국	- '차세대 AI 3년 액션플랜' 발표 - '차세대 AI 발전계획 추진실' 설립	차세대 AI 3년 액션플랜에 스마트 제조 핵심기술 및 장비개발 포함
프랑스	- 'AI 권고안' 발표 - AI 생태계 강화, 기업 유치 추진	노동시장의 변화 대응, 인간과 기계의 상보성 확보 등을 권고
영국	- 'AI Sector Deal' 발표 - 데이터과학 전문기관 설립 및 교육	'생산성 향상'이 AI Sector Deal의 기본 목표가 됨
미국	- AI 6대 분야 지원 방안 수립 - NSTC에 AI 특별위원회 설립 제안	AI가 산업에 영향을 미칠 7개 산업에 제조(Manufacturing) 포함 <sup>10)</sup>
독일	- 'AI Made in Germany' 발표 - AI 전문 교수직 신설, 재교육 추진	AI Made in Germany 전략에 기업 역량강화 및 노동시장 변화 포함

\* 자료: 우상근(2018.12), 인공지능(AI)을 선도하는 주요국의 핵심전략, 한국정보화진흥원, IT & Future Strategy 자료에서 발췌 및 재가공.

## 2 Servitization의 추세와 여러 형태들

앞에서도 살펴보았듯이, 전통적인 제조업의 범위가 서비스업의 영역까지 확대되거나, 반대로 서비스업에서 제조업까지를 포함하게 되는 제조의 서비스화(Servitization)가 진행 중이다. 최초로 Servitization을 언급한 문헌은 Vandermerwe 등이 1988년 발표한 논문<sup>11)</sup>이며, Servitization을 '본래 판매하는 제품의 가치를 증진시키기 위해 제품, 서비스, 지식 등이 추가된 패키지를 제공하는 것'으로 정의하고, 이는 산업에서 경쟁력을 확보하기 위해 제조 기업일지라도 서비스까지도 제공하는 방향으로 변화하는 전세계적 추세라고 보았다. 또한 Baines 등의 논문<sup>12)</sup>에서는 Servitization을 '제조 기업이 서비스로부터도 수익 흐름을 발생시키기 위한 과정'으로 정의하였다. 이러한 Servitization은 제조 기업이 고객들에게 보다 나은 가치를 제공함으로써 경쟁력을 확보하기 위해, 제조 공정에만 전념하거나 판매, A/S 등을 제공하더라도 제조 과정과 분리된 별개의 부수적 과정으로 인식하던 전통적인 사고방식에서 벗어나, 새로운 가치 창출 방안을 찾는 과정에서 형성되는 움직임으로 생

10) 백악관(2019), AI for American Industry, <https://www.whitehouse.gov/ai/ai-american-industry/> 참조.

11) Vandermerwe 외(1988), Servitization of Business: Adding Value by Adding Services, European Management Journal.

12) Baines 외(2017.1), Servitization: Revisiting the State-of-the-art and Research Priorities, International Journal of Operations & Production Management.

각할 수 있다.

Servitization은 한마디로 ‘제조 중심의 서비스 융합’이라고 할 수 있다. 설계, 재료 조달, 제조, 판매, 유지보수, 폐기로 이루어지는 제조업의 전통적인 Value Chain의 경계가 허물어지면서, 제품과 서비스를 묶어 통합된 상품(Bundle)으로 만들어 판매하는 과정에서 새로운 사업 영역을 개척하는 것으로 볼 수 있다. 제품과 서비스를 묶는 것은 두 가지 관점에서 볼 수 있는데, 제품 중심으로 서비스를 같이 판매하는 것과, 반대로 서비스를 중심으로 제품을 같이 판매하는 것으로 나누어 볼 수 있다. 전자의 예로는 자동차를 판매할 때 무상 서비스 기간을 연장하고 추가 금액을 받는 것을 들 수 있으며, 후자의 예로는 통신 서비스 사업자가 IoT 등의 단말까지도 판매하는 것을 들 수 있다. 이러한 예시는 모두 제품 사용으로 인해 충족될 고객의 가치를 증진시키기 위해 제품만을 판매하는 것보다 더 나은 방법이며, 이때 제품 자체는 서비스까지 전달하기 위한 플랫폼으로서의 역할을 하게 된다. 또한, 이 경우 제조 기업은 제품이나 서비스 자체를 판매한다기보다는 그 제품이나 서비스로 인해 발생하는 성과(Performance-based Service)<sup>13)</sup>를 판매한다고도 볼 수 있다.

Servitization의 개념을 복수의 제품과 서비스들을 묶어 판매하는 번들링(Bundling)으로 보면, 다음의 3가지 유형으로 분류할 수 있다.

1) 수직적 Bundling: 기업 내부 또는 산업 내부의 Value Chain의 결합을 의미하며, 제품을 제공하되 제품에 서비스를 추가하는 형태이다. 제품과 연계하여 관련 상품(소모품 등)이나 서비스(대표적인 예로 수리, 유지관리)를 함께 판매하는 것으로, 과거에도 존재했던 전통적인 Servitization의 형태이다. 예를 들어, 레이저 프린터를 제조, 판매하는 기업이 토너 교체 프로그램을 같이 운영한다든지, 커피 관련 기업이 캡슐 커피 추출 기계뿐만 아니라 캡슐과 캡슐 주문 서비스까지 같이 판매하는 것이다.

2) 수평적 Bundling: 제품과 관련하여 기업 외부의 다른 산업의 Value Chain까지 결합하는 것을 의미한다. 제조업의 경우 수익성 향상을 위해 이와 연관된 타 산업과의 융합을 시도하는 것이 필요한데, 자동차를 판매하면서 금융서비스까지 판매하고, 커피 전문 기업에서는 커피뿐만 아니라 상표가 인쇄된 컵과 다이어리까지 같이 판매하는 것을 예로 들 수 있다. Starbucks의 경우를 예로 들면, 모바일 주문 서비스인 Siren Order를 운영하는 것은 수직적 Bundling으로, 로고가 인쇄된 다이어리와 그 속의 커피 음료 쿠폰까지 같이 판매하는 것은 수평적 Bundling으로 볼 수 있다.

3) 사업모델 Bundling: 당초 제조하던 제품을 중심으로 새로운 Business Model을 개척하는 것을 의미한다. Servitization의 예시로 자주 언급되는 Rolls Royce의 경우, 항공기용 엔진을 판매하는 것에서 벗어나, 엔진 이용과 이에 수반되는 유지보수 서비스까지 묶어 판매하고, 요금은 엔진 가동 시간에 비례하여 책정하는 새로운 사업모델인 ‘Power-by-hour’

13) Werner Reuss(2018.9), Servitization Benefits Both Manufacturers and Suppliers, Orange Business Services, <https://www.orange-business.com/en/blogs/servitization-benefits-both-manufacturers-and-suppliers>.



서비스를 제공한 바 있다. 자동차 기업의 경우에도, 고객들의 니즈를 충족시켜 주는 것은 자동차를 단순히 구입하여 소유하는 것이 아니라 자동차를 필요시 운행하는 것임을 파악하고, 자동차 판매뿐만 아니라 차량 공유 서비스를 제공하고 있다. 이는 제조 기업이 더이상 제품을 판매하는 것이 아니라, 자사 제품을 기반으로 새로운 솔루션을 제공하는 형태로 사업모델을 통합, 전환한 것으로 볼 수 있다.

[표 2]에 Servitization의 여러 사례들을 위의 3가지 유형별로 정리하였다. 이러한 제조 기업의 Servitization으로의 전환은, 밖으로는 제품과 서비스를 묶어 판매하는 Bundling을 혁신하여 고객 니즈를 충족시키는 것으로만 보일 수 있으나, 제조 공정의 혁신, 조직의 개편, 조직 문화 변화 등 기업 내부의 조직과 프로세스를 혁신하는 것이 수반되어야 한다. 제조 공정은 Smart Factory 등의 첨단 기술과 플랫폼을 이용하여 혁신이 가능하며, 그 외에도 사용자의 니즈를 분석하여 새로운 비즈니스 모델을 연구하는 조직을 신설하는 등 조직과 프로세스의 혁신이 뒷받침되어야 한다.

표 2		Servitization의 유형별 예시	
유형	기업	Bundling 산업	제공하는 제품 및 서비스
수직적 Bundling	Caterpillar	중장비 + 유지보수 + IoT	IoT로 실시간 관리하고, 유지보수 사항을 미리 알려주는 'Before Service' 제공
	Boeing	항공기 + 유지보수 + 비행정보	항공기에 필요한 MRO <sup>14)</sup> 와 비행정보를 포함하는 'Edge Service' 제공
수평적 Bundling	Hershey	식품 + 3D 프린팅	3D 프린터를 이용하여 초콜릿, 캔디 생산
	Apple	스마트폰 + 콘텐츠	자사 기기용 앱 'iTunes' 제공
	IKEA	가구 + AR/VR	가상의 가구 배치 앱 'IKEA Place' 제공
사업모델 Bundling	BMW	자동차 + IoT + GPS	차량 공유 서비스 'Drive Now' 제공
	Forever21	의류 + 배송 + 렌탈	원하는 장소로 옷을 배달 또는 렌탈하는 이동식 옷장 서비스 'Closet SOS' 제공

\* 자료: 채송화(2018.3), 사례로 살펴보는 제조업의 서비스화 현황, 정보통신기획평가원, ICT Spot Issue에서 발췌 및 재가공.

### 3 제조업에서의 ICT와 AI의 역할

제1차 및 제2차 산업혁명이 기계와 전기 기술의 발전으로 제조업을 변화시킨 반면, 제3차 산업혁명부터는 ICT의 발전으로 제조업이 변화되고 있다고 볼 수 있다. 또한, ICT가 한 단계 더 발전하여 지능을 가지는 AI의 시대가 도래하면, 제조업의 형태나 가치 창출 방식

14) MRO: Maintenance, Repair, and Overhaul

은 더 큰 변화를 겪게 될 것으로 보인다. ICT가 제조업에 영향을 미쳐온 사례들을 살펴보면, [표 3]과 같이 3가지 단계로 제조업에 개입하고 점차 그 영향력을 확장시켜 제조업의 형태와 프로세스를 변화시켜 오고 있으며, ‘일부 공정의 자동화’에서 ‘전체 공정의 지능화’로 점차 이행하고 있는 것을 알 수 있다.

표 3 제조업에서의 ICT의 역할		
단계	ICT의 역할	예시
의사결정 지원 단계	ICT가 제조업을 전산화, 자동화하여 정보를 제공하고 인간의 제조활동과 의사결정을 지원	공장 자동화(Factory Automation)로 일부 공정 자동화, 로봇의 사용
소극적 개입 단계	ICT가 발전하면서 적극적으로 제조에 개입하고, 일부 제조 공정을 대체하거나 관리	이미지 인식 기반의 제품 검사 및 품질 관리 서비스 제공 <sup>15)</sup>
적극적 개입 단계	ICT가 더욱 발전하면서, 제조 공정 자체를 변화시키고 이에 필요한 부가적 사항까지 관리	Smart Factory로 제조 공정 혁신

이러한 ICT가 진화하여 지능을 갖게 되면 AI로 발전하게 된다. AI는 인간의 지능이 필요한 작업을 수행하기 위해 데이터를 분석, 학습하여 지식을 사용하는 능력을 컴퓨터 또는 컴퓨터로 조종되는 로봇에 구현한 것을 의미한다.<sup>16)</sup> AI라는 단어 자체는 특정한 기술이 아닌 시스템에 구현된 지능을 의미하나, AI를 구현하기 위해서는 먼저 기존 데이터로부터 규칙을 찾아내는 학습이 필요하므로 기계학습(Machine Learning)이 동반되어야 하며, 따라서 데이터를 학습하여 이를 지능으로 구현하기 위한 알고리즘을 만드는 Machine Learning이 AI의 중요한 분야로 자리 잡게 되었다. 또한, 최근의 Machine Learning은 주로 인공신경망(Artificial Neural Network)으로 구현하는데, 방대한 데이터를 학습하기 위해 인공신경망의 구조 자체부터 학습을 통해 효율적으로 구성하는 알고리즘인 Deep Learning이 등장하게 되었다.<sup>17)</sup> 이와 같은 AI와 Machine Learning, Deep Learning의 관계를 그림으로 표현하면 [그림 2]와 같다.

15) 대표적인 기업으로 SUALAB이 있으며, AI 기반의 이미지 인식 및 분석 기술로 제조 공정상에서 제품의 품질을 검사할 수 있는 ‘SuaKIT’을 제공한다.

16) Bernard Marr(2018.2), The Key Definitions Of Artificial Intelligence (AI) That Explain Its Importance, Forbes(<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/02/14/the-key-definitions-of-artificial-intelligence-ai-that-explain-its-importance/>) 및 Britannica 백과사전(<https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>)을 참조하여 재정의.

17) Deep Learning이라는 용어 자체는 Rina Dechter(1986)의 AAAI(Association for the Advancement of Artificial Intelligence) 학회 발표논문 ‘Learning While Searching on Constraint-satisfaction-problems’에서 처음으로 사용되었으나, 일반에게 널리 알려지게 된 것은 Google DeepMind가 바둑 프로그램인 AlphaGo를 공개하고 프로 바둑 기사와의 대결을 펼쳤던 2016년경이었다.



그림 2 AI, Machine Learning, Deep Learning과의 관계



AI와 Machine Learning은 데이터를 학습하여 지식을 쌓고, 이를 실제 현장에 적용하기 위해 고안된 개념이므로, 그 특성상 제조업에 적용하기가 매우 용이하다. 그 구체적인 이유는 다음과 같다.

1) Machine Learning을 위한 대량의 정량적 학습 데이터 생성이 용이하다. AI의 구현에 필요한 인공신경망을 학습시키기 위해서는 많은 데이터가 필요한데, 제조업에서는 여러 공정을 대량, 다품종의 제품이 거쳐 가게 된다. 이 때 ICT의 도움으로 대규모 데이터를 추출하고 통신망을 통해 실시간으로 교환할 수 있으므로, 학습을 위한 데이터를 확보하여 분석하기가 쉬운 인프라가 조성되어 있다.

2) 생성된 AI를 실제 현장에 적용하고, Feedback을 받기 쉽다. 로봇의 사용 등 여러 공정이 자동화되면서, 인간의 생명이나 재산에 직접적인 위협을 끼치지 않으면서도 AI를 통해 생성된 지식이나 규칙을 실제 공정에 적용해 볼 수 있게 되었다. 또한, 자동화된 여러 공정과 검사 단계를 거치면서 결과물을 실시간으로 확인할 수 있으므로, 적용된 AI의 성과에 대한 Feedback을 받고 이를 바탕으로 AI를 수정하는 작업도 쉽게 수행할 수 있다.

3) AI 도입의 필요성에 대해 조직 차원에서 긍정적인 인식을 갖기 쉽다. 제조업에서는 여러 공정에서 컴퓨터와 로봇 등의 기계를 활용하는 경우가 많으므로 AI의 도입도 특별한

반감없이 받아들일 수 있으며, 공정을 수행하는 작업자들도 품질이나 생산성 향상을 위해 노력하고 있으므로 이를 도와주기 위해 도입되는 AI를 우호적으로 생각할 가능성이 높다.

반면, 전통적인 제조업에서 서비스업으로까지 사업 영역을 확장하거나 제품-서비스의 조합(Bundle)을 개발하는 과정에서 AI를 적용하는 것의 한계점도 또한 존재하는데, 이는 다음과 같이 앞서 언급한 장점의 일부를 상쇄하는 성격을 지닌다.

1) 새로운 영역에서의 데이터 확보가 곤란하다. 기업이 현재 수행하고 있는 제조 공정상의 데이터는 확보하기 쉬우나, 해당 기업이 아직 구현해 보지 못한 분야의 데이터는 얻기 어렵다. 이 점은 해당 분야의 외부 기업의 데이터를 얻는 등의 방법으로 일부 보완할 수 있으나, 기업의 기밀에 속하는 영역이므로 확보가 어려운 한계점은 여전히 존재한다.

2) 새로운 영역으로의 AI의 적용이 어려울 수 있다. 기존의 데이터는 많이 확보할 수 있고, 이를 학습하여 AI를 구현하기는 쉬우나, 이를 바탕으로 미지의 영역, 즉 새로운 Bundling이나 사업 모델을 실제로 구현하여 그 성과를 평가하는 데에는 시간적, 공간적, 금전적 한계가 존재하는 등 위험 부담이 따른다.

3) 일자리 감소 우려에 따른 생산성 및 충성도가 저하될 수 있다. 로봇이나 AI가 일자리를 대체하게 될 수 있으므로, 이러한 우려에 따라 현장 작업자들은 AI에 대한 인식이 나빠져 AI를 배척하거나 정확한 정보를 공유하지 않을 수도 있다.

## 4 Servitization과 AI의 역할 전망

본 장에서는 앞서 살펴본 Servitization의 추세와 AI의 제조업 적용에 대한 가능성을 바탕으로, 향후 Servitization을 촉진하는 동력으로서의 AI의 역할을 전망해 보고자 한다. ICT와 AI가 제조 현장에서 활용되는 사례를 살펴본 바와 같이, AI는 앞으로도 제조 현장에서 그 역할의 범위를 넓혀나갈 것이며, 특히 Servitization을 가능하게 하고 이를 가속화시키는 촉진자(Enabler)로서 작용할 수 있을 것으로 전망된다. 구체적으로, AI는 실제 제조 현장에서 다음과 같이 3가지 측면에서 서비스와의 결합, 즉 Servitization을 이루는 데 도움을 줄 것으로 예상된다.

1) 프로세스의 결합: 부품 조달 단계에서부터 제조 단계, 물류, 판매 단계, A/S 등 제조업의 전체 프로세스에 걸쳐, AI의 역할로 프로세스의 결합이 이루어질 것이다. 종전에 인간이 해 오던 각 프로세스별 의사결정이 AI의 도움으로 보다 쉽고 빠르게, 그리고 자동화되어 진행될 것이다. 그리고 각 프로세스 간의 연결성이 높아지게 되므로, AI가 개별 프로세스 내에서의 의사결정이 신속하게 이루어지도록 할 뿐만 아니라, 선후 관계에 있는 다른 프로세스의 의사결정 내용과 그 근거가 되는 데이터들을 공유하도록 함으로써 프로세스가 결합되는 모습을 보일 것이다.



2) 공간의 결합: AI의 도움으로 기업의 제조 및 영업 활동이 일어나는 각 공간이 결합될 것이다. 상황 인지 능력과 판단 능력을 갖춘 AI가 각 공간에 탑재되면서, 각 공간에 위치하는 인간 작업자에게 도움을 주고 실시간으로 서로 소통할 수 있는 수단을 제공함과 동시에, 원거리의 공간들이 통합되어 마치 한곳에서 작업이 이루어지는 것처럼 보이는 인터페이스를 제공할 것이다. AI가 결합된 VR이나 AR 기술이 큰 역할을 할 것이며, 특히 이러한 과정에서는 패킷 전달이 실시간으로 이루어질 수 있도록 5G 등 Low Latency를 제공할 수 있는 통신기술이 뒷받침되어야 한다. 대표적인 예로는 사이버 세계(가상의 제어 공간)와 물리 세계(실제의 제조 현장)가 통합된 CPS(Cyber Physical System)가 갖춰진 스마트 공장을 들 수 있으며, 앞으로는 Servitization의 정도에 따라 제조 공간뿐만 아니라 서비스 공간까지도 실제 위치와 관계없이 AI의 도움으로 하나로 결합될 수 있을 것이다.

3) 데이터의 결합: AI는 제조와 서비스 단계에서 발생하는 데이터를 결합하여 새로운 지식을 창출할 것이다. 제조 현장에서는 재료 및 제품에 대한 정보뿐만 아니라 제조 과정에서도 여러 가지 정보(예를 들면 공정별 소요시간, 기기의 오작동 내용 등)가 발생하게 된다. 종전에 인간이 이들 정보를 처리했을 때에는 별 의미가 없는 것으로 판단한 정보라도 AI가 개입하여 비지도학습 등의 방법으로 결합된 데이터에서 정보를 추출하면, 해당 기업의 생산성이나 이익률을 향상시킬 수 있는 새로운 지식을 얻을 수도 있다. 이렇게 얻은 지식은 AI가 자사나 타 산업에서 활용할 수 있도록 응용 정보로 가공을 하여 전파해 줄 수도 있으므로, 정보와 지식의 확산이라는 측면에서도 데이터의 결합은 중요한 의미를 가진다.

**표 4** Servitization의 유형별 AI의 역할

Servitization 유형	AI를 요구하는 특성	강조되는 AI의 역할 순서
수직적 Bundling	기업 또는 산업내 프로세스간의 통합 분석과 개별 프로세스의 역할 재정의가 필요	프로세스의 결합 > 데이터의 결합 > 공간의 결합
수평적 Bundling	효율이 높은 Servitization 제공을 위해 타 산업간의 제품 Mix 탐색이 필요	공간의 결합 > 데이터의 결합 > 프로세스의 결합
사업모델 Bundling	미지의 사업 영역을 개척하기 위한 각 제품과 산업별 데이터의 종합적 분석이 중요	데이터의 결합 > 공간의 결합 > 프로세스의 결합

Servitization을 위한 이러한 3가지의 AI의 역할을 앞서 2장에서 서술한 Servitization의 3가지 유형별로 살펴보면, [표 4]와 같이 Bundling의 유형별로 중심이 되는 AI의 역할이 달라짐을 알 수 있다. 먼저, 산업 또는 기업 내부 Value Chain의 통합인 수직적 Bundling에서는 프로세스별 또는 프로세스 간의 통합 분석이 중요하며, 프로세스의 결합이

라는 AI의 역할이 강조된다. 타 산업과의 융합인 수평적 Bundling에서는 다른 제품이나 서비스와의 Mix가 중요하므로, 실제 서로 다른 공간에 위치한 작업장간의 가상 세계에서 통합이 중요한 의미를 지닌다. 마지막으로 사업모델 Bundling에서는 새로운 사업 영역을 개척하기 위해 다량의 데이터를 탐색해야 하고, 수직적, 수평적 관계에 있는 연관 프로세스의 데이터까지도 통합하여 분석해야 하므로, 데이터의 결합이 중요한 기능을 할 것이다.

## 5 시사점

Servitization은 그 정도의 차이는 있으나 과거부터 존재해 왔던 제조 기업의 자연스러운 행태 변화이며, 수직적 및 수평적 Bundling과 사업모델 Bundling의 혁신을 통해 종전의 제품 제조에서 벗어나 점차 서비스업의 영역까지 그 범위를 확대하고 있다. 또한, 최근 ICT의 발달과 AI의 도입으로 보다 활발한 데이터의 통합 및 분석이 가능하게 되었으며, 이로 인해 Servitization으로의 변화가 더욱 가속화될 것으로 전망된다. 특히 제조업은 대량의 데이터 축적 및 분석이 용이하고 로봇 등 자동화 설비를 많이 사용하는 특성상, AI와 Machine Learning을 도입하여 적용하기 용이한 사업 환경을 지니고 있다. 이에 따라, AI는 프로세스의 결합, 공간의 결합, 데이터의 결합 등 3가지 측면에서 Servitization을 촉진시키는 역할을 하게 될 것으로 보인다. 하지만, AI는 앞서 살펴본 바와 같이 장점만을 갖고 있는 것은 아니며, 여러 분야의 데이터 수집의 어려움, AI로 인한 지식이나 규칙의 실제 적용상의 위험성, 일자리 대체 가능성에 대한 거부감 등의 한계점 역시 가지고 있으므로, 모든 제조업의 Servitization에 일괄적으로 도입하기는 어려울 것으로 전망된다. 따라서, AI와 Machine Learning의 장점만을 최대한 활용하여 Servitization에 활용할 수 있도록 단순한 Bundling의 데이터 분석 기능부터 점진적으로 도입하고, 조직이나 프로세스상의 부작용이 없도록 점차 그 범위와 적용 대상을 확대하는 전략이 요구된다.



[www.etri.re.kr](http://www.etri.re.kr)

본 보고서는 ETRI 기술정책연구본부에서 수행 중인 "ICT R&D 경쟁력 제고를 위한 기술경제 및 표준화 연구"를 통해 작성된 결과물입니다.

본 저작물은 공공누리 제4유형:

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.



**ETRI** Electronics and Telecommunications  
Research Institute

34129 대전광역시 유성구 가정로 218  
TEL.(042) 860-6114 FAX.(042) 860-6504

