



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공 학 석 사 학 위 논 문

디지털 서비스화와 기업 성과: 디지털 서비스 유형과 디지털 서비스화 역설에 대한 실증



2023년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

산업및데이터공학과

이 하 늘

공 학 석 사 학 위 논 문

디지털 서비스화와 기업 성과: 디지털 서비스 유형과 디지털 서비스화 역설에 대한 실증

지도교수 김 민 수

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함.

2023년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

산업및데이터공학과

이 하 늘

이하늘의 공학석사 학위논문을 인준함.

2023년 8월 18일

위 원 장 공학박사 김 민 수 (인)

위 원 공학박사 김 영 진 (인)

위 원 공학박사 이 지 환 (인)

목 차

표 목차	ii
그림 목차	iii
논문요약	IV
I. 서 론	1
II. 이론적 배경 및 가설 설정	4
1. 서비스화의 디지털 기술과 디지털 서비스화 역설	4
2. 디지털 서비스 오픈링 유형과 기업의 성과	8
III. 연구 방법	16
1. 데이터 수집	16
2. 측정 방법	17
3. 기술통계량 및 모델 설정	20
IV. 연구 결과	22
1. 디지털 서비스화와 기업 성과	22
2. 디지털 서비스 유형의 이질적 영향	22
3. 강건성 확인	27
V. 토론: 타 실증 연구와의 비교	32
VI. 결론	33
1. 이론적 공헌	33
2. 실무적 시사점	35
3. 한계점 및 추가 연구	36
참고문헌	40
영문초록	61

표 목차

[표 1] 디지털 서비스 오퍼링 유형	10
[표 2] 기술통계량 및 상관행렬	21
[표 3] 디지털 서비스화가 기업의 수익성에 미치는 영향	25
[표 4] 강건성 확인 1: 디지털 서비스화가 기업의 수익성에 미치는 영향 (1년 시차)	29
[표 5] 강건성 확인 2: 로그 효과	30
[표 6] 강건성 확인 3: 곡선 효과	31

그림 목차

[그림 1] 디지털 서비스화와 기업의 성과 간 관계 (ROA_{t+1}) (모델 4)	23
[그림 2] 디지털 서비스화와 기업의 성과 간 관계 (ROS_{t+1}) (모델 5)	27
[그림 3] 디지털 서비스화와 기업의 성과 간 관계 (ROA_{t+2}) (모델 6)	28
[그림 4] 디지털 서비스화와 기업의 성과 간 관계 (ROS_{t+2}) (모델 7)	28



디지털 서비스화와 기업 성과: 디지털 서비스 유형과 디지털 서비스화 역설에 대한 실증

이 하 늘

부경대학교 대학원 산업및데이터공학전공

요 약

디지털 서비스화(Digital Servitization)는 디지털 기술을 사용하여 비즈니스 모델을 제품 중심에서 서비스 중심으로 전환하는 급진적인 프로세스이다. 이는 제조 기업의 경쟁 우위로 여겨지지만, 이전 연구에 따르면 이러한 기업이 서비스화와 디지털화에 각각 투자한 만큼의 재무적 성과를 달성하지 못하는 역설이 확인되었다. 이러한 역설로 인해 DS가 긍정적인 투자 수익을 제공하는지 여부에 대한 불확실성이 존재한다. 또한 다양한 유형의 디지털 서비스 오퍼링(Digital Service Offerings)과 그것이 기업이 성과에 미치는 영향에 대한 연구는 제한적이다. 이러한 격차를 해소하기 위해 기업 문서에 대한 텍스트 분석을 통해 디지털화 수준과 서비스 지향성에 따라 DS를 측정하고 DSO 유형을 식별하였다. 그 결과 DS와 기업의 수익성 사이에는 역 U자형 관계가 있다는 것을 발견하였다. 이러한 연구 결과는 디지털 서비스화의 역설과 DSO의 수익성 변동성을 더 잘 이해할 수 있는 증거를 제공한다.

I. 서론

디지털 서비스화(Digital Servitization, DS)는 산업 기업의 두 가지 전략적 움직임, 디지털화와 서비스화의 교집합으로(Hsuan et al., 2021; Sjödin et al., 2020), 제조 기업이 디지털 기술을 활용하여 비즈니스 모델을 제품 중심에서 서비스 중심으로 전환하는 현상으로 정의할 수 있다(Favoretto et al., 2022; Sklyar et al., 2019; Tronvoll et al., 2020). 서비스화(Vandermerwe & Rada, 1988)가 순수 제품에서 순수 서비스로의 지속적이고 점진적인 이동으로 인식된 것과 달리(Baines et al., 2020; Kowalkowski et al., 2017), DS는 비즈니스 모델 전환을 위한 프로세스, 역량, 제품-서비스 제공의 급진적인 변화와 재구성을 요구한다(Frank et al., 2019; Paiola & Gebauer, 2020). 이에 따라 DS는 급진적인 비즈니스 모델 혁신을 견인하는 새로운 개념으로 인식되고 있다(Favoretto et al., 2022; Momeni et al., 2023).

DS가 더 나은 경쟁우위 역량을 제공함에 따라 DS를 통해 매출과 수익 등 재무적인 성과를 창출한 기업을 관찰할 수 있다. 첫째, Trumpf는 사물인터넷(Internet of Things, IoT)와 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing, CC)을 활용하여 고객사의 공작기계와 Trumpf 사내 서비스 팀 간 직접 정보 교환 및 분석이 가능하게 함으로써 기계 성능 개선 등 고객 맞춤형 서비스 제공을 통한 매출을 달성하였다(Boehmer et al., 2020; Tian et al., 2021). 또한 Rolls-Royce는 항공 엔진에 대한 IoT 및 빅데이터(Big Data, BD) 분석에 기반을 둔 시간당 사용량 요금제('Power-by-the-Hour')와 예측 유지보수를 도입하여(Chen et al., 2022; Heinis et al., 2018; Paschou et al., 2020) 고객의 비용 절감에 상응하는 관련 서비스 수익을 달성하였다(Smith, 2013). 마지막으로, BD는 한계비용으로 새로운 서비스를 개발할 수 있는 기반이 될 수 있을 뿐만 아니라, 수익화도 가능하다는 점을 확인할 수 있다(Opresnik & Taisch, 2015). 요약하면, 많은 연구에서 기업은 DS를 통해 고객 맞춤화, 데이터 활용, 새로운 수익원을 실현함으로써 경쟁 우위를 창출할 수 있다는 점을 인식하였다(Favoretto et al., 2022; Gebauer et al., 2021; Markfort et al., 2022).

매출 성장과 경쟁 우위 등 DS가 제공하는 잠재적 이점에도 불구하고, 많은 기업이 디지털화와 서비스화에 내재된 역설로 인해 이러한 이점을 달성하는 데 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다(Brynjolfsson, 1993; Gebauer et al., 2005,

2021). 첫째, 많은 기업이 디지털 자산 활용의 복잡성, 새로운 역량(거시적 및 미시적 수준)의 요구, 그에 따른 상당한 비용 발생으로 인해 디지털화의 수익성을 창출하는 데 어려움을 겪는 디지털화의 역설에 직면하였다(Brynjolfsson & McAfee, 2012; Sjödin, et al., 2020; Volderda et al., 2021). 둘째, 이와 유사하게 서비스 역설은 서비스화를 도입한 기업이 조직 혁신의 부족으로 인해 기대했던 수익을 달성하지 못하고 결과적으로 높은 서비스 제공 비용에 노출될 때 발생한다(Brax et al., 2021; Gebauer et al., 2005). 이는 DS를 추구하는 기업이 매출뿐만 아니라 더 높은 수익을 달성하기 위해 두 가지 역설, 즉 디지털 서비스화 역설에 대처해야 함을 나타낸다(Kolagar et al., 2022; Smania et al., 2022). 그러나 대기업에서도 기대했던 성과를 창출하지 못한 많은 증거를 관찰할 수 있다(Chen et al., 2022; Gebauer et al., 2021; Schroeder et al., 2020).

이러한 증거는 DS와 기업 성과 간의 관계에 대한 정량적인 연구를 요구한다(Favoretto et al., 2022; Paschou et al., 2020). 그러나 대부분의 연구들은 디지털화와 서비스화를 별개의 개념으로 인식하고 있으며, 그 관계에 대해서도 다양한 방식으로 접근하고 있다(Favoretto et al., 2022). 첫째, Vendrell-Herrero 등(2017)과 Abou-foul 등(2021)은 디지털화를 재무적 성과를 위한 서비스화의 조력자(선행 요소)로 이해하였다. 둘째, Martín-Peña 등(2020)은 디지털화를 서비스화와 성과 사이의 매개변수로 제시하였다. 셋째, Kohtamäki 등(2020)은 디지털화와 서비스화 간의 상호작용 측면에서 디지털화 역설을 극복하기 위한 서비스화의 매개 역할을 강조하였다. 한편, Bortoluzzi 등(2022)은 디지털화 없는 서비스화도 가능하지만, 서비스 역설을 해결하기 위해서는 디지털화와 결합이 필요하다고 설명한다. 따라서 디지털화와 서비스화의 분리하기 보다는 디지털화와 서비스화를 융합하는 DS 자체를 조사하기 위한 추가 연구가 필요하다(Favoretto et al., 2022; Shen et al., 2023; Tóth et al., 2022).

DS와 기업 성과에 대한 또 다른 주요 연구 격차는 널리 통용되는 디지털 서비스 오퍼링(Digital Service Offerings, DSO) 유형이 없다는 점이다(Favoretto et al., 2022). 대부분의 연구는 여전히 디지털 기술이 오퍼링의 핵심 요소가 아니라는 서비스화 유형에 의존하고 있다(e.g., Coreynen et al., 2017; Paiola & Gebauer, 2020). 그러나 많은 연구에서 DS는 가치 창출, 제안, 전달, 포착 등 비즈니스 모델에 대한 기업의 근본적인 변화를 요구한다고 강조하였다(Coreynen et al., 2017; Favoretto et al., 2022; Linde et al., 2021; Osterwalder & Pigneur,

2010; Paiola & Gebauer, 2020). 이는 DS의 특성을 반영한 유형론 개발이 필요하다는 것을 시사한다. 그런 의미에서 다수의 사례연구에 의존한 유형 개발을 넘어 다양한 업종과 규모에 대한 근거를 바탕으로 DS의 특성을 반영한 보다 일반화된 유형이 개발되어야 한다(Raddats et al., 2022). 이 과정에서 기업 간 서비스 오퍼링 채택의 이질성과 기업 역량 관점에서 오퍼링 간의 수익성을 조사할 필요가 있다.

마지막으로, 연구 맥락과 경계 측면에서 DS에 대한 대부분의 실증연구는 서비스화를 주도한 유럽 국가와 학자들로부터 나왔다(Paschou et al., 2020; Suppatvech et al., 2019; Zhang & Banerji, 2017). 그러나 연구 결과의 일반화 가능성을 위해서는 다른 서비스화 및 디지털화 국가, 즉 미국(Bloom et al., 2012; Fang et al., 2008)의 기업 성과에서 DS의 역할에 대해서도 조명해 볼 필요가 있다. 또한 기존 연구들은 주로 횡단면 및 설문조사 데이터에 의존하여 기업 간 시간 불변 차이와 일반적인 방법 편향에 대한 통제 문제가 제기될 수 있다(cf., Bettiol et al., 2022; Bortoluzzi et al., 2022). 특히 디지털 기술의 급진적 혁신 특성과 짧은 수명주기를 고려할 때(Berkhout & Hertin, 2004; Chang et al., 2012) 종단적 관점에서 DS와 기업성과 간의 관계를 조사할 필요가 있다.

이러한 연구 격차를 메우기 위해 본 연구는 광범위한 미국 산업 부문의 기업 연도별 패널 데이터를 기반으로 DS가 기업 수익성에 미치는 영향을 조사하였다. 구체적으로, 먼저 디지털 기술의 빠른 변화와 빠른 진부화 특성을 고려하여 10-K 연차보고서에 대한 텍스트 분석(Loughran & McDonald, 2011)을 기반으로 DS 수준을 조작화하였다(Le-Dain et al., 2023; Schreyer, 2000). 또한 DS 선행 사례 연구를 광범위하게 검토하여 7가지 DSO의 유형화를 도출하고 이를 DS-기업 수익성 관계에 적용하였다.

그 결과, DS 수준은 기업의 수익성과 역 U자형 관계를 가진다. 이는 DS가 초기에는 수익성을 높일 수 있지만, 추가적인 DS가 잠재적으로 수익성을 저하시킬 수 있는 변곡점이 존재할 수 있다는 것을 의미한다. 또한 예방 및 예측 유지보수 서비스와 성능 자문 서비스는 수익성에 유의미한 긍정적 영향을 미치는 반면, 프로세스 운영 최적화 서비스는 수익성에 부정적으로 유의미한 영향을 미치는 등 DSO에 따라 수익성의 이질성을 관찰하였다. 본 연구는 디지털 서비스화의 관점에서 DS에 대한 추가 연구의 필요성을 제시하고, 복잡한 DS-성과 관계를 풀어냄으로써 DS 문헌에 기여한다.

II. 이론적 배경 및 가설 설정

1. 서비스화의 디지털 기술과 디지털 서비스화 역설

디지털 서비스화는 새로운 서비스 개발하거나 기존 프로세스를 개선하기 위해 디지털 기술을 사용하여 새로운 디지털 비즈니스 모델을 만드는 것이다(Paschou et al., 2020; Tóth et al., 2022). 기업은 사물인터넷(Rymaszewska et al., 2017), 클라우드 컴퓨팅(Stantchev et al., 2015), 빅데이터(Opresnik & Taisch, 2015) 인공지능(Artificial Intelligence, AI)(Heinis et al., 2018) 등 4차 산업혁명 기술을 활용하여 효율성과 성능 향상, 경쟁력 강화, 새로운 수익원 창출, 에너지 감소, 고객과의 관계 강화 등의 이점을 얻을 수 있다(Baines & Lightfoot, 2014; Favoretto et al., 2022; Grubic, 2018; Opazo-Basáez et al., 2022; Paschou et al., 2020). 그러나 DS를 진행하는 과정은 다양한 폭과 깊이의 디지털 기술 구현을 필요로 하며, 결국 다양한 수준의 복잡성으로 이어진다(Frank et al., 2019; Tóth et al., 2022). 이는 DS가 점진적으로 이루어질 뿐만 아니라, 디지털 기술이 기업의 자원과 역량, 조직 구조, 네트워크를 재구성할 때 급진적으로 나타남을 시사한다(Coreynen et al., 2020; Kowalkowski & Ulaga, 2017; Porter & Heppelmann, 2014; Raddats et al., 2022; Tian et al., 2021). Porter와 Heppelmann(2014)는 스마트 제품을 모니터링, 제어, 최적화 및 자율성의 네 가지 영역으로 구분하였다. 각 단계는 이전 단계를 기반으로 구성되며, 단계가 진행될수록 다양한 기술이 함께 사용되면서 기업의 비즈니스 모델에 주요한 변화를 일으킨다(Coreynen et al., 2020; Porter & Heppelmann, 2014; Raddats et al., 2022). 또한 DS는 기업 내부의 변화뿐만 아니라 기업이 속한 산업의 구조를 바꾸기도 한다(Porter & Heppelmann, 2014). 제품 사용 데이터는 고객의 전환비용을 높이고 유통업자에 대한 의존성을 낮출 수 있지만, 한편으로는 제품 성능에 대한 높은 이해도를 가진 고객의 협상력이 높아질 수 있다(Porter & Heppelmann, 2014).

디지털화가 효율성을 향상시키는 것은 자명하나, 동시에 고도화된 서비스를 감당하기 위한 서비스 비용도 증가한다(Porter & Heppelmann, 2014;

Sjödin et al., 2020). 기업은 기업 내외부의 급진적인 변화를 겪으며 기술 성 몰두, 가치 전달 실패, 과도한 표준화 또는 맞춤화, 자기 잠식 등의 덫에 빠질 수 있다(Linde et al., 2021; Paiola & Gebauer, 2020). 이러한 현상은 디지털화 역설과 서비스화 역설을 설명한다. 성공적인 디지털화를 위해서는 새 디지털 기술뿐만 아니라 기술 외 조직적, 재정적, 인적 역량 및 그에 대한 투자가 필요하다(Kohtamäki, Parida, et al., 2020). 하지만 위 조건들이 부합하지 않을 때, 비용이 급증하는 반면 디지털화를 통한 가치 창출이나 투자 회수에 어려움을 겪게 되는 디지털화 역설이 나타난다(Gebauer et al., 2021; Kohtamäki, Parida, et al., 2020; Linde et al., 2021; Raddats et al., 2022; Sjödin et al., 2020). 서비스화 역설은 서비스 확장에 따른 수익을 창출하지 못할 때 발생하는 재정적 역설(Gebauer et al., 2005)과 조직의 경직성으로 실패할 위험이 증가하는 조직적 역설을 특징으로 가진다(Brax, 2005; Brax et al., 2021). DS는 디지털화와 서비스화의 융합으로 각각의 역설이 동시에 발생할 수 있다. 이에 따라 DS 역설에 대한 고찰이 필요하나 기존 연구는 주로 단일 관점에서 역설을 제시하여 연구 격차가 발생한다. 그러므로 본 연구에서는 디지털화와 서비스화 역설의 동시 발생이 기업 성과에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

DS 역설은 조직 내 또는 조직 간 긴장에서 비롯한다. 긴장은 조직 내 또는 조직 간의 공존, 모순, 상호 관련된 차이로 상충되는 관점이나 의도를 반영한다(Fang et al., 2008; Öberg et al., 2020; Tóth et al., 2022). 먼저, 조직 내 긴장은 조직 내부의 개인 또는 팀, 부서 간의 관계에서 발생한다(Bengtsson & Raza-Ullah, 2016; Dmitrijeva et al., 2022; Gnyawali et al., 2016; Raza-Ullah et al., 2014). 첫 번째 원인은 이중 비즈니스 모델에서의 긴장이다(Visnjic et al., 2021). DS는 새로운 디지털 비즈니스 구축과 기존 서비스 운영의 디지털화 사이의 균형을 의식해야 한다(Tóth et al., 2022). 그러나 모순되는 요소를 가진 두 가지 전략을 동시에 채택하려면 조직의 점진적 단계와 급진적 변화를 동기화해야 한다(Dmitrijeva et al., 2022). 예를 들어, 비즈니스 정체성(제품 vs. 서비스; 제품 중심 vs. 디지털 중심), 조직 구조(분리 vs. 통합), 또는 프로세스 방식(상향식 vs 하향식; 로컬 vs. 글로벌)에서 갈등이 발생한다(Dmitrijeva et al., 2022; Kohtamäki et al., 2019). 이 과정에서 서비스, 기술, 디지털 능력을 가진 인력이 필요하며

(Tronvoll et al., 2020), 백엔드·프론트엔드 역량 개발, 디지털 시스템 운영 유지관리 비용 등 예상하지 못한 비용이 증가할 수 있다(Sjödín et al., 2020). 즉, DS로 얻는 실질적인 절약이 투자비용을 하회하면 수익성의 뒤편에 빠지게 된다(Gebauer et al., 2021). 두번째로, 맞춤화 정도가 조직 내 긴장을 유발한다. 맞춤화와 표준화 간에는 양립하기 어려운 긴장이 존재한다. 각각의 맞춤화 정도는 비즈니스 모델의 효과(가치 창출)와 효율성(가치 포착)을 달성하는데 중요한 역할을 한다(Kohtamäki, Einola, et al., 2020; Kohtamäki et al., 2019). 그러나 특정 고객을 위한 솔루션은 다른 고객에게 적용하기 어렵고, 표준화는 세부적인 고객 니즈를 충족하지 못하는 상황이 발생한다(Sjödín et al., 2020). 마지막으로, 새로운 수익원이나 비즈니스 모델 개발이 기존 수익을 대체하는 자기잠식이 일어날 수 있다(Gebauer et al., 2020; Linde et al., 2021; Sjödín et al., 2019). 구독이나 사용당 지불은 기존의 수익원인 제품 또는 서비스 판매를 대체할 수 있다(Linde et al., 2021). 일례로 서비스 품질의 향상은 신제품 판매를 감소시키고, 성능 최적화는 고장을 줄여 부품 판매와 추가 유지보수를 줄인다(Oliva & Kallenberg, 2003; Sjödín et al., 2020).

다음으로, 조직 간 긴장은 고객, 공급자 및 이해관계자 등 네트워크 참여자 사이에서 일어난다(Galvani & Bocconcelli, 2022; Tóth et al., 2022). 공급자-고객 관계에서의 긴장은 여러 이유에서 발생한다. 복잡한 기술 솔루션은 투자비용과 적은 실사용 기능으로 인해 고객이 실제로 인식하는 가치보다 높은 가격으로 책정되어 고객의 지불의사를 감소시킨다(Sjödín et al., 2020). 가치 인식 차이의 대표적인 예로 원격 모니터링이 있다(Grubic, 2018; Vendrell-Herrero et al., 2017). 원격 모니터링은 원치 않는 고장 및 유지보수를 미연에 방지할 수 있지만, 일어나지 않은 일을 예방했음을 증명하고 그로부터 발생한 가치를 전달하는 것은 쉽지 않다(Grubic, 2018). 또한 가격 책정에 있어서 가치를 정확히 포착하고 고객을 만족시킬 수 있는 적절한 측정 지표가 필요하다(Heinis et al., 2018; Linde et al., 2021). 사용량이 적은 고객은 사용 당 지불을 선호하는 반면 사용량이 많은 고객은 성능 보장을 선호한다(Gebauer et al., 2020). 그러나 단일 방식은 양쪽 고객을 동시에 만족시키기 어렵다(Gebauer et al., 2020). 프리미엄(Freemium) 서비스의 경우, 기본(무료) 서비스에 기능이 너무 많을 경우

고객은 프리미엄 서비스로 업그레이드할 필요성을 느끼지 못하는 반면, 기능이 너무 적으면 업그레이드할 동기가 부족해진다(Gebauer et al., 2020). 결국 이는 가격 책정 과정에서 기회주의적 행동을 발생시키는 요인이 된다(Eggert et al., 2022; Linde et al., 2021). 또한 데이터 공유는 DS의 필수 요소이지만 고객은 프라이버시, 보안, 데이터 도난 등의 이유로 공유를 주저하게 된다(Eggert et al., 2022; Klein et al., 2017; Paluch & Wunderlich, 2016; Grubic 2014). 몇몇 고객은 기업이 고객 데이터에서 인사이트를 얻을 뿐만 아니라, 사용현황을 파악하고 오용에 대한 책임을 전가하여 이후 협상에서 유리한 위치를 점할 것이라고 보았다(Eggert et al., 2022).

DS는 고객 외에도 공급자와 유통업체 등 생태계 내 다양한 파트너와의 관계에도 영향을 미친다(Galvani & Bocconcelli, 2022; Vargo & Lusch, 2011; Vendrell-Herrero et al., 2017). 기업 내부 역량만으로는 DS를 이루기 힘들기 때문에 공급망 참여자와의 협력이 필요하다(Galvani & Bocconcelli, 2022). 부품 상태 모니터링을 위해서는 핵심 부품업체와 데이터 공유 및 공동개발이 필요하지만 이는 상호간의 신뢰 없이 이루기 어렵다(Eggert et al., 2022; Gebauer et al., 2020). 특히 플랫폼 생태계로 변모하는 경우, 많은 기업들이 생태계 내 소수의 기업만이 경제적인 이익을 얻는 승자독식 현상을 우려하여 데이터를 교환하기를 꺼려한다(Gebauer et al., 2020). 다른 한편으로는 일부 기업의 디지털 역량이 부족하여 최적화를 이루기 어려울 수 있다(Chen et al., 2021). 또한 연결된 제품을 통해 기업은 유통업체 또는 서비스 파트너에 대한 의존도를 줄이거나 탈매개할 수 있지만(Porter & Heppelmann, 2014), 소비자의 데이터에 직접 접근하는 것은 전속 유통업체와의 갈등을 야기하는 원인이 된다(Paiola & Gebauer, 2020). 마케팅 자원과 역량이 부족할 경우, 유통업체를 넘어 고객과의 직접적인 관계를 확보하는 것은 제조업체에게 조직적, 문화적 도전이 될 수 있다(Coreynen et al., 2017; Paiola & Gebauer, 2020). 이를 해소하기 위해서는 인수 및 전략적 제휴와 같은 여러 노력이 요구된다(Huikkola et al., 2020). 그 외에도, 기존 공급망 참여자 외의 다양한 외부 기업과의 파트너십이 필요하다(Tronvoll et al., 2020). 현장 서비스 역량을 달성하기 위해 글로벌 네트워크를 구축하고 관련 역량을 개발하는 것이 중요하다(Huikkola et al., 2020). Tronvoll 등(2020)의 사례는 수학자, 소프트웨어

개발자, 클라우드 또는 데이터 전문가 등 셋드 파티가 참여하여 디지털 서비스 개발과 확장을 달성할 수 있음을 보여준다. 이러한 기여는 기업의 경쟁 역량을 크게 강화하지만, 동시에 산업 경계를 모호하게 하고 동적인 환경을 구성하여 참여자 간의 불균형과 긴장을 발생시킨다(Tóth et al., 2022; Tronvoll et al., 2020).

종합하면, 디지털 서비스화는 디지털과 서비스의 결합을 통해 제품 및 프로세스 효율성 고취(Kohtamäki et al., 2019; Paschou et al., 2020), 경쟁 우위 확보(Tóth et al., 2022; Tronvoll et al., 2020), 고객과의 긴밀한 관계 구축(Coreynen et al., 2017; Favoretto et al., 2022) 등의 성과를 얻을 수 있다. 그러나 동시에 서비스 비용 증가(Suppatvech et al., 2019; Tóth et al., 2022), 자기 잠식(Khanra et al., 2021; Sjödin et al., 2020), 조직 구조 또는 문화 변화(Chen et al., 2022; Favoretto et al., 2022; Tronvoll et al., 2020) 등 조직 내 긴장과 고객(Tóth et al., 2022), 공급자(Galvani & Bocconcelli, 2022), 유통업체(Paiola & Gebauer, 2020) 및 생태계 참여자(Tronvoll et al., 2020)들 간의 조정 등 조직 간 긴장을 유발한다. 즉, DS 수준이 낮으면 그에 필요한 비용이나 다루어야 할 긴장이 작아 수익성에 긍정적인 영향을 미친다. 하지만 일정 수준을 넘어가면 기술, 서비스, 조직, 프로세스 등에 막대한 투자(Kohtamäki, Parida, et al., 2020)와 생태계에 참여하는 파트너모두와의 관계를 고려할 수 있는 역량이 필요하다. 다시 말해, 비용을 만회할 수 있는 수익을 확보하지 못할 시, 디지털 서비스에 투자하지만 그에 상응하는 수익을 얻지 못하는 디지털 서비스화 역설을 겪게 된다. 따라서 본 연구는 서비스 수익이 일정 수준에 도달할 때 조직 내 긴장과 조직 간 긴장으로 인해 수익성의 침식이 발생할 수 있다고 가정한다.

가설 1. 디지털 서비스화와 기업의 성과는 역 U자형 관계이다.

2. 디지털 서비스 오퍼링 유형과 기업의 성과

디지털 서비스화에 대한 관심이 증가함에 따라 다양한 서비스 오퍼링에 대한 제안이 이루어지고 있다(Favoretto et al., 2022; Raddats et al., 2022).

하지만 이전의 연구는 주로 서비스화의 유형체계(Kwak & Kim, 2016; Ulaga & Reinartz, 2011)와 디지털 서비스화에 따른 비즈니스 모델 유형화(Kohtamäki et al., 2019; Suppatvech et al., 2019)에 국한되어 있으며, 디지털 기술을 활용한 DS 오퍼링 유형과 기업 성과 간의 관계에 관한 고찰은 그 중요성에도 불구하고 제한적이다(Ardolino et al., 2018; Favoretto et al., 2022; Gebauer et al., 2020; Pagoropoulos et al., 2017; Raddats et al., 2022). 정리하자면, 이전의 연구는 주로 서비스화의 디지털 적용과 디지털화의 서비스 적용에 초점을 맞추어 DS 고유의 특성을 반영한 오퍼링 분류와 그에 따른 DS-성과 관계를 확인한 시도가 부족하다. 이에 대해 Paschou 등(2020)은 디지털 서비스화 현상에 대한 전체론적이고 상호 연결된 접근 방식을 채택하고, 디지털 서비스화의 특성이 상호적으로 개발, 강화되거나 방해되는 방식을 분석해야 한다고 지적하였다. 즉, 이와 같은 연구 격차를 메우기 위해 ① DS 오퍼링 고유의 유형을 정립하고 ② DS 오퍼링에 따른 기업의 성과를 확인할 필요가 있다.

이에 따라 본 연구에서는 B2B 기업에 대한 서비스 분류와 사례 연구를 바탕으로 하는 광범위한 체계적 문헌 고찰을 수행하여 DS 오퍼링 유형을 정립하였다. 관련 논문은 디지털 서비스화의 최신 경향을 반영하기 위해 Web of Science(WoS)에서 'Digital Servitization'을 기반으로 검색하였다. 4차 산업혁명 기술(IoT, CC, BD, AI)을 포함하면서 ①SCI 등재 저널 ② 2014년 이후의 논문만을 고려하였다. 식별된 논문을 기반으로 아래 7가지 디지털 서비스 오퍼링을 분류하였다(표 1).

Digital Service Typology							
주요 기술	Basic Remote Service	Customer Business Intelligence Service	Remote Monitoring Service	Use-oriented Service	Preventive/Predictive Maintenance Service	Performance Advisory Service	Process Operation Optimization Service
IoT	Ardolino et al.(2018); Hasselblatt et al.(2018); Naik et al.(2020)	Ardolino et al.(2018); Long & Waes (2021)	Grubic(2018); Hasselblatt et al.(2018); Naik et al.(2020); Patola et al.(2022)	Hasselblatt et al.(2018)	Hasselblatt et al.(2018)	Hasselblatt et al.(2018)	
IoT, CC	Patola & Gebauer (2020)		Ardolino et al.(2018) Coreynen et al.(2020)	Ardolino et al.(2018)			
IoT, BD					Coreynen et al.(2020)		
IoT, AI		Naik et al.(2020); Hasselblatt et al.(2018)		Heinis et al.(2018); Sjodin et al.(2020)	Sjodin et al.(2020)		Sjodin et al.(2020); Kolagar et al.(2021)
IoT, CC, AI					Lenka et al.(2017);	Lenka et al.(2017);	Lenka et al.(2017)
IoT, CC, BD		Patola & Gebauer (2020)	Boehmer et al.(2020); Patola & Gebauer (2020)	Patola & Gebauer (2020); Rymaszewska et al.(2017)	Boehmer et al.(2020); Patola and Gebauer(2020)	Boehmer et al.(2020); Patola & Gebauer(2020); Rymaszewska et al.(2017);	Boehmer et al.(2020); Patola & Gebauer(2020); Rymaszewska et al.(2017)
IoT, BD, AI			Kamalaldin et al.(2020)	Kamalaldin et al.(2020)	Abou-foul et al.(2020)	Kamalaldin et al.(2020); Mosch et al.(2021)	Kamalaldin et al.(2020); Naik et al.(2021)
IoT, CC, BD, AI			Boldosova(2019)	Patola et al.(2022); Kohtamäki et al.(2021)	Ardolino et al.(2018); Boldosova (2019); Cenamor et al.(2017); Kohtamäki et al.(2020); Kohtamäki et al.(2021); Trosvoll et al.(2020); Turunen et al.(2018)	Ardolino et al.(2018); Boldosova (2019); Kohtamäki et al.(2021); Patola et al.(2022); Sjodin et al.(2020); Turunen et al.(2018)	Ardolino et al.(2018); Cenamor et al.(2017); Kohtamäki et al.(2021); Patola et al.(2022); Sjodin et al.(2020); Turunen et al.(2018); Trosvoll et al.(2020)

IoT - Internet of Things, CC - Cloud Computing, BD - Big Data, AI - Artificial Intelligence

Basic Remote Service(BRS). 첫 번째로, BRS는 헬프 데스크(Raddats et al., 2022), 셀프 서비스(Ardolino et al., 2018; Naik et al., 2020; Raddats et al., 2022) 등 기존 서비스화 맥락에서의 서비스를 포괄한다. 즉, BRS는 완전히 새로운 것을 만드는 것 보다 디지털 기술의 보조를 바탕으로 기존에 존재하는 서비스 오퍼링을 개선하는데 중점을 둔다(Raddats et al., 2022). 일례로 실시간 비디오와 센서 데이터 같은 디지털 기술은 헬프데스크의 서비스 엔지니어가 직접 방문하지 않아도 유선 또는 온라인을 통해 가이드라인을 제공하고 고객이 직접 오류를 해결할 수 있게 도와준다(Raddats et al., 2022). 그러나 BSR은 DS 개념이 부상하기 이전의 전통적인 서비스화 문헌에서도 가장 기본적인 서비스로 인지되었다(Brax & Visintin, 2017; Grubic, 2014; Neely, 2008; Oliva & Kallenberg, 2003). 이는 디지털 기술의 투입이 서비스 오퍼링을 개선할 수는 있어도 서비스 자체의 차별화 정도가 낮아 기업 성과에 유의한 결과를 기대하기 어려움을 암시한다.

Customer Business Intelligence Service(CBIS). 두 번째로, CBIS는 고객의 어플리케이션 또는 웹 포털을 통해 사용자 분석, 이상 알림, 상태 보고서 등 고객의 사업 활동을 지원하는 활동으로 구성된다(Ardolino et al., 2018; Hasselblatt et al., 2018; Naik et al., 2020; Wiener et al., 2018). 기본적인 원격 연결과 데이터 수집을 위해 IoT가 사용된다(Naik et al., 2020). 일례로, 마모, 예상 수명 주기 등 관련된 사용 데이터에 직접 접근하여 장비 상태를 평가하고, 이에 대한 월별 보고서를 제공하여 고객이 프로세스를 개선하는데 도움을 준다(Hasselblatt et al., 2018; Naik et al., 2020). 기본적으로 표준화된 서비스를 제공하되 고객의 요구에 따라 약간씩 조정될 수 있다(Hasselblatt et al., 2018).

Remote Monitoring Service(RMS). 세 번째로, RMS는 IoT를 골자로 하여 원격에서 제품 및 프로세스 상태를 모니터링하는 서비스이다(Ardolino et al., 2018; Boehmer et al., 2020; Grubic, 2014; Raddats et al., 2022; Sklyar et al., 2019; Tronvoll et al., 2020). IoT 센서가 기계의 로그를 실시간으로 수집, 전송하고 CC를 통해 원격 서버에 데이터를 저장하여 서비스가 이루어진다(Ardolino et al., 2018). 원격 모니터링을 통해 적시에 유지보수를 받아 고장으로 인한 중단 시간을 감소시키고 가동시간을 극대

화한다(Grubic, 2014; Raddats et al., 2022). 기업은 서비스 비용을 줄이고 수집된 데이터로부터 고객 인사이트를 얻을 수 있다(Grubic, 2018). 그러나 결함이나 고장을 예방하거나 방지함으로써 얻을 수 있는 이익을 계산하는 것은 상당히 도전적이다(Grubic, 2018). 다시 말하자면, RMS가 주는 편익을 고객에게 충분히 인지시키기 어렵고, 이러한 잠재적 편익과 실현 편익의 차이는 명확한 가치제안 수립을 방해한다(Grubic, 2018).

위 세 서비스는 Ulaga와 Reinartz(2011)의 관점에서 제품 라이프사이클 서비스(Product Lifecycle Services, PLS)로 분류할 수 있다. PLS는 제품 기능 보장에 초점을 맞추기 때문에 고객은 “반드시 있어야 하는” 서비스로 인식하는 한편 기업은 PLS를 통한 신뢰구축을 서비스 확장을 위한 전제조건으로 간주한다(Ulaga & Reinartz, 2011). 또한 디지털 서비스의 한계생산 비용은 0으로 수렴하게 되는데, 이로 인해 고객이 서비스에서 창출된 가치를 인지하지 못하는 결과를 낳을 수 있다(Rifkin, 2014; Vendrell-Herrero et al., 2017). 이러한 인식은 서비스의 차별화를 방해하고 고객의 지불의사를 낮추어 높은 수익성을 기대하기 힘들다(Ulaga & Reinartz, 2011). 또한 이와 같은 서비스는 제품의 수명을 증가시켜 기존의 제품이나 서비스 판매를 대체할 수 있다(Gebauer et al., 2020; Visnjic Kastalli & Van Looy, 2013). 즉, BRS, CBIS, RMS는 서비스를 개선하나, 인식 및 자기잠식 등의 요인으로 인해 기업의 수익성에는 실질적인 기여를 하지 않는다.

가설 2. Basic Remote Service, Customer Business Intelligence Service, Remote Monitoring Service가 기업의 수익성에 미치는 영향은 유의하지 않다.

Use-oriented Service(UOS). 네번째로 유비쿼터스 센서, 인터넷 속도 및 클라우드 컴퓨팅과 같은 기술 발전은 추적, 과금을 촉진하고, 경우에 따라 다양한 고객 상황에 걸쳐 더 작고 동적인 사용 증가를 제공한다(Kavadias et al., 2016; Ladas et al., 2022). 구체적으로, 사용 시간(Ardolino et al., 2018), 사용량(Heinis et al., 2018; Linde et al., 2021), 이용에서 얻어지는 결과나(Boehmer et al., 2020; Naik et al., 2020; Sjödin et al., 2020) 성능(Grubic, 2014; Rymaszewska et al., 2017)에 따른 사용 계약(Paschou et al., 2020) 또는 가용성을 제공한다(Suppatvech et al., 2019). 이와 같은 서비스를 통해 고객은 제품을 사지 않고도 제품을 사용하고, 사

용량만큼만 비용을 지불할 수 있다(Sato & Nakashima, 2020). 기업은 중고 제품을 회수하고 재제조하여 제품 수명 주기 동안 동일 제품을 여러 번 활용할 수 있다(Gebauer et al., 2017; Sundin et al., 2009; Sundin & Bras, 2005). 즉, 고객은 비용 절감을 하면서 기업은 보다 안정적인 수익 흐름을 창출할 수 있다(Ng & Nudurupati, 2010).

사용당 지불과 같은 UOS는 지난 20년 동안 많은 산업에서 널리 채택되어 왔으며(Crozet & Milet, 2017; Kavadias et al., 2016), 적절한 비용 체제에서 운용된다면 높은 수익성을 달성할 수 있다(Ladas et al., 2022). UOS는 수요가 낮은 고객층을 끌어들이는 동인이 된다(Sato & Nakashima, 2020). 그러나 일정 수준 이상의 사용량을 보장받지 못하면 서비스를 통한 이점을 얻기 어렵고, 제품 과정에서의 비용 증가 또는 매출 감소로 인해 기업의 수익성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 사용량이 높을 것으로 예측되는 고객은 비용 문제로 서비스 대신 제품 구매를 선택할 가능성이 높다(Sato & Nakashima, 2020). 이러한 의사결정 과정은 제품의 가격(Ladas et al., 2022), 시장 상황(Gebauer et al., 2017), 산업의 종류(Agrawal & Bellos, 2017), 투명성(Glas & Kleemann, 2017; Korkeamäki & Kohtamäki, 2020)과 공정성(Töytäri et al., 2015) 등 구체적인 조건들이 함께 고려된다. 따라서 UOS가 수익성을 보장할 수 있는 범위는 상당히 한정적이고, 그 범위는 기업의 역량과 환경에 달려있다. 즉, Rolls-Royce와 같은 항공 엔진이나 사무용품(e.g., Canon의 'pay per page')등의 산업만이 UOS의 잠재력을 충분히 실현할 가능성이 있다(Agrawal & Bellos, 2017).

가설 3. Use-oriented Service의 제한된 운영 능력은 Use-oriented Service가 기업의 수익성에 미치는 영향을 부정적으로 완화한다.

Preventive/Predictive Maintenance Service(PMS). PMS는 실시간 데이터 분석을 바탕으로 장비 상태를 진단하고 예측, 예방 보수 서비스를 제공한다. 단순한 대응 유지보수 보다 고장을 예측하고 미연에 방지하는 것에 주안점을 두어 제품 가용성과 성능을 보장한다(Baines et al., 2009; Grubic, 2018; Mosch et al., 2021; Raddats et al., 2022). 기업은 사전 예방 서비스를 통해 공급망 요구사항과 제품 고장을 더 잘 이해할 수 있다(Raddats et al., 2022). 검증된 알고리즘은 고객에게 확신을 주어 보다 매력적인 가치 제안과 추가적인 수익 잠재력을 창출한다(Grubic, 2018;

Raddats et al., 2022). 이와 같은 서비스는 즉각 대응을 넘어 가용성과 생산성 향상을 달성하기 위한 자산 효율 서비스(Asset Efficiency Service, AES)의 범주에 속한다(Ulaga & Reinartz, 2011). PLS와 달리 AES는 기업의 핵심 재화와 별도로 인지되어 다른 서비스 제품과 별도 판매가 가능하고, 차별성을 가져 고객이 높은 지불의사를 가진다(Raddats et al., 2022; Ulaga & Reinartz, 2011).

Performance Advisory Service(PAS). 다섯번째로 PAS는 시스템 성능 최적화, 제품 사용 개선 조언 등 고객의 장비 및 프로세스를 지원하는 컨설팅 위주의 서비스를 제공한다(Raddats et al., 2022). 여기에는 여러 가지 다양한 기계와 시스템이 포함되어 전 과정에서 데이터를 추적한다(Kamalaldin et al., 2020). IoT, 클라우드, 빅데이터와 같은 디지털 기술은 어떤 장비가 많이 쓰이는지, 어떻게 하면 더 효율적으로 쓸 수 있는지 파악하여 자산 효율성을 달성한다(Raddats et al., 2022; Suppatvech et al., 2019; Ulaga & Reinartz, 2011). 예를 들어, 고객 프로세스에 대한 이해와 수많은 지능형 기계의 연결은 고객의 전반적인 운영 요구 사항을 충족하는 플릿 관리를 가능하게 한다(Favoretto et al., 2022; Lenka et al., 2017). 실시간 운영 정보는 물류 및 의사 결정 효율성을 향상시키고, 수익 영향을 파악하여 잘못 조정된 성과 목표를 방지할 수 있다(Lenka et al., 2017). 유사한 제품이 다른 위치에서 어떻게 작동하는지 또는 다른 고객의 제품과 비교하여 제품이 어떻게 작동하는지 확인하여 고객의 운영 성능을 개선할 수 있다(Raddats et al., 2022). PAS는 프로세스 지향적이면서 고객 특화된 서비스를 제공하는 점에서 프로세스 지원 서비스(Process Support Service, PSS)의 범주에 속한다(Ulaga & Reinartz, 2011). PSS는 고객의 프로세스에 대한 전적인 책임이나 수행을 요구하지 않는 반면, 기업의 전문성을 기반으로 한 컨설팅을 통해 차별화를 달성하고 높은 고객 지불의사를 이끌어 낸다(Ulaga & Reinartz, 2011). 이와 같은 서비스는 기업 자체의 디지털 역량(e.g. 지능적, 연결성, 분석)을 필요로 한다(Lenka et al., 2017).

가설 4. Preventive/predictive Maintenance Services와 Performance Advisory Service는 기업의 수익성에 긍정적인 영향을 미친다.

Process Operation Optimization Service(POOS). 마지막으로 POOS는 앞서 언급한 디지털 기술을 복합적으로 사용하여 공급사가 고객사를 대신

하여 고객사의 생산 공정 일부 또는 전체의 성능 최적화를 구현하는 서비스이다(Linde et al., 2021; Paiola & Gebauer, 2020; Raddats et al., 2022). 이를 통해 공급사는 고객사 공정의 효율 및 처리량 향상과 맞춤형 제품 생산에서의 가격 경쟁력 확보를 달성함으로써 매출을 발생할 수 있다(Coreynen et al., 2017; Linde et al., 2021; Turunen et al., 2018), 이를 위해서는 고객사 또한 공급사에 관련 데이터와 경험, 지식 등을 적극 공유할 필요가 있다(Linde et al., 2021; Turunen et al., 2018). 특히 최근 들어서는 공정 전체의 성능 최적화 요구가 높아짐에 따라 이를 수행하기 위해 고객사뿐 아니라 혁신 생태계 내 다양한 보완재 기업 (e.g., SW, IoT), 유통업체, 서비스 중개 기업 등과의 협력이 강화되고 있다 (Kohtamäki et al., 2022; Paiola & Gebauer, 2020; Sjödin et al., 2020).

그러나 POOS를 제공함으로써 성능을 달성하는 것은 아래의 관점에서 공급사에게 상당히 도전적이다. 먼저 POOS는 상당한 수준의 AI 기술 역량 확보를 위한 투자와 이를 통해 가치를 창출할 수 있는 비즈니스 모델 혁신을 동시에 요구한다(Abou-Foul et al., 2023; Kamalaldin et al., 2020; Sjödin et al., 2020). 최적화는 전체적인 관점에서 바라보고 다양한 장비(다른 공급자 포함)를 공통 디지털 아키텍처로 통합하여 운영상의 비효율성을 식별할 수 있어야 한다(Kamalaldin et al., 2021). 하지만 수집된 데이터를 통합하여 내부 활동을 개선하고 제조 프로세스를 조정하려면 구현의 복잡성이 증가하고, 디지털 서비스 솔루션을 공정에 통합할 수 있는 연결 역량, 클라우드 컴퓨팅 및 빅데이터와 관련된 분석 역량이 필요하다(Frank et al., 2019). 또한 부서 간 커뮤니케이션도 중요하며, 이러한 조직적 능력이 부족할 경우 조직 내 긴장이 발생한다(Eggert et al., 2022; González Chávez et al., 2023). 따라서 POOS를 제대로 활용하기 위해서는 전담 인력부터 임시 기술 인프라까지 포괄하는 조직 및 기술 자원과 역량 측면에서 고객별 투자가 요구된다(Grandinetti et al., 2020).

POOS는 공급망 및 가치 사슬 전반에 걸친 데이터 공유가 필요한 경우가 많고, 파트너가 상호 목표 및 비즈니스 모델을 합의하는 데 시간과 노력을 투입하지 않으면 전체 제품군에 지장을 줄 수 있다(González Chávez et al., 2023; Linde et al., 2021; Polova & Thomas, 2020). 게다가 디지털 서비스와 기존의 ERP 시스템을 통합하는데 수개월 이상의 시간이 걸리며,

기대치만큼의 결과를 얻지 못할 가능성이 존재한다(González Chávez et al., 2023). 보다 정교한 서비스를 위해 내부 데이터 외에도 써드 파티 자원, 외부 데이터, 공개 데이터를 결합해야 하거나(Sjödín et al., 2020), 데이터 소유권에 대한 합의(González Chávez et al., 2023), 보안 및 윤리 문제(Frank et al., 2019; Grandinetti et al., 2020) 등 갈등을 유발할 수 있는 요소가 있다. 다른 한편으로는, 수익은 장비의 소유권이 아닌 성능 결과에 따라 결정되기 때문에 장비 운영의 책임이 공급자에게 전가되는 경우가 많다(González Chávez et al., 2023). 위와 같은 상황들로 인해 고객을 넘어선 다양한 이해관계자와의 협력을 전개할 때, 많은 기업들이 기회주의적 행위로 인한 상당한 거래 비용에 직면할 수 있다(Eggert et al., 2022; Kohtamäki et al., 2019; Marcon et al., 2022). 이로 인해 현재까지 대부분의 기업이 POOS의 스케일 업 및 이를 통한 수익 창출에 어려움을 겪고 있다(Sjödín et al., 2020).

요약하면, POOS 제공은 디지털 서비스화에서 조직 내와 조직 간의 긴장이 가장 중요한 분야로 볼 수 있다. 다시 말해 이 서비스는 DSO 유형 가운데 디지털 서비스화 역설이 가장 두드러지게 나타나는 서비스라고 할 수 있다. 이에 따라 본 연구는 아래와 같은 가설을 도출한다.

가설 5. Process Operation Optimization Service에 대한 이해관계자 간의 투자비용 및 거래 비용은 Process Operation Optimization Service가 기업 수익성에 미치는 긍정적인 영향을 부정적으로 완화한다.

Ⅲ. 연구방법

1. 데이터 수집

본 연구에 사용된 데이터는 미국 제조기업의 연차 보고서와 재무 데이터를 통합하여 구축하였다. 기존의 DS 실증 연구는 유럽을 중심으로 하는 한계를 지니고 있다(Kolagar et al., 2022; Paschou et al., 2020). 보다 일반적인 연구를 위해 더 넓은 범위의 제조 기업을 대상으로 한 분석의 필요성이 제기된다. 이에 따라 본 연구는 미국증권거래위원회(Securities and

Exchange Commission, SEC)에 상장된 기업을 대상으로 한다(Lee & Hong, 2016). 또한 Paschou 등(2020)을 기반으로 하여 제조기업의 범위는 ‘제조 금속 제품’, ‘산업용 및 상업용 기계 및 컴퓨터 장비’, ‘전자 및 기타 전기 장비 및 부품’, ‘운송 장비’ (SIC 코드 34-37, 하위 부문 131개)로 한정한다. 세부적으로, 기업의 디지털 서비스화 정도를 측정하기 위해 SEC의 Edgar 시스템에서 1996년부터 2019년까지 각 해의 10-K의 사업개요 텍스트 데이터를 크롤링하였다. 10-K는 4개의 부분으로 구성된 기업의 연례 보고서로 파트 1의 항목1 기업의 사업 개요는 주요 제품과 서비스를 포함한 회사의 사업에 대한 설명이 기술되어 있다(Cazier & Pfeiffer, 2016; Hoberg et al., 2010; Hoberg & Phillips, 2016). 기업의 수익성을 분석하기 위한 재무데이터의 수집은 Compustat에서 이루어졌다. 각 데이터를 수집한 후 각 회사의 연도별 텍스트 데이터와 재무데이터를 연결하여 639개 기업의 5363개 관측치를 포함한 패널 데이터를 구축하였다.

2. 측정 방법

(1) 디지털 서비스화

본 연구에서는 디지털 서비스화 측정을 디지털 서비스화 강도와 다양성의 관점에서 조명하였다. 이를 위해 본 연구는 관련한 기존 문헌 리뷰에 기반하여 디지털 서비스화에 필요한 네 가지 기술(IoT, CC, BD, AI)을 식별하고, 어떠한 서비스들이 제공되는지를 파악하여 키워드 세트를 구성하였다. 또한 디지털 서비스화의 다양성을 측정하기 위해 각 키워드 세트의 의미와 Raddats 등(2022)과 같은 디지털 서비스 유형 분류에 대한 탐색 연구 등을 반영하여 실제 기업들이 수행하고 있는 디지털 서비스 유형을 7가지로 유형화하였다. 예를 들어 상태 모니터링이나 장비 모니터링 등 센서를 통해 실시간으로 얻은 데이터를 통해 제품의 상태를 파악할 수 있는 서비스는 Remote Monitoring Service로 분류하였다. 그리고 해당 키워드 세트가 미국 증권거래위원회(SEC)에 등록된 기업의 10-K 보고서의 사업 개요에서 등장하는 비중 값, 즉 Term Frequency-Inverse Document Frequency(TF-IDF) 지표를 산출하는 데 활용하고자 하였다.

이러한 접근은 기업의 10-K 보고서(연차보고서)의 사업 개요가 디지털 서비스화 관련 사업 활동을 가장 구체적으로 확인할 수 있는 출처라는 주장에 근거한다(Easton & Zmijewski, 1993; Hoberg & Phillips, 2016). 연차보고서는 기업의 전반적인 경영 활동 및 그에 따른 경영성과를 파악할 수 있는 방대하면서 신뢰할 수 있는 자료를 제공한다(Li, 2008; Loughran & McDonald, 2011; Rennekamp, 2012). 이러한 특성으로 인해 10-K 보고서는 산업의 구조 변화(산업연구원, 2021) 또는 기업의 시장 지향성(Andreou et al., 2020), ESG 활동(Baier et al., 2020) 등의 측정에 널리 활용되고 있다. 또한 연차보고서는 디지털 서비스화, ESG 등과 같이 새로이 부상하는, 즉 아직까지 정의가 정립되지 않은 개념에 대한 측정에 효과적인 자료원으로 인식되고 있다(Baier et al., 2020).

한편, TF-IDF는 오늘날 정보 검색 시스템에서 가장 널리 사용되는 용어 가중치 체계로, 특정 문서에서의 특정 단어의 등장 빈도와 전체 문서에서 특정 단어를 포함하는 문서의 수를 동시에 고려함으로써 해당 단어의 중요성과 그 추세를 파악할 수 있다(Aizawa, 2003). 이에 따라 TF-IDF는 특허, 신문기사, 논문, 소셜미디어 등 비정형 텍스트 데이터에서 관련된 키워드를 추출하고 빈도와 추세를 파악하는데 널리 활용되고 있다(예: Bok et al., 2021; Moehrle et al., 2017; Shen et al., 2014; 2020). 디지털 서비스화와 관련하여 Chen과 Srinivasan(2023)은 연차보고서에서의 디지털과 관련한 단어의 빈도수를 디지털화 수준으로 측정하였고, 이것이 기업의 가치와 경영 성과에 긍정적인 관계를 가짐을 미국의 비기술기업(nontech firms)에 대한 연구에서 강조한 바 있다. 이에 따라 본 연구에서도 10-K 상의 디지털 서비스화와 관련된 TF-IDF 가중치의 합을 기업의 디지털 서비스화 수준(강도)이라고 상정한다.

특히 본 연구는 TF-IDF에 로그 변환을 적용하여 서로 다른 문서 길이를 정규화한 Loughran과 McDonald (2011)의 조작적 정의를 따르되, 데이터의 종단적 특성(25개년)을 고려하여 데이터를 연도별로 분할하여 분석하였다(Kim et al., 2022). 기본적으로 TF-IDF 지표는 전체 데이터를 한꺼번에 고려하여 적용한다. 그러나 디지털 서비스화의 맥락에서 디지털 기술 및 서비스의 성숙도에 따라 특정 단어의 기술적 차별성·신규성이 하락하고, 보편화되는 현상을 반영하기 어렵다(e.g. IoT 기반 원격 모니터링 서비스는 시간이 지날수록 점차 진부화, 일반화)(Lee & Lee, 2015; Wang et al., 2021). 따라서 시간 변화에 따른 디지털 서비스화의 기업 성과에 대한 기여도 변화를 반영하기 위해 연도별로 디지털 서비스

화 수준(강도)을 측정하였다.

변수 tf_{ij} 는 문서 j 에서의 키워드 i 의 수, α_j 는 문서 j 의 내 단어의 평균을 나타낸다. N_t 는 각 t 년도의 총 문서 수, df_{it} 는 t 년도에서 단어 i 가 한 번이라도 포함된 문서의 수를 나타낸다(1). 즉, 가중치 w_{ijt} 는 키워드의 중요성과 공통성에 따라 결정된다. DS 강도는 문서 별 가중치의 총합으로 표현할 수 있다.

$$w_{ijt} = \begin{cases} 1 + \ln(tf_{ij}) & \text{if } tf_{ij} \geq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

보다 엄격한 TF-IDF 값을 측정하기 위해 Natural Language Toolkit의 Porter Stemmer 라이브러리를 사용하여 텍스트 데이터에 대해 어간 추출 및 소문자 변환을 적용하였다(e.g. 'Remote monitoring' to 'remot monitor') (Balakrishnan et al., 2010; Bird et al., 2009; Chen et al., 2016; Lovins, 1968; M. F. Porter, 1980). 다음으로 키워드 세트와 대응되는 문구의 단어 사이 공백을 하이픈('-')으로 치환하고 분석에서 큰 의미가 없는 단어를 제거하는 과정을 수행하였다.

(2) 기업의 수익성

기업 수익성을 나타내는 지표로 총자산이익률(Return on Asset, ROA)과 매출액이익률(Return on Sales, ROS)를 채택하였다. ROA는 수익을 창출하기 위해 자산을 자본화하는 기업의 능력을, ROS는 수익에서 운영 마진을 창출하는 기업의 효율성을 평가한다(Kwak & Kim, 2020). 두 지표는 제조 기업의 서비스와 수익성을 측정하는 지표로 널리 사용된다(Gebauer et al., 2012; Gebauer & Fleisch, 2007; Kwak & Kim, 2016; Suarez et al., 2012).

(3) 통제 변수

DS와 기업의 수익성 간의 관계를 명확히 하기 위해 기업 재무성과에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 고려하였다. 본 연구에서는 통제 변수로 기업의 업력, 기업의 규모(종사자 수), R&D 집중도, 여유자원을 포함하였다. 기업의 업력은 관찰 연도와 해당 기업이 Compustat에 등록된 연도 사이의 연도 수로 측정하였다(Chen et al., 2022; Martín-Peña et al., 2019; Vendrell-Herrero et al., 2017). 기

업의 규모는 종사자 수를 사용하였으며, 업력과 규모에는 자연로그 변환을 적용하였다(Chen et al., 2022; Kohtamäki, Parida, et al., 2020). R&D 집중도는 제품 R&D 비용 대비 매출액 비율로 측정하였다(Kwak & Kim, 2016). 여유자원은 유동부채 대비 유동자산의 비율로 측정하여 기업의 성과에 미치는 영향을 통제하였다(Abou-foul et al., 2021; Fang et al., 2008; Kohtamäki et al., 2013).

3. 기술통계량 및 모델 설정

표 2는 모든 변수의 평균, 최소값 및 최대값, 표준 편차, 측정값 간의 상관관계를 보여준다. 전반적으로 변수 간의 상관관계가 상당히 낮아 다중공선성이 추정 오류로 이어지지 않음을 확인할 수 있다. 7가지 디지털 서비스 유형 간 상관계수가 0에 가까워 유형 간 구분이 확실한 것으로 추정할 수 있다. 또한 통제변수의 상관관계 절대값이 0.4 미만으로 상당히 낮다.

분석은 고정효과 모델을 적용한 패널 회귀분석으로 진행하였다. DS와 기업 수익성 간 관계를 검증하기 위해 DS의 선형 및 제곱 항을 포함하였다. 결측치 및 극단치로 부터 발생하는 편향을 줄이기 위해 통제변수가 결측치를 포함할 경우 데이터셋에서 제거하고 모든 변수에 대해서 1%와 99% 백분위수에서 윈저화하였다(Kim, 2017; Kwak & Kim, 2020). 또한 이분산성 일치 표준오차를 사용하여 t 통계량을 추정하였다. 모델의 잠재적인 내생성 문제를 해결하기 위해 1년 지연 효과(t+1)와 2년 지연 효과(t+2)를 사용하였다(Irvine et al., 2016; Kwak & Kim, 2020; Patatoukas, 2012; Zhang & Rajagopalan, 2010). 또한 모델의 평균 분산 팽창 지수가 2.83 이하로 다중공선성 문제가 크게 없는 것으로 확인되었다.

Variable	M	SD	Min	Max	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. BOA ₁₋₁	-0.012	0.173	-0.844	0.245	1.0***															
2. BCS ₁₋₁	-0.031	0.252	-1.423	0.309	0.88***	1.0***														
3. BOA ₁₋₂	-0.015	0.183	-0.945	0.262	0.57***	0.54***	1.0***													
4. BCS ₁₋₂	-0.030	0.251	-1.412	0.341	0.54***	0.62***	0.88***	1.0***												
5. Digital Servitization (DS)	1.536	1.826	0.000	7.869	-0.05***	-0.05***	-0.03**	-0.04***	1.0***											
6. Basic Remote Service	0.082	0.275	0.000	1.000	-0.03**	-0.02*	-0.02	-0.02	0.37***	1.0***										
7. Customer Business Intelligence Service	0.015	0.123	0.000	1.000	-0.03*	-0.02	-0.04***	-0.04***	0.19***	0.04***	1.0***									
8. Remote Monitoring Service	0.113	0.317	0.000	1.000	-0.02*	-0.03**	-0.02	-0.04***	0.41***	0.08***	0.03**	1.0***								
9. Use-oriented Service	0.099	0.299	0.000	1.000	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.34***	0.05***	-0.02	0.11***	1.0***							
10. Preventive/Predictive Maintenance Service	0.029	0.167	0.000	1.000	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.48***	0.09***	0.02	0.15***	0.05***	1.0***						
11. Performance Advisory Service	0.196	0.397	0.000	1.000	0.01	0.02	0.02	0.02	0.27***	0.05***	-0.02	0.09***	0.05***	0.02	1.0***					
12. Process Operation Optimization Service	0.095	0.293	0.000	1.000	-0.02	-0.02*	-0.01	-0.01	0.25***	0.05***	-0.04***	0.01	0.03*	0.03*	-0.01	1.0***				
13. Firm size ₁	7.579	1.837	3.332	11.513	0.34***	0.33***	0.34***	0.34***	-0.01	-0.03*	-0.06***	0.01	0.02	-0.01	0.05***	0.01	1.0***			
14. Firm age ₁	2.941	0.747	1.099	4.143	0.23***	0.21***	0.22***	0.21***	-0.1***	-0.04***	-0.04***	-0.01	0.02	-0.04***	-0.08***	-0.09***	0.34***	1.0***		
15. R&D intensity ₁	0.090	0.114	0.001	0.624	-0.32***	-0.38***	-0.26***	-0.3***	0.13***	0.08***	0.02	-0.02	0.04***	0.04***	-0.04***	0.05***	-0.34***	-0.25***	1.0***	
16. Slack ₁	2.929	1.833	0.699	10.107	0.01	-0.04***	0.01	-0.04***	0.01	-0.03**	0.00	0.01	0.06***	-0.03*	-0.05***	0.02	-0.32***	-0.11***	0.35***	1.0***

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

<표 2> 기술통계량 및 상관행렬

IV. 연구 결과

1. 디지털 서비스화와 기업 성과

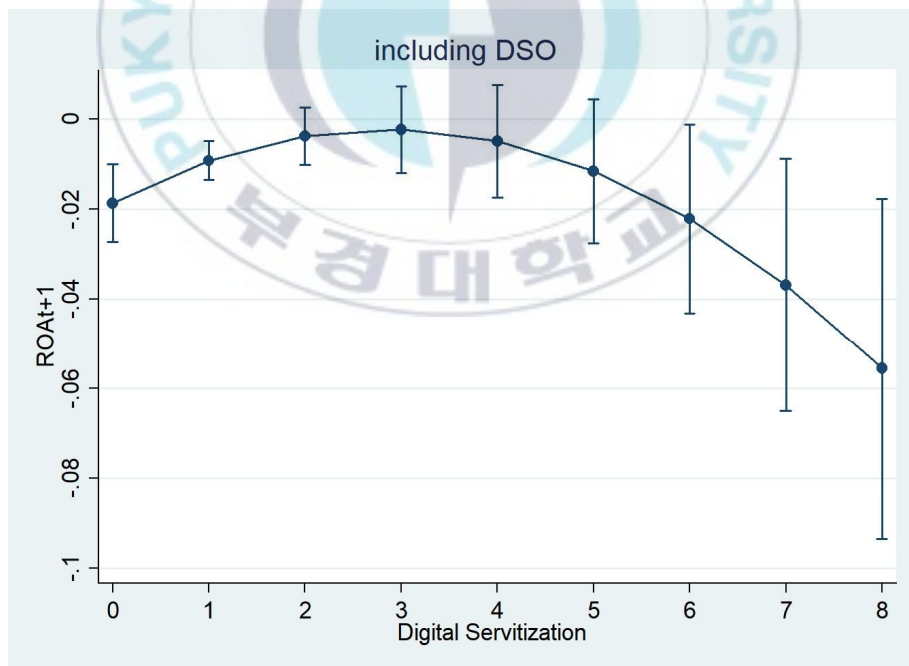
표 3은 가설 검정과 관련된 모델의 실증 결과를 나타낸다. DS가 기업의 수익성에 미치는 영향을 정확하게 확인하기 위해 ROA_{t+1} 을 기반으로 4가지 모델을 개발하였다. 모델 1은 제어 변수의 효과를 분석한다. DS와 수익성 간 역 U자형 관계를 확인하기 위해 모델 2와 모델 3은 각각 DS의 선형 항과 제곱 항을, 모델 4는 7가지 유형의 DSO 효과를 추가한다.

모델 3의 DS의 선형 항의 계수는 공급업체의 ROA와 양의 관계($\beta = 0.0131, p < .01$)를 갖는 반면, DS 제곱 항의 계수는 음의 관계($\beta = -0.0019, p < .01$)를 가지는 것을 확인할 수 있다. 또한 제곱 항을 추가함으로써 R^2 값이 증가하고, 증분에 대한 F 통계량이 1% 수준에서 유의한 것으로 나타났다(Jiang & Min, 2022; Tsai & Wang, 2009). 따라서 DS와 기업의 수익성은 역 U자형 관계를 나타내며 H1을 지지한다. 견고한 역 U자형 관계를 확인하기 위해 Haans 등(2016)의 3단계 절차에 따라 모델을 검증하였다. 첫째, 위의 결과와 같이 DS^2 의 유의성을 확인하였다. 둘째, 데이터의 양 극단에서 기울기가 충분히 가파른지 확인하였다(가장 낮은 DS의 $DS+2*DS^2$ 는 양의 기울기를, 가장 높은 DS의 $DS+2*DS^2$ 는 음의 기울기를 나타낸다). 셋째, Fieller (1954)에 따라 변곡점의 신뢰구간이 DS 데이터 범위 내에 위치한 것을 확인하였다. 따라서 H1이 강력하게 지지된다. 이와 같은 역 U자형 관계는 기업의 DS에 대한 노력이 기업의 수익성을 견인하지만, 일정 수준을 넘어가면 오히려 부정적인 영향을 낳는 DS 역설 현상을 반영한다.

2. 디지털 서비스 유형의 이질적 영향

7가지 디지털 서비스 오퍼링을 포함하는 모델 4가 50%의 설명력을 가지고 있고, 모델 1-3과 비교하여 설명력이 유의하게 증가하면서 역 U자형 관계를 유지하는 것을 확인할 수 있다($\Delta R^2 = 0.0015, p < .05$)(그림 1). 또한 Basic Remote

Service, Customer Business Intelligence Service, Remote Monitoring Service가 ROA에 기여하지 않는 것을 확인함으로써 H2를 지지한다. 이 서비스들은 DS에 있어서 가장 기본적인 서비스들로 인식된다. 이는 산업 디지털 기술 발전의 관점에서 이해할 수 있다. 2011년 독일에서 Industry 4.0을 공식적으로 발표하면서 여러 나라에서 새로운 산업 혁명 계획을 수립하고 발표하였다(Zhou et al., 2016; Zhou et al., 2021). Industry 4.0에 대한 관심과 관련 기술이 제조 시스템에 어떤 기회와 도전을 가져오는지에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다(Zhou et al., 2021). 이렇듯 첨단 기술에 대한 이해와 높아진 접근성은 기업이 제공하는 서비스에 디지털 기술을 접목할 수 있게 하는 요인으로 작용한다. 예를 들어, 클라우드와 같은 기술은 물리적인 제약 없이 데이터의 송수신과 관리를 가능하게 하여 신속하고 유연한 서비스 제공의 기반이 된다. 하지만 높은 접근성은 서비스의 차별화 달성을 어렵게 한다. 게다가 위 세 서비스는 기존 서비스화에서 존재하거나 혹은 고도화된 서비스를 제공할 수 있는 가장 기초적인, 전제가 되는 서비스이다. 다시 말하자면, 기본 서비스라는 인식은 고객의 가치 인식을 방해하고, 심지어는 당연한 것으로 인지되어 기업의 수익성에는 유의한 영향을 미치지 않는다.



<그림 1> 디지털 서비스화와 기업의 성과 간 관계 (ROA_{t+1}) (모델 4)

다음으로, Use-oriented Service가 ROA에 유의한 기여를 하지 않는 것을 확인하여 H3을 지지한다. 이 결과는 두 가지 관점에서 이해할 수 있다. 첫째, 측정 지표 산정의 어려움이 있다. 사용량 혹은 성능의 가장 간단한 측정지표는 사용시간이다. 하지만 시간은 제품이 사용하지 않을 때나 감가상각을 반영하기에는 부적절하다(Heinis et al., 2018). 이에 따라 고객의 사용량을 적절하게 포착할 수 있는 지표의 개발이 필요하다. 이에 따라 감가상각 및 성능에 영향을 미치는 다른 요소를 측정할 수 있는 센서를 부착하거나 센서에서 얻은 데이터로부터 제품이 어떤 상태에 놓여있는지 파악할 수 있는 능력이 필요하다. 그러나 제품이 사용되는 모든 요소를 고려하는 것은 불가능하기 때문에 현재의 상황을 효과적으로 반영할 수 있는 지표를 선택해야 한다. 이러한 의사결정은 기업 내의 통제된 환경에서의 실험만으로는 부족하여 다양한 경험, 즉 데이터의 축적을 통해 이루어질 수 있다(Heinis et al., 2018). 또한 고객별로 상황이 다를뿐더러 서비스를 제공하는 동안 환경이 변화할 수 있기 때문에 유연한 산정 방식이 요구된다. 두 번째로, 행위자 사이에서 상충하는 긴장이 동시에 발생할 수 있다(Korkeamäki et al., 2022). Korkeamäki 등(2022)에 따르면 완벽히 명시할 수 있는 계약이 존재하면 신뢰와 같은 비공식적인 통제가 필요하지 않고, 비공식 통제가 기회주의를 완전히 막을 수 있다면 공식적인 계약이 필요 없다. 하지만 현실적으로 한 가지 방식을 고수하거나 그 사이의 긴장을 완전히 해소할 수 없다. 또한 고객의 프로세스에 대한 깊은 이해가 필요하지만 그에 따라 정보를 보호할 필요성도 증가한다. 특히 데이터 투명성은 고객이 노하우 유출이나 감시에 대한 두려움으로 정보 공유를 꺼리는 요인이 된다(Eggert et al., 2022). 한편으로는 단기성과(e.g., 세일즈 히어로)와 장기성과(더 높은 고객 이익, 더 높은 공급자 이익)에 대한 차이에서 발생한 종속성이 긴장을 유발한다(Korkeamäki et al., 2022). 종속성에 대처하기 위해서는 공급업체와 고객 모두 상호 이익과 종속성 다양화의 중요성을 인식해야 할 뿐만 아니라, 생태계 내의 협업이 필요하다. 하지만 이는 복잡성의 역설로 이어지며 모방가능성과 관리가능성의 기로에 놓이게 된다. 종합하자면, UOS가 기업의 수익성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있지만 그 잠재력은 여러 전제조건과 적절한 밸런싱을 필요로 한다. 이와 같은 이유로 UOS가 기업의 수익성에 미치는 영향을 부정적으로 완화한다. 위 결과는 UOS의 한계를 지적하는 이전의 연구들과 맥락을 같이한다(Grubic & Jennions, 2018; Korkeamäki et al., 2022; Pieringer & Totzek, 2022).

<표 3> 디지털 서비스화가 기업의 수익성에 미치는 영향

	기업의 수익성			
	Model1 (ROA _{t+1})	Model2 (ROA _{t+1})	Model3 (ROA _{t+1})	Model4 (ROA _{t+1})
Digital Servitization (DS)		0.0023 (0.0015)	0.0131*** (0.0036)	0.0115*** (0.0042)
DS ²			-0.0019*** (0.0006)	-0.0020*** (0.0006)
Basic Remote Service				0.0181 (0.0110)
Customer Business Intelligence Service				-0.0062 (0.0213)
Remote Monitoring Service				0.0032 (0.0089)
Use-oriented Service				-0.0015 (0.0097)
Preventive/Predictive Maintenance Service				0.0146** (0.0070)
Performance Advisory Service				0.0361** (0.0141)
Process Operation Optimization Service				-0.0178* (0.0095)
Firm size	-0.0375*** (0.0057)	-0.0379*** (0.0057)	-0.0379*** (0.0057)	-0.0378*** (0.0057)
Firm age	0.0149 (0.0121)	0.0149 (0.0121)	0.0159 (0.0120)	0.0157 (0.0120)
R&D intensity	-0.4238*** (0.0596)	-0.4253*** (0.0596)	-0.4257*** (0.0595)	-0.4248*** (0.0594)
Slack	0.0010 (0.0020)	0.0011 (0.0020)	0.0011 (0.0020)	0.0012 (0.0020)
Constant (Intercept)	0.2909*** (0.0464)	0.2910*** (0.0464)	0.2857*** (0.0463)	0.2848*** (0.0463)
Observations	5363	5363	5363	5363
R ²	0.563	0.563	0.565***	0.566**
Adjusted R ²	0.501	0.501	0.503	0.504
F-statistic	18.122	17.578	17.442	14.601

주 : ()안은 표준오차 . *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
R² 행에서 , 전 단계의 모델과 비교하여 R² 증가량이 유의한지 비교 (Model2
와 Model1, Model3 와 Model2, Model4 와 Model3).

다음으로, 본 연구에서는 Preventive/Predictive Maintenance Service와 Performance Advisory Service가 ROA에 긍정적인 영향을 주는 것을 확인하였다. 이 서비스들은 높은 고객화를 통한 서비스 차별화와 고객 만족도를 달성하고

고객의 지불의사를 이끌어낸다. 동시에 기존의 제품 또는 서비스 판매와 별도로 인식되어 기업의 수익성 견인에 영향을 미치며 H4를 지지한다. 원격 진단 및 분석 능력을 결합한 즉각 대응을 넘어 고장을 사전에 방지하고 향상된 컨설팅을 통해 고객의 프로세스 개선을 달성한다(Raddats et al., 2022). 이와 같은 고객 중심의 동적인 적응은 자율성 수준 증가, 안전성, 효율성 또는 지속 가능성의 증가로 이어진다(Jovanovic et al., 2022). 즉, 공급업체가 시스템 통합 솔루션을 제공함으로써 공급자 역할에서 보다 전략적인 통합자 역할로 발돋움할 수 있다(Kohtamäki et al., 2019). 특히 비즈니스 효율성 개선을 위해 공급자의 전문 지식을 통해 이를 보완하고자 하는 요구가 발생한다(Kamalaldin et al., 2020).

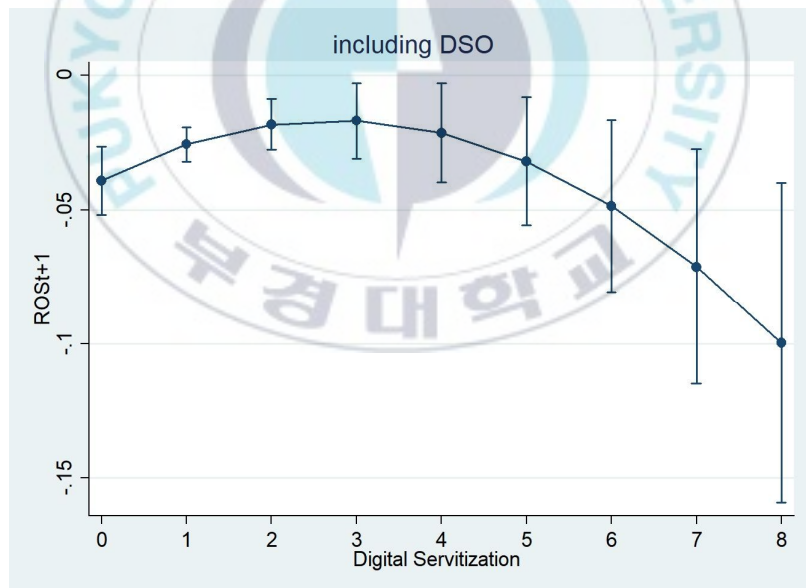
마지막으로, Process Operation Optimization Service는 기업의 수익성에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 이는 최적화 문제의 상당히 까다로운 특성에서 이해할 수 있다. 먼저, 최적화는 많은 상황을 고려해야 한다. 제품의 상태뿐만 아니라 제품이 속한 환경, 전후 프로세스와 아니라 원자재 관리나 에너지 소모량을 고려하는 경우 고객 프로세스 전반을 아우르는 통찰력이 필요할 수 있다. 특히 공급망 또는 네트워크 참여자의 수가 많아질수록 이를 구성하는 관계가 복잡해짐에 따라 효과적인 서비스 제공에 애로사항이 발생한다. 전통적으로 최적화 문제는 기업 내부 또는 B2C 산업에 초점을 맞추어 발전하였다. 하지만 B2B DS 맥락에서의 최적화 서비스는 내부 또는 개인의 효율성 극대화가 아닌, 한 기업의 프로세스를 대리 또는 위임하는 것으로 이해할 수 있다. 프로세스에서 발생할 수 있는 책임이 일정 수준 혹은 전부 제공자에게 넘어갈 가능성이 높음과 동시에 책임져야 할 리스크 역시 기업 수준으로 증가한다. 또한 최적화 서비스는 높은 수준의 목표를 달성하기 위해 고객의 긴밀한 협력 및 정보 교환이 이루어져야 하지만 이는 민감한 요소(e.g. 프라이버시, 보안)로 행위자 간 긴장이 고도화되는 결과를 낳을 수 있다.

다른 한편으로 최적화 서비스를 제공하기 위해서 그를 구성하는 기술에 대한 이해도와 시스템 전체에 대한 통찰력, 데이터를 수집, 가공하는 능력뿐만 아니라 그에 대한 해석과 타당성 및 신뢰성을 제고해야 한다. 특히 후자의 경우, 빅데이터 방법론 및 알고리즘, 인공지능 발전이 비약적으로 이루어졌지만 알고리즘이 결과를 도출하는 방법에 대해서는 인간이 직관적으로 이해하기 어려운 영역으로 남아있다. 이러한 비직관성은 공급자와 고객의 견고한 파트너십을 방해한다. 또한 서비스를 시행하기 위해서는 고객과의 장기적인 협력이 필수적이며 관련한

써드 파티의 참여가 요구된다. 이에 따라 고객은 장기 계약, 정보 제공, 이에 따른 기회비용 등을 이유로 높은 수준의 서비스와 그에 걸맞은 사이버 보안 역량을 요구한다. 이러한 능력은 소수의 DS 이니셔티브만 가지고 있으며, 그 중에서도 소수의 기업만이 성공한 것으로 나타난다.

3. 강건성 확인

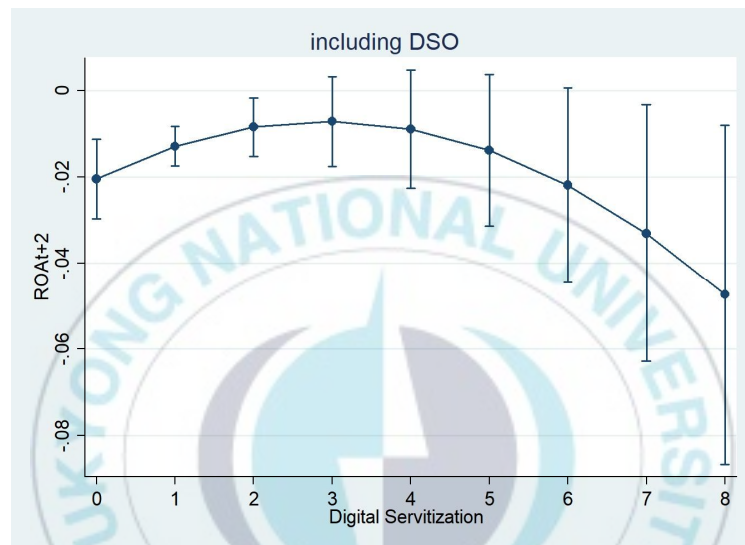
역 U자형 관계의 강건성을 입증하기 위해 본 연구에서는 ROA와 ROS에 대해 1년의 시차를 고려하였다. 표 4에서 보이는 것과 같이 세 가지 추가적인 모델(모델 5, 6, 7)이 모두 통계적으로 유의하게 나타났으며(F 통계량), 기본 모델(모델 4)과 일관된 결과를 보인다. 또한 그림 2, 3, 4와 같이 독립변수와 종속변수의 추정치와 시차에 관계없이 역 U자형 관계의 변곡점이 크게 움직이지 않는 것을 확인할 수 있다.



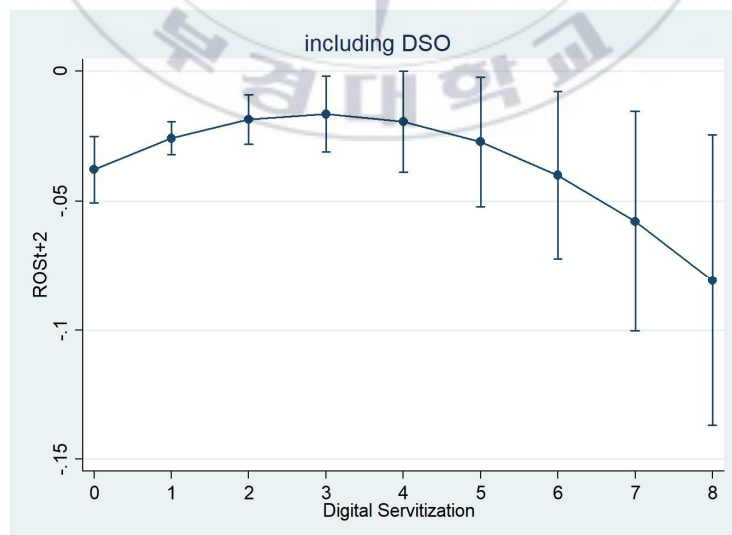
<그림 2> 디지털 서비스화와 기업의 성과 간 관계 (ROS_{t+1}) (모델 5)

다음으로, 역 U자형 패턴을 확인하기 위해 타 비선형 모델을 검증하였다. 첫째 고려사항은 로그 변환으로 DS 증가에 따른 수익성의 변화가 점차 줄어드는 패턴이다. 이를 확인하기 위해 독립변수에 자연 로그를 적용하여 검증하였다. 모

텔 8, 9, 10, 11에서 LN_DS가 통계적으로 유의하지 않음을 확인함으로써 강건성을 확보하였다(표 5). 두 번째 고려사항은 U자형 외의 곡선 영향으로 DS 세제곱 항을 추가하여 다른 곡선 관계가 있는지 확인하였다. ROA, ROS와 시차 모델 모두에서 세제곱 항이 유의하지 않은 것으로 나타나(모델 12, 13, 14, 15) DS와 기업의 수익성 간에는 역 U자형 관계만 나타나는 것을 검증하였다(표 6). 따라서 이러한 분석은 역 U자형 관계의 견고성에 대한 상당한 확신을 제공한다.



<그림 3> 디지털 서비스화와 기업의 성과 간 관계 (ROA_{t+2}) (모델 6)



<그림 4> 디지털 서비스화와 기업의 성과 간 관계 (ROS_{t+2}) (모델 7)

<표 4> 강건성 확인 1: 디지털 서비스화가 기업의 수익성에 미치는 영향
(1년 시차)

	기업의 수익성			
	Model4 (ROA _{t+1})	Model5 (ROS _{t+1})	Model6 (ROA _{t+2})	Model7 (ROS _{t+2})
Digital Servitization (DS)	0.0115*** (0.0042)	0.0164*** (0.0064)	0.0091** (0.0044)	0.0146** (0.0062)
DS ²	-0.0020*** (0.0006)	-0.0030*** (0.0009)	-0.0016** (0.0006)	-0.0025*** (0.0009)
Basic Remote Service	0.0181 (0.0110)	0.0073 (0.0158)	0.0046 (0.0119)	0.0083 (0.0150)
Customer Business Intelligence Service	-0.0062 (0.0213)	0.0152 (0.0391)	-0.0274 (0.0258)	-0.0144 (0.0368)
Remote Monitoring Service	0.0032 (0.0089)	0.0075 (0.0116)	0.0029 (0.0093)	0.0044 (0.0125)
Use-oriented Service	-0.0015 (0.0097)	0.0098 (0.0135)	0.0007 (0.0097)	0.0066 (0.0131)
Preventive/Predictive Maintenance Service	0.0146** (0.0070)	0.0186* (0.0105)	0.0162** (0.0081)	0.0236** (0.0113)
Performance Advisory Service	0.0361** (0.0141)	0.0349** (0.0152)	0.0439*** (0.0139)	0.0402*** (0.0146)
Process Operation Optimization Service	-0.0178* (0.0095)	-0.0242* (0.0140)	-0.0197** (0.0094)	-0.0232* (0.0137)
Firm size	-0.0378*** (0.0057)	-0.0531*** (0.0084)	-0.0477*** (0.0063)	-0.0606*** (0.0087)
Firm age	0.0157 (0.0120)	0.0273 (0.0177)	0.0226* (0.0124)	0.0222 (0.0182)
R&D intensity	-0.4248*** (0.0594)	-0.8731*** (0.0974)	-0.1854*** (0.0649)	-0.2803*** (0.1048)
Slack	0.0012 (0.0020)	-0.0069** (0.0031)	-0.0027 (0.0023)	-0.0083** (0.0036)
Constant (Intercept)	0.2848*** (0.0463)	0.4007*** (0.0682)	0.3180*** (0.0519)	0.4133*** (0.0721)
Observations	5363	5363	5363	5363
R ²	0.566	0.603	0.558	0.580
Adjusted R ²	0.504	0.545	0.495	0.519
F-statistic	14.601	17.55	9.7367	8.3948
주 : ()안은 표준오차 . *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1				

<표 5> 강건성 확인 2: 로그 효과

	기업의 수익성			
	Model8 (ROA _{t+1})	Model9 (ROS _{t+1})	Model10 (ROA _{t+2})	Model11 (ROS _{t+2})
LN_DS	0.0102* (0.0062)	0.0104 (0.0088)	0.0079 (0.0067)	0.0098 (0.0094)
Basic Remote Service	0.0103 (0.0110)	-0.0029 (0.0158)	-0.0011 (0.0262)	0.0008 (0.0144)
Customer Business Intelligence Service	-0.0157 (0.0211)	0.0026 (0.0384)	-0.0343 (0.0093)	-0.0235 (0.0366)
Remote Monitoring Service	-0.0013 (0.0087)	0.0023 (0.0112)	-0.0002 (0.0135)	0.0009 (0.0122)
Usage-oriented Service	-0.0075 (0.0096)	0.0026 (0.0136)	-0.0036 (0.0095)	0.0016 (0.0132)
Preventive/Predictive Maintenance Service	0.0126* (0.0071)	0.0175* (0.0106)	0.0150* (0.0082)	0.0234** (0.0114)
Performance Advisory Service	0.0243* (0.0136)	0.0188 (0.0137)	0.0353*** (0.0135)	0.0283** (0.0134)
Process Operation Optimization Service	-0.0195** (0.0095)	-0.0250* (0.0140)	-0.0207** (0.0094)	-0.0233* (0.0137)
Firm size	-0.0381*** (0.0057)	-0.0535*** (0.0084)	-0.0480*** (0.0063)	-0.0609*** (0.0088)
Firm age	0.0153 (0.0121)	0.0266 (0.0177)	0.0223* (0.0124)	0.0216 (0.0182)
R&D intensity	-0.4268*** (0.0596)	-0.8754*** (0.0976)	-0.1869*** (0.0650)	-0.2821*** (0.1049)
Slack	0.0012 (0.0020)	-0.0069** (0.0031)	-0.0027 (0.0023)	-0.0083** (0.0036)
Constant (Intercept)	0.2882*** (0.0464)	0.4066*** (0.0683)	0.3207 (0.0520)	0.4182 (0.0721)
Observations	5363	5363	5363	5363
R ²	0.565	0.601	0.558	0.579
Adjusted R ²	0.503	0.544	0.494	0.518
F-statistic	14.685	17.603	9.8424	8.3729

주 : ()안은 표준오차 . *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

<표 6> 강건성 확인 3: 곡선 효과

	기업의 수익성			
	Model12 (ROA _{t+1})	Model13 (ROS _{t+1})	Model14 (ROA _{t+2})	Model15 (ROS _{t+2})
DS	0.0128* (0.0074)	0.0040 (0.0102)	0.0119 (0.0079)	0.0072 (0.0106)
DS ²	-0.0026 (0.0028)	0.0024 (0.0040)	-0.0028 (0.0028)	0.0007 (0.0037)
DS ³	5.836e-05 (0.0003)	-0.0005 (0.0004)	0.0001 (0.0003)	-0.0003 (0.0004)
Basic Remote Service	0.0179 (0.0110)	0.0088 (0.0157)	0.0042 (0.0120)	0.0092 (0.0151)
Customer Business Intelligence Service	-0.0060 (0.0212)	0.0134 (0.0391)	-0.0270 (0.0257)	-0.0154 (0.0368)
Remote Monitoring Service	0.0031 (0.0089)	0.0081 (0.0117)	0.0028 (0.0094)	0.0048 (0.0125)
Use-oriented Service	-0.0015 (0.0097)	0.0102 (0.0134)	0.0006 (0.0097)	0.0068 (0.0131)
Preventive/Predictive Maintenance Service	0.0145** (0.0071)	0.0197* (0.0106)	0.0159* (0.0082)	0.0242** (0.0114)
Performance Advisory Service	0.0361*** (0.0141)	0.0352** (0.0152)	0.0439*** (0.0139)	0.0404*** (0.0147)
Process Operation Optimization Service	-0.0178* (0.0095)	-0.0235* (0.0140)	-0.0199** (0.0094)	-0.0228* (0.0138)
Firm size	-0.0379*** (0.0057)	-0.0527*** (0.0084)	-0.0478*** (0.00363)	-0.0604*** (0.0088)
Firm age	0.0158 (0.0120)	0.0263 (0.0176)	0.0228* (0.0124)	0.0216 (0.0181)
R&D intensity	-0.4253*** (0.0595)	-0.8685*** (0.0976)	-0.1864*** (0.0651)	-0.2776*** (0.1049)
Slack	0.0012 (0.0020)	-0.0069** (0.0031)	-0.0027 (0.0023)	-0.0083** (0.0036)
Constant (Intercept)	0.2847*** (0.0463)	0.4014*** (0.0682)	0.3179*** (0.0519)	0.4137*** (0.0721)
Observations	5363	5363	5363	5363
R ²	0.566	0.603	0.558	0.580
Adjusted R ²	0.503	0.545	0.495	0.519
F-statistic	14.216	17.158	9.4846	8.1953

주 : ()안은 표준오차 . *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

V. 토론: 타 실증 연구와의 비교

본 연구는 기존의 서비스화와 디지털화에 관련된 이론적 문헌들을 통합하고 확장하여 기업 내부의 역량 관점에 더불어 외부 파트너의 역량 활용과 갈등 관점을 고려하여 DS 역설을 이해하는 데 초점을 두고 있다. 서비스화 문헌에서, Kwak & Kim(2016)의 연구는 서비스 통합과 제조업 기업의 수익성 간의 관계를 역 U자형으로 분석하고, 수익성 있는 서비스로 기술 컨설팅과 공정 운영 아웃소싱을 식별하였다. 역 U자형 관계는 서비스화 추진에서의 서비스 부문과 제조 부문의 갈등에 따른 정치적 비용, 자원 제약으로 인한 제조 개선 기회 상실, 고객과의 거래 비용 증가에서 기인하는 것으로 보았다. 이는 Kwak & Kim(2016)의 연구에서는 기업의 내부 역량과 자원의 관점에서 서비스화 추진과 경영성과 간의 관계를 인식하였음을 시사한다.

디지털화와 관련하여 Zeng 등(2022)의 연구는 필수 보완 자원, 업계 경쟁의 압력이 기업의 디지털화의 힘으로 전환되어 디지털화의 재무적 효과를 증폭시켜 중요소 생산성을 높이고, 따라서 디지털화와 기업의 재무적 성과 사이에 긍정적인 관계가 있음을 제시하였다. 반면, Guo 등(2023)의 연구는 디지털 혁신이 기업 성과에 미치는 부정적인 영향을 다루고 있다. Guo 등(2023)은 디지털 혁신이 중요소 생산성을 크게 증가시키지만 동시에 운영비용을 증가, 총자산회전율 감소, 관리비용 증가로 인해 기업 성과를 감소시킬 수 있음을 지적하였다. 이에 따라 디지털 혁신 수준이 낮거나 높으면 기업 성과에 도움이 되지 않는 반면 중간 수준의 디지털 혁신이 기업의 성과를 크게 향상한다고 제시하였다. 또한, Kohtamaki 등(2020)의 연구는 디지털화와 서비스화의 상호작용 효과에 대해 비선형 U자형 관계를 탐구하고 있다. 디지털화 수준이 낮거나 중간 수준인 경우 디지털화와 높은 서비스화 간의 상호작용 효과가 기업의 재무성과에 미치는 영향은 음의 값이며, 디지털화 수준이 높아질수록 상호작용 효과가 긍정적으로 변화하는 양상을 가진다고 제시하였다. 이는 디지털화와 서비스화 간의 효과적인 상호작용이 없으면 제조 기업이 디지털화의 역설에 직면할 수 있음을 시사한다.

이와 달리 본 연구는 디지털화가 서비스화가 결합된 디지털 서비스화 자체에 집중하고, 기업 내부 역량과 외부 파트너의 역량 활용을 동시에 고려한 디지털 서비스화와 기업 성과 간의 관계, 즉 디지털 서비스화 역설에 대한 실증을 제시하고 있다. 이러한 연구결과는 기업이 디지털 서비스화를 추구할 때 자체 역량과

외부 파트너와의 협력 관계를 어떻게 고려해야 하는지와 같은 전략적인 의사결정을 지원하는데 도움이 될 수 있다. 본 연구의 결과는 기업의 디지털 서비스화에 대한 관리적 시사점을 제공하는 데 큰 가치가 있다.

VI. 결론

근래에 들어 디지털 서비스화와 디지털 서비스화 역설에 대한 논의가 활발해지고 있다(Favoretto et al., 2022; Kohtamäki et al., 2019). 그러나 대부분의 연구는 유럽 중심의 사례 연구 중심으로 이루어져 디지털 서비스화와 기업의 수익성 간의 관계에 대한 구체적인 증거는 부족한 실정이다(Favoretto et al., 2022). 이러한 연구 격차를 메우기 위해, 본 연구는 디지털 서비스화와 기업의 수익성 간의 관계를 규명하고자 미국 산업재 기반의 639개의 기업의 연차 보고서와 재무 데이터 5363개를 분석하였다. 또한 디지털 서비스를 정의하기 위해 4차 산업기술과 관련된 최신 디지털 서비스화 문헌 리뷰를 진행하여 디지털 서비스와 그 유형을 도출하였다. 연구 결과, 디지털 서비스화와 기업의 수익성 간에는 역 U자형 관계가 존재한다. 또한 디지털 서비스 유형이 기업의 수익성에 미치는 영향이 이질적인 것을 확인하였다. 세부적으로, PMS와 PAS가 수익성에 유의미하고 긍정적인 영향을 미치는 반면, POOS는 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. BRS, CBIS, RMS는 유의하지 않은 것으로, UOS는 부정적으로 조절하는 것으로 나타났다.

1. 이론적 공헌

먼저, 본 연구는 연차보고서에서 디지털 서비스와 관련된 정보를 추출하고, TF-IDF를 적용하여 분석함으로써 디지털 서비스화의 조작적 정의를 개발하는데 이론적으로 공헌한다. 이전에도 서비스화를 측정하는 방법에 대한 연구는 꾸준히 이루어져 왔으나(Calabrese et al., 2019), 디지털 서비스화 측정 지표에 대한 성과는 두드러지게 나타나지 않았다. 정량적 분석의 경우 설문조사를 통해 디지털화 또는 서비스화를 측정하는 것에 머무르고 있다(Abou-foul et al., 2021;

Bortoluzzi et al., 2022; Kohtamäki, Einola, et al., 2020; Martín-Peña et al., 2019). 또한 디지털 서비스화는 인터뷰를 통한 사례연구를 위주로 이루어지고 있다(Kamalaldin et al., 2020; Paiola & Gebauer, 2020; Sklyar et al., 2019; Tronvoll et al., 2020). 본 연구는 대규모의 비정형 텍스트 데이터를 분석하여 디지털 서비스화를 측정할 수 있는 방법을 제시함으로써 기존 연구의 한계를 극복하고 디지털 서비스화의 이해와 평가를 발전시키는데 기여한다.

게다가, 본 연구는 디지털 서비스화와 기업의 성과 간의 관계를 실증적으로 분석한 것에 그 의의가 있다. 이전의 문헌들은 주로 서비스화와 디지털화의 상호 관계에 집중하였으며, 디지털 서비스화 현상 자체에 대한 관심은 근 몇 년 사이에 증가하고 있다(Favoretto et al., 2022). 따라서 디지털 서비스화가 실제로 기업의 수익성에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 명확한 해답을 얻지 못하고 있다. 이러한 연구 격차를 메우기 위해 본 연구는 기업의 연차보고서에서 디지털 서비스를 측정하여 기업의 성과와 디지털 서비스화의 관계를 정밀하게 분석하고자 하였다. 분석의 결과는 디지털 서비스화와 성과 간에 역 U자형 관계가 존재함을 나타낸다. 이는 디지털 서비스화가 일정 수준에 도달하기 전까지는 기업의 수익성이 증가하지만, 변곡점을 넘어가면 오히려 수익성이 악화되는 것을 보여준다. 이와 같은 현상을 역설을 통해 이해할 수 있다. 디지털 서비스화 초기에는 디지털화와 서비스화 각각의 단점을 보완하면서 실익을 얻을 수 있다. 하지만 서비스가 고도화될수록 상호보완할 수 없는, 즉, 디지털 서비스 자체의 부정적인 영향이 부각될 수 있다. 특히 디지털 서비스를 개발, 적용 및 수행하는 기업은 그 과정에서 여러 긴장을 겪게 된다. 디지털 서비스화는 점진적 혁신부터 급진적 혁신까지 다양하게 나타나며, 기업 내부(e.g., 디지털 역량, 비즈니스 정체성, 조직 구조 및 문화)의 변화를 수반한다. 또한 디지털 서비스에 대한 고객의 인식과 지불 의사, 생태계 내 파트너 구성과 파워 포지션의 변화는 조직 간 긴장을 유발한다. 이와 같은 긴장들은 비용을 더욱 증가시킨다. 즉, 디지털 서비스화 강도가 높아질수록 비용이 더욱 증가하며, 이를 만회할 수 있는 수익을 확보하지 못하는 경우 디지털 서비스화 역설을 겪게 된다. 본 연구는 개념적인 논의에서 머무르던 디지털 서비스화 역설에 대한 실증적인 증거를 제시함으로써 디지털 서비스화에 대한 이해를 증진시키는데 기여한다(e.g., Sjodin et al., 2020; Kohtamäki et al., 2019).

마지막으로, 본 연구는 다양한 디지털 서비스화 유형을 분류하여 디지털 서비

스 수익성의 변동성을 보여준다. 본 연구는 디지털 서비스화 문헌에서 제기되는 요구에 부응하여 새로운 디지털 서비스 유형화를 제시한다(Favoretto et al., 2022). 본 연구에서 분류한 유형을 토대로 각각의 디지털 서비스가 수익에 미치는 영향이 이질적임을 확인하였다. 이와 같은 결과는 디지털 서비스의 유형 별로 요구하는 역량이 다른 점에서 기인한다. 예를 들어, RMS는 센서와 같은 모니터링 설비를 주로 필요로 하지만 POOS는 모니터링 외에도 데이터 분석 및 보안, 고객 및 파트너의 공정에 대한 이해와 같은 요소들이 동시에 고려되어야 한다. 이렇듯 디지털 서비스 유형 별로 초기 투자비용 또는 운영, 유지보수, 인력 비용 등의 구성이 다르기 때문에 각 서비스의 비용-이익 구조에 차이가 발생한다. 따라서 본 연구는 디지털 서비스 유형의 이질적인 특성을 파악하고 이를 고려하여 서비스 레벨 관점에서 디지털 서비스화 역설을 바라볼 필요성을 시사한다.

2. 실무적 시사점

본 연구는 디지털 서비스화와 수익성 간의 관계, 그리고 디지털 서비스 오픈링을 조망함으로써 관리자에게 몇 가지 시사점을 제공한다. 첫째, 기업은 디지털 서비스화 그 자체를 이해하는 것이 중요하다. 디지털 서비스화는 디지털화와 서비스화의 융합으로 새롭고 급진적인 혁신을 동반하기도 한다(Favoretto et al., 2022; Raddats et al., 2022). 디지털 서비스화를 통한 새로운 수익 창출의 기회는 비용 문제와 함께 발생하고, 일정 수준을 넘어서면서 수익성이 악화될 수 있는 ‘디지털 서비스화 역설’ 현상을 낳는다. 이와 같은 역 U자형 관계는 차별화와 역량 투자에서 발생하는 비용 관점에서 이해할 수 있다. 디지털 서비스는 지속적인 기술 및 시설 투자에 더불어 생태계 차원에서의 갈등을 다룰 수 있는 조직적 역량과 이를 활용할 수 있는 인적 역량이 필요하다. 하지만 역량 확보 및 긴장 조정에 따르는 비용을 제어하지 못하면 역효과를 낳을 수 있다. 따라서 디지털 서비스화를 진행 혹은 계획 중인 기업은 수익과 비용의 균형을 맞출 수 있는 보다 전략적인 방향성을 정립해야 한다.

나아가, 위와 같은 접근은 기업 수준을 넘어 디지털 서비스 오픈링 수준에서도 동일하게 유지되어야 한다. 본 연구의 결과는 디지털 서비스 오픈링의 유형이 기업의 수익성에 미치는 영향이 이질적임을 확인하며, 기업이 디지털 서비스화 전

략을 수립할 때 우선순위 설정이 필요함을 시사한다. 기업의 기존 비즈니스 모델과 자원 및 역량 보유 상황과 디지털 서비스 유형이 부합할 때 보다 큰 시너지를 낼 것으로 기대할 수 있다. 즉, 현 상황과 맞아떨어지는 서비스를 우선시하되, 장기적으로 진화하는 경쟁상황에 따라 유연한 포트폴리오를 구성해야 할 수도 있다. 디지털 서비스화의 역동적인 특성을 반영하여 고객의 요구사항과 경쟁 환경을 이해하고(Chen et al., 2021; Kamalaldin et al., 2020; Sklyar et al., 2019), 이를 바탕으로 각 서비스가 이를 수 있는 차별화 정도와 그에 필요한 자원과 투자 규모를 파악하여 전략을 수립해야 한다.

마지막으로, 디지털 서비스가 복잡해지고 고도화될수록, 생태계 차원에서의 기술 및 지식 공유와 협업이 특히 중요해진다(Kamalaldin et al., 2020; Tronvoll et al., 2020). 디지털 서비스화는 기업과 고객뿐만 아니라 다양한 외부 파트너와의 상호작용 및 파트너십을 기반으로 한다(Tronvoll et al., 2020). 그러나 프로세스 최적화와 같은 복잡한 서비스의 경우 디지털 서비스에 관련되는 행위자들이 늘어나는 만큼 조율해야 하는 긴장의 규모가 증가하고, 생태계 내의 균형을 맞출 수 있는 협업에 대한 노력이 필요하다(Kohtamäki, Einola, et al., 2020). 효과적인 협업을 위해 기업은 애자일 공동개발 프로세스(agile co-creation process)를 채택하여 고객의 피드백을 빠르게 수용하고 변화에 유연하게 대처할 수 있다(Sjödin et al., 2020). 이와 같은 접근법을 통해 고객으로부터 신뢰와 헌신을 얻고(Sjödin et al., 2020), Use-oriented 서비스 등에서 발생하는 기회주의적인 행동 등을 줄일 수 있다. 또한 서로 다른 시스템과의 상호운용성을 향상시키기 위해 데이터 공유 플랫폼 등 협력 툴 개발 및 투자를 고려할 수 있다(González Chávez et al., 2023). 신뢰와 소통을 위한 노력에 더불어, 투자와 리스크 분배에 대한 적절한 계약을 바탕으로 조직 간 긴장을 조율할 수 있어야 한다.

3. 한계점 및 추가 연구

모든 연구와 마찬가지로 본 연구는 몇 가지 한계가 있으며, 이는 향후 연구를 위한 흥미로운 기회를 제공한다. 첫째, 본 연구는 7개의 개별 서비스를 고려했지만, 실증 분석에서는 디지털 서비스 오퍼링을 더미 변수로 취급하는 한계점을 지닌다. 기업이 우선으로 하는 디지털 서비스에 순위를 두어 순위 변수로 측정하거

나 포트폴리오를 고려하여 비율 변수로 측정할 수 있다. 한편으로는 서비스의 다양성을 반영하여 운영하는 서비스의 종류 수 또는 조합을 볼 수도 있다. 따라서 추후 연구에서는 다양한 서비스에 대한 서비스 통합 정도를 다양한 변수로 운영하여 보다 정교한 방식으로 유형에 따른 효과를 살펴볼 필요가 있다.

둘째, TF-IDF 값이 같다고 해서 동일한 수준의 DS라고 하는 것에서는 질적인 관점에서 한계가 있다. TF-IDF는 단어의 빈도와 문서의 역문서 빈도를 기반으로 계산되기 때문에 단어의 의미나 문맥을 고려하지 않는다. 따라서 서로 다른 단어가 동일한 TF-IDF 값을 가지더라도 동일한 도메인을 나타낸다고 하기 어렵다(예: 클라우드 컴퓨팅 중심의 디지털 서비스화와 인공지능 중심의 디지털 서비스화). 또한, 시대의 흐름에 따라 기술의 패러다임이 변하면서 단어가 갖는 의미가 달라질 수 있다. 예를 들어 빅데이터는 2014년 가트너의 하이프 사이클의 부풀려진 기대의 정점에 위치하였으나, 2015년에는 다른 여러 하이프 사이클의 일부가 되었다(Burton, 2015; Frizzo-Barker et al., 2016). 대량의 데이터를 수집하고 저장하는 행위는 상용 컴퓨터가 도입된 1950년대 초부터 볼 수 있으며, 전자상거래와 소셜 미디어 등장에 따른 웹, 콘텐츠 마이닝으로 발전하여 현재에는 IoT에서 생성되는 데이터를 포괄한다(Lee, 2017).

이와 같은 변화를 고려하였을 때, TF-IDF를 통한 접근법은 DS의 상대적인 중요도를 계산하는 데 도움을 줄 수 있지만, 보다 질적이고 종합적인 DS 측정을 위해서는 보다 복잡한 자연어 처리 기법이 필요할 것이다. 더불어 디지털 기술의 짧은 기술 수명주기와 급격한 패러다임 전환 특성을 고려하여 디지털 서비스화와 기업 성과 간의 관계를 시기적으로 분리하여 살펴봄으로써 패러다임 전환의 충격을 통제하는 것도 의미있는 시도가 될 것이다.

셋째, 수익성을 측정하기 위해 보다 장기적인 수익성 지표를 사용할 수 있다. 본 연구는 강건성을 위해 ROA와 ROS의 두 가지 종속변수를 사용하고 시차를 고려하였다. 그러나 ROA와 ROS는 주로 단기적인 기업 성과를 측정하는데 사용되며(Vithessonthi & Racela, 2016), 디지털 서비스화의 장기적인 영향을 반영하기 어려운 한계가 있다. 보다 장기적인 성과를 측정하기 위해 토빈의 Q를 사용할 수 있다. 특히 토빈의 Q는 무형 자산으로 인한 기업의 시장 가치 증가를 포착하며 서비스화 문헌에서 시장성장을 나타내는 지표로 사용되어 왔다(Chen & Wang, 2021; Fang et al., 2008; Visnjic et al., 2016). 또한 환경문제가 지속적으로 대두되면서 디지털 서비스화와 환경과의 관계를 보기 위해 종속변수로 환경

지표를 고려해볼 수 있다. 디지털 서비스화가 지속 가능한 비즈니스 모델 혁신과 환경적 이점을 가져올 수 있다는 관심이 높아지고 있다. 일례로 *Journal of Cleaner Production*에서는 디지털 서비스화의 지속 가능성과 관련한 원고를 모집 중이며, 지속 가능성을 위한 디지털화 프레임워크(Schiavone et al., 2022), 서비스화의 환경적 이점(Agrawal & Bellos, 2017; Arani et al., 2023; Kanathi & Karaer, 2022)등 다양한 주제로 연구가 이루어지고 있다.

넷째, 본 연구에서는 조절 변수를 적용하지 않았기 때문에, 조절 변수가 연구 결과에 미치는 영향에 대한 분석이 제한적이라는 한계점이 있다. 디지털 서비스화의 조절 변수로 환경 역동성, 고객 집중도, 디지털 서비스 모듈화 정도 등을 고려할 수 있다. 환경 역동성은 기업의 외부 환경의 변화 속도와 변화의 예측 불가능성, 즉 변동성과 불확실성을 설명하며, 변화하는 환경에 대한 빠른 이해를 통한 적응을 필요로 한다(Baik et al., 2019; Dess & Beard, 1984; Jansen et al., 2009; Miller & Friesen, 1983). 환경 역동성의 중요 요소로는 산업 구조의 변화, 시장 수요의 불안정성, 환경적 충격 가능성 등이 있다(Jansen et al., 2006; Levinthal & Myatt, 1994; Sirmon et al., 2007). 역동성이 높은 환경은 빠르고 불연속적인 변화가 일어나며, 중간 수준의 경우 대략적으로 예측 가능하고 선형적인 경로를 따라 정기적으로 변경된다(Schilke, 2014). Schilke(2014)의 연구는 동적 역량과 경쟁 우위 간의 역 U자형 관계의 조절변수로 환경적 역동성을 추가하고, 중간 수준의 동적 환경에서 역동성과 경쟁 우위 사이의 연관성이 가장 강한 반면 환경의 역동성이 낮거나 높을 때는 비교적 약하다는 것을 제시하였다. 한편으로, Wamba 등(2020)은 환경 역동성이 중간일 때 빅데이터 분석 지원 동적 역량이 공급망 민첩성과 공급망 적응성에 가장 큰 영향을 미치고, 낮거나 높을 때 상대적으로 낮은 영향을 미침을 보였다. 이를 미루어 볼 때, 중간 수준의 환경적 역동성이 디지털 서비스화와 기업 성과 간의 역 U자형 관계를 심화할 가능성이 있다. 또한 Kwak과 Kim(2020)에 따르면, 시장 지배적 지위와 기술 전문성을 갖춘 주요 고객과 거래하는 경우, 고객 집중도가 일정 수준에 도달하면 수익성 향상에 기여한다고 제시하였다. 이를 미루어 볼 때, 고객 집중도가 디지털 서비스화와 성과 간의 역 U자형 관계를 완화할 것이라고 추측할 수 있다. 마지막으로, 맞춤형 솔루션의 효율성과 제품 제조 효율성 사이의 균형을 맞추기 위해 디지털 서비스의 모듈화가 필요할 수 있다(Kohtamäki, Einola, et al., 2020; Kohtamäki et al., 2019). 모듈화는 다른 구성 요소와 느슨하게 결합되어 상호 의존성이 제한

적이고 정의된 인터페이스에 의해 매개되는 구성요소로 나누는 것이다 (Valtakoski, 2017). 모듈식 솔루션을 통해 솔루션 제품화 및 대량 맞춤화를 달성 하고(Eloranta et al., 2021), 효율성을 높일 수 있다(Kohtamäki et al., 2021). 균형을 달성하는 경우, 비용 감소와 함께 디지털 서비스화 역설이 지연될 가능성 수 있다. 결론적으로, 이러한 조절 변수들을 고려하여 디지털 서비스화와 수익성 간의 관계를 분석한다면 보다 정확한 결과 및 제언이 가능해질 것이다.

마지막으로, 본 연구는 미국에 상장된 산업재(SIC 코드 34-37, 하위 부문 131 개)를 대상으로 분석하여 유럽을 중심으로 이루어진 디지털 서비스화 연구를 확장하였다. 그러나 이전 연구와 마찬가지로 경제가 성숙한 국가에 머무르고 있다는 한계를 가진다(Paschou et al., 2020). 아시아나 남미 등은 유럽이나 미국과는 다른 산업 구조와 경제 환경, 조직 문화 등을 가지고 있어 디지털 서비스화의 영향이나 경로가 다르게 나타날 수 있다. 싱가포르와 한국을 비교한 Kim 등(2022)의 연구에서도 전반적인 조직 문화와 소비자 수용 성향에 따라 디지털 서비스화의 방향성에 차이를 보이는 것을 확인하였다. 다른 한편으로는 디지털 기술의 파괴적 잠재력과 디지털 혁신이 경쟁 시나리오를 변화시켜 개발도상국에 중요한 변화를 수반할 수 있다(Paschou et al., 2020; Zancul et al., 2016). 또한 글로벌 기업의 경우, 여러 국가에서 다양한 유형의 고객의 끊임없이 변화하는 요구에 부응해야 한다(Feliciano-Cestero et al., 2023). 따라서 다양한 지역을 대상으로 한 연구를 통해 디지털 서비스화의 보다 일반적인 결과를 기대할 수 있을 것이다.

참고문헌

<국내문헌>

산업연구원. (2021). 텍스트 분석을 통해 본 국내 자동차 산업구조 변화.

<국외문헌>

- Abou-Foul, M., Ruiz-Alba, J. L., & López-Tenorio, P. J. (2023). The impact of artificial intelligence capabilities on servitization: The moderating role of absorptive capacity-A dynamic capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 157, 113609.
- Abou-foul, M., Ruiz-Alba, J. L., & Soares, A. (2021). The impact of digitalization and servitization on the financial performance of a firm: an empirical analysis. *Production Planning and Control*, 32(12), 975 - 989.
- Agrawal, V. V., & Bellos, I. (2017). The potential of servicizing as a green business model. *Management Science*, 63(5), 1545 - 1562.
- Aizawa, A. (2003). An information-theoretic perspective of tf-idf measures. *Information Processing & Management*, 39(1), 45 - 65.
- Arani, H. V., Pourakbar, M., Laan, E. van der, & de Koster, R. (2023). How to charge in servicizing: Per period or per use? *European Journal of Operational Research*, 304(3), 981 - 996.
- Ardolino, M., Rapaccini, M., Sacconi, N., Gaiardelli, P., Crespi, G., & Ruggeri, C. (2018). The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies. *International Journal of Production Research*, 56(6), 2116 - 2132.
- Baier, P., Berninger, M., & Kiesel, F. (2020). Environmental, social and governance reporting in annual reports: A textual analysis. *Financial Markets, Institutions and Instruments*, 29(3), 93 - 118.
- Baik, K., Kim, K. Y., & Patel, P. C. (2019). The internal ecosystem of

- high performance work system and employee service-providing capability: A contingency approach for servitizing firms. *Journal of Business Research*, 104, 402 - 410.
- Baines, T., & Lightfoot, H. W. (2014). Servitization of the manufacturing firm: Exploring the operations practices and technologies that deliver advanced services. *International Journal of Operations and Production Management*, 34(1), 2 - 35.
- Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Benedettini, O., & Kay, J. M. (2009). The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(5), 547 - 567.
- Baines, T., Ziaee Bigdeli, A., Sousa, R., & Schroeder, A. (2020). Framing the servitization transformation process: A model to understand and facilitate the servitization journey. *International Journal of Production Economics*, 221, 107463.
- Balakrishnan, R., Qiu, X. Y., & Srinivasan, P. (2010). On the predictive ability of narrative disclosures in annual reports. *European Journal of Operational Research*, 202(3), 789 - 801.
- Bengtsson, M., & Raza-Ullah, T. (2016). A systematic review of research on coopetition: Toward a multilevel understanding. *Industrial Marketing Management*, 57, 23 - 39.
- Berkhout, F., & Hertin, J. (2004). De-materialising and re-materialising: digital technologies and the environment. *Futures*, 36(8), 903 - 920.
- Bettiol, M., Capestro, M., Di Maria, E., & Micelli, S. (2022). Overcoming pandemic challenges through product innovation: The role of digital technologies and servitization. *European Management Journal*, 40(5), 707 - 717.
- Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). Natural language processing with

- Python: analyzing text with the natural language toolkit. O'Reilly Media, Inc.
- Bloom, N., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2012). Americans Do IT Better: US Multinationals and the Productivity Miracle. *American Economic Review*, 102(1), 167 - 201.
- Boehmer, J. H., Shukla, M., Kapletia, D., & Tiwari, M. K. (2020). The impact of the Internet of Things (IoT) on servitization: an exploration of changing supply relationships. *Production Planning and Control*, 31(2 - 3), 203 - 219.
- Bortoluzzi, G., Chiarvesio, M., Romanello, R., Tabacco, R., & Veglio, V. (2022). Servitisation and performance in the business-to-business context: the moderating role of Industry 4.0 technologies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(9), 108 - 128.
- Brax, S. (2005). A manufacturer becoming service provider – Challenges and a paradox. *Managing Service Quality*, 15(2), 142 - 155.
- Brax, S., Calabrese, A., Levialdi Ghiron, N., Tiburzi, L., & Grönroos, C. (2021). Explaining the servitization paradox: a configurational theory and a performance measurement framework. *International Journal of Operations and Production Management*, 41(5), 517 - 546.
- Brax, S., & Visintin, F. (2017). Meta-model of servitization: The integrative profiling approach. *Industrial Marketing Management*, 60, 17 - 32.
- Brynjolfsson, E. (1993). The productivity paradox of information technology. *Communications of the ACM*, 36(12), 66 - 77.
- Burton, B. (2015). Hype cycles 2015 research report.
- Calabrese, A., Levialdi Ghiron, N., Tiburzi, L., Baines, T., & Ziaee Bigdeli, A. (2019). The measurement of degree of servitization:

- literature review and recommendations. *Production Planning and Control*, 30(13), 1118 - 1135.
- Cazier, R. A., & Pfeiffer, R. J. (2016). Why are 10-K Filings So Long? *Accounting Horizons*, 30(1), 1 - 21.
- Chang, Y. C., Chang, H. T., Chi, H. R., Chen, M. H., & Deng, L. L. (2012). How do established firms improve radical innovation performance? The organizational capabilities view. *Technovation*, 32(7 - 8), 441 - 451.
- Chen, K., Zhang, Z., Long, J., & Zhang, H. (2016). Turning from TF-IDF to TF-IGM for term weighting in text classification. *Expert Systems with Applications*, 66, 245 - 260.
- Chen, M., Pu, X., Zhang, M., Cai, Z., Chong, A. Y. L., & Tan, K. H. (2022). Data analytics capability and servitization: the moderated mediation role of bricolage and innovation orientation. *International Journal of Operations and Production Management*, 42(4), 440 - 470.
- Chen, M., & Wang, F. (2021). Effects of top management team faultlines in the service transition of manufacturing firms. *Industrial Marketing Management*, 98, 115 - 124.
- Chen, Y., Visnjic, I., Parida, V., & Zhang, Z. (2021). On the road to digital servitization - The (dis)continuous interplay between business model and digital technology. *International Journal of Operations and Production Management*, 41(5), 694 - 722.
- Coreynen, W., Matthyssens, P., & Van Bockhaven, W. (2017). Boosting servitization through digitization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers. *Industrial Marketing Management*, 60, 42 - 53.
- Coreynen, W., Matthyssens, P., Vanderstraeten, J., & van Witteloostuijn, A. (2020). Unravelling the internal and external drivers of digital

- servitization: A dynamic capabilities and contingency perspective on firm strategy. *Industrial Marketing Management*, 89, 265 - 277.
- Crozet, M., & Milet, E. (2017). Should everybody be in services? The effect of servitization on manufacturing firm performance. *Journal of Economics & Management Strategy*, 26(4), 820 - 841.
- Dess, G. G., & Beard, D. W. (1984). Dimensions of Organizational Task Environments. *Administrative Science Quarterly*, 29(1), 52.
- Dmitrijeva, J., Schroeder, A., Ziaee Bigdeli, A., & Baines, T. (2022). Paradoxes in servitization: A processual perspective. *Industrial Marketing Management*, 101, 141 - 152.
- Easton, P. D., & Zmijewski, M. E. (1993). SEC Form 10K/10Q Reports and Annual Reports to Shareholders: Reporting Lags and Squared Market Model Prediction Errors. *Journal of Accounting Research*, 31(1), 113.
- Eggert, C. G., Winkler, C., Volkmann, A., Schumann, J. H., & Wunderlich, N. V. (2022). Understanding intra- and interorganizational paradoxes inhibiting data access in digital servitization. *Industrial Marketing Management*, 105, 404 - 421.
- Eloranta, V., Ardolino, M., & Saccani, N. (2021). A complexity management approach to servitization: the role of digital platforms. *International Journal of Operations and Production Management*, 41(5), 622 - 644.
- Fang, E., Palmatier, R. W., & Steenkamp, J.-B. E. (2008). Effect of Service Transition Strategies on Firm Value. *Journal of Marketing*, 72, 1547 - 7185.
- Favoretto, C., Mendes, G. H. S., Oliveira, M. G., Cauchick-Miguel, P. A., & Coreynen, W. (2022). From servitization to digital servitization: How digitalization transforms companies' transition

- towards services. *Industrial Marketing Management*, 102, 104 - 121.
- Feliciano-Cestero, M. M., Ameen, N., Kotabe, M., Paul, J., & Signoret, M. (2023). Is digital transformation threatened? A systematic literature review of the factors influencing firms' digital transformation and internationalization. *Journal of Business Research*, 157, 113546.
- Fieller, E. C. (1954). Some Problems in Interval Estimation. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 16(2), 175 - 185.
- Frank, A. G., Mendes, G. H. S., Ayala, N. F., & Ghezzi, A. (2019). Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 341 - 351.
- Frizzo-Barker, J., Chow-White, P. A., Mozafari, M., & Ha, D. (2016). An empirical study of the rise of big data in business scholarship. *International Journal of Information Management*, 36(3), 403 - 413.
- Galvani, S., & Bocconcelli, R. (2022). Intra- and inter-organizational tensions of a digital servitization strategy. Evidence from the mechatronic sector in Italy. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 37(13), 1 - 18.
- Gebauer, H., & Fleisch, E. (2007). An investigation of the relationship between behavioral processes, motivation, investments in the service business and service revenue. *Industrial Marketing Management*, 36(3), 337 - 348.
- Gebauer, H., Fleisch, E., & Friedli, T. (2005). Overcoming the Service Paradox in Manufacturing Companies. *European Management*

- Journal, 23(1), 14 - 26.
- Gebauer, H., Fleisch, E., Lamprecht, C., & Wortmann, F. (2020). Growth paths for overcoming the digitalization paradox. *Business Horizons*, 63(3), 313 - 323.
- Gebauer, H., Haldimann, M., & Saul, C. J. (2017). Competing in business-to-business sectors through pay-per-use services. *Journal of Service Management*, 28(5), 914 - 935.
- Gebauer, H., Paiola, M., Saccani, N., & Rapaccini, M. (2021). Digital servitization: Crossing the perspectives of digitization and servitization. *Industrial Marketing Management*, 93, 382 - 388.
- Gebauer, H., Ren, G. J., Valtakoski, A., & Reynoso, J. (2012). Service-driven manufacturing: Provision, evolution and financial impact of services in industrial firms. *Journal of Service Management*, 23(1), 120 - 136.
- Glas, A. H., & Kleemann, F. C. (2017). Performance-based contracting: contextual factors and the degree of buyer supplier integration. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 32(5), 677 - 692.
- Gnyawali, D. R., Madhavan, R., He, J., & Bengtsson, M. (2016). The competition - cooperation paradox in inter-firm relationships: A conceptual framework. *Industrial Marketing Management*, 53, 7 - 18.
- González Chávez, C. A., Unamuno, G., Despeisse, M., Johansson, B., Romero, D., & Stahre, J. (2023). Analyzing the risks of digital servitization in the machine tool industry. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 82, 102520.
- Grandinetti, R., Ciasullo, M. V., Paiola, M., & Schiavone, F. (2020). Fourth industrial revolution, digital servitization and relationship quality in Italian B2B manufacturing firms. An exploratory study. *TQM Journal*, 32(4), 647 - 671.

- Grubic, T. (2014). Servitization and remote monitoring technology: A literature review and research agenda. In *Journal of Manufacturing Technology Management* (Vol. 25, Issue 1, pp. 100 - 124).
- Grubic, T. (2018). Remote monitoring technology and servitization: Exploring the relationship. *Computers in Industry*, 100, 148 - 158.
- Grubic, T., & Jennions, I. (2018). Do outcome-based contracts exist? The investigation of power-by-the-hour and similar result-oriented cases. *International Journal of Production Economics*, 206, 209 - 219.
- Guo, X., Li, M., Wang, Y., & Mardani, A. (2023). Does digital transformation improve the firm's performance? From the perspective of digitalization paradox and managerial myopia. *Journal of Business Research*, 163, 113868.
- Haans, R. F. J., Pieters, C., & He, Z. L. (2016). Thinking about U: Theorizing and testing U- and inverted U-shaped relationships in strategy research. *Strategic Management Journal*, 37(7), 1177 - 1195.
- Hasselblatt, M., Huikkola, T., Kohtamäki, M., & Nickell, D. (2018). Modeling manufacturer's capabilities for the Internet of Things. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 33(6), 822 - 836.
- Heinis, T. B., Loy, C. L., & Meboldt, M. (2018). Improving Usage Metrics for Pay-per-Use Pricing with IoT Technology and Machine Learning: IoT technology and machine learning can identify and capture advanced metrics that make pay-per-use servitization models viable for a wider range of applications. *Research Technology Management*, 61(5), 32 - 40.
- Hoberg, G., & Phillips, G. (2016). Text-Based Network Industries and Endogenous Product Differentiation. *Journal of Political*

- Economy, 124(5), 1423 - 1465.
- Hoberg, G., Phillips, G., Edmans, A., Faulkender, M., Gromb, D., Hackbarth, D., Hanley, K., Matthews, R., Prabhala, N., Robinson, D., Rhodes-Kropf, M., & Tetlock, P. (2010). Product Market Synergies and Competition in Mergers and Acquisitions: A Text-Based Analysis. *The Review of Financial Studies*, 23(10), 3773 - 3811.
- Hsuan, J., Jovanovic, M., & Clemente, D. H. (2021). Exploring digital servitization trajectories within product - service - software space. *International Journal of Operations and Production Management*, 41(5), 598 - 621.
- Huikkola, T., Rabetino, R., Kohtamäki, M., & Gebauer, H. (2020). Firm boundaries in servitization: Interplay and repositioning practices. *Industrial Marketing Management*, 90, 90 - 105.
- Irvine, P. J., Park, S. S., & Yildizhan, C. (2016). Customer-Base Concentration, Profitability, and the Relationship Life Cycle. *The Accounting Review*, 91(3), 883 - 906.
- Jansen, J. J. P., Van Den Bosch, F. A. J., & Volberda, H. W. (2006). Exploratory Innovation, Exploitative Innovation, and Performance: Effects of Organizational Antecedents and Environmental Moderators. *1060.0576*, 52(11), 1661 - 1674.
- Jansen, J. J. P., Vera, D., & Crossan, M. (2009). Strategic leadership for exploration and exploitation: The moderating role of environmental dynamism. *The Leadership Quarterly*, 20(1), 5 - 18.
- Jiang, S., & Min, Y. (2022). The Ability and Willingness of Family Firms to Bribe: A Socioemotional Wealth Perspective. *Journal of Business Ethics*, 184(1), 237 - 254.
- Jovanovic, M., Sjödin, D., & Parida, V. (2022). Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance:

- Expanding the platform value of industrial digital platforms. *Technovation*, 118, 102218.
- Kamalaldin, A., Linde, L., Sjödin, D., & Parida, V. (2020). Transforming provider-customer relationships in digital servitization: A relational view on digitalization. *Industrial Marketing Management*, 89, 306 - 325.
- Kamalaldin, A., Sjödin, D., Hullova, D., & Parida, V. (2021). Configuring ecosystem strategies for digitally enabled process innovation: A framework for equipment suppliers in the process industries. *Technovation*, 105, 102250.
- Kanatli, M. A., & Karaer, Ö. (2022). Servitization as an alternative business model and its implications on product durability, profitability & environmental impact. *European Journal of Operational Research*, 301(2), 546 - 560.
- Kavadias, S., Ladas, K., & Loch, C. (2016). The transformative business model. *Harvard Business Review*, 94(10), 91 - 98.
- Khanra, S., Dhir, A., Parida, V., & Kohtamäki, M. (2021). Servitization research: A review and bibliometric analysis of past achievements and future promises. *Journal of Business Research*, 131, 151 - 166.
- Kim, J. J., Jang, H., & Roh, S. (2022). A systematic literature review on humanitarian logistics using network analysis and topic modeling. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 38(4), 263 - 278.
- Kim, Y. H. (2017). The Effects of Major Customer Networks on Supplier Profitability. *Journal of Supply Chain Management*, 53(1), 26 - 40.
- Klein, A. Z., Pacheco, F. B., & da Rosa Righi, R. (2018). On developing business models for internet of things-based products: Process

- and challenges. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 14(3), 439–461.
- Kohtamäki, M., Einola, S., & Rabetino, R. (2020). Exploring servitization through the paradox lens: Coping practices in servitization. *International Journal of Production Economics*, 226, 107619.
- Kohtamäki, M., Parida, V., Oghazi, P., Gebauer, H., & Baines, T. (2019). Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm. *Journal of Business Research*, 104, 380 - 392.
- Kohtamäki, M., Parida, V., Patel, P. C., & Gebauer, H. (2020). The relationship between digitalization and servitization: The role of servitization in capturing the financial potential of digitalization. *Technological Forecasting and Social Change*, 151.
- Kohtamäki, M., Partanen, J., Parida, V., & Wincent, J. (2013). Non-linear relationship between industrial service offering and sales growth: The moderating role of network capabilities. *Industrial Marketing Management*, 42(8), 1374 - 1385.
- Kohtamäki, M., Rabetino, R., Einola, S., Parida, V., & Patel, P. (2021). Unfolding the digital servitization path from products to product-service-software systems: Practicing change through intentional narratives. *Journal of Business Research*, 137, 379 - 392.
- Kohtamäki, M., Rabetino, R., Parida, V., Sjödin, D., & Henneberg, S. (2022). Managing digital servitization toward smart solutions: Framing the connections between technologies, business models, and ecosystems. *Industrial Marketing Management*, 105, 253 - 267.
- Kolagar, M., Parida, V., & Sjödin, D. (2022). Ecosystem transformation for digital servitization: A systematic review, integrative framework, and future research agenda. *Journal of Business*

- Research, 146, 176 - 200.
- Korkeamäki, L., & Kohtamäki, M. (2020). To outcomes and beyond: Discursively managing legitimacy struggles in outcome business models. *Industrial Marketing Management*, 91, 196 - 208.
- Korkeamäki, L., Sjödin, D., Kohtamäki, M., & Parida, V. (2022). Coping with the relational paradoxes of outcome-based services. *Industrial Marketing Management*, 104, 14 - 27.
- Kowalkowski, C., Gebauer, H., Kamp, B., & Parry, G. (2017). Servitization and deservitization: Overview, concepts, and definitions. *Industrial Marketing Management*, 60, 4 - 10.
- Kowalkowski, C., & Ulaga, W. (2017). *Service Strategy in Action : A Practical Guide for Growing Your B2B Service and Solution Business*. Service Strategy Press.
- Kwak, K., & Kim, N. (2020). Concentrate or disperse? The relationship between major customer concentration and supplier profitability and the moderating role of insider ownership. *Journal of Business Research*, 109, 648 - 658.
- Kwak, K., & Kim, W. (2016). Effect of service integration strategy on industrial firm performance. *Journal of Service Management*, 27(3), 391 - 430.
- Ladas, K., Kavadias, S., & Loch, C. (2022). Product Selling vs. Pay-Per-Use Service: A Strategic Analysis of Competing Business Models. *Management Science*, 68(7), 4964 - 4982.
- Lee, I. (2017). Big data: Dimensions, evolution, impacts, and challenges. *Business Horizons*, 60(3), 293 - 303.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431 - 440.
- Lee, J., & Hong, Y. S. (2016). Extraction and visualization of industrial

- service portfolios by text mining of 10-K annual reports. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 28(4), 551 - 574.
- Lenka, S., Parida, V., & Wincent, J. (2017). Digitalization Capabilities as Enablers of Value Co-Creation in Servitizing Firms. *Psychology and Marketing*, 34(1), 92 - 100.
- Levinthal, D., & Myatt, J. (1994). Co-Evolution of Capabilities and Industry: The Evolution of Mutual Fund Processing. *Strategic Management Journal*, 15(S1), 45 - 62.
- Le-Dain, M. A., Benhayoun, L., Matthews, J., & Liard, M. (2023). Barriers and opportunities of digital servitization for SMEs: the effect of smart Product-Service System business models. *Service Business*, 17(1), 359-393.
- Li, F. (2008). Annual report readability, current earnings, and earnings persistence. *Journal of Accounting and Economics*, 45(2 - 3), 221 - 247.
- Linde, L., Frishammar, J., & Parida, V. (2021). Revenue Models for Digital Servitization: A Value Capture Framework for Designing, Developing, and Scaling Digital Services. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Loughran, T., & McDonald, B. (2011). When Is a Liability Not a Liability? Textual Analysis, Dictionaries, and 10-Ks. *Journal of Finance*, 66(1), 35 - 65.
- Lovins, J. B. (1968). Development of a Stemming Algorithm. *Mechanical Translation and Computational Linguistics*, 11(1 - 2), 22 - 31.
- Marcon, É., Marcon, A., Ayala, N. F., Frank, A. G., Story, V., Burton, J., Raddats, C., & Zolkiewski, J. (2022). Capabilities supporting digital servitization: A multi-actor perspective. *Industrial Marketing Management*, 103, 97 - 116.
- Markfort, L., Arzt, A., Kögler, P., Jung, S., Gebauer, H., Haugk, S.,

- Leyh, C., & Wortmann, F. (2022). Patterns of business model innovation for advancing IoT platforms. *Journal of Service Management*, 33(1), 70 - 96.
- Martín-Peña, M. L., Sánchez-López, J. M., & Díaz-Garrido, E. (2019). Servitization and digitalization in manufacturing: the influence on firm performance. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 35(3), 564 - 574.
- Miller, D., & Friesen, P. H. (1983). Strategy-making and environment: The third link. *Strategic Management Journal*, 4(3), 221 - 235.
- Momeni, K., Raddats, C., & Martinsuo, M. (2023). Mechanisms for developing operational capabilities in digital servitization. *International Journal of Operations and Production Management*, 43(13), 101 - 127.
- Mosch, P., Schweikl, S., & Obermaier, R. (2021). Trapped in the supply chain? Digital servitization strategies and power relations in the case of an industrial technology supplier. *International Journal of Production Economics*, 236, 108141.
- Naik, P., Schroeder, A., Kapoor, K. K., Ziaee Bigdeli, A., & Baines, T. (2020). Behind the scenes of digital servitization: Actualising IoT-enabled affordances. *Industrial Marketing Management*, 89, 232 - 244.
- Neely, A. (2008). Exploring the financial consequences of the servitization of manufacturing. *Operations Management Research*, 1(2), 103 - 118.
- Ng, I. C. L., & Nudurupati, S. S. (2010). Outcome-based service contracts in the defence industry - mitigating the challenges. *Journal of Service Management*, 21(5), 656 - 674.
- Öberg, C., Dahlin, P., & Pesämaa, O. (2020). Tension in networks. *Industrial Marketing Management*, 91, 311 - 322.

- Oliva, R., & Kallenberg, R. (2003). Managing the transition from products to services. *International Journal of Service Industry Management*, 14(2), 160 - 172.
- Opazo-Basáez, M., Vendrell-Herrero, F., & Bustinza, O. F. (2022). Digital service innovation: a paradigm shift in technological innovation. *Journal of Service Management*, 33(1), 97 - 120.
- Opresnik, D., & Taisch, M. (2015). The value of big data in servitization. *International Journal of Production Economics*, 165, 174 - 184.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook For Visionaries, Game Changers, And Challengers*. In John Wiley & Sons, Hoboken, NJ: Vol. John Wiley & Sons.
- Pagoropoulos, A., Maier, A., & McAloone, T. C. (2017). Assessing transformational change from institutionalising digital capabilities on implementation and development of Product-Service Systems: Learnings from the maritime industry. *Journal of Cleaner Production*, 166, 369 - 380.
- Paiola, M., & Gebauer, H. (2020). Internet of things technologies, digital servitization and business model innovation in BtoB manufacturing firms. *Industrial Marketing Management*, 89, 245 - 264.
- Paluch, S., & Wunderlich, N. V. (2016). Contrasting risk perceptions of technology-based service innovations in inter-organizational settings. *Journal of business Research*, 69(7), 2424-2431.
- Paschou, T., Rapaccini, M., Adrodegari, F., & Saccani, N. (2020). Digital servitization in manufacturing: A systematic literature review and research agenda. *Industrial Marketing Management*, 89, 278 - 292.
- Patatoukas, P. N. (2012). Customer-Base Concentration: Implications for

- Firm Performance and Capital Markets 2011 American Accounting Association Competitive Manuscript Award Winner. *The Accounting Review*, 87(2), 363 - 392.
- Pieringer, E. C., & Totzek, D. (2022). Agency problems in solution selling: How customer perceptions of opportunism and customer characteristics impede their acceptance of outcome-based pricing. *Industrial Marketing Management*, 106, 279 - 291.
- Polova, O., & Thomas, C. (2020). How to perform collaborative servitization innovation projects: the role of servitization maturity. *Industrial Marketing Management*, 90, 231 - 251.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, ISSN 0017-8012, Vol. 92, No11, 2014, 92(11), 18.
- Porter, M. F. (1980). An algorithm for suffix stripping. *Program*, 14(3), 130 - 137.
- Raddats, C., Naik, P., & Ziaee Bigdeli, A. (2022). Creating value in servitization through digital service innovations. *Industrial Marketing Management*, 104, 1 - 13.
- Raza-Ullah, T., Bengtsson, M., & Kock, S. (2014). The coopetition paradox and tension in coopetition at multiple levels. *Industrial Marketing Management*, 43(2), 189 - 198.
- Rennekamp, K. (2012). Processing Fluency and Investors' Reactions to Disclosure Readability. *Journal of Accounting Research*, 50(5), 1319 - 1354.
- Rifkin, J. (2014). *The zero marginal cost society: The internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism*. St. Martin's Press.
- Rymaszewska, A., Helo, P., & Gunasekaran, A. (2017). IoT powered servitization of manufacturing - an exploratory case study.

- International Journal of Production Economics, 192, 92 - 105.
- Sato, K., & Nakashima, K. (2020). Optimal pricing problem for a pay-per-use system based on the Internet of Things with intertemporal demand. *International Journal of Production Economics*, 221.
- Schiavone, F., Leone, D., Caporuscio, A., & Lan, S. (2022). Digital servitization and new sustainable configurations of manufacturing systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 176.
- Schilke, O. (2014). On the contingent value of dynamic capabilities for competitive advantage: The nonlinear moderating effect of environmental dynamism. *Strategic Management Journal*, 35(2), 179 - 203.
- Schreyer, P. (2000). The contribution of information and communication technology to output growth: a study of the G7 countries.
- Schroeder, A., Naik, P., Ziaee Bigdeli, A., & Baines, T. (2020). Digitally enabled advanced services: a socio-technical perspective on the role of the internet of things (IoT). *International Journal of Operations and Production Management*, 40(7 - 8), 1243 - 1268.
- Shen, L., Sun, W., & Parida, V. (2023). Consolidating digital servitization research: A systematic review, integrative framework, and future research directions. *Technological Forecasting and Social Change*, 191, 122478.
- Sirmon, D. G., Hitt, M. A., & Ireland, R. D. (2007). Managing Firm Resources in Dynamic Environments to Create Value: Looking Inside the Black Box. 32(1), 273 - 292.
- Sjödin, D., Parida, V., & Kohtamäki, M. (2019). Relational governance strategies for advanced service provision: Multiple paths to superior financial performance in servitization. *Journal of*

- Business Research, 101, 906 - 915.
- Sjödin, D., Parida, V., Kohtamäki, M., & Wincent, J. (2020). An agile co-creation process for digital servitization: A micro-service innovation approach. *Journal of Business Research*, 112, 478 - 491.
- Sklyar, A., Kowalkowski, C., Tronvoll, B., & Sörhammar, D. (2019). Organizing for digital servitization: A service ecosystem perspective. *Journal of Business Research*, 104, 450 - 460.
- Smania, G. S., Mendes, G. H. de S., Godinho Filho, M., Osiro, L., Cauchick-Miguel, P. A., & Coreynen, W. (2022). The relationships between digitalization and ecosystem-related capabilities for service innovation in agricultural machinery manufacturers. *Journal of Cleaner Production*, 343, 130982.
- Stantchev, V., Barnawi, A., Ghulam, S., Schubert, J., & Tamm, G. (2015). Sensors & Transducers Smart Items, Fog and Cloud Computing as Enablers of Servitization in. In *Sensors & Transducers* (Vol. 185).
- Suarez, F. F., Cusumano, M. A., & Kahl, S. J. (2012). Services and the Business Models of Product Firms: An Empirical Analysis of the Software Industry., 59(2), 420 - 435.
- Sundin, E., & Bras, B. (2005). Making functional sales environmentally and economically beneficial through product remanufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 13(9), 913 - 925.
- Sundin, E., Lindahl, M., & Ijomah, W. (2009). Product design for product/service systems: Design experiences from Swedish industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(5), 723 - 753.
- Suppatvech, C., Godsell, J., & Day, S. (2019). The roles of internet of things technology in enabling servitized business models: A

- systematic literature review. In *Industrial Marketing Management* (Vol. 82, pp. 70 - 86). Elsevier Inc.
- Tian, J., Coreynen, W., Matthyssens, P., & Shen, L. (2021). Platform-based servitization and business model adaptation by established manufacturers. *Technovation*.
- Tóth, Z., Sklyar, A., Kowalkowski, C., Sörhammar, D., Tronvoll, B., & Wirths, O. (2022). Tensions in digital servitization through a paradox lens. *Industrial Marketing Management*, 102, 438 - 450.
- Töytäri, P., Rajala, R., & Alejandro, T. B. (2015). Organizational and institutional barriers to value-based pricing in industrial relationships. *Industrial Marketing Management*, 47, 53 - 64.
- Tronvoll, B., Sklyar, A., Sörhammar, D., & Kowalkowski, C. (2020). Transformational shifts through digital servitization. *Industrial Marketing Management*, 89, 293 - 305.
- Tsai, K. H., & Wang, J. C. (2009). External technology sourcing and innovation performance in LMT sectors: An analysis based on the Taiwanese Technological Innovation Survey. *Research Policy*, 38(3), 518 - 526.
- Turunen, T., Eloranta, V., & Hakanen, E. (2018). Contemporary perspectives on the strategic role of information in internet of things-driven industrial services. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 33(6), 837 - 845.
- Uлага, W., & Reinartz, W. J. (2011). Hybrid offerings: How manufacturing firms combine goods and services successfully. *Journal of Marketing*, 75, 5 - 23.
- Valtakoski, A. (2017). Explaining servitization failure and deservitization: A knowledge-based perspective. *Industrial Marketing Management*, 60, 138 - 150.
- Vandermerwe, S., & Rada, J. (1988). Servitization of business: Adding

- value by adding services. *European Management Journal*, 6(4), 314 - 324.
- Vargo, S. L., & Lusch, R. F. (2011). It's all B2B...and beyond: Toward a systems perspective of the market. *Industrial Marketing Management*, 40(2), 181 - 187.
- Vendrell-Herrero, F., Bustinza, O. F., Parry, G., & Georgantzis, N. (2017). Servitization, digitization and supply chain interdependency. *Industrial Marketing Management*, 60, 69 - 81.
- Visnjic, I., Jovanovic, M., & Raisch, S. (2021). Managing the Transition to a Dual Business Model: Tradeoff, Paradox, and Routinized Practices. *1519*, 33(5), 1964 - 1989.
- Visnjic, I., Wiengarten, F., & Neely, A. (2016). Only the Brave: Product Innovation, Service Business Model Innovation, and Their Impact on Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 33(1), 36 - 52.
- Visnjic Kastalli, I., & Van Looy, B. (2013). Servitization: Disentangling the impact of service business model innovation on manufacturing firm performance. *Journal of Operations Management*, 31(4), 169 - 180.
- Vithessonthi, C., & Racela, O. C. (2016). Short- and long-run effects of internationalization and R&D intensity on firm performance. *Journal of Multinational Financial Management*, 34, 28 - 45.
- Wamba, S. F., Dubey, R., Gunasekaran, A., & Akter, S. (2020). The performance effects of big data analytics and supply chain ambidexterity: The moderating effect of environmental dynamism. *International Journal of Production Economics*, 222, 107498.
- Wang, B., Tao, F., Fang, X., Liu, C., Liu, Y., & Freiheit, T. (2021). Smart Manufacturing and Intelligent Manufacturing: A

- Comparative Review. *Engineering*, 7(6), 738 - 757.
- Wiener, M., Hoßbach, N., & Saunders, C. (2018). Omnichannel businesses in the publishing and retailing industries: Synergies and tensions between coexisting online and offline business models. *Decision Support Systems*, 109, 15 - 26.
- Zancul, E. de S., Takey, S. M., Barquet, A. P. B., Kuwabara, L. H., Cauchick Miguel, P. A., & Rozenfeld, H. (2016). Business process support for IoT based product-service systems (PSS). *Business Process Management Journal*, 22(2), 305 - 323.
- Zeng, H., Ran, H., Zhou, Q., Jin, Y., & Cheng, X. (2022). The financial effect of firm digitalization: Evidence from China. *Technological Forecasting and Social Change*, 183, 121951.
- Zhang, W., & Banerji, S. (2017). Challenges of servitization: A systematic literature review. *Industrial Marketing Management*, 65, 217 - 227.
- Zhang, Y., & Rajagopalan, N. (2010). Once an outsider, always an outsider? CEO origin, strategic change, and firm performance. *Strategic Management Journal*, 31(3), 334 - 346.
- Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2016). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. 2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, FSKD 2015, 2147 - 2152.
- Zhou, R., Awasthi, A., & Stal-Le Cardinal, J. (2021). The main trends for multi-tier supply chain in Industry 4.0 based on Natural Language Processing. *Computers in Industry*, 125.

Unpacking Digital Service Offerings, Firm Performance, and Digital Servitization
Paradoxes: Evidence from US Industrial Sectors

Haneul Lee

Department of Industrial and Data Engineering, The Graduate School,
Pukyong National University

Abstract

Digital servitization (DS) is the radical process of shifting a business model from a product- to a service-centered, using digital technologies. This is seen as a competitive advantage for manufacturing firms, but previous research has identified paradoxes in which these firms do not achieve the expected financial performance from the investment in servitization and digitalization, respectively. These paradoxes lead us uncertain about whether DS provides the positive return on investment. In addition, there is limited research on the various types of digital service offerings (DSOs) and their impact on firm performance. To address these gaps, we developed a measurement of DS and identified typologies of DSOs based on the level of digitalization and service orientation, using textual analysis of company documents. We found that there is an inverted U-shaped relationship between DS and firm profitability. These findings provide evidence to better understand the digital servitization paradoxes and the variability in profitability of DSOs.