

사물인터넷을 이용한 비즈니스 프로세스 지원방안

홍헌기
청주대학교 경영학과

Business Process Support Based on IoT Technology

Hyun-Gi Hong

Department of Business Administration, Cheongju University

요약 본 논문의 연구목적은 사물인터넷(Internet of Things : IoT)을 기반으로 한 비즈니스 프로세스의 지원 방안을 제시하는 것이다. 이 때 사물인터넷의 비즈니스 모델과 제품의 강화를 위한 IoT의 비즈니스 프로세스 적용 방안 에 집중하도록 한다. 본 논문의 연구 방법은 기계류 장치산업에서 기계생산 시에 발생하는 오류를 최소화할 수 있는 경우를 대상으로 하였다. 본 논문의 결과로서 IoT 구조와 선택된 IoT 기술에 기초한 비즈니스 프로세스의 설계를 들 수 있다. 본 연구는 IoT를 기반으로 한 비즈니스 프로세스의 지원방법론인데, 비즈니스 프로세스 중에서 IoT의 영향을 가장 많이 받는 키 프로세스, 즉 원거리 기계 모니터링, 기계 정비, 재료 조달, 제품가격결정, 그리고 정보보고 시스템을 중심으로 수행되었다. 본 연구에서의 연구 한계점은 본 연구를 기계장치 회사에 한정해서 실시했다는 것이다. 향후의 연구는 연구대상을 더욱 확대하여 다른 많은 업종의 비즈니스 프로세스에도 적용해보아야 할 것이다. 본 연구의 결과는 IoT 기술을 이용하여 경영실적을 향상하고자하는 기계 산업에서 활용할 수 있을 것이다.

키워드 : 융비즈니스 프로세스 리디자인, 사물인터넷, 제품 서비스 시스템, 기계 산업

Abstract The purpose of this paper is to propose a method for business process system (BPS) based on the Internet of Things (IoT). As the results of this research the IoT architecture and the business process design are derived. The main findings include the proposed IoT-enabled BPS method, illustrated by the description of the application and its assessment. In addition, the key business processes namely; remote machine monitoring; maintenance of machine; material procurement; product pricing; and information reporting system, are affected by IoT technology. The proposed method of this research could be the reference for the companies which want to have better management performance based on IoT technologies.

Key Words : Business Process Redesign, Internet of Things (IoT), Product Service System (PSS), Machinery Industry

1. 서론

정보기술의 발전과 이들의 수용이 기업의 비즈니스 프로세스에 많은 영향을 미치고 있다. 특히 IoT 기술의 발전이 기업의 업무프로세스에 미치는 영향 또한 크다고 할 수 있다. 사물인터넷(Internet of Things : IoT)는 ICT 기술이 융합되어 있는 솔루션의 결과물로서, 임베디드,

하드웨어, 소프트웨어, 네트워크, 플랫폼, 응용서비스 등으로 상이한 산업영역의 요소 기술들이 협업 또는 융합되어 있는 특징을 가지고 있다. 근래 들어, IoT 기술의 발전이 성숙 단계에 이르고 있어서, 기업들이 업무프로세스의 기획 및 발전 단계에 IoT 기술을 도입하는 추세가 증가하고 있다. IoT 기술을 업무프로세스에 도입하는 사

레 중의 하나는 기계산업에서의 ‘제품의 서비스화 (Servitization)’이다. 이와 같은 서비스-제품-결합 (Product-Service Integration : PSD)은 다른 경쟁자와의 경쟁에서 우월성을 확보할 수 있는 수단이 될 수 있다. 고객에게 제품 사용에 대한 서비스를 극대화하기 위해서는 고객이 제품을 사용하는 동안 생성되는 제품 활용에 관한 데이터를 계속 모니터링 할 수 있으면 가능해 질 것이다. 이런 관점에서 본 논문은 IoT를 활용한 제품-서비스-결합 프로세스 지원 방안을 연구하고, 이를 기업의 비즈니스 모델과 제품 강화의 관점에서 살펴 볼 것이다. 이를 위해서 IOT 기술을 활용한 비즈니스 프로세스의 지원에 연구의 초점을 맞출 것이다. 본 연구를 위하여 우선 비즈니스 프로세스 와 제품-서비스-결합에 관련된 문헌 연구를 실시하고, 그 다음, 이 둘을 통합하는 연구모형을 제시하며, 마지막으로, 이와 같은 연구모형을 기계설비분야에 적용한 사례를 통해서 향후의 발전 방향과 연구과제에 대해서 서술하도록 한다.

2. IoT와 비즈니스 프로세스

2.1 사물인터넷(Internet of Things :IoT)

IoT는 “사물(Thing or Objects)들이 RFID, 태그(Tags), 센서(Sensor), 그리고 구동장치(Actuator)의 도움으로 서로 서로 통신하고 협동하여 사물이 추구하는 목적을 추구해나가는 현상”을 말한다[1]. 이를 좀 더 기술적으로 서술한다면, IoT는 “상호 연결된 사물들의 통신을 위한 전 세계적인 표준 통신프로토콜”이라고 정의할 수 있고, 응용의 관점에서 살펴보면, IoT는 “사물들이 자동적으로 컴퓨터 또는 상호 통신하여 인간에게 유익한 서비스를 제공하는 것”이라고 정의할 수 있다[2]. 그리고 이와 같은 IoT 기술은 클라우드 컴퓨팅 기술과 결합하여 빅데이터 (Big Data)를 구성하는 중요한 데이터 생성 기술이 되고 있다 [3]. IoT에 사용되는 기술은 그저 IoT기술의 활용의 한 부분이며, IoT 기술을 언제, 왜, 어디에 활용할 것인가를 이해하는 것이 비즈니스 프로세 안에서 IoT 기술을 성공적으로 활용하는 주요한 열쇠가 될 것이다.

2.2 IoT 기술의 비즈니스 프로세스에의 영향

일반적으로 IoT 기술의 활용 분야는 다음과 같이 세 가지로 나눌 수 있다.

- (1) 기업 대 소비자 (Business to Customer : B2C): 사

람들의 연결(Connected People), 사람과 애완동물의 연결(Connected Pet), 홈오토메이션, 연결차량 (Connected Car).

- (2) 기업 대 기업 (Business to Business : B 2B): 연결농업 (Connected Agribusiness), 건물연결 (Connected Buildings), 기업연결 (Connected Industry).
- (3) 기업 대 기업 대 고객 (Business to Business to Customer :B2B2C): 스마트시티 (Smart City), 스마트 그리드(Smart Grid), 스마트 유틸리티 (Smart Utilities).

본 논문은 위의 3 분야 가운데 B2B 시장 분야 특히 기업 연결 분야에서의 IoT 기술 활용에 대해서 연구하고자 한다. IoT는 “주변의 물리적 환경, 사용자, 또는 시스템으로 부터의 발생하는 사건유발(event-driven)과 그에 대한 반응(“reaction”) 현상이라고 할 수 있다[4]. Azorie는 IoT가 활용되는 비즈니스 프로세스 분야에 대한 예시 두 사례를 다음과 같이 제시하였다[5].

- (1) 환경 파라미터의 모니터링: 상하기 쉬운 음식의 저장과 유통에서의 저장 데이터 모니터링.
- (2) 산업 플랜트: 기계에 장착된 센서에 의해서 기계에 한도를 넘는 이상 진동이 발생할 때 작동 프로세스를 중지시킴.

IoT 가 비즈니스 프로세스에 미치는 잠재적인 영향과 관련하여, Spermer et al는 IoT 활용과 연계된 객체기반 (entity-based) 비즈니스 모델링 개념을 제안하였다[6]. Li et al는 IoT 기술을 이용하여 게임 이론한 가격정보 서비스를 제공할 수 있는 방안을 제안 하였다[7].

3. 제품-서비스-통합 (PSI)

3.1 PSI의 정의

고객의 요구사항을 만족시키고, 고객에게 가치를 제공하는 것은 기업에서나 학문적 연구에서 중요한 관심사항이다. 이와 같은 연구의 결과의 하나가 “제품-서비스-통합(PSI)” 방안이다. PSI가 추구하는 바는 제품과 서비스를 결합을 통해서 얻을 수 있는 제품의 기능성을 통해서 고객에게 이익과 혜택을 제공하는 것이다[8]. PSI에서 중요한 것은 고객의 욕구를 제품과 서비스의 결합을 통해서 만족시키는 것이다. 그리고 또 다른 중요요인은 서로

다른 파트너들, 즉 공급자, 고객 그리고 다른 협력자, 사이의 협동으로 가치를 생성하고 공급하는 것이다[9]. 그래서 PSI는 단지 서비스와 제품을 다시 살펴보는 것을 넘어서 기업의 비즈니스 모델의 재 구성 까지 고려해야 하는 작업이다. 물론 PSI의 결과물은 기존 비즈니스 프로세스의 재구성 또는 완전히 새로운 비즈니스 프로세스의 생성으로 나타난다.

3.2 PSI 프로세스

기업이 “제품-서비스-통합”을 수행한다면 비즈니스 프로세스는 비즈니스 모델 중에서 가장 많이 영향을 받는 부분이다. 특히 성과 측정, 고객관리, 그리고 이해당사자 관리 등의 프로세스가 많은 영향을 받는 것으로 나타났다. 기업이 수행하는 PSI 전략은 인사관리부문이나, 제품 및 서비스 설계, 그리고 고객관리 부문에 가장 많은 영향을 미치게 된다[10]. 인사부문에서의 영향은 무엇보다도 시장의 복잡성과 시장에서의 가치선정에서 나타난다. 왜냐하면 고객은 끊임없이 양질의 기능성과 서비스를 추구하고 있기 때문이다. 제품과 서비스의 디자인 프로세스의 중요성은 제품의 생명주기(Product Life Cycle) 동안 계속 강조되고 있다. 특히 이 부문에서의 중요성은 제품의 기능성과 주문제작, 유지보수에서의 편의성, 성능 향상 그리고 재사용 등의 개념이 보장되어야 하기 때문이다.

기업에서 PSI를 항상 모든 부문에 걸쳐서 수행할 수 없기 때문에, PSI는 기업의 모든 부문이 네트워크화 되고 각 부문이 상호 협력할 수 있는 파트너쉽이 구성되어 있는 환경에서 수행되어야 한다[11]. PSI 비즈니스 모델은 고객이 제품과 서비스를 사용하는 동안 꾸준한 모니터링을 통해서 제품과 서비스 활용에 관련된 정보를 수집할 수 있도록 한다. 기업은 이들 데이터를 수집하고 분석하여 기업과 고객 모두에게 도움을 줄 수 있도록 제품과 서비스의 기능을 향상 시킬 수 있도록 한다[12]. 이러한 목적을 위해서 정보가 정확히 저장되고 활용될 수 있도록 새로운 지식관리 프로세스가 도입되어야 한다.

4. 연구모델

본 논문은 IoT를 활용해서 “제품-서비스-결합” 프로세스를 지원하는 방법을 제시하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해서 기계설비 산업에서 활용되고 있는 실제 사례를 바탕으로 연구를 수행하고자 한다. IT 기술은 일

반적으로 기업의 비즈니스 프로세스에 적잖은 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 특히 IoT 기술이 제품과 업무프로세스에 영향을 미치는 요인으로 확인되고 있다. Fig. 1 에서는 본 논문에서 제시하는 연구 모델을 설명하고 있다. 본 모형에서는 기계 산업에서 제품이 갖는 잠재적인 결함을 최소화할 수 있도록 제품의 생산과 활용 과정을 모니터링 하는데 IoT 기술이 어떻게 활용 되는가 설명하고 있다. 기업의 “제품-서비스-결합”에 대한 전략적 결정에 따라 기업의 PSI 프로세스가 결정된다. 그리고 이와 병행하여 제품에 장착될 수 있는 맞춤형 IoT 설비가 도입된다. PSI 업무프로세스와 설치된 IoT 기술이 결합하여 제품의 결함이나 이상을 모니터링 할 수 있고 이를 바탕으로 수집된 데이터를 분석하여 IoT를 기반으로 한 PSI 정책을 수행할 수 있다.

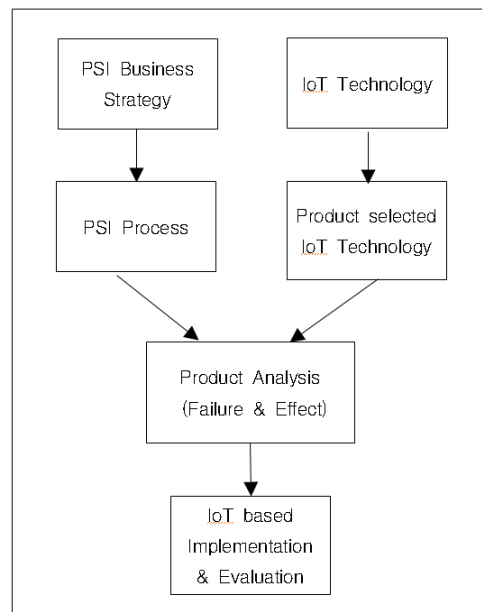


Fig. 1. Framework for Research Model

5. IoT 기반의 PSI 프로세스 구현

5.1 IoT 솔루션 구조

IoT 솔루션은 다음과 같은 구성요소로 이루어져 있다.

- 하드웨어와 펌웨어 : 센서, 구동장치, 통신, 마이크로 컨트롤러 등.
- 미들웨어 : 클라우드 서버, MQTT 프로토콜, 그리

고 시계열 데이터베이스.

- 응용소프트웨어 : 웹서비스 (브라우저를 통한 접속), 데스크톱.
- 원거리 접속장치 : 컴퓨터, 태블릿 PC, 스마트폰.

이들 구성요소들을 연결하는 통신은 이더넷케이블과 WiFi(IEEE 802.11)를 통해서 이루어지는데, 이는 대부분의 고객 사이트에서 이와 같은 통신이 가능하기 때문이다.

5.2 PSI 프로세스

앞 절에서 예시한 연구모델 중에서 PSI 전략을 수행할 때 다음과 같은 단계를 거쳐서 수행해야 한다[13].

- 1단계 : 먼저 기업의 비즈니스 모델을 수립해야 한다. 이 단계에서는 현재 기업의 비즈니스 모델 (“as-is”)을 IoT 기술을 접합한 새로운 비즈니스 모델 (“to-be”)로 전환하는 작업을 수행한다. 이 때 새로운 비즈니스 모델에서는 고객이 기업이 제공하는 기계 설비를 통해서 얼마나 이익을 창출할 수 있는가를 분석한다[14].
- 2단계 : 고객의 위상을 파악한다. 다시 말해서 기계 설비 산업의 고객은 보통 B2B 고객들이다.
- 3단계 : 고객관계관리를 실시한다. 새롭게 구축된 비즈니스 모델에서는 고객과의 소통이 더 자주 그리고 쉽게 이뤄진다. 이는 새롭게 추가된 IoT 기술의 결과인 것이다.
- 4단계 : 새로운 비즈니스 네트워크를 구성한다. 이는 기업의 PSI 프로세스에 IoT 기술이 접목됨으로써, IoT 기술 결합을 위한, 하드웨어 및 소프트웨어를 공급하는 회사와의 네트워크를 구성해야 한다.
- 5단계 : 기업 내에 IoT 기반의 PSI 프로세스를 수행할 수 있는 조직을 구성하며, 이 조직내의 기술자들이 교육을 통해서 판매된 기계의 유지보수를 원활히 수행하도록 한다.
- 6단계 : 기업에서는 IoT 기반의 PSI 프로세스를 통해서 매출이 얼마나 증가했는가를 모니터링 한다.
- 7단계 : 이 단계에서는 IoT 기반의 PSI프로세스를 수행함으로써 발생할 수 있는 비용을 항상 감시한다. IoT를 결합하기 위한 하드웨어, 소프트웨어, 모니터링 인력 등, 비용 발생요인이 많으므로, 특히 이 단계의 수행에 주의하도록 한다. 이와 같은 비용 증가와는 반대로, IoT를 통한 원격 서비스로 인해

서 고장수리 비용이 감소하는 지도 모니터링 하도록 한다.

- 8단계 : IoT 기반의 PSI 프로세스를 통한 데이터의 수집 및 보고체계 또한 중요한 단계이다. 새롭게 구축된 시스템을 통해서 기업은 고객 사이트에서의 기계작동에 대한 데이터를 수집할 수 있어서, 이를 바탕으로 고객에게 제공할 수 있는 양질의 서비스에 대한 새로운 전략을 수립할 수 있다. 예를 들어서, 고객이 얼마나 비용을 줄일 수 있으며, 또한 매출의 얼마나 증대하였는지를 알 수 있고, 이를 통해서 고객의 생산성의 증대에 대한 정보를 수집할 수 있다[15].

6. 결론

본 논문은 기계 산업에서의 IoT 기반의 “제품-서비스-결합”(PSI)에 대한 연구를 수행하였다. 연구모델에서 제시한 바와 같이, IoT 기술과 기업의 PSI 전략이 결합하여 고객에게 설치된 기계설비로부터 기계의 성능 및 작동 현황에 대한 데이터를 수집하고, 더 나아가서 원격으로 기계를 작동시키고, 원격으로 유지보수를 수행할 수 있는 IoT기반의 PSI 전략에 대해서 살펴보았다. 기업은 이러한 새로운 IoT기반의 PSI 프로세스를 통해서, 고객의 생산성을 향상시키고, 고객과의 관계를 돈독히 하여, 기업의 매출을 향상시킬 수 있다. 기업은 현장에서의 생산한 정보를 수집함으로써 고객에게 더 다가갈 수 있는 새로운 서비스에 대한 전략을 수립할 수 있다. 결론적으로 앞 절에서 제시한 8 단계에 걸친 IoT를 기반으로 한 비즈니스 프로세스의 수행을 통해서 고객에게 수준 높은 제품과 서비스를 제공함과 동시에 이를 상시적으로 모니터링 할 수 있는 것이다. 결국 이와 같은 전략의 수행은 기업에게 비용을 절감시켜주며, 매출을 향상시켜서 이익을 최대화 할 수 있는 기회를 제공할 것이다.

본 연구의 한계점은 이와 같은 기술과 비즈니스 프로세스의 결합을 단지 기계설비에 한가지의 응용에 국한하여 연구를 수행하였다는 점이다. 그래서 본 연구의 향후 미래 연구과제는 기계설비 다른 기계 및 전자제품산업을 연구 분야로 정해야 하고, 기술의 응용 또한 좀 더 다양한 활용 방안으로 확대하여 좀 더 폭 넓은 연구가 이루어져야 할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENTS

이 논문은 (2016-2017)학년도에 청주대학교 경영경제 연구소가 지원한 학술연구조성비(특별연구과제)에 의해 연구되었음.

REFERENCES

[1] D. Giusto, A. Iera, G. Morabito and L. Atzori, *The Internet of Things*, Springer, New York, NY, 2010.

[2] INFSO, *D4 networked enterprise & RFID INFSO G.2 micro & nanosystems, co-operation with the working group RFID of the ETP EPOSS, internet of things in 2020, roadmap for the future, Version 1.1, May 27, 2008*.

[3] T. S. Baines, H. Lightfoot, J. Peppard, M. Johnson, A. Tiwari and E. Shehab, "Towards an operations strategy for product-centric servitization," *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 29, No. 5, pp. 494-519, 2009.

[4] J. Krogstie, "Business information systems utilizing the future internet," *Proceedings of Perspectives in Business Informatics Research 10th International Conference, BIR 2011, Riga*, pp. 1-18, 2011.

[5] L. Azori, A. Iera and G. Morabito, "The Internet of Things: a survey," *Computer Networks*, Vol. 54, No. 15, pp. 2787-2805, 2010.

[6] K. Sperner, S. Meyer and C. Magerkurth, "Introducing entity-based concepts to business process modelling," *Proceedings of the Third International Workshop, BPMN, Lucerne*, pp. 166-171, 2011.

[7] W. Li, L. Mei and K. Nie, "Research choices of methods of internet of things pricing based on variation of perceived value," *Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol. 6 No. 1, pp. 175-187, 2013.

[8] M. Boehm and O. Thomas, "Looking beyond the rim of one's teacup: a multidisciplinary literature review of product-service systems in information systems, business management, and engineering & design," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 51, pp. 245-260, 2013.

[9] C. Grönroos, "A service perspective on business relationships: the value creation, interaction and marketing interface," *Journal of Industrial Marketing Management*, Vol. 40, No. 2, pp. 240-247, 2011.

[10] H. Gebauer, T. Fischer and E. Fleisch, "Exploring the interrelationship among patterns of service strategy

changes and organizational design elements," *Journal of Service Management*, Vol. 21 No. 1, pp. 103-129, 2010.

[11] J. Gao, Y. Y. Zhu and L. Lin, "Service-oriented manufacturing: a new product pattern and manufacturing paradigm," *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol. 22 No. 3, pp. 435-446, 2011.

[12] W. Reim, V. Parid and D. Örtqvist, "Product service systems (PSS) business models and tactics - a systematic literature review," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 97, pp. 61-75, 2014.

[13] F. Chen, C. Ren, Q. Wang and B. Shao, "A process definition language for internet of things. Service operations and logistics, and informatics (SOLI)," *Proceedings of the 2012 IEEE International Conference*, pp. 107-110, 2012.

[14] U. Gelbmann and B. Hammerl, "Integrative re-use systems as innovative business models for devising sustainable product service-systems," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 97, pp. 50-60, Jun. 2014.

[15] A. Tukker, "Eight types of product-service system: eight ways to sustainability?," *Journal of Business Strategy and Environment*, Vol. 13 No. 4, pp. 246-260, 2004.

저 자 소 개

홍 현 기(Hyun-Gi Hong)

[정회원]



- 1980년 2월 : 서울대학교 사회과학 대학
 - 1985년 5월 : 독일 Johann Wolfgang v. Goethe 대학 (경영정보학석사)
 - 1989년 5월 : 독일 Johann Wolfgang v. Goethe 대학 (경영정보학박사)
 - 1994년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 경영학과 교수
- <관심분야> : 정보경영, 전사적 자원 관리 시스템, 벤처 경영, 정보관리