

스마트 공장을 위한 CPS 기반 금형 수명 관리 시스템에 관한 연구

신현준* · 김성진* · 오창현*

*한국기술교육대학교

A Study on CPS-based Mold Life-cycle Management System for Smart Factory

Hyun-Jun Shin* · Sung-Jin Kim* · Chang-Heon Oh*

*Korea University of Technology and Education

E-mail : champ5866@koretech.ac.kr

요 약

산업 4.0은 생산 설비 스스로 작업 방식을 결정하여야 한다. 하지만 중소기업에서는 여전히 이러한 작업 방식에 대한 준비가 미비한 수준이다. 본 논문에서는 생산 설비 스스로 작업을 진행할 수 있는 CPS 기반의 금형 수명 관리 시스템에 대한 연구를 진행하였다. 금형 수명 관리 시스템은 금형의 shot를 통해 금형의 수명을 관리하며, 이러한 금형 수명 정보는 사용자에게 클라우드를 통해 제공된다. 이를 통해 생산 품질을 향상시켜 열약한 중소기업의 경영활동에 직간접적인 기대 효과를 높일 수 있을 것이라 기대한다.

ABSTRACT

The Industry 4.0 should decide work operation of manufacture facilities by itself. But small and medium sized enterprises(SMEs) still not prepared these work operations. In this paper, we had research that work operation manufacture facilities of a management system of mold life-cycle based on CPS. The management system of mold manages life-cycle using by shot, this information offers users by cloud system. This system will help SMEs products quality improve and business operation more efficiency.

키워드

Industry 4.0, Smart Factory, Cyber-Physical System, Cloud Manufacturing, Automation

1. 서 론

그 동안의 공장 자동화 작업 방식이 미리 입력된 프로그램에 의해 생산시설이 수동적으로 움직이는 것을 의미했다면 산업 4.0은 생산 설비 스스로 작업 방식을 결정하여야 한다. 이를 위해 모든 생산 설비에 무선 네트워크가 지원되는 스마트 오브젝트를 장착함으로써 자율 협업과 공장-설비-제품-소비자의 네트워크 연결 및 통합관리가 가능해야 하며, 모든 생산정보의 지식이 실시간으로 공유, 활용되어 최적화된 생산 운영이 가능한 공장인 동시에 이러한 개념의 확장을 통해 상, 하위 공장들과 연결되어 협업적 운영이 지속될 수 있

는 생산 체계를 갖추어야 한다[1],[2].

금형 관리 시스템은 생산 공정에서 다양한 부품을 생산 시, 성형을 위한 금형의 현재 위치, 상태 정보, 보유 상황 등의 정보를 기록해주는 시스템을 말한다. 중소기업들 중 자동차 부품 업체들의 금형 관리는 자체적으로 수기로 작성되거나 아예 관리가 되지 않기 때문에 부품 수급을 위해 관리되는 시간, 비용 손해가 상당하다[3],[4].

본 논문에서는 금형 수명 주기 관리 정보 시스템을 제안하며, 이를 통해 생산 품질을 향상시켜 열약한 중소기업의 경영활동에 직간접적인 기대 효과를 높일 수 있는 기술을 제공하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 I 장 서론

에 이어 제 2장에서는 관련 연구에 대해 기술하며 제 3장에서는 효율적인 금형 수명 관리 시스템을 제안한다. 마지막 제 4장에서는 결론을 맺는다.

II. Cyber-physical system

CPS는 실제 물리 세계와 그 위에서 진행되는 다양하고 복잡한 프로세스들과 정보들을, 인터넷을 통해 데이터에 접근 및 처리하는 서비스 기반으로 사이버 세계에 밀접하게 연결시켜 주는 컴퓨터 기반 구성 요소 및 시스템을 말한다[5]. 비록 CPS가 새로운 기술이 아닐지라도 multi-agent systems (MASs), service-oriented architectures (SOAs), wireless sensor networks(WSNs)[6], Internet of Things (IoT)[7], cloud computing[8], augmented reality, big data, machine-to-machine (M2M), mobile internet [9] 등의 기존 기술을 혼합하여 신기술로 만들어야 한다. 다만 안전, 보안, 상호 운용성 등의 중요한 과제가 여전히 남아 있다[10].

III. CPS 기반 금형 수명 관리 시스템

금형 장비는 다양하게 존재하지만 기본적으로 두 개의 금형인 상금형과 하금형이 만나 사출물이 만들어지게 된다. 이 때 금형이 만날 때를 shot라 하고 금형은 shot 횟수에 따라 급수가 나누어지며, shot 횟수를 모두 소모하였을 경우에는 수리 및 정기 점검을 해야 한다.

표 1 금형 등급별 정기 점검 주기

보증쇼트	비율	최소쇼트	등급	점검주기
500,000	30%	-	A	30,000
	50%	150,000	B	25,000
	80%	270,000	C	20,000
	80% 초과	395,000	D	15,000

표 1은 금형 등급별 정기 점검 주기의 예이다. 금형이 shot가 행해짐에 따라 금형의 수명은 점차 줄어들기 때문에 일정 횟수가 지남에 따라 정기 점검을 해야 하며, 최대 shot가 행해지면 수리를 해야 한다. 이러한 관리가 수작업으로 진행될 경우에는 부품 수급을 위해 관리되는 시간, 비용 손해가 상당하기 때문에 자동적으로 금형의 수명 관리가 필요하며, CPS를 이용하여 '상황 인지', '판단(의사결정)', '수행'을 통하여 최적화된 의사결정을 지원해야 한다.

그림 1은 본 논문에서 제안하는 CPS 기반 금형 수명 관리 시스템이다. 물리 계층에서는 금형 장비(M:machine)에 연결한 스마트 오브젝트는 금형의 shot 정보 및 금형 정보를 획득한다. 네트워

크 계층에서는 물리 계층에서 획득한 쇼트 및 금형 정보를 클라우드 계층으로 전송한다. 클라우드 계층에서는 전송받은 정보들을 표1에 표기된 금형 등급별 정기 점검 주기를 통해 금형이 점검받아야 할 시기를 관리한다. 응용 계층에서는 사용자들의 스마트 디바이스로 점검 시기 정보를 전달한다.

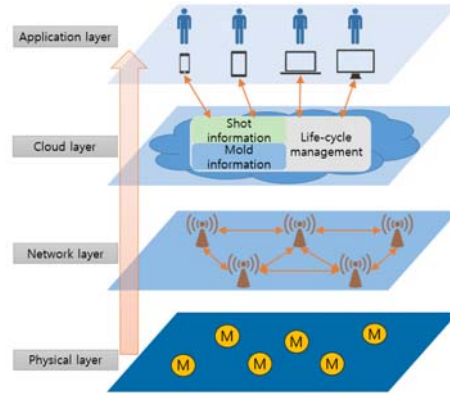


그림 1. 수명 주기 시스템 프레임워크

IV. 결 론

본 논문에서는 CPS 기반의 금형 수명 관리 시스템에 대한 연구를 진행하였다. 이는 중소기업에서 CPS를 실현할 수 있도록 물리적 세계에서 얻은 정보들을 가상의 세계로 미러링 될 수 있는 기반을 다져보는 연구이다. 이를 통해 열약한 중소기업의 경영활동에 직간접적인 기대 효과를 높일 수 있을 거라 기대된다. 세계적으로 산업 4.0을 위해 CPS에 신기술들을 통합하고 있다. CPS는 산업 4.0을 위해 반드시 필요한 기술이지만 안전, 보안, 상호 운용성 등의 중요한 과제가 여전히 남아 있다. 향후 연구과제로는 사용자에게 어플리케이션을 통해 직접적으로 관련 정보를 제공할 수 있도록 하며, 모든 장비들이 서로 자원을 공유 및 협력할 수 있는 multi-agent에 대한 연구가 필요하다.

ACKNOWLEDGMENTS

The present Research has been conducted by the Graduate Research Project of KOREATECH in 2016.

참고문헌

[1] Detlef Z., "SmartFactory-Towards a Factory-of-thing," *Annual Reviews in Control*, vol. 34, no. 1, pp. 129-138, Apr. 2010,

- [2] Am-suk O., "Smart Factory Logistics Management System Using House Interior Position Tracking Technology Based on Bluetooth Beacon," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 19, no. 11, pp. 2677-2682, Nov. 2015.
- [3] Syed H., Athul P., Andreas K., Apostolds P., and JaeSeung S., "Recent Trends in Standards Related to the Internet of Things and Machine-to-Machine Communications," *Journal of information and communication convergence engineering*, vol. 12, no. 4, pp. 228-236, Dec. 2014.
- [4] Marco T., Bojan S. and Giacomo T., "ICT in Manufacturing: Trends and Challenges for 2020 – an European View," *Industrial Informatics (INDIN), 2012 10th IEEE International Conference on*, pp. 941-946, Sep. 2012.
- [5] Jong-man P., "Technology and Issue on Embodiment of Smart Factory in Small-Medium Manufacturing Business," *The Journal of The Korean Institute of Communication Science*, vol. 40, no. 12, pp. 2491-2502, Dec. 2015.
- [6] M. Qiu and E. Sha, "Energy-aware Online Algorithm to Satisfy Sampling Rates with Guaranteed Probability for Sensor Applications," *Proceedings of the High Performance Computing and Communications*, vol. 4782, pp. 156-167, Sep. 2007.
- [7] F. Tao, Y. Zuo, L.D. Xu and L. Zhang, "IoT based Intelligent Perception and Access of Manufacturing Resource Towards Cloud Manufacturing," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 10, no. 2, pp. 1547-1557, May 2014.
- [8] Q. Liu, J. Wan and K. Zhou, "Cloud Manufacturing Service System for Industrial-cluster-oriented Application," *Journal of Internet Technology*, vol. 15, no. 3, pp. 373-380, May 2014.
- [9] F. Soliman and M.A. Youssef, "Internet-based E-commerce and Its Impact on Manufacturing and Business Operations," *Industrial Management & Data Systems*, 103 (2003), vol. 103, no. 8, pp. 546-552, 2003.
- [10] Shiyong W., Jiafu W., Daqiang Z., Di L. and Chunhua Z., "Towards Smart Factory for Industry 4.0: A Self-organized Multi-agent System with Big Data based Feedback and Coordination," *Industrial Technologies and Applications for the Internet of Things*, vol. 101, pp. 158-168, Jun. 2016.