

스마트 제조 환경에서 IoT기반 로봇의 상태 분류방법에 대한 연구

강현철* · 한효녕* · 배희철* · 이은서* · 손지연* · 김현* · 김영국**

*한국전자통신연구원, **충남대학교

Mechanism of Classification of IoT based Robot State in Smart Manufacturing Environment

Hyun-chul Kang* · Hyon-young Han* · Hee-chul Bae* · Eun-seo Lee*

Ji-yeon Son* · Hyun Kim* · Young-kuk Kim**

Electronics and Telecommunications Research Institute **Chungnam National University

E-mail : kauni@etri.re.kr, hyonyoung.han@etri.re.kr, heessed@etri.re.kr, elsee@etri.re.kr,

jyson@etri.re.kr, hyunkim@etri.re.kr, ykim@cnu.ac.kr

요 약

스마트팩토리 시장은 구조적 저성장 극복을 위한 제조업 혁신 수요에 힘입어 앞으로 높은 성장률을 보일 것으로 예상되고 있다. 특히 미래의 제조 산업에서 로봇은 IT와 결합하여 가장 중요한 핵심기술로 대두되고 있다. 본 논문에서는 스마트 제조 환경에서 IoT기반 로봇 제어를 위한 관리 구조 및 상태 정보에 대한 분류 방법을 제안하고 구현하였다.

ABSTRACT

The smart factory market is expected to show high growth rate in the future, supported by demand for manufacturing innovation in order to overcome structural low growth. Especially in the future manufacturing industry, robots are combined with IT, becoming the most important core technology. In this paper, we proposed and implemented state information classification method for IoT-based robot control in smart manufacturing environment.

키워드

Smart Factory, Factory As A Service, Robot, IoT

I. 서 론

현재 글로벌 제조업 경쟁 심화에 대응하고 미래 경쟁력을 유지하기 위해 스마트 공장의 개념이 전 세계적으로 대두되고 있으며, 기술의 융합이 제조업의 혁신을 이끄는 스마트제조라는 패러다임의 변화가 일어나고 있다[1]. 스마트제조기술은 IoT(Internet of Things), 인공지능, 센서, 로봇 등 다양한 기술이 융·복합되어 4차 산업혁명을 위한 핵심 요소 기술로 부상하고 있다. 특히 스마트팩토리에서 공장 자동화를 위한 핵심 요소기술로 인공지능과 더불어 로봇이 제조업 혁신의 주요한 역할을 수행할 것으로 기대하고 있다.

주요 선진국을 중심으로 적용된 스마트팩토리 환경에서 고가의 주요설비를 중심으로 제조설비의 상태 및 고장예지 기술을 적용하고 있다. 관련 연구로는 고장예지 및 건전성관리기술(PHM: prognostics and health management) 연구가 활발히 진행되고 있다[2]. 제조현장에서 고가 장비가 아닌 개별 일반 설비에 고유한 기능에 대한 상태 관리는 대상 설비에 의존적이며 미흡한 실정이다.

II. 본 론

본 논문에서는 고가장비가 아닌 일반장비의 고유한 기능의 상태관리를 위해서 로봇과 IoT단말

이 결합하여 IoT단말의 가속도 센서 정보를 통해서 현재 로봇의 움직임의 상태 정보를 실시간으로 분류하기 위한 관리 구조와 기법을 제안한다.

그림1에서는 스마트 제조 환경에서 로봇을 능동적 및 자율적으로 제어하기 위한 IoT단말과 결합된 구조를 제시하고 있다.

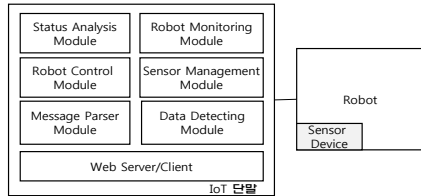


그림 1. IoT기반 로봇제어 구조도

IoT단말은 로봇과 소켓통신으로 연동하며 6개의 모듈로 구성된다. IoT단말은 외부와 통신을 위한 웹 서버와 클라이언트 기능이 탑재되어 있다.

Data Detecting 모듈은 센서 디바이스 정보는 로봇의 제어 메시지 정보를 수신하는 역할을 담당한다. Message Parser 모듈은 Data Detecting 모듈로부터 수집된 데이터를 유효성을 검사하고 정보를 파싱한다. 로봇제어 모듈은 로봇의 이동 및 실행을 제어하고, 센서 관리 모듈은 로봇에 부착된 센서 디바이스를 제어하고 관리하는 기능을 담당한다. 로봇 상태모니터링 모듈은 로봇의 현재 상태 및 움직임 정보를 모니터링한다. 상태분석 모듈은 로봇의 움직임 정보를 실시간으로 분석하여 이상 유무를 감지할 수 있다. 현재 로봇의 움직임 상태 정보를 분석하기 위하여 로봇에 가속도 센서를 부착하였다. IoT단말에서는 가속도 센서 정보를 통해서 실시간으로 로봇의 움직임 정보를 샘플링하여 주기적으로 측정하고 수집하였다.

로봇의 움직임 정보로부터 수집된 센서 정보를 기반으로 IoT단말의 상태분석 모듈에서는 로봇의 시계열 패턴을 k-평균 군집분석(k-means clustering) 알고리즘을 통해서 로봇의 시계열 상태 정보를 분류하였다. k-평균 군집분석은 군집의 수 (k)를 미리 정하여 각 개체가 어느 군집에 할당되는지 분석하는 상호 배반적 군집방법이다[3][4].

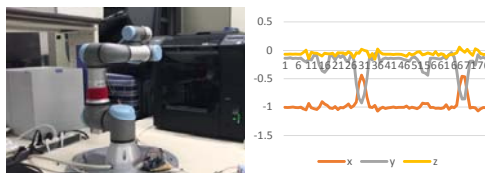


그림 2. 로봇 움직임에 대한 가속도센서 측정 정보

그림2는 로봇이 특정 A지점에서 B지점으로 20초간 물건을 이동할 때의 가속도 센서의 X, Y, Z 축 방향의 500ms당 센서의 측정정보를 보여주고 있다. 특히 가속도 센서의 Y축에 대한 움직임 정보에 대하여 K-means기법을 통해 시계열기반의

로봇의 움직임 패턴 정보를 분류하고 분석하였다.

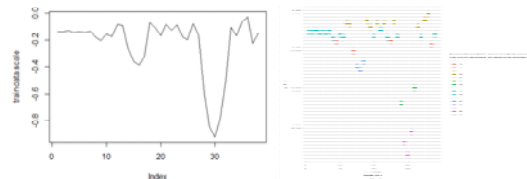


그림 3. 군집분석기반 로봇의 움직임 상태 분류

본 논문에서는 K-Means 알고리즘을 적용할 때 최적의 K의 개수는 오픈소스 R의 NbClust[3]을 이용하여 최적의 군집의 개수를 6개로 결정하였다.

시계열기반의 로봇의 움직임 패턴의 상태 정보를 6개의 군집분석을 분류하여 수행하는 기능에 대한 로봇의 움직임을 실시간으로 분석 및 예측할 수 있다.

III. 결 론

본 논문에서는 IoT기반으로 로봇을 제어할 수 있는 제어 관리 구조를 설계하고 구현하였다. 또한 스마트 제조 환경에서 IoT기반 로봇의 움직임 상태 정보를 군집분석을 통해 실시간으로 분류하였다. 향후 연구로 로봇이 수행 가능한 각 기능에 대해서 시계열 기반 윈도우 크기에 따라 정상상태에 대한 로봇의 움직임 패턴 정보를 실시간으로 분류함으로써 이상상황 발생할 경우 로봇의 이상 상태 정보를 즉시 예측하고 분석할 수 있을 것으로 예상된다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임. (No.2015-0-00366,고객-제조-유통 연계 개방형 FaaS IoT서비스플랫폼기술개발)

참고문헌

- [1] 이정철. (2016.12). 미래 스마트공장 방향 제시 및 스마트제조산업 발전 방안 연구. 한국생산성본부 연구보고서, pp1.
- [2] 이수학, 윤병동. (2015.02). Industry 4.0과 고장예지 및 건전성 관리 기술(PHM)의 방향. 한국소음진동공학회, 25(1) : 22-28.
- [3] 서명교, 윤원영. 2017. 군집기반 열간조압연 설비 상태모니터링과 진단. 품질경영학회지, 45(1): 25-37
- [4] M. charred, N. Ghazzali, V. Boiteau, A.Niknafs, "NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set, Journal of statistical software 61(06),1-36, 2014,10