JKIICE Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지 Vol. 23, No. 8: 930~935, Aug. 2019

인지 자동화 기반 모빌리티 로보틱스 프로세스 자동화 시스템

홍필두*

A Cognitive Automation Based Mobility Robotic Process Automation System

Phil-Doo, Hong*

*Professor, Convergency Technology Campus of Korea Polytechnics, Gyeonggi-do, 13590 Korea

요 약

우리의 제안시스템인 mobiAutoBot은 모바일 장치를 지원 가능한 인지 자동화 수준의 로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어의 개념모델이다. mobiAutoBot은 mobiAutoBot controller와 mobiAutoBot runner의 두 부분으로 구성되어 있다. mobiAutoBot controller는 모바일기기에 Job을 지시하고 모니터링 및 연동작업을 수행하며, 모바일기기에 설치된 mobiAutoBot runner는 명령내린 작업을 수행한다. 우리가 제안한 mobiAutoBot을 통하여 모바일기기에 대한 자동화 기능을 중소기업에 제공한다면, 고가의 정보기반 인프라가 없더라도 단순 스마트폰과 같은 모바일기기만으로 기존 정보시스템과 연계 가능한 로보틱스 프로세스 자동화 기능을 저비용으로 구축할 수 있다. 우리의 제안은 모든 정보시스템 인프라를 갖추기는 어려운 중소기업이나 개인 사용자에게도 로보틱스 프로세스 자동화를 확산하는 계기가 될 것으로 기대한다.

ABSTRACT

Our proposed system, MobiAutoBot, is a conceptual model of robotics process automation software at a cognitive automation level that can support mobile devices. MobiAutoBot consists of two parts: MobiAutoBot controller and MobiAutoBot runner. The MobiAutoBot controller directs, monitors, and interacts the Job on the mobile device, and the MobiAutoBot runner installed on the mobile device performs the commanded operation. If we provide automation for mobile devices to small businesses through our proposed MobiAutoBot, we can build low-cost robotic process automation functions that can be linked to existing information systems with mobile devices such as simple smartphones, even without an expensive information-based infrastructure. Our proposal is expected to serve as an opportunity to spread automation of robotics processes even to small and medium-sized companies and individual users who are difficult to equip with all information system infrastructure.

키워드 : RPA, 인지자동화, 인공지능, 모바일 플랫폼, mobiAutoBot

Keywords : RPA, Cognitive Automation, Intelligent Automation, Mobile platform, mobiAutoBot

Received 29 May 2019, **Revised** 3 June 2019, **Accepted** 15 June 2019

* **Corresponding Author** Phil-Doo Hong(E-mail:iamhpd@kopo.ac.kr, Tel:+82-31-696-8801)
Professor, Convergency Technology Campus of Korea Polytechnics, Gyeonggi-do, 13590 Korea

Open Access http://doi.org/10.6109/jkiice.2019.23.8.930 print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

ⓒThis is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/li-censes/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright Ⓒ The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

Ⅰ. 서 론

로보틱스 프로세스 자동화 (RPA: Robotic Process Automation)는 실제 물리적인 로봇이나 기계장치가 아니라 Software를 통해 사무현장의 반복 업무를 자동화하는 시스템을 의미한다. [1] 특히, 인공지능 기술이 진화함에 따라 방대한 정보를 분석하고 자연언어로 소통하는 새로운 노동형태인 디지털 노동(Digital Labor)이 부상하고 있는데 로보틱스 프로세스 자동화는 기본적으로 사람이 하는 표준화 되어 있고 규칙에 기반을 둔 업무를 컴퓨터가 자동으로 할 수 있도록 전환하는 것을 의미하며, 로보틱스 프로세스 자동화는 사람이 하는 저부가가치 업무를 자동화 처리함으로써, 고부가가치 업무 및 차별적 비즈니스 가치 발굴 등의 창의적 업무에 인력을 집중할 수 있도록 해주고 있다. 그동안 비교적 간단하고 반복적인 작업에만 스크립트를 활용한 자동화 업무가 적용되었다면, 기계학습의 발달로 금융권에서 Robo-advisor가 업무를 처리하고 콜센터 상담사를 Chat-bot이 대체하는 등 다양한 영역에서 디지털 노동의 활용이 확산하고 있다. [1-3]

최근에 많은 세계적 기업이 로보틱스 프로세스 자동화를 활용하여 경쟁력을 강화하고 있으며. 이에 따라, 국내의 금융권을 중심으로 많은 산업 분야에서 로보틱스 프로세스 자동화 도입을 위한 검토와 개념 증명(PoC: Proof of Concept)을 수행하고 있다. [1-2]

하지만 일반적 로보틱스 프로세스 자동화 기술은 사용자 PC에서 이루어지는 업무를 제어하는 기본적인 자동화 수준이 주를 이루고 있다. 이에 비하여 로보틱스 프로세스 자동화가 이루어져야 하는 실제 업무 분야에서는 PC업무 환경에 못지않게 모바일기기를 통한 업무처리가 많이 이루어지고 있다. 본 논문은 이러한 모바일기기를 중심으로 동작할 수 있는 인지 자동화 기반 모빌리티 로보틱스 프로세스 자동화 시스템에 대하여 제안하고자 한다. 본 논문 2장에서는 로보틱스 프로세스 자동화 분야의 관련 동향을 다루고, 3장에서는 우리가 제안하고자 하는 mobiAutoBot에 대하여 구체적으로 제안하는 내용을 설명한다. 4장에서는 우리의 제안에 대하여 효율성을 검증할 것이다. 5장에서는 본 제안에 대한 제약 사항에 대하여 추후 과제로 제시한다. 마지막으로 6장 결론을 통하여 본 제안에 대한 예상성과와 기대를 제시하도록 하겠다.

Ⅱ. 관련 동향

로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어는 기술 수준별로 1단계는 기본자동화(Basic Automation), 2단계 지능 자동화(Intelligent Automation), 3단계 인지 자동화(Cognitive Automation)으로 구분할 수 있다.

현재까지의 대부분 로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어는 Basic Automation 도입 수준에 머물러 있다. 하지만 앞으로는 인공지능 기술과 결합하는 Cognitive Automation(인지 자동화) 수준으로 이동하고 있으며 IBM Watson, Wolfram Alpha 및 Google Deep Mind는 이러한 분야에 접근한 시스템이라 볼 수 있다. [4-9]

다음 표 1은 로보틱스 프로세스 자동화 기술 수준에 대한 구분을 정리한 내용이다.

Table. 1 The Level of Robotics Process Automation Technology

Level	Ability
Level 1 Basic Automation	- Automated rule-based processing for repetitive transactions or tasks - Ability to perform simple crawling and scrolling simple crawling and scripting
Level 2 Intelligent Automation	- Ability to improve the accuracy and functionality of robotic process automation solutions with accumulated data and machine learning skills
Level 3 Cognitive Automation	- Ability to make complex decisions with artificial intelligence and predictive analysis

Ⅲ. mobiAutoBot 제안

우리는 인지 자동화 수준의 모바일 장치를 지원하는 로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어의 개념모델(Conceptual Motel)을 제안한다.

기존 로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어 소프트웨어는 PC 기반 위주로 지능 자동화 업무를 수행하고 있다. 또한, 기존 세계적 업체가 제공하고 있는 로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어의 기술성숙도는 매우 높다고 할 수 있다. 하지만 우리가 제안하는 개념모델은 소프트웨어 솔루션을 기존 로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어에 추가하여 사용하도록 설계하였다.

우리가 제안하는 인지 자동화 수준의 모바일 장치를

지원하는 로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어(이하 mobiAutoBot)는 1) mobiAutoBot Controller와 2) mobiAutoBot Runner의 두 부분으로 구성되어 있다. mobiAutoBot Controller는 모바일기기에 Job을 지시하고 모니터링 및 연동작업을 수행하며, mobiAutoBot Runner는 수행될 모바일 장치에 설치되어 지시된 작업을 수행한다.

다음 그림 1은 mobiAutoBot에 개념모델에 대한 그림이다. 일반적인 PC 환경에서 로보틱스 프로세스 자동화는 Job 정의, Job 모니터링, Job실행봇의 기능만 가지고 있지만, 본 제안 시스템은 mobiAutoBot controller와 mobiAutoBot Runner를 추가로 구성하여 모바일 장치에서의 로보틱스 프로세스 자동화가 가능하게 해주고 있다.

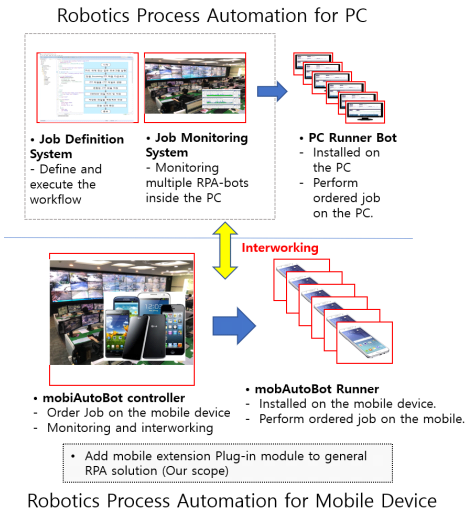

Fig. 1 mobiAutoBot Conceptual Model

우리의 mobiAutoBot의 개념 설계의 주안점은 다음 세 가지로 정의될 수 있다.

첫째, 모바일 영역까지 로보틱스 프로세스 자동화를 수행 가능하여야 한다. 기존 로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어는 PC 기반 위주로 지능 자동화 업무를 수행하는데 중점이 있으나 제안된 mobiAutoBot을 추가하는 것만으로 모바일 영역의 로보틱스 프로세스 자동화 수행이 가능하게 설계하였다. 많은 기업의 지능 자동화 업무에 대하여 책상처리업무(Desk Job)와 이동 업무(Mobility Job)가 수반된 업무까지 로보틱스 프로세스 자동화 기반이 확대될 것으로 예상한다.

둘째, 기존 로보틱스 프로세스 자동화 서비스에 추가하여 사용할 수 있는 Plug-in 모듈로 설계하여야 한다. 기존 로보틱스 프로세스 자동화 제품의 기능을 모두 따라서 구축하고 그 바탕 위에 기능추가나 품질향상을 통한 또 하나의 로보틱스 프로세스 자동화 솔루션을 개발하고 시장에 판매하는 것은 신규 기술 장벽이 높으며, 시장선도자와 경쟁하여야 하므로 사업성이 낮다고 볼 수 있다. 그러므로 기존 로보틱스 프로세스 자동화에 기능을 유연히 추가할 수 있는 Plug-in 모듈방식이나 기존 로보틱스 프로세스 자동화가 해당 기능지원에 배타적이라면 상호 연동방식을 통하여 본 moboAutoBot을 같이 활용할 수 있도록 mobiAutoBot을 설계하였다. 기존 로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어는 대부분 workflow 방식으로 지시 명령 스크립트를 작성하여 사용한다. 이러한 영역은 기존 로보틱스 프로세스 자동화 솔루션을 사용하고 추가되는 이동성 영역의 로보틱스 프로세스 자동화 처리를 본 mobiAutobot으로 처리하도록 설계하였다. 이는 시장에 선점된 로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어 업체와 상호 보완관계로 mobiAutoBot을 설계 구현하여 우리가 제안하는 솔루션을 활용하여 새로운 시장을 창출하거나 협력사업 관계로 진행할 수 있도록 시장진입을 고려한 사항이다.

셋째, 기존 PC 기반 로보틱스 프로세스 자동화 서비스와 모바일 연동 처리가 가능하여야 한다. 예를 들어 PC 기반의 MS Excel 데이터의 내용으로 문자메시지나 전화호출을 연결하는 경우 기존 방식은 해당 정보시스템의 연동된 API나 IP-PBX와 같은 컨텍센터 시스템 등 규모의 인프라가 있어야 한다. 이러한 단순한 업무를 처리하기 위하여 고가의 정보시스템 인프라를 갖추어야 하였지만, 본 mobiAutoBot은 단순하게 PC의 excel 데이터를 연동하여 연동된 스마트폰 장치를 스크래핑 처리하여 문자메시지를 보낼 수 있도록 설계하였다. 이러한 제안은 로보틱스 프로세스 자동화 서비스를 어느 규모 이상의 정보기반 인프라를 갖춘 기업이 아닌, 중소기업, 소상공인, 일반인까지도 로보틱스 프로세스 자동화 서비스를 활용할 수 있도록 해줄 수 있을 것이다.

mobiAutoBot을 구성하고 있는 mobiAutoBot Controller와 mobiAutoBot Runner의 설계 기능은 다음과 같다.

mobiAutoBot controller는 모바일기기에 Job을 지시하고 모니터링 및 연동작업을 수행하며 설계제안은 다음과 같다.

첫째, PC와 모바일 장치의 연동 기능을 수행하는데 세부적인 기능은 다음과 같다. 첫 번째 기능은 PC와 Mobile 그리고 Mobile과 PC 간 실행될 Job에 대하여 계획을 수립할 수 있는 기능이다. 이 기능은 자동으로 수행될 Job을 콤보박스 형식으로 간단하게 선택하여 수행할 수 있도록 설계하였다. 즉 실행될 Job의 세부내용을 알 필요가 없이 전부 블랙박스와 같이 처리하는 방식인 블랙박스 기반 job selector로 설계하였다, 두 번째 기능은 PC와 Mobile 그리고 Mobile 과 PC 간 모바일 로봇 실행 제어 기능이다. 이 기능은 PC와 mobile runner 간 연동 처리를 수행하는 기능이다. 세 번째 기능은 PC와 Mobile 그리고 Mobile과 PC 간 모바일 로봇의 실행 결과를 저장 관리하는 기능이 있다. 이 기능은 로봇이 수행한 내용에 대하여 Logging 처리하여 추후 실행 여부나 에러 유무를 판단하는 데 사용된다.

둘째, 모바일 업무 수행 로봇 실행 관리 기능을 수행하는데 세부적인 기능은 다음과 같다. 첫 번째 기능은 모바일 로봇에 대하여 실행할 계획을 수립하는 기능이 있다. 이 또한 앞의 경우와 마찬가지로 자동으로 수행될 Job을 콤보박스 형식으로 간단하게 선택하여 수행할 수 있도록 설계하였다. 즉 실행될 Job의 세부내용을 알 필요가 없이 전부 블랙박스와 같이 처리하는 방식인 블랙박스 기반 job selector로 설계하였다, 두 번째 기능은 모바일 로봇 실행 제어 기능으로 mobiAutoBot runner에 대한 제어 기능이다. 세 번째 기능은 모바일 로봇이 실행한 결과에 대하여 저장 관리하는 기능이다. 이 기능은 로봇이 수행한 내용에 대하여 Logging 처리하여 추후 실행 여부나 에러 유무를 판단하는 데 사용된다. 네 번째 기능은 모바일 로봇 스케줄링 기능(job scheduling)으로 순차적이고 반복적인 Job에 대하여 수행시간이나 순서를 지정하는 기능이다. 다섯 번째 주요기능으로 mobiAutoBot 모니터링 및 리포팅 기능을 수행하는데, 이는 모바일 실시간 모니터링 대시보드를 제공하고, 모바일 업무 수행 결과를 분석(성공, 오류 분류), 모바일 실시간 통계 분석 정보와 다양한 품질 분석에 대한 그래프 기능을 제공할 수 있고, 모바일 업무 수행 결과 보고서를 생성할 수 있는 기능이 있다.

mobiAutoBot Runner는 수행될 모바일 장치에 설치되어 지시된 작업을 수행하며 설계제안은 다음과 같다.

첫째, 모바일 장치에서 지시받은 지능 자동화 프로세스 실행하는데 세부적인 기능은 다음과 같다.

첫 번째 기능으로 지능 자동화 기반 업무 흐름에 대한 스크립트 수행기능이다. 즉 모바일 장치에서도 PC의 로보틱스 프로세스 자동화 기능과 마찬가지로 지시할 업무를 스크립트 방식으로 작성하여 이를 수행하게 하는 기능이 있다. 두 번째 기능은 모바일기기에 특화된 기능으로 문자메시지, 전화, chatting 등 모바일 장치의 기본적인 기능을 자동화 스크립트를 통하여 수행할 수 있다. 세 번째 기능은 위치기반 센서, 자이로 센서와 같은 평형 지시 센서, Zigbee센서와 같은 근거리의 거리 인식 센서, NFC 태그 센서 등 스마트 장치 센서에 대하여도 상태를 인지하거나 필요한 정보수집을 지시할 수 있는 기능이 있다. 네 번째 기능으로 모바일 장치에 출력된 이미지에 대한 인식을 수행하는 기능이다. OCR 방식으로 한글이나 영문 및 숫자를 인식할 수 있는 기능이다. 다섯 번째 기능으로 모바일 UI와 모바일 기본 윈도 창인 Activity 창을 제어하거나 해당 Activity 내에 있는 Object에 대하여 인식하고 초점을 가져가거나 누르거나 터치를 한다든지 하는 객체 인식기능을 수행할 수 있다, 여섯 번째 기능으로 지능기반 Deep Learning 라이브러리(tensorflow의 클라우드 버전과 같은 클라우드 기반 AI 라이브러리)를 사용하여 상황을 인식하여 적절한 응답을 줄 수 있는 기능을 제공한다.

둘째, 업무 수행 명세와 결과 수집 및 전송기능을 수행한다. 이는 로그와 리포팅 기능이 있다.

마지막으로, 스마트폰 자산관리 현황 수집 및 전송기능을 수행한다. 이는 부가적인 기능으로 볼 수 있다.

다음은 앞서서 설명한 내용에 대하여 도표로 정리한 내용이다. 표 2는 MobiAutoBot controller에 대한 기능을 정리하여 설명하였고, 표 3은 MobiAutoBot runner에 대한 기능을 정리하여 설명하였다.

Table. 2 MobiAutoBot controller function

function	Details
1) Performs PC and mobile device sync function	- Create PC to Mobile / Mobile to PC Launch Workflow Chart : (select Job to run) - PC to Mobile / Mobile to PC Mobile Robot Execution Control (PC/mobile runner link management) - PC to Mobile / Mobile to PC Mobile robot logging result

function	Details
2) Performing the Mobile Robot Execution Management function	- Creating a Mobile Robot Execution Workflow Chart : (select Job to execute) - Mobile Robot Execution Control (mobiAutoBot Runner Control Management) - Logging mobile robot execution results - Mobile robot job scheduling
3) Monitoring and reporting of mobiAutoBot	- Real-Time Monitoring Dashboard for MobiAutoBot - Analysis of mobile task performance results (Report on successes and errors) - Real-Time Statistic Report - Various quality analysis charts

Table. 3 MobiAutoBot runner function

function	Details
1) Running the directed process on the mobile device	- Scripting for cognitive automation-based workflow - Perform basic functions of mobile devices such as text messaging, phone calls, and chatting. - Scraping for smart device sensors such as location-based, gyro, zigbi, NFC-tag, etc. - Image recognition on device (OCR Korean, English, and numeric recognition) - Perform mobile UI, activity window, and window object recognition. - Using intelligence-based Deep Learning (Cloud-based AI) to perform response according to the situation
2) Collecting and sending job performance records and results	- Logging for success or failure
3) Collection and transmission of smartphone asset management status	- Asset Management - Information security management

Ⅳ. 효율성 검증

제안된 mobiAutoBot의 효율성을 검증하기 위하여 앞서서 제시된 기능 모델에 대한 검증을 시행하였다. 효율성 평가 방법으로는 일반적인 소프트웨어개발단계의 SDLC(Software Development Life Cycle)에서의 V&V (Verification&Validation) 모델을 통한 검증방법을 사용하였다.

로보틱스 프로세스 자동화 소프트웨어를 검증하기 위하여 실행서비스 시나리오는 다음과 같이 제시하였다.

첫 번째 시나리오는 카드 사용 명세를 처리하는 프로세스를 가정하여 테스트하였다. 모바일 장치로 전송된 여러 개의 카드승인 메시지를 스크립트 핑하여 데이터를 PC로 전달한 후 PC에서 특정 시스템의 입력하는 가정하여 수행하는 경우에 대하여 성공 여부를 판단할 수 있는 항목을 5개 이상 마련하여 측정하였다

두 번째 시나리오는 PC와 모바일 연동 보안 로그인을 제어하는 것을 가정하여 테스트하였다. PC에서 통신사 신원확인을 위하여 개인정보를 입력하고 모바일기기로 전송된 인증 코드를 다시 PC에 연동하여 로그인 수행하는 경우에 대하여 성공 여부 판단할 수 있는 항목을 5개 이상 마련하여 측정하였다.

해당 조건에 대한 효율성 검증결과는 다음 도표와 같다. 표 4는 mobiAutoBot Cotroller에 대하여 효율성을 측정한 결과이며, 표 5는 mobiAutoBot runner에 대하여 효율성을 측정한 결과이다.

Table. 4 Measuring efficiency for mobiAutoBot Controller.

Verification item	Measuring method	Result
1. Does interworking functions well between PCs and mobile devices.	Measure V&V items related to verification items	3/3
2. Does controlling functions well on mobiAutoBot controller		4/4
3. Does reporting and monitoring functions well on mobiAutoBot controller		4/4

Table. 5 Measuring efficiency for mobiAutoBot Runner

Verification item	Measuring method	Result
1. Does interworking functions well between PCs and mobile devices.	Measure V&V items related to verification items	3/3
2. Does controlling functions well on mobiAutoBot controller		4/4
3. Does reporting and monitoring functions well on mobiAutoBot controller		4/4

Ⅴ. 제약 사항

모바일 장치에서의 로보틱스 프로세스 자동화 기능을 제공하기 위한 설계는 여러 가지 제약 사항이 존재할 수 있다. 모바일기기에서의 센서의 제어, 화면 관련 객체의 제어, 전화 기능, 문자메시지 기능 등은 모바일기기를 구성하고 있는 운영체계(Operation System)로부터 제공되는 기능이다. 즉 시장에서 큰 위치를 차지하고 있는 Android와 iOS의 스마트폰 운영체계로부터 기능을 받아야 할 수 있는 기능이 많이 있다. 예를 들어 모바일 스마트폰의 전화번호부에 접근하거나 센서의 접근하고자 하는 권한은 스마트폰 운영체계의 허가를 통하여 이루어질 수 있다. 또 스마트폰의 운영체계의 버전을 업그레이드하여 제공할 때 해당 정책들이 제외되거나 변경될 수가 있다. 그러므로 로보틱스 프로세스 자동화 기능은 항시 운영체계의 버전 업그레이드 등에 따라 수시로 기능 수정과 우회 기능 제공을 염두에 두어야 하며, 이는 본 논제에서는 크게 고려하지는 않는다.

Ⅵ. 결 론

세계적으로 기업들이 자동화를 진행함에 따라 품질 및 가격 경쟁력을 높이고 있는바, 로보틱스 프로세스 자동화 도입을 통해 산업 경쟁력을 높일 수 있을 것으로 예상한다. 즉, 로보틱스 프로세스 자동화를 통한 효율성 개선 및 Human Error 최소화, 비즈니스 업무 프로세스 자동화, 단순 반복 업무 인력의 고부가가치 업무 전환 등을 통해 국내 기업들의 대외 경쟁력을 높일 수 있다. 아울러 우리가 제안한 mobiAutoBot을 통하여 모바일기기에 대한 자동화 기능을 중소기업에 제공한다면, 기존 정보시스템과 연계하여 전화나 메시지 등을 고가의 컨텍센터 시스템과 같은 정보기반 인프라를 통하지 않고 단순 모바일기기(스마트폰)를 사용하여 통화호출 및 메시지 전송이 가능하며, Kakao-talk와 같은 모바일 App을 스크래핑 자동화를 통하여 고가의 chatbot 기능을 저비용으로 구축할 수도 있다. 이러한 사안들은 모든 정보시스템 인프라를 갖추기는 어려운 중소기업이나 소상공인에게도 로보틱스 프로세스 자동화를 확산하는 계기가 될 것으로 기대한다.

References

[1] KPMG Research Center, Introduction of RPA and Service Innovation: Focused on Financial Industry. [Internet], Available : https://home.kpmg/kr/ko/home/insights/2017/10/issue-monitor-201710.html

[2] Ernst & Young Research Center, Intelligent Automation: Reshaping the future of work with robots. [Internet], Available : https://www.ey.com/in/en/services/advisory/ey-reshaping-the-future-of-work-with-robots

[3] L. Willcocks, M. Lacity and A. Craig, *The IT Function and Robotic Process Automation*, London, UK, Published by University of London, 2015.

[4] S. Aguirre, A. Rodriguez, “Automation of a Business Process Using Robotic Process Automation (RPA): A Case Study” in *Proceeding of Applied Computer Sciences in Engineering*, Cartagena: Colombia, pp. 65-71, Sep. 2017.

[5] V. Sandeep, A. Vipul and P. Ranjit, “Data-centered Dependencies and Opportunities for Robotics Process Automation in Banking”, *Journal of Financial Transformation*, Vol. 45, pp. 68-76, 2017.

[6] L. Willcocks, M. Lacity and A. Craig, “Robotic process automation: strategic transformation lever for global business services?”, *Journal of Information Technology Teaching Cases*, Vol 7, Issue 1, pp 17 - 28, May. 2017.

[7] T. E. Marshall, S. L. Lambert, “Cloud-Based Intelligent Accounting Applications: Accounting Task Automation Using IBM Watson Cognitive Computing”, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, Vol 15, No. 1, pp. 199-215, Spring. 2018.

[8] R. J. Conejar, H. K. Kim, "A Review on Mobile Services Secure Mobility Platform", *Journal of Security Engineering*, Vol.12, No.5, pp.525-532, Sep 2015

[9] S. Jin, “Mobile Telecommunication Policy Analysis of Moon Government In Korea”, *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Volume 21, Issue 12, pp.2387-2393, Dec. 2017

홍필두(Phil-Doo, Hong)

서울시립대학교 전기전자컴퓨터공학부 공학박사
현) 한국폴리텍대학 융합기술교육원 교수
전) 메리츠종금증권,메리츠금융정보 IT개발팀장
※관심분야 : 엔터프라이즈 컴퓨팅,
클라우드시스템, AI