

모바일 키 및 RCU에 기반한 공유공간 출입관리 시스템 개발

정상중

동서대학교 정보통신공학과

Development ofn Sharing Space Access Management System based on Mobile Key and RCU(Room Control Unit)

Sang-Joong Jung

Department of Information and Communication Engineering, Dongseo University

요 약 최근 코로나 19로 인해 비대면의 중요성이 강조되고 있으며, 공유공간의 이용 부분에 대하여도 확대되고 있다. 공유공간 출입관리에 언택트 체크인 기술을 이용하면 대기시간을 감소시키며, 근무자의 효율을 최적화함에 따라서 운영비 절감효과가 발생한다. 본 논문에서는 모바일 키 및 RCU(Room Control Unit)에 기반한 공유공간 출입관리 시스템을 제안하여 모바일 키를 사용하여 시설에 대한 출입을 진행하고, RCU를 사용하여 시설에 대한 모니터링을 제안한다. 제안시스템은 공유 숙박, 임대 분야(레지던스, 분양형 호텔), 공유 오피스 등을 대상으로 특정 요일과 시간에 일회성 방문자가 있는 경우, 그에 맞는 비밀번호를 모바일 플랫폼 기반으로 전달함으로써 기존 비밀번호에 대한 노출 및 열쇠 전달 등의 불편함을 줄일 수 있는 현장적응형 시스템으로 지원한다. 제안 통합시스템의 동작을 시험하기 위해 사용자의 예약, 입실, 퇴실 등의 상태를 전반적으로 파악하기 위한 시나리오에 따라 테스트를 시행하였으며, 테스트의 신뢰성을 위해 성능지표를 설정하여 각 항목에 대한 100%의 성공률을 도출하였다.

• 주제어 : 공유공간, 모바일 키, RCU, NFC, 관리플랫폼

Abstract Recently, the importance of non-face-to-face has been emphasized due to COVID-19, and the use of sharing spaces is also expanding. The use of uncontact check-in technology for access control of sharing spaces reduces waiting time and optimizes workers' efficiency, resulting in operational cost savings. In this paper, we propose a sharing space access management system based on a mobile key and RCU (Room Control Unit), access to the facility using a mobile key, and monitor the facility using an RCU. Proposal system is for shared accommodation, rental field (residence, sale-selling hotel), shared office, etc. when there is a one-time visitor on a specific day and time, the corresponding password is delivered to the mobile platform to expose and key the existing password. It is supported by a field-adaptive system that can reduce discomfort such as delivery. In order to test the operation of the proposed integrated system, tests were conducted according to scenarios to understand the overall status of the user's reservation, check-in, and check-out, and a 100% success rate was derived for each item by setting performance indicators to prove test reliability.

• Key Words : Sharing space, Mobile key, Room control unit, Near field communication, Management platform

Received 18 December 2020, Revised 28 December 2020, Accepted 30 December 2020

* Corresponding Author Sang-Joong Jung, Department of Information and Communication Engineering, Dongseo University, 47, Jurye-ro, Sasang-gu, Busan, Korea. E-mail: sjjung@dongseo.ac.kr

I. 서론

인터넷 플랫폼(platform) 시장이 PC에서 모바일로 변화하면서 모든 산업이 새로운 변화를 겪기 시작하였다. 기존의 PC 메신저는 SNS에 최적화된 형태로 변화하였고 Online과 Offline이 결합한 사업모델들도 대거 등장하였다. IT 플랫폼의 확산과 SNS의 성장, 개인의 거래 참여 상승 등은 O2O(online to offline)라는 새로운 패러다임을 가져왔으며, 트래픽(traffic)의 확보를 통한 광고수익이 핵심 모델이던 과거와 달리 플랫폼을 통한 광고수익과 함께 독자적인 수익 모델을 창출할 수 있는 시대로 접어들었다[1].

따라서 콘도, 호텔, 모텔, 기숙사, 연수원 등의 집단 숙박시설에서는 대부분 RFID Door Lock을 사용한 관리를 수행하고 있으며, 단독방식의 동작이 아닌 온라인 방식으로 연동하여 실시간으로 객실 상태에 대하여 관리시스템으로 전송해야만 하는 필요성이 대두된다.

그리고 에어비앤비(Airbnb), 홈어웨이(HomeAway) 등 공유 숙박 플랫폼들의 인기와 명성은 지속해서 성장하고 있으며, 이들 기업 중 에어비앤비의 기업 가치는 이미 세계적인 호텔 체인들인 힐튼호텔, 메리어트호텔들의 시가총액보다 앞서고 있다. 이러한 공유 숙박시설의 이용 중 가장 난해한 점은 출입을 위한 열쇠 수령이나 도어락 비밀번호의 관리라고 할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 물리적 형태의 키가 없이도 스마트폰 앱에서 시간 또는 일 단위의 기간제 비밀번호를 내려 받아 도어락을 열 수 있는 모바일 키 기반의 공유공간 출입관리 시스템을 개발했다.

이러한 모바일 키를 사용하여 출입관리를 제어하게 되면 임대 분야, 공유 오피스, 게스트하우스 등의 특정 요일과 시간에 일회성 방문자가 있는 경우 그에 맞는 비밀번호를 모바일 플랫폼 기반으로 전달함으로써 기존 비밀번호는 노출 및 열쇠 전달 등의 불편함이 없어진다.

II. 관련 연구

2.1 NFC 기술 및 서비스 국내외 현황

NFC 기술은 10cm 이내의 근거리에서 데이터를 교환할 수 있는 비접촉식 무선통신기술로 스마트폰에 내장하여 태그정보인식(card emulation mode) 기능, RFID의 읽기/쓰기 기능, P2P (peer-to-peer) 기능을 지원한다[2].

현재 NFC의 활용 범위는 2011년 3월 이후 삼성전자 갤럭시 시리즈가 NFC를 지원하기 시작하였으며, 최근 출시된 안드로이드 기반의 스마트폰들은 NFC가 90% 이상 탑재되어 있다.

현재 NFC를 활용한 서비스 중 KT의 경우 T머니 선불교통카드, 도어락(door lock) 제어, 원터치 전화 걸기, 올레 터치 등을 서비스하고 있으며, SK텔레콤은 멤버십카드의 적립, 조회, 사용 및 쿠폰과 상품권을 수신 받는 T스마트월렛 서비스 등을 제공하고 있다[3].

2.2 QR코드, RFID 및 NFC의 기술 비교

QR코드, RFID 기술은 NFC 기술보다 먼저 상용화되어 2010년 전후를 기점으로 마케팅 프로모션 및 이벤트 현장과 온라인 시장 간의 빠른 정보 교환이 있어야 하는 곳에서 주로 사용되던 기술이다[4]. QR코드(Quick Response)는 1994년 일본 '덴소 웨이브'가 개발했으나 일반인들에게 상용화되기 시작한 것은 2000년 전후인 스마트폰 보급 이후에 널리 상용화된 기술이다. QR코드 기술의 단점은 자체가 모양이 자유롭지 못한 점과 담고 있는 정보량이 많아지면 모양이 복잡해져 별도의 QR코드 제작을 해야 하는 문제점과 QR코드 인식 후에 광고 정보를 얻는 정도로 사용자의 행동이 멈추기 때문에 고객(스마트폰 사용자, 이후 고객)의 적극적 참여가 있어야만 한다.

RFID는 QR코드보다 원거리 접촉이 가능하고 인식률도 높고, QR코드보다 오염 내구성이 강하여 오래 사용할 수 있으며, 동시 복수 인증 및 보안성도 강하다. 하지만 데이터 통신의 단방향과 RFID 태그와 리더기의 역할이 고정되어 있고 초기 구축 비용이 고가로 소비되는 단점이 있다[5]. Table 1은 각각의 기술을 비교한 것으로 NFC가 QR코드와 RFID보다 데이터 전송 속도 및 양방향 읽기/쓰기가 가능하며, 앱 구동 없이 모바일 응용프로그램으로 더 효율적으로 활용할 수 있는 특질을 비교 설명한 것이다[6].

전통적인 RFID 광고 기술은 RFID가 장착된 스마트폰을 구동시켜 일정한 거리에 부착된 태그 정보를 갖고 오는 방식이어서 QR코드로 정보를 읽어 오는 것과는 큰 차이가 없으며, 정보의 실시간 업그레이드도 힘든 단점이 있고 사용자에게 단순 광고 정보만 제공하는 기능만 있어 최근, 이 기술 지원들은 감소하는 추세이다.

Table. 1. Comparison of QR code, RFID, and NFC

	QRcode	Mobile RFID	NFC
Contactless authentication distance	Near distance contact	1~2m	4~10cm
Frequency	-	900MHz	13.56MHz
Multiple authentication	X	O	O
Use convenience side	Run mandatory of app, code size, position, focus, receiving the influence of the illumination	App run unnecessary, recognition approach to the tag	App run unnecessary, recognition approach to the tag
Installation cost	Few	More than 20,000(W)	500~1,000(W)
Data transfer rate	-	90MHz	42kbps
Operating mode	Passive	Passive	Active
Data transfer	One-way read-only	One-way read-only	Two-way read/write
Tag/reader composition	-	Mobile device (independent)	Mobile device
Security	X	X	Apply encryption

III. 연구 내용

3.1 전체 시스템 구성도

Fig. 1은 본 논문에서 제안한 모바일 키 및 RCU에 기반한 공유공간 출입관리시스템에 대한 개념도를 보여준다. 공유 숙박시설에 온라인 예약이 완료된 경우, 사용자의 스마트폰에 입실 시 사용할 수 있는 비밀번호를 전송하여 숙박시설에 입/퇴실을 진행한다. 서버에서는 도어락으로부터 넘어온 데이터를 이용하여 허가받은 사용자인지 확인한다. 허가받은 사용자로 확인되면 도어락에 승인확인 메시지를 전송하여 도어락을 해제한다.

따라서 기존 숙박시설 출입 시에 사용한 열쇠나 도어락 비밀번호 등에 의한 분실 및 반복사용으로 인한 문제점을 사전에 차단할 수 있다.

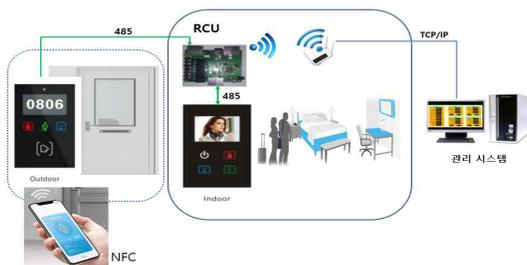


Fig. 1. Diagram of proposed system

3.2 S/W 구성

Table 2는 본 논문에서 구현한 관리시스템에 대하여 시스템 개발 환경을 보여준다. 제안 관리시스템의 화면으로 Fig. 2는 매출 정보에 대한 화면으로 일자별 매출 명세를 조회할 수 있으며, Fig. 3은 예약정보에 대한 화면으로 예약 명세를 조회할 수 있다. Fig. 4는 입/퇴실 정보에 대한 시설별로 실시간 조회를 위한 화면과 Fig. 5와 같이 스마트폰에서 NFC 통신을 통한 데이터 수신을 확인하는 화면을 보여준다.

Table 2. System Development Environment

구분	개발 환경
WAS	apache-tomcat
개발언어	서버(웹)
	PHP 5, JavaScript HTML5, CSS Vue.js, Vuetify.js jQuery
	앱
	Java
DBMS	MySQL



Fig. 2. Sales information screen

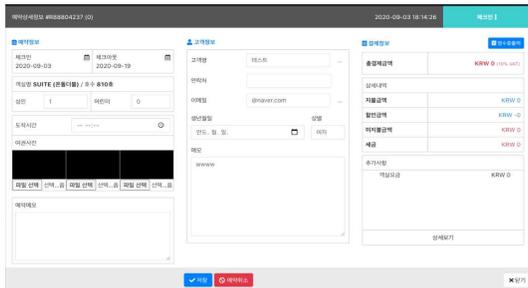


Fig. 3. Reservation information screen

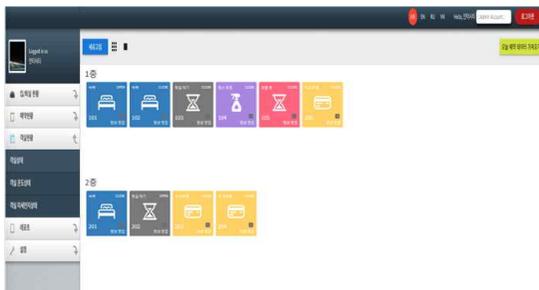


Fig. 4. Check-In and check-out information screen

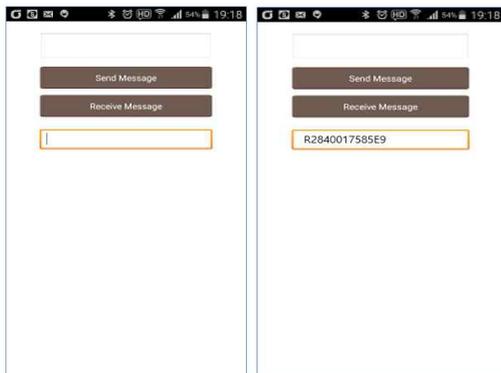


Fig. 5. Mobile application based NFC of screen

3.3 H/W 구성

Table 3은 본 논문에서 구현 관리시스템에 대한 H/W에 대한 구성도를 보여준다.

Table 3. Configuration of H/W

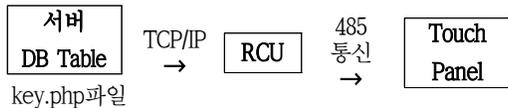
품목	주요 스펙
Outdoor and Indoor Touch Panel with Doorbell System	제품 : IVOR 社 IV-DB-A1V-SYS 전원 : 220V 10A 통신 : 485 전송신호 : 차임 벨, 청소요청, 방해 금지, 잠시 대기
NFC Module	주파수 : 13.559MHz 출력 : 47.544mV/m@10m 이하 전원 : 5V
RCU	전압 : (입력)220V (출력)5V, 12V 통신 : 485, Wifi 입력신호 : Door Sensor, Chime Bell

- 기존 제품 : IVOR 사의 Outdoor and indoor Touch Panel with Doorbell System(호텔 DND 초 인증 시스템 도어 벨 패널)
- RCU 모듈 개발 : PCB 설계 및 제작, 기존 제품과의 연동을 위한 프로토콜 개발
- 기존 제품과 RCU 모듈의 연동을 통하여 공유시설 상태에 대한 데이터를 관리시스템으로 적용할 수 있도록 개발

개발된 RCU와 기존 Outdoor and indoor Touch Panel with Doorbell System의 연동을 위하여 다음과 같은 프로토콜을 적용하였다.

* NFC 인증번호 : 총 13자리 숫자로 string 형태 전송
R(고정) + 10자리 숫자 + 랜덤 2자리 숫자

① **[입실]** : 서버에서 NFC 인증번호 → RCU 전송 → 485통신 → Outdoor Touch Panel에 전송
예약 시 인증받은 번호가 저장된 모바일과 서버로부터 전송받은 Outdoor Touch Panel의 인증값 비교



key.php ? ID=Room Number + 인증번호

② **[입실/퇴실/청소요청/방해금지]** : 상태변화(입실/퇴실/청소요청/방해금지)에 따른 RCU에서 서버로 데이터 전송.



필드명	내용
num=*****	객실 넘버 6자리 부여하여 사용
at[y]	at 명령어 1자리 부여하여 사용 객실 상태 : 1(입실), 5(청소요청), 10(퇴실), 15(방해금지)
dt	도어 상태 : 1(open), 3(Close)

log.php 파일에서 RCU의 값을 수신하여 DB Table에 변경된 값을 업데이트

Fig. 6은 개발한 RCU에 대한 회로도 및 PCB Artwork을 보여주고 있으며, Fig. 7은 개발한 RCU 모듈에 조립이 완료된 결과이다.

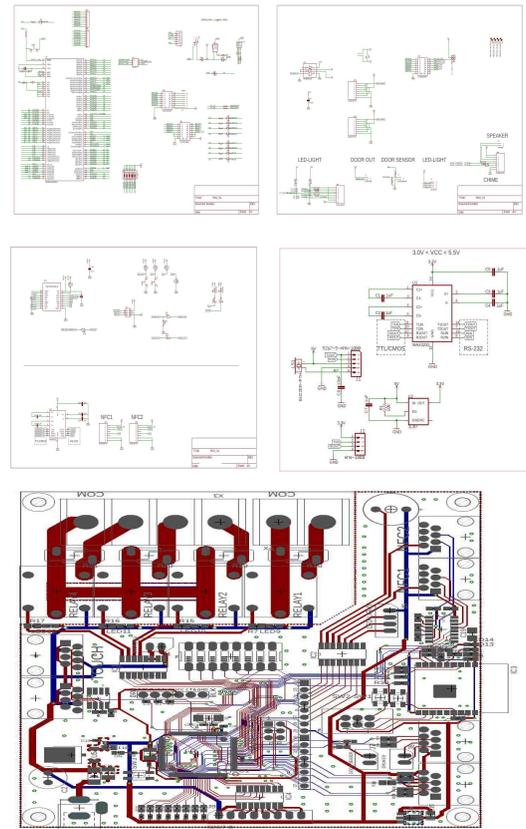


Fig. 6. Developed RCU schematic circuit and PCB

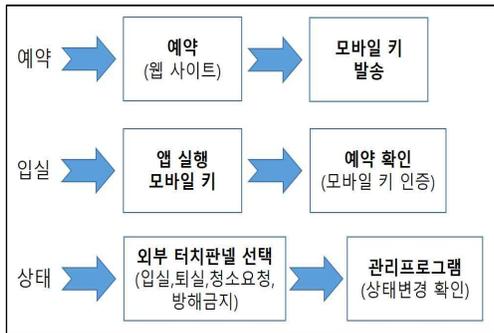


Fig. 7. RCU module

3.4 통합시스템 구현 및 동작 시험

Fig. 8은 본 논문에서 구현한 통합시스템 동작을 시험하기 위한 절차 및 시제품을 보여준다. 사용자의 예약, 입실, 퇴실 등의 상태를 전반적으로 파악하기 위해

개발된 RCU와 Outdoor and indoor Touch Panel with Doorbell, 스마트폰 NFC 프로그램, 관리프로그램(서버)을 연동하여 시나리오에 따라 실험을 시행하였다. 개발 시스템의 동작 시험을 위해 Table 4와 같이 성능지표를 설정하여 각 항목에 대한 주요 테스트를 진행하였으며, 그 결과 100%의 성공률을 도출하였다.



(a) Flowchart of Experimental test



(b) Front view



(c) Rear view

Fig. 8. Experimental tests of proposed system

Table 3. The test result of developed system

주요 성능지표	결과
1. 모바일 키 인증 성공률	100%
2. 상태 변경 반영률 : 외부 터치패널 → RCU → 서버 (입실 / 퇴실 / 청소요청 / 방해금지 변경)	100%
3. 상태 응답시간 : 5초 이내 외부 터치패널 → 내부 터치패널 변경 여부 (입실 / 퇴실 / 청소요청 / 방해금지 응답)	100%

IV. 결론

본 논문에서는 출입이 빈번한 공유시설 기반에 대하여 모바일 키 기반의 출입관리시스템을 구현하였다. 개발된 시스템은 물리적 형태의 키가 없이도 스마트폰 앱에서 시간 또는 일 단위의 기간제 비밀번호를 내려 받아 도어락을 열 수 있도록 모바일 키 기반의 공유공간 출입관리가 가능하다. 또한 호텔이나 모텔, 펜션, 레지던스, 분양형 호텔 등을 불특정 다수의 방문객이 물리적 형태의 키가 없이도 스마트폰 앱에서 모바일 키를 인증 받아 출입 및 시설에 대한 관리가 가능한 시스템을 개발하였다.

특히, 북미나 유럽 등 선진국에 보편화된 멀티 패밀 리 개념의 임대 분야에도 적용 가능한 시스템으로 단기 혹은 장기간 대여하는 사용자에게 임대 기간에만 사용할 수 있는 비밀번호를 모바일 기반으로 제공하고 RCU를 통한 시설에 대한 모니터링을 제공함으로써 사용자의 사생활 보호와 도어락의 비밀번호 노출 및 열쇠 전달 등의 불편함이 없어짐에 따라서 임대업자의 관리 측면에서 장점이 있다.

향후 연구는 모바일 기반의 플랫폼 형태의 개발을 위하여 예약 및 인증 기능을 추가로 도입하여 좀 더 효율적인 시스템을 구현할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 2020년 동서대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 이루어진 것임(DSU-20200032).

REFERENCES

- [1] J. K. Author, "A study on perceived risk perception of shared house using big dat," Ph.D. dissertation, Dept. Hotel Management. Kyung-Hee University, Seoul, 2018.
- [2] S. H. Lee, "The traditional industries and NFC convergence service," Telecommunications Technology Association Journal, vol. 136, pp. 58-63, 2011.
- [3] KCA, NFC, "Advanced technology of at home and abroad," Service Currant State and Trend, Broadcasting Communication Technology Issue and Prospects, Korea Communications Agency, 2013.
- [4] J. B. Lim, Y. M. Lim, "The vibration bell system development using NFC tag and smart phone," Journal of Korea Multimedia Society, vol. 18, no. 8, pp. 968-979, 2015.
- [5] S. H. Jung, S. M. Park, C. B. Sim, "A novel of mobile commerce and information notice system for local festival content activation based on location information," Journal of Korea Multimedia Society, vol. 18, no. 6, pp. 780-791, 2015.
- [6] Denso Wave Incorporated, "Denso wave, the inventor of QR code. [Online]," 2015. Available <http://www.qrcode.com/ko/>
- [7] H. M. Yun, Y. J. Kim, J. H. Park, J. H. Lee, S. Y. Chae, "AIDA: A mobile application for IoT-based doorlock using NFC," Conference of Korea Institute of Communications and Information Sciences, vol. 25, no. 1, pp. 62-64, 2018.

저자 소개

정 상 중 (Sang-Joong Jung)



2007년 2월 : 동서대학교

전자공학과(공학사)

2009년 2월 : 동서대학교

유비쿼터스IT학과(공학석사)

2013년 2월 : 부경대학교

전자공학과(공학박사)

2013년 12월 : University of Oulu

정보통신공학과(공학박사)

2020년 6월~현재 : 동서대학교 정보통신공학과 조교수

관심 분야 : 스마트팩토리, 스마트레이더, 모바일 응용, 헬스케어, 스마트IoT