

# 유아 재난 대비(생활 안전) 및 가정과 연계 유치원 안전 체계 구축 연구

남강현\*

A Study on the Establishment of the Safe Kindergarten Connecting a Home and Disaster Preparedness(Life Safety) for Infants

Kang-Hyun Nam\*

요 약

유치원 통학을 위한 서비스 플랫폼은 비콘 장치, 버스에 장착되는 게이트웨이, 이동통신망 네트워크, 그리고 애플리케이션 서버로 구성된다. 본 논문에서 유치원 통학 서비스의 필요성을 이해하고, 유치원 원아의 비콘 규격 인식 자를 접속하고, 게이트웨이 리소스트리 기능들을 설계한다. 서비스 연동을 위해서, 통학 알림 기능이 부모님의 휴대폰 앱을 통하여 처리된다. 서비스 플랫폼은 등록된 비콘 데이터 수집과 운영 관리 기능들을 확인 할 수 있다.

ABSTRACT

The Service Platform for going to Kindergarten configured with Beacon Devices, Gateway attached to the BUS, Mobile Communication Network, and Application Server. In this paper, We understand the need for Commuting Kindergarten Services, And interface to Specification of Kindergartener's Beacon Identification, And so design to Gateway Resource Tree Functions. For the Service Interfacing, Commute alerts handled in Parental Cellphone through APP. The Service Platform can check the registered beacon data collection and operation management function.

키워드

M2M(Machine to Machine) or IoT(Internet of Thing), Device, Gateway, Resource Tree  
사물 지능 통신, 디바이스, 게이트웨이, 리소스 트리

## 1. 서 론

본 논문은 유치원 통학을 위한 서비스 플랫폼 기술에 관한 것으로, 유아가 착용하는 목걸이형 비콘과 버스에 장착되는 무선 프로토콜 처리 게이트웨이, IoT 비콘 서비스를 지원해주는 이동통신망, 그리고 비콘 신호 데이터를 수집 및 운영 하는 IoT 플랫폼으로 구

성된다[1-5]. 그리고 유치원 원아의 통학상황을 알려주기 위한 앱과 버스에 탑재하는 교사를 위한 관리자 관리용 앱이 제공된다.

목걸이형 비콘(블루투스)과 연동되어 ETSI(European Telecommunications Standards Institute) 또는 oneM2M(one Machine-to-Machine) 규격의 정보로 변환되어 M2M/IoT Platform(특정 원아의 비콘 서

\* 교신저자 : 광주대학교 컴퓨터정보공학부

• 접수일 : 2016. 02. 24  
• 수정완료일 : 2016. 03. 13  
• 게재확정일 : 2016. 03. 24

• Received : Feb. 24, 2016, Revised : Mar. 13, 2016, Accepted : Mar. 24, 2016

• Corresponding author : Kang-hyun Nam  
Dept. of Computer Science & Information Engineering, Gwangju University,  
Email : khnam@gwangju.ac.kr

스를 등록 처리 할 수 있음)으로 정보 전달 처리 하고, 게이트웨이의 위치정보를 활용하여 버스정보시스템과 연동되는 서비스도 향후에 제공 가능 할 것으로 판단된다[6-8]. 본 논문 2장에서는 기술 개발 필요성을, 3장은 비콘 인식자 와 리소스트리 구성 데이터를, 4장은 개발 기능 및 시나리오를, 마지막 5장에서 결론 및 향후 연구로 끝을 맺는다.

## II. 기술 개발 필요성

경찰청 교통사고 접수 통계에 따르면, 표 1에 나타난 바와 같이 2014년 한해 어린이 통학차량 교통사고는 248건, 사망 10명, 부상 373명으로 통학 차량을 이용한 교통사고가 발생하고 있어서 이를 해소하기 위한 개발 필요성이 요구된다.

표 1. 2014년 어린이 통학차량 교통사고 현황

Table 1. 2014 school children into car accidents

division	year 2014												Sum
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Number	17	19	23	27	21	17	23	24	16	24	19	18	248
Dying	2	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	10
Injury	27	24	30	33	37	24	36	34	27	47	30	24	373

표 2와 같이, 경찰청 통계에 의하면 운송수단별 교통사고 사망률은 위험물운송, 콘크리트믹서, 원동에 이어 어린이통학버스 교통사고 사망률이 2.681%로 4위이며, 이는 대중교통(노선버스)을 이용한 사망률 1.236%보다 2배 이상인 것으로 나타나고 있다.

표 2. 2014년 운송수단별 교통사고 사망률

Table 2. 2014 per vehicle accident deaths

turn	use	Outbreak	Death toll	wounded	death rate	ranking
1	Bus routes	7,461	149	12,025	1.236%	13
2	Charter Bus	1,164	36	2,690	1.343%	11
3	Taxi	23,203	215	34,742	0.619%	16
4	Transport of Dangerous Goods	62	7	108	6.481%	1
5	Concrete mixer	251	16	410	3.902%	2
6	Rental Cars	5,639	91	9,644	0.944%	15
7	Other business	2,941	61	4,613	1.756%	9
8	car	116,116	2,056	184,469	1.115%	14
9	Bus	1,193	27	2,056	1.313%	12
10	Children school bus	248	10	373	2.681%	4
11	Kia vans	19,735	789	30,230	2.606%	6
12	garden truck	11,436	353	13,539	2.607%	5
13	Prime mover	6,655	221	7,664	2.884%	3
14	Other non-business	7,847	272	12,227	2.223%	7
15	bicycle	5,975	93	6,328	1.470%	10
16	Other unknown	11,507	337	16,102	2.093%	8

국내 유치원 취원 원아는 2005년 541,603명에서 2013년 658,188명으로 증가 추세이며, 취원율은 2013년 현재 43.5% 이고, OECD( : Organisation for Economic Cooperation and Development) 주요국의 취원율은 프랑스(100%), 덴마크(94%), 영국(96%), 미국(70%)등으로 나타나며, 대한민국 취원율 43.5% OECD 주요국가에 비하여 많이 저조하며, 향후 유아 교육의 중요성에 대한 사회적 인식 재고, ‘누리과정 도입’으로 전 계층에게 유치원비 지원 등으로 취원율은 점차 증가될 것으로 전망된다. 따라서, 어린이 통학차량 교통사고를 줄이기 위한 유치원 통학을 위한 서비스 플랫폼도입이 시급한 것으로 판단된다.

최근 IT 기술의 발전으로 인한 사물인터넷(IoT) 기술을 융합한 어린이 통학차량 위치 관제 및 탑승자 모니터링 시스템 개발이 필요하고, 유치원아의 등하원 시 교통안전을 위한 통학지원 및 유치원 안전체계 구축을 위하여 사회전반에 걸친 종합적 대책 관리 증진시키기 위한 M2M/IoT 플랫폼과 IoT 서비스 융합 기술이 필요할 것이다.

## III. 비콘 인식자 와 리소스트리 구성 데이터

그림 1과 같이, 유치원 통학용 버스 설치 게이트웨이는 유아용 비콘 신호 및 교사 앱 지원처리 하고 플랫폼과 연동될 수 있는 프로토콜을 처리 한다.

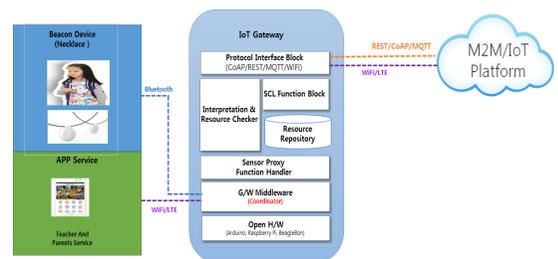


그림 1. 게이트웨이 소프트웨어 구조  
Fig. 1 Gateway software architecture

먼저, 그림 1에 나타난 유치원 원아용 비콘의 인식에 있어서, 유일한 자원 할당 방식이 지원되어야 한다. 그래야지 유치원의 원아를 명확히 구분 할 수 있게 되는 것이다. 본 논문의 3절에서는 비콘 자원의 할

당 방식과 리소스트리 구성 데이터 처리 내용을 설명할 것이다.

### 3.1 비콘 자원의 할당 방식

비콘 인식자를 처리하기 위한 두 가지 방법이 제시될 수 있고, 첫 번째로는 그림 2와 표 3에 제시된 RFC 4122 UUID(: Universally Unique Identifier) URN(: Uniform Resource Name) 네임스페이스의 노드정보를 이용하여 유일한 정보로 활용 할 수 있는 방법이다.

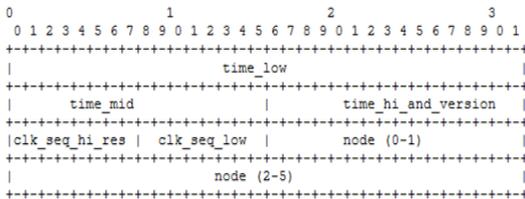


그림 2. RFC 4122 UUID URN 네임스페이스  
Fig. 2 RFC 4122 UUID URN namespace

UUID를 활용한 유치원 통학버스지원 비콘 인식자 할당 방식은 아래의 표 3과 같이 제시된 노드 6 바이트를 할당 처리한다.

표 3. 할당 방법

Table 3. Allocation method

node	contents
node(0-1)	Kindergarten recognizer (short)
node(2)	Kindergarten children Class recognizer(char)
node(3-4)	Kindergarten children Class's number recognizer(short)
node(5)	Related organizations recognizer(char)

두 째로는 그림 3과 표 4에 제시된 iBeacon Data Packet중 메이저 와 마이너 정보를 이용하여 유일한 정보로 인식 할 수 있는 방법이다.

iBeacon의 광고 채널 PDU(: Packet Data Unit)는 그림 3에서와 같이 헤더와 맥 어드레스 그리고 데이터로 구성되어 있고, 본 논문에서는 데이터 32 바이트 중 메이저 와 마이너 4 바이트를 활용하여 할당 할 수 있는 방식도 제시한다.

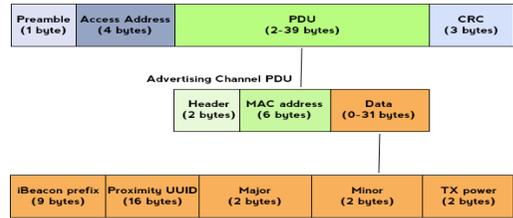


그림 3. 비콘 광고 데이터  
Fig. 3 Beacon advertising data

표 4. 할당 방법

Table 4. Allocation method

Data	contents
Major(0)	Kindergarten recognizer (char)
Major(1)	Kindergarten children Class recognizer(char)
Minor(0)	Kindergarten children Class's number recognizer(char)
Minor(1)	Related organizations recognizer(char)

그림 1에서 와 같이 비콘 목걸이를 착용한 유치원 원아와 통학 버스에 탑재된 게이트웨이 사이에서 iBeacon Data Packet을 수신시 두 가지 방식 중 어느 한 가지를 선택하여 Unique한 유치원 통학버스 지원 비콘 인식자를 할당 처리 할 수 있다.

본 논문에서는 그림 3에 제시된 데이터를 근거로 표 4와 같이 할당 처리 하였다.

### 3.2 리소스트리 구성 데이터 처리 내용

그림 4에 설계된 리소스 트리는 세부분으로 구분되어 비콘 연동 데이터 저장, 통학 차량 탑재 게이트웨이에서의 데이터 저장, 그리고 이동통신사 네트워크를 통해 연동 되는 서비스 플랫폼에서의 데이터 저장 및 활용 처리된다[9-10]. 세부분의 데이터 처리 내용은 아래와 같다.

<interacting\_Beacon>

- ① iBeacon의 비콘 광고 채널 PDU에서 맥 어드레스, iBeacon prefix, UUID, Major, Minor, Tx power 데이터들을 수신 처리하여 게이트웨이를 통해 데이터 수집 과 운영 처리될 수 있도록 지원한다.

<networking\_Beacon\_device>

- ① Network에서 활용 될 수 있는 저장 처리 방식으로 Gateway 리소스들을 링크 처리 한다.
- ② Beacon PDU를 단위 데이터로 게이트웨이에서 트리거 와 이벤트로 처리될 수 있도록 분류 한다.

<platform\_Support\_application>

- ① 플랫폼에서 Application 기능으로 활용 처리될 수 있도록 Network 리소스들을 링크 처리 한다.
- ② 앱 지원 연동기능 이나, 운영 처리 기능, 그리고 서비스 상태 등이 트리거와 이벤트에 의해서 지원될 수 있도록 한다.

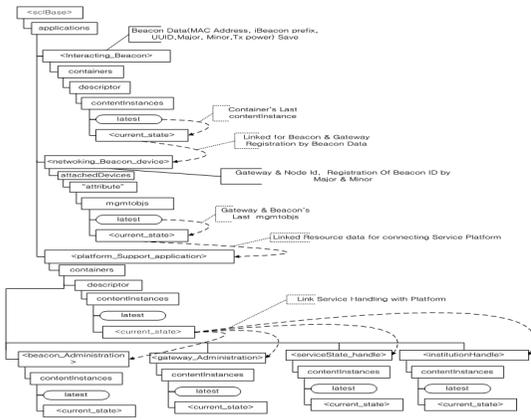


그림 4. 리소스 트리  
Fig. 4 Resource tree

IV. 개발 기능 및 시나리오

게이트웨이와 서비스 플랫폼 사이에서의 데이터 처리 시나리오와 개발 기능 내용을 제시한다.

4.1 게이트웨이 와 서비스 플랫폼 사이에서 리소스 트리를 활용한 데이터 처리

그림 5의 다이어트와 게이트웨이 사이에서 Interval Time에 따라 주기적으로 iBeacon 신호를 보낸다. 이때 그림 4의 <Interacting\_Beacon> 부분의 데이터 처리가 그림 6의 1.2)의 시퀀스로 진행되고 여기에서 contentInstances 정보는 표 5와 같이 구성되어 처리된다. 이후 그림 6의 1.3)과 같이 contentInstances를 요청하여 해당 Beacon ID가 등록되어 있는지 확인 하

고, 만일 미등록되어 있으면 재 등록 절차를 수행하여야 하고 만일 등록 되어 있으면 그림 6의 1.4)와 같이 해당 Beacon ID가 해당 Gateway에서 서비스 된다는 정보를 처리 하여야 한다. 아래의 표 6과 같이 Device 존재에 따른 attachedDevices 등록 처리를 하여 권한 정보에 따른 확인 절차를 수행해야 한다.

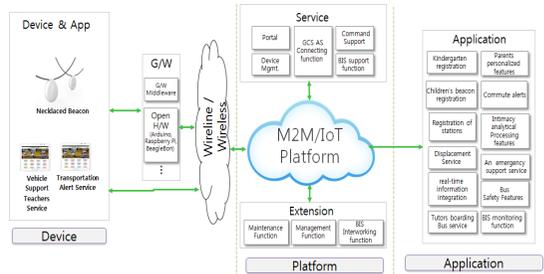


그림 5. 시스템 구성도  
Fig. 5 System composition

그림 3에 제시된 서비스 플랫폼과 연동 서비스되기 위한 리소스 데이터 링크 정보를 선택적으로 활용 하여, 그림 6의 2.1)과 같이 iBeacon에서 받은 비콘 데이터를 서비스 플랫폼에 전달 처리하기 위해서 contentInstances 메시지(RESTful 프로토콜 메시지)를 이용하여 그림 6의 2 부분의 비콘 데이터 처리(1. 1)~1. 7))를 수행한다. 여기에서, 그림 6의 2부분의 1. 4)는 여러 유치원을 적용하여 운영하는 DB(그림 7 참조)를 적용할 수 있고, 표 6에 제시된 attachedDevices 메시지를 이용하여 상호 통신 처리 된다.

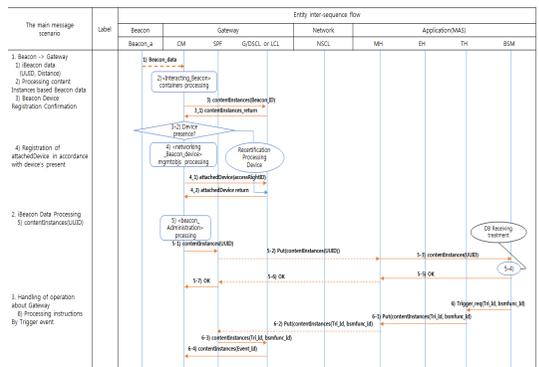


그림 6. 시나리오  
Fig. 6 Scenario

표 5. contentInstances 구성정보

Table 5. Configured information of contentinstances

Attribute	Data type	Description
contentType	M	Beacon ID Registration(01), Beacon Data Transfer(02), Beacon device Delete(03), Beacon Device Registration(04), Gateway Device Registration(05), Beacon ID Registration Confirm(06)
contentSize	M	Storable data byte size in content
creationTime	O	Creation date and time
lastModifiedTime	O	Last modified time
content	M	MAC Address, iBeacon prefix, UUID, Major, Minor, Tx power
latest	O	flag(true, false)
<current_state>	O	Gateway ID , Beacon ID

표 6. attachedDevices 구성정보

Table 6. Configured information of attachedDevices

Attribute	Data type	Description
mgmtObjReference	M	Subresource mgmtObjReference's reference
accessRightID	M	accessRights Resource URI
creationTime	M	Creation date and time
lastModifiedTime	M	Last modified time
expirationTime	O	Validity
model	M	Model Information
hardwareVersion	M	HW version
softwareVersion	M	SW version
firmwareVersion	M	Firmware Version
reportPeriod	M	Reporting period(in minutes)
responseTimeout	M	Response Time timeout(Seconds)
timeOffset	M	Reporting period time offset(Seconds )
hbPeriod	O	Heartbeat Cycle (in minutes)
latest	O	flag(true, false)
<current_state>	O	Gateway ID , Beacon ID

✓ Site Table (R\_Site\_Table) : Kindergarten exist in each one of the Table(Unique Key Value)

D_Site_Name	D_Site_Id	D_Gateway_Index	D_PSLTE_Index	D_Sensor_Device_Index	D_Beacon_Profile_Index	D_BigData_Index
A Kindergarten	100	100	100	100	100	100
B Kindergarten	200	200	200	200	200	200
C Kindergarten	300	300	300	300	300	300
D Kindergarten	400	400	400	400	400	400

✓ Beacon Profile Index Range(R\_Beacon\_IndexRange) : If A Kindergarten, have owned four Necklaced Beacons, Data apply as follows:

D_Beacon_IndexRange	D_SSID	D_Distance	D_Bus_InTime	D_Bus_OutTime	D_Enterance_InTime	D_Enterance_OutTime	D_Parent_PhoneNumber	D_Attendance_BitMap	D_Name	D_Beacon_Range
100001	0301	3	Time	Time	Time	Time	01027891234	1111	Kim	001
100002	0403	8	Time	Time	Time	Time	01036277777	1111	Oh	002
100003	0507	10	Time	Time	Time	Time	01034569999	1111	Jung	003
100004	0608	5	Time	Time	Time	Time	01027543487	1111	Lee	004

✓ Gateway Index Range(R\_Gateway\_IndexRange) : Apply Data (BUS 3, Entrance of Kindergarten ~ 1)

D_Gateway_IndexRange	D_Gateway_Type	D_Gateway_Ver	D_Bus_Index	D_Enterance_Index	D_Teacher_flag	D_Teacher_InTime	D_Teacher_OutTime	D_Teacher_Name	D_Gateway_Range
100001	01	010100	01	Null	True	Time	Time	Kim T Y	001
100002	01	010100	02	Null	True	Time	Time	Seo O I	002
100003	01	010100	03	Null	True	Time	Time	Ju H S	003
100004	02	010200	Null	01	False	Time	Time	Null	004

그림 7. 적용 DB

Fig. 7 Implementation DB

## 4.2 기능 개발 내용

### 4.2.1 유치원 등록 기능

유치원의 1세부터 7세 까지 어린이 List 와 유치원 지도(GPS)정보를 받고, 부모님의 휴대폰 번호를 받는다. 추가로 1세에서 7세 까지 담임 선생님의 휴대폰 번호를 받고, 관리 기관 및 관리자 IP Address 정보 등과 UUID를 Mapping 처리 한다.

### 4.2.2 부모님 App 지원 Web 기능

그림 4에 통학알림이 서비스는 부모님 App과 통학 알림 기능을 통하여 지원되는 Open\_API를 통하여 등교 도착 문자 알림정보 trigger 가 setting 되며, 유치원 입구 게이트웨이 통과 할 때 유치원 도착 이벤트에 의해서 트리거 소멸 처리되고, 이때 부모님 휴대폰으로 어린이 도착 문자 발송 처리된다.

- 트리거 : 등교 도착 알림 문자 정보 trigger (플랫폼에서 트리거 Setting(Tid=001))

- 처리내역 : 유치원 도착 알림

UUID 근거 Trigger ID(001) 부여하고, 유치원 입구 게이트웨이의 도착 이벤트에 의해서 트리거 소멸

### 4.2.3 하교 도착 알림 문자 정보저리 기능

통학 알림 기능을 통하여 지원되는 Open\_API를 통하여 하교 도착 문자 알림정보 trigger 가 유치원 입구 게이트웨이 통과 할 때 setting되며, 이때 부모 휴대폰으로 유치원 출발 알림 메시지를 통보한다. 유치원 어린이가 도착하는 정류장 GPS정보를 활용하여 해당 정류장에 왔을 때 어린이 비콘 신호가 검출 안되는 시점 기준으로 도착 이벤트를 플랫폼에 전달하여, 하교 도착 트리거 소멸 처리되고, 이때 부모님 휴대폰으로 어린이 도착 문자 발송 처리된다.

- 트리거 : 하교 도착 알림 문자 정보 trigger (플랫폼에서 트리거 Setting(Tid=002))

- 처리내역 : 유치원 출발 알림과 최종 등록 버스 정류장 Beacon 신호 소멸에 따른 도착 알림이며, 유치원 입구 Gateway를 통과 할 때 유치원 출발 Event(EventId=002) 추출하여 플랫폼에 전달하고, 최종 도착 버스정류장 에서 Beacon 신호 소멸시 도착 알림 Event(EventId=003) 처리후, 트리거(Tid=002) 소멸 처리됨.

4.2.4 유아 비콘 등록 기능

유치원의 유아 변동에 따른 비콘 삭제 및 등록 기능을 처리하며, UUID를 근거로 삭제와 등록 처리 기능들이 Web Interface를 통하여 지원 처리됨.(유치원 관리자에 의해서 처리 가능)

4.2.5 유아 정류장 등록 기능

유치원 관리자에 의해서 등록 정류장(GPS근거)별 유치원 어린이 등록을 처리 할 수 있으며, 정류장별로 유치원 어린이 등하교 처리 Counter가 등록 처리된다.

4.2.6 친밀도 및 위치 이탈 관리 기능

버스(Gateway ID) 단위로 등하교를 위해서 출발시간에 버스 출발 Trigger가 setting 되며, 해당 Gateway는 유치원 어린이 UUID를 근거로 지속적으로 Gateway와 Beacon간의 거리 측정 정보를 보낸다. 이 데이터를 근거로 두가지 item을 점검 하는데, 하나는 유치원 어린이들 사이에 앉아 있는 간격과 움직임 Data를 검출하고 운행 중 유치원 어린이 위치 이탈 Data를 검출 한다.

V. 결론

본 논문에서는 유치원 통학을 위한 서비스 플랫폼 기술관련 전반적인 내용들을 필요성과 핵심 기술적인 측면에서 처리되었다. 그리고 이동통신 사업자의 망을 이용하여 연동 서비스 가능 할 것으로 판단된다.

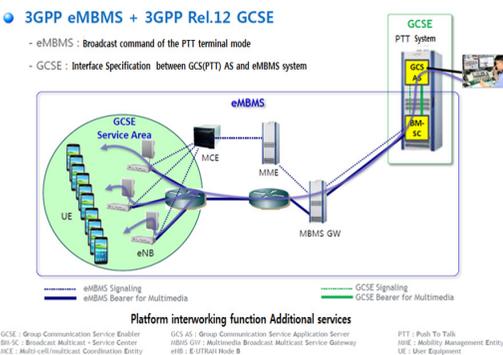


그림 8. 공공 안전망  
Fig. 8 Public safety

그리고 본 연구를 추진하면서 그림 8과 같이 PS-LTE(: Public Safety-Long-Term Evolution)와 연계된 연구의 필요성을 느끼게 되었으며, 유치원 원아의 위급 상황을 PS-LTE 시스템과 IoT 서비스 플랫폼이 연동되어 처리 될 수 있는 지능형 기능 개발을 접목 시킬 계획이다.

감사의 글

본 논문은 2015년도 광주대학교의 연구비의 지원을 받아 수행되었음

References

- [1] S. Kim, K. Kim, and Y. Shon, "Information Analysis as Keyword of integrated IoT and Advanced Leisure Sport," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 5, May 2014, pp. 609-616.
- [2] K. Jeong and W. Kim, "The Implementation of Smart Raising Environment Management System based on Sensor Network and 3G Telecommunication," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 6, no. 4, Aug. 2011, pp. 595-601.
- [3] J. Kim, "A cluster head replacement based on threshold in the Internet of Things," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 11, Nov. 2014, pp. 1241-1248.
- [4] B. Choi, S. Eun, and B. Kim, "Design and Implementation of M2M Platform based on PWW," *J. of The Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 17, no. 3, Mar. 2013, pp. 740-746.
- [5] D. Ryu, "Development of BLE Sensor Module based on Open Source," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 3, Mar. 2015, pp. 419-424.
- [6] M. Kang, "Platform Design of Unity Launcher for the IoT Beacon based 3D Position," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 4, Apr. 2015, pp. 477-482.
- [7] J. Woo, J. Lee, T. Seo, M. Han, and M. Seo, "A Study on standardized instrumentation for

- solar power plants operated remote control," *J. of The Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 10, no. 6, June 2015, pp. 707-712.
- [8] K. Park, K. Ban, S. Song, and E. Kim, "Cloud-based Intelligent Management System for Photovoltaic Power Plants," *J. of The Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 7, no. 3, June 2012, pp. 591-596.
- [9] K. Nam, "A Study on the Office management Service Platform based on M2M/IoT," *J. of The Korea Institute of Communications and Information Sciences*, vol. 12, no. 09, Dec. 2014, pp. 1405-1413.
- [10] K. Nam, "A Study on Yeong-san River Ecological Environment Monitoring based on IoT," *J. of Korean Society for Internet Information*, vol. 10, no. 2, Feb. 2015, pp. 203-209.

## 저자 소개



### 남강현(Kang-Hyun Nam)

2003년 용인대학교 경영정보학과 졸업(이학사)

2006년 경희대학교 대학원 정보통신학과 졸업(공학석사)

현재 광주대학교 컴퓨터정보공학부 교수

1986년~2006년 삼성전자 Core망 개발팀 근무

2013년~현재 산업통산자원부 이동통신분야 산업기술평가단 위원

2014년~현재 사물인터넷포럼 기술분과위원회 위원

2014년~현재 사물인터넷포럼 표준분과위원회 위원

※ 관심분야 : 사물지능통신, 빅데이터 플랫폼,

SDN

