

# 사물인터넷(IoT) 기반 원격 제어 및 모니터링이 가능한 탐사로봇 설계

김병철  
백석대학교 정보통신학부

## A Internet of Things(IoT) based exploration robot design for remote control and monitoring

Byung-chul Kim

Dept. of Information and Communication, Baekseok University

**요약** 사물인터넷의 국내의 주요 서비스 사례를 통하여 알 수 있듯이 종래 재난, 재해 등 공공 분야와 공장 자동화 등 기업 중심의 사례가 이제는 개인에 직접적으로 영향을 미치는 B2C(Business to Consumer) 서비스가 확산되고 있다. 본 논문에서는 현재 시점에서 사물인터넷(IoT) 기반 원격 제어 및 모니터링이 가능한 탐사로봇 설계를 위한 플랫폼과 부품, 그리고 네트워크 구성 방안에 대하여 제시하였다.

**주제어:** 사물인터넷, 원격 제어, 모니터링, 탐사 로봇

**Abstract** The trend of Internet of things are changed from public and examples of corporate center to B2C service.

As you can see, through the practice of domestic and international services Internet of Things, conventional disaster, disasters, such as the case of the public sector, factory automation company now mainly direct B2C (Business to Consumer) services are affecting the individual has spread.

In this paper we propose a method of platforms and components, and network configuration plan for exploration robot design based on remote control and monitoring system with IoT.

**Key Words :** Internet of Things (IoT), remote control, monitoring, exploration robot

### 1. 서론

기존 인간 중심의 통신 패러다임에서 사물(Thing)이 통신의 주체로 참여하는 사물인터넷(IoT/M2M)의 시대가 본격화되고 있다.

기술적 측면에서 사물인터넷(Internet of Things) 기술은 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 서비스를 아우르는 융합 기술로서 현재 산학연을 비롯한 다양한 연구그룹에서 연구 및 기술개발이 진행 중에 있다.

이러한 관심을 반영하듯 최근 사물인터넷 용어는 모

\* 이 논문은 2014년도 백석대학교 대학연구비에 의하여 수행된 것임

Received 24 November 2014, Revised 26 December 2014

Accepted 20 January 2015

Corresponding Author: Byung-chul Kim(Baekseok University)

Email: bckim@bu.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

든 사물들이 네트워크 연결성을 갖고 데이터를 주고 받을 수 있는 인터넷 환경이라는 정의로 옥스포드 사전에 등재되었다. 또한 시스코는 사물인터넷 미래전망보고서를 통해서 향후 2020년까지 500억 이상의 디바이스가 연결되는 환경이 도래한다고 예상하였고[1], ABI 리서치는 Bluetooth, Wi-Fi, Ethernet, ZigBee, Cellular, RFID 와 같은 유무선 통신기술을 이용하여 2020년까지 약 300억 이상의 연결된 디바이스가 존재할 것이라고 전망하고 있다[2].

이에, 본 논문에서는 IoT 플랫폼의 변화에 대한 이론적인 고찰과 함께 현재 시점에서 사물인터넷(IoT) 기반 원격 제어 및 모니터링이 가능한 탐사로봇 설계를 위한 플랫폼과 부품, 그리고 네트워크 구성 방안에 대하여 제시하였다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 사물인터넷(IoT)

1991년 마크와이저가 언급한 우리 주변의 모든 사물들이 연결되고 컴퓨팅 기술이 우리 생활에 이질감 없이 자연스럽게 스며들어있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경과 맞닿아 있고[3], EPCglobal 단체를 통해서 사물에 유일한 아이디를 부여하는 표준바코드 기술을 연구한 Auto-ID 랩 캐빈애쉬튼에 의해서 1999년 사물인터넷(Internet of Things) 라는 용어가 처음 언급이 된 것으로 알려져 있다[4]. 이후 사물 및 센서에 대한 연결성 기술로 WSN(Wireless Sensor Network) 및 WPAN(Wireless Personal Area Network) 분야에서 많은 연구가 이뤄졌으며 이를 통해서 많은 수의 작은 센서, 사물기기들이 네트워크를 형성하고 주변 환경과 상호작용할 수 있게 되었는데, 오늘날은 센서 및 작은 기기의 레벨에서도 인터넷의 핵심 프로토콜인 IP 프로토콜 스택을 적용하여 각각의 기기들이 인터넷과 연결되며 종단간 연결이 가능한 기술에 대해 IETF 단체에서 6LoWPAN, RoLL, CoRE 등의 워킹그룹을 통해 표준화가 진행되고 있다[5].

ITU는 사물인터넷이란 “지능화된 사물들이 연결되어 형성되는 네트워크상에서 사람과 사물(물리 또는 가상), 사물과 사물 간에 상호 소통하고 상황인식 기반의 지식이 결합되어 지능적인 서비스를 제공하는 글로벌 인프라”로 정의하고 있다. M2M(Machine to Machine, 사물지

능통신), IoE(Internet of Everything, 만물인터넷) 등의 용어도 사물인터넷과 같이 사용되고 있으나 유사한 개념으로 받아들여지고 있다[6].

### 2.2 IoT 플랫폼의 변화

사물 및 센서들간의 연결성 기술은 수많은 사물 기기들로부터 센싱 데이터 및 정보를 얻을 수 있는 환경을 가능하게 했고, 이러한 데이터를 통해서 사람에게 유용한 서비스를 제공할 수 있는 토대가 만들어졌다. 또한 스마트폰의 대중화와 셀룰러 데이터 통신기술의 발전과 더불어 Machine-to-Machine 용어로 지칭되는 사물통신 기술을 기반으로 관련 서비스들이 사업자 도메인에서 시작되었는데, 대표적으로는 텔레매틱스 서비스를 통해서 차량관리, 화물운송추적, 원격점검, 결제, 모니터링 등이 원격에서 가능하게 되었다. 그리고 사물인터넷 환경의 도래와 더불어 사업자 도메인에서뿐 아니라 이러한 서비스는 공공, 개인 도메인을 포함하며 확장, 발전하고 있다[7].

한편 어플리케이션으로 지칭되는 이러한 서비스들은 연결성 기술과 함께 사물인터넷 플랫폼 기술을 기반으로 제공되고 있는데, 사물인터넷 플랫폼이란 하나의 어플리케이션에 종속되지 않으면서 사물인터넷 기반의 다양한 서비스를 제공하기 위해 사물데이터의 수집/제공, 사물 기기의 관리 기능 등을 제공하는 공통 시스템으로 정의될 수 있다. 기존의 사업자 도메인에서의 M2M 서비스 플랫폼은 자사 서비스 종속적인 제한적 구조를 가졌으나 사물인터넷 플랫폼은 다양한 디바이스를 수용하며 데이터의 공유와 이를 기반으로 다양한 어플리케이션 서비스를 수용할 수 있는 개방형 공통 플랫폼의 구조로 변화하고 있다[8]. 사물인터넷 플랫폼을 구성하는 기술로서 Atzori et al. 에 따르면 관련기술을 사물 식별기술, 사물 데이터 추상화 기술, 사물 관리 및 보안기술 및 서비스 제공 기술로서 분류하고 있으며[9], 향후 사물인터넷 플랫폼은 디바이스 연결과 데이터 수집/제공 기능에서 데이터 분산 처리기능, 오픈 API를 통한 데이터 공유기능, 빅데이터 분석기능을 제공하며 지능화 서비스를 가능케 하는 기술을 포함하며 발전할 것으로 전망되고 있다.

### 2.3 IoT 3대 주요 기술

#### 2.3.1 센싱 기술

전통적인 온도/습도/열/가스/조도/초음파 센서 등에서

부터 원격 감지, SAR, 레이더, 위치, 모션, 영상 센서 등 유형 사물과 주위 환경으로부터 정보를 얻을 수 있는 물리적 센서를 포함한다.

또한 물리적인 센서는 응용 특성을 좋게 하기 위해 표준화된 인터페이스와 정보 처리 능력을 내장한 스마트 센서로 발전하고 있으며, 또한, 이미 센싱한 데이터로부터 특정 정보를 추출하는 가상 센싱 기능도 포함되며 가상 센싱 기술은 실제 IoT 서비스 인터페이스에 구현된다.

기존의 독립적이고 개별적인 센서보다 한 차원 높은 다중(다분야) 센싱기술을 사용하기 때문에 한층 더 지능적이고 고차원적인 정보를 추출할 수 있다[10].

### 2.3.2 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술

IoT의 유무선 통신 및 네트워크 장치로는 기존의 WPAN, WiFi, 3G/4G/LTE, Bluetooth, Ethernet, BcN, 위성통신, Microwave, 시리얼 통신, PLC 등, 인간과 사물, 서비스를 연결시킬 수 있는 모든 유·무선 네트워크를 의미한다[10].

### 2.3.3 센싱 기술

IoT 서비스 인터페이스는 IoT의 주요 3대 구성 요소(인간·사물·서비스)를 특정 기능을 수행하는 응용서비스와 연동하는 역할을 한다. 그리고 IoT 서비스 인터페이스는 네트워크 인터페이스의 개념이 아니라, 정보를 센싱, 가공/추출/처리, 저장, 판단, 상황 인식, 인지, 보안/프라이버시 보호, 인증/인가, 디스커버리, 객체 정형화, 온톨로지 기반의 시맨틱, 오픈 센서 API, 가상화, 위치확인, 프로세스 관리, 오픈 플랫폼 기술, 미들웨어 기술, 데이터 마이닝 기술, 웹 서비스 기술, 소셜네트워크 등, 서비스 제공을 위해 인터페이스(저장, 처리, 변환 등) 역할을 수행한다[10].

## 3. IoT 기반 탐사로봇 설계

### 3.1 시스템 설계 개요

이 장에서는 앞에서 살펴 본 IoT의 주요기술을 사용한 IoT기반 원격 제어 및 모니터링이 가능한 탐사로봇 시스템의 설계과정과 결과물의 전체 구조에 대해 살펴볼도록 한다. 설계 목적은 공장 및 사무실, 산업현장 등에서

능동적으로 감시활동을 수행하고, 특정 상황 감지 시 관리자에게 통지하여 실시간 모니터링이 가능하도록 하는 기능을 제공하는 이동형 감시 로봇과 원격지에서 모니터링 및 제어를 하기 위하여 네트워크 접속(WiFi, LTE망)이 자유로워야 하고, 대용량 영상데이터의 자체 처리와 전송이 가능하여야 하며 평상시에는 능동적인 감시활동을 펼치고, 필요할 경우에는 관리자가 실시간 원격제어에 의한 통제가 가능한 탐사로봇의 개발에 있다.

이를 위해 첫째, 고해상도 CCTV카메라 장착과 원격제어에 의한 회전 제어 장치 개발과, 둘째로 능동적 상황인지 및 원격지 관리자에게 실시간 영상전송 장치 개발, 셋째로 4륜구동장치에 의한 이동(수동 및 자동-라인 트레이싱)장치(차체) 개발, 그리고 마지막으로 넷째는 클라우드 컴퓨팅 기반 DVR 및 Client 프로그램 개발로 정하였다.

## 3.2 고해상도 CCTV카메라 장착과 원격제어에 의한 회전 제어 장치

### 3.2.1 5M픽셀 야간 적외선 촬영 기능

개발목표는 ‘카메라 전방에 위치한 사물의 형태가 명확하게 식별될 수 있도록 5M 픽셀급 이상의 촬상 소자를 갖출 필요가 있으며 배터리로 장시간 동작될 수 있도록 저전력 제품이어야 하며, 주간 뿐만 아니라 야간 촬영이 가능해야 하므로 적외선 촬영 기능과 조명 기능이 포함되어야 한다’로 정하였다.

설계 내용은 5M 픽셀급의 저전력 USB 카메라를 장착하여 원격지에서 촬영된 사물의 형태를 정확히 식별할 수 있도록 하며 배터리로 장시간 동작할 수 있도록 저전력 제품을 사용하고, 야간 적외선 촬영 기능이 포함된 제품을 사용하는 것으로 정한다.



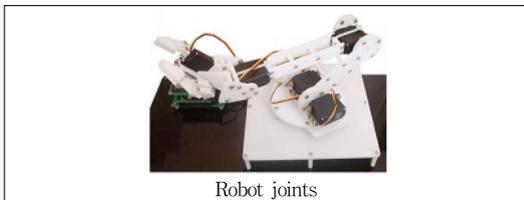
[Fig. 1] Required equipment 1

### 3.2.2 원격제어에 의한 카메라의 높이조절과 팬/틸트 제어 기능

개발목표는 ‘이동 로봇의 체고가 20cm 이하이므로 로

봇에 부착된 카메라의 촬영 영역이 제한되는 문제점이 발생할 수 있어야 하며, 카메라의 위치를 조절할 수 있는 전동식 높이 조절 장치를 부착하여 촬영 영역을 확장시킬 수 있도록 한다. 또한 높이 조절 장치는 서보모터 3개를 사용하여 접이식 관절부를 제작하고 로봇 본체로부터 50cm 이상 카메라가 위치할 수 있도록 하고, 카메라의 전방 주시 각도와 방향을 조절할 수 있도록 서보모터 2개를 사용하여 팬/틸트 기능을 구현하도록 하고, 상하 90도, 좌우 180도 영역을 촬영할 수 있도록 한다'로 정하였다.

설계 내용은 서보모터 3개와 관절 프레임을 사용하여 사다리형 로봇 관절부를 제작하며 50cm 이상의 높이 조절이 가능하도록 하고, 상하좌우 조절이 가능하도록 서보모터 2개를 이용하여 팬/틸트 장치와 경량 재질의 서보모터와 프레임을 사용하는 것으로 정한다.



[Fig. 2] Required equipment 2

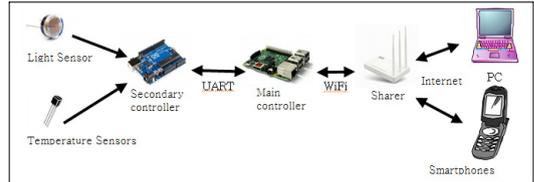
### 3.3 능동적 상황인지 및 원격지 관리자에게 실시간 영상전송 장치

#### 3.3.1 동체/조도 변화 인식 및 통지 기능

개발목표는 '로봇이 무인 감시 기능을 수행할 수 있도록 침입자 탐지 기능과 조도 변화 감지 기능을 갖춰야 하며 상황 변화 인지도 능동적으로 원격지에 내용을 전송할 수 있도록 프로그램 되어야 하며 WiFi 네트워크와 TCP/IP 프로토콜 기반의 표준화된 전송 기술을 사용하여 다양한 클라이언트 환경에 적용할 수 있도록 개발해야 한다. 또한 지정된 스마트폰으로 상황이 통지되도록 해야 한다'로 정하였다.

설계 내용은 리눅스 기반 V4L과 OpenCV 기술을 사용하여 침입자 감시를 위한 영상처리 프로그램을 개발한다. 또한 CDS 센서를 사용하여 조도 변화를 감지하고 원격지에 통지할 수 있도록 감시 프로그램과 자바 기반 서버를 구현하여 실시간 통지가 가능하도록 하며 실시간

통지를 위한 스마트폰 앱을 개발하는 것으로 정한다.



[Fig. 3] Required equipment 3

#### 3.3.2 환경 감시용 센싱(온도, 습도, 조도) 기능

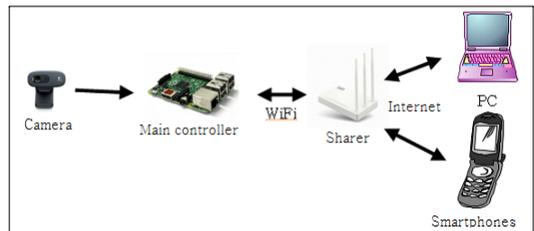
개발목표는 '로봇 본체에 온도 센서, 습도 센서, 조도 센서를 설치하여 원격지에서 환경을 실시간 모니터링 할 필요가 있으며 일정한 시간마다 센서의 변화를 측정하여 로봇 서버의 데이터베이스에 기록하고 검색 및 통계 처리할 수 있도록 한다'로 정하였다.

설계 내용은 로봇 본체에 온/습도 센서, 조도 센서를 설치하고 MCU에 연결하여 실시간 동작시키도록 하며, 센싱된 데이터는 주기적으로 로봇 서버의 데이터베이스에 저장하여 원격지에서 검색 및 통계 처리할 수 있도록 하는 것으로 정한다.

#### 3.3.3 720P(H.264압축방식) 영상 저장 및 전송 기능

개발목표는 '카메라로 촬영된 영상을 인터넷망을 통해 원격지에 전송할 수 있어야 하며 원격지에서는 웹브라우저를 통해 촬영된 영상 및 처리된 영상을 수신할 수 있도록 개발해야 하며 카메라로 촬영된 영상은 H.264 압축 기술을 이용하여 720p 이상의 해상도를 유지할 수 있도록 개발한다. 또한 WiFi 또는 LTE 망에서 끊김 없는 실시간 전송이 가능해야 한다'로 정하였다.

설계 내용은 리눅스 기반 H.264 스트리밍 서버와 클라이언트 프로그램과 스트리밍 서버는 30fps 수준의 전송이 가능하도록 하는 것으로 정한다.



[Fig. 4] Required equipment 4

### 3.4 4륜구동장치에 의한 이동

#### (수동 및 자동, 라인 트레이싱) 장치

##### 3.4.1 ARM11코어를 이용한 메인컨트롤러 시스템

개발목표는 ‘영상 처리, 통지 서버, 데이터베이스 서버 기능을 수행하기 위한 운영체제가 설치 가능한 저전력 마이크로프로세서를 사용할 필요가 있고, 이동체에 설치해야 하므로 배터리로 장시간 동작할 수 있도록 개발해야 한다. 또한 RAM 512Mbyte, 저장장치 16Gbyte 급의 저전력 소형 보드가 필요하며, 고속 처리와 다양한 개발 라이브러리를 활용하기 위해 리눅스 운영체제를 사용할 필요가 있다. 메인 컨트롤러는 Ethernet 과 WiFi 네트워크 기능을 포함해야 하고, 보조 컨트롤러와 통신하기 위한 시리얼 통신 기능을 갖춰야 한다’로 정하였다.

설계 내용은 ARM11 코어를 사용한 소형 메인보드에 리눅스 운영체제를 포팅하고 Opencv, V4L, Java, Apache Web Server, 스트리밍 Server, DBMS 를 구축하고 메인 컨트롤러에 WiFi 모듈을 장착하여 무선 인터넷이 가능하도록 개발하고, 보조 컨트롤러와 통신하기 위해 GPIO 를 사용하여 UART 장치를 구현하는 것으로 정한다.

##### 3.4.2 ATmega128 MCU를 이용한 보조컨트롤러 시스템

개발목표는 ‘메인 컨트롤러와 별도로 실시간 로봇 제어 위한 저전력 소형 마이크로프로세서를 추가로 장착하여 로봇의 모터 제어, 센서 제어를 전담할 수 있도록 개발할 필요가 있으므로 카메라의 관절을 제어하기 위한 회로와 프로그램이 개발되어야 하고, 보조 컨트롤러는 메인 컨트롤러와 UART 를 통해 실시간 데이터 교환이 가능하도록 개발해야 한다. 또한 센서를 제어하기 위한 회로 구성 및 프로그래밍이 필요하다’로 정하였다.

설계 내용은 모터 제어, 센서 제어, UART 통신을 위한 하드웨어 구성 및 프로그램 구현과 카메라가 연결된 관절을 제어하기 위한 회로 구현과 프로그램 개발, 메인 컨트롤러와 실시간 데이터 교환이 가능하도록 하는 것으로 정한다.

##### 3.4.3 4륜 구동용 DC모터 컨트롤러

개발목표는 ‘로봇의 이동을 위한 DC 모터를 제어하기 위해서는 컨트롤러 회로가 필요하여 H-브리지 기능 구

현과 L298 모터 드라이버를 사용하여 모터의 회전 제어를 위한 하드웨어를 개발, 충분한 토크를 얻기 위해 2A 이상의 전류 제어를 위한 드라이버 회로가 필요하다’로 정하였다.

설계 내용은 로봇이 바닥의 장애물을 쉽게 넘을 수 있도록 모터에 충분한 전류를 공급하기 위한 회로의 구현과 L298 IC 를 사용하여 모터 제어를 위한 회로 개발을 하는 것으로 정한다.



[Fig. 5] Required equipment 5

### 3.5 4클라우드컴퓨팅 기반 DVR 및 Client 프로그램

#### 3.5.1 리눅스 기반 웹서버 및 DVR서버

개발목표는 ‘로봇 본체에 탑재된 메인 컨트롤러에 웹서버와 DVR 서버를 구축하여 원격지에서 저장된 영상 검색이 가능하도록 개발해야 하며, DVR 서버는 상시 영상 저장 기능, 이벤트 저장 기능, 검색 기능을 갖추도록 한다’로 정하였다.

설계 내용은 Apache 웹서버를 구축하고 DBMS와 연동할 수 있도록 하고, DVR 서버는 상시 영상 저장, 이벤트 영상 저장, 검색 기능을 구현하는 것으로 정한다.

#### 3.5.2 웹브라우저용 원격 제어 및 모니터링 Client 프로그램

개발목표는 ‘원격지의 사용자 PC에서 로봇의 이동을 제어하고 영상을 수신하기 위한 웹브라우저 기반 프로그램 개발이 필요하고, 로봇에 부착된 센서에서 전송하는 데이터를 원격지 웹브라우저에 실시간 표시할 수 있어야 한다. 또한 웹브라우저에서 로봇 서버와 실시간 통신하기 위해 Java Applet 을 활용한 프로그램 개발 필요하다’로 정하였다.

설계 내용은 원격 제어를 위한 웹브라우저용 Java Applet 프로그램 개발과 영상 수신을 위한 웹브라우저용 프로그램 개발, 센서 데이터 수신을 위한 웹브라우저용

프로그램을 개발하는 것으로 정한다.

### 3.5.3 스마트폰용 원격 제어 및 모니터링 Client 프로그램

개발목표는 ‘스마트폰을 이용하여 실시간 상황 파악 및 제어를 위한 프로그램 개발이 필요하고, 스마트폰에서 영상을 수신할 수 있어야 하며 로봇의 이동 제어가 가능해야 한다’로 정하였다.

설계 내용은 스마트폰용 영상 수신 프로그램과 스마트폰용 로봇 제어 프로그램을 개발하는 것으로 정한다.

이와 같이 사물인터넷(IoT) 기반 원격 제어 및 모니터링이 가능한 탐사로봇을 설계하고 프로토타입을 제작하여 플랫폼과 부품, 그리고 네트워크 구성 방안을 검증하였다.

## 4. 결론 및 시사점

사물인터넷의 3대 주요 기술은 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술, 서비스 인터페이스 기술이다. 센싱 기술은 센서로부터 정보를 수집·처리·관리하고 정보가 서비스로 구현되기 위한 인터페이스 구현을 지원한다. 네트워크 종단간(end-to-end)에 사물인터넷 서비스를 지원하기 위해서는 근거리 통신기술(WPAN, WLAN 등), 이동통신기술(2G, 3G, 4G 등)과 유선통신기술(Ethernet, BcN 등) 등의 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술이 필요하다. 최종적으로 사용자에게 사물인터넷 서비스를 제공하기 위해서는 정보를 센싱, 가공/추출/처리, 저장, 판단, 상황 인식, 인지, 보안/프라이버시 보호, 인증/인가, 디스커버리, 객체 정형화, 오픈 API, 오픈 플랫폼 기술 등을 포함하는 서비스 인터페이스 기술이 필요하다. 본 논문에서는 현재 시점에서 사물인터넷(IoT) 기반 원격 제어 및 모니터링이 가능한 탐사로봇 설계 시 요구되는 구체적인 요구사항과 함께 기능적인 요구사항을 충족하기 위한 플랫폼과 부품, 그리고 네트워크 구성 방안에 대하여 제시하였다. 향후 상황인식률 측정 및 제고, 무선 네트워크 전송 속도 등에 대한 구체적인 측정을 실시하여 성능 및 안정성에 대한 검증을 수행하고자 한다.

## ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by the Research Program funded by the Baekseok University.

## REFERENCES

- [1] Cisco, <http://share.cisco.com/internet-of-things.html>
- [2] ABI Research, <https://www.abiresearch.com/press/more-than-30-billion-devices-will-wirelesslyconnect>
- [3] Weiser, M., The computer for the 21st century. Scientific american, 265(3), pp. 94-104, 1999
- [4] ASHTON, Kevin. That internet of things, RFID Journal, 22: pp. 97-114, 2009
- [5] Bormann C., Vasseur J., and Shelby Z., The Internet of Things, IETF Journal, 2010
- [6] Seong KI-hoon, The Technology Trends of IPv6 based IoT, 2014
- [7] Ahn, J. Y., Song, J. G., Hwang, D. J., and Kim, S. Trends in M2M Application Services Based on a Smart Phone, In Advances in Software Engineering (pp. 50-56). Springer Berlin Heidelberg, 2010
- [8] Arkko J., Hollerm J., Standards for Embedded Devices in the Networked Society, Internet Magazine, 2013
- [9] Atzori, L., Iera, A., and Morabito. G., The Internet of Things: A survey. Computer Networks. Vol. 54, pp. 2787-2805, 2010
- [10] Min Kyoung-sik, Internet of Things, Net Term, pp.30-36, 2013

### 김 병 철(Kim, Byung Chul)



- 2005년 8월 : 충북대학교 전자계산학과(이학박사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 교수
- 2007년 3월 ~ 2010년 11월 : 충남대학교 전기정보통신학부 겸임교수
- 관심분야 : 사물인터넷, 빅데이터, 융합기술, 영상처리

· E-Mail : bckim@bu.ac.kr