

# 사물인터넷용 소용량 연결 서비스 솔루션 설계

김삼택<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>우송대학교 IT융합학부

## Design of small-scale connected service solution for Internet of Things

Sam-Taek Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Division of IT Convergence, Woosong University

**요약** 커넥티드 하우스는 새로운 통신서비스와 M2M, NFC, 스마트 홈, 스마트 그리드 등 기존 IT 시스템을 융합한 새로운 형태의 IT 융합 서비스로서, 언제 어디서나 어떠한 디바이스에도 연결되는 미래형 커넥티드 라이프 서비스이다.

본 논문에서는 미래형 커넥티드 라이프 서비스를 제공하는 사물인터넷용 커넥티드 오피스 솔루션인 지능형 게이트웨이를 설계하여 각종 센서와 지그비/Z-Wave/NFC 및 단말장치를 연동하며 제어할 수 있게 하였다. 또한 본 게이트웨이에 연동되는 IP/SIP/IMS 카메라, 비디오 도어폰을 개발하여 음성품질, 지터, 프레임 스피드 항목에서 국내통신사업자의 품질 기준을 만족하였다.

• 주제어 : 보안, 센서, 커넥티드하우스, 사물인터넷, 게이트웨이, 공중전화망, 지능장치

**Abstract** The Connected House is a new type of IT convergence service that combines new communication services with existing IT systems such as M2M, NFC, smart home, and smart grid. It is a future connected life service that connects to any device anytime, anywhere.

In this paper, we designed an intelligent gateway, a connected office solution for the Internet of things, which provides a connected life service for the future, and can control various sensors, ZigBee/Z-Wave/NFC and terminal devices. In addition, IP/SIP/IMS cameras and video door phones that are linked to the gateway have been developed to satisfy the quality standards of domestic communication service providers in terms of voice quality, jitter, and frame rate.

• Key Words : Sensor, Connected House, IoT, Gateway, PSTN, Intelligent Devices

### 1. 서론

현재 IT 서비스업체의 가장 큰 화두는 진화된 네트워크 서비스와 스마트 디바이스를 이용한 IT 융합기술이다. 사물통신(M2M) 기술을 이용한 커넥티드 하우스, 근거리무선통신(NFC)을 이용한 결제 서비스 및 오브젝트

미디어, 스마트 카 등이 대표적인 새로운 형태의 융합사례이다. 이 중 커넥티드 하우스는 대표적인 통신사업자가 추진하고 있는 통신서비스와 새로운 IT 기술 및 스마트 홈, 스마트 그리드 등 기존 IT 시스템을 융합한 새로운 형태의 융합 서비스로서, 언제 어디서든, 어떠한 디바

\*Corresponding Author : 김삼택(stkim@wsu.ac.kr)

Received August 2, 2017

Accepted September 20, 2017

Revised September 1, 2017

Published September 28, 2017

이에도 연결되는 미래형 커넥티드 라이프 서비스이다. 이러한 통신 서비스를 위해 통신사업자는 유/무선 IP통신서비스를 기반으로 스마트 디바이스, 로봇, 차량 등의 다양한 기기를 교육, 의료, 스마트 홈 등 다양한 산업에 적용하여 서비스와 콘텐츠를 공유하는 새로운 형태의 서비스를 개발하고 해당 분야의 서비스를 지속적으로 확대하고 있다[1,2,3].

그러므로 본 논문에서는 소기업/소상공인의 사업장내 보안관리, 에너지관리, 모니터링에 적용 할 수 있는 소용량 커넥티드 오피스 서비스 솔루션을 구현하기 위해 IP/SIP/IMS 카메라, 비디오도어폰을 개발했고, 다양한 IP 기반의 센서등 디바이스를 연결하고 제어할 수 있는 지능형 게이트웨이를 설계하였다. 본 솔루션과 기업의 구내 네트워크 및 인터넷전화서비스를 이용하여 IP 인터폰, 카메라, 스마트폰, 스마트패드 등 다양한 스마트 미디어와 PSTN 단말기, 인컴 등과 같은 기존 아날로그 기업통신 인프라와 연결할 수 있다[4]. 또한 다양한 M2M 디바이스를 연결하여 아주 저렴한 비용으로 사설보안시스템 및 에너지관리 시스템을 구축 할 수 있고, 사업장 내부 및 주변을 모니터링 할 수 있으며, 인터넷 및 인터넷전화를 이용하여 언제, 어디서나 이들 시스템을 제어할 수 있다.

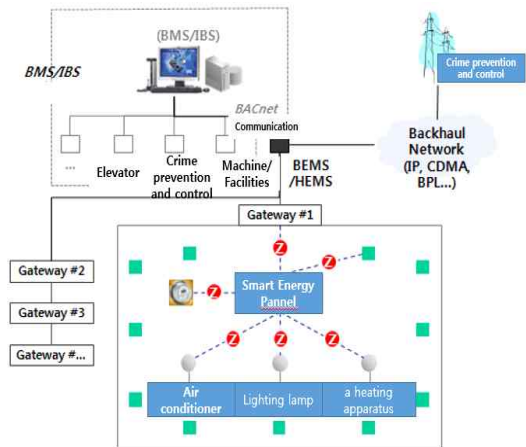
## 2. 커넥티드 오피스 서비스 기술 현황

2020년에는 약 250억개의 연결 디바이스가 존재할 것으로 전망하고 있으며 현재 새로운 네트워크를 통한 다양한 신규 서비스 및 디바이스 시장을 창출하고 있다.

본 논문에서 설계한 초 연결 오피스 솔루션은 이러한 환경에서 국내 기술 및 서비스 환경을 진화시킬 것이며, 앞으로는 현재 화두가 되고 있는 IoT영역에서 가장 큰 규모의 시장 중 하나인 공공안전, 리테일, 헬스케어, 에너지 & 파워, 소비자 및 거주자용 IoT로 확장할 것이다. 플랫폼 기반의 B2B영역으로 확장하는 글로벌 통신사업자들과 플랫폼 사업자들에 대응하여 실제 적용하고자 하는 영역은 자동차 업체인 도요타가 추진하고 있는 미래의 자동차, 주택, IT가 융합된 스마트 하우스인 'Since asuie'와 가정, 공장, 연구소, 상용 건물 등 기 건축 빌딩의 효율적 에너지 사용과 관리를 목적으로 [Fig. 1]과 같이 에너지 관리 솔루션을 제공하고 있다. 해외의 경우에도 다수의 통신사업자와 솔루션 사업자들이 에너지 절감을 위해

빌딩 전체 및 개별 구역 단위의 전력 사용량 및 부하를 실시간으로 측정, 감시하여 이미 설정된 제어 값에 의하여 전력공급 사항과 변동을 고려하여 전력 장비에 대한 전반적인 제어와 에너지 절감을 제공하는 솔루션을 출시하고 있다.

본 논문에서 설계한 솔루션을 이용하여 소규모 기업 및 가정에 대한 에너지 총량관리 및 원격제어 솔루션으로 활용할 수 있다.

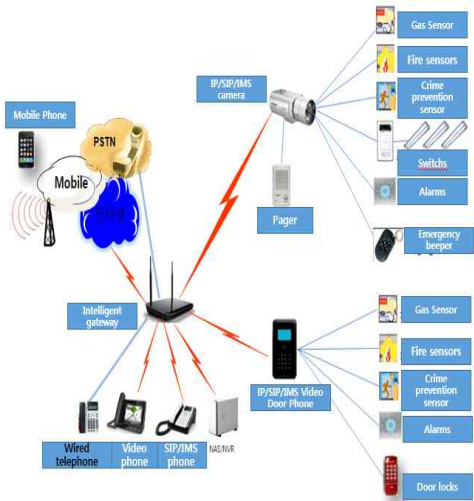


[Fig. 1] Building and home energy management system concept diagram

## 3. 커넥티드 서비스 솔루션 설계

### 3.1 커넥티드 서비스 솔루션 개발 목표

본 논문에서 설계한 커넥티드 오피스 솔루션의 최종 개발 목표는 [Fig. 2]와 같이 IP 기반의 사용자 선택을 기반으로 하는 유무선 연동과 제어를 수행하는 솔루션을 개발하는 것이다. 위에서 언급한바와 같이 기존의 전화기는 물론 오피스 환경에서의 다양한 디바이스를 유/무선으로 연결하며, 향후 요구되는 온도, 이미지, 동작, 습도 등 환경인지 센서를 바탕으로 내부는 물론 외부에서도 쉽게 접근하고 관리/통제할 수 있는 전체적인 제품과 제어 시스템을 제공할 수 있다. 이러한 소용량 커넥티드 오피스 솔루션의 개념을 완성하기 위하여 IP/SIP/IMS 카메라, 비디오도어폰과 지능형 게이트웨이의 구현이 필요하다[5]. 추후 사물 인터넷의 기본 플랫폼으로 확장 가능한 기술개발을 목표로 한다.



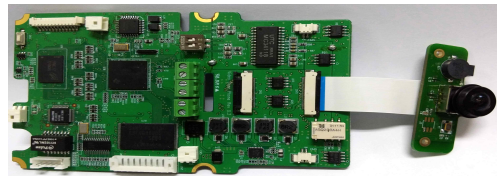
[Fig. 2] Connected Office Solution Final Development Concept

### 3.2 커넥티드 서비스 솔루션 설계 및 구현

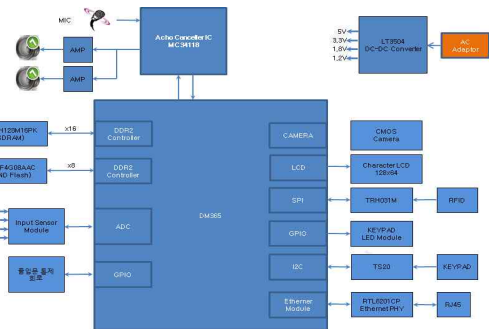
커넥티드 서비스 솔루션 핵심요소는 기존 통신서비스 사업자의 인터넷, 인터넷전화서비스 및 PSTN을 이용하여 외부와 음성/영상통화를 할 수 있도록 하는 것이다. 따라서 통화 중 DTMF 신호를 이용하여 센서 및 온/오프 스위치를 제어 할 수 있도록 하는 기능을 구현했으며, 비디오 도어폰과 IP 카메라에 공통으로 적용 할 수 있는 서비스 시나리오를 개발하였다. 또한 향후 고객이 자유롭게 서비스 시나리오를 설정하고 독자적으로 운용 할 수 있도록 하는 기능 및 다양한 유/무선 센서와 연동 할 수 있도록 지능형 게이트웨이를 설계하였다. 이를 실현하기 위하여 서비스 솔루션의 각 컴포넌트별 IP/SIP/IMS 비디오 도어폰을 개발했고 IP/SIP/IMS 카메라 기능을 고도화 하였다.

#### 3.2.1 IP/SIP/IMS 비디오 도어폰 개발

본 논문에서 개발한 IP/SIP/IMS 비디오도어폰은 기존 도어폰의 고유기능인 출입통제 기능을 수용하고, IP카메라 시스템과 연동하여 통합보안시스템을 구축 할 수 있도록 하는데 초점을 맞추어 개발 하였다. 개발한 비디오도어폰과 기존 IP도어폰의 가장 큰 차이점은 센서와 연동되는 서비스 구조 및 외부 통화(음성/영상) 연결 지원이 기능이다. IP/SIP/IMS 비디오도어폰의 메인 보드와 하드웨어 블록 다이어그램은 다음과 같다.



[Fig. 3] Video door phone main board



[Fig. 4] Video door phone H/W block diagram

본 비디오도어폰은 영상 통화와 출입문 통제 기능, 그리고 각종 센서를 통한 제어기능으로 구성되어 있다. 시스템에 사용한 중앙처리 장치로는 DM365 칩을 사용하였고 200만 화소영상 화질과 HD급 30fps를 얻을 수 있고 카메라의 시야각은 170도 이상 광 시야각을 얻을 수 있도록 CMOS 카메라 모듈을 사용하여 설계하였다. 그리고 얻은 영상의 인코딩과 디코딩을 위하여 H.264, MPEG4 코덱을 사용하였고 4포트의 유/무선 센서를 연동할 수 있도록 설계하여 향후 특정기능의 센서를 설치했을 때 도어폰의 센서의 기능에 따라 확장 가능하도록 하였다 [6,7,8]. 도어폰의 서비스 시나리오는 IP/SIP/IMS 카메라, 비디오도어폰 및 지능형 게이트웨이를 지원하는 센서에 따라 다양한 서비스 시나리오를 웹 화면에서 설정 할 수 있도록 하였고 연결되는 모든 센서는 시스템이 각각의 센서를 구분할 수 있도록 시스템 DB에 등록이 되며, IP 카메라의 PTZ 제어를 위한 초기 값을 설정한다.

#### 3.2.2 IP/SIP/IMS 카메라 기능 고도화

IP/SIP/IMS 카메라의 기능 고도화 개발 내용은 보안 시스템 및 커넥티드 오피스 서비스 카메라의 렌즈, 이미지 프로세스, 무선통신보드 등 기존 제품의 모듈을 이용하였으며, SIP/IMS 통신을 위한 통신처리 및 외부센서 연동을 위한 인터페이스 등을 제공하는 메인보드를 새로 개발하였다. 향후 이 SIP/IMS보드를 다양한 형태의 카메라

라에 이용 할 수 있도록 키보드 및 디스플레이 인터페이스도 메인보드에 추가하였다. 또한, 영상 촬영의 기능으로 넓은 범위를 촬영이 가능하도록 설계하였으며 영상촬영과 전달을 위해서 일반적으로 CCD 카메라에서 많이 사용하는 H.264과, MPEG4 두 가지 코덱을 지원할 수 있도록 하여 어떤 종류의 영상도 플레이가 가능하도록 하였다. 또한 각종 유/무선 센서를 연동할 수 있도록 설계하여 센서를 통한 카메라 이외의 다양한 주변 환경도 모니터링 할 수 있도록 하였다. [Fig. 5]는 본 논문에서 개발한 IP/SIP/IMS 카메라 하드웨어 모습이다.



[Fig. 5] IP/SIP/IMS Camera H/W

### 3.2.3 지능형 스마트 게이트웨이 설계

본 논문에서는 개발한 IP/SIP/IMS 카메라 및 비디오 도어폰을 외부 IP네트워크 뿐 아니라 PSTN망을 이용하여 관리자와 연결 할 수 있는 수단을 제공할 뿐 아니라 유/무선 센서 온/오프 스위치를 확장 할 수 있는 플랫폼을 제공하지만 기존의 IP/SIP/IMS 카메라 및 비디오도어폰의 경우는 제품의 기구적인 문제 및 설치 환경의 문제 등으로 다양한 센서 및 IoT 기기를 수용하기 어렵다.

따라서 본 논문에서는 IoT 관련 기술이 비약적으로 발전하면서 관련 표준 및 이를 수용하는 센서 및 액추에이터들이 지속적으로 업데이트 되는 상태에서는 게이트웨이 기본 기능 외에 향후 업데이트되는 IoT 관련기기를 유연하게 수용 할 수 있도록 스마트 게이트웨이를 설계하였다[9,11,14].

설계한 지능형 게이트웨이의 블록다이어그램은 중앙 처리 장치로 ARM 계열의 C1000 프로세서를 이용하며 인터넷 WAN칩을 사용하였다. 4포트 용 FXO/FXS 모듈을 설계에 반영하여 일반 유선전화기를 인터넷 전화로 사용할 수 있게 하였다. IP공유기 등 기본적인 기능은 온보드화 하고, 유무선 센서 및 액추에이터들은 옵션으로 선택하여 설치 할 수 있는 구조로 설계 하였다. 스마트 게이트웨이 설정 시나리오에서 센서 설정은 연결되는 모든 센서를 시스템이 구분할 수 있도록 시스템 DB에 등록이 되며, IP카메라의 PTZ 제어를 위한 초기 값을 설

정한다. 또한 연결되는 모든 액추에이터는 시스템이 각각의 센서를 구분할 수 있도록 시스템 DB에 등록한다.

SMS 및 음원 등록은 보안침해 인지 시 관리자에게 전송 할 SMS 및 자동음성안내의 내용 및 음원을 등록한다. 관리자가 추가로 등록하지 않으면 시스템에서는 기본 문자 및 음원을 사용한다. 각 센서에서 보안침해, 활동 등을 인지한 경우 어떻게 서비스를 할 것인지를 정의한다. 이 서비스 시나리오는 각각의 센서별로 정의 할 수 있으며, 각 센서에 여러 개의 서비스 시나리오를 정의 할 수 있다. 예를 들어 화재 센서가 감지 되면 일련의 서비스를 하도록 정의 할 수 있다[10].

## 4. 커넥티드 서비스 솔루션 성능

### 4.1 스마트 게이트웨이 성능 목표

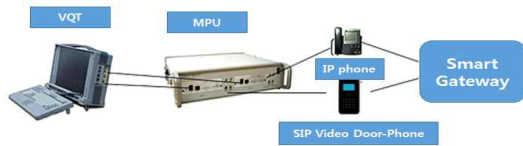
본 스마트 게이트웨이 성능 개발 목표는 <table 1>에 서 제시한 주요 성능 지표를 만족하도록 설계 하였다.

<table 1> Smart Gateway Performance Objectives

Key perfor. indicators	Unit	Perfor. Objec.	exam. standard	Measure. method
Call completion rate	%	99 +	G.711	ABACUS
Call processing rate	CPS	5 +	G.711	ABACUS
MOS	MOS	4 +	G.711	ABACUS
Jitter	ms	120 -	G.711	ABACUS
NAT	bps	2Gbps +	G.711	SmartBit

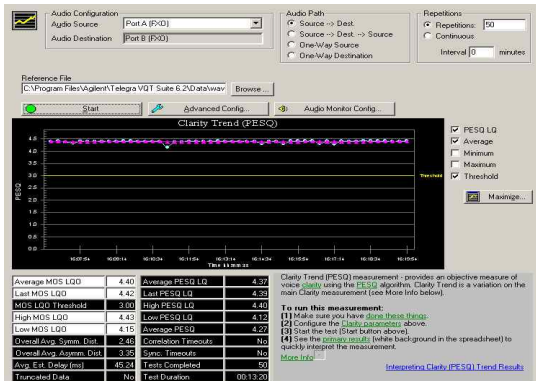
### 4.2 IP/SIP/IMS 비디오 도어폰 성능 측정

본 논문에서 개발한 비디오 도어폰의 음성 품질은 AP3300 VQT 시스템을 이용하여 시험하였다. [Fig. 6]은 SIP 기반 스마트 게이트웨이의 음성을 시험하기 위한 구성도이다. [Fig. 6]에서 보는 바와 같이 스마트 게이트웨이의 음질의 성능을 시험하기 위하여 VTQ(AP3300)에 인터넷 폰과 비디오 도어폰의 연결하여 다중 처리할 수 있는 MPU(multiple process unite)사용하여 다음 그림과 같이 구성하였다. 인터넷 전화와 비디오 도어폰으로 전달되는 음성은 스마트 게이트웨이를 통과하는 순간 음성의 품질이 VQT에서 측정되는 것이다.



[Fig. 6] Video door-phone Measurement Diagram in MOS

본 논문에서 개발한 비디오 도어폰의 음성 품질을 측정하기 위하여 압축 효율이 떨어지는 G.711을 기준으로 음성품질(MOS)을 측정 하였다. 그 결과 [Fig. 7]에서 보듯 바와 같이 최저 음성 품질이 3.0일 때 스마트 게이트웨이의 음성 품질은 최저 4.15에서 최고 4.43으로 평균 4.3로 측정되어 당초 개발 목표 4.0을 달성하였다.



[Fig. 7] Measurement result of voice quality

### 4.3 IP/SIP/IMS 카메라 성능 측정

개발한 카메라 메인보드는 측정기를 이용하여 품질 측정을 하였으며, 그 결과는 다음 <table 2>와 같이 3번째 성능목표 항목인 국내통신사업자의 품질 기준을 만족하여 통화품질은 4.04, 4.05, 지터는 48, 44, 프레임 속도는 30으로 측정 되었다.

<table 2> Performance metrics and measurement results

Key perfor. indicators	Unit	Perfor. Objec.	Weight (%)	Measurement result	
				Measured value	Test spec.
1. call quality	MOS	4.0 +	50	4.04/4.05	G.711a/u
2. Jitter	ms	100 -	30	48/44	G.711a/u
3. Frame speed	fps	30	20	30	CIF / QCIF

## 5. 결론

본 논문에서는 통신사업자의 인터넷전화서비스 망에 직접 연결이 가능한 소용량 커넥티드 오피스 솔루션 장치인 IP/SIP/IMS 카메라의 메인보드와 도어폰을 개발하여, 국내통신사업자의 품질 기준을 만족시켰고, IoT 장비의 연결과 제어를 수행 할 수 있고 추후 사물 인터넷의 기본 플랫폼으로 확장 가능한 지능형 스마트 게이트웨이를 설계하였다.

본 솔루션으로 소기업/소상공인의 사업장내 보안관리, 에너지관리 및 모니터링에 적용 할 수 있고, 현재 활발히 상용화하는 사물인터넷시설 보안에서 외부에 연동된 센서(동작, 활동, 화재, 가스 등)를 이용하여 보안기능을 수행할 수 있고 응급호출/비상호출, 간편 방송, 고출력의 음성을 송출할 수 있다.

## REFERENCES

- [1] N. S. Lee, J. O. Lee, "Police Based Network Management in the IMS", KNOM Review, Vol. 10, No.1, August 2007.
- [2] R. Sparks, "The Session Initiation Protocol (SIP) refer method," IETF RFC 3515, Apr. 2003.
- [3] S. S. Yoo, S. T. Kim "Implementation of IMS Core SIP gateway based on Embedded" The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(JIIBC), Vol. 14, No. 5, pp. 209-214, Oct. 2014
- [4] M. Lonnfors, E. Leppanen, H. Khartabil, J. Urpalainen, "SIP Extension for Partial Notification of Presence Information", Internet-Draft, September 2011.
- [5] D.Happ, N. Karowski, T.Menzel, V. Handzski and A. Wolisz, "Meeting IoT platform requirements with open pub/sub solutions," Annals of Telecommunications. [Internet]. Available : [http://www.tkn.tu-berlin.de/fileadmin/fg112/Papers/2016/Happ16meeting\\_ietf\\_platform.pdf](http://www.tkn.tu-berlin.de/fileadmin/fg112/Papers/2016/Happ16meeting_ietf_platform.pdf).
- [6] Iain E. G. Richardson "H. 264 and MPEG-4 Video Compression" 2003

- [7] JCTVC-E700, "Common test conditions and software reference configurations," March 2011.
- [8] Draft ITU-T Recommendation and Final Draft International Standard of Joint Video Specification, ITU-T Rec. H.264 and ISO/IEC 14496-10 AVC, May 2003.
- [9] B. C. Kim, "A Internet of Things(IoT) based exploration robot design for remote control and monitoring", Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 1, pp. 185-190, 2015.
- [10] H. ElKamouchi and A. ElShafee. "Design and Prototype implementation of SMS based home automation system," Conf. International Conference on Electronic Devices, Systems and Applications, Kuala Lumpur, Malaysia Nov. 2012. pp. 162-167.
- [11] S. H. Lee, D. W. Lee, "Actual Cases for Smart Fusion Industry based on Internet of Thing", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7, No. 2, pp. 1-6, 2016.
- [12] ITU-T G.711, "Pulse Code Modulation(PCM) of Voice Frequencies," 1988.
- [13] ITU-T Recommendation, Appendix I: A high quality low-complexity algorithm for packet loss concealment with G.711, 1999.
- [14] S. H. Hong, "Research on IoT International Strategic Standard Model", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 8, No. 2, pp. 21-26, 2017.
- [15] SIP RFC 3251, "SIP: Session Initiation Protocol," 2002.
- [16] ITU-T Recommendation P.863, "Perceptual Objective Listening Quality Assessment," 2011.

저자소개

김 삼 택(Sam-Taek Kim)

[정회원]



- 1987년 8월 : 중앙대학교 중앙대학원 전자계산학과 (이학 석사)
  - 2005년 2월 : 중앙대학교 중앙대학원 컴퓨터공학과 (공학 박사)
  - 1990년 5월 ~ 1995년 2월 : LG연주소 전임연구원
  - 1995년 3월 ~ 현재 : 우송대학교 IT융합학부 교수
- <관심분야> : 무선/유선 네트워킹, VoIP, 모바일 컴퓨팅, IoT, Big Data, USN