

# 스마트 센서 기술 융합을 통한 망 생존성 강화에 관한 연구

양정모\*, 김정호\*\*

한밭대학교 대학원 컴퓨터공학과\*, 한밭대학교 컴퓨터공학과 교수\*\*

## A Study on the Enhancement of Network Survivability through Smart Sensor Technologies Convergence

Jung-Mo Yang\*, Jeong-Ho Kim\*\*

Doctor Course, Dept. of Computer Science, Graduate School, Hanbat National University\*

Dept. of Computer Science, Hanbat National University\*\*

**요약** 재난망용 LTE(Long Term Evolution)는 자가망을 기본으로 구축하고 일부 상용망 시설을 활용함으로써 비용을 절감하는 방향으로 구축되고 있다. 하지만, LTE 망은 기지국, 교환기 등 정보통신 기반시설 붕괴 시 망 생존성과, 폐쇄된 건물 내부 또는 지하구간 등 음영지역에서의 통신 커버리지가 취약하다는 한계가 있다. 본 연구에서는 기존에 활용하고 있는 검증된 기술들의 융합을 통해 망 생존성 기술을 제공하는 방안을 도출하였다. IoT시대의 도래에 따라, 사물과 환경 속에 내재된 스마트 센서는 컴퓨팅 파워와 네트워킹 모듈을 포함하여 망 생존성 구현을 위해 매우 유용한 기반을 제공한다. 본 연구에서는, 이러한 스마트센서의 특성을 기반으로 스몰셀 기술과 무선 네트워크 커버리지 확장기술을 융합함으로써 망 생존성을 효과적으로 구현하기 위한 USN(Ubiquitous Sensor Network) 싱크노드 아키텍처를 기획하였다. 사물과 환경 속에 내재된 컴퓨팅 파워는 재난재해 발생 시 유용한 자원으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**주제어** : 재난통신, 망 생존성, 스마트센서, 스몰셀, 싱크노드

**Abstract** Public Safty-LTE(Long Term Evolution) is being deployed in the direction of reducing cost by using both of municipal network and commercial network. However, LTE Network is difficult to ensure the survivability during the information communication infrastructure failures. In addition, it is vulnerable in communication coverage of inside buildings and underground. In this study, we propose to implement effectively the network survivability technique through the convergence to the proven technology. As the advent of the IoT Age, smart sensors which are embedded in the environment and the things will be able to provide a useful infrastructure for ensuring the network survivability. Based on the feature of the smart sensor, we designed the sink node architecture to guarantee the network survivability in disaster situation through the convergence of the small cell technology and extension of wireless network coverage technology. The computing power inherent in the environment is a valuable resource that can be utilized in the disaster situation.

**Key Words** : Disaster Communication, Network Survivability, Smart Sensors, Small Cell, Sink Node

\* 본 논문은 2015년 한국전자통신연구원의 지원을 받아 수행된 연구임

Received 2 July 2016, Revised 1 August 2016

Accepted 20 August 2016, Published 28 August 2016

Corresponding Author: Jeong-Ho Kim  
(Hanbat National University)

Email: jhkim@hanbat.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© 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.

## 1. 연구의 개요

정부는 2014년 “재난안전통신망 구축사업 조기 추진 계획”을 발표하고, 재난망용 LTE(Long Term Evolution)를 기술방식으로 선정하는 등 재난안전통신망 구축을 본격적으로 추진하고 있다[1]. 재난망용 LTE는 자가망을 기본으로 구축하고 일부 상용망 시설을 활용함으로써 비용을 절감하는 방향으로 구축되고 있으나, LTE 망은 기지국, 교환기 등 정보통신 기반시설 붕괴 시 망 생존성과, 폐쇄된 건물 내부 또는 지하구간 등 음영지역에서의 통신 커버리지가 취약하다는 한계가 있다. 또한, 재난재해 위험에 노출된 피해당사자가 700Mhz 주파수에 대역폭 20Mhz를 사용하는 재난안전통신망을 활용하기 위해서는 다중 주파수 대역을 지원하는 단말기가 필요하지만, 범용 Mobile Device가 다중 주파수 대역을 지원토록 개발하고 보급하는데 까지 장기간 소요가 예상된다[2].

국내 재난안전통신망은 ISP(Information Strategy Planning)가 완료되었으며, 스마트 센서(Smart Sensor), 스몰셀(Small Cell), SON(Self Organizing Network) 등 최신 기술과의 접목을 위한 연구개발이 추가적으로 필요한 상황이다. 본 연구에서는 기존 보급 및 이용되고 있는 스마트 센서를 활용하여, LTE 재난통신망의 생존성 문제를 효율적으로 해소하기 위한 기술의 융합 가능성을 제시하고 그 효과를 검증하고자 한다.

## 2. 망 생존성 기술 해석

망 생존성이란 현재 서비스가 제공되고 있는 망에서 장애가 발생하여 서비스가 중단될 경우 망에서 스스로 장애를 복구하여 서비스가 재 개시될 수 있도록 망에서 제공하는 수단을 의미한다. 본 절에서는 재난재해 상황에서 정보통신 기반 시설 붕괴 시 단말기 간 직접통화 기술을 해석하고, 스마트 센서 기술의 융합 타당성을 도출한다.

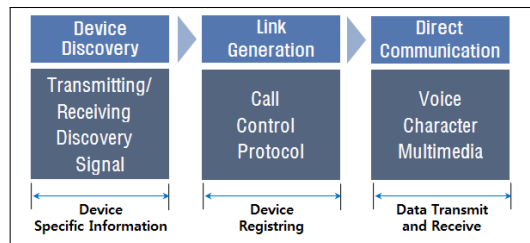
### 2.1 망 생존성 기술의 정의

한국전자통신연구원에서는 망 생존 기술을 “현재 서비스가 제공되고 있는 망에서 장애가 발생하여 서비스가 중단될 경우 망에서 스스로 장애를 복구하여 서비스가

재 개시될 수 있도록 망에서 제공하는 수단”으로 정의하고 있다. 또한, 망 생존 기술을 크게 자동보호절체 기술과 망복구 기술로 분류하고 시그널링을 통한 자동보호절체 기술 구현방안을 소개한 바 있다[3]. 여기서 자동보호절체 기술이란 망의 토폴로지에 따라 예비경로를 사전에 구성하고 장애 발생 시 기존 망을 절체하고 예비망을 가동하는 기술을 의미한다. 단, 자동보호절체 기술은 재난 안전무선통신망의 생존·신뢰성 요구기능 중 “호 폭주 대처” 구현을 위한 아키텍처로 활용이 가능하지만 “직접통화”, “단말기 중계” 등의 품질속성 구현을 위해 적용하기에는 적합하지 않다[4]. 재난안전무선통신망 주요 요구기능 중심의 망 생존성은, 협의의 의미로는 정보통신 기반시설 붕괴 시 재난대응 기관 간 안정적인 통신체계를 유지할 수 있도록 제공하는 수단으로, 광의의 의미로는 전 범위 재난 통신 체계를 유지할 수 있도록 제공하는 수단으로 정의할 수 있다.

### 2.2 단말기 상호 간 직접통신 기술 동향

단말기 상호 간 직접 통신은 단말들 간에 직접적인 링크를 설정하여, 기지국을 거치지 않고 음성, 데이터 등을 직접 주고 받는 통신 방식을 의미하며 D2D(Device-to-Device) 통신기술로 요약된다. 단말기 상호 간 직접 통신을 현재의 셀룰러 통신 시스템 내에서 가능하게 하기 위해서는 [Fig. 1]과 같이 통신하고자 하는 단말 간에 D2D 링크 형성이 가능한 지를 확인하는 방법과 주파수 재사용을 위해 D2D 통신 단말들에 근접한 다른 단말들을 파악하는 방법이 필요하다.



[Fig. 1] Common D2D Communication Process

단말기 상호 간 직접 통신은 IEEE802.11과 같은 무선랜이나 Bluetooth 등의 비면허 대역을 이용해서 수행될 수도 있지만, 이러한 비면허 대역을 이용한 통신 방식은

간섭에 의해서 성능이 급격하게 감소되는 단점이 있다 [5]. D2D 통신은 단말-대-단말 (User Equipment- to-User Equipment) 통신, 피어-대-피어 (Peer-to- Peer) 통신 등의 방식을 포함할 수 있으며, M2M(Machine-to-Machine) 통신, MTC (Machine Type Communication) 등에 응용될 수 있다[6]. 단말기 상호 간 직접통신 기술 해석을 위해서는 먼저 표준을 통해 전 세계 이동통신 산업을 주도하고 있는 3GPP의 ProSe에 대하여 검토할 필요가 있다.

### 2.3 단말기 상호 간 직접통신 기술 해석

3GPP의 D2D는 LTE 기술을 기반으로 하여 LTE Device to Device Proximity Services로 호칭된다. 3GPP D2D(이하 “ProSe“)의 특징은 일반적인 D2D와는 달리 단말의 상호탐색 과정이 배제된 기술이다. 즉, 단말 간 탐색과정은 기지국을 활용하고 있다. <Table 1>은 3GPP의 ProSe 구현을 위해 활용되는 채널 자원을 요약하였다[7,8].

<Table 1> Channel Resource of The 3GPP ProSe

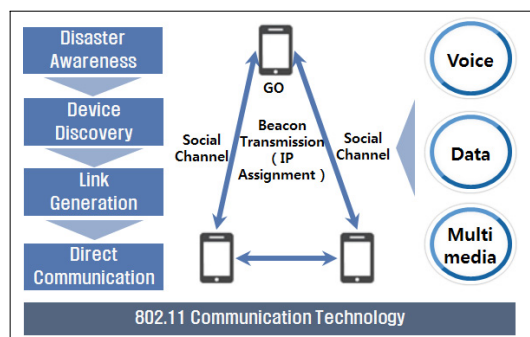
Channel	Description
PSBCH	Physical Sidelink Broadcast CHannel
PSDCH	Physical Sidelink Discovery CHannel
PDCCH	Physical Sidelink Control CHannel
PSSCH	Physical Sidelink Shared CHannel

(Source : TTA Technology Report 2015)

D2D 통신을 위해서는 전파자원이 필요하며 자원의 할당과 전송형식 제어를 위해 SA, 즉 Scheduling Assignment 전송을 통해 시간/주파수 자원을 제어한다. ProSe는 크게 기지국 내 통신과 기지국 간 통신 모드로 구분할 수 있다. 기지국 내 통신모드는 기지국의 지시에 따라 전송에 사용될 자원의 위치와 전송형식이 결정되고, 기지국 간 통신 모드는 D2D 단말이 스스로 전송에 사용될 자원의 위치와 전송형식을 결정한다[9]. LTE 기반 D2D 음성통신을 위해서는 기본적으로 IP 기반의 차세대 인프라인 IP Multimedia Subsystem(IMS)이 필요하다. 이를 이용한 시나리오를 적용하면, 재난재해 상황 발생 시 기지국에서는 동일 기지국 내 단말기를 탐색하여 D2D 통신 채널을 위한 자원할당, 전송형식 등을 지시하는 제어채널을 통해 시간, 주파수 자원을 제어하고, 이후 단말 간 링크를 생성하여 IMS 프레임워크 하에서 IP 기

반 호 처리 기능을 활용하여 음성, 데이터 영상 통신 서비스를 이용하게 된다. 이러한 단말기 직접통신 기술은 기지국의 지시에 따라 전송에 사용될 자원의 위치와 전송형식이 결정되지만, 기지국 등 정보통신 기반시설 붕괴 시에는 D2D 단말이 스스로 전송에 사용될 자원의 위치와 전송형식을 결정하고 링크를 생성하게 된다. 2015년 5월 SK텔레콤의 재난망 핵심기술에 대한 서비스 설계 방안 기고문에는 3GPP가 정의한 특수 임무용 그룹통화를 위해 인터넷 프로토콜 기반으로 음성, 오디오 등의 멀티미디어 서비스 제공을 위해 IMS를 활용해야 한다는 내용을 포함하고 있다.

Wi-Fi Direct는 Wi-Fi Alliance에서 인증한 Wi-Fi 기반으로 AP나 라우터 등의 중간 통신장비 없이 단말 간 직접 통신을 구현하는 프로토콜을 의미한다. Wi-Fi Direct 네트워크를 구축하기 위해서는 단말들 중에서 기존 AP(Access Point) 역할을 담당하는 장치가 반드시 필요하며 이를 Group Owner(GO)라 칭한다. Wi-Fi 통신이 가능한 단말들은 하나의 GO에 연결되어 네트워크를 구성한다. 또한, GO는 AP와 같은 역할을 수행하며 D2D 통신 단말들을 관리하고 외부 셀룰러 네트워크와의 연결을 가능하게 한다. Wi-Fi Direct를 활용한 단말 간 직접 통신 과정은 [Fig. 2]와 같이 기존 ProSE를 통한 단말 간 직접 통신 과정과 유사하다. 단, 단말기 탐색과정에서 기지국을 사용하지 않고 2.4GHz 대역의 소셀 채널을 사용하여 단말기를 탐색한다는 차이점이 있다.



[Fig. 2] Direct Communication Scenario Based On Wi-Fi Direct

### 2.4 망 생존성 기술 적용 사례 분석 및 시사점

SK텔레콤에서는 단말 간 직접통신(D2D) 기술과 관련하여 특허를 출원하였고, 삼성전자와 KT는 재난통신망

시연을 통해 단말 간 직접통화 기술을 시연하는 등 대기업 중심으로 단말 간 직접통신 기술은 상용화에 박차를 가하고 있다. 3GPP의 ProSe는 2011년부터 타당성 검토와 표준화 작업을 진행하여 2015년 3월 표준화 작업을 완료하였고, Bluetooth 기술을 활용하여 인프라의 도움 없이 단말 간 직접 트래픽 전송이 가능토록 상용화 하였다.

D2D 기술은 이미 상당한 기간 동안 연구되어 왔고 상용화에 성공한 분야임에도 불구하고 아직까지 일대일 데이터 전송 중심의 한계를 극복하지 못하고 있다. 단말기 중계 기술은 표준화가 진행 중이고 기술난이도가 높아 상용화 까지는 상당기간이 소요될 것으로 예상되고 있으며, 실제 해당 기술을 적용한 사례를 찾아보기 어렵다. 따라서 기존 보급·이용하고 있는 스마트센서 기술의 융합을 통한 재난재해 대응체계 구축방안을 도출하는 것은 매우 시급한 사안이다.

### 3. 스마트 센서 기술 융합 방안

과거의 검출기가 특정 물질을 감지하는 수준이었다면, 스마트센서는 마이크로 센서 기술에 반도체 VLSI(Very Large Scale Integration) 기술을 결합시킨 형태로 컴퓨터가 갖는 우수한 데이터 처리능력과 판단기능, 메모리 기능, 통신 기능 등을 보유하여 필요한 정보를 획득하고 스스로 기능을 수행할 수 있는 수준으로 발전하고 있다.

#### 3.1 스마트 센서 기술 융합 타당성

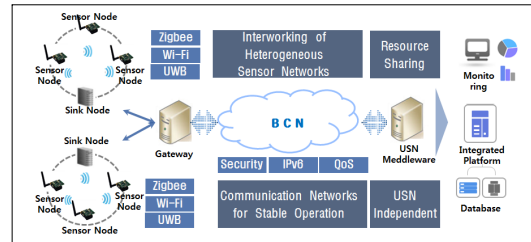
망 생존성 강화를 위해 스마트 센서 기술의 융합을 도출한 가장 큰 이유는 스마트센서가 내장된 통신기능을 통해 센서 네트워크를 구성할 수 있어, 자동차와 같은 소규모 시스템부터 항공기, 빌딩, 공장, 스마트 도로 등에 이르는 대규모 시스템에 분산된 센서의 활용이 가능하기 때문이다[9]. 또한 MEMS기술, 반도체 SoC기술, 임베디드 소프트웨어 기술을 활용하여 양산 단가가 낮고 초소형화가 가능하며 저전력 소모와 같은 장점을 보유하여 다양한 디바이스에 탑재가 가능하다는 장점을 보유하고 있어 재난재해 대응체계 구축에 활용하기에 적합하다[10,11,12].

스마트센서에 대해 기술적으로 접근할 때 대부분 센싱기술에 집중하여 관련 R&D를 추진하는 경향을 보이고 있으나, GE와 같은 글로벌 기업들은 Zigbee나

GSM(Global System for Mobile Communications), Wi-Fi와 같은 무선 통신 기술을 산간벽지의 송전선로 감시 등 다양한 용도로 활용하고 있다[13,14]. 국내에서도 스마트센서를 활용하여 상위 운용 시스템 간 원활한 원거리 데이터 통신을 위해 Wi-Fi 통신방식을 활용하는 방안을 연구하는 등 스마트센서의 활용도가 다각화 되고 있다[15].

#### 3.2 스마트 센서 기술 활용요건

스마트센서는 목적에 따라 상황정보를 수집하여 가공한 후 게이트웨이로 전달하는 역할을 수행한다. [Fig. 3]은 일반적인 상황에서 스마트센서를 이용한 네트워크 구성도를 나타낸다.



[Fig. 3] Smart Sensor Network Diagram

본 네트워크 구성도는 다양한 위치에 설치된 센서노드를 통해 환경정보를 인식하고 전송하여 활용할 수 있도록 지원하는 네트워크로써, 초소형 센서노드를 통해 실시간으로 환경정보를 수집한다는 특징이 있다. 특히 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 구성하는 초소형 센서들은 마이크로머시닝(MEMS)기술과 VLSI의 발전에 따라 스마트 센서로 빠르게 대체되고 있는 상황이므로 USN과 스마트센서 네트워크를 별개의 개념으로 분리하기 어렵다. 이러한 초소형 센서들은 Zigbee, Wi-Fi, UWB 등 각종 네트워킹 기술을 이용해 Ad-hoc, Multi-hop, Mesh-Network를 구성하여 상호작용하고 정보를 전달한다. 스마트센서의 특징을 고려할 때 재난통신 대응체계 구축을 위한 활용요건을 <Table 2>와 같이 요약할 수 있다. 첫째, 사물과 환경 속에 내재되어 쉽고 빠르게 접근할 수 있는 기반을 제공하여야 한다. 둘째, 자체적인 컴퓨팅 파워를 보유하여 다양한 정보처리와 판단 기능을 제공하여야 한다. 셋째, 통신기능을 제공함으로써

다양한 형태의 네트워크를 구성하고 상호작용 기능을 제공하여야 한다. 마지막으로 전력공급이 단절된 상태에서도 지속적인 기능유지가 가능해야 한다.

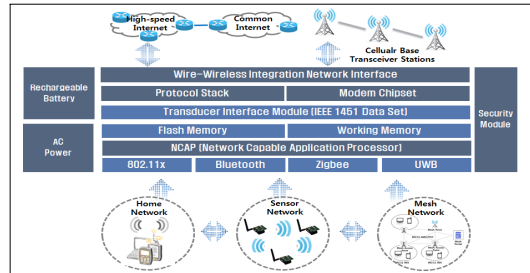
<Table 2> Utilization Requirements For Establishing Of The Disaster Response System

Requirements	Description
Accessibility	Providing the accessibility which to be embedded in objects and environments
Processing Ability	Providing the variety information processing and the decision capability based on the embedded computing power
Communication Capabilities	Configuration of various types of networks, and interaction
Power Supply	Maintaining continuous function during the AC power failure

### 3.3 스마트 센서 기술 연계 방안

스마트센서를 활용하여 센서 네트워크를 구성하고 센서 네트워크를 망 생존성 기술 구현과 연계하기 위해서는 센서노드의 네트워킹 기술의 확장이 필수적이다. 즉, 기존 단순정보의 수집과 전송을 위한 네트워킹 기능과 센서노드 본연의 기능을 수행하기 위한 특정한 프로토콜 스택만을 탑재하는 것이 아니라 싱크노드와 게이트웨이의 역할까지 수행할 수 있는 스마트센서 기능이 필요하다. 따라서 재난통신 체계에 스마트센서를 활용하기 위해서는 스마트센서의 네트워킹 기능에 외부망 연동을 위한 TCP/IP 스택과 센서 네트워크 자체 프로토콜 스택을 동시에 탑재하여야 한다. 스몰셀 기술을 스마트 센서와 연계하면 이러한 요건을 충족할 수 있다. 스몰셀은 이미 상용화 되어 활용중인 기술로 유무선 통합기능을 제공하며 통신성이 뛰어난 반면 자체적인 컴퓨팅 파워가 부족하고 유선망 연결과 외부 전력공급이 필요하다는 단점이 있다. 망 생존성 강화 측면에서 분석했을 때 스마트센서와 스몰셀 기술의 장점과 단점은 상호 보완 가능한 측면이 있다. 즉, 스마트센서는 스몰셀이 가지지 못한 컴퓨팅 파워와 재난재해 발생 시 안정적으로 구동될 수 있는 자체 전력을 보유하고 있으며, 스몰셀은 스마트센서 네트워크에서 필수적인 유무선 통합기능을 보유하고 있다 [16,17]. 또한 스몰셀은 액세스 포인트가 범용 인터넷 망과 연결되며 스마트센서 네트워크는 싱크노드가 범용 인터넷 망과 연동된다는 공통점이 있다. 이러한 특성을 기반으로 재난재해 발생 시 망 생존성 강화를 위한 스마트

센서 네트워크를 구성하는 싱크노드 아키텍처를 [Fig. 4]와 같이 설계하였다.



[Fig. 4] Sink Node Architecture For Network Survivability

기본적으로 재난재해 상황발생 시 싱크노드를 정상적으로 가동시키기 위한 Rechargeable Battery와 일반상황에서의 전원공급을 위한 AC Power, 기본적인 보안모듈이 탑재되며, 다양한 USN 통신프로토콜을 처리할 수 있는 Network Capable Application Processor와 연산 시 데이터를 임시보관하고 전송데이터를 보관하는 Working Memory 및 Flash Memory를 탑재하여야 한다[18,19]. 또한 유무선 네트워크의 연동을 위해 TCP/IP 프로토콜 스택과 LTE 연결을 위한 Modem Chipset을 활용하여 Wire-Wireless 통합 네트워크 인터페이스를 통해 초고속 인터넷 망과 기지국에 연결할 수 있도록 아키텍처를 기획하였다. 싱크노드는 스몰셀의 액세스포인트 역할을 동시에 수행하기 위해 프로토콜 스택과 모뎀 칩셋을 포함하고 있다. 또한, Wire-Wireless 통합 네트워크 인터페이스를 통해 초고속 인터넷 망은 물론 셀룰러 베이스 스테이션과의 통신체계 까지 가능하도록 구성하였다.

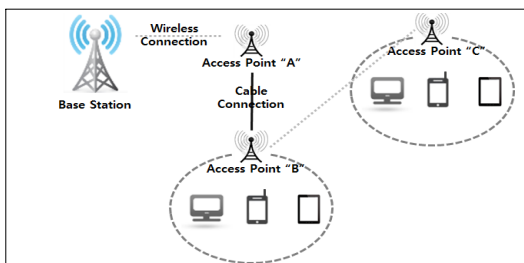
### 4. 망 생존성 구현 방안

[Fig. 4]의 싱크노드 아키텍처를 활용하면 개별 노드로부터 정보를 수집, 분석, 변환, 전송하는 싱크노드 본연의 역할을 수행함과 동시에 스몰셀의 액세스포인트 역할까지 수행할 수 있다. 즉, 평상시에는 싱크노드 본연의 역할을 수행하다가 재난재해 발생 시에는 망 생존성 보장을 위한 액세스포인트 역할을 수행하며 재난재해 피해현장에 노출된 피해 당사자들과 응급 대처요원 간의 통신체계를 담당하는 것이다. 단, 싱크노드를 재난재해 발생



시 망 생존성을 지원하는 일관된 어플라이언스로 활용하기 위해서는 싱크노드 간 인증과 연동을 통한 망 확장 기술이 필수적이다. 평상시 싱크노드는 데이터의 안전한 수집과 전송을 위해 초고속 인터넷 망 또는 기지국과 연결되어 있으나, 정보통신 기반 시설 붕괴 시 싱크노드의 유무선 통합망 연결 인터페이스가 정상적으로 작동되지 않을 수 있기 때문이다. 이러한 품질속성 요구사항을 구현하기 위해 활용된 접근법이 바로 TCP/IP 프로토콜 스택과 Modem Chipset이다. 즉 싱크노드 간 연결을 구성함으로써 정보통신 기반시설이 올바르게 동작하는 비 재난재해 영역까지 무선통신 링크를 확장하는 것이다.

이러한 요구기능은 IEEE 802.11s WMN(Wireless Mesh Network)을 활용하여 구현할 수 있다. WMN은 특정도시나 산업현장, 교통기관 등 옥외 환경에서 AP 간 연결을 통해 넓은 커버리지에서 초고속 무선 랜 서비스를 제공하는 네트워크를 의미한다. 액세스포인트와 액세스포인트 간을 유무선 망으로 연결하여 광범위한 지역을 단위로 맞춤형 정보 서비스가 가능하며 기존 무선랜 보다 넓은 커버리지와 무선 랜 라우터, AP 등과 연결하여 공중망 무선랜 구축이 가능하여 특정지역을 커버리지로 하는 u-City 프로젝트에 적합한 기술이다. [Fig. 5]는 액세스포인트 "A"가 액세스포인트 "C"와의 통신을 위해 액세스포인트 "B"를 경유하여 커버리지를 확장하는 시나리오를 가정하여 도식화한 사항이다. 기존 무선랜을 활용한다면 액세스포인트 "A"는 액세스포인트 "C"가 가입된 기지국까지 라우팅을 통해 이동하여야 하나, 액세스포인트 "C"에 인접한 액세스포인트 "B"와 무선으로 연결하여 기존 무선 랜의 커버리지를 확장한 것이다. 즉, 액세스포인트 "C"는 재난지역에 위치하고 있으며, 액세스포인트 "A"와 "B"는 비 재난지역에 위치하고 있을 경우 적용함으로써 망 생존성을 보장할 수 있다.



[Fig. 5] WMN Link Diagram

## 5. 결론

재난재해 상황에서 망 생존성 보장을 위한 D2D 기술이나 단말 간 릴레이 기술은 난이도가 높고 일반에 보급되기 까지 많은 시간이 소요될 것으로 예상된다. 천문학적 비용이 소요되는 재난안전무선통신망 구축 시 비용 효율을 고려하고 시행착오를 최소화하기 위해서는 기존에 검증된 기술의 융합을 통한 문제해결 접근방법을 심도 깊게 연구할 필요가 있다. 본 연구를 통하여 센싱기술로 활용되고 있는 스마트센서와 음영지역 해소를 위한 기술로 활용되고 있는 스몰 셀, 무선 네트워크 커버리지 확장기술인 WMN 등을 융합함으로써 재난재해 발생 시 망 생존성을 보장할 수 있는 방안을 제안하였다. 본 연구의 모티브는 “새로운 것은 기존의 것으로부터 출발 한다”는 것에 있다. IoT 시대에 사물과 환경 속에 내재된 컴퓨팅 파워들은 재난재해 발생 시 활용할 수 있는 가장 유용한 자원이며 이에 대한 효율적 활용방안을 도출하기 위해 지속적인 연구와 투자가 필요하다. 특히 재난현장의 피해당사자와 현장대책반 간의 통신영역인 현장통신 분야에 본 연구결과를 응용함으로써 음영지역 없는 전범위 재난통신체계 구축방안을 실현할 수 있을 것으로 기대된다.

## ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Electronics and Telecommunications Research Institute in 2015

## REFERENCES

- [1] Ministry of Government Administration and Home Affairs, “Disaster Safety Network Construction Project Early Promotion Plan”, Policy Press Release, pp.1-2, 2014.
- [2] J.M. Yang, J.H. Kim, “A Study on Re-design of Quality Requirements for Disaster Communication System”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 13, No.10, 2015.
- [3] G.G Jun, J.T. Song, Y.B. Kim, “Network Survivability

- Technology For BcN”, The Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 22, No.12, pp.85-97, 2005.
- [4] Ministry of Government Administration and Home Affairs, “Disaster Safety Wireless Network Major Requirements”, Announcement, Vol. 2011, No. 76, pp.1-5, 2011
- [5] J.Y. Ahn, Y.J. Ko, “Direct Communication And Relay Between The Terminal And The Terminal”, Electronics and Telecommunications Research Institute, Publication Patent, 10-2012-0074255, 2011
- [6] I.K. Shu, “Method And Apparatus For Carrying Out Device-To-Device Communication In Wireless Communication System”, Publication Patent, 10-2015-0044894LG Electronics, 2013.
- [7] Telecommunications Technology Association, “Analysis of 3GPP Release 12 Technical Specification”, Telecommunications Technology Association Technical Report, TTAR-06.0157, pp.3-31, 2015.
- [8] K.Y Kim. and S.H. Jung, “Next-Generation Mobile Communications(3GPP LTE) Disaster Communications Technologies and Standards”, TTA Journal, No. 131, pp.67-73, 2010.
- [9] National IT Industry Promotion Agency, “Smart Sensor R&D Trends Analysis”, IT R&D Government Policy Review, Vol. 2012, No. 5, pp.1-11, 2012.
- [10] Jeong-Ick Lee, “Convergent Case Study of Research and Education: Internet of Things Based Wireless Device Forming Research”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 4, pp. 1-7, 2015.
- [11] Onechul Na, Hyojik Lee, Soyounng Sung, Hangbae Chang, “A Study on Construction of Optimal Wireless Sensor System for Enhancing Organization Security Level on Industry Convergence Environment”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 4, pp. 139-146, 2015.
- [12] Y.C. Lim, H.S. Yang, “A Design of a Context-Aware System in Solar Cell Equipment with the use of Multi-sensor”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 12, No. 11, pp. 265-272, 2014.
- [13] Ruixue LI, Jianming LIU, Xiangzhen LI. “A Networking Schemefor Transmission Line On-line Monitoring System Based on IoT,” Computing Technology and Information Management(ICCM) 8th Conference, pp. 180-184, 2012.
- [14] Muhammad Junaid, Shakeel Ahmad, Qazi Waqar Ali, “Smart Grid(WAMS) For Transmission Line Through GSM,” International Journal of Electrical & Computer Sciences(IJECS) vol 13, pp. 42-47, 2013.
- [15] S.S Kang, D.H Jo and B.J Kim, “A Study on the Extension of Smart Sensor Network Coverage using Wireless Communication Switching Scheme”, Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, pp. 374-375, 2014.
- [16] National IT Industry Promotion Agency, “Smart Sensor R&D Trends Analysis”, IT R&D Government Policy Review, Vol. 2012, No. 5, pp.1-11, 2012.
- [17] B.S. SHim, D.H. Yoo, “Trends and Activation Plans for Next-generation Wireless Broadband Industry”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 13, No. 12, pp.13-21, 2015.
- [18] J.Y. Lee, “The study on the development of intelligent optical communication system to monitor flood and water pollution”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 10, No. 11, pp. 351-358, 2015.
- [19] B.C. Kim, “A Internet of Things(IoT) based exploration robot design for remote control and monitoring”, Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 13, No. 1, pp. 185-190, 2015.

**양 정 모(Yang, Jung Mo)**



- 2007년 2월 : 홍익대학교 정보공학과(공학석사)
- 2014년 5월 : 정보관리기술사
- 2014년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정
- 2010년 2월 ~ 현재 : 한국산학연합회 기획교육팀 팀장
- 관심분야 : 재난통신, 데이터 큐레이션, 서비스 사이언스

· E-Mail : jmyang@auri.or.kr

김 정 호(Kim, Jeong Ho)



- 1983년 2월 : 경북대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1989년 8월 : 컴퓨터시스템응용기술사
- 1991년 12월 : 정보통신기술사
- 1994년 2월 : 단국대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 1983년 3월 ~ 1996년 2월 : 한국전

자통신연구원 실장

- 1996년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 컴퓨터공학과 교수
- 관심분야 : 네트워크, 정보보호, 융합IT
- E-Mail : jhkim@hanbat.ac.kr