

DASH7의 네트워킹 기술과 멀티홉 라우팅 기술 연구

김봉수*, 한기평**, 박광로***

1. 서 론

본 논문은 433 MHz 대역의 새로운 초저전력 무선 데이터 기술인 DASH7 기술 중 네트워킹 규격에 대하여 소개하고, DASH7의 네트워킹 규격에 기초한 세션 기반의 무선 노드에서 멀티홉 라우팅 알고리즘을 제안하여 설계, 구현 및 시험을 수행한 것에 대하여 기술한다. 또한 DASH7 Spring Conference 2013에 참석하여 현재 DASH7 Alliance의 최근 기술 및 현황에 대하여 기술하였다.

ISO/IEC 18000-7 기술인 DASH7 는 M2M+WSN+IoT+RFID의 2 세대 기술로 평가되며, DASH7 Alliance에 의해 국제 표준인 ISO/IEC 18000-7 로 표준화를 추진하기도 하였다. 그러나 국제 표준화에 많은 시간과 논의가 필요함에 따라 DASH7 Alliance는 De facto 표준으로 추진하고 있다. 이 DASH7 기술은 433 MHz 대역의 초저전 기술적인 특성으로 인하여 여러 응용 분야에 사용이 가능하다. 대표적인 응용 분야로는 Supply chain(Defense supply chains, Rail asset tracking, Animal tracking),

Measurement & Control(TPMS, Smart appliance monitoring, Moisture and humidity monitoring), Interactive Media(Moving advertisement, Interactive game, Indoor location) 등의 다양한 응용 서비스에 이용 가능하다.

2. DASH7 기술의 특징

ISO/IEC 18000-7 는 433 MHz ISM 밴드에서 무선 에어 인터페이스와 DASH7의 OpenTag스택으로 독립적으로 동작하는 기술이다. 이 기술은 능동형 RFID와 무선 센서 네트워크와 같은 초저전력 응용을 목적으로 설계 및 의도되었다. [표-1]은 DASH7 의 스택 개괄이다[1]. 또한 [그림-1]과 같이 OSI 7 계층에 해당 되는 프로토콜 스택이 있다[1].

DASH7은 433MHz 대역에서 에어 인터페이스 통신을 정의하는 국제 표준인 ISO/IEC 18000-7 Mode 1이 지니고 있는 상호운영성의 한계점을 극복하기 위해 새롭게 등장한 무선 데이터 기술이다. DASH7은 433 MHz 주파수 대역에서 운영되는 개방형 표준으로서 UWB나 WiFi 보다 낮은 전력으로 방출이 되며 27.77 Kpbs(최대 250 Kpbs)까지 데이터를 전송할 수 있다. 또한 전자 기기간에 간결하면서도 가볍고 안정성 있는 통신

* 김봉수, 소속 : 한국전자통신연구원 Giga KOREA 사업단,
주소 : 대전광역시 유성구 가정로 218, 전화: 042-860-5321,
FAX: 042-860-1457, E-mail : bskim@etri.re.kr

** 한기평 : Giga KOREA 사업단 팀장

*** 박광로 : Giga KOREA 사업단 단장

을 제공하며, 시간 단위가 아닌 연 단위의 배터리 수명으로 확장 시킬 수 있는 전원관리 기술을 도입하여 기존에 개발되었던 태그보다 훨씬 더 경제적인 태그 개발을 가능하게 한다[2].

DASH7 의 특징으로는 ① 433 MHz band 8 channels, ② Optimized for micro power, ③ Universal interoperability, ④ Very fast multi-cast, ⑤ Compact stack 16~32 KB, ⑥ Adaptive data rate 28~200 Kbps, ⑦ Optimized for low latency(Bursty data)[3]를 갖고 있다. 이러한 DASH7의 규격을 구현하고 있는 것이 OpenTag 이다. 원칙적으로 OpenTag 소스는 스타 토폴로

지(Star topology)와 실제 적용에 있어 2 홉까지의 라우팅을 기본으로 하고 있다[3].

3. DASH7 Network Protocol

3.1 Foreground Network Protocol

포어그라운드 네트워크 프로토콜은 단지 포어그라운드 프레임에 포함되며, 포어그라운드 프레임은 포어그라운드 스캔을 통하여 수신되고, 가변 길이를 가지며 프로토콜에 따라 다른 데이터를 포함한다. 현재까지 [표-2]와 같은 2 개의 포어그라운드 프로토콜이 정의되어 있다.

표-1. Stack Overview

OSI Layer	Component	Description
7	Application API Crypto Exchange Sensor Access File Access	under draft (DASH7 DNA) under draft ISO24151-7 File Access Subprotocol
6	Data Elements (Presentation) Crypto Table File System	A volatile data structure for storage of host-host cryptographic key pairings A user-driven filesystem that supports read, write, create, delete, modify of batchable, searchable short files and longer unstructured files.
5	Session Light Session Control	A 4-state session model with adaptive idling
4	Transport M2QP Protocol Collision Avoidance	A data query protocol with advanced addressing, support for upper layer protocol encapsulation, and ability to negotiate M2DP communication Multiple supported flow/congestion control models
3	Network Protocols Network Routing Network Addressing	M2AdvP, M2ResP, M2NP, M2DP Optional multihop routing header Optional Network Layer Security(NLS), that encrypts the destination address
2	Data Link Frame Addressing Data Link Security Data Transmission Data Reception Channel Access	Unicast, Broadcast Based on ISO 29167-7 Request-Response, Upper-layer event driven, or via Data Link automated beacon Configurable, sequential channel scan CSMA-CA, with dynamic channel guarding rules
1	Physical Channel QoS Clear Encoding Types Symbol Rates Modulation Channeling Spectrum	Channel Assessment with ± 6 dB tolerance 1/1 PN9, 1/2 Conv. Code 55.55 kS/s, 200.0 kS/s ± 50 kHz FSK (8 @ 216 kHz), (4 @ 432 kHz), (2 @ 648 kHz), or combinations 433.05 - 433.74 MHz

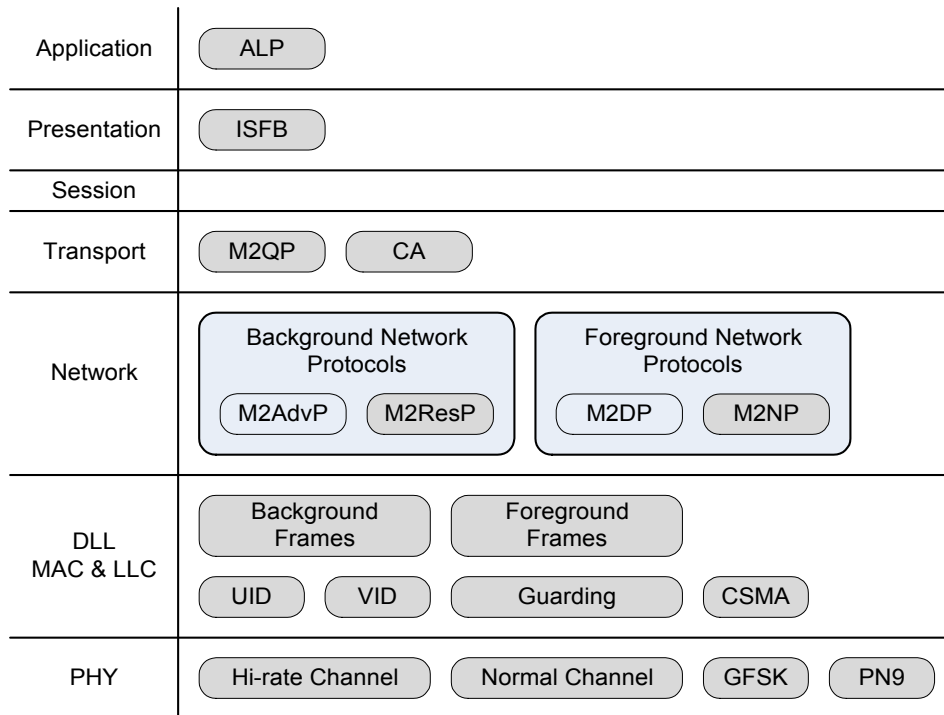


그림-1. DASH7 Protocol Stack

표-2. Foreground Protocol IDs

ID	Name	Description
0x50	Network Protocol v0	Developmental variant of 0x51
0x51	Network Protocol v1	A fast-querying request-response protocol
0x60	Data-stream Protocol	An encapsulation protocol

3.1.1 Datastream Protocol(M2DP)

M2DP는 상위계층의 유연성을 최대로 보장하도록 설계된 포괄적인 데이터 캡슐화 프로토콜이다. M2DP는 어떤 라우팅이나 어드레싱 정보를 포함하지 않기 때문에, 통신은 상위 계층 또는 M2QP(Query Protocol)와 같은 다른 프로토콜로 협상을 하여야 한다. M2DP는 데이터스트림 분할과 순차적인 전송을 지원하고, 단일 데이터스트림

의 최대 길이는 63,488 바이트이다.

3.1.2 Network Protocol(M2NP)

M2NP는 본질적으로 전송 계층의 M2QP까지 확장하는 어드레싱이 가능하고 라우팅 할 수 있는 프로토콜이다. M2NP는 패킷 당 단일 프레임으로 요구-응답 기반 프로토콜이며, 데이터 링크 계층과 M2QP 전송 계층과 함께 프레임 데이터를 공유한다. M2NP는 M2QP에 단지 네트워크 계층 라우팅을 공급할 목적으로 M2QP로부터 분리되었다. 상위 계층 프로토콜 캡슐화는 M2QP 내에서 발생할 수 있지만, M2NP 프레임은 M2QP 외에 어떠한 상위 계층 프로토콜에 백터될 수 없다.

[표-3]은 M2NP 프레임 구조와 데이터 링크 계층의 필드를 같이 나타내고 있다.

M2NP는 브로드캐스트, 유니캐스트, 멀티캐스트, 에니캐스트의 라우팅과 어드레싱하는 4가지

표-3. M2NP Frame Structure

Data Link Layer		M2NP Network Layer				DL Layer
Length	Data Link Headers	M2NLS Header	M2NP Rtnng Header	M2NP Payload	M2NLS Auth. Data	DLLS Auth. Data
1 Byte	7~38 Bytes	1~25 Bytes	1~18 Bytes	0~245 Bytes	0~20 Bytes	12~20 Bytes
		Optional	Optional		Optional	Optional

방법을 지원한다. 브로드캐스트와 멀티캐스트는 단지 어드레싱이자 전송 모델이며 라우팅을 지원하지는 않는다. M2NP는 라우팅 데이터를 처리하며, M2QP는 질의 기반 어드레싱과 전송 데이터를 처리한다.

○ M2NP Multihop Routing Application

M2NP 에니캐스트 요구와 유니캐스트 응답(모든 응답은 유니캐스트)은 멀티홉 라우팅을 하는데 사용될 수 있는 데이터 템플릿을 포함하고 있다. 멀티홉 통신을 지능적으로 관리하는 라우팅 로직은 아직 본 규격의 영역에는 없지만, 멀티홉 라우팅을 제공하기 위한 간단한 또는 다양한 방법을 고려해 볼 수 있다.

○ Network Layer Security(M2NLS)

M2NP는 DASH7 Alliance가 관리하고 있는 M2NLS 규격에 정의된 M2NLS(Network Layer Security)의 사용을 지원한다.

3.2 Background Network Protocol

백그라운드 네트워크 프로토콜은 단지 백그라운드 프레임에 포함되며, 백그라운드 스캔을 통해 수신된다. 백그라운드 프로토콜 프레임은 고정 길이를 가지며, 아래와 [표-4]과 같은 데이터 요소를 포함한다. 모우드 2 네트워킹 계층은 2 가지 백그라운드 프로토콜인 M2AdvP(Advertising Protocol)과 M2ResP(Reservation Protocol)를 지원한다.

데이터 링크 계층에서 프레임을 전송할 때나

수신할 때, 백그라운드 프로토콜은 하위 계층에 대한 간결성과 상위 계층에 대한 일관성으로 데이터 표현을 유지하기 위해 일부 프레임 재구성을 수행한다.

표-4. Background Protocol Frames

Subnet	BPID	Payload
1 byte	1 byte	3 byte
Network Layer Filtering Element	Background Protocol Identifier	Protocol Data

표-5. Background Protocol IDs

ID	Name	Description
0xF0	Advertising Protocol	Used for rapid ad-hoc group synchronization
0x51	Reservation Protocol	A mechanism for advanced CSMA-CA methods

3.2.1 Advertising Protocol (M2AdvP)

M2AdvP는 브로드캐스트이고 송신만 가능한 프로토콜로서 신속한 ad-hoc 그룹 동기를 위한 목적으로만 사용된다. 단지 게이트웨이와 서브컨트롤러만 M2AdvP를 송출할 수 있으며 브링커를 제외한 모든 소자는 수신하여야 한다. M2AdvP는 주기적 채널 스캔 시리즈에 사용되는 호스트에게로, 미래에 발생할 요청에 대한 정보를 공급하

도록 설계된 절차이다. 그러므로 Advertising Protocol은 advertised 요청이 발생하기 전 그 순간 동안 네트워크에 패킷이 몰려올 때 가장 생산적으로 사용된다.

3.2.2 Reservation Protocol (M2ResP)

M2ResP는 모우드 2 규격에 있는 현재의 구성 요소에 의해 사용되지는 않는다. M2ResP는 CSMA-CA 프로세스의 한 부분으로 채널 시간을 예약하기 위해 사용하는 브로드캐스트이고 송신만 가능한 프로토콜이다.

예약 프로토콜을 사용하는 한 가지 방법은 호스트에서 advanced CSMA-CA 절차의 한 부분으로서 채널 액세스의 우선순위를 입력되는 기간 값들로 평가하는 것이다. 또 다른 방법은 다른 호스트들이 백 오프될 때까지 패킷의 플러드(Flood)로 채널을 잼(Jam)하는 것이다.

4. 멀티홉 라우팅 알고리즘의 연구

DASH7의 네트워크 계층 규격은 멀티홉 라우팅과 메쉬 기능을 제공해야 한다는 것과 해당 패킷 프레임은 정하였지만, 이 규격에 대한 구체적인 제한 규정은 정하지 않고 있다. 이에 반하여 그 동안 DASH7의 세미나와 컨퍼런스에서는 이들 멀티홉 라우팅과 메쉬 기능의 구현으로 인한 전력 사용의 증가로 인하여 DASH7 기술이 지향하는 초저전력의 특성을 상실하게 됨으로 인하여 해당 기능의 사용을 추천하고 하고 있지 않다[4].

그러나 초저전력의 특성을 크게 해치지 않는 범위 내에서 멀티홉 라우팅에 따르는 패킷 플러드를 적절한 알고리즘으로 제어하여 최소한의 패킷 플러드로 제한할 수 있다면, 약간의 전력의 희생으로 넓은 범위의 영역을 통신할 수 있게 된다.

이에 본 논문에서는 멀티홉 라우팅에 따르는 패킷 플러드에 따른 재전송 증가 억제 및 적절한 멀티홉 라우팅 범위를 정하는 알고리즘을 제안하여, 약간의 전력 소모가 있지만 멀티홉 라우팅에 따르는 넓은 영역의 통신을 만족하는 알고리즘의 설계와 구현 및 시험에 대하여 기술한다. 본 논문의 구현은 DASH7 에서 제공하는 OpenTag 소스를 기반으로 하였다.

4.1 알고리즘의 설계

DASH7 네트워크 계층의 M2NP는 브로드캐스트, 멀티캐스트, 유니캐스트 및 에니캐스트의 라우팅과 어드레싱하는 4 가지 통신 방법을 지원한다. 이들 중 브로드캐스트와 멀티캐스트는 단지 어드레싱의 전송 모델이며 라우팅을 지원하지는 않는다. 그러나 브로드캐스트와 멀티캐스트 통신 방법에 유사 라우팅 기능을 추가하여 M2NP에서 브로드캐스트, 멀티캐스트, 유니캐스트 통신 방법으로 멀티홉 라우팅 기능을 수행하게 한다.

무선 네트워크 내에서 통신을 주도하는 무선 노드(GW: Gateway)에 의해 브로드캐스트와 멀티캐스트 통신 방법으로 송신된 패킷을 수신한 네트워크 내의 무선 노드(SC: Subcontroller, EP: End Point)들에서, 수신된 패킷에 대하여 패킷 내부의 M2NP 관련 레지스터를 분석하여 해당 패킷이 재송신하여야 하는 패킷이면, 네트워크 페이로드(Payload)를 추출하여 이 페이로드로 다시 패킷을 구성하여 브로드캐스트와 멀티캐스트 통신 방법으로 재전송하는 것으로 유사 멀티홉 라우팅 기능으로 사용한다. 이후 추출한 페이로드를 SC와 EP에서 분석하여 분석한 내용에 따라 해당 내용을 수행한다.

브로드캐스트와 멀티캐스트 통신 방법에서 멀티홉 라우팅 기능을 구현하기 위하여 사용되는

M2NP 관련 레지스터는 'M2NP Routing Header Hop Control' 레지스터(8-비트) 중에서 'Hop Remaining' 필드 4-비트를 이용한다. M2NP 관련 레지스터 중 'Hop Remaining' 4-비트는 개발자에게 사용이 허락된 레지스터 필드이다. 이 'Hop Remaining' 4-비트를 이용하여 패킷의 멀티홉 라우팅과 패킷의 재전송에 따라 나타나게 되는 무한 재전송을 방지하는데 사용한다.

무선 네트워크 내의 무선 노드들간의 통신은 세션 기반으로 운영되며, 무선 노드들 간의 통신 흐름은 GW(Reader)⇔SC⇔EP 또는 GW⇔EP이다. 무선 노드들은 세션 기반 통신으로 인하여 GW/SC의 세션 열림 시간(Open duration) 내에 GW/SC로 도착한 패킷에 대해서만 처리된다. 모든 통신은 GW에서 브로드캐스트/멀티캐스트 통신 방식의 질의 패킷 송신으로 시작되고, SC와 EP들이 질의 패킷을 수신하여 이를 멀티홉 라우팅 방식으로 하향 방향으로 재전송하고 또한 질의에 대하여 유니캐스트 통신 방식의 응답 패킷을 상향 방향으로 송신하여 이 응답 패킷이 멀티홉 라우팅 방식에 의해 GW로 송신되는 것으로 이루어진다.

브로드캐스트/멀티캐스트 통신 방식에 멀티홉 라우팅 기능을 부가하는 것은 질의 패킷을 브로드캐스트/멀티캐스트 통신 방식으로 송신하고 이 패킷을 수신한 무선 노드에서 수신된 패킷을 다시 재전송하게 됨으로 인하여 재전송한 패킷을 원래 송신한 무선 노드에서 재수신하는 현상이 나타나게 된다. 이러한 Pingpong 현상이 무한정 반복되는 루핑(Looping) 현상을 피할 수 없게 된다. 이러한 루핑 현상을 제거하기 위하여, 초기 GW에서 패킷 송신 시 매번 변하는 특정 패턴을 넣어 송신하고, 수신 노드는 수신 패킷의 패턴을 비교하여 이전에 수신한 패턴과 같으면 이는 중복 수신이므로 이 패킷을 버리고, 수신한 패턴이 다르면 새로

수신한 다른 패킷이므로 이 패킷을 처리한다.

또한 세션 기반의 멀티홉 라우팅을 수행하는 통신이므로 인하여 초기 무선 노드(GW)가 설정한 세션 열림 시간 이내에 각 SC와 EP의 응답 패킷이 GW에 도착하지 못하면 GW의 통신 세션이 닫혀(Close) 더 이상 패킷을 수신하지 않으므로 응답 패킷을 보내는 것이 무의하게 된다. 그러므로 GW에서 세션 열림 시간을 초과하는 원격 무선 노드에게까지 멀티홉 라우팅을 이용하여 패킷을 재송신을 할 필요가 없으므로, GW에서 말단 EP까지의 패킷 턴어라운드(Turn-around) 시간을 계산하여, 턴어라운드 시간을 벗어나는 무선 노드로의 멀티홉 라우팅은 의미가 없으므로, 각 EP에서 턴어라운드 시간을 벗어난다고 계산되면 더 이상의 브로드캐스트/멀티캐스트 통신의 멀티홉 라우팅에 의한 재전송을 중지한다.

4.2 알고리즘의 구현

M2NP 내의 브로드캐스트와 멀티캐스트 통신 방식에 의한 멀티홉 라우팅 기능의 추가는 멀티홉 라우팅을 설정하고 검사하고 변경하는 필드를 사용자 패킷의 페이로드가 아닌 M2NP 내의 레지스터에 구현한다. 이는 사용자 패킷 내부에 해당 기능을 추가하므로 인하여 생기는 데이터 처리의 어려움과 매번 사용자 페이로드를 분석하여야 하는 오버헤드(Overhead) 및 처리 시간의 지연을 초래한다. 그래서 본 멀티홉 라우팅 기능과 루핑 방지 기능을 M2NP의 'M2NP Routing Header Hop Control' 레지스터의 'Hop Remaining' 필드 4-비트를 이용한다. 'Hop Remaining' 필드 4-비트 중 2-비트는 멀티홉 라우팅을 위한 카운터로 이용하고, 나머지 2-비트를 재전송에 따르는 루핑 방지용으로 이용하여 멀티홉 라우팅에 따른

루핑 방지 기능으로 구현한다.

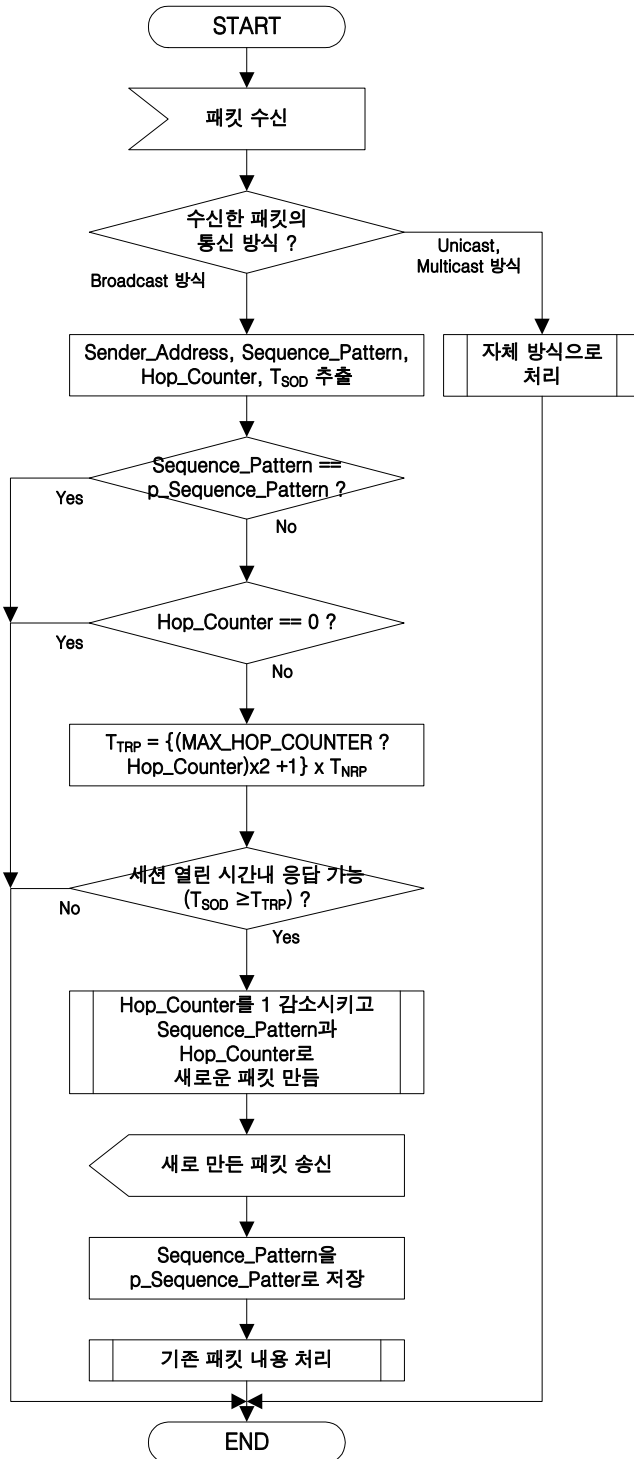


그림-2. 멀티홉 라우팅의 브로드캐스팅 처리 흐름도
본 멀티홉 라우팅 알고리즘의 구현은 DASH7
에서 제공하는 OpenTag 여러 소스들 중에서

Agaidi Oy 브랜치 소스를 기반으로 하였으며, 네트워킹 계층에 해당 세션 기반의 멀티홉 라우팅 기능을 구현하였다. 개발을 위한 소프트웨어 도구로는 Texas Instrument 사의 CCS(Code Composer Studio) version 5를 사용하였다.

4.3 알고리즘의 시험

본 알고리즘의 시험을 위하여 사용된 하드웨어 플랫폼으로는 TI사의 EM430F5137RF900 개발 키트로서 개발된 프로그램을 다운로드하여 기능 시험을 수행하였다. EM430F5137RF900 개발 키트는 866 MHz에서 동작한다. 이 개발 키트는 CC430F5137 MCU와 CC1101 RF Transiver를 원 칩으로 결합한 것이다[그림-3 (a)].

866 MHz에서 기능 시험을 수행한 멀티홉 라우팅 프로그램을 433 MHz로 동작하는 타겟(Target) 하드웨어에 다운로드하여 기능 시험과 성능 시험을 수행하여 성공적으로 멀티홉 라우팅이 수행됨을 확인하였다[그림-3 (b), (c)].

기능과 성능 시험을 수행한 멀티홉 라우팅 프로그램에 End-to-End 암호화 기능을 추가하고 있다.

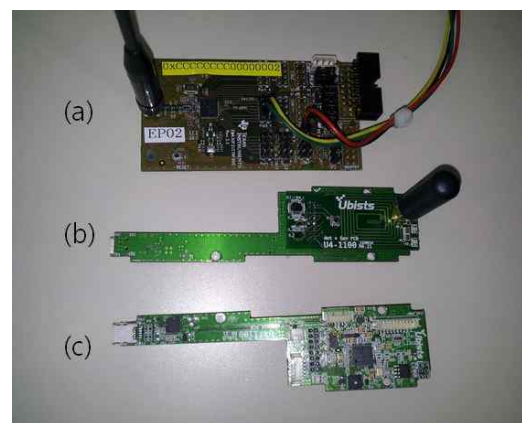


그림-3. TI 보드(a), 타겟 보드(b, c)

5. DASH7 Alliance 최근 동향

본 저자는 폴란드 우치(Łódź)에서 5월 7~9일에 열린 DASH7 Spring Conference 2013에서 7~8일 양일간 회의를 참석하였다. 본 회의에서 DASH7 Alliance의 중요한 변화가 나타났고, 현재 이 변화가 진행 중이다. 가장 중요한 변화는 3 가지로 요약할 수 있다.

첫 번째 중요한 변화는 DASH7 Alliance의 2 번째 Chairman이었던 John Greaves와 위원회 임원 전체가 사임을 하였다는 것이다. 사임에 대한 원인으로는 그 동안 추진하였던 DASH7 기술의 ISO/IEC 18000-7.4 국제표준화의 어려움과 미진한 De facto standard 추진을 들 수 있을 것이다.

두 번째의 중요한 변화는 지금까지의 433 MHz 대역의 연구 분야를 Sub 1 GHz 대역으로 넓혀서 보다 다양한 하드웨어, 소프트웨어 및 응용의 연구를 추진한다는 것이다. 이렇게 Sub 1 GHz로 연구 분야를 넓히는 것에 대하여서는 회의 양일간(5월 7~8일) 열띤 토론이 있었다. 이에 대한 회의 3 일차(5월 9일)에 결과를 도출하였으며, 해당 결과 내용을 메일로 수신하였다[5].

3 일차 회의 결과는 회의에 6개 멤버 회사와 6개의 옵서버(Observer) 회사가 참석하였으며, 6명의 임시 위원을 추천하였다. 이들 추천 위원들 중에서 임시 의장으로 WizziLab사의 Michael Andre를 선출하였다. 그리고 전날(5월 8일) Arynga사의 Barton Shields에 의하여 제안되었던 수정된 5개 WG(Working Group)과 그 임무에 대하여 수용 여부를 투표하여 모두 받아들여기로 결정하였다. 또한 위원회의 3 가지 Action Plan을 정하였는데, 그 내용으로는 ① Clarify the current situation of the Dash7 Alliance, ② Organize new board elections / president, ③ Organize a 3 year vision of the path of the

Alliance 이다. 이를 위하여 위원회는 최소 1 달에 한 번씩 회의를 갖기로 하였으며, 전체 DASH7 Alliance 회의는 1 년에 2 번 개최하기로 하였다. 부속되는 일로서 DASH7 Alliance의 새로운 Trademark, 새로운 명칭 및 Logo를 선정하기로 하였다. 새로운 5 개의 WG에 대한 비전도 선언하였다. 각 WG으로는 ① ATWG (Alliance Technology Working Group), ② MCWG(Marketing and Communication Working Group), ③ AWG(Application Working Group), ④ PGVCWG(Public Grant and Venture Capital Working Group), ⑤ IVWG(Interoperability and Validation Working Group)이다. 특별히 ATWG는 3개의 subgroup으로 나누었는데, 이들은 ① ATS(Alliance Technology Subgroup), ② FTS(Future Technology Subgroup), ③ UWS (University Working Subgroup)이다. 이렇게 구성된 위원회는 5월 31일 이전에 회의를 소집하여 향후 DASH7 Alliance의 발전 방향과 업무를 논의하기로 하였다.

세 번째 중요한 변화로는 DASH7 기술의 연구 분야로 기존의 연구 기술에 DQ(Distributed Queuing)에 대한 연구를 추가 하겠다는 것이다. DQ에 대한 연구는 지난 2012년 10월 18~19일 독일 브레멘에서 개최된 UWG(University Working Group) Symposium에서 처음으로 발표되기 시작하였으며, 이번 회의에서 OASIS사를 중심으로 DQ 기술을 DASH7에 적용하기 위한 연구를 깊이 있게 진행하기로 하였다는 것이다. 그러나 DQ 기술을 DASH7에 적용하기 위하여서는 참여하는 전체 회원사들간의 컨센서스가 이루어져야 할 사항으로 여겨진다.

상기와 같이 DASH7 Alliance는 2012년 4월 핀란드 헬싱키 회의에서 John Greaves를 새로

운 chairman으로 선출하고 조직을 새롭게 했던 것에서, 2013년 5월 폴란드 우치 회의에서 John Greaves와 위원회 전체의 사임과 더불어 향후 DASH7 Alliance가 연구하고 나아가야 할 방향에 대하여 심각하게 논의하고 새로운 위원회를 구성하고 있는 중요한 시점에 있다.

6. 결 론

본 논문에서는 DASH7 기술의 네트워크 계층에 대하여 기술하였으며, 또한 네트워크 계층의 M2NP에 멀티홉 라우팅 알고리즘을 추가하기 위하여 해당 기능을 설계하였고, DASH7 기술의 OpenTag 스택에 세션 기반의 멀티홉 라우팅 기능을 구현하여 시험을 수행하였다. 멀티홉 라우팅과 메쉬 네트워크는 DASH7의 초저전력 특성에 위배됨으로 인하여 이들 기능의 구현을 권장하지 않지만, 항만 물류와 같은 넓은 범위의 서비스 필요성에 의하여 멀티홉 라우팅 기능을 개발하였다.

브로드캐스트와 멀티캐스트 통신 방식의 멀티홉 라우팅에 따르는 패킷 재전송으로 인하여 초래되는 패킷의 중복 수신 방지와 세션 열림 시간 내에 응답 가능한 범위 내로 멀티홉 라우팅을 제한하여, 저전력을 만족하는 멀티홉 라우팅 기능이 효율적으로 수행됨을 확인하였다.

또한 DASH7 Spring Conference 2013에 참석하여 중요하게 변하고 있는 DASH7 Alliance의 최근 기술 및 동향에 대하여서도 기술하였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 미래창조과학부 글로벌전문기술개발사업의 지원 자금을 의하여 수행 되었습니다. (과제번호: 10039953)

참 고 문 헌

- [1] JP Norair, "An Advanced Communication System for Wide-Area Low Power Wireless Applications and Active RFID," ISO/IEC 18000-7 Specification DRAFT 014, 27 Oct. 2011
- [2] Wikipedia, ko.wikipedia.org/wiki/DASH7
- [3] JP Norair, "Implementing DASH7 Solutions," 12 Dec 2011.
- [4] JP Norair, "Welcome to: Webinar," 18 August 2010.
- [5] Przemek Sekalski, "Member meeting during Spring Forum 2013," 9, May 2013.



김 봉 수

- 1984년 2월 홍익대학교, 전자공학과, 공학석사
- 1984년 3월 ~ 현재 한국전자통신연구원 책임연구원
- 관심분야: IoT, WSN, 능동형 RFID, Embedded 시스템

한 기 평

- 한국 한국전자통신연구원 책임연구원, Giga KOREA 사업단 팀장

박 광 로

- 한국 한국전자통신연구원 책임연구원, Giga KOREA 사업단 단장