

Ad-hoc Network 기반 Relay Network Protocol 설계 및 구현

원운재, 임승옥, 김용성, 조진웅
전자부품연구원

Design and Implementation for Relay Network Protocol based on Ad-hoc Network

Yun-Jae Won, Seung-Ok Lim, Yong-Sung Kim, Jin-Woong Cho
Korea Electronics Technology Institute

Abstract - 본 논문은 스케줄링 기반 Ad-hoc Network에서의 Relay Network Protocol에 관한 것으로, Koinonia V2.0의 MAC Layer Protocol을 기반으로 Relay Network Protocol을 설계하였다. Ad-hoc Network 기반의 Relay Network Protocol은 단일 주파수 채널을 이용한 Relay Network Protocol과 듀얼 주파수 채널을 이용한 Relay Network Protocol이 있다. 전자는 하나의 모뎀 칩을 사용하여 시스템이 단순하고 전력소모가 적은 반면, 데이터 전송 속도가 낮아지고, 후자는 데이터 전송 속도에서 손해를 보지 않는 반면, 시스템이 복잡하고 전력소모가 많은 단점이 있다. 본 연구를 통해 Ad-hoc Network 기반의 Relay Network Protocol 구현에 대한 방법론을 제시할 수 있었다.

1. 서론

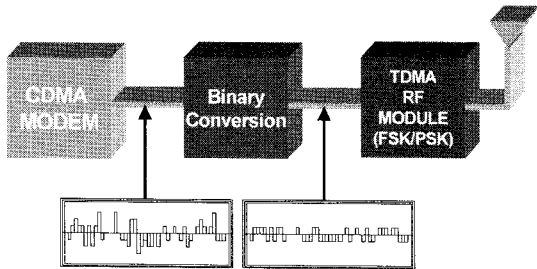
무선통신에 대한 시장의 수요가 급증하고 있는 추세에 있다. u-City 건설을 비롯하여 전력 IT나 ITS, 환경감시 등 자가망 구축이 필요한 분야에서 무선 통신을 기반으로 한 무선 통신망 구축에 대한 요구가 증가하고 있다. 이때, 시장에서 요구하는 무선 통신망 구축을 위해서는 전송속도와 전송거리에 대한 문제가 늘 걸림돌로 작용하고 있다.

본 논문에서는 기존의 Binary CDMA기반의 Ad-hoc Networking 기술(Koinonia V2.0)을 활용하여 Relay Networking 기술을 통해 전송거리를 확장할 수 있는 방법론을 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 Binary CDMA 개요

Binary CDMA 기술의 특징은 대역 확산된 멀티레벨의 데이터를 그대로 변조부에서 전송하지 않고 레벨 클리퍼(clipper)를 거쳐 변환된 이진신호를 전송한다는 것이다. 이를 통해서 복잡한 멀티 레벨의 신호가 간단히 나타내므로 전송되는 신호의 파형이 간단히 표현되어지고 수신기의 구조가 간단해져 저가형의 모뎀 구현이 가능해진다<그림1>.



<그림 1> Binary CDMA 개념도

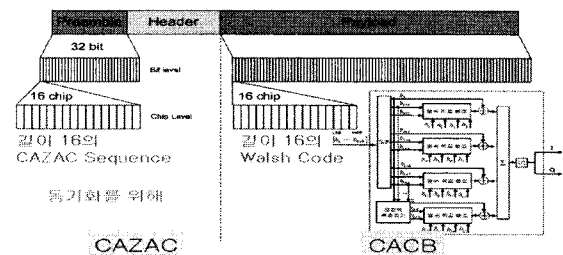
2.2 Koinonia PHY

Koinonia v2.0의 Physical Layer는 크게 두 가지 알고리즘으로 구성된다. <그림2>에서 보는 바와 같이 하나는 동시화를 위한 Preamble과 Header 전송을 위한 CAZAC (Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 스프레딩(Spreading) 알고리즘이고, 나머지 하나는 Payload 구간을 전송하기 위한 CACB(Constant Amplitude Coded Bi-orthogonal) 변조(Modulation) 알고리즘이다.

CACB Modulation 알고리즘은 Payload 전송 시 16개의 chip 단위로 전송이 되는데, 16개의 Chip에 실어 보내는 실제 데이터 비트수(1bit, 3bit, 9bit, 18bit)에 따라 Rate가 달라지고 Rate에 따라 전송속도가 달라진다. <표1>은 Koinonia에서의 Rate에 따른 전송속도의 차이를 나타낸다.

Koinonia v2.0에서는 RATE 1, RATE 2, RATE 3, RATE 4, RATE 5, RATE 6, RATE 7, RATE 8의 전송속도를 지원한다. 위에서 언급한 것과 같이 RATE 1, RATE 2, RATE 3, RATE 4는

CACB 부호화기술을 이용하여 확산한 데이터를 전송하고, RATE 5는 DQPSK 변조방식을 이용하여 변조 후 전송하고 RATE 6은 TCM 부호화기술 거친 후 16QAM 변조 후 전송하며 RATE 7은 TCM 부호화를 한 후 32QAM 변조를 거쳐 전송한다. RATE 8에서는 TCM 부호화를 거친 후 64QAM 변조를 한 후 전송한다.



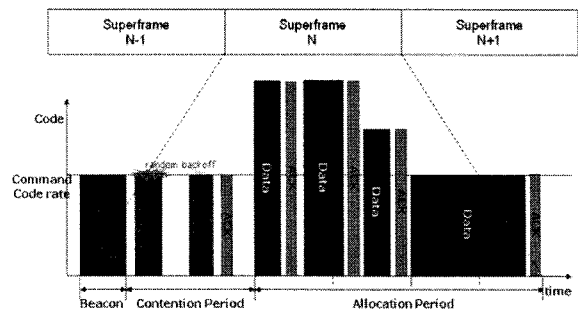
<그림 2> Physical Layer의 전송 기법

<표1> Koinonia에서의 Rate에 따른 전송속도

RATE	칩레이트	계산식	전송속도
RATE 1	11Mcps	$(11M/16)*1$	687.5 Kbps
RATE 2	11Mcps	$(11M/16)*3$	2.0625 Mbps
RATE 3	11Mcps	$(11M/16)*9$	6.1875 Mbps
RATE 4	11Mcps	$(11M/16)*18$	12.375 Mbps
RATE 5	11Mcps	$11M*2$	22 Mbps
RATE 6	11Mcps	$11M*3$	33 Mbps
RATE 7	11Mcps	$11M*4$	44 Mbps
RATE 8	11Mcps	$11M*5$	55 Mbps

2.3 Koinonia MAC

Binary CDMA의 특성을 이용하며 Ad-hoc 망을 구성하고자 Koinonia MAC을 개발하였다. Koinonia 시스템은 하나의 피코넷에서 하나의 마스터(Master)와 여러 개의 슬레이브(Slave)로 구성된다. Koinonia MAC은 <그림3>에서와 같이 N개의 슈퍼프레임으로 구성되며, 하나의 슈퍼프레임은 비콘 구간과 경쟁 구간, 할당 구간으로 나누어진다.



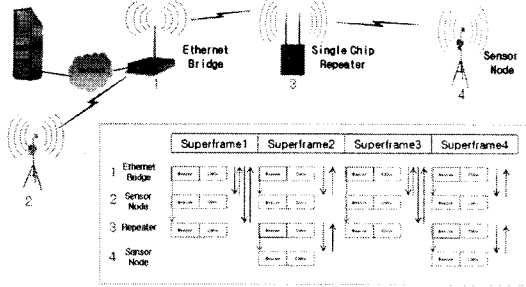
<그림 3> Koinonia MAC 구조

2.4 Relay Network Protocol

Relay Network Protocol은 Single Channel 방식과 Dual Channel 방식으로 나눌 수 있다.

2.4.1 Single Channel Relay Network Protocol

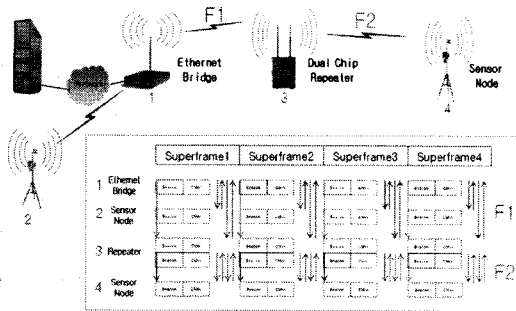
Single Channel 방식은 <그림4>에서 보는 바와 같이 하나의 주파수 채널을 사용하여 하나의 Repeater가 두 개의 Ad-hoc Network 사이에서 동시에 맞춰 Master와 Slave를 번갈아 가며 한쪽 네트워크에서 받은 데이터를 다른 한쪽에 전달하는 방식으로 Relay Network를 구성한다.



<그림 4> Single Channel

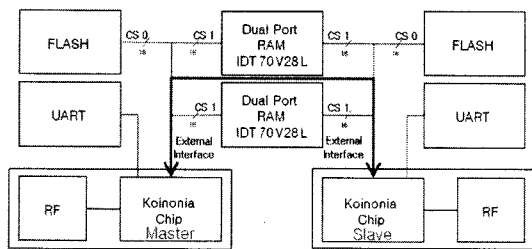
2.4.2 Dual Channel Relay Network Protocol

Dual Channel 방식은 <그림5>에서 보는 바와 같이 두개의 주파수 채널을 사용하여 하나의 Repeater가 동시에 두 개의 Ad-hoc Network에서 Master와 Slave의 역할을 하며 한쪽 네트워크에서 받은 데이터를 다른 한쪽에 전달하는 방식으로 Relay Network를 구성한다.



<그림 5> Dual Channel

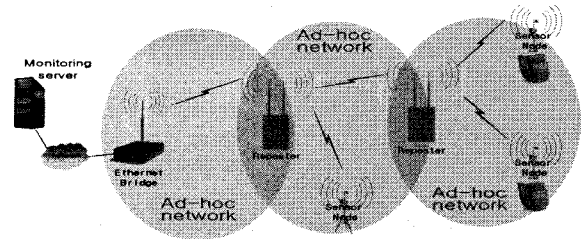
<그림6>은 Dual Channel Repeater의 구조로써, 두개의 Koinonia Chip과 Dual Port RAM으로 구성된다. Koinonia Chip 중 하나는 마스터가 되고 다른 하나는 주파수 채널이 다른 슬레이브가 된다. 한 Repeater의 마스터와 슬레이브 간의 데이터교환은 Dual Port RAM을 통해 이루어진다. 또한 Repeater의 마스터는 통신 영역 안에 있는 센서 노드들의 데이터를 받아 다른 Repeater에게 전달할 수 있다.



<그림 6> Dual channel Repeater 구조

2.4.3 Repeater System

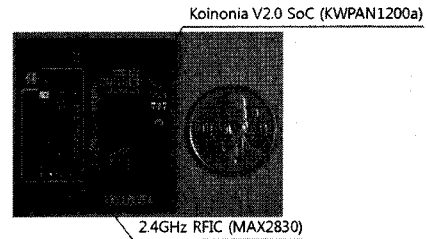
<그림7>은 전체 Repeater System에 대한 예시로써 유선망의 액세스 포인터 역할을 담당하는 Ethernet Bridge와 두 네트워크 간을 연결하는 Repeater, 장착된 센서로부터 받은 데이터를 전송하는 Sensor Node로 구성된다. Repeater는 또다른 Repeater나 Sensor Node로부터 데이터를 받아 다른 네트워크로 데이터를 전달할 수 있다.



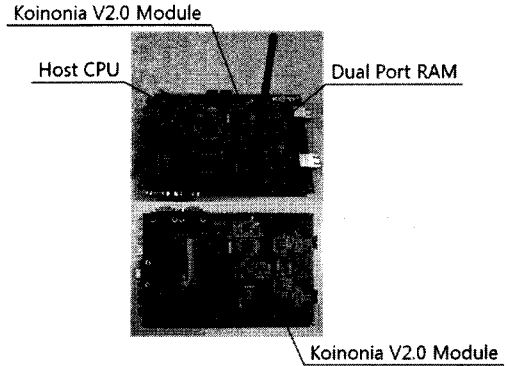
<그림 7> Repeater System 구조

2.5 구현

Repeater Board는 2개의 Koinonia v2.0 RF module과 Dual Port RAM, Host CPU로 구성된다. 본 시스템은 Dual Port RAM을 이용한 데이터 전달 방식과 Host CPU를 이용한 데이터 전달 방식으로 구현될 수 있도록 설계되었다<그림8,9>.



<그림 8> Koinonia V2.0 RF Module



<그림 9> Repeater Board

3. 결 론

본 논문을 통해서 Ah-hoc Network 기반의 Relay Network Protocol의 모델을 제시할 수 있었다.

[참 고 문 헌]

[1] IEEE 802.15.3 standard, "Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer(PHY) Specification for High Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs)", 2003
 [2] 원윤재, 전선도, 연구정, 권대길, 이장연, "Binary CDMA를 이용한 Koinonia MAC에서의 code 할당 방법에 관한 연구", 통신학회 추계 학술대회, 2004
 [3] 원윤재, 연구정, 권대길, 이현석, 이장연, 조진웅, "Binary CDMA를 이용한 Koinonia MAC에서의 전파 환경에 따른 동적 채널관리 및 전력관리 방법에 관한 연구", 통신학회 하계 학술대회, 2006
 [4] Sung-Jin Kang, Dae-Ki Hong, Jin-Woong Cho, "Performance Analysis of a Constant - Amplitude Multi-Code-Bi-Orthogonal Modulation", Communications2006APCC06 Asia-Pacific Conference, Aug. 2006
 [5] 원윤재, 임승욱, 권대길, 이현석, 조진웅, "Binary CDMA를 이용한 Koinonia-Ethernet Bridge에 관한 연구", 통신학회 추계 학술대회, 2007
 [6] Jean-Francois Frigon, Ahmed M. Eltawil, Eugene Grayver, Alireza Tarighat, Hanli Zou, "Design and Implementation of a Baseband WCDMA Dual-Antenna Mobile Terminal", IEEE Transactions on Circuits and System, Vol.54, No.3, pp.518-529, March 2007