

Binary CDMA 기술을 활용한 마을단위 원격방송 및 관제시스템에 대한 연구

이현석, 김용성, 조진웅
전자부품연구원 통신네트워크센터
e-mail:hslee75@keti.re.kr, yskim@keti.re.kr, chojw@keti.re.kr

A Study on the Implementation of Remote Broadcasting and Monitoring System with Binary CDMA

Hyeon-Seok Lee*, Jin-Woong Cho*

*Wireless Network Research Center, Korea Electronics Technology Institute

요 약

최근 전국 지방자치단체 관내 마을 단위 근거리 방송에 기존의 케이블 형태의 유선방송이 아닌 무선 통신을 사용하고자 하는 수요가 늘고 있다. 이에 본 논문에서는 국내원천 기술인 Binary CDMA 기술을 활용하여 마을단위 원격 방송 및 관제 시스템을 상용화하기 위한 방법들을 제시한다. 주요 연구 내용은 마을단위 환경에 운용될 수 있도록 다중액세스 기술, TDMA 기반의 스케줄링 기술, 통신거리 확장을 위한 릴레이 기술, 동적 채널 할당 기술이다. 위의 기술들을 활용하여 다양한 마을의 형태에 따라 네트워크 토폴로지 운용이 가능하고 QoS를 보장하는 시스템을 구현할 수 있다.

1. 서론

전국 지방자치단체 관내 마을 단위 근거리 방송은 케이블 포설방식의 유선방식과 무선통신 방식등 기간통신망을 이용한 다양한 방식 등으로 설치 운용되고 있다. 기존 유선 근거리 방송망 방식은 케이블을 직접 방송 목적지까지 포설하여 옥외 또는 옥내 방송을 하게 되어 있으며, 설치 및 유지 보수에 많은 비용이 발생하는 문제점이 있다.

무선 근거리 방송 방식은 생활 무전기를 이용한 방법과 업무용 무전기(VHF) 대역을 이용한 방송 방식 등이 사용되고 있으며 이동통신단말기 모뎀을 이용한 소규모 전화 방송시스템도 사용되고 있다. 생활 무전기는 누구나 사용할 수 있는 음성 위주의 양방향 무선 통신기기로서 주파수 월경에 따른 보안 취약성 문제로 개방된 주파수에 불특정 다수 사용자로 인한 잡음 및 혼신 문제 등 u-마을방송시스템에 부적합한 방식이다.

이에 대한 대안 기술로 본 논문에서는 Binary CDMA를 활용한 시스템을 제안한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 먼저 2장에서는 Binary CDMA 기술의 특징과 장점에 대해 설명하고, 3장에서는 Binary CDMA 기술을 활용한 마을단위 원격방송 및 관제 시스템에 대해 설명하고 마지막으로 4장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

2. Binary CDMA

근거리 통신기술에서 가장 필요한 사항은 많은 수의 디바이스가 동시간대에 동일한 주파수에서 고속의 신뢰성 있는 데이터 서비스가 가능해야 한다. 그러나 다음과 같은 문제들이 발생한다.

첫째, 사용자가 증가하면서 사용자간 상호 간섭의 영향이 커지는데, 이로 인해 모든 사용자들의 전송 품질이 저하된다.

둘째, 서비스의 종류에 따라 요구되는 품질에 맞는 지원이 가능해야 하지만 서비스별 QoS 보장이 어렵다.

셋째, 다양한 무선 액세스 포인트의 증가로 액세스 포인트간의 주파수 배정문제가 발생한다. 무엇보다도, 근거리 무선통신에서는 현재의 이동통신 기지국의 셀 플래닝(Cell planning) 같이 계획된 설치를

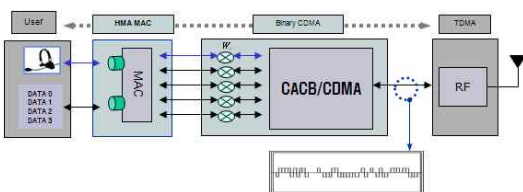
※ 이 연구는 지식경제 기술혁신사업의 일환으로 추진되고 있는 지식경제부의 R&BD(사업화연계기술개발)사업의 지원에 의한 것임

할 수 없어 다양한 문제가 발생할 수 있다.

이러한 문제들을 효율적으로 해결할 수 있는 방법 중 하나는 CDMA(code division multiple access) 기술을 이용하는 것이다. CDMA를 이용한 고속의 데이터 전송 기술로는 확산이득(spreading gain)을 변화시키는 VSG(Variable Spreading Gain)-CDMA 시스템과 여러개의 병렬 브랜치의 다중코드(multi code : MC)를 사용하는 MC-CDMA 시스템이 가장 보편적인 것으로 알려져 있다. 이중 다중 코드를 사용하는 기술은 확산 이득이 변화 없고 대역폭의 증가가 없다는 장점이 있지만 다중 레벨의 신호를 증폭하기 위한 앰프의 선형성을 보장해야 하므로 구조가 복잡하고, 전력소모가 많고, 가격이 높아 근거리 무선 통신 기기에 적용하기에는 많은 문제가 있다.

이러한 문제들을 해결하기 위해 Binary CDMA Wireless PAN 기술이 제안되었는데, 그림 1에 나타나 있듯이 기존의 다중 코드 CDMA 방식에 의해 발생하는 다양한 레벨의 변조신호를 이진화하여 TDMA 신호 파형으로 만들어 전송하므로 구조의 복잡성, 높은 가격, 높은 전력소모 등의 현존하는 문제들을 해결할 수 있는 근거리 통신기술의 해결방안이 될 수 있다.[1][2]

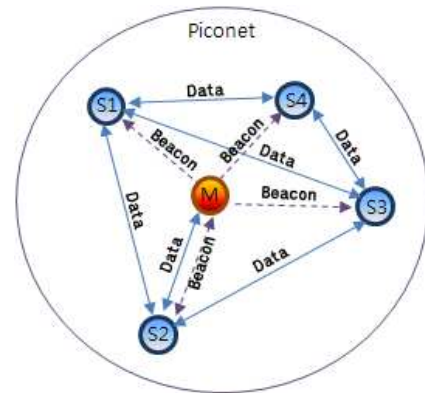
이로 인해 바이너리CDMA 기술은 기지국이 없이도 최대 500미터까지 데이터(영상·음성)를 송수신할 수 있으며, 100미터 이내의 근거리 환경에서는 이동중(시속 60km)에도 영상과 음성을 자유롭게 주고받을 수 있다. 여기에 고화질 영상의 무선 송수신이 훨씬 자유로워지고, 기존 무선통신기술과 신호 간섭 없이 함께 사용할 수 있으며, 멀티미디어 서비스의 품질보장(QoS) 및 데이터 암호화 기능을 제공한다. 특히 액세스포인트(AP) 없이도 단말기 사이에 독립적인 애드혹(Ad-hoc) 네트워크가 만들어지고, 피코넷(piconet:두개 이상의 기기가 같은 채널을 공유하는 네트워크) 당 40개의 단말기 동시 사용 및 250개 단말기 접속이 가능해 개인과 개인, 개인과 다수 사이에 직접 멀티미디어 데이터를 주고받을 수 있다.[3]



[그림 1] Binary CDMA 개념

2.2. Binary CDMA 네트워크 구성

Binary CDMA 무선 네트워크를 구성하는 요소들은 그림 2와 같이 크게 몇 가지로 생각할 수 있다. 가장 기본적인 요소는 스테이션이다. 피코넷(Piconet)은 개인 활동 영역 내에서 동일한 무선 주파수 채널상에서 동작하고 있는 두 개 이상의 스테이션이 존재할 때 구성된다. 스테이션은 그 역할에 따라 마스터(Master)와 슬레이브(Slave)로 구별된다. 마스터는 피코넷 전체를 관리하고 피코넷 내에서 오직 하나만 존재할 수 있다. 마스터는 비콘을 브로드캐스팅 함으로 해서 슬레이브를 제어한다. 슬레이브는 마스터에서 보내는 비콘 신호에 따라 마스터와 유기적으로 동작하면서 데이터를 서로 송수신할 수 있고 피코넷 내에서 복수개로 존재할 수 있다. 이때 마스터와 슬레이브는 스케줄링 방법에 따라 양방향 송수신 및 단방향 송수신이 가능하며 슬레이브간의 통신도 가능하다.

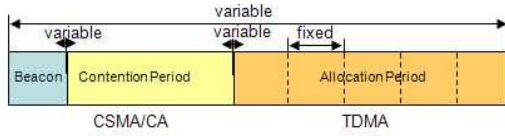


[그림 2] Binary CDMA 무선 네트워크

2.3. Binary CDMA 슈퍼 프레임 구조

슈퍼프레임은 그림 3처럼 크게 3부분으로 구성되며, 각 구간의 길이는 가변적이다. 비콘 구간에서는 마스터가 슬레이브들에게 네트워크 기준 정보를 가지고 있는 비콘 패킷을 전송한다. 경쟁구간에서는 슬레이브와 마스터가 네트워크 합류요청/분리요청/허용, 자원할당 요청/허용, 연결 요청/허용 등의 명령 패킷을 임의 접근 방식으로 전송한다. 경쟁구간 동안은 마스터에 의한 시간의 배타적 할당을 통한 매체에 대한 독점적 접근이 보장되지 않으므로, 각 스테이션들은 경쟁방식의 CSMA/CA를 사용하여 매체에 접근한다. 할당 구간동안은 각 스테이션이 자신에게 배분된 시간 슬롯동안 매체에 대해 독점적으로 접근하게 된다. 마스터는 TDMA 방식을 사용하여 할당구간의 시간 슬롯을 각 스테이션에게 분배

한다. 분배된 시간 슬롯 동안은 각 스테이션은 매체에 독점적으로 접근할 수 있으며, 할당된 슬롯 동안은 스테이션은 마스터의 개입없이 데이터를 주고받으려는 스테이션과 1:1로 데이터를 주고 받을 수 있다.



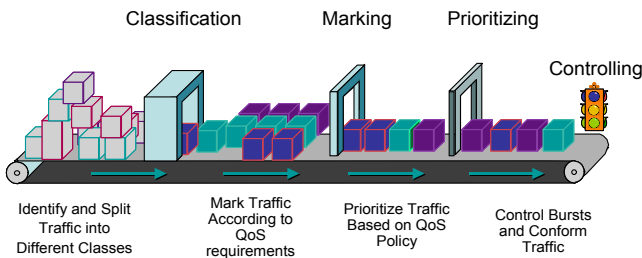
[그림 3] Binary CDMA 슈퍼프레임 구조

2.4. QoS 보장

사람들이 점점 휴대용 기기의 사용에 익숙해짐에 따라 그 사용 용도가 늘어나고, 그럼에 따라 다양한 종류의 네트워크 트래픽에 대한 요구가 늘어나고 있다. 최근의 무선 네트워크 시스템에서 가장 중요한 점 중에 하나가 그런 다양한 종류의 트래픽 요구를 지원해 질 수 있는지의 여부이다.

Koinonia 시스템에서는 각 데이터의 QoS요구를 대역폭, 허용지연시간, 요구BER, 우선순위 - 4개의 세부 항목으로 나타내고, 그런 세부 요구 항목별로 QoS를 보장해 주고 있다. 네트워크의 기기들은 데이터의 요구사항을 열거한 세부항목별로 구체적으로 나타내 마스터에 시간슬롯의 할당을 요구하게 된다. 마스터는 전체 네트워크의 상황(시간 슬롯의 사용상황, 채널별 주파수 품질)을 고려하여 스케줄링 여부를 판단하고, 이를 해당기기에 알려주게 된다.

스케줄링이 되고, 그에 맞는 시간 슬롯을 할당한 이후에도 마스터는 각 트래픽이 최초에 약속된 QoS 요구조건을 만족하는지를 모니터링하고 관리하게 된다. 해당 트래픽의 통신조건이 약속된 QoS조건에 미달하는 경우에는 동적 링크 품질 관리와 동적 주파수 선택 및 변경기법을 사용한다.



[그림 4] QoS 개념도

3. 마을단위 원격방송 및 관제 시스템

마을단위 원격방송 및 관제 시스템은 그림 5에 나타나 있듯이 무선방송제어장치와 무선단말장치 그리

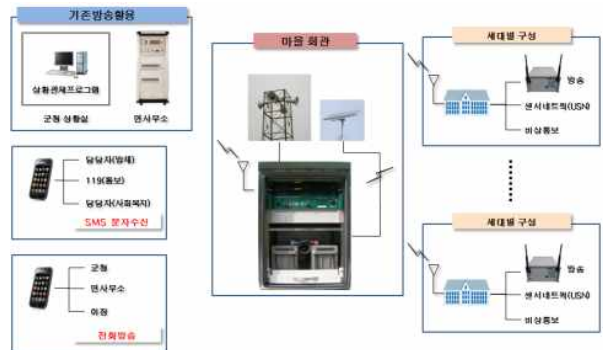
고 중계기로 구성된다.

무선방송제어장치는 군청이나 읍사무소등 상급 자치단체로부터의 방송 요청을 중계기와 무선 단말장치로 전송하고 무선 단말장치와 중계기로부터의 데이터를 상급 자치단체로 전송하는 기능을 한다.

중계기는 무선방송제어장치가 위치하는 마을회관으로부터 멀리 떨어진 세대와의 데이터 통신을 중계하여 저비용으로 통신거리를 확장하기 위해 사용한다.

각각의 세대에 설치되는 무선 단말장치는 무선방송제어장치로부터의 방송 데이터를 수신하여 세대내에 스피커를 통해 방송하는 기능과 각종 센서 데이터나 응급 사태 발생시의 이벤트를 신속하게 무선방송제어장치로 전송하는 기능을 한다.

무선방송제어장치는 기간망을 통해 군청이나 읍사무소등 상급 자치단체와 연결되어 있으며 원격에서 방송 및 상태감시 및 제어를 할 수 있다.



[그림 5] 마을단위 원격방송 및 관제 시스템 구성도

3.1. 실시간 동보 방송 및 양방향 통신을 위한 효율적 스케줄링

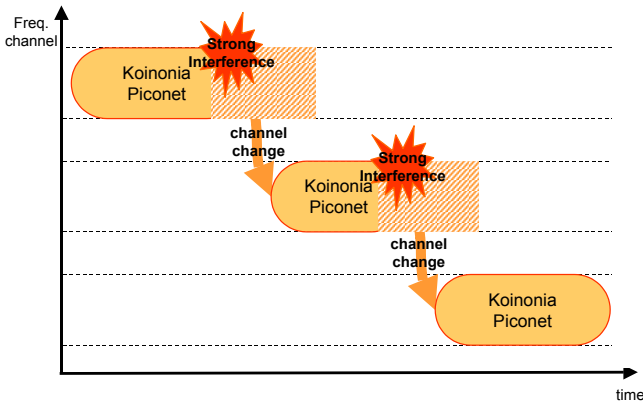
다양한 형태의 마을 환경에서 무선방송제어장치와 무선 단말장치간의 CD급 음질의 실시간 동보 방송을 지원하기 위해 2가지의 스케줄링 방법을 제공한다.

첫째, 네트워크 합류와 동시에 자동 스케줄링을 수행함으로써, 고정된 형태의 자원 할당을 통해 시스템의 안정성을 향상시키는 방법

둘째, 무선 단말장치의 수가 많은 경우 고정된 자원 할당을 통해 채널 사용률이 저하될 경우 데이터 송/수신시에 자원을 할당하고 데이터 송/수신 완료 후 자원을 해제하는 동적 스케줄링 방법

3.2. 동적 채널 할당 기술

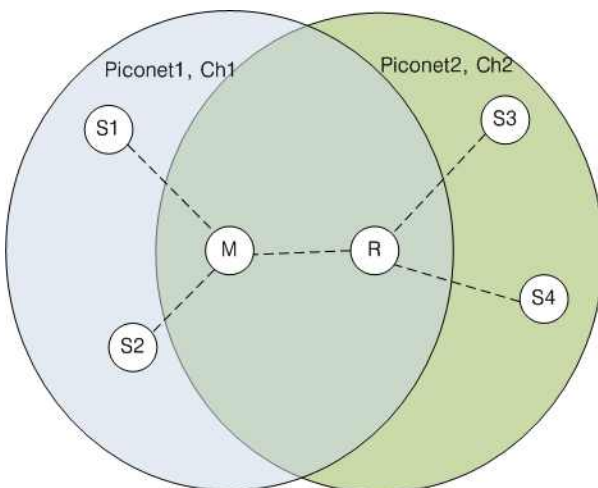
제한된 무선 채널을 효율적으로 사용하기 위해 무선방송제어장치가 무선단말장치에게 스캔을 명령한 후 그 결과를 보고받는 원격 스캔 방법과 수신신호 세기(RSSI : Received Signal Strength Indicator)를 이용한 채널 상황 인지 알고리즘을 사용한다. 또한 최종적으로 무선방송제어장치가 채널을 변경하고자 할 경우 네트워크 내의 모든 단말장치가 동시에 채널을 변경하도록 비콘내에 채널 변경 정보를 포함하여 전송하게 된다.



[그림 6] 동적 주파수 채널 선택 및 변경

3.3. 릴레이 네트워크 기술

무선방송제어장치는 저비용으로 통신거리를 확장하기 위해 중계기를 사용할 수 있다. 그림 7에 나타난 바와 같이 중계기를 사용하여 무선방송제어장치는 단말장치3 및 단말장치4와 통신을 할 수 있다.



[그림 7] Binary CDMA 무선 릴레이 네트워크

4. 결론

본 논문에서는 마을단위 원격방송 및 관제 시스템을 구현하기 위하여 고비용 및 설치가 어려운 유선

망 대신 국제표준으로 제정된 국내 원천 기술 기반의 Binary CDMA 무선 통신 기술을 이용하는 방법을 제안하였다. 실시간 동보 방송 및 양방향 통신을 위한 효율적 스케줄링, 동적 채널 할당 기술, 릴레이 네트워크 기술들을 활용함으로써 QoS 보장과 다양한 토폴로지 구성이 가능하다. 이와 같이 Binary CDMA 무선 통신 기술을 사용한 원격 방송 및 관제 시스템을 구축하면 원격에서 지방자치단체 관련 직원이 방송을 통해 언제 어디서나 재난정보, 영농소식, 행정소식 등 필요한 사항을 주민에게 동시에 알릴 수 있게 되며, 긴급·응급사태, 농촌 범죄 발생 시에도 신속한 조치가 가능해진다.

참고문헌

- [1] 조진웅, 주민철, 서경학, 류승문, “WPAN용 Binary CDMA 기술”, 한국통신학회지, Vol.19, No.5, pp.135-146, 2002
- [2] 안호성, “Retaw-1 저전력 근거리 무선통신기술”, 한국통신학회지, Vol.22, No.10, pp70-82, 2005
- [3] KETI, KOINONIA 표준규격서, 물리 계층과 데이터 링크 계층 규격 버전 1.1 . 2007