

Binary CDMA 기반의 무선 홈 오디오 시스템

지충원[○], 최현석, 김정선
한양대학교 컴퓨터공학과

cwjji@cse.hanyang.ac.kr, tasanga@gmail.com, jskim@cse.hanyang.ac.kr

Binary CDMA based Wireless Home Audio System

Choongwon Ji[○], Hyeonseok Choi, Jungsun kim
Department of Computer Science and Engineering, Hanyang University

요 약

최근 홈 네트워크에 대한 관심이 높아짐에 따라 관련 기술을 이용하여 실생활에 적용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 홈 네트워크 기술들 중에 무선 통신 기술인 Binary CDMA(Code Division Multiple Access)는 2.4Ghz의 RF영역을 사용하여 데이터를 전송한다. Binary CDMA는 Bluetooth보다 전송거리가 길며, 기존의 CDMA와 비슷한 성능을 보이면서 회로가 단순하여 가격이 저렴하다는 장점이 있다. 본 논문은 이러한 Binary CDMA 기술을 기반으로 가정 내 Multi Zone/Multi Source 오디오 시스템의 설계 및 구현을 제안한다. 구현된 시스템은 신뢰성 있는 무선 홈 오디오 시스템 구축을 위해 이 논문에서 제시하고 있는 무선 오디오 시스템 기기간의 망 구성 및 초기화 메커니즘을 적용하였다.

1. 서 론

최근 유·무선 통신 기술의 발달로 인해 기기·시간·장소에 구애받지 않고 가정 내 기기들을 제어할 수 있는 홈 네트워크 기술이 주목받게 되었다. 특히 무선 통신 기술의 발달로 인하여 복잡한 초기 설치 과정이나, 재설치, 장소의 제약이 없이 홈 네트워크 기술을 제공할 수 있게 되었다. 이러한 유무선 통신 네트워크로 상호 연결하여 제공되는 홈 네트워크 기술은 가정 내 디지털 정보 가전 제품의 멀티미디어 데이터 송수신 및 원격 제어 등 다양한 서비스 제공이 가능하도록 시스템을 제공해야 한다. 홈 네트워크 시스템은 장비의 사용 목적이나 통신 방식에 영향을 받기 때문에 표준화가 필요하고, 이를 위해 많은 무선 표준화 단체들이 결성되었다. 대표적 무선 표준화 단체로써 Bluetooth, WirelessIEEE1394, HomeRF, ZigBee등이 있다. 국내에서는 Binary CDMA를 무선 홈 네트워크 표준으로 정하고 국제 표준으로 만들기 위한 노력을 하고 있다. Binary CDMA는 Bluetooth와 CDMA방식의 단점을 개선하기 위하여 제안된 무선 통신 방식으로, Bluetooth보다 데이터의 전송거리가 길며, CDMA보다 단순한 전송 방식을 사용하여, 사용자가 필요로 하는 서비스를 제공한다.

본 연구에서는 Binary CDMA 기술을 홈 오디오 시스템에 적용하여 효과적으로 활용 가능함을 보이고자 한다. 홈 오디오 시스템은 가정 내에 설치된 음향기와 음향 기기의 구성요소인 앰프 및 키패드로 구성되며 각각의 기기 간에 통신을 Binary CDMA 기술을 사용하여 무선

으로 음원과 제어 데이터를 전달하는 것을 목적으로 한다.

본 논문에서는 Binary CDMA에서 사용하는 2.4Ghz대역의 주파수 영역을 통하여 오디오의 음원을 제공하며 제어된 음원을 제어할 수 있는 시스템을 제안하였다. 또한 각 장비간의 연결 상태 확인과 연결된 장비에 대한 초기화 작업을 수행하는 메커니즘을 구현하였다.

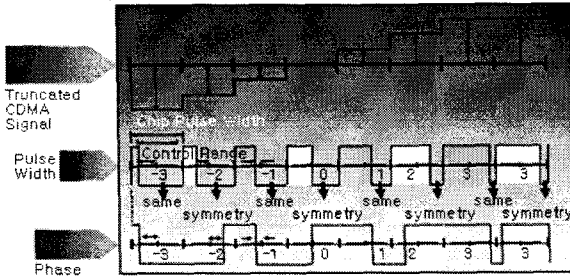
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문의 배경이 되는 관련 연구들인 홈 네트워킹과 Binary CDMA에 대해 간략하게 기술한다. 3장에서는 Binary CDMA를 이용한 무선 홈 오디오 시스템의 설계 및 구현 부분에 대해서 구체적으로 설명한다. 그리고 4장에서는 본 논문의 결론 및 향후 연구 진행에 대한 내용으로 결론을 맺는다.

2. 관련연구

2.1 홈 네트워킹

홈 네트워킹(Home Networking)[1]이란 각각의 가전제품과 홈(Home)간의 통신이 가능하도록 하는 망 구성(Networking)의 두 가지 용어가 합쳐진 합성어이다. 가정 내 모든 장비들을 연결하여 서로 통신할 수 있도록 함으로써, 가족 구성원이 기기·시간·장소에 구애받지 않고 장비를 제어하거나 통신할 수 있도록 해주는 기술이다. 예를 들어, 침실에서 주방의 가스 밸브를 점검하거나, 외부 외출 시 가정의 현재 상태를 조사하거나, 냉난방 기능 조절이 가능하게 하는 등의 일상생활에 많이

에도 Truncation이 필요 없는 CS-CDMA(Code Select CDMA) 방식이 존재한다.



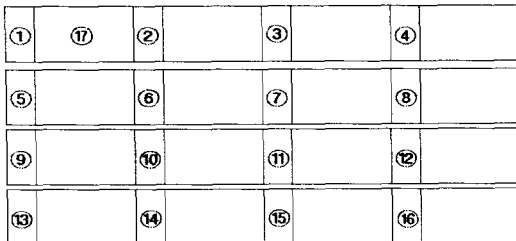
[그림 3] PW-CDMA 파형

3. 무선 홈 오디오 시스템 설계 및 구현

본 논문에서는 Binary CDMA 기술을 사용하여 Multi Zone/Multi Source 오디오 시스템의 연결과 초기화 동작 그리고 제어 신호가 발생하였을 때 동작원리를 살펴본다.

3.1 Network Cycle Model

본 시스템은 Binary CDMA 기술을 사용한 무선 통신 방식을 이용하여 구성하였다. 본 방식의 특징은 CDMA 방식을 이용하는 것이 아니라, TDMA 방식을 이용하기 때문에 오디오 시스템을 구축하기 위해 전체 시스템의 동기화가 필요하게 된다. 전체 시스템의 동기화가 요구되는 이유는 TDMA 특성에 의해 전체 시스템의 Network Cycle을 동일하게 유지해야 하기 때문이다. 동기화를 위해 시스템에 하나의 Control Unit을 두고 시스템의 전체적인 동기화를 관리하게 한다. 또한 Control Unit은 시스템의 모든 정보를 저장, 관리한다. 본 시스템에서는 Control Unit을 Master라고 지칭한다. Master가 동기화 신호를 Broadcast하고 있으면, Slave가 동기화 메시지를 듣고 Master의 Network Cycle에 따라 동기화를 이루게 된다. 그리고 정해진 Network Cycle의 규격에 의해서 전체 시스템이 통신하게 된다.



[그림 4] Binary CDMA Network Cycle Structure

[그림 4]는 Binary CDMA의 Network Cycle을 나타내고

있다. 총 Network Cycle 구조는 256msec로 16개의 Cycle로 구성되어 있다. 각각의 Cycle은 16msec이며 하나의 Cycle은 제어 신호를 전달 할 수 있는 영역(① ~ ⑬)과 오디오 음원을 전달 할 수 있는 영역(⑭)으로 구분된다. 제어 신호를 전달 할 수 있는 영역은 각 Cycle당 0.88msec 길이를 갖고 있으며 오디오 음원을 전달 할 수 있는 영역은 15.12msec 길이를 갖고 있다. 무선 시스템 간의 각 Cycle의 제어 신호 영역의 역할을 구분하기 위해서 다음과 같이 정의하였다.

- ① ③ : Master에서 시스템의 동기화를 위해 사용
- ② ④ : Master에서 Slave로 전달할 메시지가 있을 때 사용
- ⑤ : 음향기기의 control 메시지 전달시 사용
- ⑥ : 스피커, 헤드셋 등의 앰프로 control 메시지 전달시 사용
- ⑦ : Keypad 등의 Controller에게 메시지 전달시 사용
- ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ : 각 음향기기의 존재 여부 확인
- ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ : 각 방의 컨트롤러 존재 여부 확인
- ⑯ : Master에서 전달된 메시지에 대한 ACK

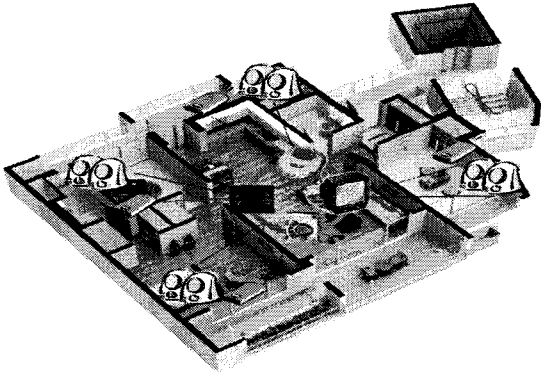
또한, Network Cycle 내에서는 Binary CDMA를 사용하는 전송장치마다 동일한 시간에 다른 주파수 대역을 이용하여 메시지를 보낼 수 있다. 시스템에서 사용하는 Binary CDMA같은 경우 2400Mhz ~ 2480Mhz의 대역에서 총 16개의 주파수 채널을 유지할 수 있다. 즉 동일 시간대에, Binary CDMA를 사용하는 최대 16개의 전송 장치가 메시지를 전달 할 수 있다.

3.2 Audio System

본 논문에서 제안된 오디오 시스템은 [그림 5]와 같다. 이 오디오 시스템은 각각 다른 곳에 위치하는 다수의 앰프와, 앰프로 나올 음원을 선택하고 볼륨을 원격으로 제어할 수 있는 키패드 그리고 각 앰프가 공유하는 음원으로 구성되어 있다. 각각의 앰프와 키패드, 스피커에 무선 통신을 위한 Binary CDMA 칩을 설치하였다. 여기서 기존의 유선 시스템들은 하나의 음향제어장치 근처에 음원을 제공하는 TV, Radio, CD등을 배치하거나 긴 선을 이용하여 시스템을 구축하는 불편한 점이 생기게 된다. Binary CDMA 방식을 사용하는 칩을 이용한다면 이러한 불편요소를 해결할 수 있다.

Binary CDMA로 구성된 오디오 시스템은 그림과 같이 각각의 플레이어들이 오디오 시스템의 동기화를 유지할 수 있는 위치라면, 위치에 관계없이 배치 할 수 있다는 장점을 갖는다. 또한 기존의 유선 시스템의 경우에 각방에 위치한 앰프들과 키패드들을 연결하기 위하여 집안에 배선을 해야 하지만 무선 오디오 시스템의 경우 초기 설

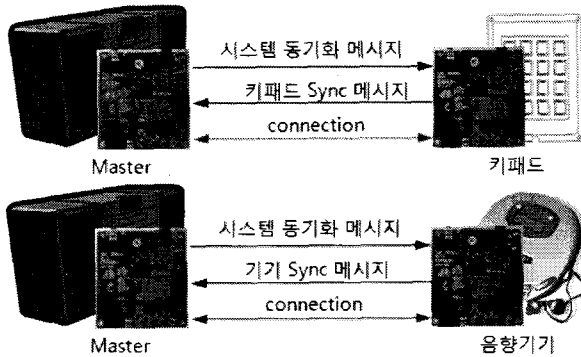
치에 복잡함이 없이 간단하게 할 수 있다는 장점이 있다. 또한 Binary CDMA 기법을 사용함으로써 기존의 Bluetooth를 이용한 무선 시스템보다 안정적이고 보다 넓은 전송거리를 확보 할 수 있고 CDMA에 필요한 선형 증폭기를 사용하지 않음으로써 cost를 낮춰 가격 경쟁력을 갖추게 되었다.



[그림 5] 무선 홈 오디오 시스템

3.3 시스템 구성 및 초기화

물리적으로 가정 내 새로운 음향기기 및 기타 주변기기가 감지된다면 오디오 시스템의 Master는 감지된 기기의 기능을 서비스 제공해야 한다. 즉, 무선 오디오 시스템의 구성 및 새로운 기기를 오디오 시스템에 추가하는 일련의 과정이 필요하게 된다. 이러한 오디오 시스템 구성 메커니즘은 [그림 6]과 같다.

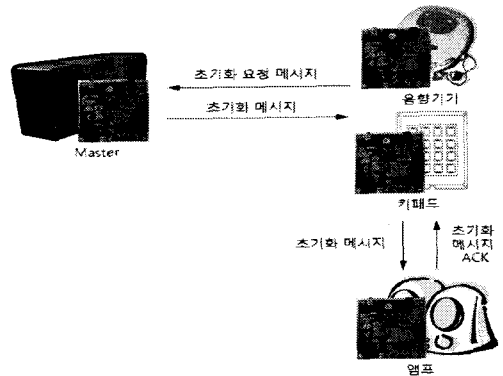


[그림 6] 오디오 시스템 구성

Master는 주기적으로 시스템의 동기화를 위해 메시지를 브로드캐스트(Broadcast)한다. 이 메시지를 받은 음향기기 또는 키패드는 Master에게 오디오 시스템에 연결하기 위한 Sync 메시지를 마스터에게 전달한다. 이 경우, 마스터의 주파수 대역으로 각각의 기기들이 메시지를 전달할 경우 주파수 충돌이 일어나게 됨으로, 자신이 속한 주파수 대역으로 브로드캐스트하고 있으면, Master가 순차적으로 해당 주파수 대역을 캐치하여 등록하는 시스템

으로 만들었다. 음향기기와 키패드는 해당 Sync 메시지를 계속 전송하는데 이는 Master가 해당 음향기기 및 키패드가 오디오 시스템의 범위에서 벗어나거나 종료되었는지 확인하기 위한 용도로 사용된다. 앰프에 대한 존재는 Master가 기억하지 않도록 구성했다. 앰프에 대한 Control은 키패드에서 관리한다. 때문에 한 장소에 속한 앰프들은 키패드의 메시지를 받아 해당 음원을 듣게 된다. 이는 Master에 많은 작업을 할당하여 생기는 과부하(Overload)를 막기 위하여 구성하였다.

오디오 시스템의 구성 작업 또는 새로운 기기가 오디오 시스템에 연결되었다면, 초기화 작업이 필요하게 된다. 이러한 과정이 필요한 이유는 오디오 시스템을 구성하는 기기들의 수가 고정된 것이 아니라 유동적이기 때문이다. 다시 말해서, 특정범위 안에 여러 개의 음향기기 혹은 여러 개의 앰프와 키패드로 구성될 수 있다. 이 과정의 목적은 음원을 제공하는 음향기기 또는 키패드의 존재여부와 해당기기의 상태를 알아내고, 각각의 기기들을 제어하기 위해 해당 기기들을 초기화하기 위함이다. 이 방식은 [그림 4]에서 보았던 Master에서 Slave로 메시지를 전달할 때 사용하는 영역을 사용하여 전달하게 된다. [그림 4]의 ②번째 제어 메시지 영역에서는 새로운 음향기기에 대한 초기화 메시지를 보내고, ④번째에서는 새로운 키패드와 앰프에 대한 초기화 메시지를 보낸다. [그림 7]은 오디오 시스템 초기화 메커니즘이다.



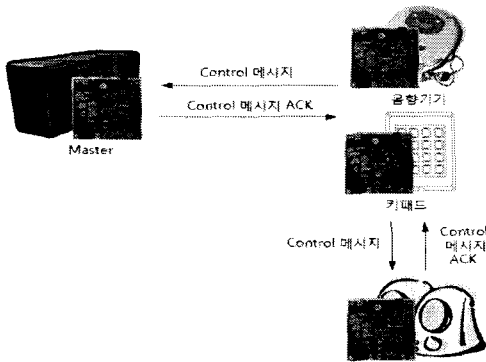
[그림 7] 오디오 시스템 초기화

3.4 제어 메시지 전송

오디오 시스템의 제어 메시지는 크게 두 가지로 나뉜다. 첫째는 키패드를 통한 앰프 제어 메시지가이고 둘째는 키패드를 통한 음향기기 제어 메시지이다.

첫 번째 제어 메시지의 경우 키패드를 통하여 현재 들고 있는 주파수 대역을 바꿔 음원을 바꾼다던지, 원하는 지역의 오디오 정보를 얻어오는데 사용한다. 두 번째 메시지의 경우 음향기기의 볼륨 조절 등에 사용되는 메시지로서, 키패드 또는 음향기기 자체에서 조절이 가능하다. 이 모든 정보가 Master에게 저장되기 때문에 모든

제어 메시지는 Master의 허락이 필요로 하게 된다. [그림 8]에서 보면, 음향기기 또는 키패드는 Master에게 Control 메시지를 보내게 된다. Control 메시지를 받은 Master는 해당 부분에 대한 정보를 갱신하여 각각의 기기에게 전달하게 되는데, 앰프에서 주파수 대역을 바꿔 주는 음원을 바꾸는 경우는 키패드가 받은 Control 메시지에 대한 바뀐 정보를 앰프에게 전달하여 앰프가 청취하고 있던 주파수 대역을 바꾸게 만들어 주어야 한다.



[그림 8] Control 메시지 흐름도

4. 결론 및 향후과제

무선 통신 기술의 발달로 무선 기술을 이용한 홈 네트워크에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 논문에서는 Binary CDMA라는 국내 기술을 이용하여 무선 홈 오디오 시스템을 설계하고 구현하였다. 또한 물리적으로 새로운 기기가 설치되면, Master라고 정의한 Control Unit이 이를 감지하고 구성하는 메커니즘과 동기화를 위한 초기화 메커니즘도 제안하였다. Binary CDMA 기술을 사용함으로써, 기존의 Bluetooth 나 CDMA보다 강점을 갖게 되었는데, Bluetooth의 단점으로 지적됐던 짧은 주파수 전송거리 문제 그리고 CDMA의 가격 문제 등을 효과적으로 해결할 수 있었다.

본 논문에서는 가정 내의 오디오 시스템을 구성하는 부분에 초점을 맞추어 구현하였다. 하지만 아직 가정 밖에서 오디오 시스템에 접속하여 제어 할 수 없기 때문에, 이를 제어 할 수 있는 홈 게이트웨이 기능이 추가된다면, 외부에서 본 시스템에 대한 제어가 가능 할 것이다. 또한 Master라 불리는 Control Unit에게 많은 의존을 하고 있는데, Master가 실행 중 Master로서의 기능을 상실하였을 때, 대체 할 수 있는 폴트 톨러런스(Fault Tolerance)의 연구도 향후 과제로 남는다.

5. 참고문헌

- [1] Rose B: "Home networks: a standards perspective" Communications Magazine, IEEE, Volume: 39, Issue: 12, Pages: 78-85, Dec. 2001
- [2] S.M. Ryu, "Introduction to Binary CDMA Technology", Proc. JCCI 2002, April 2002
- [3] Casuh, <http://www.casuh.com/>
- [4] RCI(Retaw Control Interface) Version 0.30, August. 2006
- [5] KETI, Binary CDMA Technology Overview, <http://www.keti.re.kr>, February. 2003
- [6] Icross Technology, <http://www.icrosstech.com>
- [7] 류승문, 김재우, 문장식, 김효성, "PW/CDMA 와 DS/CDMA의 성능 비교", Proceedings of 11-th JCCI, 2001