

# AV Stream을 위한 Binary CDMA 자원 할당 메카니즘 설계

정희원 전 선 도\*

## Resource Allocation Method in Binary CDMA for Audio Video Stream

Sun-Do June\* *Regular Member*

요 약

Binary CDMA는 CDMA와 TDMA의 장점을 모두 보유한 20Mbps급 이상의 고속 무선 PAN 통신 방식으로 이의 상용화를 위하여 오디오 및 비디오와 같은 데이터를 한정된 대역폭에서의 효율적인 관리가 필요하다. 이를 위해 전송하고자 하는 데이터의 요구 대역폭에 따른 비율을 Binary CDMA의 슈퍼 프레임에 비율로 적용한 Slot 할당 방법을 설계한다. 결국, 이러한 메카니즘에 의해 Binary CDMA AV 전송의 효율적인 전송을 가능하게 해줌으로써 Binary CDMA의 상용화에 도움을 줄 것으로 사료된다.

**Key Words** : Binary CDMA (바이너리 CDMA), Resource Allocation (자원 할당), AV

### ABSTRACT

Binary CDMA is a Wireless PAN Technology used CDMA and TDMA. The Item desired of Commercialization with Binary CDMA is to design for communication method of efficient allocation of resources with audio and video in limited wireless bandwidth. We Design mechanism that Slots of Binary CDMA Superframe are allocated as ratio with bandwidth of Audio and Video. Consequently, this resource allocation of Binary CDMA can communicate efficiently audio and video stream in wireless environment.

### I. 서 론

기존의 802.11b, Bluetooth, HomeRF 등은 근거리 통신에 적용 되어온 기술들이 사용자가 증가하면서 사용자간 상호 간섭의 영향이 커져 전송 품질이 저하되거나, 서비스의 종류에 따라 요구되는 품질에 맞는 지원이 가능하지 않다는 것과 다수의 디바이스가 접속하여 화상회의 및 음성통화를 수행하면 영상 및 음성 데이터가 끊기는 등 각 서비스별 QoS를 보장하지 못하는 문제 및 다양한 무선 액세스 포인트의 증가로 액세스 포인트 간의 주파수 배

정 문제가 발생하는 등의 다양한 문제가 발생할 수 있다. 반면, Binary CDMA (Binary code division multiple access) 기술을 이용하는 본 Koinonia System은 고속의 데이터 전송기술이며, 다양한 레벨의 변조 신호를 이진 화하여 외형적으로 TDMA 신호 파형으로 만들어 전송하므로 단순성, 낮은 가격, 낮은 전력 소모 등의 특성을 갖는 근거리 통신 기술이 될 수 있다<sup>[1][8]</sup>.

KETI에서는 연구 개발을 통하여 CDMA와 TDMA의 장점을 모두 보유한 20Mbps급의 고속 Binary CDMA SoC인 Koinonia V1.0 칩을 개발하였고 이

\* 본 연구는 서울 중소기업청의 2008 중소기업 기술혁신 개발 사업의 위탁 사업으로 수행되었습니다.

\* 경기공업대학 전자통신과 (jsd@kinst.ac.kr)

논문번호 : 09022-0405, 접수일자 : 2009년 4월 5일

칩의 상용화를 위하여 Koinonia V2.0버전 등을 개발하여 바이너리 CDMA 핵심 칩을 이용한 응용기술을 이전하여 활용할 수 있게 하는 등 다양한 바이너리 CDMA 상용화를 시도를 하고 있다<sup>3)[4]</sup>.

블루투스(Bluetooth), 지그비(ZigBee), 무선랜(WLAN) 등과 같은 기술들은 비디오 등 영상 및 오디오 전송 등에 활용한 예가 있으나 바이너리 CDMA는 오디오/음성만을 사용한 예((주)카서)만이 있다<sup>6)</sup>.

홈 네트워크 등 IT 및 반도체 기술의 급격한 발달과 더불어 기술 서비스 컨버전스 확산 및 국민의 IT 문화 수준의 향상 등으로 무선을 통한 멀티미디어 수요가 급증하고 있으며, 이에 따라 블루투스, 지그비, 무선랜 등 WPAN 응용 제품들이 사용되어 있으며, 이 무선 시장에 국내 기술인 바이너리 CDMA의 상용화를 위해서는 고속 대용량의 전송을 위한 멀티미디어 전송의 효율적인 대역 관리가 제품화의 중요 요소이다<sup>5)</sup>.

본 연구는 KETI에서 개발한 Binary CDMA chip인 Koinonia V2.0을 활용하여 AV 시스템에 적용할 경우 자원 할당하는 방법으로 AV 데이터를 전송하고자 하는 Slave 들의 노드 수와 AV 전체 전송양에 따라 무선 자원을 할당하는 방법을 설계하였다.

## II. Binary CDMA 슈퍼프레임 구조 및 역할

Binary CDMA의 네트워크는 마스터가 비콘 패킷을 전송함으로써 시작되며, 비콘 패킷은 네트워크에 대한 기준 정보를 가지고 있으며, Koinonia 네트워크 내의 모든 슬레이브들은 비콘 패킷내의 기준 정보들을 사용하여 네트워크 동기를 맞춘다. Binary CDMA의 슈퍼 프레임은 그림 1처럼 크게 3부분으로 구성되며, 각 구간의 길이는 가변적이다<sup>11)[2]</sup>.

Binary CDMA의 슈퍼 프레임을 이루는 비콘, 경쟁 및 할당 구간의 특성은 다음과 같다.

- 1) 비콘 구간: 마스터가 슬레이브들에게 네트워크 기준정보를 가지고 있는 비콘 패킷을 전송한다.
- 2) 경쟁 구간: 슬레이브와 마스터가 네트워크 합류 요청/분리요청/허용, 자원할당 요청/허용, 연결

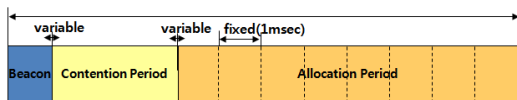


그림 1. Binary CDMA 의 슈퍼프레임 구조

2B	2B	1B	1B	1B	1B	가변적	4Byte
피코 번호	프레임 제어	송신 주소	수신 주소	스트림 ID	일련 번호	피코 드	프레임 종류 번호
프레임 헤더						프레임 바디	

그림 2. Binary CDMA 프레임의 세부 구조

요청/허용, 인증 요청/허용 등의 명령 패킷을 임의 접근 방식으로 전송한다.

- 3) 할당 구간: 여러 개의 시간 슬롯으로 나뉘어지며, 각각의 스테이션에게 시간 슬롯단위로 할당된다. 시간슬롯을 할당받은 스테이션은 해당 슬롯동안 동기/비동기 데이터와 명령 패킷을 전송한다.

Binary CDMA시스템의 일반적 프레임 구조는 그림 2와 같다<sup>2)</sup>.

Koinonia 시스템의 모든 프레임은 그림과 같은 일반적 프레임 구조를 갖으며, 프레임의 종류별로 다른 형태의 프레임 헤더 및 프레임 바디를 가진다. Koinonia 시스템에 정의된 프레임의 종류는 모두 4가지로, 비콘 프레임, 명령 프레임, 수신확인(Acknowledge) 프레임, 데이터 프레임이 있다. 그중에 수신확인 프레임은 프레임 바디 없이 프레임 헤더로만 이루어진 구조를 가지고 있다.

## III. Binary CDMA의 통신 방식

### 3.1 Ad Hoc 방식

Binary CDMA 방식에서 임의로 가장 처음에 Power - On 된 스테이션은 Koinonia의 마스터(Master)다. 마스터는 비콘(비콘)을 전송하므로 해서 슈퍼프레임(Superframe)의 타이밍을 제공한다. 또한, 서비스 품질 및 전력을 관리하거나 보안 인증 역할 등을 담당한다.

그리고, Binary CDMA의 Ad Hoc 통신을 위한 기본적인 4 가지 기능인 네트워크 동기, 데이터 전송, 기기 인증, 전력 관리, 마스터 변경으로 전송할 수 있다.

또한, Binary CDMA의 Ad Hoc을 위한 임의의 스테이션의 네트워크 합류 등은 네트워크 형성, 네트워크 합류, 데이터 전송, 마스터 변경, 네트워크 분리, 네트워크 해체 같은 5가지 상태가 있다.

### 3.2 자원 관리 방식

Binary CDMA에서 활용할 있는 자원은 코드 분할 다중 접속(CDMA) 방식에서의 코드 채널(Code

Channel)과 시간 분할 다중 접속(TDMA) 방식에서의 시간 슬롯(Time Slot)이다. 코드 분할 접속 방식의 경우, 동시에 많은 채널을 사용하면, 전송율이 증가하나, 에러율이 역시 함께 증가하는 특성을 가지고 있다. 따라서, 채널 상황에 따라 데이터를 전송하는 코드 채널의 수를 변경하여 채널 환경에 능동적으로 대처할 수 있다. 코드 채널은 채널 상황이 좋은 경우에는 모든 코드 채널을 사용하여 데이터를 전송하고 채널 환경이 좋지 않은 경우에는 소수의 채널을 사용하여 데이터를 전송한다. 시간 슬롯은 Koinonia의 중요한 자원으로 마스터에 의해 관리되며, 슬레이브들의 요청과 마스터의 판단에 의해 분배된다.

#### IV. AV Binary CDMA 전송을 위한 Slot 할당 메카니즘

##### 4.1 Slot 구간을 이용 Audio 및 Videos 전송

Beacon 은 AV 전송 요구 노드 및 전송량, 네트워크에 대한 운영 장보를 가지고 Master가 각 노드들에게 동기를 맞추어 전송한다.

경쟁 구간을 이용하여 각 AV 전송 요구 노드들이 무선 네트워크에 합류 하기 위한 명령을 전송한다. 그리고, AV 실제 데이터는 Slot 에 실어 전송한다.

##### 4.2 Audio 분석

- 1) CD 음질에서는 요구 전송 양은 다음과 같다.  $16 \text{ bit} \times 44,100 \text{ Hz} = 705,100 \text{ bps}$   
이때, 16 bit는 1 sample 당 표현되는 bit 수이고, 44,100 Hz는 sampling 주파수 이다.
- 2) DVCAB포맷 음질에서의 요구 전송 양은 다음과 같다.  
 $12\text{bit} \times 32\text{KHz}, 16\text{bit} \times 48\text{KHz} = 76 \text{ kbps}$   
이때, 1 sample 당 12, 16 bit 인 경우이다.
- 3) DV 포맷에서의 요구 전송 양은 다음과 같다.  $12 \text{ bit} \times 32 \text{ KHz}, 16 \text{ bit} \times 32 \text{ KHz}, 16 \text{ bit} \times 44.1 \text{ KHz}, 16 \text{ bit} \times 48 \text{ KHz} = 768 \text{ kbps}$  만약, 7채널 활용에서는 5.3Mbps 이하가 된다.

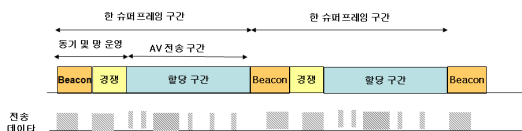


그림 3. Binary CDMA의 AV 전송을 위한 슈퍼프레임 구조

##### 4.3 Video 분석

- 1) Digital TV인 경우 요구 전송양은 미국 및 유럽 방식에 따라 다음과 같다.
  - 미국 및 우리나라 방식 : ATSC (HD)급으로 16 : 9 비율
  - 유럽 방식 : DVB-T (SD)급, 4:3 비율 단, 초당 60 프레임 또는 30 프레임
- 2) SD(Standard Definition)인 경우는 아날로그 TV 및 DVD 수준으로  $720 \times 480$ 인 350,000 pixel 정도가 1 프레임을 구성한다.
- 3) HD(High Definition)인 경우는 일반적으로  $1366 \times 768 = 1,000,000$  pixel 정도이다.
  - Full HDTV :  $1920 \times 1080 = 2,000,000$  pixel 정도
  - 40인치 이하 HDTV :  $720 \times 405 = 300,000$  pixel 정도

##### 4.4 AV 무선 전송을 위한 요구 대역폭 분석

- 1) Full HDTV인 경우는 프레임 당 2,000,000 pixel 정도로서, 압축률 60 : 1 정도인 H.264로 압축하고, 12bit의 YUV420포맷을 사용하게 되면,  $2M \times 12\text{bit} \times 60\text{프레임} \times 1/60\text{압축률} = 24 \text{ Mbps}$ 의 요구 양을 얻을 수 있다.
- 2) 40인치 이하 HDTV인 경우는 300,000 pixel 정도로서, 압축률 60:1 정도인 H.264로 압축하고, 12bit의 YUV420포맷을 사용하게 되면,  $300K \times 12\text{bit} \times 60\text{프레임} \times 1/60\text{압축률} = 3.6 \text{ Mbps}$ ,  $300K \times 12\text{bit} \times 30 \text{ 프레임} \times 1/60 = 1.8 \text{ Mbps}$  를 얻을 수 있다.
- 3) DV 포맷의 7 채널 활용 시 5.3 Mbps의 대역이 요구되지만, 10:1 정도 이하의 압축률을 갖는 MP3, Mpeg-2 AAC 등의 방법으로 압축할 경우,  $5.3 \text{ M} \times 1/10 = 530\text{kbps}$ 이하가 된다.

##### 4.5 Binary CDMA 무선 방식에서 AV의 요구 대역폭에 따른 Slot 할당 방법 설계

- 1) Master는 임의의 Slave 들이 요구하는 AV 데이터 량을 가지고, 프레임의 할당 구간에 각 Slave의 전송 시간을 선정 한다. 결국 Master는 경쟁 구간(Contention Period)마다 자원 할당 명령 프레임 전송할 수 있어 새로운 네트워크 및 요구 AV 데이터에 따른 적응적인 자원 할당을 할 수 있는 메카니즘으로 전송한다.
- 2) AV 대역폭의 Slot 할당 메카니즘의 개념은 (그림 4)와 같이 Master가 각 Slave의 요구량을 매

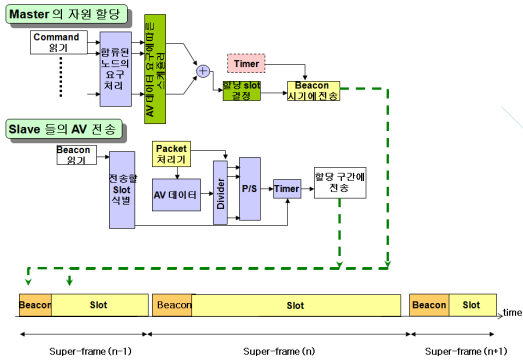


그림 4. AV전송을 위한 Master의 적응적 Slot 할당

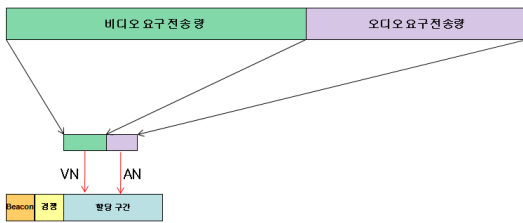


그림 5. Binary CDMA의 AV 전송을 위한 Slot 할당 메카니즘 개념도

슈퍼 프레임 마다 계산하여 전체 AV 각각의 전송 요구량에 대응해 슈퍼 프레임에 비율로 나누어 이 비율에 따라 오디오 각 채널 및 비디오를 할당하는 방법이다.

#### 4.6 AV의 요구 대역폭에 따른 Slot 할당 방법의 수식 분석

1) AV데이터의 요구 대역폭과 Binary CDMA의 Beacon 수와의 관계식은 다음과 같다. 요구 전송량 T는 다음 식에 의해서 구할 수 있다.

$$T = M \times m \times C + N \times n \quad (1)$$

단, Audio 전송 시 노드 수를 M이라 하고, Audio의 요구 대역폭 bps를 m, 채널 수를 C 라 한다..또한, Video 전송 시 노드 수를 N이라 하고, Video의 요구 대역폭 bps : n. 이라하고, 할당 Slot 당 시간 Slot time(ST) sec 이며, Slot 당 전송량 = ST/B 이되며, 단, Binary CDMA의 대역폭을 B이다. 이때, 슈퍼 프레임 당 Slot 개수는 S이면, 비콘 당 전송량(BN)은 STXS/B으로 (식 2),와 같다.

$$BN = (ST \times S) / B \quad (2)$$

2) Binary CDMA의 AV 데이터 무선 할당 메카니즘은 (식 3)과 (식 4)와 같다.

$$T : M \times m \times C = BN : x \quad (3)$$

단, x는 한 슈퍼 프레임에서 오디오 데이터 양들의 전송량이다

$$T : N \times n = BN : y \quad (4)$$

단, y는 한 슈퍼 프레임에서 비디오 데이터 양들의 전송량이다

3) 위의 식을 통하여 데이터의 (식 3), (식 4)에 의해서 (식 5), (식 6)는 슈퍼 프레임당 오디오 및 비디오의 각각의 전송 양을 위미한다.

$$x = (M \times m \times C \times BN) / T \quad (5)$$

$$y = (N \times n \times BN) / T \quad (6)$$

4) 오디오와 비디오 혼합된 전송 Stream에서 한 Beacon의 Slot에 할당할 오디오, 비디오 할당 메카니즘은 다음에 의해 구할 수 있다. 단, SL는 한 Slot의 시간 길이 이다. 이 때, 오디오 한 노드의 한 채널당 전송할 한 Beacon의 할당 Slot 수 AN은 (식7)과 같이 구할 수 있다.

$$AN = x / (M \times SL) \quad (7)$$

그리고, 비디오 한 노드에 전송할 한 Beacon의 할당 Slot 수 VN은 (식8)과 같다.

$$VN = y / (N \times SL) \quad (8)$$

## V. 결 론

Binary CDMA는 20Mbps급 이상의 전송용량을 가지고 있으나, AV 등 멀티미디어 전송에서 대역을 효율적으로 관리하지 않으면 큰 용량을 활용하기 힘들기 때문에 이에 적합한 대역 관리 Scheduler가 필요하다.

본 설계는 Binary CDMA를 AV 전송에 적용 시, 각 노드, 채널, 오디오 및 비디오의 요구 대역폭 등을 고려한 대역을 관리하는 메카니즘을 개발 하였다. 이러한 메카니즘을 통해 Binary CDMA의 효율적인 전송을 가능하게 해주며, 이를 토대로 다양한 Binary CDMA의 응용에 기여할 것으로 사료 된다.

참 고 문 헌

[1] IEEE Standards, “802.15.3”, 2003. 9. 29.  
 [2] KETI, Koinonia 표준규격서, 물리 계층과 데이터링크 계층 규격 버전 1.0, 2003. 5.  
 [3] 전자 부품 연구원, “Koinonia V1.0”, 2004.  
 [4] 전선도, 조진웅, 전자부품, “Koinonia 무선 보안 기술”, pp. 94 - 101, 2005. 11.  
 [5] 전선도, 이장연, 연구정, 이현석, 원운재, 권대길, “무선PAN 응용을 위한 Binary CDMA System”, 인터넷 정보 학회지, Vol.5 No.3, pp. 84 - 99, 2004.  
 [6] 조진웅, 주민철, 서경학, 류승문 “WPAN 용 Binary CDMA기술”, 한국통신 학회, pp. 136 - 146, 2002. 5월.

[7] 조진웅, 전선도, 강성진, 홍대기, 이현석, “Koinonia System : 무선 PAN 표준“, 정보통신 기술지, pp 32-39, 2005. 1.  
 [8] 조진웅, 전자부품연구원, “Koinonia 기술 자료”,

전 선 도 (Sun-Do June)

정회원



2000년2월 광운대학교, 전자통신공학과 박사 졸업  
 2000년5월~2002년4월 삼성종합기술원 전문 연구원  
 2002년5월~2006년2월 전자부품연구원 책임연구원  
 2006년5월~현재 경기공업대학 조

교수

<관심분야> 무선 네트워크, 음성 신호 처리