

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. H04L 12/18 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년03월16일 10-0561838 2006년03월10일
---------------------------------------	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-0071402	(65) 공개번호	10-2003-0040818
(22) 출원일자	2001년11월16일	(43) 공개일자	2003년05월23일

(73) 특허권자            삼성전자주식회사  
                              경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자                황찬수  
                              경기도용인시기홍읍서천리394번지

(74) 대리인                리엔목특허법인  
                              이해영

심사관 : 양찬호

(54) 멀티캐스트 데이터의 효율적인 송수신 장치 및 방법

요약

멀티캐스트 데이터의 효율적인 무선 송수신 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치는, 스트림 생성부, 부호화 처리부, 헤더 처리부, 스트림 변조부 및 프레임 생성부를 포함한다. 스트림 생성부는 다수의 외부 수신 장치들이 수신 가능한 데이터 레이트에 따라 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 분리하여, 소정의 데이터 레이트에 대응되는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하며, 부호화 처리부는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 부호화 처리하며, 헤더 처리부는 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들에 각각 대응하는 헤더들을 생성하여 소정의 데이터 레이트로 변조하며, 스트림 변조부는 복수 개의 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들을 대응하는 데이터 레이트로 변조하며, 프레임 생성부는 변조된 멀티캐스트 스트림들에 변조된 헤더들을 부가하여 하나 이상의 전송 프레임을 생성한다. 각각의 스트림들을 전송할 데이터 레이트와 수신 장치 그룹을 미리 결정하여 전송함으로써, 전체 수신 장치가 수신하는 부가 정보의 양을 늘리면서도 기본 정보를 수신하지 못하는 수신 장치가 없도록 하여, 전체 수신 장치가 수신하는 데이터의 양을 최대화하고, 기본 정보에 부가 정보를 부가하여 고품질의 정보를 수신할 수 있는 수신 장치의 수를 최대화할 수 있다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 UQPSK 방식을 이용한 통신 시스템의 블록도이다.

도 1b는 UQPSK 변조 방식에서의 전송 신호의 신호점 배치도(constellation I/Q plot)이다.

도 2는 본 발명에 따른 멀티캐스트 데이터의 전송 장치의 일 실시예를 나타내는 블록도이다.

도 3a 및 도 3b는 본 발명에 따른 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치의 실시예에서의 헤더의 구성도이다.

도 4a, 도 4b 및 도 4c는 본 발명에 따른 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치의 실시예에서의 전송 프레임의 구성도이다.

도 5는 본 발명에 따른 멀티캐스트 데이터의 수신 장치의 일 실시예를 나타내는 블록도이다.

도 6은 IEEE 802.11a 방식에서 지원하는 각 변조 방식에서의 관련 변수들을 나타낸 테이블이다.

도 7은 본 발명에 의한 통신 시스템과 도 1a의 UQPSK 방식의 통신 시스템을 비교하기 위한 모의 실험에서의 수신 장치의 데이터 레이트별 분포를 나타낸 그래프이다.

도 8(a) 내지 8(c)는 도 1a의 UQPSK 방식의 통신 시스템에서 도 7의 각 영역별로 각 수신 장치가 수신할 수 있는 데이터 레이트 및 아우티지(outage)의 수를 나타낸 테이블이다.

도 9a 내지 도 9f는 본 발명에 의한 통신 시스템과 도 1a의 UQPSK 방식의 통신 시스템을 비교하기 위한 모의 실험에서, 경로 손실 지수, 수신 장치 수의 평균 및 로그 정규 페이딩의 표준편차의 변화에 따른 데이터 레이트의 합과 아우티지의 확률의 변화를 나타낸 그래프이다.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 멀티캐스트 데이터의 무선 송수신 장치에 관한 것으로서, 특히 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 효율적으로 무선 전송 및 수신하기 위한 장치 및 방법, 그리고 이러한 전송 장치 및 수신 장치를 포함한 무선 통신 시스템에 관한 것이다.

멀티캐스트란 한 번의 전송으로 여러 곳의 수신자(또는 수신 장치, 이하 수신 장치라 한다)에게 동일한 정보를 전송하는 것을 뜻한다. 멀티캐스트 기술은 네트워크 자원을 낭비 없이 효율적으로 사용할 수 있다는 점에서 초고속 멀티미디어 데이터 등의 전송에 사용된다.

멀티캐스트에 의한 데이터(이하 멀티캐스트 데이터라고 한다)의 전송에 있어서, 각 수신 장치가 단위 시간에 네트워크를 통해 전달받을 수 있는 데이터의 양(데이터 레이트, data rate)이 서로 다른 경우가 있다. 이때 전송 장치에서 동일한 데이터 레이트로 전송하는 경우, 전체 수신 장치가 모두 전송 받기 위해서는 가장 낮은 데이터 레이트로 전송하여야 하며, 데이터 레이트를 더 높게 된다면 이보다 낮은 데이터 레이트를 가지는 수신 장치는 전송 장치가 보내는 데이터를 수신할 수가 없게 된다.

이를 해결하기 위해서, 멀티캐스트 데이터를 몇 개의 스트림으로 나누어 낮은 데이터 레이트를 가지는 수신 장치에는 일부 스트림만 전송하고, 보다 높은 데이터 레이트를 가지는 수신 장치에는 전체 스트림을 모두 전송하는 방법이 사용된다. 이와 같은 방법이 유효하기 위해서는 데이터 자체가 영상이나 음성 데이터와 같이, 전체 데이터 중 일부(기본 데이터)는 가장 기본적인 정보를 포함하여 그 자체만으로 낮은 품질의 원래 데이터를 제공할 수 있고, 나머지 데이터(부가 데이터)는 더 상세한 정보를 포함하여 기본 데이터에 더해져서 고품질의 원래 데이터를 제공할 수 있어야 한다. 이러한 데이터 구조를 스케일러블(scalable)하다고 하는데, 이러한 스케일러블리티(scalability)를 이용한 대표적인 부호화(코딩, coding) 방법으로 MPEG4(Motion Pictures Experts Group 4)가 있다.

무선 전송 시스템에 있어서 이러한 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 전송하기 위한 방법으로 비평형 변조(unbalanced modulation) 방식이 있다. 대표적인 비평형 변조 방식으로는 비평형 직교 위상 편이 변조

(Unbalanced Quadrature Phase Shift Keying, UQPSK)와 비평형 직교 진폭 변조(Unbalanced Quadrature Amplitude Modulation, UQAM)가 있는데, 두 방식은 1 신호 요소가 2 비트를 나타내는 경우 동일하므로, 이하에서 도면을 참조하여 UQPSK 방식에 대해 살펴보기로 한다.

도 1a는 UQPSK 방식을 이용한 통신 시스템의 블록도이다. 도 1a를 참조하면, UQPSK 방식을 이용한 통신 시스템은 전송 장치(100) 및 수신 장치(110)로 구성된다. 설명의 편의를 위하여, 도 1a에 통신 채널(120)을 함께 도시하였다.

전송 장치(100)는 기본 데이터 신호(1)와 부가 데이터 신호(2)를 각각 같은 주파수의 사인파(3)  $D_1 * \sin(\omega_c t)$ 와 코사인파(4)  $D_2 * \cos(\omega_c t)$ 로 변조하여 기본 변조 신호(5)와 부가 변조 신호(6)를 생성한 뒤, 이를 더하여 전송 신호(7)를 생성한다.

전송 신호(7)는 통신 채널(120)을 통해 수신 장치로 전송되며, 이 과정에서 잡음이 더해진다.

수신 장치(110)는 잡음이 더해진 전송신호(17)를 전송 장치의 사인파(3)에 동기된 사인파(13)  $\sin(\omega_c t)$ 와 전송 장치의 코사인파(4)에 동기된 코사인파(14)  $\cos(\omega_c t)$ 로 각각 복조하여 잡음이 더해진 기본 데이터 신호(11)와 잡음이 더해진 부가 데이터 신호(12)를 생성한다.

도 1b는 UQPSK 변조 방식에서의 전송 신호의 신호점 배치도(constellation I/Q plot)이다. 도 1b를 참조하면, 기본 변조 신호(5)와 부가 변조 신호(6)는 각각 전송 신호(7)의 동상(inphase, I) 성분과 직교(quadrature, Q) 성분이 된다. 이때 I 성분의 크기는 사인파(3)의 진폭  $D_1$ 과 같고, Q 성분의 크기는 코사인파(4)의 진폭  $D_2$ 와 같다.  $D_2 = \lambda * D_1$ 으로 나타낼 때, UQPSK 방식에서는  $\lambda$ 가 0과 1 사이의 값을 가진다.  $\lambda$ 가 0이면 이진 PSK(binary PSK, BPSK)가 되고,  $\lambda$ 가 1이면 평형(balanced) QPSK가 된다.

도 1b를 참조하면, 전송 장치에서  $D_1$ 과  $D_2$ 가 정해져 있을 때, 수신 장치에서는 수신된 신호에 더해진 잡음의 크기에 따라 Q 성분을 선택적으로 수신할 수 있다. 즉 높은 신호 대 잡음비(signal to noise ratio, SNR)를 가져서 잡음의 크기가 Q 성분의 진폭  $D_2$ 보다 작은 경우는 I 성분과 Q 성분 모두를 수신하여 이를 합성하여 기본 정보에 부가 정보가 더해진 원래의 데이터를 얻을 수 있으나, 낮은 SNR을 가져서 잡음의 크기가  $D_2$ 보다 큰 경우는 I 성분만을 수신하여 기본 데이터만을 얻을 수가 있다.

도 1b를 참조하면, 전송 신호(7)는 네 개의 신호점 21,22,23,24 중 하나가 된다. 그러나, 수신 장치에서는 잡음이 더해진 전송신호(17)를 수신하게 된다. 예를 들어 신호점 25에 해당하는 신호를 수신한 경우, 수신 장치에서 Q성분을 수신하기 위해서는 전송된 신호가 신호점 21에 해당하는 신호인지 신호점 22에 해당하는 신호인지를 판단해야 한다. 만일 전송신호(7)가 신호점 22에 해당하는 신호이고, Q성분에 더해진 잡음의 크기가  $n_2$ 라고 할 때, 수신 장치에서 전송 신호가 신호점 21에 해당하고 Q 성분에 크기  $n_1$ 의 잡음이 첨가된 것으로 판단한다면, 예러가 발생하게 된다. 따라서, Q 성분의 진폭  $D_2$ 가 클수록 잡음에 의한 예러 발생 가능성이 낮아져서 더 많은 수신 장치가 부가 데이터를 수신할 수 있게 된다.

그런데 UQPSK 방식에서는 전송 전력이 일정해야 하므로, Q성분을 크게 하면 I 성분을 작게 해야 한다. 이를 도 1b에서 살펴보면, 일정한 전송 전력은 신호점들이 단위원(26) 위에 위치해야 하는 것으로 나타나므로,  $D_2$ 를 크게 하면  $D_1$ 이 작아지는 것을 알 수 있다. 따라서 높은 SNR을 가진 수신 장치들을 위해 Q 성분을 크게 하는 경우, 낮은 SNR을 가진 수신 장치에서 잡음의 크기가  $D_1$ 보다 커서 I 성분 또한 수신할 수 없게 되는 경우가 생긴다. 이와 같이 낮은 SNR을 가지는 수신 장치가 전송 장치가 전송하는 기본 데이터를 수신하지 못하는 상태를 아우티지(outage)라고 한다.

즉 비평형 변조 방식을 이용하여 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 전송하는 방법에 있어서는, 기본 데이터와 부가 데이터를 하나의 전송 방법에 의해 전송하고, 수신 장치의 물리적인 상태에 따라 부가 데이터의 수신 여부를 결정하기 때문에, 전체 수신 장치가 수신하는 데이터의 양을 늘리기 위해 데이터 레이트를 높이면 아우티지가 발생하여 더 이상 데이터 레이트를 높일 수 없게 되는 문제점이 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 전송함에 있어, 각각의 스트림들을 전송할 데이터 레이트와 수신 장치 그룹을 미리 결정하여 전송함으로써 전체 수신 장치가 수신하는 부가 정보

의 양을 늘리면서도 기본 정보를 수신하지 못하는 수신 장치가 없도록 하여, 전체 수신 장치가 수신하는 데이터의 양을 최대한화하고 기본 정보에 부가 정보를 부가하여 고품질의 정보를 수신할 수 있는 수신 장치의 수를 최대한화할 수 있는 멀티캐스트 데이터의 효율적인 무선 송수신 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 상기 무선 전송 장치와 다수의 상기 무선 수신 장치를 포함하는 멀티캐스트 데이터의 무선 통신 시스템을 제공하는 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명에 의한 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치는, 기본 정보를 포함하는 기본 데이터와 상기 기본 데이터에 더해져서 고품질의 데이터를 생성할 수 있도록 상세 정보를 포함하는 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 분리하여, 상기 기본 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 수신 장치 모두가 수신 가능한 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되고 상기 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림 각각은 상기 수신 장치 중 일부만이 수신 가능한 더 높은 데이터 레이트에 대응되는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하는 스트림 생성부; 상기 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 부호화 처리하는 부호화 처리부; 상기 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들에 각각 대응하는 헤더들을 생성하여 소정의 데이터 레이트로 변조하는 헤더 처리부; 상기 복수 개의 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들을 대응하는 데이터 레이트로 변조하는 스트림 변조부; 및 상기 변조된 멀티캐스트 스트림들에 상기 변조된 헤더들을 부가하여 하나 이상의 전송 프레임을 생성하는 프레임 생성부를 포함하는 것이 바람직하다.

상기 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명에 의한 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 방법은, 기본 정보를 포함하는 기본 데이터와 상기 기본 데이터에 더해져서 고품질의 데이터를 생성할 수 있도록 상세 정보를 포함하는 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 분리하여, 상기 기본 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 수신 장치 모두가 수신 가능한 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되고 상기 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림 각각은 상기 수신 장치 중 일부만이 수신 가능한 더 높은 데이터 레이트에 대응되는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하는 단계; 상기 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 부호화 처리하는 단계; 상기 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들에 각각 대응하는 헤더들을 생성하여 소정의 데이터 레이트로 변조하는 단계; 상기 복수 개의 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들을 대응하는 데이터 레이트로 변조하는 단계; 및 상기 변조된 멀티캐스트 스트림들에 상기 변조된 헤더들을 부가하여 하나 이상의 전송 프레임을 생성하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

상기 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명에 의한 멀티캐스트 데이터의 무선 수신 장치는, 외부의 전송 장치로부터 전송된 하나 이상의 전송 프레임 중 헤더 부분을 복조하여 헤더 정보 신호를 생성하는 헤더 복조부, 헤더 정보 신호에 따라 전송 프레임 중 수신할 데이터 스트림 부분들을 각각 복조하여 하나 이상의 부호화 처리된 데이터 스트림들을 생성하는 스트림 복조부, 하나 이상의 부호화 처리된 데이터 스트림들을 디코딩하는 스트림 디코딩부 및 하나 이상의 디코딩된 데이터 스트림들을 합성하여 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 데이터를 출력하는 데이터 합성부를 포함하는 것이 바람직하다.

상기 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명에 의한 멀티캐스트 데이터의 무선 수신 방법은, 외부의 전송 장치로부터 전송된 하나 이상의 전송 프레임 중 헤더 부분을 복조하여 전송 프레임 중 수신할 데이터 스트림 부분들을 결정하는 단계, 전송 프레임 중 수신할 데이터 스트림 부분들을 각각 복조하여 하나 이상의 부호화 처리된 데이터 스트림들을 생성하는 단계, 하나 이상의 부호화 처리된 데이터 스트림들을 디코딩하는 단계 및 하나 이상의 디코딩된 데이터 스트림들을 합성하여 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

상기 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명에 의한 멀티캐스트 데이터의 무선 통신 시스템은, 기본 정보를 포함하는 기본 데이터와 상기 기본 데이터에 더해져서 고품질의 데이터를 생성할 수 있도록 상세 정보를 포함하는 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 분리하여, 상기 기본 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 수신 장치 모두가 수신 가능한 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되고 상기 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림 각각은 상기 수신 장치 중 일부만이 수신 가능한 더 높은 데이터 레이트에 대응되는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하는 스트림 생성부; 상기 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 부호화 처리하는 부호화 처리부; 상기 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들에 각각 대응하는 헤더들을 생성하여 소정의 데이터 레이트로 변조하는 헤더 처리부; 상기 복수 개의 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들을 대응하는 데이터 레이트로 변조하는 스트림 변조부; 및 상기 변조된 멀티캐스트 스트림들에 상기 변조된 헤더들을 부가하여 하나 이상의 전송 프레임을 생성하는 프레임 생성부를 포함하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치와, 상기 무선 전송 장치로부터 전송된 하나 이상의 전송 프레임 중 헤더 부분을 복조하여 헤더 정보 신호를 생성하는 헤더 복조부; 상기 헤더 정보 신호에 따라 상기 전송 프레임 중 수신할 데이터 스트림 부분들을 각각 복조하여 하나 이상의 부호화 처리된 데이터 스트림들을 생성하는 스트림 복조부; 상기 하나 이상의

부호화 처리된 데이터 스트림들을 디코딩하는 스트림 디코딩부; 및 상기 하나 이상의 디코딩된 데이터 스트림들을 합성하여 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 데이터를 출력하는 데이터 합성부를 포함하는 다수의 멀티캐스트 데이터의 무선 수신 장치를 포함하는 것이 바람직하다.

이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 멀티캐스트 데이터의 송수신 장치 및 방법을 상세히 설명한다.

본 발명이 적용되기 위해서는 전송 장치 측에서 전체 수신 장치의 수와 각 수신 장치들의 수신 능력 및 각 수신 장치와의 전송 채널의 상태 등을 알고 있어야 한다. 이는 이전의 통신 내용을 통해 알 수 있으므로 일반적인 통신 시스템에서 만족되는 요건이다.

전체 수신 장치가 수신하는 데이터의 양을 최대화하면서도 기본 정보를 수신하지 못하는 수신 장치가 없도록 하기 위해서는 기본 데이터를 전송하는 방법과 부가 데이터를 전송하는 방법이 서로 독립적이어야 한다. 비평형 변조 방식에서는 두 종류의 데이터를 하나의 방법으로 전송하여 서로 영향을 미치므로, 높은 SNR을 가져서 더 높은 데이터 레이트로 수신할 수 있는 수신 장치가 있는 경우에도 이를 위해 부가 데이터를 포함한 Q 성분의 전력을 증가시키면, 기본 데이터를 포함한 I 성분의 전력이 감소되어 낮은 SNR을 가진 수신 장치들의 아우티지가 발생한다.

이를 위해 본 발명에 의한 멀티캐스트 데이터의 전송 장치에서는 전체 수신 장치의 수와 각 수신 장치들의 수신 능력 및 각 수신 장치와의 전송 채널의 상태 등의 정보를 통해 각 수신 장치들이 수신 가능한 데이터 레이트를 결정하고, 이에 따라 각 데이터 레이트에 대응하는 수신 장치들의 그룹을 나누어 각 그룹별로 기본 정보와 부가 정보를 어느 정도까지 전송할 것인지 결정한다. 이에 따라 멀티캐스트 데이터를 복수 개의 멀티캐스트 스트림으로 분리하여 각각 수신 장치 그룹과 해당 데이터 레이트로 전송 가능한 변조 방법을 대응한다. 상기 수신 장치들과 멀티캐스트 스트림의 대응은 전체 수신 장치가 수신하는 데이터의 양이 최대가 되도록 결정한다. 이때 기본 정보를 포함한 멀티캐스트 스트림에는 전체 수신 장치를 모두 포함하는 수신 장치 그룹을 대응시킴으로써 기본 정보를 수신하지 못하는 수신 장치가 없도록 한다. 부가 정보를 포함하는 멀티캐스트 스트림에는 높은 데이터 레이트로도 수신할 수 있는 수신 장치를 포함하는 수신 장치 그룹을 대응시켜 전체 수신 장치가 수신하는 데이터의 양을 최대화하고, 기본 정보와 부가 정보를 모두 수신하여 기본 정보만 수신하는 경우보다 고품질의 정보를 얻을 수 있는 수신 장치의 수를 최대화할 수 있다.

도 2는 본 발명에 따른 멀티캐스트 데이터의 전송 장치의 일 실시예를 나타내는 블록도이다. 도 2를 참조하면, 바람직한 실시예에 따른 멀티캐스트 데이터의 전송장치는 스트림 생성부(200), 부호화 처리부(210), 헤더 처리부(220), 스트림 변조부(230) 및 프레임 생성부(240)를 포함한다.

도 2를 참조하면, 스트림 생성부(200)는 다수의 외부 수신 장치들이 수신 가능한 데이터 레이트에 따라 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터(31)를 분리하여, 소정의 데이터 레이트에 대응되는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들(32)을 생성한다.

스트림 생성부(200)에서 멀티캐스트 데이터(31)를 분리하여 멀티캐스트 스트림(32)을 생성함에 있어서는, 전체 수신 장치가 수신하는 멀티캐스트 데이터의 양을 최대로 하면서도 기본 정보를 수신하지 못하는 수신 장치가 없도록 해야 한다.

이들 조건을 수식으로 살펴보면 다음과 같다.

데이터 전송에서 1단위로 취급되는 신호 요소를 버스트(burst)라고 한다. 변조에서의 데이터 레이트는 각 버스트가 나타내는 데이터 비트의 양이므로,  $r \cdot n$  비트의 크기를 가지는 멀티캐스트 스트림을 데이터 레이트  $r$ 로 변조하면  $n$ 개의 버스트가 생성된다.

스트림 생성부(200)에서 생성하는  $N$ 개의 멀티캐스트 스트림들을 대응되는 데이터 레이트가 낮은 순으로 1부터  $N$ 까지 번호를 붙이고, 대응하는 데이터 레이트들을 각각  $r_1, r_2, \dots, r_N$ , 각 멀티캐스트 스트림의 수신 장치 그룹에 포함된 수신 장치의 수를  $u_1, u_2, \dots, u_N$ , 각 멀티캐스트 스트림이 변조된 후 생성되는 버스트의 수를  $n_1, n_2, \dots, n_N$ 이라고 하면, 전체 수신 장치가 수신하는 멀티캐스트 데이터의 양을 최대화하는 조건은 다음 수학적 식 1을 최대화하는 것으로 표현된다.

수학적 식 1

$$\sum_{k=1}^N u_k(r_k n_k) = \sum_{k=1}^N (r_k u_k) n_k$$



기본 정보를 수신하지 못하는 수신 장치가 없기 위해서는 전체 수신 장치가 모두 수신할 수 있는 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되는 멀티캐스트 스트림이 기본 정보를 모두 포함하도록 충분히 커야 한다. 이는 다음 수학적 식 2와 같이 표현된다.

수학적 식 2

$$n_1 r_1 \geq r_{\min}$$

수학적 식 2에서  $r_{\min}$ 은 비트 단위로 나타낸 기본 데이터의 크기이다.

데이터 레이트  $r_1, r_2, \dots, r_N$ 과 각 수신 장치 그룹에 포함된 수신 장치의 수  $u_1, u_2, \dots, u_N$ 은 수신 장치들이 수신 가능한 데이터 레이트와 전송 장치가 변조할 수 있는 변조 방법 등에 의해 정해지므로, 스트림 생성부(200)에서 결정할 수 있는 값은 버스트의 수  $n_1, n_2, \dots, n_N$ 뿐이다. 그런데 전송 장치에서 전송할 수 있는 전체 버스트의 수는 한정되어 있으므로, 각 버스트의 수를 결정하는 것은 제한 최적화(constrained optimization) 문제가 된다.

전체 버스트의 수를 M이라 할 때, 주어진 조건을 만족하기 위해서는  $n_1$ 에  $r_{\min} / r_1$  이상의 가장 작은 정수 L을 할당하고, 각 버스트의 수  $n_k(k = 1, \dots, N)$  중 계수  $r_k u_k$ 가 가장 큰  $n_k$ 에 나머지 M-L을 할당해야 한다.

즉, 기본 데이터는 가장 낮은 데이터 레이트에 대응하는 멀티캐스트 스트림에 포함되고, 나머지 부가 데이터는 각각의 데이터 레이트 중에선 당해 데이터 레이트와 그 데이터 레이트로 수신 가능한 수신 장치의 수를 곱한 값이 최대인 데이터 레이트에 대응되는 멀티캐스트 스트림에 포함되도록, 멀티캐스트 스트림(32)을 생성해야 한다.

부호화 처리부(210)는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들(32)을 각각 부호화처리한다. 이를 위해 부호화 처리부(210)는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들(32)을 각각 전진 오류 수정(forward error correction, FEC) 부호화하는 제 1 처리부(211), FEC 부호화된 멀티캐스트 스트림들(33)을 각각 인터리빙하는 제 2 처리부(212) 및 FEC 부호화 및 인터리빙된 멀티캐스트 스트림들(34)을 각각 신호점 배치 맵핑(constellation mapping)하는 제 3 처리부(213)를 포함하는 것이 바람직하다.

부호화 처리부(210)에서의 부호화 처리는 채널 부호화를 의미한다. 채널 부호화는 에러를 정정하기 위한 기능을 가진다. 무선 통신 시스템에서는 전진 오류 수정(FEC) 부호화가 사용되는데, 이에는 CRC(Cyclic Redundancy Check) 코드나 컨볼루션 코드(convolutional code), 터보 코드 등이 있다.

버스트성 에러가 발생하는 경우 등 FEC 부호화가 에러 정정에 불충분한 경우 인터리빙이 사용된다. 인터리빙은 신호 내 비트와 비트를 서로 독립적으로 분산 배치시켜 버스트성 에러를 랜덤성 에러로 변환시켜, 에러 정정을 할 수 있도록 하는 방법이다.

신호점 배치 맵핑(constellation mapping)은 QPSK나 QAM 등의 변조 방법에서 각 신호점의 위상과 진폭을 조절하는 것을 말한다. 예를 들어 도 1b의 신호점 배치에서  $\lambda$ 의 값을 조절하여  $D_1$ 과  $D_2$ 의 크기를 바꾸는 것이다.

도 2를 참조하면, 제 1 처리부(211), 제 2 처리부(212) 및 제 3 처리부(213)는 각각 FEC 부호화, 인터리빙 및 신호점 배치 맵핑을 수행하는데, 이는 하나의 실시예에 불과하며 그 순서나 부호화 방법 등은 채널 상태와 각 수신 장치의 상태에 따라 달라질 수 있다.

헤더 처리부(220)는 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들(35)에 각각 대응하는 헤더들을 생성하여 소정의 데이터 레이트로 변조한다.

헤더는 각 멀티캐스트 스트림에 대응하여 생성되며, 수신 장치에서의 각 멀티캐스트 스트림의 수신에 필요한 정보를 포함한다.

도 3a와 도 3b는 각각 본 발명에 따른 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치의 실시예에서의 헤더의 구성도이다. 도 3a를 참조하면 바람직한 실시예에 따른 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치에서의 헤더는 각 멀티캐스트 스트림의 수신 장치 그룹의 매체접근제어(media access control, MAC) 주소(HA), 각 멀티캐스트 스트림에 적용된 부호화 처리 정보(HC), 각 멀티캐스트 스트림의 크기(HS), 기타 필요한 정보(HE)를 포함한다.

무선 랜(local area network, LAN)에서 멀티캐스트를 제공하는 방법에는, 복수 개의 유니캐스트용 MAC 주소를 사용하는 방법과 멀티캐스트를 위해 정해진 MAC 주소를 사용하는 방법이 있다. 복수 개의 유니캐스트용 MAC 주소를 사용하는 방법은 동일한 정보를 각 수신 장치의 수만큼 전송하는 것으로, 채널 이용의 효율 면에서 유니캐스트 방법과 같다. 전송 채널을 효율적으로 이용하고자 하는 멀티캐스트의 장점을 살리기 위해서는 멀티캐스트를 위한 MAC 주소를 사용하여야 한다. HiperLAN 2의 경우, 전체 256개의 MAC 주소 중 32개가 멀티캐스트를 위해 할당되어 있다. 멀티캐스트용 MAC 주소를 이용하기 위해서는 멀티캐스트를 수신할 수신 장치가 포함된 그룹을 지정하여 각 그룹별로 하나씩의 MAC 주소를 지정해야 한다.

각 멀티캐스트 스트림에 적용된 부호화 처리 정보에는 FEC 부호화의 방법, 부호화율(coding rate), 펑투어링(puncturing) 방식, 인터리빙 방식, 신호점 배치 방법 및 변조 데이터 레이트 등이 포함된다.

도 3b를 참조하면, 실시예에 따라서 헤더는, HA, HC, HS 및 HE에 부가하여 더 높은 데이터 레이트에 대응되는 멀티캐스트 스트림의 존재 유무를 표시하는 비트(HN)를 더 포함한다. HN 비트가 1이면 더 높은 데이터 레이트에 대응되는 멀티캐스트 스트림이 존재하고, 0이라면 해당 멀티캐스트 스트림이 가장 높은 데이터 레이트에 대응되는 것이다.

이렇게 생성된 헤더는 소정의 데이터 레이트를 가지는 변조 방법에 의해 변조된다. 헤더의 전송에 있어 에러 발생을 적게 하려면, 헤더를 가장 낮은 데이터 레이트로 변조하는 것이 바람직하다. 그런데, 수신하지 않을 스트림에 해당하는 헤더는 수신 장치에서 수신하지 않아도 되므로, 각각의 헤더를 대응하는 멀티캐스트 스트림과 같은 데이터 레이트로 변조할 수도 있다.

스트림 변조부(230)는 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들(35)을 대응되는 데이터 레이트로 변조한다.

프레임 생성부(240)는 변조된 멀티캐스트 스트림들(36)에 변조된 헤더들(41)을 부가하여 하나 이상의 전송 프레임(50)을 생성한다.

도 4a, 4b 및 4c는 각각 본 발명에 따른 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치의 실시예에서의 전송 프레임의 구성도이다.

도 4a는 N개의 변조된 헤더들( $H_1, H_2, \dots, H_N$ )을 대응하는 N개의 변조된 멀티캐스트 스트림들( $D_1, D_2, \dots, D_N$ )에 각각 부가하여 N개의 전송 프레임( $F_1, F_2, \dots, F_N$ )을 구성하는 경우의 전송 프레임의 구성도이다. 도 4a를 참조하면, 각각의 프레임( $F_k, k=1, 2, \dots, N$ )은 헤더부(각  $H_k$ )와 데이터 스트림부(각  $D_k$ )로 구성된다.

도 4b는 N개의 변조된 헤더들( $H_1, H_2, \dots, H_N$ )을 앞에 배치하고, N개의 변조된 멀티캐스트 스트림들( $D_1, D_2, \dots, D_N$ )을 뒤에 배치하여 1개의 전송 프레임을 구성하는 경우의 전송 프레임의 구성도이다. 도 4b를 참조하면, 헤더들( $H_1, H_2, \dots, H_N$ )과 데이터 스트림들( $D_1, D_2, \dots, D_N$ )은 대응되는 데이터 레이트가 낮은 순으로 배열된다.

도 4a 또는 도 4b의 구성을 가지는 전송 프레임을 수신 장치에서 수신할 때는 헤더 내의 MAC 주소(HA)를 참조하여 수신 여부를 결정한다. 즉 MAC 주소에 대응하는 수신 장치 그룹에 대해 수신 장치가 포함되는 경우에만, 해당하는 데이터 스트림을 수신한다.

도 4c는 도 4b의 전송 프레임에 있어 N개의 헤더 전체를 하나의 큰 헤더(CH)로 생각한 경우의 구성도이다. 이 경우 각 헤더들은 도 3b의 구성을 가지는 것이 바람직하다. 이때 헤더(CH)는 N개의 스트림에 대한 부호화 처리 정보( $HC_1, HC_2, \dots, HC_N$ ), 크기( $HS_1, HS_2, \dots, HS_N$ ), 기타 정보( $HE_1, HE_2, \dots, HE_N$ ) 및 다음 스트림의 존재 유무를 나타내는 비트( $HN_1, HN_2, \dots, HN_N$ )를 포함한다. 그런데 수신 장치 그룹의 MAC 주소(HA)는 N개를 포함할 필요가 없이 가장 앞의 MAC 주소만을 포함하고 나머지 N-1개의 MAC 주소는 생략할 수 있다.

도 4c의 구성을 가진 전송 프레임을 수신하는 경우 수신 장치에서는 MAC 주소(HA) 대신에 부호화 처리 정보( $HC_1, HC_2, \dots, HC_N$ ) 및 다음 스트림의 존재 유무를 나타내는 비트( $HN_1, HN_2, \dots, HN_N$ )의 내용으로 수신할 데이터 스트림 부분을 결정한다.

도 5는 본 발명에 따른 멀티캐스트 데이터의 수신 장치의 일 실시예를 나타내는 블록도이다. 도 5를 참조하면, 바람직한 실시예에 따른 멀티캐스트 데이터의 수신 장치는 헤더 복조부(300), 스트림 복조부(310), 스트림 디코딩부(320) 및 데이터 합성부(330)를 포함한다.

도 5를 참조하면, 헤더 복조부(300)는 외부의 전송 장치로부터 전송된 하나 이상의 전송 프레임(51) 중 헤더 부분을 복조하여 헤더 정보 신호(52)를 생성한다.

도 5의 실시예에서 복조된 헤더는 도 3a 또는 도 3b에 도시된 구조를 가진다. 실시예에 따라 전송 프레임 중 수신할 데이터 스트림 부분들을 결정하는 방법이 다를 수 있다.

한 가지 방법은 도 4a 또는 도 4b의 프레임 구성에 대응하는 것으로, 먼저 각각의 헤더 내 MAC 주소(HA)를 참조하여 본 수신 장치가 MAC 주소가 지정하는 수신 장치 그룹에 속하는지를 판단하는 것이다. 수신 장치가 당해 수신 장치 그룹에 속한다면 대응하는 데이터 스트림 부분을 수신하고, 속하지 않는다면 대응하는 데이터 스트림 부분을 수신하지 않는다.

다른 방법은 도 4c의 프레임 구성에 대응하는 것으로 헤더 내 MAC 주소(HA)가 멀티캐스트의 대상이 되는 모든 수신 장치를 포함하는 수신 장치 그룹을 지정하는 경우이다. 이 방법에서 수신 장치는 자신이 해당 수신 장치 그룹에 속하는지를 판단하여 만일 속하지 않는다면 전체 전송 프레임을 수신하지 않는다. 만일 당해 수신 장치 그룹에 속한다면 헤더에 포함된 부호화 정보( $HC_1, HC_2, \dots, HC_N$ )와 다음 스트림의 존재 유무를 나타내는 비트( $HN_1, HN_2, \dots, HN_N$ )의 내용에 따라 수신할 데이터 스트림 부분을 결정한다.

스트림 복조부(310)는 헤더 정보 신호(52)에 따라 전송 프레임(51) 중 수신할 데이터 스트림 부분들을 각각 복조하여 하나 이상의 부호화 처리된 데이터 스트림들(55)을 생성한다.

스트림 디코딩부(320)는 하나 이상의 부호화 처리된 데이터 스트림들(55)을 디코딩한다. 이를 위해 스트림 디코딩부(320)는 각각의 부호화 처리된 데이터 스트림들(55)을 신호점 배치 디맵핑(constellation demapping)하는 제 1 디코딩부(321), 신호점 배치 디맵핑된 데이터 스트림들(56)을 디인터리빙하는 제 2 디코딩부(322), 신호점 배치 디맵핑 및 디인터리빙된 데이터 스트림들(57)을 FEC 디코딩하는 제 3 디코딩부(323)를 포함하는 것이 바람직하다.

데이터 합성부(330)는 하나 이상의 디코딩된 데이터 스트림들(58)을 합성하여 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 데이터(60)를 출력한다. 만일 수신 가능한 데이터 스트림이 하나 뿐이라면 이는 그 자체로 기본 정보를 포함한 데이터가 된다. 만일 여러 개의 데이터 스트림이 수신되었다면 기본 정보를 포함한 데이터 스트림에 부가 정보를 포함한 데이터 스트림들을 부가하여 보다 고품질의 정보를 가진 데이터를 얻을 수 있다.

본 발명에 의한 통신 시스템을 도 1a의 UQPSK 방식의 통신 시스템과 비교하기 위해, 무선 LAN 표준의 하나인 IEEE 802.11a 방식을 이용한 무선 LAN 시스템에서의 모의 실험을 수행하였다.

도 6은 IEEE 802.11a 방식에서 지원하는 각 변조 방식에서의 관련 변수들을 나타낸 테이블이다.

도 6을 참조하면, IEEE 802.11a에서 지원하는 데이터 레이트(61)는 6Mbps에서 54Mbps까지 8가지이다. 이를 위해 BPSK, QPSK, 16 QAM 및 64 QAM의 변조방식(62)을 이용한다. 부호화율(63)은 부호화 이전의 데이터 비트수와 부호화 이후의 데이터 비트수의 비율이다.

IEEE 802.11a에서는 직교주파수분할다중 (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 변조 방식을 이용한다. OFDM 변조에서는 48개의 직교 반송파(carrier, 캐리어)를 이용하여 전송한다. 각 직교 반송파들을 서브 캐리어라 하고, 48개의 서브 캐리어를 이용하여 전송되는 1 단위의 신호 버스트를 OFDM 기호(symbol)라고 한다. 서브 캐리어별 부호화된 비트 수(64)는 각 변조 방식에 의해 정해지는데, BPSK는 1비트, QPSK는 2비트, 16 QAM은 4비트, 그리고 64 QAM은 6비트이다.

OFDM 변조에서는 OFDM 기호 하나가 48개의 서브 캐리어를 이용하여 전송되므로 OFDM 기호별 부호화된 비트수(65)는 서브캐리어별 부호화된 비트수(64)에 48을 곱한 수이다. OFDM 기호별 데이터 비트 수(66)는 OFDM 기호별 부호화된 비트수(65)에 부호화율(63)을 곱한 값이다.



멀티캐스트 전송에서는 모든 수신 장치가 신호를 수신할 수 있어야 하므로 맨더터리 모드(mandatory mode)만을 사용한다. 맨더터리 모드는 변조 방식 중 시스템에서 의무적으로 지원하도록 강제되어 있는 것을 말한다. IEEE 802.11a를 사용하는 경우도 6의 8가지 변조 방식 중 맨더터리 모드는 데이터 레이트가 6, 12, 24 Mbps인 경우(71, 72, 73)의 세 가지이다.

전체 수신 장치의 수를 A, 각각의 데이터 레이트로 수신할 수 있는 수신 장치의 수를 각각  $u_1, u_2, u_3$ 라고 하자. 계산의 편의를 위해, 각각의 수신 장치 그룹에서 더 높은 데이터 레이트로 수신할 수 있는 수신 장치를 제외한 수신 장치의 수를 각각  $a_1, a_2, a_3$ 이라 하면,  $a_1 = u_1 - u_2, a_2 = u_2 - u_3, a_3 = u_3, a_1 + a_2 + a_3 = A$ 이므로,  $u_1 = A, u_2 = A - a_1, u_3 = A - a_1 - a_2$ 이다. OFDM 기호별 전송 가능한 데이터 비트수를  $r_1, r_2, r_3$ 라 하면,  $r_1 = 24, r_2 = 48, r_3 = 96$ 이다.

각각의 변조 방식으로 전송할 OFDM 기호의 수를  $n_1, n_2, n_3$ 라고 하고 전송에 이용 가능한 전체 버스트의 수를 M이라 할 때, 수학적 1을  $a_1, a_2, a_3$ 에 대해 다시 쓰면 수학적 3과 같다.

수학적 3

$$\sum_{k=1}^3 r_k u_k = r_1 u_1 + r_2 u_2 + r_3 u_3 = r_1 (A - a_1) + r_2 (A - a_1 - a_2) + r_3 (A - a_1 - a_2)$$

기본 데이터의 크기  $r_{min} = 256$  비트라고 하면 A개의 수신 장치가 모두 기본 데이터를 수신할 수 있기 위해서는  $r_{min} / r_1 = 256 / 24 = 10.67$ 이므로  $n_1$ 은 11 이상이어야 한다.

이 조건에서 수학적 3을 만족하는  $n_1, n_2, n_3$ 의 값은  $a_1, a_2, a_3$ 의 분포에 따라 결정된다. 도 7은 이러한 수신 장치의 데이터 레이트별 분포를 나타낸 그래프이다.

도 7을 참조하면, 만일  $a_1 \geq A/2$  이고,  $a_1 + a_2 \geq 3/4 * A$ 이면 (가 영역),  $r_k u_k$ 가 가장 큰 k는 1이므로 M개의 버스트 전체를 6 Mbps의 데이터 레이트를 가지는 BPSK로 변조하여 전송하여야 한다.

만일  $a_1 < A/2$ 이고,  $a_1 + 2a_2 \geq A$ 이면 (나 영역),  $r_k u_k$ 가 가장 큰 k는 2이므로 M개의 버스트 중 11개는 BPSK로, 나머지 M-11 개는 12Mbps의 데이터 레이트를 가지는 QPSK로 변조하여 전송하여야 한다.

만일  $a_1 + a_2 < 3/4 * A$ 이고,  $a_1 + 2a_2 < A$ 이면 (다 영역),  $r_k u_k$ 가 가장 큰 k는 3이므로 M개의 버스트 중 11개는 BPSK로, 나머지 M-11 개는 24 Mbps의 데이터 레이트를 가지는 16 QAM으로 변조하여 전송하여야 한다.

도 7의 각 영역별로 수신 장치들의 평균 수신 데이터 레이트와 아우티지의 발생을 살펴보았다. 전체 버스트 수 M은 50, 전체 수신 장치의 수 A는 20이라고 하고, (가) 영역에서는  $a_1 = 10, a_2 = 7, a_3 = 3$ 인 경우, (나) 영역에서는  $a_1 = 7, a_2 = 8, a_3 = 5$ 인 경우, (다) 영역에서는  $a_1 = 7, a_2 = 3, a_3 = 10$ 인 경우를 각각 고려하였다. 이 경우 각 수신 장치의 SNR은 차례로 0.5dB씩 높아지는 균일 분포(uniform distribution)를 가지는 것으로 하였다. 예를 들어,  $a_3 = 3$ 인 경우 각 수신 장치는 16 QAM을 수신할 수 있는 최소 SNR보다 각각 0dB, 0.5dB 및 1dB 높은 것이 된다.

QPSK를 수신하기 위해서는 BPSK를 수신하는 것보다 3dB 더 큰 SNR이 필요하고, 16 QAM을 수신하기 위해서는 QPSK를 수신하는 것보다 7dB 더 큰 SNR이 필요하다.

도 1a의 UQPSK 방식의 전송 시스템에서는  $\lambda$ 의 값에 따라 필요한 SNR이 정해진다. 수신 장치 쪽에서 통신 채널을 통해 수신된 신호 전체의 SNR을  $\gamma_{UQPSK}$ , I 성분의 SNR을  $\gamma_I$ , Q 성분의 SNR을  $\gamma_Q$ 라고 하면,  $\gamma_Q = \lambda^2 * \gamma_I$  이고  $\gamma_{UQPSK} = \gamma_I + \gamma_Q$ 이므로,  $\gamma_I = \gamma_{UQPSK} / (1 + \lambda^2)$ 이고  $\gamma_Q = \lambda^2 \gamma_{UQPSK} / (1 + \lambda^2)$ 이다. 따라서 I성분과 Q 성분에 대한 비트 오류율(bit error rate, BER)은 다음 수학적 4와 같다.

수학식 4

$$BER_I = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left( \sqrt{\frac{\gamma_{UQPSK}}{(1+\lambda^2)}} \right)$$

$$BER_Q = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left( \sqrt{\frac{\lambda^2 \gamma_{UQPSK}}{(1+\lambda^2)}} \right)$$

BPSK 방식과 QPSK 방식에서 수신 신호의 SNR을 각각  $\gamma_{BPSK}$ 와  $\gamma_{QPSK}$ 라고 하면 각각의 BER은 다음 수학식 5와 같으므로, 도 1a의 시스템에서 I 성분을 통해 전송되는 기본 데이터가 BPSK 방식을 통해 전송되는 경우와 같은 BER을 얻기 위해서는  $\gamma_{UQPSK}$ 가  $\gamma_{BPSK}$ 보다  $10\log_{10}(1 + \lambda^2)$  dB만큼 더 커야되고, Q 성분을 통해 전송되는 부가 데이터가 QPSK 방식을 통해 전송되는 경우와 같은 BER을 얻기 위해서는  $\gamma_{UQPSK}$ 가  $\gamma_{QPSK}$ 보다  $10\log_{10}(1 + \lambda^2)/2\lambda^2$  dB만큼 더 커야된다.

수학식 5

$$BER_{BPSK} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}(\sqrt{\gamma_{BPSK}})$$

$$BER_{QPSK} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left( \sqrt{\frac{\gamma_{QPSK}}{2}} \right)$$

도 8(a) 내지 8(c)는 각 영역별로 도 1a의 UQPSK 방식을 이용한 경우의 각 변조 방식으로 수신할 수 있는 수신 장치의 수, 평균 데이터 레이트 및 아우티지(outage)의 수를 나타낸 테이블이다. 도 8(a) 내지 8(c)를 참조하면,  $\lambda$ 의 값이 높아짐에 따라 QPSK로 수신할 수 있는 수신 장치의 수는 늘어나지만 아우티지(outage)가 발생하는 것을 볼 수 있다.

먼저,  $A = 20$ ,  $a_1 = 10$ ,  $a_2 = 7$ ,  $M = 50$ 인 경우(영역 가), 본 발명에 의한 멀티캐스트 데이터의 전송장치는 6Mbps의 데이터 레이트로 50개의 버스트를 BPSK 변조한다. 따라서 20개의 수신 장치는 모두 6Mbps로 50개의 버스트를 수신하게 되며, 평균 데이터 레이트는 6Mbps가 된다. 도 8(a)는 도 1a의 UQPSK 방식에서의 모의 실험 결과이다. 도 8(a)를 참조하면 대부분의  $\lambda$ 값에 대해 평균 데이터 레이트는 6Mbps 이상이지만  $\lambda$ 의 값이 커짐에 따라 아우티지가 늘어남을 알 수 있다.

$A = 20$ ,  $a_1 = 7$ ,  $a_2 = 8$ ,  $M = 50$ 인 경우(영역 나), 본 발명에 의한 멀티캐스트 데이터의 전송 장치는 6Mbps의 데이터 레이트로 11개의 버스트를 BPSK 변조하고, 12Mbps의 데이터 레이트로 39개의 버스트를 QPSK 변조한다. 따라서 평균 데이터 레이트는 7.404Mbps가 된다. 도 8(b)를 참조하면 도 1a의 방식에 의한 경우 평균 데이터 레이트는 6Mbps에서 7.8Mbps이지만  $\lambda$ 의 값이 커짐에 따라 아우티지가 늘어남을 알 수 있다.

$A = 20$ ,  $a_1 = 7$ ,  $a_2 = 3$ ,  $M = 50$ 인 경우(영역 다), 본 발명에 의한 멀티캐스트 데이터의 전송 장치는 6Mbps의 데이터 레이트로 11개의 버스트를 BPSK 변조하고, 24Mbps의 데이터 레이트로 39개의 버스트를 16 QAM 변조한다. 따라서 평균 데이터 레이트는 10.68Mbps가 된다. 도 8(c)를 참조하면 도 1a의 방식에 의한 경우  $\lambda$ 의 값이 커짐에 따라 아우티지가 발생할 뿐 아니라, 평균 데이터 레이트도 최대 8.4Mbps밖에 되지 않음을 알 수 있다.

수신 장치의 데이터 레이트가 전체적으로 낮은 경우, 도 1a의 UQPSK 방식에 의할 때는 평균 데이터 레이트가 본 발명에 의한 경우보다 조금 높지만, SNR이 낮은 수신 장치는 아우티지가 발생하여 전송 서비스를 받을 수 없다.

반면 수신 장치의 데이터 레이트가 전체적으로 높은 경우, 본 발명에 의한 경우 평균 데이터 레이트가 도 1a의 경우와 비교하여 매우 높음을 알 수 있다. 이는 UQPSK에서 제공하지 못하는 16 QAM 변조를 사용하였기 때문이다.

본 발명에 의한 멀티캐스트 데이터의 전송과 도 1a의 전송장치에 의한 멀티캐스트 데이터의 전송에 있어 소정의 변수들의 변화에 따른 데이터 레이트의 합과 아우티지의 확률의 변화를 구해 보았다.

경로 손실 모델은 로그 거리 모델(log distance model)과 로그 정규 페이딩(lognormal fading) 모델을 사용하였다. 이 경우의 경로 손실  $L$ 은 수학식 6과 같다.

수학식 6

$$L = 20\log\left(\frac{4\pi f d}{c}\right) + 10\alpha\log d + X_\sigma \text{ [dB]}$$

수학식 6에서 f는 캐리어 주파수, c는 빛의 속도, d는 미터 단위로 나타낸 송신 장치와 수신 장치 사이의 거리, α는 경로 손실 지수(path loss exponent), 그리고 Xσ는 표준편차가 σ인 정규 분포를 가진 로그 정규 페이딩을 나타낸다.

수신 장치에서의 SNR은 수학식 7에 의해 계산할 수 있다.

수학식 7

$$SNR = P_{tx} - L - N_{AWGN}$$

$$N_{AWGN} = 10\log BW - kT + NF$$

수학식 7에서 P<sub>tx</sub>는 송신 전력으로 24dBm, BW는 대역폭으로 20MHz, k는 볼츠만 상수로 1.38 x 10<sup>-23</sup> Joule/Kelvin이고, T는 온도로 293K, NF는 잡음 지수(noise figure)로 6dB를 가정하였다. 멀티캐스트 수신 장치의 수신 U는 수학식 8과 같이 포와송 분포(Poisson distribution)를 따른다.

수학식 8

$$p(U=u) = e^{-a} \frac{a^u}{u!}$$

수학식 8에서 a는 수신 장치의 수의 평균값이다. 수신 장치는 공간적으로 동심원 안에 균등하게 분포한다고 가정하였고, 원의 반지름은 BPSK 방식으로 수신하는 수신 장치가 로그 정규 페이딩이 없는 경우 성공적으로 수신할 수 있는 최대 거리로 정하였다. AWGN(additive white Gaussian noise) 채널을 가정하면, BPSK와 QPSK 방식에서 필요한 SNR은 수학식 5에서 BER을 10<sup>-6</sup>으로 하여 각각 얻을 수 있다. 16 QAM에서 필요한 SNR은 QPSK에서 필요한 SNR에 7dB를 더하여 얻었다.

도 9a는 경로 손실 지수 α의 변화에 따른 데이터 레이트의 합을 나타낸 그래프이다. 도 9a를 참조하면, 경로 손실 지수가 2.5보다 큰 경우 본 발명에 의한 전송 장치를 통해 얻은 데이터 레이트의 합이 UQPSK방식보다 우수함을 알 수 있다. 이때 수신 장치 수의 평균 a는 30, 로그 정규 페이딩의 표준 편차 σ는 4dB로 하였다.

만일 수신 장치가 BPSK, QPSK, 16 QAM을 수신할 수 있는 거리가 각각 d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub>라고 가정하면, 각 변조 방식으로 전송된 데이터를 수신할 수 있는 수신 장치의 수는 동심원의 면적에 비례한다. 수학식 6으로부터, BPSK로 변조된 신호를 수신할 수 있는 수신 장치의 수 u<sub>1</sub>, QPSK를 수신할 수 있는 수신 장치의 수 u<sub>2</sub>, 16 QAM을 수신할 수 있는 수신 장치의 수 u<sub>3</sub>에 대한 u<sub>2</sub>/u<sub>3</sub>와 u<sub>1</sub>/u<sub>3</sub>의 평균을 각각 구하면 수학식 9와 같다.

수학식 9

$$E\left[\frac{u_2}{u_3}\right] = \frac{\pi d_2^2 - \pi d_3^2}{\pi d_3^2} = 10^{\frac{7}{10\alpha}} - 1$$

$$E\left[\frac{u_1}{u_3}\right] = \frac{\pi d_1^2 - \pi d_3^2}{\pi d_3^2} = 10^{\frac{10}{10\alpha}} - 10^{\frac{7}{10\alpha}} = 10^{\frac{1}{\alpha}} - 10^{\frac{7}{10\alpha}}$$

수학식 9를 살펴보면 α가 커짐에 따라 더 많은 수신 장치들이 더 높은 데이터 레이트로 변조된 신호를 수신할 수 있음을 알 수 있다.

도 9b는 경로 손실 지수의 변화에 따른 아우티지 확률의 변화를 나타낸 그래프이다. 도 9b를 참조하면, 본 발명에 의한 전송 장치에서의 아우티지 확률은 도 1a의 UQPSK 방식을 사용한 경우보다 항상 작음을 알 수 있다. 이는 UQPSK 방식에서는 I 성분만을 수신하는 수신 장치에 대해서도 BPSK로 변조된 신호를 수신하는 경우보다 더 높은 SNR을 요구하기 때문이다.

도 9c는 수신 장치 수의 평균  $a$ 의 변화에 따른 데이터 레이트의 합의 변화를 나타낸 그래프이다. 도 9c를 참조하면, 평균 수신 장치의 수가 10개에서 40개 사이일 때 본 발명에 의하는 경우에서의 데이터 레이트의 합이 UQPSK 방식을 사용한 경우보다 많음을 알 수 있다.

도 9d는 수신 장치 수의 평균  $a$ 의 변화에 따른 아우티지 확률의 변화를 나타낸 그래프이다. 도 9d를 참조하면, 아우티지 확률은 수신 장치 수의 평균과는 무관함을 알 수 있다.

도 9c 및 도 9d를 참조하면 UQPSK 방식에서  $\lambda=1$ 인 경우, 즉 QPSK의 경우 데이터 레이트의 합은 본 발명에 의한 경우와 같지만, 아우티지 확률은 두 배가 됨을 알 수 있다.

도 9e는 로그 정규 페이딩의 표준편차  $\sigma$ 의 변화에 따른 데이터 레이트의 변화를 나타낸 그래프이다. 도 9f는 로그 정규 페이딩의 표준편차  $\sigma$ 의 변화에 따른 아우티지 확률의 변화를 나타낸 그래프이다. 도 9e 및 도 9f에서 경로 손실 지수  $\alpha$ 는 3으로 하고, 수신 장치 수의 평균  $a$ 는 30으로 하였다.

도 9e를 참조하면, 로그 정규 페이딩의 표준 편차가 증가함에 따라 본 발명에 의한 전송의 경우 데이터 레이트의 합이 증가하지만, UQPSK의 경우 데이터 레이트의 합이 감소함을 알 수 있다.

도 9f를 참조하면, 로그 정규 페이딩의 표준 편차가 증가함에 따라 두 가지 방식 모두 아우티지 확률이 증가함을 알 수 있으며, 본 발명에 의한 전송의 경우 아우티지 확률이 BPSK의 경우와 동일하며,  $\lambda$ 의 값이 0보다 큰 경우의 UQPSK 방식에 의한 전송의 경우보다 항상 작음을 알 수 있다.

본 발명은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터(정보 처리 기능을 갖는 장치를 모두 포함한다)가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 장치의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장 장치 등이 있다.

본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

### 발명의 효과

본 발명에 의한 멀티캐스트 데이터의 송수신 장치 및 방법에 의하면, 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 전송함에 있어 각각의 스트림들을 전송할 데이터 레이트와 수신 장치 그룹을 미리 결정하여 전송함으로써, 전체 수신 장치가 수신하는 부가 정보의 양을 늘리면서도 기본 정보를 수신하지 못하는 수신 장치가 없도록 한다.

또한 전체 수신 장치가 수신하는 데이터의 양을 최대화하고, 기본 정보에 부가 정보를 부가하여 고품질의 정보를 수신할 수 있는 수신 장치의 수를 최대화할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

기본 정보를 포함하는 기본 데이터와 상기 기본 데이터에 더해져서 고품질의 데이터를 생성할 수 있도록 상세 정보를 포함하는 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 다수의 외부 수신 장치로 전송하는 무선 전송 장치에 있어서,

상기 멀티캐스트 데이터를 분리하여, 상기 기본 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 상기 수신 장치 모두가 수신 가능한 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되고 상기 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림 각각은 상기 수신 장치 중 일부만이 수신 가능한 더 높은 데이터 레이트에 대응되는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하는 스트림 생성부;

상기 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 부호화 처리하는 부호화 처리부;

상기 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들에 각각 대응하는 헤더들을 생성하여 소정의 데이터 레이트로 변조하는 헤더 처리부;

상기 복수 개의 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들을 대응하는 데이터 레이트로 변조하는 스트림 변조부; 및

상기 변조된 멀티캐스트 스트림들에 상기 변조된 헤더들을 추가하여 하나 이상의 전송 프레임을 생성하는 프레임 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 부호화 처리부는

상기 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 전진 오류 수정(FEC) 부호화하는 제 1 처리부;

상기 전진 오류 수정 부호화된 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 인터리빙하는 제 2 처리부; 및

상기 전진 오류 수정 부호화 및 인터리빙된 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 신호점 배치 맵핑(constellation mapping)하는 제 3 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치.

## 청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 스트림 생성부는

기본 정보를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 전체 수신 장치가 모두 수신 가능한 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되고, 기본 정보에 추가하여 고품질의 정보를 생성하는 부가 정보를 포함하는 멀티캐스트 스트림들은 전체 수신 장치가 수신하는 멀티캐스트 데이터의 양의 합이 최대가 되도록, 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치.

## 청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 스트림 생성부는

기본 정보를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 전체 수신 장치가 모두 수신 가능한 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되고, 부가 정보를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 전송 가능한 각각의 데이터 레이트 중에서 당해 데이터 레이트와 그 데이터 레이트로 수신 가능한 수신 장치의 수를 곱한 값이 최대인 데이터 레이트에 대응되도록, 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치.

## 청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 헤더 처리부는

각 헤더들을 대응되는 멀티캐스트 스트림과 같은 데이터 레이트로 변조하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치.

## 청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 헤더 처리부는

각 헤더들을 가장 낮은 데이터 레이트로 변조하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치.

### 청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 헤더들은 각각

대응하는 멀티캐스트 스트림을 수신할 수 있는 데이터 레이트를 가지는 수신 장치를 모두 포함하는 수신 장치 그룹의 매체 접근제어(MAC) 주소, 상기 대응하는 멀티캐스트 스트림에 적용된 부호화 처리 정보 및 상기 대응하는 멀티캐스트 스트림의 크기를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치.

### 청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 헤더들은 각각

상기 대응하는 멀티캐스트 스트림보다 더 높은 데이터 레이트에 대응되는 멀티캐스트 스트림의 존재 유무를 표시하는 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치.

### 청구항 9.

제 1 항에 있어서, 상기 프레임 생성부는

상기 변조된 헤더들을 각각 대응하는 변조된 멀티캐스트 스트림에 부가하여 복수 개의 전송 프레임들을 생성하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치.

### 청구항 10.

제 1 항에 있어서, 상기 프레임 생성부는

상기 변조된 멀티캐스트 스트림들을 데이터 레이트가 낮은 순으로 배열하고, 상기 변조된 헤더들을 대응되는 멀티캐스트 스트림이 배열된 순서대로 상기 배열된 멀티캐스트 스트림들의 앞에 부가하여 하나의 전송 프레임을 생성하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치.

### 청구항 11.

기본 정보를 포함하는 기본 데이터와 상기 기본 데이터에 더해져서 고품질의 데이터를 생성할 수 있도록 상세 정보를 포함하는 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 다수의 외부 수신 장치로 전송하는 무선 전송 방법에 있어서,

(a) 상기 멀티캐스트 데이터를 분리하여, 상기 기본 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 상기 수신 장치 모두가 수신 가능한 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되고 상기 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림 각각은 상기 수신 장치 중 일부만이 수신 가능한 더 높은 데이터 레이트에 대응되는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하는 단계;

(b) 상기 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 부호화 처리하는 단계;

(c) 상기 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들에 각각 대응하는 헤더들을 생성하여 소정의 데이터 레이트로 변조하는 단계;



(d) 상기 복수 개의 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들을 대응하는 데이터 레이트로 변조하는 단계; 및

(e) 상기 변조된 멀티캐스트 스트림들에 상기 변조된 헤더들을 부가하여 하나 이상의 전송 프레임을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 방법.

### 청구항 12.

제 11 항에 있어서, 상기 (b) 단계는

(b1) 상기 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 전진 오류 수정(FEC) 부호화하는 단계;

(b2) 상기 전진 오류 수정 부호화된 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 인터리빙하는 단계; 및

(b3) 상기 전진 오류 수정 부호화 및 인터리빙된 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 신호점 배치 맵핑(constellation mapping)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 방법.

### 청구항 13.

제 11 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

기본 정보를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 전체 수신 장치가 모두 수신 가능한 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되고, 기본 정보에 부가하여 고품질의 정보를 생성하는 부가 정보를 포함하는 멀티캐스트 스트림들은 전체 수신 장치가 수신하는 멀티캐스트 데이터의 양의 합이 최대가 되도록, 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 방법.

### 청구항 14.

제 11 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

기본 정보를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 전체 수신 장치가 모두 수신 가능한 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되고, 부가 정보를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 전송 가능한 각각의 데이터 레이트 중에서 당해 데이터 레이트와 그 데이터 레이트로 수신 가능한 수신 장치의 수를 곱한 값이 최대인 데이터 레이트에 대응되도록, 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 방법.

### 청구항 15.

제 11 항에 있어서, 상기 (c) 단계는

각 헤더들을 대응되는 멀티캐스트 스트림과 같은 데이터 레이트로 변조하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 방법.

### 청구항 16.

제 11 항에 있어서, 상기 (c) 단계는

각 헤더들을 가장 낮은 데이터 레이트로 변조하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 방법.

### 청구항 17.

제 11 항에 있어서, 상기 헤더들은 각각

대응하는 멀티캐스트 스트림을 수신할 수 있는 데이터 레이트를 가지는 수신 장치를 모두 포함하는 수신 장치 그룹의 매체 접근제어(MAC) 주소, 상기 대응하는 멀티캐스트 스트림에 적용된 부호화 처리 정보 및 상기 대응하는 멀티캐스트 스트림의 크기를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 방법.

### 청구항 18.

제 17 항에 있어서, 상기 헤더들은 각각

상기 대응하는 멀티캐스트 스트림보다 더 높은 데이터 레이트에 대응되는 멀티캐스트 스트림의 존재 유무를 표시하는 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 방법.

### 청구항 19.

제 11 항에 있어서, 상기 (e) 단계는

상기 변조된 헤더들을 각각 대응하는 변조된 멀티캐스트 스트림에 부가하여 복수 개의 전송 프레임들을 생성하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 방법.

### 청구항 20.

제 11 항에 있어서, 상기 (e) 단계는

상기 변조된 멀티캐스트 스트림들을 데이터 레이트가 낮은 순으로 배열하고, 상기 변조된 헤더들을 대응되는 멀티캐스트 스트림이 배열된 순서대로 상기 배열된 멀티캐스트 스트림들의 앞에 부가하여 하나의 전송 프레임을 생성하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 방법.

### 청구항 21.

기본 정보를 포함하는 기본 데이터와 상기 기본 데이터에 더해져서 고품질의 데이터를 생성할 수 있도록 상세 정보를 포함하는 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 분리하여, 상기 기본 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 수신 장치 모두가 수신 가능한 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되고 상기 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림 각각은 상기 수신 장치 중 일부만이 수신 가능한 더 높은 데이터 레이트에 대응되는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하는 단계;

상기 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 부호화 처리하는 단계;

상기 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들에 각각 대응하는 헤더들을 생성하여 소정의 데이터 레이트로 변조하는 단계;

상기 복수 개의 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들을 대응하는 데이터 레이트로 변조하는 단계; 및

상기 변조된 멀티캐스트 스트림들에 상기 변조된 헤더들을 부가하여 하나 이상의 전송 프레임을 생성하는 단계를 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

**청구항 22.**

삭제

**청구항 23.**

삭제

**청구항 24.**

삭제

**청구항 25.**

기본 정보를 포함하는 기본 데이터와 상기 기본 데이터에 더해져서 고품질의 데이터를 생성할 수 있도록 상세 정보를 포함하는 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 멀티캐스트 데이터를 분리하여, 상기 기본 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림은 수신 장치 모두가 수신 가능한 가장 낮은 데이터 레이트에 대응되고 상기 하나 이상의 부가 데이터를 포함하는 멀티캐스트 스트림 각각은 상기 수신 장치 중 일부만이 수신 가능한 더 높은 데이터 레이트에 대응되는 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 생성하는 스트림 생성부;

상기 복수 개의 멀티캐스트 스트림들을 각각 부호화 처리하는 부호화 처리부;

상기 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들에 각각 대응하는 헤더들을 생성하여 소정의 데이터 레이트로 변조하는 헤더 처리부;

상기 복수 개의 부호화 처리된 멀티캐스트 스트림들을 대응하는 데이터 레이트로 변조하는 스트림 변조부; 및

상기 변조된 멀티캐스트 스트림들에 상기 변조된 헤더들을 추가하여 하나 이상의 전송 프레임을 생성하는 프레임 생성부를 포함하는 멀티캐스트 데이터의 무선 전송 장치와,

상기 무선 전송 장치로부터 전송된 하나 이상의 전송 프레임 중 헤더 부분을 복조하여 헤더 정보 신호를 생성하는 헤더 복조부;

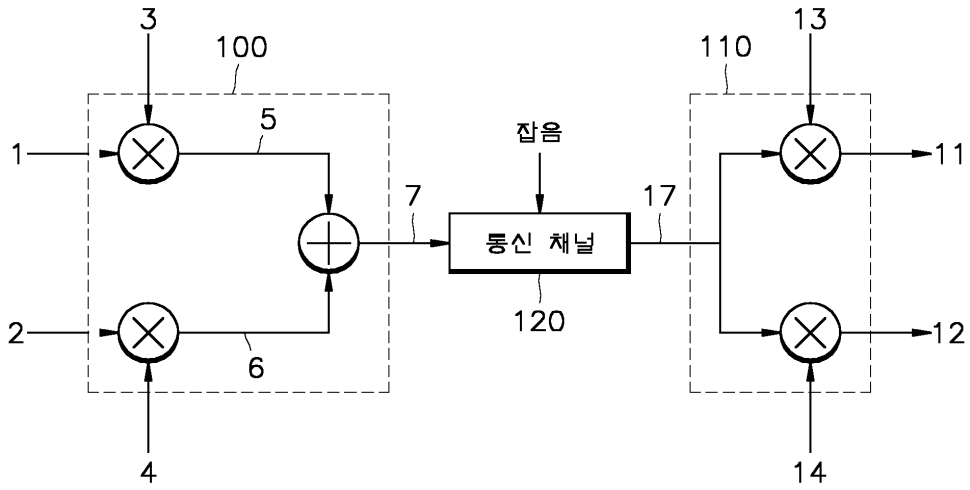
상기 헤더 정보 신호에 따라 상기 전송 프레임 중 수신할 데이터 스트림 부분들을 각각 복조하여 하나 이상의 부호화 처리된 데이터 스트림들을 생성하는 스트림 복조부;

상기 하나 이상의 부호화 처리된 데이터 스트림들을 디코딩하는 스트림 디코딩부; 및

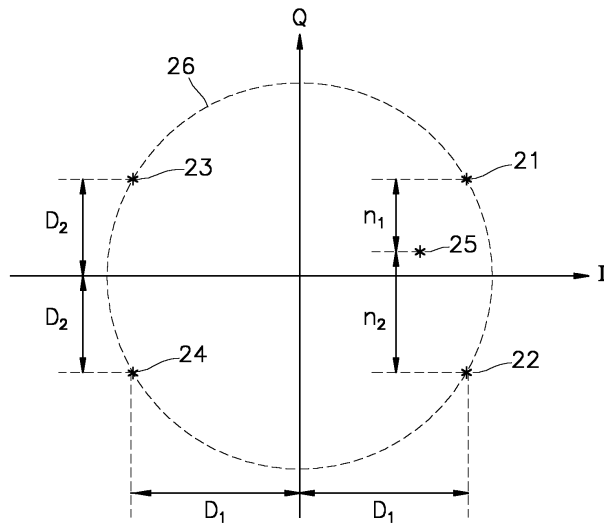
상기 하나 이상의 디코딩된 데이터 스트림들을 합성하여 스케일러블한 데이터 구조를 가지는 데이터를 출력하는 데이터 합성부를 포함하는 다수의 멀티캐스트 데이터의 무선 수신 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템.

**도면**

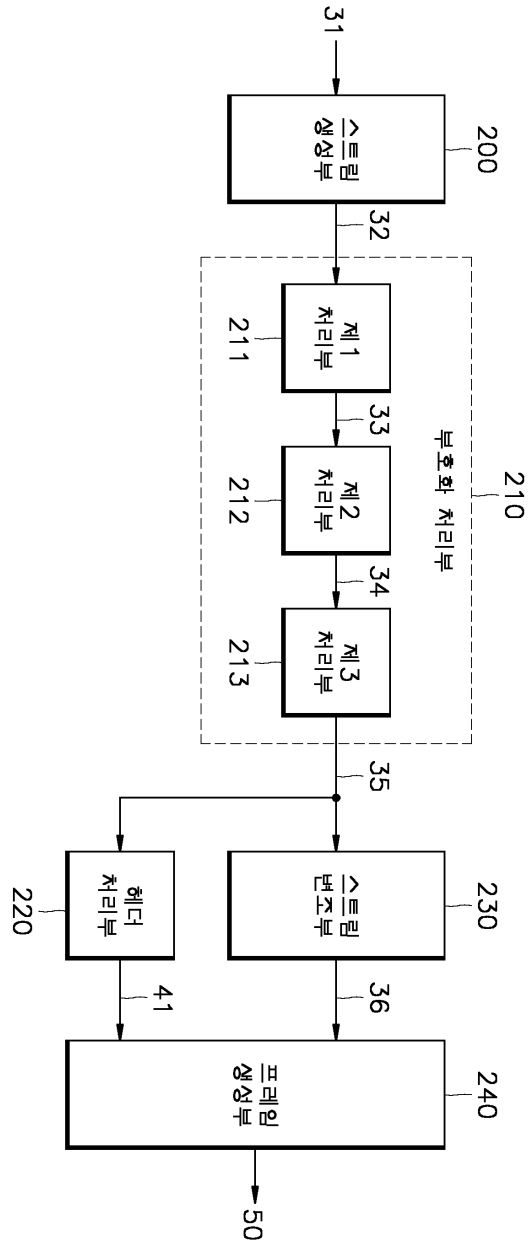
도면1a



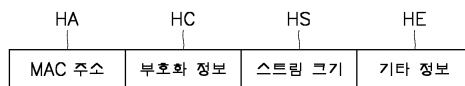
도면1b



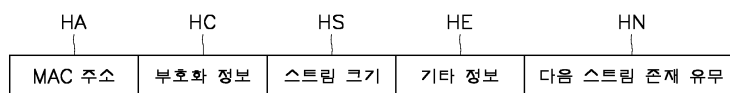
도면2



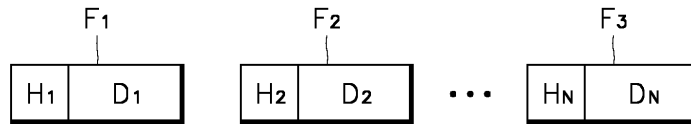
도면3a



도면3b



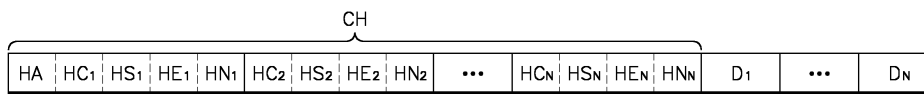
도면4a



도면4b

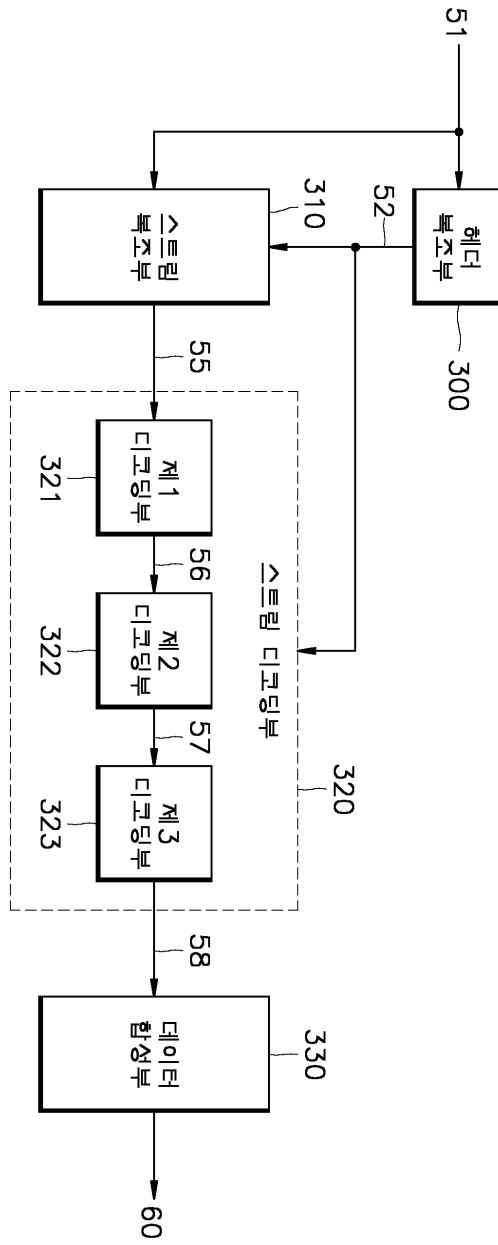


도면4c





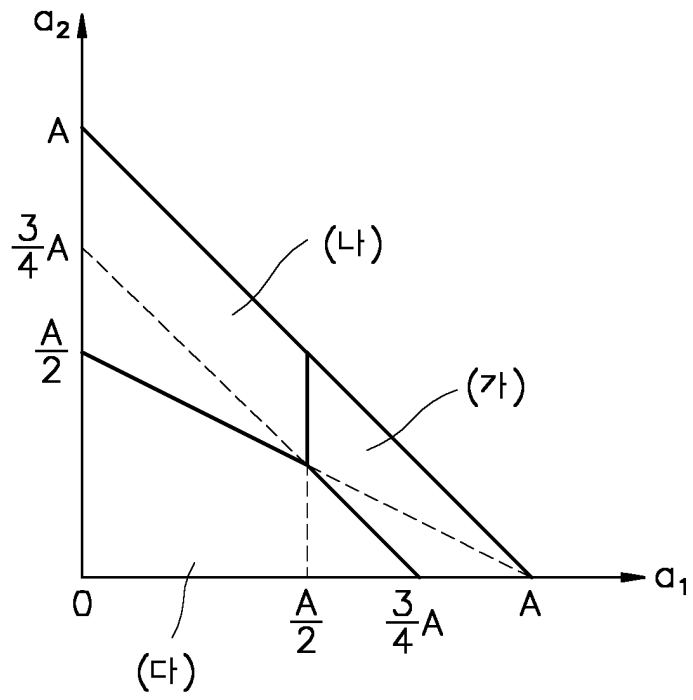
도면5



도면6

	61	62	63	64	65	66
	데이터 레이트 (Mbps)	변조 방식	부호화율	시분할리얼 부호화된 비트수	OFDM 기호열 부호화된 비트수	OFDM 기호열 데이터 비트수
71	6	BPSK	1/2	1	48	24
	9	BPSK	3/4	1	48	36
72	12	QPSK	1/2	2	96	48
	18	QPSK	3/4	2	96	72
73	24	16 QAM	1/2	4	192	96
	36	16 QAM	3/4	4	192	144
	48	64 QAM	2/3	6	288	192
	54	64 QAM	3/4	6	288	216

도면7



8편도

(a)

$\lambda$	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
데이터 레이트	6Mbps	5.7Mbps	6.3Mbps	6.6Mbps	6Mbps	6Mbps
BPSK 수신 가능	20	19	17	15	12	10
QPSK 수신 가능	0	0	4	7	8	10
Outage	0	1	3	5	8	10

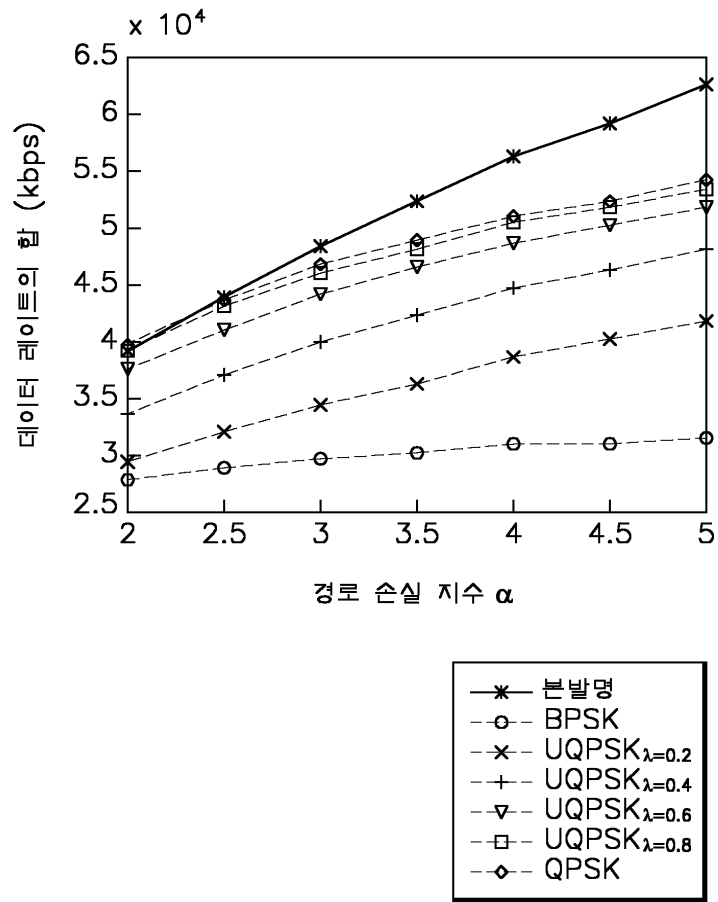
(b)

$\lambda$	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
데이터 레이트	6Mbps	6Mbps	7.2Mbps	7.5Mbps	7.5Mbps	7.8Mbps
BPSK 수신 가능	20	19	18	16	14	13
QPSK 수신 가능	0	1	6	9	11	13
Outage	0	1	2	4	6	7

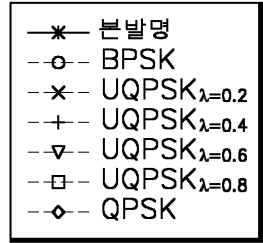
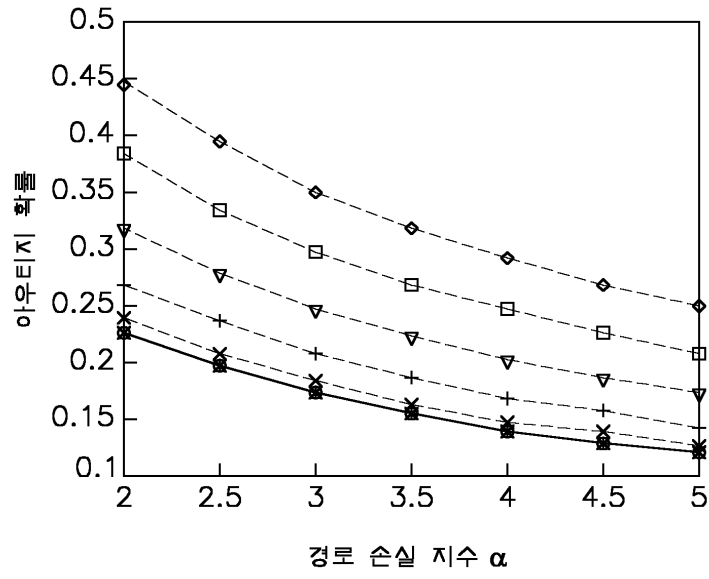
(c)

$\lambda$	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
데이터 레이트	6Mbps	6.6Mbps	8.4Mbps	8.1Mbps	7.8Mbps	7.8Mbps
BPSK 수신 가능	20	19	18	16	14	13
QPSK 수신 가능	0	3	10	11	12	13
Outage	0	1	2	4	6	7

도면9a

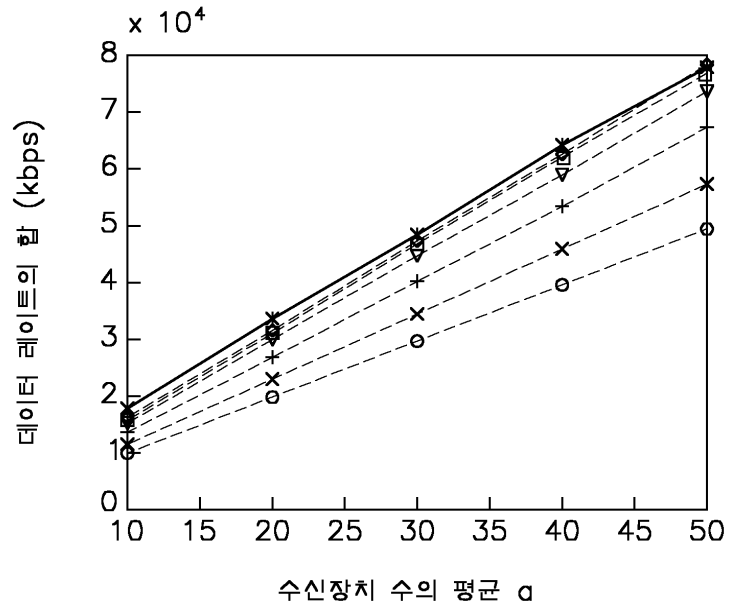


도면9b



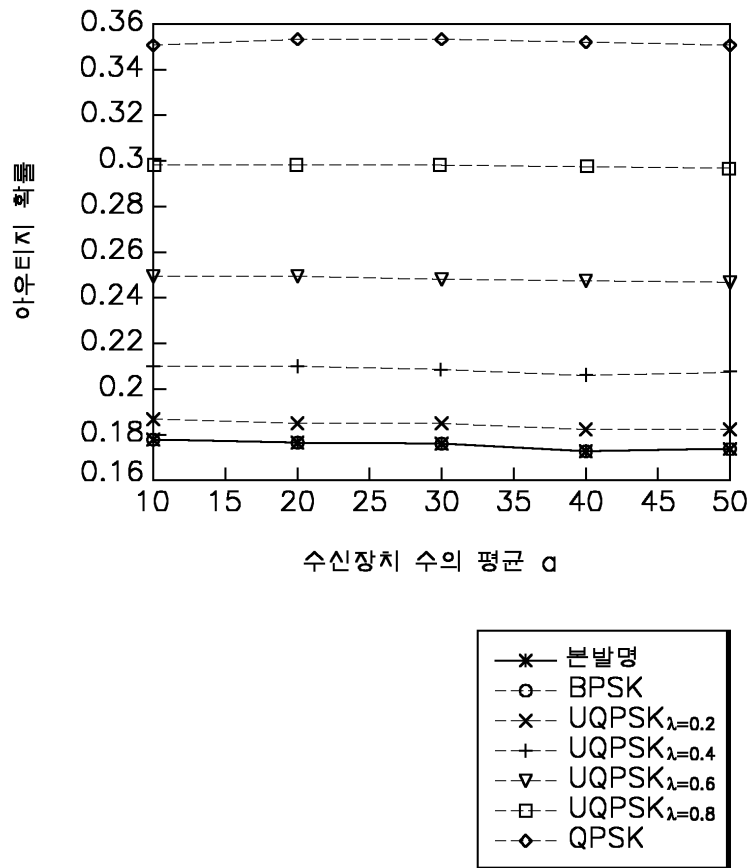


도면9c

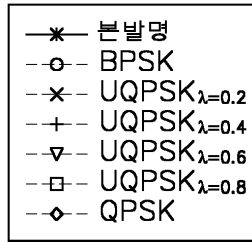
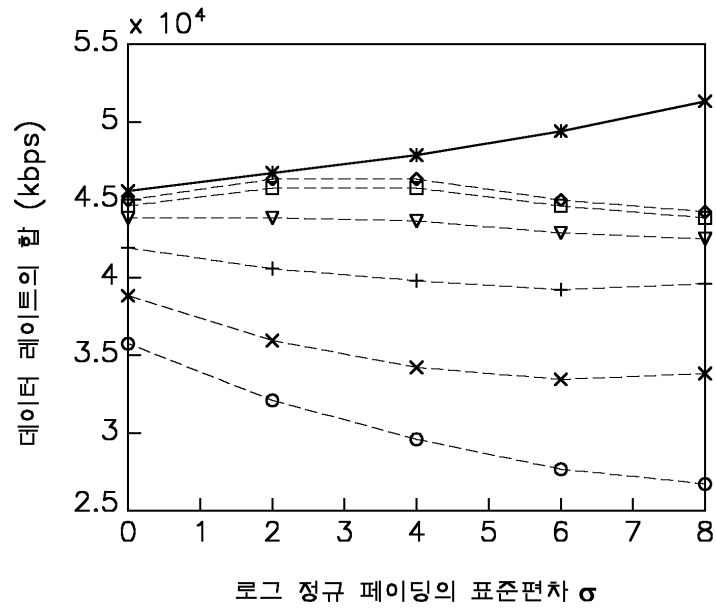


- \*— 본발명
- o-- BPSK
- x-- UQPSK  $\lambda=0.2$
- +-- UQPSK  $\lambda=0.4$
- ▽-- UQPSK  $\lambda=0.6$
- UQPSK  $\lambda=0.8$
- ◇-- QPSK

도면9d



도면9e



도면9f

