

## (19) 대한민국특허청(KR)

### (12) 등록특허공보(B1)

|                             |           |             |
|-----------------------------|-----------|-------------|
| (51) Int. Cl.               | (45) 공고일자 | 2006년10월31일 |
| <i>H04L 27/26</i> (2006.01) | (11) 등록번호 | 10-0640581  |
| <i>H04B 7/26</i> (2006.01)  | (24) 등록일자 | 2006년10월25일 |

|           |                 |           |                 |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| (21) 출원번호 | 10-2004-0051527 | (65) 공개번호 | 10-2006-0002480 |
| (22) 출원일자 | 2004년07월02일     | (43) 공개일자 | 2006년01월09일     |

(73) 특허권자  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자  
김동규  
경기도 성남시 분당구 수내동(푸른마을) 신성아파트 313-405

임용제  
경기도 용인시 수지읍 풍덕천리 1168번지 삼성5차아파트 515-1301

(74) 대리인  
리엔목특허법인  
이해영

심사관 : 제갈 현

(54) 상향 링크 통신시 엑세스 사용자의 주파수 옵셋을 제어하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템 및 주파수 옵셋 제어 방법

#### 요약

본 발명은 상향 링크 통신시 엑세스 사용자의 주파수 옵셋을 제어하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템(OFDMA) 및 주파수 옵셋 제어 방법에 대하여 개시된다. 본 발명의 OFDMA 시스템은 각 가입자국이 가지는 캐리어 주파수 옵셋이 서로 달라 상향 링크시 유발되는 성능 저하의 문제점을 해결하기 위해, 하향 링크시와 마찬가지로, 기지국에서 제공되는 주파수 옵셋 제어 신호에 응답하여 각각의 가입자국에서 자신의 주파수 옵셋을 보상한 후에 상향 프레임을 기지국으로 전송한다. 기지국은 각 가입자국에서 1차적으로 자체 주파수 옵셋을 보상하여 주파수 옵셋 편이 정도가 작은 상향 프레임을 가지고 2차적으로 평균 주파수 옵셋을 보상하기 때문에, 상향 링크시 각 SS의 주파수 옵셋이 정확히 보상되어 상호 캐리어 간섭 현상이 방지된다.

#### 대표도

도 6

#### 색인어

OFDMA, 상향 링크 통신, 상향 프레임, 주파수 옵셋 제어 신호, 하향 프레임, 주파수 옵셋 추정 및 보상

#### 명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 OFDMA 시스템의 다중 접속 통신 환경을 설명하는 도면이다.

도 2는 OFDMA 환경의 프레임 구조를 설명하는 도면이다.

도 3은 OFDMA의 하향 통신 환경을 설명하는 도면이다.

도 4는 OFDMA의 상향 통신 환경을 설명하는 도면이다.

도 5는 도 4의 상향 링크시 BS에서 각 SS에서 보낸 신호의 성좌도를 설명하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 상향 통신시 사전 주파수 옵셋 보상 기능을 갖는 OFDMA 시스템을 설명하는 도면이다.

도 7은 도 6의 OFDMA 시스템에 채용되는 주파수 옵셋 보상기의 일 예를 설명하는 도면이다.

도 8은 도 6의 OFDMA 시스템에 채용되는 주파수 옵셋 보상기의 다른 예를 설명하는 도면이다.

도 9는 도 6의 OFDMA 시스템을 이용한 상향 링크시 BS에서 각 SS에서 보낸 신호의 성좌도를 설명하는 도면이다.

도 10a 및 도 10b는 도 4와 도 6의 BER 성능을 비교한 그래프이다.

도 11은 본 발명의 OFDMA 시스템을 이용한 주파수 옵셋 보상 방법을 설명하는 동작 플로우챠트이다.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디지털 통신에 관한 것으로, 특히 상향 링크 통신시 엑세스 사용자의 주파수 옵셋을 제어하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템 및 주파수 옵셋 제어 방법에 관한 것이다.

최근 무선 대역폭의 광대역화에 따라, IEEE 802.16a와 같은 Wireless MAN(Metropolitan Area Network) 규격과 Flarion사의 flash-OFDM과 같은 광대역 이동 인터넷 접속망에서는 직교 주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) OFDMA가 새로운 다중 접속 방식으로 고려되고 있다. OFDMA 방식은 기존의 일반적인 OFDM 시스템(예를 들어, IEEE 802.11a) 보다도 많은 수의 부반송파(subcarrier)를 사용하면서 부반송파 일부를 하나의 집합으로 하여 구성된 부채널(subchannel)을 사용자별로 할당하는 방식으로서, 시간 및 주파수 영역에서 2차원적인 자원 할당이 가능하다. 또한 많은 수의 부반송파를 사용함으로써 고속 전송에서 요구되는 긴 보호 구간에 따른 오버헤드를 줄일 수 있을 뿐 아니라, 일부 부반송파에 대해 전력을 집중할 수 있으므로 효율적인 제어와 서비스 영역의 확장이 가능하다.

도 1은 OFDMA 시스템의 다중 접속 통신 환경을 설명하는 도면이다. 이를 참조하면, 하나의 셀(cell)에는 1개의 기지국 (Base Station: 이하 "BS"라고 칭한다)과 다수개의 엑세스 사용자를 의미하는 가입자국들(Subscriber Station: 이하 "SS"라고 칭한다)을 포함하여, SS는 BS를 통하여 통신 데이터를 송수신한다. BS에서 SS로 보내는 방향을 하향(downlink)라고 하고, 반대로 SS에서 BS로 보내는 방향을 상향(uplink)라고 한다.

도 2는 OFDMA 환경의 프레임 구조를 설명하는 도면이다. 하향 프레임(downlink frame)에서 BS는 1개의 프레임에 다수 개의 SS로 보낼 데이터를 포함시켜 보내고, 이 프레임을 받은 SS 각각은 자신에게 할당된 데이터만 복원하여 처리한다. 하향 프레임이 끝나면 각 SS는 BS로 데이터를 전송하는 데 이를 상향 프레임(uplink frame)이라고 한다. 상향 프레임에서 SS는 할당된 부채널 또는 부반송파를 통하여 상향 데이터를 송신한다. 각 SS에서 송신되는 상향 프레임은 시간적으로 정확하게 맞게 BS로 도착되어질 것이 요구된다.

구체적으로, 도 2에서 하향 프레임 및 상향 프레임의 처음은 프리앰블(Pre-amble)로 시작된다. 프리앰블은 수신기가 수신 신호를 검출하고 복원하기 위해 처리되는 부분이다. 하향 프레임의 헤더(Header)는 프레임의 구성 정보가 포함되어 있고, 하향 맵(DL-MAP)에는 하향 프레임의 데이터 부분이 어떤 SS로 수신되는지에 대한 정보가 저장되고, 상향-맵(UL-MAP)에는 하향 프레임 후에 따라오는 상향 프레임을 통하여 어떤 SS가 얼마 만큼의 부채널을 할당할 것인가에 대한 정보가 정의되어 있다.

도 3은 하향 통신 환경을 설명하는 도면이다. 이를 참조하면, BS의 BBP(BaseBand Processor, 310)에서 도 2의 하향 프레임을 변조(modulation)시키고 변조된 하향 프레임을 캐리어 주파수  $f_c$ 에 실어 각 SS의 BBP(320, 330, 340)들로 전송한다. 각 SS의 BBP(320, 330, 340) 수신단들은 변조된 하향 프레임을 수신하여 이를 복조(demodulation)한다. 각 SS의 BBP(320, 330, 340)는 해당 수신단이 갖는 자체 주파수 옵셋들( $\Delta f_{c,1}, \Delta f_{c,2}, \Delta f_{c,M}$ ) 만큼 위상이 틀어진 하향 프레임을 수신하게 된다. 이에 따라, 각 SS의 BBP(320, 330, 340) 수신단은 주파수 옵셋 추정기(321, 331, 341)를 통해 해당 주파수 옵셋을 추정하여 이를 수신된 하향 프레임에서 뺀다. 이 후, 주파수 옵셋이 보상된 하향 프레임이 모뎀들(322, 332, 342)에 의해 신호 처리된다.

한편, 도 4의 상향 통신 환경을 살펴보면, 각 SS의 BBP(320, 330, 340)에서 처리된 데이터들이 각 SS의 BBP(320, 330, 340) 송신단에서 캐리어 주파수  $f_c$ 에 실려 BS의 BBP(310)로 전송된다. 이 때, 각 SS의 BBP(320, 330, 340) 송신단은 해당 송신단이 갖는 자체 주파수 옵셋들( $\Delta f_{c,1}, \Delta f_{c,2}, \Delta f_{c,M}$ ) 만큼 위상이 틀어진 데이터를 송신하게 된다. BS의 BBP(310)는 이러한 상향 프레임을 수신하고 주파수 옵셋 추정기(311)을 통해 이들의 평균적인 주파수 옵셋  $\Delta f_{c,BS}$ 을 구하여 수신된 상향 프레임에서 평균적인 주파수 옵셋  $\Delta f_{c,BS}$ 을 빼줌으로써, 평균적인 주파수 옵셋이 보상된 상향 프레임을 신호 처리한다.

그런데, 상향 프레임을 수신한 BS(310)에서 각 SS(320, 330, 340)에서 보낸 신호의 성좌도를 살펴보면, BS(310)에서의 평균적인 주파수 옵셋 보상 방법이 통신 성능을 저하시킨다는 것을 알 수 있다. 예컨대, 4 개의 SS에서 BS로 상향 프레임을 전송하고 이를 BS에서 복원한 결과가 도 5에 도시되어 있다. 먼저, 제1 내지 제3 SS(SS1, SS2, SS3)의 주파수 옵셋을 0으로 하고 제4 SS(SS4)의 주파수 옵셋을 부반송파 간격의 0.05배로 설정하고 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 신호로 상향 프레임을 보냈다고 가정한다. 그리고 하나의 프레임은 15 OFDM 심볼 길이를 갖도록 하였다.

도 5를 참조하면, BS는 상향 프레임의 프리앰블들을 이용하여 주파수 옵셋을 추정하였는 데, 그 중간값을 추정하였기 때문에 실제로 모드 SS의 송신 신호에 영향을 미치게 되었다. 특히, 제4 SS(SS4)에 대한 수신 값은 주파수 옵셋이 커서 매 심볼마다 수신 값이 위상 회전하고 있음을 볼 수 있다. 즉, 상향 링크시 각 SS의 주파수 옵셋이 정확히 보상되지 않아 상호 캐리어 간섭(Inter-Carrier-Interference) 현상이 발생되어 통신 성능을 떨어뜨리고 최대 통신 전송율을 떨어뜨리는 문제점이 생긴다.

그러므로, 상향 링크 통신시 각 SS의 주파수 옵셋을 정확히 보상할 수 있는 OFDMA 시스템 및 그 주파수 옵셋 보상 방법이 필요하다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상향 링크시 각 SS의 주파수 옵셋을 정확히 보상할 수 있는 OFDMA 시스템을 제공하는 데 있다.

본 발명의 다른 목적은 상기 OFDMA 시스템에서의 주파수 옵셋 보상 방법을 제공하는 데 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 OFDMA 시스템은 기지국으로 송신할 데이터에다가 자체 주파수 옵셋을 보상하여 기지국으로 상향 프레임을 전송하는 다수개의 가입자국들; 및 가입자국들로부터 전송된 상향 프레임의 주파수 옵셋을 평균한 중간 주파수 옵셋을 상향 프레임에다가 보상하는 기지국을 포함한다. 가입자국들은 기지국으로부터 전송된 하향 프레임에 포함된 주파수 옵셋 제어 신호에 응답하여 상향 프레임에다가 자체 주파수 옵셋을 보상한다.

바람직하기로, 각 가입자국은 기지국으로부터 전송된 하향 프레임을 각 가입자국 자체의 주파수 읍셋으로 보상하고, 하향 프레임에 보상된 주파수 읍셋 만큼 상향 프레임을 보상한다.

상기 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일면에 따른 OFDMA 시스템의 상향 링크시 주파수 읍셋 제어 방법은 기지국에서 제공되는 주파수 읍셋 제어 신호의 온/오프에 따라 다수개의 가입자국 각각에서 발생하는 상향 프레임의 주파수 읍셋을 선택적으로 보상하는 단계; 및 각 가입국에서 상향 프레임을 기지국으로 전송하는 단계, 기지국에서 상기 상향 프레임을 검출하는 단계; 및 상향 프레임의 프리앰블들로부터 주파수 읍셋을 평균한 중간 주파수 읍셋을 추정하여 보상하는 단계를 포함한다.

상기 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 면에 따른 OFDMA 시스템의 주파수 읍셋 제어 방법은 기지국에서 주파수 읍셋 제어 신호를 내재한 하향 프레임을 발생하여 각 가입자국으로 전송하는 단계; 각 가입자국에서 하향 프레임을 검출하여 각 가입자국의 자체 주파수 읍셋을 추정하여 보상하는 단계; 각 기지국에서 주파수 읍셋 제어 신호를 검출하고 상향 프레임을 발생하는 단계; 각 기지국에서 주파수 읍셋 제어 신호의 온/오프에 따라 상향 프레임의 주파수 읍셋을 보상하는 단계; 기지국에서 상향 프레임을 검출하는 단계; 및 상향 프레임의 프리앰블들로부터 주파수 읍셋을 평균한 중간 주파수 읍셋을 추정하여 보상하는 단계를 포함한다.

따라서, 본 발명의 OFDMA 시스템은 각 가입자국에서 1차적으로 자체 주파수 읍셋을 보상하여 주파수 읍셋 편이 정도가 작은 상향 프레임을 가지고 2차적으로 평균 주파수 읍셋을 보상하기 때문에, 상향 링크시 각 SS의 주파수 읍셋이 정확히 보상되어 상호 캐리어 간섭 현상이 방지된다.

본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 예시적인 실시예를 설명하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 OFDMA 시스템을 설명하는 도면이다. 이를 참조하면, OFDMA 시스템(600)은 앞서 설명한 도 3에서 하향 링크시 하향 프레임의 프리앰블로부터 각 가입자국의 주파수 읍셋을 추정하여 보상하는 방법을 상향 링크시에도 적용하고자 한다. 각 가입자국(SS1, SS2, SSM)은 수신단(320, 330, 340, 도 3)에서 기지국(310, 도 3)으로부터 전송받은 하향 프레임을 수신할 때 주파수 읍셋 추정기(321, 331, 341, 도 3)에 의해 추정된 해당 가입자국의 자체 주파수 읍셋을 송신단(620, 630, 640)에 사용한다.

각 가입자국(SS1, SS2, SSM)의 송신단(620, 630, 640)은 기지국(310)으로 데이터를 전송할 때 수신단의 주파수 읍셋 추정기(321, 331, 341, 도 3)에 의해 추정된 주파수 읍셋( $e^{-j2\pi(\Delta f_{c,1})t}$ ,  $e^{-j2\pi(\Delta f_{c,2})t}$ ,  $e^{-j2\pi(\Delta f_{c,3})t}$ )을 보상하여 전송한다. 기지국(310)은 각 가입자국(SS1, SS2, SSM)으로부터 수신한 캐리어 주파수  $f_c$ 의 상향 프레임의 프리앰블들로부터 주파수 읍셋 추정기(311)에 의해 주파수 읍셋의 중간값, 즉 평균값( $e^{-j2\pi(\Delta f_{c,BS})t}$ )을 구한다. 이에 따라, 기지국(310)은 각 가입자국(SS1, SS2, SSM)의 송신단(620, 630, 640)에서 1차적으로 자체 주파수 읍셋을 보상하여 주파수 읍셋 편이 정도가 작은 상향 프레임을 가지고 2차적으로 평균 주파수 읍셋을 보상하기 때문에, 상향 링크시 각 SS의 주파수 읍셋이 정확히 보상된다.

한편, 주파수 읍셋 보상 원리는 다음과 같다.

일반적으로 통신 신호는 수학식 1과 같이 직교 좌표(Catesian coordinate) 형식의 복소 신호로 표현된다. 즉 복소 신호  $s$ 는 실수부  $x$ 와 허수부  $y$ 로 구성된다.

수학식 1

$$s = x + jy$$

복소 신호  $s$ 의 또 다른 표기법은 극 좌표(polar coordinate) 형식이 있으며, 수학식 2와 같이 표현된다.

수학식 2

$$s = M \cdot e^{j\Phi}$$

직교 좌표 형식과 극 좌표 형식은 다음과 같은 관계가 성립한다.

수학식 3

$$X = Re[X] + jIm[X] = X_r + jX_i = \sqrt{X_r^2 + X_i^2} \cdot e^{j \tan^{-1}(X_i/X_r)} = A_X \cdot e^{j\Phi_X}$$

$$s = x + jy = \sqrt{x^2 + y^2} e^{j \tan^{-1}(y/x)} = A \cdot e^{j\Phi}$$

한편, 복소 신호  $s$ 에 주파수 읍셋  $\Delta f$ 가 존재할 때 그 결과는 다음과 같다.

수학식 4

$$r = s \cdot e^{j2\pi\Delta ft}$$

즉, 수신 신호  $r$ 은 복소 신호  $s$ 가 주파수 읍셋  $\Delta f$ 와 시간 변수  $t$ 에 의해 그 위상이 회전된 상태로 수신된다.

수학식 4에서  $e^{j2\pi\Delta ft}$ 는 다음과 같다.

수학식 5

$$e^{j2\pi\Delta ft} = \cos(2\pi\Delta ft) + j\sin(2\pi\Delta ft)$$

수신기는 주파수 읍셋  $\Delta f$ 를 추정하여 신호에 주파수 읍셋에 의해 돌아간 위상을 역회전시켜 주어야 하며 이것이 주파수 읍셋 보상이다.

이러한 원리를 바탕으로, 직교 좌표 형식의 신호에 대한 주파수 읍셋 보상 방법은 수신 신호  $r$ 를  $e^{-j2\pi\Delta ft}$  만큼 역회전시켜 통신 신호  $s$ 를 얻는다.

수학식 6

$$s = r \cdot e^{-j2\pi\Delta ft}$$

수학식 6에다가 수학식 5를 대입하면,

수학식 7

$$s = r \cdot e^{-j2\pi\Delta ft} = (x' + jy')[\cos(-2\pi\Delta ft) + j\sin(-2\pi\Delta ft)]$$

이 된다. 여기서, 수신 신호  $r$ 은 실수부  $x'$ 와 허수부  $y'$ 으로 구성된다고 가정한다.

수학식 7을 정리하면,

수학식 8

$$s = [x' \cos(-2\pi\Delta ft) - y' \sin(-2\pi\Delta ft)] + j[y' \cos(-2\pi\Delta ft) + x' \sin(-2\pi\Delta ft)]$$

이 된다. 그러므로, 수신 신호  $r$ 로부터 주파수 읍셋  $\Delta f$ 를 보상하여 원래의 복소 신호  $s$ 를 얻는다. 이를 구현하는 주파수 읍셋 보상기가 도 7에 도시되어 있다.

한편, 수학식 2로 표시되는 극 좌표 형식의 신호에 대한 주파수 읍셋 보상은 다음과 같다.

수학식 9

$$s = r \cdot e^{-j2\pi\Delta ft} = M' \cdot e^{j\Phi'} \cdot e^{-j2\pi\Delta ft} = M' \cdot e^{j(\Phi' - 2\pi\Delta ft)}$$

그러므로, 복소 신호  $s$ 는 수신 신호  $x$ 로부터 위상 항만을 빼주면 된다. 이를 구현하는 주파수 옵셋 보상기가 도 8에 도시되어 있다.

도 9는 본 발명의 OFDMA 시스템을 이용하여 도 5와 동일한 조건으로, 즉 4 개의 SS(SS1, SS2, SS3, SS4)에서 BS로 상향 프레임을 전송하고 이를 BS에서 복원한 결과를 나타낸다. 이를 참조하면, 각각의 SS(SS1, SS2, SS3, SS4)의 주파수 옵셋을 0, 0, 0, 부반송파 간격의 0.05배로 설정한 상태에서 각 SS(SS1, SS2, SS3, SS4)에서 BPSK 신호로 상향 프레임을 보내면, BS에서 각각의 SS(SS1, SS2, SS3, SS4)에 대한 수신값을 모두 BPSK의 신호 성좌(signal constellation)로 복원해낸다.

도 10은 본 발명의 OFDMA 시스템의 하나의 성능인 SNR 대비 BER 특성을 보여주는 도면으로, 도 5와 동일한 조건에서 노이즈 환경을 추가하여 컴퓨터 시뮬레이션한 결과이다.

도 10a는 하향 링크 성능으로, 각 SS가 하향 프레임을 수신하여 자신에게 할당된 데이터를 복원한 후 비트 에러를 검사한 결과이다. 팔호 안의 1은 도 3과 같은 종래의 OFDMA 시스템(300)에서의 성능을, 그리고 팔호 안의 2는 본 발명의 성능을 나타내는 것으로, 전체적으로 동일한 성능을 보인다. 도 10b는 상향 링크 성능으로, 종래의 경우 SS4의 성능이 극도로 저하되고 SS1, SS2, SS3은 SS4의 주파수 옵셋 영향을 받아 성능이 저하됨을 볼 수 있다. 그러나, 본 발명의 경우 4개의 SS에 대한 BS에서 수신한 성능은 거의 동일한 것을 알 수 있다.

도 11은 본 발명의 OFDMA 시스템에서의 주파수 옵셋 보상 방법을 설명하는 동작 플로우챠트이다. 이를 참조하면, 하향 링크시, BS에서 주파수 옵셋 제어 신호를 내재한 하향 프레임을 발생하고(1101), 하향 프레임을 각 SS로 전송한다(1102). 각 SS에서는 하향 프레임을 검출하여(1111, 1112) 하향 프레임의 프리앰블로부터 각 SS의 주파수 옵셋을 추정하여 보상한 후(1113), 헤더, DL\_MAP, UP\_MAP, 버스트 데이터 등 하향 프레임에 포함된 해당 데이터를 처리한다(1114).

상향 링크시, 각 SS에서는 주파수 옵셋 제어 신호를 검출하고 상향 프레임을 발생한다(1115). 주파수 옵셋 제어 신호가 온(on) 즉, 활성화 상태이면(1116), 상향 프레임에다가 해당 SS의 주파수 옵셋 만큼 보상하여(1117) 상향 프레임을 BS로 전송한다(1118). BS측에서는 상향 프레임을 검출하여(1103, 1104) 상향 프레임의 프리앰블들로부터 중간 주파수 옵셋을 추정하여 보상한 후(1105), 상향 프레임을 신호 처리한다(1106).

본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 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 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

### 발명의 효과

상술한 본 발명의 OFDMA 시스템에 의하면, 각 가입자국이 가지는 캐리어 주파수 옵셋이 서로 달라 상향 링크시 유발되는 성능 저하의 문제점을 해결하기 위해, 하향 링크시와 마찬가지로, 기지국에서 제공되는 주파수 옵셋 제어 신호에 응답하여 각각의 가입자국에서 자신의 주파수 옵셋을 보상한 후에 상향 프레임을 기지국으로 전송한다. 기지국은 각 가입자국에서 1차적으로 자체 주파수 옵셋을 보상하여 주파수 옵셋 편이 정도가 작은 상향 프레임을 가지고 2차적으로 평균 주파수 옵셋을 보상하기 때문에, 상향 링크시 각 SS의 주파수 옵셋이 정확히 보상되어 상호 캐리어 간섭 현상이 방지된다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

기지국으로 상향 프레임을 전송하는 가입자국들;

상기 가입자국들 내에, 상기 가입자국들의 자체 주파수 옵셋을 추정하여 상기 상향 프레임에 보상하는 제1 주파수 옵셋 추정기들; 및

상기 기지국 내에, 상기 가입자국들로부터 전송된 상기 상향 프레임의 주파수 옵셋을 평균하여 중간 주파수 옵셋을 추정하고, 상기 상향 프레임에다가 상기 중간 주파수 옵셋을 보상하는 제2 주파수 옵셋 추정기를 구비하는 것을 특징으로 하는 OFDMA 시스템.

## 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 가입자국들은

상기 기지국으로부터 전송된 하향 프레임에 포함된 주파수 옵셋 제어 신호에 응답하여 상기 상향 프레임에다가 상기 자체 주파수 옵셋을 보상하는 것을 특징으로 하는 OFDMA 시스템.

## 청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 가입자국은

상기 기지국으로부터 전송된 하향 프레임을 상기 각 가입자국 자체의 주파수 옵셋으로 보상하는 것을 특징으로 하는 OFDMA 시스템.

## 청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 각 가입자국은

상기 하향 프레임에 보상된 주파수 옵셋 만큼 상기 상향 프레임을 보상하는 것을 특징으로 하는 OFDMA 시스템.

## 청구항 5.

삭제

## 청구항 6.

삭제

## 청구항 7.

삭제

## 청구항 8.

기지국에서 주파수 옵셋 제어 신호를 내재한 하향 프레임을 발생하여 각 가입자국으로 전송하는 단계;

상기 각 가입자국에서 상기 하향 프레임을 검출하여 상기 각 가입자국의 자체 주파수 옵셋을 추정하여 보상하는 단계;

상기 각 기지국에서 상기 주파수 옵셋 제어 신호를 검출하고 상향 프레임을 발생하는 단계; 및

상기 각 기지국에서 상기 주파수 옵셋 제어 신호의 온/오프에 따라 상기 상향 프레임의 주파수 옵셋을 보상하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 OFDMA 시스템의 주파수 옵셋 제어 방법.

## 청구항 9.

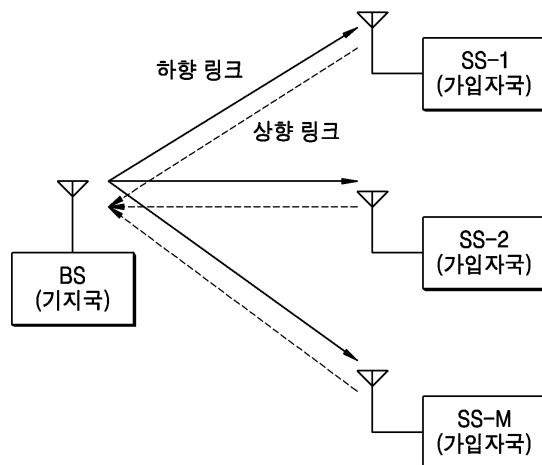
제8항에 있어서, 상기 OFDMA 시스템의 주파수 읍셋 제어 방법은

상기 기지국에서 상기 상향 프레임을 검출하는 단계; 및

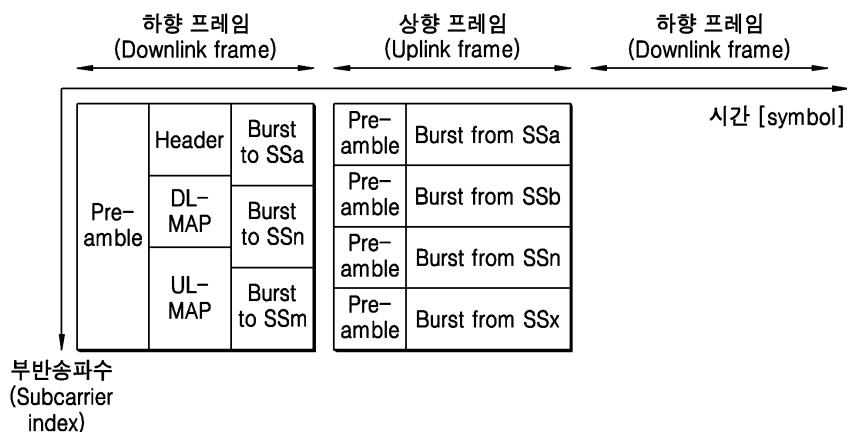
상기 상향 프레임의 프리앰블들로부터 주파수 읍셋을 평균한 중간 주파수 읍셋을 추정하여 보상하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 OFDMA 시스템의 주파수 읍셋 제어 방법.

도면

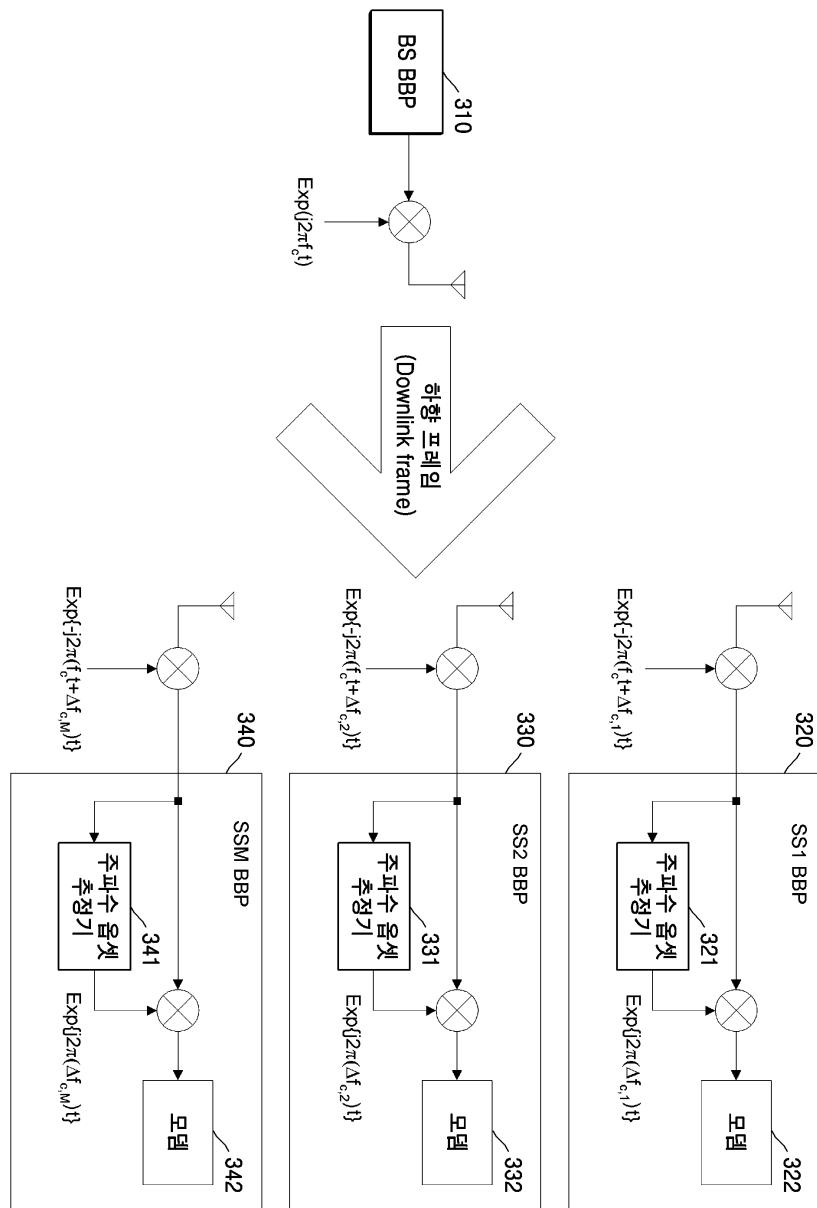
도면1



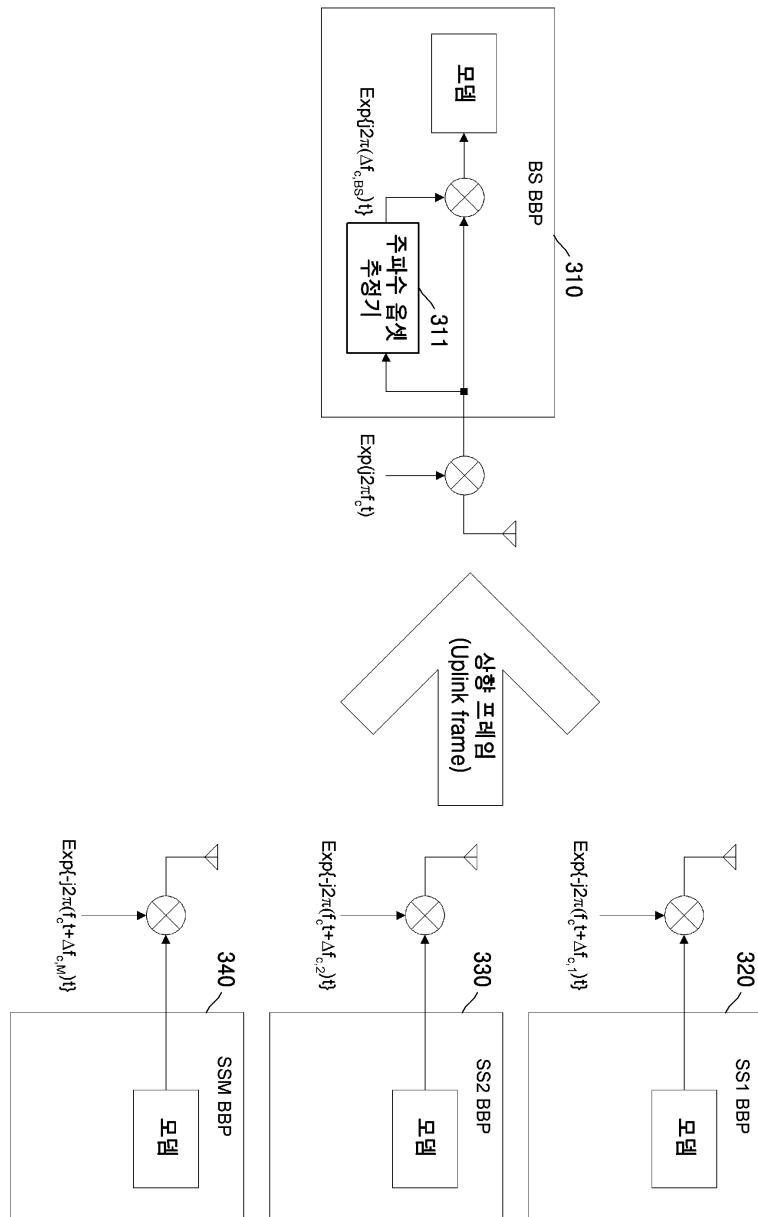
도면2



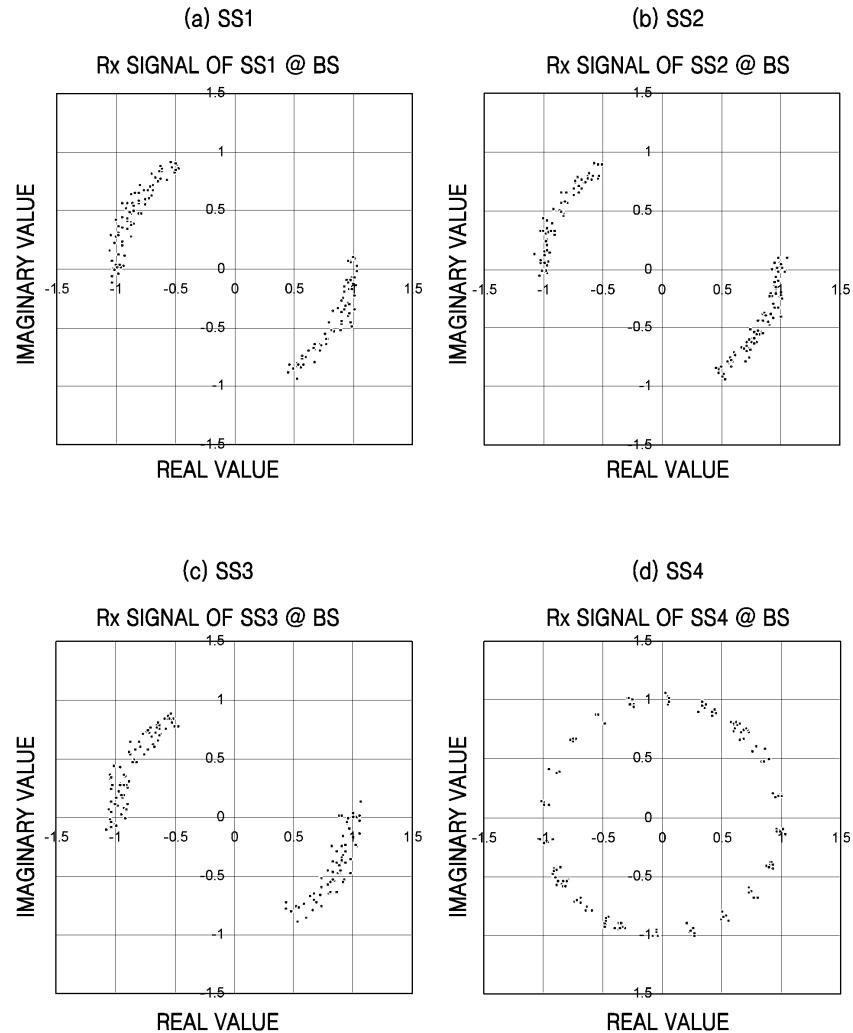
도면3



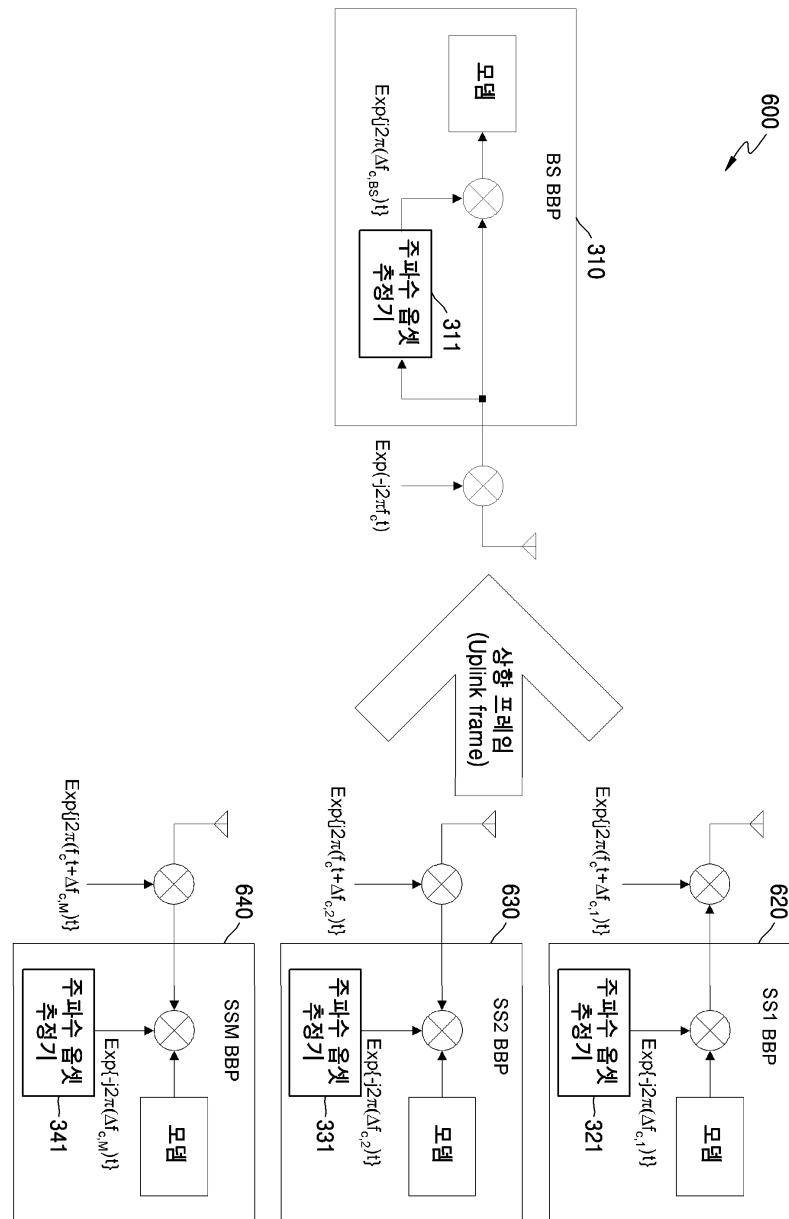
도면4



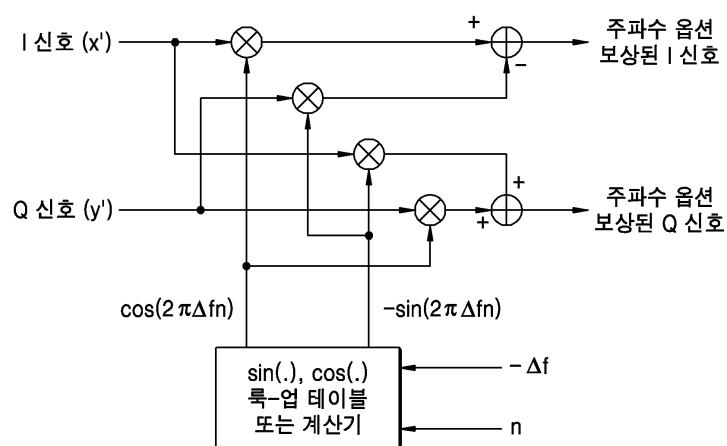
도면5



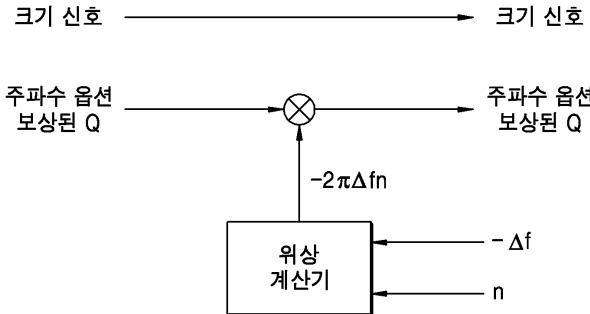
도면6



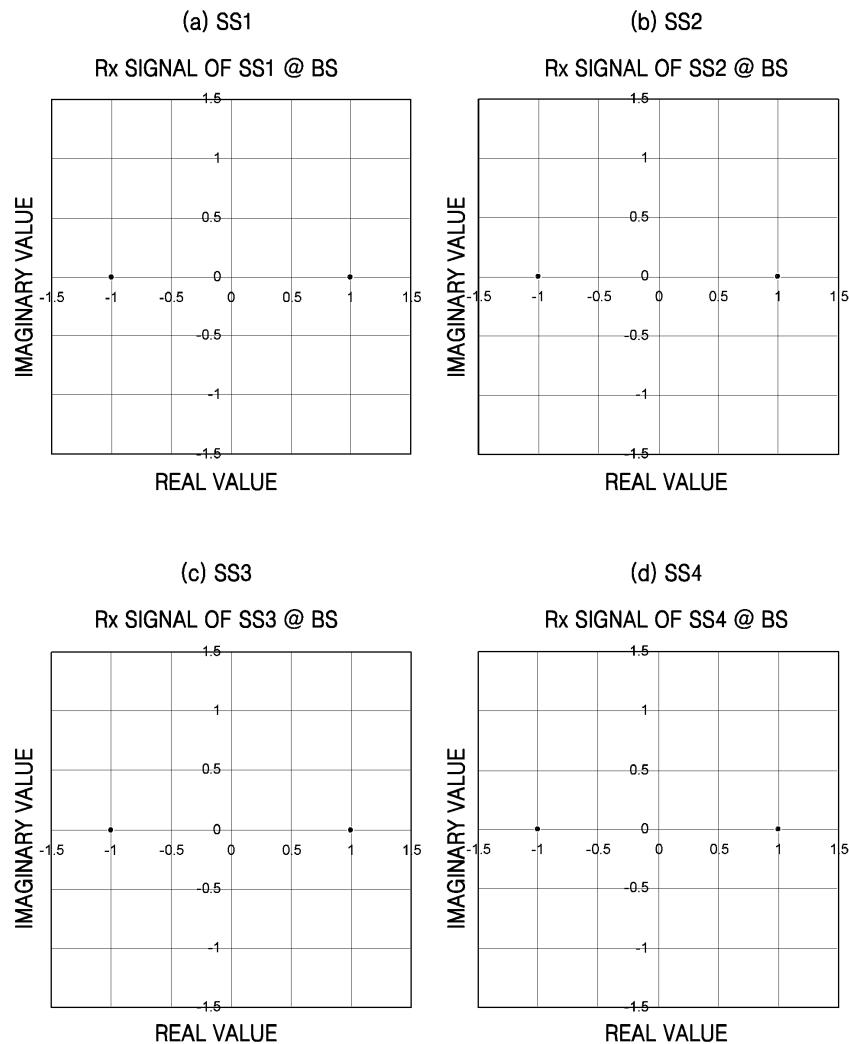
도면7



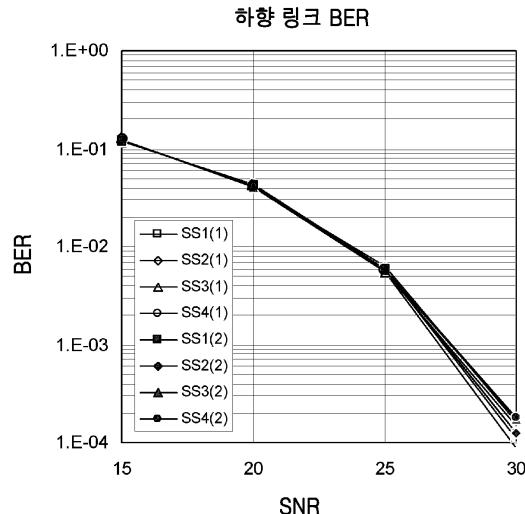
## 도면8



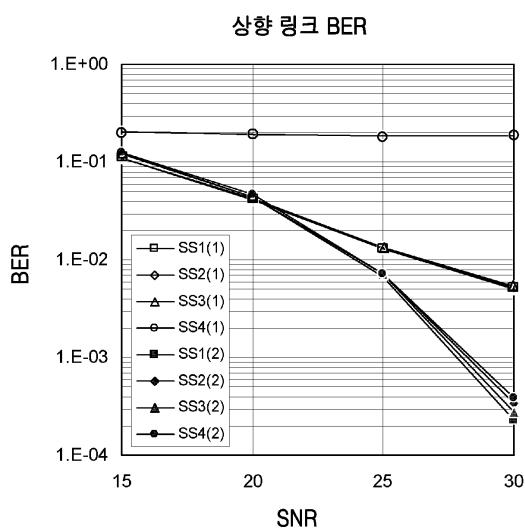
## 도면9



도면10a



도면10b



## 도면11

