



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월07일
 (11) 등록번호 10-1417133
 (24) 등록일자 2014년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04B 7/204 (2006.01) H04J 1/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0127624
 (22) 출원일자 2008년12월16일
 심사청구일자 2013년07월02일
 (65) 공개번호 10-2010-0019928
 (43) 공개일자 2010년02월19일
 (30) 우선권주장
 61/088,000 2008년08월11일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 WO2010078062 A1
 US20060111129 A1
 US20100317382 A1
 US20100272055 A1

(73) 특허권자
 엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
 (72) 발명자
 김병훈
 경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77
 최영섭
 경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77
 (74) 대리인
 에스앤아이퍼특허법인

전체 청구항 수 : 총 1 항

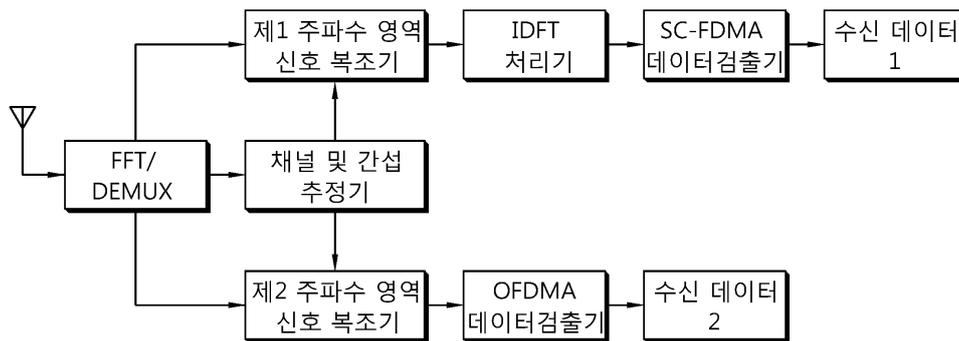
심사관 : 이병수

(54) 발명의 명칭 **상향링크 신호의 송신 또는 수신 방법과 이를 위한 장치**

(57) 요약

무선통신 시스템에서의 상향링크 신호의 송신 또는 수신 방법과 이를 위한 장치를 개시한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 상향링크 신호의 전송 방법에 의하면, 기지국은 단말들 각각이 상향링크 전송에서 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 사용할지 또는 단일 반송파 주파수 분할 다중 접속(SC-FDMA) 방식을 사용할지를 결정한다. 그리고 기지국은 결정된 다중 접속 방식에 관한 정보가 포함된 스케줄링 정보를 단말들에게 전송하여서 각 단말이 사용할 다중화 방식을 알려 준다. 그리고 단말들 각각은 수신된 스케줄링 정보에 따라서 OFDMA 방식 또는 SC-FDMA 방식으로 상향링크 데이터를 다중화하여 기지국으로 전송한다.

대표도 - 도8



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

무선통신시스템에서 사용자 단말(user equipment)과 통신하는 기지국에 있어서,

상기 사용자 단말에게 상향통신을 위한 통신기법을 지시하는 스케줄러;

상기 사용자 단말로부터 수신되는 수신 신호를 처리하는 수신부;

상기 수신 신호에 대하여 고속 푸리에 변환(FFT) 과정을 수행하여 주파수 도메인 신호로 변환하기 위한 FFT 처리기;

상기 FFT 처리기로부터 출력되는 신호로부터 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 신호와 단일 반송파 주파수 분할 다중 접속(SC-FDMA) 신호를 분리하기 위한 디머스(DEMUX);

상기 디머스로부터 출력되는 OFDMA 신호 및 SC-FDMA 신호에 대하여 채널 및 간섭 추정 과정을 수행하기 위한 채널 및 간섭 추정기;

상기 채널 및 간섭 추정기로부터 출력되는 OFDMA 신호를 처리하여 제1 데이터를 복원하기 위한 OFDMA 신호 처리 유닛; 및

상기 채널 및 간섭 추정기로부터 출력되는 SC-FDMA 신호를 처리하여 제2 데이터를 복원하기 위한 SC-FDMA 신호 처리 유닛을 포함하되

상기 SC-FDMA 신호 처리 유닛은 상기 OFDMA 신호 처리 유닛으로부터 출력되는 상기 제1 데이터를 이용하여 상기 채널 및 간섭 추정기로부터 출력되는 상기 SC-FDMA 신호의 간섭을 제거하기 위한 제1 간섭 제거기를 포함하고,

상기 OFDMA 신호 처리 유닛은 상기 SC-FDMA 신호 처리 유닛으로부터 출력되는 상기 제2 데이터를 이용하여 상기 채널 및 간섭 추정기로부터 출력되는 상기 OFDMA 신호의 간섭을 제거하기 위한 제2 간섭 제거기를 포함하는

기지국.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 보다 구체적으로 무선통신 시스템에서 상향링크 신호를 송신하거나 또는 수신하기 위한 방법과 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 무선 접속 기술을 기반으로 하는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 이동통신 시스템은 전 세계에서 광범위하게 전개되고 있다. WCDMA의 첫 번째 진화 단계로 정의할 수 있는 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)는 중기적인(mid-term) 미래에서 높은 경쟁력을 가지는 무선 접속 기술을 3GPP에 제공한다. 그러나 사용자와 사업자의 요구 사항과 기대가 지속적으로 증가하고 경쟁하는 무선 접속 기술 개발이 계속 진행되고 있으므로, 향후 경쟁력을 가지기 위해서는 3GPP에서의 새로운 기술 진화가 요구된다.

[0003] 3세대 이후의 시스템에서 고려되는 있는 시스템 중 하나가 낮은 복잡도로 심볼간 간섭(inter-symbol interference) 효과를 감쇄시킬 수 있는 직교 주파수 분할 다중(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) 시스템이다. OFDM은 직렬로 입력되는 데이터 심볼을 N개의 병렬 데이터 심볼로 변환하여, 각각 분리된 N개의 부반송파(subcarrier)에 실어 송신한다. 부반송파는 주파수 차원에서 직교성을 유지하도록 한다. 각각의 직교 채널은 상호 독립적인 주파수 선택적 페이딩(frequency selective fading)을 경험하게 되고, 전송되는 심볼의 간격이 길어져 심볼간 간섭이 최소화될 수 있다.

[0004] 직교 주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA)은 OFDM을 변조 방식으로 사용하는 시스템에 있어서 이용 가능한 부반송파의 일부를 각 사용자에게 독립적으로 제공하여 다중 접속을 실현하는 다중 접속 방법을 말한다. OFDMA는 부반송파라는 주파수 자원을 각 사용자에게 제공하며, 각각의 주파수 자원은 다수의 사용자에게 독립적으로 제공되어 서로 중첩되지 않는 것이 일반적이다. 결국 주파수 자원은 사용자마다 상호 배타적으로 할당된다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16 과 3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2) UMB(Ultra Mobile Broadband)의 상향 링크와 하향 링크 및 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)의 하향링크 등에서 채택되었다.

[0005] 도 1은 일반적인 OFDMA 송신기의 구성을 보여 주는 블록도이다. 도 1을 참조하면, OFDMA 송신기는 부호화기(Encoder), 변조기(Modulator), 직/병렬 변환기(D/A Converter), 주파수 영역 맵퍼(Frequency Region Mapper),

역고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform, IFFT) 처리기, 병/직렬 변환기(A/D Converter), CP 삽입기(Cyclic Prefix Inserter), 및 고주파 전송기(RF transmitter)를 포함한다. 이러한 OFDMA 송신기에서, 부호화기는 먼저 송신하고자 하는 데이터를 부호화하며, 변조기는 부호화된 데이터를 입력 받아서 주파수 영역에서 직렬의 심볼로 변환한다. 그리고 직/병렬 변환기는 직렬의 데이터 심볼을 병렬로 변환하며, 주파수 영역 매핑은 병렬로 변환된 데이터 심볼들을 직교성을 가진 부반송파에 할당한다. 그리고 IFFT 처리기는 주파수 영역에서 병렬로 변환된 데이터 심볼을 시간 영역의 신호로 변환하며, CP 삽입기는 IFFT 처리기에서 출력되는 데이터에 CP를 삽입하고, 고주파 전송기는 CP가 삽입된 데이터를 송신한다.

[0006] OFDMA 시스템의 주된 문제점 중 하나는 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)이 매우 크기 때문에 신호의 전력 효율이 낮을 수 있다는 것이다. PAPR 문제는 전송 신호의 최대 진폭(peak amplitude)이 평균 진폭보다 매우 크게 나타나는 것으로, OFDM 심볼이 서로 다른 부반송파 상에서 N개의 정현파 신호(sinusoidal signal)의 중첩이라는 사실에 기인한다. 높은 PAPR은 비교적 전력의 제한이 없는 기지국에서는 큰 문제가 되지 않지만 전력 증폭기의 효율과 최대 전력이 제한되는 단말에서 문제가 된다. 따라서 OFDMA를 하향링크의 다중화 기술로서 채택하는 것은 별론, 상향링크의 다중화 기술로서 OFDMA를 채택할 경우에는 단말의 전력 소모가 증가하게 되어 결국 기지국의 커버리지가 작아지게 된다.

[0007] PAPR을 낮추기 위해 제안되고 있는 시스템 중 하나가 단일 반송파 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA)이다. SC-FDMA는 SC-FDE(Single Carrier-Frequency Division Equalization) 방식에 FDMA(Frequency Division Multiple Access)를 접목한 형태이다. SC-FDMA는 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform, DFT)을 이용하여 데이터를 시간 영역 및 주파수 영역에서 변조 및 복조한다는 점에서 OFDMA와 유사한 특성을 갖지만, 전송 신호의 PAPR이 낮아 전송 전력 절감에 유리하다. 특히 배터리 사용과 관련하여 전송 전력에 민감한 단말에서 기지국으로 통신하는 상향링크에 유리하다고 할 수 있다. 이러한 장점으로 인해, 4세대 이동통신 기술인 3GPP LTE에서는 상향링크의 다중화 기술로서 SC-FDMA를 채택하고 있다.

[0008] 도 2는 일반적인 SC-FDMA 송신기의 구성을 보여 주는 블록도이다. 도 2를 참조하면, SC-FDMA 송신기는 부호화기(Encoder), 변조기(Modulator), 직/병렬 변환기(D/A Converter), 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform, DFT) 처리기, 주파수 영역 매퍼(Frequency region Mapper), 역고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform, IFFT) 처리기, 병/직렬 변환기(A/D Converter), CP 삽입기(Cyclic Prefix Inserter), 및 고주파 전송기(RF transmitter)를 포함한다.

[0009] 이러한 SC-FDMA 송신기의 구성은 OFDMA 송신기와 상당히 유사하나, DFT 처리기를 더 포함하고, 또한 변조기와 직/병렬 변환기에서는 시간 영역의 데이터를 처리한다는 점에서 주파수 영역의 데이터의 처리하는 OFDMA 송신기와 차이가 있다. 보다 구체적으로, SC-FDMA 송신기에서, 부호화기는 먼저 송신하고자 하는 데이터를 부호화하며, 변조기는 부호화된 데이터를 입력 받아서 시간 영역에서 직렬의 심볼로 변환한다. 그리고 직/병렬 변환기는 시간 영역에서 직렬의 데이터 심볼을 병렬로 변환하며, 직/병렬 변환기의 출력은 DFT 처리기로 입력되어 주파수 영역의 신호로 변환된 후에 주파수 영역 매핑으로 입력되며, 주파수 영역 매핑은 병렬로 변환된 데이터 심볼을 부반송파에 할당한다. 그리고 IFFT 처리기는 주파수 영역에서 병렬로 변환된 데이터 심볼을 시간 영역의 신호로 변환하며, CP 삽입기는 IFFT 처리기에서 출력되는 데이터에 CP를 삽입하고, 고주파 전송기는 CP가 삽입된 데이터를 송신한다.

[0010] 이와 같이, SC-FDMA 송신기는 시간 영역에서 데이터를 처리하고 또한 전송 시에도 데이터를 시간 영역에 배열하므로, PAPR을 낮추어 전력 증폭기의 효율을 높일 수 있다. 따라서 이러한 SC-FDMA 송신기는 전력 소모에 민감한 단말기에 적용하는 것이 효과적이며, 특히 셀 경계에 위치한 단말들에게 유용하다. 하지만, 이러한 SC-FDMA는 일반적으로 다중 경로 페이딩 채널에서의 전송 효율이 OFDMA에 비해서 낮은 단점이 있다. 그리고 SC-FDMA는 OFDMA에 비해서 QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 등과 같은 고차 변조 방식에서 성능이 떨어지며, MIMO(Multiple Input Multiple Output) 등 다중 안테나 시스템에서 ML(Maximum Likelihood) MIMO 검출기나 저복잡도 변형 수신기 등을 적용하기가 불리하여, 높은 전송 효율을 달성하기가 어려운 단점도 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0011] 이와 같이, OFDMA 방식은 다중 경로 페이딩 채널에서 높은 전송 효율을 달성할 수 있으나, 송신 신호가 높은 PAPR를 가지게 되므로 경우에 따라서는 많은 전력 소모가 발생할 수 있다. 반면, SC-FDMA 방식은 PAPR이 비교적 낮기 때문에 전력 소모를 줄이는데 효과적이지만, 다중 경로 페이딩 채널에서 전송 효율이 높지 않은 단점이 있

다. 그런데, 기존의 무선통신 시스템에서는 상향링크 전송을 위한 다중화 기술로서 OFDMA와 SC-FDMA 중에서 어느 한 가지만(예컨대, IEEE 802.16이나 3GPP2 UMB에서는 OFDMA를, 3GPP LTE에서는 SC-FDMA)을 채용하고 있는데, 이 경우에는 각각의 다중화 기술이 갖고 있는 단점으로 인하여 셀 전체에서 높은 전송 효율을 달성하기가 어렵다.

[0012] 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 셀 전체에서 높은 전송 효율을 달성할 수 있는 상향링크 전송의 스케줄링 방법과 상향링크 신호의 송신 또는 수신 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0013] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예는 무선통신 시스템에서 상향링크 데이터를 전송하는 방법으로서, 기지국은 단말들 각각이 상향링크 전송에서 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 사용할지 또는 단일 반송파 주파수 분할 다중 접속(SC-FDMA) 방식을 사용할지를 결정하는 단계, 상기 기지국은 결정된 다중 접속 방식에 관한 정보가 포함된 스케줄링 정보를 상기 단말들에게 전송하는 단계, 및 상기 단말들 각각은 상기 스케줄링 정보에 따라서 OFDMA 방식 또는 SC-FDMA 방식으로 상향링크 데이터를 다중화하여 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다.

[0014] 상기 실시예의 일 측면에 의하면, 상기 결정 단계에서는 상기 단말들 중에서 OFDMA 방식을 사용하는 단말과 SC-FDMA 방식을 사용하는 단말이 각각 적어도 하나 이상이 되도록 결정할 수 있다. 또는, 상기 결정 단계에서는 상기 단말들 각각과 상기 기지국 사이의 거리와 채널 상태 중에서 적어도 하나를 고려하여 사용할 다중화 방식을 결정할 수 있다. 이 경우에, 상기 기지국에 가까이 위치하는 단말은 OFDMA 방식을 사용하도록 결정하고, 상기 기지국에 멀리 떨어져서 셀 경계에 위치하는 단말은 SC-FDMA 방식을 사용하도록 결정할 수 있다. 상기 실시예의 다른 측면에 의하면, 상기 결정 단계에서는 상기 단말들 중에서 하나 또는 그 이상이 복수의 안테나를 구비한 경우에, 상기 복수의 안테나를 구비한 단말에 대해서는 안테나별로 사용할 다중화 방식을 결정할 수 도 있다.

[0015] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 실시예는 무선통신 시스템에서의 상향링크 데이터를 전송하는 방법으로서, 다수의 안테나를 구비한 단말에 대하여, 기지국은 상기 단말이 상향링크 전송에서 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 방식을 사용할 제1 안테나와 단일 반송파 주파수 분할 다중 접속(SC-FDMA) 방식을 사용할 제2 안테나를 결정하는 단계, 상기 기지국은 상기 다수의 안테나에 대하여 결정된 안테나별 다중 접속 방식에 관한 정보가 포함된 스케줄링 정보를 상기 단말에게 전송하는 단계, 및 상기 단말은 상기 스케줄링 정보에 따라서 상기 제1 안테나를 통해서 OFDMA 방식으로 다중화된 신호를 전송하고 또한 상기 제2 안테나를 통해서 SC-FDMA 방식으로 다중화된 신호를 전송하는 단계를 포함한다.

[0016] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예는 무선 장치의 구성에 관한 것으로서, 상기 무선 장치는 복수의 안테나들 및 상기 복수의 안테나들을 이용하여 송신될 신호를 생성하는 송신기를 포함하고, 상기 송신기는 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 신호를 생성하기 위한 OFDMA 송신 유닛 및 단일 반송파 주파수 분할 다중 접속(SC-FDMA) 신호를 생성하기 위한 SC-FDMA 송신 유닛을 포함하고, 기지국으로부터 수신된 스케줄링 정보에 따라서, 상기 복수의 안테나들 중에서 하나 이상의 안테나를 이용하여 상기 OFDMA 송신 유닛에서 생성한 OFDMA 신호를 송신하고 또한 상기 복수의 안테나들 중에서 나머지 안테나를 이용하여 SC-FDMA 유닛에서 생성한 상기 SC-FDMA 신호를 송신한다.

[0017] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예는 하나 또는 그 이상의 안테나들을 통하여 수신되는 수신 신호를 처리하여 데이터를 복원하기 위한 수신기로서, 상기 수신 신호에 대하여 고속 푸리에 변환(FFT) 과정을 수행하여 주파수 도메인 신호로 변환하기 위한 FFT 처리기, 상기 FFT 처리기로부터 출력되는 신호로부터 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 신호와 단일 반송파 주파수 분할 다중 접속(SC-FDMA) 신호를 분리하기 위한 디머스(DEMUX), 상기 디머스로부터 출력되는 OFDMA 신호 및 SC-FDMA 신호에 대하여 채널 및 간섭 추정 과정을 수행하기 위한 채널 및 간섭 추정기, 상기 채널 및 간섭 추정기로부터 출력되는 OFDMA 신호를 처리하여 제1 데이터를 복원하기 위한 OFDMA 신호 처리 유닛, 및 상기 채널 및 간섭 추정기로부터 출력되는 SC-FDMA 신호를 처리하여 제2 데이터를 복원하기 위한 SC-FDMA 신호 처리 유닛을 포함한다.

[0018] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예는 하나 또는 그 이상의 안테나들을 통하여 수신되는 수신 신호를 처리하는 방법으로서, 상기 수신 신호에 대하여 고속 푸리에 변환(FFT) 과정을 수행하여 주파수 도메인 신호로 변환하기 위한 FFT 단계, 상기 주파수 도메인 신호를 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 신호와 단일 반송파 주파수 분할 다중 접속(SC-FDMA) 신호를 분리하기 위한 디머싱(Demuxing) 단계, 디머싱 단계에서 출

력되는 OFDMA 신호 및 SC-FDMA 신호에 대하여 채널 및 간섭 추정 과정을 수행하기 위한 채널 및 간섭 추정 단계, 상기 채널 및 간섭 추정 단계로부터 출력되는 OFDMA 신호를 처리하여 제1 데이터를 복원하기 위한 OFDMA 신호 처리 단계, 및 상기 채널 및 간섭 추정 단계로부터 출력되는 SC-FDMA 신호를 처리하여 제2 데이터를 복원하기 위한 SC-FDMA 신호 처리 단계를 포함한다.

효 과

[0019] 본 발명의 실시예에 의하면, 무선통신 시스템에서 단말 등의 무선장치는 상향링크 신호를 전송함에 있어서, 다중화 방법으로서 OFDMA 방식이나 SC-FDMA 방식을 사용할 수 있다. 따라서 단말 등은 채널 상태나 기지국과의 거리 등에 따라서 최적의 다중화 방법을 이용할 수 있기 때문에, 전송 효율을 최대화할 수가 있다. 특히, 셀 경계에 위치하는 단말의 경우에는 SC-FDMA 방식으로 다중화된 신호를 전송할 수 있도록 하여, 단말의 전원 낭비를 줄일 수가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대하여 상세하게 설명한다.

[0021] 도 3은 본 발명의 실시예가 적용될 수 있는 무선통신 시스템의 구성을 나타낸 다이어그램이다. 무선통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.

[0022] 도 3을 참조하면, 무선통신 시스템은 단말(User Equipment, UE, 10) 및 기지국(Base Station, BS, 20)을 포함한다. 단말(12, 14, 16)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 일반적으로 단말(12, 14, 16)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, 노드-B(Node-B), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 하나의 기지국(20)에는 하나 이상의 셀이 존재할 수 있다. 그리고 셀 내에서의 상향링크(uplink)는 단말(12, 14, 16)에서 기지국(20)으로의 통신을 의미한다. 상향링크에서 송신기는 단말(12, 14, 16)의 일부분일 수 있고, 수신기는 기지국(20)의 일부분일 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 셀 내의 각 단말이 상향링크 전송을 위한 다중화 방법으로 OFDMA 방식 또는 SC-FDMA 방식 중에서 한 가지 방식을 사용할 수 있도록, 기지국은 상향링크 전송을 위한 다중화 방법을 스케줄링한다. 이 경우에, 기지국은 OFDMA 방식과 SC-FDMA 방식이 주파수-시간 자원 상에서 반드시 구분되어 사용되도록 스케줄링할 필요는 없으며, 동일한 주파수-시간 자원 상에서 OFDMA 방식과 SC-FDMA 방식이 함께 사용되도록 스케줄링할 수 있다. 기지국은, 단말들 각각의 채널 상태나 위치 등을 고려하여 높은 전송 효율을 달성함과 아울러 단말의 전력 소모를 최소화할 수 있도록, 각 단말이 사용할 다중화 방식을 스케줄링한다.

[0024] 예를 들어, 도 3과 같은 무선통신 시스템에서, 기지국(20)은 셀 경계에 위치하는 단말(16)의 경우에는 상향링크 전송시에 SC-FDMA를 다중화 방법으로 사용하도록 하고, 기지국(20)에 가깝게 위치하는 단말(12)의 경우에는 상향링크 전송시에 OFDMA를 사용하도록 스케줄링할 수 있다. 그리고 다른 단말들, 예컨대 단말(14)은 채널 상태나 셀 내의 다른 단말들(12, 16)이 사용하는 다중화 방법 등을 고려하여, 높은 전송 효율을 달성할 수 있도록 SC-FDMA 또는 OFDMA를 다중화 방법으로 사용하도록 스케줄링할 수 있다.

[0025] 도 4는, 이러한 본 발명의 일 실시예에 따라서, 두 단말이 상이한 다중접속 방식으로 동시에 상향링크 신호를 전송하는 것을 보여 주는 도면이다. 도 4를 참조하면, 제1 단말은 송신 데이터1을 SC-FDMA 송신기로 처리하여 수신기로 전송하고, 제2 단말은 송신 데이터2를 OFDMA 송신기로 처리하여 수신기로 전송한다. 여기서, 수신기는 기지국의 일부일 수 있으나, 무선통신 시스템의 유형에 따라서는 중계기(Relay Station)의 일부일 수도 있다. 도 4에 도시된 예와 같이, 기지국은 상향링크에서 SC-FDMA를 사용하는 단말(즉, 제1 단말)과 상향링크에서 OFDMA를 사용하는 단말(즉, 제2 단말)을 선택하고, 상기 두 단말이 동시에 송신하도록 스케줄링할 수 있다.

[0026] 도 5는 세 단말이 상이한 다중접속 방식으로 동시에 상향링크 신호를 전송하는 것을 보여 주는 도면이다. 도 5에 도시된 예는 하나의 단말에서는 OFDMA 신호를, 다른 두 단말에서는 SC-FDMA 신호를 전송하는 경우이다. 도 5를 참조하면, 제1 단말은 송신 데이터1을 SC-FDMA 송신기로 처리하여 수신기로 전송하고, 제2 단말은 송신 데이터2를 OFDMA 송신기로 처리하여 수신기로 전송하며, 제3 단말은 송신 데이터3을 SC-FDMA 송신기로 처리하여 수

신기로 전송한다. 도 5에 도시된 예와 같이, 기지국은 상향링크에서 SC-FDMA를 사용하는 단말(즉, 제1 단말 및 제3 단말)과 상향링크에서 OFDMA를 사용하는 단말(즉, 제2 단말)을 선택하고, 상기 세 단말이 동시에 송신하도록 스케줄링할 수 있다.

[0027] 도 4와 도 5는 본 발명의 실시예에 대한 이해를 돕기 위하여 예시적으로 나타낸 것으로서, 본 발명의 실시예가 여기에만 한정되지는 않는다. 본 발명의 실시예는, 셀 내에 위치하는 단말의 수 및 각 단말이 가지는 안테나의 수에 아무런 제한이 없이 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예는, 전체 단말들 중에서 일부는 OFDMA 방식을 사용하고 또한 나머지 일부는 SC-FDMA 방식을 사용하는 어떠한 형태로도 구현이 가능하며, 경우에 따라서는 모든 단말이 동일한 다중화 방법을 사용할 수도 있다. 예를 들어, 각각 하나의 안테나를 가진 두 단말이 SC-FDMA 방식으로 전송하고, 두 개의 안테나를 가진 단말이 OFDMA 방식으로 전송하며, 네 개의 안테나를 가진 기지국이 각 신호를 모두 검출해 낼 수도 있다.

[0028] 그리고 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 복수의 안테나를 구비한 단말의 경우에는, OFDMA와 SC-FDMA 중에서 사용할 다중화 방식을 안테나 단위로 스케줄링할 수도 있다. 다중사용자 다중안테나(Multi User MIMO, MU-MIMO) 또는 단일사용자 다중안테나(Single User MIMO) 환경에서, 기지국은 단말들의 채널 상황을 고려하여 최적의 성능을 달성하는데 필요하다고 판단한 경우에, 상향링크에서 OFDMA 신호와 SC-FDMA 신호가 동시에 송신되도록 스케줄링을 할 수도 있다.

[0029] 도 6은 이러한 본 발명의 실시예에 따라서 하나의 단말에서 OFDMA 신호와 SC-FDMA 신호를 모두 전송하는 것을 보여 주는 도면이다. 도 6을 참조하면, 단말은 송신 데이터1은 SC-FDMA 송신기로 처리하여 전송하고, 송신 데이터2는 OFDMA 송신기로 처리하여 전송한다. SU-MIMO 환경에서, 기지국은, 채널 상태 등을 고려하여 최적의 성능을 달성하는데 필요하다고 판단하는 경우, 하나의 단말에서 OFDMA 방식을 사용하는 하나 이상의 안테나와 SC-FDMA 방식을 사용하는 하나 이상의 안테나를 선택하고 또한 상기 둘 이상의 안테나들이 동시에 송신하도록, 상향링크 전송을 스케줄링할 수 있다.

[0030] 예를 들어, 제1 안테나는 다중 경로 채널을 겪고 제2 안테나는 단일 경로 (혹은 그와 유사한) 채널을 겪는 경우에, 제1 안테나는 OFDMA 신호를 보내 주파수 선택적 페이딩 채널의 전송 효율을 높이고, 제2 안테나는 SC-FDMA 신호를 보내 전력 증폭기(Power Amplifier, PA)의 출력을 증가시키도록 할 수 있다. 이러한 본 발명의 실시예는, 안테나의 개수에 상관없이 적용될 수 있다. 예를 들어, 단말이 세 개의 안테나를 구비한 경우에, 제1 및 제2 안테나는 OFDMA 신호를 보내도록 하고, 제3 안테나는 SC-FDMA 신호를 보내도록, 기지국은 단말의 상향링크 전송을 스케줄링할 수 있다.

[0031] 이러한 본 발명의 실시예에 따른 상향링크 전송을 위한 스케줄링 방법에 의하면, 같은 시간에 서로 다른 다중화 방식으로 다중화된 상향링크 신호가 동일한 주파수 밴드를 통해 전송된다. 따라서 이러한 상향링크 신호를 수신하는 수신기(예컨대, 기지국)는 서로 다른 다중화 방식으로 다중화된 상향링크 신호를 분리하여 디코딩할 수 있어야 한다. 예를 들어, 기지국에서는 수신된 신호를 디코딩하기 위하여 일반적인 선형 수신기(예컨대, Linear Minimum Mean Square Error(LMMSE))를 사용하거나 또는 성능의 개선을 위해서는 연속 간섭 제거기(Successive Interference Cancellation, SIC) 등을 구비한 진보된 수신기(이하, 'SIC 수신기'라 한다)를 사용할 수 있다. SIC 수신기를 사용할 경우, 수신된 신호의 SIC 디코딩은 시간 영역에서 먼저 수행되거나 주파수 영역에서 먼저 수행될 수 있다.

[0032] 그리고 도 6을 참조하여 설명한 SU-MIMO 환경에서, 단말(송신기)의 제1 안테나는 OFDMA 신호를 송신하고 제2 안테나는 SC-FDMA 신호를 송신하는 경우에, 수신기에서는 제1 안테나의 신호 간섭을 제거한 후에 제2 안테나의 신호가 균일 혹은 유사한 주파수 영역 부반송파들의 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)을 가지도록 하여, SC-FDMA 신호의 검출 성능을 최적화시킬 수 있다. 다른 예로는, 진보된 간섭 신호 추정기 등을 사용하여 수신기가 각 신호 심플에 대한 개별적 혹은 복수 개의 그룹화된 간섭 추정이 가능한 경우에, 주파수 영역에서 PAPR이 큰 SC-FDMA를 OFDMA 신호를 검출하는데 간섭 신호로 작동하도록 하고, 시간 영역에서 PAPR이 큰 OFDMA 신호를 SC-FDMA 신호를 검출하는데 간섭 신호로 작용하도록 함으로써, 정보이론상의 채널 용량을 극대화시킬 수 있다(Jensen's inequality). 이 경우에, 진보된 간섭 추정기의 성능에 따라 채널 용량을 달성할 수 있는가가 결정된다.

[0033] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 수신기의 구성을 보여 주는 블록도이다. 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 수신기는 두 가지 종류의 신호 처리 유닛, 즉 SC-FDMA 신호 처리 유닛과 OFDMA 신호 처리 유닛을 포

함한다. SC-FDMA 신호 처리 유닛은 송신기로부터 SC-FDMA 방식으로 전송된 수신 데이터1을 처리하기 위한 유닛이며, OFDMA 신호 처리 유닛은 송신기로부터 OFDMA 방식으로 전송된 수신 데이터2를 처리하기 위한 유닛이다. 이러한 두 가지 종류의 신호 처리 유닛을 사용하는 방법은 각 신호 처리 유닛의 성능에 따라서 다양하게 존재할 수 있다. 예를 들어, 각 신호 처리 유닛은 일반적인 선형 수신기를 사용하거나 SIC 혹은 ML이나 그 밖에 진보된 수신기를 사용할 수 있다.

[0034] 도 8은 도 7에 도시된 수신기의 제1 구현예를 보여 주는 블록도이다. 제1 구현예는 수신된 신호들 중에서 SC-FDMA 신호와 OFDMA 신호를 각각 디코딩하는 장치의 일례이다. 도 8을 참조하면, 수신기는 FFT/DEMUX와 채널 및 간섭 추정기와 함께 제1 주파수 영역 신호 복조기, IDFT 처리기, 및 SC-FDMA 데이터 검출기를 포함하는 SC-FDMA 신호 처리 유닛과 제2 주파수 영역 신호 복조기 및 OFDMA 데이터 검출기를 포함하는 OFDMA 신호 처리 유닛을 포함한다.

[0035] 도 8을 참조하면, 수신기의 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)기는 수신된 시간 영역 신호에 대한 고속 푸리에 변환을 수행하여 주파수 영역의 신호로 변환한다. 그리고 DEMUX는 변환된 주파수 영역의 신호를 SC-FDMA 신호와 OFDMA 신호로 분리하며, 분리된 신호들은 채널 및 간섭 추정기로 입력된다. 그리고 채널 및 간섭 추정기로부터 출력되는 SC-FDMA 신호는 제1 주파수 영역 신호 복조기를 통해 채널 등화 과정이 수행되며, IDFT 처리기는 이를 다시 시간 영역의 신호로 변환 후에, 시간 영역에서 SC-FDMA 데이터 검출기를 디코딩한다(수신 데이터1). 그리고 OFDMA 신호는 SC-FDMA 신호와는 별도로 제2 주파수 영역 신호 복조기 및 OFDMA 데이터 검출기를 거쳐서 디코딩된다(수신 데이터2).

[0036] 도 9는 도 7에 도시된 수신기의 제2 구현예를 보여 주는 블록도이다. 제2 구현예는 수신된 신호들 중에서 SC-FDMA 신호를 먼저 검출한 후에 OFDMA 신호를 검출하는 장치의 일례이다. 도 9를 참조하면, 수신기는 FFT/DEMUX와 채널 및 간섭 추정기와 함께 제1 주파수 영역 신호 복조기, IDFT 처리기 및 SC-FDMA 데이터 검출기를 포함하는 SC-FDMA 신호 처리 유닛과 간섭 제거기, 제2 주파수 영역 신호 복조기, 및 OFDMA 데이터 검출기를 포함하는 OFDMA 신호 처리 유닛을 포함한다.

[0037] 도 9를 참조하면, 수신기의 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)기는 수신된 시간 영역 신호에 대한 고속 푸리에 변환을 수행하여 주파수 영역의 신호로 변환한다. 그리고 DEMUX는 변환된 주파수 영역의 신호를 SC-FDMA 신호와 OFDMA 신호로 분리하며, 분리된 신호들은 채널 및 간섭 추정기로 입력된다. 그리고 채널 및 간섭 추정기로부터 출력되는 SC-FDMA 신호는 제1 주파수 영역 신호 복조기를 통해 채널 등화 과정을 거친 후에, IDFT 처리기를 이용하여 다시 시간 영역의 신호로 변환한 후에, SC-FDMA 데이터 검출기를 이용하여 디코딩한다(수신 데이터1). 그리고 채널 및 간섭 추정기로부터 출력되는 OFDMA 신호는 일단 디코딩된 수신 데이터1을 이용하여 SC-FDMA 신호에 의한 간섭을 제거한 후(간섭 제거기)에, 제2 주파수 영역 신호 복조기 및 OFDMA 데이터 검출기를 거쳐서 디코딩된다(수신 데이터2).

[0038] 도 10은 도 7에 도시된 수신기의 제3 구현예를 보여 주는 블록도이다. 제3 구현예는 수신된 신호들 중에서 OFDMA 신호를 먼저 검출한 후에 SC-FDMA 신호를 검출하는 장치의 일례이다. 도 10을 참조하면, 수신기는 FFT/DEMUX와 채널 및 간섭 추정기와 함께 제2 주파수 영역 신호 복조기 및 OFDMA 데이터 검출기를 포함하는 OFDMA 신호 처리 유닛과 간섭 제거기, 제1 주파수 영역 신호 복조기, IDFT 처리기, SC-FDMA 데이터 검출기를 포함하는 SC-FDMA 신호 처리 유닛을 포함한다.

[0039] 도 10을 참조하면, 수신기의 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)기는 수신된 시간 영역 신호에 대한 고속 푸리에 변환을 수행하여 주파수 영역의 신호로 변환한다. 그리고 DEMUX는 변환된 주파수 영역의 신호를 SC-FDMA 신호와 OFDMA 신호로 분리하며, 분리된 신호들은 채널 및 간섭 추정기로 입력된다. 그리고 채널 및 간섭 추정기로부터 출력되는 OFDMA 신호는 제2 주파수 영역 신호 복조기를 통해 채널 등화 과정을 거친 후에 OFDMA 데이터 검출기를 이용하여 디코딩된다(수신 데이터2). 그리고 채널 및 간섭 추정기로부터 출력되는 SC-FDMA 신호는 일단 디코딩된 수신 데이터2를 이용하여 OFDMA 신호에 의한 간섭을 제거한 후(간섭 제거기)에, 제1 주파수 영역 신호 복조기, IDFT 처리기, 및 SC-FDMA 데이터 검출기를 거쳐서 디코딩된다(수신 데이터1).

[0040] 도 8 내지 도 10을 참조하여 설명한 본 발명의 실시예에 따른 수신기의 구성 및 동작은 단지 본 발명의 이해를 돕기 위한 것으로, SIC를 수행하는 방법 등과 같은 다른 형태로 구현될 수도 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 수신기는 OFDMA 신호와 SC-FDMA 신호를 번갈아 검출하여 SIC하여 순차적으로 검출할 수 있다. 또 다른 예로, 두 개의 안테나를 가진 하나의 단말이 OFDMA 신호를 송신하고, 각각 하나의 안테나를 가진 두 단말이 SC-FDMA 신호를 송신할 경우에, OFDMA 신호를 먼저 검출하고 수신된 신호에서 제거한 후에, 두 개의 SC-FDMA 신호를 순차적으로 검출할 수 있다. 또는, 상기 예에서 두 개의 SC-FDMA 신호를 순차적으로 검출하고 수신된 신호

에서 제거한 후에 OFDMA 신호를 검출할 수도 있다.

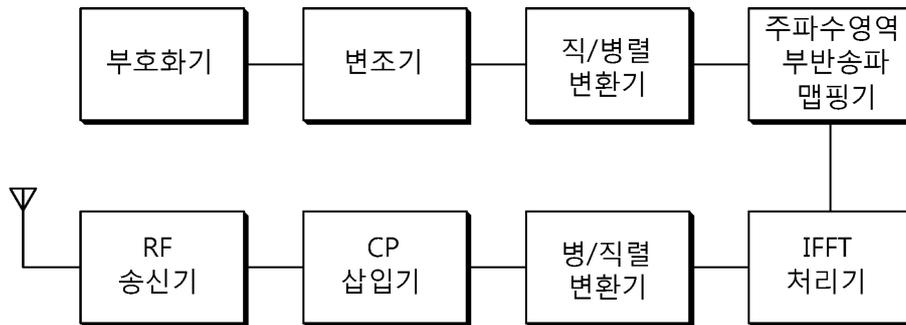
[0041] 이상 본 발명에 대하여 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시켜 실시할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 범위 내의 모든 실시예들을 포함한다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

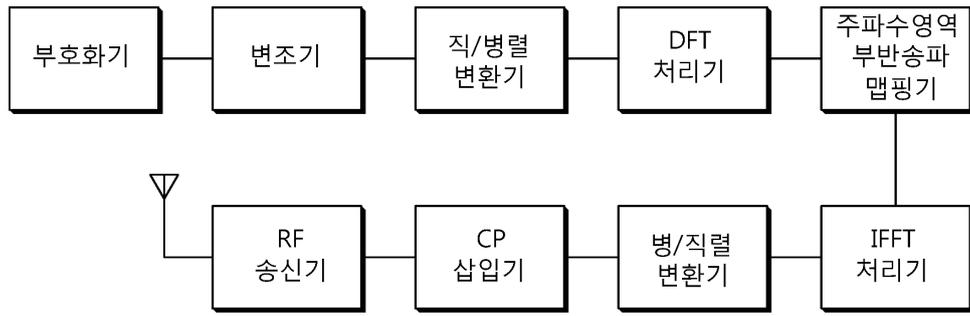
- [0042] 도 1은 일반적인 OFDMA 송신기의 구성을 보여 주는 블록도이다.
- [0043] 도 2는 일반적인 SC-FDMA 송신기의 구성을 보여 주는 블록도이다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 실시예가 적용될 수 있는 무선통신 시스템의 구성을 나타낸 다이어그램이다.
- [0045] 도 4는 두 단말이 상이한 다중접속 방식으로 동시에 상향링크 신호를 전송하는 것을 보여 주는 도면이다.
- [0046] 도 5는 세 단말이 상이한 다중접속 방식으로 동시에 상향링크 신호를 전송하는 것을 보여 주는 도면이다.
- [0047] 도 6은 하나의 단말에서 OFDMA 신호와 SC-FDMA 신호를 모두 전송하는 것을 보여 주는 도면이다.
- [0048] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 수신기의 구성을 보여 주는 블록도이다.
- [0049] 도 8은 도 7에 도시된 수신기의 제1 구현예를 보여 주는 블록도이다.
- [0050] 도 9는 도 7에 도시된 수신기의 제2 구현예를 보여 주는 블록도이다.
- [0051] 도 10은 도 7에 도시된 수신기의 제3 구현예를 보여 주는 블록도이다.

도면

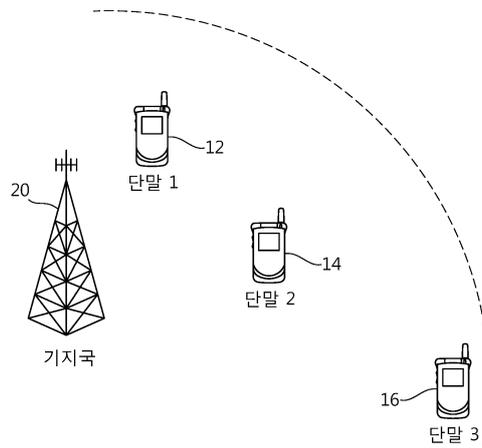
도면1



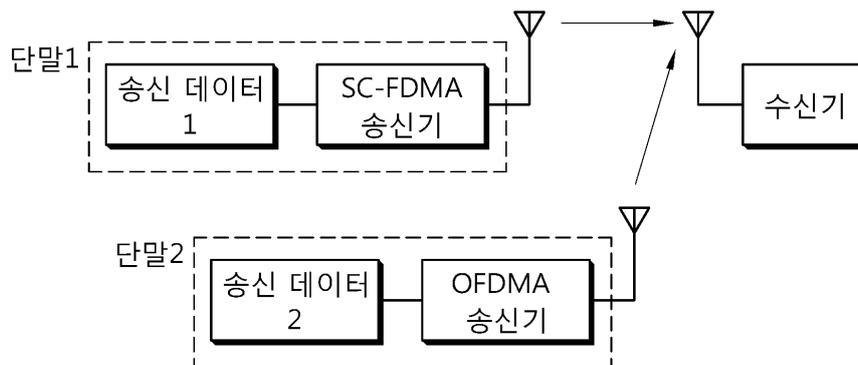
도면2



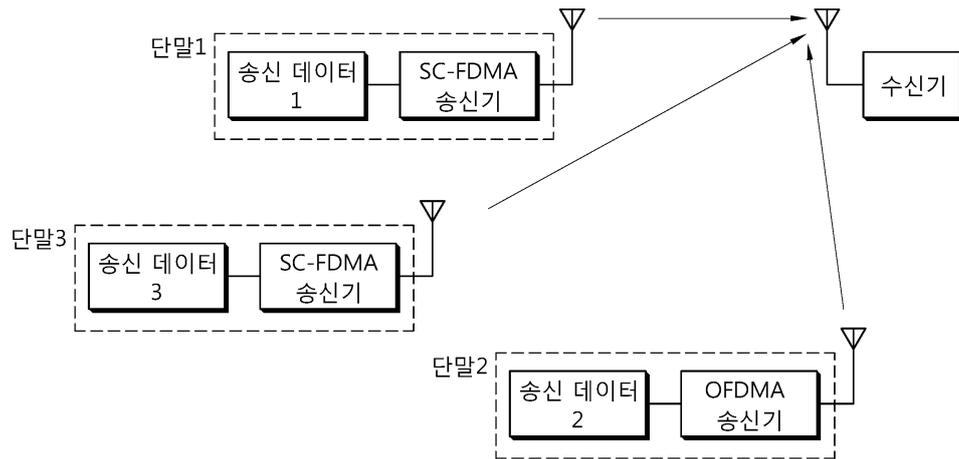
도면3



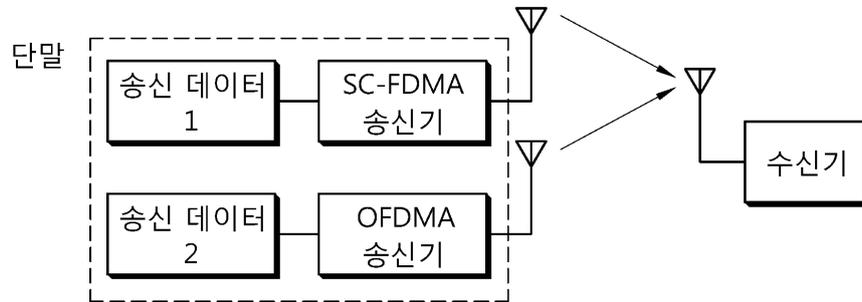
도면4



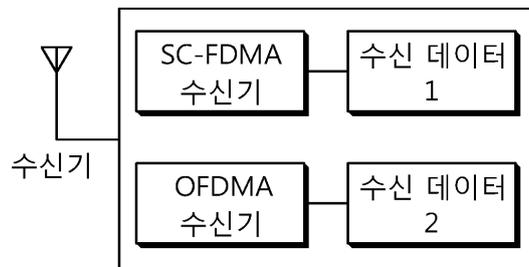
도면5



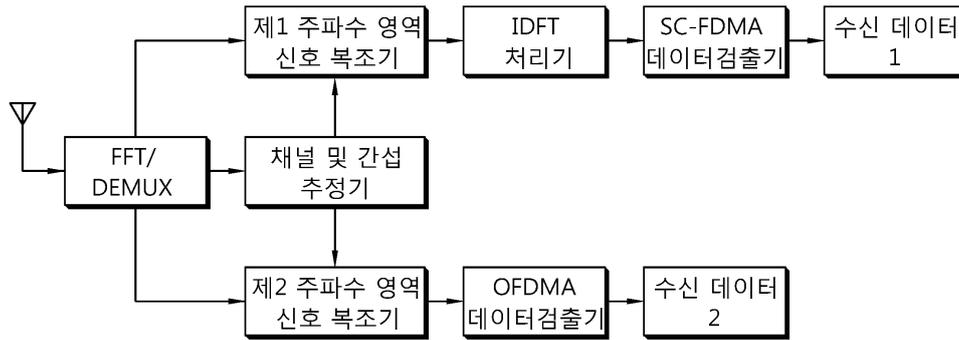
도면6



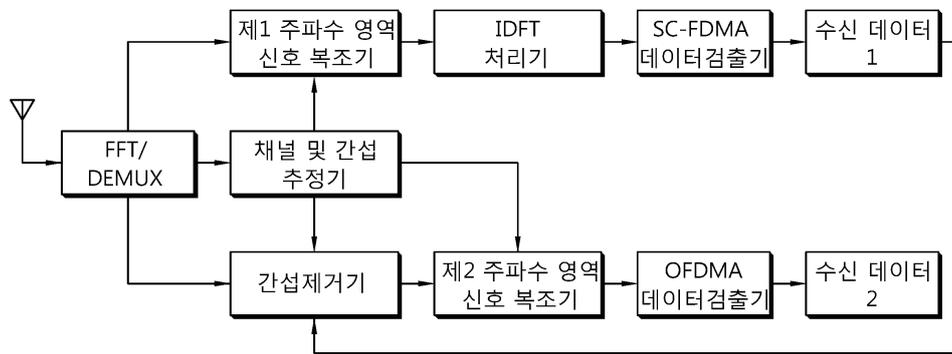
도면7



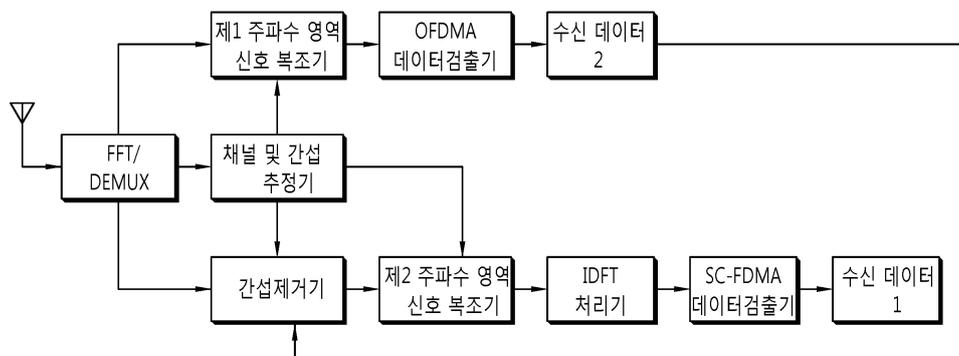
도면8



도면9



도면10



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 9항 9번째줄

【변경전】

상시 디믹스

【변경후】

상기 디믹스