



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04L 27/26 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년03월14일 10-0695048 2007년03월08일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2003-7007961	(65) 공개번호	10-2004-0004462
(22) 출원일자	2003년06월13일	(43) 공개일자	2004년01월13일
심사청구일자	2005년03월10일		
번역문 제출일자	2003년06월13일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2001/048421	(87) 국제공개번호	WO 2002/49305
국제출원일자	2001년12월13일	국제공개일자	2002년06월20일

(30) 우선권주장 09/738,086 2000년12월15일 미국(US)

(73) 특허권자 아답텍스, 인코포레이티드
미국 워싱턴 98104, 시애틀, 스위트 800, 예비뉴 에스. 605-5

(72) 발명자 류후이
미국98075워싱턴주세마미시사우스이스트226번에브뉴2708

리케민
미국98007워싱턴주벨레뷰노스이스트퍼스트플레이스14733넘버이6

리샤오둥
미국98005워싱턴주벨레뷰사우스이스트26번13075아파트먼트이208

장원중
미국98007워싱턴주벨레뷰노스이스트148번에브뉴4275에프20

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사관 : 유환철

전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 적응형 서브캐리어-클러스터 구성과 선택적 로딩을이용하는 OFDMA

(57) 요약

시스템을 위한 서브캐리어 선택을 위한 방법 및 장치가 기술된다. 일 실시형태에서, 시스템은 직교 주파수분할 다중접속 (OFDMA) 를 이용한다. 일 실시형태에서, 서브캐리어 선택 방법은, 다수의 가입자 각각이 기지국으로부터 수신한 파일럿 심볼에 기초하여 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하는 단계; 서브캐리어중 하나 이상이 한세트의 후보 서브캐리어를 선택하는 단계; 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하는 단계; 및 한 가입자가 서브캐리어의 지시를 기지국으로 수신하는 단계, 및 한 가입자가 그 한 가입자에 의한 이용을 위해서 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트의 서브캐리어의 지시를 수신하는 단계를 포함한다.

대표도

도 1B

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

직교 주파수분할 다중접속 (OFDMA) 을 이용하는 시스템에 대하여 서브캐리어를 선택하는 방법으로서,

가입자가 기지국으로부터 수신한 파일럿 심볼에 기초하여 복수의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하는 단계로서, 상기 채널 및 간섭 정보의 측정은,

가입자가 기지국에 알려진 파일럿 심볼의 수신을 계속하여 모니터링하고, 서브캐리어의 각각의 클러스터의 신호플러스간섭 대잡음비 (SINR) 를 측정하는 것과,

가입자가 셀내 트래픽을 측정하는 것을 포함하는, 단계;

가입자가 후보 서브캐리어 세트를 선택하는 단계로서, 가입자는 적어도 부분적으로는 셀내 트래픽 로드 밸런싱에 기초하여 후보 서브캐리어를 선택하는, 단계;

가입자가 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하는 단계; 및

가입자가 가입자에 의한 이용을 위해 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트의 서브캐리어의 지시를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 서브캐리어 선택 방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

기지국이 각각의 클러스터상의 트래픽 로드 밸런스를 위해서 서브캐리어를 선택하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 서브캐리어 선택 방법.

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

직교 주파수분할 다중접속 (OFDMA) 을 이용하는 시스템에 대하여 서브캐리어를 선택하는 방법으로서,

가입자가 기지국으로부터 수신한 파일럿 심볼에 기초하여 복수의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하는 단계로서, 상기 채널 및 간섭 정보의 측정은, 채널 및 간섭 정보를 측정하기 위해서 파일럿 심볼 주기와 데이터 주기로부터의 정보를 이용하는 것을 포함하는, 단계;

가입자가 서브캐리어의 클러스터의 SINR, 및 파일럿 주기동안 측정된 각각의 클러스터에 대응하는 전력과 데이터 주기동안 측정된 전력간의 차이에 기초하여 후보 서브캐리어 세트를 선택하는 단계;

가입자가 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하는 단계; 및

가입자가 가입자에 의한 이용을 위해 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트의 서브캐리어의 지시를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 서브캐리어 선택 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

가입자가 선택 동안 실질적으로 유사한 SINR 을 갖는 서브캐리어의 클러스터를 구별하기 위해서 상기 전력의 차이를 이용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 서브캐리어 선택 방법.

청구항 11.

직교 주파수분할 다중접속 (OFDMA) 을 이용하는 시스템에 대하여 서브캐리어를 선택하는 방법으로서,

가입자가 기지국으로부터 수신한 파일럿 심볼에 기초하여 복수의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하는 단계로서, 상기 채널 및 간섭 정보의 측정은,

채널 및 간섭 정보를 측정하기 위해서 파일럿 심볼 주기와 데이터 주기로부터의 정보를 이용하는 것과,

가입자가 파일럿 심볼 주기와 데이터 트래픽 주기로부터의 정보를 이용하여, 셀내 트래픽 로드와 셀간 간섭의 존재를 분석하는 것을 포함하는, 단계;

가입자가 후보 서브캐리어 세트를 선택하는 단계;

가입자가 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하는 단계; 및

가입자가 가입자에 의한 이용을 위해 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트의 서브캐리어의 지시를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 서브캐리어 선택 방법.

청구항 12.

삭제

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

청구항 15.

삭제

청구항 16.

삭제

청구항 17.

삭제

청구항 18.

삭제

청구항 19.

삭제

청구항 20.

삭제

청구항 21.

직교 주파수분할 다중접속 (OFDMA) 을 이용하는 시스템에 대하여 서브캐리어를 선택하는 방법으로서,

가입자가 기지국으로부터 수신한 파일럿 심볼에 기초하여 복수의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하는 단계;

가입자가 후보 서브캐리어 세트를 선택하는 단계;

가입자가 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하는 단계로서, 상기 피드백 정보의 제공은, 상기 후보 서브캐리어 세트를 가입자의 클러스터로서 임의적으로 오더링 (ordering) 하는 것을 포함하고, 상기 피드백 정보는 그 SINR 값을 갖는 후보 클러스터의 인덱스 지시를 포함하는, 단계; 및

가입자가 가입자에 의한 이용을 위해 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트의 서브캐리어의 지시를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 서브캐리어 선택 방법.

청구항 22.

제 21 항에 있어서,

각각의 인덱스는 코딩 및 변조 레이트를 나타내는 것을 특징으로 하는 서브캐리어 선택 방법.

청구항 23.

삭제

청구항 24.

직교 주파수분할 다중접속 (OFDMA) 을 이용하는 시스템에 대하여 서브캐리어를 선택하는 방법으로서,

가입자가 기지국으로부터 수신한 파일럿 심볼에 기초하여 복수의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하는 단계;
 가입자가 후보 서브캐리어 세트를 선택하는 단계;
 가입자가 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하는 단계;
 가입자가 각각의 클러스터에 대하여 가입자가 이용하기를 원하는 코딩 및 변조 레이트의 지시를 송신하는 단계; 및
 가입자가 가입자에 의한 이용을 위해 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트의 서브캐리어의 지시를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 서브캐리어 선택 방법.

청구항 25.

제 24 항에 있어서,

코딩 및 변조 레이트의 지시는 코딩 및 변조 레이트를 나타내는 SINR 인덱스를 포함하는 것을 특징으로 하는 서브캐리어 선택 방법.

청구항 26.

삭제

청구항 27.

삭제

청구항 28.

직교 주파수분할 다중접속 (OFDMA) 을 이용하는 시스템에 대하여 서브캐리어를 선택하는 방법으로서,

가입자가 기지국으로부터 수신한 파일럿 심볼에 기초하여 복수의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하는 단계;

가입자가 후보 서브캐리어 세트를 선택하는 단계;

가입자가 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하는 단계;

가입자가 가입자에 의한 이용을 위해 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트의 서브캐리어의 지시를 수신하는 단계;

기지국이 기지국과 가입자 사이의 데이터 링크를 확립하기 위해 제 1 부분 가입자를 할당하는 단계; 및

기지국이 통신 대역폭을 증가시키기 위해 제 2 부분 가입자를 할당하는 단계로서, 가입자 우선순위로 인하여, 기지국이 가입자 각각을 셀 서브캐리어에 할당하기 전에, 기지국에 대한 가입자 각각의 데이터 링크를 확립하기 위해 상기 제 2 부분 가입자를 할당하는, 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 서브캐리어 선택 방법.

청구항 29.

복수의 가입자에 의한 이용을 위해 요구되는 서브캐리어의 클러스터를 나타내는 피드백 정보를 발생시키는, 제 1 셀 내의 복수의 가입자; 및

셀간 간섭 정보의 수신에 응답하여, 클러스터 할당을 결정하기 위하여 다른 셀들과 조화하여 기능하는, 상기 제 1 셀 내의 제 1 기지국을 포함하고,

상기 제 1 기지국은, 상기 피드백 정보에 응답하는 셀내 트래픽 로드 밸런싱 및 셀간 간섭 방지에 기초하여, 클러스터의 OFDMA 서브캐리어를 복수의 가입자에게로 할당하는 OFDMA용 서브캐리어 할당을 수행하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 30.

삭제

청구항 31.

삭제

청구항 32.

삭제

청구항 33.

삭제

청구항 34.

복수의 가입자에 의한 이용을 위해 요구되는 서브캐리어의 클러스터를 나타내는 피드백 정보를 발생시키는, 제 1 셀 내의 복수의 가입자; 및

클러스터의 OFDMA 서브캐리어를 상기 복수의 가입자에게 할당하는, 제 1 셀 내의 제 1 기지국을 포함하고,

상기 복수의 가입자 각각은, 상기 제 1 기지국으로부터 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 상기 복수의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하고,

상기 복수의 가입자 각각은, 기지국에 알려진 파일럿 심볼의 수신을 계속하여 모니터하고,

상기 복수의 가입자는 서브캐리어의 각각의 클러스터의 신호플러스간섭대잡음비 (SINR) 를 측정하고,

상기 복수의 가입자는 셀내 트래픽을 측정하고,

상기 복수의 가입자 중에서 적어도 하나의 가입자는, 적어도 부분적으로는 셀내 트래픽 로드 밸런싱에 기초하여 후보 서브캐리어 세트를 선택하고,

상기 하나의 가입자는, 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하고, 상기 하나의 가입자에 의한 이용을 위해 상기 제 1 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트로부터의 서브캐리어의 지시를 수신하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 35.

제 34 항에 있어서,

상기 기지국은 서브캐리어의 각각의 클러스터상의 셀내 트래픽 로드 밸런싱을 위해 서브캐리어를 선택하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 36.

삭제

청구항 37.

삭제

청구항 38.

복수의 가입자에 의한 이용을 위해 요구되는 서브캐리어의 클러스터를 나타내는 피드백 정보를 발생시키는, 제 1 셀 내의 복수의 가입자; 및

클러스터의 OFDMA 서브캐리어를 상기 복수의 가입자에게 할당하는, 제 1 셀 내의 제 1 기지국을 포함하고,

상기 복수의 가입자 각각은, 상기 제 1 기지국으로부터 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 상기 복수의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하고,

상기 복수의 가입자 각각은, 기지국에 알려진 파일럿 심볼의 수신을 계속하여 모니터링하고,

상기 복수의 가입자 중에서 적어도 하나의 가입자는, 적어도 부분적으로는 클러스터의 SINR 및 파일럿 주기 동안 측정된 각각의 클러스터에 대응하는 전력 및 데이터 주기동안 측정된 전력간의 차이에 기초하여 후보 서브캐리어를 선택하고,

상기 하나의 가입자는, 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하고, 상기 하나의 가입자에 의한 이용을 위해 상기 제 1 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트로부터의 서브캐리어의 지시를 수신하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 39.

제 38 항에 있어서,

상기 하나의 가입자는 선택 동안 상기 전력 차이에 기초하여 실질적으로 유사한 SINR 을 갖는 서브캐리어의 클러스터를 구별하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 40.

제 38 항에 있어서,

상기 하나 이상의 가입자는 셀내 트래픽 로드와 셀간 간섭의 존재를 분석하기 위해서 파일럿 심볼 주기와 데이터 트래픽 주기로부터의 정보를 이용하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 41.

제 38 항에 있어서,

상기 파일럿 심볼은 전체 OFDM 주파수 대역폭을 점유하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 42.

제 41 항에 있어서,

기지국으로부터 수신되는 파일럿 심볼로서 동시에 송신된, 서로 다른 셀로부터의 하나 이상의 다른 파일럿 심볼은 서로 충돌하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 43.

삭제

청구항 44.

삭제

청구항 45.

삭제

청구항 46.

삭제

청구항 47.

삭제

청구항 48.

삭제

청구항 49.

삭제

청구항 50.

복수의 가입자에 의한 이용을 위해 요구되는 서브캐리어의 클러스터를 나타내는 피드백 정보를 발생시키는, 제 1 셀 내의 복수의 가입자; 및

클러스터의 OFDMA 서브캐리어를 상기 복수의 가입자에게 할당하는, 제 1 셀 내의 제 1 기지국을 포함하고,

상기 복수의 가입자 각각은, 상기 제 1 기지국으로부터 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 상기 복수의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하고,

상기 복수의 가입자 중에서 적어도 하나의 가입자는, 상기 복수의 서브캐리어로부터 후보 서브캐리어 세트를 선택하고,

상기 하나의 가입자는, 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하고, 상기 하나의 가입자에 의한 이용을 위해 상기 제 1 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트로부터의 서브캐리어의 지시를 수신하고,

상기 복수의 가입자는 임의적으로 오더링된 후보 서브캐리어 세트를 서브캐리어의 클러스터로서 포함하는 피드백 정보를 제공하고, 상기 피드백 정보는 그 SINR 값을 갖는 후보 클러스터의 인덱스 지시를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 51.

제 50 항에 있어서,

상기 각각의 인덱스는 코딩 및 변조 레이트를 나타내는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 52.

삭제

청구항 53.

복수의 가입자에 의한 이용을 위해 요구되는 서브캐리어의 클러스터를 나타내는 피드백 정보를 발생시키는, 제 1 셀 내의 복수의 가입자; 및

클러스터의 OFDMA 서브캐리어를 상기 복수의 가입자에게 할당하는, 제 1 셀 내의 제 1 기지국을 포함하고,

상기 복수의 가입자 각각은, 상기 제 1 기지국으로부터 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 상기 복수의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하고,

상기 복수의 가입자 중에서 적어도 하나의 가입자는, 상기 복수의 서브캐리어로부터 후보 서브캐리어 세트를 선택하고,

상기 하나의 가입자는, 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하고, 상기 하나의 가입자에 의한 이용을 위해 상기 제 1 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트로부터의 서브캐리어의 지시를 수신하고,

상기 하나의 가입자는 가입자가 이용하기 원하는 코딩 및 변조 레이트의 지시를 송신하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 54.

제 53 항에 있어서,

상기 코딩 및 변조 레이트의 지시는 코딩 및 변조 레이트를 나타내는 SINR 인덱스를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 55.

삭제

청구항 56.

삭제

청구항 57.

복수의 가입자에 의한 이용을 위해 요구되는 서브캐리어의 클러스터를 나타내는 피드백 정보를 발생시키는, 제 1 셀 내의 복수의 가입자; 및

클러스터의 OFDMA 서브캐리어를 상기 복수의 가입자에게 할당하는, 제 1 셀 내의 제 1 기지국을 포함하고,

상기 복수의 가입자 각각은, 상기 제 1 기지국으로부터 수신된 파일럿 심볼에 기초하여 상기 복수의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하고,

상기 복수의 가입자 중에서 적어도 하나의 가입자는, 상기 복수의 서브캐리어로부터 후보 서브캐리어 세트를 선택하고,

상기 하나의 가입자는, 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하고, 상기 하나의 가입자에 의한 이용을 위해 상기 제 1 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트로부터의 서브캐리어의 지시를 수신하고,

기지국이 기지국과 가입자 사이의 데이터 링크를 확립하기 위해 제 1 부분 가입자를 할당하고,

기지국이 통신 대역폭을 증가시키기 위해 제 2 부분 가입자를 할당하고,

가입자 우선순위로 인하여, 기지국이 가입자 각각을 셀 서브캐리어에 할당하기 전에, 기지국에 대한 가입자 각각의 데이터 링크를 확립하기 위해 상기 제 2 부분 가입자를 할당하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 58.

삭제

청구항 59.

삭제

청구항 60.

삭제

청구항 61.

삭제

청구항 62.

삭제

명세서

발명의 분야

본 발명은 무선 통신 분야에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 직교 주파수분할 다중화 (OFDM) 를 이용하는 멀티-셀, 멀티-가입자 무선 시스템에 관한 것이다.

발명의 배경

직교 주파수분할 다중화 (OFDM) 은 주파수 선택적 채널을 통한 신호 송신을 위한 효율적인 변조 방식이다. OFDM 에서, 넓은 대역폭은 다수의 협대역 서브캐리어로 분할되고 서로 직교하도록 구성된다. 변조된 신호는 서브캐리어 상에서 병렬로 송신된다. 보다 구체적인 것은 Cimini, Jr., "Analysis and Simulation of a Digital Mobile Channel Using Orthogonal Frequency Division Multiplexing" IEEE Trans. Commun., vol. COM-33, no. 7, July 1985, pp.665-75; Chuang and Sollenberger, "Beyond 3B: Wideband Wireless Data Access Based on OFDM and Dynamic Packet Assignment", IEEE Communications Magazine, Vol. 38, No. 7, pp. 78-87, July 2000 을 참조하면 된다.

다수의 가입자에 대한 다중 접속을 지원하기 위해 OFDM 을 이용하는 한가지 방법은 시분할 다중접속 (TDMA) 을 이용한 것이며, 여기서는 각각의 가입자가 그 할당된 타임 슬롯내의 모든 서브캐리어를 이용한다. 직교 주파수분할 다중 접속 (OFDMA) 는 OFDM 의 기본 포맷을 이용하는, 다중 접속을 위한 다른 방법이다. OFDMA 에서, 다수의 가입자는 주파수 분할 다중접속 (FDMA) 과 유사한 방식으로 서로다른 서브캐리어를 동시에 이용한다. 보다 구체적인 것은, Sari and Karam, "Orthogonal Frequency-Division Multiple Access and its Application to CATV Network" European Transaction on Telecommunications, Vol. 9(6), pp. 507-516, Nov./Dec. 1998 and Nogueroles, Bossert, Donder, and Zyablov, "Improved Performance of a Random OFDMA Mobile Communication System", Proceedings of IEEE VTC'98, pp. 2502-2506 을 참조하면 된다.

다중경로는 주파수 선택적 페이딩을 유발한다. 채널 이득은 서로다른 서브캐리어에 대하여 서로 다르다. 또한, 일반적으로 채널은 서로다른 가입자에 대하여 상관되지 않는다. 하나의 가입자에 대하여 디프 페이드 (deep fade) 에 있는 서브캐리어는 다른 가입자에 대하여 높은 채널 이득을 제공할 수 있다. 따라서, 서브캐리어를 가입자에게 적응적으로 할당하여 각각의 가입자가 높은 채널 이득을 향유할 수 있는 것이 OFDMA 시스템에서는 유리하다. 보다 구체적인 것은, Wong et al., "Multiuser OFDM with Adaptive Subcarriir Bit and Power Allocation" IEEE J. Select. Areas Commun., Vol. 17(10), pp. 1747-1785, October 1999 를 참조하면 된다.

하나의 셀 내에서 가입자는 OFDMA 에서 서로다른 서브캐리어를 갖도록 조정될 수 있다. 서로다른 가입자에 대한 신호는 직교하도록 될 수 있으며, 셀내 간섭이 거의 없다. 그러나, 적극적인 주파수 재사용 계획으로, 예를들어 다수의 인접 셀에 대하여 동일한 스펙트럼을 사용함으로써, 셀간 간섭의 문제가 발생한다. OFDMA 시스템에서의 셀간 간섭은 주파수 선택적이고 셀간 간섭의 효과를 감소시키기 위해서 서브캐리어를 적응적으로 할당하는 것이 유리하다.

OFDMA 에 대한 서브캐리어 할당의 한가지 방법은 결합 최적화 조작 (joint optimization operation) 으로서, 이는 모든 셀의 모든 가입자의 활동 및 채널 지식 뿐만 아니라, 현재의 가입자가 네트워크로부터 나갈 때 또는 새로운 가입자가 네트워크에 추가될 때마다 빈번한 리스케줄링을 요구한다. 이는, 주로 가입자 정보를 갱신하기 위한 대역폭 비용 및 결합 최적화를 위한 계산 비용으로 인하여, 실제 무선 시스템에서는 비실용적이다.

발명의 요약

시스템용 서브캐리어 선택을 위한 방법 및 장치가 기술된다. 일 실시형태에서, 시스템은 직교 주파수분할 다중접속 (OFDMA) 를 이용한다. 일 실시형태에서, 서브캐리어 선택 방법은, 가입자가 기지국으로부터 수신한 파일럿 심볼에 기초하여 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정하는 단계; 가입자가 한 세트의 후보 서브캐리어를 선택하는 단계; 후보 서브캐리어 세트에 대한 피드백 정보를 기지국에 제공하는 단계; 및 한 가입자에 의한 이용을 위해서 기지국에 의해 선택된 서브캐리어 세트의 서브캐리어의 지시를 수신하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 다양한 실시형태를 나타내는 첨부 도면과 아래 주어진 상세한 설명으로부터 본 발명을 보다 명확하게 이해할 수 있을 것이며, 이는 본 발명을 특정 실시형태에 제한하는 것이 아니라 단지 설명과 이해를 목적으로 하고 있다.

도 1A 는 서브캐리어와 클러스터를 나타낸다.

도 1B 는 서브캐리어를 할당하는 프로세스의 일 실시형태의 플로우차트이다.

도 2 는 OFDM 심볼, 파일럿, 및 클러스터의 시간 및 주파수 그리드를 나타낸다.

도 3 은 가입자 프로세싱을 나타낸다.

도 4 는 도 3 의 일예를 나타낸다.

도 5 는 임의의 클러스터 피드백에 대한 포맷의 일 실시형태를 나타낸다.

도 6 은 그룹으로의 클러스터 분할의 일 실시형태를 나타낸다.

도 7 은 그룹 기반 클러스터 할당에 대한 피드백 포맷의 일 실시형태를 나타낸다.

도 8 은 멀티셀, 멀티 섹터 네트워크에서의 주파수 재사용과 간섭을 나타낸다.

도 9 은 코히런스 클러스터와 다이버시티 클러스터에 대한 서로다른 클러스터 포맷을 나타낸다.

도 10 은 서브캐리어 호핑을 갖는 다이버시티 클러스터를 나타낸다.

도 11 은 가입자 이동성에 의존하는 다이버시티 클러스터와 코히런스 클러스터간의 지능형 스위칭을 나타낸다.

도 12 는 클러스터 분류의 재구성의 일 실시형태를 나타낸다.

도 13 은 기지국의 일 실시형태를 나타낸다.

본 발명의 상세한 설명

서브캐리어의 할당을 위한 복잡성이 감소된 분산형 방법을 설명한다.

여기 개시한 기술들은 OFDMA (클러스터) 을 예로 들어 설명한다. 그러나, 이들은 OFDMA 기반 시스템에만 제한되는 것은 아니다. 그 기술들은 예를들어 캐리어가 OFDMA 의 클러스터, CDMA 의 확산 코드, SDMA 의 안테나 빔 (공간분할 다중 접속) 등의 멀티 캐리어 시스템에 일반적으로 적용된다. 일 실시형태에서, 서브캐리어 할당은 각각의 셀에서 개별적으로 수행된다. 또한, 각각의 셀 내에서, 각각의 할당에 대하여 셀의 모든 가입자를 고려하여 할당 판정이 행해지는 각각의 셀내의 가입자에 대한 결합 할당에 반하여 새로운 가입자가 시스템에 추가되기 때문에, 개별 가입자 (예를들어, 이동 가입자) 에 대한 할당이 점진적으로 행해진다.

다운링크 채널에 대하여, 각각의 가입자는 먼저 모든 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보를 측정한 후, 우수한 성능 (예를들어, 높은 신호대간섭플러스잡음비 (SINR)) 을 갖는 다수의 서브캐리어를 선택하고, 이들 후보 서브캐리어에 대한 정보를 기지국에 피드백한다. 이 피드백은 모든 서브캐리어 또는 단지 일부분의 서브캐리어에 대한 채널 및 간섭 정보 (예를들어, 신호대간섭플러스잡음비 정보) 를 포함할 수 있다. 단지 일부분의 서브캐리어에 대한 정보를 제공하는 경우, 가입자는 사용하길 원하는 서브캐리어를 시작으로 하는 순서가 정해진 서브캐리어의 리스트를 제공할 수 있으며, 이는 일반적으로 그들의 성능이 우수하거나 다른 서브캐리어의 성능보다 우수하기 때문이다.

가입자로부터 정보를 수신할 때, 기지국은, 예를 들어, 각각의 서브캐리어에 대한 트래픽 로드 정보, 각각의 주파수 대역에 대하여 기지국에서 큐잉된 트래픽 요구량, 주파수 대역이 과사용되었는지 여부, 및/또는 가입자가 정보를 송신하기 위해서 얼마나 오래 대기했는지 여부 같이 기지국에서 이용가능한 추가 정보를 이용하여 후보 중에서 서브캐리어를 선택한다. 일 실시형태에서는, 또한 인접 셀의 서브캐리어 로딩 정보가 기지국간에 교환될 수 있다. 기지국은 셀간 간섭을 감소시키기 위해서 서브캐리어 할당시 이 정보를 이용할 수 있다.

일 실시형태에서, 피드백에 기초하여 기지국에 의해 할당할 채널을 선택함으로써 코딩/변조 레이트를 선택하게 된다. 이런 코딩/변조 레이트는, 가입자가 사용하기에 바람직하다고 발견한 서브캐리어를 명시할 때 가입자에 의해 명시될 수 있다. 예를 들어, SINR 이 일정한 임계값 (예를들어, 12dB) 보다 작은 경우, 쿼드러처 위상 시프트 키잉 (QPSK) 변조가 사용되며, 다르게는 16 쿼드러처 진폭 변조 (QAM) 이 사용된다. 그후, 기지국은 가입자에게 서브캐리어 할당 및 사용할 코딩/변조 레이트에 관하여 알려준다.

일 실시형태에서, 다른 링크 서브캐리어 할당에 대한 피드백 정보는 업링크 액세스 채널을 통하여 기지국에 송신되며, 이는 매 송신 타임 슬롯마다 짧은 주기로, 예를들어 매 10 밀리세컨드 타임 슬롯에 400 밀리세컨드로 발생한다. 일 실시형태에서, 액세스 채널은 전체 주파수 대역폭을 점유한다. 그후, 기지국은 액세스 채널로부터 직접 각각의 서브캐리어의 업링크 SINR 을 수집할 수 있다. 업링크 서브캐리어에 대한 트래픽 로드 정보뿐만 아니라 SINR 이 업링크 서브캐리어 할당을 위해서 사용된다.

한가지 지시에 대하여, 기지국은 각각의 가입자에 대한 서브캐리어 할당의 최종 판정을 행한다.

다음 설명에서는, 선택적 서브캐리어 할당의 과정도 개시하며, 이는 채널 및 간섭 센싱 방법, 가입자로부터 기지국으로의 정보 피드백 방법, 및 서브캐리어 선택을 위해 기지국에 의해 사용되는 알고리즘을 포함한다.

다음 설명에서는, 본 발명의 완전한 이해를 위해서 많은 세부사항을 설명한다. 한편, 본 발명이 이들 구체적인 세부사항 없이도 실시될 수 있음은 명백하다. 다른 경우에, 공지된 구조 및 장치는 본 발명을 불명확하게 하는 것을 방지하기 위해서 상세하지 않게 블록도 형태로 나타낸다.

후속하는 상세한 설명의 일부분은 컴퓨터 메모리내의 데이터 비트에 대한 조작의 알고리즘 및 심볼 표현의 관점에서 제공된다. 이들 알고리즘적인 설명과 표현은 그들의 작업 내용을 당업자들에게 가장 효과적으로 전달하기 위해서 데이터 프로세싱 분야의 당업자에 의해 사용되는 수단이다. 여기서 알고리즘은 원하는 결과에 이르는 자기 일관된 순서 단계들로 표현된다. 단계들은 물리적인 양의 물리적인 조작을 요구하는 것들이다. 일반적으로, 필요하지 않을 지라도, 이들 양은 저장되고, 전달되고, 합성되고, 비교되고, 다르게 조작될 수 있는 전기 또는 자기 신호의 형태를 갖는다. 주로 일반적인 사용의 이유로, 이들 신호를 비트, 값, 엘리먼트, 심볼, 문자, 기간, 숫자 등으로 언급하는 것이 편리하다.

한편, 이들 및 유사한 용어는 적절한 물리적인 양과 연관되어야 하며, 이들 양에 적용되는 단순히 편리한 표기이다. 다음 설명에서 명백하겠지만 구체적으로 다르게 언급하지 않는 경우, 설명 전반에 걸쳐서 "프로세싱", "컴퓨팅", "계산", "결정", 또는 "디스플레이" 등 같은 용어를 이용한 언급은 컴퓨터 시스템이나 유사한 전자 컴퓨팅 장치의 조작과 처리를 말하며, 그

장치는 컴퓨터 시스템의 레지스터와 메모리 내에서 물리적인 (전기) 양으로 표현된 데이터를 처리하고, 컴퓨터 시스템 메모리 또는 레지스터 또는 다른 이런 정보 저장, 송신, 또는 표시 장치 내에서 물리적인 양으로 유사하게 표현되는 다른 데이터로 변환한다.

또한, 본 발명은 여기 있는 동작을 수행하는 장치에 관한 것이다. 이 장치는 요구되는 목적을 위해서 특별하게 구성되거나, 컴퓨터에 저장된 컴퓨터 프로그램에 의해 선택적으로 활성화되고 재구성되는 범용 컴퓨터를 포함할 수 있다. 이런 컴퓨터 프로그램은 제한되는 것은 아니지만, 플로피 디스크, 광학 디스크, CD-ROM, 및 자기 광학 디스크를 포함하는 임의 유형의 디스크, 리드온리 메모리 (ROM), 랜덤 액세스 메모리 (RAM), EPROM, EEPROM, 자기 또는 광학 카드, 또는 전자적인 명령을 저장하는 데 적합한 임의의 유형의 매체 같은 컴퓨터 판독가능 저장 매체에 저장될 수 있으며, 이들 각각은 컴퓨터 시스템 버스에 결합된다.

여기서 제시하는 알고리즘과 디스플레이는 임의의 특정 컴퓨터나 다른 장치에 본질적으로 관련되는 것은 아니다. 다양한 범용 시스템이 여기에 있는 교시에 따라서 프로그램과 사용될 수 있으며, 요구되는 방법 단계들을 수행하기 위해서 보다 특수한 장치를 구성하는 것이 편리할 수도 있다. 다양한 이들 시스템에 대하여 요구되는 구조를 아래에서 설명한다. 또한, 본 발명은 임의의 특정 프로그래밍 언어에 관하여 설명하지 않는다. 다양한 프로그래밍 언어를 여기 기술한 본 발명의 교시를 구현하는 데 사용할 수 있다.

기계 판독가능 매체는 기계 (예를 들어, 컴퓨터) 에 의해 판독가능한 형태로 정보를 저장 또는 송신하는 임의의 메카니즘을 포함한다. 예를 들어, 기계 판독가능 매체는 리드온리 메모리 ("ROM"), 랜덤 액세스 메모리 ("RAM"), 자기 디스크 저장 매체, 광학 저장 매체, 플래쉬 메모리 장치, 전자, 광, 음향, 또는 다른 형태의 전파 신호 (예를 들어, 적외선 신호, 디지털 신호 등) 등을 포함한다.

서브캐리어 클러스터링

여기 설명하는 기술은 데이터 트래픽 채널을 위한 서브캐리어 할당에 관한 것이다. 셀룰러 시스템에는, 일반적으로 제어 정보의 교환과 다른 목적을 위해서 미리 할당된 다른 채널이 존재한다. 이들 채널은 주로 다운링크 및 업링크 제어 채널, 업링크 액세스 채널, 및 시간 및 주파수 동기 채널을 포함한다.

도 1A 는 서브캐리어 (101) 같은 다수의 서브캐리어와 클러스터 (102) 를 나타낸다. 클러스터 (102) 같은 클러스터는 도 1A 에 나타낸 바와 같이 하나 이상의 물리적인 서브캐리어를 포함하는 논리 유닛으로서 정의된다. 클러스터는 연속하는 또는 떨어진 서브캐리어를 포함할 수 있다. 클러스터와 그 서브캐리어간의 매핑은 고정되거나 재구성가능하다. 후자의 경우, 기지국은 클러스터가 재정의될 때, 그 사실을 가입자에게 알린다. 일 실시형태에서, 주파수 스펙트럼은 512 서브캐리어를 포함하고, 각각의 클러스터는 4개의 연속적인 서브캐리어를 포함하여, 128 클러스터가 된다.

예시적인 서브캐리어/클러스터 할당 처리

도 1B 는 가입자로의 클러스터의 할당을 위한 프로세스의 일 실시형태의 플로우차트이다. 이 프로세스는 하드웨어 (예를 들어, 전용 로직, 회로 등), 소프트웨어 (예를 들어, 범용 컴퓨터 시스템이나 전용 장치상에서 실행되는), 또는 양쪽의 조합을 포함할 수 있는 프로세싱 로직에 의해서 수행될 수 있다.

도 1B 를 참조하면, 각각의 기지국은 파일럿 OFDM 심볼을 그 셀 (또는 섹터)내의 모든 가입자에게 주기적으로 방송한다 (프로세싱 블록 (101)). 종종 사운딩 시퀀스 또는 신호라고 언급하는 파일럿 심볼은 기지국과 가입자 양쪽에 알려진다. 일 실시형태에서, 각각의 파일럿 심볼은 전체 OFDM 주파수 대역폭을 커버한다. 파일럿 심볼은 서로 다른 셀 (또는 섹터)에 대하여 서로 다를 수 있다. 파일럿 심볼은 다수의 목적, 즉 시간 및 주파수 동기화, 채널 추정, 및 클러스터 할당을 위한 신호대간섭/잡음비 (SINR) 측정을 서비스할 수 있다.

다음으로, 각각의 가입자는 파일럿 심볼의 수신을 계속적으로 모니터하고, SINR 및/또는 각각의 클러스터의 셀간 간섭과 셀간 트래픽을 포함하는 다른 파라미터를 측정한다 (프로세싱 블록 (102)). 이 정보에 기초하여, 각각의 가입자는 서로에 비교하여 우수한 성능 (예를 들어, 높은 SINR 및 낮은 트래픽 로딩) 을 갖는 하나 또는 그 이상의 클러스터를 선택하고, 이들 후보 클러스터에 대한 정보를 미리 정해진 업링크 액세스 채널을 통하여 기지국에 피드백한다 (프로세싱 블록 (103)). 예를 들어, 10dB 보다 더 높은 SINR 값은 우수한 성능을 나타낼 수 있다. 마찬가지로, 50% 보다 작은 클러스터 활용율은 우수한 성능을 나타낼 수 있다. 각각의 가입자는 다른 것보다 상대적으로 우수한 성능을 갖는 클러스터를 선택한다. 이 선택은 측정된 파라미터에 기초하여 사용하고자 하는 클러스터를 각각의 가입자가 선택할 수 있게 한다.

일 실시형태에서, 각각의 가입자는 각각의 서브캐리어 클러스터의 SINR 을 측정하고, 이들 SINR 측정치를 액세스 채널을 통하여 그들의 기지국에 통보한다. SINR 값은 클러스터에 있는 서브캐리어 각각의 SINR 값의 평균을 포함할 수 있다. 다르게는, 클러스터에 대한 SINR 값은 클러스터에 있는 서브캐리어의 SINR 값들 중 최악의 SINR 일 수 있다. 다른 실시형태에서, 클러스터에 있는 서브캐리어의 SINR 값의 가중 평균이 클러스터에 대한 SINR 값을 발생시키기 위해서 사용된다. 이는 서브캐리어에 적용되는 가중치가 서로다른 다이버시티 클러스터에서 특히 유용하다.

각각의 가입자로부터 기지국으로의 정보의 피드백은 각각의 클러스터에 대한 SINR 값을 포함하며, 또한 가입자가 사용할 길 원하는 코딩/변조 레이트를 나타낸다. 피드백의 정보의 순서가 기지국에 알려지는 한, 피드백의 어떤 SINR 값이 어떤 클러스터에 대응하는 지를 나타내기 위해서는 클러스터 인덱스가 전혀 필요하지 않다. 다른 실시형태에서, 피드백의 정보는 어떤 클러스터가 가입자에 대하여 서로와 비교하여 최선의 성능을 갖는지에 따라서 순서가 정해진다. 이런 경우, 인덱스는 수반되는 SINR 값이 어떤 클러스터에 대응하는지를 나타내기 위해서 필요하다.

가입자로부터 피드백을 수신할 때, 기지국은 후보 중에서 가입자를 위한 하나 또는 그 이상의 클러스터를 더 선택한다(프로세싱 블록 (104)). 기지국은, 예를들어 각각의 서브 캐리어에 대한 트래픽 로드 정보, 각각의 주파수 대역에 대하여 기지국에서 큐잉된 트래픽 요구량, 주파수 대역이 과사용되었는지 여부, 및 가입자가 정보를 송신하기 위해 얼마나 오래 대기하였는지 여부 같이 기지국에서 이용가능한 추가적인 정보를 이용할 수 있다. 또한, 인접 셀의 서브캐리어 로드 정보는 기지국들간에 교환될 수 있다. 기지국은 셀간 간섭을 감소시키기 위해서 서브캐리어 할당에 이 정보를 이용할 수 있다.

클러스터 선택후에, 기지국은 가입자로의 접속이 이미 확립된 경우 다운로드 공통 제어 채널 또는 전용 다운로드 트래픽 채널을 통하여 클러스터 할당에 관하여 가입자에게 통지한다(프로세싱 블록 (105)). 일 실시형태에서, 기지국은 또한 가입자에게 적절한 변조/코딩 레이트를 알린다.

기본 통신 링크가 일단 확립되면, 각각의 가입자는 전용 트래픽 채널(예를들어, 하나 또는 그 이상의 미리 정의된 업링크 액세스 채널)을 이용하여 피드백을 기지국에 계속적으로 송신할 수 있다.

일 실시형태에서, 기지국은 즉시 가입자에 의해 사용될 모든 클러스터를 할당한다. 다른 실시형태에서, 기지국은 먼저 기지국과 가입자간에 데이터 링크를 확립하기 위해서 여기서 기본 클러스터라고 불리워지는 다수의 클러스터를 할당한다. 그후, 기지국은 먼저 통신 대역폭을 증가시키기 위해서 여기서 예비 클러스터라고 하는 다수의 클러스터를 가입자에게 할당한다. 더 높은 우선순위가 기본 클러스터의 할당에 주어지고, 더 낮은 우선순위가 예비 클러스터의 할당에 주어질 수 있다. 예를들어, 기지국은 가입자로의 기본 클러스터의 할당을 확보한 후, 가입자로부터의 예비 클러스터에 대한 추가적인 요구를 충족하도록 시도한다. 다르게는, 기지국은 기본 클러스터를 다른 가입자에게 할당하기 전에 예비 클러스터를 하나 또는 그 이상의 가입자에게 할당할 수 있다. 예를들어, 기지국은 임의의 클러스터를 다른 가입자에게 할당하기 전에 기본 및 예비 클러스터를 하나의 가입자에게 할당할 수 있다. 일 실시형태에서, 기지국은 기본 클러스터를 새로운 가입자에게 할당한 후, 클러스터를 요구하는 임의의 다른 가입자가 있는 지를 결정한다. 그렇지 않는 경우, 기지국은 예비 클러스터를 새로운 가입자에게 할당한다.

때때로, 프로세싱 로직은 위에 설명한 프로세스를 반복하여 리트레이닝을 수행한다(프로세싱 블록 (106)). 리트레이닝은 주기적으로 수행될 수 있다. 이 리트레이닝은 가입자 이동과 간섭에서의 임의의 변화를 보상한다. 일 실시형태에서, 각각의 가입자는 기지국에 클러스터의 그 갱신된 선택과 그들의 해당 SINR 을 통보한다. 그후, 기지국은 재선택을 수행하고 새로운 클러스터 할당에 대하여 가입자에게 알린다. 리트레이닝은 기지국에 의해 시작될 수 있으며, 이 경우 기지국은 특정 가입자에게 그 갱신된 클러스터 선택을 보고하도록 요구한다. 또한, 리트레이닝은 채널 열화를 관찰할 때 가입자에 의해 시작될 수도 있다.

적응형 변조 및 코딩

일 실시형태에서, 서로다른 변조 및 코딩 레이트는 서로다른 SINR 을 갖는 채널들을 통한 신뢰성 있는 송신을 지원하도록 사용된다. 또한, 다수의 서브캐리어에 대한 신호 확산은 매우 낮은 SINR 을 향상시키는 데 사용될 수 있다.

예시적인 코딩/변조 표가 아래의 표 1 에 주어진다.

표 1

방식	변조	코드 레이트
----	----	--------

0	QPSK 1/8 확산	1/2
1	QPSK 1/4 확산	1/2
2	QPSK 1/2 확산	1/2
3	QPSK	1/2
4	8PSK	2/3
5	16QAM	3/4
6	64QAM	5/6

위의 예에서, 1/8 확산은 하나의 QPSK 변조 심볼이 8개의 서브캐리어에 대하여 반복되는 것을 나타낸다. 또한, 반복/확산은 시간 영역으로 확장될 수 있다. 예를들어, 하나의 QPSK 심볼은 2개의 OFDM 심볼의 4개의 서브캐리어에 대하여 반복될 수 있어서, 1/8 확산이 될 수 있다.

코딩/변조 레이트는 초기 클러스터 할당 및 레이트 선택 후에 수신기에서 관찰한 채널 상태에 따라서 적응적으로 변할 수 있다.

파일럿 심볼 및 SINR 측정

일 실시형태에서, 각각의 기지국은 파일럿 심볼을 동시에 송신하고, 각각의 파일럿 심볼은 도 2A-C에 나타낸 바와 같이 전체 OFDM 주파수를 점유한다. 도 2A-C를 참조하면, 파일럿 심볼 (201)은 셀 A, B, 및 C 각각에 대하여 전체 OFDM 주파수 대역폭을 가로지른다. 일 실시형태에서, 파일럿 심볼 각각은 가드 타임 (guard time)과 128 밀리세컨드의 길이 또는 지속시간을 가지며, 이 조합은 대략 152 밀리세컨드이다. 각각의 파일럿 주기 후에는, 파일럿 심볼의 다른 세트가 후속하는 소정 개수의 데이터 주기가 존재한다. 일 실시형태에서는, 각각의 파일럿 후에 데이터를 송신하는 데 사용되는 4개의 데이터 주기가 존재하며, 데이터 주기 각각은 152 밀리세컨드이다.

가입자는 파일럿 심볼로부터의 각각의 클러스터에 대한 SINR을 추정한다. 일 실시형태에서, 가입자는 먼저 간섭이나 잡음이 없는 것 같이 진폭 및 위상을 포함하는 채널 응답을 추정한다. 일단 채널이 추정되면, 가입자는 수신 신호로부터 간섭/잡음을 계산한다.

추정된 SINR 값은 최대로부터 최소의 SINR로 순서가 정해질 수 있으며, 큰 SINR 값을 갖는 클러스터가 선택된다. 일 실시형태에서, 선택된 클러스터는 시스템에 의해 지원되는 신뢰성있는 (저레이트라 할지라도) 송신을 여전히 가능하게 하는 최소 SINR보다 더 큰 SINR 값을 갖는다. 선택된 클러스터의 개수는 피드백 대역폭과 요구 송신 레이트에 의존할 수 있다. 일 실시형태에서, 가입자는 기지국이 선택할 수 있는 가능한 많은 클러스터에 관한 정보를 항상 송신 시도한다.

또한, 추정된 SINR 값은 위에서 언급한 각각의 클러스터에 대한 적절한 코딩/변조 레이트를 선택하는 데 사용된다. 적절한 SINR 인덱싱 방식을 이용하여, SINR 인덱스는 가입자가 이용하길 원하는 특정 코딩 및 변조 레이트를 지시할 수 있다. 동일한 가입자에 대해서도, 서로다른 클러스터가 서로다른 변조/코딩 레이트를 가질 수 있다.

파일럿 심볼은 셀 중의 간섭을 결정할 때 추가적인 목적을 서비스한다. 멀티셀의 파일럿은 동시에 방송되기 때문에, 그들은 서로 간섭하게 된다 (그들이 전체 주파수 대역을 점유하기 때문에). 파일럿 심볼의 이런 충돌은 간섭량을 최악의 경우의 시나리오로 결정하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 일 실시형태에서, 이 방법을 이용하는 위의 SINR 추정은, 모든 간섭 소스가 활동중인 경우 측정된 간섭 레벨이 최악의 경우 시나리오라는 점에서 보수적이다. 따라서, 파일럿 심볼의 구조는 그것이 전체 주파수 대역을 점유하고 패킷 송신 시스템에서 최악의 경우 SINR을 검출하는 데 사용하기 위한 서로다른 셀들 간에 충돌을 유발하게 된다.

데이터 트래픽 주기 동안, 가입자는 간섭의 레벨을 다시 결정할 수 있다. 데이터 트래픽 주기는 셀간 간섭 레벨 뿐만 아니라 셀내 트래픽을 추정하는 데 사용된다. 구체적으로, 파일럿 및 트래픽 주기 동안의 전력 차이는 원하는 클러스터를 선택하기 위하여 (셀내) 트래픽 로딩 및 셀간 간섭을 센스하는 데 사용될 수 있다.

일부 클러스터에 대한 간섭 레벨은 클러스터가 인접 셀에서 사용되지 않을 수 있기 때문에, 더 낮아질 수 있다. 예를들어, 셀 A에서, 클러스터 A에 대해서는, 클러스터 A가 셀 B에서 사용되지 않기 때문에 (셀 C에서 사용되면서), 적은 간섭이 있게 된다. 유사하게, 셀 A에서, 클러스터 B는 클러스터 B가 셀 C가 아니라 셀 B에서 사용되기 때문에 셀 B로부터 더 낮은 간섭을 경험하게 된다.

이 추정치에 기초한 변조/코딩 레이트는 버스트 패킷 송신으로부터 기인한 빈번한 간섭 변화에 대하여 로버스트하다. 이는 레이트 예측이 모든 간섭 소스가 송신하고 있는 최악의 경우 상황에 기초하기 때문이다.

일 실시형태에서, 가입자는 셀내 트래픽 로드와 셀간 간섭의 존재를 분석하기 위해서 파일럿 심볼 주기 및 데이터 트래픽 주기 양쪽으로부터 이용가능한 정보를 이용한다. 가입자의 목적은 클러스터가 사용하고자 하는 클러스터에 관한 지식을 기지국에 제공한다. 이상적으로, 가입자에 의한 선택의 결과는 높은 채널 이득, 다른 셀로부터의 낮은 간섭, 및 높은 가용성을 갖는 클러스터이다. 가입자는 원하는 클러스터를 순서대로 또는 여기서 설명한 것 같지 않게 기재하는 결과를 포함하는 피드백 정보를 제공한다.

도 3 은 가입자 프로세싱의 일 실시형태를 나타낸다. 프로세싱은 하드웨어 (예를들어, 전용 로직, 회로 등), 소프트웨어 (예를들어, 범용 컴퓨터 시스템이나 전용 기계에서 실행되는 것 같은), 또는 양쪽의 조합을 포함할 수 있는 로직을 처리하여 수행된다.

도 3 을 참조하면, 채널/간섭 추정 프로세싱 블록 (301) 은 파일럿 심볼에 응답하여 파일럿 주기에서 채널 및 간섭 추정을 수행한다. 트래픽/간섭 프로세싱 블록 (302) 은 신호 정보 및 채널/간섭 추정 블록 (301) 으로부터의 정보에 응답하여 데이터 주기에 트래픽 및 간섭 분석을 수행한다.

클러스터 순서설정 및 레이트 예측 프로세싱 블록 (303) 은 레이트 예측과 함께 클러스터 순서 설정과 선택을 수행하기 위하여 채널/간섭 추정 프로세싱 블록 (301) 과 트래픽/간섭 분석 프로세싱 블록 (302) 의 출력에 연결된다.

클러스터 순서설정 프로세싱 블록 (303) 의 출력은 클러스터 요구 프로세싱 블록 (304) 에 입력되고, 이는 클러스터 및 변조/코딩 레이트를 요구한다. 이들 선택의 지시는 기지국으로 송신된다. 일 실시형태에서, 각각의 클러스터상의 SINR 은 액세스 채널을 통하여 기지국에 보고된다. 정보는 큰 셀내 트래픽 로드 및/또는 다른 셀로부터의 강한 간섭을 갖는 클러스터를 방지하는 클러스터 선택을 위해 사용된다. 즉, 큰 셀내 트래픽 로드가 이미 그 클러스터에 관하여 존재하는 경우, 새로운 가입자에게는 특정 클러스터의 사용이 할당되지 않을 수 있다. 또한, 클러스터는 간섭이 강하여 SINR 만이 저레이트 송신을 허용하거나 신뢰성 있는 송신을 전혀 허용하지 않는 경우, 클러스터는 할당되지 않을 수 있다.

멀티 셀에서 동시에 방송되는 전체 대역폭 파일럿 심볼로 인하여 발생하는 간섭을 모니터링하는 프로세싱 블록 (301) 에 의한 채널/간섭 추정은 당업계에 공지되어 있다. 간섭 정보는 프로세싱 블록 (302) 으로 포워드되며, 이는 그 정보를 식 $H_i S_i + I_i + n_i = y_i$ 의 해를 구하는 데 사용하며, 여기서 S_i 는 서브캐리어 (주파수 대역) i 에 대한 신호를 나타내며, I_i 는 서브캐리어 i 에 대한 간섭이고, n_i 는 서브캐리어 i 와 연관되는 잡음이고, y_i 는 서브캐리어 i 에 관한 관측이다. 512 서브캐리어의 경우에, I 는 0 에서 511 의 범위일 수 있다. I_i 와 n_i 는 별개의 것이 아니며 하나의 양으로 간주될 수 있다. 간섭/잡음 및 채널 이득 H_i 는 알려지지 않는다. 파일럿 주기동안 파일럿 심볼을 나타내는 신호 S_i 와 관측 y_i 가 알려지므로, 간섭이나 잡음이 없는 경우에 대하여 채널 이득 H_i 의 결정을 가능하게 한다. 일단 이것이 알려지면, H_i , S_i , 및 y_i 가 모두 알려지기 때문에 데이터 주기동안 간섭/잡음을 결정하기 위하여 식으로 플러그백될 수 있다.

프로세싱 블록 (301, 302) 으로부터의 간섭 정보는 원하는 클러스터를 선택하기 위해서 가입자에 의해 사용될 수 있다. 일 실시형태에서는, 프로세싱 블록 (303) 을 이용하여, 가입자는 클러스터의 순서를 정하고 또한 이런 클러스터들을 이용하여 이용가능하게 될 수 있는 데이터 레이트를 예측할 수 있다. 예측한 데이터 레이트 정보는 미리계산된 데이터 레이트 값을 갖는 룩업 테이블로부터 획득될 수 있다. 이런 룩업 테이블은 각각의 SINR 과 그 해당 원하는 송신 레이트의 쌍을 저장할 수 있다. 이정보에 기초하여, 가입자는 소정의 성능 기준에 기초하여 사용하길 원하는 클러스터를 선택한다. 클러스터의 순서가 정해진 리스트를 이용하여, 가입자는 원하는 데이터 레이트를 달성하기 위해서 가입자에게 알려진 코딩 및 변조 레이트와 함께 원하는 클러스터를 요구한다.

도 4 는 전력 차이에 기초한 클러스터의 선택을 위한 장치의 일 실시형태이다. 이 방법은 에너지 검출을 수행하기 위해서 파일럿 심볼 주기와 데이터 트래픽 주기 양쪽 동안 이용가능한 정보를 이용한다. 도 4 의 프로세싱은 하드웨어 (예를들어, 전용 로직, 회로 등), 소프트웨어 (예를들어, 범용 컴퓨터 시스템이나 전용 기계에서 실행되는 것 같은), 또는 양쪽의 조합으로 구현될 수 있다.

도 4 를 참조하면, 가입자는 파일럿 주기에서 각각의 클러스터에 대한 SINR 추정을 수행하는 SINR 추정 프로세싱 블록 (401), 파일럿 주기에서 각각의 클러스터에 대한 전력 계산을 수행하는 전력 계산 프로세싱 블록 (402), 및 각각의 클러스

터에 대한 데이터 주기에서 전력 계산을 수행하는 전력 계산 프로세싱 블록 (403) 을 포함한다. 감산기 (404) 는 프로세싱 블록 (403) 으로부터의 데이터 주기에 대한 전력 계산값을 프로세싱 블록 (402) 로부터의 파일럿 주기에 대한 계산값으로부터 감산한다. 감산기 (404) 의 출력은 SINR 및 파일럿 주기와 데이터 주기간의 전력 차이에 기초하여 클러스터 순서 설정과 선택을 수행하는 전력차 순서 설정 (및 그룹 선택) 프로세싱 블록 (405) 에 입력된다. 일단 클러스터가 선택되면, 가입자는 프로세싱 블록 (406) 으로 선택된 클러스터와 코딩/변조 레이트를 요구한다.

보다 구체적으로, 일 실시형태에서, 파일럿 주기동안 각각의 클러스터의 신호 전력은,

$$P_P = P_S + P_I + P_N$$

$$P_D = P_N, \text{ 신호와 간섭이 없는 경우}$$

$$P_S + P_N, \text{ 신호만을 갖는 경우}$$

$$P_I + P_N, \text{ 간섭만을 갖는 경우}$$

$$P_S + P_I + P_N, \text{ 신호와 간섭 양쪽을 갖는 경우}$$

$$P_P - P_D = P_S + P_I, \text{ 신호와 간섭이 없는 경우}$$

$$P_I, \text{ 신호만을 갖는 경우}$$

$$P_S, \text{ 간섭만을 갖는 경우}$$

$$0, \text{ 신호와 간섭 양쪽을 갖는 경우}$$

에 따라서, 트래픽 주기동안의 각각의 클러스터의 신호 전력과 비교되며, 여기서 P_P 는 파일럿 주기동안 각각의 클러스터에 대응하는 측정된 전력, P_D 는 트래픽 주기동안 측정된 전력, P_S 는 신호 전력, P_I 는 간섭 전력, 그리고 P_N 은 잡음 전력이다.

일 실시형태에서, 가입자는 상대적으로 큰 $P_P/(P_P - P_D)$ (예를들어 10dB 같은 문턱값보다 큰) 를 갖는 클러스터를 선택하고 가능하면 낮은 $P_P/P_P - P_D$ (예를들어, 10dB 같은 문턱값보다 큰) 를 갖는 클러스터를 피한다.

다르게는, 차이는,

$$\Delta_i = |x_i^P| - |x_i^D|$$

와 같이, 클러스터의 서브캐리어들 각각에 대한 파일럿 주기와 데이터 트래픽 주기 동안 관측된 샘플들간의 에너지 차이에 기초한다. 따라서, 가입자는 모든 서브캐리어에 대한 차이들을 합산한다.

실제 구현에 따라서, 가입자는 클러스터를 선택하기 위해서 메트릭, 즉 SINR 및 PP - PD 양쪽의 합성 함수,

$$\beta = f(\text{SINR}, P_P / (P_P - P_D))$$

를 이용할 수 있으며, 여기서 f 는 2개의 입력의 함수이다. f 의 일예는 가중 평균이다 (예를들어, 동일한 가중값). 다르게는, 가입자는 단지 그 SINR 에 기초하여 클러스터를 선택하고 유사한 SINR 을 갖는 클러스터를 구별하기 위해서 전력차 $P_P - P_D$ 를 이용한다. 이 차이는 문턱값 (예를들어, 1dB) 보다 작을 수 있다.

SINR과 $P_p - P_d$ 의 측정 양쪽은 변화를 감소시키고 정확성을 향상시키기 위해서 시간에 대하여 평균될 수 있다. 일 실시형태에서는, 통계적인 비정상성을 평균화하기에 충분히 길지만 채널 및 간섭의 시변 특성을 포착하기에 충분히 짧은 이동 평균 시간 윈도우, 예를들어 1 밀리초가 사용된다.

다운링크 클러스터 할당을 위한 피드백 포맷

일 실시형태에서, 다운링크에 대하여 피드백은 선택된 클러스터의 인덱스와 그들의 SINR 양쪽을 포함한다. 임의의 클러스터 피드백에 대한 예시적인 포맷을 도 5에 나타내었다. 도 5를 참조하면, 가입자는 클러스터와 그 해당 SINR 값을 지시하기 위해서 클러스터 인덱스(ID)를 제공한다. 예를들어, 피드백에서, 가입자는 클러스터 ID1 (501) 및 그 클러스터에 대한 SINR, SINR1 (502), 클러스터 ID2 (503), 및 그 클러스터에 대한 SINR, SINR2 (504), 및 클러스터 ID3 (505), 및 그 클러스터에 대한 SINR, SINR3 (506) 등을 제공한다. 클러스터에 대한 SINR은 서브캐리어의 SINR의 평균을 이용하여 생성될 수 있다. 따라서, 다수의 임의의 클러스터가 후보로서 선택될 수 있다. 위에서 언급한 바와 같이, 또한, 선택된 클러스터는 우선순위를 지시하기 위해서 피드백에서 순서가 정해질 수 있다. 일 실시형태에서, 가입자는 클러스터의 우선순위 리스트를 형성하고 우선순위가 낮아지는 순서대로 SINR 정보를 역송신한다.

일반적으로, SINR 자신 대신에 SINR 레벨에 대한 인덱스는 클러스터에 대한 적절한 코딩/변조를 지시하기에 충분하다. 예를들어, 3-비트 필드가 적응형 코딩/변조의 8개의 서로다른 레이트를 지시하기 위해서 SINR 인덱싱에 사용될 수 있다.

예시적인 기지국

기지국은 원하는 클러스터를 요구하는 가입자에게 할당한다. 일 실시형태에서, 가입자로서의 할당을 위한 클러스터의 가용성은 클러스터상의 전체 트래픽 로드에서 의존한다. 따라서, 기지국은 높은 SINR 뿐만 아니라 낮은 트래픽 로드를 갖는 클러스터를 선택한다.

도 13은 기지국의 일 실시형태의 블록도이다. 도 13을 참조하면, 클러스터 할당 및 로드 스케줄링 컨트롤러 (1301) (클러스터 할당기)는 각각의 가입자에 대하여 명시된 클러스터의 다운링크/업링크 SINR (예를들어, OFDM 트랜시버 (1305)로부터 수신된 SINR/레이트 인덱스 신호 (1313)), 및 사용자 데이터, 큐 포화/트래픽 로드 (예를들어, 멀티 사용자 데이터 버퍼 (1302)로부터의 데이터 버퍼 정보 (1311)를 통하여)를 포함하는 모든 필요한 정보를 수집한다. 이 정보를 이용하여, 컨트롤러 (1301)는 각의 사용자에게 클러스터 할당과 로드 스케줄링에 대한 판정을 행하고, 그 판정 정보를 메모리 (미도시)에 저장한다. 컨트롤러 (1301)는 가입자에게 제어 신호 채널 (예를들어, OFDM 트랜시버 (1305))를 통한 제어 신호/클러스터 할당 (1312)을 통하여 그 판정을 알린다. 컨트롤러 (1301)는 리테이닝동안 판정을 갱신한다.

일 실시형태에서, 또한 컨트롤러 (1301)는 시스템의 트래픽 로드를 알고 있기 때문에 사용자 액세스에 대한 허가 제어를 수행한다. 이는 허가 제어 신호 (1310)을 이용하여 사용자 데이터 버퍼 (1302)를 제어하여 수행할 수 있다.

사용자 1 ~ N의 패킷 데이터가 사용자 데이터 버퍼 (1302)에 저장된다. 다운링크에 대하여, 컨트롤러 (1301)의 제어로, 멀티플렉서 (1303)는 사용자 데이터를 송신을 대기하고 있는 클러스터 데이터 버퍼 (클러스터 1 ~ M)로 로드한다. 업링크에 대하여, 멀티플렉서 (1303)는 클러스터 버퍼에 있는 데이터를 대응하는 사용자 버퍼로 송신한다. 클러스터 버퍼 (1304)는 OFDM 트랜시버 (1305) (다운링크에 대하여)를 통하여 송신될 신호, 및 트랜시버 (1305)로부터 수신된 신호를 저장한다. 일 실시형태에서, 각각의 사용자는 다수의 클러스터를 점유할 수 있고, 각각의 클러스터는 다수의 사용자에게 의해 공유될 수 있다 (시분할 다중접속 형태로).

그룹 기반 클러스터 할당

다른 실시형태에서, 다운링크에 대하여 클러스터는 그룹들로 분할된다. 각각의 그룹은 다수의 클러스터를 포함할 수 있다. 도 6은 예시적인 분할을 나타낸다. 도 6을 참조하면, 그룹 1-4는 분할의 결과이고, 각각의 그룹에 있는 클러스터를 가리키는 화살표를 갖는 것으로 나타내고 있다. 일 실시형태에서, 각각의 그룹내의 클러스터는 전체 대역폭에 대하여 멀리 이격되어 있다. 일 실시형태에서, 각각의 그룹내의 클러스터는, 채널 코히런스 대역폭, 즉 채널 응답이 대략 동일하게 남아있는 대역폭보다 더 멀리 이격된다. 코히런트 대역폭의 일반적인 값은 많은 셀룰러 시스템에 대하여 100kHz이다. 이는 각각의 그룹내의 주파수 다이버시티를 향상시키고 그룹내에 있는 클러스터의 적어도 일부가 높은 SINR을 제공할 수 있는 확률을 증가시킨다. 클러스터는 그룹으로 할당될 수 있다.

그룹 기반 클러스터 할당의 목적은 클러스터 인덱싱을 위한 데이터 비트를 감소시키는 것을 포함하여, 클러스터 할당을 위한 피드백 채널 (정보) 및 제어 채널 (정보) 의 대역폭 요건을 감소시킨다. 또한, 그룹기반 클러스터 할당도 셀간 간섭을 감소시키기 위해서 사용될 수 있다.

기지국으로부터 파일럿 신호를 수신한 후에, 가입자는 하나 또는 그 이상의 클러스터 그룹에 대한 정보를 동시에 또는 순차적으로 역송신한다. 일 실시형태에서, 그룹중 일부에 대한 정보만이 기지국으로 역송신된다. 많은 기준이, 각각의 클러스터상의 채널 정보, 셀간 간섭 레벨, 및 셀내 트래픽 로드 에 기초하여 그룹을 선택하고 순서를 정하는 데 사용될 수 있다.

일 실시형태에서, 가입자는 먼저 최선의 전체 성능을 갖는 그룹을 선택한 후, 그 그룹의 클러스터에 대한 SINR 정보를 피드백한다. 가입자는 SINR 이 미리 정의된 문턱값보다 높은 클러스터들의 번호에 기초하여 그룹의 순서를 정할 수 있다. 그룹의 모든 클러스터의 SINR을 순차적으로 송신함으로써, 모든 클러스터 인덱스 대신에 단지 그룹 인덱스만이 송신될 필요가 있다. 따라서, 일반적으로, 각각의 그룹에 대한 피드백은 2가지 유형의 정보, 즉 그룹 인덱스 및 그룹내에 있는 각각의 클러스터의 SINR 값을 포함한다. 도 7 은 그룹 기반 클러스터 할당을 지시하는 대표적인 포맷을 나타낸다. 도 7 을 참조하면, 그룹 ID, ID1 에는 그룹의 클러스터 각각에 대한 SINR 값이 후속한다. 이는 피드백 오버헤드를 상당히 감소시킬 수 있다.

가입자로부터 피드백 정보를 수신한 후에, 기지국에 있는 클러스터 할당기는 하나 또는 그 이상의 그룹으로부터, 이용가능한 경우 다수의 클러스터를 선택하고, 그 클러스터들을 가입자에게 할당한다. 이 선택은 기지국의 매체액세스 제어부에서의 할당에 의해 수행된다.

또한, 멀티셀 환경에서, 그룹은 서로다른 셀과 연관된 서로다른 우선순위를 가질 수 있다. 일 실시형태에서, 가입자의 그룹의 선택은 그룹 우선순위에 의해 바이어스되며, 이는 일부 가입자들이 다른 가입자보다 일부 그룹의 이용에 대하여 더 높은 우선 순위를 갖는다는 것을 의미한다.

일 실시형태에서, 하나의 가입자와 하나의 클러스터 그룹간에는 고정된 관계가 없지만, 다른 실시형태에서는 이런 고정 관계가 있을 수 있다. 가입자와 하나 또는 그 이상의 클러스터 그룹간에 고정 관계를 갖는 구현예에서는, 피드백 정보에 있는 그룹 인덱스가 생략될 수 있으며, 이는 이 정보가 디폴트로서 가입자와 기지국 양쪽에 알려지기 때문이다.

다른 실시형태에서, 기지국으로부터 가입자로 송신된 파일럿 신호는 각각의 클러스터의 가용성을 지시한다, 즉 어떤 클러스터가 다른 가입자에 대하여 이미 할당되었는지 그리고 어떤 클러스터가 새로운 할당에 대하여 이용가능한 지를 나타낸다. 예를들어, 기지국은 클러스터가 이용가능하다는 것을 지시하기 위해서 클러스터의 서브캐리어 상에 파일럿 시퀀스 1111 1111 을 송신하고, 클러스터가 이용가능하지 않다는 것을 지시하기 위해서 1111 -1-1-1-1 을 송신한다. 수신기에 있어서, 가입자는 먼저 당업계에 공지된 신호 처리 방법, 예를들어 상관방법을 이용하여 2개의 시퀀스를 구별한 후, 채널 및 간섭 레벨을 추정한다.

이 정보와 가입자에 의해 획득된 채널 특성의 조합으로, 가입자는 높은 SINR 과 우수한 로드 밸런싱 양쪽을 달성하기 위해서 그룹의 우선순위를 설정한다.

일 실시형태에서, 가입자는 에러 정정 코드를 이용하여 피드백 정보를 보호한다. 일 실시형태에서, 피드백에 있는 SINR 정보는 먼저 소스 코딩 기술, 예를들어 차분 인코딩을 이용하여 압축된 후 채널 코드에 의해서 인코딩된다.

도 8 은 예시적인 셀룰러 배치에 대한 주파수 재사용 패턴의 일 실시형태를 나타낸다. 각각의 셀은 기지국에서 지향성 안테나를 이용하는 6개의 섹터를 갖는 6각형 구조를 갖는다. 셀간에 주파수 재사용 인자는 1 이다. 각각의 셀내에서, 섹터가 2개의 주파수를 번갈아 사용할 때, 주파수 재사용 인자는 2 이다. 도 8 에 나타난 바와 같이 각각의 음영 섹터는 이용 가능한 OFDMA 클러스터의 절반을 이용하고, 각각의 비음영 섹터는 클러스터의 나머지 절반을 이용한다. 보편성을 잃지 않고, 음영 섹터에 의해 사용되는 클러스터는 여기서 기수 클러스터 (odd cluster) 라고 부르며, 비음영 섹터에 의해 사용되는 클러스터는 여기서 우수 (even cluster) 라고 불리운다.

가입자에서 무지향성 안테나를 이용한 다운링크 시그널링을 고려한다. 도 8 에서는, 음영 섹터에 있는 다운링크에 대하여, 셀 A 는 셀 B 와 간섭하고, 다음에 셀 B 는 셀 C 와 간섭하며, 또 다음에 셀 C 는 셀 A 와 간섭한다, 즉 A->B->C->A 이 된다. 비음영 섹터에 대하여, 셀 A 는 셀 C 와 간섭하고, 다음에 셀 C 는 셀 B 와 간섭하고, 또 다음에 셀 B 는 셀 A 와 간섭한다, 즉 A->C->B->A 가 된다.

섹터 A1 은 섹터 C1 으로부터 간섭을 수신하지만, 그 송신은 섹터 B1과 간섭한다. 즉, 그 간섭 소스와 그것이 간섭하는 피해대상은 동일하지 않다. 이는 간섭 방지를 이용하는 분산형 클러스터 할당 시스템에서 안정성 문제를 유발할 수 있다, 즉 주파수 클러스터가 섹터 C1 이 아니라 섹터 B1 에 할당되는 경우, 클러스터는 A1 에서 클린한 것으로 보이기 때문에 A1 에 할당될 수 있다. 그러나, 이 클러스터 A1 의 할당은 B1 에서의 현재의 할당에 간섭 문제를 유발할 수 있다.

일 실시형태에서는, 트래픽 로드가 섹터에 점차적으로 더해질 때 상술한 문제를 완화시키기 위해서, 서로다른 클러스터 그룹에는 서로다른 셀에서의 사용을 위해서 서로다른 우선순위가 할당된다. 우선순위 순서 설정은, 다른 셀의 현재의 할당에 대하여 간섭 문제를 유발하는 확률을 감소시키고 잠재적으로는 최소화하면서, 그 간섭 소스로부터의 간섭을 방지하기 위해서 클러스터가 선택적으로 할당되도록, 함께 설계된다.

상술한 예를 이용하여, 기수 클러스터 (음영 섹터에 의해 이용됨) 는 3개의 그룹, 즉 그룹 1, 2, 3 으로 분할된다. 우선순위 순서설정은 표 2 에 기재한다.

표 2: 음영 섹터의 다운링크에 대한 우선순위 순서설정

우선순위 설정	셀 A	셀 B	셀 C
1	그룹 1	그룹 3	그룹 2
2	그룹 2	그룹 1	그룹 3
3	그룹 3	그룹 2	그룹 1

섹터 1 을 고려한다. 먼저, 그룹 1 의 클러스터가 선택적으로 할당된다. 클러스터를 요구하는 가입자가 더 많아지는 경우, 그룹 2 의 클러스터는 측정된 SINR (섹터 C1 으로부터 강한 간섭을 수신하는 클러스터를 방지) 에 의존하여 가입자에게 선택적으로 할당된다. 그룹 2 로부터 섹터 A1 으로의 새롭게 할당된 클러스터는, 그룹 3 과 1 양쪽의 클러스터가 모두 사용되고, 그룹 2 의 클러스터도 사용될 만큼 섹터 B1 에서의 로드가 크지 않는 경우, 섹터 B1 에 간섭 문제를 유발하지 않는다. 표 3 은 모든 이용가능한 클러스터의 2/3 보다 적은 클러스터가 섹터 A1, B1, 및 C1 에서 사용될 때의 클러스터 사용을 나타낸다.

표 3: 플로드의 2/3보다 적은 음영 섹터의 다운 링크에 대한 클러스터 사용

클러스터 이용	셀 A	셀 B	셀 C
1	그룹 1	그룹 3	그룹 2
2	그룹 2	그룹 1	그룹 3
3			

표 4 는 간섭 관계가 역전되기 때문에, 음영 섹터에 대한 것과는 다른 비음영 섹터에 대한 우선순위 순위설정을 나타낸다.

표 4: 비음영 섹터의 다운링크에 대한 우선순위 순서 설정

우선순위 설정	셀 A	셀 B	셀 C
1	그룹 1	그룹 2	그룹 3
2	그룹 2	그룹 3	그룹 1
3	그룹 3	그룹 1	그룹 2

코히런스 및 다이버시티 클러스터에 대한 지능형 스위칭

일 실시형태에서는, 2개의 카테고리의 클러스터, 즉 서로에 대하여 근접한 다수의 서브캐리어를 포함하는 코히런스 클러스터, 및 서브캐리어의 적어도 일부가 스펙트럼에 대하여 이격되어 확산된 다수의 서브캐리어를 포함하는 다이버시티 클러스터가 존재한다. 코히런스 클러스터에서 다수의 서브캐리어의 근접성은 바람직하게는 채널 코히런스 대역폭내, 즉 그 안에서 채널 응답이 대략적으로 동일하게 남아 있는 대역폭내에 있게 되며, 이는 일반적으로 많은 셀룰러 시스템에 대하여

100kHz 이내이다. 반면에, 다이버시티 클러스터의 서브캐리어의 확산은 바람직하게는 채널 코히런스 대역폭보다 크며, 일반적으로 많은 셀룰러 시스템에 대하여 100kHz 이내이다. 물론, 확산이 커질수록 다이버시티는 더 우수해진다. 따라서, 이런 경우들의 일반적인 목적은 확산을 최소화하는 것이다.

도 9는 셀 A-C에 대한 코히런스 클러스터와 다이버시티 클러스터에 대한 예시적인 클러스터 포맷을 나타낸다. 도 9를 참조하면, 셀 A-C에 대하여, 주파수(서브캐리어)의 표기(labeling)는 주파수가 코히런트 또는 다이버시티 클러스터의 부분인지를 지시한다. 예를들어, 1-8로 표기된 주파수는 다이버시티 클러스터이고, 9-16으로 표기된 주파수는 코히런스 클러스터이다. 예를들어, 셀에서 1로 표기된 모든 주파수는 하나의 다이버시티 클러스터의 일부분이고, 셀에서 2로 표기된 모든 주파수는 다른 다이버시티 클러스터의 일부분이며, 나머지에 대해서도 이런 식이며, 한편 9로 표기된 주파수의 그룹은 하나의 코히런스 클러스터이고, 10으로 표기된 주파수의 그룹은 다른 코히런스 클러스터이며 나머지에 대해서도 이런식이다. 다이버시티 클러스터는 간섭 평균을 통하여 셀간 간섭의 효과를 감소시키기 위해서 서로다른 셀에 대하여 서로 다르게 구성될 수 있다.

도 9는 3개의 인접셀에 대한 예시적인 클러스터 구성을 나타낸다. 하나의 셀의 특정 클러스터로부터의 간섭은 다른 셀의 많은 클러스터들로 분산되는 데, 예를들어, 셀 A의 클러스터 1로부터의 간섭은 셀 B의 클러스터 1, 8, 7, 6으로 분산된다. 이는 셀 B의 임의의 특정 클러스터에 대한 간섭 전력을 상당히 감소시킨다. 마찬가지로, 하나의 셀에 있는 임의의 특정 클러스터에 대한 간섭은, 다른 셀의 많은 서로다른 클러스터로부터 유발된다. 모든 클러스터가 강한 간섭자는 아니기 때문에, 그 서브캐리어를 통한 채널 코딩으로 다이버시티 클러스터는 간섭 다이버시티 이득을 제공한다. 따라서, 셀 경계에 근접하고(예를들어, 코히런트 대역폭 이내) 셀간 간섭을 더 많이 겪는 가입자에게 다이버시티 클러스터를 할당하는 것이 바람직하다.

코히런스 클러스터의 서브캐리어는 연속적이거나 서로에 근접하기(예를들어 코히런트 대역폭 이내) 때문에, 그들은 채널 페이딩의 대역폭 내에 있을 수 있다. 따라서, 코히런스 클러스터의 채널 이득이 상당히 변하고, 클러스터 선택은 성능을 크게 향상시킬 수 있다. 반면에, 다이버시티 클러스터의 평균 채널 이득은 스펙트럼에 대하여 확산된 다수의 서브캐리어 중에 있는 고유 주파수 다이버시티로 인하여 더 작은 변화율을 갖는다. 클러스터내의 서브캐리어에 대한 채널 코딩으로, 다이버시티 클러스터는 클러스터 선택으로부터 가능한 적은 이득을 산출하면서 클러스터 오선택(그 자체의 다이버시티와 특성에 의해)에 대하여 더 로버스트하다. 서브캐리어에 대한 채널 코딩은 각각의 코드워드가 다수의 서브캐리어로부터 송신된 비트를 포함하고 있으며, 보다 구체적으로는 코드워드간의 차 비트(에러 벡터)가 다수의 서브캐리어간에 분산되어 있다는 것을 의미한다.

더 큰 주파수 다이버시티가, 가입자가 하나의 타임 슬롯에 서브캐리어 세트를 점유하고 다른 타임 슬롯에서는 서브캐리어의 다른 세트를 점유하는 시간에 대하여 호핑하는 서브캐리어를 통하여 획득될 수 있다. 하나의 코딩 유닛(프레임)은 다수의 이런 타임 슬롯을 포함하고, 송신된 비트는 전체 프레임에 대하여 인코딩된다.

도 10은 서브캐리어 호핑을 갖는 주파수 클러스터를 나타낸다. 도 10을 참조하면, 나타낸 셀 A와 B 각각에는 4개의 다이버시티 클러스터가 존재하여, 개별 다이버시티 클러스터의 각각의 서브캐리어는 동일한 라벨(1, 2, 3, 또는 4)를 갖는다. 4개의 타임 슬롯이 있으며, 타임 슬롯 각각동안, 다이버시티 클러스터 각각에 대한 서브캐리어는 변한다. 예를들어, 셀 A에서, 서브캐리어는 타임 슬롯 1 동안에는 다이버시티 클러스터 1의 부분이고, 타임 슬롯 2 동안에는 다이버시티 클러스터 2의 부분이고, 타임 슬롯 3 동안에는 다이버시티 클러스터 3의 부분이며, 타임 슬롯 4 동안에는 다이버시티 클러스터 4의 부분이다. 따라서, 시간에 대한 서브캐리어 호핑을 통하여 더 큰 간섭 다이버시티를 획득할 수 있으며, 도 10에 나타낸 바와 같이 서로 다른 셀에 대하여 서로다른 호핑 패턴을 이용함으로써 더 큰 간섭 다이버시티가 달성된다.

가입자가 서브캐리어(호핑 시퀀스)를 바꾸는 방법은 코딩을 통하여 더 우수한 간섭 평균을 달성하기 위해서 서로다른 셀에 대하여 서로 다를 수 있다.

고정 무선 액세스 같은 정지 중인 가입자에 대하여, 채널은 시간에 대하여 아주 조금 변한다. 코히런스 클러스터를 이용하는 선택적 클러스터 할당은 우수한 성능을 달성한다. 반면, 이동 가입자에 대하여, 채널 시간 편차(시간에 대한 채널의 변화로 인한 편차)는 매우 클 수 있다. 한 시점의 고이득 클러스터는 다른 시점에는 디프 페이드에 있을 수 있다. 따라서, 클러스터 할당은 빠른 레이트로 갱신되어 상당한 제어 오버헤드를 유발한다. 이 경우, 다이버시티 클러스터는 특별한 로버스트 특성을 제공하고 주파수 클러스터 재할당의 오버헤드를 완화하는 데 사용될 수 있다. 일 실시형태에서, 클러스터 할당은 종종 채널 도플러 레이트, 즉 채널이 한 사이클 후와 완전하게 다르게 되는 초당 채널이 얼마나 많은 사이클이 변하는지에 의해 측정되는 채널 변화율 보다 빠르게 수행된다. 그 선택적 클러스터 할당은 코히런스 및 다이버시티 클러스터상에 수행될 수 있다.

일 실시형태에서, 이동 및 고정 가입자의 합성을 포함하는 셀에 대하여, 채널/간섭 변화 검출기는 가입자 또는 기지국 중의 하나 또는 양쪽에서 수행될 수 있다. 검출 결과를 이용하여, 가입자와 기지국은 셀 경계에 있는 이동 가입자 또는 고정 가입자에 대한 다이버시티 클러스터를 선택하고, 기지국에 인접한 고정 가입자에 대한 코히런스 클러스터를 선택한다. 채널/간섭 변화 검출기는 각각의 클러스터에 대하여 때때로 채널 (SINR) 변화를 측정한다. 예를들어, 일 실시형태에서, 채널/간섭 검출기는 각각의 클러스터에 대하여 파일럿 심볼간에 전력차를 측정하고 이동 윈도우 (예를들어, 4 타임 슬롯) 에 대하여 차이를 평균한다. 큰 차이는 채널/간섭이 자주 변한다는 것을 나타내고, 서브캐리어 할당은 신뢰성이 없을 수도 있다. 이 경우, 다이버시티 클러스터는 가입자에 대하여 더 바람직하다.

도 11 은 가입자 이동성에 의존하여 다이버시티 클러스터와 코히런스 클러스터간의 지능형 선택에 대한 프로세스의 일 실시형태의 플로우차트이다. 프로세스는 하드웨어 (예를들어, 회로, 전용 로직 등), 소프트웨어 (예를들어, 범용 컴퓨터 시스템 상에서 실행되는 것 같은), 또는 양쪽의 조합을 포함할 수 있는 프로세싱 로직에 의해 수행된다.

도 11을 참조하면, 기지국에서의 프로세싱 로직은 채널/간섭 변화 검출을 수행한다(프로세싱 블록 (1101)). 그후, 프로세싱 로직은 채널/간섭 변화 검출은 사용자가 이동중인지 또는 셀의 에지에 근접한 고정 위치에 있는 지를 나타내는 지를 테스트한다 (프로세싱 블록 (1102)). 사용자가 이동하지 않거나 셀의 에지에 근접한 고정 위치에 있지 않은 경우, 기지국에서의 프로세싱 로직이 코히런스 클러스터를 선택하는 프로세싱 블록 (1103) 으로 프로세싱이 전이하고, 다르게는 기지국의 프로세싱 로직이 다이버시티 클러스터를 선택하는 프로세싱 블록 (1104) 로 전이한다.

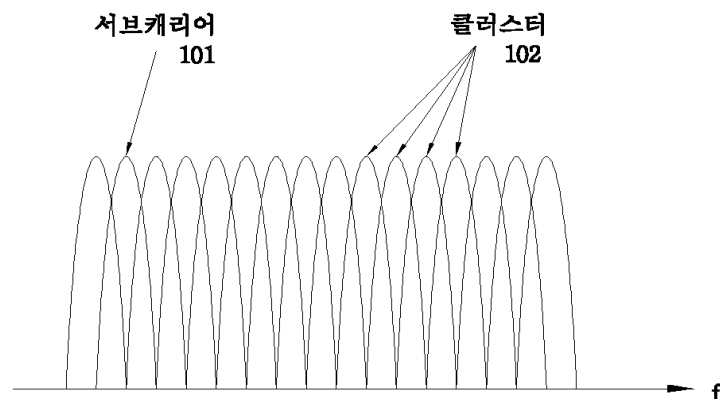
선택은 보유중에 갱신되고 지능적으로 스위칭된다.

셀에 있는 코히런스 및 다이버시티 클러스터의 개수의 비율/할당은 이동 및 고정 가입자의 인구의 비율에 의존한다. 시스템에 진화함에 따라서 인구가 변할 때, 코히런스 및 다이버시티 클러스터의 할당은 새로운 시스템 요구를 수용하도록 재구성될 수 있다. 도 12 는 도 9 에 나타난 것보다 더 많은 이동 가입자를 지원할 수 있는 클러스터 분류의 재구성을 나타낸다.

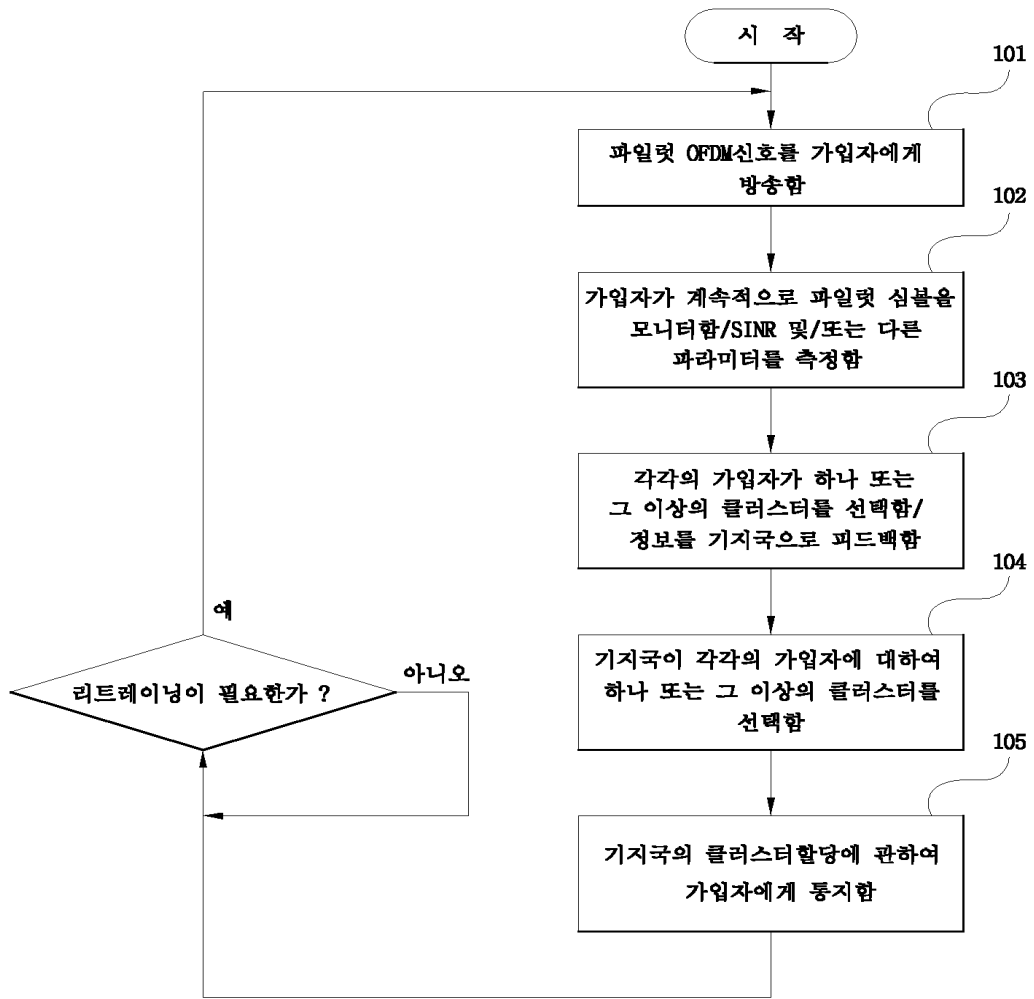
본 발명의 다양한 변경과 구성은 앞의 설명을 읽은 당업자에게는 명백하지만, 설명으로서 나타내고 기술한 임의의 특정 실시형태는 결코 본 발명을 제한하려는 것이 아니다. 따라서, 다양한 실시형태의 세부사항에 대한 언급은 본 발명에 필수적인 요소로서 고려되는 특징만을 언급하고 있는 청구범위를 한정하고자 하는 것이 아니다.

도면

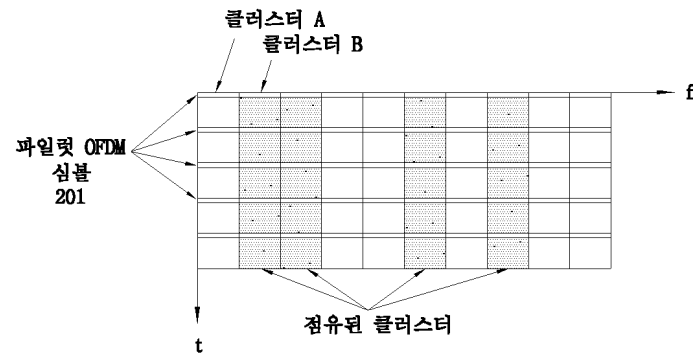
도면1A



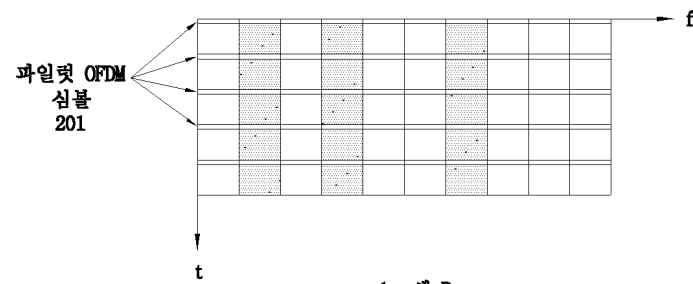
도면1B



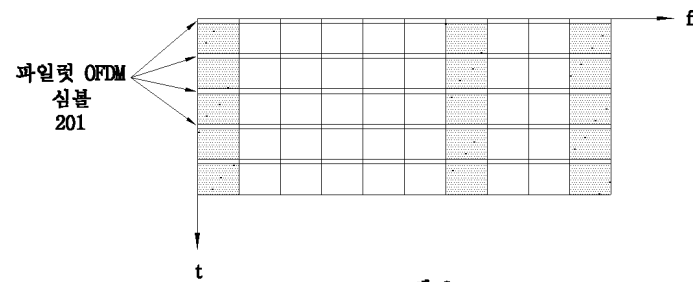
도면2



a. 셀 A
(A)

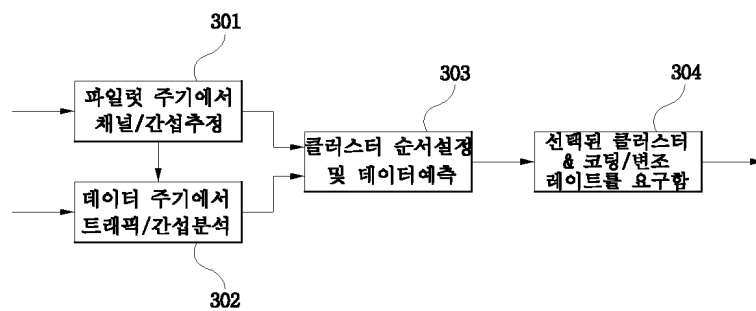


b. 셀 B
(B)

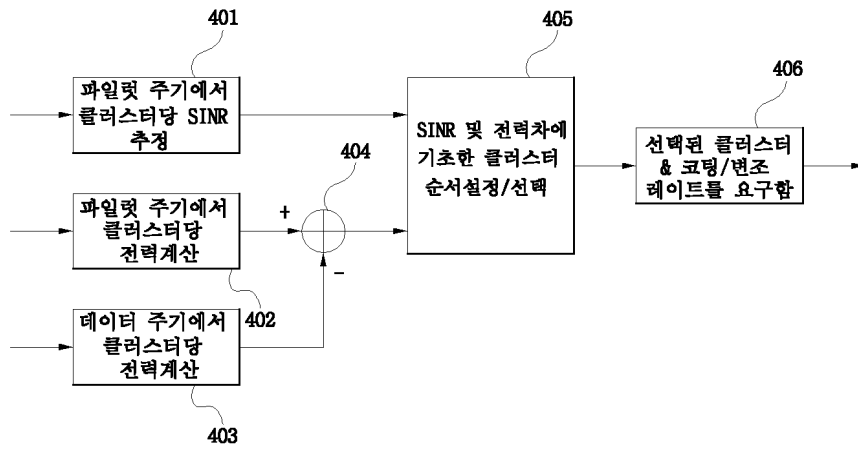


c. 셀 C
(C)

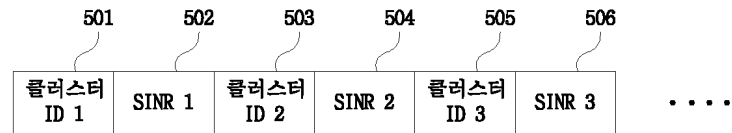
도면3



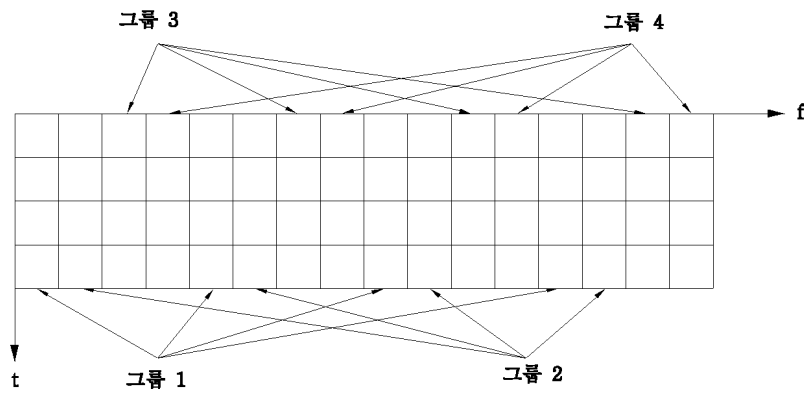
도면4



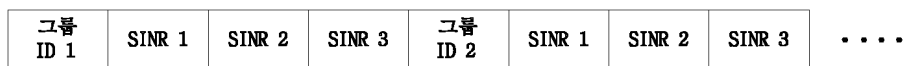
도면5



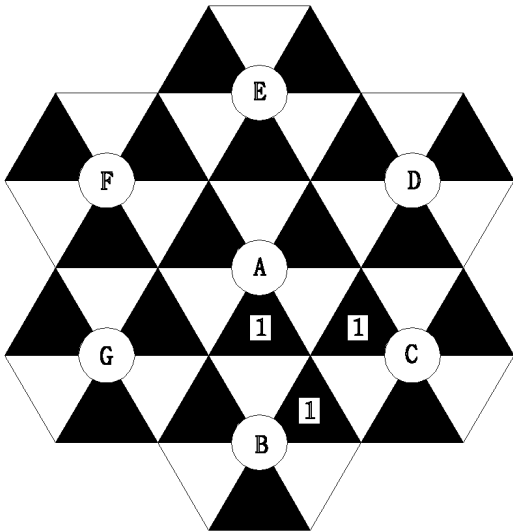
도면6



도면7

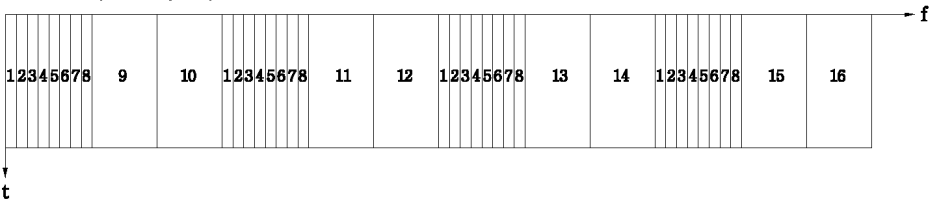


도면8

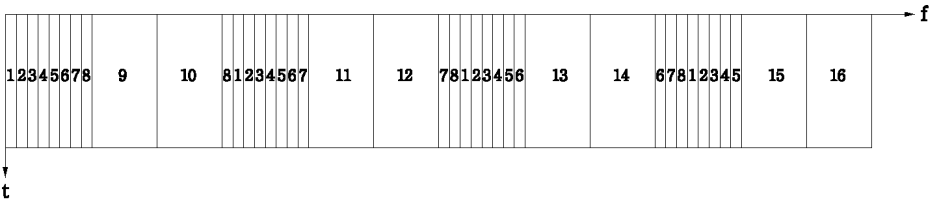


도면9

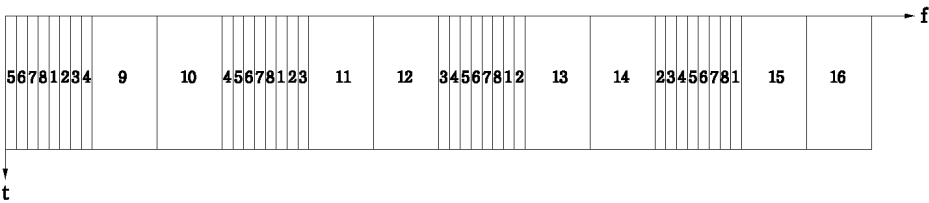
1-8:다이버스 클러스터
9-16:플레인 클러스터



a. 셀 A

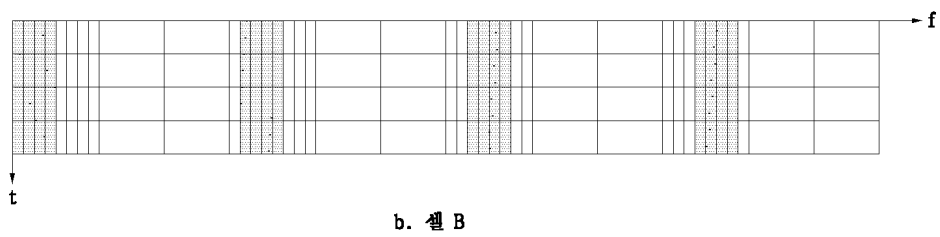
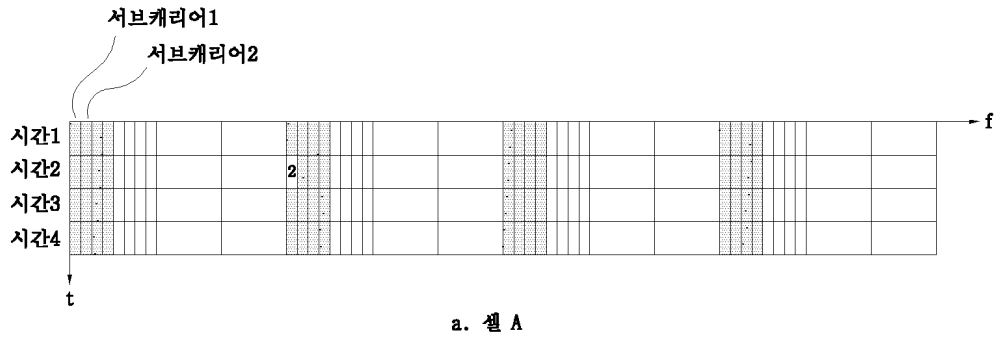


b. 셀 B

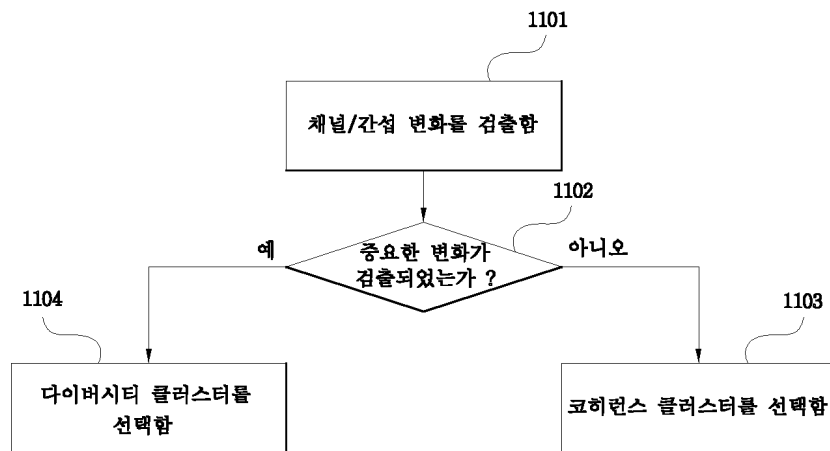


c. 셀 C

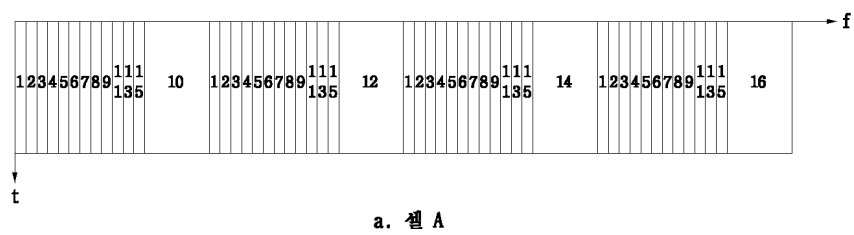
도면10



도면11



도면12



도면13

