



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월20일

(11) 등록번호 10-1431598

(24) 등록일자 2014년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 27/26 (2006.01) H04B 7/04 (2006.01)

H04W 88/08 (2009.01) H04W 88/02 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2011-7021226

(22) 출원일자(국제) 2010년03월16일

심사청구일자 2014년02월20일

(85) 번역문제출일자 2011년09월09일

(65) 공개번호 10-2011-0139687

(43) 공개일자 2011년12월29일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/054397

(87) 국제공개번호 WO 2010/107013

국제공개일자 2010년09월23일

(30) 우선권주장

JP-P-2009-063594 2009년03월16일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

1:3GPP, TR25.913

2:T. Ihara et al., IEEE ICCS 2002

전체 청구항 수 : 총 11 항

(73) 특허권자

가부시키가이샤 엔티티 도코모

일본 도쿄도 치요다구 나가타초 2쵸메 11반 1고

(72) 발명자

기시야마 요시히사

일본, 도쿄, 100-6150, 치요다구, 나가타초 2
초메, 11-1, 산노 파크 타워, 가부시키가이샤 엔
티티 도코모, 인텔렉츄얼 프로퍼티 디파트먼트 내
타오카 히데카즈일본, 도쿄, 100-6150, 치요다구, 나가타초 2
초메, 11-1, 산노 파크 타워, 가부시키가이샤 엔
티티 도코모, 인텔렉츄얼 프로퍼티 디파트먼트 내
사와하시 마모루일본, 도쿄, 100-6150, 치요다구, 나가타초 2
초메, 11-1, 산노 파크 타워, 가부시키가이샤 엔
티티 도코모, 인텔렉츄얼 프로퍼티 디파트먼트 내

(74) 대리인

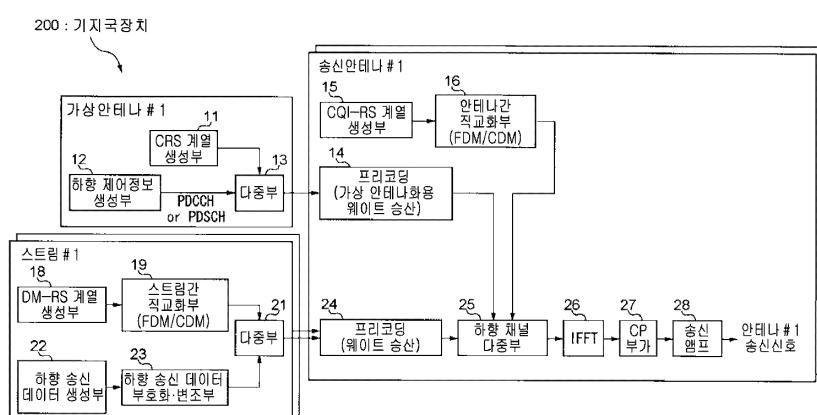
정홍식

심사관 : 남인호

(54) 발명의 명칭 무선기지국장치 및 이동국장치, 무선통신방법

(57) 요약

가상 안테나화에 적합한 하향 참조신호 구성에 이용하여 무선통신할 수 있는 무선기지국장치 및 무선통신방법을 제공하는 것. 복수의 송신안테나와, 적어도 하향 제어정보의 복조에 이용되는 CRS와, 상기 송신안테나마다 생성되어 채널품질의 측정에 이용되는 CQI-RS와, 스트림마다 생성되어 하향 송신 데이터의 복조에 이용되는 DM-RS를 생성하고, CRS, CQI-RS 및 DM-RS를 동일한 송신시간단위로 다중하여 상기 각 안테나로부터 송신하는 무선기지국장치(200)이다.

대 표 도

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 송신안테나;

송신시간단위가 되는 서브프레임마다 배치되는 공통 참조신호(CRS)로서의 제1 참조신호와, 안테나 포트에 대응지어져 있으며 채널품질의 측정에 이용되는 CSI 측정용 참조신호로서의 제2 참조신호와, 레이어에 대응지어져 있으며 하향 송신 데이터의 복조에 이용되는 복조용 참조신호(DM-RS)로서의 제3 참조신호를 생성하는 하향 참조신호 생성부;

상기 제1 및 제3 참조신호를 서브프레임에 배치하여 각 안테나로부터 송신함과 동시에, 상기 제2 참조신호를 특정 서브프레임에 배치하여 상기 각 안테나로부터 송신하는 송신부;를 구비하고, 또한,

상기 송신부는, 어느 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호를 제1 밀도로 배치하고, 다른 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호를 제1 밀도보다도 낮은 제2 밀도로 배치하고, 상기 제1 참조신호가 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 인식하기 위한 서브프레임 정보를 이동국장치로 시그널링하는 것을 특징으로 하는 무선기지국장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제2 참조신호가 주파수분할 다중됨과 동시에 부호분할 다중되어 상기 특정 서브프레임의 복수 심볼에 배치되는 것을 특징으로 하는 무선기지국장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

멀티 레이어 전송의 경우, 각 레이어에 포함되는 상기 제3 참조신호가 레이어 사이에 직교화하도록, 각 레이어에 포함되는 상기 제3 참조신호에 대해 2차원 직교 부호를 각각 곱해서 부호화하는 것을 특징으로 하는 무선기지국장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제3 참조신호의 계열정보와 상기 제3 참조신호의 부호화에 이용되는 2차원 직교부호의 정보가, 이동국장치로 시그널링되는 것을 특징으로 하는 무선기지국장치.

청구항 5

무선기지국장치로부터 송신시간단위가 되는 서브프레임마다 송신되는 공통 참조신호(CRS)로서의 제1 참조신호, 및 레이어에 대응지어져 있으며 각 레이어의 하향 송신 데이터의 복조에 이용되는 복조용 참조신호(DM-RS)로서의 제3 참조신호를 수신하고, 상기 무선기지국장치로부터 특정 서브프레임에서 송신되는, 안테나 포트에 대응지어져 있으며 채널 품질의 측정에 이용되는 CSI 측정용 참조신호로서의 제2 참조신호를 수신하는 수신부;

상기 수신부에서 수신한 상기 제1, 제2 및 제3 참조신호를, 하향링크 신호로부터 분리하는 분리부;

상기 제1 참조신호를 이용하여 서브프레임마다 채널 측정하고, 상기 제2 참조신호를 이용하여 안테나 포트마다 채널 품질을 측정하는 측정부;

상기 제3 참조신호를 이용하여 하향 송신 데이터를 복조하는 데이터 복조부;를 구비하고,

상기 수신부는, 어느 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호가 제1 밀도로 배치된 서브프레임을 수신하고, 다른 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호가 제1 밀도보다도 낮은 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 수신하고, 또한 상기 제1 참조신호가 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 인식하기 위한 서브프레임 정보를 수신하고,

상기 서브프레임 정보에 기초하여 상기 제1 참조신호가 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 특정하는 것을 특징으로 하는 이동국장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 수신부는, 상기 특정 서브프레임의 복수 심볼에 주파수분할 다중됨과 동시에 부호분할 다중된 상기 제2 참조신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 이동국장치.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 수신부는, 레이어 사이에서 직교화하도록 2차원 직교 부호에 의해 각각 부호화된, 각 레이어에 포함되는 상기 제3 참조신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 이동국장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제3 참조신호의 계열정보와 상기 제3 참조신호의 부호화에 이용되는 2차원 직교 부호의 정보가 상기 무선 기지국장치로부터 시그널링되는 것을 특징으로 하는 이동국장치.

청구항 9

송신시간단위가 되는 서브프레임마다 배치되는 공통 참조신호(CRS)로서의 제1 참조신호와, 안테나 포트에 대응지어져 있으며 채널품질의 측정에 이용되는 CSI 측정용 참조신호로서의 제2 참조신호와, 레이어에 대응지어져 있으며 하향 송신 데이터의 복조에 이용되는 복조용 참조신호(DM-RS)로서의 제3 참조신호를 생성하는 단계;

상기 제1 및 제3 참조신호를 서브프레임에 배치하여 각 안테나로부터 송신함과 동시에, 상기 제2 참조신호를 특정 서브프레임에 배치하여 상기 각 안테나로부터 송신하는 단계;를 구비하고,

어느 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호를 제1 밀도로 배치하고, 다른 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호를 제1 밀도보다도 낮은 제2 밀도로 배치하고, 상기 제1 참조신호가 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 인식하기 위한 서브프레임 정보를 이동국장치로 시그널링하는 것을 특징으로 하는 무선통신 방법.

청구항 10

무선기지국장치로부터 송신시간단위가 되는 서브프레임마다 송신되는 공통 참조신호(CRS)로서의 제1 참조신호, 및 레이어에 대응지어져 있으며 각 레이어의 하향 송신 데이터의 복조에 이용되는 복조용 참조신호(DM-RS)로서의 제3 참조신호를 수신하고, 상기 무선기지국장치로부터 특정 서브프레임에서 송신되는, 안테나 포트에 대응지어져 있으며 채널 품질의 측정에 이용되는 CSI 측정용 참조신호로서의 제2 참조신호를 수신하는 단계;

상기 수신한 상기 제1, 제2 및 제3 참조신호를, 하향링크 신호로부터 분리하는 단계;

상기 제1 참조신호를 이용하여 서브프레임마다 채널 측정하고, 상기 제2 참조신호를 이용하여 안테나 포트마다 채널 품질을 측정하는 단계;

상기 제3 참조신호를 이용하여 하향 송신 데이터를 복조하는 단계;를 구비하고,

어느 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호가 제1 밀도로 배치된 서브프레임을 수신하고, 다른 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호가 제1 밀도보다도 낮은 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 수신하고, 또한 상기 제1 참조신호가 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 인식하기 위한 서브프레임 정보를 수신하고,

상기 서브프레임 정보에 기초하여 상기 제1 참조신호가 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 특정하는 것을 특징으로 하는 무선통신방법.

청구항 11

무선기지국장치와, 상기 무선기지국장치에 접속하는 이동국장치를 구비한 무선통신시스템에 있어서,

상기 무선기지국장치는,

복수의 송신안테나;

송신시간단위가 되는 서브프레임마다 배치되는 공통 참조신호(CRS)로서의 제1 참조신호와, 안테나 포트에 대응지어져 있으며 채널품질의 측정에 이용되는 CSI 측정용 참조신호로서의 제2 참조신호와, 레이어에 대응지어져 있으며 하향 송신 데이터의 복조에 이용되는 복조용 참조신호(DM-RS)로서의 제3 참조신호를 생성하는 하향 참조신호 생성부;

상기 제1 및 제3 참조신호를 서브프레임에 배치하여 각 안테나로부터 송신함과 동시에, 상기 제2 참조신호를 특정 서브프레임에 배치하여 상기 각 안테나로부터 송신하는 송신부;를 구비하고, 또한,

상기 송신부는, 어느 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호를 제1 밀도로 배치하고, 다른 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호를 제1 밀도보다도 낮은 제2 밀도로 배치하고, 상기 제1 참조신호가 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 인식하기 위한 서브프레임 정보를 이동국장치로 시그널링하고,

상기 이동국장치는,

상기 무선기지국장치로부터 서브프레임마다에서 송신되는 상기 제1 참조신호 및 상기 제3 참조신호를 수신하고, 상기 무선기지국장치로부터 특정 서브프레임에서 송신되는 상기 제2 참조신호를 수신하는 수신부;

상기 수신부에서 수신한 상기 제1, 제2 및 제3 참조신호를, 하향링크 신호로부터 분리하는 분리부;

상기 제1 참조신호를 이용하여 서브프레임마다 채널 측정하고, 상기 제2 참조신호를 이용하여 안테나 포트마다 채널 품질을 측정하는 측정부;

상기 제3 참조신호를 이용하여 하향 송신 데이터를 복조하는 데이터 복조부;를 구비하고,

상기 수신부는, 어느 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호가 제1 밀도로 배치된 서브프레임을 수신하고, 다른 타이밍에서는 1 서브프레임 내에 상기 제1 참조신호가 제1 밀도보다도 낮은 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 수신하고, 또한 상기 제1 참조신호가 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 인식하기 위한 서브프레임 정보를 수신하고,

상기 서브프레임 정보에 기초하여 상기 제1 참조신호가 제2 밀도로 배치된 서브프레임을 특정하는 것을 특징으로 하는 무선통신시스템.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은, 하향링크 참조신호(레퍼런스 · 시그널)를 송신하는 무선기지국장치 및 이동국장치, 무선통신방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

와이드밴드 부호분할 다중접속(WCDMA) 방식, 고속 다운링크 패킷 액세스(HSDPA) 방식, 고속 업링크 패킷 액세스 (HSUPA) 방식 등의 후계가 되는 통신방식, 즉 롱 텁 에볼루션(LTE:Long Term Evolution)이, WCDMA의 표준화단체 3GPP에 있어서 규정되었다(Release-8). Release-8 LTE(이하, REL8-LTE라고 한다)에서의 무선 액세스 방식으로서, 하향링크에 대해서는 직교 주파수분할 다중접속(OFDMA:Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) 방식이, 상향링크에 대해서는 성글 캐리어 주파수분할 다중접속(SC-FDMA:Single-Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식이 규정되고 있다.

- [0003] OFDMA 방식은, 주파수대역을 복수의 좁은 주파수대역(서브캐리어)으로 분할하고, 각 서브캐리어에 데이터를 실어 전송을 수행하는 멀티 캐리어 전송방식이다. 서브캐리어를 주파수축 상에 직교시키면서 충돌로부터 나열함으로써 고속전송을 실현하고, 주파수의 이용효율을 올리는 것을 기대할 수 있다.
- [0004] SC-FDMA 방식은, 주파수대역을 단말마다 분할하고, 복수의 단말간에 다른 주파수대역을 이용하여 전송하는 싱글 캐리어 전송방식이다. 단말간의 간섭을 간이하고 그리고 효과적으로 저감할 수 있는 것에 더해 송신전력의 변동을 작게 할 수 있기 때문에, 이 방식은 단말의 저소비 전력화 및 커버리지의 확대 등의 관점에서 바람직하다.
- [0005] 또, REL8-LTE에서는 하향 참조신호 구성을 규정하고 있다. 하향 참조신호는, 1)스케줄링이나 적응제어를 위한 하향 CQI(Channel Quality Indicator) 측정, 2)REL8-LTE를 서포트하는 유저단말(이하, LTE 단말이라고 한다)에 있어서의 하향 동기 검파를 위한 채널 추정, 3)셀 서치나 핸드오버를 위한 하향 전파로 상태의 추정을 위해 이용된다. 하향 참조신호에는, 셀 고유의 참조신호, 복수 셀에서 공통의 참조신호, 빔 포밍(beam forming)을 위한 개별 참조신호가 정의되고 있다.
- [0006] 또, REL8-LTE에서는, 송신기와 수신기에 각각 복수의 안테나를 마련하고, 통신품질을 개선하는 무선전송방법(MIMO:Multiple-Input Multiple-Output)이 규정되고 있다(예를 들면, 비특허문헌 1). 동시에 송신하는 레이어(데이터 스트림)가 모두 동일 유저의 것인 경우(싱글 유저 MIMO)와, 다른 유저의 것인 경우(멀티 유저 MIMO)로 구별된다.
- [0007] 싱글 유저 MIMO는, 기지국에 있어서 최대 4 송신안테나를 이용한 4 레이어의 공간 다중을 수행할 수 있다. 각 레이어는, 송신안테나에 1대1로 대응시키는 것이 아니라, 각각 다른 송신 위상/진폭 제어(프리코딩)를 이용하여, 모든 송신안테나로부터 송신된다. 프리코딩에 의해, 이상적으로는 동시에 송신된 각 레이어는, 수신 기지국에서 직교(서로 간섭하지 않고)하여 수신된다. 이 때문에, 동시 송신되는 각 레이어(데이터 스트림)가, 서로 간섭이 되지 않고, 그리고 LTE 단말에 있어서 높은 SINR로 수신되도록 페이딩 변동을 고려하여, 프리코딩 벡터(송신안테나의 가중)를 결정한다. 또, 프리코딩에 의해, 특정한 유저단말에 대해 희망파를 강조한 지향성 송신을 실현하는 빔 포밍이 가능해진다.
- [0008] 멀티 유저 MIMO는, 어느 서브프레임의 동일 리소스 블록(RB)을 복수의 유저단말의 레이어에 할당함으로써 실현된다. 멀티 유저 MIMO의 경우, 각 유저에 할당하는 레이어수는 하나로 한정된다.
- [0009] 선행기술문헌
- [0010] 비특허문헌
- [0011] 비특허문헌 1:3GPP, TR25. 913 [1]
- [0012] 비특허문헌 2:T. Ihara et al., IEEE ICCS 2002

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 그런데, 송신기의 각 송신안테나로부터 참조신호를 프리코딩하여 송신함으로써, 실제의 안테나수보다도 적은 가상 안테나수로 송신하는 가상 안테나화(Antenna Virtualization) 기술이 제안되고 있으나(예를 들면, 비특허문헌 2), MIMO 시스템에서 가상 안테나화하는 경우의 하향 참조신호 구성에 대해서는 검토되고 있지 않았다.
- [0014] 본 발명은, 상기 점을 감안하여 이루어진 것이며, 가상 안테나화에 적합한 하향 참조신호 구성을 이용하여 무선통신할 수 있는 무선기지국장치 및 무선통신방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결手段

- [0015] 본 발명의 제1 측면에서는, 복수의 송신안테나와, 적어도 하향 제어정보의 복조에 이용되는 제1 참조신호와, 상기 송신안테나마다 생성되어 채널품질의 측정에 이용되는 제2 참조신호와, 스트림마다 생성되어 하향 송신 데이터의 복조에 이용되는 제3 참조신호를 생성하는 하향 참조신호 생성부와, 상기 제1 내지 제3 참조신호를 동일한 송신시간단위로 다중하여 상기 각 안테나로부터 송신하는 송신부를 구비한 무선기지국장치를 구성한다.
- [0016] 본 발명의 제1 측면에 따르면, 가상 안테나화에 적합한 하향 참조신호 구성을 이용하여 무선통신할 수 있다.

발명의 효과

[0017]

본 발명에 따르면, 가상 안테나화에 적합한 하향 참조신호 구성을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018]

도 1은 실시형태에 따른 기지국장치의 송신계의 블록도이다.

도 2는 실시형태에 따른 이동국장치의 수신계의 블록도이다.

도 3은 4 안테나 포트 전부에 마련된 CRS를 무선 리소스에 할당한 상태를 나타내는 도이다.

도 4는 전(全) 안테나 포트분의 CRS를 프리코딩하여 1개로 가상 안테나화하여 셀/섹터 전체에 송신하고 있는 모습을 나타내는 개념도이다.

도 5는 1 안테나 포트까지 삭감한 CRS의 무선 리소스 할당한 상태를 나타내는 도이다.

도 6은 1 안테나 포트의 CRS를 프리코딩하여 1개로 가상 안테나화하여 셀/섹터 전체에 송신하고 있는 모습을 나타내는 개념도이다.

도 7은 2 안테나 포트까지 삭감한 CRS의 무선 리소스 할당한 상태를 나타내는 도이다.

도 8은 2 안테나 포트의 CRS를 프리코딩하여 1개로 가상 안테나화하여 셀/섹터 전체에 송신하고 있는 모습을 나타내는 개념도이다.

도 9는 CRS의 삭감수법을 분산안테나 시스템에 적용한 경우의 개념도이다.

도 10은 (a) 고밀도 CRS 구조에 있어서 1 서브프레임의 복수 심볼에 CRS를 할당한 패턴을 나타내는 도, (b) 같은 도면 (a)의 CRS 구조에 있어서 1 서브프레임의 제1 심볼에만 CRS를 할당한 패턴을 나타내는 도이다.

도 11은 '노멀 구조'와 '저밀도 구조'와의 시분할 다중송신을 나타내는 도이다.

도 12는 CQI-RS의 송신간격을 나타내는 도이다.

도 13은 CQI-RS를 서브프레임에 다중하기 위한 다중방법에 대한 설명도이다.

도 14는 CQI-RS를 서브프레임에 다중하기 위한 다중방법에 대한 설명도이다.

도 15는 REL8-LTE에서 규정된 유저 고유의 참조신호와 동일하게 할당한 DM-RS를 나타내는 도이다.

도 16은 싱글 스트림에서 데이터 송신에 최적인 DM-RS의 밀도를 예시한 도이다.

도 17은 싱글 스트림에서 데이터 송신에 최적인 DM-RS의 밀도를 예시한 도이다.

도 18은 멀티 스트림에서 데이터 송신에 최적인 DM-RS 배치를 나타내는 도이다.

도 19는 FDM에 따른 DM-RS의 스트림간에서의 직교화의 개념도이다.

도 20은 CDM에 따른 DM-RS의 스트림간에서의 직교화의 개념도이다.

도 21은 LTE 베이스의 시스템 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019]

이하, 본 발명의 실시형태에 대해 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명의 하나의 측면에서는, 가상 안테나화를 적용하는 하향 참조신호로서 3종류의 참조신호가 포함된다.

[0020]

첫 번째는, 복수 셀에서 공통의 참조신호(본 명세서에서는 'CRS'(Common Reference Signal)라 칭한다)를 이용한다. CRS는, REL8-LTE에서 규정되고 있는 셀간에서 공통의 공통 참조신호를 재이용할 수 있다. CRS는, LTE 단말을 동일한 대역 내에서 서포트할 때에 적어도 공유 데이터 채널(PDSCH)의 복조에 이용된다. 또, REL8-LTE의 후계의 무선 액세스 방식인 LTE-Advanced(이하, LTE-A라고 한다)의 단말(이하, LTE-A 단말이라고 한다)에서, 폐이징 채널(PCH), 알림채널(BCH) 등을 포함하는 공통 제어채널의 복조에 이용된다.

[0021]

두 번째는, MIMO 시스템에 있어서, 안테나마다의 CSI(Channel State Information) 측정에 이용되는 참조신호(본 명세서에서는 'CQI-RS'(Channel Quality Indicator-Reference Signal)라 칭한다)를 마련한다. 상기한

CRS는 셀 공통의 참조신호이기 때문에, 가장 안테나화한 경우에는 안테나마다의 참조신호가 존재하지 않게 되어, 안테나마다의 CSI(Channel State Information) 측정이 불가능해진다. 그래서, 실제의 안테나마다 CQI-RS를 마련하고 있다.

[0022] 세 번째는, 기지국 배하의 LTE-A 단말(유저)에 고유이며, LTE-A 단말에 있어서 공통 데이터 채널(PDSCH)의 복조에 이용되는 참조신호(본 명세서에서는 'DM-RS'(Demodulation-Reference Signal)라 칭한다)를 마련한다. 스트림간에 직교하는 참조신호를 이용한다.

[0023] 이하, 가장 안테나화를 적용하는 3종류의 하향 참조신호 CRS, CQI-RS, DM-RS에 대해 구체적으로 설명한다.

[0024] 우선, 4 안테나 MIMO 시스템에 있어서, REL8-LTE에서 규정되고 있는 4 안테나용 CRS를 무선 리소스에 할당하는 (다중하는) 경우를 생각한다.

[0025] 도 3은 4 안테나의 각각에 마련된 4개의 CRS를 무선 리소스에 다중한 상태를 도시하고 있다. 도 3에는, 주파수 축 방향으로는 1 리소스 블록, 시간축 방향으로는 1 서브프레임의 크기의 무선 리소스를 도시하고 있다. REL8-LTE에서는, 20MHz의 시스템대역에 대해 100개의 리소스 블록을 할당하고, 1 리소스 블록은 12 서브캐리어로 구성되는 것이 규정되어 있다. 또, 1 서브프레임을 송신시간단위로 하고, 1 서브프레임을 2개의 타임슬롯으로 나눠 데이터를 송신하고, 1 타임슬롯은 7 심볼로 구성하는 것이 규정되고 있다.

[0026] REL8-LTE는 4 안테나의 전부에 다른 CRS를 정의하고 있기 때문에, 4 안테나에서 각각 다른 CRS를 송신하도록 무선 리소스에 할당하면, 도 3에 예시된 패턴이 된다. 단, 도 3에는 이번에 새롭게 정의한 DM-RS도 무선 리소스에 할당한 상태를 예시하고 있으며, CRS는 DM-RS와 겹치지 않도록 배치되어 있다. DM-RS는 가장 안테나화되지 않고, 4 안테나의 전부로부터 송신된다.

[0027] 지금, 도 3에 도시하는 바와 같이 다중된 4개의 CRS를 각각 프리코딩하여, 각 CRS의 송신에 대해 가장 안테나화(1개)하는 경우를 상정한다. 기지국이, 4개의 안테나에 1, 1, -1, -1 등 안테나 가중하여 송신함으로써 1개의 가장 안테나화를 실현할 수 있다.

[0028] 도 4는 다른 CRS를 각각 프리코딩하여, 1개로 가장 안테나화하여 셀/섹터 전체로 송신하고 있는 모습을 개념적으로 도시하고 있다. 각각 가장 안테나화되도록 프리코딩된 각 CRS가 셀/섹터 전체로 송신되고 있다. 또, LTE-A 단말에 대해 DM-RS가 4 안테나에서 송신되고 있다.

[0029] 4개의 CRS는 1개로 가장 안테나화되어 있기 때문에, LTE 단말은 수신한 어느 CRS를 이용해도 공유 데이터 채널을 복조할 수 있으며, LTE-A 단말은 수신한 어느 CRS를 이용해도 공통 제어채널을 복조할 수 있다.

[0030] 그런데, 도 3에 도시하는 바와 같이, 4 안테나에 대응한 4개의 CRS를 4 다중하고, DM-RS를 4 다중한 것으로는, 오버헤드가 너무 커져 버린다는 문제가 있다. LTE 단말 및 LTE-A 단말은, 하나의 CRS를 수신할 수 있으면, 공유 데이터 채널 또는 공통 제어채널의 복조가 가능하기 때문에, 실제의 4개의 안테나로부터 가장적으로 1 안테나화 한 경우에는, 나머지 3개의 CRS에 대해서는 송신할 필요가 없다.

[0031] 그래서, 하나의 셀/섹터에서 가장 안테나화된 안테나수에 대응하여, CRS도 실제의 안테나수에 대응한 모든 CRS를 송신하는 것이 아니라, 가장 안테나화된 안테나수만큼 송신하도록 한다. 이로 인해, 무선 리소스에 할당하는 CRS수를, 가장 안테나화된 안테나수에 대응하여 삭감할 수 있고, 오버헤드를 저감할 수 있다.

[0032] 도 5에 도시하는 예에서는, 도 4와 마찬가지로 실제의 4개의 안테나를 가장 안테나화하여 1개로 한 것에 대응하여, 4개의 안테나에서 송신하는 CRS를 하나로 하고 있다. DM-RS에 대해서는, 도 3과 동일한 위치에 할당하고 있다. 도 6은 가장 안테나화된 안테나수(하나)에 대응하여, 하나의 CRS를 각 안테나로부터 프리코딩하여 송신함으로써, 1개의 가장 안테나수로 송신하는 모습을 도시하고 있다. 또, LTE-A 단말에 대해 DM-RS가 4 안테나에서 송신되고 있다.

[0033] 도 7은 CRS 종별을 2 안테나 포트까지 삭감한 CRS의 무선 리소스 할당을 나타내는 도이다. DM-RS에 대해서는, 도 3과 동일한 위치에 할당하고 있다. 2 안테나에 대응하여 2개의 CRS를 무선 리소스에 할당하고 있다. 도 8에 도시하는 바와 같이, 다른 2개의 CRS를 각각 프리코딩하여, 1개로 가장 안테나화하여 셀/섹터 전체로 송신하고 있다.

[0034] 이와 같이, 4 안테나를 가장 안테나화로 인해 가장적으로 2 안테나로 하고, 가장 안테나화된 안테나수에 대응하여 CRS수를 2개까지 삭감함으로써, 2 안테나 송신에 적응한 LTE 단말에 대해서는 공유 데이터 채널에 2 안테나의 송신 다이버시티를 적용할 수 있다. 또, LTE-A 단말과의 통신에서는, 제어채널에 2 안테나 송신 다이버시티

를 적용할 수 있다.

[0035] 도 9는 CRS의 삭감수법을 분산안테나 시스템에 적용한 경우의 개념도이다.

[0036] 분산안테나 시스템은, 하나의 에어리어에 지리적으로 분산 배치한 복수의 리모트 안테나 유닛(기지국 BS)이 통신 케이블을 통해 접속되고, 하나의 셀을 형성한다. 분산기지국(BS)이 하나(또는 복수)의 안테나를 가지나, 센트럴 장치(Central eNB)에서는, 이들의 복수의 분산기지국(BS)으로부터의 안테나 송수신처리를 일원적으로 수행한다. 예를 들면, 복수 안테나를 이용하여 다이버시티 효과나 전송속도를 향상시키는 MIMO 전송을 복수의 분산기지국(BS)을 이용하여 실현한다.

[0037] 도 9에 도시하는 분산안테나 시스템에서는, 하나의 셀을 4개의 송신기(BS)로 커버하고 있으며, 각 송신기(BS)에 하나의 송신안테나를 구비하고 있다. 센트럴 장치(Central eNB)는, 복수의 분산기지국(BS)으로부터의 안테나 송수신처리를 일원적으로 관리하고, MIMO 전송을 실현한다. 이 경우, 도 9에 도시하는 바와 같이, 복수의 분산기지국(BS)으로부터 동일한 CRS를 프리코딩하여 셀 전체로 송신하면, 각 분산기지국(BS)으로부터 다른 CRS를 송신하는 경우에 비해, 오버헤드를 저감할 수 있다. 도 9에는 안테나마다(분산기지국(BS)마다) 다른 DM-RS를 송신하고, LTE-A 단말을 향해 송신하고 있다.

[0038] 이와 같이, 하나의 기지국에 복수 안테나를 구비하는 경우에 한하지 않고, 분산안테나 시스템에 있어서도, 가상 안테나화된 안테나수에 대응하여 삭감된 CRS를 송신함으로써, 마찬가지로 오버헤드를 저감하는 효과를 얻을 수 있다.

[0039] 도 10(a) (b)는 CRS 구조를 나타내는 도이다.

[0040] 도 10(a)는 LTE 단말이 서포트하는 2 안테나까지의 CRS 구조를 도시하고 있다. 도 9의 CRS 구조에서는, 다른 2 개의 CRS가 1 심볼 내에서 주파수축 방향으로 1 리소스 블록 내에서 균등하게 4개의 서브캐리어에 교대로 할당되고 있다. 또, CRS가 할당되는 심볼은 1 서브프레임에 4 심볼이다. CRS가 할당되는 심볼의 간격은 서브프레임 내에서 거의 균등해지는 것이 바람직하다. 도 10(a)의 CRS 구조를 '노멀 구조'라 칭하기로 한다. 이와 같은 '노멀 구조'의 CRS가 주파수축 방향으로 리소스 블록마다 연속하여 할당된다.

[0041] 기지국장치는, 도 10(a)에 도시하는 2 안테나 대응의 다른 2개의 CRS(노멀 구조)를 각각 프리코딩하여, 실제로는 4개의 송신안테나로부터 가상 안테나화에 의해 셀/섹터 전체에 CRS 다중하여 1 안테나 송신한다.

[0042] 도 10(b)는 2 안테나까지의 CRS 구조이지만, 도 10(a)의 CRS 구조에 있어서 1 서브프레임의 제1 심볼에만 CRS를 할당한 패턴을 도시하고 있다. 노멀 구조에 비해 CRS의 밀도가 낮아져 있다. 도 10(b)에 도시하는 저밀도의 CRS 구조를 '저밀도 구조'라 칭하기로 한다. 2 안테나 송신이어도 '저밀도 구조'의 CRS를 송신함으로써, 오버헤드를 대폭으로 저감할 수 있다.

[0043] 도 11에 도시하는 바와 같이, 무선기지국장치로부터 '노멀 구조'와 '저밀도 구조'를 시분할 다중하여 송신해도 좋다. 이 경우, 서브프레임 단위로 노멀 구조와 저밀도 구조를 전환하여 송신할 수 있다. LTE 단말은, '노멀 구조'의 CRS를 수신하여 공유 데이터 채널의 복조에 이용할 수 있으나, '저밀도 구조'의 CRS에는 대응할 수 없다. 그래서, LTE 단말에 대해서는 '저밀도 구조'의 CRS를 송신하고 있는 송신구간을, MBSFN(Multimedia Broadcast Multicast Service Single Frequency Network) 서브프레임의 구간이라고 인식하도록 시그널링한다. MBSFN 방식에서는, 동일한 MBMS에 대해, 모든 인접하고 있는 기지국은 동일한 스크램블링 코드를 이용하여, 동일한 무선신호를 동기시켜 송신한다. LTE 단말은, MBSFN 서브프레임을 포함하지 않기 때문에, '노멀 구조'의 CRS만으로 복조동작을 계속할 수 있다. 한편, LTE-A 단말에서는, '노멀 구조'와 '저밀도 구조'의 양방을 서포트시킨다.

[0044] 이와 같이 '노멀 구조'와 '저밀도 구조'를 시분할 다중하여 송신함으로써, '노멀 구조'를 서포트하는 LTE 단말은 '노멀 구조'의 CRS를 수신하여 공유 데이터 채널을 복조할 수 있다. 또, LTE-A 단말에서는 '노멀 구조'와 '저밀도 구조'의 양방을 수신하여 공통/개별 제어채널을 복조할 수 있다. 또, '노멀 구조' 및/또는 '저밀도 구조'의 CRS를 수신한 단말에서는, 수신한 CRS에 기초하여 핸드오버를 위한 RSRP(Reference Signal Received Power) 측정이 가능해진다.

[0045] 또, '노멀 구조'와 '저밀도 구조'의 비율은, 시스템환경에 따라 동적으로 전환하도록 해도 좋다. 예를 들면, '노멀 구조'를 서포트하는 LTE 단말이 적어진 경우에, '노멀 구조'의 CRS의 비율을 저감하고, LTE 단말이 완전히 없어진 경우에는 '노멀 구조'의 CRS를 송신하지 않도록 해도 좋다. 즉, 밀도가 다른 CRS 구조를 시분할 다중가능하게 구성하고, 상황에 따라 적정한 밀도로 컨트롤하는 무선 액세스 시스템에 구축할 수 있다.

- [0046] 다음으로, CQI-RS에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0047] 상술한 대로, CRS에 가장 안테나화를 적용한 경우, 실제의 안테나수가 4개, 8개, 그 이상이었을 때에, CRS를 안테나마다의 채널 추정에 이용할 수 없다. 또, 분산안테나 시스템에서는, 분산기지국마다의 채널 추정이 필요하기 때문에 안테나마다의 참조신호가 필요하다.
- [0048] 그래서, 가장 안테나화에 적용되는 CRS와는 따로, 안테나마다 및 셀마다 정의되는 CQI-RS를 이용하여 안테나마다의 채널 추정을 수행할 수 있도록 했다.
- [0049] CQI-RS는 채널 추정용이기 때문에, 저밀도로 충분하다. 또, LTE에서는, 상향링크에서 채널 추정용 참조신호로서 사운딩 레퍼런스 시그널이 규정되어 있다. 상향링크의 사운딩 레퍼런스 시그널과 마찬가지로 채널품질을 측정하기 위한 참조신호이기 때문에, 상향링크의 사운딩 레퍼런스 시그널과 동일한 밀도(송신간격)로 송신하기로 했다.
- [0050] 구체적으로는, 도 12(a)에 도시하는 바와 같이, 가장 밀도가 높은 송신방법으로서 2ms(2TTI) 간격으로 송신한다. 또, 사운딩 레퍼런스 시그널과 마찬가지로, 5ms 간격으로 1회, 10ms로 1회 송신하도록 구성한다.
- [0051] 다음으로, 도 13(a) (b), 도 14를 참조하여, CQI-RS를 서브프레임에 다중하기 위한 다중방법에 대해 설명한다.
- [0052] LTE-A에서는 8 안테나까지 서포트하는 것이 결정되어 있기 때문에, 적어도 8 안테나에 대응하여 다른 8개의 CQI-RS를 송신할 필요가 있다.
- [0053] 또, 각 CQI-RS는 안테나마다 직교하는 것이 바람직하며, 복수 셀에 확장 가능한 것이 요구된다. 그러면, 1 셀 당, 8개의 안테나 직교화가 필요하며, 그리고 셀간의 직교화도 서포트할 필요가 있기 때문에, CQI-RS에 대해서는 직교 참조신호수가 증대하는 것이 예상된다. 그래서, CQI-RS는 CQI-RS 이외의 신호가 할당되는 다른 심볼과 겹치지 않도록 다른 심볼과 시분할 다중하도록 한다.
- [0054] 도 13(a)는 CQI-RS를 다른 심볼과 함께 시분할 다중함과 함께, CQI-RS 자신을 주파수분할 다중(FDM)한 예를 도시하고 있다. 8 안테나를 서포트하기 위해, 8개의 CQI-RS(숫자 1~8)로 구성되며, 서로 직교하는 신호가 이용된다.
- [0055] LTE에서는 각 서브프레임의 선두의 3 심볼에 제어채널이 할당된다. 도 13(a)에는, 가장 안테나화에 의해 복수 개의 안테나를 1개로 가상하는 것에 대응하여, 하나의 CRS를 이용하는 경우가 도시되어 있다. CRS의 수(종별)는 가상화하는 안테나수에 따라 증감한다. 또, 상술한 대로, CRS는 무선 리소스에 균등하게 배치된다. DM-RS는, 예를 들면 LTE에서 유저 고유의 참조신호가 규정되어 있기 때문에, 동일한 위치에 할당할 수 있다. CQI-RS를 할당하는 심볼은 다른 심볼과 겹치지 않으면 특별히 한정되지 않으나, 서브프레임의 최후의 심볼을 이용할 수 있다. 서브프레임의 최후의 심볼을 CQI-RS의 송신에 이용함으로써, 이미 규정되어 있는 제어채널, 이번에 정의한 CRS 및 DM-RS에 끼치는 영향을 최소한으로 할 수 있다.
- [0056] 도 13(b)는 도 13(a)에 도시하는 CQI-RS의 다중(심볼 단위의 TDM+서브캐리어 단위의 FDM)에 더해, 각 CQI-RS가 할당된 서브캐리어에 있어서 다른 CQI-RS와 함께 부호분할 다중하는 예를 도시하고 있다. 이와 같이, CQI-RS에 대해 3종류의 다중(TDM+FDM+CDM)을 조합함으로써, 증대하는 CQI-RS를 효율적으로 송신하는 것이 가능해진다.
- [0057] 도 14는 CQI-RS를 복수 심볼에 할당하여 심볼 다중하는 예를 도시하고 있다. 서브프레임의 최후의 심볼에 8 안테나에 대응하는 8개의 CQI-RS를 할당함과 함께, CRS 및 DM-RS가 할당되어 있지 않는 다른 심볼에도 8개의 CQI-RS를 할당하고 있다.
- [0058] 또, 도 14에 도시하는 바와 같이 2 심볼에 다중한 8개의 CQI-RS를, 또한 도 13(b)에 도시하는 바와 같이 부호분할 다중하는 하이브리드형으로 할 수도 있다. 부호분할 다중의 대상이 되는 심볼은 2 심볼의 심볼 또는 일방의 심볼이어도 좋다.
- [0059] 다음으로, DM-RS에 대해서 구체적으로 설명한다.
- [0060] 상술한 대로, CRS에 가장 안테나화를 적용한 경우, 실제의 안테나수가 4개, 8개, 그 이상이었을 때에, CRS를 안테나마다의 복조에 이용할 수 없다. 또, 분산안테나 시스템에서는, 분산기지국마다의 복조가 필요하기 때문에 안테나마다의 참조신호가 필요하다. 또, LTE-A에서는 멀티 스트림을 서포트할 필요가 있기 때문에, 멀티 스트림을 고려하여 DM-RS의 밀도를 결정할 필요가 있다. 또, 멀티 스트림으로 확장한 경우에 스트림간의 직교성을

확보할 필요가 있다.

[0061] 그래서, 가상 안테나화에 적용되는 CRS와는 따로, 안테나마다 몇 셀마다 정의되는 DM-RS를 이용하여 안테나마다의 복조를 수행할 수 있도록 했다.

[0062] DM-RS와 마찬가지로 공통 데이터 채널의 복조에 이용되는 참조신호가, REL8-LTE에서 규정되고 있기 때문에, DM-RS의 기본 구조는 REL8-LTE에서 규정되고 있는 유저 고유의 참조신호와 동일하게 한다.

[0063] 도 15에 REL8-LTE에서 규정되고 있는 유저 고유의 참조신호와 동일하게 하여 할당한 DM-RS를 도시한다. 1 서브프레임의 선두의 3 심볼은 제어채널에 할당되어 있으며, 나머지 영역에 CRS와 겹치지 않도록 하여, 4 심볼째, 7 심볼째, 10 심볼째, 13 심볼째에, 전부 12개의 리소스 엘리먼트에 DM-RS가 심볼마다 주파수 다중되어 있다.

[0064] 먼저, 싱글 스트림에서 데이터 송신에 최적인 DM-RS의 밀도에 대해 설명한다. 이 경우도 멀티 스트림으로 확장한 경우를 고려하여 DM-RS의 밀도를 결정한다.

[0065] 도 16(a)에는 1 리소스 블록(1 서브프레임)당 16 리소스 엘리먼트의 밀도로 DM-RS를 다중하는 예가 도시되어 있다. 도 16(b)에는 1 리소스 블록(1 서브프레임)당 12 리소스 엘리먼트의 밀도로 DM-RS를 다중하는 예가 도시되어 있다. 도 17에는 1 리소스 블록(1 서브프레임)당 8 리소스 엘리먼트의 밀도로 DM-RS를 다중하는 예가 도시되어 있다.

[0066] 도 16(a), (b), 도 17에서는, DM-RS의 밀도는 달라 있으나, 어느 경우도 DM-RS를 할당하는 심볼위치는 공통이며, 4 심볼째, 7 심볼째, 10 심볼째, 13 심볼째가 되어 있다. REL8-LTE에서 규정되고 있는 유저 고유의 참조신호와도 공통한다. 또, 각 심볼에 할당된 DM-RS의 심볼 내에서의 배치는 주파수 방향으로 균등하게 분산하도록 배치하고 있다. 또, 도 16(b), 도 17에 도시하는 바와 같이, 심볼간에 주파수 방향의 맵핑위치가 겹치지 않도록 배치하는 것도 균등화의 관점에서는 바람직하다.

[0067] 이와 같이, 싱글 스트림에 관해서는, DM-RS를 할당하는 심볼은 공통화하여(REL8-LTE에서 규정되고 있는 유저 고유의 참조신호와도 공통), 1 리소스 블록(1 서브프레임)에 배치하는 DM-RS의 밀도를 바꿀 수 있게 함으로써, 밀도를 최적화할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[0068] 다음으로, 멀티 스트림에서 데이터 송신에 최적인 DM-RS의 밀도에 대해 설명한다.

[0069] 도 18(a), (b)는 멀티 스트림에서 데이터 송신에 최적인 DM-RS 배치를 도시하고 있다. 도 18(a)는 제1 스트림 #1 및 제2 스트림 #2의 DM-RS를, 1 리소스 블록(1 서브프레임)당 24 리소스 엘리먼트의 밀도로 DM-RS를 다중하는 예이다. 또, 도 18(b)는 제1 스트림 #1 및 제2 스트림 #2의 DM-RS를, 1 리소스 블록(1 서브프레임)당 16 리소스 엘리먼트의 밀도로 DM-RS를 다중하는 예이다. 밀도는 달라도, 제1 스트림 #1의 DM-RS와 제2 스트림 #2의 DM-RS를 공통의 심볼에 할당한다. 심볼위치는, 4 심볼째, 7 심볼째, 10 심볼째, 13 심볼째가 되어 있다. REL8-LTE에서 규정되고 있는 유저 고유의 참조신호와도 공통한다. 또, 동일 심볼에 할당된 다른 스트림의 각 DM-RS의 심볼 내에서의 배치는 주파수 방향으로 균등하게 분산하도록 배치하고 있다.

[0070] 이와 같이, 멀티 스트림에 관해서는, DM-RS를 할당하는 심볼은 공통화하여(REL8-LTE에서 규정되고 있는 유저 고유의 참조신호와도 공통), 1 리소스 블록(1 서브프레임)에 배치하는 DM-RS의 밀도를, 송신 데이터 스트림수에 따라 바뀔 수 있도록 함으로써, 밀도를 최적화할 수 있도록 구성하는 것이 바람직하다.

[0071] 또한, 멀티 스트림의 경우, 스트림간에 직교시켜 DM-RS를 송신한다. DM-RS의 스트림간에서의 직교화의 수법으로서, FDM, CDM 및 그들의 조합을 이용할 수 있다.

[0072] 도 19(a), (b)에, FDM에 따른 DM-RS의 스트림간에서의 직교화의 개념을 도시한다. 도 19(a), (b)는, 도 18(b)에 도시하는 DM-RS의 멀티 스트림(#1, #2) 송신을, FDM에 의해 직교화한 예이다. 도 19(a)는 제1 멀티 스트림 #1의 DM-RS의 구조를 도시하고 있으며, 'x'로 표시된 리소스 엘리먼트는 해당 제1 스트림의 신호는 송신하지 않는 것을 나타내고 있다. 도 19(b)는 제2 멀티 스트림 #2의 DM-RS의 구조를 도시하고 있으며, 'x'로 표시된 리소스 엘리먼트는 해당 제2 스트림의 신호는 송신하지 않는 것을 나타내고 있다.

[0073] 제1 스트림 #1과 제2 스트림 #2는 공통 심볼(4 심볼째, 7 심볼째, 10 심볼째, 13 심볼째)에 할당되어 있으나, 각 공통 심볼에 있어서 제1 스트림 #1의 DM-RS를 송신하는 서브캐리어에서는, 제2 스트림 #2에서는 DM-RS를 송신하지 않도록 한다.

[0074] 이로 인해, 멀티 스트림 송신에 있어서 하향 참조신호(DM-RS)를 송신할 때에, 일방의 스트림에서 DM-RS를 송신하고 있는 동일 심볼의 동일 서브캐리어에서는 타방의 스트림으로는 신호 송신하지 않도록 하기 때문에, 스트

림간에서의 간섭이 생기지 않게 되며, 매우 높은 직교성을 실현할 수 있다.

[0075] 도 20(a) (b)에, CDM에 의한 DM-RS의 스트림간에서의 직교화의 개념을 도시한다. 도 20(a)는 제1 스트림 #1의 DM-RS의 배치와 DM-RS를 부호화하기 위한 2차원 직교부호를 도시하고 있다. 도 20(a)에 도시하는 제1 스트림 #1의 DM-RS는, 1 리소스 블록(1 서브프레임)에 16 리소스 엘리먼트의 밀도로 균등하게 배치되어 있다. 제1 스트림 #1의 DM-RS의 부호화에 이용되는 2차원 직교부호로서 2차원 월시(WALSH)부호를 이용할 수 있다. 도 20(a)에 도시하는 2차원 월시부호는, DM-RS 구조에 맞춰, 4×4의 월시부호이며, 같은 도면에 도시하는 바와 같이 계수가 모두 '+1'로 설정되어 있다. 즉, 도 20(a)에 도시하는 2차원 월시부호를 곱하는 제1 스트림 #1의 DM-RS는 변화하지 않는 것을 의미한다.

[0076] 한편, 도 20(b)는 제2 스트림 #2의 DM-RS의 배치와 DM-RS를 부호화하기 위한 2차원 직교부호를 도시하고 있다. 도 20(b)에 도시하는 제2 스트림 #2의 DM-RS는, 제1 스트림 #1과 동일한 밀도로, 제1 스트림 #1과 동일 리소스 엘리먼트로 배치되어 있다. 제2 스트림 #2의 DM-RS의 부호화에 이용되는 2차원 직교부호로서 제1 스트림 #1과 동일 사이즈의 2차원 월시부호를 이용하나, 동일 도면에 도시하는 바와 같이 시간축 방향 및 주파수축 방향으로 '+1'과 '-1'을 교대로 설정한 구성을 취한다. 즉, 도 20(a) 및 (b)에 도시하는 직교부호인 2차원 월시부호를 이용하여 부호화된 제1 스트림 #1 및 제2 스트림 #2는 시간축 방향 또는 주파수축 방향으로 가산하면, 상대 스트림의 신호가 사라지기 때문에, 스트림간의 간섭이 생기지 않게 되고, 매우 높은 직교성을 실현할 수 있다.

[0077] 이와 같이, 복수의 스트림간에 부호분할 다중함으로써, 복수 스트림의 DM-RS를 무선 리소스 내의 동일 리소스 엘리먼트(동일 심볼의 동일 서브캐리어)에 중복하여 배치할 수 있기 때문에, 각 스트림의 DM-RS의 밀도를 높게 할 수 있다. 그 결과, 시간축 방향의 페이딩 변동, 주파수축 방향의 채널 변동에 고속으로 추종할 수 있으며, 매우 높은 수신품질을 실현할 수 있다.

[0078] 또한, 도 20(a) (b)에는 2차원 직교부호로서 2차원 월시부호를 이용한 예를 도시하고 있으나, 다른 2차원 직교부호도 동등하게 적용할 수 있다.

[0079] 다음으로, 상기 하향링크의 참조신호(CRS, CQI-RS, DM-RS)를 이용하는 무선통신방법 및 그와 같은 무선통신방법이 적용되는 무선기지국장치 및 무선단말의 실시 예에 대해 설명한다. 이하, LTE 및 LTE-A를 대상으로 한 무선 액세스 시스템을 예로 설명하나, 그 이외의 시스템으로의 적용을 제한하는 것은 아니다.

[0080] 도 1은 기지국장치의 기능 블록도이며, 주로 베이스밴드 처리부의 송신기능 구성에 대해 도시하고 있다. 도 2는 이동국의 기능 블록도이며, 주로 베이스밴드 처리부의 수신기능 구성에 대해 도시하고 있다. 기지국장치 및 이동국의 기능에 대해 설명하기 전에, 도 21을 참조하여, 이동국 및 기지국장치를 갖는 이동통신시스템에 대해 설명한다.

[0081] 이동통신시스템(1000)은, LTE 시스템을 베이스로 하고 있으며, 하향링크의 참조신호로서 CRS, CQI-RS, DM-RS를 이용한 무선통신방법이 적용되고 있다. 이동통신시스템(1000)은, 기지국장치(200)와, 기지국장치(200)와 통신하는 복수의 이동국($100_1, 100_2, 100_3, \dots, 100_n$, n 은 $n > 0$ 정수>)를 구비한다. 기지국장치(200)는, 상위국, 예를 들면 액세스 게이트웨이 장치(300)와 접속되며, 액세스 게이트웨이 장치(300)는, 코어 네트워크(400)와 접속된다. 이동국(100_n)은 셀(50)에 있어서 기지국장치(200)와 LTE에 의해 통신을 수행하고 있다. 또한, 상기 액세스 게이트웨이 장치(300)는, MME/SGW(Mobility Management Entity/Serving Gateway)라 불려도 좋다.

[0082] 각 이동국($100_1, 100_2, 100_3, \dots, 100_n$)은, 동일한 구성, 기능, 상태를 갖기 때문에, 이하에서는 특단의 단서가 없는 한 이동국(100_n)으로서 설명을 진행한다. 설명의 편의상, 기지국장치와 무선통신하는 것은 이동국이지만, 보다 일반적으로는 이동단말도 고정단말도 포함하는 유저장치(UE:User Equipment)여도 좋다.

[0083] 이동통신시스템(1000)에서는, 무선 액세스 방법으로서, 하향링크에 대해서는 OFDMA(직교 주파수분할 다원접속)가, 상향링크에 대해서는 SC-FDMA(싱글 캐리어-주파수분할 다원접속)가 적용된다. 상술한 바와 같이, OFDMA는, 주파수대역을 복수의 좁은 주파수대역(서브캐리어)으로 분할하고, 각 서브캐리어에 데이터를 램프하여 통신을 수행하는 멀티 캐리어 전송방식이다. SC-FDMA는, 시스템대역을 단말마다 하나 또는 연속한 리소스 블록으로 구성되는 대역에 분할하고, 복수의 단말이 서로 다른 대역을 이용함으로써, 단말간의 간섭을 저감하는 싱글 캐리어 전송방식이다.

- [0084] 여기서, LTE 시스템에 있어서의 통신채널에 대해 설명한다.
- [0085] 하향링크에 대해서는, 이번에 새롭게 정의한 참조신호인 CRS, CQI-RS, DM-RS를 전송하는 레퍼런스·시그널과, 각 이동국(100_n)에서 공유되는 물리 하향링크 공유채널(PDSCH)과, 물리 하향링크 제어채널(하향 L1/L2 제어채널)이 이용된다. 레퍼런스·시그널에 의해, 상술한 다중방법을 적용하여 CRS, CQI-RS, DM-RS가 전송된다. 물리 하향링크 공유채널에 의해, 유저 데이터의 신호가 전송된다. 물리 하향링크 제어채널에 의해, DM-RS 계열정보, 스케줄링정보, 물리 하향링크 공유채널을 이용하여 통신을 수행하는 유저 ID나, 그 유저 데이터의 트랜스포트 포맷의 정보, 즉, Downlink Scheduling Information, 및, 물리 상향링크 공유채널을 이용하여 통신을 수행하는 유저 ID나, 그 유저 데이터의 트랜스포트 포맷의 정보, 즉, Uplink Scheduling Grant 등이 통지된다. DM-RS 계열정보는, 구체적으로는 DM-RS가 스트림 1~스트림 8까지 인덱스로 정의되고 있는 경우, 싱글 스트림 송신을 적용하는 경우에는, 어느 인덱스가 이용되고 있는지를, PDCCH 또는 상위 레이어 시그널링으로 이동국으로 통지한다. 멀티 스트림 송신을 적용하는 경우, 동일 리소스 블록에 다중되는 다른 유저가 어느 인덱스를 이용하고 있는지에 대해서도 제어신호로 통지한다.
- [0086] 또, 하향링크에 대해서는, Physical Broadcast Channel(P-BCH)이나 Dynamic Broadcast Channel(D-BCH) 등의 알림채널이 송신된다. 상기 P-BCH에 의해 전송되는 정보는, Master Information Block(MIB)이며, 상기 D-BCH에 의해 전송되는 정보는, System Information Block(SIB)이다. 상기 D-BCH는, 상기 PDSCH에 맵핑되고, 기지국장치(200)로부터 이동국(100_n)에 전송된다.
- [0087] 상향링크에 대해서는, 각 이동국(100)에서 공유하여 사용되는 물리 상향링크 공유채널(PUSCH)과, 상향링크의 제어채널인 물리 상향링크 제어채널(PUCCH:Physical Uplink Control Channel)이 이용된다. 상기 물리 상향링크 공유채널에 의해 유저 데이터가 전송된다. 물리 상향링크 제어채널에 의해, 하향링크 MIMO 전송을 위한 프리코딩정보, 하향링크의 공유채널에 대한 송달확인정보나, 하향링크의 무선품질정보(CQI:Channel Quality Indicator) 등이 전송된다.
- [0088] 또, 상향링크에 있어서는, 초기 접속 등을 위한 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)이 정의되고 있다. 이동국(100)은, 상기 PRACH에 있어서, 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한다.
- [0089] 다음으로, 도 1을 참조하면서, 본 발명의 실시 예에 따른 기지국장치(200)에 대해 설명한다.
- [0090] 본 실시 예에 따른 기지국장치(200)는, 복수 송신안테나 #1~#N을 구비하고 있으며, 각 송신안테나로부터 CRS를 프리코딩하여 송신함으로써, 실제의 안테나수보다도 적은 가상 안테나수로 송신할 수 있다. 여기서는, 설명의 사정으로 실제의 안테나수를 8개로서 설명한다.
- [0091] 기지국장치(200)는, 하향 제어정보 및 CRS를 가상 안테나마다 생성하고, 하향 송신 데이터 및 DM-RS는 스트림마다 생성하고, CQI-RS를 송신안테나마다 생성하여, 송신안테나마다 그들의 신호를 하향 채널 다중하여 송신한다.
- [0092] 기지국장치(200)는, 가상 안테나수에 대응한 CRS를 생성하는 CRS 계열 생성부(11), 하향 제어정보를 생성하는 하향 제어정보 생성부(12), CRS 계열 생성부(11)에서 생성된 CRS와 하향 제어정보 생성부(12)에서 생성된 하향 제어정보를 무선 리소스(시간 리소스 및 주파수 리소스)상에서 다중하는 다중부(13)를 구비한다.
- [0093] CRS 계열 생성부(11)는, 가상 안테나화하지 않는 경우는, 실제의 안테나 #1~#8에 1대1로 대응한 CRS #1~#8을 생성한다. 또, 가상 안테나화한 경우는, 가상 안테나수에 대응한 CRS를 생성한다. 본 예에서는 가상 안테나수가 '1'인 경우에는, 가상 안테나에서 2 안테나분의 CRS #1, #2를 송신하나, 가상 안테나수에 1대1로 대응한 CRS수로 설정하면 오버헤드를 최대한으로 저감할 수 있다.
- [0094] 이와 같이, CRS 계열 생성부(11)는, 가상 안테나수(최소값은 0)에 대응하여 생성하는 CRS수를 동적으로 변화시킬 수 있다. 가상 안테나수는 상위 레이어로부터 CRS 계열 생성부(11)에 대해 통지할 수 있다.
- [0095] 또, CRS 계열 생성부(11)는, 상위 레이어로부터의 지시에 따라, CRS 구조가 '노멀 구조'(예를 들면 도 10(a))와 '저밀도 구조'(예를 들면 도 10(b))가 혼재하도록 전환한다. 그리고, 다중부(13)에 있어서 '노멀 구조'와 '저밀도 구조'를 시분할 다중하여 송출한다(예를 들면, 도 11). LTE-A 단말에서는 '노멀 구조'와 '저밀도 구조'의 쌍방을 수신하여 복조할 수 있으나, LTE 단말에서는 '저밀도 구조'에는 대응할 수 없다. LTE 단말에 있어서 '저밀도 구조'가 포함 불필요한 서브프레임이라고 인식시키는 제어정보(예를 들면, MBSFN 서브프레임정보)를 하향 제어정보 생성부(12)로부터 LTE 단말로 시그널링하게 된다.

- [0096] 하향 제어정보 생성부(12)는, 주로 PDCCH에서 전송되는 하향 제어정보를 생성한다. 하향 제어정보에는, 스케줄러에 의해 할당된 서브캐리어 위치 등을 나타내는 PDSCH 및 PUSCH의 스케줄링정보, 변조방법, 채널 부호화율, 프리코딩정보 등의 포맷정보, 상기 DM-RS 계열정보, 또한 '저밀도 구조'가 시분할 다중되는 경우에는, '저밀도 구조'가 포함 불필요한 서브프레임이라고 인식시키는 제어정보를 포함할 수 있다.
- [0097] 프리코딩정보는, 가상 안테나화를 위해 CRS를 프리코딩하는데 이용한 프리코딩정보와, 동시에 송신된 각 스트림(레이어)을 수신기측에서 직교하여 수신시키기 위한 프리코딩에 이용한 프리코딩정보로 구별된다. 가상 안테나화가 적용되는 경우에는, 이 2종류의 프리코딩정보가 하향 제어정보에 포함된다.
- [0098] 프리코딩부(14)는, 각 송신안테나에 가상 안테나화용 가중을 부여하고, CRS와 하향 제어정보가 다중된 신호를 송신한다. 프리코딩부(14)가 각 송신안테나에 부여하는 가상 안테나화용 가중에 의해, 가상 안테나수가 조정된다. 도 10(a) (b)에 도시하는 CRS 구조를 이용하여 CRS 송신하는 경우, 각 송신안테나로부터 2개의 CRS를 각각 프리코딩하여 송신한다.
- [0099] 이로 인해, 가상 안테나수를 '1'이라 상정하고 있는 경우에는, 실제로 8 송신안테나 구성의 경우라도, 가상 안테나수의 배인 2개의 CRS를 송신하기 때문에, 도 3에 도시하는 바와 같이 4 송신안테나의 전부에 대응하여 4개의 CRS를 다중하여 송신하는 경우에 비해, 오버헤드를 저감할 수 있으며, 8 송신안테나의 경우에는 오버헤드 저감효과가 더 높아진다.
- [0100] 또, 가상 안테나수를 '1'이라 상정하고 있는 경우라도, 2 안테나분의 CRS를 송신함으로써, 2 안테나를 서포트하는 LTE 단말에서는, 제어채널에 대해 2 안테나송신에 따른 송신 다이버시티 효과를 얻을 수 있다.
- [0101] 또, 기지국장치(200)는, 송신안테나마다 CSI 측정을 위한 CQI-RS를 생성하는 CQI-RS 계열 생성부(15)와, 송신 안테나마다 생성되는 CQI-RS를 안테나간에 직교시키는 안테나간 직교화부(16)를 구비한다. 안테나간 직교화부(16)는, CQI-RS 계열 생성부(15)로부터 8 송신안테나에 대응하여 안테나마다의 CQI-RS가 생성되기 때문에, 8 안테나간에 직교화하는 다중화를 더한다.
- [0102] 예를 들면, 각 서브프레임의 최후의 1 심볼에 있어서 동일 리소스 블록 내의 다른 서브캐리어에 각 CQI-RS를 할당한다(예를 들면, 도 13(a)에 도시하는 FDM). 또, 셀간 직교화에도 대응시키기 위해 CQI-RS가 증대하는 경우에는, 각 서브프레임의 최후의 1 심볼에 있어서 동일 리소스 블록 내의 다른 서브캐리어에 각 CQI-RS를 할당하고, 또한 각 CQI-RS를 할당한 리소스 엘리먼트를 부호분할 다중한다(예를 들면, 도 13(b)에 도시하는 CDM). 또, 동일 서브프레임 내의 복수 심볼에 있어서 동일 리소스 블록 내의 다른 서브캐리어에 각 CQI-RS를 할당한다(예를 들면, 도 14에 도시하는 FDM).
- [0103] 이와 같이, 하향링크의 참조신호로서, 가상 안테나화되는 CRS와는 별도로, 실제의 송신안테나마다 CQI-RS를 생성하여 송신하기 때문에, LTE 단말, LTE-A 단말에 있어서 가상 안테나화되어 신호 송신되고 있는 경우에도, 안테나마다의 CSI 측정을 가능하게 하고, 채널품질의 측정이 가능해진다.
- [0104] 또, 안테나간의 직교화, 셀간의 직교화까지 고려하여, 다채로운 다중화방식을 준비함으로써, CQI-RS수의 증대에도 대응하는 것이 가능해진다.
- [0105] 또, 기지국장치(200)는, 데이터 스트림마다 DM-RS를 생성하는 DM-RS 계열 생성부(18)와, 멀티 스트림의 DM-RS를 생성하는 경우에는 스트림간의 직교화를 수행하는 스트림간 직교화부(19)를 구비한다.
- [0106] DM-RS 계열 생성부(18)는, 유저 고유의 PDSCH 복조용 DM-RS를 생성하고, 상기 DM-RS는 1 리소스 블록(서브프레임)당 DM-RS 밀도가 최적화된다. 그 때문에, 1 리소스 블록(서브프레임)당 DM-RS 밀도는 몇 가지 밀도패턴으로 변경 가능하지만(예를 들면, 도 16(a) (b), 도 17), 밀도 패턴간에 DM-RS를 다중하는 심볼은 공통 심볼(예를 들면, 4 심볼째, 7 심볼째, 10 심볼째, 13 심볼째)을 이용한다.
- [0107] 또, DM-RS 계열 생성부(18)는, 다른 스트림용 DM-RS를, 공통 심볼에 다중하나, 다른 서브캐리어에 할당한다(예를 들면, 18(a) (b)).
- [0108] 스트림간 직교화부(19)는, DM-RS 계열 생성부(18)에 있어서 DM-RS 밀도가 최적화된 DM-RS에 대해, 스트림간에 직교화시키는 다중화를 더한다.
- [0109] 하나는, 도 19(a) (b)에 도시하는 바와 같이, 제1 스트림 #1과 제2 스트림 #2에서 공통 심볼(4 심볼째, 7 심볼째, 10 심볼째, 13 심볼째)에 DM-RS를 할당되는 한편, 각 공통 심볼에 있어서 제1 스트림 #1의 DM-RS를 송신하는 서브캐리어에서는, 제2 스트림 #2에서는 DM-RS를 송신하지 않도록 한다.

- [0110] 이로 인해, 멀티 스트림 송신에 있어서 DM-RS를 송신할 때에, 일방의 스트림에서 DM-RS를 송신하고 있는 동일 심볼의 동일 서브캐리어에서는 타방의 스트림에서는 신호 송신하지 않도록 하기 때문에, 스트림간에서의 간섭이 생기지 않게 되며, 매우 높은 직교성을 실현할 수 있다.
- [0111] 다른 하나는, 도 20(a) (b)에 도시하는 바와 같이, 제1 스트림 #1의 DM-RS에는 계수가 모두 '+1'로 설정된 2차원 활시부호를 곱해서 부호화하고, 제2 스트림 #2의 DM-RS에는 시간축 방향 및 주파수축 방향으로 '+1'과 '-1'을 교대로 설정한 2차원 활시부호를 곱해서 부호화한다.
- [0112] 또한, 제2 스트림 #2의 DM-RS는, 제1 스트림 #1과 동일 밀도로, 제1 스트림 #1과 동일 리소스 엘리먼트에 배치되어 있다. 2차원 활시부호는, DM-RS 계열정보를 포함시켜 이동국으로 시그널링 할 수 있다. 또는, 이동국에 미리 기지정보로서 설정해 두어도 좋다.
- [0113] 이와 같이, 도 20(a) 및 (b)에 도시하는 직교부호인 2차원 활시부호를 이용하여 부호화된 제1 스트림 #1 및 제2 스트림 #2는 시간축 방향 또는 주파수축 방향으로 가산하면, 상대 스트림의 신호가 사라지기 때문에, 스트림간에서의 간섭이 생기지 않게 되며, 매우 높은 직교성을 실현할 수 있다.
- [0114] 또, 기지국장치(200)는, 이동국에 대한 하향 송신 데이터를 생성하는 하향 송신 데이터 생성부(22)와, 하향 송신 데이터를 부호화하여, 변조하는 하향 송신 데이터 부호화 · 변조부(23)를 구비한다. 하향 송신 데이터 부호화 · 변조부(23)는, 오류정정 부호화, 소정의 데이터 변조방식으로 변조하여 출력한다. 하향 송신 데이터 생성부(22) 및 하향 송신 데이터 부호화 · 변조부(23)는 스트림마다 구비된다.
- [0115] 다중부(21)는, 스트림마다 하향 송신 데이터와 DM-RS를 다중하여, 프리코딩부(24)로 출력한다. 프리코딩부(24)는, 동시에 송신된 각 스트림(레이어)을 수신기측에서 직교하여 수신시키기 위해 안테나마다의 가중이 이루어 진다(MIMO 전송을 위한 통상의 프리코딩).
- [0116] 기지국장치(200)의 하향 채널 다중부(25)에서는, 가상 안테나화되고 있는 CRS, 송신안테나마다 생성된 CQI-RS 및 스트림마다 생성된 DM-RS를 전송하는 레퍼런스 · 시그널과, 하향 제어정보를 전송하는 PDCCH와, 하향 송신 데이터를 전송하는 PDSCH와, 그 외의 필요한 하향 채널을 다중화한다. 채널 다중된 신호는 역고속 푸리에 변환부(26)에서 역고속 푸리에 변환되어 시간영역 상의 신호로 변환되고, CP 부가부(27)에서 심볼간 간섭을 방지하는 가드 인터벌이 되는 사이클릭 프리픽스를 부가한 후, 송신 앤프(28)에서 증폭되어 송신된다.
- [0117] 이상과 같은 송신처리가 송신안테나마다 수행된다. 단, 하향 제어정보 및 CRS는 가상 안테나단위로 생성되고, 하향 송신 데이터 및 DM-RS는 스트림단위로 생성되는 것은 상기한 대로이다.
- [0118] 도 2를 참조하면서, 본 발명의 실시 예에 따른 이동국(100)에 대해 설명한다.
- [0119] 이동국(100)의 수신처리계는, 상기한 바와 같이 CRS, CQI-RS, DM-RS로 구성된 하향링크 참조신호를 포함한 신호를 수신한다. CRS, CQI-RS, DM-RS는 수신신호로부터 분리된 후, CRS는 가상 안테나단위로 공유/개별 제어채널의 채널 추정에 이용되고, CQI-RS는 실제의 송신안테나마다의 채널품질 측정에 이용되고, DM-RS는 스트림단위의 채널 추정에 이용된다.
- [0120] 수신처리계는, 수신신호가 CP 제거부(31)에 입력되어 사이클릭 프리픽스가 제거된다. 고속 푸리에 변환부(32)는, CP 제거된 수신신호를 고속 푸리에 변환하여 시계열의 신호성분을 주파수성분의 열로 변환한다. 하향 채널 분리부(33)는, 수신신호를 서브캐리어 디맵핑하여, RS 계열신호를 송신하고 있는 레퍼런스 · 시그널, 하향 제어정보를 송신하고 있는 제어채널(예를 들면, PHICH, PDCCH), 송신 데이터를 송신하고 있는 공유채널(예를 들면, PDSCH)을 분리한다.
- [0121] 분리된 레퍼런스 · 시그널의 수신 심볼 중 CRS는 CRS 채널 추정부(36)로 입력된다. 또, PDCCH(또는 PDSCH)는 하향 제어정보 복조 · 복호부(37)로 입력된다.
- [0122] CRS 채널 추정부(36)는, 수신한 CRS 정보로부터 가상 안테나 송신된 PDCCH(또는 PDSCH)를 채널 추정한다. 하향 제어정보 복조 · 복호부(37)는 CRS 정보에 기초하여 하향 제어정보를 복조 및 복호한다. PDCCH에서 전송된 스트림마다의 DM-RS 계열정보는 대응하는 스트림을 채널 추정하는 DM-RS 채널 추정부(38)로 전해진다.
- [0123] 또, 레퍼런스 · 시그널의 수신 심볼 중 CQI-RS는 각각 대응하는 안테나(또는 셀)의 CQI/PMI 추정부(34)로 입력된다. CQI/PMI 추정부(34)는, 안테나마다 대응하는 CQI-RS를 이용하여 안테나마다 CSI를 측정하고, CSI의 측정 결과에 따라 채널품질을 추정하고, CQI 측정값으로서 피드백정보 생성부(35)로 출력한다.
- [0124] 이와 같이, 이동국(100)에서는, 가상 안테나화에 의해 실제의 송신 안테나수보다도 적은 가상 안테나수로 데이

터 송신되고 있는 경우라도, 실제의 송신안테나마다 CQI 측정이 가능해지며, 안테나마다의 CQI 측정값을 피드백 정보로서 기지국장치(200)로 되돌릴 수 있다.

[0125] 또, 레퍼런스 · 시그널의 수신 심볼 중 DM-RS는 각각 대응하는 DM-RS 채널 추정부(38)로 입력된다. 또, PDSCH는 하향 송신 데이터 복조 · 복호부(39)로 입력된다. DM-RS 채널 추정부(38)는, PDCCH(또는 PDSCH)를 복조하여 얻어진 DM-RS 계열정보를 이용하여 대응하는 스트림의 DM-RS를 취득하고, DM-RS를 이용하여 해당 스트림에 대해 채널 추정한다. 하향 송신 데이터 복조 · 복호부(39)는 채널 추정에 기초하여 하향 송신 데이터를 복조하여, 복호한다.

[0126] 이와 같이, 이동국(100)에서는, 가상 안테나화에 의해 실제의 송신안테나수보다도 적은 가상 안테나수로 데이터 송신되고 있는 경우라도, 스트림마다 DM-RS를 취득하여 PDSCH의 복조가 가능해진다.

[0127] 본 발명은 상술한 실시 예에 한정하는 것이 아니라, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양하게 변형 실시 가능하다.

산업상의 이용가능성

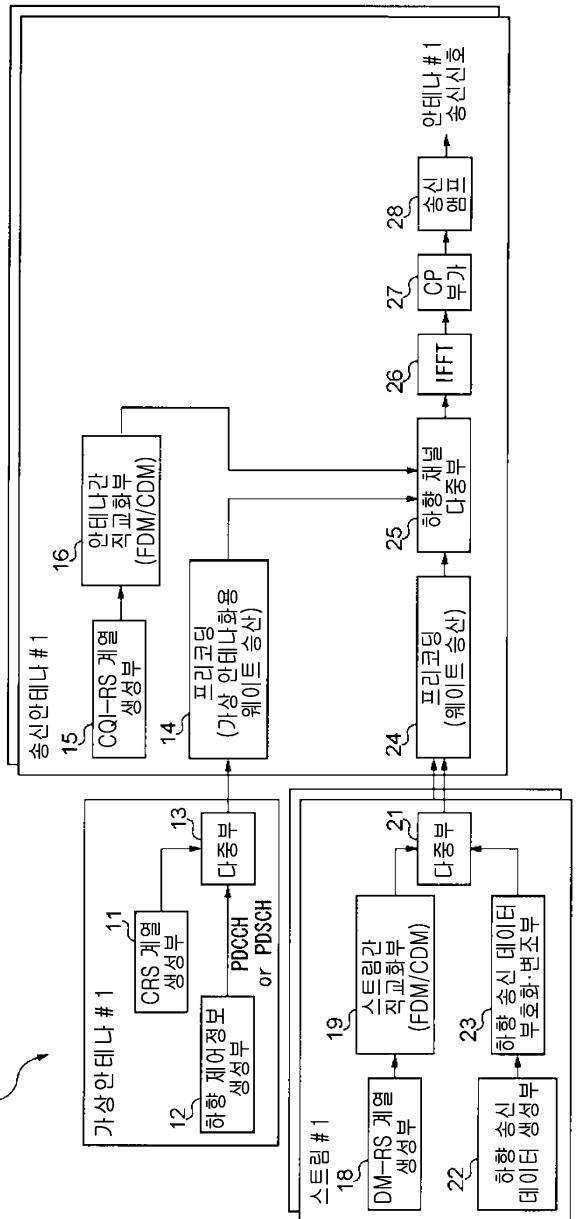
[0129] 본 발명은, 무선통신시스템에 적용 가능한다.

[0130] 본 출원은, 2009년 3월 16일 출원의 특원 2009-063594에 기초한다. 이 내용은, 전부 여기에 포함시켜 둔다.

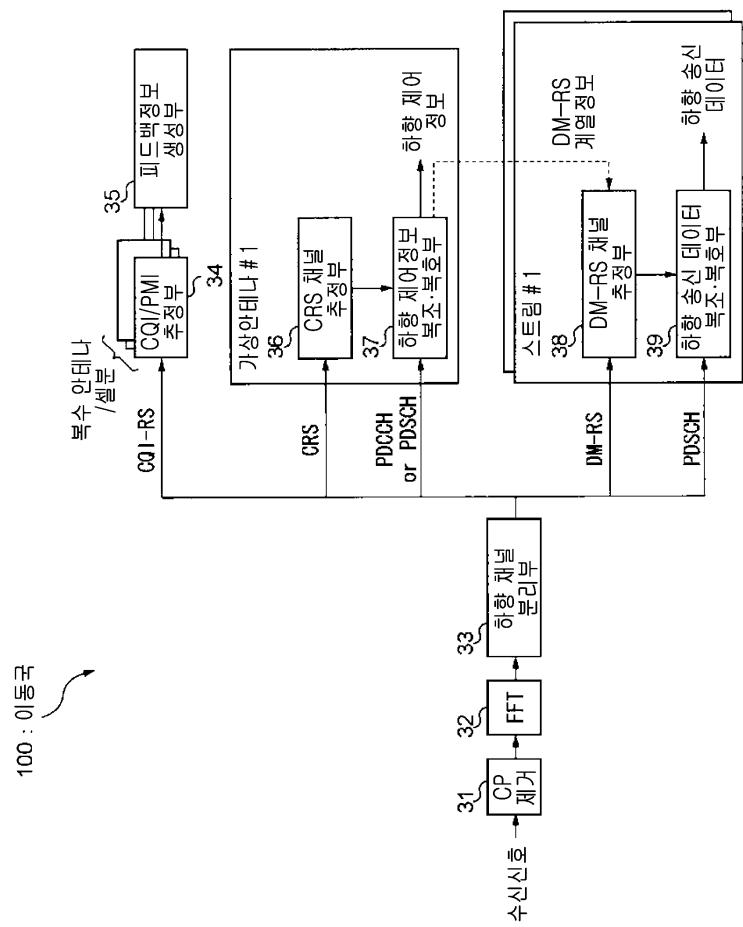
도면

도면1

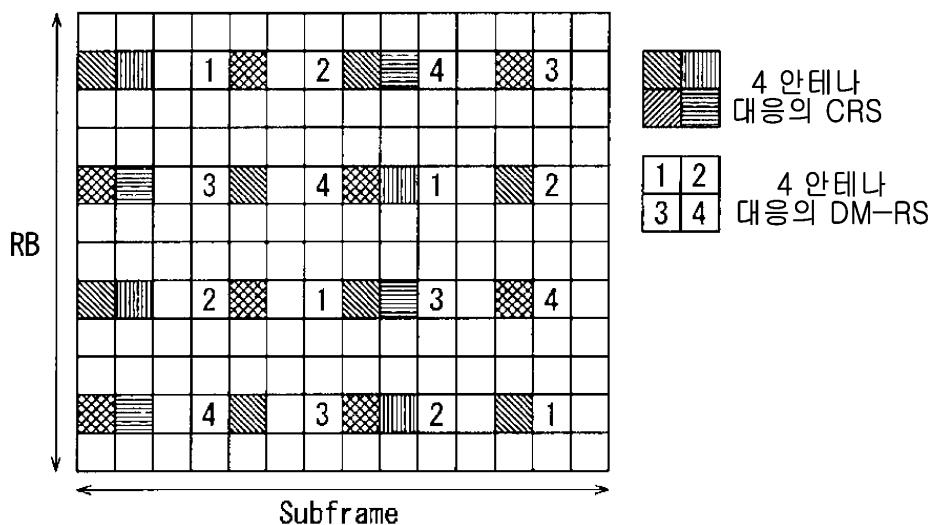
200 : 기지국장치



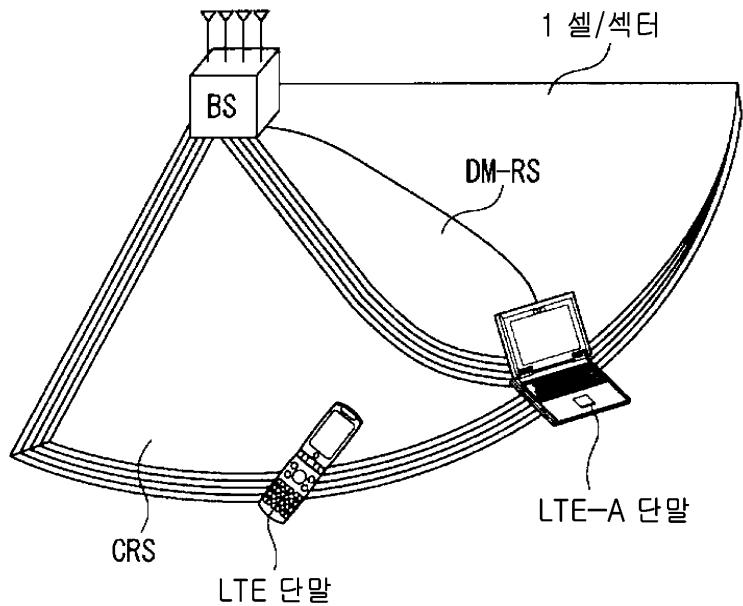
도면2



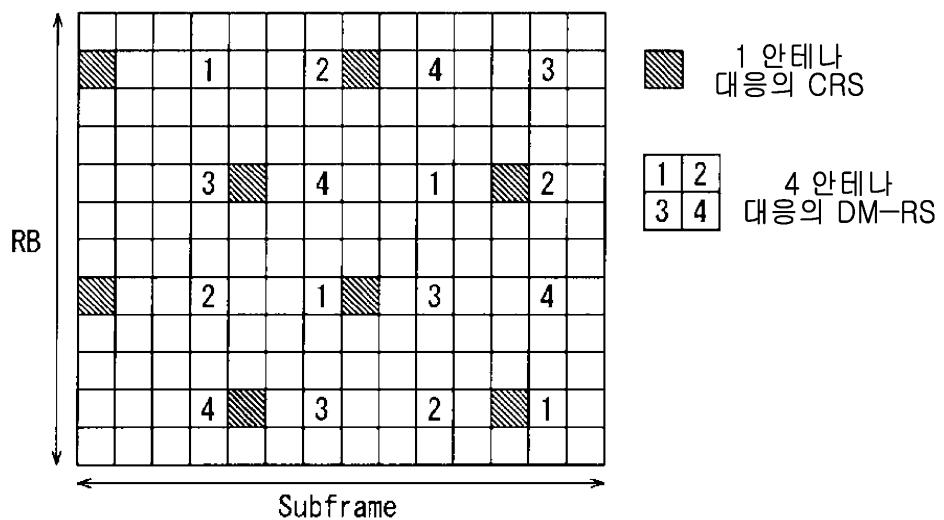
도면3



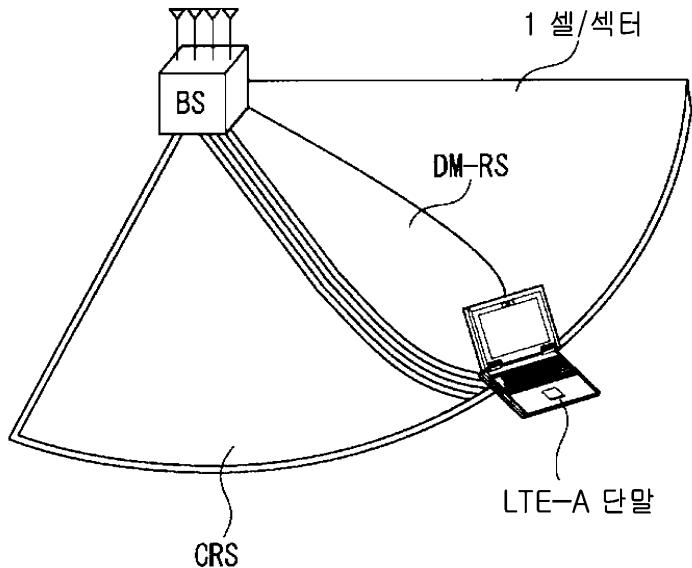
도면4



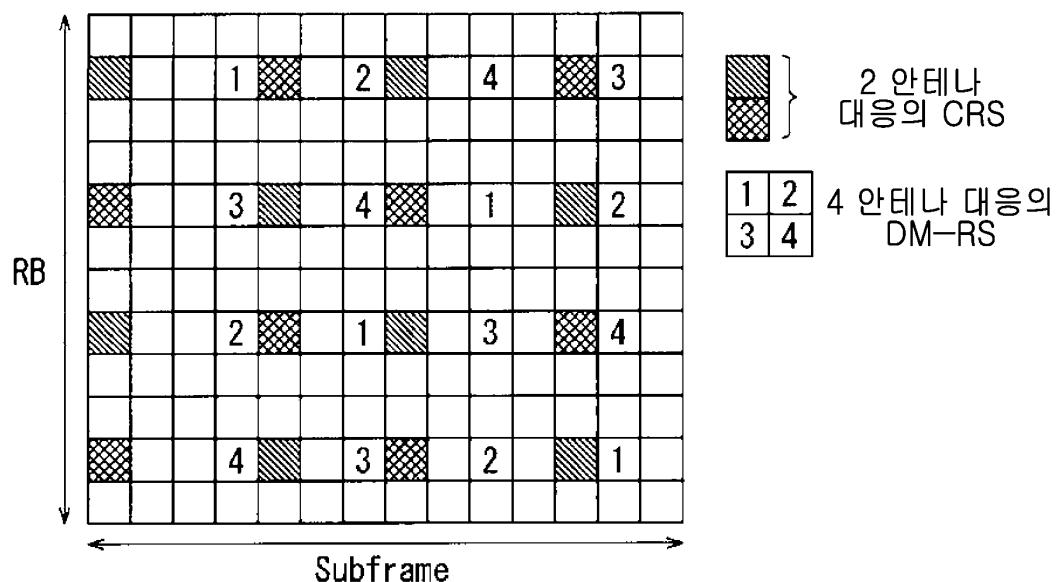
도면5



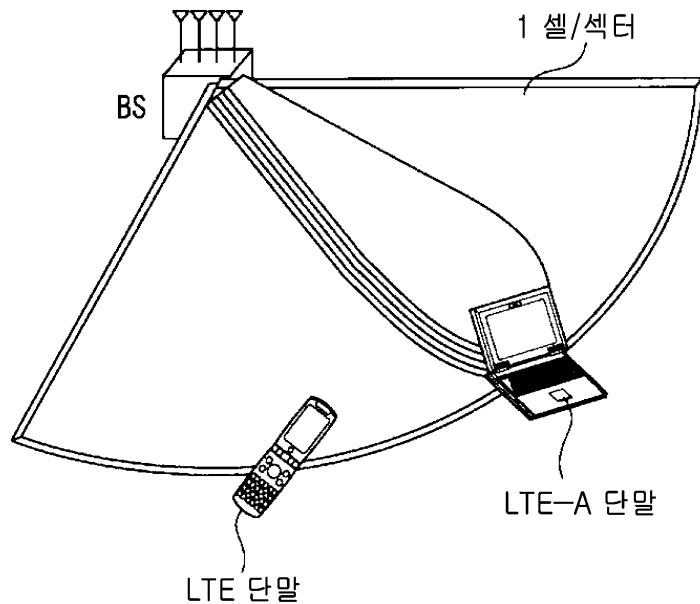
도면6



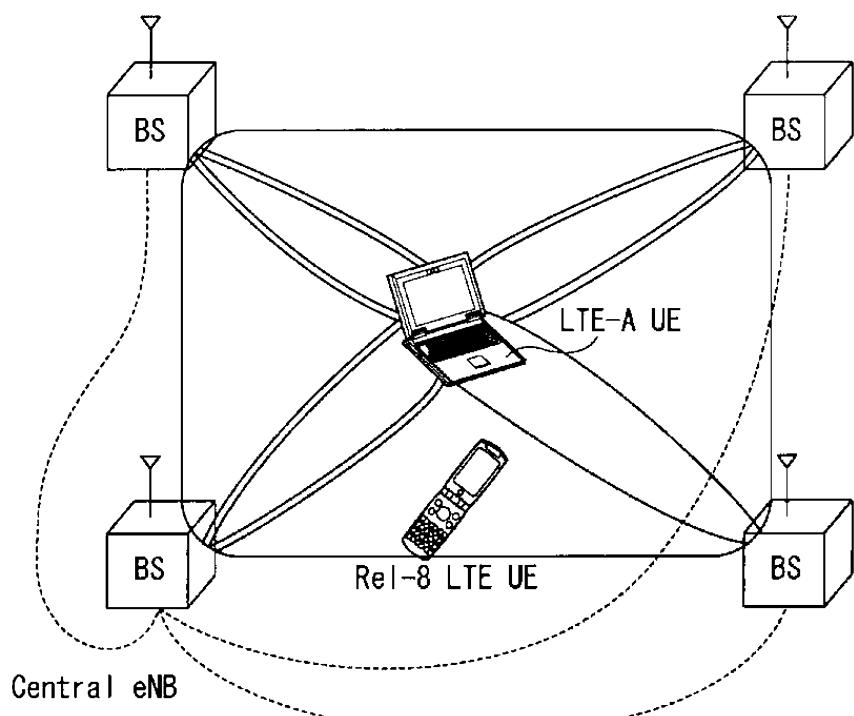
도면7



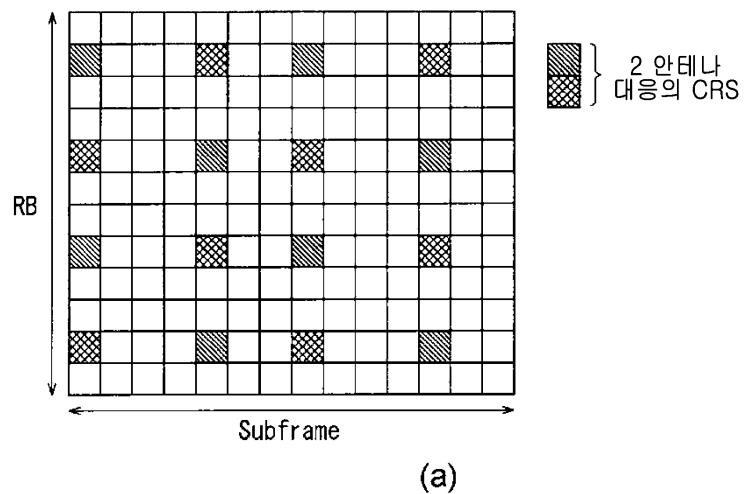
도면8



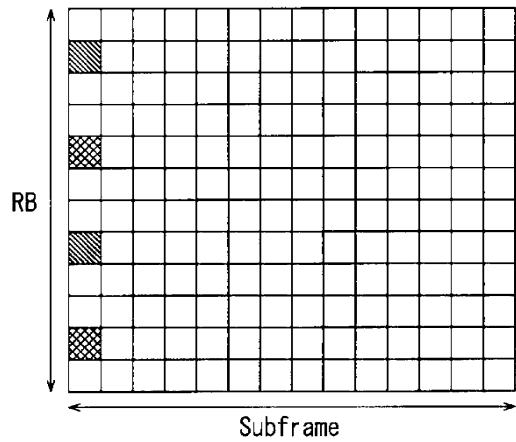
도면9



도면10



(a)

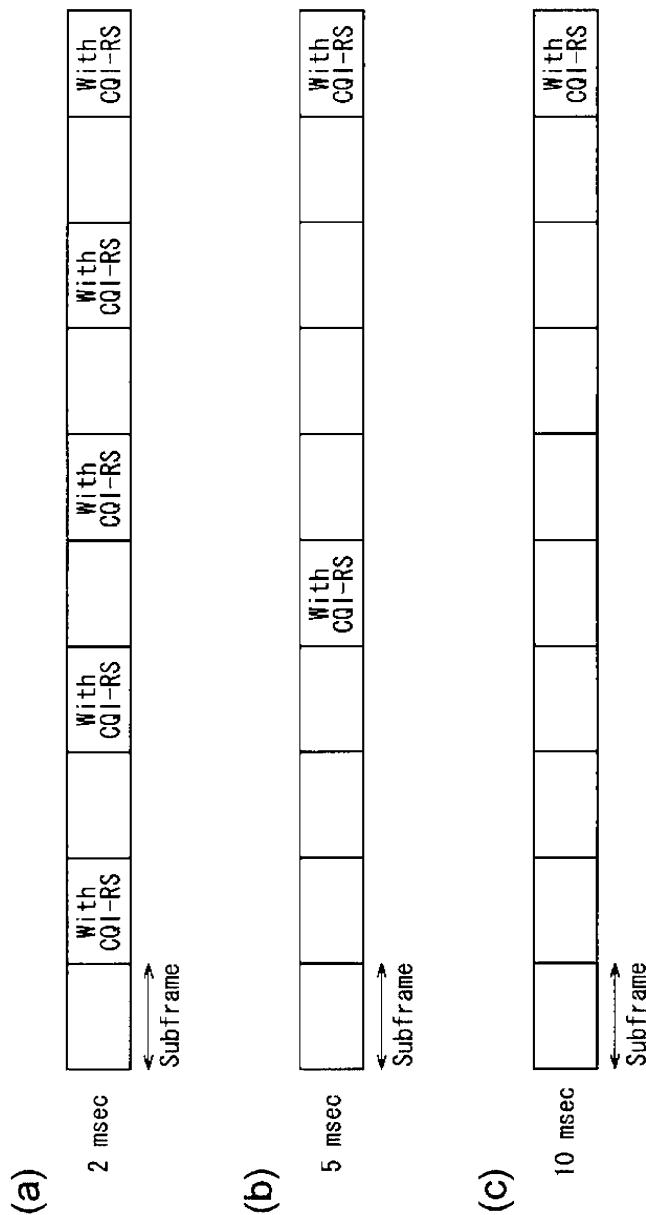


(b)

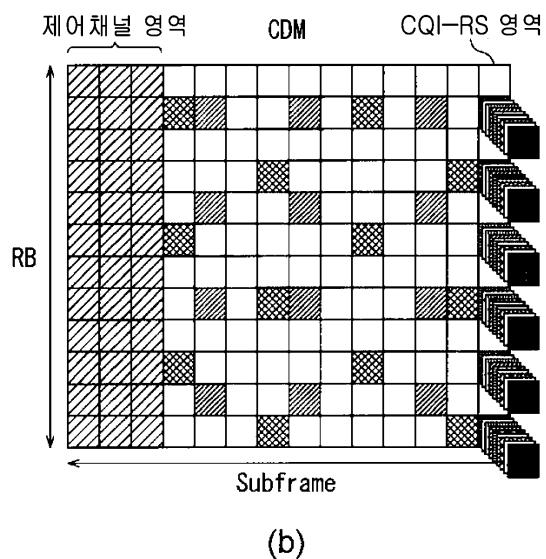
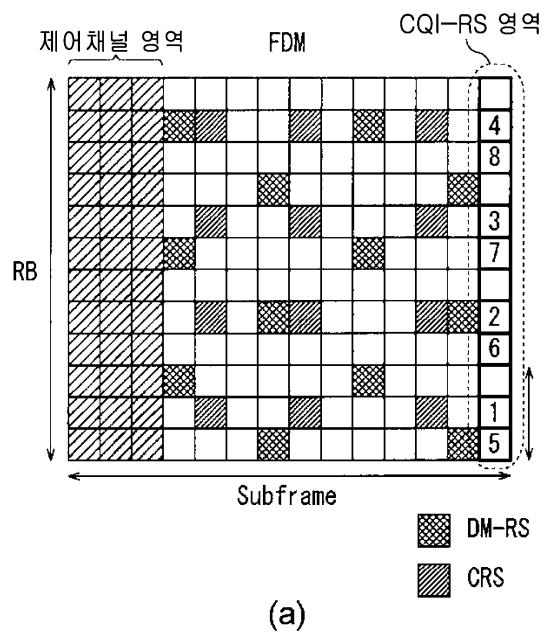
도면11

Normal	Low density	Normal	Low density	Normal	Low density	Normal	Low density	Normal	Low density
Subframe									

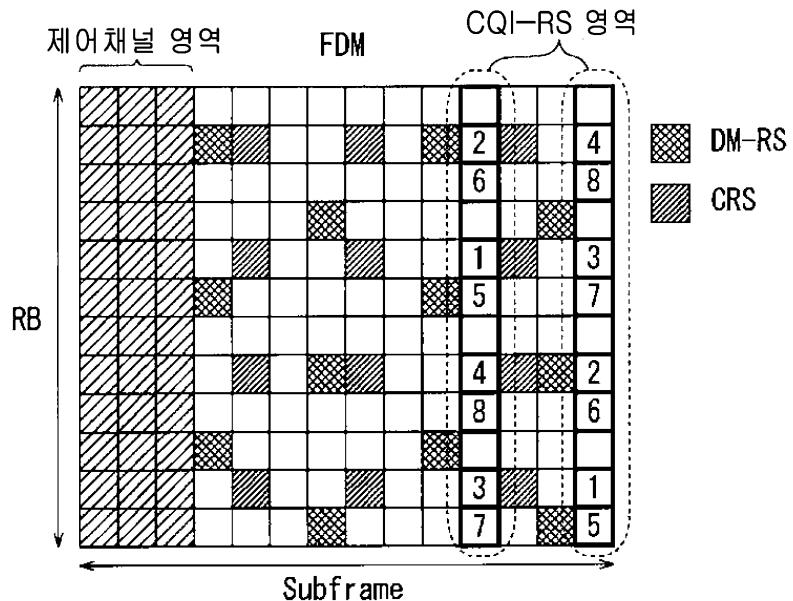
도면12



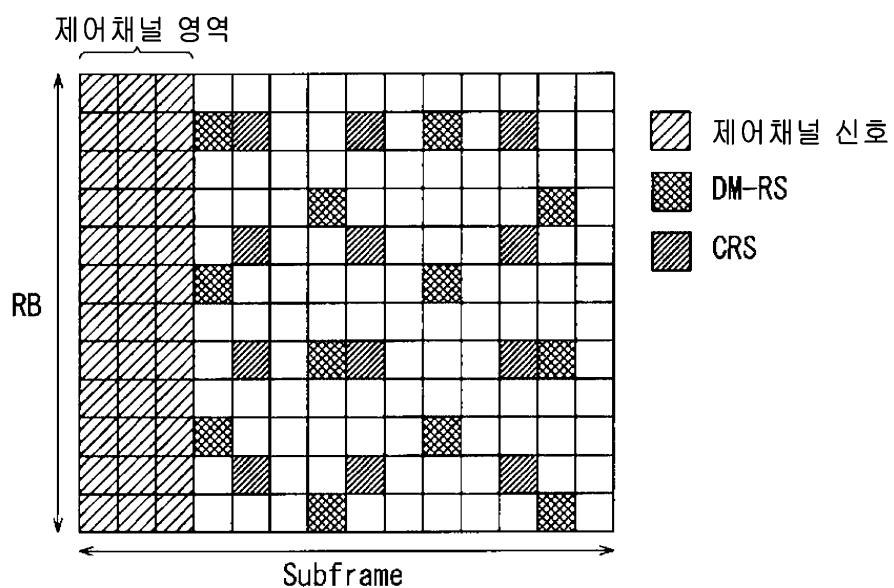
도면13



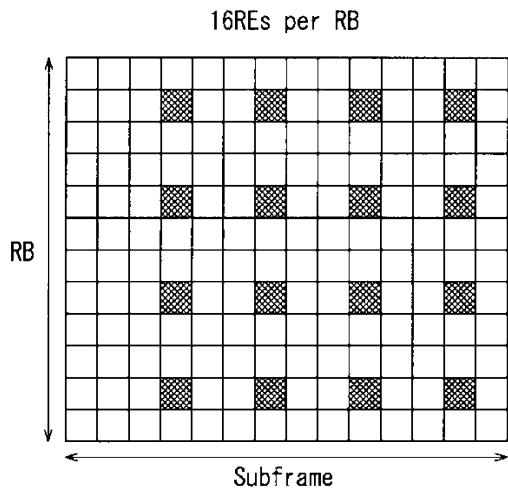
도면14



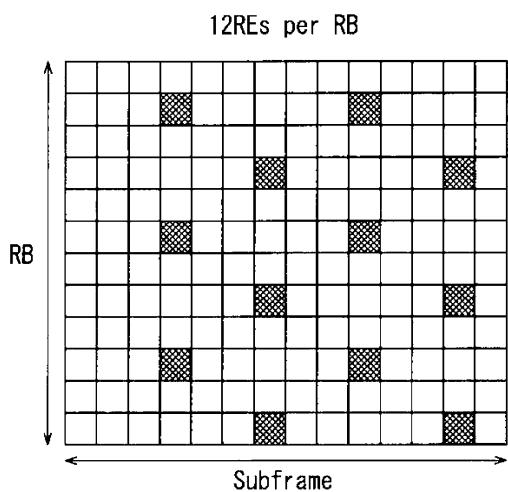
도면15



도면16

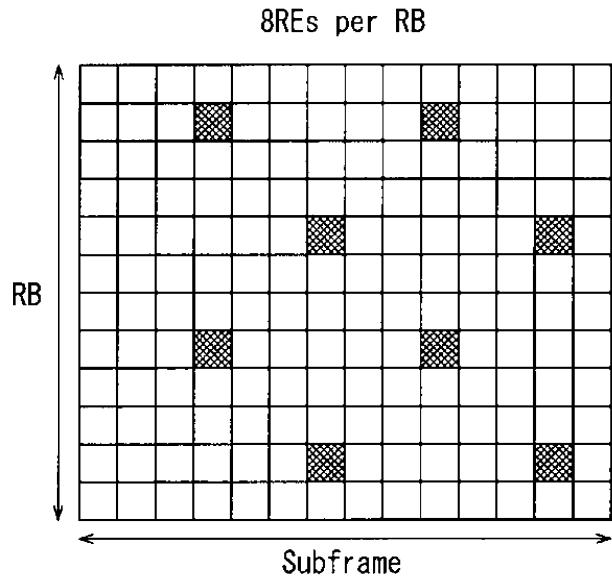


(a)

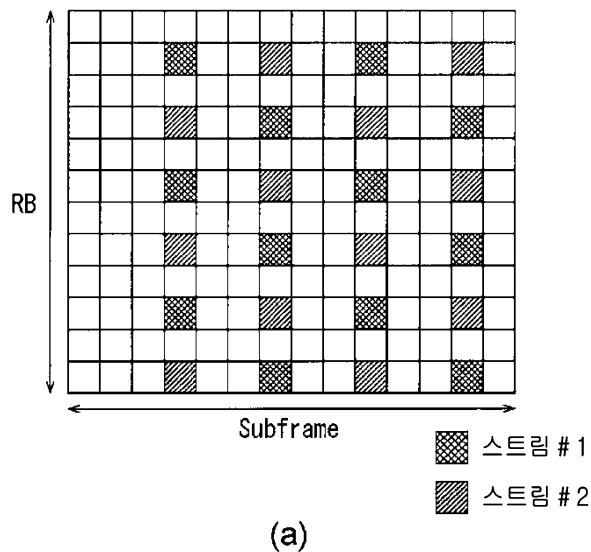


(b)

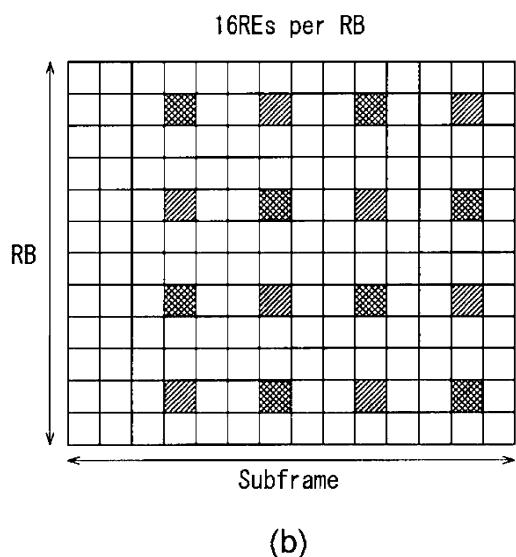
도면17



도면18

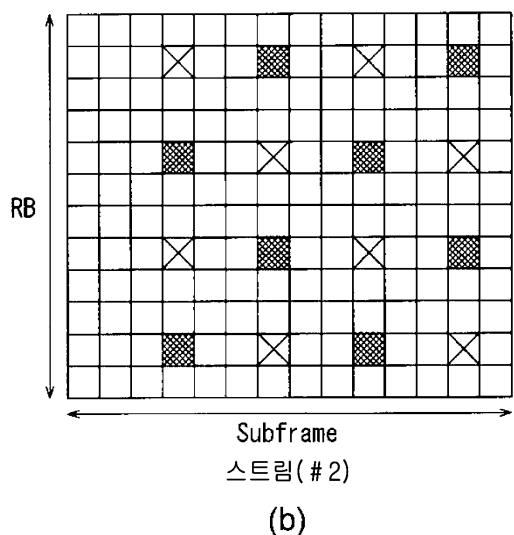
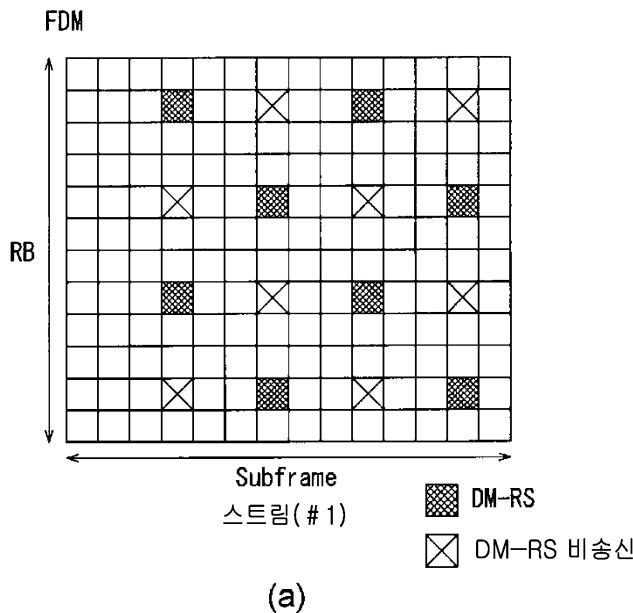


(a)

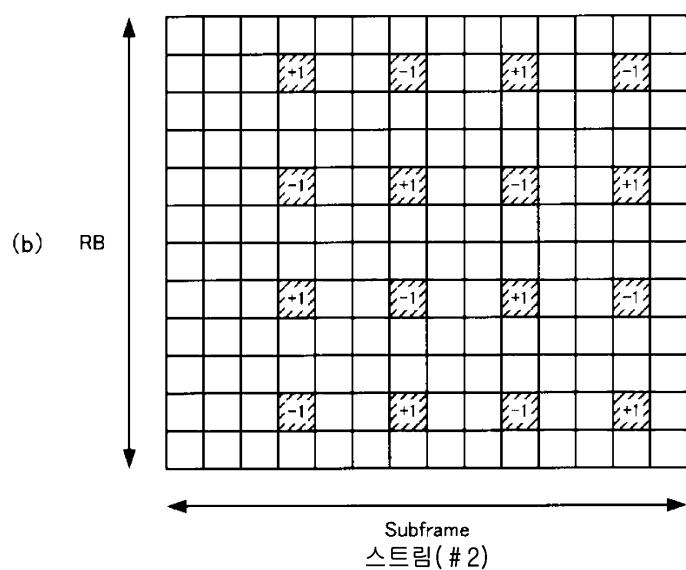
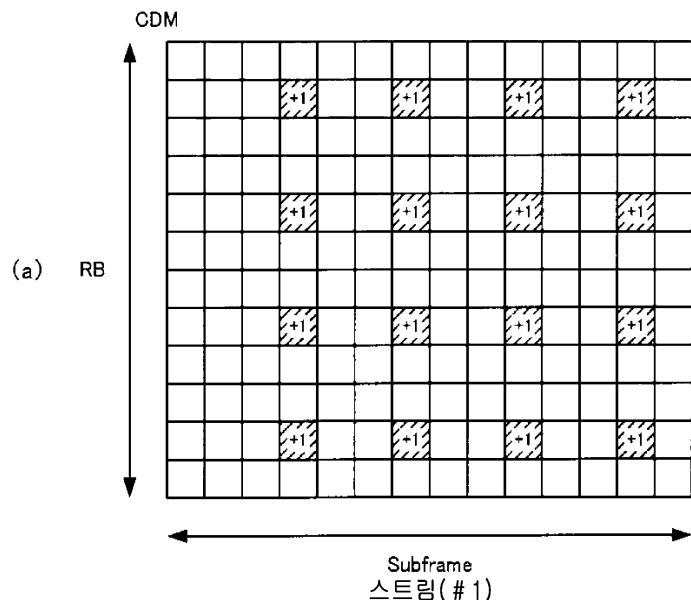


(b)

도면19



도면20



도면21

