



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0072364
(43) 공개일자 2017년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/16 (2009.01) H04W 52/14 (2009.01)
H04W 52/18 (2009.01) H04W 52/32 (2009.01)
H04W 52/36 (2009.01) H04W 88/02 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 52/16 (2013.01)
H04W 52/146 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7016259(분할)
(22) 출원일자(국제) 2011년04월27일
심사청구일자 2017년06월14일
(62) 원출원 특허 10-2012-7027862
원출원일자(국제) 2011년04월27일
심사청구일자 2016년01월06일
(85) 번역문제출일자 2017년06월14일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/002479
(87) 국제공개번호 WO 2011/135858
국제공개일자 2011년11월03일
(30) 우선권주장
JP-P-2010-105323 2010년04월30일 일본(JP)
JP-P-2010-249128 2010년11월05일 일본(JP)

(71) 출원인
선 페이턴트 트러스트
미국 뉴욕주 10017 뉴욕 38번 플로어 렉싱턴 애비
뉴 450
(72) 발명자
이와이 다카시
일본 미야기켄 센다이시 이즈미쿠 아케도리 2쵸메
5 파나소닉 시스템 네트워크 겐큐쇼 가부시카이가
샤 내
이마무라 다이치
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006
반치 파나소닉 주식회사 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

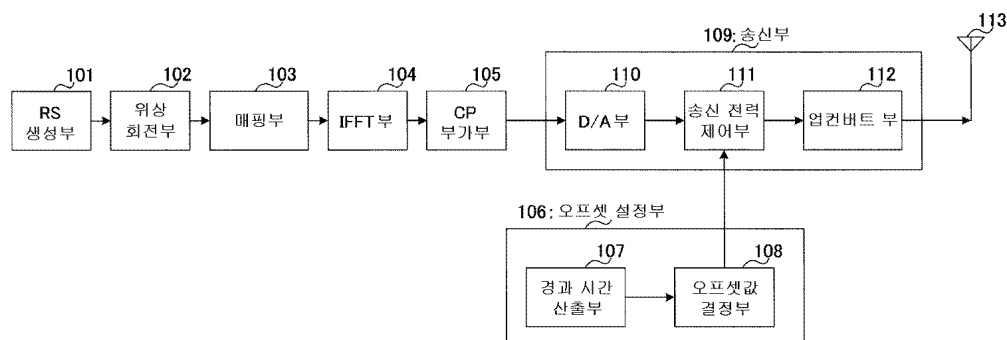
(54) 발명의 명칭 통신 장치 및 통신 방법

(57) 요약

기지국에 있어서의 TPC 오차에 의한 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지하면서, 단말의 소비 전력의 증가를 억제할 수 있는 무선 통신 장치. 제 1 신호의 송신 전력에 오프셋(offset)을 더하여, 제 2 신호의 송신 전력을 제어하는 단말(100)이며, 오프셋 설정부(106)는, 전회 송신된 제 3 신호와 이번에 송신되는 제 2 신호의 사이의 송신 시간 간격에 따라, 오프셋의 보정값을 설정하고, 송신 전력 제어부(111)는, 보정값을 이용해서 제 2 신호의 송신 전력을 제어한다.

대표도

100



(52) CPC특허분류

H04W 52/18 (2013.01)
H04W 52/325 (2013.01)
H04W 52/36 (2013.01)
H04W 88/02 (2013.01)
Y02B 60/50 (2013.01)

(72) 발명자

니시오 아키히코

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006반
치 파나소닉 주식회사 내

오가와 요시히코

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006반
치 파나소닉 주식회사 내

다카오카 신스케

일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006반
치 파나소닉 주식회사 내

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 SRS(Sounding Reference Signal)의 송신 전력을 제어하기 위한 제 1 오프셋(offset)과, 제 2 SRS의 송신 전력을 제어하기 위한 제 2 오프셋을 설정하는 오프셋 설정부로서, 상기 제 1 오프셋은 상기 제 2 오프셋과 상이한, 상기 오프셋 설정부와,

상기 제 1 오프셋과 상기 제 2 오프셋을 통신 상대 장치에 통지하는 통지부와,

상기 통신 상대 장치로부터 상기 제 1 오프셋에 의해 제어된 송신 전력과 제 1 송신 간격으로 송신된 상기 제 1 SRS와 상기 제 2 오프셋에 의해 제어된 송신 전력과 상기 제 1 송신 간격과는 다른 제 2 송신 간격으로 송신된 상기 제 2 SRS를 수신하는 수신부와,

수신된 상기 제 1 SRS 및 수신된 상기 제 2 SRS에 근거하여 상향 회선 데이터 채널의 채널 품질을 추정하는 추정부

를 구비하는 통신 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 오프셋 설정부는, 송신 간격이 길수록 오프셋 값이 커지도록 설정하는 통신 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 오프셋 설정부는, 정의된 오프셋 값에 각각의 보정값을 더하여 상기 제 1 오프셋과 상기 제 2 오프셋을 설정하는 통신 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 SRS는 주기적으로 송신되는 주기적 SRS이고, 상기 제 2 SRS는 비주기적으로 송신되는 비주기적 SRS인 통신 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 오프셋의 값이 상기 제 1 오프셋의 값보다 큰 통신 장치.

청구항 6

제 1 SRS(Sounding Reference Signal)의 송신 전력을 제어하기 위한 제 1 오프셋(offset)과, 제 2 SRS의 송신 전력을 제어하기 위한 제 2 오프셋을 설정하는 단계로서, 상기 제 1 오프셋은 상기 제 2 오프셋과 상이한, 단계와,

상기 제 1 오프셋과 상기 제 2 오프셋을 통신 상대 장치에 통지하는 단계와,

상기 통신 상대 장치로부터 상기 제 1 오프셋에 의해 제어된 송신 전력과 제 1 송신 간격으로 송신된 상기 제 1 SRS와 상기 제 2 오프셋에 의해 제어된 송신 전력과 상기 제 1 송신 간격과는 다른 제 2 송신 간격으로 송신된 상기 제 2 SRS를 수신하는 단계와,

수신된 상기 제 1 SRS 및 수신된 상기 제 2 SRS에 근거하여 상향 회선 데이터 채널의 채널 품질을 추정하는 단계

를 포함하는 통신 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 설정하는 단계는, 송신 간격이 길수록 오프셋 값이 커지도록 설정하는 통신 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 설정하는 단계는, 정의된 오프셋 값에 각각의 보정값을 더하여 상기 제 1 오프셋과 상기 제 2 오프셋을 설정하는 통신 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 SRS는 주기적으로 송신되는 주기적 SRS이고, 상기 제 2 SRS는 비주기적으로 송신되는 비주기적 SRS인 통신 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 오프셋의 값이 상기 제 1 오프셋의 값보다 큰 통신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 무선 통신 장치 및 송신 전력 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3GPP LTE(3rd Generation Partner Project Long Term Evolution. 이하, LTE라고 부름)의 상향 회선(uplink)에서는, SRS(Sounding Reference Signal)를 이용하여, 단말(UE : User Equipment)과 기지국(BS(Base Station) 또는 eNB) 사이의 채널 품질을 추정하는 것이 제안되고 있다. SRS는 주로, 상향 회선의 데이터 채널(PUSCH : Physical Uplink Shared CHannel)의 스케줄링(예를 들면, 주파수 리소스 할당 및 MCS(Modulation and Coding Scheme) 선택)을 행하기 위해서 이용된다. 여기서, 사운딩(Sounding)이란, 단말과 기지국 사이의 채널 품질을 추정하는 것을 의미한다.

[0003] 또, LTE에서는, PUSCH 및 SRS에 대해서 동일한 송신 전력 제어(TPC : Transmission Power Control)가 행해진다. 구체적으로는, SRS의 송신 전력은, PUSCH의 송신 전력에 오프셋(offset)을 더함으로써 구해진다. 예를 들면, LTE에서는, 서브프레임(sub-frame)#i에 있어서의 SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 는 다음 식 (1)에 따라 구

해진다.

수학적 식 1

$$P_{SRS}(i) = \min\{P_{C_{MAX}}, P_{SRS_OFFSET} + 10\log_{10}(M_{SRS}) + P_{O_PUSCH} + \alpha \cdot PL + f(i)\} \quad (1)$$

식 (1)에 있어서, $P_{C_{MAX}}$ [dBm]는 단말이 송신할 수 있는 SRS의 최대 송신 전력을 나타내고, P_{SRS_OFFSET} [dBm]는 단말이 송신하는 PUSCH의 송신 전력에 대한 오프셋값(기지국으로부터 설정되는 파라미터)을 나타내고, M_{SRS} 는 SRS에 할당되는 주파수 리소스 블록수를 나타내고, P_{O_PUSCH} [dBm]는 PUSCH의 송신 전력의 초기값(기지국으로부터 설정되는 파라미터)을 나타내고, PL은 단말이 측정한 패스 로스 레벨[dB]을 나타내고, α 는 패스 로스(PL)의 보상 비율을 나타내는 가중 계수(기지국으로부터 설정되는 파라미터)를 나타내고, $f(i)$ 는 클로즈드 루프 제어에 있어서의 과거의 TPC 커맨드(제어값. 예를 들면, +3dB, +1dB, 0dB, -1dB)를 포함시킨 서브프레임#i에 있어서의 누계값을 나타낸다.

또, LTE의 발전형인 LTE-Advanced의 표준화가 개시되었다. LTE-Advanced에서는, 상향 회선에 있어서, 단말이 가지는 복수의 안테나를 이용한 송신(SU-MIMO : Single User-Multiple Input Multiple Output)의 서포트가 검토되고 있다. SU-MIMO는, 1개의 단말이 복수의 안테나로부터 데이터 신호를 동일 시각 그리고 동일 주파수에서 송신하고, 공간상에서 가상의 통신로(스트림)를 이용해서 데이터 신호를 공간 다중하는 기술이다.

LTE-Advanced에 있어서, SU-MIMO를 행하기 위해서, 기지국은, 단말의 각 안테나와 기지국의 안테나의 사이의 전파로 상황을 파악할 필요가 있다. 이 때문에, 단말은, SRS를 각 안테나로부터 기지국으로 송신할 필요가 있다.

또, LTE-Advanced의 상향 회선에서는, PUSCH 및 SRS의 송신 전력 제어로서 단말이 가지는 복수의 안테나 사이에서 공통된 송신 전력 제어를 행하는 것이 검토되고 있다(예를 들면, 비특허 문헌 1 참조). 구체적으로는, 단말에서는, 식 (1)에 나타내는 SRS의 송신 전력식의 각 파라미터로서, 복수의 안테나에 상관없이 동일한 값을 적용한다. 이렇게 함으로써, 복수의 안테나를 가지는 단말에 있어서의 송신 전력 제어에 요하는 시그널링량의 증가를 방지할 수 있다.

(선행 기술 문헌)

(비특허 문헌)

(비특허 문헌 1) R1-101949, Huawei, "Uplink Multi-Antenna Power Control"

발명의 내용

해결하려는 과제

여기서, 단말로부터 기지국으로 송신된 SRS의 수신 SINR(Signal to Interference and Noise Ratio. 기지국에서의 SRS의 수신 레벨)이 어느 레벨까지 낮아지면, 간섭 및 잡음의 영향에 의해, 기지국과 단말 사이에서 SRS를 이용한 채널 품질(예를 들면, SINR 측정값)의 측정 정밀도(SINR 측정 정밀도)가 크게 열화되어 버린다.

예를 들면, 도 1에, 기지국에서의 SRS의 수신 SINR(가로축 : 입력 SINR[dB])에 대한, 기지국에서의 SRS의 SINR 측정값(세로축)의 특성을 나타내는 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 도 1에 나타내는 것처럼, SRS의 입력 SINR이 0dB보다 큰 경우에는, 입력 SINR과 SINR 측정값이 거의 동일한 값이 되어(도 1에 나타내는 점선상의 특성이 되어), 기지국에 있어서의 SINR 측정 정밀도가 양호하다는 것을 알 수 있다. 이것에 비해서, 도 1에 나타내는 것처럼, SRS의 입력 SINR이 0dB 이하일 경우에는, 입력 SINR과 SINR 측정값의 오차(또는 분산)가 커져, SINR 측정 정밀도가 열악하다는 것을 알 수 있다.

SRS의 SINR 측정 정밀도가 열화하면, 기지국이, PUSCH의 스케줄링(주파수 리소스 할당 및 MCS 선택 등)을 정밀도 좋게 행할 수 없어, 시스템 성능은 열화해 버린다.

또, 단말에서의 송신 전력 제어시에, 단말에 설정된 SRS의 타겟(target) 송신 전력에 대해서, 단말이 실제로 송신하는 SRS의 송신 전력이 격차가 생기는 일이 생각된다. 즉, 단말에서는, 단말에 설정된 SRS의 타겟 송신 전력과, 단말이 실제로 송신하는 SRS의 송신 전력의 오차(이하, TPC 오차라고 함)가 발생한다. 따라서, 이 TPC 오차에 의해, 단말이 실제로 송신한 SRS의 송신 전력이 타겟 송신 전력보다도 낮아져 버리면, 상술한 바와

같이, 기지국에서의 SRS의 수신 SINR이 어느 레벨(도 1에서는 0dB 이하)까지 낮아져서, SINR 측정 정밀도가 열화해 버릴 가능성이 있다.

[0016] TPC 오차에 의한 SRS의 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지하기 위해, TPC 오차의 격차를 고려하여 SRS의 송신 전력을 제어하는 방법이 생각된다. 즉, 단말은, 상정되는 최대 TPC 오차분만큼 타깃 송신 전력보다 크게 되도록 SRS의 송신 전력을 설정한다. 예를 들면, 단말은, 상정되는 최대 TPC 오차분만큼, 식 (1)에 나타내는, PUSCH의 송신 전력에 대한 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 값을 크게 한다. 이렇게 함으로써, 단말의 SRS의 송신 전력 제어에 있어서 TPC 오차의 영향을 받았을 경우에서도, 기지국에 있어서의 SRS의 수신 SINR이 어느 레벨까지 낮아지지 않아(도 1에서는 0dB 이하로 되지 않아), SINR 측정 정밀도의 열화를 방지할 수 있다.

[0017] 그러나, 이 SRS 송신 전력 제어 방법에서는, 상정되는 최대 TPC 오차가 클수록, 단말에서는, 실제로 발생하는 TPC 오차에 상관없이 SRS의 송신 전력을 항상 크게 할 필요가 있어, 단말의 소비 전력이 증가해 버린다. 또, SRS의 송신 전력이 커지면, 셀간 간섭이 증가해 버린다는 과제도 발생한다. 또, 상술한 바와 같이, 단말이 복수의 안테나를 가지는 경우에, 복수의 안테나에 대해서 공통된 송신 전력 제어를 행하면, 상정되는 최대 TPC 오차가 클수록, 전부의 안테나로부터 송신되는 SRS의 송신 전력이 커지므로, SRS의 송신 전력의 증가 및 셀간 간섭 증가의 과제가 보다 현저하게 된다.

[0018] 본 발명의 목적은, 기지국에 있어서의 TPC 오차에 의한 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지하면서, 단말의 소비 전력의 증가를 억제할 수 있는 무선 통신 장치 및 송신 전력 제어 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0019] 본 발명의 제 1 형태에 따른 무선 통신 장치는, 제 1 신호의 송신 전력에 오프셋을 더하여, 제 2 신호의 송신 전력을 제어하는 무선 통신 장치이며, 전회(前回) 송신된 제 3 신호와 이번에 송신되는 상기 제 2 신호의 사이의, 송신 시간 간격, 또는, 송신 전력의 변화량에 따라, 상기 오프셋의 보정값을 설정하는 설정 수단과, 상기 보정값을 이용해, 상기 제 2 신호의 송신 전력을 제어하는 제어 수단을 구비하는 구성을 취한다.

[0020] 본 발명의 제 2 형태에 따른 송신 전력 제어 방법은, 제 1 신호의 송신 전력에 오프셋을 더하여, 제 2 신호의 송신 전력을 제어하는 무선 통신 장치에 있어서의 송신 전력 제어 방법이며, 전회(前回) 송신된 제 3 신호와 이번에 송신되는 상기 제 2 신호의 사이의, 송신 시간 간격, 또는, 송신 전력의 변화량에 따라, 상기 오프셋의 보정값을 설정하고, 상기 보정값을 이용해서, 상기 제 2 신호의 송신 전력을 제어하는 구성을 취한다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 의하면, 기지국에 있어서의 TPC 오차에 의한 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지하면서, 단말의 소비 전력의 증가를 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 기지국에 있어서의 SRS의 입력 SINR에 대한 SRS의 SINR 측정값의 특성을 나타내는 도면.

도 2는 본 발명의 실시형태 1에 따른 단말의 구성을 나타내는 블록도.

도 3은 본 발명의 실시형태 1에 따른 기지국의 구성을 나타내는 블록도.

도 4는 본 발명의 실시형태 1에 따른 경과 시간 T와 오프셋 보정값의 대응을 나타내는 도면.

도 5는 본 발명의 실시형태 1에 따른 SRS 주기와 오프셋 보정값의 대응을 나타내는 도면.

도 6은 본 발명의 실시형태 2에 따른 단말의 구성을 나타내는 블록도.

도 7은 본 발명의 실시형태 2에 따른 전력 변화량 ΔP 와 오프셋 보정값의 대응을 나타내는 도면.

도 8은 본 발명의 실시형태 3에 따른 단말의 구성을 나타내는 블록도.

도 9는 본 발명의 실시형태 3에 따른 SRS 종별과 오프셋 보정값의 대응을 나타내는 도면.

도 10은 본 발명의 실시형태 3에 따른 SRS 종별과 오프셋 보정값의 대응을 나타내는 도면.

도 11은 본 발명의 실시형태 3에 따른 SRS 종별과 오프셋 보정값의 대응을 나타내는 도면.

도 12는 본 발명의 그 외의 오프셋 설정부의 내부 구성을 나타내는 블록도.

도 13은 본 발명의 그 외의 경과 시간 T와 전력 변화량 ΔP 와 오프셋 보정값의 대응을 나타내는 도면.

도 14a는 LTE에 있어서의 TPC 오차의 허용 범위를 나타내는 도면($T > 20\text{ms}$ 의 경우).

도 14b는 LTE에 있어서의 TPC 오차의 허용 범위를 나타내는 도면($T \leq 20\text{ms}$ 의 경우).

도 15는 본 발명의 그 외의 경과 시간 T와 전력 변화량 ΔP 와 오프셋 보정값의 대응을 나타내는 도면.

도 16은 본 발명의 그 외의 단말의 구성을 나타내는 블록도(복수의 안테나를 구비하는 경우).

도 17은 본 발명에 따른 그 외의 경과 시간 T와 오프셋 보정값의 대응을 나타내는 도면.

도 18은 본 발명에 따른 그 외의 전력 변화량 ΔP 와 오프셋 보정값의 대응을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서, 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한, 본 발명의 각 실시형태에 따른 단말(무선 통신 장치)은, 식 (1)과 동일하게 해서, PUSCH의 송신 전력에 오프셋값을 더하여, SRS의 송신 전력을 제어한다.
- [0024] (실시형태 1)
- [0025] 본 실시형태에 따른 단말(100)의 구성을 도 2에 나타낸다. 도 2에 나타내는 단말(100)에 있어서, RS 생성부(101)는, RS용 계열(SRS. 예를 들면, ZC(Zadoff-Chu) 계열)을 생성하고, 생성한 RS용 계열을 위상 회전부(102)에 출력한다.
- [0026] 위상 회전부(102)는, 기지국으로부터 지시된, 시간 영역의 순회 쉬프트량(CS(Cyclic Shift)량. 도시하지 않음)에 해당하는 위상 회전을, RS 생성부(101)로부터 입력되는 RS용 계열에 실시하고, 위상 회전 후의 RS용 계열을 매핑부(103)에 출력한다. 여기서, RS용 계열의 각 샘플은 서브캐리어에 할당되기 때문에, RS용 계열은 주파수 영역의 신호이다. 따라서, 위상 회전부(102)에 있어서의 주파수 영역에서의 위상 회전 처리는, 시간 영역에서의 순회 쉬프트 처리와 등가(等價)이다.
- [0027] 매핑부(103)는, 기지국으로부터 지시된 주파수 리소스 할당 정보(도시하지 않음)에 기초하여, 위상 회전부(102)로부터 입력되는 위상 회전 후의 RS용 계열을, 주파수 리소스인 복수의 서브캐리어에 매핑하여 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)부(104)에 출력한다.
- [0028] IFFT부(104)는, RS용 계열이 매핑된 복수의 서브캐리어에 대해서 IFFT 처리를 행하고, IFFT 처리 후의 신호를 CP(Cyclic Prefix) 부가부(105)에 출력한다.
- [0029] CP 부가부(105)는, IFFT부(104)로부터 입력되는 IFFT 후의 신호의 후미 부분과 동일한 신호를 CP로서 선두에 부가하고, CP 부가 후의 신호(SRS)를 송신부(109)(D/A부(110))에 출력한다.
- [0030] 오프셋 설정부(106)는, 경과 시간 산출부(107) 및 오프셋값 결정부(108)로 구성되어, RS용 계열(SRS)의 송신 전력을 설정할 때에 이용하는, PUSCH의 송신 전력에 대한 오프셋값(이하, 송신 전력 오프셋값이라고 부름. 즉, 식 (1)에 나타내는 $P_{\text{SRS_OFFSET}}$ 에 대응하는 값)을 설정한다.
- [0031] 구체적으로는, 경과 시간 산출부(107)는, 단말(100)이 전회 송신한 상향 회선 채널(예를 들면, PUSCH, PUCCH 및 SRS를 포함한 상향 회선 신호)의 송신 시각부터 이번에 송신하는 SRS의 송신 시각까지의 경과 시간을 산출한다. 그리고, 경과 시간 산출부(107)는, 산출한 경과 시간을 오프셋값 결정부(108)에 출력한다.
- [0032] 오프셋값 결정부(108)는, 우선, 경과 시간 산출부(107)로부터 입력되는 경과 시간에 따라, 기지국으로부터 지시되는 오프셋값(즉, 식 (1)의 $P_{\text{SRS_OFFSET}}$)의 보정값을 설정한다. 그리고, 오프셋값 결정부(108)는, 기지국으로부터 지시되는 오프셋값을, 설정한 보정값으로 보정함으로써, 송신 전력 오프셋값을 결정한다. 그리고, 오프셋값 결정부(108)는, 송신 전력 오프셋값을 송신부(109)(송신 전력 제어부(111))에 출력한다. 또한, 오프셋 설정부(106)에 있어서의 송신 전력 오프셋값 설정 처리의 상세한 것에 대해서는 후술한다.
- [0033] 송신부(109)는, D/A부(110), 송신 전력 제어부(111) 및 업 컨버트부(112)로 구성되며, CP 부가부(105)로부터 입력되는 신호(SRS)에 대해서, DA 변환, 증폭 및 업 컨버트 등의 송신 처리를 행한다.

- [0034] 구체적으로는, 송신부(109)의 D/A부(110)는, CP 부가부(105)로부터 입력되는 신호(SRS)를 D/A 변환하고, D/A 변환 후의 신호(SRS)를 송신 전력 제어부(111)에 출력한다.
- [0035] 송신 전력 제어부(111)는, 오프셋값 결정부(108)로부터 입력되는 송신 전력 오프셋값을 이용해서, D/A부(110)로부터 입력되는 CP 부가 후의 신호(SRS)의 송신 전력을 제어하고, 송신 전력 제어 후의 신호를 업 컨버트부(112)에 출력한다. 즉, 송신 전력 제어부(111)는, 오프셋값 결정부(108)에서 설정된, 오프셋값의 보정값을 이용하여, SRS의 송신 전력을 제어한다.
- [0036] 업 컨버트부(112)는, 송신 전력 제어부(111)로부터 입력되는 송신 전력 제어 후의 신호에 대해서, 반송파 주파수로 주파수 변환을 행한다. 그리고, 업 컨버트부(112)는, 주파수 변환된 송신 처리 후의 신호를 안테나(113)로부터 송신한다. 이것에 의해, 송신 전력 제어부(111)로 제어된 송신 전력으로 SRS가 송신된다.
- [0037] 예를 들면, 본 실시형태에서는, 서브프레임(sub-frame)#i에 있어서의 SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 는 다음 식 (2)에 따라 구해진다.

수학식 2

$$P_{SRS}(i) = \min\{P_{CMAX}, (P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}) + 10\log_{10}(M_{SRS}) + P_{O_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + f(i)\} \quad (2)$$

- [0039] 식 (2)에 있어서, P_{CMAX} [dBm]는 단말(100)이 송신할 수 있는 SRS의 최대 송신 전력을 나타내고, P_{SRS_OFFSET} [dBm]는 단말(100)이 송신하는 PUSCH의 송신 전력에 대한 오프셋값(기지국으로부터 설정되는 파라미터)을 나타내고, M_{SRS} 는 SRS에 할당되는 주파수 리소스 블록수를 나타내고, P_{O_PUSCH} [dBm]는 PUSCH의 송신 전력의 초기값(기지국으로부터 설정되는 파라미터)을 나타내고, PL은 단말(100)이 측정된 패스 로스 레벨[dB]을 나타내고, α 는 패스 로스(PL)의 보상 비율을 나타내는 가중 계수(기지국으로부터 설정되는 파라미터)를 나타내고, $f(i)$ 는 클로즈드 루프 제어되는 TPC 커맨드(제어값). 예를 들면, +3dB, +1dB, 0dB, -1dB의 과거의 값을 포함시킨 서브 프레임#i에 있어서의 누계값을 나타낸다. 또, 식 (2)에 있어서, Δ_{offset} 는 경과 시간 산출부(107)에서 산출된 경과 시간에 대응지어진, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값을 나타낸다.
- [0040] 즉, 오프셋값 결정부(108)는, 식 (2)에 표시되는 것처럼, 경과 시간 산출부(107)에서 산출된 경과 시간에 기초하여, 기지국으로부터 지시되는 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 보정하는 보정값 Δ_{offset} 를 설정한다. 그리고, 오프셋값 결정부(108)는, 식 (2)에 표시되는 것처럼, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 에 보정값 Δ_{offset} 를 더함으로써, 송신 전력 오프셋값($P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}$)을 결정한다. 그리고, 송신 전력 제어부(111)는, 오프셋값 결정부(108)로부터 입력되는 송신 전력 오프셋값($P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}$)을 이용하여, 식 (2)에 따라, SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 를 제어한다.
- [0041] 다음에, 본 실시형태에 따른 기지국(200)의 구성을 도 3에 나타낸다. 도 3에 나타내는 기지국(200)에 있어서, 수신부(202)는, 단말(100)(도 2)로부터 송신된 신호를 안테나(201)를 경유해서 수신하고, 수신된 신호에 대해서 다운 컨버트, A/D 변환 등의 수신 처리를 행한다. 단말(100)로부터 송신되는 신호에는 SRS가 포함된다. 그리고, 수신부(202)는, 수신 처리 후의 신호를 CP 제거부(203)에 출력한다.
- [0042] CP 제거부(203)는, 수신부(202)로부터 입력되는 수신 처리 후의 신호의 선두에 부가되어 있는 CP를 제거하고, CP 제거 후의 신호를 FFT(Fast Fourier Transform)부(204)에 출력한다.
- [0043] FFT부(204)는, CP 제거부(203)로부터 입력되는 CP 제거 후의 신호에 대해서 FFT 처리를 행하여 주파수 영역의 신호로 변환하고, 주파수 영역의 신호를 디매핑부(205)에 출력한다.
- [0044] 디매핑부(205)는, 기지국(200)이 단말(100)(통신 대상인 소망 단말)에 지시한, 소망 단말용의 주파수 리소스 할당 정보에 기초하여, FFT부(204)로부터 입력되는 주파수 영역의 신호로부터, 소망 단말의 송신 대역(주파수 리소스)에 대응하는 신호(즉, SRS)를 추출한다. 그리고, 디매핑부(205)는, 추출한 신호(SRS)를 SRS용 SINR 측정부(207)에 출력한다.
- [0045] 순회 쉬프트량 설정부(206)는, 기지국(200)이 단말(100)(소망 단말)에 지시한, 소망 단말의 순회 쉬프트량을, SRS용 SINR 측정부(207)에 출력한다.

- [0046] SRS용 SINR 측정부(207)는, 디매핑부(205)로부터 입력되는 SRS와, 송수신간에서 기지(既知)인 RS용 계열을 복소 제산하여 주파수 영역의 상관 신호를 구한다. 이어서, SRS용 SINR 측정부(207)는, 주파수 영역의 상관 신호에 대해서 IDFT(Inverse Discrete Fourier Transform) 처리를 행하여, 시간 영역의 상관 신호(즉, 지연 프로파일)를 산출한다. 이 지연 프로파일에는, 복소 단말의 SRS가 포함되어 있다. 그래서, SRS용의 SINR 측정부(207)는, 순회 쉬프트량 설정부(206)로부터 입력되는, 소망 단말의 순회 쉬프트량을 이용하여, 지연 프로파일 중, 소망 단말의 순회 쉬프트량에 해당하는 부분 이위를 마스크함으로써, 소망 단말의 SRS의 SINR 측정값(SRS용 SINR 측정값)을 산출한다. 그리고, SRS용 SINR 측정부(207)는, 산출한 SRS용 SINR 측정값을, 데이터용 SINR 도출부(209)에 출력한다.
- [0047] 오프셋 설정부(208)는, 단말(100)의 오프셋 설정부(106)와 동일한 처리를 행한다. 즉, 오프셋 설정부(208)는, 단말(100)(소망 단말)로부터 송신되는 SRS의 송신 전력 설정시에 이용하는, PUSCH에 대한 송신 전력의 오프셋(송신 전력 오프셋값. 즉, 식 (2)에 나타내는 $(P_{\text{SRS_OFFSET}} + \Delta_{\text{offset}})$)을 설정한다. 즉, 오프셋 설정부(208)는, 소망 단말로부터 전회 송신된 상향 회선 채널의 송신 시각부터 이번에 송신된 SRS의 송신 시각까지의 경과 시간에 따라, 오프셋값 $P_{\text{SRS_OFFSET}}$ 의 보정값 Δ_{offset} 를 설정하여, 송신 전력 오프셋값($P_{\text{SRS_OFFSET}} + \Delta_{\text{offset}}$)을 결정한다. 그리고, 오프셋 설정부(208)는, 결정한 송신 전력 오프셋값($P_{\text{SRS_OFFSET}} + \Delta_{\text{offset}}$)을 데이터용 SINR 도출부(209)에 출력한다.
- [0048] 데이터용 SINR 도출부(209)는, SRS용 SINR 측정부(207)로부터 입력되는 SRS용 SINR 측정값, 및, 오프셋 설정부(208)로부터 입력되는 송신 전력 오프셋값을 이용하여, 상향 회선 데이터(즉, PUSCH)의 SINR(데이터용 SINR 측정값)을 도출한다. 구체적으로는, 데이터용 SINR 도출부(209)는, 송신 전력 오프셋값($P_{\text{SRS_OFFSET}} + \Delta_{\text{offset}}$)을 이용하여, 다음 식 (3)에 따라, 데이터용 SINR 측정값을 도출한다.
- [0049] 데이터용 SINR 측정값 = SRS용 SINR 측정값 - $(P_{\text{SRS_OFFSET}} + \Delta_{\text{offset}}) \cdots (3)$
- [0050] 그리고, 기지국(200)은, 데이터용 SINR 도출부(209)에서 도출된 데이터용 SINR 측정값 등을 이용하여, 단말(100)의 스케줄링(예를 들면, 주파수 리소스 할당 및 MCS 선택)을 행한다.
- [0051] 또한, 기지국(200)에 있어서, 순회 쉬프트량 설정부(206), SRS용 SINR 측정부(207), 오프셋 설정부(208) 및 데이터용 SINR 도출부(209)를 포함한 채널 품질 도출부(210)를 구성해도 좋다.
- [0052] 다음에, 단말(100)의 오프셋 설정부(106)(도 2)에 있어서의 송신 전력 오프셋값 설정 처리의 상세한 것에 대해서 설명한다.
- [0053] 여기서, 단말(100)의 파워 앰프(PA : Power Amplifier)의 온도는 시간 경과에 수반하여 변화하므로, PA의 증폭 특성은 시간 경과와 함께 변화한다. 이 때문에, 상향 회선 채널(PUSCH, PUCCH 및 SRS를 포함한 상향 회선 신호)의 송신 시간 간격이 길수록, 단말(100)에 있어서의 PA의 증폭 특성의 변화 정도는 보다 크게 된다. 즉, 상향 회선 채널의 송신 시간 간격이 길수록, TPC 오차는 보다 커지는 것이 상정된다.
- [0054] 즉, 단말(100)에서는, 전회 송신된 상향 회선 채널의 송신 시각부터 이번에 송신되는 상향 회선 채널의 송신 시각까지의 경과 시간(송신 시간 간격)에 따라 TPC 오차는 다르다. 구체적으로는, 전회 송신된 상향 회선 채널의 송신 시각부터 이번에 송신되는 상향 회선 채널의 송신 시각까지의 경과 시간(송신 시간 간격)이 짧을수록, TPC 오차는 보다 작아진다.
- [0055] 그래서, 오프셋 설정부(106)는, 전회 송신된 상향 회선 채널의 송신 시각부터 이번에 송신되는 SRS의 송신 시각까지의 경과 시간(송신 시간 간격)에 따라, SRS의 송신 전력 설정시에 이용하는 송신 전력 오프셋값(식 (2)에 나타낸 $(P_{\text{SRS_OFFSET}} + \Delta_{\text{offset}})$)을 설정한다.
- [0056] 또한, 이하의 설명에서는, 단말(100)은, 식 (2)에 나타내는 송신 전력식을 이용해서 SRS의 송신 전력 $P_{\text{SRS}}(i)$ 를 산출한다. 또, 식 (2)에 나타내는 $P_{\text{SRS_OFFSET}}$ 는, 상정되는 최대 TPC 오차를 기준으로 설정되어 있다. 즉, 식 (2)에 나타내는 $P_{\text{SRS_OFFSET}}$ 는, 상정되는 최대 TPC 오차가 발생한 경우에도 기지국(200)에서의 SRS의 SINR 측정 정밀도의 열화가 적어지도록, 혹은 열화하지 않도록 설정된 파라미터이다. 또, 식 (2)에 나타내는 $P_{\text{SRS_OFFSET}}$ 는, 기지국(200)으로부터 단말(100)에 통지(지시)된다. 또, 이하의 설명에서는, 전회 송신된 상향 회선 채널의 송신 시각부터 이번에 송신되는 SRS의 송신 시각까지의 경과 시간(송신 시간 간격) T가 20ms 이하인 경우를 TPC 오차

가 작은 경우로 하고, 경과 시간 T 가 20ms보다 긴 경우를 TPC 오차가 큰 경우로 한다.

- [0057] 경과 시간 산출부(107)는, 전회 송신된 상향 회선 채널의 송신 시각부터 이번에 송신되는 SRS의 송신 시각까지의 경과 시간 T 를 산출한다.
- [0058] 그 다음에, 오프셋값 결정부(108)는, 경과 시간 산출부(107)가 산출한 경과 시간 T 에 따라, 기지국(200)으로부터 지시된 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} 를 설정한다.
- [0059] 예를 들면, 도 4에 나타내는 것처럼, 오프셋값 결정부(108)는, 경과 시간 T 가 20msec 이하일 경우(TPC 오차가 작은 경우), 보정값 Δ_{offset} 를 -6dB로 설정한다. 한편, 도 4에 나타내는 것처럼, 오프셋값 결정부(108)는, 경과 시간 T 가 20msec보다 긴 경우(TPC 오차가 큰 경우), 보정값 Δ_{offset} 를 0dB로 설정한다. 그리고, 오프셋값 결정부(108)는, 기지국(200)으로부터 지시된 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 에 보정값 Δ_{offset} 를 더함으로써, 송신 전력 오프셋값 ($P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}$)을 결정한다.
- [0060] 즉, 기지국(200)으로부터 지시된 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 가, 상정되는 최대 TPC 오차를 기준으로 설정되어 있는 경우, 오프셋값 결정부(108)는, 경과 시간 T 가 긴 경우(도 4에서는 $T > 20ms$ 인 경우), 보정값 Δ_{offset} 를 0dB로 설정하여, 기지국(200)으로부터 지시된 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를, 송신 전력 오프셋값으로서 그대로 이용한다. 한편, 오프셋값 결정부(108)는, 경과 시간 T 가 짧은 경우(도 4에서는 $T \leq 20ms$ 인 경우), 보정값 Δ_{offset} 를 -6dB로 설정하여, 기지국(200)으로부터 지시된 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 보다 작은 값으로 보정해서, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 보다 작은 값을 송신 전력 오프셋값으로서 설정한다.
- [0061] 이와 같이, 단말(100)은, 전회 송신된 상향 회선 채널과, 이번에 송신되는 SRS의 사이의 송신 시간 간격(경과 시간 T)에 따라, 기지국(200)으로부터 지시된 오프셋값의 보정값으로서 다른 값을 설정한다. 구체적으로는, 단말(100)은, 경과 시간 T 가 짧은 경우(도 4에서는 $T \leq 20ms$ 인 경우. 즉, TPC 오차가 작은 경우)의 SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 가, 경과 시간 T 가 긴 경우(도 4에서는 $T > 20ms$ 인 경우. 즉, TPC 오차가 큰 경우)의 SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 보다 낮아지도록, 보정값 Δ_{offset} 를 설정한다. 즉, 단말(100)은, 경과 시간 T 가 짧아질수록, SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 를 보다 작게 설정한다.
- [0062] 여기서, 상술한 것처럼, 경과 시간 T 가 짧을수록 TPC 오차가 작다. 따라서, 단말(100)이, 경과 시간 T 가 짧은 경우(도 4에서는 $T \leq 20ms$ 인 경우)에 SRS의 송신 전력을 보다 작게 설정하여도, TPC 오차의 영향에 의해 수신 SINR이 어느 레벨(도 1에서는 0dB 이하)까지 낮아질 가능성은 낮아, 기지국(200)에 있어서의 SINR 측정 정밀도가 열화할 가능성은 낮아진다.
- [0063] 즉, 단말(100)은, 경과 시간 T 에 따라 기지국(200)으로부터 지시된 오프셋값을 보정함으로써, 기지국(200)에서 소망의 수신 SINR(SINR 측정 정밀도가 열화하지 않는 수신 SINR)을 얻을 수 있는 필요 최소한의 송신 전력까지, SRS의 송신 전력을 낮게 설정하는 것이 가능하게 된다. 이것에 의해, 기지국(200)에서의 SRS의 SINR 측정 정밀도(채널 품질 정밀도)를 확보하면서, 단말(100)에서의 소비 전력을 필요 최소한으로 억제하는 것이 가능하게 된다. 다시 말하면, 단말(100)에서는, 상정되는 TPC 오차에 따른 적절한 SRS의 송신 전력을 설정함으로써, 쓸데 없는 소비 전력을 삭감할 수 있다.
- [0064] 이와 같이 하여, 본 실시형태에 의하면, 단말은, 전회 송신된 상향 회선 채널(상향 회선 신호)과, 이번에 송신되는 SRS의 사이의 송신 조건(여기에서는 송신 시간 간격)에 따라, 송신 전력 오프셋값을 설정한다. 이렇게 함으로써, 단말에서는, 상기 송신 시간 간격이 짧을수록, 즉, TPC 오차의 영향이 작을수록, SRS의 송신 전력을 보다 작게 하는 것이 가능하게 된다. 이렇게 함으로써, 기지국에 있어서의 TPC 오차에 의한 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지하면서, 단말의 소비 전력의 증가를 억제할 수 있다. 또, 본 실시형태에 의하면, 단말은, SRS의 송신 전력을 필요 최소한으로 억제함으로써, 셀간 간섭을 저감할 수 있다.
- [0065] 또, 본 실시형태에서는, 예를 들면, 도 4에 나타내는 경과 시간 T 와 보정값 Δ_{offset} 의 대응화를 시스템에서 미리 정의하는 경우, SRS 송신 전력 제어를 위한 SRS 송신마다의 시그널링은 불필요하게 된다. 또는, 도 4에 나타내는 경과 시간 T 와 보정값 Δ_{offset} 의 대응화를 파라미터로서 기지국으로부터 단말에 미리 통지하는 경우에는, 그 파라미터는 비교적 긴 주기, 또는, 1번만 단말에 통지되면 좋으며, SRS 송신 전력 제어를 위한 SRS 송신마다의 시그널링은 불필요하게 된다. 따라서, 이러한 경우에는, SRS의 송신 전력 제어에 요하는 시그널링의 오버헤드

의 증가를 억제할 수 있다.

[0066] 또, 본 실시형태에 의하면, 기지국은, SRS의 송신 전력과, PUSCH의 송신 전력의 차(差)(즉, SRS의 송신 전력 오프셋값)를 파악할 수 있으므로, SRS의 SINR 측정값(SRS용 SINR 측정값)으로부터, PUSCH의 SINR 측정값(데이터용 SINR 측정값)을 도출할 수 있다. 따라서, 기지국에서는, 상술한 바와 같이, SRS의 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지함으로써, PUSCH의 SINR 측정 정밀도의 열화도 방지할 수 있게 된다. 따라서, 기지국은, PUSCH의 스케줄링(주파수 리소스 할당 및 MCS 선택)을 정밀도 좋게 행하는 것이 가능하게 된다.

[0067] 또한, 본 실시형태에서는, 단말이, 전회 송신한 상향 회선 채널의 송신 시각부터, 이번에 송신하는 SRS의 송신 시각까지의 경과 시간 T 를 이용하는 경우(도 4)에 대해서 설명했다. 그러나, 본 발명에서는, 단말은, 단말이 전회 송신한 SRS의 송신 시각부터 이번 송신하는 SRS의 송신 시각까지의 경과 시간, 즉, SRS의 송신 주기에 따라, 기지국으로부터 지시되는 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} 를 설정해도 좋다. 구체적으로는, 도 5에 나타내는 것처럼, 단말은, SRS의 송신 주기 T_{SRS} 가 20ms 이하인 경우(TPC 오차가 작은 경우), 보정값 Δ_{offset} 를 -6dB로 설정하고, SRS의 송신 주기 T_{SRS} 가 20ms보다 긴 경우(TPC 오차가 큰 경우), 보정값 Δ_{offset} 를 0dB로 설정해도 좋다. 즉, 단말은, SRS의 송신 주기가 짧은 경우의 SRS의 송신 전력, SRS의 송신 주기가 긴 경우의 SRS의 송신 전력보다 낮아지도록, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 설정한다. 단, 도 5에서는, 도 4와 마찬가지로, 식 (2)에 나타내는 P_{SRS_OFFSET} 는, 상정되는 최대 TPC 오차를 기준으로 설정되어 있다. 즉, 단말은, SRS의 송신 주기 T_{SRS} 가 짧을수록, 보정값 Δ_{offset} 를 보다 작게 하여, SRS의 송신 전력을 작게 한다. 다시 말하면, 단말은, SRS 주기 T_{SRS} 가 짧은 경우(도 5에서는 $T_{SRS} \leq 20ms$ 인 경우. 즉, TPC 오차가 작은 경우)의 SRS의 송신 전력, SRS 송신 주기 T_{SRS} 가 긴 경우(도 5에서는 $T_{SRS} > 20ms$ 인 경우. 즉, TPC 오차가 큰 경우)의 SRS의 송신 전력보다 낮아지도록, 보정값 Δ_{offset} 를 설정한다. 여기서, SRS 주기 T_{SRS} 는, 기지국이 단말에 미리 통지하는 파라미터이다. 따라서, 기지국은, SRS의 송신 주기에 기초하여 오프셋값을 설정할 수 있어, 본 실시형태와 같이 전(全)단말에 있어서의 상향 회선 채널의 송신 시각(도 4에 있어서의 경과 시간 T)을 항상 파악할 필요가 없어진다. 즉, 본 실시형태(도 4에 나타내는 경과 시간 T 를 이용하는 경우)와 비교해서, SRS 주기 T_{SRS} 를 SRS의 송신 전력 제어에 이용하는 경우에는, 단말(도 2에 나타내는 오프셋 설정부(106))과 기지국(도 3에 나타내는 오프셋 설정부(208))의 사이에서 SRS의 송신 전력을 위한 인식을 맞추는 일(송신 전력 오프셋값의 설정 처리)이 용이하게 된다.

[0068] 또, 도 5에서는, 주기적으로 송신되는 SRS에 대해 설명했지만, 송신 주기가 설정되지 않는 SRS(1 shot SRS 등)에 대해서도 본 발명을 적용해도 좋다. 예를 들면, 단말은, 송신 주기가 설정되지 않는 SRS를, 송신 주기가 설정되어 있는 SRS 중에서 최대의 주기(예를 들면, LTE에서는 320ms)가 설정된 SRS로서 취급해도 좋다. 또는, 단말은, 송신 주기가 설정되지 않는 SRS에 대해서는, 도 4와 동일하게 하여, 전회 송신된 상향 회선 채널(PUSCH, PUCCH 및 SRS)의 송신 시각부터, SRS(1 shot SRS등)의 송신 시각까지의 경과 시간 T 에 따라 송신 전력 오프셋값을 설정해도 좋다.

[0069] 또, 본 실시형태에서는, 단말이, 도 4에 나타내는 경과 시간 T 또는 도 5에 나타내는 SRS 주기 T_{SRS} 에 따라, 기지국으로부터 지시되는 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} 로서, 다른 2개의 값의 어느 쪽인가를 설정하는 경우(즉, 식 (2)에 나타내는 송신 전력 오프셋값($P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}$))을 2단계로 설정하는 경우)에 대해 설명했다. 그러나, 단말은, 이것에 한하지 않고, 경과 시간 T 또는 SRS 주기 T_{SRS} 에 따라, 기지국으로부터 지시되는 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} 로서, 다른 3개 이상의 값의 어느 것인가를 설정(즉, 식 (2)에 나타내는 송신 전력 오프셋값($P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}$))을 3단계 이상으로 설정(해)도 좋다.

[0070] 또, 본 실시형태에서는, 도 4 또는 도 5에 나타내는 것처럼, 단말이, 경과 시간 T 또는 SRS 주기 T_{SRS} 에 따라, 기지국으로부터 지시되는 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} 를 변경하는 경우에 대해서 설명했다. 그러나, 단말은, 경과 시간 T 또는 SRS 주기 T_{SRS} 에 따라 SRS의 송신 전력을 설정하는 식을 변경해도 좋다. 예를 들면, 단말은, 경과 시간 T 가 20ms 이하인 경우에는, 다음 식 (4)에 따라 SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 를 산출하고, 경과 시간 T 가 20ms보다 긴 경우에는, 다음 식 (5)에 따라 SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 를 산출한다.

수학식 3

[0071]
$$P_{SRS}(i) = \min\{P_{C_{MAX}}, (P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}) + 10\log_{10}(M_{SRS}) + P_{O_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + f(i)\} \quad (4)$$

수학식 4

[0072]
$$P_{SRS}(i) = \min\{P_{C_{MAX}}, P_{SRS_OFFSET} + 10\log_{10}(M_{SRS}) + P_{O_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + f(i)\} \quad (5)$$

[0073] 또한, 식 (4) 및 식 (5)에 있어서, P_{SRS_OFFSET} 는, 경과 시간 T가 20ms보다 긴 경우에 상정되는 최대 TPC 오차가 발생한 경우에도 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지할 수 있는 값으로서 설정되어 있다. 즉, 경과 시간 T가 20ms보다 긴 경우(TPC 오차가 큰 경우)에는, 단말은, 식 (5)에 나타내는 것처럼, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정을 행하지 않고 SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 를 산출한다. 한편, 경과 시간 T가 20ms 이하인 경우(TPC 오차가 작은 경우)에는, 단말은, 식 (4)에 나타내는 것처럼, 보정값 Δ_{offset} 에 의해 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정을 행하여 SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 를 산출한다. 이렇게 함으로써, 본 실시형태와 마찬가지로, SRS의 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지하면서, 단말의 소비 전력을 보다 낮게 할 수 있다.

[0074] (실시형태 2)

[0075] 실시형태 1에서는, 단말이, 전회 송신된 상향 회선 채널과 이번에 송신되는 SRS의 사이의 송신 시간 간격(경과 시간)에 따라, 기지국으로부터 지시되는 오프셋값의 보정값을 설정하는 경우에 대해 설명했다. 이것에 비해서, 본 실시형태에서는, 단말이, 전회 송신된 상향 회선 채널과 이번에 송신되는 SRS의 사이의 송신 전력의 변화량에 따라, 기지국으로부터 지시되는 오프셋값의 보정값을 설정하는 경우에 대해 설명한다.

[0076] 이하, 본 실시형태에 대해서 구체적으로 설명한다. 본 실시형태에 따른 단말(300)의 구성을 도 6에 나타낸다. 또한, 도 6에 있어서, 실시형태 1(도 2)과 동일한 구성 요소에는 동일한 부호를 붙이고 그 설명을 생략한다.

[0077] 도 6에 나타내는 단말(300)에 있어서, 오프셋 설정부(301)는, 전력 변화량 산출부(302) 및 오프셋값 결정부(303)로 구성되고, RS용 계열(SRS)의 송신 전력을 설정할 때에 이용하는, PUSCH의 송신 전력에 대한 오프셋값(송신 전력 오프셋값. 식 (2)에 나타내는 $(P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset})$)을 설정한다.

[0078] 구체적으로는, 전력 변화량 산출부(302)는, 단말(300)이 전회 송신한 상향 회선 채널(예를 들면, PUSCH, PUCCH 및 SRS를 포함한 상향 회선 신호)의 송신 전력과, 이번에 송신하는 SRS의 송신 전력의 차(差)인 전력 변화량 ΔP (Relative power tolerance의 크기)를 산출한다. 단, 전력 변화량 산출부(302)는, 이번에 송신하는 SRS의 송신 전력으로서, 기지국(200)(도 3)으로부터 지시된 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 이용해서 산출되는, 이번에 송신되는 SRS의 송신 전력(보정되지 않은 오프셋값을 이용해서 산출되는 송신 전력)을 이용한다. 그리고, 전력 변화량 산출부(302)는, 산출한 전력 변화량 ΔP 를 오프셋값 결정부(303)에 출력한다.

[0079] 오프셋값 결정부(303)는, 전력 변화량 산출부(302)로부터 입력되는 전력 변화량 ΔP 에 따라, 기지국(200)으로부터 지시되는 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} 를 설정한다. 그리고, 오프셋값 결정부(303)는, 기지국(200)으로부터 지시되는 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를, 설정한 보정값 Δ_{offset} 로 보정함으로써, 송신 전력 오프셋값(식 (2)에 나타내는 $(P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset})$)을 결정한다. 그리고, 오프셋값 결정부(303)는, 결정된 PUSCH의 송신 전력에 대한 오프셋값($P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}$)을 송신 전력 제어부(111)에 출력한다.

[0080] 또, 본 실시형태에 따른 기지국(200)의 오프셋 설정부(208)(도 3)는, 단말(300)의 오프셋 설정부(301)와 동일한 처리를 행한다. 즉, 오프셋 설정부(208)는, 단말(300)(소망 단말)로부터 송신되는 SRS의 송신 전력 설정시에 이용하는, PUSCH에 대한 송신 전력의 오프셋(송신 전력 오프셋값. 즉, 식 (2)에 나타내는 $(P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset})$)을 설정한다. 즉, 오프셋 설정부(208)는, 소망 단말로부터 전회 송신된 상향 회선 채널의 송신 전력과, 이번에 송신되는 SRS의 송신 전력(보정되지 않은 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 이용해서 산출되는 송신 전력)의 차(差)인 전력 변화량 ΔP 에 따라, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} 를 설정하여, 송신 전력 오프셋값($P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}$)을 결정

한다.

- [0081] 다음에, 단말(300)의 오프셋 설정부(301)(도 6)에 있어서의 송신 전력 오프셋값의 설정 처리의 상세한 것에 대해서 설명한다.
- [0082] 여기서, 단말(300)의 증폭 회로로서 복수단(複數段) 구성의 파워 앰프(PA)가 실장(實裝)되는 경우, 전회 송신된 상향 회선 채널(PUSCH, PUCCH 및 SRS)의 송신 전력과 이번에 송신되는 상향 회선 채널의 송신 전력의 차(差)인 전력 변화량이 커질수록, 증폭할 때에 사용되는 PA의 단수(段數)의 증감(增減)이 커진다. 즉, 상향 회선 채널의 전력 변화량이 커질수록 PA의 단수의 증감이 커지기 때문에, 전력 변화 전후에 있어서의 PA의 각 단에 있어서의 오차가 가산되어, TPC 오차는 보다 커진다.
- [0083] 또, 송신 전력은 송신 신호의 주파수 대역폭에 비례한다. 이 때문에, 전력 변화량이 클수록(송신 전력의 증감이 클수록), 송신 신호의 주파수 위치 및 대역폭은 크게 변화한다. 또, PA의 증폭 특성은, 주파수(주파수 위치 및 대역폭)에도 의존하므로, 전력 변화량이 클수록(주파수 위치 및 대역폭의 증감이 클수록), TPC 오차는 보다 커진다.
- [0084] 즉, 단말(300)에서는, 전회 송신된 상향 회선 채널의 송신 전력과 이번에 송신되는 상향 회선 채널의 송신 전력의 사이의 전력 변화량에 따라 TPC 오차는 다르다. 구체적으로는, 전력 변화량이 작을수록(PA의 단수의 증감이 작을수록, 즉, 송신 신호의 주파수 위치 및 대역폭의 변화가 작을수록), TPC 오차는 보다 작아지는 것이 상정된다.
- [0085] 그래서, 오프셋 설정부(301)는, 전회 송신된 상향 회선 채널의 송신 전력과 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 이용해서 산출되는 SRS의 송신 전력(이번에 송신되는 SRS의 송신 전력)의 차(差)인 전력 변화량 ΔP 에 따라, SRS의 송신 전력 설정시에 이용하는 송신 전력 오프셋값(식 (2)에 나타낸 ($P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}$))을 설정한다.
- [0086] 또한, 이하의 설명에서는, 실시형태 1과 마찬가지로, 단말(300)은, 식 (2)에 나타내는 송신 전력식을 이용하여 SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 를 산출한다. 또, 실시형태 1과 마찬가지로, 식 (2)에 나타내는 P_{SRS_OFFSET} 는, 상정되는 최대 TPC 오차를 기준으로 설정되어 있다. 또, 실시형태 1과 마찬가지로, 식 (2)에 나타내는 P_{SRS_OFFSET} 는, 기지국(200)으로부터 단말(300)에 통지된다.
- [0087] 오프셋 설정부(301)의 전력 변화량 산출부(302)는, 상향 회선 회선에서 전회 송신된 상향 회선 채널의 송신 전력과, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 이용해서 산출되는 송신 전력(보정되지 않은 오프셋값을 이용해서 산출되는, 이번에 송신되는 SRS의 송신 전력)의 차(差)인 전력 변화량 ΔP 를 산출한다.
- [0088] 그 다음에, 오프셋 설정부(301)의 오프셋값 결정부(303)는, 전력 변화량 산출부(302)가 산출한 전력 변화량 ΔP 에 따라, 기지국(200)으로부터 지시된 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} 를 설정한다.
- [0089] 예를 들면, 도 7에 나타내는 것처럼, 오프셋값 결정부(303)는, 전력 변화량 ΔP 가 15dB 이상인 경우, 보정값 Δ_{offset} 를 0dB로 설정한다. 또, 도 7에 나타내는 것처럼, 오프셋값 결정부(303)는, 전력 변화량 ΔP 가 10dB 이상 이면서 또 15dB 미만일 경우, 보정값 Δ_{offset} 를 -1dB로 설정한다. 마찬가지로, 도 7에 나타내는 것처럼, 오프셋값 결정부(303)는, 전력 변화량 ΔP 가 4dB 이상 이면서 또 10dB 미만일 경우, 보정값 Δ_{offset} 를 -3dB로 설정하고, 전력 변화량 ΔP 가 3dB 이상 이면서 또 4dB 미만일 경우, 보정값 Δ_{offset} 를 -4dB로 설정하고, 전력 변화량 ΔP 가 2dB 이상 이면서 또 3dB 미만일 경우, 보정값 Δ_{offset} 를 -5dB로 설정하고, 전력 변화량 ΔP 가 2dB 미만일 경우, 보정값 Δ_{offset} 를 -6dB로 설정한다. 그리고, 오프셋값 결정부(303)는, 기지국(200)으로부터 지시된 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 에 보정값 Δ_{offset} 를 더함으로써, 송신 전력 오프셋값($P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}$)을 결정한다.
- [0090] 즉, 기지국(200)으로부터 지시되는 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 가, 상정되는 최대 TPC 오차를 기준으로 설정되어 있는 경우, 오프셋값 결정부(303)는, 전력 변화량 ΔP 가 작을수록(TPC 오차가 작을수록), 보정값 Δ_{offset} 를 보다 작게 설정한다. 즉, 오프셋값 결정부(303)는, 전력 변화량 ΔP 가 작을수록, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 보다 작은 값으로 보정하여, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 보다 작은 값을, 송신 전력 오프셋값으로서 설정한다.
- [0091] 이와 같이, 단말(300)은, 단말(300)에서 전회 송신된 상향 회선 채널과, 이번에 송신되는 SRS의 사이의 송신 전력의 변화량(전력 변화량 ΔP)에 따라, 기지국(200)으로부터 지시된 오프셋값의 보정값으로서 다른 값을 설정한

다. 구체적으로는, 단말(300)은, 전력 변화량 ΔP 가 작은 경우(즉, TPC 오차가 작은 경우)의 SRS의 송신 전력 $P_{SRS(i)}$ 가, 전력 변화량 ΔP 가 큰 경우(즉, TPC 오차가 큰 경우)의 SRS의 송신 전력 $P_{SRS(i)}$ 보다 낮아지도록, 보정값 Δ_{offset} 를 설정한다. 즉, 단말(300)은, 전력 변화량 ΔP 가 작아질수록, SRS의 송신 전력을 보다 작게 설정한다.

[0092] 여기서, 상술한 바와 같이, 전력 변화량 ΔP 가 작을수록 TPC 오차가 작다. 따라서, 단말(300)이, 전력 변화량 ΔP 가 작을수록 SRS의 송신 전력을 보다 작게 설정하여도, TPC 오차의 영향에 의해 수신 SINR이 어느 레벨(도 1에서는 0dB 이하)까지 낮아질 가능성은 낮아, 기지국(200)에 있어서의 SINR 측정 정밀도가 열화할 가능성은 낮아진다.

[0093] 즉, 단말(300)은, 전력 변화량 ΔP 에 따라 기지국(200)으로부터 지시된 오프셋값을 보정함으로써, 기지국(200)에서 소망의 수신 SINR(SINR 측정 정밀도가 열화하지 않는 수신 SINR)을 얻을 수 있는 필요 최소한의 송신 전력까지, SRS의 송신 전력을 낮게 설정하는 것이 가능하게 된다. 이것에 의해, 기지국(200)에서의 SRS의 SINR 측정 정밀도(채널 품질 정밀도)를 확보하면서, 단말(300)에서의 소비 전력을 필요 최소한으로 억제하는 것이 가능하게 된다. 다시 말하면, 단말(300)에서는, 상정되는 TPC 오차에 따른 적절한 SRS의 송신 전력을 설정함으로써, 쓸데없는 소비 전력을 삭감할 수 있다.

[0094] 이와 같이 하여, 본 실시형태에 의하면, 단말은, 전회 송신된 상향 회선 채널(상향 회선 신호)과, 이번에 송신되는 SRS의 사이의 송신 조건(여기에서는 송신 전력의 변화량)에 따라, 송신 전력 오프셋값을 설정한다. 이것에 의해, 단말에서는, 상기 송신 전력의 변화량이 작을수록, 즉, TPC 오차의 영향이 작을수록, SRS의 송신 전력을 보다 작게 하는 것이 가능하게 된다. 이것에 의해, 기지국에 있어서의 TPC 오차에 의한 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지하면서, 단말의 소비 전력의 증가를 억제할 수 있다. 또, 본 실시형태에 의하면, 단말은, SRS의 송신 전력을 필요 최소한으로 억제함으로써, 셀간 간섭을 저감할 수 있다.

[0095] 또, 본 실시형태에서는, 예를 들면, 도 7에 나타내는 전력 변화량 ΔP 와 보정값 Δ_{offset} 의 대응화를 시스템에서 미리 정의하는 경우, SRS 송신 전력 제어를 위한 SRS 송신마다의 시그널링은 불필요하게 된다. 또는, 도 7에 나타내는 전력 변화량 ΔP 와 보정값 Δ_{offset} 의 대응화를 파라미터로서 기지국으로부터 단말에 미리 통지하는 경우에는, 그 파라미터는 비교적 긴 주기, 또는, 1번만 단말에 통지되면 좋고, SRS 송신 전력 제어를 위한 SRS 송신마다의 시그널링은 불필요하게 된다. 따라서, 이러한 경우에는, 실시형태 1과 마찬가지로, SRS의 송신 전력 제어에 요하는 시그널링의 오버헤드의 증가를 억제할 수 있다.

[0096] 또, 본 실시형태에 의하면, 기지국은, SRS의 송신 전력과, PUSCH의 송신 전력의 차(差)(즉, SRS의 송신 전력 오프셋값)를 파악할 수 있으므로, SRS의 SINR 측정값(SRS용 SINR 측정값)으로부터, PUSCH의 SINR 측정값(데이터용 SINR 측정값)을 도출할 수 있다. 따라서, 기지국에서는, 상술한 것처럼, SRS의 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지함으로써, PUSCH의 SINR 측정 정밀도의 열화도 방지할 수 있게 된다. 따라서, 기지국은, 실시형태 1과 마찬가지로, PUSCH의 스케줄링(주파수 리소스 할당 및 MCS 선택)을 정밀도 좋게 행하는 것이 가능하게 된다.

[0097] (실시형태 3)

[0098] 실시형태 1에서는, 단말이, SRS의 송신 주기에 따라, 기지국으로부터 지시되는 오프셋값의 보정값을 설정하는 경우에 대해서 설명했다. 이것에 비해서, 본 실시형태에서는, 단말이, 송신 주기가 설정되지 않는 SRS에 대해서, 기지국으로부터 지시되는 오프셋값을 설정하는 경우에 대해서 설명한다.

[0099] 이하, 본 실시형태에 대해서 구체적으로 설명한다. 본 실시형태에 따른 단말(500)의 구성을 도 8에 나타낸다. 또한, 도 8에 있어서, 실시형태 1(도 2)과 동일한 구성 요소에는 동일한 부호를 붙이고 그 설명을 생략한다.

[0100] 도 8에 나타내는 단말(500)에 있어서, 오프셋 설정부(501)는, SRS 종별 설정부(502) 및 오프셋값 결정부(503)로 구성되고, RS용 계열(SRS)의 송신 전력을 설정할 때에 이용하는, PUSCH의 송신 전력에 대한 오프셋값(송신 전력 오프셋값. 식 (1)에 나타내는 P_{SRS_OFFSET})을 설정한다.

[0101] 구체적으로는, SRS 종별 설정부(502)는, 단말(500)이 상향 회선으로 이번에 송신하는 SRS의 종별을 설정한다. SRS의 종별에는, 송신 주기가 설정된 SRS(이하, Periodic-SRS라고 부름)와, 송신 주기가 설정되지 않는 SRS(이하, Aperiodic-SRS라고 부름)가 있다. Aperiodic-SRS는, 기지국(200)으로부터의 트리거 신호를 수신한 뒤 1회 또는 소정의 복수 횟수만큼 송신되는 SRS를 가리킨다. SRS 종별 설정부(502)는, 이번 송신하는 SRS가 어느 종별인지를 나타내는 정보(이번에 송신하는 SRS의 SRS 종별)를 오프셋값 결정부(503)에 출력한다.

- [0102] 오프셋값 결정부(503)는, SRS 종별 설정부(502)로부터 입력되는 SRS 종별에 따라, 기지국(200)으로부터 미리 지시된, SRS 종별에 대응지어진 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} (식 (1)에 나타내는 P_{SRS_OFFSET})를 결정한다. 그리고, 오프셋값 결정부(503)는, 결정한 PUSCH의 송신 전력에 대한 오프셋값(P_{SRS_OFFSET})을 송신 전력 제어부(111)에 출력한다.
- [0103] 또, 본 실시형태에 따른 기지국(200)의 오프셋 설정부(208)(도 3)는, 단말(500)의 오프셋 설정부(501)와 동일한 처리를 행한다. 즉, 오프셋 설정부(208)는, 단말(500)(소망 단말)로부터 송신되는 SRS의 송신 전력 설정시에 이용하는, PUSCH에 대한 송신 전력의 오프셋(송신 전력 오프셋값. 즉, 식 (1)에 나타내는 P_{SRS_OFFSET})을 설정한다. 즉, 오프셋 설정부(208)는, 소망 단말로부터 이번에 송신되는 SRS의 종별에 따라, SRS의 종별에 대응지어진 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 결정한다.
- [0104] 다음에, 단말(500)의 오프셋 설정부(501)(도 8)에 있어서의 송신 전력 오프셋값의 설정 처리의 상세한 것에 대해서 설명한다.
- [0105] 여기서, Aperiodic-SRS와 Periodic-SRS는 필요한 송신 전력이 다르다. 구체적으로는, 이하의 3개의 이유에 의해, Aperiodic-SRS가 Periodic-SRS보다 큰 송신 전력이 필요하게 되는 경향이 있다.
- [0106] 첫 번째 이유는, Aperiodic-SRS에서는, 주기적으로 송신되는 Periodic-SRS에 비해 송신 경과 시간이 길어져, TPC 오차가 커질 가능성이 높은 점이다. Periodic-SRS에 있어서, 송신 주기를 짧게 설정하면(예를 들면 20ms 이하), TPC 오차를 작게 억제할 수 있다. 한편, Aperiodic-SRS에 있어서, 송신 전에 상향 회선 채널(PUSCH 등)의 송신이 없는 경우에는, 송신 경과 시간이 길어지기 때문에, TPC 오차가 커진다. 이 TPC 오차에 의한 채널 품질의 측정 정밀도 열화를 방지하려면, Aperiodic-SRS에 대해서 보다 큰 전력이 필요하다.
- [0107] 두 번째 이유는, Aperiodic-SRS에서는, 송신되는 SRS의 수가 제한되기 때문에, Periodic-SRS와 같이 복수 SRS의 평균화에 의한 측정 정밀도의 향상이 불가능한 점이다. 따라서, Periodic-SRS와 동일한 정도의 측정 정밀도를 얻으려면, Aperiodic-SRS에 대해서 보다 큰 전력이 필요하다.
- [0108] 세 번째 이유는, Aperiodic-SRS에서는, 순간의 상향 회선 채널 품질을 구하여, PUSCH의 MCS 선택을 고정도(高精度)로 행하는 용도가 있는 점이다. 즉, 보다 고정도의 측정 정밀도가 요구되는 Aperiodic-SRS는, Periodic-SRS보다 큰 전력이 필요하다.
- [0109] 이러한 이유로부터, SRS 종별(Aperiodic-SRS 또는 Periodic-SRS)에 따라 필요한 송신 전력이 다른 것이 생각된다. SRS의 송신 전력을 결정하기 위한 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 가 SRS 종별에 상관없이 동일할 경우에는, 단말은, 보다 큰 송신 전력이 필요하게 되는 SRS 종별(여기에서는 주로 Aperiodic-SRS)의 송신 전력(오프셋값)에 맞추어, 다른 SRS 종별(여기에서는 주로 Periodic-SRS)의 송신 전력을 결정할 필요가 있다. 이 경우, Periodic-SRS의 송신 전력이 과잉이 되어, 단말의 전력 소비가 증가해 버린다. 또, Aperiodic-SRS를 송신할 때마다 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 갱신하는 것은, 제어 정보의 통지 빈도가 증가하기 때문에 시스템의 오버헤드가 증가해 버린다.
- [0110] 그래서, 본 실시형태에서는, 단말(500)의 오프셋 설정부(501)는, 이번에 송신하는 SRS 종별(구체적으로는, Aperiodic-SRS 및 Periodic-SRS)에 따라, SRS의 송신 전력 설정시에 이용하는 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} (식 (1)에 나타내는 P_{SRS_OFFSET})를 설정한다.
- [0111] 또한, 이하의 설명에서는, 단말(500)은, 식 (1)에 나타내는 송신 전력식을 이용해서 SRS의 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 를 산출한다. 또, 식 (1)에 나타내는 P_{SRS_OFFSET} 는, SRS 종별마다의 최대 TPC 오차 등을 기준으로 설정되어 있다. 즉, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 는, 측정 품질의 요구를 만족시키기 위해 필요한 값으로 설정되어 있다. 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 는, 기지국(200)으로부터 단말(400)에 미리 통지된다(SRS 종별마다의 P_{SRS_OFFSET} 의 통지 방법의 자세한 것은 후술한다).
- [0112] SRS 종별 설정부(502)는, 이번에 송신하는 SRS 종별(Aperiodic-SRS, 혹은, Periodic-SRS)을, 오프셋값 결정부(503)에 설정한다.
- [0113] 그 다음에, 오프셋값 결정부(503)는, SRS 종별 설정부(502)가 설정한 SRS 종별에 대응지어진 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 설정한다.
- [0114] 예를 들면, 도 9에 나타내는 것처럼, 오프셋값 결정부(503)는, Aperiodic-SRS를 송신하는 경우, 오프셋값

P_{SRS_OFFSET} 를 3dB로 설정한다. 또, 도 9에 나타내는 것처럼, 오프셋값 결정부(503)는, Periodic-SRS를 송신할 경우, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 0dB로 설정한다. 즉, 오프셋값 결정부(503)는, 상술한 것처럼, 보다 큰 송신 전력이 요구되는 Aperiodic-SRS의 송신 전력에 대한 오프셋값을, Periodic-SRS의 송신 전력에 대한 오프셋값보다 크게 설정한다.

[0115] 즉, 오프셋값 결정부(503)는, SRS의 송신 주기가 설정되어 있는지 아닌지에 따라, 오프셋값을 설정한다. 구체적으로는, 오프셋값 결정부(503)는, Periodic-SRS의 송신 전력이 Aperiodic-SRS의 송신 전력보다 낮아지도록, 오프셋값을 설정한다.

[0116] 또한, 도 9에 나타내는 SRS 종별과 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 대응 관계는 기지국(200)으로부터 단말(500)에 미리 통지해 둔다. 각 SRS 종별에서의 최적(最適)의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 는, 기지국(200)에 있어서의 SRS의 설정 조건(예를 들면, Periodic-SRS의 송신 주기, Aperiodic-SRS의 사용 타이밍 등)에 따라 구해진다. 따라서, 상기 대응 관계를 빈번하게(짧은 주기로) 통지할 필요는 없다.

[0117] 여기서, 도 9에 나타내는 SRS 종별과 오프셋값의 대응 관계를, 기지국(200)으로부터 단말(500)에 통지하는 구체적인 예에 대해서 설명한다. LTE에서는, Periodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 는, 전력 제어에 관한 정보(예를 들면, 3GPP TS36. 331 V8. 9. 0(2010-03), "3GPP TSGRAN E-UTRA RRC Protocol specification(Relase 8)"에 기재된 "UplinkPowerControl". 식 (1)의 파라미터인 P_{o_PUSCH} 또는 α 의 값이 포함되는 정보)로서 통지된다.

[0118] 이것에 비해서, 본 실시형태와 같이, Periodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 에 추가하여, Aperiodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 통지하는 구체적인 예로서, 이하에 나타내는 4개의 통지 방법이 생각된다. 이하에 나타내는 것처럼, 통지 방법에 따라서는 Aperiodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 통지하기 위한 시그널링을 저감할 수 있다.

[0119] 첫 번째 통지 방법은, Aperiodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 도, Periodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 통지 방법과 마찬가지로, 전력 제어에 관한 정보에 포함시켜 통지하는 방법이다. 이 통지 방법에서는, 단말(500)에 Aperiodic-SRS를 송신시키기 위해서, 기지국(200)은, 전력 제어에 관한 정보에 더해, Aperiodic-SRS의 SRS 리소스 정보(예를 들면, 3GPP TS36. 331 V8. 9. 0(2010-03), "3GPP TSGRAN E-UTRA RRC Protocol specification(Relase 8)"에 기재된 "SoundingRS-UL-Config"와 같은 SRS 송신 리소스를 나타내는 정보, SRS 송신의 대역폭 또는 주파수 호핑 패턴 등이 포함되는 정보)를 설정할 필요가 있다. 따라서, 이 통지 방법은, Aperiodic-SRS를 설정하기 위해서, 2종류의 파라미터를 통지할 필요가 있으므로 시그널링량이 증가한다.

[0120] 두 번째 통지 방법은, Aperiodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를, Aperiodic-SRS의 SRS 리소스 정보에 포함시켜 개별적으로 통지하는 방법이다. 이 통지 방법에서는, 단말(500)에 Aperiodic-SRS를 설정하기 위해서, 기지국(200)은, Aperiodic-SRS의 SRS 리소스 정보만을 통지하면 좋다. 따라서, 이 통지 방법에서는, 첫 번째의 통지 방법에 비해, Aperiodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 통지를 위한 시그널링량을 저감할 수 있다.

[0121] 세 번째 통지 방법은, 실시형태 1, 2와 마찬가지로, Periodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 에 대한 오프셋 보정값(Δ_{offset})을 통지하는 방법이다. Periodic-SRS의 송신 전력은 식 (1)을 이용해서 산출되고, Aperiodic-SRS의 송신 전력은 식 (2)를 이용해 산출된다. 여기서, Δ_{offset} 의 통지 범위를 P_{SRS_OFFSET} 의 통지 범위만큼 크게 마련할 필요가 없기 때문에, Δ_{offset} 의 통지 비트수는, P_{SRS_OFFSET} 의 통지 비트수(LTE에서는 4비트)보다 작게 하는 것이 가능하다. 따라서, 이 통지 방법은, Aperiodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} (즉, 식 (2)의 " $P_{SRS_OFFSET} + \Delta_{offset}$ ")의 통지를 위한 시그널링량을 저감할 수 있다. 또한, Δ_{offset} 는 시스템 전체에서 정의한 고정값으로 해도 좋다. 이 경우, 기지국(200)으로부터 단말(500)로의 시그널링이 필요 없다.

[0122] 네 번째 통지 방법은, Aperiodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 와 Periodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 사이에서 통지 범위를 다르게 하는 방법이다. 예를 들면, 기지국(200)은, Aperiodic-SRS와 Periodic-SRS에서 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 통지하기 위한 비트수를 동일하게 해도, 이하와 같이 각 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 와의 통지 범위를 다르게 한다.

[0123] Aperiodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 통지 범위 : -7.5~15dB

- [0124] Periodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 통지 범위 : -10.5~12dB
- [0125] 즉, Periodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 통지 범위를 플러스 방향으로 쉬프트시킨 값(상기 예에서는, 3dB 쉬프트시킨 값)을, Aperiodic-SRS의 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 통지 범위로 한다. 이렇게 함으로써, 이 통지 방법으로는, 시그널링 비트수를 증가시키는 일 없이, SRS 종별에 따라 필요한 송신 전력을 설정할 수 있다.
- [0126] 이와 같이, 본 실시형태에서는, 단말(500)은, 단말(500)에서 이번에 송신되는 SRS 종별에 따라, SRS의 송신 전력 오프셋값을 설정한다. 이것에 의해, 단말(500)은, Aperiodic-SRS 및 Periodic-SRS의 각각에 필요한 송신 전력을 설정할 수 있다. 또, 본 실시형태에 의하면, 단말(500)에서는, Periodic-SRS의 송신 전력을 Aperiodic-SRS에 맞추어 증가시킬 필요가 없기 때문에, Periodic-SRS를 필요 최소한의 전력으로 송신할 수 있다. 따라서, Periodic-SRS의 송신 전력이 과잉이 되는 것을 방지할 수 있으므로, 단말의 전력 소비를 저감할 수 있다. 따라서, 본 실시형태에 의하면, 기지국(200)에 있어서의 TPC 오차에 의한 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지하면서, 단말(500)의 소비 전력의 증가를 억제할 수 있다. 또, 본 실시형태에 의하면, Aperiodic-SRS 송신 때마다 P_{SRS_OFFSET} 를 갱신할 필요가 없으므로 시스템의 오버헤드 증가를 방지할 수 있다.
- [0127] 또, 본 실시형태에서는, SRS 종별로서 Aperiodic-SRS 및 Periodic-SRS의 2종류를 이용하는 경우를 일례로서 설명했지만, 이것에 한하지 않고, SRS 종별을 더욱 세세하게 정의해도 좋다. 예를 들면, LTE-Advanced에서는, Aperiodic-SRS로서, 기지국으로부터의 트리거 신호를 수신한 뒤 1회만 송신하는 1 shot SRS, 및, 기지국으로부터의 트리거 신호를 수신한 뒤 소정의 복수 횟수만큼 송신하는 Multi-shot SRS가 검토되고 있다. 기지국으로부터의 트리거 신호로서는, 예를 들면 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)로 불리는 하향 제어 채널을 이용한, 적어도 1비트의 정보를 포함한 신호이다. 기지국은, 이 정보를 이용하여 단말에 Aperiodic-SRS의 송신을 지시한다. 단말은, 기지국으로부터의 트리거 신호를 검출한 후, 소정의 SRS 송신 시간에 SRS를, 1회 또는 소정의 복수 횟수만큼 송신한다. 또, Multi-shot SRS 중에는, 채널 품질 측정의 향상을 목적으로 동일 주파수 대역에서 송신되는 SRS와, 광대역의 채널 품질 측정을 목적으로 다른 주파수 대역에서 송신되는 SRS가 있다. 이러한 Aperiodic-SRS를 다른 SRS 종별이라고 정의하고, 단말은 SRS 종별에 따른 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 설정해도 좋다.
- [0128] 예를 들면, 도 10에 나타내는 것처럼, 단말(오프셋값 결정부(503))은, 1 shot SRS가 송신되는 경우, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 3dB로 설정하고, Multi-shot SRS가 동일 주파수 대역에서 송신되는 경우, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 1.5dB로 설정하고, Multi-shot SRS가 다른 주파수 대역에서 송신되는 경우, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 3dB로 설정한다. 즉, 도 10에 나타내는 것처럼, 단말은, 1 shot SRS가 송신되는 경우에는, Multi-shot SRS가 동일 주파수 대역에서 송신되는 경우보다 큰 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 설정한다. 이것은, 동일 대역에서 송신되는 Multi-shot SRS일 경우에는 기지국측에서 복수의 SRS를 평균화함으로써 채널 측정 품질을 향상할 수 있는데 비해, 1 shot SRS의 경우에는 기지국측에서 평균화에 의한 품질 향상을 할 수 없기 때문에, 보다 큰 송신 전력이 필요하기 때문이다. 또, 단말은, Multi-shot SRS가 다른 주파수 대역에서 송신되는 경우와, 1 shot SRS가 송신되는 경우에서 동일한 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 설정한다. 이것은, 다른 주파수 대역에서 송신된 Multi-shot SRS일 경우에는, 1 shot SRS와 마찬가지로, 기지국측에서 평균화에 의한 품질 향상을 할 수 없기 때문에, 필요한 송신 전력이 1 shot SRS와 동일해지기 때문이다.
- [0129] 또, 서브캐리어 간격이 다른 Aperiodic-SRS를 다른 SRS 종별로 정의하고, 단말은 SRS 종별에 따른 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 설정해도 좋다.
- [0130] 예를 들면, 도 11에 나타내는 것처럼, 단말(오프셋값 결정부(503))은, 서브캐리어 간격이 15kHz인 Aperiodic-SRS를 송신하는 경우, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 1.5dB로 설정하고, 서브캐리어 간격이 30kHz인 Aperiodic-SRS를 송신하는 경우, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 3.0dB로 설정한다. 즉, 단말은, 서브캐리어 간격이 큰 Aperiodic-SRS일수록, 보다 큰 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 설정한다. 이것은, 서브캐리어 간격이 클수록, 단위 주파수 대역당의 채널 품질 측정에 이용하는 평균 서브캐리어 수가 적게 되어, 기지국측에서의 채널 품질 측정의 정밀도가 나빠지기(격차가 크게 되기) 때문이다. 따라서, 서브캐리어 간격이 큰 Aperiodic-SRS일수록, 보다 큰 송신 전력이 필요하게 된다.
- [0131] 이상, 본 발명의 각 실시형태에 대해서 설명했다.

- [0132] 또한, 본 발명에 있어서, 실시형태 1과 실시형태 2를 조합해도 좋다. 구체적으로는, 단말의 오프셋 설정부는, 도 12에 나타내는 것처럼, 경과 시간 산출부, 전력 변화량 산출부 및 오프셋값 결정부로 구성된다. 즉, 도 12에 나타내는 오프셋값 결정부는, 실시형태 1에서 설명한 경과 시간 T, 및, 실시형태 2에서 설명한 전력 변화량 ΔP 의 양쪽에 따라, 식 (2)에 나타내는 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} 를 설정한다. 구체적으로는, 도 13에 나타내는 것처럼, 보정값 Δ_{offset} 는, 경과 시간 T와 전력 변화량 ΔP 에 대응지어져 있다. 또한, 도 13에 나타내는 보정값 Δ_{offset} 는, 도 14a 및 도 14b에 나타내는, LTE에서 규정된, TPC 오차의 허용 범위(예를 들면, 3GPP TS36. 101 v8. 9. 0(Table 6. 3. 5. 2. 1-1)을 참조)에 기초하여, 경과 시간 T와 전력 변화량 ΔP 에 대응지어져 있다. 여기서, 도 14a는, 경과 시간 T가 20ms보다 긴 경우($T > 20ms$)의 TPC 오차의 허용 범위($\pm 9.0dB$)의 규정을 나타낸다. 또, 도 14b는, 경과 시간 T가 20ms 이하인 경우($T \leq 20ms$)의 TPC 오차의 허용 범위의 규정을 나타낸다. 도 14b에서는, 전력 변화량 ΔP 가 클수록, TPC 오차의 허용 범위가 커지고 있다.
- [0133] 또한, 도 13에서는, 도 14a 및 도 14b에 기초하여, 경과 시간 $T > 20ms$ 인 경우와, 경과 시간 $T \leq 20ms$ 또한 ΔP 가 15dB 이상인 경우에서, 동일한 보정값 Δ_{offset} (0dB)가 설정되어 있다. 즉, 경과 시간 T가 다른 경우에도 동일한 보정값 Δ_{offset} 가 설정되어 있다. 그러나, 본 발명에서는, 도 13 대신에, 도 15에 나타내는 것처럼, 경과 시간 T가 길수록, 보정값 Δ_{offset} 를 보다 크게 되도록 설정해도 좋다. 즉, 도 15에서는, 경과 시간 T가 다른 경우 및, 전력 변화량 ΔP 가 다른 경우에는, 서로 다른 보정값 Δ_{offset} 가 설정되어 있다. 또, 도 13에서는, 경과 시간 T가 긴 경우($T > 20ms$ 의 경우), 전력 변화량 ΔP 에 상관없이 일정한 보정값 Δ_{offset} 가 설정되어 있지만, 도 15에 나타내는 것처럼, 경과 시간 T가 긴 경우($T > 20ms$ 의 경우)에도, 전력 변화량 ΔP 에 따라 다른 보정값 Δ_{offset} 를 설정해도 좋다.
- [0134] 도 13 및 도 15에 나타내는 대응화를 이용함으로써, 단말은, 경과 시간 T 및 전력 변화량 ΔP 의 양쪽을 고려하여, SRS의 송신 전력을 제어할 수 있다. 즉, 단말은, 기지국에 있어서의 TPC 오차에 의한 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지하면서, SRS의 송신 전력을 보다 정밀도 좋게 제어할 수 있어, 쓸데없는 소비 전력을, 상기 실시형태보다 한층 더 삭감할 수 있다.
- [0135] 또, 상기 실시형태에서는, 단말이 1개의 안테나를 구비하는 경우에 대해 설명했지만, 단말이 복수의 안테나를 구비하는 경우에도 본 발명을 적용할 수 있다. 예를 들면, 도 16에 나타내는 것처럼, N개의 안테나(113-1~113-N)를 가지는 단말(400)은, 각 안테나에 대응하는 송신 처리부(401-1~401-N)를 구비한다. 여기서, 각 송신 처리부(401)는, 예를 들면, 도 2에 나타내는 RS 생성부(101)~CP 부가부(105)로 구성된다. 또, 도 16에 나타내는 오프셋 설정부(402-1~402-N)는, 오프셋 설정부(106)(도 2)와 동일한 구성이라도 좋고, 오프셋 설정부(301)(도 6)와 동일한 구성이라도 좋고, 오프셋 설정부(501)(도 8)와 동일한 구성이라도 좋고, 오프셋 설정부(도 12)와 동일한 구성이라도 좋다. 도 16에 나타내는 단말(400)의 각 송신 처리부(401)의 오프셋 설정부(402)는, 각 안테나 각각에 있어서의 송신 시간 간격(상술한 경과 시간 T 또는 SRS 주기 T_{SRS}) 또는 송신 전력의 변화량(상술한 전력 변화량 ΔP)에 따라, 각 안테나로부터 각각 송신되는 각 SRS에 대한 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} (또는, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET})를 설정한다. 그리고, 단말(400)의 각 송신부(109) 내의 송신 전력 제어부(111)는, 각 안테나로부터 각각 송신되는 각 SRS에 대응하는 보정값 Δ_{offset} 를 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 에 더함으로써(또는, 설정된 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 이용해서), 복수의 안테나로부터 각각 송신되는 복수의 SRS의 송신 전력을 제어한다. 이와 같이, 단말(400)은, 복수의 안테나로부터 각각 송신되는 SRS의 송신 전력 제어에 이용하는 보정값 Δ_{offset} (또는, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 등)의 설정을 개별적으로 행한다. 즉, 단말(400)은, 복수의 안테나 각각에 있어서의 SRS의 송신 시간 간격(SRS의 송신 주기 등)에 따라, 복수의 안테나로부터 각각 송신되는 복수의 SRS에 대한 오프셋값을 설정하고, 복수의 SRS에 대응하는 오프셋값을 이용해서, 복수의 안테나로부터 각각 송신되는 복수의 SRS의 송신 전력을 제어한다. 이것에 의해, 단말(400)은, 예를 들면, 복수의 안테나에 대해서 기지국으로부터 통지되는 공통된 파라미터(예를 들면, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 등)를 이용해서, 안테나마다 다른 송신 전력을 설정할 수 있다. 이것에 의해, 단말(400)에서는, SRS의 송신 전력을 안테나마다 적절하게 제어할 수 있기 때문에, 종래 기술과 같이 SRS의 송신 전력을 모든 안테나에서 공통으로 행하는 경우와 비교해서, SRS의 송신 전력을 보다 낮게 억제할 수 있다.
- [0136] 또, 본 발명에 있어서, 단말이 복수의 안테나를 구비하는 경우, 도 16에서 설명한 것처럼, 각 안테나 각각으로

부터 송신되는 복수의 SRS에 대한 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} 의 비(比)(또는, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 비(比))를, 복수의 안테나로부터 각각 송신되는 복수의 SRS 전체에 할당되는 총 송신 전력에 대한, 각 SRS에 각각 할당되는 송신 전력의 비로서 이용하여, 복수의 SRS의 송신 전력을 제어해도 좋다. 구체적으로는, 상기 실시형태에서는, 각 안테나로부터 송신되는 SRS의 송신 전력을 식 (1) 또는 식 (2)에 나타내는 $P_{SRS}(i)$ 로 한 것에 비해, 여기에서는, 단말은, 복수의 안테나로부터 동시에 송신되는 복수의 SRS의 총 송신 전력을 식 (1) 또는 식 (2)에 나타내는 $P_{SRS}(i)$ 로 한다. 즉, 복수의 SRS의 총 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 는, PUSCH의 송신 전력에 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 더해서 산출된다. 그리고, 단말은, 상기 실시형태와 동일하게 하여, 각 안테나에 있어서의 송신 시간 간격(경과 시간 T(예를 들면 도 4) 또는 전력 변화량 ΔP (예를 들면, 도 7)) 또는 송신 전력의 변화량(전력 변화량 ΔP (예를 들면, 도 7))에 따라, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 보정값 Δ_{offset} 를 설정한다(또는, 각 안테나에 있어서의 SRS의 송신 주기(SRS 종별(예를 들면 도 9~11)에 따라, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 를 설정한다). 그리고, 단말은, 총 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 에 대한, 각 안테나로부터 송신되는 복수의 SRS에 각각 할당되는 송신 전력의 비(比)인, 각 안테나로부터 송신되는 복수의 SRS에 각각 대응하는 보정값 Δ_{offset} 의 비(比)(또는, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET} 의 비)를 이용해서, 복수의 SRS의 송신 전력을 제어한다. 즉, 보정값 Δ_{offset} (또는, 오프셋값 P_{SRS_OFFSET})가 작은 SRS가 송신되는 안테나일수록, 총 송신 전력 $P_{SRS}(i)$ 에 있어서의 송신 전력의 비가 보다 작아져서, 보다 작은 송신 전력이 할당된다. 즉, 보정값 Δ_{offset} 가 작은(TPC 오차가 작은) SRS가 송신되는 안테나일수록, 기지국에서의 SINR 측정 정밀도의 열화를 방지하면서, 단말에서의 SRS의 송신 전력을 보다 낮게 하는 것이 가능하게 된다. 이와 같이 하여, 단말이, 경과 시간 T 또는 전력 변화량 ΔP 에 따라 설정한 보정값 Δ_{offset} (또는, SRS의 송신 주기(SRS 종별에 따라 설정한 오프셋값 P_{SRS_OFFSET}))를, 각 안테나로부터 각각 송신되는 SRS의 송신 전력비로서 이용하는 경우에도, 상기 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

- [0137] 또, 상기 실시형태에서는, 식 (2)에 나타내는 P_{SRS_OFFSET} 가, 상정되는 최대 TPC 오차를 기준으로 설정되는 경우(예를 들면, 도 4 및 도 7)에 대해서 설명했다. 그러나, 본 발명에서는, 식 (2)에 나타내는 P_{SRS_OFFSET} 는, 상정되는 최소 TPC 오차를 기준으로 설정되어도 좋다. 이 경우, 도 17에 나타내는 것처럼, 경과 시간 T가 길수록($T > 20ms$) 보정값 Δ_{offset} 가 커지고, 도 18에 나타내는 것처럼, 전력 변화량 ΔP 가 클수록 보정값 Δ_{offset} 가 커지도록, 보정값 Δ_{offset} 를 설정하면 좋다.
- [0138] 또, 상기 실시형태에서는 안테나로서 설명했지만, 본 발명은 안테나 포트(antenna port)에서도 동일하게 적용할 수 있다.
- [0139] 안테나 포트란, 1개 또는 복수의 물리 안테나로 구성되는, 논리적인 안테나를 가리킨다. 즉, 안테나 포트는 반드시 1개의 물리 안테나를 가리키는 것은 아니고, 복수의 안테나로 구성되는 어레이 안테나 등을 가리키는 일도 있다.
- [0140] 예를 들면, LTE에 있어서는, 안테나 포트가 몇 개의 물리 안테나로 구성되는지는 규정되지 않고, 기지국이 다른 참조 신호(Reference signal)를 송신할 수 있는 최소 단위로서 규정되어 있다.
- [0141] 또, 안테나 포트는 프리코딩 벡터(Precoding vector)의 가중치를 곱셈하는 최소 단위로서 규정되는 일도 있다.
- [0142] 또한, 상기 실시형태에서는, 본 발명을 하드웨어로 구성하는 경우를 예로 들어 설명했다지만, 본 발명은 하드웨어와의 제휴에 있어서 소프트웨어에서도 실현하는 것도 가능하다.
- [0143] 또, 상기 실시형태의 설명에 이용한 각 기능 블록은, 전형적으로는 집적 회로인 LSI로서 실현된다. 이들은 개별적으로 1칩화되어도 좋고, 일부 또는 모두를 포함하도록 1칩화되어도 좋다. 여기에서는, LSI라고 했지만, 집적도의 차이에 의해, IC, 시스템 LSI, 슈퍼 LSI, 울트라 LSI라고 호칭되는 일도 있다.
- [0144] 또, 집적 회로화의 수법은 LSI에 한하는 것은 아니고, 전용 회로 또는 범용 프로세서로 실현해도 좋다. LSI 제조 후에, 프로그램하는 것이 가능한 FPGA(Field Programmable Gate Array)나, LSI 내부의 회로 셀의 접속이나 설정을 재구성 가능한 리컨피규러블 프로세서를 이용해도 좋다.
- [0145] 또, 반도체 기술의 진보 또는 파생하는 별개의 기술에 의해 LSI에 대체되는 집적 회로화의 기술이 등장하면, 당연히, 그 기술을 이용해서 기능 블록의 집적화를 실시해도 좋다. 바이오 기술의 적용 등이 가능성으로서 있을

수 있다.

[0146] 2010년 4월 30일에 출원한 특허 출원 2010-105323 및 2010년 11월 5일에 출원한 특허 출원 2010-249128의 일본 출원에 포함되는 명세서, 도면 및 요약서의 개시 내용은, 모두 본원에 원용된다.

[0147] (산업상이용가능성)

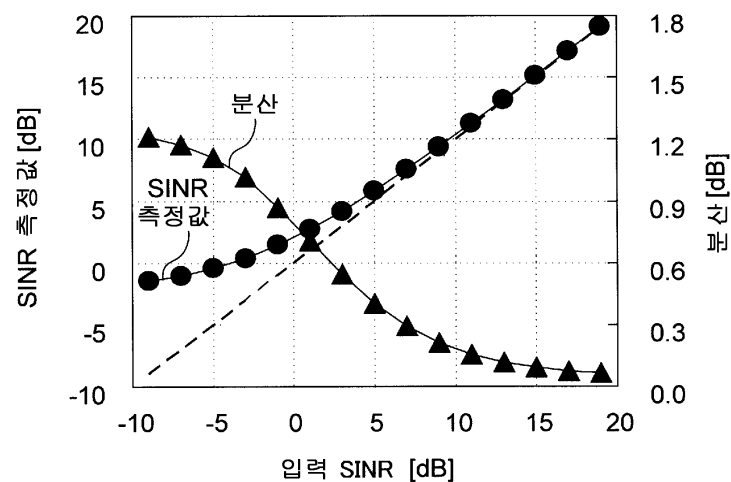
[0148] 본 발명은, 이동체 통신 시스템 등에 적용할 수 있다.

부호의 설명

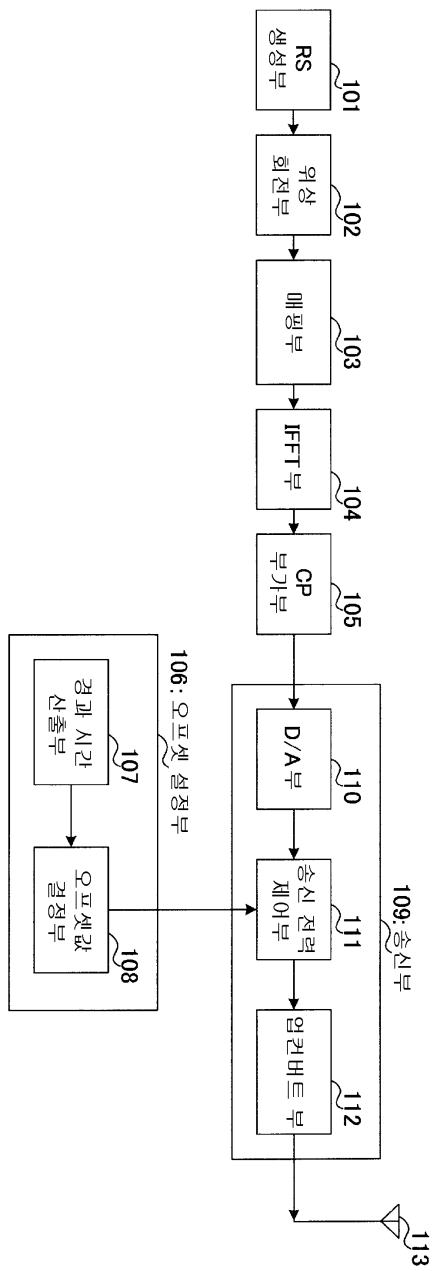
[0149] 100, 300, 400, 500 : 단말 200 : 기지국
 101 : RS 생성부 102 : 위상 회전부
 103 : 매핑부 104 : IFFT부
 105 : CP 부가부 106, 208, 301, 402, 501 : 오프셋 설정부
 107 : 경과 시간 산출부 108, 303, 503 : 오프셋값 결정부
 109 : 송신부 110 : D/A부
 111 : 송신 전력 제어부 112 : 업 컨버트부
 113, 201 : 안테나 202 : 수신부
 203 : CP 제거부 204 : FFT부
 205 : 디매핑부 206 : 순회 쉬프트량 설정부
 207 : SRS용 SINR 측정부 209 : 데이터용 SINR 도출부
 210 : 채널 품질 도출부 302 : 전력 변화량 산출부
 401 : 송신 처리부 502 : SRS 중별 설정부

도면

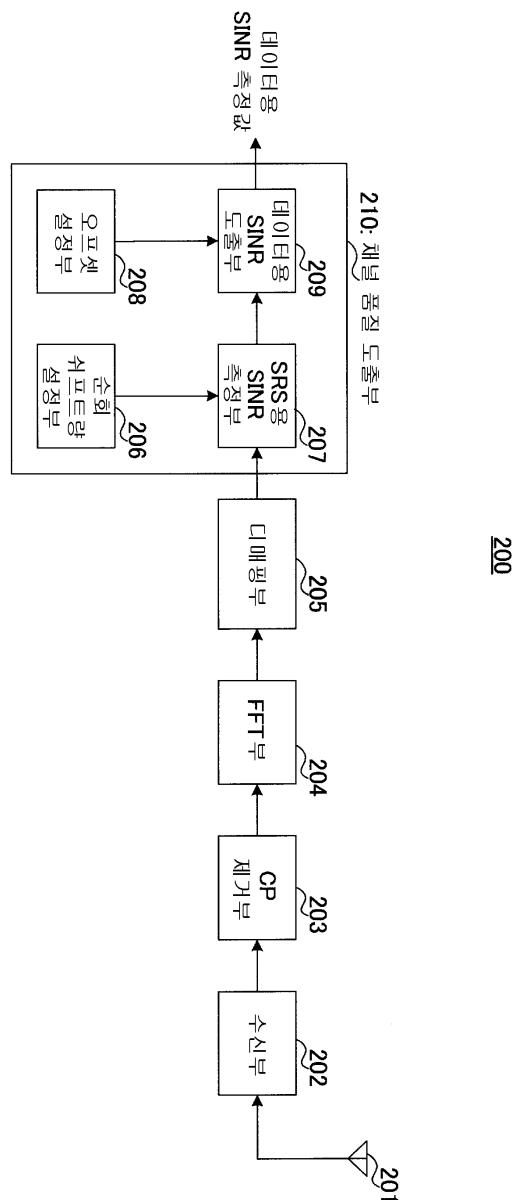
도면1



도면2



도면3



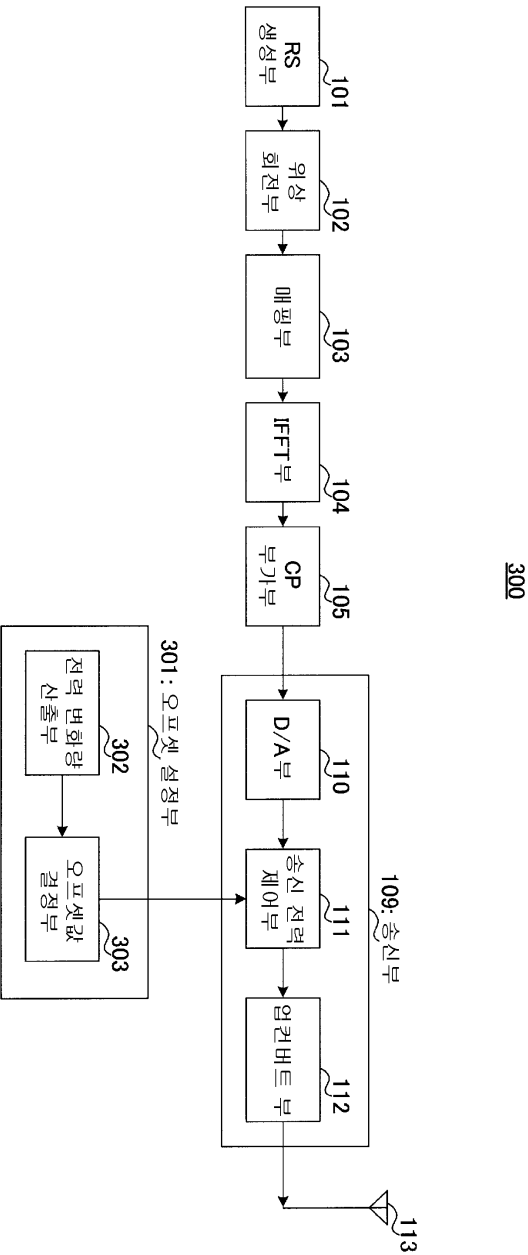
도면4

경과 시간 T	Δ_{offset}
$T \leq 20\text{ms}$	-6dB
$T > 20\text{ms}$	0dB

도면5

SRS 주기 T_{SRS}	Δ_{offset}
$T_{SRS} \leq 20ms$	-6dB
$T_{SRS} > 20ms$	0dB

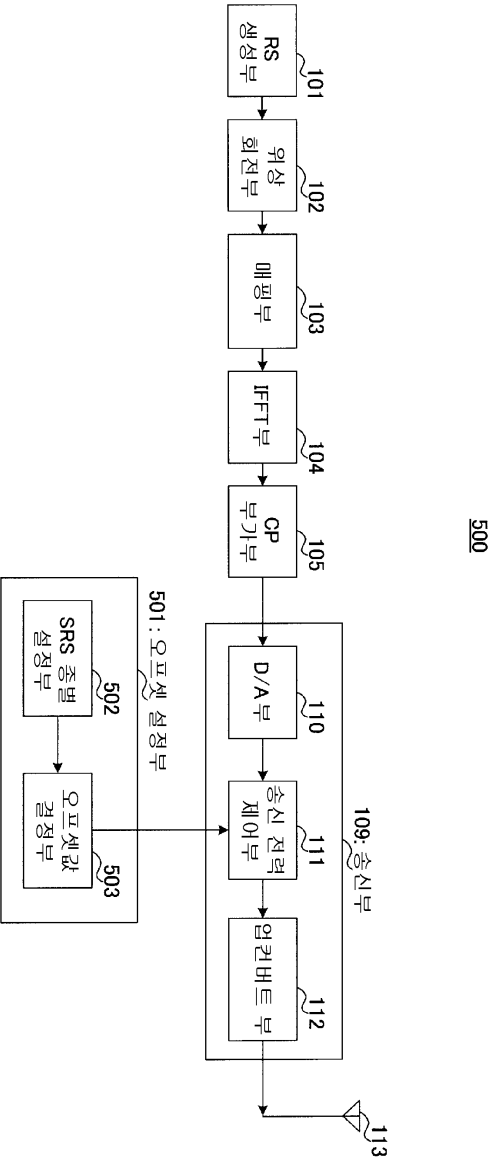
도면6



도면7

ΔP	Δ_{offset}
$15 \leq \Delta P$	0dB
$10 \leq \Delta P < 15$	-1dB
$4 \leq \Delta P < 10$	-3dB
$3 \leq \Delta P < 4$	-4dB
$2 \leq \Delta P < 3$	-5dB
$\Delta P < 2$	-6dB

도면8



도면9

SRS 종류	P_{SRS_OFFSET}
Aperiodic SRS	3dB
Periodic SRS	0dB

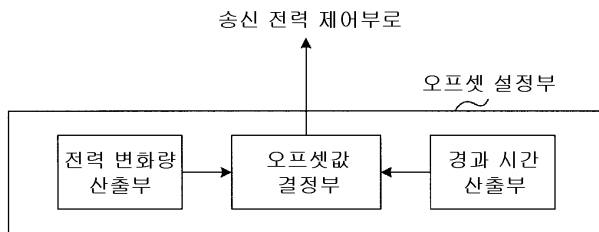
도면10

SRS 종류		P_{SRS_OFFSET}
Aperiodic SRS	1 shot SRS	3dB
	Multi shot SRS (동일 대역 송신)	1.5dB
	Multi shot SRS (다른 대역 송신)	3dB

도면11

SRS 종별	P_{SRS_OFFSET}
Aperiodic SRS 서브캐리어 간격=15kHz (DMRS 심볼로 송신하는 SRS)	1.5dB
Aperiodic SRS 서브캐리어 간격=30kHz (서브프레임 말미 심볼로 송신하는 SRS)	3dB

도면12



도면13

경과 시간 T	ΔP	Δ_{offset}
$T > 20ms$	-	0dB
$T \leq 20ms$	$15 \leq \Delta P$	0dB
	$10 \leq \Delta P < 15$	-1dB
	$4 \leq \Delta P < 10$	-3dB
	$3 \leq \Delta P < 4$	-4dB
	$2 \leq \Delta P < 3$	-5dB
	$\Delta P < 2$	-6dB

도면14a

Conditions	Tolerance
Normal	± 9.0

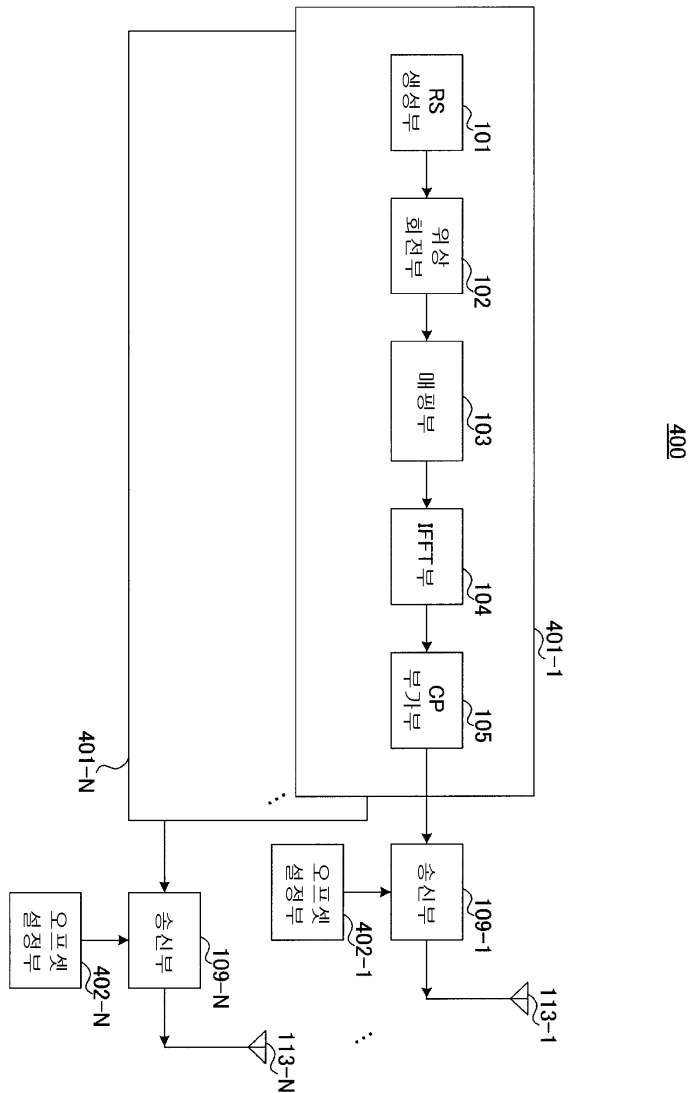
도면14b

Power step AP (Up or Down) [dB]	All combinations of PUSCH/PUCCH and SRS transitions between sub-frames[dB]
$\Delta P < 2$	± 3.0
$2 \leq \Delta P < 3$	± 4.0
$3 \leq \Delta P < 4$	± 5.0
$4 \leq \Delta P < 10$	± 6.0
$10 \leq \Delta P < 15$	± 8.0
$15 \leq \Delta P$	± 9.0

도면15

경과 시간 T	ΔP	Δ_{offset}
$T > 20\text{ms}$	$4 \leq \Delta P$	0dB
	$\Delta P < 4$	-1dB
$T \leq 20\text{ms}$	$15 \leq \Delta P$	-2dB
	$10 \leq \Delta P < 15$	-3dB
	$4 \leq \Delta P < 10$	-4dB
	$3 \leq \Delta P < 4$	-5dB
	$2 \leq \Delta P < 3$	-6dB
	$\Delta P < 2$	-8dB

도면16



도면17

경과 시간 T	Δ_{offset}
$T \leq 20\text{ms}$	0dB
$T > 20\text{ms}$	+6dB

도면18

ΔP	Δ_{offset}
$\Delta P < 2$	0dB
$2 \leq \Delta P < 3$	+1dB
$\vdots$	$\vdots$
$15 \leq \Delta P$	+6dB