



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월23일
 (11) 등록번호 10-1719002
 (24) 등록일자 2017년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
 H04W 88/02 (2009.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0028930
 (22) 출원일자 2011년03월30일
 심사청구일자 2016년03월29일
 (65) 공개번호 10-2011-0134262
 (43) 공개일자 2011년12월14일
 (30) 우선권주장
 61/351,943 2010년06월07일 미국(US)
 61/417,896 2010년11월30일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 Huawei, Uplink Multi-Antenna Power Control
 , 3GPP TSG-RAN WG1 meeting#61, 3GPP,
 R1-103094, 2010.05.14.
 LG Electronics, Dynamic Aperiodic Sounding
 for LTE-Advanced, 3GPP TSG-RAN WG1
 Meeting#61, 3GPP, R1-102731, 2010.05.14.
 US20080207150 A1
 WO2008101053 A1

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
 (72) 발명자
노민석
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)
문성호
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)
정재훈
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, LG연구소)
 (74) 대리인
인비전 특허법인

전체 청구항 수 : 총 13 항

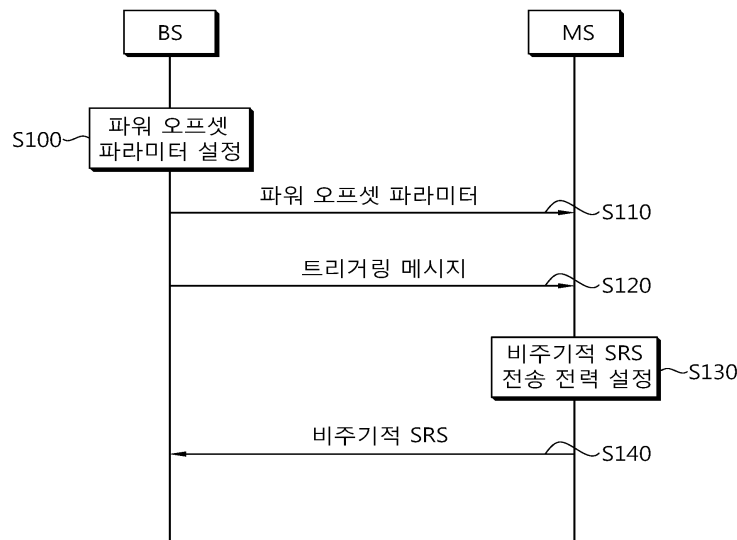
심사관 : 구영희

(54) 발명의 명칭 **무선 통신 시스템에서 비주기적 사운딩 참조 신호 전송 방법 및 장치**

(57) 요약

무선 통신 시스템에서 비주기적(aperiodic) 사운딩 참조 신호(SRS; Sounding Reference Signal) 전송 방법 및 장치가 제공된다. 단말은 기지국이 설정한 비주기적 SRS를 위한 파워 오프셋(power offset) 파라미터를 상위 계층(higher layer)을 통해 수신하고, 상기 파워 오프셋(power offset) 파라미터를 기반으로 상기 비주기적 SRS의 전송 전력을 설정하고, 상기 설정된 비주기적 SRS의 전송 전력을 기반으로 상기 비주기적 SRS를 상기 기지국으로 전송한다.

대표도 - 도6



명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말(UE; User Equipment)에 의해 수행되는 비주기적(aperiodic) 사운드링 참조 신호(SRS; Sounding Reference Signal) 전송 방법에 있어서,

주기적 SRS를 위한 파워 오프셋 파라미터를 포함하는 파워 오프셋 파라미터 집합에 추가적으로 포함되는, 비주기적 SRS를 위한 파워 오프셋 파라미터를 RRC(radio resource control) 시그널링을 통해 기지국으로부터 수신하고,

상기 비주기적 SRS를 위한 파워 오프셋 파라미터를 기반으로 상기 비주기적 SRS의 전송 전력을 설정하고,

상기 설정된 비주기적 SRS의 전송 전력을 기반으로 상기 비주기적 SRS를 상기 기지국으로 전송하는 것을 포함하는 비주기적 SRS 전송 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 파워 오프셋 파라미터의 길이는 4비트인 것을 특징으로 하는 비주기적 SRS 전송 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 비주기적 SRS의 전송 전력은 상기 파워 오프셋 파라미터를 기반으로 아래의 수학식에 의해서 결정되며,

아래의 수학식에서 $m=1$ 인 것을 특징으로 하는 비주기적 SRS 전송 방법.

$$P_{SRS,c}(i) = \min\{P_{CMAX,c}(i), P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i)\}$$

i 는 서브프레임 인덱스, c 는 서빙 셀(serving cell)을 나타낸다. $P_{CMAX,c}(i)$ 는 미리 지정된 단말의 전송 전력, $P_{SRS_OFFSET,c}(m)$ 은 상기 파워 오프셋 파라미터, $M_{SRS,c}$ 는 자원 블록의 개수로 나타낸 SRS 전송의 대역폭, $P_{O_PUSCH,c}(j)$ 는 상위 계층에 의해서 주어지는 셀 특정 명목 요소(nominal component)인 $P_{O_NOMINAL_PUSCH}(j)$ 와 역시 상위 계층에 의해서 주어지는 단말 특정 요소인 $P_{O_UE_PUSCH}(j)$ 의 합으로 구성되는 파라미터, $\alpha_c(j)$ 는 상위 계층에 의해 주어지는 셀 특정 파라미터, PL_c 은 단말에서 계산된 경로 손실(pathloss)의 추정값, $f(i)$ 는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)에 대한 현재 전력 제어 조정 상태를 나타낸다.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 파워 오프셋 파라미터는 전력 제어에서 전송 블록(transport block) 크기의 보상값을 지시하는 단말 특정(UE-specific) 파라미터에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 비주기적 SRS 전송 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 단말 특정 파라미터의 값이 1.25일 때,

상기 파워 오프셋 파라미터는 [-3, 12] dB의 범위에서 1 dB 단위로 결정되는 것을 특징으로 하는 비주기적 SRS

전송 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 단말 특정 파라미터의 값이 0일 때,

상기 파워 오프셋 파라미터는 [-10.5, 12] dB의 범위에서 1.5 dB 단위로 결정되는 것을 특징으로 하는 비주기적 SRS 전송 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 비주기적 SRS의 전송은 상기 기지국으로부터 전송되는 트리거링 메시지(triggering message)에 의해 트리거(trigger)되는 것을 특징으로 하는 비주기적 SRS 전송 방법.

청구항 9

무선 통신 시스템에서 단말에 있어서,

RF(radio frequency)부; 및

상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는,

주기적 SRS를 위한 파워 오프셋 파라미터를 포함하는 파워 오프셋 파라미터 집합에 추가적으로 포함되는, 비주기적 SRS를 위한 파워 오프셋 파라미터를 RRC(radio resource control) 시그널링을 통해 기지국으로부터 수신하도록 상기 RF부를 제어하고,

상기 비주기적 SRS를 위한 파워 오프셋 파라미터를 기반으로 상기 비주기적 SRS의 전송 전력을 설정하고,

상기 설정된 비주기적 SRS의 전송 전력을 기반으로 상기 비주기적 SRS를 상기 기지국으로 전송하도록 상기 RF부를 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 파워 오프셋 파라미터의 길이는 4비트인 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 비주기적 SRS의 전송 전력은 상기 파워 오프셋 파라미터를 기반으로 아래의 수학적식에 의해서 결정되며,

아래의 수학적식에서 m=1인 것을 특징으로 하는 단말.

$$P_{SRS,c}(i) = \min\{P_{CMAX,c}(i), P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10\log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i)\}$$

i는 서브프레임 인덱스, c는 서빙 셀(serving cell)을 나타낸다. $P_{CMAX,c}(i)$ 는 미리 지정된 단말의 전송 전력, $P_{SRS_OFFSET,c}(m)$ 은 상기 파워 오프셋 파라미터, $M_{SRS,c}$ 는 자원 블록의 개수로 나타낸 SRS 전송의 대역폭, $P_{O_PUSCH,c}(j)$ 는 상위 계층에 의해서 주어지는 셀 특정 명목 요소(nominal component)인 $P_{O_NOMINAL_PUSCH}(j)$ 와 역시 상위 계층에 의해서 주어지는 단말 특정 요소인 $P_{O_UE_PUSCH}(j)$ 의 합으로 구성되는 파라미터, $\alpha_c(j)$ 는 상위 계층에 의해 주어지는 셀 특정 파라미터, PL_c 은 단말에서 계산된 경로 손실(pathloss)의 추정값, $f(i)$ 는 PUSCH(Physical

Uplink Shared Channel)에 대한 현재 전력 제어 조정 상태를 나타낸다.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 파워 오프셋 파라미터는 전력 제어에서 전송 블록(transport block) 크기의 보상값을 지시하는 단말 특정(UE-specific) 파라미터에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 단말 특정 파라미터의 값이 1.25일 때,

상기 파워 오프셋 파라미터는 [-3, 12] dB의 범위에서 1 dB 단위로 결정되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 단말 특정 파라미터의 값이 0일 때,

상기 파워 오프셋 파라미터는 [-10.5, 12] dB의 범위에서 1.5 dB 단위로 결정되는 것을 특징으로 하는 단말.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 통신 시스템에서 비주기적 사운딩 참조 신호 전송 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 시스템에서는 데이터의 송/수신, 시스템 동기 획득, 채널 정보 피드백 등을 위하여 상향링크 채널 또는 하향링크의 채널을 추정할 필요가 있다. 무선통신 시스템 환경에서는 다중 경로 시간 지연으로 인하여 페이딩이 발생하게 된다. 페이딩으로 인한 급격한 환경 변화에 의하여 생기는 신호의 왜곡을 보상하여 전송 신호를 복원하는 과정을 채널 추정이라고 한다. 또한 단말이 속한 셀 혹은 다른 셀에 대한 채널 상태(channel state)를 측정할 필요가 있다. 채널 추정 또는 채널 상태 측정을 위해서 일반적으로 송수신기가 상호 간에 알고 있는 참조 신호(RS; Reference Signal)를 이용하여 채널 추정을 수행하게 된다.

[0003] 참조 신호 전송에 사용되는 부반송파를 참조 신호 부반송파라하고, 데이터 전송에 사용되는 자원 요소를 데이터 부반송파라 한다. OFDM 시스템에서, 참조 신호는 모든 부반송파에 할당하는 방식과 데이터 부반송파 사이에 할당하는 방식이 있다. 참조 신호를 모든 부반송파에 할당하는 방식은 채널 추정 성능의 이득을 얻기 위하여 프리엠블 신호와 같이 참조 신호만으로 이루어진 신호를 이용한다. 이를 사용할 경우 일반적으로 참조 신호의 밀도가 높기 때문에, 데이터 부반송파 사이에 참조 신호를 할당하는 방식에 비하여 채널 추정 성능이 개선될 수 있다. 그러나 데이터의 전송량이 감소되기 때문에 데이터의 전송량을 증대시키기 위해서는 데이터 부반송파 사이에 참조 신호를 할당하는 방식을 사용하게 된다. 이러한 방법을 사용할 경우 참조 신호의 밀도가 감소하기 때문에 채널 추정 성능의 열화가 발생하게 되고 이를 최소화할 수 있는 적절한 배치가 요구된다.

[0004] 수신기는 참조 신호의 정보를 알고 있기 때문에 수신된 신호에서 이를 나누어 채널을 추정할 수 있고, 추정된 채널 값을 보상하여 송신단에서 보낸 데이터를 정확히 추정할 수 있다. 송신기에서 보내는 참조 신호를 p , 참조 신호가 전송 중에 겪게 되는 채널 정보를 h , 수신기에서 발생하는 열 잡음을 n , 수신기에서 수신된 신호를 y 라 하면 $y = h \cdot p + n$ 과 같이 나타낼 수 있다. 이때 참조 신호 p 는 수신기가 이미 알고 있기 때문에 LS(Least Square) 방식을 이용할 경우 수학식 1과 같이 채널 정보(\hat{h})를 추정할 수 있다.

[0005] <수학식 1>

[0006]
$$\hat{h} = y / p = h + n / p = h + \hat{n}$$

- [0007] 이때 참조 신호 p를 이용하여 추정된 채널 추정값 \hat{h} 는 \hat{h} 값에 따라서 그 정확도가 결정되게 된다. 따라서 정확한 h값의 추정을 위해서는 \hat{h} 이 0에 수렴해야만 하고, 이를 위해서는 많은 개수의 참조 신호를 이용하여 채널을 추정하여 \hat{h} 의 영향을 최소화해야 한다. 우수한 채널 추정 성능을 위한 다양한 알고리즘이 존재할 수 있다.
- [0008] 상향링크 참조 신호는 복조 참조 신호(DMRS: Demodulation Reference Signal)와 사운딩 참조 신호(SRS: Sounding Reference Signal)로 구분될 수 있다. DMRS는 수신된 신호의 복조를 위한 채널 추정에 사용되는 참조 신호이다. DMRS는 PUSCH 또는 PUCCH의 전송과 결합될 수 있다. SRS는 상향링크 스케줄링을 위해 단말이 기지국으로 전송하는 참조 신호이다. 기지국은 수신된 SRS를 통해 상향링크 채널을 추정하고, 추정된 상향링크 채널을 상향링크 스케줄링에 이용한다. SRS는 주기적(periodic)으로 전송되거나 기지국이 SRS의 전송을 필요로 할 때 기지국에 의하여 유발(trigger)되어 비주기적(aperiodic)으로 전송될 수 있다.
- [0009] 단말은 미리 결정된 전송 전력(transmit power)으로 SRS를 전송할 수 있다. 이때 주기적 SRS의 전송 전력과 비주기적 SRS의 전송 전력이 서로 다르게 설정될 수 있으며, 이를 위하여 주기적 SRS와 비주기적 SRS에 대하여 서로 다른 파라미터가 시그널링 될 수 있다.
- [0010] 비주기적 SRS의 전송 전력을 결정하기 위한 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 기술적 과제는 무선 통신 시스템에서 비주기적(aperiodic) 사운딩 참조(SRS: Sounding Reference Signal) 신호 전송 방법 및 장치를 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 일 양태에 있어서, 무선 통신 시스템에서 단말(UE; User Equipment)에 의해 수행되는 비주기적(aperiodic) 사운딩 참조 신호(SRS; Sounding Reference Signal) 전송 방법이 제공된다. 상기 비주기적 SRS 전송 방법은 기지국이 설정한 비주기적 SRS를 위한 파워 오프셋(power offset) 파라미터를 상위 계층(higher layer)을 통해 수신하고, 상기 파워 오프셋(power offset) 파라미터를 기반으로 상기 비주기적 SRS의 전송 전력을 설정하고, 상기 설정된 비주기적 SRS의 전송 전력을 기반으로 상기 비주기적 SRS를 상기 기지국으로 전송하는 것을 포함한다.
- [0013] 상기 파워 오프셋 파라미터의 길이는 4비트일 수 있다.
- [0014] 상기 파워 오프셋 파라미터는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링 될 수 있다.
- [0015] 상기 파워 오프셋 파라미터는 전력 제어에서 전송 블록(transport block) 크기의 보상값을 지시하는 단말 특정(UE-specific) 파라미터에 의해 결정될 수 있다.
- [0016] 상기 단말 특정 파라미터의 값이 1.25일 때, 상기 파워 오프셋 파라미터는 [-3, 12] dB의 범위에서 1 dB 단위로 결정될 수 있다.
- [0017] 상기 단말 특정 파라미터의 값이 0일 때, 상기 파워 오프셋 파라미터는 [-10.5, 12] dB의 범위에서 1.5 dB 단위로 결정될 수 있다.
- [0018] 상기 비주기적 SRS의 전송은 상기 기지국으로부터 전송되는 트리거링 메시지(triggering message)에 의해 트리거(trigger)될 수 있다.
- [0019] 다른 양태에 있어서, 무선 통신 시스템에서 단말이 제공된다. 상기 단말은 기지국이 설정한 비주기적 SRS를 위한 파워 오프셋 파라미터를 기반으로 상기 비주기적 SRS의 전송 전력을 설정하도록 구성되는 프로세서(processor), 및 상기 프로세서와 연결되는 RF(Radio Frequency)부를 포함하되, 상기 RF부는 상기 파워 오프셋 파라미터를 상위 계층을 통해 상기 기지국으로부터 수신하고, 상기 설정된 비주기적 SRS의 전송 전력을 기반으로 상기 비주기적 SRS를 상기 기지국으로 전송하도록 구성된다.

발명의 효과

- [0020] 비주기적 SRS의 전송 전력을 위한 파라미터를 정의한다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 무선 통신 시스템이다.
- 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.
- 도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.
- 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- 도 6은 제안된 비주기적 SRS 전송 방법의 일 실시예를 나타낸다.
- 도 7은 본 발명의 실시예가 구현되는 기지국 및 단말의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하의 기술은 CDMA(Code Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 등과 같은 다양한 무선 통신 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. IEEE 802.16m은 IEEE 802.16e의 진화로, IEEE 802.16e에 기반한 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)를 제공한다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA(Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access)를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.
- [0023] 설명을 명확하게 하기 위해, LTE-A을 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0024] 도 1은 무선 통신 시스템이다.
- [0025] 무선 통신 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(11; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(11)은 특정한 지리적 영역(일반적으로 셀이라고 함)(15a, 15b, 15c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다. 단말(12; User Equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(11)은 일반적으로 단말(12)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0026] 단말은 통상적으로 하나의 셀에 속하는데, 단말이 속한 셀을 서빙 셀(serving cell)이라 한다. 서빙 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 기지국을 서빙 기지국(serving BS)이라 한다. 무선통신 시스템은 셀룰러 시스템(cellular system)이므로, 서빙 셀에 인접하는 다른 셀이 존재한다. 서빙 셀에 인접하는 다른 셀을 인접 셀(neighbor cell)이라 한다. 인접 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 기지국을 인접 기지국(neighbor BS)이라 한다. 서빙 셀 및 인접 셀은 단말을 기준으로 상대적으로 결정된다.
- [0027] 이 기술은 하향링크(downlink) 또는 상향링크(uplink)에 사용될 수 있다. 일반적으로 하향링크는 기지국(11)에서 단말(12)로의 통신을 의미하며, 상향링크는 단말(12)에서 기지국(11)으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(11)의 일부이고, 수신기는 단말(12)의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말(12)의 일부이고, 수신기는 기지국(11)의 일부일 수 있다.
- [0028] 무선 통신 시스템은 MIMO(Multiple-Input Multiple-Output) 시스템, MISO(Multiple-Input Single-Output) 시스템, SISO(Single-Input Single-Output) 시스템 및 SIMO(Single-Input Multiple-Output) 시스템 중 어느 하나일 수 있다. MIMO 시스템은 다수의 전송 안테나(transmit antenna)와 다수의 수신 안테나(receive antenna)를 사용한다. MISO 시스템은 다수의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SISO 시스템은 하나의 전송 안테나

나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SIMO 시스템은 하나의 전송 안테나와 다수의 수신 안테나를 사용한다. 이하에서, 전송 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 전송하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미하고, 수신 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 수신하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미한다.

[0029] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.

[0030] 이는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS 36.211 V8.2.0 (2008-03) "Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 8)"의 5절을 참조할 수 있다. 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 무선 프레임 내 슬롯은 #0부터 #19까지 슬롯 번호가 매겨진다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(Transmission Time Interval)라 한다. TTI는 데이터 전송을 위한 스케줄링 단위라 할 수 있다. 예를 들어, 하나의 무선 프레임의 길이는 10ms이고, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.

[0031] 하나의 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 부반송파를 포함한다. OFDM 심벌은 3GPP LTE가 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것으로, 다중 접속 방식에 따라 다른 명칭으로 불릴 수 있다. 예를 들어, 상향링크 다중 접속 방식으로 SC-FDMA가 사용될 경우 SC-FDMA 심벌이라고 할 수 있다. 자원블록(RB; Resource Block)는 자원 할당 단위로 하나의 슬롯에서 복수의 연속하는 부반송파를 포함한다. 상기 무선 프레임의 구조는 일 예에 불과한 것이다. 따라서 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 개수나 서브프레임에 포함되는 슬롯의 개수, 또는 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0032] 3GPP LTE는 노멀(normal) 사이클릭 프리픽스(CP; Cyclic Prefix)에서 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 하나의 슬롯은 6개의 OFDM 심벌을 포함하는 것으로 정의하고 있다.

[0033] 무선 통신 시스템은 크게 FDD(Frequency Division Duplex) 방식과 TDD(Time Division Duplex) 방식으로 나눌 수 있다. FDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서로 다른 주파수 대역을 차지하면서 이루어진다. TDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 같은 주파수 대역을 차지하면서 서로 다른 시간에 이루어진다. TDD 방식의 채널 응답은 실질적으로 상호적(reciprocal)이다. 이는 주어진 주파수 영역에서 하향링크 채널 응답과 상향링크 채널 응답이 거의 동일하다는 것이다. 따라서, TDD에 기반한 무선통신 시스템에서 하향링크 채널 응답은 상향링크 채널 응답으로부터 얻어질 수 있는 장점이 있다. TDD 방식은 전체 주파수 대역을 상향링크 전송과 하향링크 전송이 시분할되므로 기지국에 의한 하향링크 전송과 단말에 의한 상향링크 전송이 동시에 수행될 수 없다. 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서브프레임 단위로 구분되는 TDD 시스템에서, 상향링크 전송과 하향링크 전송은 서로 다른 서브프레임에서 수행된다.

[0034] 도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.

[0035] 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 N_{RB} 개의 자원 블록을 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록의 수 N_{RB} 는 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 예를 들어, LTE 시스템에서 N_{RB} 은 60 내지 110 중 어느 하나일 수 있다. 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 복수의 부반송파를 포함한다. 상향링크 슬롯의 구조도 상기 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[0036] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)라 한다. 자원 그리드 상의 자원 요소는 슬롯 내 인덱스 쌍(pair) (k, l) 에 의해 식별될 수 있다. 여기서, $k(k=0, \dots, N_{RB} \times 12 - 1)$ 는 주파수 영역 내 부반송파 인덱스이고, $l(l=0, \dots, 6)$ 은 시간 영역 내 OFDM 심벌 인덱스이다.

[0037] 여기서, 하나의 자원 블록은 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되는 7×12 자원 요소를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 자원 블록 내 OFDM 심벌의 수와 부반송파의 수는 이에 제한되는 것은 아니다. OFDM 심벌의 수와 부반송파의 수는 CP의 길이, 주파수 간격(frequency spacing) 등에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 노멀 CP의 경우 OFDM 심벌의 수는 7이고, 확장된 CP의 경우 OFDM 심벌의 수는 6이다. 하나의 OFDM 심벌에서 부반송파의 수는 128, 256, 512, 1024, 1536 및 2048 중 하나를 선정하여 사용할 수 있다.

[0038] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[0039] 하향링크 서브프레임은 시간 영역에서 2개의 슬롯을 포함하고, 각 슬롯은 노멀 CP에서 7개의 OFDM 심벌을 포함

한다. 서브프레임 내의 첫 번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들(1.4Mhz 대역폭에 대해서는 최대 4 OFDM 심벌들)이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역이 된다.

- [0040] PDCCH는 DL-SCH(Downlink-Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷, UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보, PCH 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 랜덤 액세스 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 UE 그룹 내 개별 UE들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화 등을 나눌 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(Control Channel Elements)의 집합(aggregation) 상으로 전송된다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에 게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트 수가 결정된다.
- [0041] 기지국은 단말에게 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(RNTI; Radio Network Temporary Identifier)가 마스킹된다. 특정 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유 식별자, 예를 들어 C-RNTI(Cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자, 예를 들어 P-RNTI(Paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보(SIB; System Information Block)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(System Information-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리 앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(Random Access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.
- [0042] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0043] 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나뉠 수 있다. 상기 제어 영역은 상향링크 제어 정보가 전송되기 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 상기 데이터 영역은 데이터가 전송되기 위한 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 상위 계층에서 지시되는 경우, 단말은 PUSCH와 PUCCH의 동시 전송을 지원할 수 있다.
- [0044] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원 블록 쌍(RB pair)으로 할당된다. 자원 블록 쌍에 속하는 자원 블록들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. PUCCH에 할당되는 자원 블록 쌍에 속하는 자원 블록이 차지하는 주파수는 슬롯 경계(slot boundary)를 기준으로 변경된다. 이를 PUCCH에 할당되는 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수가 홉핑(frequency-hopped)되었다고 한다. 단말이 상향링크 제어 정보를 시간에 따라 서로 다른 부반송파를 통해 전송함으로써, 주파수 다이버시티 이득을 얻을 수 있다. m은 서브프레임 내에서 PUCCH에 할당된 자원블록 쌍의 논리적인 주파수 영역 위치를 나타내는 위치 인덱스이다.
- [0045] PUCCH 상으로 전송되는 상향링크 제어정보에는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) ACK(Acknowledgement)/NACK(Non-acknowledgement), 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI(Channel Quality Indicator), 상향링크 무선 자원 할당 요청인 SR(Scheduling Request) 등이 있다.
- [0046] PUSCH는 전송 채널(transport channel)인 UL-SCH(Uplink Shared Channel)에 맵핑된다. PUSCH 상으로 전송되는 상향링크 데이터는 TTI 동안 전송되는 UL-SCH를 위한 데이터 블록인 전송 블록(transport block)일 수 있다. 상기 전송 블록은 사용자 정보일 수 있다. 또는, 상향링크 데이터는 다중화된(multiplexed) 데이터일 수 있다. 다중화된 데이터는 UL-SCH를 위한 전송 블록과 제어정보가 다중화된 것일 수 있다. 예를 들어, 데이터에 다중화되는 제어정보에는 CQI, PMI(Precoding Matrix Indicator), HARQ, RI(Rank Indicator) 등이 있을 수 있다. 또는 상향링크 데이터는 제어정보만으로 구성될 수도 있다.
- [0047] 이하 상향링크 참조 신호에 대해서 설명한다.
- [0048] 참조 신호는 일반적으로 시퀀스로 전송된다. 참조 신호 시퀀스는 특별한 제한 없이 임의의 시퀀스가 사용될 수 있다. 참조 신호 시퀀스는 PSK(Phase Shift Keying) 기반의 컴퓨터를 통해 생성된 시퀀스(PSK-based computer generated sequence)를 사용할 수 있다. PSK의 예로는 BPSK(Binary Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 등이 있다. 또는, 참조 신호 시퀀스는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 시퀀스를 사용할 수 있다. CAZAC 시퀀스의 예로는 ZC(Zadoff-Chu) 기반 시퀀스(ZC-based sequence), 순환 확장(cyclic extension)된 ZC 시퀀스(ZC sequence with cyclic extension), 절단(truncation) ZC 시퀀스(ZC

sequence with truncation) 등이 있다. 또는, 참조 신호 시퀀스는 PN(pseudo-random) 시퀀스를 사용할 수 있다. PN 시퀀스의 예로는 m-시퀀스, 컴퓨터를 통해 생성된 시퀀스, 골드(Gold) 시퀀스, 카사미(Kasami) 시퀀스 등이 있다. 또, 참조 신호 시퀀스는 순환 쉬프트된 시퀀스(cyclically shifted sequence)를 이용할 수 있다.

[0049] 상향링크 참조 신호는 복조 참조 신호(DMRS; Demodulation Reference Signal)와 사운딩 참조 신호(SRS; Sounding Reference Signal)로 구분될 수 있다. DMRS는 수신된 신호의 복조를 위한 채널 추정에 사용되는 참조 신호이다. DMRS는 PUSCH 또는 PUCCH의 전송과 결합될 수 있다. SRS는 상향링크 스케줄링을 위해 단말이 기지국으로 전송하는 참조 신호이다. 기지국은 수신된 사운딩 참조신호를 통해 상향링크 채널을 추정하고, 추정된 상향링크 채널을 상향링크 스케줄링에 이용한다. SRS는 PUSCH 또는 PUCCH의 전송과 결합되지 않는다. DMRS와 SRS를 위하여 동일한 종류의 기본 시퀀스가 사용될 수 있다. 한편, 상향링크 다중 안테나 전송에서 DMRS에 적용된 프리코딩은 PUSCH에 적용된 프리코딩과 같을 수 있다. 순환 쉬프트 분리(cyclic shift separation)는 DMRS를 다중화하는 기본 기법(primary scheme)이다. LTE-A 시스템에서 SRS는 프리코딩되지 않을 수 있으며, 또한 안테나 특정된 참조 신호일 수 있다.

[0050] SRS는 단말이나 중계국이 기지국으로 전송하는 참조 신호로 상향링크 데이터나 제어 신호 전송과 관련되지 않는 참조 신호이다. SRS는 일반적으로 상향링크에서 주파수 선택적 스케줄링을 위한 채널 품질 추정을 위해 사용되거나 다른 용도로 사용될 수도 있다. 예를 들면 파워 제어나 최초 MCS 선택, 데이터 전송을 위한 최초 파워 제어 등에도 사용될 수 있다. SRS는 일반적으로 하나의 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심벌에서 전송된다.

[0051] SRS 시퀀스 $r_{u,v}^{SRS}(n) = r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 으로 정의된다. 참조 신호 시퀀스 $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 은 수학식 2에 의해서 기본 시퀀스 $b_{u,v}(n)$ 와 순환 쉬프트 α 를 기반으로 정의될 수 있다.

[0052] <수학식 2>

[0053]
$$r_{u,v}^{(\alpha)}(n) = e^{j\alpha n} b_{u,v}(n), \quad 0 \leq n < M_{sc}^{RS}$$

[0054] 수학식 2에서 M_{sc}^{RS} ($1 \leq m \leq N_{RB}^{max,UL}$)는 참조 신호 시퀀스의 길이이며, $M_{sc}^{RS} = m * N_{sc}^{RB}$ 이다. N_{sc}^{RB} 는 주파수 영역에서 부반송파의 개수로 나타낸 자원 블록의 크기를 나타내며, $N_{RB}^{max,UL}$ 는 N_{sc}^{RB} 의 배수로 나타낸 상향링크 대역폭의 최대치를 나타낸다. 복수의 참조 신호 시퀀스는 하나의 기본 시퀀스로부터 순환 쉬프트 값인 α 를 다르게 적용하여 정의될 수 있다.

[0055] 기본 시퀀스 $b_{u,v}(n)$ 는 복수의 그룹으로 나누어지며, 이때 $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 는 그룹 인덱스를, v 는 그룹 내에서 기본 시퀀스 인덱스를 나타낸다. 기본 시퀀스는 기본 시퀀스의 길이(M_{sc}^{RS})에 의존한다. 각 그룹은 $1 \leq m \leq 5$ 인 m 에 대해서 길이가 M_{sc}^{RS} 인 하나의 기본 시퀀스($v=0$)를 포함하며, $6 \leq m \leq N_{RB}^{max,UL}$ 인 m 에 대해서는 길이가 M_{sc}^{RS} 인 2개의 기본 시퀀스($v=0, 1$)를 포함한다. 시퀀스 그룹 인덱스 u 와 그룹 내의 기본 시퀀스 인덱스 v 는 후술할 그룹 홉핑(group hopping) 또는 시퀀스 홉핑(sequence hopping)과 같이 시간에 따라 변할 수 있다.

[0056] 다시 SRS 시퀀스에서 u 는 PUCCH 시퀀스 그룹 인덱스, v 는 기본 시퀀스 인덱스를 나타낸다. 순환 쉬프트 값 α 는 수학식 3에 의해서 정의된다.

[0057] <수학식 3>

[0058]
$$\alpha = 2\pi \frac{n_{SRS}^{cs}}{8}$$

[0059] n_{SRS}^{cs} 는 각 단말에 대해 상위 계층에 의해서 구성되는 값이며, 0부터 7까지의 정수 중 어느 하나일 수 있다.

[0060] SRS 시퀀스는 전송 전력 P_{SRS} 를 만족하기 위해서 진폭 스케일링 인자인 β_{SRS} 를 곱하여 자원 요소에 맵핑된다. SRS 시퀀스는 $r_{SRS}(0)$ 부터 시작하여 자원 요소 (k, l) 에 수학식 4에 따라 맵핑될 수 있다.

[0061] <수학식 4>

$$a_{2k+k_0,l} = \begin{cases} \beta_{\text{SRS}}^{\text{SRS}}(k) & k = 0, 1, \dots, M_{\text{sc},b}^{\text{RS}} - 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0063] 수학식 4에서 k_0 는 SRS의 주파수 영역에서의 시작 위치(starting position)이며, $M_{\text{sc},b}^{\text{RS}}$ 는 수학식 5에 의해서 정의되는 SRS 시퀀스의 길이이다.

[0064] <수학식 5>

$$M_{\text{sc},b}^{\text{RS}} = m_{\text{SRS},b} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / 2$$

[0066] 수학식 5에서 $m_{\text{SRS},b}$ 는 각 상향링크 대역폭 $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ 에 대해서 후술하는 표 1 내지 표 4에 의해서 주어질 수 있다.

[0067] 수학식 4의 k_0 는 수학식 6에 의해서 정의될 수 있다.

[0068] <수학식 6>

$$k_0 = k'_0 + \sum_{b=0}^{B_{\text{SRS}}} 2M_{\text{sc},b}^{\text{RS}} n_b$$

[0070] 수학식 6에서 k'_0 는 일반 상향링크 서브프레임에서는 $k'_0 = \left(\left\lfloor N_{\text{RB}}^{\text{UL}} / 2 \right\rfloor - m_{\text{SRS},0} / 2 \right) N_{\text{sc}}^{\text{RB}} + k_{\text{TC}}$ 로 주어진다. $k_{\text{TC}} \in \{0, 1\}$ 는 상위 계층에 의해서 단말에 주어지는 파라미터이고, n_b 는 주파수 위치 인덱스이다.

[0071] SRS의 주파수 홉핑(frequency hopping)은 상위 계층에 의해 주어지는 파라미터 $b_{\text{hop}} \in \{0, 1, 2, 3\}$ 에 의해서 구성된다. SRS의 주파수 홉핑이 가능하지 않은 경우($b_{\text{hop}} \geq B_{\text{SRS}}$), 상기 주파수 위치 인덱스 $n_b = \left\lfloor 4n_{\text{RRC}} / m_{\text{SRS},b} \right\rfloor \bmod N_b$ 의 상수로 결정되며, n_{RRC} 는 상위 계층에 의해 주어진다. SRS의 주파수 홉핑이 가능한 경우($b_{\text{hop}} < B_{\text{SRS}}$), 상기 주파수 위치 인덱스 n_b 는 수학식 7에 의해서 결정될 수 있다.

[0072] <수학식 7>

$$n_b = \begin{cases} \left\lfloor 4n_{\text{RRC}} / m_{\text{SRS},b} \right\rfloor \bmod N_b & b \leq b_{\text{hop}} \\ \left\{ F_b(n_{\text{SRS}}) + \left\lfloor 4n_{\text{RRC}} / m_{\text{SRS},b} \right\rfloor \right\} \bmod N_b & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0074] N_b 는 후술할 표 1 내지 표 4에 의해서 결정되며, $F_b(n_{\text{SRS}})$ 는 수학식 8에 의해서 결정될 수 있다.

[0075] <수학식 8>

$$F_b(n_{\text{SRS}}) = \begin{cases} (N_b / 2) \left[\frac{n_{\text{SRS}} \bmod \Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^b N_{b'}}{\Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^{b-1} N_{b'}} \right] + \left[\frac{n_{\text{SRS}} \bmod \Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^b N_{b'}}{2 \Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^{b-1} N_{b'}} \right] & \text{if } N_b \text{ even} \\ \left\lfloor N_b / 2 \right\rfloor \left[n_{\text{SRS}} / \Pi_{b'=b_{\text{hop}}}^{b-1} N_{b'} \right] & \text{if } N_b \text{ odd} \end{cases}$$

[0077] 수학식 8에서 n_{SRS} 는 단말 특정 SRS 전송의 횟수를 나타내며, 수학식 9에 의해서 결정될 수 있다.

[0078] <수학식 9>

$$n_{\text{SRS}} = \begin{cases} 2N_{\text{SP}} n_f + 2(N_{\text{SP}} - 1) \left\lfloor \frac{n_s}{10} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{T_{\text{offset}}}{T_{\text{offset_max}}} \right\rfloor, & \text{for 2ms SRS periodicity of frame structure 2} \\ \left\lfloor (n_f \times 10 + \lfloor n_s / 2 \rfloor) / T_{\text{SRS}} \right\rfloor, & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0080] 수학식 9에서 T_{SRS} 는 SRS 전송의 단말 특정 주기(periodicity), T_{offset} 은 SRS 서브프레임 오프셋, $T_{\text{offset_max}}$ 는 SRS

서브프레임 오프셋의 특정 구성을 위한 T_{offset} 값의 최대값을 나타낸다. T_{SRS} 와 T_{offset} 은 후술할 표 7 및 표 8에 의해서 주어질 수 있다.

[0081] 표 1 내지 표 4는 SRS 대역폭 구성의 일 예를 나타낸다. 3비트의 셀 특정 파라미터가 8개 중 하나의 대역폭 구성을 지시하기 위하여 브로드캐스트 될 수 있다. 또한, 2비트의 단말 특정 파라미터가 4개 중 하나의 대역폭 구성을 지시하기 위하여 상위 계층으로부터 주어질 수 있다.

[0082] 표 1은 상향링크 대역폭 $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ 이 $6 \leq N_{\text{RB}}^{\text{UL}} \leq 40$ 의 범위일 때 $m_{\text{SRS},b}$ 및 N_b (단, $b=0,1,2,3$)의 일 예이다.

표 1

[0083]

SRS bandwidth configuration C_{SRS}	SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=0$		SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=1$		SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=2$		SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=3$	
	$m_{\text{SRS},0}$	N_0	$m_{\text{SRS},1}$	N_1	$m_{\text{SRS},2}$	N_2	$m_{\text{SRS},3}$	N_3
0	36	1	12	3	4	3	4	1
1	32	1	16	2	8	2	4	2
2	24	1	4	6	4	1	4	1
3	20	1	4	5	4	1	4	1
4	16	1	4	4	4	1	4	1
5	12	1	4	3	4	1	4	1
6	8	1	4	2	4	1	4	1
7	4	1	4	1	4	1	4	1

[0084] 표 2는 상향링크 대역폭 $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ 이 $40 \leq N_{\text{RB}}^{\text{UL}} \leq 60$ 의 범위일 때 $m_{\text{SRS},b}$ 및 N_b (단, $b=0,1,2,3$)의 일 예이다.

표 2

[0085]

SRS bandwidth configuration C_{SRS}	SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=0$		SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=1$		SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=2$		SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=3$	
	$m_{\text{SRS},0}$	N_0	$m_{\text{SRS},1}$	N_1	$m_{\text{SRS},2}$	N_2	$m_{\text{SRS},3}$	N_3
0	48	1	24	2	12	2	4	3
1	48	1	16	3	8	2	4	2
2	40	1	20	2	4	5	4	1
3	36	1	12	3	4	3	4	1
4	32	1	16	2	8	2	4	2
5	24	1	4	6	4	1	4	1
6	20	1	4	5	4	1	4	1
7	16	1	4	4	4	1	4	1

[0086] 표 3은 상향링크 대역폭 $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ 이 $60 \leq N_{\text{RB}}^{\text{UL}} \leq 80$ 의 범위일 때 $m_{\text{SRS},b}$ 및 N_b (단, $b=0,1,2,3$)의 일 예이다.

표 3

[0087]

SRS bandwidth configuration C_{SRS}	SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=0$		SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=1$		SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=2$		SRS-Bandwidth $B_{\text{SRS}}=3$	
	$m_{\text{SRS},0}$	N_0	$m_{\text{SRS},1}$	N_1	$m_{\text{SRS},2}$	N_2	$m_{\text{SRS},3}$	N_3
0	72	1	24	3	12	2	4	3
1	64	1	32	2	16	2	4	4
2	60	1	20	3	4	5	4	1
3	48	1	24	2	12	2	4	3
4	48	1	16	3	8	2	4	2
5	40	1	20	2	4	5	4	1
6	36	1	12	3	4	3	4	1

7	32	1	16	2	8	2	4	2
---	----	---	----	---	---	---	---	---

[0088] 표 4는 상향링크 대역폭 N_{RB}^{UL} 이 $80 \leq N_{RB}^{UL} \leq 110$ 의 범위일 때 $m_{SRS,b}$ 및 N_b (단, $b=0,1,2,3$)의 일 예이다.

표 4

[0089]

SRS bandwidth configuration	SRS-Bandwidth $B_{SRS}=0$		SRS-Bandwidth $B_{SRS}=1$		SRS-Bandwidth $B_{SRS}=2$		SRS-Bandwidth $B_{SRS}=3$	
	$m_{SRS,0}$	N_0	$m_{SRS,1}$	N_1	$m_{SRS,2}$	N_2	$m_{SRS,3}$	N_3
0	96	1	48	2	24	2	4	6
1	96	1	32	3	16	2	4	4
2	80	1	40	2	20	2	4	5
3	72	1	24	3	12	2	4	3
4	64	1	32	2	16	2	4	4
5	60	1	20	3	4	5	4	1
6	48	1	24	2	12	2	4	3
7	48	1	16	3	8	2	4	2

[0090] 표 1 내지 표 4에서 셀 특정 파라미터인 $C_{SRS} \in \{0,1,2,3,4,5,6,7\}$ 와 단말 특정 파라미터인 $B_{SRS} \in \{0,1,2,3\}$ 은 상위 계층에 의해서 주어진다.

[0091] 표 5 및 표 6은 SRS 전송에 대한 셀 특정 서브프레임 구성 주기 파라미터 T_{SFC} 와 셀 특정 서브프레임 오프셋 파라미터 Δ_{SFC} 의 일 예이다.

[0092] 표 5는 FDD 시스템에서의 SRS 서브프레임 구성의 일 예이다. 표 5에 의하면 SRS 서브프레임 구성은 길이가 4비트인 파라미터에 의해 지시될 수 있으며, SRS 서브프레임의 주기는 1, 2, 5 및 10 서브프레임 중 어느 하나가 될 수 있다.

표 5

[0093]

srsSubframeConfiguration	Binary	Configuration Period T_{SFC} (subframes)	Transmission offset Δ_{SFC} (subframes)
0	0000	1	{0}
1	0001	2	{0}
2	0010	2	{1}
3	0011	5	{0}
4	0100	5	{1}
5	0101	5	{2}
6	0110	5	{3}
7	0111	5	{0,1}
8	1000	5	{2,3}
9	1001	10	{0}
10	1010	10	{1}
11	1011	10	{2}
12	1100	10	{3}
13	1101	10	{0,1,2,3,4,6,8}
14	1110	10	{0,1,2,3,4,5,6,8}
15	1111	reserved	reserved

[0094] 표 6은 TDD 시스템에서의 SRS 서브프레임 구성의 일 예이다.

표 6

srsSubframeConfiguration	Binary	Configuration Period T _{SFC} (subframes)	Transmission offset Δ _{SFC} (subframes)
0	0000	5	{1}
1	0001	5	{1, 2}
2	0010	5	{1, 3}
3	0011	5	{1, 4}
4	0100	5	{1, 2, 3}
5	0101	5	{1, 2, 4}
6	0110	5	{1, 3, 4}
7	0111	5	{1, 2, 3, 4}
8	1000	10	{1, 2, 6}
9	1001	10	{1, 3, 6}
10	1010	10	{1, 6, 7}
11	1011	10	{1, 2, 6, 8}
12	1100	10	{1, 3, 6, 9}
13	1101	10	{1, 4, 6, 7}
14	1110	reserved	reserved
15	1111	reserved	reserved

[0095]

이하, 상향링크 전력 제어(power control)에 대해서 설명한다. 이는 3GPP TS 36.213. V9.0.0 (2009-12) “3rd Generation Partnership project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA)¶; Physical layer procedures (Release 9)” 를 참조할 수 있다. 상향링크 전력 제어는 서로 다른 상향링크 물리 채널의 전송 전력을 제어한다. 즉, 상향링크 전력 제어는 물리 채널이 전송되는 SC-FDAM 심벌 상의 평균 전력을 결정한다.

[0096]

단말은 서브프레임 i에서 PUSCH의 전송 전력을 수학적 식 10과 같이 설정할 수 있다.

[0097]

<수학적 식 10>

[0098]

$$P_{PUSCH}(i) = \min\{P_{CMAX}, 10\log_{10}(M_{PUSCH}(i)) + P_{O_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{TF}(i) + f(i)\}$$

[0099]

수학적 식 10에서, P_{CMAX}는 미리 결정된 단말의 전송 전력, M_{PUSCH}(i)는 자원 블록의 개수로 나타낸 서브프레임 i에서 유효한 PUSCH 자원 할당의 대역폭이다.

[0100]

수학적 식 10에서, P_{O_PUSCH}(j)는 상위 계층에 의해서 주어지는 셀 특정 명목 요소(nominal component)인 P_{O_NOMINAL_PUSCH}(j)와 역시 상위 계층에 의해서 주어지는 단말 특정 요소인 P_{O_UE_PUSCH}(j)의 합으로 구성되는 파라미터이다. 반영구적 그랜트(semi-persistent grant)에 대응되는 PUSCH의 (재)전송의 경우 j=0, 동적 스케줄링 그랜트(dynamic scheduled grant)에 대응되는 PUSCH의 (재)전송의 경우 j=1, 임의 접속 응답 그랜트(random access response grant)에 대응되는 PUSCH의 (재)전송의 경우 j=2이다. P_{O_UE_PUSCH}(2)=0이며, P_{O_NOMINAL_PUSCH}(2)=P_{O_PRE}+Δ_{PREAMBLE_Msg3}이다. 이때 P_{O_PRE}와 Δ_{PREAMBLE_Msg3}는 상위 계층에 의해 시그널링 된다.

[0101]

수학적 식 10에서 j=0 또는 j=1일 때 α∈{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1}이며, α는 상위 계층에 의해 주어지는 3비트의 셀 특정 파라미터이다. j=2일 때, α(j)=1이다. PL은 단말에서 계산된 경로 손실(pathloss)의 추정값이다.

[0102]

Ks=1.25일 때 Δ_{TF}(i)=10log₁₀((2^{MPR*Ks}-1)β_{offset}^{PUSCH}), Ks=0일 때 Δ_{TF}(i)=0으로 결정된다. Ks는 상위 계층에 의해 주어지는 단말 특정 파라미터이며, 전력 제어를 위한 전송 블록(transport block) 크기의 보상값이다. UL-SCH(Uplink Shared Channel) 데이터 없이 제어 데이터가 PUSCH를 통해 전송되는 경우 MPR=0_{CQI}/N_{RE}이며, 그렇지

[0103]

않은 경우 MPR은 $\sum_{r=0}^{C-1} K_r / N_{RE}$ 로 결정된다. 이때 C는 코드 블록(code block)의 개수, K_r은 코드 블록 r의

크기, O_{CQI} 는 CRC(Cyclic Redundancy Checking) 비트를 포함하는 CQI 비트의 개수, N_{RE} 는 자원 요소의 개수이다. 또한, UL-SCH 데이터 없이 제어 데이터가 PUSCH를 통해 전송되는 경우 $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}$ 이며, 그렇지 않은 경우 $\beta_{offset}^{PUSCH} = 1$ 이다.

[0104] $f(i)$ 는 현재 PUSCH 전력 제어 조정 상태(power control adjustment state)를 나타낸다. 한편, δ_{PUSCH} 는 TPC 명령(TPC command)으로 불리는 단말 특정 보정 값(correction value)이다. δ_{PUSCH} 는 PDCCH의 DCI 포맷 0에 포함되거나, CRC 패리티(parity) 비트가 TPC-PUSCH-RNTI와 스크램블링(scrambling)되는 PDCCH의 DCI 포맷 3/3A의 다른 TPC 명령과 결합 코딩(jointly coded)될 수 있다. 상위 계층에 의해 주어지는 단말 특정 파라미터에 의해서 축적(accumulation)이 가능하거나, δ_{PUSCH} 가 CRC가 임시(temporary) C-RNTI와 스크램블링되는 PDCCH의 DCI 포맷 0에 포함되는 경우, $f(i) = f(i-1) + \delta_{PUSCH}(i - K_{PUSCH})$ 로 결정될 수 있다. 이때 $\delta_{PUSCH}(i - K_{PUSCH})$ 는 서브프레임 $i - K_{PUSCH}$ 에서 PDCCH의 DCI 포맷 0 또는 3/3A 상으로 시그널링 된다. K_{PUSCH} 는 TDD 또는 FDD 시스템에 따라서 달라진다. 또한, 상위 계층에 의해 주어지는 단말 특정 파라미터에 의해서 축적이 가능하지 않은 경우, $f(i) = \delta_{PUSCH}(i - K_{PUSCH})$ 로 결정될 수 있다. 이때 $\delta_{PUSCH}(i - K_{PUSCH})$ 는 서브프레임 $i - K_{PUSCH}$ 에서 PDCCH의 DCI 포맷 0 상으로 시그널링 된다. K_{PUSCH} 는 TDD 또는 FDD 시스템에 따라서 달라진다.

[0105] 서브프레임 i 에서 파워 헤드룸(PH; Power Headroom)은 수학적 식 11에 의해서 결정될 수 있다.

[0106] <수학적 식 11>

[0107]
$$PH(i) = P_{CMAX} - \{10 \log_{10}(M_{PUSCH}(i)) + P_{O_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{TF}(i) + f(i)\}$$

[0108] 수학적 식 11에서 P_{CMAX} , $M_{PUSCH}(i)$, $P_{O_PUSCH}(j)$, $\alpha(j)$, PL , $\Delta_{TF}(i)$ 및 $f(i)$ 는 수학적 식 10에서 설명된 바와 동일하다.

[0109] SRS의 전송을 위한 단말에서의 동작은 다음과 같다.

[0110] 단말이 SRS를 전송할 때 서브프레임 i 에서의 전송 전력 P_{SRS} 는 수학적 식 12에 의해서 결정될 수 있다.

[0111] <수학적 식 12>

[0112]
$$P_{SRS}(i) = \min\{P_{CMAX}, P_{SRS_OFFSET} + 10 \log_{10}(M_{SRS}) + P_{O_PUSCH}(j) + \alpha(j) \cdot PL + f(i)\}$$

[0113] 수학적 식 12에서 P_{CMAX} 는 미리 지정된 단말의 전송 전력이다. P_{SRS_OFFSET} 은 상위 계층에 의해 반정적(semi-statically) 결정되는 4비트 길이의 단말 특정 파라미터이다. $K_s=1.25$ 일 때 P_{SRS_OFFSET} 은 [-3, 12] dB의 범위에서 1dB 단위로 결정될 수 있다. $K_s=0$ 일 때 P_{SRS_OFFSET} 은 [-10.5, 12] dB의 범위에서 1.5dB 단위로 결정될 수 있다. M_{SRS} 는 자원 블록의 개수로 나타낸 SRS 전송의 대역폭, $f(i)$ 는 PUSCH에 대한 현재 전력 제어 조정 상태를 나타낸다. $P_{O_PUSCH}(j)$ 와 $\alpha(j)$ 는 수학적 식 10에서 설명한 바와 같다.

[0114] 단말이 전송 안테나 선택이 가능한 경우, n_{SRS} 시간에 SRS를 전송하는 단말 안테나의 인덱스 $a(n_{SRS})$ 는 주파수 홉핑이 가능하지 않을 경우에는 전 사운딩 대역폭 또는 부분 사운딩 대역폭에 대하여 $a(n_{SRS}) = n_{SRS} \bmod 2$ 로 주어지며, 주파수 홉핑이 가능한 경우에는 수학적 식 13에 의해 주어질 수 있다.

[0115] <수학적 식 13>

[0116]
$$a(n_{SRS}) = \begin{cases} (n_{SRS} + \lfloor n_{SRS} / 2 \rfloor + \beta \cdot \lfloor n_{SRS} / K \rfloor) \bmod 2 & \text{when } K \text{ is even} \\ n_{SRS} \bmod 2 & \text{when } K \text{ is odd} \end{cases}$$

[0117] 수학적 식 13에서 B_{SRS} 는 SRS 대역폭, b_{hop} 는 주파수 홉핑 대역폭을 나타낸다. N_b 는 C_{SRS} 와 B_{SRS} 에 의해서 미리 결정된

$$K = \prod_{b'=b_{hop}}^{B_{SRS}} N_b,$$

표에 의해서 결정될 수 있다. 이다.

[0118] 수학식 13에서 β 는 수학식 14에 의해서 결정될 수 있다.

[0119] <수학식 14>

[0120]
$$\beta = \begin{cases} 1 & \text{where } K \bmod 4 = 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0121] TDD 시스템에서 UpPTS(Uplink Pilot Time Slot) 내에 하나의 SC-FDMA 심벌이 존재하는 경우, 해당 SC-FDMA 심벌은 SRS 전송을 위하여 사용될 수 있다. UpPTS 내에 2개의 SC-FDMA 심벌이 존재하는 경우, 2개의 해당 SC-FDMA 심벌은 모두 SRS 전송을 위하여 사용될 수 있고, 하나의 단말에 동시에 할당될 수도 있다.

[0122] 단말은 SRS의 전송과 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 전송이 동일 서브프레임에서 동시에 발생하는 경우, 언제나 SRS를 전송하지 않는다.

[0123] 단말은 ackNackSRS-SimultaneousTransmission 파라미터가 거짓(false)인 경우, SRS 전송과 ACK/NACK 및/또는 긍정(positive) SR을 나르는 PUCCH의 전송이 동일한 서브프레임에서 수행되면 언제나 SRS를 전송하지 않는다. 또한, 단말은 ackNackSRS-SimultaneousTransmission 파라미터가 참(true)인 경우, SRS 전송과 ACK/NACK 및/또는 긍정 SR을 나르는 PUCCH의 전송이 동일한 서브프레임에서 구성되면 축소된(shortened) PUCCH 포맷을 사용하며 ACK/NACK 및/또는 긍정 SR을 나르는 PUCCH와 SRS를 동시에 전송한다. 즉, 셀 특정하게 설정되는 SRS 서브프레임 내에 ACK/NACK 및/또는 긍정 SR을 나르는 PUCCH가 구성되는 경우에는 축소된(shortened) PUCCH 포맷을 사용하며 ACK/NACK 및/또는 긍정 SR을 나르는 PUCCH와 SRS를 동시에 전송한다. SRS 전송이 프리앰블(preamble) 포맷 4를 위한 PRACH(Physical Random Access Channel) 영역과 겹치거나 셀에서 구성된 상향링크 시스템 대역폭의 범위를 초과하는 경우에, 단말은 SRS를 전송하지 않는다.

[0124] 상위 계층에 의해 주어지는 파라미터인 ackNackSRS-SimultaneousTransmission는 단말이 ACK/NACK을 나르는 PUCCH와 SRS를 하나의 서브프레임에서 동시에 전송하는 것을 지원하는지 여부를 결정한다. 만약 단말이 ACK/NACK을 나르는 PUCCH와 SRS를 하나의 서브프레임에서 동시에 전송하기로 구성된다면, 단말은 셀 특정 SRS 서브프레임에서 ACK/NACK과 SRS를 전송할 수 있다. 이때 축소된(shortened) PUCCH 포맷이 사용될 수 있으며, SRS가 전송되는 위치에 대응되는 ACK/NACK 또는 SR의 전송은 생략된다(punctured). 축소된 PUCCH 포맷은 단말이 해당 서브프레임에서 SRS가 전송되지 않는 경우에도 셀 특정 SRS 서브프레임에서 사용된다. 만약 단말이 ACK/NACK을 나르는 PUCCH와 SRS를 하나의 서브프레임에서 동시에 전송하지 않기로 구성된다면, 단말은 ACK/NACK 및 SR의 전송을 위하여 일반적인 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 사용할 수 있다.

[0125] 표 7 및 표 8은 SRS 전송 주기인 T_{SRS} 와 SRS 서브프레임 오프셋인 T_{offset} 을 지시하는 단말 특정 SRS 구성의 일 예이다. SRS 전송주기 T_{SRS} 는 {2, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320} ms 중 어느 하나로 결정될 수 있다.

[0126] 표 7은 FDD 시스템에서의 SRS 구성의 일 예이다.

표 7

[0127]

SRS Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity T_{SRS} (ms)	SRS Subframe Offset T_{offset}
0 - 1	2	I_{SRS}
2 - 6	5	$I_{SRS} - 2$
7 - 16	10	$I_{SRS} - 7$
17 - 36	20	$I_{SRS} - 17$
37 - 76	40	$I_{SRS} - 37$
77 - 156	80	$I_{SRS} - 77$
157 - 316	160	$I_{SRS} - 157$
317 - 636	320	$I_{SRS} - 317$
637 - 1023	reserved	reserved

[0128] 표 8은 TDD 시스템에서의 SRS 구성의 일 예이다.

표 8

Configuration Index I_{SRS}	SRS Periodicity T_{SRS} (ms)	SRS Subframe Offset T_{offset}
0	2	0, 1
1	2	0, 2
2	2	1, 2
3	2	0, 3
4	2	1, 3
5	2	0, 4
6	2	1, 4
7	2	2, 3
8	2	2, 4
9	2	3, 4
10 - 14	5	$I_{SRS} - 10$
15 - 24	10	$I_{SRS} - 15$
25 - 44	20	$I_{SRS} - 25$
45 - 84	40	$I_{SRS} - 45$
85 - 164	80	$I_{SRS} - 85$
165 - 324	160	$I_{SRS} - 165$
325 - 644	320	$I_{SRS} - 325$
645 - 1023	reserved	reserved

[0129]

[0130]

TDD 시스템에서 $T_{SRS} > 2$ 인 경우와 FDD 시스템에서 SRS 서브프레임은 $(10 \cdot n_f + k_{SRS} - T_{offset}) \bmod T_{SRS} = 0$ 을 만족한다. n_f 는 프레임 인덱스를 나타내며, k_{SRS} 는 FDD 시스템에서는 프레임 내에서의 서브프레임 인덱스이다. TDD 시스템에서 $T_{SRS} = 2$ 인 경우, 2개의 SRS 자원이 적어도 하나의 상향링크 서브프레임을 포함하는 반프레임 내에 구성될 수 있으며, SRS 서브프레임은 $(k_{SRS} - T_{offset}) \bmod 5 = 0$ 을 만족한다.

[0131]

TDD 시스템에서 k_{SRS} 는 표 9에 의해서 결정될 수 있다.

표 9

	subframe index n										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	1st symbol of UpPTS	2nd symbol of UpPTS					1st symbol of UpPTS	2nd symbol of UpPTS			
k_{SRS} in case UpPTS length of 2 symbols	0	1	2	3	4		5	6	7	8	9
k_{SRS} in case UpPTS length of 1 symbol	1		2	3	4		6		7	8	9

[0132]

[0133]

한편, 단말은 SRS의 전송과 임의 접속 응답 그랜트 또는 경쟁 기반 임의 접속 절차의 일부로서 동일 전송 블록 (transport block)의 재전송에 대응되는 PUSCH의 전송이 동일 서브프레임 내에서 수행되는 경우 언제나 SRS를 전송하지 않는다.

[0134]

SRS 전송 방법은 2가지로 구분될 수 있다. LTE rel-8에서 정의된 방법으로 RRC(Radio Resource Control) 시그널링에 의해서 수신한 SRS 파라미터에 따라 주기적으로 SRS를 전송하는 주기적(periodic) SRS 전송 방법과, 기지국으로부터 동적(dynamic)으로 유발(trigger)되는 메시지를 기반으로 필요할 때마다 SRS를 전송하는 비주기적(aperiodic) SRS 전송 방법이 존재한다. LTE-A에서 비주기적 SRS 전송 방법이 도입될 수 있다.

[0135]

한편, 주기적 SRS 전송 방법 및 비주기적 SRS 전송 방법에서 SRS는 단말 특정(UE-specific)하게 결정된 단말 특정 SRS 서브프레임에서 전송될 수 있다. LTE rel-8에서 정의된 주기적 SRS 전송 방법에서, 셀 특정 SRS 파라미

터에 의해서 주기적으로 셀 특정 SRS 서브프레임이 설정되며 셀 특정 SRS 서브프레임 중 단말 특정 SRS 파라미터에 의해서 설정되는 주기적인 단말 특정 SRS 서브프레임에서 주기적 SRS가 전송된다. 이때 주기적인 단말 특정 SRS 서브프레임은 셀 특정 SRS 서브프레임의 부분 집합일 수 있다. 상기 셀 특정 SRS 파라미터는 상위 계층 (higher layer)에 의해서 주어질 수 있다. 비주기적 SRS 전송 방법에서, 비주기적 SRS는 단말 특정 비주기적 SRS 파라미터에 의해서 결정되는 비주기적인 단말 특정 SRS 서브프레임에서 전송될 수 있다. 비주기적 SRS 전송 방법의 비주기적 단말 특정 SRS 서브프레임은 LTE rel-8에서 정의된 것과 같이 셀 특정 SRS 서브프레임의 부분 집합일 수 있다. 또는, 비주기적 단말 특정 SRS 서브프레임은 셀 특정 SRS 서브프레임과 동일할 수도 있다. 상기 단말 특정 비주기적 SRS 파라미터 또한 상기 셀 특정 SRS 파라미터와 마찬가지로 상위 계층에 의해서 주어질 수 있다. 단말 특정 비주기적 SRS 서브프레임은 앞에서 설명한 표 7 또는 표 8의 서브프레임 주기 및 서브프레임 오프셋에 의해서 설정될 수 있다.

- [0136] 앞서 살펴본 바와 같이, 수학식 10에서 SRS 전송 전력이 결정된다. 이는 주기적 SRS의 전송 전력을 결정하는 수학적 식으로, 수학식 10에서 P_{SRS_OFFSET} 은 RRC 시그널링으로 제공된다. 그러나 아직 비주기적 SRS의 전송 전력을 결정하는 방법은 제안된 바가 없으며, 이에 따라 비주기적 SRS의 전송 전력을 결정하기 위한 시그널링 방법 또한 제안되어야 할 필요가 있다.
- [0137] 도 6은 제안된 비주기적 SRS 전송 방법의 일 실시예를 나타낸다.
- [0138] 단계 S100에서 기지국은 비주기적 SRS를 위한 파워 오프셋 파라미터를 설정한다. 단계 S110에서 단말은 상기 파워 오프셋 파라미터를 상위 계층을 통해 기지국으로부터 수신한다. 단계 120에서 단말은 비주기적 SRS의 전송을 트리거하는 트리거링 메시지를 기지국으로부터 수신한다. 단계 S130에서 단말은 상기 파워 오프셋 파라미터를 기반으로 상기 비주기적 SRS의 전송 전력을 설정한다. 단계 S140에서 단말은 상기 설정된 비주기적 SRS의 전송 전력을 기반으로 상기 비주기적 SRS를 기지국으로 전송한다.
- [0139] 단말이 SRS 전송 전력을 결정하기 위하여 다양한 방법이 제안될 수 있다. 특히, 기존의 주기적 SRS의 전송 전력 외에도 새롭게 도입된 비주기적 SRS의 전송 전력을 결정하기 위한 방법이 제안될 수 있다. 비주기적 SRS의 전송 전력 결정 방법에 따라 이를 위한 파라미터가 시그널링 되는 방법 또한 제안될 수 있다.
- [0140] 먼저, 비주기적 SRS의 전송 전력을 결정하기 위한 파라미터는 주기적 SRS의 전송 전력을 결정하기 위한 파라미터와는 달리 PDCCH를 통해 동적(dynamic)으로 시그널링 될 수 있으며, 기지국에서 전송되는 트리거링 메시지 (triggering message)는 비주기적 SRS의 전송과 대응되도록 비주기적으로 전송될 수 있다. 이에 따라 비주기적 SRS의 전송 전력은 동적으로 결정될 수 있다.
- [0141] 또는, 비주기적 SRS의 전송 전력을 결정하기 위한 파라미터는 주기적 SRS의 전송 전력을 결정하기 위한 파라미터와 마찬가지로 RRC를 통해 시그널링 될 수 있다. 이때 주기적 SRS의 전송 전력을 위한 파라미터와 비주기적 SRS의 전송 전력을 위한 파라미터는 서로 분리되도록 구성될 수 있다. 또는 비주기적 SRS의 전송 전력을 위한 파라미터는 주기적 SRS의 전송 전력을 위한 파라미터 중 일부만이 분리되어 구성될 수 있다. 이는 주기적 SRS와 비주기적 SRS가 모두 공통적으로 채널 추정을 수행한다는 관점에서, SRS의 전송 전력을 위한 파라미터 중 일부는 주기적 SRS와 비주기적 SRS에 모두 적용하고, 나머지 일부 파라미터는 주기적 SRS와 비주기적 SRS에 각각 분리하여 적용하는 것을 의미한다.
- [0142] 예를 들어 비주기적 SRS는 주기적 SRS에 비해서 순간 채널 추정 (instantaneous channel measurement)을 수행하고 주기적 SRS에 비해 보다 정확한 채널 추정을 요구할 수 있다. 이에 따라 비주기적 SRS의 전송 전력을 결정하는 파워 오프셋과 주기적 SRS의 전송 전력을 결정하는 파워 오프셋을 서로 다르게 구성할 수 있다. 즉, 기존의 주기적 SRS의 전송 전력을 위한 파워 오프셋은 LTE-A에서도 그대로 주기적 SRS의 전송 전력을 위하여 사용되며, 비주기적 SRS의 전송 전력을 위한 파워 오프셋은 LTE-A에서 새롭게 정의될 수 있다.
- [0143] 새롭게 정의되는 비주기적 SRS의 전송 전력을 위한 파워 오프셋은 주기적 SRS와 동일하게 시스템 정보(system information)로 전송되는 상향링크 전력 제어 파라미터에 의해서 지시될 수도 있고, RRC 시그널링으로 지시될 수도 있다. 또는, 비주기적 SRS의 트리거링 메시지가 PDCCH를 통하여 동적으로 전송될 수 있으므로, 비주기적 SRS의 전송 전력을 위한 파워 오프셋 역시 PDCCH를 통하여 지시될 수 있다.
- [0144] 수학식 15는 제안된 비주기적 SRS 전송 방법에서 비주기적 SRS의 전송 전력을 결정하는 수학적 식의 일 예이다.

[0145] <수학식 15>

[0146]
$$P_{\text{SRS},c}(i) = \min\{P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m) + 10\log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i)\}$$

[0147] 수학식 15는 주기적 SRS와 비주기적 SRS의 전송 전력을 모두 결정할 수 있다. c는 서빙 셀(serving cell)을 의미한다. 수학식 15는 주기적 SRS 전송 전력을 결정하는 수학식 12와 유사하나, 주기적 SRS가 전송되는지 비주기적 SRS가 전송되는지에 따라서 파워 오프셋 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ 이 결정된다. $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ 은 상위 계층에 의해서 반정적으로 결정되는 4비트 길이의 파라미터일 수 있으며, m=0일 때 주기적 SRS에서의 파워 오프셋, m=1일 때 비주기적 SRS에서의 파워 오프셋을 지시할 수 있다. 수학식 12와 마찬가지로, $K_s=1.25$ 일 때 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ 은 [-3, 12] dB의 범위에서 1dB 단위로 결정될 수 있다. $K_s=0$ 일 때 $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ 은 [-10.5, 12] dB의 범위에서 1.5dB 단위로 결정될 수 있다. $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 수학식 12의 P_{CMAX} , $M_{\text{SRS},c}$ 는 수학식 12의 M_{SRS} , $P_{\text{O_PUSCH},c}$ 는 수학식 12의 $P_{\text{O_PUSCH}}$, $\alpha_c(j)$ 는 수학식 12의 $\alpha(j)$, PL_c 는 수학식 12의 PL , $f_c(i)$ 는 수학식 12의 $f(i)$ 와 동일한 파라미터이다.

[0148] 도 7은 본 발명의 실시예가 구현되는 기지국 및 단말의 블록도이다.

[0149] 기지국(800)은 프로세서(810; processor), 메모리(820; memory) 및 RF부(830; Radio Frequency unit)을 포함한다. 프로세서(810)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(810)에 의해 구현될 수 있다. 프로세서(810)는 비주기적 SRS를 위한 파워 오프셋 파라미터를 설정한다. 메모리(820)는 프로세서(810)와 연결되어, 프로세서(810)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(830)는 프로세서(810)와 연결되어, 상기 파워 오프셋 파라미터를 상위 계층을 통해 단말로 전송한다.

[0150] 단말(900)은 프로세서(910), 메모리(920) 및 RF부(930)를 포함한다. 프로세서(910)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(910)에 의해 구현될 수 있다. 프로세서(910)는 상위 계층에 의해 주어지는 비주기적 SRS를 위한 파워 오프셋 파라미터를 기반으로 비주기적 SRS의 전송 전력을 설정한다. 메모리(920)는 프로세서(910)와 연결되어, 프로세서(910)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(930)는 프로세서(910)와 연결되어, 상기 파워 오프셋 파라미터를 수신하고, 상기 설정된 전송 전력을 기반으로 비주기적 SRS를 전송한다.

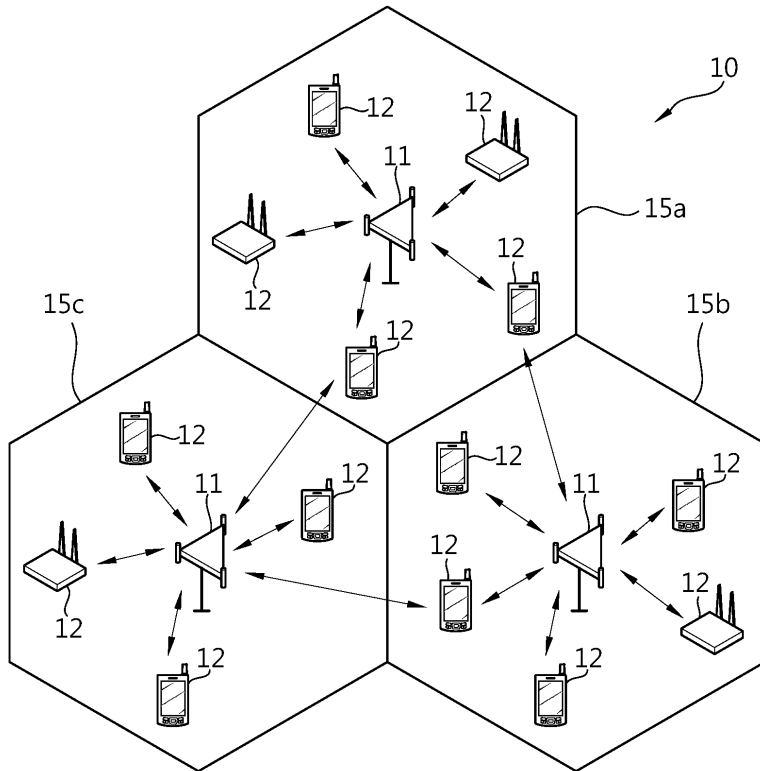
[0151] 프로세서(810, 910)은 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리(820, 920)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부(830, 930)은 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(820, 920)에 저장되고, 프로세서(810, 910)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(820, 920)는 프로세서(810, 910) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(810, 910)와 연결될 수 있다.

[0152] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

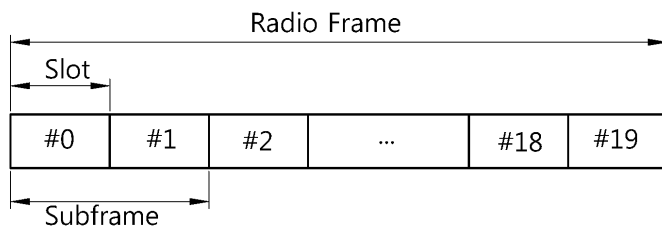
[0153] 상술한 실시예들은 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

도면

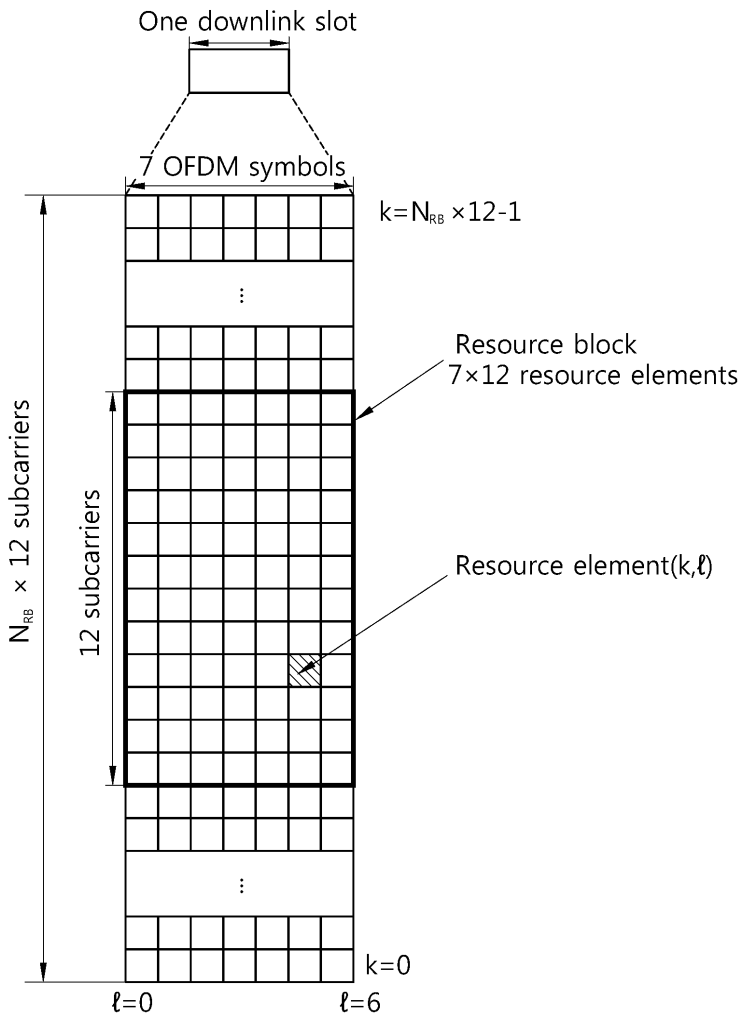
도면1



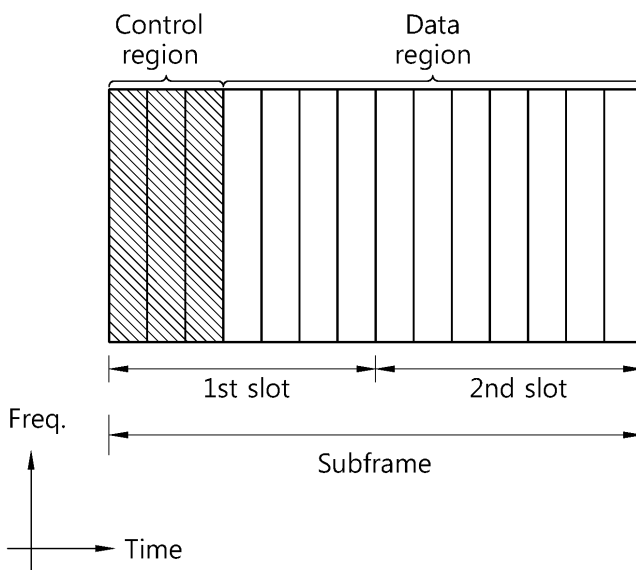
도면2



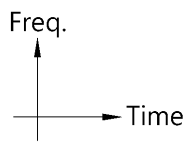
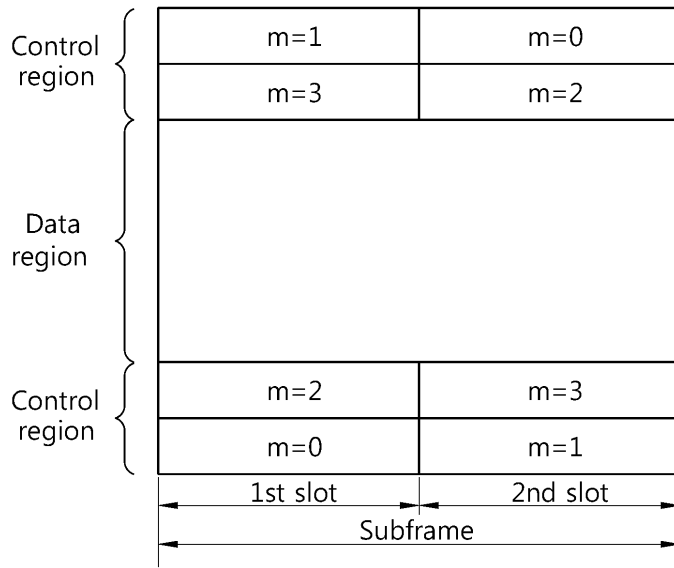
도면3



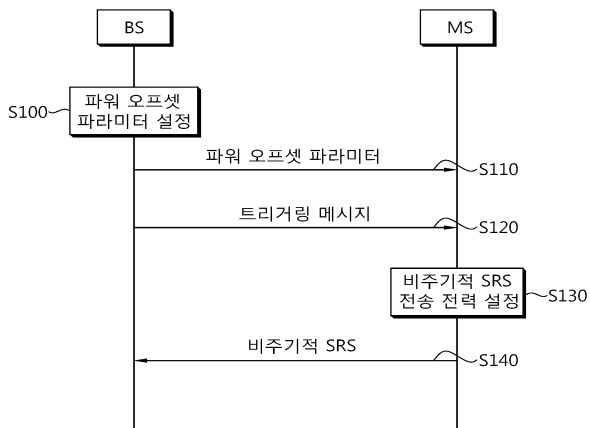
도면4



도면5



도면6



도면7

