



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월01일
(11) 등록번호 10-1061685
(24) 등록일자 2011년08월26일

(51) Int. Cl.

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

(21) 출원번호 10-2008-0076430

(22) 출원일자 2008년08월05일

심사청구일자 2008년08월05일

(65) 공개번호 10-2009-0014978

(43) 공개일자 2009년02월11일

(30) 우선권주장

11/834,345 2007년08월06일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

WO2007040515 A2*

TSG-RAN WG1 #49bis, "Considerations on sounding reference signal for closed-loop antenna switching in E-UTRA uplink", R1-072873, June 25-29, 2007.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

미쓰비시덴키 가부시키가이샤

일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 2쵸메 7번 3
고

(72) 발명자

태오 쿤 후

미국 메사츄세츠주 02421 렉싱톤 렉싱톤 릴지
4232

페타 니례쉬 비

인도 세쿤데라바드-500 011 올드 보웬팔리
8-7-160/1 할 콜로니플롯 넘버 38

탕 지아

미국 텍사스주 77840 콜리지 스테이션 #3102 도미
니크 드라이브700

(74) 대리인

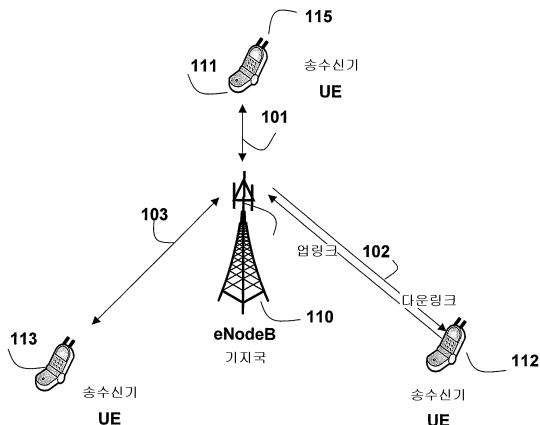
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 23 항

심사관 : 하은주

(54) 안테나 선택 방법 및 시스템**(57) 요 약**

본 발명의 방법 및 시스템은, 기지국 및 사용자 장비(UE) 송수신기를 포함하는 무선 네트워크에서 안테나를 선택 한다. 기지국은 사운딩 기준 신호(sounding reference signal:SRSs)를 송신할 시간 및 주파수와, 그 지정된 시간 및 주파수로 SRS를 송신하는데 이용할 안테나를 지정한다. 송수신기는 지정된 시간, 주파수 및 안테나에 따라 SRS를 송신한다. 기지국은 가용 안테나 세트로부터 안테나 서브세트를 선택하고, 선택된 안테나 서브세트를 송수신기에 대해 표시한다.

대 표 도 - 도1a

특허청구의 범위

청구항 1

기지국(base station)과 복수의 사용자 장비(user equipment:UE) 송수신기를 포함하는 무선 네트워크에서 안테나를 선택하는 방법으로서,

무선 네트워크의 기지국에 의해, 상기 사용자 장비 송수신기에 의해 사운딩 기준 신호(sounding reference signals:SRSs)를 송신할 시간 및 주파수를 지정하는 단계와,

상기 사용자 장비 송수신기는 가용 안테나 세트를 포함하고, 상기 지정된 시간 및 주파수로 상기 SRS를 송신하는데 이용할 안테나를 상기 사용자 장비 송수신기에 의해 지정하는 단계와,

상기 지정된 시간, 주파수 및 안테나에 따라 상기 사용자 장비 송수신기에 의해 상기 SRS를 송신하는 단계와,

상기 기지국에 수신된 SRS에 근거해, 상기 기지국에 의해 상기 가용 안테나 세트로부터 안테나 서브세트(subset of antennas)를 선택하는 단계와,

상기 선택된 안테나 서브세트를 상기 기지국에 의해 상기 사용자 장비 송수신기에게 표시하는 단계와,

선택된 상기 안테나 서브세트를 이용하여 상기 사용자 장비 송수신기에 의해 데이터를 송신하는 단계를 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 장비 송수신기로부터 상기 기지국으로 안테나 선택 능력 정보(antenna selection capability information)를 송신하는 단계와,

상기 기지국으로부터 상기 사용자 장비 송수신기로 상기 안테나 선택 능력 정보를 확인(confirm)하는 단계와,

상기 기지국으로부터 상기 사용자 장비 송수신기로 안테나 선택 파라미터 세트(set of antenna selection parameters)를 송신하는 단계와,

상기 기지국으로부터 상기 사용자 장비 송수신기로 안테나 서브세트 선택 요구(antenna subset selection request)를 송신하는 단계와,

상기 기지국으로부터 상기 사용자 장비 송수신기로 안테나 서브세트 선택 결정(antenna subset selection decision)을 송신하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 안테나 선택 파라미터를 상기 안테나 서브세트 선택 요구와 결합하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 안테나 서브세트 선택 요구를 상기 안테나 서브세트 선택 결정과 결합하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 안테나 서브세트 선택은 주기적으로 수행되는 안테나 선택 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 안테나 서브세트 선택을 적응적으로 수행하는 것을 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

논-호핑 사운딩 기준 신호(non-hopping sounding reference signals)에 근거해 상기 안테나 서브세트 선택을 수행하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

호핑 사운딩 기준 신호(hopping sounding reference signals)에 근거해 상기 안테나 서브세트 선택을 수행하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

광대역 사운딩 기준 신호(wideband sounding reference signals)에 근거해 상기 안테나 서브세트 선택을 수행하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

가변 대역폭 사운딩 기준 신호(variable bandwidth sounding reference signals)에 근거해 상기 안테나 서브세트 선택을 수행하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

협대역 사운딩 기준 신호(narrow-band sounding reference signals)에 근거해 상기 안테나 서브세트 선택을 수행하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

주기적(periodic) 안테나 선택과 적응적(adaptive) 안테나 선택 사이에 스위칭하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상대적 안테나 인덱스(relative antenna index)에 근거해 상기 안테나 서브세트 선택을 수행하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

절대적 안테나 인덱스(absolute antenna index)에 근거해 상기 안테나 서브세트 선택을 수행하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

비동기 HARQ 프로토콜에 근거해 패킷 재송신을 위한 안테나 선택을 수행하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

동기 HARQ 프로토콜에 근거해 패킷 재송신을 위해 안테나 선택을 수행하는 단계를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 18

제 3 항에 있어서,

상기 안테나 선택 파라미터는 송신 대역폭, 개시 또는 종료 대역폭 위치, 송신 주기, 사이클릭 시프트 호핑 시퀀스(cyclic shift hopping sequence), 송신 서브프레임, 파일럿 서브캐리어의 밀도를 나타내는 반복 계수(repetition factor), SRS 송신의 지속시간, 서브프레임내에서 SRS의 심볼 위치, 및 호핑 SRS 관련 파라미터를 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 기지국에서, 상기 사용자 장비 송수신기에 의해 데이터 복조 기준 신호를 송신할 시간 및 주파수를 지정하는 단계와,

지정된 상기 시간 및 주파수로 상기 데이터 복조 기준 신호를 송신하는데 이용할 안테나를 상기 사용자 장비 송수신기에 의해 지정하는 단계와,

지정된 상기 시간, 주파수, 및 안테나에 따라 상기 사용자 장비 송수신기에 의해 상기 데이터 복조 기준 신호를 송신하는 단계와,

상기 기지국에서, 수신된 상기 데이터 복조 기준 신호에 근거해 가용 안테나 세트로부터 안테나 서브세트를 선택하는 단계

를 더 포함하는 안테나 선택 방법.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 무선 네트워크는 OFDM 네트워크인 안테나 선택 방법.

청구항 21

제 1 항에 있어서,

상기 무선 네트워크는 OFDMA 네트워크인 안테나 선택 방법.

청구항 22

제 1 항에 있어서,

상기 무선 네트워크는 SC-FDMA 네트워크인 안테나 선택 방법.

청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 기지국은 상기 주파수에 대한 대역폭을 지정하는 안테나 선택 방법.

청구항 24

기지국과 복수의 사용자 장비 송수신기를 포함하는 무선 네트워크에서 안테나를 선택하는 시스템으로서,

사운딩 기준 신호(SRS)를 송신할 시간 및 주파수를 지정하도록 구성되고, 지정된 시간 및 주파수로 상기 SRS를 송신하는데 이용할 안테나를 지정하는 수단을 더 포함하는, 무선 네트워크의 기지국과,

상기 지정된 시간, 주파수 및 안테나에 따라 상기 SRS를 송신하도록 구성되고, 가용 안테나 세트를 포함하는 사용자 장비 송수신기와,

수신된 상기 SRS에 근거하여 상기 가용 안테나 세트로부터 안테나 서브세트를 선택하는 수단과,

선택된 상기 안테나 서브세트를 상기 사용자 장비 송수신기에게 표시하는 수단을 포함하고,

상기 사용자 장비 송수신기는 선택된 상기 안테나 서브세트를 이용하여 데이터를 송신하는
안테나 선택 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001]

본 발명은 전반적으로 무선 네트워크에서의 안테나 선택에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 무선 네트워크에서 안테나를 선택하는 것에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

OFDM

[0003]

직교 주파수 분할 다중(orthogonal frequency division multiplexing:OFDM)은 멀티-캐리어 통신 기법으로서, 병렬 데이터 스트림을 송신하기 위해 복수의 직교 서브캐리어를 이용한다. 서브캐리어 각각에 대한 비교적 낮은 심볼-레이트(symbol-rate)로 인해, OFDM은 주파수 감쇠, 협대역 간섭 및 주파수-선택적 페이딩(frequency-selective fading)과 같은 혹독한 채널 조건에 대해서도 강건(robust)하다. 각 심볼의 앞에 사이클릭 프리픽스(cyclic prefix:CP)를 부가(prepending)함으로써, OFDM은, 채널의 지연 확산이 CP의 지속시간(duration)보다 짧을 때 심볼간 간섭(inter-symbol interference:ISI)을 제거할 수 있다. OFDM은 또한, 캐리어간 간섭(inter-carrier interference:ICI)을 제거하도록 복수의 서브캐리어가 서로에게 직교이기 때문에, 주파수-영역 채널 등화를 간략화할 수 있다.

[0004]

OFDMA

[0005] OFDMA이 다원 액세스 메카니즘과 결합하면, 결과는 직교 주파수 분할 다원 접속(orthogonal frequency division multiplexed access:OFDMA)이다. OFDMA는 상이한 송수신기(사용자 장비(user equipment:UE))에 대해 상이한 서브캐리어 또는 서브캐리어 그룹을 할당한다. OFDMA는 주파수 이득과 다수 사용자 다이버시티 이득(diversity gain)을 둘다 이용한다. OFDMA는 무선 MAN으로도 알려진 IEEE 802.16과 같은 다양한 무선 통신 표준에 포함된다. 802.16에 근거하는 마이크로파 액세스용 세계적인 상호운용성(Worldwide Interoperability for Microwave Access:WiMAX) 및 모바일 통신용 글로벌 시스템(Global System for Mobile Communications:GSM)으로부터 발전한 제 3 세대 파트너쉽 프로젝트(the 3rd generation partnership project:3GPP) 장기 발전형(long-term evolution:LTE)도 OFDMA를 이용한다.

[0006] LTE 업링크에서의 SC-FDMA 구조

[0007] 3GPP LTE에서 기본적인 업링크(uplink:UL) 전송 기법이 본 명세서에서 참조로 인용된 3GPP TR 25.814, v7.1.0, "발전된 UTRA에 대한 물리층 측면(Physical Layer Aspects for Evolved UTRA)"에 기술되어 있다. 이 구조는 업링크 사용자간 직교성을 달성하고 수신기측에서 효율적인 주파수-영역 등화를 가능하게 하기 위해 사이클릭 프리픽스(CP)를 갖는 싱글-캐리어 FDMA(SC-FDMA)를 이용한다. 이에 따라, 다운링크 OFDM 방식과의 비교적 높은 정도의 공통성을 허용하여, 동일 파라미터, 예컨대, 동일한 클럭 주파수가 이용될 수 있다.

[0008] 안테나 선택

[0009] 시스템의 성능은 다입력-다출력(multiple-input-multiple-output:MIMO) 안테나 기술에 의해 향상될 수 있다. MIMO는 시스템 대역폭을 증가시키지 않고 시스템 용량을 증가시킨다. MIMO는 전송 신뢰성을 향상시키고 공간적으로 다양한 복수의 채널을 적절히 이용함으로써 생산성을 증가시키는데 이용될 수 있다.

[0010] MIMO 시스템은 양호하게 동작하지만, 송수신기에 있어서의 하드웨어 비용, 신호 처리 복잡성, 전력 소비 및 구성요소 사이즈를 증가시킬 수 있으며, 이것은 MIMO 기술의 일반적 응용을 제한한다. 특히, MIMO 시스템의 RF 체인은 보통 고가이다. 또한, 몇몇 MIMO 방법의 신호 처리 복잡성은 또한 안테나 수가 증가함에 따라 지수함수적으로 증가한다.

[0011] RF 체인은 복잡하고 고가이지만, 안테나는 비교적 간단하고 저렴하다. 안테나 선택(antennal selection:AS)은 MIMO 시스템과 연관된 복잡성의 단점을 얼마간 감소시킨다. 안테나 선택 시스템에서, 가용 안테나 세트의 서브 세트가 스위치에 의해 적응적으로 선택되며, 선택된 서브세트 안테나의 신호만이 가용 RF 체인에 의해 처리된다. 이것에 관하여는, R1-063089, "업링크상의 송신 안테나 선택을 위한 저 비용 트레이닝(Low cost training for transmit antenna selection on the uplink)", 미쓰비시 덴키, NTT DoCoMo, 3GPP RAN1#47, R1-063090, "업링크 송신 안테나 선택을 위한 트레이닝 기법의 성능 비교(Performance comparison of training schemes for uplink transmit antenna selection)", 미쓰비시 덴키, NTT DoCoMo, 3GPP RAN1#47, R1-063091, "업링크에서 송신 안테나 선택을 위한 TTI 스위칭 기법내에서의 성능에 대한 스위칭 지속시간의 효과(Effects of the switching duration on the performance of the within TTI switching scheme for transmit antenna selection in the uplink)", 미쓰비시 덴키, NTT DoCoMo, 3GPP RAN1#47, R1-051398, "업링크 E-UTRA에 대한 송신 안테나 선택 기술(Transmit Antenna Selection Techniques for Uplink E-UTRA)", Institute for Infocomm Research(I2R), 미쓰비시 덴키, NTT DoCoMo, 3GPP RAN1#43, R1-070524, "폐루프 안테나 선택과 개루프 송신 다양성의 비교(TTI간 안테나 스위칭)(Comparison of closed-loop antenna selection with open-loop transmit diversity(antenna switching between TTIs))", 미쓰비시 덴키, 3GPP RAN1#47bis, R1-073067, "저 사운딩 기준 신호 오버헤드를 갖는 적응적 안테나 스위칭(Adaptive antenna switching with low sounding reference signal overhead)", 미쓰비시 덴키, 3GPP RAN1#49bis, 및 R1-073068, "적응적 안테나 스위칭의 시스템-레벨 성능에 대한 사운딩 기준 신호 부하의 영향(Impact of sounding reference signal loading on system-level performance of adaptive antenna switching)", 미쓰비시 덴키, 3GPP RAN1#49bis를 참조하길 바라며, 이들은 모두 본 명세서에서 참조된다.

[0012] 안테나 선택을 위한 시그널링 및 프로토콜 설계

[0013] 선택된 안테나를 표시하기 위한 시그널링 포맷(signaling format)이 R1-070860, "E-UTRA 업링크에서 폐루프 안

테나 스위칭(Closed loop antenna switching in E-UTRA uplink)", NTT DoCoMo, 인스티튜트 포 인포콤 리서치 (Institute for Infocomm Research), 미쓰비시 덴키, NEC, 샤프, 도시바 코포레이션, 3GPP RAN1#48에 기술되어 있으며, 본 명세서에서 참조로 인용된다. 두 개의 가능한 안테나(A 및 B) 중에서 하나의 안테나를 표시하기 위해, 이 기술은 명시적 또는 암시적으로 1 비트 정보를 이용하여, 안테나 선택 결정을 표시하는 "업링크 스케줄링 허가(uplink scheduling grant)" 메시지로 하며, 0는 안테나 A를 나타내고 1은 안테나 B를 나타낸다.

- [0014] 종래 기술에서, 안테나 선택은 통상적으로 파일럿 신호를 이용하여 행해진다. 더욱이, 안테나 선택은 좁은 범위의 옥외 무선 LAN(802.11n)에 대해서만 수행되었고, 이 무선 LAN에서는 임의의 한 순간에 광대역 채널상에는 오직 하나의 사용자만이 존재하며, 이것은 안테나 선택을 크게 간략화한다.
- [0015] 종래 기술에서, 사운딩 기준 신호(sounding reference signals:SRS) 및 데이터 복조(data demodulation:DM) 기준 신호는 주파수 종속 스케줄링에 대해서만 이용된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0016] 넓은 범위의 옥외 OFDMA 3GPP 네트워크에 대해 안테나 선택을 수행하는 프로토콜 및 정확한 메시지 구조는 현시점에서는 알려져 있지 않다. 따라서, OFDMA 3GPP 무선 네트워크의 업링크에 대해 안테나 선택을 수행하기 위한 이러한 프로토콜 및 메시지 구조를 제공하는 것이 바람직하다.

과제 해결수단

- [0017] 본 발명의 구현은 사운딩 기준 프레임(sounding reference frames)을 이용하여 OFDM 무선 네트워크의 업링크에서 안테나를 선택하기 위한 방법 및 시스템을 제공한다. 3개 레벨의 시그널링이 설명된다.
- [0018] 레벨 A 시그널링은 송신기 및 수신기 모두 안테나 선택을 지원하는 경우를 나타내는데 이용된다. 레벨 A 시그널링은 드물게, 예컨대, 사용자 등록 중에만, 즉, UE 송수신기가 네트워크에 참가할 때 발생한다.
- [0019] 레벨 B 시그널링은, 예컨대, 네트워크 레이어3 무선 자원 제어(radio resource control:RRC) 메시지 및, 경우에 따라서는, 안테나 선택을 개시 또는 정지하도록 하는 요구(request)를 이용하여 UE 송수신기에 대해 안테나 선택 파라미터를 제공하는데 이용된다.
- [0020] 레벨 C 시그널링은 안테나 선택 결정 및, 경우에 따라서는, 안테나 선택을 개시 또는 정지하도록 하는 요구를 표시하는데 이용된다.
- [0021] 본 발명의 구현에 따른 프로토콜은 다양한 주기적 및 적응적 안테나 선택 구성을 지원하며, 또한 주기적 안테나 선택과 적응적 안테나 선택 사이에 스위칭을 허용한다. 본 프로토콜은 또한 논호핑(non-hopping) SRS 및 호핑(hopping) SRS에 대한 안테나 선택을 지원한다. SRS는 광대역 신호이거나, 가변 대역폭 신호이거나, 협대역 신호일 수 있다. 프로토콜은 비동기 HARQ 모드와 동기 HARQ 모드에서 패킷 재전송을 위한 안테나 선택을 지원한다.

효과

- [0022] 본 발명의 실시예는 송수신기와 eNodeB 사이에서 OFDM 3GPP 무선 네트워크의 업링크에서 안테나 선택을 위한 시그널링 및 프로토콜을 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0023] **LTE 시스템 개관**
- [0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 OFDMA 3GPP LTE 무선 네트워크의 일반적인 구조를 도시한다. 복수의 사용자 장비(UEs) 또는 송수신기(111~113)는 기지국(110)과 통신한다. 기지국도 송수신기로서 또한 동작함을 이해해야 한다. 그러나, 이후 송수신기를 참조하면 그 밖에 다른 지정이 없는한 UE를 의미하는 것으로 한다. 본 발

명은 또한 SC-FDMA 또는 OFDM 네트워크와 함께 이용될 수 있음에 유의해야 한다.

[0025] 기지국은 3GPP LTE 표준에서 발전된 노드 B(evolved Node B:eNodeB)라고 부른다. eNodeB(110)는 접속(101, 102, 103)을 이용하여 셀내의 송수신기와의 모든 통신을 관리하고 조정한다. 각 접속은 기지국으로부터 UE로의 다운링크 또는 UE로부터 기지국으로의 업링크로서 동작할 수 있다. 기지국에서 이용가능한 송신 전력은 UE에서의 송신 전력보다 몇자리수 크기 때문에, 업링크상의 성능이 훨씬 더 중대하다.

[0026] 무선 통신을 수행하기 위해, eNodeB 및 송수신기 모두에는 적어도 하나의 RF 체인과 하나의 안테나가 구비된다. 보통은, 안테나의 수와 RF 체인의 수는 eNodeB에서 동일하다. 기지국에서의 안테나의 수는, 예컨대, 수십개로 꽤 많다. 그러나, 비용, 사이즈 및 전력 소비면에서의 제한으로 인해, UE 송수신기는 통상 안테나(115)보다 적은 수의 RF 체인을 갖는다. UE에서 이용가능한 안테나의 수는, 예컨대, 2개 또는 4개로서 기지국과 비교할 때 비교적 적다. 그러므로, 기술되는 안테나 선택은 송수신기에서 응용된다. 그러나, 기지국도 본 명세서에서 기술되는 안테나 선택을 수행할 수 있다.

[0027] 일반적으로, 안테나 선택은 송수신기에서의 가용 안테나 세트로부터 안테나 서브세트를 선택하는 것이다.

LTE 프레임 구조

[0029] 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 10ms 프레임(200)의 기본 구조를 도시한다. 수평축은 시간을 나타내고 수직축은 주파수를 나타낸다. 프레임은 시간 영역에서 10개의 1ms 서브프레임(210)을 포함한다. 프레임은 또한, 예컨대, 50개의 주파수 대역(220)으로 나뉘어진다. 이 대역의 수는 채널의 총 대역폭에 의존하며, 채널의 총 대역폭은 수 메가헤르츠(MHz)의 범위일 수 있다. 각각의 서브프레임/대역은, 삽입 도면(230)으로 도시된 자원 블록(resource block)을 구성하며, 상세하게는 도 2c에 도시된다.

방법(method)

[0031] 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 안테나 선택의 기본적 방법을 도시한다. 기지국(110)은 사운딩 기준 신호(SRS)(161)를 송신할 시간 및 주파수를 지정하며, 지정된 시간 및 주파수로 SRS를 송신하기 위해 가용 안테나 세트중 어느 안테나를 이용할지를 지정한다. 송수신기(101)는 지정된 시간, 주파수 및 안테나(151)에 따라 SRS(161)를 송신한다.

[0032] 기지국은 수신된 SRS(161)에 근거해 안테나 서브세트(181)를 선택(170)한다. 그리고 나서, 기지국은 선택된 안테나 서브세트(181)를 송수신기에게 표시한다. 계속해서, 송수신기(101)는 선택된 안테나 서브세트(181)를 이용하여 데이터(191)를 송신(190)할 수 있다. 송수신기는 또한 기지국으로부터 데이터를 수신하기 위해 동일한 안테나 서브세트를 이용할 수 있다.

LTE 프레임 구조

[0034] 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 서브프레임의 일반적 구조를 나타낸다. 3GPP LTE에서, 프레임의 송신 시간은 1.0ms 지속시간의 TTI(201)(송신 시간 간격)로 나뉘어진다. "TTI" 및 "서브프레임(sub-frame)"이라는 용어는 상호교환가능하게 이용된다. 프레임은 10ms 길이로서, 10개의 TTI를 포함한다. TTI는 타임-슬롯(time-slots)(202)을 포함한다.

[0035] 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 타임-슬롯의 일반적 구조를 나타낸다. 앞서 설명된 바와 같이, TTI는 기본 송신 단위(basic transmission unit)이다. 하나의 TTI는 동일 길이의 두 개의 타임-슬롯(202)을 포함하며, 각 타임-슬롯은 0.5ms의 지속시간을 갖는다. 타임-슬롯은 심볼에 대한 7개의 롱 블록(long block:LB)(203)을 포함한다. LB는 사이클릭 프리픽스(cyclic prefixes:CP)(204)로 분리된다. 종합하면, 하나의 TTI는 14개의 LB 심볼을 포함한다. 본 발명은 여기에 나타낸 특정의 프레임, 서브프레임 또는 타임-슬롯 구조에 제한되지 않는다.

[0036] 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 하나의 TTI(201) 동안 하나의 자원 블록(RB)(230)의 세부를 나타낸다. TTI는 시간 영역에서 14개의 LB(203)로 분할된다. 각 LB는 하나의 심볼을 운반할 수 있다. 예컨대, 5MHz 또는 10MHz 또는 20MHz의 전체 시스템 대역폭은 상이한 주파수의 서브캐리어(205)로 분할 또는 나뉘어진다. 도시된 바와 같이, 하나의 TTI내의 12개의 연속하는 서브캐리어의 그룹을 자원 블록(resource block:RB)이라고 부른다. 예컨

대, 1 TTI내에서 10MHz의 대역폭은 주파수 영역에서 50개의 RB를 포함할 수 있다. 두 개의 음영표시된 LB(210), 즉, 4번째 및 11번째 LB는 수신기에게 공지된 데이터 복조(data demodulation:DM) 기준 신호(reference signal:RS)를 운반한다. DM RS는 수신기로 하여금 송수신기에 할당된 RB의 채널 상태를 추정할 수 있게 하며, 다른 LB로 운반된 미지의 데이터를 일관성있게 복조할 수 있게 한다. 즉, 종래 기술에서, DM 기준 신호는 데이터 복조 전에 채널 추정을 위해서만 이용되었다. 명확히 하기 위해, 도 2c에 CP는 도시되지 않았다. 본 발명은 TTI 동안 LB의 지정된 수 또는 TTI에서 DM RS의 위치에 제한되지 않음에 유의해야 한다. 본 발명의 일실시 예에 따르면, DM 기준 신호는 또한 안테나 선택을 위해 이용된다.

[0037] 사운딩 기준 신호(sounding reference signal:SRS)

4번째와 11번째 LB를 제외하고, 나머지 LB는 송신 제어 및 데이터 신호는 물론, 업링크 사운딩 기준 신호(SRS)를 위해 이용된다. 예컨대, 첫 번째 LB는 SRS를 포함할 수 있다. SRS는 통상 광대역 또는 가변 대역폭 신호이다. SRS는 기지국으로 하여금 시스템 대역폭 전체 또는 그 일부의 주파수 응답을 추정할 수 있게 한다. 이러한 정보는 기지국으로 하여금 업링크 주파수-영역 스케줄링과 같은 자원 할당을 수행할 수 있게 한다.

본 발명의 실시예에 따르면, SRS는 또한 안테나 선택을 위해 이용된다.

3GPP LTE에 대해 고려된 다른 옵션(option)은 주파수-호핑(frequency-hopping:FH) 기반의 SRS이다. 구체적으로, 시스템 대역폭보다 작은 대역폭을 갖는 호핑 SRS는 사전결정된 호핑 패턴에 근거해 송신된다. 복수의 송신에 걸쳐 호핑된 SRS는 시스템 대역폭의 대부분에 미치거나 또는 심지어 시스템 대역폭 전체에 미친다. 주파수 호핑에 의해 사운딩 동안에 송수신기가 서로 간섭할 확률이 감소된다.

3GPP LTE에서, eNodeB는 UE 송수신기에 의한 SRS 송신을 가능(enable) 및 불능(disable)시킬 수 있다. 또한, 안테나 선택이 가능하게 된 경우, eNodeB는 다른것들 중에서도, 송신 대역폭, 개시 또는 종료 대역폭 위치, 송신 주기, 사이클릭 시프트 호핑 시퀀스(cyclic shift hopping sequence), 송신 서브프레임, SRS LB에서 파일럿 서브캐리어의 밀도를 나타내는 반복 계수(repetition factor), SRS 송신의 지속기간, 서브프레임내에서 SRS의 심볼 위치 및 호핑 SRS 관련 파라미터를 포함하는 SRS 파라미터를 송수신기에 대해 지정할 수 있다. 더욱이, SRS를 이용하여 안테나 선택을 지원하기 위해, 동일 SRS가 모든 안테나에 의해 이용된다. 따라서, eNodeB는 어느 안테나가 SRS를 송신중인지를 미리 안다.

본 발명의 일실시예에서, 3GPP LTE 무선 네트워크에서 SRS를 이용하여 안테나 선택을 행하기 위한 포맷 및 프로토콜이 설명된다. SRS가 안테나 선택에 이용된 경우, SRS는 안테나 선택 SRS(A-SRS)라고 부른다. 그렇지 않은 경우, SRS는 정규 SRS(R-SRS)라고 부른다. A-SRS 프로토콜을 R-SRS 프로토콜과 호환가능하게 하면, A-SRS와 연관된 잉여의 시그널링 오버헤드를 가능한한 낮출 수 있다.

[0043] 안테나 선택을 위한 시그널링

일반적으로, 본 발명은 3개 레벨의 메시지, 즉, 레벨-A 등록 시그널링, 레벨-B 저속 시그널링, 레벨-C 고속 시그널링을 포함하며, 이들의 전부 또는 일부가 안테나 선택을 위해 이용될 수 있다. 안테나 선택을 가능하게 하기 위한 가능한 시그널링 메시지의 요약이 표 1a 및 표 1b에 나타내어지며, 두 개의 표는 두 개의 약간 상이한 시그널링 옵션, 즉, 옵션 1 및 옵션 2에 대응한다.

옵션1과 옵션 2 사이의 주된 차이는 "SRS 개시/정지" 메시지이다. "SRS 개시/정지"는 옵션1에서는 레벨-B 메시지이고 옵션2에서는 레벨-C 메시지이다. 다음으로, 먼저 옵션1을 상세히 설명한다. 그리고 나서, 두 옵션간의 차이점에 주로 초점을 맞추어서 옵션2를 설명한다.

[0046]

[표 1a-안테나 선택을 위한 시그널링 메시지[옵션 1]]

필드		메시지 레이어	사이즈(비트)	설명
UL	레벨 A: 등록	L3	[1]	UE는, 자신이 업링크(UL) 안테나 선택을 지원하는지 여부를 eNodeB에게 통지한다.
	레벨 A: 등록	L3	[1]	eNodeB는, 자신이 안테나 선택을 지원하는지 여부를 UE에게 통지한다.
	레벨 B: 저속 시그널링	L3	[FFS]	a) SRS 개시/정지 b) A-SRS를 가능/불능으로 하고, AS가 가능일 때는 A-SRS 파라미터를 셋업한다
	레벨 C: 고속 시그널링	L1	[1]	UE가 어느 안테나 서브세트를 송신에 이용할지에 관한 안테나 선택 결정

[0047]

[0048]

위 표에서, "FFS"는 "더욱 상술(for further specification)"을 의미한다.

[0049]

[표 1b-안테나 선택을 위한 시그널링 메시지[옵션 2]]

필드		메시지 레이어	사이즈(비트)	설명
UL	레벨 A: 등록	L3	[1]	UE는, 자신이 업링크(UL) 안테나 선택을 지원하는지 여부를 eNodeB에게 통지한다.
	레벨 A: 등록	L3	[1]	eNodeB는, 자신이 안테나 선택을 지원하는지 여부를 UE에게 통지한다.
	레벨 B: 저속 시그널링	L3	[FFS]	A-SRS를 가능/불능으로 하고, AS가 가능일 때는 A-SRS 파라미터를 셋업한다
	레벨 C: 고속 시그널링	L1	[3]	a) SRS 개시/정지 b) UE가 어느 안테나 서브세트를 송신(및 수신)에 이용할지에 관한 안테나 선택 결정

[0050]

[0051]

[옵션1]에 대한 시그널링 설명

[0052]

표 1a에 도시된 바와 같이, 레벨-A 등록 시그널링은 송수신기 및 eNodeB가 업링크(UL) 안테나 선택을 지원하는지 여부를 표시한다. eNodeB가 안테나 선택을 지원하지 않지만 송수신기는 지원하는 경우, 송수신기는 개루프 안테나 선택을 이용할 수 있는데, 이것은 eNodeB로부터의 어떤 지원도 요구하지 않는다. 이 정보는 통신의 개시시에, 예컨대, 송수신기가 무선 네트워크에 참가시 등록할 때 송수신기와 eNodeB 사이에서 교환된다.

[0053]

레벨-B는 SRS에 대한 AS 트레이닝 파라미터를 셋업하는데 이용되는 레이어 3(또는 무선 자원 제어(RRC) 레이어) 시그널링이다. 레벨-B는 드물게 이용되는 저속 형태의 시그널링이다. eNodeB는 A-SRS를 송신하거나, A-SRS 파라미터를 변경하도록 송수신기를 정지 및 개시하기 위해 레벨-B 시그널링을 이용한다.

[0054]

레벨-C는 eNodeB가 자신의 안테나 선택 결정을 송수신기에게 통신하기 위해, 그리고, 안테나 선택이 채널 페이딩(channel fading)으로 인한 단기 변동(short-term variations)을 추적할 수 있게 하기 위해 이용되는 고속 시그널링이다.

[0055] 업링크(UL)에서는, 레벨-A 메시지만이 송수신기로부터 eNodeB에게 AS를 지원할 수 있는 자신의 능력을 통지하기 위해 필요하다. 다운링크(DL)에서는 이를 세 개의 메시지 전부 또는 일부가 필요할 수 있다.

[0056] 레벨-A 시그널링

[0057] 레벨-A 등록 시그널링은 송수신기와 eNodeB가 모두 업링크 안테나 선택을 지원하는지 여부를 표시하는데 이용된다. 이 정보는, 송수신기가 네트워크로 들어가서 데이터 통신을 개시하기 전에 송수신기와 eNodeB 사이에 교환된다.

[0058] 송수신기와 eNodeB 사이에 등록 정보를 교환하기 위한 기본 프로시쥬어가 표 3에 도시되어 있다. 업링크(UL)에서, UE 송수신기(301)는 자신이 안테나 선택 능력있는 송수신기인지의 여부를 기지국인 eNodeB(302)에게 통지하기 위해 1비트 정보가 필요하다. 마찬가지로, 다운링크(DL)에서, eNodeB(302)는 업링크 송신 AS를 지원할 수 있는 자신의 능력에 대해 송수신기에 통지하기 위해 1비트 정보가 필요하다.

[0059] 본 발명의 일실시예에서, 1비트 업링크 레벨-A 시그널링은 송수신기에 의해 송신되는 "UE 능력 정보(capability information)" 메시지(303)에 포함되고, 1비트 다운링크 레벨-A 시그널링은 eNodeB에 의해 송신되는 "UE 능력 정보 확인(confirm)" 메시지(304)에 포함된다.

[0060] "UE 능력 정보"는 "무선 액세스 능력" 필드를 포함한다. "무선 액세스 능력" 필드는 또한 "물리 채널 능력(physical channel capability)"을 포함한다. "물리 채널 능력"에 이미 포함된 "UE MIMO 지원"과 마찬가지로, 1비트 "UE AS 지원" 필드가 "물리 채널 능력"내로 부가되어, UE의 안테나 선택 능력을 표시한다.

[0061] 또한, 상기한 레벨-A 시그널링 정보를 다른 메시지내에 포함시킬 수 있다. 무선 자원 제어(RRC) 프로토콜이 3GPP LTE에서 어떻게 설계되느냐에 따라, 레벨-A 시그널링은 그에 따라 조정될 수 있다.

[0062] 레벨-B 시그널링

[0063] 레벨-B 메시지[옵션1]에 대한 프레임 구조가 표 2에 도시되어 있다. 레벨-B 시그널링은 AS 파라미터를 셋업하는데 이용된다. 이 정보는, eNodeB가 송수신기에게 SRS 송신을 개시 또는 정지하도록 요구하거나, A-SRS 파라미터를 변경하도록 요구할 때 필요하다. R-SRS 및 A-SRS는, 두 개의 필드(즉, 표 2에서 굵은 글씨로 나타낸 "A-SRS 가능" 및 "주기2")가 A-SRS에 대한 것임을 제외하고는, 동일한 레벨-B 시그널링 메시지를 공유한다. 여기서 제공되는 모든 메시지 포맷 설명은 단지 예시일뿐이며, 본 발명의 범주내에서 변형이 가능하다.

[0064]

[표 2-레벨-B 메시지[옵션1]에 대한 프레임 구조]

필드	사이즈 (비트)	설명
SRS 개시/정지 (SRS Start/Stop)	[1]	SRS의 송신을 개시(1로 설정되어 있을때) 또는 정지(0으로 설정되어 있을때) 하는 요구
A-SRS 가능 (A-SRS Enable)	[1]	A-SRS가 가능으로 되어있음(1로 설정되어 있을때) 또는, R-SRS가 가능으로 되어있음(0으로 설정되어 있을때)
주기적/적응적 (Periodic/Adaptive)	[1]	SRS가 주기적으로(1로 설정되어 있을때, 정지하도록 명령될 때까지) 행해지는 것인지, 또는 적응적으로(0으로 설정되어 있을때, 단발 SRS) 행해지는 것인지를 나타냄
대역폭 및 위치 (BW & Position)	[FFS]	SRS의 대역폭(RB의 개수에 의함) 및 개시 위치(RB 인덱스에 의함)
서브프레임 개시 (Start Sub-frame)	[FFS]	UE가 SRS의 송신을 개시하는 무선 프레임내의 서브 프레임의 인덱스
심볼 위치	[FFS]	SRS가 배치되는 서브 프레임내의 LB의 인덱스(SRS은 서브 프레임의 최초의 LB에 있을 필요는 없다)
주기 1 (Period1)	[FFS]	2개의 연속한 SRS 사이의 간격(TTI의 개수에 의함) 0이 값은, 논호핑 적응형 R-SRS에서는 중요하지 않다
주기 2 (Period2)	[FFS]	2개의 연속한 A-SRS 사이의 간격(SRS의 개수에 의함) 및 종신 패턴
호핑 관련 필드 (Hopping Related Fields)	[FFS]	호핑의 개수, 호핑 패턴 등의 호핑 관련 정보를 나타냄

[0065]

[0066]

"SRS 개시/정지" 필드는, 1로 세트된 경우, eNodeB로부터의 SRS(A-SRS 및 R-SRS 두 경우에 대해) 송신을 개시하도록 하는 요구를 나타낸다. 그렇지 않고, 이 비트가 0으로 세트된 경우, eNodeB는 송수신기에게 SRS 송신을 정지하도록 요구한다.

[0067]

"A-SRS 가능" 필드는, 1로 세트된 경우, A-SRS가 가능함을 나타낸다. 이때, 이 메시지의 다른 모든 필드는 A-SRS 파라미터를 셋업하는데 이용된다. 각 필드의 의미가 표 2의 "설명(comment)"란에 기술되어 있다. "A-SRS 가능"이 0으로 세트된 경우는, R-SRS가 가능이 된다. 따라서, 이 메시지의 나머지 필드("주기2" 제외)는 R-SRS 파라미터를 셋업하는데 이용된다. 파라미터 필드를 R-SRS와 공유함으로써 A-SRS를 가능하게 하기 위한 오버헤드가 낮다.

[0068]

"주기1" 필드는 임의의 두 개의 연속하는 SRS 사이의 간격(TTI의 수(數)로)을 나타내며, 이것은 A-SRS 및 R-SRS 모두에 이용된다. 다른 한편, "주기2" 필드는 주기적 "A-SRS"에 대해서만 이용되며, 이것은 A-SRS의 송신 패턴은 물론, 두 개의 연속하는 A-SRS 사이의 간격을 나타낸다. "주기2"를 이용함으로써, eNodeB는 선택되지 않은 안테나로부터 송신되는 SRS 부분을 동적으로 조정할 수 있으므로, 성능과 안테나-스위칭 오버헤드간의 절충(tradeoff)을 달성한다. "주기2" 값은 2미만이어야 한다. 주기2가 2이면, SRS는 선택된 안테나와 비선택된 안테나로부터 교대로 송신된다.

[0069] 레벨-B 메시지를 수신하면, 송수신기는 먼저 "SRS 개시/정지" 필드를 체크한다. "SRS 개시/정지"=0이면, 송수신기는 SRS 송신을 정지한다. 이 메시지의 나머지 필드는 생략된다. 이와 달리, "SRS 개시/정지"=1이면, 송수신기는 파라미터 리스트에 정의된 포맷(예컨대, A-SRS 또는 R-SRS; 주기적 또는 적응적, 등)에 따라 SRS 송신을 개시하도록 요구된다.

[0070] 상기한 레벨-B 메시지의 구조에 대한 다수의 변형이 가능하다. 첫째, 모든 필드가 동시에 함께 송신될 필요는 없다. 기능의 카테고리에 따라, 레벨-B 메시지는 서브메시지(sub-messages)로 분리되어 별개로 송신될 수 있다. 둘째, 1비트의 "A-SRS 가능" 필드는 이 메시지의 다른 필드내에 포함될 수 있다. R-SRS 시그널링이 3GPP LTE에서 어떻게 설계되느냐에 따라, A-SRS 시그널링은 R-SRS에 따라 적절히 조정되어야 할 수도 있다.

[0071] 레벨-C 시그널링

[0072] 레벨-C 메시지[옵션1]에 대한 프레임 구조가 표 3에 도시되어 있다. 레벨-C 고속 시그널링 메시지는 데이터 전송을 위해 어느 안테나를 이용할지에 관해 송수신기에게 시그널하는데 이용된다. 두 개의 가능한 후보로부터 하나의 안테나를 선택하기 위해, 1비트 정보 필드로 충분하다. 하나의 옵션은 "업링크 스케줄링 허가(uplink scheduling grant)" 메시지에 이 1비트 정보를 포함시키는 것이다. 여기에 제공된 모든 메시지 포맷 설명은 단지 예시임을 유의해야 한다.

[표 3-레벨-C 메시지[옵션1]에 대한 프레임 구조]

필드	사이즈 (비트)	설명
상 황 현 자	ID(UE 또는 특징 그룹) [8-9]	허가의 대상으로 할 UE(또는 UE 그룹)을 나타냄
	자원 할당 FFS	업링크 데이터 송신에 대해, 국소적 또는 분산된 어느 업링크 자원의 사용을 UE에게 허가할지를 나타냄
	AS 결정 [1]	어느 안테나의 서브세트가 데이터 송신에 선택되어 있는지의 결정을 나타냄
	할당의 지속 시간 [2-3]	할당이 유효한 계속 시간. 다른 목적으로의 사용은 FFS임
TF	송신 파라미터 FFS	UE가 이용할 업링크 송신 파라미터 (변조 방식, 페이로드 사이즈, MIMO 관련 정보 등)

[0074]

[0075] "업링크 스케줄링 허가"는 "ID" 필드에 의해 지정된 송수신기에 대해 업링크 스케줄링 결정을 행하기 위해 eNodeB에 의해 이용된다. "자원 할당" 필드에서, eNodeB는 자신의 데이터 송신을 위해 어느 RB가 할당되었는지를 송수신기에게 통지한다. 1비트 안테나 선택 결정은 이 필드에 생성될 수 있다. 따라서, 안테나 선택이 가능으로 되면, "자원 할당" 필드는 조인트 스케줄링 및 안테나 선택 결정(joint scheduling and antenna selection decision)을 표시한다.

[0076]

"AS 결정" 비트는, 1로 세트되면, 송수신기가 데이터를 송신하기 위해 다른 송신 안테나로 스위치해야 함을 나타낸다. 이 필드가 0으로 세트되면, 송수신기는 데이터를 송신하는데 동일한 안테나를 이용한다. 이 메시지를 수신하면, eNodeB에 의해 행해지는 결정에 따라, 송수신기는 동일한 안테나를 계속해서 이용하거나, 상이한 안테나로 스위치한다. 상기한 방법은 "상대적 안테나 인덱스(relative antenna index)" 기반 접근법에 대응한다. 즉, eNodeB는 어느 안테나가 이용될지 정확히 알지 못한다. 대신에, eNodeB는 단지 선택된 안테나의 서브세트를 "스위치하거나" "스위치하지 않도록" 송수신기에게 통지한다. "절대적 안테나 인덱스(absolute antenna index)" 기반 접근법을 이용하여 안테나 선택 결정을 표시하는 것도 가능한데, 이 경우, eNodeB는 송수신기에게 제 1 안테나 또는 제 2 안테나를 이용하도록 또는 대신에 지정된 서브세트를 이용하도록 통지한다.

[0077]

또한, AS 결정 정보는 업링크 스케줄링 허가 메시지의 다른 필드(예컨대, "TF" 필드)에 포함하거나 또는 심지어

다른 메시지내에 포함시키는 것도 가능함에 유의해야 한다.

[0078] [옵션2]에 대한 시그널링 설명

표 1b에 도시된 바와 같이, [옵션2]는, [옵션1]에서는 레벨-B 메시지이고 [옵션2]에서는 레벨-C 메시지인 "SRS 개시/정지" 메시지를 제외하고는 [옵션1]과 유사하다. [옵션2]의 장점은 SRS(R-SRS 및 A-SRS 모두)가 다른 송수신기에 비해 우선권을 허가하기 위해 신속히 개시/정지(특히, 정지)하도록 구성될 수 있다는 것이다. 그러나, 단점은 레벨-C 메시지의 페이로드(payload)가 약간 더 크다는 것이다.

[옵션1]에서, A-SRS 파라미터는 SRS 요구(개시 또는 정지하도록 하는 요구)와 함께 결합된다. [옵션2]에서, A-SRS 파라미터 및 SRS 요구는 별도로 송신된다. 그러므로, [옵션2]에서, 레벨-B 메시지는 "SRS 개시/정지" 필드(즉, 표 2에서 제 1 필드)를 포함하지 않는다. 한편, 동일한 "SRS 개시/정지" 기능을 달성하기 위하여 레벨-C 메시지에 대해 2비트가 추가된다. 따라서, 총 3비트가 [옵션2]에서 레벨-C메시지에 대해 필요하다.

레벨-C 메시지[옵션2]를 구성하는 필드가 표 4에 도시되어 있다. 레벨-C 메시지는 개시 또는 정지하도록 하는 A-SRS 요구 및 안테나 선택 결정을 표시하는데 이용된다. 본 발명의 일실시예에서는, 이 3비트 정보가 "업링크 스케줄링 허가" 메시지에 포함된다. 여기에 제공된 모든 메시지 포맷 설명은 단지 예시임을 유의해야 한다.

[표 4-레벨-C 메시지[옵션2]에 대한 프레임 구조]

필드	사이즈 (비트)	설명
옵션 구조	ID(UE 또는 특정 그룹)	[8-9] 허가의 대상으로 할 UE(또는 UE 그룹)를 나타냄
	자원 할당	FFS 업링크 데이터 송신에 대해, 국소적인 또는 분산된 어느 업링크 자원의 이용을 UE에게 허가할지를 나타냄
	SRS 개시	[1] (1로 설정되어 있을때) SRS의 송신을 개시하도록 요구함. 그렇지 않을때(0으로 설정되어 있을때), 현재 상태를 유지함
	SRS 정지	[1] (1로 설정되어 있을때) SRS의 송신을 정지하도록 요구함. 그렇지 않을때(0으로 설정되어 있을때), 현재 상태를 유지함
	AS 결정	[1] 어느 송신 안테나가 UL 데이터 송신에 선택되어 있는지를 나타냄
	할당 지속 시간	[2-3] 할당이 유효한 지속 시간. 다른 목적으로 이용, 예컨대, 영속적인 스케줄링, 「프로세스당」동작, 또는 TTI 길이를 재어할 목적으로 이용은 FFS임
TF	송신 파라미터	FFS UE가 이용할 업링크 송신 파라미터 (변조 방식, 페이로드 사이즈, MIMO 관련 정보 등). UE가 전송 포맷(의 일부)을 선택하는 것이 가능한 경우, 이 필드 세트는, UE가 선택할 수 있는 전송 포맷의 상한을 결정함

[0083]

레벨-C 메시지를 수신하면, 송수신기는 "SRS 개시" 및 "SRS 정지" 비트를 체크한다. 어느 하나의 비트가 1로 세트된 경우, 이 메시지는 SRS 송신을 개시 또는 정지하도록 하는 eNodeB의 요구를 포함한다. "SRS 개시=1"인 경우, 송수신기는 레벨-B 파라미터에 근거해 SRS 송신을 개시하도록 요구된다. 송수신기가 별도의 메시지로 미리 레벨-B 메시지를 이미 획득했다(또는 송수신기가 디폴드의 레벨-B 파라미터의 세트를 저장할 수 있다)고 가정해 보자. "SRS 정지=1"이면, 송수신기는 SRS 송신을 정지한다. 그러나, 이를 비트가 모두 0인 것도 가능하

며, 이 경우에, "SRS 개시" 또는 "SRS 정지"가 1로 세트될 때까지 송수신기는 자신의 현재의 SRS 상태를 유지한다.

[0085] 송수신기는 또한 "AS 결정" 비트를 체크한다. "AS 결정" 비트에 대한 응답은 송수신기에서 [옵션1]과 동일하다.

[0086] 또한, "SRS 개시" 및 "SRS 정지" 정보를 업링크 스케줄링 허가 메시지의 다른 필드(예컨대, "TF" 필드)내에 또는 심지어 다른 메시지내에 포함하는 것도 가능함에 유의해야 한다. 또한, "SRS 개시" 및 "SRS 정지"는 "AS 결정"과 별도의 메시지일 수 있다. 이 경우에, "SRS 개시" 및 "SRS 정지"는 단지 [옵션1]에서처럼 1비트로 함께 결합될 수 있다. 그러나, A-SRS 및 R-SRS는 동일 SRS 요구를 공유한다. R-SRS 시그널링이 3GPP LTE에서 어떻게 설계되느냐에 따라, A-SRS 시그널링이 R-SRS에 따라 적절히 조정되어야 할 수도 있다.

[0087] 안테나 선택을 위한 프로토콜

[0088] 본 발명의 일실시예에서, 프로토콜은 업링크 송신 안테나 선택을 위해 사운딩 기준 신호(SRS)(161)를 이용하여, 이것에 관하여는, R1-073067, "저 사운딩 기준 신호 오버헤드를 갖는 적응적 안테나 스위칭(Adaptive antenna switching with low sounding reference signal overhead)", 미쓰비시 덴키, 3GPP RAN1#49bis, 및 R1-073068, "적응적 안테나 스위칭의 시스템-레벨 성능에 대한 사운딩 기준 신호 부하의 영향(Impact of sounding reference signal loading on system-level performance of adaptive antenna switching)", 미쓰비시 덴키, 3GPP RAN1#49bis를 참조하길 바란다. 안테나 스위칭은 하나의 TTI내에서 수행되지만, TTI간 스위칭을 배제하지 않는데, 이것에 관하여는, R1-063089, "업링크상의 송신 안테나 선택을 위한 저 비용 트레이닝(Low cost training for transmit antenna selection on the uplink)", 미쓰비시 덴키, NTT DoCoMo, 3GPP RAN1#47, R1-063090, "업링크 송신 안테나 선택을 위한 트레이닝 기법의 성능 비교(Performance comparison of training schemes for uplink transmit antenna selection)", 미쓰비시 덴키, NTT DoCoMo, 3GPP RAN1#47, 및 2007년 5월 1일 메타(Mehta) 등에 의해 출원된 U.S. 특허 출원 11/620,105, "무선 네트워크에서 안테나 선택을 위한 방법 및 시스템"을 참조하길 바라며, 본 명세서에서 참조로 인용된다.

[0089] 기능면에서, 프로토콜은 호환성이 있으며, 다른 안테나 선택 시나리오에 응용가능하다. 첫째, 주기적 안테나 선택 및 적응적 안테나 선택이 모두 지원된다. 특히, 프로토콜은, eNodeB에 의해 지시된 대로, 상이한 주기적 AS(상이한 사운딩 간격을 가짐) 사이에서, 또는 상이한 적응적 AS(상이한 사운딩 간격을 가짐) 사이에서, 또는 주기적 AS와 적응적 AS 사이에서 스위치하거나, 또는 심지어는 그들을 함께 허용할 수 있다. 둘째, 논-호핑 SRS 기반 안테나 선택 및 호핑 SRS 기반 안테나 선택 모두가 지원된다. 프로토콜은 또한 eNodeB에 의한 지시에 따라 그들간에 스위치할 수 있다. 셋째, 프로토콜은, 광대역 SRS, 가변 대역폭 SRS, 및 협대역 SRS를 포함하는 상이한 SRS에 근거하는 안테나 선택을 지원한다. 넷째, 프로토콜은 비동기 HARQ 모드 및 동기 HARQ 모드에서 패킷 재전송을 위한 안테나 선택을 지원한다.

[0090] 본 명세서에서 프로토콜은 두 개 중 하나의 안테나 선택을 주로 설명하지만, 부가적인 시그널링 오버헤드를 감내하면 다중 안테나 선택으로의 확장도 가능하다.

[0091] [옵션1]에 대한 프로토콜 설명

[0092] 도 4는, 본 발명의 실시예에 따른, 도 5a 내지 도 8b에서 이용되는 프로토콜 [옵션1]에 대한 부호 설명을 도시한다. 이와 같은 부호를 사용하면 복잡한 도면에 대한 설명을 간략화할 수 있다. 즉, 광대역 또는 가변 대역폭 SRS(401), 협대역 호핑 SRS(402), 동일 TTI에서 SRS가 송신되지 않는 경우의 데이터 블록(서브프레임)(403), 동일 TTI에서 SRS가 송신되는 경우의 데이터 블록(서브프레임)(404), TTI에 송신할 데이터 없음(405), 레벨-B 저속 시그널링:SRS 파라미터 및 SRS 요구(406), 및 레벨-C 고속 시그널링:AS 및 스케줄링 결정(407)이 있다.

[0093] 명확성을 위해, 레벨-A 시그널링 교환은 여기서 생략되었다. 본 명세서에서 설명된 모든 프로토콜은 단지 예시적임을 유의해야 한다.

[0094] 논 주파수 호핑(non frequency hopping)-광대역 SRS 및 가변 BW SRS

[0095] 주기적 SRS:도 5a 및 도 5b는 제각기 논-호핑 주기적 A-SRS 및 R-SRS에 대한 프로토콜 예시를 도시한다. 도 5a

예 도시된 바와 같이, 프레임의 첫 번째 TTI에서, eNodeB는 SRS 파라미터 세트(501)를 송신하며, 이 파라미터는 "SRS 개시" 요구를 포함한다. 세부 파라미터가 도 5a의 좌측하단 코너에 리스트(502)되어 있다. 송수신기는 이 요구를 두번째 TTI(503)에서 수신하며, 파라미터에 따라 SRS를 송신할 준비를 한다. 파라미터(502)에 근거해, 세 번째 TTI(즉, Start_Subframe=3)에서, 송수신기는 SRS 송신(504)을 개시하고, 모든 TTI에서 두 개의 안테나로부터 주기적으로 SRS를 송신(즉, 정지하도록 지시될 때까지 Period1=1)한다. 수신된 SRS(504)에 근거해, eNodeB는 조인트 스케줄링 및 AS 결정(505)을 행할 수 있다. 송수신기는 다섯 번째 TTI에서 결정(506)을 수신하고, 특정의 TTI 지역으로 응답한다. 결정은 자원 블록 할당이거나 안테나 선택 결정이거나 둘 다일 수 있다. 몇몇 TTI(507)에서 송신할 데이터가 없지만, 그래도 송수신기는 요구에 따라 주기적으로 SRS를 송신해야 할 필요가 있음에 유의해야 한다. 또한, eNodeB는, 반드시 주기적일 필요는 없지만, 언제든 결정(508)을 행할 수 있음에 유의해야 한다.

[0096] "Period2=3"이므로, 3개의 SRS마다 하나가 선택된 안테나로부터 송신된다. 도 5a에 도시된 바와 같이, 다섯 번째 TTI에서의 SRS(509), 여덟 번째 TTI에서의 SRS(510) 및 다음 프레임의 첫 번째 TTI에서의 SRS(511)가 비선택된 안테나로부터 송신되며, 나머지 SRS는 선택된 안테나로부터 송신된다.

[0097] 비교를 목적으로, 도 5b는 논-호핑 주기적 R-SRS에 대한 프로토콜을 도시하며, "AS Enable=0"을 갖는 파라미터(512)로부터 알 수 있다. 차이는 eNodeB로부터의 결정이 안테나 스위칭 결정이 아니라 스케줄링 결정뿐이라는 것이다. SRS는 2 TTI마다("Period1=2") 주기적으로 송신된다. "Period2" 필드는 R-SRS의 경우에는 사용되지 않는다.

[0098] 도 5a 및 5b에서, 파라미터 "Num_Hops=1"은 전체 대역폭이 1 흡(hop)으로 커버됨을 의미한다. 즉, 주파수 호핑이 수반되지 않는다. "Num_Hops > 1"인 경우, 주파수 호핑이 SRS에 대해 적용된다.

[0099] 이들 프로토콜 예에서, eNodeB가 AS 및 스케줄링 결정을 행하기 위한 특정 지연(certain delay) 및 송수신기가 eNodeB의 지시에 응답하기 위한 특정 지연을 가정함에 유의한다. 이 지연은 표준 사양(standard specification)에 의존하며, 본 명세서에서 주어지는 값들은 단지 예일 뿐이다.

[0100] 적응적 SRS: 도 6a 및 6b는 제각기 논-호핑 적응적 A-SRS 및 R-SRS에 대한 프로토콜을 도시한다. SRS가 주기적으로 송신(정지하도록 지시될 때까지)되는 주기적 안테나 선택의 경우에 비교해서, 적응적 SRS가 eNodeB의 요구에 따라 "단발(one-shot)" SRS 송신이다. 도 6a에 도시된 A-SRS의 경우, 두 개의 SRS가 파라미터 리스트의 "Period1" 필드에 의해 결정되는 간격을 갖고 두 개의 안테나에 의해 연속하여 송신된다. 주기적인 경우와 마찬가지로, eNodeB는 수신된 A-SRS에 근거해 스케줄링 및/또는 AS 결정을 행한다. 도 6b에 도시된 R-SRS의 경우, 단 하나의 SRS가 송신 안테나에 의해 송신된다. 그러므로, "Period1" 필드는 이 경우에 사용되지 않는다.

주파수 호핑-협대역 SRS

[0102] 주기적 SRS: 도 7a 및 7b는 제각기 호핑 주기적 A-SRS 및 호핑 주기적 R-SRS에 대한 프로토콜을 도시한다. 예시를 목적으로, 전체 대역폭은 2 흡(Num_Hops=2)으로 커버되고, 각 협대역 SRS는 가용 대역폭의 절반에 미친다고 가정한다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 두 개의 안테나 각각에게 전체 대역폭을 사운드시키기 위하여, 총 4개의 SRS가 각 사운딩 사이클에서 요구된다. 두 개의 연속하는 SRS 사이의 간격은 파라미터 리스트(701)의 "Period1" 필드에 의해 결정된다(예로서 도면에 1로 세트됨). 논-호핑의 경우와 마찬가지로, 파라미터 리스트(701)에서 "Period2=3"이므로, 3개 SRS마다 하나가 비선택된 안테나로부터 송신된다. 구체적으로, 다섯 번째 TTI에서의 SRS(702), 여덟 번째 TTI에서의 SRS(703), 및 다음 프레임의 첫 번째 TTI에서의 SRS(704)가 비선택된 안테나로부터 송신되고, 나머지 SRS가 선택된 안테나로부터 송신된다. eNodeB는 A-SRS를 수신할 때마다 스케줄링 및 AS 결정을 행할 수 있다.

[0103] 도 7b에 도시된 바와 같이, "AS Enable=0"인 경우, 송수신기는 단 하나의 안테나로부터 R-SRS를 송신한다. 총 2개의 SRS가 전체 대역폭을 사운드하기 위해 각 사이클에서 필요하다. 수신된 SRS에 근거해, eNodeB는 어떤 안테나 선택도 행하지 않고 스케줄링 결정을 행한다.

[0104] 적응적 SRS: 도 8a 및 8b는 제각기 호핑 적응적 A-SRS 및 호핑 적응적 R-SRS에 대한 프로토콜을 도시한다. 도 8a에 도시된 바와 같이, eNodeB로부터 요구(801)를 수신하면, 송수신기는 총 4개 SRS를 송신한다. 하나 또는 복수의 SRS에 근거해, eNodeB는 언제든지 AS 및 스케줄링 결정을 행할 수 있다. 도 8b에서는, R-SRS가 이용되므로(AS Enable=0), 총 2개의 SRS가 eNodeB가 스케줄링 결정을 행하기 위해 송수신기에 의해 송신된다. 2개의

SRS 사이의 간격은 "Period1" 필드에 의해 결정된다.

[0105] [옵션2]에 대한 프로토콜 설명

도 9는 도 10a 내지 도 13b의 도시에 이용되는 프로토콜[옵션2]에 대한 부호 설명을 도시한다. 부호는 광대역 또는 가변 대역폭 SRS(901), 협대역 호핑 SRS(902), 동일 TTI에서 SRS가 송신되지 않는 경우의 데이터 블록(서브프레임)(903), 동일 TTI에서 SRS가 송신되는 경우의 데이터 블록(서브프레임)(904), TTI에 송신할 데이터 없음(905), 레벨-B 저속 시그널링:SRS 파라미터(906), 레벨-C 고속 시그널링:SRS 요구(개시요구)(907), 및 레벨-C 고속 시그널링:AS 및 스케줄링 결정(908)을 포함한다. 명확성을 위해, 레벨-A 시그널링 교환은 생략되었다. 여기서 주어지는 모든 프로토콜 설명은 단지 예시일 뿐임에 유의해야 한다.

도 5a 내지 8b에 대한 것과 마찬가지로, 도 10a 내지 도 13b도 제각기 시그널링이 [옵션2]로 세트되어 있을 때의 동일한 SRS 시나리오를 도시한다. [옵션2]에서, 레벨-B SRS 파라미터는 레벨-C SRS 개시/정지 요구와 별도로 송신됨을 상기하자. 또한, 송수신기가 SRS 요구를 수신하면, 송수신기는 필요한 SRS 파라미터를 별도의 레벨-B 메시지로 획득(또는 아직 수신하지 못한 파라미터 값에 대해서는 디폴트 값을 이용)하였다고 가정한다. 예컨대, 도 10a에 도시된 바와 같이, eNodeB는 동일 TTI에서 SRS 파라미터(1001) 및 SRS 요구(1002)를 송신할 수 있다. 도 11a에 도시된 바와 같이, SRS 파라미터(1101)는 또한 SRS 요구(1102) 전에 송신될 수 있다. 나머지 프로시쥬어는 [옵션1]과 동일하다.

상이한 SRS 패턴간의 스위칭

상이한 SRS 패턴(예컨대, 주기적 대 적응적, 호핑 대 논-호핑, 등)간에 스위칭하기 위해, eNodeB로부터 송수신기로의 레벨-B 저속 시그널링은 상이한 SRS 파라미터를 셋업하기 위해 [옵션1]과 [옵션2] 양쪽에 대해 필요하다. 또한, [옵션2]의 경우, eNodeB로부터 송수신기로의 "SRS Start"가 또한 필요하다.

현재의 프로토콜하에서, eNoceB는 동일 TTI에서 SRS 요구 및 AS 결정을 송신할 수 있음에 유의해야 한다. 또한, 흡의 수(즉, 파라미터 리스트에서 "Num_Hops" 필드)가 2보다 크면, 결합하여 주파수-공간 영역에 영향을 주는 상이한 호핑 패턴이 설계될 수 있음에 유의해야 한다. 이 패턴은 eNodeB에 의해 시그널되거나 또는 사전 결정된 세트로부터 선택된다. 도 5a~8b 및 도 10a~13b에서는, "SRS Start"의 프로시쥬어만이 도시되었다. "SRS Stop" 프로시쥬어는 이를 도면에 도시되지 않았지만, 마찬가지 방식으로 송신된다.

[0111] HARQ에 대한 안테나 선택 프로토콜

[0112] 비동기 HARQ

시스템이 비동기 HARQ 모드에서 동작하는 경우, eNodeB는 송수신기에게, 언제, 어느 RB가, 무슨 MCS(변조 및 코딩 기법)로 패킷을 재송신할지를 표시한다. eNodeB는 비동기 HARQ에서 패킷 재송신을 완전 제어하므로, eNodeB는 또한 재송신을 위해 안테나를 스위칭할지 여부를 송수신기에게 시그널할 수 있다. eNodeB는 또한 송수신기에게 비주기적 또는 주기적 A-SRS를 송신하도록 표시할 수 있다. 이 경우에, eNodeB는 정규 패킷에 대해서와 마찬가지로, 재송신되는 패킷에 대해서 조인트 AS 및 스케줄링 결정(joint antenna selection and scheduling decision)을 행한다.

[0114] 동기 HARQ

시스템이 동기 HARQ 모드에서 동작하는 경우, 송수신기는 사전지정된 수의 TTI 후에 eNodeB로부터 ACK를 수신하지 못한 경우 그 패킷을 언제 재송신할지를 연역적(a priori)으로 정확히 안다. 이 경우에, 송수신기는 재송신에 대해 동일한 자원 블록(RB) 및 동일 MCS를 이용한다. 송수신기는 동기 HARQ에서 패킷 재송신을 완전 제어하므로, 재송신이 언제 발생하든지, 송수신기는 재송신(동일 RB와 MCS를 이용하여)하기 위해 다른 안테나 서브세트로 자동으로 스위칭할 수 있다. 이것은 이전에 선택된 안테나 서브세트의 채널 품질이 나쁜 시나리오를 피하기 위한 것이다.

이상 본 발명이 바람직한 실시예를 예로 들어 설명되었지만, 본 발명의 사상 및 범주내에서 다양한 다른 적용 및 변형이 행해질 수 있음을 이해해야 한다. 그러므로, 여기에 첨부된 청구범위의 목적은 본 발명의 진정한 사

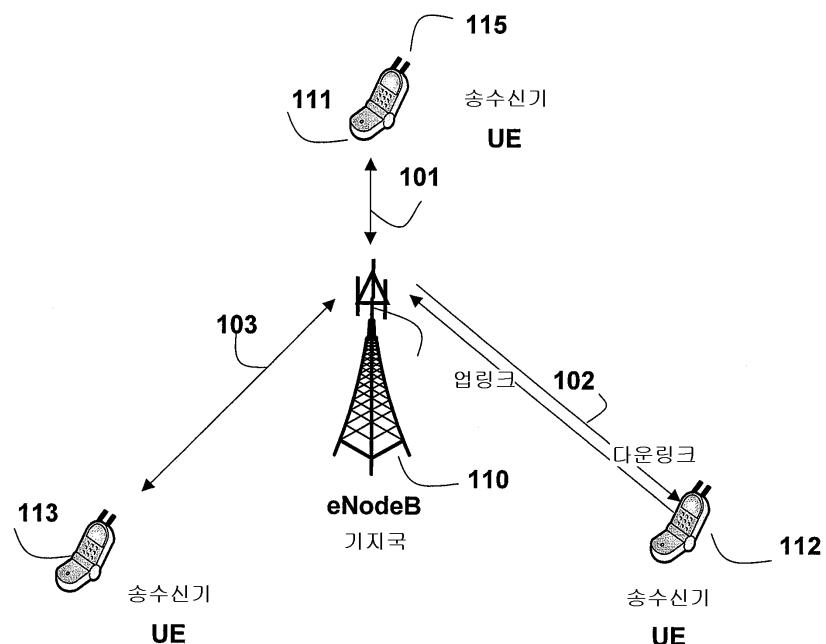
상 및 범주내에 놓이는 이러한 모든 변형 및 수정을 포함하는 것이다.

도면의 간단한 설명

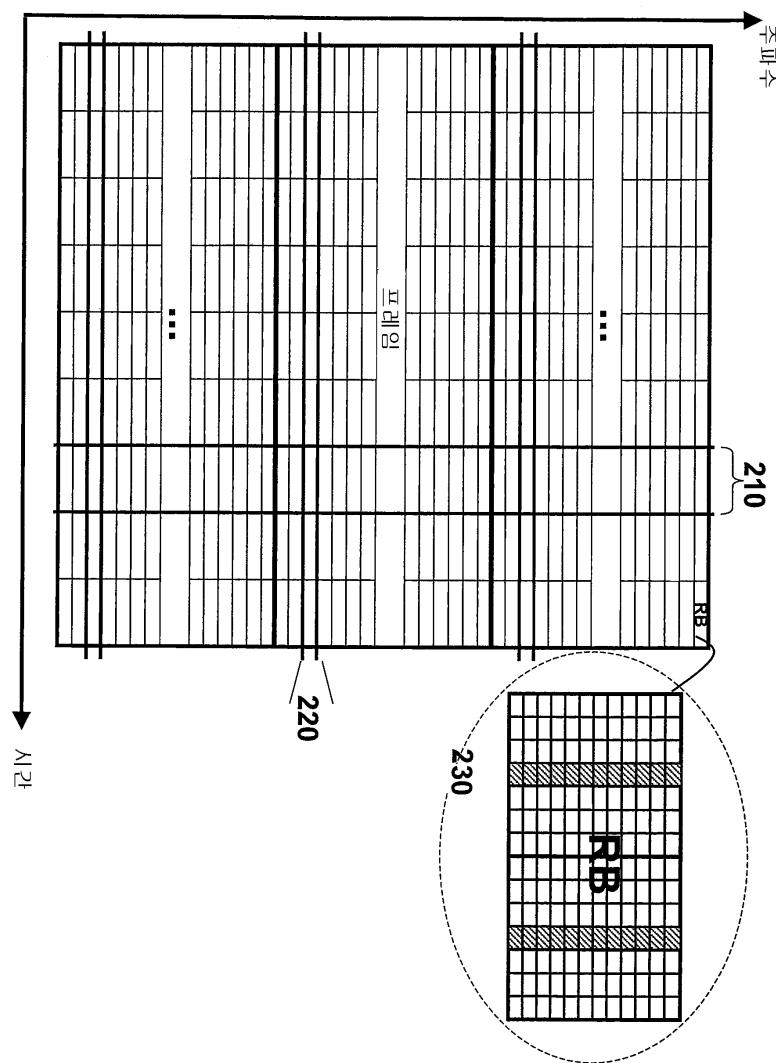
- [0117] 도 1a는 본 발명의 실시예에 따른 무선 네트워크의 블록도,
- [0118] 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 프레임의 블록도,
- [0119] 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 안테나를 선택하는 방법을 나타내는 도면,
- [0120] 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 서브프레임 구조의 블록도,
- [0121] 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 타임-슬롯 구조의 블록도,
- [0122] 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 자원 블록의 블록도,
- [0123] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 레벨 A 등록 시그널링 프로시쥬어의 블록도,
- [0124] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 도 5a~8b에 대해 이용된 부호 설명의 블록도,
- [0125] 도 5a~8b는 본 발명의 실시예에 따른 옵션 1 시그널링에 대한 프로토콜의 블록도,
- [0126] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 도 10a~13b에 대해 이용된 부호 설명의 블록도,
- [0127] 도 10a~13b는 본발명의 실시예에 따른 옵션 2 시그널링에 대한 프로토콜의 블록도이다.

도면

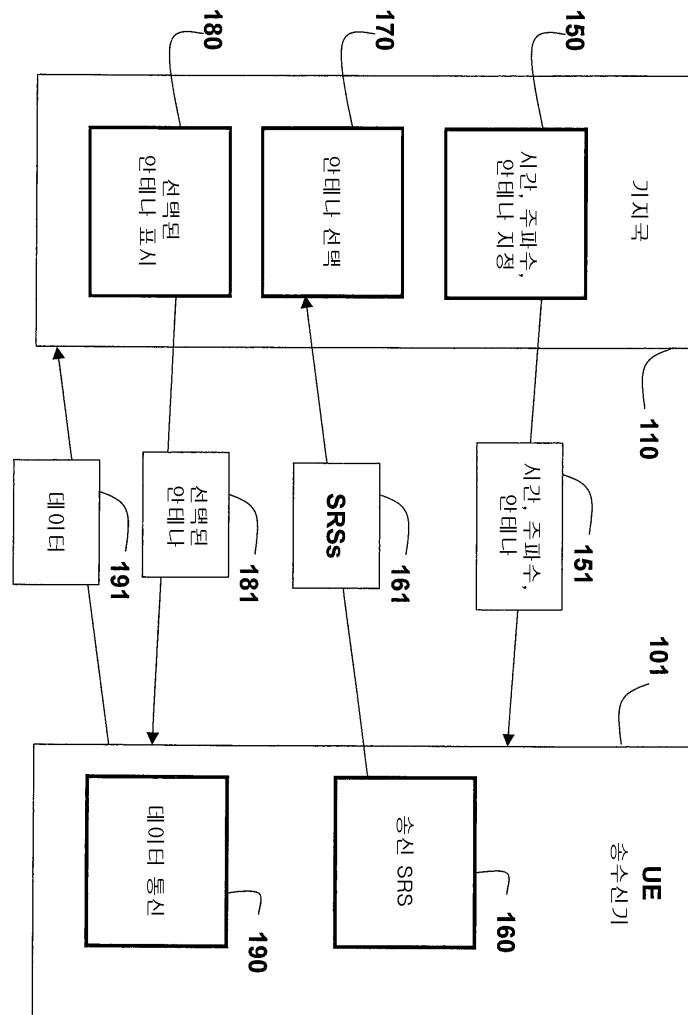
도면1a



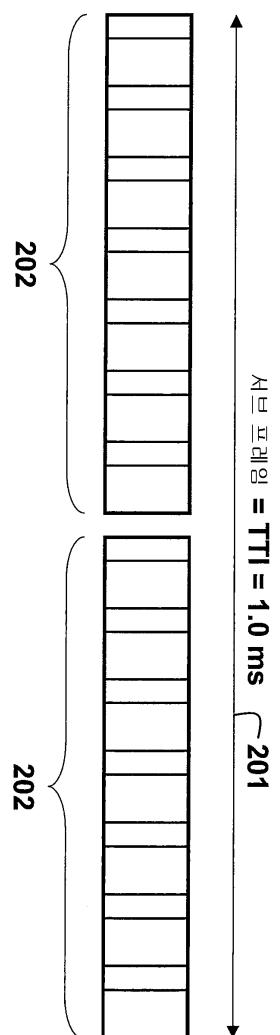
도면1b



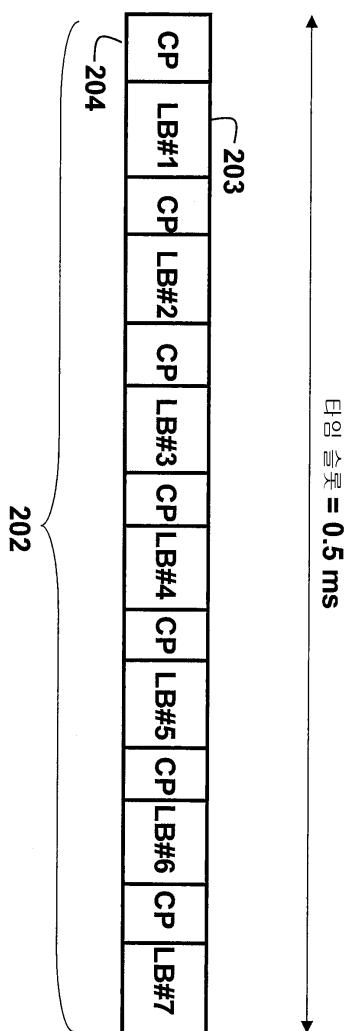
도면1c



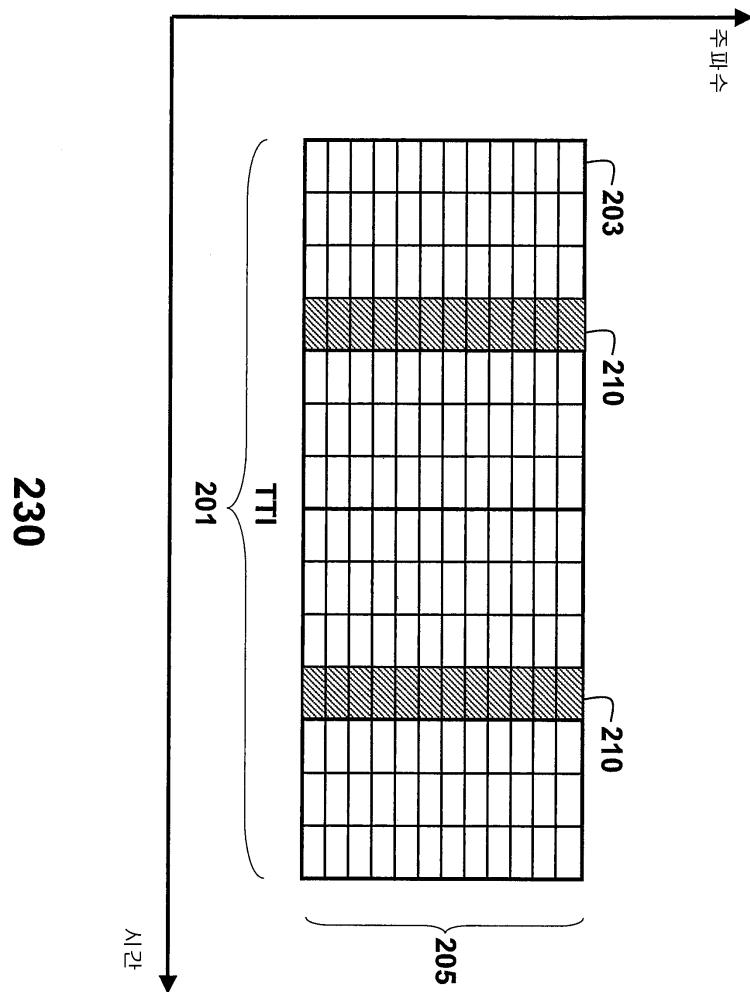
도면2a



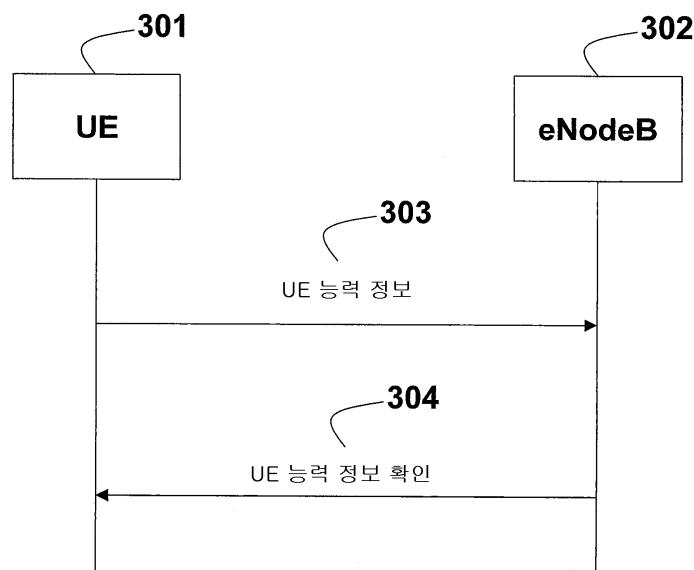
도면2b



도면2c



도면3

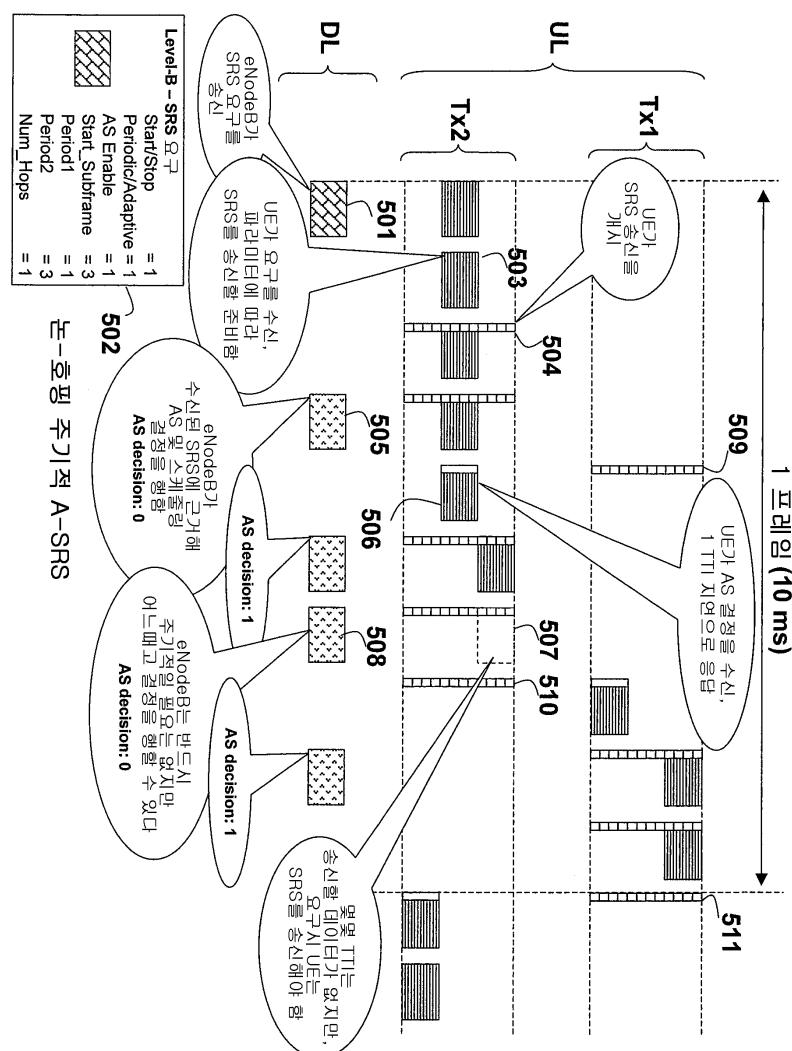


도면4

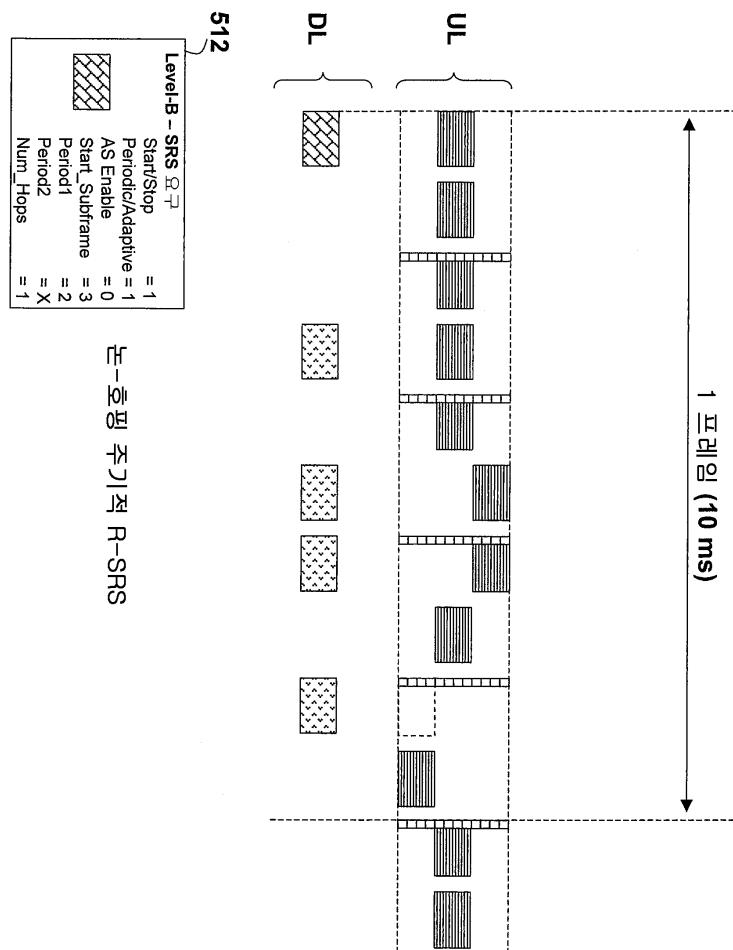
프로토콜 부호 설명 [옵션 1]

- 401 광대역 또는 가변 대역폭 SRS
- 402 혼대역 호평 SRS
- 403 동일 TTI에 SRS가 전송되지 않는 경우 데이터 블록(서브 프레임)
- 404 동일 TTI에 SRS가 전송되는 경우 데이터 블록(서브 프레임)
- 405 TTI에 송신할 데이터 없음
- 406 레벨-B 저속 시그널링: SRS 파라미터 및 SRS 요구
- 407 레벨-C 고속 시그널링: AS 및 스케줄링 결정

도면5a

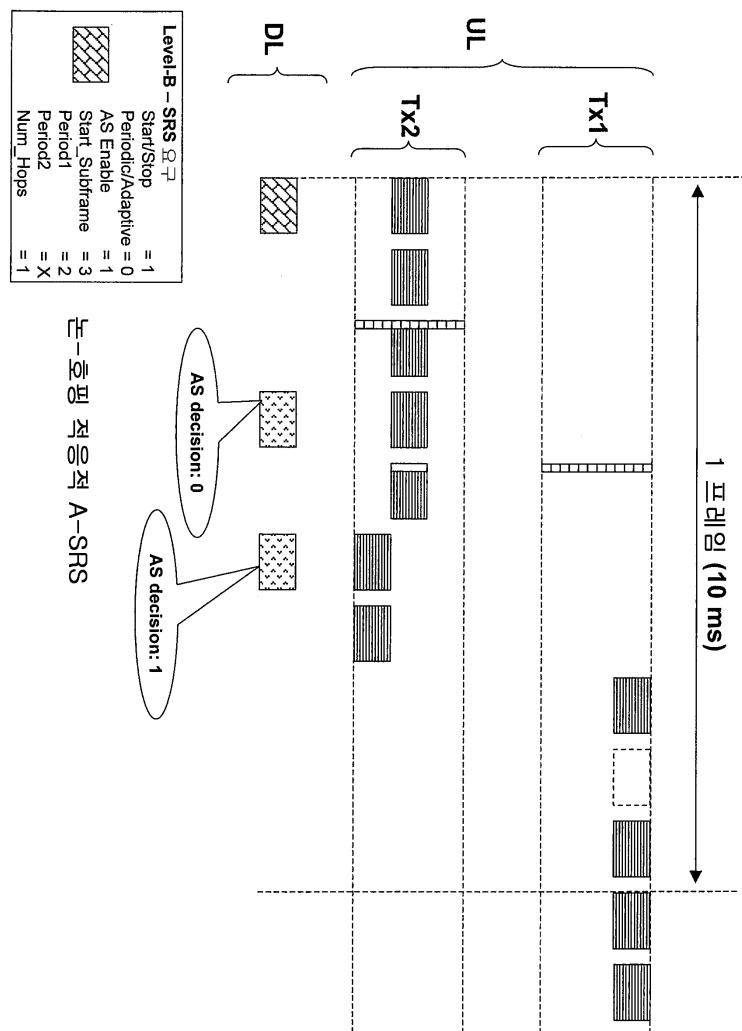


도면5b

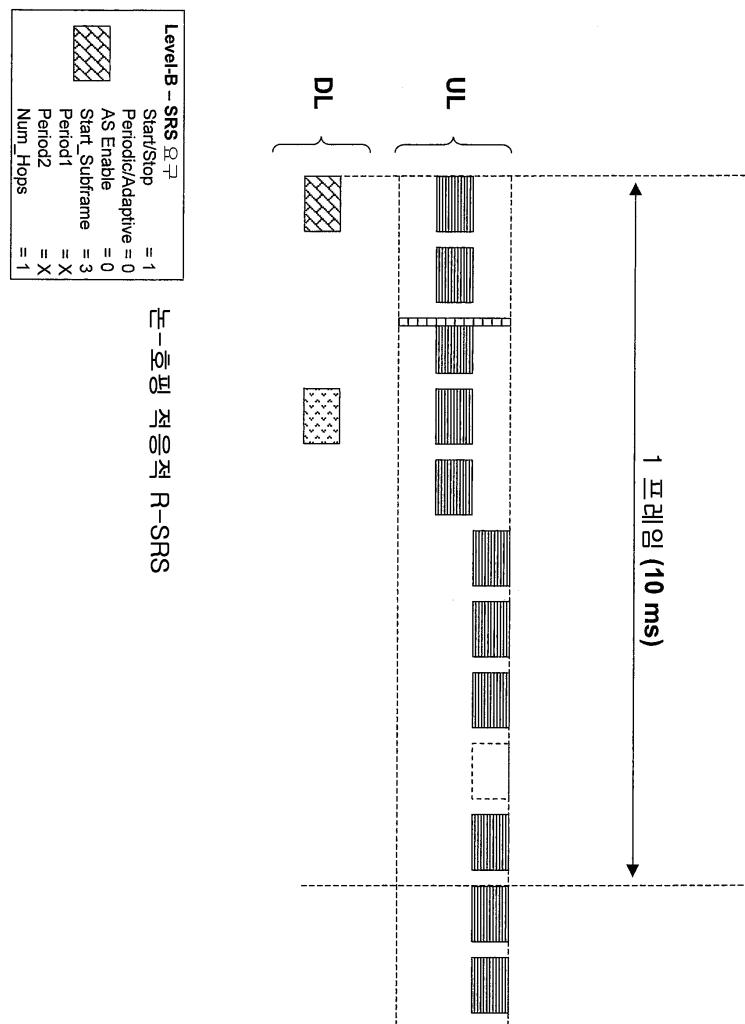


논-호핑 주기적 R-SRS

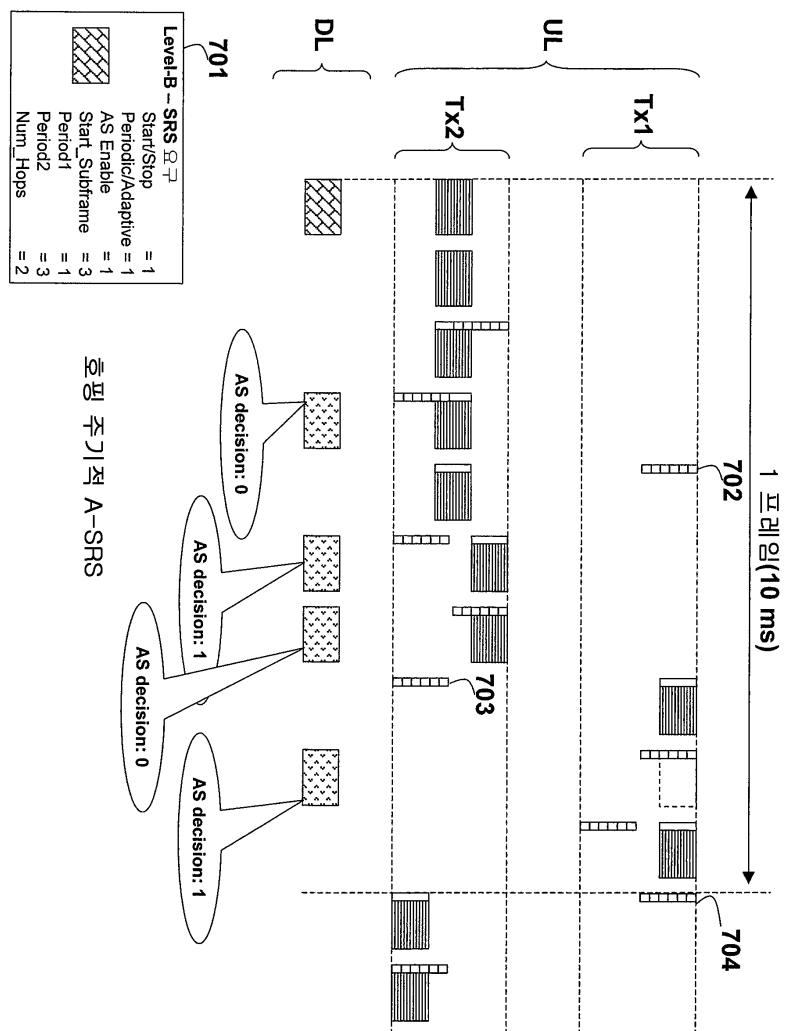
도면6a



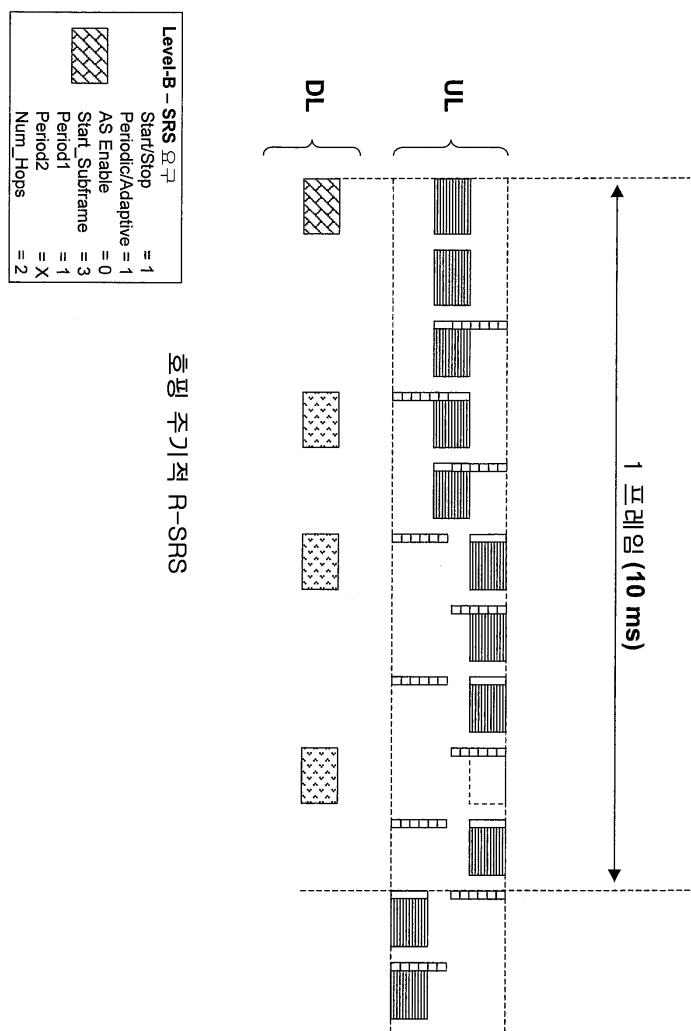
도면 6b



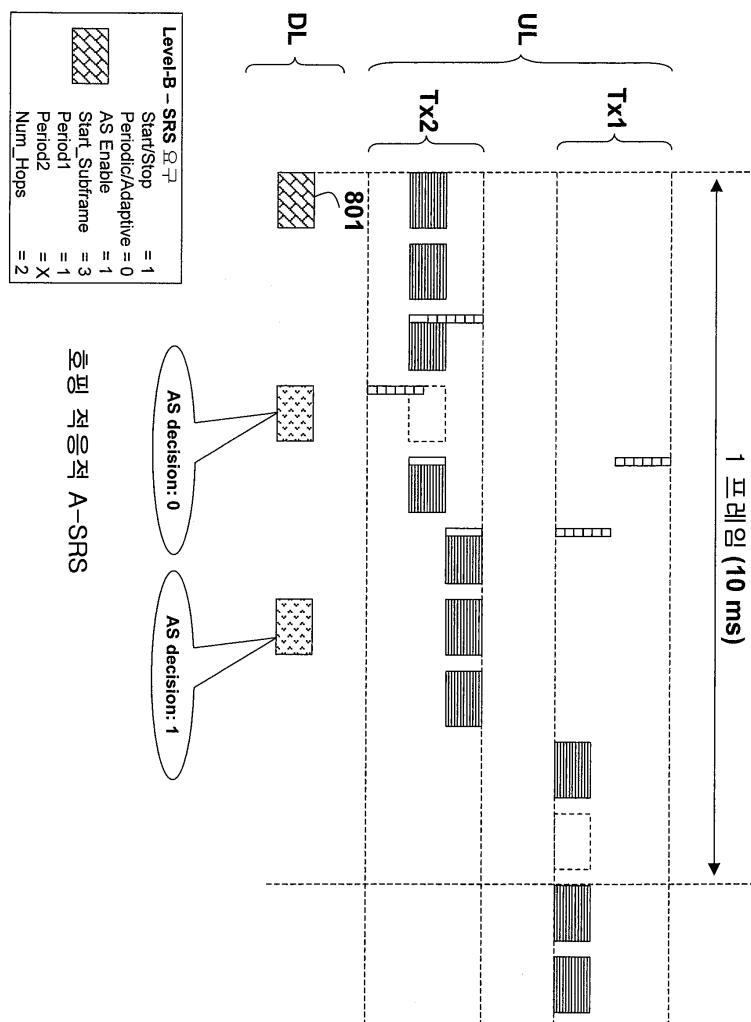
도면7a



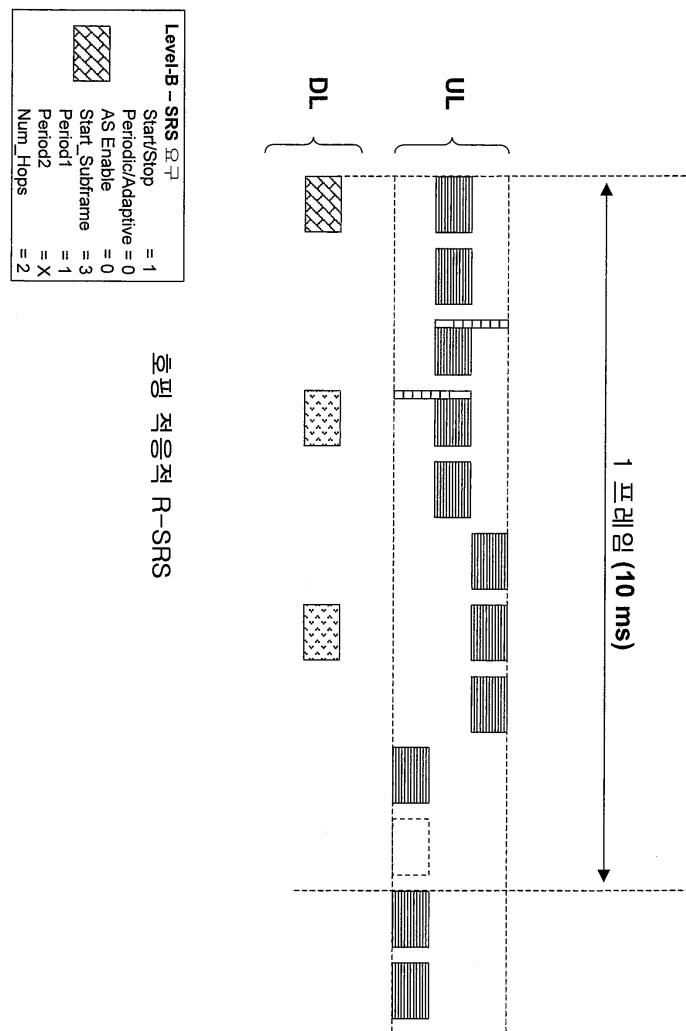
도면7b



도면 8a



도면8b

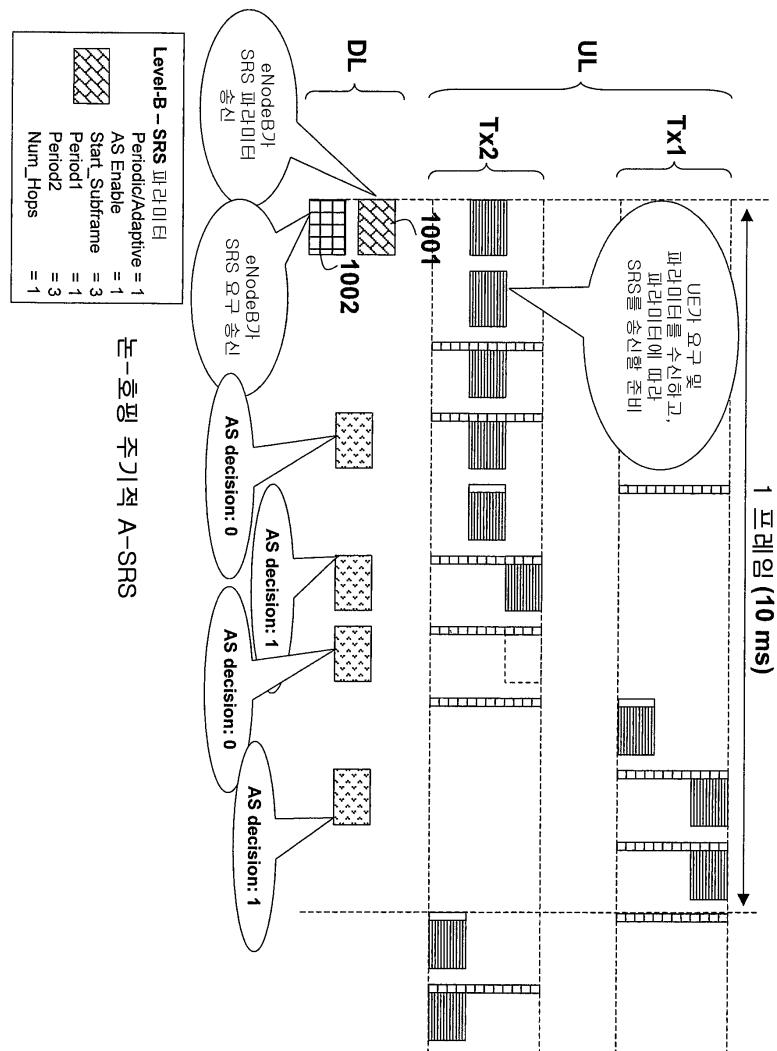


도면9

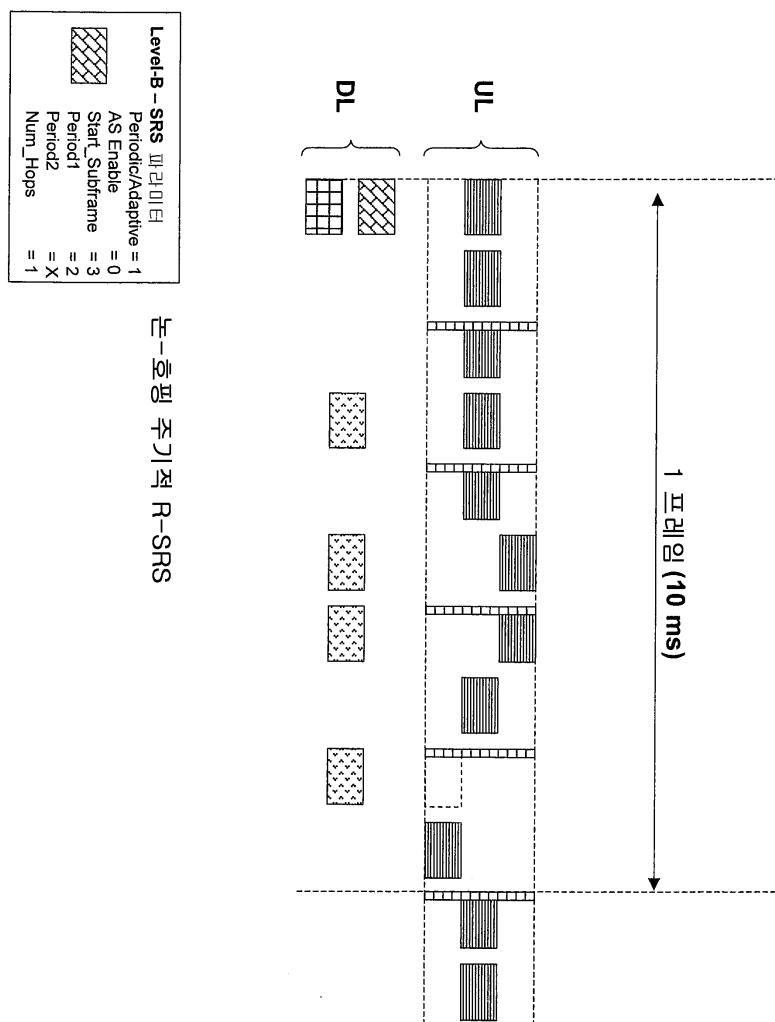
프로토콜 부호 설명 [옵션 2]

- 901 광대역 또는 가변 대역폭 SRS
- 902 협대역 호핑 SRS
- 903 동일 TTI에 SRS가 전송되지 않는 경우 데이터 블록(서브 프레임)
- 904 동일 TTI에 SRS가 전송되는 경우 데이터 블록(서브 프레임)
- 905 TTI에 송신할 데이터 없음
- 906 레벨-B 저속 시그널링: SRS 파라미터 및 SRS 요구
- 907 레벨-C 고속 시그널링: SRS 요구(개시 요구)
- 908 레벨-C 고속 시그널링: AS 및 스케줄링 결정

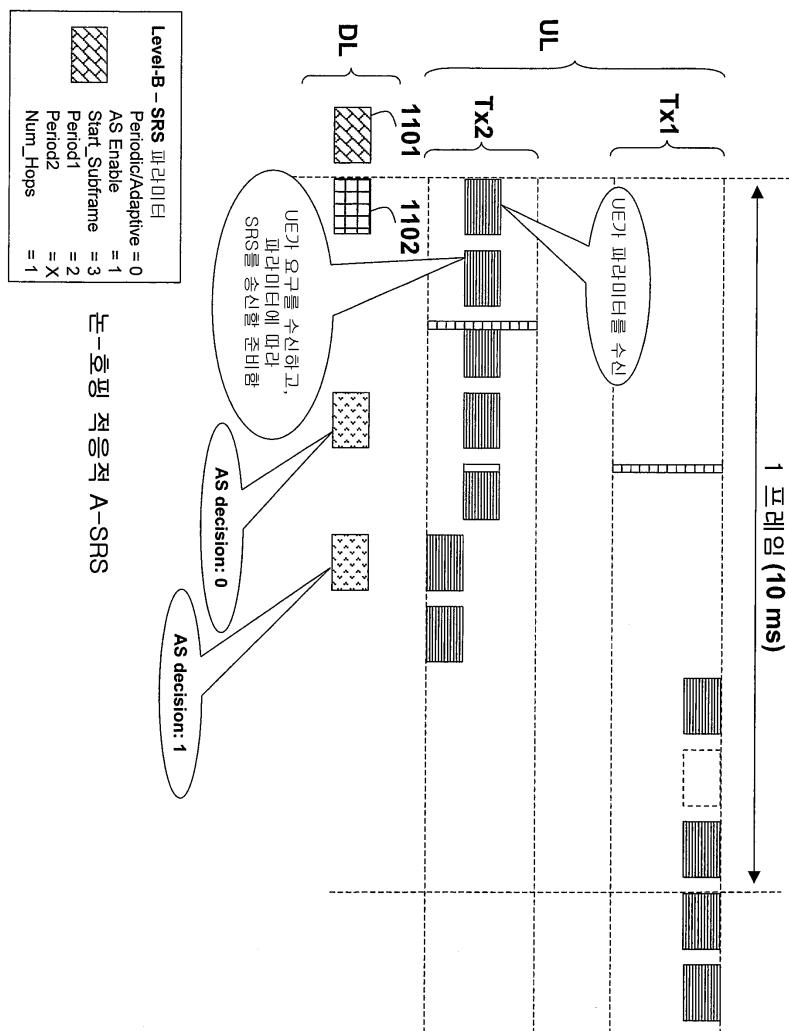
도면 10a



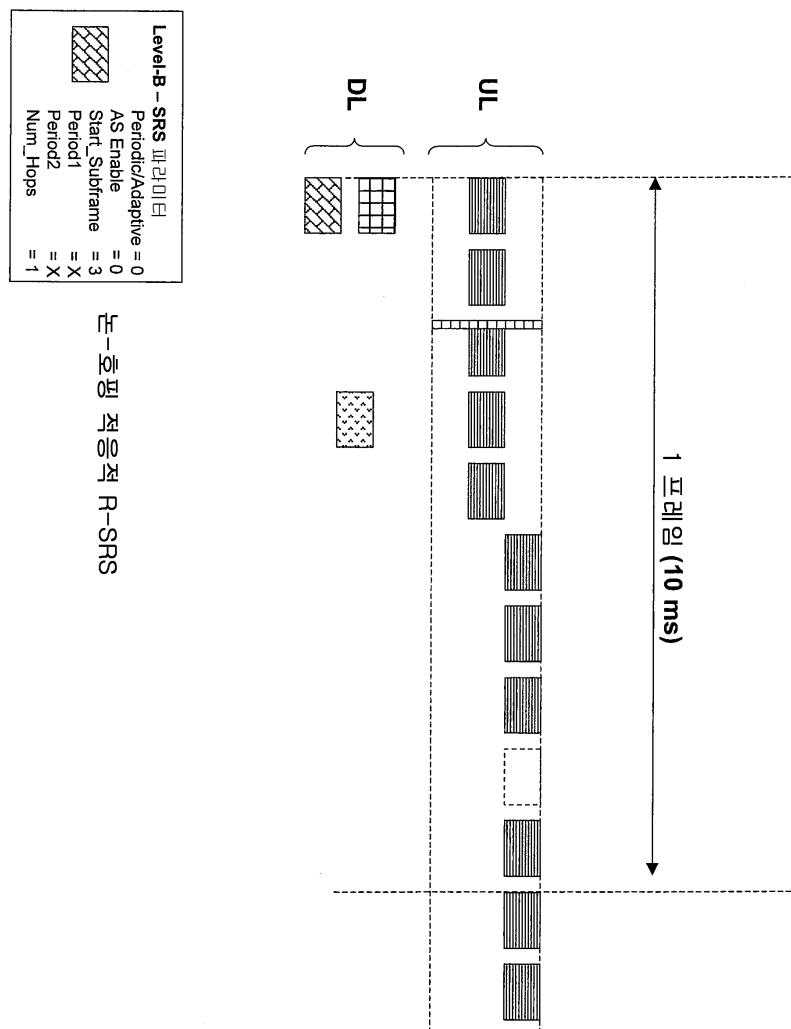
도면 10b



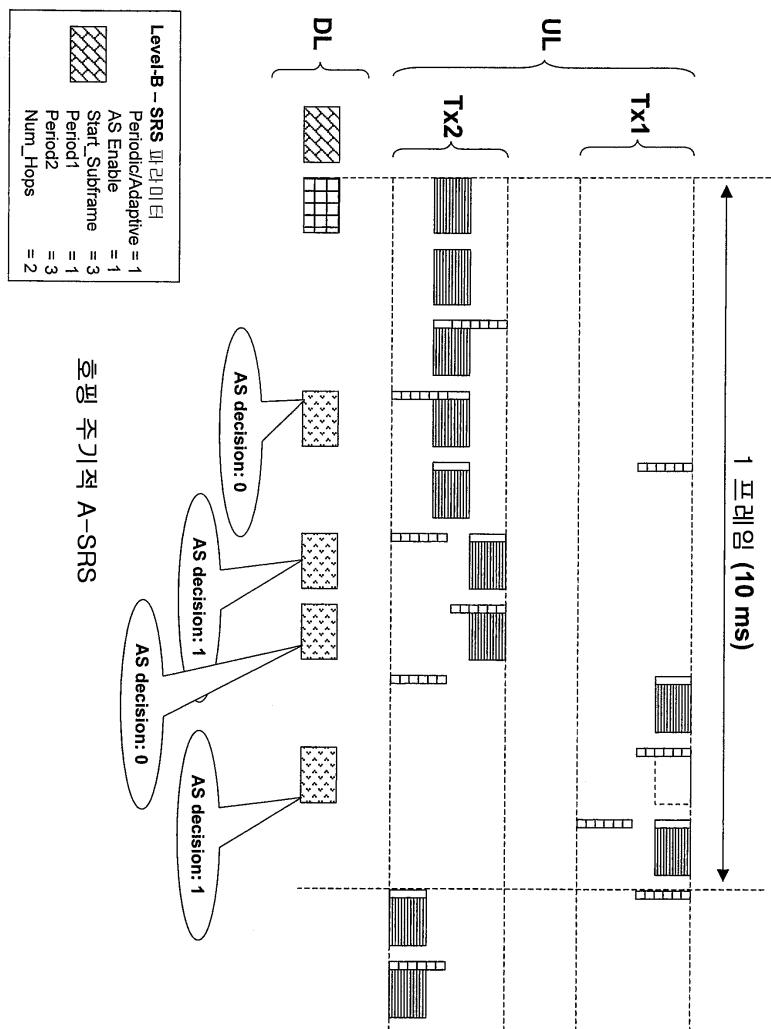
도면11a



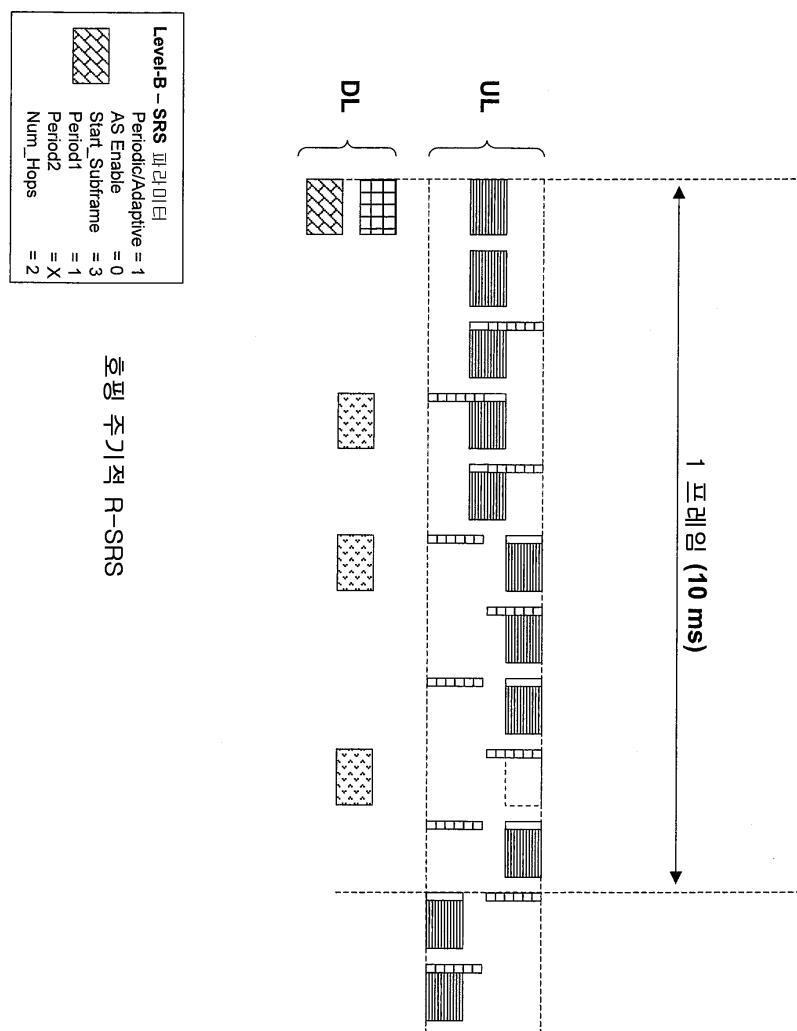
도면11b



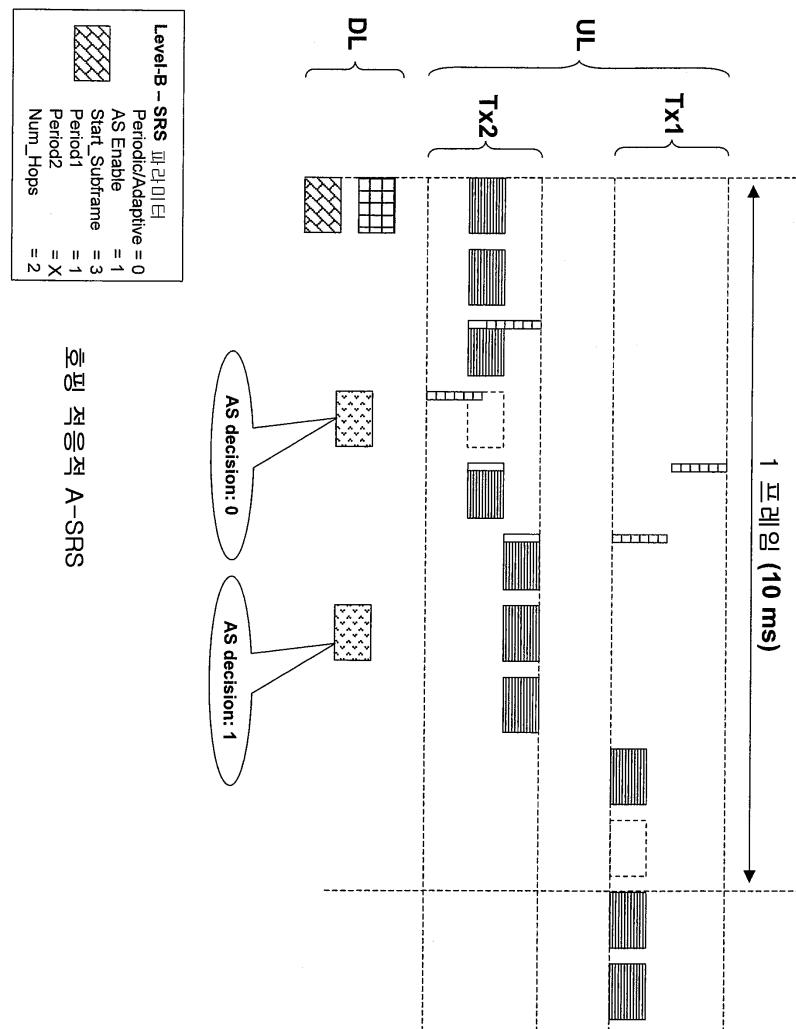
도면 12a



도면12b



도면13a



도면 13b

