

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 12 월 6 일 (06.12.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/165813 A2

- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) *H04B 7/26* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/004151
- (22) 국제출원일: 2012 년 5 월 25 일 (25.05.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0053016 2011 년 6 월 1 일 (01.06.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **주식회사 팬택 (PANTECH CO.,LTD.)** [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR).
- (72) 발명자: **김종남 (KIM, Jong Nam)** [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR).
- (74) 대리인: **김은구 (KIM, Eungu)** 등; 서울 강남구 역삼동 636-15 상원빌딩 2층, 135-908 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

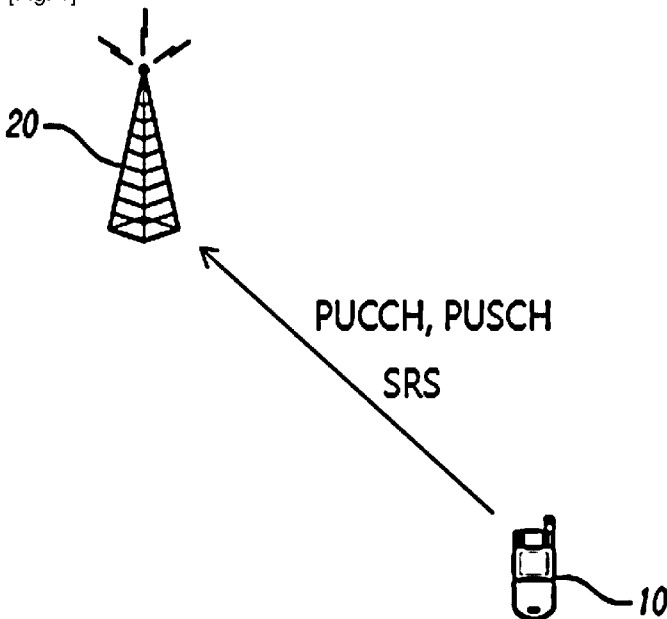
공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: UPLINK TRANSMISSION INDICATING METHOD OF BASE STATION AND UPLINK TRANSMISSION METHOD OF TERMINAL

(54) 발명의 명칭 : 기지국의 상향링크 전송 지시 방법 및 단말의 상향링크 전송 방법

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system and a control for uplink transmission of a terminal in a wireless communication system.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 무선 통신 시스템 내에서 단말의 상향링크 전송의 제어에 관한 것이다.

WO 2012/165813 A2

명세서

발명의 명칭: 기지국의 상향링크 전송 지시 방법 및 단말의 상향링크 전송 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 통신 시스템에서 상향링크 전송을 제어하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 통신 시스템에서, 각 단말은 서로 다른 상향링크 물리채널들과 신호들이 기지국(셀)에서 수신되도록 물리채널 및 신호의 전력을 제어한다.
- [3] 상향링크 전력 제어는 단말의 전송 전력이 하향링크 경로 손실에 따라 달라지는 개루프 방식과 추가적으로 망이 하향링크에 전송되는 명시적 전력 제어 명령(power control command)을 통하여 단말의 전송 전력을 직접 제어하는 폐루프 방식이 있다.
- [4] 상향링크 전력은 단말이 최대 출력할 수 있는 전력에 의해 제한된다. 단말은 한정된 가용 전력 내에서 물리채널 및 신호의 전력을 제어한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명은, 상향링크 물리채널과 상향링크 기준신호가 동일한 서브프레임에서 전송될 때, 한정된 전력 내에서 이들이 전송되게 하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 상향링크 물리채널과 상향링크 기준신호가 서로에 의해 전송 전력이 제한되는 것을 방지할 수 있는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [6] 상술한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시예는, 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 사운딩 기준신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것으로 결정하는 단계; 및 상기 단말로 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것을 지시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 상향링크 전송 지시 방법을 제공한다.
- [7] 본 발명의 다른 실시예는, 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 사운딩 기준신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰지 여부를 판단하는 단계; 상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰 경우, 상기 상향링크

데이터채널을 레이트 매칭할 것으로 결정하는 단계; 및 상기 단말로 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것을 지시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 상향링크 전송 지시 방법을 제공한다.

- [8] 본 발명의 다른 실시예는, 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 사운딩 기준신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰지 여부를 판단하는 단계; 상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰 경우, 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것을 기지국으로 요청하는 단계; 및 상기 기지국으로부터 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것을 지시하는 응답을 수신하고, 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭하여 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법을 제공한다.

- [9] 본 발명의 다른 실시예는, 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 복수의 사운딩 기준신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭하는 단계; 및 상기 사운딩 기준신호를 전력을 할당하여 전송하는 단계를 포함하고, 비주기적 사운딩 기준신호, 주기적 사운딩 기준신호의 순서로 전송 전력이 할당되는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법을 제공한다.

- [10] 그리고, 본 발명의 다른 실시예는, 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 복수의 사운딩 기준신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭하는 단계; 각 사운딩 기준신호에 대하여 계산된 전송 전력의 값($P_{SRS,c}(i)$)의 선형값($\hat{P}_{SRS,c}(i)$)과의 곱의

합이 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력의 선형값($\hat{P}_{PowerClass}$) 이하가 되는

가중치($w(i)$)를 계산하는 단계; 및 각 사운딩 기준신호에 대하여 계산된 전송 전력의 값의 선형값($\hat{P}_{SRS,c}(i)$)과 상기 가중치($w(i)$)를 곱한 값($w(i) \cdot \hat{P}_{SRS,c}(i)$)으로 각 사운딩 기준 신호의 전송 전력을 할당하는

단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법을 제공한다.

발명의 효과

- [11] 상술한 본 발명에 따르면, 상향링크 물리채널과 상향링크 기준신호가 동일한

서브프레임에 서로 다른 요소반송파에서 전송될 때, 전송 전력이 부족한 경우
상향링크 물리채널과 상향링크 기준신호가 같은 심볼에서 전송되지 않도록
하여 전송 전력을 효율적으로 사용할 수 있다. 그리하여, 상향링크 물리채널과
상향링크 기준신호에 대한 전송 전력의 제한을 줄일 수 있고, 상향링크
물리채널과 상향링크 기준신호가 전송될 수 있는 기회를 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있는 통신 시스템의 일예를 도시하는
도면,
- [13] 도 2는 하나의 서빙 셀 내에 PUCCH, PUSCH 및 SRS가 할당될 수 있는 경우의
예를 도시하는 도면,
- [14] 도 3은 다수의 서빙 셀에서 PUCCH 및 PUSCH가 동시에 전송되는 경우의 예를
도시하는 도면,
- [15] 도 4는 케이스 1에 따라 PUSCH 및 SRS가 같은 서브프레임에 전송되는 경우의
예를 도시하는 도면,
- [16] 도 5는 케이스 2에 따라 PUSCH 및 SRS가 같은 서브프레임에 전송되는 경우의
예를 도시하는 도면,
- [17] 도 6은 제 1 실시예에 따른 상향링크 전송 지시 방법을 도시하는 흐름도,
- [18] 도 7은 제 2 실시예에 따른 상향링크 전송 지시 방법을 도시하는 흐름도,
- [19] 도 8은 제 3 실시예에 따른 상향링크 전송 방법을 도시하는 흐름도,
- [20] 도 9는 레이트 매칭된 PUSCH 및 복수의 SRS가 같은 서브프레임에 전송되는
경우의 예를 도시하는 도면,
- [21] 도 10은 우선순위에 따라 SRS에 전송 전력을 할당하는 경우의 흐름도, 및
- [22] 도 11은 가중치에 따라 SRS에 전송 전력을 할당하는 경우의 흐름도.

발명의 실시를 위한 형태

- [23] 이하, 본 발명의 일부 실시 예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각
도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에
대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록
하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성
또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는
경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [24] 도 1은 본 발명의 실시 예들이 적용되는 통신 시스템을 도시한다.
- [25] 통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기
위해 널리 배치된다.
- [26] 도 1을 참조하면, 통신 시스템은 단말(10; User Equipment, UE) 및
기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다.
- [27] 본 명세서에서의 단말(10) 또는 UE(User Equipment)는 무선 통신에서의 사용자
단말을 의미하는 포괄적 개념으로서, WCDMA 및 LTE, HSPA 등에서의 UE는

- 물론, GSM에서의 MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등을 모두 포함하는 개념으로 해석되어야 할 것이다.
- [28] 기지국(20) 또는 셀(cell)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 지점(station)을 말하며, 노드-B(Node-B), eNB(evolved Node-B), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 릴레이 노드(Relay Node) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [29] 본 명세서에서 기지국(20) 또는 셀(cell)은 CDMA에서의 BSC(Base Station Controller), WCDMA의 NodeB 등이 커버하는 일부 영역을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 기지국과 연결된 RRH(Radio Remote Head), 릴레이 노드(relay node), 매크로 셀의 섹터(sector), 사이트(site), 기타 펌토셀, 피코셀 등과 같은 마이크로 셀 등 하나의 단말과 통신할 수 있는 모든 형태의 장치를 의미하는 포괄적인 개념으로 사용된다.
- [30] 본 명세서에서 단말(10)과 기지국(20)은 본 명세서에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 한정되지 않는다.
- [31] 통신 시스템에 적용되는 다중 접속 기법에는 제한이 없으며, 본 발명은 CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA와 같은 다양한 다중 접속 기법에 적용 가능하다.
- [32] 또한, 본 발명은 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식, 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식, TDD와 FDD를 결합한 하이브리드 듀플렉싱(Hybrid Duplexing) 방식에 적용 가능하다.
- [33] 구체적으로, 본 발명의 실시예는 GSM, WCDMA, HSPA를 거쳐 LTE(Long Term Evolution) 및 LTE-advanced로 진화하는 비동기 무선 통신과, CDMA, CDMA-2000 및 UMB로 진화하는 동기식 무선 통신 분야 등에 적용될 수 있다. 이러한 본 발명은 특정한 무선 통신 분야에 한정되거나 제한되어 해석되어서는 아니되고, 본 발명의 사상이 적용될 수 있는 모든 기술분야를 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [34] 도 1을 다시 참조하면, 단말(10)과 기지국(20)은 상향링크 및 하향링크 통신할 수 있다.
- [35] 기지국(20)은 단말(10)로 하향링크 전송을 수행한다. 기지국(20)은 유니캐스트 전송(unicast transmission)을 위한 주 물리 채널인 물리 하향링크 공유채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH), 그리고 PDSCH의 수신에 필요한 스케줄링 등의 하향링크 제어 정보 및 상향링크 데이터 채널(예를 들면 물리 상향링크 공유채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH))에서의 전송을 위한 스케줄링 승인 정보를 전송하기 위한 물리 하향링크 제어채널(Physical

- Downlink Control Channel, PDCCH)을 전송할 수 있다. 이하에서는, 각 채널을 통해 신호가 송수신 되는 것을 해당 채널이 송수신되는 형태로 기재하기로 한다.
- [36] 단말(10)은 기지국(20)으로 상향링크 신호를 전송한다. 단말(10)은 상향링크 데이터채널로서 유니캐스트 전송을 위한 주 물리 채널인 PUSCH, 그리고 상향링크 제어채널로서 하향링크 전송 블록이 성공적으로 수신되었는지 여부를 알려주는 HARQ acknowledgement, 채널 상태 보고 및 상향링크에서 데이터를 송신하고 할 경우 자원 할당을 요구하는 스케줄링 요청을 포함하는 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하기 위해 사용되는 채널인 물리 상향링크 제어채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)을 전송할 수 있다.
- [37] PUCCH가 할당되는 상향링크 자원 블록은 전체 가용한 셀 대역폭의 가장 가장자리에 위치한다. 이는 제어 시그널링이 겪는 주파수 다이버시티를 극대화하기 위한 목적, 그리고 상향링크 스펙트럼을 쪼개지 아니하여 상향링크 전송의 단일 반송파 특성을 유지하면서 단일 단말에게 넓은 전송 대역폭을 할당하는 목적을 위해서이다. PUSCH는 PUCCH가 맵핑된 가장자리 사이에 맵핑되고, PUSCH 전송에 가능한 연속된 스펙트럼의 양은 극대화된다.
- [38] 기지국(20)은 하향링크에서 셀-고유 기준 신호(Cell-Specific Reference Signal, CRS), MBSFN 기준 신호(Multicast/Broadcast over Single Frequency Network Reference Signal, MBSFN-RS), 단말-고유 기준 신호(UE-Specific Reference Signal, DM-RS), 위치 기준 신호(Positioning Reference Signal, PRS), 및 CSI 기준 신호(CSI Reference Signal, CSI-RS)를 전송할 수 있다.
- [39] 단말(10)은 상향링크에서 복조 기준 신호(Demodulation Reference Signal, DRS) 및 사운딩 기준 신호(Sounding Reference Signal, SRS)를 전송할 수 있다.
- [40] 이 중, SRS는 각 단말(10)이 사용할 대역뿐만 아니라 단말(10)이 사용할 가능성이 있는 대역까지 포함하는 전 대역에 대한 상향 링크 채널 정보를 기지국(20)에 전달할 수 있도록 하기 위해 일정한 주기로 서로 겹쳐지지 않는 다른 대역에 전송되거나 한 번 또는 그 이상의 전송을 통해 전 서브-캐리어 대역에 걸쳐서 송신되도록 한다.
- [41] 상향링크 기준신호는 각 서브프레임의 가장 마지막 심볼에 송신될 수 있다. 예를 들면, 하나의 서브프레임이 14개의 심볼로 구성될 경우(Normal Cyclic Prefix인 경우) 상향링크 기준신호는 14번째 심볼에서 송신되고, 12개의 심볼로 구성된 경우(Extended Cyclic Prefix인 경우) SRS는 12번째 심볼에서 송신된다.
- [42] 현재의 LTE 표준에 의하면, SRS 시퀀스는 아래 수학식 1에 의하여 생성되며, 생성된 SRS 시퀀스는 소정의 기준에 의한 리소스 매핑을 거친 후 아래 표 1과 같은 서브프레임 설정에 따라 송신된다.
- [43] [수학식 1]
- [44]

$$r^{SRS}(n) = r_{u,v}^{(\alpha)}(n) = e^{j\alpha n} \bar{r}_{(u,v)}(n), \quad 0 \leq n \leq M_{sc}^{RS}$$

[45] 여기서, $M_{sc}^{RS} = mN_{sc}^{RB}$ 는 기준신호 시퀀스의 길이이고,

$$1 \leq m \leq N_{RB}^{\max, UL} \text{ 이고, } u \text{ 는 PUCCH 시퀀스 그룹번호이고,}$$

v 는 베이스 시퀀스 번호이며, 싸이클릭 시프트(Cyclic Shift; CS)

$$\alpha = 2\pi \frac{n_{SRS}^{cs}}{8} \text{ 이다. } n_{SRS}^{cs} \text{ 는 } 0 \text{ 내지 } 7 \text{ 중 하나의 정수 값으로서 상위}$$

계층에 의하여 각 UE마다 설정된다.

[46] [표 1]

[47]

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	Inf	N/A

[48] 위의 표 1은 LTE에 정의되어 있는 FDD 사운딩 기준신호의 서브프레임 설정표로서, 각 형식(srsSubframeConfiguration)은 4비트로 정의되며 해당 셀 내의 단말의 사운딩 기준신호의 송신주기와 송신 서브프레임의 오프셋을 규정하고

있다.

- [49] 즉, srsSubframeConfiguration 값이 8인 경우(바이너리로는 1000)를 예로 들면, 셀 내의 단말들은 5 서브프레임마다 2, 3번째 서브프레임에 SRS를 송신할 수 있음을 의미한다.

- [50] [표 2]

[51]

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

- [52] 위의 표 2는 각 단말에게 독립적으로 지시되는 SRSConfigurationIndex 파라미터(I_{SRS})의 구성을 표로 나타낸 것이다. 각 단말은 상기 10 비트 파라미터를 통해 실제 SRS 전송을 지시받는다. 예를 들어 SRSConfigurationIndex(I_{SRS})이 40인 경우 SRS 전송은 40 서브프레임마다 3번째 서브프레임($I_{\text{SRS}}-37$)에 전송된다.

- [53] SRS의 실제 전송이 상술한 바와 같이 오프셋과 송신 주기에 따라 전송되는 SRS를 주기적 SRS(Periodic SRS)라 한다.

- [54] 다양한 SRS의 효율적 전송을 위하여 SRS는 비주기적으로 송신될 수 있다. 이는 전송할 데이터 양이 많은 단말에게 비주기 SRS를 전송하게 하여 제한된 SRS 자원을 효율적으로 사용하고 주파수 선택 스케줄링을 이용하여 전송의 능력을 높이기 위함이다. 기지국(20)은 단말(10)로 비주기적 SRS를 송신할 것을 지시하는 신호, 즉 SRS 트리거링(triggering)을 전송할 수 있다. 이러한 트리거링은 DCI 포맷을 통해 전달될 수 있다. SRS 트리거링을 수신한 단말(10)은 기지국(10)과 미리 약속된 주파수 및 시간에 SRS를 전송한다.

- [55] 이하에서는 상향링크에서 단말(10)의 전력 제어에 대하여 기재한다.

- [56] 도 2는 셀 내에 PUSCH, PUCCH, SRS가 할당된 예를 도시한다. 도 2에서 가로는 서브프레임이고 세로는 셀의 대역이다.

- [57] 도 2(a)는 셀 내에 PUSCH만이 맵핑된 것을 도시한다. 도 2(a)를 참조하면, PUSCH는 셀에서 대역폭의 가장자리를 제외한 가운데에서 전송된다.

- [58] 도 2(b)는 셀 내에 PUSCH와 PUCCH가 동시에 맵핑된 것을 도시한다. 도 2(b)를 참조하면, PUCCH는 셀에서 대역폭의 가장자리에서 전송되고, PUSCH는 대역폭의 가운데에서 전송된다.

[59] 도 2(c)는 셀 내에 SRS가 맵핑된 것을 도시한다. 도 2(c)를 참조하면, SRS는 서브프레임의 가장 마지막 심볼에서 전송된다.

[60] 도 2(a)에서와 같이, 단말(10)이 서빙 셀(serving cell)(c)에서 PUSCH를 전송하는 경우, 서빙 셀(c)에 대한 서브프레임(i)에서 PUSCH의 전송 전력($P_{\text{PUSCH},c}(i)$)은 다음의 수학식 2와 같다. 이하의 수학식들에서 “c”는 서빙

$$P_{\text{PUSCH},c}(i)$$

셀 인덱스를 나타내고 “i”는 서브프레임의 인덱스를 나타낸다.

[61] [수학식 2]

$$[62] \quad P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

[63] 도 2(b)에서와 같이, 단말(10)이 서빙 셀(serving cell)(c)에서 PUCCH와 함께 PUSCH를 전송하는 경우, 서빙 셀(c)에 대한 서브프레임(i)에서 PUSCH의 전송 전력($P_{\text{PUSCH},c}(i)$)은 다음의 수학식 3과 같다.

[64] [수학식 3]

$$[65] \quad P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ 10 \log_{10} (\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)), 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

[66] 수학식 2 및 3에서, $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에서 서브프레임(i)에서 단말(10)의 최대 전송 전력이고, $\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 의 선형 값(linear value)이다.

$\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)$ 는 PUCCH의 전송 전력인 $P_{\text{PUCCH}}(i)$ 의 선형 값으로서, 이에

대하여는 후술될 것이다. 수학식 2를 참조하면, PUSCH를 PUCCH와 동시에 전송하지 않는 경우, PUSCH 전송 전력은 단말(10)의 서빙 셀(c)에서 최대 전송 전력에 의해 제한된다. 수학식 3을 참조하면, PUSCH를 PUCCH와 동시에 전송하는 경우, PUSCH 전송 전력은 단말(10)의 최대 전송 전력에서 PUCCH의 전송 전력을 제한 값에 의해 제한된다.

[67] $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ 는 서빙 셀(c) 및 서브프레임(i)에 대해 유효한 자원 블록의 수로 표현되는 PUSCH 자원 할당의 대역폭이다. $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ 는 반-정적 베이스 레벨(semi-static base level)로서, 공통 전력 레벨($P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},c}(j)$)과 단말-특정 전력 레벨($P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$)로 구성된다($P_{\text{O_PUSCH},c}(j) = P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},c}(j) + P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$). 다르게 말하자면, $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ 는 PUSCH를

전송함에 있어 보장되어야 하는 수신 전력에 대한 인자이다. $\alpha_c(j)$ 는 경로 손실을 보상하는 정도를 나타낸다. PL_c 는 서빙 셀(c)에 대해 단말(10)에서 계산된 하향링크 경로-손실(path loss) 추정값으로서, $PL_c = (\text{기준 신호 전송 전력 기준}$

신호 수신 전력(Reference Signal Received Power, RSRP)의 식으로 결정될 수 있다. $\Delta_{TF,c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에 대해 MCS(Modulation and Coding Scheme)에 의해 결정되는 오프셋이다. $f_c(i)$ 는 명시적인 전력 제어 명령을 통해 직접적으로 PUSCH 전송 전력을 조절하기 위한 값이다.

[68] 서빙 셀(c)이 프라이머리 셀(primary cell)인 경우, 서브프레임(i)에서 PUCCH의 전송 전력($P_{PUCCH}(i)$)은 다음의 수학적 식 4와 같다.

[69] [수학적 식 4]

$$[70] \quad P_{PUCCH}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

[71] 수학적 식 4에서, $P_{CMAX,c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에 대해 서브프레임(i)에서 단말(10)의 최대 전송 전력이고, PUCCH 전송 전력은 이에 제한된다.

[72] P_{0_PUCCH} 는 공통 전력 레벨($P_{O_NOMINAL_PUCCH}$)과 단말-특정 전력 레벨($P_{O_UE_PUSCH}$)로 구성된다. 다르게 말하자면, P_{0_PUCCH} 는 PUCCH를 전송함에 있어 보장되어야 하는 수신 전력에 대한 인자이다. PL_c 는 서빙 셀(c)에 대해 단말(10)에서 계산된 하향링크 경로-손실(path loss) 추정값으로서, $PL_c = (\text{기준 신호 전송 전력 기준 신호 수신 전력(Reference Signal Received Power, RSRP)})$ 의 식으로 결정된다. $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 는 CQI(Channel Quality Information)에 대한 정보 비트의 수에 해당하는 n_{CQI} , 서브프레임(i)으로 전송되는 HARQ 비트의 수인 n_{HARQ} , 및 서브프레임(i)이 단말에 대한 SR(Scheduling Request)로 구성되었는지 여부를 나타내는 n_{SR} 에 의한 전력 오프셋이다. $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ 는 PUCCH 포맷(F)에 의해 결정되는 오프셋이다. $\Delta_{TxD}(F')$ 는 단말(10)이 2개 안테나 포트에서 PUCCH를 전송하도록 구성되는 경우를 고려한 오프셋이다. $g(i)$ 는 명시적인 전력 제어 명령을 통해 직접적으로 PUCCH 전송 전력을 조절하기 위한 값이다.

[73] 서빙 셀(c)에 대한 서브프레임(i)에서 전송되는 SRS의 단말 전송 전력(P_{SRS})은 다음의 수학적 식 5와 같이 규정된다.

[74] [수학적 식 5]

$$[75] \quad P_{SRS,c}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), P_{SRS_OFFSET,c} + 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ [dBm]}$$

[76] 수학적 식 5에서, $P_{CMAX,c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에 대해 서브프레임(i)에서 단말(10)의 최대 전송 전력이고, SRS 전송 전력은 이에 제한된다.

[77] $P_{SRS_OFFSET,c}(m)$ 는 오프셋값이다. $M_{SRS,c}$ 는 자원 블록의 수로 표현되는 서빙 셀(c)에 대한 서브 프레임(i)에서 SRS 전송의 대역폭이다. $f_c(i)$ 는 수학적 식 2 및 3에서 규정된 바와 같다. $P_{O_PUSCH,c}(j)$ 및 $\alpha_c(j)$ 는 수학적 식 2 및 3에서 규정된 바와 같고, $j=1$ 이다.

[78]

[79] 한편, LTE/LTE-A 시스템은, 시스템 요구 사항, 즉 높은 데이터 전송률을 만족시키기 위한 대역폭을 확장하기 위한 방안으로서, 다수개의 단위 반송파인

요소 반송파(Component Carrier, CC)의 사용을 정의하고 있다. 여기에서, 하나의 CC는 최대 20MHz의 대역폭을 가질 수 있으며, 해당 서비스에 따라 20MHz 이내에서 자원 할당이 가능하지만, 이는 시스템을 구현하는 과정에 따른 일 실시예일 뿐이고 시스템의 구현에 따라 20MHz 이상의 대역폭을 가지도록 설정할 수 있다. 또한, 요소 반송파를 다수개 묶어 하나의 시스템 대역으로 사용하는 반송파 집적(Carrier Aggregation, CA) 기술의 사용을 정의할 수 있다.

[80] 일 예로서, 20MHz의 최대 대역폭을 갖는 요소 반송파 5개를 사용할 경우, 최대 100MHz까지 대역폭을 확장하여 서비스 품질을 지원할 수 있다. 요소 반송파들에 의해 결정될 수 있는 할당 가능한 주파수 대역은 실제 CA의 스케줄링에 따라 연속적(contiguous)일 수도 있고 불연속적(non-contiguous)일 수도 있다.

[81] CA 환경에서, 다수개의 요소 반송파를 효율적으로 관리하기 위하여, 복수의 요소 반송파를 하나의 주요소 반송파(Primary Component Carrier, PCC)와 하나 이상의 부요소 반송파(Secundary Component Carrier, SCC)로 나눌 수 있다. 또는, 주요소 반송파(PCC)는 프라이머리 셀(primary cell), 부요소 반송파(SCC)는 세컨더리 셀(secondary cell)로 불릴 수 있다.

[82] 주요소 반송파(PCC)는 집적되어 있는 전체 요소 반송파들을 관리하는 핵심 반송파의 역할을 담당하고, 나머지 부요소 반송파(SCC)는 더 많은 전송률을 제공하기 위한 추가적인 주파수 자원을 제공하는 역할을 담당할 수 있다. 예를 들면, 상향 링크에서 상향 링크의 제어를 위한 UCI를 포함하는 PUCCH 및 PUSCH는 주요소 반송파(PCC) 통해서만 전송될 수 있고, 부요소 반송파(SCC)를 통해서 UCI를 포함하는 PUCCH 및 PUSCH가 전송되지 않을 수 있다.

[83] 또는, 다수개의 요소 반송파를 효율적으로 관리하기 위하여, 복수개의 요소 반송파에 인덱스(서빙 셀 인덱스)(ServCellIndex)를 지정할 수 있다. 예를 들면, 5개의 요소 반송파(CC1, CC2, CC3, CC4, CC5)가 집적된 경우, 각 요소 반송파의 서빙 셀 인덱스(ServCellIndex)를 0 내지 4로 지정할 수 있다. 예를 들면, 상기 예에서 서빙 셀 인덱스가 0인 CC1는 주요소 반송파(PCC)이고, 서빙 셀 인덱스가 1 내지 4인 CC2 내지 CC5는 부요소 반송파(SCC)일 수 있다.

[84] 도 3은 다수개의 요소 반송파와 단일 서브프레임에서 PUCCH 및/또는 PUSCH가 전송되는 경우를 도시한다. 도 3에서 2개의 요소 반송파(CC1 및 CC2)가 도시되었지만, 이는 예시를 위한 것으로서 다수개의 요소 반송파가 존재할 수 있다. 도 3의 예에서 제1요소 반송파(CC1)는 주요소 반송파(PCC)이고 제2요소 반송파(CC2)는 부요소 반송파(SCC)이다.

[85] 도 3에서 제 1 요소 반송파(CC1)에서 PUCCH가 전송되고 제 2 요소 반송파(CC2)에서 PUSCH가 전송되는 경우를 도시한다.

[86] PUCCH는 상향링크 제어 정보를 포함하고 있어 PUSCH에 비해 높은 중요도를 갖는다. 그러므로, 단말의 전력은 PUCCH의 전송 전력에 우선적으로 할당되고, 남은 전력 중에서 PUSCH의 전송 전력이 할당된다. PUSCH의 전송 전력은

다음의 수학적 식 6을 만족한다.

[87] [수학적 식 6]

$$[88] \quad \sum_c w(i) \cdot \hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i) \leq (\hat{P}_{\text{PowerClass}} - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i))$$

[89] 수학적 식 6에서, $\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)$ 는 수학적 식 4에서 규정된 PUCCH 전송 전력의

선형값이고, $\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$ 는 수학적 식 2 또는 3에서 규정된 PUSCH 전송

전력의 선형값이다.

[90] $\hat{P}_{\text{PowerClass}}$ 는 단말이 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력

$P_{\text{PowerClass}}$ 의 선형값이다.

[91] 그리고, $w(i)$ 는 스케일링 팩터로서, $0 \leq w(i) \leq 1$ 의 범위를 갖는다.

[92] 수학적 식 6은 다수의 셀에 대한 전체 전송 전력에서 PUCCH 전송 전력이 먼저 할당되고, 남은 전력에서 PUSCH 전송 전력이 할당됨을 나타낸다. PUCCH 전송 전력을 할당하고 남은 전력이 충분한 경우, PUSCH 전송 전력으로는 수학적 식 2 또는 3에서 규정된 값이 할당될 것이다($w(i)=1$). 그러나, 충분하지 않은 경우, 실제 PUSCH 전송 전력으로는 수학적 식 2 또는 3에서 규정된 값에 스케일링 팩터 $w(i)$ 가 곱해져서 감소된 값이 할당될 것이다($w(i)<1$).

[93] 다음으로, 다수개의 요소 반송파를 하나의 시스템 대역으로 사용하는 반송파 집적 기술을 이용할 때, 하나의 요소 반송파에서 비주기적 또는 주기적 SRS를 전송되도록 스케줄링된 서브프레임에 다른 요소 반송파에서 PUCCH, PUSCH 및/또는 다른 SRS가 전송되도록 스케줄링된 경우를 고려한다.

[94] 도 4는 다수개의 요소 반송파에서 각 요소 반송파마다 기준 신호 전송 서브프레임에 따른 독립적 PUSCH 레이트 매칭을 적용한 예를 도시한 것이다.

[95] 도 4를 참조하면, 예를 들면 서브프레임 0의 경우, SRS는 요소 반송파(CC1)에서 서브 프레임 0의 마지막 심볼에서 전송된다.

[96] 이때, PUSCH는 요소 반송파(CC1)에서 서브프레임 0의 마지막 심볼을 제외한 심볼로 레이트 매칭(rate matching)되어 전송될 수 있다. 즉, PUSCH는 Normal Cyclic Prefix인 경우 1 내지 13번째 심볼에서, Extended Cyclic Prefix인 경우 1 내지 11번째 심볼에서 전송될 수 있다. 본 명세서에서 레이트 매칭(rate matching)은 SRS를 위해 사용될 수 있는 서브프레임의 마지막 심볼을 사용하지 않는 것을 의미한다.

[97] 그리고, PUSCH는 요소 반송파(CC2 내지 CC5)에서 서브프레임 0의 전체 심볼에서 전송될 수 있다. 즉, PUSCH는 Normal Cyclic Prefix인 경우 1 내지 14번째 심볼에서, Extended Cyclic Prefix인 경우 1 내지 12번째 심볼에서 전송될

수 있다.

- [98] 도 4의 경우는 다수개의 PUSCH 및 SRS가 전송되도록 스케줄링된 때가 동시인 경우를 도시하였지만, PUCCH, 하나 이상의 PUSCH, 및 하나 이상의 SRS가 전송되도록 스케줄링된 때가 동시인 경우도 가능하다. 또한, 동일한 요소 반송파에서, 마지막 심볼을 제외한 심볼에 PUCCH가 설정되는 짧은 PUCCH 포맷(shortened PUCCH format)으로 PUCCH가 전송되고, 마지막 심볼에서 SRS가 전송되는 경우도 가능하다.
- [99] 도 4의 경우, SRS가 전송될 때 다른 요소 반송파에서 동일한 심볼에 PUSCH가 전송되도록 스케줄링된다. 그리하여, 이때 단말의 전체 가용 전송 전력은 PUSCH 및 SRS를 전송하기 위해 할당된다.
- [100] 도 5는 다수개의 요소 반송파에서 동일한 서브프레임에 하나 이상의 요소반송파에서 기준신호 전송 서브프레임으로 규정될 경우 다른 요소반송파에서도 PUSCH 레이트 매칭을 적용한 예를 도시한 것이다.
- [101] 도 5를 참조하면, 예를 들면 서브프레임 0의 경우, SRS는 요소 반송파(CC1)에서 서브 프레임 0의 마지막 심볼에서 전송된다. 이때, PUSCH는 요소 반송파(CC1)에서 서브프레임 0의 마지막 심볼을 제외한 심볼에서 레이트 매칭되어 전송될 수 있다. 즉, PUSCH는 Normal Cyclic Prefix인 경우 1 내지 13번째 심볼에서, Extended Cyclic Prefix인 경우 1 내지 11번째 심볼에서 전송될 수 있다.
- [102] 그리고, PUSCH는 요소 반송파(CC2 내지 CC5)에서 서브프레임 0의 마지막 심볼을 제외한 심볼에서 레이트 매칭되어 전송될 수 있다. 즉, PUSCH는 Normal Cyclic Prefix인 경우 1 내지 13번째 심볼에서, Extended Cyclic Prefix인 경우 1 내지 11번째 심볼에서 전송될 수 있다.
- [103] 도 5의 경우는 다수개의 PUSCH 및 SRS가 전송되도록 스케줄링된 때가 동시인 경우를 도시하였지만, PUCCH, 하나 이상의 PUSCH, 및 하나 이상의 SRS가 전송되도록 스케줄링된 때가 동시인 경우도 가능하다. 또한, 동일한 요소 반송파에서, 마지막 심볼을 제외한 심볼에 PUCCH가 설정되는 짧은 PUCCH 포맷(shortened PUCCH format)으로 PUCCH가 전송되고, 마지막 심볼에서 SRS가 전송되는 경우도 가능하다.
- [104] 도 5의 경우, 다른 요소 반송파에서 PUSCH는 레이트 매칭되어, SRS가 전송될 때 다른 요소 반송파에서 동일한 심볼에 PUSCH가 전송되지 않도록 스케줄링된다. 그리하여, SRS 전송은 PUSCH의 전송과 독립적으로 할당될 수 있고, SRS 전송 전력 또한 PUSCH 전송 전력과 독립적으로 할당될 수 있다.
- [105] 도 4의 경우, SRS가 전송되는 서브프레임에서, SRS가 전송되는 요소 반송파에서 전송되는 PUSCH는 레이트 매칭되고 다른 요소 반송파에서 전송되는 PUSCH는 레이트 매칭되지 않는다. 따라서, 동일한 심볼에서 SRS와 PUSCH가 동시에 전송되는 경우가 발생할 수 있다. 도 5의 경우, SRS가 전송되는 서브프레임에서, 모든 요소 반송파에서 전송되는 PUSCH는 레이트 매칭된다.

따라서, 동일한 심볼에서 SRS와 PUSCH가 동시에 전송되는 경우가 발생하지 않는다.

[106] 단말의 상향링크 전송을 위한 PUSCH의 설정은 도 4의 경우와 도 5의 경우가 있을 수 있고, 기지국 또는 단말은 이를 결정할 수 있다.

[107] 제 1 실시예

[108] 도 6은 제 1 실시예에 따른 상향링크 전송 지시 방법을 도시하는 흐름도이다.

[109] 도 6을 참조하면, 기지국(20)은 단말(10)의 PUSCH 및 SRS의 상향링크에 사용될 시간 및 주파수 전송 자원을 결정한다(S601 단계).

[110] 다음으로, 기지국(20)은 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되는지 여부, 즉 동시에 PUSCH와 SRS가 전송되는지 여부를 판단한다(S602 단계).

[111] 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되는 경우(S602 단계에서 예), 기지국(20)은 케이스 2에서와 같이 PUSCH는 레이트 매칭될 것을 지정한다(S603 단계). 그리하여, 동일한 심볼에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되지 않도록 한다.

[112] 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되지 않는 경우(S602 단계에서 아니오), 기지국(20)은 PUSCH 또는 SRS가 전송될 것을 지정한다(S604 단계). 이때 PUSCH는 케이스 1에서와 같이 레이트 매칭이 되지 않도록 지정된다.

[113] 기지국(20)은 특정 서브프레임에 전송되는 PUSCH가 레이트 매칭될 것인지 여부를 지시하는 정보를 단말(10)로 전송한다(S605 단계). 한편, PUSCH가 레이트 매칭되지 않는 것을 초기값으로 하고, PUSCH가 케이스 2에서와 같이 레이트 매칭되는 경우에만 그 정보를 단말(10)로 전송하는 것도 가능하다.

[114] 또한, 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUCCH 및 SRS가 전송되는 경우, PUCCH는 짧은 PUCCH 포맷으로 전송되도록 지정되는 것도 가능하다.

[115] 정보를 수신한 단말(10)은 도 4에 도시된 케이스 1 또는 도 5에 도시된 케이스 2 중 하나에 의해 상향링크를 수행할 것이다.

[116] 제 2 실시예

[117] 도 7은 제 2 실시예에 따른 상향링크 전송 지시 방법을 도시하는 흐름도이다.

[118] 도 7을 참조하면, 기지국(20)은 단말(10)의 PUSCH 및 SRS의 상향링크에 사용될 시간 및 주파수 전송 자원을 결정한다(S701 단계).

[119] 다음으로, 기지국(20)은 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되는지 여부를 판단한다(S702 단계).

[120] 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되는 경우(S702 단계에서 예), 기지국(20)은 다음의 수학적 식 7과 같이 단말(10)의 최대 가용 전력($P_{\text{powerClass}}$)이 PUCCH에 대한 전송 전력, PUSCH에 대한 전송 전력 및 SRS에 대한 전송 전력을 모두 할당하기에 충분한지 여부를 판단한다(S703

단계).

[121] [수학식 7]

$$[122] \quad \hat{P}_{\text{PowerClass}} \geq \hat{P}_{\text{PUCCH},c}(i) + \sum_j \hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i) + \sum_k \hat{P}_{\text{SRS},k}(i)$$

[123] 수학식 7에서 PUCCH에 대한 전송 전력($P_{\text{PUCCH},c}(i)$)은 수학식 4에 의해 계산되고, PUSCH에 대한 전송 전력($P_{\text{PUSCH},j}(i)$)은 수학식 2 또는 3에 의해 계산되며, SRS에 대한 전송 전력($P_{\text{SRS},k}(i)$)은 수학식 5에 의해 계산될 수 있다.

[124] 단말(10)의 최대 가용 전력($P_{\text{powerClass}}$)이 PUCCH에 대한 전송 전력, PUSCH에 대한 전송 전력 및 SRS에 대한 전송 전력을 모두 할당하기에 부족한 경우, 즉 수학식 7이 성립하지 않는 경우(S703 단계에서 아니오), 기지국(20)은 케이스 2에서와 같이 PUSCH가 레이트 매칭될 것을 지정한다(S704 단계). 그리하여, 동일한 심볼에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되지 않도록 한다.

[125] 한편, 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되지 않는 경우(S702 단계에서 아니오), 또는 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되고 단말(10)의 최대 가용 전력($P_{\text{powerClass}}$)이 PUCCH에 대한 전송 전력, PUSCH에 대한 전송 전력 및

$P_{\text{powerClass}}$

SRS에 대한 전송 전력을 모두 할당하기에 충분한 경우(S702 단계에서 예, S703 단계에서 예), PUSCH는 케이스 1에서와 같이 레이트 매칭이 되지 않도록 지정된다(S705 단계).

[126] 기지국(20)은 특정 서브프레임에 전송되는 PUSCH가 레이트 매칭될 것인지를 여부를 지시하는 정보를 단말(10)로 전송한다(S706 단계). 한편, PUSCH가 레이트 매칭되지 않는 것을 초기값으로 하고, PUSCH가 케이스 2에서와 같이 레이트 매칭되는 경우에만 그 정보를 단말(10)로 전송하는 것도 가능하다.

[127] 또한, 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUCCH 및 SRS가 전송되는 경우, PUCCH는 짧은 PUCCH 포맷으로 전송되도록 지정되는 것도 가능하다.

[128] 정보를 수신한 단말(10)은 도 4에 도시된 케이스 1 또는 도 5에 도시된 케이스 2 중 하나에 의해 상향링크를 수행할 것이다.

[129] **제 3 실시예**

[130] 도 8은 제 3 실시예에 따른 상향링크 전송 방법을 도시하는 흐름도이다.

[131] 도 8을 참조하면, 단말(10)은 기지국(20)으로부터 전송된 상향링크 설정 정보에 기초하여 PUSCH 및 SRS의 상향링크에 사용될 시간 및 주파수 전송 자원을 결정한다(S801 단계).

[132] 다음으로, 단말(10)은 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되는지 여부를 판단한다(S802 단계).

- [133] 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되는 경우(S802 단계에서 예), 단말(10)은 상술한 수학적식 7과 같이 단말(10)의 최대 가용 전력($P_{powerClass}$)이 PUCCH에 대한 전송 전력, PUSCH에 대한 전송 전력 및 SRS에 대한 전송 전력을 모두 할당하기에 충분한지 여부를 판단한다(S803 단계).
- [134] 단말(10)의 최대 가용 전력($P_{powerClass}$)이 PUCCH에 대한 전송 전력, PUSCH에 대한 전송 전력 및 SRS에 대한 전송 전력을 모두 할당하기에 부족한 경우, 즉 수학적식 7이 성립하지 않는 경우(S803 단계에서 아니오), 단말(10)은 기지국(20)으로 PUSCH가 레이트 매칭될 것을 요청한다(S804 단계). 단말(10)은 기지국(20)으로부터 단말(10)로부터의 요청 신호에 대한 응답 신호를 수신하여(S805 단계), PUSCH의 레이트 매칭이 결정된다. 그리하여, PUSCH는 레이트 매칭되어 전송된다(S806 단계).
- [135] 또는, S804 단계에서, 단말(10)은 기지국(20)으로 PUSCH가 레이트 매칭되어 전송될 것을 보고할 수 있다. 이러한 경우, 단말(10)이 기지국(20)으로부터의 응답 신호를 수신하는 S805 단계는 생략될 수 있다.
- [136] 한편, 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되지 않는 경우(S802 단계에서 아니오), 또는 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUSCH와 SRS가 전송되고 단말(10)의 최대 가용 전력($P_{powerClass}$)이 PUCCH에 대한 전송 전력, PUSCH에 대한 전송 전력 및 SRS에 대한 전송 전력을 모두 할당하기에 충분한 경우(S802 단계에서 예, S803 단계에서 예), PUSCH는 케이스 1에서와 같이 레이트 매칭이 되지 않고 전송된다(S806 단계).
- [137] 한편, 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 PUCCH 및 SRS가 전송되는 경우, PUCCH는 짧은 PUCCH 포맷으로 전송되는 것도 가능하다.
- [138] 본 실시예는, 전술한 실시예 1 및 2가 기지국(20)에 적용되어 단말(10)이 케이스 1과 같이 상향링크를 전송할 것을 지시한 경우에도, 단말(10)의 실제 전력 상황에 따라 SRS의 전송 전력 할당이 불가능한 경우 적용될 수 있다. 또는, 전술한 실시예 1 및 2가 기지국(20)에 적용되지 않고, 본 실시예만이 단말(10)에 적용될 수 있다.
- [139] 상술한 실시예들에서 케이스 1과 같이 PUSCH 및 SRS가 전송되는 경우(SRS가 전송되는 심볼에서 단말의 최대 가용 전력($P_{powerClass}$) 내에서 PUSCH 및 SRS에 대한 전력을 할당할 수 있는 경우), PUSCH에 대한 전력은 상술한 수학적식 2 또는 3과 같이 할당될 수 있고, SRS에 대한 전력은 수학적식 5와 같이 할당될 수 있다.
- [140] 상술한 실시예들에서 케이스 2와 같이 PUSCH 레이트 매칭이 결정될 경우(SRS가 전송되는 심볼에서 PUSCH 및 SRS가 동시에 전송되지 않도록 설정되거나(제 1 실시예), 단말의 최대 가용 전력($P_{powerClass}$) 내에서 PUSCH 및

SRS에 대한 전력을 할당할 수 없는 경우(제 2 실시예 및 제 3 실시예)), 이에 따라 SRS에 할당된 전력은 다음의 수학적 식 8과 같이 표현될 수 있다.

[141] [수학적 식 8]

$$[142] \quad \hat{P}_{SRS,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} \hat{P}_{MAX,c}(i), \\ 10^{\left(\frac{1}{10} (P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i)) \right)}, \\ \hat{P}_{PowerClass} - \hat{P}_{PUCCH}(i) \end{array} \right\}$$

[143] 수학적 식 8에서 첫 번째 행과 두 번째 행은 수학적 식 5를 선형값으로 표현한 것이다.

[144] 세 번째 행에서 $\hat{P}_{PowerClass}$ 는 단말이 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력 P

powerClass의 선형값이고, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 수학적 식 4에서 규정된 PUCCH 전송 전력의 선형값이다.

[145] 수학적 식 8은 다수의 셀에 대한 전체 전송 전력에서 PUCCH 전송 전력이 먼저 할당되고, 남은 전력에서 SRS 전송 전력이 할당되는 것을 나타낸다.

[146] 한편, 해당하는 서브프레임에서 PUCCH가 전송되지 않거나 짧은 PUCCH 포맷으로 전송되는 경우, $\hat{P}_{PUCCH}(i) = 0$ 이다.

[147]

[148] 한편, 상술한 실시예들에 의해 케이스 2와 같이 PUSCH 레이트 매칭을 할 것이 결정되고, 이때 복수의 SRS가 동시에 전송되는 경우를 고려할 수 있다.

[149] 도 9는 일 예로서 하나의 서브프레임(CC1)에서는 레이트 매칭된 PUSCH(901)가 전송되고, 2개의 서브프레임(CC2 및 CC3)에서는 비주기적 SRS(902, 903)가 전송되며, 2개의 서브프레임(CC4 및 CC5)에서는 주기적 SRS(904, 905)가 전송되는 경우를 도시한다.

[150] 복수의 SRS가 동시에 전송되는 경우, (1) SRS의 전력 할당에 우선순위를 설정하고, 설정된 우선순위에 따라 차례로 SRS에 전력을 할당할 수 있다. 우선순위에 따라 SRS에 전력을 할당하면서 특정 SRS에 할당 가능한 전력이 소정의 임계값 이하인 경우, 그 SRS는 전송이 취소될 수 있다. (2) 모든 SRS에 수학적 식 5에 계산된 전력에 가중치가 곱해진 값이 할당될 수 있다. 모든 SRS에 수학적 식 5에 계산된 전력을 할당할 수 있는 경우 가중치는 1이고, 할당할 수 없는 경우 가중치는 1보다 작은 값이다.

[151]

[152] (1) 우선순위에 따른 전력 할당

[153] 비주기적 SRS와 주기적 SRS가 동시에 전송되는 경우, 비주기적 SRS 전송은 기지국(20)이 필요로 하여 주기적인 SRS 전송을 기다리지 않고 단말(10)에게 SRS 전송을 명령할 때 발생하므로, 비주기적 SRS 전송에 대한 전력 할당이

주기적 SRS 전송에 대한 전력 할당보다 우선권을 가지도록 할 수 있다.

- [154] 그리고, 동일한 성질을 갖는 복수의 SRS가 동시에 전송되는 경우, 예를 들면, 복수의 비주기적 SRS가 동시에 전송되거나 복수의 주기적 SRS가 동시에 전송되는 경우, 서빙 셀 인덱스(c)가 낮은 요소 반송파에서 전송되는 SRS에 대한 전력 할당이 우선권을 가지도록 할 수 있다. 그리하여, 주요소 반송파(PCC)에서 전송되는 SRS에 대한 전력 할당이 부요소 반송파(SCC)에서 전송되는 SRS에 대한 전력 할당보다 우선권을 가지도록 할 수 있다.

- [155] 도 10은 상술한 우선순위로 SRS 전송 전력을 할당하는 방법을 도시하는 흐름도이다.

- [156] 도 10을 참조하면, 우선 SRS 전송 전력을 할당할 수 있는 가용 전력이 구해진다(S1001 단계). 가용 전력의 선형값($\hat{P}$)은 단말의 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력($P_{PowerClass}$)의 선형값에서 PUCCH 전송 전력($P_{PUCCH}(i)$)의 선형값을 감한 값($\hat{P}_{PowerClass} - \hat{P}_{PUCCH}(i)$)이다. 해당하는 서브프레임에서 PUCCH가 전송되지 않거나 짧은 PUCCH 포맷으로 전송되는 경우, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 0이다.

- [157] 다음으로, 비주기적 SRS 전송이 존재하는지 여부가 판단된다(S1002 단계).

- [158] 비주기적 SRS 전송이 존재하는 경우(S1002 단계에서 예), 비주기적 SRS의 전송 전력의 선형값($\hat{P}_{ASRS,c}(i)$)이 다음의 수학식 9와 같이 계산된다(S1003 단계).

- [159] [수학식 9]

- [160]
$$\hat{P}_{ASRS,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} \hat{P}_{CMAX,c}(i), \\ 10^{\wedge} \left(\frac{1}{10} (P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i)) \right), \\ \hat{P}_{PowerClass} - \hat{P}_{PUCCH}(i) - \sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{ASRS,k}(i) \end{array} \right\}$$

- [161] 수학식 9에서 첫 번째 행과 두 번째 행은 수학식 8과 동일하다.

- [162] 세 번째 행에서 $\hat{P}_{PowerClass}$ 는 단말의 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력 $P_{PowerClass}$ 의 선형값이고, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 수학식 4에서 규정된 PUCCH 전송 전력의 선형값이다. 해당하는 서브프레임에서 PUCCH가 전송되지 않거나 짧은 PUCCH 포맷으로 전송되는 경우, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 0이다. $\sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{ASRS,k}(i)$ 는 전송 전력을

구하고자 하는 비주기적 SRS보다 낮은 서빙 셀 인덱스에서 전송되는 비주기적

SRS의 전송 전력의 선형값의 합이다. 비주기적 SRS가 하나이거나 비주기적 SRS가 프라이머리 셀(PCC)에서 전송되는 경우 $\sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{ASRS,k}(i)$ 는 0이다.

[163] 수학식 9는 다수의 셀에 대한 전체 전송 전력에서 PUCCH 및 더 낮은 서빙 셀 인덱스를 갖는 셀에서 전송되는 비주기적 SRS의 전송 전력이 먼저 할당되고, 남은 전력에서 비주기적 SRS 전송 전력이 할당되는 것을 나타낸다.

[164] 다음으로, S1003 단계에서 계산된 비주기적 SRS의 전송 전력이 소정의 임계값(a) 이상인지 여부가 판단된다(S1004 단계). 임계값(a)은 수학식 5에 의해 결정되는 값 또는 이 값에 1보다 작은 소정의 상수(예를 들면, 0.9)를 곱한 값일 수 있다.

[165] 비주기적 SRS의 전송 전력이 소정의 임계값(a) 미만인 경우(S1004 단계에서 아니오), 비주기적 SRS의 전송은 취소되고(S1005 단계), SRS 전송 전력 할당 방법은 종료된다.

[166] 비주기적 SRS의 전송 전력이 임계값(a) 이상인 경우(S1004 단계에서 예), 비주기적 SRS의 전송 전력이 할당된 결과에 의해 남은 가용 전력이 구해진다(S1006 단계). 가용 전력의 선형값($\hat{P}$)은 단말의 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력($P_{PowerClass}$)의 선형값에서 PUCCH 전송 전력($P_{PUCCH}(i)$)의 선형값 및 비주기적 SRS 전송 전력의 선형값의 합($\sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{ASRS,k}(i)$)을 감한 값($\hat{P}_{PowerClass} - \hat{P}_{PUCCH}(i) - \sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{ASRS,k}(i)$)이다.

[167] 다음으로, 주기적 SRS 전송 전력($\hat{P}_{PSRS,c}(i)$)이 다음의 수학식 10과 같이 계산된다(S1007 단계).

[168] [수학식 10]

[169]
$$\hat{P}_{PSRS,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} \hat{P}_{CMAX,c}(i), \\ 10^{\wedge} \left(\frac{1}{10} (P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i)) \right), \\ \hat{P}_{PowerClass} - \hat{P}_{PUCCH}(i) - \sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{ASRS,k}(i) - \sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{PSRS,k}(i) \end{array} \right\}$$

[170] 수학식 10에서 첫 번째 행과 두 번째 행은 수학식 8과 동일하다.

[171] 세 번째 행에서 $\hat{P}_{PowerClass}$ 는 단말의 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력

$P_{PowerClass}$ 의 선형값이고, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 수학식 4에서 규정된 PUCCH

전송 전력의 선형값이다. 해당하는 서브프레임에서 PUCCH가 전송되지 않거나 짧은 PUCCH 포맷으로 전송되는 경우, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 0이다. $\sum_{k=0} \hat{P}_{ASRS,k}(i)$

는 비주기적 SRS 전송 전력의 선형값의 합이다. $\sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{PSRS,k}(i)$ 는 전송

전력을 구하고자 하는 주기적 SRS보다 낮은 서빙 셀 인덱스에서 전송되는 주기적 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이다. 주기적 SRS가 하나이거나 주기적 SRS가 프라이머리 셀(PCC)에서 전송되는 경우 $\sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{PSRS,k}(i)$ 는 0이다.

[172] 수학식 10은 다수의 셀에 대한 전체 전송 전력에서 PUCCH, 비주기적 SRS 및 더 낮은 서빙 셀 인덱스를 갖는 셀에서 전송되는 주기적 SRS의 전송 전력이 먼저 할당되고, 남은 전력에서 주기적 SRS 전송 전력이 할당되는 것을 나타낸다.

[173] 다음으로, S1007 단계에서 계산된 주기적 SRS의 전송 전력이 상술한 임계값(a) 이상인지 여부가 판단된다(S1008 단계). 주기적 SRS의 전송 전력이 임계값(a) 미만인 경우(S1008 단계에서 아니오), 비주기적 SRS의 전송은 취소된다(S1009 단계).

[174] 한편, 비주기적 SRS 전송이 존재하지 않는 경우(S1002 단계에서 아니오), 주기적 SRS 전송 전력($\hat{P}_{PSRS,c}(i)$)이 다음의 수학식 11과 같이 계산된다(S1010 단계).

[175] [수학식 11]

[176]

$$\hat{P}_{PSRS,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} \hat{P}_{MAX,c}(i), \\ 10^{\wedge} \left(\frac{1}{10} (P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i)) \right), \\ \hat{P}_{PowerClass} - \hat{P}_{PUCCH}(i) - \sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{PSRS,k}(i) \end{array} \right\}$$

[177]

[178] 수학식 11에서 첫 번째 행과 두 번째 행은 수학식 8과 동일하다.

[179] 세 번째 행에서 $\hat{P}_{PowerClass}$ 는 단말의 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력 P

$_{powerClass}$ 의 선형값이고, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 수학식 4에서 규정된 PUCCH 전송 전력의

선형값이다. 해당하는 서브프레임에서 PUCCH가 전송되지 않거나 짧은 PUCCH

포맷으로 전송되는 경우, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 0이다. $\sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{PSRS,k}(i)$ 는 전송 전력을

구하고자 하는 주기적 SRS보다 낮은 서빙 셀 인덱스에서 전송되는 주기적 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이다. 주기적 SRS가 하나이거나 주기적 SRS가 프라이머리 셀(PCC)에서 전송되는 경우 $\sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{PSRS,k}(i)$ 는 0이다.

[180] 수학식 11은 다수의 셀에 대한 전체 전송 전력에서 PUCCH 및 더 낮은 서빙 셀 인덱스를 갖는 셀에서 전송되는 주기적 SRS의 전송 전력이 할당되고, 남은 전력에서 주기적 SRS 전송 전력이 할당되는 것을 나타낸다.

[181] 다음으로, S1010 단계에서 계산된 주기적 SRS의 전송 전력이 상술한 임계값(a) 이상인지 여부가 판단된다(S1011 단계). 주기적 SRS의 전송 전력이 임계값(a) 미만인 경우(S1011 단계에서 아니오), 비주기적 SRS의 전송은 취소된다(S1012 단계).

[182] (2) 가중치에 의한 전력 할당

[183] 도 11은 가중치를 적용하여 전력을 할당하는 방법을 도시하는 흐름도이다.

[184] 도 11을 참조하면, 복수의 SRS가 동시에 전송될 때, 각 SRS의 전송 전력이 수학식 5에 의해 계산된다(S1101 단계).

[185] 다음으로, 다음의 수학식 12를 만족하는 가중치($w(i)$)가 계산된다(S1102 단계).

[186] [수학식 12]

[187]
$$\sum_c w(i) \cdot \hat{P}_{SRS,c}(i) \leq \hat{P}_{PowerClass}(i) - \hat{P}_{PUCCH}(i)$$

[188] 수학식 12에서, $\hat{P}_{PowerClass}$ 는 단말의 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력 P

$_{PowerClass}$ 의 선형값이고, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 수학식 4에서 규정된 PUCCH 전송 전력의 선형값이다. 해당하는 서브프레임에서 PUCCH가 전송되지 않거나 짧은 PUCCH 포맷으로 전송되는 경우, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 0이다. $\hat{P}_{SRS,c}(i)$ 는 수학식 5에서

규정된 SRS 전송 전력의 선형값이다. 그리고, $w(i)$ 는 모든 SRS 전송 전력의 선형값에 동일하게 곱해지는 가중치이고, $0 \leq w(i) \leq 1$ 의 값을 갖는다.

[189] 수학식 12는 다수의 셀에 대한 전체 전송 전력에서 PUCCH의 전송 전력이 할당되고, 남은 전력에서 모든 SRS에 대한 전송 전력이 가중치를 갖고 할당되는 것을 나타낸다. 남은 전력이 충분한 경우 가중치($w(i)$)는 1의 값을 갖고, 남은 전력이 충분하지 않은 경우 가중치($w(i)$)는 1보다 작은 값을 갖는다.

[190] 그리고, 각각의 SRS에 대하여 수학식 5에 의해 계산된 값에 수학식 12에 의해

계산된 가중치가 곱해진 값이 SRS에 대한 실제 전송 전력의 값($\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$)으로서 할당된다($\hat{P}'_{\text{SRS},c}(i) = w(i) \cdot \hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$)(S1103 단계).

- [191] 상술한 실시예들은 상향링크 기준 신호의 예로서 SRS의 전송 전력 제어에 대하여 기재하였다. 그러나 본 발명은 이에 제한되지 않고 SRS가 아닌 다른 상향링크 기준 신호에도 적용 가능하다.
- [192] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.
- [193] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [194] **CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION**
- [195] 본 특허출원은 2011년 6월 1일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2011-0053016 호에 대해 미국 특허법 119(a)조 (35 U.S.C § 119(a))에 따라 우선권을 주장하며, 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다. 아울러, 본 특허출원은 미국 이외에 국가에 대해서도 위와 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

청구범위

- [청구항 1] 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 사운딩 기준 신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것으로 결정하는 단계; 및
상기 단말로 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것을 지시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 상향링크 전송 지시 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 서브프레임에 상향링크 제어채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)이 전송되는 경우, 상기 상향링크 제어채널은 짧은 PUCCH 포맷임을 결정하는 단계를 더 포함하고,
상기 지시 단계는 상기 단말로 상기 상향링크 제어채널을 짧은 PUCCH 포맷으로 할 것을 지시하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 상향링크 지시 방법.
- [청구항 3] 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 사운딩 기준 신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰지 여부를 판단하는 단계;
상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰 경우, 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것으로 결정하는 단계; 및
상기 단말로 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것을 지시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 상향링크 전송 지시 방법.
- [청구항 4] 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 제어채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH), 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 사운딩 기준 신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상기 상향링크 제어채널의 전송 전력의 선형값과 상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰지 여부를 판단하는 단계;

[청구항 5]

상기 상향링크 제어채널의 전송 전력의 선형값과 상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰 경우, 상기 상향링크 제어채널을 짧은 포맷으로 결정하고 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것으로 결정하는 단계; 및
 상기 단말로 상기 상향링크 제어채널은 짧은 포맷이고 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것을 지시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국의 상향링크 전송 지시 방법.
 동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 사운딩 기준 신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰지 여부를 판단하는 단계;
 상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰 경우, 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것을 기지국으로 요청하는 단계; 및
 상기 기지국으로부터 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것을 지시하는 응답을 수신하고, 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭하여 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법.

[청구항 6]

동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 제어채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH), 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 사운딩 기준 신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상기 상향링크 제어채널의 전송 전력의 선형값과 상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰지 여부를 판단하는 단계;
 상기 상향링크 제어채널의 전송 전력의 선형값과 상기 상향링크 데이터채널의 전송 전력의 선형값과 상기 SRS의 전송 전력의 선형값의 합이 상기 단말의 가용 전력의 선형값보다 큰 경우, 상기 상향링크 제어채널을 짧은 포맷으로 결정하고 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것을 기지국으로 요청하는 단계; 및
 상기 기지국으로부터 상기 상향링크 제어채널을 짧은 포맷으로 결정하고 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭할 것을 지시하는 응답을 수신하고, 상기 상향링크 제어채널을 짧은

포맷으로 결정하고 상기 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭하여 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법.

[청구항 7]

동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 사운딩 기준신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭하여 전송하는 단계; 및 상기 사운딩 기준신호를 다음의 수학식으로 전력을 할당하여 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법.

$$\hat{P}_{\text{SRS},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} \hat{P}_{\text{CMAX},c}(i), \\ 10^{\left(\frac{1}{10} (P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m) + 10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i)) \right)}, \\ \hat{P}_{\text{PowerClass}} - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i) \end{array} \right\}$$

상기 수학식에서, $\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에서 최대 전송 전력의 선형값, $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ 는 오프셋값, $M_{\text{SRS},c}$ 는 SRS 자원 할당 대역폭, $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ 는 PUSCH를 전송함에 있어 보장되어야 하는 수신 전력, $\alpha_c(j)$ 는 경로 손실 보상 정도, PL_c 는 경로 손실, $f_c(i)$ 는 전력 조절값, $\hat{P}_{\text{PowerClass}}$ 는 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력의 선형값, $\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)$ 는 상향링크 제어채널 전송 전력의 선형값이다.

[청구항 8]

동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 복수의 사운딩 기준신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭하는 단계; 및 상기 사운딩 기준신호를 전력을 할당하여 전송하는 단계를 포함하고,

비주기적 사운딩 기준신호, 주기적 사운딩 기준신호의 순서로 전송 전력이 할당되는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법.

[청구항 9]

제 8 항에 있어서,
동일한 성질을 갖는 복수의 사운딩 기준신호가 동시에 전송되는 경우, 서빙 셀 인덱스가 낮은 서빙 셀을 통해 전송되는 사운딩 기준신호의 전송 전력이 먼저 할당되는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법.

[청구항 10]

제 8 항에 있어서,

상기 비주기적 사운딩 기준신호는 다음의 수학적식으로 전력이 할당되는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법.

$$\hat{P}_{ASRS,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} \hat{P}_{CMAX,c}(i), \\ 10^{\wedge} \left(\frac{1}{10} (P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i)) \right), \\ \hat{P}_{PowerClass} - \hat{P}_{PUCCH}(i) - \sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{ASRS,k}(i) \end{array} \right\}$$

상기 수학적식에서, $\hat{P}_{CMAX,c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에서 최대 전송 전력의

선형값, $P_{SRS_OFFSET,c}(m)$ 는 오프셋값, $M_{SRS,c}$ 는 SRS 자원 할당

대역폭, $P_{O_PUSCH,c}(j)$ 는 PUSCH를 전송함에 있어 보장되어야 하는

수신 전력, $\alpha_c(j)$ 는 경로 손실 보상 정도, PL_c 는 경로 손실, $f_c(i)$ 는

전력 조절값, $\hat{P}_{PowerClass}$ 는 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력의

선형값, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 상향링크 제어채널 전송 전력의 선형값,

그리고 $\sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{ASRS,k}(i)$ 는 서빙 셀 인덱스(c)보가 작은 값을 갖는

서빙 셀에서 전송되는 비주기적 사운딩 기준신호의 전송 전력의 선형값의 합이다.

[청구항 11]

제 8 항에 있어서,

상기 주기적 사운딩 기준신호는 다음의 수학적식으로 전력이

할당되는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법.

$$\hat{P}_{PSRS,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} \hat{P}_{CMAX,c}(i), \\ 10^{\wedge} \left(\frac{1}{10} (P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i)) \right), \\ \hat{P}_{PowerClass} - \hat{P}_{PUCCH}(i) - \sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{ASRS,k}(i) - \sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{PSRS,k}(i) \end{array} \right\}$$

상기 수학적식에서, $\hat{P}_{CMAX,c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에서 최대 전송 전력의

선형값, $P_{SRS_OFFSET,c}(m)$ 는 오프셋값, $M_{SRS,c}$ 는 SRS 자원 할당

대역폭, $P_{O_PUSCH,c}(j)$ 는 PUSCH를 전송함에 있어 보장되어야 하는

수신 전력, $\alpha_c(j)$ 는 경로 손실 보상 정도, PL_c 는 경로 손실, $f_c(i)$ 는

전력 조절값, $\hat{P}_{PowerClass}$ 는 다수의 셀 전체에서 최대 전송 전력의

선형값, $\hat{P}_{PUCCH}(i)$ 는 상향링크 제어채널 전송 전력의 선형값,

$\sum_{k=0} \hat{P}_{ASRS,k}(i)$ 는 비주기적 사운딩 기준신호의 선형값의 합,

그리고 $\sum_{k=0}^{c-1} \hat{P}_{PSRS,k}(i)$ 는 서빙 셀 인덱스(c)보가 작은 값을 갖는

서빙 셀에서 전송되는 주기적 사운딩 기준신호의 전송 전력의 선형값의 합이다.

[청구항 12]

제 8 항에 있어서,

상기 사운딩 기준신호에 할당된 전력이 소정의 임계값(a)보다 작은 경우 상기 사운딩 기준신호의 전송을 취소하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법.

[청구항 13]

제 12 항에 있어서,

상기 임계값(a)은 다음의 수학적식에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법.

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

상기 수학적식에서, $\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에서 최대 전송 전력, P

$\text{SRS_OFFSET},c(m)$ 는 오프셋값, $M_{\text{SRS},c}$ 는 SRS 자원 할당 대역폭, $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ 는 PUSCH를 전송함에 있어 보장되어야 하는 수신 전력, $\alpha_c(j)$ 는 경로 손실 보상 정도, PL_c 는 경로 손실, 그리고 $f_c(i)$ 는 전력 조절값이다.

[청구항 14]

동일한 서브프레임에 서로 다른 요소 반송파에서 단말로부터 상향링크 데이터채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 및 복수의 사운딩 기준신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 전송되는 경우, 상향링크 데이터채널을 레이트 매칭하는 단계; 각 사운딩 기준신호에 대하여 계산된 전송 전력의 값($P_{\text{SRS},c}(i)$)의 선형값($\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$)과의 곱의 합이 다수의 셀 전체에서 최대 전송

전력의 선형값($\hat{P}_{\text{PowerClass}}$) 이하가 되는 가중치($w(i)$)를 계산하는

단계; 및

각 사운딩 기준신호에 대하여 계산된 전송 전력의 값의 선형값($\hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$)과 상기 가중치($w(i)$)를 곱한 값($w(i) \cdot \hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$)으로 각 사운딩 기준 신호의 전송 전력을 할당하는 단계를

포함하는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법.

포함하는 것을 특징으로 하는 단말의 상향링크 전송 방법.

[청구항 15]

제 14 항에 있어서,

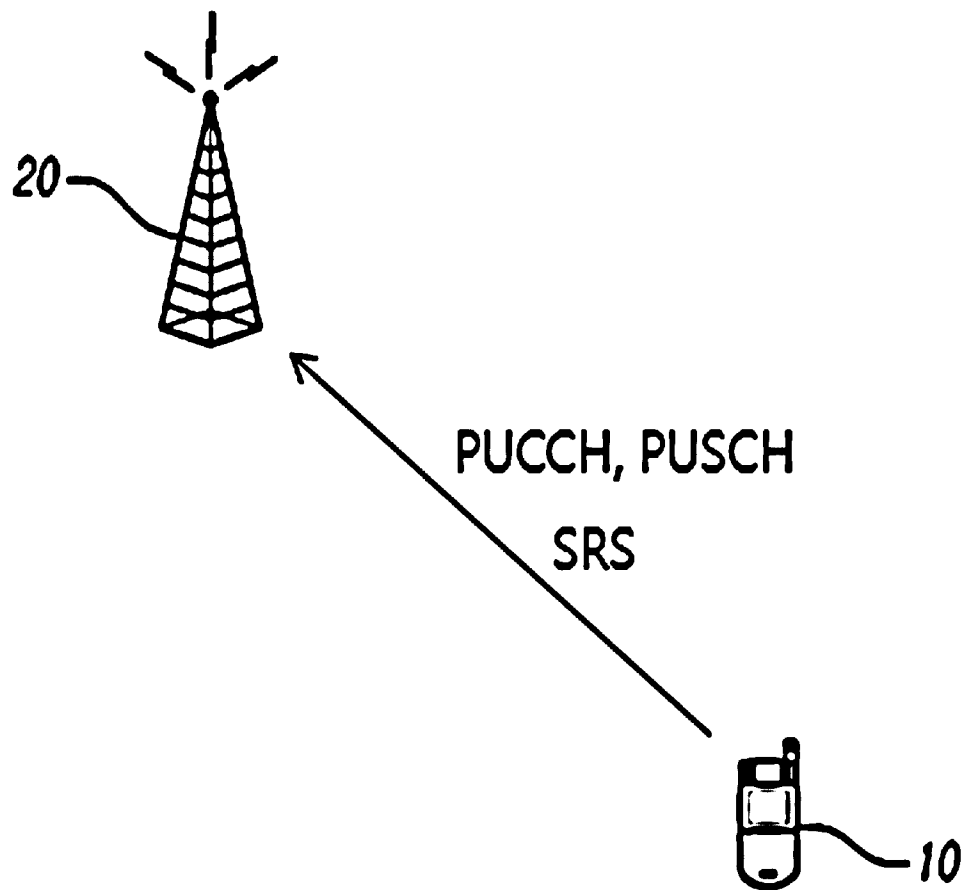
사운딩 기준신호에 대하여 계산된 전송 전력의 값($P_{\text{SRS},c}(i)$)은

다음의 수학적식에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 단말의
상향링크 전송 방법.

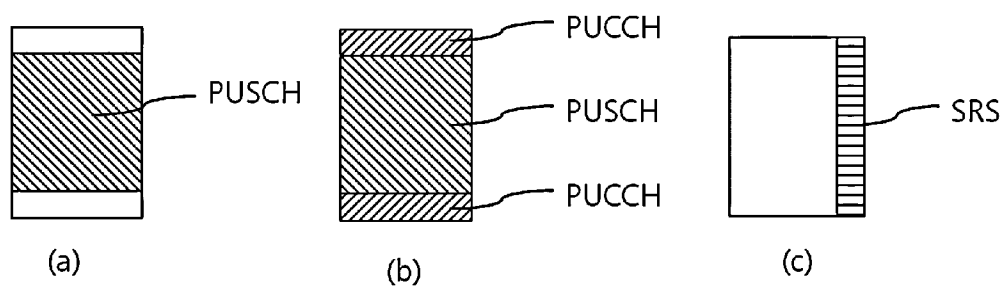
$$P_{\text{SRS},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{SRS_OFFSET},c} + 10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + f_c(i) \right\}$$

상기 수학적식에서, $\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서빙 셀(c)에서 최대 전송 전력, $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ 는 오프셋값, $M_{\text{SRS},c}$ 는 SRS 자원 할당 대역폭, $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ 는 PUSCH를 전송함에 있어 보장되어야 하는 수신 전력, $\alpha_c(j)$ 는 경로 손실 보상 정도, PL_c 는 경로 손실, 그리고 $f_c(i)$ 는 전력 조절값이다.

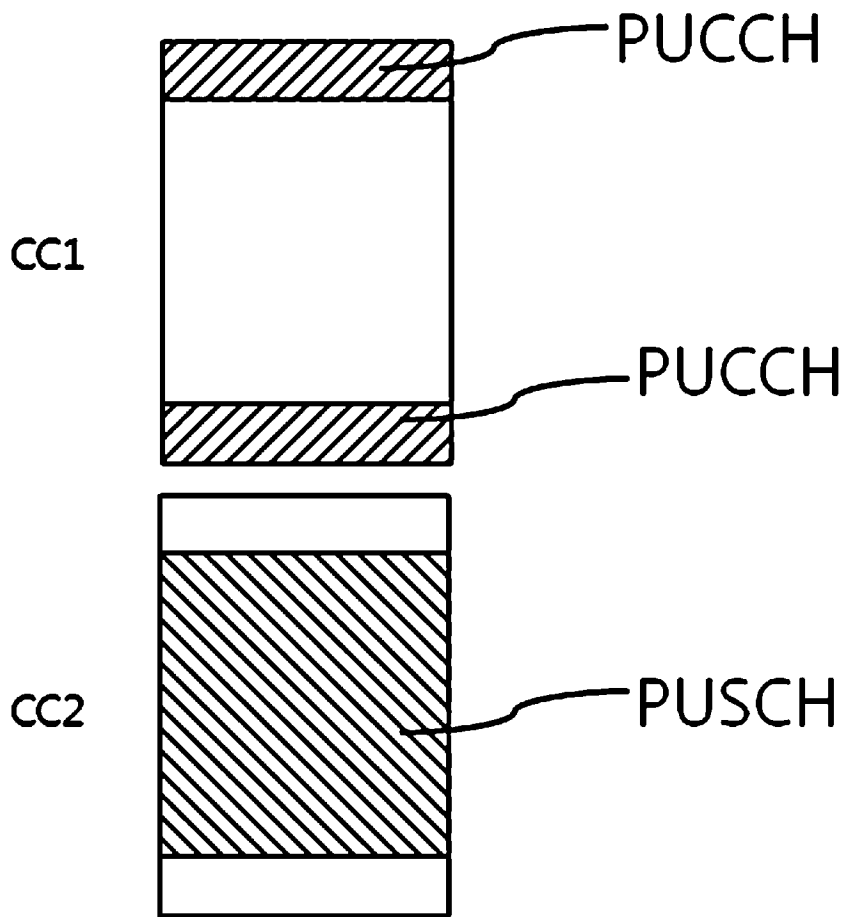
[Fig. 1]



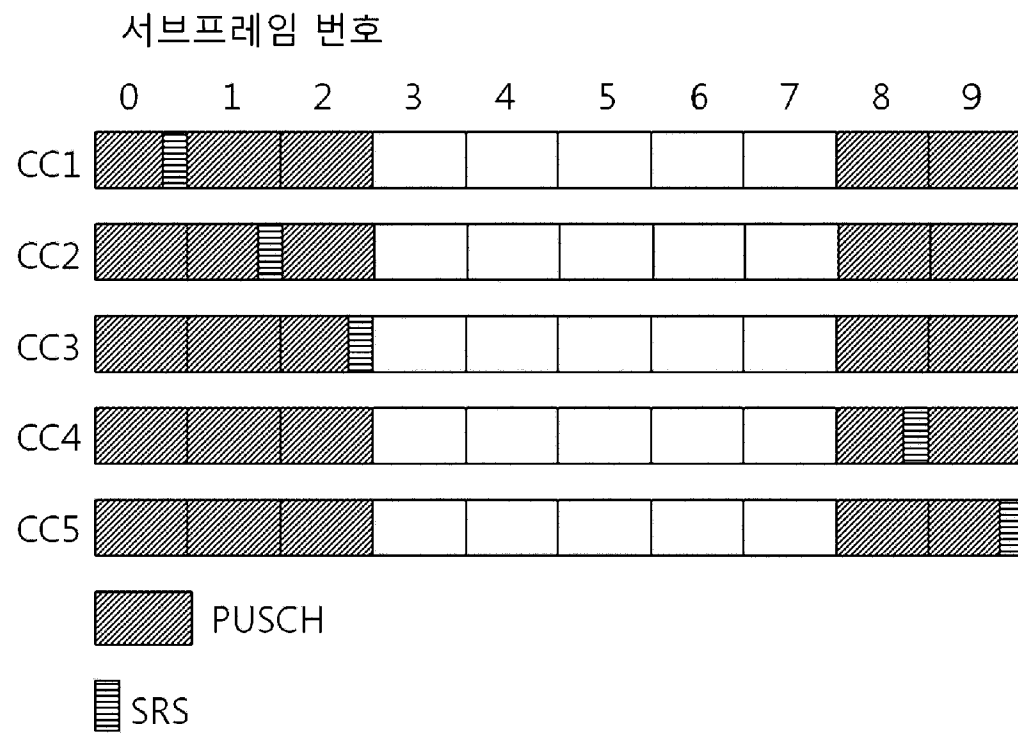
[Fig. 2]



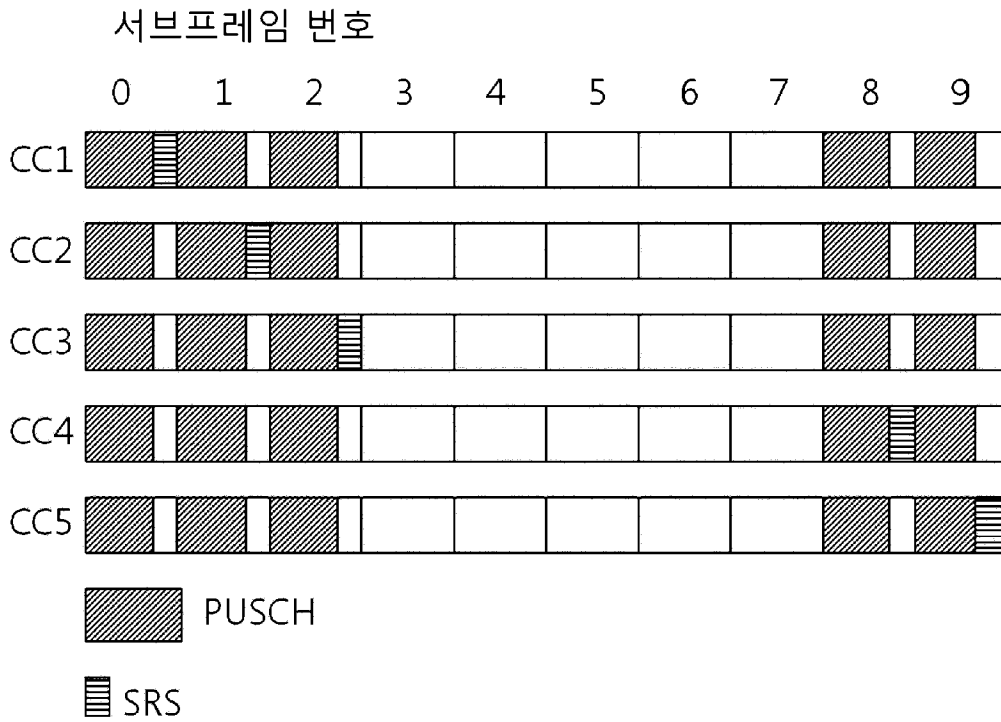
[Fig. 3]



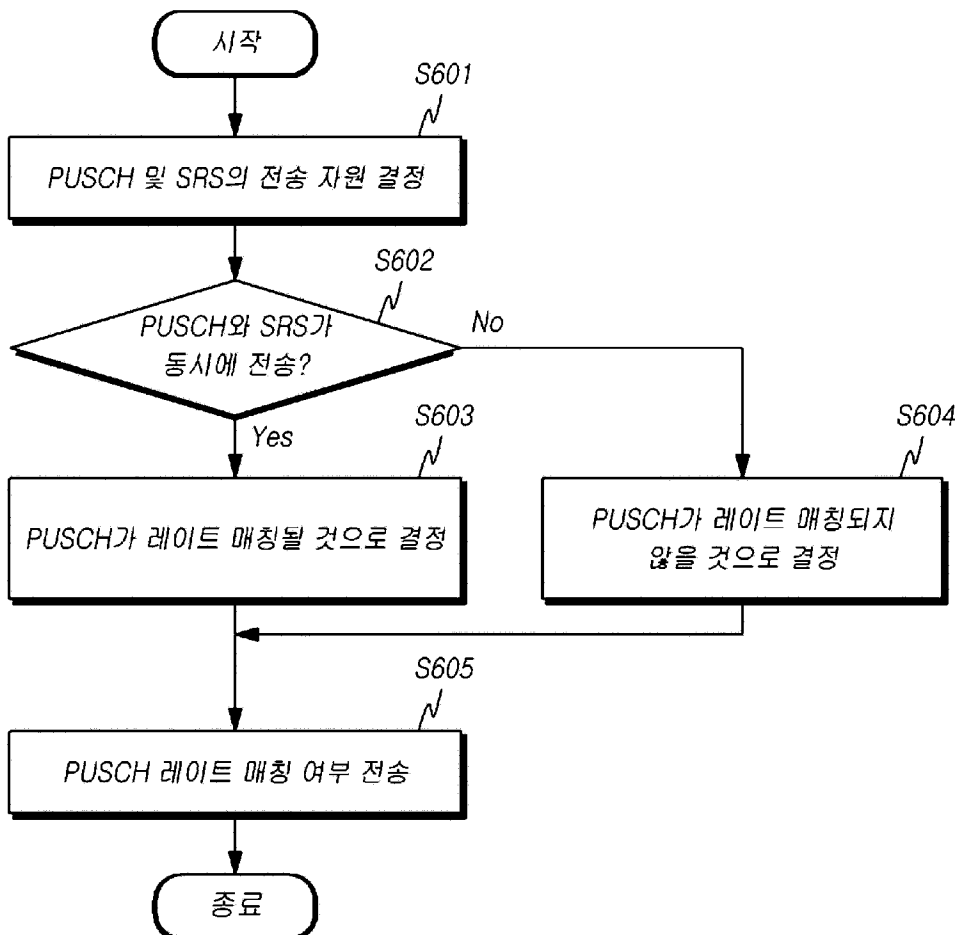
[Fig. 4]



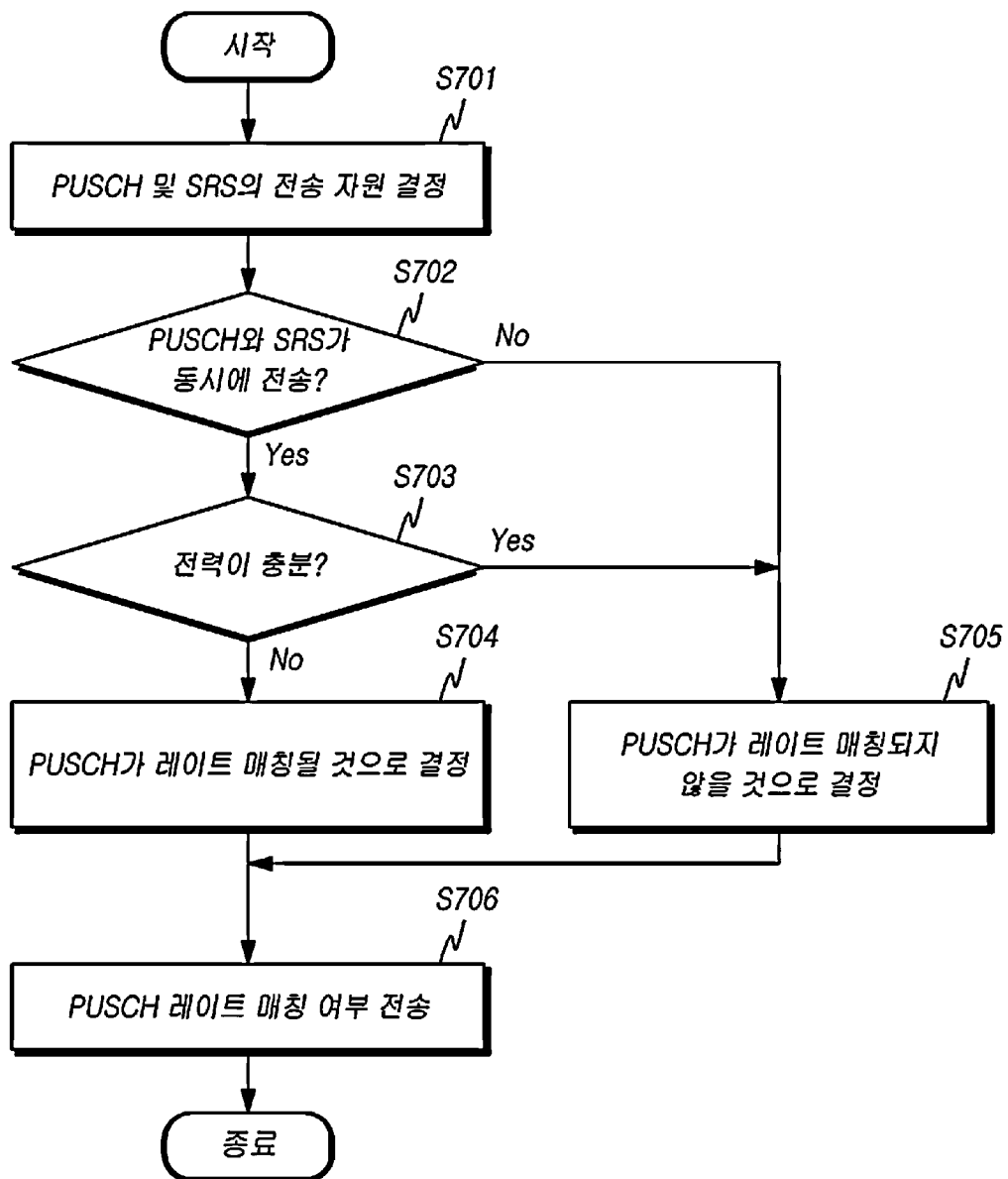
[Fig. 5]



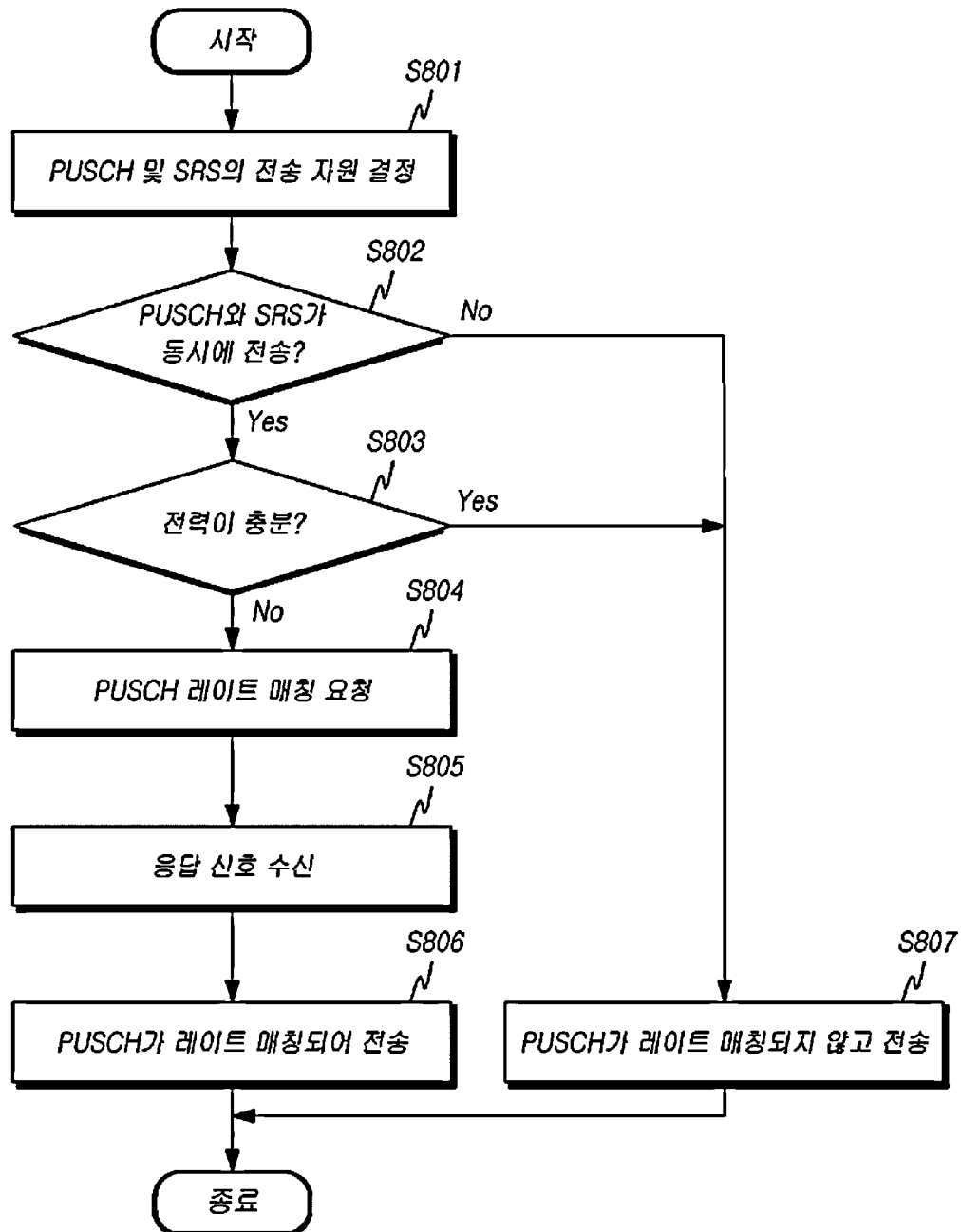
[Fig. 6]



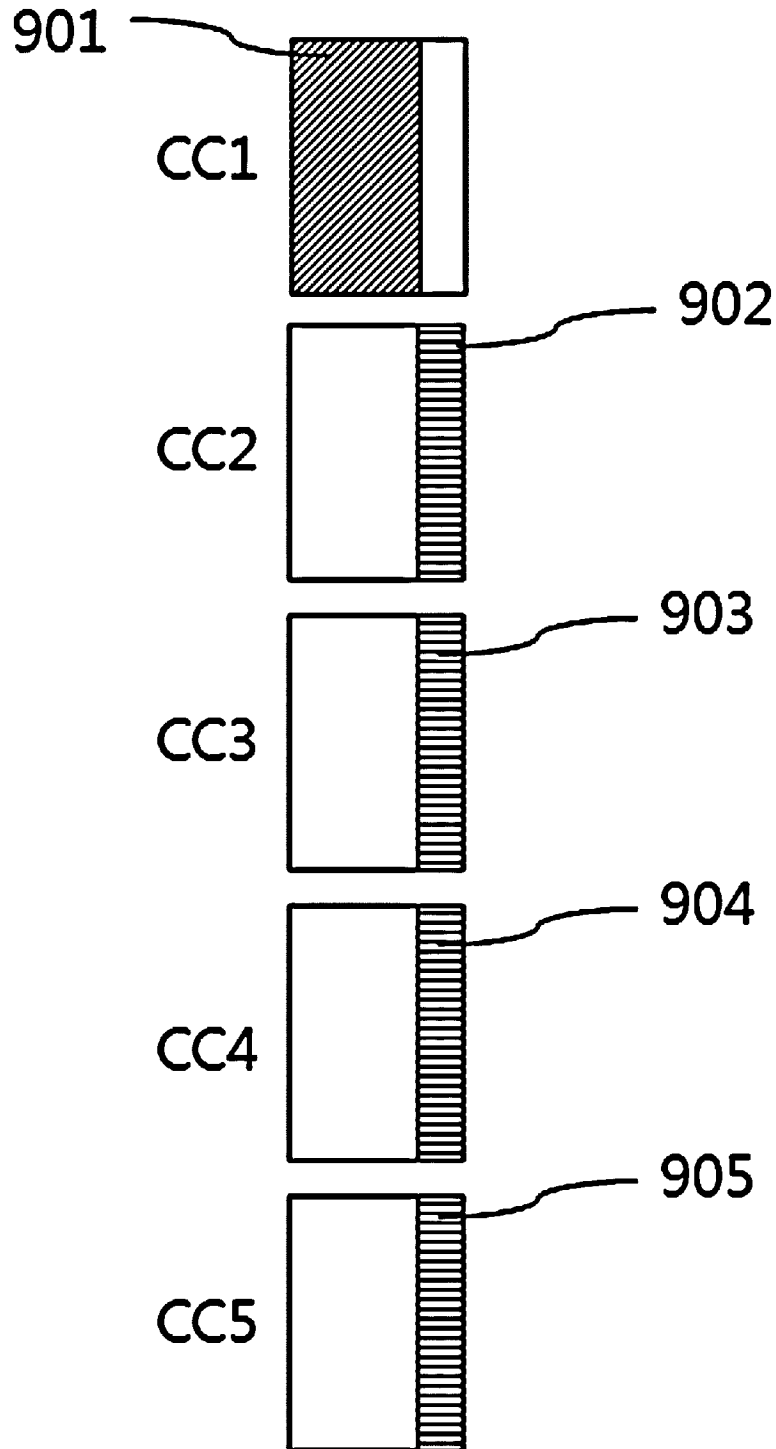
[Fig. 7]



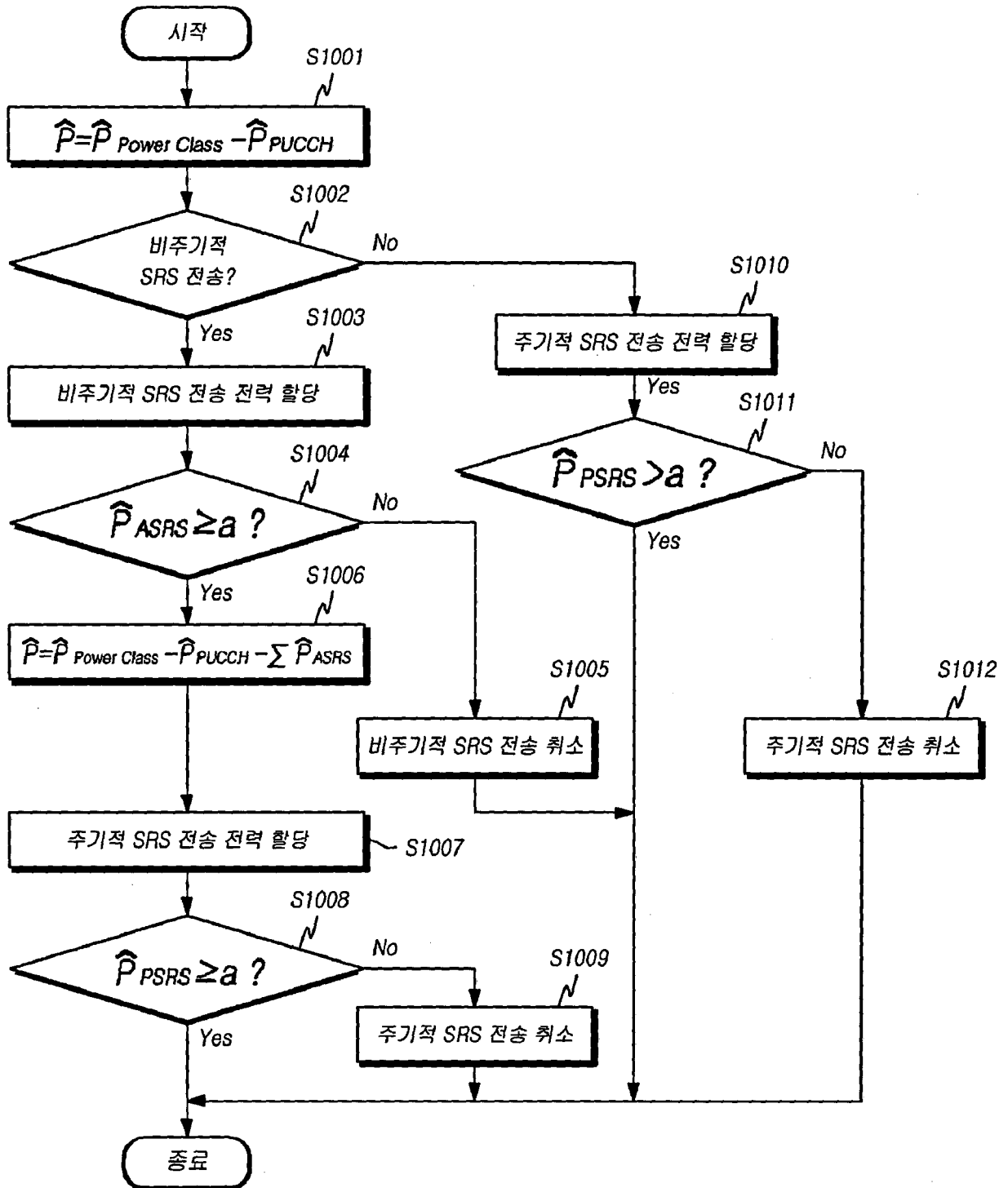
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]

