



- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) H04W 52/02 (2009.01)
H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/005343
- (22) 국제출원일: 2012년 7월 5일 (05.07.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0070595 2011년 7월 15일 (15.07.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 주식회사 팬택 (PANTECH CO., LTD.) [KR/KR]; 121-270 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 박동현 (PARK, Donghyun) [KR/KR]; 121-270 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, Seoul (KR). 홍성권 (HONG, Sungkwon) [KR/KR]; 121-270 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김은구 (KIM, Eungu) 등; 135-908 서울 강남구 역삼동 636-15 상원빌딩 2층, Seoul (KR).

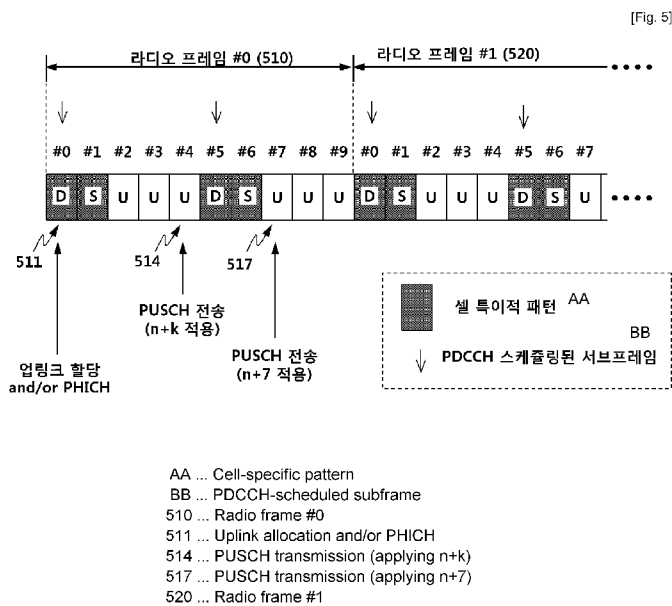
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, 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: METHOD AND APPARATUS FOR LIMITING A DOWNLINK SUBFRAME IN A TDD MODE

(54) 발명의 명칭 : TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법 및 장치



(57) Abstract: The present description relates to a method and apparatus for limiting a downlink subframe in a time division duplex (TDD) mode. The method for limiting a downlink subframe in a TDD mode according to one embodiment of the present description enables a base station, which controls a cell operating in a TDD scheme, to: transmit cell-specific TDD uplink-downlink configuration information and terminal-specific TDD uplink-downlink configuration information of the cell to a user terminal having low power consumption; and transmit uplink allocation information or response control information to the data previously received from the user terminal in a first downlink subframe according to the cell-specific TDD configuration information and terminal-specific TDD configuration information provided to the user terminal. The terminal-specific TDD configuration information indicates one or more candidate subframes which are portions of downlink subframes in the cell.

(57) 요약서: 본 명세서는 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 명세서의 일 실시예에 따른 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법은 TDD(Time Division Duplex)

[다음 쪽 계속]



방식으로 동작하는 셀을 제어하는 기지국에 있어서, 저전력 소비 사용자 단말에게 상기 셀의 셀특이적 TDD 설정 정보 (Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및 단말 특이적 TDD 설정 정보를 상기 사용자 단말에게 송신하는 단계; 및 상기 사용자 단말에게 제공된 상기 셀특이적 TDD 설정 정보 및 단말 특이적 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운로드 서브프레임에서 상기 사용자 단말에게 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말로부터 수신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 송신하는 단계를 포함하며, 상기 단말 특이적 TDD 설정 정보는 상기 셀에서의 다운로드 서브프레임 중 일부에 해당하는 다운로드 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시하는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 저전력의 사용자 단말에게 TDD 시스템에서 한정된 다운링크 서브프레임을 설정하여 데이터를 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 통신 시스템이 발전해나감에 따라 사업체들 및 개인들과 같은 소비자들은 매우 다양한 무선 단말기들을 사용하게 되었다. 현재의 3GPP 계열의 LTE(Long Term Evolution), LTE-A(LTE Advanced)등의 이동 통신 시스템에서는 음성 위주의 서비스를 벗어나 영상, 무선 데이터 등의 다양한 데이터를 송수신 할 수 있는 고속 대용량의 통신 시스템으로서, 유선 통신 네트워크에 준하는 대용량 데이터를 전송할 수 있는 기술 개발이 요구되고 있다. 대용량의 데이터를 전송하기 위한 방식으로 다수의 요소 반송파를 통하여 데이터를 효율적으로 전송할 수 있다. 한편, TDD(Time Division Duplex) 시스템에서는 송신과 수신을 특정한 주파수 대역을 이용하되 타임 슬롯으로 구분하여 데이터를 송신 및 수신할 수 있다. 이 경우, TDD 시스템에서 업링크(Uplink, UL, 또는 상향링크) 및 다운링크(Downlink, DL, 또는 하향링크)를 설정하는 방식에 따라 데이터 송수신에 대한 응답 정보를 전송하는 타이밍이 바뀌어 질 수 있다.
- [3] 최근 LTE 또는 LTE-A 통신 시스템과 저전력 소비에 주안점을 두고 있는 단말의 결합에 대해 논의되고 있다. 저전력 소비란, 단말의 전력 소비를 낮추는 것이며, 일 예로, MTC(Machine Type Communication)와 같이 휴대 전화가 아닌 통신 기능을 제공하는 장치 또는 단말 설계시 고려되는 특징으로, 장치가 불필요한 통신을 최소한 수행하도록 하여, 전력의 낭비를 막을 수 있도록 하는 것이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 무선통신 시스템에 관한 것으로, 저전력을 소비하는 것이 필요한 단말에서 TDD 모드로 동작할 경우, 다운링크 서브프레임을 한정시켜, 다운링크 서브프레임에서 필요로 하는 동작을 제한하여 전력의 소비를 줄이고자 한다.
- [5] 본 발명은 단말별로 다운링크 서브프레임을 한정시키며, 다운링크 서브프레임에서 수행하고자 하는 주요 동작을 수행하는 주기를 달리 설정하여, 단말의 특성에 따라 전력의 소비를 조절할 수 있도록 한다.

과제 해결 수단

- [6] 전술한 과제를 해결하기 위해 본 명세서의 일 실시예에 따른 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법은 TDD(Time Division Duplex) 방식으로

동작하는 셀을 제어하는 기지국에 있어서, 저전력 소비 사용자 단말에게 상기 셀의 셀특이적 TDD 설정 정보(Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및 단말 특이적 TDD 설정 정보를 상기 사용자 단말에게 송신하는 단계; 및 상기 사용자 단말에게 제공된 상기 셀특이적 TDD 설정 정보 및 단말 특이적 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말에게 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말로부터 수신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 송신하는 단계를 포함하며, 상기 단말 특이적 TDD 설정 정보는 상기 셀에서의 다운링크 서브프레임 중 일부에 해당하는 다운링크 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시하는 것을 특징으로 한다.

- [7] 본 명세서의 다른 실시예에 따른 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법은 TDD(Time Division Duplex) 방식으로 동작하는 셀에 접속한 저전력 사용자 단말에 있어서, 상기 셀을 제어하는 기지국으로부터 상기 셀의 셀특이적 TDD 설정 정보(Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및 단말 특이적 TDD 설정 정보를 수신하는 단계; 및 상기 셀 특이적 TDD 설정 정보 및 단말 특이적 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 기지국으로부터 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말이 송신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 수신하는 단계를 포함하며, 상기 단말 특이적 TDD 설정 정보는 상기 셀에서의 다운링크 서브프레임 중 일부에 해당하는 다운링크 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시하는 것을 특징으로 한다.

- [8] 본 명세서의 또다른 실시예에 따른 기지국은 TDD(Time Division Duplex) 방식으로 동작하는 셀을 제어하는 기지국에 있어서, 사용자 단말에게 무선 신호를 송신하는 송신부; 상기 사용자 단말로부터 무선 신호를 수신하는 수신부; 및 상기 송신부와 수신부를 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 제어부는 저전력 소비의 사용자 단말에게 상기 셀의 셀특이적 TDD 설정 정보(Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및 단말 특이적 TDD 설정 정보를 생성하여, 상기 사용자 단말에게 상기 송신부가 송신하도록 제어하며, 상기 사용자 단말에게 제공된 상기 셀 특이적 TDD 설정 정보 및 단말 특이적 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말에게 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말로부터 수신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 상기 송신부가 송신하도록 제어하며, 상기 단말 특이적 TDD 설정 정보는 상기 셀에서의 다운링크 서브프레임 중 일부에 해당하는 다운링크 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시하는 것을 특징으로 한다.

- [9] 본 명세서의 또다른 실시예에 따른 사용자 단말은 TDD(Time Division Duplex) 방식으로 동작하는 셀에 접속한 저전력 사용자 단말에 있어서, 기지국에게 무선 신호를 송신하는 송신부; 상기 기지국으로부터 무선 신호를 수신하는 수신부; 및 상기 송신부와 수신부를 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 수신부는 상기 셀을 제어하는 기지국으로부터 상기 셀의 셀특이적 TDD 설정 정보(Cell Specific TDD

Uplink-Downlink configuration) 및 단말 특이적 TDD 설정 정보를 수신하며, 상기 제어부는 상기 셀 특이적 TDD 설정 정보 및 단말 특이적 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 상기 수신부가 상기 기지국으로부터 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말이 송신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 수신하도록 제어하며, 상기 단말 특이적 TDD 설정 정보는 상기 셀에서의 다운링크 서브프레임 중 일부에 해당하는 다운링크 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시하는 것을 특징으로 한다.

도면의 간단한 설명

- [10] 도 1은 본 명세서의 실시예들이 적용되는 무선통신시스템을 도시한다.
- [11] 도 2는 본 명세서의 다른 실시예에 의한 비트맵 방식으로 단말의 PDCCH 스케줄링을 제어하는 도면이다.
- [12] 도 3은 본 명세서의 일 실시예에 의한 저전력 소비를 위한 TDD 설정을 적용한 단말과 기지국 사이의 업링크/다운링크 서브프레임의 구성을 보여주는 도면이다.
- [13] 도 4는 본 명세서의 다른 실시예에 의한 저전력 소비를 위한 TDD 설정을 적용한 단말과 기지국 사이의 업링크/다운링크 서브프레임의 구성을 보여주는 도면이다.
- [14] 도 5는 본 명세서의 일 실시예에 의한 TDD 설정이 표 2의 0이고, PDCCH 스케줄링 주기가 라디오 프레임보다 작거나 같은 경우의 PUSCH 전송 예를 보여주는 도면이다.
- [15] 도 6은 본 명세서의 일 실시예에 의한 TTI 번들링이 설정된 경우 저전력 소비를 위한 단말에서의 PUSCH 전송 예를 보여주는 도면이다.
- [16] 도 7은 본 명세서의 일 실시예에 의한 기지국에서 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하여 단말과 정보를 송수신하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [17] 도 8은 본 명세서의 일 실시예에 의한 기지국에서 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하여 단말과 정보를 송수신하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [18] 도 9는 본 명세서의 일 실시예에 의한 저전력 소비를 하는 사용자 단말에서 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하여 단말과 정보를 송수신하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [19] 도 10은 본 명세서의 일 실시예에 의한 저전력 소비를 하는 사용자 단말이 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하여 단말과 정보를 송수신하는 과정을 보여주는 도면이다.
- [20] 도 11은 본 명세서의 일 실시예에 의한, 기지국의 구성을 보여주는 도면이다.
- [21] 도 12는 본 명세서의 일 실시예에 의한, 저전력 소비의 사용자 단말의 구성을 보여주는 도면이다.

[22]

발명의 실시를 위한 형태

- [23] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 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 명세서의 실시예들이 적용되는 무선통신시스템을 도시한다.
- [25] 무선통신시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.
- [26] 도 1을 참조하면, 무선통신시스템은 단말(10; User Equipment, UE) 및 기지국(20; Base Station, BS, 또는 eNB)을 포함한다. 본 명세서에서의 단말(10)은 무선 통신에서의 단말을 의미하는 포괄적 개념으로서, WCDMA 및 LTE, HSPA 등에서의 UE(User Equipment)는 물론, GSM에서의 MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등을 모두 포함하는 개념으로 해석되어야 할 것이다.
- [27] 기지국(20) 또는 셀(cell)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 지점(station)을 말하며, 노드-B(Node-B), eNB(evolved Node-B), 섹터(Sector), 사이트(Site), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 릴레이 노드(Relay Node) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [28] 즉, 본 명세서에서 기지국(20) 또는 셀(cell)은 CDMA에서의 BSC(Base Station Controller), WCDMA의 NodeB, LTE에서의 eNB 또는 섹터(사이트) 등이 커버하는 일부 영역 또는 기능을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 및 릴레이 노드(relay node) 통신범위 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.
- [29] 본 명세서에서 단말(10)과 기지국(20)은 본 명세서에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두 가지 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다. 상기 단말(10)과 기지국(20)은, 본 발명에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두 가지(Uplink 또는 Downlink) 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다. 여기서, 업링크(Uplink, UL, 또는 상향링크)는 단말(10)에 의해 기지국(20)으로 데이터를 송수신하는 방식을 의미하며, 다운링크(Downlink, DL, 또는 하향링크)는 기지국(20)에 의해 단말(10)로 데이터를 송수신하는 방식을 의미한다.
- [30] 무선통신시스템에 적용되는 다중 접속 기법에는 제한이 없다. 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 기법을 사용할 수 있다. 본 발명의 일 실시예는 GSM, WCDMA, HSPA를 거쳐 LTE 및 LTE-advanced로 진화하는 비동기 무선통신과, CDMA, CDMA-2000 및 UMB로 진화하는 동기식 무선 통신 분야 등의 자원할당에 적용될 수 있다. 본 발명은 특정한 무선통신 분야에 한정되거나 제한되어 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상이 적용될 수 있는 모든 기술분야를 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

- [31] 업링크 전송 및 다운링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식이 사용될 수 있고, 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.
- [32] 또한, LTE LTE-A와 같은 시스템에서는 하나의 반송파 또는 반송파 쌍을 기준으로 업링크와 다운링크를 구성하여 규격을 구성한다. 업링크와 다운링크는, PDCCH(Physical Downlink Control CHannel), PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel), PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator CHannel), PUCCH(Physical Uplink Control CHannel) 등과 같은 제어채널을 통하여 제어정보를 전송하고, PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel), PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 등과 같은 데이터채널로 구성되어 데이터를 전송한다.
- [33] 한편 TDD에서는 다운링크와 업링크의 시점이 나누어지게 되는데, 다양한 TDD 설정이 존재할 경우, 이러한 시점 역시 다양해질 수 있다.
- [34] 아래의 표 1은 TDD 설정을 보여주는 표이다. 각 TDD 설정마다 다른 UL-DL subframe 전송 타이밍을 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [35] [표 1] 업링크-다운링크 설정(Uplink-downlink configurations)

[36]

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

- [37] 표 1에서 10개의 서브프레임(subframe)에 해당하는 라디오 프레임(radio frame)에서 D로 표시된 영역은 다운링크이며, U로 표시된 영역은 업링크이다. S는 다운링크에서 업링크로 전환되는 스페셜 서브프레임(Downlink-to-Uplink

Switch-point periodicity)이다.

- [38] 한편, 상기 TDD 설정 중 하나의 설정을 사용하게 될 경우, 단말은 어느 시점에서 다운링크이며 어느 시점에서 업링크인지를 미리 알 수 있다. 이러한 정보는 단말이 미리 예측하여 동작할 수 있도록 한다. 예를 들어, 일정 시간 동안만 활성화되도록 하는 단말, 예를 들어 MTC(Machine Type Communication)와 같이, 저전력 소비를 목표로 하는 단말의 경우에는 TDD 시스템에서 업링크/다운링크 서브프레임 중 일부만 이용하는 방안이 가능하다.
- [39] 이하, 본 명세서에서는 TDD 시스템에서 전력소모를 최소화 하기 위해서 PDCCH 스케줄링(scheduling)을 제한하여, 저전력 소비를 목표로 하는 단말에 적용 가능한 방안을 살펴보고자 한다. 이하, 본 명세서에서 설명하는 단말은 무선 네트워크에 결합하여 신호를 송수신하는 것으로 통화, 데이터 전송뿐만 아니라 MTC, IoT(Internet of Thing)과 같은 메커니즘의 통신 단말을 포함한다.
- [40] 본 명세서에서는 TDD 모드(방식)으로 통신하며, PDCCH를 수신할 수 있는 시간적 범위를 제한시켜 효율적인 데이터 송수신이 가능하면서도 저전력 소비를 가능하게 하고자 한다.
- [41] 본 명세서의 제 1 실시예에 의한 다운링크 서브프레임의 제한 예를 살펴보면 표 2, 3, 4와 같다.
- [42] [표 2] TDD에서의 셀특이적(셀특정적, Cell specific) PDCCH 스케줄링
- [43]

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	서브프레임 번호(Subframe number)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

- [44] 표 2에서는 PDCCH 수신에 대한 단말에서의 모니터링이 요구되는 다운링크 서브프레임을 한정하였다. 표 2에서 D로 표시된 다운링크 서브프레임 중 음영이 포함된 서브프레임, 즉, 설정(Uplink-Downlink Configuration) 0, 1, 2, 6의 경우에는 서브프레임 0, 1, 5, 6에서 다운링크가 이루어지며, 설정 3, 4, 5의 경우에는 서브프레임 0, 1, 8, 9에서 다운링크가 이루어지도록 설정하였다. 또한, 표 2의 한정된 서브프레임에 대해 개별 단말에게 별도의 PDCCH 모니터링 설정 정보를 제공하여, 보다 긴 간격을 가지고 PDCCH 스케줄링을 할 수 있도록 한다. 이하 상기 제한된 다운링크 서브프레임, 즉 TDD 설정 0, 1, 2, 6인 경우의 서브프레임 0, 1, 5, 6 및 TDD 설정 3, 4, 5인 경우에는 서브프레임 0, 1, 8, 9를 후보(candidate)

서브프레임이라 명명한다.

- [45] 즉, 표 2는 eNB의 PDCCH 전송 또는 이에 대응하는 UE의 PDCCH 모니터링 기회를 제한하게 된다. 이렇게 제한된 서브프레임, 즉 후보 서브프레임(TDD 0, 1, 2, 6에서는 서브프레임 0, 1, 5, 6이며, TDD 3, 4, 5에서는 서브프레임 0, 1, 8, 9)에서만 기지국은 단말에게 PDCCH 스케줄링이 가능하다. 하지만 정확한 PDCCH 스케줄링 타이밍(PDCCH scheduling timing)은 기지국의 단말별로 제공하는 시그널링(UE specific signaling)에 따라서 정해질 수 있다. 상기 PDCCH 스케줄링 타이밍은 eNB의 PDCCH 전송 또는 이에 대응하는 UE의 PDCCH 모니터링을 의미한다. 이하 PDCCH 스케줄링은 기지국의 입장에서는 PDCCH의 전송을, 단말의 입장에서는 PDCCH의 모니터링을 의미한다. 즉, 기술의 객관적 명칭은 스케줄링이지만, 이를 실시하는 기지국과 단말에서 이 기술을 사용할 경우에는 전송 또는 모니터링으로 이용할 수 있다. 기지국은 단말이 가지고 있는 저전력 요구사항 또는 배터리의 상태, 예를 들어, UE의 기능(UE capability)를 UE로부터 보고를 받고 해당 UE에게 적절한 PDCCH 스케줄링 기회(PDCCH scheduling opportunity)에 대해 아래 표 3를 참조하여 해당 설정 정보를 RRC 시그널링(signaling)을 통해서 전송한다. 상기 UE의 기능은 MTC와 같은 저전력 소모를 필요로 하는 단말에서는 "low battery", 또는 "low data rate"과 같은 정보를 기반으로 판단할 수 있다.
- [46] 표 3은 표 2에 기반하여 개별 단말에게 설정될 수 있는 PDCCH 스케줄링 정보를 보여주는 일 실시예이다.
- [47] [표 3] TDD에서의 단말 별 PDCCH 스케줄링
- [48]

PDCCH _{DL_Index}	Periodicity (ms)	Offset	서브프레임 넘버(Subframe number)
0	5	0	(subframe #0, 5) only for TDD configuration 0, 1, 2, 6
1	5	1	(subframe #1, 6) only for TDD configuration 0, 1, 2, 6
2	8	0	(subframe #0, 8) only for TDD configuration 3, 4, 5
3	8	1	(subframe #1, 9) only for TDD configuration 3, 4, 5
4	10	0	(subframe #0) for All TDD configuration
5	10	1	(subframe #1) for All TDD configuration
6	10	2	(subframe #5) only for TDD configuration 0, 1, 2, 6
7	10	3	(subframe #6) only for TDD configuration 0, 1, 2, 6
8	10	4	(subframe #8) only for TDD configuration 3, 4, 5
9	10	5	(subframe #9) only for TDD configuration 3, 4, 5
10	20	0	(subframe #0) for All TDD configuration
11	20	1	(subframe #1) for All TDD configuration
12	20	2	(subframe #5) only for TDD configuration 0, 1, 2, 6
13	20	3	(subframe #6) only for TDD configuration 0, 1, 2, 6
14	20	4	(subframe #8) only for TDD configuration 3, 4, 5
15	20	5	(subframe #9) only for TDD configuration 3, 4, 5
16	40	0	(subframe #0) for All TDD configuration
17	40	1	(subframe #1) for All TDD configuration
18	40	2	(subframe #5) only for TDD configuration 0, 1, 2, 6
19	40	3	(subframe #6) only for TDD configuration 0, 1, 2, 6
20	40	4	(subframe #8) only for TDD configuration 3, 4, 5
21	40	5	(subframe #9) only for TDD configuration 3, 4, 5
22	-	-	(subframe #0, 1, 5, 6) only for TDD configuration 0, 1, 2, 6
23	-	-	(subframe #0, 1, 8, 9) only for TDD configuration 3, 4, 5

- [49] 표 3의 PDCCH_{DL_Index}에 따라 단말이 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH_{DL_Index}를 수신하면, Periodicity, offset을 알 수 있다. 이를 통하여, 어느 서브프레임에서 PDCCH가 전송되는지를 확인할 수 있다. 예를 들어, PDCCH_{DL_Index}가 0인 경우, Periodicity는 5, offset은 0이 된다. 이는 5ms, 즉 5 서브프레임 단위인 서브프레임 #0, #5에서 PDCCH가 전송되는 것으로 모니터링된다. 앞서

표 2에서 #0, #5는 TDD 설정 0, 1, 2 6에서 가능하다. 사용자 단말이 표 2의 특정한 설정값 중 하나를 수신하고, PDCCH_{DL_Index} 값을 수신하게 되면, #0, #5 서브프레임에서의 PDCCH 스케줄링이 됨을 확인할 수 있다.

- [50] 다른 실시예로, PDCCH_{DL_Index}가 15인 경우, Periodicity는 20, offset은 5가 된다. 이는 20ms, 즉 20 서브프레임 단위(2 라디오 프레임 단위)로 PDCCH가 스케줄링됨을 지시한다. 그리고 서브프레임 #0에서 PDCCH가 전송되는 것으로 스케줄링된다. 앞서 표 2에서 TDD 설정 3, 4, 5 중 하나로 설정된 경우에 적용 가능하다.
- [51] 표 3은 일 실시예이며, 40ms 이상, 더 많은 주기로 설정할 수 있다. 표 3은 미리 스케줄링되는 PDCCH들의 위치를 표로 정하여, 단말과 기지국이 PDCCH_{DL_Index} 값을 공유하면 PDCCH 모니터링되는 서브프레임 정보를 공유할 수 있는 방안이다. 이와 달리, 비트맵 방식으로 기지국이 정보를 지정할 수 있다.
- [52] 도 2는 본 명세서의 다른 실시예에 의한 비트맵 방식으로 단말의 PDCCH 모니터링을 제어하는 도면이다.
- [53] 도 2에서는 TDD 설정에 따라, 사용가능한 다운링크 서브프레임(후보 서브프레임)을 한정하였다. 셀별 TDD 설정에서 사용 가능한 다운링크 서브프레임인 후보 서브프레임이 4개이므로, 4개의 다운링크 서브프레임 중 어느 것에서 PDCCH가 전송되는지에 대한 스케줄링 정보, 즉 모니터링 정보를 비트맵(bitmap)으로 설정할 수 있다.
- [54] 210은 4개의 라디오 프레임을 기준으로 16비트 비트맵의 경우를 보여준다.
- [55] 각각의 서브프레임에 대해 0으로 설정될 경우, PDCCH가 전송되지 않으며, 1로 설정될 경우, PDCCH가 전송된다.
- [56] 표 2의 TDD 설정이 1이며 PDCCH 모니터링을 위해 기지국으로부터 단말이 수신한 비트맵 값이 211과 같다면, 210의 각 서브프레임의 위치에 대응하게 된다. 즉 첫번째 라디오 프레임의 #0, #5, #6 서브프레임에서 PDCCH 모니터링이 일어나며, 이후 3개의 라디오 프레임의 서브프레임에서는 PDCCH 모니터링이 없음을 의미한다.
- [57] 만약, 표 2의 TDD 설정 값이 3이며, PDCCH 모니터링을 위해 기지국으로부터 단말이 수신한 비트맵 값이 212와 같다면 첫번째 라디오 프레임의 #8 서브프레임에서 PDCCH 모니터링이 일어나며, 이후 3개의 라디오 프레임의 서브프레임에서는 PDCCH 모니터링이 없음을 의미한다. 이는 앞서 표 3의 PDCCH_{DL_Index}이 20인 경우에 해당한다.
- [58] 이외에도 2 라디오프레임(2 개의 라디오 프레임만큼의 시간 길이)을 기준으로 비트맵을 설정하는 방식(220), 5 라디오 프레임을 기준으로 비트맵을 설정하는 방식(230) 등 주기에 따라 다양하게 비트맵을 통하여 PDCCH 모니터링을 설정할 수 있다. 표 3과 도 2의 PDCCH 모니터링정보는 구현 방식에 따라 다양하게 선택 가능하다.
- [59] 표 2와 같이 셀별 TDD 설정에서 다운링크 할 수 있는 서브프레임을

한정시키고, 표 3 또는 도 2의 방식을 이용하여 단말 별로 TDD에 따른 다운링크 주기 및 시점을 설정하게 되면, 기지국은 한정된 다운링크 서브프레임에서만 해당 단말에 대한 신호를 송신하게 되며, 단말 역시 미리 설정된 다운링크 서브프레임에서만 신호 수신을 위해 대기하게 되므로, 단말의 저전력 소비를 가능하게 한다.

- [60] 기지국은 우선 표 2와 같이 셀 특이적 PDCCH 스케줄링 패턴 즉, PDCCH 전송 패턴 또는 미리설정된 패턴(위의 표 2에서 설정 0, 1, 2, 6인 경우에는 서브프레임 0, 1, 5, 6, 설정 3, 4, 5인 경우에는 서브프레임 0, 1, 8, 9과 같은 후보 서브프레임)을 SI(system information) 정보에 전송할 수 있다. 그렇지 않으면 미리 설정된(predefine) 즉 고정된 패턴을 사용할 수도 있다.
- [61] 또한, 단말은 수신되거나 혹은 미리 정해진 패턴에서 실제 UE에게 모니터링(즉, PDCCH를 찾기 위한 블라인드 디코딩을 시도하는 다운링크 서브프레임)할 서브프레임이 무엇인지를 eNB가 시그널링 해준다. 여기서 시그널링은 위의 표 3와 같이 PDCCH_{DL_Index}를 생성하여 주기와 오프셋(offset)을 통해 단말에게 알려줄 수 있다. 또는 도 2와 같은 비트맵 형태로 셀 특이적(cell specific) PDCCH 모니터링 또는 미리 설정된 패턴 서브프레임(후보 서브프레임) 중에서 실제 모니터링되는 서브프레임을 정해줄 수 있다. 이것으로 eNB와 UE사이에는 스케줄링이 될 수 있는 서브프레임이 약속이 되는 것이다. 상기 PDCCH 스케줄링 타이밍은 eNB의 PDCCH 전송 또는 이에 대응하는 UE의 PDCCH 모니터링을 의미한다.
- [62] 한편, 표 2, 3, 및 도 2를 적용할 경우, 즉, PDCCH 스케줄링을 할 수 있는 다운링크 서브프레임의 수를 제약하는 방식을 통해서 기지국은 PHICH 수신과 업링크 할당(UL grant)를 전송할 수 있는 타이밍(timing)에 영향을 받을 수 있다. 따라서 그것 또한 새로운 타이밍 방식이 제시되어야 한다. 즉, 다운링크 서브프레임이 표 2, 3, 및 도 2에서 설정된 방식과 같이 한정된 서브프레임인 경우, 다운링크 서브프레임에 대한 Ack/Nack(Acknowledge, No Acknowledge)와 같은 응답 제어 정보를 전송하는 업링크 서브프레임간의 매핑도 새로이 정의될 수 있다.
- [63] 표 4는 앞서 다운링크 서브프레임을 제약하는 방식에 따라 다운링크 서브프레임과 매핑되는 업링크 서브프레임간의 매핑을 보여주는 도면이다. 즉, 표 4에서는 다운링크 서브프레임 n에서 전송된 PHICH 또는 업링크 할당에 따라 PUSCH 전송(PUSCH transmission)을 수행하게 되는 업링크 서브프레임의 매핑 관계를 보여준다. 표 4는 표 3 또는 도 2에서의 주기(periodicity)가 10ms 이하인 경우 적용이 가능하며, 상기 주기를 넘는 경우(예를 들어, 20ms, 30ms) 등인 경우에는 주기에서 10ms를 뺀 수만큼 더해지게 된다.
- [64] [표 4] TDD에서의 PDCCH 스케줄링에 대한 PUSCH 전송 타이밍 k
- [65]

TDD UL/DL Configuration	다운링크 서브프레임 n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	6				4	6			
1	8	6				8	6			
2		6					6			
3	4								4	4
4									4	4
5									4	
6	7	7				7	7			

[66] 즉, 단말 별 PDCCH 모니터링의 주기가 10ms 이하인 경우에는 표 4의 k를 그대로 적용하고, 주기가 10ms 초과인 경우에는 주기에서 10ms를 뺀 값에 표 4의 k를 더하여 업링크 서브프레임의 타이밍을 산출할 수 있다.

[67] 한편 표 5는 PUSCH 전송에 따른 응답제어정보가 포함되는, PHICH가 포함되는 다운링크 서브프레임의 위치인 k_{PHICH} 의 구성을 보여준다.

[68] [표 5] TDD에서 PUSCH 전송에 대한 PHICH 타이밍 k_{PHICH}

[69]

TDD UL/DL Configuration	업링크 서브프레임 m									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0			4	7	6			4	7	6
1			4	12				4	12	
2			4					4		
3			6	6	6					
4			6	6						
5			6							
6			4	7				4	7	

[70] 도 3, 4의 셀 특이적 패턴은 표 2의 후보 서브프레임을 표시하는 것이다.

[71] 도 3은 본 명세서의 일 실시예에 의한 저전력 소비를 위한 TDD 설정을 적용한

단말과 기지국 사이의 업링크/다운링크 서브프레임의 구성을 보여주는 도면이다.

- [72] 도 3은 TDD 설정이 표 2의 2이며, 표 3의 $PDCCH_{DL_Index}$ 이 5인 경우로, 주기인 Periodicity는 10ms이며, offset은 1이다. 즉, 셀별로 다운링크 서브프레임은 표 2에 따른 #0, #1, #5, #6이 되며, 단말의 PDCCH 모니터링은 매 라디오 프레임(10ms)을 주기로 #1 서브프레임(311, 321, 331)이 된다. 도 3의 단말의 PDCCH 스케줄링은 도 2의 비트맵 방식으로 설정할 경우, "0100010001000100"과 같이 16비트의 비트맵으로 표시할 수 있다.
- [73] 단말은 라디오 프레임 #0(310)의 #1 서브프레임(311)에서 PDCCH 스케줄링에 따라 블라인드 디코딩을 시도한다. 블라인드 디코딩 결과에 따라, 업링크 할당(Uplink Grant) 복호하거나 그리고/또는 PHICH를 수신한다면, 이에 대한 PUSCH 전송을 수행한다. 이때, PUSCH 전송에 대한 타이밍은 표 4를 적용할 수 있다. 셀 별 TDD 설정이 2이며, 단말이 PDCCH 모니터링을 통해 수신한 업링크 할당 그리고/또는 PHICH가 포함된 다운링크 서브프레임 n은 #1이다. 따라서, 표 4의 k의 값은 6이 된다. 또한, 단말의 PDCCH 모니터링주기가 10ms이므로, k인 6을 n에 그대로 더하면 7이 된다. 따라서 라디오 프레임 #0(310)의 #1 서브프레임(311)에서 전송된 업링크 할당 그리고/또는 PHICH에 대한 업링크 타이밍은 라디오 프레임 #0(310)의 #7 서브프레임(317)이며, PUSCH 전송이 이루어진다.
- [74] 한편 라디오 프레임 #0(310)의 #7 서브프레임(317)에서 PUSCH 전송이 발생하면, 이에 대한 응답 제어 정보가 포함되는 PHICH의 타이밍은 표 5를 적용한다. 표 5에서 TDD 설정 2 및 업링크 서브프레임 m이 #7인 경우, k_{PHICH} 는 4이다. 따라서, 라디오 프레임 #0(310)의 #7 서브프레임(317)에서 4 이후, 즉, 라디오 프레임 #1(320)의 #1 서브프레임(321)의 PHICH에서 PUSCH 전송에 대한 응답 제어 정보를 수신할 수 있다. 또는 라디오 프레임 #1(320)의 #1 서브프레임(321)에서 이전 PUSCH 전송에 대한 응답 제어 정보를 UL grant로 수신할 수 있다.
- [75] 도 4는 본 명세서의 다른 실시예에 의한 저전력 소비를 위한 TDD 설정을 적용한 단말과 기지국 사이의 업링크/다운링크 서브프레임의 구성을 보여주는 도면이다.
- [76] 도 4는 도 3과 같이 셀 특이적 TDD 설정은 표 2의 2이며, 표 3의 $PDCCH_{DL_Index}$ 은 11로, 주기인 Periodicity는 20ms이며, offset은 1이다. 즉, 셀별로 다운링크 서브프레임은 표 2에 따른 #0, #1, #5, #6이 되며, 단말의 PDCCH 모니터링은 두 개의 라디오 프레임(20ms)을 주기로 #1 서브프레임(411, 431)이 된다. 도 4의 단말의 PDCCH 모니터링은 도 2의 비트맵 방식으로 설정할 경우, "0100000001000000"과 같이 16비트의 비트맵으로 표시할 수 있다.
- [77] 단말은 라디오 프레임 #0(410)의 #1 서브프레임(411)에서 PDCCH 모니터링에 따라 블라인드 디코딩을 시도한다. 블라인드 디코딩 결과에 따라, 업링크

할당(Uplink Grant) 그리고/또는 PHICH가 포함되면, 이에 대한 PUSCH 전송을 수행한다. 이때, PUSCH 전송에 대한 타이밍은 표 4를 적용할 수 있다. 셀 별 TDD 설정이 2이며, 단말이 PDCCH 모니터링을 통해 수신한 업링크 할당 그리고/또는 PHICH가 포함된 다운링크 서브프레임 n 은 #1이다. 따라서, 표 4의 k 의 값은 6이 된다. 또한, 단말의 PDCCH 모니터링 주기가 20ms이므로, k 인 6을 n 에 그대로 더하고 (주기-10ms)인 10을 더하면 17이 된다. 따라서 라디오 프레임 #0(410)의 #1 서브프레임(411)에서 전송된 업링크 할당 그리고/또는 PHICH에 대한 업링크 타이밍은 라디오 프레임 #1(420)의 #7 서브프레임(427)이며, PUSCH 전송이 이루어진다.

[78] 라디오 프레임 #1(420)의 #7 서브프레임(427)에서 PUSCH 전송이 발생하면, 이에 대한 응답 제어 정보가 포함되는 PHICH의 타이밍은 표 5를 적용한다. 표 5에서 TDD 설정 2 및 업링크 서브프레임 m 이 #7인 경우, k_{PHICH} 는 4이다. 따라서, 라디오 프레임 #1(420)의 #7 서브프레임(427)에서 4 이후, 즉, 라디오 프레임 2(430)의 #1 서브프레임(431)의 PHICH에서 PUSCH 전송에 대한 응답 제어 정보를 수신할 수 있다.

[79] 전술한 TDD 설정에 따른 PUSCH 전송 타이밍에 대해 정리하면 다음과 같다.

[80] 먼저, TDD 설정 1-6이고 일반적인 HARQ 동작 방식(normal Hybrid Automatic Repeat reQuest operation)으로 작동하며, 하나의 라디오 프레임 길이(10ms) 이하로 PDCCH 모니터링을 하게 되는 주기(예를 들어, 1, 5, 8, 10ms)를 가지는 경우, 단말은 서브프레임 n 에서 업링크 할당 및/또는 PHICH를 수신한다면 서브프레임 n 을 기준으로 k 를 더한, 업링크 서브프레임 $(n+k)$ 에서 PUSCH 전송을 한다. 앞서 도 3에서 살펴본 바와 같다.

[81] 한편, TDD 설정 1-6이고 일반적인 HARQ 동작 방식 하에 하나의 라디오 프레임 길이(10ms) 보다 큰 PDCCH 모니터링 주기를 가지는 경우, 예를 들어, 20ms, 30ms, 40ms 등등에서는 단말은 서브프레임 n 에서 업링크 할당 및/또는 PHICH를 수신한다면 서브프레임 n 에 $k+(\text{periodicity}-10\text{ms})$ 을 더한, 업링크 서브프레임 $(n+k+(\text{periodicity}-10\text{ms}))$ 에서 PUSCH 전송을 한다. 예를 들어, PDCCH 모니터링 주기가 30ms인 경우, 업링크 서브프레임 $(n+k+20)$ 에서 PUSCH 전송을 한다. 앞서 도 4에서 살펴본 바와 같다.

[82] 도 5는 본 명세서의 일 실시예에 의한 TDD 설정이 표 2의 0이고, PDCCH 모니터링 주기가 라디오 프레임보다 작거나 같은 경우의 PUSCH 전송 예를 보여주는 도면이다. 도 5의 셀 특이적 패턴은 표 2의 후보 서브프레임을 표시하는 것이다.

[83] 도 5에서 TDD 설정은 표 2의 0이므로, 셀 특이적 PDCCH 스케줄링은 라디오 프레임별로 표 2의 설정 0에서의 후보 서브프레임인 #0, #1, #5, #6에서 이루어진다. 단말에 설정되는 PDCCH 스케줄링, 즉 PDCCH의 모니터링은 표 3의 $PDCCH_{DL_Index}$ 이 0으로, 서브프레임 #0, #5에서 단말은 PDCCH 모니터링을 수행한다. 즉, 도 5에서 단말은 일반적인 HARQ 동작 방식(normal HARQ

operation)으로 작동하며, 하나의 라디오 프레임 길이(10ms) 이하로 PDCCH 모니터링을 하게 되는 주기 5ms를 가지게 된다. 단말이 라디오 프레임 #0(510)의 #0 서브프레임(511)에서 업링크 할당 및/또는 PHICH를 수신한다. 이 때, 업링크 할당이 DCI 포맷 0 또는 4이며, DCI 포맷 0/4의 업링크 인덱스(Uplink Index)의 최상위 비트(Most Significant Bit, MSB)가 1로 세팅되거나, 혹은 PHICH가 #0 또는 #5에서 " $I_{PHICH} = 0$ "을 따르는 자원에서 수신되는 것을 충족하는 경우, 서브프레임 n 을 기준으로 표 4의 전송 타이밍 k 를 산출하면, 4가 되며, 서브프레임 $n+4$ 인 라디오 프레임 #0(510)의 #4 서브프레임(514)에서 PUSCH 전송을 수행한다. 도면에 미도시되었으나, 단말의 PDCCH 모니터링 주기가 10 ms보다 큰 경우에는 $n+k+(\text{주기}-10\text{ms})$ 를 적용한다. 도 5에서 모니터링 주기가 20ms인 경우, $n+k+10$ 을 적용하므로, 라디오 프레임 #1(520)의 #4 서브프레임에서 PUSCH 전송을 수행할 수 있다.

- [84] 만약, 상기 업링크 할당은 DCI 포맷 0 또는 4가 될 수 있으며, DCI 포맷 0/4의 업링크 인덱스(Uplink Index)의 최하위 비트(Least Significant Bit, LSB)가 1로 세팅되거나, 혹은 PHICH가 #0 또는 #5 서브프레임에서 " $I_{PHICH} = 1$ "을 따르는 자원에서 수신되는 것을 충족하거나, PHICH가 서브프레임 #1 또는 #6에서 수신되는 경우, 서브프레임 n 을 기준으로 표 4의 전송 타이밍 k 를 산출하지 않고, 7을 더한 서브프레임 $n+7$ 인 라디오 프레임 #0(510)의 #7 서브프레임(517)에서 PUSCH 전송을 수행한다. 도면에 미도시되었으나, 단말의 PDCCH 모니터링 주기가 10 ms보다 큰 경우에는 $n+7+(\text{주기}-10\text{ms})$ 를 적용한다. 도 5에서 모니터링 주기가 20ms인 경우, $n+7+10$ 을 적용하므로, 라디오 프레임 #1(520)의 #7 서브프레임에서 PUSCH 전송을 수행할 수 있다.
- [85] TDD 설정이 0인 경우, 하나의 라디오 프레임내에 업링크 서브프레임의 수는 표 2에 보여지는 바와 같이 6개의 서브프레임이 존재한다. 따라서, 하나의 다운링크 서브프레임에 대해 업링크 서브프레임이 두 개가 매핑될 수 있으므로, PUSCH의 전송을 위하여 업링크 서브프레임을 선택하기 위해 도 5에서 제시된 바와 같이 적용 가능하다. 물론, 도 5의 구별 방식은 일 실시예이며, 이외에도 단말과 기지국 간에 업링크 서브프레임을 선택하기 위한 방식을 미리 설정할 수 있다.
- [86] TDD 설정이 0인 경우 업링크 서브프레임을 다양하게 선택하기 위한 방안으로 다음과 같이 정리할 수 있다.
- [87] 서브프레임 n 에서 업링크 할당 및/또는 PHICH를 수신하였으며, 이때, 수신한 업링크 할당이 DCI 포맷 0, 4이며, i) 업링크 인덱스의 MSB가 1로 세팅되거나, ii) PHICH가 서브프레임 #0 또는 #5에서 " $I_{PHICH} = 0$ "을 따르는 자원에서 수신되는 경우, PUSCH 전송은 표 4의 k 를 적용하여 다음에 따른다.
- [88] 주기가 10ms 이하인 경우 서브프레임 $n+k$ 에서 PUSCH 전송을 수행하며, 주기가 10ms 보다 큰 경우 서브프레임 $n+k+(\text{주기}-10\text{ms})$ 에서 PUSCH 전송을 수행한다.

- [89] 한편, 서브프레임 n 에서 업링크 할당 및/또는 PHICH를 수신하였으며, 이때, 수신한 업링크 할당이 DCI 포맷 0, 4이며, i) 업링크 인덱스의 LSB가 1로 세팅되거나, ii) PHICH가 #0 또는 #5 서브프레임에서 " $I_{\text{PHICH}} = 1$ "을 따르는 자원에서 수신되거나, iii) PHICH가 서브프레임 #1 또는 #6에서 수신되는 경우, PUSCH 전송은 표 4의 k 를 적용하지 않고 다음과 같이 7을 적용한다.
- [90] 주기가 10ms 이하인 경우 서브프레임 $n+7$ 에서 PUSCH 전송을 수행하며, 주기가 10ms 보다 큰 경우 서브프레임 $n+7+(\text{주기}-10\text{ms})$ 에서 PUSCH 전송을 수행한다.
- [91] 한편, 서브프레임 n 에서 업링크 할당 및/또는 PHICH를 수신하였으며, 이때, 수신한 업링크 할당이 DCI 포맷 0, 4이며 업링크 인덱스의 MSB, LSB 모두 1로 세팅되어있다면, 주기가 10ms 이하인 경우, 단말은 표 4를 적용한 서브프레임 $n+k$ 및 서브프레임 $n+7$ 에서 PUSCH 전송을 수행하며, 주기가 10ms 보다 큰 경우, 단말은 표 4를 적용한 서브프레임 $n+k+(\text{주기}-10\text{ms})$ 및 서브프레임 $n+7+(\text{주기}-10\text{ms})$ 에서 PUSCH 전송을 수행할 수 있다.
- [92] 한편, TTI 번들링(Transmission Time Interval bundling)을 사용할 경우 본 명세서의 실시예를 살펴보면 다음과 같다. TTI 번들링이란, 업링크 커버리지(Uplink Coverage)를 늘리기 위한 방법이다. 이 방법은 4개의 연속적인 업링크 서브프레임(UL subframe)에서 동일한 HARQ 프로세스(process) 넘버를 가지는 동일한 데이터가 4개의 연속적인 업링크 서브프레임상으로 전송되도록 한다. 이렇게 함으로써 재전송이 발생하였을 경우에 추가적인 시그널링 오버헤드를 피할 수 있고 동일한 데이터를 4개의 연속적인 서브프레임에 전송하기 때문에 데이터 전송의 신뢰성과 그것에 따르는 업링크 커버리지를 향상시킬 수 있습니다. 또한 VoIP와 같은 시간제약에 민감한 트래픽 모델에서 효율적으로 사용될 수 있는 기법이다. 상기 업링크 서브프레임 4개는 구현에 따라 증감할 수 있다.
- [93] 만약 MTC 단말과 같은 저전력 소비 단말이 TTI 번들링이 설정이 된다면 단말별 PDCCH 모니터링을 표 3 또는 도 2가 아닌 아래 표 6의 서브프레임 집합에서 선택할 수 있다.
- [94] TTI 번들링의 경우에는 기본적으로 긴(long) RTT(Round trip time)를 가진다(30ms). 따라서 TTI 번들링이 설정된 단말은 하나의 라디오 프레임을 기준으로 하는 표 6과 같은 스케줄링(모니터링) 서브프레임 셋(subframe set)을 가진다. 물론 더 긴 라디오 프레임 주기를 가지는 TTI 번들링 또한 아래 서브프레임 집합에 늘어난 주기만큼 오프셋(offset) 값을 더해줄 수 있다.
- [95] [표 6] TTI 번들링으로 설정된 단말에서의 PDCCH 스케줄링(모니터링)
- [96]

$PDCCH_{tti bundling_DL_Index}$	TTI 번들링을 위해 한정된 서브프레임 (Restricted subframe set for TTI bundling)
0	Subframe {0, 1}
1	Subframe {1, 5}
2	Subframe {5, 6}
3	Subframe {6, 0}

[97] TTI 번들링은 많은 수의 업링크 서브프레임이 필요하므로 TDD 설정 0, 1, 6을 중심으로 살펴본다. 표 7은 TDD 설정이 0, 1, 6이고 TTI 번들링이 설정되었을 경우에 사용될 수 있는 PHICH와 PUSCH 전송 타이밍을 보여준다.

[98] [표 7] 전송 타이밍 p의 값

[99]

TDD UL/DL Configuration	subframe number n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	9	6				9	6			
1	9	6				9	6			
6	5	5				6	6			

[100] 표 7의 제안된 PUSCH 전송 타이밍 p에 따라서 TTI 번들링이 설정된 경우의 예를 살펴본다.

[101] 도 6은 본 명세서의 일 실시예에 의한 TTI 번들링이 설정된 경우 저전력소비를 위한 단말에서의 PUSCH 전송 예를 보여주는 도면이다.

[102] 도 6은 TDD 설정이 1이며, $PDCCH_{tti bundling_DL_Index}$ 는 0이며, 주기는 10ms로, PDCCH 모니터링은 매 라디오 프레임의 0, 1번째 서브프레임에서 이루어진다. TTI 번들링 사이즈는 4이며, 4 개의 업링크 서브프레임에서 HARQ 프로세스가 진행된다. 기준이 되는 서브프레임 n 은 라디오 프레임 #1(620)의 서브프레임 #0(621)이며, 업링크 할당 및/또는 PHICH를 수신한다. 여기서 수신한 업링크 할당에서 HARQ가 동작하기 위한 PHICH가 송신된 다운링크 서브프레임은 표 7의 PHICH 타이밍 p값을 통해 산출 가능하다. 즉, 라디오 프레임 #1(620)의 서브프레임 #0(621)은 TDD 설정 1이며, #0 서브프레임이므로 p값은 9이며, 서브프레임 n 에서 p를 뺀, 라디오 프레임 #0(610)의 #1 서브프레임(611)에서 전송된 PHICH값을 확인한다. 그리고, 서브프레임 # n (621)의 업링크 할당에 따른 4 개의 HARQ 프로세스를 위한 업링크 서브프레임은 표 4를 적용할 수 있다. 서브프레임 # n (621)은 TDD 1에 의한 #0 서브프레임이므로, k값은 8이 된다.

따라서 서브프레임 #n(621)에서 8만큼 떨어진, 라디오 프레임 #1(620)의 서브프레임 #8(628)을 시작으로 하여, 4개의 업링크 서브프레임(632, 633, 637)에서 TTI 번들링되어 4개의 HARQ 프로세스가 진행된다.

- [103] TTI 번들링인 경우 정리하면 다음과 같다. TDD 설정 0는 변경되지 않고, TDD 1와 6은 위의 cell specific pattern에 따라서 변경되었다.
- [104] TDD 설정 1과 6은 TTI 번들링이 설정되었을 경우에 표 7을 적용하여 산출되는 p 를 이용하여, 서브프레임 $(n-p)$ 에서 PHICH 전송에 연관된 PUSCH 전송타이밍을 표 4에서 산출되는 k 값을 이용하여 서브프레임 $(n+k)$ 으로 정할 수 있다.
- [105] TTI 번들링이 설정되었을 경우에도 마찬가지로 동기적 HARQ(synchronous HARQ) 동작을 위해서 서브프레임 n 에서 업링크 할당이 내려오면 표 4를 적용한 서브프레임 $(n+k)$ 에서 4개의 연속적인 업링크 서브프레임들 상에서 동일한 데이터가 반복적으로 전송된다. 그 중 제일 마지막으로 전송된 UL 서브프레임 t 는 표 5의 PHICH 타이밍에 따라서 서브프레임 $t+k_{PHICH}$ 인 라디오 프레임 #3(640)의 서브프레임 #1(641)에서 PHICH가 전송된다.
- [106] 상기 표 7은 동기적 HARQ를 위해서 서브프레임 n 이전의 해당 PHICH 서브프레임을 지시한다. 즉, TTI 번들링이 설정되었을 시, 서브프레임 (np) 은 PHICH 타이밍이다.
- [107] 단 주의할 점은 TTI 번들링이 설정되었을 경우에는 실제 스케줄링되는 서브프레임은 표 6에서 살펴본 바와 같이 집합(또는 pair)로 설정된다. 즉, 서브프레임 $\{0, 1\}$, $\{1, 5\}$, $\{5, 6\}$, $\{6, 0\}$ 으로 설정되며, 이렇게 TDD 설정 0, 1, 6에서는 이러한 4가지 집합만이 TTI 번들링과 같이 사용이 가능하다.
- [108] 도 7은 본 명세서의 일 실시예에 의한 기지국에서 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하여 단말과 정보를 송수신하는 과정을 보여주는 도면이다. 도 7에서는 TTI 번들링을 사용하지 않는 경우를 보여준다.
- [109] 도 7의 기지국은 TDD(Time Division Duplex) 방식으로 동작하는 셀을 제어한다.
- [110] 기지국은 셀에 접속하는 저전력 소비의 사용자 단말에게 상기 셀의 셀 특이적 TDD 설정 정보(Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및 상기 사용자 단말에 지시될 단말 특이적 TDD 설정 정보를 상기 사용자 단말에게 송신한다(S710). 셀 특이적 TDD 설정 정보는 앞서 표 2와 같이 셀 단위로 PDCCH 스케줄링(즉 기지국이 PDCCH의 전송)을 한정한 TDD 설정 정보가 될 수 있고, 단말 특이적 TDD 설정 정보는 표 3 또는 도 2에서 살펴본 방식과 같이 사용자 단말이 (Physical Downlink Control CHannel) 스케줄링(모니터링)을 수행할 수 있는 다운링크 서브프레임에 대한 정보로, 해당 셀에서의 다운링크 서브프레임들 중 일부에 해당하는 다운링크 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시하게 되며, PDCCH 스케줄링을 할 수 있는 주기 및 서브프레임 정보를 포함할 수 있다. 셀 특이적 설정 정보는 시스템 정보로 제공될 수 있으며, 단말 특이적 TDD 설정 정보는 단말에게 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통하여 제공할 수 있다.

- [111] 상기 사용자 단말에게 제공된 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말에게 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말이 송신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 송신한다(S720). 사용자 단말에게 제공된 TDD 설정 정보에 따른다는 의미는, 상기 셀 특이적 TDD 설정 정보 및 단말 특이적 TDD 설정 정보를 이용하여 저전력 소비의 사용자 단말이 PDCCH 모니터링을 수행하는 시점(스케줄링을 받을 수 있는 시점)의 다운링크 서브프레임에서 업링크 할당 또는 PHICH와 같은 응답 제어 정보를 송신하는 것을 의미한다. 상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 k 서브프레임 이후의 업링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말의 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 전송이 이루어진다(S730). k 에 대한 값은 앞서 표 4에서 살펴본 바와 같다. 또한, PDCCH 모니터링 주기가 상기 셀 특이적 TDD 설정에서 기준으로 하는 라디오 프레임의 길이보다 큰 경우, 예를 들어 10ms 이상인 경우, 상기 주기에서 라디오 프레임을 뺀 값을 더한 값을 상기 k 에 더한 값을 이용하여 업링크 서브프레임을 확인할 수 있다.
- [112] 그리고, 상기 업링크 서브프레임을 기준으로 표 5에서 살펴본 k_{PHICH} 이후의 제 2 다운링크 서브프레임에서 상기 PUSCH 전송에 대한 PHICH를 송신한다(S740).
- [113] 도 7의 k 및 k_{PHICH} 는 상기 PDCCH 스케줄링(단말의 모니터링) 주기 및 상기 셀 특이적 TDD 설정 정보에 따라 결정되는 것으로, 앞서 표 3, 도 2에서 살펴보았다.
- [114] 한편 TDD가 0으로 설정되는 경우와 같이, 상기 TDD 설정에서 업링크 서브프레임이 다운링크 서브프레임의 수보다 2배 이상인 경우, 상기 k 는 상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 제공되는 업링크 할당 정보의 특정 비트 또는 상기 PHICH이 수신된 서브프레임에 따라 7이 되도록 구현할 수 있다.
- [115] 도 8은 본 명세서의 일 실시예에 의한 기지국에서 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하여 단말과 정보를 송수신하는 과정을 보여주는 도면이다. 도 8에서는 TTI 번들링을 사용하는 경우를 보여준다.
- [116] S810은 도 7의 S710과 동일하므로, 도 7의 설명을 대신하고자 한다.
- [117] 상기 사용자 단말에게 제공된 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말에게 업링크 할당 정보를 송신한다(S820).
- [118] 그리고, 상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 업링크 할당 정보를 송신하면, 상기 제 1 다운링크 서브프레임을 기준으로, 표 7에서 살펴본 p 서브프레임 이전의 제 2 다운링크 서브프레임에서 송신한 PHICH에 대한 PUSCH 전송을 수행하기 위하여, 상기 제 1 다운링크 서브프레임을 기준으로 k 서브프레임 이후 m 개의 후속하는 업링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말의 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 전송이 수행된다. 앞서, 도 6에서, 상기 m 개는 4개인 경우를 보여주고 있다. 그리고, 상기 m 개의 업링크 서브프레임 중 마지막 업링크 서브프레임을 기준으로 k_{PHICH} 이후의 제 2 다운링크 서브프레임에서 상기 PUSCH 전송에 대한 PHICH를 송신하게 된다. 상기 마지막 서브프레임을

기준으로 표 5의 k_{PHICH} 이후의 다운링크 서브프레임에서 상기 업링크 서브프레임에서 전송된 PUSCH 전송에 대한 응답 제어 정보가 포함된 PHICH가 전송되는 과정은 도 6에서 살펴보았다.

- [119] 도 8의 TTI 번들링에서의 PDCCH 스케줄링(단말의 모니터링)은 표 6의 예를 적용할 수 있다. 한편 TDD가 0으로 설정되는 경우와 같이, 상기 TDD 설정에서 업링크 서브프레임이 다운링크 서브프레임의 수보다 2배 이상인 경우, 상기 k는 상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 제공되는 업링크 할당 정보의 특정 비트 또는 상기 PHICH이 수신된 서브프레임에 따라 7이 되도록 구현할 수 있다.
- [120] 도 9는 본 명세서의 일 실시예에 의한 저전력 소비를 하는 사용자 단말에서 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정된 후보 서브프레임에서 단말과 정보를 송수신하는 과정을 보여주는 도면이다. 도 9에서는 TTI 번들링을 사용하지 않는 경우를 보여준다.
- [121] 도 9의 기지국은 TDD(Time Division Duplex) 방식으로 동작하는 셀을 제어한다.
- [122] 셀에 접속하는 저전력 소비의 사용자 단말은 기지국으로부터 상기 셀의 셀 특이적 TDD 설정 정보(Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및 상기 사용자 단말에 지시될 단말 특이적 TDD 설정 정보를 수신한다(S910). 셀 특이적 TDD 설정 정보는 앞서 표 2와 같이 셀 단위로 PDCCH 스케줄링(PDCCH 전송)을 한정된 TDD 설정 정보가 될 수 있고, 단말 특이적 TDD 설정 정보는 표 3 또는 도 2에서 살펴본 방식과 같이 사용자 단말이 (Physical Downlink Control CHannel) 모니터링을 수행할 수 있는 다운링크 서브프레임에 대한 정보로, 해당 셀에서의 다운링크 서브프레임들 중 일부에 해당하는 다운링크 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시하게 되며, PDCCH 스케줄링을 할 수 있는 주기 및 서브프레임 정보를 포함할 수 있다. 셀 특이적 설정 정보는 시스템 정보로 제공될 수 있으며, 단말 특이적 TDD 설정 정보는 단말에게 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통하여 제공할 수 있다.
- [123] 수신된 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 상기 기지국으로부터 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말이 송신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 수신한다(S920). TDD 설정 정보에 따른다는 의미는, 상기 셀 특이적 TDD 설정 정보 및 단말 특이적 TDD 설정 정보를 이용하여 저전력 소비의 사용자 단말이 PDCCH 모니터링을 수행하는 시점, 즉 상기 사용자 단말이 스케줄링을 받을 수 있는 시점의 다운링크 서브프레임에서 업링크 할당 또는 PHICH와 같은 응답 제어 정보를 수신하는 것을 의미한다. 즉, 사용자 단말은 앞서 수신한 TDD 설정 정보들을 이용하여 어느 시점에서 PDCCH 모니터링을 수행하면 되는지를 미리 확인할 수 있으므로, 해당 시점에서 웨이크업(wake up) 등을 하여 PDCCH 모니터링과정을 진행할 수 있다. 그리고 상기 제 1 다운링크에서 업링크 할당 또는 PHICH 전송이 발생하면, 상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 k 서브프레임 이후의 업링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말의 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 전송이

이루어진다(S930). k 에 대한 값은 앞서 표 4에서 살펴본 바와 같다. 또한, PDCCH 스케줄링 주기가 상기 셀특이적 TDD 설정에서 기준으로 하는 라디오 프레임의 길이보다 큰 경우, 예를 들어 10ms 이상인 경우, 상기 주기에서 라디오 프레임을 뺀 값을 더한 값을 상기 k 에 더한 값을 이용하여 업링크 서브프레임을 확인할 수 있다.

- [124] 그리고, 상기 업링크 서브프레임을 기준으로 표 5에서 살펴본 k_{PHICH} 이후의 제 2 다운링크 서브프레임에서 상기 PUSCH 전송에 대한 PHICH를 수신한다(S940).
- [125] 도 9의 k 및 k_{PHICH} 는 상기 PDCCH 스케줄링 주기 및 상기 셀특이적 TDD 설정 정보에 따라 결정되는 것으로, 앞서 표 3, 도 2에서 살펴보았다.
- [126] 한편 TDD가 0으로 설정되는 경우와 같이, 상기 TDD 설정에서 업링크 서브프레임이 다운링크 서브프레임의 수보다 2배 이상인 경우, 상기 k 는 상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 제공되는 업링크 할당 정보의 특정 비트 또는 상기 PHICH이 수신된 서브프레임에 따라 7이 되도록 구현할 수 있다.
- [127] 도 10은 본 명세서의 일 실시예에 의한 저전력 소비를 하는 사용자 단말이 TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하여 단말과 정보를 송수신하는 과정을 보여주는 도면이다. 도 10에서는 TTI 번들링을 사용하는 경우를 보여준다.
- [128] S1010은 도 9의 S910과 동일하므로, 도 9의 설명을 대신하고자 한다.
- [129] 상기 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 PDCCH 모니터링을 수행한 결과, 단말에게 업링크 할당 정보를 송신한다(S1020).
- [130] 그리고, 상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 업링크 할당 정보를 수신받으면, 상기 제 1 다운링크 서브프레임을 기준으로, 표 7에서 살펴본 p 서브프레임 이전의 제 2 다운링크 서브프레임에서 수신된 PHICH에 대한 PUSCH 전송을 수행하기 위하여, 상기 제 1 다운링크 서브프레임을 기준으로 k 서브프레임 이후 m 개의 후속하는 업링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말의 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 전송이 수행된다. 앞서, 도 6에서, 상기 m 개는 4개인 경우를 보여주고 있다. 그리고, 상기 m 개의 업링크 서브프레임 중 마지막 업링크 서브프레임을 기준으로 k_{PHICH} 이후의 제 2 다운링크 서브프레임에서 상기 PUSCH 전송에 대한 PHICH를 수신하게 된다. 상기 마지막 서브프레임을 기준으로 표 5의 k_{PHICH} 이후의 다운링크 서브프레임에서 상기 업링크 서브프레임에서 전송된 PUSCH 전송에 대한 응답 제어 정보가 포함된 PHICH가 전송되는 과정은 도 6에서 살펴보았다.
- [131] 도 8의 TTI 번들링에서의 PDCCH 모니터링은 표 6의 예를 적용할 수 있다. 한편 TDD가 0으로 설정되는 경우와 같이, 상기 TDD 설정에서 업링크 서브프레임이 다운링크 서브프레임의 수보다 2배 이상인 경우, 상기 k 는 상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 제공되는 업링크 할당 정보의 특정 비트 또는 상기 PHICH이 수신된 서브프레임에 따라 7이 되도록 구현할 수 있다.
- [132] 도 11은 본 명세서의 일 실시예에 의한, 기지국의 구성을 보여주는 도면이다.
- [133] TDD(Time Division Duplex) 방식으로 동작하는 셀을 제어하는

기지국의구성요소로는 송신부(1110), 수신부(1130), 그리고 상기 송신부(1110)와 수신부(1130)를 제어하는 제어부(1120)로 구성된다. 송신부(1110)는 사용자 단말에게 무선 신호를 송신하며, 수신부(1130)는 상기 사용자 단말로부터 무선 신호를 수신한다.

- [134] 상기 제어부(1120)는 저전력 소비의 사용자 단말에게 상기 셀의 셀특이적 TDD 설정 정보(Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및 상기 사용자 단말에 지시될 단말 특이적 TDD 설정 정보를 생성하여, 상기 사용자 단말에게 상기 송신부가 송신하도록 제어하며, 상기 사용자 단말에게 제공된 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말에게 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말로부터 수신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 상기 송신부가 송신하도록 제어한다. 여기서 상기 단말 특이적 TDD 설정 정보는 상기 셀에서의 다운링크 서브프레임 중 일부에 해당하는 다운링크 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시할 수 있다.
- [135] 도 11의 기지국은 도 3, 4, 5, 6, 7, 8에서 살펴본 바와 같이 저전력 소비의 사용자 단말에게 TDD 설정 및 PDCCH 스케줄링(즉, PDCCH의 전송) 정보를 제공하고, 스케줄링에 따라 업링크 할당 또는 PHICH 등을 송신하게 된다.
- [136] 도 12는 본 명세서의 일 실시예에 의한, 저전력 소비의 사용자 단말의 구성을 보여주는 도면이다.
- [137] TDD(Time Division Duplex) 방식으로 동작하는 셀에 접속하는 저전력 사용자 단말의 구성요소로는 송신부(1210), 수신부(1230), 그리고 상기 송신부(1210)와 수신부(1230)를 제어하는 제어부(1220)로 구성된다. 송신부(1210)는 기지국에게 무선 신호를 송신하며, 수신부(1230)는 상기 기지국으로부터 무선 신호를 수신한다.
- [138] 상기 수신부(1230)가 상기 셀을 제어하는 기지국으로부터 상기 셀의 셀특이적 TDD 설정 정보(Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및 상기 사용자 단말에 지시될 단말 특이적 TDD 설정 정보를 수신하면, 상기 제어부(1220)는 상기 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 상기 수신부(1230)가 상기 기지국으로부터 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말이 송신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 수신하도록 제어한다. 여기서 상기 단말 특이적 TDD 설정 정보는 상기 셀에서의 다운링크 서브프레임 중 일부에 해당하는 다운링크 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시할 수 있다.
- [139] 도 12의 사용자 단말은 도 3, 4, 5, 6, 9, 10에서 살펴본 바와 같이 저전력 소비의 사용자 단말로, TDD 설정 및 PDCCH 모니터링 정보를 기지국으로부터 수신하여, 제공하고, 스케줄링(모니터링한 결과)에 따라 업링크 할당 또는 PHICH 등을 수신하게 된다.
- [140] 본 발명은 통해서 MTC UE와 같이 저전력 소비가 필요한 사용자 단말에 대한 PDCCH 블라인드 디코딩의 시도를 제한함으로써 특정 다운링크 서브프레임을 단말이 모니터링 함으로서 단말의 배터리 소모를 최소화할 수 있다. 이러한

단말의 배터리 소모 최소화는 MTC 시스템과 같이 간헐적인 통신을 중심으로 하는 시스템에 적합하다.

- [141] 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.

[142] **CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION**

- [143] 본 특허출원은 2011년 7월 15일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2011-0070595 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] TDD(Time Division Duplex) 방식으로 동작하는 셀을 제어하는 기지국에 있어서,
저전력 소비 사용자 단말에게 상기 셀의 셀특이적 TDD 설정 정보(Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및 단말 특이적 TDD 설정 정보를 상기 사용자 단말에게 송신하는 단계; 및
상기 사용자 단말에게 제공된 상기 셀특이적 TDD 설정 정보 및 단말 특이적 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말에게 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말로부터 수신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 송신하는 단계를 포함하며,
상기 단말 특이적 TDD 설정 정보는 상기 셀에서의 다운링크 서브프레임 중 일부에 해당하는 다운링크 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시하는 것을 특징으로 하는, TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 단말 특이적 TDD 설정정보는 상기 사용자 단말이 (Physical Downlink Control CHannel) 모니터링할 다운링크 서브프레임에 대한 정보인 것을 특징으로 하는, TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 응답 제어 정보는 PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator CHannel) 에서 전송되는 것을 특징으로 하며,
상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 업링크 할당 정보 또는 PHICH를 송신하는 단계 이후에,
상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 k 서브프레임 이후의 업링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말의 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 전송이 이루어지며,
상기 업링크 서브프레임을 기준으로 k_{PHICH} 이후의 제 2 다운링크 서브프레임에서 상기 PUSCH 전송에 대한 PHICH를 송신하며,
상기 k 및 k_{PHICH} 는 상기 PDCCH 모니터링 주기 및 상기 셀특이적 TDD 설정 정보에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는, TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법.
- [청구항 4] 제 2항에 있어서,
상기 응답 제어 정보는 PHICH에서 전송되는 것을 특징으로 하며,
상기 사용자 단말은 TTI 번들링(Transmission Time Interval bundling)으로 m개의 업링크 서브프레임에서 HARQ 프로세스를

수행하여 PUSCH를 전송하며,
 상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 업링크 할당 정보를 송신하는
 단계 이후에,
 상기 제 1 다운링크 서브프레임을 기준으로, p 서브프레임 이전의
 제 2 다운링크 서브프레임에서 수신한 PHICH에 대한 PUSCH
 전송을 수행하기 위하여, 상기 제 1 다운링크 서브프레임을
 기준으로 k 서브프레임 이후 m 개의 후속하는 업링크
 서브프레임에서 상기 사용자 단말의 PUSCH(Physical Uplink
 Shared CHannel) 전송이 이루어지며,
 상기 m 개의 업링크 서브프레임 중 마지막 업링크 서브프레임을
 기준으로 k_{PHICH} 이후의 제 2 다운링크 서브프레임에서 상기
 PUSCH 전송에 대한 PHICH를 송신하며,
 상기 k 및 k_{PHICH} 는 상기 PDCCH 모니터링 주기 및 상기 셀특이적
 TDD 설정 정보에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는, TDD
 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법.

[청구항 5]

제 3항 또는 제 4항에 있어서,
 상기 주기가 상기 셀특이적 TDD 설정에서 기준으로 하는 라디오
 프레임의 길이보다 큰 경우, 상기 주기에서 라디오 프레임을 뺀
 값을 더한 값을 상기 k 에 더하는 것을 특징으로 하는, TDD
 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법.

[청구항 6]

제 3항 또는 제 4항에 있어서,
 상기 TDD 설정에서 업링크 서브프레임이 다운링크 서브프레임의
 수보다 2배 이상인 경우,
 상기 k 는 상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 제공되는 업링크
 할당 정보의 특정 비트 또는 상기 PHICH이 수신된 서브프레임에
 따라 7인 것을 특징으로 하는, TDD 모드에서 다운링크
 서브프레임을 한정하는 방법.

[청구항 7]

TDD(Time Division Duplex) 방식으로 동작하는 셀에 접속한
 저전력 사용자 단말에 있어서,
 상기 셀을 제어하는 기지국으로부터 상기 셀의 셀특이적 TDD
 설정 정보(Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및
 단말 특이적 TDD 설정 정보를 수신하는 단계; 및
 상기 셀 특이적 TDD 설정 정보 및 단말 특이적 TDD 설정 정보에
 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 기지국으로부터 업링크 할당
 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말이 송신한 데이터에 대한 응답
 제어 정보를 수신하는 단계를 포함하며,
 상기 단말 특이적 TDD 설정 정보는 상기 셀에서의 다운링크
 서브프레임 중 일부에 해당하는 다운링크 서브프레임인 후보

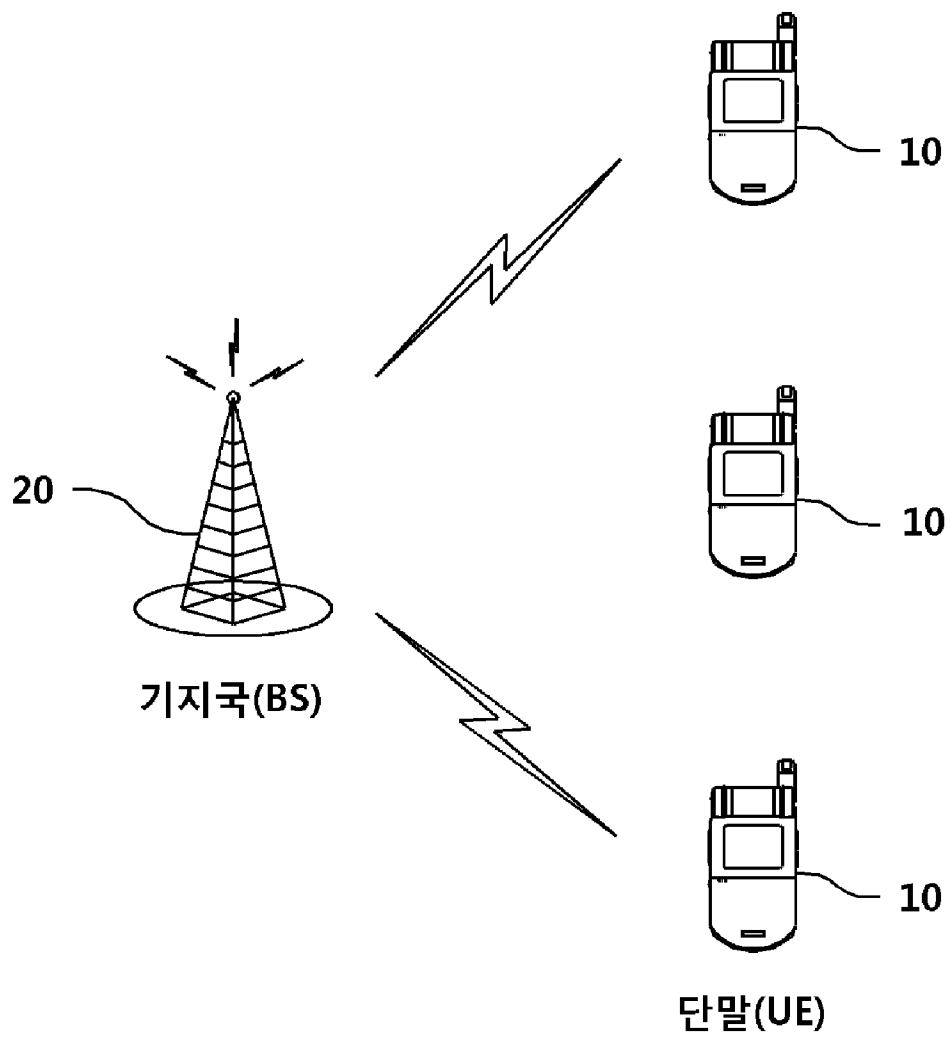
- 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시하는 것을 특징으로 하는, TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법.
- [청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 단말 특이적 TDD 설정정보는 상기 사용자 단말이 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 모니터링할 다운링크 서브프레임에 대한 정보인 것을 특징으로 하는, TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법.
- [청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 응답 제어 정보는 (Physical Hybrid ARQ Indicator CHannel)에서 전송되는 것을 특징으로 하며,
상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 업링크 할당 정보 또는 PHICH를 수신하는 단계 이후에,
상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 k 서브프레임 이후의 업링크 서브프레임에서 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 전송이 이루어지며,
상기 업링크 서브프레임을 기준으로 k_{PHICH} 이후의 제 2 다운링크 서브프레임에서 상기 PUSCH 전송에 대한 PHICH를 수신하며,
상기 k 및 k_{PHICH} 는 상기 PDCCH 모니터링 주기 및 상기 셀특이적 TDD 설정 정보에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는, TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법.
- [청구항 10] 제 8항에 있어서,
상기 응답 제어 정보는 PHICH에서 전송되는 것을 특징으로 하며,
상기 사용자 단말은 TTI 번들링(Transmission Time Interval bundling)으로 m 개의 업링크 서브프레임에서 HARQ 프로세스를 수행하여 PUSCH를 전송하며,
상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 업링크 할당 정보를 수신하는 단계 이후에,
상기 제 1 다운링크 서브프레임을 기준으로, p 서브프레임 이전의 제 2 다운링크 서브프레임에서 수신한 PHICH에 대한 PUSCH 전송을 수행하기 위하여, 상기 제 1 다운링크 서브프레임을 기준으로 k 서브프레임 이후 m 개의 후속하는 업링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말의 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 전송이 이루어지며,
상기 m 개의 업링크 서브프레임 중 마지막 업링크 서브프레임을 기준으로 k_{PHICH} 이후의 제 2 다운링크 서브프레임에서 상기 PUSCH 전송에 대한 PHICH를 수신하며,
상기 k 및 k_{PHICH} 는 상기 PDCCH 모니터링 주기 및 상기 셀특이적 TDD 설정 정보에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는, TDD

- 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법.
- [청구항 11] 제 9항 또는 제 10항에 있어서,
상기 주기가 상기 셀특이적 TDD 설정에서 기준으로 하는 라디오 프레임의 길이보다 큰 경우, 상기 주기에서 라디오 프레임을 뺀 값을 더한 값을 상기 k에 더하는 것을 특징으로 하는, TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법.
- [청구항 12] 제 9항 또는 제 10항에 있어서,
상기 TDD 설정에서 업링크 서브프레임이 다운링크 서브프레임의 수보다 2배 이상인 경우,
상기 k는 상기 제 1 다운링크 서브프레임에서 제공되는 업링크 할당 정보의 특정 비트 또는 상기 PHICH이 수신된 서브프레임에 따라 7인 것을 특징으로 하는, TDD 모드에서 다운링크 서브프레임을 한정하는 방법.
- [청구항 13] TDD(Time Division Duplex) 방식으로 동작하는 셀을 제어하는 기지국에 있어서,
사용자 단말에게 무선 신호를 송신하는 송신부;
상기 사용자 단말로부터 무선 신호를 수신하는 수신부; 및
상기 송신부와 수신부를 제어하는 제어부를 포함하며,
상기 제어부는 저전력 소비의 사용자 단말에게 상기 셀의 셀특이적 TDD 설정 정보(Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및 단말 특이적 TDD 설정 정보를 생성하여, 상기 사용자 단말에게 상기 송신부가 송신하도록 제어하며,
상기 사용자 단말에게 제공된 상기 셀 특이적 TDD 설정 정보 및 단말 특이적 TDD 설정 정보에 따른 제 1 다운링크 서브프레임에서 상기 사용자 단말에게 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말로부터 수신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 상기 송신부가 송신하도록 제어하며, 상기 단말 특이적 TDD 설정 정보는 상기 셀에서의 다운링크 서브프레임 중 일부에 해당하는 다운링크 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시하는 것을 특징으로 하는, 기지국.
- [청구항 14] TDD(Time Division Duplex) 방식으로 동작하는 셀에 접속한 저전력 사용자 단말에 있어서,
기지국에게 무선 신호를 송신하는 송신부;
상기 기지국으로부터 무선 신호를 수신하는 수신부; 및
상기 송신부와 수신부를 제어하는 제어부를 포함하며,
상기 수신부는 상기 셀을 제어하는 기지국으로부터 상기 셀의 셀특이적 TDD 설정 정보(Cell Specific TDD Uplink-Downlink configuration) 및 단말 특이적 TDD 설정 정보를 수신하며,

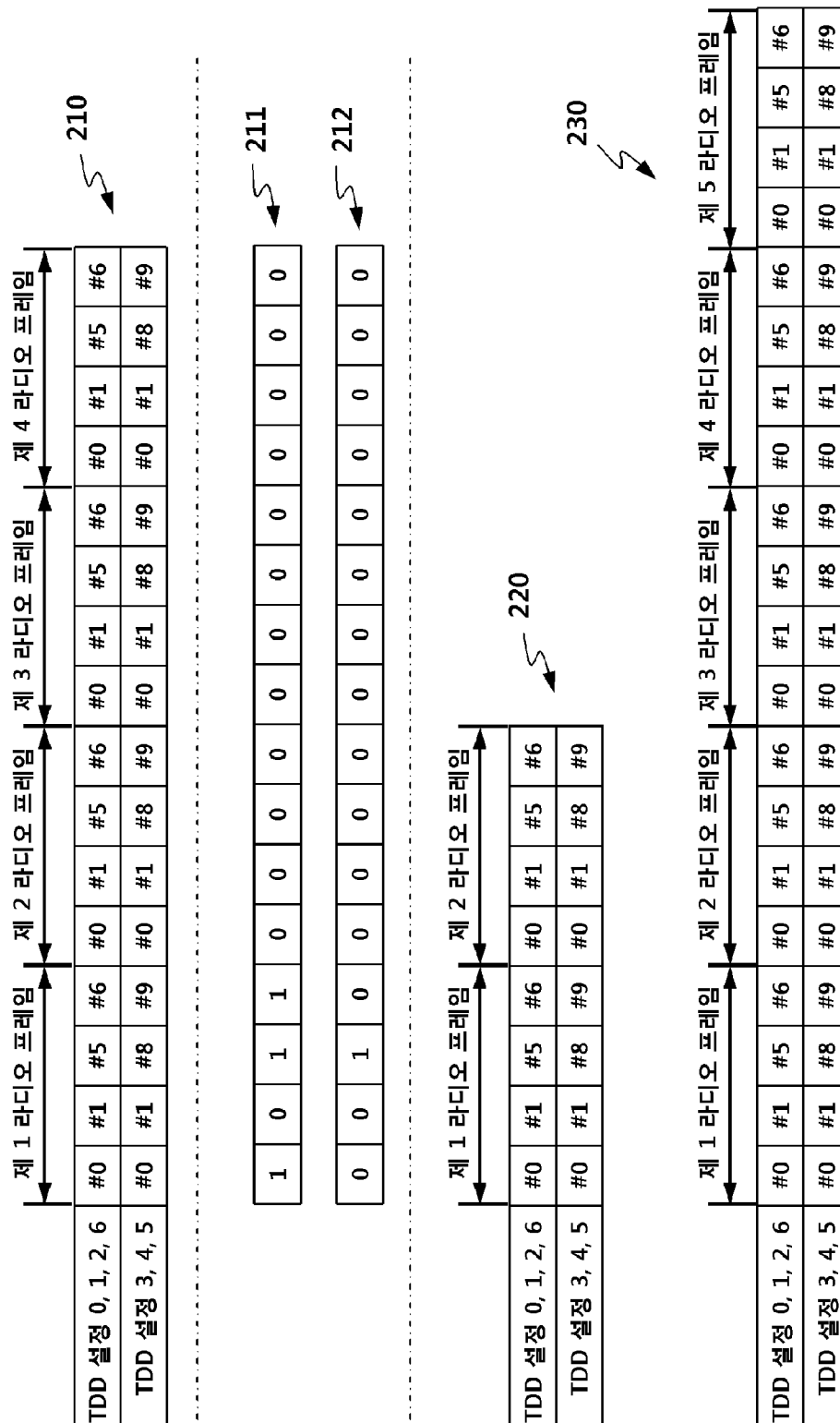
상기 제어부는 상기 셀 특이적 TDD 설정 정보 및 단말 특이적 설정 정보에 따른 제 1 다운로드 서브프레임에서 상기 수신부가 상기 기지국으로부터 업링크 할당 정보 또는 이전에 상기 사용자 단말이 송신한 데이터에 대한 응답 제어 정보를 수신하도록 제어하며,

상기 단말 특이적 TDD 설정 정보는 상기 셀에서의 다운로드 서브프레임 중 일부에 해당하는 다운로드 서브프레임인 후보 서브프레임 중 어느 하나 이상을 지시하는 것을 특징으로 하는, 사용자 단말.

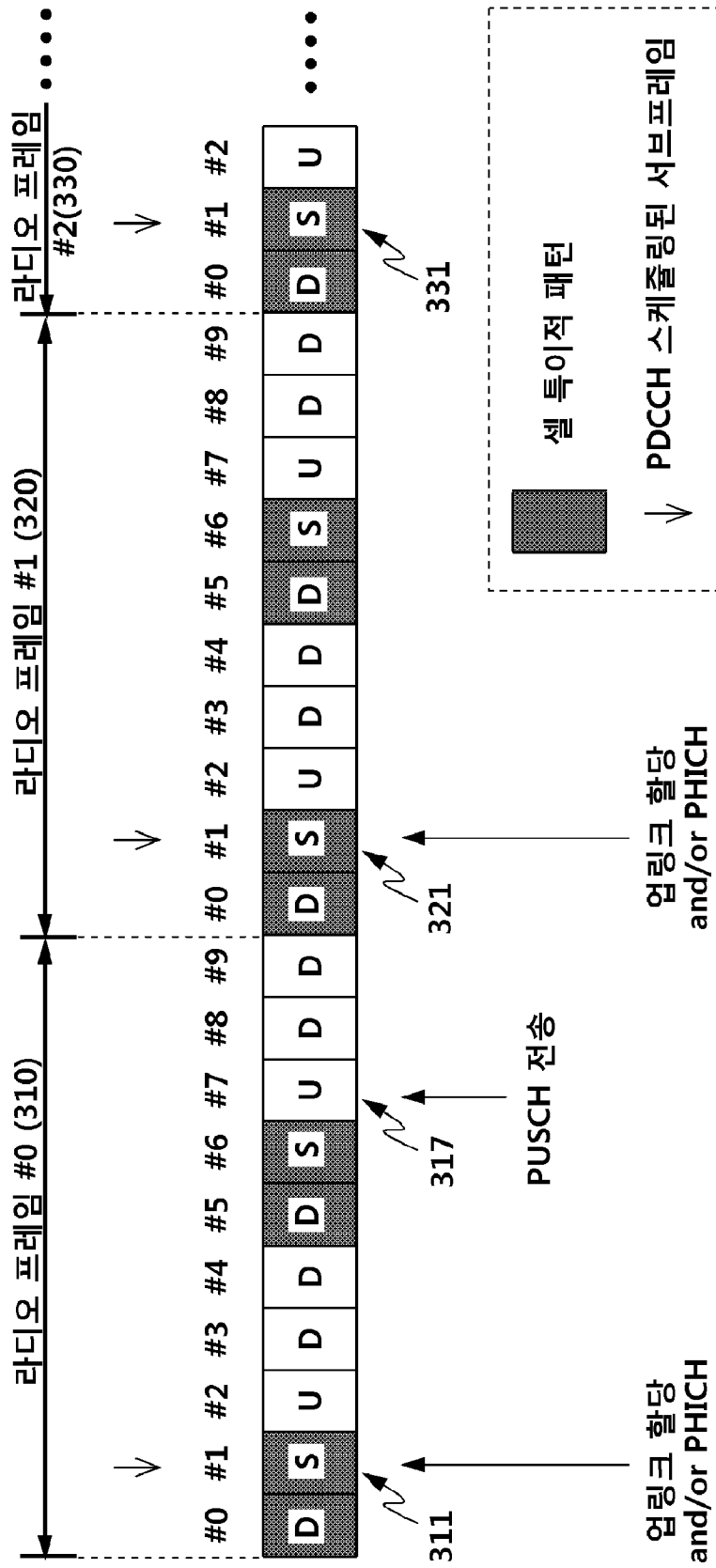
[Fig. 1]



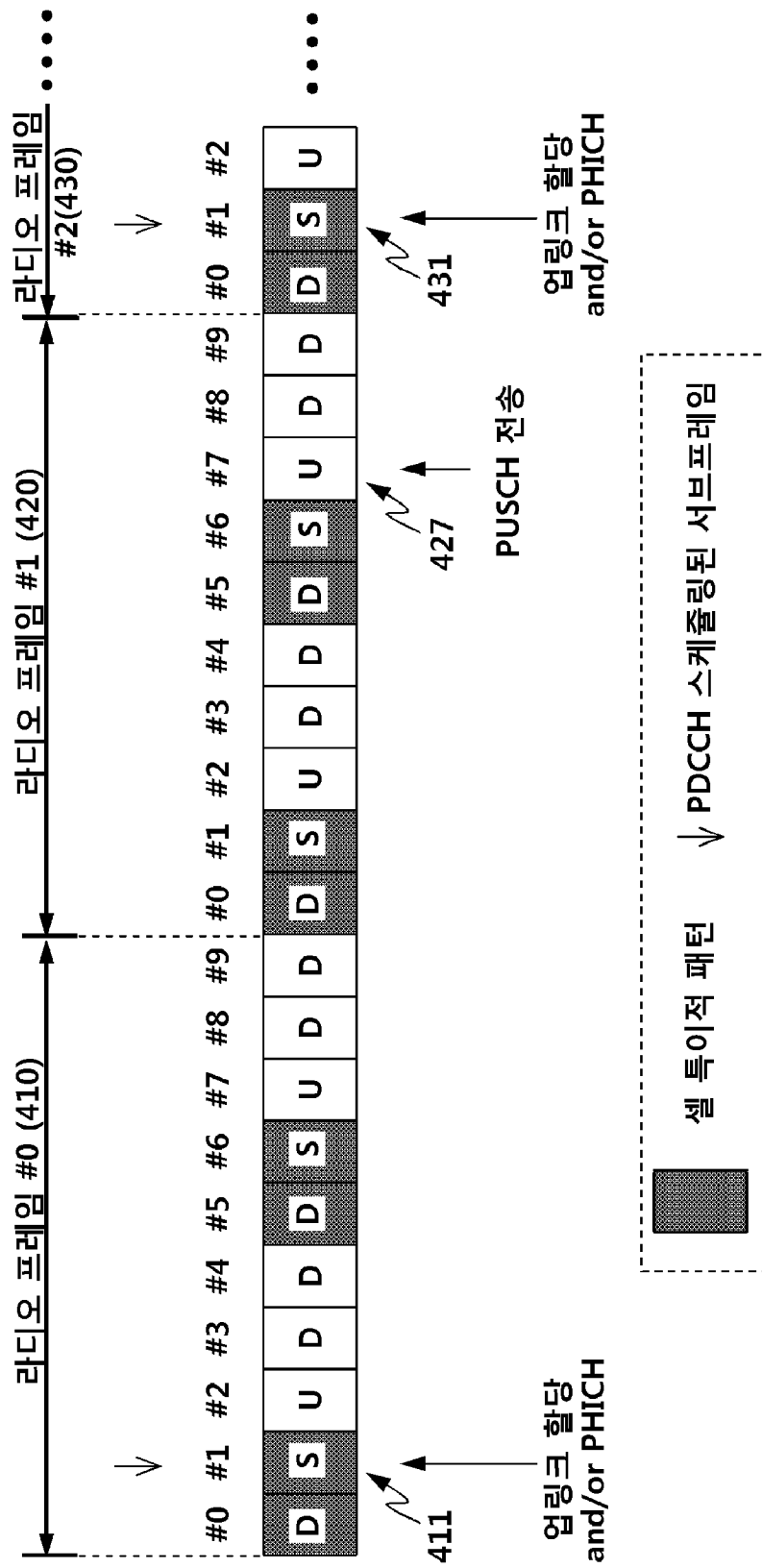
[Fig. 2]



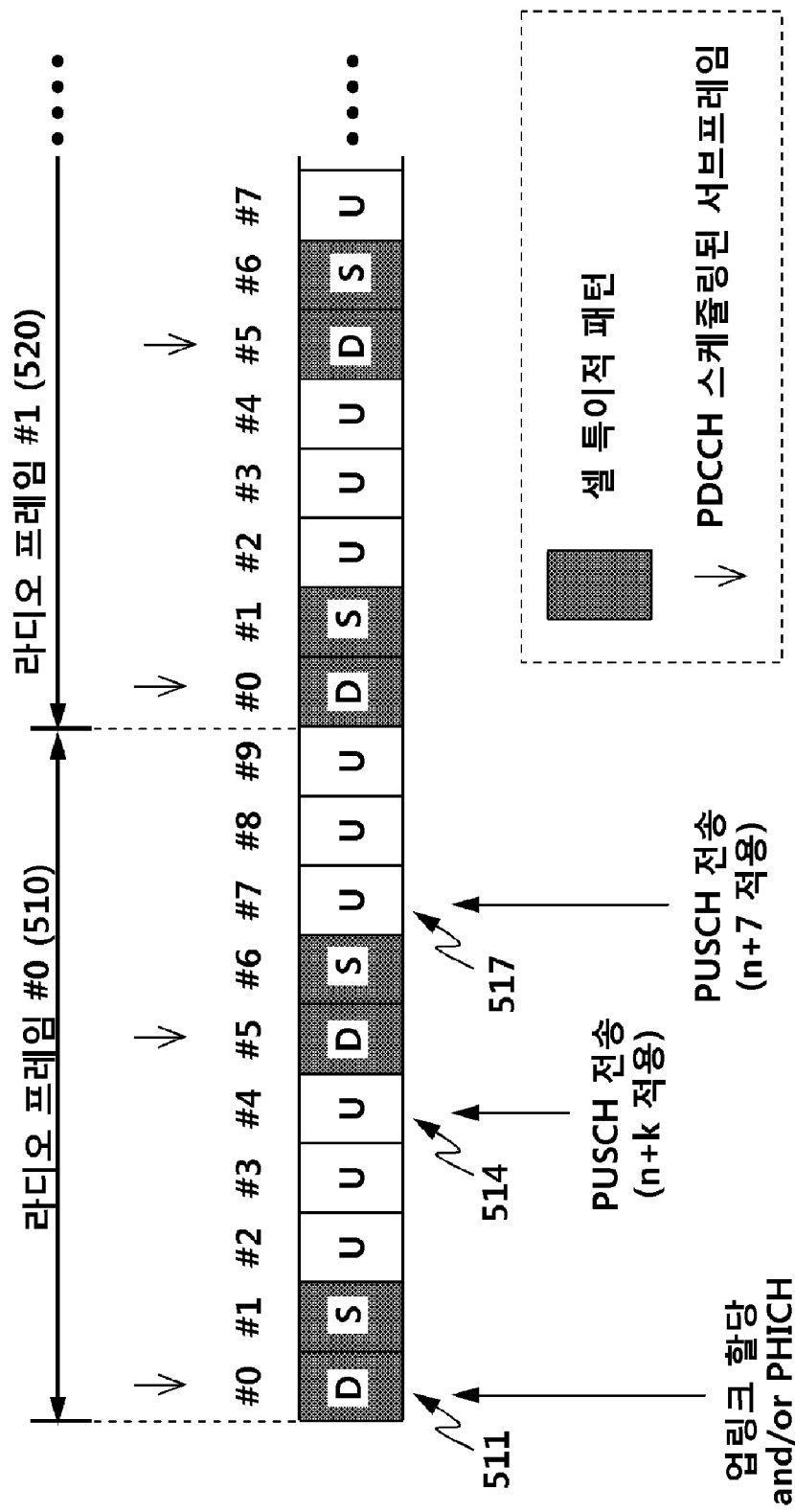
[Fig. 3]



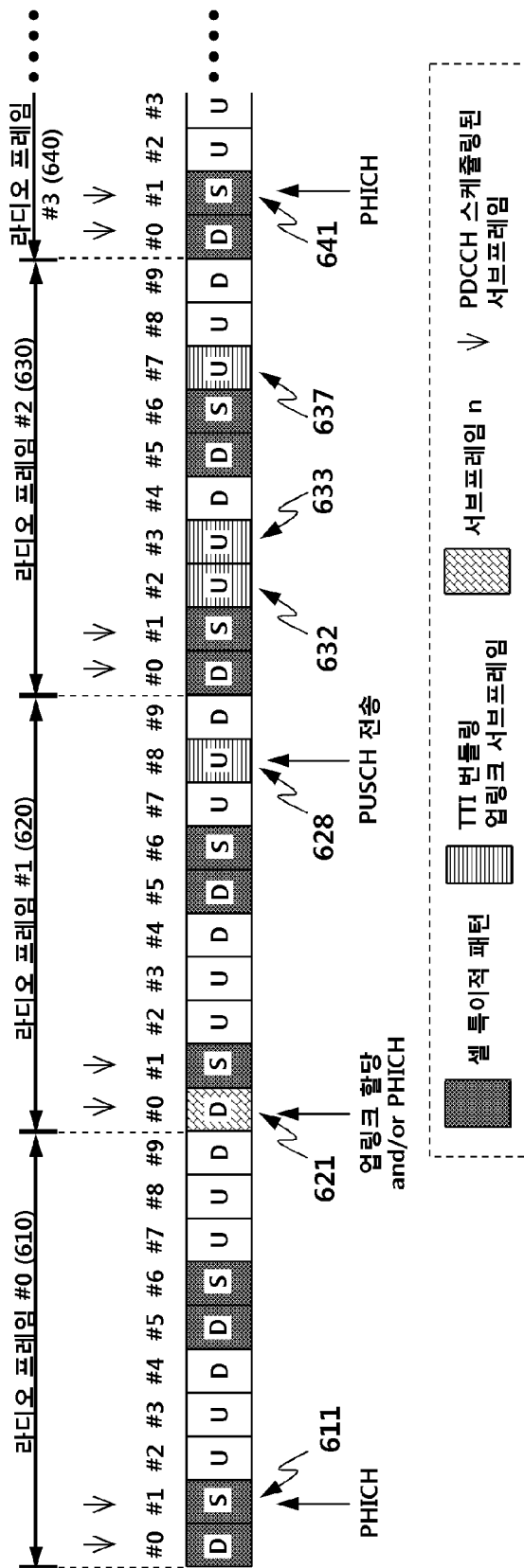
[Fig. 4]



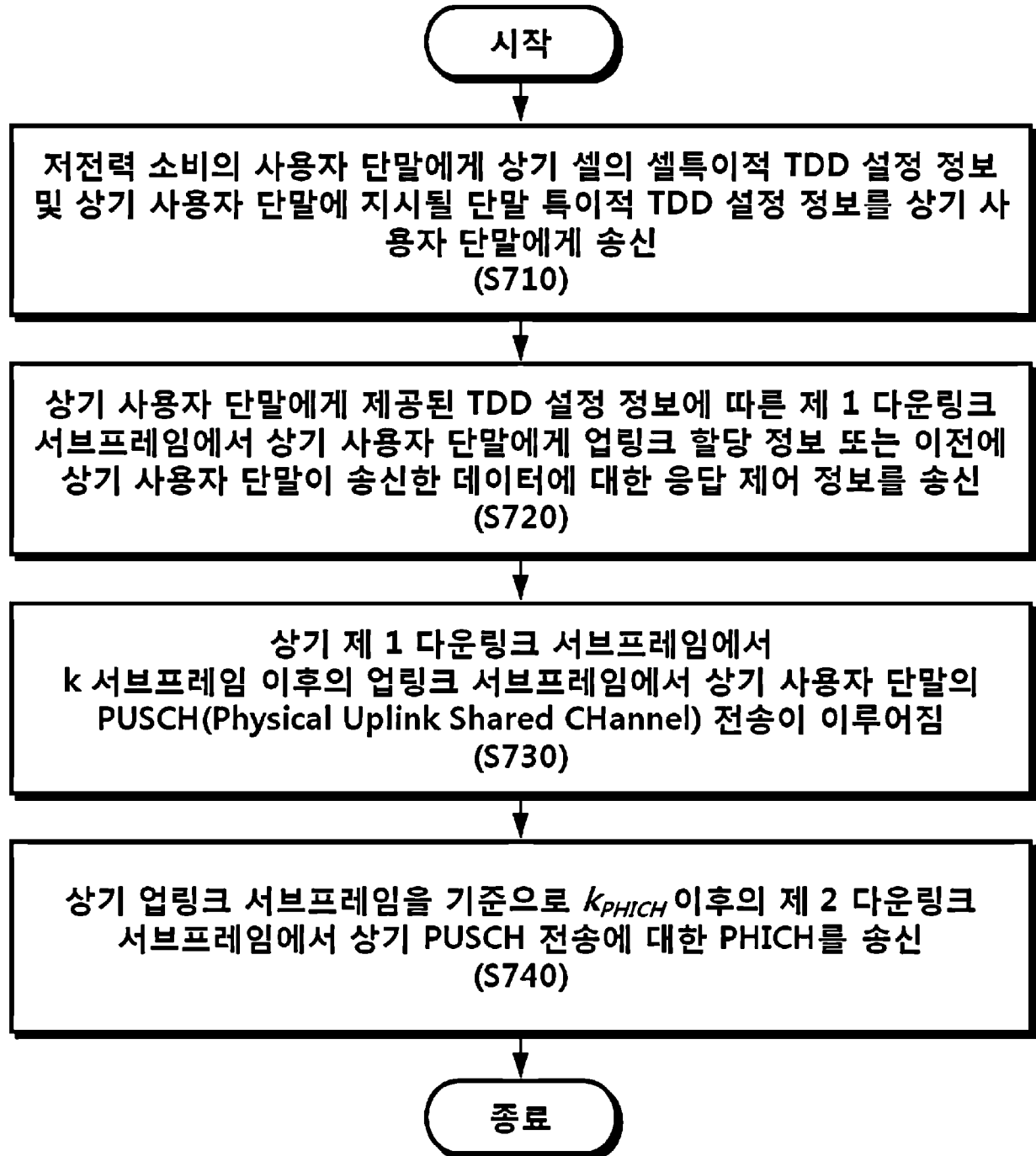
[Fig. 5]



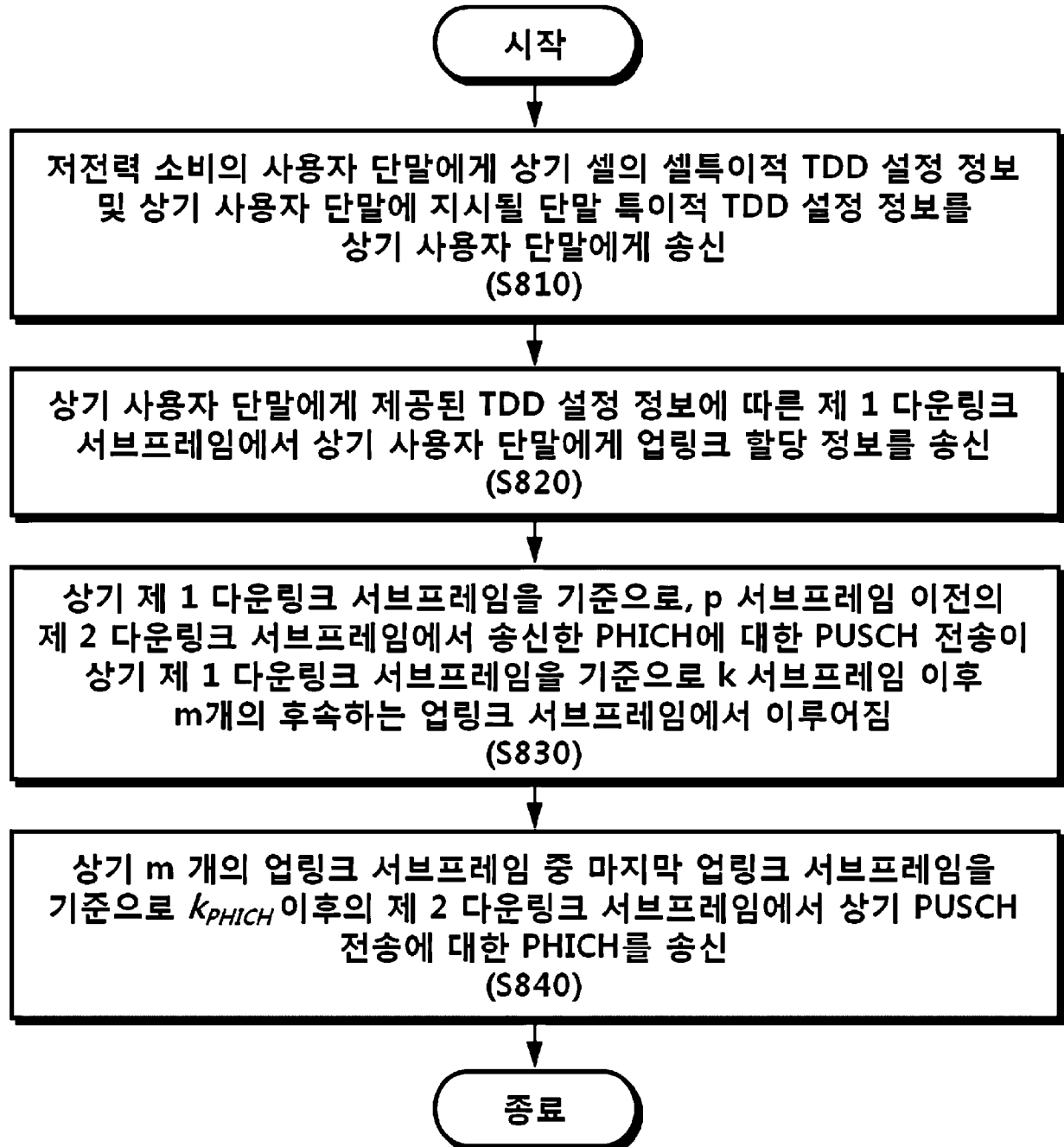
[Fig. 6]



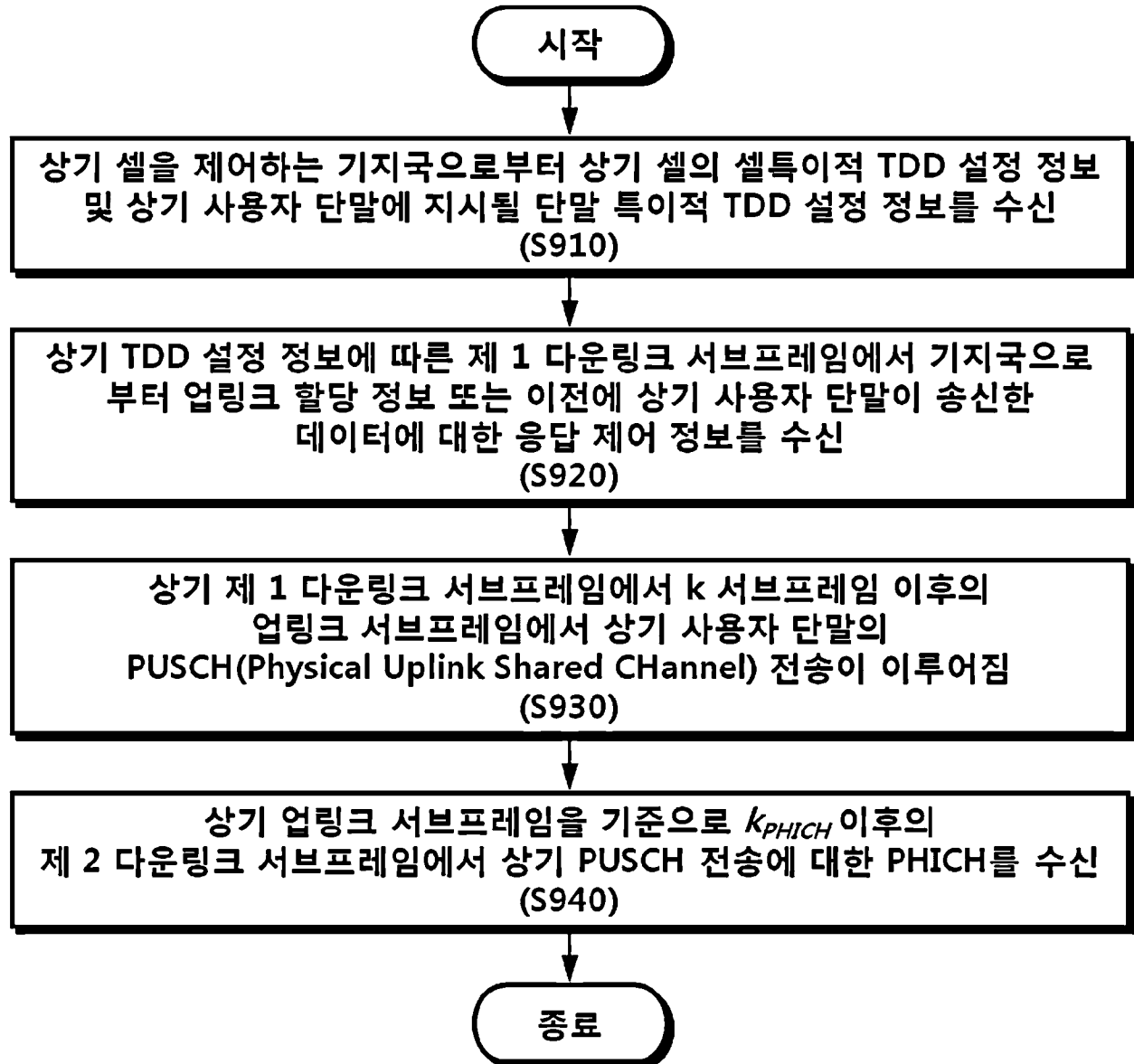
[Fig. 7]



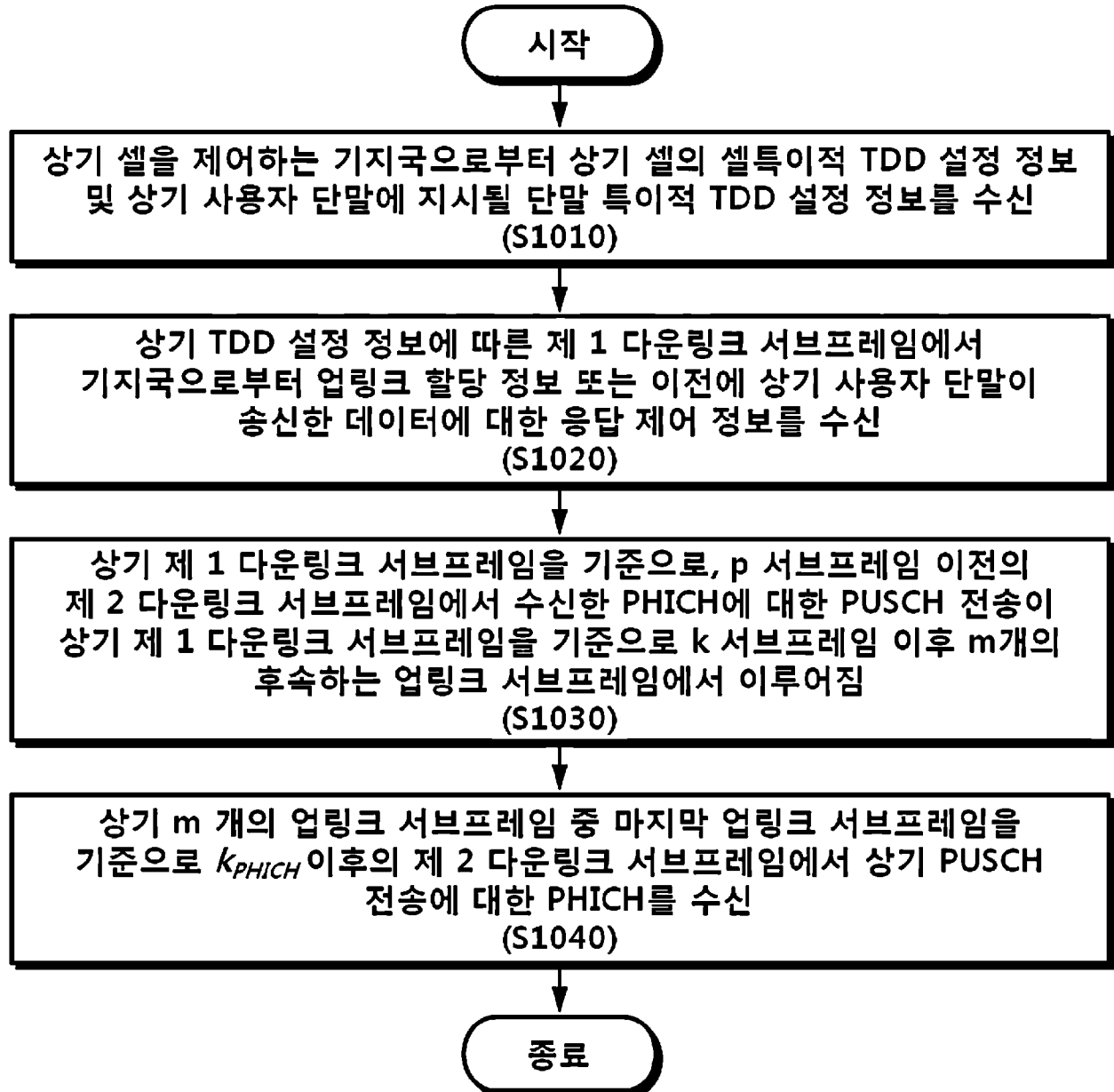
[Fig. 8]



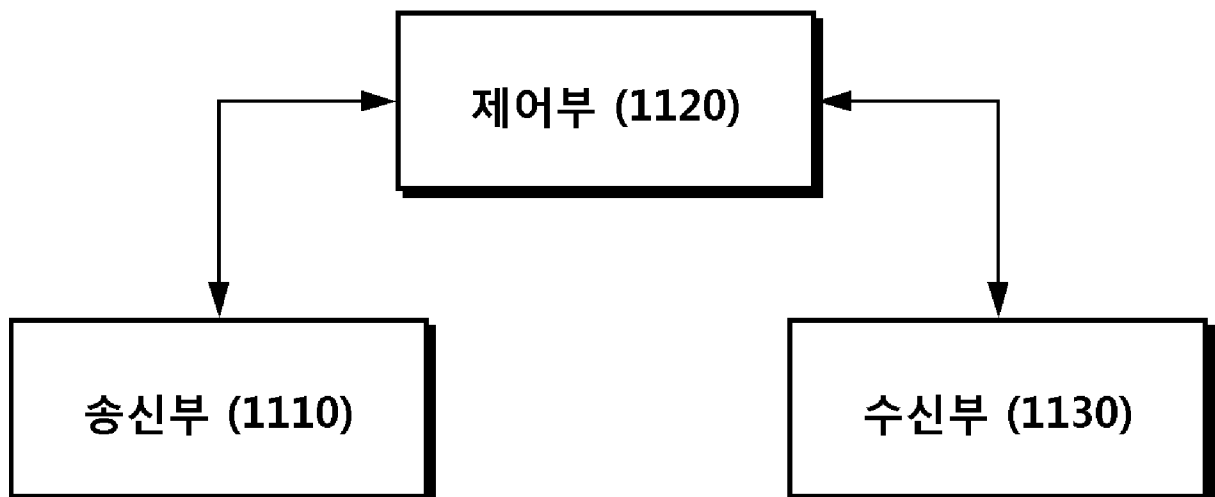
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]

