

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2012년 9월 20일 (20.09.2012)



(10) 국제공개번호  
WO 2012/124942 A2

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001753
- (22) 국제출원일: 2012년 3월 9일 (09.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/451,598 2011년 3월 11일 (11.03.2011) US  
61/451,597 2011년 3월 11일 (11.03.2011) US  
61/454,575 2011년 3월 21일 (21.03.2011) US  
61/454,576 2011년 3월 21일 (21.03.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 양석철 (YANG, Suckchel) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 김민규 (KIM, Mingyu) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 안준기 (AHN, Joonkui) [KR/KR]; 경

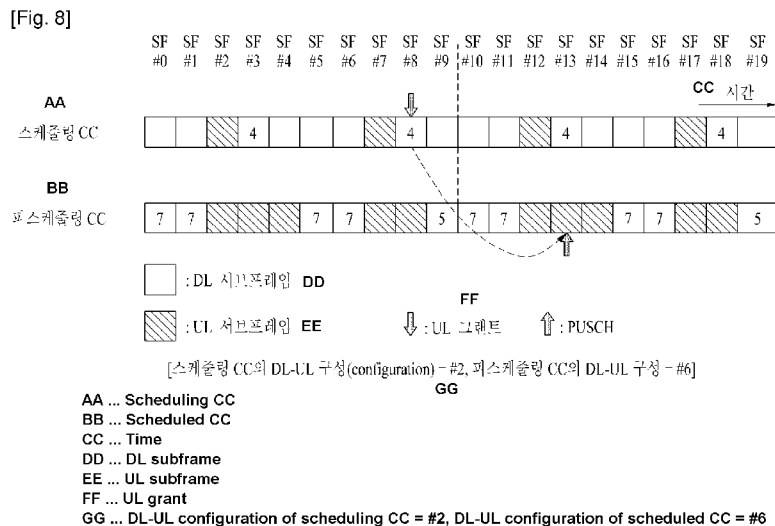
기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 서동연 (SEO, Dongyoun) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).

- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 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, KR, 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, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR RECEIVING DOWNLINK CONTROL INFORMATION AND METHOD FOR TRANSMITTING SAME, USER EQUIPMENT AND BASE STATION

(54) 발명의 명칭 : 하향링크 제어정보 수신방법 및 전송방법과, 사용자기기 및 기지국



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system. More particularly, the present invention, when cells each operating in different TDD DL-UL configurations are merged, provides a plan for setting a UL grant transmission/reception timing for a cross-CC scheduling. In addition, the present invention, according to the UL grant timing, provides a base station for transmitting UL grant to a user equipment, and a user equipment for receiving the UL grant from the base station.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 서로 다른 TDD DL-UL 구성으로 동작하는 셀들이 병합된 경우, 크로스-CC 스케줄링을 위한 UL 그랜트 전송/수신 타이밍을 설정하는 방안을 제공한다. 또한, 본 발명은 상기 UL 그랜트 타이밍에 따라, UL 그랜트를 사용자기기로 전송하는 기지국 및 상기 UL 그랜트를 상기 기지국으로부터 수신하는 사용자기기를 제공한다.



WO 2012/124942 A2



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))

## 명세서

### 발명의 명칭: 하향링크 제어정보 수신방법 및 전송방법과, 사용자기기 및 기지국

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 ACK/NACK 신호를 전송/수신하는 방법 및 장치와, 상향링크(Uplink, UL) 데이터의 스케줄링을 위한 UL 그랜트(grant)를 전송/수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 일반적인 무선 통신 시스템은 하나의 하향링크(Downlink, DL) 대역과 이에 대응하는 하나의 상향링크 대역을 통해 데이터 송/수신을 수행(주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 모드의 경우)하거나, 소정 무선 프레임(Radio Frame)을 시간 도메인에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 송/수신을 수행(시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드의 경우)한다. 기지국(base station, BS)와 사용자기기(user equipment, UE)는 소정 시간 유닛, 예를 들어, 서브프레임(Subframe, SF) 단위로 스케줄링된 데이터 및/또는 제어 정보를 송수신한다. 데이터는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 데이터 영역(data region)을 통해 송수신되고, 제어 정보는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 제어 영역(control region)을 통해 송수신된다. 이를 위해, 무선 신호를 나르는 다양한 물리 채널이 상/하향링크 서브프레임에 구성된다.
- [3] 한편, 최근 무선 통신 시스템에서, 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 상/하향링크 주파수 블록을 모아 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용하는 반송파 병합(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술의 도입이 논의되고 있다.
- [4] 도 1은 다중 반송파 상황 하에서 통신을 수행하는 예를 나타낸다.
- [5] 다중 반송파 시스템 또는 반송파 병합(carrier aggregation, CA) 시스템은 광대역 지원을 위해 목표 대역(bandwidth)보다 작은 대역을 가지는 복수의 반송파를 병합하여 사용하는 시스템을 말한다. 반송파 병합은 복수의 반송파 주파수를 사용하여 하향링크 혹은 상향링크 통신을 수행한다는 점에서, 복수의 직교하는 부반송파로 분할된 기본 주파수 대역을 하나의 반송파 주파수에 실어 하향링크 혹은 상향링크 통신을 수행하는 OFDM 시스템과 구분된다. 목표 대역보다 작은 대역을 가지는 복수의 반송파를 병합할 때, 병합되는 반송파의 대역은 기존 시스템과의 호환(backward compatibility)을 위해 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한될 수 있다. 예를 들어, 기존의 LTE 시스템은 1.4, 3, 5, 10, 15, 20MHz의 대역폭을 지원하며, LTE 시스템으로부터 개선된 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템은 LTE에서 지원하는 대역폭들만을 이용하여

20MHz보다 큰 대역폭을 지원할 수 있다. 또는 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 반송파 병합을 지원할 수 있다. 다중 반송파는 반송파 병합 및 대역폭 병합과 혼용되어 사용될 수 있는 명칭이다. 또한, 반송파 병합은 인접한(contiguous) 반송파 병합과 인접하지 않은(non-contiguous) 반송파 병합을 모두 통칭한다. 참고로, TDD에서 1개의 컴퍼넌트 반송파(component carrier, CC)만이 통신에 사용되는 경우 혹은 FDD에서 1개의 UL CC와 1개의 DL CC만이 통신에 사용되는 경우, 이러한 통신은 단일 반송파 상황 (non-CA) 하에서의 통신에 해당한다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [6] 복수의 반송파가 병합되어 BS와 UE 사이의 통신에 사용되는 다중 반송파 병합 상황하에서는, 단일 반송파를 이용한 통신 방법이 다중 반송파를 이용한 통신에 그대로 적용될 수 없다. 기존 시스템에의 영향을 최소화하면서, 복수의 반송파를 이용한 통신에 적합한 새로운 통신 방법이 정의되어야 한다.
- [7] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 양상으로서, 복수의 셀(Cell)이 구성된 사용자기기가 기지국으로부터 하향링크 제어정보를 수신함에 있어서, 상기 복수의 셀 중 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송될 상향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어정보를 상기 복수의 셀 중 제1셀의 하향링크 서브프레임  $D_1$ 에서 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 상기 하향링크 제어정보에 따라 상기 상향링크 데이터 채널을 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 제1셀과 상기 제2셀은 서로 다른 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 하향링크-상향링크 구성을 가지고, 상기 하향링크 서브프레임  $D_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임  $U_1$ 를 위한 하향링크 제어정보가 전송되도록 설정된 서브프레임이며(여기서,  $D_1$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ 는 음이 아닌 정수), 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임들 중에서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운 상향링크 서브프레임인, 하향링크 제어정보 수신방법이 제공된다.
- [9] 본 발명의 다른 양상으로서, 기지국이 복수의 셀(Cell)이 구성된 사용자기기에 하향링크 제어정보를 전송함에 있어서, 상기 복수의 셀 중 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송될 상향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어정보를 상기 복수의 셀 중 제1셀의 하향링크 서브프레임  $D_1$ 에서 상기 사용자기기로

전송하는 단계; 상기 하향링크 제어정보에 따라 상기 상향링크 데이터 채널을 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 상기 사용자기기로부터 수신하는 단계를 포함하되, 상기 제1셀과 상기 제2셀은 서로 다른 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 구성을 가지고, 상기 하향링크 서브프레임  $D_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임  $U_1$ 를 위한 하향링크 제어정보가 전송되도록 설정된 서브프레임이며(여기서,  $D_1$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ 는 음이 아닌 정수), 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임들 중에서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운 상향링크 서브프레임인, 하향링크 제어정보 전송방법이 제공된다.

- [10] 본 발명의 또 다른 양상으로, 복수의 셀(Cell)이 구성된 사용자기기가지국으로부터 하향링크 제어정보를 수신함에 있어서, 무선 신호를 송수신하도록 구성된 RF(radio frequency) 유닛; 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상기 복수의 셀 중 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송될 상향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어정보를 상기 복수의 셀 중 제1셀의 하향링크 서브프레임  $D_1$ 에서 상기 기지국으로부터 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 하향링크 제어정보에 따라 상기 상향링크 데이터 채널을 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 상기 기지국으로 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하며, 상기 제1셀과 상기 제2셀은 서로 다른 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 구성을 가지고, 상기 하향링크 서브프레임  $D_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임  $U_1$ 를 위한 하향링크 제어정보가 전송되도록 설정된 서브프레임이며(여기서,  $D_1$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ 는 음이 아닌 정수), 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임들 중에서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운 상향링크 서브프레임인, 사용자기기가 제공된다.

- [11] 본 발명의 또 다른 양상으로, 기지국이 복수의 셀(Cell)이 구성된 사용자기기에 하향링크 제어정보를 전송함에 있어서, 무선 신호를 송수신하도록 구성된 RF(radio frequency) 유닛; 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상기 복수의 셀 중 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송될 상향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어정보를 상기 복수의 셀 중 제1셀의 하향링크 서브프레임  $D_1$ 에서 상기 사용자기기로 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 하향링크 제어정보에 따라 상기 상향링크 데이터 채널을 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 상기 사용자기기로부터 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하며, 상기 제1셀과 상기 제2셀은 서로 다른 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 구성을 가지고, 상기 하향링크 서브프레임  $D_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임  $U_1$ 를 위한 하향링크 제어정보가 전송되도록 설정된 서브프레임이며(여기서,  $D_1$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ 는

음이 아닌 정수), 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임들 중에서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운 상향링크 서브프레임인, 기지국이 제공된다.

[12] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 대응하는 상기 제1셀의 서브프레임이 하향링크로 동작하는 경우, 상기 제1셀의 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 제2셀의 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운, 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임이고, 상기 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 대응하는 상기 제1셀의 서브프레임이 상향링크로 동작하는 경우, 상기 제1셀의 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 와 동일한 시간자원을 공유하는 서브프레임일 수 있다.

[13] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송/수신될 상향링크 데이터 채널을 위한 상기 하향링크 제어정보는 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 을 지시하는 정보를 포함할 수 있다.

[14] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운 상기 제1셀의  $M$ 개 상향링크 서브프레임들을 위한 하향링크 제어정보들이 전송되도록 설정된 상기 제1셀의 하향링크 서브프레임들에서, 상기 제2셀의  $N$ 개 상향링크 서브프레임들을 위한 하향링크 제어정보들이 상기 기지국으로부터 상기 사용자기기로 전송될 수 있으며, 여기서,  $M$ 과  $N$ 은 양의 정수이고,  $N$ 은 상기 제2셀의 연속하는 상향링크 서브프레임의 개수를 나타내며,  $M \leq N$ 일 수 있다.

[15] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

### 발명의 효과

[16] 본 발명에 의하면 복수의 반송파들이 병합되고, 병합된 반송파들 사이에서 크로스-반송파 스케줄링(cross-carrier scheduling)이 구성된 상황 하에서, 상향링크 데이터를 위한 스케줄링 정보의 보다 효과적인 전송/수신이 가능하다.

[17] 또한, 본 발명에 의하면, 복수의 반송파들이 병합되고, 병합된 반송파들 사이에서 크로스-반송파 스케줄링이 구성된 상황 하에서, 상향링크 데이터에 대한 ACK(ACKnowledgement)/NACK(Negative ACK) 정보의 보다 효과적인 전송/수신이 가능하다.

[18] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는

기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [19] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- [20] 도 1은 다중 반송파 상황 하에서 통신을 수행하는 예를 나타낸다.
- [21] 도 2는 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [22] 도 3은 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯(slot) 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [23] 도 4는 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 DL 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [24] 도 5는 복수의 반송파가 병합된 경우의 하향링크 스케줄링을 예시한 것이다.
- [25] 도 6은 UU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍을 예시한 것이다.
- [26] 도 7은 본 발명의 방법1에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍을 예시한 것이다.
- [27] 도 8은 본 발명의 방법2에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍을 예시한 것이다.
- [28] 도 9는 본 발명의 방법3에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍을 예시한 것이다.
- [29] 도 10은 UU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 PHICH 타이밍을 예시한 것이다.
- [30] 도 11은 본 발명의 방법4에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 PHICH 타이밍을 예시한 것이다.
- [31] 도 12는 본 발명의 방법5에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 PHICH 타이밍을 예시한 것이다.
- [32] 도 13는 본 발명의 방법6에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 PHICH 타이밍을 예시한 것이다.
- [33] 도 14는 본 발명에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍과 PHICH 타이밍을 예시한 것이다.
- [34] 도 15는 본 발명을 수행하는 BS(10) 및 UE(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [35] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는

본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

- [36] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [37] 본 발명에 있어서, 사용자기기(UE: User Equipment)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, BS와 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 단말(Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, 기지국(Base Station, BS)은 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [38] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)/PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)/PRACH(Physical Random Access CHannel)는 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 따라서, 본 발명에서 사용자기기가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, 본 발명에서 BS가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.
- [39] 도 2는 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.

[40] 도 2를 참조하면, 3GPP LTE(-A)에서 사용되는 무선프레임은 10ms(307200T<sub>s</sub>)의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, T<sub>s</sub>는 샘플링 시간을 나타내고, T<sub>s</sub>=1/(2048\*15kHz)로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송시간간격(TTI: transmission time interval)로 정의된다. 시간 자원은 무선프레임 번호(혹은 무선프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.

[41] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 구성될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 특정 주파수 대역에 대해 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 특정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 모두 포함한다.

[42] 특히, 도 2는 3GPP LTE(-A)에서 사용되는 TDD용 프레임 구조를 나타낸 것이다. 표 1은 TDD 모드에서, 무선 프레임 내 서브프레임들의 DL-UL 구성(configuration)을 예시한 것이다.

[43] 표 1

[Table 1]

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

[44] 표 1에서, D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 특이(special) 서브프레임을 나타낸다. 특이 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)의 3개 필드를 포함한다. DwPTS는 하향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이며, UpPTS는

상향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이다. 표 2는 특이 프레임의 구성을 예시한 것이다.

[45] 표 2

[Table 2]

| Special subframe configuration | Normal cyclic prefix in downlink |                                | Extended cyclic prefix in downlink |                   |                                |                                  |   |   |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|---|---|
|                                | DwPTS                            | UpPTS                          |                                    | DwPTS             | UpPTS                          |                                  |   |   |
|                                |                                  | Normal cyclic prefix in uplink | Extended cyclic prefix in uplink   |                   | Normal cyclic prefix in uplink | Extended cyclic prefix in uplink |   |   |
| 0                              | $6592 \cdot T_s$                 | $2192 \cdot T_s$               | $2560 \cdot T_s$                   | $7680 \cdot T_s$  | $2192 \cdot T_s$               | $2560 \cdot T_s$                 |   |   |
| 1                              | $19760 \cdot T_s$                |                                |                                    | $20480 \cdot T_s$ |                                |                                  |   |   |
| 2                              | $21952 \cdot T_s$                |                                |                                    | $23040 \cdot T_s$ |                                |                                  |   |   |
| 3                              | $24144 \cdot T_s$                |                                |                                    | $25600 \cdot T_s$ |                                |                                  |   |   |
| 4                              | $26336 \cdot T_s$                | $4384 \cdot T_s$               | $5120 \cdot T_s$                   | $7680 \cdot T_s$  | $4384 \cdot T_s$               | $5120 \cdot T_s$                 |   |   |
| 5                              | $6592 \cdot T_s$                 |                                |                                    | $20480 \cdot T_s$ |                                |                                  |   |   |
| 6                              | $19760 \cdot T_s$                |                                |                                    | $23040 \cdot T_s$ |                                |                                  |   |   |
| 7                              | $21952 \cdot T_s$                |                                |                                    | -                 |                                |                                  | - | - |
| 8                              | $24144 \cdot T_s$                |                                |                                    | -                 |                                |                                  | - | - |

[46] 도 3은 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다. 특히, 도 3은 3GPP LTE(-A) 시스템의 자원격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 1개의 자원격자가 있다.

[47] 도 3을 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인(frequency domain)에서 다수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 자원블록은 주파수 도메인에서 다수의 부반송파(subcarrier)를 포함한다. OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 정상(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 서브프레임들에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 참고로, 하나의

OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 구성된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다.

- [48] 도 3을 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는  $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파(subcarrier)와  $N_{symb}^{DL/UL}$ 개의 OFDM 혹은 SC-FDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서,  $N_{RB}^{DL}$ 은 하향링크 슬롯에서의 자원블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고,  $N_{RB}^{UL}$ 은 상향링크 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다.  $N_{RB}^{DL}$ 와  $N_{RB}^{UL}$ 은 하향링크 전송 대역폭과 상향링크 전송 대역폭에 각각 의존한다. 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서,  $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파를 포함한다. 일 반송파에 대한 부반송파의 개수는 FFT(Fast Fourier Transform) 크기에 따라 결정된다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호(reference signal)의 전송 위한 참조신호 부반송파, 가드 밴드(guard band) 및 DC(direct current) 성분을 위한 널 부반송파로 나눌 수 있다. DC 성분을 위한 널 부반송파는 미사용인채 남겨지는 부반송파로서, OFDM 신호 생성과정에서 반송파 주파수(carrier frequency,  $f_0$ )로 맵핑된다. 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency)라고도 한다.  $N_{symb}^{DL}$ 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 혹은 SC-FDM 심볼의 개수를 나타내며,  $N_{symb}^{UL}$ 은 상향링크 슬롯 내 OFDM 혹은 SC-FDM 심볼의 개수를 나타낸다.  $N_{sc}^{RB}$ 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다. RB는 시간 도메인에서  $N_{symb}^{DL/UL}$ 개(예를 들어, 7개)의 연속하는 OFDM 심볼 혹은 SC-FDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서  $N_{sc}^{RB}$ 개(예를 들어, 12개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 따라서, 하나의 RB는  $N_{symb}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다. 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스쌍(k,1)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k는 주파수 도메인에서 0부터  $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, 1은 시간 도메인에서 0부터  $N_{symb}^{DL/UL} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이다.

- [49] 도 4는 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 DL 서브프레임 구조를 예시한 것이다.

- [50] 도 4를 참조하면, DL 서브프레임은 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 구분될 수 있다. 제어영역은 첫번째 OFDM 심볼로부터 시작하여 하나 이상의 OFDM 심볼을 포함한다. 3GPP LTE(-A) 시스템의 DL 서브프레임에서, 제어영역은 PDCCH가 전송될 수 있는 영역으로 설정된다. 따라서, DL 서브프레임 내 제어영역은 PDCCH 영역으로 불리기도 한다. DL 서브프레임 내 제어영역으로 사용되는 OFDM 심볼의 개수는 서브프레임 별로 독립적으로 설정될 수 있으며, 상기 OFDM 심볼의 개수는 PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)를 통해 전송된다. BS는 제어영역을 통해 각종 제어정보를 UE(들)에 전송할 수 있다. 제어정보의 전송을 위하여, 상기 제어영역에는 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel), PCFICH, PHICH(Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel) 등이 할당될 수 있다.

- [51] BS는 전송 채널인 PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)의 자원할당과 관련된 정보, 상향링크 스케줄링 그랜트(Uplink Scheduling Grant)(이하, UL 그랜트), 하향링크 스케줄링 그랜트(Downlink Scheduling Grant)(이하, DL 그랜트), HARQ 정보, DAI(Downlink Assignment Index), TPC(Transmitter Power Control) 커맨드 등을 PDCCH 상에서 각 UE 또는 UE 그룹에게 전송할 수 있다. PDCCH가 나르는 자원할당과 관련된 정보는 해당 UE를 상/하향링크 전송에 사용되는 자원블록할당 정보, 즉, 주파수 자원 정보를 포함할 수 있다. BS는 PDCCH를 통해 해당 UE를 위한 주파수 자원을 할당할 수 있다.
- [52] BS는 데이터영역을 통해 UE 혹은 UE 그룹을 위한 데이터를 전송할 수 있다. 상기 데이터영역을 통해 전송되는 데이터를 사용자데이터라 칭하기도 한다. 사용자데이터의 전송을 위해, 데이터영역에는 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당될 수 있다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH를 통해 전송된다. UE는 PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 복호하여 PDSCH를 통해 전송되는 데이터를 읽을 수 있다. 일 PDCCH가 나르는 하향링크 제어정보(Downlink Control Information, DCI)는 PDCCH 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 부호화율에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. PDSCH의 데이터가 어떤 UE 혹은 UE 그룹에게 전송되는지, 상기 UE 혹은 UE 그룹이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 복호해야 하는지 등을 나타내는 정보가 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 A라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스킹(masking)되어 있고, B라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 C라는 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 DL 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. UE는 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, A라는 RNTI를 가지고 있는 UE는 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 B와 C에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.
- [53] 복수의 PDCCH가 제어영역에서 전송될 수 있다. UE는 상기 복수의 PDCCH를 모니터링하여, 자신의 PDCCH를 검출할 수 있다. 기본적으로 UE는 자신의 PDCCH가 전송되는 위치를 모르기 때문에, 매 서브프레임마다 해당 DCI 포맷의 모든 PDCCH를 자신의 식별자를 가진 PDCCH를 수신할 때까지 블라인드 검출(블라인드 복호(blind decoding)이라고도 함)을 수행한다.
- [54] 한편, 도 1에서 언급한 바와 같이, 최근 반송파 병합(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술이 논의되고 있다. 예를 들어, 도 1을 참조하면, 상/하향링크에 각각 5개의 20MHz 컴포넌트 반송파(component carrier, CC)들이 모여서 100MHz의 대역폭이 지원될 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 도메인에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 도 1은 편의상 UL CC의 대역폭과 DL CC의 대역폭이 모두 동일하고 대칭인 경우가 도시되었으나, 각 CC의 대역폭은

독립적으로 정해질 수 있다. 또한, UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭적 반송파 병합도 가능하다. 여기서, UL CC와 DL CC는 각각 UL 자원들(UL resources)와 DL 자원들(DL resources)라고 불리기도 한다. BS가 X개의 DL CC를 관리하더라도, 특정 UE가 수신할 수 있는 주파수 대역은  $Y(\leq X)$ 개의 DL CC로 한정될 수 있다. 이 경우, UE는 상기 Y개의 CC를 통해 전송되는 DL 신호/데이터를 모니터하면 된다. 또한, BS가 L개의 UL CC를 관리하더라도, 특정 UE가 송신할 수 있는 주파수 대역은  $M(\leq L)$ 개의 UL CC로 한정될 수 있다. 이와 같이 특정 UE에게 한정된 DL/UL CC를 특정 UE에서의 설정된 (configured) 서빙 (serving) UL/DL CC라고 부를 수 있다. BS는 상기 BS가 관리하는 CC들 중 일부 또는 전부를 활성화(activate)하거나, 일부 CC를 비활성화(deactivate)함으로써, 상기 UE에게 소정 개수의 CC를 할당할 수 있다. 상기 BS는 활성화/비활성화되는 CC를 변경할 수 있으며, 활성화/비활성화되는 CC의 개수를 변경할 수 있다. 반송파 병합에 대한 다양한 파라미터는 셀-특정적(cell-specific), UE 그룹-특정적(UE group-specific) 또는 UE-특정적(UE-specific)으로 설정될 수 있다. BS가 UE에 이용가능한 CC를 셀-특정적 혹은 UE-특정적으로 할당하면, 상기 UE에 대한 CC 할당이 전면적으로 재구성되거나 상기 UE가 핸드오버되지 않는 한, 일단 할당된 CC 중 적어도 하나는 비활성화되지 않는다. 이하에서는, UE에 대한 CC 할당의 전면적인 재구성이 아닌 한 비활성화되지 않는 CC를 PCC(Primary CC)라고 칭하고, BS가 자유롭게 활성화/비활성화할 수 있는 CC를 SCC(Secondary CC)라고 칭한다. 단일 반송파 통신은 1개의 PCC를 UE와 BS 사이의 통신에 이용하며, SCC는 통신에 이용하지 않는다. 한편, PCC와 SCC는 제어정보를 기준으로 구분될 수도 있다. 예를 들어, 특정 제어정보는 특정 CC를 통해서만 송수신되도록 설정될 수 있는데, 이러한 특정 CC를 PCC로 지칭하고, 나머지 CC(들)을 SCC(s)로 지칭할 수 있다. 예를 들어, PUCCH를 통해 전송되는 제어정보가 이러한 특정 제어정보에 해당할 수 있다. 이와 같이, PUCCH 상에서 전송되는 제어정보가 PCC를 통해서만 UE로부터 BS로 전송될 수 있는 경우, 상기 UE의 PUCCH가 존재하는 UL CC는 UL PCC로 지칭되고, 나머지 UL CC(들)은 UL SCC(s)로 지칭될 수 있다. 다른 예로, UE-특정적 CC가 사용될 경우, 특정 UE는 DL 동기 시그널(synchronization signal, SS)를 상기 특정 제어정보로서 BS로부터 수신할 수 있다. 이 경우, 상기 특정 UE가 상기 DL SS를 수신하여, 초기 DL 시간 동기를 맞춘 DL CC (다시 말해, 상기 BS의 네트워크에 접속하기 위해 이용한 DL CC)가 DL PCC로 지칭되고, 나머지 DL CC(들)이 DL SCC(s)로 지칭될 수 있다. 3GPP LTE(-A)에 따른 통신 시스템의 경우, 다중 반송파 통신은 각 UE 당 1개의 PCC와 0개 또는 1개 이상의 SCC(s)가 통신에 이용된다. 그러나, 이는 LTE(-A) 표준에 따른 정의이며, 추후 UE 당 다수의 PCC들을 통신에 이용하는 것이 허용될 수도 있다. PCC는 주 CC(primary CC), 앵커 CC(anchor CC) 혹은 주 반송파(primary carrier)라고 불릴 수 있으며, SCC는 부 CC(secondary CC)

혹은 부 반송파(secondary CC)라고 불릴 수도 있다.

- [55] 한편, 3GPP LTE(-A)는 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀이라 함은 하향링크 자원(DL resources)와 상향링크 자원(UL resources)의 조합, 즉, DL CC와 UL CC의 조합으로 정의된다. 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 구성될 수 있다. 반송파 병합이 지원되는 경우, 하향링크 자원(또는, DL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency)와 상향링크 자원(또는, UL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보 블록 타입2(System Information Block Type2, SIB2) 링크지(linkage)에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 지시될 수 있다. FDD의 경우, UL 동작 대역과 DL 동작 대역이 서로 다르므로, 서로 다른 반송파 주파수가 링크되어 하나의 서빙 CC(혹은 서빙 셀이라고도 함)을 이루며, SIB2 링크지는 UE가 접속한 DL CC의 주파수와는 다른 주파수를 UL CC의 주파수로서 지시하게 된다. TDD의 경우, UL 동작 대역과 DL 동작 대역이 서로 같으므로, 하나의 반송파 주파수가 하나의 서빙 CC를 이루며, SIB2 링크지는 UE가 접속한 DL CC의 주파수와 동일한 주파수를 해당 UL CC의 주파수로서 지시하게 된다.
- [56] 여기서, 반송파 주파수라 함은 각 셀 혹은 CC의 중심 주파수(center frequency)를 의미한다. 주 주파수(Primary frequency)(또는 PCC) 상에서 동작하는 셀을 주 셀(Primary Cell, PCell)로 지칭하고, 부 주파수(Secondary frequency)(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀(들)을 부 셀(Secondary Cell, SCell)(들)로 지칭할 수 있다. 주 주파수(또는 PCC)라 함은 UE가 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정(connection re-establishment) 과정을 시작하는 데 사용하는 주파수(또는 CC)를 의미한다. PCell은 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. 이에 반해, 부 주파수(또는 SCC)라 함은 RRC(Radio Resource Control) 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있는 주파수(또는 CC)를 의미한다. PCell과 SCell은 서빙 셀(serving cell)로 통칭될 수 있다. 따라서, RRC\_CONNECTED 상태에 있지만 반송파 병합이 설정되지 않았거나 반송파 병합을 지원하지 않는 UE의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC\_CONNECTED 상태에 있고 반송파 병합이 설정된 UE의 경우, 하나 이상의 서빙 셀이 존재할 수 있고, 전체 서빙 셀에는 하나의 PCell과 하나 이상의 SCell이 포함될 수 있다. 다만, 추후 서빙 셀이 다수의 PCell들을 포함하는 것이 허용될 수도 있다. 반송파 병합을 위해, 네트워크는 초기 보안 활성화(initial security activation) 과정이 개시된 이후, 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 PCell에 부가하여 하나 이상의 SCell이 반송파 병합을 지원하는 UE를 위해 구성될 수 있다. 그러나, UE가 반송파 병합을 지원하지더라도, 네트워크는 SCell을 부가하지 않고, PCell만을 상기 UE를 위해 구성할 수도 있다.
- [57] 도 5는 복수의 반송파가 병합된 경우의 하향링크 스케줄링을 예시한 것이다.

- [58] 단일 반송파를 이용한 통신의 경우, 단 하나의 서빙 셀만이 존재하므로, UL/DL 그랜트를 나르는 PDCCH와 해당 PUSCH/PDSCH는 동일한 셀에서 전송된다. 다시 말해, 단일 반송파 상황 하의 FDD의 경우, 특정 DL CC에서 전송될 PDSCH에 대한 DL 그랜트를 위한 PDCCH는 상기 특정 CC에서 전송되며, 특정 UL CC에서 전송될 PUSCH에 대한 UL 그랜트를 위한 PDSCH는 상기 특정 UL CC와 링크된 DL CC에서 전송된다.
- [59] 이에 반해, 다중 반송파 시스템에서는, 복수의 서빙 셀이 구성될 수 있으므로, 채널상황이 좋은 서빙 셀에서 UL/DL 그랜트가 전송되는 것이 허용될 수 있다. 이와 같이, 스케줄링 정보인 UL/DL 그랜트를 나르는 셀과 UL/DL 그랜트에 대응하는 UL/DL 전송이 수행되는 셀이 다른 경우, 이를 크로스-반송파 스케줄링이라 한다. 3GPP LTE(-A)는 데이터 전송률 개선 및 안정적인 제어 시그널링을 위하여 복수 CC의 병합 및 이를 기반으로 한 크로스 반송파-스케줄링 동작을 지원할 수 있다.
- [60] 도 5를 참조하면, 크로스-반송파 스케줄링 (또는 크로스-CC 스케줄링)이 적용될 경우, DL CC B/C를 위한 하향링크 할당, 즉, DL 그랜트를 나르는 PDCCH는 DL CC A로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC B/C로 전송될 수 있다. 크로스-CC 스케줄링을 위해, 반송파 지시 필드(carrier indicator field, CIF)가 도입될 수 있다. PDCCH 내에서 CIF의 존재 여부는 상위 레이어 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 반-정적 및 UE-특정(또는 UE 그룹-특정) 방식으로 설정될 수 있다. PDCCH 전송의 베이스 라인을 요약하면 다음과 같다.
- [61] ■ CIF 불활성화(disabled): DL CC 상의 PDCCH는 동일한 DL CC 상의 PDSCH 자원을 할당하거나 하나의 링크된 UL CC 상의 PUSCH 자원을 할당
- [62] ■ CIF 없음
- [63] ■ LTE PDCCH 구조(동일한 코딩, 동일한 CCE-기반 자원 맵핑) 및 DCI 포맷과 동일
- [64] ■ CIF 활성화(enabled): DL CC 상의 PDCCH는 CIF를 이용하여 복수의 병합된 DL/UL CC 중에서 특정 DL/UL CC 상의 PDSCH/PUSCH 자원을 할당 가능
- [65] ● CIF를 가지는 확장된 LTE DCI 포맷
- [66] - CIF (설정될 경우)는 고정된 x-비트 필드(예, x=3)
- [67] - CIF (설정될 경우) 위치는 DCI 포맷 사이즈에 관계없이 고정됨
- [68] ● LTE PDCCH 구조를 재사용 (동일한 코딩, 동일한 CCE-기반 자원 맵핑)
- [69] 하나의 UE에 대하여 하나 이상의 스케줄링 CC가 설정될 수 있으며, 이 중 1개의 스케줄링 CC가 특정 DL 제어 시그널링 및 UL PUCCH 전송을 전달하는 PCC가 될 수 있다. 스케줄링 CC 세트는 UE-특정, UE 그룹-특정 또는 셀-특정 방식으로 설정될 수 있다. 스케줄링 CC의 경우, 적어도 자기 자신을 직접 스케줄링할 수 있도록 설정될 수 있다. 즉, 스케줄링 CC는 자기 자신의 피스케줄링(scheduled) CC가 될 수 있다. 각 스케줄링 CC당 하나의 스케줄링 CC만 설정될 수 있다. 다시 말해, 하나의 피스케줄링 CC에 복수의 스케줄링

CC가 설정될 수 없다. 본 발명에서는, PDCCH를 나르는 CC를 스케줄링 CC, 모니터링 CC 혹은 MCC로 칭하며, 상기 PDCCH에 의해 스케줄링된 PDSCH/PUSCH를 나르는 CC를 피스케줄링(scheduled) CC라고 칭한다.

[70] 스케줄링 CC는 병합된 전체 DL CC의 일부로서, DL CC를 포함하고, UE는 해당 DL CC 상에서만 PDCCH의 검출(detect)/복호(decode)를 수행한다. 즉, 크로스-CC 스케줄링시, 스케줄링 CC 및 피스케줄링 CC의 PDSCH/PUSCH를 스케줄링하는 DL/UL 그랜트 PDCCH는 모두 스케줄링 CC를 통해서만 전송/수신될 수 있으며, 스케줄링 CC 및 피스케줄링 CC를 통해 전송되는 PUSCH에 대한 ACK/NACK을 나르는 하향링크 ACK/NACK 채널(3GPP LTE(-A)의 경우, PHICH) 역시 스케줄링 CC를 통해서만 전송/수신될 수 있다. 여기서, 스케줄링 CC 혹은 피스케줄링 CC의 PDSCH/PUSCH라 함은 해당 CC 상에서 전송되도록 구성된 PDSCH/PUSCH를 의미하며, 스케줄링 CC 혹은 피스케줄링 CC의 PHICH라 함은 해당 CC 상에서 전송된 PUSCH에 대한 ACK/NACK을 나르는 PHICH를 의미한다.

[71] 현재까지 대부분의 통신 표준은 TDD의 경우, 동일한 DL-UL 구성을 가지는 복수 CC의 병합만을 고려하고 있다. 병합되는 복수 CC가 동일 DL-UL 구성으로 동작하는 경우, 모든 CC에 대하여 DL/UL 서브프레임(이하, SF) 타이밍이 동일하기 때문에, 특정 UL SF에서 전송될 PUSCH를 스케줄링하는 UL 그랜트가 전송/수신되도록 설정된 스케줄링 CC의 DL SF를 통해, 상기 특정 UL SF에서 전송될 스케줄링/피스케줄링 CC의 PUSCH를 스케줄링하는 UL 그랜트가 전송/수신될 수 있다. 또한, 특정 UL SF에서의 스케줄링 CC 및 피스케줄링 CC와 이들을 통해 전송되는 PUSCH에 대한 PHICH 전송/수신 타이밍은 스케줄링 CC의 해당 UL SF에 설정된 PHICH 전송/수신 타이밍이 그대로 적용될 수 있다.

[72] 그러나, CC별 UL/DL 부하(load)의 차이 및 CC별 채널 상태(channel state)의 차이를 고려하면, 통신 링크의 효율적 사용 측면에서는, CC별로 서로 다른 DL-UL 구성이 허용되는 것이 좋다. 서로 다른 DL-UL 구성으로 동작하는 복수 CC가 병합되고, 이를 기반으로 하는 크로스-CC 스케줄링이 지원될 경우, 스케줄링 CC 및 피스케줄링 CC의 UL SF 타이밍이 서로 다를 수 있다. 다시 말하면, 동일 시간 자원 구간 내에서, 스케줄링 CC와 피스케줄링 CC가 DL과 DL 혹은 UL과 UL로 동작하는 것이 아니라, UL과 DL 혹은 DL과 UL로 동작하는 경우가 발생할 수 있다. 이로 인하여 각 UL SF에서의 PUSCH 스케줄링을 위한 UL 그랜트 전송/수신 타이밍 혹은 각 UL SF에서의 PUSCH 전송에 대한 ACK/NACK 전송/수신 타이밍이 CC별로 독립적일 수 있다. 따라서, 서로 다른 TDD DL-UL 구성 기반의 반송파 병합이 구성된 경우, 크로스-CC 스케줄링을 위한 UL 그랜트 전송/수신 타이밍 설정 방안과 하향링크 ACK/NACK 전송/수신 타이밍 설정 방안이 요구된다.

[73] 이하에서는 서로 다른 DL-UL 구성을 갖는 2개 CC, 즉, 1개의 스케줄링 CC와 1개의 피스케줄링 CC의 병합만을 가정하여 본 발명의 실시예들을 설명하나, 본

발명의 실시예들은 서로 다른 DL-UL 구성을 갖는 2개보다 많은 개수의 CC 병합에도 적용될 수 있다. 또한, 이하의 설명에서, "D"는 DL SF 혹은 특이 SF를, "U"는 UL SF를 각각 의미한다. "DD"는 스케줄링 CC와 피스케줄링 CC가 모두 하향링크(downlink, DL)로 구성된 SF를 의미하고, "DU"는 스케줄링 CC는 DL로 구성되고 피스케줄링 CC는 상향링크(uplink, UL)로 구성된 SF를 의미하고, "UD"는 스케줄링 CC는 UL로 구성되고 피스케줄링 CC는 DL로 구성된 SF를 의미하고, 그리고 "UU"는 스케줄링 CC와 피스케줄링 CC 모두 UL로 구성된 SF를 의미한다.

[74] <UL 그랜트 타이밍>

[75] 이하에서는, 서로 다른 DL-UL 구성을 갖는 CC들의 크로스-CC 스케줄링을 위한 UL 그랜트 전송/수신 타이밍에 관한 본 발명의 실시예들을 설명한다. UL 그랜트 타이밍에 관한 본 발명의 실시예들에서 특정 CC의 특정 UL SF에 대한 UL 그랜트 타이밍이라 함은, 해당 CC의 해당 UL SF에서 전송되는 PUSCH를 스케줄링하는 UL 그랜트를 전송/수신할 수 있도록 설정된 해당 CC의 DL SF를 의미한다.

[76] 1. UU 및 UD에서 전송될 PUSCH를 위한 UL 그랜트

[77] 도 6은 UU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍을 예시한 것이다. 특히, 도 6은 스케줄링 CC에 표 1의 DL-UL 구성 #2가 적용되고, 피스케줄링 CC에 표 1의 DL-UL 구성 #6가 적용된 무선 프레임 예시한 것이다. 도 6에서 각 DL SF에 표시된 숫자는 해당 DL SF에서 수신된 DL 그랜트에 대응하는 PUSCH가 전송될 시점  $k_{PUSCH}$ 를 나타낸다. 표 3은 TDD DL-UL 구성별  $k_{PUSCH}$ 를 예시한 것이다.

[78] 표 3

[Table 3]

| TDD DL-UL configuration | DL subframe number n |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                         | 0                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0                       | 4                    | 6 |   |   |   | 4 | 6 |   |   |   |
| 1                       |                      | 6 |   |   | 4 |   | 6 |   |   | 4 |
| 2                       |                      |   |   | 4 |   |   |   |   | 4 |   |
| 3                       | 4                    |   |   |   |   |   |   |   | 4 | 4 |
| 4                       |                      |   |   |   |   |   |   |   | 4 | 4 |
| 5                       |                      |   |   |   |   |   |   |   | 4 |   |
| 6                       | 7                    | 7 |   |   |   |   | 7 | 7 |   | 5 |

[79] 표 3에서 각 DL-UL 구성별로 DL 서브프레임에 정의된 숫자가  $k_{PUSCH}$ 에 해당한다. 예를 들어, 표 3을 참조하면, DL-UL 구성 #2에서 DL 서브프레임 3의 k

$m_{PUSCH}$ 는 4가 된다. UE가 상기 UE를 위한 UL 그랜트를 나르는 PDCCH를 서브프레임  $n$ 에서 검출하면, 상기 UE는 표 3에 주어진  $k_{PUSCH}$ 에 따라, 서브프레임  $n+k_{PUSCH}$ 에서 PUSCH 전송을 수행할 수 있다. 도 6에서 각 DL SF에 표시된 숫자는 표 3의  $k_{PUSCH}$ 에 해당한다.

- [80] 참고로, 도 6에서 서브프레임 번호에 모듈로(modulo)-10 연산을 적용했을 때 동일한 값이 나오는 서브프레임들은 10개의 서브프레임으로 구성된 각 무선 프레임에서 동일한 위치를 갖는다.
- [81] UU로 구성된 SF(이하, UU SF) 혹은 UD로 구성된 SF(이하, UD SF)는 기본적으로 스케줄링 CC가 UL SF를 포함(즉, UL로 동작)하고 있으므로, 스케줄링 CC의 UL SF에서 전송될 PUSCH를 위한 UL 그랜트 타이밍이 설정되어 있다. 따라서, UU 혹은 UD로 구성된 특정 SF에서 전송되는 스케줄링 CC의 PUSCH 및 피스케줄링 CC의 PUSCH를 스케줄링하기 위한 UL 그랜트 타이밍은 상기 특정 SF에서 상기 스케줄링 CC의 UL SF를 위해 설정된 UL 그랜트 타이밍이 적용될 수 있다. 즉, 특정 SF에서 스케줄링 CC에 UL SF가 구성된 경우, 피스케줄링 CC의 PUSCH를 위한 UL 그랜트는 상기 스케줄링 CC의 PUSCH를 위한 UL 그랜트가 전송되는 DL SF에서 전송될 수 있다.
- [82] 도 6을 참조하면, SF #2, SF #7, SF #12 및 SF #17이 UU SF에 해당한다. 예를 들어, SF #12의 스케줄링 CC 및 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트는 SF #8에서 상기 스케줄링 CC를 통해 전송되면 된다. 다시 말해, 상기 UE는 BS로부터 SF #8에서 스케줄링 CC 상에서 상기 스케줄링 CC 및/또는 상기 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트를 수신하고, SF #8 이후에 오는  $k_{PUSCH}=4$ 번째 SF인 SF #12에서 상기 스케줄링 CC 및/또는 상기 피스케줄링 CC를 통해 PUSCH를 BS로 전송할 수 있다.
- [83] 2. DU에서 전송될 PUSCH를 위한 UL 그랜트
- [84] DU로 구성된 SF(이하, DU SF)의 경우, UU SF 혹은 UD SF와 달리, 스케줄링 CC가 UL SF를 포함하고 있지 않으므로, 상기 DU SF의 스케줄링 CC를 위해 설정된 UL 그랜트 타이밍이 존재하지 않는다. 따라서, DU SF(즉, SF # $n$ )을 통해 전송되는 피스케줄링 CC의 PUSCH를 스케줄링하기 위한 UL 그랜트 타이밍이 다음과 같은 방법에 따라 설정될 수 있다.
- [85] ■ 방법1 (METHOD 1): SF #( $n - m_{PUSCH}$ ) 포함 혹은 이전에 존재하는, 해당 SF(즉, SF # $n$ )과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 DL SF에서 UL 그랜트 전송/수신
- [86] 여기서,  $m_{PUSCH}$ 은 UL 그랜트 타이밍과 이에 따른 PUSCH 전송 시점 사이의 최소 SF 간격(예를 들어, 4개 SF 혹은 4ms)을 의미한다. 예를 들어,  $m_{PUSCH}=4$ 이면, UL 그랜트가 전송된 DL SF 다음에 오는 4번째 SF 혹은 상기 UL 그랜트가 전송된 상기 DL SF + 4ms에 해당하는 SF가 PUSCH가 전송될 수 있는 SF에 해당함을 의미한다.
- [87] 본 발명의 방법1은 UL 그랜트 수신/전송으로부터 PUSCH 전송/수신까지의 지연(latency)를 최소화할 수 있다는 장점이 있다.

- [88] 도 7은 본 발명의 방법1에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍을 예시한 것이다. 특히, 도 7은 스케줄링 CC와 피스케줄링 CC가 표 1의 DL-UL 구성 #2와 #6로 각각 동작하는 경우, 방법1을 적용했을 때, DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍 예를 나타낸다. 여기서,  $m_{\text{PUSCH}}$ 는 4개 SF로 가정되었다. 도 7에서 각 DL SF에 표시된 숫자는 표 3의  $k_{\text{PUSCH}}$ 에 해당한다.
- [89] 도 7을 참조하면, SF #13에서 전송되는 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대해 본 발명의 방법1에 따른 UL 그랜트 타이밍을 적용하면, SF #(13 - 4) 포함 혹은 이전에 존재하는 SF #13과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 DL SF, 즉, SF #9에서, SF #13에서 전송될 피스케줄링 CC의 PUSCH를 위한 UL 그랜트가 스케줄링 CC를 통해 전송/수신될 수 있다. BS는 SF #13에서 피스케줄링 CC를 통해 전송될 PUSCH를, SF #9에서 UL 그랜트를 UE에게 전송함으로써, 상기 UE에게 스케줄링할 수 있다. UE는 SF #9에서 UL 그랜트를 수신하고 SF #(9 + 4) 포함 혹은 이후의 가장 가까운 피스케줄링 CC의 UL SF에서 상기 UL 그랜트에 대응한 PUSCH를 전송할 수 있다.
- [90] - 옵션1 (OPTION 1): 방법1을 적용함에 있어서, SF #(n -  $m_{\text{PUSCH}}$ ) 포함 혹은 이전에 존재하는, SF #n과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 DL SF는 상기 스케줄링 CC의 모든 DL SF들 중에서 결정될 수도 있다.
- [91] - 옵션2 (OPTION 2): 옵션1과 달리, SF #(n -  $m_{\text{PUSCH}}$ ) 포함 혹은 이전에 존재하는, SF #n과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 DL SF가 해당 스케줄링 CC가 단일 CC만으로 동작할 때 UL 그랜트가 설정된 DL SF들 중에서만 결정될 수도 있다. 예를 들어, 표 3에서  $k_{\text{PUSCH}}$ 가 설정된 DL SF는, 단일 반송파 시스템에서, UL 그랜트가 전송될 수 있도록 설정된 DL SF이다. 단일 반송파로 통신하도록 구성된 UE는 모든 DL SF에서 PDCCH의 검출/복호를 시도하는 것이 아니라, 해당 DL-UL 구성에 따라,  $k_{\text{PUSCH}}$ 가 설정된 DL SF에서만 PDCCH의 검출/복호를 시도한다. 단일 반송파 시스템과의 역호환성(backward compatibility)을 고려하여, DU SF에서 전송될 피스케줄링 CC의 PUSCH를 위한 UL 그랜트 타이밍이,  $k_{\text{PUSCH}}$ 가 설정된 DL SF들 중에서 결정되도록 제약될 수 있다. 이 경우, 도 7을 참조하면, SF #(13 - 4) 포함 그 이전에 위치한 스케줄링 CC의 DL SF들 중에서 SF #13과 가장 가까우면서  $k_{\text{PUSCH}}$ 가 설정된 DL SF는 SF #8이 되며, SF #13에서 전송될 피스케줄링 CC의 PUSCH를 위한 UL 그랜트는 SF #8의 스케줄링 CC 상에서 전송/수신된다. 혹은 이와는 반대로, PDCCH 로드 밸런싱(load balancing)을 위하여, UL 그랜트를 전송/수신할 수 있도록 설정되지 않은 DL SF, 즉,  $k_{\text{PUSCH}}$ 가 설정되지 않은 DL SF들 중에서 UL 그랜트용 DL SF가 결정되는 것도 가능하다. 이 경우, 도 7을 참조하면, SF #9이 SF #13에서 전송될 피스케줄링 CC의 PUSCH를 위한 UL 그랜트 타이밍이 될 것이다.
- [92] ■ 방법2 (METHOD 2): SF #n 이전에 존재하는 SF #n과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 UL SF를 위한 UL 그랜트 타이밍을 적용하여 UL 그랜트 전송/수신
- [93] 도 8은 본 발명의 방법2에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트

타이밍을 예시한 것이다. 특히, 도 8은 스케줄링 CC와 피스케줄링 CC가 표 1의 DL-UL 구성 #2와 #6로 각각 동작하는 경우, 방법2를 적용했을 때, DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍 예를 나타낸다. 도 8에서 각 DL SF에 표시된 숫자는 표 3의  $k_{\text{PUSCH}}$ 에 해당한다.

- [94] 도 8을 참조하면, SF #13에서 전송되는 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대해 본 발명의 방법2에 따른 UL 그랜트 타이밍을 적용하면, SF #13 이전에 존재하면서 SF #13과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 UL SF, 즉, SF #12를 위한 UL 그랜트 타이밍이 SF #13의 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍으로 사용될 수 있다. 스케줄링 CC의 SF #12를 위한 UL 그랜트 타이밍은 SF #8이므로, BS는 SF #12의 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트를 SF #8에서 상기 스케줄링 CC를 통해 UE에게 전송할 수 있다. 상기 UE는 SF #8에서 상기 스케줄링 CC를 모니터링하여 해당 PDCCH를 검출/수신할 수 있다. SF #8에서 스케줄링 CC를 통해 UL 그랜트를 수신한 UE는 SF  $\#(8 + k_{\text{PUSCH}})$ (SF #8에 설정된  $k_{\text{PUSCH}}=4$ )에 해당하는 SF #12에서 피스케줄링 CC의 PUSCH를 BS로 전송한다.
- [95] 본 발명의 방법2에 의하면, 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 전송/수신을 위한 DL SF는 언제나 UL 그랜트 전송/수신이 가능하도록 설정된 DL SF들 중 하나가 된다는 장점이 있다. 즉, 본 발명의 방법2에 의하면, UL 그랜트 전송/수신이 설정되지 않은 DL SF, 예를 들어, 표 3을 참조하면,  $k_{\text{PUSCH}}$ 가 없는 DL SF가 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 전송/수신을 위한 DL SF로 결정되는 일이 발생하지 않는다.
- [96] 또한, 본 발명의 방법2가 UU SF에서 전송될 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍 설정 방법과 함께 적용되면, 특정 SF에서의 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍은, 상기 특정 SF 포함하여 그 이전에 존재하면서 상기 특정 SF와 가장 가까운, 스케줄링 CC의 UL SF를 기준으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 도 8를 참조하면, UU SF인 SF #12의 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍은 스케줄링 CC의 UL SF들 중에서 SF #12를 포함하여 그 이전에 존재하면서 상기 SF #12와 가장 가까운 UL SF를 기준으로 결정되고, DU SF인 SF #13의 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍은 SF #13을 포함하여 그 이전에 존재하면서 상기 SF #13과 가장 가까운 UL SF를 기준으로 결정될 수 있다. 다시 말해, UU SF, UD SF 및 DU SF에 동일한 규칙이 적용하여 스케줄링 CC 및 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍이 결정될 수 있다.
- [97] ■ 방법3 (METHOD 3): SF #n에서의 피스케줄링 CC의 UL SF에 대응하는 UL 그랜트 타이밍 포함 혹은 이전에 존재하는, SF #n과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 DL SF에서 UL 그랜트 전송/수신
- [98] 도 9는 본 발명의 방법3에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍을 예시한 것이다. 특히, 도 9는 스케줄링 CC와 피스케줄링 CC가 표 1의 DL-UL 구성 #2와 #6로 각각 동작하는 경우, 방법3를 적용했을 때, DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍 예를 나타낸다. 도 9에서 각 DL SF에

표시된 숫자는 표 3의  $k_{PUSCH}$ 에 해당한다.

- [99] 도 9를 참조하면, SF #13에서 전송되는 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대해 본 발명의 방법2에 따른 UL 그랜트 타이밍을 적용하면, SF #13의 피스케줄링 CC의 UL SF에 대한 UL 그랜트 타이밍, 즉, SF #6 포함 혹은 이전에 존재하면서 SF #13과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 UL SF, 즉, SF #6가 SF #13의 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍으로 사용될 수 있다. 즉, SF #13의 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트가 SF #6에서 스케줄링 CC를 통해 전송/수신될 수 있다.
- [100] 본 발명의 방법1에서 설명한 옵션1 혹은 옵션2는 본 발명의 방법3에도 마찬가지로 방식으로 적용될 수 있다.
- [101] 이제까지는 SF를 기준으로 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍을 설정하는 방법들을 설명하였다. 이하에서는 또 다른 방안으로, 셀을 기준으로, 다시 말해, CC를 기준으로 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍을 설정하는 방법들을 설명한다.
- [102] 1. 스케줄링 CC의 PUSCH 전송을 위한 UL 그랜트
- [103] 스케줄링 CC를 통해 전송될 PUSCH를 위한 UL 그랜트는 상기 PUSCH가 전송될 UL SF를 위한 UL 그랜트 타이밍이 그대로 적용되면 된다.
- [104] 2. 피스케줄링 CC의 PUSCH 전송을 위한 UL 그랜트
- [105] SF #n에서 전송될 피스케줄링 CC의 PUSCH를 위한 UL 그랜트 타이밍은 다음과 같은 방법들 중 어느 하나에 따라 설정될 수 있다. 전술한 방법1, 방법2, 방법3에서 사용된  $m_{PUSCH}$ 과  $k_{PUSCH}$ 는 이하의 방법1-1, 방법2-1, 방법3-1에서도 동일한 의미를 지닌다. 이하의 방법1-1, 방법2-1, 방법3-1은 SF를 기준으로 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍을 설정하는 방법1, 방법2, 방법3에 각각 대응하나, 전술한 방법들과 이하의 방법들은 적용기준이 다르므로, 방법1/방법2/방법3에 따라 설정된 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍이 방법1-1/방법2-1/방법3-1에 따라 설정된 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍이 달라지는 경우도 발생할 수 있다.
- [106] ■ 방법1-1 (METHOD 1-1): SF #(n -  $m_{PUSCH}$ ) 포함 혹은 이전에 존재하는 해당 SF, 즉, SF #n과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 DL SF를 통해 UL 그랜트 전송/수신
- [107] 본 발명의 방법1에서 설명한 옵션1 혹은 옵션2는 본 발명의 방법1-1에도 마찬가지로 방식으로 적용될 수 있다.
- [108] ■ 방법2-1 (METHOD 2-1): SF #n 포함 혹은 이전에 존재하는 해당 SF, 즉, SF #n과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 UL SF를 위한 UL 그랜트 타이밍을 적용하여 UL 그랜트 전송/수신
- [109] ■ 방법3-1 (METHOD 3-1): SF #n에서의 피스케줄링 CC의 UL SF에 설정된 피스케줄링 CC의 UL 그랜트 타이밍을 포함 혹은 이전에 존재하면서, SF #n과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 DL SF를 통해 UL 그랜트 전송/수신
- [110] 본 발명의 방법1에서 설명한 옵션1 혹은 옵션2는 본 발명의 방법3-1에도 마찬가지로 방식으로 적용될 수 있다.

- [111] 한편, 전술한 방법1, 방법2, 방법3, 방법1-1, 방법2-1, 방법3-1을 적용하면, 피스케줄링 CC의 복수 UL SF에 대하여 동일한 UL 그랜트 타이밍, 즉, 다중-그랜트(multi-grant) 타이밍이 설정되는 경우가 발생할 수 있다. 즉, 서로 다른 UL SF에서 전송될 피스케줄링 CC의 PUSCH들의 스케줄링을 위한 UL 그랜트들이, 스케줄링 CC의 동일한 DL SF에서 전송/수신되도록 설정되는 경우가 발생할 수 있다. 이와 같이, 복수의 UL 그랜트들이 일 스케줄링 CC의 일 DL SF에서 전송되어야 하는 경우, 다음과 같은 방안이 고려될 수 있다.
- [112] (1) Alt 1: 전술한 방법1, 방법2, 방법3, 방법1-1, 방법2-1, 방법3-1 중 어느 하나에 따라 설정된 UL 그랜트 타이밍을 그대로 적용하되, 다중-그랜트 타이밍에 대해서는 피스케줄링 CC의 PUSCH 스케줄링을 위한 UL 그랜트 내에 SF들을 구분/지칭하기 위한 필드가 삽입될 수 있다. 이때, 다중-그랜트 타이밍에서 전송/수신될 수 있는 UL 그랜트의 개수에 따라 아래와 같은 방식이 고려될 수 있다.
- [113] A. Alt 1-1: 단일 UL 그랜트
- [114] 본 발명의 Alt 1-1은 1개의 UL 그랜트, 즉, 1개의 PDCCH를 이용하여 하나 이상의 SF(들)에 대한 피스케줄링 CC의 PUSCH 스케줄링 정보를 전송/수신한다. 본 발명의 Alt 1-1에 의하면, 다중-그랜트 타이밍에 해당하는, 스케줄링 CC의 DL SF에서는 피스케줄링 CC를 위해 단 하나의 UL 그랜트만이 전송/수신될 수 있다. 해당 UL 그랜트 내에는 피스케줄링 CC가 스케줄링되는 SF(들)을 구분하는 필드(예를 들어, 비트맵 형태)가 삽입될 수 있다. 이때, 피스케줄링 CC를 위한 복수의 PUSCH에 대한 PHICH 전송들이 서로 충돌하는 것을 방지하기 위하여, BS는 피스케줄링 CC의 PUSCH별로 서로 다른 DMRS(demodulation reference signal) 혹은 PHICH 자원들을 구분해주는 별도의 정보(예를 들어, PHICH 오프셋)을 할당할 수 있다. 예를 들어, PHICH 자원을 할당함에 있어서, 피스케줄링 CC의 특정 PUSCH에만 DMRS가 명시적으로 할당되고 상기 피스케줄링 CC의 나머지 PUSCH에 대해서는 암묵적으로(예를 들어, 기지정된 오프셋에 따라) DMRS가 할당되는 방식이 적용될 수 있다.
- [115] B. Alt 1-2: 다중 UL 그랜트들
- [116] 본 발명의 Alt 1-2는 1개의 UL 그랜트, 즉, 1개의 PDCCH에서는 1개의 SF에 대한 피스케줄링 CC의 PUSCH 스케줄링 정보만을 전송한다. 본 발명의 Alt 1-2에 의하면, 다중-그랜트 타이밍에 해당하는, 스케줄링 CC의 DL SF에서는 복수의 UL 그랜트들이 전송/수신될 수 있다. 해당 UL 그랜트에는 피스케줄링 CC의 PUSCH가 전송될 SF를 지시하는 필드(예를 들어, 크로스-CC 스케줄링시, CC를 지시하는 CIF와 유사한 형태)가 삽입될 수 있다.
- [117] (2) Alt 2: 피스케줄링 CC의 연속되는 UL SF들로 구성된 SF 그룹(이하, 피스케줄링 CC-U SFG) 단위로 다음과 같이 방법1, 방법2 및 방법3 혹은 방법1-1, 방법2-1 및 방법3-1이 변형 적용될 수 있다. 여기서, 피스케줄링 CC-U SFG에 포함되는 SF의 개수를  $N$ (여기서,  $N$ 은 양의 정수), 피스케줄링 CC-U SFG에

포함된 최초 SF 번호를 SF #n이라 가정한다.

- [118] ■ 방법1-2 (METHOD 1-2): SF #(n - m<sub>PUSCH</sub>) 포함 혹은 이전에 존재하는 해당 SF, 즉, SF #n과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 M(≤N)개(여기서, M은 양의 정수) DL SF가 피스케줄링 CC-U SFG 내 상기 피스케줄링 CC의 N개 UL SF에 대한 UL 그랜트 타이밍으로 설정될 수 있다. 피스케줄링 CC의 모든 혹은 일부 UL SF에 대한 UL 그랜트 타이밍이, 스케줄링 CC의 하나의 DL SF에 중복되어 설정될 수 있다. M=N일 경우에는, 스케줄링 CC의 해당 N개 DL SF와 피스케줄링 CC의 해당 N개 UL SF가 시간 순서대로 일대일로 링크될 수 있다.
- [119] 본 발명의 방법1에서 설명한 옵션1 혹은 옵션2는 본 방법1-2에도 마찬가지로 적용될 수 있다.
- [120] ■ 방법2-2 (METHOD 2-2): SF #n 포함 혹은 이전에 존재하는 해당 SF, 즉, SF #n과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 M(≤N)개 UL SF를 위한 UL 그랜트 타이밍이 피스케줄링 CC-U SFG 내 상기 피스케줄링 CC의 N개 UL SF에 대한 UL 그랜트 타이밍으로 설정될 수 있다. 피스케줄링 CC의 모든 혹은 일부 UL SF에 대한 UL 그랜트 타이밍이, 하나의 DL SF에 중복되어 설정될 수 있다. M=N일 경우에는, 스케줄링 CC의 해당 N개 DL SF와 피스케줄링 CC의 해당 N개 UL SF가 시간 순서대로 일대일로 링크될 수 있다.
- [121] ■ 방법3-2 (METHOD 3-2): SF #n에서의 피스케줄링 CC의 UL SF에 설정된 피스케줄링 CC의 UL 그랜트 타이밍을 포함 혹은 이전에 존재하면서, SF #n과 가장 가까운, 스케줄링 CC의 M(≤N)개 DL SF가 피스케줄링 CC-U SFG 내 상기 피스케줄링 CC의 N개 UL SF에 대한 UL 그랜트 타이밍으로 설정될 수 있다. 피스케줄링 CC의 모든 혹은 일부 UL SF에 대한 UL 그랜트 타이밍이, 스케줄링 CC의 하나의 DL SF에 중복되어 설정될 수 있다. M=N일 경우에는, 스케줄링 CC의 해당 N개 DL SF와 피스케줄링 CC의 해당 N개 UL SF가 시간 순서대로 일대일로 링크될 수 있다.
- [122] 본 발명의 방법1에서 설명한 옵션1 혹은 옵션2는 본 발명의 방법3-2에도 마찬가지로 적용될 수 있다.
- [123] 전술한 본 발명의 방법들 중 하나에 따라 결정된 UL 그랜트 타이밍에 해당하는, 스케줄링 CC의 DL SF에서, UE는 상기 UE를 위한 PDCCH를 검출하기 위해 PDCCH 서치 스페이스(search space)를 블라인드(blind) 복호(decode)한다. UE는, UU SF에 대한 UL 그랜트 타이밍에 해당하는 스케줄링 CC의 DL SF에서는 스케줄링 CC를 위한 서치 스페이스와 피스케줄링 CC를 위한 서치 스페이스를 모두 블라인드 복호하도록 구성되며, UD SF에 대한 UL 그랜트 타이밍에 해당하는 스케줄링 CC의 DL SF에서는 스케줄링 CC를 위한 서치 스페이스를 블라인드 복호하도록 구성되고, DU SF에 대한 UL 그랜트 타이밍에 해당하는 스케줄링 CC의 DL SF에서는 피스케줄링 CC를 위한 서치 스페이스를 블라인드 복호하도록 구성될 수 있다.
- [124] <PHICH 타이밍>

[125] 이하에서는, 서로 다른 DL-UL 구성을 갖는 CC들의 크로스-CC 스케줄링 상황에서의 하향링크 ACK/NACK 전송/수신 타이밍에 관한 본 발명의 실시예들을 설명한다. 하향링크 ACK/NACK 전송/수신 타이밍에 관한 본 발명의 실시예들에서 특정 CC의 특정 UL SF에 대한 PHICH 타이밍이라 함은, 해당 CC의 해당 UL SF에서 전송되는 PUSCH에 대한 PHICH를 전송/수신할 수 있도록 설정된 해당 CC의 DL SF를 의미한다.

[126] 3. UU 및 UD에서 전송될 PUSCH에 대한 PHICH

[127] 도 10은 UU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 PHICH 타이밍을 예시한 것이다. 특히, 도 10은 스케줄링 CC에 표 1의 DL-UL 구성 #1이 적용되고, 피스케줄링 CC에 표 1의 DL-UL 구성 #6가 적용된 무선 프레임을 예시한 것이다. 도 10에서 각 UL SF에 표시된 숫자는 해당 UL SF에서 전송된 PUSCH에 대응하는 PHICH가 전송될 시점  $k_{PHICH}$ 를 나타낸다. 표 4은 TDD DL-UL 구성별  $k_{PHICH}$ 를 예시한 것이다.

[128] 표 4

[Table 4]

| TDD UL-DL configuration | UL subframe number n |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                         | 0                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0                       |                      |   | 4 | 7 | 6 |   |   | 4 | 7 | 6 |
| 1                       |                      |   | 4 | 6 |   |   |   | 4 | 6 |   |
| 2                       |                      |   | 6 |   |   |   |   | 6 |   |   |
| 3                       |                      |   | 6 | 6 | 6 |   |   |   |   |   |
| 4                       |                      |   | 6 | 6 |   |   |   |   |   |   |
| 5                       |                      |   | 6 |   |   |   |   |   |   |   |
| 6                       |                      |   | 4 | 6 | 6 |   |   | 4 | 7 |   |

[129] 표 4에서 각 DL-UL 구성별로 UL 서브프레임에 정의된 숫자가  $k_{PHICH}$ 에 해당한다. 예를 들어, 표 4을 참조하면, DL-UL 구성 #2에서 UL 서브프레임 2의  $k_{PHICH}$ 는 6이 된다. 서브프레임 n에 스케줄된 PUSCH 전송에 대해, UE는 서브프레임  $n+k_{PHICH}$ 에서 해당 PHICH 자원을 결정한다. 즉, 도 10에서 각 UL SF에 표시된 숫자는 표 4의  $k_{PHICH}$ 에 해당한다.

[130] 표 4에서  $k_{PHICH}$ 는 PUSCH가 전송되는 UL 서브프레임을 기준으로 해당 PHICH 타이밍을 정의한 것이다.  $k_{PHICH}$ 는 PHICH가 전송되는 DL 서브프레임을 기준으로 해당 PUSCH 전송 타이밍을 정의하는 새로운 변수(이하, k)로 재정의될 수 있다. 표 5는 TDD DL-UL 구성별 k를 예시한 것이다.

[131] 표 5

[Table 5]

| TDD DL-UL configuration | DL subframe number i |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                         | 0                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0                       | 7                    | 7 |   |   |   | 7 | 4 |   |   |   |
| 1                       |                      | 4 |   |   | 6 |   | 4 |   |   | 6 |
| 2                       |                      |   |   | 6 |   |   |   |   | 6 |   |
| 3                       | 6                    |   |   |   |   |   |   |   | 6 | 6 |
| 4                       |                      |   |   |   |   |   |   |   | 6 | 6 |
| 5                       |                      |   |   |   |   |   |   |   | 6 |   |
| 6                       | 6                    | 4 |   |   |   | 7 | 4 |   |   | 6 |

- [132] 표 5에서 각 DL-UL 구성별로 DL 서브프레임에 정의된 숫자가 k에 해당한다. 예를 들어, 표 5을 참조하면, DL-UL 구성 #2에서 DL 서브프레임 3의 k는 6이 된다. 서브프레임 i에서 UE에게 할당된 PHICH 상에서 수신된 ACK/NACK은, 표 4에 의해 지시된  $k_{PHICH}$ 에 따라, 서브프레임 i-k에서의 PUSCH 전송과 연관된다. 예를 들어, UE는 서브프레임 i-k에서 PUSCH를 BS로 전송하고, 서브프레임 i에서 상기 BS로부터 상기 PUSCH에 대한 PHICH를 수신할 수 있다. 즉, 도 10에서 각 DL SF에 표시된 숫자는 표 5의 k에 해당한다.
- [133] 표 4 및 표 5를 참조하면, 표 5의 DL 서브프레임 i는 표 4의 DL 서브프레임  $n+k_{PHICH}$ 에 해당하고, 표 5의 UL 서브프레임 i-k는 표 4의 UL 서브프레임 n에 해당한다. 즉, 도 10에서 각 DL SF에 표시된 숫자는 표 5의 k에 해당한다.
- [134] 참고로, 도 10에서 서브프레임 번호에 모듈로(modulo)-10 연산을 적용했을 때 동일한 값이 나오는 서브프레임들은 10개의 서브프레임으로 구성된 각 무선 프레임에서 동일한 위치를 갖는다.
- [135] UU SF 혹은 UD SF는 기본적으로 스케줄링 CC가 UL SF를 포함하고 있으므로, 상기 SF에 대한 PHICH 타이밍이 설정되어 있다. 따라서, UU 혹은 UD로 구성된 특정 SF에서 전송되는 스케줄링 CC의 PUSCH 및 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대한 PHICH 타이밍은 상기 특정 SF에서 스케줄링 CC의 UL SF를 위해 설정된 PHICH 타이밍이 공통적으로 적용될 수 있다. 즉, 특정 SF에서 스케줄링 CC에 UL SF가 구성된 경우, 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대한 PHICH는 상기 스케줄링 CC의 PUSCH에 대한 PHICH가 전송되는 DL SF에서 전송될 수 있다.
- [136] 도 10을 참조하면, SF #2, SF #3, SF #7, SF #8, SF #12, SF #13, SF #17 및 SF #18이 UU SF에 해당한다. 예를 들어, SF #8에서 전송되는 스케줄링 CC의 PUSCH 및/또는 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대한 PHICH는 SF #14에서 상기 스케줄링 CC를 통해 전송되면 된다. 다시 말해, SF #8에서 스케줄링 CC의 PUSCH 및 피스케줄링 CC의 PUSCH를 전송한 UE는 SF #8 이후에 오는  $k_{PHICH}$

=6번째 SF인 SF #14에서, 상기 스케줄링 CC의 PUSCH에 대한 PHICH 및 상기 SF #8에서 전송된 상기 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대한 PHICH를 BS로부터 수신할 수 있다. UE와 BS는 피스케줄링 CC의 UL SF에 대한  $k_{\text{PHICH}}$ 를 본 실시예에 따라 재설정할 수 있다. 예를 들어, 도 10을 참조하면, UE와 BS는 피스케줄링 CC의 SF #8에 대한  $k_{\text{PHICH}}$ 를 6으로 재설정할 수 있다.

[137] 4. DU에서 전송될 PUSCH에 대한 PHICH

[138] DU SF의 경우, UU SF 혹은 UD SF와 달리, 스케줄링 CC가 UL SF를 포함하고 있지 않으므로, 상기 DU SF의 스케줄링 CC를 위해 설정된 PHICH 타이밍이 존재하지 않는다. 따라서, DU SF(즉, SF #n)을 통해 전송되는 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대응하는 PHICH 타이밍이 다음과 같은 방법에 따라 설정될 수 있다.

[139] ■ 방법4 (METHOD 4): SF #(n +  $m_{\text{PHICH}}$ ) 포함 혹은 이후에 존재하는 스케줄링 CC의 최초 DL SF에서 PHICH 전송/수신

[140] 여기서,  $m_{\text{PHICH}}$ 은 PUSCH 전송 시점과 PHICH 타이밍 사이의 최소 SF 간격(예를 들어, 4개 SF 혹은 4ms)을 의미한다. 예를 들어,  $m_{\text{PHICH}}=4$ 이면, PUSCH가 전송된 UL SF 다음에 오는 4번째 SF 혹은 상기 PUSCH가 전송된 상기 UL SF + 4ms에 해당하는 SF가 해당 PHICH가 전송될 수 있는 SF에 해당함을 의미한다.

[141] 본 발명의 방법4는 PUSCH 전송/수신으로부터 PHICH 수신/전송까지의 지연(latency)를 최소화할 수 있다는 장점이 있다.

[142] 도 11은 본 발명의 방법4에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 PHICH 타이밍을 예시한 것이다. 특히, 도 11은 스케줄링 CC와 피스케줄링 CC가 표 1의 DL-UL 구성 #1과 #6로 각각 동작하는 경우, 방법4를 적용했을 때, UL SF에서의 PUSCH 전송에 대한 PHICH 그랜트 타이밍 예를 나타낸다. 여기서,  $m_{\text{PHICH}}$ 은 4개 SF로 가정되었다. 도 11에서 각 UL SF에 표시된 숫자는 표 4의  $k_{\text{PHICH}}$ 에 해당하며, 각 DL SF에 표시된 숫자는 표 5의 k에 해당한다.

[143] 도 11을 참조하면, SF #4에서 전송되는 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대해 본 발명의 방법4에 따른 PHICH 타이밍을 적용하면, SF #(4 + 4) 포함 혹은 이후에 존재하는 스케줄링 CC의 최초 DL SF, 즉, SF #9에서, SF #4에서 전송되는 PUSCH에 대한 PHICH가 전송/수신될 수 있다. BS는 SF #4에서 피스케줄링 CC를 통해 수신된 PUSCH에 대한 PHICH를, SF #9에서 UE에게 전송할 수 있다. UE는 SF #4에서 피스케줄링 CC 상에서 PUSCH를 전송하고, 상기 PUSCH에 대한 PHICH를 SF #(4 + 4) 포함 혹은 이후에 오는 피스케줄링 CC의 최초 DL SF인 SF #6에서 검출/수신할 수 있다. UE와 BS는 피스케줄링 CC의 UL SF에 대한  $k_{\text{PHICH}}$ 를 본 방법에 따라 재설정할 수 있다. 예를 들어, 도 11을 참조하면, UE와 BS는 피스케줄링 CC의 SF #4에 대한  $k_{\text{PHICH}}$ 를 5로 재설정할 수 있다.

[144] - 옵션3 (OPTION 3): SF #(n +  $m_{\text{PHICH}}$ ) 포함 혹은 이후에 존재하는, 스케줄링 CC의 최초 DL SF가, 해당 스케줄링 CC가 단일 CC만으로 동작할 때 PHICH가 전송/수신될 수 있도록 설정된 DL SF들 중에서만 결정될 수도 있다. 즉, 스케줄링 CC의 DL SF들 중에서 PHICH 자원이 유보된 DL SF들 중에서 본

발명의 PHICH 타이밍이 결정될 수도 있다. PHICH 영역/자원은 셀-특정적으로 구성/할당될 수 있기 때문이다. 예를 들어, 표 5에서  $k$ 가 설정된 DL SF는 PHICH 자원이 유보된 DL SF이다. UE는 모든 DL SF에서 PHICH의 검출/수신을 시도하는 것이 아니라, 해당 DL-UL 구성에 따라,  $k$ 가 설정된 DL SF에서만 PHICH의 검출/수신을 시도한다. 이 경우, 도 11을 참조하면, SF #(4 + 4) 포함한 이후 스케줄링 CC의 DL SF들 중에서  $k$ 가 설정된 최초 DL SF는 SF #9가 되며, SF #4에서 전송된 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대한 PHICH는 SF #9의 스케줄링 CC 상에서 전송/수신된다.

- [145] - 옵션4 (OPTION 4): SF #(n +  $m_{\text{PHICH}}$ ) 포함 혹은 이후에 존재하는, 스케줄링 CC의 최초 DL SF는, 해당 스케줄링 CC의 모든 DL SF들 중에서 결정될 수도 있다. 다만, 스케줄링 CC의 모든 DL SF들 중에서 PHICH 타이밍이 결정되며, PHICH 자원이 유보되지 않은 DL SF, 예를 들어, 표 5를 참조하면,  $k$ 가 없는 DL SF에서는 PHICH의 전송/수신이 수행되지 않을 수도 있다. BS는 본 방법에 따라 PHICH 타이밍으로 설정된 DL SF에 PHICH 자원을 할당할 수 없는 경우, 상기 DL SF에서는 PHICH를 전송하지 않는다. UE는 본 발명에 따라 PHICH 타이밍으로 설정된 DL SF에 PHICH 자원이 없는 경우, 상기 DL SF에서는 PHICH의 검출/수신을 시도하지 않는다. 3GPP LTE(-A)에서 PUSCH에 대한 ACK/NACK은 두 가지 방식으로 UE에게 시그널링된다. 그 하나는 PHICH를 통해 전송되는 ACK/NACK 신호이며, 다른 하나는 PDCCH를 통해 전송되는 NDI(new data indicator)이다. UE는 PHICH를 통해 NACK을 수신하면 해당 PUSCH가 BS에서 성공적으로 수신되지 않았음을 알 수 있으며, 상기 PUSCH에 대한 재전송이 필요함을 알 수 있다. 또한, PDCCH 내 NDI가 이전 NDI에 비해 토글된 경우, UE는 이전 PUSCH 전송이 성공한 것으로 간주하고 상기 PUSCH에 대응하는 데이터 패킷들을 저장해 둔 버퍼를 비운다. 반면, PDCCH 내 NDI가 이전 NDI에 비해 토글된 값이 아니면, UE는 이전 PUSCH 전송이 실패한 것으로 간주하여, 기존 데이터를 재전송해야 함을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 옵션4에 의하면, UE는 재전송을 요구하는 UL 그랜트, 즉, 토글되지 않은 NDI를 갖는 그랜트를 수신하지 않으면, 이전에 전송한 PUSCH의 재전송을 수행하지 않는다. 다시 말해, UE는 재전송을 요구하는 (토글되지 않은 NDI를 갖는) UL 그랜트를 수신하는 경우에만 상기 UL 그랜트에 포함된 내용에 따라 이전에 전송한 PUSCH에 대한 재전송을 수행할 수 있다.

- [146] - 옵션5 (OPTION 5): 옵션5는, 옵션4와 마찬가지로, 스케줄링 CC의 모든 DL SF들 중에서 PHICH 타이밍이 결정하고, PHICH 자원이 유보되지 않은 DL SF에서는 PHICH의 전송/수신이 수행하지 않는다. 다만, 옵션5는 옵션4와 달리 UL 그랜트에 설정된 NDI에 따른 적응적(adaptive) 재전송 수행되는 것이 아니라, UL 그랜트없이 수행되는 비-적응적(non-adaptive) 재전송이 수행된다. 피스케줄링 CC의 PUSCH가 UL 그랜트없이 재전송될 수 있도록 다음과 같은 방식이 고려될 수 있다.

- [147] (1) Alt 1: UL 그랜트를 이용하는 방법
- [148] UE는 UL 그랜트를 수신하지 않으면 피스케줄링 CC의 PUSCH가 NACK인 것으로 인식하여, 상기 PUSCH를 재전송할 수 있다. UL 그랜트 내에 해당 PUSCH에 대한 ACK(및/또는 NACK) 정보를 명시적으로 알려주는 추가 삽입되거나, 혹은 UL 그랜트 내의 특정 필드(혹은 특정 필드들의 조합)이 무효한(invalid) 혹은 미리 약속된 값(혹은 값들의 조합)으로 설정되면(및/또는 NDI가 토글되어 있지 않으면), UE는 해당 PUSCH에 대한 ACK으로 인식하는 것으로 정의될 수 있다. ACK임을 인식한 UE는 해당 PUSCH에 대한 재전송을 중단할 수 있다. 예를 들어, UE는 무효한 자원할당 정보 및 토글되지 않은 NDI를 수신하면 피스케줄링 CC의 PUSCH가 BS에서 성공적으로 수신되었다고 인식하고, PUSCH가 재전송될 필요가 없다고 판단할 수 있다. 다만, 옵션4에서와 달리, UE는 UL 그랜트를 수신하기 전까지는 피스케줄링 CC의 PUSCH 전송이 NACK라고 가정한다.
- [149] (2) Alt 2: PDCCH 영역의 특정 CCE(control channel element) 자원을 이용하는 방법.
- [150] 각각의 DL 서브프레임에서 PDCCH가 전송되는 전체 영역은 복수의 CCE(Control Channel Element)로 구성되고, UE에게 전송되는 PDCCH는 하나 이상의 CCE로 구성된다. 미리 지정된 PDCCH 영역 내 특정 CCE 자원, 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대한 PHICH 전송/수신을 위한 용도로 차용될 수 있다. 여기서, PHICH 전송/수신을 위해 차용되는 CCE 자원은 RRC 혹은 L1 혹은 L2 시그널링을 통해 UE-특정적으로 할당될 수 있다.
- [151] ■ 방법5 (METHOD 5): SF #n 이후에 존재하는 스케줄링 CC의 최초 UL SF를 위한 PHICH 타이밍을 적용하여 PHICH 전송/수신
- [152] 도 12는 본 발명의 방법5에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 PHICH 타이밍을 예시한 것이다. 특히, 도 12는 스케줄링 CC와 피스케줄링 CC가 표 1의 DL-UL 구성 #1과 #6로 각각 동작하는 경우, 방법5를 적용했을 때, DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 PHICH 타이밍 예를 나타낸다. 도 12에서 각 UL SF에 표시된 숫자는 표 4의  $k_{\text{PHICH}}$ 에 해당하며, 각 DL SF에 표시된 숫자는 표 5의 k에 해당한다.
- [153] 도 12를 참조하면, SF #4에서 전송되는 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대해 본 발명의 방법4에 따른 PHICH 타이밍을 적용하면, SF #4 이후에 존재하는, 스케줄링 CC의 최초 UL SF, 즉, SF #7에 대한 PHICH 타이밍이 SF #4의 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 타이밍으로 사용될 수 있다. SF #4에서 피스케줄링 CC를 통해 PUSCH를 수신한 BS는 SF #(7 +  $k_{\text{PHICH}}$ )(SF #4에 설정된  $k_{\text{PHICH}}=4$ )에 해당하는 SF #11에서 상기 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대한 PHICH를 스케줄링 CC를 통해 UE로 전송한다. 스케줄링 CC의 SF #7를 위한 PHICH 타이밍은 SF #(7 + 4) = SF #11이므로, UE는 SF #4에서 상기 BS로 전송된 상기 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대한 PHICH를 SF #11에서 상기 스케줄링 CC를 통해 검출/수신할 수 있다.

- [154] 본 발명의 방법5에 의하면, 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 전송/수신을 위한 DL SF는 언제나 PHICH 전송/수신이 가능하도록 설정된 DL SF들 중 하나가 된다는 장점이 있다. 즉, 본 발명의 방법4에 의하면, PHICH 전송/수신이 설정되지 않은 DL SF, 예를 들어, 표 4을 참조하면,  $k$ 가 없는 DL SF가 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 전송/수신을 위한 DL SF로 결정되는 일이 발생하지 않는다.
- [155] 또한, 본 발명의 방법5가 UU SF에서 전송될 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 타이밍 설정 방법과 함께 적용되면, 특정 SF에서의 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 타이밍은, 상기 특정 SF를 포함하여 그 이후에 존재하는, 스케줄링 CC의 최초 UL SF를 기준으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 도 12를 참조하면, UU SF인 SF #7의 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 타이밍은 스케줄링 CC의 UL SF들 중에서 SF #7를 포함한 최초 UL SF를 기준으로 결정될 수 있으며, DU SF인 #4의 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 타이밍 역시 스케줄링 CC의 UL SF들 중에서 SF #7을 포함한 최초 UL SF를 기준으로 결정될 수 있다. 다시 말해, UU SF, UD SF 및 DU SF에 동일한 규칙이 적용하여 스케줄링 CC 및 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 타이밍이 결정될 수 있다.
- [156] ■ 방법6 (METHOD 6): SF # $n$ 에서의 피스케줄링 CC의 UL SF를 위한 PHICH 타이밍 포함 혹은 이후에 존재하는, 스케줄링 CC의 최초 DL SF에서 PHICH 전송/수신
- [157] 도 13은 본 발명의 방법6에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 PHICH 타이밍을 예시한 것이다. 특히, 도 13은 스케줄링 CC와 피스케줄링 CC가 표 1의 DL-UL 구성 #1과 #6로 각각 동작하는 경우, 방법6을 적용했을 때, DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 PHICH 타이밍 예를 나타낸다. 도 13에서 각 UL SF에 표시된 숫자는 표 4의  $k_{\text{PHICH}}$ 에 해당하며, 각 DL SF에 표시된 숫자는 표 5의  $k$ 에 해당한다.
- [158] 도 13을 참조하면, SF #4에서 전송되는 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대해 본 발명의 방법6에 따른 PHICH 타이밍을 적용하면, SF #4의 피스케줄링 CC의 UL SF에 대한 PHICH 타이밍, 즉, SF #(4 + 6) = SF #10 포함 혹은 이후에 존재하는, 스케줄링 CC의 최초 DL SF, 즉, SF #10이 SF #4의 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 타이밍으로 사용될 수 있다. 즉, SF #4의 피스케줄링 CC를 위한 PHICH가 SF #10에서 스케줄링 CC를 통해 전송/수신될 수 있다. 이에 따라, SF #4에서 피스케줄링 CC의 UL SF에 대한  $k_{\text{PHICH}}$ 는 6으로 재설정될 수 있다.
- [159] 본 발명의 방법4에서 설명한 옵션3, 옵션4 혹은 옵션5는 본 발명의 방법6에도 마찬가지로 방식으로 적용될 수 있다.
- [160] 이제까지는 SF를 기준으로 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 타이밍을 설정하는 방법들을 설명하였다. 이하에서는 또 다른 방안으로, 셀을 기준으로, 다시 말해, CC를 기준으로 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 타이밍을 설정하는 방법들을 설명한다.
- [161] 4. 스케줄링 CC의 PUSCH 전송을 위한 PHICH
- [162] 스케줄링 CC를 통해 전송될 PUSCH를 위한 PHICH는 상기 PUSCH가 전송된

UL SF를 위한 PHICH 타이밍이 그대로 적용되면 된다.

- [163] 5. 피스케줄링 CC의 PUSCH 전송을 위한 PHICH
- [164] SF #n에서 전송될 피스케줄링 CC의 PUSCH를 위한 UL 그랜트 타이밍은 다음과 같은 방법들 중 어느 하나에 따라 설정될 수 있다. 전술한 방법4, 방법5, 방법6에서 사용된  $m_{\text{PHICH}}$ 과  $k_{\text{PHICH}}$ 는 이하의 방법4-1, 방법5-1, 방법6-1에서도 동일한 의미를 지닌다. 이하의 방법4-1, 방법5-1, 방법6-1은 SF를 기준으로 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍을 설정하는 방법4, 방법5, 방법6에 각각 대응하나, 전술한 방법들과 이하의 방법들은 적용기준이 다르므로, 방법4/방법5/방법6에 따라 설정된 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍이 방법4-1/방법5-1/방법6-1에 따라 설정된 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍이 달라지는 경우도 발생할 수 있다.
- [165] ■ 방법4-1 (METHOD 4-1): SF #(n +  $m_{\text{PHICH}}$ ) 포함 혹은 이후 존재하는, 스케줄링 CC의 최초 DL SF를 통해 PHICH 전송/수신
- [166] 본 발명의 방법4에서 설명한 옵션3, 옵션4 혹은 옵션5는 본 발명의 방법4-1에도 마찬가지로 방식으로 적용될 수 있다.
- [167] ■ 방법5-1 (METHOD 5-1): SF #n 포함 혹은 이후 존재하는, 스케줄링 CC의 최초 UL SF를 위한 PHICH 타이밍을 적용하여 PHICH 전송/수신
- [168] ■ 방법6-1 (METHOD 6-1): SF #n에서의 피스케줄링 CC의 UL SF에 설정된 피스케줄링 CC의 PHICH 타이밍을 포함 혹은 이후 존재하는, 스케줄링 CC의 최초 DL SF를 통해 PHICH 전송/수신
- [169] 본 발명의 방법4에서 설명한 옵션3, 옵션4 혹은 옵션5는 본 발명의 방법6-1에도 마찬가지로 방식으로 적용될 수 있다.
- [170] 한편, 전술한 방법4, 방법5, 방법6, 방법4-1, 방법5-1, 방법6-1에 의하면, 복수의 피스케줄링 CC의 UL SF에 대하여 동일한 PHICH 타이밍, 즉, 다중-PHICH(multi-PHICH) 타이밍이 설정되는 경우가 발생할 수 있다. 즉, 서로 다른 UL SF에서 전송된 피스케줄링 CC의 PUSCH들에 대한 PHICH들이, 스케줄링 CC의 동일한 DL SF에서 전송/수신되도록 설정되는 경우가 발생할 수 있다. 이와 같이, 복수의 PHICH들이 일 스케줄링 CC의 일 DL SF에서 전송되어야 하는 경우, 피스케줄링 CC의 연속하는 UL SF들로 구성된 SF 그룹(즉, 피스케줄링 CC-U SFG) 단위로, 아래와 같이, 다음과 같이 방법4, 방법5 및 방법6 혹은 방법4-1, 방법5-1 및 방법6-1이 변형 적용될 수 있다. 여기서, 피스케줄링 CC-U SFG에 포함되는 SF의 개수를 N(여기서, N은 양의 정수), 피스케줄링 CC-U SFG에 포함된 마지막 SF 번호를 SF #n이라 가정한다.
- [171] ■ 방법4-2 (METHOD 4-2): SF #(n +  $m_{\text{PHICH}}$ ) 포함 혹은 이후 존재하는, 스케줄링 CC의 최초 M( $\leq N$ )개(여기서, M은 양의 정수) DL SF가 피스케줄링 CC-U SFG 내 UL SF에 대한 PHICH 타이밍으로 설정될 수 있다. 피스케줄링 CC의 모든 혹은 일부 UL SF에 대한 PHICH 타이밍이, 스케줄링 CC의 하나의 DL SF에 중복되어 설정될 수 있다. M=N일 경우에는, 스케줄링 CC의 해당 N개 DL SF와 피스케줄링

- CC의 해당 N개 UL SF가 시간 순서대로 일대일로 링크될 수 있다.
- [172] 본 발명의 방법4에서 설명한 옵션3, 옵션4 혹은 옵션5는 본 방법4-2에도 마찬가지로 방식으로 적용될 수 있다.
- [173] ■ 방법5-2 (METHOD 5-2): SF #n 포함 혹은 이후 존재하는, 스케줄링 CC의 최초  $M(\leq N)$ 개 UL SF를 위한 PHICH 타이밍이 피스케줄링 CC-U SFG 내 N개 UL SF에 대한 PHICH 타이밍으로 설정될 수 있다. 피스케줄링 CC의 모든 혹은 일부 UL SF에 대한 PHICH 타이밍이, 하나의 DL SF에 중복되어 설정될 수 있다.  $M=N$ 일 경우에는, 스케줄링 CC의 해당 N개 DL SF와 피스케줄링 CC의 해당 N개 UL SF가 시간 순서대로 일대일로 링크될 수 있다.
- [174] ■ 방법6-2 (METHOD 6-2): SF #n에서의 피스케줄링 CC의 UL SF에 설정된 피스케줄링 CC의 PHICH 타이밍을 포함 혹은 이후 존재하는, 스케줄링 CC의 최초  $M(\leq N)$ 개 DL SF가 피스케줄링 CC-U SFG 내 N개 UL SF에 대한 UL 그랜트 타이밍으로 설정될 수 있다. 피스케줄링 CC의 모든 혹은 일부 UL SF에 대한 PHICH 타이밍이, 스케줄링 CC의 하나의 DL SF에 중복되어 설정될 수 있다.  $M=N$ 일 경우에는, 스케줄링 CC의 해당 N개 DL SF와 피스케줄링 CC의 해당 N개 UL SF가 시간 순서대로 일대일로 링크될 수 있다.
- [175] 본 발명의 방법4에서 설명한 옵션3, 옵션 4 혹은 옵션5는 본 발명의 방법6-2에도 마찬가지로 방식으로 적용될 수 있다.
- [176] 한편, 단일 CC로 동작하는 스케줄링 CC에 대해 PHICH가 전송/수신될 수 있도록 설정된 DL SF, 예를 들어, 표 5를 참조하면, k가 설정된 DL SF를 PHICH-구성된 SF(PHICH-configured SF)라 하고, 이에 해당하지 않는 DL SF를 비-PHICH-구성된 SF(non-PHICH-configured SF)라 하자. 전술한 방법4, 방법5, 방법6, 방법4-1, 방법5-1, 방법6-1, 방법4-2, 방법5-2, 방법6-2에 의하면, 비-PHICH-구성된 SF가 특정 피스케줄링 CC의 UL SF에 대한 PHICH 타이밍으로 설정되는 경우가 발생할 수 있다. 비-PHICH-구성된 SF가 PHICH 타이밍으로 설정되는 경우, 옵션4에서 설명한 PHICH 전송/수신의 생략 및 적응적 PUSCH 재전송 방법 또는 옵션5에서 설명한 PHICH 전송/수신의 생략 및 비-적응적 PUSCH 재전송 방법이 적용될 수 있다.
- [177] <UL 그랜트 타이밍>에 관한 본 발명의 제안 방법들과 <PHICH 타이밍>에 관한 본 발명의 제안 방법들은 함께 적용될 수 있다.
- [178] 도 14는 본 발명에 따른 DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍과 PHICH 타이밍을 예시한 것이다. 특히, 도 14는 스케줄링 CC와 피스케줄링 CC가 표 1의 DL-UL 구성 #2와 #6로 각각 동작하는 경우, 방법2 및 방법5를 적용했을 때, DU SF에서의 PUSCH 전송에 대한 UL 그랜트 타이밍과 PHICH 타이밍 예를 나타낸다. 도 11에서 스케줄링 CC의 각 DL SF에 표시된 숫자는 표 3의  $k_{\text{PHICH}}$ 에 해당하며, 각 UL SF에 표시된 숫자는 표 4의  $k_{\text{PHICH}}$ 에 해당한다.
- [179] 도 14를 참조하면, SF #8에서 피스케줄링 CC를 통해 전송될 PUSCH를 위한 UL 그랜트는, 본 발명의 방법2에 따라, SF #8 포함하여 이전에 존재하는 SF #8과

가장 가까운, 스케줄링 CC의 UL SF인 SF #7를 위한 UL 그랜트 타이밍인 SF #3에서 전송/수신될 수 있다. SF #8에서 상기 피스케줄링 CC를 통해 BS로 전송된 상기 PUSCH에 대한 PHICH는, 본 발명의 방법5에 따라, SF #8 이후에 존재하는 스케줄링 CC의 최초 UL SF인 SF #12를 위한 PHICH 타이밍인 SF  $(12 + 6) =$  SF #18에서 전송/수신될 수 있다.

[180] 한편, <UL 그랜트 타이밍>에 관한 본 발명의 방법들 중 어느 하나에 따라, 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트 타이밍에 해당하는 스케줄링 CC의 DL SF가, 상기 피스케줄링 CC의 PUSCH에 대한 PHICH의 전송/수신을 위해 사용될 수도 있다. 마찬가지로, <PHICH 타이밍>에 관한 본 발명의 방법들 중 어느 하나에 따라 피스케줄링 CC를 위한 PHICH 타이밍에 해당하는 스케줄링 CC의 DL SF가, 상기 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트의 전송/수신을 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 도 14를 참조하면, 본 발명의 방법5에 따라 설정된 PHICH 타이밍인 SF #18에서 SF #8에서 PUSCH에 대한 PHICH와, 상기 PUSCH의 재전송을 위한 UL 그랜트 혹은 새로운 PUSCH의 전송을 위한 UL 그랜트가 전송/수신될 수 있다. 또한, SF #8에서 전송될 PUSCH를 위해, 본 발명의 방법2에 따라 설정된 UL 그랜트 타이밍인 SF #3는 이전 프레임에서 BS로 전송된 PUSCH에 대한 PHICH 타이밍으로 사용될 수도 있다.

[181] 한편, <UL 그랜트 타이밍> 및 <PHICH 타이밍>에 관하여 전술한 본 발명의 제안 방법들은 서로 다른 DL-UL 구성을 갖는 복수의 피스케줄링 CC 각각에 대해 적용될 수 있다. 다시 말해, 복수의 피스케줄링 CC들이 PCC와도 다른 DL-UL 구성을 가지는 경우, 각 피스케줄링 CC와 스케줄링 CC에 대하여 개별적으로 전술한 본 발명의 제안 방법들이 적용될 수 있다. 즉, 하나의 피스케줄링 CC의 관점에서 스케줄링 CC와 다른 DL-UL 구성을 가지면, 본 발명의 제안 방법들이 적용될 수 있다.

[182] 도 15는 본 발명을 수행하는 BS(10) 및 UE(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

[183] 전술한 본 발명의 방법들에 있어서, BS(10)는 PHICH 및/또는 UL 그랜트의 전송주체가 될 수 있으며, UE(20)는 PUSCH의 전송주체가 될 수 있다. 이에 따라, BS(10)는 전술한 본 발명의 방법들 중 어느 하나에 따라 결정된 UL 그랜트 타이밍에 스케줄링 CC 및/또는 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트를 상기 스케줄링 CC 상에서 UE에 전송할 수 있다. UE(20)는 전술한 본 발명의 방법들 중 어느 하나에 따라 결정된 UL 그랜트 타이밍에 상기 UE(20)를 위한 PDCCH를 수신하기 위해, 상기 피스케줄링 CC의 PDCCH 영역의 해당 서치 스페이스를 블라인드 검출/복호한다. 상기 UE(20)는 상기 PDCCH를 수신하고, 상기 PDCCH가 나르는 UL 그랜트에 따라 해당 PUSCH를 스케줄링 CC 혹은 피스케줄링 CC를 통해 상기 BS(10)로 전송할 수 있다. 또한, BS(10)는 전술한 본 발명의 방법들 중 어느 하나에 따라 결정된 PHICH 타이밍에, 스케줄링 CC 및/또는 피스케줄링 CC를 통해 UE(20)로부터 수신한 PUSCH에 대한 PHICH를

상기 UE(20)로 전송할 수 있다. UE(20)는 전술한 본 발명의 방법들 중 어느 하나에 따라 결정된 PHICH 타이밍에, 스케줄링 CC 및/또는 피스케줄링 CC를 통해 상기 BS(10)로 전송된 PUSCH에 대한 PHICH를 상기 스케줄링 CC 상에서 검출/수신할 수 있다.

- [184] BS(10) 및 UE(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 RF(Radio Frequency) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22)등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전술한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 RF 유닛(13,23)을 제어하도록 구성된 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.
- [185] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다.
- [186] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 BS 또는 UE 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(400a, 400b)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.
- [187] BS(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)는 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 UE에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터를 포함할 수 있다. RF

유닛(13)은  $N_r$ 개( $N_r$ 는 1보다 이상의 양의 정수)의 송신 안테나를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(11)는 본 발명의 일 방법에 따라 UL 그랜트 타이밍을 결정할 수 있다. 상기 RF 유닛(13)은 상기 프로세서(11)의 제어 하에, 본 발명의 일 방법에 따라 설정된 UL 그랜트 타이밍에, 스케줄링 CC 혹은 피스케줄링 CC를 위한 UL 그랜트를 상기 스케줄링 CC 상에서 상기 UE(20)에 전송할 수 있다. 상기 RF 유닛(13)은 상기 UL 그랜트에 의해 스케줄링 CC 혹은 피스케줄링 CC에 스케줄링된 PUSCH를, 상기 UL 그랜트 타이밍에 연관된 UL SF에서, 해당 CC를 통해 상기 UE(20)로부터 수신할 수 있다. 상기 프로세서(11)는 본 발명의 일 방법에 따라 상기 PUSCH에 대한 ACK/NACK을 나르는 PHICH를 전송할 SF, 즉, PHICH 타이밍을 설정/결정할 수 있다. 상기 RF 유닛(13)은 상기 프로세서(11)의 제어 하에, 본 발명의 일 방법에 따라 설정/결정된 PHICH 타이밍에, 스케줄링 CC를 통해 상기 PUSCH에 대한 PHICH를 상기 UE(20)에 전송할 수 있다.

- [188] UE(20)의 신호 처리 과정은 BS(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, UE(20)의 RF 유닛(23)은 BS(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은  $N_r$ 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, BS(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 스케줄링 CC를 통해 상기 UL 그랜트에 의해 상기 스케줄링 CC 혹은 피스케줄링 CC에 스케줄링된 PUSCH를, 본 발명의 일 방법에 따라 설정/결정된 UL 그랜트 타이밍에 연관된 UL SF에서, 해당 CC를 통해 상기 BS(10)로 전송하도록 상기 RF 유닛(23)을 제어할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 상기 PUSCH에 대한 PHICH를, 본 발명의 일 방법에 따라 설정/결정된 PHICH 타이밍에, 상기 스케줄링 CC를 통해 상기 BS(10)로부터 수신하도록 상기 RF 유닛(23)을 제어할 수 있다.

- [189] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트에 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 UE(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호는 UE(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 UE(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나

상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 다수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

- [190] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

### **산업상 이용가능성**

- [191] 본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 기지국 또는 사용자기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

## 청구범위

- [청구항 1] 복수의 셀(Cell)이 구성된 사용자기기가 기지국으로부터 하향링크 제어정보를 수신함에 있어서,  
 상기 복수의 셀 중 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송될 상향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어정보를 상기 복수의 셀 중 제1셀의 하향링크 서브프레임  $D_1$ 에서 상기 기지국으로부터 수신하는 단계;  
 상기 하향링크 제어정보에 따라 상기 상향링크 데이터 채널을 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되,  
 상기 제1셀과 상기 제2셀은 서로 다른 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 하향링크-상향링크 구성을 가지고,  
 상기 하향링크 서브프레임  $D_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임  $U_1$ 를 위한 하향링크 제어정보가 전송되도록 설정된 서브프레임이며(여기서,  $D_1$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ 는 음이 아닌 정수), 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임들 중에서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운 상향링크 서브프레임인,  
 하향링크 제어정보 수신방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 상기 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 대응하는 상기 제1셀의 서브프레임이 하향링크로 동작하는 경우, 상기 제1셀의 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 제2셀의 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운, 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임이고,  
 상기 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 대응하는 상기 제1셀의 서브프레임이 상향링크로 동작하는 경우, 상기 제1셀의 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 와 동일한 시간자원을 공유하는 서브프레임인,  
 하향링크 제어정보 수신방법.
- [청구항 3] 제1항 또는 제2항에 있어서,  
 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송될 상향링크 데이터 채널을 위한 상기 하향링크 제어정보는 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 을 지시하는 정보를 포함하는,  
 하향링크 제어정보 수신방법.
- [청구항 4] 제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운 상기 제1셀의  $M$ 개 상향링크 서브프레임들을 위한 하향링크 제어정보들이 전송되도록 설정된 상기 제1셀의 하향링크 서브프레임들에서, 상기 제2셀의  $N$ 개 상향링크 서브프레임들을 위한 하향링크 제어정보들을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하며, 여기서,  $M$ 과  $N$ 은 양의 정수이고,  $N$ 은 상기 제2셀의 연속하는 상향링크 서브프레임의 개수를 나타내며,  $M \leq N$ 인, 하향링크 제어정보 수신방법.

[청구항 5]

기지국이 복수의 셀(Cell)이 구성된 사용자기기에 하향링크 제어정보를 전송함에 있어서, 상기 복수의 셀 중 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송될 상향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어정보를 상기 복수의 셀 중 제1셀의 하향링크 서브프레임  $D_1$ 에서 상기 사용자기기로 전송하는 단계; 상기 하향링크 제어정보에 따라 상기 상향링크 데이터 채널을 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 상기 사용자기기로 수신하는 단계를 포함하되, 상기 제1셀과 상기 제2셀은 서로 다른 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 구성을 가지고, 상기 하향링크 서브프레임  $D_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임  $U_1$ 를 위한 하향링크 제어정보가 전송되도록 설정된 서브프레임이며(여기서,  $D_1$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ 는 음이 아닌 정수), 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임들 중에서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운 상향링크 서브프레임인, 하향링크 제어정보 전송방법.

[청구항 6]

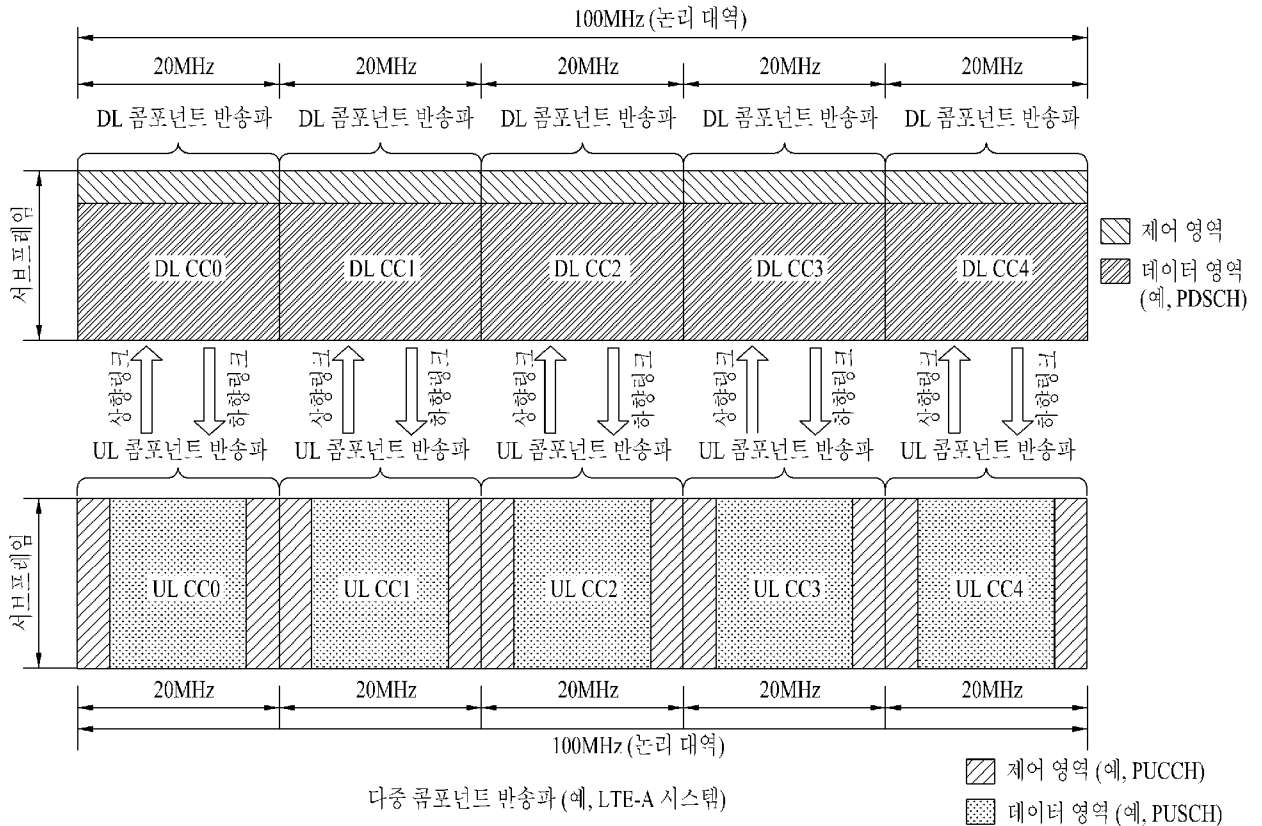
제5항에 있어서, 상기 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 대응하는 상기 제1셀의 서브프레임이 하향링크로 동작하는 경우, 상기 제1셀의 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 제2셀의 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운, 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임이고, 상기 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 대응하는 상기 제1셀의 서브프레임이 상향링크로 동작하는 경우, 상기 제1셀의 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 와 동일한

- 시간자원을 공유하는 서브프레임인,  
하향링크 제어정보 전송방법.
- [청구항 7] 제5항 또는 제6항에 있어서,  
상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송될 상향링크 데이터 채널을  
위한 상기 하향링크 제어정보는 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 을  
지시하는 정보를 포함하는,  
하향링크 제어정보 전송방법.
- [청구항 8] 제5항 또는 제6항에 있어서,  
상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크  
서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에  
가장 가까운 상기 제1셀의  $M$ 개 상향링크 서브프레임들을 위한  
하향링크 제어정보들이 전송되도록 설정된 상기 제1셀의  
하향링크 서브프레임들에서, 상기 제2셀의  $N$ 개 상향링크  
서브프레임들을 위한 하향링크 제어정보들을 상기 사용자기기로  
전송하는 단계를 포함하며, 여기서,  $M$ 과  $N$ 은 양의 정수이고,  $N$ 은  
상기 제2셀의 연속하는 상향링크 서브프레임의 개수를 나타내며,  
 $M \leq N$ 인,  
하향링크 제어정보 전송방법.
- [청구항 9] 복수의 셀(Cell)이 구성된 사용자기기가 기지국으로부터 하향링크  
제어정보를 수신함에 있어서,  
무선 신호를 송수신하도록 구성된 RF(radio frequency) 유닛; 및  
상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기  
프로세서는 상기 복수의 셀 중 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$   
에서 전송될 상향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어정보를  
상기 복수의 셀 중 제1셀의 하향링크 서브프레임  $D_1$ 에서 상기  
기지국으로부터 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기  
하향링크 제어정보에 따라 상기 상향링크 데이터 채널을 상기  
상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 상기 기지국으로 전송하도록 상기  
RF 유닛을 제어하며,  
상기 제1셀과 상기 제2셀은 서로 다른 시분할듀플렉스(time  
division duplex, TDD) 구성을 가지고,  
상기 하향링크 서브프레임  $D_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크  
서브프레임  $U_1$ 를 위한 하향링크 제어정보가 전송되도록 설정된  
서브프레임이며(여기서,  $D_1$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ 는 음이 아닌 정수), 상기  
상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임들  
중에서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크  
서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에  
가장 가까운 상향링크 서브프레임인,

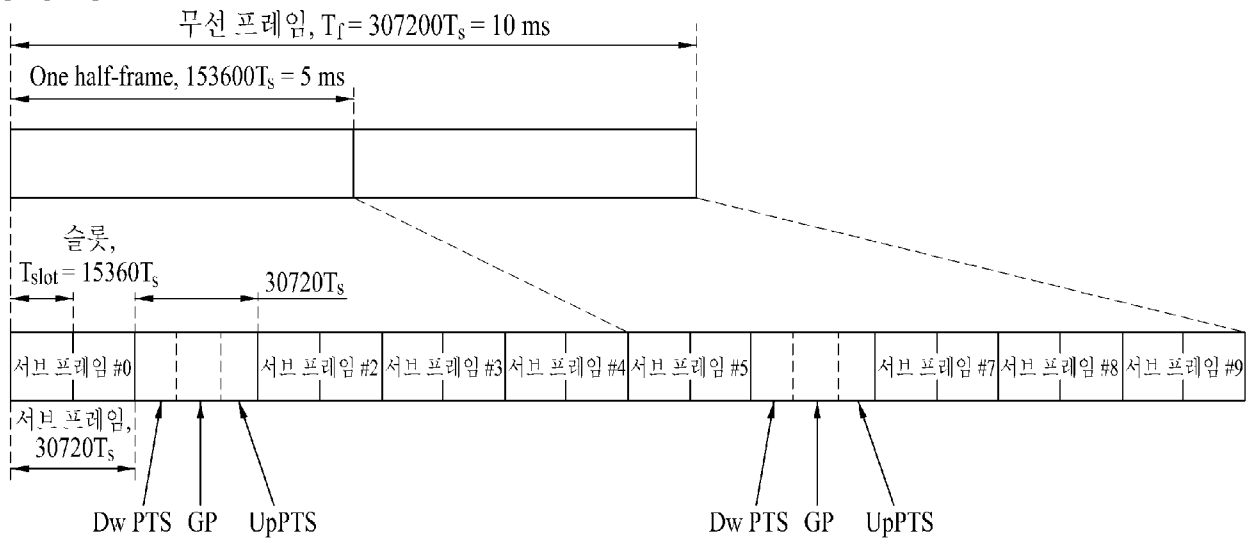
- 사용자기기.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,  
 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송될 상향링크 데이터 채널을 위한 상기 하향링크 제어정보는 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 을 지시하는 정보를 포함하는,  
 사용자기기.
- [청구항 11] 제9항 또는 제10항에 있어서,  
 상기 프로세서는, 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운 상기 제1셀의  $M$ 개 상향링크 서브프레임들을 위한 하향링크 제어정보들이 전송되도록 설정된 상기 제1셀의 하향링크 서브프레임들에서, 상기 제2셀의  $N$ 개 상향링크 서브프레임들을 위한 하향링크 제어정보들을 상기 기지국으로부터 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 여기서,  $M$ 과  $N$ 은 양의 정수이고,  $N$ 은 상기 제2셀의 연속하는 상향링크 서브프레임의 개수를 나타내며,  $M \leq N$ 인,  
 사용자기기.
- [청구항 12] 기지국이 복수의 셀(Cell)이 구성된 사용자기기에 하향링크 제어정보를 전송함에 있어서,  
 무선 신호를 송수신하도록 구성된 RF(radio frequency) 유닛; 및  
 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 상기 복수의 셀 중 제2셀의 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송될 상향링크 데이터 채널을 위한 하향링크 제어정보를 상기 복수의 셀 중 제1셀의 하향링크 서브프레임  $D_1$ 에서 상기 사용자기기로 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 하향링크 제어정보에 따라 상기 상향링크 데이터 채널을 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 상기 사용자기기로부터 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하며,  
 상기 제1셀과 상기 제2셀은 서로 다른 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 구성을 가지고,  
 상기 하향링크 서브프레임  $D_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임  $U_1$ 를 위한 하향링크 제어정보가 전송되도록 설정된 서브프레임이며(여기서,  $D_1$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ 는 음이 아닌 정수), 상기 상향링크 서브프레임  $U_1$ 은 상기 제1셀의 상향링크 서브프레임들 중에서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운 상향링크 서브프레임인,  
 기지국.

- [청구항 13] 제12항에 있어서,  
상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 에서 전송될 상향링크 데이터 채널을  
위한 상기 하향링크 제어정보는 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 을  
지시하는 정보를 포함하는,  
기지국.
- [청구항 14] 제12항 또는 제13항에 있어서,  
상기 프로세서는, 상기 상향링크 서브프레임  $U_2$ 를 포함하여 상기  
상향링크 서브프레임  $U_2$  이전에 존재하면서 상기 상향링크  
서브프레임  $U_2$ 에 가장 가까운 상기 제1셀의  $M$ 개 상향링크  
서브프레임들을 위한 하향링크 제어정보들이 전송되도록 설정된  
상기 제1셀의 하향링크 서브프레임들에서, 상기 제2셀의  $N$ 개  
상향링크 서브프레임들을 위한 하향링크 제어정보들을 상기  
사용자기기로 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 여기서,  $M$ 과  
 $N$ 은 양의 정수이고,  $N$ 은 상기 제2셀의 연속하는 상향링크  
서브프레임의 개수를 나타내며,  $M \leq N$ 인,  
기지국.

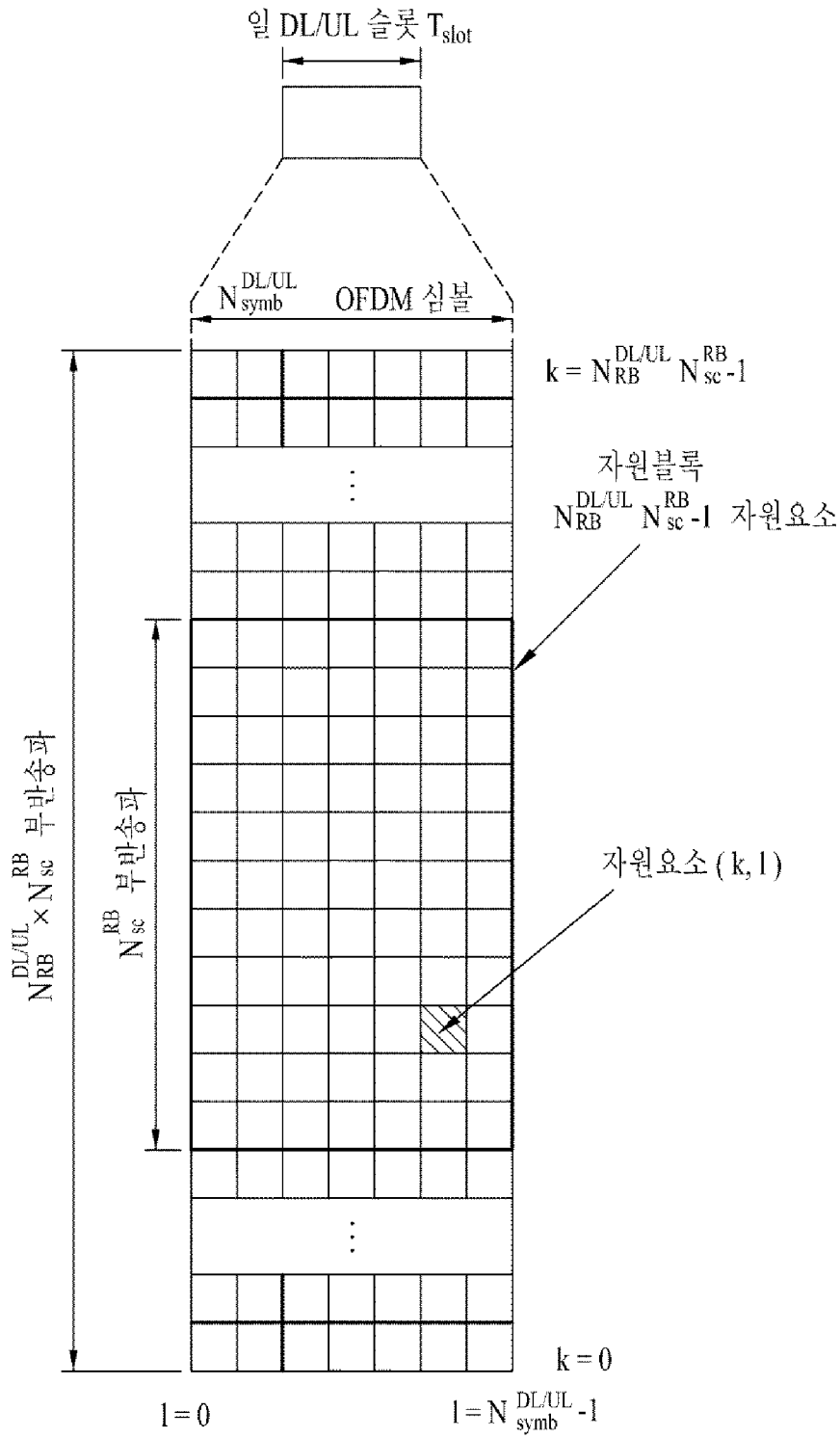
[Fig. 1]



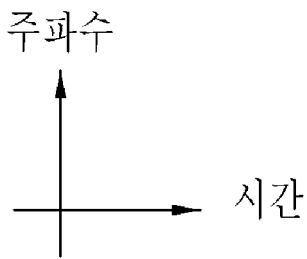
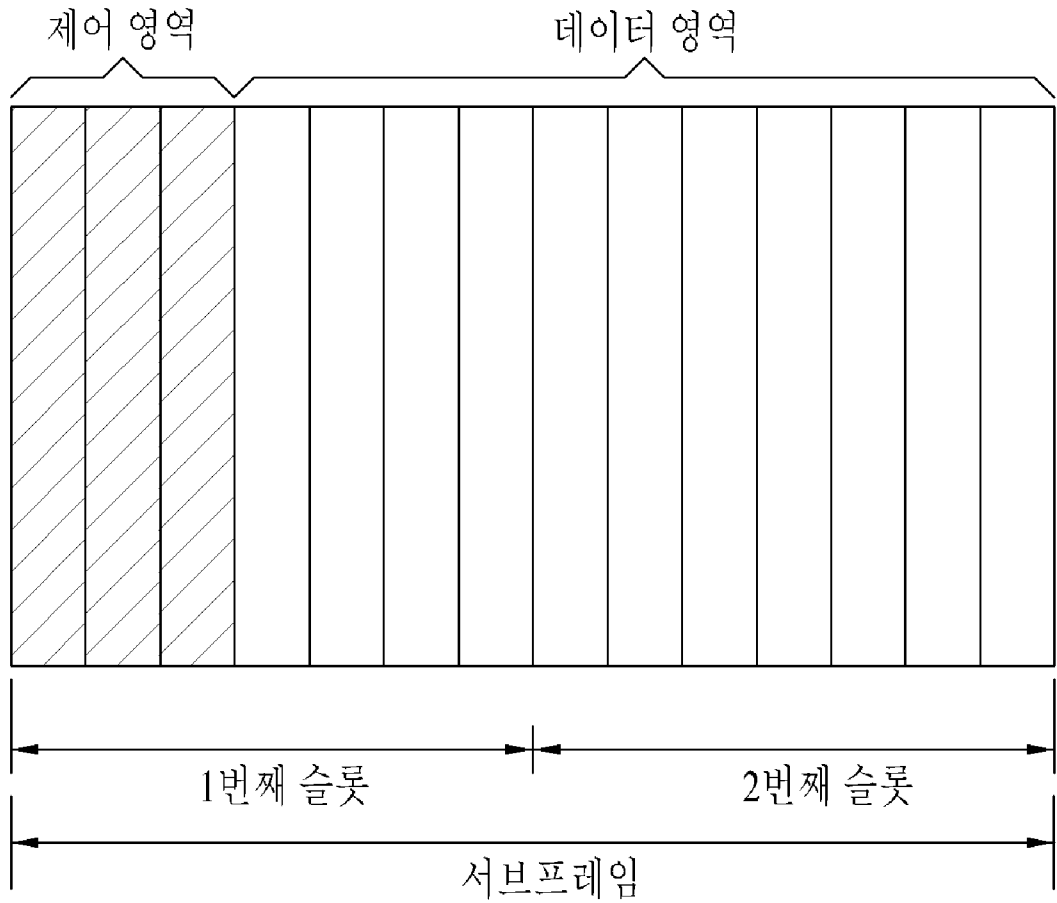
[Fig. 2]



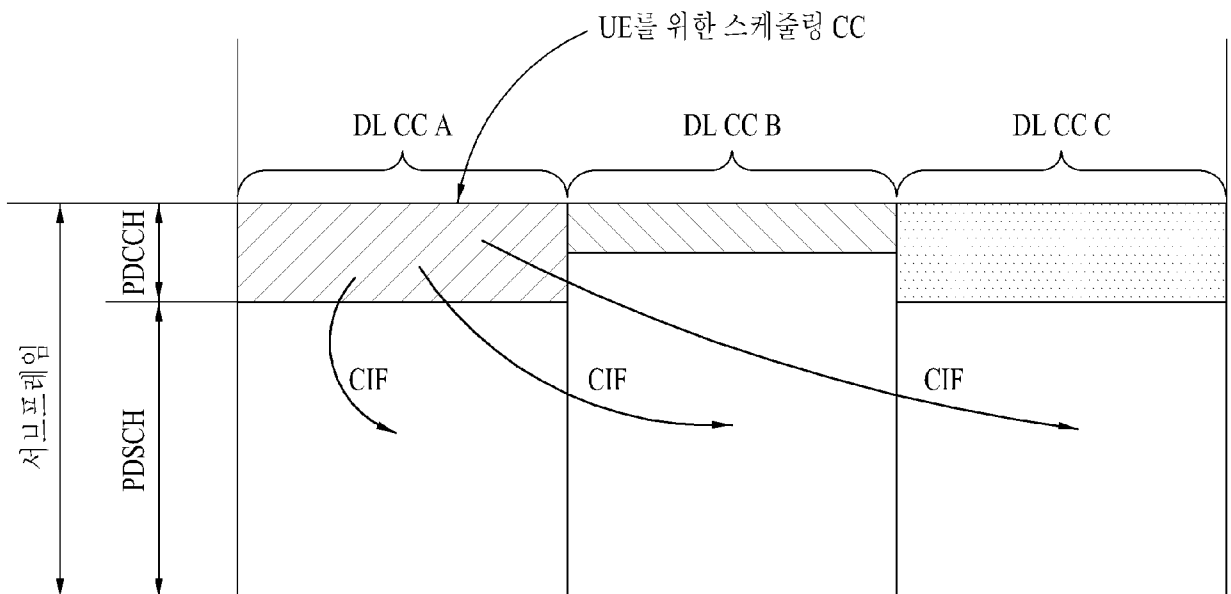
[Fig. 3]



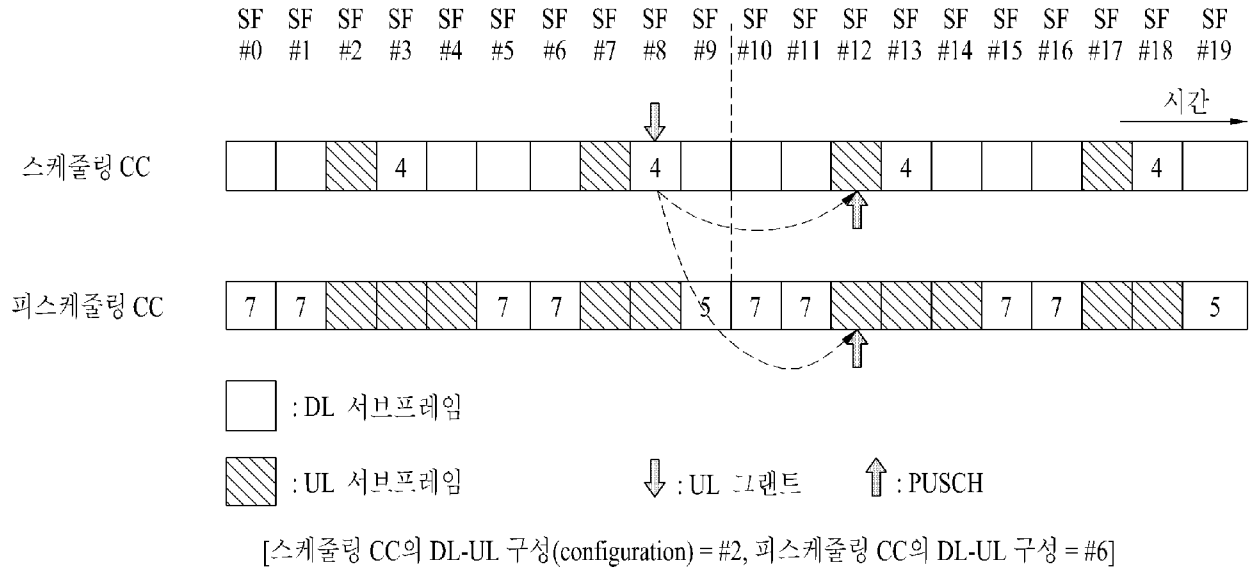
[Fig. 4]



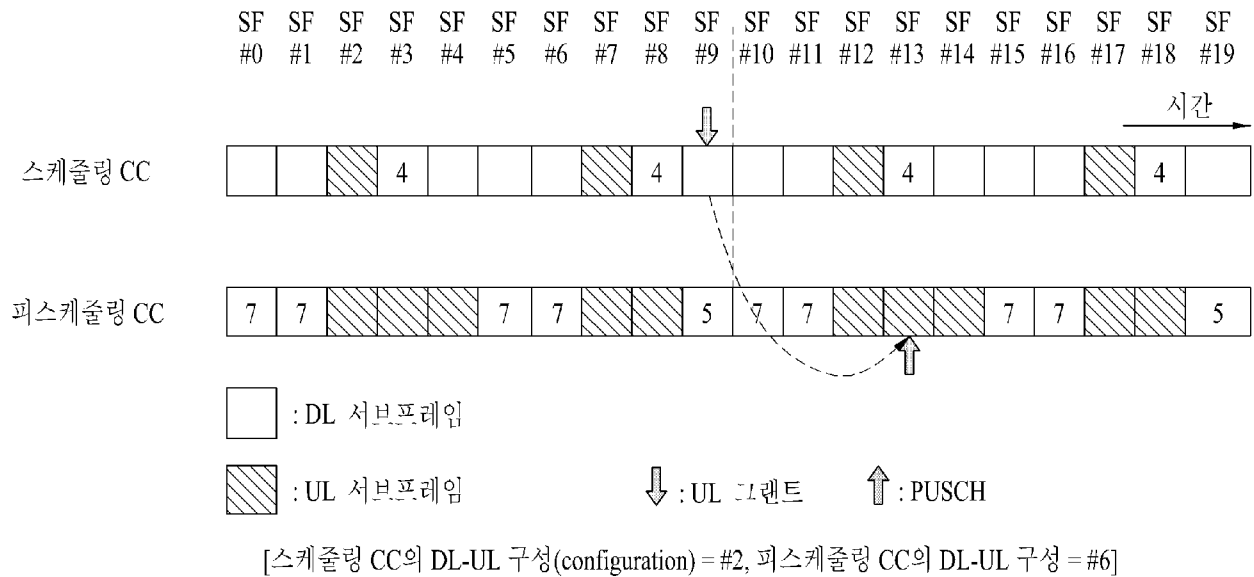
[Fig. 5]



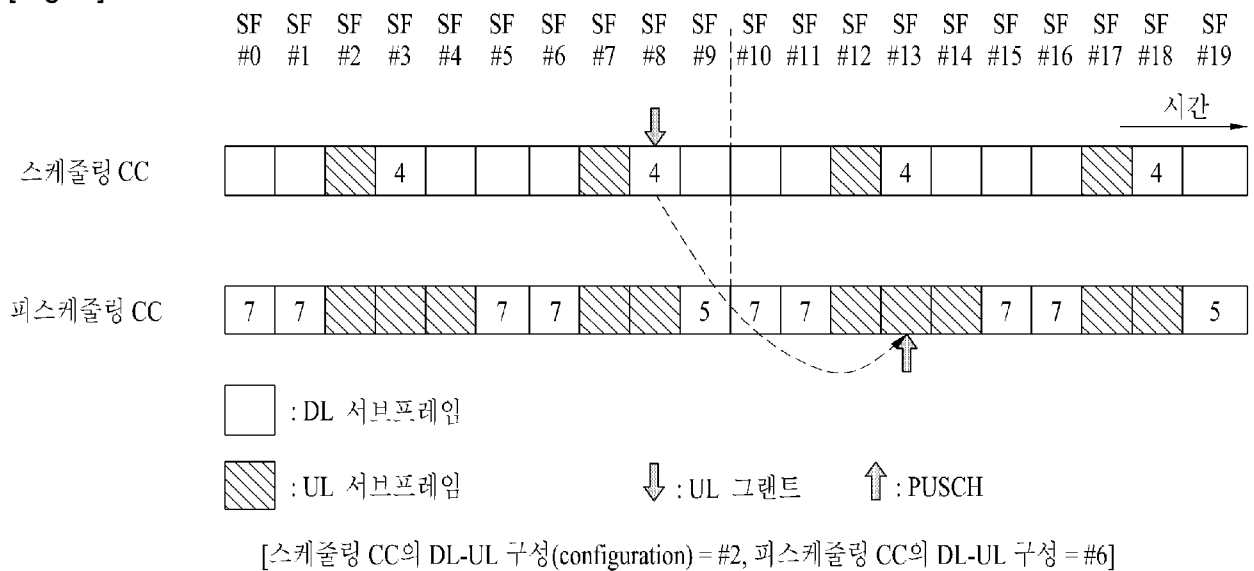
[Fig. 6]



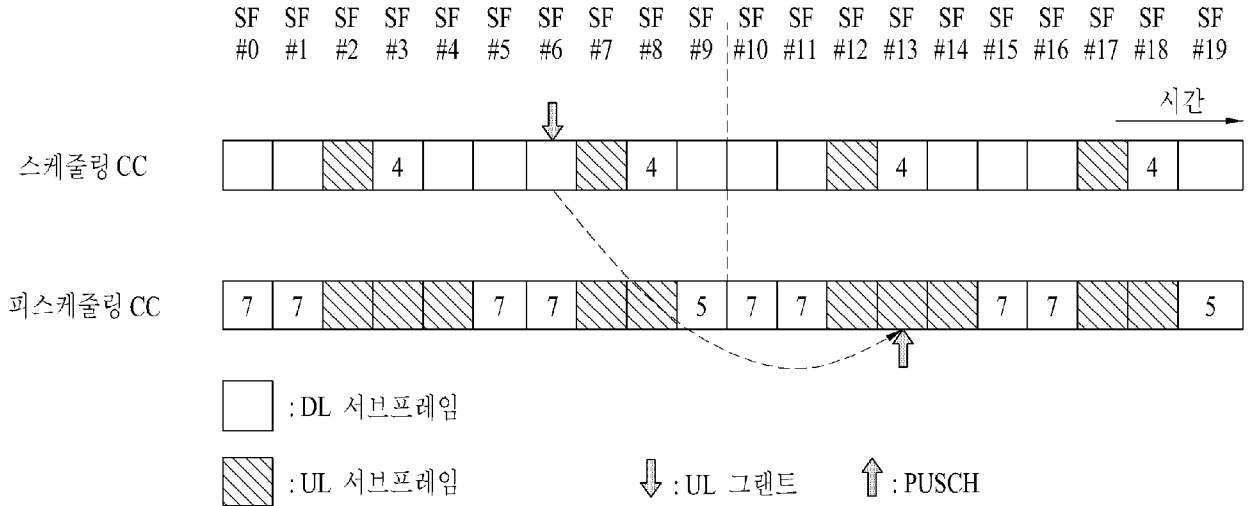
[Fig. 7]



[Fig. 8]

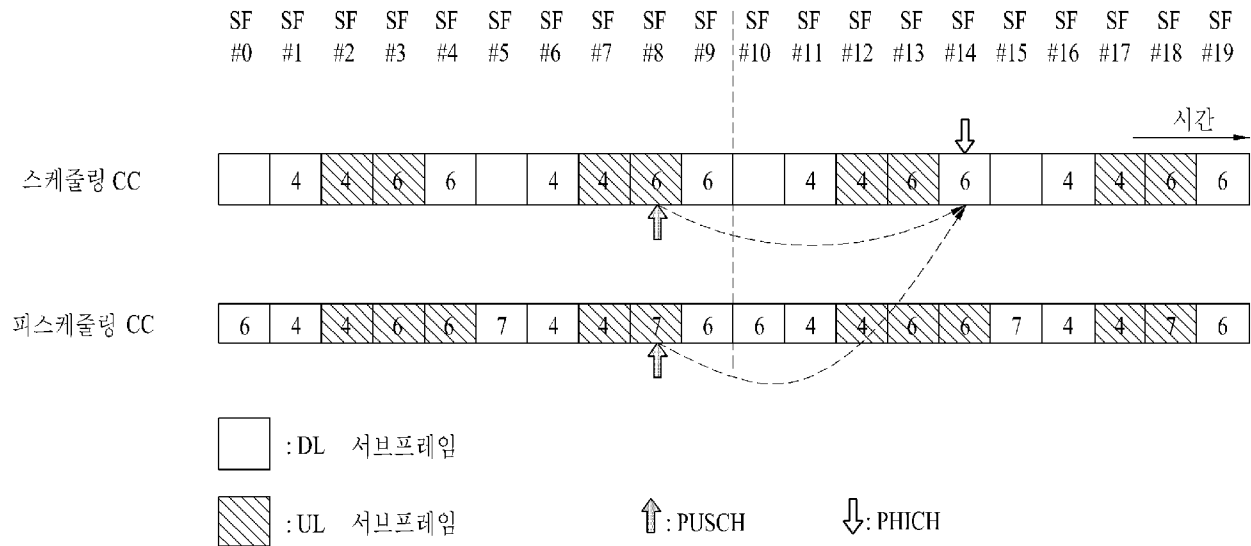


[Fig. 9]



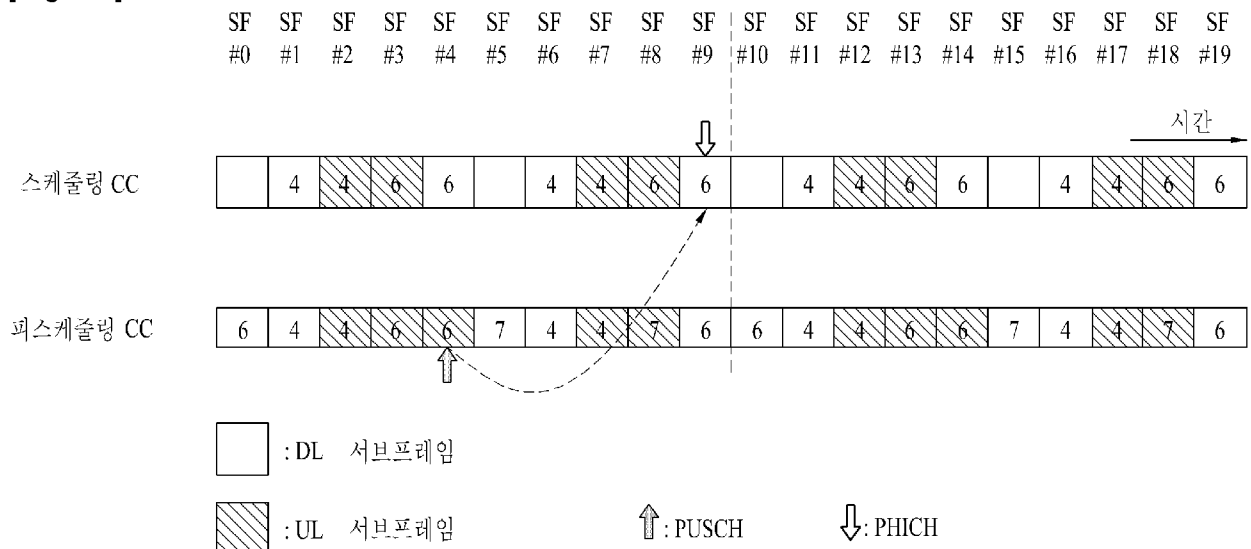
[스케줄링 CC의 DL-UL 구성(configuration) = #2, 피스케줄링 CC의 DL-UL 구성 = #6]

[Fig. 10]



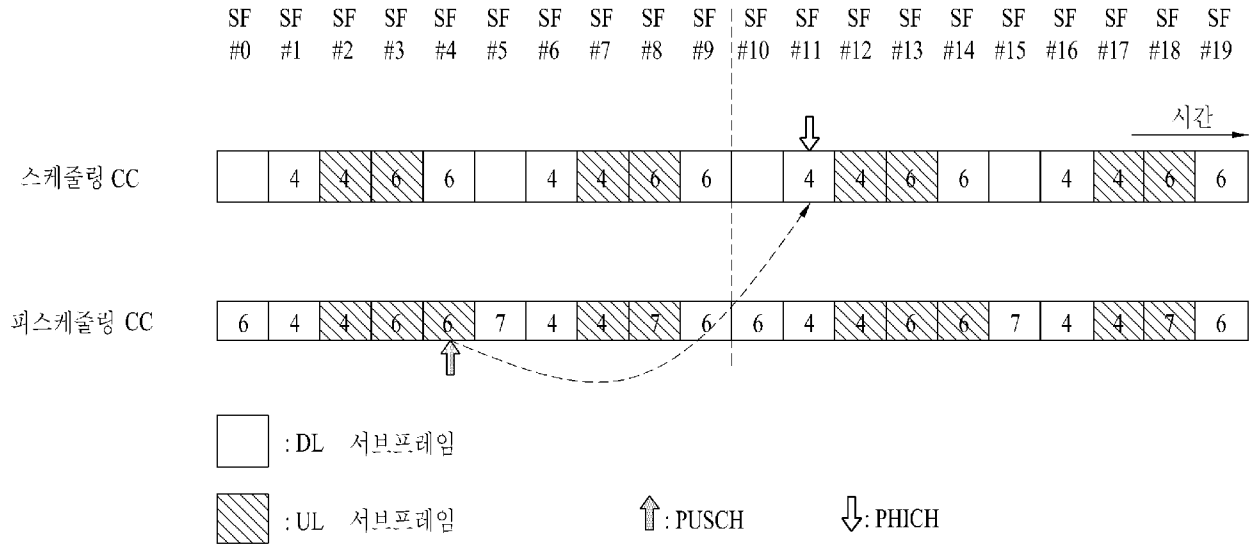
[스케줄링 CC의 DL-UL 구성(configuration) = #1, 피스케줄링 CC의 DL-UL 구성 = #6]

[Fig. 11]



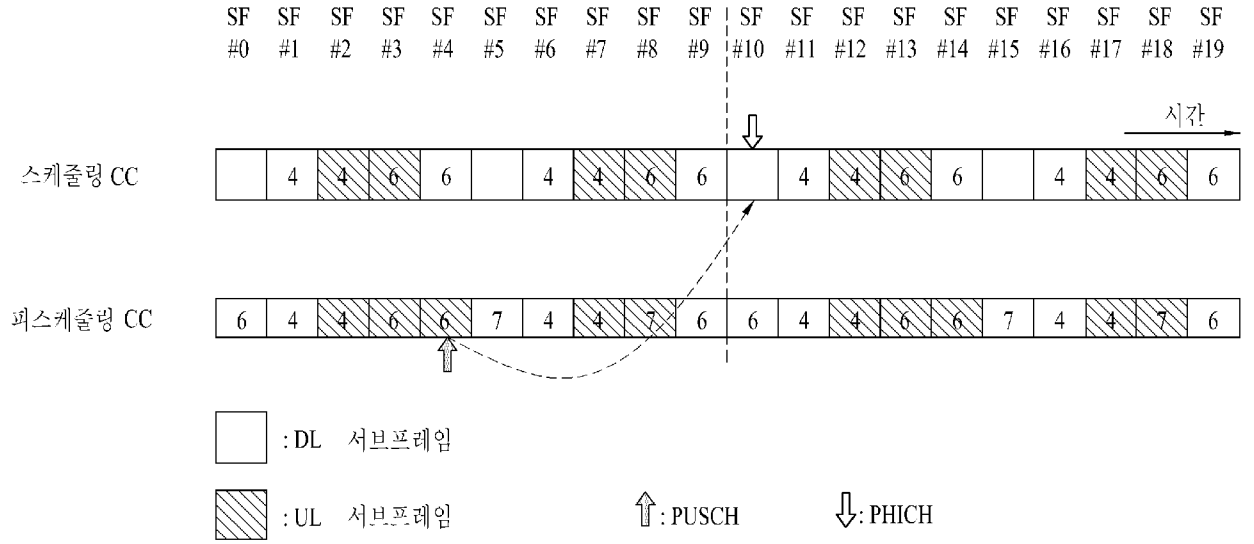
[스케줄링 CC의 DL-UL 구성(configuration) = #1, 피스케줄링 CC의 DL-UL 구성 = #6]

[Fig. 12]



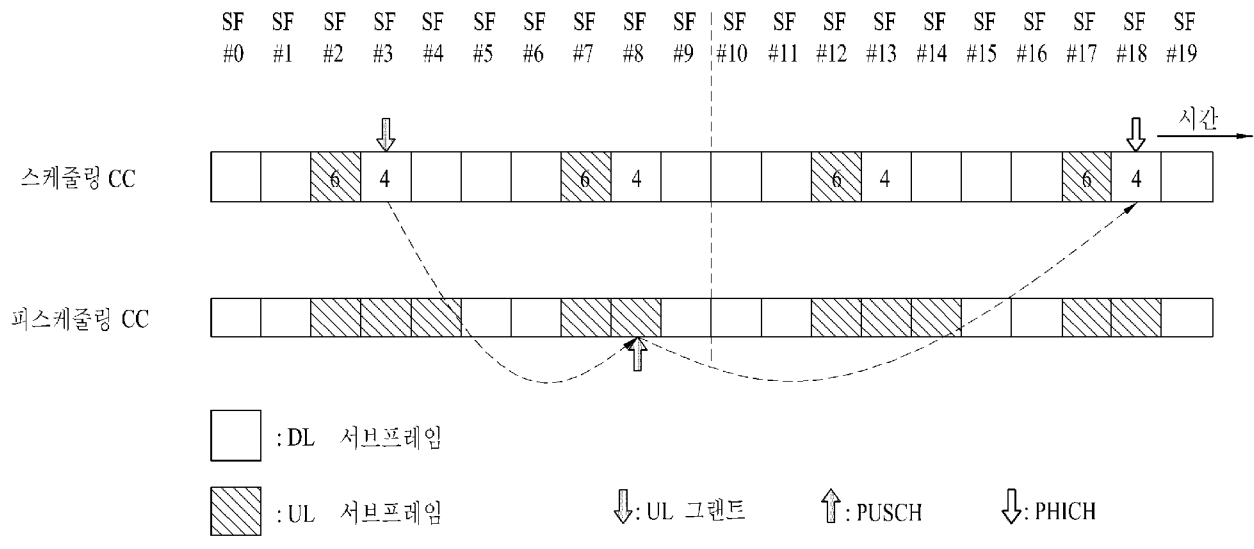
[스케줄링 CC의 DL-UL 구성(configuration) = #1, 피스케줄링 CC의 DL-UL 구성 = #6]

[Fig. 13]



[스케줄링 CC의 DL-UL 구성(configuration) = #1, 피스케줄링 CC의 DL-UL 구성 = #6]

[Fig. 14]



[스케줄링 CC의 DL-UL 구성(configuration) = #2, 피스케줄링 CC의 DL-UL 구성 = #6]

[Fig. 15]

