

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 8월 2일 (02.08.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/102569 A2

- (51) 국제특허분류:
H04W 52/18 (2009.01) H04W 52/14 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000628
- (22) 국제출원일: 2012년 1월 27일 (27.01.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/436,960 2011년 1월 27일 (27.01.2011) US
61/484,640 2011년 5월 10일 (10.05.2011) 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: 곽
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 박성호 (PARK, Sungho) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 임빈철 (IHM, Binchul) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 김수남 (KIM, Sunam) [KR/KR]; 경

기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 천진영 (CHUN, Jinyoung) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 강지원 (KANG, Jiwon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 김기태 (KIM, Kitae) [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).

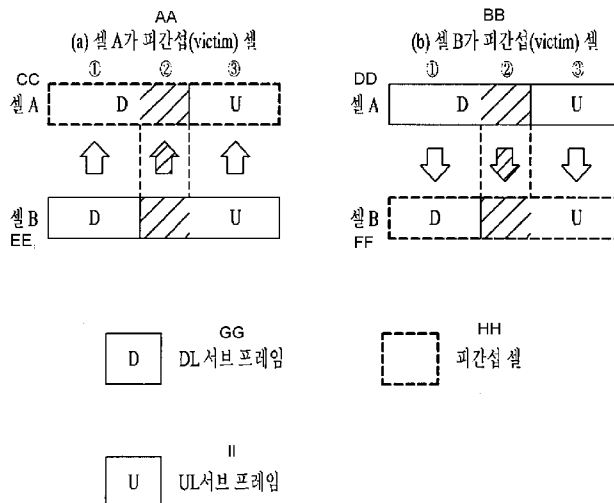
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY,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

[다음 쪽 계속]

(54) Title: UPLINK POWER CONTROL METHOD, USER EQUIPMENT, AND BASE STATION

(54) 발명의 명칭: 상향링크 전력제어 방법과, 사용자기기 및 기지국

[도 4]



AA ... Cell A is victim cell
BB ... Cell B is victim cell
GG ... DL subframe
HH ... Victim cell

CC, DD ... Cell A
EE, FF ... Cell B
II ... UL subframe

(57) Abstract: Provided is a method for mitigating inter-cell interference generated by the collision of UL transmissions and DL transmissions between adjacent cells in an asymmetric time division duplex(TDD) communication system. The present invention removes or reduces time-frequency resources for UL transmissions which collide with DL transmissions of an adjacent cell, and thus can mitigate inter-cell interference.

(57) 요약서: 비대칭 TDD(Time Division Duplex) 통신 시스템에서, 인접하는 셀들에서 UL 전송과 DL 전송이 충돌하여 발생하는 셀 간 간섭을 완화하는 방안을 제시한다. 본 발명에 의하면, 인접 셀의 DL 전송과 충돌하는 UL 전송용 시간-주파수 자원이 제거 혹은 감소되어, 셀 간 간섭이 완화될 수 있다.



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, 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】

상향링크 전력제어 방법과, 사용자기기 및 기지국

【기술분야】

- 5 [1] 본 발명은 상향링크 전송전력 제어에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 비대칭 TDD(Time Division Duplex) 통신 시스템에서, 인접하는 셀들에서 UL 전송과 DL 전송이 충돌하여 발생하는 셀 간 간섭을 완화하는 방안

【배경기술】

- 10 [2] 무선 통신 시스템에서 몇몇 물리 레이어(PHY) 표준은, 사용자기기와 기지국 사이의 통신을 위해, 프레임이라고 불리는 고정된 지속시간(duration)을 갖는 구조화된 데이터 시퀀스를 정의된다. 한 개의 프레임은 소정 개수의 시간 자원 유닛을 포함할 수 있다. 상기 시간 자원 유닛은 서브프레임 혹은 슬롯이라고도 불린다. 한 개의 서브프레임/슬롯은 시간 도메인에서 복수의
15 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 한 개의 서브프레임이 각각 7개의 OFDM 심볼을 포함하는 2개의 슬롯으로 구성될 수 있다. 프레임 당 서브프레임의 개수, 서브프레임 당 슬롯의 개수, 슬롯 당 OFDM 심볼의 개수는 해당 시스템의 물리 표준에 따라 정해지게 된다.

- 20 [3] 도 1은 양방향 무선 통신에서 사용되는 3가지 듀플렉스 모드들을 개략적으로 도시한 것이다.

- [4] 프레임 내 UL/DL 구성은 듀플렉스 모드에 따라 달라진다. 듀플렉스 모드라 함은, 단방향 통신을 의미하는 심플렉스와 구분되는, 두 기기들 사이의 양방향 통신을 의미한다. 양방향 통신에서, 각 방향의 링크 상에서의 전송은
25 동시에(완전-듀플렉스(full-duplex)) 또는 상호 배타적인 시간에(반-듀플렉스(half-duplex)) 일어날 수 있다.

- [5] 완전-듀플렉스 송수신기의 경우, 주파수 도메인이 서로 반대되는 방향의 두 통신링크를 분리하는 데 이용된다. 즉, 서로 다른 반송파 주파수가 각 링크 방향에 채택된다. 이와 같이 각 링크 방향에 서로 다른 반송파 주파수를
30 사용하는 듀플렉스 모드를 주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 모드라고 한다. 반대로, 반-듀플렉스 송수신기의 경우, 시간 도메인이 서로 반대되는 방향의 두 통신링크를 분리하는 데 이용된다. 동일한 반송파 주파수가 각 링크 방향에 사용되는 듀플렉스 모드를 순수 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드라고 한다. 반-듀플렉스 송수신기에서, 각 링크 방향에 서로
35 다른 반송파 주파수가 사용될 수도 있는데, 이러한 모드를 반-듀플렉스 FDD(HD-FDD) 모드라고 한다. HD-FDD 모드에서는 특정 기기에 대해 서로 반대 방향의 통신이 서로 다른 반송파 주파수 상에서만 아니라 서로 다른 시점에 일어난다. 따라서, HD-FDD 모드는 FDD 및 TDD의 하이브리드 결합으로 볼 수 있다.

- 40 [6] 대부분의 통신 표준은 채택하고 있는 FDD는 페어링된 스펙트럼(paired spectrum) 특성을 갖기 때문에 넓은 주파수 대역을 갖는 시스템에서 매우 효율적이다. 또한, DL/UL 구성 역시 동적으로 변경할 수 있다. 이와 달리, TDD는 동일한 주파수 대역을 시간으로 나누어 DL 및 UL을 모두 처리한다. TDD는

VoIP(Voice over Internet Protocol) 등과 같은 트래픽을 주로 사용하는 시스템에 유리하지만, RTT(Round Trip Time)의 제한으로 인하여, FDD에 비하여, 각 통신 기기가 커버할 수 있는 지리적 영역이 상대적으로 작으며, DL 시간구간과 UL 시간구간 사이에 보호기간(guard period)가 요구된다는 단점이 있다. 그러나, TDD는 주파수 스펙트럼이 부족한 경우, 페어링되지 않은 스펙트럼을 활용할 수 있다는 장점이 있다. 또한, FDD의 경우, 송수신기가 신호 전송 및 수신을 동시에 수행할 수 있도록 하기 위하여, 서로 다른 반송파 주파수들 상에서 전송되는 UL 신호와 DL 신호들을 높은 정확도로 분리할 수 있는 필터(filter)인 듀플렉서가 상기 송수신기에 구비될 것이 요구된다. 듀플렉서는 어느 정도의 신호 감쇠(signal attenuation)를 유발한다. 수신기의 경우, 이러한 감쇠는 신호 경로 중에서 저-잡음(low-noise) 증폭기에 앞서 발생하며, 따라서, 상기 수신기의 잡음 수치에 직접적으로 기여하여 상기 수신기의 감도(sensitivity)를 저하시킨다. 송신기의 경우, 상기 듀플렉서는 신호 경로 중에서 전력 증폭 단계 다음에 위치하게 되는데, 상기 손실을 극복 또는 해당 감쇠를 견딜 수 있도록 하기 위해, 상기 송신기는 높은 전력의 증폭 기기를 상기 전력 증폭 단계에 필요로 한다. 이에 반해, TDD의 경우, 송수신기가 송신 및 수신을 동시에 수행하지 않아도 되므로, 듀플렉스 없이 개발될 수 있으며, 이에 따라 그 설계가 간단해진다는 장점이 있다.

[7] 다만, 일반적으로 TDD 시스템은, 시스템 레벨에서는 다수의 DL/UL 프레임 구성을 정의하더라도, 상기 시스템 레벨보다 상위인 네트워크 레벨에서는 DL 및/또는 UL 사이의 셀간(inter-cell) 간섭을 일정하게 유지시켜 시스템 복잡도를 낮추기 위하여 상기 다수의 DL/UL 프레임 구성 중에서 하나의 구성만을 사용하도록 제약한다. 다시 말해, 대부분의 TDD 시스템은 다양한 DL/UL 프레임 구성을 정의하고 있지만, 기지국 별로 자유롭게 DL/UL 프레임 구성을 설정하는 것은 제한하고 있다. 일례로, 3GPP LTE 시스템의 경우에는 하나의 네트워크는 서로 다른 DL/UL 서브프레임 구성을 가질 수 없다. 이에 따라, 인접 셀들이 상호 유기적으로 연결되는 네트워크에서는 전국적으로 단 하나의 DL/UL 서브프레임 구성만이 사용되는 일이 발생하게 된다. 이와 같이 동일한 네트워크 내에서 기지국들이 동일 DL/UL 서브프레임/프레임 구성을 갖는 TDD 시스템을 대칭(symmetrical) TDD 시스템이라고 부른다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

[8] 이러한 대칭 TDD 시스템은 프레임/서브프레임 구성에 대한 유연성을 저해함으로써 무선 자원을 효율적으로 활용할 수 없도록 제약하고, 기지국들 사이의 데이터 로딩(load) 특성의 차이를 제대로 반영하지 못하는 단점이 있다. 따라서, 근래의 통신 표준들은 점차 기지국 간 서로 다른 DL/UL 서브프레임 구성을 허용하는 비대칭(asymmetrical) TDD 시스템을 지원하는 방안을 모색하고 있다. 다만, 비대칭 TDD 시스템의 경우, 대칭 TDD 시스템과 달리 셀간 간섭이 시간 도메인에서 일정하지 않게 나타난다.

[9] 따라서, 비대칭 TDD 시스템에서 셀간 간섭을 완화하는 새로운 방안이 요구된다.

[10] 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.

【기술적 해결방법】

[11] 본 발명의 일 양상으로, 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 시스템에서 사용자기기에 있어서, 상향링크 채널을 위한 상향링크 전력제어 정보와 상기 상향링크 채널이 전송되는 제1시간 구간 및 제2시간 구간 중 적어도 하나를 지시하는 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계; 상기 상향링크 전력제어 정보를 이용하여 상기 제1시간 구간에서의 제1전송전력과 상기 제2시간 구간에서의 제2전송전력을 결정하는 단계를 포함하며, 상기 상향링크 전력제어 정보는 상기 제1전송전력의 결정에 사용되는 제1파라미터 및 상기 제2전송전력의 결정에 사용되는 제2파라미터를 포함하는, 상향링크 전력제어 방법이 제공된다.

[12] 본 발명의 다른 양상으로, 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 시스템에서 기지국에 있어서, 상향링크 채널을 위한 상향링크 전력제어 정보와 상기 상향링크 채널이 전송되는 제1시간 구간 및 제2시간 구간 중 적어도 하나를 지시하는 정보를 사용자기기에 전송하는 단계; 및 상기 사용자기기에 의해 상기 제1시간 구간에서는 제1전송전력으로, 상기 제2시간 구간에서는 제2전송전력으로 전송된 상기 상향링크 채널을 수신하는 단계를 포함하며, 상기 상향링크 전력제어 정보는 상기 제1전송전력의 결정에 사용되는 제1파라미터 및 상기 제2전송전력의 결정에 사용되는 제2파라미터를 포함하는, 상향링크 전력제어 방법이 제공된다.

[13] 본 발명의 또 다른 양상으로, 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 시스템에서 사용자기기에 있어서, 송신기; 및 수신기; 상기 송신기 및 상기 수신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상향링크 채널을 위한 상향링크 전력제어 정보와 상기 상향링크 채널이 전송되는 제1시간 구간 및 제2시간 구간 중 적어도 하나를 지시하는 정보를 기지국으로부터 수신하도록 상기 수신기를 제어하고, 상기 상향링크 전력제어 정보를 이용하여 상기 제1시간 구간에서의 제1전송전력과 상기 제2시간 구간에서의 제2전송전력을 결정하도록 구성되며, 상기 상향링크 전력제어 정보는 상기 제1전송전력의 결정에 사용되는 제1파라미터 및 상기 제2전송전력의 결정에 사용되는 제2파라미터를 포함하는, 사용자기기가 제공된다.

[14] 본 발명의 또 다른 양상으로, 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 시스템에서 기지국에 있어서, 송신기; 및 수신기 상기 송신기 및 상기 수신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상향링크 채널을 위한 상향링크 전력제어 정보와 상기 상향링크 채널이 전송되는 제1시간 구간 및 제2시간 구간 중 적어도 하나를 지시하는 정보를 사용자기기에 전송하도록 구성된 상기 송신기를 제어하고, 상기 사용자기기에 의해 상기 제1시간 구간에서는 제1전송전력으로, 상기 제2시간 구간에서는 제2전송전력으로 전송된 상기 상향링크 채널을 수신하도록 상기 수신기를 제어하며, 상기 상향링크 전력제어 정보는 상기 제1전송전력의 결정에 사용되는 제1파라미터 및 상기 제2전송전력의 결정에 사용되는 제2파라미터를 포함하는, 기지국이 제공된다.

[15] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 사용자기기는 상기 상향링크 채널을 상기 제1시간 구간에서는 상기 제1전송전력으로 상기 기지국에 전송하고, 상기 제2시간 구간에서는 상기 제2전송전력으로 상기 기지국에 전송할 수 있다.

[16] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 상향링크 채널 X에 대한 상기 제1파라미터는 상기 제1시간 구간에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_X}$ 와 $P_{O\_UE\_X}$ 중 적어도 하나로 구성되며, 상기 상향링크 채널 X에 대한 상기 제2파라미터는 상기 제2시간 구간에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_X}$ 와 $P_{O\_UE\_X}$ 중 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[17] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제1시간 구간은 상기 상향링크 채널이 하향링크 제어채널로의 간섭으로서 동작하는 시간 구간일 수 있다.

[18] 상기 과제 해결방안들은 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.

【유리한 효과】

[19] 본 발명에 의하면, 기지국들이 자유롭게 UL/DL 프레임/서브프레임을 구성하더라도, 인접 셀들 사이의 셀간 간섭을 줄일 수 있다.

[20] 본 발명에 의하면, 인접 셀의 DL 전송과 충돌하는 UL 전송용 시간-주파수 자원이 제거 혹은 감소되어, 인접 셀들 사이의 셀간 간섭을 줄일 수 있게 된다. 이에 따라, 상향링크 및/또는 하향링크 전송의 신뢰도를 높아지게 되어, TDD 비대칭 시스템의 통신 처리량(throughput)이 개선되는 장점이 있다.

[21] 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】

[22] 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.

[23] 도 1은 양방향 무선 통신에서 사용되는 3가지 듀플렉스 모드들을 개략적으로 도시한 것이다.

[24] 도 2는 TDD에 대한 프레임 구조를 예시한 것이다.

[25] 도 3은 일반적인 대칭 TDD 시스템에서 피간섭 셀과 간섭 셀 사이의 관계를 나타낸 것이다.

[26] 도 4는 일반적인 비대칭 TDD 시스템에서 피간섭 셀과 간섭 셀 사이의 관계를 나타낸 것이다.

[27] 도 5는 셀 A가 피간섭 셀일 때, 셀 A에 위치한 UE가 간섭 셀인 셀 B로부터 DL/UL 셀간 간섭을 받는 경우를 나타낸 것이다.

[28] 도 6은 셀 B가 피간섭 셀일 때, 셀 B에 위치한 UE가 간섭 셀인 셀 A로부터 DL/UL 셀간 간섭을 받는 경우를 나타낸 것이다.

[29] 도 7은 3GPP LTE(-A) TDD 시스템에서 서로 다른 셀이 전송하는 DL 서브프레임과 UL 서브프레임 사이에서 발생할 수 있는 ICI를 예시한 것이다.

[30] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 ICI 완화를 위한 UE와 BS 사이의 동작 흐름을 예시한 것이다.

[31] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 ICI 완화를 위한 간섭 셀의 BS와 피간섭 셀의 BS 사이의 동작 흐름을 예시한 것이다.

[32] 도 10은 본 발명을 수행하는 사용자기기(UE) 및 기지국(BS)의 구성요소를

나타내는 블록도이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

[33] 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.

[34] 또한, 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중 접속 시스템에 적용될 수 있다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. CDMA는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000과 같은 무선 기술(technology)에서 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 이용하는 E-UMTS의 일부이다. 3GPP LTE는 하향링크(downlink, DL)에서는 OFDMA를 채택하고, 상향링크(uplink, UL)에서는 SC-FDMA를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE의 진화된 형태이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP LTE/LTE-A에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나, 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 이동통신 시스템이 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대응하는 이동통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE/LTE-A에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.

[35] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 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.

[36] 본 발명에 있어서, 사용자기기(UE: User Equipment)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국과 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. 사용자기기는 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 사용자기기 및/또는 다른 기지국과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, 사용자기기 및 타 기지국과 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. 기지국은

eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[37] 본 발명에서 셀이라 함은 일 BS 혹은 일 안테나 그룹이 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 사용자기가 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 BS 혹은 안테나 혹은 안테나 그룹과 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 BS 혹은 안테나 혹은 안테나 그룹과의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 안테나 그룹과 소정 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품질을 의미한다. 하향링크 채널 상태/품질은 해당 셀로부터 전대역에 걸쳐 전송되는 채널측정용 참조신호(reference signal, RS)를 이용하여 측정될 수 있다. 다중 셀 시스템에서 인접하는 셀들이 서로 다른 시간-주파수 자원에서 채널측정용 참조신호를 전송할 수 있도록 하기 위하여, 복수의 시간-주파수 자원으로 정의된 소정 자원영역 내에서 참조신호를 나눌 수 있는 시간-주파수 자원의 모임들이 미리 정의될 수 있다. UE는 BS에 의해 지시된 특정 시간-주파수 자원 모임 상에서 채널상태를 측정하거나 간섭을 측정함으로써 상기 특정 시간-주파수 자원 모임에 해당하는 셀의 채널상태 및/또는 상기 특정 시간-주파수 자원 모임에 해당하는 셀이 받는 간섭을 측정할 수 있다.

[38] 본 발명에서, 간섭 셀(interfering cell)이라 함은 특정 셀에 간섭을 미치는 셀을 의미한다. 즉, 인접 셀의 신호가 특정 셀의 신호에 간섭을 미치는 경우, 상기 인접 셀은 상기 특정 셀에 대해 간섭 셀이 되며, 상기 특정 셀은 상기 인접 셀에 대해 피간섭 셀(victim cell)이 된다. 이와 같이, 인접하는 셀들이 서로 혹은 일방으로 간섭을 미치는 경우, 이러한 간섭을 셀간 간섭(Inter-Cell Interference, ICI)라고 칭한다. 간섭 셀과 피간섭 셀은 동일한 BS에 속할 수도 있고, 서로 다른 BS에 속한 것일 수도 있다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 간섭 셀과 피간섭 셀이 서로 다른 BS에 속한다고 가정하여 본 발명의 실시예들을 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 간섭 셀과 피간섭 셀이 동일한 BS에 속하는 경우에도 적용될 수 있다. 간섭 셀과 피간섭 셀이 동일한 BS에 속하는 경우, 피간섭 셀의 BS와 간섭 셀의 BS 사이에서 이루어지는 정보 교환은 생략될 수 있다.

[39] 본 발명에서, 특정 신호가 프레임/서브프레임/슬롯/반송파/부반송파에 할당된다는 것은, 상기 특정 신호가 해당 프레임/서브프레임/슬롯/심볼의 기간/타이밍 동안 해당 반송파/부반송파를 통해 전송되는 것을 의미한다.

[40] 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.

[41] 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, 기지국이 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

[42] 도 2는 TDD에 대한 프레임 구조를 예시한 것이다. 특히, 도 2는 3GPP LTE(-A)에서 사용되는 TDD용 프레임 구조를 나타낸 것이다.

[43] 도 2를 참조하면, 3GPP LTE(-A)에서 사용되는 무선프레임은 10ms($307200T_s$)의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048 \times 15\text{kHz})$ 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 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.

[44] TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 프레임 내의 서브프레임은 하향링크 서브프레임 아니면 상향링크 서브프레임이 된다. 표 1은 TDD 모드에서, UL-DL 구성을 예시한 것이다.

[45] 【표 1】

Uplink-downlink 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

[46] 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.

[47] 【표 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	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-	-	-
8	$24144 \cdot T_s$				-	-

[48] 표1 및 표 2를 참조하면, 3GPP LTE(-A) 시스템은 다양한 DL/UL 구성을 정의하고 있다. 그러나, 현재까지의 대부분의 통신 표준은 비대칭 TDD를 허용하지 않아, 하나의 네트워크에 속한 BS들이 서로 다른 DL/UL 구성을 가지 수 없다. 즉, 현재까지의 표준에 따른 통신 시스템은, 동일한 네트워크에 속한 BS들은 동일한 DL/UL 구성을 사용하여 UE와 통신하여야 하는 대칭 TDD만을 허용한다.

[49] 도 3은 일반적인 대칭 TDD 시스템에서 피간섭 셀과 간섭 셀 사이의 관계를 나타낸 것이다. 도 3(a)는 셀B(Cell B)가 간섭 셀이 되어 피간섭 셀인 셀A(Cell A)로 간섭을 미치는 형상을 나타내고, 도 3(b)는 셀A가 간섭 셀이 되어 피간섭 셀B로 간섭을 미치는 형상을 나타낸다.

[50] 도 3을 참조하면, 동일 네트워크에 속한 BS들이 모두 같은 DL/UL 구성을 사용해야 하는 대칭 TDD 시스템에서는, DL과 DL 사이의 간섭 및/또는 UL과 UL 사이의 간섭만이 인접하는 셀(이하, 인접 셀)들 사이에 존재하게 된다.

[51] 따라서, 대칭 TDD 시스템에서는 각 BS에서의 로딩에 대한 영향을 고려하지 않는다면, 예를 들어, 동일한 대역을 사용하는 BS가 모든 무선 자원에 신호를 할당하는 풀(full) 로딩을 수행한다고 가정하면, 각 셀의 DL 및 UL에서, ICI는 시간 도메인에서 일정하게 나타나게 된다. 이 경우, 각 BS는 시간 도메인에서 일정한 ICI를 가정할 수 있다는 장점이 있다. 다만, 대칭 TDD 시스템은 자원의 효율적 사용을 저해하고, BS들의 데이터 로딩 특성을 효율적으로 반영하지 못한다. 따라서, 근래의 표준은 각 BS가 서로 다른 DL/UL 구성을 가질 수 있는 비대칭 TDD 시스템을 지원하려고 하고 있다. BS들이 서로 다른 DL/UL 구성을 가질 수 있는 경우, 인접 셀들이 서로 다른 DL/UL 구성을 가질 수 있다. 이 경우, 인접 셀들 간의 간섭 관계가 대칭 TDD 시스템에서와는 달라질 수 있다.

[52] 도 4는 일반적인 비대칭 TDD 시스템에서 피간섭 셀과 간섭 셀 사이의 관계를 나타낸 것이다.

[53] 도 4를 참조하면, 동일한 주파수 대역을 사용하는 BS들이 서로 다른 DL/UL 구성을 가질 수 있는 비대칭 TDD 시스템에서는, 각 셀이 받는 간섭의 형태가

서로 다르게 되어, 대칭 TDD 시스템에서 없던 여러 가지 문제가 발생할 수 있다. 예를 들어, DL과 DL 사이의 간섭 ① 혹은 UL과 UL 사이의 간섭 ③만 존재하는 대칭 TDD 시스템에서와 달리, 비대칭 TDD 시스템에는 UL의 DL로의 간섭(도 4(a)의 ②) 혹은 DL의 UL로의 간섭(도 4(b)의 ②)도 인접 셀들 사이에 존재하게 된다. 또한, 각 셀 별로 프레임 내에서 DL/UL 서브프레임 구성이 달라질 수 있으므로, 각 서브프레임에서 DL/UL 제어채널들의 위치가 동일한 대칭 TDD 시스템과 달리, 비대칭 TDD 시스템은 각 서브프레임에서 DL/UL 제어채널들의 위치가 달라질 수 있다. 이에 따라, DL/UL 제어채널들 간에 추가적인 ICI가 발생하게 된다. 일반적으로 제어채널은 BS와 UE 사이에 중요도가 높은 정보를 전달하는 채널이다. 특히, BS가 전송한 DL 제어채널이 성공적으로 수신될 수 있는 영역이 해당 셀의 서비스 커버리지(coverage)로 가정되는 것이 일반적이므로, DL 제어채널의 수신 가능 범위가 서비스의 척도로 인식되고 있다. 따라서, BS로부터 UE로 혹은 UE로부터 BS로 제어정보가 정확하게 전달되는 것이 통신 품질 및 데이터 처리량 향상에 매우 중요하다. 제어정보의 전달의 정확도를 위해서, BS 및 UE는 데이터를 나르는 데이터채널들에 비해 상대적으로 높은 전력을 제어채널을 위해 사용/할당한다. 따라서, 제어채널들이 오버랩(overlap)되는 시간-주파수 자원 상에서는 제어채널들이 서로에게 큰 간섭을 유발할 수 있다.

[54] 즉, 비대칭 TDD DL/UL 구성을 갖는 통신 시스템에서는, 각 셀이 받는 간섭량이 DL과 UL에서 서로 다르게 나타난다. 피간섭 셀과 간섭 셀 각각이 받는 간섭량을, 도 5 및 도 6을 참조하여, 구체적으로 다시 살펴보면 다음과 같다.

[55] 도 5는 셀 A가 피간섭 셀일 때, 셀 A에 위치한 UE가 간섭 셀인 셀 B로부터 DL/UL 셀간 간섭을 받는 경우를 나타낸 것이다.

[56] 도 5를 참조하면, 구간 ①과 ②는 셀 A의 DL 서브프레임이고 구간 ③은 셀 A의 UL 서브프레임이다. 셀 A의 UE에 대하여 구간 ①에서는 셀 B의 DL 전송에 의해 ICI가 발생하지만, 구간 ②에서는 셀 B에 의한 셀 B의 UE로의 DL 전송이 아니라 상기 셀 B의 UE로부터의 UL 전송에 의해 ICI가 발생하게 된다. 즉, 셀 A에 의한 동일한 DL 전송이라고 할지라도, 상기 동일한 DL 전송이 구간 ①과 ②에서 서로 다른 특성을 갖는 ICI를 경험하게 된다. 특히, 구간 ②에서의 ICI는 셀 A의 UE와 셀 B의 UE 사이의 거리에 따라 구간 ①에 비해 상기 셀 A의 UE로의 DL 전송에 더 강한 간섭으로 작용할 수 있다.

[57] 한편, 구간 ③은 셀 A의 UL 서브프레임이고, 셀 A의 UE가 상기 셀 A의 BS로 UL 전송을 수행하는 동안, 셀 B의 UE 역시 상기 셀 B의 BS로 UL 전송을 수행하므로, 구간 ③에서는 대칭 TDD 구성의 경우와 동일한 방법으로 ICI가 가정될 수 있다.

[58] 이하에서는 도 5의 구간 ①과 같이 모든 BS가 공통적으로 DL 전송을 수행하는 시간 구간을 DL 동종(homogeneous) 시간 구간이라고 칭하고, 구간 ②와 같이 피간섭 셀의 홈 BS, 즉, 서빙(serving) BS가 DL 전송을 수행하지만 다른 BS가 DL 링크 전송이 아닌 다른 링크 전송을 수행하는 시간 구간을 DL

이종(heterogeneous) 시간 구간이라고 칭한다. 도 5의 구간 ③과 같이 모든 BS들이 공통적으로 UL 전송을 수행하는 시간 구간은 UL 동종 시간 구간이라고 칭한다. 예를 들어, 상호 간섭을 미치는 모든 BS가 공통적으로 DL 전송을 수행하는 서브프레임/슬롯/심볼은 DL 동종 서브프레임/슬롯/심볼이라 칭해지며, 상호 간섭을 미치는 BS들이 서로 다른 방향의 전송을 수행하는 서브프레임/슬롯/심볼은 DL 이종 서브프레임/슬롯/심볼이라 칭해지고, 상호 간섭을 미치는 모든 BS가 공통적으로 UL 전송을 수행하는 서브프레임/슬롯/심볼은 UL 동종 서브프레임/슬롯/심볼이라 칭해진다.

[59] 도 6은 셀 B가 피간섭 셀일 때, 셀 B에 위치한 UE가 간섭 셀인 셀 A로부터 DL/UL 셀간 간섭을 받는 경우를 나타낸 것이다.

[60] 도 6은 도 5와 반대로, 셀 B가 피간섭 셀로 동작하고 셀 A가 간섭 셀로 동작하는 경우를 나타낸 것이다. 도 6을 참조하면, 셀 B의 BS에 의한 상기 셀 A 속한 UE로의 DL 전송은 구간 ①에서 수행된다. 구간 ①에서, 셀 A의 BS 역시 상기 셀 A에 속한 UE로의 DL 전송을 수행하므로, 대칭 TDD 구성에서와 동일한 방법으로 ICI가 가정될 수 있다.

[61] 한편, 셀 B에 속한 UE에 의한 UL 전송은 구간 ② 및 ③에서 수행되는 반면, 셀 A에 속한 UE에 의한 UL 전송은 구간 ③에서만 수행된다. 즉, 셀 B의 UL 전송 구간인 ② 및 ③ 중 구간 ②에서는 셀 B의 UL 전송이 DL 전송에 의한 간섭을 겪게 되므로 정확한 ICI 정보가 부족하다. 지금까지 대칭 TDD 구성에 의해 UL과 UL 혹은 DL과 DL에 의한 ICI만이 고려되었기 때문이다. 따라서, 셀 B의 UL 전송 구간 중 구간 ②에서는 CQI, PMI, RI 등 정확한 채널상태정보가 결정되기 어렵다. 더욱이, UL의 경우에는, DL 경로 손실(path loss)와 더불어 UL에 대한 NI(noise and interference)를 기초로, 전력제어가 수행되게 되는 데, 구간 ③과 달리 구간 ②의 경우, 달라진 NI로 인하여 UL 전력제어 성능이 보장될 수 없게 된다. 따라서, 비대칭 TDD 구성을 위한 새로운 전력제어 방안이 요구된다.

[62] DL과 DL 사이의 간섭 혹은 UL과 UL 사이의 간섭은 기존의 대칭 TDD 시스템에서도 존재하던 형태의 간섭이므로, 기존의 간섭 완화 기법이 그대로 사용될 수 있다. 그러나, DL과 UL 사이 혹은 UL과 DL 사이의 간섭은, 비대칭 TDD 시스템에서 새로이 발생하는 간섭 형태이므로, 이를 완화하기 위한 방안이 마련될 필요가 있다.

[63] 참고로, ICI는 동일 BS에 의해 관리되는 셀들 사이에서도 발생할 수 있으나, 이하에서는, 설명의 편의를 위하여, 서로 다른 셀이 서로 다른 BS에 의해 제어된다고 가정하여 본 발명의 실시예들을 설명한다. 다만, 동일 BS에 의해 제어되는 셀들이라고 하더라도 해당 셀들에서 다른 UL/DL 구성을 갖는 프레임 구조를 이용된다면, 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다. 한편, UE가 접속해 있는 BS를 서빙 BS라고 칭하고, 상기 UE가 상기 서빙 BS에 의해 통신 서비스를 지원하는 지리적 영역을 서빙 셀이라고 칭하여 본 발명의 실시예들을 설명한다. 또한, 상기 서빙 셀에 인접하여 상기 서빙 셀의 UL/DL 신호에 영향을 미치거나 상기 UL/DL 신호로부터 영향을 받는 인접 셀이라고 칭하며, 상기 인접 셀을 제어하는 BS를 인접 BS라고 칭한다.

[64] 비대칭 TDD 시스템에서 서빙 BS가 DL 전송을 수행하는 경우, 인접

BS로부터의 UL 간섭으로 인하여 성능 열화가 발생될 있다. 혹은, 서빙 BS가 UL 전송을 수행하는 경우, 인접 BS로부터의 DL 간섭으로 인한 성능 열화가 발생할 수 있다. 이와 같은 인접 셀들 사이의 간섭은 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)에 대한 충돌(collision) 문제의 관점으로 다루어질 수 있다. 즉, 피간섭 셀과 간섭 셀 사이에서 발생할 수 있는 간섭의 종류는 다음의 네 가지로 분류될 수 있다.

- 1) 제어채널들 사이의 간섭
- 2) 피간섭 셀의 제어채널과 간섭 셀의 데이터채널 사이의 간섭
- 3) 피간섭 셀이 데이터채널과 간섭 셀의 제어채널 사이의 간섭
- 4) 데이터채널들 사이의 간섭

[65] 상기 네 가지 간섭 종류 중 종류 1)이 시스템 성능 열화에 미치는 영향력이 가장 크며, 종류 4)로 갈수록 상대적으로 영향력이 줄어들게 된다. 이하, 3GPP LTE(-A)의 제어채널들을 참조하여, 제어채널들 사이에 발생할 수 있는 간섭 형태를 설명하고, 본 발명의 간섭 완화 방안을 구체적으로 설명한다.

[66] 도 7은 3GPP LTE(-A) TDD 시스템에서 서로 다른 셀이 전송하는 DL 서브프레임과 UL 서브프레임 사이에서 발생할 수 있는 ICI를 예시한 것이다.

[67] 우선 도 7(c)를 참조하여, 3GPP LTE(-A) 시스템의 DL 서브프레임 및 UL 서브프레임 구조를 간단히 설명한다. 도 7(c)를 참조하면, 3GPP LTE(-A)에 따른 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. 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. 따라서, DL 서브프레임 내 데이터영역은 PDSCH 영역으로 불리기도 한다.

[68] 한편, 3GPP LTE(-A)에 따른 DL 서브프레임은 UL 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어영역과 데이터영역으로 구분될 수 있다. UL 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼 부반송파들이 제어영역으로 활용된다. 다시 말해, UL 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로, OFDM 신호 생성기에 의한 주파수 상향 변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 맵핑된다. 하나 또는 여러 PUCCH(physical uplink control channel)가, UCI(uplink control information)을 나르기 위해, 상기 제어영역에 할당될 수 있다. 따라서, UL 서브프레임 내 데이터영역은 PUCCH 영역으로 불리기도 한다. UE가 UCI 전송하는 데 사용하는 PUCCH는 BS에 의해 할당되어,

상기 UE에게 암묵적 혹은 명시적으로 시그널링된다. 하나 또는 여러 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 나르기 위해, 상기 데이터영역에 할당될 수 있다. 따라서, UL 서브프레임 내 데이터영역은 PUSCH 영역으로 불리기도 한다. UE가 사용자 데이터를 전송하는 데 사용하는 PUSCH는
5 BS에 의해 할당되어, 상기 UE에게 전송되는 PDCCH를 통해, 상기 UE에게 시그널링된다.

[69] 도 7(a)를 참조하면, 셀A의 경계에 위치하는 UE1이 상기 셀A로부터 수신하는 DL 신호는, 상기 UE1에 인접하여 위치하는 UE2가 셀B로 전송하는 UL
10 신호에 의해 간섭을 받을 수 있다. 도 7(b)를 참조하면, UE1이 상기 셀A로 전송하는 UL 신호는, 상기 UE1의 DL 신호가 상기 UE2의 UL 신호에 의해 받는 간섭보다 상대적으로 약하기는 하겠지만, 상기 UE2가 상기 셀B로부터 수신하는 DL 신호에 의해 간섭을 받을 수 있다.

[70] 도 7(a)를 참조하면, 특히, DL/UL 서브프레임 구성에 따라 인접 셀들의 제어채널들의 일부 또는 전부가 충돌이 문제될 수 있다. 제어채널들의 성공적인
15 전송은 해당 UE/BS의 서비스 커버리지와 직결되기 때문에, 제어채널들은 일반적으로 높은 전송 전력으로 사용한다. 따라서, DL 제어채널과 UL 제어채널 사이에는 큰 간섭이 발생하게 된다. 이에 따라, 셀 경계에 위치한 UE의 DL/UL 제어채널은 인접하는 타 셀의 UL/DL 제어채널로부터 큰 간섭을 받을 수 있다. 서로 다른 타입의 셀간 간섭이 공존하는 이중 시간 구간에서 DL 제어채널과 UL
20 제어채널의 충돌은 심각한 시스템 성능 저하를 야기할 수 있다. 특히, PDCCH와 PUCCH의 충돌은 DL 데이터 전송과 UL 데이터 전송에 대한 제어정보를 각각 나른다는 점에서 시스템 성능 저하에 미치는 영향력이 크다. DL 제어채널의 경우, 일반적으로, 셀-특정 제어 (시스템) 정보를 나른다는 점에서 UL 제어채널보다 보호될 필요성이 상대적으로 더 크다.

[71] 따라서, 본 발명은 피간섭 셀의 DL/UL 제어채널과 간섭 셀의 UL/DL 제어채널 사이의 충돌은 비대칭 TDD 시스템에서 새로이 발생하는 간섭
25 형태이므로, 이를 완화하기 위한 방안이 마련될 필요가 있다.

[72] 기존 시스템을 그대로 사용하여 DL 제어채널과 UL 제어채널의 충돌을 회피하는 방안을 생각해 볼 수 있다. 그러나, 기존 시스템에서는 일단 각 BS이
30 TDD DL/UL 구성이 설정하면, BS들이 이 설정을 변경하지 않기 때문에, 기존 시스템에서 DL과 UL 제어채널들의 충돌을 막는 것은 현실적으로 어렵다. 또한, 각 제어채널의 구조는 RRC 레이어 등 상위 레이어와 연결된 요소가 많아, 기존 제어채널의 구조를 변경하는 것이 어렵다.

[73] 따라서, 본 발명은 비대칭 TDD 환경에서의 인접 셀들의 제어채널들 간
35 간섭을 완화하기 위하여, 간섭 셀의 UL 제어채널 및/또는 UL 데이터채널의 전송전력을 제한할 것을 제안한다. 이하에서는 3GPP LTE(-A) 시스템을 예로 하여 본 발명을 설명한다.

[74] 우선, 3GPP LTE-A 시스템에서 PUSCH 및 PUCCH에 대한 전송전력은 수학적 1
내지 수학적 3을 참고하여 설명한다. 참고로, 수학적 1 내지 3에서 (서빙) 셀
40 c는 간섭 셀 혹은 피간섭 셀로 동작하는 셀과는 다른 의미로 사용되었음을 밝혀둔다. 수학적 1 내지 3에서 (서빙) 셀 c는 DL 시간-주파수 자원 및/또는 UL 시간-주파수 자원의 모음을 의미한다. 시간-주파수 자원의 관점에서, (서빙) 셀 c의 중심 주파수(center frequency)를 반송파 주파수라고 한다. 복수의

상/하향링크 주파수 블록을 모아 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용하는 기술을 반송파 병합 기술이라고 하는데, 반송파 병합을 지원하는 시스템에서, 서빙 셀 c는 PCell(primary cell) 혹은 SCell(secondary cell)로 구분될 수 있다. 서빙 셀(들) 중에서 UE가 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정(connection re-establishment) 과정을 시작하는 데 사용하는 주파수를 주 주파수(primary frequency) 혹은 주(primary) CC(component carrier)라고 하며, 주 주파수(primary frequency) 상에서 동작하는 셀을 PCell(primary cell)이라 한다. PCell은 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 의미하기도 한다. RRC 연결 설정이 이루어진 이후에 구성될 수 있으며 추가적인 무선 자원을 제공하는 데 사용될 수 있는 주파수를 부 주파수(secondary frequency) 혹은 부(secondary) CC라 하며, 부 주파수 상에서 동작하는 셀을 SCell(secondary cell)이라 한다.

[75] 서빙 셀 c에서 동시에 전송되는 PUCCH 없이 PUSCH만이 전송된다면, 상기 서빙 셀 c에 대한 서브프레임 i에서의 전송전력 $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ 는 UE에서 다음과 같이 결정된다.

[76] 【수학식 1】

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O\_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\}$$

서빙 셀 c에서 PUCCH와 PUSCH가 동시에 전송된다면, 상기 서빙 셀 c에 대한 서브프레임 i에서의 전송전력 $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ 는 UE에서 다음과 같이 결정된다.

[77] 【수학식 2】

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ 10 \log_{10}(P'_{\text{CMAX},c}(i) - P'_{\text{PUCCH}}(i)), 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O\_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\}$$

[78] 수학식 1 및 수학식 2에서, $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ 의 단위는 dBm이다. 수학식 1 및 수학식 2에서 i는 시간 인덱스(또는 서브프레임 인덱스)를 나타낸다. $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서빙 셀 c를 위해 서브프레임 i에서 구성된(configured) UL 전송전력을 의미하며, $P'_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 의 선형값이다. $P'_{\text{PUCCH}}(i)$ 는 수학식 3에 따라 결정되는 $P_{\text{PUCCH}}(i)$ 의 선형값이다. $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ 는 PUSCH 자원할당의 대역폭을 의미하며, $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ 는 서브프레임 i 및 서빙 셀 c에 대한 유효(valid) 자원 블록들의 개수에 따라 결정된다. $\alpha_c(j) \cdot PL_c$ 는 경로 손실 보상을 위한 것으로서, 여기서, PL_c 은 서빙 셀 c에 대해 UE에서 dB 단위로 계산된 하향링크 경로 손실 추정(estimate)을 나타낸다. 예를 들어, PL_c 는 참조신호전력에서 상위 레이어 필터링된 RSRP(reference signal received power)를 뺀 값에 의해 결정될 수 있다. $\alpha_c(j)$ 는 경로손실 보상을 위한 스케일링(scaling) 인자(factor)이다. $j=0$ 또는 1에 대해, $\alpha_c(j)$ 는 0이상 1이하의 값을 갖는다. 예를 들어, 예를 들어, $\alpha_c \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ 일 수 있으며, α_c 는 서빙 셀 c을 위해 3-비트 파라미터로써 상위 레이어에 의해 제공될 수 있다. $j=2$ 에 대해, $\alpha_c(j)=1$ 이 된다. $\alpha_c(j)$ 가 1이면 경로 손실이 완전히 보상되며, $\alpha_c(j)$ 가 1보다 작으면 경로 손실이 부분적으로 보상됨을 의미한다. $P_{\text{O\_PUSCH},c}(j)$ 는 $j=0$ 및 1에 대해 상위

레이어로부터 제공되는 컴포넌트 $P_{O\_NOMINAL\_PUSCH,c}(j)$ 와 서빙 셀 c 를 위해 $j=0$ 및 1에 대해 상위 레이어로부터 제공되는 컴포넌트 $P_{O\_UE\_PUSCH,c}(j)$ 의 합으로 구성된 파라미터이다. 반-정적 그랜트(semi-persistent grant)에 대응하는 PUSCH (재)전송에 대한 $j=0$ 이며, 동적으로(dynamic) 스케줄된 그랜트에 대응하는 PUSCH (재)전송에 대한 $j=1$ 이며, 랜덤 액세스 응답 그랜트에 대응하는 PUSCH (재)전송에 대한 $j=2$ 이다. $P_{O\_UE\_PUSCH,c}(2)=0$ 이고,

$P_{O\_NOMINAL\_PUSCH,c}(j)=P_{O\_PRE}+\Delta_{PREAMBLE\_Msg3}$ 로 정의되며, 파라미터 P_{O_PRE} 와 $\Delta_{PREAMBLE\_Msg3}$ 는 상위 레이어로부터 시그널링된다.

[79] $\Delta_{TF,c}(i)$ 는 상위 레이어에 의해 UE 특정적으로 제공되는 값들을 기반으로 결정되는 값이다. $f_c(i)$ 는 기지국에 의해 제어되는, UE-특정(UE-specific) 파라미터(parameter)로서, $f_c(i)=f_c(i-1)+\delta_{PUSCH,c}(i-K_{PUSCH})$ 에 의해 결정된다.

여기서, $\delta_{PUSCH,c}$ 는 UE-특정 보정 값(correction value)으로서, 전송전력제어(TPC) 명령으로 칭할 수도 있다. $\delta_{PUSCH,c}$ 는 서빙 셀 c 를 위한 DCI 포맷 0/4의 PDCCH에 포함되거나, 혹은 DCI 포맷 3/3A의 PDCCH에 다른 TPC 커맨드들과 함께 조인트

코딩된다. 예를 들어, $\delta_{PUSCH,c}(i-K_{PUSCH})$ 는 서브프레임 $i-K_{PUSCH}$ 에서 DCI 포맷 0/4 혹은 3/3A의 PDCCH 상으로 시그널링된 값일 수 있다. $\delta_{PUSCH,c}$ 의 누적(accumulation)이 서빙 셀 c 에서 활성화(enable)된 경우, $f_c(0)$ 는 누적(accumulation)의 재설정(reset) 이후의 첫번째 값이다. 상위 레이어에 의해

$\delta_{PUSCH,c}$ 의 누적(accumulation)이 불능화(disable)된 경우, $f_c(i)=f_c(i-1)$ 이 된다. K_{PUSCH} 는 FDD 및 TDD에 따라, 그리고 TDD UL/DL 구성에 따라 기결정된 값이다. 예를 들어, FDD의 경우에는 $K_{PUSCH}=4$ 로 기결정된 값일 수 있다.

[80] 서빙 셀 c 에 대하여, 서브프레임 i 에서의 전송전력 $P_{PUSCH,c}(i)$ 는 UE에서 다음과 같이 결정된다.

[81] 【수학식 3】

$$P_{PUSCH}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), P_{O\_PUSCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F\_PUSCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) \right\}$$

[82] 수학식 3에서, $P_{PUSCH}(i)$ 의 단위는 dBm이며, $P_{CMAX,c}(i)$ 및 PL_c 의 의미는 수학식 1 및 수학식 2에서와 동일하다. 파라미터 $\Delta_{F\_PUSCH}(F)$ 는 상위 레이어에 의해 제공되며, 각 $\Delta_{F\_PUSCH}(F)$ 는 PUSCH 포맷 1a에 상관한(relative to) PUSCH 포맷 (F)에 대응한다. UE가 두 개의 안테나 포트 상에서 PUSCH를 전송하도록

상위 레이어에 의해 구성된 경우, $\Delta_{TxD}(F')$ 는 상위 레이어에 의해 제공되며, 그 외의 경우에 $\Delta_{TxD}(F')=0$ 이 된다. $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 는 PUSCH 포맷 종속적(dependent) 값으로서, n_{CQI} 는 채널품질정보(channel quality information)을 위한 정보 비트 수(number of information bits)에 해당한다. 서브프레임 i 가 UL-SCH을 위한 연관

전송블록을 갖지 않는 UE에 대한 SR(scheduling request)를 위해 구성된 경우, $n_{SR}=1$ 이며 그 외의 경우에는 $n_{SR}=0$ 이 된다. UE가 한 개의 서빙 셀로 구성된 경우, n_{HARQ} 는 서브프레임 i 에서 보내진 HARQ(Hybrid Automatic Repeat request) 비트 수(number of HARQ bits)에 해당하며, 그 외의 경우에는 DL 제어채널 할당을 위한

UE 프로시저(procedure)에 따라 결정된다. $g(i)$ 는 현재(current) PUSCH 전력 제어

조정 상태(adjustment state)를 나타내고, $g(0)$ 는 재설정(reset) 이후의 첫번째 값을 의미한다. 수학적 식 3에서 P_{O_PUCCH} 는 컴포넌트 $P_{O\_NOMINAL\_PUCCH}$ 와 컴포넌트 $P_{O\_UE\_PUCCH}$ 의 합으로 구성되는 파라미터로서, BS에서 수신 PSD(power spectrum density)를 제어하기 위하여 정의된다. P_{O_PUCCH} 는 셀-특정적(cell-specific) 컴포넌트이고, $P_{O\_UE\_PUCCH}$ 는 UE-특정적 컴포넌트로서, 상위 레이어, 예를 들어, RRC(Radio Resource Control)에 의해 구성된다.

[83] 수학적 식 1 내지 수학적 식 3 내 파라미터들의 그 외 자세한 의미는 3GPP TS 36.213 문서를 참고할 수 있다.

[84] BS는 자신에 속한 UE가, 서브프레임 i 에서 서빙 셀 c 상을 통해 수학적 식 1 내지 수학적 식 3에 따라 결정된 전송전력으로 PUSCH 및/또는 PUCCH를 전송할 것을 알 수 있다. 상기 BS는 수학적 식 1 내지 수학적 식 3의 파라미터들 중 BS에 의해 상위 레이어 시그널링 및/또는 동적 시그널링에 의해 제공되는 파라미터들을 조정함으로써 상기 UE에서의 상향링크 전송전력을 제어할 수 있다.

[85] [UE와 서빙 BS 사이의 동작]

[86] 서빙 BS의 UE가 UL 전송을 수행하는 동안 인접 BS가 DL 전송을 수행하는 경우, 상기 서빙 BS에 속한 UE가 전송하는 PUCCH의 일부 영역은 상기 인접 BS가 전송하는 PDCCH에 ICI를 미칠 수 있다.

[87] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 ICI 완화를 위한 UE와 BS 사이의 동작 흐름을 예시한 것이다. 특히, 도 8은 피간섭 셀의 PDCCH 전송에 대한 ICI를 완화하기 간섭 셀의 BS와 UE 사이의 동작을 예시한 것이다.

[88] 하나의 UL 서브프레임의 PUCCH 영역 중 이와 같이 인접 BS가 전송하는 PDCCH에 간섭을 미치는 PUCCH 영역을 오버랩된 PUCCH라 하고, 그렇지 않은 PUCCH 영역을 비-오버랩된(non-overlapped) PUCCH라 하자. 예를 들어, 서빙 BS의 서브프레임과 인접 BS의 서브프레임 사이의 동기가 맞고 상기 인접 BS가 DL 서브프레임의 첫 두 개 OFDM 심볼들을 PDCCH 영역으로 사용한다면, 상기 서빙 BS에 속한 UE에 의한 PUCCH 전송이 간섭을 줄 수 있는 오버랩된 PUCCH는 서브프레임의 첫 두 개 OFDM 심볼들이 된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 UE는 상기 인접 BS의 PDCCH에 간섭을 줄 수 있는 오버랩된 PUCCH, 즉, 간섭 PUCCH의 전송전력을 조정한다.

[89] 상기 오버랩된 PUCCH의 전송전력을 조정하기 위하여, UE는 서빙 BS로부터 다음과 같은 메시지/정보 중 적어도 하나를 수신한다(S1000).

1) 오버랩된 PUCCH용 전송전력

2) 비-오버랩된 PUCCH를 기준으로 하는 전송전력 오프셋

3) 비-오버랩된 PUCCH에 대한 오버랩된 PUCCH의 전력 비율

4) UL 서브프레임의 OFDM 심볼별 $P_{O\_NOMINAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUCCH}$

[90] 서빙 BS로부터 UE로 상위 레이어 메시지의 형태로 전송되는 상향링크 전력제어(uplink power control) 정보는, 예를 들어, 오버랩된 PUCCH와 비-오버랩된 PUCCH 별로 $P_{O\_NOMINAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUCCH}$ 를 나르도록 정의될 수 있다. 다른 예로, 상기 상향링크 전력제어 정보는 하나의 서브프레임 내의 오버랩된 PUCCH와 비-오버랩된 PUCCH에 대하여 $P_{O\_NOMINAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUCCH}$ 를 나르도록 정의될 수도 있다.

[91] 상기 UE는 상기 BS로부터 수신한 상향링크 전력제어 정보를 이용하여, 오버랩된 PUCCH 영역에서의 UL 전송 전력을 조정한다(S1020). 이러한 전력

조정은 UL 서브프레임의 OFDM 심볼들 중 인접 셀의 DL 전송과 충돌하는 일부 OFDM 심볼(들)에서 적용하는 것이 가능하다. 이를 위해, BS는 소속 UE가 전송 전력을 조정해야 하는 자원 영역을 상기 소속 UE에게 알려준다. 예를 들어, UL 서브프레임의 첫 세 OFDM 심볼들에서 전력 조정이 요구되는 경우, BS는 UE에게

5 UL 서브프레임의 첫 세 OFDM 심볼을 통지한다. 상기 UE는 상기 BS로부터 통지받은 상기 심볼들에서는, 위 1)에서 3)의 값 중 최소 한 가지를 이용하여, 상기 UL 서브프레임의 나머지 영역에서와는 다른 전력으로 PUCCH를 전송한다(S1040). 전송전력을 조정해야 하는 자원영역에 PUCCH의 참조신호(reference signal, RS)가 위치하고 있는 경우, UE는 슬롯 혹은

10 서브프레임 내에서 전송 전력의 조정이 요구되지 않는 자원영역으로 상기 RS의 위치를 천이(shift)하는 것이 좋다.

[92] 이종 서브프레임 상의 PDCCH 전송에 대한 PUCCH 전송의 간섭을 완화하기 위한 오버랩된 PUCCH 영역에 대한 상대적인 전력 저하(down) 혹은 제로 전력 전송은 PUCCH 전송의 성능 열화를 야기할 수 있다. 따라서, 비-오버랩된 PUCCH에

15 대한 보상이 요구되며, 이를 위해, BS는 서브프레임별로 서로 다른 전력제어를 수행하는 것이 좋다. 즉, 도 5에서 언급한 바와 같이, 각 서브프레임이 인접 BS의 링크 타입에 따라 동종 서브프레임과 이종 서브프레임으로 구분되는 경우, 동종/이종 서브프레임 별로 서로 다른 전력 제어 정보가 UE에 제공될 것이 요구된다. 따라서, 본 발명은 BS가 서브프레임별 혹은 슬롯별 혹은 OFDM

20 심볼별로 서로 다른 P_{O_PUCCH} 를 UE에게 제공하는 실시예를 제안한다.

[93] 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 의하면, RRC 시그널링 형태로 UE에게 전송되는 상향링크 전력제어 정보, 예를 들어, UplinkPowerControl 필드는 서브프레임 속성(property)에 따라 복수 개의 $P_{O\_NORMAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUCCH}$ 를 포함하도록 정의될 수 있다. FDD 프레임 구성 혹은 대칭/비대칭 TDD 프레임

25 구성에 관계없이 서브프레임 속성에 따라 $P_{O\_NORMAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUCCH}$ 가 UE로 시그널링되도록 정의되는 것이 가능하다. 다른 예로, 비대칭 TDD 서브프레임 구성을 지원하는 BS에 의해서만 서브프레임 속성에 따른 서브프레임 속성에 따른 $P_{O\_NORMAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUCCH}$ 가 시그널링되도록 정의되는 것도 가능하다.

[94] UE는 다수의 P_{O_PUCCH} 를 수신하고, PUCCH 전송전력 P_{PUCCH} 를 결정할 때 각각의

30 P_{O_PUCCH} 를 적용해야 하는 자원정보에 따라 상기 다수의 P_{O_PUCCH} 중에서 하나의 P_{O_PUCCH} 를 적용한다. P_{O_PUCCH} 는 서브프레임 단위로 적용될 수 있다. 예를 들어, UE가 N개의 UL 서브프레임과 일대일로 대응하는 N 비트의 비트맵과 2개의 P_{O_PUCCH} 를 BS로부터 수신했다고 가정하면, 상기 UE는 상기 N개 비트들 중 0으로 설정된 비트에 대응하는 서브프레임에는 첫번째 P_{O_PUCCH} 가 적용하고, 1로 설정된

35 비트에 대응하는 서브프레임에는 두번째 P_{O_PUCCH} 를 적용하여 P_{PUCCH} 를 계산하도록 구성될 수 있다.

[95] UL 서브프레임 단위로 P_{O_PUCCH} 가 UE에게 제공되는 경우, 상기 UE는 수학적

3을 이용하여 P_{PUCCH} 를 결정할 수 있다. 다만, 기존의 P_{O_PUCCH} 는 복수의 연속하는 UL 서브프레임들에 대해 적용되도록 셀-특정적으로($P_{O\_NOMINAL\_PUCCH}$ 의 경우) 또는

40 UE-특정적($P_{O\_UE\_PUCCH}$ 의 경우)으로 시그널링됨에 반하여, 본 발명의 실시예에 따른 P_{O_PUCCH} 는 UL 서브프레임의 속성별로 $P_{O\_NOMINAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUCCH}$ 가 UE로 시그널링된다는 차이가 있다. 슬롯별 혹은 OFDM 심볼별로 $P_{O\_NOMINAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUCCH}$ 가 제공되는 경우, UE는 슬롯별 혹은 OFDM 심볼별로 P_{PUCCH} 를 결정할 수

있다. UE는 수학적 식 3에 슬롯별 혹은 OFDM 심볼별로 시그널링된 $P_{0\_NOMINAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{0\_UE\_PUCCH}$ 가 적용하여 슬롯별 혹은 OFDM 심볼별 P_{PUCCH} 를 결정할 수 있다.

[96] 전술한 본 발명의 실시예들은 PUCCH뿐만 아니라, 다른 UL 물리 채널, 예를 들어, PUSCH 나 PRACH에도 적용될 수 있다. 예를 들어, 전송전력을 조정해야

5 하는 영역으로서 UL 서브프레임의 첫 두 OFDM 심볼을 BS가 UE에게 알려준다면, 상기 UE는 해당 영역에 할당된 PUCCH, PUSCH 및/또는 PRACH의 전송전력을 상기 해당 영역 이 외의 영역에 할당된 PUCCH, PUSCH 및/또는 PRACH와는 다르게 조정한다. 즉, 본 발명의 실시예들의 PUCCH에 대한 적용은 PUSCH, PRACH 중 적어도 하나에도 적용될 수 있다. 따라서, 전술한 본 발명의 실시예들에 대한

10 설명에서, PUCCH라는 용어는 PUSCH 또는 PRACH라는 용어로 대체될 수 있다. 예를 들어, PUSCH에 대한 적용예를 살펴보면, UE는 인접 BS의 PDCCH에 간섭을 줄 수 있는 오버랩된 PUSCH의 전송전력을 조정할 수 있다. 이를 위해, UE는 서빙 BS로부터 다음과 같은 메시지/정보 중 최소 한 가지를 수신한다.

1) 오버랩된 PUSCH용 전송전력

15 2) 비-오버랩된 PUSCH를 기준으로 하는 전송전력 오프셋

3) 비-오버랩된 PUSCH에 대한 오버랩된 PUSCH의 전력 비율

4) UL 서브프레임의 OFDM 심볼별 $P_{0\_NOMINAL\_PUSCH}$ 및/또는 $P_{0\_UE\_PUSCH}$

[97] 서빙 BS로부터 UE로 상위 레이어 메시지의 형태로 전송되는 상향링크 전력제어(uplink power control) 정보는, 예를 들어, 오버랩된 PUSCH와

20 비-오버랩된 PUSCH 별로 $P_{0\_NOMINAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{0\_UE\_PUCCH}$ 를 나르도록 정의될 수 있다. 다른 예로, 상기 상향링크 전력제어 정보는 하나의 서브프레임 내의 오버랩된 PUSCH와 비-오버랩된 PUSCH에 대하여 $P_{0\_NOMINAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{0\_UE\_PUCCH}$ 를 나르도록 정의될 수도 있다.

[98] 상기 UE는 상기 서빙 BS로부터 수신한 상향링크 전력제어 정보를 이용하여,

25 오버랩된 PUSCH 영역에서의 UL 전송 전력을 결정 혹은 조정하고, 상기 결정 혹은 조정된 전송전력으로 상기 오버랩된 PUSCH 영역에서의 PUSCH 전송을 수행할 수 있다.

[99] 이종 서브프레임 상의 PDCCH 전송에 대한 다른 UL 물리 채널의 간섭을 완화하기 위하여, 상기 다른 UL 물리 채널의 전력 저하(down) 혹은 제로 전력

30 전송은 상기 다른 UL 물리 채널의 성능 열화를 야기할 수 있다. 따라서, 오버랩된 UL 물리 채널의 전력 저하 혹은 제로 전력 전송을 수행한 경우, 비-오버랩된 UL 물리 채널에 대한 보상이 요구된다. 이를 위해, PUCCH에 대하여 상술한 바와 마찬가지로, BS는 UL 물리 채널에 대하여 서브프레임별로 서로 다른 전력 제어를 수행하는 것이 좋다. 따라서, 본 발명은 BS가 서브프레임별 혹은

35 슬롯별 혹은 OFDM 심볼별로 서로 다른 UL 전력 제어 정보, 예를 들어, P_{0_PUSCH} 를 UE에게 제공할 수 있다. 전술한 P_{0_PUCCH} 의 경우와 마찬가지로, RRC 시그널링 형태로 UE에게 전송되는 상향링크 전력 제어 정보, 예를 들어, UplinkPowerControl 필드는 서브프레임 속성(property)에 따라 복수 개의 $P_{0\_NORMAL\_PUSCH}$ 및/또는 $P_{0\_UE\_PUSCH}$ 를 포함하도록 정의될 수 있다. FDD 프레임 구성 혹은 대칭/비대칭 TDD

40 프레임 구성에 관계없이 서브프레임 속성에 따라 $P_{0\_NORMAL\_PUSCH}$ 및/또는 $P_{0\_UE\_PUSCH}$ 가 UE로 시그널링되도록 정의되는 것이 가능하다. 다른 예로, 비대칭 TDD 서브프레임 구성을 지원하는 BS에 의해서만 서브프레임 속성에 따른 서브프레임 속성에 따른 $P_{0\_NORMAL\_PUSCH}$ 및/또는 $P_{0\_UE\_PUSCH}$ 가 시그널링되도록 정의되는 것도

가능하다.

[100] UE는 다수의 P_{O_PUSCH} 를 수신하고, PUSCH 전송전력 P_{PUSCH} 를 결정할 때 각각의 P_{O_PUSCH} 를 적용해야 하는 자원정보에 따라 상기 다수의 P_{O_PUSCH} 중에서 하나의 P_{O_PUSCH} 를 적용한다.

- 5 [101] UL 서브프레임 단위로 P_{O_PUSCH} 가 UE에게 제공되는 경우, 상기 UE는 PUCCH없이 PUSCH를 전송하는 경우에는 수학적 식 1을 이용하여 P_{PUSCH} 를 결정하고, PUCCH와 PUSCH를 동시 전송하는 경우에는 수학적 식 2를 이용하여 P_{PUSCH} 를 결정할 수 있다. 기존의 P_{O_PUSCH} 는 복수의 연속하는 UL 서브프레임들에 대해 적용되도록 셀-특정적으로($P_{O\_NOMINAL\_PUSCH}$ 의 경우) 또는 UE-특정적($P_{O\_UE\_PUSCH}$ 의 경우)으로
- 10 시그널링됨에 반하여, 본 발명의 실시예에 따른 P_{O_PUSCH} 는 UL 서브프레임의 속성별로 $P_{O\_NOMINAL\_PUSCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUSCH}$ 가 UE로 시그널링된다는 차이가 있다. 슬롯별 혹은 OFDM 심볼별로 $P_{O\_NOMINAL\_PUSCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUSCH}$ 가 제공되는 경우, UE는 UE는 수학적 식 1 또는 수학적 식 2에 슬롯별 혹은 OFDM 심볼별로 시그널링된 $P_{O\_NOMINAL\_PUSCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUSCH}$ 가 적용하여 슬롯별 혹은 OFDM 심볼별 P_{PUSCH} 를
- 15 결정할 수 있다.

- [102] 한편, 이중 서브프레임에서의 경로 손실(path loss)은 동중 서브프레임에서의 경로 손실(path loss)과 다르다. 따라서, 이중 서브프레임의 경로 손실 보상은 동중 서브프레임과는 달라져야 한다. BS는 UL 서브프레임/슬롯/심볼의 속성에 따라 UL 서브프레임별, UL 슬롯별 혹은 OFDM
- 20 심볼별로 경로 손실 보상 인자(path loss compensation factor) α 를 UE에 제공할 수 있다. BS는 예를 들어, RRC 메시지의 형태로 전송되는 UplinkPowerControl 필드에 서브프레임 속성에 따라 복수 개의 α 를 포함시켜 UE로 전송할 수 있다. FDD 프레임 구성 혹은 대칭/비대칭 TDD 프레임 구성에 관계없이 서브프레임 속성에 따라 α 가 UE로 시그널링되도록 정의되는 것이 가능하다. 다른 예로,
- 25 비대칭 TDD 서브프레임 구성을 지원하는 BS에 의해서만 서브프레임 속성에 따른 서브프레임 속성에 따른 α 가 시그널링되도록 정의되는 것도 가능하다.

[103] UE는 BS로부터 다수의 α 를 수신하고, UL 채널의 전송전력을 결정할 때 적용해야 하는 자원 정보에 따라 상기 다수의 α 중 하나를 서브프레임별 혹은 슬롯별 혹은 OFDM 심볼별로 적용할 수 있다.

- 30 [104] [간섭 셀의 BS와 피간섭 셀의 BS 사이의 동작]

[105] 이제까지 피간섭 셀의 PDCCH 전송에 미치는 간섭 셀의 UL 전송의 영향을 완화시키는 방법을 간섭 셀의 BS 및 UE의 입장에서 살펴보았다. 이하에서는, 인접 셀들 사이의 간섭 완화 방안을 간섭 셀의 BS 및 피간섭 셀의 BS 입장에서 살펴본다.

- 35 [106] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 ICI 완화를 위한 간섭 셀의 BS와 피간섭 셀의 BS 사이의 동작 흐름을 예시한 것이다. 특히, 도 9는 피간섭 셀의 PDCCH 전송에 대한 ICI를 완화하기 위한 간섭 셀의 BS와 상기 피간섭 셀의 BS 사이의 동작 흐름을 도시한 것이다.

- [107] BS가 DL 전송을 수행하는 동안, 인접 (혹은 주변) BS의 UE가 UL 전송을
- 40 수행하는 경우, 상기 DL 전송은 상기 UL 전송에 의해 간섭을 받게 된다. 상기 BS, 즉, 피간섭 셀의 BS는 간섭 셀의 BS인 상기 인접 BS들에게 상기 피간섭 셀의

BS가 전송하는 PDCCH 영역과 동일 시간에 전송되는 인접 BS의 UE에 의한 PUCCH 영역(즉, 오버랩된 PUCCH) 및/또는 PUSCH 영역(즉, 오버랩된 PUSCH)에 대하여 낮은 전송 전력을 적용할 것을 요청할 수 있다. 다시 말해, 상기 피간섭 셀의 BS는 상기 간섭 셀의 BS로 간섭 완화 요청을 전송할 수 있다(S3000a). 이를
 5 위하여, 상기 피간섭 셀의 BS는 상기 간섭 셀의 BS에 다음의 정보 중 적어도 하나를 전달할 수 있다(3000b).

A. UL/DL 서브프레임 구성 인덱스

B. PDCCH를 위한 OFDM 심볼의 개수 (L)

10 C. PDCCH 상의 RB(resource block) 당 간섭 정보(per RB interference information on PDCCH)

D. 높은 간섭 레벨을 겪는 PDCCH에 대한 RB 위치 정보

E. BS별로 PUCCH를 위해 요구되는 전력 레벨(required power lever for PUCCH per BS)

15 F. BS별로 PUSCH를 위해 요구되는 전력 레벨(required power level for PUSCH per BS)

G. 안테나 포트의 개수 (P)

H. 물리 레이어 셀 식별자 (N_{ID}^{Cell})

[108] 이상의 정보 A 내지 H 중에서 정보 D는 피간섭 셀의 자원 할당 정보이며,
 20 1) 하향링크 대역폭 구성 (N_{RB}^{DL}), 2) N_{RB}^{DL} 에 대한 RB 레벨 비트맵, 3) N_{RB}^{DL} 에 대한 RB 서브셋 인덱스, 4) 제어채널요소(control channel element, CCE)의 개수(N_{CCE}), 5) 자원요소그룹(resource element group, REG)의 개수(N_{REG}) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[109] 이상의 정보 A 내지 H 중에서 정보 E 및 F와 관련하여, 피간섭 셀의 BS가 간섭 셀의 BS로 전송하는 전력 레벨은 BS들 사이의 거리에 따라 차등적으로
 25 적용되는 미리 정의된 값일 수 있다.

[110] 이상의 정보 A 내지 H 중에서 정보 C는 추정된 소음 및 간섭 레벨 또는 침해(invasion) 지시자(indicator)의 형태로 간섭 셀의 BS에 제공될 수 있다. 상기 침해 지시자는 긍정(yes) 아니면 부정(no)을 나타내는 값으로서, 상기 간섭 셀이 상기 피간섭 셀에 미치는 간섭의 유효 여부를 나타낼 수 있다. 상기 정보
 30 C가 상기 간섭 셀이 상기 피간섭 셀로 미치는 간섭이 유효함을 나타내는 경우, 상기 간섭 셀의 BS는 상기 간섭 셀 내 UL 전송에 의한 간섭을 완화하는 전술한 본 발명의 실시예들을 수행할 수 있다. 예를 들어, 피간섭 셀의 BS로부터 전달 받은 정보 C가 유효한 레벨의 간섭을 나타내면, 간섭 셀의 BS는 UL 전송 전력을 낮추는 UL 전력 제어 정보를 상기 간섭 셀 내 UE에 전송할 수 있다(S3020). 상기
 35 간섭 셀의 BS는 도 8에서 설명한 실시예들에 따라 UL 전력 제어 정보를 해당 UE에게 전송할 수 있으며, UE는 전술한 본 발명의 실시예들에 따라 UL 전송전력 P를 결정 또는 조정하고(S3040), 상기 전송전력 P로 UL 전송을 수행할 수 있다(S3060).

[111] DL 전송 중인 BS, 즉, 피간섭 셀의 BS와 통신하는 UE는 이중 서브프레임에
 40 속한 PDCCH에 대한 간섭 정보를 측정하여 상기 피간섭 셀의 BS로 피드백할 수 있다.

[112] 이제까지 본 발명의 실시예들은 UL 물리 채널, 예를 들어, PUCCH, PUSCH 및/또는 PRACH가 인접 셀의 PDCCH에 미치는 간섭을 완화하는 형태로 설명되었다.

그러나, 본 발명의 실시예들은 인접 셀의 다른 DL 제어채널, 예를 들어, PCFICH, PHICH 등에 UL 물리 채널의 간섭을 완화하기 위해서도 사용될 수 있다. 전술한 본 발명의 실시예들에 대한 설명에서 PDCCH는 PCFICH 혹은 PHICH로 변경될 수 있다. 전술한 본 발명의 실시예들에 대한 설명에서 PDCCH 영역은 PCFICH와 PHICH 중 적어도 하나를 포함하는 영역임을 의미할 수 있다.

[113] 본 발명의 실시예들이 PCFICH에 적용되는 경우, DL 전송 중인 피간섭 셀의 BS는 UL 전송 중인 간섭 셀의 BS에 전술한 정보 A 내지 H 이외에 다음의 정보 중 적어도 하나를 전송한다.

I. 무선 프레임에서의 슬롯 번호 (n_s)

J. 시스템 프레임 넘버 (n_f)

본 발명의 실시예들이 PHICH에 적용되는 경우, DL 전송 중인 피간섭 셀의 BS는 UL 전송 중인 간섭 셀의 BS에 전술한 정보 A 내지 H 이외에 다음의 정보 중 적어도 하나를 전송한다.

I. 무선 프레임에서의 슬롯 번호 (n_s)

J. 시스템 프레임 번호 (n_f)

K. PHICH 그룹 번호 ($N_{\text{group}}^{\text{PHICH}}$)

L. N_g

M. m_i

N. PHICH 지속기간(duration)

[114] 상기 정보 I 내지 N 중에서 정보 L이 포함하는 N_g 는 상위 레이어에 의해 UE로 제공되는 값으로서 $N_g \in \{1/6, 1/2, 1, 2\}$ 이다. 상기 정보 I 내지 N 중에서 정보 M이 포함하는 m_i 는 TDD용 프레임 구조에 대한 인자(factor)로서 서브프레임 i 에 대해 UL-DL 구성별로 기정의된 값이다. 예를 들어, m_i 는 다음 표와 같이 정의될 수 있다.

[115] 【표 3】

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

[116] PUCCH의 전력 제어를 위해 간섭 셀의 BS가 피간섭 셀의 BS로부터 전송 받는 제어정보는 PUSCH 및/또는 PRACH에 대한 제어 정보를 추가로 포함할 수 있다.

[117] 전술한 본 발명의 실시예들에서, BS의 동작은 상위 레이어, 네트워크, (E)UTRAN 등의 동작으로 해석될 수도 있다. 마찬가지로, 상위 레이어의 동작으로 표현된 동작은 BS, 네트워크 혹은 (E)UTRAN의 동작인 것으로 해석될 수 있다.

[118] 도 10은 본 발명을 수행하는 사용자기기(UE) 및 기지국(BS)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

[119] UE는 상향링크에서는 송신장치로 동작하고 하향링크에서는 수신장치로

동작한다. 이와 반대로, BS는 상향링크에서는 수신장치로 동작하고, 하향링크에서는 송신장치로 동작할 수 있다.

[120] UE 및 BS는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 수신할 수 있는 안테나 (500a, 500b)와, 안테나를 제어하여 메시지를 전송하는 송신기(Transmitter; 100a, 100b), 안테나를 제어하여 메시지를 수신하는 수신기(Receiver; 300a, 300b), 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(200a, 200b)를 포함한다. 또한, UE 및 BS는 UE 또는 BS에 포함된 송신기 및 수신기, 메모리 등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 본 발명을 수행하도록 구성된 프로세서(400a, 400b)를 각각 포함한다. 상기 UE 내 송신기(100a), 수신기(300a), 메모리(200a), 프로세서(400a)는 각각 별개의 칩(chip)에 의해 독립된 구성요소로서 구현될 수도 있고, 둘 이상이 하나의 칩(chip)에 의해 구현될 수도 있다. 마찬가지로, 상기 BS 내 송신기(100b), 수신기(300b), 메모리(200b), 프로세서(400b)는 각각 별개의 칩(chip)에 의해 독립된 구성요소로서 구현될 수도 있고, 둘 이상이 하나의 칩(chip)에 의해 구현될 수도 있다. 송신기와 수신기가 통합되어 UE 또는 BS 내에서 한 개의 송수신기(transceiver)로 구현될 수도 있다.

[121] 메모리(200a, 200b)는 프로세서(400a, 400b)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(200a, 200b)가 버퍼로서 활용될 수 있다. 메모리는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type) 또는 카드 타입의 메모리(예를 들어, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 등을 이용하여 구현될 수 있다.

[122] 안테나(500a, 500b)는 송신기(100a, 100b)에서 생성된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 수신기(300a, 300b)로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나(500a, 500b)는 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 내 수신기(300a)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호는 UE의 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 UE로 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 송수신기의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

[123] 프로세서(400a, 400b)는 통상적으로 UE 또는 BS 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(400a, 400b)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC(Medium Access Control) 프레임 가변 제어 기능, 유휴모드 동작을 제어하기 위한 전력절약모드 기능,

핸드오버(Handover) 기능, 인증 및 암호화 기능 등을 수행할 수 있다. 프로세서(400a, 400b)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 한편, 프로세서(400a, 400b)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(400a, 400b) 내에 구비되거나 메모리(200a, 200b)에 저장되어 프로세서(400a, 400b)에 의해 구동될 수 있다.

[124] 송신기(100a, 100b)는 프로세서(400a, 400b) 또는 상기 프로세서와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 안테나(500a, 500b)에 전달한다. 예를 들어, 송신기(100a, 100b)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 변조과정 등을 거쳐 K개의 레이어로 변환한다. 상기 K개의 레이어는 송신기 내 송신처리를 거쳐 송신 안테나(500a, 500b)를 통해 전송된다. 레이어는 프리코더로 입력되는 각 정보 입력 경로를 의미하며, 레이어는 전송 레이어, 스트림, 전송 스트림, 데이터 스트림 등으로 불리기도 한다. 일 전송블락(transport block, TB)는 하나의 코드워드로 부호화될 수 있으며, 송신기(100a, 100b)는 하나 이상의 코드워드를 전송할 수 있다. 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송된다.

[125] 수신기(300a, 300b)의 신호 처리 과정은 송신기의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 구체적으로, 수신기(300a, 300b)는 외부에서 안테나(500a, 500b)를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여 해당 프로세서(400a, 400b)로 전달한다. 상기 수신기(300a, 300b)에 연결된 안테나(500a, 500b)는 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각은 기저대역 신호로 복원된 후 다중화 및 MIMO 복조화를 거쳐 송신기(100a, 100b)가 본래 전송하고자 했던 데이터열로 복원된다.

[126] UE 및 BS의 송신기(100a, 100b) 및 수신기(300a, 300b)는 송신신호 및 수신신호를 처리하는 과정에 따라 다르게 구성될 수 있다. 송신기(100a, 100b) 및 수신기(300a, 300b), 안테나(500a, 500b)를 포함하는 모듈을 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛이라 부르기도 한다.

[127] 본 발명의 UE 수신기(300a)는 전술한 본 발명의 일 실시예에 따라 BS에 의해 전송된 상향링크 전력제어 정보를 수신할 수 있다. 상기 UE 수신기(300a)는 인접 셀의 DL 전송에 유효한 간섭을 주는 오버랩된 상향링크 채널 구간과 상기 인접 셀의 DL 전송에 유효한 간섭을 주지 않는 비-오버랩된 상향링크 채널 구간 중 적어도 하나를 나타내는 정보를 수신할 수 있다.

[128] 본 발명의 UE 프로세서(400a)는 전술한 본 발명의 실시예들에서 UE에 의해 수행되는 동작들을 제어한다. 특히, 본 발명의 UE 프로세서(400a)는 본 발명의 일 실시예에 따라 BS에 의해 전송된 상향링크 전력제어 정보를 바탕으로 인접 셀의 하향링크 제어채널, 예를 들어, PDCCH, PCFICH 및/또는 PHICH에 간섭을 미치는 오버랩된 상향링크 채널, 예를 들어, PUCCH, PUSCH 및/또는 PRACH의 전송전력을 결정할 수 있다. 상기 상향링크 전력제어 정보는 오버랩된 상향링크 채널의 전송전력의 결정을 위한 파라미터 및/또는 비-오버랩된 상향링크 채널의 전송전력의 결정을 위한 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, PUCCH의 경우, 상기 상향링크 제어정보는 오버랩된 PUCCH에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUCCH}$ 와 비-오버랩된 PUCCH에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_PUCCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUCCH}$ 를 포함할 수 있다. 또 다른 예로, PUSCH의 경우, 상기 상향링크 제어정보는 오버랩된 PUSCH에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_PUSCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUSCH}$ 와 비-오버랩된 PUSCH에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_PUSCH}$ 및/또는 $P_{O\_UE\_PUSCH}$ 를 포함할 수 있다. PUSCH의 경우, 상기 상향링크 제어정보는 오버랩된 PUSCH에 대한 경로 손실 보상 인자 α 와 비-오버랩된 PUSCH에 대한 경로 손실 보상 인자 α 를 포함할 수 있다. 상기 상향링크 제어정보는 서브프레임별, 슬롯별 혹은 OFDM 심볼별로 상기 BS로부터 상기 UE로 전송된 것일 수 있다.

[129] 상기 UE 프로세서(400a)는 오버랩된 상향링크 채널용 전력 제어 파라미터를 이용하여 상기 오버랩된 상향링크 채널 구간에서 상기 상향링크 채널을 전송하기 위한 전력을 결정하고, 비-오버랩된 상향링크 채널용 전력 제어 파라미터를 이용하여 상기 비-오버랩된 상향링크 채널 구간에서 상기 상향링크 채널을 전송하기 위한 전력을 결정할 수 있다. 상기 UE 프로세서(400a)는 수학적 식 1 내지 수학적 식 3 중 어느 하나를 이용하여 상기 상향링크 채널의 전송 전력을 결정할 수 있다.

[130] 상기 UE 프로세서(400a)는 상기 오버랩된 상향링크 채널 구간에서는 상기 오버랩된 상향링크 채널용 전력 제어 파라미터를 이용하여 결정된 전력으로 상기 상향링크 채널을 전송하도록 UE 송신기(100a)를 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서(400a)는 상기 비-오버랩된 상향링크 채널 구간에서는 상기 비-오버랩된 상향링크 채널용 전력 제어 파라미터를 이용하여 결정된 전력으로 상기 상향링크 채널을 전송하도록 UE 송신기(100a)를 제어할 수 있다.

[131] 본 발명의 BS 프로세서(400b)는 전술한 본 발명의 실시예들에서 BS 혹은 상위 레이어에 의해 수행되는 동작들을 제어한다. 상기 BS 프로세서(400b)는 전술한 본 발명의 실시예들 중 어느 하나에 따라 상향링크 전력제어 정보를 생성할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 전술한 본 발명의 실시예들 중 어느 하나에 따라 상향링크 전력제어 정보를 UE에 전송하도록 BS 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 UE 프로세서(400a)가 상기 상향링크 전력제어 정보를 이용하여 오버랩된 상향링크 채널 구간의 전송 전력 및 비-오버랩된 상향링크 채널 구간의 전송 전력을 결정할 것임을 알 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 상향링크 전력제어 정보를 이용하여 결정된 전송전력으로 UE 송신기(100a)에 의해 전송된 상향링크 채널을 수신하도록 BS 수신기(300b)를 제어할 수 있다.

[132] 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 BS 수신기(300b)에 의해 수신된 상기 상향링크 채널의 수신 강도를 바탕으로 상기 UE에서의 상향링크 채널의 전송

전력을 제어하기 위한 파라미터(들)을 결정 혹은 조정할 수 있다. 이때, 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 상향링크 채널이 인접 셀의 DL 전송에 미치는 간섭을 고려할 수 있다. 상기 상향링크 채널이 상기 인접 셀의 DL 전송에 미치는 간섭을 상기 BS 프로세서(400a)가 상기 상향링크 전력 제어에 고려할지 여부는 상향링크 전력제어 정보의 결정은 상기 인접 셀의 BS로부터의 요청을 바탕으로 판단될 수 있다.

[133] 본 발명에서, 피간섭 셀의 BS 프로세서는 전술한 정보 A 내지 N 중 적어도 하나를 간섭 셀의 BS에 전달하도록 상기 피간섭 셀의 BS 송신기를 제어할 수 있다. 상기 피간섭 셀의 BS 송신기는 상기 피간섭 셀의 BS로부터의 간섭 완화 요청 및/또는 간섭 완화 정보를 기반으로 상기 간섭 셀 내 UE의 상향링크 채널의 전송 전력을 제어할 수 있다. 이를 위해, 상기 간섭 셀의 BS 프로세서는 본 발명의 실시예들 중 어느 하나에 따라 상향링크 전력제어 정보를 생성하고, 상기 간섭 셀의 송신기를 제어하여 상기 상향링크 전력제어 정보를 상기 간섭 셀 내 UE에 전송할 수 있다.

[134] 본 발명에 의하면, 기지국들이 자유롭게 UL/DL 프레임/서브프레임을 구성할 수 있다는 장점이 있다.

[135] 본 발명에 의하면, 기지국들이 자유롭게 UL/DL 프레임/서브프레임을 구성하더라도, 인접 셀의 DL 전송과 충돌하는 UL 전송용 시간-주파수 자원이 제거 혹은 감소되어, 인접 셀들 사이의 셀간 간섭을 줄일 수 있게 된다. 이에 따라, 상향링크 및/또는 하향링크 전송의 신뢰도를 높이지게 되어, TDD 비대칭 시스템의 통신 처리량(throughput)이 개선되는 장점이 있다.

[136] 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】

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

【청구의 범위】

【청구항 1】

시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 시스템에서 사용자기기에 있어서,
상향링크 채널을 위한 상향링크 전력제어 정보와 상기 상향링크 채널이 전송되는
5 제1시간 구간 및 제2시간 구간 중 적어도 하나를 지시하는 정보를
기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 상향링크 전력제어 정보를 이용하여 상기 제1시간 구간에서의
제1전송전력과 상기 제2시간 구간에서의 제2전송전력을 결정하는 단계를
포함하며,

10 상기 상향링크 전력제어 정보는 상기 제1전송전력의 결정에 사용되는
제1파라미터 및 상기 제2전송전력의 결정에 사용되는 제2파라미터를 포함하는,
상향링크 전력제어 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

15 상기 제1시간 구간에서는 상기 제1전송전력으로, 상기 제2시간 구간에서는 상기
제2전송전력으로 상기 상향링크 채널을 상기 기지국에 전송하는 단계를
포함하는,
상향링크 전력제어 방법.

【청구항 3】

20 제2항에 있어서,

상기 상향링크 채널 X에 대한 상기 제1파라미터는 상기 제1시간 구간에 대한
 $P_{O\_NOMINAL\_X}$ 와 $P_{O\_UE\_X}$ 중 적어도 하나로 구성되며, 상기 상향링크 채널 X에 대한
상기 제2파라미터는 상기 제2시간 구간에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_X}$ 와 $P_{O\_UE\_X}$ 중 적어도
하나로 구성되는,

25 상향링크 전력제어 방법.

【청구항 4】

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1시간 구간은 상기 상향링크 채널이 하향링크 제어채널로의 간섭으로서
동작하는 시간 구간인,

30 상향링크 전력제어 방법.

【청구항 5】

시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 시스템에서 기지국에 있어서,

상향링크 채널을 위한 상향링크 전력제어 정보와 상기 상향링크 채널이 전송되는
제1시간 구간 및 제2시간 구간 중 적어도 하나를 지시하는 정보를 사용자기기에
35 전송하는 단계; 및

상기 사용자기기에 의해 상기 제1시간 구간에서는 제1전송전력으로, 상기
제2시간 구간에서는 제2전송전력으로 전송된 상기 상향링크 채널을 수신하는
단계를 포함하며,

40 상기 상향링크 전력제어 정보는 상기 제1전송전력의 결정에 사용되는
제1파라미터 및 상기 제2전송전력의 결정에 사용되는 제2파라미터를 포함하는,
상향링크 전력제어 방법.

【청구항 6】

제5항에 있어서,

상기 상향링크 채널 X에 대한 상기 제1파라미터는 상기 제1시간 구간에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_X}$ 와 $P_{O\_UE\_X}$ 중 적어도 하나로 구성되며, 상기 상향링크 채널 X에 대한 상기 제2파라미터는 상기 제2시간 구간에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_X}$ 와 $P_{O\_UE\_X}$ 중 적어도 하나로 구성되는,

5 상향링크 전력제어 방법.

【청구항 7】

제5항 또는 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제1시간 구간은 상기 상향링크 채널이 하향링크 제어채널로의 간섭으로서 동작하는 시간 구간인,

10 상향링크 전력제어 방법.

【청구항 8】

시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 시스템에서 사용자기기에 있어서,
송신기; 및
수신기

15 상기 송신기 및 상기 수신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는 상향링크 채널을 위한 상향링크 전력제어 정보와 상기 상향링크 채널이 전송되는 제1시간 구간 및 제2시간 구간 중 적어도 하나를 지시하는 정보를 기지국으로부터 수신하도록 상기 수신기를 제어하고, 상기 상향링크 전력제어 정보를 이용하여 상기 제1시간 구간에서의 제1전송전력과 상기 제2시간
20 구간에서의 제2전송전력을 결정하도록 구성되며,
상기 상향링크 전력제어 정보는 상기 제1전송전력의 결정에 사용되는 제1파라미터 및 상기 제2전송전력의 결정에 사용되는 제2파라미터를 포함하는,
사용자기기.

【청구항 9】

25 제8항에 있어서,
송신기를 더 포함하며,
상기 프로세서는 상기 제1시간 구간에서는 상기 제1전송전력으로, 상기 제2시간 구간에서는 상기 제2전송전력으로 상기 상향링크 채널을 상기 기지국에 전송하도록 상기 송신기를 제어하는,
30 사용자기기.

【청구항 10】

제9항에 있어서,
상기 상향링크 채널 X에 대한 상기 제1파라미터는 상기 제1시간 구간에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_X}$ 와 $P_{O\_UE\_X}$ 중 적어도 하나로 구성되며, 상기 상향링크 채널 X에 대한
35 상기 제2파라미터는 상기 제2시간 구간에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_X}$ 와 $P_{O\_UE\_X}$ 중 적어도 하나로 구성되며
사용자기기.

【청구항 11】

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,
40 상기 제1시간 구간은 상기 상향링크 채널이 하향링크 제어채널로의 간섭으로서 동작하는 시간 구간인,
사용자기기.

【청구항 12】

시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 시스템에서 기지국에 있어서,
송신기; 및
수신기

상기 송신기 및 상기 수신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,

- 5 상기 프로세서는 상향링크 채널을 위한 상향링크 전력제어 정보와 상기 상향링크
채널이 전송되는 제1시간 구간 및 제2시간 구간 중 적어도 하나를 지시하는
정보를 사용자기기에 전송하도록 구성된 상기 송신기를 제어하고, 상기
사용자기기에 의해 상기 제1시간 구간에서는 제1전송전력으로, 상기 제2시간
10 구간에서는 제2전송전력으로 전송된 상기 상향링크 채널을 수신하도록 상기
수신기를 제어하며,
상기 상향링크 전력제어 정보는 상기 제1전송전력의 결정에 사용되는
제1파라미터 및 상기 제2전송전력의 결정에 사용되는 제2파라미터를 포함하는,
기지국.

【청구항 13】

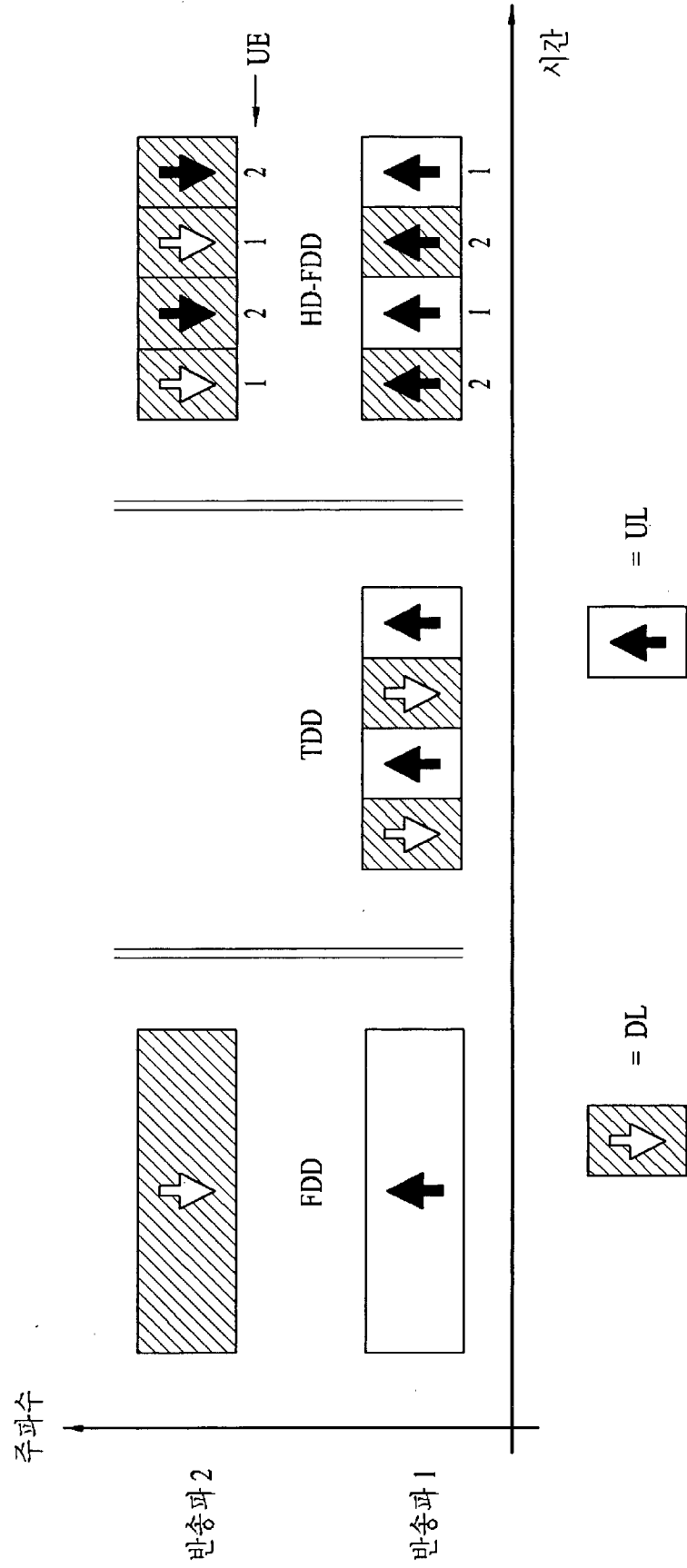
- 15 제12항에 있어서,
상기 상향링크 채널 X에 대한 상기 제1파라미터는 상기 제1시간 구간에 대한
 $P_{O\_NOMINAL\_X}$ 와 $P_{O\_UE\_X}$ 중 적어도 하나로 구성되며, 상기 상향링크 채널 X에 대한
상기 제2파라미터는 상기 제2시간 구간에 대한 $P_{O\_NOMINAL\_X}$ 와 $P_{O\_UE\_X}$ 중 적어도
하나로 구성되는,
20 기지국.

【청구항 14】

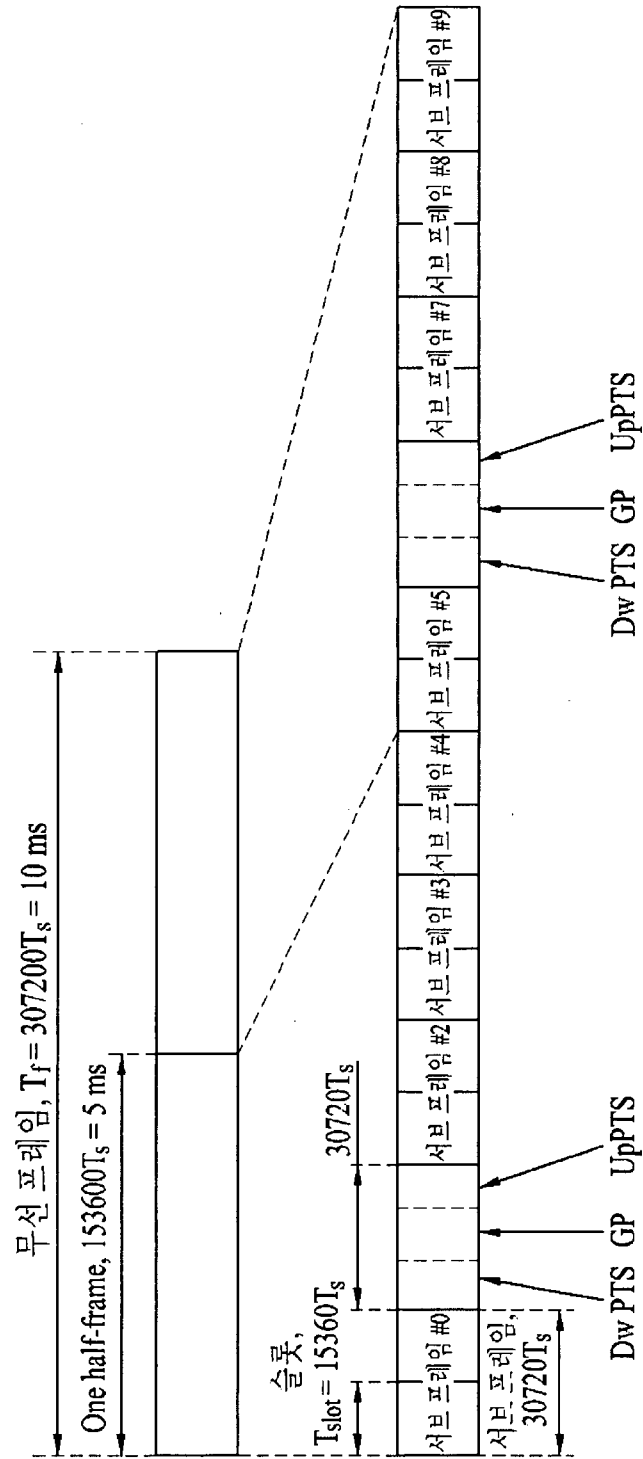
- 제12항 또는 제13항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제1시간 구간은 상기 상향링크 채널이 하향링크 제어채널로의 간섭으로서
동작하는 시간 구간인,
25 기지국.

1/10

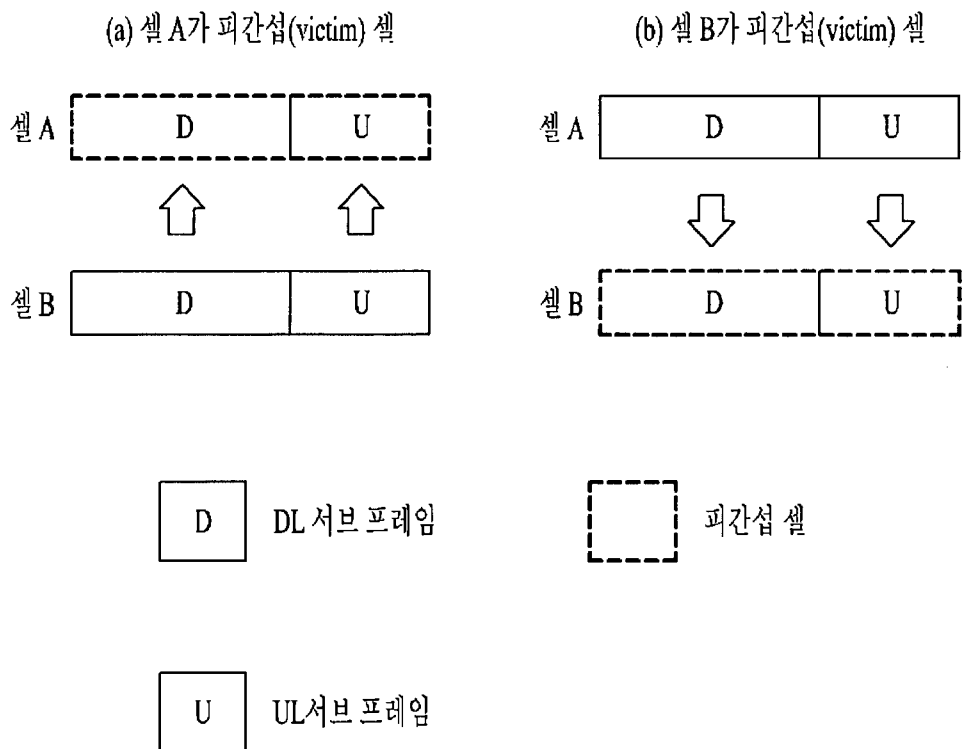
[도 1]



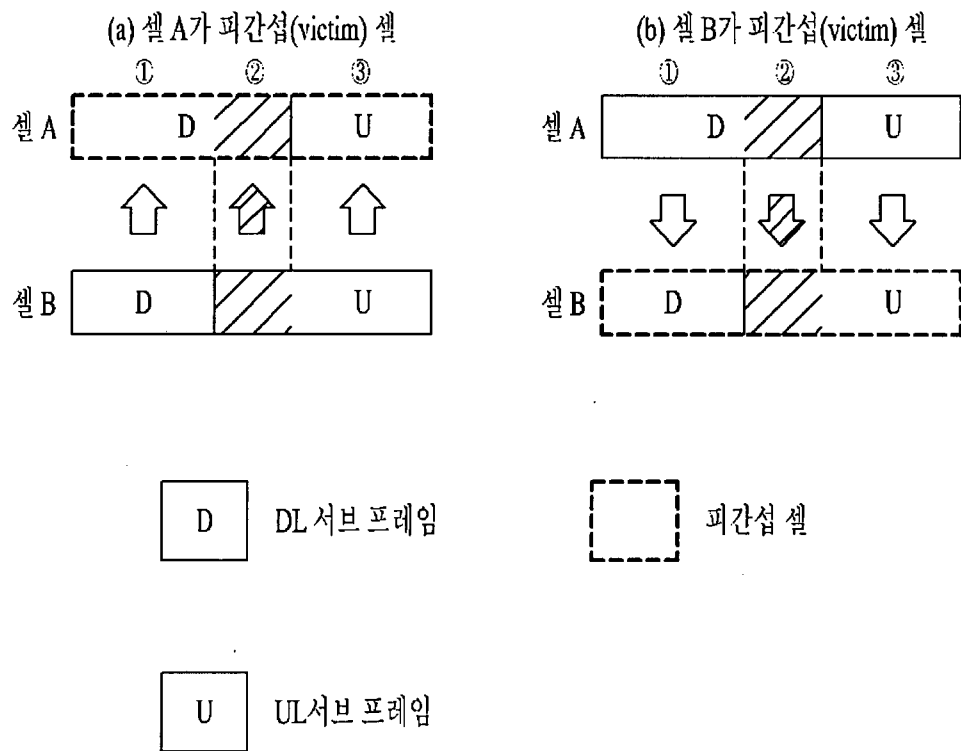
[도 2]



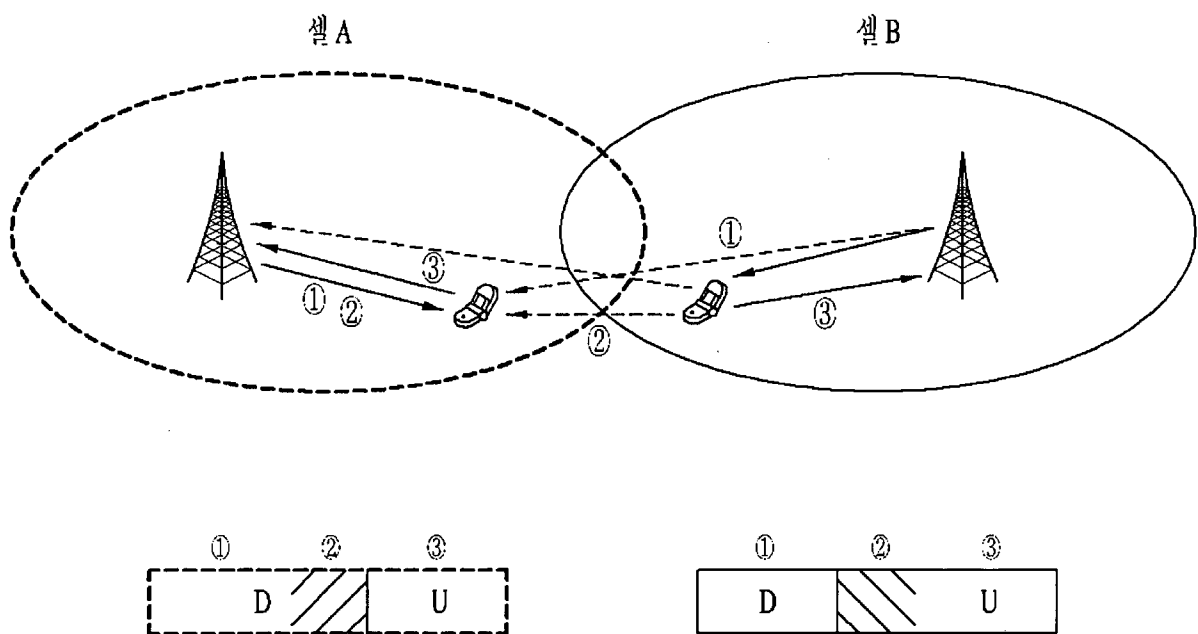
3/10
[도 3]



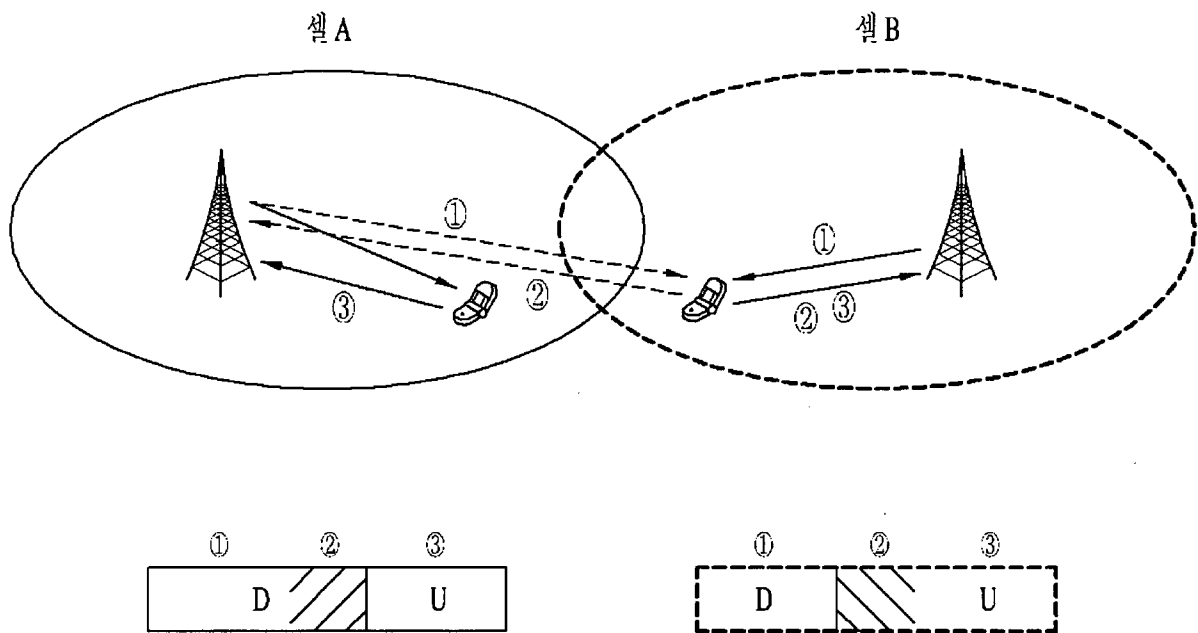
4/10
[도 4]



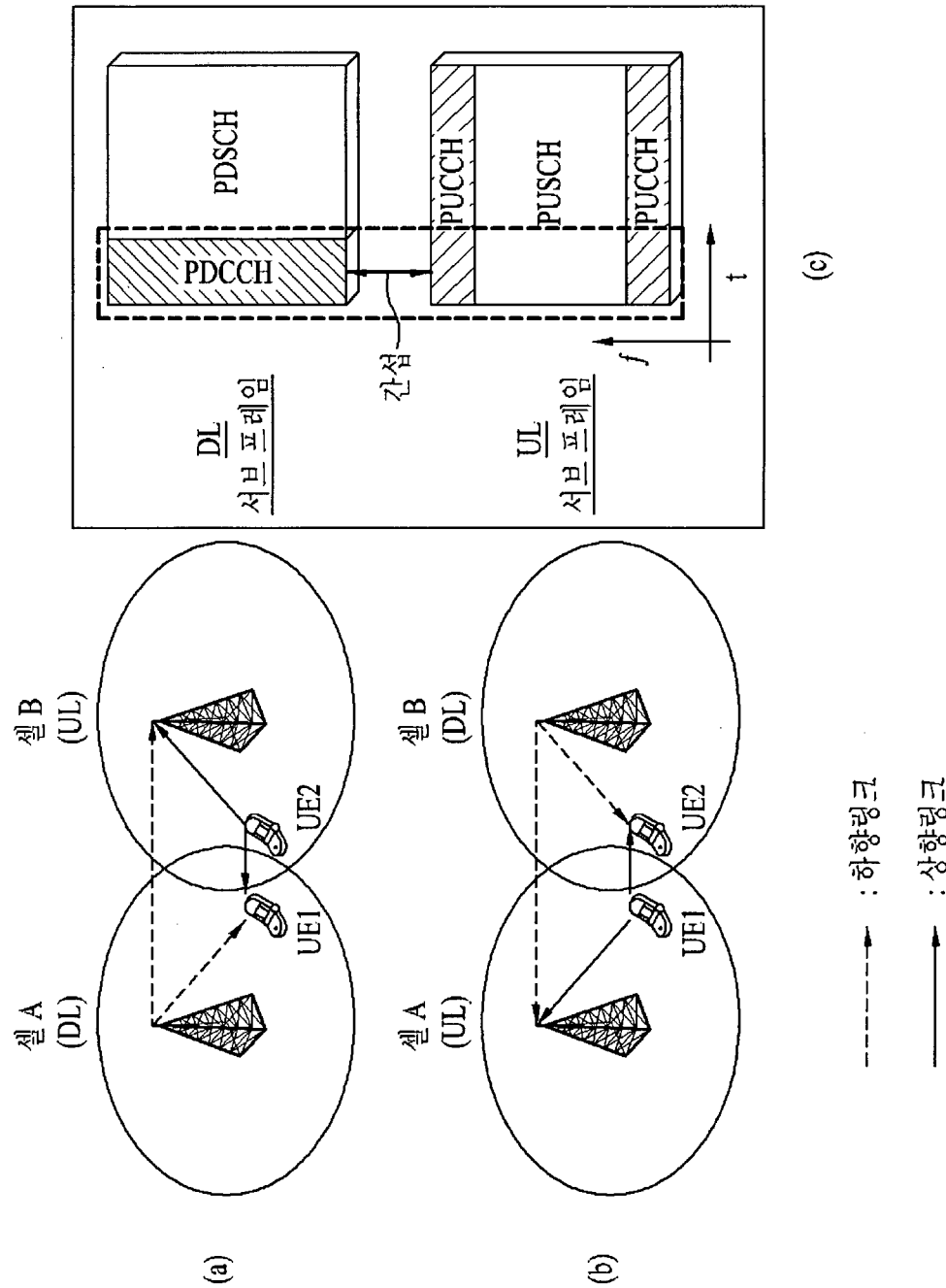
5/10
[도 5]



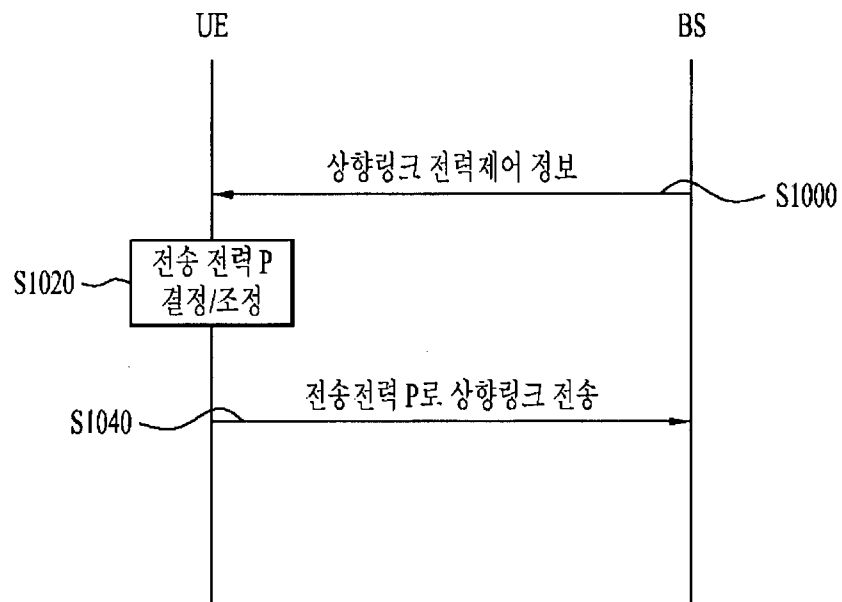
6/10
[도 6]



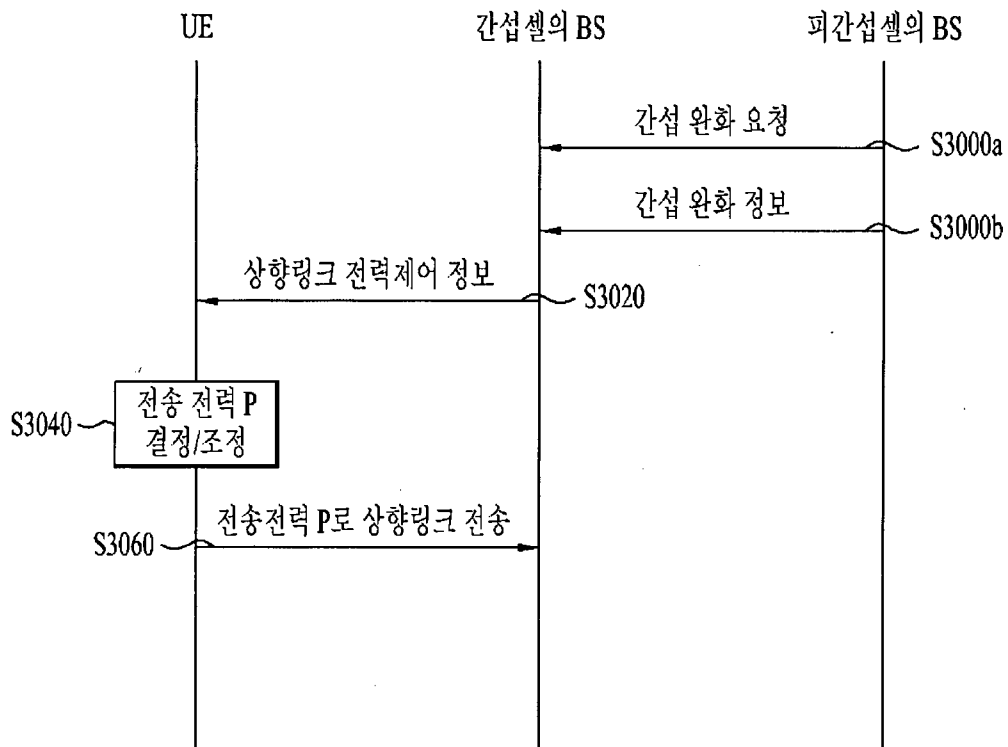
[도 7]



8/10
[도 8]



9/10
[도 9]



[도 10]

