

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 1월 24일 (24.01.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/012221 A2

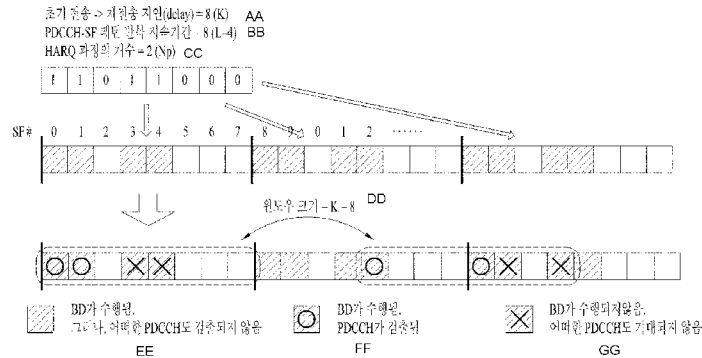
- (51) 국제특허분류: H04L 1/18 (2006.01) H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/005632
- (22) 국제출원일: 2012년 7월 13일 (13.07.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/508,069 2011년 7월 15일 (15.07.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **양석철 (YANG, Suckchel)** [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). **서한별 (SEO, Hanbyul)** [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). **안준기 (AHN, Joonkui)** [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). **서동연 (SEO, Dongyoun)** [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **김용인 (KIM, Yong In)** 등; 138-861 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 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, 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).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: DOWNLINK SIGNAL RECEIVING METHOD AND USER EQUIPMENT, AND DOWNLINK SIGNAL TRANSMITTING METHOD AND BASE STATION

(54) 발명의 명칭 : 하향링크 신호 수신방법 및 사용자기기와, 하향링크 신호 전송방법 및 기지국

[Fig. 8]



AA ... Initial transmission → re-transmission delay (delay) = 8(K)
BB ... PDCCH-SF pattern repetition duration = 8 (L = 4)
CC ... Number of HARQ processes = 2 (Np)
DD ... Window size = K = 8
EE ... BD is performed. But, no PDCCH is detected.
FF ... BD is performed. PDCCH is detected.
GG ... BD is not performed. No PDCCH is expected.

(57) Abstract: According to the present invention, one or more PDCCH-SFs are set from among subframes in a predetermined duration so as to force user equipment (UE) to perform a PDCCH blind decoding (BD). Information indicating said set PDCCH-SF is provided to the UE from a base station (BS). The UE performs the PDCCH BD only in the PDCCH-SF which is set to the UE itself, and not to all subframes, and performs HARQ process(es) according to the PDCCH BD. The present invention exhibits the advantages of reducing the number of BDs which the UE has to perform and of reducing the implementation complexity of the UE.

(57) 요약서: 본 발명은 소정 지속기간 내 서브프레임들 중에서 사용자기기(UE)가 PDCCH 블라인드 복호(BD)를 수행해야 하는 하나 이상의 PDCCH-SF를 설정한다. 상기 설정된 PDCCH-SF를 지시하는 정보가 기지국(BS)로부터 UE에게 제공된다. 상기 UE는 모든 서브프레임이 아니라 자신에게 설정된 PDCCH-SF에서만 PDCCH BD를 수행하고, 이에 따른 HARQ 과정(들)을 수행한다. 본 발명에 의하면, UE가 수행해야 하는 BD의 횟수가 줄어들게 되고, UE의 구현 복잡도가 낮아지는 장점이 있다.

WO 2013/012221 A2

공개:

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

명세서

발명의 명칭: 하향링크 신호 수신방법 및 사용자기기와, 하향링크 신호 전송방법 및 기지국

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 하향링크 신호 전송/수신 방법 및 장치와 상향링크 신호 전송/수신 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 기기간(Machine-to-Machine, M2M) 통신과, 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트폰, 태블릿 PC 등의 다양한 장치 및 기술이 출현 및 보급되고 있다. 이에 따라, 셀룰러 망에서 처리될 것이 요구되는 데이터 양이 매우 빠르게 증가하고 있다. 이와 같이 빠르게 증가하는 데이터 처리 요구량을 만족시키기 위해, 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하기 위한 반송파 집성(carrier aggregation) 기술, 인지무선(cognitive radio) 기술 등과, 한정된 주파수 내에서 전송되는 데이터 용량을 높이기 위한 다중 안테나 기술, 다중 기지국 협력 기술 등이 발전하고 있다. 또한, 사용자가 주변에서 액세스할 수 있는 노드의 밀도가 높아지는 방향으로 통신 환경이 진화하고 있다. 높은 밀도의 노드를 구비한 통신 시스템은 노드들 간의 협력에 의해 더 높은 성능의 통신 서비스를 사용자에게 제공할 수 있다.
- [3] 새로운 무선 통신 기술의 도입에 따라, 기지국이 소정 자원영역에서 서비스를 제공해야 하는 사용자기기들의 개수가 증가할 뿐만 아니라, 상기 기지국이 서비스를 제공하는 사용자기기들로부터 수신해야 하는 상향링크 데이터와 상향링크 제어정보의 양이 증가하고 있다. 기지국과 사용자기기(들)과의 통신에 이용가능한 무선 자원의 양은 유한하므로, 유한한 무선 자원을 이용하여 상/하향링크 신호를 효율적으로 전송/수신하기 위한 새로운 방안이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 하향링크 신호를 효율적으로 전송/수신하는 방법 및 장치를 제공한다.
- [5] 또한, 본 발명은 상향링크 신호를 효율적으로 전송/수신하는 방법 및 장치를 제공한다.
- [6] 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

- [7] 본 발명의 일 양상으로서, 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 기지국으로부터

하향링크 신호를 수신함에 있어서, 상기 기지국으로부터 소정 지속기간에 대응하는 복수의 서브프레임들 중에서 상기 사용자기기를 위한 하향링크 제어신호의 전송에 이용가능한 L 개(L 는 양의 정수)의 서브프레임을 지시하는 제1정보와 상기 사용자기기에 지원되는 HARQ(hybrid automatic repeat request) 과정의 최대 개수 N_p (N_p 는 L 보다 크지 않은 양의 정수)를 지시하는 제2정보를 수신하고; 상기 복수의 서브프레임들 중 상기 제1정보에 의해 지시된 상기 L 개의 서브프레임에서만 상기 하향링크 제어신호의 검출을 위한 블라인드 복호를 수행하되, 상기 하향링크 제어신호가 검출된 서브프레임으로 시작되는 임의의 연속된 K 개(K 는 L 보다 큰 양의 정수)의 서브프레임들로 구성된 서브프레임 그룹 내에서 상기 하향링크 제어신호가 검출된 서브프레임의 개수가 N_p 가 되면, 상기 서브프레임 그룹 내 나머지 서브프레임들에서는 상기 블라인드 복호를 생략하는, 하향링크 신호 수신방법이 제공된다.

- [8] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 기지국으로부터 하향링크 신호를 수신함에 있어서, 신호를 전송/수신하도록 구성된 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛; 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상기 기지국으로부터 소정 지속기간에 대응하는 복수의 서브프레임들 중에서 상기 사용자기기를 위한 하향링크 제어신호의 전송에 이용가능한 L 개(L 는 양의 정수)의 서브프레임을 지시하는 제1정보와 상기 사용자기기에 지원되는 HARQ(hybrid automatic repeat request) 과정의 최대 개수 N_p (N_p 는 L 보다 크지 않은 양의 정수)를 지시하는 제2정보를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 복수의 서브프레임들 중 상기 제1정보에 의해 지시된 상기 L 개의 서브프레임에서만 상기 하향링크 제어신호의 검출을 위한 블라인드 복호를 수행하되, 상기 하향링크 제어신호가 검출된 서브프레임으로 시작되는 임의의 연속된 K 개(K 는 L 보다 큰 양의 정수)의 서브프레임들로 구성된 서브프레임 그룹 내에서 상기 하향링크 제어신호가 검출된 서브프레임의 개수가 N_p 가 되면, 상기 서브프레임 그룹 내 나머지 서브프레임들에서는 상기 블라인드 복호를 생략하도록 구성된, 사용자기기가 제공된다.
- [9] 본 발명의 각 양상에 있어서, K 는 하향링크 데이터의 초기 전송과 상기 하향링크 데이터의 재전송 사이에 간격에 대응하는 서브프레임의 개수일 수 있다.
- [10] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제1정보는 상기 소정 지속기간에 대응하는 상기 복수의 서브프레임들에 일대일로 대응하는 복수의 비트들로 구성된 비트맵 혹은 시작 서브프레임 및 상기 시작 서브프레임의 주기를 나타내는 정보를 포함할 수 있다.
- [11] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제1정보가 상기 비트맵을 포함하는 경우, 상기 복수의 비트들 중 제1값으로 설정된 비트에 해당하는 서브프레임은 상기 하향링크 제어신호의 전송에 이용가능한 서브프레임이고, 제2값으로 설정된

비트에 해당하는 서브프레임은 상기 하향링크 제어신호의 전송에 이용가능한 서브프레임이 아닐 수 있다.

- [12] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 복수의 서브프레임들 중에서 상기 제1정보에 의해 지시된 상기 L개의 서브프레임에서만 HARQ 과정이 동작될 수 있다.
- [13] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 사용자기기가 상기 블라인드 복호를 연속하는 서브프레임들에서 수행할 수 없는 소정 사용자기기인 경우, 상기 사용자기기가 상기 소정 사용자기기임을 나타내는 정보가 상기 사용자기기로부터 상기 기지국으로 제공될 수 있다.
- [14] 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.
- [15] [유리한 효과]
- [16] 본 발명에 의하면, 사용자기기의 구현 복잡도가 낮아질 수 있다.
- [17] 또한, 본 발명에 의하면, 사용자기기에 요구되는 처리 속도의 기준치가 낮아질 수 있다.
- [18] 또한, 본 발명에 의하면, 저가/저사양의 사용자기기와 기지국 사이의 원활한 통신이 가능해진다.
- [19] 또한, 본 발명에 의하면, 기지국이 효율적으로 상향링크/하향링크 스케줄링을 수행할 수 있다.
- [20] 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

- [21] 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.
- [22] 도 1 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [23] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [24] 도 3은 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 DL 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [25] 도 4는 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [26] 도 5는 비동기식 DL HARQ 방식의 자원 할당 및 재전송 과정을 예시한다.
- [27] 도 6은 UL-DL 설정 #1인 경우의 동기식 UL HARQ 과정을 예시한다.

- [28] 도 7은 본 발명의 제1방법의 일 실시예에 따른 PDCCH의 검출을 위한 블라인드 복호를 예시한다.
- [29] 도 8은 본 발명의 제1방법의 다른 실시예에 따른 PDCCH의 검출을 위한 블라인드 복호를 예시한다.
- [30] 도 9는 본 발명의 제2방법의 일 실시예에 따른 PDCCH의 검출을 위한 블라인드 복호를 예시한다.
- [31] 도 10은 본 발명의 제2방법의 다른 실시예에 따른 PDCCH의 검출을 위한 블라인드 복호를 예시한다.
- [32] 도 11은 본 발명에 따른 PUSCH 전송 및 DL 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 과정을 예시한 것이다.

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] 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.
- [35] 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 BS과 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.
- [36] 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 사용자기가 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.

- [37] 도 1 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다. 특히, 도 1(a)는 3GPP LTE(-A)에서 사용되는 FDD용 프레임 구조를 나타낸 것이고, 도 1(b)는 3GPP LTE(-A)에서 사용되는 TDD용 프레임 구조를 나타낸 것이다.
- [38] 도 1을 참조하면, 3GPP LTE(-A)에서 사용되는 무선프레임은 10ms($307200T_s$)의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$ 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.
- [39] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 설정될 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.
- [40] 표 1은 TDD 모드에서, 무선 프레임 내 서브프레임들의 DL-UL 설정(configuration)을 예시한 것이다.

[41] 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

[42] 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 설정을 예시한 것이다.

[43] 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	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
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	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

- [44] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다. 특히, 도 2는 3GPP LTE(-A) 시스템의 자원격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 1개의 자원격자가 있다.
- [45] 도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 다수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N^{DL/UL}_{RB} \cdot N^{RB}_{sc}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 $N^{DL/UL}_{symb}$ 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, N^{DL}_{RB} 은 하향링크 슬롯에서의 자원블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고, N^{UL}_{RB} 은 UL 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N^{DL}_{RB} 와 N^{UL}_{RB} 은 DL 전송 대역폭과 UL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N^{DL}_{symb} 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타내며, N^{UL}_{symb} 은 UL 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N^{RB}_{sc} 은 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.
- [46] OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 표준(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 방식으로 적용될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파를 포함한다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호의 전송을 위한 참조신호 부반송파, 가드 밴드(guard band) 및 DC 성분을 위한 널 부반송파로 나뉠 수 있다. DC 성분을 위한 널 부반송파는 미사용인 채 남겨지는 부반송파로서, OFDM 신호 생성 과정 혹은 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수(carrier frequency, f_0)로 맵핑된다. 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency)라고도 한다.

- [47] 일 RB는 시간 도메인에서 $N_{symb}^{DL/UL}$ 개(예를 들어, 7개)의 연속하는 OFDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 N_{sc}^{RB} 개(예를 들어, 12개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 구성된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다. 따라서, 하나의 RB는 $N_{symb}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다. 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스 쌍(k, l)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k 는 주파수 도메인에서 0부터 $N_{sc}^{RB} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, l 은 시간 도메인에서 0부터 $N_{symb}^{DL/UL} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이다.
- [48] 일 서브프레임에서 N_{sc}^{RB} 개의 연속하는 동일한 부반송파를 점유하면서, 상기 서브프레임의 2개의 슬롯 각각에 1개씩 위치하는 2개의 RB를 물리자원블록(physical resource block, PRB) 쌍이라고 한다. PRB 쌍을 구성하는 2개의 RB는 동일한 PRB 번호(혹은, PRB 인덱스라고도 함)를 갖는다.
- [49] 도 3은 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 DL 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [50] 도 3을 참조하면, DL 서브프레임은 시간 도메인에서 제어영역과 데이터영역으로 구분된다. 도 3을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(혹은 4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어영역(control region)에 대응한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDCCH 전송에 이용가능한 자원영역을 PDCCH 영역이라 칭한다. 제어영역으로 사용되는 OFDM 심볼(들)이 아닌 남은 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당되는 데이터영역(data region)에 해당한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDSCH 전송에 이용가능한 자원영역을 PDSCH 영역이라 칭한다. 3GPP LTE에서 사용되는 DL 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 UL 전송에 대한 응답으로 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)

ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.

- [51] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 지칭한다. DCI는 UE 또는 UE 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. 예를 들어, DCI는 DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 임의 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, UE 그룹 내의 개별 UE들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보, DAI(downlink assignment index) 등을 포함한다. DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보는 DL 스케줄링 정보 혹은 DL 그랜트라고도 불리며, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보는 UL 스케줄링 정보 혹은 UL 그랜트라고도 불린다.
- [52] PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집성(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 부호화율(coding rate)를 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. 예를 들어, 하나의 CCE는 9개의 REG에 대응되고 하나의 REG는 4개의 RE에 대응한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 각각의 UE를 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 CCE 세트를 정의하였다. UE가 자신의 PDCCH를 발견할 수 있는 CCE 세트를 PDCCH 탐색 공간, 간단히 탐색 공간(Search Space, SS)라고 지칭한다. 탐색 공간 내에서 PDCCH가 전송될 수 있는 개별 자원을 PDCCH 후보라고 지칭한다. UE가 모니터링할 PDCCH 후보들의 모음은 탐색 공간으로 정의된다. 3GPP LTE(-A) 시스템에서 각각의 DCI 포맷을 위한 탐색 공간은 다른 크기를 가질 수 있으며, 전용(dedicated) 탐색 공간과 공통(common) 탐색 공간이 정의되어 있다. 전용 탐색 공간은 UE-특정 탐색 공간이며, 각각의 개별 UE를 위해 구성된다. 공통 탐색 공간은 복수의 UE들을 위해 구성된다. 하나의 PDCCH 후보는 CCE 집성 레벨에 따라 1, 2, 4 또는 8개의 CCE에 대응한다. BS는 탐색 공간 내의 임의의 PDCCH 후보 상에서 실제 PDCCH (DCI)를 전송하고, UE는 PDCCH (DCI)를 찾기 위해 탐색 공간을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이란 함은 모든 모니터링되는 DCI 포맷들에 따라 해당 탐색 공간 내의 각 PDCCH의 복호를 시도(attempt)하는 것을 의미한다. 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 검출할 때까지 PDCCH의 복호를 시도하는데, 이러한 과정을 블라인드 검출(블라인드 복호(decoding)이라고도 함)(이하, BD)이라고 한다.
- [53] 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 DCI는 DCI 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 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스크(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 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, "A"라는 RNTI를 가지고 있는 UE는 PDCCH를 검출하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

- [54] 도 4는 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [55] 도 4를 참조하면, UL 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어영역과 데이터영역으로 구분될 수 있다. 하나 또는 여러 PUCCH(physical uplink control channel)가 UCI(uplink control information)를 나르기 위해, 상기 제어영역에 할당될 수 있다. 하나 또는 여러 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 나르기 위해, UL 서브프레임의 데이터영역에 할당될 수 있다. UL 서브프레임 내 제어영역과 데이터영역은 PUCCH 영역과 PUSCH 영역으로 각각 불리기도 한다. 상기 데이터영역에는 사운드링 참조신호(sounding reference signal, SRS)가 할당될 수도 있다. SRS는 시간 도메인에서는 UL 서브프레임의 가장 마지막에 위치하는 OFDM 심볼, 주파수 도메인에서는 상기 UL 서브프레임의 데이터 전송 대역, 즉, 데이터영역 상에서 전송된다. 동일한 서브프레임의 마지막 OFDM 심볼에서 전송/수신되는 여러 UE들의 SRS들은 주파수 위치/시퀀스에 따라 구분이 가능하다.
- [56] UE가 UL 전송에 SC-FDMA 방식을 채택하는 경우, 단일 반송파 특성을 유지하기 위해, 3GPP LTE 릴리즈(release) 8 혹은 릴리즈 9 시스템에서는, 일 반송파 상에서는 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송할 수 없다. 3GPP LTE 릴리즈 10 시스템에서는, PUCCH와 PUSCH의 동시 전송 지원 여부가 상위 계층에서 지시될 수 있다.
- [57] 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 성분으로서, 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 맵핑된다. 일 UE에 대한 PUCCH는 일 서브프레임에서, 일 반송파 주파수에서 동작하는 자원들에 속한 RB 쌍에 할당되며, 상기 RB 쌍에 속한 RB들은 두 개의 슬롯에서 각각 다른 부반송파를 점유한다. 이와 같이 할당되는 PUCCH를, PUCCH에 할당된 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수 호핑된다고 표현한다. 다만, 주파수 호핑이 적용되지 않는 경우에는, RB 쌍이 동일한 부반송파를 점유한다.

- [58] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [59] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [60] - HARQ-ACK: PDCCH에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. PDCCH 혹은 PDSCH가 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 2비트가 전송된다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(NACK), DTX(Discontinuous Transmission) 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK은 HARQ ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다.
- [61] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 포함한다.
- [62] UE가 서브프레임에서 전송할 수 있는 상향링크 제어정보(UCI)의 양은 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA의 개수에 의존한다. UCI에 가용한 SC-FDMA는 서브프레임에서 참조 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding Reference Signal)가 설정된 서브프레임의 경우에는 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH의 코히어런트 검출에 사용된다. PUCCH는 전송되는 정보에 따라 다양한 포맷을 지원한다.
- [63] 표 3은 LTE(-A)에서 PUCCH 포맷과 UCI의 매핑 관계를 나타낸다.
- [64] 표 3

[Table 3]

PUCCH format	Modulation scheme	Number of bits per subframe	Usage	Etc.
1	N/A	N/A (exist or absent)	SR (Scheduling Request)	
1a	BPSK	1	ACK/NACK or SR + ACK/NACK	One codeword
1b	QPSK	2	ACK/NACK or SR + ACK/NACK	Two codeword
2	QPSK	20	CQI/PMI/RI	Joint coding ACK/NACK (extended CP)
2a	QPSK+BPSK	21	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Normal CP only
2b	QPSK+QPSK	22	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Normal CP only
3	QPSK	48	ACK/NACK or SR + ACK/NACK or CQI/PMI/RI + ACK/NACK	

[65] 한편, UE는 상기 UE를 위한 UL 그랜트를 나르는 PDCCH를 서브프레임 n에서 검출하고, 소정 개수의 서브프레임 이후에 상기 UL 그랜트에 따른 PUSCH 전송을 수행한다. 예를 들어, FDD 및 일반 HARQ 동작의 경우, SF #n에서 UL 그랜트를 나르는 PDCCH 및/또는 PHICH 전송이 검출되면, UE는 SF #n+4에서 상기 PDCCH 및 PHICH 정보에 따라 해당 PUSCH (재)전송을 수행한다. TDD의 경우, SF #n에서 UL 그랜트를 나르는 PDCCH 및/또는 PHICH 전송이 검출되면, UE는 TDD DL-UL 설정별로 주어진 k_{PUSCH} 에 따라 SF #n+k_{PUSCH}에서 PUSCH (재)전송을 수행할 수 있다. 아래 표는 TDD DL-UL 설정별 k_{PUSCH} 를 예시한다.

[66] 표 4

[Table 4]

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

[67] 한편, SF #n에서 스케줄링된 PUSCH 전송에 대해, UE는 SF #n+k_{PHICH}에서 해당 PHICH 자원을 결정한다. FDD의 경우, k_{PHICH}는 항상 4이다. TDD의 경우, k_{PHICH}는 다음과 같이 주어질 수 있다.

[68] 표 5

[Table 5]

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	

[69] 표 5에서 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 6은 TDD DL-UL 설정별 k를 예시한 것이다.

[70] 표 6

[Table 6]

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

- [71] 표 6에서 각 DL-UL 설정별로 DL 서브프레임에 정의된 숫자가 k에 해당한다. 예를 들어, 표 6을 참조하면, DL-UL 설정 #2에서 DL SF #3의 k는 6이 된다. FDD의 경우, UE는 SF #i-4에서의 PUSCH 전송과 연관된 ACK/NACK을 SF #i에서 상기 UE에게 할당된 PHICH 상에서 수신한다. TDD의 경우, UE는 SF #i-k에서의 PUSCH 전송과 연관된 ACK/NACK을 SF #i에서 상기 UE에게 할당된 PHICH 상에서 수신한다. 다시 말해, SF #n에 스케줄링된 PUSCH 전송에 대해, UE는 SF #n+k에서 해당 PHICH 자원을 결정한다.
- [72] 표 5 및 표 6을 참조하면, 표 6의 DL SF #i는 표 5의 DL SF #n+k_{PHICH}에 해당하고, 표 6의 UL SF #i-k는 표 5의 UL SF #n에 해당한다.
- [73] 다음으로 오류 제어 방법에 대해 설명한다. 하향링크에서 BS는 정해진 스케줄링 규칙에 따라 선택된 UE에게 1개 이상의 RB를 스케줄링하고, 할당된 RB를 이용하여 해당 UE에게 데이터를 전송한다. 이하, 하향링크 전송을 위한 스케줄링 정보를 DL 그랜트라고 하며, DL 그랜트를 나르는 PDCCH를 DL 그랜트 PDCCH라 칭한다. 상향링크에서 BS는 정해진 스케줄링 규칙에 따라 선택된 UE에게 1개 이상의 RB를 스케줄링하고, UE는 할당된 자원을 이용하여 상향링크로 데이터를 전송한다. 이하, 상향링크 전송을 위한 스케줄링 정보를 UL 그랜트라 칭하고, UL 그랜트를 나르는 PDCCH를 UL 그랜트 PDCCH라 칭한다. 데이터 전송에 대한 오류 제어 방법으로 ARQ(Automatic Repeat reQuest) 방식과 좀더 발전된 형태의 HARQ (hybrid ARQ) 방식이 있다. ARQ 방식과 HARQ 방식은 모두 데이터(예, 전송블록, 코드워드)를 전송한 후 확인 신호(ACK)를 기다린다. 수신단은 데이터를 제대로 받는 경우만 확인 신호(ACK)를 보내며, 수신 데이터에 오류가 생긴 경우 NACK(negative-ACK) 신호를 보낸다. 송신단은 ACK 신호를 받은 경우 그 이후 데이터를 전송하지만, NACK 신호를 받은 경우 데이터를 재전송한다. ARQ 방식과 HARQ 방식은 오류 데이터 발생 시 처리 방법에 차이가 있다. ARQ 방식의 경우, 오류 데이터는

수신단 버퍼에서 삭제되고 그 이후의 과정에서 이용되지 않는다. 반면, HARQ 방식의 경우, 오류 데이터는 HARQ 버퍼에 저장되며, 수신 성공률을 높이기 위해 이후의 재전송 데이터와 컴바이닝된다.

- [74] 3GPP LTE(-A) 시스템의 경우, RLC(Radio Link Control) 계층에서는 ARQ 방식을 이용하여 오류 제어를 수행하고, MAC(Medium Access Control)/PHY(Physical) 계층에서는 HARQ 방식을 이용하여 오류 제어를 수행한다. HARQ 방식은 재전송 타이밍에 따라 동기식(synchronous) HARQ과 비동기식(asynchronous) HARQ로 나뉘고, 재전송 자원의 양을 결정 시에 채널 상태를 반영하는지 여부에 따라 채널-적응(channel-adaptive) HARQ와 채널-비적응(channel-non-adaptive) HARQ로 나뉠 수 있다.
- [75] 동기식 HARQ 방식은 초기 전송이 실패했을 경우, 이후의 재전송이 시스템에 의해 정해진 타이밍에 이루어지는 방식이다. 예를 들어, 초기 전송 실패 후에 매 X-번째(예, X=4) 시간 단위(예, TTI, 서브프레임)에 재전송이 이뤄진다고 가정하면, 기지국과 단말은 재전송 타이밍에 대한 정보를 교환할 필요가 없다. 따라서, NACK 메시지를 받은 경우, 송신단은 ACK 메시지를 받기까지 매 4번째 시간 단위에 해당 데이터를 재전송할 수 있다. 반면, 비동기식 HARQ 방식에서 재전송 타이밍은 새로이 스케줄링되거나 추가적인 시그널링을 통해 이뤄질 수 있다. 즉, 오류 데이터에 대한 재전송 타이밍은 채널 상태 등의 여러 요인에 의해 가변될 수 있다.
- [76] 채널-비적응 HARQ 방식은 재전송을 위한 MCS(Modulation and Coding Scheme), RB의 개수 등이 초기 전송 시 정해진대로 이루어지는 방식이다. 이와 달리, 채널-적응 HARQ 방식은 재전송을 위한 MCS, RB의 개수 등이 채널 상태에 따라 가변되는 방식이다. 예를 들어, 채널-비적응 HARQ 방식의 경우, 초기 전송이 6개의 RB를 이용하여 수행된 경우, 재전송도 6개의 RB를 이용하여 수행된다. 반면, 채널-비적응 HARQ 방식의 경우, 초기 전송이 6개의 RB를 이용하여 수행되었더라도, 재전송은 채널 상태에 따라 6개보다 크거나 작은 개수의 RB를 이용하여 수행될 수 있다.
- [77] 이러한 분류에 의해 네 가지의 HARQ의 조합이 이뤄질 수 있으나, 주로 비동기식/채널-적응 HARQ 방식과 동기식/채널-비적응 HARQ 방식이 사용된다. 비동기식/채널-적응 HARQ 방식은 재전송 타이밍과 재전송 자원의 양을 채널 상태에 따라 적응적으로 달리함으로써 재전송 효율을 극대화 시킬 수 있으나, 오버헤드가 커지는 단점이 있어서 상향링크를 위해서는 일반적으로 고려되지 않는다. 한편, 동기식/채널-비적응 HARQ 방식은 재전송을 위한 타이밍과 자원할당이 시스템 내에서 약속되어 있기 때문에 이를 위한 오버헤드가 거의 없는 것이 장점이지만, 변화가 심한 채널 상태에서 사용될 경우 재전송 효율이 매우 낮아지는 단점이 있다. 현재 3GPP LTE(-A)에서 하향링크의 경우 비동기식 HARQ 방식이, 상향링크의 경우 동기식 HARQ 방식이 사용되고 있다.
- [78] 도 5는 비동기식 DL HARQ 방식의 자원 할당 및 재전송 과정을 예시한다.

- [79] 도 5를 참조하면, BS는 스케줄링 정보(Sch. Info)/데이터(예, 전송블록, 코드워드)를 UE에게 전송 후(S502), 상기 UE로부터 ACK/NACK이 수신되기를 기다린다. 상기 UE로부터 NACK이 수신되면(S504), 상기 BS는 UE에게 스케줄링 정보/데이터를 재전송한 뒤(S506), 상기 UE로부터 ACK/NACK이 수신되기를 기다린다. 상기 UE로부터 ACK이 수신되면(S508), HARQ 과정은 종료된다. 이후, 새로운 데이터 전송이 필요하다면, BS는 UE에게 새로운 데이터에 대한 스케줄링 정보 및 해당 데이터를 전송할 수 있다(S510).
- [80] 한편, 도 5를 참조하면, 스케줄링 정보/데이터 전송 뒤(S502), UE로부터 ACK/NACK이 수신되고 재전송 데이터가 전송될 때까지 시간 지연(delay)이 발생한다. 이러한 시간 지연은 채널 전파 지연(channel propagation delay), 데이터 복호(decoding)/부호화(encoding)에 걸리는 시간으로 인해 발생한다. 따라서, 현재 진행 중인 HARQ 과정이 끝난 후에 새로운 데이터를 보내는 경우, 시간 지연으로 인해 데이터 전송에 공백이 발생한다. 따라서, 시간 지연 구간 동안에 데이터 전송에 공백이 생기는 것을 방지하기 위하여 복수의 독립적인 HARQ 과정(HARQ process, HARQ)이 사용된다. 예를 들어, 초기 전송과 재전송 사이의 간격이 7개의 서브프레임인 경우, 7개의 독립적인 HARQ 과정을 운영하여 공백 없이 데이터 전송을 할 수 있다. 복수의 병렬 HARQ 과정은 이전 UL/DL 전송에 대한 HARQ 피드백을 기다리는 동안 UL/DL 전송이 연속적으로 수행되게 한다. 각각의 HARQ 과정은 MAC(Medium Access Control) 계층의 HARQ 버퍼와 연관된다. 각각의 HARQ 과정은 버퍼 내의 MAC PDU(Physical Data Block)의 전송 횟수, 버퍼 내의 MAC PDU에 대한 HARQ 피드백, 현재 리턴던시 버전(redundancy version) 등에 관한 상태 변수를 관리한다.
- [81] 구체적으로, 3GPP LTE(-A) FDD의 경우, 최대 8개의 DL HARQ 과정을 할당하고 있다. 복수의 반송파가 집성되는 반송파 집성(carrier aggregation, CA)이 설정된 경우, UE에 설정된 반송파별로 최대 8개의 DL HARQ 과정이 할당될 수 있다. 3GPP LTE(-A) TDD의 경우에는 UL-DL 설정에 따라 DL HARQ 과정의 최대개수가 달라진다. CA가 설정된 경우, UE에 설정된 반송파별로 해당 반송파의 TDD UL-DL 설정에 따라 DL HARQ 과정의 최대개수가 달라진다. 표 7은 TDD에서 비동기식 DL HARQ 과정의 최대 개수를 예시한다.
- [82] 표 7

[Table 7]

TDD UL-DL configuration	Maximum number of HARQ processes
0	4
1	7
2	10
3	9
4	12
5	15
6	6

[83] TDD에 대해 UE에 설정된 반송파별 DL HARQ 과정의 최대 개수는 TDD UL-DL 설정에 따라 결정된다. 일 UE에 설정된 반송파별로 FDD에 대해 8개의 DL/UL HARQ 과정이 있을 수 있으며, 일 UE에 설정된 반송파별로 해당 반송파의 TDD UL-DL 설정에 따른 개수만큼의 HARQ 과정이 있을 수 있다.

[84] 3GPP LTE(-A) FDD의 경우, MIMO(Multiple Input Multiple Output)로 동작하지 않을 경우, UE에 설정된 반송파별로 8개의 UL HARQ 과정이 할당되고 있다. 3GPP LTE(-A) TDD의 경우에는 UL-DL 설정(configuration)에 따라 UL HARQ 과정의 개수가 달라진다. 표 8은 TDD에서 동기식 UL HARQ 과정의 개수를 나타낸다.

[85] 표 8

[Table 8]

TDD UL-DL configuration	Number of HARQ processes for normal HARQ operation	Number of HARQ processes for subframe bundling operation
0	7	3
1	4	2
2	2	N/A
3	3	N/A
4	2	N/A
5	1	N/A
6	6	3

[86] 도 6은 UL-DL 설정 #1인 경우의 동기식 UL HARQ 과정을 예시한다. 도 6에서 박스 내 숫자는 UL HARQ 과정 번호를 예시한다. 도 6의 예는 일반(normal) UL HARQ 과정을 나타낸다.

- [87] 도 6을 참조하면, HARQ 과정 #1은 SF #2, SF #6, SF #12, SF #16에 관여된다. 예를 들어, 초기 PUSCH 신호(예, 잉여버전(redundancy version, RV)=0)가 SF #2에서 전송된 경우, 대응되는 UL 그랜트 PDCCH 및/또는 PHICH는 SF #6에서 수신되고, 대응되는 (재전송) PUSCH 신호(예, RV=2)가 SF #12에서 전송될 수 있다. 따라서, UL-DL 설정 #1의 경우, RTT(Round Trip Time)가 10 SFs(혹은 10ms)인 4개의 UL HARQ 과정이 존재한다.
- [88] 한편, 현재까지의 3GPP LTE(-A) 시스템에 따른 UE는 매 DL 서브프레임에서 PDCCH를 모니터링한다. 즉, 기존 3GPP LTE(-A) 시스템에 따르면, BS는 임의의 DL 서브프레임에서 특정 UE에 대한 PDCCH를 전송할 수 있었다. 그러나, 소정 범위의 셀 내에서 서비스되는 UE 밀도의 증가 등에 의해 하향링크 제어정보의 양 또한 증가함에 따라, UE가 소정 시간 내에 수행하는 블라인드 복호(이하, BD)의 횟수도 함께 증가될 것이 요구되고 있다. UE가 소정 시간 내에 수행하는 BD의 횟수의 증가는 UE 구현의 복잡도의 증가를 초래하고, UE의 복잡도의 증가는 결국 UE 제작 비용의 상승을 초래하게 된다는 점에서 바람직하지 못하다. 다시 말해, UE의 입장에서는 적은 횟수의 BD를 수행하여 자신의 PDCCH를 검출할 수 있도록 무선 통신 시스템이 설정될 때에 비로소 UE가 저가/저사양으로 제작될 수 있다. 또한, 한 셀에 속하여 동작하는 UE의 개수가 많으면 매 순간 각 UE를 위해 일일이 상/하향링크 스케줄링/피드백을 위한 신호 전송을 수행하는 것은 BS의 입장에서도 부담이 매우 커진다.
- [89] 따라서, 본 발명에서는 다수의 UE와 BS 간의 통신을 위해, 새로운 PDCCH BD의 횟수 감소 및 HARQ 과정 운용 방안을 제안한다.
- [90] 이하, UE가 PDCCH의 검출을 위한 블라인드 복호(이하, PDCCH BD)를 수행해야 하는 서브프레임을 PDCCH-SF라 칭하고, 소정 개수의 PDCCH-SF의 모음을 PDCCH-SF 세트라고 칭한다. 다시 말해, PDCCH-SF는 BS에 의한 특정 UE로의 PDCCH 전송을 수행하는 서브프레임 혹은 특정 UE로의 PDCCH 전송에 이용가능한 서브프레임을 말한다. 본 발명의 BS는 소정 지속기간 내 서브프레임들 중에서 UE가 PDCCH BD를 수행해야 하는 하나 이상의 PDCCH-SF를 설정하고, 상기 설정된 PDCCH-SF를 지시하는 PDCCH-SF 설정 정보를 UE에게 제공한다. 상기 소정 지속기간은 미리 정해진 고정값일 수도 있고, BS가 UE에게 RRC 신호 등을 통해 알려주는 값일 수도 있다. 상기 UE는 상기 PDCCH-SF 설정 정보를 기반으로 모든 서브프레임이 아니라 자신에게 설정된 PDCCH-SF에서만 PDCCH BD를 수행하고, 이에 따른 HARQ 과정(들)을 수행한다. 이하에서는 본 발명을 구현하는 방법들과 해당 방법들의 실시예들을 구체적으로 설명한다. 이하의 설명에서 사용되는 K, L, N_p, M 및 N은 양의 정수이며, 각각 다음과 같은 의미를 갖는다.
- [91] -> K: 초기 PDSCH/PUSCH 전송과 PDSCH/PDSCH 재전송 사이의 최소 시간 간격으로서, 서브프레임들의 개수로써 표현됨.
- [92] -> L: 임의의 연속된 K개의 서브프레임으로 구성된 SF 그룹에 포함된

PDCCH-SF의 개수들 중 최대값.

[93] -> Np: UE에게 지원되는 HARQ 과정의 최대 개수.

[94] -> M: 시작(starting) PDCCH-SF의 개수.

[95] -> N: 시작 PDCCH-SF에 적용되는 주기로서, 서브프레임들의 개수로써 표현됨.

[96] ■ 제1방법: 비트맵 시그널링에 기초하여 PDCCH-SF 세트 설정(PDCCH-SF set configuration based on bitmap signaling)

[97] 본 발명은 BS가 일정 지속기간(duration)(예를 들어, 하나 이상의 서브프레임 구간 혹은 하나 이상의 무선 프레임 구간) 동안 반복되는 PDCCH-SF 패턴을 비트맵 형태로 UE에게 알려주는 방법(이하, 제1방법)을 제안한다. 즉, PDCCH-SF 패턴을 나타내는 비트맵이 PDCCH-SF 설정 정보가 될 수 있다. 이때, BS는 해당 비트맵에 따른 PDCCH-SF 패턴이 적용되는 시작 시점을 추가적으로 UE에게 알려줄 수 있다. 혹은, 해당 비트맵이 전송/수신된 서브프레임부터 시작하여 소정 서브프레임 이후에 상기 비트맵이 적용되는 것으로 미리 정의될 수도 있다.

[98] 도 7은 본 발명의 제1방법의 일 실시예에 따른 PDCCH의 검출을 위한 블라인드 복호를 예시한다.

[99] BS는 소정 지속기간을 구성하는 서브프레임들 중 일부 서브프레임(들)을 특정 UE 혹은 UE 그룹을 위한 PDCCH-SF(들)로 설정하고, 상기 소정 지속기간을 구성하는 서브프레임들에 일대일로 대응하는 비트들로 구성된 비트맵을 상기 특정 UE 혹은 UE 그룹에 전송한다. 이하, 소정 지속기간 내 서브프레임들에 일대일로 대응하는 비트들로 구성되어, 상기 소정 지속기간 내 PDCCH-SF의 위치를 나타내는 비트맵을 PDCCH-SF 비트맵이라 칭한다. PDCCH-SF 비트맵에서, 예를 들어, PDCCH-SF로 설정된 서브프레임에 대응하는 비트는 "1"로 설정되고, 그 외 서브프레임들에 대응하는 비트들은 "0"으로 설정될 수 있다. 다른 예로, PDCCH-SF 비트맵에서, PDCCH-SF로 설정된 서브프레임에 대응하는 비트가 "0"으로 설정되고, 그 외 서브프레임들에 대응하는 비트들은 "1"로 설정되는 것도 가능하다. 이하에서는 전자의 예에 따라 PDCCH-SF 비트맵의 비트들이 설정되는 것으로 가정하여 본 발명의 실시예들이 설명된다.

[100] 도 7을 참조하면, 8개의 서브프레임들마다 PDCCH-SF 패턴이 반복되고, 상기 8개 서브프레임들 중 첫번째와 세번째 서브프레임들을 PDCCH-SF로서 설정(configure)한 경우, BS는 첫번째 및 세번째 비트들이 "1"로 설정되고 나머지 비트들이 "0"으로 설정된, 8개 비트들을 포함하는 PDCCH-SF 비트맵을 해당 UE에게 전송할 수 있다. 상기 PDCCH-SF 비트맵을 수신한 UE는 "1"로 설정된 비트 위치(bit position)에 대응되는 서브프레임을 PDCCH-SF로, "0"으로 설정된 비트 위치에 대응되는 서브프레임을 PDCCH-SF가 아닌 서브프레임(이하, non-PDCCH-SF)로 인식할 수 있다. 비트맵이 SF #0부터 시작하여 적용된다고 가정하고 도 7을 참조하면, UE는 SF #0부터 시작하여 8개 서브프레임들마다 첫번째 및 세번째 서브프레임들을 해당 UE에게 할당된 PDCCH-SF들로서

인식하고, 상기 PDCCH-SF들에서만 PDCCH BD를 수행하는 방식으로 동작할 수 있다. 이때, HARQ 과정의 개수는 해당 PDCCH-SF 비트맵에서 "1"로 설정된 비트들의 개수, 즉, 소정 지속기간 내 총 PDCCH-SF의 개수로서 결정될 수 있다. 나아가, 상기 지속기간을 주기로 반복되는 각 PDCCH-SF가 독립적인 HARQ 과정에 대응될 수 있다. 예를 들어, 도 7을 참조하면, 모듈로-8 연산을 적용했을 때 0이 되는 번호 n 을 갖는 서브프레임들($(SF \#n) \bmod 8 = 0$)을 만족하는 서브프레임들, 여기서, n 은 음이 아닌 정수)이 하나의 HARQ 과정에 대응되고, 모듈로-8을 연산을 적용했을 때 2가 되는 번호를 갖는 서브프레임들($(SF \#n) \bmod 8 = 2$)을 만족하는 서브프레임들, 여기서, n 은 음이 아닌 정수)이 상기 하나의 HARQ 과정과 독립적인 다른 HARQ 과정에 대응될 수 있다.

- [101] PDCCH-SF는 DL 혹은 UL(DL/UL) 그랜트 PDCCH에 대하여 공통적으로 혹은 독립적으로 설정될 수 있다. PDCCH-SF가 DL 그랜트 PDCCH와 UL 그랜트 PDCCH에 대하여 독립적으로 설정되는 경우, DL 그랜트용 PDCCH-SF 비트맵과 UL 그랜트용 PDCCH-SF 비트맵을 독립적으로 UE에게 전송될 수 있고, DL 그랜트용 PDCCH-SF 비트맵의 길이와 UL 그랜트용 PDCCH-SF 비트맵의 길이, 즉, PDCCH-SF 패턴이 반복되는 지속기간을 같거나 혹은 다를 수 있다.
- [102] 이 경우, UE에게 지원되는 HARQ 과정의 최대 개수는 별도의 시그널링을 통해 BS로부터 UE에게 미리 제공될 수 있다. 혹은, UE가 수신된 PDCCH-SF 비트맵을 통해 상기 UE에게 지원되는 최대 HARQ 과정의 개수를 유추하는 것도 가능하다. 후자의 경우, 예를 들어, 시스템에 설정되어 있는 초기(initial) PDSCH/PUSCH 전송부터 시작하여 PDSCH/PUSCH 재전송 직전까지의 최소 시간 간격, 즉, 초기 PDSCH/PUSCH 전송과 PDSCH/PUSCH 재전송 간의 간격을 K 개 서브프레임이라 정의하면, PDCCH-SF 비트맵을 적용했을 때 임의의 연속된 K 개의 서브프레임으로 구성된 SF 그룹에 포함된 PDCCH-SF의 개수들 중 최대값이 L 개이면 L 개의 HARQ 과정이 운용되는 것이 고려될 수 있다. 예를 들어, FDD의 경우, 초기 PDSCH/PUSCH 전송과 PDSCH/PUSCH 재전송 사이의 간격이 8개이므로, $K=8$ 이 된다. 이때, UE가 40비트의 PDCCH-SF 비트맵을 수신한다고 가정하면, 상기 UE는 상기 PDCCH-SF 비트맵을 구성하는 40개의 비트들 중 임의의 연속하는 8개의 비트들 중 1로 설정된 비트들의 개수를 세어, HARQ 과정의 최대 개수를 유추할 수 있다. 임의의 연속된 8개 비트들 내에서 선택된 1로 설정된 비트들의 최대 개수가 2인 경우, $L=2$ 가 되고, UE는 HARQ 과정의 최대 개수가 2개인 것으로 판단할 수 있다. 각 HARQ 과정의 연속성 및 UL HARQ 과정의 특성을 감안하면, DL/UL 그랜트 PDCCH에 대하여 공통적인 PDCCH-SF 비트맵이 설정되는 경우, PDCCH-SF 비트맵 내 PDCCH-SF간 최대 간격은 K 개 서브프레임 미만으로 설정되고, PDCCH-SF 패턴이 반복되는 지속기간은 K 의 배수 및/또는 일 무선 프레임을 구성하는 서브프레임의 개수의 배수로서 설정될 수 있다.
- [103] 도 8은 본 발명의 제1방법의 다른 실시예에 따른 PDCCH의 검출을 위한

블라인드 복호를 예시한다.

- [104] UE에 지원되는 HARQ 과정의 최대 개수(이하, N_p)는 L 보다 작은 값이 사용될 수 있다. UE에 지원되는 HARQ 과정의 최대 개수 N_p 로는 고정된 값(예를 들어, 1)이 사용될 수도 있고, RRC(Radio Resource Control) 신호 등을 통해 BS로부터 UE에게 미리 시그널링될 수 있다. N_p 보다 L 이 작은 경우, PDCCH-SF 비트맵에 의해 지시되는 PDCCH-SF는 PDCCH가 전송될 가능성이 있는 서브프레임으로서 정의될 수 있다. UE는 PDCCH가 검출된 서브프레임으로 시작되는 임의의 연속된 K 개 서브프레임으로 구성된 SF 그룹내에서 PDCCH가 검출된 총 서브프레임의 개수가 N_p 개가 되면, 해당 SF 그룹 내에서 마지막으로 PDCCH가 검출된 서브프레임 이후에 존재하는, 해당 SF 그룹의 PDCCH-SF에 대해서는 PDCCH 검출을 위한 BD의 수행을 생략할 수 있다. 즉, SF 그룹은 PDCCH가 검출된 서브프레임으로 시작하는 크기가 K 인 윈도우에 해당한다.
- [105] 본 실시예에 의하면, BS가 사용할 수 있는 HARQ 과정의 개수가 L 개라고 하더라도, 상기 BS는 특정 UE에 대해서는 L 보다 작은 N_p 개 HARQ 과정만을 사용할 수 있다. PDSCH/PUSCH 전송과 PDSCH/PUSCH 재전송 사이의 K 개 서브프레임들 중 N_p 개의 서브프레임들에서만 PDCCH가 전송될 수 있는데, L 과 N_p 가 동일하면, BS가 상기 K 개 서브프레임들에서 PDCCH를 전송하지 못하면 그 다음 주기가 될 때까지 기다려서 스케줄링을 수행해야 한다. 이에 반해, N_p 가 L 보다 작으면, BS가 $(L-N_p)$ 개의 여분의 스케줄링 기회를 갖게 되므로, 본 발명에 의하면, BS의 스케줄링 자유도가 높아지는 효과가 있다.
- [106] 본 실시예에서 K 는 초기 PDSCH/PUSCH 전송과 PDSCH/PUSCH 재전송 사이의 최소 시간 간격이 아닌 값(바람직하게는 초기 PDSCH/PUSCH 전송과 PDSCH/PUSCH 재전송 사이의 최소 시간 간격보다 큰 값)으로 RRC 신호 등을 통해 미리 BS로부터 UE에게 시그널링될 수 있다.
- [107] ■ 제2방법: 복수의 시작 PDCCH-SF와 단일 주기를 갖는 PDCCH-SF 세트 설정(PDCCH-SF set configuration with multiple starting and single period)
- [108] 도 9는 본 발명의 제2방법의 일 실시예에 따른 PDCCH의 검출을 위한 블라인드 복호를 예시한다.
- [109] 본 발명의 M 개의 시작(starting) PDCCH-SF 정보와 상기 M 개의 시작 PDCCH-SF들에 공통적으로 적용되는 하나의 주기(period)(이하, PDCCH-SF 주기)인 N 을 알려주는 방법(이하, 제2방법)을 제안한다. 서브프레임 인덱스/번호 및/또는 무선 프레임 인덱스/번호가 시작 PDCCH-SF 정보로서 활용될 수 있다. 즉, 시작 PDCCH-SF 정보와 PDCCH-SF 주기 정보가 PDCCH-SF 설정 정보가 될 수 있다. 본 방법의 BS는 상기 M 개의 시작 PDCCH-SF들이 적용되는 시작 시점을 추가적으로 UE에게 알려줄 수 있다. 혹은, 해당 PDCCH-SF 설정 정보가 전송/수신된 서브프레임부터 시작하여 소정 서브프레임 이후에 상기 PDCCH-SF 설정 정보가 적용되는 것으로 미리 정의될 수도 있다. 이하, 일 시작 PDCCH-SF를 포함한 N 개 서브프레임들을 일 PDCCH-SF 세트라고 칭한다.

M개의 시작 PDCCH-SF가 설정된 경우, M개의 PDCCH-SF 세트가 설정된 것으로 볼 수 있다. M개의 PDCCH-SF SF 세트에서 각각의 PDCCH-SF 세트는 독립적인 HARQ 과정에 대응될 수 있다.

- [110] UE는 해당 M개의 시작 PDCCH-SF들 각각으로부터 시작하여 N개의 서브프레임들을 주기로 반복되는 서브프레임들을 PDCCH-SF들로 인식하고 나머지 서브프레임들을 non-PDCCH-SF들로서 인식할 수 있다. 다시 말해, UE는 각 시작 PDCCH-SF 이후의 N-번째 서브프레임을 PDCCH-SF로서 인식하고 해당 PDCCH-SF에서만 PDCCH BD를 수행하는 방식으로 동작할 수 있다. 도 9를 참조하면, 예를 들어, SF #0부터 시작 PDCCH-SF가 적용된다고 가정하면, BS는 SF #1 및 SF #4를 시작 PDCCH-SF들로서 설정하고 상기 시작 PDCCH-SF들에 공통적으로 적용되는 주기를 8(즉, $N=8$)로 설정하고, 상기 설정된 시작 PDCCH-SF들을 나타내는 시작 PDCCH-SF 정보와 상기 주기를 나타내는 주기 정보를 해당 UE에게 전송할 수 있다. SF #1을 포함한 8개 서브프레임들이 일 PDCCH-SF 세트가 되며, SF #4를 포함한 8개 서브프레임들이 다른 PDCCH-SF 세트가 되고, 이 2개의 PDCCH-SF 세트들은 독립적인 2개의 HARQ 과정들에 각각 대응될 수 있다. 상기 UE는 시작 PDCCH-SF 정보와 상기 주기 정보를 수신하고, 이를 기반으로 SF #1 및 SF #4를 시작 PDCCH-SF들로서 인식할 수 있다. 상기 UE는 SF #1 및 상기 SF #1 이후의 8의 배수번째에 해당하는 서브프레임들을 상기 SF #1에 대응하는 HARQ 과정의 시작 PDCCH-SF들로서 인식할 수 있으며, SF #4 및 상기 SF #4 이후의 8의 배수번째에 해당하는 서브프레임들을 상기 SF #4에 대응하는 HARQ 과정의 시작 PDCCH-SF들로서 인식하고, 나머지 서브프레임들을 non-PDCCH-SF들로서 인식할 수 있다. 즉, UE는 SF $\#(1+8*m)$ 및 SF $\#(4+8*m)$ (여기서, m 은 음이 아닌 정수)인 서브프레임들을 PDCCH-SF들로 인식하여 해당 서브프레임들에서 PDCCH BD를 수행하고, 그 외의 서브프레임에서는 PDCCH BD를 수행하지 않을 수 있다.

- [111] 본 실시예에서 DL 그랜트 PDCCH와 UL 그랜트 PDCCH에 대하여 공통 혹은 독립적인 (시작 PDCCH-SF, PDCCH-SF 주기) 조합이 설정될 수 있다. DL 그랜트 PDCCH에 대한 (시작 PDCCH-SF, PDCCH-SF 주기) 조합과 UL 그랜트 PDCCH에 대한 (시작 PDCCH-SF, PDCCH-SF 주기) 조합이 독립적으로 설정되는 경우, DL 그랜트용 시작 PDCCH-SF의 개수 및/또는 PDCCH-SF 주기와 UL 그랜트용 시작 PDCCH-SF의 개수 및/또는 PDCCH-SF 주기는 같거나 혹은 다르게 설정될 수 있다.

- [112] 하향링크의 경우, DL 그랜트 기반의 비동기식 재전송이 가능하다는 점을 고려하면, PDCCH-SF 주기 N 은 K 이상의 값(예를 들어, $K, K+1, K+2, \dots$)으로 설정될 수 있다. 상향링크의 경우, 별도의 UL 그랜트없이도 자동적으로 동기식 재전송이 가능하므로, N 은 K 의 배수(예를 들어, $K, 2K, 3K, \dots$)로 설정될 수 있다. 각 HARQ 과정의 연속성 및 UL HARQ 과정의 특성을 감안하면, DL 그랜트

PDCCH와 UL 그렌트 PDCCH에 대하여 공통적인 (시작 PDCCH-SF, PDCCH-SF 주기) 조합이 설정되는 경우, 시작 PDCCH-SF들 사이의 최대 간격은 K 미만으로, N 은 K 의 배수로 설정될 수 있다.

- [113] 본 실시예에서, UE에게 지원되는 HARQ 과정의 최대 개수 N_p 는 별도의 시그널링을 통해 BS가 UE에게 미리 알려줄 수 있다. 혹은, 시작 PDCCH-SF의 개수와 동일한 개수의 HARQ 과정이 운용되는 것도 가능하다. 혹은, 수신된 시작 PDCCH-SF와 PDCCH-SF 주기의 조합이 적용되었을 때, 임의의 연속한 K 개의 서브프레임들로 구성된 SF 그룹 내에 포함된 PDCCH-SF의 최대 개수가 L 이면, L 개의 HARQ 과정이 운용되는 것도 가능하다.
- [114] 한편, UE에게 지원되는 HARQ 과정의 최대 개수 N_p 는 M 보다 작은 값일 수도 있다. 이때, M 보다 작은 고정된 값이 N_p 로서 사용될 수도 있고, BS가 RRC 신호등을 통해 UE에게 시그널링된 값이 N_p 로서 사용될 수도 있다. HARQ 과정의 최대 개수 N_p 가 시작 PDCCH-SF의 개수 M 보다 작은 경우, PDCCH-SF는 PDCCH가 전송될 가능성이 있는 서브프레임으로서 정의될 수 있다. UE는 PDCCH가 검출된 서브프레임으로 시작되는 임의의 연속된 K 개 서브프레임으로 구성된 SF 그룹내에서 PDCCH가 검출된 총 서브프레임의 개수가 N_p 개가 되면, 해당 SF 그룹 내에서 마지막으로 PDCCH가 검출된 서브프레임 이후에 존재하는, 해당 SF 그룹의 PDCCH-SF에 대해서는 PDCCH 검출을 위한 BD의 수행을 생략할 수 있다.
- [115] 본 실시예에서 K 는 초기 PDSCH/PUSCH 전송과 PDSCH/PUSCH 재전송 사이의 최소 시간 간격이 아닌 값(바람직하게는 초기 PDSCH/PUSCH 전송과 PDSCH/PUSCH 재전송 사이의 최소 시간 간격보다 큰 값)으로 RRC 신호 등을 통해 미리 BS로부터 UE에게 시그널링될 수 있다.
- [116] 도 10은 본 발명의 제2방법의 다른 실시예에 따른 PDCCH의 검출을 위한 블라인드 복호를 예시한다.
- [117] 본 발명은 제2방법의 다른 실시예로서, 하나의 시작 PDCCH-SF 정보(예를 들어, SF 인덱스 혹은 SF 번호)와 이에 적용되는 하나의 주기 N 을 알려준다. 즉, 시작 PDCCH-SF 정보와 PDCCH-SF 주기 정보가 PDCCH-SF 설정 정보가 될 수 있다. 본 방법의 BS는 해당 시작 PDCCH-SF가 적용되는 시작 시점을 추가적으로 UE에게 알려줄 수 있다. 혹은, 해당 PDCCH-SF 설정 정보가 전송/수신된 서브프레임부터 시작하여 소정 서브프레임 이후에 상기 PDCCH-SF 설정 정보가 적용되는 것으로 미리 정의될 수도 있다. 본 실시예는 도 9의 실시예와 마찬가지로 K 개 서브프레임들 내에 하나 이상의 PDCCH-SF를 설정할 수 있다. 다만, 도 9는 K 개 서브프레임들 주기마다 설정되는 PDCCH-SF들의 시작 PDCCH-SF들을 모두 설정하고, K 보다 크거나 같은 N 을 설정함으로써, K 개 서브프레임들 내에 하나 이상의 PDCCH-SF를 설정함에 반하여, 본 실시예는 N 을 K 보다 작게 설정함으로써 K 개 서브프레임들 내에 하나 이상의 PDCCH-SF를 설정할 수 있다.

- [118] UE는 해당 시작 PDCCH-SF를 시작으로 연속하는 N개 서브프레임들 주기로 반복되는 서브프레임들을 PDCCH-SF로 인식하고, 나머지 서브프레임들을 non-PDCCH-SF로서 인식할 수 있다. 상기 UE는 PDCCH-SF에서만 PDCCH-BD를 수행하는 방식으로 동작할 수 있다. 예를 들어, 도 10을 참조하면, SF #0부터 시작 PDCCH-SF가 적용된다고 가정하면, BS는 SF #3을 시작 PDCCH-SF로서 설정하고, 상기 시작 PDCCH-SF에 적용되는 주기를 4(즉, $N=4$)로 설정하고, 상기 설정된 시작 PDCCH-SF를 나타내는 시작 PDCCH-SF 정보와 상기 주기를 나타내는 주기 정보를 해당 UE에게 전송할 수 있다. 이 경우, UE는 SF #3 및 상기 SF #3 이후의 4의 배수번째에 해당하는 서브프레임들을 PDCCH BD를 수행할 PDCCH-SF들로서 인식할 수 있다. 즉, UE는 SF # $(3+4*m)$ (여기서, m 은 음이 아닌 정수)인 서브프레임들을 PDCCH-SF들로 인식하여 해당 서브프레임들에서 PDCCH BD를 수행하고, 그 외의 서브프레임에서는 PDCCH BD를 수행하지 않을 수 있다.
- [119] 본 실시예에서 DL 그랜트 PDCCH와 UL 그랜트 PDCCH에 대하여 공통 혹은 독립적인 (시작 PDCCH-SF, PDCCH-SF 주기) 조합이 설정될 수 있다.
- [120] 하향링크의 경우, DL 그랜트 기반의 비동기식 재전송이 가능하다는 점을 고려하면, PDCCH-SF 주기 N 은 특별한 제약없이 설정될 수 있다. 반면, 상향링크의 경우, 별도의 UL 그랜트없이도 자동적으로 동기식 재전송이 가능하므로, N 은 K 의 약수 혹은 배수(예를 들어, $K/2, K, 2K, \dots$)로 설정될 수 있다. 각 HARQ 과정의 연속성 및 UL HARQ 과정의 특성을 감안하면, DL 그랜트 PDCCH와 UL 그랜트 PDCCH에 대하여 공통적인 (시작 PDCCH-SF, PDCCH-SF 주기) 조합이 설정되는 경우, N 은 K 의 약수 혹은 배수로 설정될 수 있다.
- [121] 본 실시예에서, UE에게 지원되는 HARQ 과정의 최대 개수 N_p 는 별도의 시그널링을 통해 BS가 UE에게 미리 알려줄 수 있다. 혹은, 시작 PDCCH-SF의 개수와 동일한 개수의 HARQ 과정이 운용되는 것도 가능하다. 혹은, 수신된 시작 PDCCH-SF와 PDCCH-SF 주기의 조합이 적용되었을 때, 임의의 연속한 K 개의 서브프레임들로 구성된 SF 그룹 내에 포함된 PDCCH-SF의 최대 개수가 L 이면, L 개의 HARQ 과정이 운용되는 것도 가능하다.
- [122] 한편, UE에게 지원되는 HARQ 과정의 최대 개수 N_p 는 L 보다 작은 값일 수도 있다. 이때, L 보다 작은 고정된 값이 N_p 로서 사용될 수도 있고, BS가 RRC 신호등을 통해 UE에게 시그널링된 값($<L$)이 N_p 로서 사용될 수도 있다. HARQ 과정의 최대 개수 N_p 가 시작 PDCCH-SF의 개수 L 보다 작은 경우, PDCCH-SF는 PDCCH가 전송될 가능성이 있는 서브프레임으로서 정의될 수 있다. UE는 PDCCH가 검출된 서브프레임으로 시작되는 임의의 연속된 K 개 서브프레임으로 구성된 SF 그룹내에서 PDCCH가 검출된 총 서브프레임의 개수가 N_p 개가 되면, 해당 SF 그룹 내에서 마지막으로 PDCCH가 검출된 서브프레임 이후에 존재하는, 해당 SF 그룹의 PDCCH-SF에 대해서는 PDCCH 검출을 위한 BD의 수행을 생략할 수 있다. 이때, K 는 초기 PDSCH/PUSCH 전송과 PDSCH/PUSCH 재전송

사이의 최소 시간 간격이 아닌 값(바람직하게는 초기 PDSCH/PUSCH 전송과 PDSCH/PUSCH 재전송 사이의 최소 시간 간격보다 큰 값)으로 RRC 신호 등을 통해 BS로부터 UE에게 미리 시그널링될 수 있다.

- [123] 전술한 본 발명의 실시예들에 있어서, PDCCH가 전송될 가능성이 있는 서브프레임 및 HARQ 과정의 최대 개수 N_p 가 결정된 상태에서, PDCCH가 검출된 PDCCH-SF로 시작되는 임의의 연속된 K 개 서브프레임들로 구성된 SF 그룹 내에서 PDCCH가 검출된 총 PDCCH-SF 수가 N_p 가 되면, UE는 해당 SF 그룹내에서 마지막으로 PDCCH가 검출된 PDCCH-SF 이후에 해당 SF 그룹에 존재하는 PDCCH-SF에 대해서는 PDCCH 검출을 위한 BD 수행을 생략할 수 있다.
- [124] 도 11은 본 발명에 따른 PUSCH 전송 및 DL 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 과정을 예시한 것이다. 도 11에서, $L=1$, $N=K=8$ 로 설정된 것으로 가정되고, UL 그랜트 PDCCH가 전송되는 서브프레임부터 해당 UL 그랜트에 따른 PUSCH가 전송되는 서브프레임 사이의 간격인 $k_{PUSCH}=4$ 인 것으로 가정된다.
- [125] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 UE는 DL/UL 그랜트 PDCCH의 검출을 위한 BD를 PDCCH-SF에서만 8개 서브프레임의 주기로 수행하고, PDSCH 복호 및 PHICH 검출도 PDCCH-SF에서만 8개 서브프레임의 주기로 수행할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 UE는 PUSCH 전송 및 DL 데이터에 대한 ACK/NACK 전송 역시 PDCCH-SF에 4개 서브프레임의 오프셋(즉, $k_{PUSCH}=4$)이 적용된 SF 세트(이하, ULTX-SF 세트)에서만 8개 서브프레임의 주기로 수행할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 UE는 PDCCH-SF와 ULTX-SF이 아닌 SF에서는 PDCCH에 대한 BD를 포함하여 DL/UL HARQ 과정과 관련된 일련의 동작을 수행하지 않을 수 있으며, 이는 결국 UE의 전송/수신 전력의 절약으로 이어진다.
- [126] 전술한 실시예들은 DL 그랜트 PDCCH와 UL 그랜트 PDCCH에 공통적으로 적용될 수 있다. PDCCH-SF 비트맵을 이용하는 제1방법의 실시예들 및 (시작 PDCCH-SF, PDCCH-SF 주기)의 조합을 설정하는 제2방법의 실시예들 중 어느 하나가 DL 그랜트 PDCCH와 UL 그랜트 PDCCH에 공통적으로 적용되면, DL 그랜트 및 UL 그랜트가 크기(size)가 동일한 DL/UL 그랜트 PDCCH용 DCI 포맷(예를 들어, 포맷 0/1A)를 이용하여 전송될 수 있다. 이에 따라, UE가 BD를 수행하는 서브프레임의 개수도 줄일 수 있다. 이러한 경우, 만약 DL 그랜트와 ACK/NACK 신호 전송간의 시간 간격과 UL 그랜트와 PUSCH 전송간의 시간 간격이 동일하다면(예를 들어, 도 11 참조), 해당 PDCCH-SF에 결부된 DL HARQ 과정에 대한 ACK/NACK 전송 타이밍은 항상 PUSCH 전송이 가능한 타이밍(즉, ULTX-SF)과 일치하게 되므로, ACK/NACK은 PUCCH 상에서만 뿐만 아니라 PUSCH 상으로도 다중화/피기백(multiplexing/piggyback)되어 UE로부터 BS에게 전송될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 어느 하나가 DL 그랜트 및 UL 그랜트에 공통적으로 적용되고, 크기가 동일한 DCI 포맷이 DL 그랜트 및 UL

그랜트에 사용되며, DL 그랜트와 ACK/NACK 신호 전송간의 시간 간격과 UL 그랜트와 PUSCH 전송간의 시간 간격이 동일하다면, ACK/NACK 전송과 PUSCH 전송을 위해 서로 다른 서브프레임들에서 전송전력을 소모할 필요가 없게 되어, UE의 전력소모가 줄어들 가능성이 높아진다. UE는 전송/수신 전력 절약을 위해 PDCCH-SF와 ULTX-SF이 아닌 서브프레임에 대해서는 PDCCH BD 및 DL/UL HARQ 과정과 관련된 일련의 동작을 수행하지 않을 수 있다.

- [127] 한편, TDD 시스템의 경우에는 DL/UL 그랜트 PDCCH가 동시에 검출될 수 있는 서브프레임(이하, DUP-SF)들 중 전체 혹은 일부만을 대상으로 PDCCH-SF 세트가 설정되고, 해당 PDCCH-SF 세트에서만 PDCCH BD가 수행되는 것이 UE의 전력 절약 측면에서 효과적일 수 있다. 전력 절약을 위해, UE는 전술한 본 발명의 일 실시예에 따라 설정된 PDCCH-SF들 중에서 DUP-SF인 서브프레임에서만 실제 PDCCH BD를 수행하고, DUP-SF가 아닌 PDCCH-SF에서는 BD를 생략하도록 동작할 수 있다. 또한, DUP-SF만을 대상으로 상기 제1방법 및 제2방법을 적용할 수 있다. 예를 들어, 표 1 및 표 4의 TDD DL-UL 설정 2를 참조하면, TDD DL-UL 설정 2에 따른 무선 프레임의 경우, UE는 SF #3 및 SF #8에서만 UL 그랜트용 PDCCH를 수신할 수 있다. SF #3 및 SF #8은 DL 서브프레임이며, DL 그랜트용 PDCCH는 임의의 DL 서브프레임에서 설정될 수 있으므로, TDD DL-UL 설정 2에 따른 SF #3 및 SF #8은 DUP-SF들이 된다. BS는 특정 UE에 대한 PDCCH 전송은 DUP-SF들인 SF #3 및 SF #8에서만 수행하고, 상기 특정 UE는 DUP-SF들인 SF #3 및 SF #8에서만 UL/DL 그랜트 PDCCH의 검출을 위한 BD를 수행하도록 동작할 수 있다. TDD의 경우, BS는 DL/UL SF 설정이 반복되는 구간 P(예를 들어, 표 2를 참조하면, $P = 10$ [SFs]) 내의 PDCCH-SF 번호를 비트맵(제1방법의 경우) 혹은 직접(제2방법의 경우) UE에게 시그널링하는 것도 가능하다. 이 경우에도, PDCCH-SF으로 설정되는 서브프레임은 DUP-SF인 것으로 국한될 수 있다. 제1방법의 경우, 비트맵을 DUP-SF들에 일대일로 대응하는 비트들만으로 구성된 후, 해당 비트맵을 이용하여 PDCCH-SF를 지정할 수도 있다.

- [128] DL 트래픽 부하(load)와 UL 트래픽 부하가 비대칭적인 특성을 갖는 채널 환경의 경우, 미리 시그널링되는 혹은 전술한 실시예 및 여타의 다른 방법을 통해 유추되는 HARQ 과정의 최대 개수는 DL과 UL 각각에 대해 서로 다르게 결정될 수 있다. UL HARQ 과정의 개수 및 DL HARQ 과정의 개수 중 어느 하나로는 미리 고정된 값(예를 들어, 1)이 사용되고, 나머지 하나는 미리 시그널링되거나 혹은 전술한 실시예 및 여타의 다른 방법을 통해 유추되는 값이 사용될 수 있다.

- [129] 전술한 본 발명의 실시예들에 있어서, BS는 PDCCH-SF를 소정 지속기간 내에 연속적으로 배치할 수도 있고 불연속적으로 배치할 수 있다. 다만, PDCCH-SF가 불연속적으로 설정되는 경우, UE는 PDCCH-SF가 연속적으로 설정되는 경우에 비하여 낮은 복호 속도를 갖도록 구현되어도 된다. 예를 들어, BS가 매 짝수번째

서브프레임을 PDCCH-SF로서 설정하고, 매 홀수번째 서브프레임을 non-PDCCH-SF로 설정한 경우, UE는 짝수번째 서브프레임에서 전송된 PDCCH의 복호를 그 다음 짝수번째 서브프레임 전까지만 완료하면 되므로, 매 서브프레임마다 PDCCH를 검출해야 하는 경우에 비하여, UE에 요구되는 복호 속도가 절반으로 감소된다. 이는 UE를 구현함에 있어서, 프로세서의 속도가 낮아질 수 있다는 것을 의미하고, 프로세서의 속도는 UE의 제작 비용과 밀접한 관계를 가지므로, UE에 요구되는 복호 속도의 감소는 UE의 제작 비용의 감소로 이어질 수 있다. BS와 저속의 복호 속도를 갖는 UE 사이의 통신을 가능하도록 하기 위하여, BS와 UE는 PDCCH-SF의 연속성에 대한 조건을 사전에 교환할 수 있다. 예를 들어, 특정 카테고리에 속하는 UE(예를 들어, MTC UE)에 대해서는 2개 서브프레임이 연속적으로 PDCCH-SF로 설정될 수 없다는 사실이 무선 통신 시스템에서 미리 정의될 수 있고, UE는 자신이 해당 카테고리에 속하는지 여부를 상기 UE의 네트워크 혹은 BS로의 초기 접속 시점에 상기 BS에 보고할 수 있다.

[130] 전술한 본 발명의 실시예들에 있어서, PDCCH-SF에서의 UE 동작(예를 들어, PDCCH BD)은 해당 UE의 UE-특정적 탐색 공간에만 국한되어 적용될 수 있으며, 할당된 PDCCH-SF들 중 일부 서브프레임(예를 들어, MBSFN((Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임과 같이 특정한 목적을 갖는 서브프레임)은 실제 PDCCH 검출 대상에서 제외되거나, 할당된 PDCCH-SF 이외의 일부 서브프레임(예를 들어, SIB(system information block) 혹은 페이징 전송/수신 등을 목적으로 하는 서브프레임)에서도 다른 목적으로 PDCCH BD가 수행될 수 있다.

[131] 도 12는 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

[132] 전송장치(10) 및 수신장치(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.

[133] 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.

[134] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 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.

- [135] 전송장치(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)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1보다 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.
- [136] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(20)의 RF 유닛(23)은 전송장치(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. RF 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.
- [137] 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 수신장치(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된

참조신호(reference signal, RS)는 수신장치(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 수신장치(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.

[138] 본 발명의 실시예들에 있어서, UE는 상향링크에서는 전송장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(20)로 동작한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, BS는 상향링크에서는 수신장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(10)로 동작한다. 이하, UE에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 UE 프로세서, UE RF 유닛 및 UE 메모리라 각각 칭하고, BS에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 BS 프로세서, BS RF 유닛 및 BS 메모리라 각각 칭한다.

[139] 본 발명의 실시예들에 따라, BS 프로세서는 PDCCH 및 PDSCH, PHICH를 전송하도록 BS RF 유닛을 제어하며, UE 프로세서는 PDCCH 및 PDSCH, PHICH를 수신하도록 UE RF 유닛을 제어한다. 본 발명의 실시예들에 따라, UE 프로세서는 PUCCH 및 PUSCH를 전송하도록 BS RF 유닛을 제어하며, BS 프로세서는 PUCCH 및 PUSCH를 수신하도록 BS RF 유닛을 제어한다.

[140] 본 발명의 BS 프로세서는 소정 지속기간 내 서브프레임들 중에서 UE가 PDCCH BD를 수행해야 하는 하나 이상의 PDCCH-SF를 설정하고, 전술한 본 발명의 실시예들 중 어느 하나에 따라 상기 설정된 PDCCH-SF를 지시하는 PDCCH-SF 정보를 상기 UE에게 전송하도록 상기 BS RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 소정 지속기간은 미리 정해진 고정값일 수도 있고, 상기 BS 프로세서가 설정하고 BS RF 유닛으로 하여금 상기 UE에게 전송하도록 하는 값일 수도 있다. 본 발명의 UE 프로세서는 모든 서브프레임이 아니라 자신에게 설정된 PDCCH-SF에서만 PDCCH BD를 수행하고, 상기 PDCCH BD에 의해 검출된 DCI에 따른 HARQ 과정(들)을 수행하도록 구성된다.

[141] 상기 BS 프로세서는 본 발명의 제1방법에 따라 상기 소정 지속기간에 해당하는 길이를 갖는 비트맵을 상기 PDCCH-SF 정보로서 상기 UE에게 전송하도록 상기 BS RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 BS 프로세서는 상기 비트맵이 적용되는 시작 시점을 지시하는 정보를 상기 UE에게 더 전송하도록 상기 BS RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 BS 프로세서는 본 발명의 제2방법에 따라 상기 소정 지속기간에 속한 M개의 시작 PDCCH-SF들과 상기 M개의 시작 PDCCH-SF들에 적용될 주기 N을 지시하는 정보를 상기 PDCCH-SF 정보로서 상기 UE에게 전송하도록 상기 BS RF 유닛을 제어할 수 있다. 혹은, 상기 소정 지속기간에 속한 하나의 시작 PDCCH-SF와 상기 시작 PDCCH-SF의 주기를 지시하는 정보를 상기 PDCCH-SF

정보로서 상기 UE에게 전송하도록 상기 BS RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 UE의 복호 속도가 느린 경우, 상기 BS 프로세서는 PDCCH-SF를 불연속적으로 설정할 수 있다. 상기 BS 프로세서는 상기 소정 지속기간 내 복수의 서브프레임들 중 상기 UE를 위한 PDCCH-SF로서 설정된 서브프레임에서만 상기 UE를 위한 DCI를 나르는 PDCCH를 할당할 수 있다. 상기 BS 프로세서는 상기 UE를 위한 PDCCH-SF로서 설정된 서브프레임에서만 HARQ 과정을 동작시키고, non-PDCCH-SF에서는 HARQ 과정과 관련된 일련의 동작을 수행하지 않을 수 있다. 상기 BS 프로세서는 새로운 PDCCH-SF 패턴을 설정하기 전까지는 상기 소정 지속기간의 주기마다 PDCCH-SF로서 설정된 서브프레임에서 상기 UE의 PDCCH를 할당할 수 있다. TDD의 경우, 상기 BS 프로세서는 DUP-SF 중 전부 혹은 일부를 상기 UE를 위한 PDCCH-SF로서 설정할 수 있다.

- [142] 상기 UE 프로세서는 상기 설정된 PDCCH-SF를 지시하는 상기 PDCCH-SF 정보를 수신하도록 상기 UE RF 유닛을 제어하며, 상기 PDCCH-SF 정보를 기초로 상기 UE를 위해 설정된 하나 이상의 PDCCH-SF를 인식할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 소정 지속기간 내의 복수의 서브프레임들 중 PDCCH-SF로서 설정된 서브프레임에서만 PDCCH의 복호를 시도하고, PDCCH-SF로서 설정된 서브프레임에서만 DL/UL HARQ 과정을 동작시킨다. 상기 UE 프로세서는 상기 소정 지속기간 내의 복수의 서브프레임들 중 non-PDCCH-SF에서는 PDCCH의 복호를 시도하지 않으며, HARQ 과정과 관련된 일련의 동작을 수행하지 않을 수 있다. 상기 UE 프로세서는 새로운 PDCCH-SF 정보를 수신하기 전까지 상기 소정 지속기간의 주기마다 상기 PDCCH-SF 정보에 따른 PDCCH-SF에서만 PDCCH의 복호와 HARQ 과정을 수행하며, 그 외 서브프레임들에서는 PDCCH의 복호와 HARQ 과정을 수행하지 않을 수 있다. TDD의 경우, 상기 UE 프로세서는 DUP-SF 중 전부 혹은 일부를 상기 UE를 위한 PDCCH-SF로서 판단할 수 있다. 혹은, 상기 PDCCH-SF 정보에 의해 지시된 PDCCH-SF들 중에서 DUP-SF에 해당하는 서브프레임에서만 PDCCH의 복호 및 HARQ 과정을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [143] BS가 이용가능한 HARQ 과정의 최대 개수 L 이 UE에게 실제로 지원된 HARQ 과정의 개수 N_p 보다 많은 경우, 상기 UE 프로세서는 임의의 연속한 K 개 서브프레임들로 구성된 SF 그룹 내에서 PDCCH의 복호에 성공한 PDCCH-SF의 개수가 N_p 가 되면, 해당 SF 그룹 내에서 마지막으로 PDCCH의 복호에 성공한 서브프레임 이후의 상기 해당 SF 그룹의 PDCCH-SF에 대해서는 PDCCH의 복호를 생략하도록 구성될 수 있다. 다시 말해, 상기 UE 프로세서는 상기 SF 그룹 내에서 N_p 번째로 PDCCH의 검출에 성공한 서브프레임 이후의 서브프레임(들)에서는 블라인드 복호를 수행하지 않을 수 있다.
- [144] 상기 UE 프로세서는 상기 UE가 저속의 복호 성능을 갖는 경우, 이를 나타내는 정보를 상기 BS에게 전송하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다.

[145] 전술한 본 발명의 실시예들에 의하면, 각 UE가 수행해야 하는 BD의 횟수가 감소되고, 각 UE를 위해 설정되는 HARQ 프로세서의 개수도 감소될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예들은 UE들과 BS 사이의 시그널링 오버헤드의 감소 및/또는 UE 구현 복잡도 감소를 초래한다는 점에서 일정 셀 내에 위치하는 다수의 UE들과 상기 일정 셀의 관리하는 BS 사이의 통신에 특히 유용하다. 예를 들어, 본 발명은 최근에 논의되고 있는 중요한 표준화 이슈 중에 하나인 기계 타입 통신(machine type communication)에 적용될 수 있다. MTC는 사람의 개입 없이 기계(machine)와 기지국 사이에서 수행되는 정보 교환을 의미한다. MTC는 계량기검침, 수위측정, 감시카메라의 활용, 자판기의 재고 보고 등과 같은 측정/감지/보고 등의 데이터 통신 등에 이용될 수 있는데, MTC에 이용되는 사용자단 기기를 MTC 기기 혹은 MTC UE라고 칭한다. MTC의 경우, 전송 데이터 양이 적고 한 셀에 속하여 동작하는 UE의 개수가 많을 것으로 예상된다. 따라서, MTC UE가 일반 UE에 비해 비교적 단순한 특정 기능만을 수행해야 할 경우, UE 복잡도 감소 및 HARQ 과정의 효율적 운영의 효과가 있는 본 발명의 실시예들을 MTC UE에 적용하면, 저가/저사양으로 MTC UE를 구현하는 것이 가능해진다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시예를 적용하여, MTC UE는 RRC 시그널링 등을 통해 미리 지정된 특정 서브프레임 세트인 PDCCH-SF 세트에서만 DL/UL 그랜트 PDCCH를 검출을 위한 BD를 수행하도록 구현될 수 있다.

[146] 본 발명의 실시예들에 의하면, 다수 UE들과 BS간 DL/UL 전송이, 보다 효율적으로 그리고 저복잡도로, PDCCH에 의해 스케줄링될 수 있다.

[147] 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

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

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 기지국으로부터 하향링크 신호를 수신함에 있어서,
 상기 기지국으로부터 소정 지속기간에 대응하는 복수의 서브프레임들 중에서 상기 사용자기기를 위한 하향링크 제어신호의 전송에 이용가능한 L 개(L 은 양의 정수)의 서브프레임을 지시하는 제1정보와 상기 사용자기기에 지원되는 HARQ(hybrid automatic repeat request) 과정의 최대 개수 N_p (N_p 는 L 보다 크지 않은 양의 정수)를 지시하는 제2정보를 수신하고;
 상기 복수의 서브프레임들 중 상기 제1정보에 의해 지시된 상기 L 개의 서브프레임에서만 상기 하향링크 제어신호의 검출을 위한 블라인드 복호를 수행하되,
 상기 하향링크 제어신호가 검출된 서브프레임으로 시작되는 임의의 연속된 K 개(K 는 L 보다 큰 양의 정수)의 서브프레임들로 구성된 서브프레임 그룹 내에서 상기 하향링크 제어신호가 검출된 서브프레임의 개수가 N_p 가 되면, 상기 서브프레임 그룹 내 나머지 서브프레임들에서는 상기 블라인드 복호를 생략하는,
 하향링크 신호 수신방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 K 는 하향링크 데이터의 초기 전송과 상기 하향링크 데이터의 재전송 사이에 간격에 대응하는 서브프레임의 개수인,
 하향링크 신호 수신방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 제1정보는 상기 소정 지속기간에 대응하는 상기 복수의 서브프레임들에 일대일로 대응하는 복수의 비트들로 구성된 비트맵 혹은 시작 서브프레임 및 상기 시작 서브프레임의 주기를 나타내는 정보를 포함하는,
 하향링크 신호 수신방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 제1정보가 상기 비트맵을 포함하는 경우, 상기 복수의 비트들 중 제1값으로 설정된 비트에 해당하는 서브프레임은 상기 하향링크 제어신호의 전송에 이용가능한 서브프레임이고,
 제2값으로 설정된 비트에 해당하는 서브프레임은 상기 하향링크 제어신호의 전송에 이용가능한 서브프레임이 아닌,
 하향링크 신호 수신방법.
- [청구항 5] 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 복수의 서브프레임들 중에서 상기 제1정보에 의해 지시된

상기 L개의 서브프레임에서만 HARQ 과정이 동작되는,
하향링크 신호 수신방법.

[청구항 6]

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 사용자기기가 상기 블라인드 복호를 연속하는
서브프레임들에서 수행할 수 없는 소정 사용자기기인 경우, 상기
사용자기기가 상기 소정 사용자기기임을 나타내는 정보를 상기
기지국으로 더 전송하는,
하향링크 신호 수신방법.

[청구항 7]

무선 통신 시스템에서 사용자기기가 기지국으로부터 하향링크
신호를 수신함에 있어서,
신호를 전송/수신하도록 구성된 무선 주파수(radio frequency, RF)
유닛; 및
상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는 상기 기지국으로부터 소정 지속기간에 대응하는
복수의 서브프레임들 중에서 상기 사용자기기를 위한 하향링크
제어신호의 전송에 이용가능한 L개(L은 양의 정수)의
서브프레임을 지시하는 제1정보와 상기 사용자기기에 지원되는
HARQ(hybrid automatic repeat request) 과정의 최대 개수 N_p (N_p 는
L보다 크지 않은 양의 정수)를 지시하는 제2정보를 수신하도록
상기 RF 유닛을 제어하고,
상기 복수의 서브프레임들 중 상기 제1정보에 의해 지시된 상기
L개의 서브프레임에서만 상기 하향링크 제어신호의 검출을 위한
블라인드 복호를 수행하되,
상기 하향링크 제어신호가 검출된 서브프레임으로 시작되는
임의의 연속된 K개(K는 L보다 큰 양의 정수)의 서브프레임들로
구성된 서브프레임 그룹 내에서 상기 하향링크 제어신호가 검출된
서브프레임의 개수가 N_p 가 되면, 상기 서브프레임 그룹 내 나머지
서브프레임들에서는 상기 블라인드 복호를 생략하도록 구성된,
사용자기기.

[청구항 8]

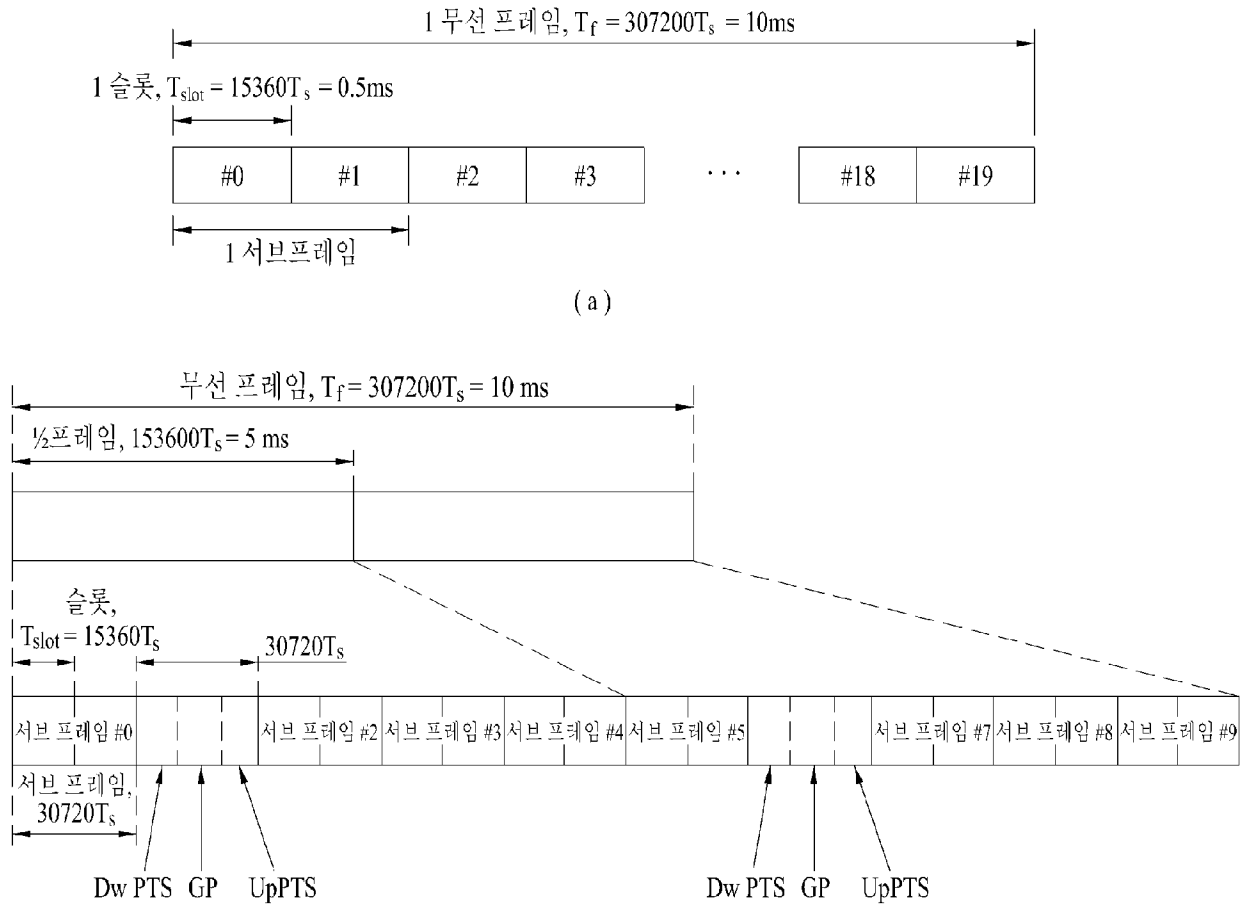
제7항에 있어서,
K는 하향링크 데이터의 초기 전송과 상기 하향링크 데이터의
재전송 사이에 간격에 대응하는 서브프레임의 개수인,
사용자기기.

[청구항 9]

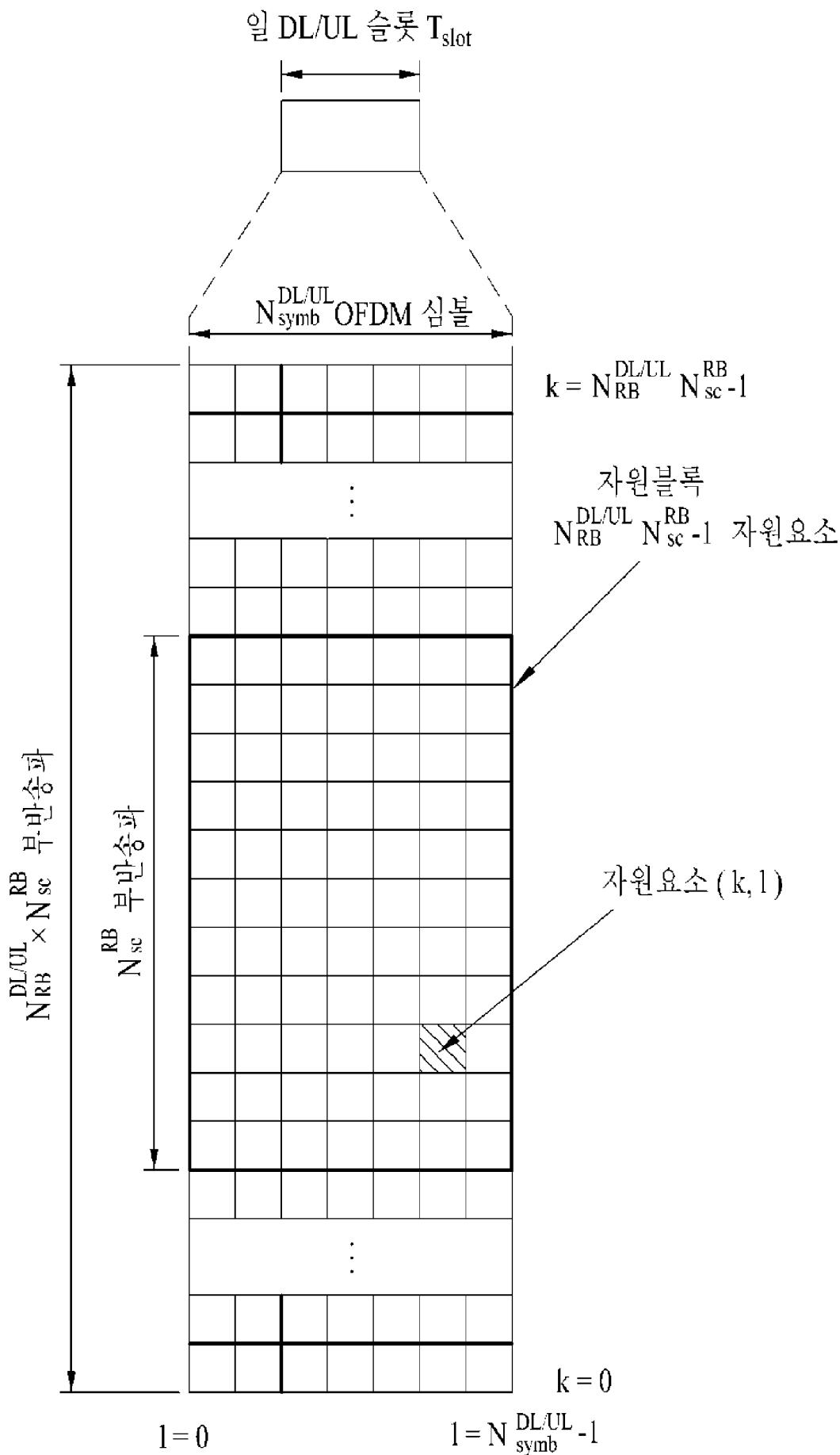
제7항에 있어서,
상기 제1정보는 상기 소정 지속기간에 대응하는 상기 복수의
서브프레임들에 일대일로 대응하는 복수의 비트들로 구성된
비트맵 혹은 시작 서브프레임 및 상기 시작 서브프레임의 주기를
나타내는 정보를 포함하는,

- 사용자기기.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
 상기 프로세서는 상기 제1정보가 상기 비트맵을 포함하는 경우,
 상기 복수의 비트들 중 제1값으로 설정된 비트에 해당하는
 서브프레임은 상기 하향링크 제어신호의 전송에 이용가능한
 서브프레임으로 판단하고, 제2값으로 설정된 비트에 해당하는
 서브프레임은 상기 하향링크 제어신호의 전송에 이용가능한
 서브프레임이 아닌 것으로 판단하도록 구성된,
 사용자기기.
- [청구항 11] 제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 프로세서는 상기 복수의 서브프레임들 중에서 상기
 제1정보에 의해 지시된 상기 L개의 서브프레임에서만 HARQ
 과정을 동작시키도록 구성된,
 사용자기기.
- [청구항 12] 제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 프로세서는 상기 사용자기기가 상기 블라인드 복호를
 연속하는 서브프레임들에서 수행할 수 없는 소정 사용자기기인
 경우, 상기 사용자기기가 상기 소정 사용자기기임을 나타내는
 정보를 상기 기지국으로 더 전송하도록 구성된,
 사용자기기.

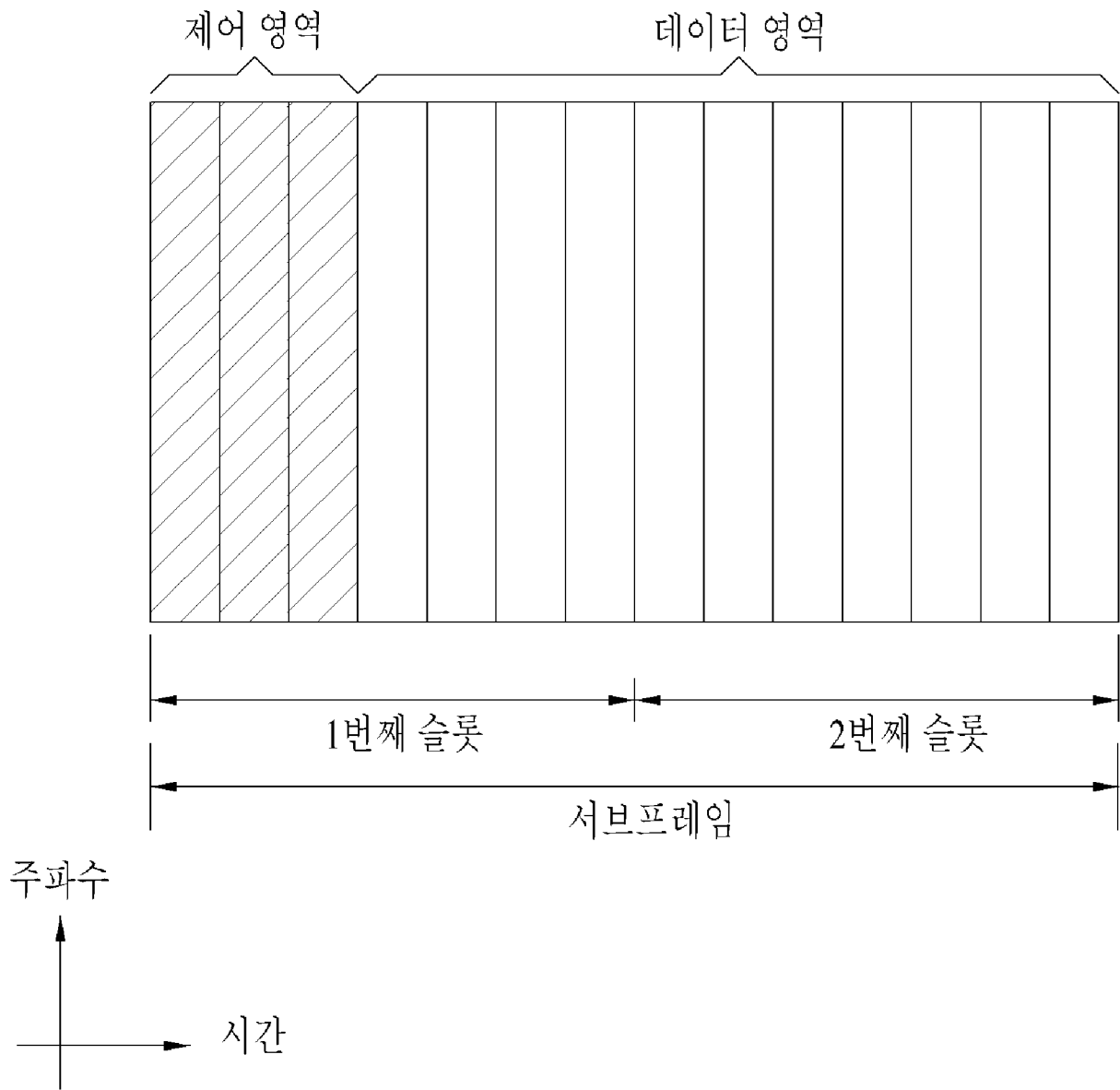
[Fig. 1]



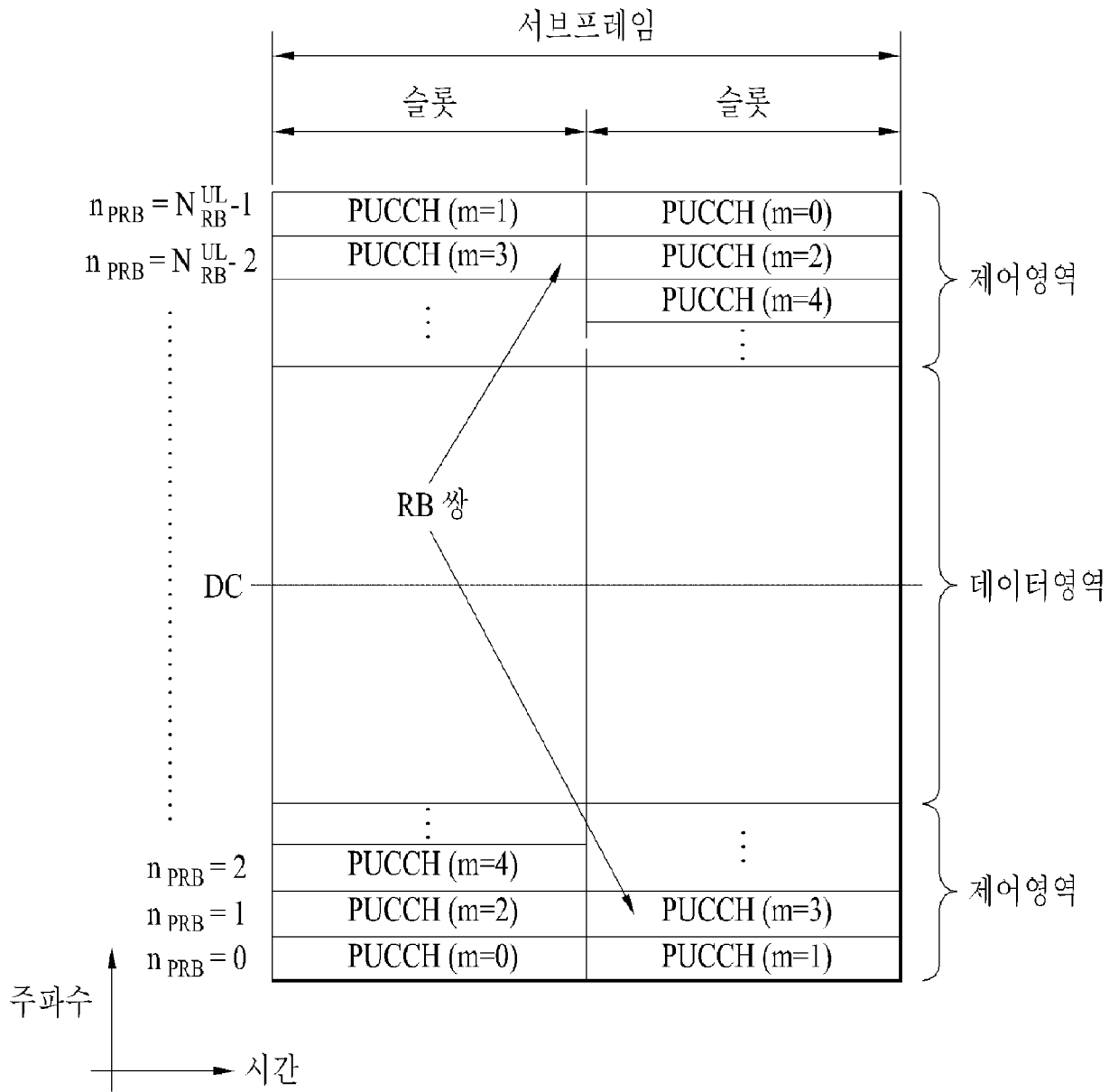
[Fig. 2]



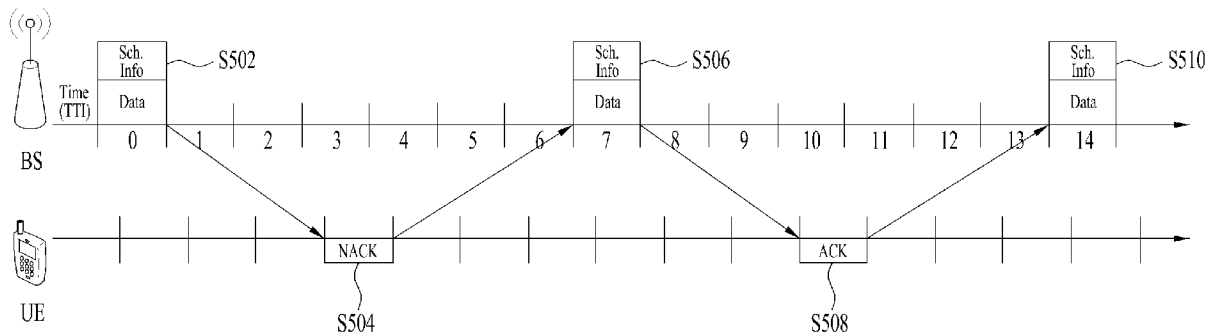
[Fig. 3]



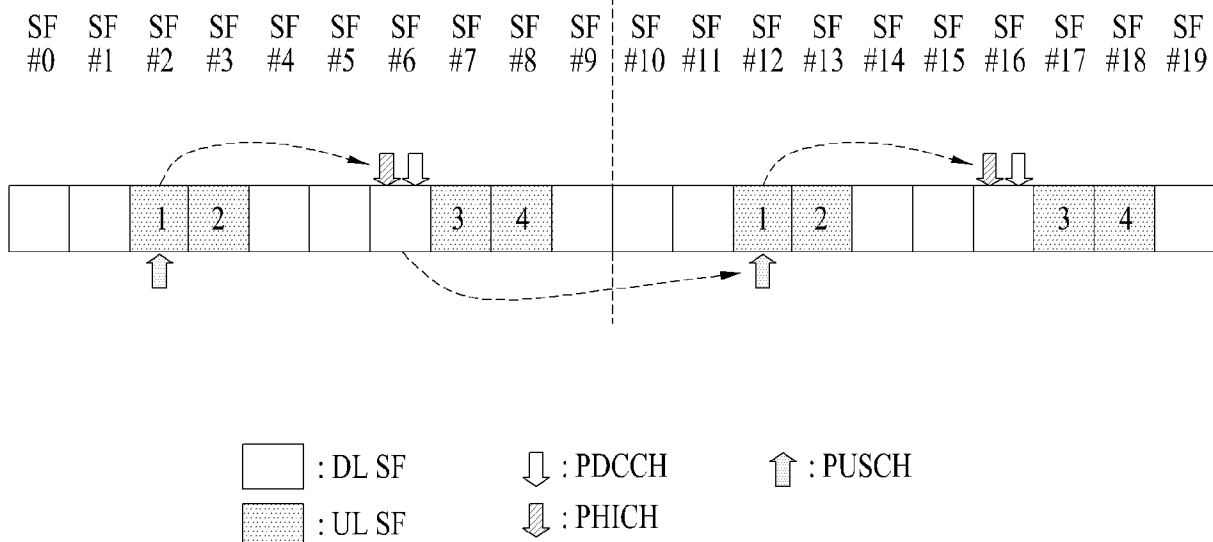
[Fig. 4]



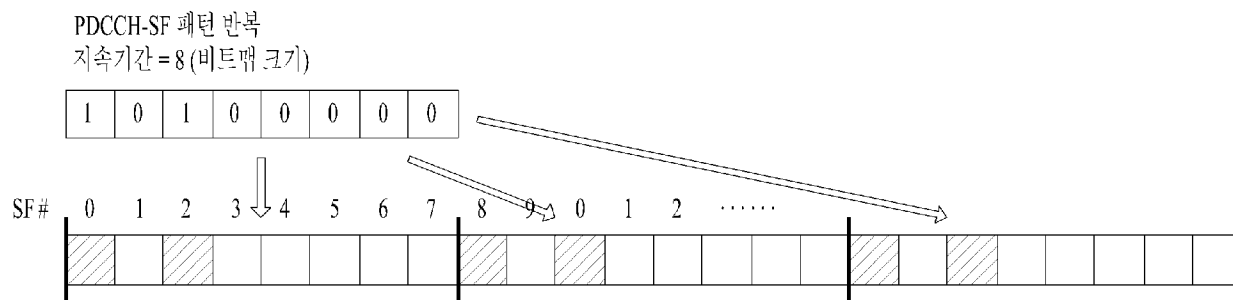
[Fig. 5]



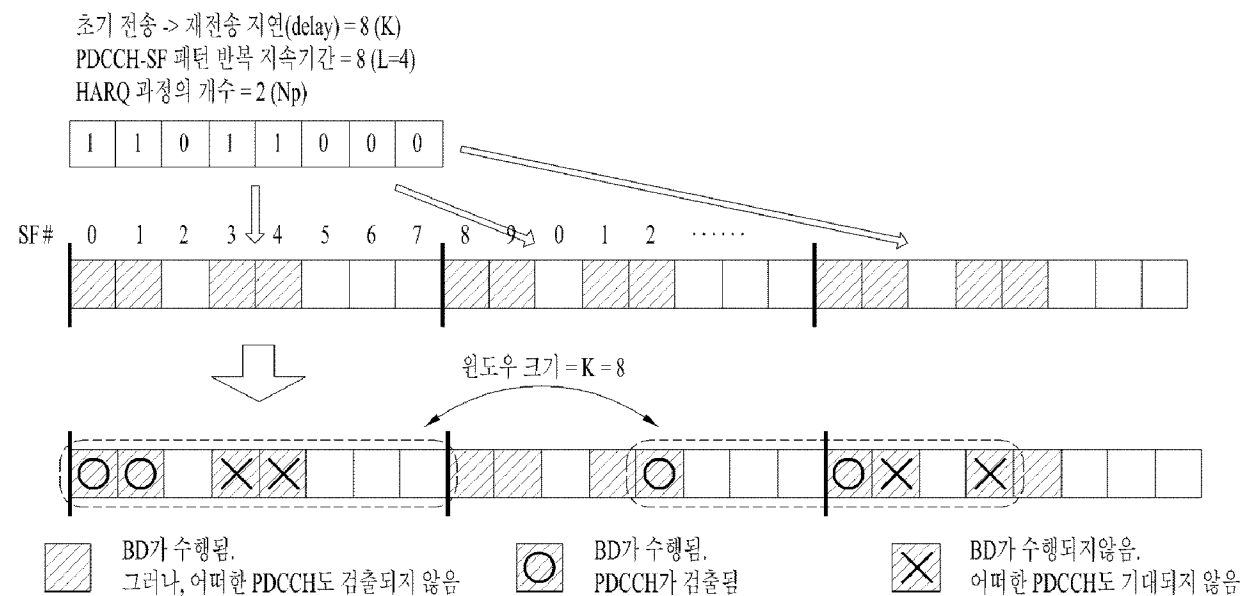
[Fig. 6]



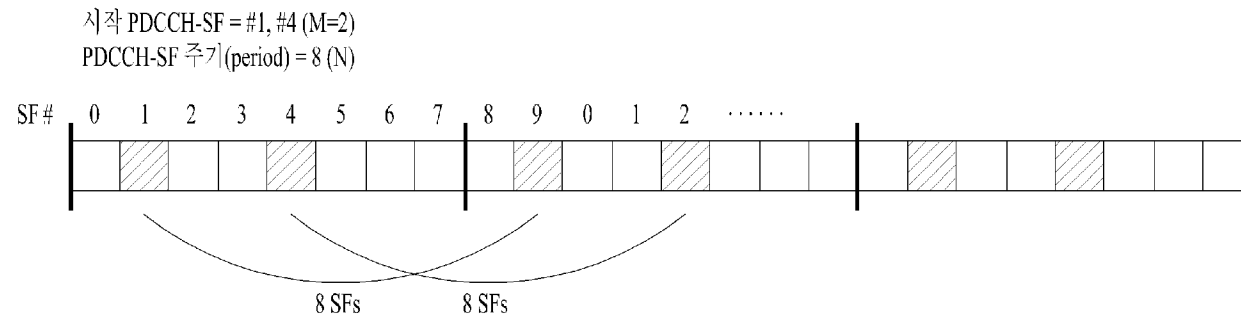
[Fig. 7]



[Fig. 8]

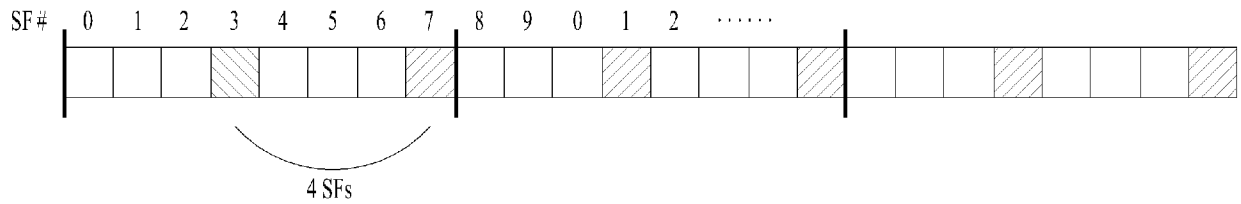


[Fig. 9]

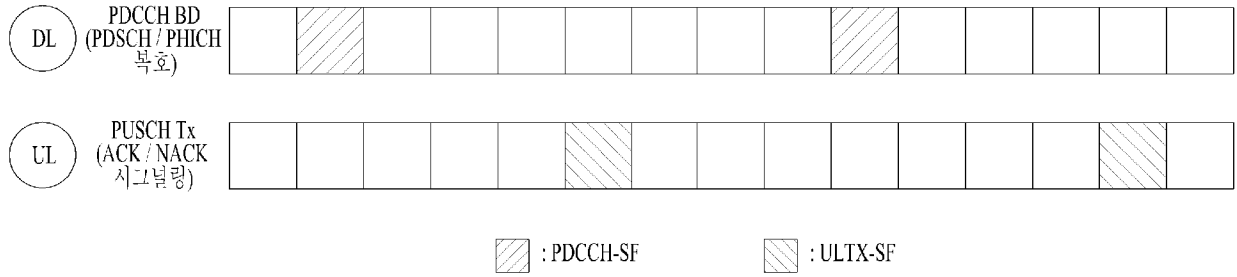


[Fig. 10]

시작 PDCCH-SF = #3
 PDCCH-SF 주기(period) = 8 (N)



[Fig. 11]



[Fig. 12]

