

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 5월 21일 (21.05.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/072687 A2

- (51) 국제특허분류:
H04W 72/04 (2009.01) H04L 5/00 (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/010426
- (22) 국제출원일: 2014년 11월 3일 (03.11.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0138661 2013년 11월 14일 (14.11.2013) KR
10-2014-0120812 2014년 9월 12일 (12.09.2014) KR
- (71) 출원인: 주식회사 케이티 (KT CORPORATION)
[KR/KR]; 463-711 경기도 성남시 분당구 불정로 90 (정자동 206번지), Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 강승현 (KANG, Seunghyun); 137-140 서울시 서초구 태봉로 151 (우면동, KT 연구개발센터), Seoul (KR). 최우진 (CHOI, Woo-jin); 137-140 서울시 서초구 태봉로 151 (우면동, KT 연구개발센터), Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김은구 (KIM, Eungu) 등; 135-908 서울시 강남구 강남대로 94길 59 (역삼동 상원빌딩 2층), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

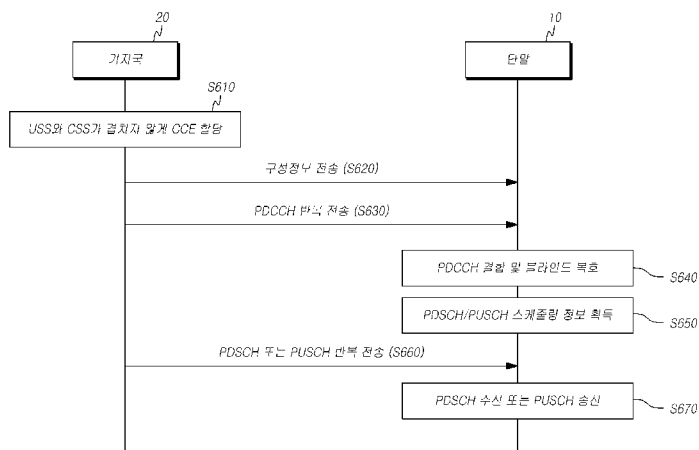
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,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

공개:

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

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMITTING AND RECEIVING CONTROL INFORMATION

(54) 발명의 명칭: 제어 정보 송수신 방법 및 그 장치



- 10 ... Terminal
- 20 ... Base station
- S610 ... Allocate CCE so that USS and CCE do not overlap
- S620 ... Transmit configuration information
- S630 ... Repeatedly transmit PDCCHs
- S640 ... Combine PDCCHs and perform blind decoding
- S650 ... Obtain PDSCH/PUSCH scheduling information
- S660 ... Repeatedly transmit PDSCH or PUSCH
- S670 ... Receive PDSCH or transmit PUSCH

(57) Abstract: The present invention provides a downlink control information receiving method and a terminal therefor, and a downlink control information transmitting method corresponding to the downlink control information receiving method and a base station therefor. The method for receiving, by a terminal, downlink control information through downlink control channels repeatedly allocated in a plurality of subframes, comprises the steps of: receiving configuration information related to the plurality of subframes through upper layer signaling; receiving the downlink control information by combining the downlink control channels repeatedly allocated in the plurality of subframes on the basis of the configuration information, wherein the downlink control information is allocated to a control channel element (CCE) such that a common search space (CSS) and a UE-specific search space (USS) do not overlap in the downlink control channels repeatedly allocated to the plurality of subframes; and extracting the downlink control information from the combined and received downlink control channels.

(57) 요약서: 본 발명은

[다음 쪽 계속]

WO 2015/072687 A2



단말이 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 수신하는 방법으로, 상기 복수의 서브프레임에 대한 구성 정보를 상위계층 시그널링을 통해 수신하는 단계; 상기 구성 정보에 기초하여 상기 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어 채널을 결합하여 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계, 단 상기 하향링크 제어 정보는 상기 복수의 서브프레임에 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어 채널에서 CSS(Common Search Space)와 USS(UE-specific Search Space)가 겹치지 않게 CCE(Control Channel Element)에 할당된 것; 및 상기 결합하여 수신된 하향링크 제어 채널로부터 하향링크 제어 정보를 추출하는 단계를 포함하는 하향링크 제어 정보 수신 방법 및 그 단말, 이에 따른 하향링크 제어 정보 송신 방법, 그 기지국을 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 제어 정보 송수신 방법 및 그 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 제어 정보 송수신 방법 및 그 장치에 관한 것으로서, 상세하게, 향상된 커버리지 내에 위치한 단말을 위해 반복적으로 전송되는 제어 정보의 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] MTC(Machine Type Communication) 또는 M2M(Machine to Machine)은 사람이 개입하지 않거나 최소한으로 개입한 상태에서 기기 및 사물 간에 일어나는 통신이다. "machine"은 사람의 직접적인 조작이나 개입을 필요로 하지 않는 개체를 의미할 수 있고, "MTC"는 이러한 machine이 하나 이상 포함된 데이터 통신의 한 형태를 의미할 수 있다. "machine"의 예로는 이동 통신 모듈이 탑재된 스마트 미터, 자판기 등의 형태일 수 있고, 최근에는 사용자의 위치 또는 상황에 따라 사용자의 조작 또는 개입 없이도 자동으로 네트워크에 접속하여 통신을 수행하는 스마트폰의 등장으로 MTC 기능을 가진 휴대 단말도 machine의 한 형태로 고려되고 있다.
- [3] MTC 단말은 일반 단말에 비해 전파 환경이 나쁜 장소에 설치될 수 있다. 따라서, MTC 단말의 커버리지는 일반 단말의 커버리지와 비교하여 20dB 이상으로 향상되어야 한다.
- [4] MTC 단말이 일반 단말에 비해 20 dB 이상 향상된 커버리지에서 동작하기 위해서는, 효율적으로 시스템 정보를 송수신해야 한다. 이때 커버리지 확장된 단말에게 시스템 정보를 전송하기 위해 대부분의 하향링크 전송자원을 사용하는 경우, 각 단말에 전송을 위한 전송자원이 상대적으로 부족하게 된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 향상된 커버리지에 위치한 단말에 제어 정보를 송수신하는 방법 및 장치를 제공한다.
- [6] 또한 본 발명은 커버리지 확장된 MTC 단말을 위해서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 반복 전송에 제어 정보를 할당하는 방법으로, CSS(Common Search Space)와 USS(UE-specific Search Space)가 겹치지 않게 CCE(Control Channel Element)를 할당하는 방법 및 장치를 제공한다.
- [7] 또한, 커버리지 확장된 MTC 단말은 반복 전송된 PDCCH들을 결합하여 하향링크 제어 정보를 블라인드 복호하는 방법 및 장치를 제공한다.

[8]

과제 해결 수단

- [9] 본 발명의 일 실시예는, 단말이 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된

하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 수신하는 방법으로서, 상기 복수의 서브프레임에 대한 구성 정보를 상위계층 시그널링을 통해 수신하는 단계; 상기 구성 정보에 기초하여 상기 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어 채널을 결합하여 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계, 단 상기 하향링크 제어 정보는 상기 복수의 서브프레임에 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어채널에서 CSS(Common Search Space)와 USS(UE-specific Search Space)가 겹치지 않게 CCE(Control Channel Element)에 할당된 것; 및 상기 결합하여 수신된 하향링크 제어 채널로부터 하향링크 제어 정보를 추출하는 단계를 포함하는 하향링크 제어 정보 수신 방법을 제공한다.

[10] 본 발명의 다른 실시예는, 기지국이 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 송신하는 방법으로서, 상기 복수의 서브프레임에 대한 구성 정보를 상위계층 시그널링을 통해 송신하는 단계; 및 상기 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 송신하는 단계, 단 상기 하향링크 제어 정보는 상기 복수의 서브프레임에 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어채널에서 CSS(Common Search Space)와 USS(UE-specific Search Space)가 겹치지 않게 CCE(Control Channel Element)에 할당된 것을 포함하는 하향링크 제어 정보 송신 방법을 제공한다.

[11] 본 발명의 다른 실시예는, 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 수신하는 단말로서, 상기 복수의 서브프레임에 대한 구성 정보를 상위계층 시그널링을 통해 수신하고, 상기 구성 정보에 기초하여 상기 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어 채널을 결합하여 하향링크 제어 정보를 수신하는 수신부, 단 상기 하향링크 제어 정보는 상기 복수의 서브프레임에 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어채널에서 CSS(Common Search Space)와 USS(UE-specific Search Space)가 겹치지 않게 CCE(Control Channel Element)에 할당된 것 및 상기 결합하여 수신된 하향링크 제어 채널로부터 하향링크 제어 정보를 추출하는 제어부를 포함하는 단말을 제공한다. 또한, 상기 복수의 서브프레임 중에 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE를 사용하도록 설정되는 경우, 상기 임의의 서브프레임에는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 할당되지 않는 것을 특징으로 하는 단말을 제공한다. 또한, 상기 임의의 서브프레임은 넘버가 5이고 SFN(System Frame Number)이 짝수인 것을 특징으로 하는 단말을 제공한다. 또한, 상기 하향링크 제어 정보를 수신하는 수신부에서, 상기 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim L_c * M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 상기 임의의 서브프레임의 USS는 아래 수학적식에 의해서 설정되는 것을 특징으로 단말을 제공한다.

[12]

$$L \left\{ (Y_{k+\alpha} + m') \bmod \left\lfloor N_{\text{CCE},k} / L \right\rfloor \right\} + i$$

[13]

[14] 여기서, $i=0, \dots, L-1$ 이고, $m'=m+M^{(L)}n_{\text{CI}}$ 이고 n_{CI} 는 캐리어 지시 필드 값(carrier indicator field value)이고, $m=0, \dots, M^{(L)}-1$ 이고, $M^{(L)}$ 은 주어진 검색공간에서 모니터링할 PDCCH 후보들이 개수이며, L 은 집합 레벨(aggregation level, AL)로 USS에서 1, 2, 4, 8이고, $A=39,827$,

$$Y_{k+\alpha} = (A \cdot Y_{k+\alpha-1}) \bmod D$$

$D=65,537$, $k = \lfloor n_s/2 \rfloor$ 로 n_s 는 무선프레임 내 슬롯넘버이다. 또한, 상기

α 는 10의 배수인 것을 특징으로 하는 단말을 제공한다.

[15] 또한, 상기 하향링크 제어정보는 미리 정의된 USS 전용 서브프레임을 통해 USS로 수신하고, 미리 정의된 CSS 전용 서브프레임을 통해 CSS로 수신하는 단말을 제공한다.

[16] 본 발명의 다른 실시예는, 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 송신하는 기지국으로서, 상기 복수의 서브프레임에 대한 구성 정보를 상위계층 시그널링을 통해 송신하며, 상기 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 송신하는 송신부; 및 상기 하향링크 제어 정보를 상기 복수의 서브프레임에 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어채널에서 CSS(Common Search Space)와 USS(UE-specific Search Space)가 겹치지 않게 CCE(Control Channel Element)에 할당하는 제어부를 포함하는 기지국을 제공한다. 또한, 상기 제어부는, 상기 복수의 서브프레임 중에 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE를 사용하도록 설정되는 경우, 상기 임의의 서브프레임에는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 할당되지 않도록 제어하는 것을 특징으로 하는 기지국을 제공한다. 또한, 상기 임의의 서브프레임은 넘버가 5이고 SFN(System Frame Number)이 짝수인 것을 특징으로 하는 기지국을 제공한다. 또한, 상기 제어부는, 상기 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim L_c \cdot M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 상기 임의의 서브프레임에서는 USS의 CCE 인덱스를 $L_c \cdot M^{(L_c)} \sim L_c \cdot M^{(L_c)} + L_u \cdot M^{(L_u)} - 1$ (L_u 과 $M^{(L_u)}$ 는 USS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)로 설정하는 것을 특징으로 하는 기지국을 제공한다. 또한, 상기 제어부는, 상기 임의의

서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim L_c \cdot M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 상기 임의의 서브프레임의 USS는 아래 수학적식에 의해서 설정하는 것을 특징으로 하는 기지국을 제공한다.

[17]

$$L \left\{ (Y_{k+\alpha} + m') \bmod \left\lfloor N_{CCE,k} / L \right\rfloor \right\} + i$$

[18]

여기서, $i=0, \dots, L-1$ 이고, $m'=m+M^{(L)}n_{CI}$ 이고 n_{CI} 는 캐리어 지시 필드 값(carrier indicator field value)이고, $m=0, \dots, M^{(L)}-1$ 이고, $M^{(L)}$ 은 주어진 검색공간에서 모니터링할 PDCCH 후보들이 개수이며, L 은 집합 레벨(aggregation level, AL)로 USS에서 1, 2, 4, 8이고, $Y_{k+\alpha} = (A \cdot Y_{k+\alpha-1}) \bmod D$ 이며, $A=39,827$, $D=65,537$,

$$k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$$

α

로 n_s 는 무선프레임 내 슬롯번호이다. 또한, 상기 α 는 10의 배수인 것을 특징으로 하는 기지국을 제공한다. 또한, 상기 송신부는 상기 하향링크 제어정보를 미리 정의된 USS 전용 서브프레임을 통해 USS로 송신하고, 미리 정의된 CSS 전용 서브프레임을 통해 CSS로 송신하는 것을 특징으로 하는 기지국을 제공한다. 또한, 상기 송신부는 상기 하향링크 제어정보를 미리 정의된 USS 전용 서브프레임을 통해 USS로 송신하고, 미리 정의된 CSS 전용 서브프레임을 통해 CSS로 송신하는 기지국을 제공한다.

[19]

발명의 효과

[20]

전술할 본 발명에 따르면, 커버리지 확장된 MTC 단말에게 하향링크 제어 정보를 PDCCH 반복 전송하는 경우 CSS와 USS가 겹치지 않게 구성할 수 있다.

[21]

또한, 이에 따라 커버리지 확장된 MTC 단말은 반복 전송된 PDCCH들을 결합하여 하향링크 제어 정보를 블라인드 복호할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[22]

도 1은 본 발명의 실시예가 적용되는 무선 통신 시스템의 예를 도시한다.

[23]

도 2는 PDCCH 코딩 방법의 일 예를 도시한 도면이다.

[24]

도 3은 커버리지가 확장된 단말이 PDCCH를 블라인드 복호하고 PDSCH를 수신하는 방법의 일 예를 도시한다.

[25]

도 4는 복수개의 서브프레임 중 임의의 서브프레임에서 USS와 CSS가 동일한 CCE를 사용하도록 설정된 예를 도시한 도면이다.

[26]

도 5는 실시예 1에 따른 USS가 CSS와 겹치지 않게 CCE를 할당하는 방법을 도시하고 있다.

[27]

도 6는 일 실시예에 따른 하향링크 제어 정보 송수신 방법을 도시한다.

- [28] 도 7은 또 다른 실시예에 의한 기지국의 구성을 보여주는 도면이다.
 [29] 도 8은 또 다른 실시예에 의한 사용자 단말의 구성을 보여주는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [30] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [31] 본 명세서에서 MTC 단말은 low cost(또는 low complexity)를 지원하는 단말 또는 coverage enhancement를 지원하는 단말 등을 의미할 수 있다. 본 명세서에서 MTC 단말은 low cost(또는 low complexity) 및 coverage enhancement를 지원하는 단말 등을 의미할 수 있다. 또는 본 명세서에서 MTC 단말은 low cost(또는 low complexity) 및/또는 coverage enhancement를 지원하기 위한 특정 카테고리로 정의된 단말을 의미할 수 있다.
- [32] 다시 말해 본 명세서에서 MTC 단말은 LTE 기반의 MTC 관련 동작을 수행하는 새롭게 정의된 3GPP Release-13 low cost(또는 low complexity) UE category/type을 의미할 수 있다. 또는 본 명세서에서 MTC 단말은 기존의 LTE coverage 대비 향상된 coverage를 지원하거나, 혹은 저전력 소모를 지원하는 기존의 3GPP Release-12 이하에서 정의된 UE category/type, 혹은 새롭게 정의된 Release-13 low cost(또는 low complexity) UE category/type을 의미할 수 있다.
- [33] 도 1은 본 발명의 실시예가 적용되는 무선 통신 시스템의 예를 도시한다.
- [34] 본 발명에서의 무선통신시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다. 무선통신시스템은 사용자 단말(User Equipment, UE)(10) 및 기지국(Base Station, BS, 또는 eNB)(20)을 포함한다. 본 명세서에서의 사용자 단말은 무선 통신에서의 단말을 의미하는 포괄적 개념으로서, WCDMA 및 LTE, HSPA 등에서의 UE(User Equipment)는 물론, GSM에서의 MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등을 모두 포함하는 개념으로 해석되어야 할 것이다.
- [35] 기지국(20) 또는 셀(cell)은 일반적으로 사용자 단말과 통신하는 지점(station)을 말하며, 노드-B(Node-B), eNB(evolved Node-B), 섹터(Sector), 사이트(Site), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 릴레이 노드(Relay Node), RRH(Remote Radio Head), RU(Radio Unit) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [36] 즉, 본 명세서에서 기지국(20) 또는 셀(cell)은 CDMA에서의 BSC(Base Station Controller), WCDMA의 Node-B, LTE에서의 eNB 또는 섹터(사이트) 등이 커버하는 일부 영역 또는 기능을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 및 릴레이 노드(relay node), RRH,

RU 통신범위 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.

- [37] 상기 나열된 다양한 셀은 각 셀을 제어하는 기지국(20)이 존재하므로 기지국(20)은 두 가지 의미로 해석될 수 있다. i) 무선 영역과 관련하여 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀, 스몰 셀을 제공하는 장치 그 자체이거나, ii) 상기 무선영역 그 자체를 지시할 수 있다. i)에서 소정의 무선 영역을 제공하는 장치들이 동일한 개체에 의해 제어되거나 상기 무선 영역을 협업으로 구성하도록 상호작용하는 모든 장치들을 모두 기지국으로 지시한다. 무선 영역의 구성 방식에 따라 eNB, RRH, 안테나, RU, LPN, 포인트, 송수신포인트, 송신 포인트, 수신 포인트 등은 기지국(20)의 일 실시예가 된다. ii) 에서 사용자 단말의 관점 또는 이웃하는 기지국(20)의 입장에서 신호를 수신하거나 송신하게 되는 무선 영역 그 자체를 기지국으로 지시할 수 있다.
- [38] 따라서, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀, 스몰 셀, RRH, 안테나, RU, LPN(Low Power Node), 포인트, eNB, 송수신포인트, 송신 포인트, 수신포인트를 통칭하여 기지국(20)으로 지칭한다.
- [39] 본 명세서에서 사용자 단말과 기지국은 본 명세서에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두 가지 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다. 사용자 단말과 기지국은, 본 발명에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두 가지(Uplink 또는 Downlink) 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다. 여기서, 상향링크(Uplink, UL, 또는 업링크)는 사용자 단말에 의해 기지국으로 데이터를 송수신하는 방식을 의미하며, 하향링크(Downlink, DL, 또는 다운링크)는 기지국에 의해 사용자 단말로 데이터를 송수신하는 방식을 의미한다.
- [40] 무선통신시스템에 적용되는 다중 접속 기법에는 제한이 없다. CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA와 같은 다양한 다중 접속 기법을 사용할 수 있다. 본 발명의 일 실시예는 GSM, WCDMA, HSPA를 거쳐 LTE 및 LTE-Advanced로 진화하는 비동기 무선통신과, CDMA, CDMA-2000 및 UMB로 진화하는 동기식 무선 통신 분야 등의 자원할당에 적용될 수 있다. 본 발명은 특정한 무선통신 분야에 한정되거나 제한되어 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상이 적용될 수 있는 모든 기술분야를 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [41] 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식이 사용될 수 있고, 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.
- [42] 또한, LTE, LTE-Advanced와 같은 시스템에서는 하나의 반송파 또는 반송파 쌍을 기준으로 상향링크와 하향링크를 구성하여 규격을 구성한다. 상향링크와

- 하향링크는, PDCCH(Physical Downlink Control CHannel), PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel), PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator CHannel), PUCCH(Physical Uplink Control CHannel), EPDCCH(Enhanced Physical Downlink Control CHannel) 등과 같은 제어채널을 통하여 제어 정보를 전송하고, PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel), PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 등과 같은 데이터채널로 구성되어 데이터를 전송한다.
- [43] 한편 EPDCCH(enhanced PDCCH 또는 extended PDCCH)를 이용해서도 제어 정보를 전송할 수 있다.
- [44] 본 명세서에서 셀(cell)은 송수신 포인트로부터 전송되는 신호의 커버리지 또는 송수신 포인트(transmission point 또는 transmission/reception point)로부터 전송되는 신호의 커버리지를 가지는 요소 반송파(component carrier), 그 송수신 포인트 자체를 의미할 수 있다.
- [45] 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템은 둘 이상의 송수신 포인트들이 협력하여 신호를 전송하는 다중 포인트 협력형 송수신 시스템(coordinated multi-point transmission/reception System; CoMP 시스템) 또는 협력형 다중 안테나 전송방식(coordinated multi-antenna transmission system), 협력형 다중 셀 통신시스템일 수 있다. CoMP 시스템은 적어도 두 개의 다중 송수신 포인트와 단말들을 포함할 수 있다.
- [46] 다중 송수신 포인트는 기지국 또는 매크로 셀(macro cell, 이하 'eNB'라 함)과, eNB에 광케이블 또는 광섬유로 연결되어 유선 제어되는, 높은 전송파워를 갖거나 매크로 셀 영역 내의 낮은 전송파워를 갖는 적어도 하나의 RRH일 수도 있다.
- [47] 이하에서 하향링크(downlink)는 다중 송수신 포인트에서 단말로의 통신 또는 통신 경로를 의미하며, 상향링크(uplink)는 단말에서 다중 송수신 포인트로의 통신 또는 통신 경로를 의미한다. 하향링크에서 송신기는 다중 송수신 포인트의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부분일 수 있고, 수신기는 다중 송수신 포인트의 일부분일 수 있다.
- [48] 이하에서는 PUCCH, PUSCH, PDCCH, EPDCCH 및 PDSCH 등과 같은 채널을 통해 신호가 송수신되는 상황을 'PUCCH, PUSCH, PDCCH, EPDCCH 및 PDSCH를 전송, 수신한다'는 형태로 표기하기도 한다.
- [49] 또한 이하에서는 PDCCH를 전송 또는 수신하거나 PDCCH를 통해서 신호를 전송 또는 수신한다는 기재는 EPDCCH를 전송 또는 수신하거나 EPDCCH를 통해서 신호를 전송 또는 수신하는 것을 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [50] 즉, 이하에서 기재하는 물리 하향링크 제어채널은 PDCCH를 의미하거나, EPDCCH를 의미할 수 있으며, PDCCH 및 EPDCCH 모두를 포함하는 의미로도 사용된다.
- [51] 또한, 설명의 편의를 위하여 PDCCH로 설명한 부분에도 본 발명의 일 실시예인 EPDCCH를 적용할 수 있으며, EPDCCH로 설명한 부분에도 본 발명의 일

실시예로 EPDCCH를 적용할 수 있다.

[52] 한편, 이하에서 기재하는 상위계층 시그널링(High Layer Signaling)은 RRC 파라미터를 포함하는 RRC 정보를 전송하는 RRC시그널링을 포함한다.

[53] 기지국(20)은 단말(10)들로 하향링크 전송을 수행한다. 기지국(20)은 유니캐스트 전송(unicast transmission)을 위한 주 물리 채널인 물리 하향링크 공유채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH), 그리고 PDSCH의 수신에 필요한 스케줄링 등의 하향링크 제어 정보 및 상향링크 데이터 채널(예를 들면 물리 상향링크 공유채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH))에서의 전송을 위한 스케줄링 승인 정보를 전송하기 위한 물리 하향링크 제어채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH)을 전송할 수 있다. 이하에서는, 각 채널을 통해 신호가 송수신 되는 것을 해당 채널이 송수신되는 형태로 기재하기로 한다.

[54] 기지국(20)이 단말에 전송하는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 또는 단말이 기지국(20)에 전송하는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 전송자원을 할당하기 위해서 기지국(20)은 상기 PDSCH/PUSCH 전송자원이 할당되는 동일한 서브프레임에 PDCCH를 사용한다. PDCCH는 PDSCH/PUSCH 전송자원의 할당정보를 포함하고 있는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information)를 전송하는 물리채널이다.

[55] PDCCH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼로부터 최대 4개 OFDM 심볼로 구성되는 제어영역을 사용한다. 제어영역은 복수개의 CCE(Control Channel Element)로 구성되며, 하나의 CCE가 PDCCH의 전송자원으로 할당할 수 있는 기본 단위가 된다. 각 서빙 셀의 제어영역은 0 내지 $N_{CCE,k-1}$ 의

CCE들의 셋으로 구성된다. 이때 $N_{CCE,k}$ 는 서브프레임 k의

제어영역에서 CCE들의 총 개수를 의미한다. 하나의 CCE는 복수개의 RE(Resource element)로 구성되어있다.

[56] 기지국(20)은 단말의 채널 상황에 따라서 하나의 하향링크 제어 정보를 PDCCH를 통해 전송할 때 사용하는 CCE의 개수를 설정할 수 있다. 이를 집합 레벨(aggregation level, AL)이라고 하고, 단말의 채널 상황에 따라서 1, 2, 4, 또는 8개의 CCE를 사용할 수 있다. 다시 말해, 기지국(20)은 단말의 지오메트리(geometry)를 기준으로 상기 AL를 결정한다.

[57] 도 2는 PDCCH 코딩 방법의 일 예를 도시한 도면이다.

[58] 도 2를 참조하면, 기지국(20)은 하향링크 제어 정보를 전송하기 위하여, 먼저 하향링크 제어 정보를 CRC 부호화하여 16 비트 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 생성한다. 이때 생성된 CRC를 다시 RNTI로 마스킹하여 이를 하향링크 제어 정보에 붙인다(S210). 이때, CRC 마스킹에 사용하는 RNTI는 PDSCH/PUSCH로 전송되는 데이터의 종류 또는 논리 채널(logical channel)에

따라서 아래 표 1 및 표 2와 같은 값을 사용한다.

[59] [표 1]

[60]

Table 7.1-1: RNTI values.

Value (hexa-decimal)	RNTI
0000	N/A
0001-003C	RA-RNTI, C-RNTI, Semi-Persistent Scheduling C-RNTI, Temporary C-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI and TPC-PUSCH-RNTI (see note)
003D-FFF3	C-RNTI, Semi-Persistent Scheduling C-RNTI, Temporary C-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI and TPC-PUSCH-RNTI
FFF4-FFFC	Reserved for future use
FFFD	M-RNTI
FFFE	P-RNTI
FFFF	SI-RNTI

[61] [표 2]

[62]

Table 7.1-2: RNTI usage.

RNTI	Usage	Transport Channel	Logical Channel
P-RNTI	Paging and System Information change notification	PCH	PCCH
SI-RNTI	Broadcast of System Information	DL-SCH	BCCH
M-RNTI	MCCH Information change notification	N/A	N/A
RA-RNTI	Random Access Response	DL-SCH	N/A
Temporary C-RNTI	Contention Resolution (when no valid C-RNTI is available)	DL-SCH	CCCH
Temporary C-RNTI	Msg3 transmission	UL-SCH	CCCH, DCCH, DTCH
C-RNTI	Dynamically scheduled unicast transmission	UL-SCH	DCCH, DTCH
C-RNTI	Dynamically scheduled unicast transmission	DL-SCH	CCCH, DCCH, DTCH
C-RNTI	Triggering of PDCCH ordered random access	N/A	N/A
Semi-Persistent Scheduling C-RNTI	Semi-Persistently scheduled unicast transmission (activation, reactivation and retransmission)	DL-SCH, UL-SCH	DCCH, DTCH
Semi-Persistent Scheduling C-RNTI	Semi-Persistently scheduled unicast transmission (deactivation)	N/A	N/A
TPC-PUCCH-RNTI	Physical layer Uplink power control	N/A	N/A
TPC-PUSCH-RNTI	Physical layer Uplink power control	N/A	N/A

[63]

[64] 상기 CRC가 붙은 하향링크 제어 정보를 채널 코딩을 이용하여 부호화한다(S220). 그 후 상기 AL 만큼의 CCE를 구성하는 RE개수와 QPSK 변조를 고려하여 채널 코딩 부호화로 구성된 모 부호어를 레이트 매칭(rate matching)한다(S230).

[65] 단말(10)은 자신에게 전송되는 하향링크 제어 정보가 상기 서브프레임의 제어영역을 구성하는 복수개의 CCE 중에서 기지국(20)이 어떤 CCE를 사용하였는지 알 수 없으므로, 기지국(20)이 사용한 PDCCH를 임의의 CCE 위치와 임의의 AL을 고려하여 구성하고 상기 임의의 PDCCH로 수신한 수신 값을 블라인드 복호한다. 만약 단말이 상기 수신 값을 채널 복호한 후, RNTI 값을 이용하여 디마스킹(de-masking)하여 CRC 체크에 성공하면 이를 자신에게

할당된 하향링크 제어 정보로 판단한다.

[66] 이때, 각 단말이 PDCCH 블라인드 복호할 때, 상기 제어영역을 구성하는 모든 CCE를 대상으로 모든 AL에 대하여 각 AL별로 가능한 모든 CCE 조합을 찾아서 블라인드 복호하는 것은 현실적으로 불가능하다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서, 종래에는 단말 별로 PDCCH 블라인드 복호에 사용할 CCE를 AL별로 미리 정의하여 상기 미리 정의된 CCE 조합에 대해서만 PDCCH 블라인드 복호를 수행한다. 이와 PDCCH 블라인드 복호를 위해서 미리 정의된 CCE의 조합을 PDCCH SS(Search Space)라고 한다. PDCCH SS는 크게 CSS(Common Search Space) 와 USS(UE-specific Search Space)로 구분된다.

[67] 모니터링할 PDCCH 후보들의 셋은 검색공간(search space)에 의해 정의된다. AL에 대한 PDCCH SS(Search Space) $S_k(L)$ 는 PDCCH 후보들의 셋으로

정의된다. PDCCH SS(Search Space) $S_k(L)$ 의 PDCCH 후보 m에 대응하는

CCE들은 아래 수학적 식 1로 정의될 수 있다.

[68] [수학적 식 1]

[69]

$$L \{ (Y_k + m') \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor \} + i$$

[70] 여기서, $i=0, \dots, L-1$ 이고, $m'=m+M^{(u)}n_{CI}$ 이고 n_{CI} 는 캐리어 지시 필드 값(carrier indicator field value)이고, $m=0, \dots, M^{(u)}-1$ 이고, $M^{(u)}$ 은 주어진 검색공간에서 모니터링할 PDCCH 후보들이 개수이다. L은 집합 레벨(aggregation level, AL)로 USS에서 1, 2, 4, 8이다. 이때,

$$Y_{k+\alpha} = (A \cdot Y_{k+\alpha-1}) \bmod D$$

$A=39,827, D=65,537,$ 로 n_s 는 무선프레임 내 슬롯번호이다.

$$k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$$

CSS에 대해 Y_k 는 두개의 AL들, 즉 L=4 및 L=8에 대해서 0으로 설정할 수

있다.

[71] PDCCH SS(Search Space)을 정의하는 AL들은 아래 표와 같을 수 있다.

[72] [표 3]

[73]

Type	Search space $S_k^{(L)}$		Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
	Aggregation level L	Size [in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

[74] PDCCH SS는 AL L대해서 상기 표와 같이 $M^{(L)}$ 개의 PDCCH candidate로 구성된다. (PDCCH candidate index $m=0, 1, \dots, M^{(L)}-1$) 하나의 PDCCH 후보(candidate)은 L개의 연속된 CCE 인덱스에 해당하는 L개의 CCE들로 구성된다.

[75]

[76] CSS는 단말(10)의 RNTI 값에 상관 없이 항상 CCE 인덱스 $0 \sim L * M^{(L)} - 1$ 로 구성된다.

[77] USS는 단말(10)의 RNTI 값과 서브프레임 넘버(또는 슬롯 넘버 number)에 따라서 상기 수학식 1을 이용하여 매 서브프레임 마다 서로 다른 위치의 $L * M^{(L)}$ 개 CCE로 구성된다.

[78] 한편, LTE 네트워크가 확산될 수록, 이동통신사업자는 네트워크의 유지보수비용 등을 줄이기 위해 RAT(Radio Access Terminals)의 수를 최소화하기를 원하고 있다. 하지만, 종래의 GSM/GPRS 네트워크기반의 MTC 제품들이 증가하고 있고, 낮은 데이터전송률을 사용하는 MTC를 저비용으로 제공할 수 있다. 따라서 이동통신 사업자 입장에서 일반 데이터 전송을 위해서는 LTE 네트워크를 사용하고 MTC를 위해서는 GSM/GPRS 네트워크를 사용하므로, 두 개의 RAT을 각각 운영해야 하는 문제가 발생하며, 이는 주파수대역의 비효율적 활용으로 이동통신사업자의 수익에 부담이 된다.

[79] 이와 같은 문제를 해결하기 위해서, GSM/EGPRS 네트워크를 사용하는 값싼 MTC 단말(10)을 LTE 네트워크를 사용하는 MTC 단말로 대체 해야 하며, 이를 위해서 LTE MTC 단말의 가격을 낮추기 위한 다양한 요구사항들이 3GPP RAN WG1 표준 회의에서 논의되고 있다. 또한, 상기 표준회의에서는 상기 요구사항들을 만족시키기 위해 제공할 수 있는 여러 가지 기능들을 기술한 문서(TR 36.888) 작성을 수행하고 있다.

[80] 상기 저가 LTE MTC 단말을 지원하기 위해서 현재 3GPP에서 논의 중인 물리계층 규격 변경 관련 주요 아이템(item)은 협대역 지원/ Single RF chain/ Half

duplex FDD/ Long DRX(Discontinued Reception) 등의 기술을 예로 들 수 있다. 하지만 가격을 낮추기 위해서 고려되고 있는 상기 방법들은 종래의 LTE 단말과 비교하여 MTC 단말의 성능을 감소시킬 수 있다.

[81]

[82] 또한 Smart metering과 같은 MTC 서비스를 지원하는 MTC 단말 중 20%정도는 지하실과 같은 'deep indoor'환경에 설치되므로, 성공적인 MTC 데이터 전송을 위해서, LTE MTC 단말의 커버리지는 종래일반 LTE 단말의 커버리지와 비교하여 20dB정도 향상되어야 한다. 또한 상기 규격 변경으로 인한 성능 감소를 추가적으로 고려한다면 LTE MTC 단말의 커버리지는 20dB 이상 향상되어야 한다.

[83] 이와 같이 LTE MTC 단말 가격을 낮추면서 커버리지를 향상시키기 위해서 PSD boosting 또는 Low coding rate 및 Time domain repetition 등과 같은 Robust한 전송을 위한 다양한 방법이 각각의 물리채널 별로 고려되고 있다.

[84] LTE 기반의 저가형 MTC 단말의 요구사항은 다음과 같다.

[85] ●데이터 전송속도는 최소 EGPRS 기반의 MTC 단말에서 제공하는 데이터 전송속도, 즉 하향링크 118.4kbps, 상향링크 59.2kbps를 만족해야 한다.

[86] ●주파수 효율은 GSM/EGPRS MTC 단말 대비 획기적으로 향상되어야 한다.

[87] ●제공되는 서비스 영역은 GSM/EGPRS MTC 단말에서 제공되는 것보다 작지 않아야 한다.

[88] ●전력 소모량도 GSM/EGPRS MTC 단말보다 크지 않아야 한다.

[89] ●Legacy LTE 단말과 LTE MTC 단말은 동일 주파수에서 사용할 수 있어야 한다.

[90] ●기존의 LTE/SAE 네트워크를 재사용한다.

[91] ●FDD 모드뿐만 아니라 TDD 모드에서도 최적화를 수행한다.

[92] ●저가 LTE MTC 단말은 제한된 mobility와 저전력 소모 모듈을 지원해야 한다.

[93] MTC 단말과 같은 커버리지가 확장된 단말(10)이 일반 LTE 단말과 비교하여 20 dB 향상된 커버리지에서 동작하기 위해서는, 종래에 하나의 서브프레임 단위로만 전송되는 각 물리 채널의 데이터를 복수 개의 서브프레임에 반복하여 전송하는 것을 고려할 수 있다. 이를 수신하는 단말(10)은 반복된 서브프레임의 개수를 고려하여 동일 전송 데이터에 대해서 소프트 컴바이닝(soft combining)을 수행한 후 전송된 데이터를 복호할 수 있다.

[94] 또한, 하향링크 제어 정보 전송도 종래의 최대 8개의 CCE 또는 최대 32개의 ECCE를 사용하더라도 20 dB 커버리지가 확장된 단말(10)이 블라인드 복호를 성공하지 못할 수 있다. 따라서, 종래에 하나의 서브프레임 단위로만 전송되는 하향링크 제어 정보를 복수 개의 서브프레임에 반복하여 전송하는 것을 고려할 수 있다. 이를 수신하는 단말(10)은 반복된 서브프레임의 개수를 고려하여 동일 하향링크 제어 정보에 대해서 소프트 컴바이닝(soft combining)을 수행한 후 전송된 하향링크 제어 정보를 복호할 수 있다.

- [95] 도 3은 커버리지가 확장된 단말이 PDCCH를 블라인드 복호하고 PDSCH를 수신하는 방법의 일 예를 도시한다.
- [96] 도 3의 예에서, 기지국(20)은 단말(10)의 채널 상황을 고려하여 하나의 하향링크 제어 정보를 SF#0(Subframe Number #0) 내지 SF#3의 4개 서브프레임을 통해 반복하여 전송한다. 또한, 기지국(20)은 단말(10)의 채널 상황을 고려하여 동일한 데이터를 SF#3 내지 SF#6의 4개 서브프레임을 통해 반복하여 전송한다. 단말(10)은 SF#0 내지 SF#3에서 전송된 하향링크 제어 정보의 수신 값을 모두 소프트 컴바이닝하여 블라인드 복호한 결과 CRC 체크가 성공할 때, 단말(10)은 하향링크 제어 정보에 포함된 PDSCH의 스케줄링 정보를 확인한다. 단말(10)은 SF#3 내지 SF#6에서 전송된 데이터의 수신 값을 모두 소프트 컴바이닝하여 복호를 수행한다.
- [97] 도 3의 예에서, 데이터가 전송되는 PDSCH의 전송 자원은 하향링크 제어 정보가 전송되는 PDCCH가 할당된 복수의 서브프레임 중 마지막 서브프레임부터 할당된 것을 볼 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 제한되지 않고, 하향링크 제어 정보가 반복되어 전송되는 복수의 서브프레임과 데이터가 반복되어 전송되는 복수의 서브프레임 사이의 관계는 다를 수 있다. 일 예를 들면, 데이터가 전송되는 PDSCH의 전송 자원은 하향링크 제어 정보가 전송되는 PDCCH가 할당된 복수의 서브프레임 중 마지막 서브프레임의 다음 서브프레임부터 할당될 수 있다. 다른 예를 들면, 하향링크 제어 정보가 반복되어 전송되는 복수의 서브프레임과 데이터가 반복되어 전송되는 복수의 서브프레임은 같을 수 있다.
- [98] 도 3은 PDCCH/EPDCCH를 블라인드 복호하고 PDSCH 스케줄링 정보를 획득하는 것에 대하여 예시하고 있다. 도 3과 유사한 방식으로, PUSCH 스케줄링 정보 또한 PDCCH/EPDCCH를 블라인드 복호하여 획득될 수 있다.
- [99] 본 발명은 커버리지 확장된 MTC 단말(10)을 위해서 PDCCH를 전송하는 방법으로, 보다 자세하게는 동일한 하향링크 제어 정보를 복수개의 서브프레임으로 PDCCH 반복 전송하는 방법이다.
- [100] PDCCH를 복수개의 서브프레임으로 반복 전송하는 경우, 각 서브프레임마다 동일한 AL과 동일한 PDCCH 후보(candidate) 인덱스(또는 indicate) m을 사용하여 PDCCH 반복전송 할 수 있다. 이때 동일한 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m에 대해서 각 서브프레임마다 서로 다른 CCE 인덱스가 사용되는 것을 확인할 수 있다.
- [101] 예를 들어, C-RNTI 값이 003D(HEX) 이고 $N_{CCE,k}$ 값이 80인 경우, USS의 각 AL 별로 매 서브프레임(여기서 sf#는 서브프레임 넘버를 의미함)마다 PDCCH 후보(candidate) m에 사용되는 첫 번째 CCE 인덱스를 계산하면 아래 표 3과 같다.
- [102] [표 4]

[103]

(1) L=1

m \ sf#	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	18	72	46	66	60	32	35	37	49	49
1	19	73	47	67	61	33	36	38	50	50
2	20	74	48	68	62	34	37	39	51	51
3	21	75	49	69	63	35	38	40	52	52
4	22	76	50	70	64	36	39	41	53	53
5	23	77	51	71	65	37	40	42	54	54

(2) L=2

m \ sf#	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	36	64	12	52	40	64	70	74	18	18
1	38	66	14	54	42	66	72	76	20	20
2	40	68	16	56	44	68	74	78	22	22
3	42	70	18	58	46	70	76	0	24	24
4	44	72	20	60	48	72	78	2	26	26
5	46	74	22	62	50	74	0	4	28	28

(3) L=4

m \ sf#	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	72	48	24	24	0	48	60	68	36	36
1	76	52	28	28	4	52	64	72	40	40

(4) L=8

m \ sf#	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	64	16	48	48	0	16	40	56	72	72
1	72	24	56	56	8	24	48	64	0	0

[104]

[105] 여기서, 만약 USS로 전송되는 PDCCH가 상기 10개의 모든 서브프레임에 반복 전송되는 경우, 특정 서브프레임에서는 USS와 CSS가 동일한 CCE 인덱스를 사용하게 된다. 이와 같이 USS와 CSS가 동일한 CCE 인덱스를 사용하는 경우 커버리지 확장된 MTC 단말(10)은 다음과 같은 문제가 발생된다.

[106] 커버리지 확장된 MTC 단말(10)은 하나의 서브프레임으로 전송되는 하향링크 제어 정보에 대한 PDCCH 블라인드 복호에 성공할 수 없다. 따라서 단말(10)은 상기 하나의 서브프레임으로 CSS로 하향링크 제어 정보가 전송되고 있는지 또는 USS로 하향링크 제어 정보가 전송되고 있는지 또는 CSS와 USS 모두에 각각 하향링크 제어 정보가 전송되고 있는지 여부를 확인할 수 없다.

[107] 도 4는 복수개의 서브프레임 중 임의의 서브프레임에서 USS와 CSS가 동일한 CCE를 사용하도록 설정된 예를 도시한 도면이다.

[108] 도 4에 도시한 바와 같이 동일한 PDCCH 후보(candidate) m을 사용하나 복수개의 서브프레임으로 서로 다른 CCE 인덱스를 사용하여 반복 전송될 수 있다.

[109] 이때 복수개의 서브프레임 중 임의의 서브프레임(도 4의 SF#4)에서 USS와

CSS가 동일한 CCE를 사용하도록 설정될 수 있다. CSS로 또 다른 하향링크 제어 정보가 전송되는 경우, 단말(10)은 USS와 CSS로 전송되는 서로 다른 하향링크 제어 정보에 대한 PDCCH 수신 값을 결합하여 블라인드 복호하게 된다.

[110] 이와 같은 경우, 단말(10)은 CSS와 USS로 전송되는 두 개의 하향링크 제어 정보에 대해서 모두 블라인드 복호에 실패하게 된다.

[111] 상기 문제를 해결하기 위해서, 본 발명은 커버리지 확장된 MTC 단말(10)을 위해서 PDCCH 반복 전송에 제어정보를 할당하는 방법으로, USS가 CSS와 겹치지 않게 CCE를 할당하는 방법 및 장치를 제공한다. 또한 본 발명은 USS가 CSS와 겹치지 않게 할당한 CCE에 커버리지 확장된 MTC 단말(10)을 위한 PDCCH 반복 전송 및 수신을 수행하는 방법 및 장치를 제공한다.

[112]

[113] 실시예 1

[114] 기지국(20)은 복수개의 서브프레임으로 동일한 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 을 이용하여 하향링크 제어 정보를 USS의 CCE를 사용하여 PDCCH 반복 전송할 수 있다.

[115] 만약, 임의의 서브프레임에서 모든 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE(CCE 인덱스가 $0 \sim L_c * M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정되는 경우, 해당 서브프레임에서는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보는 PDCCH 반복 전송하지 않는다. USS와 CSS가 겹치지 않으면 해당 서브프레임에는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 PDCCH 반복 전송한다.

[116] 뒤따르는 서브프레임에 대해서도 전술한 바와 같이 USS와 CSS가 겹치는지 여부를 확인하고 USS와 CSS가 겹치면 해당 서브프레임에서는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보는 PDCCH 반복 전송하지 않으며, USS와 CSS가 겹치지 않으면 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 PDCCH 반복 전송한다. 이와 같이, 기지국(20)은 단말(10)의 지오메트리 또는 단말(10)의 채널 상태에 따라서 설정된 PDCCH 반복전송에 사용되는 서브프레임 개수 N 을 만족할 때까지 상기 과정을 반복하여 동일 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 N 개 서브프레임에 PDCCH 반복 전송한다.

[117] 실시예 1에서 CSS로 전송되는 하향링크 제어 정보는 USS와 CSS가 겹치게 구성되는 것과 관계없이, 해당 서브프레임에서 전송될 수 있다.

[118] 도 5는 실시예 1에 따른 USS가 CSS와 겹치지 않게 CCE를 할당하는 방법을 도시하고 있다.

[119] 도 5를 참조하면, 기지국(20)은 단말(10)의 지오메트리 또는 단말(10)의 채널 상태에 따라서 설정된 PDCCH 반복전송에 사용되는 서브프레임 개수 N (도 5에서 $N=5$)을 만족할 때까지 동일 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 N 개 서브프레임에 PDCCH 반복 전송한다. 기지국(20)은 도 4에 도시한 바와 같이 복수개의 서브프레임(SF#0 내지 SF#4)으로 동일한 PDCCH 후보(candidate)

인덱스 m 을 이용하여 하향링크 제어 정보를 USS의 CCE를 사용하여 PDCCH 반복 전송할 수 있다.

[120] 이때 USS와 CSS가 겹치지 않으면 해당 서브프레임(SF#0 내지 SF#3)에는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 PDCCH 반복 전송한다.

[121] 만약, 임의의 서브프레임(SF#4)에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE(CCE 인덱스가 $0 \sim L_c * M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정되는 경우, 기지국(20)은 해당 서브프레임(SF#4)에는 USS로 전송되는 하향링크 제어정보를 할당하지 않으므로 해당 서브프레임(SF#4)에서는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 PDCCH 반복 전송하지 않는다.

[122] 뒤따르는 서브프레임(SF#5)에 대해서도 전술한 바와 같이 USS와 CSS가 겹쳐지는지 여부를 확인하고 USS와 CSS가 겹치면 해당 서브프레임에서는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보는 PDCCH 반복 전송하지 않으며, USS와 CSS가 겹치지 않으면 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 PDCCH 반복 전송한다.

[123] 이와 같이, 기지국(20)은 특정 단말(10)에 대해 설정된 복수의 서브프레임 개수 N 을 만족할 때까지 전술한 CCE를 할당하는 과정을 반복하여 동일 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 N 개 서브프레임에 PDCCH 반복 전송할 수 있다.

[124]

[125] 실시예 2

[126] 기지국(20)은 복수개의 서브프레임으로 동일한 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 을 이용하여 하향링크 제어 정보를 USS의 CCE를 사용하여 PDCCH 반복 전송할 수 있다.

[127] 기지국(20)은 복수개의 서브프레임으로 동일한 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 을 이용하여 하향링크 제어 정보를 USS의 CCE를 사용하여 PDCCH 반복 전송하는 경우, 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS의 CCE를 사용하도록 설정할 수 있다.

[128] 만약 해당 서브프레임 넘버가 SIB1(System Information Block Type 1)이 전송되는, 서브프레임 넘버 5이고 SFN(System Frame Number)이 짝수인 경우에는 기지국(20)은 CSS로 전송되는 SIB1에 대한 하향링크 제어 정보를 전송하고 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 PDCCH 반복 전송하지 않는다.

[129] 그렇지 않으면, 기지국(20)은 해당 서브프레임에 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 PDCCH 반복 전송하고 CSS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 전송하지 않는다.

[130]

[131] 실시예 3

[132] 기지국(20)은 복수개의 서브프레임으로 동일한 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 을 이용하여 하향링크 제어 정보를 USS의 CCE를 사용하여 PDCCH 반복

전송할 수 있다.

[133] 만약, 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim L_c \cdot M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정되는 경우, 기지국(20)은 해당 서브프레임(도 4에서 SF#4)에서는 CSS로 설정되는 CCE 인덱스 이후에 바로 뒤이어서 USS가 설정되도록, USS의 CCE 인덱스를 $L_c \cdot M^{(L_c)} \sim L_c \cdot M^{(L_c)} + L_u \cdot M^{(L_u)} - 1$ 로 설정한다. 여기서, L_u 와 $M^{(L_u)}$ 는 USS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수를 의미한다.

[134] 예를 들어, 임의의 서브프레임에서 CSS가 CCE 인덱스 0~15번까지 설정되었고 USS가 상기 설정된 CSS의 CCE와 일부 또는 전체가 중복 되도록 설정되는 경우, 상기 서브프레임에서는 USS는 CCE 인덱스 16번부터 $16 + L_u \cdot M^{(L_u)} - 1$ 로 설정한다.

[135]

[136] 실시예4

[137] 기지국(20)은 복수개의 서브프레임으로 동일한 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 을 이용하여 하향링크 제어 정보를 USS의 CCE를 사용하여 PDCCH 반복 전송할 수 있다.

[138] 만약, 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim L_c \cdot M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정되는 경우, 해당 서브프레임의 USS는 수학적 식 2에서 사용하는 Y_k 대신에 $Y_{k+\alpha}$ 를

사용할 수 있다.

[139] [수학적 식 2]

[140]

[141]

$$L \left\{ (Y_{k-\alpha} + m') \bmod \left\lfloor N_{CCE,k} / L \right\rfloor \right\} + i$$

[142] 여기서, $i=0, \dots, L-1$ 이고, $m'=m+M^{(L)}n_{CI}$ 이고 n_{CI} 는 캐리어 지시 필드 값(carrier indicator field value)이고, $m=0, \dots, M^{(L)}-1$ 이고, $M^{(L)}$ 은 주어진 검색공간에서 모니터링할 PDCCH 후보들이 개수이다. L 은 집합 레벨(aggregation level, AL)로 USS에서 1, 2, 4, 8이다. 이며,

$$Y_{k+\alpha} = (A \cdot Y_{k+\alpha-1}) \bmod D$$

$A=39,827, D=65,537,$

$k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$ 로 n_s 는 무선프레임 내 슬롯번호이다. CSS에

대해 $Y_{k+\alpha}$ 는 두개의 AL들, 즉 $L=4$ 및 $L=8$ 에 대해서 0으로 설정할 수 있다.

[143] 상기 k 값은 무선프레임의 서브프레임 넘버이므로 값의 범위는 0 내지 9이다.

$Y_{k+\alpha}$ 에서 $k+\alpha > 9$ 인 값을 Y_k 대신에 사용하여 USS를 구성하는 CCE 인덱스를 설정할 수 있다.

[144] 여기서 α 는 10의 배수일 수 있다. 예를 들어, SF#5의 USS가 Y_5 로 구성될 때

CSS와 겹친다면, $Y_k = Y_{15}$ 를 사용할 수 있다. 만약, SF#5의 USS가 Y_{15} 로 구성될 때 CSS와 겹친다면, $Y_k = Y_{25}$ 를 사용할 수 있다. 이와 같이, USS가 CSS 겹치지 않을 때까지 Y_k 대신 $Y_{25}, Y_{35}, Y_{45}, \dots$ 를 반복하여 구성할 수 있다.

[145] 또는 USS가 CSS 겹치지 않을 때까지 Y_k 대신 $Y_{10}, Y_{11}, Y_{12}, \dots$ 의 값 순서대로 사용할 수 있다. 또한, 예를 들어 SF#5, SF#9에서 USS와 CSS가 겹치게 구성되고 SF#5에서 $Y_k = Y_{10}$ 을 사용하여 상기 USS와 CSS가 겹치는 문제를 해결하였다면, SF#9에서는 SF#5에서 사용한 Y_k 값 이후의 값인 Y_{11} 부터 사용하도록 설정할 수 있다.

[146]

[147] 실시예5

[148] 커버리지 확장된 MTC 단말(10)을 위해서 기지국(20)은 USS로 하향링크 제어 정보를 전송하기 위한 USS 전용 서브프레임과 CSS로 하향링크 제어 정보를 전송하기 위한 CSS 전용 서브프레임을 미리 정의할 수 있다.

[149] 기지국(20)은 미리 정의된 USS 전용 서브프레임에 USS로 하향링크 제어 정보를 반복 전송하고 미리 정의된 CSS 전용 서브프레임에 CSS로 하향링크 제어 정보를 전송할 수 있다.

[150] 또한 USS 전용 서브프레임 서브셋(subset)과 CSS 전용 서브프레임 서브셋을 단말(10)이 구별하기 위해서 기지국(20)과 단말(10)이 미리 정의된 서브프레임 서브셋을 사용할 수 있다.

[151] 또는 서브프레임 서브셋 정보를 기지국(20)이 단말(10)에 상위계층 시그널링(Higher layer signal)으로 알려 줄 수 있다. 이때 서브프레임 서브셋 정보는 PDCCH 반복 전송과 관련된 복수의 서브프레임들에 대한 구성정보에 포함될 수 있다.

[152] 단말(10)은 임의의 서브프레임에 대해서 실시예 1 내지 실시예 5에 따라 CCE를 할당하는 방법들과 CSS와 USS가 겹치는지 여부를 확인할 수 있으므로, 이를 블라인드 복호하기 전에 복수개의 서브프레임으로 전달된 PDCCH의 수신 값을 결합하기 위해서 동일한 방법을 사용할 수 있다.

[153]

[154] 도 6는 일 실시예에 따른 하향링크 제어 정보 송수신 방법을 도시한다.

[155] 도 6을 참조하면, 기지국(20)은 복수의 서브프레임들에 CSS와 USS가 겹치지 않도록 CCE를 할당한다(S610). S610단계에서 기지국(20)은 실시예1 내지 실시예5에 따라 복수의 서브프레임들에 CSS와 USS가 겹치지 않도록 CCE를 할당한다.

- [156] 기지국(20)은 단말(10)로 상위계층 시그널링을 통해 하향링크 제어 정보가 반복되어 전송되는 복수의 서브프레임에 대한 구성정보를 전송한다(S620).
- [157] 기지국(20)은 복수의 서브프레임에 대한 구성정보에 맞게 복수의 서브프레임들에 PDCCH 반복 전송을 수행한다(S630).
- [158] 이때 실시예1에 따르면 기지국(20)은 USS와 CSS가 겹치지 않으면 복수개의 서브프레임으로 동일한 PDCCH 후보 인덱스를 이용하여 하향링크 제어 정보를 USS의 CCE를 사용하여 PDCCH 반복 전송하고 USS와 CSS가 겹치면 해당 서브프레임에서는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보는 PDCCH 반복 전송하지 않는다. 이와 같이 기지국(20)은 특정 단말(10)에 대해 설정된 서브프레임 개수 N을 만족할 때까지 전송한 CCE를 할당하는 과정을 반복하여 동일 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 N개 서브프레임에 PDCCH 반복 전송할 수 있다.
- [159] 실시예2를 따르면 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS의 CCE를 사용하도록 설정되고 해당 서브프레임 넘버가 5이고 SFN(System Frame Number)이 짝수인 경우에 기지국(20)은 CSS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 전송하고 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 PDCCH 반복 전송하지 않는다. 그렇지 않으면, 기지국(20)은 해당 서브프레임에 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 PDCCH 반복 전송하고 CSS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 전송하지 않는다.
- [160] 실시예 3을 따르면 만약, 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim L_c * M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정되는 경우, 해당 서브프레임(도 4에서 SF#4)에서는 CSS로 설정되는 CCE 인덱스 이후에 바로 뒤이어서 USS가 설정되도록, USS의 CCE 인덱스를 $L_c * M^{(L_c)} \sim L_c * M^{(L_c)} + L_u * M^{(L_u)} - 1$ 로 설정한다.
- [161]
- [162] 실시예 4를 따르면, 만약, 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim L_c * M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정되는 경우, 해당 서브프레임의 USS는 수학적식에서 사용하는 Y_k 대신에 $Y_{k+\alpha}$ 를 사용할 수 있다.
- [163] 실시예 5에 따르면, 기지국(20)은 미리 정의된 USS 전용 서브프레임에 USS로 하향링크 제어 정보를 반복 전송하고 미리 정의된 CSS 전용 서브프레임에 CSS로 하향링크 제어 정보를 전송할 수 있다.
- [164] 이때 단말(10)은 복수의 서브프레임에 대한 구성정보에 따라 복수의 서브프레임들로 PDCCH 반복 수신을 수행한다.
- [165] 실시예 1에 따르면, 복수의 서브프레임들로 PDCCH 반복 수신을 수행할 때,

복수의 서브프레임 중에 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE를 사용하도록 설정되는 경우, 임의의 서브프레임에는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 할당되지 않을 수 있다.

- [166] 실시예 2에 따르면, 실시예 1에서 임의의 서브프레임은 넘버가 5이고 SFN(System Frame Number)이 짝수일 수 있다.
- [167] 실시예 3에 따르면, 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim Lc * M^{(Lc)} - 1$ 이고, Lc 와 $M^{(Lc)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 임의의 서브프레임에서는 USS의 CCE 인덱스를 $Lc * M^{(Lc)} \sim Lc * M^{(Lc)} + Lu * M^{(Lu)} - 1$ (Lu 와 $M^{(Lu)}$ 는 USS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)로 설정될 수 있다.
- [168] 실시예 4에 따르면, 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim Lc * M^{(Lc)} - 1$ 이고, Lc 와 $M^{(Lc)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 임의의 서브프레임의 USS는 아래 수학적 식 2에 의해서 설정될 수 있다.
- [169] 실시예 5에 따르면, 상기 하향링크 제어정보는 미리 정의된 USS 전용 서브프레임을 통해 USS로 수신하고, 미리 정의된 CSS 전용 서브프레임을 통해 CSS로 수신할 수 있다.
- [170] 단말(10)은 임의의 서브프레임에 대해서 실시예 1 내지 실시예 5에 따라 CCE를 할당하는 방법들과 CSS와 USS가 겹치는지 여부를 확인할 수 있으므로, 이를 블라인드 복호하기 전에 복수개의 서브프레임으로 전달된 PDCCH의 수신 값을 결합하기 위해서 동일한 방법을 사용할 수 있다.
- [171] 단말(10)은 복수의 서브프레임에 대한 구성정보에 기초하여 결정된 서브프레임에서의 하향링크 제어 정보 수신 값을 소프트웨어 컴바이닝한 후 블라인드 복호를 수행한다(S640).
- [172] 단말(10)이 블라인드 복호에 성공하면, 단말(10)은 하향링크 제어 정보에 포함된 PDSCH 전송 자원 또는 PUSCH 전송 자원의 스케줄링 정보를 획득한다(S650).
- [173] 단말(10)은 획득된 스케줄링 정보에 기초하여 PDSCH를 수신하거나 PUSCH를 송신한다(S660). 이 단계에서 기지국(20)은 스케줄링 정보에 기초하여 PDSCH를 송신하거나 PUSCH를 수신한다.
- [174]
- [175] 도 7은 또 다른 실시예에 의한 기지국의 구성을 보여주는 도면이다.
- [176] 도 7을 참조하면, 또 다른 실시예에 의한 기지국(700)은 제어부(710), 송신부(720) 및 수신부(730)를 포함한다.
- [177] 제어부(710)는 전술한 본 발명을 수행하기에 필요한 커버리지 확장된 MTC

- 단말을 위해서 PDCCH반복 전송에 할당하는 방법으로, USS가 CSS와 겹치지 않게 CCE를 할당하는 데에 따른 전반적인 기지국의 동작을 제어한다.
- [178] 송신부(720)와 수신부(730)는 전술한 본 발명을 수행하기에 필요한 신호나 메시지, 데이터를 단말과 송수신하는데 사용된다.
- [179] 송신부(720)는 단말로 상위계층 시그널링을 통해 하향링크 제어 정보가 반복되어 전송되는 복수의 서브프레임에 대한 구성정보를 전송한다. 송신부(720)는 복수의 서브프레임에 대한 구성정보에 맞게 복수의 서브프레임들에 PDCCH 반복 전송을 수행한다. 이때 제어부(710)는 커버리지 확장된 MTC 단말을 위해서 PDCCH 반복 전송시 실시예 1 내지 실시예 5 중 하나에 따라 USS가 CSS와 겹치지 않게 CCE를 할당한다.
- [180] 이때 제어부(710)는, 복수의 서브프레임 중에 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE를 사용하도록 설정되는 경우, 임의의 서브프레임에는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 할당되지 않도록 제어할 수 있다. 상기 임의의 서브프레임은 넘버가 5이고 SFN(System Frame Number)이 짝수일 수 있다.
- [181] 또한, 제어부(710)는, 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim Lc * M^{(Lc)} - 1$ 이고, Lc 와 $M^{(Lc)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 임의의 서브프레임에서는 USS의 CCE 인덱스를 $Lc * M^{(Lc)} \sim Lc * M^{(Lc)} + Lu * M^{(Lu)} - 1$ (Lu 와 $M^{(Lu)}$ 는 USS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)로 설정할 수 있다.
- [182] 또한, 제어부(710)는, 상기 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim Lc * M^{(Lc)} - 1$ 이고, Lc 와 $M^{(Lc)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 임의의 서브프레임의 USS는 아래 수학식 2에 의해서 설정할 수 있다.
- [183] 또한 송신부(720)는 하향링크 제어정보를 미리 정의된 USS 전용 서브프레임을 통해 USS로 송신하고, 미리 정의된 CSS 전용 서브프레임을 통해 CSS로 송신할 수 있다.
- [184] 도 8은 또 다른 실시예에 의한 사용자 단말의 구성을 보여주는 도면이다.
- [185] 도 8을 참조하면, 또 다른 실시예에 의한 사용자 단말(800)은 수신부(810), 제어부(820) 및 송신부(830)를 포함한다.
- [186] 수신부(810)는 기지국으로부터 하향링크 제어 정보 및 데이터, 메시지를 해당 채널을 통해 수신한다.
- [187] 또한 제어부(820)는 전술한 본 발명을 수행하기에 필요한 커버리지 확장된 MTC 단말을 위해서 PDCCH반복 전송에 할당하는 방법으로, USS가 CSS와 겹치지 않게 CCE를 할당하는 데에 따른 전반적인 단말의 동작을 제어한다.
- [188] 송신부(830)는 기지국에 상향링크 제어 정보 및 데이터, 메시지를 해당 채널을

통해 전송한다.

- [189] 송신부(830)는 복수의 서브프레임에 대한 구성정보에 따라 복수의 서브프레임들로 PDCCH 반복 수신을 수행한다.
- [190] 제어부(820)는 임의의 서브프레임에 대해서 실시예1 내지 실시예5에 따라 CCE를 할당하는 방법들과 CSS와 USS가 겹치는지 여부를 확인할 수 있다. 제어부(820)는 복수의 서브프레임에 대한 구성정보에 기초하여 결정된 서브프레임에서의 하향링크 제어 정보 수신 값을 소프트 컴바이닝한 후 블라인드 복호를 수행한다. 제어부(820)는 블라인드 복호에 성공하면, 단말은 하향링크 제어 정보에 포함된 PDSCH 전송 자원 또는 PUSCH 전송 자원의 스케줄링 정보를 획득한다.
- [191] 수신부(810)는 획득된 스케줄링 정보에 기초하여 PDSCH를 수신하거나 송신부(830)는 획득된 스케줄링 정보에 기초하여 PUSCH를 송신한다(S660).
- [192] 전술한 실시예들에 따르면, 커버리지 확장된 MTC 단말에게 하향링크 제어 정보를 PDCCH 반복 전송하는 경우 CSS와 USS가 겹치지 않게 구성할 수 있다. 이에 따라 커버리지 확장된 MTC 단말은 반복 전송된 PDCCH들을 결합하여 하향링크 제어 정보를 블라인드 복호할 수 있다.
- [193] 전술한 실시예에서 언급한 표준내용 또는 표준문서들은 명세서의 설명을 간략하게 하기 위해 생략한 것으로 본 명세서의 일부를 구성한다. 따라서, 위 표준내용 및 표준문서들의 일부의 내용을 본 명세서에 추가하거나 청구범위에 기재하는 것은 본 발명의 범위에 해당하는 것으로 해석되어야 한다.
- [194] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[195]

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

- [197] 본 특허출원은 2013년 11월 14일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2013-0138661 호 및 2014년 09월 12일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2014-0120812 호에 대해 미국 특허법 119(a)조 (35 U.S.C § 119(a))에 따라 우선권을 주장하며, 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다. 아울러, 본 특허출원은 미국 이외에 국가에 대해서도 위와 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

청구범위

- [청구항 1] 단말이 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 수신하는 방법으로서, 상기 복수의 서브프레임에 대한 구성 정보를 상위계층 시그널링을 통해 수신하는 단계;
상기 구성 정보에 기초하여 상기 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어 채널을 결합하여 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계, 단 상기 하향링크 제어 정보는 상기 복수의 서브프레임에 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어채널에서 CSS(Common Search Space)와 USS(UE-specific Search Space)가 겹치지 않게 CCE(Control Channel Element)에 할당된 것; 및 상기 결합하여 수신된 하향링크 제어 채널로부터 하향링크 제어 정보를 추출하는 단계를 포함하는 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계에서,
상기 복수의 서브프레임 중에 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE를 사용하도록 설정되는 경우, 상기 임의의 서브프레임에는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 할당되지 않는 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 임의의 서브프레임은 넘버가 5이고 SFN(System Frame Number)이 짝수인 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계에서,
상기 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim L_c * M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 상기 임의의 서브프레임에서는 USS의 CCE 인덱스를 $L_c * M^{(L_c)} \sim L_c * M^{(L_c)} + L_u * M^{(L_u)} - 1$ (L_u 와 $M^{(L_u)}$ 는 USS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)로 설정된 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계에서,
상기 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스

m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 0~Lc*M^(Lc)-1이고, Lc와 M^(Lc)는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 상기 임의의 서브프레임의 USS는 아래 수학적식에 의해서 설정되는 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보 수신 방법.

$$L \left\{ (Y_{k+\alpha} + m') \bmod \left[N_{CCE,k} / L \right] \right\} + i$$

여기서, i=0,...,L-1이고, m'=m+M^(L)n_{CI}이고 n_{CI}는 캐리어 지시 필드 값(carrier indicator field value)이고, m=0,...,M^(L)-1이고, M^(L)은 주어진 검색공간에서 모니터링할 PDCCH 후보들이 개수이며, L은 집합 레벨(aggregation level, AL)로 USS에서 1, 2, 4, 8이고,

$$Y_{k+\alpha} = (A \cdot Y_{k+\alpha-1}) \bmod D$$

이때, A=39,827, D=65,537,

$$k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$$

로 n_s는 무선프레임 내 슬롯번호이다.

[청구항 6]

제 5 항에 있어서,

상기 α 는 10의 배수인 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보

수신 방법.

[청구항 7]

제 1 항에 있어서,

상기 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계에서,

상기 하향링크 제어정보는 미리 정의된 USS 전용 서브프레임을 통해 USS로 수신하고, 미리 정의된 CSS 전용 서브프레임을 통해 CSS로 수신하는 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보 수신 방법.

[청구항 8]

기지국이 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 송신하는 방법으로서,

상기 복수의 서브프레임에 대한 구성 정보를 상위계층 시그널링을 통해 송신하는 단계; 및

상기 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 송신하는 단계, 단 상기 하향링크 제어 정보는 상기 복수의 서브프레임에 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어채널에서 CSS(Common Search Space)와 USS(UE-specific Search Space)가 겹치지 않게 CCE(Control Channel Element)에 할당된 것을 포함하는 하향링크 제어 정보 송신 방법.

[청구항 9]

제 8 항에 있어서,

상기 하향링크 제어 정보를 송신하는 단계에서,

상기 복수의 서브프레임 중에 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE를 사용하도록 설정되는 경우, 상기 임의의 서브프레임에는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 할당되지 않는 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보 송신 방법.

[청구항 10]

제 9 항에 있어서,
상기 임의의 서브프레임은 넘버가 5이고 SFN(System Frame Number)이 짝수인 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보 송신 방법.

[청구항 11]

제 8 항에 있어서,
상기 하향링크 제어 정보를 송신하는 단계에서,
상기 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim L_c \cdot M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 상기 임의의 서브프레임에서는 USS의 CCE 인덱스를 $L_c \cdot M^{(L_c)} \sim L_c \cdot M^{(L_c)} + L_u \cdot M^{(L_u)} - 1$ (L_u 와 $M^{(L_u)}$ 는 USS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)로 설정된 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보 송신 방법.

[청구항 12]

제 8 항에 있어서,
상기 하향링크 제어 정보를 송신하는 단계에서,
상기 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim L_c \cdot M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 상기 임의의 서브프레임의 USS는 아래 수학적식에 의해서 설정되는 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보 송신 방법.

$$L \left\{ (Y_{k+\alpha} + m') \bmod \left\lfloor N_{\text{CCCE},k} / L \right\rfloor \right\} + i$$

여기서, $i=0, \dots, L-1$ 이고, $m'=m+M^{(L)}n_{\text{CI}}$ 이고 n_{CI} 는 캐리어 지시 필드 값(carrier indicator field value)이고, $m=0, \dots, M^{(L)}-1$ 이고, $M^{(L)}$ 은 주어진 검색공간에서 모니터링할 PDCCH 후보들이 개수이며, L 은 집합 레벨(aggregation level, AL)로 USS에서 1, 2, 4, 8이고,

이며, $A=39,827$, $D=65,537$,

$$Y_{k+\alpha} = (A \cdot Y_{k+\alpha-1}) \bmod D$$

$$k = \left\lfloor n_s / 2 \right\rfloor$$

로 n_s 는 무선프레임 내 슬롯번호이다.

- [청구항 13] 제 12 항에 있어서,
상기 α 는 10의 배수인 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보 송신 방법.
- [청구항 14] 제 8 항에 있어서,
상기 하향링크 제어 정보를 송신하는 단계에서,
상기 하향링크 제어정보를 미리 정의된 USS 전용 서브프레임을 통해 USS로 송신하고, 미리 정의된 CSS 전용 서브프레임을 통해 CSS로 송신하는 것을 특징으로 하는 하향링크 제어 정보 송신 방법.
- [청구항 15] 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 수신하는 단말로서,
상기 복수의 서브프레임에 대한 구성 정보를 상위계층 시그널링을 통해 수신하고, 상기 구성 정보에 기초하여 상기 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어 채널을 결합하여 하향링크 제어 정보를 수신하는 수신부, 단 상기 하향링크 제어 정보는 상기 복수의 서브프레임에 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어채널에서 CSS(Common Search Space)와 USS(UE-specific Search Space)가 겹치지 않게 CCE(Control Channel Element)에 할당된 것 및
상기 결합하여 수신된 하향링크 제어 채널로부터 하향링크 제어 정보를 추출하는 제어부를 포함하는 단말.
- [청구항 16] 제 15 항에 있어서,
상기 복수의 서브프레임 중에 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE를 사용하도록 설정되는 경우, 상기 임의의 서브프레임에는 USS로 전송되는 하향링크 제어 정보를 할당되지 않는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 17] 제 15 항에 있어서,
상기 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim L_c * M^{(L_c)} - 1$ 이고, L_c 와 $M^{(L_c)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 상기 임의의 서브프레임에서는 USS의 CCE 인덱스를 $L_c * M^{(L_c)} \sim L_c * M^{(L_c)} + L_u * M^{(L_u)} - 1$ (L_u 와 $M^{(L_u)}$ 는 USS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)로 설정된 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 18] 제 15 항에 있어서,
상기 하향링크 제어 정보를 수신하는 수신부에서,

상기 임의의 서브프레임에서 모든 PDCCH 후보(candidate) 인덱스 m 값 중 어느 하나라도 CSS로 할당되는 CCE (CCE 인덱스가 $0 \sim Lc \cdot M^{(Lc)} - 1$ 이고, Lc 와 $M^{(Lc)}$ 는 CSS에 해당하는 AL 및 PDCCH 후보(candidate) 개수)를 사용하도록 설정된 경우, 상기 임의의 서브프레임의 USS는 아래 수학적식에 의해서 설정되는 것을 특징으로 단말.

$$L \left\{ (Y_{k-\alpha} + m') \bmod \left\lfloor N_{CCE,k} / L \right\rfloor \right\} + i$$

여기서, $i=0, \dots, L-1$ 이고, $m'=m+M^{(L)}n_{CI}$ 이고 n_{CI} 는 캐리어 지시 필드 값(carrier indicator field value)이고, $m=0, \dots, M^{(L)}-1$ 이고, $M^{(L)}$ 은 주어진 검색공간에서 모니터링할 PDCCH 후보들이 개수이며, L 은 집합 레벨(aggregation level, AL)로 USS에서 1, 2, 4, 8이고,

$$Y_{k+\alpha} = (A \cdot Y_{k+\alpha-1}) \bmod D$$

이때, $A=39,827$, $D=65,537$,

$$k = \left\lfloor n_s / 2 \right\rfloor$$

로 n_s 는 무선프레임 내 슬롯번호이다.

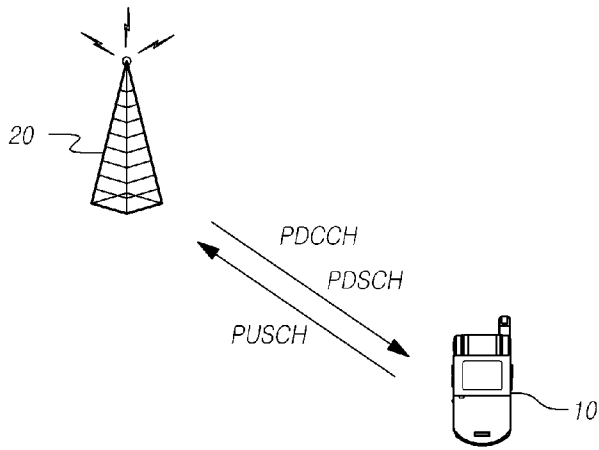
[청구항 19]

제 15 항에 있어서,
상기 하향링크 제어정보는 미리 정의된 USS 전용 서브프레임을 통해 USS로 수신하고, 미리 정의된 CSS 전용 서브프레임을 통해 CSS로 수신하는 것을 특징으로 하는 단말.

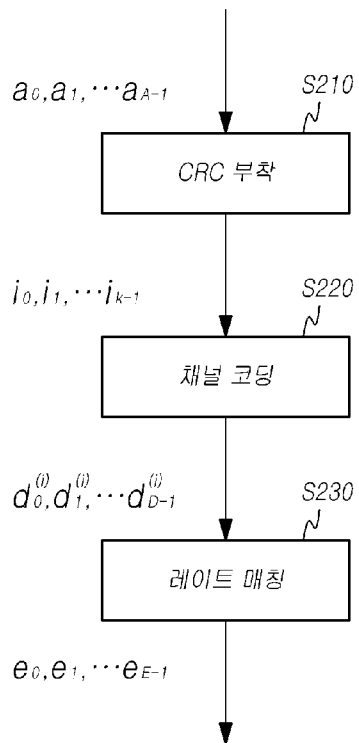
[청구항 20]

복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 송신하는 기지국으로서,
상기 복수의 서브프레임에 대한 구성 정보를 상위계층 시그널링을 통해 송신하며, 상기 복수의 서브프레임에서 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어 채널을 통해 하향링크 제어 정보를 송신하는 송신부; 및
상기 하향링크 제어 정보를 상기 복수의 서브프레임에 반복되어 할당된 상기 하향링크 제어채널에서 CSS(Common Search Space)와 USS(UE-specific Search Space)가 겹치지 않게 CCE(Control Channel Element)에 할당하는 제어부를 포함하는 기지국.

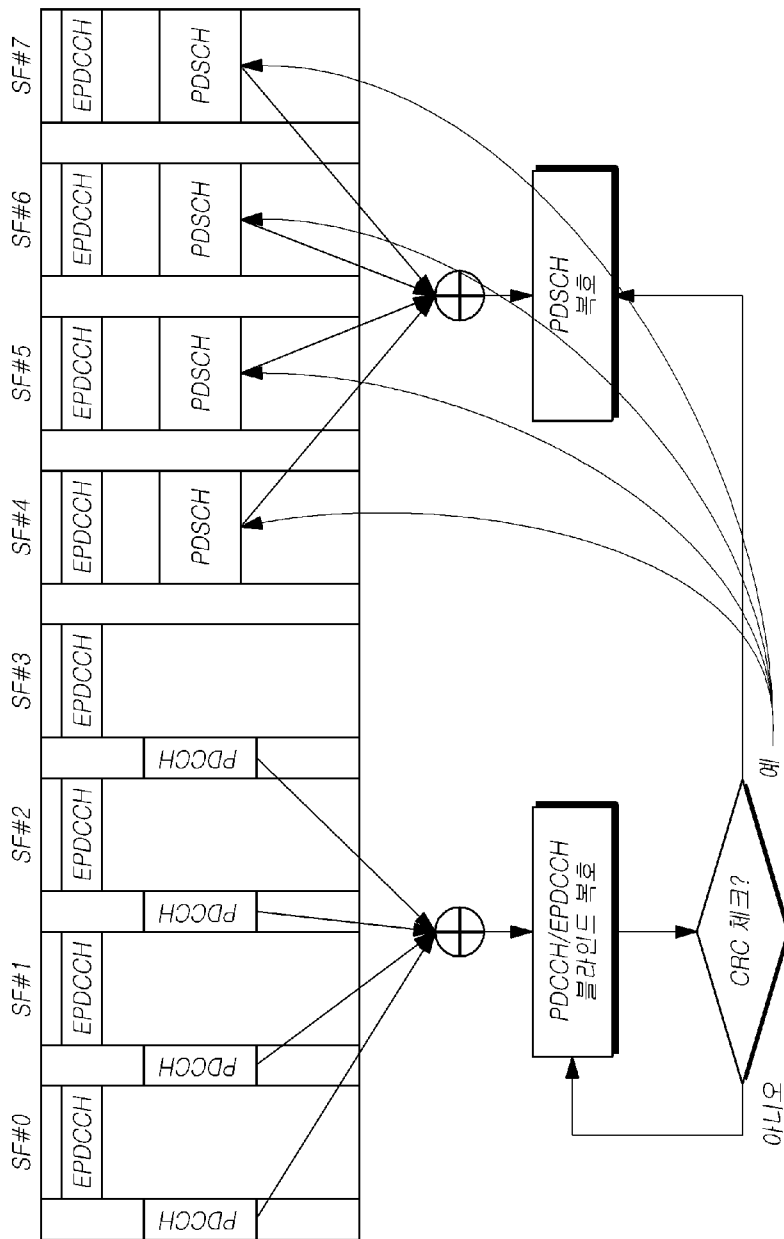
[Fig. 1]



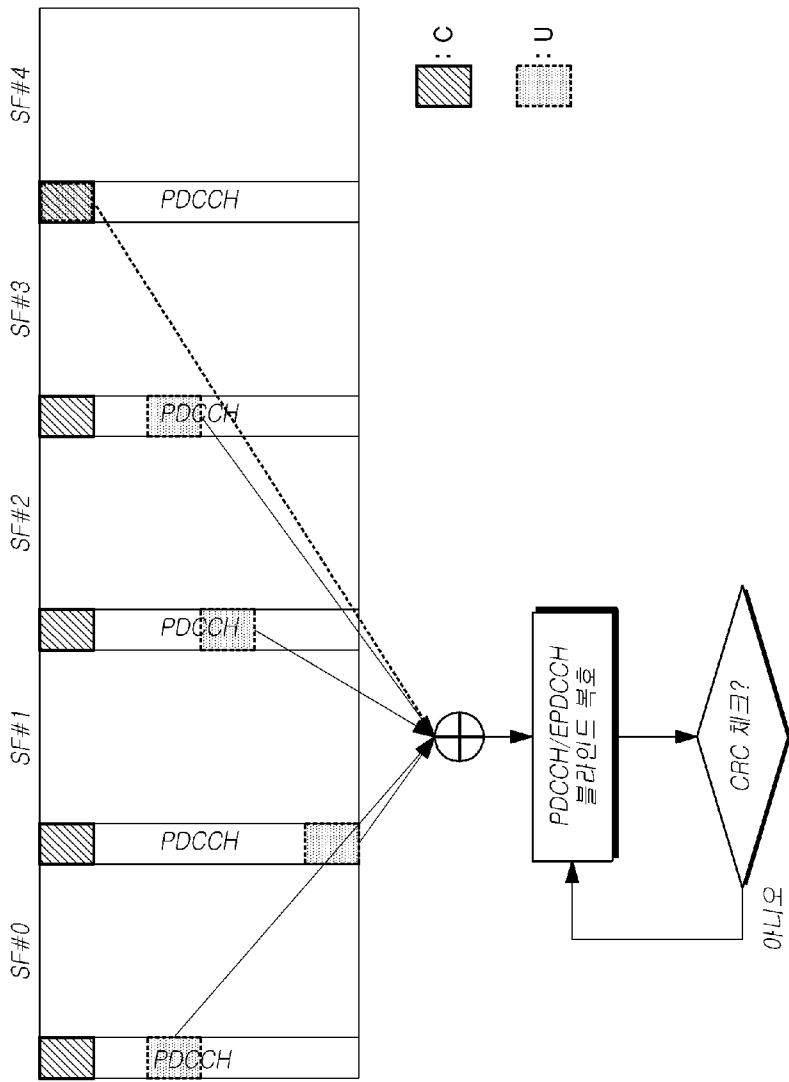
[Fig. 2]



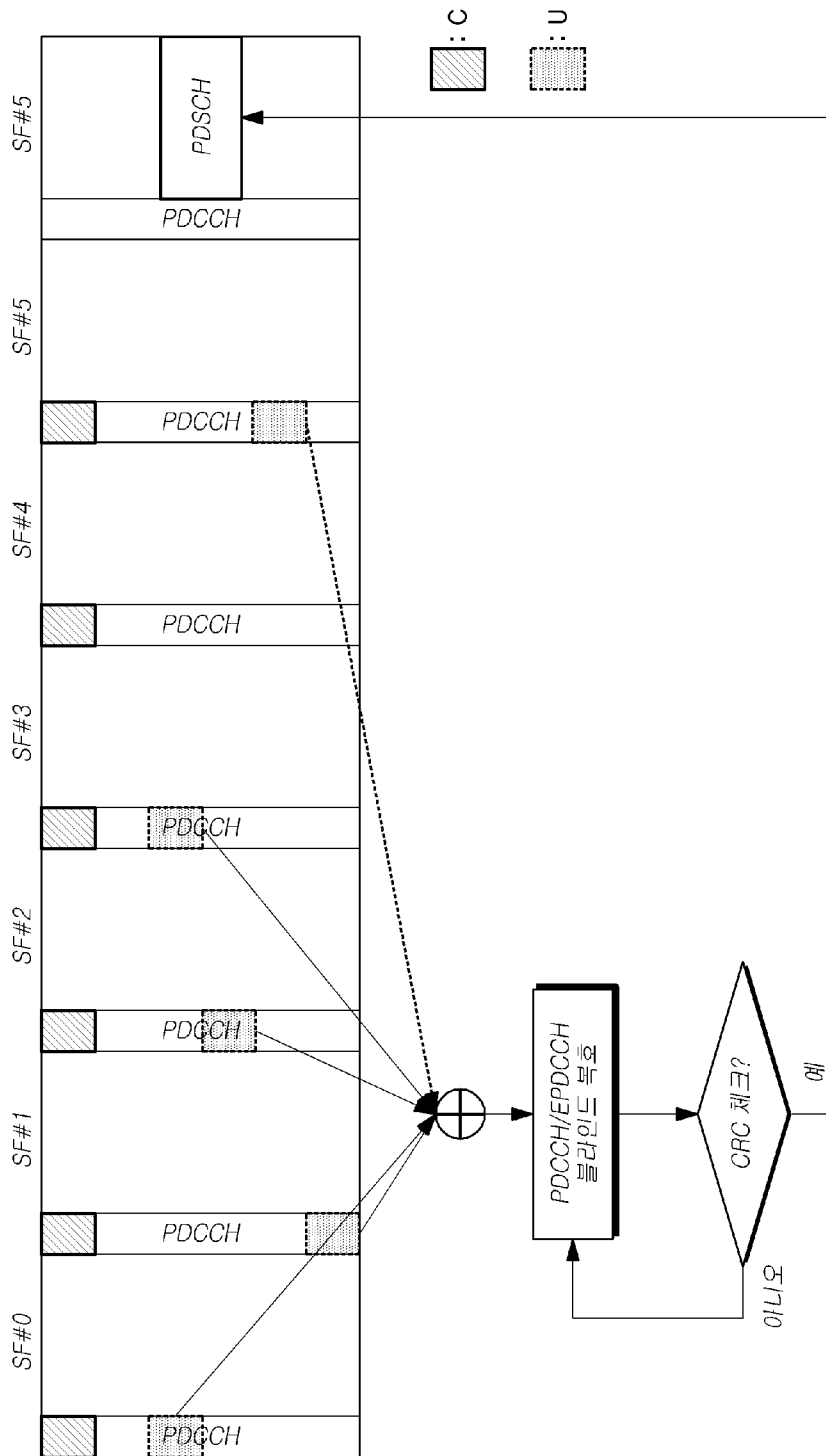
[Fig. 3]



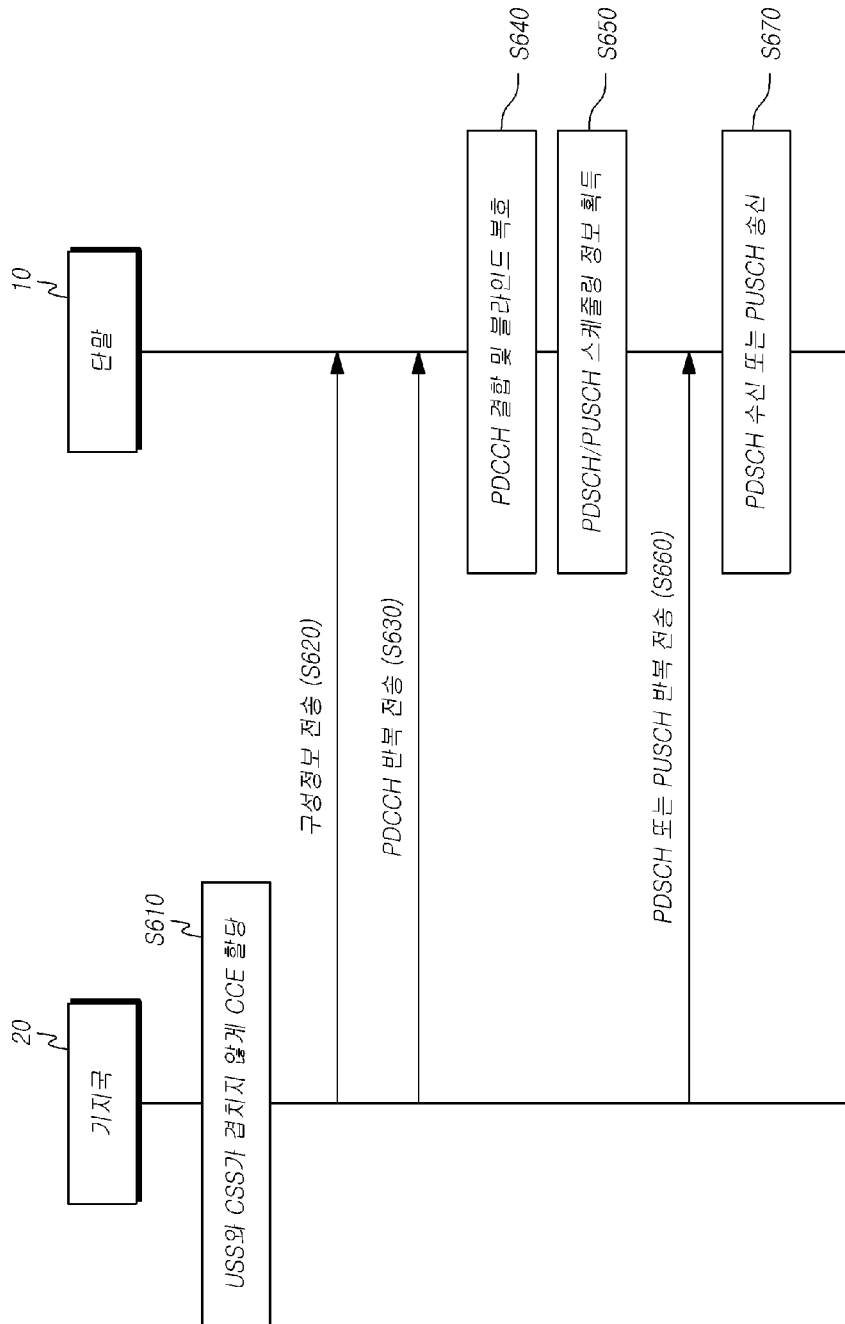
[Fig. 4]



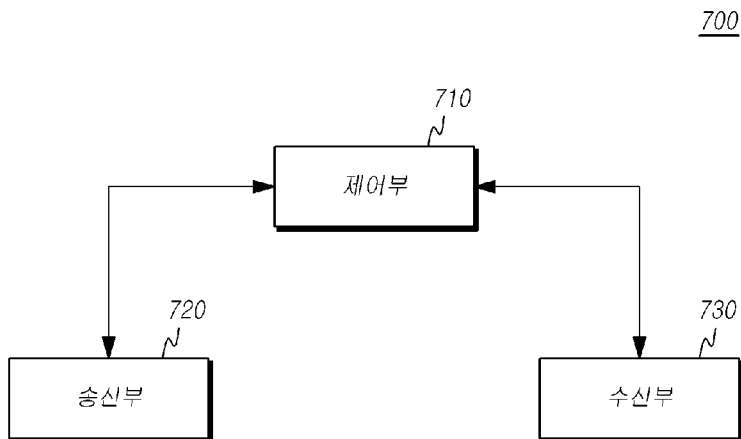
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

800

