

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2011년 10월 6일 (06.10.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/122893 A2

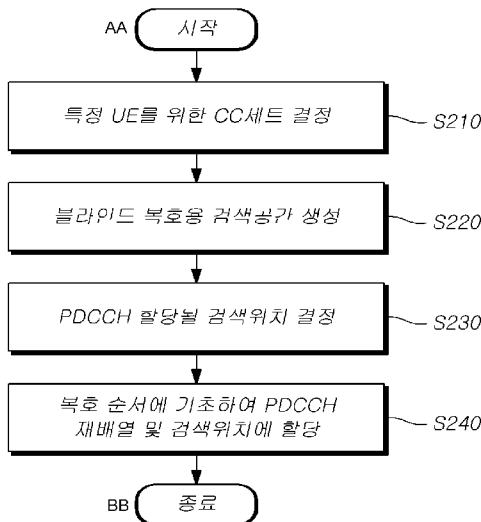
- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H03M 13/39 (2006.01) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC I-2 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR).
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/002256
- (22) 국제출원일: 2011년 3월 31일 (31.03.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2010-0030305 2010년 4월 2일 (02.04.2010) KR
10-2010-0050400 2010년 5월 28일 (28.05.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): (주)팬택 (PANTECH CO.,LTD.) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 홍성권 (HONG, Sungkwon) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR). 권기범 (KWON, Kibum) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR). 안재현 (AHN, Jae Hyun)
- (74) 대리인: 김은구 (KIM, Eungu) 등; 서울특별시 강남구 역삼동 636-15 상원빌딩 2층, 135-908 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING SEARCH SPACES AND SEARCH POSITIONS IN A COMMUNICATION SYSTEM WHICH OPERATES A PLURALITY OF COMPONENT CARRIERS, AND METHOD AND APPARATUS FOR DECODING CONTROL INFORMATION USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 다수의 요소 반송파를 운영하는 통신 시스템에서의 검색공간 및 검색위치 결정방법과 장치, 및 그를 이용하는 제어정보 복호화 방법 및 장치

[Fig. 2]



- AA ... Start
- BB ... End
- S210 ... Determining a CC set for a specific UE
- S220 ... Generating a search space for blind decoding
- S230 ... Determining the search positions to which PDCCHs are to be allocated
- S240 ... Re-arranging PDCCHs on the basis of the order of decoding, and allocating the PDCCHs to the search positions

(57) Abstract: The present description relates to a method and apparatus for allocating a control information resource in a wireless communication system which operates a plurality of component carriers, and to a method and apparatus for decoding control information. According to one embodiment of the present invention, control information on the plurality of component carriers is realigned in accordance with the order of decoding, and resources are allocated, thereby reducing control information decoding complexity at the receiving end and enabling an estimation of the amount of computation for decoding. In addition, according to one embodiment of the present invention, a method for determining a search space, which is a set of physical downlink control channel (PDCCH) candidates to be monitored by a terminal in a communication system using a plurality of component carriers, involves determining, as the search space, an extended search candidate formed by the value obtained by multiplying the number of one or more search candidates applied to a single carrier component and carrier indication information on the component carriers of user equipment, in the event the user equipment uses a plurality of component carriers.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2011/122893 A2



MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 공개:
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

본 명세서에서는 다수의 요소 반송파를 운영하는 무선 통신 시스템에서 제어정보 자원 할당방법 및 장치와, 제어정보 복호화 방법 및 장치를 제공한다. 본 명세서의 일 실시 예에 따르면, 다수의 요소 반송파들에 대한 제어정보를 복호화 순서에 따라 재배열하여 자원 할당함으로써, 수신단에서의 제어정보 복호화의 복잡도를 감소시키고, 복호화 계산량을 예측할 수 있는 방안을 제시한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 단말이 모니터링해야 하는 물리하향링크제어채널(PDCCH) 후보들의 집합인 검색공간을 결정하는 방법으로서, 단말이 다수의 요소 반송파를 사용하는 경우, 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 상기 단말에 구성된 요소 반송파의 반송파 지시 정보를 곱한 값으로 형성되는 확장 검색 후보를 상기 검색 공간으로 결정한다.

명세서

발명의 명칭: 다수의 요소 반송파를 운영하는 통신 시스템에서의 검색공간 및 검색위치 결정방법과 장치, 및 그를 이용하는 제어정보 복호화 방법 및 장치

기술분야

- [1] 다수의 요소 반송파를 운영하는 무선 통신 시스템에서 제어정보 자원 할당방법 및 장치와, 제어정보 복호화 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히, 다수의 요소 반송파들에 대한 제어정보를 복호화 순서에 따라 재배열하여 자원 할당하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 통신 시스템이 발전해나감에 따라 사업체들 및 개인들과 같은 소비자들은 매우 다양한 무선 단말기들을 사용하게 되었다.
- [3] 현재의 이동 통신 시스템에서는 음성 위주의 서비스를 벗어나 영상, 무선 데이터 등의 다양한 데이터를 송수신 할 수 있는 고속 대용량의 통신 시스템으로서, 유선 통신 네트워크에 준하는 대용량 데이터를 전송할 수 있는 기술 개발이 요구되고 있을 뿐 아니라, 정보 손실의 감소를 최소화하고, 시스템 전송 효율을 높임으로써 시스템 성능을 향상시킬 수 있는 적절한 오류검출 방식이 필수적인 요소가 되었다.
- [4] 일반적으로, 통신 시스템에서는 채널 정보와 같은 제어정보(control Information)를 상대 장치로 전송하여야 하며, 이를 위하여 상향링크 제어채널 및 하향링크 제어채널 등이 이용될 수 있으며, 주로 물리계층(Physical layer)에 정의되지만 그에 한정되는 것은 아니다.
- [5] 한편, 현재까지 하나의 주파수 대역으로 이루어진 1개의 반송파(Carrier)를 사용하는 통신 시스템과 달리, 최근 논의되고 있는 무선 통신 시스템에서는 다수의 요소 반송파(Component Carrier; 이하 "요소 반송파" 또는 "CC"라 함)를 사용할 수 있는 방안에 대하여 논의되고 있다.
- [6] 이와 같이, 다수의 요소 반송파를 사용하는 통신 시스템의 경우, 각각의 요소 반송파는 하나의 셀처럼 기능할 수 있으므로, 각 요소 반송파에 대한 제어정보를 모두 UE로 알려야 하며, 항상 최신(Up-to-date)의 시스템 정보를 UE로 전송할 필요가 있으나, 현재까지 이러한 기술에 대하여 정하여진 바가 없다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은, 무선 통신 시스템에서 다수의 요소 반송파들에 대한 제어정보를 자원 할당하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [8] 또한, 본 발명은, 무선 통신 시스템에서 다수의 요소 반송파들에 대한

제어정보를 수신하여 복호화하는 장치 및 방법을 제공한다.

- [9] 또한, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 다수의 요소 반송파들에 대한 제어정보를 복호화 순서에 따라 재배열하여 자원 할당하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [10] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 다수의 요소 반송파들에 대한 제어정보를 복호화 순서에 따라 재배열하여 자원 할당함으로써 복호화 복잡도를 감소시킬 수 있는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [11] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 다수의 요소 반송파들에 대한 제어정보가 복호화 순서에 따라 재배열하여 자원 할당함으로써 UE에서의 복호화 예측을 가능하게 하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [12] 전술한 과제를 달성하기 위해, 본 명세서의 일 실시 예에서는 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 수신장치에 의한 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간 결정 방법으로서, 상기 수신장치가 사용할 하나 이상의 요소 반송파를 포함하는 CC 세트를 선정하는 단계와, 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 확장 검색 후보를 상기 검색 공간으로 결정하는 단계를 포함하는 검색공간 결정방법을 제공한다.
- [13] 본 발명의 다른 실시예에서는 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 수신장치에 의한 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간 내에서 하향링크 제어정보를 할당할 검색위치를 결정하는 방법으로서, 상기 수신장치가 사용할 하나 이상의 요소 반송파를 포함하는 CC 세트를 선정하는 단계와, 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 확장 검색 후보를 상기 검색 공간으로 결정하는 단계와, 결정된 상기 검색공간 내에서 다른 UE에게 선점된(Blocking되는) 검색위치를 배제하고 상기 검색공간에 하향링크 제어정보가 위치할 검색위치를 연속적으로 결정하는 검색위치 결정 단계를 포함하는 검색위치 결정 방법을 제공한다.
- [14] 본 발명의 다른 실시예에서는 다중 요소 반송파를 사용하는 통신시스템에서의 제어정보 복호화 방법으로서, 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 검색 공간 내에서 선택되는 검색위치에 할당되어 전송되는 제어정보를 수신하는 단계와, 복호화 순서에 따라 특정한 자원 검색위치에 대한 블라인드 복호화를 수행하는 단계, 및 각 반송파의 제어정보를 획득하는 단계를 포함하는 제어정보 복호화 방법을 제공한다.
- [15] 본 발명의 다른 실시예에서는 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 수신장치에 의한 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간 결정

장치로서, 상기 수신장치가 사용할 하나 이상의 요소 반송파를 포함하는 CC 세트를 선정하는 CC세트 결정부와, 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간을 생성하는 검색공간 생성부를 포함하며, 상기 검색공간 생성부는 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 확장 검색 후보를 상기 검색 공간으로 결정하는 검색공간 결정 장치를 제공한다.

- [16] 본 발명의 다른 실시예에서는 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 수신장치에 의한 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간 내에서 하향링크 제어정보를 할당할 검색위치를 결정하는 장치로서, 상기 수신장치가 사용할 하나 이상의 요소 반송파를 포함하는 CC 세트를 선정하는 CC세트 결정부와, 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간을 생성하는 검색공간 생성부, 및 상기 검색공간으로부터 추출되는 하나 이상의 검색위치를 결정하는 검색위치 결정부를 포함하며, 상기 상기 검색공간 생성부는 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 확장 검색 후보를 상기 검색 공간으로 결정하고, 상기 검색 위치 결정부는 결정된 상기 검색공간 내에서 다른 UE에게 선점된(Blocking되는) 검색위치를 배제하고 상기 검색공간에 하향링크 제어정보가 위치할 검색위치를 연속적으로 결정하는 것을 특징으로 하는 검색위치 결정 장치를 제공한다.
- [17] 본 발명의 다른 실시예에서는 다중 요소 반송파를 사용하는 통신시스템에서의 제어정보 복호화 장치로서, 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 검색 공간 내에서 선택되는 검색위치에 할당되어 전송되는 제어정보를 수신하는 수신부, 및 복호화 순서에 따라 특정한 자원 검색위치에 대한 블라인드 복호화를 수행하여 해당 반송파에 대한 제어정보를 획득하는 복호화부를 포함하는 제어정보 복호화 장치를 제공한다.
- [18] 본 발명의 다른 실시예에서는, 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 하향링크 제어정보를 자원 공간에 할당하는 방법으로서, 특정 UE가 사용할 하나 이상의 요소 반송파를 포함하는 CC 세트를 선정하는 단계와, 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간을 결정하는 단계와, 상기 검색공간으로부터 추출되는 하나 이상의 검색위치를 결정하는 단계와,
- [19] 상기 CC세트에 포함되는 요소 반송파 적어도 일부에 대한 하향링크 제어정보를 재배열하여 상기 다수의 검색위치에 할당하는 단계를 포함하는 제어정보 자원 할당방법을 제공한다.
- [20] 본 발명의 다른 실시예에서는, 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 단말이 모니터링해야 하는 물리하향링크제어채널(PDCCH) 후보들의 집합인 검색공간을 결정하는 방법으로서, 상기 단말이 다수의 요소 반송파를 사용하는 경우, 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 상기 단말에 구성된

요소 반송파의 반송파 지시 정보를 곱한 값으로 형성되는 확장 검색 후보를 상기 검색 공간으로 결정하는 검색공간 결정방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 본 발명이 적용되는 다수의 요소 반송파들을 사용하는 시스템의 예를 보여주는 도면이다.
- [22] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 제어정보 할당방법의 흐름을 도시한다.
- [23] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 제어정보 복호화 방법의 흐름을 도시한다.
- [24] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 제어정보 자원 할당장치의 구성을 도시한다.
- [25] 도 5는 본 실시예에 의한 제어정보 자원할당장치가 포함된 전체 송신장치의 구성의 일 예를 도시한다.
- [26] 도 6은 일 실시예에 의한 제어정보 복호화 장치의 구성을 도시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [27] 이하, 본 명세서에서는 일부 실시 예들을 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 명세서의 실시 예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [28] 또한, 본 명세서의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [29] 또한 본 명세서는 무선 통신 네트워크를 대상으로 설명하며, 무선 통신 네트워크에서 이루어지는 작업은 해당 무선 통신 네트워크를 관할하는 시스템(예를 들어 기지국)에서 네트워크를 제어하고 데이터를 송신하는 과정에서 이루어지거나, 해당 무선 네트워크에 결합한 단말에서 작업이 이루어질 수 있다.
- [30] 도 1은 본 발명의 실시예들이 적용되는 무선통신시스템을 도시한다.
- [31] 무선통신시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.
- [32] 도 1을 참조하면, 무선통신시스템은 단말(10; User Equipment, UE) 및 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)과 기지국(20)은 아래에서 설명할 실시예와 같은 요소 반송파에 대한 제어정보 자원 할당 기술이 적용된다.

이러한 다수 요소 반송파에 대한 제어정보 자원 할당 방법 및 관련 장치에 대해서는 도 2 이하를 참고로 더 상세하게 설명한다.

- [33] 본 명세서에서의 단말(10)은 무선 통신에서의 사용자 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.
- [34] 기지국(20) 또는 셀(cell)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 모든 장치 또는 기능 또는 특정 영역을 의미하며, 노드-B(Node-B), eNB(evolved Node-B), 섹터(Sector), 사이트(Site), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 릴레이 노드(Relay Node) 등 다른 용어로 불릴 수 있다
- [35] 즉, 본 명세서에서 기지국(20) 또는 셀(cell)은 CDMA에서의 BSC(Base Station Controller), WCDMA의 NodeB, LTE에서의 eNB 또는 섹터(사이트) 등이 커버하는 일부 영역 또는 기능을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 및 릴레이 노드(relay node) 통신범위 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.
- [36] 본 명세서에서 단말(10)과 기지국(20)은 본 명세서에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두가지 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다.
- [37] 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.
- [38] 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.
- [39] 본 발명의 일실시예는 GSM, WCDMA, HSPA를 거쳐 LTE(Long Term Evolution) 및 LTE-advanced로 진화하는 비동기 무선통신과, CDMA, CDMA-2000 및 UMB로 진화하는 동기식 무선 통신 분야의) 등의 자원할당에 적용될 수 있다. 본 발명은 특정한 무선통신 분야에 한정되거나 제한되어 해석되어서는 아니되며, 본 발명의 사상이 적용될 수 있는 모든 기술분야를 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [40] 본 발명의 실시예가 적용되는 무선통신 시스템은 상향링크 및/또는 하향링크 HARQ를 지원할 수 있으며, 링크 적응(link adaptation)을 위해 CQI(channel quality indicator)를 사용할 수 있다. 또한, 하향링크와 상향링크 전송을 위한 다중 접속 방식은 서로 다를 수 있으며, 예컨대, 하향링크는 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 사용하고, 상향링크는 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)를 사용할 수 있는 것과 같다.

- [41] 단말과 네트워크 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속 (Open System Interconnection; OSI) 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 제1계층(L1), 제2계층(L2), 제3계층(L3)으로 구분될 수 있으며, 제1계층에 속하는 물리계층은 물리채널(physical channel)을 이용한 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다.
- [42] 한편, 본 발명의 일실시예가 적용되는 무선통신 시스템의 일 예에서는, 하나의 무선 프레임은 10개의 서브프레임(Subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)을 포함할 수 있다.
- [43] 데이터 전송의 기본단위는 서브프레임 단위가 되며, 서브프레임 단위로 하향링크 또는 상향링크의 스케줄링이 이루어진다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM심볼과 주파수 영역에서 적어도 하나의 부반송파를 포함할 수 있고, 하나의 슬롯은 7 또는 6개의 OFDM심볼을 포함할 수 있다.
- [44] 예컨대, 서브프레임은 2개의 타임 슬롯으로 이루어지면, 각 타임 슬롯은 시간영역에서 7개의 심볼과 주파수 영역에서 12개의 부반송파(Subcarrier)를 포함할 수 있으며, 이렇게 하나의 슬롯으로 정의되는 시간주파수 영역을 자원 블록(Resource Block; RB)로 부를 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [45] 이러한, 리소스 블록(RB)은 구성하는 각 격자공간은 리소스 엘리먼트(Resource Element; 이하 "RE"라 함)로 부를 수 있으며, 위와 같은 구조의 서브프레임 또는 리소스 블록 각각에는 총 $14 \times 12 = 168$ 개의 RE가 존재할 수 있다.
- [46] 한편, 현재 사용되는 통신 시스템의 하나에서는 일정한 주파수 대역폭(최대 20MHz)을 가지는 하나의 반송파를 이용하고 있고, 이러한 무선 통신 시스템에서는 하나의 요소 반송파 (Component Carrier, 이하 CC)에 대한 시스템 정보(System Information, SI)는 해당 CC를 통하여 송수신 하고 있다.
- [47] 그러나, 최근 논의되고 있는 새로운 통신시스템에서는 요구되는 성능을 만족시키기 위하여 대역폭(Bandwidth)를 확장하자는 논의가 진행 중에 있으며, 대역폭 확장을 위하여 기존에 통신 단말이 가질 수 있는 단위 반송파를 요소반송파(Component Carrier)라고 정의하고 이러한 요소 반송파(Component Carrier)들을 하나 이상(일례로 최대 5개)을 묶어서 사용하는 방안이 논의되고 있다.
- [48] 즉, 종래의 20MHz의 요소 반송파를 복수개로 묶어서 사용할 수 있으며, 일례로 5개(그러나 5개에 한정되는 것은 아니며, 임의의 N개의 요소 반송파가 사용될 수 있을 뿐 아니라, 각 요소 반송파의 대역폭도 변화될 수 있다)의 요소반송파를 묶어서 최대 100MHz까지의 대역폭을 가지는 것으로 확장할 수 있으며, 이와 같이 요소반송파(Component Carrier)를 복수개를 묶어서 사용할 수 있는 기술을 반송파 집적 기술(Carrier Aggregation)이라고 한다. 요소반송파(Component Carrier)로 할당받을 수 있는 주파수 대역은 연속적일 수도 있고 혹은 불연속적일 수도 있다.

- [49] 반송파 집적기술(Carrier Aggregation)와 관련하여, 다수의 요소 반송파는 특성에 따라 호환반송파(Backwards compatible carrier), 비호환반송파(Nonbackwards compatibility carrier), 확장반송파 (Extension carrier)의 3가지 종류로 구분될 수 있다.
- [50] 호환 반송파(Backwards compatible carrier; 이하 '호환 반송파' 또는 'BC'라 함)은 현존하는 LTE 모든 버전의 UE에 적용될 수 있는 반송파로서, 단일(단독)의 반송파로 동작할 수도 있고, 반송파 집합(carrier Aggregation)의 일부로 동작할 수도 있다. FDD(Frequency Division Duplex)에서는 항상 상향링크와 하향링크 한 쌍으로 존재할 수 있다.
- [51] 한편, 비호환 반송파(Non-backwards compatibility carrier; 이하 '비호환 반송파' 또는 'NBC'라 함)는 지금까지의 통신시스템에 의한 UE에는 접속 불가능하고, 듀플렉스 거리로부터 생성된 것이면 단일(단독)으로 동작할 수 있으나, 그렇지 않으면 캐리어 집합의 일부로만 동작하는 반송파이다.
- [52] 또한, 확장 반송파 (Extension Carrier; 이하 '확장 반송파' 또는 'ExC'라 함)는 단일(단독)로 동작할 수 없고 반드시 단독으로 사용가능한 반송파를 포함하는 적어도 하나의 요소 반송파 세트(Set) 일부로만 사용되는 것으로서, 대역폭 확장용으로 만으로 사용되는 반송파이다.
- [53] 이러한 다중 요소 반송파 환경에서는, UE는 신호 수신이 가능한 다중 요소 반송파(Multiple Component Carrier; CC)가 할당될 수 있으며, 할당된 다수의 요소 반송파의 적절한 동작을 위하여 UE는 각 CC 마다에 대한 제어정보를 획득할 필요가 있다.
- [54] 종래의 LTE 등과 같이 하향링크에서 하나의 요소 반송파만을 사용하는 경우 eNB에서 UE로 데이터의 전송을 위해 필요한 제어정보를 물리하향제어채널(Physical Downlink Control Channel: 이하 "PDCCH" 또는 "물리하향제어채널"이라 함)을 통해 전송한다. PDCCH는 UE에게 할당되는 상향 및 하향의 자원할당, 전송방식의 정보를 포함하여 여러 가지 상하향 송신을 위한 제어정보를 포함한다. PDCCH는 제어정보를 전송하는 형식인 DCI 포맷(Downlink Control Information)에 따라 다양한 종류가 존재한다. PDCCH는 상위계층 시그널링(Signaling)에 의해서 결정되는 전송모드(transmission mode)에 따라 각 전송모드에서 가능한 DCI 포맷(format)의 범위가 한정되어 UE에게 전송된다. 또한 PDCCH는 특정 UE에게 전송되어 특정 UE의 상하향 통신을 위해 사용되는 제어정보뿐만 아니라 공통적으로 사용되는 공용정보를 전송하기도 한다.
- [55] UE는 PDCCH의 전송에 대해 전송모드에 관한 정보는 알고 있지만 알고 있는 전송모드에서 가능한 DCI 포맷중 어떤 형식으로 PDCCH가 전송될지는 모르고 PDCCH가 전송되는 서브프레임내의 제어영역의 어느 위치에서 PDCCH가 전송되는지 알지 못한다. 이것은 PDCCH가 전송되는 제어영역을 다수의 UE가 공유하는 상황에서 UE의 스케줄링이 서브프레임 단위로ダイナミック하게 최대한

자유도를 가지도록 설계된 것으로 UE는 블라인드 복호(blind decoding)를 통하여 UE에게 할당된 제어정보를 추출해야 한다. 블라인드 복호는 주어진 전송모드에서 RNTI값에 의해 결정된 모든 검색위치들에 대하여 가능한 DCI 포맷에 대해 모두 복호를 하고 CRC검사를 통해 자기 제어정보로 판정되는 PDCCH를 선정하는 과정으로 이루어진다. CRC값은 C-RNTI값으로 마스킹되고 C-RNTI는 각 UE별로 할당되어 구별된다.

- [56] UE가 블라인드 복호를 수행하는 제어영역내의 검색위치, 즉 UE가 모니터링해야 하는 PDCCH 후보(PDCCE Candidates)들의 집합을 검색공간(search space)라고 하고 검색공간은 아래의 수학적 식 1과 같이 정해진다.
- [57] 집합수준(Aggregation Level) $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 을 갖는 검색공간 $S_k^{(L)}$

의 PDCCH 검색후보(PDCCH Candidate) m 에 해당하는 제어채널 요소(Control Channel Element; 이하 "CCE"라 함)의 다음과 같이 표현된다.

- [58] [수학적 식 1]

$$[59] S_k^{(L)} = L \cdot \{ (Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor \} + i$$

- [60] CCE(Control Channel Element)는 제어영역을 구성하는 기본단위를 의미하고 PDCCH는 몇 개의 CCE가 결합하여 영역이 구성된다. 결합하는 CCE의 개수를 집합수준으로 정의할 수 있으며 집합수준은 일례로 1, 2, 4, 8의 네 가지 값을 가질 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 제어영역내의 위치도 CCE를 기본단위로 표현할 수 있으며 $S_k^{(L)}$ 은 CCE를 기본단위로 위치가 결정된다. $i=0, \dots, L-1$ 는

상수이며 $m=0, \dots, M^{(L)}-1$ 의 범위를 가진다. $M^{(L)}$ 는

검색공간에서 검사되어야 할 검색후보의 개수를 나타낸다. $N_{CCE,k}$ 는

서브프레임 번호 k 에서의 가능한 CCE의 개수를 나타내며 제어영역은 0에서 $N_{CCE,k}-1$ 로서 CCE단위로 번호가 부여된다.

- [61] 수학적 식 1에서 Y_k 는 아래 수학적 식 2와 같이 주어진다.

- [62] [수학적 식 2]

$$[63] Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

- [64] 여기서, $Y_{-1} = n_{RNTI} \neq 0$, $A = 39827$, $D = 65537$ 이고

$k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$ 이다. n_s 는 한 프레임내에서의 슬롯번호를 나타내고, 따라서

k 는 서브프레임번호를 의미한다. n_{RNTI} 는 RNTI값을 의미한다.

[65] 위와 같은 수학적 식 1 및 2를 통해 검색공간 $S_k^{(L)}$ 이 결정되며 규격에서 정한

검색후보들은 다음과 같은 표로 나타낼 수 있다.

[66]

Search space $S_k^{(L)}$			Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
Type	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

[67] 표에서 특정 UE에 할당되는(UE specific) 검색후보들뿐 아니라 공통공간(common space)에 대한 검색후보들도 나와 있는데 공통공간후보에 대해서는 Y_k 의 값은 0의 값을 갖는다.

[68] 한편, 전술한 바와 같이, 현재 논의되고 있는 차세대 통신 시스템에서는 요소 반송파 집합화(Carrier Aggregation)에 관한 논의가 진행됨에 따라 검색공간에 대한 반송파 집합화에 따른 새로운 설계가 논의되고 있으며, 이러한 반송파 집합화 환경에서 다수 요소 반송파에 대한 제어정보의 검색공간구성은 다음과 같은 수학적 식 3으로 표현될 수 있을 것이다.

[69] [수학적 식 3]

[70]

$$Y_k = \left(A(Y_{k-1} + f(n_{CI})) \right) \bmod D$$

[71] $f(n_{CI})$ 는 n_{CI} 에 의해 결정되는 함수를 의미하고 n_{CI} 는 반송파 지시자(carrier indicator)를 의미하며 0~4을 갖는 것으로 가정하지만, 그에 한정되는 것은 아니며 반송파 지시자는 그외 다른 값을 가질 수도 있을 것이다. 반송파 지시자는 사용가능한 요소반송파(들)중 어떤 요소반송파인지를 지시하고 일례로 각각의 요소반송파에 할당된 번호를 의미하기도 하며, 반송파 지시 필드(Carrier Indicator Field; CIF)와 동등한 개념이다.

[72] 본 명세서에서 반송파 지시자의 크고 작음(대소)과 높고 낮음은 동일한 의미로 사용되며, 반송파 지시자가 높다는 것은 상대적으로 더 큰 값을 가지는 것을 의미하며, 내림 또는 올림차순의 의미 또한 반송파 지시자의 크기에 따른 순차

배열을 의미한다.

- [73] 한편, 수학적 식 1 및 2와 관련하여 설명한 제어정보 전송 방식에서는, UE에서의 최대 블라인드 복호의 수는 44이다. 즉, $(6+6+2+2)*2=32$ 개의 UE특정공간에서의 블라인드 복호와 $(4+2)*2=12$ 개의 공통공간에서의 블라인드 복호가 가정된다.
- [74] 여기서, 2배가 되는 이유는 각 전송모드에서 고려되는 PDCCH크기가 2개인데 기인한다. 한편, 전술한 바와 같이 요소 반송파 집합화(Carrier Aggregation)를 채택하는 통신 시스템에서는 상향링크 다중입력-다중출력(MIMO) 안테나 기술들과 같은 새로운 방식들의 도입으로 고려되는 크기가 2개보다 크게 될 것으로 예상된다.
- [75] 전술한 바와 같은 44개의 블라인드 복호를 본 명세서에서는 한 단위(1 unit)의 블라인드 복호과정 또는 복호과정이라 정의할 수 있으며, 이러한 최대 블라인드 복호의 개수는 UE의 구현복잡도 및 전력소모를 결정하는 중요한자가 되므로 설계에 있어서 최대한 작은 값을 갖도록 고려되어야 한다.
- [76] 반송파 집합화에 따라 고려되는 최대 반송파의 개수가 5개일 경우, 5개의 반송파를 고려했을 때 UE와 eNB사이의 통신량은 최대 5배 증가가 가능하며 이에 따른 제어정보의 전송도 최대 5배 증가할 것으로 예측된다. 따라서, 이에 따른 블라인드 복호의 횟수도 5배가 증가하여 $44*5=220$ 정도의 수준으로 증가할 것으로 예상된다.
- [77] 따라서, 이러한 다중 요소 반송파 환경에서, UE에서 제어정보를 획득하기 위한 블라인드 복호의 복잡도를 최소화할 필요가 있다.
- [78] 본 발명의 일 실시예에서는, 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 물리 하향링크 제어정보를 자원 공간에 할당함에 있어서, 특정 UE가 사용할 다수의 요소 반송파를 포함하는 CC 세트를 선정하는 단계와, 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간을 결정하는 단계와, 상기 검색공간으로부터 추출되는 다수의 검색위치를 결정하는 단계와, 상기 CC세트에 포함되는 다수의 CC에 대한 하향링크 제어정보를 재배열하여 상기 다수의 검색위치에 할당하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.
- [79] 여기서, 재배열은 다수의 검색위치 중 블라인드 복호화 순서가 앞서는 검색위치에 가장 높은 반송파 지시자를 가지는 CC의 하향링크 제어정보를 할당하도록 할 수 있으나, 그에 한정되는 것은 아니다.
- [80] 즉, 검색위치의 복호화 순서에 따라 할당되는 하향링크 제어정보의 반송파 지시자를 내림차순으로 배열하는 것이다.
- [81] 또한, 상기 하향링크 제어정보가 할당되는 다수의 검색위치는, 반송파 지시자에 대한 함수로서 정해지는 검색위치 후보(군)인 검색공간(Search Space)에서 하나 이상을 선택하는 제1방식과, 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색위치 및 시스템에서 사용되는 총 요소반송파의 개수의 곱으로 이루어진 확장 검색 위치 후보(군)에서 하나 이상을 선택하는 제2방식이 사용될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.

- [82] 더 구체적으로, 상기 제1방식은 다시, 하나의 반송파 지시자에 의하여 정해지는 검색공간내의 다수의 검색위치 후보(군)에서 하나의 검색위치만을 선택하는 제1-1방식과, 하나의 반송파 지시자에 의하여 정해지는 검색공간인 다수의 검색위치 후보(군)에서 2 이상의 검색위치를 선택하는 제1-2방식을 포함할 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [83] 상기 검색위치의 복호화 순서는, 사용되는 다수의 요소반송파 중에서 낮은 반송파 지시자에 의하여 정해지는 검색위치일수록 복호화 순서가 앞설 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니며, 제어채널 엘리먼트(CCE)의 물리적인 위치 순서 또는 임의의 복호화 순서를 가질 수도 있을 것이다.
- [84] 제어채널 엘리먼트(CCE)의 물리적인 위치에 따라 복호화 순서가 정해진 다수의 검색위치에 해당되는 CCE의 번호가 낮을수록 복호화 순서가 앞서는 것을 의미한다.
- [85] 또한, 사용되는 다수의 요소반송파 중에서, 주요소 반송파(Primary CC)의 하향링크 제어정보는 상기 반송파 지시자의 대소에 무관하게 복호화 순서가 가장 앞서는 검색위치에 할당할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [86] 즉, 본 발명의 일 실시예에 의한 하향링크 제어정보 할당방법은 UE에서 행해지는 블라인드복호의 순서가 반송파 지시자의 순서(증가하는 순서)로 정해지는 경우뿐 아니라, 물리적인 CCE의 위치 또는 임의의 순서로 구성되는 경우에도 적용될 수 있을 것이다.
- [87] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 제어정보 할당방법의 전체 흐름을 도시한다.
- [88] 본 명세서에서는 제어정보의 일 예로서, 물리 하향링크 제어채널(PDCCH) 정보로 대표하여 기술하지만, 그에 한정되는 것은 아니며, 다수의 요소 반송파에 대한 제어정보를 특정한 시간/주파수 자원공간에 할당하는 모든 경우를 포함하는 것으로 해석하여야 할 것이다.
- [89] 도 2에 의한 제어정보 할당방법은 eNB와 같은 기지국 장치에서 수행되는 것이 일반적이지만, 그에 한정되는 것은 아니다.
- [90] 우선, eNB는 UE와 무선자원제어연결을 진행할 적어도 하나 이상의 요소 반송파를 선택하여 요소 반송파 집합, 즉 CC 세트를 결정한다(S210).
- [91] 즉, eNB는 해당 UE의 하드웨어 성능, eNB의 가용 주파수 자원 등을 고려하여 UE에게 다수의 요소 반송파(CC)를 사용하도록 허용할 수 있으며 이를 집합 또는 CC세트로 정의할 수 있다.
- [92] 특정 UE가 사용할 CC 세트를 결정할 때, 아래와 같은 방식을 이용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다
- [93] UE가 측정(measurement)한 정보를 기반으로 무선자원제어연결을 시도할 가장 적합한 요소 반송파 선택할 수 있으며, UE 내부 메모리에 저장되어 있는 시스템에서 고정적으로 설정한 정보를 이용하여 무선자원제어연결을 시도할 수 있다. 또한, eNB에서 시스템 정보를 통해 UE에게 전송한 정보를 이용하여

무선자원제어연결을 시도할 수 있으며, UE 내부 메모리에 저장되어 있는 유효한 요소 반송파들의 시스템 정보를 이용하여 CC 세트를 결정할 수도 있다.

[94] 다음으로, 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간을 결정한다.(S220)

[95] 검색공간은 시간/주파수 자원 영역의 위치 또는 CCE로 이루어진 다수의 검색위치 후보들을 포함하며, 이러한 검색공간은 CC세트에 포함되는 하나 이상의 반송파에 대응하여 생성될 수 있다.

[96] 즉, UE가 사용할 다수의 CC 중 하나 이상의 반송파 지시자에 대한 함수로서 검색공간이 결정될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[97] 반송파 집합화(CA)를 위한 하나의 반송파에 대응되는 검색위치 후보들, 즉 검색공간이

$$S_k^{(l)} = \{s_0, s_1, \dots, s_{Q-1}\}$$

수신단에서 블라인드 복호되는 순서가

$$s_0 \rightarrow s_1 \rightarrow s_2 \dots s_{Q-2} \rightarrow s_{Q-1}$$

라고 가정한다.

[98] 이 때 s_0, s_1, \dots, s_{Q-1} 의 값은 각각 임의의 겹치지 않은 자원

영역으로 정해지며, 표준화에서 논의하여 결정되는 설계에 따라 달라질 수 있다.

[99] 다음으로, eNB는 다수의 검색위치 후보로 이루어진 검색공간에서, 실제 PDCCH 정보가 할당될 다수의 검색위치를 결정한다(S230).

[100] 이 때, 다수의 검색위치 후보 중에서 PDCCH가 실제로 할당될 일정 개수의 검색위치를 결정함에 있어서, UE에서의 블라인드 복호화 순서가 앞서는 검색위치 후보를 우선적으로 선택할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[101] 즉, 위와 같은 가정에서, $S_k^{(l)} = \{s_0, s_1, \dots, s_{Q-1}\}$ 로 이루어진

검색영역에서 복호화 순서인 $s_0 \rightarrow s_1 \rightarrow s_2 \dots s_{Q-2} \rightarrow s_{Q-1}$ 를

고려하여 PDCCH가 할당될 검색위치 $P_k^{(l)}$ 가 아래 수학적 식 4에 의하여

결정된다.

[102] [수학적 식 4]

$$[103] P_k^{(l)} = \{p_0, p_1, \dots, p_{R-1}\} \subset S_k^{(l)}$$

[104] p_0, p_1, \dots, p_{R-1} 는 $s_0 \rightarrow s_1 \rightarrow s_2 \dots s_{Q-2} \rightarrow s_{Q-1}$ 의

순서를 따른다. 이 때 R은 eNB가 일정기간 UE에게 할당하여 사용하도록 하고 UE도 인지하고 있는 반송파의 개수, 즉 CC세트에 포함되는 CC의 개수를 의미한다.

- [105] 검색위치 결정시, 위와 같은 방식에 한정되는 것은 아니며, 반송파 지시자에 대한 함수로서 정해지는 검색위치 후보(군)인 검색공간(Search Space)에서 하나 이상을 선택하는 제1방식과, 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색위치 및 시스템에서 사용되는 총 요소반송파의 개수의 곱으로 이루어진 확장 검색 위치 후보(군)에서 하나 이상을 선택하는 제2방식이 사용될 수 있으며, 제1방식은 다시, 하나의 반송파 지시자에 의하여 정해지는 검색공간내의 다수의 검색위치 후보(군)에서 하나의 검색위치만을 선택하는 제1-1방식과, 하나의 반송파 지시자에 의하여 정해지는 검색공간인 다수의 검색위치 후보(군)에서 2 이상의 검색위치를 선택하는 제1-2방식을 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

- [106] 검색위치가 결정되는 여러 가지 방식에 대해서는 아래에서 더 상세하게 예시한다.

- [107] 다음으로, CC세트에 포함되는 다수의 CC에 대한 하향링크 제어정보를 재배열하여 상기 다수의 검색위치에 할당한다.(S240)

- [108] 이 때, 재배열은 다수의 검색위치 중 블라인드 복호화 순서가 앞서는 검색위치에 가장 높은 반송파 지시자를 가지는 CC의 하향링크 제어정보를 할당하도록 할 수 있다.

- [109] 상기의 예에서 PDCCH가 할당되도록 결정된 검색위치가

P_0, P_1, \dots, P_{R-1} 이고, 이에 할당되는 PDCCH를

$$\left\{ PDCCH'_{k,CI_0}, PDCCH'_{k,CI_1}, \dots, PDCCH'_{k,CI_{R-1}} \right\} \text{라}$$

가정하면, 이 때 아래 수학적식 5와 같이 대응될 수 있다.

- [110] [수학적식 5]

[111]
$$p_0 \leftrightarrow PDCCH'_{k,CI_0}$$

$$p_1 \leftrightarrow PDCCH'_{k,CI_1}$$

...

$$p_{R-1} \leftrightarrow PDCCH'_{k,CI_{R-1}}$$

- [112] 즉, 수학적식 5에 의하면, 각 검색위치 P_0, P_1, \dots, P_{R-1} 에

가 각각
 $PDCCH'_{k,CI_0}, PDCCH'_{k,CI_1}, \dots, PDCCH'_{k,CI_{R-1}}$
 위치함을 의미한다. 여기서 CI_r 는 PDCCH가 포함하는 반송파 지시자

정보를 의미하며, 0 내지 4의 값 중 선택될 수 있다.

[113] 이 때, 단계 S240에서는

$PDCCH'_{k,CI_0}, PDCCH'_{k,CI_1}, \dots, PDCCH'_{k,CI_{R-1}}$ 를
 $PDCCH'_{k,CI'_0}, PDCCH'_{k,CI'_1}, \dots, PDCCH'_{k,CI'_{R-1}}$ 로

재배열하되, 반송파 지시자 $CI'_0, CI'_1, \dots, CI'_{R-1}$ 의 순서가 아래

수학식 6과 같은 관계를 가지도록 재배열한다.

[114] [수학식 6]

[115]

$$CI'_0 > CI'_1 > \dots > CI'_{R-2} > CI'_{R-1}$$

[116] 즉, 수학식 6과 같이, 복호화 순서가 빠른 검색위치에 높은 반송파 지시자의 제어정보를 할당하도록 PDCCH정보를 재배열하는 것이다.

[117] 결과적으로, 재배열 이후에는 아래 수학식 7과 같은 관계가 성립한다.

[118] [수학식 7]

[119]

$$p_0 \leftrightarrow PDCCH'_{k,CI'_0}$$

$$p_1 \leftrightarrow PDCCH'_{k,CI'_1}$$

...

$$p_{R-1} \leftrightarrow PDCCH'_{k,CI'_{R-1}}$$

[120] 수학식 5 내지 7의 예에서는 전송할 PDCCH 모두를 재배열하도록 예시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 아래 수학식 8과 같이 PDCCH의 일부만을 위와 같은 방식으로 재배열할 수 있다. 이는 주요소 반송파 또는 특정

요소반송파 또는 특정 요소반송파 집합에 대한 PDCCH를 가장 먼저 복호화되도록 하는 실시예 등에 이용될 수 있다.

[121] [수학식 8]

$$[122] \quad CI'_{r1} > CI'_{r1+1} > \dots > CI'_{r2-1} > CI'_{R2}$$

[123] 여기서 $r2-r1$ 은 위와 같이 재배열되는 PDCCH의 일부 개수를 나타내며, 전체 전송할 PDCCH의 개수인 R 보다 작은 값을 가진다. 이 경우 주요소반송파, 특정 요소반송파 또는 특정 요소반송파 집합은 그외의 요소반송파에 해당하는 물리제어채널보다 우선적으로 복호화 순서에서 선행 또는 후행하도록 배열될 수 있다.

[124] 아래에서는 본 발명의 다른 실시예에 의한 PDCCH 할당방식에 대하여 설명한다.

[125] 앞에서는 반송파 지시자 기준으로 검색위치가 결정되는 방법에 대해 포괄적인 방식을 설명하였으나, 검색위치 결정에 있어서 아래 실시예와 같이 구성할 수도 있을 것이다.

[126] 기존의 LTE와 같은 통신 시스템에서 사용되는 검색공간의 구성방법에서 반송파 지시자의 항을 검색공간의 구성관계식에 포함하지 않고 단순 확장하는 방안이 존재할 수 있다.

[127] 그 일 예로서, 검색위치 후보의 수를 나타내는 $M^{(L)}$ 의 값을 확장하여 검색공간을 구성할 수 있으며, 예를 들어 $L=1$ 인 경우의 $M^{(L)}$ 의 값을 원래의 값에 사용되어지는 반송파의 개수의 배수인 값 또는 그 이하의 값으로 확장할 수 있다.

[128] 즉, 만일 $M^{(L)}=6$ 의 값에서 3개의 반송파(예를 들어 지시자 0, 1, 4의 반송파)가 사용되는 것으로 결정된 경우, $M^{(L)}=18(=6*3)$ 개의 형태로 확장하여 반송파 집합화에 따른 검색공간을 확장할 수 있다. 이 경우 예를 들어 $L=1, N_{CCE,k}=80, Y_{-1} = n_{RNTI} = 12345$ 인 경우, 다수의 반송파에 대한 검색공간이 하나의 반송파 내에서만 한정된다고 가정할 때 $S_k^{(L)}$ 는 아래

수학식 9와 같은 검색위치 후보들을 가질 수 있다.

[129] [수학식 9]

$$[130] \quad S_k^{(1)} \rightarrow 61, 62, 63, 64, 65, 66, \dots(1씩증가)\dots, 77, 78 \text{ (총 18개)}$$

[131] 즉, 수학식 9와 같이 다수의 요소 반송파에 대한 검색공간을 결정할 때 특정한

위치(수학식 1의 m)에서 시작해서 해당되는 다수 요소 반송파의 반송파 지시 정보(예를 들면 반송파 지시 필드인 n_{CI} 등)와, 하나의 요소 반송파에 대한 검색위치 후보의 수를 나타내는 $M^{(L)}$ 의 곱셈 값으로 확장된 CCE를

검색공간으로 구성할 수 있다. 또한, 수학식 9와 같이, 이러한 다수의 요소 반송파에 대한 검색공간은 연속적으로 구성된 CCE들로 확장될 수 있다.

- [132] 다시 말해, 상기와 같이 검색공간을 확장하는 경우, 전술한 수학식 1에서 m 대신 $m + M^{(L)} \cdot n_{CI}$ 이 사용됨으로써 검색공간 $S_k^{(L)}$ 이 결정될 수 있을 것이다.

[133]

- [134] 이 때 이미 다른 UE에 의해 할당된 검색위치 후보를 배제한 이후에 아래 수학식 10과 같은 검색위치 후보들이 해당 UE를 위하여 선택될 수 있는 것으로 가정한다.

[135] [수학식 10]

- [136] $S_k^{(1)} \rightarrow 64, 66, 67, \dots (1\text{씩 증가}), 77, 78$

- [137] 제어정보를 전송해야 하는 반송파가 3개(CC0, CC1, CC4)이므로 최종적으로 제어정보가 할당될 검색위치 $P_k^{(1)}$ 는 아래 수학식 11과 같이 정해진다.

[138] [수학식 11]

- [139] $P_k^{(1)} \rightarrow 64, 66, 67$

- [140] 이 때, UE의 제어정보 블라인드 복호화 순서가 물리적인 CCE 순서대로 정해진다고 가정하는 경우, 최종적으로 PDCCH의 재배열을 아래 수학식 12에 따라 수행될 수 있다.

[141] [수학식 12]

- [142] $64 \leftrightarrow PDCCH_{k,4}^{(1)}$

$$66 \leftrightarrow PDCCH_{k,1}^{(1)}$$

$$67 \leftrightarrow PDCCH_{k,0}^{(1)}$$

- [143] 즉, 먼저 복호화되는 검색위치에 높은 반송파 지시자를 가지는 CC의 PDCCH를 할당하도록 재배열하는 것이다.

- [144] 이렇게 함으로써 UE는 블라인드 복호의 계산량을 줄일 수 있는 장점을 가진다.

[145] 즉, 수학식 12와 같은 예에서 UE측에서 복호할 때 첫번째 복호에서 반송파지시자의 값이 4로 복호된 경우 UE는 앞으로 최대 4개의 블라인드 복호과정이 더 있을 수 있다고 판단하고 블라인드 복호를 계속 수행하는데, 두번째 블라인드 복호과정에서 반송파지시자가 1로 복호되면 이후에는 최대 1번의 블라인드 복호화만 더 수행하면 되는 것으로 예측할 수 있다. 결과적으로 상기 예에서 총 3회의 블라인드 복호만 수행하면 된다.

[146] 이러한 방식의 재배열 및 정렬의 과정이 없다면 5번의 블라인드 복호과정을 수행해야 한다. 즉, 본 실시예와 다르게 일반적인 예상에 따라서 반송파 지시자의 오름차순으로 블라인드 복호화를 수행하는 경우, 최초 반송파 지시자 0에 대한 PDCCH에 대한 블라인드 복호화 이후에, 반송파 지시자 1에서 4까지 총 5회의 블라인드 복호화를 순서대로 진행해야 하는 반면, 본 실시예를 이용하면, 총 3번의 블라인드 복호화만 수행하면 되므로, 블라인드 복호의 회수를 2회군으로 줄일 수 있다는 효과가 있다

[147] 한편, 반송파 집합화의 검색위치 후보 및 검색공간의 선정은 현재 논의중에 있는 단계로서 아직 규격으로 확정되어 있지 않다.

[148] 여러 방안 중에서, 반송파 집합화의 검색공간은 특정 UE에 대하여 전체 또는 일부 반송파 구간에 분포하는 형태로 구성될 수도 있으며 한 반송파내에 한정되어 분포할 수도 있다.

[149] 한 반송파 내에 검색공간을 구성하는 경우 반송파간 스케줄링(cross-carrier scheduling)을 고려하여 검색공간을 가지는 반송파 이외의 다른 반송파의 제어정보를 전송할 수 있으며, 본 발명의 실시예에서는 이러한 검색공간의 반송파에 대한 분포에 무관하게 적용될 수 있을 것이다.

[150] 임의의 반송파 검색공간 결정방식에 따라서, 검색위치 후보가 아래 수학식 13과 같이 결정되었다고 가정한다.

[151] [수학식 13]

$$[152] S_{k, n_{CI}}^{(L)}, n_{CI} = 0, \dots, n_{CI, \max} - 1$$

[153] 여기서 $S_{k, n_{CI}}^{(L)}$ 는 각 반송파 n_{CI} 별 검색위치 후보군들을 나타내고 $n_{CI, \max}$ 는

해당 UE에게 할당된 전체 반송파의 개수를 나타낸다.

[154] eNB는 수학식 13과 같은 가능한 검색위치 후보 중에서 스케줄링을 통하여 검색위치, 즉 PDCCH가 실제로 할당되어 전송될 검색위치인 $P_{kj}^{(L)}$ 를

반송파별로 선정한다. 이것은 $S_{k, n_{CI}}^{(L)}$ 의 검색위치 후보군들 중에서 각

반송파별 선정된 검색위치들로서 다음과 같은 수학식 14로 표현될 수 있다.

[155] [수학식 14]

[156]

$$P_{k,j}^{(L)}, j=0, \dots, n_{CI,select}-1$$

[157] 검색위치 $P_{k,j}^{(L)}$ 의 선정은 PDCCH 블록킹에 의해서 영향을 받을 수 있다.

PDCCH 블록킹은 선정된 검색후보가 다른 UE에 의해 이미 할당되어 다시 할당될 수 없는 경우를 의미한다. 따라서, $n_{CI,select}$ 는 $n_{CI,max}$ 보다

작을 수 있다. $P_{k,j}^{(L)}$ 는 이러한 모든 사항을 고려하여 최종적으로 정해진

반송파별 PDCCH 전송위치인 최종 검색위치를 의미한다.

[158] 한편, 실제로 전송되어야 할 PDCCH는 수학적 식 15와 같이 표현될 수 있다.

[159] [수학적 식 15]

[160]

$$PDCCH_{k,p}^{(L)}, p=0, \dots, n_{CI,PDCCH}-1$$

[161] $PDCCH_{k,p}^{(L)}$ 는 스케줄러에 의해 전송하려고 의도된 PDCCH를 의미하며,

는 이러한 PDCCH의 개수를 의미한다.

$$n_{CI,PDCCH}$$

[162] 한편, 수신단(UE)에서 제어정보 복호를 위한 블라인드 복호는 일정순서에 따라 진행된다. 반송파가 1개인 경우에 대해서 주어진 검색공간에 대해서만 블라인드 복호를 수행하였으나 반송파 집합화에 의해 반송파의 개수가 증가한 경우 반송파별 해당하는 제어정보의 복호를 위한 순서를 정할 필요가 있다.

[163] 이것은 반송파 지시자의 값에 따른 순서(오름 차순)에 의해 진행될 수도 있고 실제 PDCCH가 실제로 할당되는 위치인 $P_{k,j}^{(L)}$ 의 값이 제일 앞서는 물리적인

위치(물리적인 CCE의 위치)의 순서에 따라 수행될 수 있다.

[164] 또한, 앞으로 구성될 다른 반송파 집합화 또는 LTEA의 기술 등에 영향을 받아 순서가 결정될 수 있다. 특별한 제한 조건이 없는 한 UE의 임의로 복호순서가 결정될 수도 있을 것이다.

[165] 본 실시예에서는 이러한 UE가 수행하는 정해진 반송파별 복호순서로 복호가 진행될 때 블라인드 복호의 처음 순서부터 각각 복호에서 블라인드 복호에 의해 복호되는 물리하향제어채널(PDCCH)에 해당하는 반송파 지시자가 감소하는 형태가 되도록 물리하향채널의 위치를 재배열한다. 이렇게 함으로써 UE는 블라인드 복호의 계산량을 줄일 수 있는 장점을 가진다.

[166] 물론, 특정한 이유 때문에 특정 반송파들에 해당하는 물리하향 제어채널들을 먼저 복호해야 할 필요가 있는 경우에는 해당 반송파의 물리하향 제어채널들을

복호순서상 먼저 배치하고 나머지 반송파들에 대해서는 앞서 설명된 방법과 같은 규칙으로 배치할 수도 있을 것이다.

[167] 이러한 재배열을 위해서는 각 물리하향제어채널(PDCCH)의 집합화 레벨 또는 집합수준(L)이 같은 것이 바람직하지만 집합화 레벨이 다른 경우에도 재배열은 가능하다.

[168] 예를 들어 $L=1$, $N_{CCE,k}=80$, $n_{CI,max}=5$, $i=0$, $f(n_{CI})=n_{CI}$,

$$Y_{-1} = n_{RNTI} = 12345 \text{ 인 경우, 다수의 반송파에 대한 검색공간이}$$

하나의 반송파 내에서만 한정된다고 가정할 때 수학적 1 등에 의하여 $S_{k, n_{CI}}^{(L)}$

는 아래 수학적 16과 같은 검색위치 후보들을 가질 수 있다.

[169] [수학적 16]

[170]

$$S_{k,0}^{(0)} \rightarrow 61, 62, 63, 64, 65, 66$$

$$S_{k,1}^{(0)} \rightarrow 48, 49, 50, 51, 52, 53$$

$$S_{k,2}^{(0)} \rightarrow 18, 19, 20, 21, 22, 23$$

$$S_{k,3}^{(0)} \rightarrow 5, 6, 7, 8, 9, 10.$$

$$S_{k,4}^{(0)} \rightarrow 55, 56, 57, 58, 59, 60$$

[171] 여기서 $S_{k, n_{CI}}^{(L)}$ 는 반송파 지시자 n_{CI} 에 의하여 생성되는 검색공간, 즉,

검색위치 후보들을 나타내며, 해당되는 CCE 번호로 표시되어 있다.

[172] 이 상태에서 실제 PDCCH가 할당될 검색위치를 결정함에 있어서, 하나의 반송파에 대응되는 검색공간에서 오직 1개만의 검색위치를 선택하는 제11방식을 이용하는 경우, 최종적으로 PDCCH가 할당될 검색위치는 아래 수학적 17과 같이 결정될 수 있다.

[173] [수학적 17]

[174]

$$P_{k,0}^{(1)} = 61, \quad P_{k,1}^{(1)} = 48, \quad P_{k,2}^{(1)} = 22, \quad P_{k,4}^{(1)} = 55$$

[175] 이 상태에서, 해당 UE가 사용할 반송파가 CC0 및 CC4의 2개 반송파이어서, eNB가 해당 UE에 전송해야 할 PDCCH가

$$PDCCH_{k,0}^{(1)}, \quad PDCCH_{k,4}^{(1)} \text{ 인}$$

경우로 가정하고, UE의 수신단에서 PDCCH 정보를 블라인드 복호화하는 순서가 반송파 지시자의 순서(오름 차순)에 따라서 반송파 지시자 0의 값에서부터 복호한다고 가정할 때 본 실시예에 의한 PDCCH 할당 위치, 즉 검색위치는 아래 수학적 식 18과 같이 결정된다.

[176] [수학적 식 18]

[177] $PDCCH_{k,0}^{(1)}$ 가 할당된 검색위치 $P_{k,1}^{(1)} = 48$

[178] $PDCCH_{k,4}^{(1)}$ 가 할당된 검색위치 $P_{k,0}^{(1)} = 61$

[179] 즉, 수학적 식 18과 같이, 먼저 복호되는 검색위치에 높은 반송파 지시자의 PDCCH를 할당하는 것이다.

[180] 이 경우, UE측에서 복호할 때 첫번째 복호에서 반송파 지시자의 값이 4로 복호된 경우 UE는 앞으로 4개의 블라인드 복호과정이 더 있을 수 있다고 판단하고 블라인드 복호를 계속 수행하는데 두 번째 블라인드 복호과정에서 반송파 지시자가 0으로 복호되면 더 이상 블라인드 복호를 수행할 필요가 없다고 판단한다. 따라서, 2번의 블라인드 복호만을 수행하고 블라인드 복호과정, 즉 PDCCH 획득과정을 마치게 된다. 이러한 방식의 재배열 및 정렬의 과정이 없다면 5번의 블라인드 복호과정을 수행해야 한다.

[181] 물론, 위의 실시예와 같이 $P_{k,j}^{(L)}$ 와 $PDCCH_{k,p}^{(L)}$ 에서 j와 p의 값의

구성이 같은 경우 뿐 아니라, 아래와 같이 $P_{k,j}^{(L)}$ 와 $PDCCH_{k,p}^{(L)}$ 에서 j의

값의 구성범위가 p의 구성범위와 다를 수 있는 경우에 대해서도 본 발명의 일 실시예가 적용될 수 있다.

[182] 예를 들어, 각 반송파 지시자에 의하여 생성된 검색공간에서 선택된 검색위치가 $P_{k,0}^{(1)} = 61$, $P_{k,1}^{(1)} = 48$, $P_{k,2}^{(1)} = 22$, $P_{k,4}^{(1)} = 55$

이고, CC2 및 CC3의 제어정보인 $PDCCH_{k,2}^{(1)}$, $PDCCH_{k,3}^{(1)}$ 를

전송해야 하는 경우 아래 수학적 식 19와 같이 할당할 수 있다.

[183] [수학적 식 19]

[184] $PDCCH_{k,2}^{(1)}$ 의 위치 $P_{k,1}^{(1)} = 48$

[185] $PDCCH_{k,3}^{(1)}$ 의 위치 $P_{k,0}^{(1)} = 61$

[186] 즉, 위와 같이 검색공간 생성 및 검색위치를 결정하는 사용되는 반송파

지시자와 실제 전송하여야 하는 PDCCH의 반송파 지시자가 동일하지 않은 경우에도, 본 실시예가 적용될 수 있으며, 이 경우 검색공간 생성 및 검색위치를 결정하는 사용되는 반송파 지시자는 복호화 순서를 결정하는 데에만 의미를 가지게 된다.

- [187] 이 경우 첫번째 복호 과정에서 반송파지시자 3, 두번째 복호과정에서 반송파지시자 2를 복호하고 세번째 네번째 복호과정까지만 블라인드 복호를 더 수행한다. 반송파 지시자값 2는 앞으로 두 개의 복호만을 수행해도 됨을 UE에게 알려주므로, UE는 5까지 수행해야 할 블라인드 복호의 회수를 1회 만큼 줄일 수 있다.
- [188] 위의 실시예에서와 같이 하나의 반송파에서만 검색공간이 구성되는 경우에 있어서 검색공간이 구성되는 반송파는 각 UE별로 정해지며 이 반송파는 각 UE에게 있어서는 다른 반송파에 비해서 다른 의미를 갖는다. 이러한 검색공간이 주어지는 반송파를 본 명세서에서는 주요소 반송파(Primary Component Carrier PCC)로 정의할 수 있다.
- [189] 주요소 반송파는 다른 반송파에 대해서 특별한 구실을 하고 장래의 규격화를 고려할 때 다른 반송파에 대해서 먼저 복호되어야 할 필요성이 생길 수도 있다.
- [190] 이러한 요구의 한 예로서, 주요소 반송파가 다른 요소반송파의 반송파간 스케줄링을 위한 부가정보, 활성화/비활성화(activation/deactivation), ACK/NAK, DAI, 블라인드 복호등의 정보를 포함하는 경우이다.
- [191] 이러한 경우 주요소반송파를 복호순서상 제일 처음에 위치하도록 하는 것이 바람직하다. 그 뒤의 다른 반송파의 PDCCH는 앞에서 설명한 재배열의 개념을 이용하여 구성할 수 있다.
- [192] 예를 들어, 앞의 예에서 가능한 전송위치가 $P_{k,0}^{(1)}=61$, $P_{k,1}^{(1)}=48$,

$$P_{k,2}^{(1)}=22, P_{k,4}^{(1)}=55 \text{ 이고 } PDCCH_{k,0}^{(1)}, PDCCH_{k,1}^{(1)}, PDCCH_{k,3}^{(1)} \text{ 를 전송하여야 하며, CC0, CC1 및 CC3 중에서 CC1이 주요소}$$

반송파(PCC)라 가정하면, 아래 수학적 식 20과 같이 PDCCH를 할당할 수 있다. 일반적으로 주요소 반송파의 번호부여를 0으로 하는 것이 고려되고 있으며 이에 대해서도 같은 방식이 적용될 수 있고 앞에서의 예와 같은 다른 번호부여에 대해서도 적용될 수 있을 것이다.

[193] [수학적 식 20]

[194] $PDCCH_{k,1}^{(1)}$ 의 위치 $\rightarrow P_{k,0}^{(1)}=61$

[195] $PDCCH_{k,3}^{(1)}$ 의 위치 $\rightarrow P_{k,1}^{(1)}=48$

[196] $PDCCH_{k,0}^{(1)}$ 의 위치 $\rightarrow P_{k,2}^{(1)}=22$

[197] 즉, PCC인 CC1의 PDCCH는 반송파 지시자의 순서에 무관하게 복호화 순서가 가장 앞서는 $P_{k,0}^{(1)}=61$ 에 할당하고, 나머지 반송파의 PDCCH는 반송파

지시자의 순서가 복호화 순서와 역순이 되도록 $PDCCH_{k,3}^{(1)}$ 는 두번째

복호화 순서를 가지는 검색위치인 $P_{k,1}^{(1)}=48$ 에, $PDCCH_{k,0}^{(1)}$ 는

세번째 복호화 순서를 가지는 검색위치인 $P_{k,2}^{(1)}=22$ 에 각각 할당하는

것이다.

[198] 한편, 위 실시예에서는 하나의 반송파 지시자에서 생성되는 검색공간에서 단 1개씩의 검색위치를 결정하는 제1-1방식에 대하여 설명하였으나, 이에 제한되는 것은 아니며, 아래 실시예와 같이 하나의 반송파 지시자에서 생성되는 검색공간에서 다수의 검색위치를 결정할 수도 있을 것이다. (제1-2방식)

[199] 기존의 LTE 규격은 하나의 반송파를 사용하고 검색후보군 $S_{k,n_{CI}}^{(L)}$ 에

UE별로 하나의 PDCCH를 가정한다. 하지만 반송파 집합화의 경우 한 UE에 대하여 반송파별로 여러 개의 PDCCH를 가정할 수 있다.

[200] 따라서, 본 실시예에서는 반송파별 검색위치후보군 $S_{k,n_{CI}}^{(L)}$ 에 다수개의

PDCCH를 할당함으로써 블라인드 복호의 복잡도를 감소시킬 수 있다는 것이다.

[201] 즉, 앞의 예의 검색후보군중에서 하나의 PDCCH위치를 선정하는 것이 아닌 다수의 가능한 PDCCH위치군을 선정하는 제1-2방식을 적용할 수 있다는 것이다.

[202] 예를 들어, 반송파 지시자 0 내지 4에 의하여 생성된 반송파별 검색공간 중에서 다른 UE에게 할당된 검색위치를 제외(블록킹)한 검색위치 후보들이 다음 수학적 식 21과 같이 형성된 경우를 가정하여 설명한다.

[203] [수학적 식 21]

[204] $S_{k,0}^{(1)} \rightarrow 61, 62, 63$

[205] $S_{k,1}^{(1)} \rightarrow 48, 51, 52, 53$

[206] $S_{k,2}^{(1)} \rightarrow 18, 19, 20, 21, 22, 23$

[207] $S_{k,3}^{(1)} \rightarrow 5, 6, 7, 8, 10$

[208] $S_{k,4}^{(1)} \rightarrow 56, 57, 58, 59, 60$

[209] 이 경우, $PDCCH_{k,0}^{(1)}, PDCCH_{k,1}^{(1)}, PDCCH_{k,2}^{(1)}, PDCCH_{k,3}^{(1)}, PDCCH_{k,4}^{(1)}$ 의 5개의 PDCCH가 할당된다고 가정할 때 $PDCCH_{k,4}^{(1)}, PDCCH_{k,3}^{(1)}, PDCCH_{k,2}^{(1)}$ 는 복호화 순서대로인 $S_{k,0}^{(1)}$ 의 후보군 61, 62, 63에 순서대로 할당하고

$PDCCH_{k,1}^{(1)}, PDCCH_{k,0}^{(1)}$ 는 $S_{k,1}^{(1)}$ 의 후보군 48, 51에 순서대로

할당할 수 있다.

[210] 이와 같이 검색위치가 결정되면 UE가 수신하여 복호할 때 반송파별로 복호가 이뤄진다고 가정할 때 첫번째 두번째 블라인드 복호과정에서 모든 반송파에 대한 복호가 완료하게 된다.

[211] 즉, 5개의 검색후보군이 고려되는데 대하여 2개의 검색후보군만이 고려됨에 따라 크게 복잡도가 감소하는 효과를 가진다. 이러한 효과는 UE에 따라 달라지며 특정 UE에 대해서는 블라인드 복호과정에 뒤쪽 순서에 PDCCH가 할당되어 항상 많은 블라인드 복호를 수행하게 될 수도 있지만 다수 UE에 대한 평균적인 효과에 의해 전체적인 복호 복잡도의 감소효과를 가진다. 또한 소수의 UE만 셀내에 존재하여 UE간 PDCCH 블록킹이 일어날 확률이 적은 경우에 효과적인 방법이다.

[212] 또한 상기 실시예에서는 앞서 언급한 주요소 반송파의 사용방법의 일 예로서 주요소 반송파의 전용채널(물리하향제어채널 또는 상위계층 시그널링)을 통하여 각 UE의 PDCCH가 존재하기 시작하는 위치인 PDCCH 복호 시작 위치 정보를 알려주면 블라인드 복호과정을 위한 PDCCH 위치군이 뒤에 위치한 UE들에 대해서도 복호 복잡도 감소효과를 가져올 수 있다. 이 경우 UE는 수신된 PDCCH 복호 시작 위치로부터 블라인드 복호를 시작할 수 있다.

[213] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 제어정보 복호화 방법의 전체 흐름을 도시한다.

[214] 도 3과 같은 제어정보 복호화 방법은 UE와 같은 수신단에서 구현될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.

[215] 도 3에 의한 제어정보 복호화 방법은 다중 요소 반송파를 사용하는 통신시스템에서 적용되며, 복호화 순서를 기초로 재배열되어 전송되는 제어정보를 수신하는 단계(S310)와, 블라인드 복호화 순서에 따라 특정한 자원 검색위치에 대한 블라인드 복호화를 수행하는 단계(S320)와, 복호화된

제어정보의 반송파 지시자를 확인하는 단계(S330)와, 복호화된 제어정보의 반송파 지시자로부터 추가적으로 획득해야 하는 반송파 제어정보의 수를 예측하는 단계(S340)를 포함하여 구성된다.

- [216] S310단계는 전술한 바와 같이, 제어정보의 수신단에서 블라인드 복호화하는 순서와 반송파 지시자의 순서가 역순이 되도록 반송파 제어정보가 재배열된 신호를 수신하는 과정이다. 이 때, 반송파 제어정보가 위치하는 검색위치는 반송파별 검색공간으로부터 결정될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [217] 또한, S310 단계에서 전송되는 모든 반송파 지시자의 제어정보가 역순으로 재배열될 필요는 없으며, 일부 반송파(예컨데, 주요소 반송파)에 대해서는 가장 우선적으로 배치되도록 할 수도 있을 것이다.
- [218] 그 이후에, UE는 미리 정해진 복호화 순서에 따라 특정한 검색위치부터 수신한 제어정보(PDCCH)를 블라인드 복호화하며(S320), 이 때 복호화 순서는 반송파별로 정해지는 검색위치의 순서(반송파 지시자의 오름차순)일 수 있고, 물리적인 검색위치의 순서(CCE의 번호 순서)일 수도 있으며, 기타 수신단에서 임의로 정한 순서이거나, 별도 시그널링 또는 사전 정의에 의하여 결정된 순서일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [219] S330 단계에서는 복호화된 제어정보가 어느 반송파에 대한 제어정보인지 확인한다. 복호화된 제어정보 또는 PDCCH에는 해당 반송파의 반송파 지시자가 포함되어 있을 수 있으며, 이 경우 이러한 반송파 지시자를 확인함으로써, 복호화된 제어정보가 대응되는 반송파 지시자를 파악한다.
- [220] S340 단계에서는 복호화된 제어정보의 반송파 지시자로부터 추가적으로 획득해야 하는 반송파 제어정보의 수를 예측하며, 전술한 실시예에서와 같이 복호화 순서가 앞설수록 높은 지시자를 가지는 반송파의 제어정보를 할당한 경우에는, 현재 복호화된 제어정보의 해당 반송파 지시자를 확인함으로써 추가적으로 복호화해야 하는 반송파 제어정보의 개수를 예측할 수 있다. 예를 들어, 첫번째로 복호화된 제어정보가 CC1에 대한 제어정보인 경우에는 추가적으로 CC0에 대한 제어정보 복호화, 즉 추가적으로 1회의 블라인드 복호화 과정만 수행하면 되는 것으로 예측하는 것이다.
- [221] 물론, S340 단계에서 주요소 반송파를 우선적으로 배치한 경우 등에서는 그러한 사항까지 반영하여 남아있는 블라인드 복호화 회수를 예측할 수 있을 것이다.
- [222] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 제어정보 자원 할당장치의 구성을 도시한다.
- [223] 도 4와 같은 제어정보 자원 할당장치는 eNB와 같은 기지국 장치에 구현되는 것이 일반적이지만, 제어정보가 상향링크 제어정보인 경우 등에서는 UE에 구현될 수도 있을 것이다.
- [224] 도 4와 같은 제어정보 자원 할당장치(400)는, 다중 요소 반송파를 사용하는 통신 시스템에서 사용되는 것으로서, CC세트 결정부(410), 검색공간

생성부(420), 검색위치 결정부(430), 제어정보 재배열 및 자원할당부(440) 등을 포함하여 구성될 수 있다. 물론, 본 발명의 일 실시예가 검색공간 결정장치 및 검색위치 결정장치로 사용되는 경우에는 각각 상기 구성요소 중에서 검색위치 결정부(430) 및 제어정보 재배열 및 자원할당부(440)가 생략된 형태로 구현될 수도 있을 것이다.

- [225] 도 4와 같은 제어정보 자원 할당장치(400)는 물리하향제어채널(PDCCH) 정보를 시간/주파수 자원 공간의 특정 위치에 할당하는 장치로 사용되는 것이 바람직하지만, 그에 한정되는 것은 아니며, 다중 요소 반송파별로 구분되는 다른 여하한 제어정보를 자원에 할당하여 전송하는 장치를 모두 포함하는 개념으로 이해되어야 할 것이다.
- [226] CC세트 결정부(410)는 다중 요소 반송파 중에서 특정 UE가 사용할 1 이상의 요소 반송파로 이루어진 CC 세트를 결정하는 기능을 수행한다.
- [227] CC세트 결정부(410)는 해당 UE의 하드웨어 성능, eNB의 가용 주파수 자원 등을 고려하여 UE에게 다수의 요소 반송파(CC)를 사용하도록 허용할 수 있으며 이를 집합 또는 CC세트로 정의하는 것이며, 특정 UE가 사용할 CC 세트를 결정하는 방식으로는, UE가 측정(measurement)한 정보를 기반으로 하거나, UE 내부 메모리에 저장되어 있는 시스템에서 고정적으로 설정한 정보 이용하거나, eNB에서 시스템 정보를 통해 UE에게 전송한 정보를 이용하거나, UE 내부 메모리에 저장되어 있는 유효한 요소 반송파들의 시스템 정보 이용하는 방식 등을 이용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [228] 검색공간 생성부(420)는 특정 UE에게 할당된 1 이상의 반송파에 대한 제어정보 검색위치 후보들의 집합인 검색공간을 결정하는 기능을 수행한다. 이 때, 각 반송파별로 검색공간이 생성될 수 있으며, 해당 반송파의 반송파 지시자에 대한 함수로서 검색공간이 결정될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [229] 검색공간의 생성은 전술한 수학식 1 내지 3 또는 수학식 13 등에 의할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 기타 여하한 방법으로도 생성될 수 있을 것이다.
- [230] 예를 들면, 상기 검색공간 생성부(420)는 수학식 9에서와 같이, 사용되는 다수의 요소 반송파에 대한 검색공간을 결정할 때 특정한 위치(수학식 1의 m)에서 시작해서 해당되는 다수 요소 반송파의 반송파 지시 정보(예를 들면 반송파 지시 필드인 n_{CI} 등)와, 하나의 요소 반송파에 대한 검색위치 후보의 수를 나타내는 $M^{(L)}$ 의 곱셈 값으로 확장된 CCE를 검색공간으로 구성할 수 있다.
- 또한, 수학식 9와 같이, 이러한 다수의 요소 반송파에 대한 검색공간은 연속적으로 구성된 CCE들로 확장될 수 있다.
- [231] 다시 말해, 상기와 같이 검색공간을 확장하는 경우, 전술한 수학식 1에서 m 대신 $m + M^{(L)} \cdot n_{CI}$ 이 사용됨으로써 검색공간 $S_k^{(L)}$ 이 결정될 수

있을 것이다.

- [232] 검색위치 결정부(430)는 생성된 검색공간에 포함되는 다수의 검색위치 후보 들 중에서 실제로 제어정보 또는 PDCCH 정보가 자원 할당될 검색위치를 선택하여 결정하는 기능을 수행한다.
- [233] 검색위치 결정부(430)는 반송파 지시자에 대한 함수로서 정해지는 검색위치 후보(군)인 검색공간(Search Space)에서 하나 이상의 검색위치를 선택하는 제1방식과, 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색위치 및 시스템에서 사용되는 총 요소반송파의 개수의 곱으로 이루어진 확장 검색 위치 후보(군)에서 하나 이상을 선택하는 제2방식이 사용될 수 있다.
- [234] 또한, 상기 제1방식은 다시, 하나의 반송파 지시자에 의하여 정해지는 검색공간내의 다수의 검색위치 후보(군)에서 하나의 검색위치만을 선택하는 제1-1방식과, 하나의 반송파 지시자에 의하여 정해지는 검색공간인 다수의 검색위치 후보(군)에서 2 이상의 검색위치를 선택하는 제1-2방식을 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [235] 참고로, 상기 제2방식에 대한 일예는 전술한 수학식 9 내지 12에 의하여 표현될 수 있고, 상기 제1-1방식에 대한 일예는 수학식 16 내지 20으로 표현될 수 있으며, 제1-2 방식은 수학식 21에 의하여 표현될 수 있다.
- [236] 제어정보 재배열 및 자원할당부(440)는 해당 UE가 사용할 각 요소 반송파 별로 생성된 제어정보 또는 PDCCH를 UE에서의 블라인드 복호화 순서에 따라 재배열하고, 그를 자원 공간 상의 특정 위치인 해당 검색위치에 자원 할당하는 기능을 수행한다.
- [237] 이 때, 제어정보의 재배열은 다수의 결정된 검색위치 중 블라인드 복호화 순서가 앞서는 검색위치에 가장 높은 반송파 지시자를 가지는 CC의 하향링크 제어정보를 할당하도록 할 수 있다.
- [238] 또한, 재배열시 주요소 반송파와 같은 특정 반송파의 제어정보는 반송파 지시자에 무관하게 복호화 순서가 가장 앞서는 검색위치에 배치할 수도 있을 것이다.
- [239] 각 검색위치의 복호화 순서는 검색공간 생성에 사용되는 다수의 요소반송파 중에서 낮은 반송파 지시자에 의하여 결정되는 검색위치일수록 복호화 순서가 앞서는 방식과, 검색위치에 해당되는 제어채널 엘리먼트(CCE)의 물리적인 위치 순서로 결정되는 방식과, UE 또는 eNB가 미리 정한 임의의 복호화 순서 규칙에 따라 결정되는 방식 등이 이용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [240] 이렇게 재배열 및 자원할당된 제어정보 또는 PDCCH 정보는 해당되는 전송 채널을 통하여 UE로 전송된다.
- [241] 도 5는 본 실시예에 의한 제어정보 자원할당장치가 포함된 전체 송신장치의 구성의 일 예를 도시한다.
- [242] 전체 송신장치는 eNB 등을 포함할 수 있으나, 그에 한정되는 것은 아니다.
- [243] 본 실시예에 의한 제어정보 자원할당장치가 포함된 전체 송신장치(500)는

- 스크램블러(510) 및 모듈레이션 매퍼(512), 레이어 매퍼(514), 프리코더(516), 리소스 엘리먼트 매퍼(518), OFDM 신호 생성기(520)을 포함한다. 전체 송신장치(500)는 위에서 설명한 제어정보 자원 할당장치(400)를 포함한다.
- [244] 제어정보 자원 할당장치(400)는 전술한 실시예에 따라서 각 반송파에 대한 제어정보 또는 PDCCH 정보를 생성한 후 복호화 순서와 역순으로 검색위치에 할당하는 기능을 수행한다.
- [245] 전체 송신장치(500)의 전반적인 동작을 살펴보면, 하향링크에서 채널코딩을 거쳐 코드 워드(code words) 형태로 입력되는 비트들은 스크램블러(510)에 의해 스크램블링된 후 모듈레이션 매퍼(Modulation mapper; 512)로 입력된다. 모듈레이션 매퍼(512)는 스크램블링된 비트들을 복소 모듈레이션 심볼로 변조하고, 레이어 매퍼(Layer Mapper; 514)는 복소 모듈레이션 심볼을 하나 또는 다수의 전송 레이어에 매핑한다. 그 후, 프리코더(516)는 안테나 포트의 각 전송 채널상에서 복소 모듈레이션 심볼을 프리코딩한다. 그 후 리소스 엘리먼트 매퍼(Resource Element Mapper; 518)가 각 안테나 포트(안테나 #1 내지 8)에 대한 복소 모듈레이션 심볼을 해당 리소스 엘리먼트에 매핑한다.
- [246] 본 실시예에 의하면, 제어정보 또는 PDCCH는 제어정보 자원 할당장치(400)에 의하여 생성된 후 블라인드 복호화 순서와 역순으로 검색위치에 할당되어, 시간/주파수 자원공간인 리소스 엘리먼트들에 할당되는 것이다.
- [247] 상기 도 5에서는 제어정보 자원 할당장치(400)가 리소스 엘리먼트 매퍼(518)와 별도로 구현되는 것으로 도시되었으나, 그에 한정되는 것은 아니며 리소스 엘리먼트 매퍼(518)와 제어정보 재배열 및 자원할당부(440) 등은 물리적으로 하나의 장치로 구현될 수도 있을 것이다.
- [248] 그 후, OFDM 신호 생성기(520)가 제어신호 또는 PDCCH 신호를 복소 시간 도메인 OFDM 신호로 생성하고, 이 복소 시간 도메인 OFDM 신호는 안테나 포트를 통해 송신된다.
- [249] 도 6은 일 실시예에 의한 제어정보 복호화 장치의 구성을 도시한다.
- [250] 도 6과 같은 제어정보 복호화 장치(600)는 재배열된 제어정보를 수신하는 수신부(610)와, 블라인드 복호화부(620)와, 반송파 지시자 확인부(630) 및 추가 복호 예측부(640)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [251] 수신부(610)는 복호화 순서를 기초로 재배열되어 전송되는 제어정보 또는 PDCCH 정보를 수신하는 기능을 수행한다. 이 때 수신되는 신호는 수신단에서 블라인드 복호화하는 순서와 반송파 지시자의 순서가 역순이 되도록 반송파 제어정보가 재배열된 신호일 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [252] 블라인드 복호화부(620)는 미리 정해진 복호화 순서에 따라 정해지는 특정 검색위치의 신호를 복호화하여 특정 반송파에 대한 제어정보 또는 PDCCH를 획득하는 기능을 수행한다. 이 때 복호화 순서는 반송파별로 정해지는 검색위치의 순서(반송파 지시자의 오름차순)일 수 있고, 물리적인 검색위치의 순서(CCE의 번호 순서)일 수도 있으며, 기타 수신단에서 임의로 정한

순서이거나, 별도 시그널링 또는 사전 정의에 의하여 결정된 순서일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

- [253] 반송파 지시자 확인부(630)는 복호화된 제어정보가 어느 반송파에 대한 제어정보인지 확인하는 기능을 하며, 그 일 예로서 복호화된 제어정보 또는 PDCCH에는 해당 반송파의 반송파 지시자가 포함되어 있을 수 있으며, 이 경우 이러한 반송파 지시자를 확인할 수 있다.
- [254] 추가 복호 예측부(640)는 복호화된 제어정보 또는 PDCCH가 어느 반송파에 대한 것인지에 대한 정보(예컨데, 반송파 지시자 등)로부터 추가적으로 획득해야 하는 반송파 제어정보의 수, 즉 추가적으로 수행해야 하는 블라인드 복호화 회수를 예측하는 기능을 수행한다. 예를 들어, 전술한 실시예에서와 같이 복호화 순서가 앞설수록 높은 지시자를 가지는 반송파의 제어정보를 할당한 경우, 첫번째로 복호화된 제어정보가 CC2에 대한 제어정보인 경우에는 추가적으로 CC1 및 CC0에 대한 제어정보 복호화, 즉 추가적으로 2회의 블라인드 복호화 과정을 수행해야 하는 것으로 예측하는 것이다.
- [255] 이어서, 블라인드 복호화부(630)는 추가 복호 예측부(640)에 의하여 예측된 회수만큼의 블라인드 복호화를 연속하여 수행함으로써, 해당 UE에 할당된 모든 반송파에 대한 제어정보 또는 PDCCH를 획득하게 된다.
- [256] 본 발명의 실시예 들을 이용하면, 다수의 요소 반송파를 사용하는 시스템에서 특정 UE에 다중 반송파의 제어정보 또는 PDCCH를 전송하여 UE에서 복호화 함에 있어서, 블라인드 복호화의 회수 및 복잡도를 감소시킬 수 있다는 효과가 있다.
- [257] 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 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [258] **CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION**
- [259] 본 특허출원은 2010년 4월 2일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2010-0030305 호 및 2010년 5월 28일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2010-0050400 호 에 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 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

청구범위

- [청구항 1] 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 수신장치에 의한 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간 결정 방법으로서,
 상기 수신장치가 사용할 하나 이상의 요소 반송파를 포함하는 CC 세트를 선정하는 단계; 및,
 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 확장 검색 후보를 상기 검색 공간으로 결정하는 단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 검색공간 결정방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 검색공간은
 단일 반송파에 대하여 검색공간에서 검사되어야 할 검색후보의 개수 $M^{(L)}$ 와 상기 수신장치에 할당된 전체 반송파 개수인 $N_{CI,max}$ 의 곱으로 형성되는 것을 특징으로 하는 검색공간 결정방법.
- [청구항 3] 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 수신장치에 의한 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간 내에서 하향링크 제어정보를 할당할 검색위치를 결정하는 방법으로서,
 상기 수신장치가 사용할 하나 이상의 요소 반송파를 포함하는 CC 세트를 선정하는 단계;
 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 확장 검색 후보를 상기 검색 공간으로 결정하는 단계; 및,
 결정된 상기 검색공간 내에서 다른 UE에게 선점된(Blocking되는) 검색위치를 배제하고 상기 검색공간에 하향링크 제어정보가 위치할 검색위치를 연속적으로 결정하는 검색위치 결정 단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 검색위치 결정 방법.
- [청구항 4] 다중 요소 반송파를 사용하는 통신시스템에서의 제어정보 복호화 방법으로서,
 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 검색 공간 내에서 선택되는 검색위치에 할당되어 전송되는 제어정보를 수신하는 단계;
 복호화 순서에 따라 특정한 자원 검색위치에 대한 블라인드

- 복호화를 수행하는 단계; 및,
 각 반송파의 제어정보를 획득하는 단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어정보 복호화 방법.
- [청구항 5] 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 수신장치에 의한 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간 결정 장치로서,
 상기 수신장치가 사용할 하나 이상의 요소 반송파를 포함하는 CC 세트를 선정하는 CC세트 결정부;
 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간을 생성하는 검색공간 생성부;를 포함하며,
 상기 검색공간 생성부는 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 확장 검색 후보를 상기 검색 공간으로 결정하는 것을 특징으로 하는 검색공간 결정 장치.
- [청구항 6] 다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 수신장치에 의한 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간 내에서 하향링크 제어정보를 할당할 검색위치를 결정하는 장치로서,
 상기 수신장치가 사용할 하나 이상의 요소 반송파를 포함하는 CC 세트를 선정하는 CC세트 결정부;
 하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간을 생성하는 검색공간 생성부; 및,
 상기 검색공간으로부터 추출되는 하나 이상의 검색위치를 결정하는 검색위치 결정부;를 포함하며,
 상기 검색공간 생성부는 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 확장 검색 후보를 상기 검색 공간으로 결정하고,
 상기 검색 위치 결정부는 결정된 상기 검색공간 내에서 다른 UE에게 선점된(Blocking되는) 검색위치를 배제하고 상기 검색공간에 하향링크 제어정보가 위치할 검색위치를 연속적으로 결정하는 것을 특징으로 하는 검색위치 결정 장치.
- [청구항 7] 다중 요소 반송파를 사용하는 통신시스템에서의 제어정보 복호화 장치로서,
 단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 시스템에서 사용되는 총 요소 반송파의 개수의 곱으로 형성되는 검색 공간 내에서 선택되는 검색위치에 할당되어 전송되는 제어정보를 수신하는 수신부; 및,
 복호화 순서에 따라 특정한 자원 검색위치에 대한 블라인드 복호화를 수행하여 해당 반송파에 대한 제어정보를 획득하는

- 복호화부;
- [청구항 8] 를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어정보 복호화 장치.
다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 하향링크 제어정보를 자원 공간에 할당하는 방법으로서,
특정 UE가 사용할 하나 이상의 요소 반송파를 포함하는 CC 세트를 선정하는 단계;
하향링크 제어정보의 블라인드 복호를 위한 검색공간을 결정하는 단계;
상기 검색공간으로부터 추출되는 하나 이상의 검색위치를 결정하는 단계;
상기 CC세트에 포함되는 요소 반송파 적어도 일부에 대한 하향링크 제어정보를 재배열하여 상기 다수의 검색위치에 할당하는 단계;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어정보 자원 할당방법.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 재배열은 상기 하나 이상의 검색위치 중 블라인드 복호화 순서가 앞서는 검색위치일수록 높은 반송파 지시자를 가지는 요소 반송파의 하향링크 제어정보를 할당하는 것을 특징으로 하는 제어정보 자원 할당방법.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 다수의 검색위치를 결정하는 단계는,
상기 하향링크 제어정보가 할당되는 상기 하나 이상의 검색위치를 반송파 지시자에 대한 함수로서 정해지는 검색위치 후보의 집합인 검색공간(Search Space)에서 하나 이상을 선택하는 제1방식과,
단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색위치 및 시스템에서 사용되는 총 요소반송파의 개수의 곱으로 이루어진 확장 검색 위치 후보 중에서 하나 이상을 선택하는 제2방식 중 하나를 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는 제어정보 자원 할당방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 제1방식은, 하나의 반송파 지시자에 의하여 정해지는 검색공간내의 하나 이상의 검색위치 후보 중에서 하나의 검색위치만을 선택하는 제1-1방식과, 하나의 반송파 지시자에 의하여 정해지는 검색공간내의 다수의 검색위치 후보 중에서 2 이상의 검색위치를 선택하는 제1-2방식 중 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어정보 자원 할당방법.
- [청구항 12] 제8항에 있어서,
상기 검색위치의 복호화 순서는 검색공간 생성에 사용되는 상기 하나 이상의 요소반송파 중에서 낮은 반송파 지시자에 의하여

결정되는 검색위치일수록 복호화 순서가 앞서는 것을 특징으로 하는 제어정보 자원 할당방법.

[청구항 13]

제8항에 있어서,

상기 검색위치의 복호화 순서는, 검색위치에 해당되는 제어채널 엘리먼트(CCE)의 물리적인 순서로 결정되는 것을 특징으로 하는 제어정보 자원 할당방법.

[청구항 14]

제9항에 있어서,

상기 CC세트에 포함되는 상기 하나 이상의 요소반송파 중에서 특정 요소 반송파 또는 특정 요소반송파 집합의 하향링크 제어정보는 상기 반송파 지시자의 대소에 무관하게 복호화 순서가 가장 앞서거나 가장 뒤의 검색위치에 할당하는 것을 특징으로 하는 제어정보 자원 할당방법.

[청구항 15]

다중 요소 반송파를 이용하는 통신 시스템에서 단말이

모니터링해야 하는 물리하향링크제어채널(PDCCH) 후보들의 집합인 검색공간을 결정하는 방법으로서,

상기 단말이 다수의 요소 반송파를 사용하는 경우,

단일 반송파에 적용되는 하나 이상의 검색후보의 수와 상기 단말에 구성된 요소 반송파의 반송파 지시 정보를 곱한 값으로 형성되는 확장 검색 후보를 상기 검색 공간으로 결정하는 것을 특징으로 하는 검색공간 결정방법.

[청구항 16]

제15항에 있어서,

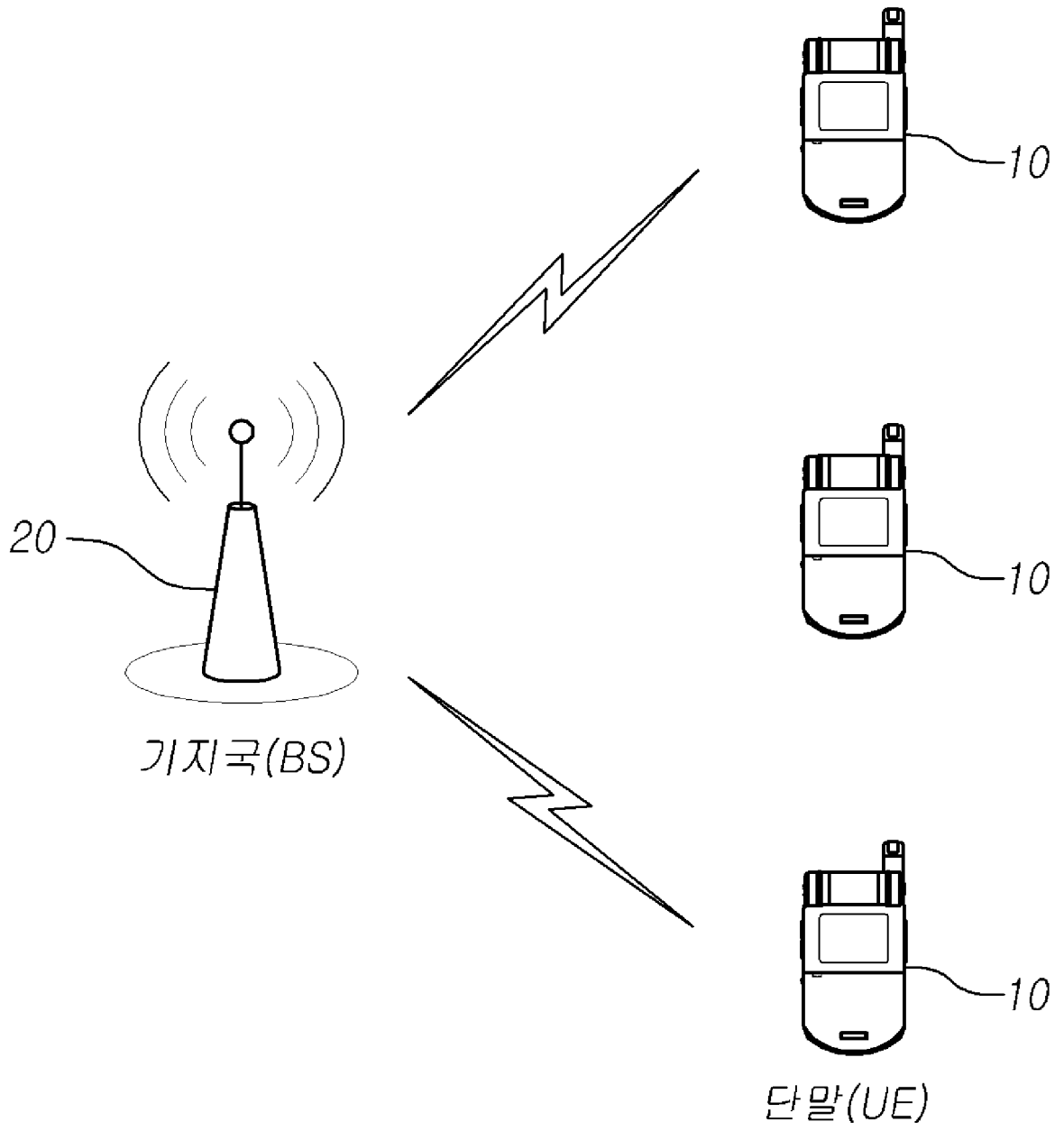
상기 상기 단말에 구성된 요소 반송파의 반송파 지시 정보는 반송파 지시 필드값 n_{CL} 이며,

상기 검색공간은,

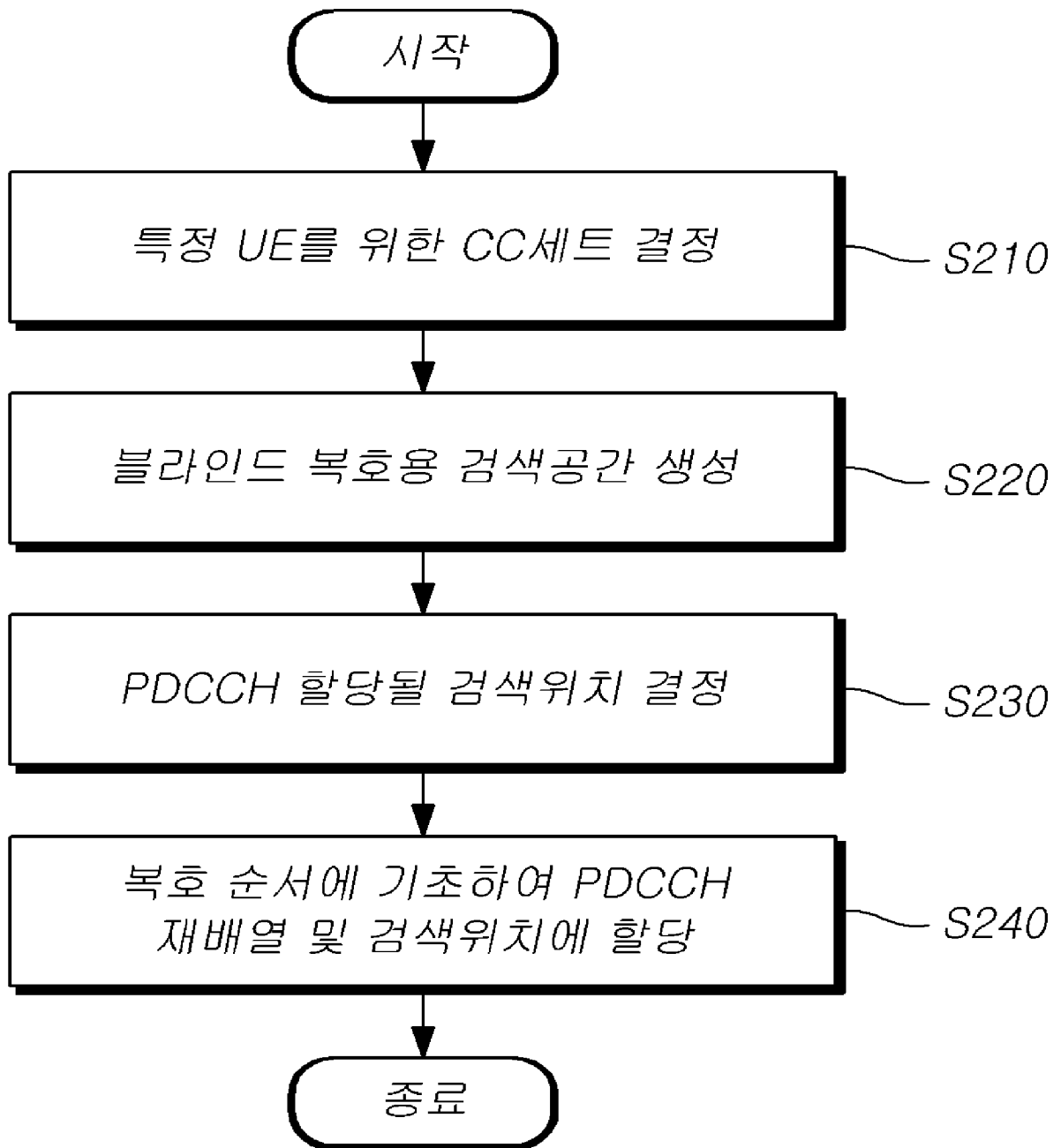
단일 반송파에 대하여 검색공간에서 검사되어야 할 검색후보의 개수 $M^{(L)}$ 와 상기 반송파 지시 필드값 n_{CL} 의 곱셈 값에 따라서

결정되는 것을 특징으로 하는 검색공간 결정방법.

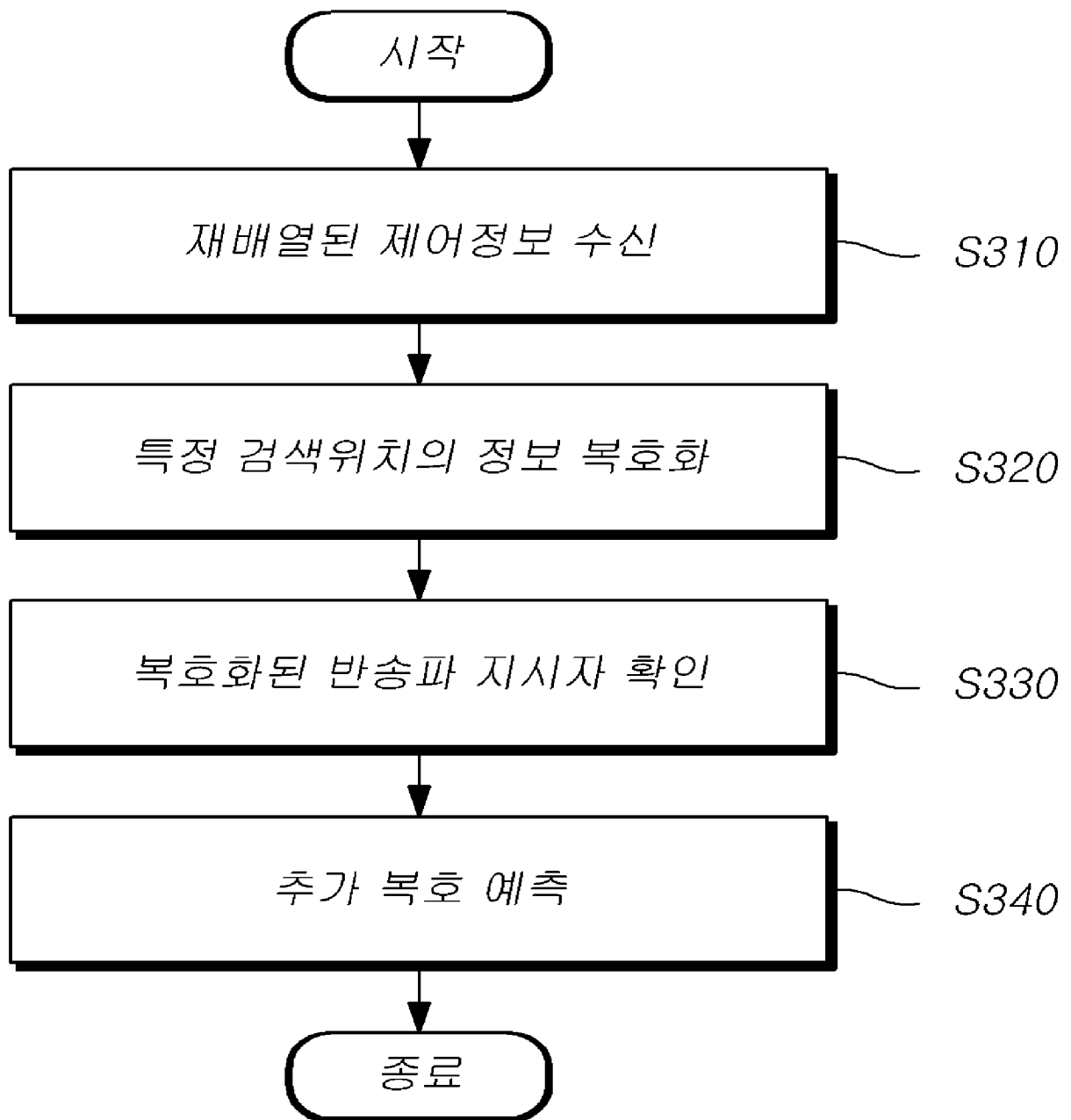
[Fig. 1]



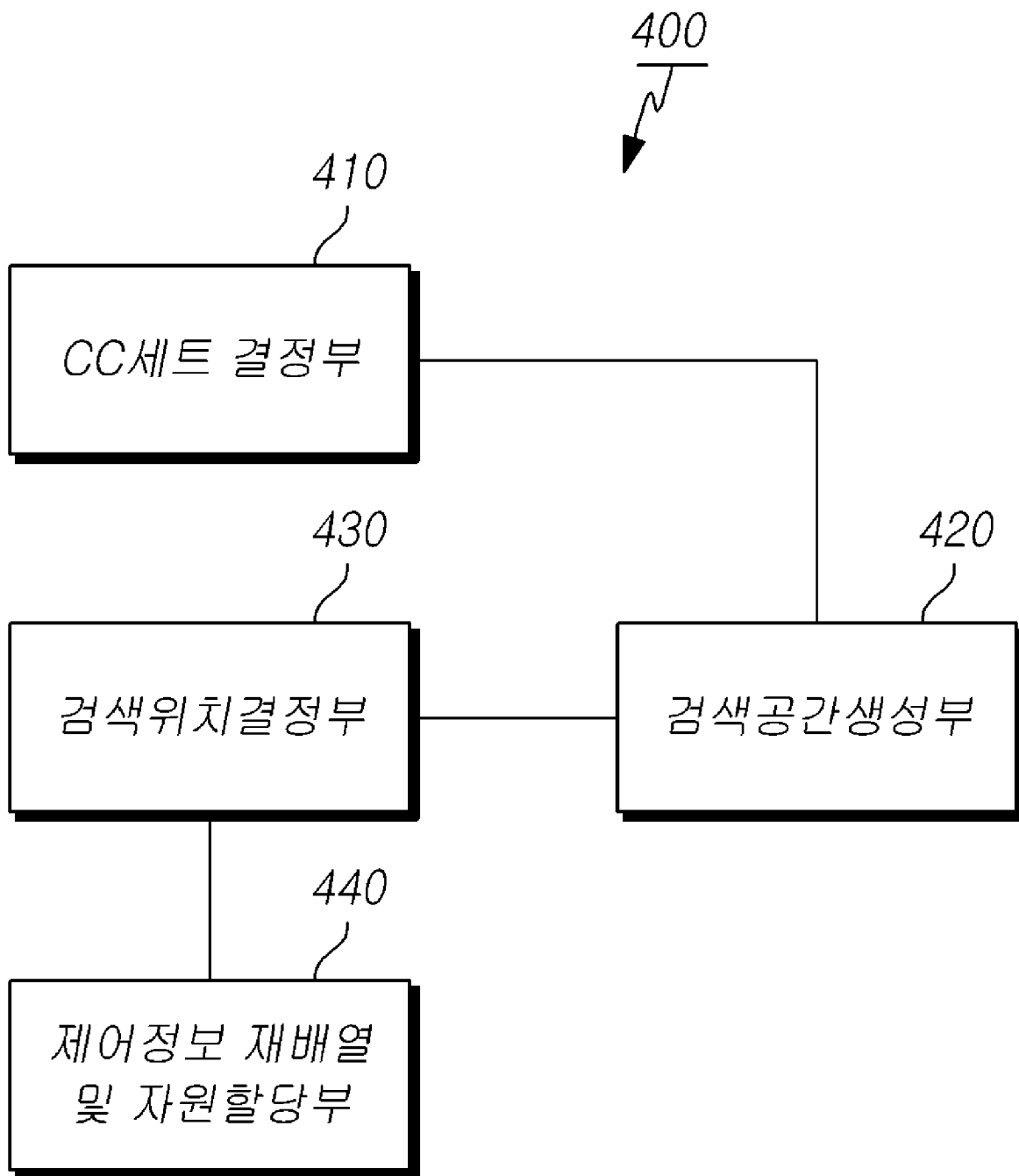
[Fig. 2]



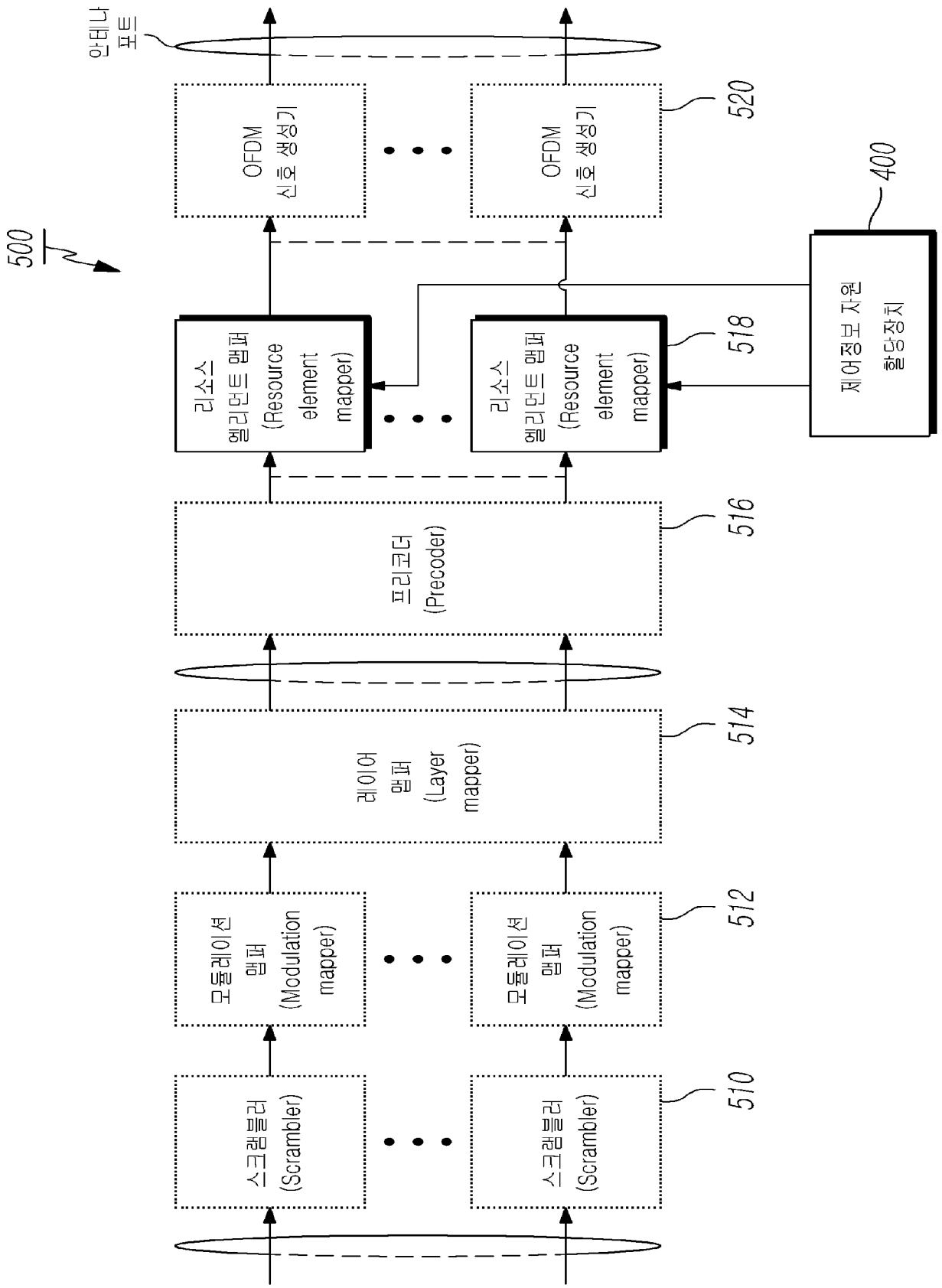
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]

