

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 11월 20일 (20.11.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/185703 A1

- (51) 국제특허분류:
H04W 72/04 (2009.01) H04L 1/18 (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/004314
- (22) 국제출원일: 2014년 5월 14일 (14.05.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0054629 2013년 5월 14일 (14.05.2013) KR
- (71) 출원인: 주식회사 팬택 (PANTECH CO., LTD.)
[KR/KR]; 121-904 서울시 마포구 성암로 179 (상암동
팬택계열알앤디센터빌딩), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 홍성권 (HONG, Sung Kwon); 121-904 서울시
마포구 성암로 179 (상암동 팬택계열알앤디센터빌딩),
Seoul (KR).
- (74) 대리인: 에스앤아이피 특허법인 (S&IP PATENT &
LAW FIRM); 135-080 서울시 강남구 테헤란로 14길 5
(역삼동 삼흥역삼빌딩 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, LT, 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.

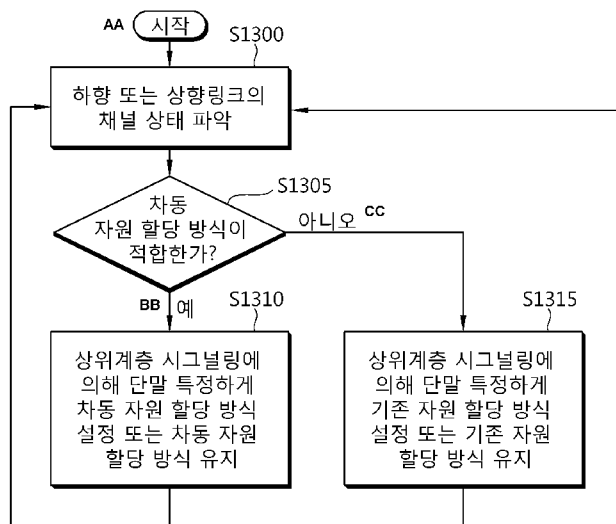
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR TRANSMITTING AND RECEIVING CONTROL CHANNEL INCLUDING DIFFERENTIAL RESOURCE ALLOCATION INFORMATION

(54) 발명의 명칭: 차동자원할당 정보를 포함하는 제어채널의 송수신 장치 및 방법



S1300 ... Check channel states of uplink or downlink
S1305 ... Is differential resource allocation method appropriate?
S1310 ... Set terminal-specifically differential resource allocation method or maintain terminal-specifically differential resource allocation method by upper layer signaling
S1315 ... Set terminal-specifically existing resource allocation method or maintain terminal-specifically existing resource allocation method by upper layer signaling
AA ... Start
BB ... Yes
CC ... No

(57) Abstract: Provided are a method and an apparatus for transmitting a control channel including differential resource allocation information. The present invention comprises: confirming channel states of an uplink and a downlink for a terminal on the basis of feedback information of the terminal; determining whether the application of differential resource allocation is appropriate on the basis of the feedback information of the terminal; and indicating the application of the differential resource allocation to the terminal through upper layer signaling. The differential resource allocation can be constituted on the basis of an XOR operation of each bit of a reference resource allocation field and a resource allocation field.

(57) 요약서: 차동자원할당 정보를 포함하는 제어채널의 전송 방법 및 장치가 제공된다. 본 발명은 단말에 대한 상향링크 및 하향링크의 채널 상태를 단말의 제환정보 (feedback information)를 기초로 확인함, 상기 단말의 제환 정보를 기초로 차동자원할당을 적용하는 것이 적합한지 여부를 판단함 및 상기 차동자원할당의 적용을 상기 단말에게 상위계층 시그널링을 통해 지시함을 포함한다. 상기 차동자원할당은 기존자원할당필드와 자원할당필드의 비트별 XOR 연산을 기초로 구성될 수 있는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 차동자원할당 정보를 포함하는 제어채널의 송수신 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 차동 기법을 활용한 자원할당방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 다중 사용자(multiple user: MU)-MIMO 방식이나 연계된 다중 점(CoMP) 방식과 같이 PDCCH의 개수를 많이 요구하는 통신방식에서는 제어영역을 확대하는 방안이 있다. 제어영역의 확장은 데이터영역(예, PDSCH 영역)으로의 확장을 의미하고 결과적으로 PDSCH 영역의 축소를 의미한다. 따라서, 결과적으로 PDSCH 영역의 용량(capacity)을 줄일 수 있기 때문에 기존의 제어영역을 효율적으로 활용하는 방안이 필요하다. 이에 따라 하나의 PDCCH를 이용하여 전송점(transmitting point)에서 하나 이상의 PDSCH들을 위한 자원을 할당하는 방법이 요구된다. 또한, 전송점과 대응되는 개념으로서 수신점(reception point)이 별도로 정의될 수 있다. 하향링크에서 전송점은 요소 반송파, 또는 셀, 또는 기지국(예, 매크로 기지국, 피코 기지국(Pico eNB), 펌토 기지국(Femto eNB)), 또는 원격 무선 헤드(remote radio head: RRH) 중 어느 것으로 정의될 수 있고, 수신점은 요소 반송파, 또는 셀 또는 단말을 포함한다. 상향링크에서 전송점은 요소 반송파, 또는 셀, 또는 단말을 포함하고, 수신점은 요소 반송파, 또는 셀, 또는 기지국(매크로 기지국, 피코 기지국, 펌토 기지국 등), 또는 원격 무선 헤드 중 어느 것으로 정의될 수 있다.
- [3] 일반적으로, 무선통신 시스템에서는 제어영역(control region)내에서 물리 하향링크 제어채널(Physical Downlink Control Channel: PDCCH)을 전송한다. 물리 하향링크 제어채널에는 상향링크 또는 하향링크 통신을 위한 제어정보가 맵핑된다. 이러한 제어정보는 단말에 특정한(specific) 무선 자원(radio resource)을 할당하는 자원할당 정보를 포함한다.
- [4] 또한, 물리제어채널의 용량증가를 위해서 PDSCH영역에서 제어정보를 송수신하도록 ePDCCH(enhanced PDCCH)가 제안된다. ePDCCH는 PDSCH영역에 위치하지만 제어정보를 송수신할 수 있는 물리제어채널 형태이다.
- [5] 무선 자원은 시간-주파수 평면에서 분할된 블록, 즉 자원 블록(resource block: RB)으로 표현될 수 있다. 한정된 무선 자원을 효과적으로 이용하기 위해, 기지국은 무선 자원의 스케줄링(scheduling)을 수행한다. 기지국은 송수신할 데이터의 양에 따라, 혹은 송수신할 데이터의 준부에 따라서 동적으로 무선 자원을 할당하는 동적 스케줄링을 통해 무선 자원의 이용 효율을 증가시킨다.

- [6] 한편, 광대역 통신이 수행되면서 더 많은 무선 자원(예, 자원 블록)이 요구되고 있으며, 자원 할당 정보를 전송하기 위한 비트 양도 더 많이 요구되고 있다. 예를 들어, 다중 사용자(multiple user: MU)-MIMO 방식이나 연계된 다중 점(Coordinated Multi-Point transmission: CoMP) 방식은 기본적인 제어정보뿐만 아니라, 각 방식의 동작에 필요한 추가적인 제어정보가 요구되고, 더 많은 수의 제어채널이 제공된다. 그런데 제어영역(control region)으로 상정된 무선 자원은 한정적이므로 제어영역내에서 제어채널들이 오버 플로우(overflow)하는 상황이 발생할 수 있다.
- [7] 소형 셀은 기존의 셀보다 작은 크기의 셀의 구성을 의미하며 기존의 셀과의 이종적인(Heterogeneous) 셀룰러망 구성을 통하여 셀룰러 망의 용량을 극대화한다. 기존의 셀룰러 채널 특성과 비교할 때, 소형 셀의 채널 특성은 주파수대역 측면에서 보다 평평하고(flat), 시간측면에 변동이 적은 특성이 있다. 이러한 채널특성은 하향링크에서 제어채널의 성능을 향상시킬 수 있는 특성이며, 이러한 채널특성을 고려한 PDCCH 또는 ePDCCH의 자원할당필드의 압축방안이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명의 기술적 과제는 차동자원할당방식으로 자원할당을 하는 제어정보를 전송함에 있다.
- [9] 본 발명의 다른 기술적 과제는 다수의 데이터 채널들에 대응하는 제어채널의 전송장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [10] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 다수의 데이터 채널들에 대응하는 제어채널의 수신장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [11] 본 발명의 일 양태에 따르면, 기지국에 의한 차동자원할당 정보를 포함하는 제어채널의 전송방법은 단말에 대한 상향링크 및 하향링크의 채널 상태를 단말의 궤환정보(feedback information)를 기초로 확인하는 단계, 상기 단말의 궤환 정보를 기초로 차동자원할당을 적용하는 것이 적합한지 여부를 판단하는 단계 및 상기 차동자원할당의 적용을 상기 단말에게 상위계층 시그널링을 통해 지시하는 단계를 포함하며, 상기 차동자원할당은 기준자원할당필드와 자원할당필드의 비트별 XOR 연산을 기초로 구성된다.
- [12] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 차동자원할당 정보를 포함하는 제어채널을 전송하는 기지국은 단말에 대한 상향링크 및 하향링크의 채널 상태를 단말의 궤환정보(feedback information)를 기초로 확인하고, 상기 단말의 궤환 정보를 기초로 차동자원할당을 적용하는 것이 적합한지 여부를 판단하는 프로세서 및 상기 차동자원할당의 적용을 상기 단말에게 상위계층 시그널링을 통해 지시하는 전송부를 포함하며, 상기 차동자원할당은 기준자원할당필드와

자원할당필드의 비트별 XOR 연산을 기초로 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [13] 본 발명에 따르면, 자원할당필드의 크기를 작게 설계함으로써 물리하향링크 제어채널의 오율성능을 향상시킬 수 있고, 물리제어채널용량을 향상시킬 수 있다
- [14] 본 발명에 따르면, HARQ 관련 규격 사항을 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다.
- [16] 도 2는 본 발명이 적용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [17] 도 3은 본 발명이 적용되는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드를 나타낸 예시도이다.
- [18] 도 4는 본 발명이 적용되는 자원할당 방식의 일 예이다. 이는 타입0의 자원할당방식이다.
- [19] 도 5는 본 발명이 적용되는 자원할당 방식의 다른 예이다. 이는 타입1의 자원할당방식이다.
- [20] 도 6은 본 발명이 적용되는 자원할당 방식의 또 다른 예이다. 이는 타입2의 자원할당방식이다.
- [21] 도 7은 본 발명에 따른 차동자원할당의 일 예를 나타내는 개념도이다
- [22] 도 8은 본 발명에 따른 차동자원할당의 다른 예를 나타내는 개념도이다.
- [23] 도 9는 본 발명에 따라서 차동자원할당의 또 다른 예를 나타내는 개념도이다.
- [24] 도 10은 본 발명에 따라서 차동자원할당의 또 다른 예를 나타내는 개념도이다.
- [25] 도 11은 본 발명에 따른 차동자원할당의 또 다른 예를 나타내는 도이다.
- [26] 도 12는 본 발명에 따른 차동자원할당의 또 다른 예를 나타내는 도이다.
- [27] 도 13은 본 발명에 따라서 차동자원할당방식과 관련된 기지국의 동작의 일 예를 나타내는 순서도이다.
- [28] 도 14는 본 발명에 따라서 차동자원할당방식과 관련된 단말의 동작의 일 예를 나타내는 순서도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [29] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되지 않는다. 또한 도면에서 본 발명을 명확하게 개시하기 위해서 본 발명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 도면에서 동일하거나 유사한 부호들은 동일하거나 유사한 구성요소들을 나타낸다.
- [30] 본 발명의 실시예들에 따르면, '채널을 전송한다'라는 의미는 특정 채널을 통해 정보가 전송되는 의미로 해석될 수 있다. 여기서, 채널은 제어 채널과 데이터 채널을 모두 포함하는 개념이며, 제어 채널은 일례로 물리 하향링크

제어채널(Physical Downlink Control Channel: PDCCH) 혹은 물리 상향링크 제어채널(Physical Uplink Control Channel: PUCCH)이 될 수 있고, 데이터 채널은 일례로 물리 하향링크 공용채널(Physical Downlink Shared CHannel: PDSCH) 혹은 물리 상향링크 공용채널(Physical Uplink Shared CHannel: PUSCH)이 될 수 있다.

[31] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다.

[32] 도 1을 참조하면, 무선통신 시스템(10)은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다. 무선통신 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(11; evolved NodeB, eNB)을 포함한다. 각 기지국(11)은 특정한 지리적 영역 또는 주파수 영역(일반적으로 셀(cell)이라고 함)(15a, 15b, 15c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다.

[33] 단말(12; user equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(mobile station), MT(mobile terminal), UT(user terminal), SS(subscriber station), 무선기기(wireless device), PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[34] 기지국(11)은 일반적으로 단말(12)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, BS(Base Station), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 펌토 기지국(femto eNB), 가내 기지국(Home eNB: HeNB), 릴레이(relay), 원격 무선 헤드(Remote Radio Head: RRH) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 셀은 기지국(11)이 커버하는 일부 영역을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.

[35] 이하에서 하향링크(downlink)는 기지국(11)에서 단말(12)로의 통신 또는 통신 경로를 의미하며, 상향링크(uplink)는 단말(12)에서 기지국(11)으로의 통신 또는 통신 경로를 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(11)의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말(12)의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말(12)의 일부분일 수 있고, 수신기는 기지국(11)의 일부분일 수 있다. 무선통신 시스템(10)에 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), SC-FDMA(Single Carrier-FDMA), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA와 같은 다양한 다중 접속 기법을 사용할 수 있다. 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.

[36] 도 2는 본 발명이 적용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[37] 도 2를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)을 포함하고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)을 포함한다. 하나의 서브

프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.

- [38] 하나의 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원 블록(resource block: RB)을 포함한다. OFDM 심벌은 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것으로, 다중 접속 방식에 따라 SC-FDMA 심벌 또는 심벌 구간이라고 할 수 있다.
- [39] 하향링크에서, 서브프레임 내의 앞선 1 내지 3개의 OFDM 심벌들이 PDCCH가 맵핑되는 제어영역(control region)으로 사용되고, 서브프레임 내의 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH가 맵핑되는 데이터영역(data region)으로 사용된다. 제어영역에는 PDCCH 이외에도 PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)가 할당될 수 있다. PCFICH는 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에서 전송되고, 서브프레임내에서 제어영역으로 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. 제어영역은 다중 사용자 MIMO(Multi User-MIMO: MU-MIMO), 연계된 다중점 방식(Coordinated Multiple Point: CoMP), 반송파 집성(Carrier Aggregation: CA)등과 같은 통신방식을 뒷받침하는데 필요한 제어정보를 지원하기에는 부족하다.
- [40] 도 3은 본 발명이 적용되는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [41] 도 3을 참조하면, 하향링크로 전송되는 PDCCH 또는 ePDCCH(enhanced PDCCH)을 통하여 상향/하향 통신을 위한 제어정보 및 주파수/시간 자원에서 각 단말에게 할당되는 자원할당정보를 전달한다.
- [42] 자원 영역은 자원블록(Resource Block:RB)의 시간 및 주파수 단위로 구성된다. 주파수 대역이 광대역인 경우 자원블록의 개수가 많아 자원할당정보를 나타내기 위한 비트요구량이 커지면, 복수의 자원블록으로 구성된 자원블록그룹(Resource Block Group: RBG)으로 처리한다.
- [43] 자원블록 또는 자원블록그룹으로 표현되는 자원할당정보는 PDCCH(또는 ePDCCH) 내의 자원할당필드(Resource Allocation Field)내의 RIV(Resource Indication Value) 형태로 전송된다.
- [44] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(resource element: RE)라 하며, 하나의 자원블록은 12*7개의 자원요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 N_{DL_RB} 은 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭에 종속한다.
- [45] LTE에서 고려되는 대역폭은 1.4MHz, 3MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz, 20MHz이고 이를 자원블록의 개수로 표현하면 각각 6, 15, 25, 50, 75, 100이다. 각 대역에 해당하는 적어도 하나 이상의 자원블록이 묶여서 자원블록그룹(Resource Block Group; RBG)을 구성할 수 있다. 예를 들어, 인접한 2개의 자원블록이 하나의 자원블록그룹을 구성할 수 있다.

[46] 각 대역폭별 총 자원블록의 개수 및 하나의 자원블록그룹을 구성하는 자원블록의 개수의 일 예는 표 1과 같다.

[47] 표 1

[Table 1]

대역폭	총 RB의 개수	하나의 RBG에 속하는 RB의 개수	총 RBG의 개수
1.4MHz	6	1	6
3MHz	15	2	8
5MHz	25	2	13
10MHz	50	3	17
15MHz	75	4	19
20MHz	100	4	25

[48] 표 1을 참조하면, 주어진 대역폭에 따라 사용 가능한 총 자원블록의 개수가 다르다. 총 자원블록의 개수가 다르다는 것은 자원할당을 지시하는 정보의 크기가 달라짐을 의미한다.

[49] 자원블록을 할당하는 경우의 수는 자원할당 방식(타입0 내지 타입2)에 따라 다를 수 있다.

[50] 자원할당 방식의 일 예로서, 자원블록은 비트맵 형식을 이용하여 할당될 수 있다(타입0).

[51] 자원할당 방식의 다른 예로서, 자원블록은 소정의 간격 또는 주기로 할당될 수 있다(타입1).

[52] 자원할당 방식의 또 다른 예로서, 자원블록은 연속된 일정 길이의 영역으로서 할당될 수 있다(타입2).

[53] 자원할당정보에 의해 단말에 할당되는 자원블록이 지시되며, 자원할당정보의 비트요구량은 각 자원할당 방식 또는 대역폭 별 총 자원블록의 개수에 따라 다르다.

[54] 도 4는 본 발명이 적용되는 자원할당 방식의 일 예이다. 이는 타입0의 자원할당방식이다.

[55] 타입 0의 자원할당방식은 시스템의 전체 자원블록에 대해 적어도 하나의 연속적인 자원블록으로 묶인 클러스터(cluster) 단위로 단말에 할당하는 방식이다. 클러스터 간에는 적어도 하나의 자원블록만큼 이격되면, 이를 불연속적 자원할당(Non-contiguous Resource Allocation)이라고도 한다. 클러스터가 1개인 경우 이는 연속적 자원할당(Contiguous Resource Allocation)이라 하며 타입 0은 연속적 자원할당도 포함한다. 특히, 하향링크 타입 2는 연속적 자원할당만을 나타내는 경우로 고려된다.

[56] 도 4를 참조하면, 총 4개의 클러스터가 단말에 할당된다. 1번째

클러스터(405)는 1개의 자원블록, 2번째 클러스터(410)는 3개의 자원블록, 3번째 클러스터(415)는 2개의 자원블록, 4번째 클러스터(420)는 1개의 자원블록을 각각 포함한다. 몇 개의 클러스터를 할당가능한지에 따라 시스템의 수율(throughput)이 달라질 수 있다.

[57] 상기 타입 0, 타입 1 및 타입 2는 하향링크 자원할당에 해당한다.

[58] 상향링크 자원할당은 상향링크에 대한 타입 0, 타입 1로 구분될 수 있다. 이 중 상향링크 타입 0는 하향링크 타입 2와 같은 방식이 사용될 수 있다. 반면, 상향링크 타입 1은 열거원천부호화 방식으로 제한된 클러스터를 사용하며, 일 예로 두 개의 클러스터로 한정하는 방식이 있다.

[59] 각 자원블록의 할당 또는 비할당은 비트맵으로 표현될 수 있다. 각 비트는 각 자원블록에 맵핑된다. 예를 들어, 비트 값이 0이면 해당 자원블록이 단말에 할당되는 것이고, 비트 값이 1이면 해당 자원블록이 단말에 할당되지 않는 것이다.

[60] 상기 도 4에서, 비트맵은 "010011100110100"이다.

[61] 타입 0과 같이 비트맵 형식으로 단말에 대한 자원할당을 하는 경우, 비트요구량은 자원블록의 개수와 같다. 즉, 자원블록의 개수가 n 이고 하나의 자원블록그룹을 구성하는 자원블록의 개수가 p 일 때, 요구비트량은 " $\lceil \frac{n}{p} \rceil$ "이다.

[62] 도 5는 본 발명이 적용되는 자원할당 방식의 다른 예이다. 이는 타입1의 간단한 자원할당방식의 예이다.

[63] 타입1 자원할당에서, 자원블록은 소정의 주기(R)를 가지고 할당되며 전체 자원블록에 대해 일정한 간격으로 분포하는 형식으로 표현된다.

[64] 도 5를 참조하면, 주기(R)는 "2"인 경우이다.

[65] 타입1의 자원할당방식을 표현하기 위한 요구비트량은 타입0의 경우와 같으며 비트맵형태의 요구량은 " $\lceil \frac{n}{R} \rceil - \lceil \log_2(R) \rceil - 1$ "이고 서브셋을

$$\lceil \frac{n}{R} \rceil - \lceil \log_2(R) \rceil - 1$$

지시하는 필드와 오프셋을 나타내는 필드가 추가된다. 여기서,

$\lceil \log_2(R) \rceil$ 는 주기 R 을 가지는 자원블록 서브셋(subset)의 크기이고

서브셋을 선정하는 필드의 크기와 같고, "1"은 오프셋(offset)을 나타내는 필드의 길이로서 "0 또는 1"의 이진값으로 오프셋을 나타낸다.

[66] 한편, 타입 0와 타입 1이 함께 사용될 경우, 타입 0와 타입 1을 구분하기 위한 구분 비트(differentiation bit)가 추가될 수 있다.

[67] 도 6은 본 발명이 적용되는 자원할당 방식의 또 다른 예이다. 이는 타입2의 자원할당방식이다. 타입2의 자원할당방식은 자원블록의 형태로 표현이

가능하다.

[68] 도 6을 참조하면, 기지국은 연속적인 적어도 하나의 자원블록으로 구성되는 클러스터를 단말에 할당할 수 있다. 하나의 클러스터는 전체 자원블록의 시작점에서의 오프셋, 길이(length)로 표현된다. 상기 도 6의 클러스터는 오프셋이 2이고 길이가 10이므로, 3번째 자원블록부터 연속적인 10개의 자원블록들을 포함한다.

[69] 타입 0과 타입 1이 불연속적 자원할당을 나타내는데 반하여, 타입 2는 연속적 자원할당을 나타낸다. 따라서 자원블록의 개수가 많은 경우 타입 2의 자원할당을 표현하는데 필요한 자원할당정보의 비트수는 타입 0 또는 타입 1에 비해 작다.

[70] 또 다른 예로, 하향 타입 2(또는 상향 타입 0)가 하나의 연속된 블록에 의해 나타내는 자원할당만을 나타내며 불연속적인 다수의 블록에 의한 상향링크 자원할당이 고려될 수도 있다. 즉, 불연속 자원할당이 고려될 수 있다.

[71] 타입 2 자원할당 방식으로 n 개의 자원블록을 할당하는 경우, 자원할당의 모든 경우의 수(${}_{n+1}C_2$)는 다음 수학식 1과 같다.

[72] 수학식 1

$${}_{n+1}C_2 = \frac{n(n+1)}{2}$$

[73] 이때, 자원할당정보의 요구비트양은 다음 수학식 2와 같다.

[74] 수학식 2

$$\lceil \log_2 \left(\frac{n(n+1)}{2} \right) \rceil$$

[75] 하향 타입 2의 RIV의 일 예는 다음 수학식과 같다.

[76] 수학식 3

$$(L_{CRBs}-1) \leq \lfloor N_{RB}^{DL}/2 \rfloor \text{ 이면 } RIV = N_{RB}^{DL}(L_{CRBs}-1) + RB_{start}$$

$$(L_{CRBs}-1) > \lfloor N_{RB}^{DL}/2 \rfloor \text{ 이면 } RIV = N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL}-L_{CRBs}+1) + (N_{RB}^{DL}-1-RB_{start})$$

[77] L_{CRBs} 는 1보다 크거나 같고 " $N_{RB}^{DL} - RB_{start}$ "를 넘지 않는 것을 조건으로 한다.

[78] 여기서, RB_{start} 는 시작 자원블록을 나타내고, L_{CRBs} 는 연속자원할당의 길이(예, 자원블록 단위 또는 자원블록그룹 단위)를 나타내고, N_{RB}^{DL} 는 하향링크의 자원블록의 개수를 나타낸다.

[79] 한편, 3GPP LTE Release-8/9에서는 상향링크의 물리상향공유채널(Physical Uplink Shared Channel:PUSCH)의 자원할당에 대하여 하향 타입 2 자원할당 방식을 적용하되 상기 수학식 3에서 N_{RB}^{DL} 가 N_{RB}^{UL} 로 바뀐 형태이다. 이는 상향 타입 0 자원할당 방식이다.

[80] 기존의 3GPP LTE Release-8/9에서 상향 타입 0 자원할당 방식이 하나의 연속된

블록에 의해 나타나는 자원할당과 달리, 불연속적인 복수의 블록에 의한 상향링크 자원할당(즉, 불연속 자원할당)하는 방식이 제안된다.

- [81] 일 예로, 불연속 자원할당은 하향 타입 0이 고려되는 자원할당이 주어진 자원블록그룹의 전체 범위에서 가능한 모든 불연속 할당을 가능하게 하되, 제한된 개수의 클러스터(예, 2개)만 고려된다.
- [82] 본 발명에 따르면, 제한된 개수의 클러스터를 사용하는 불연속 자원할당을 위한 RIV의 부호화/복호화를 위한 방안의 일 예로 열거원천부호화(enumerative source coding)가 있다.
- [83] 열거원천부호화는 채널품질지시자(Channel Quality Indicator)를 나타내는 방안으로도 사용되며, 표준화의 용이하고 기존 구현된 시스템의 확장의 효과가 있어 복잡도감소와 구현안정성 보장의 장점이 있다.
- [84] 채널품질지시자에 대한 열거원천부호화는 서브밴드(subband) 단위로 이루어지며, 주어진 서브밴드 영역 내(예, 1 내지 N)에서 소정의 개수(M)의 서브밴드를 선택함을 표현한다.
- [85] 열거원천부호화의 일 예는 다음 수학적식과 같다. 오름차순 크기로 정렬된 M개의 서브밴드 인덱스(

$$\{s_k\}_{k=0}^{M-1}$$

)에 대해서 r 값을 계산할 수 있다. 여기서, " $1 \leq s_k \leq N, s_k < s_{k+1}$ "이다.

- [86] 수학적식 4

$$r = \sum_{k=0}^{M-1} \binom{N-s_k}{M-k}, r \in \left\{0, \dots, \binom{N}{M} - 1\right\}$$

- [87] 여기서

$$\binom{x}{y} = \begin{cases} \binom{x}{y} & x \geq y \\ 0 & x < y \end{cases}$$

이고

$$\binom{x}{y}$$

는 ${}_xC_y$ 이다.

- [88] 열거원천복호화의 일 예는 다음 표 2와 같다.

- [89] 표 2

[Table 2]

$x_{\min}=1$
for $k=0$ to $M-1$,
$x=x_{\min}$
$p=\left\langle \begin{matrix} N-x \\ M-k \end{matrix} \right\rangle$
while $p>r$,
$x=x+1$
$p=\left\langle \begin{matrix} N-x \\ M-k \end{matrix} \right\rangle$
end
$s_k=x$
$x_{\min}=s_k+1$
$r=r-p$
end

[90] 본 발명에 따르면, 열거원천부호화를 적용하여 상향링크의 자원할당을 할 수 있다. 이와 같은 자원할당방식은 상향 타입1이다.

[91] 일 예로, 두 개의 클러스터 단위를 기반으로 구성하고 각 클러스터의 시작점 및 끝점의 쌍을 $\{s_0, s_1-1, s_2, s_3-1\}$ 로 표현하여 상기 수학식 4의 r 값을 RIV값으로 결정할 수 있다. 여기서, s_0 는 첫번째 클러스터의 시작점, s_1-1 는 첫번째 클러스터의 끝점, s_2 는 두번째 클러스터의 시작점, s_3-1 는 두 번째 클러스터의 끝점을 나타낸다. 이때, " $M=4$ "이며 " $N = \left\lceil N_{RB}^{UL}/P \right\rceil + 1$ "이다. N_{RB}^{UL} 는

상향링크의 대역폭에 해당하는 자원블록의 개수를 의미하고, P 는 자원블록그룹의 크기를 의미한다. $\left\lceil a \right\rceil$ 는 a 보다 작은 가장 큰 정수를 의미한다.

[92] 한편, 상향링크의 자원할당을 위한 RIV 값은 상향링크 그랜트의 자원할당필드(Resource Allocation Field)에 포함될 수 있다.

[93] PDCCH에 맵핑되는 물리계층의 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information; DCI)라고 한다. 즉, DCI는 PDCCH상으로 전송된다. DCI는 그 포맷(format)에 따라 사용용도가 다르고, DCI내에서 정의되는 필드(field)도 다르다. 다음 표는 DCI 포맷에 따른 DCI를 나타낸다.

[94] 표 3

[Table 3]

DCI 포맷	설명
0	PUSCH(상향링크 그랜트)의 스케줄링에 사용됨
1	1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드(codeword)의 스케줄링에 사용됨
1A	1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링 및 PDCCH 명령에 의해 초기화되는 랜덤 액세스 절차에 사용됨
1B	프리코딩 정보를 이용한 1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링에 사용됨
1C	1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링 및 MCCH 변경의 통지를 위해 사용됨
1D	프리코딩 및 전력 오프셋 정보를 포함하는 1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링에 사용됨
2	공간 다중화 모드로 구성되는 단말에 대한 PDSCH 스케줄링에 사용됨
2A	긴지연(large delay)의 CDD 모드로 구성된 단말의 PDSCH 스케줄링에 사용됨
2C	전송모드 9(다중 레이어(layer) 전송)에서 사용됨
3	2비트의 전력 조절을 포함하는 PUCCH와 PUSCH를 위한 TPC 명령의 전송에 사용됨
3A	단일 비트 전력 조절을 포함하는 PUCCH와 PUSCH를 위한 TPC 명령의 전송에 사용됨
4	다중 안테나 포트 전송모드를 이용한 1개의 상향링크 셀에서의 PUSCH 스케줄링에 사용됨

[95] 표 3를 참조하면, DCI 포맷 0은 상향링크 자원 할당 정보를 가리키고, DCI 포맷 1, 2는 하향링크 자원 할당 정보를 가리키며, DCI 포맷 3, 3A는 임의의 단말 그룹들에 대한 상향링크 전송전력제어(transmit power control: TPC) 명령을 가리킨다. DCI의 각 필드는 n 개의 정보비트(information bit) a_0 내지 a_{n-1} 에 순차적으로 맵핑된다. 예를 들어, DCI가 총 44비트 길이의 정보비트에 맵핑된다고 하면, DCI 각 필드가 순차적으로 a_0 내지 a_{n-1} 에 맵핑된다. DCI 포맷 0, 1A, 3, 3A는 모두 동일한 페이로드(payload) 크기를 가질 수 있다. DCI 포맷 0은 상향링크 그랜트(uplink grant)라 불릴 수도 있다. DCI 포맷 2C는 단일 셀(cell) 또는 단일 링크(link)에 대한 다중 레이어 전송 제어를 위해 사용된다. 즉, DCI

포맷 2C는 단일 셀 공간 다중화(Single cell spatial multiplexing) 모드에서 사용되는 DCI 포맷이다. 단일 셀 공간 다중화는 동시에 여러 데이터 스트림(data stream)의 전송을 지원한다.

- [96] 상향링크 그랜트 중 DCI 포맷 0의 자원할당필드는 연속자원할당만 고려한다. 자원할당필드의 비트요구량의 증가에 의해 DCI 포맷 0의 크기가 증가하지 않는 것이 바람직하다. 왜냐하면, DCI 포맷 0의 크기가 증가함에 따라 블라인드 복호의 증가를 초래하거나 기존 규격과 호환성에 문제를 야기할 수 있기 때문이다.
- [97] 따라서, 본 발명에 따르면, 클러스터의 크기를 2개로 제한하고 DCI 포맷 0에서 사용하지 않는 잉여 비트 1비트를 연속/불연속을 구분하는 비트로 사용하고, 불연속자원할당의 경우 주파수 호핑(Frequency Hopping)여부를 나타내는 비트를 불연속자원할당의 자원할당의 추가여분비트로 사용할 수 있다. 이때, DCI 포맷 0은 LTE에서 고려하고 있는 대부분의 대역에서 기존의 크기를 그대로 유지하며 불연속자원할당의 기능을 가능하게 할 수 있다.
- [98] 이제, 본 발명에 따라서 채널 특성을 고려한 PDCCH 또는 ePDCCH의 자원할당필드의 압축 방법 및 장치를 제안한다.
- [99] 기지국은 특정 단말에게(UE specific) 상위계층시그널링(예, RRC 시그널링)을 전송함으로써 차동자원할당을 구성(configure)한다. 즉, 상위계층시그널링에 의해 차동자원할당방식의 사용여부가 결정된다.
- [100] 기준자원할당필드는 차동자원할당필드를 구성하기 위해 기준이 되는 자원할당필드이고, 현 자원할당필드 이전에 할당된 자원할당필드중의 하나이며, 상향 및 하향의 모든 타입이 가능하다.
- [101] 기준자원할당필드가 단말에게 알려지는 방식의 예는 다음과 같다.
- [102] 첫번째 방식으로, 기준자원할당필드는 상위계층시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 특정 단말에게 알려질 수 있다. 이는 상위계층시그널링에 의해 차동자원할당필드가 구성될 때와 동일하다.
- [103] 두번째 방식으로, 기준자원할당필드는 현 자원할당필드가 속한 PDCCH(또는 ePDCCH)에 의해 자원할당되는 PDSCH 또는 PUSCH를 포함하는 서브프레임 바로 이전에(예, 하나 또는 복수의 서브프레임 이전) 스케줄링된 PDSCH 또는 PUSCH에 대하여 자원할당하는 PDCCH(또는 Epdccch)가 포함하는 자원할당필드로 알려질 수 있다. 일 예로, 크로스 캐리어 스케줄링(cross carrier scheduling)의 경우 CIF(Carrier Indicator Field)가 동일한 경우의 PDCCH(또는 ePDCCH)에서만 차동자원할당방식이 고려된다. 또는, 소정의 주기를 단위로 구성될 수 있다. 이는 각 주기의 첫번째 PDSCH 또는 PUSCH를 할당하는 PDCCH(또는 ePDCCH)의 자원할당필드는 차동자원할당필드와 연계 없이 구성됨을 의미한다.
- [104] 세번째 방식으로, 기준자원할당필드는 소정의 일정한 개수의 서브프레임을 주기로 하여 각 주기의 가장 먼저 스케줄링된 PDSCH 또는 PUSCH의 자원할당을

지시하는 자원할당필드로 단말에게 알려질 수 있다. 예를 들어, 하나의 프레임(예, 10개의 서브프레임)을 주기로 하여, 매 프레임마다 가장 먼저 스케줄링된 PDSCH 또는 PUSCH의 자원을 지시하는 자원할당필드가 기준자원할당필드일 수 있다. 만약 기준자원할당필드를 포함하는 PDCCH(또는 ePDCCH)의 복호에서 오류가 발생하면 상기 오류가 전파되어 나머지 PDCCH(또는 ePDCCH)에 의해 지시되는 PDSCH(또는 PUSCH)의 복호에서도 오류가 발생할 수 있다. 즉, 프레임 내 모든 서브프레임에 PDSCH가 할당되고 첫번째 서브프레임의 PDSCH의 자원을 나타내는 자원할당필드가 기준자원할당필드가 되고 상기 기준자원할당필드를 포함하는 PDCCH의 복호에서 오류가 발생한다면, 나머지 서브프레임들에 대한 PDSCH의 복호에서 오류가 발생한다. 이러한 오류 전파를 방지하지는 방법의 일 예로, 기준자원할당필드를 포함하는 PDCCH(또는 ePDCCH)의 집성레벨(Aggregation level)을 높여서 전송하는 방법이 있다. 집성레벨을 높이면 PDCCH(또는 ePDCCH)의 복호오율성능이 향상된다. 이때, 집성레벨을 높이는 것은 LTE 규격에 따르면 기지국의 스케줄링에 의하여 가능하다.

- [105] 네번째 방식으로, 기준자원할당필드는 소정의 일정한 개수의 서브프레임을 주기로 하여 각 주기 내 특정 서브프레임(예, 처음 복호되어 검출되는 서브프레임)에 존재하는 PDCCH(또는 ePDCCH)에 포함되는 자원할당필드로 단말에게 알려지거나, 특정 서브프레임(예, 처음 복호되어 검출되는 서브프레임)에 존재하는 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하는 PDCCH(또는 ePDCCH)에 포함되는 자원할당필드로 단말에게 알려질 수 있다. 일 예로, 상기 특정 서브프레임은 주기가 복수의 서브프레임 일 때 각 주기의 첫번째 서브프레임일 수 있다. 또는, 각 단말은 동일한 주기를 가지되 서로 다른 서브프레임 오프셋을 가질 수 있다.
- [106] 한편, 차동자원할당의 구성 이후, 단말은 PDCCH(또는 ePDCCH)의 복호에 있어 차동자원할당방식을 가정하고, 차동자원할당방식에 따라 변경되는 PDCCH(또는 ePDCCH)의 크기를 기초로 블라인드 복호를 수행한다. 차동자원할당방식은 기지국의 상위계층시그널링에 의해 해제(release)될 수 있다.
- [107] 이하에서, "하향 타입2, 상향 타입0, 상향 타입1"에 대한 경우와, "하향 타입 0, 하향 타입1"에 대한 경우로 나누어 설명한다.
- [108] <1. 하향 타입2, 상향 타입0, 상향 타입1>
- [109] 도 7은 본 발명에 따른 차동자원할당의 일 예를 나타내는 개념도이다. 이하에서, 차동(differential)은 차이값을 말한다.
- [110] 도 7을 참조하면, (a)는 부호기의 동작을 나타낸다.
- [111] 기준자원할당필드(700)와 자원할당필드(705)의 차동연산(710)을 통해 차동자원할당필드를 구성한다(715).
- [112] 차동자원할당필드(715)는 현재 서브프레임 중 기지국이 스케줄링한

PDCCH(또는 ePDCCH)의 일부 영역인 자원할당필드이며, 기지국이 특정 단말에게 할당하는 PUSCH 또는 PDSCH의 자원할당정보를 나타내는 필드이다.

[113] 자원할당필드(705)는 상향 및 하향의 모든 타입 형태가 가능하다.

[114] 한편, 차동자원할당방식의 수행 여부는 기지국에서 단말로 암시적으로(implicitly) 시그널링 될 수 있다. 예를 들어, 특정 서브프레임(예, 첫번째 서브프레임)에서 기준자원할당필드 길이에 해당하는 PDCCH(또는 ePDCCH)가 복호되어 기준자원할당필드의 존재가 확인되는 경우 해당 주기 전체에서 차동자원할당방식을 사용하고 기준자원할당필드 길이에 해당하는 PDCCH(또는 ePDCCH)가 복호되지 않아 기준자원할당필드의 존재가 확인되지 않는 경우 차동자원할당방식을 사용하지 않도록 기지국과 단말간에 설정될 수 있다. 기준자원할당필드의 크기와 차동자원할당필드의 크기가 서로 다른 경우뿐만 아니라 동일한 경우에도 적용될 수 있다.

[115] 한편, 차동연산(710)은 기준자원할당필드와 자원할당필드의 차이를 소정의 길이의 필드(즉, 차동자원할당필드)로 나타내는 연산을 말하며, 채널 특성이 시간에 따라 크게 변하지 않는 경우 기준자원할당필드와 자원할당필드의 차이가 크지 않아 차동연산 결과도 크지 않다. 기준자원할당필드의 비트길이가 x 이고 자원할당필드의 비트길이가 y 이고 차동자원할당필드의 비트길이가 z 라면(단, $z < x$ 또는 $z < y$), 차동연산의 결과는 다음 수학적식과 같다.

[116] 수학적식 5

$$\begin{aligned} x &= \text{length}(X) \\ y &= \text{length}(Y) \\ z &= \text{length}(\Delta(Y, X)) \end{aligned}$$

[117] 여기서, X 는 기준자원할당필드를 이진수형태로 나타낸 것이고, Y 는 자원할당필드를 이진수형태로 나타낸 것이고, " $\Delta()$ "는 차동연산(예, " $\Delta(A, B) = A - B$ ")을 나타내며, $\Delta(Y, X)$ 는 결과적으로 차동자원할당필드가 된다.

[118] 한편, 차동역연산(760)은 차동자원할당필드를 기초로 기준자원할당필드 또는 자원할당필드를 구하는 연산을 말하며, 차동역연산의 결과는 다음 수학적식과 같다.

[119] 수학적식 6

$$Y = \Delta^{-1}(\Delta(Y, X), X)$$

[120] 여기서, " $\Delta^{-1}()$ "는 차동역연산(예, " $\Delta^{-1}(A, B) = A + B$ ")을 의미한다.

[121] 한편, 차동연산결과(즉, $\Delta(Y, X)$)는 음의 부호를 가질 수 있으며, 음의 부호를 갖는 차동연산결과는 이진 형태(예, 1의 보수 또는 2의 보수)로 표현될 수 있다.

[122] 한편, 상기 도 7의 (b)는 복호기의 동작을 나타낸다. 복호 과정은 부호 과정의 역과정일 수 있다. 즉, 기준자원할당필드(750)와 차동자원할당필드(755)의

역차동연산(760)을 통해 자원할당필드(765)가 구성될 수 있다.

[123] 도 8은 본 발명에 따른 차동자원할당의 다른 예를 나타내는 개념도이다. 하향 타입2 또는 상향 타입0,1에 해당하는 예이다. 제1 방법에 대한 설명이다.

[124] 도 8을 참조하면, (a)는 부호기의 동작을 나타낸다. 기준자원할당필드(800) 및 자원할당필드(805)를 뺄셈연산(810)하여 차동자원할당필드(815)를 구성한다. 일 예로, 상기 차동자원할당필드는 이진수로 표현될 수 있다.

[125] (b)는 복호기의 동작을 나타낸다. 기준자원할당필드(850) 및 이진수로 표현된 차동자원할당필드(855)를 합연산(860)하여 자원할당필드(865)를 구성한다.

[126] 도 9는 본 발명에 따라서 차동자원할당의 또 다른 예를 나타내는 개념도이다. 하향 타입2 또는 상향 타입0,1에 해당하는 예이다. 제2 방법에 대한 설명이다.

[127] 도 9를 참조하면, (a)는 부호기의 동작을 나타낸다. 기준자원할당필드(900) 및 자원할당필드(905)를 계수별로 뺄셈연산(910)하여 차동자원할당필드(915)를 구성한다. 일 예로, 상기 차동자원할당필드는 이진수로 표현될 수 있다.

[128] (b)는 복호기의 동작을 나타낸다. 기준자원할당필드(950) 및 이진수로 표현된 차동자원할당필드(955)를 계수별로 합연산(960)하여 자원할당필드(965)를 구성한다.

[129] 상기 도 8의 실시예는 전체 자원할당필드의 차이 값을 구하는 반면, 상기 도 9의 실시예는 자원할당 방식을 구성하는 계수의 차동값을 구하고 상기 차동값을 기초로 각 타입 별 자원할당구성공식에 따라서 자원할당필드를 구성함에 차이가 있다.

[130] 구체적으로 설명하면, 자원할당방식을 구성하는 각 계수들의 차동값을 구하고 이를 1의 보수 또는 2의 보수 형태로 표현한 후, 이를 양의 정수 이진수로 해석하여 자원할당필드를 구성할 수 있다. 일 예로, "n+1"비트 길이의 이진값에 대하여, 1의 보수형태는 $-2^{n+1} \sim 2^n - 1$ 의 범위를 가지고 2의 보수형태는 $-2^{n+1} \sim 2^n$ 의 범위를 가진다.

[131] 다른 예로, 1의 보수 또는 2의 보수형태로 양의 이진수로 판단해서 진행하는 방식이외에 일정값을 더해서 진행하는 방식이 있다. 즉, 음의 값을 가지는 "D"에 대해서 "D+일정값"으로 더해줘 "0" 또는 "자연수"로 표현하고 이 것을 이진수로 표현할 수 있다. 1의 보수 또는 2의 보수와 같은 조건을 가정한다면, 일 예로 상기 일정값은 $2^n - 1$ 일 수 있다.

[132] 하향 타입 2, 상향 타입 0의 경우 RIV는 다음 수식과 같이 구성될 수 있다.

[133] 수식 7

$$(\Delta L_{CRBs} - 1) \leq \lfloor N'/2 \rfloor \text{ 이면, } RIV = N'(\Delta L_{CRBs} - 1) + \Delta RB_{start}$$

$$(\Delta L_{CRBs} - 1) > \lfloor N'/2 \rfloor \text{ 이면, } RIV = N'(N' - \Delta L_{CRBs} + 1) + (N' - 1 - \Delta RB_{start})$$

[134] ΔL_{CRBs} 는 1보다 크거나 같고 " $N' - RB_{start}$ "를 넘지 않는 것을 조건으로 한다.

여기서, ΔRB_{start} 는 시작 자원블록을 차동값을 나타내고, ΔL_{CRBs} 는 연속자원할당의 길이(예, 자원블록 단위 또는 자원블록그룹 단위)의 차동값을 나타내고, N' 는

기지국에 의해 주어진 한계값이다. N' 를 기초로 "가능한 길이"와 "오프셋"의 범위가 구해진다.

[135] 반면, 상향타입 1의 경우 차동인덱스(Δs_k)는 기준자원할당필드의 계수 s_r 과 자원할당필드의 계수 s_c 의 차이(즉, $\Delta s_k = s_r - s_c$)로 정의된다.

[136] M 개의 차동인덱스(

$$\{\Delta s_k\}_{k=0}^{M-1}$$

)에 대하여, (

$$\{\Delta s'_k\}_{k=0}^{M-1}$$

)는 다음 수학과 같이 정의된다. 단, Δs_k 가 음수인 경우 1의 보수 또는 2의 보수 형태로 표현되어 양의 이진수로 해석되므로 Δs_k 는 0보다 크거나 같다.

[137] 수학적식 8

$$\Delta s'_k = \sum_{i=0}^{k-1} (\Delta s_i + 1)$$

[138] $1 \leq \Delta s'_k \leq N' + M$

[139] $\Delta s'_k$ 를 기초로 다음 수학과 같이 r 값이 계산된다.

[140] 수학적식 9

$$r = \sum_{k=0}^{M-1} \binom{M+N'-\Delta s'_k}{M-k}, r \in \left\{0, \dots, \binom{M+N'}{M} - 1\right\}$$

[141] 여기서

$$\binom{x}{y} = \begin{cases} \binom{x}{y} & x \geq y \\ 0 & x < y \end{cases}$$

이고

$$\binom{x}{y}$$

는 ${}_xC_y$ 를 의미한다. N' 는 기지국에 의해 주해지며 대역폭에 의해 달라지는 제한값이다.

[142] 한편, 하향 타입 2 또는 상향 타입 0에 대한 자원할당필드 구성을 위한 계수들은 기준자원할당필드 및 자원할당필드에 해당하는 L_{CRBs} , RB_{start} 이다. 여기서, RB_{start} 는 시작 자원블록을 나타내고, L_{CRBs} 는 연속자원할당의 길이(예, 자원블록 단위

또는 자원블록그룹 단위)를 나타낸다.

- [143] 이때, L_{CRBs} , RB_{start} 의 차동값 " $\Delta L_{CRBs} = L_{CRBs}^c - L_{CRBs}^r$ ", " $\Delta RB_{start} = RB_{start}^c - RB_{start}^r$ "을 구할 수 있다. 여기서, "c"첨자는 현 자원할당필드를 나타내고 "r"첨자는 기준자원할당필드를 나타낸다. 하향 또는 상향의 최대 자원블록의 개수(또는 길이)를 나타내는 N_{RB}^{DL} 또는 N_{RB}^{UL} 대신 N' 가 사용되고, N' 은 N_{RB}^{DL} 또는 N_{RB}^{UL} 보다 작은 값을 가진다.

- [144] N' 를 기초로, 차동자원할당필드의 최대값이 " $N'(N'+1)/2-1$ "으로 주어지고 차동자원할당필드의 비트 길이는 "

$$\left\lceil \log_2 \frac{N'(N'+1)}{2} \right\rceil$$

"으로 주어진다.

- [145] 즉, N' 개의 자원블록의 길이를 갖는 대역에서 기존의 방법대로 하향 타입 2 또는 상향 타입 0의 자원할당을 하는 형태로 차동자원할당필드가 구성될 수 있다.
- [146] 일 예로, 차동값 " ΔL_{CRBs} , ΔRB_{start} "이 음의 값을 갖는 경우에는 1의 보수 또는 2의 보수형태로 나타내고 이를 양의 이진수로 해석할 수 있다. 이때, " $\Delta L_{CRBs} \leq N'$, $\Delta RB_{start} < N'$ "의 관계가 성립하며 " $\Delta L_{CRBs} \geq 1$ 이고 $N' - \Delta RB_{start}$ 를 넘지않음"조건도 성립한다.
- [147] 다른 예로, 상향 타입 1에 대한 자원할당필드 구성을 위한 계수들은 "

$$\{s_k\}_{k=0}^{M-1}$$

"이며, 이에 대해 차동값 "

$$\{\Delta s_k\}_{k=0}^{M-1}$$

"이 계산될 수 있다. "

$$\{\Delta s_k\}_{k=0}^{M-1}$$

"이 음수인 경우 1의 보수 또는 2의 보수로 표현하여 양의 이진수로 해석한다. 이때, " $1 \leq s_k, s_k < s_{k+1}$ "이다.

- [148] 또 다른 예로, 차동값들이 "0"이 되지 않도록 "

$$\{\Delta s'_k\}_{k=0}^{M-1}$$

"을 다음 수학적식과 같이 정의할 수 있다.

- [149] 수학적식 10

$$1 \leq \Delta s'_k \leq N' + M, \quad \Delta s'_k = \sum_{i=0}^{k-1} (\Delta s_i + 1)$$

[150] 상기 수학식 10을 기초로, r을 다음 수학식과 같이 계산할 수 있다.

[151] 수학식 11

$$r = \sum_{k=0}^{M-1} \left\langle \begin{matrix} M+N'-\Delta s'_k \\ M-k \end{matrix} \right\rangle$$

[152] 상기 수학식 11을 참조하면, " $1 \leq s_k$ "이므로 M 값이 더해져야 한다. N'를 기초로 차동자원할당필드의 최대값은 "

$$\binom{M+N'}{M} - 1$$

"로 주어지고 차동자원할당필드의 비트길이는 "

$$\lceil \log_2 \binom{M+N'}{M} \rceil$$

"로 주어진다.

[153]

[154] <2. 하향 타입0, 하향 타입1>

[155] 도 10은 본 발명에 따라서 차동자원할당의 또 다른 예를 나타내는 개념도이다. 하향 타입0,1에 해당하는 예이다. 또는, 일반적인 차동자원할당 방식으로 사용될 수 있다.

[156] 도 10을 참조하면, (a)는 부호기이다. 기준자원할당필드(1000)를 비트맵변환한 결과(1005)와 자원할당필드(1010)의 비트맵변환한 결과(1015)를 비트별 XOR 연산(1020)하여 차동자원할당필드(1025)를 구성한다.

[157] (b)는 복호기이다. 기준자원할당필드(1050)를 비트맵변환한 결과(1055)와 차동자원할당필드(1060)를 비트맵변환한 결과(1065)를 비트별 XOR 합연산(1070)하여 비트맵형태의 자원할당필드(1075)를 구성한다.

[158] 차동자원필드의 크기가 크지 않도록 XOR 연산을 이용하며, XOR 연산 결과 중 1의 개수 및 위치가 enumerate 코딩을 이용하여 지시될 수 있다.

[159] 하향 타입 0,1에 대한 차동연산의 실시예(즉, 비트별 XOR 연산)는 다음 수학식과 같다.

[160] 수학식 12

$$\Delta(Y, X) = \Delta^{-1}(Y, X) = Y \oplus X = XOR(Y, X)$$

[161] 여기서, "

$$\oplus$$

"는 비트별 XOR 연산을 의미한다. 기준자원할당필드의 특정 위치의 비트값과 상기 특정 위치에 대응하는 자원할당필드의 비트값이 같으면 해당 위치에 대한

차동연산 결과는 "0"이며, 기준자원할당필드의 특정 위치의 비트값과 자원할당필드의 특정 위치의 비트값이 다르면 해당 위치에 대한 차동연산 결과는 "1"이다.

- [162] 따라서, 특정 위치에서 차동자원할당필드의 비트값이 1이고 기준자원할당필드의 해당 비트값이 0인 경우 기준자원할당필드의 해당 자원블록(또는 자원블록그룹)에 자원할당이 안되는데 현 자원할당필드는 자원할당이 이루어짐을 의미한다. 또는, 특정 위치에서 차동자원할당필드의 비트값이 1이고 기준자원할당필드의 해당 비트값이 1인 경우 기준자원할당필드의 해당 자원블록(또는 자원블록그룹)에 자원할당이 되었는데 현 자원할당필드는 자원할당이 이루어지지 않음을 의미한다.
- [163] 일 예로, X,Y는 비트맵형태이다. 이때, 타입 형태는 하향 타입0 형태로 변환될 수 있으며, 자원블록단위의 자원할당타입은 자원블록단위로 변환되고 자원블록그룹단위의 자원할당타입은 자원블록그룹단위로 변환될 수 있다.
- [164] 한편, XOR(Y,X)를 통해 차동자원할당필드를 구성하기 위하여, 변화된 부분(즉, XOR 연산 결과가 1인 부분)에 대해 열거원천부호화를 통한 부호화과정을 거친다.
- [165] 예를 들어, XOR 연산 결과 비트값 1인 비트가 m개인 경우, 변화된 부분의 위치가 " s_k "로 표현된다.
- [166] 오름차순 크기로 정렬된 m개의 자원블록 인덱스(또는 자원블록그룹 인덱스)
- $$\{s_k\}_{k=0}^{M-1}$$
- 에 대해서 다음 수학적식과 같이 r값을 계산할 수 있다(단, " $1 \leq s_k < N$, $s_k < s_{k+1}$ ").
- [167] 수학적식 13
- $$r = \sum_{k=0}^{M-1} \left\langle \begin{matrix} N-s_k \\ m-k \end{matrix} \right\rangle, r \in \left\{ 0, \dots, \binom{N}{m} - 1 \right\}$$
- [168] 여기서, N은 상향 또는 하향 대역의 자원블록(또는 자원블록그룹)의 개수를 의미한다.
- [169] 비트별 XOR 연산에 따라서 변화되는 자원블록(또는 자원블록그룹)의 개수에 대한 정보(또는 지시자)가 추가적으로 전송될 수 있으며, 상기 변화되는 자원블록(또는 자원블록그룹)의 개수를 다음과 같이 표현할 수 있다.
- [170] 첫번째 방식으로, 변화자원블록개수 필드(또는 변화자원블록그룹개수 필드)가 전송될 수 있다.
- [171] 상기 필드가 0값을 가지면 변화된 부분이 없음을 의미한다. 상기 필드가 0이 아닌 값을 가지면 해당 개수의 자원블록(또는 자원블록그룹)이 기준자원할당과 다른 값을 가짐을 의미한다.
- [172] 이때, 차동자원할당필드는 상기 변화자원블록개수 필드(또는

변화자원블록그룹개수 필드) 및 차동연산결과필드로 구성된다.

[173] 상기 변화자원블록개수 필드(또는 변화자원블록그룹개수 필드)의 크기는 "

$$\lceil \log_2(M+1) \rceil$$

"이며, 상기 차동연산결과필드의 크기는 다음 수학식과 같다.

[174] 수학식 14

$$\lceil \frac{N}{2} \rceil \leq M \text{ 이면, } \lceil \log_2 \binom{N}{M} \rceil$$

[175]

$$M < \lceil \frac{N}{2} \rceil \text{ 이면, } \lceil \log_2 \left(\binom{N}{\lceil \frac{N}{2} \rceil} \right) \rceil$$

[176] 두번째 방식으로, 상기 수학식 11을 다음 수학식과 같이 변환하여 변화자원블록(또는 변화자원블록그룹)의 개수를 전달할 수 있다. 변화자원블록개수 필드를 별도로 전송할 필요가 없다.

[177] 수학식 15

$$r = \sum_{k=0}^{m-1} \binom{N}{l} + \sum_{k=0}^{m-1} \binom{N-s_k}{m-k} + 1$$

[178] 이때, "r=0"인 경우 기준자원할당필드와 변화된 부분이 없는 것을 의미하고,

$$\lceil \log_2 \left(\sum_{l=1}^M \binom{N}{l} + 1 \right) \rceil$$

의 비트길이를 갖는 단일필드로서의 차동자원할당필드가 구성된다.

[179] 도 10 (b)에서 차동자원할당필드의 비트맵변환(1055)은 열거원천부호화의 복호화과정을 이용해 이루어질 수 있다.

[180] 상기 제1 방법에서, m을 확인 후 열거원천복호를 적용할 수 있다.

[181] 상기 제2 방법에서, 상기 수학식 13의 r값이 "

$$\sum_{l=1}^{m-1} \binom{N}{l} + 1 \leq r \leq \sum_{l=1}^{\infty} \binom{N}{l} + 1$$

"의 범위에 있을 때, 변화 자원블록(또는 자원블록그룹)의 개수인 m값을 확인하고 "

$$\sum_{l=1}^m \binom{N}{l} - \sum_{l=1}^{m-1} \binom{N}{l}$$

- "에 대한 열거원천복호를 수행한다.
- [182] 한편, 기준자원할당필드의 크기는 추가적인 고려가 없는 경우 차동자원할당필드보다 큰 경우가 일반적이다. 따라서, 기준자원할당필드를 가지는 PDCCH(또는 ePDCCH)의 크기가 차동자원할당필드를 가지는 PDCCH(또는 ePDCCH)의 크기보다 클 수 있다.
- [183] 그런데, 블라인드 복호(blind decoding)는 PDCCH(또는 ePDCCH)의 크기를 기준으로 수행되기 때문에, PDCCH(또는 ePDCCH)의 크기가 달라지면 블라인드복호의 횟수가 증가할 수 있으므로 바람직하지 않다.
- [184] 상위계층시그널링에 의해 기준자원할당필드가 전달되는 경우 블라인드복호의 개수는 증가될 필요가 없다. 반면, 기준자원할당필드를 포함하는 서브프레임이 특정되지 않는 경우 단말은 기준자원할당필드를 포함한 PDCCH(또는 ePDCCH)에 대한 블라인드복호 뿐만 아니라 차동자원할당필드를 포함한 PDCCH(또는 ePDCCH)에 대한 블라인드 복호도 수행해야하므로 블라인드 복호의 횟수가 증가할 수도 있다.
- [185] 따라서, 기준자원할당필드와 차동자원할당필드의 크기를 동일하게 할 필요가 있다.
- [186] 기준자원할당필드의 자원블록그룹의 크기를 증가시킴으로써 기준자원할당필드와 차동자원할당필드의 크기를 동일하게 할 수 있다. 예를 들어, 기준자원할당필드가 "자원블록"단위로 구성되는 경우 "자원블록그룹"으로 변환하고 자원블록그룹의 크기를 1보다 큰 값을 할당할 수 있다. 또는, 기준자원할당필드가 "자원블록그룹"을 단위로 구성되는 경우 자원블록그룹의 크기를 증가시킬 수 있다.
- [187] 단, 차동자원할당필드를 구성하는 경우 자원블록그룹의 크기가 증가된 기준자원할당필드에 대하여 원래의 자원블록그룹의 크기로 환원된다.
- [188] 한편, 기준자원할당필드와 차동자원할당필드는 기본적으로 같은 타입을 사용하는 것을 가정할 수 있다.
- [189] 또는, 차동자원할당필드의 크기를 특정 범위(예, n비트)로 한정할 수 있다. 차동자원할당필드의 크기를 n비트로 제한하는 경우 차동자원할당필드의 가능한 경우의 수는 2^n 이다.
- [190] 이때, 상기 도 9의 실시예에서는 차동자원할당필드의 범위가 $-2^{n-1}+1 \sim 2^{n-1}$ (예, 2의 보수인 경우) 이 될 수 있다. 또는, 상기 도 10의 실시예에서는 차동자원할당필드의 크기를 n비트로 제한함에 따라 변화된 비트값의 개수(m)의 최대값(M)이 제한될 수도 있다.
- [191] 도 11은 본 발명에 따른 차동자원할당의 또 다른 예를 나타내는 도이다. 상기 도 10의 실시예를 보다 구체적으로 설명한다.
- [192] 도 11을 참조하면, 대역폭이 5MHz이고 하향 타입2가 적용되는 경우이며, N_{RB}^{DL} 는 25이고, 하향 타입2 자원할당필드(RIV)의 크기는 $325=(25(25+1)/2)$ 이며 9비트로 나타낼 수 있다.

[193] (a)는 자원블록 단위의 기준자원할당, (b)는 자원할당, (c)는 자원블록그룹 단위의 기준자원할당을 나타낸다.

[194] (a)에 대하여 하향 타입2 기준자원할당필드(RIV_{ref})는 다음 수학적식과 같다.

[195] 수학적식 16

$$RIV_{ref} = N_{RB}^{DL}(L_{CRBs} - 1) + RB_{start} = 25(6 - 1) + 5 = 130$$

[196] 즉, RIV 는 130이다.

[197] (b)에 대하여 하향 타입2 자원할당필드(RIV)는 다음 수학적식과 같다.

[198] 수학적식 17

$$RIV = N_{DL}^{RB}(L_{CRBs} - 1) + RB_{start} = 25(5 - 1) + 7 = 107$$

[199] 즉, RIV 는 107이다. 9비트로 나타낼 수 있다.

[200] 일 예로, 하향 타입2 차동자원할당필드(RIV_{diff})를 6비트로 제한하면, "-32 내지 31" 중 하나의 값을 가질 수 있으며 다음 수학적식과 같이 표현할 수 있다.

[201] 수학적식 18

$$RIV_{diff} = RIV - RIV_{ref} = 107 - 130 = -23 = -10111_{(2진수)} = 101000_{(1의보수)}$$

[202] 즉, 차동자원할당필드의 값은 -23이며, 1의 보수로 나타내면 "101000"이다. 결과적으로, 기준자원할당필드는 9비트, 차동자원할당필드는 6비트를 가진다.

[203] 다른 예로, 1의 보수 또는 2의 보수형태를 이진수로 판단하는 형태가 아니라 "-23 + 31 = 6"으로 표현할 수도 있다. 이때 "-23"에 더해지는 일정값은 $31(=2^5 - 1)$ 이다.

[204] 한편, (c)에 대하여 기준자원할당필드를 자원블록그룹 단위(예, 크기가 2)로 가정하면, 하향 타입2 기준자원할당필드(RIV_{ref})는 다음 수학적식과 같다. 단, 부분적으로 할당된 자원블록그룹은 할당이 되지 않은 것으로 본다.

[205] 수학적식 19

$$RIV_{ref} = N_{RB}^{DL}(L_{CRBs} - 1) + RB_{start} = 13(2 - 1) + 3 = 16$$

[206] 즉, 기준자원할당필드에 대하여 13개의 자원블록그룹이 존재하며, $91(=13(13+1)/2)$ 개의 경우의 수를 나타내기 위해 기준자원할당필드의 길이는 7비트이다.

[207] 하지만 RIV_{diff} 의 계산은 상기 수학적식의 RIV_{ref} 가 아니라 원래의 자원블록그룹 단위에서 상기 도 11의 (c)가 계산되는 값을 기준으로 수행된다. 즉, " RIV_{ref} "를 계산하면 다음 수학적식과 같다.

[208] 수학적식 20

$$RIV'_{ref} = N_{RB}^{DL}(L_{CRBs} - 1) + RB_{start} = 25(4 - 1) + 4 = 79$$

[209] 또한, 차동자원할당필드(RIV_{diff})는 다음 수학적식과 같다.

[210] $RIV_{diff} = RIV - RIV'_{ref} = 107 - 79 = 28 = 011100_{(2진수)}$

[211] 차동자원할당필드의 길이를 기준자원할당필드의 길이(예, 7비트)와 동일하기 맞추면, 차동자원할당필드는 "-64 ~ 63"의 범위를 가질 수 있다. 결과적으로 자원할당필드는 7비트로 줄어든다.

[212] 또 다른 예로, 상기 제2 방법에 따르면, " $N'=7$ "이고 ΔL_{CRBs} 는 "1의 보수"로 표현하면 "-2 ~ 3"의 범위를 가지며 3비트로 표현된다.

[213] 수학적식 21

$$\Delta L_{CRBs} = 5 - 6 = -1 = -01_{(2진수)} = 110_{(1의보수)} = 6$$

$$\Delta RB_{start} = 7 - 5 = 2$$

$$\Delta RIV = N'(N' - \Delta L_{CRBs} + 1) + N' + 1 - \Delta RB_{start} = 7(7 - 6 + 1) + 7 + 1 - 2 = 20$$

[214] 즉, ΔRIB 는 20이며 5비트로 나타낼 수 있다.

[215] 한편, 하향 타입2와 같은 연속자원할당방식에서 차동자원할당필드의 범위는 길이 부분의 자유도가 중요한 변수이고, 차동자원할당필드가 표현 가능한 L_{CRBs} 의 범위를 양수인 ΔL_{CRBs} 로 표현할 때 음수의 차동값을 고려하여 "

$$\lceil \log_2 2 \cdot N \cdot \Delta L_{CRBs} \rceil$$

"비트 길이의 차동자원할당필드를 설계할 수 있다. 여기서 N 은 하향 또는 상향링크의 자원블록 또는 자원블록그룹의 개수를 의미한다.

[216] 또한, " $N'=2\Delta L_{CRBs}+1$ "로 설계하면 "

$$\lceil \log_2 (2\Delta L_{CRBs} + 1)(\Delta L_{CRBs} + 1) \rceil$$

"비트 길이의 차동자원할당필드를 설계할 수 있다.

[217] 일 예로, 대역폭이 20MHz이고 자원블록의 개수가 100개인 경우, 본 발명에 따르면 하향 타입2 차동자원할당방식의 비트 요구량은 제1 방법과 제2 방법에 대하여 다음과 같이 정리될 수 있다.

[218] 표 4

[Table 4]

ΔL_{CRBs}	연속자원할당(하향 타입2)	$\lceil \log_2 2 \cdot N \cdot \Delta L_{CRBs} \rceil$
1	13	8
2	13	9
4	13	10
8	13	11
16	13	12
25	13	13
100	13	15

- [219] 하향 타입2와 같은 연속자원할당방식에 대한 차동자원할당은 비트 요구량에 의해 차동자원할당필드의 범위가 크게 영향을 받지만 오프셋에 대해서는 상대적으로 큰 자유도를 갖는다. 즉, 상대적으로 작은 개수의 자원블록(또는 자원블록그룹)을 할당받는 단말은 차동자원할당방식에 의해 실질적으로 큰 자유도를 가지는 스케줄링이 가능하다.
- [220] 앞서 설명한 하향 타입2에 대한 설명은 상향 타입 0 및 상향 타입 1에 대해서도 적용 가능하다. 구체적으로, 상향 타입 1은 클러스터단위로 불연속자원할당을 나타내도록 적용 가능하다.
- [221] 다른 예로, 하향 타입0 방식이 적용되는 경우를 설명한다.
- [222] 도 12는 본 발명에 따른 차동자원할당의 또 다른 예를 나타내는 도이다. 상기 도 10의 실시예를 보다 구체적으로 설명하는 다른 예이다.
- [223] 대역폭이 20MHz이고 자원블록의 개수가 100개이고 자원블록그룹의 크기가 4인 경우 자원블록그룹의 개수는 25이다. 이때 25비트의 비트맵형식으로 표현될 수 있다.
- [224] (a)는 기준자원할당을 나타내며 "00001100011000000001110000"이다.
- [225] (b)는 자원할당을 나타내며 "00001100010000000001100000"이다.
- [226] (a)와 (b)에 대하여 비트별 XOR 연산을 수행하면 "00000000000100000000010000"이 된다. 이는 (a)와 (b)에서 11번째 비트와 21번째 비트에 변화가 생김을 의미한다. 이때, "N=25, M=2, s₀=11, s₁=21, m=2"이라고 할 수 있으며, r값은 다음 수학적식과 같이 계산된다.
- [227] 수학적식 22
- $$r = \sum_{k=0}^{m-1} \langle N-s_k \rangle_{m-k} = \sum_{k=0}^{2-1} \langle 25-s_k \rangle_{2-k} = \langle 25-s_0 \rangle_{2-0} + \langle 25-s_1 \rangle_{2-1} = \langle 25-11 \rangle_{2-0} + \langle 25-21 \rangle_{2-1} = 91 + 4 = 95$$
- [228] 이때, 변화자원블록(또는 변화자원블록그룹) 개수 필드는 "

$$\lceil \log_2(M+1) \rceil = \lceil \log_2 3 \rceil = 2$$

"이다.

[229] 차동연산결과필드는 "

$$\lceil \log_2 \binom{N}{M} \rceil = \lceil \log_2 \binom{25}{2} \rceil = \lceil \log_2 300 \rceil = 9$$

"이다.

[230] 따라서, 변화자원블록 개수 필드 및 차동연산결과필드를 합한 전체필드는 총 11비트이다.

[231] 한편, 변화자원블록 개수(또는 변화자원블록그룹 개수)에 따른 요구 비트량은 다음 표와 같다.

[232] 표 5

[Table 5]

최대변화개수(M)	비트맵(하향 타입0)	제1 방법	제2 방법
1	25	6	5
2	25	11	9
4	25	17	14
8	25	25	21
16	25	28	25
25	25	28	25

[233] 만약 기준자원할당필드를 자원할당필드의 크기와 동일하도록 자원블록그룹의 크기를 "8비트"로 늘이면 상기 도 12 (c)와 같이 13비트("0010100001000")로 나타낼 수 있다. 이때, 차동자원할당필드의 앞부분에 2비트의 제로 패딩(zero padding) 비트를 삽입하여 길이를 동일하도록 맞출 수 있다.

[234] 상기 제2 방법을 사용하여 변화되는 비트의 최대 개수를 4개로 한정하면, 요구 비트량은 14비트이며, 기준자원할당필드에 제로 패딩 비트를 삽입하여 14비트로 맞출 수 있다. 자원블록그룹의 크기를 8로 늘어났지만 r값은 "0000110011000000001100000"에 맞춘다.

[235] (b)와 (c)에 비트별 XOR 연산을 수행하면 "00000000010000000000000000"이다. 여기서, $s_0=9$, $m=1$, 이며, r값은 다음 수학적식과 같이 계산된다.

[236] 수학적식 23

$$r = \sum_{k=0}^{m-1} \left\langle \begin{matrix} N-s_k \\ m-k \end{matrix} \right\rangle = \sum_{k=0}^{1-1} \left\langle \begin{matrix} 25-s_k \\ 1-k \end{matrix} \right\rangle = \left\langle \begin{matrix} 25-s_0 \\ 1-0 \end{matrix} \right\rangle = \left\langle \begin{matrix} 25-9 \\ 1-1 \end{matrix} \right\rangle = 16$$

[237] 즉, 25비트의 자원할당필드가 13비트로 줄어드는 효과가 있다.

[238] 한편, 상대적으로 작은 자원블록그룹을 할당받는 단말은 차동자원할당방식이

큰 자유도를 가지는 스케줄링이 가능하다.

[239] 25개의 자원블록그룹 중 2개의 자원블록그룹을 할당받은 단말은 차동자원필드를 14비트로 표현할 수 있다. 4개 자원블록그룹의 변화가 가능한 경우 자원블록그룹의 크기가 2개로 한정된다는 조건 이외에는 실질적으로 완전한 유연성(full flexibility)을 갖는다.

[240] 앞서 설명은 일반적인 모든 자원할당방식에 가능하지만 하향 타입0 및 하향 타입 1에 대해서 특히 잘 적용할 수 있다.

[241] 하향 타입1에 대해서는 세 개의 필드(즉, 서브셋지시필드 비트, 오프셋여부필드, 비트맵을 나타내는 비트)가 존재한다.

[242] 또한, 하향 타입 0을 나타내는 구분지시자가 추가적으로 존재할 수 있다.

[243] 차동자원할당방식을 사용하는 경우 비트맵에 해당하는 필드가 고려되지만 비트맵을 나타내는 필드 이외의 서브셋지시필드, 오프셋여부필드가 선택적으로 포함되어 확장된 비트맵형태로 차동자원할당방식에 적용될 수 있다.

[244] 앞서 설명한 바를 정리하면, 본 발명에 따라서 하향 타입 2, 상향 타입 0, 상향 타입 1에 대해서 제1 방법 또는 제2 방법으로 다음 표와 같이 차동자원할당필드를 구성할 수 있다.

[245] 표 6

[Table 6]

- 제 1 방법에 따르면, 기준자원할당필드로 현재자원할당필드를 빼서 차동자원할당필드가 구해진다. 차동자원할당필드는 범위의 제한을 가진다. 차동자원할당필드범위의 제한 또는 필드길이는 대역폭별로 정해질 수 있다. 차동자원할당필드는 1의 보수 또는 2의 보수형태일 수 있다. 차동자원할당필드값이 1의 보수 또는 2의 보수에서 표현가능한 양의 범위 또는 음의 범위를 넘어가는 경우 범위의 한계값으로 고정한다. - 제 2 방법에 따르면, 자원할당방식을 구성하는 각 계수들의 차이를 구하고 이를 1의 보수 또는 2의 보수형태로 표현한다. 이 차동계수값들을 양의 정수 이진수로 해석하고 자원할당필드를 구성한다. 하향 타입 2, 상향타입 0의 경우,

$$(\Delta L_{CRBs}-1) \leq \lfloor N'/2 \rfloor \text{ 이면, } RIV=N'(\Delta L_{CRBs}-1)+\Delta RB_{start}$$

아니면, $RIV=N'(N'-\Delta L_{CRBs}+1)+(N'-1-\Delta RB_{start})$ 단,

$$\Delta L_{CRBs} \geq 1 \text{ 이며, } N'-\Delta RB_{start} \text{를 넘지 않는다. } N' \text{는 기지국에 의해 주어진}$$

한계값으로 N' 을 기초로 가능한 길이와 오프셋의 범위가 결정된다. 상향타입 1의 경우, 차동인덱스 Δs_k 는 기준자원할당의 계수 s_c 과 현자원할당 s_c 의 차이 $\Delta s_k(=s_c - s_c)$ 에 의해서 결정된다. 여기서, M 개의 차동인덱스 " $\{s_k\}_{k=0}^{M-1}$ ", (단, Δs_k 가

음수인 경우 1의 보수 또는 2의 보수로 나타난 이진수를 양의 이진수로 해석)에 대해서 " $\{s_k\}_{k=0}^{M-1}$ "에 대해서 다음과 같이 r 값을 계산할 수 있다. 단,

$$\Delta s'_k = \sum_{i=0}^{k-1} (\Delta s_i + 1) \quad \text{이고, } N' \text{는 대역폭에 의해 달라지는 제한값이다. *}$$

$$r = \sum_{k=0}^{M-1} \binom{M+N'-\Delta s'_k}{M-k}, r \in \left\{0, \dots, \binom{M+N'}{M} - 1\right\}$$

기준자원할당필드는 일정서브프레임주기내에서 처음 복호되는 PDCCH의 자원할당필드이거나 상위계층시그널링에 의해 주어지는 필드이다.

기준자원할당필드는 차동자원할당필드의 자원블록그룹의 크기(예, 자원블록의 경우는 1의 값)보다 큰 값을 가지도록 변환될 수 있다. 자원블록그룹의 크기가 커지는 경우에 기준자원할당필드와 차동자원할당필드의 크기가 동일하도록 두 필드 중 더 작은 크기의 필드에 zero bit가 삽입될 수 있다. 자원블록그룹의 크기가 커지는 경우에 차동자원할당필드의 자원블록크기를 기준으로 기준자원할당필드가 해석될 수 있다.

[246] 다른 예로, 본 발명에 따라서 하향 타입 0, 하향 타입 1에 대해서 제1 방법 또는 제2 방법으로 다음 표와 같이 차동자원할당필드를 구성할 수 있다.

[247] 표 7

[Table 7]

기준자원할당필드와 현재자원할당필드의 비트별 XOR연산 수행한 결과값에 대한 "1"의 위치가 " $\{s_k\}_{k=0}^{M-1}$ "로 주어진다. N은 상향 또한 하향링크의

자원블록 또는 자원블록그룹의 전체개수를 의미한다.- 제 1 방법에 따르면, 차동자원할당필드는 비트별 XOR연산후 값 중 "1"의 개수(m)을 나타내는 필드(예, 길이는 $\lceil \log_2(M+1) \rceil$ 와 r값($r = \sum_{k=0}^{m-1} \langle N-s_k \rangle_{m-k}$))을

나타내는 필드(예, $M > \lceil \frac{N}{2} \rceil$ 인 경우에 길이 $\lceil \log_2 \left(\frac{N}{M} \right) \rceil$, $M \leq \lceil \frac{N}{2} \rceil$ 인 경우에는 길이 $\lceil \log_2 \left(\frac{N}{\lceil \frac{N}{2} \rceil} \right) \rceil$)로

구성된다.- 제 2 방법에 따르면, r값을 나타내는 필드는 $r = \sum_{l=1}^{m-1} \binom{N}{l} + \sum_{l=0}^{m-1} \binom{N-s_k}{m-k} + 1$ 으로 나타낸다. 이때, r=0은 변화되는

자원할당이 없고 기준자원할당필드가 현 자원할당필드에 그대로 적용됨을 의미한다. M의 값은 각 대역폭별 특정값으로 결정될 수 있다.

기준자원할당필드는 일정 서브프레임주기내에서 처음 복호되는 PDCCH의 자원할당필드이거나 상위계층시그널링에 의해 주어지는 필드이다.

기준자원할당필드는 차동자원할당필드의 자원블록그룹의 크기(자원블록의 경우는 그 값은 1)보다 큰 값을 가지도록 변환될 수 있다. 자원블록그룹의 크기가 커지는 경우에 기준자원할당필드와 차동자원할당필드의 크기가 동일하도록 두 필드 중 더 작은 크기의 필드에 zero bit가 삽입될 수 있다.

자원블록그룹의 크기가 커지는 경우에 차동자원할당필드의 자원블록크기를 기준으로 기준자원할당필드가 해석될 수 있다.

[248] 도 13은 본 발명에 따라서 차동자원할당방식과 관련된 기지국의 동작의 일 예를 나타내는 순서도이다.

[249] 도 13을 참조하면, 기지국은 상향링크 및 하향링크의 채널 상황 및 상태를

단말별로 확인한다(S1300).

- [250] 하향링크의 채널 상황 및 상태는 단말의 궤환정보(feedback information)에 의해 결정될 수 있다. 궤환정보란 단말에서 기지국으로 전송되는 모든 활용가능한 정보를 말한다. 일 예로, 상기 단말의 궤환 정보는 채널상태측정정보를 포함할 수 있으며, 상기 단말의 궤환정보는 HARQ ACK/NACK, PMI, RI, CQI, RSRQ, RSRP 또는 RSSI 정보 또는 단말단에서 측정한 단말의 속도정보를 포함할 수 있다. 단말은 상기 궤환정보를 기초로 채널이 안정적(static)인지 여부를 판단할 수 있다.
- [251] 단계 S1300에 이어서, 기지국은 상기 단말의 궤환정보를 기초로 단말이 차동자원할당방식을 적용하는 것이 적합한지 여부를 판단할 수 있다(S1305). 상기 판단 알고리즘은 scheduler 알고리즘에 포함될 수 있다.
- [252] 다른 예로, 기지국은 상기 단말의 궤환정보를 기초로 결정된 하향링크의 채널 상황 및 상태를 기초로 차동자원할당방식을 적용하는 것이 적합한 지 여부를 판단할 수 있다.
- [253] 단계 S1305에서 기지국이 차동자원할당방식을 적용하기로 판단하면, 기지국은 단말 특정적으로(UE specific) 상위계층시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 차동자원할당을 적용할 것(또는 기존의 차동자원할당방식을 유지할 것)을 단말에게 지시한다(S1310). 상기 차동자원할당은 상기 도 7 내지 도 12에서 설명한 방법 중 하나일 수 있다.
- [254] 상기 상위계층시그널링은 RRC 구성(configuration)에 포함될 수 있으며, 상기 상위계층시그널링은 기준자원할당필드의 구성에 필요한 정보(예, 일정서브프레임주기에서 몇 번째 서브프레임인지에 관한 정보 또는 일정주기에서 처음 복호되는 서브프레임인지 여부에 대한 정보)를 포함할 수 있다.
- [255] 전송모드(Transmission Mode)를 대표하는 DCI 포맷(예, DCI 포맷 2C)은 차동자원할당모드를 적용하고 DCI 포맷 0/1A는 기존의 자원할당모드를 적용할 수 있다.
- [256] 또한, 차동자원할당모드를 적용하는지 여부에 관한 정보가 상기 상위계층시그널링에 포함될 수 있다. 차동자원할당모드를 적용하는 포맷과 적용하지 않는 포맷에 대한 시그널링 또는 구성이 독립적일 수 있다.
- [257] 단계 S1305에서 기지국이 차동자원할당방식을 적용하기 않기로 판단하면, 기지국은 상위계층시그널링에 의해 단말 특정적으로 기존자원할당방식을 설정(또는 기존자원할당방식을 유지)할 것을 단말에게 지시한다(S1315).
- [258] 도 14는 본 발명에 따라서 차동자원할당방식과 관련된 장치의 동작의 일 예를 나타내는 순서도이다.
- [259] 도 14를 참조하면, 각 단말은 상위계층시그널링을 기지국과 수행한다(S1400).
- [260] 상기 상위계층시그널링에서 지시하는 자원할당이 차동자원할당방식이면, 단말은 차동자원할당방식으로 자원할당(예, 블라인드복호)을 수행한다(S1405).

- [261] 상기 상위계층시그널링에서 지시하는 자원할당이 차동자원할당방식이 아니면, 단말은 기존자원할당방식으로 자원할당을 수행한다(S1410).
- [262] 한편, 본 발명에 따라서 차동자원할당방식과 관련된 기지국은 프로세서 및 전송부를 포함할 수 있다.
- [263] 프로세서는 상향링크 및 하향링크의 채널 상황 및 상태를 단말별로 확인한다.
- [264] 프로세서는 상향링크 및 하향링크의 채널 상태를 단말의 궤환정보(feedback information)를 기초로 확인한다.
- [265] 또는 프로세서는 상기 단말의 궤환정보를 기초로 단말이 차동자원할당방식을 적용하는 것이 적합한지 여부를 판단한다.
- [266] 전송부는 단말 특정적으로(UE specific) 상위계층시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 차동자원할당을 적용할 것(또는 기존의 차동자원할당방식을 유지할 것)을 단말에게 지시한다. 상기 차동자원할당은 상기 도 7 내지 도 12에서 설명한 방법 중 하나일 수 있다. 상기 상위계층시그널링은 RRC 구성(configuration)에 포함될 수 있으며, 상기 상위계층시그널링은 기준자원할당필드의 구성에 필요한 정보(예, 일정서브프레임주기에서 몇 번째 서브프레임인지에 관한 정보 또는 일정주기에서 처음 복호되는 서브프레임인지 여부에 대한 정보)를 포함할 수 있다.
- [267] 또는, 전송부는 상위계층시그널링에 의해 단말 특정적으로 기존자원할당방식을 설정(또는 기존자원할당방식을 유지)할 것을 단말에게 지시한다.
- [268] 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서, 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로, 본 발명은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.
- [269] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [270]

청구범위

- [청구항 1] 기지국에 의한 차동자원할당 정보를 포함하는 제어채널의 전송방법에 있어서,
HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest Acknowledgement/Non-acknowledgement)를 포함하는 단말의 궤환정보(feedback information)를 기초로 단말에 대한 상향링크 및 하향링크의 채널 상태를 확인하는 단계;
상기 단말의 궤환 정보를 기초로 차동자원할당을 적용하는 것이 적합한지 여부를 판단하는 단계; 및
상기 차동자원할당의 적용을 상기 단말에게 상위계층 시그널링을 통해 지시하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 차동자원할당은
기준자원할당필드와 자원할당필드의 비트별 XOR 연산을 통해 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 차동자원할당은
상기 비트별 XOR 연산 결과 중 변화된 자원블록 또는 자원블록그룹 부분에 대하여 열거원천부호화를 수행함을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 비트별 XOR 연산에 따라서 변화된 자원블록 또는 자원블록그룹 부분의 비트 수에 대한 정보를 단말로 전송하는 단계를 더 포함하는 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서, 상기 차동자원할당필드는,
상기 비트별 XOR 연산에 따라서 변화된 자원블록 또는 자원블록그룹 부분의 비트 수에 대한 정보를 포함하는 변화자원블록개수 필드 및 차동연산결과필드로 구성되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 기준자원할당필드는,
상기 차동자원할당필드와 크기가 동일하도록 제로 패딩(zero padding)을 이용하여 자원블록그룹의 크기가 증가된 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 기준자원할당필드는,
RRC 시그널링에 의해 상기 단말에게 알려지거나, 상기 자원할당필드가 속한 PDCCH에 의해 자원할당되는 PDSCH 또는 PUSCH를 포함하는 서브프레임 바로 이전에 스케줄링된 PDSCH 또는 PUSCH에 대하여 자원할당하는 필드로 상기 단말에게 알려지거나, 소정의 개수의 서브프레임을 주기로 하여 각 주기에서

가장 먼저 스케줄링된 PDSCH 또는 PUSCH의 자원할당을
지시하는 자원할당필드로 상기 단말에게 알려지거나, 소정의
개수의 서브프레임을 주기로 하여 각 주기 내 가장 먼저 복호되어
검출되는 서브프레임에 존재하는 PDCCH에 포함되는
자원할당필드로 상기 단말에게 알려지거나, 상기 가장 먼저
복호되어 검출되는 서브프레임에 존재하는 PDSCH 또는
PUSCH를 스케줄링하는 PDCCH에 포함되는 자원할당필드로
상기 단말에게 알려지는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 8]

제 1 항에 있어서, 상기 차동자원할당방식의 수행 여부는,
특정 서브프레임에서 상기 기준자원할당필드 길이에 해당하는
PDCCH가 복호되어 상기 기준자원할당필드의 존재가 확인되는
경우 차동자원할당방식을 사용함으로 기지국과 단말간에
설정되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 9]

제 2 항에 있어서, 상기 비트별 XOR 연산은
상기 기준자원할당필드의 특정 위치의 비트값과 대응하는 상기
자원할당필드의 비트값이 동일하면 해당 위치에 대한 차동연산
결과는 0이고,
상기 기준자원할당필드의 특정 위치의 비트값과 대응하는 상기
자원할당필드의 비트값이 다르면 해당 위치에 대한 차동연산
결과는 1인 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 10]

제 1 항에 있어서, 상기 자원할당필드는,
자원블록이 비트맵 형식으로 할당되거나, 소정의 간격 또는
주기로 할당되거나, 연속된 일정 길이의 영역으로서 할당되는
것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 11]

제 1 항에 있어서,
상기 차동자원할당필드 범위의 제한 또는 필드 길이는 대역폭별로
결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 12]

제 1 항에 있어서,
상기 차동자원할당필드의 값(value)은 1의 보수 또는 2의
보수형태이고,
상기 차동자원할당필드 값이 표현가능한 양의 범위 또는 음의
범위를 벗어가는 경우, 상기 양의 범위의 최대값 또는 상기 음의
범위의 최소값으로 고정되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 13]

차동자원할당 정보를 포함하는 제어채널을 전송하는 기지국에
있어서,
HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest
Acknowledgement/Non-acknowledgement)를 포함하는 단말의
饋환정보(feedback information)를 기초로 단말에 대한 상향링크 및

하향링크의 채널 상태를 확인하고, 상기 단말의 궤환 정보를 기초로 차동자원할당을 적용하는 것이 적합한지 여부를 판단하는 프로세서; 및

상기 차동자원할당의 적용을 상기 단말에게 상위계층 시그널링을 통해 지시하는 전송부를 포함하는 기지국.

[청구항 14]

제 13 항에 있어서,

상기 프로세서는 기준자원할당필드와 자원할당필드의 비트별 XOR 연산을 기초로 상기 차동자원할당을 수행하는 것을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 15]

제 14 항에 있어서, 상기 차동자원할당은

상기 비트별 XOR 연산 결과 중 변화된 자원블록 또는 자원블록그룹 부분에 대하여 열기원천부호화를 수행함을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 16]

제 15 항에 있어서, 상기 전송부는

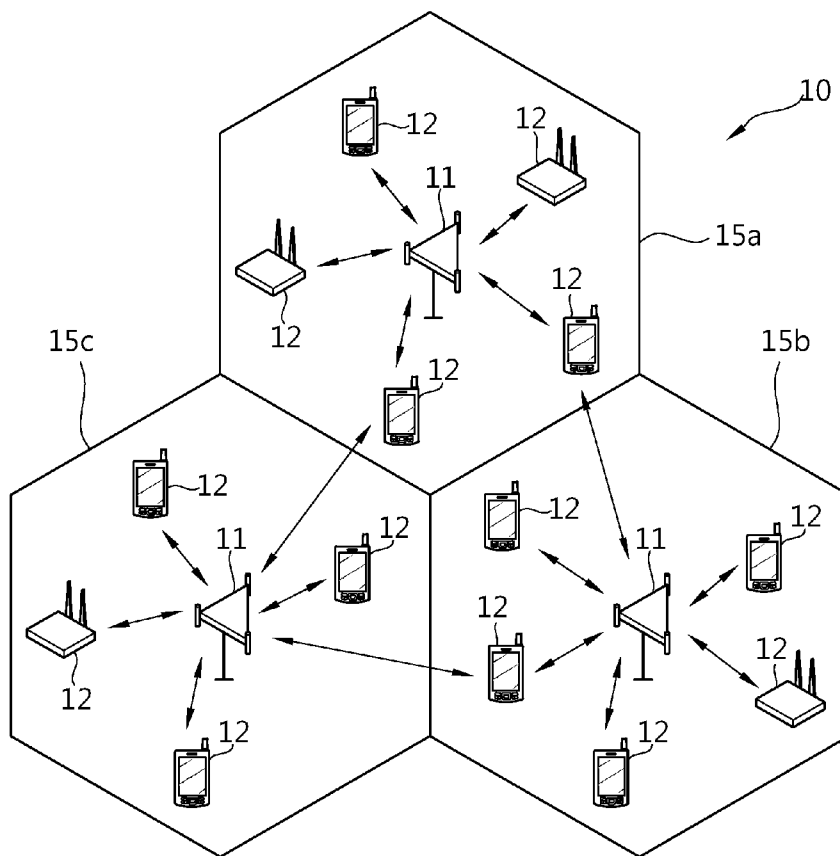
상기 비트별 XOR 연산에 따라서 변화된 자원블록 또는 자원블록그룹 부분의 비트 수에 대한 정보를 단말로 전송하는 것을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 17]

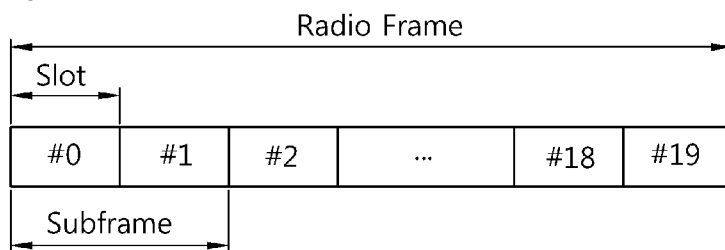
제 16 항에 있어서, 상기 차동자원할당필드는,

상기 비트별 XOR 연산에 따라서 변화된 자원블록 또는 자원블록그룹 부분의 비트 수에 대한 정보를 포함하는 변화자원블록개수 필드 및 차동연산결과필드로 구성되는 것을 특징으로 하는 기지국.

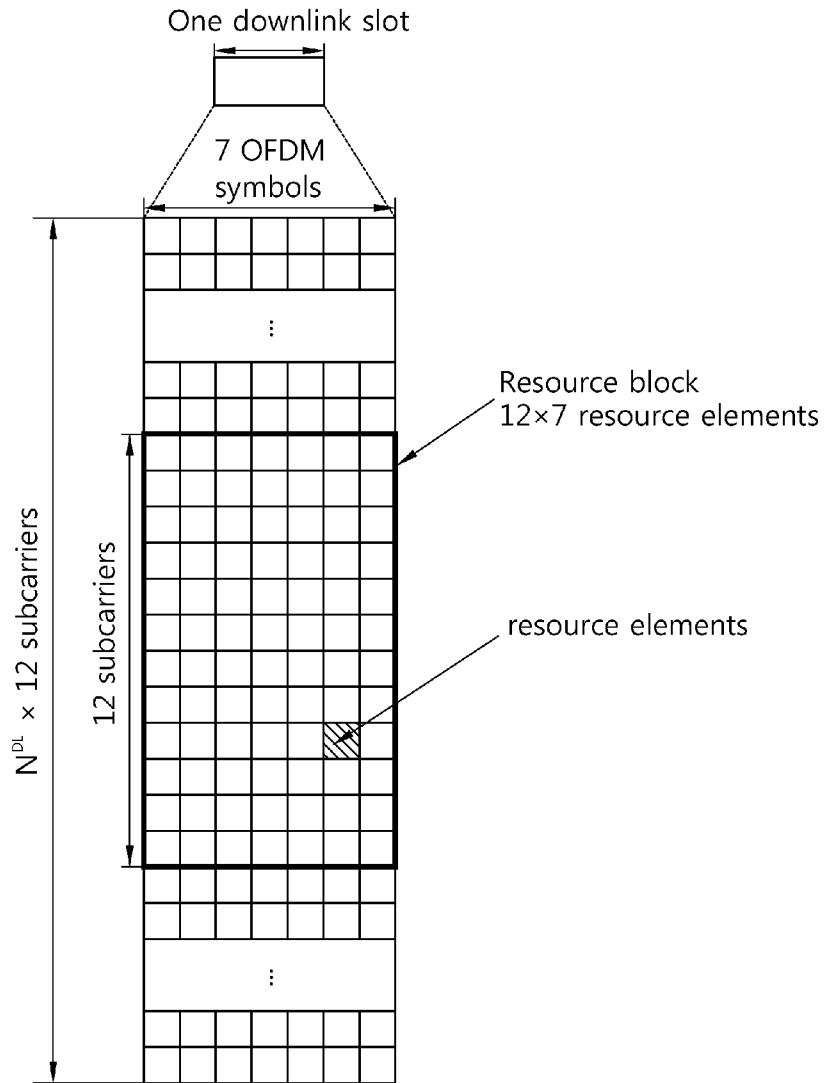
[Fig. 1]



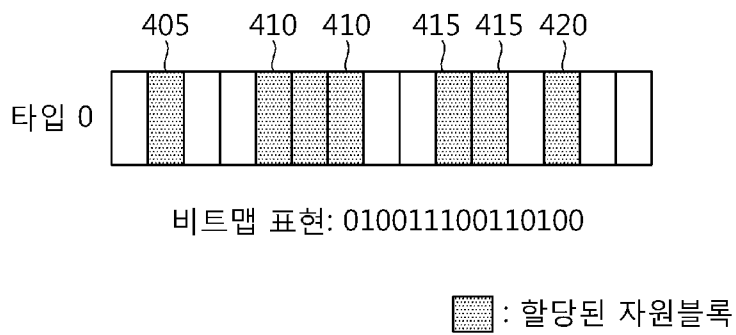
[Fig. 2]



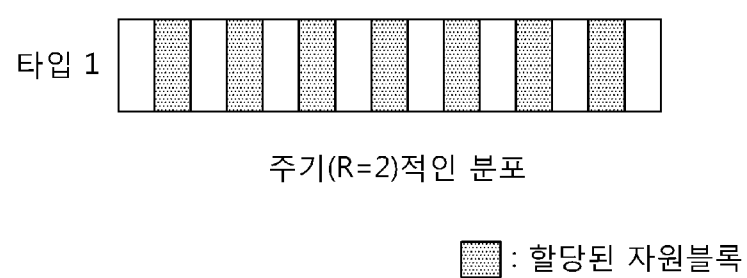
[Fig. 3]



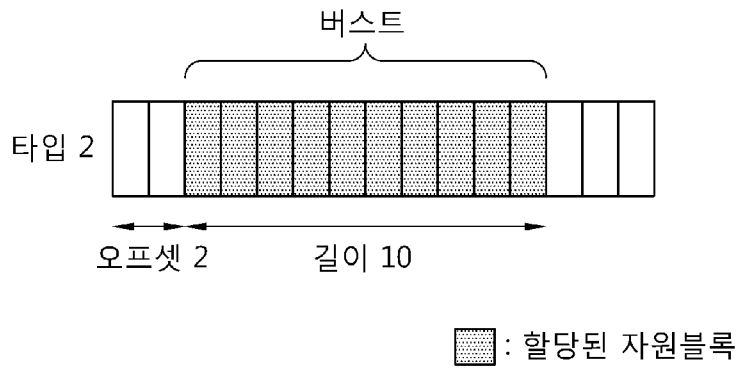
[Fig. 4]



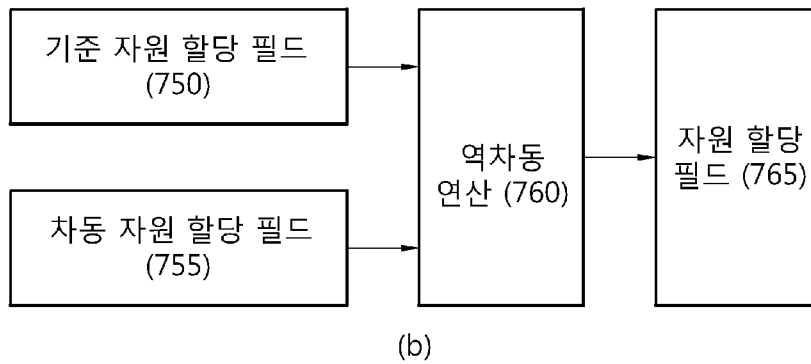
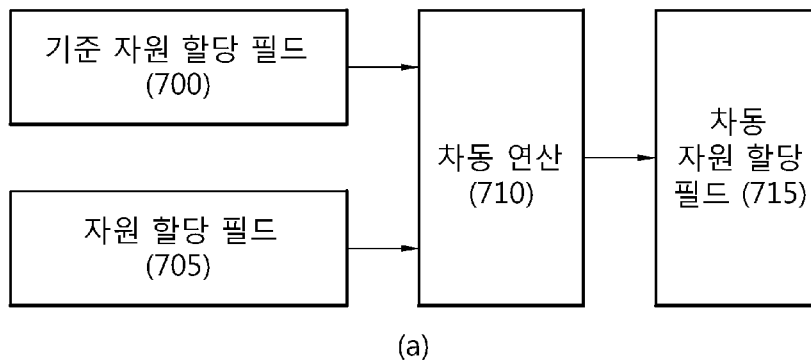
[Fig. 5]



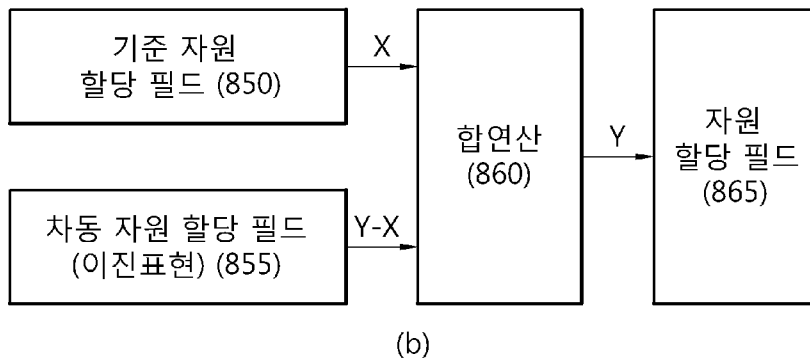
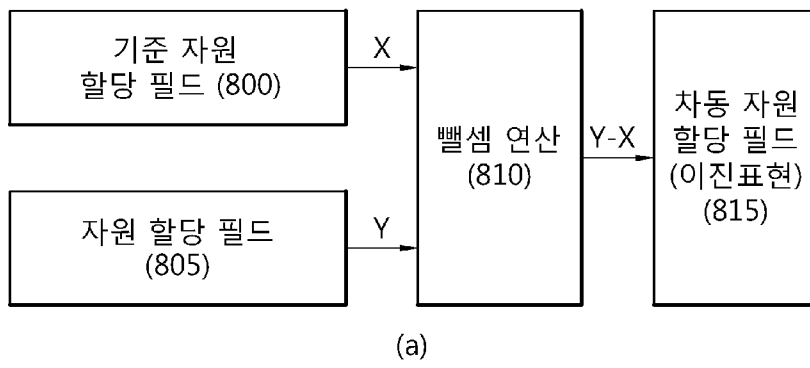
[Fig. 6]



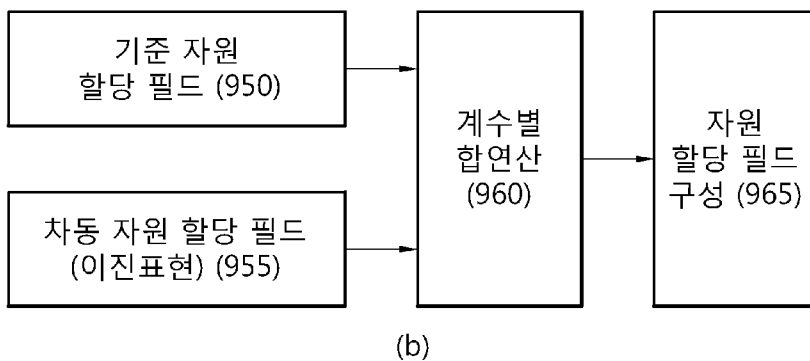
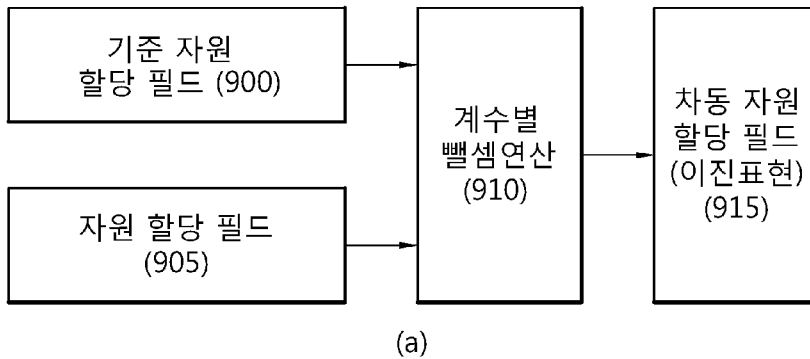
[Fig. 7]



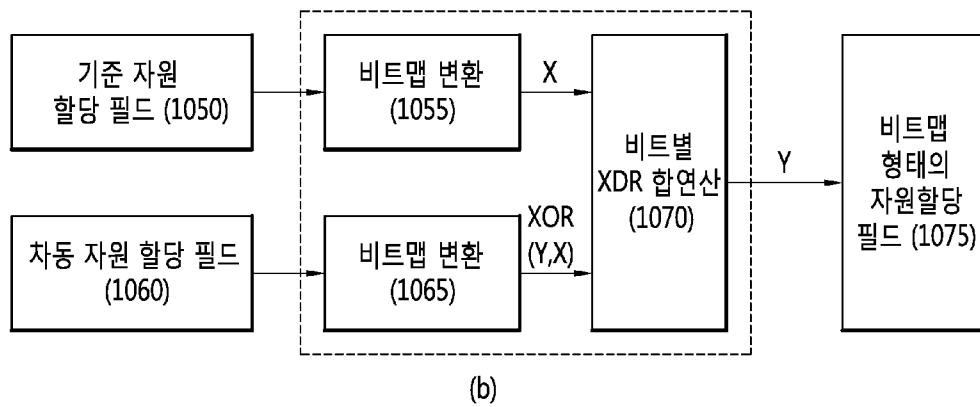
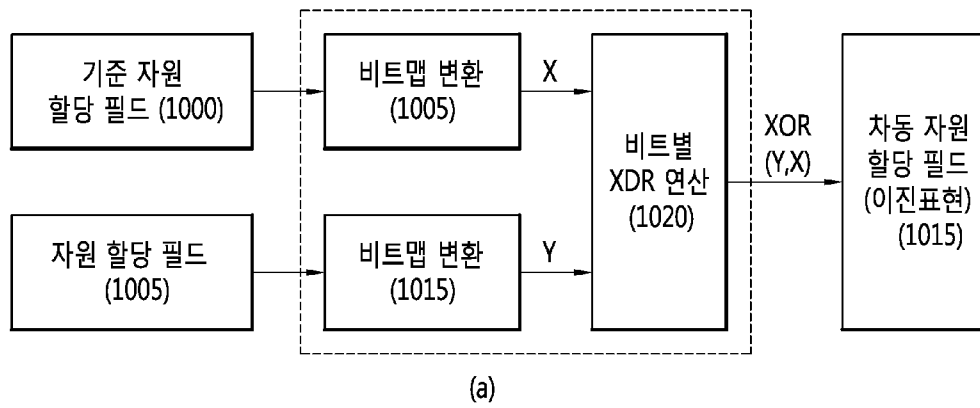
[Fig. 8]



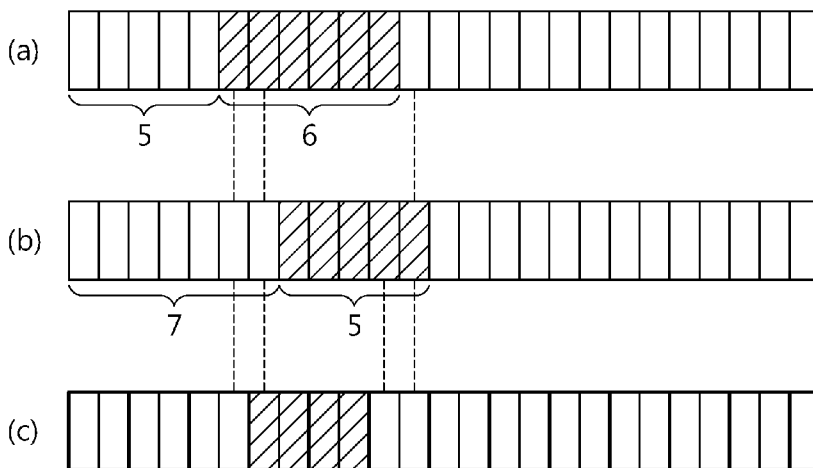
[Fig. 9]



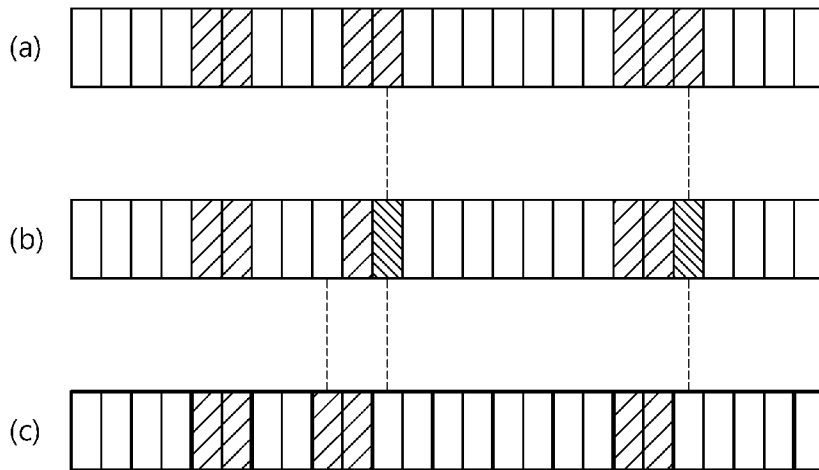
[Fig. 10]



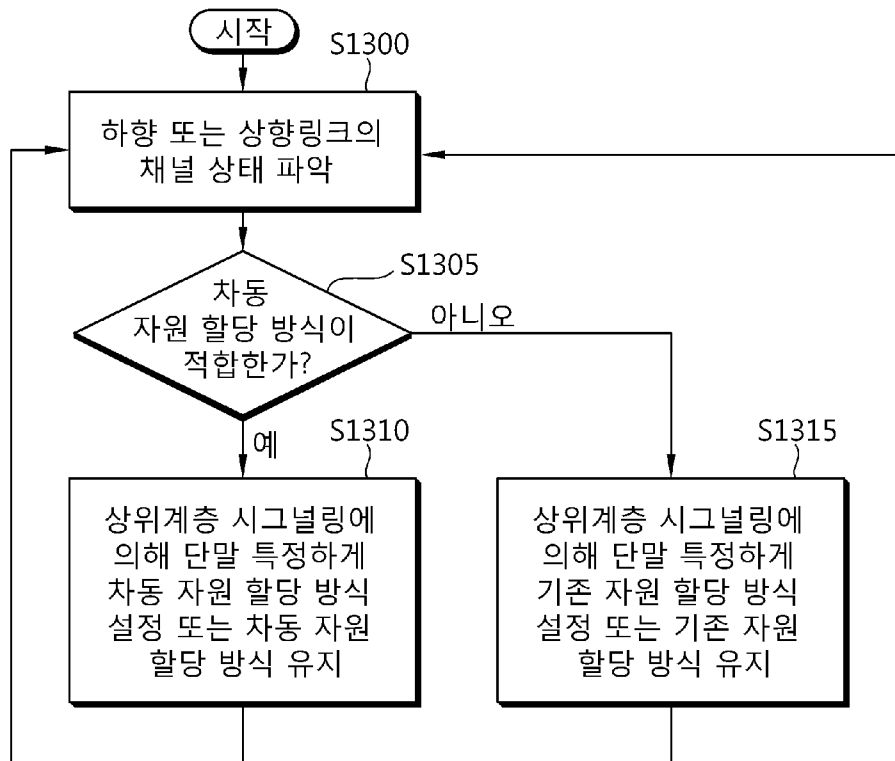
[Fig. 11]



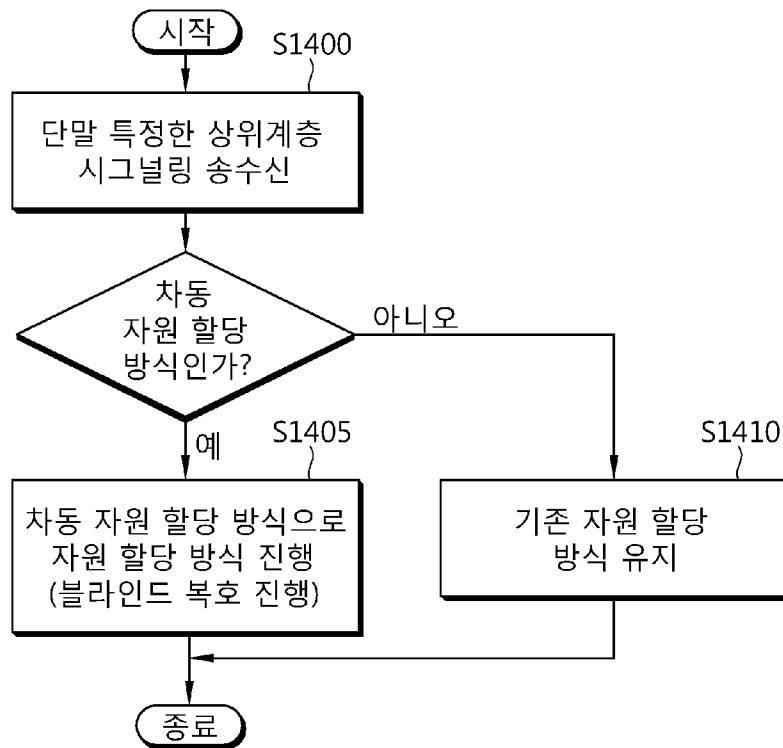
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/004314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/04(2009.01)i, H04B 7/26(2006.01)i, H04L 1/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 72/04; H04B 7/26; H04J 99/00; H04L 27/00; H04W 74/04; H04B 7/14; H04L 1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: differential resource allocation, channel state, feedback, XOR

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2011-0063283 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 10 June 2011 See paragraphs [26]-[28], [50], [51], [56]-[58]; and claim 1.	1-17
A	WO 2011-158968 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 22 December 2011 See page 2, line 18 - page 3, line 7; page 5, line 12 - page 6, line 13; and figure 9.	1-17
A	KR 10-2012-0099691 A (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 11 September 2012 See paragraphs [170]-[175]; claims 5, 8, 11; and figure 14.	1-17
A	US 2011-0243103 A1 (KOWALSKI, John M. et al.) 06 October 2011 See paragraphs [70]-[82], [108]; claims 7, 9; and figure 13.	1-17
A	US 2009-0147738 A1 (LARSSON, Peter et al.) 11 June 2009 See paragraphs [15], [24], [62], [87], [88].	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 AUGUST 2014 (22.08.2014)

Date of mailing of the international search report

22 AUGUST 2014 (22.08.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/004314

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0063283 A	10/06/2011	KR 10-1201946 B1	16/11/2012
WO 2011-158968 A1	22/12/2011	US 2011-0310855 A1	22/12/2011
		US 8634345 B2	21/01/2014
KR 10-2012-0099691 A	11/09/2012	CN 102907169 A	30/01/2013
		EP 2491757 A2	29/08/2012
		JP 05519798 B2	11/06/2014
		JP 2013-514676 A	25/04/2013
		US 2012-0300692 A1	29/11/2012
		WO 2011-050301 A2	28/04/2011
US 2011-0243103 A1	06/10/2011	US 8514796 B2	20/08/2013
		WO 2011-122708 A1	06/10/2011
US 2009-0147738 A1	11/06/2009	CA 2613655 A1	18/01/2007
		CA 2613655 C	01/10/2013
		CN 101213781 A	02/07/2008
		CN 101213781 B	08/08/2012
		EP 1900136 A1	19/03/2008
		EP 1900136 A4	18/05/2011
		EP 1900136 B1	27/03/2013
		EP 1900137 A1	19/03/2008
		EP 1900137 A4	21/12/2011
		EP 1900137 B1	23/01/2013
		ES 2402301 T3	30/04/2013
		ES 2402301 T8	20/05/2013
		ES 2410590 T3	02/07/2013
		JP 04787320 B2	05/10/2011
		JP 2008-545330 A	11/12/2008
		US 07710908 B2	04/05/2010
		US 07940712 B2	10/05/2011
		US 08605642 B2	10/12/2013
		US 2008-0212510 A1	04/09/2008
		US 2008-0310409 A1	18/12/2008
		WO 2007-008123 A1	18/01/2007
		WO 2007-008123 A8	31/01/2008
		WO 2007-008162 A1	18/01/2007
		WO 2007-008163 A1	18/01/2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04W 72/04(2009.01)i, H04B 7/26(2006.01)i, H04L 1/18(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04W 72/04; H04B 7/26; H04J 99/00; H04L 27/00; H04W 74/04; H04B 7/14; H04L 1/18 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 차동자원할당, 채널상태, 피드백, XOR		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2011-0063283 A (한국과학기술원) 2011.06.10 단락 [26]-[28], [50], [51], [56]-[58]; 및 청구항 1 참조.	1-17
A	WO 2011-158968 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 2011.12.22 페이지 2, 라인 18 - 페이지 3, 라인 7; 페이지 5, 라인 12 - 페이지 6, 라인 13; 및 도면 9 참조.	1-17
A	KR 10-2012-0099691 A (인터디지탈 패튼 홀딩스, 인크) 2012.09.11 단락 [170]-[175]; 청구항 5, 8, 11; 및 도면 14 참조.	1-17
A	US 2011-0243103 A1 (JOHN M. KOWALSKI 외 2명) 2011.10.06 단락 [70]-[82], [108]; 청구항 7, 9; 및 도면 13 참조.	1-17
A	US 2009-0147738 A1 (PETER LARSSON 외 2명) 2009.06.11 단락 [15], [24], [62], [87], [88] 참조.	1-17
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2014년 08월 22일 (22.08.2014)		국제조사보고서 발송일 2014년 08월 22일 (22.08.2014)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 양정복 전화번호 +82-42-481-5709 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2011-0063283 A	2011/06/10	KR 10-1201946 B1	2012/11/16
WO 2011-158968 A1	2011/12/22	US 2011-0310855 A1	2011/12/22
		US 8634345 B2	2014/01/21
KR 10-2012-0099691 A	2012/09/11	CN 102907169 A	2013/01/30
		EP 2491757 A2	2012/08/29
		JP 05519798 B2	2014/06/11
		JP 2013-514676 A	2013/04/25
		US 2012-0300692 A1	2012/11/29
		WO 2011-050301 A2	2011/04/28
US 2011-0243103 A1	2011/10/06	US 8514796 B2	2013/08/20
		WO 2011-122708 A1	2011/10/06
US 2009-0147738 A1	2009/06/11	CA 2613655 A1	2007/01/18
		CA 2613655 C	2013/10/01
		CN 101213781 A	2008/07/02
		CN 101213781 B	2012/08/08
		EP 1900136 A1	2008/03/19
		EP 1900136 A4	2011/05/18
		EP 1900136 B1	2013/03/27
		EP 1900137 A1	2008/03/19
		EP 1900137 A4	2011/12/21
		EP 1900137 B1	2013/01/23
		ES 2402301 T3	2013/04/30
		ES 2402301 T8	2013/05/20
		ES 2410590 T3	2013/07/02
		JP 04787320 B2	2011/10/05
		JP 2008-545330 A	2008/12/11
		US 07710908 B2	2010/05/04
		US 07940712 B2	2011/05/10
		US 08605642 B2	2013/12/10
		US 2008-0212510 A1	2008/09/04
		US 2008-0310409 A1	2008/12/18
		WO 2007-008123 A1	2007/01/18
		WO 2007-008123 A8	2008/01/31
		WO 2007-008162 A1	2007/01/18
		WO 2007-008163 A1	2007/01/18