

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2011년 5월 5일 (05.05.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/053032 A2

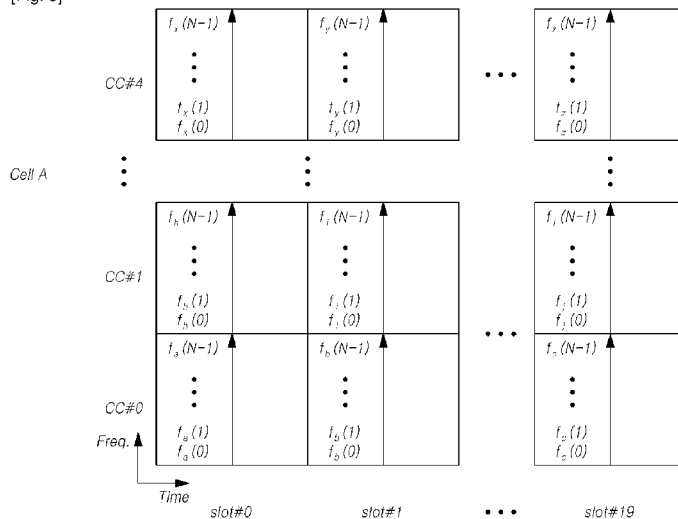
- (51) 국제특허분류: H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/007503
- (22) 국제출원일: 2010년 10월 29일 (29.10.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2009-0105206 2009년 11월 2일 (02.11.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): (주)팬텍 (PANTECH CO.,LTD.) [KR/KR]; 서울특별시 마포구 상암동 디엠씨구역아이 2블럭 팬택계열 알앤디센터, 121-270 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 윤성준 (YOON, Sungjun) [KR/KR]; 서울특별시 성동구 성수1가 2동 656-1021 번지, 133-112 Seoul (KR). 권기범 (KWON, Kibum) [KR/KR]; 경기도 안산시 상록구 이동 530-20 번지, 426-160 Gyeonggi-do (KR). 김기태 (KIM, Kitae) [KR/KR]; 경기도 수원시 팔달구 우만동 512-8 번지 301 호, 442-190 Gyeonggi-do (KR).
- (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, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR GENERATING AND TRANSCIEIVING REFERENCE SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM USING PLURAL COMPONENT CARRIERS

(54) 발명의 명칭 : 다수의 요소 반송파들을 사용하는 무선통신시스템에서 참조신호를 생성하여 송수신하는 장치 및 방법

[Fig. 5]



(57) Abstract: The present invention relates to an apparatus and a method for composing and transmitting / receiving a reference signal in a wireless communication system that uses a plurality of component carriers (CC). In a wireless communication system using a plurality of component carriers, the present invention can reduce an increase in cubic metric (CM) and peak to average power ratio (PAPR) which occur in the course of composing and transmitting / receiving the same reference signal for each component carrier, by composing and transceiving a distinctive reference signal for each component carrier.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2011/053032 A2



공개:

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

본 발명은 다수의 요소 반송파(CC)를 사용하는 무선통신시스템에서 참조 신호를 구성 및 송수신하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 이러한 본 발명은, 다수의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템에서, 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호(Reference Signal : RS)을 구성하여 송수신함으로써, 각 요소 반송파 별로 동일한 참조신호를 구성하여 송수신할 시 발생하는 CM(Cubic Metric) 및 PAPR(Peak to Average Power Ratio) 증가 문제를 줄일 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 다수의 요소 반송파들을 사용하는 무선통신시스템에서 참조신호를 생성하여 송수신하는 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 다수의 요소 반송파(CC)를 사용하는 무선통신시스템에서 관한 것으로, 특히, 참조신호를 생성하여 송수신하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 차세대 무선통신시스템의 요구조건 중 가장 중요한 조건 중 하나는 높은 데이터 전송률 요구량을 지원할 수 있는 가 하는 것이다.
- [3] 이를 위하여 MIMO(Multiple Input Multiple Output), CoMP(Cooperative Multiple Point transmission and reception), 릴레이(Relay) 등 다양한 기술들이 연구되고 있으나 가장 기본적이고 안정적인 해결방안은 대역폭(Bandwidth)을 늘리는 것이다.
- [4] 그러나, 현재의 주파수 자원은 포화상태이며 다양한 기술들이 광범위한 주파수 대역에서 부분부분 사용되고 있는 실정이다.
- [5] 이와 관련하여 차세대 무선통신 시스템에서는 광범위한 주파수 대역의 사용을 위한 보다 구체적인 참조신호의 송수신 방안들이 필요한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 다수의 요소 반송파(CC)를 사용하는 무선통신시스템에서 참조신호를 생성하여 송수신하는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [7] 또한, 본 발명은, 무선통신시스템에서 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 구성하여 송수신하는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [8] 또한, 본 발명은, 단말이 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 구성하여 전송하고, 기지국이 상기 참조신호를 수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.
- [9] 또한, 본 발명은 다수의 요소 반송파(CC)를 사용하는 무선통신시스템에서 CM(Cubic Metric) 및 PAPR(Peak to Average Power Ratio)을 줄일 수 있는 방법 또는 시스템, 장치를 개시한다.

과제 해결 수단

- [10] 전술한 과제를 달성하기 위해, 본 발명의 일측면에서, 적어도 두개의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템에서, 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호 시퀀스(Reference Signal Sequence)로 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 생성하는 단계; 및 각각의 요소 반송파 별로 구별이

가능한 상기 참조신호를 해당 각각의 요소 반송파 별로 전송하는 단계를 포함하는 참조신호 전송방법을 제공할 수 있다.

- [11] 본 발명의 다른 측면에서, 적어도 두개의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템에서, 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스를 기본으로 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별 오프셋값을 추가하여 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 베이스 시퀀스(Base-sequence)를 구성하는 단계와 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별 오프셋값을 추가하여 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 소정 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을 상기 베이스 시퀀스에 적용하여

각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호 시퀀스 $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 를

생성하는 단계를 포함하는 참조신호 생성방법을 제공할 수 있다.

- [12] 본 발명의 다른 측면에서는 적어도 두개의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템에서의 참조신호 전송장치로서, 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호 시퀀스(Reference Signal Sequence)를 이용하여 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 생성하는 참조신호 생성부와, 상기 참조신호 생성부에서 생성된 각 요소 반송파 별 구별이 가능한 상기 참조신호를 해당 각각의 요소 반송파 별로 전송하는 참조신호 전송부를 포함하는 참조신호 전송장치를 제공할 수 있다.

- [13] 본 발명의 다른 측면에서는 적어도 두개의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템에서의 참조신호 수신장치로서, 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호 시퀀스를 이용하여 각 요소 반송파별로 서로 다르게 생성되어 전송된 참조신호를 각 요소 반송파별로 수신하는 참조신호 수신부와, 상기 참조신호 수신부에서 수신한 참조신호를 복호화하여 특정 참조 정보를 추출하는 참조정보 추출부를 포함하는 참조신호 수신장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 본 발명의 실시 예들이 적용되는 무선통신시스템을 나타낸 블록도이다.
- [15] 도 2는 본 발명이 적용되는 캐리어 집합체 환경에서 주파수 확대 개념도이다.
- [16] 도 3은 하나의 대역만을 사용하는 무선통신시스템에서 각 셀별로 다른 참조신호 시퀀스들을 사용하는 것을 도시한 도면이다.
- [17] 도 4는 다수의 요소 반송파들을 사용하는 무선통신시스템에서 각 요소 반송파별 매 N번째 참조신호 시퀀스가 반복되는 것을 도시한 도면이다.
- [18] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 다수의 요소 반송파들을 사용하는 무선통신시스템에서 각 셀별로 각 요소 반송파별로 서로 다른 참조신호 시퀀스들을 사용하는 것을 도시한 도면이다.
- [19] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 다수의 요소 반송파들을 사용하는 무선통신시스템에서 요소 반송파들마다 160개의 PN시퀀스 $c(i)$ 값을

8비트씩 끊어서 요소 반송파별로 서로 다른 $f_{gh}(n_s)$ 값을 생성하는 것을

도시한 도면이다.

- [20] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따라 참조 신호를 전송하는 흐름도이다.
- [21] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 의한 참조신호 전송장치의 구성을 도시한다.
- [22] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 의한 참조신호 수신장치의 구성도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [23] 이하, 본 발명의 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 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [24] 또한, 본 발명의 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 구성 요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [25] 도 1은 본 발명의 실시 예들이 적용되는 무선통신시스템을 나타낸 블록도이다.
- [26] 무선통신시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.
- [27] 도 1을 참조하면, 무선통신시스템은 단말(10; User Equipment, UE) 및 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다.
- [28] 본 발명에서의 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.
- [29] 기지국(20) 또는 셀(cell)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, 노드-B(Node-B), eNB(evolved Node-B), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [30] 즉, 본 발명에서 기지국(20) 또는 셀(cell)은 CDMA에서의 BS(Base Station), WCDMA의 NodeB 등이 커버하는 일부 영역을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.
- [31] 본 발명에서 단말(10)과 기지국(20)은 본 발명에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두가지 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며

- 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다.
- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] 그러나, 현재의 주파수 자원은 포화상태이며 다양한 기술들이 광범위한 주파수 대역에서 부분부분 사용되고 있는 상황이다. 이러한 이유로, 보다 높은 데이터 전송률 요구량을 충족시키기 위하여 광대역 대역폭을 확보하기 위한 방안으로 산재해 있는 대역들 각각이 독립적인 시스템으로 동작할 수 있는 기본적인 요구사항을 만족하도록 설계하고, 다수의 대역들을 하나의 시스템으로 묶는 개념인 캐리어 집합체(carrier aggregation, 이하 “CA”라 함)을 도입하고 있다.
- [36] 이때, 각각의 독립적인 운용이 가능한 대역을 요소 반송파(Component Carrier: CC)라고 정의한다. 이에 차세대 무선통신 시스템에서는, 상기 다수 개의 요소 반송파들을 이용하여 광대역 대역폭을 확보함으로써 차세대 무선통신시스템의 서비스 요구사항을 만족하는 시스템을 용이하게 설계할 수 있다.
- [37] 이미 언급한 바와 같이, 요소 반송파는 각각이 독립적인 시스템 동작이 가능하므로 단말(10)은 최소 한 개의 요소 반송파 만으로도 정상적인 무선통신 서비스가 가능하며, 상기 다수 개의 요소 반송파를 이용해 동시에 무선통신 서비스를 지원할 수도 있다.
- [38] 도 2는 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템으로, 캐리어 집합체 환경에서 주파수 확대 개념을 설명한 도면이다.
- [39] 도 2를 참조하면, 단말(10)은 모든 CC(CC0~CC4)를 통해서 캠프온(camp-on)할 수 있다.
- [40] 이때 캠프온한다는 것은, 단말(10)이 기지국(20)과 동기를 형성하고, 기지국과의 통신을 위한 기본 제어정보를 PBCH(Physical Broadcast channel)와 같은 MIB(Master Information Block), PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 같은 SIB(System Information Block)를 수신하는 과정을 통해 특정 주파수 대역에서 통신이 가능한 상태를 의미한다.

- [41] 특히 SIB2에는 업링크 셀 대역(UL cell bandwidth), 랜덤 액세스 파라미터(random access parameter), 업링크 전력 제어 파라미터(UL power control parameter)가 존재한다. 따라서 단말(10)이 기지국(20)에 캠프온을 하면, RACH(Random Access Channel)를 사용하기 위한 파라미터를 수신하게 된다.
- [42] 또한 단말(10)은 기본적으로 모두 CC(CC0~CC4)에서 랜덤 액세스를 수행할 수 있다. 특히, 단말(10)은 현재의 CA 환경에서 앵커 캐리어(anchor carrier, CC0)가 될 가능성이 큰 LTE용 CC0에 가장 먼저 랜덤 액세스를 수행할 가능성이 크다.
- [43] 즉, 상기 CA 환경에서는 다수의 CC가 존재할 수 있을 때, 기준이 되는 CC가 위에서 언급한 앵커 캐리어(Anchor Carrier)가 된다. 즉 도 2에 도시한 바와 같이 앵커 CC는 앵커 캐리어를 중심으로 어떤 캐리어가 CA 모드로 동작하는지 알려주는 기준이 된다.
- [44] 무선통신시스템에서 수신신호의 복조(demodulation) 및/또는 채널 추정을 위해 참조신호(reference signal)의 전송이 요구된다. 예를 들어, 3GPP LTE 시스템의 경우 상향링크로 전송되는 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; 이하 "PUSCH"라 함) 및 물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; 이하 "PUCCH"라 함)의 복조를 위한 복조용 참조신호(Demodulation Reference Signal)와 상기 PUSCH 및 PUCCH와 관계 없는 사운드링 참조신호(Sounding Reference Signal)이 있다. 이들 양자를 위해 동일한 기본 시퀀스 세트(Base sequence set)가 이용될 수 있으며, 이하의 설명에서는 양자를 모두 "상향링크 참조신호(UL RS)" 또는 혼동이 없는 경우 설명의 편의를 위해 "참조신호(RS)"로 지칭하기로 한다.
- [45] 도 3은 하나의 대역만을 사용하는 무선통신시스템에서 각 셀별로 다른 참조신호 시퀀스들을 사용하는 것을 도시한 도면이다.
- [46] 도 3을 참조하면, 하나의 대역만을 사용하는 무선통신시스템에서 각 셀들 Cell A 및 Cell B 등은 서로 다른 참조신호 시퀀스들, 예를 들어 Cell A의 첫번째 슬롯의 참조신호 시퀀스($fa(0), fa(1), \dots, fa(N-1)$)와 Cell B의 첫번째 슬롯의 신호 시퀀스($fa'(0), fa'(1), \dots, fa'(N-1)$)을 사용하며 각 셀들 각각의 슬롯들 또는 서브프레임들마다 다른 참조신호 시퀀스들, 예를 들어 Cell A의 첫번째 슬롯의 참조신호 시퀀스($fa(0), fa(1), \dots, fa(N-1)$)와 Cell A의 두번째 슬롯의 참조신호 시퀀스($fb(0), fb(1), \dots, fb(N-1)$)을 사용한다.
- [47] 도 4는 다수의 요소 반송파들을 사용하는 무선통신시스템에서 각 요소 반송파별 때 N번째 참조신호 시퀀스가 반복되는 것을 도시한 도면이다.
- [48] 이 때, 시간/주파수의 2차원 통신자원영역에서 일부의 통신자원영역에 규칙적으로 참조신호(Reference Signal : RS)를 전송하는 있어서, 다수의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템의 경우, 도 3에 도시한 바와 같이 한 개의 요소 반송파에 참조신호를 구성하는 방법과 동일한 방법으로 참조신호를 구성할 경우, 도 4에 도시한 바와 같이 전체 요소 반송파에 구성되는 참조신호는 주기성을 가지게 된다.

- [49] 다시 말해 1개의 요소 반송파 당 1개의 서브프레임에 대하여 N개의 참조신호를 사용할 경우, 1개의 서브프레임에 대하여 전체의 요소 반송파의 구성되는 참조신호는 주기 N을 가지게 되어, 요소 반송파의 매 N번째 참조신호는 반복되어 사용되게 된다. 예를 들어 Cell A Cell의 5개의 요소 반송파들의 N번째 슬롯의 참조신호 시퀀스들은 모두 $(fn(0), fn(1), \dots, fn(N-1))$ 로 동일하다.
- [50] 한편, 다수의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템에서, 기존 한 개의 요소 반송파에 참조신호를 구성하는 방법과 동일한 방법으로 참조신호를 구성할 경우, 전체 요소 반송파에 구성되는 참조신호는 주기성을 가지게 된다. 이러한 주기성은 CM(Cubic Metric) 및 PAPR(Peak to Average Power Ratio)를 증가시켜, 무선통신시스템의 성능을 열화 시키게 된다.
- [51] 따라서 본 발명은 다수의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템에서, 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호(Reference Signal : RS)를 구성하여 송수신함으로써, 각 요소 반송파 별로 동일한 참조신호를 구성하여 송수신할 시 발생하는 CM(Cubic Metric) 및 PAPR(Peak to Average Power Ratio) 증가 문제를 줄일 수 있다.
- [52] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 다수의 요소 반송파들을 사용하는 무선통신시스템에서 각 셀별로 각 요소 반송파별로 서로 다른 참조신호 시퀀스들을 사용하는 것을 도시한 도면이다.
- [53] 도 5을 참조하면, 각 셀별로 각 요소 반송파별로도 서로 구별되는 참조신호를 구성하여, 그 주기성을 깨뜨림으로 CM(Cubic Metric) 및 PAPR(Peak to Average Power Ratio) 증가문제를 해소하는 방안을 제안한다.
- [54] 상향링크 참조신호의 경우 현재 LTE 시스템의 경우, DM-RS(Demodulation Reference Signal) 및 SRS(Sounding Reference Signal) 둘 다 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스를 기본으로 베이스 시퀀스(Base-sequence)를 구성하고, 이를 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift)를 하여 참조신호 시퀀스 $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 를 구성하고 있다. 이를 수학식으로 표현하면 아래 수학식 1과 같다.

[55] [수학식 1]

[56]

$$r_{u,v}^{(\alpha)}(n) = e^{j\alpha n} \bar{r}_{u,v}(n), \quad 0 \leq n < M_{sc}^{RS}$$

[57] 수학식 1에서 참조신호를 위한 총 서브캐리어(subcarrier)의 숫자 M_{sc}^{RS} 는

$$M_{sc}^{RS} = mN_{sc}^{RB}$$

로 표현되며, N_{sc}^{RB} 는 하나의 리소스 블록(Resource Block

: RB)당 서브캐리어 숫자이며, m은 1부터 상향링크를 위한 최대 RB의 개수

사이의 값을 가지는 정수이다.

[58] 또한, α 는 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값으로

DM-RS(Demodulation Reference Signal)의 경우 12개의 값, SRS(Sounding Reference Signal)의 경우 8개의 값을 가진다.

[59] $\bar{r}_{u,v}(n)$ 는 베이스 시퀀스(Base-sequence)로서, 아래 수학적 식 2로 표현된다.

[60] [수학적 식 2]

$$[61] \quad \bar{r}_{u,v}(n) = x_q(n \bmod N_{ZC}^{RS}), \quad 0 \leq n < M_{sc}^{RS} \text{ for } m \geq 3 \text{ in } M_{sc}^{RS} = mN_{sc}^{RB}$$

$$\bar{r}_{u,v}(n) = e^{j\phi(n)z/4}, \quad 0 \leq n \leq M_{sc}^{RS} - 1 \text{ for } m = 1 \text{ or } 2 \text{ in } M_{sc}^{RS} = mN_{sc}^{RB}$$

[62] 수학적 식 2에서 q^{th} 루트(root) 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스 $x_q(m)$ 는 수학적 식 3과 같이 표현된다.

[63] [수학적 식 3]

$$[64] \quad x_q(m) = e^{-j \frac{\pi q m(m+1)}{N_{ZC}^{RS}}}, \quad 0 \leq m \leq N_{ZC}^{RS} - 1$$

[65] 이 때 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스의 길이 N_{ZC}^{RB} 는 M_{sc}^{RS} 보다 작은

수들 중에서 가장 큰 소수(prime)이다.

[66] 여기서 실질적으로 서로 다른 자도프-츄(Zadoff-chu)를 생성하고 이를 통해 서로 다른 베이스 시퀀스(Base-sequence)를 구성하여 서로 다른 참조신호를 구성하게 되는 파라미터는 q 에 해당하며, 이 q 는 아래 수학적 식 4와 같이 u 와 v 에 의해 구성된다.

[67] [수학적 식 4]

$$[68] \quad q = \lfloor \bar{q} + 1/2 \rfloor + v \cdot (-1)^{\lfloor 2\bar{q} \rfloor}$$

$$\bar{q} = N_{ZC}^{RS} \cdot (u + 1) / 31$$

[69] 수학적 식 4에서 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u 는 30가지의 값을 가지며, 그룹 내에서의 베이스 시퀀스 넘버(base sequence number within group) v 는 0과 1로서 2개의 값을 가진다.

[70] v 의 경우 그 경우의 수가 2가지뿐이므로 각 요소 반송파를 구별하기에

사용되기에는 그 수가 적으며, 따라서 각 요소 반송파 별로 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을 달리 해주거나, 자도프-츄(Zadoff-chu)

시퀀스의 루트(root)값 q 혹은 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u 를 다르게 해주어 베이스 시퀀스(Base-sequence) $\bar{r}_{u,v}(n)$ 를 다르게 해줌으로써, 각

요소 반송파 별로 서로 다른 참조신호를 구성할 수가 있다.

- [71] 여기서 각 요소 반송파를 구별하기 위해서는, 참조신호를 구성하는데 있어서 CC 넘버 또는 CC별로 오프셋값이 추가되어야 한다. CC 넘버는 예를 들어 파라미터 N_{ID}^{CC} 등으로 표현할 수 있으며, 요소 반송파의 개수가 5개일 경우

$$N_{ID}^{CC} \in \{0, 1, 2, 3, 4\} \text{ 이다.}$$

- [72] CC별로 오프셋값은 예를 들어 파라미터 N_{offset}^{CC} 등으로 표현 할 수 있으며,

반송파의 개수가 5개일 경우 역시 $N_{offset}^{CC} \in \{0, 1, 2, 3, 4\}$ 이다. 이 때,

기준이 되는 요소 반송파의 CC 넘버 $N_{ID}^{CC} = r$ 이라고 하면, CC 넘버

$$N_{ID}^{CC} = i \text{ 인 요소 반송파의 } N_{offset}^{CC} \text{ 값은 } N_{offset}^{CC} = (r+i) \bmod 5 \text{ 로}$$

표현된다.

- [73] 따라서 무조건 기준이 되는 요소 반송파의 경우 N_{offset}^{CC} 값은 0이 되므로,

기준이 되는 요소 반송파를 슈퍼 CC(super CC), 앵커 CC(anchor CC) 혹은 BCC(Backwards Compatible Carrier)중의 하나로 할 경우 기존 LTE와의 호환성을 높일 수가 있다.

- [74] 또는 N_{offset}^{CC} 를 정의하는 다른 방법으로, 총 요소 반송파의 개수가

5개더라도 N_{offset}^{CC} 의 개수를 5개 이하로 하여, 각 요소 반송파와 N_{offset}^{CC}

값들간에 일정한 맵핑규칙으로 정의할 수 있다. 이 때 정의하는 방법으로는 요소 반송파가 BCC(Backwards Compatible Carrier)일 경우, N_{offset}^{CC} 값을 0으로 하고,

BCC가 아닌 경우 0이 아닌 값으로 하는 것이다.

- [75] 예를 들어 5개의 요소 반송파 중에 2개의 BCC가 있다면 상기 2개의 요소

N_{offset}^{CC} 값은 0이며, 나머지 3개의 BCC가 아닌 요소 반송파들 (NBCC(Non-Backwards Compatible Carrier) 혹은 Extension CC 등)들 중 일부는 N_{offset}^{CC} 값을

1로 나머지 일부는 N_{offset}^{CC} 값을 2로 할 수 있다. 이러한 방법으로 CC에

대하여 오프셋을 설정하는 경우, 기존 LTE와의 호환성을 유지할 수가 있다.

- [76] 이하, CC 넘버 혹은 CC별로 오프셋값을 추가하여 각 요소 반송파 별로 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스의 루트(root)값 q 혹은 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u 를 다르게 해주어 베이스 시퀀스(Base-sequence)를 다르게 해 주거나 각 요소 반송파 별로 페이즈(Phase)

$$\bar{r}_{u,v}(n)$$

순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을 달리 해줌으로써, 각 요소 반송파 별로 서로

다른 참조신호를 구성할 수가 있다.

- [77] 실시예1: 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스의 루트(root)값 q 를 달리 해주는 방법
 [78] 수학식 4의 q 값에 CC 넘버 또는 CC별로 오프셋(offset) 값을 추가하여, 수학식 5a와 수학식 5b와 같이 구성할 수 있다.

- [79] [수학식 5a]

- [80]

$$q = (\lfloor \bar{q} + 1/2 \rfloor + v \cdot (-1)^{\lfloor 2\bar{q} \rfloor} + N_{ID}^{CC}) \bmod N_{ZC}^{RS}$$

$$\bar{q} = N_{ZC}^{RS} \cdot (u + 1) / 31$$

[수학식 5b]

- [81]

$$q = (\lfloor \bar{q} + 1/2 \rfloor + v \cdot (-1)^{\lfloor 2\bar{q} \rfloor} + N_{offset}^{CC}) \bmod N_{ZC}^{RS}$$

$$\bar{q} = N_{ZC}^{RS} \cdot (u + 1) / 31$$

- [82] 실시예2: 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u 를 달리 해주는 방법

- [83] 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u 는 아래 수학식 6에서 보는 것과 같이 그룹 호핑 패턴(group hopping pattern) $f_{gh}(n_s)$ 와 시퀀스-시프트

패턴(sequence-shift pattern) f_{ss} 를 더한 후 모듈러 30하여 총 30가지의 값으로

표현된다.

- [84] [수학식 6]

[85]

$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$$

[86]

또한 그룹 호핑 패턴(group hopping pattern) $f_{gh}(n_s)$ 는 다음 수학식 7과 같이 표현되며, 수학식 7에서의 PN 시퀀스 $c(i)$ 의 초기값은 수학식 8과 같이 구성된다.

[87] [수학식 7]

[88]

$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{if group hopping is disabled} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{if group hopping is enabled} \end{cases}$$

[89] [수학식 8]

[90]

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell}}{30} \right\rfloor$$

[91]

시퀀스-시프트 패턴(sequence-shift pattern) f_{ss} 는 PUCCH의 경우는 수학식 9와 같이 표현되며, PUSCH의 경우 수학식 10과 같이 표현된다.

[92] [수학식 9]

[93]

$$f_{ss}^{PUCCH} = N_{ID}^{cell} \bmod 30$$

[94] [수학식 10]

[95]

$$f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

[96]

여기서, $\Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 이다.

[97] 실시예2-1

[98]

u값에 직접적으로 CC 번호 혹은 CC별로 오프셋값을 추가해 준다. 즉 수학식 6를 수학식 11a와 수학식 11b과 같이 구성할 수 있다.

[99]

[수학식 11a]

[100]
$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss} + N_{ID}^{CC}) \bmod 30$$

[101] [수학식 11b]

[102]
$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss} + N_{offset}^{CC}) \bmod 30$$

[103] 실시예2-2

[104] $f_{gh}(n_s)$ 값을 구성하는 수학식 7에 CC 넘버 혹은 CC별로 오프셋 값을

추가해 준다. 즉 수학식 7를 수학식 12a와 수학식 12b와 같이 구성할 수 있다.

[105] [수학식 12a]

[106]
$$f_{gh}(n_s, N_{ID}^{CC}) = \begin{cases} 0 & \text{if group hopping is disabled} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(160N_{ID}^{CC} + 8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{if group hopping is enabled} \end{cases}$$

[107] [수학식 12b]

[108]
$$f_{gh}(n_s, N_{offset}^{CC}) = \begin{cases} 0 & \text{if group hopping is disabled} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(160N_{offset}^{CC} + 8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{if group hopping is enabled} \end{cases}$$

[109] 도 6은 일실시예에 따른 다수의 요소 반송파들을 사용하는 무선통신시스템에서 요소 반송파들마다 160개의 PN시퀀스 $c(i)$ 값을

8비트씩 끊어서 요소 반송파별로 서로 다른 $f_{gh}(n_s)$ 값을 생성하는 것을

도시한 도면이다.

[110] 도 6에 도시한 바와 같이, 기존 CC가 1개일 때는 셀 별로 서로 다른 PN시퀀스 $c(i)$ 를 구성하고 이 PN시퀀스를 슬롯 별로 8비트씩 분할하여 그 10진법 값에

해당하는 0에서 255의 값을 모듈러 30하여 각 슬롯 별로 $f_{gh}(n_s)$ 값을

정해준다.

[111] 여기서, 다수개의 CC개를 사용할 경우는 하나의 CC에 대해서 8비트씩 총 20개의 슬롯에 대하여 160개의 서로 다른 PN시퀀스 $c(i)$ 값을 사용한 후, 다음

CC를 위하여 또 다른 160개의 PN시퀀스 $c(i)$ 값 8비트씩 끊어서 슬롯 뿐만

아니라 CC 별로도 서로 다른 $f_{gh}(n_s)$ 값을 랜덤 하게 만들어준다.

[112] 실시예2-3

[113] $f_{gh}(n_s)$ 의 초기값을 구성하는 수학식 8에 CC 넘버 또는 CC별로 오프셋값을 추가하여, 수학식 13a와 수학식 13b와 같이 구성할 수 있다.

[114] [수학식 13a]

$$[115] \quad c_{\text{init}} = N_{ID}^{CC} \cdot 2^5 + \left\lfloor \frac{N_{ID}^{\text{cell}}}{30} \right\rfloor$$

[116] [수학식 13b]

$$[117] \quad c_{\text{init}} = N_{\text{offset}}^{CC} \cdot 2^5 + \left\lfloor \frac{N_{ID}^{\text{cell}}}{30} \right\rfloor$$

[118] 실시예2-4

[119] 시퀀스-시프트 패턴(sequence-shift pattern) 값 f_{ss} 를 구성하는 수학식 9에 CC

넘버 또는 CC별로 오프셋값을 추가해 준다. 즉 수학식 9를 수학식 14a와 수학식 14b와 같이 구성할 수 있다.

[120] [수학식 14a]

$$[121] \quad f_{ss}^{\text{PUCCH}} = (N_{ID}^{\text{cell}} + N_{ID}^{CC}) \bmod 30$$

[122] [수학식 14b]

$$[123] \quad f_{ss}^{\text{PUCCH}} = (N_{ID}^{\text{cell}} + N_{\text{offset}}^{CC}) \bmod 30$$

[124] 실시예3: 각 요소 반송파 별로 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을 달리 해주는 방법

[125] (1) DM-RS for PUSCH

[126] PUSCH용 DM-RS의 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값

$\alpha = 2\pi n_{cs} / 12$ 이며 n_{cs} 는 아래 수학식 15와 같이 구성된다.

[127] [수학식 15]

$$[128] \quad n_{cs} = \left(n_{\text{DMRS}}^{(1)} + n_{\text{DMRS}}^{(2)} + n_{\text{PRS}}(n_s) \right) \bmod 12$$

[129] 수학식 15에서 $n_{DMRS}^{(1)}$ 및 $n_{DMRS}^{(2)}$ 는 각각 상위단에서 내려오는 순환시프트 값과 DCI 포맷(format) 0을 위한 순환시프트 값에 의해 정해지며, $n_{PRS}(n_s)$ 는 수학식 16과 같이 구성된다.

[130] [수학식 16]

[131]

$$n_{PRS}(n_s) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + i) \cdot 2^i$$

[132] 수학식 16에서 N_{symb}^{UL} 는 상향링크에서 심볼의 수를 의미한다.

[133] 이 때 수학식 16에서의 PN 시퀀스 $c(i)$ 의 초기값은 수학식 17과 같이 구성된다.

[134] [수학식 17]

[135]

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$$

[136] 실시예3-1-A

[137] 값에 CC 번호 또는 CC별로 오프셋값을 추가해 준다. 즉 수학식 15를 n_{cs}

수학식 18a와 수학식 18b과 같이 구성할 수 있다.

[138] [수학식 18a]

[139]

$$n_{cs} = \left(n_{DMRS}^{(1)} + n_{DMRS}^{(2)} + n_{PRS}(n_s) + N_{ID}^{CC} \right) \text{mod} 12$$

[140] [수학식 18b]

[141]

$$n_{cs} = \left(n_{DMRS}^{(1)} + n_{DMRS}^{(2)} + n_{PRS}(n_s) + N_{offset}^{CC} \right) \text{mod} 12$$

[142] 실시예3-1-B

[143] $n_{PRS}(n_s)$ 를 구성하는 수학식 16에 CC 번호 또는 CC별로 오프셋값을

추가하여, 수학식 19a와 수학식 19b와 같이 구성할 수 있다.

[144] [수학식 19a]

[145]

$$n_{PRS}(n_s, N_{ID}^{CC}) = \sum_{i=0}^7 c(160N_{symb}^{UL} \cdot N_{ID}^{CC} + 8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + i) \cdot 2^i$$

[146] [수학식 19b]

$$n_{PRS}(n_s, N_{offset}^{CC}) = \sum_{i=0}^7 c(160N_{symb}^{UL} \cdot N_{offset}^{CC} + 8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + i) \cdot 2^i$$

[148] 실시예3-1-C

[149] $n_{PRS}(n_s)$ 의 초기값 $c(i)$ 을 구성하는 수학식 17에 CC 넘버 또는

CC별로 오프셋값을 추가하여, 수학식 20a와 수학식 20b와 같이 구성할 수 있다.

[150] [수학식 20a]

[151]

$$c_{init} = N_{ID}^{CC} \cdot 2^{10} + \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$$

[152] [수학식 20b]

[153]

$$c_{init} = N_{offset}^{CC} \cdot 2^{10} + \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$$

[154] (2) DM-RS for PUCCH

[155] PUCCH용 DM-RS의 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값

$$\alpha(n_s, l) = 2\pi \cdot \bar{n}_{cs}(n_s, l) / N_{sc}^{RB}$$

$\bar{n}_{cs}(n_s, l)$ 는 아래 수학식 21과 같이 구성된다. 여기서 N_{sc}^{RB} 는 리소스

블록의 서브캐리어의 개수를 의미한다.

[156] [수학식 21]

[157]

$$\bar{n}_{cs}(n_s, l) = \begin{cases} \left[n_{cs}^{cell}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{shift}^{PUCCH} + (\bar{n}_{oc}(n_s) \bmod \Delta_{shift}^{PUCCH})) \bmod N' \right] \bmod N_{sc}^{RB} \\ \left[n_{cs}^{cell}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{shift}^{PUCCH} + \bar{n}_{oc}(n_s)) \bmod N' \right] \bmod N_{sc}^{RB} \end{cases}$$

[158] 수학식 21에서 상단은 정상 사이클릭 프레픽스(normal cyclic prefix)이며,

하단은 연장된 사이클릭 프레픽스(extended cyclic prefix)이다. 이 때,

$$\bar{n}_{oc}(n_s) \text{ 는 직교 시퀀스 지표(orthogonal sequence index), } \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$$

는 상위단의 시스템에서 내려오는 PUCCH 시프트 파라미터이며, $n'(n_s)$ 와

N 은 시스템에서의 설정값들에 의해서 결정되는 파라미터이다.

[159] 수학식 21에서 $n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l)$ 는 수학식 22와 같이 구성될 수 있다.

[160] [수학식 22]

[161]

$$n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{\text{ymb}}^{\text{UL}} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i$$

[162] 이 때 수학식 22에서의 PN 시퀀스 $c(i)$ 의 초기값은 수학식 23과 같이

구성될 수 있다.

[163] [수학식 23]

$$c_{\text{init}} = N_{ID}^{\text{cell}}$$

[165] 실시예3-2-A

[166] 값에 CC 넘버 또는 CC별로 오프셋값을 추가해 준다. 즉

$$\bar{n}_{cs}(n_s, l)$$

수학식 21를 수학식 24a와 수학식 24b와 같이 구성될 수 있다.

[167] [수학식 24a]

[168]

$$(n_s, l, N_D^{\text{CC}}) = \begin{cases} \left[n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) + \left(n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + (\bar{n}_{oc}(n_s) \bmod \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \right) \bmod N' + N_D^{\text{CC}} \right] \bmod N_{sc}^{\text{RB}} \\ \left[n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) + \left(n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + \bar{n}_{oc}(n_s) \right) \bmod N' + N_D^{\text{CC}} \right] \bmod N_{sc}^{\text{RB}} \end{cases}$$

[169] [수학식 24b]

[170]

$$(n_s, l, N_{\text{offset}}^{\text{CC}}) = \begin{cases} \left[n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) + \left(n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + (\bar{n}_{oc}(n_s) \bmod \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \right) \bmod N' + N_{\text{offset}}^{\text{CC}} \right] \bmod N_{sc}^{\text{RB}} \\ \left[n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) + \left(n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + \bar{n}_{oc}(n_s) \right) \bmod N' + N_{\text{offset}}^{\text{CC}} \right] \bmod N_{sc}^{\text{RB}} \end{cases}$$

[171] 수학식 24a와 수학식 24b 각각에서 상단은 정상 사이클릭 프레픽스(normal cyclic prefix)이며, 하단은 연장된 사이클릭 프레픽스(extended cyclic prefix)이다.

[172] 실시예3-2-B

[173] $n_{cs}^{cell}(n_s, l)$ 를 구성하는 수학적 식 22에 CC 넘버 또는 CC별로 오프셋값을

추가하여, 수학적 식 25a와 수학적 식 25b와 같이 구성할 수 있다.

[174] [수학적 식 25a]

[175]
$$n_{cs}^{cell}(n_s, l, N_{ID}^{CC}) = \sum_{i=0}^7 c(160N_{symb}^{UL} \cdot N_{ID}^{CC} + 8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i$$

[176] [수학적 식 25b]

[177]
$$n_{cs}^{cell}(n_s, l, N_{offset}^{CC}) = \sum_{i=0}^7 c(160N_{symb}^{UL} \cdot N_{offset}^{CC} + 8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i$$

[178] 실시예3-2-C

[179] $n_{cs}^{cell}(n_s, l)$ 의 초기값을 구성하는 수학적 식 23에 CC 넘버 또는 CC별로

오프셋값을 추가하여, 수학적 식 26a과 수학적 식 26b와 같이 구성할 수 있다.

[180] [수학적 식 26a]

[181]

$$c_{init} = N_{ID}^{CC} \cdot 2^9 + N_{ID}^{cell}$$

[182] [수학적 식 26b]

[183]

$$c_{init} = N_{offset}^{CC} \cdot 2^9 + N_{ID}^{cell}$$

[184] (3) SRS

[185] SRS의 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 $\alpha = 2\pi \cdot n_{SRS}^{CS}/8$ 이며

$n_{SRS}^{CS} = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ 이며 단말 별로 상위단에 의해서 정해진다.

[186] 실시예3-3

[187] n_{SRS}^{CS} 값에 직접적으로 CC 넘버 또는 CC별로 오프셋값을 추가해 준다. 이를

반영하여 $\alpha = 2\pi \cdot n_{SRS}^{CS}/8$ 를 표현하면 수학적 식 27a와 수학적 식 27b와 같을 수

있다.

[188] [수학적 식 27a]

[189]

$$\alpha = 2\pi \cdot \{(n_{SRS}^{CS} + N_{ID}^{CC}) \bmod 8\} / 8$$

[190] [수학식 27b]

[191]

$$\alpha = 2\pi \cdot \{(n_{SRS}^{CS} + N_{offset}^{CC}) \bmod 8\} / 8$$

[192] 이상, 적어도 두개의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템에서, 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스를 기본으로 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별 오프셋값을 추가하여 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 베이스 시퀀스(Base-sequence)를 구성하는 단계; 및 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별 오프셋값을 추가하여 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 소정 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을 상기 베이스 시퀀스에 적용하여 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호 시퀀스 $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 를 생성하는 단계를

포함하는 참조신호 생성방법을 상세히 설명하였다.

[193] 그런데, 위에서 생성된 참조신호는 각각의 요소 반송파 별로 전송된다.

[194] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따라 참조신호를 전송하는 과정을 도시한 흐름도이다.

[195] 도 5 및 도 7를 참조하면, 먼저 다수의 요소 반송파들을 사용하는 무선통신시스템에서 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호 시퀀스(Reference Signal Sequence)로 각 셀별로 각 요소 반송파별로 서로 다른 참조신호를 생성한다(S710). 이때, 동일한 N번째 슬롯이더라도 각 요소 반송파별로 서로 다른 참조신호 시퀀스를 구성한다.

[196] 예를 들어, 도 5에 도시한 바와 같이 첫번째 슬롯에서 CC0의 첫번째 슬롯의 참조신호 시퀀스는 (fa(0), fa(1),.....fa(N-1))이며, CC1의 첫번째 슬롯의 참조신호 시퀀스는 (fh(0), fh(1),.....fh(N-1))이며,.....,마지막 CC4의 첫번째 슬롯의 참조신호 시퀀스는 (fx(0), fx(1),.....fx(N-1))일 수 있다.

[197] 각 요소 반송파별로 서로 다른 참조신호 시퀀스를 기본으로 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 생성한다.

[198] 다음으로, 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 해당 각각의 요소 반송파 별로 전송한다(S720).

[199] 예를 들어, 참조신호가 PUCCH 또는 PUSCH용 DM-RS, SRS인 경우 현재 정해진 방식으로 또는 장래에 정해질 방식으로 시간/주파수의 2차원 통신자원영역에서 일부의 통신자원영역에 규칙적으로 참조신호를 각각의 요소

반송파 별로 전송할 수 있다. 시간/주파수의 2차원 통신자원영역에서 일부의 통신자원영역에 규칙적으로 참조신호를 각각의 요소 반송파 별로 전송하는 방식은 본 발명의 범위를 벗어나는 것으로 더욱 상세히 설명하지 않으나 현재 정해진 방식 또는 장래에 정해질 방식은 본 발명의 일부를 구성한다.

[200] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 의한 참조신호 전송장치의 구성을 도시한다.

[201] 본 발명의 일 실시 예에 의한 참조신호 전송장치는 다수의 요소 반송파를 사용하는 무선통신 시스템에서 각종 참조신호(복조용 참조신호 및 사운드링 참조신호를 포함하지만 그에 한정되지는 않음)를 생성하여 전송하는 장치로서, 상기 장치는 참조신호가 상향링크 참조신호인 경우에는 사용자 단말(UE)에, 참조신호가 하향링크 참조신호인 경우에는 기지국(eNB)에 구현되는 것이 바람직하지만 그에 한정되는 것은 아니다.

[202] 본 발명의 일 실시 예에 의한 참조신호 전송장치(800)는 참조신호 생성부(810)와 참조신호 전송부(820)를 포함하여 구성될 수 있다.

[203] 참조신호 생성부(810)는 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호 시퀀스를 이용하여 각 셀별 또는 각 요소 반송파별로 서로 다른 참조신호를 생성하는 기능을 수행하며, 동일한 N번째 슬롯이더라도 각 요소 반송파별로 서로 다른 참조신호 시퀀스를 구성하는 것이 바람직하다.

[204] 참조신호 생성부(810)의 참조신호 생성방법은 앞서 설명한 바와 같이, 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스를 기본으로 베이스 시퀀스(Base-sequence)를 구성하고, 이를 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift)를 하여 참조신호 시퀀스 $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 를 구성하되, 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 자도프-츄

시퀀스를 생성하여 서로 다른 베이스 시퀀스를 구성하거나 각각의 요소 반송파 별로 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을 달리하여 생성된 참조신호

시퀀스(Reference Signal Sequence)로 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 생성할 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.

[205] 이 때, 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 자도프-츄 시퀀스를 생성하여 서로 다른 베이스 시퀀스를 구성하거나, 각각의 요소 반송파 별로 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을 달리하여 생성된 참조신호 시퀀스(Reference

Signal Sequence)로 요소 반송파 별로 구별이 가능하도록, 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파별 오프셋 값을 추가 또는 변수로 이용할 수 있으며, 더 구체적으로는 앞서 설명한 실시 예 1 내지 3에서의 수학식 4 내지 27의 구성이 이용될 수 있을 것이다.

[206] 참조신호 전송부(820)는 참조신호 생성부(810)에서 생성된 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 해당 각각의 요소 반송파 별로 전송하는 기능을 수행한다.

- [207] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 참조신호 수신장치의 구성도이다.
- [208] 본 발명의 일 실시예에 의한 참조신호 수신장치(900)는 참조신호 수신부(910)와 참조정보 추출부(920)를 포함할 수 있다.
- [209] 참조신호 수신부(910)는 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호 시퀀스를 이용하여 각 요소 반송파별로 서로 다르게 생성되어 전송된 참조신호를 각 요소 반송파별로 수신하며, 이렇게 각 요소 반송파별로 서로 다른 참조신호는 전송한 참조신호 전송장치(800)에 의하여 송신된다.
- [210] 참조정보 추출부(920)는 참조신호 수신부(910)에서 수신한 참조신호를 복호화하여 특정 참조 정보를 추출하는 기능을 수행하며, 특정 참조 정보는 참조신호로부터 얻고자 하는 정보로서, 복조를 위한 참조신호의 경우에는 복조(Demodulation)를 위한 복조정보일 수 있으며, 사운딩 참조신호의 경우 상향링크 채널상태정보 등이 될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [211] 이상 도면을 참조하여 실시예들을 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [212] 위에서 설명한 바와 같이 실시예들에 의해서 각 요소 반송파 별로 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을 달리 해주거나, 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스의 루트(root)값 q 혹은 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u 를 다르게 해주어 베이스 시퀀스(Base-sequence) $\bar{r}_{u,v}(n)$ 를 다르게 해줌으로써, 각 요소 반송파 별로 서로 다른 참조신호를 구성할 수가 있다. 이때 위 실시예에 따른 각 요소 반송파 별로 서로 다른 참조신호를 구성하는 방법들 중에서 하나만 쓰일 수도 있으며, 여러 가지가 결합되어서 쓰여질 수도 있다.
- [213] 또한 위에서 설명한 실시예들은 상향링크 참조신호만을 예로 설명하였으며, 동일한 방법으로 하향링크 참조신호에도 적용할 수가 있다.
- [214] 또한, 위에서 설명한 실시예들에서 CC 넘버는 예를 들어 파라미터 N_{ID}^{CC} 등으로, CC별로 오프셋값은 예를 들어 파라미터 N_{offset}^{CC} 등으로 표현하였으나, 각 파라미터가 의미하는 바가 달라지지 않는 한도 내에서 각 파라미터의 표현 방식이 달라질 수 있음은 자명하다.
- [215] 특히 CC 넘버는 반송파의 개수가 5개일 경우 $N_{ID}^{CC} = 0, 1, 2, 3, 4$ 로 총 5개의 값을 가졌으며, CC별로 오프셋값 역시 반송파의 개수가 5개일 경우 $N_{offset}^{CC} = 0, 1, 2, 3, 4$ 로 총 5개의 값을 가졌으나, CC별로 오프셋값은 5개 보다 작은 값을 가짐으로써 보다 CM/PAPR을 줄이는 효과는 다소 줄어들지라도

추가되는 파라미터를 단순화함으로써 오버헤드를 줄일 수가 있다.

[216] 예를 들어 CC별로 오프셋값을 2개 혹은 3개로 할 경우, 총 5개의 반송파는 2개 내지 3개의 그룹으로 맵핑되어 질 수 있다. 예를 들어 5개의 반송파들 중 기준 CC가 가운데 위치하고 다른 4개의 반송파들이 물리적으로 또는 논리적으로 양옆에 각각 2개씩 위치할 경우 기준 CC의 오프셋값을 0으로 하고, 기준 CC에 인접한 2개의 CC들의 오프셋값을 1로 하고, 양단에 위치하는 2개의 CC들의 오프셋값을 2로 할 수 있다.

[217] 또한 위에서 설명한 실시 예들에서 복수개의 CC의 개수가 5개인 경우를 예로 들었으나, 시스템에 따라 그 수가 더 적을 수도 있으며, 더 많아질 수 있음은 역시 자명하다.

[218] 또한 위에서 설명한 실시예들에서 각 요소 반송파 별로 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을 달리 해주거나, 자도프-츄(Zadoff-chu)

시퀀스의 루트(root)값 q 혹은 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u 를 다르게 해주어 베이스 시퀀스(Base-sequence) $\bar{r}_{u,v}(n)$ 를 다르게 해줌으로써,

각 요소 반송파 별로 서로 다른 참조신호를 구성하는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 이에 동일한 방식으로 참조신호 이외의 다른 신호 시퀀스를 생성하고, 각 요소 반송파 별로 다른 신호를 구성/생성할 수도 있다. 이때, 베이스 시퀀스가 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스일 수도 있지만 어떠한 시퀀스 또는 어떠한 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 시퀀스를 베이스 시퀀스로 사용할 수도 있다.

[219] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

[220] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본

발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 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.

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

- [222] 본 특허출원은 2009년 11월 2일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2009-0105206 호에 대해 미국 특허법 119(a)조(35 U.S.C § 119(a))에 따라 우선권을 주장하며, 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다. 아울러, 본 특허출원은 미국 이외에 국가에 대해서도 위와 동일한 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

청구범위

[청구항 1]

적어도 두개의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템에서의 참조신호 전송방법에 있어서,
 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호 시퀀스(Reference Signal Sequence)로 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 생성하는 단계; 및
 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 상기 참조신호를 해당 각각의 요소 반송파 별로 전송하는 단계를 포함하며,
 상기 참조신호를 생성하는 단계에서,
 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스를 기본으로 베이스 시퀀스(Base-sequence)를 구성하고, 이를 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift)를 하여 참조신호 시퀀스 $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 를

구성하되, 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 자도프-츄 시퀀스를 생성하여 서로 다른 베이스 시퀀스를 구성하거나 각각의 요소 반송파 별로 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을

달리하여 생성된 참조신호 시퀀스(Reference Signal Sequence)로 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 참조신호 전송방법.

[청구항 2]

제1항에 있어서,
 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 자도프-츄 시퀀스를 생성하여 서로 다른 베이스 시퀀스를 구성하는 것은,
 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별 오프셋값을 추가하여 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스의 루트(root)값 q 또는 상기 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스의 루트(root)값 q 를 구성하는 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u 를 다르게 하여 서로 다른 베이스 시퀀스(Base-sequence) $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 를 생성하는 것을

특징으로 하는 참조신호 전송방법.

[청구항 3]

제2항에 있어서,
 상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을 추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스의 루트(root)값 q 는 다음의 수학식으로 표현되는 것을 특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$q = (\lfloor \bar{q} + 1/2 \rfloor + v \cdot (-1)^{\lfloor 2\bar{q} \rfloor} + N^{CC}) \bmod N_{ZC}^{RS}$$

$$\bar{q} = N_{ZC}^{RS} \cdot (u + 1) / 31$$

여기서, u 는 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u 이며, v 는 해당 그룹 내에서의 베이스 시퀀스 넘버(base sequence number within group)이며, N^{CC} 는 각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별 오프셋값이며, N_{ZC}^{RS} 는 자도프-츄(Zadoff-chu)

시퀀스의 길이이다.

[청구항 4]

제2항에 있어서,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을

추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 시퀀스-그룹

넘버(sequence-group number) u 는 다음 수학식으로 표현되는 것을

특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$u = \left(f_{gh}(n_s) + f_{ss} + N^{CC} \right) \bmod 30$$

위 수학식에서, $f_{gh}(n_s)$ 는 그룹 호핑 패턴(group hopping

pattern)이며, f_{ss} 는 시퀀스-시프트 패턴(sequence-shift pattern), N^{CC}

는 각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별 오프셋값이다.

[청구항 5]

제2항에 있어서,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을

추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 시퀀스-그룹

넘버(sequence-group number) u 는 다음 수학식으로 표현되는 것을

특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$u = \left(f_{gh}(n_s, N_{ID}^{CC}) + f_{ss} \right) \bmod 30$$

위 수학식에서, $f_{gh}(n_s, N_{ID}^{CC})$ 는 아래 수학식으로

표현되는 그룹 호핑 패턴(group hopping pattern)이며, f_{ss} 는

시퀀스-시프트 패턴(sequence-shift pattern), N^{CC} 는 각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별 오프셋값이다.

$$f_{gh}(n_s, N^{CC}) = \begin{cases} 0 & \text{if group hopping is disabled} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(160N^{CC} + 8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{if group hopping is enabled} \end{cases}$$

[청구항 6]

제2항에 있어서,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을 추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u는 다음 수학적식으로 하나로 표현되는 것을 특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$$

여기서, $f_{gh}(n_s)$ 는 그룹 호핑 패턴(group hopping pattern)으로

아래 수학적식으로 표현되며, f_{ss} 는 시퀀스-시프트

패턴(sequence-shift pattern)이다.

$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{if group hopping is disabled} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{if group hopping is enabled} \end{cases}$$

여기서, $f_{gh}(n_s)$ 의 초기값은 아래의 수식으로 표현된다.

$$c_{init} = N^{CC} \cdot 2^5 + \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell}}{30} \right\rfloor$$

여기서, N^{CC} 는 각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별 오프셋값이며, N_{ID}^{cell} 는 셀 ID이다.

[청구항 7]

제2항에 있어서,

상기 참조신호는 PUCCH용 참조신호이며,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을 추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u는 다음 수학적식으로 하나로 표현되는 것을 특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$$

여기서, $f_{gh}(n_s)$ 는 그룹 호핑 패턴(group hopping pattern)으로

아래 수학식으로 표현되며, f_{ss} 는 아래 수학식으로 표현되는

시퀀스-시프트 패턴(sequence-shift pattern)이다.

$$f_{ss}^{PUCCH} = (N_{ID}^{cell} + N^{CC}) \bmod 30$$

여기서, N^{CC} 는 각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별 오프셋값이며, N_{ID}^{cell} 는 셀 ID이다.

[청구항 8]

제1항에 있어서,

상기 참조신호를 생성하는 단계에서,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을

추가하여 각각의 요소 반송파 별로 페이즈(Phase)

순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을 달리하여 생성된 참조신호

시퀀스(Reference Signal Sequence)로 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 참조신호 전송방법.

[청구항 9]

제8항에 있어서,

상기 참조신호는 PUSCH용 DM-RS(Demodulation Reference Signal)이며,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을

추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 페이즈(Phase)

순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 는 아래 수학식으로 표현되는 것을

특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$\alpha = 2\pi n_{cs} / 12$$

여기서, n_{cs} 는 아래 수학식으로 표현된다.

$$n_{cs} = \left(n_{DMRS}^{(1)} + n_{DMRS}^{(2)} + n_{PRS}(n_s) + N^{CC} \right) \bmod 12$$

여기서, $n_{DMRS}^{(1)}$ 및 $n_{DMRS}^{(2)}$ 는 각각 상위단에서 내려오는

순환시프트 값과 DCI 포맷(format) 0을 위한 순환시프트 값에 의해 정해지며, $n_{PRS}(n_s)$ 는 아래 수학식으로 표현되며, N^{CC} 는

각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별 오프셋값이다.

$$n_{\text{PRS}}(n_s) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{\text{symp}}^{\text{UL}} \cdot n_s + i) \cdot 2^i$$

여기서 $N_{\text{symp}}^{\text{UL}}$ 는 상향링크에서 심볼의 수를 의미한다.

[청구항 10]

제8항에 있어서,

상기 참조신호는 PUSCH용 DM-RS이며,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을

추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 페이즈(Phase)

순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 는 아래 수학적식으로 표현되는 것을

특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$\alpha = 2\pi n_{\text{cs}}/12$$

여기서, n_{cs} 는 아래 수학적식으로 표현된다.

$$n_{\text{cs}} = \left(n_{\text{DMRS}}^{(1)} + n_{\text{DMRS}}^{(2)} + n_{\text{PRS}}(n_s) \right) \text{mod} 12$$

,
(1) 및 (2) 는 각각 상위단에서 내려오는
 $n_{\text{DMRS}}^{(1)}$ $n_{\text{DMRS}}^{(2)}$

순환시프트 값과 DCI 포맷(format) 0을 위한 순환시프트 값에 의해

정해지며, $n_{\text{PRS}}(n_s)$ 는 아래 수학적식으로 표현된다.

$$n_{\text{PRS}}(n_s, N^{\text{CC}}) = \sum_{i=0}^7 c(160N_{\text{symp}}^{\text{UL}} \cdot N^{\text{CC}} + 8N_{\text{symp}}^{\text{UL}} \cdot n_s + i) \cdot 2^i$$

여기서, $N_{\text{symp}}^{\text{UL}}$ 는 상향링크에서 심볼의 수를 의미하며, N^{CC} 는

각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별

오프셋값이다.

[청구항 11]

제8항에 있어서,

상기 참조신호는 PUSCH용 DM-RS이며,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을

추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 페이즈(Phase)

순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 는 아래 수학적식으로 표현되는 것을

특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$\alpha = 2\pi n_{cs}/12$$

여기서, n_{cs} 는 아래 수학식으로 표현된다.

$$n_{cs} = \left(n_{DMRS}^{(1)} + n_{DMRS}^{(2)} + n_{PRS}(n_s) \right) \text{mod} 12$$

, $n_{DMRS}^{(1)}$ 및 $n_{DMRS}^{(2)}$ 는 각각 상위단에서 내려오는

순환시프트 값과 DCI 포맷(format) 0을 위한 순환시프트 값에 의해
정해지며, $n_{PRS}(n_s)$ 는 아래 수학식으로 표현된다.

$$n_{PRS}(n_s) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + i) \cdot 2^i$$

수학식 16에서 N_{symb}^{UL} 는 상향링크에서 심볼의 수를 의미하며,

초기값 $c(i)$ 은 아래 수학식으로 표현된다.

$$c_{init} = N^{CC} \cdot 2^{10} + \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$$

여기서, N^{CC} 는 각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별
오프셋값이며, N_{ID}^{cell} 는 셀 ID이며, f_{ss}^{PUSCH} 는 PUSCH용

시퀀스-시프트 패턴(sequence-shift pattern)다.

[청구항 12]

제8항에 있어서,

상기 참조신호는 PUCCH용 DM-RS이며,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을

추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 페이즈(Phase)

순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 는 아래 수학식으로 표현되는 것을

특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$\alpha(n_s, l) = 2\pi \cdot \bar{n}_{cs}(n_s, l) / N_{sc}^{RB}$$

$\bar{n}_{cs}(n_s, l)$ 는 아래 수학식으로 표현되며, N_{sc}^{RB} 는 리소스 블록의 서브캐리어의 개수를 의미한다.

$$n_{cs}(n_s, l, N^{CC}) = \begin{cases} \left[n_{cs}^{cell}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{shift}^{PUCCH} + (\bar{n}_{oc}(n_s) \bmod \Delta_{shift}^{PUCCH})) \bmod N' + N^{CC} \right] \bmod N_{sc}^{RB} \\ \left[n_{cs}^{cell}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{shift}^{PUCCH} + \bar{n}_{oc}(n_s)) \bmod N' + N^{CC} \right] \bmod N_{sc}^{RB} \end{cases}$$

여기서, 상단은 정상 사이클릭 프레픽스(normal cyclic prefix)이며, 하단은 연장된 사이클릭 프레픽스(extended cyclic prefix)이며

$n_{cs}^{cell}(n_s, l)$ 는 아래 수학식으로 표현되며,

$\bar{n}_{oc}(n_s)$ 는 직교 시퀀스 지표(orthogonal sequence index),

Δ_{shift}^{PUCCH} 는 상위단의 시스템에서 내려오는 PUCCH

시프트 파라미터이며, $n'(n_s)$ 와 N 은 시스템에서의 설정

값들에 의해서 결정되는 파라미터이고, N^{CC} 는 각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별 오프셋값이다.

$$n_{cs}^{cell}(n_s, l) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i$$

여기서, N_{symb}^{UL} 는 상향링크에서 심볼의 수를 의미한다.

[청구항 13]

제8항에 있어서,

상기 참조신호는 PUCCH용 DM-RS이며,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을

추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 페이즈(Phase)

순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 는 아래 수학식으로 표현되는

것을 특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$\alpha(n_s, l) = 2\pi \cdot \bar{n}_{cs}(n_s, l) / N_{sc}^{RB}$$

$\bar{n}_{cs}(n_s, l)$ 는 아래 수학식으로 표현되며, N_{sc}^{RB} 는

리소스 블록의 서브캐리어의 개수를 의미한다.

$$\bar{n}_{cs}(n_s, l) = \begin{cases} \left[n_{cs}^{cell}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{shift}^{PUCCH} + (\bar{n}_{oc}(n_s) \bmod \Delta_{shift}^{PUCCH})) \bmod N' \right] \bmod N_{sc}^{RB} \\ \left[n_{cs}^{cell}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{shift}^{PUCCH} + \bar{n}_{oc}(n_s)) \bmod N' \right] \bmod N_{sc}^{RB} \end{cases}$$

여기서, 상단은 정상 사이클릭 프레픽스(normal cyclic prefix)이며, 하단은 연장된 사이클릭 프레픽스(extended cyclic prefix)이며,

$n_{cs}^{cell}(n_s, l)$ 는 아래 수학식으로 표현되며,

$\bar{n}_{oc}(n_s)$ 는 직교 시퀀스 지표(orthogonal sequence index),

Δ_{shift}^{PUCCH} 는 상위단의 시스템에서 내려오는 PUCCH

시프트 파라미터이며, $n'(n_s)$ 와 N' 은 시스템에서의 설정 값들에 의해서 결정되는 파라미터이다.

$$n_{cs}^{cell}(n_s, l, N^{CC}) = \sum_{i=0}^7 c(160N_{symb}^{UL} \cdot N^{CC} + 8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i$$

여기서, N_{symb}^{UL} 는 상향링크에서 심볼의 수를 의미하며, N^{CC} 는

각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별 오프셋값이다.

[청구항 14]

제8항에 있어서,

상기 참조신호는 PUCCH용 DM-RS이며,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을

추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 페이즈(Phase)

순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 는 아래 수학식으로 표현되는 것을

특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$\alpha(n_s, l) = 2\pi \cdot \bar{n}_{cs}(n_s, l) / N_{sc}^{RB}$$

여기서 $\bar{n}_{cs}(n_s, l)$ 는 아래 수학식으로 표현되며, N_{sc}^{RB} 는 리소스 블록의 서브캐리어의 개수를 의미한다.

$$\bar{n}_{cs}(n_s, l) = \begin{cases} \left[n_{cs}^{cell}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{shift}^{PUCCH} + (\bar{n}_{oc}(n_s) \bmod \Delta_{shift}^{PUCCH})) \bmod N' \right] \bmod N_{sc}^{RB} \\ \left[n_{cs}^{cell}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{shift}^{PUCCH} + \bar{n}_{oc}(n_s)) \bmod N' \right] \bmod N_{sc}^{RB} \end{cases}$$

여기서, 상단은 정상 사이클릭 프레픽스(normal cyclic prefix)이며, 하단은 연장된 사이클릭 프레픽스(extended cyclic prefix)DLAU,

$n_{cs}^{cell}(n_s, l)$ 는 아래 수학식으로 표현되며,

$\bar{n}_{oc}(n_s)$ 는 직교 시퀀스 지표(orthogonal sequence index),

Δ_{shift}^{PUCCH} 는 상위단의 시스템에서 내려오는 PUCCH

시프트 파라미터이며, $n'(n_s)$ 와 N' 은 시스템에서의 설정 값들에 의해서 결정되는 파라미터이다.

$$n_{cs}^{cell}(n_s, l) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i$$

여기서, N_{symb}^{UL} 는 상향링크에서 심볼의 수를 의미하며,

초기값은 아래 수학식으로 표현된다.

$$c_{init} = N^{CC} \cdot 2^9 + N_{ID}^{cell}$$

여기서, N^{CC} 는 각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별 오프셋값이며, N_{ID}^{cell} 는 셀 ID이다.

[청구항 15]

제8항에 있어서,

상기 참조신호는 SRS(Sounding Reference Signal)이며,

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별로 오프셋값을

추가하여 각각의 요소 반송파 별로 다른 페이즈(Phase)

순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 는 아래 수학식으로 표현되는 것을

특징으로 하는 참조신호 전송방법.

$$\alpha = 2\pi \cdot \{(n_{SRS}^{CS} + N^{CC}) \bmod 8\} / 8$$

여기서 n_{SRS}^{CS} 는 0,1,2,3,4,5,6,7 중 하나가 그 값으로 상위단에

의해서 결정되며, N^{CC} 는 각각의 요소 반송파 넘버 또는 각각의 요소 반송파별 오프셋값이다.

[청구항 16]

적어도 두개의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템에서의 참조신호 전송장치에 있어서, 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호 시퀀스(Reference Signal Sequence)를 이용하여 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 생성하는 참조신호 생성부; 및 상기 참조신호 생성부에서 생성된 각 요소 반송파 별 구별이 가능한 상기 참조신호를 해당 각각의 요소 반송파 별로 전송하는 참조신호 전송부;를 포함하며,

상기 참조신호 생성부는,

자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스를 기본으로 베이스

시퀀스(Base-sequence)를 구성하고, 이를 페이즈(Phase)

순환시프트(Cyclic Shift)를 하여 참조신호 시퀀스 $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 를

구성하되, 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 자도프-츄 시퀀스를 생성하여 서로 다른 베이스 시퀀스를 구성하거나 각각의 요소 반송파 별로 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을

달리하여 생성된 참조신호 시퀀스(Reference Signal Sequence)로 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 참조신호 전송장치.

[청구항 17]

제 16항에 있어서, 상기 참조신호 생성부는,

상기 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스를 기본으로 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별 오프셋값을 추가하여 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 베이스 시퀀스(Base-sequence)를 구성하거나, 또는 요소 반송파 넘버 또는 상기 요소 반송파 별로 오프셋값을 추가하여 α 을 달리하여 생성된 참조신호 시퀀스(Reference

Signal Sequence)로 상기 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 생성함을 특징으로 하는 참조신호 전송장치.

[청구항 18]

제 16항에 있어서, 상기 참조신호 생성부는,

[청구항 19]

상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별 오프셋값을 추가하여 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스의 루트(root)값 q 또는 상기 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스의 루트(root)값 q 를 구성하는 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u 를 다르게 하여 다른 베이스 시퀀스를 생성함을 특징으로 하는 참조신호 전송장치. 적어도 두개의 요소 반송파를 사용하는 무선통신시스템에서의 참조신호 수신장치에 있어서, 각각의 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호 시퀀스를 이용하여 각 요소 반송파별로 서로 다르게 생성되어 전송된 참조신호를 각 요소 반송파별로 수신하는 참조신호 수신부; 및, 상기 참조신호 수신부에서 수신한 참조신호를 복호화하여 특정 참조 정보를 추출하는 참조정보 추출부;를 포함하며 상기 참조신호 수신부는, 상기 참조신호로, 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스를 기본으로 베이스 시퀀스(Base-sequence)를 구성하고, 이를 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift)를 하여 참조신호 시퀀스 $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ 를

구성하되, 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 자도프-츄 시퀀스를 생성하여 서로 다른 베이스 시퀀스를 구성하거나 각각의 요소 반송파 별로 페이즈(Phase) 순환시프트(Cyclic Shift) 값 α 을

달리하여 생성된 참조신호 시퀀스(Reference Signal Sequence)로 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 확인하는 것을 포함함을 특징으로 하는 참조신호 수신장치.

[청구항 20]

제 19항에 있어서, 상기 참조신호 수신부는, 상기 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스를 기본으로 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별 오프셋값을 추가하여 각각의 요소 반송파 별로 서로 다른 베이스 시퀀스(Base-sequence)를 구성하거나, 또는 요소 반송파 넘버 또는 상기 요소 반송파 별로 오프셋값을 추가하여 α 을 생성된 참조신호 시퀀스(Reference Signal

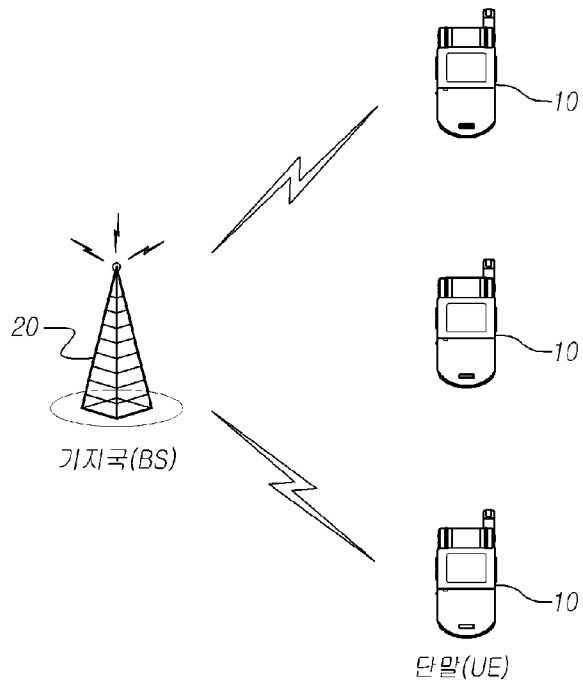
Sequence)로 생성된 상기 요소 반송파 별로 구별이 가능한 참조신호를 확인함을 특징으로 하는 참조신호 수신장치.

[청구항 21]

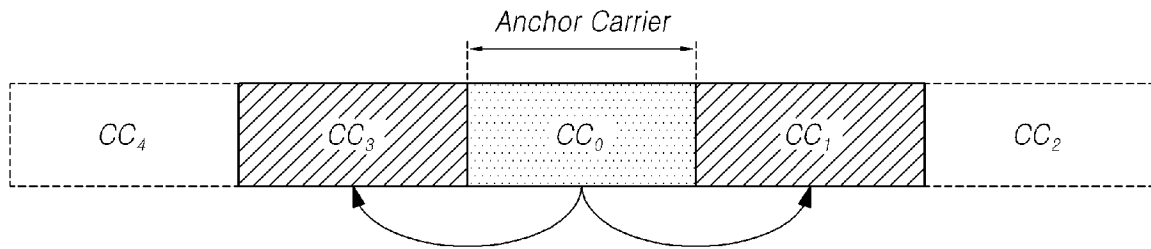
제 20항에 있어서, 상기 참조신호 수신부는, 상기 요소 반송파 넘버 또는 요소 반송파 별 오프셋값을 추가하여 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스의 루트(root)값 q 또는 상기 자도프-츄(Zadoff-chu) 시퀀스의 루트(root)값 q 를 구성하는 시퀀스-그룹 넘버(sequence-group number) u 를 다르게 한 베이스

시퀀스로 생성된 참조신호를 확인함을 특징으로 하는 참조신호 수신장치.

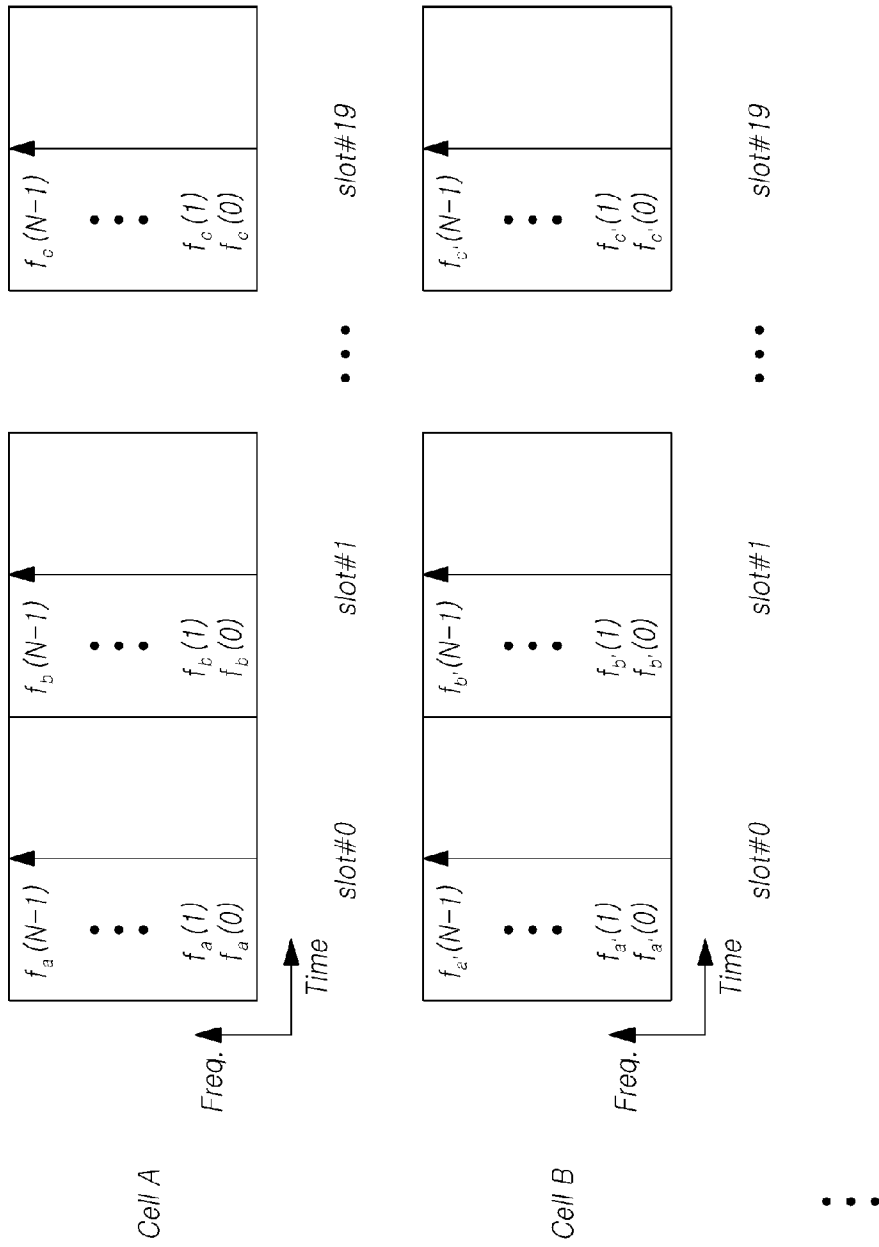
[Fig. 1]



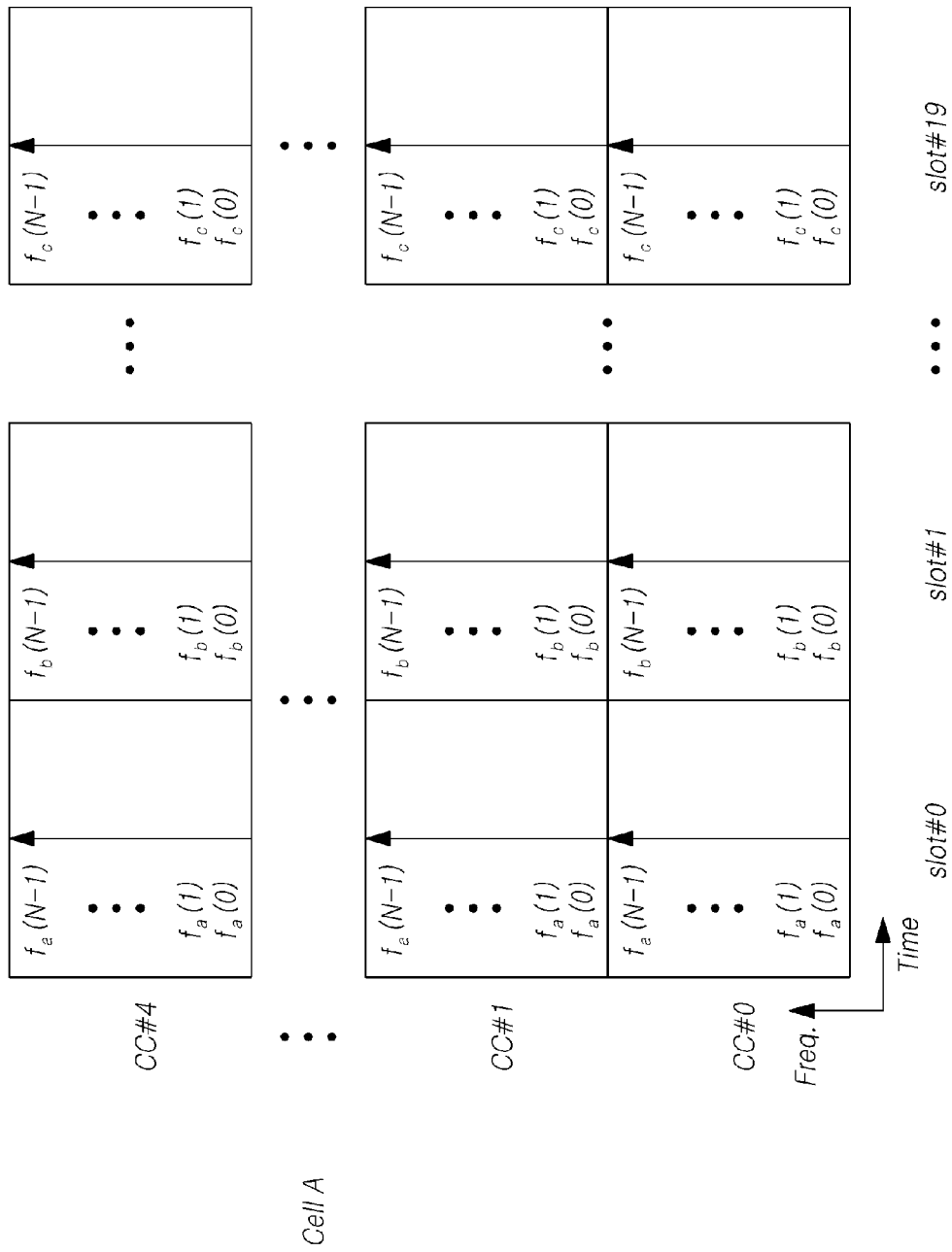
[Fig. 2]



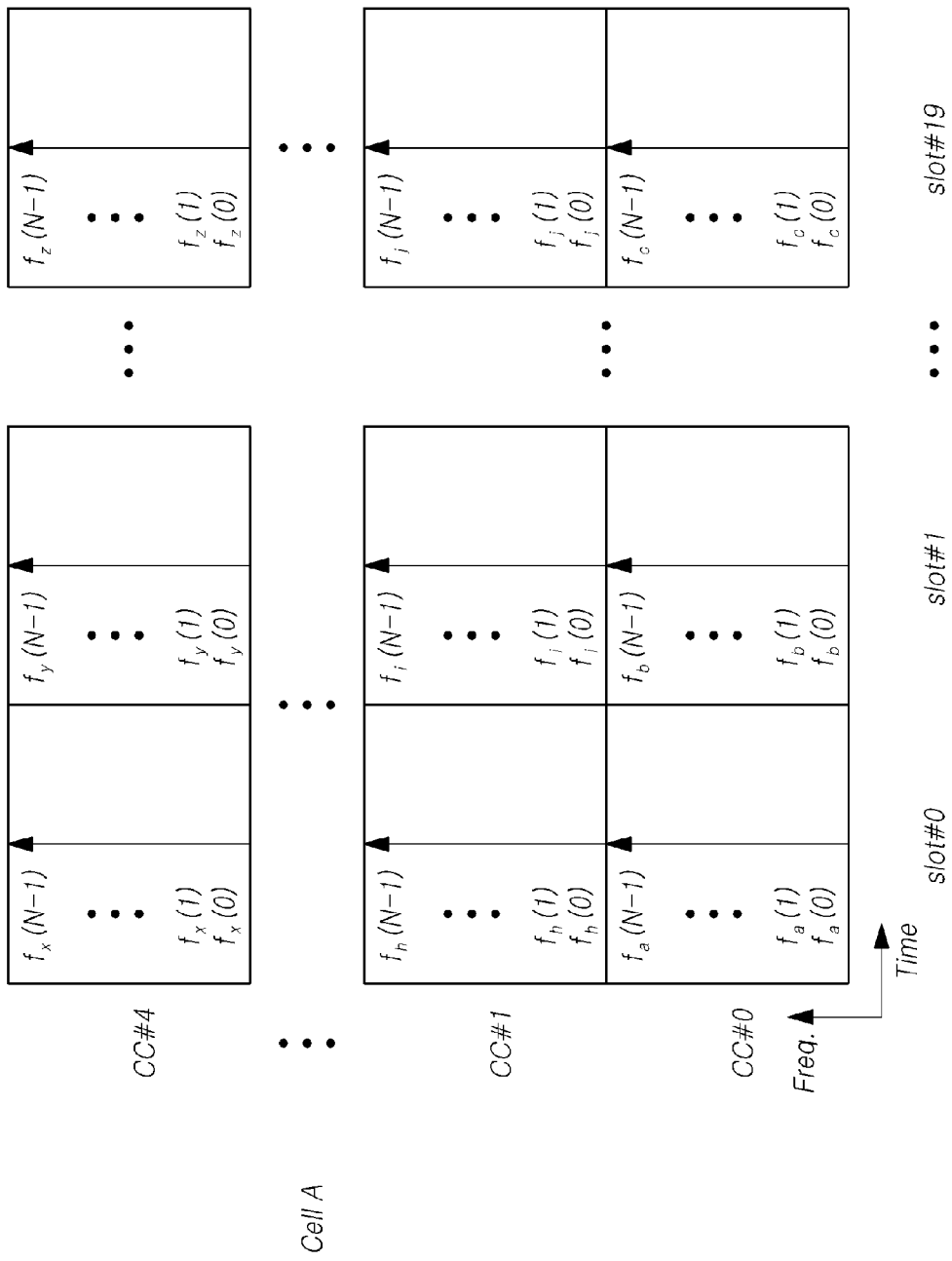
[Fig. 3]



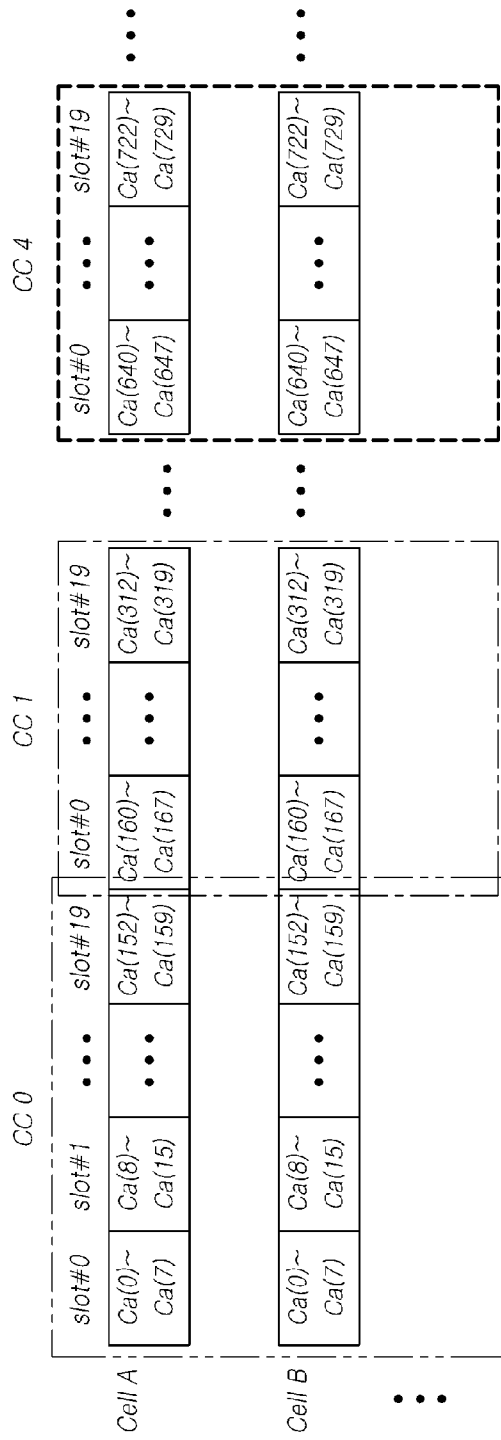
[Fig. 4]



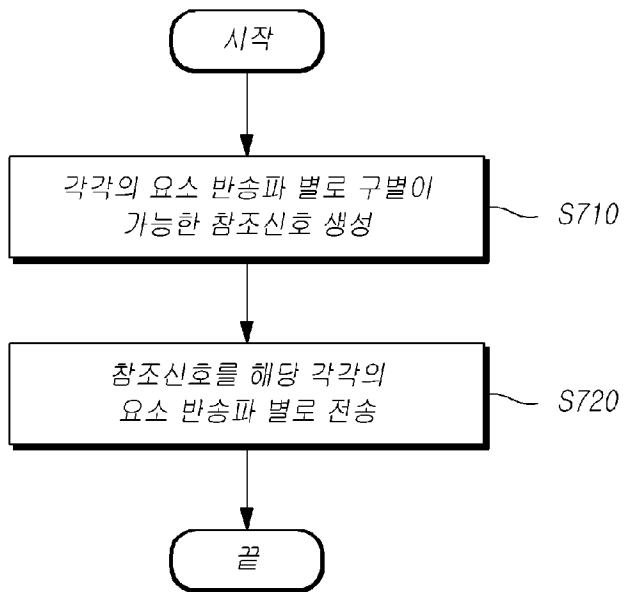
[Fig. 5]



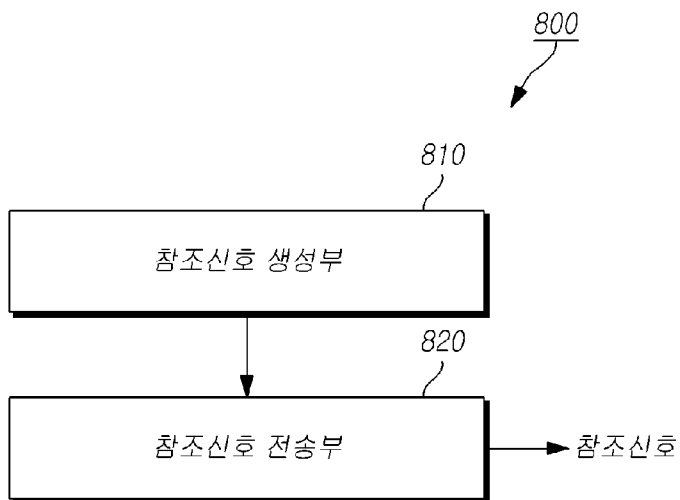
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

