

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 8월 2일 (02.08.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/102595 A2

- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) *H04B 7/04* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000702
- (22) 국제출원일: 2012년 1월 30일 (30.01.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0009109 2011년 1월 28일 (28.01.2011) KR
10-2011-0102303 2011년 10월 7일 (07.10.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **삼성 전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.)** [KR/KR]; 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, 443-742 Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이효진 (LEE, Hyo Jin)** [KR/KR]; 서울시 강남구 역삼동 한스빌 아파트 409호, 135-080 Seoul (KR). **김윤선 (KIM, Youn Sun)** [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 수내동 파크타운 대림아파트 103동 803호, 463-020 Gyeonggi-do (KR). **한진규**

(HAN, Jin Kyu) [KR/KR]; 서울시 강남구 대치4동 930-22, 135-284 Seoul (KR). **조준영 (CHO, Joon Young)** [KR/KR]; 경기도 수원시 영통구 영통동 황골마을 2단지아파트 224동 101호, 443-470 Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **윤동열 (YOON, Dong Yol)**; 서울 금천구 가산동 505-18번지 에이스하이엔드타워 5차 3층 윤앤리 특허 법률 사무소, 153-803 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

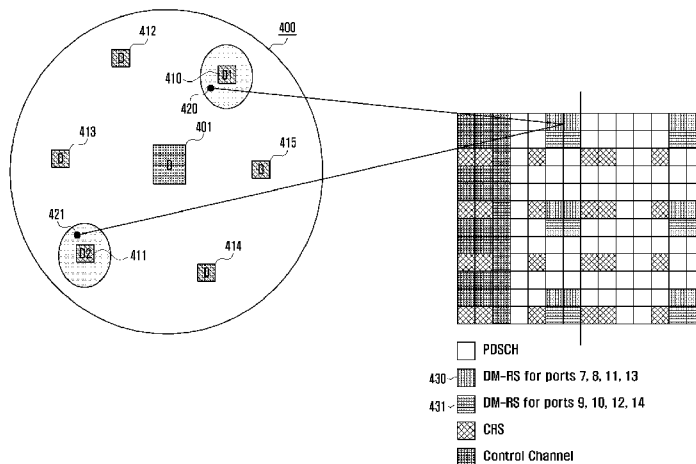
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR GENERATING REFERENCE SIGNAL OF CELLULAR MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 셀룰라 이동 통신 시스템의 기준 신호 생성 방법 및 장치

[Fig. 5]



(57) Abstract: A cellular mobile communication system comprises: a terminal which obtains C-port information from a base station by attempting an initial access, selects distributed antennas for D-port information after having transmitted an SRS, and communicates with said base station through said selected distributed antennas and a central antenna; and the base station which transmits the C-port information disposed in the center of a cell during the attempt of the initial access of said terminal, indicates the terminal to transmit the SRS, receives said SRS through the central antenna and distributed antennas, which are distributed within the cell and transmit and receive data with the terminal in some areas of the cell service areas, selects at least one distributed antenna by analyzing said SRS, notifies the terminal of the D-port information of said selected distributed antennas, and communicates with said terminal through said selected distributed antennas and the central antenna. Compared with a CAS, a distributed antenna system (DAS) of the cellular mobile communication system is capable of providing an enhanced mobile communication service by uniformly distributing antennas to service areas of a cell. The invention provides many kinds of DM-RS sequences in a distributed antenna system (DAS), in which antennas operated by each base station are distributed to service areas of the corresponding base stations of a cellular

[다음 쪽 계속]



WO 2012/102595 A2



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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).

공개:

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

mobile communication system in which the plurality of the base stations exist, thereby easily distinguishing DM-RSs of various terminals which operate in the same RB. Thus, the invention maximizes the use of RS resources in the DAS. Therefore, according to an embodiment of the present invention, the cellular mobile communication system enables the DM-RSs to be efficiently generated and transmitted through antennas arranged in the center and the vicinity of a cell, whereby data is transmitted and received to and from each terminal at a high data rate regardless of the position of the terminals located within the cell.

(57) 요약서: 셀룰라 이동통신시스템이, 초기 액세스를 시도하여 기지국으로부터 C-port 정보를 획득하고, SRS를 전송한 후 D-port 정보에 분산 안테나를 선택하며, 상기 선택된 분산안테나 및 중앙 안테나를 통해 상기 기지국과 통신하는 단말기와, 상기 단말기의 초기 액세스를 시도시 셀 중앙에 배치되는 C-port 정보를 전송하며, 상기 단말에 SRS 전송을 지시한 후 상기 SRS를 중앙 안테나 및 셀 내에 분산 배치되어 셀 서비스 영역 중 일부 영역에서 단말과 송수신하는 분산안테나들을 통해 수신하며, 상기 SRS를 분석하여 적어도 하나의 분산 안테나를 선택하고 상기 선택된 분산 안테나들의 D-port 정보를 단말에 통보한 후, 상기 선택된 분산안테나 및 중앙 안테나를 통해 상기 단말과 통신하는 기지국으로 구성된다. 셀룰라 이동 통신시스템의 분산 안테나 시스템(Distributed Antenna System: DAS)은 안테나들을 셀의 서비스영역에 골고루 분산함으로써 CAS와 대비하여 향상된 이동통신 서비스를 제공할 수 있다. 본 발명은 복수 개의 기지국들이 존재하는 셀룰라 이동통신 시스템에서 각 기지국이 운용하는 안테나가 해당 기지국의 서비스 영역에 분산되어 배치되어 있는 분산 안테나 시스템(Distributed Antenna System: DAS)에서 많은 종류의 DM-RS 수열을 제공하여 같은 RB에서 동작하는 여러 단말의 DM-RS 구분을 용이하게 한다. 이를 통해 DAS에서의 RS 자원 활용을 극대화하고자 한다. 따라서 본 발명의 실시예에 따른 셀룰라 이동통신 시스템은 셀 중앙 및 주변에 배치된 안테나들을 통해 효율적으로 DM-RS를 생성하여 전송함으로써, 셀 내에 위치되는 단말들의 위치에 상관없이 각 단말들에 높은 데이터 전송률로 송수신할 수 있는 이점이 있다.

명세서

발명의 명칭: 셀룰라 이동 통신 시스템의 기준 신호 생성 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명에서는 복수개의 기지국들이 존재하는 셀룰라 이동 통신 시스템에서 기준 신호의 생성 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 각 기지국이 운용하는 안테나들이 해당 기지국의 서비스 영역에 분산되어 배치되어 있는 분산 안테나 시스템(distributed antenna system: DAS)에서 효율적으로 기준 신호를 생성하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 이동통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나 데이터 서비스 및 멀티미디어 서비스 제공을 위해 고속, 고품질의 무선 패킷 데이터 통신 시스템으로 발전하고 있다. 최근 3GPP의 HSDPA(high speed downlink packet access), HSUPA(high speed uplink packet access), LTE(long term evolution), LTE-A(long term evolution advanced), 3GPP2의 HRPD(high rate packet data), 그리고 IEEE의 802.16 등 다양한 이동 통신 표준이 고속, 고품질의 무선 패킷 데이터 전송 서비스를 지원하기 위해 개발되었다. 특히 LTE 시스템은 고속 무선 패킷 데이터 전송을 효율적으로 지원하기 위하여 개발된 시스템으로 다양한 무선접속 기술을 활용하여 무선시스템 용량을 최대화한다. LTE-A 시스템은 LTE 시스템의 진보된 무선시스템으로 LTE와 비교하여 향상된 데이터 전송능력을 가지고 있다.
- [3] HSDPA, HSUPA, HRPD 등의 현존하는 3세대 무선 패킷 데이터 통신 시스템은 전송 효율을 개선하기 위해 적응 변조 및 부호(adaptive modulation and coding: AMC) 방법과 채널 감응 스케줄링 방법 등의 기술을 이용한다. 상기의 AMC 방법을 활용하면, 송신기는 채널 상태에 따라 전송하는 데이터의 양을 조절할 수 있다. 즉 상기 송신기는 채널 상태가 좋지 않으면 전송하는 데이터의 양을 줄여서 수신 오류 확률을 원하는 수준에 맞추고, 채널 상태가 좋으면 전송하는 데이터의 양을 늘려서 수신 오류 확률은 원하는 수준에 맞추면서도 많은 정보를 효과적으로 전송할 수 있다. 상기의 채널 감응 스케줄링 자원 관리 방법을 활용하면, 송신기는 여러 사용자 중에서 채널 상태가 우수한 사용자를 선택적으로 서비스하기 때문에 한 사용자에게 채널을 할당하고 서비스해주는 것에 비해 시스템 용량이 증가한다. 이와 같은 용량 증가를 소위 다중 사용자 다이버시티(multi-user diversity) 이득이라 한다. 요컨대 상기의 AMC 방법과 채널 감응 스케줄링 방법은 수신기로부터 부분적인 채널 상태 정보를 피드백(feedback) 받아서 가장 효율적이라고 판단되는 시점에 적절한 변조 및 부호 기법을 적용하는 방법이다.

- [4] 상기와 같은 AMC 방법은 MIMO(multiple input multiple output) 전송방식과 함께 사용될 경우 전송되는 신호의 공간계층(spatial layer)의 개수 또는 랭크(rank)를 결정하는 기능도 포함할 수 있다. 이 경우 AMC 방법은 최적의 데이터 전송율(data rate)을 결정하는데 단순히 부호율과 변조방식만을 생각하지 않고 MIMO를 이용하여 몇 개의 계층(layer)으로 전송할지도 고려하게 된다.
- [5] 최근 2세대와 3세대 이동 통신 시스템에서 사용되던 다중 접속 방식인 CDMA(code division multiple access)을 차세대 시스템에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)으로 전환하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 3GPP와 3GPP2는 OFDMA를 사용하는 진화 시스템에 관한 표준화를 진행하기 시작하였다. CDMA 방식에 비해 OFDMA 방식에서 용량 증대를 기대할 수 있는 것으로 알려져 있다. OFDMA 방식에서 용량 증대를 낳는 여러 가지 원인 중의 하나가 주파수 축 상에서의 스케줄링(frequency domain scheduling)을 수행할 수 있다는 것이다. 채널이 시간에 따라 변하는 특성에 따라 채널 감응 스케줄링 방법을 통해 용량 이득을 얻었듯이 채널이 주파수에 따라 다른 특성을 활용하면 더 많은 용량 이득을 얻을 수 있다.
- [6] 종래 기술의 경우 복수개의 셀로 이루어진 셀룰러 시스템을 도 1과 같이 구축하여 앞에서 설명한 여러 가지 방법들을 활용한 이동통신 서비스를 제공한다.
- [7] 상기 도 1은 세 개의 셀로 구성된 셀룰러 이동통신 시스템에서 각 셀 별로 중앙에 송수신 안테나가 배치된 것을 도시하는 도면이다.
- [8] 상기 도 1을 참조하면, 셀 100, 셀 110, 셀 120 의 3개 셀들이 구성되며, 참조번호 160은 셀 100의 셀 구조를 도시하고 있다. 여기서 상기 셀 100은 160과 같이 중앙에 위치한 안테나 130과 단말(user equipment: UE) 140, 단말 150이 존재한다. 상기 안테나 130은 상 100에 위치한 두 개의 단말에 대하여 이동통신 서비스를 제공한다. 상기 안테나 130을 이용하여 이동통신 서비스를 제공받는 단말 140은 단말 150과 비교하여 안테나 130으로까지의 거리가 상대적으로 멀기 때문에 지원될 수 있는 데이터 전송속도가 상대적으로 낮게 된다.
- [9] 상기 도 1에 도시된 바와 같이, 각 셀100-120의 셀별 안테나가 해당 셀의 중앙에 배치되는 CAS(central antenna system)의 형태를 가진다. CAS의 경우 셀마다 복수개의 안테나가 배치되더라도 이들 안테나들은 셀의 중앙에 배치되어 셀의 서비스영역에 대한 통신을 수행하도록 운용된다. 상기 도 1과 같이 셀룰러 이동통신시스템에서 각 셀별 안테나들이 CAS의 형태로 배치되고 운용될 경우, 각 셀별로 하향링크 채널 상태를 측정하거나 하향링크 신호의 복조(demodulation)를 수행하기 위하여 기준신호(reference signal)을 전송해야 한다. 3GPP의 LTE-A 시스템의 경우 기지국이 전송하는 DM-RS(demodulation reference signal; 복조용 기준 신호)를 이용하여 단말은 하향링크 신호의 복조를 위해 필요한 채널 정보를 추정하고, CSI-RS(channel status information reference signal; 채널 정보용 기준 신호)를 이용하여 단말은 기지국과 자신 사이의 채널 상태를 측정하고 한다.

- [10] 도 2는 LTE-A 시스템에서 기지국이 단말에게 전송하는 DM-RS와 CSI-RS의 위치를 나타내는 도면이다.
- [11] 상기 도 2를 참조하면, 참조번호 220과 221에 해당하는 위치에 각각 네 개의 DM-RS port에 대한 신호가 전송될 수 있다. 즉, 220에 해당하는 위치에 DM-RS ports 7, 8, 11, 13에 대한 신호가 전송되고 221에 해당하는 위치에 DM-RS ports 9, 10, 12, 14에 대한 신호가 전송된다. 또한 같은 위치에 해당하는 서로 다른 DM-RS port들은 CDM(code division multiplexing) 방식을 통해 구분되는데 각 DM-RS port에 대해 할당된 코드는 하기 표 1과 같이 정의된다.

[12] 표 1

[Table 1]

Antenna port p	$\bar{w}_p(0)$	$\bar{w}_p(1)$	$\bar{w}_p(2)$	$\bar{w}_p(3)$
7	+1	+1	+1	+1
8	+1	-1	+1	-1
9	+1	+1	+1	+1
10	+1	-1	+1	-1
11	+1	+1	-1	-1
12	-1	-1	+1	+1
13	+1	-1	-1	+1
14	-1	+1	+1	-1

- [13] 상기 DM-RS port들의 위치에서 전송되는 DM-RS 수열은 하기 <수학식 1>과 같이 정의된다.

[14] 수학식 1

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2Ec(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2Ec(2m+1)), \quad m=0,1,\dots,12N_{RB}^{\max,DL}-1$$

[15] <수학식 1>에서

$$N_{RB}^{\max,DL}$$

는 하향 링크에서 사용 가능한 주파수 자원 단위(resource block; RB)의 개수를 나타내고, m은 수열의 인덱스를 나타내며, DM-RS 포트 별로 RB당 12개의 DM-RS 자원에 대한 수열 인덱스의 매핑 방법은 주파수 우선 매핑 방법으로서 도 3에 나타내었다. 는 pseudo-random 수열로서, 이 수열의 발생기에 대한 초기값은 다음의 <수학식 2>와 같이 정의된다.

[16] 수학식 2

$$c_{init} = ([n_s/2] + 1)E(2N_{ID}^{cell} + 1)E2^{16} + n_{SCID}$$

[17] 여기서

$$N_{ID}^{cell}$$

는 셀 ID를 나타내고, n_{SCID} 는 스크램블링 구분 정보를 나타내며 PDCCH를 통해 전달되는 DCI format 2B 또는 2C 내의 스크램블링 구분 필드(scrambling identity field)에 의해 0 또는 1로 결정된다. 즉, 같은 셀 내에서 안테나 포트들은 동일한 셀 ID를 갖기 때문에, 안테나 포트별 DM-RS 수열은 n_{SCID} 에 의해 구분되는 두 가지만 존재한다.

- [18] 상기 도 2를 참조하면, 참조번호 200에서 219까지 위치에서 각 위치 별로 두 개의 CSI-RS antenna port에 대한 신호가 전송될 수 있다. 즉, 기지국은 위치 200과 같은 한 개의 위치에서 하향링크 측정을 위한 두 개의 CSI-RS antenna port에 대한 신호를 단말에게 전송한다. 상기 도 2와 같이 복수개의 셀로 이루어진 셀룰러 시스템의 경우 각 셀 별로 별도의 위치를 할당하여 CSI-RS를 전송하게 할 수 있다. 한 예로 상기 도 1의 셀 100의 경우 위치 200에서 CSI-RS를 전송하고, 셀 110의 경우 위치 205에서 CSI-RS를 전송하고, 셀 120의 경우 위치 210에서 CSI-RS를 전송하는 것이다. 이와 같이 셀별로 서로 다른 위치에서 CSI-RS 전송을 위한 시간 및 주파수 자원을 할당하는 것은 서로 다른 셀들의 CSI-RS가 서로 상호 간섭을 발생시키는 것을 방지하기 위함이다.

- [19] 상기 CSI-RS port들의 위치에서 전송되는 CSI-RS 수열은 하기 <수학식 3>과 같이 정의된다.

- [20] 수학식 3

$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2E_c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2E_c(2m+1)), \quad m=0, 1, \dots, N_{RB}^{max,DL} - 1$$

- [21] <수학식 3>에서 $c(i)$ 는 pseudo-random 수열로서, 이 수열의 발생기에 대한 초기값은 다음의 <수학식 4>와 같이 정의된다.

- [22] 수학식 4

$$c_{init} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{cell} + N_{CP}$$

- [23] <수학식 4>에서 l 은 한 slot 내의 OFDM 심볼 순서를 나타내며, N_{CP} 는 셀 내에서 사용하는 cyclic prefix(CP)의 길이에 따라 0 또는 1로 결정된다.

- [24] 상기 도 1과 같은 CAS 방법을 사용하는 경우, 각 기지국의 송수신 안테나들이 셀의 중앙에 집중적으로 배치됨에 따라 셀의 중앙에서 떨어진 단말에게 높은 데이터 전송률을 지원하는데 한계가 존재한다. 즉, 상기 CAS에서 셀 내에 존재하는 단말들에게 모두 고속의 데이터 전송률을 제공하는 것은 단말의 위치가 셀 내에서 어디에 위치하느냐에 따라 크게 영향을 받게 된다. 그러므로 종래의 셀룰라 이동통신 시스템은 셀 중앙에 배치된 안테나들로 인하여 상대적으로 가까운 곳에 위치한 단말의 경우 높은 데이터 전송률로 송수신할 수 있지만 상대적으로 먼 곳에 위치한 단말의 경우 그럴 수 없는 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [25] 본 발명의 목적은 LTE-A 시스템을 기반으로 하여 DAS(Distributed Antenna System) 구축하고 이때 분산 배치된 안테나들을 효과적으로 운용하기 위하여 DAS에 적합한 DM-RS를 생성하는 방법과 관련 장치를 제안함에 있다.

과제 해결 수단

- [26] 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따르는 단말의 기준 신호 수신 방법은, 적어도 두 개 이상의 스크램블링 변수의 조합을 포함하는 제 1 제어 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 제 2 제어정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 제 2 제어정보를 이용하여 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 선택하는 단계, 상기 선택한 조합을 이용하여 복조용 기준 신호 수열에 사용되는 초기값을 계산하는 단계, 및 상기 초기값을 이용하여 상기 복조용 기준 신호 수열을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [27] 그리고 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따르는 기지국의 기준 신호 전송 방법은, 적어도 두 개 이상의 스크램블링 변수의 조합을 포함하는 제 1 제어 정보를 단말에게 발신하는 단계, 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 제 2 제어정보를 상기 단말에게 발신하는 단계, 상기 스크램블링 변수의 조합을 이용하여 복조용 기준 신호 수열을 생성하는 단계; 및 상기 복조용 기준 신호 수열을 상기 단말에 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [28] 나아가, 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따르는 기준 신호를 수신하는 단말은, 적어도 두 개 이상의 스크램블링 변수의 조합을 포함하는 제 1 제어 정보 및 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 제 2 제어정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 무선통신부 및 상기 제 2 제어정보를 이용하여 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 선택하고, 상기 선택한 조합을 이용하여 복조용 기준 신호 수열에 사용되는 초기값을 계산하며, 상기 초기값을 이용하여 상기 복조용 기준 신호 수열을 상기 기지국으로부터 수신하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [29] 또한, 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따르는 기준 신호를 전송하는 기지국은, 적어도 두 개 이상의 스크램블링 변수의 조합을 포함하는 제 1 제어 정보 및 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 제 2 제어정보를 생성하고, 상기 스크램블링 변수의 조합을 이용하여 복조용 기준 신호 수열을 생성하는 제어부 및 상기 제 1 제어정보, 상기 제 2 제어정보, 그리고 상기 복조용 기준 신호 수열을 상기 단말에게 전송하는 송신기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [30] 셀룰라 이동 통신시스템의 분산 안테나 시스템(Distributed Antenna System: DAS)은 안테나들을 셀의 서비스영역에 골고루 분산함으로써 CAS와 대비하여 향상된 이동통신 서비스를 제공할 수 있다. 본 발명은 복수 개의 기지국들이 존재하는 셀룰라 이동통신 시스템에서 각 기지국이 운용하는 안테나가 해당 기지국의 서비스 영역에 분산되어 배치되어 있는 분산 안테나 시스템(Distributed Antenna System: DAS)에서 효율적인 DM-RS를 생성하여 DAS에서의 RS 자원 활용을 극대화 하고자 한다. 따라서 본 발명의 실시예에 따른 셀룰라 이동통신 시스템은 셀 중앙 및 주변에 배치된 안테나들을 통해 효율적으로 DM-RS를 생성하여 전송함으로써, 셀 내에 위치되는 단말들의 위치에 상관없이 각 단말들에 높은 데이터 전송률로 송수신할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [31] 도 1은 세 개의 셀로 구성된 셀룰라 이동통신 시스템에서 각 셀별로 중앙에 송수신 안테나가 배치된 것을 도시하는 도면.
- [32] 도 2는 LTE-A 시스템에서 기지국이 단말에게 전송하는 DM-RS 및 CSI-RS의 위치를 도시하는 도면.
- [33] 도 3은 DM-RS 수열의 DM-RS 자원에 대한 매핑 방법을 나타내는 도면.
- [34] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰라 이동통신 시스템에서 각 셀 별로 송수신 안테나를 분산 배치하는 분산 안테나 시스템의 구성을 도시하는 도면.
- [35] 도 5는 본 발명의 실시예를 통해 해결하고자 하는 상황과 이에 따른 DM-RS 신호의 생성 방법을 설명하기 위한 도면.
- [36] 도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 기지국의 DM-RS 수열 생성 절차를 나타낸 도면.
- [37] 도 7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 기지국의 DM-RS 수열 생성 절차를 나타낸 도면.
- [38] 도 8은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 기지국의 DM-RS 수열 생성 절차를 나타낸 도면.
- [39] 도 9는 본 발명의 실시예들에 따른 기지국의 DM-RS 수열 생성 장치를 나타낸 도면.
- [40] 도 10은 본 발명의 제 1 실시예에 따라 기지국이 새로운 scrambling과 기존 scrambling 적용에 대한 switching을 고려하여 DM-RS를 생성하는 절차를 나타낸 도면.
- [41] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 단말의 내부구성을 나타낸 블록도.

발명의 실시를 위한 형태

- [42] 이하 본 발명의 실시예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서

이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

- [43] 또한, 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명함에 있어서, OFDM 기반의 무선통신 시스템, 특히 3GPP EUTRA 표준을 주된 대상으로 할 것이지만, 본 발명의 주요한 요지는 유사한 기술적 배경 및 채널형태를 가지는 여타의 통신 시스템에도 본 발명의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 약간의 변형으로 적용 가능하며, 이는 본 발명의 기술분야에서 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로 가능할 것이다.
- [44] 일반적으로 셀룰러 무선 이동 통신 시스템은 한정된 지역에 복수개의 셀을 구축함으로써 이루어진다. 각 셀에는 해당 셀 내에서의 이동통신을 전달하는 기지국 장비가 셀 영역의 가운데에 위치하게 된다. 상기 기지국 장비는 무선신호를 전송하는 안테나 및 신호처리 부분으로 구성되며, 셀의 중앙에서 셀 내의 단말들에게 이동통신 서비스를 제공한다. 이와 같이 안테나가 셀의 중앙에 설치되는 시스템은 중앙 집중형 안테나 시스템(Centralized Antenna System: CAS)이라고 하며 일반적인 이동통신 시스템이 이 형태이다.
- [45] 이와 대비되는 시스템으로는 분산 안테나 시스템(Distributed Antenna System: 이하 DAS라 칭함)이 있다. 상기 DAS는 안테나들을 기지국의 서비스 영역에 골고루 분산함으로써 CAS와 대비하여 향상된 이동통신 서비스를 제공할 수 있다. 본 발명은 각 기지국의 서비스 영역에 분산되어 배치되어 있는 분산 안테나 시스템(Distributed Antenna System: DAS)에 관한 것으로, 상기 DAS에 효율적인 DM-RS를 생성하여 DAS에서의 RS 자원 활용을 극대화 하고자 한다. 즉, 본 발명은 복수 개의 기지국이 존재하는 셀룰러 이동통신 시스템에서, 각 기지국이 운용하는 안테나가 해당 기지국의 서비스 영역에 분산되어 배치되어 있는 분산 안테나 시스템(Distributed Antenna System: DAS)에서 분산 배치된 안테나들을 효과적으로 운용하기 위하여 DAS에 적합한 DM-RS를 생성하는 방법과 관련 장치를 제안함에 있다.
- [46] 상기한 바와 같이 CAS에서 셀 내에 존재하는 단말들에게 모두 고속의 데이터 전송률을 제공하는 것은 단말의 위치가 셀 내에서 어디에 위치하느냐에 따라 크게 영향을 받게 된다. 셀 중앙에 배치된 안테나들로 인하여 상대적으로 가까운 곳에 위치한 단말의 경우 높은 데이터 전송률로 송수신할 수 있지만, 상대적으로 먼 곳에 위치한 단말의 경우 높은 데이터 전송률을 제공하기 어렵다. 본 발명은 셀룰러 이동통신 시스템을 DAS 형태로 구축하여 위와 같은 문제점들을 해결할 수 있도록 한다.
- [47] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 이동 통신 시스템의 구조를 도시하는 도면이다. 이 때 본 실시예의 이동 통신 시스템이 세 개의 셀로 구성된 경우를 가정하여 설명한다. 여기서, 각 서비스 영역 내의 중앙에 기지국이 위치하며, 각 기지국의 전 서비스 영역에 기지국의 안테나들이 분산되어 배치된 것을 도시한 것이다.

- [48] 도 4를 참조하면, 본 실시예의 이동 통신 시스템은 다수개의 셀(300, 310, 320)들로 이루어지며, 각각의 셀(300, 310, 320)에서 중앙에 위치한 중앙 안테나(330), 셀(300, 310, 320)에서 전 서비스 영역에 분산되어 설치된 다수개의 분산 안테나(360, 370, 380, 390), 제 1 단말(340) 및 제 2 단말(350)이 존재한다. 여기서, 각각의 셀(300, 310, 320)은 중앙 안테나(330) 및 분산 안테나(360, 370, 380, 390)의 소형 셀들로 이루어질 수 있다. 이 때 각 셀(300, 310, 320)은 하나의 셀 ID로 운용된다. 즉 각 셀(300, 310, 320)에서 중앙 안테나(330) 및 분산 안테나(360, 370, 380, 390)는 동일한 셀 ID를 갖는다. 제 1 단말(340) 및 제 2 단말(350)은 상기 중앙 안테나(330) 및 분산 안테나(360, 370, 380, 390)들 중에서 상향 또는 하향 링크 전송을 위해 선택된 적어도 어느 하나에 해당하는 통신 안테나를 통해 기지국으로부터 이동 통신 서비스를 제공받는다.
- [49] 예를 들어 제 1 단말(340)은 가까운 위치의 분산 안테나(380, 390)를 통해 기지국으로부터 이동 통신 서비스를 제공받고, 제 2 단말(350)은 중앙 안테나(330)를 통해 기지국으로부터 이동 통신 서비스를 제공받을 수 있다. 이동 통신 시스템이 CAS를 지원한다면, 제 1 단말(340)은 중앙 안테나(330)로부터 멀리 떨어져 있기 때문에 상대적으로 데이터 전송 속도가 낮아진다. 그러나, 이동 통신 시스템이 DAS를 지원한다면, 제 1 단말(340)은 가까운 분산 안테나(380, 390)들을 통해 비교적 높은 속도의 데이터 전송을 제공받을 수 있게 된다.
- [50] 도 5는 본 발명의 실시예를 통해 해결하고자 하는 상황과 이에 따른 DM-RS 신호의 생성 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [51] 도 5를 참조하면, DAS를 사용하는 셀(400) 내의 중앙에 기지국의 중앙 안테나(401)가 배치되어 있고, 전 서비스 영역에 기지국의 분산 안테나(410, 411, 412, 413, 414, 415) 들이 분산 배치되어 있다. 이 때 셀(400) 내에서 단말 UE1(420)은 분산 안테나 410을 통하여 하향 링크 정보를 전송 받고 UE2(421)는 분산 안테나 411을 통하여 하향 링크 정보를 전송 받는다고 가정하자. 또한 기지국에서 두 UE에 대한 하향링크 정보를 같은 시간에 같은 RB에서 각각의 분산 안테나를 통해 전송하도록 결정했다고 가정하자. 이때 DM-RS 수열을 LTE-A에와 같이 <수학식 1>로 사용하면, 같은 n_{SCID} 값에 대해 같은 RB를 통해 하향링크 정보를 전송받는 두 UE는 도 3에서 알 수 있듯이 완벽히 일치하는 DM-RS 자원과 수열을 사용하게 되어 각각의 DM-RS가 서로에게 큰 간섭으로 작용하게 된다. 따라서 LTE-A 시스템에서 CAS를 고려하여 설계된 LTE-A 하향 링크 DM-RS 전송 방법을 그대로 DAS에 도입하면 자원을 효율적으로 사용할 수 없으며, DAS를 고려하여 서로 다른 분산 안테나를 사용하는 UE들에 같은 RB를 할당하는 것이 가능하도록 하향 링크 DM-RS를 생성하고 전송하는 새로운 방법이 필요하다.
- [52] 기지국에서 중앙 안테나 또는 분산 안테나들 중에서 다수의 안테나를 통해 같은 RB에 다수의 UE들에 대한 정보를 동시에 전송할 수 있도록 하는, DAS를

위한 하향 링크 DM-RS 생성 방법을 제 1, 제 2, 제 3, 및 제 4 실시예를 통해 상세히 설명한다.

- [53] 이 때 본 발명의 제 1, 제 2 및 제 3 실시예에 따른 DM-RS 생성 방법은 적어도 두 개의 스크램블링 변수들을 이용하여 DM-RS 수열을 추가하여 DM-RS를 구분한다. 즉 기지국은 해당 서비스 영역에 분산되어 배치된 안테나들에 대응하여 각각의 UE를 위한 적어도 두 개의 스크램블링 변수들을 결정한다. 그리고 기지국은 스크램블링 변수들을 조합하여 안테나들 각각을 위한 DM-RS 수열을 생성한다. 또한 기지국은 안테나들 각각을 통해 DM-RS 수열을 전송한다.

- [54] 실시예 1

- [55] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 DM-RS 생성 방법은 <수학식 1>에서 n_{SCID} 에 의한 DM-RS 수열의 scrambling 외에 추가로 기지국이 할당한 UE의 고유 번호인 n_{RNTI} 값을 사용한 scrambling을 더 도입한다. 이를 통하여 DAS의 경우는 CAS의 경우에 비해 더 다양한 DM-RS 수열을 사용할 수 있도록 한다. 즉, 제 1 실시예에 따른 DM-RS 수열은 다음의 <수학식 5>와 같이 생성된다.

- [56] 수학식 5

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2Ec(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2Ec(2m+1)), \quad m=0,1,\dots,12N_{RB}^{\max,DL} - 1$$

- [57] <수학식 5>에서 $c(i)$ 는 pseudo-random 수열로서, 이 수열의 발생기에 대한 초기값은 다음의 <수학식 6>과 같이 정의된다.

- [58] 수학식 6

$$c_{init} = (\lfloor n_{RNTI}/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + f(n_{SCID}, [n_{RNTI} \bmod G])$$

- [59] 여기서 G 는 n_{RNTI} 를 사용해 추가할 수열의 개수를 나타내는 값이며 $f(a,b)$ 는 0 또는 1의 값을 가지는 a 와 0에서 $G-1$ 까지의 값을 가지는 b 를 입력으로 하여 $2XG$ 개의 서로 다른 값을 출력하는 함수이다. <수학식 6>에서 대한 예시로

$$f(n_{SCID}, [n_{RNTI} \bmod G]) = [n_{RNTI} \bmod G] \cdot 2 + n_{SCID}$$

를 고려할 수 있다. 이는 n_{SCID} 가 0 또는 1의 값만 가진다는 점을 고려하고 가능한 G 값을 충분히 보장할 수 있도록 하는 방법이다. 이 방법을 일반화하여

$$f(n_{SCID}, [n_{RNTI} \bmod G]) = [n_{RNTI} \bmod G] \cdot 2^n + n_{SCID}$$

와 같이 설정할 수도 있으며 여기서 n 은 16보다 작은 값이다. 그리고 <수학식 6>에서 수열의 초기값에 $\bmod G$ 를 도입하는 이유는 같은 RB 내에 다른 UE를 위한 DM-RS의 개수에 한정을 두어 간섭 측정(interference measurement)이 용이하도록 하기 위함이며 G 가 커질수록 동시에 사용 가능한 DM-RS의 개수는 늘어나지만 간섭 측정이 복잡하고 불확실해지게 된다. G 값은 사전에 결정되어 있는 값일 수도 있고 중앙의 기지국이 방송(broadcasting) 채널을 통해 셀 내의 단말들로 알려줄 수도 있다.

- [60] <수학식 6>과 같은 scrambling 초기 값을 새롭게 사용하면 기존에 개발된 LTE Release 9 또는 10 단말들은 새로운 scrambling을 인식하지 못하게 된다. 따라서 새로운 scrambling을 적용하는 단말과 상기 기존 단말들은 <표 1>에 나타난 것과 같이 서로 직교 수열을 사용하는 port 7과 port 8에 각각 할당되어도 서로 다른 scrambling으로 인하여 직교성이 보장되지 못한다. 따라서 상기 기존 단말들과 새로운 단말들에 대해 port 7과 port 8의 직교성을 보장하여 효율적인 MU-MIMO (multi-user MIMO) 동작을 지원하기 위한 방법을 고안할 필요가 있다. 이를 위한 방법으로 새로운 scrambling을 적용하는 단말이 상기 기존 단말들과 MU-MIMO로 동작하는 상황에서는 기존 scrambling을 적용하도록 하고 그렇지 않은 경우에는 새로운 scrambling을 적용하도록 하는 dynamic switching이 가능하도록 하는 것을 생각할 수 있다. 즉 하향링크 제어 채널을 통해 전송되는 하향링크 제어 정보 내에 기존 scrambling과 새로운 scrambling 중 어느 것을 사용할지를 알려주는 비트를 추가하여 단말이 이에 따라 scrambling을 적용하도록 할 수 있다. 여기서 새로운 scrambling은 <수학식 6>에 따르는 초기값을 가지고 기존 scrambling은 <수학식 2>에 따른 초기값을 가진다. 새로운 scrambling을 적용할 지에 대한 정보는 자원 할당 및 MCS 등을 결정하는 하향링크 스케줄링을 위한 제어 정보에 포함될 수 있다.
- [61] 도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 기지국의 새로운 DM-RS 수열 생성 절차를 나타낸 도면이다.
- [62] 도 6을 참조하면, 본 실시예는, 500 단계에서 기지국이 DAS 상황에서 동작하는 UE에 대한 스케줄링을 확인하는 것으로부터 출발한다. 즉 기지국은 안테나들 각각에 대응하여 스케줄링하기 위한 UE를 확인한다. 그리고 510 단계에서 기지국은 스케줄링할 UE의 n_{RNTI} 값을 확인하고 $[n_{\text{RNTI}} \bmod G]$ 를 계산한다. 즉 기지국은 UE의 n_{RNTI} 값 및 mod G를 이용하여 $[n_{\text{RNTI}} \bmod G]$ 를 스크램블링 변수로 결정한다. 이 후 기지국은 520 단계에서 n_{SCID} 를 설정하고 <수학식 6>을 사용하여 해당 UE를 위한 DM-RS 수열을 생성한다. 이 때 n_{SCID} 는 같은 RB에 스케줄링되는 다른 UE들의 n_{RNTI} 값을 고려하여 충돌이 발생하지 않도록 설정한다. 즉 기지국은 n_{SCID} 를 스크램블링 변수로 결정한다. 그리고 기지국은 n_{SCID} 및 $[n_{\text{RNTI}} \bmod G]$ 를 조합하여 해당 UE를 위한 DM-RS 수열을 생성한다. 마지막으로 530 단계에서 생성된 DM-RS 수열을 해당 RB에 해당 안테나 포트를 통해 전송하고 DM-RS 생성 및 전송 과정을 마친다. 이에 대하여 단말은 $[n_{\text{RNTI}} \bmod G]$ 를 적용한 새로운 scrambling을 고려하여 DM-RS를 통해 채널을 추정하고 하향링크 데이터를 수신한다. 여기서 기지국이 새로운 scrambling과 기존 scrambling 적용에 대한 switching을 고려하여 DM-RS를 생성하는 절차에 대하여 도 10을 참조로 후술하도록 한다.
- [63]
- [64] 제 2 실시예
- [65] 본 발명의 제 2 실시예에 따른 DM-RS 생성 방법은 LTE-A에서 n_{SCID} 에 의한

DM-RS 수열의 scrambling 외에 추가의 다이나믹 제어 정보를 통한 DM-RS 수열의 scrambling 더 도입한다. 전술한 실시예에서는 semi-static 정보인 n_{RNTI} 값을 사용한 것에 반해, 본 실시예에 따른 DM-RS 전송 방법은 다이나믹 제어 정보를 통한 DM-RS scrambling과 DM-RS 안테나 포트 지정을 동시에 수행 할 수 있도록 하여 DAS를 위한 다양한 DM-RS 수열 생성을 가능하게 한다. 다이나믹 제어 정보를 통한 DM-RS 수열의 scrambling을 도입하면 semi-static 정보를 사용하는 것보다 같은 DM-RS 수열이 서로 다른 분산 안테나에서 동시에 사용되는 충돌을 방지하는데 유용할 수 있다.

- [66] 전술한 바와 같이 LTE-A에서는 0 또는 1의 값을 가지는 n_{SCID} 를 사용해 두가지 DM-RS 수열을 지원하도록 한다. 이를 위하여 하향 링크 제어 정보 중에서 3비트가 다음의 <표 2>와 같이 정의되어 있다.

[67] 표 2

[Table 2]

One Codeword		Two Codewords	
Value	Message	Value	Message
0	1 layer, port 7, $n_{\text{SCID}}=0$	0	2 layers, ports 7-8, $n_{\text{SCID}}=0$
1	1 layer, port 7, $n_{\text{SCID}}=1$	1	2 layers, ports 7-8, $n_{\text{SCID}}=1$
2	1 layer, port 8, $n_{\text{SCID}}=0$	2	3 layers, ports 7-9
3	1 layer, port 8, $n_{\text{SCID}}=1$	3	4 layers, ports 7-10
4	2 layers, ports 7-8	4	5 layers, ports 7-11
5	3 layers, ports 7-9	5	6 layers, ports 7-12
6	4 layers, ports 7-10	6	7 layers, ports 7-13
7	Reserved	7	8 layers, ports 7-14

- [68] <표 2>에서 명시되지 않은 경우에 n_{SCID} 값은 항상 0으로 설정된다.

- [69] 본 발명의 제 2 실시예에 따른 DM-RS 생성 방법은 보다 많은 분산 안테나를 통해 동시에 전송되는 DM-RS를 지원하기 위하여 n_{SCID} 를 충분히 더 활용하고 새로운 파라미터인 $n_{\text{SCID}2}$ 를 추가로 도입할 수 있도록 한다. 또한 분산 안테나를 통해 전송되는 정보를 위해 사용할 수 있는 layer의 개수 제한을 두어 보다 많은 DM-RS 수열의 종류를 확보하도록 한다. 만약에 분산 안테나를 통해 사용할 수 있는 layer의 개수를 4로 제한한다면 다음의 <표 3>을 사용하여 DM-RS를 생성할 수 있다.

[70] 표 3

[Table 3]

value	One CW		Two CW	
0	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=0$	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=0$
1	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$		2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$	
2	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$		3 layer, port 7-9, $n_{SCID}=0$	
3	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$		3 layer, port 7-9, $n_{SCID}=1$	
4	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$		4 layer, port 7-10, $n_{SCID}=0$	
5	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$		4 layer, port 7-10, $n_{SCID}=1$	
6	3 layer, port 7-9, $n_{SCID}=0$		5 layer, port 7-11, $n_{SCID}=0$	
7	4 layer, port 7-10, $n_{SCID}=0$		6 layer, port 7-12, $n_{SCID}=0$	
8	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=1$	7 layer, port 7-13, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=0$
9	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$		8 layer, port 7-14, $n_{SCID}=0$	
10	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$		2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$	
11	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$		2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$	
12	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$		3 layer, port 7-9, $n_{SCID}=0$	
13	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$		3 layer, port 7-9, $n_{SCID}=1$	
14	3 layer, port 7-9, $n_{SCID}=0$		4 layer, port 7-10, $n_{SCID}=0$	
15	4 layer, port 7-10, $n_{SCID}=0$		4 layer, port 7-10, $n_{SCID}=1$	

[71] LTE-A의 경우인 <표 2>에서는 한 개의 부호어가 두 개의 layer로 전송되는 경우와 두 개의 부호어가 셋 또는 네 개의 layer로 전송되는 경우에 n_{SCID} 는 0으로만 사용했다. 이는 LTE-A 시스템의 다중 사용자 MIMO(MU-MIMO)의 특성만을 고려하여 설계되었기 때문이다. 하지만 DAS의 경우는 제한된 분산 안테나의 layer 개수 내에서 n_{SCID} 값을 충분히 활용할 수 있도록 해야 하기 때문에 <표 3>에서는 n_{SCID} 가 1로 사용되는 경우들이 추가되었다. 또한 n_{SCID2} 를 추가로 도입하여 다양한 DM-RS 수열의 개수를 확보 할 수 있도록 하였다.

[72] <표 3>의 경우는 분산 안테나로 전송되는 layer의 개수를 4로 제한했지만 분산 안테나들은 설비 비용을 줄여야 하기 때문에 보다 적은 layer의 개수만 지원을 할 수도 있다. 만약 분산 안테나를 통한 layer의 개수를 2로 제한한다면 다음의 <표 4>을 사용하여 DM-RS를 생성할 수 있다.

[73] 표 4

[Table 4]

	One CW		Two CW	
0	1 layer, port 7, $n_{scid}=0$	$n_{scid2}=0$	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$	$n_{scid2}=0$
1	1 layer, port 7, $n_{scid}=1$		2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$	
2	1 layer, port 8, $n_{scid}=0$		3 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$	
3	1 layer, port 8, $n_{scid}=1$		4 layer, port 7-10, $n_{scid}=0$	
4	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$		5 layer, port 7-11, $n_{scid}=0$	
5	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$		6 layer, port 7-12, $n_{scid}=0$	
6	3 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$		7 layer, port 7-13, $n_{scid}=0$	
7	4 layer, port 7-10, $n_{scid}=0$		8 layer, port 7-14, $n_{scid}=0$	
8	1 layer, port 7, $n_{scid}=0$	$n_{scid2}=1$	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$	$n_{scid2}=1$
9	1 layer, port 7, $n_{scid}=1$		2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$	
10	1 layer, port 8, $n_{scid}=0$		2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$	$n_{scid2}=2$
11	1 layer, port 8, $n_{scid}=1$		2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$	
12	1 layer, port 7, $n_{scid}=0$	$n_{scid2}=2$	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$	$n_{scid2}=3$
13	1 layer, port 7, $n_{scid}=1$		2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$	
14	1 layer, port 8, $n_{scid}=0$		2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$	$n_{scid2}=4$
15	1 layer, port 8, $n_{scid}=1$		2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$	

[74] <표 4>의 경우에는 분산 안테나를 통한 layer의 개수를 2로 제한함으로써, 두 개의 부호어를 전송하는 경우에 한 비트만 추가하여 가능한 n_{scid2} 의 개수를 5개까지 늘릴 수 있다. 또한 LTE 또는 LTE-A 시스템에서 한 개의 부호어가 여러 개의 layer로 전송되는 경우는 재전송이 발생하는 경우에만 해당된다는 점을 고려하여 1 개의 부호어만 전송되는 경우에는 1개의 layer에 대해서만 n_{scid2} 를 확장하도록 하여 세 종류의 n_{scid2} 를 확보할 수 있도록 하였다. 즉, 중앙 안테나에서 초기 전송이 발생하고 분산 안테나에서 이에 대한 재전송이 발생하는 경우는 배제하여 추가 n_{scid2} 를 사용할 수 있도록 하였다.

[75] <표 3> 또는 <표 4>를 사용하여 DM-RS를 생성하는 경우에 DM-RS 수열은 다음의 <수학식 7>을 사용하여 생성된다.

[76] 수학식 7

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2E(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2E(2m+1)), \quad m=0, 1, \dots, 12N_{RB}^{max, DL} - 1$$

[77] <수학식 7>에서 $c(i)$ 는 pseudo-random 수열로서, 이 수열의 발생기에 대한 초기값은 다음의 <수학식 8>과 같이 정의된다.

[78] 수학적식 8

$$c_{init} = ([n_s / 2] + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + f(n_{SCID}, n_{SCID2})$$

[79] 상기 <수학적식 8>에서 $f(n_{SCID}, n_{SCID2})$ 는 n_{SCID} 와 n_{SCID2} 를 조합하여 가능한 값을 생성하는 함수이다. 함수 $f(n_{SCID}, n_{SCID2})$ 는 예를 들어, $n_{SCID} \cdot 2 + n_{SCID2}$ 와 같이 미리 결정된 함수일 수 있고, 기지국이 RRC(radio resource control) 신호를 통해 단말로 전달하는 하나 이상의 값에 의해 결정되는 함수일 수 있다.

[80] 상기 RRC 신호를 통해 결정되는 함수의 예를 <표 3>을 참고하여 설명한다. 기지국은 n_{SCID} 와 n_{SCID2} 의 조합에 의해 매핑되는 4개의 값을 <표 5>과 같이 RRC 신호를 통해 단말로 전달한다.

[81] 그리고 단말은 전달받은 하향링크 제어정보를 통해 스케줄링 받은 n_{SCID} 와 n_{SCID2} 의 조합을 확인하고, <표 5>을 통하여 상기 RRC 신호로 전달 받은 4개의 값 중 하나의 매핑 값을 확인한다. 이후 단말은 상기 RRC 신호로 전달 받은 4개의 값 중 하나로 매핑된 값들을 사용하여 함수값 $f(n_{SCID}, n_{SCID2})$ 를 결정한다. 이후, 단말은 <수학적식 8>을 적용하여 DMRS 전송에 사용되는 c_{init} 값을 결정한다.

[82] <표 5>에서 (n_{SCID}, n_{SCID2}) 에 대응하여 RRC로 전달되는 순서쌍의 각 요소는 0 이상의 정수 값으로 대응된다. 그리고 <표 5>의 (X,Y)에 대응하는 $f(n_{SCID}, n_{SCID2})$ 은 예를 들어,

$$f(n_{SCID}, n_{SCID2}) = ([n_s / 2] + 1) \cdot (-2N_{ID}^{cell} + 2X) \cdot 2^{16} + Y$$

가 될 수 있다. 이는 기존 LTE-A의 DM-RS를 위한 값을 결정하는 <수학적식 2>의 파라미터인

$$N_{ID}^{cell}$$

를 X로, n_{SCID} 를 Y로 대체하는 효과를 가진다.

[83] 본 발명의 실시예에 따르면, <표 5>의 (X, Y)의 조합은 RRC 신호를 통하여 단말로 X 값만 전달될 수 있으며, Y 값은 $Y = n_{SCID}$ 로 고정될 수 있다.

[84] 표 5

[Table 5]

(n_{SCID}, n_{SCID2})	(X,Y)
(0,0)	{X0,Y0}
(0,1)	{X1,Y1}
(1,0)	{X2,Y2}
(1,1)	{X3,Y3}

[85] 도 7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 기지국의 DM-RS 수열 생성 절차를 나타낸 도면이다.

[86] 도 7을 참조하면, 본 실시예는, 600 단계에서 기지국이 DAS 상황에서 동작하는 UE에 대한 스케줄링을 확인하는 것으로부터 출발한다. 즉 기지국은 안테나들 각각에 대응하여 스케줄링하기 위한 UE를 확인한다. 그리고 610 단계에서 기지국은 스케줄링할 UE와 같은 RB를 사용하는 UE들의 충돌을 고려하여 UE에

대응하여 스크램블링 변수들을 결정한다. 즉 기지국은 n_{SCID} 와 n_{SCID2} 값을 스크램블링 변수들로 설정한다. 이 후 620 단계에서 기지국은 스케줄링할 UE의 layer 수 및 안테나 포트를 확인하고 <표 3> 또는 <표 4>를 이용하여 제어 정보를 결정한다. 즉 기지국은 스크램블링 변수들, layer 수 및 안테나 포트를 이용하여 제어 정보를 결정한다.

- [87] 다음으로, 기지국은 630 단계에서 결정된 제어 정보를 제어 채널을 통해 UE에 전송한다. 이 후 기지국은 640 단계에서 <수학식 7>을 사용하여 UE를 위한 DM-RS 수열을 생성한 후 해당 RB에 해당 안테나 포트를 통해 DM-RS를 전송하고 DM-RS 생성 및 전송 과정을 마친다. 즉 기지국은 n_{SCID} 와 n_{SCID2} 값을 조합하여 해당 UE를 위한 DM-RS 수열을 생성하여 전송한다.
- [88] 제 3 실시예
- [89] 본 발명의 제 3 실시예에 따른 DM-RS 생성 방법은 한 개의 부호어를 전송하는 경우에 LTE-A에서 사용하지 않던 비활성화된 부호어에 대한 NDI(new data indicator) 비트를 사용하여 추가의 n_{SCID2} 값을 확보한다는 점에서 전술한 제 2 실시예와 차이가 있다.
- [90] 본 발명의 제 3 실시예에 따른 DM-RS 생성 방법에서, 만약에 분산 안테나를 통해 사용할 수 있는 layer의 개수를 4로 제한한다면 다음의 <표 6>을 사용하여 DM-RS를 생성할 수 있다.
- [91] 표 6

[Table 6]

Value	One CW		Two CW				
0	1 layer, port 7, $n_{scid}=0$	$n_{scid}=0$	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$	$n_{scid}=0$			
1	1 layer, port 7, $n_{scid}=1$		2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$				
2	1 layer, port 8, $n_{scid}=0$		3 layer, port 7-9, $n_{scid}=0$				
3	1 layer, port 8, $n_{scid}=1$		3 layer, port 7-9, $n_{scid}=0$				
4	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$		4 layer, port 7-10, $n_{scid}=0$				
5	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$		4 layer, port 7-10, $n_{scid}=0$				
6	3 layer, port 7-9, $n_{scid}=0$		5 layer, port 7-11, $n_{scid}=0$				
7	4 layer, port 7-10, $n_{scid}=0$		6 layer, port 7-12, $n_{scid}=0$				
8	1 layer, port 7, $n_{scid}=0$	$n_{scid}=1$	7 layer, port 7-13, $n_{scid}=0$	$n_{scid}=1$			
9	1 layer, port 7, $n_{scid}=1$		8 layer, port 7-14, $n_{scid}=0$				
10	1 layer, port 8, $n_{scid}=0$		2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$				
11	1 layer, port 8, $n_{scid}=0$		2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$				
12	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$	$n_{scid}=2$	3 layer, port 7-9, $n_{scid}=0$				
13	3 layer, port 7-9, $n_{scid}=1$		3 layer, port 7-9, $n_{scid}=0$				
14	1 layer, port 7, $n_{scid}=0$		4 layer, port 7-10, $n_{scid}=0$				
15	1 layer, port 7, $n_{scid}=1$		4 layer, port 7-10, $n_{scid}=0$				
16	1 layer, port 8, $n_{scid}=1$	$n_{scid}=3$	N/A				
17	1 layer, port 8, $n_{scid}=0$						
18	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$						
19	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$						
20	1 layer, port 7, $n_{scid}=0$	$n_{scid}=4$					
21	1 layer, port 7, $n_{scid}=1$						
22	1 layer, port 8, $n_{scid}=1$						
23	1 layer, port 8, $n_{scid}=0$						
24	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$						
25	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$						
26	1 layer, port 7, $n_{scid}=0$						
27	1 layer, port 7, $n_{scid}=1$						
28	1 layer, port 8, $n_{scid}=1$						
29	1 layer, port 8, $n_{scid}=0$						
30	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$						
31	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$						

- [92] <표 6>의 경우에는 한 개의 부호어를 전송하는 경우에 LTE-A에서 사용하지 않던 비활성화된 부호어에 대한 NDI 비트를 사용하여 n_{SCID2} 값을 5가지로 확보할 수 있도록 하였다. 또한 LTE 또는 LTE-A 시스템에서 한 개의 부호어가 여러 개의 layer로 전송되는 경우는 재전송이 발생하는 경우에만 해당된다는 점을 고려하여 1 개의 부호어만 전송되는 경우에는 1개 또는 2개의 layer에 대해서만 n_{SCID2} 를 확장하도록 하였다. 즉, 중앙 안테나에서 초기 전송이 발생하고 분산 안테나에서 이에 대한 재전송이 발생하는 경우는 배제하여 추가 n_{SCID2} 를 사용할 수 있도록 하였다.
- [93] <표 6>의 경우는 분산 안테나로 전송되는 layer의 개수를 4로 제한했지만, 만약 분산 안테나를 통한 layer의 개수를 2로 제한한다면 다음의 <표 7>을 사용하여 DM-RS를 생성할 수 있다.

[94] 표 7

[Table 7]

value	One CW		Two CW		
0	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=0$	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=0$	
1	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$		2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$		
2	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$		3 layer, port 7-9, $n_{SCID}=0$		
3	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$		4 layer, port 7-10, $n_{SCID}=0$		
4	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$		5 layer, port 7-11, $n_{SCID}=0$		
5	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$		6 layer, port 7-12, $n_{SCID}=0$		
6	3 layer, port 7-9, $n_{SCID}=0$		7 layer, port 7-13, $n_{SCID}=0$		
7	4 layer, port 7-10, $n_{SCID}=0$		8 layer, port 7-14, $n_{SCID}=0$		
8	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=1$	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=1$	
9	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$		2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$		
10	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$	$n_{SCID2}=2$	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=2$	
11	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$		2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$		
12	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$		$n_{SCID2}=2$	2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=3$
13	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$			2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$	
14	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$	$n_{SCID2}=4$		2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=4$
15	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$			2 layer, port 7-8, $n_{SCID}=1$	
16	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=3$	N/A		
17	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$				
18	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$				
19	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$				
20	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=4$			
21	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$				
22	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$				
23	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$				
24	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=5$			
25	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$				
26	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$				
27	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$				
28	1 layer, port 7, $n_{SCID}=0$	$n_{SCID2}=6$			
29	1 layer, port 7, $n_{SCID}=1$				
30	1 layer, port 8, $n_{SCID}=1$				
31	1 layer, port 8, $n_{SCID}=0$				

[95] <표 7>의 경우에도 <표 6>의 경우와 같이 한 개의 부호어를 전송하는 경우에 LTE-A에서 사용하지 않던 비활성화된 부호어에 대한 NDI 비트를 사용하여 추가의 n_{SCID2} 값 확보하였고, 중앙 안테나에서 초기 전송이 발생하고 분산 안테나에서 이에 대한 재전송이 발생하는 경우는 배제하여 추가 n_{SCID2} 를 사용할 수 있도록 하였다.

[96] 만약 분산 안테나를 통한 layer의 개수를 1로 제한한다면 다음의 <표 8>을 사용하여 DM-RS를 생성할 수 있다.

[97] 표 8

[Table 8]

	One CW		Two CW		
0	1 layer,port 7, $n_{scid}=0$	$n_{scid2}=0$	2 layer,port 7-8, $n_{scid}=0$		
1	1 layer,port 7, $n_{scid}=1$		2 layer,port 7-8, $n_{scid}=1$		
2	1 layer,port 8, $n_{scid}=0$		3 layer,port 7-9, $n_{scid}=0$		
3	1 layer,port 8, $n_{scid}=1$		4 layer,port 7-10, $n_{scid}=0$		
4	2 layer,port 7-8, $n_{scid}=0$		5 layer,port 7-11, $n_{scid}=0$		
5	2 layer,port 7-8, $n_{scid}=1$		6 layer,port 7-12, $n_{scid}=0$		
6	3 layer,port 7-9, $n_{scid}=0$		7 layer,port 7-13, $n_{scid}=0$		
7	4 layer,port 7-10, $n_{scid}=0$		8 layer,port 7-14, $n_{scid}=0$		
8	1 layer,port 7, $n_{scid}=0$	$n_{scid2}=1$	N/A		
9	1 layer,port 7, $n_{scid}=1$				
10	1 layer,port 8, $n_{scid}=0$				
11	1 layer,port 8, $n_{scid}=1$				
12	1 layer,port 7, $n_{scid}=0$	$n_{scid2}=2$			
13	1 layer,port 7, $n_{scid}=1$				
14	1 layer,port 8, $n_{scid}=0$				
15	1 layer,port 8, $n_{scid}=1$				

[98] <표 8>의 경우에도 <표 7>의 경우와 같이 한 개의 부호어를 전송하는 경우에 LTE-A에서 사용하지 않던 비활성화된 부호어에 대한 NDI 비트를 사용하여 추가의 n_{SCID2} 값 확보하였다. 더욱이 <표 8>의 경우는 3 비트 만으로도 세 가지의 n_{SCID2} 를 사용할 수 있어 LTE-A에 대하여 추가의 비트를 사용하지 않으면서도 DAS를 고려한 DM-RS 수열을 추가로 사용할 수 있다.

[99] 본 발명의 제 3 실시예를 따르면, DM-RS 수열을 위한 초기값은 앞서 설명한 <수학식 8>을 이용하여 결정된다. 그리고 함수 $f(n_{SCID}, n_{SCID2})$ 는 예를 들어, $n_{SCID} \cdot 2 + n_{SCID2}$ 와 같이 미리 결정된 함수일 수 있고, 기지국이 RRC(radio resource control) 신호를 통해 단말로 전달하는 하나 이상의 값에 의해 결정되는 함수일 수 있다.

- [100] 상기 RRC 신호를 통해 결정되는 함수의 예를 <표 8>을 참고하여 설명한다. 기지국은 n_{SCID} 와 n_{SCID2} 의 조합에 의해 맵핑되는 6개의 값을 <표 9>과 같이 RRC 신호를 통해 단말로 전달한다.
- [101] 그리고 단말은 전달받은 하향링크 제어정보를 통해 스케줄링 받은 n_{SCID} 와 n_{SCID2} 의 조합을 확인하고, <표 9>을 통하여 상기 RRC 신호로 전달 받은 6개의 값 중 하나의 매핑 값을 확인한다. 이후 단말은 상기 RRC 신호로 전달 받은 6개의 값 중 하나로 매핑된 값들을 사용하여 함수값 $f(n_{SCID}, n_{SCID2})$ 를 결정한다. 이후, 단말은 <수학식 8>을 적용하여 DMRS 전송에 사용되는 c_{init} 값을 결정한다.
- [102] <표 5>에서 (n_{SCID}, n_{SCID2}) 에 대응하여 RRC로 전달되는 순서쌍의 각 요소는 0 이상의 정수 값으로 대응된다. 그리고 <표 9>의 (X,Y)에 대응하는 $f(n_{SCID}, n_{SCID2})$ 은 예를 들어, $f(n_{SCID}, n_{SCID2}) = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (-2N_{ID}^{cell} + 2X) \cdot 2^{16} + Y$ 가 될 수 있다. 이는 기존 LTE-A의 DM-RS를 위한 c_{init} 값을 결정하는 <수학식 2>의 파라미터인 N_{ID}^{cell} 를 X로, n_{SCID} 를 Y로 대체하는 효과를 가진다.
- [103] 본 발명의 실시예에 따르면, <표 9>의 (X, Y)의 조합은 RRC 신호를 통하여 단말로 X 값만 전달될 수 있으며, Y 값은 $Y=n_{SCID}$ 로 고정될 수 있다.

[104] 표 9

[Table 9]

(n_{SCID}, n_{SCID2})	(X,Y)
(0,0)	(X0,Y0)
(0,1)	(X1,Y1)
(0,2)	(X2,Y2)
(1,0)	(X3,Y3)
(1,1)	(X4,Y4)
(1,2)	(X5,Y5)

- [105] 도 8은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 기지국의 DM-RS 수열 생성 절차를 나타낸 도면이다.
- [106] 도 8을 참조하면, 본 실시예는, 700 단계에서 기지국이 DAS 상황에서 동작하는 UE에 대한 스케줄링을 확인하는 것으로부터 출발한다. 즉 기지국은 안테나들 각각에 대응하여 스케줄링하기 위한 UE를 확인한다. 그리고 710 단계에서 기지국은 스케줄링할 UE에게 전송할 부호어의 개수를 확인한다. 이 때 기지국은 스케줄링할 UE와 같은 RB를 사용하는 UE들의 충돌을 고려하여 UE에 대응하여 스크램블링 변수들을 결정할 수 있다. 즉 기지국은 n_{SCID} 와 n_{SCID2} 값을 스크램블링 변수들로 설정할 수 있다. 만약에 710 단계에서 부호어의 개수가 한 개인 것이 확인된다면, 기지국은 720 단계에서 비활성화된 부호어에 대한 NDI 비트를 포함하여 스케줄링할 UE와 같은 RB를 사용하는 UE들의 충돌을 고려한 후 <표 6>, <표 7>, 또는 <표 8>에 해당하는 제어 정보를 설정한다. 이 때 기지국은 스케줄링할 UE의 layer 수 및 안테나 포트를 확인할 수 있다. 그리고 기지국은 스크램블링 변수들, layer 수 및 안테나 포트를 이용하여 제어 정보를 결정할 수

있다. 만약에 710 단계에서 부호어의 개수가 두 개로 확인 된다면 기지국은 721 단계에서 NDI 비트를 포함하지 않고 같은 RB를 사용하는 UE들의 충돌을 고려한 후 <표 6>, <표 7>, 또는 <표 8>에 해당하는 제어 정보를 설정한다.

[107] 다음으로, 기지국은 730 단계에서 결정된 제어 정보를 제어 채널을 통해 UE에 전송한다. 이 후 기지국은 740 단계에서 <수학식 7>을 사용하여 UE를 위한 DM-RS 수열을 생성한 후 해당 RB에 해당 안테나 포트를 통해 DM-RS를 전송하고 DM-RS 생성 및 전송 과정을 마친다. 즉 기지국은 n_{SCID} 와 n_{SCID2} 값을 조합하여 해당 UE를 위한 DM-RS 수열을 생성하여 전송한다. 이 때 제어 정보를 전달 받은 UE는 사용할 부호어의 개수가 한 개인지 두 개인지를 확인 한 후에 각 경우에 대해 NDI 비트를 포함하던지 그렇지 않게 설정하여 <표 6>, <표 7>, 또는 <표 8>에 해당하는 제어 정보를 확인한다.

[108] 한편, 전술된 실시예들에서 기지국이 n_{SCID} 에 $[n_{RNTI} \bmod G]$ 또는 n_{SCID2} 를 조합하여 UE를 위한 DM-RS 수열을 생성하는 예를 개시하였으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 즉 기지국은 n_{SCID} 에 $[n_{RNTI} \bmod G]$ 및 n_{SCID2} 를 조합하여 UE를 위한 DM-RS 수열을 생성할 수 있다. 다시 말해, 기지국이 n_{SCID} 에 $[n_{RNTI} \bmod G]$ 또는 n_{SCID2} 중 적어도 어느 하나를 조합하여 UE를 위한 DM-RS 수열을 생성함에 따라, 본 발명의 구현이 가능하다.

[109] 제 4 실시예

[110] 본 발명의 제 4 실시예에 따른 DM-RS 생성 방법은 새로운 DM-RS 수열을 추가하여 여러 분산 안테나로부터의 DM-RS를 구분하도록 하는 것이 아니라 LTE-A에서 사용하지 않는 직교 자원들을 DAS 상황에서 사용하여 DM-RS를 구분하도록 하는 점에서 전술한 실시예들과 차이가 있다.

[111] LTE-A에서는 1, 2, 3, 4개 layer로 부호어를 전송을 하는 경우에 직교 수열의 SF(spreading factor; 스프레딩 인자)를 2로 설정하고 DM-RS 포트 7에서 13 중에서 7에서 10까지만을 사용한다. 만약에 단말이 직교 수열의 SF를 4로 설정하여 DM-RS를 검출한다면 DM-RS 포트 11에서 13은 DM-RS 포트 7에서 10과 직교를 이루게 된다. 따라서 DAS 상황에서는 SF를 4로 설정하도록 한 후에 특정 layer 상황에서 LTE-A에서 사용하지 않던 직교 자원을 추가로 사용한다면 보다 많은 분산 안테나를 지원할 수 있게 된다. 즉, 본 발명의 제 4 실시예에서는 분산 안테나를 통해 사용할 수 있는 layer의 개수를 4로 제한한 후 <표 10>에 따라 DM-RS를 생성한다.

[112] 표 10

[Table 10]

	One CW	Two CW
0	1 layer, port 7, $n_{scid}=0$	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$
1	1 layer, port 7, $n_{scid}=1$	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$
2	1 layer, port 8, $n_{scid}=0$	3 layer, port 7-9, $n_{scid}=0$
3	1 layer, port 8, $n_{scid}=1$	3 layer, port 7-9, $n_{scid}=1$
4	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=0$	4 layer, port 7-10, $n_{scid}=0$
5	2 layer, port 7-8, $n_{scid}=1$	4 layer, port 7-10, $n_{scid}=1$
6	3 layer, port 7-9, $n_{scid}=0$	5 layer, port 7-11, $n_{scid}=0$
7	4 layer, port 11, $n_{scid}=0$	6 layer, port 7-12, $n_{scid}=0$
8	1 layer, port 11, $n_{scid}=0$	7 layer, port 7-13, $n_{scid}=0$
9	1 layer, port 11, $n_{scid}=1$	8 layer, port 7-14, $n_{scid}=0$
10	1 layer, port 13, $n_{scid}=0$	2 layer, port 11, 13, $n_{scid}=0$
11	1 layer, port 13, $n_{scid}=1$	2 layer, port 11, 13, $n_{scid}=1$
12	2 layer, port 11, 13, $n_{scid}=0$	3 layer, port 11, 13, $n_{scid}=0$
13	2 layer, port 11, 13, $n_{scid}=1$	3 layer, port 11, 13, $n_{scid}=1$
14	3 layer, port 11-13, $n_{scid}=0$	4 layer, port 11, 14, $n_{scid}=0$
15	4 layer, port 11, 14, $n_{scid}=1$	4 layer, port 11, 14, $n_{scid}=1$

- [113] 기지국은 <표 10>에 따라 동시에 스케줄링되는 UE들을 고려하여 DM-RS 포트 및 n_{scid} 값을 설정한 후 4비트의 제어 정보를 단말로 전송하고 DM-RS를 해당 포트에서 전송한다. 단말은 DAS 상황에서 동작하는 경우에 SF를 4로 설정하고 DM-RS를 수신한다.
- [114] 도 9는 본 발명의 실시예들에 따른 기지국의 DM-RS 수열 생성 장치를 나타낸 도면이다.
- [115] 도 9를 참조하면, 기지국은 채널 부호기(Channel Encoder; 800, 810)들, 변조기(Modulator; 820, 830), 스크램블러(Scrambler; 840), 제어부(controller; 850), 다중화기(Multiplexer; 860) 및 송신기(transmitter; 870)를 포함한다.
- [116] 채널 부호기(800, 810)들은 각각 제어 정보 또는 데이터에 채널 부호화를 시킨다. 변조기(820, 830)는 채널 부호화된 신호를 QPSK, 16QAM, 64QAM과 같은 변조방식으로 변조한다. 스크램블러(840)는 변조된 신호, CRS, DM-RS,

CSI-RS를 스크램블링한다. 이 때 스크램블러(840)는 서브프레임에서 각 신호를 그에 맞는 스크램블링 수열로 스크램블링한다. 여기서, 스크램블링 수열은 각 신호별 초기값에 의하여 결정된다. 제어부(850)는 신호별 스크램블링 수열의 초기값을 결정한다. 그리고 제어부(850)는 신호별 스크램블링 수열의 초기값을 스크램블러(840)에 전달한다. 다중화기(860)는 주파수 및 시간축으로 신호들을 다중화하고, 송신기(870)에서 OFDMA 방식으로 서브프레임을 통해 신호들을 전송된다. 한편, 본 실시예에서 스크램블러(850)의 말단부에 다중화기(860)가 위치되는 경우를 개시하였으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 즉 다중화기(860)가 스크램블러(850)의 전단부에 위치되더라도, 본 발명의 구현이 가능하다.

[117] 이 때 제어부(850)는 기지국의 서비스 영역에 분산되어 배치된 다수개의 안테나들에 대응하여 각각의 UE를 위한 적어도 두 개의 스크램블링 변수들을 결정한다. 이 때 제어부(850)는 안테나들 각각에 대응하여 스케줄링하기 위한 UE를 확인한다. 그리고 제어부(850)는 본 발명의 제 1 실시예에 따라 UE의 n_{RNTI} 값 및 $\text{mod } G$ 를 이용하여 $[n_{\text{RNTI}} \text{ mod } G]$ 를 스크램블링 변수로 결정하고, n_{SCID} 을 스크램블링 변수로 결정할 수 있다. 또는 제어부(850)는 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에 따라 UE와 동일한 RB를 사용하는 다른 UE를 고려하여 UE에 대응하여 스크램블링 변수들을 결정할 수 있다. 또는 제어부(850)는 본 발명의 제 3 실시예에 따라 UE에 전송하기 위한 부호어의 개수를 결정할 수 있다. 또한 개수가 하나이면, 제어부(850)는 비활성화되는 부호어의 NDI 비트를 이용하여 스크램블링 변수들을 결정할 수 있다.

[118] 스크램블러(840)는 스크램블링 변수들을 조합하여 안테나들 각각을 위한 DM-RS 수열을 생성한다. 이 때 스크램블러(840)는 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에 따라 UE의 layer 수 및 안테나 포트를 확인하고, 스크램블링 변수들, layer 수 및 안테나 포트를 이용하여 제어 정보를 결정할 수 있다.

[119] 송신기(870)는 안테나들 각각을 통해 DM-RS 수열을 전송한다. 이 때 수열 생성부에서 제어 정보가 결정되면, 송신기(870)는 제어 정보를 UE에 전송할 수 있다.

[120] 한편, 안테나들에서 일부는 나머지와 직교하는 자원을 이용할 수 있다. 이 때 특정 UE를 위한 안테나가 직교 자원 이용 시, 제어부(850)는 본 발명의 제 4 실시예에 따라 UE에서 DM-RS 수열을 수신하기 위해 설정되는 SF를 2에서 4로 변경하기 위한 제어 정보를 UE에 전송할 수 있다. 즉 UE를 위한 안테나의 DM-RS 포트가 11 내지 13에 해당하면, 제어부(850)는 UE에 SF를 4로 설정하도록 제어 정보를 생성하여 전송할 수 있다.

[121] 도 10은 본 발명의 제 1 실시예에 따라 기지국이 새로운 scrambling과 기존 scrambling 적용에 대한 switching을 고려하여 DM-RS를 생성하는 절차를 나타낸 도면이다.

[122] 도 10을 참조하면, 본 실시예는, 900 단계에서 기지국이 스케줄링할 UE가 새로운 scrambling을 사용할지 기존 scrambling을 사용할지를 확인하는

것으로부터 출발한다. 만약에 910 단계에서 기지국이 스케줄링할 UE가 새로운 scrambling을 적용할 것으로 확인한다면, 이 후 기지국은 920 단계에서 새로운 scrambling을 적용하는 것을 단말로 알리기 위하여 하향링크 제어 정보 내의 새로운 scrambling 적용을 위한 비트를 ON으로 설정하고 하향링크 제어 채널을 통해 본 정보를 전송한다.

- [123] 이 후 930 단계에서는 <수학식 6>을 사용한 새로운 scrambling을 적용한 DM-RS를 하향링크 데이터와 함께 해당 RB에서 해당 안테나 포트를 통해 단말로 전송한다. 만약에 910 단계에서 기지국이 스케줄링할 UE가 기존의 scrambling을 적용할 것으로 확인한다면, 이 후 기지국은 921 단계에서 기존의 scrambling을 적용하는 것을 단말로 알리기 위하여 하향링크 제어 정보 내의 새로운 scrambling 적용을 위한 비트를 OFF로 설정하고 하향링크 제어 채널을 통해 본 정보를 전송한다. 이 후 931 단계에서는 <수학식 1>을 사용한 기존의 scrambling을 적용한 DM-RS를 하향링크 데이터와 함께 해당 RB에서 해당 안테나 포트를 통해 단말로 전송한다.
- [124] 이에 대하여 단말은 하향 링크 제어 정보 내의 새로운 scrambling 적용을 위한 비트를 확인하고 이 비트가 ON으로 설정되어 있으면 <수학식 6>을 사용한 DM-RS를 수신하여 채널을 추정한 후 데이터를 복구하고 OFF로 설정되어 있으면 <수학식 1>을 사용한 DM-RS를 수신하여 채널을 추정한 후 데이터를 복구한다.
- [125] 도 11는 본 발명의 실시예들에 따른 기지국으로부터 기준 신호를 수신하는 단말의 내부구조를 도시하는 블록도이다.
- [126] 도 1에서 도시되는 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 단말은 무선통신부(1110), 오디오처리부(1120), 입력부(1130), 표시부(1150), 저장부(1140) 및 제어부(1160)를 포함할 수 있다.
- [127] 무선통신부(1110)는 단말의 무선 통신을 위한 해당 데이터의 송수신 기능을 수행한다. 특히 본 발명의 실시예에 따르는 무선통신부(1110)는 적어도 두 개 이상의 스크램블링 변수의 조합을 포함하는 제어 정보를 RRC(radio resource control) 신호를 통해 수신할 수 있다. 나아가, 무선통신부(1110)는 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 제어정보를 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통하여 수신할 수 있다.
- [128] 제어부(1160)는 단말의 각 구성 요소에 대한 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 본 발명의 실시예에 따르는 단말에서 제어부(1160)는 무선통신부(1110)가 수신한 제어정보를 이용하여, 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 선택한다.
- [129] 그리고 제어부(1160)는 선택한 조합을 이용하여 복조용 기준 신호 수열에 사용되는 초기값을 계산하며, 초기값을 이용하여 상기 복조용 기준 신호 수열을 상기 기지국으로부터 수신하는 역할을 수행한다.
- [130]
- [131] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게

설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

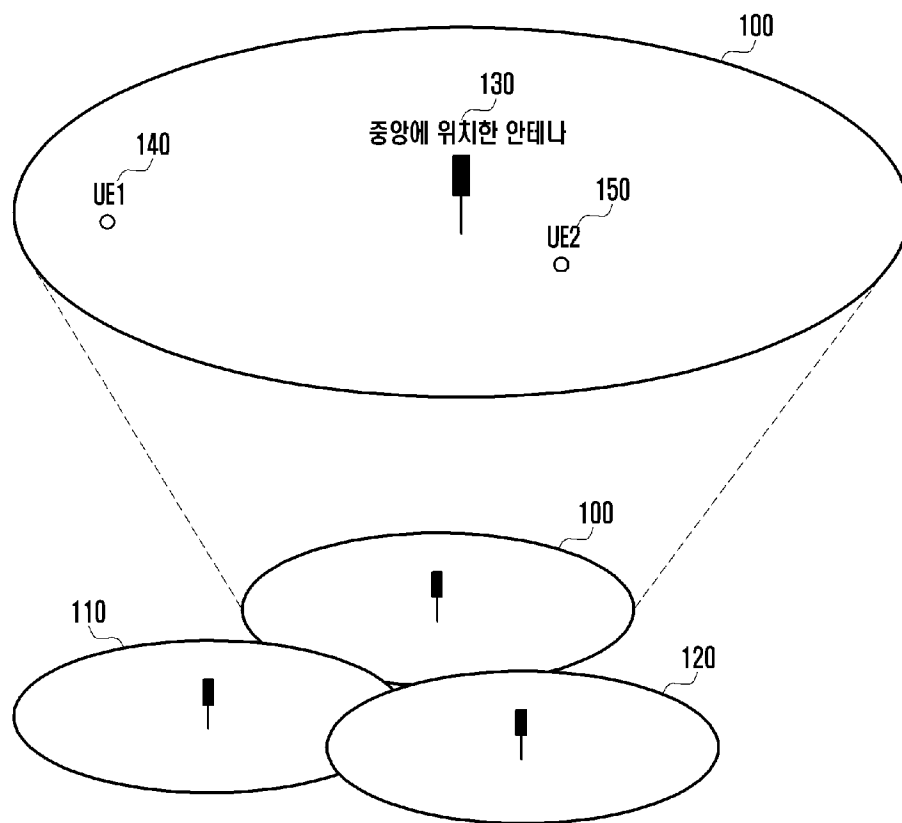
청구범위

- [청구항 1] 기지국의 서비스 영역에 다수개의 안테나들이 분산되어 배치된 이동 통신 시스템에서 단말의 기준 신호 수신 방법에 있어서, 적어도 두 개 이상의 스크램블링 변수의 조합을 포함하는 제 1 제어 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계; 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 제 2 제어정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 상기 제 2 제어정보를 이용하여 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 선택하는 단계; 상기 선택한 조합을 이용하여 복조용 기준 신호 수열에 사용되는 초기값을 계산하는 단계; 및 상기 초기값을 이용하여 상기 복조용 기준 신호 수열을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기준 신호 수신 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 상기 제 2 제어정보는, 상기 단말과 동일한 자원 블록을 사용하는 다른 단말의 존재 여부, 상기 단말의 레이어 개수 또는 상기 단말에 대한 안테나 포트 중 적어도 하나 이상을 고려하여 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 것을 특징으로 하는 기준 신호 수신 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서, 상기 스크램블링 변수는, 상기 단말에 전송되는 부호어의 개수가 하나인 경우, 비활성화되는 부호어의 NDI(new data indicator) 비트를 포함하는 것을 특징으로 하는 기준 신호 수신 방법.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서, 상기 제 1 제어정보는, RRC(radio resource control) 신호를 통해 전달되며, 상기 제 2 제어정보는, PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전달되는 것을 특징으로 하는 기준 신호 수신 방법.
- [청구항 5] 기지국의 서비스 영역에 다수개의 안테나들이 분산되어 배치된 이동 통신 시스템에서 기지국의 기준 신호 전송 방법에 있어서, 적어도 두 개 이상의 스크램블링 변수의 조합을 포함하는 제 1 제어 정보를 단말에게 발신하는 단계; 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 제 2 제어정보를 상기 단말에게 발신하는 단계; 상기 스크램블링 변수의 조합을 이용하여 복조용 기준 신호

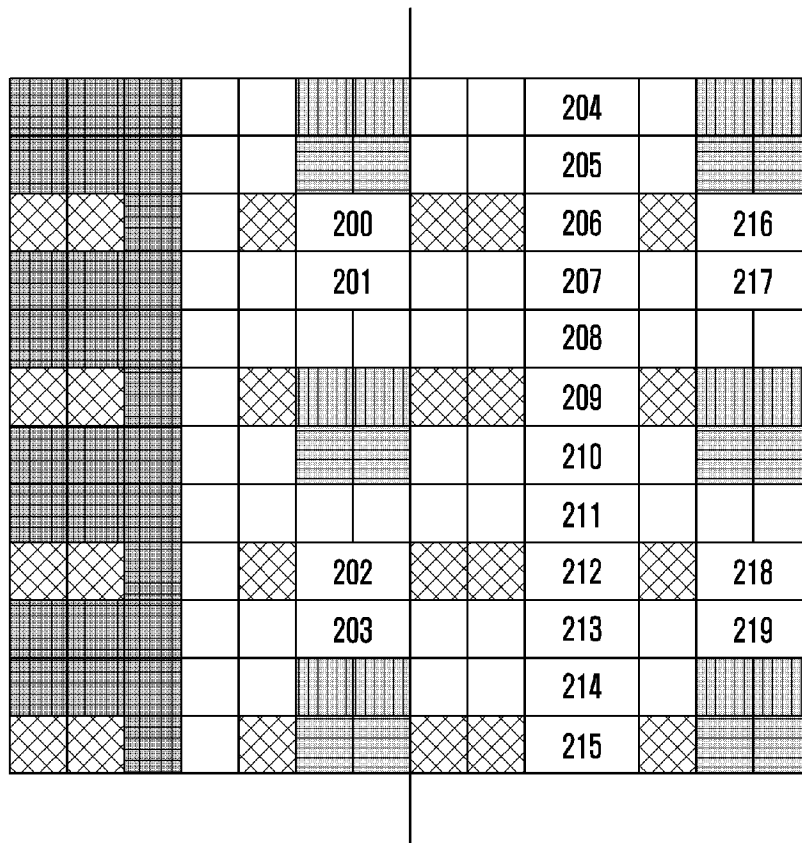
- 수열을 생성하는 단계; 및
상기 복조용 기준 신호 수열을 상기 단말에 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기준 신호 전송 방법.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서, 상기 제 2 제어정보는,
상기 단말과 동일한 자원 블록을 사용하는 다른 단말의 존재 여부,
상기 단말의 레이어 개수 또는 상기 단말에 대한 안테나 포트 중 적어도 하나 이상을 고려하여 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 것을 특징으로 하는 기준 신호 전송 방법.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서, 상기 스크램블링 변수는,
상기 단말에 전송되는 부호어의 개수가 하나인 경우,
비활성화되는 부호어의 NDI(new data indicator) 비트를 포함하는 것을 특징으로 하는 기준 신호 전송 방법.
- [청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 제 1 제어정보는, RRC(radio resource control) 신호를 통해 전달되며,
상기 제 2 제어정보는, PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전달되는 것을 특징으로 하는 기준 신호 전송 방법.
- [청구항 9] 기지국의 서비스 영역에 다수개의 안테나들이 분산되어 배치된 이동 통신 시스템에서 기지국으로부터 기준 신호를 수신하는 단말에 있어서,
적어도 두 개 이상의 스크램블링 변수의 조합을 포함하는 제 1 제어 정보 및 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 제 2 제어정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 무선통신부; 및
상기 제 2 제어정보를 이용하여 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 선택하고, 상기 선택한 조합을 이용하여 복조용 기준 신호 수열에 사용되는 초기값을 계산하며, 상기 초기값을 이용하여 상기 복조용 기준 신호 수열을 상기 기지국으로부터 수신하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 10] 제 1항에 있어서, 상기 제 2 제어정보는,
상기 단말과 동일한 자원 블록을 사용하는 다른 단말의 존재 여부,
상기 단말의 레이어 개수 또는 상기 단말에 대한 안테나 포트 중 적어도 하나 이상을 고려하여 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 11] 제 2항에 있어서, 상기 스크램블링 변수는,
상기 단말에 전송되는 부호어의 개수가 하나인 경우,

- 비활성화되는 부호어의 NDI(new data indicator) 비트를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 12] 제 3항에 있어서,
상기 제 1 제어정보는, RRC(radio resource control) 신호를 통해 전달되며,
상기 제 2 제어정보는, PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전달되는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 13] 기지국의 서비스 영역에 다수개의 안테나들이 분산되어 배치된 이동 통신 시스템에서 기준 신호를 전송하는 기지국에 있어서,
적어도 두 개 이상의 스크램블링 변수의 조합을 포함하는 제 1 제어 정보 및 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 제 2 제어정보를 생성하고, 상기 스크램블링 변수의 조합을 이용하여 복조용 기준 신호 수열을 생성하는 제어부; 및
상기 제 1 제어정보, 상기 제 2 제어정보, 그리고 상기 복조용 기준 신호 수열을 상기 단말에게 전송하는 송신기를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 14] 제 13항에 있어서, 상기 제 2 제어정보는,
상기 단말과 동일한 자원 블록을 사용하는 다른 단말의 존재 여부, 상기 단말의 레이어 개수 또는 상기 단말에 대한 안테나 포트 중 적어도 하나 이상을 고려하여 상기 스크램블링 변수의 조합 중 어느 하나를 사용하도록 지시하는 것을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 15] 제 14항에 있어서, 상기 스크램블링 변수는,
상기 단말에 전송되는 부호어의 개수가 하나인 경우,
비활성화되는 부호어의 NDI(new data indicator) 비트를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 16] 제 15항에 있어서,
상기 제 1 제어정보는, RRC(radio resource control) 신호를 통해 전달되며,
상기 제 2 제어정보는, PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전달되는 것을 특징으로 하는 기지국.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



PDSCH

220 ~



DM-RS for ports 7, 8, 11, 13

221 ~



DM-RS for ports 9, 10, 12, 14



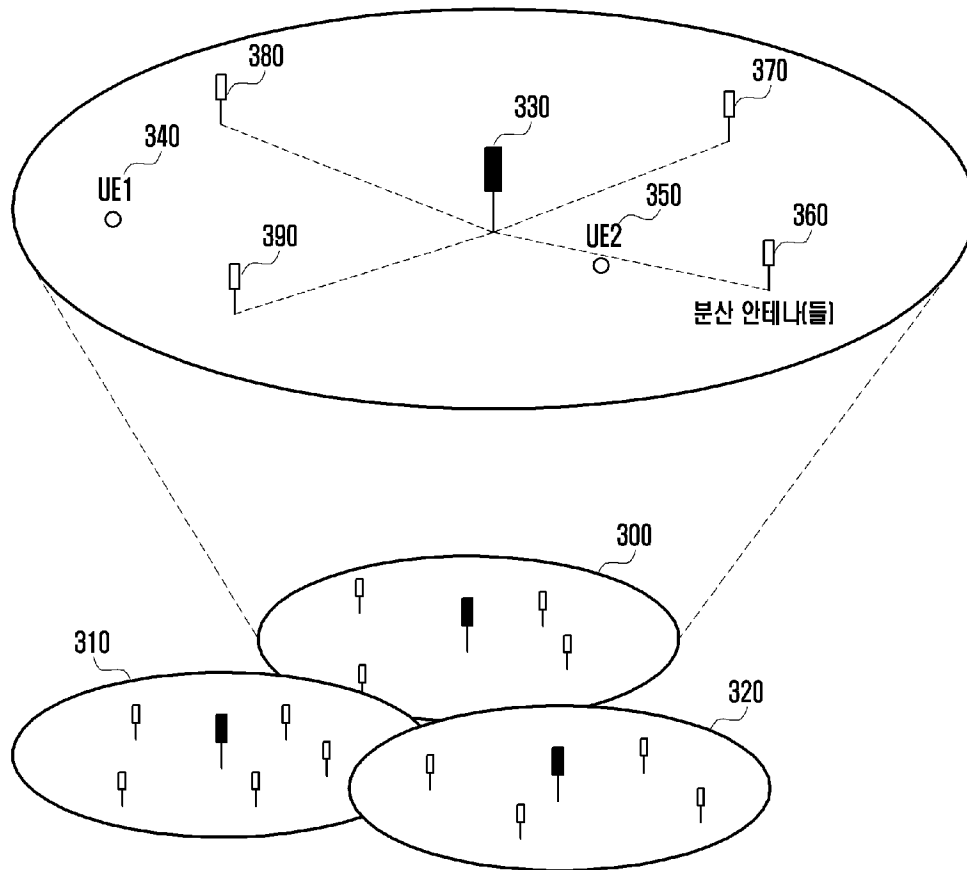
CRS



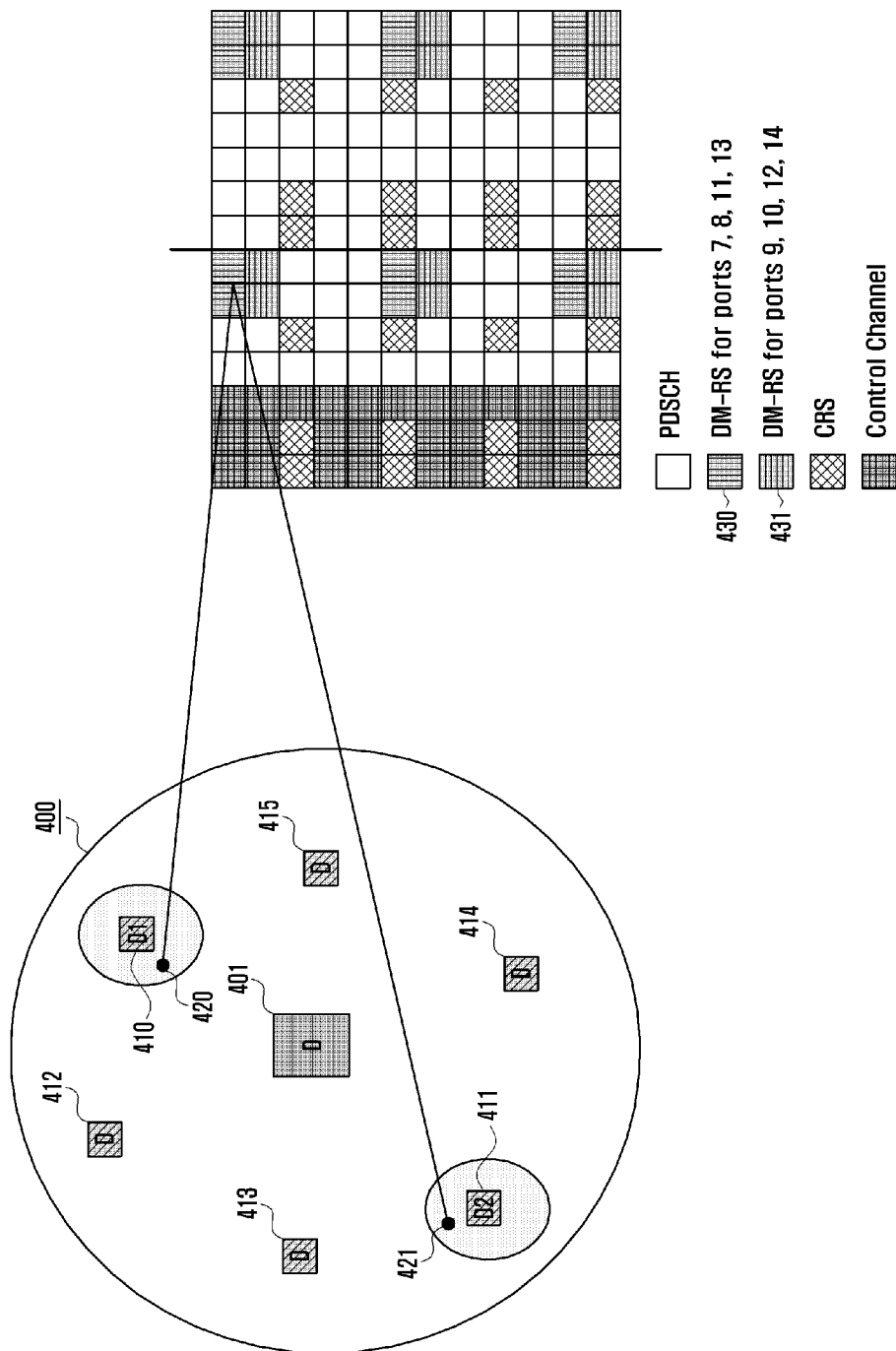
Control Channel

[illegible]

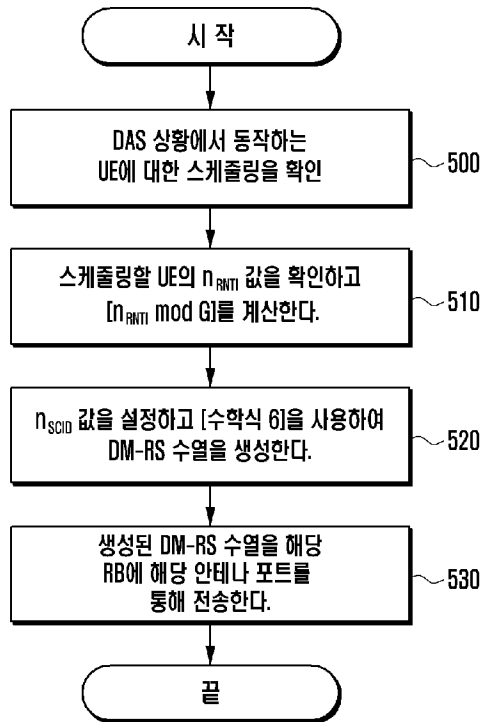
[Fig. 4]



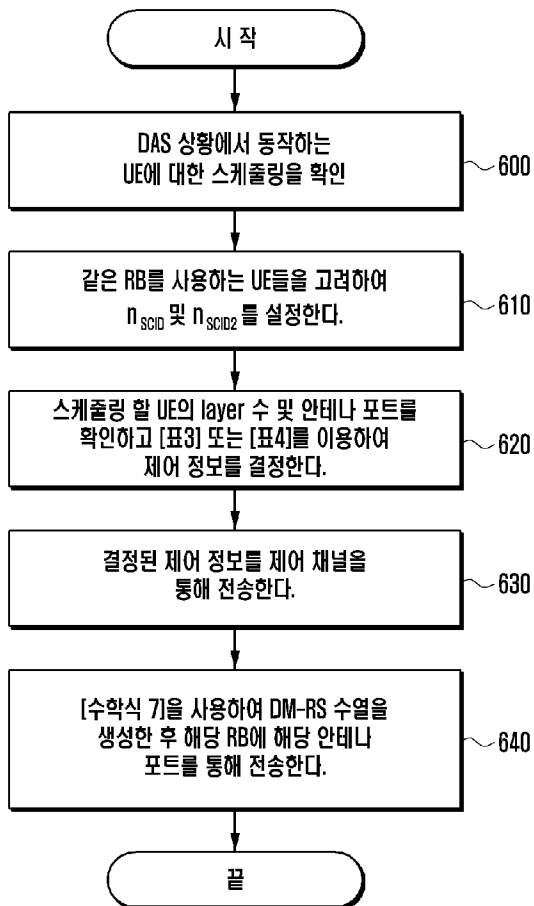
[Fig. 5]



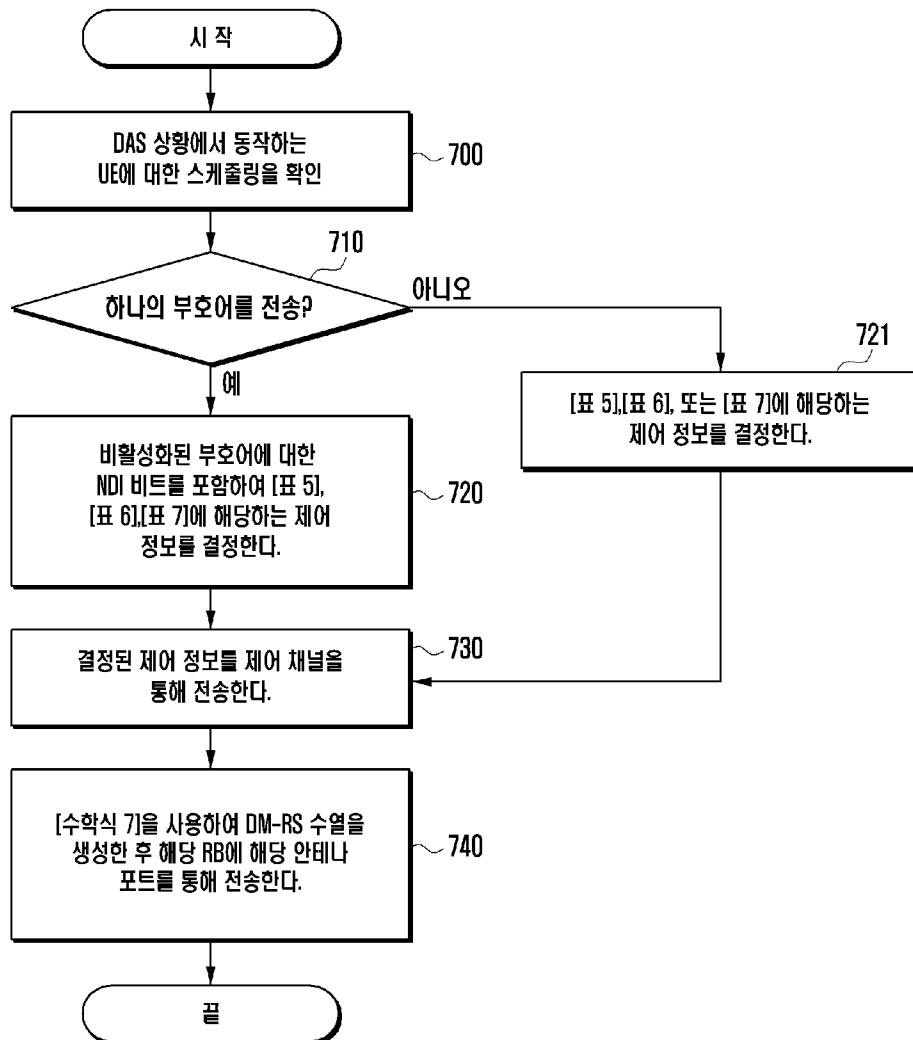
[Fig. 6]



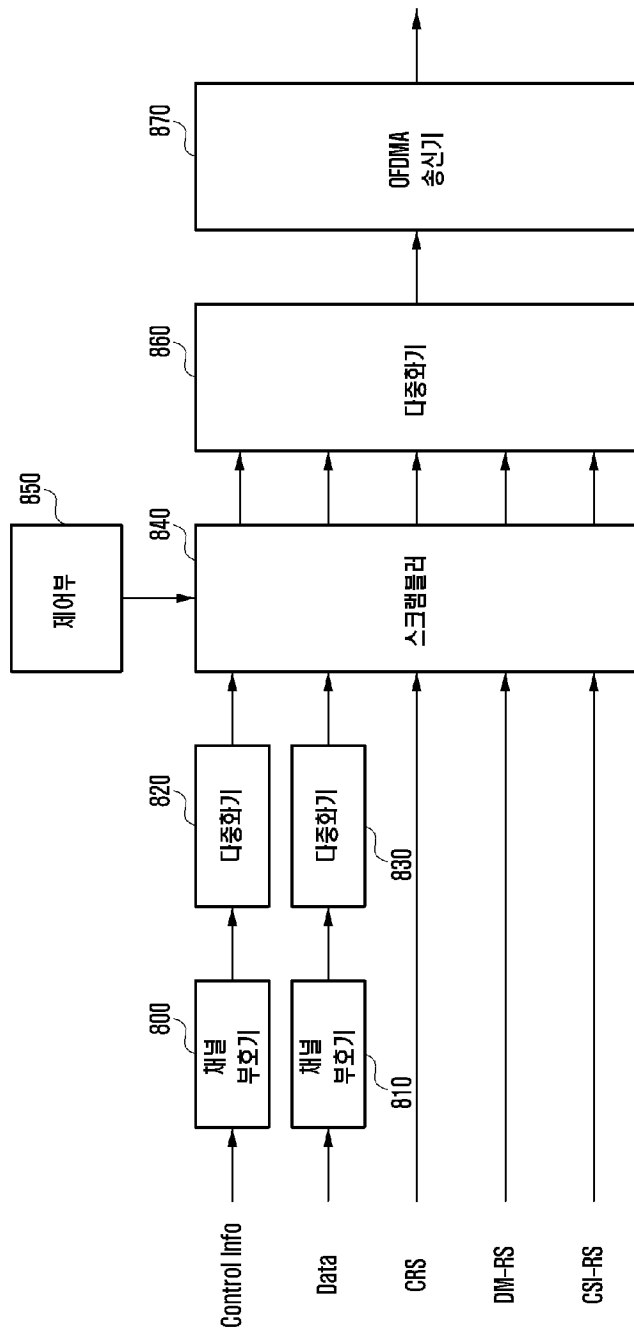
[Fig. 7]



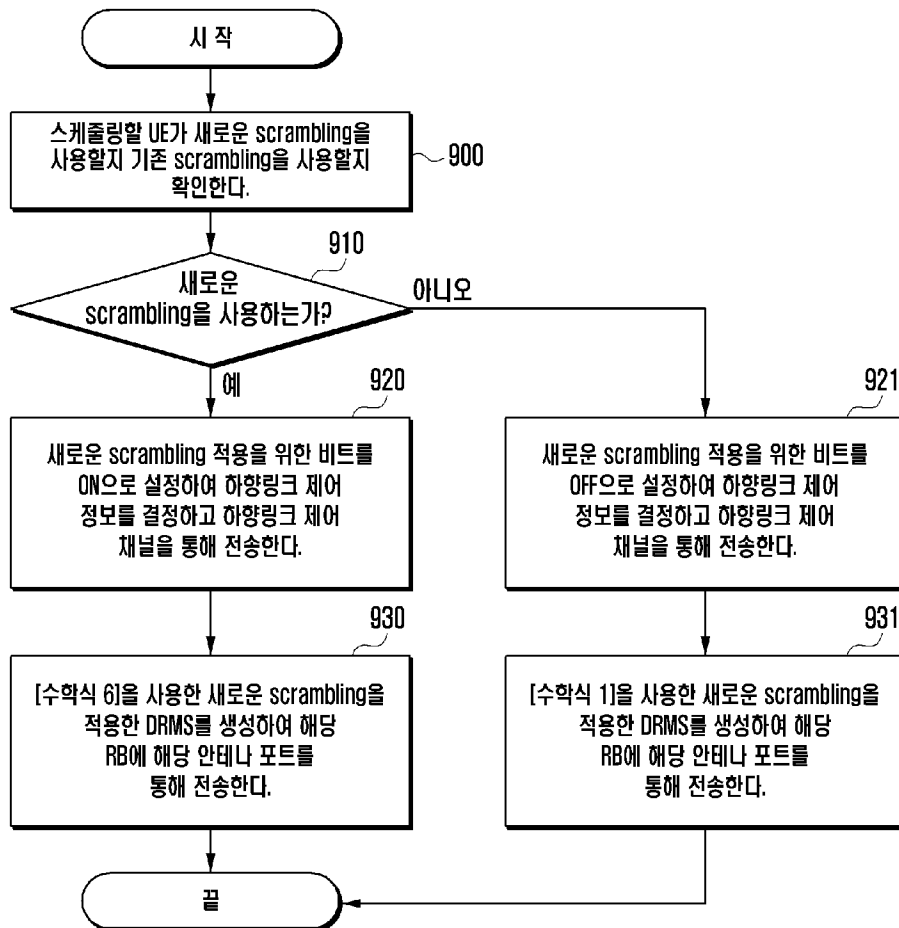
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]

