

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2019년 5월 9일 (09.05.2019)

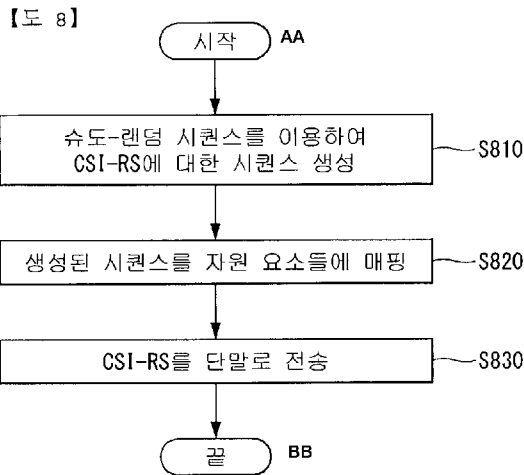


(10) 국제공개번호  
**WO 2019/088694 A1**

- (51) 국제특허분류: *H04L 5/00* (2006.01)      *H04J 13/00* (2011.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/013104
- (22) 국제출원일: 2018년 10월 31일 (31.10.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
  - 62/579,148      2017년 10월 31일 (31.10.2017) US
  - 62/588,302      2017년 11월 17일 (17.11.2017) US
  - 62/590,503      2017년 11월 24일 (24.11.2017) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 차현수 (CHA, Hyunsu); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 박중현 (PARK, Jonghyun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 박해욱 (PARK, Haewook); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 06648 서울시 서초구 반포대로 104 서일빌딩 4층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING INITIAL VALUE OF SEQUENCE IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 시퀀스의 초기값을 결정하기 위한 방법 및 이를 위한 장치



S810 ... Generate sequence for CSI-RS using pseudo-random sequence  
 S820 ... Map generated sequence to resource elements  
 S830 ... Transmit CSI-RS to terminal  
 AA ... Start  
 BB ... End

(57) Abstract: The present specification provides a method for determining an initial value of a sequence in a wireless communication system. Specifically, a method performed by a base station comprises the steps of: generating a first sequence for a channel state information-reference signal (CSI-RS) on the basis of a pseudo-random sequence; and transmitting the first sequence on resource elements (RE).

(57) 요약서: 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 시퀀스의 초기값을 결정하는 방법을 제공한다. 구체적으로, 기지국에 의해 수행되는 방법은, 슈도-랜덤 시퀀스 (pseudo-random sequence) 에 기초하여 채널 상태 정보 참조 신호 (channel state information-reference signal, CSI-RS) 에 대한 제 1 시퀀스를 생성하는 단계; 및 상기 제 1 시퀀스를 자원 요소 (resource element, RE) 들 상에서 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.



WO 2019/088694 A1

ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

**【명세서】****【발명의 명칭】**

무선 통신 시스템에서 시퀀스의 초기값을 결정하기 위한 방법 및 이를 위한 장치

5 **【기술분야】**

본 명세서는 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information-reference signal, CSI-RS)에 대한 시퀀스와 관련된 초기값(initialization value)를 결정하는 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

10 **【배경기술】**

이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스를 요구하므로, 15 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.

차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 20 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말

네트워킹(Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【기술적 과제】

본 명세서는 NR(New Radio) 시스템에서 RS 시퀀스의 초기값을 설정하는  
5 방법을 제공함에 목적이 있다.

또한, 본 명세서는 CDM 그룹 내 또는 CDM 그룹 간 port들에 동일 또는 서로 다른 시퀀스를 적용하는 방법을 제공함에 목적이 있다.

본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의  
10 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

#### 【기술적 해결방법】

본 명세서는 무선 통신 시스템에서 시퀀스의 초기값(initialization value)를 결정하는 방법에 있어서, 기지국에 의해 수행되는 방법은, 슈도-랜덤  
15 시퀀스(pseudo-random sequence)에 기초하여 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information-reference signal, CSI-RS)에 대한 시퀀스를 생성하는 단계; 및 상기 생성된 시퀀스를 자원 요소(resource element, RE)들에 매핑하는 단계를 포함하되, 상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 제 1 factor 및 제 2 factor의 곱에 기초하여 결정되며, 상기 제 1  
20 factor는 (슬롯 내 OFDM 심볼의 개수×슬롯 인덱스 + 슬롯 내 OFDM 인덱스 + 1)이며, 상기 제 2 factor는 (2×스크램블링 ID + 1)이며, 상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 상기 제 1 factor와 상기 제 2 factor의 곱에 기초하여

결정되는 제 3 factor를  $2^N$  으로 모듈러(modulo) 연산한 값에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 제 3 factor는  $(2^M \times (\text{제 1 factor}) \times (\text{제 2 factor}) + \text{스크램블링 ID})$ 이며, 상기 N은 31보다 크거나 같은 자연수이며, 5  
상기 M은 N보다 작은 정수인 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 N은 31이며, 상기 M은 10인 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수는 14인 것을 특징으로 한다.

10 또한, 본 명세서에서 상기 스크램블링 ID는 0부터  $2^M - 1$ 인 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 무선 프레임 내 각 OFDM 심볼마다 서로 다른 값을 가지는 것을 특징으로 한다.

15 또한, 본 명세서에서 상기 특정 자원 요소(RE)는 시간, 주파수 또는 안테나 포트 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 무선 통신 시스템에서 시퀀스의 초기값(initialization value)를 결정하는 기지국에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 모듈; 및 상기 RF 모듈과 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 슈도-랜덤 20  
시퀀스(pseudo-random sequence)에 기초하여 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information-reference signal, CSI-RS)에 대한 시퀀스를 생성하며; 및 상기 생성된 시퀀스를 자원 요소(resource element,

RE)들에 매핑하도록 설정되되, 상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 제 1 factor 및 제 2 factor의 곱에 기초하여 결정되며, 상기 제 1 factor는 (슬롯 내 OFDM 심볼의 개수×슬롯 인덱스 + 슬롯 내 OFDM 인덱스 + 1)이며, 상기 제 2 factor는 (2×스크램블링 ID + 1)이며, 상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 상기 제 1 factor와 상기 제 2 factor의 곱에 기초하여 결정되는 제 3 factor를  $2^N$  으로 모듈러(modulo) 연산한 값에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 한다.

#### 【유리한 효과】

본 명세서는 다양한 subcarrier spacing을 가지는 NR 시스템에서 특정 scrambling ID 및/또는 모듈러(modulo) 연산을 통해 10ms의 무선 프레임(radio frame)에서 시퀀스 초기값(sequence initialization value)가 재사용되는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 명세서는 CDM(code division multiplexing) 그룹 내 port들에는 (CSI-RS 관련) 시퀀스를 동일하게 적용함으로써, CSI 획득(acquisition) 또는 빔 관리(beam management)에 대한 성능을 높일 수 있는 효과가 있다.

본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

#### 【도면의 간단한 설명】

본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시 예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의

기술적 특징을 설명한다.

도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸 도이다.

도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.

도 3은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.

도 4는 본 명세서에서 제안하는 4-port CSI-RS에 대한 PN 시퀀스 매핑 방법의 일례를 나타낸 도이다.

도 5는 본 명세서에서 제안하는 4-port CSI-RS에 대한 PN 시퀀스 매핑의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

도 6은 본 명세서에서 제안하는 4-port CSI-RS에 대한 PN 시퀀스 매핑의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

도 7은 본 명세서에서 제안하는 시퀀스의 초기값(initialization value)를 결정하기 위한 단말의 동작을 나타낸 순서도이다.

도 8은 본 명세서에서 제안하는 시퀀스의 초기값(initialization value)를 결정하기 위한 기지국의 동작을 나타낸 순서도이다.

도 9는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

도 11은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 RF 모듈의 일례를 나타낸 도이다.

도 12는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 RF 모듈의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

**【발명의 실시를 위한 형태】**

이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.

본 명세서에서 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point), gNB(general NB) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은

고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, 5 M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 10 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.

이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), 15 FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access), NOMA(non-orthogonal multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 이용될 수 있다. CDMA는 UTRA(universal terrestrial 20 radio access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio

service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

또한, 5G NR(new radio)은 usage scenario에 따라 eMBB(enhanced Mobile Broadband), mMTC(massive Machine Type Communications), URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communications), V2X(vehicle-to-everything)을 정의한다.

그리고, 5G NR 규격(standard)는 NR 시스템과 LTE 시스템 사이의 공존(co-existence)에 따라 standalone(SA)와 non-standalone(NSA)으로 구분한다.

그리고, 5G NR은 다양한 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)을 지원하며, 하향링크에서 CP-OFDM을, 상향링크에서 CP-OFDM 및 DFT-s-OFDM(SC-OFDM)을 지원한다.

본 발명의 실시 예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시 예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서

개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A, NR을 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

## 5 용어 정의

eLTE eNB: eLTE eNB는 EPC 및 NGC에 대한 연결을 지원하는 eNB의 진화(evolution)이다.

gNB: NGC와의 연결뿐만 아니라 NR을 지원하는 노드.

새로운 RAN: NR 또는 E-UTRA를 지원하거나 NGC와 상호 작용하는 무선  
10 액세스 네트워크.

네트워크 슬라이스(network slice): 네트워크 슬라이스는 종단 간 범위와 함께 특정 요구 사항을 요구하는 특정 시장 시나리오에 대해 최적화된 솔루션을 제공하도록 operator에 의해 정의된 네트워크.

네트워크 기능(network function): 네트워크 기능은 잘 정의된 외부  
15 인터페이스와 잘 정의된 기능적 동작을 가진 네트워크 인프라 내에서의 논리적 노드.

NG-C: 새로운 RAN과 NGC 사이의 NG2 레퍼런스 포인트(reference point)에 사용되는 제어 평면 인터페이스.

NG-U: 새로운 RAN과 NGC 사이의 NG3 레퍼런스 포인트(reference  
20 point)에 사용되는 사용자 평면 인터페이스.

비 독립형(Non-standalone) NR: gNB가 LTE eNB를 EPC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 요구하거나 또는 eLTE eNB를 NGC로 제어 플레인 연결을

위한 앵커로 요구하는 배치 구성.

비 독립형 E-UTRA: eLTE eNB가 NGC로 제어 플레인 연결을 위한 앵커로 gNB를 요구하는 배치 구성.

사용자 평면 게이트웨이: NG-U 인터페이스의 종단점.

5

도 1은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NR의 전체적인 시스템 구조의 일례를 나타낸 도이다.

도 1을 참조하면, NG-RAN은 NG-RAN 사용자 평면(새로운 AS sublayer/PDCP/RLC/MAC/PHY) 및 UE(User Equipment)에 대한 제어  
10 평면(RRC) 프로토콜 종단을 제공하는 gNB들로 구성된다.

상기 gNB는 Xn 인터페이스를 통해 상호 연결된다.

상기 gNB는 또한, NG 인터페이스를 통해 NGC로 연결된다.

보다 구체적으로는, 상기 gNB는 N2 인터페이스를 통해 AMF (Access and  
Mobility Management Function)로, N3 인터페이스를 통해 UPF (User  
15 Plane Function)로 연결된다.

#### NR(New Rat) 뉴머롤로지(Numerology) 및 프레임(frame) 구조

NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지(numerology)들이 지원될 수 있다.

여기에서, 뉴머롤로지는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)과  
20 CP(Cyclic Prefix) 오버헤드에 의해 정의될 수 있다. 이 때, 다수의  
서브캐리어 간격은 기본 서브캐리어 간격을 정수  $N$ (또는,  $\mu$ )으로  
스케일링(scaling) 함으로써 유도될 수 있다. 또한, 매우 높은 반송파

주파수에서 매우 낮은 서브캐리어 간격을 이용하지 않는다고 가정될지라도, 이용되는 뉴머롤로지는 주파수 대역과 독립적으로 선택될 수 있다.

또한, NR 시스템에서는 다수의 뉴머롤로지에 따른 다양한 프레임 구조들이 지원될 수 있다.

5 이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 뉴머롤로지 및 프레임 구조를 살펴본다.

NR 시스템에서 지원되는 다수의 OFDM 뉴머롤로지들은 표 1과 같이 정의될 수 있다.

【표 1】

$\mu$	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz]	Cyclic prefix
0	15	Normal
1	30	Normal
2	60	Normal, Extended
3	120	Normal
4	240	Normal
5	480	Normal

10

NR 시스템에서의 프레임 구조(frame structure)와 관련하여, 시간 영역의 다양한 필드의 크기는  $T_s = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$ 의 시간 단위의 배수로 표현된다.

여기에서,  $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$  이고,  $N_f = 4096$  이다. 하향링크(downlink) 및 상향링크(uplink) 전송은  $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_s = 10\text{ms}$ 의 구간을 가지는 무선

15 프레임(radio frame)으로 구성된다. 여기에서, 무선 프레임은 각각

$T_{\text{sf}} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_s = 1\text{ms}$ 의 구간을 가지는 10 개의

서브프레임(subframe)들로 구성된다. 이 경우, 상향링크에 대한 한 세트의 프레임들 및 하향링크에 대한 한 세트의 프레임들이 존재할 수 있다.

도 2는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 프레임과 하향링크 프레임 간의 관계를 나타낸다.

도 2에 나타난 것과 같이, 단말(User Equipment, UE)로 부터의 상향링크 프레임 번호  $i$ 의 전송은 해당 단말에서의 해당 하향링크 프레임의 시작보다  $T_{TA} = N_{TA} T_s$  이전에 시작해야 한다.

뉴머롤로지  $\mu$  에 대하여, 슬롯(slot)들은 서브프레임 내에서  $n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{subframe}^{slots, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨지고, 무선 프레임 내에서  $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{frame}^{slots, \mu} - 1\}$ 의 증가하는 순서로 번호가 매겨진다. 하나의 슬롯은  $N_{symb}^\mu$ 의 연속하는 OFDM 심볼들로 구성되고,  $N_{symb}^\mu$ 는, 이용되는 뉴머롤로지 및 슬롯 설정(slot configuration)에 따라 결정된다. 서브프레임에서 슬롯  $n_s^\mu$ 의 시작은 동일 서브프레임에서 OFDM 심볼  $n_s^\mu N_{symb}^\mu$ 의 시작과 시간적으로 정렬된다.

모든 단말이 동시에 송신 및 수신을 할 수 있는 것은 아니며, 이는 하향링크 슬롯(downlink slot) 또는 상향링크 슬롯(uplink slot)의 모든 OFDM 심볼들이 이용될 수는 없다는 것을 의미한다.

표 2는 뉴머롤로지  $\mu$ 에서의 일반(normal) CP에 대한 슬롯 당 OFDM 심볼의 수를 나타내고, 표 3은 뉴머롤로지  $\mu$ 에서의 확장(extended) CP에 대한 슬롯 당 OFDM 심볼의 수를 나타낸다.

【표 2】

$\mu$	Slot configuration					
	0			1		
	$N_{symb}^\mu$	$N_{frame}^{slots, \mu}$	$N_{subfram}^{slots, \mu}$	$N_{symb}^\mu$	$N_{frame}^{slots, \mu}$	$N_{subfram}^{slots, \mu}$
0	14	10	1	7	20	2
1	14	20	2	7	40	4
2	14	40	4	7	80	8

3	14	80	8	-	-	-
4	14	160	16	-	-	-
5	14	320	32	-	-	-

【표 3】

$\mu$	Slot configuration					
	$N_{\text{symb}}^{\mu}$	0		1		
		$N_{\text{frame}}^{\text{slots}/\mu}$	$N_{\text{subfram}}^{\text{slots}/\mu}$	$N_{\text{symb}}^{\mu}$	$N_{\text{frame}}^{\text{slots}/\mu}$	$N_{\text{subfram}}^{\text{slots}/\mu}$
0	12	10	1	6	20	2
1	12	20	2	6	40	4
2	12	40	4	6	80	8
3	12	80	8	-	-	-
4	12	160	16	-	-	-
5	12	320	32	-	-	-

**NR 물리 자원(NR Physical Resource)**

NR 시스템에서의 물리 자원(physical resource)과 관련하여, 안테나 포트(antenna port), 자원 그리드(resource grid), 자원 요소(resource element), 자원 블록(resource block), 캐리어 파트(carrier part) 등이 고려될 수 있다.

이하, NR 시스템에서 고려될 수 있는 상기 물리 자원들에 대해 구체적으로 살펴본다.

먼저, 안테나 포트와 관련하여, 안테나 포트는 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널이 동일한 안테나 포트 상의 다른 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있도록 정의된다. 하나의 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널의 광범위 특성(large-scale property)이 다른 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널로부터 유추될 수 있는 경우, 2 개의 안테나 포트는 QC/QCL(quasi co-located 혹은 quasi co-location) 관계에 있다고 할 수 있다. 여기에서, 상기 광범위 특성은 지연 확산(Delay spread), 도플러

확산(Doppler spread), 주파수 쉬프트(Frequency shift), 평균 수신 파워(Average received power), 수신 타이밍(Received Timing) 중 하나 이상을 포함한다.

5 도 3은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 지원하는 자원 그리드(resource grid)의 일 예를 나타낸다.

도 3을 참고하면, 자원 그리드가 주파수 영역 상으로  $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$  서브캐리어들로 구성되고, 하나의 서브프레임이  $14 \cdot 2\mu$  OFDM 심볼들로 구성되는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

10 NR 시스템에서, 전송되는 신호(transmitted signal)는  $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$  서브캐리어들로 구성되는 하나 또는 그 이상의 자원 그리드들 및  $2^{\mu} N_{\text{symp}}^{(\mu)}$  OFDM 심볼들에 의해 설명된다. 여기에서,  $N_{RB}^{\mu} \leq N_{RB}^{\text{max}, \mu}$  이다. 상기  $N_{RB}^{\text{max}, \mu}$  는 최대 전송 대역폭을 나타내고, 이는, 뉴머롤로지들뿐만 아니라 상향링크와 하향링크 간에도 달라질 수 있다.

15 이 경우, 도 3과 같이, 뉴머롤로지  $\mu$  및 안테나 포트 p 별로 하나의 자원 그리드가 설정될 수 있다.

뉴머롤로지  $\mu$  및 안테나 포트 p에 대한 자원 그리드의 각 요소는 자원 요소(resource element)로 지칭되며, 인덱스 쌍  $(k, \bar{l})$  에 의해 고유적으로 식별된다. 여기에서,  $k = 0, \dots, N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB} - 1$  는 주파수 영역 상의 인덱스이고,  $\bar{l} = 0, \dots, 2^{\mu} N_{\text{symp}}^{(\mu)} - 1$  는 서브프레임 내에서 심볼의 위치를 지칭한다. 슬롯에서 자원  
20 요소를 지칭할 때에는, 인덱스 쌍  $(k, l)$  이 이용된다. 여기에서,  $l = 0, \dots, N_{\text{symp}}^{\mu} - 1$  이다.

뉴머롤로지  $\mu$  및 안테나 포트 p에 대한 자원 요소  $(k, \bar{l})$ 는 복소 값(complex value)  $a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$ 에 해당한다. 혼동(confusion)될 위험이 없는 경우 혹은 특정 안테나 포트 또는 뉴머롤로지가 특정되지 않은 경우에는, 인덱스들 p 및  $\mu$ 는 드롭(drop)될 수 있으며, 그 결과 복소 값은  $a_{k, \bar{l}}^{(p)}$  또는  $a_{k, \bar{l}}$ 이 될 수  
5 있다.

또한, 물리 자원 블록(physical resource block)은 주파수 영역 상의  $N_{sc}^{RB} = 12$  연속적인 서브캐리어들로 정의된다. 주파수 영역 상에서, 물리 자원 블록들은 0부터  $N_{RB}^{\mu} - 1$ 까지 번호가 매겨진다. 이 때, 주파수 영역 상의 물리 자원 블록 번호(physical resource block number)  $n_{PRB}$ 와 자원 요소들  
10  $(k, l)$ 간의 관계는 수학식 1과 같이 주어진다.

**【수학식 1】**

$$n_{PRB} = \left\lfloor \frac{k}{N_{sc}^{RB}} \right\rfloor$$

또한, 캐리어 파트(carrier part)와 관련하여, 단말은 자원 그리드의 서브셋(subset)만을 이용하여 수신 또는 전송하도록 설정될 수 있다. 이 때,  
15 단말이 수신 또는 전송하도록 설정된 자원 블록의 집합(set)은 주파수 영역 상에서 0부터  $N_{URB}^{\mu} - 1$ 까지 번호가 매겨진다.

먼저, 참조 신호(reference signal, RS)의 시퀀스 초기화(sequence initialization)을 위한 기존 방법들에 대해 간략히 살펴보고, 본 명세서에서  
20 제안하는 (New Radio, NR에서) RS 시퀀스를 초기화하는 방법에 대해 구체적으로 설명한다.

NR에 의해 지원되는 scrambling identity(또는 scrambling ID)들의 수와 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) symbol들의 수를 고려하면, 초기 시드(initial seed)  $c_{init}$ 를 표현하기 위해 요구되는 비트 수는 34 bits이다.

5        상기 scrambling identity들의 수는 physical cell identity들의 수와 동일할 수 있다.

그리고, 상기 scrambling identity들의 수는 수학적 식 2와 관련된 기존(LTE) 길이-31 골드 시퀀스(length-31 Gold sequence)를 이용하여 만족될 수 없다.

10        그러므로, NR을 위해 길이-63 골드 시퀀스에 기초한 새로운 PN sequence를 설계할 필요가 있다.

**【수학적 식 2】**

$$c_{init} = 2^{11} \cdot \underbrace{(14 \cdot (n_s + 1) + l + 1)}_{23 \text{ bits}} \cdot \underbrace{(2 \cdot n_{ID}^{(n_{SCID})} + 1)}_{10 \text{ bits}} + \underbrace{2 \cdot n_{ID}^{(n_{SCID})}}_{10 \text{ bits}} + \underbrace{n_{SCID}}_{1 \text{ bit}}$$

15        여기서,  $c(i)$ 는 의사 잡음 시퀀스(pseudo-random sequence)를 나타내며,  $n_s$ 는 무선 프레임(radio frame) 내 슬롯 번호이며,  $l$ 은 슬롯 내 OFDM 심볼 번호이며,  $n_{SCID}$ 는 scrambling ID를 나타낸다.

RS 시퀀스 초기화를 위한 또 다른 방법으로,  $\alpha(i)$ 는 수학적 식 3에 의해  
20 초기화될 수 있다.

**【수학적 식 3】**

$$c_{\text{init}} = 2^{10} \cdot f((l + 14 \cdot n_s) \bmod N, n_{\text{ID}}, n_{\text{RSType}}) + n_{\text{ID}}$$

수학식 3에서, 함수(function)  $f(\dots)$  및  $N$ 은 최대 21 bits를 사용하여 선택된다.

여기서,  $n_s$ 는 무선 프레임(radio frame)에서 슬롯 번호(slot number)이며,  $n_s = 0$ 에서 시작한다.  $l$ 은 슬롯 ( $l = 0, 1, \dots, 13$ ) 내의 심볼 인덱스(symbol index)이다.

그리고,  $n_{\text{ID}}$ 는 독립적으로 DL 및 UL에 대해 상위 계층(higher layer)에 의해 설정되는 세트 및 (추가적으로) 스케줄링 DCI에 의한 세트로부터 선택되는 0과 1007 사이의 번호(number)를 나타낸다.

상기  $n_{\text{ID}}$  값은 상위 계층에 의해 설정되지 않는 경우, cell ID ( $N_{\text{cell}}^{\text{cell}}$ )와 동일할 수 있다.

그리고,  $n_{\text{RSType}}$ 는 RS 타입(type)과 연관된 번호(number)를 나타낸다.

$\alpha(l)$ 에 대한 또 다른  $c_{\text{init}}$ 는 아래 수학식 4와 같다.

**【수학식 4】**

$$c_{\text{init}} = 2^{11} \cdot (14 \cdot (n'_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{\text{ID}}^{\text{CSI}} + 1) + 2 \cdot N_{\text{ID}}^{\text{CSI}} + N_{\text{CP}}, \text{ where } n'_s = \text{mod}(n_s, 20)$$

여기서,  $N_{\text{CP}}$ 는 일반(normal) CP인 경우 1을 나타내고, 확장(extended) CP인 경우 0을 나타낸다.

다음, LTE 시스템에서 정의하고 있는 RS 시퀀스에 대해 살펴본다.

참조 신호 시퀀스(reference signal sequence)  $r_{l, n_s}(m)$ 은 수학식 5에 의해 정의된다.

**【수학식 5】**

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

여기서,  $n_s$  는 무선 프레임 (radio frame) 내 슬롯 번호이며,  $l$  은 슬롯 내 OFDM 심볼 번호이다.

의사 잡음 시퀀스 (pseudo-random sequence)  $c(i)$  는 아래 수학적 식 7에 의해 정의된다.

그리고, 의사 잡음 시퀀스 생성기 (pseudo-random sequence generator) 는 수학적 식 6을 만족하는 슬롯에서 각 OFDM 심볼의 시작에서  $c_{init} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n'_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{CSI} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{CSI} + N_{CP}$  로 초기화된다.

**【수학적 식 6】**

$$n'_s = \begin{cases} \lfloor 10 \lfloor n_s / 10 \rfloor \rfloor + n_s \bmod 2 & \text{for frame structure type 3 when the CSI - RS is part of a DRS} \\ n_s & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$N_{CP} = \begin{cases} 1 & \text{for normal CP} \\ 0 & \text{for extended CP} \end{cases}$$

여기서, quantity  $N_{ID}^{CSI}$  는 상위 계층 (higher layer) 에 의해 설정되지 않는 경우,  $N_{ID}^{cell}$  와 같다.

그리고, 앞서 살핀 의사 잡음 시퀀스들은 길이-31 gold sequence에 의해 정의되며, 길이  $M_{PN}$  의 출력 시퀀스 (output sequence)  $c(n)$  은 수학적 식 7에 의해 정의된다.

**【수학적 식 7】**

$$c(n) = (x_1(n + N_C) + x_2(n + N_C)) \bmod 2$$

$$x_1(n + 31) = (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n + 31) = (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2$$

여기서,  $n = 0, 1, \dots, M_{PN} - 1$  이며,  $N_C = 1600$  , 첫 번째 m-시퀀스 (first m-sequence,  $x_1(n)$ ) 는  $x_1(0) = 1, x_1(n) = 0, n = 1, 2, \dots, 30$  로 초기화된다.

두 번째 m-시퀀스(second m-sequence)는 해당 시퀀스의 응용(application)에 의존하는 값을 가지는  $c_{init} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$  으로 표현된다.

LTE 시스템의 PRB(physical resource block)가 14개의 OFDM  
5 심볼들을 포함하는 것과 유사하게, NR 뉴머로러지(numerology)에서도 하나의 slot은 14개의 OFDM symbol들을 포함한다.

그러나, NR 시스템은 다양한 subcarrier spacing(SCS)를 (15kHz ~ 480kHz) 지원하기 때문에, 하나의 (radio) frame은 10개 내지 320개의 슬롯들을 포함할 수 있다.

10

이하에서, 본 명세서에서 제안하는 한정된 비트 수를 활용하여 효과적으로 참조 신호(RS)에 대한 시퀀스 초기값(sequence initialization) 값을 설정하는 방법에 대해 살펴본다.

상기 참조 신호(RS)는 채널 상태 정보 참조 신호(channel state  
15 information-reference signal, CSI-RS), 복조 참조 신호(demodulation RS, DMRS), 시간 및 주파수 트래킹 참조 신호(time and frequency tracking RS, TRS), 위상 트래킹 참조 신호 (phase tracking RS, PTRS) 등일 수 있다.

앞서 살핀 LTE 시스템의 CSI-RS 시퀀스 초기화(sequence  
20 initialization) 방법을 기초로, 하나의 슬롯이 14개의 OFDM symbol들로 구성되는 NR system numerology 및 cell ID(identifier)가 1008개인 점을 고려하면, sequence initialization 값은 아래 수학적 식 8과 같을 수

있다.

**【수학식 8】**

$$c_{\text{init}} = 2^{11} \times (14(n_s + 1) + l + 1)(2N_{\text{ID}} + 1) + 2N_{\text{ID}} + N_{\text{CP}}$$

여기서, 수학식 8에 포함된 파라미터에 대한 정의 및 각 파라미터 값들의 범위는 다음과 같다.

- 5 (1)  $N_{\text{ID}} \in \{0, 1, 2, \dots, 1007\}$ : RS ID 또는 임시적인 UE ID 등을 나타내는 파라미터로서, 기지국에서 설정되지 않는 경우, cell ID와 동일한 값을 가진다.

그리고,  $N_{\text{ID}}$ 는 단말 특정하게(UE specifically) 설정되는 scrambling ID를 의미한다.

- 본 명세서에서 사용되는 ID는 identity 또는 identifier,  
10 identification 등으로 표현될 수 있다.

(2)  $l \in \{0, 1, \dots, 13\}$ : 슬롯 내 OFDM symbol index를 나타내는 파라미터이다.

(3)  $n_s$ : NR 시스템의 slot index를 나타내는 파라미터로, 지원하는 시스템의 subcarrier numerology에 따라서 다음과 같은 범위를 갖는다.

- 15 - 15 KHz:  $n_s \in \{0, 1, \dots, 9\}$   
 - 30 KHz:  $n_s \in \{0, 1, \dots, 19\}$   
 - 60 KHz:  $n_s \in \{0, 1, \dots, 39\}$   
 - 120 KHz:  $n_s \in \{0, 1, \dots, 79\}$   
 - 240 KHz:  $n_s \in \{0, 1, \dots, 159\}$   
 20 - 480 KHz:  $n_s \in \{0, 1, \dots, 319\}$

$N_{\text{CP}}$  값은 상기 수학식 6에서 정의된 값과 같은 값을 가진다.

즉,  $N_{CP}$  값은 일반(normal) CP에 대해서는 '1'이며, 확장(extended) CP에 대해서는 '0'이다.

m-sequence 초기화를 위해서 수학식 8의  $c_{init}$  를 사용하는 경우, subcarrier spacing은 15 KHz 또는 30 KHz일 수 있다.

5 15 kHz 및 30kHz 이외의 subcarrier spacing numerology가 사용될 수 없는 이유는, 수학식 8의  $c_{init}$  값은  $2^{31}$ 을 초과하기 때문이다.

참고로, subcarrier spacing이 60 kHz이고,  $N_{ID} = 1007, l = 13, n_s = 39$  인 경우,  $\log_2(c_{init}) = 31.141$ 이다.

이를 보완하기 위해서(15kHz 및 30kHz 이외의 subcarrier spacing  
10 numerology를 지원하기 위해), 아래 수학식 9와 같은 m-sequence 초기화 값을 정의할 수 있다.

**【수학식 9】**

$$c_{init} = 2^{11} \times ((14(n_s + 1) + l + 1)(2N_{ID} + 1) \bmod 2^{20}) + 2N_{ID} + N_{CP}$$

수학식 9에서, ' $A \bmod B$ '는 A를 B로 나눈 나머지를 의미하는 modulo 연산을 의미한다.

15 수학식 9를 보완하여, 10ms duration frame에 포함되는 총 slot의 개수가 10개, 20개, 40개, 80개인 (이에 대응하는 subcarrier spacing이 각각 15 KHz, 30 KHz, 60 KHz, 120 KHz) 경우, 10ms 동안 각각의 OFDM symbol마다 모두 다른 시퀀스 초기화(sequence initialization) 값을 사용할 수 있도록 아래 수학식 10과 같이 m-sequence 초기화 값을 설정할 수  
20 있다.

**【수학식 10】**

$$c_{init} = 2^{10} \times ((14n_s + l + 1)(N_{ID} + 1) \bmod 2^{21}) + N_{ID} + 1$$

그리고, 수학식 10의  $N_{ID} + 1$ 에서 '+1'은 수학식 10 전체가 '0'이 되는 것을 방지하기 위한 것으로,  $N_{ID}$ 값의 범위가 영이 아닌 자연수로 구성되는 경우, '+1'은 삭제될 수 있다.

상기 수학식 10에서, '+1'이 0인 경우, 상기 수학식 10은 아래 수학식 11과 동일한 수학식을 의미하며, 수학식 12 내지 15에 의해 증명될 수 있다.

**【수학식 11】**

$$c_{init} = (2^{10} \times (14n_s + l + 1)(N_{ID} + 1) + N_{ID}) \bmod 2^{31}$$

수학식 11에서,  $X = 2^{10} \times X'$ , where  $X' = (14n_s + l + 1)(2N_{ID} + 1)$  이라고 가정한다.

Modulo operation distribution property에 의해서 수학식 12와 같은 관계가 성립한다.

**【수학식 12】**

$$c_{init} = (X + Y) \bmod 2^{31} = (X \bmod 2^{31} + N_{ID} \bmod 2^{31}) \bmod 2^{31}$$

수학식 12에서,  $0 \leq N_{ID} \leq 1023$  이고, 수학식 13 및 수학식 14가 정의된다.

**【수학식 13】**

$$N_{ID} \bmod 2^{31} = N_{ID}$$

**【수학식 14】**

$$X \bmod 2^{31} = (2^{10} \times X') \bmod 2^{31} = 2^{10}(X' \bmod 2^{21})$$

예를 들면,  $8y$ 를  $3y$ 로 나누면 나머지는 항상  $2y$ 가 된다.

따라서,  $8y \bmod 3y = y \times (8 \bmod 3)$ 가 성립하고, 수학식 14도 동일하게

성립한다.

따라서, 수학식 12를 아래 수학식 15와 같이 나타낼 수 있다.

【수학식 15】

$$\begin{aligned} & (X \bmod 2^{31} + N_{ID} \bmod 2^{31}) \bmod 2^{31} \\ &= (2^{10}(X' \bmod 2^{21}) + N_{ID}) \bmod 2^{31} \\ &= 2^{10}(X' \bmod 2^{21}) + N_{ID} \\ &= 2^{10}((14n_s + l + 1)(2N_{ID} + 1) \bmod 2^{21}) + N_{ID} \end{aligned}$$

수학식 15의 두 번째 줄에서,  $2^{10}(X' \bmod 2^{21})$ 의 최대값은  $2^{10}(2^{21} - 1) =$   
 5  $2^{31} - 2^{10}$ 이 되고,  $N_{ID}$ 의 최대값은  $2^{10} - 1$ 이다.

따라서, 상기 수학식 15의 두 번째 줄의  $( ) \bmod 2^{31}$ 에서 괄호 안의 최대  
 값은  $2^{31} - 2^{10} + 2^{10} - 1 = 2^{31} - 1$  이므로, 두 번째 줄의  $( ) \bmod 2^{31}$ 는 생략할  
 수 있다.

결과적으로, 상기 수학식 10과 상기 수학식 11은 동일한 수학식이다.

10 앞서 살핀 기존 RS 시퀀스 초기화 방법들에 비해서, 본 명세서에서  
 제안하는 RS 시퀀스 초기화 방법은 시간에 대한 모듈로(modulo) 연산이 아니라,  
 CSI-RS ID, 또는 cell ID, 또는 임시적인 UE ID 등을 나타낼 수 있는  
 factor(예:  $N_{ID}$ )를 모두 반영하여 modulo 연산을 취한 것이 특징적이다.

그리고, 두 개 이상의 RS들에서 (예를 들면, CSI-RS와 DMRS) RS  
 15 initialization을 위해서 수학식 10은 동일하게 사용될 수 있다.

이 때, 수학식 10의  $N_{ID}$  값이 RS type에 따라서 다르게 변경될 수 있다.

본 명세서에서 사용되는 '변경'이라는 용어는 '설정' 또는 '정의' 등으로  
 표현될 수 있다.

그리고, 10ms duration frame(또는 radio frame)에 포함되는 총 slot의 개수가 80개인 (subcarrier spacing 120 KHz) 경우에 대해서도 10 ms 동안 각각의 OFDM symbol 마다 모두 다른 sequence initialization 값을 사용할 수 있다.

5  $N_{ID} = 1007, l = 13, n_s = 79$  인 경우,  $\log_2(c_{init}) = 30.124$ ,  $\log_2(14n_s + l + 1)(N_{ID} + 1) = 20.124$ .

이에 반해, subcarrier spacing이 240KHz 및 480KHz인 경우, 각각 10ms duration frame에 총 160개와 320개의 slot이 포함된다.

따라서, 수학식 10과 같이, modulo operation 등의 추가적인 연산이  
10 없는 경우, 10ms 동안 모든 OFDM 심볼들에서 서로 다른 sequence initialization value를 사용할 수 없다.

$N_{ID} = 1007, l = 13, n_s = 159$  인 경우,  $\log_2(c_{init}) = 31.116$ .

수학식 10이 CSI-RS sequence initialization에 사용될 때, subcarrier spacing numerology 480 kHz인 시스템에서 (10ms frame에  
15 320개의 slot들이 포함됨) 512번째 셀(또는 기지국) (cell ID 511 indexed from 0) 또는 특정 셀에서  $N_{ID} = 511$  로 설정되는 경우, 10ms duration frame에서  $2^{12}$  개의 OFDM symbol 간격으로 이전에 사용되었던 sequence initialization value가 다시 사용될 수 있다.

이는  $2^9$ 이  $2^{21}$ 과  $2^9$ 의 최대 공약수이기 때문에 발생하는 문제로, 512번째  
20 cell ID 즉,  $N_{ID} = 511$ 는 배제하고 사용하는 것이 바람직하다.

$N_{ID} = 511$  대신  $N_{ID} = 512$  를 사용하고, 513번째 cell ID 및/또는 513번째 scrambling ID부터 index를 1씩 증가해서 사용할 수 있다.

본 명세서에서 사용되는 'A 및/또는 B'는 'A 또는 B 중 적어도 하나를 포함한다'와 동일한 의미로 해석될 수 있다.

즉,  $N_{ID} \in \{1, 2, 3, \dots, 510, 512, 513, \dots, 1008\}$ 가 정의 또는 설정될 수 있다.

또는, 512번째 cell ID 및/또는 512번째 scrambling ID에 상응하는  
5 인덱스가  $N_{ID} = 1008$ 로 설정될 수 있다.

슬롯 인덱스(slot index) 및 OFDM 심볼 인덱스(symbol index)를 포함하는 수식에  $(N_{ID} + 1)$ 가 곱해진 결과에 대해서 modulo 연산을 수행하는 수학식 10과 달리 수학식 9는  $(2N_{ID} + 1)$ 가 곱해진 결과에 대해서 modulo 연산을 취한다는 것이 특징적이다.

10  $2N_{ID} + 1$ 는  $N_{ID}$  값에 관계없이 항상 홀수이기 때문에, slot index 와 OFDM symbol index를 포함하는 수식에 곱해지는 값이  $2^9$ 이 되지 않는다.

따라서, 이를 통해 모든 cell ID 및/또는 모든 scrambling ID에 대해서, 10ms frame 동안 sequence initialization 값이 다시 사용되는 것을 방지할 수 있다.

15 따라서, sequence initialization을 위해서 제시한 수학식 9와 같이  $2^{20}$  또는  $2^{21}$ ,  $2^{22}$  등의  $2^{20}$  이상의 값과  $(2N_{ID} + 1)$  값을 곱한 것의 modulo 연산은 기술적으로도 중요한 의미를 갖는다.

단말-특정하게(UE-specifically) 설정되는 scrambling ID에 할당되는  
20 정보량을 (bits) 변경하기 위해서 수학식 9의 modulo 값은 변경될 수 있다.

또한, 서로 다른 셀 간의 간섭 랜덤화(interference randomization)을 위해서 서로 다른 셀은 서로 다른 (수학식 10의) modulo

값을 사용할 수 있다.

단말의 구현 관점에서 불필요한 modulo 연산을 피하기 위해서, modulo 연산이 필요한 경우에 대해서 아래 수학적 식 16 및 수학적 식 17과 같이 정의될 수도 있다.

5 【수학적 식 16】

$$c_{\text{init}} = 2^{10} \times Q + N_{\text{ID}} + 1$$

【수학적 식 17】

$$Q = \begin{cases} ((14n_s + 1 + 1)(N_{\text{ID}} + 1) \bmod 2^{21}) & \text{for } n_s > K \\ (14n_s + 1 + 1)(N_{\text{ID}} + 1) & \text{for } n_s \leq K, \end{cases}$$

여기서, K 값은 최대 146으로 정의될 수 있다. 즉, 146 이하의 자연수 값들 가운데 하나로 정의될 수 있다.

또한, 기지국은 RRC(radio resource control) 등의 상위 계층  
10 시그널링(higher layer signaling)을 통해 K 값을 단말에 지시 또는 설정할 수 있다.

또한, 셀 당 하나 이상의 ID들이 필요한 경우,  $N_{\text{ID}}$  값의 범위는 cell ID 개수보다 크거나, 또는 cell ID의 feasible range 보다 큰 값을 갖는  
15 temporary UE ID 등과 같은 factor를 도입하여 sequence initialization에 이용할 수 있다.

편의상, notation  $N_{\text{ID}}$ 는 그대로 사용하고, 이 값의 범위에 (또는, 이에 상응하는 다른 factor를 도입했을 때, 도입된 factor 값의 범위) 따라서 (Gold sequence를 구성하는 두 번째) m-sequence 초기화 값은 아래 수학적  
20 식 18과 같이 정의될 수 있다.

## 【수학식 18】

$$c_{\text{init}} = 2^M \times ((14n_s + l + 1)(N_{\text{ID}} + 1) \bmod 2^{N-M}) + N_{\text{ID}} + 1$$

여기서,  $M \leq N$  이고,  $N \geq 3$ ,  $M$ 과  $N$ 은 모두 자연수이며,  $N_{\text{ID}} \in \{0, 1, 2, \dots, 2^M - 1\}$ 이다.

5 또한, 수학식 17에서 특정  $K$ 값을 가정하여 수학식 10을 변형할 수도 있다.

예를 들어,  $K = 79$ 로 가정하면 sequence initialization 값은 수학식 19와 같이 정의될 수 있다.

## 【수학식 19】

$$c_{\text{init}} = 2^{10} \times ((14 \times (n_s \bmod 80) + l + 1)(N_{\text{ID}} + 1)) + N_{\text{ID}} + 1$$

수학식 9와 유사하게, 10ms duration frame에 포함되는 slot의 개수가  
10 80보다 큰 경우, 80개의 slot을 주기로 sequence initialization 값이  
재사용된다.

본 명세서에서 제안하는 sequence initialization 설정 방법은 참조  
신호 설계의 용이성, 운용 및 구현의 편의를 위하여 CSI-RS, TRS, DMRS,  
15 PTRS 등의 여러 타입의 RS들에 공통적으로 적용될 수 있다.

이를 위해서, RS Type을 반영하여 수학식 20과 같이 sequence  
initialization 값을 설정할 수 있다.

## 【수학식 20】

$$c_{\text{init}} = 2^{M+L} \times ((14n_s + l + 1)(N_{\text{ID}} + 1) \bmod 2^{N-M-L}) + 2^M \times N_{\text{Type}} + N_{\text{ID}} + 1$$

여기서,  $N_{\text{ID}} \in \{0, 1, \dots, 2^M - 1\}$ ,  $N \in \{31, 63\}$ ,  $N_{\text{Type}} \in \{0, 1, \dots, 2^L - 1\}$ .

M은 N보다 작은 정수이고, L은 0을 포함한 자연수로, RS type을 나타내는 비트 수를 의미한다.  $N_{ID}$ 는 cell ID 또는 CSI-RS ID로 higher layer signaling을 통해서 설정된다.

상기 수학식 20은 수학식 18에  $N_{Type}$ 을 도입하여 RS type을 나타내는  
5 부분을 추가한 것이다.

예를 들어, CSI-RS, DMRS, TRS, PTRS를 하나의 수학식 20을 이용해서 m-sequence initialization을 한다고 가정하면, CSI-RS, DMRS, TRS, PTRS를 각각  $N_{Type} = 0, 1, 2, 3$ 으로 설정 또는 정의할 수 있다.

특정 M, N, L값에 대해서 수학식 20은 수학식 16, 수학식 17과 같이 나타낼  
10 수 있다.

그리고, M, N, L값에 따라 가능한 최대 K값을 계산하는 것은 직관적으로 가능한 것이므로, 이 또한 본 발명의 내용에 포함된다고 볼 수 있다.

상기 수학식 20에서  $N_{Type}$ 대신 CSI-RS RE density에 대한 함수  $N(D)$ 를 정의할 수도 있다.

15 이 경우, CSI-RS RE density에 따라서 채널 정보 획득을 위한 CSI-RS에 사용할 시퀀스 초기값인지 또는 fine time-frequency tracking에 사용할 CSI-RS인지를 구분할 수 있다.

예를 들어,  $N(3) = 0$ 이고,  $D = 1$  및  $D = \frac{1}{2}$ 에 대해  $N(D) = 1$ .

$N(D) = 0$ 인 경우, 단말은 fine time-frequency tracking을 위한 CSI-  
20 RS 시퀀스 초기값으로 인지하고,  $N(D) = 1$ 인 경우, CSI acquisition을 위한 CSI-RS 시퀀스 초기값으로 인지할 수 있다.

상기 수학식 20에서,  $N_{Type}$ 에 2 bits를 할당하여 설정되는 CSI-RS의

용도가 구분될 수 있다.

즉, 상기 CSI-RS의 용도는 CSI acquisition을 위한 CSI-RS, beam management를 위한 CSI-RS, 또는 fine time-frequency tracking을 위한 CSI-RS 동일 수 있다.

5 예를 들면,  $N_{\text{Type}} = 0$ 인 경우, fine time-frequency tracking을 위한 CSI-RS,  $N_{\text{Type}} = 1$ 인 경우, CSI acquisition을 위한 CSI-RS,  $N_{\text{Type}} = 2$ 인 경우, beam management를 위한 CSI-RS로 정의될 수 있다.

또 다른 예시로,  $N_{\text{Type}}$ 에 1 bit를 할당하여, 각 bit 값에 따라 CSI acquisition을 위한 CSI-RS, beam management를 위한 CSI-RS, fine  
10 time-frequency tracking을 위한 CSI-RS의 세 가지 타입 중 두 가지 타입을 구분하도록 설정 또는 정의할 수 있다.

수학식 10의 M-sequence initialization 값을 수학식 21과 같이 전체를  $2^{31}$ 로 modulo 연산을 취하도록 정의할 수 있다.

15 **【수학식 21】**

$$c_{\text{init}} = (2^{10} \times ((14n_s + 1 + 1)(N_{\text{ID}} + 1)) + N_{\text{ID}}) \bmod 2^{31} + 1$$

길이-31 gold sequence를 사용할 때, subcarrier spacing numerology가 비교적 큰 120 kHz 이상인 경우, 수학식 20에서  $L=0$ 으로 정의하여 RS type을 나타내는 부분을 제외함으로써 sequence initialization 값의 재사용을 최소화할 수 있다.

20 상기 수학식 21을 CSI-RS sequence의 initialization에 사용할 때, 수학식 10의 경우와 마찬가지로 subcarrier spacing numerology 480

kHz인 시스템에서 (10ms frame에 320개의 slot이 포함됨) 512번째 셀(또는  
 기지국) (cell ID 511 indexed from 0) 또는 특정 셀에서  $N_{ID} = 511$ 로  
 설정되는 경우, 10ms duration frame에서  $2^{12}$ 개의 OFDM symbol 간격으로  
 이전에 사용되었던 sequence initialization value가 다시 사용되는  
 5 경우가 발생한다.

따라서, 앞서 언급한 바와 마찬가지로, 512번째 cell ID 즉,  $N_{ID} =$   
 511는 배제하고 사용하는 것이 바람직할 수 있다.

앞의 수학적 식 10을 수학적 식 20으로 확장(또는 변형)한 것과 유사하게,  
 수학적 식 9를 RS-type에 대한 factor를 반영하여 수학적 식 22와 같이 직관적으로  
 10 확장할 수 있다.

**【수학적 식 22】**

$$c_{init} = 2^{M+L} \times \left( (14n_s + 1 + 1)(2N_{ID} + 1) \bmod 2^{N-M-L} \right) + 2^M \times N_{Type} + N_{ID} + 1$$

여기서,  $N_{ID} \in \{0, 1, \dots, 2^M - 1\}$ ,  $N$ 은 31보다 크거나 같은 자연수를 의미한다.

$N_{Type} \in \{0, 1, \dots, 2^L - 1\}$ .  $M$ 은  $N$ 보다 작은 정수이고,  $L$ 은 0을 포함한  
 자연수로 RS type을 나타내는 비트 수를 의미한다.

15  $N_{ID}$ 는 cell ID 또는 CSI-RS ID로, higher layer signaling을  
 통해서 설정된다.

그리고, 수학적 식 9와는 다르게, 마지막에  $2N_{ID} + 1$ 가 아니라  $N_{ID} + 1$ 를  
 더하였다.

이는  $N_{CP}/E_{CP}$ 를 구분하는 bit를 제외한 것으로 볼 수 있다.

20 하지만, modulo 연산 앞에는 수학적 식 20과 다르게  $2N_{ID} + 1$ 를 곱함으로써  
 scrambling ID에 따라서 sequence initialization 값이 재사용되는 것을

방지하였다.

즉, 수학식 22를 아래 수학식 23 및 수학식 24와 같이 변형할 수 있다.

【수학식 23】

$$c_{init} = (2^{M+L} \times ((14n_s + 1 + 1)(2N_{ID} + 1)) + 2^M \times N_{Type} + N_{ID}) \bmod 2^N + 1$$

【수학식 24】

$$c_{init} = (2^{M+L} \times ((14n_s + 1 + 1)(2N_{ID} + 1)) + 2^M \times N_{Type}) \bmod 2^{N-M} + N_{ID} + 1$$

$N$ 은 31보다 크거나 같은 자연수를 의미한다.

앞서 기술한 바와 같이 수학식 9, 22, 23 및 24는  $(2N_{ID} + 1)$ 가 곱해진 것과 modulo 연산을 취한다는 것이 특징적이다.

여기서,  $2N_{ID} + 1$ 는  $N_{ID}$  값에 관계없이 항상 홀수이기 때문에, 상기 수학식들에서  $(14n_s + 1 + 1)$ 에 곱해지는 부분이  $2^9$ 이 될 수 없다.

즉,  $N_{ID}$  값에 관계없이 하나의 frame 내에서 sequence initialization 값이 다시 사용되는 것을 방지할 수 있다.

따라서, sequence initialization을 위해서 수학식 9와 같이  $2^{20}$  또는  $2^{21}$ ,  $2^{22}$  등의  $2^{20}$  이상의 값을 곱한 것의 modulo 연산은 기술적으로도 중요한 의미를 갖는다.

$2N_{ID} + 1$  이외에도,  $4N_{ID} + 1$ 와 같이 모든  $N_{ID}$  값에 대해서  $2^p$  ( $p$ 는 9보다 크거나 같은 자연수) 값을 갖지 않는 것으로  $(14n_s + 1 + 1)$ 에 (또는 slot index와 OFDM symbol 인덱스로 구성되는 수식에) 곱해지는 term으로 사용할 수 있다.

즉, 모든  $N_{ID}$  ( $N_{ID} \in \{1, 2, 3, \dots, 1007\}$ ) 및  $p$  ( $p \in \{9, 10, 11, 12, 13, 14\}$ )에 대해,  $4N_{ID} + 1 \neq 2^p$ 을 만족한다.

따라서,  $2N_{ID} + 1$ ,  $4N_{ID} + 1$  이외에도  $N_{ID} \in \{1, 2, 3, \dots, 1007\}$  값에 대해서  $2^p$ 과 ( $p$ 는 9보다 크거나 같은 자연수) 같은 값을 갖지 않도록 하는 수식 및/또는  $N_{ID}$ 에 대한 함수 등을 PN sequence initialization을 위해서 slot index 및/또는 OFDM symbol index에 곱하고 modulo 연산을 하는 것은 본 발명의  
5 내용에 포함된다고 볼 수 있다.

또 다른 실시 예로서, CDM 그룹 간 port들에는 서로 다른 sequence를, CDM 그룹 내 port들에는 동일한 sequence를 사용하는 방법에 대해 살펴본다.

후술할 내용은 앞서 살핀 RS 시퀀스의 초기화 설정(또는 결정) 방법을  
10 기초로 동작될 수도 있거나 또는 별개로 동작될 수도 있다.

LTE 시스템에서, 길이- $M$  PN 시퀀스는 하나의 OFDM 심볼 내의 모든 CSI-RS 포트들에 대해 생성되며, PRB 별 (유효한) 길이-1 sequence는 12개의 subcarrier들 전체에 동일하게 할당된다.

여기서,  $M$ 은 RB(s)에 할당되는 CSI-RS의 개수를 나타낸다.

15 이 경우, 특정 시퀀스가 예기치 않게 인접 셀의 시퀀스와 높은 상호 상관 관계(cross correlation)를 갖는 경우, 모든 CSI-RS 포트들에 대한 CSI acquisition 성능은 크게 저하될 수 있다.

따라서, NR은 CDM 그룹 내의 CSI-RS 포트들에 서로 다른 PN 시퀀스가 할당될 필요가 있다.

20 추가적으로, 각 CSI-RS 포트는 주어진 OFDM 심볼에서 RB 당 2개의 인접한 주파수 RE를 점유하기 때문에, 하나의 OFDM 심볼에서 RB 당 길이-2 시퀀스가 사용될 수 있다.

PN 시퀀스는 시퀀스의 길이가 증가함에 따라 더 낮은 상호 상관 관계를 나타낸다.

이를 기초로, LTE와 비교하여 상호 상관 성능이 우수한 CSI-RS 포트 그룹에 독립적인 간섭 랜덤화 효과를 주기 위해, 서로 다른 CDM 그룹의 CSI-RS 포트들은 도 4에  $C(k)$ 로 표시된 서로 다른 시퀀스 요소를 주어진 OFDM 심볼에서 RE에 할당되는 모든 CSI-RS들로 할당하여 각각 서로 다른 시퀀스에 매핑되게 한다.

$k$ 는 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, ...을 나타내는 값이다.

또한, 하나의 CDM 그룹을 구성하는 서로 다른 CSI-RS port들에 각각 서로 다른 sequence를 할당하는 것은 orthogonality가 보장되지 않기 때문에 (설정된 OCC 코드로 단말에서 orthogonal하게 분리할 수 없음) 불가능하다.

따라서, 특정 CDM 그룹을 구성하는 CSI-RS port들에는 동일한 sequence element를 mapping 함으로써 port group 간의 sequence를 다르게 설정하는 것이 특징적이다.

모든 CSI-RS port들에 동일한 sequence가 mapping되며, 인접 셀의 sequence와 correlation이 매우 높은 경우, CSI 획득(acquisition) 및/또는 빔 관리(beam management, BM)를 수행할 때 성능이 열화될 수 있다.

따라서, 본 명세서에서 제안하는 방법은 일종의 다이버시티(diversity) 효과로써, 특정 port group에 설정된 CSI-RS sequence가 간섭 영향을 크게 받더라도 다른 CSI-RS port들은 간섭 영향을 덜 받게 된다.

이를 통해, 시스템의 전체적인 성능이 크게 열화되는 것을 방지할 수 있다.

도 4는 본 명세서에서 제안하는 4-port CSI-RS에 대한 PN 시퀀스 매핑 방법의 일례를 나타낸 도이다.

앞서 살핀 내용에서, PRB 당 sequence length는 frequency-domain의  
5 CDM 길이에 따라 길어질 수 있다.

예를 들어, FD(Frequency Domain)-CDM4가 설정되는 경우, 각 CSI-RS port에 mapping되는 전체 sequence length 가운데 일부 sequence length는 RB 당 4 또는 4 이하가 될 수 있다. 또한, 앞서 살핀 내용에서, 동일 CDM group을 구성하는 CSI-RS port들은 특정 OFDM symbol에서 RB 당  
10 하나의 시퀀스 원소(sequence element)가 mapping될 수 있다.

이와 관련하여 도 5를 참조한다.

CSI-RS port 간의 spatial correlation이 높을 수 있다는 점을 고려하여 orthogonal cover code(OCC)로 Walsh code 보다 Discrete Fourier Transform (DFT) 기반의 OCC가 사용 또는 설정될 수 있다.

15 추가적으로, 서로 다른 셀 간의 간섭 랜덤화(interference randomization) 효과를 증대 시키기 위해서, component CSI-RS RE pattern이 설정되는 frequency location에 따라서 sequence가 mapping될 수도 있다.

CSI-RS 전송 대역폭(transmission bandwidth(BW)) 상의 모든  
20 subcarrier RE에 (resource element) 대해서 sequence element가 mapping되고, 설정(또는 지시)되는 component CSI-RS RE pattern의 위치에 대응하는 RE에 sequence element들이 mapping된다.

여기서, 하나의 component CSI-RS RE pattern은 적어도 하나의 CDM group을 포함할 수 있다.

동일한 CDM group을 구성하는 CSI-RS port에는 동일한 sequence element들이 mapping된다.

5 예를 들어, 4-port CSI-RS에 대한 RE pattern을 결정하는 component CSI-RS RE pattern (4,1)이 subcarrier RE index 2, 3, 4, 5에 (indexing from 0) 설정되면, 도 6과 같이 port 0/1에 동일한 sequence가 mapping되고, port 2/3에 동일한 sequence가 mapping 된다.

상기 component CSI-RS RE pattern (4,1)에서 '4'의 값은 주파수  
10 영역(frequency domain)에서 인접하는(adjacent) RE들의 개수가 4라는 것을 의미하며, '1'의 값은 시간 영역(time domain)에서 인접하는(adjacent) RE의 개수가 1이라는 것을 의미한다.

Component CSI-RS RE pattern (4,1)의 위치를 다르게 설정하면 다른 sequence elements가 mapping될 수 있다.

15 인터-셀 간섭 랜덤화(Inter-cell interference randomization)을 위해서, component CSI-RS RE pattern이 설정될 수 있는 (subcarrier index) 영역은 cell ID에 따라서 다를 수 있다.

도 5는 본 명세서에서 제안하는 4-port CSI-RS에 대한 PN 시퀀스 매핑의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

20 도 5에서, PRB 별 하나의 시퀀스 요소는 각 CSI-RS port에 매핑된다.

도 6은 본 명세서에서 제안하는 4-port CSI-RS에 대한 PN 시퀀스 매핑의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

본 명세서에서 제안하는 시퀀스 매핑(sequence mapping) 방법은 CSI-RS뿐만 아니라, DMRS, TRS, PT-RS 등의 다른 RS에도 적용될 수 있다.

도 7은 본 명세서에서 제안하는 방법을 수행하기 위한 단말의 동작을 나타낸 순서도이다.

먼저, 단말은 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information-reference signal, CSI-RS)를 기지국으로부터 수신한다(S710).

그리고, 상기 단말은 상기 CSI-RS에 기초하여 측정(measurement)을 수행한다(S720).

여기서, 측정(measurement)은 CSI-RS를 이용하여 채널을 추정(estimation)하고, CSI를 계산(computation)하는 과정을 포함할 수 있다.

그리고, 상기 단말은 상기 측정에 대한 정보를 상기 기지국으로 보고한다(S730). 여기서, 상기 측정에 대한 정보는 CSI(channel state information)을 의미할 수 있다.

상기 CSI-RS에 대한 시퀀스는 슈도-랜덤 시퀀스(pseudo-random sequence)를 이용하여 생성되며, 상기 생성된 시퀀스는 자원 요소(RE)들에 매핑된다.

그리고, 상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 제 1 factor 및 제 2 factor의 곱에 기초하여 결정될 수 있다.

상기 제 1 factor는 (슬롯 내 OFDM 심볼의 개수×슬롯 인덱스 + 슬롯 내 OFDM 인덱스 + 1)이며, 상기 제 2 factor는 (2×스크램블링 ID + 1)일 수

있다.

또한, 상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 제 3 factor를  $2^N$  으로 모듈러(modulo) 연산한 값에 기초하여 결정되며, 상기 제 3 factor는 상기 제 1 factor와 상기 제 2 factor의 곱에 기초하여 결정될 수 있다.

5 보다 구체적으로, 상기 제 3 factor는  $(2^M \times (\text{제 1 factor}) \times (\text{제 2 factor}) + \text{스크램블링 ID})$ 이며, 상기 N은 31보다 크거나 같은 자연수이며, 상기 M은 N보다 작은 정수이다.

상기 N은 31이며, 상기 M은 10일 수 있으며, 상기 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수는 14일 수 있다.

10 또한, 상기 스크램블링 ID는 0부터  $2^M - 1$ 을 가진다.

상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 무선 프레임 내 각 OFDM 심볼마다 서로 다른 값을 가질 수 있다.

그리고, 상기 자원 요소(RE)들은 시간, 주파수 또는 안테나 포트 중 적어도 하나를 포함하는 개념일 수 있다.

15 그리고, 상기 자원 요소들은 적어도 하나의 CDM(code division multiplexing) 그룹을 포함할 수 있다.

앞서 살핀 것처럼, 하나의 CDM 그룹 내 안테나 포트(antenna port)들에는 동일한 시퀀스가 사용되고, 서로 다른 CDM 그룹 간의 안테나 포트들에는 서로 다른 시퀀스가 사용될 수 있다.

20

도 8은 본 명세서에서 제안하는 방법을 수행하기 위한 기지국의 동작을 나타낸 순서도이다.

먼저, 기지국은 슈도-랜덤 시퀀스(pseudo-random sequence)를 이용하여 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information-reference signal, CSI-RS)에 대한 시퀀스를 생성한다(S810).

그리고, 상기 기지국은 상기 생성된 시퀀스를 자원 요소(resource element, RE)들에 매핑한다(S820).

그리고, 상기 기지국은 상기 매핑된 자원 요소들 상에서 상기 CSI-RS를 단말로 전송한다(S830).

여기서, 상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 제 1 factor 및 제 2 factor의 곱에 기초하여 결정되며, 상기 제 1 factor는 (슬롯 내 OFDM 심볼의 개수 $\times$ 슬롯 인덱스 + 슬롯 내 OFDM 인덱스 + 1)이며, 상기 제 2 factor는 ( $2 \times$ 스크램블링 ID + 1)일 수 있다.

또한, 상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 제 3 factor를  $2^N$ 으로 모듈러(modulo) 연산한 값에 기초하여 결정되며, 상기 제 3 factor는 상기 제 1 factor와 상기 제 2 factor의 곱에 기초하여 결정될 수 있다.

보다 구체적으로, 상기 제 3 factor는 ( $2^M \times$ (제 1 factor) $\times$ (제 2 factor) + 스크램블링 ID)이며, 상기 N은 31보다 크거나 같은 자연수이며, 상기 M은 N보다 작은 정수이다.

상기 N은 31이며, 상기 M은 10일 수 있으며, 상기 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수는 14일 수 있다.

또한, 상기 스크램블링 ID는 0부터  $2^M - 1$ 을 가진다.

보다 구체적으로, 상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 아래 수학적 식 24 또는 수학적 식 25에 의해 결정될 수 있다.

## 【수학식 24】

$$c_{\text{init}} = (2^M \times ((14n_s + 1 + 1)(2N_{\text{ID}} + 1)) + N_{\text{ID}}) \bmod 2^N$$

## 【수학식 25】

$$c_{\text{init}} = (2^M \times ((14n_s + 1 + 1)(2N_{\text{ID}} + 1)) + N_{\text{ID}}) \bmod 2^N + 1$$

상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 무선 프레임 내 각 OFDM 심볼마다 서로 다른 값을 가질 수 있다.

5 그리고, 상기 자원 요소(RE)들은 시간, 주파수 또는 안테나 포트 중 적어도 하나를 포함하는 개념일 수 있다.

그리고, 상기 자원 요소들은 적어도 하나의 CDM(code division multiplexing) 그룹을 포함할 수 있다.

10 앞서 살핀 것처럼, 하나의 CDM 그룹 내 안테나 포트(antenna port)들에는 동일한 시퀀스가 사용되고, 서로 다른 CDM 그룹 간의 안테나 포트들에는 서로 다른 시퀀스가 사용될 수 있다.

### 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

15 도 9는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

도 9를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(910)과 기지국 영역 내에 위치한 다수의 단말(920)을 포함한다.

상기 기지국과 단말은 각각 무선 장치로 표현될 수도 있다.

20 기지국(910)은 프로세서(processor, 911), 메모리(memory, 912) 및 RF 모듈(radio frequency module, 913)을 포함한다. 프로세서는 앞서 도

1 내지 도 8에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스  
 프로토콜의 계층들은 프로세서에 의해 구현될 수 있다. 메모리는 프로세서와  
 연결되어, 프로세서를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF 모듈은  
 프로세서와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

5 단말은 프로세서(921), 메모리(922) 및 RF 모듈(923)을 포함한다.

프로세서는 앞서 도 1 내지 도 8에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을  
 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서에 의해 구현될 수  
 있다. 메모리는 프로세서와 연결되어, 프로세서를 구동하기 위한 다양한 정보를  
 저장한다. RF 모듈은 프로세서와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

10 메모리(912, 922)는 프로세서(911, 921) 내부 또는 외부에 있을 수  
 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.

또한, 기지국 및/또는 단말은 한 개의 안테나(single antenna) 또는  
 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.

15 그리고, 본 명세서에서 RF 모듈은 송수신기(transceiver)로 표현될 수도  
 있다.

도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

특히, 도 10에서는 앞서 도 9의 단말을 보다 상세히 예시하는 도면이다.

20 도 10을 참조하면, 단말은 프로세서(또는 디지털 신호 프로세서(DSP:  
 digital signal processor)(1010), RF 모듈(RF module)(또는 RF  
 유닛)(1035), 파워 관리 모듈(power management module)(1005),  
 안테나(antenna)(1040), 배터리(battery)(1055),

디스플레이(display) (1015), 키패드(keypad) (1020),  
 메모리(memory) (1030), 심카드(SIM(Subscriber Identification Module)  
 card) (1025) (이 구성은 선택적임), 스피커(speaker) (1045) 및  
 5 마이크로폰(microphone) (1050)을 포함하여 구성될 수 있다. 단말은 또한  
 단일의 안테나 또는 다중의 안테나를 포함할 수 있다.

프로세서(1010)는 앞서 도 1 내지 도 8에서 제안된 기능, 과정 및/또는  
 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층은 프로세서에 의해 구현될  
 수 있다.

메모리는 프로세서와 연결되고, 프로세서의 동작과 관련된 정보를 저장한다.  
 10 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로  
 프로세서와 연결될 수 있다.

사용자는 예를 들어, 키패드(1020)의 버튼을 누르거나(혹은 터치하거나)  
 또는 마이크로폰(1050)를 이용한 음성 구동(voice activation)에 의해 전화  
 번호 등과 같은 명령 정보를 입력한다. 프로세서는 이러한 명령 정보를 수신하고,  
 15 전화 번호로 전화를 거는 등 적절한 기능을 수행하도록 처리한다. 구동 상의  
 데이터(operational data)는 심카드(1025) 또는 메모리(1030)로부터  
 추출할 수 있다. 또한, 프로세서는 사용자가 인지하고 또한 편의를 위해 명령  
 정보 또는 구동 정보를 디스플레이(1015) 상에 디스플레이할 수 있다.

RF 모듈(1035)는 프로세서에 연결되어, RF 신호를 송신 및/또는  
 20 수신한다. 프로세서는 통신을 개시하기 위하여 예를 들어, 음성 통신 데이터를  
 구성하는 무선 신호를 전송하도록 명령 정보를 RF 모듈에 전달한다. RF 모듈은  
 무선 신호를 수신 및 송신하기 위하여 수신기(receiver) 및

전송기(transmitter)로 구성된다. 안테나(1040)는 무선 신호를 송신 및 수신하는 기능을 한다. 무선 신호를 수신할 때, RF 모듈은 프로세서에 의해 처리하기 위하여 신호를 전달하고 기저 대역으로 신호를 변환할 수 있다. 처리된 신호는 스피커(1045)를 통해 출력되는 가청 또는 가독 정보로 변환될 수 있다.

5

도 11은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 RF 모듈의 일례를 나타낸 도이다.

구체적으로, 도 11은 FDD(Frequency Division Duplex) 시스템에서 구현될 수 있는 RF 모듈의 일례를 나타낸다.

10 먼저, 전송 경로에서, 도 9 및 도 10에서 기술된 프로세서는 전송될 데이터를 프로세싱하여 아날로그 출력 신호를 송신기(1110)에 제공한다.

송신기(1110) 내에서, 아날로그 출력 신호는 디지털-대-아날로그 변환(ADC)에 의해 야기되는 이미지들을 제거하기 위해 저역 통과 필터(Low Pass Filter, LPF)(1111)에 의해 필터링되고, 상향 변환기(Mixer, 1112)에 의해 기저대역으로부터 RF로 상향 변환되고, 가변이득 증폭기(Variable Gain Amplifier, VGA)(1113)에 의해 증폭되며, 증폭된 신호는 필터(1114)에 의해 필터링되고, 전력 증폭기(Power Amplifier, PA)(1115)에 의해 추가로 증폭되며, 듀플렉서(들)(1150)/안테나 스위치(들)(1160)을 통해 라우팅되고, 안테나(1170)을 통해 전송된다.

20 또한, 수신 경로에서, 안테나(1170)은 외부로부터 신호들을 수신하여 수신된 신호들을 제공하며, 이 신호들은 안테나 스위치(들)(1160)/듀플렉서들(1150)을 통해 라우팅되고, 수신기(1120)으로 제공된다.

수신기(1120)내에서, 수신된 신호들은 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier, LNA)(1123)에 의해 증폭되며, 대역통과 필터(1124)에 의해 필터링되고, 하향 변환기(Mixer, 1125)에 의해 RF로부터 기저대역으로 하향 변환된다.

5        상기 하향 변환된 신호는 저역 통과 필터(LPF, 1126)에 의해 필터링되며, VGA(1127)에 의해 증폭되어 아날로그 입력 신호를 획득하고, 이는 도 9 및 도 10에서 기술된 프로세서에 제공된다.

      또한, 로컬 오실레이터(local oscillator, LO) 발생기(1140)는 전송 및 수신 LO 신호들을 발생 및 상향 변환기(1112) 및 하향 변환기(1125)에  
10        각각 제공한다.

      또한, 위상 고정 루프(Phase Locked Loop, PLL)(1130)은 적절한 주파수들에서 전송 및 수신 LO 신호들을 생성하기 위해 프로세서로부터 제어 정보를 수신하고, 제어 신호들을 LO 발생기(1140)에 제공한다.

      또한, 도 11에 도시된 회로들은 도 11에 도시된 구성과 다르게 배열될  
15        수도 있다.

      도 12는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 RF 모듈의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

      구체적으로, 도 12는 TDD(Time Division Duplex) 시스템에서 구현될  
20        수 있는 RF 모듈의 일례를 나타낸다.

      TDD 시스템에서의 RF 모듈의 송신기(1210) 및 수신기(1220)은 FDD 시스템에서의 RF 모듈의 송신기 및 수신기의 구조와 동일하다.

이하, TDD 시스템의 RF 모듈은 FDD 시스템의 RF 모듈과 차이가 나는 구조에 대해서만 살펴보기로 하고, 동일한 구조에 대해서는 도 11의 설명을 참조하기로 한다.

송신기의 전력 증폭기(Power Amplifier, PA) (1215)에 의해 증폭된  
5 신호는 밴드 선택 스위치(Band Select Switch, 1250), 밴드 통과  
필터(BPF, 1260) 및 안테나 스위치(들) (1270)을 통해 라우팅되고,  
안테나(1280)을 통해 전송된다.

또한, 수신 경로에서, 안테나(1280)은 외부로부터 신호들을 수신하여  
수신된 신호들을 제공하며, 이 신호들은 안테나 스위치(들) (1270), 밴드 통과  
10 필터(1260) 및 밴드 선택 스위치(1250)을 통해 라우팅되고,  
수신기(1220)으로 제공된다.

이상에서 설명된 실시 예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정  
형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는  
15 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나  
특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는  
특징들을 결합하여 본 발명의 실시 예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의  
실시 예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부  
구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는  
20 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지  
않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운  
청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

본 발명에 따른 실시 예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 10 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 15 형태로 구체화될 수 있음은 통상의 기술자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

#### 20 【산업상 이용가능성】

본 발명의 무선 통신 시스템에서 참조 신호 시퀀스의 초기화 설정하는 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템, 5G 시스템(New RAT 시스템)에 적용되는

예를 중심으로 설명하였으나, 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

## 【청구의 범위】

## 【청구항 1】

무선 통신 시스템에서 시퀀스의 초기값(initialization value)를 결정하는 방법에 있어서, 기지국에 의해 수행되는 방법은,

5 슈도-랜덤 시퀀스(pseudo-random sequence)에 기초하여 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information-reference signal, CSI-RS)에 대한 제 1 시퀀스를 생성하는 단계; 및

상기 제 1 시퀀스를 자원 요소(resource element, RE)들 상에서 전송하는 단계를 포함하되,

10 상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 제 1 factor 및 제 2 factor의 곱에 기초하여 결정되는 제 3 factor를  $2^N$  으로 모듈러(modulo) 연산한 값에 기초하여 결정되며,

상기 제 1 factor는 (슬롯 내 OFDM 심볼의 개수  $\times$  슬롯 인덱스 + 슬롯 내 OFDM 인덱스 + 1)이며, 및

15 상기 제 2 factor는 ( $2 \times$ 스크램블링 ID + 1)인 것을 특징으로 하는 방법.

## 【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 제 3 factor는 ( $2^M \times$ (제 1 factor)  $\times$ (제 2 factor) + 스크램블링 ID)인 것을 특징으로 하는 방법.

## 20 【청구항 3】

제 2항에 있어서,

상기 N은 31보다 크거나 같은 자연수이며,

상기 M은 N보다 작은 정수인 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 4】

제 3항에 있어서,

상기 N은 31이며, 상기 M은 10인 것을 특징으로 하는 방법.

5 【청구항 5】

제 4항에 있어서,

상기 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수는 14인 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 6】

제 5항에 있어서,

10 상기 스크램블링 ID는 0부터  $2^M - 1$ 인 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 무선 프레임 내 각 OFDM 심볼마다 서로 다른 값을 가지는 것을 특징으로 하는 방법.

15 【청구항 8】

제 6항에 있어서,

상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 아래 수학식에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

$$c_{init} = (2^M \times ((14n_s + 1 + 1)(2N_{ID} + 1)) + N_{ID}) \bmod 2^N$$

【청구항 9】

20 제 6항에 있어서,

상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 아래 수학식에 의해 결정되는 것을

특징으로 하는 방법.

$$c_{\text{init}} = (2^M \times ((14n_s + 1 + 1)(2N_{\text{ID}} + 1)) + N_{\text{ID}}) \bmod 2^N + 1$$

【청구항 10】

제 1항에 있어서,

상기 자원 요소(RE)들은 시간, 주파수 또는 안테나 포트 중 적어도 하나를

5 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 11】

제 1항에 있어서,

상기 자원 요소들은 적어도 하나의 CDM(code division multiplexing)

그룹을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

10 【청구항 12】

제 11항에 있어서,

하나의 CDM 그룹 내 안테나 포트(antenna port)들에는 동일한 시퀀스가

사용되고,

서로 다른 CDM 그룹 간의 안테나 포트들에는 서로 다른 시퀀스가 사용되는

15 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 13】

무선 통신 시스템에서 시퀀스의 초기값(initialization value)를 결정하는 기지국에 있어서,

무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 모듈; 및

20 상기 RF 모듈과 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,

슈도-랜덤 시퀀스(pseudo-random sequence)에 기초하여 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information-reference signal, CSI-RS)에 대한 제 1 시퀀스를 생성하며; 및

상기 제 1 시퀀스를 자원 요소(resource element, RE)들 상에서  
5 전송하도록 설정되되,

상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 상기 제 1 factor와 상기 제 2 factor의 곱에 기초하여 결정되는 제 3 factor를  $2^N$ 으로 모듈러(modulo) 연산한 값에 기초하여 결정되며,

상기 제 1 factor는 (슬롯 내 OFDM 심볼의 개수  $\times$  슬롯 인덱스 + 슬롯 내  
10 OFDM 인덱스 + 1)이며, 및

상기 제 2 factor는 ( $2 \times$ 스크램블링 ID + 1)인 것을 특징으로 하는  
기지국.

#### 【청구항 14】

제 13항에 있어서,

15 상기 제 3 factor는 ( $2^M \times$ (제 1 factor)  $\times$ (제 2 factor) + 스크램블링 ID)인 것을 특징으로 하는 기지국.

#### 【청구항 15】

무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information-reference signal, CSI-RS)를 수신하기 위한 단말에 있어서,

20 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 모듈; 및

상기 RF 모듈과 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,

상기 CSI-RS를 기지국으로부터 수신하며;

상기 CSI-RS에 기초하여 측정을 수행하며; 및

상기 측정에 대한 정보를 상기 기지국으로 보고하도록 설정되되,

상기 CSI-RS의 제 1 시퀀스는 슈도-랜덤 시퀀스(pseudo-random  
5 sequence)에 기초하여 생성되며,

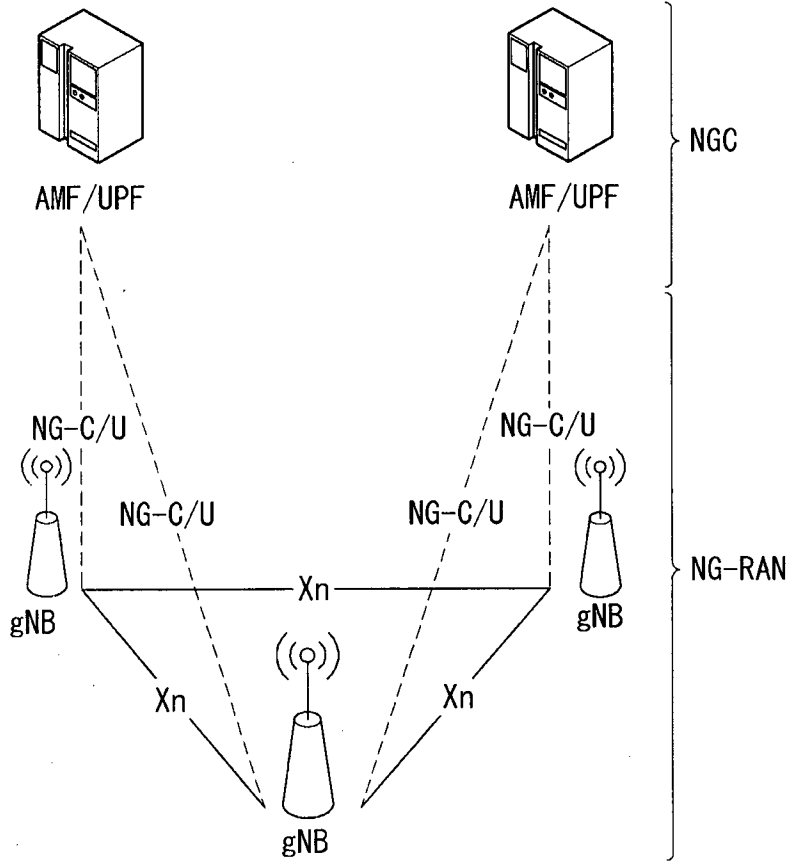
상기 슈도-랜덤 시퀀스의 초기값은 상기 제 1 factor와 상기 제 2  
factor의 곱에 기초하여 결정되는 제 3 factor를  $2^N$ 으로 모듈러(modulo)  
연산한 값에 기초하여 결정되며,

상기 제 1 factor는 (슬롯 내 OFDM 심볼의 개수  $\times$  슬롯 인덱스 + 슬롯 내  
10 OFDM 인덱스 + 1)이며, 및

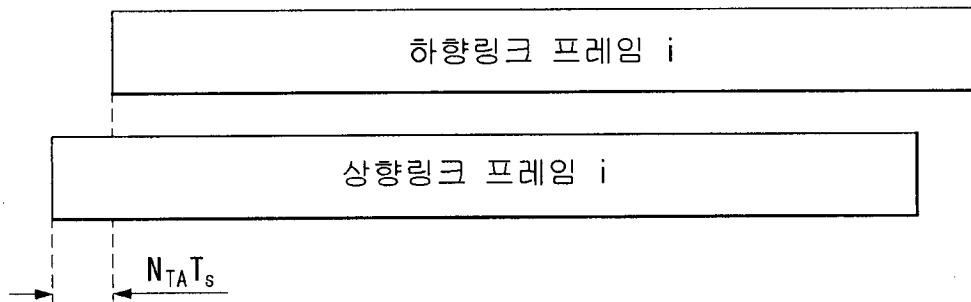
상기 제 2 factor는  $(2 \times \text{스크램블링 ID} + 1)$ 인 것을 특징으로 하는 단말.

【도면】

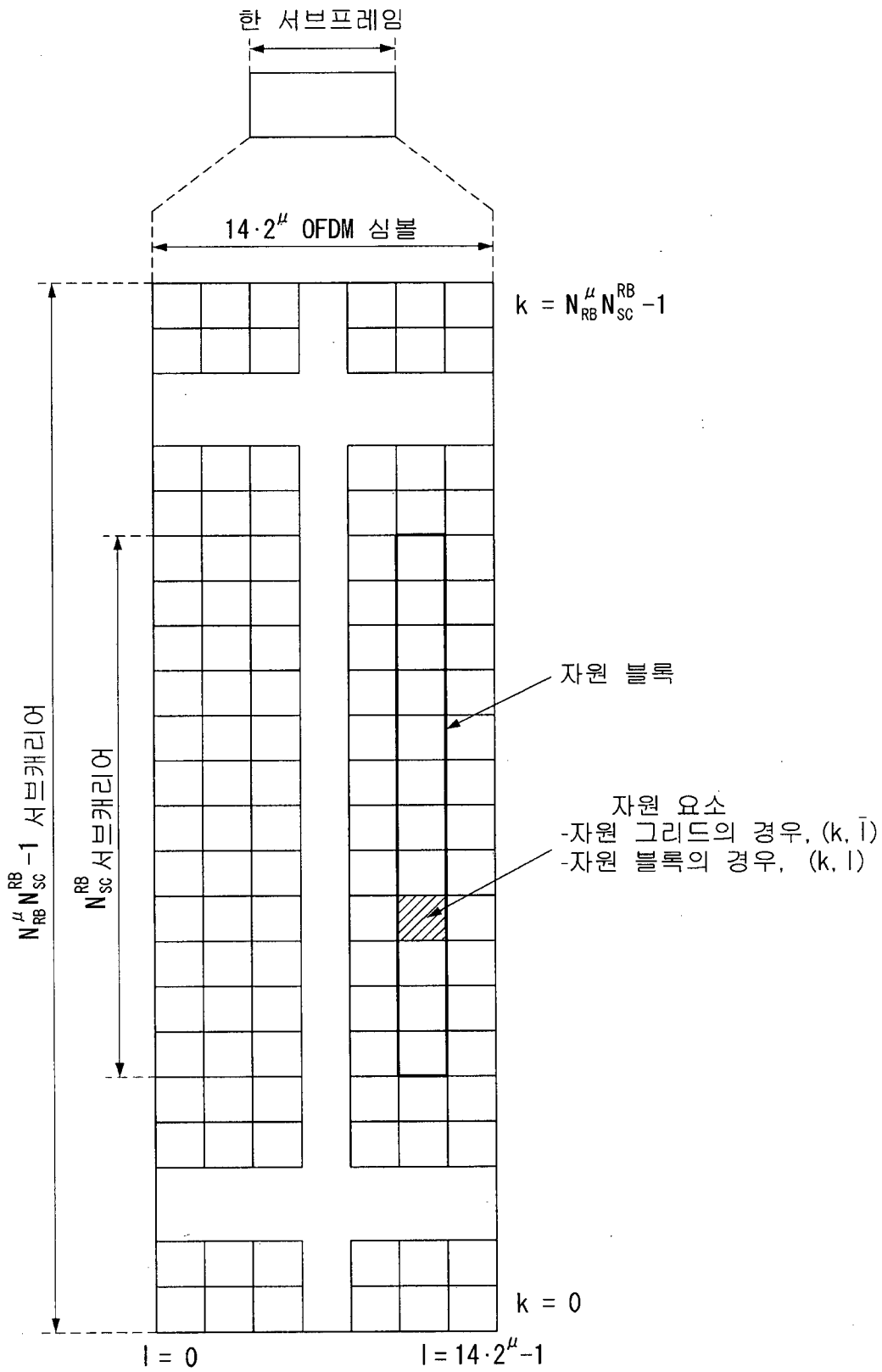
【도 1】



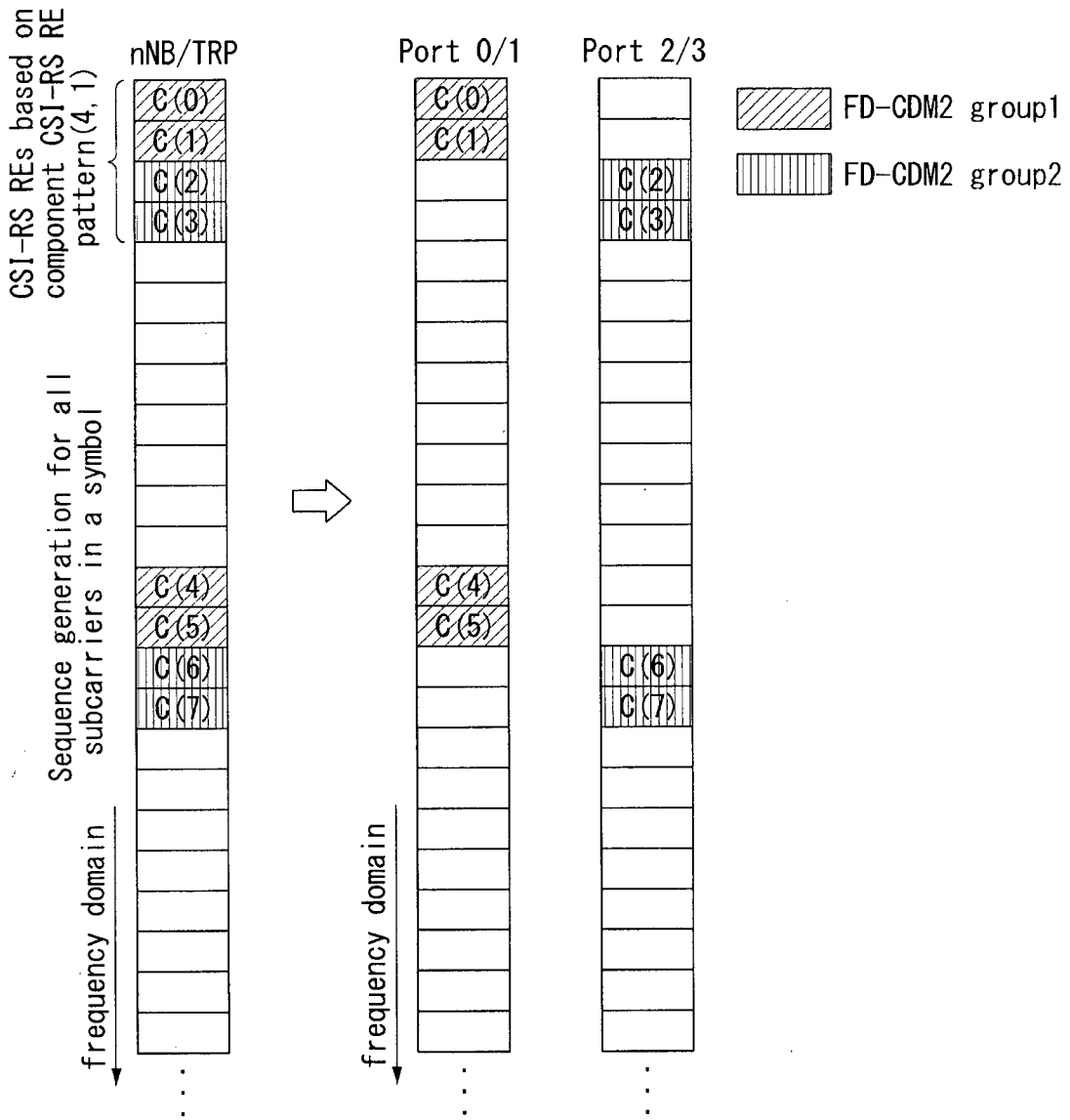
【도 2】



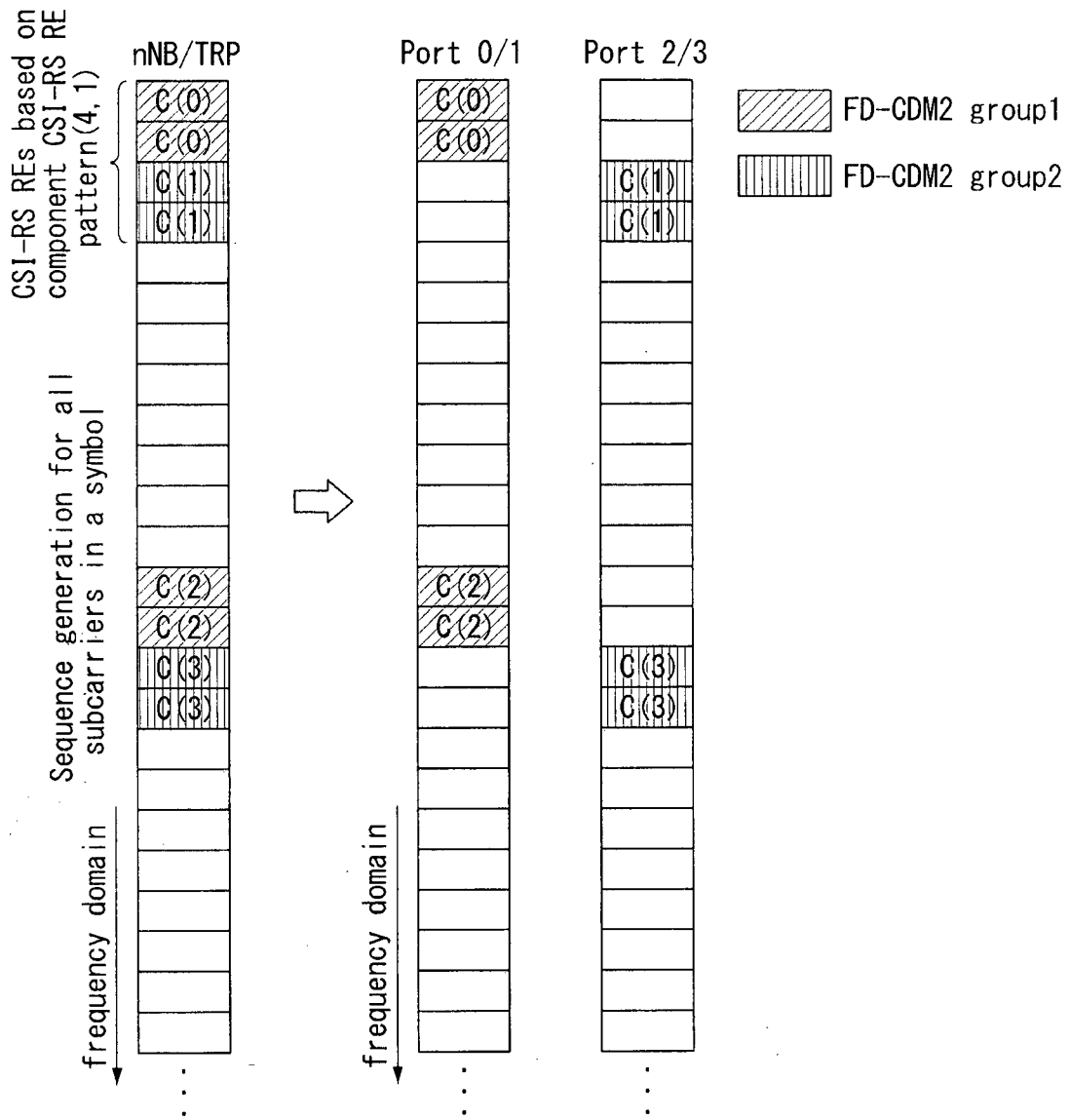
【도 3】



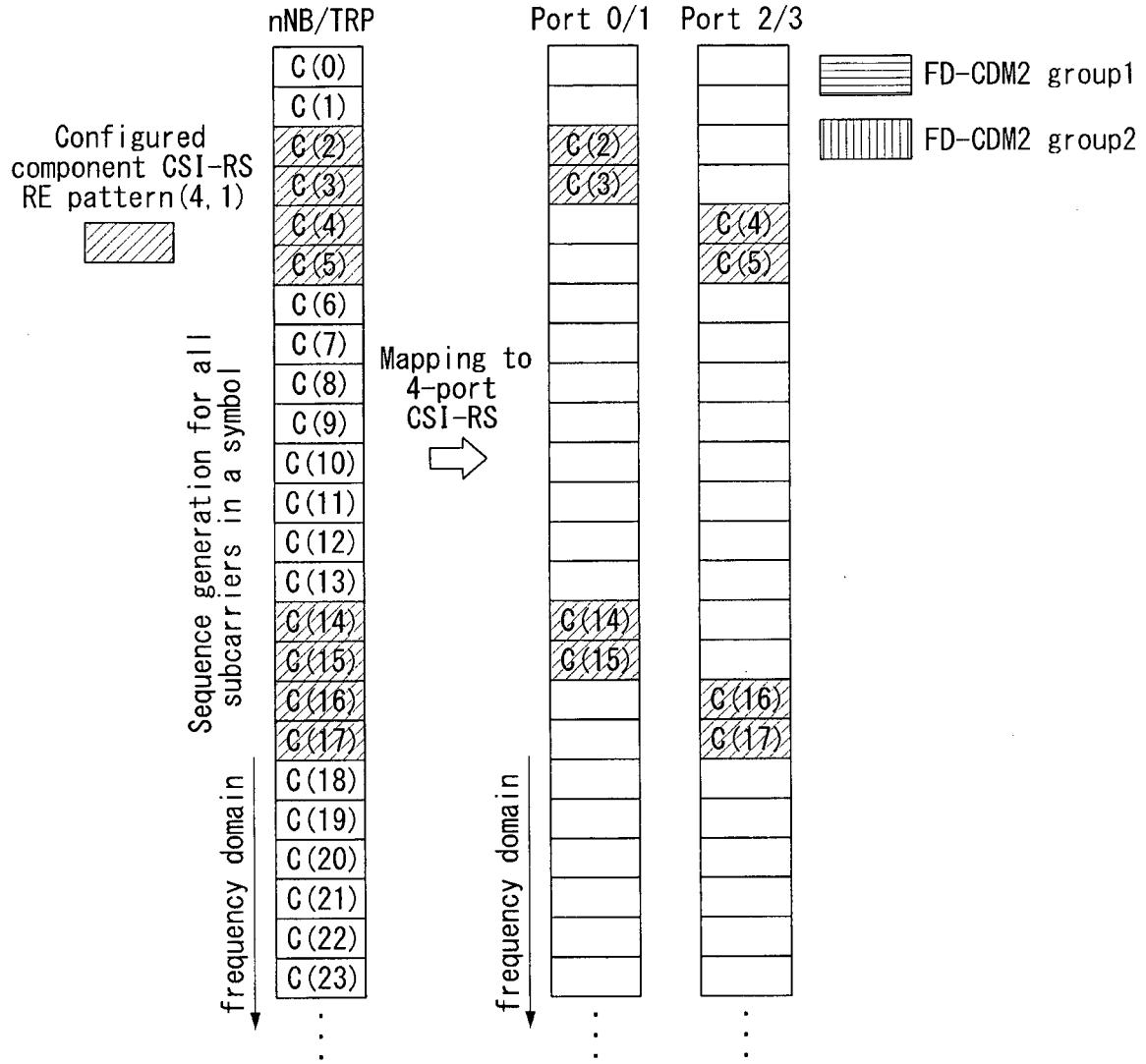
[E 4]



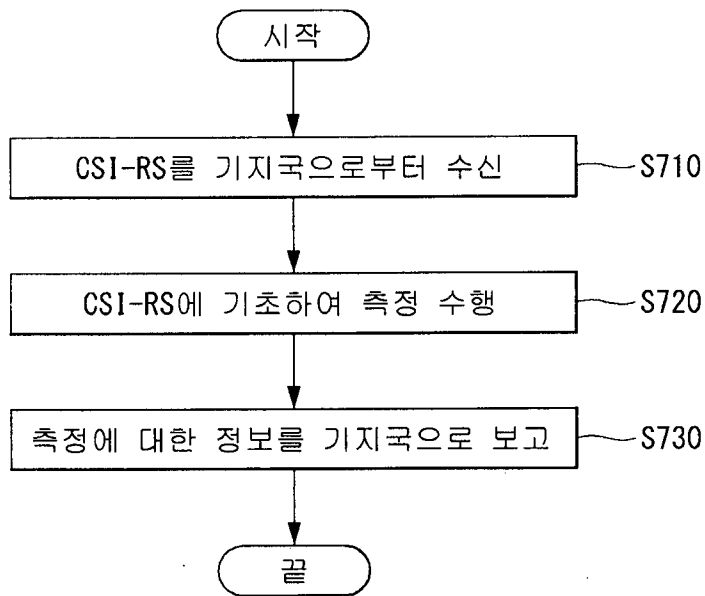
[F 5]



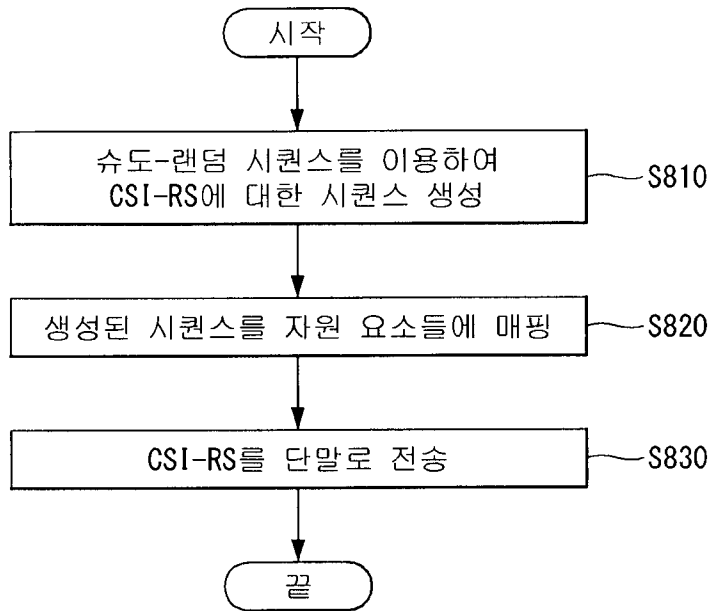
【도 6】



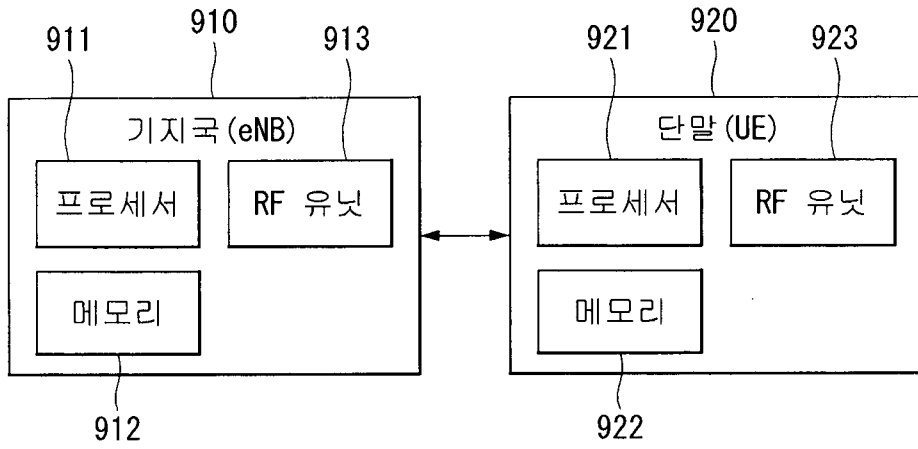
【도 7】



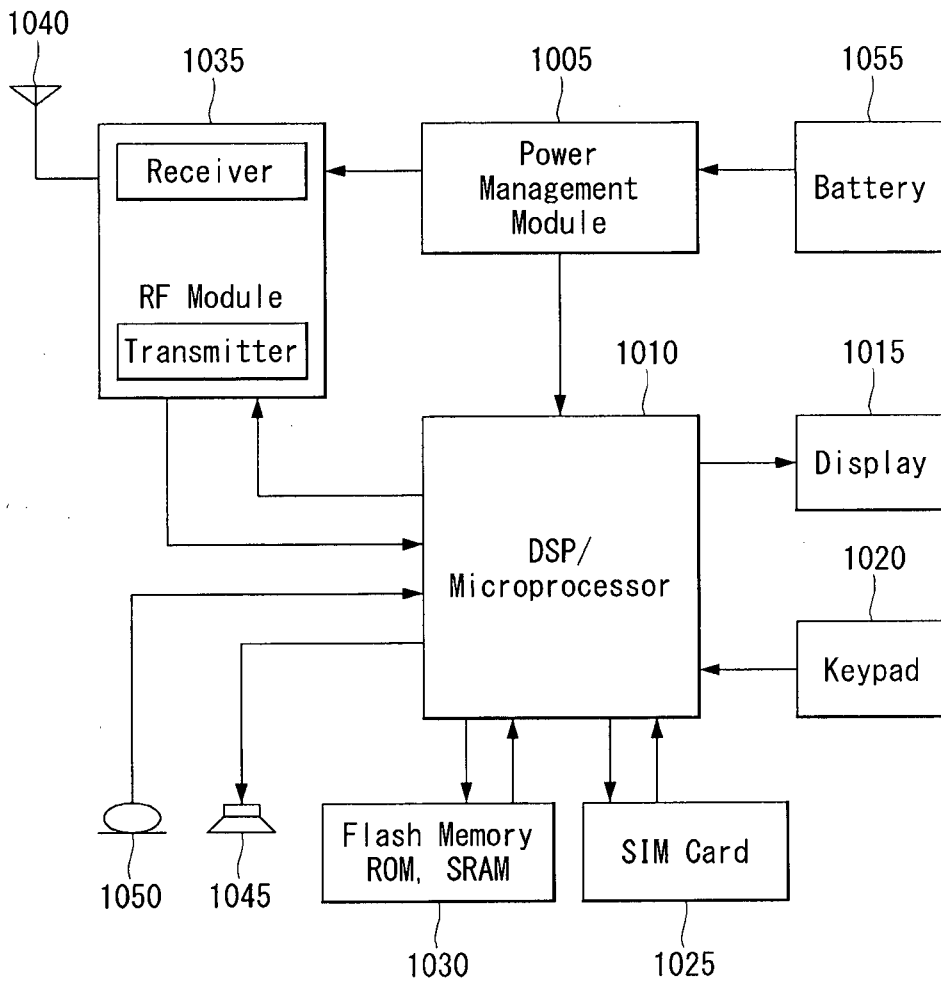
【도 8】



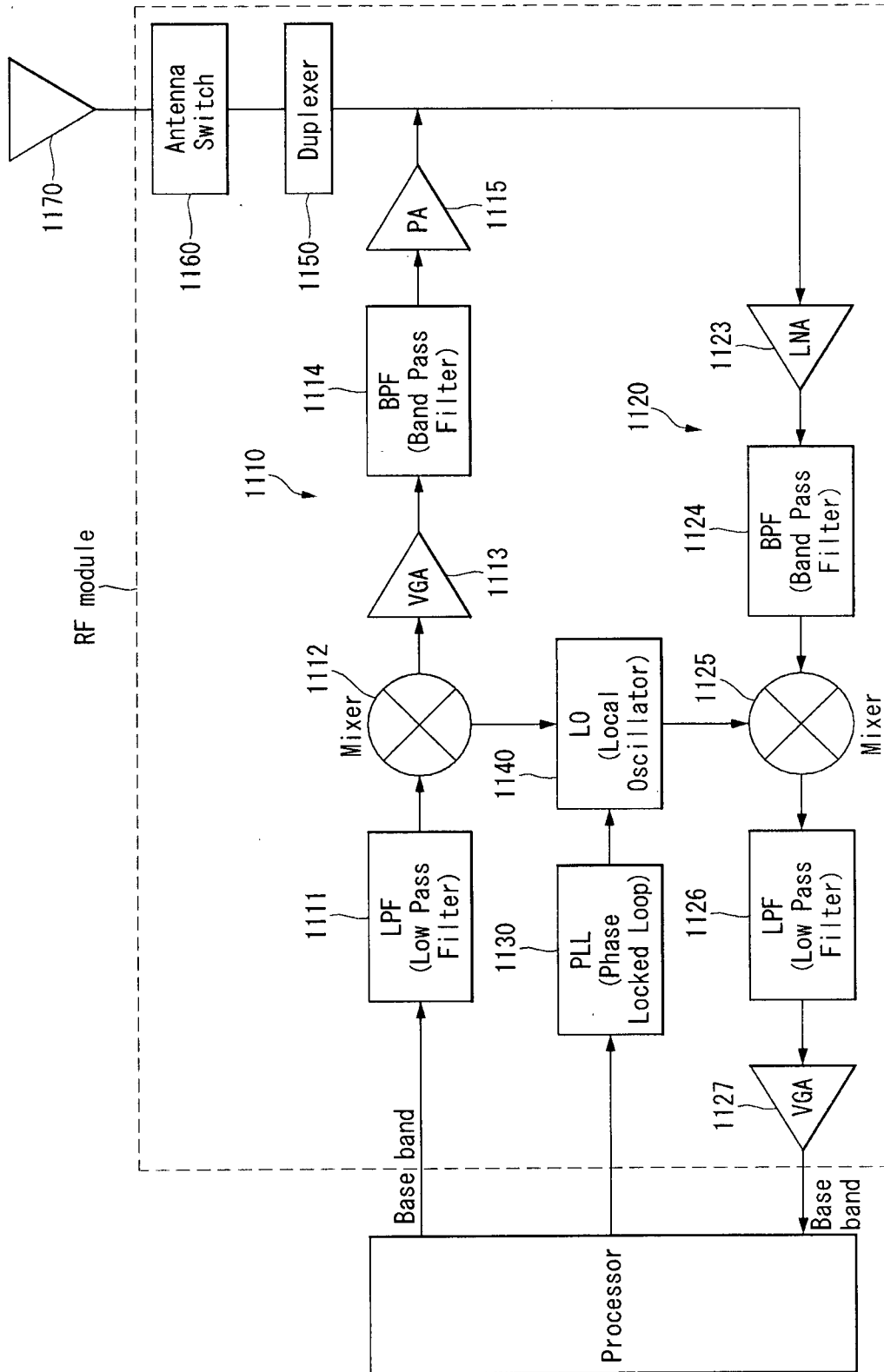
【도 9】



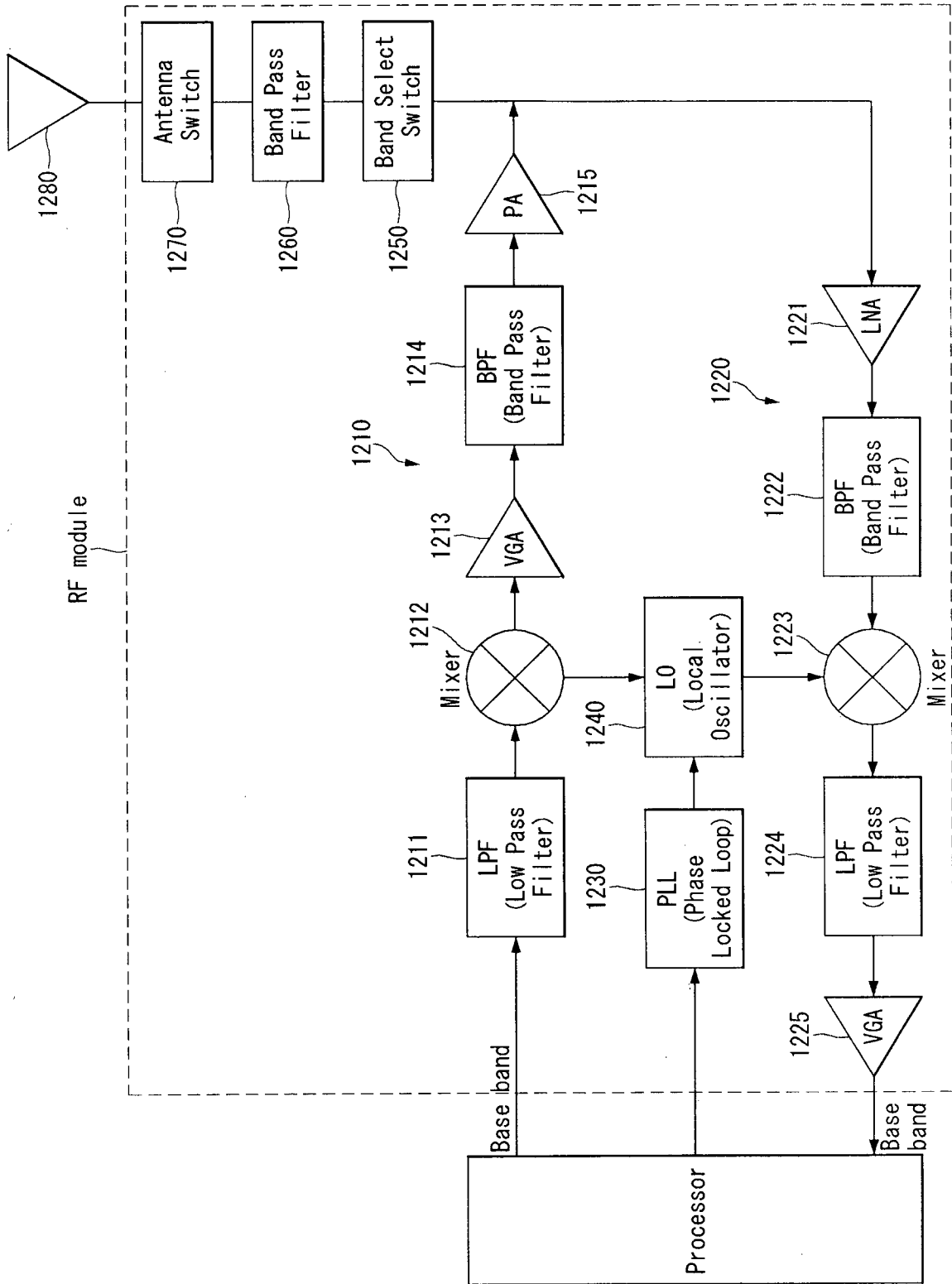
【도 10】



[Figure 11]



[Figure 12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/013104

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*H04L 5/00(2006.01)i, H04J 13/00(2011.01)i*

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 5/00; H04L 27/18; H04J 13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above  
 Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: pseudo-random sequence, CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal), modulo arithmetic

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ZTE et al., "On CSI-RS for CSI Acquisition and Beam Management", R1-1715448, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting NR#3, Nagoya, Japan, 12 September 2017 See sections 1-4.	1-15
A	HUAWEI et al., "CSI-RS Design in NR", R1-1712248, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90, Prague, Czech, 12 August 2017 See sections 1-5.	1-15
A	WO 2016-182591 A1 (INTEL CORPORATION) 17 November 2016 See paragraphs [0037]-[0040]; and figure 2.	1-15
A	SAMSUNG, "Wider Bandwidth Operations", R1-1710761, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting NR#2, Qingdao, P.R. China, 16 June 2017 See section 4.3.	1-15
A	INTEL CORPORATION, "NR PBCH Design", R1-1712526, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90, Prague, Czech, 12 August 2017 See section 3.	1-15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 FEBRUARY 2019 (20.02.2019)

Date of mailing of the international search report

21 FEBRUARY 2019 (21.02.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office  
 Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,  
 Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2018/013104**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2016-182591 A1	17/11/2016	US 2018-091277 A1	29/03/2018

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
H04L 5/00(2006.01)i, H04J 13/00(2011.01)i

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
H04L 5/00; H04L 27/18; H04J 13/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌  
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC  
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))  
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 슈도-랜덤 시퀀스(pseudo-random sequence), 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information-reference signal, CSI-RS), 모듈러(modulo) 연산

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	ZTE 등, `On CSI-RS for CSI acquisition and beam management`, R1-1715448, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting NR#3, Nagoya, Japan, 2017.09.12 섹션 1-4 참조.	1-15
A	HUAWEI 등, `CSI-RS design in NR`, R1-1712248, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90, Prague, Czech, 2017.08.12 섹션 1-5 참조.	1-15
A	WO 2016-182591 A1 (INTEL CORPORATION) 2016.11.17 단락 [0037]-[0040]; 및 도면 2 참조.	1-15
A	SAMSUNG, `Wider Bandwidth Operations`, R1-1710761, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting NR#2, Qingdao, P.R. China, 2017.06.16 섹션 4.3 참조.	1-15
A	INTEL CORPORATION, `NR PBCH Design`, R1-1712526, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90, Prague, Czech, 2017.08.12 섹션 3 참조.	1-15

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.  대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:  
 "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌  
 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌  
 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2019년 02월 20일 (20.02.2019)	국제조사보고서 발송일 2019년 02월 21일 (21.02.2019)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 강희국 전화번호 +82-42-481-8264
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2016-182591 A1	2016/11/17	US 2018-091277 A1	2018/03/29