

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2016년 2월 25일 (25.02.2016)



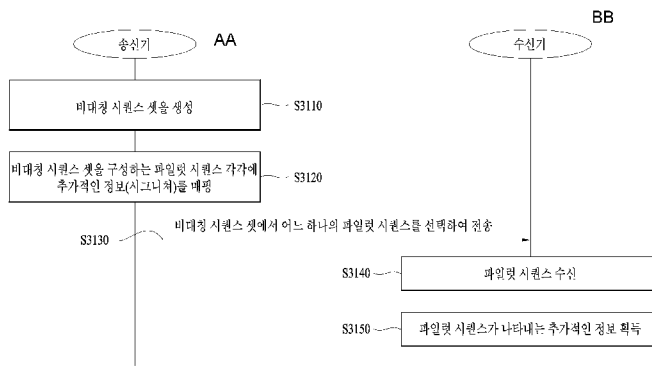
(10) 국제공개번호  
WO 2016/028085 A1

- (51) 국제특허분류: H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/008664
- (22) 국제출원일: 2015년 8월 19일 (19.08.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 62/039,426 2014년 8월 20일 (20.08.2014) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 이길봄 (LEE, Kilbom); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 강지원 (KANG, Jiwon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 최진수 (CHOI, Jinsoo); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이옥봉 (LEE, Wookbong); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 임동국 (LIM, Dongguk); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 조한규 (CHO, Hangyu); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 박은성 (PARK, Eunsung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR GENERATING AND TRANSMITTING PILOT SEQUENCE BY FORMING ASYMMETRIC SEQUENCE SET BY MEANS OF SHIFTING ON TIME AXIS IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 시간축 상의 시프팅을 통해 비대칭 시퀀스 셋을 구성함으로써 파일럿 시퀀스를 생성하고 전송하는 방법



- S3110 ... Generate asymmetric sequence set
- S3120 ... Map additional information (signature) to respective pilot sequences forming asymmetric sequence set
- S3130 ... Select and transmit any one pilot sequence from asymmetric sequence set
- S3140 ... Receive pilot sequence
- S3150 ... Acquire additional information shown in pilot sequence
- AA ... Transmitter
- BB ... Receiver

(57) Abstract: One embodiment of the present invention provides a transmitter and a pilot sequence transmission method comprising: generating an asymmetric sequence set comprising a plurality of pilot sequences which have been circularly shifted by irregular intervals on a time axis; mapping, to the respective pilot sequences included in the asymmetric sequence set, additional information that is shown by using shared bits and non-shared bits; and selecting any one pilot sequence selected from the asymmetric sequence set and transmitting same to a receiver.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예는 일정하지 않은 간격으로 시간축 상에서 원형 시프팅된 복수의 파일럿 시퀀스들로 구성되는 비대칭 시퀀스 셋을 생성하고, 상기 비대칭 시퀀스 셋에 포함된 파일럿 시퀀스들 각각에 공유 비트와 비공유 비트를 이용하여 표현되는 추가적인 정보를 매핑하고, 상기 비대칭 시퀀스 셋에서 선택된 어느 하나의 파일럿 시퀀스를 선택하여 수신기로 전송하는 전송하는 파일럿 시퀀스 전송 방법 및 송신기가 제시된다.

WO 2016/028085 A1



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

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

## 명세서

# 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 시간축 상의 시프팅을 통해 비대칭 시퀀스 셋을 구성함으로써 파일럿 시퀀스를 생성하고 전송하는 방법

### 기술분야

- [1] 이하의 설명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 무선랜 시스템에서 시간축 상의 시프팅을 통해 비대칭 시퀀스 셋을 구성함으로써, 파일럿 시퀀스를 생성하고 전송하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

### 배경기술

- [2] 최근 정보통신 기술의 발전과 더불어 다양한 무선 통신 기술이 개발되고 있다. 이 중에서 무선랜(WLAN)은 무선 주파수 기술을 바탕으로 개인 휴대용 정보 단말기(Personal Digital Assistant; PDA), 랩탑 컴퓨터, 휴대용 멀티미디어 플레이어(Portable Multimedia Player; PMP)등과 같은 휴대용 단말기를 이용하여 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 액세스할 수 있도록 하는 기술이다.
- [3] 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 최근의 기술 표준에서는 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장한 시스템이 도입되었다. 예를 들어, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput; HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술의 적용이 도입되었다.
- [4] 차세대 통신 기술로서 M2M(Machine-to-Machine) 통신 기술이 논의되고 있다. IEEE 802.11 WLAN 시스템에서도 M2M 통신을 지원하기 위한 기술 표준이 IEEE 802.11ah로서 개발되고 있다. M2M 통신에서는 매우 많은 기기가 존재하는 환경에서 가끔씩 적은 양의 데이터를 저속으로 통신하는 시나리오를 고려할 수 있다.
- [5] 무선랜 시스템에서의 통신은 모든 기기 간에 공유되는 매체(medium)에서 수행된다. M2M 통신과 같이 기기의 개수가 증가하는 경우, 불필요한 전력 소모 및 간섭 발생을 저감하기 위해서, 채널 액세스 메커니즘을 보다 효율적으로 개선할 필요가 있다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [6] 본 발명은 상기한 바와 같은 일반적인 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 비대칭 시퀀스 셋의 설계를 통해 효율적인

정보 전송을 도모하는 것이다.

- [7] 본 발명의 또 다른 목적은 비대칭 시퀀스 셋에서 시프팅 값의 차이와 전달하고자 하는 중요도를 연관지음으로써, 정보의 중요도를 오인 확률에 반영하는 것이다.
- [8] 본 발명의 또 다른 목적은 비대칭 시퀀스 셋의 생성 과정에서 시프팅 값을 분수로 설정함으로써, 추가적으로 전송하고자 하는 정보의 양을 증가시키는 데에 있다.
- [9] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시 예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

### 과제 해결 수단

- [10] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 파일럿 시퀀스 전송 방법은, 일정하지 않은 간격으로 주파수축 상에서 원형 시프팅된 복수의 파일럿 시퀀스들로 구성되는 비대칭 시퀀스 셋을 생성하는 단계, 비대칭 시퀀스 셋에 포함된 파일럿 시퀀스들 각각에 서로 다른 비트값들로 표현되는 추가적인 정보들을 매핑하는 단계, 및 비대칭 시퀀스 셋에서 선택된 어느 하나의 파일럿 시퀀스를 수신기로 전송하는 단계를 포함하되, 복수의 파일럿 시퀀스들은 시프팅 값에 기초하여 그룹핑되고, 추가적인 정보는 그룹핑된 파일럿 시퀀스들에 대하여 동일한 값이 매핑되는 공유 비트와 다른 값이 매핑될 비공유 비트로 표현된다.
- [11] 비대칭 시퀀스 셋을 생성하는 단계는, 시간축 상의 파일럿 신호를 나타내는 벡터 요소의 위상을 변경함으로써 주파수축 상에서 원형 시프팅된 복수의 파일럿 시퀀스를 생성할 수 있다.
- [12] 복수의 파일럿 시퀀스는 파일럿 신호가 분수 단위로 시프팅되어 생성될 수 있다.
- [13] 복수의 파일럿 시퀀스들은 시프팅 값의 차이가 적게 나는 파일럿 시퀀스들끼리 그룹핑될 수 있다.
- [14] 공유 비트에는 중요도가 높은 그룹에 속하는 정보가 할당되고, 비공유 비트에는 중요도가 낮은 그룹에 속하는 정보가 할당될 수 있다.
- [15] 중요도가 높은 그룹은 패킷 ID(Identifier), BSSID(Basic Service Set ID), 상향링크 전송을 스케줄링하는 정보, 하향링크 전송을 스케줄링하는 정보 및 대역폭 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하며, 중요도가 낮은 그룹은 송신 안테나 개수, PDCCH(Physical Downlink Control Channel)의 위치 및 ePDCCH(evolved PDCCH)의 위치 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [16] 인접한 파일럿 시퀀스들에는 추가적인 정보들이 서로 1비트 차이가 나도록 매핑될 수 있다.
- [17] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 송신기는, 송신부, 수신부, 및 송신부 및

수신부와 연결되어 동작하는 프로세서를 포함하되, 프로세서는, 일정하지 않은 간격으로 주파수축 상에서 원형 시프팅된 복수의 파일럿 시퀀스들로 구성되는 비대칭 시퀀스 셋을 생성하고, 비대칭 시퀀스 셋에 포함된 파일럿 시퀀스들 각각에 서로 다른 비트값들로 표현되는 추가적인 정보들을 매핑하고, 비대칭 시퀀스 셋에서 선택된 어느 하나의 파일럿 시퀀스를 수신기로 전송하되, 복수의 파일럿 시퀀스들은 시프팅 값에 기초하여 그룹핑되고, 추가적인 정보는 그룹핑된 파일럿 시퀀스들에 대하여 동일한 값이 매핑되는 공유 비트와 다른 값이 매핑될 비공유 비트로 표현된다.

### 발명의 효과

- [18] 본 발명의 실시 예들에 따르면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.
- [19] 첫째로, 시간축 상에서의 원형 시프팅을 통한 비대칭 시퀀스 셋을 정의함으로써, 파일럿 시퀀스를 통한 추가적인 정보를 통해 통신 효율을 향상시킬 수 있다.
- [20] 둘째로, 파일럿 시퀀스가 대응하는 추가적인 정보의 중요도를 고려하여 해당 파일럿 시퀀스의 오인 확률을 조절함으로써, 중요도가 높은 정보를 더 효율적으로 보호할 수 있다.
- [21] 셋째로, 시퀀스 셋의 생성 과정에서 분수 값의 시프팅을 허용함으로써, 정수 시프팅의 경우보다 더 많은 자유도가 달성될 수 있다.
- [22] 본 발명의 실시 예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시 예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시 예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [23] 이하에 첨부되는 도면들은 본 발명에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 발명에 대한 실시 예들을 제공한다. 다만, 본 발명의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시 예로 구성될 수 있다. 각 도면에서의 참조 번호(reference numerals)들은 구조적 구성요소(structural elements)를 의미한다.
- [24] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 예시적인 구조를 나타내는 도면이다.
- [25] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 다른 예시적인 구조를 나타내는 도면이다.
- [26] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 또 다른 예시적인 구조를 나타내는 도면이다.
- [27] 도 4는 무선랜 시스템의 예시적인 구조를 나타내는 도면이다.

- [28] 도 5는 무선랜 시스템에서의 링크 셋업 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [29] 도 6은 백오프 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [30] 도 7은 숨겨진 노드 및 노출된 노드에 대한 설명을 위한 도면이다.
- [31] 도 8은 RTS와 CTS를 설명하기 위한 도면이다.
- [32] 도 9는 전력 관리 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [33] 도 10 내지 도 12는 TIM을 수신한 STA의 동작을 상세하게 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 13은 그룹 기반 AID에 대해서 설명하기 위한 도면이다.
- [35] 도 14 내지 도 16은 그룹 채널 액세스 인터벌이 설정되는 경우의 STA의 동작의 예시들을 나타내는 도면이다.
- [36] 도 17은 일 실시 예에 따른 프레임 구조를 도시하는 도면이다.
- [37] 도 18은 파일럿 시퀀스의 기본 개념을 도시하는 도면이다.
- [38] 도 19 내지 도 21은 파일럿 시퀀스의 시프팅을 도시하는 도면이다.
- [39] 도 22 및 도 23은 파일럿 시퀀스의 식별 방법을 도시하는 도면이다.
- [40] 도 24 내지 도 26은 추 시퀀스와 CAZAC 특성을 설명하는 도면이다.
- [41] 도 27은 파일럿 시퀀스의 분수 단위 시프팅을 설명하는 도면이다.
- [42] 도 28은 파일럿 시퀀스에 시그니처를 매핑하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [43] 도 29는 비대칭 시퀀스 셋의 파일럿 시퀀스들에 시그니처를 매핑하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [44] 도 30은 비대칭 시퀀스 셋의 매핑 과정에 대한 또 다른 실시 예를 설명하는 도면이다.
- [45] 도 31은 제안하는 실시 예에 따른 파일럿 시퀀스 전송 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [46] 도 32는 일 실시 예와 관련된 단말 및 기지국의 구성을 도시하는 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [47] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [48] 이하의 실시 예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시 예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시 예들에서

설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시 예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시 예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.

- [49] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [50] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함(comprising 또는 including)”한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 “...부”, “...기”, “모듈” 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, “일(a 또는 an)”, “하나(one)”, “그(the)” 및 유사 관련어는 본 발명을 기술하는 문맥에 있어서(특히, 이하의 청구항의 문맥에서) 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [51] 본 명세서에서 본 발명의 실시 예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(**terminal node**)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(**upper node**)에 의해 수행될 수도 있다.
- [52] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(**network nodes**)로 이루어지는 네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, ‘기지국’은 고정국(**fixed station**), **Node B**, **eNode B(eNB)**, 발전된 기지국(**Advanced Base Station, ABS**) 또는 액세스 포인트(**access point**) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- [53] 또한, ‘이동국(**Mobile Station, MS**)’은 **UE(User Equipment)**, **SS(Subscriber Station)**, **MSS(Mobile Subscriber Station)**, 이동 단말(**Mobile Terminal**), 발전된 이동단말(**Advanced Mobile Station, AMS**), 단말(**Terminal**) 또는 스테이션(**STation, STA**) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [54] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.
- [55] 또한, 디바이스가 ‘셀’과 통신을 수행한다는 기재는 디바이스가 해당 셀의 기지국과 신호를 송수신하는 것을 의미할 수 있다. 즉, 디바이스가 신호를 송신하고 수신하는 실질적인 대상은 특정 기지국이 될 수 있으나, 기재의 편의상 특정 기지국에 의해 형성되는 셀과 신호를 송수신하는 것으로 기재될 수 있다.

마찬가지로, ‘매크로 셀’ 및/또는 ‘스몰 셀’ 이라는 기제는 각각 특정한 커버리지(coverage)를 의미할 수 있을 뿐 아니라, ‘매크로 셀을 지원하는 매크로 기지국’ 및/또는 ‘스몰 셀을 지원하는 스몰 셀 기지국’을 의미할 수도 있다.

- [56] 본 발명의 실시 예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시 예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다.
- [57] 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다. 특히, 본 발명의 실시 예들은 IEEE 802.16 시스템의 표준 문서인 P802.16e-2004, P802.16e-2005, P802.16.1, P802.16p 및 P802.16.1b 표준 문서들 중 하나 이상에 의해 뒷받침될 수 있다.
- [58] 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.
- [59] 또한, 본 발명의 실시 예들에서 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.

[60]

[61] **1. IEEE 802.11 시스템 일반**

[62] **1.1 WLAN 시스템의 구조**

[63] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 예시적인 구조를 나타내는 도면이다.

[64] IEEE 802.11 구조는 복수개의 구성요소들로 구성될 수 있고, 이들의 상호작용에 의해 상위계층에 대해 투명(transparent)한 STA(station) 이동성을 지원하는 WLAN이 제공될 수 있다. 기본 서비스 세트(Basic Service Set; BSS)는 IEEE 802.11 LAN에서의 기본적인 구성 블록에 해당할 수 있다. 도 1에서는 2개의 BSS(BSS1 및 BSS2)가 존재하고 각각의 BSS의 멤버로서 2개의 STA이 포함되는 것(STA1 및 STA2는 BSS1에 포함되고, STA3 및 STA4는 BSS2에 포함됨)을 예시적으로 도시한다. 도 1에서 BSS를 나타내는 타원은 해당 BSS에 포함된 STA들이 통신을 유지하는 커버리지 영역을 나타내는 것으로도 이해될 수 있다. 이 영역을 BSA(Basic Service Area)라고 칭할 수 있다. STA이 BSA 밖으로 이동하게 되면 해당 BSA 내의 다른 STA들과 직접적으로 통신할 수 없게 된다.

[65] IEEE 802.11 LAN에서 가장 기본적인 타입의 BSS는 독립적인 BSS(Independent BSS; IBSS)이다. 예를 들어, IBSS는 2개의 STA만으로 구성된 최소의 형태를 가질 수 있다. 또한, 가장 단순한 형태이고 다른 구성요소들이 생략되어 있는 도 1의 BSS(BSS1 또는 BSS2)가 IBSS의 대표적인 예시에 해당할 수 있다. 이러한



- 구성은 STA들이 직접 통신할 수 있는 경우에 가능하다. 또한, 이러한 형태의 LAN은 미리 계획되어서 구성되는 것이 아니라 LAN이 필요한 경우에 구성될 수 있으며, 이를 애드-혹(ad-hoc) 네트워크라고 칭할 수도 있다.
- [66] STA의 켜지거나 꺼짐, STA이 BSS 영역에 들어오거나 나감 등에 의해서, BSS에서의 STA의 멤버십이 동적으로 변경될 수 있다. BSS의 멤버가 되기 위해서는, STA은 동기화 과정을 이용하여 BSS에 조인할 수 있다. BSS 기반 구조의 모든 서비스에 액세스하기 위해서는, STA은 BSS에 연관(associated)되어야 한다. 이러한 연관(association)은 동적으로 설정될 수 있고, 분배 시스템 서비스(Distribution System Service; DSS)의 이용을 포함할 수도 있다.
- [67] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 다른 예시적인 구조를 나타내는 도면이다. 도 2에서는 도 1의 구조에서 분배 시스템(Distribution System; DS), 분배 시스템 매체(Distribution System Medium; DSM), 액세스 포인트(Access Point; AP) 등의 구성요소가 추가된 형태이다.
- [68] LAN에서 직접적인 스테이션-대-스테이션의 거리는 물리적 성능에 의해 제한될 수 있다. 어떠한 경우에는 이러한 거리의 한계가 충분할 수도 있지만, 경우에 따라서는 보다 먼 거리의 스테이션 간의 통신이 필요할 수도 있다. 확장된 커버리지를 지원하기 위해서 분배 시스템(DS)이 구성될 수 있다.
- [69] DS는 BSS들이 상호 연결되는 구조를 의미한다. 구체적으로, 도 1과 같이 BSS가 독립적으로 존재하는 대신에, 복수개의 BSS들로 구성된 네트워크의 확장된 형태의 구성요소로서 BSS가 존재할 수도 있다.
- [70] DS는 논리적인 개념이며 분배 시스템 매체(DSM)의 특성에 의해서 특정될 수 있다. 이와 관련하여, IEEE 802.11 표준에서는 무선 매체(Wireless Medium; WM)와 분배 시스템 매체(DSM)을 논리적으로 구분하고 있다. 각각의 논리적 매체는 상이한 목적을 위해서 사용되며, 상이한 구성요소에 의해서 사용된다. IEEE 802.11 표준의 정의에서는 이러한 매체들이 동일한 것으로 제한하지도 않고 상이한 것으로 제한하지도 않는다. 이와 같이 복수개의 매체들이 논리적으로 상이하다는 점에서, IEEE 802.11 LAN 구조(DS 구조 또는 다른 네트워크 구조)의 유연성이 설명될 수 있다. 즉, IEEE 802.11 LAN 구조는 다양하게 구현될 수 있으며, 각각의 구현예의 물리적인 특성에 의해서 독립적으로 해당 LAN 구조가 특정될 수 있다.
- [71] DS는 복수개의 BSS들의 끊김 없는(seamless) 통합을 제공하고 목적지로의 어드레스를 다루는 데에 필요한 논리적 서비스들을 제공함으로써 이동 기기를 지원할 수 있다.
- [72] AP는, 연관된 STA들에 대해서 WM을 통해서 DS로의 액세스를 가능하게 하고 STA기능성을 가지는 개체를 의미한다. AP를 통해서 BSS 및 DS 간의 데이터 이동이 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 2에서 도시하는 STA2 및 STA3은 STA의 기능성을 가지면서, 연관된 STA들(STA1 및 STA4)가 DS로 액세스하도록

하는 기능을 제공한다. 또한, 모든 AP는 기본적으로 STA에 해당하므로, 모든 AP는 어드레스 가능한 개체이다. WM 상에서의 통신을 위해 AP에 의해서 사용되는 어드레스와 DSM 상에서의 통신을 위해 AP에 의해서 사용되는 어드레스는 반드시 동일할 필요는 없다.

- [73] AP에 연관된 STA들 중의 하나로부터 그 AP의 STA 어드레스로 전송되는 데이터는, 항상 비제어 포트(uncontrolled port)에서 수신되고 IEEE 802.1X 포트 액세스 개체에 의해서 처리될 수 있다. 또한, 제어 포트(controlled port)가 인증되면 전송 데이터(또는 프레임)는 DS로 전달될 수 있다.
- [74] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 또 다른 예시적인 구조를 나타내는 도면이다. 도 3에서는 도 2의 구조에 추가적으로 넓은 커버리지를 제공하기 위한 확장된 서비스 세트(Extended Service Set; ESS)를 개념적으로 나타낸다.
- [75] 임의의(arbitrary) 크기 및 복잡도를 가지는 무선 네트워크가 DS 및 BSS들로 구성될 수 있다. IEEE 802.11 시스템에서는 이러한 방식의 네트워크를 ESS 네트워크라고 칭한다. ESS는 하나의 DS에 연결된 BSS들의 집합에 해당할 수 있다. 그러나, ESS는 DS를 포함하지는 않는다. ESS 네트워크는 LLC(Logical Link Control) 계층에서 IBSS 네트워크로 보이는 점이 특징이다. ESS에 포함되는 STA들은 서로 통신할 수 있고, 이동 STA들은 LLC에 투명하게 하나의 BSS에서 다른 BSS로 (동일한 ESS 내에서) 이동할 수 있다.
- [76] IEEE 802.11에서는 도 3에서의 BSS들의 상대적인 물리적 위치에 대해서 아무것도 가정하지 않으며, 다음과 같은 형태가 모두 가능하다. BSS들은 부분적으로 중첩될 수 있고, 이는 연속적인 커버리지를 제공하기 위해서 일반적으로 이용되는 형태이다. 또한, BSS들은 물리적으로 연결되어 있지 않을 수 있고, 논리적으로는 BSS들 간의 거리에 제한은 없다. 또한, BSS들은 물리적으로 동일한 위치에 위치할 수 있고, 이는 리던던시(redundancy)를 제공하기 위해서 이용될 수 있다. 또한, 하나 (또는 하나 이상의) IBSS 또는 ESS 네트워크들이 하나 (또는 하나 이상의) ESS 네트워크로서 동일한 공간에 물리적으로 존재할 수 있다. 이는 ESS 네트워크가 존재하는 위치에 애드-혹 네트워크가 동작하는 경우나, 상이한 기관(organizations)에 의해서 물리적으로 중첩되는 IEEE 802.11 네트워크들이 구성되는 경우나, 동일한 위치에서 2 이상의 상이한 액세스 및 보안 정책이 필요한 경우 등에서의 ESS 네트워크 형태에 해당할 수 있다.
- [77] 도 4는 무선랜 시스템의 예시적인 구조를 나타내는 도면이다. 도 4에서는 DS를 포함하는 기반 구조 BSS의 일례가 도시된다.
- [78] 도 4의 예시에서 BSS1 및 BSS2가 ESS를 구성한다. 무선랜 시스템에서 STA는 IEEE 802.11의 MAC/PHY 규정에 따라 동작하는 기기이다. STA는 AP STA 및 비-AP(non-AP) STA를 포함한다. Non-AP STA는 랩탑 컴퓨터, 이동 전화기와 같이 일반적으로 사용자가 직접 다루는 기기에 해당한다. 도 4의 예시에서

STA1, STA3, STA4 는 non-AP STA에 해당하고, STA2 및 STA5 는 AP STA 에 해당한다.

[79] 이하의 설명에서 non-AP STA은 단말(**terminal**), 무선 송수신 유닛(**Wireless Transmit/Receive Unit; WTRU**), 사용자 장치(**User Equipment; UE**), 이동국(**Mobile Station; MS**), 이동단말(**Mobile Terminal**), 이동 가입자국(**Mobile Subscriber Station; MSS**) 등으로 칭할 수도 있다. 또한, AP는 다른 무선 통신 분야에서의 기지국(**Base Station; BS**), 노드-B(**Node-B**), 발전된 노드-B(**evolved Node-B; eNB**), 기저 송수신 시스템(**Base Transceiver System; BTS**), 펌토 기지국(**Femto BS**) 등에 대응하는 개념이다.

[80] **1.2 링크 셋업 과정**

[81] 도 5는 일반적인 링크 셋업(**link setup**) 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[82] STA이 네트워크에 대해서 링크를 셋업하고 데이터를 송수신하기 위해서는, 먼저 네트워크를 발견(**discovery**)하고, 인증(**authentication**)을 수행하고, 연관(**association**)을 맺고(**establish**), 보안(**security**)을 위한 인증 절차 등을 거쳐야 한다. 링크 셋업 과정을 세션 개시 과정, 세션 셋업 과정이라고도 칭할 수 있다. 또한, 링크 셋업 과정의 발견, 인증, 연관, 보안 설정의 과정을 통칭하여 연관 과정이라고 칭할 수도 있다.

[83] 도 5를 참조하여 예시적인 링크 셋업 과정에 대해서 설명한다.

[84] 단계 S510에서 STA은 네트워크 발견 동작을 수행할 수 있다. 네트워크 발견 동작은 STA의 스캐닝(**scanning**) 동작을 포함할 수 있다. 즉, STA이 네트워크에 액세스하기 위해서는 참여 가능한 네트워크를 찾아야 한다. STA은 무선 네트워크에 참여하기 전에 호환 가능한 네트워크를 식별하여야 하는데, 특정 영역에 존재하는 네트워크 식별과정을 스캐닝이라고 한다. 스캐닝 방식에는 능동적 스캐닝(**active scanning**)과 수동적 스캐닝(**passive scanning**)이 있다.

[85] 도 5에서는 예시적으로 능동적 스캐닝 과정을 포함하는 네트워크 발견 동작을 도시한다. 능동적 스캐닝에서 스캐닝을 수행하는 STA은 채널들을 옮기면서 주변에 어떤 AP가 존재하는지 탐색하기 위해 프로브 요청 프레임(**probe request frame**)을 전송하고 이에 대한 응답을 기다린다. 응답자(**responder**)는 프로브 요청 프레임을 전송한 STA에게 프로브 요청 프레임에 대한 응답으로 프로브 응답 프레임(**probe response frame**)을 전송한다. 여기에서, 응답자는 스캐닝되고 있는 채널의 BSS에서 마지막으로 비콘 프레임(**beacon frame**)을 전송한 STA일 수 있다. BSS에서는 AP가 비콘 프레임을 전송하므로 AP가 응답자가 되며, IBSS에서는 IBSS 내의 STA들이 돌아가면서 비콘 프레임을 전송하므로 응답자가 일정하지 않다. 예를 들어, 1번 채널에서 프로브 요청 프레임을 전송하고 1번 채널에서 프로브 응답 프레임을 수신한 STA은, 수신한 프로브 응답 프레임에 포함된 BSS 관련 정보를 저장하고 다음 채널(예를 들어, 2번 채널)로 이동하여 동일한 방법으로 스캐닝(즉, 2번 채널 상에서 프로브 요청/응답 송수신)을 수행할 수 있다.

- [86] 도 5에서 도시하고 있지 않지만, 스캐닝 동작은 수동적 스캐닝 방식으로 수행될 수도 있다. 수동적 스캐닝에서 스캐닝을 수행하는 STA는 채널들을 옮기면서 비콘 프레임을 기다린다. 비콘 프레임은 IEEE 802.11에서 관리 프레임(management frame) 중 하나로서, 무선 네트워크의 존재를 알리고, 스캐닝을 수행하는 STA으로 하여금 무선 네트워크를 찾아서, 무선 네트워크에 참여할 수 있도록 주기적으로 전송된다. BSS에서 AP가 비콘 프레임을 주기적으로 전송하는 역할을 수행하고, IBSS에서는 IBSS 내의 STA들이 돌아가면서 비콘 프레임을 전송한다. 스캐닝을 수행하는 STA는 비콘 프레임을 수신하면 비콘 프레임에 포함된 BSS에 대한 정보를 저장하고 다른 채널로 이동하면서 각 채널에서 비콘 프레임 정보를 기록한다. 비콘 프레임을 수신한 STA은, 수신한 비콘 프레임에 포함된 BSS 관련 정보를 저장하고 다음 채널로 이동하여 동일한 방법으로 다음 채널에서 스캐닝을 수행할 수 있다.
- [87] 능동적 스캐닝과 수동적 스캐닝을 비교하면, 능동적 스캐닝이 수동적 스캐닝보다 딜레이(delay) 및 전력 소모가 작은 장점이 있다.
- [88] STA이 네트워크를 발견한 후에, 단계 S520에서 인증 과정이 수행될 수 있다. 이러한 인증 과정은 후술하는 단계 S540의 보안 셋업 동작과 명확하게 구분하기 위해서 첫 번째 인증(first authentication) 과정이라고 칭할 수 있다.
- [89] 인증 과정은 STA이 인증 요청 프레임(authentication request frame)을 AP에게 전송하고, 이에 응답하여 AP가 인증 응답 프레임(authentication response frame)을 STA에게 전송하는 과정을 포함한다. 인증 요청/응답에 사용되는 인증 프레임(authentication frame)은 관리 프레임에 해당한다.
- [90] 인증 프레임은 인증 알고리즘 번호(authentication algorithm number), 인증 트랜잭션 시퀀스 번호(authentication transaction sequence number), 상태 코드(status code), 검문 텍스트(challenge text), RSN(Robust Security Network), 유한 순환 그룹(Finite Cyclic Group) 등에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이는 인증 요청/응답 프레임에 포함될 수 있는 정보들의 일부 예시에 해당하며, 다른 정보로 대체되거나, 추가적인 정보가 더 포함될 수 있다.
- [91] STA은 인증 요청 프레임을 AP에게 전송할 수 있다. AP는 수신된 인증 요청 프레임에 포함된 정보에 기초하여, 해당 STA에 대한 인증을 허용할지 여부를 결정할 수 있다. AP는 인증 처리의 결과를 인증 응답 프레임을 통하여 STA에게 제공할 수 있다.
- [92] STA이 성공적으로 인증된 후에, 단계 S530에서 연관 과정이 수행될 수 있다. 연관 과정은 STA이 연관 요청 프레임(association request frame)을 AP에게 전송하고, 이에 응답하여 AP가 연관 응답 프레임(association response frame)을 STA에게 전송하는 과정을 포함한다.
- [93] 예를 들어, 연관 요청 프레임은 다양한 능력(capability)에 관련된 정보, 비콘 청취 간격(listen interval), SSID(service set identifier), 지원 레이트(supported rates), 지원 채널(supported channels), RSN, 이동성 도메인, 지원 오퍼레이팅

클래스(supported operating classes), TIM 방송 요청(Traffic Indication Map Broadcast request), 상호동작(interworking) 서비스 능력 등에 대한 정보를 포함할 수 있다.

- [94] 예를 들어, 연관 응답 프레임은 다양한 능력에 관련된 정보, 상태 코드, AID(Association ID), 지원 레이트, EDCA(Enhanced Distributed Channel Access) 파라미터 세트, RCPI(Received Channel Power Indicator), RSNI(Received Signal to Noise Indicator), 이동성 도메인, 타임아웃 간격(연관 컴백 시간(association comeback time)), 중첩(overlapping) BSS 스캔 파라미터, TIM 방송 응답, QoS 맵 등의 정보를 포함할 수 있다.
- [95] 이는 연관 요청/응답 프레임에 포함될 수 있는 정보들의 일부 예시에 해당하며, 다른 정보로 대체되거나, 추가적인 정보가 더 포함될 수 있다.
- [96] STA이 네트워크에 성공적으로 연관된 후에, 단계 S540에서 보안 셋업 과정이 수행될 수 있다. 단계 S540의 보안 셋업 과정은 RSNA(Robust Security Network Association) 요청/응답을 통한 인증 과정이라고 할 수도 있고, 상기 단계 S520의 인증 과정을 첫 번째 인증(first authentication) 과정이라고 하고, 단계 S540의 보안 셋업 과정을 단순히 인증 과정이라고도 칭할 수도 있다.
- [97] 단계 S540의 보안 셋업 과정은, 예를 들어, EAPOL(Extensible Authentication Protocol over LAN) 프레임을 통한 4-웨이(way) 핸드셰이킹(handshaking)을 통해서, 프라이빗 키 셋업(private key setup)을 하는 과정을 포함할 수 있다. 또한, 보안 셋업 과정은 IEEE 802.11 표준에서 정의하지 않는 보안 방식에 따라 수행될 수도 있다.

[98]

[99] **2.1 WLAN의 진화**

- [100] 무선랜에서 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 비교적 최근에 제정된 기술 표준으로서 IEEE 802.11n이 존재한다. IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput; HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다.
- [101] 무선랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, 최근에는 IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율을 지원하기 위한 새로운 무선랜 시스템에 대한 필요성이 대두되고 있다. 초고처리율(Very High Throughput; VHT)를 지원하는 차세대 무선랜 시스템은 IEEE 802.11n 무선랜 시스템의 다음 버전(예를 들어, IEEE 802.11ac 등)으로서, MAC 서비스 액세스 포인트(Service Access Point; SAP)에서 1Gbps 이상의 데이터 처리 속도를 지원하기 위하여 최근에 새롭게 제안되고 있는 IEEE 802.11 무선랜

시스템중의 하나이다.

- [102] 차세대 무선랜 시스템은 무선채널을 효율적으로 이용하기 위하여 복수의 STA들이 동시에 채널에 액세스하는 MU-MIMO(Multi User Multiple Input Multiple Output) 방식의 전송을 지원한다. MU-MIMO 전송 방식에 따르면, AP가 MIMO 페어링(pairing)된 하나 이상의 STA에게 동시에 패킷을 전송할 수 있다.
- [103] 또한, 화이트스페이스(whitespace)에서 무선랜 시스템 동작을 지원하는 것이 논의되고 있다. 예를 들어, 아날로그 TV의 디지털화로 인한 유휴 상태의 주파수 대역(예를 들어, 54~698MHz 대역)과 같은 TV 화이트스페이스(TV WS)에서의 무선랜 시스템의 도입은 IEEE 802.11af 표준으로서 논의되고 있다. 하지만, 이는 예시에 불과하고, 화이트스페이스는 허가된 유저(licensed user)가 우선적으로 사용할 수 있는 허가된 대역이라 할 수 있다. 허가된 유저는 허가된 대역의 사용을 허가 받은 유저를 의미하며, 허가된 장치(licensed device), 프라이머리 유저(primary user), 우선적 사용자(incumbent user) 등으로 칭할 수도 있다.
- [104] 예를 들어, WS에서 동작하는 AP 및/또는 STA는 허가된 유저에 대한 보호(protection) 기능을 제공하여야 한다. 예를 들어 WS 대역에서 특정 대역폭을 가지도록 규약(regulation)상 분할되어 있는 주파수 대역인 특정 WS 채널을 마이크로폰(microphone)과 같은 허가된 유저가 이미 사용하고 있는 경우, 허가된 유저를 보호하기 위하여 AP 및/또는 STA는 해당 WS 채널에 해당하는 주파수 대역은 사용할 수 없다. 또한, AP 및/또는 STA는 현재 프레임 전송 및/또는 수신을 위해 사용하고 있는 주파수 대역을 허가된 유저가 사용하게 되면 해당 주파수 대역의 사용을 중지해야 한다.
- [105] 따라서 AP 및/또는 STA는 WS 대역 내 특정 주파수 대역의 사용이 가능한지, 다시 말해서 상기 주파수 대역에 허가된 유저가 있는지 여부를 파악하는 절차가 선행되어야 한다. 특정 주파수 대역에 허가된 유저가 있는지 여부를 파악하는 것을 스펙트럼 센싱(spectrum sensing)이라 한다. 스펙트럼 센싱 메커니즘으로 에너지 탐지(energy detection) 방식, 신호 탐지(signature detection) 방식 등이 활용된다. 수신 신호의 강도가 일정 값 이상이면 허가된 유저가 사용중인 것으로 판단하거나, DTV 프리앰블(preamble)이 검출되면 허가된 유저가 사용중인 것으로 판단할 수 있다.
- [106] 또한, 차세대 통신 기술로서 M2M(Machine-to-Machine) 통신 기술이 논의되고 있다. IEEE 802.11 무선랜 시스템에서도 M2M 통신을 지원하기 위한 기술 표준이 IEEE 802.11ah로서 개발되고 있다. M2M 통신은 하나 이상의 머신(Machine)이 포함되는 통신 방식을 의미하며, MTC(Machine Type Communication) 또는 사물 통신으로 칭하여지기도 한다. 여기서, 머신이란 사람의 직접적인 조작이나 개입을 필요로 하지 않는 개체(entity)를 의미한다. 예를 들어, 무선 통신 모듈이 탑재된 검침기(meter)나 자동 판매기와 같은 장치는 물론, 사용자의 조작/개입 없이 자동으로 네트워크에 접속하여 통신을 수행할 수 있는 스마트폰과 같은 사용자 기기도 머신의 예시에 해당할 수 있다. M2M 통신은 디바이스 간의

통신(예를 들어, D2D(Device-to-Device) 통신), 디바이스와 서버(application server) 간의 통신 등을 포함할 수 있다. 디바이스와 서버 통신의 예시로, 자동 판매기와 서버, POS(Point of Sale) 장치와 서버, 전기, 가스 또는 수도 검침기와 서버 간의 통신을 들 수 있다. 그 외에도 M2M 통신 기반의 애플리케이션(application)에는, 보안(security), 운송(transportation), 헬스케어(health care) 등이 포함될 수 있다. 이러한 적용례의 특성을 고려하면, 일반적으로 M2M 통신은 매우 많은 기기가 존재하는 환경에서 가끔씩 적은 양의 데이터를 저속으로 송수신하는 것을 지원할 수 있어야 한다.

[107] 구체적으로, M2M 통신은 많은 STA의 개수를 지원할 수 있어야 한다. 현재 정의되어 있는 무선랜 시스템에서는 하나의 AP에 최대 2007 개의 STA이 연관되는 경우를 가정하지만, M2M 통신에서는 이보다 많은 개수(약 6000 개)의 STA이 하나의 AP에 연관되는 경우를 지원하는 방안들이 논의되고 있다. 또한, M2M 통신에서는 낮은 전송 속도를 지원/요구하는 애플리케이션이 많을 것으로 예상된다. 이를 원활하게 지원하기 위해서, 예를 들어, 무선랜 시스템에서는 TIM(Traffic Indication Map) 요소 기반으로 STA이 자신에게 송신될 데이터의 존재 여부를 인지할 수 있는데, TIM의 비트맵 크기를 줄이는 방안들이 논의되고 있다. 또한, M2M 통신에서는 송신/수신 간격이 매우 긴 트래픽이 많을 것으로 예상된다. 예를 들어, 전기/가스/수도 사용량과 같이 긴 주기(예를 들어, 한 달)마다 매우 적은 양의 데이터를 주고 받는 것이 요구된다. 이에 따라, 무선랜 시스템에서는, 하나의 AP에 연관될 수 있는 STA의 개수는 매우 많아지더라도, 하나의 비콘 주기 동안에 AP로부터 수신할 데이터 프레임이 존재하는 STA의 개수가 매우 적은 경우를 효율적으로 지원하는 방안들이 논의되고 있다.

[108] 이와 같이 무선랜 기술은 빠르게 진화하게 있으며, 전술한 예시들 외에도 직접 링크 셋업, 미디어 스트리밍 성능의 개선, 고속 및/또는 대규모의 초기 세션 셋업의 지원, 확장된 대역폭 및 동작 주파수의 지원 등을 위한 기술이 개발되고 있다.

[109] **2.2 매체 액세스 메커니즘**

[110] IEEE 802.11에 따른 무선랜 시스템에서, MAC(Medium Access Control)의 기본 액세스 메커니즘은 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 메커니즘이다. CSMA/CA 메커니즘은 IEEE 802.11 MAC의 분배 조정 기능(Distributed Coordination Function, DCF)이라고도 불리는데, 기본적으로 "listen before talk" 액세스 메커니즘을 채용하고 있다. 이러한 유형의 액세스 메커니즘 따르면, AP 및/또는 STA은 전송을 시작하기에 앞서, 소정의 시간구간(예를 들어, DIFS(DCF Inter-Frame Space) 동안 무선 채널 또는 매체(medium)를 센싱(sensing)하는 CCA(Clear Channel Assessment)를 수행할 수 있다. 센싱 결과, 만일 매체가 유힬 상태(idle status)인 것으로 판단 되면, 해당 매체를 통하여 프레임 전송을 시작한다. 반면, 매체가 점유 상태(occupied status)인 것으로 감지되면, 해당 AP 및/또는 STA은 자기 자신의 전송을 시작하지

않고 매체 액세스를 위한 지연 기간(예를 들어, 임의 백오프 주기(random backoff period))을 설정하여 기다린 후에 프레임 전송을 시도할 수 있다. 임의 백오프 주기의 적용으로, 여러 STA들은 서로 다른 시간 동안 대기한 후에 프레임 전송을 시도할 것이 기대되므로, 충돌(collision)을 최소화시킬 수 있다.

[111] 또한, IEEE 802.11 MAC 프로토콜은 HCF(Hybrid Coordination Function)를 제공한다. HCF는 상기 DCF와 PCF(Point Coordination Function)를 기반으로 한다. PCF는 폴링(polling) 기반의 동기식 액세스 방식으로 모든 수신 AP 및/또는 STA이 데이터 프레임을 수신할 수 있도록 주기적으로 폴링하는 방식을 일컫는다. 또한, HCF는 EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)와 HCCA(HCF Controlled Channel Access)를 가진다. EDCA는 제공자가 다수의 사용자에게 데이터 프레임을 제공하기 위한 액세스 방식을 경쟁 기반으로 하는 것이고, HCCA는 폴링(polling) 메커니즘을 이용한 비경쟁 기반의 채널 액세스 방식을 사용하는 것이다. 또한, HCF는 WLAN의 QoS(Quality of Service)를 향상시키기 위한 매체 액세스 메커니즘을 포함하며, 경쟁 주기(Contention Period; CP)와 비경쟁 주기(Contention Free Period; CFP) 모두에서 QoS 데이터를 전송할 수 있다.

[112] 도 6은 백오프 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[113] 도 6을 참조하여 임의 백오프 주기에 기반한 동작에 대해서 설명한다.

점유(occupy 또는 busy) 상태이던 매체가 유휴(idle) 상태로 변경되면, 여러 STA들은 데이터(또는 프레임) 전송을 시도할 수 있다. 이 때, 충돌을 최소화하기 위한 방안으로서, STA들은 각각 임의 백오프 카운트를 선택하고 그에 해당하는 슬롯 시간만큼 대기한 후에, 전송을 시도할 수 있다. 임의 백오프 카운트는 의사-임의 정수(pseudo-random integer) 값을 가지며, 0 내지 CW 범위의 값 중에서 하나로 결정될 수 있다. 여기서, CW는 경쟁 윈도우(Contention Window) 파라미터 값이다. CW 파라미터는 초기값으로 CW\_min이 주어지지만, 전송 실패의 경우(예를 들어, 전송된 프레임에 대한 ACK을 수신하지 못한 경우)에 2 배의 값을 취할 수 있다. CW 파라미터 값이 CW\_max가 되면 데이터 전송이 성공할 때까지 CW\_max 값을 유지하면서 데이터 전송을 시도할 수 있고, 데이터 전송이 성공하는 경우에는 CW\_min 값으로 리셋된다. CW, CW\_min 및 CW\_max 값은  $2n-1$  ( $n=0, 1, 2, \dots$ )로 설정되는 것이 바람직하다.

[114] 임의 백오프 과정이 시작되면 STA는 결정된 백오프 카운트 값에 따라서 백오프 슬롯을 카운트 다운하는 동안에 계속하여 매체를 모니터링한다. 매체가 점유상태로 모니터링되면 카운트 다운을 멈추고 대기하고, 매체가 유휴 상태가 되면 나머지 카운트 다운을 재개한다.

[115] 도 6의 예시에서 STA3의 MAC에 전송할 패킷이 도달한 경우에, STA3는 DIFS 만큼 매체가 유휴 상태인 것을 확인하고 바로 프레임을 전송할 수 있다. 한편, 나머지 STA들은 매체가 점유(busy) 상태인 것을 모니터링하고 대기한다. 그 동안 STA1, STA2 및 STA5의 각각에서도 전송할 데이터가 발생할 수 있고, 각각의



STA은 매체가 유희상태로 모니터링되면 DIFS만큼 대기한 후에, 각자가 선택한 임의 백오프 카운트 값에 따라 백오프 슬롯의 카운트 다운을 수행할 수 있다.

[116] 도 6의 예시에서는 STA2가 가장 작은 백오프 카운트 값을 선택하고, STA1이 가장 큰 백오프 카운트 값을 선택한 경우를 나타낸다. 즉, STA2가 백오프 카운트를 마치고 프레임 전송을 시작하는 시점에서 STA5의 잔여 백오프 시간은 STA1의 잔여 백오프 시간보다 짧은 경우를 예시한다. STA1 및 STA5는 STA2가 매체를 점유하는 동안에 잠시 카운트 다운을 멈추고 대기한다. STA2의 점유가 종료되어 매체가 다시 유희 상태가 되면, STA1 및 STA5는 DIFS만큼 대기한 후에, 멈추었던 백오프 카운트를 재개한다. 즉, 잔여 백오프 시간만큼의 나머지 백오프 슬롯을 카운트 다운한 후에 프레임 전송을 시작할 수 있다. STA5의 잔여 백오프 시간이 STA1보다 짧았으므로 STA5이 프레임 전송을 시작하게 된다.

[117] 한편, STA2가 매체를 점유하는 동안에 STA4에서도 전송할 데이터가 발생할 수 있다. 이 때, STA4의 입장에서는 매체가 유희 상태가 되면 DIFS만큼 대기한 후, 자신이 선택한 임의 백오프 카운트 값에 따른 카운트 다운을 수행하고 프레임 전송을 시작할 수 있다. 도 6의 예시에서는 STA5의 잔여 백오프 시간이 STA4의 임의 백오프 카운트 값과 우연히 일치하는 경우를 나타내며, 이 경우, STA4와 STA5 간에 충돌이 발생할 수 있다. 충돌이 발생하는 경우에는 STA4와 STA5 모두 ACK을 받지 못하여, 데이터 전송을 실패하게 된다. 이 경우, STA4와 STA5는 CW 값을 2배로 늘린 후에 임의 백오프 카운트 값을 선택하고 카운트 다운을 수행할 수 있다. 한편, STA1은 STA4와 STA5의 전송으로 인해 매체가 점유 상태인 동안에 대기하고 있다가, 매체가 유희 상태가 되면 DIFS만큼 대기한 후, 잔여 백오프 시간이 지나면 프레임 전송을 시작할 수 있다.

### [118] 2.3 STA의 센싱 동작

[119] 전송한 바와 같이 CSMA/CA 메커니즘은 AP 및/또는 STA이 매체를 직접 센싱하는 물리적 캐리어 센싱(physical carrier sensing) 외에 가상 캐리어 센싱(virtual carrier sensing)도 포함한다. 가상 캐리어 센싱은 숨겨진 노드 문제(hidden node problem) 등과 같이 매체 액세스에서 발생할 수 있는 문제를 보완하기 위한 것이다. 가상 캐리어 센싱을 위하여, 무선랜 시스템의 MAC 은 네트워크 할당 벡터(Network Allocation Vector; NAV)를 이용할 수 있다. NAV는 현재 매체를 사용하고 있거나 또는 사용할 권한이 있는 AP 및/또는 STA이, 매체가 이용 가능한 상태로 되기까지 남아 있는 시간을 다른 AP 및/또는 STA에게 지시(indicate)하는 값이다. 따라서 NAV로 설정된 값은 해당 프레임을 전송하는 AP 및/또는 STA에 의하여 매체의 사용이 예정되어 있는 기간에 해당하고, NAV 값을 수신하는 STA은 해당 기간 동안 매체 액세스가 금지된다. NAV는, 예를 들어, 프레임의 MAC 헤더(header)의 "duration" 필드의 값에 따라 설정될 수 있다.

[120] 또한, 충돌 가능성을 감소시키기 위해서 강인한 충돌 검출(robust collision detect) 메커니즘이 도입되었다. 이에 대해서 도 7 및 도 8을 참조하여 설명한다.

실제 캐리어 센싱 범위와 전송 범위는 동일하지 않을 수도 있지만, 설명의 편의를 위해서 동일한 것으로 가정한다.

- [121] 도 7은 숨겨진 노드 및 노출된 노드에 대한 설명을 위한 도면이다.
- [122] 도 7(a)는 숨겨진 노드에 대한 예시이며, STA A와 STA B는 통신 중에 있고 STA C가 전송할 정보를 가지고 있는 경우이다. 구체적으로 STA A가 STA B에 정보를 전송하고 있는 상황이지만, STA C가 STA B로 데이터를 보내기 전에 캐리어 센싱을 수행할 때에 매체가 유힬 상태인 것으로 판단할 수 있다. 이는 STA A의 전송(즉, 매체 점유)을 STA C의 위치에서는 센싱하지 못할 수도 있기 때문이다. 이러한 경우에, STA B는 STA A와 STA C의 정보를 동시에 받기 때문에 충돌이 발생하게 된다. 이 때 STA A는 STA C의 숨겨진 노드라고 할 수 있다.
- [123] 도 7(b)는 노출된 노드(exposed node)에 대한 예시이며, STA B는 STA A에 데이터를 전송하고 있는 상황에서, STA C가 STA D에서 전송할 정보를 가지고 있는 경우이다. 이 경우에 STA C가 캐리어 센싱을 수행하면, STA B의 전송으로 인하여 매체가 점유된 상태라고 판단할 수 있다. 이에 따라, STA C가 STA D에 전송할 정보가 있더라도 매체 점유 상태라고 센싱되기 때문에 매체가 유힬 상태가 될 때까지 기다려야 한다. 그러나, 실제로는 STA A는 STA C의 전송 범위 밖에 있으므로, STA C로부터의 전송과 STA B로부터의 전송은 STA A의 입장에서는 충돌하지 않을 수도 있으므로, STA C는 STA B가 전송을 멈출 때까지 불필요하게 대기하는 것이 된다. 이 때 STA C를 STA B의 노출된 노드라고 할 수 있다.
- [124] 도 8은 RTS와 CTS를 설명하기 위한 도면이다.
- [125] 도 7과 같은 예시적인 상황에서 충돌 회피(collision avoidance) 메커니즘을 효율적으로 이용하기 위해서, RTS(request to send)와 CTS(clear to send)등의 짧은 시그널링 패킷(short signaling packet)을 이용할 수 있다. 두 STA 간의 RTS/CTS는 주위의 STA(들)이 오버히어링(overhearing)할 수 있도록 하여, 상기 주위의 STA(들)이 상기 두 STA 간의 정보 전송 여부를 고려하도록 할 수 있다. 예를 들어, 데이터를 전송하려는 STA이 데이터를 받는 STA에 RTS 프레임을 전송하면, 데이터를 받는 STA은 CTS 프레임을 주위의 단말들에게 전송함으로써 자신이 데이터를 받을 것임을 알릴 수 있다.
- [126] 도 8(a)는 숨겨진 노드 문제를 해결하는 방법에 대한 예시이며, STA A와 STA C가 모두 STA B에 데이터를 전송하려고 하는 경우를 가정한다. STA A가 RTS를 STA B에 보내면 STA B는 CTS를 자신의 주위에 있는 STA A와 STA C에 모두 전송을 한다. 그 결과 STA C는 STA A와 STA B의 데이터 전송이 끝날 때까지 기다리게 되어 충돌을 피할 수 있게 된다.
- [127] 도 8(b)는 노출된 노드 문제를 해결하는 방법에 대한 예시이며, STA A와 STA B 간의 RTS/CTS 전송을 STA C가 오버히어링 함으로써, STA C는 자신이 다른 STA(예를 들어, STA D)에게 데이터를 전송하더라도 충돌이 발생하지 않을 것으로 판단할 수 있다. 즉, STA B는 주위의 모든 단말기에 RTS를 전송하고,

실제로 보낼 데이터가 있는 STA A만 CTS를 전송하게 된다. STA C는 RTS만을 받고 STA A의 CTS를 받지 못했기 때문에 STA A는 STA C의 캐리어 센싱 밖에 있다는 것을 알 수 있다.

[128] **2.4 전력 관리**

[129] 전술한 바와 같이 무선랜 시스템에서는 STA이 송수신을 수행하기 전에 채널 센싱을 수행해야 하는데, 채널을 항상 센싱하는 것은 STA의 지속적인 전력 소모를 야기한다. 수신 상태에서의 전력 소모는 송신 상태에서의 전력 소모에 비하여 크게 차이가 나지 않으며, 수신 상태를 계속 유지하는 것도 전력이 제한된(즉, 배터리에 의해 동작하는) STA에게 큰 부담이 된다. 따라서, STA이 지속적으로 채널을 센싱하기 위해서 수신 대기 상태를 유지하면, 무선랜 처리율 측면에서 특별한 이점 없이 전력을 비효율적으로 소모하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 무선랜 시스템에서는 STA의 전력 관리(power management; PM) 모드를 지원한다.

[130] STA의 전력 관리 모드는 액티브(active) 모드 및 전력 절약(power save; PS) 모드로 나뉘어 진다. STA은 기본적으로 액티브 모드로 동작한다. 액티브 모드로 동작하는 STA은 어웨이크 상태(awake state)를 유지한다. 어웨이크 상태는, 프레임 송수신이나 채널 스캐닝 등 정상적인 동작이 가능한 상태이다. 한편, PS 모드로 동작하는 STA은 슬립 상태(sleep state)와 어웨이크 상태(awake state)를 전환(switch)해가며 동작한다. 슬립 상태로 동작하는 STA은 최소한의 전력으로 동작하며, 프레임 송수신은 물론 채널 스캐닝도 수행하지 않는다.

[131] STA이 슬립 상태로 가능한 오래 동작할수록 전력 소모가 줄어들기 때문에, STA은 동작 기간이 증가한다. 하지만 슬립 상태에서는 프레임 송수신이 불가능하기 때문에 무조건적으로 오래 동작할 수는 없다. 슬립 상태로 동작하는 STA이 AP에게 전송할 프레임이 존재하는 경우 어웨이크 상태로 전환하여 프레임을 송신할 수 있다. 한편, AP가 STA에게 전송할 프레임이 있는 경우, 슬립 상태의 STA은 이를 수신할 수 없으며 수신할 프레임이 존재하는 것도 알 수 없다. 따라서, STA은 자신에게 전송될 프레임의 존재 여부를 알기 위해(또한 존재한다면 이를 수신하기 위해) 특정 주기에 따라 어웨이크 상태로 전환하는 동작이 필요할 수 있다.

[132] 도 9는 전력 관리 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[133] 도 9를 참조하면, AP(210)는 일정한 주기로 비콘 프레임(beacon frame)을 BSS 내의 STA들에게 전송한다(S211, S212, S213, S214, S215, S216). 비콘 프레임에는 TIM(Traffic Indication Map) 정보 요소(Information Element)가 포함된다. TIM 정보 요소는 AP(210)가 자신과 연관된 STA들에 대한 버퍼된 트래픽이 존재하며, 프레임을 전송할 것임을 알려주는 정보를 포함한다. TIM 요소에는 유니캐스트(unicast) 프레임을 알려주는데 사용되는 TIM과 멀티캐스트(multicast) 또는 브로드캐스트(broadcast) 프레임을 알려주는데 사용되는 DTIM(delivery traffic indication map)이 있다.

- [134] AP(210)는 3번의 비콘 프레임을 전송할 때 마다 1회씩 DTIM을 전송할 수 있다. STA1(220) 및 STA2(222)는 PS 모드로 동작하는 STA이다. STA1(220) 및 STA2(222)는 소정의 주기의 웨이크업 인터벌(wakeup interval) 마다 슬립 상태에서 어웨이크 상태로 전환하여 AP(210)에 의하여 전송된 TIM 요소를 수신할 수 있도록 설정될 수 있다. 각각의 STA는 자신의 로컬 클럭(local clock)에 기초하여 어웨이크 상태로 전환할 시점을 계산할 수 있으며, 도 9의 예시에서는 STA의 클럭은 AP의 클럭과 일치하는 것으로 가정한다.
- [135] 예를 들어, 상기 소정의 웨이크업 인터벌은, STA1(220)이 비콘 인터벌마다 어웨이크 상태로 전환하여 TIM 요소를 수신할 수 있도록 설정될 수 있다. 따라서, STA1(220)은 AP(210)가 첫 번째로 비콘 프레임을 전송할 때(S211) 어웨이크 상태로 전환될 수 있다(S221). STA1(220)은 비콘 프레임을 수신하고 TIM 요소를 획득할 수 있다. 획득된 TIM 요소가 STA1(220)에게 전송될 프레임이 있음을 지시하는 경우, STA1(220)은 AP(210)에게 프레임 전송을 요청하는 PS-Poll(Power Save-Poll) 프레임을 AP(210)에게 전송할 수 있다(S221a). AP(210)는 PS-Poll 프레임에 대응하여 프레임을 STA1(220)에게 전송할 수 있다(S231). 프레임 수신을 완료한 STA1(220)은 다시 슬립 상태로 전환하여 동작한다.
- [136] AP(210)가 두 번째로 비콘 프레임을 전송함에 있어서, 다른 장치가 매체에 액세스하고 있는 등 매체가 점유된(busy medium) 상태이므로, AP(210)는 정확한 비콘 인터벌에 맞추어 비콘 프레임을 전송하지 못하고 지연된 시점에 전송할 수 있다(S212). 이 경우 STA1(220)은 비콘 인터벌에 맞추어 동작 모드를 어웨이크 상태로 전환하지만, 지연 전송되는 비콘 프레임을 수신하지 못하여 다시 슬립 상태로 전환한다(S222).
- [137] AP(210)가 세 번째로 비콘 프레임을 전송할 때, 해당 비콘 프레임에는 DTIM으로 설정된 TIM 요소가 포함될 수 있다. 다만, 매체가 점유된(busy medium) 상태이므로 AP(210)는 비콘 프레임을 지연 전송한다(S213). STA1(220)은 비콘 인터벌에 맞추어 어웨이크 상태로 전환하여 동작하며, AP(210)에 의해 전송되는 비콘 프레임을 통하여 DTIM을 획득할 수 있다. STA1(220)이 획득한 DTIM은 STA1(220)에게 전송될 프레임은 없으며 다른 STA를 위한 프레임이 존재함을 지시하는 경우를 가정한다. 이 경우, STA1(220)은 자신이 수신할 프레임이 없음을 확인하고, 다시 슬립 상태로 전환하여 동작할 수 있다. AP(210)는 비콘 프레임 전송 후 프레임을 해당 STA에게 전송한다(S232).
- [138] AP(210)는 네 번째로 비콘 프레임을 전송한다(S214). 다만, STA1(220)은 이 전 2회에 걸친 TIM 요소 수신을 통해 자신에 대한 버퍼된 트래픽이 존재한다는 정보를 획득할 수 없었으므로, TIM 요소 수신을 위한 웨이크업 인터벌을 조정할 수 있다. 또는, AP(210)에 의해 전송되는 비콘 프레임에 STA1(220)의 웨이크업 인터벌 값을 조정을 위한 시그널링 정보가 포함된 경우, STA1(220)의 웨이크업 인터벌 값이 조정될 수 있다. 본 예시에서, STA1(220)은 비콘 인터벌마다 TIM

요소 수신을 위해 운영 상태를 전환하던 것을 3회의 비콘 인터벌마다 한 번 깨어나는 것으로 운영 상태를 전환하도록 설정될 수 있다. 따라서, STA1(220)은 AP(210)가 네 번째 비콘 프레임을 전송하고(S214), 다섯 번째 비콘 프레임을 전송하는 시점에(S215) 슬립 상태를 유지하므로 해당 TIM 요소를 획득할 수 없다.

- [139] AP(210)가 여섯 번째로 비콘 프레임을 전송할 때(S216), STA1(220)은 어웨이크 상태로 전환하여 동작하고 비콘 프레임에 포함된 TIM요소를 획득할 수 있다(S224). TIM 요소는 브로드캐스트 프레임이 존재함을 지시하는 DTIM이므로, STA1(220)은 PS-Poll 프레임을 AP(210)에게 전송하지 않고, AP(210)에 의해 전송되는 브로드캐스트 프레임을 수신할 수 있다(S234). 한편 STA2(230)에 설정된 웨이크업 인터벌은 STA1(220)보다 긴 주기로 설정될 수 있다. 따라서, STA2(230)은 AP(210)가 다섯 번째로 비콘 프레임을 전송하는 시점(S215)에 어웨이크 상태로 전환하여 TIM 요소를 수신할 수 있다(S241). STA2(230)은 TIM 요소를 통하여 자신에게 전송될 프레임이 존재함을 알고, 프레임 전송을 요청하기 위해 AP(210)에게 PS-Poll 프레임을 전송할 수 있다(S241a). AP(210)는 PS-Poll 프레임에 대응하여 STA2(230)에게 프레임을 전송할 수 있다(S233).
- [140] 도 9와 같은 전력 절약 모드 운영을 위해 TIM 요소에는 STA이 자신에게 전송될 프레임이 존재하는지를 지시하는 TIM 또는 브로드캐스트/멀티캐스트 프레임이 존재하는지를 지시하는 DTIM이 포함된다. DTIM은 TIM 요소의 필드 설정을 통하여 구현될 수 있다.
- [141] 도 10 내지 12는 TIM을 수신한 STA의 동작을 상세하게 설명하기 위한 도면이다.
- [142] 도 10을 참조하면, STA은 AP로부터 TIM을 포함하는 비콘 프레임을 수신하기 위해 슬립 상태에서 어웨이크 상태로 전환하고, 수신한 TIM 요소를 해석하여 자신에게 전송될 버퍼된 트래픽이 있음을 알 수 있다. STA은 PS-Poll 프레임 전송을 위한 매체 액세스를 위해 다른 STA들과 경쟁(contending)을 수행한 후에, AP에게 데이터 프레임 전송을 요청하기 위하여 PS-Poll 프레임을 전송할 수 있다. STA에 의해 전송된 PS-Poll 프레임을 수신한 AP는 STA에게 프레임을 전송할 수 있다. STA은 데이터 프레임을 수신하고 이에 대한 확인응답(ACK) 프레임을 AP에게 전송할 수 있다. 이후 STA은 다시 슬립 상태로 전환될 수 있다.
- [143] 도 10과 같이 AP는 STA으로부터 PS-Poll 프레임을 수신한 다음 소정의 시간(예를 들어, SIFS(Short Inter-Frame Space)) 후에 데이터 프레임을 전송하는 즉시 응답(immediate response) 방식에 따라 동작할 수 있다. 한편, AP가 PS-Poll 프레임을 수신한 후에 STA에게 전송할 데이터 프레임을 SIFS 시간 동안에 준비하지 못한 경우에는 지연된 응답(deferred response) 방식에 따라 동작할 수 있으며, 이에 대해서 도 11을 참조하여 설명한다.
- [144] 도 11의 예시에서 STA이 슬립 상태에서 어웨이크 상태로 전환하여 AP로부터

TIM을 수신하고 경쟁을 거쳐 PS-Poll 프레임을 AP로 전송하는 동작은 도 10의 예시와 동일하다. AP가 PS-Poll 프레임을 수신하고도 SIFS 동안 데이터 프레임을 준비하지 못한 경우, 데이터 프레임을 전송하는 대신 ACK 프레임을 STA에게 전송할 수 있다. AP는 ACK 프레임 전송 후 데이터 프레임이 준비되면, 콘텐츠를 수행한 후 데이터 프레임을 STA에게 전송할 수 있다. STA은 데이터 프레임을 성공적으로 수신하였음을 나타내는 ACK 프레임을 AP에게 전송하고, 슬립 상태로 전환될 수 있다.

- [145] 도 12는 AP가 DTIM을 전송하는 예시에 대한 것이다. STA들은 AP로부터 DTIM 요소를 포함하는 비콘 프레임을 수신하기 위해 슬립 상태에서 어웨이크 상태로 전환할 수 있다. STA들은 수신한 DTIM을 통해 멀티캐스트/브로드캐스트 프레임이 전송될 것임을 알 수 있다. AP는 DTIM을 포함하는 비콘 프레임 전송 후 PS-Poll 프레임의 송수신 동작 없이 바로 데이터(즉, 멀티캐스트/브로드캐스트 프레임)를 전송할 수 있다. STA들은 DTIM을 포함하는 비콘 프레임을 받은 후에 계속하여 어웨이크 상태를 유지하는 중에 데이터를 수신하고, 데이터 수신이 완료된 후에 다시 슬립 상태로 전환할 수 있다.

[146] **2.5 TIM 구조**

- [147] 상기 도 9 내지 12를 참조하여 설명한 TIM(또는 DTIM) 프로토콜을 기반으로 한 전력 절약 모드 운영 방법에 있어서, STA들은 TIM 요소에 포함된 STA 식별 정보를 통하여 자신을 위해 전송될 데이터 프레임이 존재하는지 여부를 확인할 수 있다. STA 식별 정보는 STA이 AP와 연관(association)시에 할당 받는 식별자인 AID(Association Identifier)와 관련된 정보일 수 있다.

- [148] AID는 하나의 BSS 내에서는 각각의 STA에 대한 고유한(unique) 식별자로서 사용된다. 일례로, 현재 무선랜 시스템에서 AID는 1에서 2007까지의 값 중 하나의 값으로 할당될 수 있다. 현재 정의되어 있는 무선랜 시스템에서는, AP 및/또는 STA이 전송하는 프레임에는 AID를 위하여 14비트가 할당될 수 있으며, AID 값은 16383까지 할당될 수 있으나 2008에서 16383은 예비(reserved) 값으로 설정되어 있다.

- [149] 기존의 정의에 따른 TIM 요소는, 하나의 AP에 많은 개수의 (예를 들어, 2007개 초과) STA들이 연관될 수 있는 M2M 애플리케이션의 적용에 적절하지 않다. 기존의 TIM 구조를 그대로 확장하는 경우에는 TIM 비트맵 크기가 너무 커져서 기존의 프레임 포맷으로는 지원할 수 없고, 낮은 전송 레이트의 애플리케이션을 고려하는 M2M 통신에 적합하지 않다. 또한, M2M 통신에서는 하나의 비콘 주기 동안에 수신 데이터 프레임이 존재하는 STA의 개수가 매우 적을 것으로 예상된다. 따라서, 위와 같은 M2M 통신의 적용예를 고려하면, TIM 비트맵의 크기는 커지지만 대부분의 비트가 0 값을 가지는 경우가 많이 발생할 것으로 예상되므로, 비트맵을 효율적으로 압축하는 기술이 요구된다.

- [150] 기존의 비트맵 압축 기술로서, 비트맵의 앞부분에 연속되는 0을 생략하고

오프셋(offset) (또는 시작점) 값으로 정의하는 방안이 마련되어 있다. 그러나, 버퍼된 프레임이 존재하는 STA들의 개수는 적지만 각각의 STA의 AID 값이 차이가 큰 경우에는 압축 효율이 높지 못하다. 예를 들어 AID가 10와 2000의 값을 가지는 단 두 개의 STA에게 전송할 프레임만이 버퍼되어 있는 경우에, 압축된 비트맵의 길이는 1990이지만 양 끝을 제외하고는 모두 0의 값을 가지게 된다. 하나의 AP에 연관될 수 있는 STA의 개수가 적은 경우에는 비트맵 압축의 비효율성이 크게 문제되지 않지만, STA의 개수가 증가하는 경우에는 이러한 비효율성이 전체 시스템 성능을 저해하는 요소가 될 수도 있다.

- [151] 이를 해결하기 위한 방안으로서, AID를 여러 그룹으로 나누어 보다 효과적인 데이터의 전송을 수행하도록 할 수 있다. 각 그룹에는 지정된 그룹 ID(GID)가 할당된다. 이러한 그룹 기반으로 할당되는 AID에 대해서 도 13을 참조하여 설명한다.
- [152] 도 13(a)는 그룹 기반으로 할당된 AID의 일례를 나타내는 도면이다. 도 13(a)의 예시에서는 AID 비트맵의 앞의 몇 비트들을 GID를 나타내기 위해 사용할 수 있다. 예를 들어, AID 비트맵의 처음 2 비트를 사용하여 4개의 GID를 나타낼 수 있다. AID 비트맵의 전체 길이가 N 비트인 경우에, 처음 2 비트(B1 및 B2)이 값은 해당 AID의 GID를 나타낸다.
- [153] 도 13(a)는 그룹 기반으로 할당된 AID의 다른 일례를 나타내는 도면이다. 도 13(b)의 예시에서는 AID의 위치에 따라서 GID가 할당될 수 있다. 이 때, 동일한 GID를 사용하는 AID들은 오프셋(offset) 및 길이(length) 값으로 표현될 수 있다. 예를 들어, GID 1이 오프셋 A 및 길이 B로 표현되면, 비트맵 상에서 A 내지 A+B-1의 AID들이 GID 1을 가진다는 것을 의미한다. 예를 들어, 도 13(b)의 예시에서, 전체 1 내지 N4의 AID가 4개의 그룹으로 분할된다고 가정한다. 이 경우, GID 1에 속하는 AID들은 1 내지 N1이며, 이 그룹에 속하는 AID들은 오프셋 1 및 길이 N1로 표현될 수 있다. 다음으로, GID 2에 속하는 AID들은 오프셋 N1+1 및 길이 N2-N1+1으로 표현될 수 있고, GID 3에 속하는 AID들은 오프셋 N2+1 및 길이 N3-N2+1으로 표현될 수 있으며, GID 4에 속하는 AID들은 오프셋 N3+1 및 길이 N4-N3+1으로 표현될 수 있다.
- [154] 이와 같은 그룹 기반으로 할당되는 AID가 도입되면, GID에 따라 다른 시간 구간에 채널 액세스를 허용할 수 있도록 함으로써, 많은 수의 STA에 대한 TIM 요소 부족 문제를 해결함과 동시에 효율적인 데이터의 송수신이 이루어질 수 있다. 예를 들어, 특정 시간 구간 동안에는 특정 그룹에 해당하는 STA(들)에게만 채널 액세스가 허용되고, 나머지 다른 STA(들)에게는 채널 액세스가 제한(restrict)될 수 있다. 이와 같이 특정 STA(들)에게만 액세스가 허용되는 소정의 시간 구간을, 제한된 액세스 윈도우(Restricted Access Window; RAW)라고 칭할 수도 있다.
- [155] GID에 따른 채널 액세스에 대해서 도 13(c)를 참조하여 설명한다. 도 13(c)에서는 AID가 3개의 그룹으로 나누어져 있는 경우, 비콘 인터벌에 따른

채널 액세스 메커니즘을 예시적으로 나타낸다. 첫 번째 비콘 인터벌(또는 첫 번째 RAW)은 GID 1에 속하는 AID에 해당하는 STA의 채널 액세스가 허용되는 구간이고, 다른 GID에 속하는 STA들의 채널 액세스는 허용되지 않는다. 이를 구현하기 위해서, 첫 번째 비콘에는 GID 1에 해당하는 AID들만을 위한 TIM 요소가 포함된다. 두 번째 비콘 프레임에는 GID 2를 가지는 AID들만을 위한 TIM 요소가 포함되며, 이에 따라 두 번째 비콘 인터벌(또는 두 번째 RAW) 동안에는 GID 2에 속하는 AID에 해당하는 STA의 채널 액세스만이 허용된다. 세 번째 비콘 프레임에는 GID 3을 가지는 AID들만을 위한 TIM 요소가 포함되며, 이에 따라 세 번째 비콘 인터벌(또는 세 번째 RAW) 동안에는 GID 3에 속하는 AID에 해당하는 STA의 채널 액세스만이 허용된다. 네 번째 비콘 프레임에는 다시 GID 1을 가지는 AID들만을 위한 TIM 요소가 포함되며, 이에 따라 네 번째 비콘 인터벌(또는 네 번째 RAW) 동안에는 GID 1에 속하는 AID에 해당하는 STA의 채널 액세스만이 허용된다. 그 다음으로, 다섯 번째 이후의 비콘 인터벌들(또는 다섯 번째 이후의 RAW들)의 각각에서도, 해당 비콘 프레임에 포함된 TIM에서 지시되는 특정 그룹에 속한 STA의 채널 액세스만이 허용될 수 있다.

[156] 도 13(c)에서는 비콘 인터벌에 따라 허용되는 GID의 순서가 순환적 또는 주기적인 예시를 나타내지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, TIM 요소에 특정 GID(들)에 속하는 AID(들)만을 포함시킴으로써, 특정 시간 구간(예를 들어, 특정 RAW) 동안에 상기 특정 AID(들)에 해당하는 STA(들)만의 채널 액세스를 허용하고 나머지 STA(들)의 채널 액세스는 허용하지 않는 방식으로 동작할 수 있다.

[157] 전술한 바와 같은 그룹 기반 AID 할당 방식은, TIM의 계층적(hierarchical) 구조라고도 칭할 수 있다. 즉, 전체 AID 공간을 복수개의 블록들로 분할하고, 0이 아닌 값을 가지는 특정 블록에 해당하는 STA(들) (즉, 특정 그룹의 STA)의 채널 액세스만이 허용되도록 할 수 있다. 이에 따라, 큰 크기의 TIM을 작은 블록/그룹으로 분할하여 STA이 TIM 정보를 유지하기 쉽게 하고, STA의 클래스, 서비스품질(QoS), 또는 용도에 따라 블록/그룹을 관리하기가 용이하게 된다. 상기 도 13의 예시에서는 2-레벨의 계층을 나타내지만, 2 이상의 레벨의 형태로 계층적 구조의 TIM이 구성될 수도 있다. 예를 들어, 전체 AID 공간을 복수개의 페이지(page) 그룹으로 분할하고, 각각의 페이지 그룹을 복수개의 블록으로 구분하고, 각각의 블록을 복수개의 서브-블록으로 분할할 수도 있다. 이러한 경우, 상기 도 13(a)의 예시의 확장으로서, AID 비트맵에서 처음 N1개의 비트는 페이지 ID(즉, PID)를 나타내고, 그 다음 N2개의 비트는 블록 ID를 나타내고, 그 다음 N3개의 비트는 서브-블록 ID를 나타내고, 나머지 비트들이 서브-블록 내의 STA 비트 위치를 나타내는 방식으로 구성될 수도 있다.

[158] 이하에서 설명하는 본 발명의 예시들에 있어서, STA들(또는 각각의 STA에 할당된 AID들)을 소정의 계층적인 그룹 단위로 분할하고 관리하는 다양한 방식들이 적용될 수 있으며, 그룹 기반 AID 할당 방식이 상기 예시들로 제한되는



것은 아니다.

[159] **2.6 개선된 채널 액세스 방안**

[160] 그룹 기반으로 AID가 할당/관리되는 경우, 특정 그룹에 속한 STA들은 해당 그룹에게 할당된 "그룹 채널 액세스 인터벌" (또는 RAW)에서만 채널을 사용할 수 있다. 만약 STA이 M2M 애플리케이션을 지원하는 경우에, 해당 STA에 대한 트래픽은 긴 주기(예를 들어, 몇 십분 또는 몇 시간)에 따라 발생하는 특성을 가질 수 있다. 이러한 STA은 어웨이크 상태를 자주 유지할 필요가 없기 때문에, 긴 시간 동안 슬립 모드로 동작하고 가끔씩 어웨이크 상태로 전환되는 것(즉, 해당 STA의 웨이크업 인터벌이 길게 설정되는 것)이 바람직하다. 이와 같이 긴 주기의 웨이크업 인터벌을 가지는 STA을 "long-sleeper" 또는 "긴-슬립" 모드로 동작하는 STA이라고 칭할 수도 있다. 다만, 웨이크업 주기가 길게 설정되는 원인은 반드시 M2M 통신을 위한 것으로 제한되지는 않고, 일반적인 무선랜 동작에 있어서도 STA의 상태나 주변 상황 등에 따라서 웨이크업 인터벌이 길게 설정될 수도 있다.

[161] 웨이크업 인터벌이 설정되면, STA은 자신의 로컬 클럭에 기초하여 상기 웨이크업 인터벌이 도과되는지 여부를 결정할 수 있다. 그러나, STA의 로컬 클럭은 저가의 오실레이터를 사용하는 경우가 일반적이므로 오차가 발생할 확률이 높고, 더군다나 STA이 긴-슬립 모드로 동작한다면 그 오차가 시간이 지남에 따라 더욱 커질 수 있다. 따라서, 가끔씩 깨어나는 STA의 시간 동기는 AP의 시간 동기와 일치하지 않을 수 있다. 예를 들어, STA은 자신이 비콘을 수신할 수 있는 타이밍인 것으로 계산하여 어웨이크 상태로 전환하지만, 해당 타이밍에서는 실제로 AP가 전송하는 비콘을 수신하지 못할 수도 있다. 즉, 클럭 드리프트(clock drift)로 인하여 STA은 비콘 프레임을 놓칠(miss) 수도 있으며, 긴-슬립 모드로 동작하는 경우에는 이러한 문제가 많이 발생할 수 있다.

[162] 도 14 내지 도 16은 그룹 채널 액세스 인터벌이 설정되는 경우의 STA의 동작의 예시들을 나타내는 도면이다.

[163] 도 14의 예시에서 STA3은 그룹 3(즉, GID=3)에 속한 STA인데, 그룹 1(즉, GID=1)에 할당된 채널 액세스 인터벌에서 깨어나서, AP에게 프레임 전송을 요청하는 PS-Poll을 수행할 수 있다. STA으로부터 PS-Poll을 수신한 AP는 STA3에게 ACK 프레임을 전송하는데, AP가 STA3에게 전송할 버퍼된 데이터가 있다면 상기 ACK 프레임을 통해서 이를 지시하는 정보(즉, 전송될 데이터가 존재한다는 정보)를 제공할 수 있다. 예를 들어, ACK 프레임에 포함되는 1 비트 크기의 "More Data" 필드(또는 MD 필드)의 값을 1로 설정(즉, MD=1)함으로써 상기 정보를 지시할 수 있다.

[164] 여기서, STA3가 PS-Poll을 전송한 시점은 그룹 1에 대한 채널 액세스 인터벌에 속하므로, AP는 STA3에게 전송할 데이터가 있더라도 상기 ACK 프레임 전송 후에 바로 데이터를 전송하는 것이 아니라, STA3가 속한 그룹 3에게 할당된 채널 액세스 인터벌(도 14의 GID 3 channel access)에서 STA3으로의 데이터를

전송한다.

- [165] STA3의 입장에서는 AP로부터 MD=1로 설정된 ACK 프레임을 수신하였기 때문에, AP로부터 데이터가 전송되기를 계속하여 대기하게 된다. 즉, 도 14의 예시에서는 STA3은 깨어난 직후에 비콘을 수신하지 못하였기 때문에, 자신의 로컬 클럭에 기반한 계산에 따라서 자신이 깨어난 시점이 자신이 속한 그룹에게 할당된 채널 액세스 인터벌일 수도 있고 자신에게 전송될 데이터가 있을 수도 있다는 가정하에, AP에게 PS-Poll을 보낸다. 또는, 자신이 긴-슬립 모드로 동작하기 때문에 시간 동기화가 맞지 않을 수도 있다고 가정하고, 혹시 자신에게 전송될 데이터가 있다면 수신하기 위해서 STA3은 AP에게 PS-Poll을 보낼 수도 있다. STA3가 AP로부터 수신한 ACK 프레임이 STA3에게 전송될 데이터가 있음을 지시(indicate)하므로, STA3은 자신의 채널 액세스가 허용된 인터벌이라는 가정 하에서 계속하여 데이터 수신을 대기하게 되는 것이다. STA3은 다음 비콘에 포함된 정보로부터 시간 동기화를 올바르게 수행하기 전까지는, 데이터 수신이 허용되지 않는데도 불필요하게 전력을 소모하게 된다.
- [166] 특히, STA3가 긴-슬립 모드로 동작하는 경우에는 비콘을 자주 수신하지 못하기 때문에, 자신이 속한 채널 액세스 인터벌이 아닌 경우에도 CCA 수행하는 등 불필요한 전력 소모가 발생할 수 있다.
- [167] 다음으로, 도 15의 예시에서는 GID 1을 가지는 (즉, 그룹 1에 속한) STA이 깨어난 타이밍에서 비콘 프레임을 놓치는 경우를 나타낸다. 즉, 자신에게 할당된 GID(또는 PID)가 포함된 비콘을 수신하지 못한 STA은, 자신의 GID(또는 PID)가 포함된 비콘을 수신할 때까지 계속하여 어웨이크 상태에서 대기하게 된다. 즉, 비록 STA이 깨어난 시점이 자신에게 할당된 채널 액세스 인터벌이라고 하더라도, STA은 비콘을 통해 전송되는 TIM에 자신의 GID(또는 PID)가 포함되어 있는지를 확인하지 못하였으므로, 해당 타이밍이 자신의 그룹에 할당된 채널 액세스 인터벌인지를 알 수 없다.
- [168] 이와 같이, 도 15의 예시에서 슬립 상태에서 어웨이크 상태로 전환된 STA은 첫 번째 비콘을 놓친 후에 자신의 GID(즉, GID 1)를 포함하는 네 번째 비콘을 수신할 때까지 계속하여 어웨이크 상태에 있으므로 불필요한 전력을 소모하게 된다. 결국 불필요한 전력을 소모한 후에야, STA은 GID 1을 포함하는 비콘을 수신할 수 있고 이에 따라 RTS 전송, CTS 수신, 데이터 프레임 전송, ACK 수신을 수행할 수 있다.
- [169] 도 16에서는 STA이 다른 그룹에 대한 채널 액세스 인터벌에 깨어난 경우를 나타낸다. 예를 들어, GID 3을 가지는 STA이 GID 1에 대한 채널 액세스 인터벌에 깨어날 수 있다. 즉, GID 3을 가지는 STA은 깨어난 후에 자신의 GID에 해당하는 비콘을 수신하기까지 불필요하게 전력을 소모하게 된다. 세 번째 비콘에서 GID 3을 지시하는 TIM을 수신하게 되면, 자신의 그룹에 대한 채널 액세스 인터벌임을 인지하고 RTS, CTS 등을 통한 CCA 후에 데이터 전송 및 ACK 수신 등의 동작을 수행할 수 있다.

[170]

[171] **3. 파일럿 시퀀스 송신 및 수신 방법**

[172] 차세대 WiFi에 대한 다양한 관심과 802.11ac 이후의 수율 및 QoE(quality of experience) 성능 향상에 대한 요구가 높아지는 환경에서, 차세대 WLAN 시스템을 위한 새로운 프레임 포맷(frame format)을 정의할 필요가 있다. 특히, 새로운 프레임 포맷에서 가장 중요한 역할을 하는 부분은 프리엠블 부분(preamble part)인데, 동기화, 채널 트래킹, 채널 추정, AGC(Adaptive Gain Control) 등의 역할을 하는 프리엠블의 설계는 전체 시스템 성능에 직접적이고 큰 영향을 미칠 수 있어 더욱 중요하다.

[173] 많은 수의 AP와 STA가 동시 접속하여 데이터 송수신을 시도하는 차세대 WiFi 시스템에서, 종래의 프리엠블 설계 방식으로는 시스템 성능에 한계가 있을 수 있다. 즉, 각각의 프리엠블 블록(예를 들어, AGC, CFO 추정/보상, 타이밍 조절 등의 역할을 담당하는 STF(Short Training Field) 또는 채널 추정/보상, 레지듀얼(residual) CFO 보상 등의 역할을 담당하는 LTE(Long Training Field))이 종래의 프리엠블 구조에 정의된 각각의 역할만을 수행한다면, 프레임 길이가 늘어나 오버헤드에 대한 부담이 생길 수 있다. 따라서, 특정 프리엠블 블록이 정해진 역할 이외에도 다양한 기능(functionality)들을 지원할 수 있다면, 효율적인 프레임 구조를 설계할 수 있게 된다.

[174] 또한, 차세대 WiFi 시스템은 실내뿐 아니라 실외 환경에서도 데이터 전송을 고려하고 있어, 환경에 따라 프리엠블의 구조가 다르게 설계될 필요가 있을 수도 있다. 물론, 환경 변화에 독립적인 단일화된(unified) 프리엠블 포맷을 설계하는 것이 시스템 구현 및 운영측면에서 도움을 줄 수도 있지만, 시스템 환경에 맞추어 적응적으로 설계되는 것이 바람직하다.

[175] 이하에서는, 상술한 바와 같이 다양한 기능들을 효율적으로 지원하기 위한 프리엠블 설계에 대해 제안한다. 편의상 새로운 WLAN 시스템을 HE(High Efficiency) 시스템 또는 HEW(High Efficiency WLAN) 시스템이라 명명하며, HE 시스템의 프레임 및 PPDU(PLCP(Physical Layer Convergence Procedure) Protocol Data Unit)를 각각 HE 프레임 및 HE PPDU라 명명한다. 그러나, 제안하는 프리엠블이 HE 시스템뿐 아니라 다른 WLAN 시스템 및 셀룰라 시스템에도 적용될 수 있음은 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에게 자명하다.

[176] 아래의 표 1은, 이하에서 제안하는 파일럿 시퀀스 전송 방법의 전제가 되는 OFDM 뉴머롤로지(numerology)를 나타낸다. 표 1은 HE 시스템에서 제안하는 새로운 OFDM 뉴머롤로지의 한 예시로, 기재된 수치와 항목은 단순한 예시에 불과하여 다른 값이 적용될 수도 있다. 표 1은 주어진 BW에 종래보다 4배 큰 FFT를 적용하는 예를 기준으로 설명하며, 각 BW 별로 3 개의 DC를 사용함을 가정한다.

[177] 표 1

[ 35 ]

Parameter	CBW20	CBW40	CBW80	CBW80+80	CBW160	Description
$N_{\text{FFT}}$	256	512	1024	1024	2048	FFT size
$N_{\text{SD}}$	238	492	1002	1002	2004	Number of complex data numbers per frequency segment
$N_{\text{SP}}$	4	6	8	8	16	Number of pilot values per frequency segment
$N_{\text{ST}}$	242	498	1010	1010	2020	Total number of subcarriers per frequency segment. See NOTE.
$N_{\text{SR}}$	122	250	506	506	1018	Highest data subcarrier index per frequency segment
$N_{\text{Seg}}$	1	1	1	2	1	Number of frequency segments
$\Delta_{\text{F}}$	312.5kHz					Subcarrier frequency Spacing for non-HE portion
$\Delta_{\text{F\_HE}}$	78.125 kHz					Subcarrier frequency Spacing for HE portion
$T_{\text{DFT}}$	3.2 $\mu\text{s}$					IDFT/DFT period for

		non-HE portion
$T_{DFT\_HE}$	12.8 $\mu$ s	IDFT/DFT period for HE portion
$T_{GI}$	0.8 $\mu$ s = $T_{DFT} / 4$	Guard interval duration for non-HE portion
$T_{GI\_HE}$	3.2 $\mu$ s = $T_{DFT\_HE} / 4$	Guard interval duration for HE portion
$T_{GI2}$	1.6 $\mu$ s	Double guard interval for non-HE portion
$T_{GIS\_HE}$	0.8 $\mu$ s = $T_{DFT\_HE} / 16$ [Alternative: 0.4 $\mu$ s (1/32 CP)]	Short guard interval duration (used only for HE data)
$T_{SYML}$	4 $\mu$ s = $T_{DFT} + T_{GI}$	Long GI symbol interval for non-HE portion
$T_{SYML\_HE}$	16 $\mu$ s = $T_{DFT\_HE} + T_{GI\_HE}$	Long GI symbol interval for HE portion
$T_{SYMS\_HE}$	13.6 $\mu$ s = $T_{DFT\_HE} + T_{GIS\_HE}$ [Alternative: 13.2 $\mu$ s (with 1/32 CP)]	Short GI symbol interval (used only for HE data)
$T_{SYM}$	$T_{SYML}$ or $T_{SYMS}$ depending on the GI used	Symbol interval for non-HE portion
$T_{SYM\_HE}$	$T_{SYML\_HE}$ or $T_{SYMS\_HE}$ depending on the GI used	Symbol interval for HE portion
$T_{L\_STF}$	8 $\mu$ s = $10 * T_{DFT} / 4$	Non-HE Short Training field

		duration
$T_{L-LTF}$	$8 \mu s = 2 \times T_{DFT} + T_{GI2}$	Non-HE Long Training field duration
$T_{L-SIG}$	$4 \mu s = T_{SYML}$	Non-HE SIGNAL field duration
$T_{HE-SIGA}$	$12.8 \mu s = 2(T_{SYML} + 3T_{GI})$ in HE- PPDU format-1 or $T_{SYML\_HE}$ in HE- PPDU format-2 and HE-PPDU format-3	HE Signal A field duration
$T_{HE-STF}$	$T_{SYML\_HE}$	HE Short Training field duration
$T_{HE-LTF}$	$T_{SYML\_HE}$	Duration of each HE LTF symbol
$T_{HE-SIGB}$	$T_{SYML\_HE}$	HE Signal B field duration
$N_{service}$	16	Number of bits in the SERVICE field
$N_{tail}$	6	Number of tail bits per BCC encoder
NOTE: $N_{ST} = N_{SD} + N_{SP}$		

[178] 도 17은 본 발명의 실시 예와 관련된 프레임 구조를 도시하는 도면이다. 도 17(a), 도 17(b), 도 17(c)에 도시된 예시들과 같이 프레임 구조는 여러 가지의 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 제안하는 파일럿 시퀀스 전송 방법은 프레임 구조 중의 프리엠블 중에서도 HE-STF (High Efficiency Short Training Field) 부분과 중점적으로 관련된다.

[179] 도 18은 본 발명의 실시 예와 관련된 파일럿 시퀀스를 도시하는 도면이다. 도 17에서 설명한 HE-STF는 프리엠블의 일부로서, 채널 추정, CFO(Carrier Frequency Offset) 추정, 심볼 타이밍 추정 등을 위한 파일럿 신호들이 전송된다. 순차적으로 전송되는 복수의 파일럿 신호들을 파일럿 시퀀스라 하며, 도 18은 일반적인 HE-STF의 파일럿 시퀀스 설계를 도시한다. 도 18에서 위쪽의 그래프는

주파수축 상의 파일럿 시퀀스를, 아래쪽 그래프는 시간축 상의 파일럿 시퀀스를 각각 도시한다.

- [180] 먼저, 주파수축 상의 파일럿 시퀀스는 가드 인터벌(guard interval), 파일럿 거리(pilot distance), 파일럿 신호의 크기에 의해 정의된다. 도 18에 도시된 예에서, 주파수축 상의 파일럿 시퀀스 중 작은 화살표는 크기 0의 파일럿 시퀀스를 나타내며, 모든 인접 파일럿 신호들의 간격은 2(즉, 파일럿 거리=2)가 된다. 이때, 가드 인터벌이 파일럿 거리의 배수(2의 배수)가 되는 경우, 주파수축 상의 파일럿 신호들을 시간 도메인으로 변환하면 시간축 상의 파일럿 신호들은 도 18의 아래쪽에 도시된 바와 같이 반복되는 패턴을 갖는다. 첫번째 주기의 신호들을 1차 신호, 두번째 주기의 신호들을 2차 신호라 하는 경우, 1차 신호와 2차 신호는 동일한 패턴을 갖는다.
- [181] 만약 주파수축 상의 파일럿 신호들의 파일럿 거리가 4이고 가드 인터벌이 4의 배수가 되는 경우, 시간축 상의 파일럿 신호들은 4개의 반복되는 패턴으로 정의되며, 1/2/3/4 차 신호들은 모두 동일한 패턴을 갖게 된다. 이와 같이, 시간축에서 반복되는 패턴의 신호가 정의되는 것은 채널 정보 없이도 정밀한 심볼 타이밍과 CFO의 추정을 가능하게 한다는 관점에서 의미가 있다.
- [182] 이하의 도 19 내지 도 27에서는, 도 17에서 설명한 프레임 구조를 전제로 파일럿 시퀀스의 위치를 주파수축 상에서 변경(시프팅)시켜 수신기에 전송하는 방법과 수신기가 수신한 파일럿 시퀀스를 식별하는 방법에 대해 설명한다.
- [183] **3.1 시프팅 파일럿 시퀀스 생성방법 1**
- [184] 도 19 내지 도 21은 파일럿 시퀀스의 시프팅을 도시하는 도면이다.
- [185] 주파수축 상의 파일럿 시퀀스들의 간격이 일정한 경우, 파일럿 시퀀스에 포함된 전체 파일럿 신호들을 해당 간격의 범위 안에서 원형 시프트(circular shift) 시켜가며 시퀀스 셋(set)을 생성한다. 특정 파일럿 시퀀스가 원형 시프트되며 생성된 복수의 파일럿 시퀀스들을 시퀀스 셋이라 하며, 송신기는 시퀀스 셋 중에서 임의의 파일럿 시퀀스를 선택하여 전송할 수 있다.
- [186] 도 19에 도시된 내용을 예로 들어 설명하면, 도 19의 위쪽에는 파일럿 시퀀스는 시프트가 이루어지지 않은 기준 파일럿 시퀀스가 도시된다. 기준 파일럿 시퀀스는 가드 인터벌=2, 파일럿 거리=2를 갖는다. 일정한 간격을 갖는 기준 파일럿 시퀀스를 주파수축 상에서 1만큼 원형 시프트 시키면, 도 19의 아래쪽에 도시된 파일럿 시퀀스가 생성된다. 시프팅 값이 0인(시프팅=0) 파일럿 시퀀스와 시프팅 값이 1인(시프팅=1) 파일럿 시퀀스가 하나의 시퀀스 셋을 구성하며, 송신기는 시퀀스 셋 중에서 하나의 파일럿 시퀀스를 생성하여 수신기로 전송할 수 있다.
- [187] 한편, 수신기는 수신된 파일럿 시퀀스를 식별함으로써 두 개의 서로 다른 파일럿 시퀀스(시프팅=0, 시프팅=1)를 구분해낼 수 있다. 이와 같이 수신기가 두 파일럿 시퀀스를 구분할 수 있게 됨에 따라, 송신기는 수신기에게 1bit에 해당하는 추가 정보의 전송이 가능하게 된다. 즉, 송신기와 수신기 사이에서

시프팅=0인 파일럿 시퀀스를 전송하는 경우와 시프팅=1인 파일럿 시퀀스를 전송하는 경우가 서로 다른 정보를 나타내도록 약속되는 경우, 수신기는 시퀀스 셋 중에서 수신되는 파일럿 시퀀스가 어떠한 것인지에 따라 1bit의 추가 정보를 획득할 수 있다. 이러한 추가적인 정보를 ‘시그니처(signature)’라 명명한다.

[188] 도 20을 예로 들어 설명하면, 도 19와는 달리 파일럿 거리=4인 파일럿 신호들이 도 20에 도시된다. 이러한 경우에는 원형 시프팅이 3까지 이루어질 수 있으며, 도 20에 도시된 바와 같이 시프팅=0, 1, 2, 3인 경우의 총 4개 파일럿 시퀀스들이 시퀀스 셋을 형성한다. 총 4개의 서로 다른 파일럿 시퀀스들이 수신기에 전송될 수 있으며, 수신기는 4개의 파일럿 시퀀스들을 구분해낼 수 있다. 시퀀스 셋 중에서 어떠한 파일럿 시퀀스가 전송되었는지가 곧 4가지의 서로 다른 정보에 각각 대응되며, 이에 따라 수신기는 2bit에 해당하는 추가 정보(즉, 시그니처)를 획득할 수 있다. 즉, 시프팅=0인 파일럿 시퀀스가 수신된 경우 수신기는 2비트의 ‘00’에 해당하는 정보가 수신된 것으로 인지할 수 있고, 시프팅=1인 경우에는 ‘01’, 시프팅=2인 경우에는 ‘10’, 시프팅=3인 경우에는 ‘11’에 해당하는 정보가 각각 수신된 것으로 인지할 수 있다.

[189] 도 21의 실시 예에서는 도 19 및 도 20과는 달리, 파일럿 시퀀스 내에서 파일럿 신호들 간의 간격이 일정하지 않다. 예를 들어, 도 21의 위쪽 그래프에서 1번째 파일럿 신호와 2번째 파일럿 신호 간의 간격은 4이지만, 3번째 파일럿 신호와 4번째 파일럿 신호 간의 간격은 2이다.

[190] 그러나, 점선으로 표시된 부분의 파일럿 신호가 제로-파워 파일럿(zero-power pilot)이라고 가정한다면, 도 21의 실시 예는 도 19와 같이 파일럿 거리가 2가 된다. 이와 같이 파일럿 신호 간의 간격이 불규칙한 경우에도 시프팅을 통해 서로 다른 파일럿 시퀀스 2개로 구성되는 시퀀스 셋을 정의할 수 있게 된다. 만약 파일럿 거리가 4인 경우라면, 4개의 서로 다른 파일럿 시퀀스로 구성되는 시퀀스 셋이 정의된다.

### [191] 3.1.1 시프팅 파일럿 시퀀스 식별방법

[192] 이상에서는 송신기가 주파수축 상에서 파일럿 신호를 시프팅시켜 생성한 시퀀스 셋을 정의하고, 이를 이용한 정보 전송 방법을 설명하였다. 반면에, 도 22와 도 23에서는 수신기가 수신한 파일럿 시퀀스를 식별하는 방법에 대해 설명한다.

[193] 이상에서 설명한 방법에 따라 생성된 시프팅 파일럿 시퀀스에 대하여, 수신기는 주파수축 기반의 식별방법 및 시간축 기반의 식별방법 중 어느 하나를 통해 시퀀스를 식별해낼 수 있다.

[194] 먼저, 주파수축 기반의 식별방법에 대해 설명한다. 도 22에서,  $R_i$  는 수신기가  $i$  번째 서브캐리어에서 관찰한 신호를 나타내며,  $C_1 = \{3, 5, 7, 9\}$ ,  $C_2 = \{4, 6, 8, 10\}$  로 정의된다. 수신기는  $C_1$  와  $C_2$  을 기반으로 각각의 서브캐리어에서 수신된



신호들을 분리하여  $y_1$  과  $y_2$  를 각각 산출한다. 이어서, 수신기는  $y_1$  과  $y_2$  를 비교하여 송신기가 송신한 파일럿 시퀀스  $\hat{u}$  를 아래의 수학적 식 1에 따라 추정한다.

[195] [수학적 식 1]

[196] 
$$\hat{u} = \arg \max \{ y_1, y_2 \}$$

[197] 수신기는  $y_1$  과  $y_2$  를 비교함으로써 어떠한 서브캐리어에서 파일럿 신호가 수신되었는지 알 수 있고, 이에 따라 송신기가 시퀀스 셋 중에서 어떠한 파일럿 신호를 전송하였는지 파악할 수 있게 된다.

[198] 한편, 도 20의 경우를 예로 들어 설명하면,  $C_1 = \{3,7\}$ ,  $C_2 = \{4,8\}$ ,  $C_3 = \{5,9\}$ ,  $C_4 = \{6,10\}$  로 정의되고,  $\{y_1, y_2, y_3, y_4\}$  가 각각 산출된다. 이어서, 수신기는  $\{y_1, y_2, y_3, y_4\}$  를 수학적 식 2에 따라 비교함으로써 어떠한 서브캐리어에서 파일럿 시퀀스가 전송되었는지 알 수 있으며, 송신기가 시퀀스 셋 중 어떠한 파일럿 시퀀스를 선택한 것인지 알 수 있게 된다.

[199] [수학적 식 2]

[200] 
$$\hat{u} = \arg \max \{ y_1, y_2, y_3, y_4 \}$$

[201] 수신기가 어떠한 파일럿 시퀀스를 선택한 것인지 알게 된다는 것은, 앞서 설명한 바와 같이 수신기가 해당 파일럿 시퀀스에 대응되는 추가 정보를 확인할 수 있다는 것을 의미한다.

[202] 이하에서는, 도 23을 참고하여 시간축 기반의 식별방법에 대해 설명한다. 도 19에서 시프팅=0인 경우, 도 18에서 설명한 바와 같이 시간축에서의 1차 신호와 2차 신호는 동일한 패턴으로 나타난다. 이와는 달리, 시프팅=1인 경우 시간축에서의 1차 신호와 2차 신호는 도 23의 위쪽에 도시된 바와 같이 위상차가 발생하게 된다. 이러한 위상차는 아래의 수학적 식 3으로 정의된다.

[203] [수학적 식 3]

[204] 
$$e^{j \frac{2\pi s d}{G}}$$

[205] 수학적 식 3에서  $s$  는 시프팅 값,  $d$  는 비교하는 신호 간의 인덱스 차이를 의미하고,  $G$  는 파일럿 거리를 의미한다. 예를 들어, 1차 신호와 2차 신호를 비교하는 경우  $d=2-1=1$  이 된다. 따라서, 도 19에서 시프팅=1인 경우, 1차 신호와 2차 신호의 위상차는  $e^{j\pi}$  가 되고, 1차 신호에  $e^{j\pi}$  를 곱하면 2차 신호를 얻을 수 있다.

[206] 이러한 과정을 이용하여 수신기는 수학적 식 4에 따라 시간축 상에서 원형 시프팅 값을 추정할 수 있다.

[207] [수학식 4]

[208] 
$$\hat{s} = f_Q \left( \frac{\text{angle}(\mathbf{r}_1^\dagger \mathbf{r}_2)}{\pi} \right)$$

[209] 수학식 4에서,  $\mathbf{r}_1$ ,  $\mathbf{r}_2$ 은 각각 1차 신호와 2차 신호를 나타내는 벡터이다.

$\text{angle}(x)$ 는 변수  $x$ 의 각을 추출하는 함수이며,  $f_Q$ 는 추정값

$\left( \text{e.g.} \right) \frac{\text{angle}(\mathbf{r}_1^\dagger \mathbf{r}_2)}{\pi}$ 을 가능한 원형 시프팅 값으로 매칭키는 함수이다. 예를

들어,  $G = 2, \frac{\text{angle}(\mathbf{r}_1^\dagger \mathbf{r}_2)}{\pi} = 0.8$ 로 계산된 경우,  $f_Q$  함수는 결과 값을

1로 매칭시켜 준다.

[210] 수학식 4를 일반화하여 파일럿 거리가  $G$ 인 경우, 원형 시프팅 값을 추정하기 위한 알고리즘은 수학식 5로 표현된다.

[211] [수학식 5]

[212] 
$$\hat{s} = f_Q \left( \frac{\text{angle} \left( \sum_{i=1}^{G-1} \mathbf{r}_i^\dagger \mathbf{r}_{i+1} \right)}{2\pi/G} \right)$$

[213] 수학식 5에서  $\mathbf{r}_i$ 는  $i$ 차( $i$ 번째) 수신 신호의 벡터를 의미한다. 이하에서는

수학식 5를 이용한 예를 설명한다. 도 23의 아래쪽에 도시된 도면은

$N_o = 8, G = 4$ 인 경우 시간축 상에서의 수신 신호를 나타낸다.  $N_o$ 는 OFDM

심볼의 길이를 의미하며, 도 23의 위쪽에 도시된 도면에서는  $N_o = 10, G = 2$

이다. 한편, 도 23의 아래쪽에 도시된 실시 예에서 수학식 5의 알고리즘은 수학식 6과 같이 표현될 수 있다.

[214] [수학식 6]

[215] 
$$\hat{s} = f_Q \left( \frac{\text{angle} \left( \sum_{n=1}^3 \mathbf{r}_n^\dagger \mathbf{r}_{n+1} \right)}{\pi/2} \right)$$

[216] 한편, 본 발명의 또 다른 실시 예에 의하면, 송신기와 수신기 간에 시퀀스 셋을 정의함에 있어서, 파일럿 시퀀스들 간의 시프팅 차이가 최대가 되도록 시퀀스 셋이 정의될 수 있다.

[217] 도 20을 예로 들어 설명하면,  $G=4$ 이고 송신기가 추가적인 1bit에 대한 정보를 전송하기 위해 2개의 파일럿 시퀀스를 전송하고자 하는 경우, 아래의 수학식 8과

같이 총 6 가지의 시퀀스 셋이 정의될 수 있다.

[218] [수학식 8]

[219] 
$$(Sequence\ 1, Sequence\ 2) = \{(0,1), (0,2), (0,3), (1,2), (1,3), (2,3)\}$$

[220] 수학식 8에서 (a, b)는 시프팅=a의 파일럿 신호와 시프팅=b의 파일럿 신호 쌍으로 이루어진 시퀀스 셋을 의미한다. 한편, (0, 3)은 나머지 시퀀스 셋들{(0,1), (0,2), (1,2), (1,3), (2,3)}에 비해 수신기의 식별 알고리즘의 성능을 향상시켜주게 된다. 이는, (0,3) 시퀀스 셋이 CFO에 의한 영향을 다른 시퀀스 셋들보다 가장 많이 줄일 수 있기 때문이다. 예를 들어 CFO가 1/-1인 경우, 전체 파일럿 신호들은 주파수축에서 각각 오른쪽/왼쪽으로 1만큼 원형 시프팅이 발생한다. 이러한 경우, {(0,2), (1,3)} 시퀀스 셋은 CFO가 1 이상의 크기를 갖는 경우 모호함(ambiguity) 문제가 발생함을 알 수 있다. 마찬가지로, CFO가 0.5 이상의 크기를 갖는 경우에는 {(0,1), (1,2), (2,3)} 시퀀스 셋은 모호함의 문제가 발생할 수 있다.

[221] 한편, 송신기가 (0,3) 시퀀스 셋을 사용하는 경우, 수신기는 시프팅=1인 신호가 수신되더라도 시프팅=0 신호가 수신된 것으로 간주할 수 있고, 시프팅=2인 신호가 수신되더라도 시프팅=3 신호가 수신된 것으로 간주할 수 있다. 즉, CFO가 1/-1이 되더라도 모호함 문제가 발생하지 않게 된다. 따라서, 시퀀스 셋을 구성하는 파일럿 시퀀스들의 원형 시프팅 값을 최대화하는 경우, CFO에 의한 성능열화를 최소화할 수 있다. 대신, 추가적으로 전송할 수 있는 정보의 개수(즉, 비트 수)가 감소하게 된다.

[222] 또 다른 실시 예에 의하면, 이상에서 설명한 시프팅 파일럿 시퀀스들의 파일럿 신호 각각은 추-시퀀스(Chu-sequence)를 이용하여 생성될 수 있다. 추-시퀀스를 이용하여 파일럿 신호를 생성하면 시간축 상의 파일럿 신호들의 PAPR(Peak Power to Average Ratio) 가 낮아지게 된다.

[223] 추-시퀀스는 아래의 수학식 9와 같이 정의된다.

[224] [수학식 9]

[225] 
$$X_{k=\{1,2,\dots,N_s\}} = \begin{cases} e^{j2\pi Rk^2/N_s}, & \text{for } N_s \text{ being even} \\ e^{j2\pi Rk(k-1)/N_s}, & \text{for } N_s \text{ being odd} \end{cases}$$

[226] 수학식 9에서 k 는 주파수축 상의 서브캐리어 인덱스,  $X_k$  는 k 서브캐리어에서의 값 또는 추-시퀀스에서 k 번째 요소,  $N_s$  는 추-시퀀스의 길이를 각각 의미한다. 수학식 9에서 알 수 있듯이, 추-시퀀스의 모든 요소는 크기가 1로 고정되어 있으며, 위상만 변경된다.

[227] 도 24 내지 도 26은 추 시퀀스와 CAZAC 특성을 설명하는 도면이다.

[228] 도 24의 위쪽에 도시된 도면은  $N_s=10$  인 추-시퀀스를 수학식 9에 따라

도시한다. 추-시퀀스의 가장 큰 특징 중 하나는 IFFT를 통해 주파수축 신호를 시간축으로 변환하더라도 모든 요소의 크기가 1로 고정된다는 점이다. 즉, 도 24의 아래쪽에 도시된 시간축 상의 신호의 크기 또한 1이며 위상만이 변경된다.

[229] 이와 같은 추-시퀀스를 OFDM 상의 파일럿 신호로 사용하는 실시 예가 도 25에 도시된다. 도 25에서 OFDM 심볼의 길이를  $N_o$  로 정의한다. 추-시퀀스의

요소들을 OFDM 주파수축 상의 파일럿 신호로 이용함으로써, 시간축 상의 신호는 아래와 같은 특징들을 갖게 된다.

[230] 먼저, 주파수축 상에서 인접한 파일럿 신호들의 간격이  $G$  인 경우, 시간축 상의 신호는  $G$  차 신호까지 정의된다. 즉, 시간축 상에서 반복되는 파일럿 신호들의 차수는 주파수축 상에서 인접한 파일럿 신호들 간의 간격이다.

[231] 다음으로,  $N_o = cN_s$  ( $c$ 는 양의 정수)를 만족하는 경우, 기존 추-시퀀스와 동일하게 시간축 상에서 모든 파일럿 신호들의 크기는 1이 된다. 이러한 경우 시간축 상에서 파일럿 신호들의 PAPR이 1이 된다. 한편, PAPR은 아래의 수학적 식 10과 같이 정의되며, 최소값은 1이다.

[232] [수학적 식 10]

[233]

$$PAPR = \frac{\text{Peak power}}{\text{average power}}$$

[234] 수학적 식 10에서 분자값은 시간축 요소들이 갖는 파워 중 가장 큰 파워를 의미하며, 분모값은 시간축 신호들의 평균 파워를 의미한다. 한편, 기지국에서 OFDM 심볼을 증폭하여 전송할 때 증폭 가능한 최대치는 시간축 상의 요소들의 크기 중 최대값을 가지는 요소에 의해 결정된다. 이는, 시간축 상의 모든 요소가 증폭된 결과가 증폭기의 최대 출력을 초과하면 안되기 때문이다. 따라서, 시간축 상에서 모든 파일럿 신호의 크기가 1이 된다는 것은 송신 신호가 증폭기의 최대 출력만큼 증폭될 수 있음을 의미한다.

[235] 반대로, 시간축 상에서 특정 파일럿 신호의 크기가 2라면, 앞의 경우와 비교하여 송신신호가 최대 1/2배로 증폭될 수 있다. 즉, 모든 신호의 크기가 1인 경우에 비해 3dB의 손해가 발생한다.  $N_o \neq cN_s$  인 경우, 기존의 추-시퀀스와는 달리 시간축 상의 모든 요소들의 크기가 서로 달라진다. 따라서, PAPR 역시 1을 초과하는 값을 갖게 된다.

[236] 이상에서 설명한 추-시퀀스에 대한 특징이 도 26에 도시된다. 도 26은 제안하는 파일럿 시퀀스의 예시로서 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 시퀀스를 설명하는 도면이다. 도 26(a)는  $N_o = 256, N_s = 128, GI = 0$  인 경우, 도 26(b)는  $N_o = 256, N_s = 122, GI = 6$  인 경우 각각에 대하여 시간축 상의 파일럿 신호

중 1차 신호들의 크기를 도시한다. 도 26(b)는 도 26(a)와는 달리 파일럿 신호들의 크기가 서로 다를 수 있다. 도 26(a)와 같이 모든 신호의 크기가 1인 경우를 얻기 위해서는 파일럿 신호의 가드 인터벌 구간이 0 이 되어야 하는데, 실제로는 구현이 불가능하다.

[237] 한편, 도 26(c)는 종래의 VHT(Very High Throuput) 시퀀스를 이용하여 생성한 시간축 상의 파일럿 신호의 크기이며, PAPR=8.26으로 매우 큼을 알 수 있다. 결과적으로, 주-시퀀스를 파일럿 신호를 이용한다면 이론적인 PAPR인 1을 얻을 수는 없다 하더라도, 다른 시퀀스를 이용하는 경우에 비해 상대적으로 매우 낮은 PAPR을 얻을 수 있게 된다.

[238] **3.2 시프팅 파일럿 시퀀스 생성방법 2**

[239] 도 27은 파일럿 시퀀스의 분수 단위 시프팅을 설명하는 도면이다. 이상에서는 주파수축 상에서 전체 파일럿 시퀀스를 원형 시프팅하여 시프팅 파일럿 시퀀스를 생성하는 실시 예를 설명하였다. 한편, 이하에서는 시간축 상에서 시프팅 파일럿 시퀀스를 생성하는 실시 예에 대해 설명한다. 송신기는 이하의 수학식 11에 따라 시간축 상에서 시프팅 파일럿 시퀀스를 생성할 수 있다.

[240] [수학식 11]

[241] 
$$\mathbf{x}(s) = \mathbf{D}(s)\mathbf{x}(0), \quad 0 \leq s \leq G-1$$

*where* 
$$\mathbf{D}(s) = \text{diag} \left\{ 1 e^{j2\pi s/N_o} e^{j4\pi s/N_o} \dots e^{j2\pi s(N_o-1)/N_o} \right\}$$

[242] 수학식 11에 의하면, 송신기는 시간축 파일럿 신호의 위상을 변경시켜, 주파수축 상에서 원형 시프팅이 발생하는 효과를 낸다. 수학식 11에서  $\mathbf{x}(0)$  은 시프팅=0인 시간축 상의 파일럿 신호 벡터를 의미하며,  $\mathbf{x}(s)$  는 시프팅=s인 시간축 상의 파일럿 신호 벡터를 의미한다.  $\mathbf{D}(s)$  는 대각행렬(diagonal matrix)을 나타내며, 대각행렬은  $\mathbf{x}(0)$  의 위상을 요소 별로(element-by-element) 시프팅 시킨다. 수학식 11에 따르면, 주파수축 상에서 전체 파일럿 신호를 s만큼 원형 시프팅 시키는 효과를 얻을 수 있다.

[243] 한편, 수학식 11에 따라 시간축 상에서 시프팅 파일럿 시퀀스를 생성하는 경우, 앞서 설명한 주파수축 상에서의 시프팅 파일럿 시퀀스 생성과 아래와 같은 차이점이 발생한다. 주파수축 상에서 시프팅 파일럿 시퀀스를 생성하는 경우, s가 정수로 제한된다. 이때, s 값은 양의 정수로 제한되지는 않는데, 이는 s가 음(양)의 정수일 경우 원형 시프팅이 왼쪽(오른쪽) 방향으로 이루어질 수 있기 때문이다. 반면에, 시간축 상에서 시프팅 파일럿 시퀀스를 생성하는 경우, s를 정수로 제한하지 않고 분수 값도 허용할 수 있다.

[244] 예를 들어, s의 최소 단위를 1/2로 가정하는 경우,  $s \in \left\{ 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, 2, \dots, G - \frac{1}{2}, G - 1 \right\}$  로

정의될 수 있다. 이러한 예에서, s를 정수로 제한하는 경우 추가적으로 전송할 수

있는 비트 수는  $\log_2 G$  비트가 되지만,  $s$ 를 정수로 제한하지 않는 경우  $\log_2 G + 1$  비트에 대한 정보가 추가적으로 전송될 수 있다. 즉,  $s$ 를 정수로 제한하는 경우에 비해 1 비트에 대한 정보가 추가적으로 전송된다. 만약  $s$ 의 최소 단위를  $1/Q$ 로 제한하는 경우, 파일럿 시퀀스를 통해 전송할 수 있는 최대 정보의 양은  $(\log_2 G + \log_2 Q)$  비트로 늘어나게 된다.

[245] 결과적으로, 시간축 상에서의 시프팅 파일럿 시퀀스를 생성하는 경우  $s$ 가 분수 값이 허용될 수 있어, 전송할 수 있는 최대 정보량이 증가하게 된다.  $s$ 를 분수 값을 허용하기 위하여 수학식 11이 활용된다.

[246] **3.2.1 시프팅 파일럿 시퀀스 식별방법**

[247] 이하에서는 상술한 시간축 상의 시프팅 파일럿 시퀀스 생성 방법이 적용된 경우, 수신기가 시프팅 파일럿 시퀀스를 식별하는 방법에 대해 설명한다. 앞서 주파수축 상의 시프팅 파일럿 시퀀스에 대한 식별 방법과 유사하게, 시간축 상의 식별 방법과 주파수축 상의 식별 방법을 제안한다.

[248] 먼저, 시간축 상에서 식별하는 방법으로, 앞서 3.1.1 절에서 설명한 시간축 기반의 식별방법이 유사하게 적용될 수 있다. 즉, 시간축 상의  $i$ 차 신호와  $i+1$ 차 신호 간의 위상 차를 수학식 5에 따라 계산하면,  $s$ 가 분수인 경우라 하더라도 수신기가 정확하게  $s$  값을 추정해낼 수 있다. 이때,  $f_0$  는 추정된 결과를

$$s \in \left\{ 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, 2, \dots, G - \frac{1}{2}, G - 1 \right\}$$

중에서 가장 가까운 값으로 결정한다.

[249] 다음으로, 주파수축 상에서 식별하는 방법으로, 앞서 3.1.1 절에서 설명한 식별방법을 그대로 이용하는 경우 분수 형태의  $s$  값은 추정해낼 수가 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 수신기는 DFT(Discrete Fourier Transform) 기반의 인터폴레이션(interpolation)을 수행한다. DFT 기반의 인터폴레이션은 수학식 12와 같이 정의된다.

[250] [수학식 12]

[251] 
$$\tilde{\mathbf{g}} = \mathbf{F}^{(e)} \tilde{\mathbf{r}}$$

$$\text{where } \tilde{\mathbf{r}} = \left[ \mathbf{r}^T \begin{bmatrix} \frac{1 \times (Q-1) N_0}{\dots} \\ \mathbf{0}_{N_0}^T \dots \mathbf{0}_{N_0}^T \end{bmatrix} \right]^T$$

[252] 수학식 12에서  $\mathbf{r}$  은 수신된 시간축 상의 파일럿 신호 벡터를 의미하며,  $\mathbf{0}_{N_0}^T$  은 길이가  $N_0$  인 제로 벡터(zero vector)를 나타낸다.  $\left[ \mathbf{0}_{N_0}^T \dots \mathbf{0}_{N_0}^T \right]^T$  의 크기는

$((Q-1)N_0 \times 1)$  로 정의된다. 따라서,  $\tilde{\mathbf{r}}$  은 제로-패딩된 벡터(zero-padded vector)이다.  $\mathbf{F}$  는 DFT 행렬을 나타내며,  $\mathbf{F}^{(Q)}$  는  $Q$ 배 확장된 DFT 행렬을 나타낸다.

[253] 예를 들어 수학적 식 12를 설명하면,  $Q=2$  이고  $F=256$ 인 DFT 행렬을 가정하면,  $\mathbf{F}^{(2)}$  는 512 DFT 행렬이 된다. DFT 인터플레이션을 통해 산출된  $\tilde{\mathbf{g}}$  벡터의 크기 역시  $512 \times 1$  가 된다. 이때,

$$s \in \left\{ 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, 2, \dots, G - \frac{1}{2}, G - 1 \right\}$$

원형 시프팅은, 수신기에게  $s \in \{0, 1, 2, 3, 4, \dots, 2G - 1, 2G - 2\}$  로 보여진다. 즉,

DFT 인터플레이션은 송신기에 의한 주파수축 상에서 분모 형태의 원형 시프팅을 수신기 입장에서 정수 형태의 원형 시프팅으로 변경시키는 오버샘플링(oversampling) 효과를 낳는다. 정수 기반의 원형 시프팅에 대해서는 앞서 수학적 식 1, 수학적 식 2에서 설명한 주파수축 기반의 식별 방법이 그대로 적용될 수 있으므로, 수신기가 송신 시퀀스를 식별할 수 있게 된다.

[254] 도 27을 예로 들어 설명하면,  $N_0=10, N_s=5, Q=2$  인 시스템에서, 시프팅 값  $s$ 가 각각  $1/2, 3/2$ 인 경우를 가정한다. 그리고, 수신기는 사이즈 20의 DFT 행렬을 사용한다. 이때, 파일럿 신호들의 앞쪽 가드 인터벌이 2칸에서 4칸으로 인터플레이션 되었음을 고려하면, 실제로는 오른쪽으로 1만큼 원형 시프팅된 효과임을 알 수 있다. 유사하게,  $s$ 가  $3/2$ 인 경우를 가정하면, 파일럿 신호들이 오른쪽으로 3만큼 원형 시프팅된 효과가 나타남을 알 수 있다. 도 27에서 중간 크기의 신호는 작은 크기의 신호(예를 들어, 제로-파워 파일럿)와는 달리 소정의 크기를 가지지만, 여전히 일반 파일럿 신호보다는 항상 그 크기가 작다.

[255] 주파수축 상에서 정수만큼 원형 시프팅된 결과에 따라, 수신기는 앞서 설명했던 주파수축 기반의 파일럿 신호 식별 방법을 적용하여 파일럿 시퀀스를 식별해낼 수 있게 된다.

[256] 이상에서 제안한 방법에 의하면, 일정한 간격으로 분포된 파일럿 신호들로 구성되는 파일럿 시퀀스를 생성함으로써 송신기가 추가적인 정보를 수신기에 전달하는 방법에 대해 설명하였으며, 그에 따라 수신기가 파일럿 시퀀스를 식별하는 방법에 대해서도 설명하였다. 이와 같은 전송 방법 및 식별 방법은, 파일럿 신호들이 정수만큼 원형 시프팅되어 전송되더라도 수신기가 이를 식별할 수 있다는 점에 기반한다.

[257] 한편, 시간축 상에서의 위상 변화를 통해서 분수 형태의 원형 시프팅이 이루어질 수도 있으며, 이에 따라 기존보다 더 많은 정보의 전송이 가능함 또한 제안하였다.

[258]

[259] **4. 제안하는 파일럿 시퀀스 송신 및 수신 방법**

- [260] 먼저, 앞서 간단하게 기술하였던 CFO(Carrier Frequency Offset) 개념에 대해 설명한다. CFO는 송신기와 수신기에 포함된 오실레이터(oscillator)의 주파수차와 도플러 현상 중 적어도 하나에 의해 발생하며, 수신기가 주파수를 측정하는 과정에서 발생하는 오차를 의미한다.
- [261] CFO는 그 값을 정수와 분수로 분류할 수 있으며(예를 들어, CFO=2.5 인 경우 정수 CFO=2, 분수 CFO=0.5), 정수 CFO는 주파수 서브캐리어를 원형 시프팅시키고 분수 CFO는 서브캐리어 간의 간섭을 발생시킨다. 도 28을 예로 들면, 송신기가 시프팅=1인 시퀀스를 송신하였는데 CFO가 1 또는 -1로 나타나는 경우, 수신기는 각각 시프팅=2인 시퀀스 또는 시프팅=0인 시퀀스가 수신된 것으로 오해하게 된다. 즉, 잡음을 고려하지 않은 경우에도 수신기는 정수 CFO의 영향으로 잘못된 시퀀스를 식별하게 되는 문제가 있다.
- [262] 한편, CFO가 발생하는 경우 CFO의 절대값은 상대적으로 작게 나타는 확률이 높다. 일부 논문에서는 CFO가 0을 중심으로 정규 분포(normal distribution)을 따른다고 가정하는 경우도 있다. 따라서, 임의의 CFO를 고려하는 상황에서 수신기가 시퀀스를 잘못 식별할 때, 송신기가 전송한 시퀀스와 가까운 시퀀스(즉, 시프팅 값의 차이가 적은)로 오인할 확률이 먼 시퀀스로 오인할 확률보다 크다. 도 28을 예로 들면, 시프팅=1인 시퀀스가 송신된 경우, 시프팅=0인 시퀀스 또는 시프팅=2인 시퀀스로 오인할 확률이, 시프팅=3인 시퀀스로 오인할 확률보다 더 크다는 것이다.
- [263] 이하에서는, 이러한 CFO의 특성을 고려하여, 제안하는 파일럿 시퀀스 생성 방법을 설명한다. 도 28은 파일럿 시퀀스에 시그니처를 매핑하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [264] 일 실시 예에 의하면, 시퀀스 셋에 포함된 파일럿 시퀀스들 중에서, 주파수축 상으로 인접한 시퀀스들에 매핑되는 시그니처들은 각각이 나타내는 비트 값이 1비트 차이가 나도록 매핑될 수 있다. 도 28을 예로 들어 설명하면, 시프팅=1인 시퀀스는 시프팅=0인 시퀀스의 바로 다음 시퀀스이며, 이러한 경우 시프팅=1인 시퀀스와 시프팅=0인 시퀀스는 인접한(파일럿) 시퀀스라 한다. 마찬가지로, 시프팅=2인 시퀀스는 시프팅=1인 시퀀스에 인접한 시퀀스이다. 반면, 시프팅=2인 시퀀스와 시프팅=0인 시퀀스는 인접하지 않는다.
- [265] 제안하는 실시 예에 의하면, 주파수축 상에서 인접한 시퀀스들은 추가적인 정보가 나타내는 비트 값이 1비트만큼 차이나도록 시그니처들이 매핑될 수 있다. 즉, 시프팅=0인 시퀀스는 [0, 0] 비트에 매핑되어 수신기로 전송될 수 있다. 이때, 시프팅=0인 시퀀스에 인접한 시프팅=1인 시퀀스는 [0, 1] 비트에 매핑될 수 있다. 마찬가지로, 시프팅=2인 시퀀스에 [1, 1] 비트가 매핑되면, 시프팅=3인 시퀀스에는 [1, 0] 비트가 매핑될 수 있다.
- [266] 이와 같은 실시 예에 의하면, 수신기가 파일럿 시퀀스를 잘못 식별하더라도 1비트 만큼의 오류만 발생하여, 오류 발생을 최소화할 수 있다. 이는, 앞서



설명한 바와 같이, 수신기가 특정 시퀀스를 오인할 확률은 인접한 시퀀스가 될 확률이 높기 때문이다. 다시 말해서, 랜덤한 CFO가 발생하는 환경을 가정할 때, 송신기가 보낸 시퀀스를 수신기가 인접한 시퀀스로 오인할 확률은 인접하지 않은 시퀀스로 오인할 확률보다 크다. 결과적으로, 도 28에서 제안한 바와 같이 주파수축 상에서 인접한 시퀀스들끼리 1 비트 차이가 나도록 매핑한다면 전체 오류 비트 수를 확률적으로 최소화할 수 있다.

- [267] 도 29는 비대칭 시퀀스 셋의 파일럿 시퀀스들에 시그니처를 매핑하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [268] 먼저, 비대칭 시퀀스 셋을 설명한다. 도 29에 도시된 4 개의 파일럿 시퀀스들의 시프팅 값은 각각 0, 1, 3, 4 이다. A 그룹으로 표시된 위 2개의 파일럿 시퀀스들의 시프팅 값 차이는 1인 반면, 2번째와 3번째 시퀀스들 간의 시프팅 값 차이는 2이다. 마찬가지로, 3, 4번째 파일럿 시퀀스들의 시프팅 값 차이는 1, 2 번째 시퀀스들과 동일하게 1이다. 이와 같이, 시퀀스 셋에서 파일럿 시퀀스들 간의 시프팅 값 차이가 둘 이상(1, 2)로 나타나는 경우, 해당 시퀀스 셋을 비대칭 시퀀스 셋(asymmetric sequence set)이라 한다. 도 29에 도시된 시퀀스 셋은 비대칭 시퀀스 셋이며, 도 28에 도시된 시퀀스 셋은 파일럿 시퀀스들 간의 시프팅 값 차이가 모두 1로 나타나므로 대칭 시퀀스 셋(symmetric sequence set)이다.
- [269] 비대칭 시퀀스 셋에서 정의되는 공유 비트와 비공유 비트에 대해서도 설명한다. 도 29에 도시된 그룹 A와 그룹 B를 예로 들어 설명하면, 그룹 A에 속한 파일럿 시퀀스들은 시프팅 값이 각각 0, 1로 1의 차이가 난다. 마찬가지로, 그룹 B에 속하는 파일럿 시퀀스들은 시프팅 값이 3, 4로 1의 차이가 난다. 그러나, 2번째 파일럿 시퀀스와 3번째 파일럿 시퀀스는 서로 다른 그룹에 속하며 시프팅 값 차이가 2로 나타난다. 송신기는 시프팅 값의 차이가 최소가 되는 파일럿 시퀀스들에 대해서 각각이 매핑되는 2비트 시그니처 중 첫 번째 비트를 공유하도록 설정한다. 도 29에서, 그룹 A에 속하는 파일럿 시퀀스들은 각각 '00', '01'에 대응하는 시그니처에 매핑되어 첫 번째 비트인 '0'을 공유한다. 마찬가지로, 그룹 B에 속하는 파일럿 시퀀스들은 각각 '11', '10'에 대응하는 시그니처에 매핑되어 첫 번째 비트인 '1'을 공유한다.
- [270] 이와 같이, 시프팅 값 차이가 작게 나는 파일럿 시퀀스들끼리 공유하는 시그니처의 특정 비트를 '공유 비트(shared bit)'라 하며(도 29에서 첫 번째 비트), 공유하지 않는 특정 비트를 '비공유 비트(non-shared bit)'라 한다(두 번째 비트).
- [271] 제안하는 실시 예에 의하면, 송신기는 시프팅 값의 차이가 작게나는 시퀀스들에 공유되는 공유 비트가 중요도가 높다고 판단되는 정보를 의미하도록 설정할 수 있다. 반대로, 송신기는 비공유 비트가 중요도가 낮다고 판단되는 정보를 의미하도록 설정할 수 있다. 시프팅=1인 시퀀스가 선택된 경우를 예로 들어 설명하면, 수신기가 시프팅=1인 시퀀스를 시프팅=0인 시퀀스로 오인할 확률이 시프팅=3인 시퀀스로 오인할 확률보다 크다. 이에 따라, [0, 1] 이 매핑된 시프팅=1인 시퀀스가 전송될 때, 수신기에서 오류가

발생하더라도 [0, 0]이 매핑되는 시프팅=0인 시퀀스로 수신기가 인식할 확률이 [1, 1]이 매핑되는 시퀀스로 인식할 확률보다 더 높다. 따라서, 공유 비트에 중요도가 높은 정보를 매핑시키면, 수신기에서 거짓 알람(false alarm)이 발생하더라도 수신기는 비공유 비트에 매핑된 정보만을 잃게 되고, 공유 비트에 매핑된 중요도가 높은 정보는 신뢰도 있게 수신할 수 있다.

- [272] 한편, 중요도가 높은 정보의 예시로서 패킷 ID, BSSID(Basic Service Set ID), 대역폭 정보 등을 들 수 있다. 수신기는 패킷 ID를 읽어 현재 수신한 패킷이 자신을 위한 것인지 판단한다. 수신기는 자신을 위한 패킷이 아니라면 추가적인 디코딩을 수행하지 않고 전력을 절약하므로, 패킷 ID의 정확한 판단은 통신 시스템의 수율 관점에서 매우 중요하다. 또한, 차세대 Wi-Fi에서는 많은 수의 BSS가 인접하여 존재하는 통신 환경을 지원할 필요가 있는데, 수신기는 BSSID를 읽어 자신의 BSS에 패킷 전송이 이루어지고 있는지 확인한다. 수신기가 BSSID를 읽어 BSS에서 패킷 전송이 수행됨을 인지하면, 채널이 유희(idle) 상태라 하더라도 송신기에서의 충돌(collision) 문제가 발생할 수 있어 수신기의 패킷 전송을 지연할 수 있다. 또한, 상향링크 전송을 스케줄링하는 정보, 하향링크 전송을 스케줄링하는 정보도 중요도가 높은 정보의 예시가 될 수 있다. 나아가, 대역폭 정보는 송신기와 수신기 간의 통신을 수행하기에 가장 기본이 되는 정보가 되어, 이상에서 설명한 정보들은 상대적으로 중요도가 높은 정보의 예시가 된다. 상술한 여러 가지 예들은 중요도가 높은 것으로 분류되는 정보의 단순한 예시에 불과하며, 설명한 예들 이외에도 다양한 제어 정보가 중요도가 높은 그룹으로 분류될 수 있다.

- [273] 한편, 중요도가 낮은 정보의 예시로서 송신 안테나의 개수, PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 또는 ePDCCH(evolved PDCCH)의 위치 등을 들 수 있다. 종래의 통신 시스템에서 수신기는 이러한 정보들을 블라인드 디코딩 방식으로 확인한다. 이러한 방식은 많은 시도 과정이 요구되어 시스템의 복잡도와 지연(latency)를 크게 한다. 따라서, 송신기가 해당 정보들을 시그니처로써 수신기에 알려주면, 수신기 입장에서는 블라인드 디코딩의 부담을 덜 수 있게 된다. 또한, 이러한 정보들이 수신기에 잘못 전달되더라도 수신기는 종래의 블라인드 디코딩 방식에 따라 해당 정보를 확인할 수 있어, 정보 전달 실패로 인한 영향이 작다. 따라서, 상술한 정보들은 상대적으로 중요도가 낮은 정보로 분류할 수 있다. 상술한 여러 가지 예들은 중요도가 낮은 것으로 분류되는 정보의 단순한 예시에 불과하며, 설명한 예들 이외에도 다양한 제어 정보가 중요도가 낮은 그룹으로 분류될 수 있다.

- [274] 송신기는 상술한 바와 같이 중요도가 높은 정보와 중요도가 낮은 정보를 서로 구별한다. 중요도가 높은 정보와 낮은 정보는 송신기에 의해 미리 구분되어 그룹화될 수도 있다. 예를 들어, 송신기는 중요도가 높다고 판단되는 정보를 하나의 그룹으로, 중요도가 낮다고 판단되는 정보를 다른 하나의 그룹으로 미리 구분해둘 수 있다. 이어서, 송신기는 시퀀스 셋 내에서 시프팅 값 차이가 작은

시퀀스들을 하나의 그룹(도 29에서의 그룹 A, 그룹 B)으로 설정한다. 송신기는 하나의 그룹 내에서 공유 비트에는 중요도가 높은 정보를 매핑시키고(즉, 중요도가 높다고 판단된 정보들이 포함된 그룹에서 선택된 정보), 비공유 비트에는 중요도가 낮은 정보를 매핑시킨다(중요도가 낮다고 판단된 정보들이 포함된 그룹에서 선택된 정보). 이러한 과정을 통해 송신기는 비대칭 시퀀스 셋 내의 각각의 파일럿 시퀀스에 시그니처들을 매핑시킬 수 있다.

- [275] 결론적으로, 송신기는 비대칭 시퀀스 셋에서 그룹 내에서의 오류 발생 확률과 그룹 밖으로의 오류 발생 확률을 다르게 설정한다. 이에 더하여, 송신기는 그룹 내에서 공유되는 비트에 중요도가 높은 정보를 매핑함으로써, 중요도가 높은 정보의 오류 발생 확률을 낮추고 중요도가 높은 정보를 더 효율적으로 보호할 수 있다.
- [276] 도 30은 비대칭 시퀀스 셋의 매핑 과정에 대한 또 다른 실시 예를 설명하는 도면이다.
- [277] 한편, 앞서 3.1 절에서 설명한 바와 같이, 송신기가 비대칭 시퀀스 셋을 생성하는 과정에서 주파수축 상에서 원형 시프팅이 이루어져 시퀀스 셋이 생성될 수도 있다. 또는, 송신기는 시간축에서 신호의 위상을 변경시켜 시퀀스 셋을 생성할 수도 있다. 도 29에서 설명한 실시 예에 따라 비대칭 시퀀스 셋을 이용하는 경우, [0, 1] 시그니처를 전송하기 위한 수학식 11의 위상 시프팅 값  $s$ 는 1이 되며, [1, 1]의 시그니처를 전송하기 위한  $s$  값은 3이 된다. 수학식 11에서 위상 시프팅 값이 분수로 설정되는 것과 관련된 내용은 앞서 설명한 바 있다.
- [278] 즉, 제안하는 실시 예에 의하면, 송신기는 시간축 상에서 파일럿 신호의 위상을 시프팅시켜 비대칭 시퀀스 셋을 생성하는 과정에서, 위상 시프팅 값을 일정하지 않게 설정한다. 이에 따라, 시퀀스 셋 내에서 위상 시프팅 값 차이가 적게 나는 시퀀스들과 차이가 많이 나는 시퀀스들이 분리되며, 차이가 적게 나는 시퀀스들에는 공유 비트가 동일한 정보(중요도가 높다고 판단되는 제어 정보)를 나타내도록 시그니처가 매핑된다.
- [279] 도 30을 예로 들면, 도 30의 왼쪽에 도시된 도면에서 위상 시프팅 값은 모두 일정하게  $\pi/2$  이다. 반대로, 도 30의 오른쪽에 도시된 도면에서 [0, 0] 비트를 나타내는 시퀀스와 [0, 1]을 나타내는 시퀀스의 위상 시프팅 차이는  $\pi/4$ 가 되고, [1, 0]을 나타내는 시퀀스와 [1, 1]을 나타내는 시퀀스의 위상 시프팅 차이 또한  $\pi/4$ 이다. 그러나, [0, 1]을 나타내는 시퀀스와 [1, 1]을 나타내는 시퀀스들 간의 위상 시프팅 차이는  $3\pi/4$ 이고, [0, 0]을 나타내는 시퀀스와 [1, 0]을 나타내는 시퀀스의 위상 시프팅 차이는  $3\pi/4$ 이다.
- [280] 도 30의 왼쪽에 도시된 경우에 비하여, 우측에 도시된 경우에서 첫 번째 비트는 두 번째 비트보다 CFO로 인한 에러 발생 가능성이 더 낮다. 따라서, 중요도가 높은 정보가 첫 번째 비트에, 중요도가 상대적으로 낮은 정보가 두 번째 비트에 매핑되는 경우, 송신기는 정보의 중요도에 따라 신뢰성있게 정보를 전송할 수 있게 된다.

- [281] 수학식 11을 함께 설명하면, [0, 1]의 시퀀스가 전송되는 경우 위상 시프팅 값  $s$ 는  $1/8$ 이 되며, [1, 0]의 시퀀스가 전송되는 경우  $s$  값은  $5/8$ 이 된다.
- [282] 도 31은 제안하는 실시 예에 따른 파일럿 시퀀스 전송 방법을 설명하는 흐름도이다. 도 31에서는 이상에서 설명한 실시 예들에 기초하여 송신기와 수신기가 동작하는 일련의 시계열적인 흐름을 도시한다. 따라서, 도 31에서 구체적인 설명이 생략되더라도 이상에서 설명한 내용들이 동일하거나 유사하게 적용될 수 있다.
- [283] 먼저, 송신기는 비대칭 시퀀스 셋을 생성한다(S3110). 송신기는 파일럿 신호의 위상 시프팅 값을 시간축에서 변경해가며 시퀀스 셋을 설정할 수 있다. 이러한 경우, 위상 시프팅 값을 분수 값으로 설정할 수 있어, 상대적으로 많은 수의 추가적인 정보의 생성이 가능하게 된다.
- [284] 한편, 비대칭 시퀀스 셋은 파일럿 시퀀스들 간의 시프팅 값 차이가 일정하지 않은 시퀀스 셋을 의미한다. 이어서, 송신기는 비대칭 시퀀스 셋을 구성하는 복수의 파일럿 시퀀스 각각에 추가적인 정보(시그니처)를 매핑한다(S3120).
- [285] 이러한 과정에서, 송신기가 수신기로 전송하기 위한 정보는 그 중요도에 따라 둘 이상의 그룹으로 구분될 수 있다. 즉, 송신기는 수신기와 통신에서 상대적으로 높은 중요도를 갖는 정보들과 상대적으로 낮은 중요도를 갖는 정보들을 각각 구별할 수 있다. 이어서, 송신기는 파일럿 시퀀스 각각에 시그니처를 매핑하되, 시프팅 값 차이가 작은 파일럿 시퀀스들끼리 특정 비트를 공유하도록 설정한다. 이러한 공유 비트에는 앞서 상대적으로 높은 중요도를 갖는 정보들이 매핑된다.
- [286] 이어서, 송신기는 비대칭 시퀀스 셋에서 어느 하나의 파일럿 시퀀스를 선택하고, 수신기로 전송한다(S3130). 선택된 파일럿 시퀀스는 송신기가 수신기로 전송하고자 하는 시그니처에 대응하는 파일럿 시퀀스이며, 공유 비트와 비공유 비트 각각에 중요도가 서로 다른 정보들이 매핑되어 있다.
- [287] 수신기는 송신기가 전송한 파일럿 시퀀스를 수신하며(S3140), 수신된 파일럿 시퀀스가 나타내는 추가적인 정보를 획득한다(S3150).

[288]

[289] **5. 장치 구성**

- [290] 도 32는 본 발명의 일 실시 예와 관련된 수신기 및 송신기의 구성을 도시하는 도면이다. 도 32에서 수신기(100) 및 송신기(150)는 각각 무선 주파수(RF) 유닛(110, 160), 프로세서(120, 170) 및 메모리(130, 180)를 포함할 수 있다. 도 32에서는 수신기(100)와 송신기(150) 간의 1:1 통신 환경만을 도시하였으나, 다수의 수신기와 다수의 송신기 간에도 통신 환경이 구축될 수 있다. 또한, 도 32에 도시된 송신기(150)는 매크로 셀 송신기와 스몰 셀 송신기에 모두 적용될 수 있다.

- [291] 각 RF 유닛(110, 160)은 각각 송신부(112, 162) 및 수신부(114, 164)를 포함할 수 있다. 수신기(100)의 송신부(112) 및 수신부(114)는 송신기(150) 및 다른

수신기들과 신호를 송신 및 수신하도록 구성되며, 프로세서(120)는 송신부(112) 및 수신부(114)와 기능적으로 연결되어 송신부(112) 및 수신부(114)가 다른 기기들과 신호를 송수신하는 과정을 제어하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(120)는 전송할 신호에 대한 각종 처리를 수행한 후 송신부(112)로 전송하며, 수신부(114)가 수신한 신호에 대한 처리를 수행한다.

[292] 필요한 경우 프로세서(120)는 교환된 메시지에 포함된 정보를 메모리(130)에 저장할 수 있다. 이와 같은 구조를 가지고 수신기(100)는 이상에서 설명한 본 발명의 다양한 실시 형태의 방법을 수행할 수 있다.

[293] 송신기(150)의 송신부(162) 및 수신부(164)는 다른 송신기 및 수신기들과 신호를 송신 및 수신하도록 구성되며, 프로세서(170)는 송신부(162) 및 수신부(164)와 기능적으로 연결되어 송신부(162) 및 수신부(164)가 다른 기기들과 신호를 송수신하는 과정을 제어하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(170)는 전송할 신호에 대한 각종 처리를 수행한 후 송신부(162)로 전송하며 수신부(164)가 수신한 신호에 대한 처리를 수행할 수 있다. 필요한 경우 프로세서(170)는 교환된 메시지에 포함된 정보를 메모리(180)에 저장할 수 있다. 이와 같은 구조를 가지고 송신기(150)는 앞서 설명한 다양한 실시 형태의 방법을 수행할 수 있다.

[294] 수신기(100) 및 송신기(150) 각각의 프로세서(120, 170)는 각각 수신기(100) 및 송신기(150)에서의 동작을 지시(예를 들어, 제어, 조정, 관리 등)한다. 각각의 프로세서들(120, 170)은 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리(130, 180)들과 연결될 수 있다. 메모리(130, 180)는 프로세서(120, 170)에 연결되어 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 및 일반 파일(general files)들을 저장한다.

[295] 본 발명의 프로세서(120, 170)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 호칭될 수 있다. 한편, 프로세서(120, 170)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다.

[296] 하드웨어를 이용하여 본 발명의 실시 예를 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(120, 170)에 구비될 수 있다.

[297] 한편, 상술한 방법은, 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터 판독 가능 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 방법에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터 판독 가능 매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 본 발명의 다양한 방법들을 수행하기 위한 실행 가능한 컴퓨터 코드를 포함하는 저장 디바이스를 설명하기 위해 사용될 수 있는 프로그램 저장 디바이스들은, 반송파(carrier

waves)나 신호들과 같이 일시적인 대상들은 포함하는 것으로 이해되지는 않아야 한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, DVD 등)와 같은 저장 매체를 포함한다.

- [298] 본원 발명의 실시 예 들과 관련된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상기 기재의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 개시된 방법들은 한정적인 관점이 아닌 설명적 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 발명의 상세한 설명이 아닌 특허청구 범위에 나타나며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

### 산업상 이용가능성

- [299] 상술한 바와 같은 파일럿 시퀀스 생성 및 전송 방법은 IEEE 802.11 시스템, HEW 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, IEEE 802.11 시스템과 HEW 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

## 청구범위

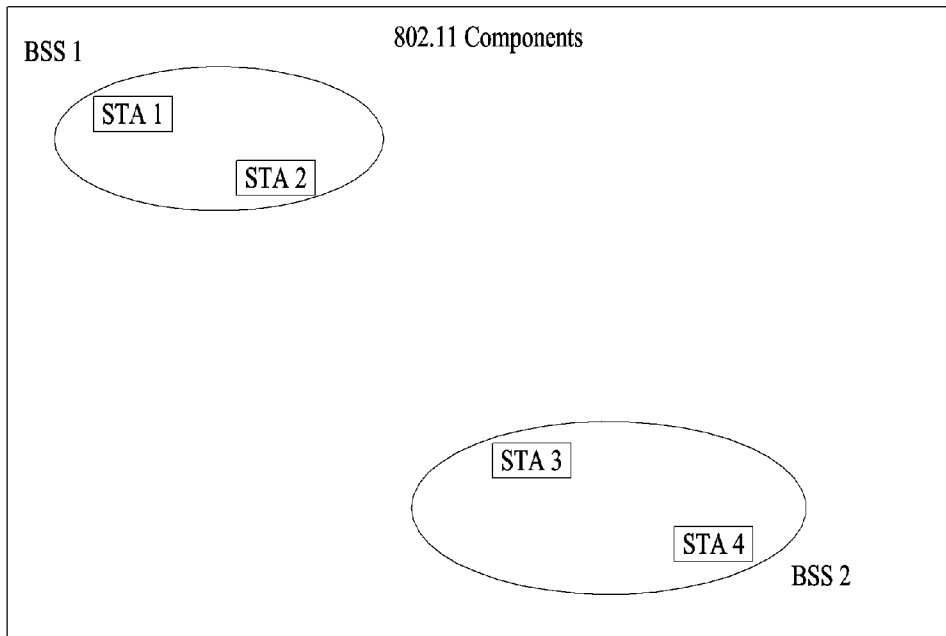
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 송신기가 수신기로 파일럿 시퀀스를 전송하는 방법에 있어서,  
 일정하지 않은 간격으로 주파수축 상에서 원형 시프팅(cyclic shifting)된 복수의 파일럿 시퀀스들로 구성되는 비대칭 시퀀스 셋을 생성하는 단계;  
 상기 비대칭 시퀀스 셋에 포함된 파일럿 시퀀스들 각각에 서로 다른 비트값들로 표현되는 추가적인 정보들을 매핑하는 단계; 및  
 상기 비대칭 시퀀스 셋에서 선택된 어느 하나의 파일럿 시퀀스를 수신기로 전송하는 단계를 포함하되,  
 상기 복수의 파일럿 시퀀스들은 시프팅 값에 기초하여 그룹핑되고, 상기 추가적인 정보는 그룹핑된 파일럿 시퀀스들에 대하여 동일한 값이 매핑되는 공유 비트와 다른 값이 매핑될 비공유 비트로 표현되는 것인, 파일럿 시퀀스 전송 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 상기 비대칭 시퀀스 셋을 생성하는 단계는, 시간축 상의 파일럿 신호를 나타내는 벡터 요소의 위상을 변경함으로써 상기 주파수축 상에서 원형 시프팅된 복수의 파일럿 시퀀스를 생성하는 것인, 파일럿 시퀀스 전송 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,  
 상기 복수의 파일럿 시퀀스는 상기 파일럿 신호가 분수 단위로 시프팅되어 생성되는 것인, 파일럿 시퀀스 전송 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,  
 상기 복수의 파일럿 시퀀스들은 시프팅 값의 차이가 적게 나는 파일럿 시퀀스들끼리 그룹핑되는 것인, 파일럿 시퀀스 전송 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,  
 상기 공유 비트에는 중요도가 높은 그룹에 속하는 정보가 할당되고, 상기 비공유 비트에는 중요도가 낮은 그룹에 속하는 정보가 할당되는 것인, 파일럿 시퀀스 전송 방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,  
 상기 중요도가 높은 그룹은 패킷 ID(Identifier), BSSID(Basic Service Set ID), 상향링크 전송을 스케줄링하는 정보, 하향링크 전송을 스케줄링하는 정보 및 대역폭 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하며,  
 상기 중요도가 낮은 그룹은 송신 안테나 개수, PDCCH(Physical Downlink Control Channel)의 위치 및 ePDCCH(evolved PDCCH)의 위치 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하는 것인, 파일럿 시퀀스 전송 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,  
 인접한 파일럿 시퀀스들에는 추가적인 정보들이 서로 1비트 차이가

- 나도록 매핑되는 것인, 파일럿 시퀀스 전송 방법.
- [청구항 8] 무선 통신 시스템에서 수신기로 파일럿 시퀀스를 전송하는 송신기에 있어서,  
 송신부;  
 수신부; 및  
 상기 송신부 및 상기 수신부와 연결되어 동작하는 프로세서를 포함하되,  
 상기 프로세서는,  
 일정하지 않은 간격으로 주파수축 상에서 원형 시프팅된 복수의 파일럿 시퀀스들로 구성되는 비대칭 시퀀스 셋을 생성하고,  
 상기 비대칭 시퀀스 셋에 포함된 파일럿 시퀀스들 각각에 서로 다른 비트값들로 표현되는 추가적인 정보들을 매핑하고,  
 상기 비대칭 시퀀스 셋에서 선택된 어느 하나의 파일럿 시퀀스를 수신기로 전송하되,  
 상기 복수의 파일럿 시퀀스들은 시프팅 값에 기초하여 그룹핑되고,  
 추가적인 정보는 그룹핑된 파일럿 시퀀스들에 대하여 동일한 값이 매핑되는 공유 비트와 다른 값이 매핑될 비공유 비트로 표현되는 것인,  
 송신기.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,  
 상기 프로세서는, 시간축 상의 파일럿 신호를 나타내는 벡터 요소의 위상을 변경함으로써 상기 주파수축 상에서 원형 시프팅된 복수의 파일럿 시퀀스를 생성하는 것인, 송신기.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,  
 상기 상기 복수의 파일럿 시퀀스는 상기 파일럿 신호가 분수 단위로 시프팅되어 생성되는 것인, 송신기.
- [청구항 11] 제8항에 있어서,  
 상기 복수의 파일럿 시퀀스들은 시프팅 값의 차이가 적게 나는 파일럿 시퀀스들끼리 그룹핑되는 것인, 송신기.
- [청구항 12] 제8항에 있어서,  
 상기 공유 비트에는 중요도가 높은 그룹에 속하는 정보가 할당되고, 상기 비공유 비트에는 중요도가 낮은 그룹에 속하는 정보가 할당되는 것인,  
 송신기.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,  
 상기 중요도가 높은 그룹은 패킷 ID(Identifier), BSSID(Basic Service Set ID), 상향링크 전송을 스케줄링하는 정보, 하향링크 전송을 스케줄링하는 정보 및 대역폭 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하며,  
 상기 중요도가 낮은 그룹은 송신 안테나 개수, PDCCH(Physical Downlink Control Channel)의 위치 및 ePDCCH(evolved PDCCH)의 위치 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하는 것인, 송신기.

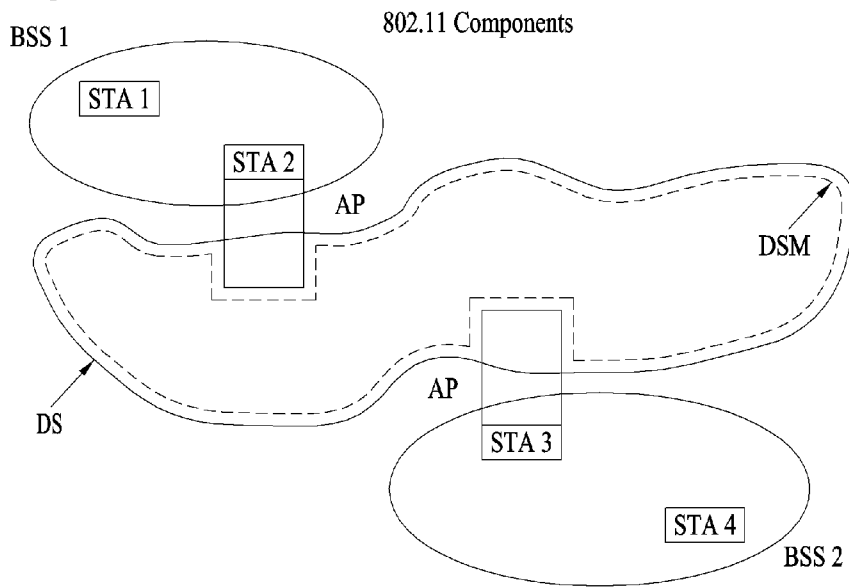


[청구항 14] 제8항에 있어서,  
인접한 파일럿 시퀀스들에는 추가적인 정보들이 서로 1비트 차이가  
나도록 매핑되는 것인, 송신기.

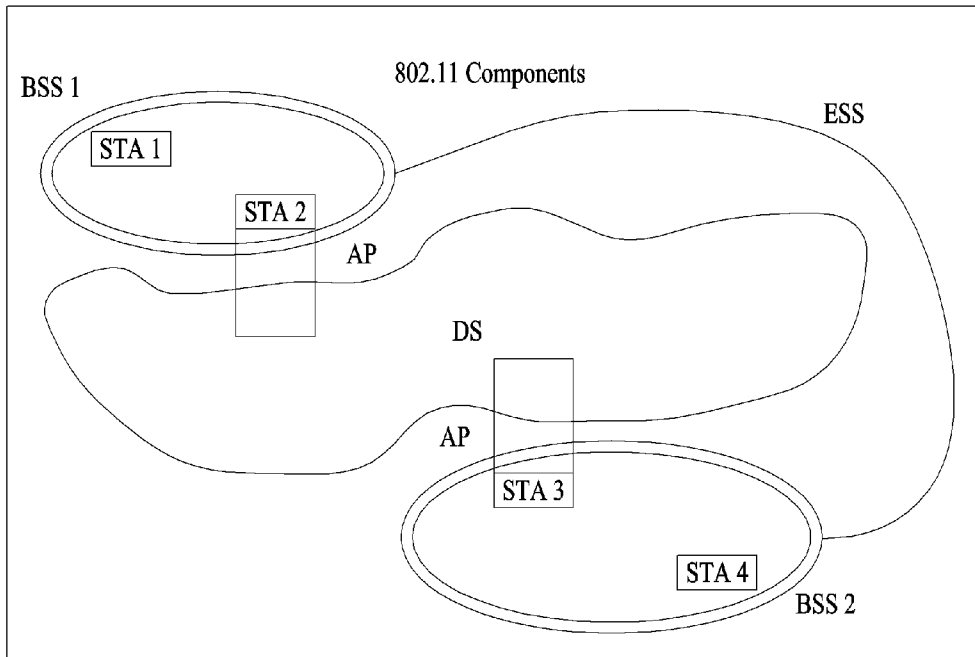
[도1]



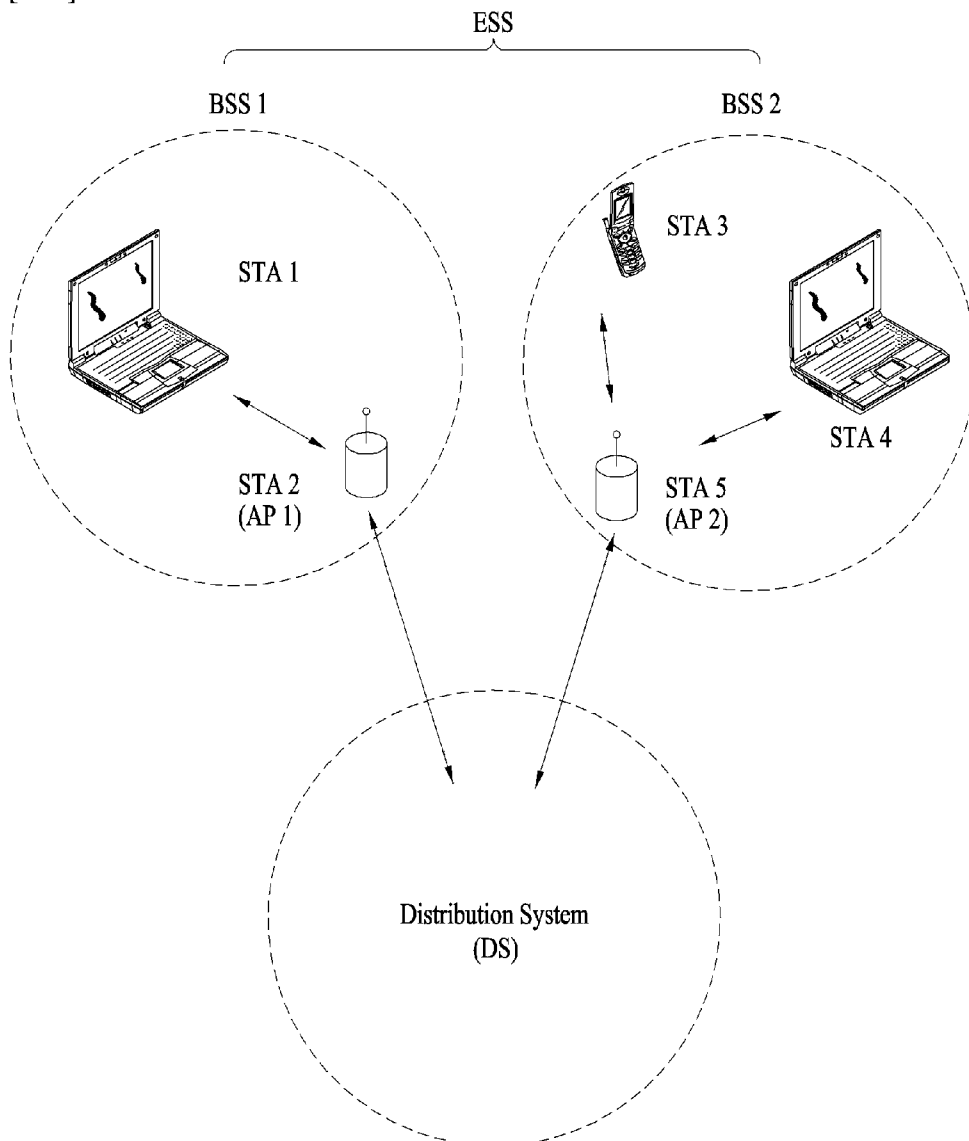
[도2]



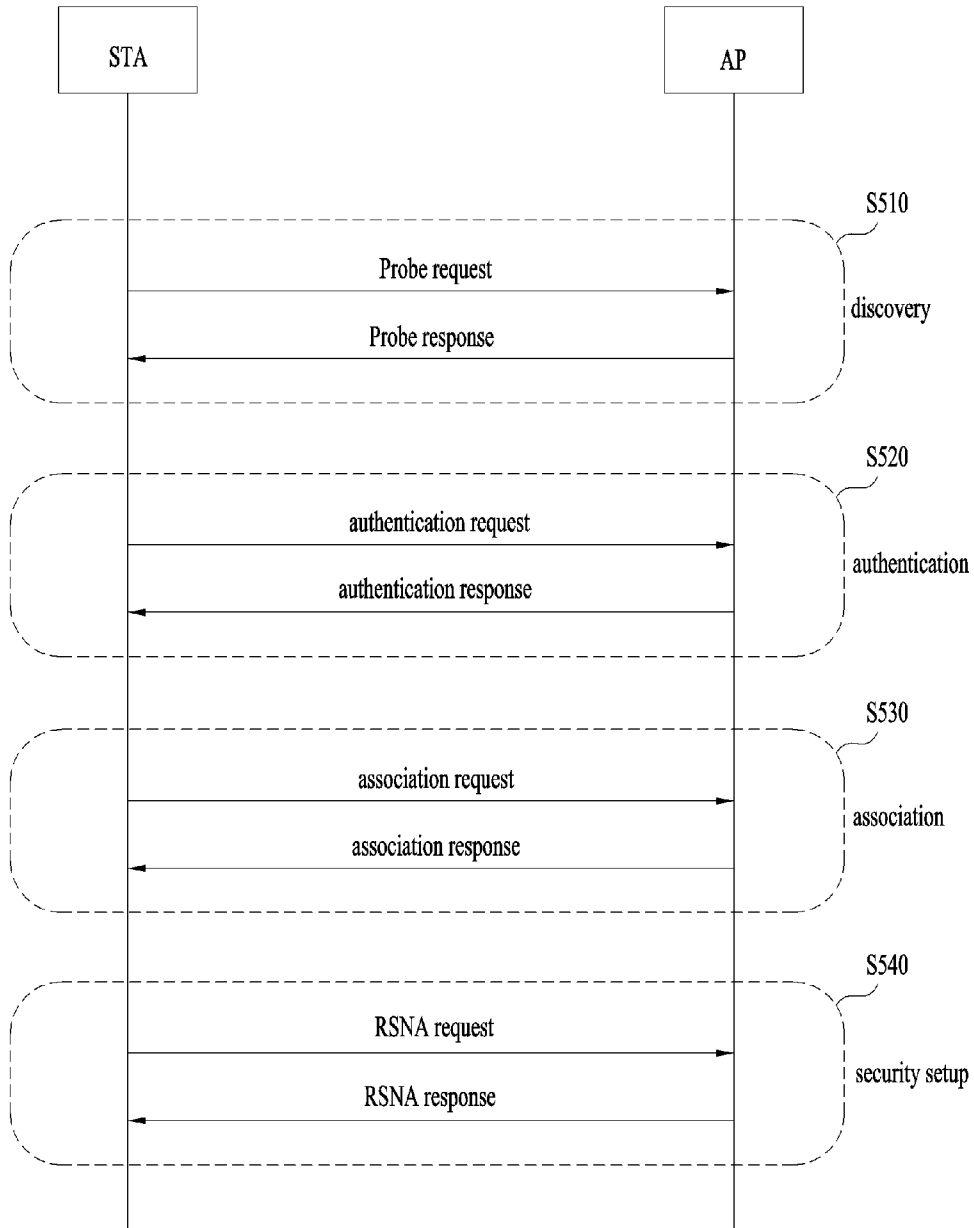
[도3]



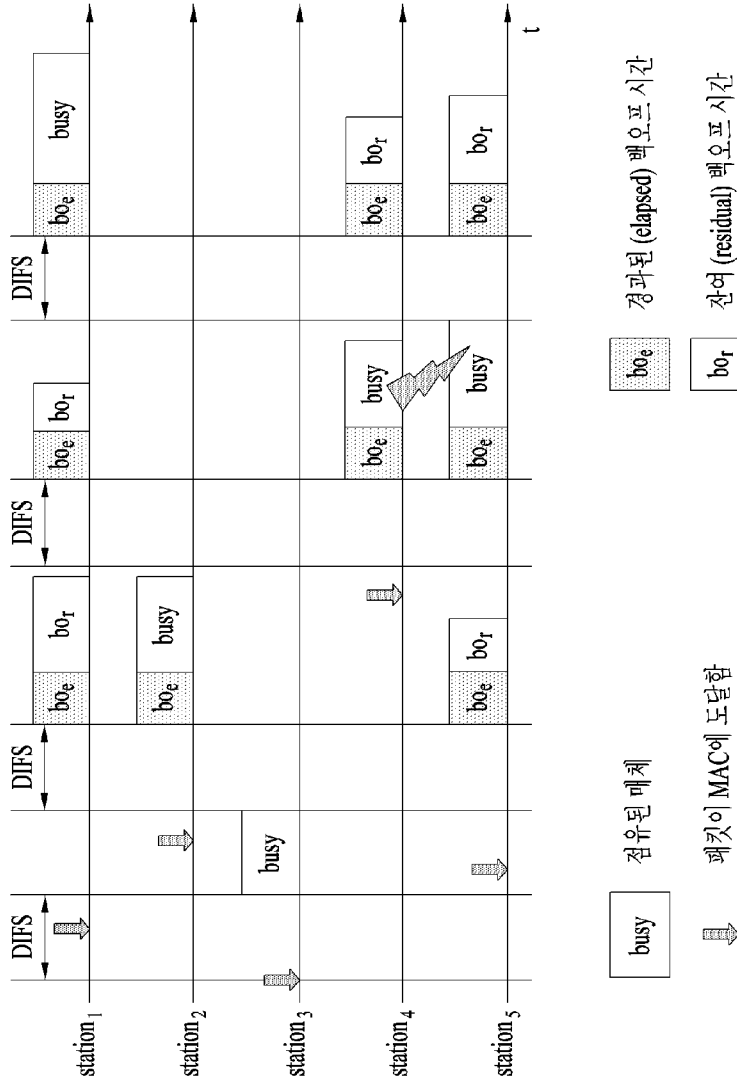
[도4]



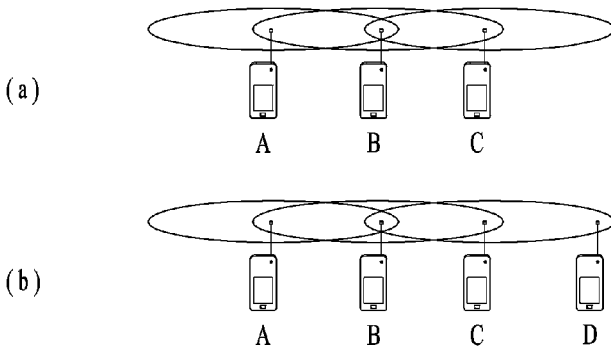
[도5]



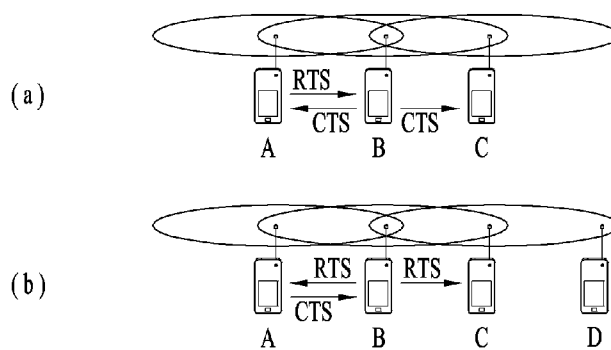
[도6]



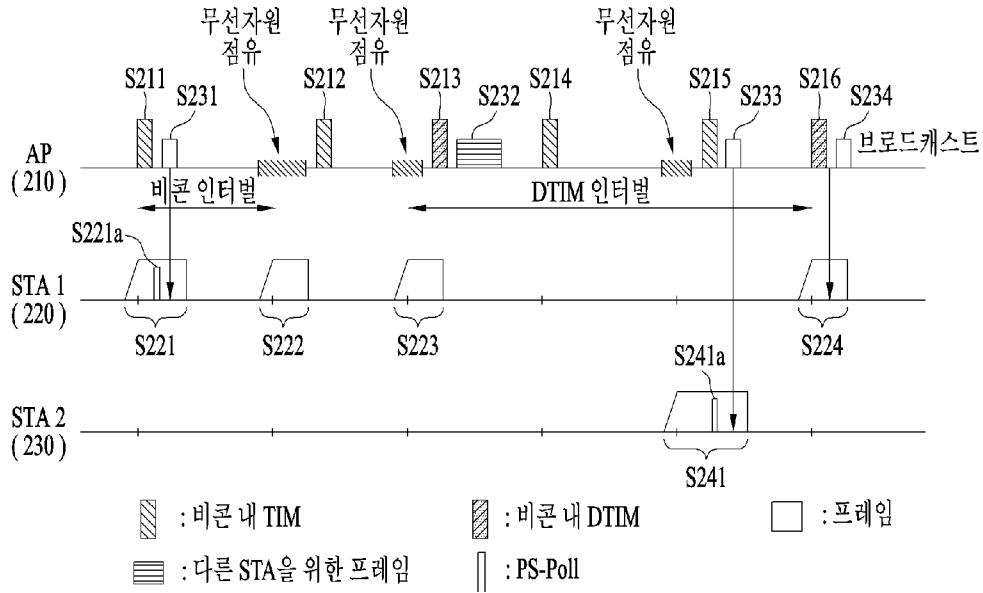
[도7]



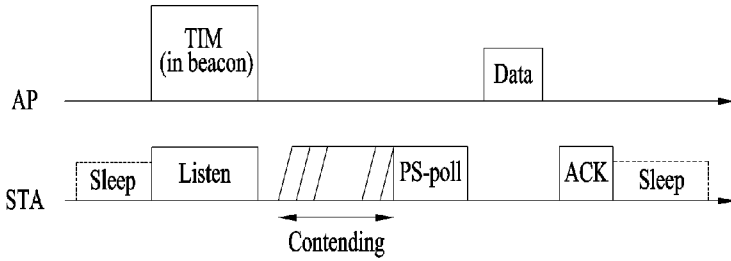
[도8]



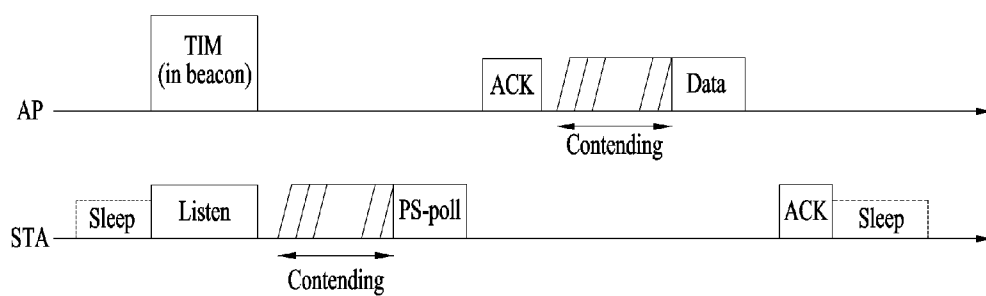
[도9]



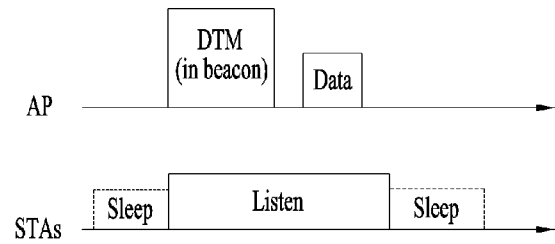
[도10]



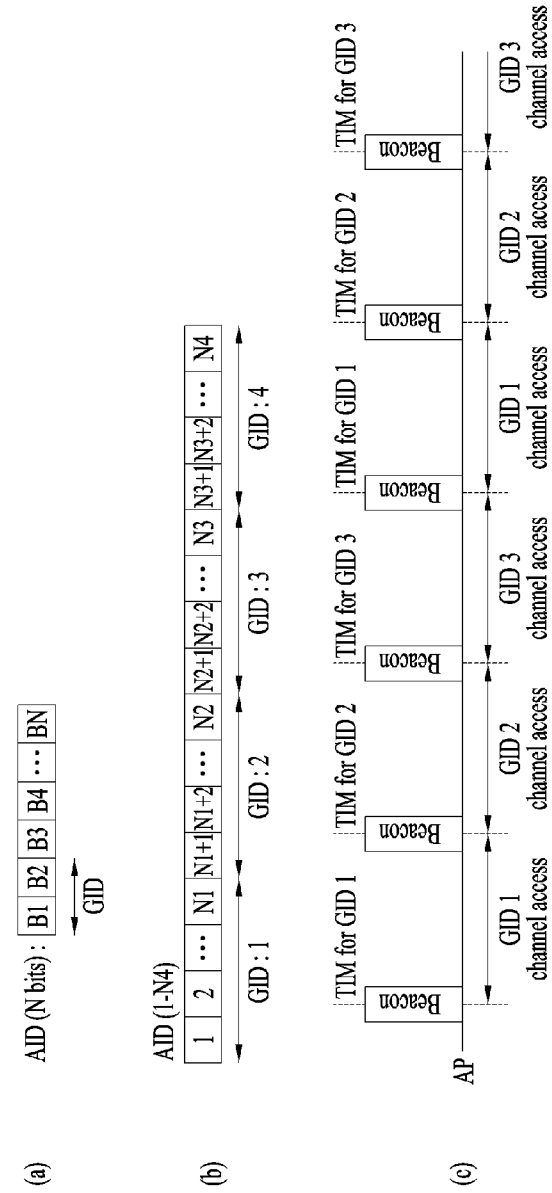
[도11]



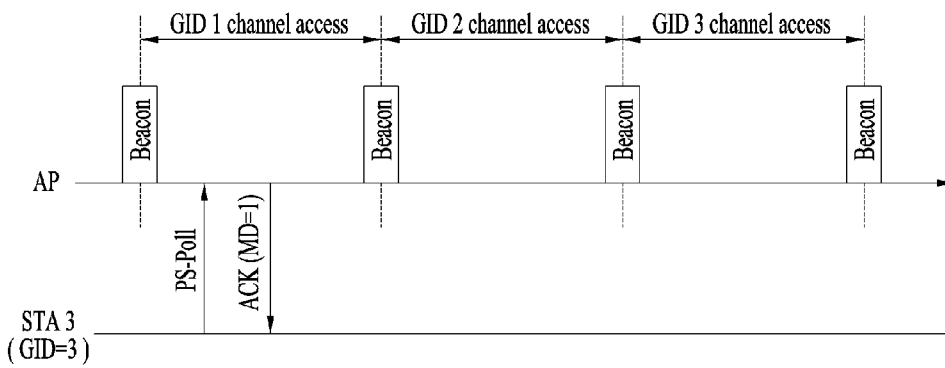
[도12]



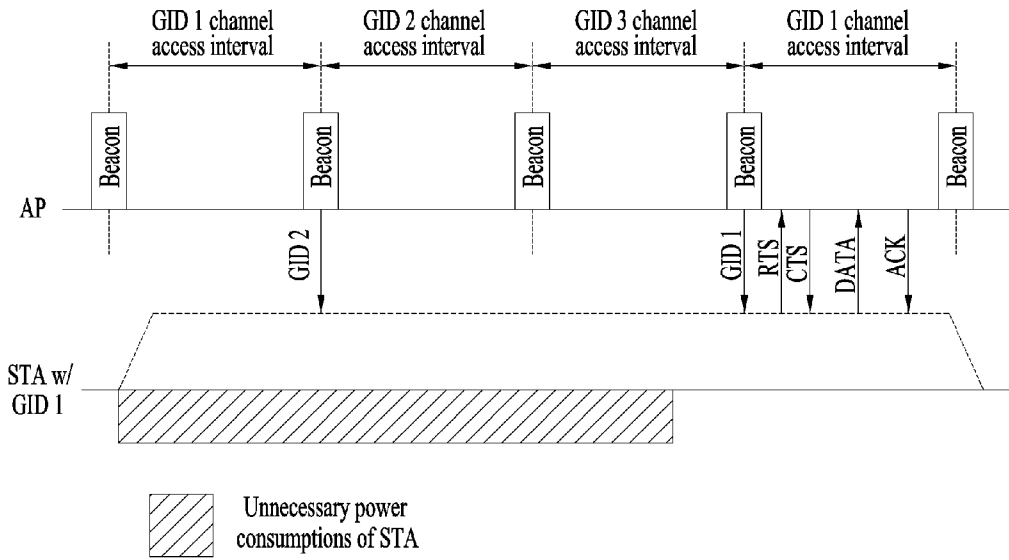
[13]



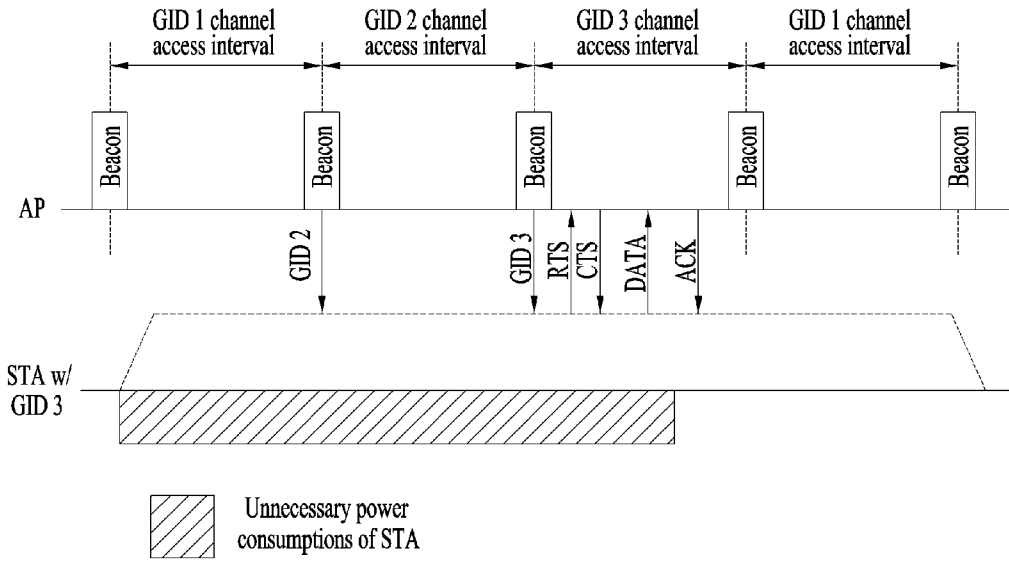
[14]



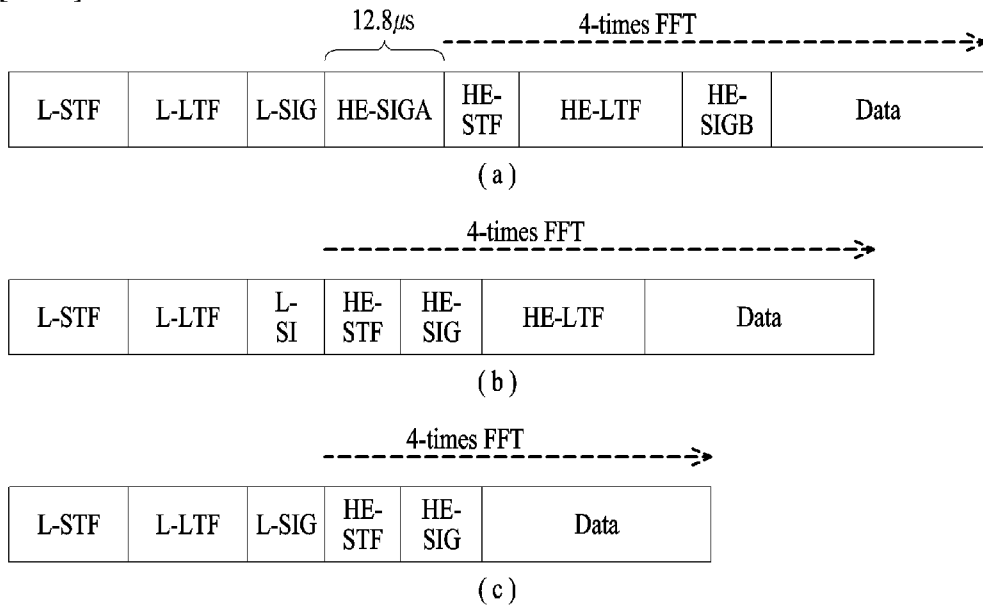
[도 15]



[도 16]

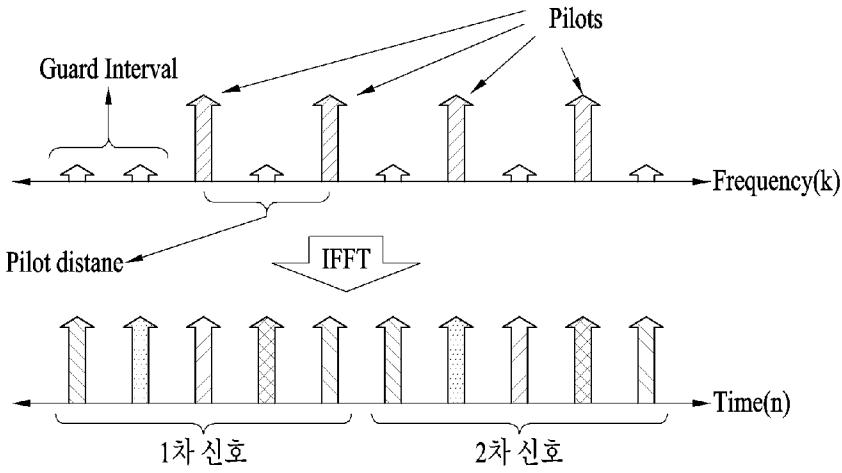


[도 17]

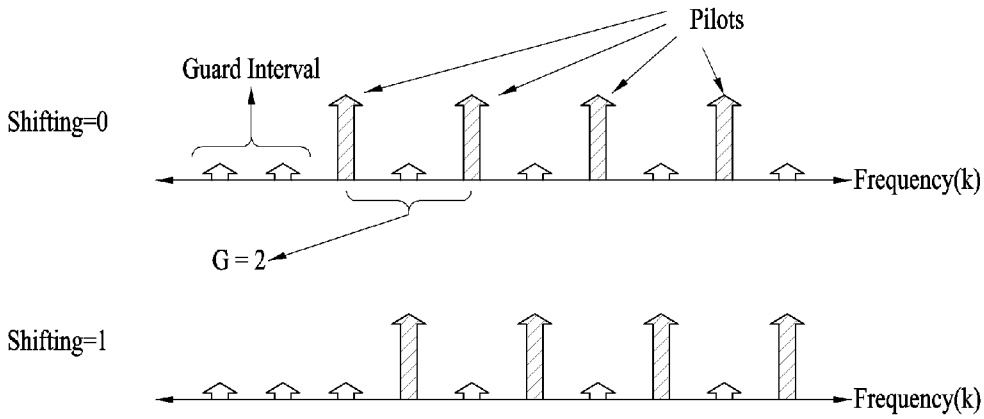




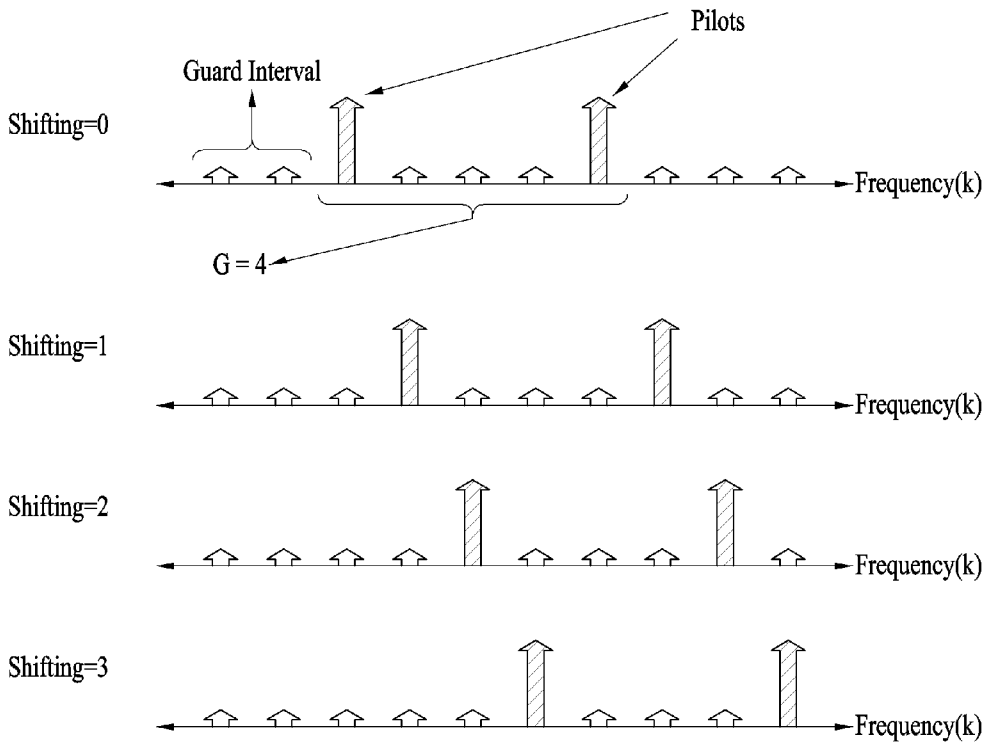
[도 18]



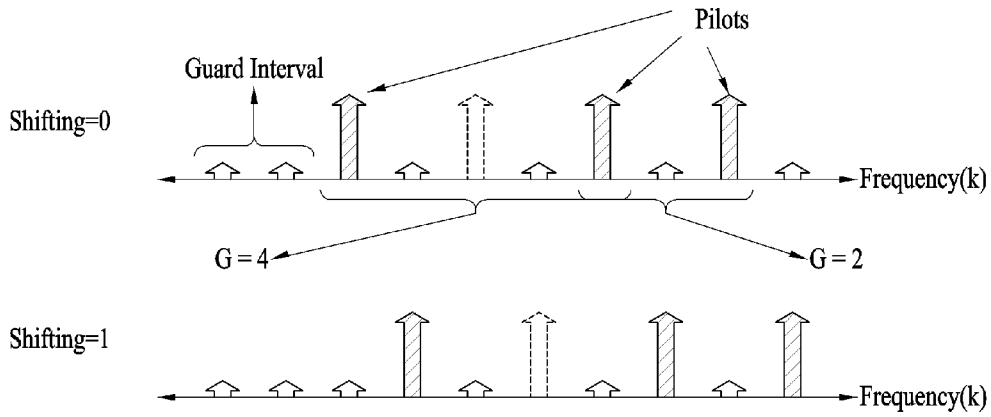
[도 19]



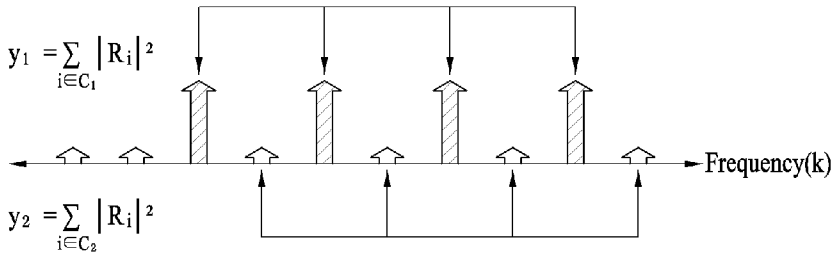
[도 20]



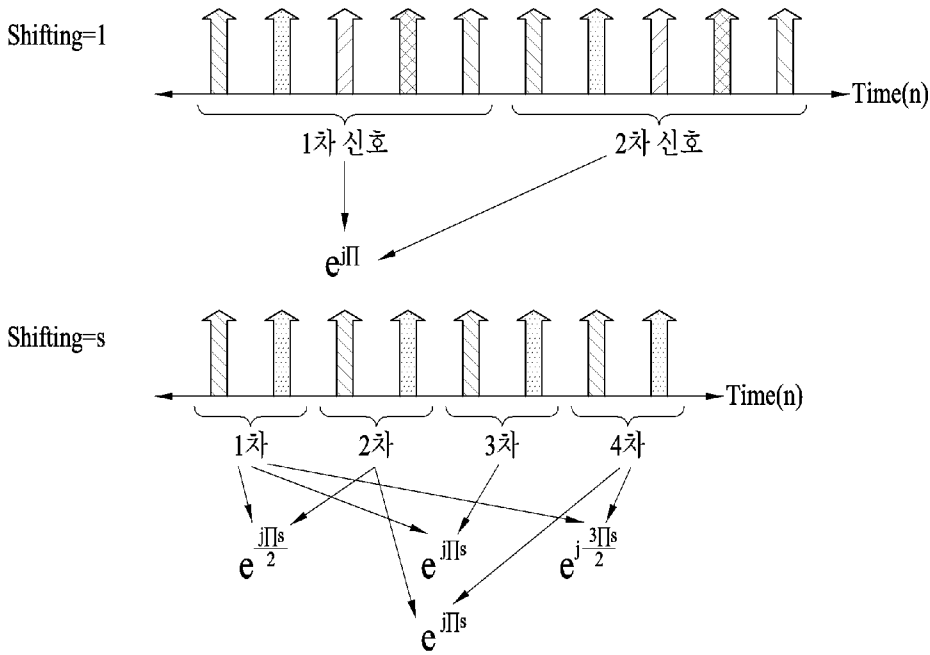
[도21]



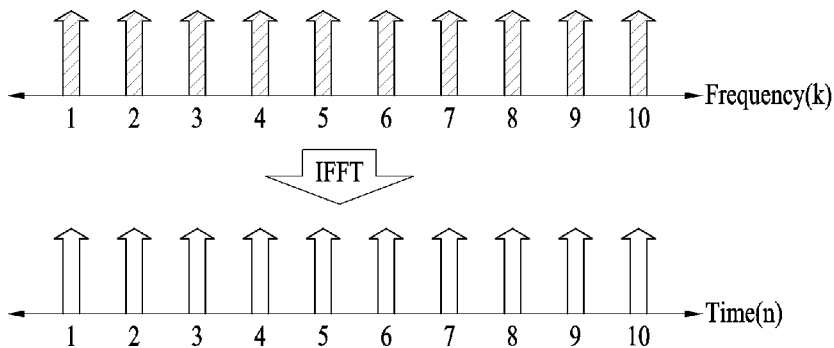
[도22]



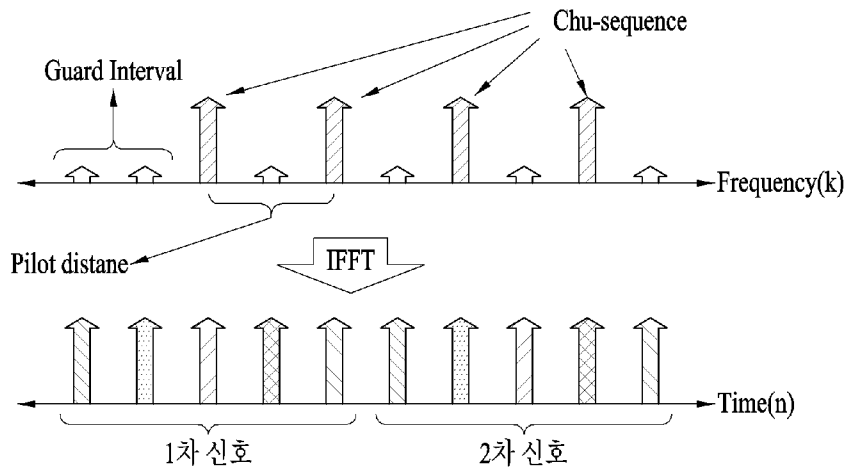
[도23]



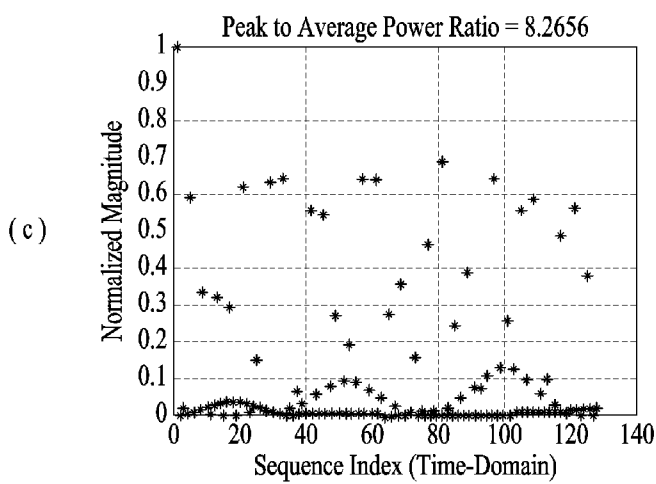
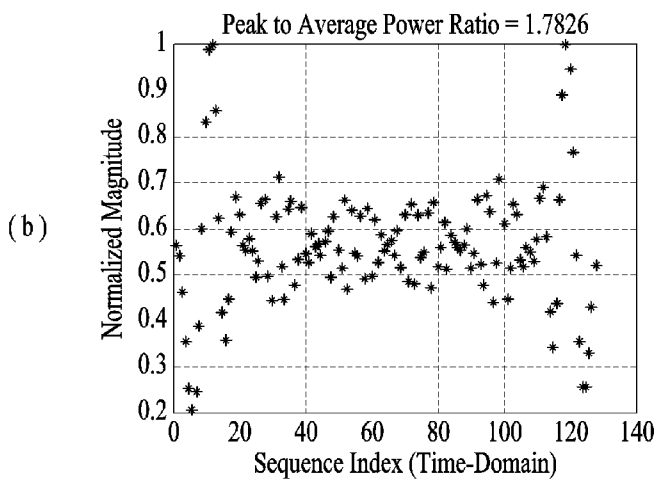
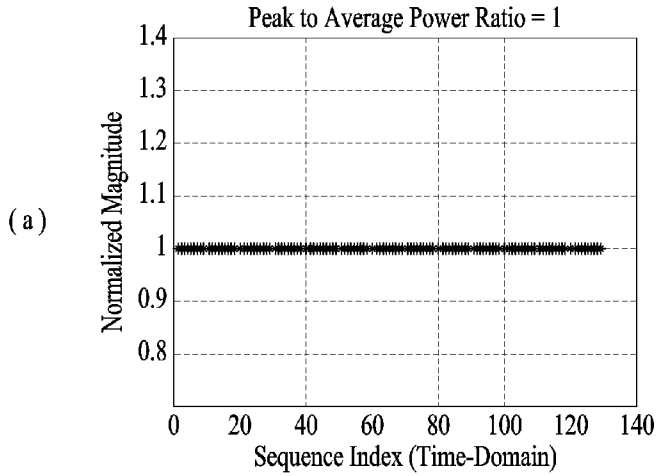
[도24]



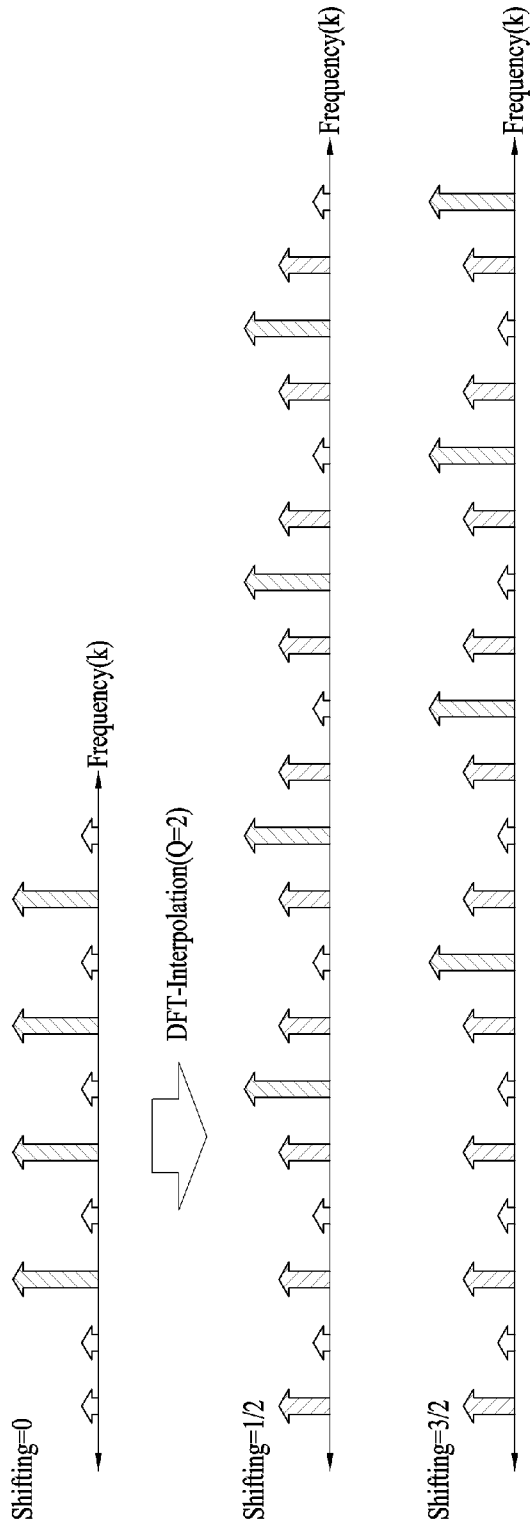
[도25]



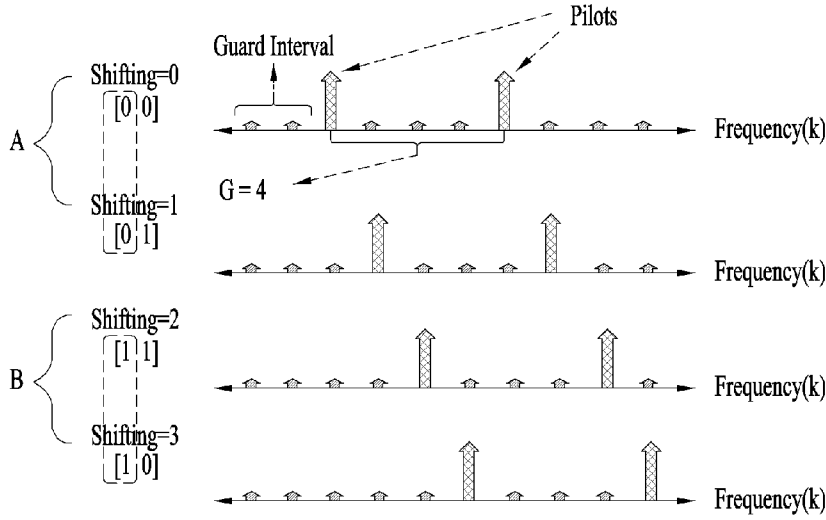
[도26]



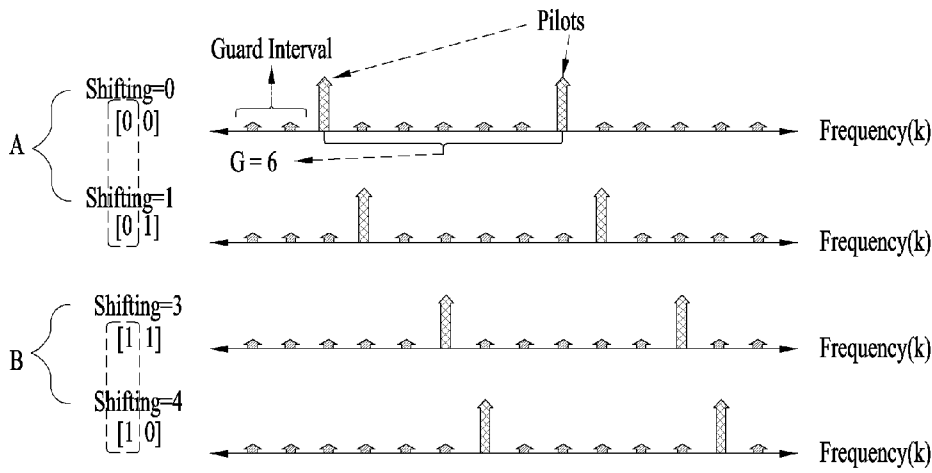
[도27]



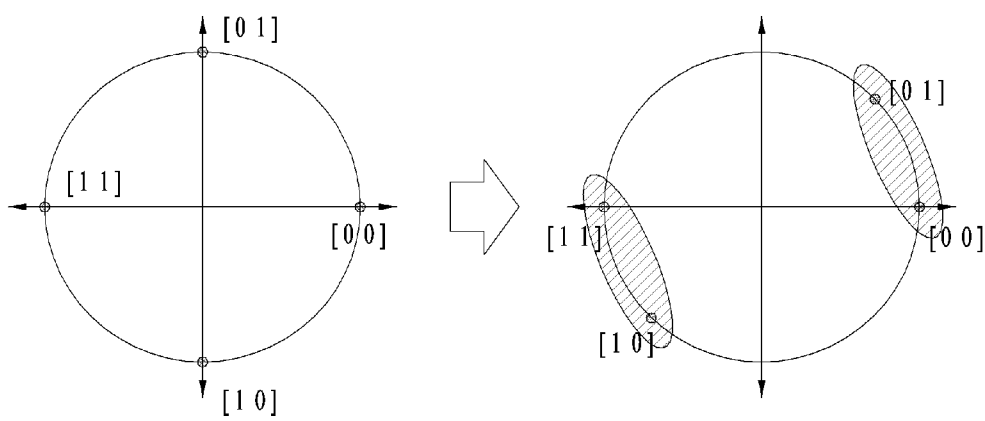
[도28]



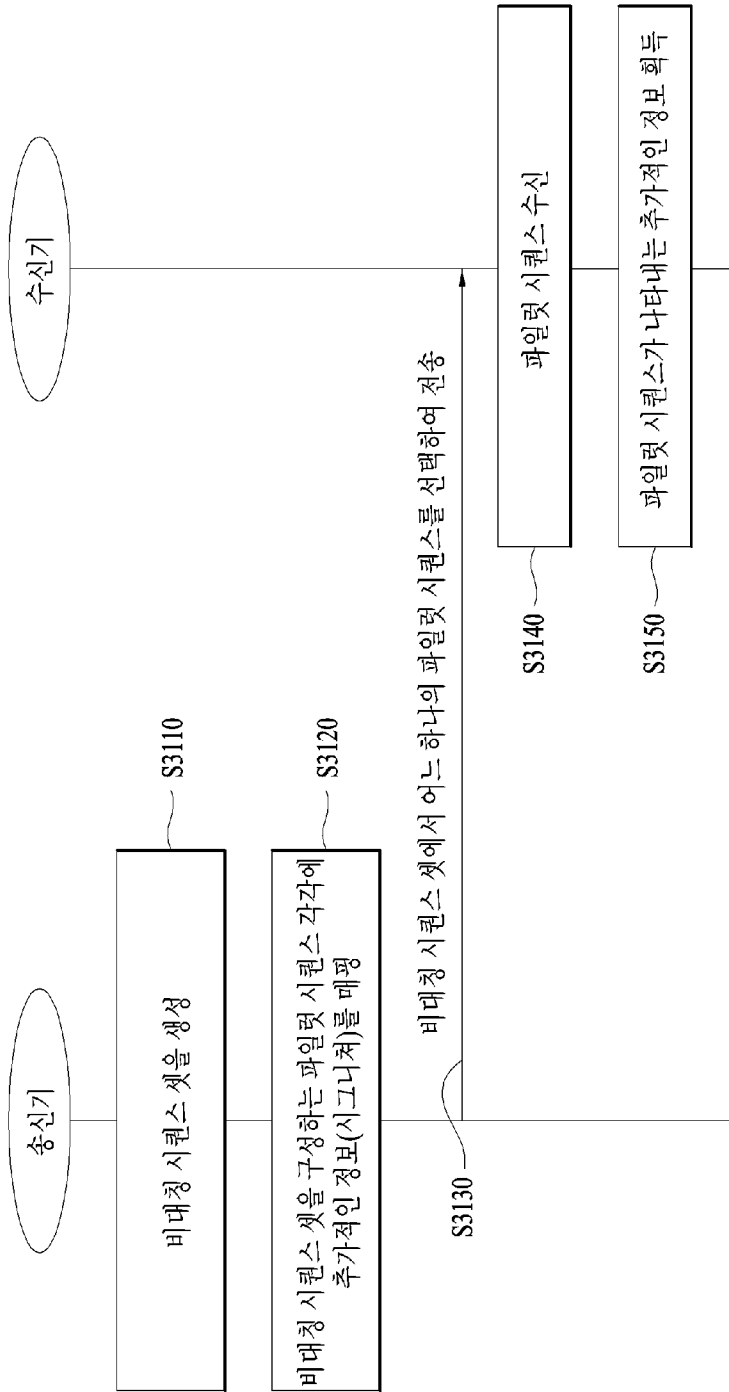
[도29]



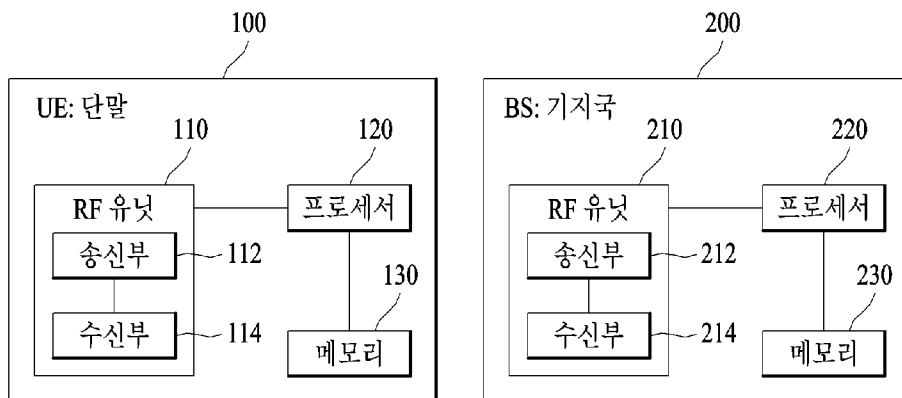
[도30]



[도31]



[도32]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2015/008664**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04L 27/26(2006.01)i**

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 27/26; H04B 7/26; H04W 48/08; H04L 5/02; H04W 48/02; H04W 72/04

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: pilot sequence, cyclic shifting, asymmetric sequence set

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012-0026967 A1 (PAJUKOSKI, Kari et al.) 02 February 2012 See paragraphs [0029], [0048], claims 38-40 and figures 1, 3.	1-14
A	KR 10-0863897 B1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 17 October 2008 See paragraphs [0060]-[0062], claim 20 and figure 8.	1-14
A	WO 2013-191447 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 27 December 2013 See paragraph [0177], claim 1 and figure 14.	1-14
A	KR 10-2007-0077008 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 25 July 2007 See claims 1-7 and figure 8.	1-14
A	KR 10-2010-0009643 A (QUALCOMM INCORPORATED) 28 January 2010 See paragraphs [0125]-[0128] and figure 12.	1-14

 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

"I" 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

15 DECEMBER 2015 (15.12.2015)

Date of mailing of the international search report

**15 DECEMBER 2015 (15.12.2015)**

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.



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

International application No.

**PCT/KR2015/008664**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date		
US 2012-0026967 A1	02/02/2012	CA 2665679 A1	10/04/2008		
		CN 101663870 A	03/03/2010		
		CN 101663870 B	01/04/2015		
		EP 2080335 A2	22/07/2009		
		KR 10-1085517 B1	23/11/2011		
		KR 10-2009-0075853 A	09/07/2009		
		US 2008-0080467 A1	03/04/2008		
		US 8036197 B2	11/10/2011		
		US 8576823 B2	05/11/2013		
		WO 2008-041080 A2	10/04/2008		
		WO 2008-041080 A3	29/05/2008		
		KR 10-0863897 B1	17/10/2008	KR 10-2006-0135089 A	29/12/2006
				US 2006-0291372 A1	28/12/2006
WO 2013-191447 A1	27/12/2013	KR 10-2015-0020284 A	25/02/2015		
		US 2015-0189673 A1	02/07/2015		
KR 10-2007-0077008 A	25/07/2007	EP 1811734 A1	25/07/2007		
		EP 1811734 B1	16/12/2009		
		KR 10-0958636 B1	20/05/2010		
		US 2007-0189240 A1	16/08/2007		
		US 8705496 B2	22/04/2014		
KR 10-2010-0009643 A	28/01/2010	CN 101682375 A	24/03/2010		
		CN 101682495 A	24/03/2010		
		CN 101682495 B	06/11/2013		
		CN 102957520 A	06/03/2013		
		CN 102957520 B	26/08/2015		
		DK 2158715 T3	25/06/2012		
		DK 2391050 T3	07/04/2014		
		EP 2158692 A2	03/03/2010		
		EP 2158715 A2	03/03/2010		
		EP 2158715 B1	11/04/2012		
		EP 2391050 A1	30/11/2011		
		EP 2391050 B1	12/02/2014		
		ES 2382409 T3	08/06/2012		
		ES 2451840 T3	28/03/2014		
		HK 1142739 A1	11/07/2014		
		JP 2010-528534 A	19/08/2010		
		JP 2010-529720 A	26/08/2010		
		JP 2013-059068 A	28/03/2013		
		JP 2015-043578 A	05/03/2015		
		JP 2015-144442 A	06/08/2015		
		KR 10-1121366 B1	09/03/2012		
		KR 10-1161937 B1	11/07/2012		
		KR 10-2010-0012034 A	04/02/2010		
PT 2158715 E	05/06/2012				
PT 2391050 E	25/02/2014				

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

International application No.

**PCT/KR2015/008664**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		TW 200913528 A	16/03/2009
		TW 200913591 A	16/03/2009
		TW 201444322 A	16/11/2014
		US 2008-0287155 A1	20/11/2008
		US 2008-0298502 A1	04/12/2008
		US 2014-0307675 A1	16/10/2014
		US 8750917 B2	10/06/2014
		US 8767872 B2	01/07/2014
		WO 2008-144362 A2	27/11/2008
		WO 2008-144362 A3	26/03/2009
		WO 2008-144363 A2	27/11/2008
		WO 2008-144363 A3	26/03/2009

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> H04L 27/26(2006.01)i		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 27/26; H04B 7/26; H04W 48/08; H04L 5/02; H04W 48/02; H04W 72/04 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: 파일럿 시퀀스, 원형 시프팅, 비대칭 시퀀스 셋		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2012-0026967 A1 (KARI PAJUKOSKI 등) 2012.02.02 단락 [0029], [0048], 청구항 38-40 및 도면 1, 3 참조.	1-14
A	KR 10-0863897 B1 (삼성전자주식회사) 2008.10.17 단락 [0060]-[0062], 청구항 20 및 도면 8 참조.	1-14
A	WO 2013-191447 A1 (엘지전자 주식회사) 2013.12.27 단락 [0177], 청구항 1 및 도면 14 참조.	1-14
A	KR 10-2007-0077008 A (삼성전자주식회사) 2007.07.25 청구항 1-7 및 도면 8 참조.	1-14
A	KR 10-2010-0009643 A (칼콤 인코포레이티드) 2010.01.28 단락 [0125]-[0128] 및 도면 12 참조.	1-14
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2015년 12월 15일 (15.12.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 12월 15일 (15.12.2015)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 김도원 전화번호 +82-42-481-5560	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2012-0026967 A1	2012/02/02	CA 2665679 A1 CN 101663870 A CN 101663870 B EP 2080335 A2 KR 10-1085517 B1 KR 10-2009-0075853 A US 2008-0080467 A1 US 8036197 B2 US 8576823 B2 WO 2008-041080 A2 WO 2008-041080 A3	2008/04/10 2010/03/03 2015/04/01 2009/07/22 2011/11/23 2009/07/09 2008/04/03 2011/10/11 2013/11/05 2008/04/10 2008/05/29
KR 10-0863897 B1	2008/10/17	KR 10-2006-0135089 A US 2006-0291372 A1	2006/12/29 2006/12/28
WO 2013-191447 A1	2013/12/27	KR 10-2015-0020284 A US 2015-0189673 A1	2015/02/25 2015/07/02
KR 10-2007-0077008 A	2007/07/25	EP 1811734 A1 EP 1811734 B1 KR 10-0958636 B1 US 2007-0189240 A1 US 8705496 B2	2007/07/25 2009/12/16 2010/05/20 2007/08/16 2014/04/22
KR 10-2010-0009643 A	2010/01/28	CN 101682375 A CN 101682495 A CN 101682495 B CN 102957520 A CN 102957520 B DK 2158715 T3 DK 2391050 T3 EP 2158692 A2 EP 2158715 A2 EP 2158715 B1 EP 2391050 A1 EP 2391050 B1 ES 2382409 T3 ES 2451840 T3 HK 1142739 A1 JP 2010-528534 A JP 2010-529720 A JP 2013-059068 A JP 2015-043578 A JP 2015-144442 A KR 10-1121366 B1 KR 10-1161937 B1 KR 10-2010-0012034 A PT 2158715 E PT 2391050 E	2010/03/24 2010/03/24 2013/11/06 2013/03/06 2015/08/26 2012/06/25 2014/04/07 2010/03/03 2010/03/03 2012/04/11 2011/11/30 2014/02/12 2012/06/08 2014/03/28 2014/07/11 2010/08/19 2010/08/26 2013/03/28 2015/03/05 2015/08/06 2012/03/09 2012/07/11 2010/02/04 2012/06/05 2014/02/25

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		TW 200913528 A	2009/03/16
		TW 200913591 A	2009/03/16
		TW 201444322 A	2014/11/16
		US 2008-0287155 A1	2008/11/20
		US 2008-0298502 A1	2008/12/04
		US 2014-0307675 A1	2014/10/16
		US 8750917 B2	2014/06/10
		US 8767872 B2	2014/07/01
		WO 2008-144362 A2	2008/11/27
		WO 2008-144362 A3	2009/03/26
		WO 2008-144363 A2	2008/11/27
		WO 2008-144363 A3	2009/03/26