

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국(43) 국제공개일
2011년 2월 24일 (24.02.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/021782 A2

(51) 국제특허분류:

H04W 64/00 (2009.01) H04B 7/26 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2010/004729

(22) 국제출원일:

2010년 7월 20일 (20.07.2010)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

| | | |
|------------|----------------------------|----|
| 61/235,347 | 2009년 8월 19일 (19.08.2009) | US |
| 61/242,368 | 2009년 9월 14일 (14.09.2009) | US |
| 61/255,106 | 2009년 10월 27일 (27.10.2009) | US |
| 61/257,045 | 2009년 11월 2일 (02.11.2009) | US |
| 61/259,610 | 2009년 11월 9일 (09.11.2009) | US |

(71) 출원인 (US을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).

(72) 발명자; 겸

(75) 발명자/출원인 (US에 한하여): 최진수 (CHOI, Jin Soo) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 조한규 (CHO, Han Gyu) [KR/KR]; 경기도 안양시 동

안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 곽진삼 (KWAK, Jin Sam) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 한승희 (HAN, Seung Hee) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

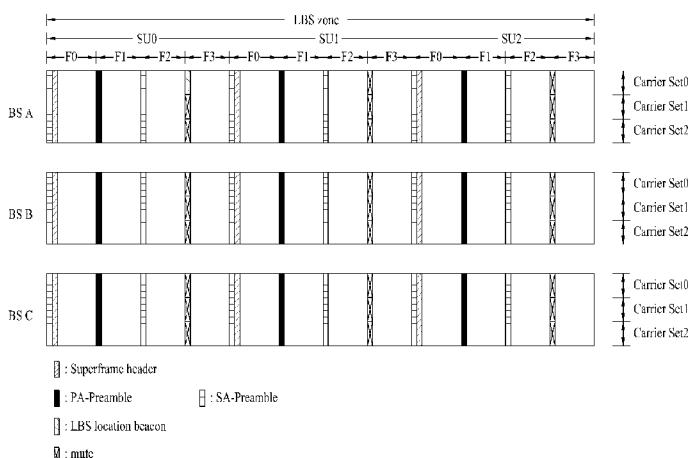
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMITTING A SIGNAL FOR A LOCATION-BASED SERVICE IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND METHOD AND APPARATUS FOR LOCATING A TERMINAL THAT USES THE SIGNAL

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 위치기반서비스를 위한 신호 전송방법 및 이를 위한 장치, 상기 신호를 이용한 단말의 위치측정방법 및 이를 위한 장치

[Fig. 23]



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system. In particular, for the transmission of a locating zone configured across one or more superframes for transmitting a locating synchronizing signal for determining the location of a terminal in a wireless communication system, the wireless communication system of the present invention transmits, to a terminal, a superframe header including information indicating whether or not to transmit the locating zone. Thus, the terminal can discern a terminal belonging to the locating zone from among superframes received by the terminal.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

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

공개:

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

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 위치기반서비스를 위한 신호 전송방법 및 이를 위한 장치, 상기 신호를 이용한 단말의 위치측정방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 특히 무선 통신 시스템에서 기지국이 위치 기반 서비스를 제공하기 위한 신호를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다. 또한, 상기 신호를 수신하여 단말의 위치를 측정하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 단말의 지리적 위치는 기본적으로 복수의 셀로부터 송신된 신호의 지연 시간을 측정하여 계산한다. 따라서 단말의 위치를 측정하기 위해서는 적어도 3개 이상의 신호가 요구된다. 이를 기반으로 하여, 단말의 위치를 계산하는 다양한 방법들이 존재하지만, 일반적으로 신호 도달 시간차 검출(Observed Time Difference Of Arrival; OTDOA) 기법이 주로 사용된다.

- [3] 도 1은 단말 위치를 측정하기 위한 OTDOA 기법의 개념도이다.

- [4] 도 1을 참조하면, OTDOA 기법은 단말이 각 셀로부터 송신된 신호들이 상기 단말에 도달한 타이밍 차이를 이용하여 단말의 위치를 측정하는 것으로서, 상기 단말은 각 셀들로부터 수신한 신호의 지연 시간을 측정하여 이를 서빙 셀(serving cell) 또는 앵커 셀(anchor cell)로 보고하고, 서빙 셀은 보고된 지연 시간들을 이용하여 해당 단말의 위치를 측정한다.

- [5] 한편, 고품질의 통신 서비스를 제공하기 위하여, 네트워크 내 단말의 위치 및/또는 단말과 관련된 객체(entity)들의 위치를 보다 정확하게 결정하기 위한 위치 측정 방식의 필요성이 대두되고 있다. 이에 따라, 기존 무선프레임의 구조에 영향을 최소화하면서 진보된(advanced) 위치 결정 방안이 제공되어야 한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 기존 무선프레임 구조에 영향을 최소화하면서 위치기반서비스를 위한 위치측정용 신호를 전송하는 방안을 제시한다.

- [7] 또한, 기존 무선프레임에 할당된 참조신호, 제어신호로의 영향을 최소화하면서 위치기반서비스를 위한 위치측정용 신호를 수퍼프레임에 할당하는 방안을 제시한다.

- [8] 또한, 상기 위치측정용 신호가 전송되는 위치에 대한 정보를 단말에 전송하는 방안을 제시한다.

[9] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[10] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 단말의 위치를 결정하기 위한 위치측정용 동기신호를 전송하기 위해 하나 이상의 수퍼프레임에 걸쳐 구성되는 위치측정용 존을 전송함에 있어서, 상기 위치측정용 존의 전송여부를 나타내는 정보를 포함하는 수퍼프레임 헤더를 단말에 전송한다.

[11] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 기지국이 위치기반서비스를 위한 위치측정용 신호를 전송함에 있어서, 하나 이상의 수퍼프레임에 걸쳐 구성된 위치측정용 존(zone)을 전송하되, 상기 존 내 프레임들의 첫번째 심볼들 중 적어도 하나에 위치측정용 동기신호를 전송하는 단계; 및 상기 존의 전송여부를 나타내는 정보를 포함하는 수퍼프레임 헤더(SuperFrame Header, SFH)를 전송하는 단계를 포함하는, 위치측정용 신호 전송방법이 제공된다.

[12] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 기지국이 위치기반서비스를 위한 위치측정용 신호를 전송함에 있어서, 단말에 무선 신호를 전송하도록 구성된 송신기; 및 하나 이상의 수퍼프레임에 걸쳐 구성된 위치측정용 존(zone)을 전송하도록 상기 송신기를 제어하되, 상기 존 내 프레임들의 첫번째 심볼들 중 적어도 하나에 위치측정용 동기신호를 전송하도록 송신기를 제어하고; 상기 존의 전송여부를 나타내는 정보를 포함하는 수퍼프레임 헤더(SuperFrame Header, SFH)를 전송하도록 구성된, 기지국이 제공된다.

[13] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 상기 단말의 위치 결정을 위한 위치관련정보를 측정함에 있어서, 복수 기지국 각각으로부터 하나 이상의 수퍼프레임으로 구성된 위치측정용 존의 전송을 나타내는 정보를 포함하는 수퍼프레임 헤더(SuperFrame Header, SFH)를 수신하는 단계를 수신하는 단계; 상기 복수 기지국 각각의 해당 위치측정용 존에서 해당 위치측정용 동기신호를 수신하는 단계; 및 상기 복수 기지국으로부터 수신한 상기 위치측정용 동기신호를 기반으로 상기 위치관련정보를 측정하는 단계를 포함하되, 상기 각 기지국의 위치측정용 동기신호는 해당 기지국의 위치측정용 존 내 프레임들의 첫번째 심볼들 중 적어도 하나에서 수신되는, 단말의 위치 결정방법이 제공된다.

[14] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말의 위치 결정을 위한 위치관련정보를 측정함에 있어서, 복수의 기지국 각각으로부터 하나 이상의 수퍼프레임으로 구성된 위치측정용 존의 전송을 나타내는 정보를 포함하는

수퍼프레임헤더(SuperFrame Header, SFH)를 수신하고, 상기 복수 기지국 각각의 해당 위치측정용 존에서 해당 위치측정용 동기신호를 수신하도록 구성된 수신기; 및 상기 복수 기지국으로부터 수신한 상기 위치측정용 동기신호를 기반으로 상기 위치관련정보를 측정하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 수신기는 상기 각 기지국의 위치측정용 동기신호는 해당 기지국의 위치측정용 존 내 프레임들의 첫번째 심볼들 중 적어도 하나에서 수신하는, 단말이 제공된다.

- [15] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 수퍼프레임헤더는 상기 존의 전송주기를 나타내는 정보를 포함할 수 있다.
- [16] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 적어도 하나의 심볼은 상기 수퍼프레임 내 첫번째 및 세번째, 네번째 프레임들의 첫번째 심볼들 중 기지정된 심볼일 수 있다.
- [17] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 적어도 하나의 심볼은 복수의 반송파 세트로 구분되고, 상기 위치측정용 동기신호는 상기 복수의 반송파 세트 중 적어도 하나의 반송파 세트에서 전송되며, 상기 존 내 상기 위치측정용 동기신호가 전송되는 상기 적어도 하나의 심볼 및 상기 적어도 하나의 반송파 세트는 상기 기지국에 부여된 셀 아이디에 의존할 수 있다.
- [18] 본 발명의 각 양상에 있어서, 인접 기지국이 위치측정용 동기신호를 전송하는 위치측정용 존 구간에서는 상기 기지정된 심볼이 뮤트될 수 있다.
- [19] 상기 기술적 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [20] 본 발명의 실시예들에 의하면 기존 무선프레임 구조로의 영향을 최소화하면서 위치기반서비스를 위한 위치측정용 신호를 전송할 수 있다는 장점이 있다.
- [21] 또한, 본 발명의 실시예들에 의하면, 기존 무선프레임에 할당된 참조신호, 제어신호로의 영향을 최소화하면서 위치기반서비스를 위한 위치측정용 신호를 서브프레임에 할당할 수 있다는 장점이 있다.
- [22] 또한, 본 발명의 실시예들에 의하면, 위치측정에 참여하는 셀들 상호간의 간섭을 줄일 수 있게 되어, 위치측정용 신호를 바탕으로 단말의 위치측정 성능을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [23] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 위치측정용 신호가 전송되는 수퍼프레임을 나타내는 정보를 단말에 시그널링함으로써, 상기 단말이 다수의 수퍼프레임들 중 상기 위치측정용 신호가 전송되는 수퍼프레임을 용이하게 인식할 수 있게 된다는 장점이 있다.
- [24] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지

않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 단말 위치를 측정하기 위한 OTDOA 기법의 개념도이다.
- [26] 도 2는 본 발명을 수행하는 단말 및 기지국의 구성요소를 나타내는 블록도이다.
- [27] 도 3은 단말 및 기지국 내 송신기 구조의 일 예를 도시한 것이다.
- [28] 도 4는 무선통신 시스템에서 사용되는 무선프레임 구조의 일례를 도시한 것이다.
- [29] 도 5 내지 도 8은 무선프레임에 LBS 존을 할당하는 실시예들을 도시한 것이다.
- [30] 도 9 내지 도 13는 기존 SA-프리 앰블의 전송에 사용되던 심볼들 중 전부 또는 일부를 LBS를 위한 위치측정용 동기신호로 대체하여 전송하는 LBS 위치측정신호 전송 제1방안과 연관된 실시예들을 도시한 것이다.
- [31] 도 14 내지 도 19를 참조하여 기존 동기신호들과는 별개로 LBS를 위한 위치측정신호를 추가적으로 전송하는 LBS 위치측정신호 전송 제2방안과 연관된 실시예들을 도시한 것이다.
- [32] 도 20은 LBS 위치 비컨을 부반송파에 매핑하는 예를 나타낸다.
- [33] 도 21 및 도 22는 본 발명의 실시예들에 따라 위치측정용 신호를 전송하는 복수의 기지국 상호간의 동작 실시예1을 도시한 것이다.
- [34] 도 23 및 도 24는 본 발명의 실시예들에 따라 위치측정용 신호를 전송하는 복수의 기지국 상호간의 동작 실시예2을 도시한 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [35] 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. 예를 들어, 이하의 상세한 설명은 이동통신 시스템이 IEEE 802.16 시스템인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, IEEE 802.16에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [36] 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. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [37] 본 발명에 있어서, 단말(Terminal Equipment)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국과 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station),

MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, 기지국(Base Station, BS)은 일반적으로 단말 및/또는 다른 기지국과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, 단말 및 타 기지국과 통신하여 각종 데이터 및 제어 정보를 교환한다. 기지국은 eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[38] 본 발명의 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템은 복수의 기지국을 포함한다. 각 기지국은 특정한 지리적 영역(일반적으로 셀이라고 함)에 위치한 단말(들)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 지리적 영역(섹터라고도 함)으로 나누어질 수 있다.

[39] 이하에서, LBS 수퍼프레임/프레임/서브프레임/심볼은 위치기반서비스(Location Based Service, LBS)를 위한 참조신호가 할당된 혹은 할당될 수 있는 수퍼프레임/프레임/서브프레임/심볼을 각각 나타낸다. LBS용 참조신호 혹은 LBS용 위치측정신호는 보다 정확한 위치결정을 가능하게 하는 위치특정측정(location specific measurements)을 위해 기지국이 전송하는 특별한 파형(special waveform)을 의미한다. 신호를 지칭한다. 후술할 본 발명의 실시예들에 따른 기지국은 상기 특별한 파형의 위치를 단말에 시그널할 수 있다. 단말은 본 발명의 실시예들에 따라 전송되는 상기 특별한 파형을 탐지하고, 관련 측정을 수행하는 한편, 측정결과를 상기 단말에 보고할 수 있다.

[40] 또한, 이하에서는, 수퍼프레임/프레임/서브프레임/심볼 내 특정 신호의 전송위치에서 상기 특정 신호를 전송하지 않을 경우, 상기 특정 신호의 전송이 드랍(drop) 혹은 뮤트(mute), 널링(nulling), 블랭킹(blanking)되었다고 표현한다.

[41] 한편, 본 발명에서 특정 신호의 수퍼프레임/프레임/서브프레임/심볼/반송파/부반송파에 할당하여 전송한다 함은, 상기 특정 신호가 해당 수퍼프레임/프레임/서브프레임/심볼 시간 구간/타이밍에서 해당 반송파/부반송파를 통해 전송됨을 의미한다.

[42] 도 1에서 언급한 바와 같이, 단말의 위치를 측정하기 위해서는 각 기지국으로부터 상기 단말로의 신호 전송/도착 타이밍을 활용할 수 있다. 타이밍 측정에 사용되는 신호로는 하향링크의 경우 하향링크 파일럿, A-프리앰블(Advanced preamble, A-preamble) 등이 활용될 수 있으며, 상향링크의 상향링크 파일럿, 레인징채널(ranging channel) 등이 활용될 수 있다. 이하에서는 특히, 기존의 A-프리앰블의 할당/측정과 기존 시스템정보 및 제어정보의 전송에 미치는 영향을 최소화하면서 보다 정확한 위치측정을 위한 위치측정용 프리앰블을 할당하는 방법 및 그를 수행하는 기지국, 그리고 LBS를 위한 위치측정용 프리앰블을 수신하여 위치측정을 수행하는 방법 및 그를 수행하는 단말에 관해 상술한다.

[43] 도 2는 본 발명을 수행하는 단말 및 기지국의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

- [44] 단말은 상향링크에서는 송신장치로 동작하고 하향링크에서는 수신장치로 동작한다. 이와 반대로, 기지국은 상향링크에서는 수신장치로 동작하고, 하향링크에서는 송신장치로 동작할 수 있다.
- [45] 단말 및 기지국은 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 수신할 수 있는 안테나(500a, 500b)와, 안테나를 제어하여 메시지를 전송하는 송신기(Transmitter; 100a, 100b), 안테나를 제어하여 메시지를 수신하는 수신기(Receiver; 300a, 300b), 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(200a, 200b)를 포함한다. 또한, 단말 및 기지국은 단말 또는 기지국에 포함된 송신기 및 수신기, 메모리 등의 구성요소를 제어하여 본 발명을 수행하도록 구성된 프로세서(400a, 400b)를 각각 포함한다. 상기 단말 내 송신기(100a), 수신기(300a), 메모리(200a), 프로세서(400a)는 각각 별개의 칩(chip)에 의해 독립된 구성요소로서 구현될 수도 있고, 둘 이상이 하나의 칩(chip)에 의해 구현될 수도 있다. 마찬가지로, 상기 기지국 내 송신기(100b), 수신기(300b), 메모리(200b), 프로세서(400b)는 각각 별개의 칩(chip)에 의해 독립된 구성요소로서 구현될 수도 있고, 둘 이상이 하나의 칩(chip)에 의해 구현될 수도 있다. 송신기와 수신기가 통합되어 사용자기기 또는 기지국 내에서 한 개의 송수신기(transceiver)로 구현될 수도 있다.
- [46] 안테나(500a, 500b)는 송신기(100a, 100b)에서 생성된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 수신기(300a, 300b)로 전달하는 기능을 수행한다. 다수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 송수신기의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.
- [47] 프로세서(400a, 400b)는 통상적으로 단말 또는 기지국 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(400a, 400b)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC(Medium Access Control) 프레임 가변 제어 기능, 유휴모드 동작을 제어하기 위한 전력절약모드 기능, 핸드오버(Handover) 기능, 인증 및 암호화 기능 등을 수행할 수 있다. 프로세서(400a, 400b)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 한편, 프로세서(400a, 400b)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 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(400a, 400b)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수

있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(400a, 400b) 내에 구비되거나 메모리(200a, 200b)에 저장되어 프로세서(400a, 400b)에 의해 구동될 수 있다.

[48] 송신기(100a, 100b)는 프로세서(400a, 400b) 또는 상기 프로세서와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 안테나(500a, 500b)에 전달한다. 예를 들어, 송신기(100a, 100b)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 변조과정 등을 거쳐 K개의 신호열로 변환한다. 상기 K개의 신호열은 송신기 내 송신처리기를 거쳐 송신 안테나(500a, 500b)를 통해 전송된다. 단말 및 기지국의 송신기(100a, 100b) 및 수신기(300a, 300b)는 송신신호 및 수신신호를 처리하는 과정에 따라 다르게 구성될 수 있다.

[49] 도 3은 단말 및 기지국 내 송신기 구조의 일 예를 도시한 것이다. 도 3을 참조하여 송신기(100a, 100b)의 동작을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[50] 송신기(100a, 100b)는 인코더(110) 및 프리코더(120), 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) 신호 발생기, Nt개의 송신 안테나(500-1, 500-Nt)를 포함한다.

[51] 인코더(110)는 전송하고자 하는 데이터 열을 정해진 코딩 방식에 따라 인코딩하여 부호화된 데이터(coded data)를 형성하고, 부호화된 데이터를 변조하여 신호 성상(signal constellation) 상의 위치를 표현하는 심볼로 배치한다. 변조 방식(modulation scheme)에는 제한이 없으며, m-PSK(m-Phase Shift Keying) 또는 m-QAM(m-Quadrature Amplitude Modulation) 등이 상기 부호화된 데이터의 변조에 이용될 수 있다. 부호화된 데이터의 변조를 위해 인코더(110)는 변조기를 독립된 모듈로서 구비할 수도 있다. 한편, 인코더(110)는 프리코더(120)가 안테나 특정 심볼을 해당 안테나의 경로로 분배할 수 있도록 입력 심볼의 레이어(layer)를 정의할 수도 있다. 레이어는 프리코더(120)로 입력되는 정보경로(information path)를 의미한다. 프리코더(120) 이전의 정보 경로를 가상 안테나(virtual antenna) 또는 레이어라고 볼 수 있다. 심볼의 레이어를 정의하기 위해 인코더(110)는 레이어맵퍼를 독립된 모듈로서 구비할 수도 있다.

[52] 프리코더(120)는 입력 심볼을 다중 송신 안테나(500-1,..., 500-Nt)에 따른 MIMO 방식으로 처리하여 안테나 특정 심볼들을 출력하고 상기 안테나 특정 심볼들을 해당 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K)로 분배한다. MIMO 스트림의 안테나로의 매핑은 프리코더(120)에 의해 수행된다. 프리코더(120)는 인코더(11)의 출력 x를 Nt×Mt의 프리코딩 행렬 W와 곱해 Nt×M_F 의 행렬 z로 출력할 수 있다.

[53] 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K)는 안테나 특정 심볼을 적절한 부반송파(subcarrier)에 할당하고, 사용자에 따라 다중화한다. OFDMA 신호발생기(140-1,...,140-K)는 안테나 특정 심볼을 OFDM 방식으로 변조하여 OFDMA 심볼을 출력한다. OFDMA 신호발생기(140-1,...,140-K)는 안테나 특정 심볼에 대해 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)을 수행할 수 있으며, IFFT가 수행된 시간 영역 심볼에는 CP(Cyclic Prefix)가 삽입될 수 있다. OFDMA 심볼은

각 송신 안테나(500-1,...,500-K)를 통해 수신장치로 송신된다.

[54] 수신기(300a, 300b)는 외부에서 안테나(500a, 500b)를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여 해당 프로세서(400a, 400b)로 전달한다. 수신기(300a, 300b)에 연결된 안테나(500a, 500b)는 Nt개의 다중 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각은 기저대역 신호로 복원된 후 다중화 및 채널 복조화를 거쳐 송신기(100a, 100b)가 본래 전송하고자 했던 데이터열로 복원된다. 수신기(300a, 300b)는 수신된 신호를 기저대역 신호로 복원하기 위한 신호복원기, 수신 처리된 신호를 결합하여 다중화하는 다중화기, 신호열을 데이터열로 복원하는 채널 복조화기를 포함할 수 있으며, 신호복원기 및 다중화기, 채널 복조화기는 이들의 기능을 수행하는 통합된 하나의 모듈 또는 각각의 독립된 모듈로 구성될 수 있다.

[55] 참고로, 도 2 및 도 3에서 인코더(110) 및 프리코더(120), 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K), OFDMA 신호생성기(140-1,...,140-K)가 송신기(100a, 100b)에 포함되는 것으로 설명하였으나, 송신장치의 프로세서(400a, 400b)가 상기 인코더(110) 및 프리코더(120), 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K), OFDMA 신호생성기(140-1,...,140-K)를 포함하도록 구성되는 것도 가능하다. 마찬가지로, 도 2 및 도 3에서는 신호복원기 및 다중화기, 채널 복조화기가 수신기(300a, 300b)에 포함되는 것으로 설명하였으나, 수신장치의 프로세서(400a, 400b)가 상기 신호복원기 및 다중화기, 채널 복조화기를 포함하도록 구성되는 것도 가능하다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 인코더(110) 및 프리코더(120), 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K), OFDMA 신호생성기(140-1,...,140-K)가 이들의 동작을 제어하는 프로세서(400a, 400b)와 분리된 송신기(100a, 100b)에 포함되고, 신호복원기 및 다중화기, 채널 복조화기가 이들의 동작을 제어하는 프로세서(400a, 400b)와는 분리된 수신기(300a, 300b)에 포함된 것으로 설명한다. 그러나, 인코더(110) 및 프리코더(120), 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K), OFDMA 신호생성기(140-1,...,140-K)가 프로세서(400a, 400b)에 포함된 경우 및 신호복원기 및 다중화기, 채널 복조화기가 프로세서(400a, 400b)에 포함된 경우에도 본 발명의 실시예들이 동일하게 적용될 수 있다.

[56] 메모리(200a, 200b)는 프로세서(400a, 400b)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type) 또는 카드 타입의 메모리(예를 들어, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 등을 이용하여 구현될 수 있다.

- [57] 한편, 본 발명의 기지국 내 프로세서(400b)는 후술할 본 발명의 실시 예들에 따라 LBS용 수퍼프레임/프레임/서브프레임을 설정하는 한편, LBS용 위치측정신호를 수퍼프레임/프레임/서브프레임 내 소정 주파수/시간 자원에 할당하도록 송신기(100b)를 제어할 수 있다.
- [58] 또한, 본 발명의 단말 내 프로세서(400a)는 본 발명의 실시 예들에 따라 소정 주파수/시간 자원에 할당되어 전송된 LBS용 위치측정신호를 바탕으로 상기 LBS용 위치측정신호를 전송한 각 기지국의 셀 내 상기 단말의 위치를 측정하도록 구성될 수 있다. 또한 상기 단말 내 프로세서(400a)는 상기 측정된 결과를 상기 LBS용 위치측정신호를 전송한 각 기지국으로 피드백하도록 상기 단말의 송신기(400a)를 제어할 수 있다. 상기 단말의 프로세서(400a) 또는 수신기(300a)는 상기 LBS용 위치측정신호를 이용하여 위치를 측정하는 모듈을 별도로 구비하도록 구성될 수 있다.
- [59] 도 4는 무선통신 시스템에서 사용되는 무선프레임 구조의 일례를 도시한 것이다. 특히, 도 4는 IEEE 802.16 시스템의 무선프레임 구조를 예시한다. 무선프레임 구조는 FDD(Frequency Division Duplex), H-FDD(Half Frequency Division Duplex), TDD(Time Division Duplex) 등에 적용될 수 있다.
- [60] 도 4를 참조하면, 무선프레임 구조는 5 MHz, 8.75 MHz, 10 MHz 또는 20 MHz 대역폭을 지원하는 20ms 수퍼프레임(SU0-SU3)을 포함할 수 있다. 수퍼프레임은 동일한 크기를 갖는 4개의 5ms 프레임(F0-F3)을 포함할 수 있고, 수퍼프레임 헤더(Supuer Frame Header, SFH)로 시작한다. 수퍼프레임 헤더는 필수 시스템 파라미터(essential system parameter) 및 시스템 설정 정보(system configuration information)를 나른다. 수퍼프레임 헤더는 수퍼프레임 내 첫 번째 서브프레임에 위치할 수 있다. 수퍼프레임 헤더는 P-SFH(primary-SFH) 및 S-SFH(secondary-SFH)로 분류될 수 있다. P-SFH는 매 수퍼프레임마다 전송된다. S-SFH는 매 수퍼프레임마다 전송될 수 있다. 수퍼프레임 헤더는 브로드캐스트 채널을 포함할 수 있다.
- [61] 한 개의 프레임은 여덟 개의 서브프레임(SF0-SF7)을 포함할 수 있다. 서브프레임은 하향링크 또는 상향링크 전송에 할당된다. 프레임은 더플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 구성될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 프레임은 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. FDD 모드의 경우, 매 프레임의 끝에 휴지시간(idle time)이 존재할 수 있다. 반면, TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 프레임 내의 서브프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임으로 구분된다. 하향링크에서 상향링크로 변경되는 동안에는 TTG(Transmit/receive Transition Gap)로 지칭되는 휴지시간이 존재하고, 상향링크에서 하향링크로 변경되는 동안에는 RTG(Receive/transmit Transition Gap)로 지칭되는 휴지 시간이 존재한다.

- [62] 서브프레임은 전송 시간 간격(Transmission Time Interval, TTI)의 단위이다. 즉, 한 개의 TTI는 하나 이상의 서브프레임으로 정의된다. 일반적으로, 기본 TTI는 하나의 서브프레임으로 설정된다. TTI는 물리계층에서 부호화된 패킷을 무선 인터페이스를 통해 전송하는 시간 간격을 의미한다. 따라서, 하나의 서브프레임 또는 복수의 인접한 서브프레임이 데이터 패킷을 전송할 때 이용될 수 있다.
- [63] 서브프레임은 시간 도메인에서 복수의 OFDMA 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 복수의 부반송파(subcarrier)를 포함한다. OFDMA 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDMA 심볼, SC-FDMA 심볼 등으로 불릴 수 있다. 서브프레임에 포함되는 OFDMA 심볼의 수는 채널 대역폭, CP의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 서브프레임에 포함되는 OFDMA 심볼의 수에 따라 서브프레임의 타입(type)이 정의될 수 있다. 예를 들어, 타입-1 서브프레임은 6 OFDMA 심볼, 타입-2 서브프레임은 7 OFDMA 심볼, 타입-3 서브프레임은 5 OFDMA 심볼, 타입-4 서브프레임은 9 OFDMA 심볼을 포함하는 것으로 정의될 수 있다. 하나의 프레임은 모두 동일한 타입의 서브프레임을 포함하거나, 서로 다른 타입의 서브프레임을 포함할 수 있다. 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어, 설명의 편의를 위하여 하나의 서브프레임이 6 OFDMA 심볼로 구성되는 타입-1 서브프레임을 예로 하여 설명하나, 후술할 본 발명의 실시예들은 다른 타입의 서브프레임들에도 마찬가지의 방식으로 적용될 수 있다.
- [64] 주파수 도메인에서, OFDMA 심볼은 복수의 부반송파를 포함하고, FFT(Fast Fourier Transform) 크기에 따라 부반송파의 개수가 결정된다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 채널 측정을 위한 파일럿 부반송파, 가드 밴드(guard band) 및 DC 성분을 위한 널 부반송파로 나눌 수 있다. OFDMA 심볼을 특징짓는 파라미터는 BW, Nused, n, G 등이다. BW는 명목상의 채널 대역폭(nominal channel bandwidth)이다. Nused는 신호 전송에 사용되는 부반송파의 개수이다. n은 샘플링 인자이고, BW 및 Nused와 함께 부반송파 스페이싱(spacing) 및 유효 심볼 시간(useful symbol time)을 결정한다. G는 CP 시간과 유효 시간(useful time)의 비율이다.
- [65] 주파수 도메인에서 자원들은 소정 개수의 부반송파 단위로 묶일 수 있다. 일 서브프레임 내 상기 소정 개수의 부반송파로 이루어진 그룹을 물리자원유닛(Physical Resource Unit, PRU)이라고 한다. 서브프레임은 주파수 도메인에서 복수의 PRU를 포함한다. PRU는 자원 할당을 위한 기본 단위로서, 시간 도메인에서 복수의 연속된 OFDMA 심볼, 주파수 도메인에서 복수의 연속된 부반송파로 구성된다. 일 예로, PRU 내 OFDMA 심볼의 수는 서브프레임에 포함하는 OFDMA 심볼의 수와 동일할 수 있다. 따라서, PRU 내 OFDMA 심볼의 수는 서브프레임의 타입에 따라 결정될 수 있다. 한편, PRU 내 부반송파의 수는 18개일 수 있다. 이 경우, 타입-1 서브프레임의 PRU는 6개의 OFDMA 심볼×18개의 부반송파로 구성될 수 있다. PRU는 자원 할당 방식에 따라 분산자원유닛(Distributed Resource Unit, DRU) 또는 연속자원유닛(Contiguous

Resource Unit, CRU)으로 지칭될 수 있다. 하향링크 DRU의 기본 퍼뮤테이션 단위는 2개의 부반송파와 1개의 심볼로 구성된 톤-페어(tone-pair)이며, 타입-1 서브프레임의 경우, 1개의 PRU는 108개의 톤을 포함한다. 톤은 자원요소(resource element)라고 불리기도 한다.

- [66] 서브프레임은 적어도 하나의 주파수 파티션(Frequency Partition, FP)으로 나눌 수 있다. 주파수 파티션은 FFR(Fractional Frequency Reuse)과 같은 목적을 위하여 사용될 수 있다. 각 주파수 파티션은 하나 이상의 PRU를 포함한다. 각 주파수 파티션에는 분산적 자원 할당(distributed resource allocation) 및/또는 연속적 자원 할당(contiguous resource allocation)이 적용될 수 있다. 논리 자원유닛(Logical Resource Unit, LRU)은 분산적 자원할당 및 연속적 자원할당을 위한 기본 논리 단위이다.
- [67] 상술한 구조는 예시에 불과하다. 따라서, 수퍼프레임의 길이, 수퍼프레임에 포함되는 프레임의 수, 프레임에 포함되는 서브프레임의 수, 서브프레임에 포함되는 OFDMA 심볼의 수, OFDMA 심볼의 파라미터 등은 다양하게 변경될 수 있다. 일 예로, 프레임에 포함되는 서브프레임의 수는 채널 대역폭(channel bandwidth), CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다.
- [68] 한편, 하나의 수퍼프레임에는 4개의 동기신호(synchronization signal)가 전송된다. IEEE 802.16m을 예로 하면, 시스템에서 하향링크 동기신호는 PA-프리앰블(Primary Advanced preamble)로 구성된 주동기신호 및 SA-프리앰블(Secondary Advanced preamble)로 구성된 부동기신호를 포함한다. FDD 모드 및 TDD 모드에서, PA-프리앰블 및 SA-프리앰블 각각은 각 프레임의 첫번째 심볼에 위치한다. 구체적으로 PA-프리앰블은 수퍼프레임 내 두번째 프레임(F1)의 첫번째 심볼에, SA-프리앰블은 상기 수퍼프레임의 나머지 세 프레임(F0 및 F2, F3)의 각 첫번째 심볼에 위치한다. PA-프리앰블은 시스템 대역폭 및 반송파 구성정보를 나르며, 따라서, 단말은 PA-프리앰블을 통해 시스템 대역폭 및 반송파 구성정보를 획득할 수 있다. 이하에서는 PA-프리앰블이 할당/전송되는 심볼을 PA-프리앰블 심볼이라 칭하여 설명한다.
- [69] SA-프리앰블은 기지국의 셀 아이디(cell ID)를 나른다. SA-프리앰블은 하나의 수퍼프레임 동안 첫번째 및 세번째, 네번째 프레임 내 첫번째 심볼들에서 각각 한번씩 세번 전송되어 누적되며, 단말은 하나의 수퍼프레임 내 세번 전송된 SA-프리앰블을 누적하여, 해당 기지국의 셀 아이디를 탐지하거나 핸드오버시의 셀 스캐닝을 수행한다. 이하에서는 기존 SA-프리앰블이 할당/전송되는 상기 첫번째 및 세번째, 네번째 프레임 내 첫번째 심볼들을 (기존) SA-프리앰블 심볼들이라 칭하여 설명한다.
- [70] SA-프리앰블은 단말이 RD(Relative Delay), RTD(Round Trip Delay), RSSI(Received Signal Strength Indication) 등을 측정하는 데 이용될 수 있다. RD, RTD, RSSI는 SA-프리앰블을 전송한 기지국의 위치를 측정하는 데에도 이용될 수 있는 파라미터들이다. 그러나, 위치측정을 위해 기존 SA-프리앰블을 그대로

활용하여 위치측정(location measurement)를 수행할 경우에는 기존 시스템이 SA-프리앰블의 전송에 재사용 패턴을 3까지만 지원하므로, 신호를 전송할 많은 인접 셀들이 존재하는 경우에는 상기 인접 셀들이 보내는 신호들을 서로 구분하기 어렵다는 단점이 있다. 또한, 서빙 셀이 프리앰블을 전송시 인접 셀들이 해당 프리앰블을 끄기 어렵다는 단점도 있다. 이러한 이유로 인하여, 기존 SA-프리앰블로는 단말이 보다 높은 정확도를 가지고 RD, RTD, RSSI 등과 같은 위치 관련 신호를 측정하기 어렵다. 따라서, 본 발명은 단말이 가능한 한 기지국들을 많이 탐지하고, 상기 기지국들이 전송한 위치측정신호의 정확한 전송시간/도착시간을 획득함으로써 상기 단말의 정확한 위치결정을 가능하게 하는 동기신호를 LBS를 위한 위치측정용으로 전송하는 방안들을 제시한다. 이하에서는 LBS를 위한 위치측정용으로 전송되는 동기신호를 LBS-프리앰블 혹은 LBS 위치 비컨(location beacon)으로 칭하여 본 발명의 실시 예들을 설명한다.

- [71] 한편, 본 발명에서는 LBS 위치 비컨의 할당이 시스템에 미치는 영향을 최소화하기 위하여, 전체 수퍼프레임이 아닌 소정 수퍼프레임(들)에서만 LBS 위치 비컨을 전송한다. 이하에서는, 하나의 기지국이 단말의 위치측정신호를 전송하는 구간을 LBS 존이라 명명하여 설명한다. 즉, LBS 존은 단말에 의해 수신되는 LBS 위치 비컨을 전송하기 위해 정의된다. 후술하는 본 발명의 실시 예들에 따라 구성되는 LBS 존은 보다 높은 정확도를 가지고 위치 관련 파라미터(RD, RTD, RSSI, 등)의 측정을 가능하게 한다. 본 발명은 LBS 존이 하나의 수퍼프레임을 스캔하는 실시 예와 다수의 연속한 수퍼프레임을 스캔하는 실시 예를 포함한다. 또한, LBS 존을 구성하는 수퍼프레임의 개수가 고정된 실시 예와 고정되지 않은 실시 예를 포함한다.
- [72] LBS 존을 구성하는 수퍼프레임의 개수가 고정되어 있지 않은 경우, 기지국은 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 통해 LBS 존을 구성하는 수퍼프레임의 개수를 단말에 시그널링할 수 있다. LBS 존에 속하는 수퍼프레임의 개수가 고정되어 있는 경우에도 LBS 존에 속하는 수퍼프레임의 개수에 관한 정보가 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블 등을 통해 단말에 시그널링될 수 있다. 기지국 프로세서(400b)는 LBS 존을 구성하는 수퍼프레임의 개수와 연관된 정보를 포함하는 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 생성할 수 있다.
- [73] 도 5 내지 도 8은 무선프레임에 LBS 존을 할당하는 실시 예들을 도시한 것이다.
- [74] 도 5는 하나의 수퍼프레임이 하나의 LBS 존을 구성하는 경우의 예로서, 기지국은 LBS 존이 속한 수퍼프레임0(SU0)에 LBS용 위치측정신호를 할당하여 전송할 수 있다. 단말은 기지국별로 하나의 수퍼프레임에서 전송된 LBS용 위치측정신호를 기반으로 위치측정을 수행하거나, 혹은 기지국별로 충분한 시간동안 수집한 다수의 수퍼프레임 내 LBS용 위치측정신호를 누적하여 위치측정을 수행할 수 있다.

- [75] 도 6은 복수의 연속하는 수퍼프레임 하나의 LBS 존을 구성하는 경우의 예로서 기지국은 LBS 존이 속한 복수의 연속하는 수퍼프레임0 내지 수퍼프레임2(SU0~SU2)에 LBS용 위치측정신호를 할당하여 전송할 수 있다. 단말은 기지국별로 하나의 LBS 존이 속한 수퍼프레임들을 통해 전송된 LBS용 위치측정신호를 기반으로 위치측정을 수행하거나, 혹은 기지국별로 충분한 시간동안 다수의 LBS 존에서 LBS용 위치측정신호를 누적하여 위치측정을 수행할 수 있다. 도 6에서는 하나의 LBS 존이 3개의 수퍼프레임에 걸쳐 있는 경우를 도시하였으나, 이는 예에 불과하며, LBS 존이 2개 혹은 4개, 5개 등의 다른 개수의 수퍼프레임에 걸쳐 있을 수 있음을 자명하다.
- [76] 도 5 및 도 6의 실시예들은 기지국이 일정 시간 구간동안 한 개의 LBS 존을 전송한다. 즉, 한 개의 LBS 존이 전송되면 일정 시간 구간동안 일반적인 수퍼프레임이 전송된다. 단말은 소정 시간 동안 전송되는 LBS 존들을 다수 수집하고 상기 다수의 LBS 존에서 전송된 위치측정신호를 누적하여 위치측정을 수행할 수 있다.
- [77] 이에 반해, 도 7 및 도 8의 실시예들은 동일한 위치측정신호가 할당된 LBS 존을 연속적으로 전송한다. 도 7은 하나의 수퍼프레임으로 구성된 LBS 존을 연속적으로 전송하고 실시예이고, 도 8은 복수의 연속하는 수퍼프레임으로 구성된 LBS 존을 연속적으로 전송하는 실시예를 도시한 것이다. 도 7 및 도 8의 실시예에 따르면 단말은 상기 연속하여 전송된 LBS 존 내 위치전송신호들을 누적하여 위치측정을 수행할 수 있다.
- [78] 관련하여, 단말은 각 기지국으로부터 수신하는 복수의 수퍼프레임 중 어떤 수퍼프레임이 LBS 존에 속하는지를 알아야 LBS를 위한 위치측정을 수행할 수 있다. 따라서, 기지국은 전송하는 수퍼프레임 중 LBS 존에 속하는 수퍼프레임을 특정하는 정보를 단말에 전송할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 LBS 존이 활성화되었음을 나타내는 정보를 MAC 제어 메시지를 통해 단말에 시그널링하거나, SFH 또는 PA-프리앰블을 통해 상기 SFH 또는 PA-프리앰블이 속한 수퍼프레임에 LBS 존이 속함을 단말에 시그널링할 수 있다. 이를 위해, 기지국 프로세서(400b)는 LBS 존이 활성화 여부를 나타내는 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 생성할 수 있으며, 상기 생성된 신호를 단말에 전송하도록 기지국 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 단말 수신기(300a)는 상기 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 수신하여 단말 프로세서(400a) 전달하고, 상기 단말 프로세서는 상기 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 기반으로 LBS 존의 위치 및/또는 LBS 존의 활성화 여부를 알 수 있다.
- [79] 한편, MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 통해 전송되는 LBS 존의 활성화 여부를 나타내는 정보는 해당 수퍼프레임 내 LBS 위치 비컨용 심볼이 존재하는지 여부를 나타내는 정보로서도 표시될 수도 있다. 예를 들어, 0b는 해당 수퍼프레임 내 LBS 위치 비컨용 심볼이 존재하지 않음을 나타내고, 1b는

해당 수퍼프레임 내 LBS 위치 비컨용 심볼이 존재함을 나타낼 수 있다. 기지국은 LBS 존을 전송시 LBS 위치 비컨용 심볼 정보를 1b로 설정하여 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 전송함으로써 LBS 존이 전송되고 있음을 단말에 시그널링할 수 있다.

- [80] 다만, LBS 위치 비컨이 주기적으로 전송되는 경우에는 기지국이 LBS 존이 활성화되었음을 나타내는 정보를 따로 전송하지 않을 수도 있다. LBS 존이 다양한 전송주기 중 하나로 전송될 수 있는 경우에는 전송주기를 나타내는 정보가 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 통해 단말에 전송될 수도 있다. 이를 위해, 기지국 프로세서(400b)는 LBS 전송주기를 나타내는 정보를 포함하도록 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 생성하고, 기지국 송신기(100b)를 제어하여 상기 생성된 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 단말에 전송할 수 있다. 상기 기지국 송신기(100b)는 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에, MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 수퍼프레임의 해당 자원요소영역에서 단말에 전송한다. 예를 들어, 상기 기지국 송신기(100b)는 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에, SFH를 수퍼프레임 내 첫번째 서브프레임에 할당하여 전송할 수 있다. PA-프리앰블의 경우, 수퍼프레임 내 두번째 프레임의 첫번째 심볼을 통해 전송할 것이다. 단말 수신기(300a)는 상기 LBS 존의 전송주기를 나타내는 정보를 포함하는 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 수신하여 단말 프로세서(400a)에 전달하고, 상기 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블 내 상기 LBS 존의 전송주기를 바탕으로 LBS 위치 비컨이 할당된 LBS 존을 확인할 수 있다. 즉, LBS 존의 전송주기를 나타내는 정보가 단말에 시그널링되는 경우, 단말은 해당 주기마다 LBS 존이 활성화됨을 알 수 있다. LBS 존의 전송주기가 고정되어 있는 경우에는 LBS 존의 전송주기를 나타내는 정보가 단말에 시그널링되지 않을 수도 있다.
- [81] 한편, 전술한 LBS 존의 활성화 여부를 나타내는 정보와 LBS 존의 전송주기를 나타내는 정보가 모두 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 통해 단말에 시그널링되는 것도 가능하다. LBS 존의 활성화 여부를 나타내는 정보가 LBS 존의 활성화 여부 및 LBS 존의 전송주기를 특정하는 정보로 세분화되어 단말에 시그널링되는 것도 가능하다.
- [82] LBS 존이 연속하여 복수로 전송되는 경우, 연속하여 전송되는 LBS 존의 개수 또한 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블 등을 통해 단말에 시그널링될 수 있다. 다만, 연속하여 전송되는 LBS 존의 개수가 미리 정해져 있는 경우, 단말이 LBS 존이 활성화되었다는 것과 LBS 존의 전송주기만 알면 어떤 서브프레임까지 LBS 위치 비컨을 수집해야 하는지 알 수 있으므로 LBS 존의 개수가 시그널링되지 않을 수도 있다.
- [83] 참고로, 기존에 사용되던 SA-프리앰블 신호가 LBS를 위한 위치측정용 동기신호, 즉, LBS 위치 비컨으로서 단말에 전송될 수 있다. 각 기지국은 전술한

실시예들 중 하나에 따른 LBS 존에 해당 SA-프리앰블 신호를 할당하여 해당 커버리지의 단말들에 전송할 수 있다.

[84] 한편, 본 발명이 제시하는 LBS용 위치측정신호, 예를 들어, LBS-프리앰블을 LBS 존에 할당하여 전송하는 방안들은 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 그 하나는 기존에 하나의 수퍼프레임 내에서 누적하여 전송되된 3개의 SA-프리앰블 심볼 중 전부 또는 일부를 LBS를 위한 위치측정용 동기신호로 대체하는 것이다. 혹은 기존에 하나의 수퍼프레임 구간 내에서 두 번째 프레임을 제외한 매 프레임당 첫번째 심볼에 해당하는 모든 위치의 심볼을 LBS를 위한 위치측정용 동기신호로 대체하거나 이 중 일부 위치의 심볼을 LBS를 위한 위치측정용 동기신호로 대체한다. 다른 하나는 기존 동기신호들은 그대로 전송하면서, LBS용 위치측정신호를 추가적으로 전송하는 것이다.

[85] 이하, 도 9 내지 도 13을 참조하여 기존 SA-프리앰블의 전송에 사용되던 심볼들 중 전부 또는 일부를 LBS를 위한 위치측정용 동기신호로 대체하여 전송하는 LBS 위치측정신호 전송 제1방안과 연관된 실시예들을 설명하고, 도 14 내지 도 19를 참조하여 기존 동기신호들과는 별개로 LBS를 위한 위치측정신호를 추가적으로 전송하는 LBS 위치측정신호 전송 제2방안과 연관된 실시예들을 설명한다.

[86]

[LBS 위치측정신호 전송 제1방안]

[88] SA-프리앰블이 수퍼프레임마다 3번씩 전송되므로, 시스템 대기시간(latency) 대비 오버헤드가 큰 편이다. 따라서, 시스템 동기화를 위해 한 수퍼프레임 내 모든 SA-프리앰블이 사용될 필요가 없을 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 LBS 위치측정신호 전송 제1방안은 LBS 존이 속한 수퍼프레임 내 기존 SA-프리앰블 심볼 중 적어도 하나를 LBS 위치 비컨으로 대체한다. LBS 위치 비컨으로 대체하는 LBS 존 이외의 구간에서는 상기 LBS 위치 비컨이 전송되는 LBS 심볼 위치에 기존 SA-프리앰블을 전송하는 대신 상기 LBS 심볼을 뮤트하거나 기존 SA-프리앰블 신호가 아닌 다른 신호(예를 들어, 일반적인 데이터/제어 신호)를 전송할 수도 있다. 기존 SA-프리앰블 심볼을 LBS 위치 비컨으로 대체하는 대신 기존에 제어채널/데이터가 전송되던 다른 심볼에 LBS 위치 비컨을 할당하는 경우, 상기 다른 심볼에 할당되던 제어채널이나 데이터의 자원할당 방법과 동기신호인 LBS 위치 비컨의 자원할당 방법이 달라 시스템 구현의 복잡성이 증가할 수 있다. 예를 들어, 제어채널/데이터와 LBS 위치 비컨을 같은 주파수 벤드에서 할당할 경우, 상기 제어채널/데이터의 자원할당 방법과 상기 LBS 위치 비컨의 자원할당 방법이 달라 기존의 퍼뮤테이션 방법을 그대로 적용할 수 없다. 이에 반해, 본 발명에 따른 LBS 위치측정 신호 전송 제1방안에 의하면, LBS 위치 비컨에 부반송파를 맵핑함에 있어, 기존 SA-프리앰블의 부반송파 맵핑과정에서 사용한 기존 퍼뮤테이션 방법을 그대로 사용할 수 있다는 장점이 있다. 이는 LBS 위치 비컨을 위해 새로운 퍼뮤테이션 방법을 도입할 필요가 없게 됨에 따라,

시스템 구현의 복잡성을 증가시키지 않고도 LBS 위치 비컨을 전송할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 특정 시간, 즉, 특정 심볼에서 다른 신호 없이 LBS 위치 비컨만을 전송할 수 있으므로, 서로 다른 특성의 신호를 전송할 때 발생하는 전력 조정(power adjusting) 문제가 발생하지 않는다는 장점이 있다.

- [89] 도 9 내지 도 11는 수퍼프레임 내 SA-프리앰블이 전송되던 심볼들 중 LBS 위치 비컨으로 대체될 수 있는 SA-프리앰블 심볼이 고정되어 있지 않은 경우의 실시예들을 도시한 것이고, 도 12 및 도 13은 LBS 수퍼프레임 내 SA-프리앰블이 할당되던 심볼들 중 LBS 위치 비컨으로 대체될 수 있는 SA-프리앰블 심볼이 고정되어 있는 경우의 실시예들을 도시한 것이다.
- [90] 도 9는 LBS 존이 하나의 수퍼프레임에 걸쳐 있고, SA-프리앰블이 전송되던 기존 3개의 심볼들을 LBS 위치 비컨의 할당에 이용하는 실시예를 도시한 것이다. 즉, 기존 3개의 SA-프리앰블 심볼 모두가 LBS 위치 비컨의 전송을 위해 사용될 가능성이 있다.
- [91] 도 9를 참조하면, 기지국은 기존 SA-프리앰블이 할당되던 첫번째 프레임(F0)의 첫번째 심볼, 두번째 프레임(F1)의 첫번째 심볼, 네번째 프레임(F3)의 첫번째 심볼 중 적어도 하나에 LBS 위치 비컨을 할당하여 단말에 전송할 수 있다.
- [92] 도 9의 실시예에 의하면, 하나의 LBS 존에서 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 위치가 총 3개 존재한다. 이하에서는 하나의 LBS 존에서 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 위치(position), 즉, LBS 위치 비컨이 할당될 가능성을 갖는 위치의 개수를 재사용 패턴의 수라고 명명하여 설명한다. 하나의 재사용 패턴은 심볼 및 반송파 세트(symbol and carrier set)로 구성된 직교자원(orthogonal resource)에 의해 특정된다. 하나의 반송파 세트는 하나의 주파수 세그먼트(segment)에 대응한다. 따라서, 본 발명에서는 반송파 세트라는 용어와 세그먼트라는 용어가 혼용된다. 도 9의 실시예의 경우, 하나의 LBS 존에서 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 위치가 3개 존재하므로, 하나의 LBS 존이 3개의 재사용 패턴을 지원한다.
- [93] 도 10은 LBS 존이 하나의 수퍼프레임에 걸쳐 있고, 상기 LBS 존 내 기존 3개의 SA-프리앰블 심볼들을 LBS 위치 비컨의 할당에 이용하되, 각 SA-프리앰블 심볼을 주파수 도메인에서 3개의 세그먼트로 구분함으로써, LBS 위치 비컨용 재사용 패턴의 개수를 증가시킨 실시예를 도시한 것이다.
- [94] 도 10을 참조하면, 기지국은 기존 SA-프리앰블이 할당되던 3개의 심볼과 각 심볼별 3개의 세그먼트로 구성된 총 9개의 재사용 패턴들 중 적어도 하나에 LBS 위치 비컨을 할당하여 단말에 전송할 수 있다.
- [95] 도 11은 LBS 존이 복수의 연속하는 수퍼프레임에 걸쳐 있고, LBS 존 내 각 수퍼프레임 내 3개의 SA-프리앰블 심볼들을 LBS 위치 비컨의 할당에 이용하되, 각 SA-프리앰블 심볼을 주파수 도메인에서 3개의 세그먼트로 구분함으로써, LBS 위치 비컨용 재사용 패턴의 개수를 증가시킨 실시예를 도시한 것이다.
- [96] 도 11을 참조하면, 기지국은 LBS 존을 구성하는 3개의 수퍼프레임에서 각각

3개의 SA-프리앰블 심볼들과 각 SA-프리앰블 심볼별 3개의 세그먼트로 구성된 총 27개의 재사용 패턴들 중 적어도 하나에 LBS 위치 비컨을 할당하여 단말에 전송할 수 있다.

- [97] 기지국은 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 통해 수퍼프레임 내 몇 번째 SA-프리앰블 심볼 또는 몇 번째 프레임의 SA-프리앰블 심볼이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용되는지를 나타내는 정보를 단말에 시그널링할 수 있다. 예를 들어, 도 9 및 도 10을 참조하면, 00b는 LBS 수퍼프레임 내 첫 번째 SA-프리앰블 혹은 첫 번째 프레임을 나타내고, 01b은 LBS 수퍼프레임 내 두 번째 SA-프리앰블 혹은 세 번째 프레임을 나타내고, 10b은 LBS 수퍼프레임 내 세 번째 SA-프리앰블 혹은 네 번째 프레임을 나타내는 것으로 정의함으로써, LBS 심볼을 지정할 수 있다.
- [98] 도 9 내지 11의 실시예들은 후술할 도 12 및 도 13의 실시예에 비해 적은 수의 수퍼프레임으로 더 많은 개수의 LBS 위치 비컨용 재사용 패턴을 지원할 수 있다는 장점이 있다.
- [99] 도 12는 LBS 존이 복수의 연속하는 수퍼프레임에 걸쳐 있고, LBS 존 내 각 수퍼프레임 내 3개의 SA-프리앰블 심볼들 중 하나 또는 2개의 정해진 SA-프리앰블 심볼을 LBS 위치 비컨으로 대체하는 실시예를 나타낸다.
- [100] 도 9 내지 도 11의 실시예들의 경우에는 3개의 기존 SA-프리앰블이 할당되던 심볼들 모두가 LBS 위치 비컨이 할당에 이용될 수 있으나, 도 12의 실시예의 경우에는 3개의 기존 SA-프리앰블이 할당되던 심볼들 중 LBS 위치 비컨으로 대체될 수 없는 심볼이 존재하게 된다. 예를 들어, 도 12를 참조하면, 하나의 수퍼프레임 내 SA-프리앰블 심볼들 중 마지막 SA-프리앰블 심볼이 LBS 위치 비컨의 할당에 이용되는 것으로 미리 정해질 수 있다. 이 경우, 기지국은 LBS 존이 속한 수퍼프레임에서 SA-프리앰블, PA-프리앰블, SA-프리앰블, LBS 위치 비컨 순으로 동기 신호를 전송하게 된다.
- [101] 도 12의 LBS 존은 3개의 수퍼프레임에서 각각 하나의 SA-프리앰블이 LBS 위치 비컨의 할당에 이용되므로 총 3개의 재사용 패턴을 지원할 수 있다. 기지국은 상기 3개의 재사용 패턴들 중 적어도 하나에 LBS 위치 비컨을 할당하여 단말에 전송할 수 있다.
- [102] 도 13은 LBS 존이 복수의 연속하는 수퍼프레임에 걸쳐 있고, LBS 존 내 각 수퍼프레임 내 3개의 SA-프리앰블 심볼들 중 하나 또는 2개의 정해진 SA-프리앰블 심볼의 일부 세그먼트에 LBS 위치 비컨으로 대체하는 실시예를 나타낸다. 도 12와 마찬가지로, 하나의 수퍼프레임 내에서 LBS 위치 비컨으로 대체될 수 있는 SA-프리앰블 심볼은 미리 정해져 있다. 예를 들어, 도 13을 참조하면, 하나의 수퍼프레임 내 마지막 SA-프리앰블 심볼이 LBS 위치 비컨으로 대체될 수 있는 것으로 미리 정해질 수 있다. 이 경우, 기지국은 LBS 존이 속한 수퍼프레임에서 SA-프리앰블, PA-프리앰블, SA-프리앰블, LBS 위치 비컨 순으로 동기 신호를 전송하게 된다.

- [103] 도 13의 LBS 존은 3개의 수퍼프레임에서 각각 하나의 SA-프리앰블이 LBS 위치 비컨의 할당에 이용될 수 있고, 상기 SA-프리앰블은 다시 3개의 반송파 세트로 구분되어 각 반송파 세트가 LBS 위치 비컨의 할당에 이용될 수 있다. 따라서, 도 13의 LBS 존은 총 9개의 재사용 패턴을 지원할 수 있다. 기지국은 상기 9개의 재사용 패턴들 중 적어도 하나에 LBS 위치 비컨을 할당하여 단말에 전송할 수 있다.
- [104] 도 12 및 도 13의 실시예들에 의하면, LBS 위치 비컨을 할당할 수 있는 SA-프리앰블 및 심볼의 위치가 미리 정해져 있으므로, 단말에 LBS 위치 비컨으로 대체되는 SA-프리앰블 및 심볼의 위치를 특정하는 정보가 별도로 제공되지 않아도 된다는 장점이 있다. 또한, 본 발명의 실시예들에 따른 기지국은 실제로 전송되는 재사용 패턴을 제외한 나머지 재사용패턴을 뮤트한 채 해당 LBS 존을 전송하게 되는데, LBS 존 내 모든 SA-프리앰블 심볼이 LBS 위치 비컨으로 대체될 가능성이 있는 경우, 상기 LBS 존 구간 내에서 SA-프리앰블이 전송되지 않을 수 있다. 따라서, LBS 존 내 기지정된 일부 SA-프리앰블 심볼(들)만을 LBS 위치 비컨으로 대체하는 경우, 상기 일부 SA-프리앰블 심볼(들)을 제외한 나머지 SA-프리앰블 심볼들에서는 기존 SA-프리앰블이 그대로 전송될 수 있다. 또한, 특정 기지국의 LBS 위치 비컨을 실제로 전송하는 LBS 존에서 인접 기지국들이 SA-프리앰블을 뮤트해야 하는 경우, 뮤트해야 할 SA-프리앰블 심볼이 미리 정해져 있으므로, 상기 인접 기지국들은 LBS 재사용 패턴들의 위치를 따로 확인하지 않고도 LBS 수퍼프레임에서 상기 미리 정해진 SA-프리앰블 심볼만을 용이하게 뮤트할 수 있다는 장점이 있다.
- [105] 전술한 도 9 내지 도 13의 실시예들에서 하나의 LBS 존이 지원하는 LBS 위치 비컨용 재사용 패턴의 개수 R은 다음과 같이 표현될 수 있다.
- [106] 수학식 1
- $$R = N_{\text{LBS superframe in LBS zone}} \times N_{\text{LBS symbol in LBS superframe}} \times N_{\text{carrier set in LBS symbol}}$$
- [107] $N_{\text{LBS superframe in LBS zone}}$ 은 LBS 존을 구성하는 수퍼프레임의 개수를 나타내며, $N_{\text{LBS symbol in LBS superframe}}$ 은 LBS 존이 속한 수퍼프레임 당 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 심볼의 개수를 나타내며, $N_{\text{carrier set in LBS symbol}}$ 은 LBS 존에서 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 심볼의 세그먼트의 개수를 나타낸다. 예를 들어, 도 13의 경우, LBS 존이 총 3개의 수퍼프레임을 스패닝하므로 $N_{\text{LBS superframe in LBS zone}}$ 은 3이고, 각 LBS 수퍼프레임별로 마지막 SA-프리앰블 심볼에 LBS 위치 비컨이 할당되므로 $N_{\text{LBS symbol in LBS superframe}}$ 은 1이고, 상기 마지막 SA-프리앰블 심볼이 3개의 세그먼트로 구분되어 그 중 하나에 LBS 위치 비컨을 할당할 수 있으므로 $N_{\text{carrier set in LBS symbol}}$ 은 3이 되어, 하나의 LBS 존이 총 9개의 재사용 패턴을 지원한다.
- [108] 본 발명은 각 기지국이 전송하는 LBS 위치 비컨의 위치를 셀과 무관하게 설정하는 실시예와, 셀과 연관되어 고유하게 설정하는 실시예를 포함한다.

기지국은 해당 기지국이 LBS 위치 비컨으로 대체한 SA-프리앰블 및/또는 주파수 세그먼트를 특정하는 정보를 단말에 시그널링할 수 있다. 상기 정보는 MAC 제어 메시지, 또는 SFH, 또는 PA-프리앰블을 통해 단말에 전송될 수 있다. 셀과 연관되어 고유하게 LBS 위치 비컨의 위치가 정해질 경우, 단말은 기존 SA-프리앰블로부터 셀 아이디를 획득하여 LBS 위치 비컨의 위치를 알아낼 수도 있다. LBS 위치 비컨의 할당되는 위치가 셀 아이디와 연관된 경우, 즉, 셀-특정적으로 정해지는 경우, LBS 위치 비컨을 할당하는 방법에 관한 실시예들은 추후 표 1 내지 표 10을 참조하여 설명한다.

[109]

[110] **[LBS 위치측정신호 전송 제2방안]**

[111] 기존 SA-프리앰블을 LBS 위치 비컨으로 대체할 경우, 기존 SA-프리앰블 성능이 저하되게 된다. 기존 시스템에 대한 영향을 최소화하기 위하여, 본 발명에 따른 LBS 위치측정신호 전송 제2방안은 기존 SA-프리앰블은 기존 심볼 위치 및 반송파 세트에서 그대로 전송하고, LBS 지원을 위한 추가적인 프리앰블을 전송한다. 이를 위해, LBS 존이 속한 수퍼프레임 내 기존 SA-프리앰블을 LBS 위치 비컨으로 대체하지 않고, 상기 LBS 존에 속한 심볼들 중 SFH(SuperFrame Header) 및 PA(Primary Advanced)-프리앰블, SA-프리앰블이 할당되는 심볼들을 제외한 나머지 심볼 중 적어도 하나에 LBS 위치 비컨을 할당한다. 즉, 본 발명의 LBS 위치측정신호 전송 제2방안은 기존 SA-프리앰블은 기존의 위치 및 기존 전송 시간에서 그대로 전송이 되고, LBS를 지원하기 위해 추가적인 위치측정용 동기신호를 전송한다. 본 발명의 LBS 위치측정신호 전송 제2방안에 의하면, 기존 시스템의 SA-프리앰블은 모두 그대로 전송되므로 기존 SA-프리앰블의 성능에 영향을 미치지 않는다는 장점이 있다.

[112]

LBS 위치 비컨이 전송되는 위치는 기존 프리앰블, 즉, PA-프리앰블 및/또는 SA-프리앰블을 일정 간격으로 쉬프트하여 얻어질 수 있다. 쉬프트되는 정도는 OFDMA 심볼 단위일 수도 있고, 서브프레임 단위 혹은 프레임일 수도 있다. 기존 프리앰블 위치로부터 쉬프트되는 정도는 미리 정해진 값일 수도 있다. 혹은 MAC 제어 메시지, SFH, PA-프리앰블을 통해 단말에 시그널링 될 수도 있다. 이하에서는, 기존 SA-프리앰블 심볼을 기준으로 일정 간격으로 쉬프트된 위치에 있는 심볼이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용하는 경우를 예로 하여 설명한다. PA-프리앰블 심볼로부터 일정 간격으로 쉬프트된 위치에 있는 심볼을 LBS 위치 비컨의 전송에 이용하는 경우에도, 마찬가지의 방식으로 본 발명의 제2방안이 적용될 수 있다.

[113]

도 14 내지 도 18을 참조하여, 상기 제2방안과 연관된 실시예들을 자세히 설명하면 다음과 같다.

[114]

도 14는 LBS 존이 하나의 수퍼프레임에 걸쳐 있고, 기존 SA-프리앰블이 할당된 프레임들 중 하나의 프레임 내 심볼들을 LBS 위치 비컨의 전송에 이용하는 실시예를 도시한 것이다.

- [115] 기존에 프리앰블이 할당되는 심볼, 즉, 프레임의 첫번째 심볼을 제외한 나머지 OFDMA 심볼들이 LBS 위치 비컨의 할당에 이용될 수 있다. 예를 들어, 도 14를 참조하면, LBS 수퍼프레임의 마지막 프레임의 첫번째 심볼은 기존 SA-프리앰블의 전송에 이용되고 상기 마지막 프레임의 첫번째 서브프레임(SF0)의 나머지 심볼들이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용된다.
- [116] 도 14(a)는 SF0의 다섯 심볼이 LBS 위치 비컨의 전송에 사용되는 경우로서, 하나의 LBS 존이 5개의 재사용 패턴을 지원한다.
- [117] 도 14(b)는 SF0의 다섯 심볼 각각이 3개의 세그먼트로 구분되어 LBS 위치 비컨의 전송에 사용되는 경우로서, 하나의 LBS 존이 5*3개, 즉, 15개의 재사용 패턴을 지원한다.
- [118] 도 14(c)는 심볼의 세 주파수 세그먼트 중 일부 세그먼트만이 LBS 위치 비컨의 전송에 사용되는 경우이다. 도 14(c)를 참조하면, 2개의 세그먼트만이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용되어, 하나의 LBS 존이 5*2개, 즉, 10개의 재사용 패턴을 지원한다. LBS 위치 비컨의 전송에 이용되지 않은 세그먼트1에 대응하는 CarrierSet0은 제어 채널이 할당된 세그먼트이다.
- [119] 도 14(d)는 다섯 심볼의 일부 주파수 대역을 제외하고 나머지 주파수 대역을 LBS 위치 비컨의 전송에 사용되는 경우이다. 도 14(d)를 참조하면, 예를 들어, CarrierSet1 중 일부는 제어 채널, 예를 들어, A-MAP(Advanced MAP)의 전송에 이용되고 나머지는 LBS 위치 비컨의 전송에 이용된다. CarrierSet1 중 제어 채널이 전송되는 대역을 제외한 나머지 대역은 다른 주파수 대역, 예를 들어, CarrierSet2 또는 CarrierSet3에 종속하여 하나의 세그먼트로서 LBS 위치 비컨의 전송에 이용될 수도 있다. 예를 들어, SF0의 두번째 심볼이 CarrierSet2에 LBS 위치 비컨이 할당되는 경우, CarrierSet1의 제어 채널이 전송되지 않는 주파수 대역에 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있다. 이 경우, 도 14(d)의 LBS 존은 5*2개, 즉, 15개의 재사용 패턴을 지원할 수 있다. 또 다른 예로, CarrierSet1의 제어 채널이 전송되지 않는 나머지 주파수 대역이 CarrierSet2 및 CarrierSet3와 독립된 주파수 세그먼트로서 LBS 위치 비컨의 전송에 이용될 수도 있다. 즉, CarrierSet1의 상기 나머지 주파수 대역이 하나의 재사용 패턴으로 사용될 수도 있다. 이 경우, 도 14(d)의 LBS 존은 5*3개, 즉, 15개의 재사용 패턴을 지원할 수 있다.
- [120] 도 15는 LBS 존이 하나의 수퍼프레임에 걸쳐 있고, 기존 SA-프리앰블이 할당된 프레임들 중 둘 이상의 프레임 내 심볼들을 LBS 위치 비컨의 전송에 이용하는 실시 예를 도시한 것이다.
- [121] 도 15의 실시 예는 복수의 프레임 내 심볼들이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용된다는 점에서 도 14의 실시 예와 차이가 있다. 도 15의 실시 예는 LBS 위치 비컨의 할당에 이용될 수 있는 심볼의 개수가 프레임의 개수에 비례하여 증가하므로, 동일 개수의 수퍼프레임이 지원하는 재사용 패턴의 개수가 증가하게 된다. 예를 들어, 도 15의 경우, F2 및 F3 각각의 두번째부터 여섯번째 심볼이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용되므로, 도 15의 LBS 존은 도 14의 LBS

존에 비해 두 배 많은 재사용 패턴을 지원한다.

- [122] 도 16은 LBS 존이 복수의 연속하는 수퍼프레임에 걸쳐 있고, 각 수퍼프레임별로 적어도 한 개의 심볼을 LBS 위치 비컨의 전송에 이용하는 실시예를 도시한 것이다.
- [123] 도 16을 참조하면, 하나의 LBS 존이 세개의 연속하는 수퍼프레임0(SU0), 수퍼프레임1(SU1), 수퍼프레임2(SU2)에 걸쳐 전송된다. SU0 및 SU1, SU2 각각에서 기존의 SFH 및 PA-프리앰블, SA-프리앰블이 전송되는 심볼들을 제외한 심볼들 중 하나가 LBS 위치 비컨의 전송에 이용된다. 즉, 5개의 심볼들 중 일부만이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용된다.
- [124] 따라서, 하나의 LBS 존에 걸쳐 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 심볼은 총 3개가 된다. 한편, LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 LBS 심볼이 몇 개의 주파수 세그먼트로 구분되느냐에 따라 LBS 위치 비컨의 전송을 위한 재사용 패턴의 개수가 증가하게 된다. 예를 들어, 도 16(a)의 경우에는 LBS 위치 비컨이 3개의 심볼 중 하나에 할당되게 되므로 재사용 패턴의 개수가 3이 되며, 도 16(b)의 경우에는 하나의 심볼이 3개의 주파수 세그먼트로 나뉘어 LBS 위치 비컨이 할당되므로 재사용 패턴의 개수가 9가 되며, 도 16(c)의 경우에는 하나의 심볼 당 2개의 주파수 세그먼트가 LBS 위치 비컨의 전송에 이용되므로 재사용 패턴의 개수가 6이 된다.
- [125] 기지국은 SA-프리앰블이 전송되는 수퍼프레임의 SA-프리앰블 심볼을 제외한 나머지 OFDMA 심볼들 중 LBS 위치 비컨용으로 사용되는 심볼, 즉, LBS 심볼을 특정하는 정보를 단말에 시그널링해 줄 수 있다. 이는 비트맵 형태로 시그널링될 수도 있고, 혹은 LBS 위치 비컨을 위한 시작 심볼이 미리 정해져 있는 경우에는 사용되는 심볼의 개수를 나타내는 정보를 3비트로 시그널링해 줄 수 있다. 비트맵의 형태로 LBS 심볼을 지정하는 경우, 예를 들어, 00100b는 5개의 OFDMA 심볼들 중 세번째 OFDMA 심볼이 LBS 심볼로 이용됨을 나타낼 수 있다. 또 다른 예로, LBS 심볼의 시작 위치가 LBS 서브프레임을 구성하는 6개의 심볼 중 두번째로 고정되어 있는 경우, 기지국은 001b를 전송하고, 단말은 001b로부터 1개의 심볼만이 LBS 심볼로 사용됨을 확인하여 결국 두번째 심볼이 LBS 심볼임을 인식할 수 있다. 또는, 기지국이 010b를 전송하고, 단말은 010b로부터 2개의 심볼이 LBS 심볼로 사용됨을 확인하여 결국 두번째 및 세번째 심볼이 LBS 심볼임을 인식할 수 있다.
- [126] 도 16에서는 설명의 편의를 위하여, LBS 존이 속한 수퍼프레임 당 한 개의 심볼만이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용되는 경우를 예로 하였으나, 더 많은 개수의 심볼이 이용될 수도 있다. 이 경우, 수퍼프레임 당 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 심볼의 개수가 증가하는 것에 비례하여 하나의 LBS 존이 지원하는 재사용 패턴의 개수가 증가하게 된다.
- [127] 전술한 도 14 내지 도 16의 실시예들에서 하나의 LBS 존이 지원하는 재사용 패턴의 개수 R은 다음과 같이 표현될 수 있다.

[128] 수학식 2

$$R = N_{\text{LBS superframe in LBS zone}} \times N_{\text{LBS symbol in LBS superframe}} \times N_{\text{carrier set in LBS symbol}}$$

[129] $N_{\text{LBS superframe in LBS zone}}$ 은 LBS 존을 구성하는 수퍼프레임의 개수를 나타내며, $N_{\text{LBS symbol in LBS superframe}}$ 은 LBS 존이 속한 수퍼프레임 당 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 심볼의 개수를 나타내며, $N_{\text{carrier set in LBS symbol}}$ 은 LBS 심볼 내 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 주파수 세그먼트의 개수를 나타낸다. 예를 들어, 도 16(b)의 경우, LBS 존이 총 3개의 수퍼프레임을 스펜하므로 $N_{\text{LBS superframe in LBS zone}}$ 은 3이고, 각 LBS 수퍼프레임별로 한 개의 심볼에 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있으므로 $N_{\text{LBS symbol in LBS superframe}}$ 은 1이고, LBS 심볼 당 3개의 주파수 세그먼트가 LBS 위치 비컨의 전송에 이용될 수 있으므로 $N_{\text{carrier set in LBS symbol}}$ 은 3이 되어, 하나의 LBS 존이 총 9개의 재사용 패턴을 지원한다.

[130] 도 14(c) 및 도 15(c), 도 16(c)의 실시예들은 LBS 심볼의 전 주파수 대역이 아닌 일부 주파수 세그먼트만을 LBS 위치 비컨의 전송에 이용하고, 나머지 주파수 세그먼트는 일반적인 제어채널 및/또는 데이터의 전송에 사용된다. 특히, 모든 주파수 세그먼트가 LBS 위치 비컨의 전송에 이용되는 경우, 제어채널과의 관계에서 문제가 발생할 수 있다. 예를 들어, 현재 A-MAP은 매 서브프레임마다 전송되어야 하는데, LBS 심볼의 모든 주파수 세그먼트가 LBS 위치 비컨의 전송을 위해 유보되는 경우, A-MAP이 전송되지 못할 수 있다. A-MAP의 전송실패는 HARQ 전송실패로 이어져 통신시스템의 전체 성능을 저하시키게 된다. 따라서, 도 14(c) 및 도 15(c), 도 16(c)의 실시예들은 LBS 심볼을 구성하는 복수 주파수 세그먼트 중 일부만을 LBS 심볼의 전송에 이용한다. 나머지 주파수 세그먼트에는 A-MAP 등의 제어채널의 전송을 위해 LBS 위치 비컨이 할당되지 않는다. 기지국은 MAC 제어 메시지, 또는 SFH, PA-프리앰블을 통해 LBS 위치 비컨이 전송에 이용되는 주파수 세그먼트를 단말에 시그널링할 수 있다. 예를 들어, LBS 심볼이 3개의 주파수 세그먼트로 구분되는 경우, 기지국은 3비트의 비트맵으로 상기 3개의 주파수 세그먼트 중 LBS 위치 비컨이 전송될 수 있는 세그먼트를 알려줄 수 있다. 예를 들어, 010b로 설정된 비트맵은 두번째 세그먼트가 LBS 위치 비컨의 할당에 이용됨을 나타낼 수 있다. 또 다른 예로, 3개의 주파수 세그먼트들 중 시작 세그먼트 고정되어 있고, 사용되는 세그먼트의 개수 정보를 2비트로 시그널링할 수 있다. 예를 들어, 도 14(c)를 참조하면, 두번째 세그먼트부터 LBS 위치 비컨의 전송에 이용될 수 있는 경우, 10b의 비트열을 전송하여 두번째 세그먼트부터 2개의 세그먼트 LBS 위치 비컨의 전송에 이용됨을 나타낼 수 있다.

[131] 한편, LBS 위치 비컨의 전송에 이용되는 주파수 세그먼트를 명시적으로 시그널링하지 않더라도, 단말은 SFH에 의해 지시되는 A-MAP 영역의 정보에 의해 묵시적으로 LBS 위치 비컨의 전송에 이용되는 세그먼트를 인식할 수도 있다. 예를 들어, 도 14(c) 또는 도 15(c), 도 16(c)를 참조하면, SFH는 CarrierSet0에

A-MAP이 할당된다는 정보를 포함할 수 있고, 단말은 CarrierSet0를 제외한 CarrierSet1 및 CarrierSet2가 LBS 위치 비컨의 전송에 이용됨을 확인할 수 있다.

- [132] 도 14(d) 및 도 15(d), 도 16(d)의 실시 예들은 도 14(c) 및 도 15(c), 도 16(c)의 실시 예들과 마찬가지로 LBS 심볼의 전체 주파수 세그먼트들이 아닌 일부 세그먼트를 제어 채널의 전송에 이용하되, 상기 일부 세그먼트 중 상기 제어 채널이 할당된 주파수 대역만을 제외하고 나머지 주파수 대역은 LBS 위치 비컨을 할당한다. 예를 들어, 도 14(c) 또는 도 15(c), 도 16(c)를 참조하면, CarrierSet0 중 일부는 제어 채널의 전송을 위해 LBS 위치 비컨이 할당되지 않지만, 나머지 부분에는 LBS 위치 비컨이 할당된다. 예를 들어, HARQ ACK/NACK 관련 A-MAP이 전송된다고 갖정하면, 상기 A-MAP의 크기는 SFH에 의해 지시되는 HARQ A-MAP 크기 정보, 즉, 대역폭(bandwidth)별로 사용된 ACK/NACK 채널의 수를 통해서 알 수 있다.
- [133] 전술한 도 9 내지 도 16의 실시 예들은 LBS 위치 비컨이 전송될 수 있는 심볼의 위치(position)가 한정되어 있다. 다시 말해, LBS 존 내 재사용 패턴들 중 적어도 하나에 LBS 위치 비컨이 할당되게 되는데, 상기 재사용 패턴들을 구성하는 심볼 및 반송파 세트들의 수퍼프레임 내 위치가 변하지 않는다. 그러나, 이와 달리 셀별로 재사용 패턴들이 달라지는 것도 가능하다. 도 17 내지 도 19는 LBS 존에서 LBS 위치 비컨이 전송될 수 있는 재사용 패턴의 위치가 셀에 따라 달라지는 실시 예들을 도시한 것이다. 도 17 내지 도 19에서 shift_offset은 셀에 따라 달라지는 값이다.
- [134] 도 17은 LBS 존이 하나의 수퍼프레임에 걸쳐 있고, 기존 SA-프리앰블들로부터 소정 구간만큼 쉬프트된 위치에 있는 심볼들을 LBS 위치 비컨의 전송에 이용하는 실시 예를 도시한 것이다. 도 17을 참조하면, 기존 3개의 SA-프리앰블 심볼로부터 각각 일정 구간만큼 쉬프트된 위치에 있는 3개의 심볼들이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용될 수 있다. 상기 LBS 심볼들이 각각 3개의 반송파 세트로 구분되는 경우, 해당 LBS 존은 총 9개의 LBS 위치 비컨용 재사용 패턴을 지원하게 될 것이다.
- [135] 도 18은 LBS 존이 복수의 연속된 수퍼프레임에 걸쳐 있고, 각 수퍼프레임 중 한 개의 SA-프리앰블들로부터 소정 구간만큼 쉬프트된 위치에 있는 심볼을 LBS 위치 비컨의 전송에 이용하는 실시 예를 도시한 것이다. 도 18을 참조하면, 각 수퍼프레임 내 3개의 SA-프리앰블 심볼들 중 하나, 예를 들어, 마지막 SA-프리앰블 심볼로부터 소정 구간만큼 쉬프트된 위치에 있는 심볼이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용될 수 있다. 따라서, 복수의 연속된 수퍼프레임에서 각각 1개씩의 심볼이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용될 수 있으므로, 도 18의 경우, 총 3개의 심볼들이 LBS 심볼들로서 LBS 위치 비컨의 전송에 이용될 수 있다. 상기 LBS 심볼들이 각각 3개의 반송파 세트로 구분되는 경우, 해당 LBS 존은 총 9개의 LBS 위치 비컨용 재사용 패턴을 지원하게 될 것이다.
- [136] 도 19는 LBS 존이 복수의 연속된 수퍼프레임에 걸쳐 있고, 상기 복수의 연속된

수퍼프레임 내 SA-프리앰블 심볼들로부터 소정 구간만큼 쉬프트된 위치에 있는 심볼들을 LBS 위치 비컨 전송에 이용하는 실시예를 도시한 것이다. 도 19를 참조하면, 총 3개의 연속한 수퍼프레임이 LBS 존을 구성하고, 각 수퍼프레임 내 3개의 SA-프리앰블들로부터 소정 구간만큼 쉬프트된 위치에 있는 심볼들이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용되어, 상기 LBS 존에서 총 $3 \times 3 = 9$ 개의 심볼들이 LBS 위치 비컨의 전송에 이용될 수 있다. 상기 LBS 심볼들이 각각 3개의 반송파 세트로 구분되는 경우, 해당 LBS 존은 총 27개의 LBS 위치 비컨용 재사용 패턴을 지원하게 될 것이다.

[137] 도 17 내지 도 19에서 설명한 바와 같이, 셀별로 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 심볼이 달라질 수 있다. 예를 들어, LBS 위치 비컨이 전송되는 심볼의 위치는 다음과 같이 정의될 수 있다.

[138] 수학식 3

$$\text{position of LBS location beacon in a frame} = \text{mod}(\text{cell-ID}, \text{shift_offset}_{\text{symbol}})$$

[139] $\text{shift_offset}_{\text{symbol}}$ 은 미리 정해진 값일 수도 있고, MAC 제어 메시지 혹은 SFH, PA-프리앰블을 통해 시그널링되는 값일 수 있다. 상기 $\text{shift_offset}_{\text{symbol}}$ 은 하나 이상의 OFDMA 심볼일 수 있다. 이 때, 수퍼프레임 내 첫번째 프레임인 F0의 첫번째 심볼 다음에는 SFH가 할당되므로, LBS 위치 비컨이 SFH와 충돌하지 않도록 할당되어야 한다. 이를 위해, 수퍼프레임 내 F0의 경우에는 LBS 위치 비컨이 할당되는 위치가 다음과 같이 정의될 수 있다.

[140] 수학식 4

$$\begin{aligned} & \text{position of LBS location beacon in } 1^{\text{st}} \text{ frame} \\ &= \text{mod}(\text{cell-ID}, \text{shift_offset}_{\text{symbol}}) + \text{number of SFH OFDMA symbols} \end{aligned}$$

[141] 수학식 2에서와 마찬가지로, $\text{shift_offset}_{\text{symbol}}$ 은 미리 정해진 값일 수도 있고, MAC 제어 메시지 혹은 SFH, PA-프리앰블을 통해 시그널링되는 값일 수도 있다. 수학식 2에서와 마찬가지로 $\text{shift_offset}_{\text{symbol}}$ 은 하나 이상의 OFDMA 심볼을 의미할 수 있다. 수학식 3에서 number of SFH OFDMA symbols는 SFH가 할당되는 심볼의 개수를 의미한다.

[142] 한편, LBS 위치 비컨이 기존 SA-프리앰블이 할당되는 서브프레임이 아닌 다른 서브프레임에 할당될 수도 있다. 기존 프리앰블들은 수퍼프레임 내 프레임들의 첫번째 심볼에서 전송된다. 즉, 기존 프리앰블들은 각 프레임의 첫번째 서브프레임에서 전송된다. 기존 프리앰블들과 충돌을 피하기 위해, LBS 위치 비컨은 기존 서브프레임과 다른 서브프레임에 할당될 수 있고, LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 LBS 서브프레임은 셀별로 달라질 수 있다. LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 LBS 서브프레임은 다음과 같이 정의될 수 있다.

[143] 수학식 5

$$\text{subframe for LBS location beacon} = \text{mod}(\text{cell-ID}, \text{shift_offset}_{\text{subframe}})$$

[144] 여기서, $\text{shift_offset}_{\text{subframe}}$ 은 미리 정해진 값일 수도 있고, MAC 제어 메시지 혹은 SFH, PA-프리앰블을 통해 시그널링되는 값일 수도 있다. $\text{shift_offset}_{\text{subframe}}$ 은 하나 이상의 서브프레임일 수 있다. 다른 프리앰블들과 LBS 위치 비컨과의 충돌을 방지하기 위해, $\text{shift_offset}_{\text{subframe}}$ 은 한 프레임을 구성하는 수퍼프레임의 개수를 넘지 않도록 정의될 수 있다.

[145] 한편, 도 17 내지 도 19의 실시예들에서 각 LBS 존이 지원하는 재사용 패턴의 개수는 해당 LBS 존에서 LBS 위치 비컨의 전송에 참여하는 심볼의 개수에 의존한다. 또한, 도 14(b) 내지 (d), 도 15(b) 내지 (d), 도 16(b) 내지 (d)에서와 마찬가지로, 각 LBS 심볼이 몇 개의 반송파 세트로 구분되고, 구분된 반송파 세트들 중 몇 개의 반송파가 LBS 위치 전송에 참여하느냐에 의존한다. 예를 들어, 도 14(c) 또는 도 15(c), 도 16(c)를 참조하면, LBS 심볼이 3개의 반송파 세트로 구분되나, 이 중 하나의 반송파 세트, 다시 말해, 하나의 주파수 세그먼트는 제어채널의 전송을 위해 LBS 위치 전송에 이용될 수 없는 경우, LBS 존은 LBS 심볼당 2개의 재사용 패턴을 지원한다. 도 17 내지 도 19의 실시예들에서 각 LBS 존이 지원하는 재사용 패턴의 개수 R 은 다음과 같이 표현될 수 있다.

[146] 수학식 6

$$R = N_{\text{LBS symbol in LBS zone}} \times N_{\text{carrier set in LBS symbol}}$$

[147] 여기서, $N_{\text{LBS symbol in LBS zone}}$ 은 LBS 존에서 LBS 위치 비컨의 전송에 참여할 수 있는 심볼의 개수를 나타내며, $N_{\text{carrier set in LBS symbol}}$ 은 LBS 위치 비컨의 전송에 참여할 수 있는 각 심볼에서 LBS 위치 비컨이 전송될 수 있는 주파수 세그먼트의 개수를 나타낸다.

[148] 이제까지, LBS 심볼의 주파수 대역이 1개 또는 3개의 주파수 세그먼트로 구분되는 경우를 예로 하여 설명하였다. 그러나, LBS 심볼 내 세그먼트의 개수, 즉, 반송파 세트의 개수는 다양하게 변화할 수 있다. 반송파 세트의 개수가 증가할수록, LBS 존 내 재사용 패턴의 개수가 증가하게 될 것이다.

[149] 도 9 내지 도 13의 실시예들에서 언급한 바와 마찬가지로, 도 14 내지 도 19의 실시예들에서 각 기지국이 전송하는 LBS 위치 비컨의 위치는 셀과 무관할 수도, 셀과 연관되어 고유하게 정해질 수도 있다. 즉, LBS 존 내 다수의 재사용 패턴들 중 실제로 LBS 위치 비컨이 할당되는 패턴이 셀과 무관하게 정해질 수도 있고, 셀과 연관되어 고유하게 정해질 수도 있다. 기지국은 해당 기지국이 다수의 LBS 위치 비컨의 할당 위치들 중 실제로 LBS 위치 비컨이 할당된 SA-프리앰블 심볼 및/또는 주파수 세그먼트를 특정하는 정보를 단말에 시그널링할 수 있다. 즉, LBS 존 내 다수의 재사용 패턴들 중 LBS 위치 비컨이 실제로 할당된 재사용 패턴을 특정하는 정보를 단말에 시그널링할 수 있다. 상기 정보는 MAC 제어 메시지, 또는 SFH, 또는 PA-프리앰블을 통해 단말에 전송될 수 있다. 셀과 연관되어 고유하게 LBS 위치 비컨의 위치가 정해질 경우, 단말은 기존

SA-프리앰블로부터 셀 아이디를 획득하여 LBS 위치 비컨의 위치를 알아낼 수도 있다.

[150]

셀-특정적 LBS 위치 비컨 할당

[152]

이하에서는 표 1 내지 표 10을 참조하여, 전술한 도 9 내지 도 16에 따른 LBS 재사용 패턴에 셀-특정적으로 LBS 위치 비컨을 할당하여 전송하는 실시예들을 설명한다. 표 1 내지 표 10에서 LBS 존 내 LBS 심볼 인덱스는 LBS 존에서 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 심볼(이하, LBS 심볼)들에 0부터 순차적으로 할당된 번호이다. 따라서, LBS 심볼 인덱스 0은 LBS 존 내 첫번째 LBS 심볼을 의미하며, LBS 심볼 번호 LBS 존 내 두번째 LBS 심볼을 의미한다. 또한, 표 1 내지 표 10에서 세그먼트n(반송파세트n)은 LBS 심볼의 주파수 세그먼트에 0부터 순차적으로 부여된 번호이다. 예를 들어, 세그먼트0는 심볼의 주파수 세그먼트들 중 첫번째 세그먼트를 의미하며, 세그먼트1은 두번째 세그먼트를 의미하며, 세그먼트2는 세번째 세그먼트를 의미한다.

[153]

본 발명의 각 기지국은 해당 기지국에 부여된 셀 아이디에 의존하여 LBS 위치 비컨을 LBS 존에서 단말로 전송할 수 있다.

[154]

도 9 내지 도 19는 하나의 LBS 존에서 LBS 위치 비컨을 할당할 수 있는 위치와 관련된 실시예들을 설명한 것이다. 즉, LBS 존이 n개의 재사용 패턴을 지원하는 경우, LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 위치는 n개가 된다. 앞서 언급한 바와 같이, 본 발명에서 일 재사용 패턴은 한 개의 심볼과 한 개의 반송파 세트로 정의되는 자원영역을 의미한다. 재사용 패턴 간에는 직교성이 존재하므로 인접하는 기지국들이 서로 다른 재사용 패턴을 통해 LBS 위치 비컨을 전송할 경우, LBS 위치 비컨간의 간섭을 줄일 수 있다. 이는 단말의 LBS 위치 비컨에 대한 가청성(hearability)을 높여 보다 정확한 위치 측정을 가능해진다. 셀 특징적으로 LBS 위치 비컨을 전송하는 경우, LBS 위치 비컨이 전송되는 재사용 패턴이 달라질 확률이 높아지며, 이로 인해 인접 기지국들 간의 간섭을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

[155]

무선 시스템에서 각 셀은 아이디를 가지고 있다. 본 발명은 무선 시스템에서 이용가능한 모든 셀 아이디(cell-ID)를 R개의 프리앰블 위치/LBS 그룹(Preamble Location/LBS Group, PLG)로 구분한다. 여기서, R은 LBS 존이 지원하는 재사용 패턴의 개수를 나타낸다.

[156]

도 10 및 도 13, 도 16(b)를 참조하면, 도 10 및 도 13, 도 16(b)의 LBS 존은 총 9개의 재사용 패턴을 지원한다. 상기 9개의 재사용 패턴은 표 1 또는 표 2와 같이 한 개의 심볼 및 한 개의 반송파 세트에 의해 각각 정의될 수 있다.

[157]

표 1

| LBS symbol index in LBS zone | Segment0 (CarrierSet0) | Segment1 (CarrierSet1) | Segment2 (CarrierSet2) |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | PLG0 | PLG3 | PLG6 |
| 1 | PLG1 | PLG4 | PLG7 |
| 2 | PLG2 | PLG5 | PLG8 |

[158] 표 2

| LBS symbol index in LBS zone | Segment0 (CarrierSet0) | Segment1 (CarrierSet1) | Segment2 (CarrierSet2) |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | PLG0 | PLG1 | PLG2 |
| 1 | PLG3 | PLG4 | PLG5 |
| 2 | PLG6 | PLG7 | PLG8 |

[159] 예를 들어, 표 1 및 도 13을 참조하면, 기지국 A의 cell-ID가 PLG0에 속한 경우, 상기 기지국 A는 LBS 존 내 3개의 LBS 심볼 중 첫번째 LBS 심볼의 세그먼트0을 통해 LBS 위치 비컨을 단말에 전송한다. 즉, 기지국 A는 SU0의 F3의 SA-프리앰블 심볼을 LBS 심볼로 대체하되, 상기 LBS 심볼의 3개의 반송파 세트 중 CarrierSet0에 LBS 위치 비컨이 할당된다. 인접한 다른 기지국 B의 cell-ID가 PLG8에 속한 경우, 상기 기지국 B는 SU2의 F3의 SA-프리앰블 심볼을 LBS 심볼로 대체하되, 상기 LBS 심볼의 3개의 반송파 세트 중 CarrierSet2를 통해 LBS 위치 비컨을 전송한다. 인접한 또 다른 기지국 C의 cell-ID가 PLG2에 속한 경우, 상기 기지국 C는 SU2의 F3의 SA-프리앰블 심볼을 LBS 심볼로 대체하되, 상기 LBS 심볼의 3개의 반송파 세트 중 CarrierSet0를 통해 LBS 위치 비컨을 전송한다. 단말은 상기 기지국 A 및 B, C로부터 수신한 상기 LBS 위치 비컨들을 통해 위치 측정을 수행할 수 있다.

[160] 도 14(c)를 참조하면, 도 14(c)의 LBS 존은 총 10개의 재사용 패턴을 지원한다. 상기 10개의 재사용 패턴은 표 3 또는 표 4와 같이 한 개의 심볼 및 한 개의 반송파 세트에 의해 각각 정의될 수 있다.

[161] 표 3

| LBS symbol index in LBS zone | Segment1 (CarrierSet1) | Segment2 (CarrierSet2) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | PLG0 | PLG1 |
| 1 | PLG2 | PLG3 |
| 2 | PLG4 | PLG5 |
| 3 | PLG6 | PLG7 |
| 4 | PLG8 | PLG9 |

[162] 표 4

| LBS symbol index in LBS zone | Segment1 (CarrierSet1) | Segment2 (CarrierSet2) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | PLG0 | PLG5 |
| 1 | PLG1 | PLG6 |
| 2 | PLG2 | PLG7 |
| 3 | PLG3 | PLG8 |
| 4 | PLG4 | PLG9 |

[163] 예를 들어, 표 4 및 도 14(c)를 참조하면, 기지국 A의 cell-ID가 PLG0에 속한 경우, 상기 기지국 A는 LBS 존 내 5개의 LBS 심볼 중 첫번째 LBS 심볼의 주파수 세그먼트1을 통해 LBS 위치 비컨을 단말에 전송한다. 즉, 기지국 A는 SU0의 F3 내 SF0의 두번째 심볼을 통해 LBS 위치 비컨을 전송하되, 상기 두번째 심볼의 3개 부반송파 세트 중 CarrierSet1을 통해 LBS 위치 비컨을 전송한다. 인접한 다른 기지국 B의 cell-ID가 PLG8에 속한 경우, 상기 기지국 B는 SU0의 F3 내 SF0의 다섯번째 심볼을 통해 LBS 위치비컨을 전송하되, 상기 다섯번째 심볼의 CarrierSet2를 통해 LBS 위치 비컨을 전송한다. 인접한 또 다른 기지국 C의 cell-ID가 PLG2에 속한 경우, 기지국 C는 SU0의 F3 내 SF0의 네번째 심볼을 통해 LBS 위치 비컨을 전송하되, 상기 네번째 심볼의 3개의 반송파 세트 중 CarrierSet1을 통해 LBS 위치 비컨을 전송한다. 단말은 상기 기지국 A 및 B, C로부터 수신한 상기 LBS 위치 비컨들을 통해 위치관련 파라미트를 측정할 수 있다.

[164] LBS 존이 지원하는 재사용 패턴의 개수에 따라, 다른 형태로 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있다. 예를 들어, LBS 존이 지원하는 재사용 패턴의 개수가 12인 경우, 표 5 또는 표 6에 따라 LBS 위치 비컨이 할당될 수도 있을 것이다.

[165] 표 5

| LBS symbol index in LBS zone | Segment0 (CarrierSet0) | Segment1 (CarrierSet1) | Segment2 (CarrierSet2) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | PLG0 | PLG1 | PLG2 |
| 1 | PLG3 | PLG4 | PLG5 |
| 2 | PLG6 | PLG7 | PLG8 |
| 3 | PLG9 | PLG10 | PLG11 |

[166] 표 6

| LBS symbol index in LBS zone | Segment0 (CarrierSet0) | Segment1 (CarrierSet1) | Segment2 (CarrierSet2) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | PLG0 | PLG4 | PLG8 |
| 1 | PLG1 | PLG5 | PLG9 |
| 2 | PLG2 | PLG6 | PLG10 |
| 3 | PLG3 | PLG7 | PLG11 |

[167] 특정 셀이 어떤 PLG에 속하는지는 다양한 방법에 의해 결정될 수 있다. 몇 가지 실시예를 설명하면 다음과 같다.

[168] 수학식 7

$$PLGi = \text{floor}(\text{cell-ID}/\text{ceil}(\frac{\text{total number of cell-IDs}}{R}))$$

[169] 특정 cell-ID를 갖는 셀에 속한 기지국은 수학식 7에 따라 LBS 위치 비컨을 전송할 PLG를 알 수 있다. 예를 들어, cell-ID가 768이라고 가정하자. 무선 시스템 내 각 셀은 0부터 767의 cell-ID 중 하나를 셀 아이디로 갖는다. LBS 존이 지원하는 재사용 패턴의 개수가 3인 경우, $\text{ceil}((\text{total number of cell-IDs})/R)$ 은 $\text{ceil}(768/3)=256$ 으로, 상기 768개의 cell-ID들은 256개씩 그룹핑된다. 따라서, 0 내지 255의 cell-ID를 갖는 기지국은 해당 셀의 LBS 위치 비컨을 3개의 PLG 중 첫번째 PLG인 PLG0를 통해 단말에 전송하고, 256 내지 511의 cell-ID를 갖는 기지국은 해당 셀의 LBS 위치 비컨을 3개의 PGL 중 두번째 PLG인 PLG1을 통해 전송하고, 512 내지 767의 cell-ID를 갖는 기지국은 해당 셀의 LBS 위치 비컨을 3개의 PGL 중 세번째 PLG인 PLG2를 통해 전송한다.

[170] 표 1 및 도 13을 참조하면, 도 13의 LBS 존은 9개의 재사용 패턴을 지원하여, 768개의 cell-ID들이 9개의 PLG로 구분된다. $\text{ceil}(768/9)=86$ 으로, 상기 768개의 cell-ID들은 86개씩 그룹핑된다. 예를 들어, 기지국 A의 cell-ID가 85인 경우, $\text{floor}(85/86)=0$ 이 되므로, 기지국 A는 PLG0을 통해 LBS 위치 비컨을 해당 커버리지 내 단말들에 전송한다. 표 1 및 도 13을 참조하면, 상기 기지국 A는 SU0

내 F3의 SA-프리앰블 심볼을 통해 LBS 위치 비컨을 전송하되, 상기 LBS 심볼의 3개의 반송파 세트 중 CarrierSet0를 통해 상기 LBS 위치 비컨을 단말에 전송한다.

[171] 수학식 8

$$PLGi = \text{floor}(\text{cell-ID}/\text{floor}(\frac{\text{total number of cell-IDs}}{R}))$$

[172] 특정 cell-ID를 갖는 셀에 속한 기지국은 수학식 8에 따라 LBS 위치 비컨을 전송할 PLG를 알 수도 있다. LBS 존이 지원하는 재사용 패턴의 개수가 9인 경우, $\text{ceil}((\text{total number of cell-IDs})/R)$ 은 $\text{ceil}(768/9)=85$ 로, 상기 768개의 cell-ID들은 85개씩 그룹핑된다. 예를 들어, 기지국 A의 cell-ID가 85인 경우, $\text{floor}(85/85)=1$ 이 되므로, 기지국 A는 PLG1을 통해 LBS 위치 비컨을 해당 커버리지 내 단말들에 전송한다. 표 1 및 도 13을 참조하면, 상기 기지국 A는 SU1 내 F3의 SA-프리앰블 심볼을 LBS 심볼로 대체하되, 상기 LBS 심볼의 3개의 반송파 세트 중 CarrierSet0를 통해 상기 LBS 위치 비컨을 단말에 전송한다.

[173] 수학식 9

$$PLGi = \text{mod}(\text{cell-ID}, R)$$

[174] 한편, cell-ID들이], 예를 들어, 수학식 9와 같은 모듈로 연상을 통해 그룹핑될 수도 있다. 표 1 및 도 13을 참조하면, cell-ID가 85인 기지국 A는 $\text{mod}(85,9)=\text{PLG4}$ 를 통해 해당 LBS 위치 비컨을 단말에 전송한다. 즉, 상기 기지국 A는 SU1 내 F3의 SA-프리앰블 심볼을 LBS 심볼로 대체하되, 상기 LBS 심볼의 3개의 반송파 세트 중 CarrierSet1을 통해 상기 LBS 위치 비컨을 단말에 전송한다.

[175] 전술한 표 1 내지 표 6에서는 재사용 패턴과 PLG가 일대일로 대응하는 경우를 예로 하여 설명하였다. 표 1 내지 표 6에서는 재사용 패턴 i는 PLGi와 일대일로 대응한다. 그러나, 복수의 재사용 패턴에 동일한 PLG 번호가 맵핑되는 것도 가능하다. 이 경우, 하나의 LBS 존에 동일한 PLG 번호가 맵핑된 재사용 패턴이 다수 존재하게 된다. 동일한 PLG 번호를 갖는 재사용 패턴은 주파수 세그먼트별로 더 구분되거나, 혹은 LBS 심볼별로 더 구분될 수 있다.

[176] 한 개의 주파수 세그먼트가 제어채널의 전송을 위해 LBS 위치 비컨의 전송에 참여하지 않는 도 14(c)를 참조하면, 재사용 패턴과 PLG의 대응관계는, 예를 들어, 표 7 또는 표 8과 같이 정의될 수 있다.

[177] 표 7

| LBS symbol index in LBS zone | Segment1 (CarrierSet1) | Segment2 (CarrierSet2) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | PLG0 | PLG1 |
| 1 | PLG1 | PLG2 |
| 2 | PLG2 | PLG3 |
| 3 | PLG3 | PLG4 |
| 4 | PLG4 | PLG0 |

[178] 표 8

| LBS symbol index in LBS zone | Segment1 (CarrierSet1) | Segment2 (CarrierSet2) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | PLG0 | PLG1 |
| 1 | PLG2 | PLG3 |
| 2 | PLG4 | PLG0 |
| 3 | PLG1 | PLG2 |
| 4 | PLG3 | PLG4 |

[179] 또 다른 예로, LBS 존 내 LBS 심볼이 4개이고 각 LBS 심볼이 3개의 주파수 세그먼트에 의해 구분되어 재사용 패턴의 개수가 12이 경우를 가정하자. 이 때, 재사용 패턴과 PLG의 대응관계는, 예를 들어, 표 9 또는 표 10과 같이 정의될 수 있다.

[180] 표 9

| LBS symbol index in LBS zone | Segment0 (CarrierSet0) | Segment1 (CarrierSet1) | Segment2 (CarrierSet2) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | PLG0 | PLG3 | PLG2 |
| 1 | PLG1 | PLG0 | PLG3 |
| 2 | PLG2 | PLG1 | PLG0 |
| 3 | PLG3 | PLG2 | PLG1 |

[181] 표 10

| LBS symbol index in LBS zone | Segment0 (CarrierSet0) | Segment1 (CarrierSet1) | Segment2 (CarrierSet2) |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | PLG0 | PLG1 | PLG2 |
| 1 | PLG3 | PLG0 | PLG1 |
| 2 | PLG2 | PLG3 | PLG0 |
| 3 | PLG1 | PLG2 | PLG3 |

[182] 표 7 내지 표 10에서 재사용 패턴들은 LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 주파수 세그먼트의 개수에 따라 Q개씩 그룹핑된 후, 그룹핑된 Q개의 재사용 패턴들에 PLG들이 맵핑된다. 예를 들어, LBS 존이 지원하는 재사용 패턴이 총 12개이고, LBS 위치 비컨이 할당될 수 있는 주파수 세그먼트가 3개이면, Q는 $12/3=4$ 가 된다. 각 그룹별로 Q개의 재사용 패턴들이 존재하며, 상기 Q개의 재사용 패턴들에 PLG0부터 PLGQ-1가 하나씩 할당된다. Q는 LBS 존 내 LBS 심볼의 개수로 설정될 수 있다.

[183] 표 7 및 도 14(c)를 참조하면, LBS 심볼 당 LBS 위치 비컨이 실제로 할당될 수 있는 주파수 세그먼트는 2개이므로 10개의 재사용 패턴이 5개씩 구분되고, 5개의 재사용 패턴에 각각 PLG0부터 PLG4까지 순차적으로 매핑된다. 특정 주파수 세그먼트 내 LBS 심볼에 맵핑되는 PLG0의 시작은 특정 오프셋 값을 가지고 순환 쉬프트(cyclic shift)될 수 있다. 예를 들어, 표 7을 참조하면, PLG0 각 주파수 세그먼트에서 4개의 LBS 심볼 중 하나에 매핑될 수 있다. 세그먼트1(도 14(c)에서 CarrierSet1)에서 PLG0는 첫번째 LBS 심볼에 맵핑되고, 세그먼트2(도 14(c)에서 CarrierSet2)에서는 4-OFDMA 심볼의 오프셋 값이 적용되어 PLG0가 다섯번째 LBS 심볼에 맵핑된다.

[184] 표 7 내지 표 10에서 $PLGi$ 에 속한 cell-ID는, 예를 들어, 수학식 10에 의해 결정될 수 있다.

[185] 수학식 10

$$cell-ID_{PLGi} = 256n + Idx_{PLGi}$$

[186] 여기서, n은 세그먼트 아이디(반송파 세트 인덱스)를 가리키며, Idx_{PLGi} 는 i부터 255까지 1씩 증가하는 러닝인덱스(running index)이다. i는 0부터 Q-1의 값을 갖는다. Q는 LBS 존 내 LBS 심볼의 개수로 설정될 수 있다.

[187] 예를 들어, 표 7을 참조하면, LBS 위치 비컨은 주파수 세그먼트0 또는 1에 의해 전송된다. 또한, LBS 존 내 5개의 LBS 심볼이 존재하므로 i는 0부터 4 중 하나의 값을 갖는다. 세그먼트1($n=1$)과 세번째 LBS 심볼($i=2$)로 구성된 PLG2를 통해 LBS 위치 비컨을 전송하는 기지국은 $256*1+2=258$ 내지 $256*1+255=511$ 의 cell-ID를 갖는다.

[188] 전술한 표 1 내지 표 10은 예시에 불과하며, 재사용 패턴과 LBS 심볼 및 반송파

세트, PLGi의 맵핑 관계가 다른 형태로 정의되는 것도 가능하다.

[189] 표 1 내지 표 10에서 설명한 바와 같이, 셀 별로 해당 기지국이 LBS 위치 비컨을 특정 LBS 심볼 및 반송파 세트에서 전송하는 경우, 단말은 PA-프리앰블로부터 획득한 셀 아이디를 토대로 해당 기지국의 LBS 위치 비컨의 위치를 알 수 있다. 즉, LBS 위치 비컨의 위치가 PA-프리앰블에 의해 전송되는 셀 아이디를 통해 묵시적으로 단말에 시그널링된다. 이 외에도, 기지국은 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 통해 수퍼프레임 내 몇 번째 LBS 심볼 및 부반송파 세트를 특정하는 정보를 명시적으로 단말에 시그널링하는 것도 가능하다.

[190] 한편, 이제까지는 LBS 심볼의 재사용 인자(reuse factor)가 1 또는 3인 경우만을 예로 하여 설명하였다. 그러나, 이는 예시에 불과하며, LBS 심볼의 재사용 인자를 다양하게 지원될 수도 있다. 또한, 다양한 재사용 인자가 지원되는 경우, 셀 아이디 또는 섹터 아이디에 따라 LBS 위치 비컨의 전송 방법을 달리할 수도 있다. 예를 들어, 동일한 셀 아이디를 갖는 셀들에 대해서, 셀의 크기 혹은 커버리지, 셀 내 기지국의 개수, 재사용 인자 등에 따른 파라미터에 따라 LBS 심볼의 세그먼트의 개수가 달라지는 것도 가능하다.

[191]

LBS 위치 비컨의 부반송파로의 맵핑

[193] 도 20은 LBS 위치 비컨, 즉, LBS-프리앰블 신호를 부반송파에 매핑하는 예를 나타낸다.

[194] 도 20을 참조하면, LBS 위치 비컨에 할당되는 부반송파의 개수는 FFT(Fast Fourier Transform, FFT)의 크기에 따라 달라질 수 있다. 일 예로, LBS 위치 비컨의 길이는 512-FFT 및 1024-FFT, 2048-FFT에 대해 각각 144개 및 288개, 576개일 수 있다.

[195] 부반송파 인덱스 256 및 512, 1024가 512-FFT 및 1024-FFT, 2048-FFT에 대해 DC 성분으로 예비된 경우, 특정 LBS 위치 비컨에 할당되는 부반송파들은 수학식 수학식에 따라 특정될 수 있다.

[196] 수학식 11

$$\text{CarrierSet}_n = n + 3 \cdot k + 40 \cdot \frac{N_L}{144} + \text{floor}\left(\frac{2 \cdot k}{N_L}\right)$$

[197] 여기서, n은 세그먼트 ID를 나타내는 캐리어 세트 인덱스이다. 세그먼트0는 반송파세트0를 사용하며, 세그먼트1은 반송파세트1을 사용하며, 세그먼트2는 반송파세트2를 사용한다. N_L은 LBS 위치 비컨을 위해 할당되는 부반송파의 개수로서, 512-FFT 및 1024-FFT, 2048-FFT에 대해 각각 144 및 288, 576의 값을 갖는다. k는 0부터 N_L까지의 러닝 인덱스이다.

[198] 512-FFT의 경우, 288 비트의 LBS 위치 비컨을 각각 36비트의 길이를 갖는 8개의 시퀀스 서브블록인 A 및 B, C, D, E, F, H로 분할하여 부반송파들에 맵핑할 수 있다. 512-FFT의 경우, A 및 B, C, D, E, F, H는 순차적으로 변조된 뒤,

세그먼트 아이디에 대응하는 LBS 위치 비컨 부반송파 세트에 맵핑된다. 512-FFT 보다 큰 크기의 FFT의 경우, 기본 서브블록인 A 및 B, C, D, E, F, H가 동일 순서로 반복되어 LBS 위치 비컨 부반송파 세트에 맵핑된다. 예를 들어, 1024-FFT의 경우, E, F, G, H, A, B, C, D, E, F, G, H, A, B, C, D가 변조되어, LBS 위치 비컨 부반송파 세트에 순차적으로 맵핑된다.

- [199] 참고로, 일 주파수 세그먼트 중 제어채널의 전송에 이용되는 부분을 제외한 나머지 부분을 LBS 위치 비컨 전송에 이용하는 경우, 톤-드랍핑(tone-dropping)을 이용하여 LBS 위치 비컨을 부반송파에 맵핑할 수 있다. 톤-드랍핑이란 사업자의 의도에 따라 기존의 정규 시스템 대역폭을 기본으로 특정 대역 구간을 드랍하여 비정규 시스템 대역폭을 만드는 방법이다. 예를 들어, IEEE 802.16m 시스템의 경우, 5MHz, 10MHz, 20MHz가 정규 시스템 대역폭으로 존재하고, 사업자는 톤 드랍핑 기술을 활용하여 5 내지 20MHz 사이의 비정규 시스템 대역폭을 만들어 사용할 수 있다. 이러한 대역폭 정보는 PA-프리앰블 시퀀스를 통하여 전송될 수 있다.
- [200] 시스템 대역폭과 LBS 위치 비컨과의 관계를 설명하면, 정규 시스템 대역폭에 해당하는 5MHz, 10MHz, 20MHz 대역은 4개의 PRU(72개의 부반송파)로 이루어진 하나 이상의 서브밴드로 구성된다. 또한, LBS 위치 비컨은 도 20과 같이 3개의 PRU 단위 (54개의 부반송파)로 이루어진 서브블록을 기본단위로 구성된다. 이 경우, 정규 시스템 대역폭 5MHz에 대응하는 LBS 위치 비컨은 DC 성분을 기준으로 왼쪽 4개 및 오른쪽 4개의 총 8개의 서브블록으로 구성되고, 10MHz에 대응하는 LBS 위치 비컨은 DC 성분을 기준으로 왼쪽 8개 및 오른쪽 8개의 총 16개의 서브블록으로 구성되고, 20MHz에 대응하는 LBS 위치 비컨은 DC 성분을 기준으로 왼쪽 16개 및 오른쪽 16개의 총 32개의 서브블록으로 구성된다.
- [201] 도 14(d) 및 도 15(d), 도 16(d)에서와 같이, 제어채널이 전송되는 세그먼트 중 제어채널의 전송에 이용된 대역을 제외한 나머지 대역을 통해 LBS 위치 비컨을 전송하는 경우, 전술한 톤-드랍핑 기술을 LBS 위치 비컨의 전송에 이용할 수 있다. 예를 들어, 아래 표 11에 따라, LBS 위치 비컨의 서브블락들을 제어채널에 의해 사용되는 대역을 제외한 나머지 대역을 통해 전송할 수 있다.
- [202] 표 11

| Index | Tone-dropped nominal channel BW(MHz) | Dropped subblocks | Total number of subblocks | Allocation of sequence subblocks for LBS location beacon |
|-------|--------------------------------------|-------------------|---------------------------|--|
| 0 | 5<BW<6.25 | 8 | 8 | ABCD EFGH |
| 1 | 6.25<=BW<7.5 | 6 | 10 | HABCD EFGHA |
| 2 | 7.5<=BW<8.75 | 4 | 12 | GHABCD EFGHAB |
| 3 | 8.75<=BW<10 | 2 | 14 | FGHABCD EFGHABC |
| 4 | 10<=BW<11.25 | 16 | 16 | EFGHABCD EFGHABCD |
| 5 | 11.25<=BW<12.5 | 14 | 18 | DEFGHABCD EFGHABCDE |
| 6 | 12.5<=BW<13.75 | 12 | 20 | CDEFGHABCD EFGHABCDEF |
| 7 | 13.75<=BW<15 | 10 | 22 | BCDEFGHABCD EFGHABCDEFG |
| 8 | 15<=BW<16.25 | 8 | 24 | ABCDEFGHABCD EFGHABCDEFGH |
| 9 | 16.25<=BW<17.5 | 6 | 26 | HABCDEFGHABCD EFGHABCDEFGA |
| 10 | 17.5<=BW<18.75 | 4 | 28 | GHABCDEFGHABCD EFGHABCDEFGHAB |
| 11 | 18.75<=BW<20 | 2 | 30 | FGHABCDEFGHABCD EFGHABCDEFGHABC |

[203] 표 11에서 드랍된 서브블락은 제어채널의 전송에 이용되는 대역폭에 포함되는 서브블락의 개수를 의미하며, 톤-드랍된 정규 채널 BW는 정규 대역폭 중 제어채널의 전송에 이용되는 대역폭을 제외한 나머지 대역폭을 의미하며, 서브블락의 총 개수(total number of subblocks)는 상기 나머지 대역폭을 초과하지 않는 최대 서브블락의 개수를 의미한다.

[204] LBS 위치 비컨은 톤-드랍되고 남은 대역폭의 크기를 넘지 않는 가장 많은 수 만큼의 서브블락으로 구성된다. 예를 들어, 5 내지 10MHz의 정규 대역폭에 톤-드랍핑이 적용되면 10MHz에 해당하는 서브블락의 수인 16에서 제어채널을 위해 드랍된 서브블락의 개수를 제외한 나머지 서브블락으로 LBS 위치 비컨을 구성하고, 10 내지 20MHz의 정규 대역폭에 톤-드랍핑이 적용되면 20MHz에 해당하는 서브블락 수인 32개에서 제어채널을 위해 드랍된 서브블락의 개수를 제외한 나머지 서브블락으로 LBS 위치 비컨을 구성한다.

[205] 예를 들어, 표 11을 참조하면, 제어채널을 제외한 나머지 자원밴드가 12.5MHz 이상 13.7MHz 미만의 크기를 가지면, LBS 위치 비컨은 인덱스 6에 해당하는 시퀀스의 서브블락들로 구성된다. 즉, DC 성분을 기준으로 왼쪽으로는 C, D, E, F, G, H, A, B, C, D 순으로 LBS 위치 비컨 서브블락을 부반송파들에 맵핑하고, 오른쪽으로는 E, F, G, H, A, B, C, D, E, F 순으로 LBS 위치 비컨 서브블락을 부반송파에 맵핑하여 단말에 전송할 수 있다. 각 세그먼트별 서브블락 A 및 B, C,

D, E, F, G, H의 LBS 위치 비컨 시퀀스의 예를

[206] 표 12 내지 표 14는 각 세그먼트별 LBS 위치 비컨 시퀀스를 예시한다. 각 시퀀스는 인덱스 q에 의해 지시되고, 16진수로 표시되었다. 표 12 내지 표 14의 시퀀스는 각각 세그먼트0 내지 2에 대응할 수 있다. 표 12 내지 표 14에서 blk는 각각의 시퀀스를 구성하는 서브블록을 나타낸다. 표 12는 n=0 (세그먼트0)에 대한 시퀀스를, 표 13은 n=1 (세그먼트1)에 대한 시퀀스를, 표 13은 n=2 (세그먼트2)에 대한 시퀀스를 각각 나타낸다.

[207] 표 12

n=0 (segment0)

| q/b1k | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 314C8648F | 18BC23543 | 06361E654 | 27C552A2D | 3A7C69A77 | 011B29374 | 277D31A46 | 14B032757 |
| 1 | 281E84559 | 1AOCCDF7E | 2473A5D5B | 2C6439AB8 | 1CA9304C1 | 0AC3BECDO | 34122C7F5 | 25362F596 |
| 2 | 00538AC77 | 38F9CBCB6 | 04DBCCB40 | 33CDC6E42 | 181114BE4 | 0766079FA | 2DD2F5450 | 13E0508B2 |
| 3 | 3BE4056D1 | 2C7953467 | 0E5F0DE66 | 03C9B2E7D | 1857FD2E3 | 15A276D4F | 210F282AF | 27CE61310 |
| 4 | 3DBAAE31E | 254AE8A85 | 168B63A64 | 05FDF74FB | 3948B6856 | 33656C528 | 1799C9BA1 | 004E0B673 |
| 5 | 177CE8FBC | 21CEE7F09 | 397CD6551 | 01D4A1A10 | 1730F9049 | 067D89EA9 | 3AC141077 | 3D7AD6888 |
| 6 | 3B78215A1 | 17F921D66 | 385006FDC | 011432C9D | 24ED16EA6 | 0A54922F1 | 02067E65D | 0FEC2128D |
| 7 | 01FF4E172 | 2A704C742 | 3A58705E1 | 3F3F66CD2 | 07CA4C462 | 1854C8AA3 | 03F576092 | 06A989824 |
| 8 | 1A5B7278E | 1630D0D82 | 3001EF613 | 34CCF51A1 | 2120C250A | 06893FA2D | 156073692 | 07178CFA7 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 127 | 1EF89091A | 11A653D2C | 223FC1F42 | 2F7B97B31 | 2CA4EE011 | 00F68767D | 10FE34682 | 018339212 |

[208] 표 13

n=1 (segment1)

| q/b1k | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 0 | 20A601017 | 10D0A84DE | 0A8C74995 | 07B9C4C42 | 23DB99BF9 | 12114A3F5 | 25341EDB0 | 362D37C00 |
| 1 | 1364F32EC | 0C4648173 | 08C12DA0C | 19BD8D33A | 3F5F0DDA6 | 24F99C596 | 026976120 | 3B40418C7 |
| 2 | 1C6548078 | 0A0D98F3C | 0AC496588 | 38CBF2572 | 22D7DA300 | 1CCEAF135 | 356CA0CCF | 093983370 |
| 3 | 03A8E3621 | 2D2042AF5 | 2AB5CC93B | 05A0B2E2E | 0B603C09E | 117AC5C94 | 2D9DEA5A0 | 0BDDFF0D89 |
| 4 | 07C4F8A63 | 3E6F78118 | 32CCD25F2 | 1792A7B61 | 0A8659788 | 1F9708C04 | 086AF6E64 | 040B9CD78 |
| 5 | 2D7EE485A | 2C3347A25 | 3B98E86AF | 242706DC3 | 1CEF639AF | 2E1B0D6A9 | 3E9F78BC1 | 0FB31275F |
| 6 | 030793600 | 21CE15F03 | 392655B2D | 17BE2DE53 | 3718F9AB8 | 01A986D24 | 077BDA4EB | 1D670A3A6 |
| 7 | 05A10F7B7 | 31900ACE0 | 28DCA8010 | 2D927ABE5 | 370B33E05 | 31E57BCBE | 030DC5FE1 | 093FDB77B |
| 8 | 092C4FED1 | 268BF6E42 | 24576811F | 09F2DAA7F | 24EFFC8B1 | 21C205A90 | 1E7A58A84 | 048C453EB |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 127 | 34F9ACB6B | 384870FF1 | 257A863DE | 34B36BA0F | 3FA3D216B | 27425041B | 0E0DD0BAD | 2E95AD35D |

[209] 표 14

n=2 (segment2)

| q/blk | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | 13F99E8EC | 3CF776C2A | 3300A482C | 0B2BF4791 | 17BECDFE8 | 35998C6D4 | 05F8CB75C | 259B90F0B |
| 1 | 116913829 | 05188F2A4 | 2DB0A8D00 | 2F770FE4A | 185BE5E33 | 0F039A076 | 212F3F82C | 116635F29 |
| 2 | 004EE1EC6 | 18EF4FDD9 | 26C80900E | 1A63FB8A7 | 1DAA917D4 | 0E6716114 | 02690646D | 0CC94AD36 |
| 3 | 06D4FF377 | 2716E8A54 | 16A1720C8 | 08750246F | 393045CCB | 1DBCCDE43 | 114A0CAD6 | 181690377 |
| 4 | 3DC4EF347 | 1F53452FC | 01584B5D3 | 11D96034F | 1FA62568E | 11974FACA | 191BE154D | 397C9D440 |
| 5 | 05A1B6650 | 29835ADAD | 2F6DDABE4 | 0976A607B | 11BA92926 | 2456B1943 | 3E3FD608B | 095E7584B |
| 6 | 00CC66282 | 0560BE767 | 21EBAA7C6 | 2D8E9ACE3 | 198A9E285 | 05F3E73DD | 13DA751A2 | 176B75E43 |
| 7 | 03D08ADC1 | 2254606FC | 3C695D892 | 1DA9E0280 | 2CD4FF589 | 19B78A5A4 | 0CE67A7C6 | 12535A61C |
| 8 | 0984647CF | 0822BA46B | 3EB2BC076 | 212596F54 | 11CC2E64E | 120BADF9F | 0DA72CEDE | 30D0E106F |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 127 | 21C33416F | 18B894695 | 3AC062614 | 3537CF601 | 00A20A8B8 | 1CD10BAF5 | 394DF1DC0 | 0925851ED |

[210] 기존 SA-프리앰블 신호를 본 발명의 LBS 위치 비컨으로 활용할 수 있음을 앞서 언급한 바 있다. 즉, 기지국은 해당 SA-프리앰블 신호를 상기 기지국의 LBS 위치 비컨이 전송되어야 할 위치에서 단말에 전송할 수 있다. 상기 기지국이 전송하는 상기 해당 SA-프리앰블 신호와 상기 기지국의 셀 아이디의 관계는 다음 수학식 12 및 수학식 13에 따라 결정될 수 있다.

[211] 수학식 12

$$\text{cell-ID}_n = 256n + \text{Idx}$$

[212] 여기서, n은 SA-프리앰블 반송파 세트 인덱스로서, 0 및 1, 2 중 어느 한 값을 가지며, 세그먼트 ID를 나타낸다. Idx는 아래 수학식 13에 의해 결정된다.

[213] 수학식 13

$$\text{Idx} = 2 \cdot \text{mod}(q, 128) + \text{floor}\left(\frac{q}{128}\right)$$

[214] 여기서, 시퀀스 인덱스 q는 0 내지 255의 정수이다. 예를 들어, 표 12 내지 표 14의 시퀀스들로부터, 특정 세그먼트 ID의 특정 시퀀스 인덱스 q에 해당하는 서브블락들의 시퀀스를 알 수 있다.

[215]

복수 기지국의 LBS 위치 비컨 전송

[216] LBS 존을 지원하도록 구성된 기지국들은 전술한 본 발명의 실시예들에 따라 상호 조정하여 LBS 위치 비컨을 전송할 수 있다. 도 21 내지 도 24는 전술한 본 발명의 실시예들에 따라 위치측정용 신호를 전송하는 복수의 기지국 상호간의 동작 예들을 도시한 것이다.

[217]

기지국은 위치측정을 위한 신호를 해당 커버리지 내 단말(들)에 전송할 수 있다. 도 1을 참조하면, 단말은 인접하는 기지국 A(BS A), 기지국 B(BS B), 기지국 C(BS C)로부터 각각 위치측정용 신호를 수신할 수 있다. 이 때, 상기 BS A

및 BS B, BS C가 LBS 위치 비컨을 전송하는 시점이 문제된다. 이하에서는 특정 셀의 기지국이 LBS 위치 비컨을 전송시, 인접하는 기지국들이 해당 LBS 존 구간에서 LBS 위치측정신호를 전송하는 실시예들을 설명한다. 참고를 위하여, 전술한 LBS 위치측정신호 전송 제1방안 중에서 도 13의 실시예를 예로 하고, LBS 위치측정신호 전송 제2방안 중에서 도 14(c)의 실시예를 예로 하여, 본 발명의 복수 인접 기지국 상호간의 신호 전송 실시예1 및 2를 설명한다. 그러나, 도 21 내지 도 24의 실시예들은 상기 제1방안의 다른 실시예들과 상기 제2방안의 다른 실시예들에도 마찬가지의 방식으로 적용될 수 있다. 도 21 내지 도 24에서 설명하는 실시예들에 의하면, LBS 위치 비컨의 전송이 다수의 기지국에 걸쳐 조정되어 이루어짐으로써, 단말이 위치 결정과 관련된 파라미터들을 용이하게 측정할 수 있게 된다는 장점이 있다.

- [219] - 복수 기지국들의 LBS 위치측정신호 전송 실시예1
- [220] 각 기지국들은 타 기지국의 동작과 관계없이 상관없이 LBS 존 내 재사용 패턴들 중 적어도 하나에 LBS 위치 비컨을 전송할 수 있다.
- [221] 도 21을 참조하면, 예를 들어, LBS 존 구간에서 BS A는 SU0 내 F3의 SA-프리앰블 심볼 중 CarrierSet0에 LBS 위치 비컨을 전송하고, BS B는 SU2 내 F3의 SA-프리앰블 심볼 중 CarrierSet2에 LBS 위치 비컨을 전송하고, BS C는 SU2 내 F3의 SA-프리앰블 심볼 중 CarrierSet0에 LBS 위치 비컨을 전송할 수 있다. 이때, LBS 위치 비컨이 실제로 할당되지 않은 재사용 패턴들은 모두 뮤트된다.
- [222] 도 22를 참조하면, 예를 들어, LBS 존은 일 수퍼프레임 내 일 프레임의 일 서브프레임의 두 번째 심볼부터 여섯번째 심볼과 CarrierSet0 및 CarrierSet1에 의해 정의되는 총 10개의 재사용 패턴을 지원할 수 있다. 상기 LBS 존 구간에서, BS A는 LBS 심볼 0의 CarrierSet1을 통해 LBS 위치 비컨을 전송하고, BS B는 LBS 심볼 3의 CarrierSet2를 통해 LBS 위치 비컨을 전송하고, BS C는 LBS 심볼 2의 CarrierSet1을 통해 LBS 위치 비컨을 전송할 수 있다. 이때, LBS 위치 비컨이 실제로 할당되지 않은 나머지 재사용 패턴들은 모두 뮤트된다.
- [223] 본 실시예1에 의하면, 단말은 LBS 존에서 상기 BS A 및 BS B, BS C 각각으로부터 LBS 위치 비컨들을 수신하여 위치 측정을 수행할 수 있다. BS A 및 BS B, BS C는 서로 직교하는 자원 상에 LBS 위치 비컨을 전송하므로 각 기지국이 전송하는 LBS 위치 비컨 간의 간섭이 작다.
- [224] - 복수 기지국들의 LBS 위치측정신호 전송 실시예2
- [225] 본 발명에 의하면, 각 기지국들이 특정 심볼 및 반송파 세트에 LBS 위치 비컨을 전송하므로, 인접하는 기지국들이 동일 심볼 및 동일 반송파 세트에 LBS 위치 비컨을 전송할 확률은 낮아진다. 특히, 인접하는 기지국들 간에 서로 다른 심볼 및 반송파 세트에 LBS 위치 비컨을 전송하도록 스케줄링되는 경우에는 더욱 그러하다. 그러나, 인접 기지국 간의 LBS 위치 비컨의 전송 심볼 및 반송파가 오버랩되어 간섭을 일으킬 가능성을 더욱 낮추기 위하여, 특정 기지국이 실제로 LBS 위치 비컨을 전송하는 구간에서는 인접 기지국들은 LBS 위치 비컨의

재사용 패턴을 모두 뮤트할 수도 있다.

- [226] 도 23 및 도 24를 참조하면, 예를 들어, BS A가 LBS 위치 비컨을 전송하는 경우, 인접 기지국인 BS B와 BS B는 해당 LBS 존 내 LBS 위치 비컨을 위한 재사용 패턴들을 모두 뮤트한 채로 상기 LBS 존 내 하향링크 서브프레임들을 단말에 전송할 수 있다. BS B가 LBS 위치 비컨을 전송하는 경우, BS A와 BS C는 LBS 존 내 모든 LBS 위치 비컨을 위한 재사용 패턴들을 뮤트한 채 상기 LBS 존 내 하향링크 서브프레임들을 단말에 전송한다. BS C가 LBS 위치 비컨을 전송하는 경우, BS A와 BS B는 LBS 존 내 모든 LBS 위치 비컨을 뮤트한 채 상기 LBS 존 내 하향링크 서브프레임들을 단말에 전송한다.
- [227] 본 실시예2에 의하면, 단말은 BS A가 LBS 위치 비컨을 전송하는 LBS 존에서는 BS A가 전송한 LBS 위치 비컨만을 수신하게 되며, BS B가 LBS 위치 비컨을 전송하는 LBS 존에서는 BS B가 전송한 LBS 위치 비컨만을 수신하게 되며, BS C가 LBS 위치 비컨을 전송하는 LBS 존에서는 BS C가 전송한 LBS 위치 비컨만을 수신하게 된다.
- [228] 한편, 이 때 특정 셀이 LBS 위치 비컨을 전송시, 상기 특정 셀의 기지국을 제외한 모든 셀의 기지국이 상기 LBS 위치 비컨이 전송되는 LBS 존 내 재사용 패턴들을 뮤트하면 LBS를 위한 위치측정 성능은 최적화될 수 있지만, 이에 따른 시스템 용량(throughput) 손실이 커진다는 문제점이 있다. 따라서, BS들 간의 스케줄링 혹은 전속계획에 의해 일정 범위의 사이트 혹은 일정 범위의 셀까지는 LBS 위치 비컨을 위한 재사용 패턴을 뮤트하고 나머지 셀들은 기존 방식대로 수퍼프레임을 구성하여 단말에 전송할 수 있다. 예를 들어, BS A가 속해 있는 사이트 혹은 티어(tier) 안의 모든 기지국은 BS A가 LBS 위치 비컨을 전송시 해당 LBS 존 내 LBS 위치 비컨용 재사용 패턴들을 뮤트한다. 그러나, BS A의 위치로부터 멀리 있는 사이트 혹은 그 다음 티어 안의 기지국들은 LBS 위치 비컨용 재사용 패턴들을 뮤트하지 않고, 상기 재사용 패턴들 중 적어도 하나에 자신의 LBS 위치 비컨을 할당하여 단말에 전송할 수 있다. 혹은 LBS 존을 구성하지 않고, 기존 방식대로 수퍼프레임을 구성하여 단말에 전송할 수도 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 LBS 위치측정신호 전송 제1방안에 있어서, BS A로부터 멀리 있는 기지국은 기존 SA-프리앰블을 LBS 위치 비컨으로 대체하지 않고, 기존 SA-프리앰블을 그대로 할당하여 단말에 전송할 수 있다. 또 다른 예로, 본 발명에 따른 LBS 위치측정신호 전송 제2방안에 있어서, BS A로부터 멀리 있는 기지국은 LBS 위치 비컨이 전송될 수 있는 재사용 패턴들에 LBS 위치 비컨을 할당하지 않고, 기존 방식대로 데이터 또는 제어채널을 할당하여 단말에 전송할 수 있다.
- [229] 본 실시예2에 의하면, 인접 기지국들에 걸쳐 LBS 위치 비컨이 시간 다중화되어 전송됨으로써, 다수의 기지국들로부터 전송된 LBS 위치 비컨의 탐지 및 측정이 간소화될 수 있다는 장점이 있다.
- [230]

- [231] 도 2 및 도 3을 참조하여, 본 발명의 실시예들 중 어느 하나에 따라 LBS 위치 비컨을 전송하는 기지국과, 상기 LBS 위치 비컨을 수신하여 위치측정을 수행하는 단말의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [232] 본 발명의 기지국 프로세서(400b)는 도 5 및 도 6의 실시예들 중 어느 하나에 따라 LBS 존을 구성할 수 있다. 이 때, 기지국 프로세서(400b)는 LBS 존이 활성화 여부 정보 및/또는 LBS 존의 전송주기 정보, 또는 위치측정을 지시하는 정보를 포함하는 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 생성하고, 기지국 송신기(100b)를 제어하여 상기 정보를 포함하도록 생성된 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 브로드캐스트할 수 있다. 상기 기지국 프로세서(400b)는 LBS 존이 활성화 여부 정보 및/또는 LBS 존의 전송주기 정보, 또는 위치측정을 지시하는 정보를 포함하는 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블과 함께 인접 기지국들의 자리적위치(geo-location)에 관한 정보를 생성하고, 상기 기지국 송신기(100b)를 제어하여 단말에 제공할 수 있다. 단말은 상기 인접 기지국들의 자리적위치에 관한 정보를 상기 단말의 위치 결정을 위한 삼각측량(triangulation) 또는 삼변측량(trilateration)을 위해 사용할 수 있다. 또한, 상기 기지국 프로세서(400b)는 단말이 어떤 위치관련 파라미터(예를 드어, RSSI, RD 등)를 측정해서 보고해야 하는지에 대한 정보를 생성하고, 상기 기지국 송신기(100b)를 제어하여 상기 단말에 시그널링할 수도 있다.
- [233] 상기 기지국 프로세서(400b)는 도 7 및 도 8에서 설명한 바와 같이, LBS 존을 연속하여 복수개 생성하고, 상기 기지국 송신기(100b)를 제어하여 상기 복수개의 LBS 존을 단말에 전송할 수 있다. 상기 기지국 송신기(100b) 및 기지국 안테나(500b)는 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에 상기 LBS 존을 구성하는 수퍼프레임들을 단말에 전송한다.
- [234] 상기 기지국 프로세서(400b)는 도 9 내지 도 19의 실시예들 중 어느 하나에 따라 상기 LBS 존이 지원하는 LBS 위치 비컨용 재사용 패턴들 중 적어도 하나에 LBS 위치 비컨을 할당하도록 상기 기지국 송신기(100b)를 지원할 수 있다.
- [235] 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에, 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K)는 LBS 위치 비컨을 도 9 내지 도 19의 실시예들 중 어느 하나에 따른 LBS 위치 비컨용 재사용 패턴들 중 적어도 하나에 할당하도록 구성된다. 상기 기지국 프로세서(400b)는 도 20 및/또는 표 14의 실시예에 따라, LBS 위치 비컨용 서브블락들을 LBS 심볼의 부반송파들에 맵핑하도록 상기 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K)를 제어할 수 있다.
- [236] 관련하여, 상기 기지국 프로세서(400b)는 셀/섹터과 무관하게, 즉, 셀/섹터 아이디를 고려하지 않고, LBS 존 내 다수의 LBS 위치 비컨용 재사용 패턴들 중 LBS 위치 비컨이 전송될 재사용 패턴을 결정할 수 있다. 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에 상기 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K)는 상기 기지국의 LBS 위치 비컨을 상기 결정된 재사용 패턴에 할당한다. 이 때, 상기 기지국 프로세서(400b)는 LBS 위치 비컨이 실제로 할당된 재사용 패턴을

특정하는 정보를 생성하고, 상기 기지국 송신기(100b)를 제어하여 단말에 상기 정보를 전송할 수 있다. 특히, 상기 기지국 프로세서(400b)는 상기 정보를 포함하도록 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 생성할 수 있으며, 상기 정보를 포함하는 상기 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 단말에 전송하도록 상기 기지국 송신기(100b)를 제어할 수 있다.

- [237] 한편, 상기 기지국 프로세서(400b)는 상기 기지국이 속한 셀에 특정하여, 즉, 셀-아이디를 근거로 상기 재사용 패턴들 중 어떤 재사용 패턴에 LBS 위치 비컨을 할당할지를 결정할 수도 있다. 상기 기지국 프로세서(400b)는 LBS 위치 비컨이 실제로 할당된 재사용 패턴을 특정하는 정보를 생성하고, 상기 기지국 송신기(100b)를 제어하여 상기 정보를 명시적으로 단말에 전송할 수 있다. 특히, 상기 기지국 프로세서(400b)는 상기 정보를 포함하도록 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 생성할 수 있으며, 상기 정보를 포함하는 상기 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블을 단말에 전송하도록 상기 기지국 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 또는, 상기 기지국이 전송한 LBS 위치 비컨이 할당된 재사용 패턴이, 셀 아이디 정보를 포함하는 SA-프리앰블을 통해, 묵시적으로 단말에 시그널링될 수도 있다.
- [238] 표 1 내지 표 10에서 설명한 바와 같이, 상기 기지국이 속한 무선 시스템에서 사용가능한 복수의 셀 아이디들은 일 LBS 존이 지원하는 재사용 패턴의 개수에 따라 그룹핑된다. 동일 셀 아이디를 갖는 기지국은 동일 재사용 패턴에 LBS 위치 비컨을 할당하게 된다. 셀-특정적으로 LBS 위치 비컨을 전송시, 상기 기지국 프로세서(400b)는 표 1 내지 표 10에서 설명한 바와 같이, 해당 셀이 속한 그룹에 대응하는 LBS 심볼 및 반송파 세트에 상기 LBS 위치 비컨을 할당하도록 상기 기지국 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 상기 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K)는, 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에, 상기 LBS 위치 비컨을 상기 기지국의 셀 아이디가 속한 그룹의 LBS 심볼 및 반송파 세트에 할당하도록 구성된다. 상기 기지국 송신기(100b)는, 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에, 상기 LBS 심볼 타이밍에 상기 반송파 세트를 통해 상기 LBS 위치 비컨을 단말에 전송한다.
- [239] 상기 LBS 심볼 타이밍 및 상기 반송파 세트를 통해 전송되는 상기 LBS 위치 비컨은 기존 SA-프리앰블 신호일 수 있다. 즉, 상기 기지국 프로세서(400b)는 상기 기지국의 셀 아이디가 속한 그룹의 LBS 심볼 및 반송파 세트에 상기 셀 아이디에 해당하는 SA-프리앰블을 할당하도록 상기 기지국 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 상기 기지국 송신기(100b)는, 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에, 해당 SA-프리앰블 신호를 상기 셀 아이디가 속한 그룹의 LBS 심볼 및 반송파 세트에서 단말에 전송할 수 있다.
- [240] 한편, 상기 기지국 프로세서(400b)는 상기 기지국에 인접한 기지국이 LBS 존에서 LBS 위치 비컨을 브로드캐스트하는 경우, 도 21 및 도 22에서 설명한 실시예1에서와 같이, 상기 LBS 존 내 재사용 패턴들 중 적어도 하나에 LBS 위치 비컨을 할당하여 브로드캐스트할 수 있다. 이 때, 상기 기지국 프로세서(400b)

LBS 위치 비컨이 할당되지 않은 나머지 재사용 패턴들은 뮤트하도록 상기 기지국 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에, 상기 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K)는 상기 적어도 하나의 재사용 패턴에는 상기 LBS 위치 비컨을 할당하고, 상기 나머지 재사용 패턴들에는 신호를 드랍하도록 구성될 수 있다. 즉, 상기 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K)는 상기 LBS 존 내 상기 적어도 하나의 재사용 패턴을 구성하는 LBS 심볼 및 반송파 세트에 LBS 위치 비컨을 할당하고, 상기 LBS 존 내 나머지 재사용 패턴들에 해당하는 LBS 심볼 및 반송파 세트에는 신호를 할당하지 않는다. 상기 기지국 송신기(100b)는, 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에, 상기 LBS 위치 비컨의 할당된 재사용 패턴의 LBS 심볼 타이밍에 상기 재사용 패턴의 반송파 세트를 통해 상기 LBS 위치 비컨을 단말에 전송한다. 상기 기지국 송신기(100b)는, 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에, 상기 LBS 위치 비컨이 할당되지 않은 재사용 패턴의 LBS 심볼 타이밍 및 반송파 세트에서는 신호를 전송하지 않는다.

- [241] 또는, 상기 기지국 프로세서(400b)는 상기 기지국에 인접한 기지국이 LBS 존에서 LBS 위치 비컨을 브로드캐스트하는 경우, 도 23 및 도 42에서 설명한 실시예2에서와 같이, 상기 LBS 존 내 재사용 패턴들을 모두 뮤트하도록 기지국 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에, 상기 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K)는 상기 인접 기지국이 LBS 위치 비컨을 실제로 전송하는 LBS 존 구간 내 모든 재사용 패턴들에는 신호를 드랍하도록 구성될 수 있다. 즉, 상기 부반송파맵퍼(130-1,...,130-K)는 상기 인접 기지국이 LBS 위치 비컨을 실제로 전송하는 LBS 존 내 각 재사용 패턴을 구성하는 LBS 심볼 및 반송파 세트에 신호를 할당하지 않는다. 상기 기지국 송신기(100b)는, 상기 기지국 프로세서(400b)의 제어 하에, 상기 인접 기지국이 LBS 위치 비컨을 전송하는 LBS 존 내 각 재사용 패턴의 LBS 심볼 타이밍 및 반송파 세트에서는 신호를 전송하지 않는다.
- [242] 본 발명의 실시예들에 따라 LBS 위치 비컨을 전송함에 있어서, 상기 기지국 프로세서(400b)는 타 기지국의 프로세서들과 협동하여 LBS 존에서의 LBS 위치 비컨의 전송을 스케줄링하도록 구성될 수 있다.
- [243] 한편, 상기 기지국 프로세서(400b) 단말에 의해 스캔되어야 할 인접 기지국의 위치 및 상기 인접 기지국을 식별하는 정보를 생성하고, 상기 기지국 송신기(100b)를 제어하여 상기 단말에 시그널링할 수 있다.
- [244] 단말은 MAC 제어 메시지 또는 SFH, PA-프리앰블들에 포함된 LBS 존 활성화 정보 및/또는 LBS 존의 전송주기정보, 또는 위치측정을 지시하는 정보를 탐지하고, 해당 LBS 존 내 LBS 위치 비컨을 스캔할 수 있다. 상기 단말은 복수의 셀로부터 각각 전송된 LBS 위치 비컨을 수신하고, 상기 LBS 위치 비컨을 토대로 상기 단말의 위치관련 파라미터, 예를 들어, RD, RTD, RSSI 등을 측정할 수 있다. 예를 들어, 각 셀로부터 송신된 LBS 위치 비컨들이 상기 단말에 도달한 타이밍의 차이를 이용하여, 각 셀이 전송한 LBS 위치 비컨의 RD 및/또는 RTD를 측정할 수

있다. 상기 단말은 상기 LBS 위치 비컨의 RD 및/또는 RTD를 토대로 하여 상기 단말의 위치를 결정할 수 있다. 또 다른 예로, 상기 단말은 복수의 셀로부터 수신한 복수의 LBS 위치 비컨들 간의 전송시간과 수신시간 사이의 차이를 계산할 수 있다. 상기 단말은 상기 LBS 위치 비컨 간의 전송시간과 수신시간 사이의 차이를 토대로 무선 통신 시스템 내에서 상기 단말의 위치 혹은 상기 복수의 셀로 구성된 통신 시스템 내에서 상기 단말의 위치를 결정할 수 있다. 혹은, 상기 위치 관련 파라미터를 상기 복수의 셀에 속한 기지국들에 피드백할 수 있다. 상기 기지국들은 상기 위치 관련 파라미터를 토대로 상기 단말의 위치를 결정할 수 있다.

- [245] 도 2 및 도 3을 참조하면, 상기 단말 수신기(300a)는 상기 셀들의 기지국들로부터 LBS 존이 활성화 여부 및/또는 LBS 존의 전송주기를 나타내거나, 위치측정을 지시하는 MAC 제어 메시지 혹은 SFH, PA-프리앰블을 수신할 수 있다. 상기 단말 수신기(300a)는 상기 MAC 제어 메시지 혹은 SFH, PA-프리앰블을 단말 프로세서(400a)에 전달하고, 상기 단말 프로세서(400a)는 상기 MAC 제어 메시지 혹은 SFH, PA-프리앰블을 토대로 LBS 존이 속한 수퍼프레임을 알 수 있다. 따라서, 상기 단말 프로세서(400a)는 상기 LBS 존이 속한 수퍼프레임 내 LBS 위치 비컨을 수집할 수 있다. 상기 단말 수신기(300a)는 상기 기지국들로부터 인접 기지국들의 지리적위치에 관한 정보를 수신하여 단말 프로세서(400a)에 전달할 수 있다. 상기 단말 프로세서(400a)는 상기 인접 기지국들의 지리적위치에 관한 정보를 상기 단말의 위치 결정을 위한 삼각측량(triangulation) 또는 삼변측량(trilateration)에 사용할 수 있다.
- [246] 상기 단말 수신기(300a)는 상기 단말에 인접한 복수의 셀들로부터 전술한 본 발명의 실시예들에 따라 상기 LBS 존을 통해 상기 셀들의 기지국들이 전송한 LBS 위치 비컨을 수신한다. 상기 단말 수신기(300a)는 상기 LBS 위치 비컨을 단말 프로세서(400a)에 전달한다. 상기 단말은, LBS 위치 비컨을 이용한 상기 단말의 위치 측정을 위해, 상기 LBS 위치 비컨을 측정하는 측정 모듈을 구비할 수 있다. 상기 측정 모듈은 상기 단말 수신기(300a) 또는 상기 단말 프로세서(400a)에 포함되어 구현될 수도 있고, 별도의 독립적인 모듈로 존재하도록 구현될 수도 있다. 기지국이 단말에 의해 스캔되어야 할 셀들에 관한 정보를 상기 단말에 시그널링한 경우, 상기 단말 프로세서(400a)는 상기 기지국에 의해 지정된 인접 셀들로부터의 신호를 스캔하여 LBS 위치 비컨을 수신하도록 단말 수신기(300a)를 제어할 수 있다.
- [247] 상기 단말 프로세서(400a)는 상기 인접 셀들로부터의 LBS 위치 비컨을 토대로 상기 단말의 위치 관련 파라미터(들), 예를 들어, RD, RTD, RSSI 등을 측정할 수 있다. 상기 단말이 기지국으로부터 측정해야 할 위치관련 파라미터를 지정받은 경우, 상기 단말 프로세서(400a)는 상기 기지국이 지정한 위치관련 파라미터를 측정하고, 상기 단말 송신기(100a)를 제어하여 상기 기지국에 보고할 수 있다.
- [248] 상기 단말 프로세서(400a)는 상기 위치 관련 파라미터(들)을 토대로, 상기

인접한 셀들로 구성된 무선 시스템 내 상기 단말의 위치를 계산하도록 구성될 수 있다. 상기 단말 프로세서(400a)는 상기 위치 관련 파라미터 및/또는 상기 단말의 계산된 위치를 인접 셀들의 기지국에 전송하도록 단말 송신기(100a)를 제어할 수 있다.

[249] 또 다른 예로, 상기 단말 프로세서(400a)는 상기 위치 관련 파라미터(들)을 상기 인접한 셀들에 피드백하도록 상기 단말 송신기(100a)를 제어할 수 있다. 상기 위치 관련 파라미터(들)을 피드백받은 기지국의 프로세서(100b)는 상기 위치 관련 파라미터(들)을 토대로 상기 단말의 위치를 결정하도록 구성될 수 있다.

[250] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

산업상 이용가능성

[251] 본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 기지국 또는 단말, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1]

무선 통신 시스템에서 기지국이 위치기반서비스를 위한 위치측정용 신호를 전송함에 있어서,
 하나 이상의 수퍼프레임에 걸쳐 구성된 위치측정용 존(zone)을 전송하되, 상기 존 내 프레임들의 첫번째 심볼들 중 적어도 하나에 위치측정용 동기신호를 전송하는 단계; 및
 상기 존의 전송여부를 나타내는 정보를 포함하는 수퍼프레임헤더(SuperFrame Header, SFH)를 전송하는 단계를 포함하는,
 위치측정용 신호 전송방법.

[청구항 2]

제1항에 있어서,
 상기 수퍼프레임헤더는 상기 존의 전송주기를 나타내는 정보를 포함하는,
 위치측정용 신호 전송방법.

[청구항 3]

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 심볼은 상기 수퍼프레임 내 첫번째 및 세번째, 네번째 프레임들의 첫번째 심볼들 중 기지정된 심볼인,
 위치측정용 신호 전송방법.

[청구항 4]

제3항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 심볼은 복수의 반송파 세트로 구분되고, 상기 위치측정용 동기신호는 상기 복수의 반송파 세트 중 적어도 하나의 반송파 세트에서 전송되며,
 상기 존 내 상기 위치측정용 동기신호가 전송되는 상기 적어도 하나의 심볼 및 상기 적어도 하나의 반송파 세트는 상기 기지국에 부여된 셀 아이디에 의존하는,
 위치측정용 신호 전송방법.

[청구항 5]

제3항에 있어서,
 인접 기지국이 위치측정용 동기신호를 전송하는 위치측정용 존 구간에서는 상기 기지정된 심볼을 뮤트하는 단계를 포함하는,
 위치측정용 신호 전송방법

[청구항 6]

무선 통신 시스템에서 기지국이 위치기반서비스를 위한 위치측정용 신호를 전송함에 있어서,
 단말에 무선 신호를 전송하도록 구성된 송신기; 및
 하나 이상의 수퍼프레임에 걸쳐 구성된 위치측정용 존(zone)을 전송하도록 상기 송신기를 제어하되, 상기 존 내 프레임들의 첫번째 심볼들 중 적어도 하나에 위치측정용 동기신호를 전송하도록 송신기를 제어하고; 상기 존의 전송여부를 나타내는

정보를 포함하는 수퍼프레임 헤더(SuperFrame Header, SFH)를 전송하도록 구성된, 기지국.

[청구항 7] 제6항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 존의 전송주기를 나타내는 정보를 포함하도록 상기 수퍼프레임 헤더를 구성하도록 구성된, 기지국.

[청구항 8] 제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 수퍼프레임 내 첫번째 및 세번째, 네번째 프레임들의 첫번째 심볼들 중 기지정된 심볼을 상기 적어도 하나의 심볼로 사용하도록 상기 송신기를 제어하는, 기지국.

[청구항 9] 제8항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 적어도 하나의 심볼은 복수의 반송파 세트로 구분하고, 상기 복수의 반송파 세트 중 적어도 하나의 반송파 세트에 상기 위치측정용 전동기신호를 할당하도록 상기 송신기를 제어하되, 상기 기지국에 부여된 셀 아이디에 의존하여 상기 존 내 상기 위치측정용 동기신호가 전송되는 상기 적어도 하나의 심볼 및 상기 적어도 하나의 반송파 세트를 결정하도록 구성된, 기지국.

[청구항 10] 제8항에 있어서,

상기 프로세서는, 인접 기지국이 위치측정용 동기신호를 전송하는 위치측정용 존 구간에서는 상기 기지정된 심볼을 뮤트하도록 상기 송신기를 제어하도록 구성된, 기지국.

[청구항 11] 무선 통신 시스템에서 단말이 상기 단말의 위치 결정을 위한 위치관련정보를 측정함에 있어서,

복수 기지국 각각으로부터 하나 이상의 수퍼프레임으로 구성된 위치측정용 존의 전송을 나타내는 정보를 포함하는 수퍼프레임 헤더(SuperFrame Header, SFH)를 수신하는 단계를 수신하는 단계;

상기 복수 기지국 각각의 해당 위치측정용 존에서 해당 위치측정용 동기신호를 수신하는 단계; 및

상기 복수 기지국으로부터 수신한 상기 위치측정용 동기신호를 기반으로 상기 위치관련정보를 측정하는 단계를 포함하되, 상기 각 기지국의 위치측정용 동기신호는 해당 기지국의 위치측정용 존 내 프레임들의 첫번째 심볼들 중 적어도 하나에서

- [청구항 12] 수신되는,
단말의 위치 측정방법.
제11항에 있어서,
상기 수퍼프레임헤더는 상기 존의 전송주기를 나타내는 정보를 포함하는,
단말의 위치 측정방법.
- [청구항 13] 제11항 또는 제12항에 있어서,
상기 적어도 하나의 심볼은 상기 수퍼프레임 내 첫번째 및 세번째, 네번째 프레임들의 첫번째 심볼들 중 기지정된 심볼인,
단말의 위치 측정방법.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 적어도 하나의 심볼은 복수의 반송파 세트로 구분되고, 상기 해당 기지국의 위치측정용 동기신호는 상기 복수의 반송파 세트 중 적어도 하나의 반송파 세트에서 전송되며,
상기 해당 기지국의 위치측정용 동기신호가 전송되는 상기 적어도 하나의 심볼 및 상기 적어도 하나의 반송파 세트는 상기 해당 기지국에 부여된 셀 아이디에 의존하는,
단말의 위치 측정방법.
- [청구항 15] 무선 통신 시스템에서 단말의 위치 결정을 위한 위치관련정보를 측정함에 있어서,
복수의 기지국 각각으로부터 하나 이상의 수퍼프레임으로 구성된 위치측정용 존의 전송을 나타내는 정보를 포함하는 수퍼프레임헤더(SuperFrame Header, SFH)를 수신하고, 상기 복수 기지국 각각의 해당 위치측정용 존에서 해당 위치측정용 동기신호를 수신하도록 구성된 수신기; 및
상기 복수 기지국으로부터 수신한 상기 위치측정용 동기신호를 기반으로 상기 위치관련정보를 측정하도록 구성된 프로세서를 포함하되,
상기 수신기는 상기 각 기지국의 위치측정용 동기신호는 해당 기지국의 위치측정용 존 내 프레임들의 첫번째 심볼들 중 적어도 하나에서 수신하는,
단말.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 수퍼프레임헤더는 상기 존의 전송주기를 나타내는 정보를 포함하는,
단말.
- [청구항 17] 제15항 또는 제16항에 있어서,
상기 적어도 하나의 심볼은 상기 수퍼프레임 내 첫번째 및 세번째,

네번째 프레임들의 첫번째 심볼들 중 기지정된 심볼인,
단말.

[청구항 18]

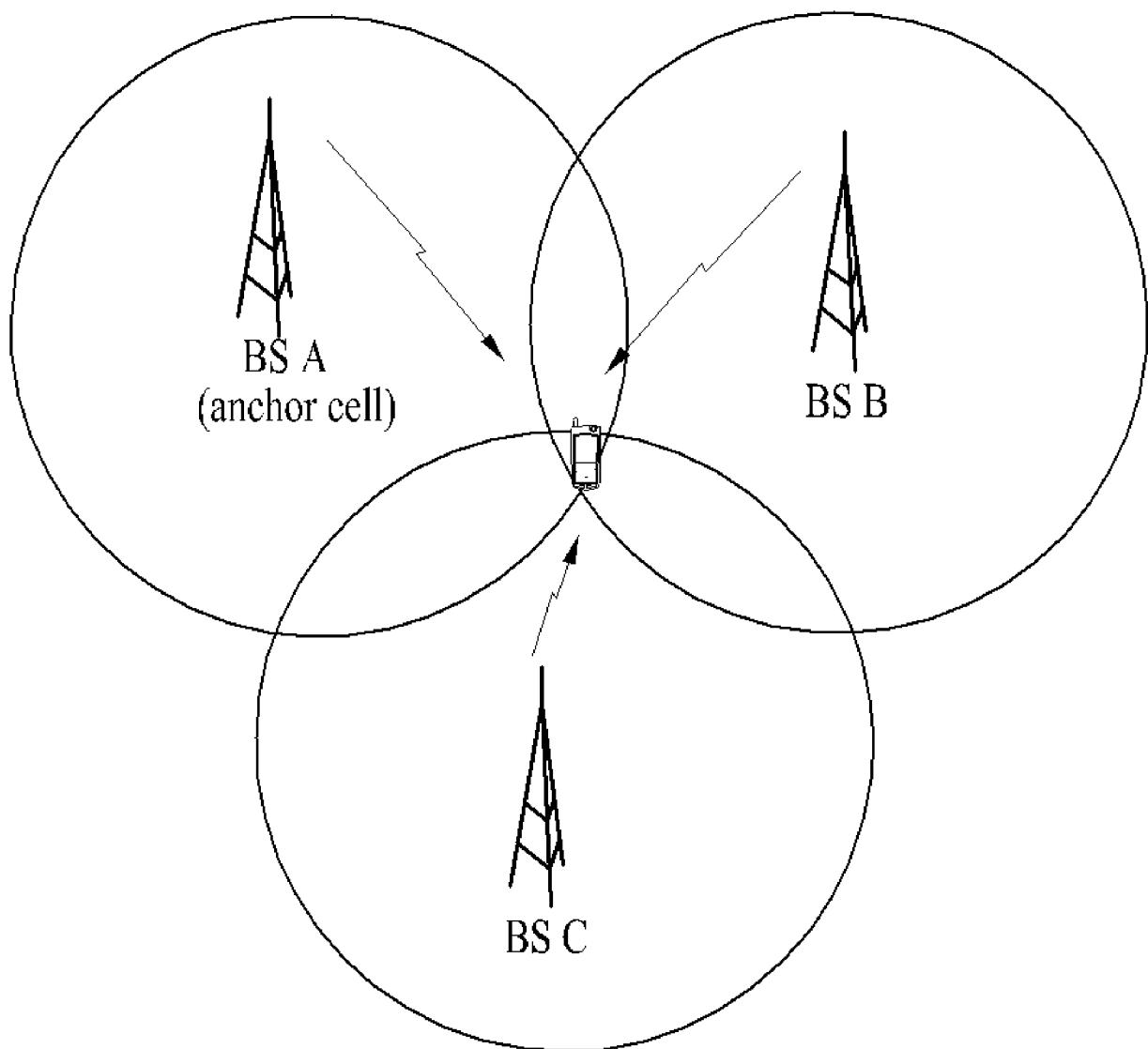
제17항에 있어서,

상기 적어도 하나의 심볼은 복수의 반송파 세트로 구분되고, 상기 해당 기지국의 위치측정용 동기신호는 상기 복수의 반송파 세트 중 적어도 하나의 반송파 세트에서 전송되며,

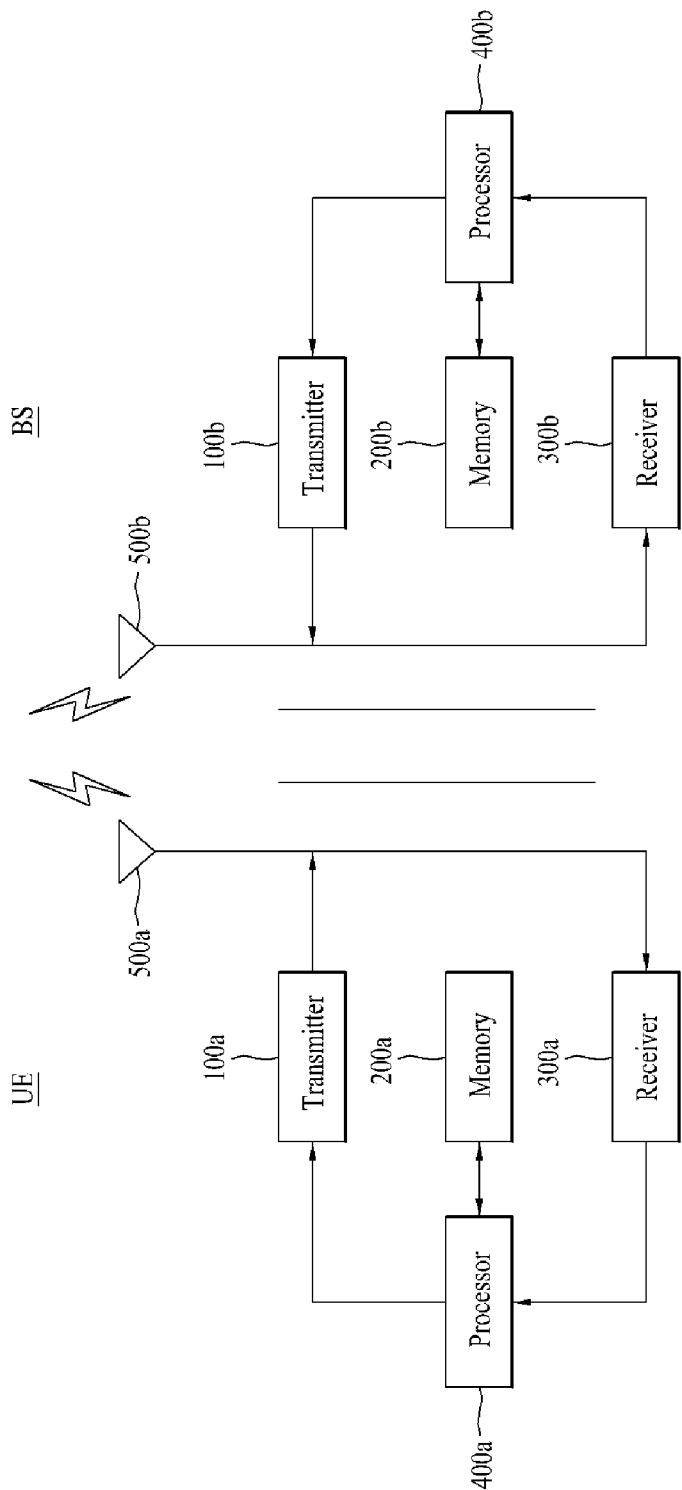
상기 프로세서는 상기 해당 기지국에 부여된 셀 아이디를 토대로 상기 해당 기지국의 위치측정용 동기신호가 전송된 상기 적어도 하나의 심볼 및 상기 적어도 하나의 반송파 세트를 결정하도록 구성된,

단말.

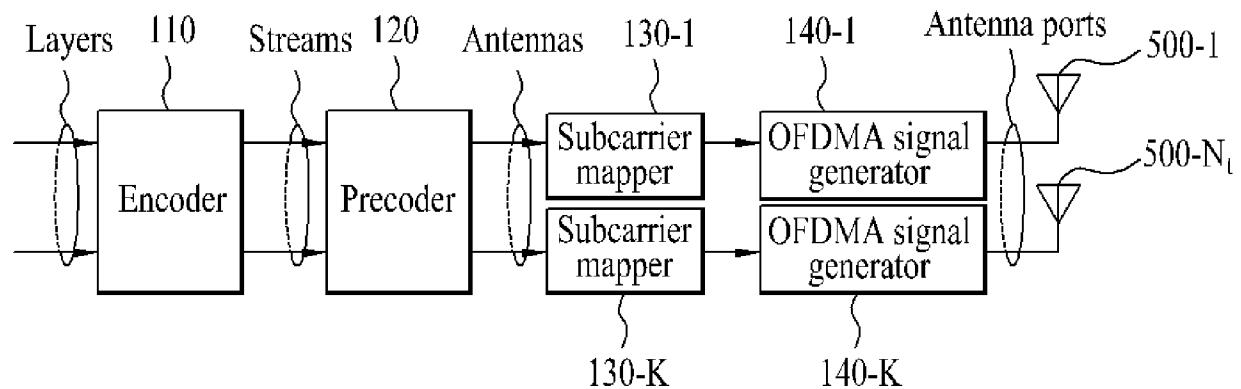
[Fig. 1]



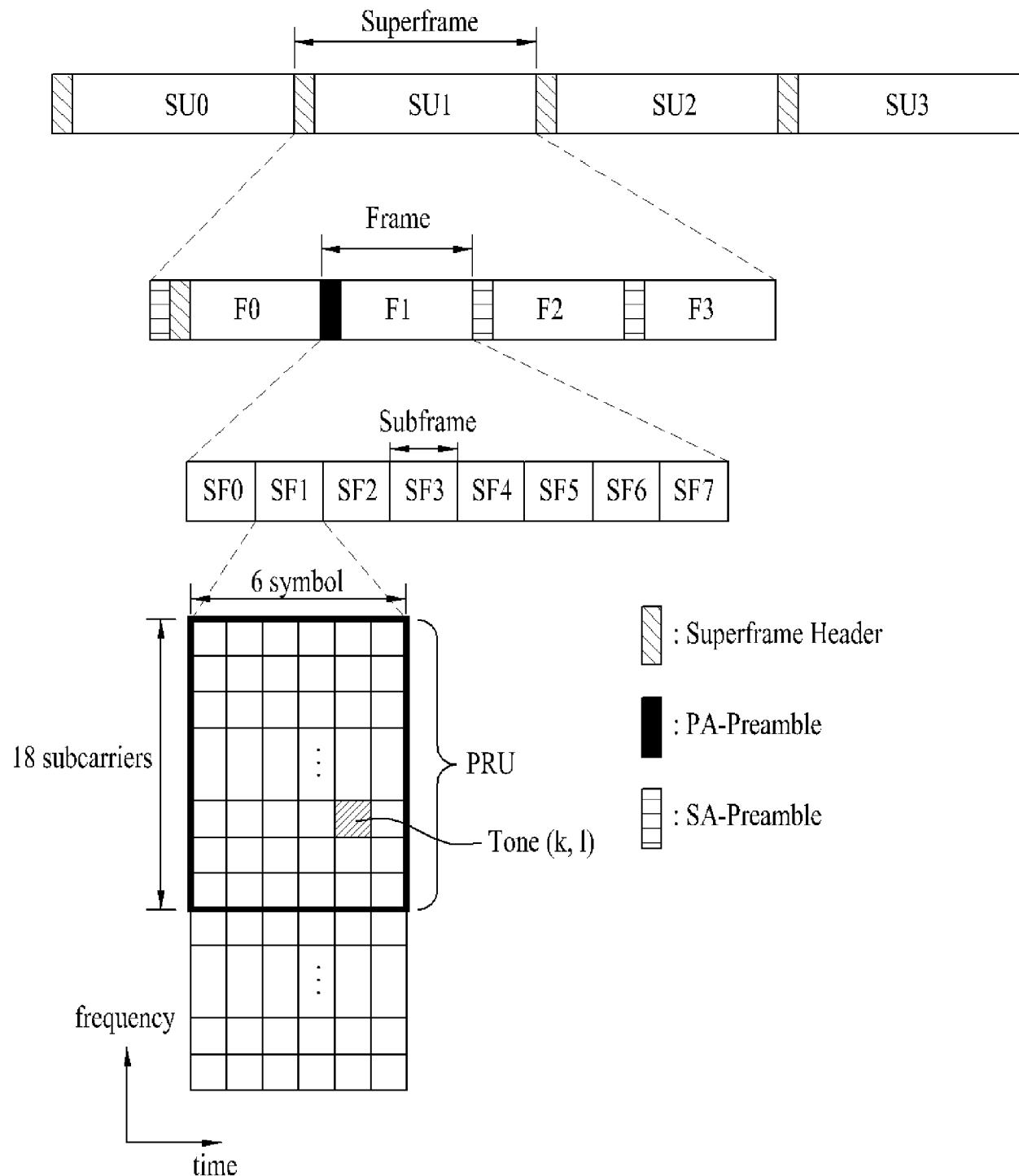
[Fig. 2]



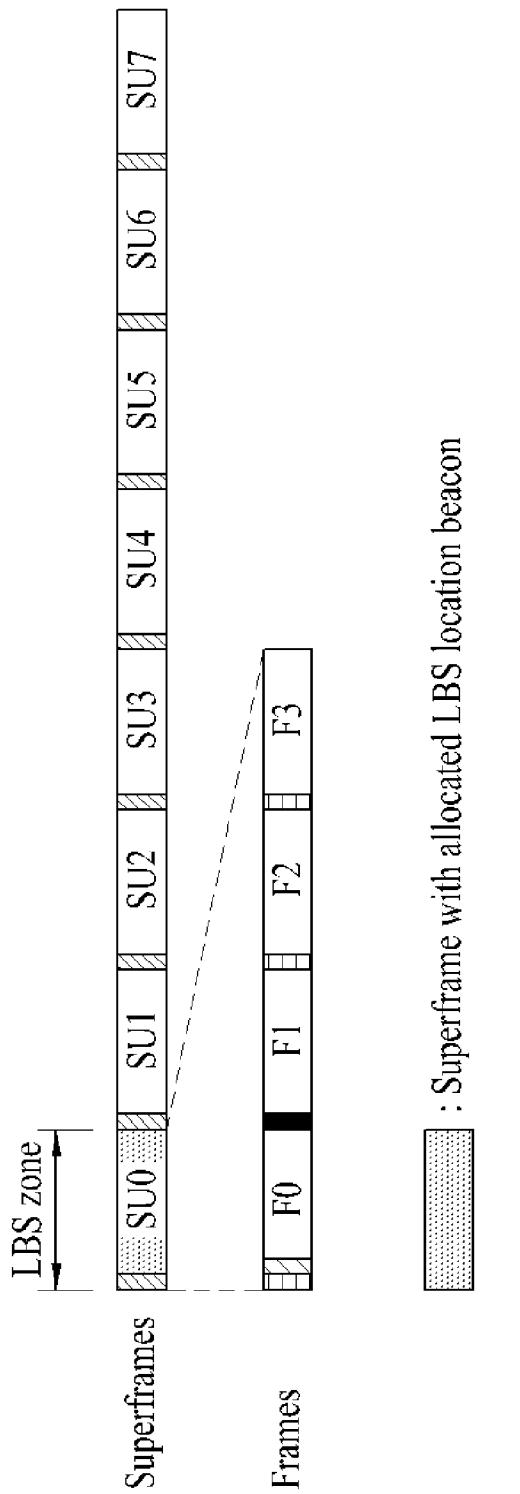
[Fig. 3]



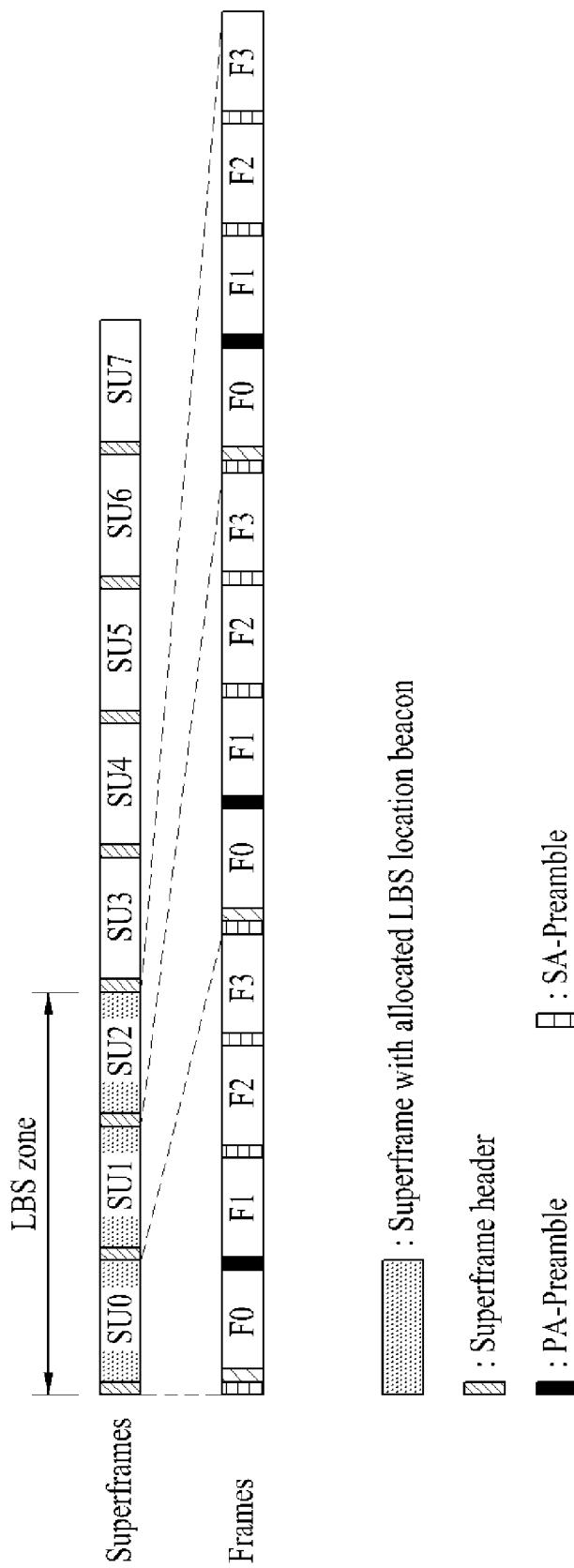
[Fig. 4]



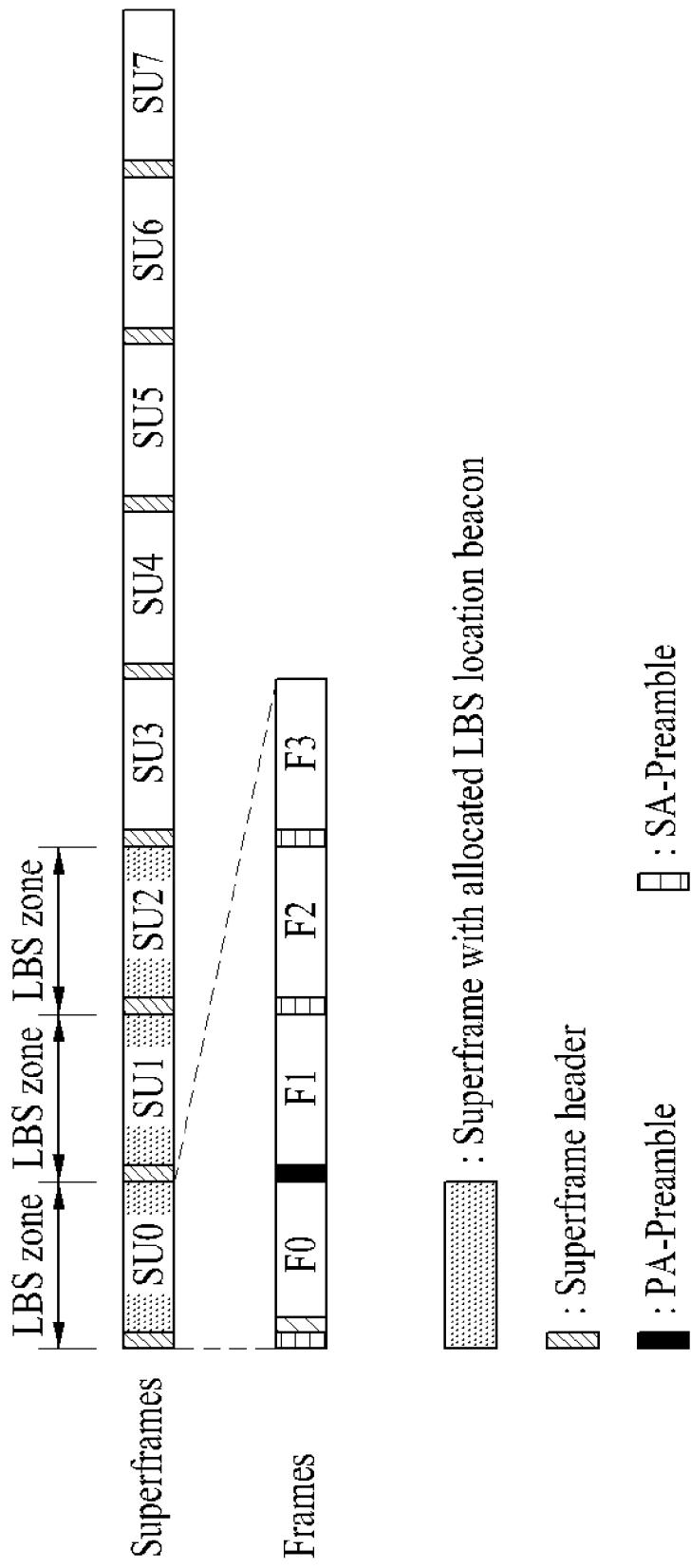
[Fig. 5]



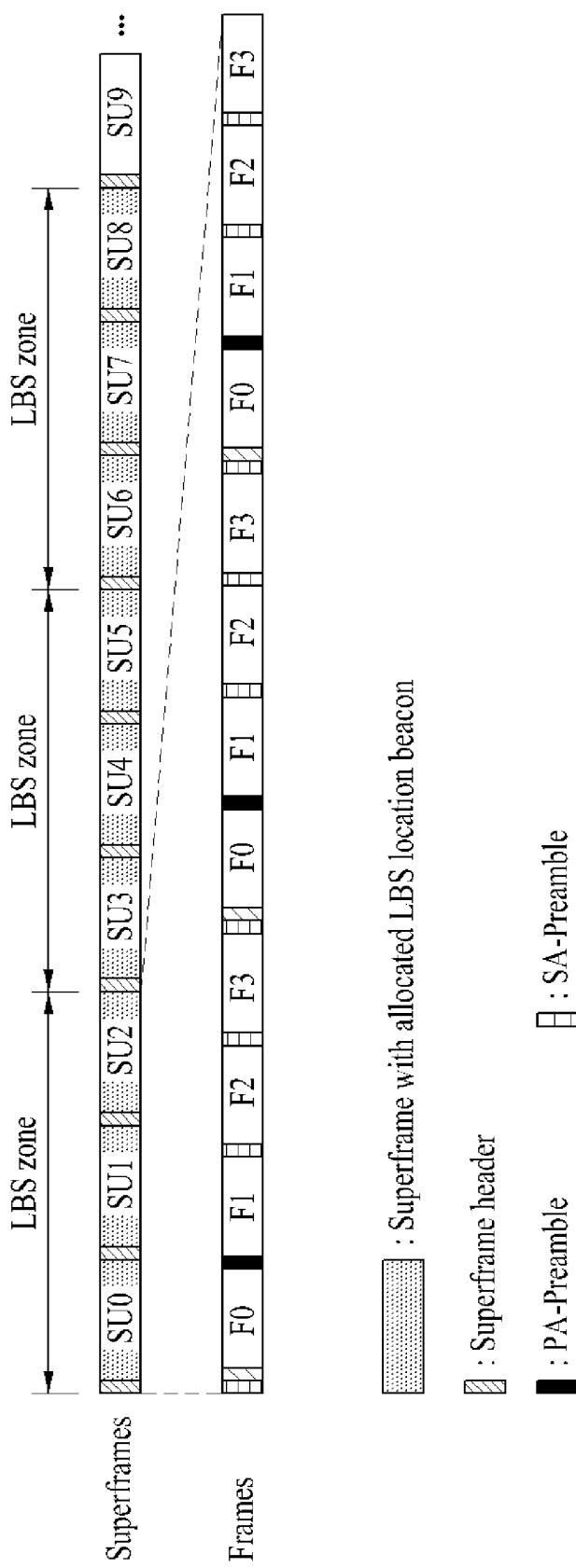
[Fig. 6]



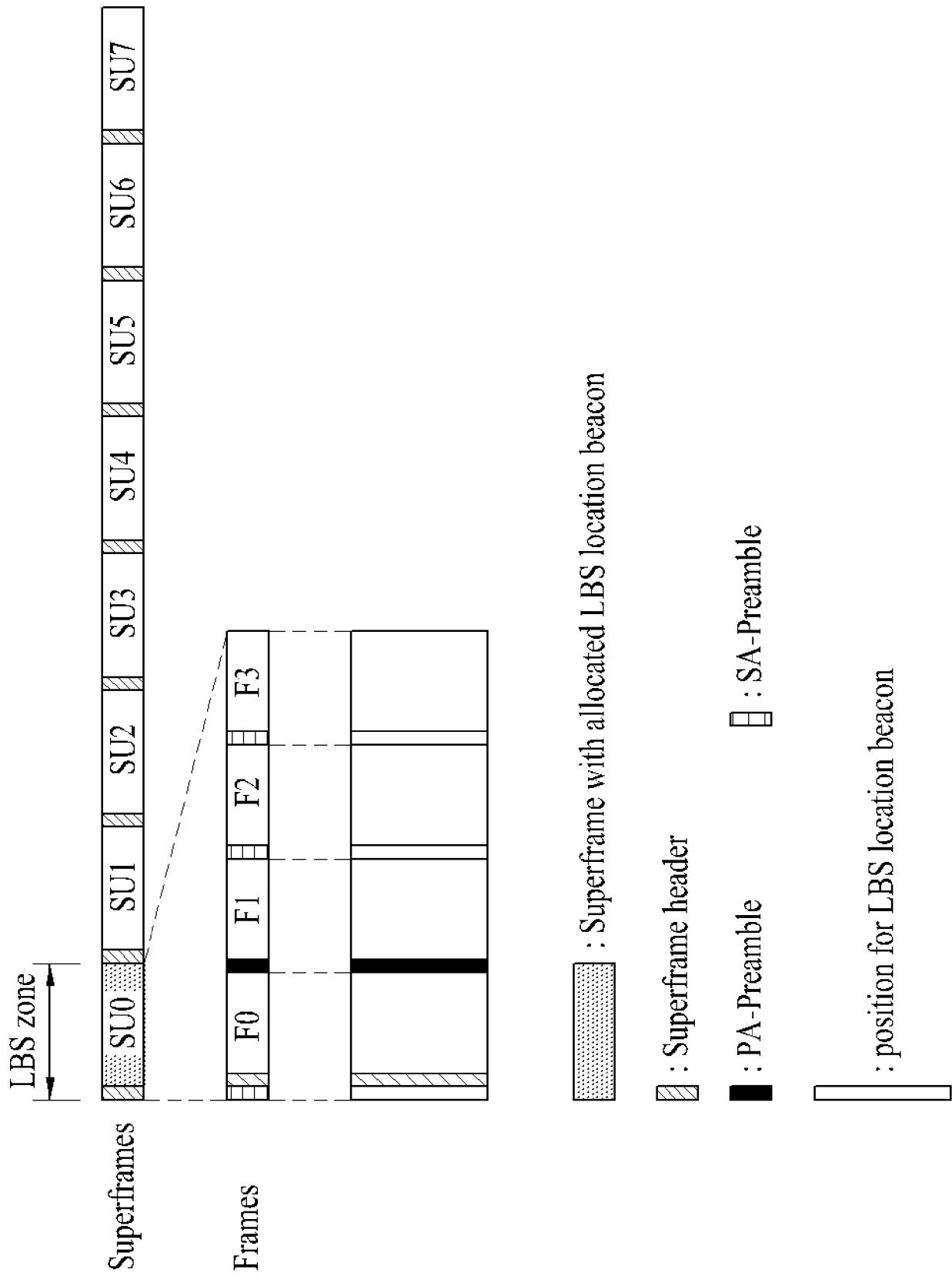
[Fig. 7]



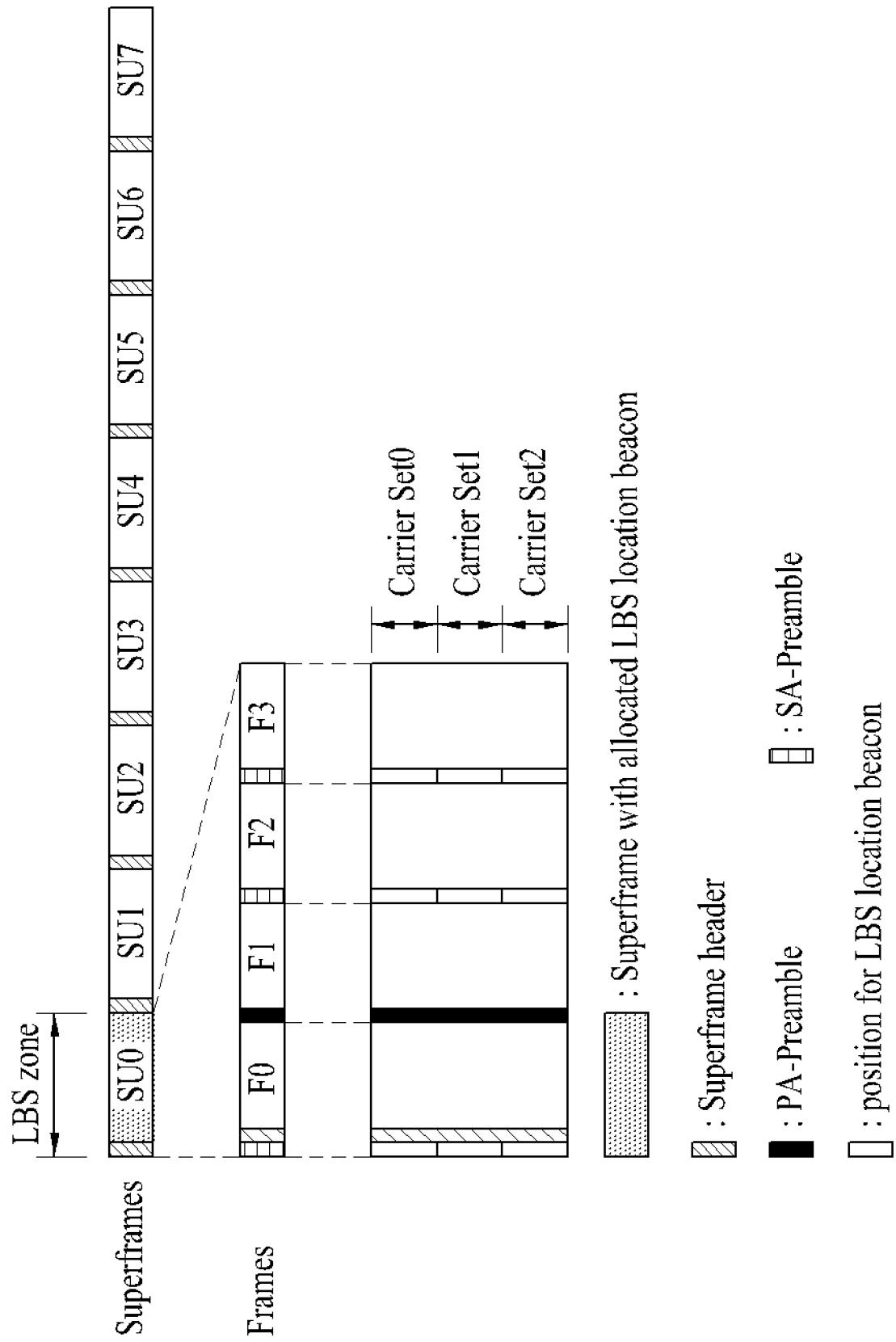
[Fig. 8]



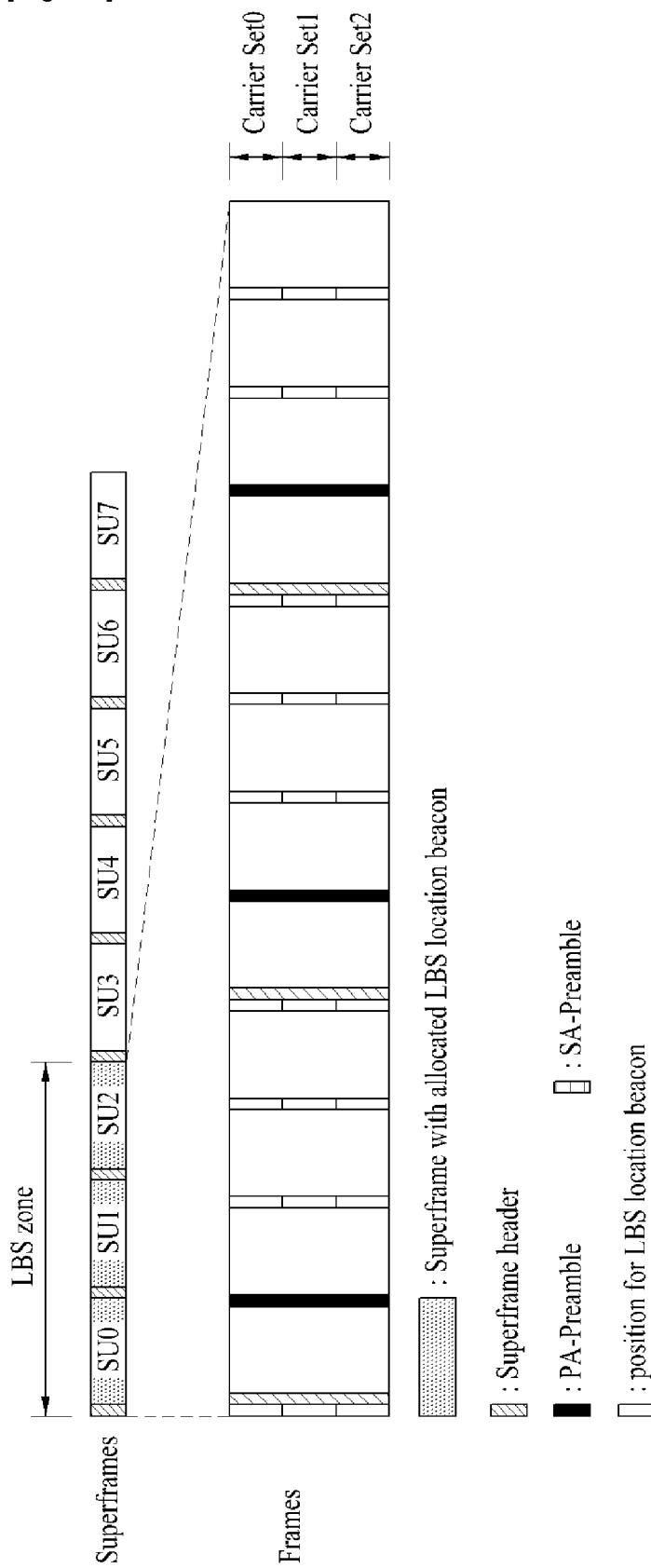
[Fig. 9]



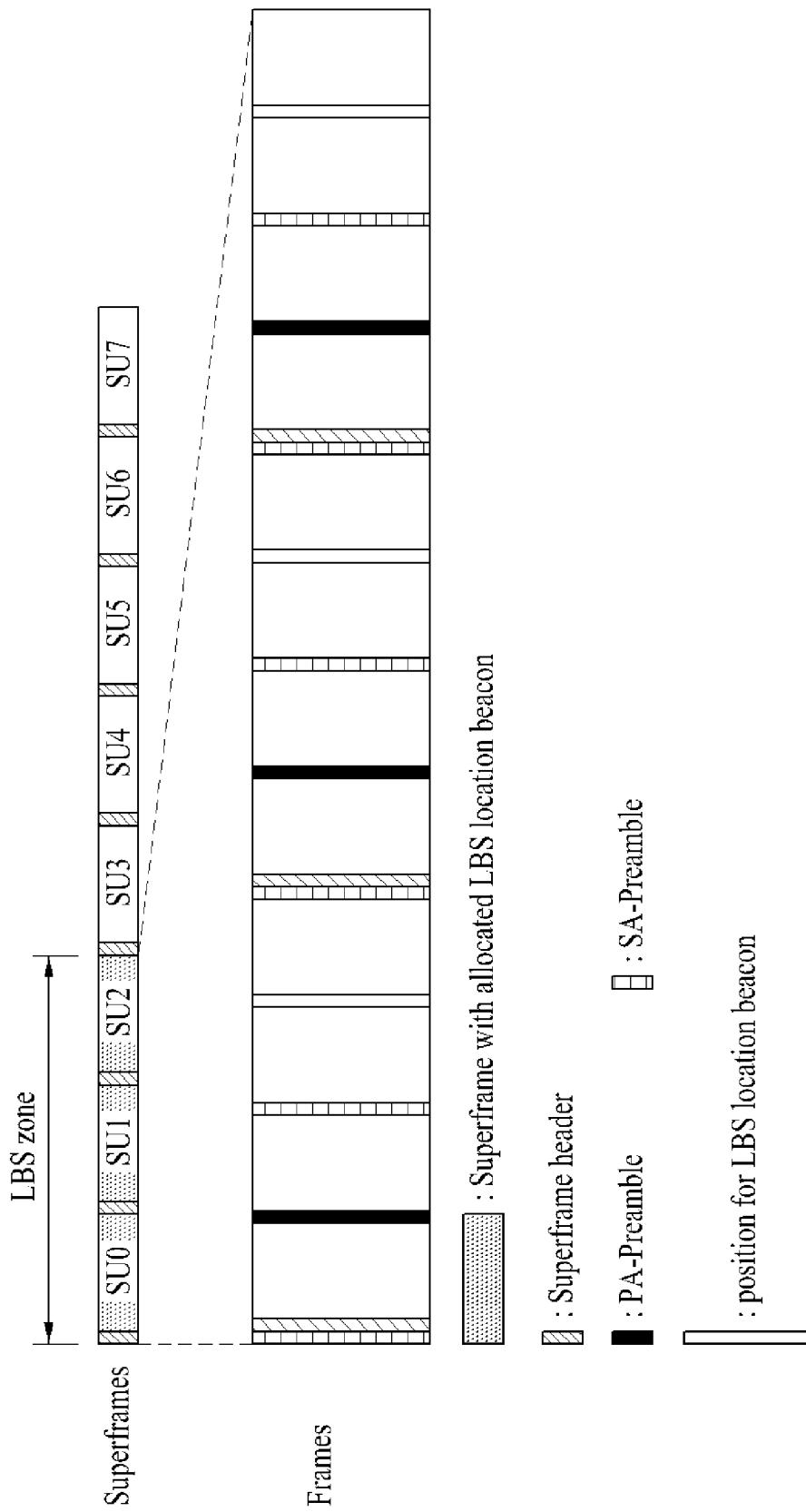
[Fig. 10]



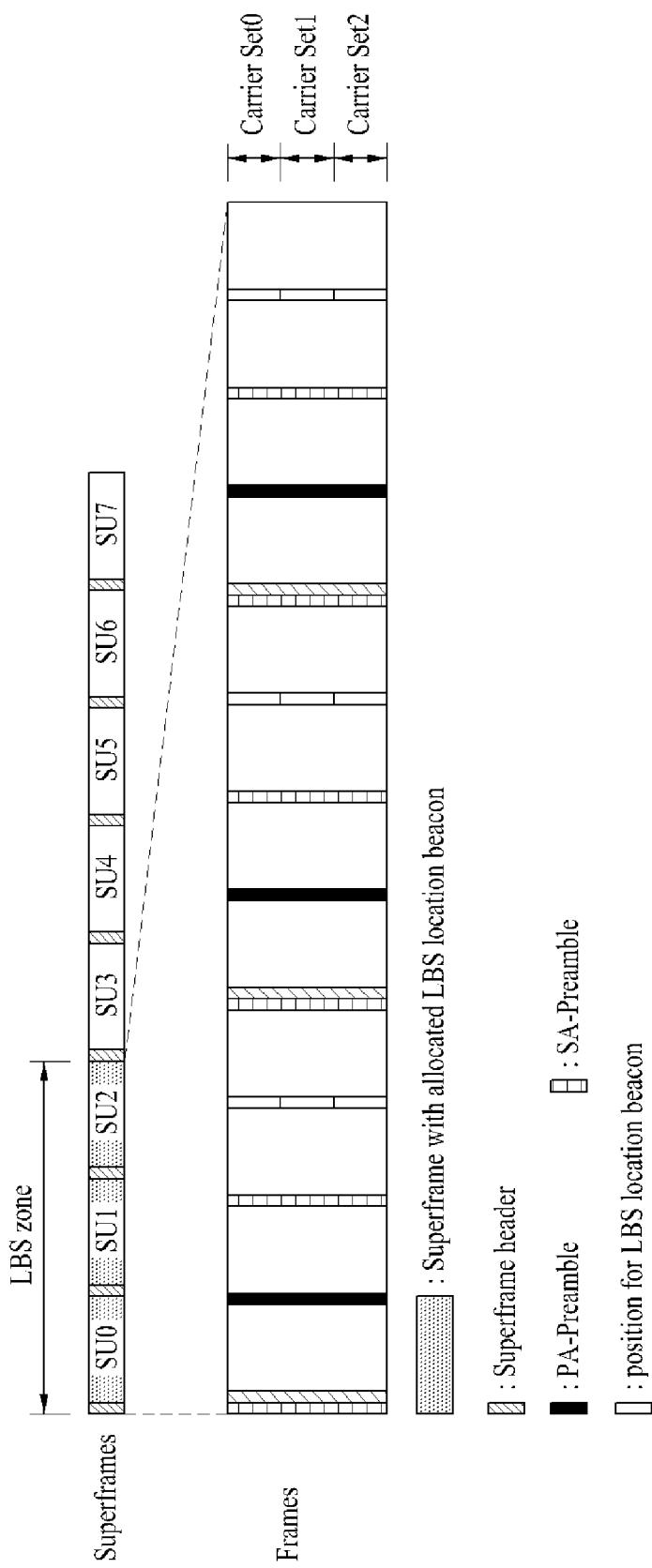
[Fig. 11]



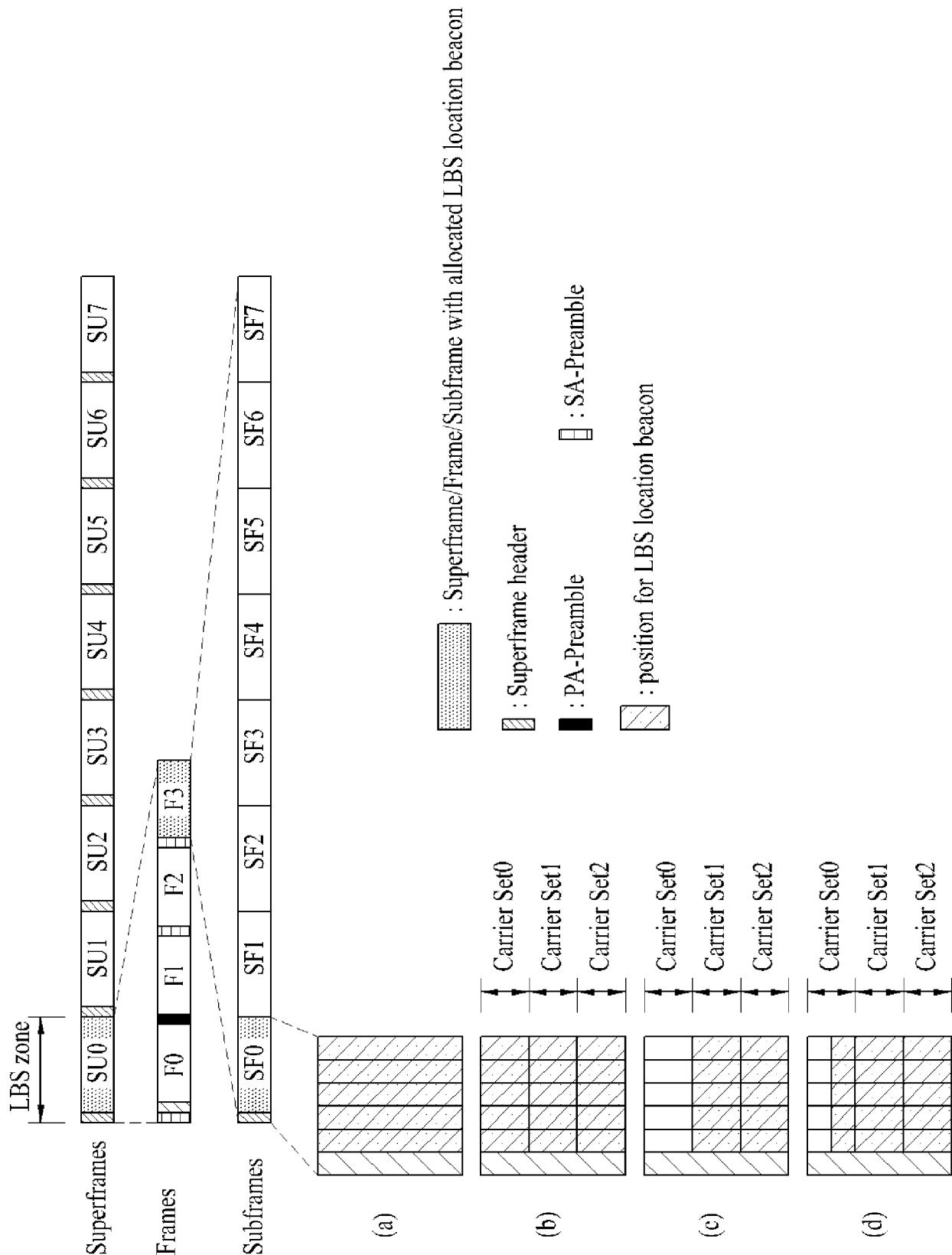
[Fig. 12]



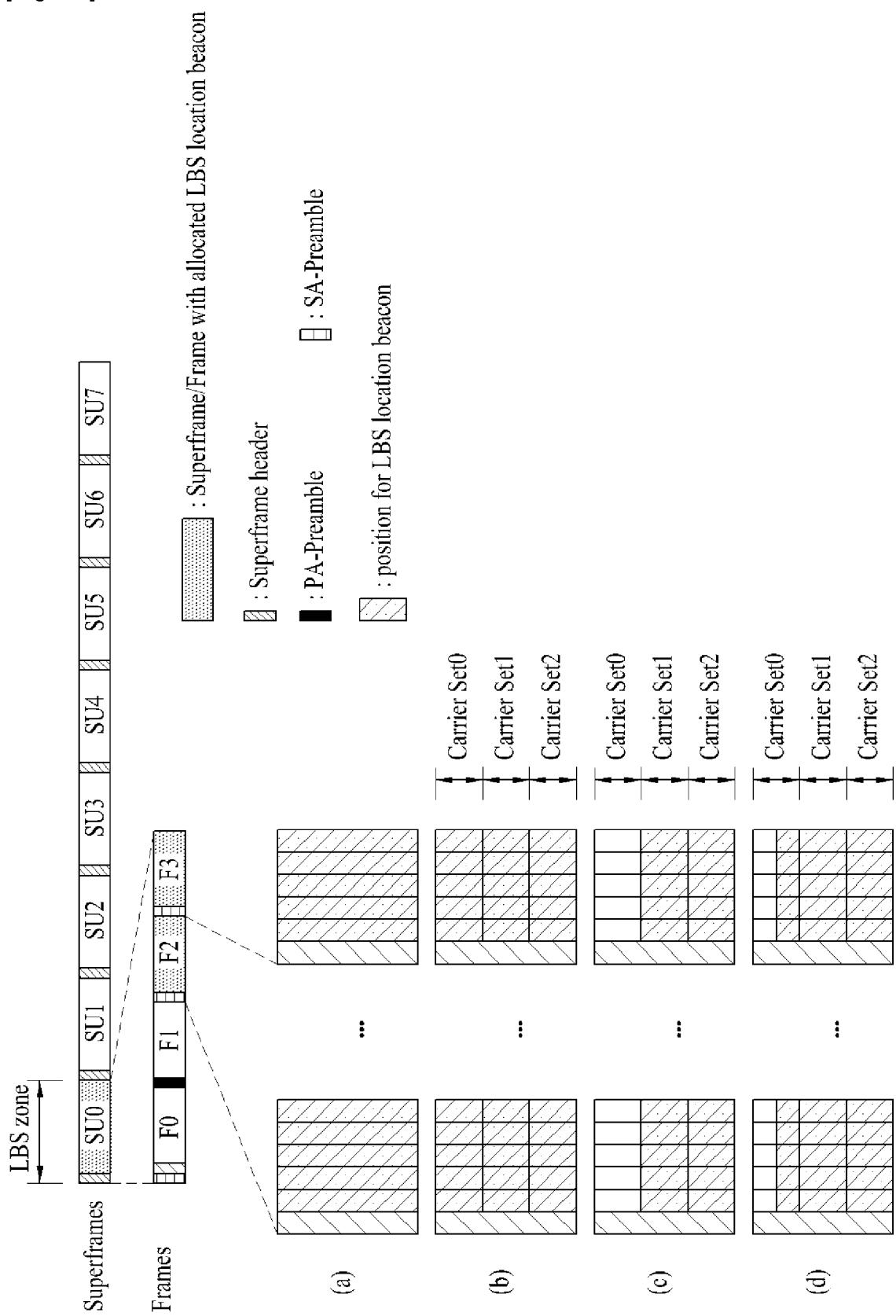
[Fig. 13]



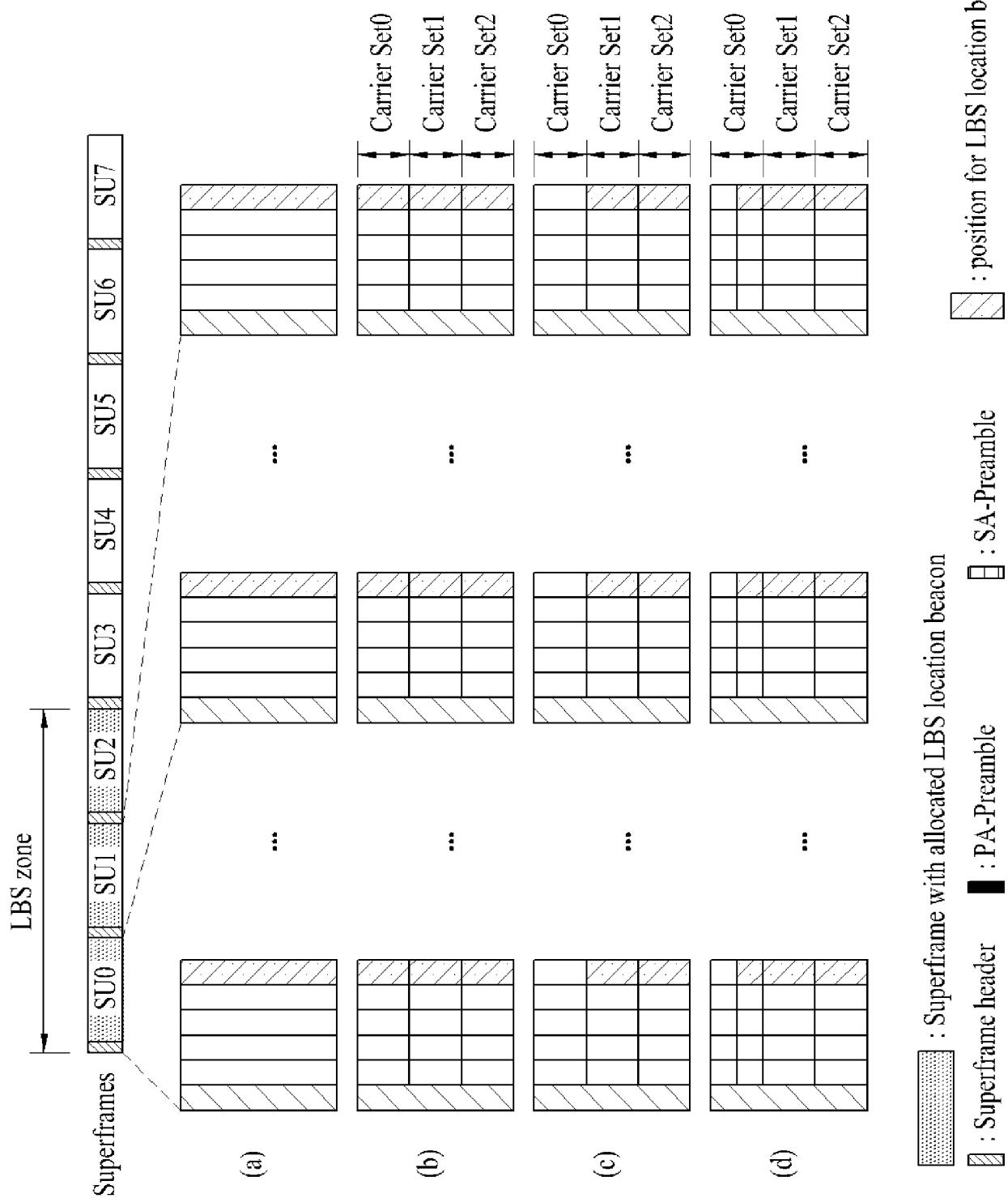
[Fig. 14]



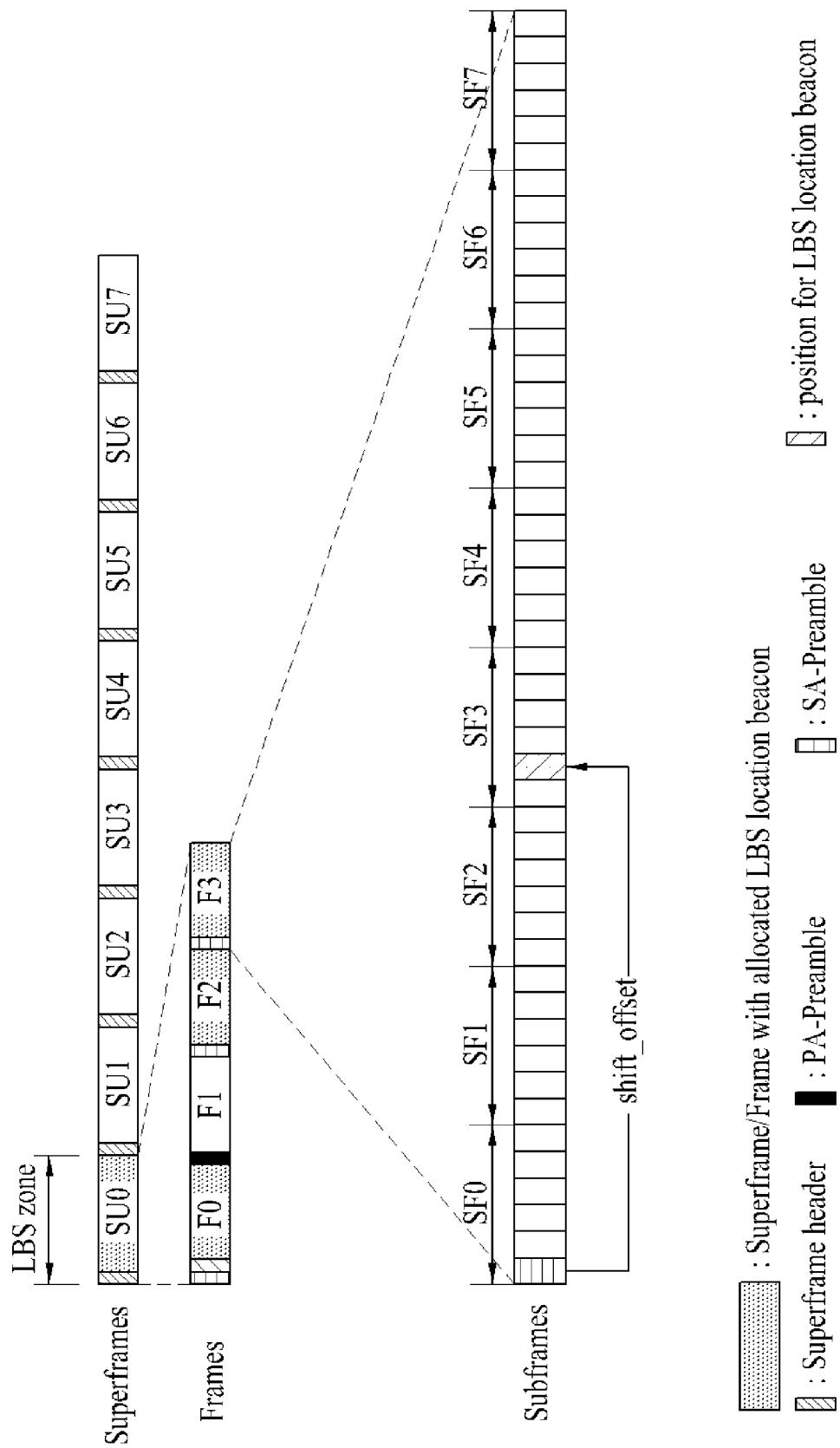
[Fig. 15]



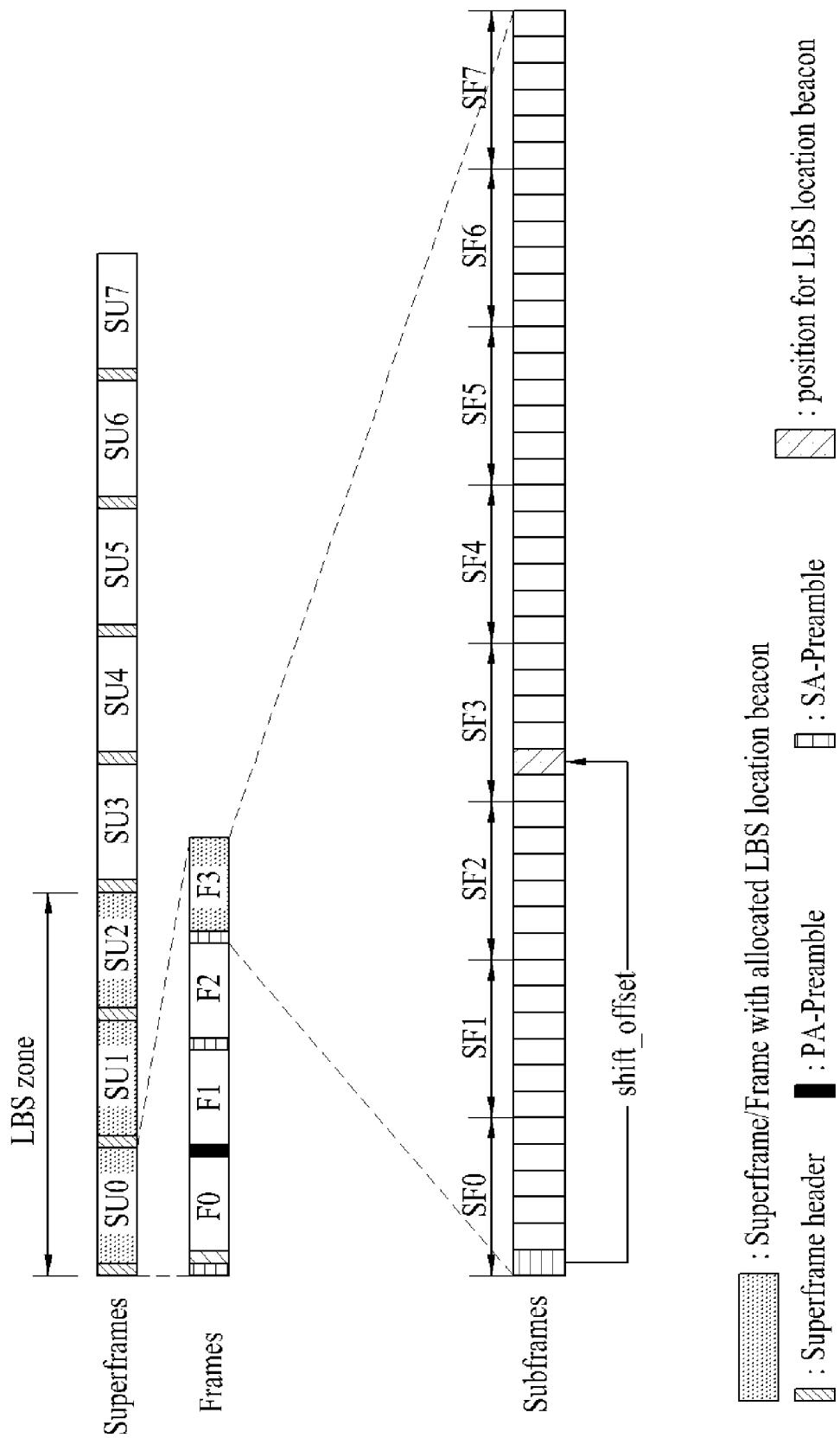
[Fig. 16]



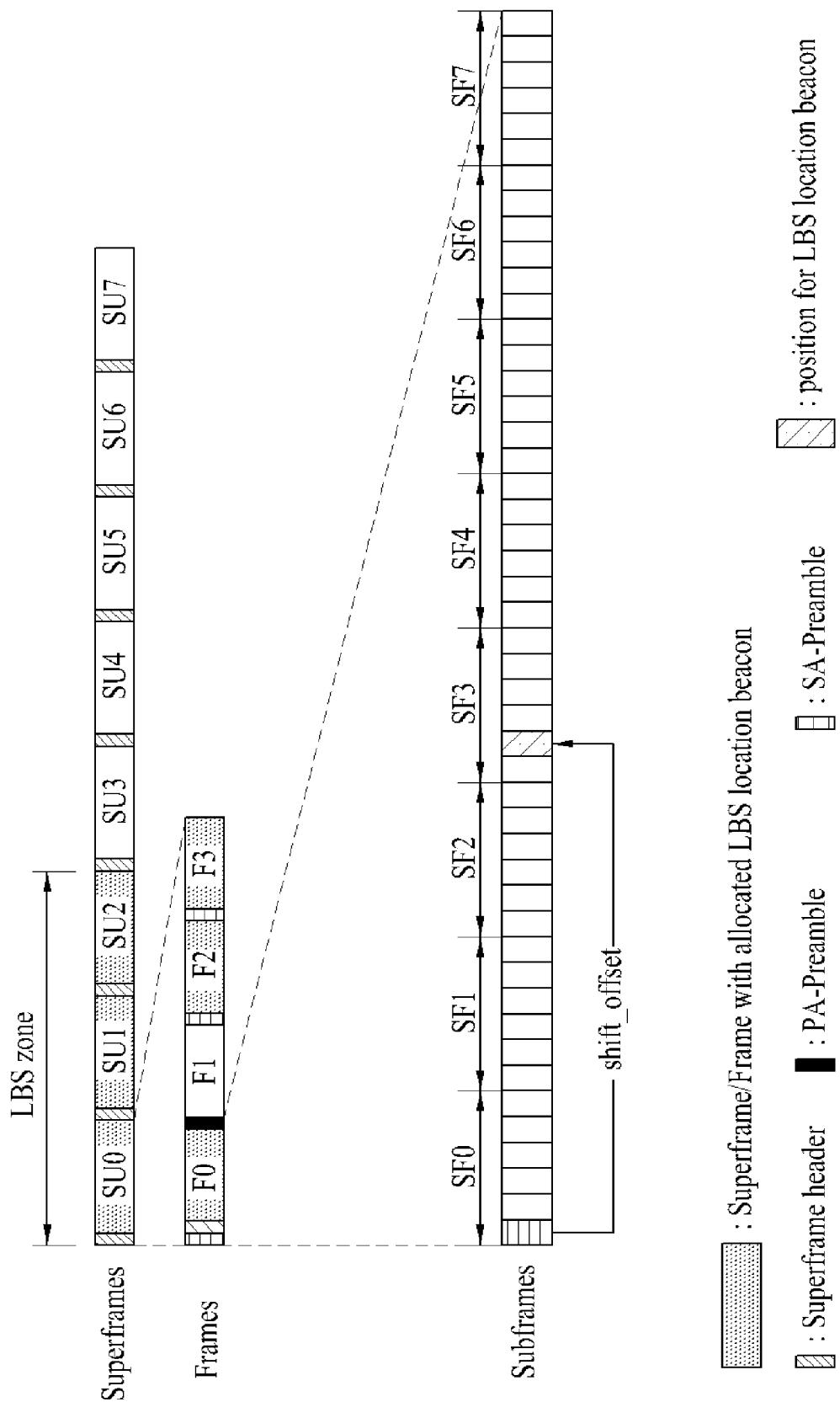
[Fig. 17]



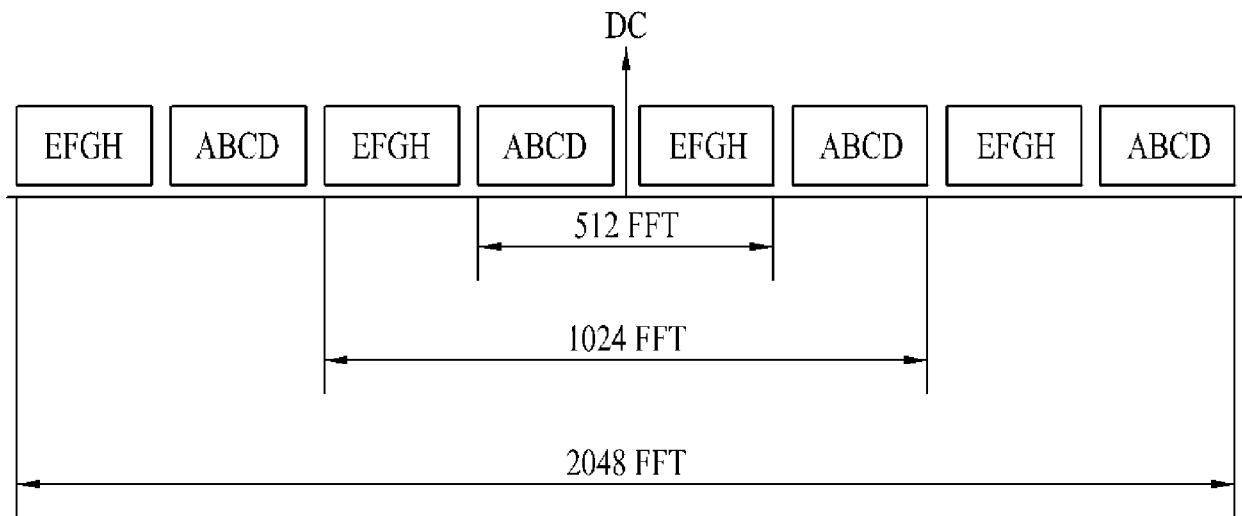
[Fig. 18]



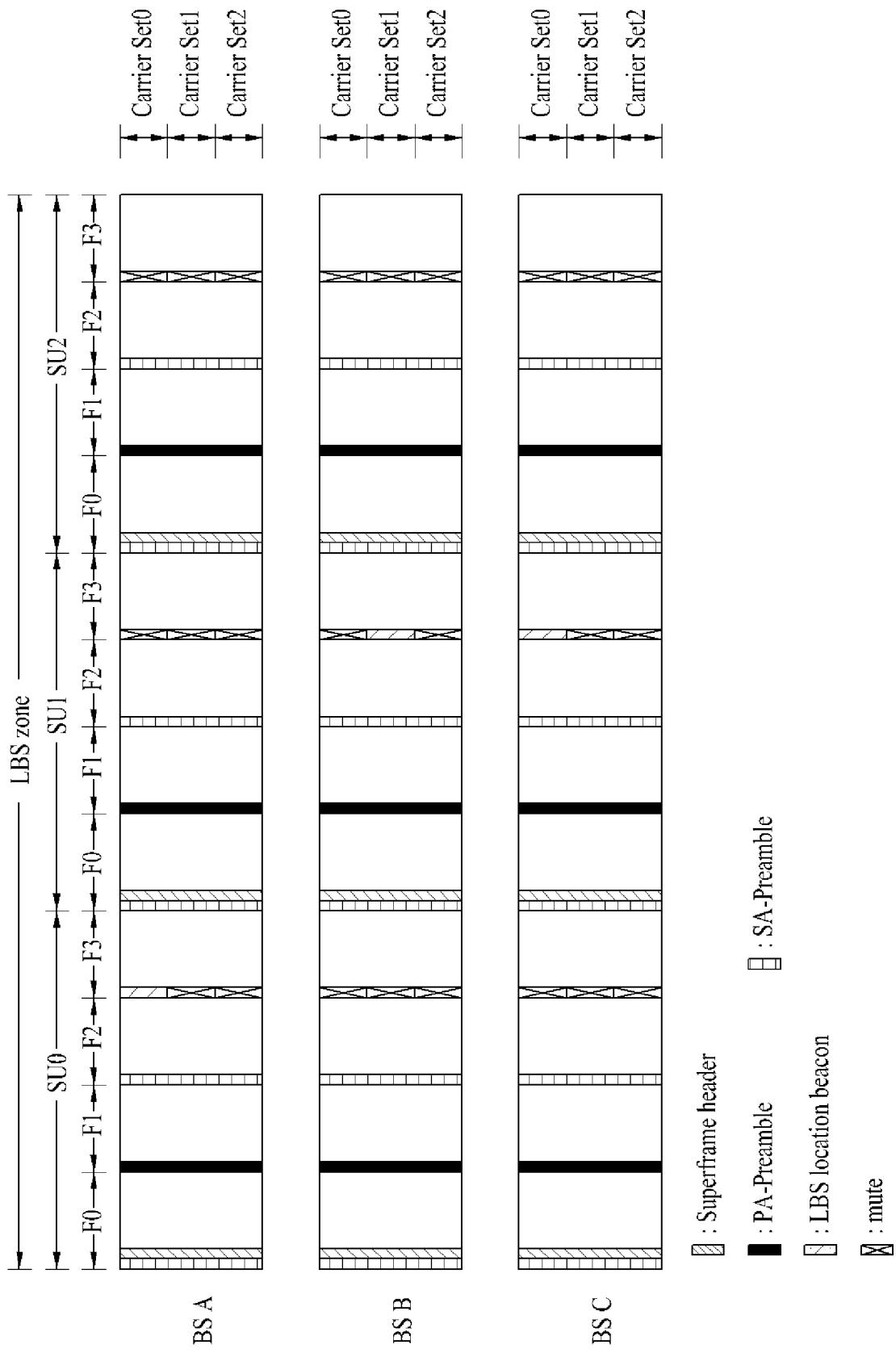
[Fig. 19]



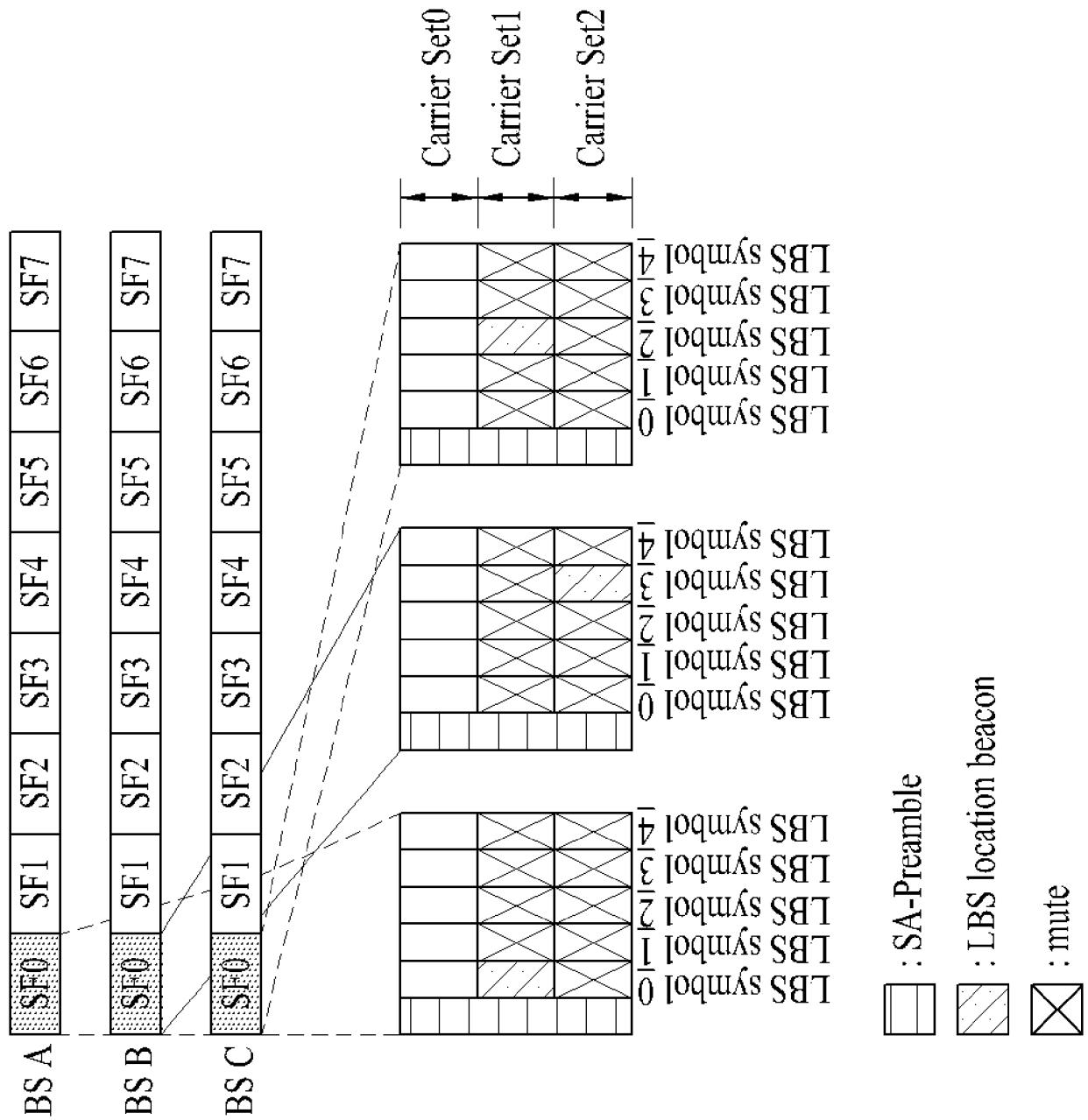
[Fig. 20]



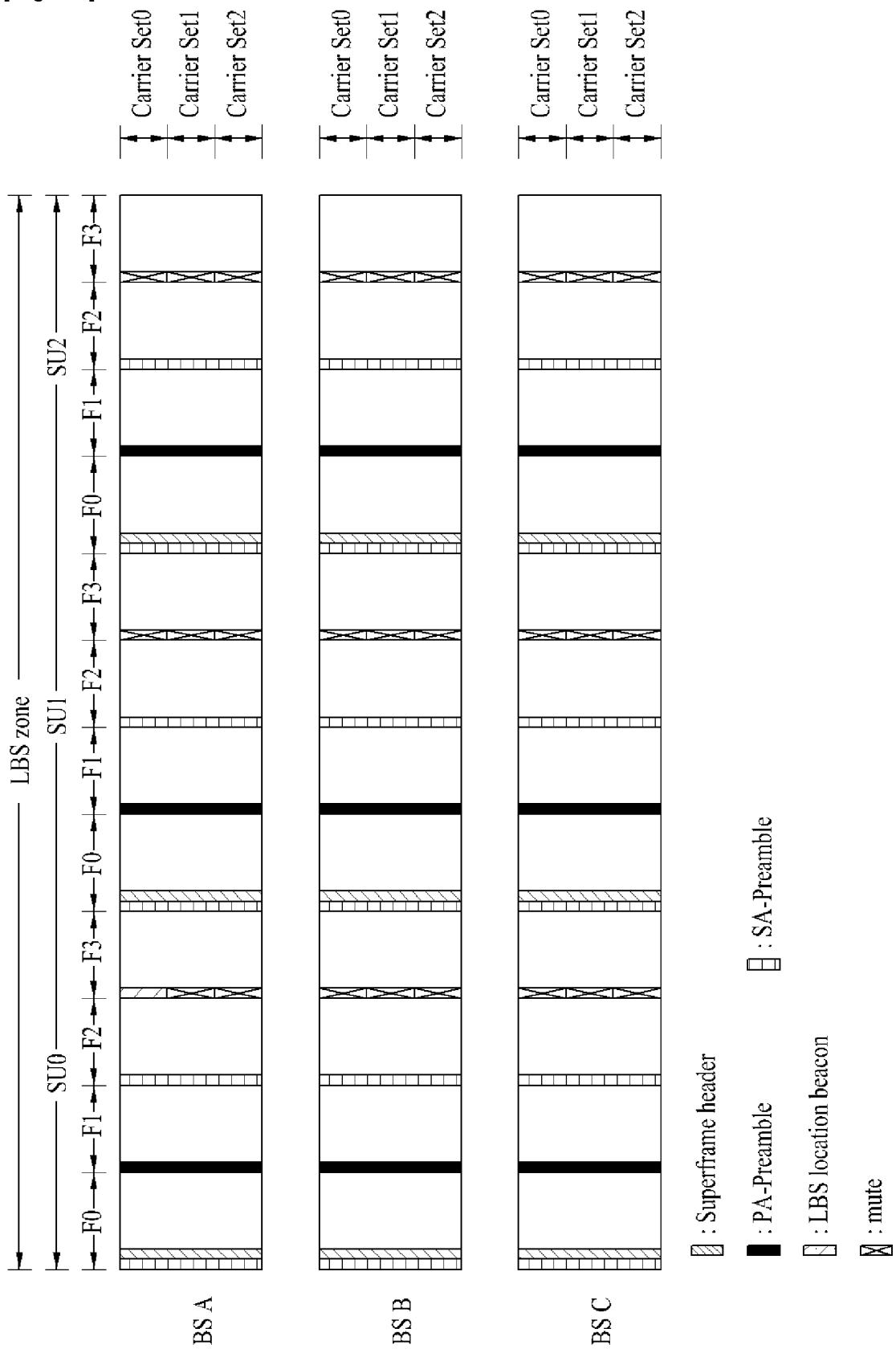
[Fig. 21]



[Fig. 22]



[Fig. 23]



[Fig. 24]

