

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2011년 3월 17일 (17.03.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/031064 A2

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04L 29/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/006120
- (22) 국제출원일: 2010년 9월 9일 (09.09.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2009-0085116 2009년 9월 9일 (09.09.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): (주)팬택 (PANTECH CO.,LTD.) [KR/KR]; 서울 마포구 상암동 디엠씨구역아이 2 블럭 팬택계열알앤디센터, 121-270 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 윤성준 (YOON, Sungjun) [KR/KR]; 서울 성동구 성수 1가 2동 656-1021 번지, 133-112 Seoul (KR). 김기태 (KIM, Ki-tae) [KR/KR]; 경기도 수원시 팔달구 우만동 512-8 번지 301 호, 442-190 Gyeonggi-do (KR). 서성진 (SUH, Sungjin) [KR/KR]; 서울 서초구 서초동 1338-25 신명스카이뷰 502 호, 137-070 Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김은구 (KIM, Eungu) 등; 서울 강남구 역삼동 636-15 상원빌딩 2층, 135-908 Seoul (KR).

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



WO 2011/031064 A2

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSCIEIVING A SIGNAL IN A COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 통신 시스템에서의 신호의 송수신 방법 및 장치

(57) Abstract: The present invention relates to a method for measuring the position of user equipment through a reference signal, or pilot, in an orthogonal frequency division multiplexing-based wireless mobile communication system. The present invention relates to a method for transmitting a cell-specific positioning reference signal (PRS) pattern which is a signal pattern used in transceiving between the user equipment and a base station.

(57) 요약서: 본 발명은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 기반의 무선이동통신시스템에서 UE(User Equipment)의 위치(Position)를 참조신호(Reference Signal, 혹은 파일럿)를 통해 측정하는 방법에 관한 것으로, 단말과 기지국 사이에서의 송수신에 사용되는 신호 패턴인 셀 특화(Cell-specific) 참조신호(PRS, Positioning Reference Signal) 패턴(Pattern)을 전송하는 방법에 관하여 개시하고 있다.

명세서

발명의 명칭: 통신 시스템에서의 신호의 송수신 방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 발명에 개시된 실시 예들은 무선통신 시스템에서 단말과 기지국 사이에서의 신호를 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 더욱 구체적으로는 송수신과정에서 사용되는 신호 패턴(Signal Pattern)을 송수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access)에서의 각종 위치 서비스(Location Service) 및 통신상에서 필요한 위치정보(Location Information) 제공을 위한 포지셔닝(Positioning) 방법은 크게 1) 셀-커버리지 기반 포지셔닝 방법(the cell coverage-based positioning method), 2) OTDOA-IPDL(Observed Time Difference of Arrival-Idle Period Downlink) 방법, 3) 네트워크가 지원된 GPS를 이용한 방법(network-assisted GPS methods)의 3가지 방법을 기반으로 하고 있다. 각 방법들은 서로 경쟁적이기 보다는 보완적이며, 각각의 서로 다른 목적에 따라 적절하게 사용되고 있다.
- [3] 이 중에서 OTDOA(Observed Time Difference of Arrival) 방법은 서로 다른 기지국(Base Station, 혹은 셀(Cell))로부터의 참조신호(RS : Reference Signal, 혹은 파일럿(Pilot))들의 상대적인 도착 시간을 이동 측정하는 것을 기반으로 한다. 위치 계산을 위해서는 UE(User Equipment, 혹은 MS(Mobile Station))는 적어도 3개 이상의 서로 다른 기지국(Base Station, 혹은 셀(Cell))로부터 해당 참조신호(RS)를 수신해야 한다. OTDOA 위치 측정을 쉽게 하며, near-far 문제를 피하기 위해서, WCDMA 표준에서는 IPDL(Idle Periods in Downlink)를 포함한다. 이 Idle한 주기(Period) 동안 UE(User Equipment, 혹은 MS(Mobile Station))는 같은 주파수상의 현재 UE가 위치하고 있는 셀(Serving Cell)로부터의 참조신호(RS, 혹은 파일럿(Pilot))가 강하더라도, 인접 셀(Neighbor Cell)로부터의 참조신호(RS, 혹은 파일럿(Pilot))를 받을 수 있어야 한다.
- [4] 3GPP 계열의 WCDMA에서 발전된 LTE(Long Term Evolution) 시스템의 경우 WCDMA의 비동기식 CDMA(Code Division Multiple Access)방식과는 달리 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)을 기반으로 하고 있다. 현재 상기에서 언급된 WCDMA에서 OTDOA 방법을 통해 포지셔닝(Positioning)을 했던 것과 같이, 새로운 LTE시스템에서도 OTDOA 방법을 기반으로 하여 포지셔닝(Positioning)을 하는 것을 고려하고 있으며, 이를 위해 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임(subframe)과 노멀 서브프레임(Normal Subframe) 중 하나 혹은 둘 다의 각 서브프레임(subframe) 구조에서 일정주기로 기존 참조신호(RS : Reference Signal)와 제어채널을 위한

영역(Control Region)을 제외한 나머지 자원할당 영역인 데이터 영역(Data Region)을 비워두고, 그 서브프레임에서의 비워둔 영역에 포지셔닝을 위한 참조신호(Reference Signal for Positioning)를 보내는 방식이 고려되고 있다. 즉 OFDM기반의 새로운 차세대 통신방식인 LTE에서의 포지셔닝(Positioning)을 위해, 기존 WCDMA에서의 OTDOA방식을 기반으로 하지만 다중화(Multiplexing)방식과 접속(Access)방식 등 통신기반이 바뀌므로 인해 새로운 자원할당구조에서 포지셔닝을 위한 참조신호를 보내는 방법과 참조신호의 구성을 다시 고려해야 하며, 또한 UE의 이동속도 증가, 기지국간의 간섭(Interference) 환경의 변화와 복잡성의 증가 등 통신시스템의 발전에 의해 보다 정확한 포지셔닝 방법이 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 상기와 같은 무선이동통신시스템에서 UE(User Equipment)의 위치 측정하는데 있어서, 포지셔닝을 위한 참조신호(Reference Signal for Positioning : PRS)를 구성하여 송수신하는 방법을 제공하는 것이다.
- [6] 본 발명의 다른 목적은 각 기지국 별로 전송되는 참조신호간의 간섭(interference)은 최대한 줄이면서도, 고려 가능한 모든 전송방법에서 동일하고도 간단(simplicity)하게 구성하며, 상위단(high layer)로부터의 추가적인 보조 데이터(assistance data)를 필요치 아니하거나, 최소한의 보조 데이터만을 이용하여 참조신호를 송수신하는 방법을 제공한다.

과제 해결 수단

- [7] 상기 목적을 달성하기 위하여, 적어도 하나 이상의 기지국들과 적어도 하나 이상의 단말(UE, 유저장치)들을 포함하며, 각각의 기지국 및 단말들은 적어도 하나 이상의 안테나들을 포함하며, 리소스 블록(Resource Block)들에 일정주기를 가지고 적어도 하나 이상의 심볼들을 포함하는 참조신호를 송수신하며, 상기 리소스 블록들 각각은 복수의 OFDM 서브캐리어(subcarrier)들과 서브프레임(subframe) 내의 하나의 시간 슬롯(time slot)에 해당하는 복수의 OFDM 심볼들을 포함하는 OFDM 기반 무선통신시스템에서,
- [8] 상기 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에 참조신호를 전송하는데 있어서, 상기 각각의 기지국 중 일부는 상기 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 모든 서브프레임에서 참조신호를 보내지 않고 뮤팅(muting)하며, 상기 각각의 기지국 중 나머지는 복수개의 그룹으로 나누어, 상기 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 전체 서브프레임에서 각각의 서브프레임 단위로, 그룹별로 특정되어지는 서브프레임에서는 위치참조를 보내고 나머지 서브프레임에서는 보내지 않고 뮤팅(muting)하는, 참조신호 송수신방법 및 이를 이용한 송수신장치를 제공한다.

- [9] 또 다른 측면에서 기지국들 중 적어도 하나는 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 모두에 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅(muting)하며, 기지국들 중 적어도 다른 하나는 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 홀수번째 서브프레임에 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅(muting)하며, 기지국들 중 적어도 또다른 하나는 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 짝수번째 서브프레임에 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅(muting)하는 통신 시스템에서 신호 송수신방법 및 이를 이용한 송수신장치를 제공한다.
- [10] 이때 참조신호는 위치참조신호일 수 있으나 이에 제한되지 않고 다른 참조신호일 수도 있다.

발명의 효과

- [11] 본 발명의 각 실시예들에 따른 효과는 다음과 같다.
- [12] 본 발명의 실시예들에 따른 뮤팅(muting) 방법을 통한 참조신호의 송수신방법에 의하면, 각각의 기지국들간에 동시에 동일한 참조신호 패턴을 보냄으로 야기되는 간섭(interference)을 보다 효과적으로 줄일 수 있으며, 일정주기 동안 연속되어 사용되게 되는 서브프레임들의 개수에 상관없이 동일하고도 간단(simplicity)하게 효율적인 뮤팅(muting) 방법을 적용시킬 수가 있다.
- [13] 또한 각 단말(UE)이 참조신호를 복조 하여 OTDOA방식으로 단말의 위치를 측정하는데 있어서, 각 기지국으로부터 보내어진 참조신호의 뮤팅(muting) 패턴을 알기 위해 필요한 상위단(high layer)의 추가적이 보조 데이터(assistance data)를 필요치 아니하거나, 최소한의 보조 데이터만 필요로 하는 효과적인 뮤팅(muting) 방법을 제공 함으로서, 보다 효과적이고 효율적으로 참조신호를 전송할 수가 있다.

도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 하나의 서브프레임에 대해서 현재 LTE 시스템에서 잠정적으로 결정된 위치참조신호(PRS)의 패턴(Pattern)을 도시한 도면이다.
- [15] 도 2은 임의의 N과 K에 대하여 기존의 뮤팅(muting) 패턴으로 위치참조신호를 전송하는 방법을 도시한 도면이다.
- [16] 도 3은 N=3, K=1과 N=4, K=2인 경우의 대하여 기존의 뮤팅(muting) 패턴으로 위치참조신호를 전송하는 방법을 도시한 도면이다.
- [17] 도 4은 본 발명에 따른 새로운 뮤팅(muting) 패턴으로 위치참조신호를 전송하는 방법을 도시한 도면이다.
- [18] 도 5은 본 발명에 따른 새로운 뮤팅(muting) 패턴으로 각 기지국(셀)을 3개의 그룹으로 나누어 간략하게 위치참조신호를 전송하는 방법을 도시한 도면이다.
- [19] 도 6은 각 기지국(셀)을 셀 아이디(Physical Cell ID)에 따라 3개의 그룹으로 나누어 뮤팅(muting) 패턴에 따라 기지국(셀)을 배치하여, 위치참조신호를

전송하는 본 발명의 제 1 실시 예를 도시한 도면이다.

[20] 도 7은 각 기지국(셀)을 셀 아이디(Physical Cell ID)에 따라 3개의 그룹으로 나누어 뮤팅(muting) 패턴에 따라 기지국(셀)을 배치하여, 위치참조신호를 전송하는 본 발명의 제 2 실시 예를 도시한 도면이다.

[21] 도 8은 각 기지국(셀)을 셀 아이디(Physical Cell ID)에 따라 3개의 그룹으로 나누어 뮤팅(muting) 패턴에 따라 기지국(셀)을 배치하여, 위치참조신호를 전송하는 본 발명의 제 3 실시 예를 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[22] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 이때 도면에 도시되고 또 이것에 의해서 설명되는 본 발명의 구성과 작용은 적어도 하나의 실시 예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해서 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지는 않는다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[23] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[24] OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 기반의 무선이동통신시스템에서 UE(User Equipment)의 위치를 포지셔닝(Positioning)을 위한 참조신호(Reference Signal, 혹은 파일럿)를 통해 OTDOA (Observed Time Difference of Arrival) 방법으로 측정할 수 있다. OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 기반의 무선이동통신시스템에서 UE(User Equipment)의 위치(Position)를 참조신호 (Reference Signal, 혹은 파일럿)를 통해 OTDOA(Observed Time Difference of Arrival) 방법으로 측정하는데 있어서 사용되는 신호 패턴인 셀 특화(Cell-specific) 위치참조신호(Positioning Reference Signal : PRS) 패턴(Pattern)을 전송할 수 있다. 본 명세서에서 OFDM 기반의 무선이동통신시스템에서 OTDOA 방식으로 위치참조신호((Positioning Reference Signal : PRS)를 이용하여, 단말(UE)의 위치를 측정하는 것으로 설명하나, 본 발명은 OFDM 기반의 무선이동통신시스템에 제한되지 않고 적용 가능한 어떠한 무선이동통신시스템에 적용할 수 있다.

- [25] 먼저 현재 LTE시스템에서 잠정적으로 결정된 OTDOA방식으로 위치참조신호(Positioning Reference Signal : PRS)를 이용하여, 단말(UE)의 위치를 측정하는 방법을 살펴보면 다음과 같다.
- [26] 도 1은 하나의 서브프레임에 대해서 현재 LTE 시스템에서 잠정적으로 결정된 위치참조신호의 패턴(Pattern)을 노멀(Normal) 서브프레임에 대해서 각각 노멀(Normal) CP(cyclic prefix)의 경우와 확장된(extended) CP의 경우로 도시하고 있다. 도 1에서의 보는 것과 같은 하나의 서브프레임 및 주파수축으로 1개의 리소스 블록(Resource Block, RB)에 대한 위치참조신호 패턴은 주파수축으로는 위치참조신호를 위한 시스템 대역폭(system bandwidth)만큼 똑 같은 패턴으로 복사되어 전송되며, 시간축으로는 160ms(160subframe), 320ms(320subframe), 640ms(640subframe), 혹은 1280ms(1280subframe) 주기로 특정 오프셋(offset)을 가지고, 연속적인(consecutive) 1, 2, 4, 혹은 6개의 서브프레임(subframe)을 통하여 전송된다. 이 때 각 기지국에서의 주파수축으로의 위치참조신호를 위한 대역폭(bandwidth) 및 시간축으로의 위치참조신호가 전송되는 서브프레임의 주기와 오프셋 및 위치참조신호가 전송되는 연속적인 서브프레임의 개수는 상위단(high layer)을 통해서 통제되며, 이 정보는 RRC(Radio Resource Controller)를 통해서 각 단말(UE)에게 전송된다.
- [27] 이 때 도 1에서 보는 것과 같이, 위치참조신호의 패턴에서 주파수축으로 패턴을 순환시프트(cyclic shift)하여 패턴간의 서로 구별 가능한 개수는 6개이며, 이를 통해 각 기지국을 총 6개의 그룹으로 구별하여, 각각 서로 다른 위치참조신호 패턴으로 전송이 가능하다. 하지만 단말(UE)를 기준으로 티어(tier) 2까지의 기지국을 고려하면, 19개의 셀 사이트(cell site) 혹은 57개의 셀(cell)에 해당하는 기지국이 존재하므로 (물론 티어 2 이상에서 위치한 기지국들도 위치참조신호를 전송하지만, 해당 단말(UE)까지의 신호가 미비하므로, 실질적으로 수신 가능한 기지국을 티어(tier) 2까지라고 고려한다면), 6개의 위치참조신호 패턴으로는 티어(tier) 2까지의 모든 기지국 별로 서로 다른 패턴을 가지는 위치참조신호를 전송하지 못하며, 서로 동일한 위치참조신호 패턴을 가지는 기지국들이 다수 존재함으로 인해 각 기지국들 사이에 위치참조신호 전송시 간섭(interference)에 의해 성능 열화를 야기하게 된다.
- [28] 이에 각 기지국 별로 위치참조신호를 전송하는 시간을 서브프레임 단위로 한 번 더 구별하여, 같은 위치참조신호 패턴으로 위치참조신호를 보내는 기지국들을 더 구별해 줌으로서 기지국들 사이에 위치참조신호 전송시 간섭에 의한 성능 열화를 줄일 수가 있다. 그 중 한 방법은 같은 위치참조신호 패턴으로 위치참조신호를 보내는 기지국들을 복수개의 그룹으로 나누어, 각 그룹별로 특정되어지는 뮤팅(muting) 패턴을 정의한 후, 위치참조신호를 보내는 일정주기 동안의 전체 할당된 연속적인 서브프레임 중에서, 상기 뮤팅(muting) 패턴에 따라 각 서브프레임 단위로 위치참조신호를 보내기도 하고(transmitting), 위치참조신호를 보내지 않기도 하는 것(muting)이다.

- [29] 상기의 방법을 도 2를 참조하여 설명하면 다음과 같다. 일정주기(16ms, 320ms, 640ms, 혹은 1280ms; 1개의 서브프레임은 1ms에 해당)로 위치참조신호를 전송하기 위해 할당된 연속적인(consecutive) N개의 서브프레임(subframe)에 대하여 각 기지국(혹은 셀) 그룹은 N개의 서브프레임 중 K개의 서브프레임에 대해서는 위치참조신호를 전송하고, 나머지 N-K개의 서브프레임에 대해서는 위치참조신호를 보내지 아니하고 뮤팅(muting)한다. 이 때 N개의 연속적인 서브프레임에 대해서 K개의 서브프레임에 대해서만 위치참조신호를 보낼 경우, 전체 연속적인 서브프레임을 통틀어 봤을 때 서로 다른 패턴의 수 M은 $\text{comb}(N,K)$ 만큼 생긴다. 이 때 $\text{comb}(X,Y)$ 는 X개의 중에서 Y개를 선택할 경우 가능한 총 조합(combination)의 개수이다. 이 때 $\text{comb}(N,K)$ 는 $K = \lfloor N/2 \rfloor$ 혹은 $K = \lceil N/2 \rceil$ 일 때 최대값을 가지게 되므로, 이 값을 K로 선택한다.
- [30] 도 3은 N=3과, N=4일 때의 상기 도 2에서의 도시한 방법과 같은 뮤팅(muting) 패턴을 이용한 위치참조신호 전송을 도시한 도면이다. 이 때 N=3일 때, K=1 혹은 2이며 M=3이다. 또한 N=4일 때는 K=2이며 M=6이다. 따라서 N=3일 경우 위치참조신호를 전송하는 전체 연속적인 서브프레임 단위로 볼 경우 3개의 뮤팅(muting) 패턴이 존재하게 되므로, 시간 및 주파수에 대하여 기존 구분 가능한 기지국(혹은 셀)의 개수가 단지 서로 다른 위치참조신호의 패턴에 의해 6개였던 것이, 그 3배인 18개로 늘어나게 된다. 즉 같은 위치참조신호 패턴을 쓰던 기지국을 뮤팅(muting) 패턴을 통하여 3가지의 경우로 더 구분할 수 있어, 각 기지국들 간에 전송되는 위치참조신호로 인한 간섭을 더욱 줄일 수 있다. 마찬가지로 N=4일 경우에는 위치참조신호를 전송하는 전체 연속적인 서브프레임 단위로 볼 경우 6개의 뮤팅(muting) 패턴이 존재하게 되므로, 기존 구분 가능한 기지국(혹은 셀)의 개수가 그 6배인 36개로 늘어나게 된다. 즉 같은 위치참조신호 패턴을 쓰던 기지국을 뮤팅(muting) 패턴을 통하여 위치참조신호를 전송하는 전체 연속적인 서브프레임 단위로 본다면 6가지의 경우로 더 구분할 수 있다. 하지만 도 3에서 보는 것과 같이, 위치참조신호를 전송하는 각각의 서브프레임 단위로 본다면, 전체 같은 위치참조신호 패턴을 쓰던 기지국들 중에서 K/N에 해당하는 반(1/2)은 전송(transmitting)하고, 1-K/N에 해당하는 나머지 반(1/2)은 전송하지 않고 뮤팅(muting)함으로서, N/K에 해당하는 2가지의 경우로만 더 구분할 수 있다. 따라서 실제로는 $M = \text{comb}(N,K)$ 만큼의 뮤팅(muting) 패턴 수가 존재하지만, 이 뮤팅(muting) 패턴 수 만큼 기존 같은 위치참조신호 패턴을 쓰던 기지국(혹은 셀)을 서로 직교적으로(orthogonal) 더 구분할 수 있는 것이 아니라, 각각의 서브프레임 단위로 N/K만큼만 더 구분하여 위치참조신호 전송시 각 기지국들의 간섭을 줄일 수가 있다.
- [31] 또한 현재 LTE 시스템에서 잠정적으로 결정된 연속적인 서브프레임의 개수는

1, 2, 4, 혹은 6개인데, 이 각 경우의 대하여 상기 뮤팅(muting) 패턴의 형성방법을 $N=2, 4$, 혹은 6인 경우로 대입시켜 보면, 각 N 의 값에 따라 서로 다른 뮤팅(muting) 패턴을 형성하게 되며, 각각의 N 값에 따라 주기적으로 위치참조신호를 위한 서브프레임을 구성을 달리해야 되므로 복잡성이 증가한다. 또한 각 단말(UE)은 $N=2, 4$, 혹은 6인 각각의 경우에 대하여 $M=\text{comb}(N,K)$ 개의 뮤팅(muting) 패턴을 메모리에 저장해 놓고, 연속적인 서브프레임의 개수 N 과 각 기지국(혹은 셀)의 M 개의 뮤팅(muting) 패턴에 따라 각각 서로 다르게 복조해야 함으로 역시 복잡성이 증가한다. 더구나 일반적인 기지국(셀) 배치(cell deployment) 상황에서 각 단말(UE)에서의 효율적인 복조를 위해, 각 기지국(eNB, 혹은 셀)은 각각의 N 에 대하여 상기 M 개의 뮤팅(muting) 패턴을 추가적인 보조 데이터(assistance data)로 각 단말(UE)에 전송해줘야 함으로서 추가적인 복잡성을 야기시킨다. 이 때 상기 추가적인 보조데이터(assistance data)는 상기 기지국(eNB)에서 단말로 전송되는 제어(Control) 관련 기능요소에 포함되어 전송될 수 있으며, RRC 등의 L3시그널링(signaling) 메시지에 포함되어 전송될 수도 있고, MAC 등의 L2 제어(control) 방식으로 전송될 수도 있다. 이 때 보조 데이터의 길이는

$\lceil \log_2 M \rceil$ 에 해당하며, 6개의 서브프레임을 사용하는 경우 그 bit는

5bit에 해당하게 된다.

- [32] 도 4는 상기의 단점을 극복하기 위한 새로운 뮤팅(muting) 패턴을 사용하여 위치참조신호를 전송하는 방법을 도시한 도면이다. 도 4를 참조하면, 전체의 기지국(eNB, 혹은 셀)을 M 개의 그룹으로 나누어, 이중 전체 기지국에서 일부에 해당하는 M' 개의 그룹은 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 N 개의 서브프레임 전체에 대해서 위치참조신호를 전송하지 않고 뮤팅(muting) 하며 (혹은 위치참조신호를 0의 파워(power)로 전송하며), 나머지 기지국은 $M-M'$ 개의 그룹으로 나누어, 상기 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 N 개의 서브프레임 전체에 대해서 각각의 서브프레임 단위로, 그룹별로 특정되어지는 K 개의 서브프레임에서는 위치참조를 보내고 나머지 $N-K$ 개의 서브프레임에서는 보내지 않고 뮤팅(muting)한다. 이 때 $M-M'$ 개의 그룹에 대하여 그룹별로 특정되어지는 뮤팅(muting) 패턴은 도 2 혹은 도 3에서 도시한 방법과 동일할 수도 있으며, 혹은 다를 수도 있다. 여기서 전체 M 개의 기지국(eNB, 혹은 셀) 그룹 중에서 M' 개의 그룹을 전송하지 않음으로, 실질적인 각각의 서브프레임 단위로도 동시에 같은 위치참조신호 및 뮤팅(muting) 패턴으로 전송하게 되는 기지국의 수가 보다 줄어들게 됨으로 인해 (혹은 각 서브프레임 단위로도 뮤팅(muting) 패턴으로 추가적으로 구분할 수 있게 되는 기지국의 수가 증가함으로 인해), 각 기지국들 간에 전송되는 위치참조신호로 인한 간섭을 기존 뮤팅(muting) 방법보다 더욱 줄일 수 있다.

- [33] 더구나 도 4에서 도시한 새로운 뮤팅(muting) 패턴의 특수한 경우로서 도

5에서와 같이 뮤팅(muting) 패턴을 구성할 경우, 각 기지국들 간에 전송되는 위치참조신호로 인한 간섭을 실질적인 서브프레임 단위로도 기존 뮤팅(muting) 방법보다 줄일 수 있는 상기의 장점과 함께 앞서 언급한 기존 뮤팅(muting) 방법의 다른 단점들을 극복할 수 있는 추가적인 장점을 가질 수 있다.

- [34] 우선 도 5에서 도시한 것과 같은 새로운 뮤팅(muting) 패턴을 참조하여, 본 발명의 위치참조신호를 전송하는 방법을 설명하면 다음과 같다. 먼저 뮤팅(muting) 패턴은 도 5에서 도시한 것과 같이 크게 4가지의 경우로 간략하게 구성한다. 각 뮤팅(muting) 패턴을 $M_pattern$ 이라고 한다면, $m_pattern=0$ 이면 일정주기 동안 위치참조신호 전송을 위한 할당된 모든 서브프레임에 대해서 위치참조신호를 전송하지 않고 (혹은 0의 파워(power)로 위치참조신호를 전송하고) 뮤팅(muting)한다. $M_pattern=1$ 일 경우, 짝수 번째 서브프레임(even subframe)에서는 위치참조신호를 전송하고, 홀수 번째 서브프레임(odd subframe)에 대해서는 위치참조신호를 전송하지 않고 (혹은 0의 파워(power)로 위치참조신호를 전송하고) 뮤팅(muting)한다. 반대로 $M_pattern=2$ 일 경우, 홀수 번째 서브프레임(odd subframe)에서는 위치참조신호를 전송하고, 짝수 번째 서브프레임(even subframe)에 대해서는 위치참조신호를 전송하지 않고 (혹은 0의 파워(power)로 위치참조신호를 전송하고) 뮤팅(muting)한다. $M_pattern=3$ 일 경우, 일정주기 동안 위치참조신호 전송을 위한 할당된 모든 서브프레임에 대해서 위치참조신호를 전송한다. 즉 $M_pattern=3$ 의 경우는, 뮤팅(muting) 패턴을 사용하지 않는 경우, 특히 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위하여 할당된 서브프레임이 1개이며 뮤팅(muting) 패턴을 사용하지 않는 경우에 대한 것이다. 상기에서 정의된 파라미터 $M_pattern$ 및 그 값은 뮤팅(muting) 패턴을 도 5에서 도시한 것과 같이 크게 4가지의 경우로 간략하게 구성할 시에 가질 수 있는 파라미터와 값을 단지 표현한 것이지, 그 파라미터와 값이 고정적인 것은 아니며, 상기 도 5에서 도시한 것과 같은 4가지 뮤팅(muting) 패턴의 경우와 1:1 대응이 될 수 있는 파라미터와 그 값이라면 어떠한 식으로도 달리 표현될 수 있음은 자명하다.

- [35] 상기에서 언급한 일반적인 경우(general case)의 간략하게 구성된 뮤팅(muting) 패턴을 통해, 일정주기 동안 위치참조신호 전송을 위해 할당된 전체 서브프레임의 개수 N 이 2, 4, 혹은 6일 경우의 본 발명을 구체적으로 구성하면, 도 5의 하단에 도시한 그림과 같다. 도 5에서 보는 것과 같이, 전체 기지국(혹은 셀)을 3개의 그룹으로 나누어, 하나의 그룹에 대해서는 일정주기 동안 위치참조신호 전송을 위한 할당된 모든 서브프레임에 대해서 위치참조신호를 전송하지 않고 (혹은 0의 파워(power)로 위치참조신호를 전송하고) 뮤팅(muting)한다. 나머지 2개의 그룹에 대해서는 하나의 그룹은 짝수 번째 서브프레임(even subframe)에서는 위치참조신호를 전송하고, 홀수 번째 서브프레임(odd subframe)에 대해서는 위치참조신호를 전송하지 않고 (혹은 0의 파워(power)로 위치참조신호를 전송하고) 뮤팅(muting)한다. 반대로 나머지

하나의 그룹은, 홀수 번째 서브프레임(odd subframe)에서는 위치참조신호를 전송하고, 짝수 번째 서브프레임(even subframe)에 대해서는 위치참조신호를 전송하지 않고 (혹은 0의 파워(power)로 위치참조신호를 전송하고) 뮤팅(muting)한다. 이는 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 서브프레임의 개수인 N 이 2인 경우에 대해서 간략하게 구성될 수 있으며, $N=4$ 인 경우 $N=2$ 인 경우를 2번 반복하여, $N=6$ 인 경우 $N=2$ 인 경우를 3번 반복하여 구성할 수 있다.

- [36] 상기의 도 5에서 도시한 새로운 뮤팅(muting) 패턴을 기존의 뮤팅(muting) 패턴과 비교시 $N=2, 4, 6$ 에 상관 없이 $K/N=1/3$ 이므로, $K=N/3$ 이 되며, $M=3$ 이 된다. 뮤팅(muting) 패턴의 개수 M 은 $N=4$ 와 6의 경우에는 기존 뮤팅(muting)에 비해 더 줄어들어 보이나, 실질적인 위치참조신호의 전송시에 간섭에 영향을 주는 각각의 서브프레임 단위로 볼 때, 기존 뮤팅(muting) 방법은 동시에 같은 위치참조신호 패턴으로 전송하는 기지국의 수를 K/N 인 $1/2$ 만큼만 줄이게 되나, 본 발명에서의 새로운 뮤팅(muting)방법은 K/N $1/3$ 만큼 줄일 수 있어, 더욱 더 위치참조신호의 전송시의 간섭을 줄일 수 있다.
- [37] 물론, K/N 을 도 4에서 도시한 것과 같은 본 발명의 새로운 뮤팅(muting) 패턴의 일반적인 경우에서 또 다른 실시 예로 $1/4$ 혹은 $1/5$ 로 구성할 수도 있으며, 이럴 경우 동시에 같은 위치참조신호 패턴으로 전송하는 기지국의 수가 더욱 더 줄어들게 되어 위치참조신호의 전송시 간섭은 줄일 수가 있으나, 단말(UE)의 위치를 위치참조신호를 이용하여 OTDOA 방식으로 측정하는데 있어서 필요한 최소한의 기지국(혹은 셀)의 수인 3~4개조차도 단말(UE)이 수신할 수 없는 경우가 생길 수도 있다. 특히 하나의 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 모든 서브프레임에 대하여 뮤팅(muting)하는 기지국이 많을수록, 그리고 그런 기지국들이 서로 뭉쳐서 배치(deployment)되어 있고, 그 가운데 단말(UE)이 위치할 경우 그럴 확률은 증가한다. 더구나 도 5에서 도시한 것과 같이 모든 기지국을 3개의 그룹으로 나누어, 하나는 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 모든 서브프레임에 대해서 뮤팅(muting)하며, 나머지 2개의 그룹은 홀수 번째 및 짝수 번째 서브프레임마다 번갈아 가면서 전송(transmitting)하고 뮤팅(muting)하는 간략한 위치참조신호의 전송시스템을 구현하기가 어렵고, 더 복잡하게 구성해야 하는 단점이 있다.
- [38] 하지만 위치참조신호 전송 시 서브프레임을 구성하고 전송하는데 있어 그 복잡성을 감수하고서라도, 단말(UE)의 위치를 위치참조신호를 이용하여 OTDOA 방식으로 측정하는데 있어서 필요한 최소한의 기지국(혹은 셀)의 수인 3~4개 이상의 기지국을 단말(UE)이 수신할 수 있는 환경이 항상 조성될 경우, 보다 정확한 단말(UE)의 위치(positioning) 측정을 위해서 K/N 은 도 4에서 일반적으로 도시한 경우의 한 실시 예로서 더 낮은 값들 (예를 들어 $1/4$ 혹은 $1/5$)로 구성될 수 있음은 자명하다.
- [39] 상기의 도 5에서 도시한 새로운 뮤팅(muting) 패턴은 기존의 뮤팅(muting)

패턴과 비교시 언급한 바와 같이, 실질적인 위치참조신호의 전송시에 간섭에 영향을 주는 각각의 서브프레임 단위로 볼 때, 같은 위치참조신호 패턴으로 전송하는 기지국의 수를 K/N 인 $1/2$ 에서 $1/3$ 로 더 줄이게 되어, 더욱 더 위치참조신호의 전송시의 간섭을 줄일 수 있다. 또한 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당되는 포지셔닝(positioning)을 위한 서브프레임의 개수인 $N=2, 4$, 혹은 6 에 상관없이 동일한 $N=2$ 인 경우의 뮤팅(muting) 패턴을 반복적으로 사용하면 되므로 인해, 각 N 의 값에 따라 서로 다른 뮤팅(muting) 패턴을 형성하게 되며 각각의 N 값에 따라 주기적으로 위치참조신호를 위한 서브프레임을 구성을 달리해야 되므로 야기되는 기존 뮤팅(muting) 패턴의 복잡성을 줄일 수가 있다.

- [40] 또한 기존 뮤팅(muting) 패턴에서, 각 단말(UE)은 $N=2, 4$, 혹은 6 인 각각의 경우에 대하여 $M=\text{comb}(N,K)$ 개의 뮤팅(muting) 패턴을 메모리에 저장해 놓고, 연속적인 서브프레임의 개수 N 과 각 기지국(혹은 셀)의 M 개의 뮤팅(muting) 패턴에 따라 각각 서로 다르게 복조해야 함으로 복잡성이 증가하는 데 비해, 본 발명의 새로운 뮤팅(muting) 패턴은 $N=2, 4$, 혹은 6 에 상관없이 단지 3개의 뮤팅(muting) 패턴만을 고려하면 되므로 인해 그 복잡성을 획기적으로 줄일 수가 있다. 더구나 기존 뮤팅(muting) 패턴의 경우, 일반적인 기지국(혹은 셀) 배치(cell deployment) 상황에서 각 단말(UE)에서의 효율적인 복조를 위해, 각 기지국(eNB, 혹은 셀)은 각각의 N 에 대하여 상기 M 개의 뮤팅(muting) 패턴을 RRC등의 L3시그널링(signaling)을 통해 추가적인 보조 데이터(assistance data)로 각 단말(UE)에 전송해야 함으로서 추가적인 복잡성을 야기시키는 비해, 새로운 뮤팅(muting) 패턴은 N 의 값에 상관없이 각 기지국(혹은 셀)을 셀 아이디(Physical Cell ID)에 따라 3개의 그룹으로 나누고, 단말(UE)에서의 복조시에는 서빙 셀(serving cell)과 인접 셀(neighbor cell)에 대한 셀 아이디(Physical Cell ID)를 가지고 각 기지국의 뮤팅(muting) 패턴을 알 수 있으므로 인해 RRC등의 L3 시그널링(signaling)을 통해 단말(UE)에게 전송해야 하는 추가적인 보조 데이터(assistance data)가 필요치 않게 된다. 이 때, 서빙 셀(serving cell)과 인접 셀(neighbor cell)에 대한 셀 아이디(Physical Cell ID)는 이미 내려주기로 약속된 보조 데이터(assistance data)로서 추가적인 것이 아니다.

- [41] 물론, 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 모든 서브프레임에 대하여 뮤팅(muting)하는 기지국들이 서로 뭉쳐서 배치(deployment)되어 있는 경우 등 최악의 경우의 기지국(혹은 셀) 배치(cell deployment)를 고려하여, 상위단(high layer)에서 각 기지국에 대한 뮤팅(muting) 패턴의 할당을 기지국(혹은 셀) 아이디(PCI, Physical Cell ID)에 따르지 않고 기지국(혹은 셀) 배치(cell deployment)를 고려해서 해야 할 필요가 있다. 이 때, 각 기지국에 대한 뮤팅(muting) 패턴의 할당 정보를 각 단말(UE)에게 추가적인 보조 데이터(assistance data)로 내려 줄 수도 있다. 하지만 이러한 새로운 뮤팅(muting) 패턴을 적용한 경우에서 추가적인 보조 데이터(assistance data)를 사용하더라도,

보조 데이터의 길이는 기존 뮤팅(muting) 패턴이 $\lceil \log_2 M \rceil$ 이었던데

비해, 단지 2bit로 줄어 들게 되는 이점이 있다. 예를 들어 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 서브프레임의 개수가 6개 일 경우, 기존 뮤팅(muting) 방법에서는 추가적인 보조 데이터가 5bit였던데 비해, 본 발명에서의 새로운 뮤팅(muting) 방법을 적용할 경우 단지 2bit만이 필요하게 되며, 이 추가적인 보조 데이터는 각각의 모든 단말(UE)에 대하여 각 단말(UE)의 모든 인접 셀 각각에 대하여 전송하게 되므로 (예를 들어 티어(tier) 2까지의 57개의 셀을 고려할 경우 $57 \times 5 = 285$ bit에서 $57 \times 2 = 114$ 로 171bit만큼이나 줄어들게 된다), 그 bit수의 감소에 의한 오버헤드(overhead)의 감소는 상당하다.

[42] 이하는 위치참조신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기도 5에서 도시한 것과 같은 본 발명의 새로운 뮤팅(muting) 방법을 적용하여 각 기지국을 3개의 그룹으로 나누어 위치참조신호를 서로 다른 3개의 뮤팅(muting) 패턴(혹은 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 모든 서브프레임에 대해 위치참조신호를 전송하는 경우까지 고려하면 4개의 뮤팅(muting) 패턴)으로 전송 할 때, 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 서브프레임의 개수 N의 값에 상관없이 각 기지국(혹은 셀)을 셀 아이디(Physical Cell ID)에 따라 3개의 그룹으로 나누어 새로운 뮤팅(muting) 패턴을 적용하는 다양하고 구체적인 본 발명의 실시 예에 대해서 설명한다. 이 경우 단말(UE)에서의 복조시에는 서빙 셀(serving cell)과 인접 셀(neighbor cell)에 대한 셀 아이디(Physical Cell ID)를 가지고 각 기지국의 뮤팅(muting) 패턴을 알 수 있으므로 RRC등의 L3 시그널링(signaling)을 통해 단말(UE)에게 전송해야 하는 추가적인 보조 데이터가 필요치 않게 된다.

[43] 도 6은 도 5에서 도시한 것과 같은 본 발명의 새로운 뮤팅(muting) 방법을 적용하여, 각 기지국(혹은 셀)을 셀 아이디(Physical Cell ID)에 따라 3개의 그룹으로 나누어 뮤팅(muting) 패턴에 따라 기지국(혹은 셀)을 배치하는 본 발명의 제 1 실시 예를 도시한 도면이다. 각 물리 기지국(셀) 아이디(PCI, Physical Cell ID)를 모듈러(modular) 6한 값 V_{shift} 에 따라, 각 기지국(셀)은 서로 다른 위치참조신호 패턴(PRS pattern)을 가지게 된다. V_{shift} 값이 같은 기지국(셀), 즉 같은 위치참조신호 패턴을 가지는 기지국은 3개의 서로 다른 뮤팅(muting) 패턴으로 더 구분이 되며, 이 때 3가지의 뮤팅(muting) 패턴의 값 M_{pattern} (혹은 m_{pattern})은 PCI를 다시 모듈러(modular) 3한 값으로 표현되지만, 최대한 $m_{\text{pattern}}=0$ 인 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 모든 서브프레임에서 뮤팅(muting)을 하는 기지국(셀)이 서로 뭉쳐져서 배치(deployment)되지 않게, V_{shift} 값에 따라 PCI를 다시 모듈러(modular) 3한 값에 따른 m_{pattern} 값을 변화시킨다. 이를 수식으로 표현하면 아래 수학적 식 1과 같다.

[44] 수학적 식 1

$$v_{shift} = N_{cell}^{ID} \bmod 6$$

$$m_{pattern} = \begin{cases} (N_{cell}^{ID} \bmod 18 - \lfloor (N_{cell}^{ID} \bmod 18) / 6 \rfloor) \bmod 3 & \text{if muting is enabled} \\ 3 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

- [45] 상기 각 기지국(셀) 별로 정의 된 뮤팅(muting) 패턴은 일정주기 동안에는(일정주기 내에서는) 바뀌지가 않는다. 하지만 상기 본 발명의 제 1 측면에 따르면 일정주기 이후에도 각 기지국(셀) 별로 정의 된 뮤팅(muting) 패턴은 바뀌지 않으므로, 일정주기 마다 상기 뮤팅(muting) 패턴을 달리 함으로서, $m_{pattern}=0$ 인 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 모든 서브프레임에서 뮤팅(muting)을 하는 기지국(셀)이 영원히 혹은 매우 긴 시간 동안 위치참조신호를 전송하지 않는 것을 방지 할 필요가 있다.
- [46] 이를 위해 시스템 프레임 넘버 (System frame number, SFN) 등 통신시스템에서 시간축으로의 자원을 상대적 위치에 정의하는 값에 따라, 혹은 상위단(high layer)으로부터의 추가적인 시그널링(signaling)을 통해 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국 그룹마다 서로 다르게 배치 시킬 수가 있다. 이 때 매우 자주(거의 위치참조신호를 전송하는 일정주기인 160ms, 320ms, 640ms, 혹은 1280ms마다) 규칙적으로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국 그룹마다 서로 다르게 배치 시킬 필요가 있을 경우에는 시스템 프레임 넘버 (System frame number, SFN)를 이용하여, 보다 긴 주기를 가지고 능동적으로 스케줄링(scheduling)하여 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국 그룹마다 서로 다르게 배치 시킬 필요가 있을 경우에는 상위단(high layer)으로부터의 추가적인 시그널링(signaling)을 이용하여, 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국 그룹마다 서로 다르게 배치 시킬 수가 있다. 하지만 대개의 경우에는 추가적인 시그널링(signaling)이나 보조 데이터가 필요치 않는 시스템 프레임 넘버(System frame number, SFN)를 이용하는 것이 더 적합할 것이다.
- [47] 수학식 2는 본 발명의 제 1측면의 제 1실시 예에 따른 수학식 1에 대하여, 시스템 프레임 넘버 (System frame number, SFN)를 이용하여 일정주기 이후로 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국 그룹마다 서로 다르게 배치 시키는 본 발명의 제 2 측면에서의 제 1 실시 예를 표현한 수식이다.
- [48] 수학식 2

$$v_{shift} = N_{cell}^{ID} \bmod 6$$

$$m_{pattern} = \begin{cases} (N_{cell}^{ID} \bmod 18 - \lfloor (N_{cell}^{ID} \bmod 18) / 6 \rfloor + n_f) \bmod 3 & \text{if muting is enabled} \\ 3 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

- [49] 수학식 3은 본 발명의 제 1측면의 제 1실시 예에 따른 수학식 1에 대하여, 상위단(high layer)으로부터의 추가적인 시그널링(signaling)을 이용하여

일정주기 이후로 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국 그룹마다 서로 다르게 배치시키는 본 발명의 제 3 측면에서의 제 1 실시 예를 표현한 수식이다. 이 때 m_{shift} 값은 상위단(high layer)에서 결정되며, 모든 기지국(셀)에 대하여 동일하다.

[50] 수학적 식 3

$$v_{shift} = N_{cell}^{ID} \bmod 6$$

$$m_{pattern} = \begin{cases} (N_{cell}^{ID} \bmod 18 - \lfloor (N_{cell}^{ID} \bmod 18) / 6 \rfloor + m_{shift}) \bmod 3 & \text{if muting is enabled} \\ 3 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

where $m_{shift} \in \{0, 1, 2\}$ by high layer .

[51] 도 7은 도 5에서 도시한 것과 같은 본 발명의 새로운 뮤팅(muting) 방법을 적용하여, 각 기지국(혹은 셀)을 셀 아이디(Physical Cell ID)에 따라 3개의 그룹으로 나누어 뮤팅(muting) 패턴에 따라 기지국(혹은 셀)을 배치하는 본 발명의 제 2 실시 예를 도시한 도면이다. 본 발명의 제 2 실시 예에서 제 1 실시 예와 구별되는 점은, 하나의 사이트(site)를 이루는 3개의 셀(cell)은 같은 위치참조신호 패턴을 사용하며, 상기 3개의 셀(cell)은 3가지의 뮤팅(muting) 패턴으로 구분된다. 이를 수식으로 표현하면 아래 수학적 식 4와 같다.

[52] 수학적 식 4

$$v_{shift} = \begin{cases} \lfloor N_{cell}^{ID} / 3 \rfloor \bmod 6 & \text{if muting is enabled} \\ N_{cell}^{ID} \bmod 6 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

$$m_{pattern} = \begin{cases} N_{cell}^{ID} \bmod 3 & \text{if muting is enabled} \\ 3 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

[53] 수학적 식 5는 본 발명의 제 1 측면의 제 2 실시 예에 따른 수학적 식 4에 대하여, 시스템 프레임 넘버 (System frame number, SFN)를 이용하여 일정주기 이후로 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국 그룹마다 서로 다르게 배치시키는 본 발명의 제 2 측면에서의 제 2 실시 예를 표현한 수식이다.

[54] 수학적 식 5

$$v_{shift} = \begin{cases} \lfloor N_{cell}^{ID} / 3 \rfloor \bmod 6 & \text{if muting is enabled} \\ N_{cell}^{ID} \bmod 6 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

$$m_{pattern} = \begin{cases} (N_{cell}^{ID} + n_f) \bmod 3 & \text{if muting is enabled} \\ 3 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

- [55] 수학식 6은 본 발명의 제 1측면의 제 2실시 예에 따른 수학식 4에 대하여, 상위단(high layer)으로부터의 추가적인 시그널링(signaling)을 이용하여 일정주기 이후로 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국 그룹마다 서로 다르게 배치시키는 본 발명의 제 3 측면에서의 제 2 실시 예를 표현한 수식이다. 이 때 m_{shift} 값은 상위단(high layer)에서 결정되며, 모든 기지국(셀)에 대하여 동일하다.

- [56] 수학식 6

$$v_{shift} = \begin{cases} \lfloor N_{cell}^{ID} / 3 \rfloor \bmod 6 & \text{if muting is enabled} \\ N_{cell}^{ID} \bmod 6 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

$$m_{pattern} = \begin{cases} (N_{cell}^{ID} + m_{shift}) \bmod 3 & \text{if muting is enabled} \\ 3 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

where $m_{shift} \in \{0, 1, 2\}$ by high layer.

- [57] 도 8은 도 5에서 도시한 것과 같은 본 발명의 새로운 뮤팅(muting) 방법을 적용하여, 각 기지국(혹은 셀)을 셀 아이디(Physical Cell ID)에 따라 3개의 그룹으로 나누어 뮤팅(muting) 패턴에 따라 기지국(혹은 셀)을 배치하는 본 발명의 제 3 실시 예를 도시한 도면이다. 본 발명의 제 3 실시 예에서 제 1 실시 예와 구별되는 점은, 하나의 사이트(site)를 이루는 3개의 셀(cell)은 같은 뮤팅(muting) 패턴을 사용하며, 상기 3개의 셀이 이루는 각각의 사이트(site)는 3개의 그룹으로 나뉘어 3가지의 뮤팅(muting) 패턴으로 구분된다. 이를 수식으로 표현하면 아래 수학식 7과 같다.

- [58] 수학식 7

$$v_{shift} = N_{cell}^{ID} \bmod 6$$

$$m_{pattern} = \begin{cases} \left\lfloor N_{cell}^{ID} / 3 \right\rfloor \bmod 3 & \text{if muting is enabled} \\ 3 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

- [59] 수학식 8은 본 발명의 제 1측면의 제 3실시 예에 따른 수학식 7에 대하여, 시스템 프레임 넘버 (System frame number, SFN)를 이용하여 일정주기 이후로 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국 그룹마다 서로 다르게 배치 시키는 본 발명의 제 2 측면에서의 제 3 실시 예를 표현한 수식이다.

- [60] 수학식 8

$$v_{shift} = N_{cell}^{ID} \bmod 6$$

$$m_{pattern} = \begin{cases} \left(\left\lfloor N_{cell}^{ID} / 3 \right\rfloor + n_f \right) \bmod 3 & \text{if muting is enabled} \\ 3 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

- [61] 수학식 9는 본 발명의 제 1측면의 제 3실시 예에 따른 수학식 7에 대하여, 상위단(high layer)으로부터의 추가적인 시그널링(signaling)을 이용하여 일정주기 이후로 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국 그룹마다 서로 다르게 배치 시키는 본 발명의 제 3 측면에서의 제 3 실시 예를 표현한 수식이다. 이 때 m_{shift} 값은 상위단(high layer)에서 결정되며, 모든 기지국(셀)에 대하여 동일하다.

- [62] 수학식 9

$$v_{shift} = N_{cell}^{ID} \bmod 6$$

$$m_{pattern} = \begin{cases} \left(\left\lfloor N_{cell}^{ID} / 3 \right\rfloor + m_{shift} \right) \bmod 3 & \text{if muting is enabled} \\ 3 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

where $m_{shift} \in \{0, 1, 2\}$ by high layer.

- [63] 각 기지국(혹은 셀)을 셀 아이디(Physical Cell ID)에 따라 3개의 그룹으로 나누어 뮤팅(muting) 패턴에 따라 기지국(혹은 셀)을 배치하는 본 발명의 각 실시 예는, 도 6내지 8에서 표현된 것에 국한된 것이 아니라 다음과 같은 원칙을 가지고 보다 다양하게 구성될 수 있다.

- [64] 1. 같은 위치참조신호(PRS) 패턴을 가지는, 즉 같은 V_{shift} 값을 가지는 기지국(셀)은 가능한 한 많이 서로 다른 뮤팅(muting) 패턴으로 더 구분하여 준다.
- [65] 2. 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 모든 서브프레임에 대해서 뮤팅(muting)을 하는 $m_{pattern}=0$ 인 기지국(셀)들은 최대한 뭉쳐지지 않게 배치(deployment)한다.
- [66] 상기와 같은 원칙하에 기지국(셀)을 구성할 경우, 같은 위치참조신호 패턴 및 뮤팅(muting) 패턴을 가지는 기지국(셀)들 간의 간섭을 최소화 하면서 보다 정확한 포지셔닝 정보를 획득할 수 있다. 특히 상기에서 언급한 본 발명의 실시예의 경우와 마찬가지로 각 기지국(혹은 셀)을 셀 아이디(Physical Cell ID)에 따라 뮤팅(muting) 패턴을 정의할 경우, 단말(UE)에서의 복조시에는 서빙 셀(serving cell)과 인접 셀(neighbor cell)에 대한 셀 아이디(Physical Cell ID)를 가지고 각 기지국의 뮤팅(muting) 패턴을 알 수 있으므로 인해 RRC등의 L2 시그널링(signaling)을 통해 단말(UE)에게 내려줘야 하는 추가적인 보조 데이터(assistance data)가 필요치 않게 된다.
- [67] 물론 앞서 언급한 바와 같이 랜덤(random)한 기지국(셀) 배치(cell deployment) 환경의 경우, 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 모든 서브프레임에 대하여 뮤팅(muting)하는 기지국들이 서로 뭉쳐서 배치(deployment)되어 있는 경우 등 최악의 경우가 발생 할 수도 있다. 이러한 경우 랜덤(random)한 기지국(혹은 셀) 배치(cell deployment)를 고려하여, 상위단(high layer)에서 각 기지국(혹은 셀)에 대한 뮤팅(muting) 패턴의 할당을 기지국(혹은 셀) 아이디(PCI, Physical Cell ID)에 전적으로 따르지 않고, 기지국(혹은 셀) 아이디(PCI, Physical Cell ID)에 추가적으로 랜덤(random)한 기지국(혹은 셀) 배치(cell deployment)를 고려해서 해야 할 필요가 있다. 아래 수식 10은 이러한 경우에 대한 본 발명의 또 다른 실시 예를 표현한 수식이다.
- [68] 수학적 10

$$v_{shift} = N_{cell}^{ID} \bmod 6$$

$$m_{pattern} = \begin{cases} f(N_{cell}^{ID}, m_{shift}) & \text{if muting is enabled} \\ 3 & \text{if muting is disabled} \end{cases}$$

where $m_{shift} \in \{0, 1, 2\}$ by high layer.

- [69] 이 때 m_{shift} 값은 상위단(high layer)에서 결정되며, 각 기지국(셀)에 대하여 서로 다를 수 있으며(cell-specific),

$$f(N_{cell}^{ID}, m_{shift})$$

는 PCI

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

와 m_{shift} 의 함수로서, 그 예를 들면 다음의 수학적 식 11과 같다.

[70] 수학적 식 11

$$f(N_{cell}^{ID}, m_{shift}) = (N_{cell}^{ID} + m_{shift}) \bmod 3 \text{ or } (\lfloor N_{cell}^{ID} / 3 \rfloor + m_{shift}) \bmod 3$$

[71] 이 때 상기 각 기지국에 대한 m_{shift} 값을 각 단말(UE)에게 추가적인 보조 데이터(assistance data)로 내려 줄 필요가 있다. 하지만 이러한 추가적인 보조 데이터를 사용하더라도, 보조 데이터의 길이는 기존 뮤팅(muting) 패턴이

$$\lceil \log_2 M \rceil$$

이었던 데 비해, 단지 2bit로 줄어 들게 되는 이점이 있다. 예를 들어 일정주기 동안 위치참조신호의 전송을 위해 할당된 서브프레임의 개수가 6개 일 경우, 기존 뮤팅(muting) 방법에서는 추가적인 보조 데이터가 5bit였던 데 비해, 상기의 경우에는 단지 2bit만이 필요하게 되며, 이 추가적인 보조 데이터는 각각의 모든 단말(UE)에 대하여 각 단말(UE)의 모든 인접 셀 각각에 대하여 전송하게 되므로 그 bit수의 감소에 의한 오버헤드(overhead)의 감소는 상당하다.

[72] 본 발명에서 제안된 위치참조신호의 전송방법 및 그 장치는 OFDM기반의 무선이동통신시스템에 모두 적용될 수 있으며, OFDM기반의 무선이동통신시스템의 예로는 E-UTRAN(LTE), E-EUTRAN(LTE-Advanced), WIBRO, Mobile Wi-MAX 등이 있으며, 이 외에도 OFDM기반의 모든 무선이동통신 단말기에서 단말(UE)의 위치를 측정하기 위한 포지셔닝(positioning)이 필요한 모든 무선이동통신시스템에 적용될 수 있음은 물론이다.

[73] 이상 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였으나 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 예를 들어 위 실시예에서 참조신호로 위치참조신호를 예를 들어 설명하였으나 다른 참조신호, 예를 들어 CSI-RS에도 적용할 수 있다.

[74] 한편, 위 실시예에서 통신 시스템에서 신호 전송방법 및 신호 전송장치인 기지국에 대해 설명하였으나 단말은 동일하게 통신 시스템에서 위 신호 전송방법으로 전송된 신호를 수신할 수 있다. 즉 위 실시예에서 통신 시스템에서 신호 전송방법에 대응하여 신호 수신방법을 수행하고, 신호 전송장치에 대응하여 신호 수신장치를 구현할 수 있다.

[75] 예를 들어 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서, 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에 참조신호를 전송하는데 있어서, 상기 각각의 기지국 중 적어도 하나로부터, 상기 일정주기

동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 모든 서브프레임에서 참조신호를 보내지 않고 뮤팅(muting)하며, 상기 각각의 기지국 중 나머지는 복수개의 그룹으로 나누어, 상기 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 전체 서브프레임에서 각각의 서브프레임 단위로, 그룹별로 특정되는 서브프레임에서는 참조신호를 보내고, 나머지 서브프레임에서는 보내지 않고 뮤팅하는 신호를 수신할 수 있다.

- [76] 한편, 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서, 상기 기지국들 중 적어도 하나로부터 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 모두에 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅(Muting)한 신호를 수신하고, 기지국들 중 적어도 다른 하나로부터 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 홀수번째 서브프레임에서는 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅한 신호를 수신하고, 기지국들 중 적어도 또 다른 하나로부터 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 짝수번째 서브프레임에서는 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅하는 신호를 수신할 수 있다.
- [77] 또한, 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서, 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에서 참조신호를 수신하는데 있어서, 상기 기지국의 기지국(셀) 아이디(PCI, Physical Cell ID)를 모듈러(modular) 6한 값인 에 따라, 상기 각 기지국(셀)은 서로 다른 참조신호 패턴을 가지며, 값이 같은 기지국(셀)은 3개의 서로 다른 뮤팅(muting) 패턴으로 더 구분할 수 있다.
- [78] 또한, 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서, 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에서 참조신호를 수신하는데 있어서, 하나의 사이트를 이루는 3개의 상기 기지국은 동일한 참조신호 패턴을 가지며, 상기 각 사이트를 이루는 3개의 기지국 각각의 참조신호는 3가지의 서로 다른 뮤팅 패턴으로 구분될 수 있다.
- [79] 또한, 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
- [80] 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에서 참조신호를 수신하는데 있어서, 하나의 사이트를 이루는 3개의 상기 기지국의 참조신호는 동일한 뮤팅 패턴을 가지며, 상기 3개의 기지국이 이루는 각각의 상기 사이트는 3개의 그룹으로 나뉘어 3가지의 서로 다른 뮤팅 패턴으로 구분될 수 있다.
- [81] 이때 시스템 프레임 넘버(System frame number, SFN)를 이용하여 상기 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국마다 서로 다르게 배치시킬 수 있다. 또한 상위단으로부터의 추가적인 시그널링을 이용하여 상기 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국마다 서로 다르게 배치시킬 수도 있다.
- [82] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시

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

[83] 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[84] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

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

[86] 본 특허출원은 2009년 9월 9일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2009-0085116 호에 대해 미국 특허법 119(a)조(35 U.S.C § 119(a))에 따라 우선권을 주장하며, 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다. 아울러, 본 특허출원은 미국 이외에 국가에 대해서도 위와 동일한 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

청구범위

- [청구항 1] 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에 참조신호를 전송하는데 있어서, 상기 각각의 기지국 중 적어도 하나는 상기 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 모든 서브프레임에서 참조신호를 보내지 않고 뮤팅(muting)하며, 상기 각각의 기지국 중 나머지는 복수개의 그룹으로 나누어, 상기 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 전체 서브프레임에서 각각의 서브프레임 단위로, 그룹별로 특정되는 서브프레임에서는 참조신호를 보내고, 나머지 서브프레임에서는 보내지 않고 뮤팅하는 통신 시스템에서 신호 전송방법.
- [청구항 2] 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
 상기 기지국들 중 적어도 하나는 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 모두에 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅(Muting)하며,
 기지국들 중 적어도 다른 하나는 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 홀수번째 서브프레임에서는 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅하며,
 기지국들 중 적어도 또 다른 하나는 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 짝수번째 서브프레임에서는 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅하는 통신 시스템에서 신호 전송방법.
- [청구항 3] 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에 참조신호를 전송하는데 있어서,
 상기 기지국의 기지국(셀) 아이디(PCI, Physical Cell ID)를 모듈러(modular) 6한 값인 에 따라, 상기 각 기지국(셀)은 서로 다른 참조신호 패턴을 가지며, 값이 같은 기지국(셀)은 3개의 서로 다른 뮤팅(muting) 패턴으로 더 구분하는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 전송방법.
- [청구항 4] 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에 참조신호를 전송하는데 있어서, 하나의 사이트를 이루는 3개의 상기 기지국은

- 동일한 참조신호 패턴을 가지며, 상기 각 사이트를 이루는 3개의 기지국 각각의 참조신호는 3가지의 서로 다른 뮤팅 패턴으로 구분되는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 전송방법.
- [청구항 5] 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에 참조신호를 전송하는데 있어서, 하나의 사이트를 이루는 3개의 상기 기지국의 참조신호는 동일한 뮤팅 패턴을 가지며, 상기 3개의 기지국이 이루는 각각의 상기 사이트는 3개의 그룹으로 나뉘어 3가지의 서로 다른 뮤팅 패턴으로 구분되는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 전송방법.
- [청구항 6] 제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
시스템 프레임 넘버(System frame number, SFN)를 이용하여 상기 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국마다 서로 다르게 배치시키는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 전송방법.
- [청구항 7] 제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상위단으로부터의 추가적인 시그널링을 이용하여 상기 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국마다 서로 다르게 배치시키는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 전송방법.
- [청구항 8] 제1항 내지 제5항 어느 한 항에 있어서,
상기 참조신호는 위치참조신호인 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 전송방법.
- [청구항 9] 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에 참조신호를 전송하는데 있어서, 상기 각각의 기지국 중 적어도 하나는 상기 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 모든 서브프레임에서 참조신호를 보내지 않고 뮤팅(muting)하며,
상기 각각의 기지국 중 나머지는 복수개의 그룹으로 나누어, 상기 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 전체 서브프레임에서 각각의 서브프레임 단위로, 그룹별로 특정되는 서브프레임에서는 참조신호를 보내고, 나머지 서브프레임에서는 보내지 않고 뮤팅하는 통신 시스템에서 신호 전송장치.
- [청구항 10] 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
상기 기지국들 중 적어도 하나는 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 모두에 참조신호를

전송하지 않고 뮤팅(Muting)하며,
 기지국들 중 적어도 다른 하나는 일정주기 동안 참조신호를
 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 홀수번째
 서브프레임에서는 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅하며,
 기지국들 중 적어도 또 다른 하나는 일정주기 동안 참조신호를
 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 짝수번째
 서브프레임에서는 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅하는 통신
 시스템에서 신호 전송장치.

[청구항 11]

둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신
 시스템에서,
 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에 참조신호를
 전송하는데 있어서,
 상기 기지국의 기지국(셀) 아이디(PCI, Physical Cell ID)를
 모듈러(modular) 6한 값인 에 따라, 상기 각 기지국(셀)은 서로 다른
 참조신호 패턴을 가지며, 값이 같은 기지국(셀)은 3개의 서로 다른
 뮤팅(muting) 패턴으로 더 구분하는 것을 특징으로 하는 통신
 시스템에서 신호 전송장치.

[청구항 12]

둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신
 시스템에서,
 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에 참조신호를
 전송하는데 있어서, 하나의 사이트를 이루는 3개의 상기 기지국은
 동일한 참조신호 패턴을 가지며, 상기 각 사이트를 이루는 3개의
 기지국 각각의 참조신호는 3가지의 서로 다른 뮤팅 패턴으로
 구분되는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 전송장치.

[청구항 13]

둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신
 시스템에서,
 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에 참조신호를
 전송하는데 있어서, 하나의 사이트를 이루는 3개의 상기 기지국의
 참조신호는 동일한 뮤팅 패턴을 가지며, 상기 3개의 기지국이
 이루는 각각의 상기 사이트는 3개의 그룹으로 나뉘어 3가지의
 서로 다른 뮤팅 패턴으로 구분되는 것을 특징으로 하는 통신
 시스템에서 신호 전송장치.

[청구항 14]

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,
 시스템 프레임 넘버(System frame number, SFN)를 이용하여 상기
 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국마다 서로
 다르게 배치시키는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호
 전송장치.

[청구항 15]

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상위단으로부터의 추가적인 시그널링을 이용하여 상기 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국마다 서로 다르게 배치시키는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 전송장치.
- [청구항 16] 제9항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 신호 전송장치는 기지국인 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 전송장치.
- [청구항 17] 제9항 내지 제13항 어느 한 항에 있어서, 상기 참조신호는 위치참조신호인 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 전송장치.
- [청구항 18] 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서, 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에 참조신호를 전송하는데 있어서, 상기 각각의 기지국 중 적어도 하나로부터, 상기 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 모든 서브프레임에서 참조신호를 보내지 않고 뮤팅(muting)하며, 상기 각각의 기지국 중 나머지는 복수개의 그룹으로 나누어, 상기 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 전체 서브프레임에서 각각의 서브프레임 단위로, 그룹별로 특정되는 서브프레임에서는 참조신호를 보내고, 나머지 서브프레임에서는 보내지 않고 뮤팅하는 신호를 수신하는 통신 시스템에서 신호 수신방법.
- [청구항 19] 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서, 상기 기지국들 중 적어도 하나로부터 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 모두에 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅(Muting)한 신호를 수신하고, 기지국들 중 적어도 다른 하나로부터 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 홀수번째 서브프레임에서는 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅한 신호를 수신하고, 기지국들 중 적어도 또 다른 하나로부터 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 짝수번째 서브프레임에서는 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅하는 신호를 수신하는 통신 시스템에서 신호 수신방법.
- [청구항 20] 둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서, 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에서 참조신호를 수신하는데 있어서, 상기 기지국의 기지국(셀) 아이디(PCI, Physical Cell ID)를

모듈러(modular) 6한 값인 에 따라, 상기 각 기지국(셀)은 서로 다른 참조신호 패턴을 가지며, 값이 같은 기지국(셀)은 3개의 서로 다른 뮤팅(muting) 패턴으로 더 구분하는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신방법.

[청구항 21]

둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,

일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에서 참조신호를 수신하는데 있어서, 하나의 사이트를 이루는 3개의 상기 기지국은 동일한 참조신호 패턴을 가지며, 상기 각 사이트를 이루는 3개의 기지국 각각의 참조신호는 3가지의 서로 다른 뮤팅 패턴으로 구분되는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신방법.

[청구항 22]

둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,

일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에서 참조신호를 수신하는데 있어서, 하나의 사이트를 이루는 3개의 상기 기지국의 참조신호는 동일한 뮤팅 패턴을 가지며, 상기 3개의 기지국이 이루는 각각의 상기 사이트는 3개의 그룹으로 나뉘어 3가지의 서로 다른 뮤팅 패턴으로 구분되는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신방법.

[청구항 23]

제20항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

시스템 프레임 넘버(System frame number, SFN)를 이용하여 상기 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국마다 서로 다르게 배치시키는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신방법.

[청구항 24]

제20항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

상위단으로부터의 추가적인 시그널링을 이용하여 상기 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국마다 서로 다르게 배치시키는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신방법.

[청구항 25]

제18항 내지 제22항 어느 한 항에 있어서,

상기 참조신호는 위치참조신호인 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신방법.

[청구항 26]

둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,

일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에서 참조신호를 수신하는데 있어서, 상기 각각의 기지국 중 적어도 하나로부터 상기 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 모든 서브프레임에서 참조신호를 보내지 않고 뮤팅(muting)하며, 상기 각각의 기지국 중 나머지는 복수개의 그룹으로 나누어, 상기

일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 전체 서브프레임에서 각각의 서브프레임 단위로, 그룹별로 특정되는 서브프레임에서는 참조신호를 보내고, 나머지 서브프레임에서는 보내지 않고 뮤팅하는 신호를 수신하는 통신 시스템에서 신호 수신장치.

[청구항 27]

둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
 상기 기지국들 중 적어도 하나로부터 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 모두에 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅(Muting)한 신호를 수신하고,
 기지국들 중 적어도 다른 하나로부터 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 홀수번째 서브프레임에서는 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅한 신호를 수신하며,
 기지국들 중 적어도 또 다른 하나로부터 일정주기 동안 참조신호를 전송하기 위해 할당된 N개 서브프레임 중 짝수번째 서브프레임에서는 참조신호를 전송하지 않고 뮤팅하는 신호를 수신하는 통신 시스템에서 신호 수신장치.

[청구항 28]

둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에서 참조신호를 수신하는데 있어서,
 상기 기지국의 기지국(셀) 아이디(PCI, Physical Cell ID)를 모듈러(modular) 6한 값인 에 따라, 상기 각 기지국(셀)은 서로 다른 참조신호 패턴을 가지며, 값이 같은 기지국(셀)은 3개의 서로 다른 뮤팅(muting) 패턴으로 더 구분하는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신장치.

[청구항 29]

둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에서 참조신호를 전송하는데 있어서, 하나의 사이트를 이루는 3개의 상기 기지국은 동일한 참조신호 패턴을 가지며, 상기 각 사이트를 이루는 3개의 기지국 각각의 참조신호는 3가지의 서로 다른 뮤팅 패턴으로 구분되는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신장치.

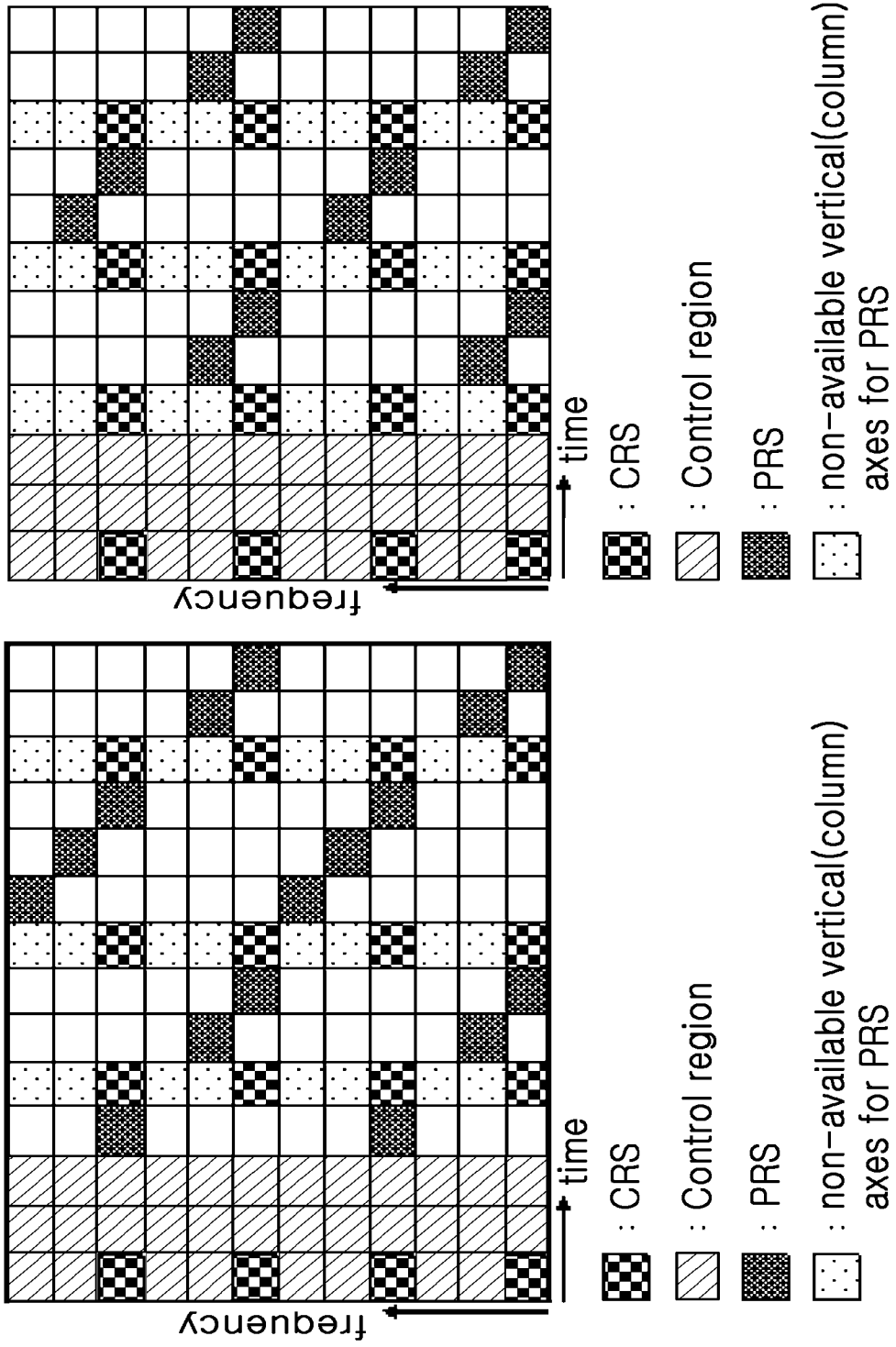
[청구항 30]

둘 이상의 기지국들과 적어도 하나의 단말을 포함하는 통신 시스템에서,
 일정주기 동안 적어도 하나 이상의 서브프레임들에서 참조신호를 수신하는데 있어서, 하나의 사이트를 이루는 3개의 상기 기지국의

참조신호는 동일한 뮤팅 패턴을 가지며, 상기 3개의 기지국이 이루는 각각의 상기 사이트는 3개의 그룹으로 나뉘어 3가지의 서로 다른 뮤팅 패턴으로 구분되는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신장치.

- [청구항 31] 제28항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 시스템 프레임 넘버(System frame number, SFN)를 이용하여 상기 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국마다 서로 다르게 배치시키는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신장치.
- [청구항 32] 제28항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상위단으로부터의 추가적인 시그널링을 이용하여 상기 일정주기 이후로 상기 뮤팅(muting) 패턴을 각 기지국마다 서로 다르게 배치시키는 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신장치.
- [청구항 33] 제26항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 신호 수신장치는 단말인 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신장치.
- [청구항 34] 제26항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 참조신호는 위치참조신호인 것을 특징으로 하는 통신 시스템에서 신호 수신장치.

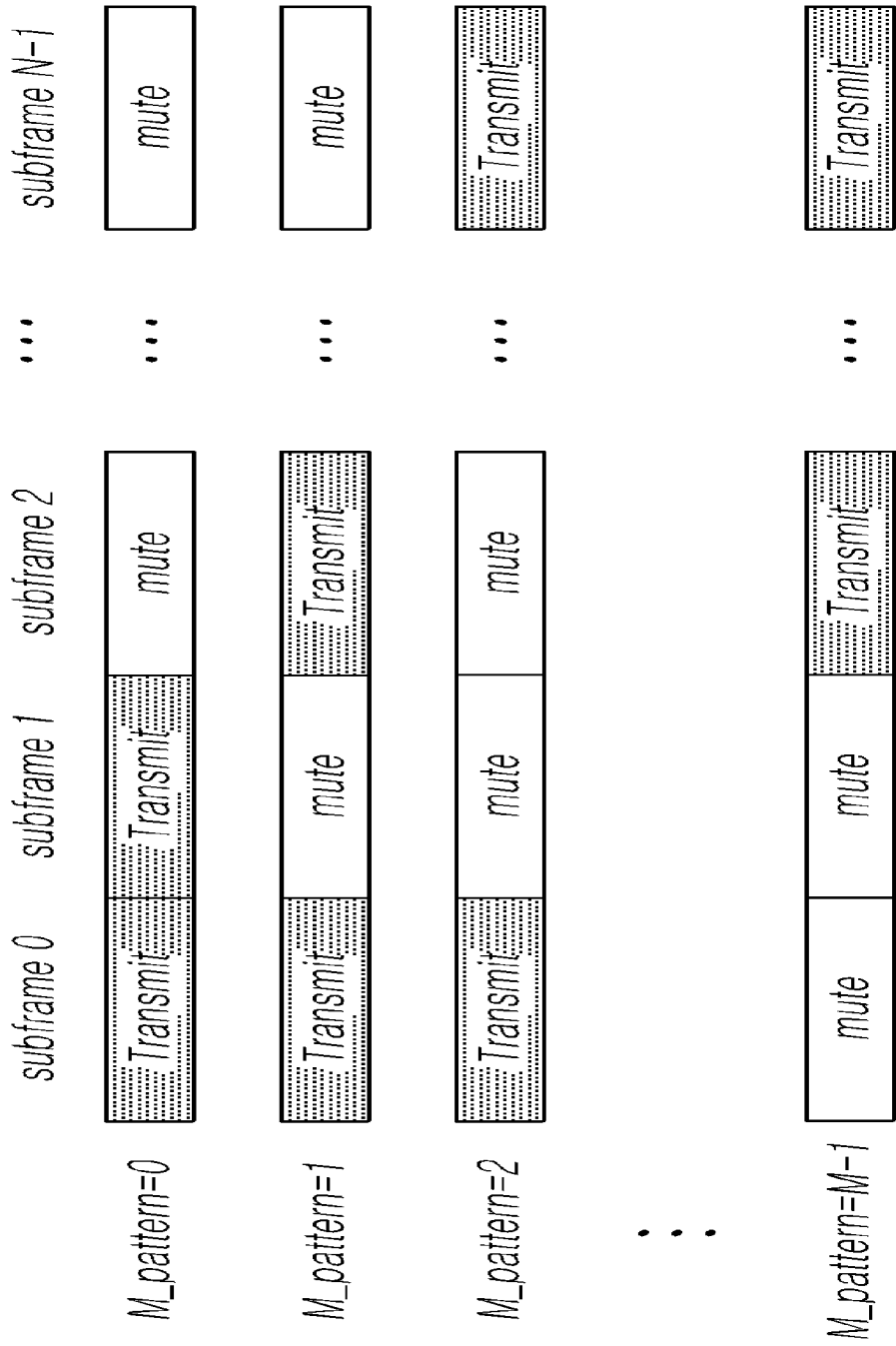
[Fig. 1]



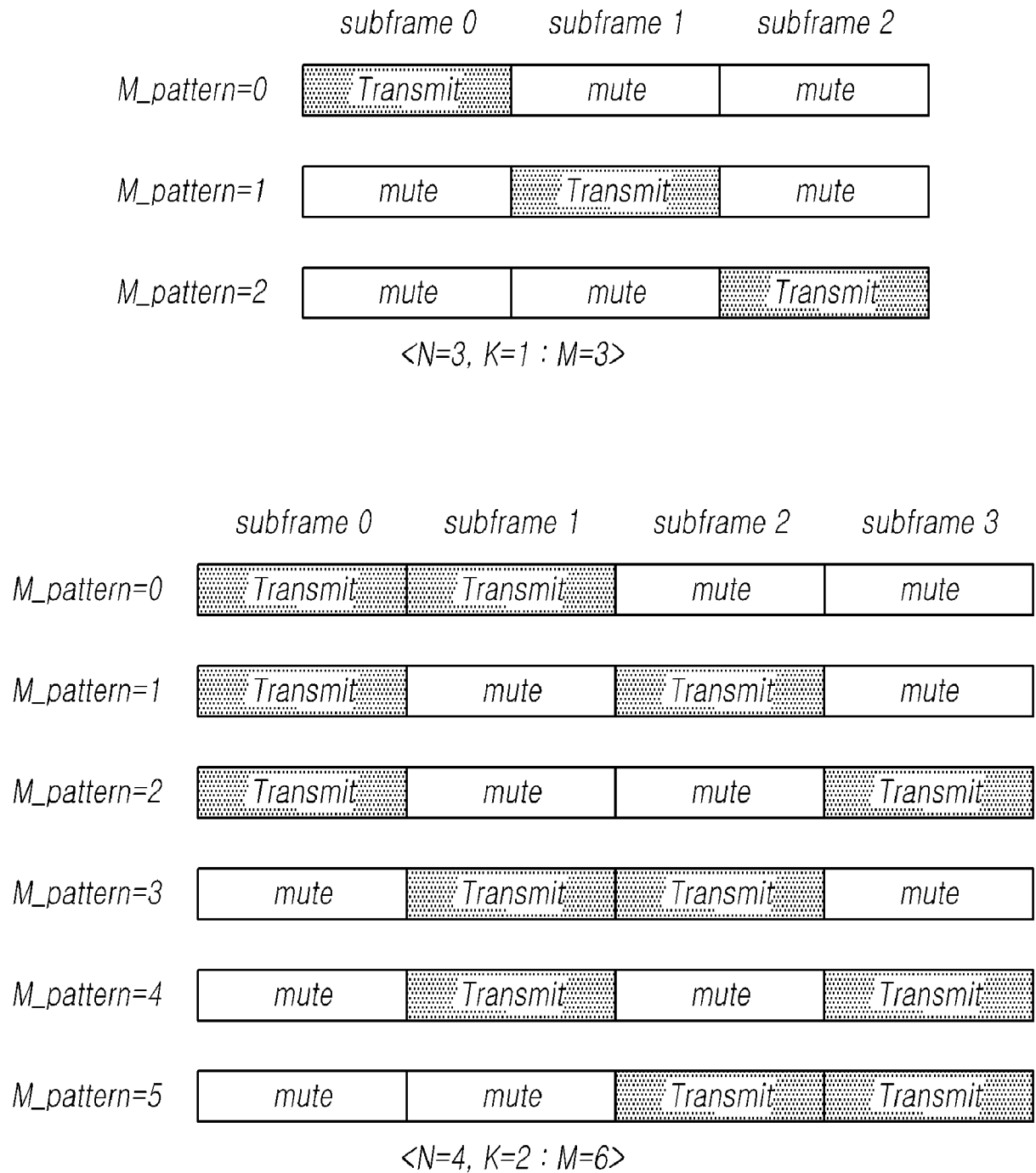
<Normal subframe with extended CP>

<Normal subframe with normal CP>

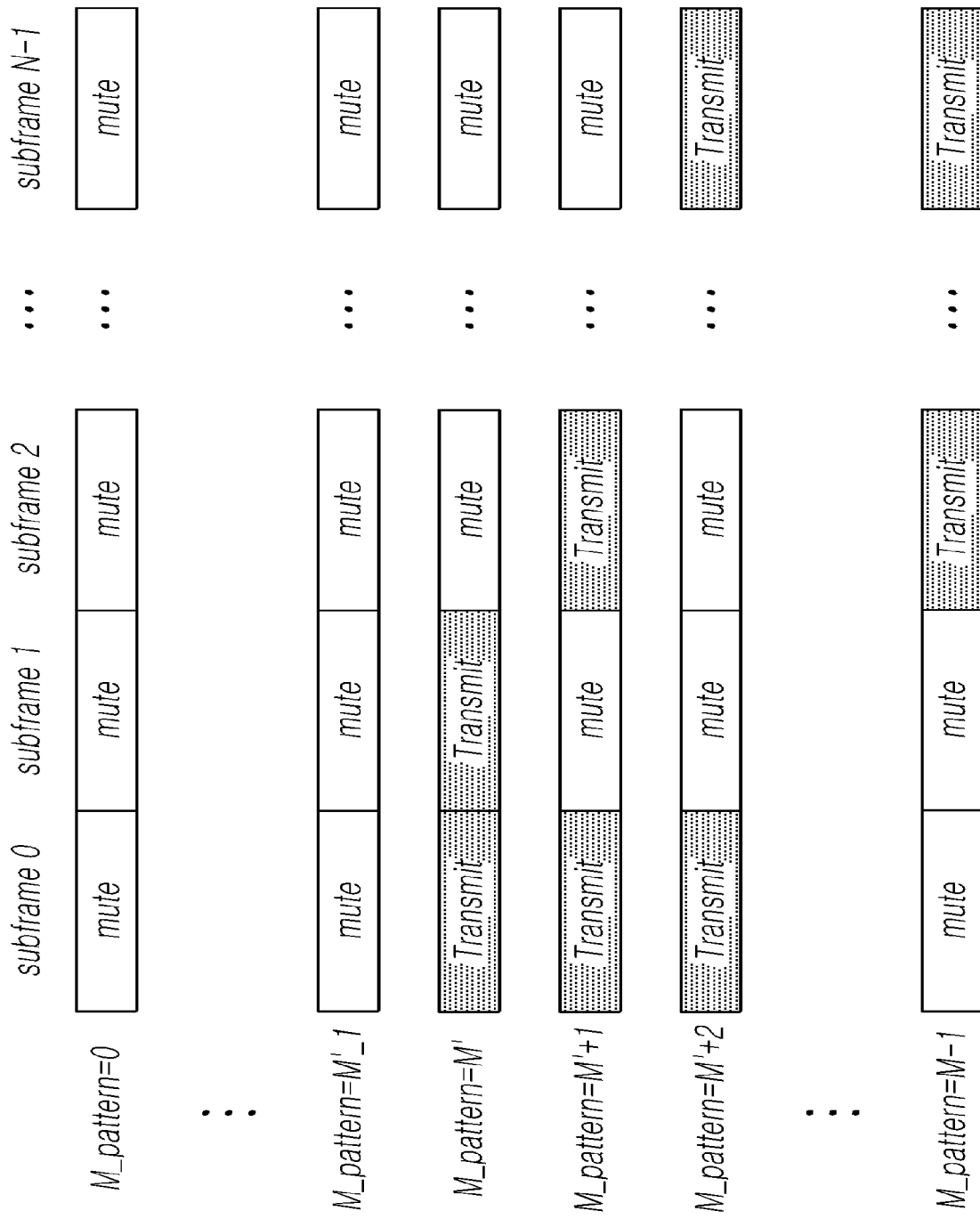
[Fig. 2]



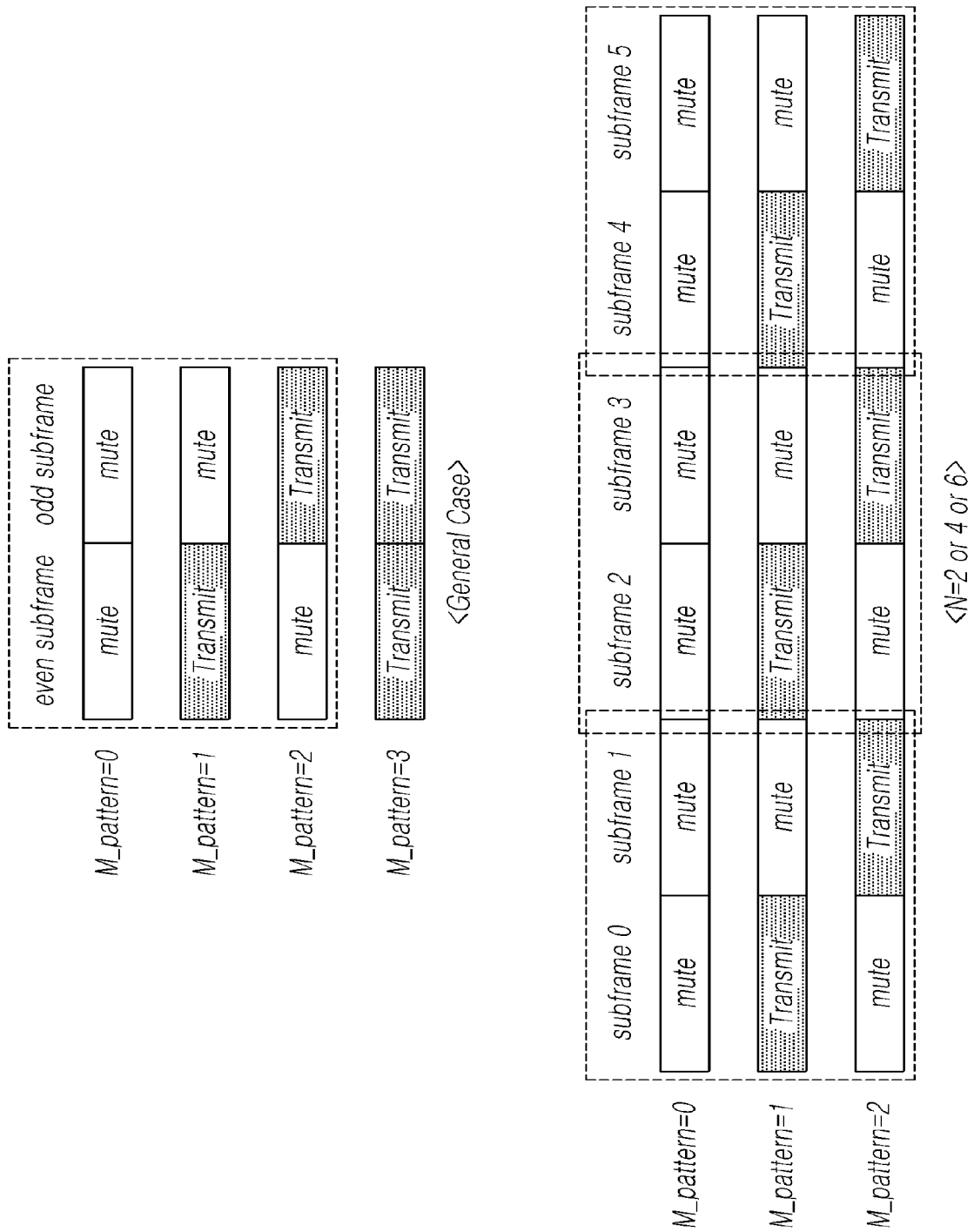
[Fig. 3]



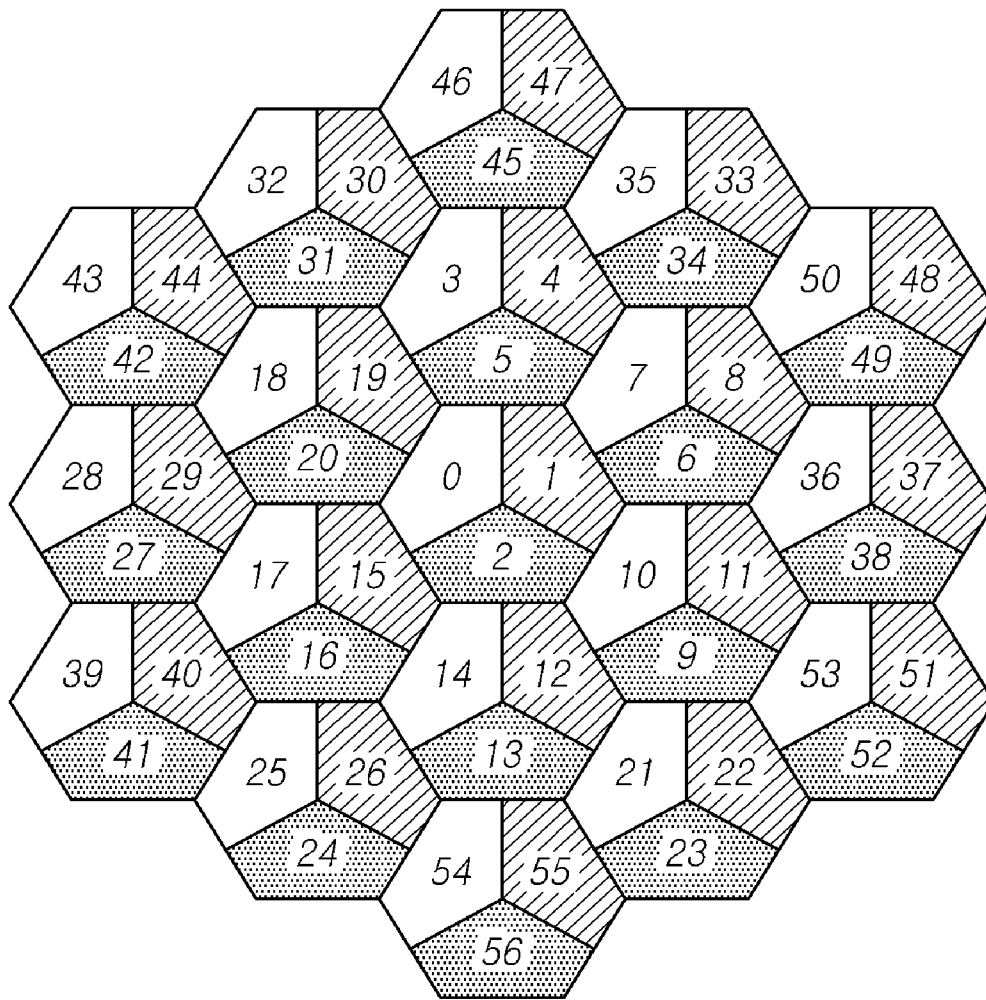
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]

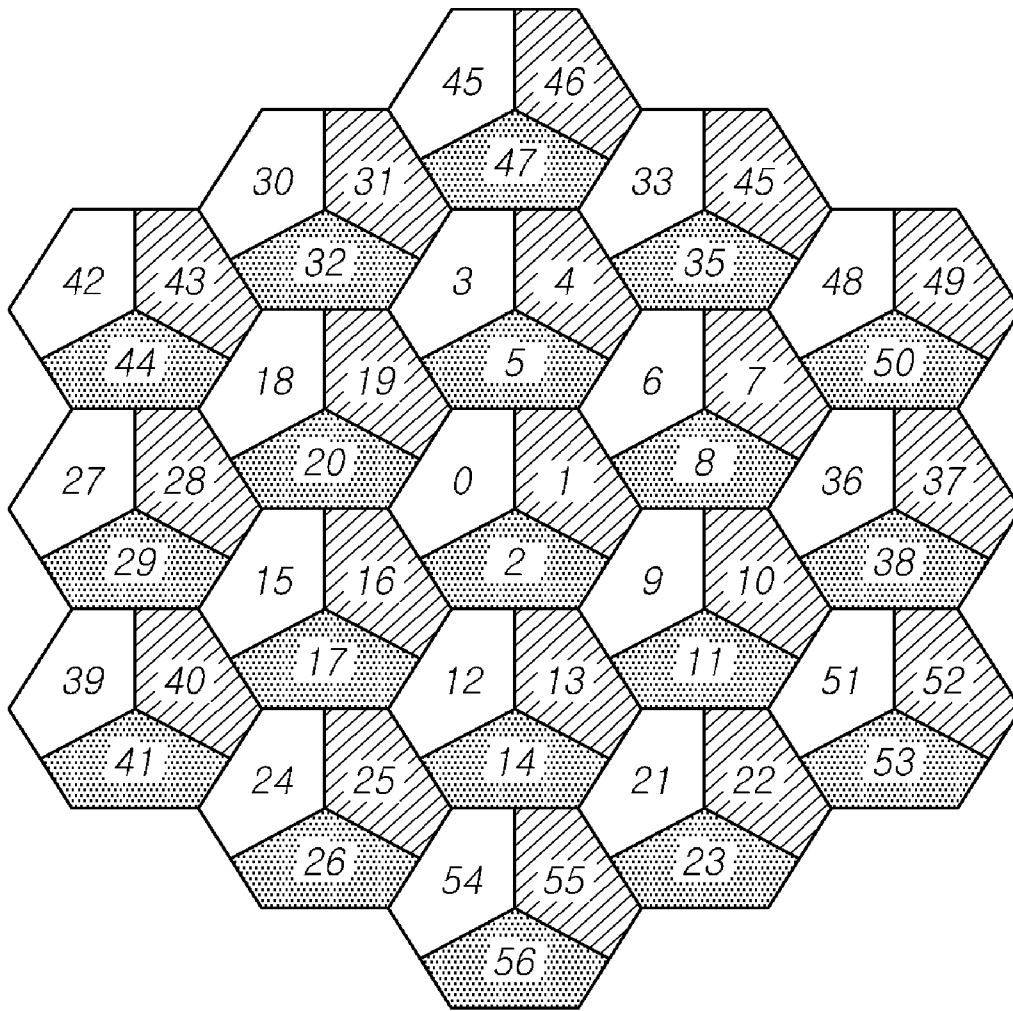



 $m_{\text{shift}}=0$

 $m_{\text{shift}}=1$

 $m_{\text{shift}}=2$

[Fig. 7]

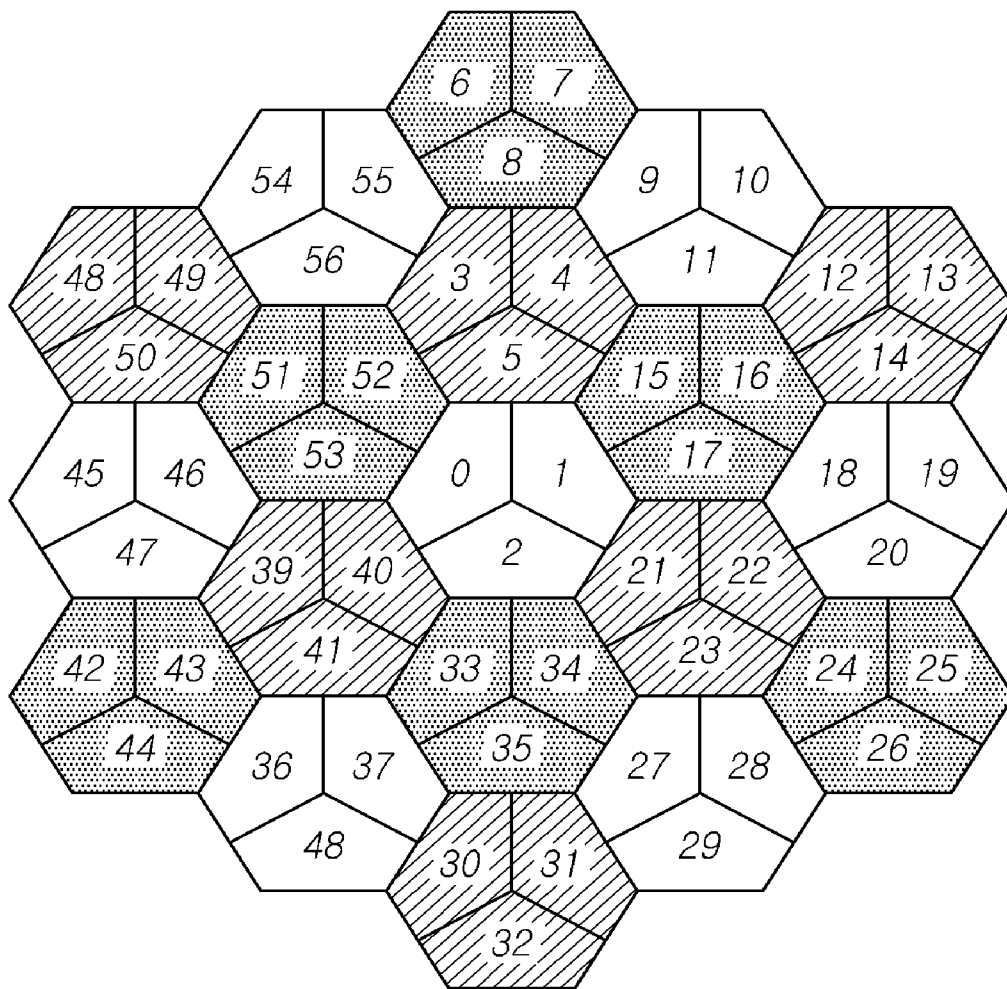



 $m_{shift}=0$

 $m_{shift}=1$

 $m_{shift}=2$

[Fig. 8]



 $m_{shift} = 0$

 $m_{shift} = 1$

 $m_{shift} = 2$