



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



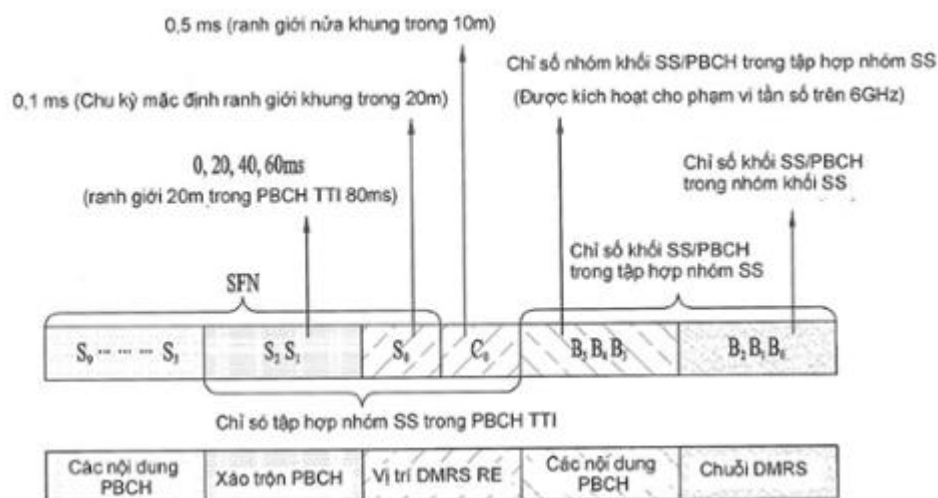
1-0037749

(51)^{2019.01} **H04J 11/00**; H04W 56/00; H04W 56/00; (13) **B**
H04J 11/00

- (21) 1-2020-00299 (22) 27/07/2018
(86) PCT/KR2018/008574 27/07/2018 (87) WO/2019/022575 31/01/2019
(30) 62/538,065 28/07/2017 US; 62/544,212 11/08/2017 US; 62/566,519 01/10/2017 US
(45) 25/12/2023 429 (43) 27/04/2020 385
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Korea
(72) KO, Hyunsoo (KR); KIM, Byoungsoon (KR); KIM, Kijun (KR); YOON, Sukhyon (KR); KIM, Eunsun (KR); KIM, Youngsub (KR).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP NHẬN KHỐI TÍN HIỆU ĐỒNG BỘ HÓA VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế bộc lộ phương pháp nhận khối tín hiệu đồng bộ hóa (Synchronization Signal Block - SSB) bởi thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm nhận SSB thứ nhất từ ô phục vụ, nhận SSB thứ hai từ ô lân cận, thu được thông tin thời gian của SSB thứ nhất dựa trên kênh phát rộng vật lý (Physical Broadcast Channel - PBCH) được bao gồm trong SSB thứ nhất, và thu được chỉ số của SSB thứ hai sử dụng thông tin thời gian của SSB thứ nhất. Thiết bị người dùng cũng được công bố.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền và nhận khối tín hiệu đồng bộ hóa và thiết bị để thực hiện. Đặc biệt hơn, sáng chế hiện tại đề cập đến phương pháp mã hóa chỉ một khối tín hiệu đồng bộ hóa khi các khối tín hiệu đồng bộ hóa được nhận tương ứng từ ô phục vụ và ô lân cận để thu thập thông tin thời gian của khối tín hiệu đồng bộ hóa, và thiết bị để thực hiện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi ngày càng có nhiều thiết bị truyền thông yêu cầu lưu lượng truyền thông lớn hơn cùng với các xu hướng hiện tại, hệ thống thế hệ thứ 5 (5th generation, 5G) thế hệ tương lai được yêu cầu để cung cấp truyền thông băng thông rộng không dây nâng cao, so với hệ thống LTE cũ. Trong hệ thống 5G thế hệ tương lai, các kịch bản truyền thông được chia thành băng thông rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband, eMBB), truyền thông siêu tin cậy và độ trễ thấp (ultra-reliability and low-latency communication, URLLC), truyền thông kiểu máy lớn (massive machine-type communication, mMTC), v.v.

Trong tài liệu này, eMBB là kịch bản truyền thông di động thế hệ tương lai được đặc trưng bởi hiệu quả phổ cao, tốc độ dữ liệu trải nghiệm người dùng cao, và tốc độ dữ liệu cao điểm cao, URLLC là kịch bản truyền thông di động thế hệ tương lai được đặc trưng bởi độ tin cậy cực cao, độ trễ cực thấp, và tính sẵn sàng cực cao (ví dụ, xe tới mọi thứ (vehicle to everything, V2X), dịch vụ khẩn cấp, và điều khiển từ xa), và mMTC là kịch bản truyền thông di động thế hệ tương lai được đặc trưng bởi chi phí thấp, năng lượng thấp, gói ngắn, và khả năng kết nối lớn (ví dụ, Internet của mọi thứ (Internet of things, IoT)).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề kỹ thuật

Sáng chế này cung cấp phương pháp truyền và nhận khối tín hiệu đồng bộ hóa

và thiết bị để thực hiện.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá cao rằng các đối tượng mà có thể đạt được với công bố hiện tại không bị giới hạn ở những gì được mô tả cụ thể ở phần trước của tài liệu này và các đối tượng trên và các đối tượng khác mà công bố hiện tại có thể đạt được sẽ được hiểu rõ hơn từ mô tả chi tiết sau đây.

Các giải pháp kỹ thuật

Theo khía cạnh của sáng chế, được cung cấp ở đây là phương pháp nhận khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block, SSB) bởi thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm nhận SSB thứ nhất từ ô phục vụ, nhận SSB thứ hai từ ô lân cận, thu được thông tin thời gian của SSB thứ nhất dựa trên kênh phát rộng vật lý (physical broadcasting channel, PBCH) được bao gồm trong SSB thứ nhất, và thu được chỉ số của SSB thứ hai sử dụng thông tin thời gian của SSB thứ nhất.

Thông tin thời gian thu được của SSB thứ nhất có thể bao gồm thông tin chỉ số của SSB thứ nhất.

Chỉ số của SSB thứ hai có thể được xác định bởi sự kết hợp của 3 bit có ý nghĩa nhất cho chỉ số của SSB thứ nhất thu được thông qua tải trọng của PBCH và 3 bit có ít ý nghĩa nhất cho chỉ số của SSB thứ hai thu được thông qua tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal, DMRS) PBCH được bao gồm trong SSB thứ hai.

Chỉ số của SSB thứ nhất có thể được xác định bởi sự kết hợp của 3 bit có ý nghĩa nhất cho chỉ số của SSB thứ nhất thu được thông qua tải trọng của PBCH và 3 bit có ít ý nghĩa nhất cho chỉ số của SSB thứ nhất thu được thông qua tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal, DMRS) PBCH được bao gồm trong SSB thứ nhất. 3 bit của 3 bit có ý nghĩa nhất và 3 bit có ít ý nghĩa nhất có thể chỉ ra nhóm SSB mà SSB thứ nhất thuộc về trong số nhiều nhóm SSB thu được bằng cách nhóm các vị trí của các SSB ứng cử viên có thể truyền từ ô phục vụ vào số được xác định trước của nhóm, và 3-bit còn lại có thể chỉ ra vị trí của SSB thứ nhất trong nhóm SSB mà SSB thứ nhất thuộc về.

Chuỗi tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal, DMRS) được truyền qua ký hiệu mà PBCH được ánh xạ tới có thể được tạo ra dựa

trên ký hiệu nhận dạng của ô phục vụ và chỉ số của SSB thứ nhất.

Nửa khung trong đó SSB thứ nhất được truyền có thể được định danh bởi chuỗi xáo trộn của PBCH và vị trí tần số của tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal, DMRS) được truyền qua ký hiệu mà PBCH được ánh xạ tới.

Chuỗi xáo trộn của PBCH được sử dụng trong khoảng thời gian cụ thể có thể bằng nhau.

Vị trí tần số của tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal, DMRS) được truyền qua ký hiệu mà PBCH được ánh xạ tới có thể phụ thuộc vào ký hiệu nhận dạng của ô phục vụ.

Thiết bị người dùng có thể giả định rằng năng lượng mỗi phần tử tài nguyên (energy per resource element, EPRE) của PBCH bằng với EPRE của tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal, DMRS) được truyền qua ký hiệu mà PBCH được ánh xạ tới.

Phương pháp có thể còn bao gồm việc nhận được chỉ báo chỉ ra liệu thông tin thời gian của SSB thứ nhất có khả năng được sử dụng để thu được chỉ số của SSB thứ hai hay không.

Theo khía cạnh khác của sáng chế này, được cung cấp trong tài liệu này thiết bị người dùng cho việc nhận khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block, SSB) trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền và nhận tín hiệu đến và từ nhiều ô, và bộ xử lý được kết nối tới bộ thu phát và được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát để nhận SSB thứ nhất từ ô phục vụ, điều khiển bộ thu phát để nhận SSB thứ hai từ ô lân cận, thu được thông tin thời gian của SSB thứ nhất dựa trên kênh phát rộng vật lý (physical broadcasting channel, PBCH) được bao gồm trong SSB thứ nhất, và thu được chỉ số của SSB thứ hai sử dụng thông tin thời gian của SSB thứ nhất.

Thông tin thời gian thu được của SSB thứ nhất có thể bao gồm thông tin chỉ số của SSB thứ nhất.

Chuỗi tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal, DMRS) được truyền qua ký hiệu mà PBCH được ánh xạ tới có thể được tạo ra dựa trên ký hiệu nhận dạng của ô phục vụ và chỉ số của SSB thứ nhất.

Chuỗi xáo trộn của PBCH được sử dụng trong khoảng thời gian cụ thể có thể bằng nhau.

Thiết bị người dùng có thể giả định rằng năng lượng mỗi phần tử tài nguyên (energy per resource element, EPRE) của PBCH bằng với EPRE của tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal, DMRS) được truyền qua ký hiệu mà PBCH được ánh xạ tới.

Các hiệu quả có lợi

Theo sáng chế, do có thể thu được chỉ số của khối tín hiệu đồng bộ hóa từ ô lân cận mặc dù khối tín hiệu đồng bộ hóa nhận được từ ô lân cận không được giải mã, độ phức tạp giải mã có thể được giảm.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá cao rằng các hiệu ứng có thể đạt được với công bố hiện tại không bị giới hạn ở những gì được mô tả cụ thể ở đây và các hiệu ứng khác của công bố hiện tại sẽ được hiểu rõ hơn từ mô tả chi tiết sau đây kết hợp với các bản vẽ đi kèm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là hình minh họa kiến trúc mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng của các giao thức giao diện vô tuyến giữa thiết bị người dùng (user equipment, UE) và mạng truy cập vô tuyến mặt đất UMTS (evolved UMTS terrestrial radio access network, E-UTRAN) phát triển phù hợp với tiêu chuẩn mạng truy cập vô tuyến dự án hợp tác thế hệ thứ 3 (3rd generation partnership project, 3GPP).

FIG.2 là hình minh họa các kênh vật lý và phương pháp truyền tín hiệu chung bằng cách sử dụng các kênh vật lý trong hệ thống 3GPP.

FIG.3 là hình minh họa cấu trúc khung vô tuyến cho việc truyền tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal, SS) trong hệ thống tiến hóa dài hạn (long term evolution, LTE).

FIG.4 là hình minh họa cấu trúc khe mẫu có sẵn trong công nghệ truy cập vô tuyến mới (new radio, NR).

FIG.5 là hình minh họa các sơ đồ kết nối mẫu giữa các đơn vị thu phát (transceiver units, TXRU) và các phần tử ăng ten.

FIG.6 là hình minh họa một cách trừu tượng cấu trúc chùm lai của các TXRU

và các ăng ten vật lý.

FIG.7 là hình minh họa sự quét chùm cho tín hiệu đồng bộ hóa và thông tin hệ thống trong quá trình truyền dẫn đường xuống (downlink, DL).

FIG.8 là hình minh họa ô mẫu trong hệ thống NR.

Các hình từ FIG.9 đến FIG.12 là các hình cho việc giải thích phương pháp cấu hình của nhóm tín hiệu đồng bộ hóa và tập hợp nhóm tín hiệu đồng bộ hóa.

Các hình từ FIG.13 đến FIG.18 là các hình minh họa các phương pháp lập chỉ số tín hiệu đồng bộ hóa và các phương pháp biểu diễn chỉ số tín hiệu đồng bộ hóa, số khung hệ thống (SFN), và nửa khung.

Các hình từ FIG.19 đến FIG.31 là các hình minh họa kết quả đo hiệu suất theo phương án của sáng chế hiện tại.

FIG.32 là hình cho việc giải thích phương pháp thu nhận thông tin ranh giới nửa khung theo phương án của sáng chế hiện tại.

Các hình FIG.33 và FIG.34 là các hình để giải thích các phương án để tạo cấu hình băng thông cho tín hiệu đồng bộ hóa và kênh chung DL.

FIG.35 là sơ đồ khối của các thiết bị truyền thông theo phương án của sáng chế hiện tại.

Mô tả chi tiết tiết sáng chế

Cấu hình, hoạt động, và các tính năng khác của công bố hiện tại sẽ dễ dàng được hiểu với các phương án của công bố hiện tại được mô tả cùng với sự tham chiếu đến các bản vẽ đính kèm. Các phương án của công bố hiện tại như được nêu ở đây là các ví dụ trong đó các tính năng kỹ thuật của công bố hiện tại được áp dụng cho hệ thống dự án hợp tác thế hệ thứ 3 (3rd generation partnership project, 3GPP).

Trong khi các phương án của công bố hiện tại được mô tả trong bối cảnh của các hệ thống tiến hóa dài hạn (long term evolution, LTE) và LTE tiên tiến (LTE-advanced, LTE-A), chúng hoàn toàn để làm ví dụ. Do đó, các phương án của công bố hiện tại có thể áp dụng cho bất kỳ hệ thống truyền thông nào khác miễn là các định nghĩa trên có giá trị cho hệ thống truyền thông.

Thuật ngữ, trạm cơ sở (Base Station, BS) có thể được sử dụng để bao hàm ý nghĩa của các thuật ngữ bao gồm đầu vô tuyến từ xa (remote radio head, RRH), nút B

đã phát triển (evolved Node B, eNB hoặc eNode B), điểm truyền (transmission point, TP), điểm tiếp nhận (reception point, RP), role, v.v.

Các tiêu chuẩn truyền thông 3GPP xác định các kênh vật lý đường xuống (downlink, DL) tương ứng với các phần tử tài nguyên (resource element, RE) mang thông tin bắt nguồn từ lớp cao hơn, và các tín hiệu vật lý DL mà được sử dụng trong lớp vật lý và tương ứng với các RE mà không mang thông tin bắt nguồn từ lớp cao hơn. Ví dụ, kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical broadcast channel, PDSCH), kênh phát rộng vật lý (physical broadcast channel, PBCH), kênh phát đa điểm vật lý (physical multicast channel, PMCH), kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (physical control format indicator channel, PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH), và kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (physical hybrid ARQ indicator channel, PHICH) được xác định là các kênh vật lý DL, và các tín hiệu tham chiếu (reference signal, RS) và các tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal, SS) được xác định là các tín hiệu vật lý DL. RS, cũng được đề cập tới như tín hiệu hoa tiêu, là tín hiệu với dạng sóng đặc biệt được xác định trước được biết đến với cả gNode B (gNB) và UE. Ví dụ, RS đặc trưng ô, RS đặc trưng UE (UE-specific RS, UE-RS), RS định vị (positioning RS, PRS), và thông tin trạng thái kênh RS (channel state information RS, CSI-RS) được xác định như các DL RS. Các tiêu chuẩn 3GPP LTE/LTE-A xác định các kênh vật lý đường lên (uplink, UL) tương ứng với các RE mang thông tin bắt nguồn từ lớp cao hơn, và các tín hiệu vật lý UL mà được sử dụng trong lớp vật lý và tương ứng với các RE mà không mang thông tin bắt nguồn từ lớp cao hơn. Ví dụ, kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH), kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH), và kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, PRACH) được xác định là các kênh vật lý UL, và tín hiệu tham chiếu giải điều chế (demodulation reference signal, DMRS) cho tín hiệu điều khiển/dữ liệu UL, và tín hiệu tham chiếu âm (sounding reference signal, SRS) được sử dụng cho việc đo kênh UL được xác định như các tín hiệu vật lý UL.

Trong công bố hiện tại, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH đề cập đến tập hợp tài nguyên tần số thời gian hoặc tập hợp các RE, mà mang thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI)/chỉ báo định dạng điều khiển (control

format indicator, CFI)/sự báo nhận/sự báo phủ nhận (acknowledgement/negative acknowledgement, ACK/NACK) DL/ dữ liệu DL. Hơn nữa, PUCCH/PUSCH/PRACH đề cập đến tập hợp tài nguyên tần số thời gian hoặc tập hợp các RE, mà mang thông tin điều khiển UL (UL control information, UCI)/dữ liệu UL/tín hiệu truy cập ngẫu nhiên. Trong công bố hiện tại, đặc biệt là tài nguyên tần số thời gian hoặc RE mà được phân bổ tới hoặc thuộc về PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH được gọi đề cập tới như PDCCH RE/PCFICH RE/PHICH RE/PDSCH RE/PUCCH RE/PUSCH RE/PRACH RE hoặc tài nguyên PDCCH/tài nguyên PCFICH/tài nguyên PHICH/tài nguyên PDSCH/tài nguyên PUCCH/tài nguyên PUSCH/tài nguyên PRACH. Ở đây, nếu được nói rằng UE truyền PUCCH/PUSCH/PRACH, điều này có tức là, dữ liệu UCI/UL/tín hiệu truy cập ngẫu nhiên được truyền trên hoặc thông qua PUCCH/PUSCH/PRACH. Hơn nữa, nếu được nói rằng gNB truyền PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH, điều này có tức là, thông tin DCI/điều khiển được truyền trên hoặc thông qua PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH.

Dưới đây, ký hiệu ghép kênh phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM)/sóng mang/sóng mang con/RE mà CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS được phân bổ cho nó hoặc theo đó mà CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS được tạo cấu hình được đề cập tới như ký hiệu CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS/sóng mang/sóng mang con/RE. Ví dụ, ký hiệu OFDM mà RS theo dõi (tracking RS, TRS) được phân bổ hoặc theo đó mà TRS được tạo cấu hình được đề cập tới như ký hiệu TRS, sóng mang con mà TRS được phân bổ hoặc theo đó TRS được tạo cấu hình được đề cập tới như sóng mang con TRS, và RE mà TRS được phân bổ hoặc theo đó mà TRS được tạo cấu hình được đề cập tới như TRS RE. Hơn nữa, khung con được tạo cấu hình để truyền TRS được đề cập tới như khung con TRS. Hơn nữa, khung con mang tín hiệu phát rộng được đề cập tới như khung con phát rộng hoặc khung con PBCH, và khung con mang tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal, SS) (ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa chính (primary synchronization signal, PSS) và/hoặc tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal, SSS)) được đề cập tới như khung con SS hoặc khung con PSS/SSS. ký hiệu OFDM/sóng mang con/RE mà PSS/SSS được phân bổ hoặc theo đó mà PSS/SSS được tạo cấu hình được đề cập

tới như ký hiệu PSS/SSS/sóng mang con/RE.

Trong công bố hiện tại, cổng CRS, cổng UE-RS, cổng CSI-RS, và cổng TRS đề cập đến cổng ăng ten được tạo cấu hình để truyền CRS, cổng ăng ten được tạo cấu hình để truyền UE-RS, cổng ăng ten được tạo cấu hình để truyền CSI-RS, và cổng ăng ten được tạo cấu hình để truyền TRS, tương ứng. Cổng ăng ten được tạo cấu hình để truyền các CRS có thể được phân biệt với nhau bởi các vị trí của các RE được chiếm bởi các CRS theo các cổng CRS, các cổng ăng ten được tạo cấu hình để truyền các UE-RS có thể được phân biệt với nhau bởi các vị trí của các RE bị UE chiếm bởi các UE-RS theo các cổng UE-RS, và các cổng ăng ten được tạo cấu hình để truyền các CSI-RS có thể được phân biệt với nhau bằng các vị trí của các RE được chiếm bởi các CSI-RS theo các cổng CSI-RS. Do đó, thuật ngữ cổng CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS cũng được sử dụng để đề cập đến mẫu của các RE được chiếm bởi CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS trong khu vực tài nguyên được xác định trước.

FIG.1 minh họa các ngăn xếp giao thức mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng trong kiến trúc giao thức vô tuyến phù hợp tiêu chuẩn mạng truy cập không dây 3GPP giữa thiết bị người dùng (user equipment, UE) và mạng truy cập vô tuyến mặt đất UMTS đã phát triển (evolved UMTS terrestrial radio access network, E-UTRAN). Mặt phẳng điều khiển là đường dẫn trong đó UE và E-UTRAN truyền các tin nhắn điều khiển để quản lý các cuộc gọi, và mặt phẳng người dùng là đường dẫn trong đó dữ liệu được tạo ra từ lớp ứng dụng, ví dụ, dữ liệu thoại hoặc dữ liệu gói Internet được truyền.

Lớp vật lý (physical, PHY) ở lớp 1 (layer 1, L1) cung cấp dịch vụ truyền thông tin đến lớp cao hơn, lớp điều khiển truy cập trung bình (medium access control, MAC). Lớp PHY được kết nối với lớp MAC thông qua các kênh vận chuyển. Các kênh vận chuyển cung cấp dữ liệu giữa lớp MAC và lớp PHY. Dữ liệu được truyền trên các kênh vật lý giữa các lớp PHY của bộ truyền và bộ nhận. Các kênh vật lý sử dụng thời gian và tần số làm tài nguyên vô tuyến. Cụ thể, các kênh vật lý được điều chế trong đa truy cập phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA) cho đường xuống (downlink, DL) và trong truy cập đa phân chia tần số sóng mang đơn (single carrier frequency division multiple access, SC-FDMA) cho đường lên (uplink, UL).

Lớp MAC ở lớp 2 (layer 2, L2) cung cấp dịch vụ cho lớp cao hơn, lớp điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control, RLC) thông qua các kênh logic. Lớp RLC tại L2 hỗ trợ truyền dữ liệu đáng tin cậy. Chức năng RLC có thể được thực hiện trong khối chức năng của lớp MAC. Lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol, PDCP) tại L2 thực hiện nén tiêu đề để giảm lượng thông tin điều khiển không cần thiết và do đó hiệu quả các gói giao thức Internet (Internet protocol, IP) như IP phiên bản 4 (IP version 4, IPv4) hoặc IP phiên bản 6 (IP version 6, IPv6) qua giao diện không khí có băng thông hẹp.

Lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC) ở phần thấp nhất của lớp 3 (hoặc L3) chỉ được xác định trên mặt phẳng điều khiển. Lớp RRC kiểm soát các kênh logic, các kênh vận chuyển và các kênh vật lý liên quan đến sự tạo cấu hình, sự tạo cấu hình lại, và giải phóng các bộ đồ vô tuyến. Thiết bị vô tuyến đề cập đến dịch vụ được cung cấp tại L2, cho việc truyền dữ liệu giữa UE và E-UTRAN. Với mục đích này, các lớp RRC của UE và E-UTRAN trao đổi các tin nhắn RRC với nhau. Nếu kết nối RRC được thiết lập giữa UE và E-UTRAN, thì UE ở chế độ Kết nối RRC (RRC Connected) và nếu không, UE ở chế độ Chờ RRC (RRC Idle). Lớp không truy cập Stratum (Non-Access Stratum, NAS) phía trên lớp RRC thực hiện các chức năng bao gồm quản lý phiên và quản lý di động.

Các kênh truyền tải DL được sử dụng để phân phối dữ liệu từ E-UTRAN tới các UE bao gồm kênh phát rộng (broadcast channel, BCH) mang thông tin hệ thống, kênh phân trang (paging channel, PCH) mang tin nhắn phân trang, và kênh chia sẻ (shared channel, SCH) mang lưu lượng người dùng hoặc tin nhắn điều khiển. Lưu lượng phát đa điểm DL hoặc các tin nhắn điều khiển hoặc lưu lượng phát rộng DL hoặc các tin nhắn điều khiển có thể được truyền trên DL SCH hoặc kênh phát đa điểm DL (DL multicast channel, MCH) được xác định riêng. Các kênh truyền tải UL được sử dụng để phân phối dữ liệu từ UE đến E-UTRAN bao gồm kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel, RACH) mang tin nhắn điều khiển ban đầu và UL SCH mang lưu lượng người dùng hoặc tin nhắn điều khiển. Các kênh logic mà được xác định ở trên các kênh vận chuyển và được ánh xạ tới các kênh truyền tải bao gồm kênh điều khiển phát rộng (broadcast control channel, BCCH), kênh điều khiển phân trang (paging control channel, PCCH), kênh điều khiển chung (Common Control Channel,

CCCH), kênh điều khiển phát đa điểm (multicast control channel, MCCH), kênh lưu lượng phát đa điểm (multicast traffic channel, MTCH), v.v.

FIG.2 minh họa các kênh vật lý và phương pháp chung cho việc truyền tín hiệu trên các kênh vật lý trong hệ thống 3GPP.

Tham khảo đến FIG.2, khi UE được bật hoặc đi vào ô mới, UE thực hiện sự tìm kiếm ô ban đầu (S201). Sự tìm kiếm ô ban đầu liên quan đến sự tiếp nhận sự đồng bộ hóa với eNB. Cụ thể, UE đồng bộ hóa thời gian của nó với eNB và thu được ký hiệu nhận dạng ô (identifier, ID) và thông tin khác bằng cách nhận kênh đồng bộ hóa chính (primary synchronization channel, P-SCH) và kênh đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization channel, S-SCH) từ eNB. Sau đó, UE có thể thu được thông tin phát trong ô bằng cách nhận kênh phát rộng vật lý (physical broadcast channel, PBCH) từ eNB. Trong quá trình tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể theo dõi trạng thái kênh DL bằng cách nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống (DownLink reference signal, DL RS).

Sau khi tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể thu được thông tin hệ thống chi tiết bằng cách nhận kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) và nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical broadcast channel, PDSCH) dựa trên thông tin được bao gồm trong PDCCH (S202).

Nếu UE truy cập ban đầu vào eNB hoặc không có tài nguyên vô tuyến cho việc truyền tín hiệu đến eNB, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên với eNB (S203 đến S206). Trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên, UE có thể truyền chuỗi được xác định trước dưới dạng phần mở đầu trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, PRACH) (S203 và S205) và có thể nhận được tin nhắn phản hồi cho phần mở đầu trên PDCCH và PDSCH được liên kết với PDCCH (S204 và S206). Trong trường hợp RACH dựa trên tranh chấp, UE có thể thực hiện thêm thủ tục giải quyết tranh chấp.

Sau thủ tục trên, UE có thể nhận PDCCH và/hoặc PDSCH từ eNB (S207) và truyền kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH) và/hoặc kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) đến eNB (S208), đó là thủ tục truyền tín hiệu DL và UL chung. Đặc biệt, UE nhận thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) trên PDCCH.

Ở đây, DCI bao gồm thông tin kiểm soát như thông tin phân bổ tài nguyên cho UE. Các định dạng DCI khác nhau được xác định theo các cách sử dụng khác nhau của DCI.

Thông tin điều khiển mà UE truyền tới eNB trên UL hoặc nhận từ eNB trên DL bao gồm tín hiệu báo nhận/báo phủ nhận acknowledgment/negative acknowledgment (ACK/NACK) DL/UL, chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, CQI), chỉ số ma trận tiền mã hóa (precoding matrix index, PMI), chỉ báo hạng (rank indicator, RI), v.v. Trong hệ thống 3GPP LTE, UE có thể truyền thông tin điều khiển như CQI, PMI, RI, v.v. trên PUSCH và/hoặc PUCCH.

FIG.3 là sơ đồ minh họa cấu trúc khung vô tuyến cho việc truyền tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal, SS) trong hệ thống LTE. Đặc biệt, FIG.3 minh họa cấu trúc khung vô tuyến cho việc truyền tín hiệu đồng bộ hóa và PBCH trong song công phân chia tần số (frequency division duplex, FDD). FIG.3 (a) thể hiện các vị trí mà tại đó SS và PBCH được truyền trong khung vô tuyến được tạo cấu hình bởi tiền tố tuần hoàn thông thường (cyclic prefix, CP) và FIG.3 (b) thể hiện các vị trí mà tại đó SS và PBCH được truyền trong khung vô tuyến được tạo cấu hình bởi CP mở rộng.

SS sẽ được mô tả chi tiết hơn với sự tham khảo đến FIG.3. SS được phân loại thành tín hiệu đồng bộ hóa chính (primary synchronization signal, PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal, SSS). PSS được sử dụng để thu được đồng bộ hóa miền thời gian như đồng bộ hóa ký hiệu OFDM, đồng bộ hóa khe, v.v. và/hoặc đồng bộ hóa miền tần số. Và, SSS được sử dụng để thu được đồng bộ hóa khung, ID nhóm ô, và/hoặc cấu hình CP của ô (tức là thông tin cho biết liệu CP thông thường hay CP được mở rộng được sử dụng). Tham khảo đến FIG.4, PSS và SSS được truyền qua hai ký hiệu OFDM trong mỗi khung vô tuyến. Đặc biệt, SS được truyền trong khe thứ nhất trong mỗi khung con 0 và khung con 5 khi xem xét độ dài khung GSM (Global System for Mobile communication, Hệ thống toàn cầu cho truyền thông di động) là 4,6ms để thuận tiện cho phép đo công nghệ truy cập vô tuyến nội (inter-radio access technology, inter-RAT). Đặc biệt, PSS được truyền trong ký hiệu OFDM cuối cùng trong mỗi khe thứ nhất của khung con 0 và khe thứ nhất của khung con 5. Và, SSS được truyền trong ký hiệu OFDM thứ hai đến cuối cùng trong mỗi khe thứ nhất của khung con 0 và khe thứ nhất của khung con 5. Các ranh giới của

khung vô tuyến tương ứng có thể được phát hiện thông qua SSS. PSS được truyền trong ký hiệu OFDM cuối cùng của khe tương ứng và SSS được truyền trong ký hiệu OFDM ngay trước ký hiệu OFDM mà trong đó PSS được truyền. Theo sơ đồ phân tập truyền dẫn cho SS, chỉ một công ăng ten duy nhất được sử dụng. Tuy nhiên, sơ đồ phân tập truyền cho các tiêu chuẩn SS không được xác định riêng trong tiêu chuẩn hiện tại.

Tham khảo đến FIG.3, bằng cách phát hiện PSS, UE có thể biết rằng khung con tương ứng là một trong khung con 0 và khung con 5 do PSS được truyền mỗi 5ms nhưng UE không thể biết được khung con là khung con 0 hay khung con 5. Tức là, sự đồng bộ khung không thể thu được từ PSS. UE phát hiện các ranh giới của khung vô tuyến theo cách phát hiện SSS mà được truyền hai lần trong một khung vô tuyến với các chuỗi khác nhau.

Đã giải điều chế tín hiệu DL bằng cách thực hiện thủ tục tìm kiếm ô sử dụng PSS/SSS và xác định các tham số thời gian và tần số cần thiết để thực hiện sự truyền tín hiệu UL ở thời điểm chính xác, UE chỉ có thể truyền thông với eNB sau khi thu được thông tin hệ thống cần thiết cho cấu hình hệ thống của UE từ eNB.

Thông tin hệ thống được tạo cấu hình với khối thông tin chính (master information block, MIB) và các khối thông tin hệ thống (system information block, SIB). Mỗi SIB bao gồm tập hợp các tham số liên quan đến chức năng và được phân loại thành MIB, SIB Loại 1 (SIB1), SIB Loại 2 (SIB2), và SIB3 đến SIB8 theo các tham số được bao gồm.

MIB bao gồm hầu hết các tham số được truyền thường xuyên mà điều cần thiết để UE truy cập ban đầu vào mạng được phục vụ bởi eNB. UE có thể nhận MIB thông qua kênh phát rộng (ví dụ, PBCH). MIB bao gồm băng thông hệ thống đường xuống (downlink system bandwidth, DL BW), cấu hình PHICH, và số khung hệ thống (system frame number, SFN). Do đó, UE có thể biết rõ thông tin về cấu hình DL BW, SFN, và PHICH bằng cách nhận PBCH. Mặt khác, UE có thể ngầm biết thông tin về số các công ăng ten truyền của eNB. Thông tin về số các ăng ten truyền của eNB được báo hiệu ngầm bằng cách che dấu (ví dụ, hoạt động XOR) chuỗi tương ứng với số các ăng ten truyền cho kiểm tra dự phòng chu kỳ 16-bit (cyclic redundancy check, CRC) được sử dụng trong việc phát hiện lỗi PBCH.

SIB1 không chỉ bao gồm thông tin về lập lịch miền thời gian cho các SIB khác mà còn bao gồm các tham số cần thiết để xác định xem ô cụ thể có thể phù hợp trong lựa chọn ô hay không. UE nhận SIB1 thông qua tín hiệu phát rộng hoặc tín hiệu dành riêng.

Tần số sóng mang DL và băng thông hệ thống tương ứng có thể thu được bởi MIB được mang bởi PBCH. Có thể thu được tần số sóng mang UL và băng thông hệ thống tương ứng thông qua thông tin hệ thống tương ứng với tín hiệu DL. Đã nhận được MIB, nếu không có thông tin hệ thống hợp lệ được lưu trữ trong ô tương ứng, UE áp dụng giá trị của DL BW được bao gồm trong MIB cho băng thông UL cho đến khi khối thông tin hệ thống loại 2 (SystemInformationBlockType2, SIB2) được nhận. Ví dụ, nếu UE thu được SIB2, thì UE có thể nhận ra toàn bộ băng thông hệ thống UL có khả năng được sử dụng cho việc truyền UL thông qua tần số sóng mang UL và thông tin băng thông UL được bao gồm trong SIB2.

Trong miền tần số, PSS/SSS và PBCH được truyền bất kể băng thông hệ thống thực tế trong tổng số 6 RB, tức là, 3 RB ở phía bên trái và 3 RB ở phía bên phải với sự tham khảo đến sóng mang con DC trong ký hiệu OFDM tương ứng. Nói cách khác, PSS/SSS và PBCH chỉ được truyền trong 72 sóng mang con. Do đó, UE được tạo cấu hình để phát hiện hoặc giải mã SS và PBCH bất kể băng thông truyền dẫn đường xuống được tạo cấu hình cho UE.

Sau khi hoàn thành tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên để hoàn thành việc truy cập eNB. Cuối cùng, UE truyền phản mở đầu thông qua PRACH (physical random access channel, kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý) và có thể nhận được tin nhắn phản hồi qua PDCCH và PDSCH để đáp lại phản mở đầu. Trong trường hợp truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp, nó có thể truyền PRACH bổ sung và thực hiện thủ tục giải quyết tranh chấp như PDCCH và PDSCH tương ứng với PDCCH.

Sau khi thực hiện thủ tục nêu trên, UE có thể thực hiện sự nhận tín hiệu PDCCH/PDSCH và sự truyền PUSCH/PUCCH như thủ tục truyền tín hiệu UL/DL chung.

Thủ tục truy cập ngẫu nhiên cũng được đề cập tới như thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel, RACH). Thủ tục truy cập ngẫu nhiên được sử

dụng cho các mục đích sử dụng khác nhau bao gồm truy cập ban đầu, điều chỉnh đồng bộ hóa UL, phân bổ tài nguyên, chuyển giao, và tương tự. Thủ tục truy cập ngẫu nhiên được phân loại thành thủ tục dựa trên tranh chấp và thủ tục dành riêng (tức là, không dựa trên tranh chấp). Nói chung, thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp được sử dụng cho việc thực hiện truy cập ban đầu. Mặt khác, thủ tục truy cập ngẫu nhiên dành riêng được sử dụng hạn chế cho việc thực hiện chuyển giao, và tương tự. Khi thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp được thực hiện, UE chọn ngẫu nhiên chuỗi mở đầu RACH. Do đó, nhiều UE có thể truyền cùng chuỗi mở đầu RACH cùng thời điểm. Do đó, thủ tục giải quyết tranh chấp được yêu cầu sau đó. Ngược lại, khi thủ tục truy cập ngẫu nhiên dành riêng được thực hiện, UE sử dụng chuỗi mở đầu RACH được phân bổ riêng cho UE bởi eNB. Do đó, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên mà không có sự xung đột với UE khác.

Thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp bao gồm 4 bước được mô tả sau đây. Tin nhắn được truyền qua 4 bước có thể được đề cập tới tương ứng như tin nhắn (message, Msg) 1 đến 4 trong sáng chế này.

Bước 1: Phần mở đầu RACH (thông qua PRACH) (UE đến eNB)

Bước 2: Phản hồi truy cập ngẫu nhiên (random access response, RAR) (thông qua PDCCH và PDSCH (eNB đến)

Bước 3: Tin nhắn lớp 2/lớp 3 (thông qua PUSCH) (UE đến eNB)

Bước 4: Tin nhắn giải quyết tranh chấp (eNB đến UE)

Mặt khác, thủ tục truy cập ngẫu nhiên dành riêng bao gồm 3 bước được mô tả sau đây. Tin nhắn được truyền qua 3 bước có thể được đề cập tới tương ứng như tin nhắn (message, Msg) 0 đến 2 trong sáng chế này. Nó cũng có thể thực hiện truyền dẫn đường lên (tức là, bước 3) tương ứng với PAR như một phần của thủ tục truy cập chuộc. thủ tục truy cập ngẫu nhiên dành riêng có thể được kích hoạt bằng cách sử dụng PDCCH (sau đây, thứ tự PDCCH) được sử dụng cho eNB để chỉ ra sự truyền của phần mở đầu RACH.

Bước 0: Gán phần mở đầu RACH qua sự báo hiệu dành riêng (eNB đến UE)

Bước 1: Phần mở đầu RACH (thông qua PRACH) (UE đến eNB)

Bước 2: Phản hồi truy cập ngẫu nhiên (random access response, RAR) (thông qua PDCCH và PDSCH) (eNB đến UE)

Sau khi phân mở đầu RACH được truyền, UE cố gắng nhận phản hồi truy cập ngẫu nhiên (random access response, RAR) trong cửa sổ thời gian được tạo cấu hình trước. Cụ thể, UE cố gắng phát hiện PDCCH (sau đây, RA-RNTI PDCCH) (ví dụ, CRC được che dấu với RA-RNTI trong PDCCH) có RA-RNTI (RNTI truy cập ngẫu nhiên) trong cửa sổ thời gian. Nếu PDCCH RA-RNTI được phát hiện, UE kiểm tra xem liệu có RAR cho UE trong PDSCH tương ứng với PDCCH RA-RNTI hay không. RAR bao gồm thông tin tạm ứng thời gian (TA) chỉ ra thông tin bù thời gian cho sự đồng bộ hóa UL, thông tin phân bổ tài nguyên UL (thông tin cấp UL), số nhận dạng UE tạm thời (ví dụ, ô RNTI tạm thời, TC-RNTI), và tương tự. UE có thể thực hiện truyền UL (ví dụ, tin nhắn 3) theo thông tin phân bổ tài nguyên và giá trị TA được bao gồm trong RAR. HARQ được áp dụng cho sự truyền dẫn UL tương ứng với RAR. Cụ thể, UE có thể nhận thông tin phản hồi tiếp nhận (ví dụ, PHICH) tương ứng với tin nhắn 3 sau khi tin nhắn 3 được truyền.

Phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên (tức là, phân mở đầu RACH) bao gồm tiền tố tuần hoàn có độ dài TCP và phần chuỗi có độ dài TSEQ. TCP và TSEQ phụ thuộc vào cấu trúc khung và cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Định dạng phân mở đầu được kiểm soát bởi lớp cao hơn. Phân mở đầu RACH được truyền trong khung con UL. Việc truyền phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên được giới hạn trong tài nguyên thời gian và tài nguyên tần số cụ thể. Tài nguyên được đề cập tới như tài nguyên PRACH. Để khớp chỉ số 0 với PRB và khung con có số thấp hơn trong khung vô tuyến, tài nguyên PRACH được đánh số theo thứ tự tăng dần của các PRB theo số khung con trong khung vô tuyến và miền tần số. Tài nguyên truy cập ngẫu nhiên được xác định theo chỉ số cấu hình PRACH (tham khảo tài liệu chuẩn 3GPP TS 36.211). chỉ số cấu hình RACH được cung cấp bởi tín hiệu lớp cao hơn (được truyền bởi eNB).

Trong hệ thống LTE/LTE-A, khoảng cách sóng mang con cho phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên (tức là, phân mở đầu RACH) được quy định bởi 1,25 kHz và 7,5 kHz cho các định dạng phân mở đầu 0 đến 3 và định dạng phân mở đầu 4, tương ứng (tham khảo 3GPP TS 36.211).

Thần số OFDM

Hệ thống RAT mới thông qua sơ đồ truyền OFDM hoặc sơ đồ truyền tương tự

như sơ đồ truyền OFDM. Hệ thống RAT mới có thể sử dụng các tham số OFDM khác với các tham số OFDM LTE. Hoặc hệ thống RAT mới có thể tuân theo số liệu của LTE/LTE-A cũ nhưng có băng thông hệ thống lớn hơn (ví dụ, 100 Mhz). Hoặc một ô có thể hỗ trợ nhiều tần số. Tức là, các hoạt động UE với các tần số khác nhau có thể cùng tồn tại trong một ô.

Cấu trúc khung con

Trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, khung vô tuyến dài 10ms ($307200T_s$), bao gồm 10 khung con có kích thước bằng nhau (subframe, SF). 10 SF của một khung vô tuyến có thể được gán các số. T_s biểu diễn thời gian lấy mẫu và được biểu diễn là $T_s = 1/(2048 \cdot 15\text{kHz})$. Mỗi SF là 1ms, bao gồm hai khe. 20 khe của một khung vô tuyến có thể được đánh số liên tục từ 0 đến 19. Mỗi khe có chiều dài 0,5ms. Thời gian thực hiện để truyền một SF được xác định là khoảng thời gian truyền (transmission time interval, TTI). Tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bởi số khung vô tuyến (hoặc chỉ số khung vô tuyến), số SF (hoặc chỉ số SF), số khe (hoặc chỉ số khe), v.v. TTI đề cập đến khoảng thời gian mà trong đó dữ liệu có thể được lập lịch. Trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại, ví dụ, có cơ hội truyền cấp UL hoặc cấp DL mỗi 1ms, không có nhiều cơ hội cấp UL/DL trong thời gian ngắn hơn 1ms. Theo đó, TTI là 1ms trong hệ thống LTE/LTE-A cũ.

FIG.4 minh họa cấu trúc khe mẫu có sẵn trong công nghệ truy cập vô tuyến mới (new radio, NR).

Để giảm thiểu độ trễ truyền dữ liệu, cấu trúc khe mà trong đó kênh điều khiển và kênh dữ liệu được ghép kênh trong ghép kênh phân chia thời gian (time division multiplexing, TDM) được xem xét trong NR thế hệ thứ 5 (5th generation, 5G).

Trên FIG.4, khu vực được đánh dấu với các đường xiên biểu diễn vùng truyền của kênh điều khiển DL (ví dụ, PDCCH) mang DCI và phần màu đen biểu diễn vùng truyền của kênh điều khiển UL (ví dụ, PUCCH) mang UCI. DCI là thông tin điều khiển mà gNB truyền tới UE, và có thể bao gồm thông tin về cấu hình ô mà UE cần biết, thông tin cụ thể của DL như lập lịch DL, và thông tin cụ thể của UL như cấp UL. Hơn nữa, UCI là thông tin điều khiển mà UE truyền tới gNB. UCI có thể bao gồm báo cáo HARQ ACK/NACK cho dữ liệu DL, báo cáo CSI cho trạng thái kênh DL, yêu

cầu lập lịch (scheduling request, SR), v.v.

Trên FIG.4, các ký hiệu với chỉ số ký hiệu 1 đến chỉ số ký hiệu 12 có thể được sử dụng cho việc truyền kênh vật lý (ví dụ, PDSCH) mang dữ liệu DL, và cũng cho việc truyền kênh vật lý (ví dụ, PUSCH) mang dữ liệu UL. Theo cấu trúc khe được minh họa trên FIG.2, khi truyền DL và truyền UL diễn ra tuần tự trong một khe, việc truyền/nhận dữ liệu DL và nhận/truyền của UL ACK/NACK cho dữ liệu DL có thể được thực hiện trong một khe. Do đó, khi lỗi được tạo ra trong quá trình truyền dữ liệu, thời gian thực hiện truyền lại dữ liệu có thể được giảm, do đó giảm thiểu độ trễ của việc truyền dữ liệu cuối cùng.

Trong cấu trúc khe này, cần có khoảng cách thời gian để cho phép gNB và UE chuyển từ chế độ truyền sang chế độ nhận hoặc từ chế độ nhận sang chế độ truyền. Đối với việc chuyển đổi giữa chế độ truyền và chế độ nhận, một số ký hiệu OFDM tương ứng với thời gian chuyển đổi DL sang UL được tạo cấu hình là khoảng thời gian bảo vệ (guard period, GP) trong cấu trúc khe.

Trong hệ thống LTE/LTE-A cũ, kênh điều khiển DL được ghép với kênh dữ liệu trong TDM, và kênh điều khiển, PDCCH được truyền được phân phối qua toàn bộ băng thông hệ thống. Tuy nhiên, trong NR, dự tính rằng băng thông của một hệ thống sẽ có ít nhất khoảng 100 MHz, điều này khiến nó không thể truyền được kênh điều khiển qua toàn bộ băng thông. Nếu UE giám sát toàn bộ băng thông để nhận kênh điều khiển DL, cho việc truyền/nhận dữ liệu, điều này có thể làm tăng mức tiêu thụ pin của UE và giảm hiệu quả. Do đó, kênh điều khiển DL có thể được truyền cục bộ hoặc phân phối trong một số dải tần số trong băng thông hệ thống, tức là, băng thông kênh trong công bố hiện tại.

Trong hệ thống NR, đơn vị truyền cơ sở là khe. Khoảng thời gian của khe bao gồm 14 ký hiệu, mỗi ký hiệu có tiền tố tuần hoàn (cyclic prefix, CP) bình thường, hoặc 12 ký hiệu, mỗi ký hiệu có CP mở rộng. Hơn nữa, khe được tỷ lệ theo thời gian bởi chức năng của khoảng cách sóng mang con được sử dụng. Tức là, khi khoảng cách sóng mang con tăng, chiều dài của khe giảm. Ví dụ, được cung cấp 14 ký hiệu cho mỗi vị trí, nếu số lượng vị trí trong khung 10 ms là 10 cho khoảng cách sóng mang con là 15kHz, số vị trí là 20 cho khoảng cách sóng mang con là 30kHz, và 40 cho khoảng cách sóng mang con là 60kHz. Khi khoảng cách sóng mang con tăng lên, độ

dài của ký hiệu OFDM giảm. Số lượng ký hiệu OFDM trên mỗi khe là khác nhau tùy thuộc vào CP thông thường hoặc CP mở rộng, và không thay đổi theo khoảng cách sóng mang con. Đơn vị thời gian cơ bản cho LTE, T_s được xác định là $1/(15000 \cdot 2048)$ giây, xét về khoảng cách sóng mang con 15-kHz cơ bản và kích thước FFT tối đa là 2048. T_s cũng là thời gian lấy mẫu cho khoảng cách sóng mang con 15-kHz. Trong hệ thống NR, nhiều khoảng cách sóng mang con hơn 15kHz là có sẵn, và do khoảng cách của sóng mang con tỷ lệ nghịch với độ dài thời gian tương ứng, thời gian lấy mẫu thực tế T_s tương ứng với các khoảng cách sóng mang con lớn hơn 15kHz trở nên ngắn hơn $1/(15000 \cdot 2048)$ giây. Ví dụ, thời gian lấy mẫu thực tế cho các khoảng cách sóng mang con là 30kHz, 60kHz, và 120kHz có thể là $1/(2 \cdot 15000 \cdot 2048)$ giây, $1/(4 \cdot 15000 \cdot 2048)$ giây, và $1/(8 \cdot 15000 \cdot 2048)$ giây, tương ứng.

Sự tạo chùm tương tự

Đối với hệ thống truyền thông di động 5G đang thảo luận, kỹ thuật sử dụng dải tần số siêu cao, tức là, dải tần số milimet ở mức hoặc trên 6GHz được xem xét để truyền dữ liệu tới nhiều người dùng ở tốc độ truyền cao trong dải tần số rộng. 3GPP gọi kỹ thuật này là NR, và do đó hệ thống truyền thông di động 5G sẽ được đề cập tới như hệ thống NR trong công bố hiện tại. Tuy nhiên, dải tần số milimet có thuộc tính tần số mà tín hiệu bị suy giảm quá nhanh theo khoảng cách do việc sử dụng dải tần số quá cao. Theo đó, hệ thống NR sử dụng dải tần số cao hơn hoặc ít nhất 6GHz sử dụng sơ đồ truyền chùm hẹp mà trong đó tín hiệu được truyền ở năng lượng tập trung theo hướng cụ thể, không theo hướng đa hướng, do đó bù cho sự suy giảm lan truyền nhanh và do đó khắc phục sự giảm vùng phủ sóng gây ra bởi sự suy giảm lan truyền nhanh. Tuy nhiên, nếu dịch vụ được cung cấp bằng cách chỉ sử dụng một chùm hẹp, vùng phủ sóng dịch vụ của một gNB trở nên hẹp, và do đó gNB cung cấp dịch vụ trong băng thông rộng bằng cách thu thập nhiều chùm hẹp.

Khi bước sóng trở nên ngắn trong dải tần số milimet, tức là, dải sóng milimet (millimeter wave, mmW), có thể cài đặt nhiều phần tử ăng ten trong cùng khu vực. Ví dụ, tổng số 100 phần tử ăng ten có thể được cài đặt tại các khoảng (bước sóng) $0,5 \lambda$ trong dải 30 GHz với chiều dài bước sóng khoảng 1cm trong mảng hai chiều

(two-dimensional, 2D) trên bảng 5 x 5cm. Do đó, nó được coi là tăng phạm vi phủ sóng hoặc thông lượng bằng cách tăng gia lượng sự tạo chùm thông qua việc sử dụng nhiều phần tử ăng ten trong mmW.

Để tạo thành chùm hẹp trong dải tần số milimet, sơ đồ tạo chùm chủ yếu được xem xét, trong đó gNB hoặc UE truyền cùng các tín hiệu với độ lệch pha thích hợp thông qua nhiều ăng ten, do đó chỉ tăng năng lượng theo hướng cụ thể. Các sơ đồ tạo chùm như vậy bao gồm sự tạo chùm kỹ thuật số để tạo ra sự lệch pha giữa các tín hiệu dải cơ sở kỹ thuật số, sự tạo chùm tương tự để tạo ra sự lệch pha giữa các tín hiệu tương tự được điều chế bằng cách sử dụng độ trễ thời gian (tức là, dịch chuyển chu kỳ), và sự tạo chùm lai sử dụng cả sự tạo chùm kỹ thuật số và sự tạo chùm tương tự. Nếu TXRU được cung cấp cho mỗi phần tử ăng ten để cho phép điều khiển công suất truyền và pha mỗi ăng ten, sự tạo chùm độc lập cho mỗi tài nguyên tần số là có thể. Tuy nhiên, việc cài đặt TXRU cho tất cả khoảng 100 phần tử ăng ten không hiệu quả về mặt chi phí. Tức là, để bù cho sự suy giảm lan truyền nhanh trong dải tần số milimet, nên sử dụng nhiều ăng ten, và sự tạo chùm kỹ thuật số đòi hỏi nhiều thành phần RF (ví dụ, các bộ chuyển đổi tín hiệu số sang tín hiệu tương tự (digital to analog converter, DAC), các bộ trộn, các bộ khuếch đại công suất, và các bộ khuếch đại tuyến tính) như số lượng các ăng ten. Theo đó, việc thực hiện sự tạo chùm kỹ thuật số trong dải tần số milimet đối mặt với vấn đề tăng chi phí cho các thiết bị truyền thông. Do đó, trong trường hợp cần số lượng lớn các ăng ten như trong dải tần số milimet, sự tạo chùm tương tự hoặc sự tạo chùm lai được xem xét. Trong sự tạo chùm tương tự, nhiều phần tử ăng ten được ánh xạ tới một TXRU, và hướng của chùm được điều khiển bởi bộ dịch pha tương tự. Thiếu sót với sơ đồ tạo chùm tương tự này là không thể cung cấp sự tạo chùm (beamforming, BF) chọn lọc tần số vì chỉ một hướng chùm trong toàn bộ dải có thể được sản xuất. BF lai đứng giữa BF kỹ thuật số và BF tương tự, trong đó các B TXRU ít hơn các phần tử ăng ten Q được sử dụng. Trong BF lai, các hướng của các chùm có thể truyền cùng lúc được giới hạn với hoặc dưới B mặc dù số các hướng chùm là khác nhau theo các kết nối giữa các B TXRU và các phần tử ăng ten Q.

FIG.5 là hình minh họa các sơ đồ kết nối mẫu giữa TXRU và các phần tử ăng ten.

(a) của FIG.5 minh họa kết nối giữa TXRU và mảng phụ. Trong trường hợp này, phần tử ăng ten chỉ được kết nối với một TXRU. Ngược lại, (b) của FIG.5 minh họa kết nối giữa TXRU và tất cả các phần tử ăng ten. Trong trường hợp này, phần tử ăng ten được kết nối với tất cả các TXRU. Trên FIG.5, W biểu diễn vector pha chịu sự nhân lên trong bộ dịch pha tương tự. Tức là, hướng của sự tạo chùm tương tự được xác định bởi W. Ở đây, các cổng ăng ten CSI-RS có thể được ánh xạ tới các TXRU theo cách tương ứng một-một hoặc một-nhiều.

Như đã được đề cập trước đây, do tín hiệu dải cơ sở kỹ thuật số được truyền hoặc tín hiệu dải cơ sở kỹ thuật số nhận được chịu quá trình tín hiệu trong sự tạo chùm kỹ thuật số, tín hiệu có thể được truyền hoặc được nhận trong hoặc từ nhiều hướng trên nhiều chùm. Ngược lại, trong sự tạo chùm tương tự, tín hiệu tương tự được truyền hoặc tín hiệu tương tự nhận được chịu sự tạo chùm ở trạng thái điều chế. Do đó, tín hiệu không thể được truyền hoặc được nhận đồng thời trong hoặc từ nhiều hướng quá phạm vi của một chùm. gNB thường truyền thông với nhiều người dùng cùng thời điểm, dựa trên truyền dẫn băng thông rộng hoặc nhiều thuộc tính ăng ten. Nếu gNB sử dụng BF tương tự hoặc BF lai và tạo thành chùm tương tự theo một hướng chùm, gNB không có cách nào khác ngoài việc chỉ truyền thông với người dùng được bao phủ theo cùng hướng tia tương tự theo quan điểm về bản chất của BF tương tự. Sự phân bổ tài nguyên RACH được mô tả sau đây và sơ đồ sử dụng tài nguyên gNB theo sáng chế này được đưa ra bằng cách phản ánh các hạn chế gây ra bởi bản chất của BF tương tự hoặc BF lai.

Sự tạo chùm tương tự lai

FIG.6 minh họa một cách trừu tượng cấu trúc chùm lai theo qua điểm các TXRU và các ăng ten vật lý.

Đối với trường hợp mà nhiều ăng ten được sử dụng, sự kết hợp BF lai với BF kỹ thuật số và BF tương tự đã xuất hiện. BF tương tự (hoặc RF BF) là hoạt động của sự thực hiện tiền mã hóa (hoặc kết hợp) trong đơn vị RF. Do tiền mã hóa (kết hợp) trong mỗi đơn vị dải cơ sở và đơn vị RF, BF lai mang lại lợi ích về hiệu suất gần với hiệu suất của BF kỹ thuật số, trong khi giảm số các chuỗi RF và số các DAC (hoặc các bộ chuyển đổi tương tự sang số (analog to digital converter, ADC)). Để thuận tiện lợi

ích, cấu trúc BF lai có thể được biểu diễn bởi N TXRU và M ăng ten vật lý. BF kỹ thuật số cho các lớp dữ liệu L được truyền bởi đầu truyền có thể được biểu diễn dưới dạng ma trận $N \times N$, và sau đó N tín hiệu số được chuyển đổi được chuyển đổi thành các tín hiệu tương tự thông qua các TXRU và chịu BF tương tự được biểu diễn dưới dạng ma trận $M \times N$. Trên FIG. Trên FIG.6, số lượng chùm kỹ thuật số là L và số lượng chùm tương tự là N . Hơn nữa, trong hệ thống NR mà gNB được tạo cấu hình để thay đổi BF tương tự trên cơ sở ký hiệu để hỗ trợ BF hiệu quả hơn cho UE nằm trong khu vực cụ thể. Hơn nữa, khi một bảng ăng ten được xác định bởi N TXRU và M ăng ten RF, việc giới thiệu nhiều bảng ăng ten mà BF lai độc lập được áp dụng cũng được xem xét. Như vậy, trong trường hợp gNB sử dụng nhiều chùm tương tự, chùm tương tự khác nhau có thể được ưu tiên cho việc nhận tín hiệu ở mỗi UE. Do đó, hoạt động quét chùm đang được xem xét, trong đó ít nhất là SS, thông tin hệ thống và phân trang, gNB thay đổi nhiều chùm tương tự trên cơ sở ký hiệu trong khe hoặc SF cụ thể để cho phép tất cả các UE có các cơ hội nhận.

FIG.7 là hình minh họa sự quét chùm cho SS và thông tin hệ thống trong quá trình truyền DL. Trên FIG.7, tài nguyên vật lý hoặc kênh vật lý mà phát rộng thông tin hệ thống của hệ thống RAT mới được đề cập tới như xPBCH. Các chùm tương tự từ các bảng ăng ten khác nhau có thể được truyền đồng thời trong một ký hiệu. và việc giới thiệu tín hiệu tham chiếu chùm (beam reference signal, BRS) được truyền cho một chùm tương tự duy nhất tương ứng với bảng ăng ten cụ thể như được minh họa trên FIG.7 đang được thảo luận để đo kênh trên mỗi chùm tương tự. BRS có thể được xác định cho nhiều cổng ăng ten, và mỗi cổng ăng ten của BRS có thể tương ứng với một chùm tương tự duy nhất. Không giống như các BRS, SS hoặc xPBCH có thể được truyền cho tất cả các chùm tương tự được bao gồm trong nhóm chùm tương tự do đó UE bất kỳ có thể nhận được SS hoặc xPBCH thành công.

FIG.8 là hình minh họa ô mẫu trong hệ thống NR.

Tham khảo đến FIG.8, so sánh với hệ thống truyền thông không dây chẳng hạn như LTE cũ mà trong đó một eNB tạo thành một ô, cấu hình của một ô theo nhiều TRP đang được thảo luận trong hệ thống NR. Nếu nhiều TRP tạo thành một ô, mặc dù TRP phục vụ UE bị thay đổi, truyền thông liên mạch có thể thuận lợi, do đó tạo điều kiện quản lý di động cho các UE.

So với hệ thống LTE/LTE-A trong đó PSS/SSS được truyền theo hướng đa hướng, phương pháp truyền tín hiệu như PSS/SSS/PBCH qua BF được thực hiện bằng cách chuyển tuần tự hướng chùm sang mọi hướng tại gNB áp dụng mmWave được xem xét. Việc truyền/nhận tín hiệu được thực hiện bằng cách chuyển hướng chùm được đề cập tới như sự quét chùm hoặc sự quét ảnh chùm. Trong công bố hiện tại, “sự quét chùm” là hành vi của một phía truyền, và “sự quét ảnh chùm” là hành vi của phía nhận. Ví dụ, nếu có tới tối đa N hướng chùm có sẵn cho gNB, gNB sẽ truyền tín hiệu như PSS/SSS/PBCH theo N hướng chùm. Tức là, gNB truyền SS như PSS/SSS/PBCH theo từng hướng bằng cách quét chùm theo các hướng có sẵn hoặc được hỗ trợ bởi gNB. Hoặc nếu gNB có khả năng tạo thành N chùm, các chùm có thể được nhóm lại, và PSS/SSS/PBCH có thể được truyền/được nhận trên các nhóm cơ sở. Một nhóm chùm bao gồm một hoặc nhiều chùm. Các tín hiệu như PSS/SSS/PBCH được truyền theo cùng hướng có thể được xác định là một khối SS (SS block, SSB), và nhiều SSB có thể tồn tại trong một ô. Nếu có nhiều SSB tồn tại, chỉ số SSB có thể được sử dụng để xác định từng SSB. Ví dụ, nếu PSS/SSS/PBCH được truyền theo 10 hướng chùm trong một hệ thống, PSS/SSS/PBCH được truyền theo cùng hướng có thể tạo thành SSB, và có thể hiểu rằng có 10 SSB tồn tại trong hệ thống. Trong công bố hiện tại, chỉ số chùm có thể được hiểu là chỉ số SSB.

Sau đây, phương pháp tạo SS và phương pháp chỉ ra các chỉ số thời gian như chỉ số SS và chỉ số nửa khung theo phương án của sáng chế này sẽ được mô tả.

Trước bản mô tả của sáng chế này, “bit có thứ tự cao” hoặc “bit có ý nghĩa nhất (most significant bit, MSB)” được biểu diễn trong sáng chế này có thể ngụ ý bit trái trong cách sắp xếp của các bit thông tin mà trong đó số có chữ số cao nhất đặt ở vị trí ngoài cùng bên phải. Tức là, trong cách sắp xếp các bit thông tin mà trong đó số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên trái, “bit thứ tự cao” hoặc “MSB” có thể được hiểu là có cùng ý nghĩa với bit có ít ý nghĩa nhất (least significant bit, LSB), mà là bit đưa ra giá trị đơn vị để xác định xem giá trị được chỉ ra bởi các bit thông tin là chẵn hay lẻ của số nguyên.

Tương tự, “bit có thứ tự thấp” hoặc “LSB”, có thể ngụ ý bit trong cách sắp xếp các bit thông tin mà trong đó một số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên phải. Nói cách khác, trong việc sắp xếp các bit thông tin trong đó số có chữ số cao

nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên trái, “bit thứ tự thấp” hay “LSB” có thể được hiểu là có cùng ý nghĩa như MSB.

Ví dụ, trong phần mô tả sáng chế mà sẽ được đưa ra sau đây, có biểu thức của “UE thu được các bit N bậc cao (ví dụ, S0, S1, và S2) của thông tin SFN và thu được các bit khác (10-N) bit (ví dụ, S3 đến S9) của thông tin SFN từ nội dung PBCH, do đó tạo cấu hình tổng cộng 10 bit thông tin SFN.

Trong trường hợp này, trong sắp xếp trong đó số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên phải theo thứ tự của luồng bit thông tin, tức là, trong luồng bit thông tin được tạo cấu hình là (S0 S1 S2 S3 ... S9), “N bit thứ tự cao” nghĩa là N bit bên trái (ví dụ, S0 S1 S2) và “(10-N) bit khác” nghĩa là (10-N) bit bên phải (ví dụ, S3 đến S9). Điều này có thể được biểu diễn như sau sử dụng LSB và MSB. Trong luồng bit thông tin được biểu diễn theo thứ tự (S9 S8 S7 ... S1 S0), luồng bit sử dụng N LSB có thể được biểu diễn theo thứ tự N bit (ví dụ, S2 S1 S0) và luồng bit tương ứng với “(10 -N) bit khác (ví dụ, S3 đến S9)” sử dụng (10-N) MSB có thể được biểu diễn theo thứ tự (S9 S8 S7 S6...S3).

1. Cấu hình SSB

Nếu PSS được đặt ở phần phía trước của SSB khi sử dụng các khoảng cách sóng mang con là 120 kHz và 240 kHz, vấn đề có thể xuất hiện trong hoạt động điều khiển khuếch đại tự động (automatic gain control, AGC) của UE. Tức là, trong các khoảng cách sóng mang con 120 kHz và 240 kHz, NR-PSS có thể không được phát hiện chính xác do hoạt động AGC. Do đó, sự sửa đổi của cấu hình SSB có thể được coi là trong hai phương án sau.

(Phương pháp 1) PBCH-PSS-PBCH-SSS

(Phương pháp 2) PBCH-PSS-PBCH-SSS-PBCH

Cụ thể, ký hiệu PBCH có thể được định vị ở phần bắt đầu của SSB và có thể được sử dụng làm ký hiệu giả cho hoạt động AGC sao cho hoạt động AGC của UE có thể được thực hiện trơn tru.

2. Cấu hình tập hợp nhóm SS

FIG.9 minh họa cấu hình tập hợp nhóm SS khi các khoảng cách sóng mang con

cho sự sắp xếp SSB là 120 kHz và 240 kHz. Tham khảo đến FIG.9, tập hợp nhóm SS được tạo cấu hình với khoảng thời gian được xác định trước được làm trống trong các đơn vị của 4 nhóm SS khi khoảng cách sóng mang con là 120 kHz và 240 kHz. Tức là, SSB được sắp xếp theo đơn vị 0,5 ms với khoảng thời gian ký hiệu cho truyền UL 0,125 ms được làm trống.

Tuy nhiên, trong dải tần số trên 60 GHz, khoảng cách sóng mang con là 60 kHz có thể được sử dụng cho việc truyền dữ liệu. Tức là, như được minh họa trên FIG.10, trong NR, khoảng cách sóng mang con là 60 kHz cho việc truyền dữ liệu và khoảng cách sóng mang con là 120 kHz hoặc 240 kHz cho việc truyền SSB có thể được ghép kênh.

Trong khi đó, đề cập đến phần được chỉ ra bởi hộp trong FIG.10, trong khi SSB của khoảng cách sóng mang con 120 kHz và dữ liệu của khoảng cách sóng mang con 60 kHz được ghép kênh, có thể đánh giá cao rằng sự va chạm hoặc chồng chéo xảy ra giữa SSB của khoảng cách sóng mang con 120 kHz và vùng điều khiển GP và DL của khoảng cách sóng mang con 60-kHz.

Sáng chế đề xuất hai phương án như sự sửa đổi của cấu hình nhóm SS để giải quyết vấn đề trên.

Trong phương án thứ nhất, các vị trí của định dạng nhóm SS 1 và định dạng nhóm SS 2 được thay đổi như được minh họa trên FIG.11. Tức là, định dạng nhóm SS 1 và định dạng nhóm SS 2 trong hộp của FIG.10 trao đổi để không tạo ra xung đột giữa SSB và vùng điều khiển DL/UL. Nói cách khác, định dạng nhóm SS 1 được đặt ở phần phía trước của khe của khoảng cách sóng mang con 60-kHz và định dạng nhóm SS 2 nằm ở phần phía sau của khe của khoảng cách sóng mang con 60-kHz.

Phương án được mô tả ở trên có thể được tóm tắt như sau.

1) Khoảng cách sóng mang con 120-Khz

- Các ký hiệu OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng cử viên có các chỉ số $\{4, 8, 16, 20, 32, 36, 44, 48\} + 70*n$. Đối với tần số sóng mang cao hơn 6 GHz, $n = 0, 2, 4, 6$.

- Các ký hiệu OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng cử viên có các chỉ số $\{2, 6, 18, 22, 30, 34, 46, 50\} + 70*n$. Đối với tần số sóng mang cao hơn 6 GHz, $n = 1, 3, 5, 7$.

2) Khoảng cách sóng mang con 240-Khz

- Các ký hiệu OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng cử viên có các chỉ số $\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44, 64, 68, 72, 76, 88, 92, 96, 100\} + 140 \cdot n$. Đối với tần số sóng mang cao hơn 6 GHz, $n = 0, 2$.

- Các ký hiệu OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng cử viên có các chỉ số $\{4, 8, 12, 16, 36, 40, 44, 48, 60, 64, 68, 72, 92, 96, 100, 104\} + 140 \cdot n$. Đối với tần số sóng mang cao hơn 6 GHz, $n = 1, 3$.

Trong phương án thứ hai, cấu hình tập hợp nhóm SS được thay đổi như được minh họa trên FIG.12. Tức là, tập hợp nhóm SS có thể được tạo cấu hình để căn chỉnh, tức là, khớp, ranh giới bắt đầu của tập hợp nhóm SS và ranh giới bắt đầu của khe của khoảng cách sóng mang con 60-kHz.

Cụ thể, nhóm SS được tạo cấu hình bởi các SSB được sắp xếp cục bộ trong 1 ms. Do đó, trong 1 ms, nhóm SS của khoảng cách sóng mang con 120 kHz bao gồm 16 SSB và nhóm SS của khoảng cách sóng mang con 240 kHz bao gồm 32 SSB. Nếu nhóm SS được tạo cấu hình theo cách này, một khe được phân bổ, như khoảng cách, giữa các nhóm SS dựa trên khoảng cách sóng mang con 60-kHz.

Phương án thứ hai được mô tả ở trên được tóm tắt như sau.

1) Khoảng cách sóng mang con 120-Khz

- Các ký hiệu OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng cử viên có các chỉ số $\{4, 8, 16, 20\} + 28 \cdot n$. Đối với các tần số sóng mang cao hơn 6 GHz, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18$.

2) Khoảng cách sóng mang con 240 Khz

- Các ký hiệu OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng cử viên có các chỉ số $\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44\} + 56 \cdot n$. Đối với các tần số sóng mang cao hơn 6 GHz, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8$.

3. Chỉ báo của Khối SS/PBCH được truyền thực tế trong thời gian 5-ms

Trong khi đó, số lượng ứng cử viên cho việc truyền SSB có thể bị giới hạn theo môi trường mạng. Ví dụ, số các ứng cử viên có thể khác nhau tùy theo khoảng cách sóng mang con mà với nó SSB được bố trí. Trong trường hợp này, vị trí của SSB được

truyền thực tế có thể được chỉ định cho UE chế độ được kết nối/không hoạt động. Chỉ báo khối SS/PBCH được truyền thực tế chỉ ra vị trí của SSB được truyền thực tế có thể được sử dụng cho ô phục vụ cho mục đích của việc sử dụng tài nguyên, ví dụ, khớp tốc độ, và có thể được sử dụng cho ô lân cận cho mục đích đo liên quan đến tài nguyên tương ứng.

Kết hợp với ô phục vụ, nếu UE có khả năng nhận dạng chính xác SSB mà không được truyền, UE có thể nhận ra rằng UE có thể nhận thông tin khác như phân trang hoặc dữ liệu thông qua tài nguyên ứng cử của SSB mà không được truyền. Đối với sự linh hoạt của tài nguyên như vậy, cần chỉ ra chính xác SSB được truyền thực tế trong ô phục vụ.

Tức là, vì các thông tin khác như phân trang hoặc dữ liệu không thể nhận được trong tài nguyên mà SSB được truyền, UE cần nhận ra một ứng cử viên SSB tương ứng với SSB mà không được truyền thực tế để tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên bằng cách nhận dữ liệu khác hoặc tín hiệu khác thông qua SSB mà không được truyền thực tế.

Do đó, để chỉ ra chính xác SSB được truyền thực tế trong ô phục vụ, cần có thông tin ánh xạ bit đầy đủ 4, 8 hoặc 64 bit. Trong trường hợp này, kích thước của các bit được bao gồm trong ánh xạ bit có thể được xác định theo số các SSB tối đa mà có thể được truyền tối đa trong mỗi dải tần số. Ví dụ, để chỉ ra SSB được truyền thực tế trong khoảng thời gian 5 ms, 8 bit là cần thiết trong dải tần số từ 3 GHz đến 6 GHz và 64 bit là cần thiết trong dải tần số trên 6 GHz.

Các bit cho SSB được truyền thực tế trong ô phục vụ có thể được xác định trong thông tin hệ thống còn lại (remaining system information, RMSI) hoặc thông tin hệ thống khác (other system information, OSI). Do chỉ báo khối SS/PBCH được truyền thực tế được liên kết với cấu hình cho tài nguyên DL, có thể kết luận rằng RMSI/OSI bao gồm thông tin SSB.

Trong khi đó, chỉ báo khối SS/PBCH được truyền thực tế của ô lân cận có thể được yêu cầu cho mục đích đo của ô lân cận. Tức là, thông tin đồng bộ hóa thời gian của ô lân cận cần phải được thu thập cho sự đo lường của ô lân cận. Khi hệ thống NR được thiết kế để cho phép truyền không đồng bộ giữa các TRP, ngay cả khi thông tin đồng bộ hóa thời gian của ô lân cận được chỉ ra, độ chính xác của thông tin có thể

khác nhau tùy theo tình huống. Do đó, khi thông tin thời gian của ô lân cận được chỉ ra, cần xác định đơn vị thông tin thời gian là thông tin hợp lệ cho UE ngay cả khi giả định rằng việc truyền không đồng bộ được thực hiện giữa các TRP.

Trong tài liệu này, nếu có nhiều ô được liệt kê, loại chỉ báo ánh xạ bit đầy đủ có thể làm tăng tổng phí tín hiệu. Do đó, để giảm chi phí báo hiệu, loại chỉ báo được nén thường xuyên có thể được xem xét. Trong khi đó, ngay cả chỉ báo cho SSB mà ô phục vụ truyền có thể xem xét loại nén cho mục đích của việc giảm tổng phí tín hiệu cũng như cho mục đích của việc đo ô lân cận. Nói cách khác, chỉ báo SSB được mô tả dưới đây có thể được sử dụng để chỉ ra SSB được truyền thực tế trong ô lân cận và ô phục vụ. Ngoài ra, theo mô tả ở trên, mặc dù nhóm SS có thể bao hàm nhóm SSB được bao gồm trong một khe theo từng sóng mang con, nhóm SS có thể ngụ ý, chỉ trong các phương án được mô tả dưới đây, một nhóm SSB thu được bằng cách nhóm một số lượng được xác định trước SSB bất kể vị trí.

Một trong những phương án bây giờ sẽ được mô tả với sự tham khảo đến FIG.13. Giả sử rằng nhóm SS bao gồm 8 SSB, tổng cộng 8 nhóm SS có thể có mặt trong dải trên 64 Ghz mà trong đó 64 SSB có thể được định vị.

Trong trường hợp này, các SSB được nhóm thành các nhóm SS để nén tổng ánh xạ bit của 64 bit. Thay vì thông tin ánh xạ bit 64-bit, thông tin 8-bit chỉ ra các nhóm SS bao gồm các SSB được truyền thực tế có thể được sử dụng. Nếu thông tin ánh xạ bit-8 bit chỉ ra nhóm SS # 0, thì nhóm SS # 0 có thể bao gồm một hoặc nhiều SSB được truyền thực tế.

Trong tài liệu này, thông tin bổ sung để chỉ ra thêm số lượng SSB được truyền cho mỗi nhóm SS đến UE có thể được xem xét. Nhiều SSB như số lượng các SSB được chỉ ra bởi thông tin bổ sung có thể có mặt cục bộ trong mỗi nhóm SS.

Do đó, UE có thể ước tính các SSB được truyền thực tế bằng cách kết hợp số lượng SSB được truyền thực tế trên mỗi nhóm SS, được biểu diễn bằng thông tin bổ sung, và ánh xạ bit để chỉ ra nhóm SS bao gồm các SSB được truyền thực tế.

Ví dụ, ví dụ chỉ dẫn của Bảng 1 dưới đây có thể được giả định.

Bảng 1

Ánh xạ 8 bit	Số các khối	Ánh xạ bit đầy đủ
--------------	-------------	-------------------

(đơn vị nhóm SS/PBCH)	SS/PBCH được truyền thực tế trên mỗi đơn vị nhóm SS/PBCH	
1 1 0 0 0 0 0 1	4	(11110000) (11110000) (00000000) (00000000) (00000000) (00000000) (00000000) (11110000)

Tức là, theo [Bảng 1], ánh xạ bit 8-bit chỉ ra rằng các SSB được bao gồm trong các nhóm SS # 0, # 1, và # 7 và thông tin bổ sung chỉ ra rằng 4 SSB được bao gồm trong mỗi nhóm SS. Do đó, có thể ước tính rằng các SSB được truyền tại 4 vị trí ứng cử viên của một phần phía trước của mỗi đợt SS # 0, # 1, và # 7.

Không giống như ví dụ được mô tả ở trên, thông tin bổ sung cũng có thể được truyền theo định dạng ánh xạ bit sao cho tính linh hoạt của các vị trí mà SSB được truyền có thể thu được.

Ví dụ, phương pháp chỉ ra thông tin liên quan đến việc truyền nhóm SS theo ánh xạ bit và chỉ ra các SSB được truyền trong nhóm SS bằng các bit khác có thể được cung cấp.

Tức là, tổng cộng 64 SSB được chia thành 8 nhóm SS (tức là, các nhóm SSB) và nhóm SS mà được sử dụng được chỉ định cho UE bằng cách truyền ánh xạ bit-8 bit. Nếu nhóm SS được xác định như được minh họa trên FIG.13, có thuận lợi của việc sắp xếp nhóm SS và ranh giới của khe có khoảng cách sóng mang con là 60 kHz khi nhóm SS được ghép với khe có khoảng cách sóng mang con là 60 kHz. Do đó, nếu ánh xạ bit chỉ ra liệu nhóm SS có được sử dụng hay không, UE có thể nhận ra liệu các SSB có được truyền theo các đơn vị của các khe cho tất cả các khoảng cách sóng mang con trong dải tần số trên 6 GHz hay không.

Ví dụ này khác với ví dụ được mô tả trước đây ở chỗ thông tin bổ sung được chỉ định ở định dạng ánh xạ bit. Sau đó, vì thông tin ánh xạ bit về 8 SSB được bao gồm trong mỗi nhóm SS nên được truyền, cần 8 bit và thông tin bổ sung thường được

áp dụng chung cho tất cả các nhóm SS. Ví dụ, nếu thông tin ánh xạ bit về các nhóm SS chỉ ra rằng nhóm SS #0 và SS #1 được sử dụng và thông tin ánh xạ bit bổ sung về SSB chỉ ra rằng các SSB thứ nhất và thứ năm được truyền trong nhóm SS tương ứng, sau đó là SSB thứ nhất và thứ năm trong cả SS SS # 0 và nhóm SS # 1 được truyền sao cho tổng số SSB được truyền thực tế là 4.

Trong khi đó, một vài ô lân cận có thể không được bao gồm trong danh sách ô. Các ô lân cận không được bao gồm trong danh sách ô sử dụng định dạng mặc định cho SSB được truyền thực tế. Bằng cách sử dụng định dạng mặc định, UE có thể đo các ô lân cận không được bao gồm trong danh sách. Trong trường hợp này, định dạng mặc định có thể được xác định trước hoặc có thể được tạo cấu hình bởi mạng.

Trong khi đó, khi thông tin về các SSB được truyền thực tế trong ô phục vụ xung đột với thông tin về các SSB được truyền thực tế trong ô lân cận, UE có thể ưu tiên thông tin về các SSB được truyền thực tế trong ô phục vụ, bằng cách đó thu được thông tin về các SSB được truyền thực tế.

Tức là, khi nhận được thông tin về các SSB được truyền thực tế trong định dạng ánh xạ bit đầy đủ và định dạng nhóm, UE có thể ưu tiên thông tin của định dạng ánh xạ bit đầy đủ để sử dụng thông tin cho việc nhận SSB vì có khả năng cao là thông tin của định dạng ánh xạ bit đầy đủ có độ chính xác cao.

4. Số khung hệ thống (System Frame Number, SFN) và ranh giới nửa khung

N bit bậc thấp của thông tin SFN được truyền trong tải trọng PBCH và M bit thứ tự cao của thông tin SFN được truyền theo chuỗi xáo trộn PBCH. Trong khi đó một MSB trong số M bit bậc cao của thông tin SFN có thể được truyền qua sự thay đổi trong vị trí thời gian/tần số của PBCH DMRS, NR-SSS hoặc SSB. Ngoài ra, thông tin về ranh giới nửa khung vô tuyến (5 ms) có thể được truyền qua sự thay đổi trong vị trí thời gian/tần số của PBCH DMRS, NR-SSS hoặc SSB.

Trong tài liệu này, “bit thứ tự cao” “MSB” ngụ ý bit trái trong luồng bit thông tin trong đó một số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên phải. Tức là, trong cách sắp xếp của luồng bit thông tin mà trong đó số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên trái, “bit thứ tự cao” hoặc “MSB” có thể được hiểu là có cùng ý nghĩa với bit có ít ý nghĩa nhất (least significant bit, LSB), mà là một bit đưa một

giá trị đơn vị để xác định xem giá trị là chẵn hay lẻ của một số nguyên.

Ngoài ra, “bit có thứ tự thấp” hoặc “LSB” ngụ ý bit bên phải trong luồng bit thông tin mà trong đó số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên phải. Tức là, trong sự sắp xếp của luồng bit thông tin trong đó số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên trái, “bit có thứ tự thấp” hoặc “LSB” có thể được hiểu là có cùng ý nghĩa với MSB.

Phương án 1-1

Khi nội dung mà NR-PBCH được bao gồm trong các số mang SSB cụ thể được thay đổi mỗi 80 ms, nội dung NB-PBCH bao gồm thông tin mà không thay đổi trong 80 ms. Ví dụ, tất cả thông tin SFN được bao gồm trong nội dung PBCH đều giống nhau trong dải PBCH TTI (80 ms). Với mục đích này, thông tin 7-bit có thứ tự thấp trong thông tin SFN 10-bit có thể được bao gồm trong nội dung PBCH và thông tin 3-bit thứ tự cao chỉ ranh giới khung (10 ms) có thể được bao gồm trong chuỗi xáo trộn PBCH.

Phương án 1-2

Khi nội dung mà NR-PBCH được bao gồm trong các số mang SSB cụ thể được thay đổi mỗi 80 ms, nội dung NB-PBCH bao gồm thông tin mà không thay đổi trong 80 ms. Ví dụ, tất cả thông tin SFN được bao gồm trong nội dung PBCH đều giống nhau trong dải PBCH TTI (80 ms). Cuối cùng, thông tin 7-bit thứ tự thấp trong thông tin 10-bit SFN được bao gồm trong nội dung PBCH, thông tin 2-bit thứ tự thấp trong thông tin 3-bit thứ tự cao chỉ ranh giới khung (10 ms) được bao gồm trong chuỗi xáo trộn PBCH, và thông tin 1- MSB được truyền sử dụng các tín hiệu hoặc kênh khác được phân biệt với phần liên quan đến sự mã hóa kênh PBCH như nội dung PBCH, CRC, chuỗi xáo trộn, v.v. Ví dụ, PBCH DMRS có thể được sử dụng như các tín hiệu khác được phân biệt với phần được liên kết với mã hóa kênh PBCH và có thể sử dụng, như thông tin, chuỗi DMRS, vị trí DMRS RE, thay đổi ánh xạ chuỗi DMR sang RE, thay đổi vị trí ký hiệu trong SSB, và thay đổi vị trí tần số của SSB.

Cụ thể, khi chuỗi DMRS được sử dụng, có thể xem xét phương pháp sử dụng sự khác biệt về pha giữa hai ký hiệu OFDM trong đó DMRS được truyền, ví dụ,

phương pháp sử dụng mã bìa trực giao, có thể được xem xét. Ngoài ra, khi chuỗi DMRS được sử dụng, phương pháp thay đổi giá trị ban đầu có thể được xem xét. Cụ thể, nếu giá trị ban đầu của một trong hai m-chuỗi được sử dụng cho chuỗi Vàng được cố định và giá trị ban đầu của một trong hai m-chuỗi được thay đổi bằng ID ô và thông tin khác, phương pháp thay đổi giá trị ban đầu sử dụng thông tin mong muốn được truyền trong m-chuỗi sử dụng giá trị ban đầu cố định có thể được giới thiệu.

Cụ thể hơn, việc thay đổi hai giá trị ban đầu theo đơn vị 10 ms trong phạm vi 20 ms có thể được xem xét bằng cách giới thiệu một giá trị ban đầu khác (ví dụ, [0 1 0 0 0]) ngoài giá trị ban đầu đã được cố định (ví dụ, [1 0 0 0 0]) theo một bit chỉ ra thông tin ranh giới 10-ms. Như phương pháp khác, một m-chuỗi có thể sử dụng giá trị ban đầu cố định và thông tin được mong muốn để truyền có thể được thêm vào giá trị ban đầu của m-chuỗi khác.

Khi vị trí DMRS RE được sử dụng, phương pháp V-shift của sự thay đổi vị trí trực tần số của DMRS theo thông tin có thể được áp dụng. Cụ thể, khi DMRS được truyền ở 0 ms và 10 ms trong phạm vi 20 ms, các vị trí RE được sắp xếp khác nhau. Nếu DMRS được sắp xếp trong mỗi 4 RE, phương pháp dịch chuyển vị trí DMRS RE theo các đơn vị của 2 RE có thể được đưa ra.

Ngoài ra, phương pháp thay đổi ánh xạ chuỗi PBCH DMRS-sang-RE có thể được áp dụng. Cụ thể, trong trường hợp 0 ms, chuỗi được ánh xạ bắt đầu từ RE thứ nhất và, trong trường hợp 10 ms, phương pháp ánh xạ chuỗi khác được áp dụng. Ví dụ, phương pháp ánh xạ ngược chuỗi vào RE thứ nhất, ánh xạ chuỗi bắt đầu từ RE giữa của ký hiệu OFDM thứ nhất hoặc ánh xạ chuỗi bắt đầu từ RE thứ nhất của ký hiệu OFDM thứ hai có thể được áp dụng. Ngoài ra, có thể xem xét phương pháp thay đổi thứ tự sắp xếp của PSS-PBCH-SSS-PBCH trong SSB sang một thỏa thuận khác. Ví dụ, trong khi một thứ tự sắp xếp PBCH-PSS-SSS-PBCH có thể được áp dụng về cơ bản, phương pháp sắp xếp khác có thể được áp dụng ở 0 ms và 10 ms. Ngoài ra, phương pháp thay đổi vị trí RE mà dữ liệu PBCH được ánh xạ sang nó trong SSB có thể được áp dụng.

Phương án 1-3

Thông tin 1-bit chỉ ra ranh giới nửa khung có thể được truyền sử dụng các tín

hiệu hoặc các kênh khác được phân biệt với phần liên quan đến sự mã hóa kênh PBCH chẳng hạn như nội dung PBCH, CRC, chuỗi xáo trộn, v.v. Ví dụ, PBCH DMRS có thể được sử dụng làm các tín hiệu khác được phân biệt với phần liên quan đến sự mã hóa kênh PBCH như trong Phương án 1-2 và có thể sử dụng, như thông tin, chuỗi DMRS, vị trí DMRS RE, thay đổi ánh xạ chuỗi DMRS-sang-RE, thay đổi vị trí ký hiệu trong SSB và thay đổi vị trí tần số của SSB. Đặc biệt, PBCH DMRS có thể được áp dụng khi thông tin thời gian được thay đổi ở ranh giới 0 ms và ranh giới 5 ms trong phạm vi 10 ms.

Ngoài ra, đối với thông tin thay đổi thời gian theo đơn vị 5 ms trong phạm vi 20 ms, bao gồm thông tin ranh giới nửa khung và thông tin 1- MSB SFN, PBCH DMRS có thể được sử dụng, như thông tin, chuỗi DMRS, vị trí DMRS RE, thay đổi ánh xạ chuỗi DMRS-sang-RE, thay đổi vị trí ký hiệu trong SSB, và thay đổi vị trí tần số của SSB như được đề xuất trong Phương án 1-2. PBCH DMRS có thể được áp dụng khi thông tin thời gian bị thay đổi ở ranh giới 0, 5, 10 hoặc 15 ms trong phạm vi 20 ms.

Phương án 1-4

Trong phương án 1-4, “bit thứ tự cao” hoặc “MSB” ngụ ý bit trái trong luồng bit thông tin mà trong đó một số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên phải. Tức là, trong cách sắp xếp của luồng bit thông tin mà trong đó số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên trái, “bit thứ tự cao” hoặc “MSB” có thể được hiểu là có cùng ý nghĩa với bit có ít ý nghĩa nhất (least significant bit, LSB), mà là một bit đưa một giá trị đơn vị để xác định xem giá trị là chẵn hay lẻ của một số nguyên.

Ngoài ra, “bit có thứ tự thấp” hoặc “LSB” ngụ ý bit bên phải trong luồng bit thông tin mà trong đó số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên phải. Tức là, trong sự sắp xếp của luồng bit thông tin trong đó số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên trái, “bit có thứ tự thấp” hoặc “LSB” có thể được hiểu là có cùng ý nghĩa với MSB.

Ngoài ra, “bit có thứ tự thấp” hoặc “LSB” ngụ ý bit bên phải trong luồng bit thông tin mà trong đó số có chữ số cao nhất được đặt ở vị trí ngoài cùng bên phải. Nếu

điều chế khóa dịch pha cầu phương (quadrature phase shift keying, QPSK) được sử dụng, độ dài của chuỗi xáo trộn là $2 \cdot M$. Để tạo ra các chuỗi xáo trộn L có các độ dài $2 \cdot M$ khác nhau, chuỗi dài có tổng chiều dài $L \cdot 2 \cdot M$ được tạo ra và được chia thành các chuỗi theo các đơn vị $2 \cdot M$ để tạo ra các chuỗi L. Chuỗi giả nhiễu (pseudo-noise, PN) có thể được sử dụng như chuỗi xáo trộn và chuỗi vàng và chuỗi M cũng có thể được sử dụng. Cụ thể, chuỗi vàng dài 31 có thể được sử dụng. Như giá trị cho việc khởi tạo chuỗi PN, ít nhất có thể sử dụng ID ô và chỉ số SSB thu được từ PBCH DMRS có thể được sử dụng bổ sung. Nếu số khe hoặc ký hiệu OFDM được suy ra từ chỉ số SSB, số khe/số ký hiệu OFDM có thể được sử dụng. Ngoài ra, thông tin ranh giới nửa khung vô tuyến cũng có thể được sử dụng như giá trị khởi tạo. Ngoài ra, khi các bit từng phần trong thông tin SFN có thể thu được như tín hiệu hoặc kênh được phân biệt với phần liên quan đến mã hóa kênh, chẳng hạn như nội dung hoặc chuỗi xáo trộn, thông tin SFN có thể được sử dụng như giá trị khởi tạo của chuỗi xáo trộn.

Độ dài của chuỗi xáo trộn được xác định theo độ dài của các bit được truyền qua chuỗi xáo trộn giữa thông tin SFN. Ví dụ, khi thông tin 3-bit trong thông tin SFN được truyền qua chuỗi xáo trộn, 8 trạng thái cần được thể hiện. Đối với mục đích này, chuỗi có tổng chiều dài $8 \cdot 2 \cdot M$ là cần thiết. Tương tự, khi thông tin 2-bit được truyền, chuỗi có tổng độ dài $2 \cdot 2 \cdot M$ là cần thiết.

Luồng bit bao gồm nội dung PBCH và CRC được mã hóa bằng mã Polar để tạo ra các bit được mã hóa có độ dài 512. Độ dài của các bit được mã hóa ngắn hơn độ dài của chuỗi xáo trộn và luồng bit có độ dài bằng chuỗi xáo trộn được tạo ra bằng cách lặp lại các bit được mã hóa độ dài 512 nhiều lần. Tiếp theo, các bit được mã hóa lặp đi lặp lại được nhân với chuỗi xáo trộn và sau đó phải chịu điều chế QPSK. Ký hiệu được điều chế được chia thành các ký hiệu độ dài M sau đó được ánh xạ tới các PBCH RE.

Ví dụ, tham khảo đến FIG.14, khi thông tin 3-bit trong thông tin SFN được truyền qua chuỗi xáo trộn, chuỗi ký hiệu được điều chế độ dài M được truyền theo đơn vị 10 ms để thay đổi chuỗi xáo trộn mỗi 10 ms. Trong trường hợp này, các ký hiệu điều chế được truyền theo các đơn vị 10 ms là khác nhau. Khi chu kỳ của tập hợp nhóm SS là 5 ms, chuỗi ký hiệu được điều chế tương tự được truyền trong hai chu kỳ truyền 5 ms được bao gồm trong phạm vi 10 ms. Nếu UE có thể thu được thông tin

ranh giới nửa khung vô tuyến (5 ms), UE có thể kết hợp thông tin của PBCH mà được truyền hai lần trong phạm vi 10 ms và thực hiện giải mã mù tổng cộng 8 lần để khám phá 8 chuỗi xáo trộn được truyền theo các đơn vị 10 ms trong phạm vi 80 ms. Trong trường hợp này, UE thu được thông tin 1-bit ranh giới nửa khung (ví dụ, C0) bằng cách giải mã kênh khác với PBCH. Sau đó, UE thu được các bit N thứ tự cao (ví dụ S0, S1 và S2) thông tin SFN bằng cách thực hiện giải mã mù PBCH và thu được (10-N) bit khác (ví dụ, S3 đến S9) từ thông tin SFN từ nội dung PBCH, do đó tạo cấu hình tổng cộng 10 bit thông tin SFN.

Như ví dụ khác, khi thông tin 3-bit của thông tin SFN được truyền qua chuỗi xáo trộn và thông tin ranh giới nửa khung được đưa vào nội dung PBCH, cùng một nội dung được bao gồm trong chu kỳ truyền 10 ms. Tuy nhiên, do thông tin 1-bit ranh giới nửa khung khác nhau trong nội dung PBCH có độ lệch 5 ms, các loại nội dung khác nhau có thể được truyền mỗi 5 ms. Tức là, hai loại nội dung được tạo cấu hình do thông tin 1-bit ranh giới nửa khung và gNB mã hóa hai loại nội dung và thực hiện lặp lại bit, xáo trộn, và điều chế đối với từng loại trong hai loại nội dung.

Nếu UE không thể thu được thông tin ranh giới 5 ms, rất khó để thực hiện kết hợp các tín hiệu được truyền mỗi 5 ms. Thay vào đó, UE thực hiện giải mã mù 8 lần mỗi 10 ms ngay cả ở độ lệch 5 ms. Tức là, UE thực hiện giải mã mù ít nhất 8 lần để thu được thông tin SFN N-bit bậc cao (ví dụ, S0, S1 và S2) và thu được thông tin 1-bit ranh giới nửa khung vô tuyến (ví dụ, C0) cũng như thông tin SFN (10-N)-bit khác (ví dụ, S3 đến S9) từ nội dung PBCH. Nói cách khác, UE thu thập thông tin thời gian theo các đơn vị 5 ms bằng cách định cấu hình thông tin bit thu được.

Tương tự, nếu thông tin 2-bit của thông tin SFN được truyền qua chuỗi xáo trộn, chuỗi xáo trộn được thay đổi mỗi 20 ms và chuỗi ký hiệu được điều chế bằng nhau được truyền trong bốn chu kỳ truyền 5 ms trong phạm vi 20 ms. Nếu UE có thể thu được thông tin ranh giới nửa khung và thông tin 1- MSB của thông tin SFN, UE có thể kết hợp 4 PBCH nhận được trong phạm vi 20 ms và thực hiện giải mã mù 4 lần mỗi 20 ms. Trong trường hợp này, mặc dù độ phức tạp tiếp nhận UE có thể tăng do sự thu được thông tin ranh giới nửa khung và thông tin MSB của thông tin SFN, độ phức tạp của giải mã mù PBCH có thể được giảm xuống và hiệu suất phát hiện có thể được cải thiện do kết hợp PBCH tối đa 16 lần có thể được thực hiện. Trong trường hợp này,

UE thu được thông tin 1-bit ranh giới nửa khung (ví dụ, C0) và thông tin 1- MSB (ví dụ, S0) của thông tin SFN bằng cách giải mã kênh khác với PBCH.

UE thu được thông tin (N-1)-bit bậc cao (ví dụ, S1 và S2) sau thông tin 1-MSB của thông tin SFN bằng cách thực hiện giải mã mù PBCH và thu được thông tin SFN (10-N)-bit khác (ví dụ, S3 đến S9) từ nội dung PBCH. Sau đó, thông tin ranh giới nửa khung vô tuyến (ví dụ, C0) và tổng cộng 10 bit (S0 đến S9) của thông tin SFN có thể được tạo cấu hình. Do đó, thông tin thời gian thu được được cung cấp theo các đơn vị 5 ms. Trong trường hợp này, nhiều SSB có thể được truyền trong phạm vi 5 ms và vị trí SSB trong phạm vi 5 ms có thể thu được từ PBCH DMRS và nội dung PBCH.

Trong khi đó, nếu thông tin 2-bit (ví dụ S1 và S2) trong thông tin SFN được truyền qua chuỗi xáo trộn và thông tin 1- MSB (ví dụ, S0) trong thông tin SFN và thông tin 1-bit ranh giới nửa khung (ví dụ, C0) được truyền bởi nội dung PBCH, nội dung PBCH được thay đổi (ví dụ, S0 và C0) mỗi 5 ms trong phạm vi 20 ms để tạo ra 4 tập hợp bit thông tin và quy trình mã hóa kênh được thực hiện đối với từng tập hợp bit thông tin.

Như ví dụ khác, thông tin 10-bit SFN và thông tin 1-bit ranh giới nửa khung có thể được bao gồm trong nội dung PBCH. Sau đó, nội dung PBCH ngoại trừ 3-bit thứ tự cao (ví dụ, S0, S1 và S2) của thông tin SFN và một bit của thông tin ranh giới nửa khung (ví dụ, C0) không bị thay đổi trong PBCH TTI (ví dụ, 80 ms). Tuy nhiên, 3-bit thứ tự cao (ví dụ, S0, S1 và S2) của thông tin SFN và một bit của thông tin ranh giới nửa khung (ví dụ, C0) theo các đơn vị 5 ms. Do đó, 16 tập hợp bit thông tin PBCH có thể được tạo ra trong khoảng thời gian PBCH TTI (ví dụ, 80 ms).

Ngoài ra, chuỗi xáo trộn được áp dụng cho các bit thông tin ngoại trừ một số bit (ví dụ, S1 và S2) thông tin SFN trong các bit thông tin được bao gồm trong tải trọng PBCH và CRC. Chuỗi xáo trộn có thể sử dụng chuỗi PN chẳng hạn như chuỗi vàng. Chuỗi xáo trộn có thể được khởi tạo bởi ID ô.

Trong khi đó, khi số bit được xáo trộn là M, chuỗi có độ dài $M \times N$ được tạo ra và chuỗi có độ dài $M \times N$ được chia thành các N chuỗi có độ dài M để không trùng lặp các phần tử của các chuỗi. Mỗi chuỗi N có độ dài M được sử dụng như chuỗi xáo trộn cho mỗi chuỗi N như được mô tả trong các ví dụ sau theo thứ tự thay đổi một số bit

(ví dụ, S1 và S2) trong thông tin SFN.

(Các ví dụ)

Khi $(S2, S1) = (0,0)$, luồng chuỗi từ 0 đến $(M-1)$ được sử dụng làm chuỗi xáo trộn

Khi $(S2, S1) = (0,1)$, luồng chuỗi từ M đến $2M-1$ được sử dụng làm chuỗi xáo trộn

Khi $(S2, S1) = (1,0)$, luồng chuỗi từ $2M$ đến $3M-1$ được sử dụng làm chuỗi xáo trộn

Khi $(S2, S1) = (1,1)$, luồng chuỗi từ $3M$ đến $4M-1$ được sử dụng làm chuỗi xáo trộn

Theo mô tả ở trên, trong số 16 tập hợp bit thông tin PBCH được tạo ra trong khoảng thời gian PBCH TTI (ví dụ, 80 ms), chuỗi xáo trộn tương tự được sử dụng trong 4 tập hợp bit thông tin PBCH được truyền trong phạm vi 20 ms và chuỗi xáo trộn khác với chuỗi xáo trộn được sử dụng cho 4 tập hợp bit thông tin PBCH trước đó được sử dụng trong 4 tập hợp bit thông tin PBCH được truyền trong phạm vi 20 ms tiếp theo.

Như đã được mô tả ở trên, sự mã hóa kênh được thực hiện đối với mỗi trong 16 tập hợp bit thông tin PBCH có thể bị xáo trộn bằng cách sử dụng chuỗi xáo trộn và chuỗi xáo trộn thứ hai được áp dụng cho các bit được mã hóa bởi sự mã hóa kênh. Tức là, sự mã hóa kênh được thực hiện sau khi thực hiện xáo trộn bằng cách áp dụng chuỗi xáo trộn thứ nhất cho 16 tập hợp bit thông tin PBCH theo cách tương tự như sơ đồ được mô tả ở trên. Tiếp theo, chuỗi xáo trộn thứ hai được áp dụng cho bit được mã hóa thu được. Trong trường hợp này, chuỗi xáo trộn thứ hai có thể sử dụng chuỗi PN chẳng hạn như chuỗi vàng và có thể được khởi tạo bởi ID ô và chỉ số SSB 3-bit được truyền qua PBCH DMRS.

Chuỗi xáo trộn tương tự có thể được sử dụng cho các bit được mã hóa của nội dung PBCH được truyền cùng với chỉ số SSB cụ thể theo thời gian truyền.

Trong khi đó, chuỗi xáo trộn thay đổi theo các đơn vị 5 ms có thể được áp dụng theo thông tin ranh giới nửa khung. Ví dụ, nếu số các bit được mã hóa được xáo trộn là K, chuỗi có độ dài $2*K$ được tạo ra và được chia thành hai chuỗi mỗi chuỗi có độ

dài K để không trùng lặp các phần tử của các chuỗi. Hai chuỗi được áp dụng theo thông tin ranh giới nửa khung. Theo phương pháp được mô tả ở trên, khi các PBCH được truyền trong khoảng thời gian 10 ms được kết hợp mềm, hiệu suất có thể được cải thiện bằng cách phân phối nhiều ngẫu nhiên.

Trong khi đó, nếu không có thông tin về chuỗi ứng cử viên của chuỗi xáo trộn thứ hai, UE có thể thực hiện giải mã nhiều lần với giả định rằng chuỗi xáo trộn có sẵn cho chuỗi ứng cử viên đã được truyền.

Thông tin 1-bit ranh giới nửa khung có thể được truyền sử dụng các tín hiệu và/hoặc các kênh khác với phần liên quan đến việc mã hóa kênh như nội dung PBCH, CRC, chuỗi xáo trộn, v.v..

Ví dụ, thông tin 1-bit ranh giới nửa khung có thể được truyền sử dụng PBCH DMRS và có thể được truyền sử dụng chuỗi DMRS, vị trí DMRS RE, và thay đổi thứ tự hoặc sơ đồ ánh xạ chuỗi DMRS-sang-RE, thay đổi vị trí ký hiệu của PSS/SSS/PBCH trong SSB, thay đổi vị trí tần số của SSB, và đảo ngược cực của SS hoặc ký hiệu PBCH OFDM. Điều này sẽ được mô tả chi tiết sau đây.

Trước khi thực hiện giải mã PBCH, nếu UE thu được thông tin ranh giới nửa khung, UE có thể thực hiện khử nhiễu sử dụng chuỗi xáo trộn tương ứng với thông tin ranh giới nửa khung thu được.

5. Chỉ số thời gian SSB

Phương pháp chỉ ra chỉ số thời gian SSB bây giờ sẽ được mô tả.

Một số chỉ số của các chỉ số thời gian SSB được truyền theo chuỗi PBCH DMRS và các chỉ số khác của chỉ số thời gian SSB được truyền trong tải trọng PBCH. Trong trường hợp này, các chỉ số thời gian SSB được truyền trong chuỗi PBCH DMRS biểu diễn thông tin N-bit và các chỉ số thời gian SSB được truyền trong tải trọng PBCH biểu diễn thông tin M-bit. Nếu số tối đa các SSB trong phạm vi tần số là L bit, thì L bit là tổng của M bit và N bit. Nếu tổng số $H (= 2^L)$ trạng thái có khả năng truyền trong phạm vi 5 ms là nhóm A, $J (= 2^N)$ trạng thái được biểu diễn bởi N bit được truyền trong chuỗi PBCH DMRS là nhóm B, và $I (= 2^M)$ trạng thái được biểu diễn bằng M bit được truyền trong tải trọng PBCH là nhóm C, sau đó số H của các trạng thái của nhóm A có thể được biểu diễn bằng cách nhân số J của các

trạng thái của nhóm B và số C của các trạng thái của nhóm C. Trong trường hợp này, các trạng thái của nhóm B hoặc nhóm C có thể biểu diễn giá trị lớn nhất của P (trong đó P là 1 hoặc 2) trong phạm vi 0,5 ms. Trong khi đó, các nhóm được mô tả trong sáng chế đã được sử dụng để thuận tiện cho việc mô tả và các loại khác nhau có thể được biểu diễn dưới dạng các nhóm.

Trong khi đó, số các trạng thái được truyền trong chuỗi PBCH DMRS có thể là 4 trong phạm vi tần số dưới 3 GHz, 8 trong phạm vi tần số từ 3 GHz đến 6 GHz, và 8 trong phạm vi tần số trên 6 GHz. Trong dải dưới 6 GHz, các khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và 30 kHz được sử dụng. Nếu khoảng cách sóng mang con là 15 kHz được sử dụng, giá trị lớn nhất của một trạng thái được bao gồm trong phạm vi 0,5 ms và nếu khoảng cách sóng mang con là 30 kHz được sử dụng, giá trị lớn nhất của hai trạng thái được bao gồm trong phạm vi 0,5 ms. Trong dải trên 6 GHz, các khoảng cách sóng mang con là 120 kHz và 240 kHz được sử dụng. Nếu khoảng cách sóng mang con là 120 kHz được sử dụng, giá trị lớn nhất của một trạng thái được bao gồm trong phạm vi 0,5 ms và nếu khoảng cách sóng mang con là 240 kHz được sử dụng, giá trị lớn nhất của hai trạng thái được bao gồm trong phạm vi 0,5 ms.

Các hình FIG.15 (a) và FIG.15 (b) minh họa các SSB được bao gồm trong phạm vi 0,5 ms khi các khoảng cách sóng mang con 15 kHz và 30 kHz được sử dụng và các khoảng cách sóng mang con là 120 kHz và 240 kHz được sử dụng, tương ứng. Như được minh họa trên FIG.15, 1, 2, 8 và 16 các SSB được bao gồm trong phạm vi 0,5 ms cho các khoảng cách sóng mang con tương ứng là 15 kHz, 30 kHz, 120 kHz và 240 kHz.

Đối với các khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và 30 kHz, các chỉ số của các SSB được bao gồm trong 0,5 ms được ánh xạ tới các chỉ số được truyền trong chuỗi PBCH DMRS tương ứng một-một. Tải trọng PBCH có thể bao gồm bit chỉ báo để chỉ ra chỉ số SSB. Trong băng tần dưới 6 GHz, bit chỉ báo không được hiểu là bit cho chỉ số SSB và có thể được hiểu là thông tin cho các mục đích khác. Ví dụ, bit chỉ báo có thể được sử dụng cho mục đích mở rộng vùng phủ sóng và có thể được sử dụng để truyền số lặp lại của các tín hiệu hoặc tài nguyên được liên kết với SSB.

Khi chuỗi PBCH DMRS được khởi tạo bởi ID ô và chỉ số SSB, đối với các khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và 30 kHz, chỉ số SSB được truyền trong phạm

vi 5 ms có thể được sử dụng làm giá trị ban đầu của chuỗi.

Phương án 2-1

Khi khoảng cách sóng mang con là 120 kHz, số các chỉ số của SSB được bao gồm trong 0,5 ms là 8. Tuy nhiên, trong phạm vi 0,5 ms, chuỗi PBCH DMRS tương tự có mặt và tải trọng PBCH có thể thay đổi theo chỉ số SSB. Cần lưu ý rằng chuỗi PBCH DMRS trong khoảng thời gian 0,5 ms trong đó nhóm SSB thứ nhất được truyền được phân biệt với chuỗi PBCH DMRS được sử dụng trong khoảng thời gian 0,5 ms của nhóm SSB thứ hai được truyền trước nhóm SSB thứ nhất. Tức là, cả chuỗi khác nhau được sử dụng. Ngoài ra, để phân biệt giữa các SSB được truyền trong các khoảng thời gian 0,5 ms khác nhau, chỉ số SSB cho nhóm SSB được truyền trong tải trọng PBCH.

Khi khoảng cách sóng mang con là 240 kHz, số lượng chỉ số của SSB được bao gồm trong 0,5 ms là 16 và số chuỗi PBCH DMRS trong 0,5 ms có thể là 2. Tức là, chuỗi PBCH DMRS được sử dụng cho 8 SSB ở phần phía trước 0,5 ms trong các SSB có thể khác với chuỗi PBCH DMRS được sử dụng cho 8 SSB ở phần phía sau là 0,5 ms trong các SSB. Tải trọng PBCH được bao gồm trong SSB của phần phía trước và phần phía sau mang các chỉ số SSB.

Do đó, khi phương pháp giữ chuỗi PBCH DMRS không đổi trong khoảng thời gian định trước được áp dụng, có thuận lợi là thu được thông tin thời gian có độ chính xác khoảng 0,5 ms hoặc 0,25 ms bằng cách truyền thông tin thời gian dựa trên chuỗi PBCH DMRS có độ phức tạp phát hiện thấp và hiệu suất phát hiện cao trong trường hợp mà UE cố gắng phát hiện tín hiệu của ô lân cận để bảo mật thông tin thời gian của ô lân cận. Điều này có thể cung cấp độ chính xác thời gian khoảng 0,25 ms hoặc 0,5 ms bất kể phạm vi tần số.

Phương án 2-2

Khi khoảng cách sóng mang con là 120 kHz, số các chỉ số của SSB được bao gồm trong 0,5 ms là 8. Tuy nhiên, trong phạm vi 0,5 ms, cùng SSB được bao gồm trong tải trọng PBCH và chuỗi PBCH DMRS có thể thay đổi theo chỉ số SSB. Cần lưu ý rằng chỉ số SSB được truyền qua tải trọng PBCH trong thời gian 0,5 ms mà trong đó

nhóm SSB thứ nhất được truyền được phân biệt với chỉ số SSB được sử dụng trong khoảng thời gian 0,5 ms của nhóm SSB thứ hai được truyền trước khi truyền nhóm SSB thứ nhất. Tức là, cá chuỗi khác nhau được sử dụng.

Khi khoảng cách sóng mang con là 240 kHz, số các chỉ số của SSB được bao gồm trong 0,5 ms là 16 và số các SSB được truyền trong tải trọng PBCH trong phạm vi 0,5 ms có thể là 2. Tức là, các chỉ số SSB được bao gồm trong tải trọng PBCH được truyền trong 8 SSB trong khoảng thời gian 0,5 ms của phần phía trước trong các SSB bằng nhau và 8 SSB trong khoảng thời gian chuỗi PBCH DMRS được sử dụng cho 8 SSB trong 0,5 ms của phần phía sau khác với các SSB của phần phía trước. Trong trường hợp này, chuỗi PBCH DMRS được bao gồm trong mỗi phần phía trước và phần phía sau sử dụng chuỗi khác nhau theo chỉ số SSB.

Khi khoảng cách sóng mang con là 120 kHz và 240 kHz, các chỉ số SSB được thể hiện bởi sự kết hợp các chỉ số thu được từ hai đường dẫn. Phương án 2-1 và Phương án 2-2 được mô tả ở trên có thể được biểu diễn bằng [Phương trình 1] và [Phương trình 2], tương ứng.

[Phương trình 1]

$$\text{SS-chỉ số khối PBCH} = \text{SSBID} * P + \text{SSBGID}$$

$$\text{SSBID} = \text{Floor}(\text{SS-chỉ số khối PBCH}/P)$$

$$\text{SSBGID} = \text{Mod}(\text{SS-chỉ số khối PBCH}, P)$$

[Phương trình 2]

$$\text{SS-chỉ số khối PBCH} = \text{SSBID} * P + \text{SSBGID}$$

$$\text{SSBID} = \text{Mod}(\text{SS-chỉ số khối PBCH}, P)$$

$$\text{SSBGID} = \text{Floor}(\text{SS-chỉ số khối PBCH}/P)$$

Trong đó P có thể được biểu diễn bằng $2^{(\text{số các được truyền trong PBCH DMRS})}$.

Mặc dù giá trị cụ thể (ví dụ, 4 hoặc 8) đã được sử dụng cho việc mô tả, nhưng điều này hoàn toàn là để thuận tiện cho việc mô tả và sáng chế này không bị giới hạn ở giá trị cụ thể được mô tả ở trên. Ví dụ, giá trị được mô tả ở trên có thể được xác định theo số lượng bit thông tin được truyền trong PBCH DMRS. Nếu thông tin 2-bit được

truyền trong PBCH DMRS, nhóm SSB có thể bao gồm 4 SSB và, ngay cả đối với các khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và 30 kHz, phương pháp truyền chỉ số thời gian SSB được mô tả cho trường hợp khoảng cách sóng mang con là 120 kHz và 240 kHz có thể được áp dụng.

Tham khảo trở lại FIG.14, ví dụ về cấu hình bit của thông tin thời gian và đường truyền của thông tin thời gian, được mô tả trong “4. Số khung hệ thống (System Frame Number, SFN) và ranh giới nửa khung” và “5. chỉ số thời gian SSB”, có thể được tóm tắt như sau.

7 bit trong 10 bit của SFN và 3-bit của chỉ số nhóm SSB được truyền trong nội dung PBCH.

2 bit (S2, S1) của thông tin ranh giới 20 ms được truyền theo chuỗi xáo trộn PBCH.

1 bit (C0) của thông tin ranh giới 5 ms và 1 bit (S0) của thông tin ranh giới 10 ms được truyền cho sự dịch chuyển vị trí DMRS RE, độ lệch pha trong DMRS giữa các ký hiệu OFDM bao gồm PBCH, thay đổi ánh xạ chuỗi DMRS-samg-RE, hoặc thay đổi giá trị ban đầu của chuỗi PBCH DMRS.

3-bit (B2, B1, B0) của thông tin chỉ báo chỉ số SSB được truyền theo chuỗi DMRS.

6. Nội dung NR-PBCH

UE có thể phát hiện ID ô và thông tin thời gian ký hiệu và sau đó thu được thông tin, cho sự truy cập mạng từ PBCH, mà bao gồm SFN, chỉ số SSB, một phần thông tin thời gian chẳng hạn như thời gian nửa khung, thông tin liên quan đến kênh điều khiển chung chẳng hạn như vị trí thời gian/tần số, băng thông, thông tin phân băng thông, chẳng hạn như vị trí SSB, và thông tin tập hợp nhóm SS chẳng hạn như chu kỳ tập hợp nhóm SS và chỉ số SSB được truyền thực tế.

Do chỉ có nguồn tài nguyên tần số/thời gian giới hạn của các 576 RE được chiếm cho PBCH, thông tin cần thiết nên được bao gồm trong PBCH. Nếu có thể, tín hiệu phụ như DMCH PBCH có thể được sử dụng để bao gồm thêm thông tin cần thiết hoặc thông tin bổ sung trong PBCH.

(1) SFN

Trong NR, SFN được xác định để phân biệt giữa các khoảng 10 ms. Tương tự như hệ thống LTE, hệ thống NR có thể đưa ra các chỉ số trong khoảng từ 0 đến 1023 cho SFN và các chỉ số này có thể được chỉ ra rõ ràng sử dụng các bit hoặc có thể được chỉ ra ngầm.

Trong NR, PBCH TTI là 80 ms và chu kỳ tối thiểu của nhóm SS là 5 ms. Do đó, PBCH có thể được truyền tối đa 16 lần trong các đơn vị 80 ms và chuỗi xáo trộn khác nhau cho mỗi sự truyền có thể được áp dụng cho bit được mã hóa PBCH. UE có thể phát hiện khoảng thời gian 10 ms tương tự như hoạt động giải mã PBCH LTE. Trong trường hợp này, 8 trạng thái của SFN có thể được biểu diễn ngầm bằng chuỗi xáo trộn PBCH và 7 bit để chỉ ra SFN có thể được xác định bởi nội dung PBCH.

(2) Thông tin thời gian trong khung radio

Chỉ số SSB có thể được chỉ ra rõ ràng bởi các bit được bao gồm trong chuỗi PBCH DMRS và/hoặc nội dung PBCH theo tần số sóng mang. Ví dụ, trong dải tần số dưới 6 GHz, 3-bit của chỉ số SSB chỉ được truyền trong chuỗi PBCH DMRS. Trong dải tần số trên 6 GHz, 3 LSB của chỉ số SSB được biểu diễn như chuỗi PBCH DMRS và 3 MSB của chỉ số SSB được truyền bởi nội dung PBCH. Tức là, chỉ trong dải tần số 6 GHz đến 52,6 GHz, tối đa 3-bit cho chỉ số SSB có thể được xác định trong nội dung PBCH.

Một ranh giới nửa khung có thể được truyền bởi chuỗi PBCH DMRS. Đặc biệt, nếu chỉ báo nửa khung được bao gồm trong chuỗi PBCH DMRS trong dải tần số dưới 3 GHz, điều này có thể tăng hiệu ứng liên quan đến trường hợp mà trong đó chỉ báo nửa khung được bao gồm trong nội dung PBCH. Tức là, do sơ đồ FDD chủ yếu được sử dụng trong dải tần số dưới 3 GHz, mức độ không phù hợp của sự đồng bộ hóa thời gian giữa khung con và khe có thể lớn. Theo đó, để đạt được sự đồng bộ hóa thời gian chính xác hơn, tốt hơn là truyền tín hiệu nửa khung thông qua PBCH DMRS mà có hiệu suất giải mã tốt hơn so với nội dung PBCH.

Tuy nhiên, do sơ đồ TDD chủ yếu được sử dụng trong dải trên 3 GHz, mức độ không phù hợp của sự đồng bộ hóa thời gian giữa khung con và khe cấm sẽ không

lớn. Do đó, có thể có một vài nhược điểm ngay cả khi chỉ báo nửa khung được truyền qua nội dung PBCH.

Trong khi đó, chỉ báo nửa khung cũng có thể được truyền qua cả PBCH DMRS và nội dung PBCH.

(4) Thông tin để xác định sự vắng mặt của RMSI tương ứng với PBCH

Trong NR, thì SSB có thể được sử dụng cho việc đo sự hoạt động cũng như cho việc cung cấp thông tin để truy cập mạng. Đặc biệt, đối với hoạt động CC băng rộng, nhiều SSB có thể được truyền cho việc đo.

Tuy nhiên, có thể không cần thiết truyền RMSI thông qua tất cả các vị trí tần số mà trong đó SSB được truyền. Tức là, RMSI có thể được truyền qua vị trí tần số cụ thể cho mục đích hiệu quả của sử dụng tài nguyên. Trong trường hợp này, các UE thực hiện thủ tục truy cập ban đầu không thể nhận ra liệu RMSI có được cung cấp tại vị trí tần số được phát hiện hay không. Để giải quyết vấn đề này, trường bit để xác định rằng RMSI tương ứng với PBCH của vùng tần số được phát hiện là không cần được xác định. Trong khi đó, phương pháp nhận ra rằng RMSI tương ứng với PBCH mà không cung cấp trường bit cũng cần được xem xét.

Cuối cùng, SSB không có RMSI có thể được truyền tại vị trí tần số không được xác định là raster tần số. Trong trường hợp này, do các UE thực hiện thủ tục truy cập ban đầu không thể phát hiện SSB, vấn đề được mô tả ở trên có thể được giải quyết.

(5) Chu kỳ tập hợp nhóm SS và SSB được truyền thực tế

Với mục đích đo lường, thông tin về chu kỳ tập hợp nhóm SS và SSB được truyền thực tế có thể được chỉ ra. Do đó, thông tin này được bao gồm một cách mong muốn trong thông tin hệ thống để đo ô và đo nội/bên trong ô.

Nói cách khác, không cần thiết phải xác định thông tin trên trong nội dung PBCH.

(8) Kích thước tải trọng

Khi xem xét hiệu suất giải mã của PBCH, có thể giả định rằng kích thước tải trọng tối đa 64 bit được cung cấp như được minh họa trong [Bảng 2].

Bảng 2

Các chi tiết	Kích thước bit	
	Dưới 6Ghz	Trên 6 Ghz
Số khung hệ thống (MSB)	7	7
Chỉ số thời gian khối SS/PBCH (MSB)	0	3
Thần số tham chiếu	[1]	[1]
[3]	[3]	[2]
Số ký hiệu OFDM trong Khe	[1]	0
CORESET (Tài nguyên tần số - băng thông, vị trí) (Tài nguyên thời gian - bắt đầu ký hiệu OFDM, khoảng thời gian) (Chu kỳ giám sát UE, bù, khoảng thời gian)	Khoảng [10]	Khoảng [10]
Bit dành riêng	[20]	[20]
CRS	16+a	16+a
Tổng	64	64

7. Nội dung NR-PBCH

Kiểu chuỗi xáo trộn NR-PBCH và sự khởi tạo của chuỗi sẽ được mô tả. Mặc dù việc sử dụng chuỗi PN có thể được xem xét trong NR, mong muốn tái sử dụng chuỗi Vàng làm chuỗi xáo trộn NR-PBCH trừ khi có vấn đề nghiêm trọng phát sinh do sử dụng chuỗi Vàng dài 31 được xác định trong hệ thống LTE là chuỗi NR-PBCH.

Ngoài ra, chuỗi xáo trộn có thể được khởi tạo bởi ít nhất một ID ô và 3-bit của chỉ số SSB được chỉ ra bởi PBCH-DMRS có thể được sử dụng để khởi tạo chuỗi xáo trộn. Nếu chỉ báo nửa khung được chỉ ra bởi PBCH-DMRS hoặc các tín hiệu khác, chỉ báo nửa khung cũng có thể được sử dụng như giá trị mầm cho sự khởi tạo chuỗi xáo trộn.

8. Cấu hình chuỗi mã hóa PBCH và sơ đồ truyền PBCH DMRS

Phương án của cấu hình chuỗi mã hóa PBCH và sơ đồ truyền PBCH DMRS bây giờ sẽ được mô tả với sự tham khảo đến FIG.16

Thứ nhất, cấu hình MIB có thể khác nhau tùy theo thông tin tập hợp tài nguyên điều khiển (control resource set, CORESET) trên mỗi SSB và chỉ số nhóm SSB. Do đó, mã hóa được thực hiện đối với MIB mỗi SSB và kích thước của các bit được mã hóa là 3456 bit. Vì các bit đầu ra mã cực là 512 bit, các bit đầu ra mã cực có thể được lặp lại 6,75 lần ($512 \times 6 + 384$).

Chuỗi xáo trộn chiều dài 3456 được nhân với các bit lặp lại và chuỗi xáo trộn được khởi tạo bởi ID ô và chỉ số SSB được truyền trong DMRS. Chuỗi xáo trộn 3456-bit được chia thành 4 nhóm, mỗi nhóm có 864 bit và điều chế QPSK được thực hiện đối với mỗi nhóm sao cho 4 tập hợp ký hiệu điều chế độ dài 432 được tạo cấu hình.

Tập hợp ký hiệu được điều chế mới được truyền mỗi 20 ms và tập hợp ký hiệu được điều chế tương tự có thể được truyền tối đa 4 lần trong vòng 20 ms. Trong khoảng thời gian mà trong đó tập hợp ký hiệu điều chế tương tự được truyền lặp lại, vị trí trực tần số của PBCH DMRS được dịch chuyển theo ID ô. Tức là, vị trí DMRS được thay đổi bởi [Phương trình 3] mỗi 0/5/10/15 ms.

[Phương trình 3]

$$vshift = (vshift_cell + vshift_frame) \bmod 4, \quad vshift_cell = \text{Cell-ID} \bmod 3, \\ vshift_frame = 0, 1, 2, 3$$

Chuỗi PBCH DMRS sử dụng chuỗi Vàng dài 31. Giá trị ban đầu của m chuỗi thứ nhất được cố định là một giá trị và giá trị ban đầu của m chuỗi thứ hai được xác định dựa trên chỉ số SSB và ID ô như được chỉ định bởi [Phương trình 4].

[Phương trình 4]

$$cinit = 210 \times (SSBID + 1) \times (2 \times CellID + 1) + CellID$$

Nếu nội dung của các SSB là như nhau, sự mã hóa kênh và lặp lại bit chỉ có thể được thực hiện đối với một SSB. Ngoài ra, nếu giá trị chuỗi xáo trộn khác nhau được áp dụng cho mỗi SSB, quá trình tạo và nhân chuỗi thứ tự xáo trộn và quá trình phân đoạn và điều chế bit được thực hiện đối với từng SSB.

Sau đây, các hoạt động của gNB và UE theo phương pháp truyền thông tin nửa

khung vô tuyến và một MSB của SFN sẽ được mô tả. C0 và S0 được mô tả ở đây tương ứng với bit ranh giới nửa khung và bit chỉ báo ranh giới khung của FIG.14, tương ứng.

(1) C0 và S0 được truyền trong CRC:

C0 và S0 là thông tin được thay đổi sau mỗi 0, 5, 10 hoặc 15 ms. Tổng cộng có 4 CRC được tạo ra và mã hóa 4 lần được thực hiện. Sau đó, mỗi bit được mã hóa được sắp xếp lặp lại dưới giả định rằng bit được mã hóa được truyền tổng cộng 4 lần mỗi 20 ms và bit được mã hóa được nhân với chuỗi xáo trộn.

Trong quá trình tiếp nhận bởi UE, cần giải mã muộn hơn nữa để thực hiện kết hợp thông tin nhận được sau mỗi 0, 5, 10 hoặc 15 ms. Mặc dù không có sự phức tạp bổ sung nếu chỉ các PBCH nhận được mỗi 20 ms được giải mã muộn, rất khó để đảm bảo hiệu suất tối đa vì các tín hiệu được truyền mỗi 5 ms không thể được kết hợp.

(2) C0 và S0 được truyền trong sự xáo trộn PBCH:

Mã hóa được thực hiện bằng một loại bit thông tin và sử dụng CRC. Sau đó, bit được mã hóa được sắp xếp lặp đi lặp lại dưới giả định rằng bit được mã hóa được truyền mỗi 5 ms, tức là, tổng cộng 16 lần, và bit được mã hóa được nhân với chuỗi xáo trộn. Phương pháp này có vấn đề ở chỗ số lần thực hiện giải mã muộn tăng lên 16.

(3) C0 và S0 được truyền theo chuỗi DMRS:

5 bit được truyền theo chuỗi dài 144 và sử dụng mã hóa được thực hiện bằng một loại thông tin và sử dụng CRC. Có hai kế hoạch xáo trộn.

1) Bit được mã hóa được sắp xếp lặp đi lặp lại, dưới giả định rằng bit được mã hóa được truyền mỗi 5 ms, tức là, bit được mã hóa được truyền tổng cộng 16 lần, và bit được mã hóa được nhân với chuỗi xáo trộn. Trong trường hợp này, do chuỗi xáo trộn được thay đổi mỗi 5 ms, sự ngẫu nhiên hóa sự giao thoa liên ô (inter-cell interference, ICI) của PBCH có thể xảy ra. Do UE thu được thông tin về C0 và S0 từ chuỗi DMRS, UE có thể thu được thông tin chuỗi xáo trộn được thay đổi mỗi 0, 5, 10 hoặc 15 ms. Số các lần giải mã muộn không tăng trong quá trình giải mã PBCH. Phương pháp trên kết hợp tín hiệu được truyền mỗi 5 ms và do đó hiệu suất tối đa có thể được mong đợi.

2) Bit được mã hóa được sắp xếp lặp đi lặp lại, dưới giả định rằng bit được mã hóa được truyền mỗi 20 ms, tức là, bit được mã hóa được truyền tổng cộng 4 lần, và

bit được mã hóa được nhân với chuỗi xáo trộn. Sau đó, sự ngẫu nhiên hóa ICI có thể được giảm. Sự cải thiện hiệu suất có thể được dự tính mà không làm tăng số lần giải mã mù của UE và thời gian mua lại có thể được cải thiện.

Tuy nhiên, do số lượng bit nên được đưa vào trong chuỗi DMRS khi C0 và S0 được truyền trong chuỗi DMRS, hiệu suất phát hiện có thể bị giảm và số lần giải mã mù có thể tăng. Để khắc phục những vấn đề này, việc kết hợp nên được thực hiện nhiều lần.

(4) C0 và S0 được truyền qua vị trí DMRS:

Nguyên tắc cơ bản của trường hợp này là giống hệt với việc truyền C0 và S0 trong chuỗi DMRS. Tuy nhiên, để truyền C0 và S0 thông qua vị trí DMRS, vị trí được xác định dựa trên ID ô và vị trí tần số được dịch bởi 0, 5, 10 hoặc 15 ms. Ngay cả ô lân cận cũng có thể thay đổi vị trí theo cách tương tự. Đặc biệt, nếu việc tăng công suất được thực hiện liên quan đến DMRS, hiệu suất có thể được cải thiện hơn nữa.

9. Thiết kế NR-PBCH DM-RS

DMRS NR-PBCH nên được xáo trộn bởi 1008 ID ô và chỉ số SSB 3-bit. Điều này là do hiệu suất phát hiện của 3-bit thể hiện kết quả phù hợp nhất cho số các giả thuyết của chuỗi DMRS khi hiệu suất phát hiện được so sánh theo số lượng giả thuyết cho chuỗi DMRS. Tuy nhiên, vì hiệu suất phát hiện 4 hoặc 5 bit hầu như không làm giảm hiệu suất phát hiện, số lượng giả thuyết 4 hoặc 5 bit cũng có thể được sử dụng.

Trong khi đó, do chỉ số thời gian SSB và ranh giới 5 ms nên được chỉ ra thông qua chuỗi DMRS, chuỗi DMRS nên được thiết kế để có tổng cộng 16 giả thuyết.

Nói cách khác, chuỗi DMRS phải có khả năng biểu diễn cho ít nhất một ID ô, chỉ số SSB trong tập hợp nhóm SS và ranh giới nửa khung (hoặc chỉ báo nửa khung) và có thể được khởi tạo bởi ID ô, chỉ số SSB trong tập hợp nhóm SS và ranh giới nửa khung (hoặc chỉ báo nửa khung). Một phương trình khởi tạo chi tiết được chỉ ra bởi [Phương trình 5].

[Phương trình 5]

$$c_{\text{init}} = \left(N_{\text{ID}}^{\text{SS/PBCH block}} + 1 + 8 \cdot HF \right) \cdot \left(2 \cdot N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1 \right) \cdot 2^{10} + N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$$

Trong đó $N_{ID}^{SS/PBCHblock}$ là chỉ số SSB trong nhóm SSB, N_{ID}^{Cell} là ID ô, và HF là chỉ số nửa khung có giá trị $\{0, 1\}$.

Chuỗi NR-PBCH DMRS có thể được tạo ra dựa trên chuỗi Vàng dài 31 tương tự như chuỗi LTE DMRS hoặc dựa trên chuỗi Vàng dài 7 hoặc 8.

Trong khi đó, vì hiệu suất phát hiện khi chuỗi Vàng dài 31 tương tự như hiệu suất phát hiện khi sử dụng chuỗi Vàng dài 7 hoặc 8, sáng chế đề xuất sử dụng chuỗi Vàng dài 31 như trong LTE DMRS. Trong dải tần số trên 6 GHz, chuỗi Vàng có độ dài dài hơn chuỗi Vàng 31 có thể được xem xét.

Chuỗi DMRS $r_{N_{ID}^{SS/PBCHblock}}(m)$ được điều chế sử dụng QPSK có thể được xác định bởi [Phương trình 6].

[Phương trình 6]

$$r_{N_{ID}^{SS/PBCHblock}}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, 143$$

Là một loại điều chế để tạo ra chuỗi DMRS, BPSK và QPSK có thể được xem xét. Mặc dù hiệu suất phát hiện của BPSK tương tự như QPSK, vì hiệu suất tương quan của QPSK tốt hơn so với BPSK, QPSK thích hợp hơn là loại điều chế để tạo ra chuỗi DMRS.

Bây giờ, phương pháp cấu hình chuỗi PBCH DMRS sẽ được mô tả chi tiết hơn. Chuỗi PBCH DMRS sử dụng chuỗi Vàng. Hai chuỗi m được tạo cấu hình bởi các đa thức có cùng độ dài. Khi độ dài của chuỗi ngắn, chuỗi m có thể được thay thế bằng một đa thức có độ dài ngắn.

Phương án 3-1

Hai chuỗi m tạo thành chuỗi Vàng được tạo cấu hình với cùng độ dài. Giá trị ban đầu của một trong các chuỗi m có thể sử dụng giá trị cố định và giá trị ban đầu của một trong các chuỗi m khác có thể được khởi tạo bởi ID ô và chỉ báo thời gian.

Ví dụ, chuỗi Vàng có thể sử dụng chuỗi Vàng dài 31 được sử dụng trong LTE. CRS của LTE cũ sử dụng chuỗi Vàng dài 31 và được khởi tạo bởi 504 ID ô và 140 chỉ báo thời gian dựa trên 7 ký hiệu OFDM và 20 khe, do đó tạo ra các chuỗi khác nhau.

Do khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và 30 kHz được sử dụng trong dải dưới 6 GHz, số tối đa các SSB được bao gồm trong phạm vi 5 ms có thể là 8 và số tối đa các SSB được bao gồm trong phạm vi 20 ms có thể là 32. Tức là, nếu thông tin về ranh giới 5 ms trong phạm vi 20 ms được thu thập thông qua chuỗi PBCH DMRS, thì thao tác tương tự như thao tác tìm kiếm 32 SSB được thực hiện. Mặc dù số ID ô của NR được tăng lên 1008, gấp đôi so với LTE, vì số lượng SSB cần phân biệt là ít hơn 70 ($= 140/2$), chuỗi được mô tả ở trên có thể được sử dụng.

Trong khi đó, mặc dù số tối đa các SSB là 64 trong phạm vi 5 ms trong dải trên 6 GHz, số tối đa các SSB được truyền bởi PBCH DMRS là 8 bằng với số tối đa các chỉ số SSB trong dải dưới 6 GHz. Theo đó, chuỗi Vàng dài 31 có thể được sử dụng ngay cả trong dải trên 6 GHz để có thể tạo chuỗi theo ID di động và chỉ báo thời gian.

Như phương pháp khác, các chuỗi vàng có độ dài khác nhau có thể được áp dụng theo phạm vi tần số. Trong dải trên 6 GHz, khoảng cách sóng mang con là 120 kHz và khoảng cách sóng mang con là 240 kHz có thể được sử dụng. Sau đó, số các khe được bao gồm trong 10 ms được tăng lên 8 lần (tức là, 80 khe) và 16 lần (tức là, 160 khe) so với trường hợp khoảng cách sóng mang con 15 kHz được sử dụng. Đặc biệt, nếu chuỗi DMRS dữ liệu được khởi tạo bằng C-RNTI 16-bit và chỉ số khe, đa thức có độ dài dài hơn chiều dài 31 cũ có thể cần thiết. Theo yêu cầu như vậy, nếu chuỗi Vàng dài $N (> 31)$ được giới thiệu, chuỗi này có thể được sử dụng để xáo trộn PBCH DMRS và PBCH. Sau đó, chuỗi vàng có độ dài khác nhau có thể được áp dụng theo phạm vi tần số. Chuỗi vàng có độ dài-31 có thể được sử dụng trong dải dưới 6 GHz và chuỗi Vàng có độ dài $N (> 31)$ có thể được sử dụng trong dải trên 6 GHz. Trong trường hợp này, giá trị ban đầu có thể được áp dụng tương tự như sơ đồ được mô tả ở trên.

Phương án 3-2

Hai chuỗi m tạo thành chuỗi Vàng được tạo cấu hình với cùng độ dài. Một trong các chuỗi m có thể được khởi tạo bởi chỉ báo thời gian và giá trị ban đầu của một trong các chuỗi m khác có thể được khởi tạo bởi ID ô hoặc bởi ID ô và chỉ báo thời gian khác. Ví dụ, chuỗi Vàng có thể sử dụng chuỗi Vàng dài 31 được sử dụng trong LTE. Chuỗi m mà giá trị ban đầu cố định được áp dụng theo quy ước được khởi

tạo bởi chỉ báo thời gian và chuỗi m khác được khởi tạo bởi ID ô.

Như phương pháp khác, nếu ranh giới nửa khung vô tuyến (5 ms) và một MSB của SFN (ranh giới 10 ms) trong các chỉ báo thời gian được truyền cùng với chỉ số SSB trong PBCH DMRS, ranh giới nửa khung vô tuyến (5 ms) và một MSB của SFN (ranh giới 10 ms) có thể được chỉ định trong chuỗi m thứ nhất và chỉ số SSB có thể được chỉ định trong chuỗi m thứ hai.

Như đã được đề xuất trong phương án 3-1 được mô tả ở trên, ngay cả khi các chuỗi Vàng có độ dài khác nhau theo phạm vi tần số được giới thiệu, phương pháp khởi tạo chuỗi được mô tả ở trên có thể được áp dụng.

Phương án 3-3

Chuỗi Vàng được tạo cấu hình bởi các chuỗi m có các đa thức có độ dài khác nhau. Chuỗi m có đa thức dài được sử dụng cho thông tin yêu cầu nhiều chỉ báo và chuỗi m có đa thức tương đối ngắn được sử dụng cho thông tin yêu cầu ít chỉ báo.

Chuỗi PBCH DMRS được tạo ra theo ID ô và thông tin thời gian chẳng hạn như chỉ báo SSB. Hai đa thức có độ dài khác nhau có thể được sử dụng để thể hiện 1008 ID ô và thông tin thời gian P (ví dụ, chỉ báo SSB 3-bit). Ví dụ, đa thức chiều dài-31 có thể được sử dụng để phân biệt giữa các ID ô và đa thức độ dài 7 có thể được sử dụng để phân biệt giữa thông tin thời gian. Mỗi trong hai chuỗi m có thể được khởi tạo bởi ID ô và thông tin thời gian. Trong khi đó, trong ví dụ được mô tả ở trên, đa thức độ dài 31 có thể là một phần của chuỗi m tạo thành chuỗi Vàng trong LTE và đa thức độ dài 7 có thể là một trong hai chuỗi m được xác định để tạo thành chuỗi NR-PSS hoặc NR-SSS.

Phương án 3-4

Chuỗi được tạo ra từ chuỗi m có đa thức có độ dài ngắn và chuỗi được tạo ra từ chuỗi Vàng bao gồm các chuỗi m có đa thức có độ dài dài. Sau đó, hai chuỗi được nhân lên theo từng phần tử.

Sau đó, hai chuỗi được nhân lên theo từng phần tử.

Sau đây, phương pháp thiết lập giá trị ban đầu của chuỗi được sử dụng làm chuỗi PBCH DMRS sẽ được mô tả. Chuỗi PBCH DMRS được khởi tạo bởi ID ô và

chỉ báo thời gian. Nếu luồng bit được sử dụng để khởi tạo được biểu diễn là $c(i) \cdot 2^i$, $i = 0, \dots, 30$, $c(0)$ đến $c(9)$ được xác định bởi ID ô và $c(10)$ đến $c(30)$ được xác định bởi ID ô và chỉ báo thời gian. Cụ thể, các bit tương ứng với $c(10)$ đến $c(30)$ mang một phần thông tin của chỉ báo thời gian và phương pháp khởi tạo có thể thay đổi tùy theo thuộc tính của thông tin của chỉ báo thời gian.

Phương án 4-1

Trong quá trình khởi tạo theo ID ô và chỉ số SSB, $c(0)$ đến $c(9)$ được xác định bởi ID ô và $c(10)$ đến $c(30)$ được xác định bởi ID ô và chỉ số SSB như được mô tả ở trên. Trong [Phương trình 7] bên dưới, NID biểu diễn ID ô và SSBID biểu diễn chỉ số SSB.

[Phương trình 7]

$$2^{10} \cdot (\text{SSBID} \cdot (2 \cdot \text{NID} + 1)) + \text{NID} + 1$$

$$2^{10} \cdot ((\text{SSBID} + 1) \cdot (2 \cdot \text{NID} + 1)) + \text{NID} + 1$$

$$2^{10} \cdot ((\text{SSBID} + 1) \cdot (2 \cdot \text{NID} + 1)) + \text{NID}$$

Phương án 4-2

Nếu chỉ báo thời gian được thêm vào trong sơ đồ khởi tạo được mô tả trong phương án 4-1, giá trị ban đầu được đặt ở dạng tăng SSB. Khi số các chỉ số SSB được truyền trong chuỗi PBCH DMRS trong phạm vi 5 ms là P, nếu mong muốn tìm kiếm ranh giới nửa khung vô tuyến từ chuỗi DMRS, điều này có thể được biểu diễn như một hiệu ứng nhân đôi số của các chỉ số SSB. Ngoài ra, nếu muốn tìm kiếm một ranh giới 10 ms cũng như ranh giới nửa khung, điều này có thể được biểu diễn như một hiệu ứng tăng số lượng chỉ số SSB bốn lần. Phương trình cho phương án 4-2 được mô tả trong tài liệu này được chỉ ra bởi [Phương trình 8].

[Phương trình 8]

$$2^{10} \cdot ((\text{SSBID} + P \cdot (i)) \cdot (2 \cdot \text{NID} + 1)) + \text{NID} + 1$$

$$2^{10} \cdot ((\text{SSBID} + 1 + P \cdot (i)) \cdot (2 \cdot \text{NID} + 1)) + \text{NID} + 1$$

$$2^{10} \cdot ((\text{SSBID} + 1 + P \cdot (i)) \cdot (2 \cdot \text{NID} + 1)) + \text{NID}$$

Khi các ranh giới 0, 5, 10 và 15 ms được biểu diễn, thì $i = 0, 1, 2, 3$ và khi chỉ

một ranh giới nửa khung được thể hiện, thì $i = 0, 1$.

Phương án 4-3

Nếu chỉ báo thời gian được thêm vào trong sơ đồ khởi tạo được mô tả trong phương án 4-1, chỉ báo thời gian có thể được chỉ ra bằng cách phân biệt với chỉ số SSB. Ví dụ, $c(0)$ đến $c(9)$ có thể được xác định bởi ID ô, $c(10)$ đến $c(13)$ có thể được xác định bởi chỉ số SSB, và $c(14)$ đến $c(30)$ có thể được xác định bởi chỉ báo thời gian được thêm vào như ranh giới nửa khung hoặc thông tin SFN. Phương trình cho phương án 4-3 được mô tả trong tài liệu này được chỉ ra bởi [Phương trình 9].

[Phương trình 9]

$$2^{13} \cdot (i) + 2^{10} \cdot ((SSBID + 1)) + NID$$

$$2^{13} \cdot (i+1) + 2^{10} \cdot ((SSBID + 1)) + NID$$

$$2^{13} \cdot (i) + 2^{10} \cdot ((SSBID + 1)) + NID + 1$$

$$2^{13} \cdot (i+1) + 2^{10} \cdot ((SSBID + 1)) + NID + 1$$

Phương án 4-4

Theo phạm vi tần số, số tối đa L của các SSB được xác định. Nếu số các chỉ số SSB được truyền trong chuỗi PBCH DMRS là P và L nhỏ hơn hoặc bằng P , thì tất cả các chỉ số SSB được truyền theo chuỗi DMRS và các chỉ số SSB giống hệt với các chỉ số thu được từ chuỗi DMRS. Trong khi đó, nếu L lớn hơn P , các chỉ số SSB được tạo cấu hình bởi sự tổ hợp của các chỉ số được truyền theo chuỗi DMRS và các chỉ số được truyền trong nội dung PBCH.

Khi chỉ số được sử dụng trong chuỗi DMRS là SSBID và chỉ số được bao gồm trong nội dung PBCH là SSBGID, ba trường hợp sau đây có thể được xem xét.

(1) Trường hợp 0: $L \leq P$

$$SS\text{-chỉ số khối PBCH} = SSBID$$

(2) Trường hợp 1: $L > P$

$$SS\text{-chỉ số khối PBCH} = SSBID \cdot P + SSBGID$$

$$SSBID = \text{Floor } SS\text{-chỉ số khối PBCH} / P$$

$$SSBGID = \text{Mod } (SS\text{-chỉ số khối PBCH}, P)$$

(3) Trường hợp 2: $L > P$

$$\text{SS-chỉ số khối PBCH} = \text{SSBID} \cdot P + \text{SSBGID}$$

$$\text{SSBID} = \text{Mod}(\text{SS-chỉ số khối PBCH}, P)$$

$$\text{SSBGID} = \text{Floor}(\text{SS-chỉ số khối PBCH}/P)$$

Trong khi đó, chuỗi giả ngẫu nhiên để tạo ra chuỗi DMRS NR-PBCH được xác định là chuỗi Vàng dài 31 và chuỗi $c(n)$ dài- M_{PN} được xác định bởi [Phương trình 10].

[Phương trình 10]

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

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

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

Trong đó $n = 0, 1, \dots, M_{\text{PN}} - 1$, $N_C = 1600$, chuỗi m thứ nhất có giá trị ban đầu là $x_1(0) = 1, x_1(n) = 0, n = 1, 2, \dots, 30$, và giá trị ban đầu của chuỗi m thứ hai được xác định bởi $c_{\text{init}} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$. Trong trường hợp này, $x_2(i) = \left\lfloor \frac{c_{\text{init}}}{2^i} \right\rfloor \bmod 2, i = 0, 1, \dots, 30$.

10. Thiết kế NR-PBCH DM-RS

Liên quan đến vị trí tần số của DMRS, hai phương pháp ánh xạ DMRS RE có thể được xem xét. Phương pháp ánh xạ RE cố định phục vụ để sửa vùng ánh xạ RS trong miền tần số và phương pháp ánh xạ RE biến đổi phục vụ để dịch chuyển vị trí RS theo ID ô sử dụng phương pháp Vshift. Phương pháp ánh xạ RE biến đổi có thuận lợi ở chỗ có thể đạt được mức tăng hiệu suất bổ sung bằng cách ngẫu nhiên hóa nhiều để sử dụng phương pháp ánh xạ RE biến đổi.

Phương pháp ánh xạ RE biến đổi bây giờ sẽ được mô tả chi tiết. Ký hiệu điều chế phức hợp $a_{k,l}$ bao gồm trong một nửa khung có thể được xác định bởi [Phương trình 11].

[Phương trình 11]

$$a_{k,l} = r_{N_{ID}^{SS/PBCHblock}}(72 \cdot l' + m')$$

$$k = 4m' + v_{\text{shift}} \quad \text{if } l \in \{1,3\}$$

$$l = \begin{cases} 1 & l' = 0 \\ 3 & l' = 1 \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, \dots, 71$$

$$v_{\text{shift}} = N_{ID}^{cell} \bmod 3$$

Trong đó k và l biểu diễn cho sóng mang con nằm trong SSB và $r_{N_{ID}^{SS/PBCHblock}}(m)$ biểu diễn chuỗi DMRS. Meanwhile, Trong khi đó, V_{shift} có thể được xác định bởi $v_{\text{shift}} = N_{ID}^{cell} \bmod 4$.

Ngoài ra, việc tăng công suất RS có thể được xem xét để cải thiện hiệu suất. Nếu cả việc tăng công suất RS và V_{shift} đều được sử dụng, nhiễu từ tổng công suất bức xạ (total radiated power, TRP) có thể được giảm. Khi xem xét mức tăng hiệu suất phát hiện của việc tăng công suất RS, tỷ lệ năng lượng mỗi phần tử tài nguyên (energy per resource element, EPRE) PDSCH so với RS EPRE là đáng kể -1,25 dB.

Sau đây, phương pháp ánh xạ chuỗi PBCH DMRS sang RE sẽ được mô tả.

Phương án 5-1

Độ dài của chuỗi cho DMRS được xác định bởi số các RE được sử dụng cho PBCH DMRS và thứ tự điều chế.

Nếu M RE được sử dụng cho PBCH DMRS và chuỗi được điều chế bởi BPSK, chuỗi có độ dài M được tạo ra. Điều chế BPSK được thực hiện theo thứ tự và ký hiệu được điều chế được ánh xạ tới các DMRS RE. Ví dụ, khi tổng số 144 PBCH DMRS RE được bao gồm trong hai ký hiệu OFDM, chuỗi có độ dài 144 được tạo ra sử dụng giá trị ban đầu, sự điều chế BPSK được thực hiện, và sau đó sự ánh xạ RE được thực hiện.

Trong khi đó, khi M RE được sử dụng cho sự điều chế PBCH DMRS và QPSK được thực hiện, chuỗi có độ dài $2 \cdot M$ được tạo ra. Nếu luồng chuỗi là $s(0), \dots, s(2 \cdot M - 1)$, sự điều chế QPSK được thực hiện bằng cách kết hợp các chuỗi của các chỉ số chẵn và chỉ số lẻ. Ví dụ, khi có tổng số 144 PBCH DMRS RE được bao gồm trong hai ký hiệu OFDM, chuỗi có độ dài 288 được tạo ra sử dụng giá trị ban đầu, sự điều chế QPSK được thực hiện, và sau đó chuỗi điều chế độ dài 144 được tạo ra được ánh xạ tới DMRS RE.

Nếu N RE được sử dụng cho PBCH DMRS trong một ký hiệu OFDM và chuỗi được điều chế bởi BPSK, chuỗi có độ dài N được tạo ra. Sự điều chế BPSK được thực hiện theo thứ tự và ký hiệu được điều chế được ánh xạ tới các DMRS RE. Ví dụ, khi có tổng cộng 72 PBCH DMRS RE có mặt trong một ký hiệu OFDM, chuỗi có độ dài 72 được tạo ra sử dụng giá trị ban đầu, sự điều chế BPSK được thực hiện, và sau đó sự ánh xạ RE được thực hiện. Nếu một hoặc nhiều ký hiệu OFDM được sử dụng cho việc truyền PBCH, việc khởi tạo được thực hiện đối với từng ký hiệu OFDM để tạo ra các chuỗi khác nhau hoặc chuỗi được tạo ra trong ký hiệu trước đó có thể được ánh xạ ngang nhau.

Khi N RE được sử dụng cho PBCH DMRS trong một ký hiệu OFDM và chuỗi được điều chế bởi QPSK, chuỗi có độ dài $2 \cdot N$ được tạo ra. Nếu luồng chuỗi là $s(0), \dots, s(2 \cdot M - 1)$, sự điều chế QPSK được thực hiện bằng cách kết hợp các chuỗi của các chỉ số chẵn và chỉ số lẻ. Ví dụ, khi có tổng cộng 72 PBCH DMRS Res có mặt trong một ký hiệu OFDM, chuỗi dài 144 được tạo ra sử dụng một giá trị ban đầu, sự điều chế QPSK được thực hiện, và sau đó ánh xạ RE được thực hiện. Nếu một hoặc nhiều ký hiệu OFDM được sử dụng cho việc truyền PBCH, việc khởi tạo được thực hiện đối với từng ký hiệu OFDM để tạo ra các chuỗi khác nhau hoặc chuỗi được tạo ra trong ký hiệu trước đó có thể được ánh xạ ngang nhau.

Phương án 5-2

Khi cùng chuỗi được ánh xạ tới các ký hiệu khác nhau, sự dịch chuyển chu kỳ có thể được áp dụng. Ví dụ, khi sử dụng hai ký hiệu OFDM, nếu luồng chuỗi được điều chế của ký hiệu OFDM thứ nhất được ánh xạ tuần tự đến các RE, luồng chuỗi được điều chế của ký hiệu OFDM thứ hai được dịch chuyển chu kỳ tương ứng với $1/2$

của luồng chuỗi được điều chế N và sau đó được ánh xạ tới các RE. Khi NR-PBCH sử dụng 24 RB, NR-SSS sử dụng 12 RB, và NR-SSS được mong muốn cân bằng các RE tần số trung bình với NR-PBCH, NR-SSS được sắp xếp từ RB thứ 7 đến RB thứ 18. Sự ước lượng kênh từ NR-SSS có thể được thực hiện. Khi phát hiện chỉ số SSB từ NR-PBCH DMRS, UE có thể cố gắng thực hiện sự phát hiện kết hợp sử dụng kênh được ước lượng. Nếu phương pháp dịch chuyển chu kỳ được áp dụng để thực hiện để dàng sự ước lượng, có thể thu được hiệu ứng truyền chùm chuỗi của PBCH DMRS trong hai ký hiệu OFDM ở các vùng giữa 12 RB mà NR-SSS được truyền.

Phương án 5-3

Khi các chỉ báo thời gian khác ngoài chỉ báo SSB được truyền, giá trị dịch chuyển chu kỳ có thể được xác định theo các chỉ báo thời gian.

Khi cùng chuỗi được ánh xạ tới các ký hiệu OFDM, cùng sự dịch chuyển chu kỳ có thể được áp dụng cho từng ký hiệu OFDM hoặc sự dịch chuyển chu kỳ khác nhau có thể được áp dụng cho từng ký hiệu OFDM. Nếu các chuỗi tương ứng với tổng số DMRS RE được bao gồm trong ký hiệu OFDM được sử dụng như PBCH được tạo ra, các dịch chuyển chu kỳ được áp dụng cho tất cả các chuỗi và sau đó được ánh xạ tới các DMRS RE. Như ví dụ khác về dịch chuyển chu kỳ, sự ánh xạ ngược có thể được xem xét. Ví dụ, nếu chùm chuỗi được điều chế là $s(0), \dots, s(M-1)$, ánh xạ ngược có thể là $s(M-1), \dots, s(0)$.

Sau đây, vị trí tần số của PBCH DMRS RE sẽ được mô tả.

Vị trí tần số của RE được sử dụng cho PBCH DMRS có thể được thay đổi bởi tham số cụ thể.

Phương án 6-1

Nếu DMRS được sắp xếp trong mỗi N (ví dụ, $N = 4$) RE, phạm vi dịch chuyển tối đa của vị trí RE của trục tần số có thể được đặt thành N . Ví dụ, phạm vi dịch chuyển tối đa có thể là $N \cdot m + v_shift$ (trong đó, $m = 0, \dots, 12 \cdot NRB_PBCH - 1$, $v_shift = 0, \dots, N - 1$).

Phương án 6-2

Độ lệch dịch chuyển của trực tần số có thể được xác định bởi ít nhất một ID ô. Độ lệch dịch chuyển có thể được xác định bằng ID ô thu được từ PSS và SSS. ID ô của hệ thống NR có thể được tạo cấu hình bởi tổ hợp của ID ô (Cell_ID) (1) thu được từ PSS và Cell_ID (2) thu được từ SSS và ID ô có thể được biểu diễn bằng Cell_ID (2)*3 + Cell_ID (1). Giá trị dịch chuyển có thể được xác định sử dụng thông tin ID ô thu được theo cách này hoặc một phần thông tin ID ô. Ví dụ về tính toán bù chỉ ra bởi [Phương trình 12].

[Phương trình 12]

$v_shift = \text{Cell-ID} \bmod N$ (trong đó N là khoảng tần số của DMRS, ví dụ, N được đặt thành 4)

$v_shift = \text{Cell-ID} \bmod 3$ (hiệu ứng ngẫu nhiên hóa sự giao thoa giữa 3 ô liên kề. Khoảng tần số DMRS có thể rộng hơn 3. Ví dụ, N = 4)

$v_shift = \text{Cell_ID (1)}$ (Cell_ID (1) thu được từ PSS được sử dụng làm phần bù dịch chuyển)

Phương án 6-3

Độ lệch dịch chuyển của trực tần số có thể được xác định bởi một phần thông tin thời gian. Ví dụ, phần bù dịch chuyển có thể được xác định bởi ranh giới nửa khung vô tuyến (5 ms) hoặc thông tin 1- MSB của SFN (ranh giới 10 ms). Ví dụ về tính toán bù có thể được chỉ ra bởi [Phương trình 13].

[Phương trình 13]

$v_shift = 0, 1, 2, 3$ (Vị trí của DMRS được dịch chuyển trong mỗi 0/5/10/15 ms. Khi khoảng tần số của DMRS là 4, có 4 cơ hội dịch chuyển)

$v_shift = 0, 1$ (Vị trí của DMRS được dịch chuyển theo ranh giới 0/5-ms hoặc ranh giới 0/10-ms)

$v_shift = 0, 2$ (Vị trí của DMRS được dịch chuyển theo ranh giới 0/5 ms hoặc ranh giới 0/10 ms. Khi khoảng tần số của DMRS là 4, vị trí của DMRS được dịch chuyển bởi 2, mà là khoảng tối đa)

Phương án 6-4

Độ lệch dịch chuyển của trực tần số có thể được xác định bởi ID ô và giá trị

một phần của thông tin thời gian. Ví dụ, phần bù có thể được tạo cấu hình bằng sự kết hợp giữa Phương án 6-2 và Phương án 6-3. Phần bù được tạo cấu hình bởi $vshift_cell$, mà là một sự thay đổi theo ID ô và $vshift_frame$, mà là một sự thay đổi theo thông tin thời gian. Phần bù có thể được biểu diễn bởi môđun của N khoảng DMRS RE. Phương án tính toán phần bù có thể được biểu diễn bởi [Phương trình 14].

[Phương trình 14]

$$vshift = (vshift_cell + vshift_frame) \bmod N$$

FIG.17 là sơ đồ minh họa ánh xạ DMRS trong SSB.

Sau đây, tỷ lệ công suất giữa PBCH DMRS RE và RE dữ liệu sẽ được mô tả. Một RE được sử dụng cho việc truyền PBCH DMRS có thể được truyền ở công suất cao hơn RE được sử dụng cho việc truyền dữ liệu trong ký hiệu OFDM trong đó PBCH DMRS được bao gồm.

Phương án 7-1

Tỷ lệ năng lượng mỗi RE dữ liệu so với năng lượng mỗi DMRS RE sử dụng giá trị cố định trong mỗi dải tần số. Trong trường hợp này, giá trị cố định có thể được sử dụng trong tất cả các dải tần hoặc tỷ lệ công suất cụ thể có thể được áp dụng cho dải tần số cụ thể. Tức là, tỷ lệ công suất khác nhau có thể được sử dụng trong mỗi dải tần số. Ví dụ, công suất cao có thể được sử dụng trong băng thông dưới 6 GHz mà trong đó ICI có chức năng chủ yếu và công suất tương tự có thể được sử dụng trong dải trên 6 GHz trong môi trường mà trong đó hạn chế tiếng ồn.

Trong sáng chế hiện tại, trong khi tỷ lệ công suất được biểu diễn là “tỷ lệ năng lượng mỗi RE dữ liệu so với năng lượng mỗi DMRS RE” để thuận tiện cho việc mô tả, nhiều biểu thức khác có thể được sử dụng như sau.

- Tỷ lệ công suất mỗi DMRS RE so với công suất mỗi RE dữ liệu
- Tỷ lệ năng lượng mỗi DMRS RE so với năng lượng mỗi RE dữ liệu
- Tỷ lệ công suất mỗi RE dữ liệu so với công suất mỗi DMRS RE
- Tỷ lệ năng lượng mỗi RE dữ liệu so với năng lượng mỗi DMRS RE

Phương án 7-2

Công suất của RE được sử dụng cho DMRS có thể được đặt thành giá trị thấp hơn công suất của RE được sử dụng cho dữ liệu 3 dB. Ví dụ, nếu hiệu suất giải mã PBCH khi 3 RE trong 12 RE được sử dụng cho DMRS và 9 RE được sử dụng cho dữ liệu tương tự như hiệu suất giải mã PBCH khi 4 RE và 8 RE được sử dụng cho DMRS và dữ liệu, và nếu muốn đạt được hiệu ứng tương tự khi 3 RE được sử dụng cho DMRS và khi 4 RE được sử dụng cho DMRS, công suất của DMRS của 3 RE có thể được cải thiện lên 1,3334 lần mỗi RE và công suất của các RE dữ liệu lân cận có thể là điều chỉnh thành 0,889 lần, do đó tăng công suất của DMRS trong khi vẫn duy trì tổng công suất của các ký hiệu OFDM. Trong trường hợp này, mức tăng công suất là khoảng 1,76 dB ($= 10 \cdot \log(1,3334/0,8889)$).

Như ví dụ khác, khi lần lượt sử dụng 3 RE và 9 RE cho DMRS và dữ liệu, tương ứng, và hiệu suất phát hiện tương tự khi so sánh với trường hợp mà trong đó 4 RE và 8 RE được sử dụng cho DMRS và dữ liệu, tương ứng, mức tăng công suất khoảng 3 dB (4,15RE DMRS là khoảng 2 dB)

Phương án 7-3

Nếu hệ thống NR thực hiện hoạt động độc lập không tiêu chuẩn (non-stand-alone, NSA) kết hợp với hệ thống LTE, gNB có thể chỉ ra tỷ lệ năng lượng mỗi RE dữ liệu so với năng lượng mỗi DMRS RE.

Phương án 7-4

GnB có thể chỉ ra, với UE, tỷ lệ năng lượng mỗi RE dữ liệu PBCH so với năng lượng mỗi DMRS RE được sử dụng trong hệ thống NR. Ví dụ, UE có thể giải điều chế dữ liệu PBCH trong thủ tục truy cập ban đầu dưới giả định rằng tỷ lệ năng lượng mỗi RE dữ liệu PBCH so với năng lượng mỗi DMRS RE là như nhau. Tiếp theo, gNB có thể chỉ ra tỷ lệ năng lượng thực sự được sử dụng cho việc truyền tới UE. Đặc biệt, gNB có thể chỉ ra tỷ lệ năng lượng cho ô đích trong các cấu hình cho việc chuyển giao.

Như ví dụ khác, gNB có thể chỉ ra tỷ lệ năng lượng cùng với thông tin hệ thống chỉ ra công suất truyền của PBCH DMRS cho ô phục vụ. Ít nhất một trong các giá trị tỷ lệ năng lượng được chỉ định chỉ ra 0 dB. Nếu công suất truyền của DMRS tăng

hoặc giảm, gNB có thể bao gồm giá trị tăng hoặc giảm trong giá trị tỷ lệ năng lượng được chỉ định.

11. Phương pháp chỉ báo chỉ số thời gian

Tham khảo đến FIG.18, 18, thông tin thời gian bao gồm SFN, ranh giới nửa khung, và chỉ số thời gian SSB. Thông tin thời gian có thể được biểu diễn bằng 10 bit cho SFN, 1 bit cho ranh giới nửa khung, và 6 bit cho chỉ số thời gian SSB. Trong trường hợp này, một phần của 10 bit cho SFN có thể được bao gồm trong nội dung PBCH. Ngoài ra, NR-PBCH DMRS có thể bao gồm 3-bit trong 6 bit cho chỉ số SSB.

Các phương án của phương pháp chỉ số thời gian được biểu diễn trên FIG.18 có thể như sau.

Phương pháp 1: S2 S1 (xáo trộn PBCH) + S0 C0 (các nội dung PBCH).

Phương pháp 2: S2 S1 S0 (xáo trộn PBCH) + C0 (các nội dung PBCH)

Phương pháp 3: S2 S1 (xáo trộn PBCH) + S0 C0 (PBCH DMRS)

Phương pháp 4: S2 S1 S0 (tranh giành PBCH) + C0 (PBCH DMRS)

Nếu chỉ báo nửa khung được truyền qua NR-PBCH DMRS, có thể thu được sự cải thiện hiệu suất bổ sung bằng cách kết hợp dữ liệu PBCH mỗi 5 ms. Vì lý do này, 1 bit cho chỉ báo nửa khung có thể được truyền qua NR-PBCH DMRS như trong phương pháp 3 và phương pháp 4.

Khi so sánh phương pháp 3 với phương pháp 4, trong khi phương pháp 3 có thể giảm số lần giải mã mù, có thể mất hiệu suất PBCH DMRS. Nếu PBCH DMRS có thể truyền 5 bit bao gồm S0, C0, B0, B1, và B2 với hiệu suất tuyệt vời, Phương pháp 3 có thể thích hợp cho phương pháp chỉ báo thời gian. Tuy nhiên, nếu PBCH DMRS không thể truyền 5 bit với hiệu suất tuyệt vời, Phương pháp 4 có thể thích hợp cho phương pháp chỉ báo thời gian.

Khi mô tả ở trên được xem xét, 7 MSB của SFN có thể được bao gồm trong nội dung PBCH và 2 hoặc 3 LSB có thể được truyền qua chuỗi xáo trộn PBCH. Ngoài ra, 3 LSB của chỉ số SSB có thể được bao gồm trong PBCH DMRS và 3 MSB của chỉ số SSB có thể được bao gồm trong nội dung PBCH.

Ngoài ra, phương pháp thu thập chỉ số thời gian SSB của ô lân cận có thể được

xem xét. Do việc giải mã thông qua chuỗi DMRS thể hiện hiệu suất tốt hơn so với việc giải mã thông qua nội dung PBCH, 3-bit của chỉ số SSB có thể được truyền bằng cách thay đổi chuỗi DMRS trong mỗi khoảng thời gian 5 ms.

Trong khi đó trong phạm vi tần số dưới 6 GHz, chỉ số thời gian SSB có thể được truyền chỉ sử dụng DM-NRCH DMRS của ô lân cận, trong khi đó, trong phạm vi tần số trên 6 GHz, 64 chỉ số SSB được chia thông qua PBCH-DMRS và nội dung PBCH. Do đó, UE cần giải mã PBCH của ô lân cận.

Tuy nhiên, việc giải mã cả PBCH-DMRS và nội dung PBCH có thể gây ra sự phức tạp thêm của việc giải mã NR-PBCH và làm giảm hiệu suất giải mã của PBCH so với việc giải mã riêng PBCH-DMRS.

Theo đó, thay vì giải mã PBCH của ô lân cận, việc cung cấp cấu hình liên quan đến chỉ số SSB của ô lân cận tới UE bằng ô phục vụ có thể được xem xét. Ví dụ, ô phục vụ cung cấp cấu hình liên quan đến 3 MSB của chỉ số SSB của ô lân cận đích tới UE và UE phát hiện 3 LSB thông qua PBCH-DMRS của ô lân cận đích. Sau đó, UE có thể thu được chỉ số SSB của ô lân cận đích bằng cách kết hợp 3 MSB và 3 LSB.

Mô tả ở trên bây giờ sẽ được đưa ra bổ sung. UE thu được 3 MSB của chỉ số SSB của SSB được truyền bởi ô phục vụ thông qua nội dung PBCH của SSB nhận được từ ô phục vụ và phát hiện 3 LSB của chỉ số SSB của SSB được truyền bởi ô phục vụ thông qua PBCH-DMRS. Sau đó, UE nhận SSB khác từ ô lân cận và phát hiện 3 LSB của chỉ số SSB của SSB khác thông qua PBCH-DMRS được bao gồm trong SSB khác. UE thu được chỉ số SSB của ô lân cận bằng cách áp dụng chung 3 MSB của chỉ số SSB thu được từ nội dung PBCH của SSB được truyền bởi ô phục vụ.

12. Đánh giá kết quả đo

Bây giờ, kết quả đo hiệu suất theo kích thước tải trọng, sơ đồ truyền, và DMRS sẽ được mô tả. Giả định rằng 2 ký hiệu OFDM có 24 RB được sử dụng cho việc truyền NR-PBCH. Cũng giả định rằng tập hợp nhóm SS (tức là, 10, 20, 40, hoặc 80 ms) có thể có nhiều chu kỳ và bit được mã hóa được truyền trong 80 ms.

(1) Số các giả thuyết cho chuỗi DMRS

FIG.19 minh họa kết quả đo theo chỉ số SSB. Trong tài liệu này, 144 RE được

sử dụng cho DMRS và 432 RE được sử dụng cho thông tin, trong 24 RB và 2 ký hiệu OFDM. Giả định rằng chuỗi dài (ví dụ, chuỗi Vàng dài 31) được sử dụng làm chuỗi DMRS và QPSK được sử dụng.

Tham khảo đến FIG.19, khi hiệu suất phát hiện từ 3 đến 5 bit được đo tích lũy, tỷ lệ lỗi 1% được thể hiện bằng -6 dB. Theo đó, về mặt hiệu suất phát hiện, thông tin từ 3 đến 5 bit có thể được sử dụng làm số các giả thuyết cho chuỗi DMRS.

(2) Loại điều chế

Các hình FIG.20 và FIG.21 thể hiện kết quả đo hiệu suất so sánh BPSK và QPSK. Trong thử nghiệm này, số các giả thuyết cho chuỗi DMRS là 3 bit, chuỗi DMRS dựa trên chuỗi dài và mức công suất của TRP nhiều bằng với mức công suất của TRP phục vụ.

Tham khảo đến các hình FIG.20 và FIG.21, có thể đánh giá rằng BPSK có hiệu suất tương tự QPSK. Theo đó, ngay cả khi loại điều chế bất kỳ được sử dụng cho chuỗi DMRS, có ít sự khác biệt về mặt đo lường hiệu suất. Tuy nhiên, tham khảo đến các hình FIG.22 và FIG.23, có thể đánh giá rằng các đặc điểm tương quan khác nhau trong BPSK và QPSK.

Tham khảo đến các hình FIG.22 và FIG.23, nhiều chuỗi sử dụng BPSK được phân phối hơn so với những chuỗi sử dụng QPSK trong khu vực mà biên độ tương quan là 0,1 trở lên. Do đó, khi môi trường đa ô được xem xét, nên sử dụng QPSK như một loại điều chế của DMRS. Tức là, về mặt đặc tính tương quan, QPSK là loại điều chế phù hợp hơn cho chuỗi DMRS.

(3) Sự tạo chuỗi của PBCH DMRS

Các hình FIG.24 và FIG.25 minh họa kết quả đo theo sự tạo thành chuỗi DMRS. Chuỗi DMRS có thể được tạo ra dựa trên chuỗi dài có mức độ đa thức từ 30 trở lên và chuỗi ngắn có mức độ đa thức từ 8 trở xuống. Số lượng các giả thuyết cho chuỗi DMRS là 3-bit và mức công suất của TRP nhiều tương đương với mức công suất của TRP phục vụ.

Tham khảo đến các hình FIG.24 và FIG.25, có thể đánh giá rằng hiệu suất phát hiện dựa trên chuỗi ngắn tương tự như hiệu suất phát hiện dựa trên chuỗi dài.

Cụ thể, mặc dù mong muốn nâng cao hiệu suất tương quan của chuỗi bằng cách đưa ra đa thức độ dài 7 cho chuỗi m thứ nhất, sơ đồ này có chút khác biệt với sơ đồ sử dụng đa thức độ dài 31 đó là chuỗi m thứ nhất cũ. Ngoài ra, mặc dù chuỗi đã được tạo ra sử dụng SSBID làm giá trị ban đầu của chuỗi m thứ nhất, sơ đồ này có chút khác biệt với sơ đồ cố định giá trị ban đầu của chuỗi m thứ nhất cũ và sử dụng SSBID-CellID cho chuỗi m thứ hai.

Do đó, chuỗi Vàng dài 31 được sử dụng như trong LTE, giá trị ban đầu của chuỗi m thứ nhất được cố định để khởi tạo như trong sơ đồ cũ, và SSBID-CellID được áp dụng cho chuỗi m thứ hai.

(4) Ánh xạ DMRS RE

FIG.26 minh họa kết quả đo hiệu suất theo phương pháp ánh xạ RE khoảng thời gian bằng nhau và phương pháp ánh xạ RE khoảng thời gian không bằng nhau. Giả định rằng số các giả thuyết cho chuỗi DMRS là 3-bit, chuỗi DMRS được dựa trên chuỗi dài, mức công suất của TRP nhiều giống hệt với mức công suất của TRP phục vụ, và chỉ một nguồn nhiễu có mặt.

Như có thể được thấy từ FIG.26, việc sử dụng ánh xạ RE biến đổi có thể gây ra hiệu ứng nhiễu phân phối ngẫu nhiên. Do đó, hiệu suất phát hiện của ánh xạ RE biến đổi tốt hơn hiệu suất phát hiện của ánh xạ RE cố định.

FIG.27 minh họa kết quả đo khi sự tăng cường công suất RS được sử dụng. Ở đây, người ta cho rằng công suất truyền RE cho DMRS cao hơn công suất truyền RE cho dữ liệu PBCH khoảng 1,76 dB ($= 10 \cdot \log(1,334/0,889)$). Nếu cả ánh xạ RE biến đổi và việc tăng cường năng lượng DMRS được sử dụng, ảnh hưởng của các ô khác sẽ giảm. Như có thể được đánh giá từ FIG.27, hiệu suất khi tăng cường công suất RS được áp dụng có mức tăng 2 hoặc 3 dB khi so sánh với trường hợp không tăng công suất RS.

Mặt khác, việc tăng công suất RS làm giảm công suất truyền RE cho dữ liệu PBCH. Do đó, việc tăng công suất RS có thể ảnh hưởng đến hiệu suất PBCH. Các hình FIG.28 và FIG.29 minh họa các kết quả đo hiệu suất PBCH khi tăng cường công suất RS và khi không tăng công suất RS. Giả định rằng chu kỳ của tập hợp nhóm SS là 40 ms và bit được mã hóa được truyền trong 80 ms.

Nếu công suất truyền RE cho dữ liệu PBCH bị giảm, có thể xảy ra mất hiệu suất. Tuy nhiên, do hiệu suất ước lượng kênh được cải thiện do tăng công suất RS, hiệu suất giải điều chế có thể được cải thiện. Theo đó, như có thể được thể hiện trên FIG.28 và 29, hai trường hợp thể hiện hiệu suất gần như bằng nhau. Do đó, ảnh hưởng của việc mất công suất truyền của các RE đối với dữ liệu PBCH có thể được bổ sung bằng mức tăng của hiệu suất ước lượng kênh.

Kết quả quan sát thử nghiệm của việc áp dụng Vshift cho việc tăng công suất RS sẽ được mô tả với sự tham khảo đến các hình FIG.30 và FIG.31. Khi Vshift thay đổi vị trí của DMRS RE trên trục tần số theo ID ô được giới thiệu, nếu PBCH DMRS được truyền trong môi trường đa ô được nhận trong hai chu kỳ và hai PBCH được kết hợp, hiệu suất phát hiện được cải thiện do việc ngẫu nhiên hóa ICI và, nếu Vshift được áp dụng, hiệu suất phát hiện được cải thiện đáng kể.

Bảng 3 bên dưới thể hiện giá trị giả định của các tham số được sử dụng cho phép đo hiệu suất được mô tả ở trên.

Bảng 3

Tham số	Giá trị
Tần số mang	4Ghz
Chế độ kênh	CDL_C (các giá trị tỷ lệ trễ: 100ns)
Khoảng cách sóng mang con	15 kHz
Cấu hình ăng ten	TRP: (1,1,2) với phân tử ăng ten định hướng Omni UE: (1,1,2) với phân tử ăng ten định hướng Omni
Bù tần số	0% hay 10% khoảng cách sóng mang con
Khoảng thời gian mặc định	20 ms
Khoảng thời gian khung phụ	1 ms

Các ký hiệu OFDM trong SF	14
Số các TRP gây nhiễu	1
Vận hành SNR	-6 dB

13. Thiết kế tín hiệu và chỉ số nửa khung

Ngoài các phương pháp chỉ báo thời gian được mô tả ở trên, các phương pháp chỉ báo thời gian khác có thể được xem xét. Đặc biệt, các phương án khác nhau để chỉ ra hiệu quả chỉ số nửa khung bây giờ sẽ được mô tả.

SSB được bao gồm trong khoảng thời gian 5 ms có thể được truyền ở chu kỳ 5 ms, 10 ms, 20 ms, 40 ms, 80 ms, hoặc 160 ms. UE thực hiện phát hiện tín hiệu trong thủ tục truy cập ban đầu dưới giả định rằng SSB được truyền ở chu kỳ dài hơn (ví dụ, 10 ms hoặc 20 ms) so với 5 ms. Đặc biệt, trong hệ thống NR, UE của thủ tục truy cập ban đầu thực hiện phát hiện tín hiệu dưới giả định rằng các SSB được truyền ở chu kỳ 20 ms.

Tuy nhiên, nếu gNB truyền SSB với chu kỳ 5 ms và UE phát hiện SSB ở chu kỳ 20 ms, UE nên xem xét rằng SSB được truyền trong nửa khung vô tuyến thứ nhất và rằng SSB được truyền trong nửa khung radio thứ hai. Tức là, UE không thể giả định chính xác rằng SSB được nhận trong nửa khung thứ nhất hoặc trong nửa khung thứ hai. Theo đó, gNB có thể xem xét các phương pháp chỉ ra chính xác liệu SSB được truyền trong nửa khung thứ nhất hay nửa khung thứ hai đến UE như sau.

(1) Chỉ báo rõ ràng:

- Nội dung PBCH được thay đổi tại chu kỳ 5 ms. Trong trường hợp này, UE có thể thu được thông tin thời gian nửa khung bằng cách giải mã SSB nhận được.

(2) Chỉ báo ngầm:

- Chuỗi PBCH DMRS được thay đổi tại chu kỳ 5 ms.
- Phương pháp ánh xạ chuỗi của PBCH DMRS được thay đổi tại chu kỳ 5 ms.
- Các pha của các ký hiệu OFDM trong đó PBCH được truyền được dịch chuyển tại chu kỳ 5 ms.

- Các chuỗi xáo trộn khác nhau được áp dụng cho các bit được mã hóa của nội dung PBCH tại chu kỳ 5 ms.

Các phương pháp trên có thể được sử dụng bởi sự kết hợp của chúng và các sửa đổi khác nhau có thể được thực hiện ngoài các phương pháp được mô tả ở trên. Các phương pháp khác nhau cho việc truyền thông tin thời gian nửa khung có thể được xem xét theo tình huống mà trong đó UE hiện nay nên nhận thông tin thời gian bao gồm trạng thái UE mà trong đó UE ở trạng thái truy cập ban đầu hoặc chế độ rảnh và tình huống UE mà trong đó UE nên thực hiện chuyển giao cho ô lân cận (liên ô)/RAT khác (liên RAT).

Các phương pháp giảm độ phức tạp trong quá trình thu thập thông tin thời gian nửa khung bây giờ sẽ được mô tả.

Phương án 8-1

UE của thủ tục truy cập ban đầu cố gắng phát hiện tín hiệu của SSB dưới giả định rằng SSB được truyền tại một vị trí cố định của nửa khung thứ nhất và nửa khung thứ hai trong khoảng thời gian 10 ms. Tức là, UE thu được thông tin thời gian như chỉ số SFN hoặc SSB bằng cách phát hiện chuỗi được bao gồm trong tín hiệu hoặc kênh được bao gồm trong SSB hoặc bằng cách thực hiện giải mã dữ liệu và thu được thông tin nửa khung thông qua khe được xác định để truyền SSB trong khung vô tuyến hoặc vị trí của ký hiệu OFDM.

Như một ví dụ chi tiết về phương pháp lấy thông tin thời gian được mô tả ở trên, phương pháp cho phép UE thực hiện truy cập ban đầu để chỉ phát hiện SSB được truyền trong nửa khung cụ thể và không phát hiện SSB được truyền trong nửa khung còn lại, khi các SSB được truyền tại chu kỳ 5 ms, và hoạt động của UE sẽ được mô tả.

Với mục đích này, hai loại SSB được tạo cấu hình. Trong sáng chế, để thuận tiện cho việc mô tả, hai loại SSB được đề cập tới như loại thứ nhất của SSB và loại thứ hai của SSB. Mạng tạo cấu hình loại thứ nhất của SSB và tạo cấu hình loại thứ hai của SSB mà thu được bằng cách dịch chuyển pha của PSS/SSS/PBCH cấu thành loại thứ nhất của SSB, vị trí ký hiệu, loại chuỗi, quy tắc ánh xạ ký hiệu, hoặc công suất truyền.

Tiếp theo, gNB truyền loại thứ nhất của SSB trong nửa khung thứ nhất và truyền loại thứ hai của SSB trong nửa khung thứ hai.

UE thực hiện các nỗ lực truy cập ban đầu để thực hiện sự phát hiện SS và giải mã PBCH dưới giả định rằng loại thứ nhất của SSB đã được truyền từ gNB. Sau khi thành công trong việc phát hiện SS và giải mã PBCH, UE giả định rằng điểm tương ứng là khe và ký hiệu OFDM thuộc về nửa khung thứ nhất.

Phương án 8-2

Như phương pháp chi tiết của Phương án 8-1, phương pháp thu thập thông tin ranh giới nửa khung bằng cách dịch chuyển các pha của một số ký hiệu mà PSS/SSS/PBCH tạo thành SSB được ánh xạ tới nó sẽ được mô tả.

Tức là, UE có thể truyền thông tin thời gian chẳng hạn như SFN, nửa khung và chỉ số SSB bằng cách dịch chuyển các pha của PSS/SSS/PBCH cấu thành SSB và đặc biệt truyền thông tin thời gian của nửa khung.

Giả định rằng PSS/SSS/PBCH được bao gồm trong SSB sử dụng cùng công suất.

Cụ thể, các pha của các ký hiệu OFDM bao gồm PSS/SSS và các pha của các ký hiệu OFDM bao gồm PBCH có thể được dịch chuyển theo chu kỳ truyền. Trong trường hợp này, chu kỳ truyền mà tại đó các pha được dịch chuyển có thể là 5 ms.

Tham khảo đến FIG.32, các pha $(+1, +1, +1, +1)$ hoặc $(+1, -1, +1, -1)$ có thể được áp dụng tương ứng cho các ký hiệu OFDM bao gồm PSS-PBCH-SSS-PBCH tại chu kỳ 5 ms. Như phương pháp khác, các cực của các ký hiệu OFDM bao gồm PSS/SSS được đảo ngược. Tức là, nếu các cực của các ký hiệu OFDM bao gồm PSS-PBCH-SSS-PBCH là (a, b, c, d), các cực của PBCH có thể được chuyển đổi thành $(+1, +1, +1, +1)$ và $(-1, +1, -1, +1)$. Ngoài ra, các cực của một số ký hiệu OFDM trong các ký hiệu OFDM bao gồm PSS và SSS có thể được chuyển đổi thành $(+1, +1, +1, +1)$ và $(+1, +1, -1, +1)$ hoặc thành $(+1, +1, +1, +1)$ và $(-1, +1, +1, +1)$.

Như một ví dụ cụ thể của phương pháp trên, có thể xem xét phương pháp dịch pha tại chu kỳ của khoảng thời gian 20 ms. Tức là, tham khảo đến FIG.32, các pha của chu kỳ 5 ms thứ nhất có thể được truyền dưới dạng $(+1, +1, +1, +1)$, các pha của chu kỳ 5 ms thứ hai có thể được truyền dưới dạng $(+1, -1, +1, -1)$, các pha của chu kỳ 5 ms

thứ ba có thể được truyền dưới dạng $(+1, -1, -1, -1)$, và các pha của chu kỳ 5 ms thứ tư có thể được truyền dưới dạng $(-1, -1, -1, -1)$. Sử dụng phương pháp được mô tả ở trên, thông tin ranh giới có chu kỳ 5 ms, tức là, thông tin ranh giới của nửa khung, có thể thu được. Vì các pha được dịch chuyển tại chu kỳ trong khoảng thời gian 20 ms, thông tin SFN cũng có thể thu được. Tuy nhiên, để thu được thông tin SFN, các pha của $(+1, +1, +1, +1)$ có thể được truyền trong khoảng thời gian 10 ms thứ nhất và các pha của $(+1, -1, +1, -1)$ có thể được truyền trong khoảng thời gian 10 ms thứ hai, tại chu kỳ của khoảng thời gian 20 ms.

Trong khi đó, để phân biệt giữa các chu kỳ của khoảng thời gian 20 ms, chỉ các pha của PSS và SSS được bao gồm trong SSB có thể được dịch chuyển. Ví dụ, các pha của chu kỳ 5 ms thứ nhất có thể được truyền dưới dạng $(+1, +1, +1, +1)$ và các pha của chu kỳ 5 ms thứ hai đến chu kỳ 5 ms thứ tư có thể được truyền dưới dạng $(-1, +1, -1, +1)$. Tức là, các chu kỳ của khoảng thời gian 20 ms có thể được phân biệt bằng cách thay đổi các pha của PSS/SSS của chu kỳ 5 ms thứ nhất và các pha của PSS/SSS của chu kỳ 5 ms khác.

Trong trường hợp này, các SSB được truyền từ chu kỳ 5 ms thứ hai sang chu kỳ 5 ms thứ tư có thể không được UE phát hiện vì các pha của PSS/SSS bị dịch chuyển.

Trong khi đó, sự thay đổi pha cũng có thể được xem xét cùng với sự chuyển đổi cực của pha được truyền. Ví dụ, các pha và các cực có thể được chia thành $(+1, +1, +1, +1)$ và $(+1, +j, +1, +j)$ để truyền SSB tại chu kỳ 5 ms và được chia thành $(+1, +1, +1, +1)$ và $(+1, -j, +1, -j)$ để truyền SSB tại chu kỳ 5 ms.

Thông tin thời gian của nửa khung có thể thu được bằng cách dịch chuyển pha của ký hiệu PBCH và có thể được sử dụng để xác định chuỗi xáo trộn PBCH. Tức là, gNB tạo cấu hình và truyền SSB bằng cách dịch chuyển các pha của ký hiệu SSS và ký hiệu PBCH tại chu kỳ 5 ms. Nói cách khác, gNB có thể dịch chuyển các pha của các ký hiệu trong đó PBCH và SSS của SSB được truyền theo vị trí mà SSB được truyền trong chu kỳ cụ thể. Trong trường hợp này, các pha của các ký hiệu của các SSS và các PBCH tương ứng với các SSB được truyền thực tế bởi gNB, chứ không phải là các pha của các ký hiệu của các SSS và các PBCH tương ứng với tất cả các SSB ứng cử viên mà trong đó các SSB có thể được truyền, có thể được dịch chuyển.

Nói cách khác, các pha của các ký hiệu tương ứng với SSS và PBCH của SSB ứng cử viên không được truyền thực tế có thể không được dịch chuyển mặc dù các ký hiệu tương ứng với SSB ứng cử viên được bao gồm trong nửa khung 5 ms.

Các phương pháp chi tiết cho các trường hợp trên bây giờ sẽ được mô tả.

(Phương pháp 1) Một bit trong PBCH DMRS có thể được sử dụng làm chỉ báo cho việc chỉ ra nửa khung. Chuỗi xáo trộn PBCH có thể được khởi tạo bởi chỉ báo cho thời gian nửa khung. 7 đến 10 MSB của SFN có thể được chỉ ra rõ ràng thông qua nội dung PBCH và 3 LSB của SFN có thể được sử dụng cho chuỗi xáo trộn PBCH.

(Phương pháp 2) Một bit cho thời gian nửa khung có thể được chỉ định bởi PBCH. Chuỗi xáo trộn PBCH có thể được khởi tạo bởi chỉ báo cho thời gian nửa khung. Trong trường hợp này, sự khác biệt về pha giữa ký hiệu PBCH và ký hiệu SSS có thể xảy ra. 7 đến 10 MSB của SFN có thể được chỉ ra rõ ràng thông qua nội dung PBCH và 3 LSB của SFN có thể được sử dụng cho chuỗi xáo trộn PBCH.

(Phương pháp 3) Một bit cho thời gian nửa khung có thể được chỉ ra bởi PBCH. Trong trường hợp này, sự khác biệt về pha giữa ký hiệu PBCH và ký hiệu SSS có thể xảy ra. 7 đến 10 MSB của SFN có thể được chỉ ra rõ ràng thông qua nội dung PBCH và 3 LSB của SFN có thể được sử dụng cho chuỗi xáo trộn PBCH.

Phương án 8-3

GNB chỉ ra chu kỳ truyền của SSB được truyền thực tế đến UE thực hiện phép đo và sự chuyển giao. Chu kỳ truyền có thể được truyền thêm cùng với thông tin chu kỳ đo được bao gồm trong thông tin thời gian liên quan đến đo. UE có thể coi thông tin chu kỳ đo là thông tin chu kỳ truyền của SSB và thực hiện đo và sự chuyển giao dựa trên thông tin chu kỳ truyền. Lệnh chuyển giao có thể bao gồm thông tin hệ thống liên quan đến ô mục tiêu, chẳng hạn như thông tin ô, SIB 0, 1, và 2, v.v. Trong khi đó, để thuận tiện cho việc thảo luận trong quá trình thiết kế trong hệ thống NR, thông tin hệ thống mới bao gồm thông tin về SIB 0, 1, và 2 được xác định trong LTE được đề cập tới như thông tin hệ thống tối thiểu còn lại (remaining minimum system information, RMSI).

RMSI được mô tả ở trên có thể bao gồm thông tin về vị trí và chu kỳ truyền của SSB được truyền thực tế trong ô mục tiêu. Hơn nữa, có thể cần truyền thêm thông

tin về các chu kỳ truyền SSB của các ô ứng viên chuyển giao cũng như thông tin về chu kỳ truyền SSB của ô đích, cho mục đích chuyển giao. Do đó, thông tin về các chu kỳ truyền SSB của các ô ứng cử viên có thể được xác định là thông tin hệ thống khác với lệnh chuyển giao và có thể được truyền đến UE.

Trong trường hợp này, hoạt động của UE sẽ được mô tả. Nếu chu kỳ truyền SSB dài hơn 5 ms được chỉ ra, UE phát hiện các SS của các ô lân cận và thu được thông tin thời gian, tức là, chỉ số SSB, sử dụng loại thứ nhất của SSB. Nếu chu kỳ truyền SSB là 5 ms được chỉ ra, UE phát hiện các SS của các ô lân cận và thu được thông tin thời gian, sử dụng loại thứ nhất của SSB và loại thứ hai của SSB.

Trong khi đó, như phương pháp giảm độ phức tạp tiếp nhận của UE, UE có thể phát hiện SSB của chu kỳ 10 ms sử dụng loại thứ nhất của SSB và cố gắng phát hiện SS và thu được thông tin thời gian bằng cách sử dụng loại thứ hai của SSB tại vị trí thời gian có độ lệch khoảng 5 ms dựa trên loại thứ nhất của SSB được phát hiện trong phạm vi 10 ms sau khi phát hiện loại thứ nhất của SSB. UE thực hiện chuyển giao bằng phương pháp được mô tả ở trên có thể thu được thông tin thời gian được sử dụng trong ô mục tiêu/ô ứng cử viên/RAT đích.

Phương án 8-2 được tóm tắt như sau. Nếu chu kỳ cho việc thực hiện phép đo được truyền đến UE, chu kỳ của SSB được truyền thực tế cũng được chỉ ra cho UE. Trong trường hợp này, cấu hình để đo có thể là chu kỳ được đưa ra để thực hiện phép đo theo UE và chu kỳ này có thể được tạo cấu hình dài hơn so với chu kỳ truyền của SSB được truyền thực tế bởi gNB. Điều này có thể khiến UE thực hiện giải mã theo chu kỳ của SSB được truyền thực tế khi giải mã PBCH của các ô lân cận trước khi bàn giao và giảm công suất tiêu thụ pin của UE bằng cách giảm số lần giải mã.

Phương án 8-4

Cấu hình kênh/tín hiệu, sơ đồ cấu hình tài nguyên, và sơ đồ ánh xạ chuỗi có thể được thay đổi theo thông tin thời gian được giả định bởi gNB hoặc trạng thái của UE.

Thông tin thời gian bao gồm SFN, khe, số ký hiệu OFDM, và loại tương tự. Số khung con, số vị trí, v.v. có thể được lập chỉ số trong phạm vi thời gian của M và số khung con, số vị trí, v.v. có thể được lập chỉ số trong phạm vi thời gian N nhỏ hơn M. Ở đây, $M = 10$ ms và $N = 5$ ms. Các chỉ số thời gian được xác định trong các phạm vi

thời gian khác nhau có thể được áp dụng theo các điều kiện chẳng hạn như thông tin thời gian được giả định bởi gNB và trạng thái truy cập của UE.

Phương án chi tiết của ví dụ trên bây giờ sẽ được mô tả.

(Phương pháp 1) Thông tin thời gian, cấu hình kênh/tín hiệu, hoặc sơ đồ cấu hình tài nguyên có thể được thay đổi theo chỉ báo đồng bộ hóa cho biết mạng đồng bộ hoặc mạng không đồng bộ hoặc trạng thái truy cập của UE cho biết trạng thái của UE là truy cập ban đầu, chuyển giao, hoặc chế độ rảnh/kết nối. Trong trường hợp này, chỉ báo đồng bộ hóa có thể được truyền đến UE từ gNB.

(Phương pháp 2) Chuỗi được ánh xạ tới RS chẳng hạn như DMRS, CSI-RS, hoặc SRS hoặc chuỗi xáo trộn của bit dữ liệu chẳng hạn như PDSCH/PUSCH có thể được thay đổi theo thông tin thời gian như số khe hoặc số ký hiệu OFDM trong phạm vi 10 ms hoặc có thể được thay đổi tại chu kỳ 5 ms. Tức là, tài nguyên CSI-RS và tài nguyên PRACH có thể được tạo cấu hình dựa trên phạm vi khung vô tuyến, phạm vi nửa khung thứ nhất hoặc phạm vi nửa khung thứ hai trong phạm vi 10 ms và có thể được tạo cấu hình dựa trên nửa khung tại chu kỳ 5 ms.

(Phương pháp 3) Cấu hình kênh/tín hiệu, sơ đồ cấu hình tài nguyên, và sơ đồ ánh xạ chuỗi có thể được thay đổi theo phần bảng thông. Trong phần bảng thông được sử dụng để truy cập ban đầu, kênh dữ liệu như PDSCH/PUSCH để mang thông tin hệ thống phát rộng (system information, SI), RACH Msg 2/3/4, và phân trang, kênh điều khiển như PDCCH/PUSCH, và RS như DMRS/CRS-RS/SRS/PTRS có thể được tạo cấu hình trong phạm vi thời gian N và có thể được truyền lặp lại trong đơn vị thời gian N. Mặt khác, trong phần bảng thông được tạo cấu hình ở trạng thái được kết nối RRC, kênh dữ liệu, kênh điều khiển, và RS được tạo cấu hình trong phạm vi thời gian M và có thể được truyền lặp lại trong đơn vị thời gian M.

(Phương pháp 4) phần mở đầu PRACH và Msg 2, mà là tài nguyên được sử dụng để chuyển giao, có thể được tạo cấu hình trong phạm vi thời gian M và phạm vi thời gian N. Để thuận tiện cho việc mô tả, người ta cho rằng $M = 10$ ms và $N = 5$ ms.

Nếu chỉ báo chỉ ra mạng đồng bộ được chỉ ra cho UE, UE giả định rằng các tín hiệu được truyền bởi các ô trong cùng dải tần số đã được nhận trong phạm vi đặt trước (ví dụ, 1 ms) và giả định rằng thông tin thời gian 5 ms thu được từ ô phục vụ có thể được áp dụng như nhau cho ô lân cận cũng như ô phục vụ.

Dưới giả định này, UE có thể sử dụng tài nguyên được tạo cấu hình trong phạm vi thời gian M. Tức là, mặc dù gNB không truyền tín hiệu cụ thể, UE có thể sử dụng tài nguyên được tạo cấu hình trong phạm vi thời gian M trong trường hợp được giả định là mạng đồng bộ. Trong khi đó, nếu chỉ báo chỉ ra mạng không đồng bộ được chỉ ra cho UE hoặc trong trường hợp được giả định là mạng không đồng bộ, UE có thể sử dụng tài nguyên được tạo cấu hình trong phạm vi thời gian N.

(Phương pháp 5) Nếu chỉ báo chỉ ra mạng đồng bộ được chỉ ra cho UE, UE giả định rằng các tín hiệu được truyền bởi các ô trong cùng dải tần đã được nhận trong phạm vi đặt trước (ví dụ, 1 ms) và giả sử rằng thời gian 5 ms thông tin thu được từ ô phục vụ có thể được áp dụng như nhau cho ô lân cận cũng như ô phục vụ.

14. Phần băng thông (Bandwidth Part, BWP) cho truyền dẫn kênh chung DL

Thủ tục truy cập ban đầu của LTE được thực hiện trong băng thông hệ thống được tạo cấu hình bởi khối thông tin chủ (master information block, MIB). PSS/SSS/PBCH được sắp xếp dựa trên trung tâm của băng thông hệ thống. Không gian tìm kiếm chung được xác định trong băng thông hệ thống và thông tin hệ thống được truyền bởi PDSCH của không gian tìm kiếm chung được phân bổ trong băng thông hệ thống và thủ tục RACH cho Msg 1/2/3/4 được thực hiện.

Hệ thống NR hỗ trợ hoạt động trong một nhà cung cấp thành phần (component carrier, CC) băng thông phát rộng, trong khi đó UE rất khó thực hiện để có các khả năng thực hiện hoạt động cần thiết trong tất cả các CC băng thông phát rộng về mặt chi phí. Do đó, có thể khó thực hiện trọn vẹn thủ tục truy cập ban đầu trong băng thông hệ thống.

Để giải quyết vấn đề này, NR có thể xác định BWP cho thủ tục truy cập ban đầu như được minh họa trên FIG.33. Trong hệ thống NR, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ban đầu cho việc truyền SSB, truyền thông tin hệ thống, và thủ tục RACH

trong BWP tương ứng với mỗi UE. Ít nhất một DL BWP có thể bao gồm một CORESET có không gian tìm kiếm chung trong ít nhất một CC chính.

Theo đó, ít nhất RMSI, OSI, phân trang và, tin nhắn RACH 2/4 thông tin điều khiển DL có liên quan có thể được truyền trong CORESET có không gian tìm kiếm chung và kênh dữ liệu DL được liên kết với thông tin điều khiển DL có thể được phân bổ trong DL BWP. UE có thể kỳ vọng rằng SSB sẽ được truyền trong BWP tương ứng với nó.

Tức là, trong NR, ít nhất một DL BWP có thể được sử dụng cho việc truyền kênh chung DL. Trong tài liệu này, các tín hiệu có thể được đưa vào kênh chung DL có thể bao gồm SSB, CORESET và RMSI có không gian tìm kiếm chung, OSI, phân trang và PDSCH cho các tin nhắn RACH 2/4. RMSI có thể được hiểu là khối thông tin hệ thống 1 (system information block 1, SIB1) và là thông tin hệ thống mà UE cần thu được sau khi nhận được MIB thông qua PBCH.

(1) Thần số

Trong NR, các khoảng cách sóng mang con 15, 30, 60, và 120 kHz được sử dụng cho việc truyền dữ liệu. Do đó, các thần số cho PDCCH và PDSCH trong BWP cho kênh chung DL có thể được chọn từ trong số các thần số được xác định cho việc truyền dữ liệu. Ví dụ, đối với phạm vi tần số dưới 6 GHz, một hoặc nhiều khoảng cách sóng mang con 15 kHz, 30 kHz, và 60 kHz có thể được lựa chọn và, đối với phạm vi tần số từ 6 GHz đến 52,6 GHz, một hoặc nhiều khoảng cách sóng mang con của 60 kHz và 120 kHz có thể được lựa chọn.

Tuy nhiên, do khoảng cách sóng mang con là 60 kHz đã được xác định cho dịch vụ URLLC trong phạm vi tần số dưới 6 GHz, khoảng cách sóng mang con là 60 kHz không phù hợp cho việc truyền PBCH trong phạm vi tần số dưới 6 GHz. Theo đó, các khoảng cách sóng mang con 15 kHz và 30 kHz có thể được sử dụng để truyền kênh chung DL trong phạm vi tần số dưới 6 GHz, và khoảng cách sóng mang con là 60 kHz và 120 kHz có thể được sử dụng trong phạm vi tần số trên 6 GHz.

Trong khi đó, trong NR, các khoảng cách sóng mang con 15, 30, 120, và 240 kHz được hỗ trợ cho việc truyền SSB. Có thể giả định rằng khoảng cách sóng mang con tương tự được áp dụng cho CORESET và RMSI có SSB và không gian tìm kiếm

chung, phân trang và kênh DL chẳng hạn như PDSCH cho RAR. Do đó, khi giả định như vậy được áp dụng, không cần thiết phải xác định thông tin thần số cho nội dung PBCH.

Ngược lại, trường hợp trong đó khoảng cách sóng mang con cho kênh điều khiển DL cần được thay đổi có thể xảy ra. Ví dụ, nếu khoảng cách sóng mang con là 240 kHz được áp dụng cho việc truyền SSB trong dải tần số trên 6 GHz, vì khoảng cách sóng mang con là 240 kHz không được sử dụng cho việc truyền dữ liệu bao gồm cả truyền kênh điều khiển DL, cần thay đổi khoảng cách sóng mang con cho việc truyền dữ liệu bao gồm cả việc truyền kênh điều khiển DL. Do đó, khi khoảng cách sóng mang con có thể được thay đổi cho việc truyền dữ liệu bao gồm cả việc truyền kênh dữ liệu DL, điều này có thể được biểu diễn thông qua chỉ báo 1-bit được bao gồm trong nội dung PBCH. Ví dụ, theo phạm vi tần số sóng mang, chỉ báo 1-bit có thể được hiểu là {15 kHz, 30 kHz} hoặc {60 kHz, 120 kHz}. Khoảng cách sóng mang con được chỉ ra có thể được coi là thần số tham chiếu của lưới RB. Trong tài liệu này, nội dung PBCH có thể ám chỉ MIB được truyền trong PBCH.

Tức là, trong phạm vi tần số dưới 6 GHz, chỉ báo 1-bit có thể chỉ ra rằng khoảng cách sóng mang con cho RMSI cho truy cập ban đầu, OSI, phân trang, hoặc Msg 2/4 là 15 kHz hoặc 30 kHz. Trong phạm vi tần số trên 6 GHz, chỉ báo 1-bit có thể chỉ ra rằng khoảng cách sóng mang con cho RMSI để truy cập ban đầu, OSI, phân trang, hoặc Msg 2/4 là 60 kHz hoặc 120 kHz.

(2) Bảng thông của BWP cho việc truyền dẫn kênh chung DL

Trong hệ thống NR, bảng thông của BWP cho kênh chung DL không cần bằng bảng thông hệ thống mà trong đó mạng hoạt động. Tức là, bảng thông của BWP có thể hẹp hơn so với bảng thông hệ thống. Tức là, bảng thông nên rộng hơn bảng thông sóng mang tối thiểu nhưng không được rộng hơn bảng thông tối thiểu của UE.

Theo đó, có thể xác định BWP cho việc truyền chung kênh DL sao cho bảng thông của BWP rộng hơn so với bảng thông của SSB và bằng hoặc hẹp hơn so với bảng thông DL cụ thể của tất cả các UE có khả năng hoạt động ở mỗi phạm vi tần số.. Ví dụ, trong phạm vi tần số dưới 6 GHz, bảng thông sóng mang tối thiểu có thể được xác định là 5 MHz và bảng thông tối thiểu UE có thể được giả định là 20 Mhz. Trong

trường hợp này, băng thông của kênh chung DL có thể được xác định trong phạm vi từ 5 MHz đến 20 MHz. Tức là, SSB có thể được định vị ở một phần của băng thông kênh chung DL.

(3) Cấu hình băng thông

FIG.34 minh họa cấu hình băng thông mẫu.

UE cố gắng phát hiện tín hiệu trong băng thông của SSB trong thủ tục đồng bộ hóa ban đầu bao gồm sự phát hiện ID ô và sự giải mã PBCH. Tiếp theo, UE có thể tiếp tục thực hiện thủ tục truy cập ban đầu tiếp theo trong băng thông cho kênh chung DL được chỉ ra bởi mạng thông qua nội dung PBCH. Tức là, UE có thể thu được thông tin hệ thống trong phạm vi băng thông của kênh chung DL và thực hiện thủ tục RACH.

Trong khi đó, chỉ báo cho vị trí tần số tương đối giữa băng thông của SSB và băng thông của kênh chung DL có thể được xác định trong nội dung PBCH. Trong khi đó, như được mô tả ở trên, nội dung PBCH có thể chỉ ra MIB được truyền trong PBCH.

Ví dụ, như được minh họa trên FIG.34, vị trí tần số tương đối giữa băng thông của SSB và băng thông của kênh chung DL có thể được xác định là thông tin bù về khoảng cách giữa băng thông của SSB và băng thông của kênh chung DL.

Đặc biệt, tham khảo đến FIG.34, giá trị bù có thể được biểu diễn theo các đơn vị của RB và UE có thể xác định rằng băng thông của kênh chung DL được định vị ở vị trí bù tương ứng với số các RB được chỉ ra. Trong khi đó, trong hệ thống NR, các số liệu cho băng thông cho SSB và băng thông cho kênh chung DL, tức là, các khoảng cách sóng mang con, có thể được tạo cấu hình khác nhau. Trong trường hợp này, khoảng tần số tuyệt đối của phần bù được chỉ ra theo đơn vị RB có thể được tính toán dựa trên bất kỳ một khoảng cách sóng mang con nào của băng thông cho SSB và khoảng cách sóng mang con của băng thông cho kênh chung DL.

Để đơn giản hóa chỉ báo của vị trí tần số tương đối, băng thông cho nhiều SSB có thể là một vị trí ứng cử viên bất kỳ mà tại đó SSB được định vị trong băng thông cho kênh chung DL.

Trong hệ thống NR, băng thông của kênh chung DL không cần phải bằng băng

thông hệ thống mà trong đó mạng hoạt động. Băng thông có thể hẹp hơn so với băng thông hệ thống. Tức là, băng thông của kênh chung DL phải rộng hơn băng thông sóng mang tối thiểu nhưng không được rộng hơn băng thông tối thiểu của UE. Ví dụ, băng thông sóng mang tối thiểu trong phạm vi tần số dưới 6 GHz được xác định là 5 Mhz. Nếu băng thông tối thiểu của UE được giả định là 20 MHz, băng thông của kênh chung DL có thể được xác định trong phạm vi từ 5 MHz đến 20 Mhz.

Ví dụ, nếu băng thông của SSB là 5 MHz và băng thông của kênh chung DL là 20 MHz, 4 vị trí ứng cử viên để phát hiện SSB trong băng thông cho kênh chung DL có thể được xác định.

15. Cấu hình CORESET

(1) Thông tin CORESET và thông tin lập lịch RMSI

Có thể hiệu quả hơn cho mạng để truyền thông tin CORESET bao gồm thông tin lập lịch RMSI đến UE so với để chỉ ra trực tiếp thông tin lập lịch RMSI. Tức là, thông tin liên quan đến tài nguyên tần số, như CORESET và băng thông của vị trí tần số, có thể được chỉ ra thông qua nội dung PBCH. Ngoài ra, thông tin liên quan đến tài nguyên thời gian, chẳng hạn như ký hiệu OFDM bắt đầu, thời gian khoảng thời gian, và số các ký hiệu OFDM, có thể được tạo cấu hình bổ sung để sử dụng linh hoạt tài nguyên mạng.

Ngoài ra, mạng cũng có thể truyền thông tin về tính định kỳ giám sát không gian tìm kiếm chung, thời gian khoảng thời gian, và bù cho UE để giảm độ phức tạp phát hiện.

Trong khi đó, loại truyền và kích thước gói REG có thể được cố định theo CORESET của không gian tìm kiếm chung. Trong tài liệu này, các loại truyền có thể được phân biệt tùy theo việc liệu tín hiệu có được xen kẽ hay không.

(2) Số các ký hiệu OFDM được bao gồm trong khe

Liên kết với số các ký hiệu OFDM trong khe hoặc phạm vi tần số sóng mang dưới 6 GHz, hai ứng cử viên chẳng hạn như khe ký hiệu 7-OFDM và khe ký hiệu 14-OFDM được xem xét. Nếu hệ thống NR xác định hỗ trợ hai loại khe cho phạm vi tần số sóng mang dưới 6 GHz, phương pháp chỉ báo cho loại khe nên được xác định để chỉ

ra tài nguyên thời gian của CORESET có không gian tìm kiếm chung.

(3) Kích thước bit của nội dung PBCH

Để chỉ ra thông tin tần số, băng thông, và CORESET trong nội dung PBCH, khoảng 14 bit có thể được chỉ định như được thể hiện trong Bảng 4.

Bảng 4

Các chi tiết	Kích thước bit	
	6Ghz	Cho a6Ghz
Thần số tham chiếu	[1]	[1]
[3]	[3]	[2]
Số các ký hiệu OFDM trong khe	[1]	0
CORESET (Tài nguyên tần số - băng thông, vị trí) (Tài nguyên thời gian - ký hiệu OFDM bắt đầu, khoảng thời gian) (Chu kỳ giám sát UE, bù, khoảng thời gian)	Khoảng [10]	Khoảng [10]
Tổng	Khoảng [14]	

FIG.35 là sơ đồ khối minh họa các thành phần của thiết bị truyền 10 và thiết bị nhận 20 mà thực hiện công bố hiện tại.

Thiết bị truyền 10 và thiết bị nhận 20, tương ứng bao gồm các đơn vị tần số vô tuyến (radio frequency, RF) 13 và 23 mà truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến mang thông tin/và hoặc dữ liệu, các tín hiệu, và các tín nhắn, các bộ nhớ 12 và 22 mà lưu trữ nhiều loại thông tin liên quan đến sự truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây, và các bộ xử lý 11 và 21 mà được kết hợp hoạt động với các thành phần chẳng hạn như các đơn vị RF 13 và 23 và các bộ nhớ 12 và 22, và điều khiển các bộ nhớ 12 và 22 và/hoặc bộ RF 13 và 23 để thực hiện ít nhất một trong những phương án đã nêu ở trên của công bố hiện tại.

Bộ nhớ 12 và 22 có thể lưu trữ các chương trình cho việc xử lý và kiểm soát các bộ xử lý 11 và 21, và lưu trữ tạm thời thông tin vào/ra. Các bộ nhớ 12 và 22 có thể

được sử dụng như các bộ đệm.

Các bộ xử lý 11 và 21 cung cấp chung điều khiển tổng thể cho các hoạt động của các mô-đun khác nhau trong thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận. Đặc biệt, các bộ xử lý 11 và 21 có thể thực thi các chức năng điều khiển khác nhau để thực hiện công bố hiện tại. Các bộ xử lý 11 và 21 có thể được gọi là các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, máy vi tính, v.v. Các bộ xử lý 11 và 21 có thể đạt được bằng nhiều cách khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Trong cấu hình phần cứng, các bộ xử lý 11 và 21 có thể được cung cấp với các mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (application specific integrated circuit, ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (digital signal processing device, DSPD), thiết bị logic khả lập trình (programmable logic device, PLD), mảng cổng khả lập trình trường (field programmable gate array, FPGA), v.v. Trong cấu hình chương trình phần sụn hoặc phần mềm, phần sụn hoặc phần mềm có thể được tạo cấu hình để bao gồm mô-đun, thủ tục, chức năng, hoặc tương tự. Phần sụn hoặc phần mềm được tạo cấu hình để thực hiện công bố hiện tại có thể được cung cấp trong các bộ xử lý 11 và 21, hoặc có thể được lưu trong các bộ nhớ 12 và 22 và được thực thi bởi các bộ xử lý 11 và 21.

Bộ xử lý 11 của thiết bị truyền 10 thực hiện việc mã hóa và điều chế được xác định trước trên tín hiệu và/hoặc dữ liệu mà được lập lịch bởi bộ xử lý 11 hoặc bộ lập lịch được kết nối với bộ xử lý 11 và sẽ được truyền ra bên ngoài, và sau đó truyền tín hiệu được mã hóa điều chế và/hoặc dữ liệu cho thiết bị RF 13. Ví dụ, bộ xử lý 11 chuyển đổi luồng dữ liệu truyền thành các lớp K sau khi tách kênh, mã hóa kênh, xáo trộn, điều chế, v.v. Luồng dữ liệu được mã hóa được đề cập tới như từ mã hiệu, tương đương với khối dữ liệu được cung cấp bởi lớp MAC, tức là, khối vận chuyển (transport block, TB). Một TB được mã hóa thành một từ mã hiệu, và mỗi từ mã hiệu được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lớp đến thiết bị nhận. Để sự đảo ngược tần số, đơn vị RF 13 có thể bao gồm bộ dao động. Đơn vị RF 13 có thể bao gồm Ntăng ten truyền (Nt là số nguyên dương bằng hoặc lớn hơn 1).

Quá trình tín hiệu của thiết bị nhận 20 được tạo cấu hình để đảo ngược với quá trình tín hiệu của thiết bị truyền 10. Thiết bị RF 23 của thiết bị nhận 20 nhận tín hiệu vô tuyến từ thiết bị truyền 10 dưới sự điều khiển của bộ xử lý 21. Thiết bị RF 23 có

thể bao gồm Nr ăng ten thu ,và khôi phục tín hiệu nhận được thông qua mỗi ăng ten nhận thành tín hiệu dải cơ sở bởi sự chuyển đổi giảm tần số. Để chuyển đổi giảm tần số, đơn vị RF 23 có thể bao gồm bộ dao động. Bộ xử lý 21 có thể khôi phục dữ liệu gốc mà thiết bị truyền 10 dự định truyền bằng cách giải mã và giải điều chế tín hiệu vô tuyến nhận được thông qua các ăng ten nhận.

Mỗi đơn vị RF 13 và 23 có thể bao gồm một hoặc nhiều ăng ten. Các ăng ten truyền tín hiệu được xử lý bởi các đơn vị RF 13 và 23 ra bên ngoài, hoặc nhận tín hiệu vô tuyến từ bên ngoài và cung cấp tín hiệu vô tuyến nhận được cho các đơn vị RF 13 và 23 dưới sự điều khiển của các bộ xử lý 11 và 21 theo phương án của công bố hiện tại. Ăng ten cũng có thể được gọi là cổng ăng ten. Mỗi ăng ten có thể tương ứng với một ăng ten vật lý hoặc có thể được tạo cấu hình là sự kết hợp của hai hoặc nhiều phần tử ăng ten vật lý. Tín hiệu được truyền từ mỗi ăng ten có thể không bị phân tách thêm bởi thiết bị nhận 20. RS được truyền tương ứng với ăng ten tương ứng xác định ăng ten được nhìn từ phía thiết bị nhận 20, và cho phép thiết bị nhận 20 thực hiện sự ước lượng kênh cho ăng ten, bất kể kênh có phải là kênh vô tuyến đơn từ một ăng ten vật lý hay kênh tổng hợp từ nhiều phần tử ăng ten vật lý bao gồm cả ăng ten. Tức là, ăng ten được xác định sao cho kênh mang ký hiệu trên ăng ten có thể được suy ra từ kênh mang ký hiệu khác trên cùng ăng ten. Trong trường hợp đơn vị RF hỗ trợ MIMO trong đó dữ liệu được truyền và được nhận thông qua nhiều ăng ten, đơn vị RF có thể được kết nối với hai hoặc nhiều ăng ten.

Trong công bố hiện tại, các đơn vị RF 13 và 23 có thể hỗ trợ BF nhận và BF truyền. Ví dụ, các đơn vị RF 13 và 23 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng mẫu được mô tả trước đây với sự tham khảo đến các các hình từ FIG.5 đến FIG.8 trong công bố hiện tại. Ngoài ra, các đơn vị RF 13 và 23 có thể được đề cập tới như các bộ thu phát.

Theo các phương án tiết lộ, UE hoạt động như thiết bị truyền 10 trên UL, và như thiết bị nhận 20 trên DL. Trong các phương án của công bố, gNB hoạt động như thiết bị nhận 20 trên UL, và như thiết bị truyền 10 trên DL. Sau đây, bộ xử lý, đơn vị RF, và bộ nhớ trong UE được đề cập tới như bộ xử lý UE, đơn vị UE RF, và bộ nhớ UE, tương ứng, và bộ xử lý, đơn vị RF, và bộ nhớ trong gNB được đề cập tới như bộ xử lý gNB, đơn vị gNB RF, và bộ nhớ gNB, tương ứng.

Bộ xử lý gNB của sáng chế thực hiện hoạt động điều khiển để truyền SSB bao gồm PSS/SSS/PBCH đến UE. Trong trường hợp này, 3 MSB để chỉ ra chỉ số SSB có thể được truyền qua tải trọng PBCH và 3 LSB để chỉ ra chỉ số SSB có thể được truyền qua PBCH DMRS. Vì cả tải trọng PBCH và PBCH DMRS đều được truyền qua các ký hiệu mà PBCH được ánh xạ, có thể hiểu rằng 3 MSB và 3 LSB được truyền qua PBCH.

3 MSB để chỉ ra chỉ số SSB có thể chỉ ra nhóm SSB mà SSB mà tương ứng thuộc về nó và 3 LSB để chỉ ra chỉ số SSB có thể chỉ ra vị trí của SSB trong nhóm SSB.

Tải trọng PBCH có thể bao gồm thêm chỉ báo nửa khung, và chỉ báo chỉ số khung chỉ ra chỉ số khung, ngoài 3 MSB để chỉ ra chỉ số SSB. Tất cả chỉ báo chỉ số SSB, chỉ báo nửa khung, và chỉ báo chỉ số khung có thể được đề cập tới như thông tin thời gian.

Chuỗi xáo trộn để xáo trộn tải trọng PBCH có thể được áp dụng như nhau trong 20 ms và vị trí tần số của PBCH DMRS có thể được thay đổi trong mỗi 5 ms. Do đó, nửa khung trong đó SSB được truyền có thể được định danh dựa trên chuỗi xáo trộn và vị trí tần số của PBCH DMRS. Vị trí tần số của PBCH DMRS có thể được ánh xạ tùy thuộc vào ID ô.

Bộ xử lý gNB có thể truyền chỉ báo chỉ ra liệu thông tin thời gian của ô phục vụ có thể được sử dụng cho UE để thu được chỉ số SSB của ô lân cận hay không.

Bộ xử lý UE của sáng chế này có thể thực hiện hoạt động điều khiển để nhận SSB bao gồm PSS/SSS/PBCH từ gNB.

Bộ xử lý UE có thể nhận SSB từ ô phục vụ và ô lân cận, tương ứng, và thu được thông tin thời gian thông qua tải trọng và DMRS của PBCH được bao gồm trong SSB nhận được từ ô phục vụ. Tức là, bộ xử lý UE có thể thu được thông tin khung và nửa khung liên quan đến việc truyền SSB nhận được từ ô phục vụ và thông tin chỉ số SSB. Cụ thể, để thu được chỉ số SSB của ô lân cận từ gNB, bộ xử lý UE nhận được chỉ báo chỉ ra thông tin thời gian của ô phục vụ có thể được sử dụng. Nếu chỉ báo chỉ ra rằng thông tin thời gian của ô phục vụ có thể được sử dụng để thu được chỉ số SSB của ô lân cận, bộ xử lý UE có thể xác định rằng thông tin chỉ số SSB nhận được từ ô phục vụ là chỉ số của SSB nhận được từ ô lân cận. Tức là, bộ xử lý UE có thể xác định

chỉ số của SSB nhận được từ ô lân cận bằng cách kết hợp 3 LSB cho chỉ số của SSB của ô lân cận thu được thông qua PBCH DMRS nhận được từ ô lân cận với 3 MSB cho chỉ số của SSB của ô phục vụ thu được từ tải trọng PBCH nhận được từ ô phục vụ.

Theo cách tương tự, chỉ số của SSB nhận được từ ô phục vụ có thể được xác định bằng cách kết hợp 3 MSB thu được từ tải trọng PBCH của ô phục vụ với 3 LSB thu được từ PBCH DMRS của ô phục vụ. Trong tài liệu này, 3 MSB có thể chỉ ra nhóm SSB và 3 LSB có thể chỉ ra vị trí của SSB trong nhóm SSB.

Bộ xử lý UE có thể nhận ra nửa khung trong đó SSB nhận được từ ô phục vụ hoặc SSB nhận được từ ô lân cận được truyền theo chuỗi xáo trộn PBCH của mỗi SSB và vị trí tần số mà PBCH DMRS của mỗi SSB được ánh xạ tới. Vị trí tần số mà DMRS được ánh xạ tới có thể được xác định tùy thuộc vào mỗi ID ô. Khi nhận được PBCH, bộ xử lý UE có thể nhận PBCH dưới giả định rằng EPRE của PBCH bằng với EPRE của PBCH DMRS.

Bộ xử lý gNB hoặc bộ xử lý UE của công bố hiện tại có thể được tạo cấu hình để thực hiện công bố hiện tại trong hoạt động ở dải tần số cao tại hoặc trên 6GHz mà trong đó sử dụng BF tương tự hoặc BF lai được sử dụng.

Như được mô tả trước đây, mô tả chi tiết đã được đưa ra các phương án được ưu tiên của công bố hiện tại để người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể thực hiện và thực hiện công bố hiện tại. Mặc dù tài liệu tham khảo đã được đưa ra ở trên cho các phương án được ưu tiên của công bố hiện tại, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các sửa đổi và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện cho công bố hiện tại trong phạm vi của công bố hiện tại. Ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể sử dụng các thành phần được mô tả trong các phương án đã nói ở trên để kết hợp. Do đó, các phương án trên phải được hiểu ở tất cả các khía cạnh là minh họa và không hạn chế. Phạm vi của công bố nên được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo và các giá trị tương đương pháp lý của chúng, không phải theo mô tả ở trên, và tất cả các thay đổi trong phạm vi ý nghĩa và tương đương của các yêu cầu bảo hộ kèm theo sẽ được chấp nhận trong đó.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Mặc dù phương pháp truyền và nhận SSB được mô tả ở trên đã được mô tả tập

trung vào ví dụ áp dụng cho hệ thống 5G NR, phương pháp và thiết bị này có thể áp dụng cho các hệ thống truyền thông không dây khác nhau ngoài hệ thống 5G NR.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nhận khối tín hiệu đồng bộ hóa (Synchronization Signal Block - SSB) bởi thiết bị người dùng (User Equipment - UE) trong hệ thống truyền thông không dây, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ ô phục vụ, SSB thứ nhất bao gồm kênh phát rộng vật lý (Physical Broadcast CHannel - PBCH);

nhận, từ ô lân cận, SSB thứ hai; và

suy ra chỉ số của SSB thứ hai dựa trên thông tin thời gian liên quan đến SSB thứ nhất,

trong đó năng lượng trên mỗi phần tử tài nguyên (Energy Per Resource Element - EPRE) của PBCH được giả định là bằng với EPRE của tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DeModulation Reference Signal - DM-RS) dành cho PBCH.

2. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó 3 bit có ý nghĩa nhất của chỉ số của SSB thứ nhất là được bao gồm trong phần tải trọng của PBCH; và

trong đó chỉ số của SSB thứ hai là được suy ra bởi sự kết hợp của 3 bit có ý nghĩa nhất của chỉ số của chỉ số SSB thứ nhất và 3 bit có ít ý nghĩa nhất của chỉ số của chỉ số SSB thứ hai mà thu được từ DM-RS dành cho SSB thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó chỉ số của SSB thứ nhất là được xác định bởi sự kết hợp của 3 bit có ý nghĩa nhất của chỉ số SSB thứ nhất trong phần tải trọng của PBCH và 3 bit có ít ý nghĩa nhất của chỉ số SSB thứ nhất mà thu được từ DM-RS dành cho PBCH.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chuỗi của DM-RS dành cho PBCH là thu được dựa trên ký hiệu nhận dạng của ô phục vụ và chỉ số của SSB thứ nhất.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nửa khung mà SSB thứ nhất được nhận trong đó là được định danh bởi chuỗi xáo trộn của PBCH và vị trí tần số của DM-RS dành cho PBCH.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các chuỗi xáo trộn của PBCH mà được sử dụng trong khoảng thời gian cụ thể là bằng nhau.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vị trí tần số của DM-RS dành cho PBCH là phụ thuộc vào ký hiệu nhận dạng của ô phục vụ.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận chỉ báo xem thông tin thời gian liên quan đến SSB thứ nhất có khả dụng để được sử dụng để suy ra chỉ số của SSB thứ hai hay không, trong đó thông tin thời gian liên quan đến SSB thứ nhất này là thu được dựa trên PBCH.

9. Thiết bị người dùng (User Equipment - UE) để nhận khối tín hiệu đồng bộ hóa (Synchronization Signal Block - SSB) trong hệ thống truyền thông không dây, trong đó UE này bao gồm:

bộ nhớ; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ,

trong đó ít nhất một bộ xử lý này được tạo cấu hình để:

nhận, từ ô phục vụ, SSB thứ nhất bao gồm kênh phát rộng vật lý (Physical Broadcast Channel - PBCH);

nhận, từ ô lân cận, SSB thứ hai; và

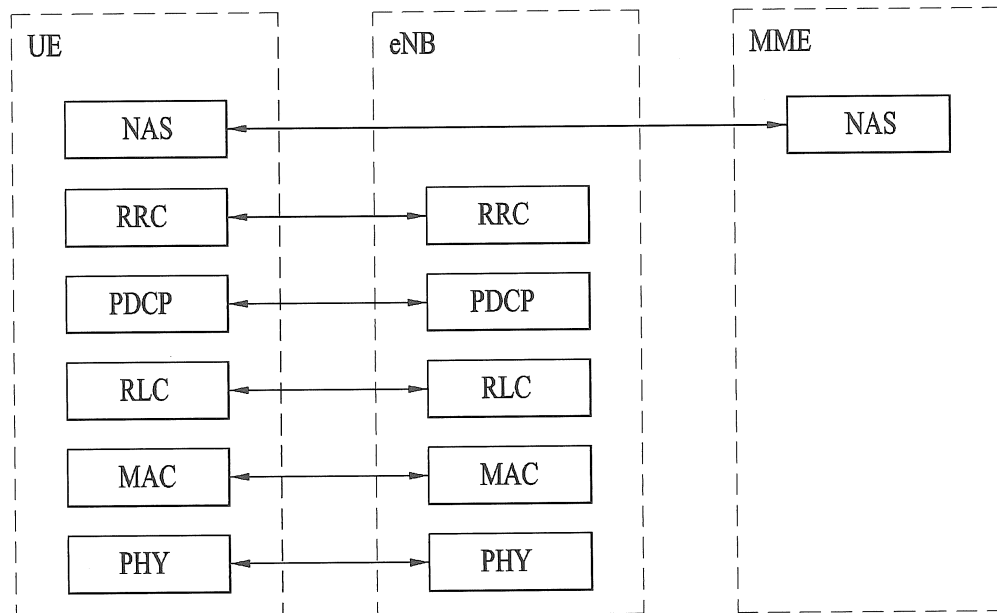
suy ra chỉ số của SSB thứ hai dựa trên thông tin thời gian liên quan đến SSB thứ nhất,

trong đó năng lượng trên mỗi phần tử tài nguyên (Energy Per Resource Element - EPRE) của PBCH được giả định là bằng với EPRE của tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DeModulation Reference Signal - DM-RS) dành cho PBCH.

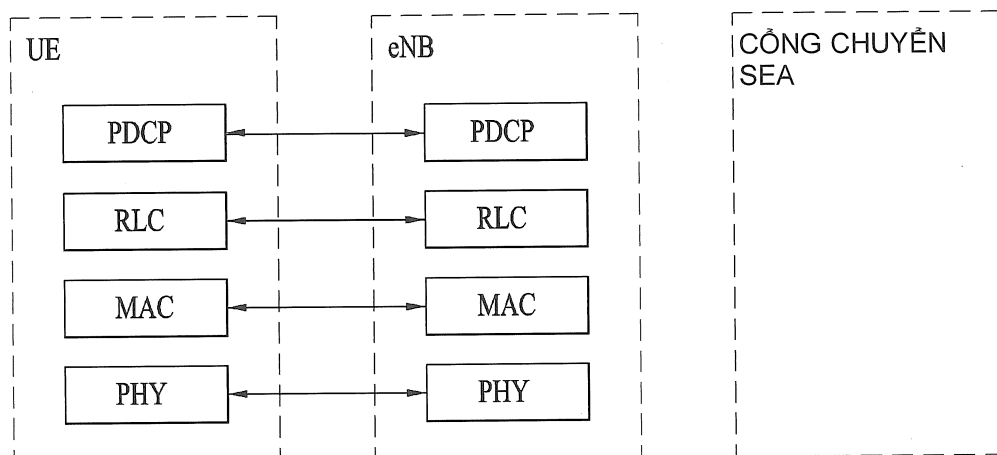
10. UE theo điểm 9, trong đó chuỗi của DM-RS dành cho PBCH là thu được dựa trên ký hiệu nhận dạng của ô phục vụ và chỉ số của SSB thứ nhất.

11. UE theo điểm 9, trong đó các chuỗi xáo trộn của PBCH mà được sử dụng trong khoảng thời gian cụ thể là bằng nhau.

FIG. 1



(A) NGĂN XẾP GIAO THỨC MẶT PHẪNG ĐIỀU KHIỂN



(B) NGĂN XẾP GIAO THỨC MẶT PHẪNG NGƯỜI DÙNG

FIG. 2

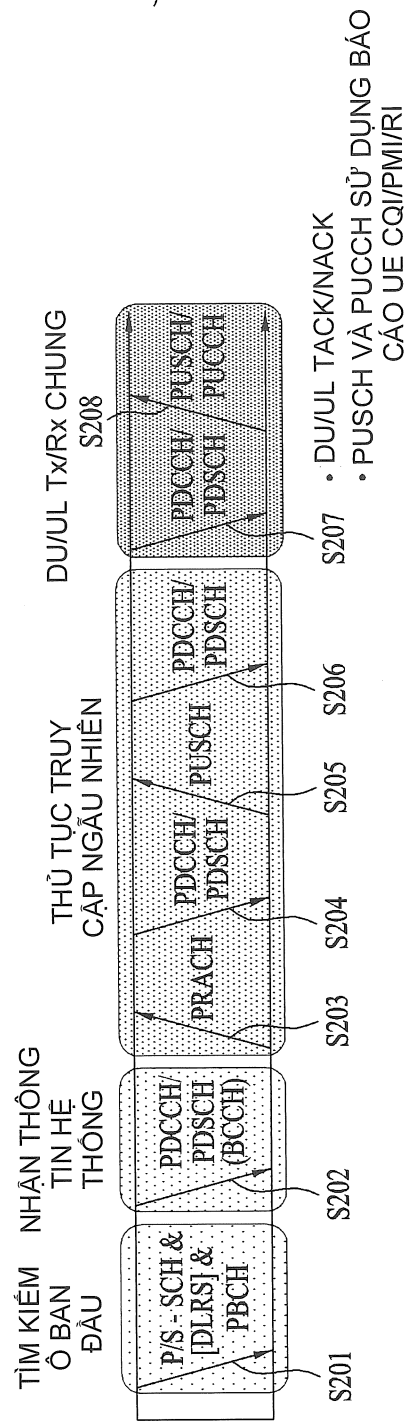


FIG. 3

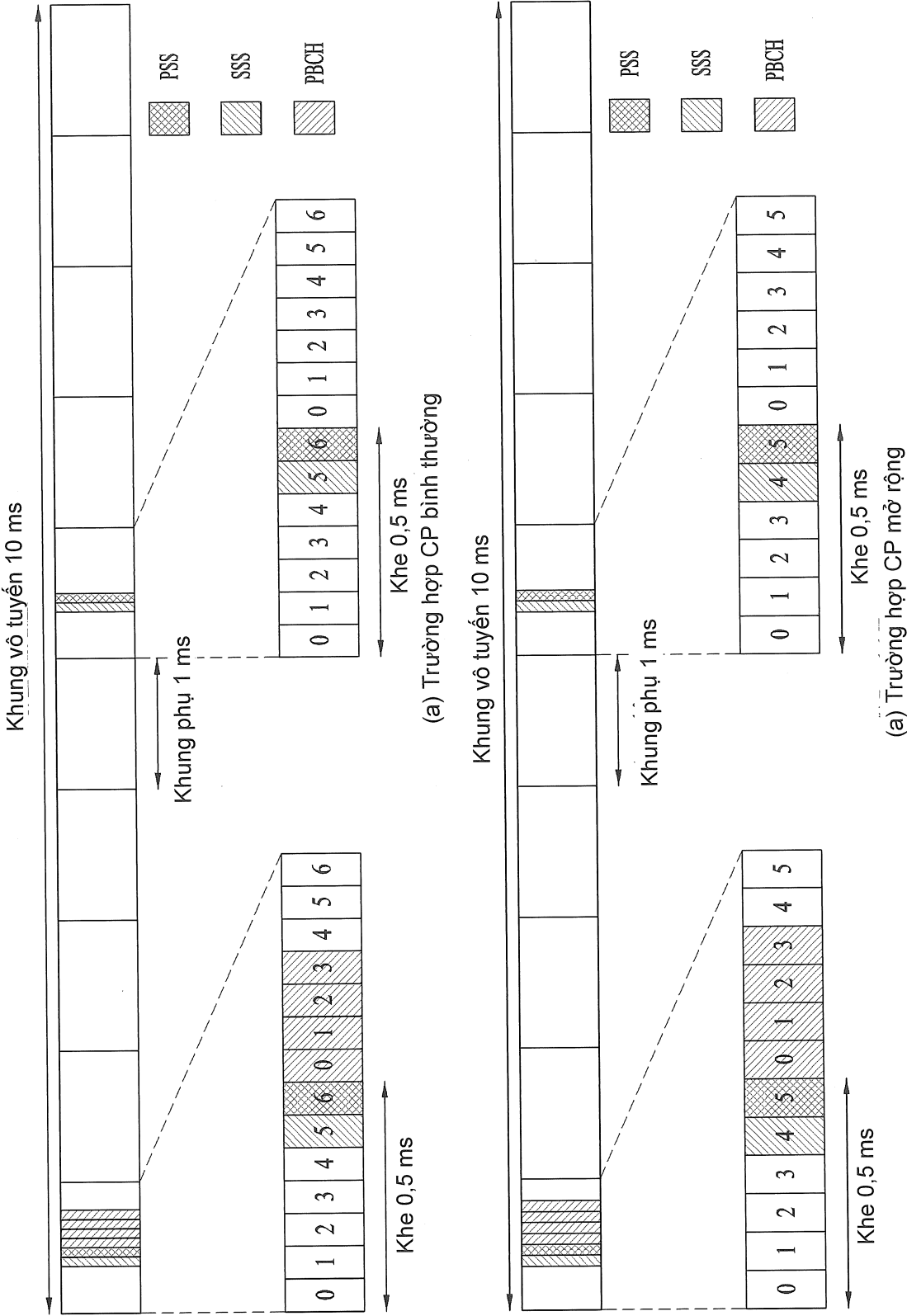


FIG. 4

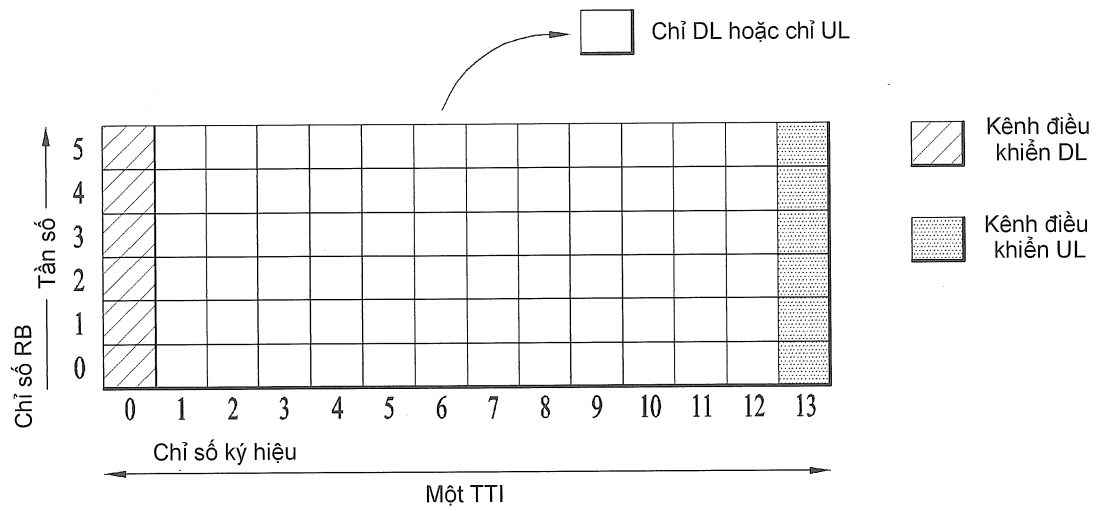


FIG. 5

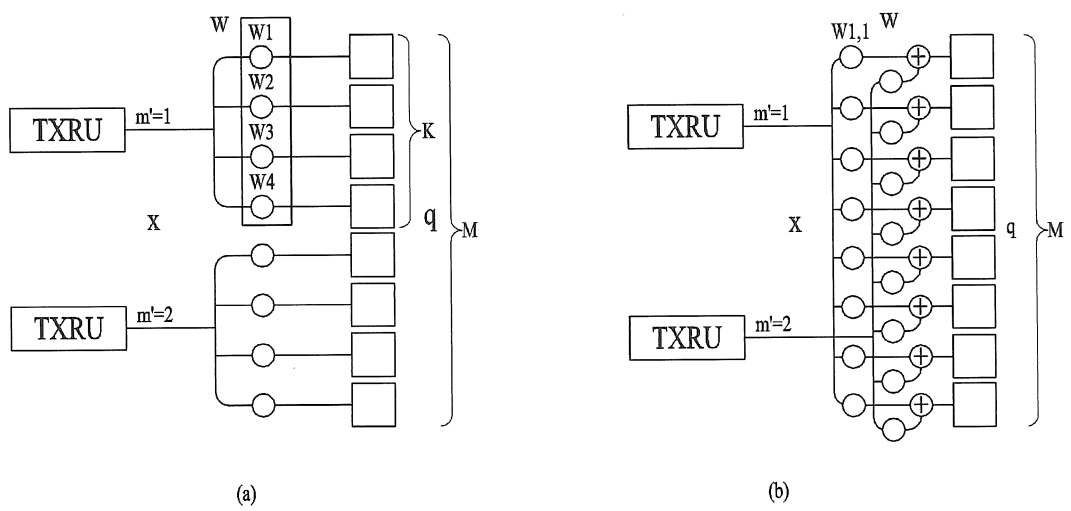


FIG. 6

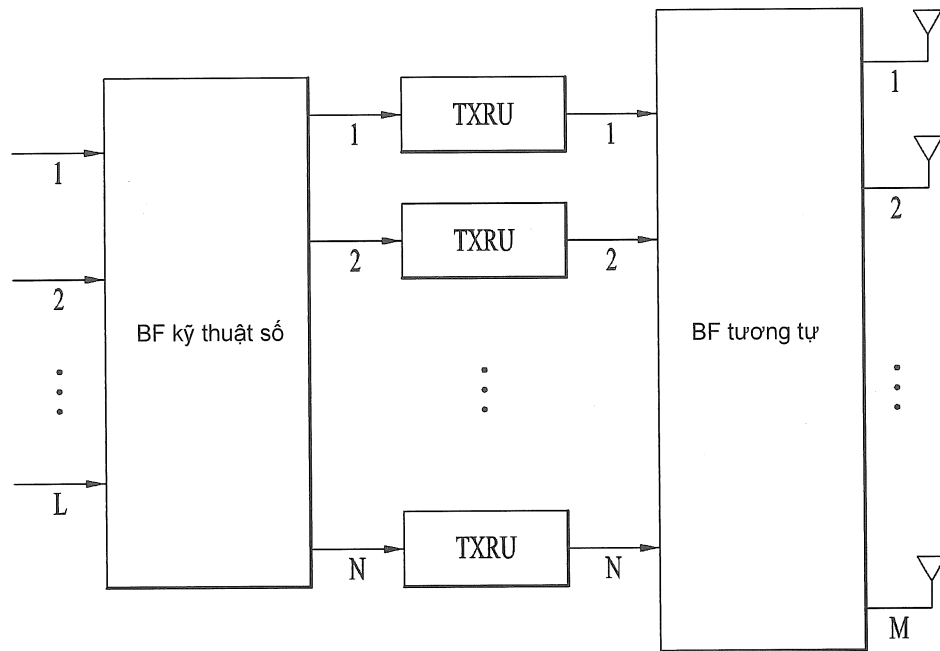


FIG. 7

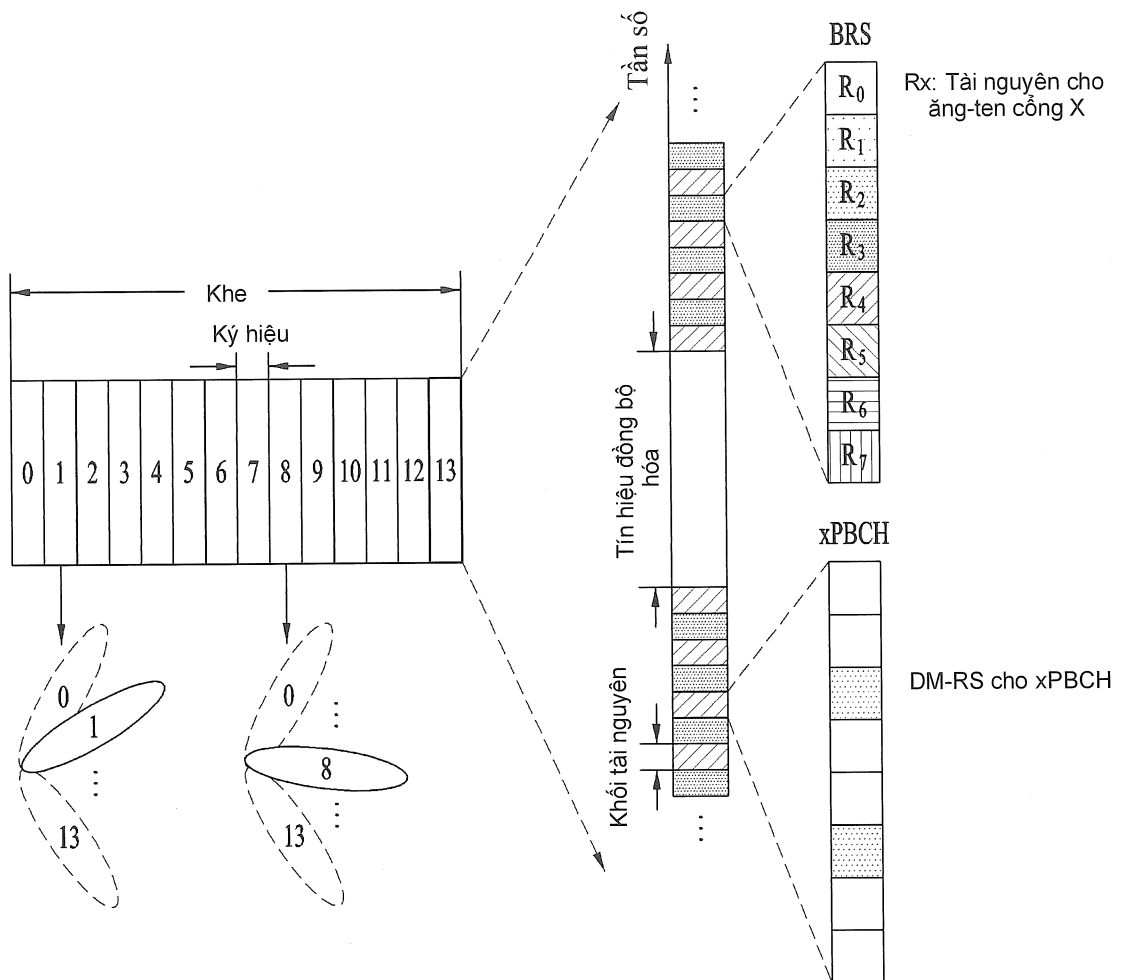


FIG. 8

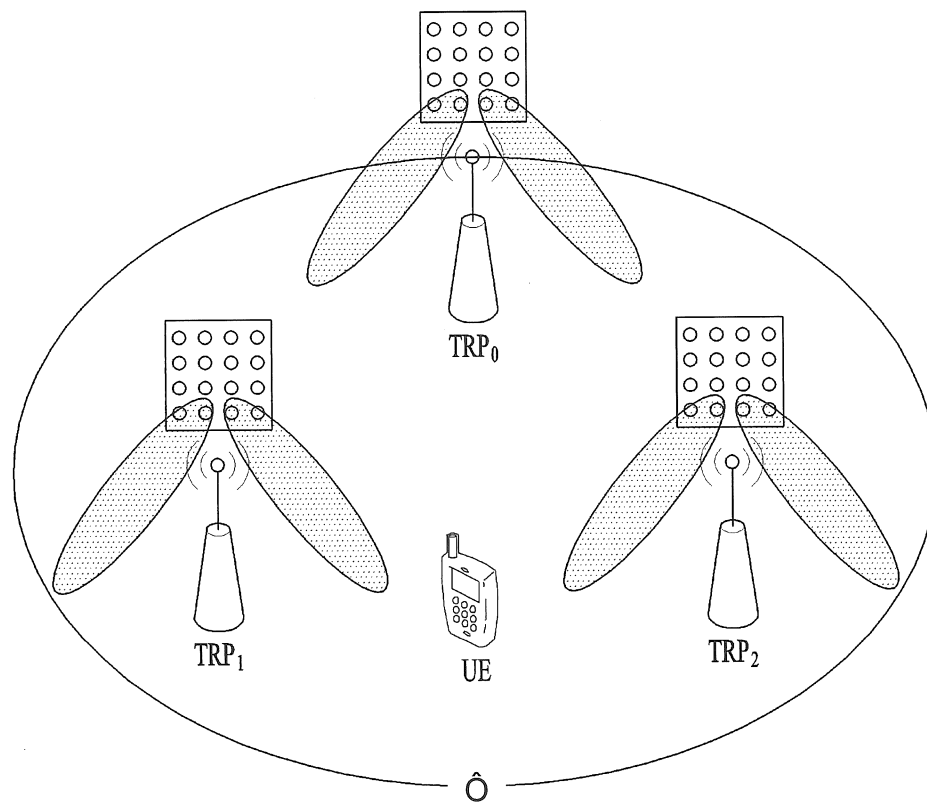
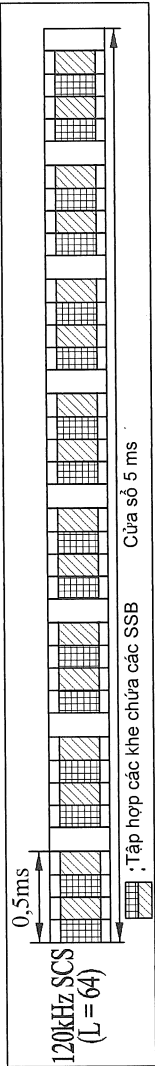
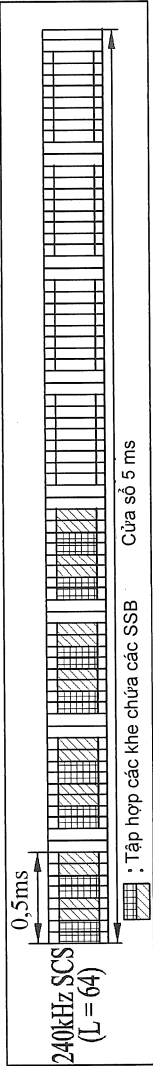


FIG. 9



(a)



(b)

FIG. 12

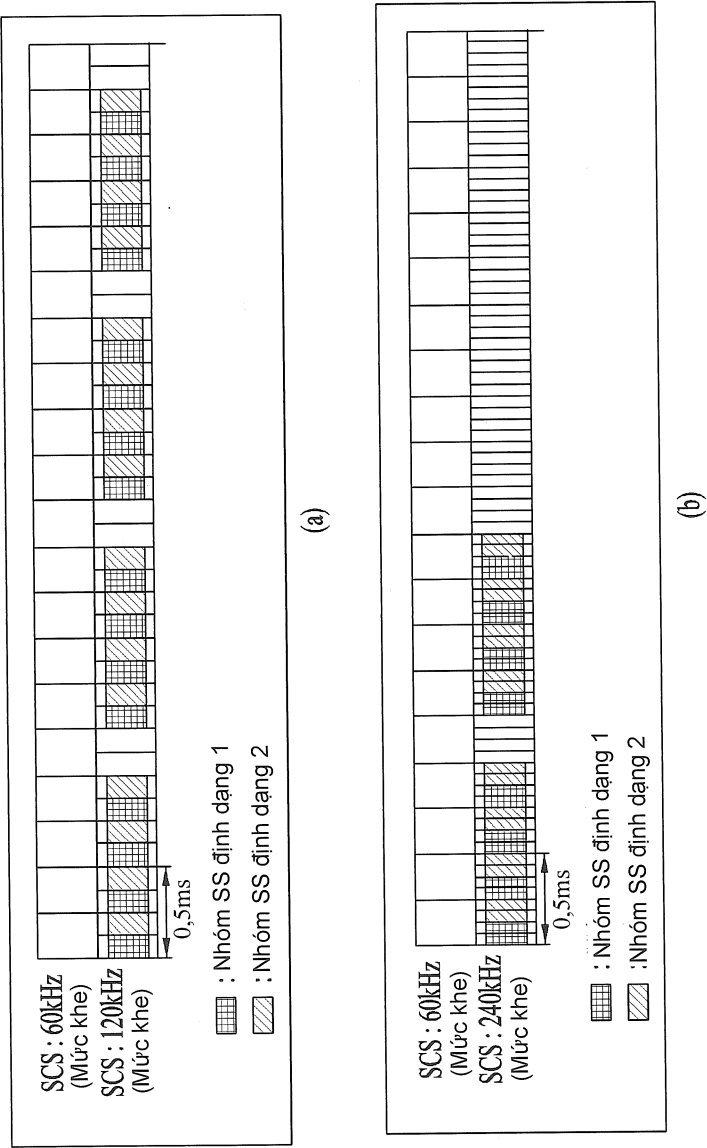


FIG. 13

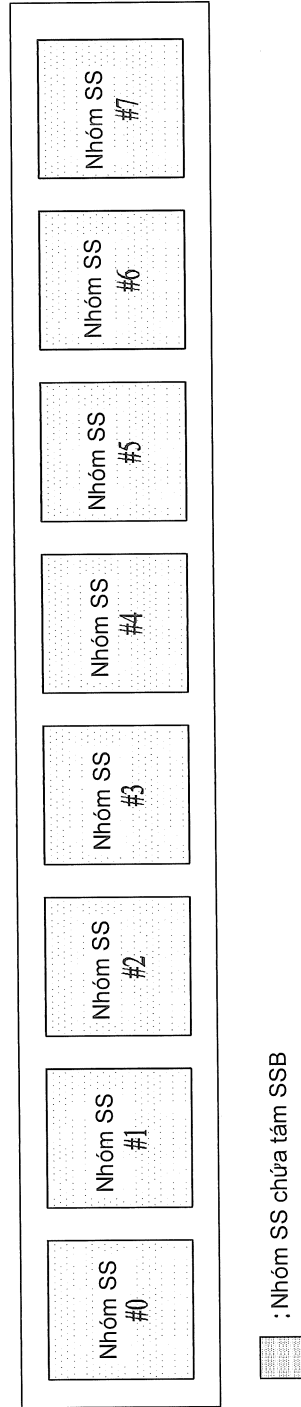


FIG. 14

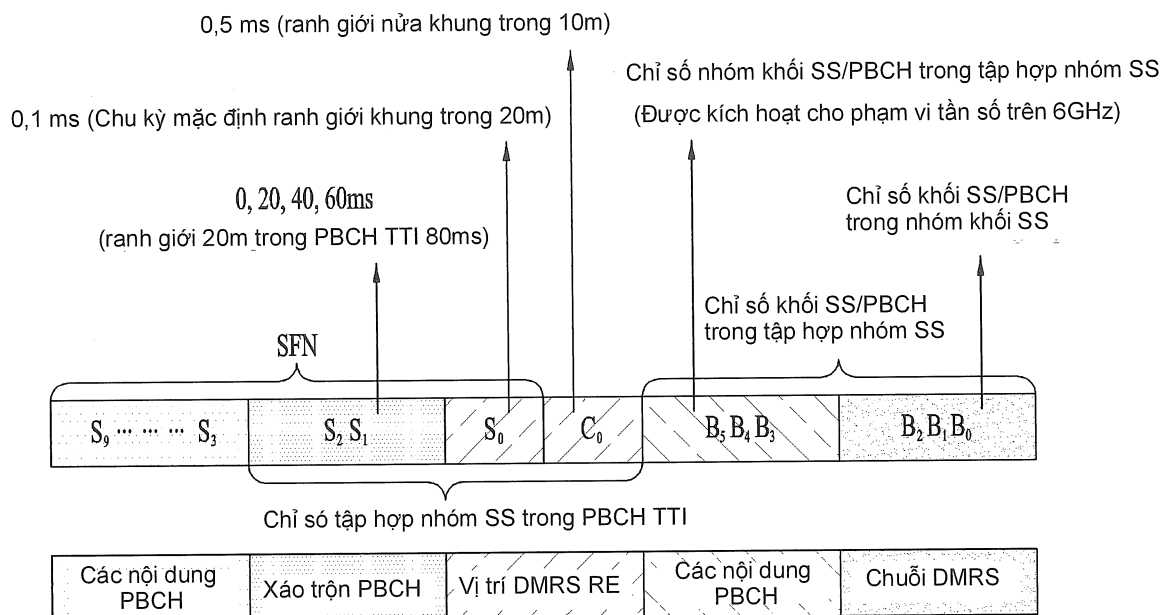


FIG. 15

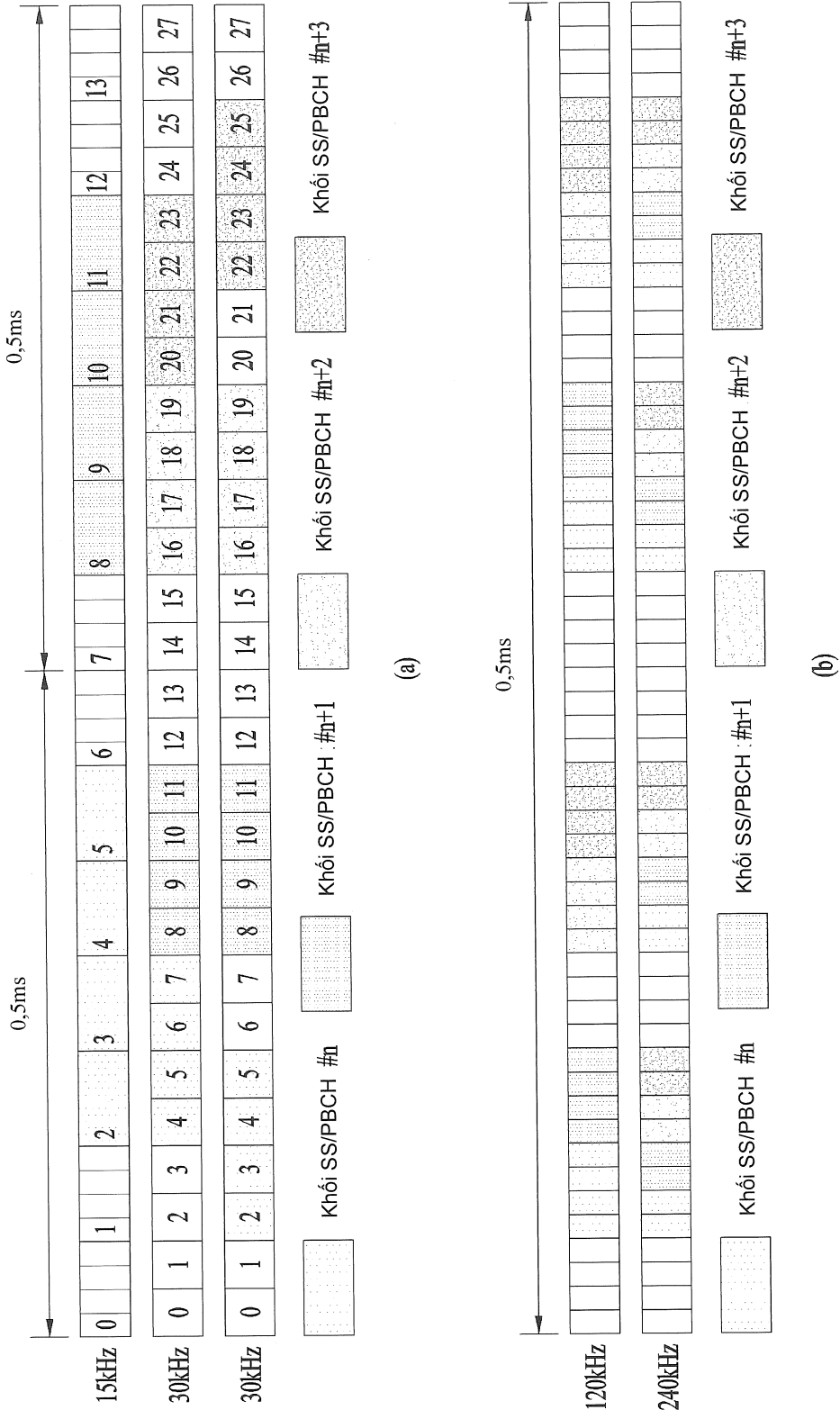


FIG. 16

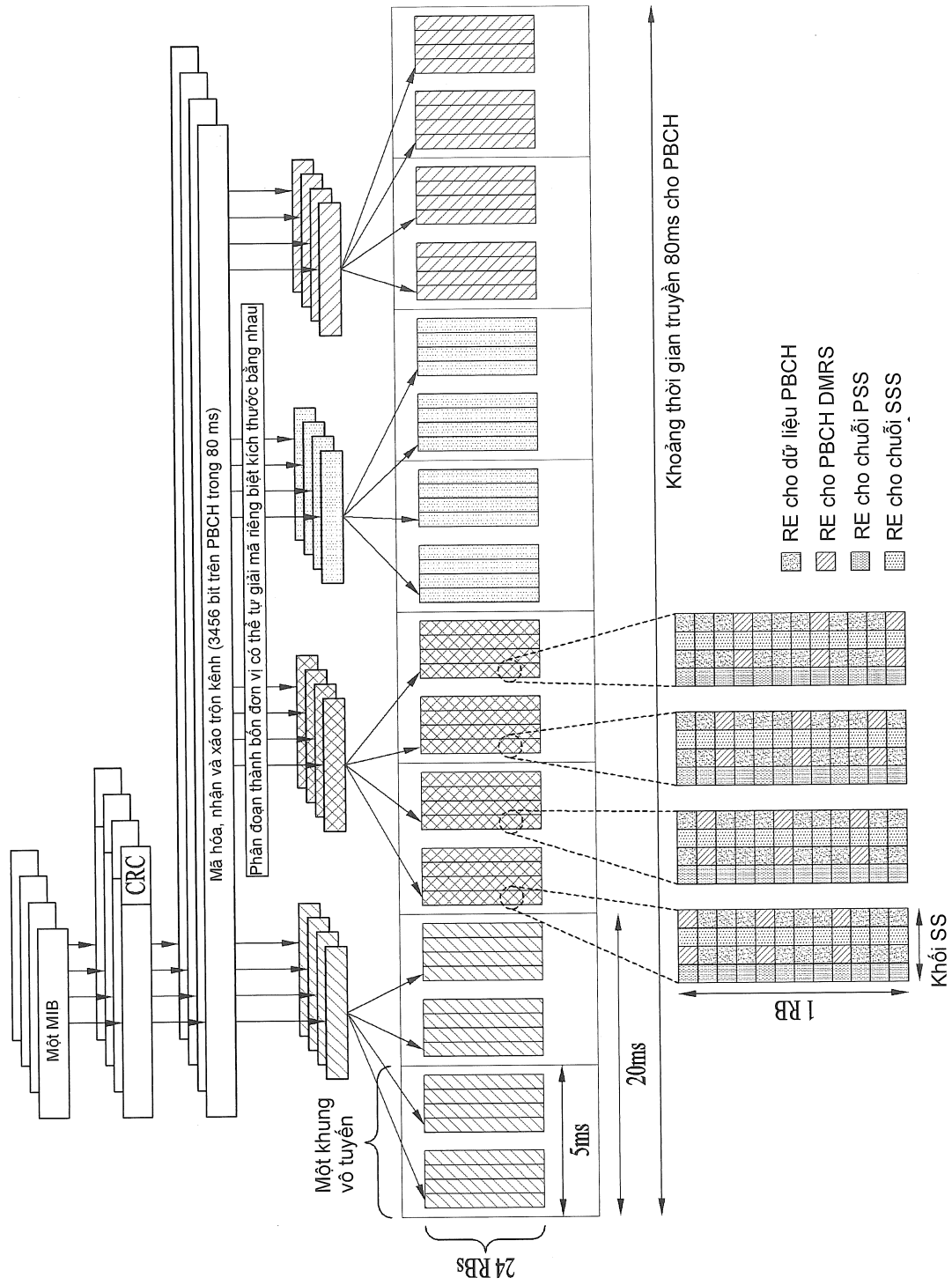


FIG. 17

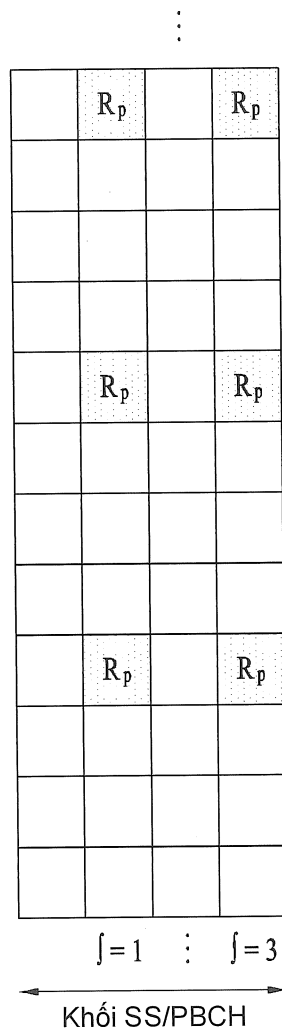


FIG. 18

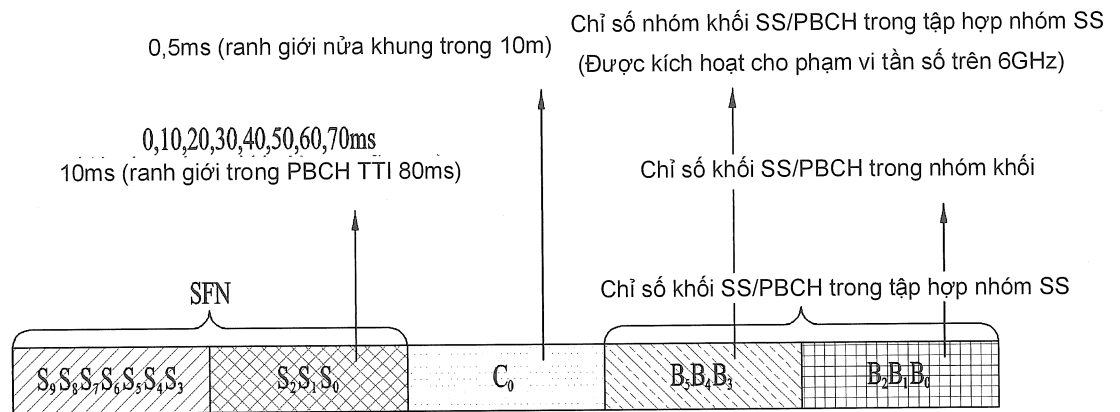


FIG. 19

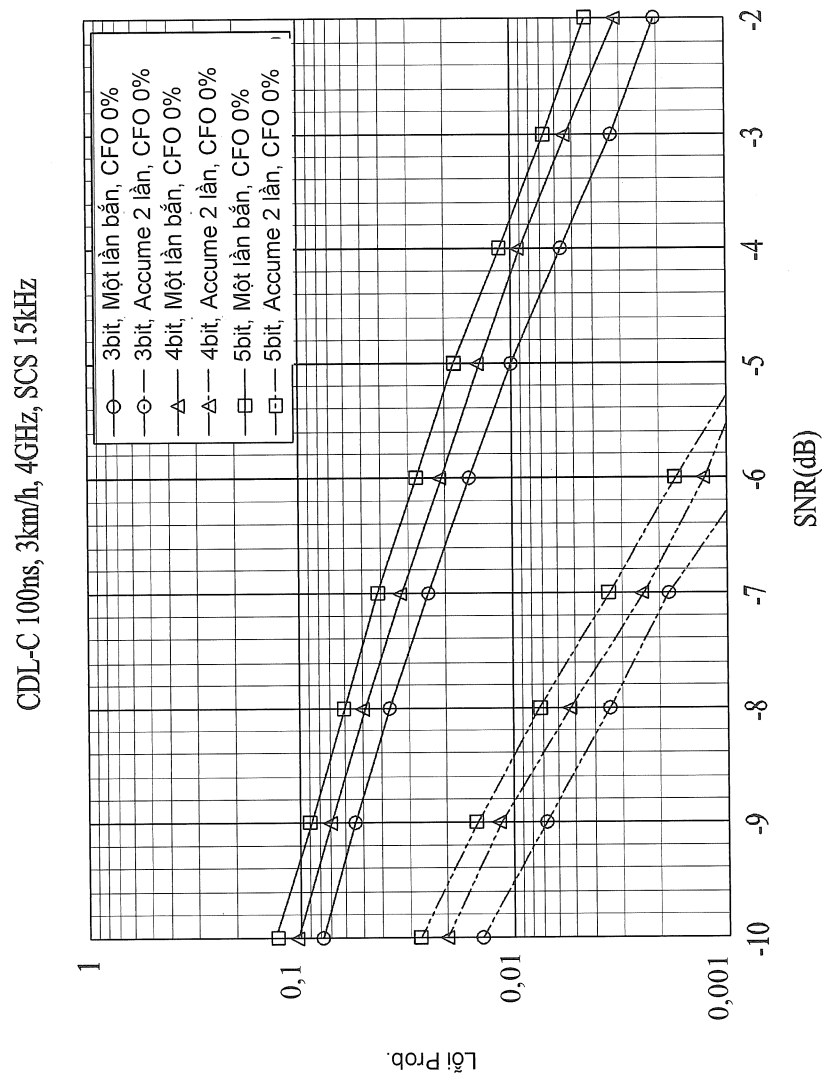


FIG. 20

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

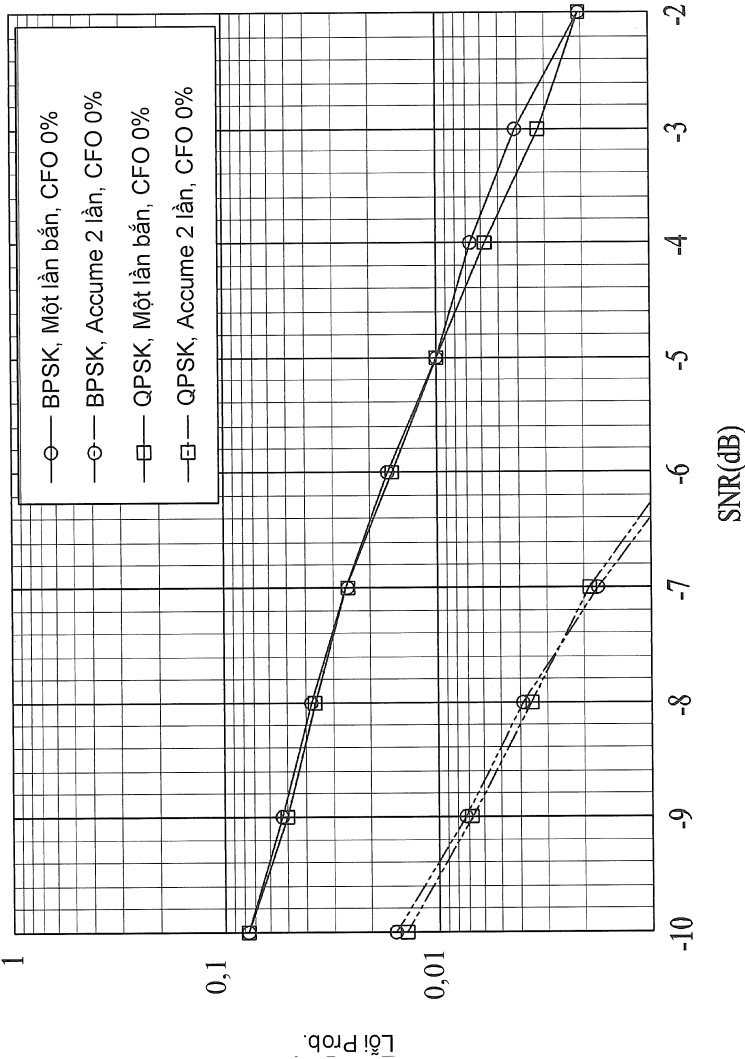


FIG. 21

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

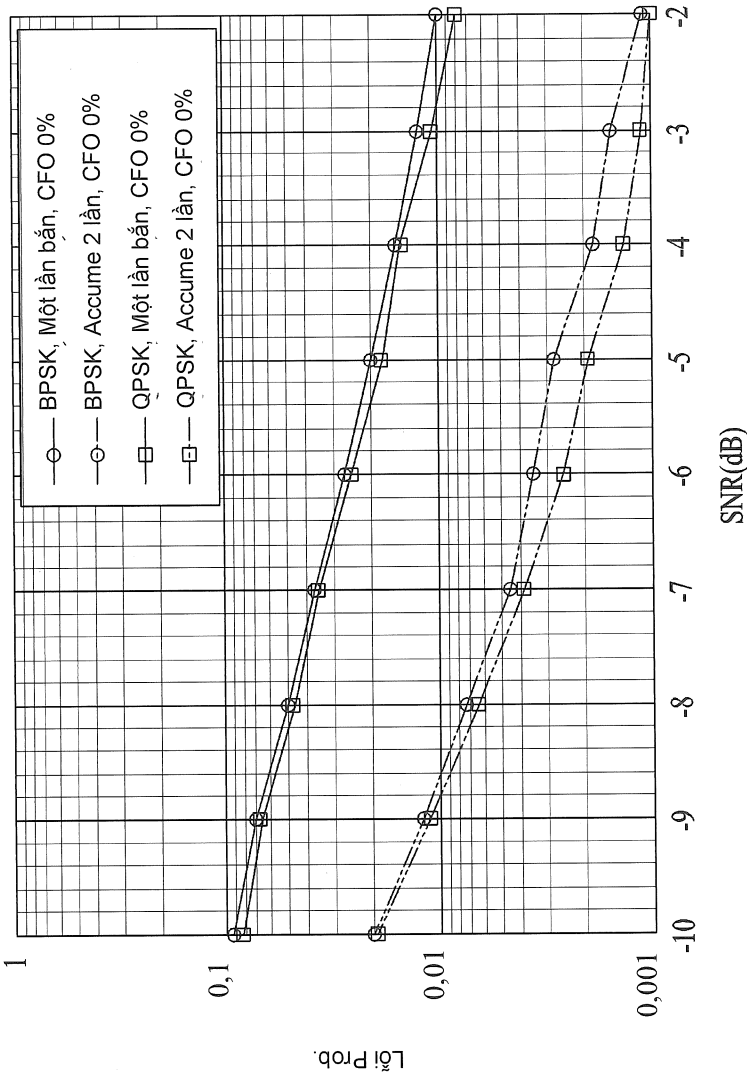


FIG. 22

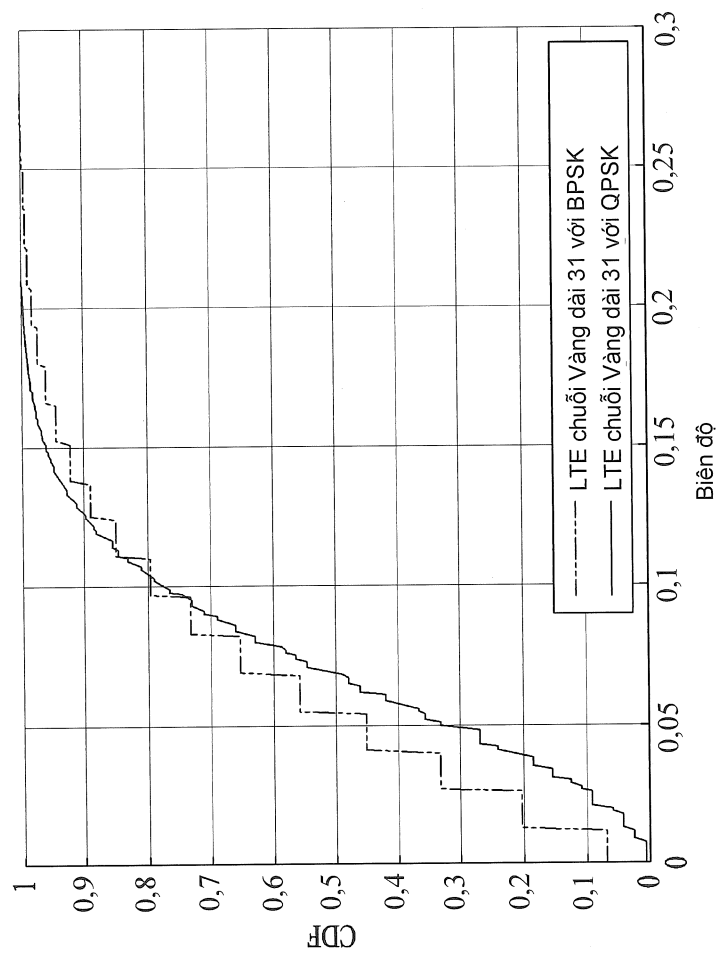


FIG. 23

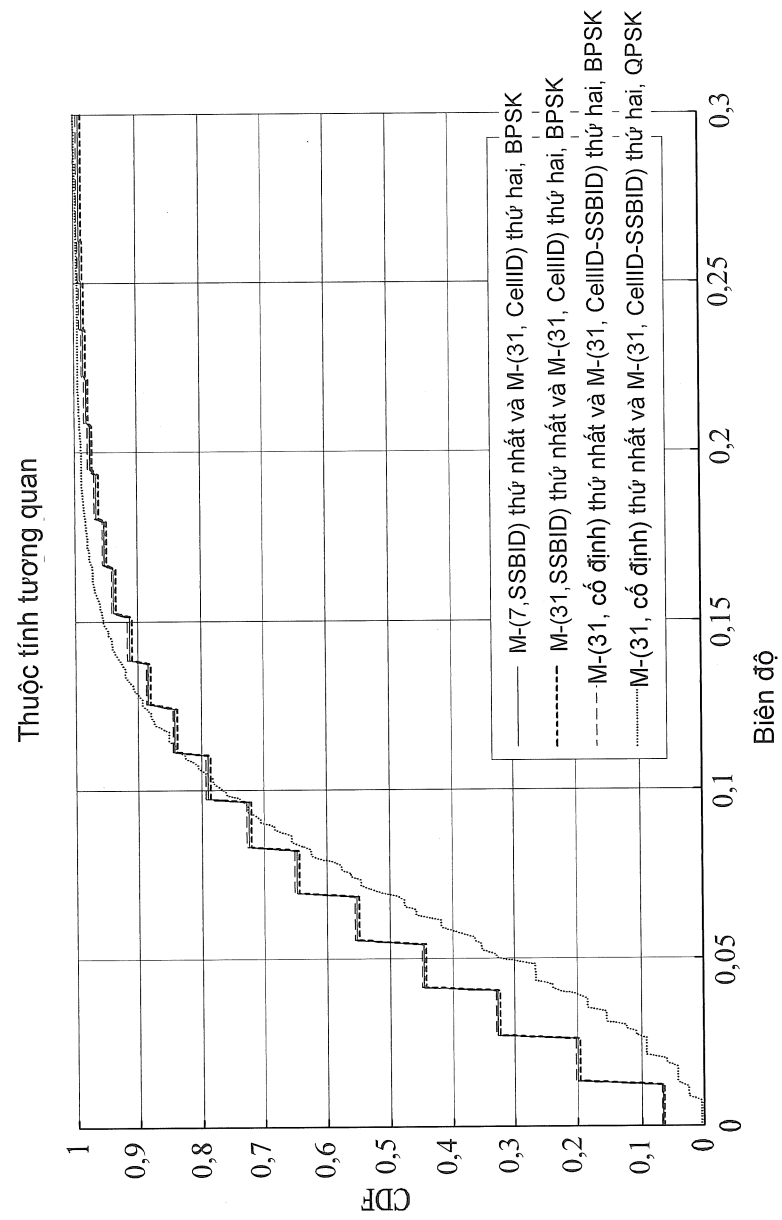


FIG. 24

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

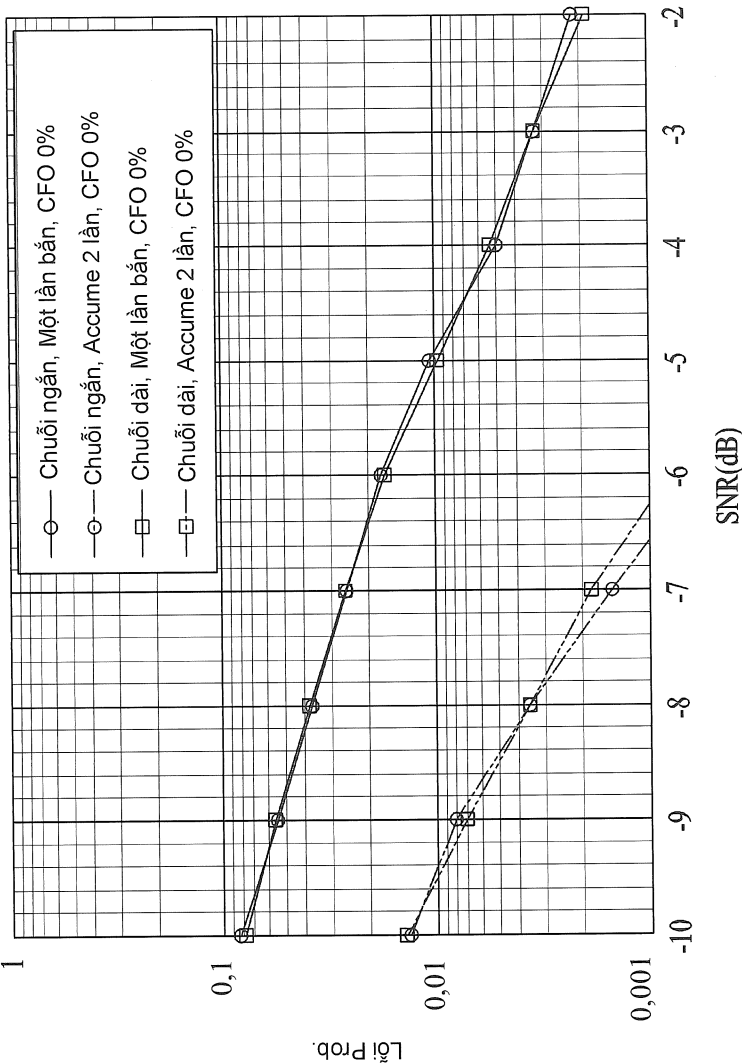


FIG. 25

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

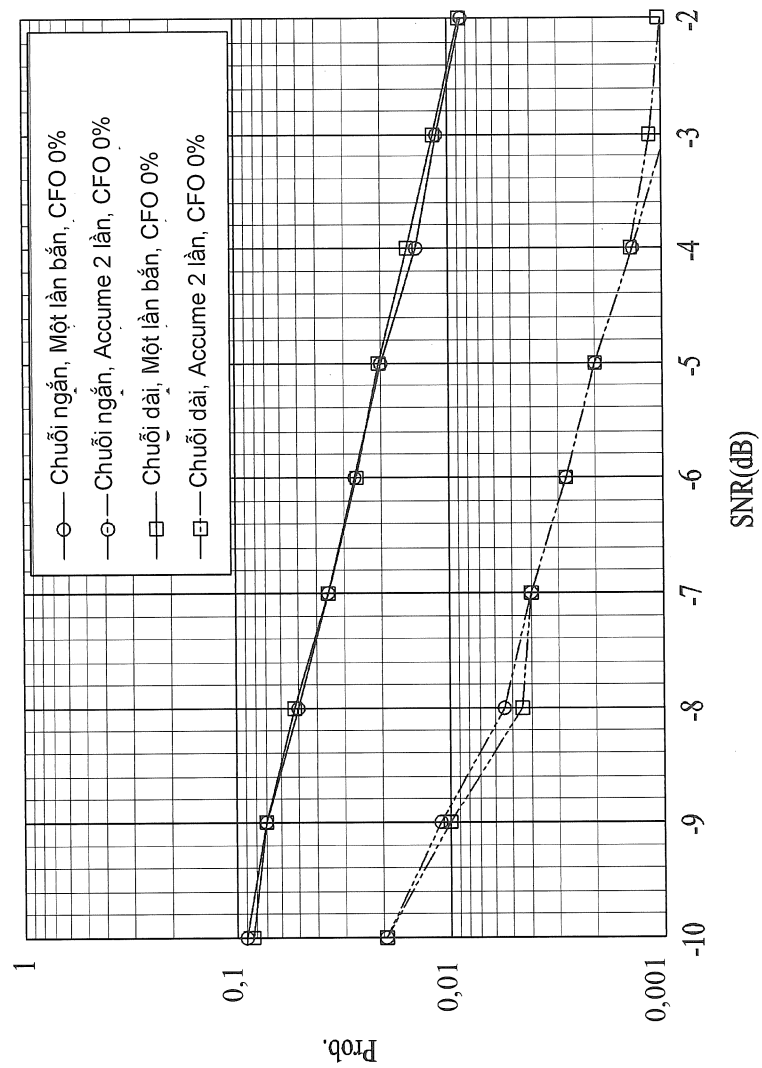


FIG. 26

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

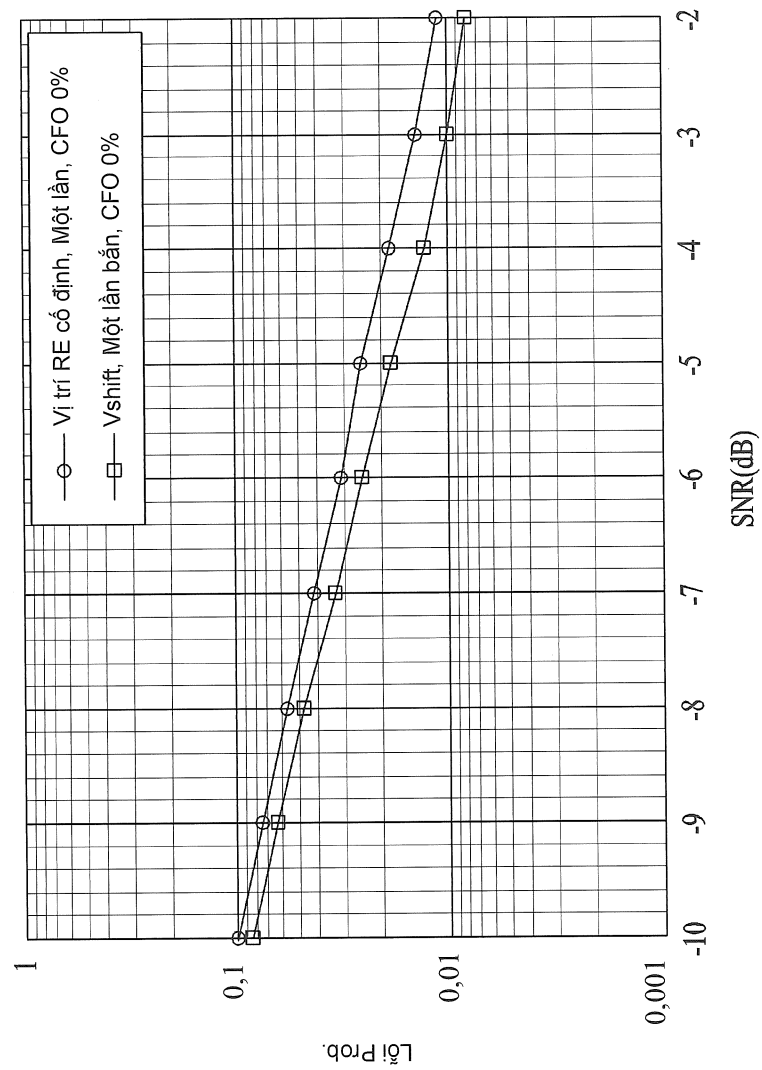


FIG. 27

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

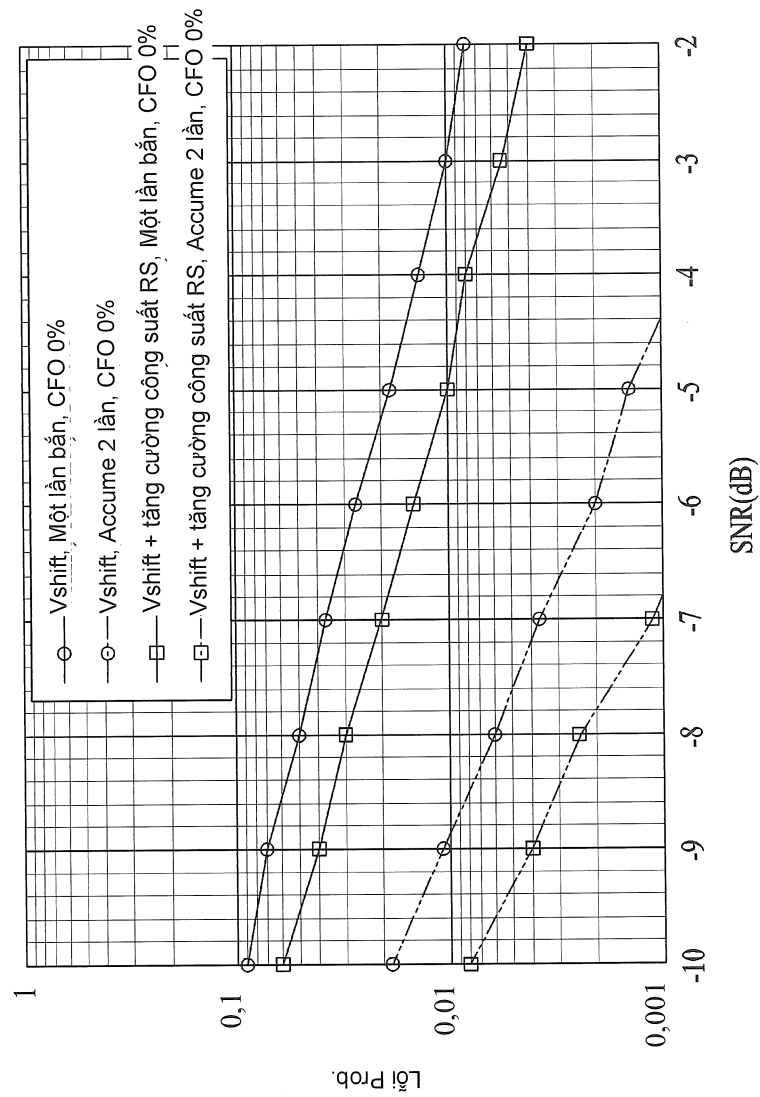


FIG. 28

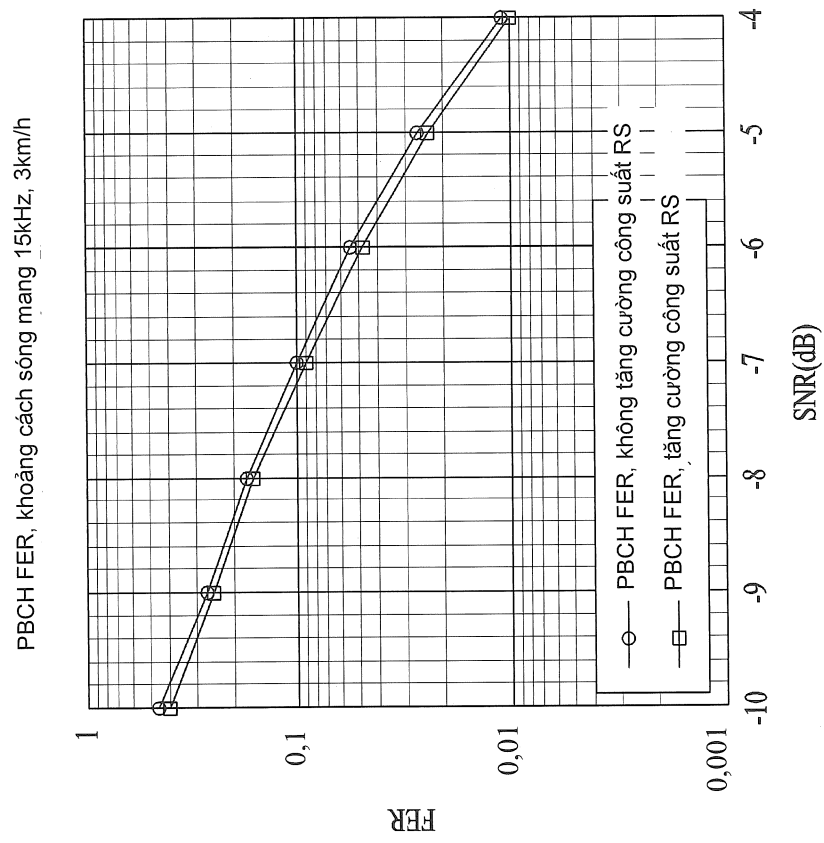


FIG. 29

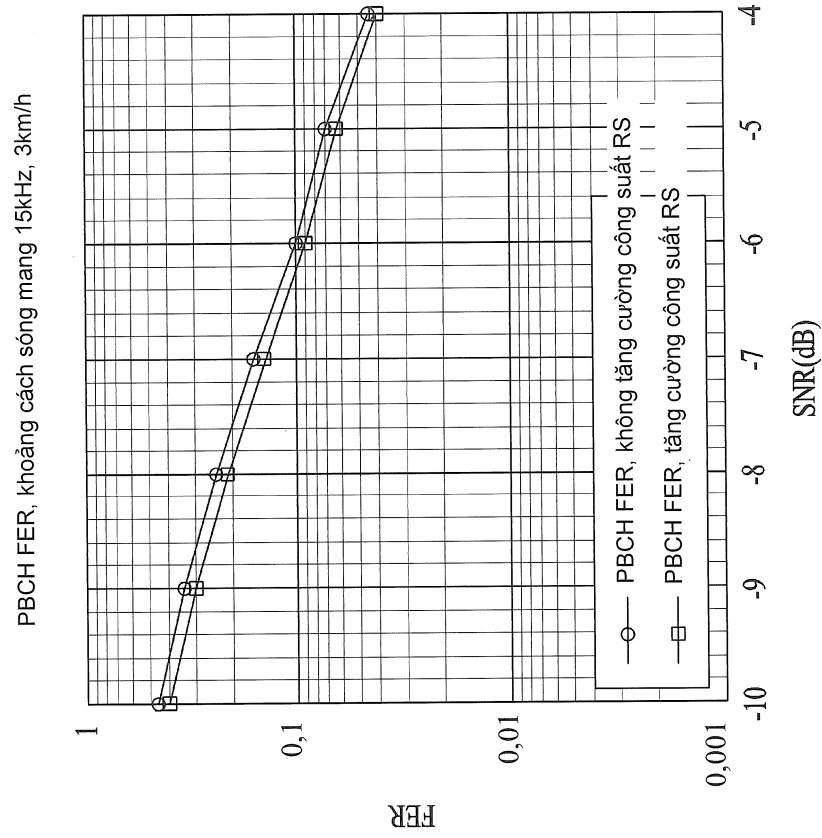


FIG. 30

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

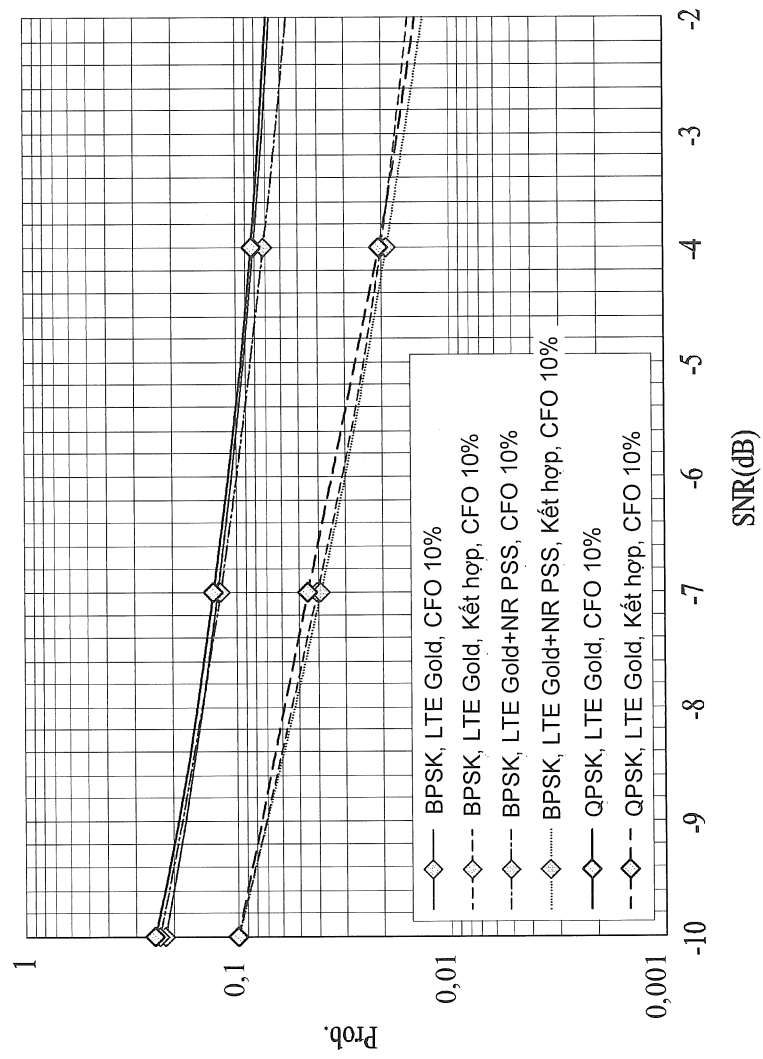


FIG. 31

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

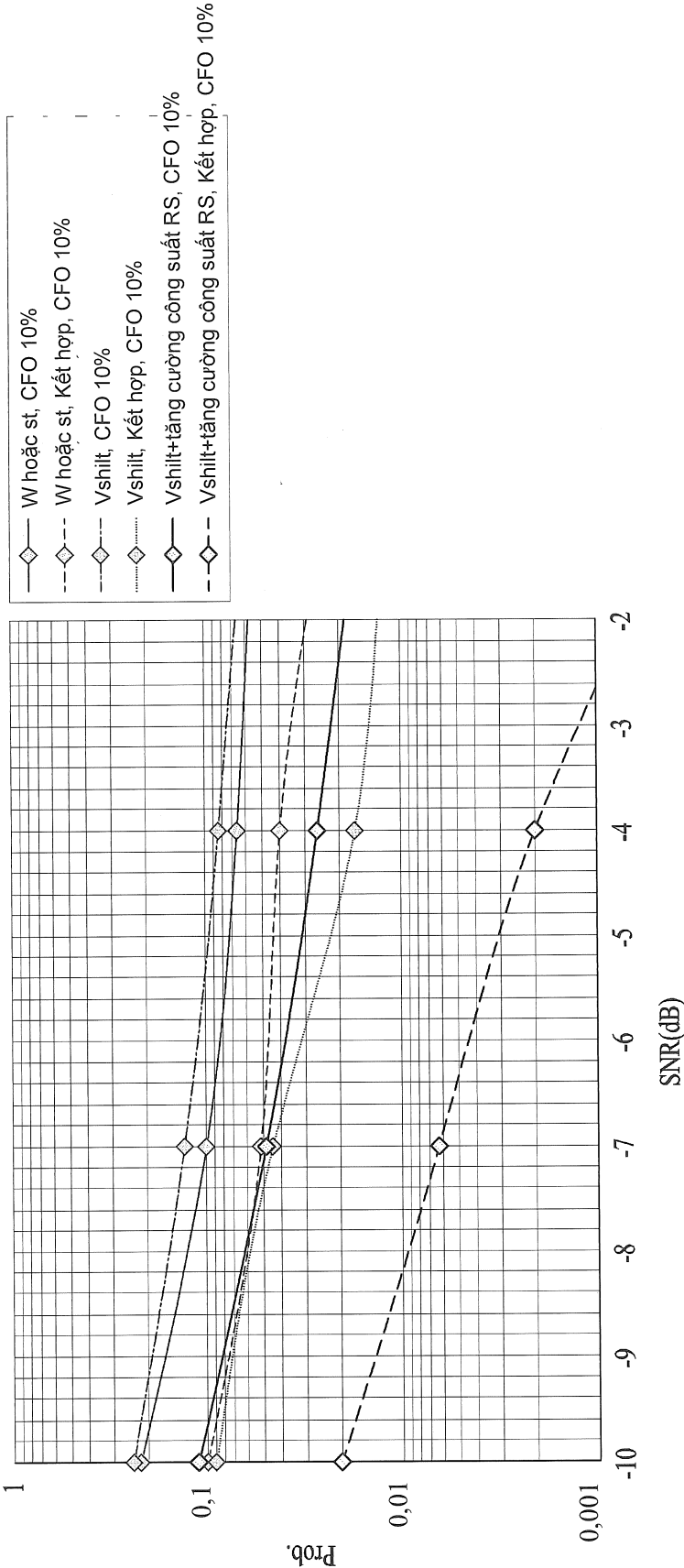


FIG. 32

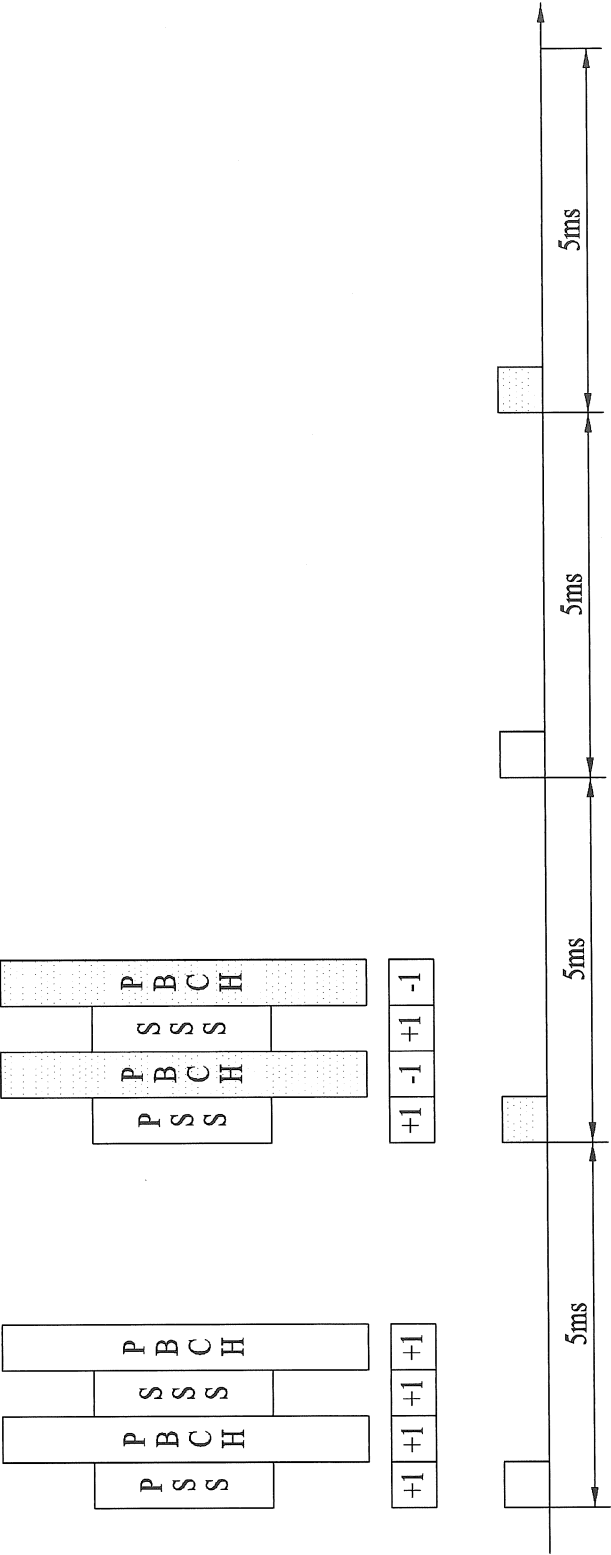


FIG. 33

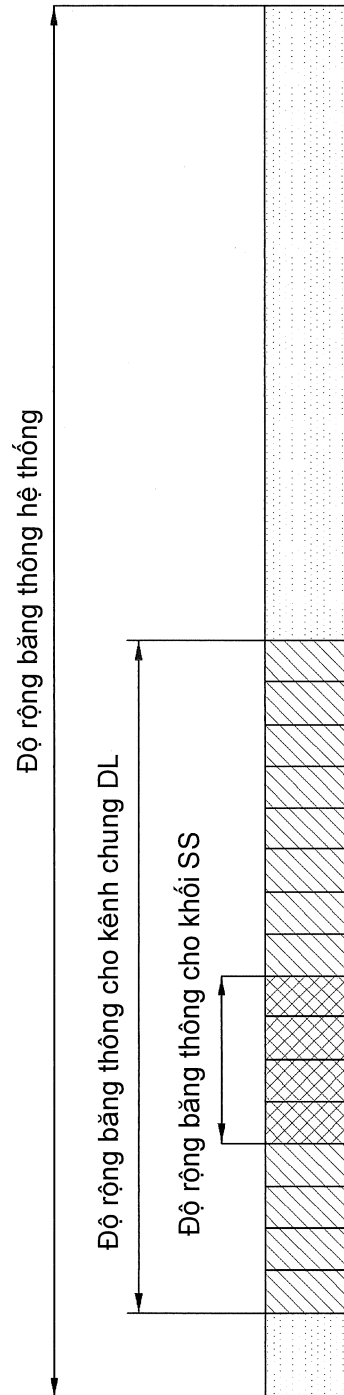


FIG. 34

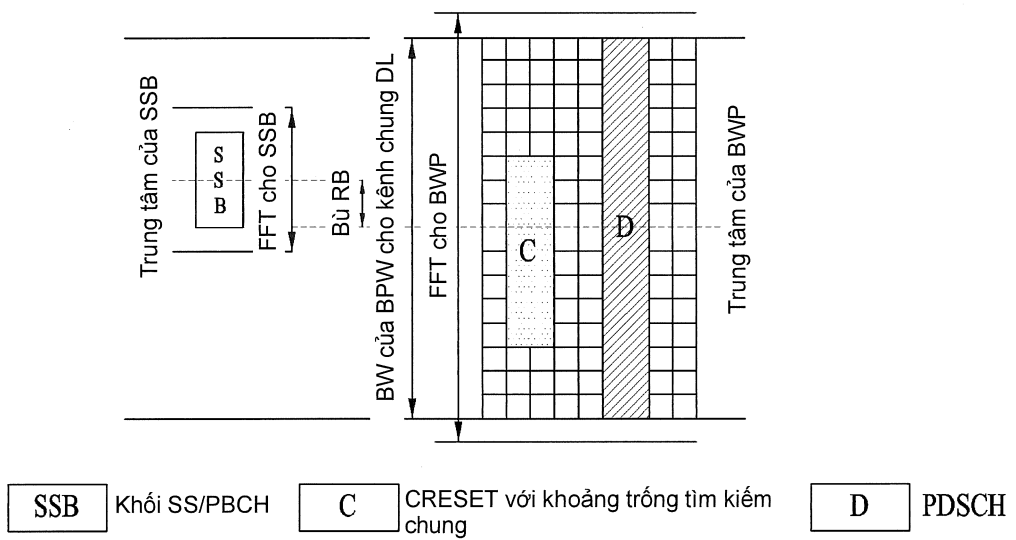


FIG. 35

