



(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)



1-0038425

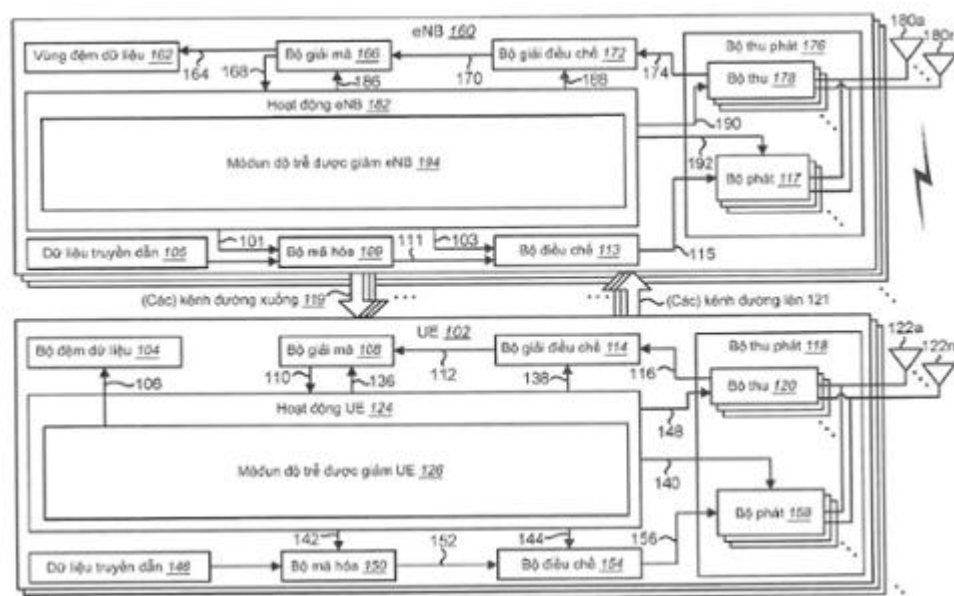
(51)⁸ H04L 1/18; H04L 5/00

(13) B

- (21) 1-2019-00641 (22) 17/07/2017
(86) PCT/US2017/042393 17/07/2017 (87) WO 2018/017481 25/01/2018
(30) 62/363,728 18/07/2016 US; 62/364,736 20/07/2016 US; 15/649,875 14/07/2017 US
(45) 25/01/2024 430 (43) 25/04/2019 373A
(73) 1. SHARP KABUSHIKI KAISHA (JP)
1, Takumi-cho, Sakai-ku, Sakai City, Osaka 590-8522, Japan
2. FG INNOVATION COMPANY LIMITED (CN)
Flat 2623, 26/F Tuen Mun Central Square, 22 Hoi Wing Road, Tuen Mun, New Territories, Hong Kong, China
(72) YIN, Zhanping (CA); NOGAMI, Toshizo (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, THIẾT BỊ TRẠM GỐC, VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị người dùng (UE). UE bao gồm một bộ xử lý và bộ nhớ giao tiếp điện tử với bộ xử lý. Các lệnh lưu trong bộ nhớ có thể thực hiện được để thu thông báo cấu hình về giảm thời gian xử lý từ điểm nút Node B cải tiến (eNB). Các lệnh cũng có thể thực hiện được để xác định giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn kênh vật lý đường xuống dùng chung (PDSCH). Các lệnh còn có thể thực hiện được để thu PDSCH trong khung con n-k. Các lệnh có thể thực hiện được bổ sung để phát báo nhận yêu cầu lặp lại tự động hỗn hợp (HARQ-ACK) trong khung con n để truyền dẫn PDSCH trong khung con n-k. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến thiết bị trạm gốc và phương pháp truyền thông.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này nhìn chung đề cập đến các hệ thống truyền thông. Cụ thể hơn, sáng chế này đề cập đến các hệ thống và phương pháp phát tín hiệu giảm thời gian xử lý cho khoảng thời gian truyền dẫn (TTI) kế thừa.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị truyền thông không dây đã trở nên nhỏ hơn và mạnh mẽ hơn nhằm đáp ứng nhu cầu của khách hàng và cải thiện tính dễ di chuyển và tiện lợi. Các khách hàng trở nên phụ thuộc vào các thiết bị truyền thông không dây và đưa ra các yêu cầu về ổn định dịch vụ, mở rộng phạm vi phủ sóng và gia tăng chức năng. Hệ thống truyền thông không dây có thể cung cấp dịch vụ truyền thông cho một số thiết bị truyền thông không dây, mỗi loại thiết bị này có thể được một trạm gốc cung cấp dịch vụ. Trạm gốc có thể là thiết bị giao tiếp với các thiết bị truyền thông không dây.

Do các thiết bị truyền thông không dây đã được nâng cấp, người ta cũng đã tìm cách cải thiện lưu lượng, tốc độ, tính linh hoạt và/hoặc hiệu suất truyền thông. Tuy nhiên, việc cải thiện lưu lượng, tốc độ, tính linh hoạt và/hoặc hiệu suất truyền thông có thể vẫn tồn tại một số vấn đề nhất định.

Ví dụ, các thiết bị truyền thông không dây có thể giao tiếp với một hoặc nhiều thiết bị bằng cách sử dụng một cấu trúc truyền thông. Tuy nhiên, cấu trúc truyền thông được sử dụng có thể chỉ cung cấp tính linh hoạt và/hoặc hiệu suất một cách hạn chế. Như đã trình bày, các hệ thống và phương pháp cải thiện tính linh hoạt và hiệu suất truyền thông có thể mang lại lợi ích.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ khối minh họa một quy trình triển khai một hoặc nhiều điểm nút NodeB cải tiến (eNB) và một hoặc nhiều thiết bị người dùng (UE) trong đó các hệ thống và phương pháp truyền thông vô tuyến độ trễ thấp có thể được triển khai;

Hình 2A và 2B là sơ đồ khối minh họa cấu hình chi tiết của eNB và UE trong đó các hệ thống và phương pháp truyền thông vô tuyến độ trễ thấp có thể được triển khai;

Hình 3 là lưu đồ minh họa phương pháp do UE thực hiện;

Hình 4 là lưu đồ minh họa phương pháp do eNB thực hiện;

Hình 5 là lưu đồ minh họa phương pháp do UE thực hiện;

Hình 6 là lưu đồ minh họa phương pháp do eNB thực hiện;

Hình 7 là lưu đồ minh họa phương pháp khác do UE thực hiện;

Hình 8 là lưu đồ minh họa phương pháp khác do eNB thực hiện;

Hình 9 là sơ đồ minh họa một ví dụ về khung vô tuyến có thể được sử dụng theo các hệ thống và phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này.

Hình 10 là sơ đồ minh họa một ví dụ về mạng lưới tài nguyên cho đường xuống (DL);

Hình 11 là sơ đồ minh họa một ví dụ về mạng lưới tài nguyên cho đường lên (UL);

Hình 12 minh họa ví dụ về chu kỳ truyền dẫn lại khối truyền tải DL (DL-TB);

Hình 13 minh họa ví dụ về chu kỳ truyền dẫn lại khối truyền tải UL (UL-TB);

Hình 14 minh họa ví dụ về chu kỳ truyền dẫn lại của DL-TB với dòng thời gian của thời gian trọn vòng (RTT) được rút ngắn;

Hình 15 minh họa ví dụ về chu kỳ truyền dẫn lại của UL-TB với dòng thời gian RTT được rút ngắn;

Hình 16 minh họa các thành phần khác nhau có thể được sử dụng trong UE;

Hình 17 minh họa các thành phần khác nhau có thể được sử dụng trong eNB;

Hình 18 là sơ đồ khối minh họa một quy trình triển khai UE trong đó các hệ thống và phương pháp phát tín hiệu giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa có thể được triển khai; và

Hình 19 là sơ đồ khối minh họa một quy trình triển khai eNB trong đó các hệ thống và phương pháp phát tín hiệu giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa có thể được triển khai.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thiết bị người dùng (UE) được mô tả. UE bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ giao tiếp điện tử với bộ xử lý. Các lệnh lưu trong bộ nhớ có thể thực hiện để thu thông báo cấu hình về giảm thời gian xử lý từ điểm nút Node B cải tiến (eNB). Các lệnh cũng có thể thực hiện để xác định giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn kênh vật lý đường xuống dùng chung (PDSCH). Các lệnh còn có thể thực hiện để thu PDSCH trong khung con n-k. Các lệnh có thể thực hiện bổ sung để phát báo nhận yêu cầu lặp lại tự

động hỗn hợp (HARQ-ACK) trong khung con n để truyền dẫn PDSCH trong khung con $n-k$.

Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PDSCH lớn hơn giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý k có thể được thiết lập là k_1 . Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PDSCH nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý k có thể được thiết lập là k_2 , trong đó k_2 nhỏ hơn k_1 .

Trong trường hợp trường thông tin của định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) lập lịch PDSCH được thiết lập là “0” hoặc không giảm thời gian xử lý, giá trị thời gian xử lý có thể là $k=4$. Trong trường hợp trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PDSCH được thiết lập là “1” hoặc có giảm thời gian xử lý, giá trị thời gian xử lý có thể là thời gian xử lý được giảm đã được cấu hình k nhỏ hơn 4.

Trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PDSCH có thể được sử dụng để thiết lập giá trị thời gian xử lý k cho PDSCH.

UE khác được mô tả. UE bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ giao tiếp điện tử với bộ xử lý. Các lệnh lưu trong bộ nhớ có thể thực hiện được để thu thông báo cấu hình về giảm thời gian xử lý từ eNB. UE cũng xác định giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn kênh vật lý đường lên dùng chung (PUSCH). UE còn thu cấp phép đường lên cho PUSCH trong khung con n . UE phát PUSCH trong khung con $n+k$.

Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PUSCH lớn hơn giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý có thể là k_1 . Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PUSCH nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý có thể là k_2 , trong đó k_2 nhỏ hơn k_1 .

Trong trường hợp trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PUSCH được thiết lập là “0” hoặc không giảm thời gian xử lý, giá trị thời gian xử lý có thể là $k=4$. Trong trường hợp trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PUSCH được thiết lập là “1” hoặc có giảm thời gian xử lý, giá trị thời gian xử lý có thể là thời gian xử lý được giảm đã được cấu hình k nhỏ hơn 4.

Trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PUSCH có thể được sử dụng để thiết lập giá trị thời gian xử lý k cho PUSCH.

eNB cũng được mô tả. eNB bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ giao tiếp điện tử với bộ xử lý. eNB phát thông báo cấu hình về giảm thời gian xử lý đến UE. eNB cũng xác định giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn PDSCH. eNB còn có thể phát PDSCH trong

khung con $n-k$. eNB thu thêm HARQ-ACK trong khung con n để truyền dẫn PDSCH trong khung con $n-k$.

eNB khác được mô tả. eNB bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ giao tiếp điện tử với bộ xử lý. eNB phát thông báo cấu hình về giảm thời gian xử lý đến UE. eNB xác định giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn PUSCH. eNB phát cấp phép đường lên cho PUSCH trong khung con n . eNB thu PUSCH trong khung con $n+k$.

Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project), còn được gọi là "3GPP", là một thỏa thuận cộng tác nhằm xác định các đặc tả kỹ thuật có thể áp dụng toàn cầu và các báo cáo kỹ thuật cho các hệ thống truyền thông không dây thế hệ thứ ba và thứ tư. 3GPP có thể xác định các đặc tả cho các mạng, hệ thống và thiết bị di động thế hệ tiếp theo.

Tiến hóa dài hạn 3GPP (3GPP Long Term Evolution (LTE)) là tên được đặt cho dự án cải thiện chuẩn thiết bị hoặc điện thoại di động của Hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS) để xử lý các yêu cầu trong tương lai. Trong một phương án, UMTS đã được cải biến để cung cấp hỗ trợ và đặc tả kỹ thuật cho Truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu tiến hóa (Evolved Universal Terrestrial Radio Access, E-UTRA) và Mạng truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu tiến hóa (E-UTRAN).

Có thể mô tả ít nhất một số phương án về các hệ thống và phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này liên quan đến 3GPP LTE, LTE nâng cao (LTE-A) và các chuẩn khác (ví dụ, các phiên bản 3GPP 8, 9, 10, 11 và/hoặc 12). Tuy nhiên, phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn trong vấn đề này. Có thể sử dụng ít nhất một số phương án về các hệ thống và phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này trong các dạng hệ thống truyền thông không dây khác.

Thiết bị truyền thông không dây có thể là thiết bị điện tử được sử dụng để truyền giọng nói và/hoặc dữ liệu đến trạm gốc, trạm gốc này có thể truyền bằng mạng của các thiết bị (ví dụ, mạng điện thoại chuyển mạch công cộng ((PSTN), Internet, v.v.). Trong mô tả các hệ thống và các phương pháp trong bản mô tả này, thiết bị truyền thông không dây có thể được gọi là trạm di động, UE, thiết bị đầu cuối truy nhập, trạm thuê bao, thiết bị đầu cuối di động, trạm từ xa, thiết bị đầu cuối người dùng, thiết bị đầu cuối, đơn vị thuê bao, thiết bị di động, v.v.. Ví dụ về các thiết bị truyền thông không dây bao gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA), máy

tính xách tay, netbook (máy tính xách tay mini), đầu đọc điện tử, modem không dây v.v.. Trong đặc tả 3GPP, thiết bị truyền thông không dây thường được gọi là UE. Tuy nhiên, do phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở các chuẩn 3GPP, trong bản mô tả này, các thuật ngữ "UE" và "thiết bị truyền thông không dây" có thể được sử dụng thay thế cho nhau để chỉ "thiết bị truyền thông không dây" là thuật ngữ có ý nghĩa tổng quát hơn. UE cũng có thể có ý nghĩa tổng quát hơn khi được gọi là thiết bị đầu cuối.

Trong đặc tả 3GPP, trạm gốc thường được gọi là điểm nút Node B, Node B cải tiến (eNB), Node B cải tiến hoặc tăng cường dùng trong gia đình (HeNB) hoặc một số thuật ngữ tương tự khác. Do phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở các chuẩn 3GPP, trong bản mô tả này, các thuật ngữ "trạm gốc", "Node B", "eNB" và "HeNB" có thể được sử dụng thay thế cho nhau để chỉ "trạm gốc" là thuật ngữ có ý nghĩa tổng quát hơn. Ngoài ra, thuật ngữ "trạm gốc" có thể được sử dụng để chỉ điểm truy nhập. Điểm truy nhập có thể là thiết bị điện tử cung cấp quyền truy cập vào mạng (ví dụ, Mạng cục bộ (LAN), Internet, v.v.) cho các thiết bị truyền thông không dây. Thuật ngữ "thiết bị truyền thông" có thể được sử dụng để biểu thị cả thiết bị truyền thông không dây và/hoặc trạm gốc. eNB cũng có thể thường được gọi nhiều hơn là thiết bị trạm gốc.

Cần lưu ý rằng trong bản mô tả này, "ô" có thể là kênh truyền thông bất kỳ mà có thể được xác định theo sự chuẩn hóa hoặc bởi các cơ quan quản lý, để được sử dụng cho Viễn thông di động quốc tế nâng cao (International Mobile Telecommunications-Advanced, IMT-Advanced) và tất cả các phần của nó hoặc tập con của nó có thể được 3GPP chấp nhận sử dụng dưới dạng các băng thông được cấp phép (ví dụ băng tần) để được sử dụng trong giao tiếp giữa eNB và UE. Cần lưu ý rằng trong mô tả tổng quát về E-UTRA và E-UTRAN, trong bản mô tả này, "ô" có thể được định nghĩa là "sự kết hợp của các tài nguyên đường xuống và tùy chọn tài nguyên đường lên". Sự liên kết giữa tần số sóng mang của các tài nguyên đường xuống và tần số sóng mang của các tài nguyên đường lên có thể được chỉ báo trong thông tin hệ thống được phát trên các tài nguyên đường xuống.

"Các ô được cấu hình" là những ô mà UE nhận biết và được eNB cho phép phát hoặc thu thông tin. "Các ô được cấu hình" có thể là (các) ô phục vụ. UE có thể thu thông tin hệ thống và thực hiện các phép đo yêu cầu trên tất cả các ô được cấu hình. "Các ô được cấu hình" cho kết nối vô tuyến có thể bao gồm ô chính và/hoặc không có, hoặc có một hoặc nhiều ô phụ. "Các ô được kích hoạt" là những ô được cấu hình mà

trên đó UE đang phát và thu thông tin. Có nghĩa là, các ô được kích hoạt là các ô mà UE giám sát kênh điều khiển vật lý đường xuống (PDCCH) cho chúng và trong trường hợp truyền dẫn đường xuống, là các ô mà UE giải mã kênh vật lý đường xuống dùng chung (PDSCH) cho chúng. “Các ô bị hủy kích hoạt” là các ô được cấu hình mà UE không giám sát truyền dẫn PDCCH. Cần lưu ý rằng “ô” có thể được mô tả bằng các thuật ngữ mô tả chiều khác nhau. Ví dụ, “ô” có thể có các đặc trưng về thời gian, không gian (ví dụ, địa lý) và tần số.

Các hệ thống và phương pháp được bộc lộ có thể liên quan đến cộng gộp sóng mang (CA). Cộng gộp sóng mang chỉ việc sử dụng đồng thời nhiều hơn một sóng mang. Trong cộng gộp sóng mang, nhiều hơn một ô có thể được kết hợp vào UE. Trong một ví dụ, có thể sử dụng cộng gộp sóng mang để làm tăng băng thông hiệu dụng cho UE. Cần phải sử dụng cùng cấu hình đường lên-đường xuống (UL/DL) song công phân chia theo thời gian (TDD) cho CA TDD trong phiên bản 10, và cho CA trong băng thông trong phiên bản 11. Trong phiên bản 11, CA TDD trong băng thông có các cấu hình UL/DL của TDD khác nhau được hỗ trợ. Cộng gộp sóng mang TDD trong băng thông có các cấu hình UL/DL của TDD khác nhau có thể tạo nên tính linh hoạt cho mạng TDD trong triển khai CA. Ngoài ra, sự quản lý nhiều tầng cường có thích nghi lưu lượng (eIMTA) (còn được gọi là tái cấu hình UL/DL động) có thể cho phép tái cấu hình UL/DL của TDD linh hoạt dựa trên tải lượng lưu lượng mạng.

Cần lưu ý rằng thuật ngữ "đồng thời" và các biến thể của chúng được sử dụng trong bản mô tả này có thể biểu thị rằng hai hoặc nhiều sự kiện có thể trùng lặp nhau về mặt thời gian và/hoặc có thể xảy ra gần nhau về mặt thời gian. Ngoài ra, "đồng thời" và các biến thể của nó có thể có nghĩa hoặc không có nghĩa là hai hoặc nhiều sự kiện xảy ra chính xác cùng một thời điểm.

Độ trễ dữ liệu gói là số đo hiệu suất của hệ thống truyền thông. Có yêu cầu giảm độ trễ từ quan điểm về sự phản hồi cảm nhận được của hệ thống đối với các đặc tính mới (ví dụ, giao tiếp theo thời gian thực đối với các ứng dụng rô-bốt học) cũng như các giao tác hiệu suất hơn của các gói dựa trên HTTP/TCP hiện tại. Ngoài ra, người ta cho rằng Internet xúc giác, mà sẽ có các tác động đáng kể lên kinh doanh, thị trường và cuộc sống loài người trong tương lai, cần các tín hiệu có độ trễ được giảm mạnh. Internet xúc giác có thể được cung cấp qua cùng băng thông như truyền thông tế bào

hiện nay, khác băng thông (ví dụ, băng thông cao tần hơn như sóng milimét) hoặc cả hai.

Ứng viên hứa hẹn để thực hiện sự giảm độ trễ này là thời gian trọn vòng (RTT) được rút ngắn. Tuy nhiên, sự đồng tồn tại giữa các RTT thông thường và RTT được rút ngắn chưa được xác định.

Các hệ thống và phương pháp được mô tả trong bản mô tả này cung cấp dự phòng linh hoạt đối với giao tiếp RTT thông thường khi RTT rút ngắn được tạo cấu hình. Cấu hình thông thường như sau. Trong trường hợp PDCCH dùng cho truyền dẫn PDSCH được phát/thu trong không gian tìm kiếm chung, HARQ-ACK của PDSCH tương ứng được cung cấp trở lại/được thu dựa trên dòng thời gian RTT thông thường. Trong trường hợp PDCCH/kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường (EPDCCH) dùng cho truyền dẫn PDSCH được phát/thu trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, HARQ-ACK của PDSCH tương ứng được cung cấp trở lại/được thu dựa trên dòng thời gian RTT được giảm. Trong trường hợp PDCCH dùng cho lập lịch PUSCH được phát/thu trong không gian tìm kiếm chung, sự truyền dẫn PUSCH tương ứng được thực hiện dựa trên dòng thời gian RTT thông thường. Trong trường hợp PDCCH/EPDCCH dùng cho lập lịch PUSCH được phát/thu trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, sự truyền dẫn PUSCH tương ứng được thực hiện dựa trên dòng thời gian RTT được giảm.

Trong nỗ lực xử lý độ trễ dữ liệu gói và độ trễ thời gian trọn vòng đối với hệ thống vô tuyến E-UTRAN, việc làm giảm độ trễ đã được xem xét. Việc làm giảm khoảng thời gian truyền dẫn (TTI) và thời gian xử lý có thể làm giảm đáng kể độ trễ mặt phẳng người dùng, và cải thiện thông lượng TCP. Ngoài ra, việc làm giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa cũng được coi là cách làm giảm độ trễ hiệu quả.

Bản mô tả này mô tả việc làm giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa và một số tác động đối với sự phát tín hiệu eNB và các biểu hiện hoạt động của UE. Việc phát tín hiệu liên quan đến một số hoạt động LTE chính, bao gồm việc lập báo cáo HARQ-ACK cho truyền dẫn PDSCH và PUSCH, và việc lập lịch cho truyền dẫn PDSCH và PUSCH. Hiện nay, tất cả các định thời liên kết được đề cập ở phần trên được cố định và bằng ít nhất 4 ms. Với việc giảm thời gian xử lý, nhiều vấn đề đã phát sinh và cần được giải quyết.

Đối với eNB hoặc UE có khả năng làm giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa, một số phương pháp được xác định để chỉ báo việc giảm độ trễ xử lý có được áp dụng

cho truyền dẫn được lập lịch hay không. Chỉ báo có thể được áp dụng ít nhất cho phản hồi HARQ-ACK của truyền dẫn PDSCH, và việc lập lịch truyền dẫn PUSCH. Chỉ báo có thể dành riêng cho UE để chuyển đổi giữa thời gian xử lý được giảm và thời gian xử lý bình thường.

Bản mô tả này mô tả các phương pháp chỉ báo khác nhau. Các phương pháp chỉ báo này bao gồm Điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) được tạo cấu hình trong đó đối với UE có khả năng TTI được rút ngắn, thời gian xử lý kế thừa được giảm sẽ được tạo cấu hình); dung lượng khối chuyển tải (TB) phụ thuộc trong đó nếu dung lượng TB nhỏ hơn ngưỡng, thì thời gian xử lý sẽ được giảm; và DCI được chỉ báo trong đó bit mới trong định dạng DCI chỉ báo thời gian xử lý bình thường hay thời gian xử lý được giảm được sử dụng cho truyền dẫn được lập lịch. Các phương pháp được đề xuất có thể được áp dụng độc lập hoặc kết hợp.

Sau đây là mô tả các ví dụ khác nhau về các hệ thống và phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này theo các hình vẽ, trong đó các chữ số chỉ dẫn giống nhau có thể biểu thị các thành phần giống nhau về chức năng. Các hệ thống và các phương pháp như được mô tả và minh họa khái quát trong các hình ở đây có thể được bố trí và thiết kế trong các quy trình triển khai khác nhau. Theo đó, việc mô tả chi tiết hơn về một số quy trình triển khai đại diện trong các hình vẽ sau đây không có ý giới hạn phạm vi được yêu cầu bảo hộ, mà chỉ có mục đích minh họa các hệ thống và phương pháp.

Hình 1 là sơ đồ khối minh họa một quy trình triển khai một hoặc nhiều eNB 160 và một hoặc nhiều UE 102 trong đó các hệ thống và phương pháp truyền thông vô tuyến có độ trễ thấp có thể được triển khai. Một hoặc nhiều UE 102 giao tiếp với một hoặc nhiều eNB 160 sử dụng một hoặc nhiều anten 122a-n. Ví dụ, UE 102 phát tín hiệu điện từ đến eNB 160 và thu tín hiệu điện từ từ eNB 160 sử dụng một hoặc nhiều anten 122a-n. eNB 160 giao tiếp với UE 102 bằng cách sử dụng một hoặc nhiều anten 180a-n.

UE 102 và eNB 160 có thể sử dụng một hoặc nhiều kênh 119, 121 để giao tiếp với nhau. Ví dụ, UE 102 có thể phát thông tin hoặc dữ liệu đến eNB 160 bằng cách sử dụng một hoặc nhiều kênh đường lên 121. Ví dụ về các kênh đường lên 121 bao gồm PUCCH và PUSCH, v.v.. Một hoặc nhiều eNB 160 cũng có thể phát thông tin hoặc dữ liệu đến một hoặc nhiều UE 102 bằng cách sử dụng một hoặc nhiều kênh đường xuống, ví dụ như các

kênh đường xuống 119. Ví dụ về các kênh đường xuống 119 bao gồm PDCCH, PDSCH, v.v.. Có thể sử dụng các loại kênh khác.

Mỗi UE 102 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ thu phát 118, một hoặc nhiều bộ giải điều chế 114, một hoặc nhiều bộ giải mã 108, một hoặc nhiều bộ mã hóa 150, một hoặc nhiều bộ điều chế 154, bộ đệm dữ liệu 104 và môđun vận hành UE 124. Ví dụ, một hoặc nhiều đường thu và/hoặc đường phát có thể được triển khai trong UE 102. Để thuận tiện, chỉ một bộ thu phát 118, bộ giải mã 108, bộ giải điều chế 114, bộ mã hóa 150 và bộ điều chế 154 là được minh họa trong UE 102, mặc dù có thể có nhiều phần tử song song (ví dụ, nhiều bộ thu phát 118, nhiều bộ giải mã 108, nhiều bộ giải điều chế 114, nhiều bộ mã hóa 150 và nhiều bộ điều chế 154) được triển khai.

Bộ thu phát 118 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ thu 120 và một hoặc nhiều bộ phát 158. Một hoặc nhiều bộ thu 120 có thể thu tín hiệu từ eNB 160 sử dụng một hoặc nhiều anten 122a-n. Ví dụ, bộ thu 120 có thể thu và chuyển đổi giảm tần số tín hiệu để tạo một hoặc nhiều tín hiệu thu được 116. Một hoặc nhiều tín hiệu thu được 116 có thể được cung cấp đến bộ giải điều chế 114. Một hoặc nhiều bộ phát 158 có thể phát tín hiệu đến eNB 160 sử dụng một hoặc nhiều anten 122a-n. Ví dụ, một hoặc nhiều bộ phát 158 có thể chuyển đổi tăng tần số và phát một hoặc nhiều tín hiệu đã được điều chế 156.

Bộ giải điều chế 114 có thể giải điều chế một hoặc nhiều tín hiệu thu được 116 để tạo một hoặc nhiều tín hiệu được giải điều chế 112. Một hoặc nhiều tín hiệu được giải điều chế 112 có thể được cung cấp đến bộ giải mã 108. UE 102 có thể sử dụng bộ giải mã 108 để giải mã tín hiệu. Bộ giải mã 108 có thể tạo các tín hiệu được giải mã 110, mà có thể bao gồm tín hiệu được giải mã bởi UE 106 (còn được gọi là tín hiệu được giải mã bởi UE thứ nhất 106). Ví dụ, tín hiệu được giải mã bởi UE thứ nhất 106 có thể bao gồm lượng tải dữ liệu thu được mà có thể được lưu trong bộ đệm dữ liệu 104. Tín hiệu khác có trong tín hiệu được giải mã 110 (còn được gọi là tín hiệu được giải mã bởi UE thứ hai 110) có thể bao gồm dữ liệu phần đầu và/hoặc dữ liệu điều khiển. Ví dụ, tín hiệu được giải mã bởi UE thứ hai 110 có thể cung cấp dữ liệu có thể được môđun vận hành UE 124 sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều hoạt động.

Nhìn chung, môđun vận hành UE 124 có thể kích hoạt UE 102 giao tiếp với một hoặc nhiều eNB 160. Môđun vận hành UE 124 có thể bao gồm một hoặc nhiều môđun độ trễ được giảm bởi UE 126.

Các truyền dẫn đường lên và đường xuống có thể được bố trí vào các khung vô tuyến với khoảng thời gian bằng 10 miligiây (ms). Đối với cấu trúc khung Loại 1 (ví dụ, phương thức song công phân chia theo tần số (FDD)), mỗi khung vô tuyến 10 ms được phân chia thành mười khung con có dung lượng bằng nhau. Mỗi khung con bao gồm hai khe kích cỡ bằng nhau. Đối với cấu trúc khung Loại 2 (ví dụ, FDD), mỗi khung vô tuyến 10 ms bao gồm hai nửa khung mỗi khung bằng 5 ms. Mỗi nửa khung bao gồm tám khe có chiều dài 0,5 ms và ba trường đặc biệt: DwPTS, thời kỳ bảo vệ (GP) và UpPTS. Chiều dài của DwPTS và UpPTS có thể được cấu hình theo tổng chiều dài của DwPTS, GP và UpPTS bằng 1 ms. Chi tiết về cấu trúc khung sẽ được trình bày thêm theo Hình 9.

Cả chu kỳ điểm chuyển 5 ms và 10 ms đều được hỗ trợ. Khung con 1 trong tất cả các cấu hình và khung con 6 trong cấu hình với chu kỳ điểm chuyển 5 ms bao gồm DwPTS, GP và UpPTS. Khung con 6 trong cấu hình với chu kỳ điểm chuyển 10 ms chỉ bao gồm DwPTS. Tất cả các khung con khác đều bao gồm hai khe có kích thước bằng nhau.

Trong truy nhập cấp phép LTE, các khung con được chia thành 2 loại khung con. Một là khung con thông thường chỉ chứa một trong hai truyền dẫn DL và truyền dẫn UL. Truy nhập cấp phép LTE với FDD chỉ có khung con bình thường. Loại thứ hai là khung con đặc biệt chứa ba trường DwPTS, GP và UpPTS. DwPTS và UpPTS là các khoảng thời gian được dành riêng lần lượt cho truyền dẫn DL và truyền dẫn UL.

Truy nhập cấp phép LTE với TDD có thể có khung con đặc biệt cũng như khung con bình thường. Các chiều dài của DwPTS, GP và UpPTS có thể được tạo cấu hình bằng cách sử dụng cấu hình khung con đặc biệt. Cấu hình bất kỳ trong mười cấu hình sau đây có thể được thiết lập là cấu hình khung con đặc biệt.

1) Cấu hình khung con đặc biệt 0: DwPTS bao gồm 3 ký hiệu Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM). UpPTS bao gồm 1 ký hiệu đa truy nhập phân chia theo tần số đơn sóng mang (SC-FDMA).

2) Cấu hình khung con đặc biệt 1: DwPTS bao gồm 9 ký hiệu OFDM cho CP bình thường và 8 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 1 ký hiệu SC-FDMA.

3) Cấu hình khung con đặc biệt 2: DwPTS bao gồm 10 ký hiệu OFDM cho CP bình thường và 9 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 1 ký hiệu SC-FDMA.

4) Cấu hình khung con đặc biệt 3: DwPTS bao gồm 11 ký hiệu OFDM cho CP bình thường và 10 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 1 ký hiệu SC-FDMA.

5) Cấu hình khung con đặc biệt 4: DwPTS bao gồm 12 ký hiệu OFDM cho CP bình thường và 3 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 1 ký hiệu SC-FDMA cho CP bình thường và 2 ký hiệu SC-FDMA cho CP mở rộng.

6) Cấu hình khung con đặc biệt 5: DwPTS bao gồm 3 ký hiệu OFDM cho CP bình thường và 8 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 2 ký hiệu SC-FDMA.

7) Cấu hình khung con đặc biệt 6: DwPTS bao gồm 9 ký hiệu OFDM. UpPTS bao gồm 2 ký hiệu SC-FDMA.

8) Cấu hình khung con đặc biệt 7: DwPTS bao gồm 10 ký hiệu OFDM cho CP bình thường và 5 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 2 ký hiệu SC-FDMA.

9) Cấu hình khung con đặc biệt 8: DwPTS bao gồm 11 ký hiệu OFDM. UpPTS bao gồm 2 ký hiệu SC-FDMA. Cấu hình khung con đặc biệt 8 có thể chỉ được cấu hình cho CP bình thường

10) Cấu hình khung con đặc biệt 9: DwPTS bao gồm 6 ký hiệu OFDM. UpPTS bao gồm 2 ký hiệu SC-FDMA. Cấu hình khung con đặc biệt 9 có thể chỉ được cấu hình cho CP bình thường.

Cấu trúc khung loại 3 có thể được áp dụng cho hoạt động của ô phụ của Truy nhập được hỗ trợ bởi băng tần cấp phép (Licensed-Assisted Access, LAA) chỉ với tiền tố chu kỳ bình thường. 10 khung con bên trong khung vô tuyến khả dụng cho các truyền dẫn đường xuống. Các truyền dẫn đường xuống chiếm một hoặc nhiều khung con liên tiếp, bắt đầu tại vị trí bất kỳ bên trong khung con và kết thúc bằng khung con cuối cùng bị chiếm hoàn toàn hoặc một trong các cấu trúc và các khoảng thời gian DwPTS.

Đối với UE 102 không có khả năng LAA UL, nếu UE 102 được tạo cấu hình với Scell của LAA, UE 102 có thể áp dụng các quy trình tăng vật lý giả định cấu trúc khung con loại 1 của Scell của LAA trừ khi được quy định khác.

Trong đường xuống, hệ thống truy nhập OFDM có thể được sử dụng. Trong đường xuống, PDCCH, EPDCCH, PDSCH và tương tự có thể được phát. Khung vô tuyến đường xuống có thể bao gồm nhiều cặp khối tài nguyên đường xuống (RB). Cặp RB đường xuống là đơn vị phân bổ các tài nguyên vô tuyến đường xuống, được xác định bằng dải thông được xác định trước (dải thông RB) và khe thời gian. Hai khe (tức là, slotO và slotI) bằng một khung con. Cặp RB đường xuống bao gồm hai RB đường xuống liên tục trong miền thời gian.

RB đường xuống bao gồm mười hai sóng mang phụ trong miền tần số và bảy (cho CP bình thường) hoặc sáu (cho CP mở rộng) ký hiệu OFDM trong miền thời gian. Vùng được xác định theo một sóng mang phụ trong miền tần số và một ký hiệu OFDM trong miền thời gian được gọi là phần tử tài nguyên (RE) và được nhận dạng duy nhất bằng cặp chỉ số (k, l) trong khe, trong đó k và l lần lượt là các chỉ số trong các miền tần số và thời gian. Trong khi các khung con đường xuống trong một sóng mang thành phần (CC) được trình bày trong bản mô tả này, các khung con đường xuống được xác định cho mỗi CC và các khung con đường xuống gần như đồng bộ với nhau trong các CC. Ví dụ về mạng lưới tài nguyên được trình bày kết hợp với Hình 10.

Trong đường lên, có thể sử dụng hệ thống truy nhập đa truy nhập phân chia theo tần số đơn sóng mang (SC-FDMA). Trong đường lên, PUCCH, PDSCH, Kênh truy nhập vật lý ngẫu nhiên (Physical Random Access Channel, PRACH) và tương tự có thể được phát. Khung vô tuyến đường lên có thể bao gồm nhiều cặp khối tài nguyên đường lên. Cặp RB đường lên là đơn vị phân bổ các tài nguyên vô tuyến đường lên, được xác định bằng dải thông được xác định trước (dải thông RB) và khe thời gian. Hai khe (tức là, slotO và slotI) bằng một khung con. Cặp RB đường lên bao gồm hai RB đường lên liên tục trong miền thời gian.

RB đường lên có thể bao gồm mười hai sóng mang phụ trong miền tần số và bảy (cho CP bình thường) hoặc sáu (cho CP mở rộng) ký hiệu SC-FDMA trong miền thời gian. Vùng được xác định theo một sóng mang phụ trong miền tần số và một ký hiệu SC-FDMA trong miền thời gian được gọi là RE và được nhận dạng duy nhất bằng cặp chỉ số (fc, Z) trong khe, trong đó k và l lần lượt là các chỉ số trong các miền tần số và thời gian. Mặc dù

các khung con đường lên trong một sóng mang thành phần (CC) được trình bày tại đây, các khung con đường lên được xác định cho từng CC. Ví dụ về mạng lưới tài nguyên trong đường lên được trình bày kết hợp với Hình 11.

Trong cộng gộp sóng mang (CA), hai hoặc nhiều CC có thể được cộng gộp lại để hỗ trợ các dải thông truyền dẫn rộng hơn (ví dụ, lên đến 100 MHz, vượt quá 100 MHz). UE 102 có thể đồng thời thu hoặc phát trên một hoặc nhiều CC. Các ô phục vụ có thể được phân loại thành ô chính (PCell) và ô phụ (SCell).

Ô chính có thể là ô hoạt động trên tần số sơ cấp, trong đó UE 102 thực hiện quy trình thiết lập kết nối ban đầu hoặc khởi tạo quy trình tái thiết lập kết nối, hoặc ô được chỉ báo là ô chính trong quy trình chuyển giao. Ô phụ có thể là ô hoạt động trên tần số thứ cấp, mà có thể được tạo cấu hình khi kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) được thiết lập kết nối, và có thể được sử dụng để cung cấp tài nguyên vô tuyến bổ sung.

Trong đường xuống, sóng mang tương ứng với PCell là sóng mang thành phần sơ cấp đường xuống (DL PCC) trong khi trong đường lên, nó là sóng mang thành phần sơ cấp đường lên (UL PCC). Tương tự, trong đường xuống, sóng mang tương ứng với SCell là sóng mang thành phần thứ cấp đường xuống (DL SCC) trong khi trong đường lên, nó là sóng mang thành phần thứ cấp đường lên (UL SCC). UE 102 có thể áp dụng thu thông tin hệ thống (nghĩa là, thu thông tin hệ thống truyền phát) và thay đổi quy trình giám sát đối với PCell. Đối với SCell, E-UTRAN có thể cung cấp, thông qua phát tín hiệu dành riêng, tất cả thông tin hệ thống phù hợp cho hoạt động trong thông báo RRC_CONNECTED khi thêm SCell.

Trong kết nối kép (DC), mỗi ô trong hai hoặc nhiều ô phục vụ có thể thuộc về một nhóm ô chủ chốt (MCG) hoặc nhóm ô phụ (SCG). MCG được kết hợp với eNB chủ chốt (MeNB) trong khi SCG được kết hợp với eNB phụ (SeNB).

Hoạt động DC có thể được tạo cấu hình để sử dụng các tài nguyên vô tuyến được cung cấp bởi hai trình lập lịch khác nhau, ở tại MeNB và SeNB. Trong trường hợp DC, UE 102 có thể được tạo cấu hình với hai thực thể điều khiển truy nhập môi trường (MAC): một thực thể MAC cho MeNB và một thực thể MAC cho SeNB.

Khi UE 102 được tạo cấu hình với CA trong MCG, các nguyên lý CA nhìn chung có thể áp dụng cho MCG. Đối với SCG, ít nhất một ô trong SCG có CC của UL được tạo cấu hình và một trong số đó được gọi là ô phụ chính (PSCell) được tạo cấu hình bằng các tài nguyên Kênh điều khiển vật lý đường lên (PUCCH). Không giống

CA mà UE 102 phải xử lý vẫn đề trải trễ lên tới 30,26 ps trong các sóng mang thành phần, hai hoạt động được xác định cho DC: DC đồng bộ và không đồng bộ. Trong hoạt động DC đồng bộ, UE 102 có thể xử lý chênh lệch định thời thu tối đa lên đến ít nhất 33 ps giữa các nhóm ô (CG). Trong hoạt động DC không đồng bộ, UE 102 có thể xử lý chênh lệch định thời thu tối đa lên đến 500 ps giữa các CG.

Ngay cả trong trường hợp DC không được tạo cấu hình, một hoặc nhiều nhóm ô PUCCH cũng có thể được tạo cấu hình. Nhóm ô PUCCH có PCell có thể được gọi là MCG hoặc nhóm ô PUCCH chủ chốt (MPCG). (Các) nhóm ô khác có thể được gọi là SCG hoặc nhóm ô PUCCH phụ (SPCG). Mỗi SCG (hoặc SPCG) có thể bao gồm PSCell, trên đó có thể thực hiện truyền dẫn PUCCH cho SCG (hoặc SPCG).

Kênh vật lý đường xuống có thể tương ứng với tập hợp các phần tử tài nguyên mang thông tin bắt nguồn từ các tầng cao hơn. Có thể xác định các kênh vật lý đường xuống sau đây. Kênh vật lý đường xuống dùng chung (PDSCH) có thể mang khối truyền tải được tăng cao hơn cung cấp. Khối truyền tải có thể chứa dữ liệu người dùng, thông báo điều khiển tăng cao hơn, thông tin hệ thống tầng vật lý. Ấn định lập lịch của PDSCH trong khung con đã cho có thể thường được mang bởi PDCCH hoặc EPDCCH trong cùng khung con.

Kênh truyền phát vật lý (PBCH) có thể mang khối thông tin chủ chốt mà được yêu cầu để truy nhập ban đầu.

Kênh vật lý truyền đa hướng (PMCH) có thể mang dữ liệu liên quan đến dịch vụ truyền phát đa hướng đa phương tiện (MBMS) và thông tin điều khiển.

Kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH) có thể mang chỉ báo định dạng điều khiển (CFI) xác định số ký hiệu OFDM mà trên đó các PDCCH được ánh xạ.

Kênh điều khiển vật lý đường xuống (PDCCH) có thể mang ấn định lập lịch (còn được gọi là cấp phép DE) hoặc cấp phép UE. PDCCH có thể được phát qua cùng cổng anten (ví dụ, cổng tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô (CRS)) như PBCH.

Kênh chỉ báo ARQ hỗn hợp vật lý (PHICH) có thể mang thông tin HARQ-ACK kết hợp với UL.

Kênh điều khiển vật lý đường xuống tăng cường (EPDCCH) có thể mang ấn định lập lịch hoặc cấp phép UL. EPDCCH có thể được phát qua cổng anten khác (ví dụ, cổng tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DM-RS)) từ PBCH và PDCCH. Các RE khả thi

mà EPDCCH được ánh xạ trên đó có thể khác với các loại dành cho PDCCH, mặc dù chúng có thể trùng lắp một phần.

Tín hiệu vật lý đường xuống có thể tương ứng với tập hợp các phần tử tài nguyên được tăng vật lý sử dụng nhưng có thể không mang thông tin bắt nguồn từ các tầng cao hơn.

Tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô (CRS) có thể được giả định là được phát trong tất cả các khung con đường xuống và DwPTS. Đối với khung con bình thường có CP bình thường, CRS có thể được ánh xạ trên các RE được định vị trong các ký hiệu OFDM thứ nhất, thứ hai và thứ năm trong mỗi khe. CRS có thể được sử dụng để giải điều chế PDSCH, đo thông tin tình trạng kênh (CSI) và đo quản lý tài nguyên vô tuyến (RRM).

Tín hiệu tham chiếu CSI (CSI-RS) có thể được phát tại các khung con được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tầng cao hơn. RE mà CSI-RS được ánh xạ trên đó cũng được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tầng cao hơn. CSI-RS có thể còn được phân loại thành CSI-RS công suất khác không (NZP) và CSI-RS ZP (công suất bằng không). Một phần trong các tài nguyên CSI-RS ZP có thể được tạo cấu hình là tài nguyên phép đo nhiễu CSI (CSI-IM) mà có thể được sử dụng để đo nhiễu.

RS dành riêng cho UE (UE-RS) có thể được giả định là được phát trong cặp Khối tài nguyên vật lý (PRB) mà được phân bổ cho PDSCH được dự kiến đến UE 102. UE-RS có thể được sử dụng để giải điều chế PDSCH được kết hợp.

RS giải điều chế (DM-RS) có thể được giả định là được phát trong cặp PRB mà được phân bổ cho truyền dẫn EPDCCH. DM-RS có thể được sử dụng để giải điều chế EPDCCH được kết hợp.

Các tín hiệu đồng bộ sơ cấp/thứ cấp có thể được phát để tạo thuận lợi cho việc tìm kiếm ô của UE 102, là quy trình mà UE 102 sử dụng để thu đồng bộ thời gian và tần số với ô và phát hiện ID ô tăng vật lý của ô đó. Tìm kiếm ô E-UTRA hỗ trợ dải thông truyền dẫn tổng thể có thể mở rộng tương ứng với 6 khối tài nguyên trở lên.

Tín hiệu phát hiện có thể bao gồm CRS, tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp/thứ cấp NZP-CSI-RS (nếu được tạo cấu hình). UE 102 có thể giả định thời kỳ tín hiệu phát hiện một lần trong mỗi chu kỳ-cấu hình định thời đo (DMTC) tín hiệu tham chiếu phát hiện (DRS). eNB 160 sử dụng ô mở/đóng có thể thích ứng kích hoạt và vô hiệu truyền dẫn đường xuống của ô. Ô có truyền dẫn đường xuống bị vô hiệu có thể được tạo cấu hình

dưới dạng Scell bị hủy kích hoạt cho UE 102. Ô thực hiện kích hoạt/vô hiệu có thể chỉ phát tín hiệu phát hiện có tính chu kỳ và các UE 102 có thể được tạo cấu hình để đo các tín hiệu phát hiện cho RRM. UE 102 có thể thực hiện đo RRM và có thể phát hiện ô hoặc điểm phát của ô dựa trên các tín hiệu phát hiện khi UE 102 được tạo cấu hình với các phép đo dựa trên tín hiệu phát hiện.

Bản mô tả này cũng mô tả các kênh vật lý đường lên và các tín hiệu vật lý đường lên. Kênh vật lý đường lên có thể tương ứng với tập hợp các phần tử tài nguyên mang thông tin bắt nguồn từ các tầng cao hơn. Có thể xác định các kênh vật lý đường lên sau đây. Kênh vật lý đường lên dùng chung (PUSCH) có thể mang khối truyền tải được tăng cao hơn cung cấp. Khối truyền tải có thể chứa dữ liệu người dùng và/hoặc thông báo điều khiển tăng cao hơn. Cấp phép đường lên của PUSCH trong khung con đã cho có thể thường được mang bởi PDCCH hoặc EPDCCH một vài khung con trước khung con đã cho. Kênh điều khiển vật lý đường lên (PUCCH) có thể mang thông tin HARQ-ACK kết hợp với DL, yêu cầu lập lịch, và/hoặc CSI. Kênh truy nhập vật lý ngẫu nhiên (PRACH) có thể mang đoạn mở đầu truy nhập ngẫu nhiên.

Tín hiệu vật lý đường lên có thể tương ứng với tập hợp các phần tử tài nguyên được tăng vật lý sử dụng nhưng có thể không mang thông tin bắt nguồn từ các tầng cao hơn. Bản mô tả này cũng mô tả các tín hiệu tham chiếu (RS). DM-RS của PUSCH (RS giải điều chế) có thể được giả định là được phát trong cặp PRB mà được phân bổ cho PUSCH được phát bởi UE 102. DM-RS của PUSCH có thể được sử dụng để giải điều chế PUSCH được kết hợp. DM-RS của PUSCH có thể được ánh xạ trên các RE mà được định vị tại ký hiệu SC-FDMA thứ tư trong mỗi khe.

DM-RS của PUCCH (RS giải điều chế) có thể được giả định là được phát trong cặp PRB mà được phân bổ cho PUCCH được phát bởi UE 102. DM-RS của PUCCH có thể được sử dụng để giải điều chế PUCCH được kết hợp. Đối với định dạng PDCCH 1, 1a và 1b, DM-RS của PUCCH có thể được ánh xạ trên các RE mà được định vị tại các ký hiệu SC-FDMA thứ ba, thứ tư và thứ năm trong mỗi khe. Đối với định dạng PUCCH 2, 2a, 2b và 3, DM-RS của PUCCH có thể được ánh xạ trên các RE mà được định vị tại các ký hiệu SC-FDMA thứ hai và thứ sáu trong mỗi khe. Đối với định dạng PUCCH 4 và 5, DM-RS của PUCCH có thể được ánh xạ trên các RE mà được định vị tại ký hiệu SC-FDMA thứ tư trong mỗi khe.

RS thăm dò (SRS) có thể được phát trong ký hiệu SC-FDMA cuối cùng trong khung con đường lên hoặc trong 1 trong 2 ký hiệu SC-FDMA trong UpPTS.

Bản mô tả này cũng mô tả quy trình thăm dò của UE. UE 102 có thể phát SRS trên các tài nguyên SRS của ô phục vụ dựa trên hai kiểu kích hoạt: kích hoạt kiểu 0 (phát tín hiệu tăng cao hơn); hoặc kích hoạt kiểu 1 (thông tin điều khiển đường xuống (DCI) định dạng 0/4/1A cho FDD và TDD và DCI định dạng 2B/2C/2D cho TDD). Trong trường hợp cả hai kiểu truyền dẫn SRS kích hoạt 0 và 1 xảy ra trong cùng khung con trong cùng ô phục vụ, UE 102 có thể chỉ phát kiểu truyền dẫn SRS kích hoạt 1.

UE 102 có thể được tạo cấu hình với các thông số SRS cho kiểu kích hoạt 0 và 1 trên mỗi ô phục vụ. Đối với kiểu kích hoạt 0, chỉ một bộ thông số SRS có thể được sử dụng. Đối với kiểu kích hoạt 1 và DCI định dạng 4, ba bộ thông số SRS (ví dụ *srs-ConfigApDCI-Format4*) có thể được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tăng cao hơn. Trường yêu cầu SRS 2 bit trong DCI định dạng 4 chỉ báo bộ thông số SRS cho trong Bảng 1. Đối với kiểu kích hoạt 1 và DCI định dạng 0, một bộ thông số SRS (ví dụ *srs-ConfigApDCI-Format0*) có thể được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tăng cao hơn. Đối với kiểu kích hoạt 1 và DCI định dạng 1A/2B/2C/2D, một bộ thông số chung SRS (ví dụ *srs-ConfigApDCI-Format1a2b2c*) có thể được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tăng cao hơn. Trường yêu cầu SRS có thể là 1 bit cho định dạng DCI 0/1A/2B/2C/2D, SRS được kích hoạt kiểu 1 nếu giá trị của trường yêu cầu SRS được thiết lập là “1”.

Trường yêu cầu SRS 1 bit có thể có trong định dạng DCI 0/1A cho cấu trúc khung kiểu 1 và 0/1A/2B/2C/2D cho cấu trúc khung kiểu 2 nếu UE 102 được tạo cấu hình với các thông số SRS cho các định dạng DCI 0/1A/2B/2C/2D bằng cách phát tín hiệu tăng cao hơn. Bảng 1 cung cấp giá trị yêu cầu SRS cho kiểu kích hoạt 1 trong DCI định dạng 4.

Giá trị của trường yêu cầu SRS	Mô tả
'00'	Kích hoạt SRS không phải kiểu 1
'01'	Bộ thông số SRS thứ nhất được tạo cấu hình theo các tầng cao hơn

'10'	Bộ thông số SRS thứ hai được tạo cấu hình theo các tầng cao hơn
'11'	Bộ thông số SRS thứ ba được tạo cấu hình theo các tầng cao hơn

Bảng 1

Cấu hình SRS kích hoạt kiểu 0 của UE 102 trong ô phục vụ cho tính chu kỳ SRS (T_{SRS}) và độ lệch khung con SRS ($T_{\text{độ lệch}}$) có thể được dẫn xuất bằng cách sử dụng thông số tầng cao hơn I_{SRS} . Tính chu kỳ T_{SRS} của truyền dẫn SRS là dành riêng cho ô phục vụ và có thể được chọn từ bộ {2, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320} ms hoặc các khung con. Để có tính chu kỳ T_{SRS} của SRS 2 ms trong ô phục vụ TDD, hai tài nguyên SRS có thể được tạo cấu hình trong nửa khung chứa (các) khung con UL của ô phục vụ đã cho.

Cấu hình SRS kích hoạt kiểu 1 của UE 102 trong ô phục vụ cho tính chu kỳ SRS (T_{SRS}) và độ lệch khung con SRS ($T_{\text{độ lệch},1}$) có thể được dẫn xuất bằng cách sử dụng thông số tầng cao hơn I_{SRS} . Tính chu kỳ $T_{\text{SRS},1}$ của truyền dẫn SRS là dành riêng cho ô phục vụ và có thể được chọn từ bộ {2, 5, 10} ms hoặc các khung con. Để có tính chu kỳ $T_{\text{SRS},1}$ của SRS 2 ms trong ô phục vụ TDD, hai tài nguyên SRS có thể được tạo cấu hình trong nửa khung chứa (các) khung con UL của ô phục vụ đã cho.

Trong Rel-12, có mười chế độ truyền dẫn. Các chế độ truyền dẫn này có thể được tạo cấu hình trong SCell của LAA. Các chế độ truyền dẫn này được trình bày trong Bảng 2.

Chế độ truyền dẫn	Định dạng DCI	Phương thức truyền dẫn
Chế độ 1	Định dạng DCI 1A	Cổng một anten
	Định dạng DCI 1	Cổng một anten
Chế độ 2	Định dạng DCI 1A	Phân tập phát
	Định dạng DCI 1	Phân tập phát
Chế độ 3	Định dạng DCI 1A	Phân tập phát
	Định dạng DCI 2A	Phân tập trễ vòng (CDD) độ trễ lớn hoặc phân tập phát
Chế độ 4	Định dạng DCI 1A	Phân tập phát
	Định dạng DCI 2	Ghép kênh không gian vòng kín hoặc phân tập phát
Chế độ 5	Định dạng DCI 1A	Phân tập phát

	Định dạng DCI 1D	Đa nhập đa xuất (MIMO) đa người dùng
Chế độ 6	Định dạng DCI 1A	Phân tập phát
	Định dạng DCI 1B	Ghép kênh không gian vòng kín sử dụng tầng truyền dẫn đơn
Chế độ 7	Định dạng DCI 1A	Cổng một anten (cho cổng CRS đơn), phân tập phát (cách khác)
	Định dạng DCI 1	Cổng một anten
Chế độ 8	Định dạng DCI 1A	Cổng một anten (cho cổng CRS đơn), phân tập phát (cách khác)
	Định dạng DCI 2B	Truyền dẫn hai tầng hoặc cổng một anten
Chế độ 9	Định dạng DCI 1A	Cổng một anten (cho cổng CRS đơn hoặc khung con mạng đơn tần truyền phát đa hướng (MBSFN)), phân tập phát (cách khác)
	Định dạng DCI 2C	Truyền dẫn lên đến 8 tầng hoặc cổng một anten
Chế độ 10	Định dạng DCI 1A	Cổng một anten (cho cổng CRS đơn hoặc khung con MBSFN), phân tập phát (cách khác)
	Định dạng DCI 2D	Truyền dẫn lên đến 8 tầng hoặc cổng một anten

Bảng 2

Định dạng DCI 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, và 2D có thể được sử dụng để ấn định DL (còn được gọi là cấp phép DL). Định dạng DCI 0, và 4 có thể được sử dụng cho cấp phép UL. Các định dạng DCI được trình bày trong Bảng 3.

Định dạng DCI	Sử dụng
Định dạng DCI 0	lập lịch PUSCH trong một ô UL
Định dạng DCI 1	lập lịch một từ mã hiệu PDSCH trong một ô
Định dạng DCI 1A	lập lịch nén một từ mã hiệu PDSCH trong một ô và quy trình truy nhập ngẫu nhiên được khởi tạo bởi lệnh PDCCH
Định dạng DCI 1B	lập lịch nén một từ mã hiệu PDSCH trong một ô với thông tin tiền mã hóa
Định dạng DCI 1C	lập lịch nén mức cao một từ mã hiệu PDSCH, thông báo thay đổi kênh điều khiển truyền đa hướng (MCCH), TDD tái cấu hình và thông tin chung LAA
Định dạng DCI 1D	lập lịch nén một từ mã hiệu PDSCH trong một ô với thông tin tiền mã hóa và độ lệch công suất
Định dạng DCI 1A	Phân tập phát
Định dạng DCI 2	lập lịch đến hai từ mã hiệu PDSCH trong một ô với thông tin tiền mã hóa

Định dạng DCI 2A	lập lịch đến hai từ mã hiệu PDSCH trong một ô
Định dạng DCI 2B	lập lịch đến hai từ mã hiệu PDSCH trong một ô với thông tin nhận dạng mã hóa
Định dạng DCI 2C	lập lịch đến hai từ mã hiệu PDSCH trong một ô với thông tin cổng anten, nhận dạng mã hóa và số tầng
Định dạng DCI 2D	lập lịch đến hai từ mã hiệu PDSCH trong một ô với thông tin cổng anten, nhận dạng mã hóa và số tầng và thông tin chỉ báo ánh xạ RE và chuẩn đồng định vị PDSCH (PQI)
Định dạng DCI 3	truyền dẫn các lệnh điều khiển công suất bộ phát (TPC) cho PUCCH và PUSCH với việc điều chỉnh công suất 2-bit
Định dạng DCI 3A	truyền dẫn các lệnh TPC cho PUCCH và PUSCH với việc điều chỉnh công suất một bit
Định dạng DCI 4	của PUSCH trong một ô UL với chế độ truyền dẫn cổng nhiều anten
Định dạng DCI 5	lập lịch Kênh truyền phát vật lý đường phụ (PSCCH), và đồng thời chứa một số trường Thông tin điều khiển đường phụ (SCI) định dạng 0 được sử dụng cho việc lập lịch Kênh vật lý đường phụ dùng chung (PSSCH)

Bảng 3

Định dạng DCI 1, 1A, 1B, 1C, 1D có thể bao gồm các trường bit được cung cấp trong Bảng 4, trong đó N_{RB}^{DL} là dải thông hệ thống đường xuống của ô phục vụ, được biểu diễn trong nhiều dải thông PRB (khối tài nguyên vật lý).

	DCI F 1	DCI F 1A	DCI F 1B	DCI F 1C	DCI F 1D
Trường chỉ báo sóng mang (CIF)	0 hoặc 3	0 hoặc 3	0 hoặc 3	N/A	0 hoặc 3
Dấu hiệu cho thấy sự khác biệt của định dạng 0/1A	N/A	1	N/A	N/A	N/A
Dấu hiệu ấn định khối tài nguyên ảo (VRB) được định vị/được phân bổ	N/A	1	1	N/A	1
Phần đầu phân bổ tài nguyên	1	N/A	N/A	N/A	N/A
Giá trị khoảng trống	N/A	N/A	N/A	0 ($N_{RB}^{DL} < 50$) hoặc 1 (cách khác)	N/A
Ấn định khối tài nguyên	*	**	**	***	**
Phương thức điều chế	5	5	5	5	5

và mã hóa					
Số quy trình HARQ	3 (FDD PCell) hoặc 4 (TDD PCell)	3 (FDD PCell) hoặc 4 (TDD PCell)	3 (FDD PCell) hoặc 4 (TDD PCell)	N/A	3 (FDD PCell) hoặc 4 (TDD PCell)
Chỉ báo dữ liệu mới	1	1	1	N/A	1
Phiên bản dự phòng	2	2	2	N/A	2
Lệnh TPC cho PUCCH	2	2	2	N/A	2
Chỉ số ấn định đường xuống	0 (FDD PCell) hoặc 2 (cách khác)	0 (FDD PCell) hoặc 2 (cách khác)	0 (FDD PCell) hoặc 2 (cách khác)	N/A	0 (FDD PCell) hoặc 2 (cách khác)
Yêu cầu SRS	N/A	0 hoặc 1	N/A	N/A	N/A
Độ lệch công suất đường xuống	N/A	N/A	N/A	N/A	1
Thông tin Chỉ báo ma trận tiền mã hóa được phát (TPMI) cho tiền mã hóa	N/A	N/A	2 (2 cổng CRS) hoặc 4 (4 cổng CRS)	N/A	2 (2 cổng CRS) hoặc 4 (4 cổng CRS)
Độ lệch tài nguyên HARQ-ACK	2 (EPDCCH) hoặc 0 (PDCCH)	2 (EPDCCH) hoặc 0 (PDCCH)	2 (EPDCCH) hoặc 0 (PDCCH)	N/A	2 (EPDCCH) hoặc 0 (PDCCH)

Bảng 4

Lưu ý * là bit $\text{ceil}(N^{\text{DL}}_{\text{RB}}/P)$, trong đó P được xác định từ Bảng 5; ** là bit $\text{ceil}(\log_2(N^{\text{DL}}_{\text{RB}}(N^{\text{DL}}_{\text{RB}}+1)/2))$; và *** là bit $\text{ceil}(\log_2(\text{floor}(N^{\text{DL}}_{\text{VRB,gap1}}/N^{\text{Step}}_{\text{RB}})(\text{floor}(N^{\text{DL}}_{\text{VRB,gap1}}/N^{\text{Step}}_{\text{RB}})+1)/2))$, trong đó $N^{\text{DL}}_{\text{RB,gap1}}=2*\min(N_{\text{gap}}, N^{\text{DL}}_{\text{RB}}-N_{\text{gap}})$. Ngap có thể được dẫn xuất từ dải thông hệ thống của ô phục vụ liên quan. $N^{\text{step}}_{\text{RB}}$ có thể được xác định từ Bảng 6.

Dải thông hệ thống (BW) N_{RB}	Dung lượng nhóm khối tài nguyên tiền mã hóa (PRG) P
--	--

≤ 10	1
11-26	2
27-63	3
64-110	4

Bảng 5

BW hệ thống N_{RB}^{DL}	N_{RB}^{step}
6-49	2
50-110	4

Bảng 6

Định dạng DCI 2, 2A, 2B, 2C, 2D có thể bao gồm các trường bit được trình bày trong Bảng 7.

	DCI F2	DCI F 2A	DCI F 2B	DCI F 2C	DCI F 2D
CIF	0 hoặc 3	0 hoặc 3	0 hoặc 3	0 hoặc 3	0 hoặc 3
Phần đầu phân bổ tài nguyên	1	1	1	1	1
Ấn định khối tài nguyên	*	*	*	*	*
Lệnh TPC cho PUCCH	2	2	2	2	2
Chỉ số ấn định đường xuống	0 (FDD PCell) hoặc 2 (cách khác)	0 (FDD PCell) hoặc 2 (cách khác)	0 (FDD PCell) hoặc 2 (cách khác)	0 (FDD PCell) hoặc 2 (cách khác)	0 (FDD PCell) hoặc 2 (cách khác)
Số quy trình HARQ	3 (FDD PCell) hoặc 4 (TDD PCell)	3 (FDD PCell) hoặc 4 (TDD PCell)	3 (FDD PCell) hoặc 4 (TDD PCell)	3 (FDD PCell) hoặc 4 (TDD PCell)	3 (FDD PCell) hoặc 4 (TDD PCell)
Nhận dạng mã hóa	N/A	N/A	1	N/A	N/A
Cổng anten, nhận dạng mã hóa và số tầng	N/A	N/A	N/A	3	3
Yêu cầu SRS	N/A	N/A	0 hoặc 1	0 hoặc 1	N/A
Dấu hiệu hoán đổi khối chuyển tải thành từ mã hiệu	1	1	N/A	N/A	
Phương thức điều chế và mã hóa (TB1)	5	5	5	5	5

Chỉ báo dữ liệu mới (TB1)	1	1	1	1	1
Phiên bản dự phòng (TB1)	2	2	2	2	2
Phương thức điều chế và mã hóa (TB2)	5	5	5	5	5
Chỉ báo dữ liệu mới (TB2)	1	1	1	1	1
Phiên bản dự phòng (TB2)	2	2	2	2	2
Chỉ báo ánh xạ RE và chuẩn đồng định vị PDSCH	N/A	N/A	N/A	N/A	2
Thông tin tiền mã hóa	3 (2 cổng CRS) hoặc 6 (4 cổng CRS)	0 (2 cổng CRS) hoặc 2 (4 cổng CRS)	N/A	N/A	N/A
Độ lệch tài nguyên HARQ-ACK	2 (EPDCCH) hoặc 0 (PDCCH)	2 (EPDCCH) hoặc 0 (PDCCH)	2 (EPDCCH) hoặc 0 (PDCCH)	2 (EPDCCH) hoặc 0 (PDCCH)	2 (EPDCCH) hoặc 0 (PDCCH)

Bảng 7

Định dạng DCI 0 và 4 có thể bao gồm các trường bit sau như được trình bày trong Bảng 8.

	DCIF 0	DCIF 4
CIF	0 hoặc 3	0 hoặc 3
Dấu hiệu cho thấy sự khác biệt của định dạng 0/1A	1	N/A
Dấu hiệu nhảy tần	1	N/A
Ấn định khối tài nguyên	****	*****
Lệnh TPC cho PUSCH	2	2
Chỉ số dịch chuyển tuần hoàn cho DM-RS và mã bảo vệ trực giao (OCC)	3	3
Chỉ số UL	2 (c.hình TDD 0) hoặc 0 (cách khác)	2 (c.hình TDD 0) hoặc 0 (cách khác)
Chỉ số ấn định đường xuống	2 (TDD PCell) hoặc 0 (cách khác)	2 (TDD PCell) hoặc 0 (cách khác)
Yêu cầu CSI	2 (nhiều ô DL, nhiều quy trình CSI, nhiều tập hợp khung con) hoặc 1	2 (nhiều ô DL, nhiều quy trình CSI, nhiều tập hợp khung con) hoặc 1

	(cách khác)	(cách khác)
Yêu cầu SRS	0 hoặc 1	2
Kiểu phân bổ tài nguyên	1	1
Phương thức điều chế và mã hóa (TB1)	5	5
Chỉ báo dữ liệu mới (TB1)	1	1
Phương thức điều chế và mã hóa (TB2)	N/A	5
Chỉ báo dữ liệu mới (TB2)	N/A	1
Thông tin tiền mã hóa	N/A	3 (2 cổng CRS) hoặc 6 (4 cổng CRS)

Bảng 8

Lưu ý trong Bảng 8, **** là bit $\text{ceil}(\log_2(N_{\text{RB}}^{\text{UL}}(N_{\text{RB}}^{\text{UL}}+1)/2))$. Đồng thời, ***** là $\max(\text{ceil}(\log_2(N_{\text{RB}}^{\text{UL}}(N_{\text{RB}}^{\text{UL}}+1)/2)), \text{bit } \text{ceil}(\log_2(C(\text{ceil}(N_{\text{RB}}^{\text{UL}}/P+1), 4))))$, trong đó $C(n, r)$ là công thức cho các tổ hợp (tức là, “n chọn r”).

Bản mô tả này cũng đồng thời mô tả không gian tìm kiếm PDCCH/EPDCCH. PDCCH có thể được phát bằng cách sử dụng 1 đến 4 ký hiệu OFDM đầu tiên trong khung con, trong khi PDCCH có thể được phát bằng cách sử dụng các ký hiệu OFDM bắt đầu bằng ký hiệu OFDM thứ hai đến thứ năm và kết thúc bằng ký hiệu OFDM cuối cùng trong khung con. Có thể sử dụng các nhóm phần tử tài nguyên (REG) để xác định ánh xạ của các kênh điều khiển đến các phần tử tài nguyên.

Có thể biểu diễn nhóm phần tử tài nguyên bằng cặp chỉ số (k', l') của phần tử tài nguyên với chỉ số thấp nhất k trong nhóm với tất cả phần tử tài nguyên trong nhóm có cùng giá trị l . Ví dụ, $(k, l = 0)$ với $k = k_0 + 0, k_0 + 1, \dots, k_0 + 5$ hoặc $k = k_0 + 6, k_0 + 7, \dots, k_0 + 11$. Tập hợp các phần tử tài nguyên (k, l) trong nhóm phần tử tài nguyên phụ thuộc vào số tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô được tạo cấu hình. Bốn ký hiệu có thể được ánh xạ đến một nhóm phần tử tài nguyên. Ánh xạ bộ bốn ký hiệu $z(i+1), z(i+2), z(i+3)$ lên nhóm phần tử tài nguyên được đại diện bằng phần tử tài nguyên (k', l') được xác định sao cho các phần tử $z(i)$ được ánh xạ đến các phần tử tài nguyên (k, l) của nhóm phần tử tài nguyên không được sử dụng cho các tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô theo thứ tự tăng dần i và k .

Kênh điều khiển vật lý đường xuống mang các ấn định lập lịch và các thông tin điều khiển khác. Kênh điều khiển vật lý được phát trên sự cộng gộp của một hay một số phần tử kênh điều khiển liên tiếp (CCE), trong đó phần tử kênh điều khiển tương ứng

với 9 nhóm phần tử tài nguyên. Số nhóm phần tử tài nguyên không được ấn định cho PCFICH hoặc PHICH là N_{REG} . Các CCE có trong hệ thống được đánh dấu từ 0 đến $N_{\text{CCE}} - 1$, trong đó $N_{\text{CCE}} = \lceil N_{\text{REG}} / 9 \rceil$. PDCCH hỗ trợ nhiều định dạng. PDCCH bao gồm n CCE liên tiếp có thể chỉ bắt đầu trên CCE thỏa mãn $i \bmod n = 0$, trong đó i là số CCE.

Sử dụng các nhóm phần tử tài nguyên tăng cường (REG) để xác định ánh xạ của các kênh điều khiển tăng cường đến các phần tử tài nguyên. Có 16 EREG, được đánh số từ 0 đến 15, trên mỗi cặp khối tài nguyên vật lý. Tất cả các phần tử tài nguyên, trừ các phần tử tài nguyên mang DM-RS cho các cổng anten $p = \{107, 108, 109, 110\}$ cho tiền tố chu kỳ chuẩn hoặc $p = \{107, 108\}$ cho tiền tố chu kỳ mở rộng, có thể được đánh số trong cặp khối tài nguyên vật lý một cách tuần hoàn từ 0 đến 15 theo trình tự tăng dần gồm tần số thứ nhất, sau đó đến thời gian. Tất cả các phần tử tài nguyên với số i trong cặp khối tài nguyên vật lý đó tạo thành số EREG i .

Kênh điều khiển vật lý đường xuống tăng cường (EPDCCH) mang ấn định lập lịch. EPDCCH có thể được phát sử dụng sự cộng gộp một hoặc một số phần tử kênh điều khiển được tăng cường liên tiếp (ECCE) trong đó mỗi ECCE bao gồm nhiều nhóm phần tử tài nguyên được tăng cường (EREG). Số ECCE được sử dụng cho một EPDCCH phụ thuộc vào định dạng EPDCCH.

Cả truyền dẫn được định vị và được phân phối có thể đều được hỗ trợ. EPDCCH có thể sử dụng truyền dẫn được định vị hoặc được phân phối, khác với việc ánh xạ các ECCE đến EREG và các cặp PRB.

Vùng điều khiển của mỗi ô phục vụ bao gồm tập hợp các CCE, được đánh số từ 0 đến $N_{\text{CC},k} - 1$, trong đó $N_{\text{CC},k}$ là số tổng của các CCE trong vùng điều khiển của của khung con k . UE 102 có thể giám sát tập hợp các ứng viên PDCCH trên một hoặc nhiều ô phục vụ được kích hoạt được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tăng cao hơn cho thông tin điều khiển, trong đó sự giám sát có ngụ ý là việc tiến hành giải mã mỗi PDCCH trong tập hợp theo tất cả các định dạng DCI được giám sát.

Tập hợp các ứng viên PDCCH để giám sát được xác định về mặt không gian tìm kiếm, trong đó không gian tìm kiếm $S_k^{(L)}$ ở mức cộng gộp $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ được xác định theo tập hợp các ứng viên PDCCH. Đối với mỗi ô phục vụ trong đó PDCCH được giám sát, các CCE tương ứng với ứng viên PDCCH m của không gian tìm kiếm $S_k^{(L)}$ được cho bởi:

$$L\{(Y_k + m') \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor\} + i. \quad (1)$$

Trong phương trình (1), Y_k được định nghĩa ở phần dưới, và $i = 0, \dots, L-1$. Đối với không gian tìm kiếm chung (CSS) $m' = m$. Đối với không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH, đối với ô phục vụ trong đó PDCCH được giám sát, nếu UE 102 giám sát được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang, thì $m = m + M^{(L)} \cdot nCI$ trong đó nCI là giá trị trường chỉ báo sóng mang. Mặt khác, nếu UE 102 giám sát không được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang thì $m' = m$, trong đó $m = 0, \dots, M^{(L)}-1$. $M^{(L)}$ là số ứng viên PDCCH sẽ giám sát trong không gian tìm kiếm đã cho.

Đối với các không gian tìm kiếm chung, Y_k được thiết lập bằng 0 cho hai cấp độ cộng gộp $L = 4$ và $L = 8$.

Đối với không gian tìm kiếm cụ thể theo UE $S_k^{(L)}$ ở cấp độ cộng gộp L , biến thể Y_k được xác định theo:

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D. \quad (2).$$

Trong phương trình (2), $Y_{k-1} = n_{RNTI} \neq 0$, $A = 39827$, $D = 65537$ và $k = \lfloor n_s/2 \rfloor$, trong đó n_s là số khe bên trong khung vô tuyến. Giá trị RNTI được sử dụng cho n_{RNTI} có thể là RNTI bất kỳ.

UE 102 có thể giám sát một không gian tìm kiếm chung trong mỗi khung con thu không rời rạc (DRX) tại mỗi cấp độ trong các cấp độ cộng gộp 4 và 8 trong ô chính. Nếu UE 102 không được tạo cấu hình để giám sát EPDCCH, và nếu UE 102 không được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang, thì UE 102 có thể giám sát một không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH tại mỗi cấp độ trong các cấp độ cộng gộp 1, 2, 4, 8 trong mỗi ô phục vụ được kích hoạt trong mọi khung con không phải DRX.

Nếu UE 102 không được tạo cấu hình để giám sát EPDCCH, và nếu UE 102 được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang, thì UE 102 có thể giám sát một hoặc nhiều không gian tìm kiếm dành riêng cho UE tại mỗi cấp độ trong các cấp độ cộng

gộp 1, 2, 4, 8 trong một hoặc nhiều ô phục vụ được kích hoạt được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tầng cao hơn trong mọi khung con không phải DRX.

Nếu UE 102 được tạo cấu hình để giám sát EPDCCH trong ô phục vụ, và nếu ô phục vụ đó được kích hoạt, và nếu UE 102 không được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang, thì UE 102 có thể giám sát một không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH tại mỗi cấp độ trong các cấp độ cộng gộp 1, 2, 4, 8 trong ô phục vụ đó trong tất cả khung con không phải DRX trong đó EPDCCH không được giám sát trong ô phục vụ đó.

Nếu UE 102 được tạo cấu hình để giám sát EPDCCH trong ô phục vụ, và nếu ô phục vụ đó được kích hoạt, và nếu UE 102 được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang, thì UE 102 có thể giám sát một hoặc nhiều không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH tại mỗi cấp độ trong các cấp độ cộng gộp 1, 2, 4, 8 trong ô phục vụ đó như được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tầng cao hơn trong tất cả khung con không phải DRX trong đó EPDCCH không được giám sát trong ô phục vụ đó.

Không gian tìm kiếm chung và không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH trong ô chính có thể trùng lặp.

UE được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang kết hợp với giám sát PDCCH trong ô phục vụ c có thể giám sát PDCCH được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang và với kiểm tra dư vòng (CRC) được mã hóa bằng mã nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến ô (C-RNTI) trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH của ô phục vụ c .

UE 102 được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang kết hợp với giám sát PDCCH trong ô chính có thể giám sát PDCCH được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang và với CRC được mã hóa bằng C-RNTI lập lịch bán cố định (SPS) trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH của ô chính.

UE có thể giám sát không gian tìm kiếm chung cho PDCCH mà không có trường chỉ báo sóng mang. Đối với ô phục vụ mà PDCCH được giám sát trên đó, nếu UE 102 không được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang, nó sẽ giám sát không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH cho PDCCH mà không có trường chỉ báo sóng mang, nếu UE 102 được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang, nó sẽ giám sát không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH cho PDCCH có trường chỉ báo sóng mang.

Nếu UE 102 không được tạo cấu hình với LAA SCell, UE 102 không được dự kiến giám sát PDCCH của ô phụ nếu nó được tạo cấu hình để giám sát PDCCH có trường chỉ báo sóng mang tương ứng với ô phụ đó trong ô phục vụ khác.

Nếu UE 102 không được tạo cấu hình với LAA SCell. UE 102 không được dự kiến giám sát không gian dành riêng cho UE của PDCCH của LAA SCell nếu nó được tạo cấu hình để giám sát PDCCH có trường chỉ báo sóng mang tương ứng với LAA SCell đó trong ô phục vụ khác trong đó UE 102 không được dự kiến tạo cấu hình để giám sát PDCCH có trường chỉ báo sóng mang trong LAA SCell. Hoặc, nếu UE 102 không được dự kiến giám sát không gian dành riêng cho UE của PDCCH của LAA SCell nếu nó được tạo cấu hình để giám sát PDCCH có trường chỉ báo sóng mang tương ứng với LAA SCell đó trong ô phục vụ khác trong đó UE 102 không được dự kiến được lập lịch với PDSCH bắt đầu trong khe thứ hai trong khung con trong LAA SCell nếu UE 102 được tạo cấu hình để giám sát PDCCH có trường chỉ báo sóng mang tương ứng với LAA SCell đó trong ô phục vụ khác.

Đối với ô phục vụ mà PDCCH được giám sát trên đó, UE 102 có thể giám sát các ứng viên PDCCH ít nhất cho cùng ô phục vụ. UE 102 được tạo cấu hình để giám sát các ứng viên PDCCH với CRC được mã hóa bằng C-RNTI hoặc SPS C-RNTI với dung lượng tải chung và với cùng chỉ số CCE thứ nhất *HQJJ* nhưng với các tập hợp trường thông tin DCI khác trong không gian tìm kiếm chung hoặc không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH trên ô chính, có thể giả định rằng đối với các ứng viên PDCCH với CRC được mã hóa bằng C-RNTI hoặc SPS C-RNTI, nếu UE 102 được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang kết hợp với giám sát PDCCH trên ô chính, thì chỉ PDCCH trong không gian tìm kiếm chung là được phát bởi ô chính. Ngược lại, chỉ PDCCH trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE là được phát trên ô chính.

UE 102 được tạo cấu hình để giám sát các ứng viên PDCCH trong ô phục vụ đã cho với dung lượng định dạng DCI đã cho với CIF, và CRC được mã hóa bởi C-RNTI, trong đó các ứng viên PDCCH có thể có một hoặc nhiều giá trị khả thi của CIF cho dung lượng định dạng DCI đã cho, có thể giả định rằng ứng viên PDCCH với dung lượng định dạng DCI đã cho có thể được phát trong ô phục vụ đã cho trong không gian tìm kiếm dành riêng bất kỳ cho UE của PDCCH tương ứng với giá trị bất kỳ trong các giá trị khả thi của CIF cho dung lượng định dạng DCI đã cho.

Nếu ô phục vụ là LAA SCell, và nếu thông số tăng cao hơn *subframeStartPosition* cho SCell chỉ báo ‘s07’, UE 102 sẽ giám sát các ứng viên không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH trong SCell trong cả khe thứ nhất và thứ hai của khung con. Ngược lại, UE 102 sẽ giám sát các ứng viên không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của PDCCH trong SCell trong khe thứ nhất của khung con.

Nếu ô phục vụ là LAA SCell, UE 102 có thể thu PDCCH với DCI CRC được mã hóa bằng mã nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến sóng mang thành phần (CC-RNTI) trên LAA SCell. Các định dạng DCI mà UE 102 có thể giám sát phụ thuộc vào chế độ truyền dẫn được tạo cấu hình cho mỗi ô phục vụ. Nếu UE 102 được tạo cấu hình với thông số tăng cao hơn *skipMonitoringDCI-format0-1A* cho ô phục vụ, không yêu cầu UE 102 giám sát PDCCH với định dạng DCI 0/1A trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE cho ô phục vụ đó.

Về không gian tìm kiếm EPDCCH, đối với mỗi ô phục vụ, việc phát tín hiệu tăng cao hơn có thể tạo cấu hình UE 102 với một hoặc hai tập hợp EPDCCH-PRB cho việc giám sát EPDCCH. Cặp PRB tương ứng với tập hợp EPDCCH-PRB được chỉ báo bằng các tăng cao hơn. Mỗi tập hợp EPDCCH-PRB có thể bao gồm tập hợp ECCE được đánh số từ 0 đến $N_{ECCE,p,k} - 1$ trong đó $N_{ECCE,p,k}$ là số của ECCE trong tập hợp EPDCCH-PRB p của khung con k . Mỗi tập hợp EPDCCH-PRB có thể được tạo cấu hình cho truyền dẫn EPDCCH được định vị hoặc truyền dẫn EPDCCH được phân phối.

UE 102 có thể giám sát tập hợp các ứng viên EPDCCH trên một hoặc nhiều ô phục vụ được kích hoạt như được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tăng cao hơn cho thông tin điều khiển, trong đó sự giám sát ngụ ý đến việc tiến hành giải mã mỗi EPDCCH trong tập hợp theo các định dạng DCI được giám sát.

UE 102 có thể giám sát tập hợp các ứng viên EPDCCH trên một hoặc nhiều ô phục vụ được kích hoạt như được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tăng cao hơn cho thông tin điều khiển. Sự giám sát ngụ ý đến việc tiến hành giải mã mỗi EPDCCH trong tập hợp theo các định dạng DCI được giám sát.

Tập hợp các ứng viên EPDCCH để giám sát được xác định về mặt không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của EPDCCH. Đối với mỗi ô phục vụ, các khung con trong đó UE 102 giám sát không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của EPDCCH được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu các tăng cao hơn.

UE 102 có thể không giám sát EPDCCH cho TDD và CP đường xuống bình thường, trong các khung con đặc biệt cho các cấu hình khung con đặc biệt 0 và 5. UE 102 có thể không giám sát EPDCCH cho TDD và CP đường xuống được mở rộng, trong các khung con đặc biệt cho các cấu hình khung con đặc biệt 0, 4 và 7. UE 102 có thể không giám sát EPDCCH trong các khung con được chỉ báo bằng các tầng cao hơn để giải mã PMCH. UE 102 có thể không giám sát EPDCCH cho TDD và nếu UE 102 được tạo cấu hình với các cấu hình UL/DL khác nhau cho ô chính và ô phụ, trong khung con đường xuống trong ô phụ khi cùng khung con trong ô chính là khung con đặc biệt và UE 102 không có khả năng đồng thời thu và phát trong các ô chính và ô phụ.

Không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của EPDCCH $ES_k^{(L)}$ ở cấp độ cộng gộp $L \in \{1,2,4,8,16,32\}$ được xác định bằng tập hợp các ứng viên EPDCCH. Đối với tập hợp EPDCCH-PRB p , các ECCE tương ứng với ứng viên EPDCCH m của không gian tìm kiếm $ES_k^{(L)}$ được cho bởi

$$L \left\{ \left\lfloor Y_{p,k} + \left\lfloor \frac{m \cdot N_{ECCE,p,k}}{L \cdot M_p^{(L)}} \right\rfloor + b \right\rfloor \bmod \lfloor N_{ECCE,p,k} / L \rfloor \right\} + i. \quad (3)$$

Trong phương trình (3), $Y_{p,k}$ được định nghĩa ở phần dưới, $i = 0, \dots, L-1$, và $b = -n_{CI}$ nếu UE 102 được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang cho ô phục vụ mà trong đó EPDCCH được giám sát, nếu không $b = 0$. Đồng thời trong phương trình (3), n_{CI} là giá trị trường chỉ báo sóng mang và $m = 0, 1 \dots M_p^{(L)} - 1$.

Nếu UE 102 không được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang cho ô phục vụ mà trong đó EPDCCH được giám sát, $M_p^{(L)}$ là số ứng viên EPDCCH để giám sát ở cấp độ cộng gộp L trong tập hợp EPDCCH-PRB p cho ô phục vụ mà trong đó EPDCCH được giám sát. Ngược lại, $M_p^{(L)}$ là số ứng viên EPDCCH để giám sát ở cấp độ cộng gộp L trong tập hợp EPDCCH-PRB p cho ô phục vụ được biểu thị bởi n_{CI}

Biến $Y_{p,k}$ được xác định bởi

$$Y_{p,k} = (A_p \cdot Y_{p,k-1}) \bmod D. \quad (4)$$

Trong phương trình (4), $Y_{p,k-1} = n_{RNTI} \neq 0$, $A_0 = 39827$, $A_1 = 39829$, $D = 65537$ và $k = \lceil n_s / 2 \rceil$, trong đó n_s là số khe bên trong khung vô tuyến.

Nếu UE 102 được tạo cấu hình với thông số tăng cao hơn *skipMonitoringDCI-format0-1A* cho ô phục vụ, không yêu cầu UE 102 giám sát EPDCCH với định dạng DCI 0/1A trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE cho ô phục vụ đó.

Nếu UE 102 không được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang, thì UE 102 có thể giám sát một không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của EPDCCH tại mỗi cấp độ trong các cấp độ cộng gộp trong mỗi ô phục vụ được kích hoạt mà nó được tạo cấu hình để giám sát EPDCCH.

Nếu UE 102 được tạo cấu hình để giám sát EPDCCH, và nếu UE 102 được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang, thì UE 102 có thể giám sát một hoặc nhiều không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của EPDCCH tại mỗi cấp độ trong các cấp độ cộng gộp trong một hoặc nhiều ô phục vụ được kích hoạt được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tăng cao.

UE 102 được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang kết hợp với giám sát EPDCCH trong ô phục vụ *c* có thể giám sát EPDCCH được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang và với CRC được mã hóa bằng C-RNTI trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của EPDCCH của ô phục vụ *c*.

UE 102 được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang kết hợp với giám sát EPDCCH trong ô chính có thể giám sát EPDCCH được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang và với CRC được mã hóa bằng SPS C-RNTI trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của EPDCCH của ô chính.

UE 102 không được dự kiến được tạo cấu hình để giám sát EPDCCH có trường chỉ báo sóng mang trong LAA SCell. UE không được dự kiến được lập lịch với PDSCH bắt đầu tại khe thứ hai trong khung con trong LAA SCell nếu UE 102 được tạo cấu hình để giám sát EPDCCH có trường chỉ báo sóng mang tương ứng với LAA SCell trong ô phục vụ khác.

Đối với ô phục vụ mà trong đó EPDCCH được giám sát, nếu UE 102 không được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang, nó có thể giám sát không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của EPDCCH cho EPDCCH mà không có trường chỉ báo sóng mang. Nếu UE 102 được tạo cấu hình với trường chỉ báo sóng mang, nó có thể giám sát không gian tìm kiếm dành riêng cho UE của EPDCCH cho EPDCCH có trường chỉ báo sóng mang.

UE 102 không được dự kiến giám sát EPDCCH của ô phụ nếu nó được tạo cấu hình để giám sát EPDCCH có trường chỉ báo sóng mang tương ứng với ô phụ đó trong ô phục vụ khác. Đối với ô phục vụ mà EPDCCH được giám sát trên đó, UE 102 có thể giám sát các ứng viên EPDCCH ít nhất cho cùng ô phục vụ.

UE 102 được tạo cấu hình để giám sát các ứng viên EPDCCH trong ô phục vụ đã cho với dung lượng định dạng DCI đã cho với CIF, và CRC được mã hóa bởi C-RNTI, trong đó các ứng viên EPDCCH có thể có một hoặc nhiều giá trị khả thi của CIF cho dung lượng định dạng DCI đã cho, có thể giả định rằng ứng viên EPDCCH với dung lượng định dạng DCI đã cho có thể được phát trong ô phục vụ đã cho trong không gian tìm kiếm dành riêng bất kỳ cho UE của EPDCCH tương ứng với giá trị bất kỳ trong các giá trị khả thi của CIF cho dung lượng định dạng DCI đã cho.

Đối với ô phục vụ mà EPDCCH được giám sát trên đó, không yêu cầu UE 102 giám sát EPDCCH trong khung con mà được tạo cấu hình theo các tầng cao hơn là một phần của thời kỳ tín hiệu tham chiếu định vị nếu thời kỳ tín hiệu tham chiếu định vị chỉ được cấu hình trong các khung con của mạng đơn tần truyền phát đa hướng (MBSFN) và chiều dài tiền tố chu kỳ được sử dụng trong khung con #0 là tiền tố chu kỳ bình thường.

Quy trình MAC của UE 102 có thể bao gồm các hoạt động sau đây. Việc truyền tải dữ liệu kênh đường xuống dùng chung (DL-SCH) có thể bao gồm thu ấn định DL và hoạt động HARQ. Đối với việc thu ấn định DL, các ấn định đường xuống được phát trên PDCCH cho biết việc có hay không có truyền dẫn trên DL-SCH cho thực thể MAC cụ thể và cung cấp thông tin HARQ có liên quan.

Đối với hoạt động HARQ, có thể có một thực thể HARQ tại thực thể MAC cho mỗi ô phục vụ mà duy trì một số quy trình HARQ song song. Mỗi quy trình HARQ có thể được liên kết với mã nhận dạng quy trình HARQ. Thực thể HARQ có thể định hướng thông tin HARQ và các khối truyền tải (TB) kết hợp thu được trên DL-SCH đến các quy trình HARQ tương ứng. Nếu ấn định đường xuống được chỉ báo cho khoảng thời gian truyền dẫn này (TTI), thực thể MAC có thể phân bổ (các) TB thu được từ tầng vật lý và thông tin HARQ kết hợp đến quy trình HARQ được chỉ báo bởi thông tin HARQ kết hợp. Nếu đây là truyền dẫn mới, thì thực thể MAC có thể tiến hành giải mã dữ liệu thu được. Nếu đây là truyền dẫn lại, thực thể MAC sau đó có thể kết hợp dữ liệu

thu được với dữ liệu hiện tại trong bộ đệm mềm cho TB này và tiến hành giải mã dữ liệu được kết hợp.

Quy trình MAC của UE 102 cũng có thể bao gồm truyền dữ liệu UL-SCH. Điều này có thể bao gồm sự tiếp nhận cấp phép UL; hoạt động HARQ; và ghép kênh và tập hợp. Đối với việc tiếp nhận cấp phép UL, để phát trên UL-SCH, thực thể MAC phải có cấp phép đường lên hợp lệ (ngoại trừ sự truyền dẫn lại HARQ không thích ứng) mà nó có thể thu được theo phương thức động trên PDCCH hoặc trong đáp ứng truy cập ngẫu nhiên hoặc có thể được tạo cấu hình bán vĩnh viễn. Để thực hiện các truyền dẫn yêu cầu, tầng MAC có thể thu được thông tin HARQ từ các tầng thấp hơn. Khi tầng vật lý được tạo cấu hình để ghép kênh không gian đường lên, tầng MAC có thể nhận được tối đa hai cấp phép (mỗi quy trình HARQ được một) cho cùng một TTI từ các tầng thấp hơn.

Đối với hoạt động HARQ, có thể có một thực thể HARQ tại thực thể MAC cho mỗi ô phục vụ với đường lên được tạo cấu hình mà duy trì một số quy trình HARQ song song cho phép truyền dẫn diễn ra liên tục trong khi chờ phản hồi HARQ đối với việc thu các truyền dẫn trước đó thành công hay không thành công. Tại TTI được cho, nếu cấp phép đường lên được chỉ báo cho TTI, thực thể HARQ có thể nhận dạng (các) quy trình HARQ mà truyền dẫn cần được diễn ra. Nó cũng có thể định tuyến phản hồi HARQ thu được (tức là thông tin báo nhận (ACK) hoặc báo nhận phủ định (NACK)), phương thức điều chế và mã hóa (MCS) và tài nguyên, được chuyển tiếp bằng tầng vật lý, đến (các) quy trình HARQ phù hợp. Đối với mỗi TTI, thực thể HARQ có thể nhận dạng (các) quy trình HARQ kết hợp với TTI này.

Đối với ghép kênh và tập hợp, RRC có thể điều khiển việc lập lịch dữ liệu đường lên bằng cách phát tín hiệu cho mỗi kênh logic. Giá trị ưu tiên tăng có thể chỉ báo mức ưu tiên thấp hơn, `prioritisedBitRate` có thể thiết lập tốc độ bit được ưu tiên hóa (PBR), `bucketSizeDuration` có thể thiết lập khoảng thời gian dung lượng vùng chứa (bucket size duration, BSD).

Thực thể MAC có thể duy trì biến thể B_j cho mỗi kênh logic j . B_j có thể được khởi tạo thành không khi kênh logic liên quan được thiết lập, và có thể được gia tăng theo khoảng thời gian $PBR \times TTI$ sản phẩm cho mỗi TTI, trong đó PBR là tốc độ bit được ưu tiên hóa cho kênh logic j . Tuy nhiên, giá trị của B_j có thể không vượt quá dung lượng vùng chứa và nếu giá trị của B_j lớn hơn dung lượng vùng chứa của kênh logic j ,

Bj có thể được thiết lập là dung lượng vùng chứa. Dung lượng vùng chứa của kênh logic bằng $PBR \times BSD$, trong đó PBR và BSD được tạo cấu hình bởi các tầng cao hơn.

Khi yêu cầu lập lịch (SR) được kích hoạt, nó có thể được coi là đơn vị đang chờ xử lý cho đến khi bị hủy. Tất cả SR đang chờ xử lý có thể bị hủy và sr-ProhibitTimer có thể bị dừng khi đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) MAC được tập hợp và PDU này bao gồm báo cáo trạng thái bộ đệm (BSR) có chứa trạng thái bộ đệm lên đến (và bao gồm) sự kiện cuối cùng kích hoạt BSR hoặc, nếu tất cả SR đang chờ xử lý được kích hoạt bởi BSR đường phụ, khi PDU MAC được tập hợp và PDU này bao gồm BSR đường phụ có chứa trạng thái bộ đệm lên đến (và bao gồm) sự kiện cuối cùng kích hoạt BSR đường phụ, hoặc, nếu tất cả SR đang chờ xử lý kích hoạt bởi BSR đường phụ, khi các tầng cao tạo cấu hình lựa chọn tài nguyên tự động, hoặc khi (các) cấp phép UL có thể chứa tất cả dữ liệu đang chờ xử lý có sẵn để truyền dẫn.

Quy trình lập báo cáo trạng thái bộ đệm có thể được sử dụng để cung cấp cho eNB 160 phục vụ thông tin về lượng dữ liệu có sẵn để truyền dẫn trong các bộ đệm UL kết hợp với thực thể MAC. RRC điều khiển lập báo cáo BSR bằng cách tạo cấu hình ba bộ định thời (ví dụ, periodicBSR-Timer, retxBSR-Timer và logicalChannelSR-ProhibitTimer) và bằng cách, cho mỗi kênh logic, tùy chọn phát tín hiệu logicalChannelGroup, mà phân bổ kênh logic đến nhóm kênh logic (LCG).

Có thể sử dụng quy trình lập báo cáo khoảng trống công suất để cung cấp cho eNB 160 phục vụ thông tin về sự chênh lệch giữa công suất phát tối đa danh định của UE và công suất ước tính để truyền dẫn UR-SCH trên mỗi ô dịch vụ được kích hoạt và đồng thời thông tin về sự chênh lệch giữa công suất phát tối đa danh định của UE và công suất ước tính để truyền dẫn UR-SCH và PUCCH trên SpCell.

Giải pháp để giảm độ trễ là thời gian trọn vòng (RTT) được rút ngắn cho TTI kế thừa (1ms). Điều này bao gồm các trường hợp cộng gộp sóng mang và không cộng gộp sóng mang. Đối với RTT được rút ngắn, khoảng thời gian giữa thu TB và truyền dẫn HARQ-ACK có thể ngắn hơn khoảng thời gian của RTT bình thường. Hoặc, khoảng thời gian giữa thu HARQ-ACK và truyền dẫn lại TB có thể ngắn hơn khoảng thời gian của RTT bình thường. Hoặc, cả hai cùng có thể ngắn hơn. Chúng có thể yêu cầu xử lý nhanh hơn.

RTT được rút ngắn với TTI 1 ms có thể áp dụng ít nhất cho trường hợp dung lượng khối truyền tải được hỗ trợ tối đa bị hạn chế cho PDSCH và/hoặc PUSCH khi

định thời tối thiểu đang diễn ra. Việc giảm thời gian xử lý có thể giảm đáng kể độ trễ mặt phẳng người dùng và cải thiện thông lượng giao thức điều khiển truyền dẫn (TCP). Ngoài ra, việc giảm thời gian xử lý là hữu ích cho các ứng dụng theo thời gian thực nhạy trễ.

Chu kỳ truyền dẫn lại của DL-TB với dòng thời gian RTT được rút ngắn được mô tả kết hợp với Hình 12. Chu kỳ truyền dẫn lại của UL-TB với dòng thời gian RTT được rút ngắn được mô tả kết hợp với Hình 13.

RTT được rút ngắn có thể được áp dụng độc lập về TTI được rút ngắn, và chúng có thể được áp dụng đồng thời. Thông báo RRC dành riêng chỉ báo cấu hình của RTT được rút ngắn cũng có thể bao gồm giá trị RTT được rút ngắn hoặc giá trị tương đương như giá trị k . RTT được rút ngắn cũng có thể được gọi là sRTT, thời gian xử lý ngắn, độ trễ lập lịch ngắn, thời gian xử lý được rút ngắn, rút ngắn thời gian xử lý, lập báo cáo HARQ-ACK nhanh, hoặc tương tự.

UE 102 được tạo cấu hình với RTT được rút ngắn cũng có thể thực hiện giao tiếp dựa trên RTT bình thường. Cần lưu ý rằng giao tiếp dựa trên RTT được rút ngắn có thể chỉ hỗ trợ PDCCH để UE 102 có thể kết thúc giải mã DCI sớm hơn. Hoặc, giao tiếp dựa trên RTT được rút ngắn có thể hỗ trợ PDCCH và EPDCCH để eNB 160 có thể có độ linh hoạt lập lịch hơn.

Bản mô tả cũng mô tả dự phòng đối với RTT bình thường. Ngay cả khi UE 102 được tạo cấu hình với giao tiếp dựa trên RTT được rút ngắn trong ô phục vụ (ví dụ, PCell, PSCell), UE 102 cũng vẫn có thể có khả năng thực hiện giao tiếp dựa trên RTT bình thường trong cùng ô phục vụ. Nói cách khác, các quy trình HARQ dựa trên RTT được rút ngắn và các quy trình HARQ dựa trên RTT bình thường có thể có khả năng vận hành đồng thời giữa eNB 160 và UE 102 trong ô phục vụ.

Đối với truyền dẫn DL, có ít nhất hai phương án thay thế từ trường hợp thu/phát PDSCH. Trong phương án thay thế thứ nhất (A1), eNB 160 có thể phát (E)PDCCH/PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn và (E)PDCCH/PDSCH dựa trên RTT bình thường cho một UE 102 trong một khung con. UE 102 có thể thu (E)PDCCH/PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn và (E)PDCCH/PDSCH dựa trên RTT bình thường trong một khung con.

Trong phương án thay thế thứ hai (A2), eNB 160 có thể phát (E)PDCCH/PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn và (E)PDCCH/PDSCH dựa trên RTT

binh thường cho một UE 102 trong các khung con khác nhau chứ không phải trong một khung con. UE 102 có thể thu (E)PDCCH/PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn và (E)PDCCH/PDSCH dựa trên RTT bình thường trong các khung con khác nhau nhưng không thể thu (hoặc “không dự kiến thu”) chúng trong một khung con.

Đối với truyền dẫn DL, có hai phương án thay thế từ trường hợp thu/phát HARQ-ACK kết hợp với PDSCH. Trong phương án thay thế thứ nhất (B1), UE 102 có thể phát HARQ-ACK của PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn và PDSCH dựa trên RTT bình thường trong một khung con. eNB 160 có thể thu HARQ-ACK của PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn và PDSCH dựa trên RTT bình thường từ UE 102 trong một khung con.

Trong phương án thay thế thứ hai (B2), UE 102 có thể phát HARQ-ACK của PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn và PDSCH dựa trên RTT bình thường trong các khung con khác nhau chứ không phải trong một khung con. eNB 160 có thể thu HARQ-ACK của PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn và PDSCH dựa trên RTT bình thường từ UE 102 trong các khung con khác nhau nhưng không dự kiến thu chúng trong một khung con.

Tương tự, đối với truyền dẫn UL, có hai phương án thay thế từ trường hợp thu/phát (E)PDCCH/PHICH. Trong phương án thay thế thứ nhất (C1), eNB 160 có thể phát (E)PDCCH/PHICH dựa trên RTT được rút ngắn và (E)PDCCH/PHICH dựa trên RTT bình thường cho một UE 102 trong một khung con. UE 102 có thể thu (E)PDCCH/PHICH dựa trên RTT được rút ngắn và (E)PDCCH/PHICH dựa trên RTT bình thường trong một khung con.

Trong phương án thay thế thứ hai (C2), eNB 160 có thể phát (E)PDCCH/PHICH dựa trên RTT được rút ngắn và (E)PDCCH/PHICH dựa trên RTT bình thường cho một UE 102 trong các khung con khác nhau chứ không phải trong một khung con. UE 102 có thể thu (E)PDCCH/PHICH dựa trên RTT được rút ngắn và (E)PDCCH/PHICH dựa trên RTT bình thường trong các khung con khác nhau nhưng không thể thu (hoặc “không dự kiến thu”) chúng trong một khung con.

Đối với truyền dẫn UL, có hai phương án thay thế từ trường hợp thu/phát PUSCH. Trong phương án thay thế thứ nhất (D1), UE 102 có thể phát PUSCH dựa trên RTT được rút ngắn và PUSCH dựa trên RTT bình thường trong một khung con. eNB 160

có thể thu PUSCH dựa trên RTT được rút ngắn và PUSCH dựa trên RTT bình thường từ UE 102 trong một khung con.

Trong phương án thay thế thứ hai (D2), UE 102 có thể phát PUSCH dựa trên RTT được rút ngắn và PUSCH dựa trên RTT bình thường trong các khung con khác nhau chứ không phải trong một khung con. eNB 160 có thể thu PUSCH dựa trên RTT được rút ngắn và PUSCH dựa trên RTT bình thường từ UE 102 trong các khung con khác nhau nhưng không dự kiến thu chúng trong một khung con.

Tổ hợp bất kỳ của các phương án thay thế A, B, C, và D là khả thi, và mỗi tổ hợp đều có ưu điểm của nó. Trong số đó, các tổ hợp tiêu biểu có thể là [A1, B1, C1, D1], [A1, B2, C1, D1], [A2, B1, C2, D1], [A2, B2, C2, D1], và [A2, B2, C2, D2],

Trong phương án thay thế A1 và A2, UE 102 có thể phải biết PDSCH dựa trên RTT nào được lập lịch trong khung con trong đó phát hiện (E)PDCCH. Có một số phương pháp thực hiện điều này.

Trong phương pháp thứ nhất (phương pháp 1), loại không gian tìm kiếm là khác nhau giữa RTT được rút ngắn và RTT bình thường. Cụ thể, khi eNB 160 phát PDSCH dựa trên RTT bình thường, eNB 160 có thể phát PDCCH tương ứng (ví dụ, PDCCH mang ấn định DL mà lập lịch PDSCH) trên PDCCH CSS. Khi eNB 160 phát PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn, eNB 160 có thể phát (E)PDCCH tương ứng trên không gian tìm kiếm dành riêng cho UE (USS) của (E)PDCCH.

Nếu UE 102 phát hiện PDCCH trên PDCCH CSS, UE 102 có thể giả định rằng PDSCH tương ứng là PDSCH dựa trên RTT bình thường. Nếu UE 102 phát hiện (E)PDCCH trên (E)PDCCH USS, UE 102 có thể giả định rằng PDSCH tương ứng là PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn. Với phương pháp này, PDSCH dựa trên RTT bình thường có thể chỉ được lập lịch theo định dạng DCI 1A, trong khi PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn có thể được lập lịch theo các định dạng DCI khác (ví dụ, định dạng DCI 2, 2A, 2C, 2D, v.v.) cũng như định dạng DCI 1A.

Trong phương pháp thứ hai (phương pháp 2), các không gian tìm kiếm là khác nhau giữa RTT được rút ngắn và RTT bình thường. Ví dụ, giả thiết là có $M^{(L)}$ ứng viên (E)PDCCH cho cấp độ cộng gộp L, $M1^{(L)}$ ứng viên (E)PDCCH thứ nhất có thể mang ấn định DL cho PDSCH dựa trên RTT bình thường, và $M2^{(L)}$ ứng viên (E)PDCCH còn lại có thể mang ấn định DL cho PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn. Ở đây, $M1^{(L)} + M2^{(L)} = M^{(L)}$.

Trong ví dụ khác, $M^{(L)}$ ứng viên (E)PDCCH với cấp độ cộng gộp L nhỏ hơn hoặc bằng L_t có thể mang ấn định DL cho PDSCH dựa trên RTT bình thường, trong khi $M^{(L)}$ ứng viên (E)PDCCH với cấp độ cộng gộp L lớn hơn L_t có thể mang ấn định DL cho PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn. Đối với EPDCCH, có thể thực hiện tách không gian tìm kiếm này trên mỗi tập hợp EPDCCH PRB.

Trong phương pháp thứ ba (phương pháp 3), các tập hợp EPDCCH PRB là khác nhau giữa RTT được rút ngắn và RTT bình thường. Cụ thể hơn, phần tử thông tin của cấu hình của các tập hợp EPDCCH PRB cũng có thể có khả năng bao gồm thông tin chỉ báo rằng các EPDCCH bên trong các tập hợp EPDCCH PRB liên quan lập lịch PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn. Nếu phần tử thông tin không bao gồm thông tin này, các EPDCCH bên trong tập hợp EPDCCH PRB liên quan lập lịch PDSCH dựa trên RTT bình thường. Nếu các tập hợp EPDCCH PRB, một trong số đó là dành cho cơ sở RTT bình thường, và tập hợp còn lại dành cho RTT được rút ngắn, mà chồng lấp với nhau, và nếu dung lượng định dạng DCI là như nhau giữa các tập hợp EPDCCH PRB này, UE 102 và eNB 160 giả định EPDCCH được phát hiện có thể lập lịch PDSCH dựa trên RTT bình thường để tránh sự mập mờ về loại RTT. Hoặc, EPDCCH được phát hiện có thể lập lịch PDSCH dựa trên RTT được rút ngắn.

Trong phương pháp thứ tư (phương pháp 4), các định dạng DCI là khác nhau giữa RTT được rút ngắn và RTT bình thường. Ví dụ, các dung lượng định dạng DCI là khác nhau. Đối với RTT được rút ngắn, định dạng DCI cho sự lập lịch nén mức cao (ví dụ, định dạng DCI 1A hoặc 1C hoặc định dạng DCI mới có cùng dung lượng hoặc thậm chí dung lượng nhỏ hơn định dạng DCI 1A hoặc 1C có thể được sử dụng), trong khi có thể sử dụng định dạng DCI bình thường cho RTT bình thường. Để giảm dung lượng định dạng DCI, định dạng DCI mới cho RTT được rút ngắn có thể không có một số trường thông tin (ví dụ, trường ấn định khối tài nguyên). Thay vào đó, định dạng DCI mới có thể bao gồm trường thông tin chỉ báo một trong các tập hợp thông số được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tầng cao hơn như phát tín hiệu RRC dành riêng. Mỗi tập hợp thông số có thể bao gồm ấn định khối tài nguyên, v.v..

Trong phương pháp thứ năm (phương pháp 5), các quy trình HARQ là khác nhau giữa RTT được rút ngắn và RTT bình thường. Trong một ví dụ, RTT được rút ngắn có thể được tạo cấu hình trên mỗi quy trình HARQ. Cụ thể hơn, có 8 quy trình HARQ cho FDD. eNB 160 có thể phát cho UE 102 thông báo RRC dành riêng chỉ báo số quy trình HARQ

mà áp dụng RTT được rút ngắn. UE được tạo cấu hình với RTT được rút ngắn theo thông báo RRC giả định rằng RTT được rút ngắn cho (các) quy trình HARQ có số quy trình HARQ được chỉ báo. UE 102 có thể giả định RTT bình thường cho các quy trình HARQ khác. Hoặc, thông báo RRC dành riêng có thể chỉ báo thông tin bitmap dài 8 bit, trong đó bit thứ i tương ứng với quy trình HARQ thứ i và chỉ báo RTT được rút ngắn có áp dụng cho quy trình HARQ thứ i hay không. Trong ví dụ khác, một khi UE 102 được tạo cấu hình với RTT được rút ngắn, RTT được rút ngắn sẽ áp dụng cho (các) quy trình HARQ được xác định trước. Có thể sử dụng tổ hợp bất kỳ của các phương pháp trên.

Tương tự phương án thay thế A1 và A2, và phương án thay thế C1 và C2, UE 102 có thể phải biết PUSCH dựa trên RTT nào được lập lịch trong khung con trong đó phát hiện (E)PDCCH. Có thể sử dụng các phương pháp được mô tả ở phần trên. Trong trường hợp này, PDSCH được thay thế bằng PUSCH; và với việc sự chênh lệch định thời giữa PDSCH và HARQ-ACK tương ứng được thay thế bằng sự chênh lệch định thời giữa (E)PDCCH và PUSCH tương ứng và/hoặc sự chênh lệch định thời giữa PUSCH và PHICH tương ứng.

Bản mô tả này cũng mô tả thời gian xử lý hiện tại cho TTI kế thừa của LTE. Đối với cấu trúc khung FDD hoặc FDD-TDD và ô chính 1, sự vận hành ô phục vụ bao gồm một số chức năng và định thời tương ứng chính.

Về việc định thời phản hồi HARQ-ACK của PDSCH, với TTI và thời gian xử lý kế thừa, đối với cấu trúc khung FDD hoặc FDD-TDD và ô chính 1, HARQ-ACK cho ô phục vụ c được báo cáo trong khung con n cho PDSCH thu được trong khung con $n - 4$ trong ô phục vụ c . Đối với cấu trúc khung EAA 3, khi HARQ-ACK của PDSCH được báo cáo trong ô được cấp phép, có thể sử dụng cùng định thời phản hồi HARQ-ACK của PDSCH như trong cấu trúc khung 1.

Về việc truyền dẫn lại PDSCH hoặc truyền dẫn dữ liệu mới với quy trình HARQ, với TTI và thời gian xử lý kế thừa, đối với cấu trúc khung FDD hoặc FDD-TDD và cấu trúc khung ô chính 1, nếu truyền dẫn NACK hoặc truyền dẫn gián đoạn (DTX) được báo cáo cho truyền dẫn PDSCH cho ô phục vụ c được báo cáo trong khung con n cho PDSCH thu được trong khung con $n-4$ trong ô phục vụ c , eNB 160 có thể phát lại PDSCH đã cho trong khung con $n + 4$ hoặc khung con sau, và UE 102 có thể không dự kiến thu được truyền dẫn lại PDSCH đã cho cho quy trình HARQ đã cho trước khung con $n + 4$.

Tương tự, với TTI và thời gian xử lý kế thừa, đối với cấu trúc khung FDD hoặc FDD-TDD và cấu trúc khung ô chính 1, nếu ACK được báo cáo cho truyền dẫn PDSCH cho ô phục vụ c được báo cáo trong khung con n cho PDSCH thu được trong khung con $n-4$ trong ô phục vụ c , eNB 160 có thể phát PDSCH mới cho cùng quy trình HARQ trong khung con $n+4$ hoặc khung con sau, và UE 102 có thể không dự kiến thu được truyền dẫn PDSCH mới đã cho cho quy trình HARQ đã cho trước khung con $n+4$.

Đối với cấu trúc khung LAA 3 khi HARQ-ACK của PDSCH được báo cáo trong ô được cấp phép, có thể sử dụng sự truyền dẫn lại hoặc truyền dẫn dữ liệu mới qua cùng PDSCH với việc định thời quy trình HARQ như trong cấu trúc khung 1.

Về việc lập lịch và định thời truyền dẫn PUSCH, với TTI và thời gian xử lý kế thừa, đối với FDD và hoạt động HARQ bình thường, ngay sau khi UE 102 phát hiện trong ô phục vụ đã cho PDCCH/EPDCCH với định dạng DCI 0/4 và/hoặc truyền dẫn PHICH trong khung con n dự kiến dành cho UE 102, nó có thể điều chỉnh truyền dẫn PUSCH tương ứng trong khung con $n+4$ theo thông tin PDCCH/EPDCCH và PHICH.

Với TTI và thời gian xử lý kế thừa, đối với FDD-TDD và hoạt động HARQ bình thường và PUSCH cho ô phục vụ c có loại cấu trúc khung 1, ngay sau khi UE 102 phát hiện PDCCH/EPDCCH với định dạng DCI 0/4 và/hoặc truyền dẫn PHICH trong khung con n dự kiến dành cho UE 102, nó có thể điều chỉnh truyền dẫn PUSCH tương ứng cho ô phục vụ c trong khung con $n+4$ theo thông tin PDCCH/EPDCCH và PHICH.

Đối với cấu trúc khung LAA 3, lập lịch PUSCH nhiều TTI được hỗ trợ, ngay sau khi UE 102 phát hiện trong ô phục vụ đã cho PDCCH/EPDCCH với định dạng DCI 0/4 trong khung con n dự kiến dành cho UE 102, nó có thể điều chỉnh truyền dẫn PUSCH tương ứng trong khung con $n+k$, trong đó k lớn hơn hoặc bằng 4, theo thông tin PDCCH/EPDCCH.

Về việc định thời phản hồi HARQ-ACK cho truyền dẫn PUSCH, với TTI và thời gian xử lý kế thừa, đối với FDD và ô phục vụ có loại cấu trúc khung 1, HARQ-ACK thu được trên PHICH được ấn định cho UE 102 trong khung con i được kết hợp với truyền dẫn PUSCH trong khung con $i-4$. Với TTI và thời gian xử lý kế thừa, đối với FDD-TDD, và ô phục vụ có loại cấu trúc khung 1, và UE 102 không được tạo cấu hình để giám sát PDCCH/EPDCCH trong ô phục vụ khác với loại cấu trúc khung 2 để lập lịch ô phục vụ,

HARQ-ACK thu được trên PHICH được ấn định cho UE 102 trong khung con i được kết hợp với truyền dẫn PUSCH trong khung con $i-4$.

Với TTI và thời gian xử lý kế thừa, bên cạnh phản hồi PHICH, HARQ-ACK của PUSCH có thể không đồng bộ bằng cách sử dụng PDCCH/EPDCCH có định dạng DCI 0/4 theo chỉ báo ngày tháng mới (NDI) trong khung con i cho truyền dẫn PUSCH trong khung con $i-4$ hoặc khung con sớm hơn. Đối với cấu trúc khung LAA 3, HARQ-ACK của PUSCH có thể không đồng bộ bằng cách sử dụng PDCCH/EPDCCH có định dạng DCI 0/4 theo NDI trong khung con i cho truyền dẫn PUSCH trong khung con $i-k$, trong đó k lớn hơn hoặc bằng 4. Tóm lại, với TTI và thời gian xử lý kế thừa, định thời dựa trên FDD có thể tuân theo quy tắc 4 ms (tức là, 4 TTI bình thường hoặc kế thừa).

Bản mô tả này cũng mô tả việc giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa của LTE. Trong 3GPP, việc giảm độ trễ đã được đề cập cho cả TTI ngắn và TTI kế thừa. Trong giai đoạn nghiên cứu, các cải tiến đối với hệ thống vô tuyến E-UTRAN đã được nghiên cứu nhằm làm giảm đáng kể độ trễ dữ liệu gói trên giao diện không khí LTE. Ưu cho UE 102 đang hoạt động. Các cải tiến cho hệ thống vô tuyến E-UTRAN cũng được nghiên cứu để giảm đáng kể độ trễ thời gian trọn vòng truyền dữ liệu gói cho các UE 102 không hoạt động trong một thời gian dài hơn (ở trạng thái kết nối).

Thời gian xử lý cho TTI kế thừa có thể được ưu tiên hóa như được nêu trong bản mô tả này. Đối với các loại cấu trúc khung 1, 2 và 3 cho hoạt động TTI 1 ms kế thừa, việc hỗ trợ cho định thời tối thiểu được giảm so với vận hành kế thừa đã được xác định giữa cấp phép UL và dữ liệu UL và giữa dữ liệu DL và phản hồi HARQ theo DL cho hoạt động TTI 1 ms kế thừa. Trong trường hợp này, có thể sử dụng lại thiết kế kênh Rel-14 PDSCH/(E)PDCCH/PUSCH/PUCCH.

Điều này có thể áp dụng ít nhất cho trường hợp các dung lượng khối truyền tải được hỗ trợ tối đa được giới hạn cho PDSCH và/hoặc PUSCH khi đang thực hiện định thời tối thiểu bị giảm, và cho trường hợp các dung lượng khối truyền tải được hỗ trợ tối đa không bị giới hạn.

TA tối đa được giảm có thể được hỗ trợ để cho phép giảm thời gian xử lý. Lưu ý rằng dung lượng giảm trong định thời tối thiểu có thể khác giữa các trường hợp UL và DL.

Đó là khả năng của UE 102 là UE 102 có khả năng hỗ trợ thời gian xử lý bị giảm cho TTI kế thừa hay không eNB 160 có thể nhận được thông tin về khả năng của UE 102

từ UE 102, và có thể tạo cấu hình với thời gian xử lý được giảm cho TTI kế thừa cho UE 102 có khả năng.

Đối với UE 102 có khả năng hỗ trợ thời gian xử lý được giảm cho TTI kế thừa, cần có một số cơ chế để thông tin cho UE 102 về việc thời gian xử lý được giảm hay thời gian xử lý kế thừa được áp dụng cho truyền dẫn PDSCH hoặc lập lịch PUSCH. Bản mô tả này cũng cung cấp các phương pháp chi tiết cho phát tín hiệu và cấu hình thời gian xử lý được giảm.

Đối với cấu trúc khung FDD hoặc FDD-TDD và ô chính 1, sự vận hành ô phục vụ bao gồm một số chức năng và định thời tương ứng chính. Thời gian xử lý được giảm có thể được áp dụng cho tất cả các trường hợp này.

Về việc định thời phản hồi HARQ-ACK của PDSCH, với TTI kế thừa và thời gian xử lý được giảm, đối với cấu trúc khung FDD hoặc FDD-TDD và ô chính 1, HARQ-ACK cho ô phục vụ c có thể được báo cáo trong khung con n cho PDSCH thu được trong khung con $n-k$ sớm hơn khung con $n-4$ trong ô phục vụ c (ví dụ, $n-3$ ($k=3$) hoặc $n-2$ ($k=2$)). Đối với cấu trúc khung LAA 3 khi HARQ-ACK của PDSCH được báo cáo trong ô được cấp phép, có thể sử dụng sự định thời phản hồi HARQ-ACK qua cùng PDSCH được giảm như trong cấu trúc khung 1.

Thời gian phản hồi HARQ-ACK qua PDSCH phụ thuộc vào dung lượng khối truyền tải (TB) PDSCH, số TB, và khả năng của UE (ví dụ, khả năng xử lý giải mã và chuẩn bị truyền dẫn UL). Theo đó, đối với các dung lượng TB khác nhau và/hoặc số lượng TB khác nhau và/hoặc các UE 102 với các khả năng khác nhau, thời gian xử lý được giảm có thể khác nhau.

Về việc truyền dẫn lại PDSCH hoặc truyền dẫn dữ liệu mới cho quy trình HARQ, với TTI kế thừa và thời gian xử lý được giảm, đối với cấu trúc khung FDD hoặc FDD-TDD và cấu trúc khung ô chính 1, nếu truyền dẫn NACK hoặc DTX được báo cáo cho truyền dẫn PDSCH cho ô phục vụ c được báo cáo trong khung con n cho PDSCH thu được trong khung con $n-k$ sớm hơn khung con $n-4$ trong ô phục vụ c (ví dụ, $n-3$ ($k=3$) hoặc $n-2$ ($k=2$)), eNB 160 có thể phát lại PDSCH đã cho trong khung con $n+k$ hoặc khung con sau, và UE 102 có thể không dự kiến thu được truyền dẫn lại PDSCH đã cho cho quy trình HARQ đã cho trước khung con $n+k$, trong đó k nhỏ hơn 4 (ví dụ, $k=3$, hoặc $k=2$).

Tương tự, với TTI kế thừa và thời gian xử lý được giảm, đối với cấu trúc khung FDD hoặc FDD-TDD và cấu trúc khung ô chính 1, nếu truyền dẫn ACK được báo cáo cho truyền dẫn PDSCH cho ô phục vụ c được báo cáo trong khung con n cho PDSCH thu được trong khung con $n-k$ sớm hơn khung con $n-4$ trong ô phục vụ c (ví dụ, $n-3$ ($k=3$) hoặc $n-2$ ($k=2$)), eNB 160 có thể phát PDSCH mới cho quy trình HARQ đã cho trong khung con $n+k$ hoặc khung con sau, và UE 102 có thể không dự kiến thu được truyền dẫn PDSCH mới cho quy trình HARQ đã cho trước khung con $n+k$, trong đó k nhỏ hơn 4 (ví dụ, $k=3$, hoặc $k=2$).

Đối với cấu trúc khung LAA 3 khi HARQ-ACK của PDSCH được báo cáo trong ô được cấp phép, có thể sử dụng sự truyền dẫn lại hoặc truyền dẫn dữ liệu mới qua cùng PDSCH được giảm với việc định thời quy trình HARQ như trong cấu trúc khung 1.

Thời gian xử lý của sự truyền dẫn lại hoặc truyền dẫn dữ liệu mới PDSCH cho quy trình HARQ phụ thuộc vào khả năng xử lý của eNB trong việc thu phản hồi HARQ-ACK và chuẩn bị truyền dẫn lại hoặc truyền dẫn dữ liệu mới PDSCH. Nó cũng phụ thuộc vào dung lượng khối truyền tải (TB), số TB v.v.. Theo đó, đối với các dung lượng TB khác nhau và/hoặc số lượng TB khác nhau, thời gian xử lý được giảm có thể khác nhau.

Trong một phương pháp tiếp cận, để đơn giản hóa, thời gian xử lý sự truyền dẫn lại hoặc truyền dẫn dữ liệu mới PDSCH có thể bằng thời gian xử lý truyền dẫn HARQ-ACK của PDSCH cho quy trình HARQ đã cho. Trong phương pháp tiếp cận khác, do eNB 160 nhìn chung mạnh hơn UE 102, nên thời gian xử lý được giảm cho sự truyền dẫn lại hoặc truyền dẫn dữ liệu mới PDSCH cho quy trình HARQ có thể ngắn hơn thời gian xử lý được giảm cho truyền dẫn HARQ-ACK của PDSCH tương ứng.

Về việc lập lịch và định thời truyền dẫn PUSCH, với TTI kế thừa và thời gian xử lý được giảm, đối với FDD và hoạt động HARQ bình thường, ngay sau khi UE 102 phát hiện trong ô phục vụ đã cho PDCCH/EPDCCH với định dạng DCI 0/4 và/hoặc truyền dẫn PHICH trong khung con n dự kiến dành cho UE 102, nó có thể điều chỉnh truyền dẫn PUSCH tương ứng trong khung con $n+k$ sớm hơn khung con $n+4$ trong ô phục vụ c (ví dụ, $n+3$ ($k=3$) hoặc $n+2$ ($k=2$)), theo thông tin PDCCH/EPDCCH và PHICH.

Với TTI kế thừa và thời gian xử lý được giảm, đối với FDD-TDD và hoạt động HARQ bình thường và PUSCH cho ô phục vụ c có loại cấu trúc khung 1, ngay sau khi UE 102 phát hiện PDCCH/EPDCCH với định dạng DCI 0/4 và/hoặc truyền dẫn PHICH trong khung con n dự kiến dành cho UE 102, nó có thể điều chỉnh truyền dẫn PUSCH tương ứng cho ô phục vụ c trong khung con $n+k$ sớm hơn khung con $n+4$ trong ô phục vụ c (ví dụ, $n+3$ ($k=3$) hoặc $n+2$ ($k=2$)), theo thông tin PDCCH/EPDCCH và PHICH.

Đối với cấu trúc khung LAA 3, lập lịch PUSCH nhiều TTI được hỗ trợ, với thời gian xử lý được giảm, ngay sau khi UE 102 phát hiện trong ô phục vụ đã cho PDCCH/EPDCCH với định dạng DCI 0/4 trong khung con n dự kiến dành cho UE 102, nó có thể điều chỉnh truyền dẫn PUSCH tương ứng trong khung con $n+k$, trong đó k lớn hơn hoặc bằng thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình (ví dụ, 2 hoặc 3), theo thông tin PDCCH/EPDCCH.

Thời gian truyền dẫn và lập lịch PUSCH cũng phụ thuộc vào dung lượng khối truyền tải (TB) PUSCH, số TB, và khả năng của UE 102 (ví dụ, khả năng xử lý giải mã DL DCI, mã hóa PUSCH được lập lịch và chuẩn bị). Theo đó, đối với các dung lượng TB khác nhau và/hoặc số lượng TB khác nhau và/hoặc các UE 102 với các khả năng khác nhau, thời gian xử lý được giảm có thể khác nhau.

Nguyên lý này cũng áp dụng cho việc lập báo cáo CSI và/hoặc truyền dẫn SRS không có tính tuần hoàn được kích hoạt bởi PDCCH/EPDCCH. Nói cách khác, sự chênh lệch định thời giữa khung con PDCCH/EPDCCH kích hoạt và khung con truyền dẫn CSI/SRS tương ứng có thể giống như giữa khung con PDCCH/EPDCCH lập lịch và khung con truyền dẫn PUSCH tương ứng.

Về việc định thời phản hồi HARQ-ACK cho truyền dẫn PUSCH, với TTI kế thừa và thời gian xử lý được giảm, đối với FDD và ô phục vụ có loại cấu trúc khung 1, HARQ-ACK thu được trên PHICH được ấn định cho UE 102 trong khung con i được kết hợp với truyền dẫn PUSCH trong khung con $i-k$, trong đó k nhỏ hơn 4 (ví dụ, $k=3$, hoặc $k=2$) dựa trên thời gian xử lý được giảm.

Với TTI kế thừa và thời gian xử lý được giảm, đối với FDD-TDD, và ô phục vụ c có loại cấu trúc khung 1, và UE 102 không được tạo cấu hình để giám sát PDCCH/EPDCCH trong ô phục vụ khác với loại cấu trúc khung 2 để lập lịch ô phục vụ, HARQ-ACK thu được trên PHICH được ấn định cho UE 102 trong khung con i được kết

hợp với truyền dẫn PUSCH trong khung con $i-k$, trong đó k nhỏ hơn 4 (ví dụ, $k=3$, hoặc $k=2$) dựa trên thời gian xử lý được giảm.

Với TTI kế thừa và thời gian xử lý được giảm, bên cạnh phản hồi PHICH, HARQ-ACK của PUSCH có thể không đồng bộ bằng cách sử dụng PDCCH/EPDCCH có định dạng DCI 0/4 theo chỉ báo ngày tháng mới (NDI) trong khung con i cho truyền dẫn PUSCH trong khung con $i-k$ hoặc khung con sớm hơn, trong đó k nhỏ hơn 4 (ví dụ, $k=3$, hoặc $k=2$) dựa trên thời gian xử lý được giảm.

Đối với cấu trúc khung LAA 3, HARQ-ACK của PUSCH có thể không đồng bộ bằng cách sử dụng PDCCH/EPDCCH có định dạng DCI 0/4 theo chỉ báo ngày tháng mới (NDI) trong khung con i cho truyền dẫn PUSCH trong khung con $i-k$, trong đó k lớn hơn hoặc bằng thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình (ví dụ, 2 hoặc 3).

Thời gian phản hồi HARQ-ACK cho truyền dẫn PUSCH phụ thuộc vào khả năng xử lý của eNB để giải mã PUSCH và chuẩn bị phản hồi HARQ-ACK theo định dạng PHICH hoặc DCI. Nó cũng phụ thuộc vào dung lượng khối truyền tải (TB), số TB, v.v.. Theo đó, đối với các dung lượng TB khác nhau và/hoặc số lượng TB khác nhau, thời gian xử lý được giảm có thể khác nhau.

Trong một phương pháp tiếp cận, để đơn giản hóa, thời gian xử lý phản hồi HARQ-ACK cho truyền dẫn PUSCH có thể bằng thời gian xử lý lập lịch và truyền dẫn PUSCH tương ứng. Trong phương pháp tiếp cận khác, do eNB 160 nhìn chung mạnh hơn UE 102 nhiều, nên thời gian xử lý được giảm cho phản hồi HARQ-ACK cho truyền dẫn PUSCH có thể ngắn hơn thời gian xử lý được giảm cho việc lập lịch và truyền dẫn PUSCH tương ứng.

Bản mô tả cũng mô tả sự phát tín hiệu về thời gian xử lý được giảm. Đối với UE 102 có khả năng giảm thời gian xử lý hoặc giảm độ trễ với TTI kế thừa, cả thời gian xử lý kế thừa và thời gian xử lý được giảm có thể được áp dụng cho truyền dẫn DL hoặc UL đã cho. ENB 160 và UE 102 phải có cùng biết về thời gian xử lý nào được áp dụng cho truyền dẫn đã cho. Do đó, một số tín hiệu hoặc chỉ báo là cần thiết để thông báo cho UE 102 rằng thời gian xử lý được giảm được sử dụng thay vì thời gian xử lý kế thừa. Đối với eNB 160 hoặc UE 102 có khả năng làm giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa, một số phương pháp được mô tả để chỉ báo việc giảm độ trễ xử lý có được áp dụng cho truyền dẫn được lập lịch hay không.

Trong phương pháp thứ nhất (phương pháp 1), thời gian xử lý được giảm được cấu hình bằng cách phát tín hiệu tăng cao hơn cho UE 102. Trong phương pháp này, eNB 160 có thể tạo cấu hình thời gian xử lý được giảm (ví dụ, $k=2$ hoặc 3) cho UE 102 bằng cách phát tín hiệu tăng cao hơn.

Việc phát tín hiệu thời gian xử lý được giảm có thể hỗ trợ điều sau. Chỉ báo có thể dành riêng cho UE. Theo đó, các UE 102 có khả năng giảm độ trễ khác nhau có thể được tạo cấu hình với các thời gian xử lý được giảm khác nhau. Chỉ báo có thể là chỉ báo chung cho tất cả các UE 102 có khả năng giảm độ trễ. Có thể tạo cấu hình cùng thời gian xử lý được giảm cho cả PDSCH và PUSCH. Có thể tạo cấu hình thời gian xử lý được giảm riêng cho PDSCH và PUSCH. Thời gian xử lý được giảm có thể bằng nhau cho các hoạt động PDSCH và PUSCH. Thời gian xử lý được giảm có thể khác nhau cho các hoạt động PDSCH và PUSCH.

Trong một phương pháp tiếp cận, nếu thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn PDSCH đã cho, định thời phản hồi HARQ-ACK của PDSCH và định thời truyền dẫn lại PDSCH tối thiểu có thể được thiết lập với cùng thời gian xử lý được giảm. Tương tự, nếu thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn PUSCH đã cho, định thời truyền dẫn và lập lịch PUSCH, và định thời phản hồi HARQ-ACK của PUSCH có thể được thiết lập với cùng thời gian xử lý được giảm.

Trong phương pháp tiếp cận khác, nếu thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn PDSCH đã cho, định thời phản hồi HARQ-ACK của PDSCH và định thời truyền dẫn lại PDSCH tối thiểu có thể được thiết lập riêng với cùng hoặc khác thời gian xử lý được giảm. Tương tự, nếu thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn PUSCH đã cho, định thời truyền dẫn và lập lịch PUSCH, và định thời phản hồi HARQ-ACK của PUSCH có thể được thiết lập với cùng hoặc khác thời gian xử lý được giảm.

Trong cả hai phương pháp tiếp cận, thời gian xử lý được giảm cho hoạt động PDSCH có thể giống như thời gian xử lý được giảm cho hoạt động PUSCH. Thời gian xử lý được giảm cho hoạt động PDSCH có thể khác với thời gian xử lý được giảm cho hoạt động PUSCH.

Trong phương pháp 1, sau khi thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình cho UE 102, UE 102 cần phải luôn sử dụng thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình trong các hoạt động PDSCH và PUSCH.

Trong phương pháp thứ hai (phương pháp 2), thời gian xử lý được giảm phụ thuộc vào dung lượng TB. Trong phương pháp này, đối với UE 102 và eNB 160, thời gian xử lý được giảm (ví dụ, $k=2$, hoặc 3) có thể được điều chỉnh hoặc được xác định động dựa trên dung lượng khối truyền tải (TB) tổng hoặc từ mã hiệu (CW) của truyền dẫn được lập lịch. Dung lượng TB tổng ngưỡng có thể được tạo cấu hình bằng cách phát tín hiệu tăng cao hơn (ví dụ, phát tín hiệu RRC).

Trong một trường hợp, chỉ một ngưỡng dung lượng TB và một thời gian xử lý được giảm là được tạo cấu hình cho truyền dẫn DL hoặc UL. Nếu dung lượng TB nhỏ hơn ngưỡng dung lượng TB được tạo cấu hình, thì thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình sẽ được sử dụng. Nếu dung lượng TB lớn hơn ngưỡng dung lượng TB được tạo cấu hình, thì thời gian xử lý kế thừa sẽ được sử dụng. Ví dụ, nếu dung lượng TB nhỏ hơn 2024 bit, thời gian xử lý được giảm $k=3$ sẽ được áp dụng thay vì thời gian kế thừa hoặc $k=4$.

Trong trường hợp khác, nhiều hơn một ngưỡng dung lượng TB và thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình cho truyền dẫn DL hoặc UL. Không bị mất tính tổng quát, trong một ví dụ, ngưỡng dung lượng TB 1 nhỏ hơn ngưỡng dung lượng TB 2, và thời gian xử lý được giảm 1 nhỏ hơn thời gian xử lý được giảm 2. Nếu dung lượng TB nhỏ hơn ngưỡng dung lượng TB được tạo cấu hình 1, thì thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình 1 sẽ được sử dụng. Nếu dung lượng TB lớn hơn ngưỡng dung lượng TB được tạo cấu hình 1 và nhỏ hơn ngưỡng dung lượng TB được tạo cấu hình 2, thì thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình 2 sẽ được sử dụng. Nếu dung lượng TB lớn hơn ngưỡng dung lượng TB được tạo cấu hình 2, thì thời gian xử lý kế thừa sẽ được sử dụng. Ví dụ, giả định ngưỡng dung lượng TB là 1000 và 2984 lần lượt cho $k=2$ và $k=3$. Nếu dung lượng TB nhỏ hơn 1000 bit, thời gian xử lý được giảm $k=2$ được áp dụng, nếu dung lượng TB là 2024, thời gian xử lý được giảm $k=3$ sẽ được áp dụng. Nếu dung lượng TB lớn hơn 2984, thì thời gian xử lý kế thừa $k=4$ sẽ được sử dụng.

Việc phát tín hiệu dung lượng TB của thời gian xử lý được giảm có thể hỗ trợ điều sau. Ngưỡng dung lượng TB có thể được phát tín hiệu dành riêng cho UE. Ngưỡng dung lượng TB có thể được phát tín hiệu và được áp dụng cho tất cả các UE 102 có khả năng giảm độ trễ. Có thể tạo cấu hình ngưỡng dung lượng TB và thời gian xử lý được giảm cho cả PDSCH và PUSCH. Có thể tạo cấu hình ngưỡng dung lượng TB và thời gian xử lý được giảm riêng rẽ cho PDSCH và PUSCH. Ngưỡng dung lượng TB và thời

gian xử lý được giảm có thể như nhau cho các hoạt động PDSCH và PDSCH. Ngưỡng dung lượng TB và thời gian xử lý được giảm có thể khác nhau cho các hoạt động PDSCH và PDSCH.

Trong một phương pháp tiếp cận, nếu thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn PDSCH đã cho, định thời phản hồi HARQ-ACK của PDSCH và định thời truyền dẫn lại PDSCH tối thiểu có thể được thiết lập với cùng ngưỡng dung lượng TB và thời gian xử lý được giảm. Tương tự, nếu thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn PUSCH đã cho, định thời truyền dẫn và lập lịch PUSCH, và định thời phản hồi HARQ-ACK của PUSCH có thể được thiết lập với cùng ngưỡng dung lượng TB và thời gian xử lý được giảm.

Trong phương pháp tiếp cận khác, nếu thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn PDSCH đã cho, định thời phản hồi HARQ-ACK của PDSCH và định thời truyền dẫn lại PDSCH tối thiểu có thể được thiết lập riêng rẽ với cùng hoặc khác ngưỡng dung lượng TB và thời gian xử lý được giảm. Tương tự, nếu thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn PUSCH đã cho, định thời truyền dẫn và lập lịch PUSCH, và định thời phản hồi HARQ-ACK của PUSCH có thể được thiết lập với cùng hoặc khác ngưỡng dung lượng TB và thời gian xử lý được giảm.

Trong phương pháp thứ ba (phương pháp 3), thời gian xử lý được giảm được chỉ báo theo định dạng DCI. Để đạt được khả năng linh hoạt tối đa trong lập lịch, thời gian xử lý được giảm có thể được chỉ báo bởi eNB 160 theo định dạng DCI cho truyền dẫn DL hoặc UL. UE 102 cần phải tuân thủ thời gian xử lý được chỉ báo trong các hoạt động DL hoặc UL tương ứng. Với phương pháp 3, việc diễn dịch lại các bit hiện hữu hoặc bit được bổ sung mới theo định dạng DCI có thể được sử dụng để chỉ báo thời gian xử lý bình thường hay được giảm được áp dụng cho truyền dẫn được lập lịch. Định dạng DCI có thể bao gồm ít nhất DCI lập lịch PDSCH hiện tại và tương lai và DCI lập lịch PUSCH.

Nếu chỉ một ngưỡng dung lượng TB và/hoặc thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình cho UE 102, một bit có thể đủ để chỉ báo thời gian xử lý kế thừa hay thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn đã cho. Nếu nhiều ngưỡng dung lượng TB và/hoặc thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình cho UE 102, có thể cần hai bit để chỉ báo thời gian xử lý kế thừa hay thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn đã cho.

Đối với UE 102 có khả năng hỗ trợ thời gian xử lý được giảm, và đối với truyền dẫn DL hoặc UL đã cho, eNB 160 có thể chỉ báo thời gian xử lý yêu cầu cho truyền dẫn đã cho. Trong DCI cho truyền dẫn PDSCH, thời gian xử lý được giảm cho phản hồi HARQ-ACK của PDSCH có thể được phát tín hiệu đến UE 102. Trong một phương pháp tiếp cận, nếu thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn PDSCH đã cho, định thời phản hồi HARQ-ACK của PDSCH và định thời truyền dẫn lại PDSCH tối thiểu có thể được thiết lập với cùng thời gian xử lý được giảm. Trong phương pháp tiếp cận khác, trong các DCI cho truyền dẫn PDSCH, cả thời gian xử lý được giảm cho định thời phản hồi HARQ-ACK của PDSCH và thời gian được giảm cho truyền dẫn lại hoặc truyền dẫn dữ liệu mới PDSCH có thể được phát tín hiệu đến UE 102, bằng cách này, có thể có nhiều bit được thêm vào các định dạng DCI hơn.

Trong DCI cho cấp phép PUSCH, thời gian xử lý được giảm cho truyền dẫn và lập lịch PUSCH có thể được phát tín hiệu đến UE 102. Trong một phương pháp tiếp cận, nếu thời gian xử lý được giảm được áp dụng cho truyền dẫn PUSCH đã cho, định thời truyền dẫn và lập lịch PUSCH, và định thời phản hồi HARQ-ACK của PUSCH có thể được thiết lập với cùng thời gian xử lý được giảm. Trong phương pháp tiếp cận khác, trong các DCI cho lập lịch PUSCH, cả thời gian xử lý được giảm cho truyền dẫn và lập lịch PUSCH và thời gian được giảm cho phản hồi HARQ-ACK của PUSCH có thể được phát tín hiệu đến UE 102, bằng cách này, có thể có nhiều bit được thêm vào các định dạng DCI hơn.

Phương pháp 3 có thể được kết hợp với phương pháp 1 và/hoặc phương pháp 2. Thời gian xử lý được giảm và ngưỡng dung lượng TB được tạo cấu hình quyết định các giá trị hợp lệ cho thời gian xử lý mà có thể được chỉ báo theo định dạng DCI. Ví dụ, nếu nhiều hơn một ngưỡng dung lượng TB và thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình cho truyền dẫn DL hoặc UL như được mô tả ở phần trên, và nếu dung lượng TB nhỏ hơn ngưỡng dung lượng TB được tạo cấu hình 1, thời gian xử lý hợp lệ bao gồm thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình 1, thời gian xử lý được giảm 2 và thời gian xử lý kế thừa. Nếu dung lượng TB lớn hơn ngưỡng dung lượng TB được tạo cấu hình 1 và nhỏ hơn ngưỡng dung lượng TB được tạo cấu hình 2, thì thời gian xử lý hợp lệ sẽ bao gồm thời gian xử lý được giảm được tạo cấu hình 2 và thời gian xử lý kế thừa. Nếu dung lượng TB lớn hơn ngưỡng dung lượng TB được tạo cấu hình 2, thì chỉ thời gian xử lý kế thừa là hợp lệ trong chỉ báo DCI.

Môđun vận hành UE 124 có thể cung cấp thông tin 148 đến một hoặc nhiều bộ thu 120. Ví dụ, môđun vận hành UE 124 có thể thông báo cho (các) bộ thu 120 khi nào nhận được sự truyền lại.

Môđun vận hành UE 124 có thể cung cấp thông tin 138 cho bộ giải điều chế 114. Ví dụ, môđun vận hành UE 124 có thể thông báo cho bộ giải điều chế 114 về kiểu điều chế dự kiến cho sự truyền dẫn từ eNB 160.

Môđun vận hành UE 124 có thể cung cấp thông tin 136 cho bộ giải mã 108. Ví dụ, môđun vận hành UE 124 có thể thông báo cho bộ giải mã 108 về sự mã hóa dự kiến cho sự truyền dẫn từ eNB 160.

Môđun vận hành UE 124 có thể cung cấp thông tin 142 cho bộ mã hóa 150. Thông tin 142 có thể bao gồm dữ liệu cần được mã hóa và/hoặc các lệnh mã hóa. Ví dụ, môđun vận hành UE 124 có thể ra lệnh cho bộ mã hóa 150 mã hóa dữ liệu truyền 146 và/hoặc thông tin khác 142. Thông tin khác 142 có thể bao gồm thông tin HARQ-ACK của PDSCH.

Bộ mã hóa 150 có thể mã hóa dữ liệu truyền 146 và/hoặc thông tin khác 142 được cung cấp bởi môđun vận hành UE 124. Ví dụ, việc mã hóa dữ liệu 146 và/hoặc thông tin khác 142 có thể bao gồm việc mã hóa phát hiện và/hoặc sửa lỗi, ánh xạ dữ liệu đến tài nguyên không gian, thời gian và/hoặc tần số để truyền, ghép kênh, v.v.. Bộ mã hóa 150 có thể cung cấp dữ liệu được mã hóa 152 đến bộ điều chế 154.

Môđun vận hành UE 124 có thể cung cấp thông tin 144 đến bộ điều chế 154. Ví dụ, môđun vận hành UE 124 có thể thông báo cho bộ điều chế 154 về kiểu điều chế (ví dụ, ánh xạ chòm sao) sẽ được sử dụng cho việc truyền dẫn đến eNB 160. Bộ điều chế 154 có thể điều chế dữ liệu được mã hóa 152 để cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu được điều chế 156 đến một hoặc nhiều bộ phát 158.

Môđun vận hành UE 124 có thể cung cấp thông tin 140 đến một hoặc nhiều bộ phát 158. Thông tin 140 này có thể bao gồm các lệnh cho một hoặc nhiều bộ phát 158. Ví dụ, môđun vận hành UE 124 có thể ra lệnh cho một hoặc nhiều bộ phát 158 khi nào phát tín hiệu đến eNB 160. Ví dụ, một hoặc nhiều bộ phát 158 có thể phát tín hiệu trong khung con UL. Một hoặc nhiều bộ phát 158 có thể chuyển đổi tăng tần số và phát tín hiệu điều biến 156 đến một hoặc nhiều eNB 160.

eNB 160 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ thu phát 176, một hoặc nhiều bộ giải điều chế 172, một hoặc nhiều bộ giải mã 166, một hoặc nhiều bộ mã hóa 109, một hoặc

nhiều bộ điều chế 113, bộ đệm dữ liệu 162 và môđun vận hành eNB 182. Ví dụ, một hoặc nhiều đường thu và/hoặc đường phát có thể được triển khai trong eNB 160. Để thuận tiện, chỉ một bộ thu phát 176, bộ giải mã 166, bộ giải điều chế 172, bộ mã hóa 109 và bộ điều chế 113 là được minh họa trong eNB 160, mặc dù có thể có nhiều phần tử song song (ví dụ, nhiều bộ thu phát 176, nhiều bộ giải mã 166, nhiều bộ giải điều chế 172, nhiều bộ mã hóa 109 và nhiều bộ điều chế 113) được lắp đặt.

Bộ thu phát 176 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ thu 178 và một hoặc nhiều bộ phát 117. Một hoặc nhiều bộ thu 178 có thể thu tín hiệu từ UE 102 sử dụng một hoặc nhiều anten 180a-n. Ví dụ, bộ thu 178 có thể nhận và chuyển đổi giảm tần số tín hiệu để tạo một hoặc nhiều tín hiệu thu được 174. Một hoặc nhiều tín hiệu thu được 174 có thể được cung cấp đến bộ giải điều chế 172. Một hoặc nhiều bộ phát 117 có thể phát tín hiệu đến UE 102 sử dụng một hoặc nhiều anten 180a-n. Ví dụ, một hoặc nhiều bộ phát 117 có thể thu và chuyển đổi tăng tần số tín hiệu và phát một hoặc nhiều tín hiệu điều chế 115.

Bộ giải điều chế 172 có thể giải điều chế một hoặc nhiều tín hiệu thu được 174 để tạo một hoặc nhiều tín hiệu được giải điều chế 170. Một hoặc nhiều tín hiệu giải điều chế 170 có thể được cung cấp đến bộ giải mã 166. eNB 160 có thể sử dụng bộ giải mã 166 để giải mã tín hiệu. Bộ giải mã 166 có thể tạo một hoặc nhiều tín hiệu được giải mã 164, 168. Ví dụ, tín hiệu được giải mã bởi eNB thứ nhất 164 có thể bao gồm lượng tải dữ liệu thu được mà có thể được lưu trong bộ đệm dữ liệu 162. Tín hiệu được giải mã bởi eNB thứ hai 168 có thể bao gồm dữ liệu phân đầu và/hoặc dữ liệu điều khiển. Ví dụ, tín hiệu được giải mã bởi eNB thứ hai 168 có thể cung cấp dữ liệu (ví dụ, thông tin HARQ-ACK theo PDSCH) mà có thể được môđun vận hành eNB 182 sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều hoạt động.

Nhìn chung, môđun vận hành eNB 182 có thể kích hoạt eNB 160 giao tiếp với một hoặc nhiều UE 102. Các môđun vận hành eNB 182 có thể bao gồm một hoặc nhiều môđun độ trễ được giảm bởi eNB 194.

Môđun độ trễ được giảm bởi eNB 194 có thể thực hiện phát tín hiệu giảm thời gian xử lý cho khoảng thời gian truyền dẫn (TTI) kế thừa như được mô tả ở phần trên. Trong triển khai, môđun độ trễ được giảm bởi eNB 194 có thể tạo cấu hình, trong UE 102, giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa. Môđun độ trễ được giảm bởi eNB 194 có thể xác định thời gian xử lý được giảm có được áp dụng cho truyền dẫn được lập lịch

hay không. Môđun độ trễ được giảm bởi eNB 194 có thể thu truyền dẫn dữ liệu theo thời gian xử lý được áp dụng.

Có thể tạo cấu hình giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa nếu UE 102 có khả năng giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa, và eNB 160 tạo cấu hình UE 102 để sử dụng sự giảm độ trễ xử lý.

Có thể xác định thời gian xử lý được giảm có được áp dụng cho truyền dẫn được lập lịch hay không bằng cách phát tín hiệu tăng cao từ eNB 160. Có thể xác định thời gian xử lý được giảm có được áp dụng cho truyền dẫn được lập lịch hay theo dung lượng TB của truyền dẫn được lập lịch. Có thể xác định thời gian xử lý được giảm có được áp dụng cho truyền dẫn được lập lịch hay theo chỉ báo về định dạng DCI cho truyền dẫn đã cho. Có thể xác định thời gian xử lý được giảm có được áp dụng cho truyền dẫn được lập lịch hay theo không gian tìm kiếm của định dạng DCI được lập lịch cho truyền dẫn đã cho.

Thời gian xử lý được giảm có thể được áp dụng cho phản hồi HARQ-ACK của PDSCH. Thời gian xử lý được giảm có thể được áp dụng cho truyền dẫn lại hoặc truyền dẫn dữ liệu mới PDSCH.

Thời gian xử lý được giảm có thể được áp dụng cho lập lịch và truyền dẫn PUSCH. Thời gian xử lý được giảm có thể được áp dụng cho phản hồi HARQ-ACK của PUSCH.

Môđun vận hành eNB 182 có thể cung cấp thông tin 188 cho bộ giải điều chế 172. Ví dụ, môđun vận hành eNB 182 có thể thông báo cho bộ giải điều chế 172 về kiểu điều chế dự kiến để truyền từ (các) UE 102.

Môđun vận hành eNB 182 có thể cung cấp thông tin 186 cho bộ giải mã 166. Ví dụ, môđun vận hành eNB 182 có thể thông báo cho bộ giải mã 166 về sự mã hóa dự kiến cho truyền dẫn từ (các) UE 102.

Môđun vận hành eNB 182 có thể cung cấp thông tin 101 cho bộ mã hóa 109. Thông tin 101 có thể bao gồm dữ liệu cần được mã hóa và/hoặc các lệnh mã hóa. Ví dụ, môđun vận hành eNB 182 có thể ra lệnh cho bộ mã hóa 109 mã hóa thông tin 101 bao gồm dữ liệu vận hành 105.

Bộ mã hóa 109 có thể mã hóa dữ liệu truyền dẫn 105 và/hoặc thông tin khác có trong thông tin 101 được cung cấp bởi môđun vận hành eNB 182. Ví dụ, việc mã hóa dữ liệu 105 và/hoặc thông tin khác có trong thông tin 101 có thể bao gồm mã hóa việc

phát hiện và/hoặc sửa lỗi, ánh xạ dữ liệu đến tài nguyên không gian, thời gian và/hoặc tần số để truyền dẫn, ghép kênh, v.v.. Bộ mã hóa 109 có thể cung cấp dữ liệu được mã hóa 111 đến bộ điều chế 113. Dữ liệu truyền dẫn 105 có thể bao gồm dữ liệu mạng sẽ được chuyển tiếp đến UE 102.

Môđun vận hành eNB 182 có thể cung cấp thông tin 103 cho bộ điều chế 113. Thông tin 103 này có thể bao gồm các lệnh cho bộ điều chế 113. Ví dụ, môđun vận hành eNB 182 có thể thông báo cho bộ điều chế 113 về kiểu điều chế (ví dụ, ánh xạ chòm sao) được sử dụng cho truyền dẫn dữ liệu đến (các) UE 102. Bộ điều chế 113 có thể điều chế dữ liệu được mã hóa 111 để cung cấp một hoặc nhiều tín hiệu được điều chế 115 đến một hoặc nhiều bộ phát 117.

Môđun vận hành eNB 182 có thể cung cấp thông tin 192 đến một hoặc nhiều bộ phát 117. Thông tin 192 này có thể bao gồm các lệnh cho một hoặc nhiều bộ phát 117. Ví dụ, môđun vận hành eNB 182 có thể ra lệnh một hoặc nhiều bộ phát 117 khi nào (hoặc khi nào không) phát tín hiệu đến (các) UE 102. Một hoặc nhiều bộ phát 117 có thể chuyển đổi tăng tần số và phát (các) tín hiệu được điều chế 115 đến một hoặc nhiều UE 102.

Lưu ý rằng khung con DL có thể được phát từ eNB 160 đến một hoặc nhiều UE 102 và khung con UL có thể được phát từ một hoặc nhiều UE 102 đến eNB 160. Ngoài ra, cả eNB 160 và một hoặc nhiều UE 102 có thể phát dữ liệu trong khung con đặc biệt tiêu chuẩn.

Cũng nên lưu ý rằng một hoặc nhiều phần tử hoặc bộ phận của chúng có trong (các) eNB 160 và (các) UE 102 có thể được lắp đặt trong phần cứng. Ví dụ, một hoặc nhiều phần tử hoặc bộ phận này có thể được lắp đặt như con chip, hệ mạch hoặc các bộ phận phần cứng, v.v.. Cũng lưu ý rằng một hoặc nhiều chức năng hoặc phương pháp được mô tả trong tài liệu này có thể được triển khai trong và/hoặc được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng. Ví dụ, một hoặc nhiều phương pháp được mô tả trong bản mô tả này có thể được triển khai trong và/hoặc được thực hiện bằng bộ chip, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mạch tích hợp cỡ lớn (LSI) hoặc mạch tích hợp, v.v..

Các Hình 2A và 2B là các sơ đồ khối minh họa cấu hình chi tiết của eNB 260 và UE 202 trong đó các hệ thống và phương pháp truyền thông vô tuyến độ trễ thấp có thể được triển khai. Trong Hình 2A, eNB 260 có thể bao gồm bộ xử lý tầng cao hơn 223a, bộ phát DL 225 (còn được gọi là bộ phát tầng vật lý) và bộ thu UL 239 (còn được gọi là bộ thu

tầng vật lý). Bộ xử lý tầng cao hơn 223a có thể giao tiếp với bộ phát DL 225, bộ thu UL 239 và hệ thống phụ của mỗi bộ.

Bộ phát DL 225 có thể bao gồm bộ phát kênh điều khiển 227 (còn được gọi là bộ phát kênh điều khiển vật lý đường xuống), bộ phát kênh dùng chung 233 (còn được gọi là bộ phát kênh vật lý đường xuống dùng chung), và bộ phát tín hiệu tham chiếu 229 (còn được gọi là bộ phát tín hiệu vật lý). Bộ phát DL 225 có thể phát tín hiệu/kênh đến UE 202 bằng anten truyền dẫn 235a.

Bộ thu UL 239 có thể bao gồm bộ thu kênh điều khiển 241 (còn được gọi là bộ thu kênh điều khiển vật lý đường lên), bộ thu kênh dùng chung 247 (còn được gọi là bộ thu kênh vật lý đường lên dùng chung), và bộ thu tín hiệu tham chiếu 243 (còn được gọi là bộ thu tín hiệu vật lý). Bộ thu UL 239 có thể thu tín hiệu/kênh từ UE 202 bằng anten thu 237a.

eNB 260 có thể tạo cấu hình, trong UE 202, RTT được rút ngắn cho ô phục vụ. Có thể thực hiện tạo cấu hình bằng bộ xử lý tầng cao hơn 223a. Bộ xử lý tầng cao hơn 223a cũng có thể điều khiển bộ phát DL 225 và bộ thu UL 239 dựa trên cấu hình. Cụ thể hơn, bộ xử lý tầng cao hơn 223a có thể điều khiển định thời phát và thu của bộ phát và bộ thu tầng vật lý.

Sau khi cấu hình, eNB 260 có thể sử dụng RTT bình thường và RTT được rút ngắn để giao tiếp với UE 202. Cụ thể hơn, quy trình HARQ cho truyền dẫn dựa trên RTT bình thường và quy trình HARQ cho truyền dẫn dựa trên RTT được rút ngắn có thể thực hiện đồng thời trên ô phục vụ cho DL và/hoặc UL.

Trong Hình 2B, UE 202 có thể bao gồm bộ xử lý tầng cao hơn 223b, bộ thu DL (SL) 249 (còn được gọi là bộ thu tầng vật lý) và bộ phát UL (SL) 259 (còn được gọi là bộ phát tầng vật lý). Bộ xử lý tầng cao hơn 223b có thể giao tiếp với bộ thu DL (SL) 249, bộ phát UL (SL) 259 và hệ thống phụ của mỗi bộ.

Bộ thu DL (SL) 249 có thể bao gồm bộ thu kênh điều khiển 251 (còn được gọi là bộ thu kênh điều khiển vật lý đường xuống), bộ thu kênh dùng chung 257 (còn được gọi là bộ thu kênh vật lý đường xuống dùng chung), và bộ thu tín hiệu tham chiếu 253 (còn được gọi là bộ thu tín hiệu vật lý). Bộ thu DL (SL) 249 có thể thu tín hiệu/kênh từ eNB 260 bằng anten thu 237b.

Bộ phát UL (SL) 259 có thể bao gồm bộ phát kênh điều khiển 261 (còn được gọi là bộ phát kênh điều khiển vật lý đường lên), bộ phát kênh dùng chung 267 (còn được gọi

là bộ phát kênh vật lý đường lên dùng chung), và bộ phát tín hiệu tham chiếu 263 (còn được gọi là bộ phát tín hiệu vật lý). Bộ phát UL (SL) 259 có thể phát tín hiệu/kênh đến eNB 260 bằng anten phát 235b.

UE 202 có thể tạo cấu hình (ví dụ, thu cấu hình của) RTT được rút ngắn cho ô phục vụ. Có thể thực hiện tạo cấu hình bằng bộ xử lý tầng cao hơn 223b. Bộ xử lý tầng cao hơn 223b cũng có thể điều khiển bộ phát và bộ thu tầng vật lý dựa trên cấu hình. Cụ thể hơn, bộ xử lý tầng cao hơn 223b có thể điều khiển định thời phát và thu của bộ phát và bộ thu tầng vật lý.

Sau khi cấu hình, UE 202 có thể sử dụng RTT bình thường và RTT được rút ngắn để giao tiếp với UE 202. Cụ thể hơn, quy trình HARQ cho truyền dẫn dựa trên RTT bình thường và quy trình HARQ cho truyền dẫn dựa trên RTT được rút ngắn có thể thực hiện đồng thời trên ô phục vụ cho DL và/hoặc UL.

Trong ví dụ, eNB 260 và UE 202 có thể có các cấu trúc sau đây để hỗ trợ phương pháp tiếp cận 1 để giảm RTT cho DL HARQ. eNB 260 có thể bao gồm bộ xử lý tầng cao hơn 223a mà tạo cấu hình, cho UE 202, thời gian xử lý ngắn cho DL HARQ. UE 202 có thể bao gồm bộ xử lý tầng cao hơn 223b mà tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn.

eNB 260 cũng có thể bao gồm bộ phát PDCCH (ví dụ, bộ phát kênh điều khiển 227) phát PDCCH trong khung con n. UE 202 cũng có thể bao gồm bộ thu PDCCH (ví dụ, bộ thu kênh điều khiển 251) thu (giám sát) PDCCH trong khung con n.

eNB 260 cũng có thể bao gồm bộ phát PDSCH (ví dụ, bộ phát kênh dùng chung 233) được tạo cấu hình để phát PDSCH tương ứng với PDCCH trong khung con n. UE 202 cũng có thể bao gồm bộ thu PDSCH (ví dụ, bộ thu kênh dùng chung 257) thu, trong khung con n, PDSCH tương ứng sau khi phát hiện PDCCH.

UE 202 có thể bao gồm bộ phát đường lên 259 phản hồi, trong khung con $n+k$, HARQ-ACK chỉ báo kết quả của việc giải mã PDSCH (ACK dành cho giải mã thành công; NACK cho giải mã không thành công). eNB 260 có thể bao gồm bộ thu đường lên 239 thu được, trong khung con $n+k$, HARQ-ACK.

Trong trường hợp PDCCH là PDCCH trong không gian tìm kiếm chung, k bằng k_1 . Trong trường hợp PDCCH là PDCCH trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, k bằng k_2 , trong đó k_2 nhỏ hơn k_1 . Ngoài ra, nếu UE 202 không được tạo cấu hình với thời

gian xử lý ngắn, và nếu HARQ-ACK trong khung con $n+k$ tương ứng với PDSCH trong khung con n , k bằng k_1 .

Trong trường hợp khác, eNB 260 có thể bao gồm bộ xử lý tăng cao hơn 223a mà tạo cấu hình, cho UE 202, thời gian xử lý ngắn. UE 202 có thể bao gồm bộ xử lý tăng cao hơn 223b mà tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn. eNB 260 cũng có thể bao gồm bộ phát PDCCH phát PDCCH. UE 202 cũng có thể bao gồm bộ thu PDCCH thu (giám sát) PDCCH. eNB 260 cũng có thể bao gồm bộ phát PDSCH được tạo cấu hình để phát PDSCH tương ứng với PDCCH trong cùng khung con. UE 202 cũng có thể bao gồm bộ thu PDSCH thu, trong cùng khung con, PDSCH tương ứng sau khi phát hiện PDCCH. UE 202 có thể bao gồm bộ phát đường lên 259 phản hồi, trong khung con n , HARQ-ACK chỉ báo kết quả của việc giải mã PDSCH (ACK dành cho giải mã thành công; NACK cho giải mã không thành công). eNB 260 có thể bao gồm bộ thu đường lên 239 thu được, trong khung con n , HARQ-ACK.

Trong trường hợp PDCCH là PDCCH trong không gian tìm kiếm chung, HARQ-ACK trong khung con n tương ứng với PDSCH trong khung con $n-k_1$. Trong trường hợp PDCCH là PDCCH trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, HARQ-ACK trong khung con n tương ứng với PDSCH trong khung con $n-k_2$, trong đó k_2 nhỏ hơn k_1 . Ngoài ra, nếu UE 202 không được tạo cấu hình với thời gian xử lý ngắn, và nếu HARQ-ACK trong khung con n tương ứng với PDSCH trong khung con $n-k$, k bằng k_1 .

Trong ví dụ khác, eNB 260 và UE 202 có thể có các cấu trúc sau đây để hỗ trợ phương pháp tiếp cận 1 để giảm RTT cho UL HARQ. eNB 260 có thể bao gồm bộ xử lý tăng cao hơn 223a mà tạo cấu hình, cho UE 202, thời gian xử lý ngắn cho UL HARQ. UE 202 có thể bao gồm bộ xử lý tăng cao hơn 223b mà tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn. eNB 260 cũng có thể bao gồm bộ phát PDCCH phát, trong khung con n , PDCCH. UE 202 cũng có thể bao gồm bộ thu PDCCH thu (giám sát), trong khung con n , PDCCH. UE 202 cũng có thể bao gồm bộ phát PUSCH phát, trong khung con $n+k$, PUSCH tương ứng với PDCCH sau khi phát hiện PDCCH. eNB 260 cũng có thể bao gồm bộ thu PUSCH được tạo cấu hình để thu, trong khung con $n+k$, PDSCH tương ứng với PDCCH.

Trong trường hợp PDCCH là PDCCH trong không gian tìm kiếm chung, k bằng k_1 . Trong trường hợp PDCCH là PDCCH trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, k bằng k_2 , trong đó k_2 nhỏ hơn k_1 . Ngoài ra, nếu UE 202 không được tạo cấu hình với thời

gian xử lý ngắn, và nếu PUSCH trong khung con $n+k$ tương ứng với PDCCH trong khung con n , k bằng k_1 .

Trong trường hợp khác, eNB 260 có thể bao gồm bộ xử lý tăng cao hơn 223a mà tạo cấu hình, cho UE 202, thời gian xử lý ngắn cho UL HARQ. UE 202 có thể bao gồm bộ xử lý tăng cao hơn 223b mà tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn. eNB 260 cũng có thể bao gồm bộ phát PDCCH phát PDCCH. UE 202 cũng có thể bao gồm bộ thu PDCCH thu (giám sát) PDCCH. UE 202 cũng có thể bao gồm bộ phát PUSCH phát, trong khung con n , PUSCH tương ứng với PDCCH trong khung con $n-k$ sau khi phát hiện PDCCH trong khung con $n-k$. eNB 260 cũng có thể bao gồm bộ thu PUSCH được tạo cấu hình để thu, trong khung con n , PDSCH.

Trong trường hợp PUSCH được lập lịch bởi PDCCH trong không gian tìm kiếm chung, PUSCH trong khung con n tương ứng với PDCCH trong khung con $n-k_1$. Trong trường hợp PUSCH được lập lịch bởi PDCCH trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, PUSCH trong khung con n tương ứng với PDCCH trong khung con $n-k_2$, trong đó k_2 nhỏ hơn k_1 . Ngoài ra, nếu UE 202 không được tạo cấu hình với thời gian xử lý ngắn, và nếu PUSCH trong khung con n tương ứng với PDCCH trong khung con $n-k$, trong đó k bằng k_1 .

Trong ví dụ khác, eNB 260 và UE 202 có thể có các cấu trúc sau đây để hỗ trợ phương pháp tiếp cận 1 để giảm RTT cho UL HARQ. eNB 260 có thể bao gồm bộ xử lý tăng cao hơn 223a mà tạo cấu hình, cho UE 202, thời gian xử lý ngắn cho UL HARQ. UE 202 có thể bao gồm bộ xử lý tăng cao hơn 223b mà tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn. UE 202 cũng có thể bao gồm bộ phát PUSCH phát, trong khung con n , PUSCH tương ứng với PDCCH sau khi phát hiện PDCCH. eNB 260 cũng có thể bao gồm bộ thu PUSCH được tạo cấu hình để thu, trong khung con n , PDSCH tương ứng với PDCCH. eNB 260 cũng có thể bao gồm bộ phát kênh điều khiển phát, trong khung con $n+k$, PHICH. UE 202 cũng có thể bao gồm bộ thu kênh điều khiển thu (giám sát), trong khung con $n+k$, PHICH.

Trong trường hợp PUSCH được lập lịch bởi PDCCH trong không gian tìm kiếm chung, k bằng k_1 . Trong trường hợp PUSCH được lập lịch bởi PDCCH trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, thì k bằng k_2 , trong đó k_2 nhỏ hơn k_1 . Ngoài ra, nếu UE 202 không được tạo cấu hình với thời gian xử lý ngắn, và nếu PHICH trong khung con $n+k$ tương ứng với PUSCH trong khung con n , thì k bằng k_1 .

Lưu ý rằng, mặc dù “k” được sử dụng nhiều lần trong phần giải thích, giá trị của nó có thể thay đổi theo ngữ cảnh và không nhất thiết phải bằng nhau. Tương tự, mặc dù “n” được sử dụng nhiều lần trong phần giải thích, giá trị của nó có thể thay đổi theo ngữ cảnh và không nhất thiết phải bằng nhau.

Hình 3 là lưu đồ minh họa phương pháp 300 do UE 102 thực hiện. UE 102 có thể giao tiếp với một hoặc nhiều eNB 160 trong mạng truyền thông không dây. Trong một quy trình triển khai, mạng truyền thông không dây có thể bao gồm mạng LTE.

UE 102 có thể tạo cấu hình 302 thời gian xử lý ngắn. Ví dụ, UE 102 có thể tạo cấu hình 302 RTT được rút ngắn cho ô phục vụ dựa trên thông báo từ eNB 160. Có thể thực hiện tạo cấu hình bằng bộ xử lý tăng cao hơn 223b.

UE 102 có thể thu 304, trong khung con n, kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH). Ví dụ, UE 102 cũng có thể bao gồm bộ thu kênh điều khiển 251 thu 304 (giám sát), trong khung con n, PDCCH.

UE 102 có thể thu 306, trong khung con n, kênh điều khiển đường xuống vật lý dùng chung (PDSCH) tương ứng với PDCCH. Ví dụ, UE 102 có thể bao gồm bộ thu kênh dùng chung 257 thu, trong khung con n, PDSCH tương ứng sau khi phát hiện PDCCH.

UE 102 có thể phản hồi 308, trong khung con $n+k$, báo nhận yêu cầu lặp lại tự động hỗn hợp (HARQ-ACK) tương ứng với PDSCH. Ví dụ, UE 102 có thể bao gồm bộ phát đường lên 259 phản hồi 308, trong khung con $n+k$, HARQ-ACK chỉ báo kết quả của việc giải mã PDSCH (ACK dành cho giải mã thành công; NACK cho giải mã không thành công).

Trong trường hợp PDCCH là PDCCH trong không gian tìm kiếm chung, k có thể bằng k_1 . Trong trường hợp PDCCH là PDCCH trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, thì k có thể bằng k_2 . k_2 có thể nhỏ hơn k_1 .

Hình 4 là lưu đồ minh họa phương pháp 400 do eNB 160 thực hiện. eNB 160 có thể giao tiếp với một hoặc nhiều UE 102 trong mạng truyền thông không dây. Trong một quy trình triển khai, mạng truyền thông không dây có thể bao gồm mạng LTE.

eNB 160 có thể tạo cấu hình 402, trong UE 102, thời gian xử lý ngắn. Ví dụ, eNB 160 có thể bao gồm bộ xử lý tăng cao hơn 223a mà tạo cấu hình, cho UE 102, thời gian xử lý ngắn cho DL HARQ.

eNB 160 có thể phát 404, trong khung con n , PDCCH. Ví dụ, eNB 160 có thể bao gồm bộ phát PDCCH (ví dụ, bộ phát kênh điều khiển 227) phát PDCCH trong khung con n .

eNB 160 có thể phát 406, trong khung con n , PDSCH tương ứng với PDCCH. Ví dụ, eNB 160 có thể bao gồm bộ phát PDSCH (ví dụ, bộ phát kênh dùng chung 233) được tạo cấu hình để phát PDSCH tương ứng với PDCCH trong khung con n .

eNB 160 có thể phát 408, trong khung con $n+k$, HARQ-ACK tương ứng với PDSCH. Ví dụ, eNB 260 có thể bao gồm bộ thu đường lên 239 thu được, trong khung con $n+k$, HARQ-ACK từ UE 102.

Trong trường hợp PDCCH là PDCCH trong không gian tìm kiếm chung, k có thể bằng k_1 . Trong trường hợp PDCCH là PDCCH trong không gian tìm kiếm dành riêng cho UE, k có thể bằng k_2 . k_2 có thể nhỏ hơn k_1 .

Hình 5 là lưu đồ minh họa phương pháp 500 do UE 102 thực hiện. UE 102 có thể giao tiếp với một hoặc nhiều eNB 160 trong mạng truyền thông không dây. Trong một quy trình triển khai, mạng truyền thông không dây có thể bao gồm mạng LTE. UE 102 có thể thu 502 thông báo cấu hình về việc giảm thời gian xử lý từ eNB 160.

UE 102 có thể xác định 504 giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn kênh vật lý đường xuống dùng chung (PDSCH). Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PDSCH lớn hơn giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý k được thiết lập là k_1 . Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PDSCH nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý k có thể được thiết lập là k_2 , trong đó k_2 nhỏ hơn k_1 .

Trong trường hợp trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PDSCH được thiết lập là “0” hoặc không giảm thời gian xử lý, giá trị thời gian xử lý là $k=4$. Trong trường hợp trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PDSCH được thiết lập là “1” hoặc có giảm thời gian xử lý, thì giá trị thời gian xử lý là thời gian xử lý được giảm đã được cấu hình k nhỏ hơn 4.

Trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PDSCH có thể được sử dụng để thiết lập giá trị thời gian xử lý k cho PDSCH.

UE 102 có thể thu 506 PDSCH trong khung con $n-k$. UE 102 có thể phát 508 báo nhận yêu cầu lặp lại tự động hỗn hợp (HARQ-ACK) trong khung con n để truyền dẫn PDSCH trong khung con $n-k$.

Hình 6 là lưu đồ minh họa phương pháp 600 do eNB 160 thực hiện. eNB 160 có thể giao tiếp với một hoặc nhiều UE 102 trong mạng truyền thông không dây. Trong một quy trình triển khai, mạng truyền thông không dây có thể bao gồm mạng LTE. eNB 160 phát 602 thông báo cấu hình về giảm thời gian xử lý đến UE 102.

eNB 160 có thể xác định 604 giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn PDSCH. Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PDSCH lớn hơn giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý k được thiết lập là k_1 . Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PDSCH nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý k có thể được thiết lập là k_2 , trong đó k_2 nhỏ hơn k_1 .

Trong trường hợp trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PDSCH được thiết lập là “0” hoặc không giảm thời gian xử lý, giá trị thời gian xử lý là $k=4$. Trong trường hợp trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PDSCH được thiết lập là “1” hoặc có giảm thời gian xử lý, thì giá trị thời gian xử lý là thời gian xử lý được giảm đã được cấu hình k nhỏ hơn 4.

Trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PDSCH có thể được sử dụng để thiết lập giá trị thời gian xử lý k cho PDSCH.

UE 160 có thể phát 606 PDSCH trong khung con $n-k$. eNB 160 có thể thu 608 HARQ-ACK trong khung con n để truyền dẫn PDSCH trong khung con $n-k$.

Hình 7 là lưu đồ minh họa phương pháp khác 700 do UE 102 thực hiện. UE 102 có thể giao tiếp với một hoặc nhiều eNB 160 trong mạng truyền thông không dây. Trong một quy trình triển khai, mạng truyền thông không dây có thể bao gồm mạng LTE. UE 102 có thể thu 702 thông báo cấu hình về việc giảm thời gian xử lý từ eNB 160.

UE 102 có thể xác định 704 giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn kênh vật lý đường lên dùng chung (PUSCH). Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PUSCH lớn hơn giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý k được thiết lập là k_1 . Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PUSCH nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý k có thể được thiết lập là k_2 , trong đó k_2 nhỏ hơn k_1 .

Trong trường hợp trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PUSCH được thiết lập là “0” hoặc không giảm thời gian xử lý, giá trị thời gian xử lý là $k=4$. Trong trường hợp trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PUSCH được thiết lập là “1”

hoặc có giảm thời gian xử lý, thì giá trị thời gian xử lý là thời gian xử lý được giảm đã được cấu hình k nhỏ hơn 4.

Trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PUSCH có thể được sử dụng để thiết lập giá trị thời gian xử lý k cho PUSCH.

UE 102 có thể thu 706 cấp phép đường lên cho PUSCH trong khung con n . UE 102 có thể phát 708 PUSCH trong khung con $n+k$.

Hình 8 là lưu đồ minh họa phương pháp khác 800 do eNB 160 thực hiện. eNB 160 có thể giao tiếp với một hoặc nhiều UE 102 trong mạng truyền thông không dây. Trong một quy trình triển khai, mạng truyền thông không dây có thể bao gồm mạng LTE. eNB 160 có thể phát 802 thông báo cấu hình về giảm thời gian xử lý đến UE 102.

eNB 160 có thể xác định 804 giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn PUSCH. Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PUSCH lớn hơn giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý k được thiết lập là k_1 . Trong trường hợp dung lượng khối truyền tải PUSCH nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng, giá trị thời gian xử lý k có thể được thiết lập là k_2 , trong đó k_2 nhỏ hơn k_1 .

Trong trường hợp trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PUSCH được thiết lập là “0” hoặc không giảm thời gian xử lý, giá trị thời gian xử lý là $k=4$. Trong trường hợp trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PUSCH được thiết lập là “1” hoặc có giảm thời gian xử lý, thì giá trị thời gian xử lý là thời gian xử lý được giảm đã được cấu hình k nhỏ hơn 4.

Trường thông tin của định dạng DCI lập lịch PUSCH có thể được sử dụng để thiết lập giá trị thời gian xử lý k cho PUSCH.

UE 160 có thể phát 806 cấp phép đường lên cho PUSCH trong khung con n . eNB 160 có thể thu 808 PUSCH trong khung con $n+k$.

Hình 9 là sơ đồ minh họa một ví dụ về khung vô tuyến 981 có thể được sử dụng theo các hệ thống và phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này. Cấu trúc của khung vô tuyến 981 này là cấu trúc TDD. Mỗi khung vô tuyến 981 có thể có chiều dài $T_f = 307200 T_s = 10$ ms, trong đó T_f là khoảng thời gian của khung vô tuyến 981 và T_s là đơn vị thời gian tương đương với $\frac{1}{(15000 \times 2048)}$ giây. Khung vô tuyến 981 có thể bao gồm hai nửa khung 979, mỗi nửa có chiều dài bằng $153600 T_s = 5$ ms. Mỗi nửa khung 979 có thể bao gồm năm khung con 969a-e, 969f-j, mỗi khung con có chiều dài

bằng 30720 $T_s = 1$ ms. Mỗi khung con 969 có thể bao gồm hai khe 983, mỗi khe có chiều dài bằng 15360 $T_s = 1/2$ ms.

Các cấu hình TDD UL/DL 0-6 được cho dưới đây trong Bảng 9 (từ Bảng 4.2-2 trong 3GPP TS 36.211). Cấu hình UL/DL với cả hai chu kỳ điểm chuyển đường xuống sang đường lên 5 miligiây (ms) và 10 ms có thể được hỗ trợ. Cụ thể, bảy cấu hình UL/DL được xác định trong các đặc tả 3GPP, như được trình bày trong Bảng 9 dưới đây. Trong Bảng 9, “D” biểu thị khung con đường xuống, “S” biểu thị khung con đặc biệt và “U” biểu thị khung con UL.

Số cấu hình TDD UL/DL	Chu kỳ điểm chuyển đường xuống sang đường lên	Số khung con									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Bảng 9

Trong Bảng 9 ở phần trên, đối với từng khung con trong khung vô tuyến, “D” chỉ báo rằng khung con là để dành riêng cho truyền dẫn đường xuống, “U” chỉ báo rằng khung con là để dành riêng cho truyền dẫn đường lên và “S” chỉ báo khung con đặc biệt với ba trường: khe thời gian dẫn đường đường xuống (Downlink Pilot Time Slot, DwPTS), khoảng bảo vệ (Guard Period, GP), và khe thời gian dẫn đường đường lên (Uplink Pilot Time Slot, UpPTS). Chiều dài của DwPTS và UpPTS được cho trong Bảng 10 (từ Bảng 4.2-1 của 3GPP TS 36.211) theo tổng chiều dài của DwPTS, GP và UpPTS bằng 30720 $T_s = 1$ ms. Trong Bảng 10, để tiện lợi, “tiền tố chu kỳ” được viết tắt là “CP” và “cấu hình” được viết tắt là “C.hình”.

C.hình khung con	CP bình thường trong đường xuống		CP mở rộng trong đường xuống	
	DwPTS	UpPTS	DwPTS	UpPTS

đặc biệt		CP bình thường trong đường lên	CP mở rộng trong đường lên		CP bình thường trong đường lên	CP mở rộng trong đường lên
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-	-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

Bảng 10

Cấu hình UL/DL với cả hai chu kỳ điểm chuyển đường xuống sang đường lên 5 ms và 10 ms được hỗ trợ. Trong trường hợp chu kỳ điểm chuyển đường xuống sang đường lên 5 ms, khung con đặc biệt tồn tại ở cả hai nửa khung. Trong trường hợp chu kỳ điểm chuyển đường xuống sang đường lên 10 ms, khung con đặc biệt chỉ tồn tại ở nửa khung thứ nhất. Các khung con 0 và 5 và DwPTS có thể được dành riêng cho truyền dẫn đường xuống. UpPTS và khung con ngay sau khung con đặc biệt có thể được dành riêng cho truyền dẫn đường lên.

Theo các hệ thống và phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này, một số loại khung con 969 mà có thể được sử dụng bao gồm khung con đường xuống, khung con đường lên và khung con đặc biệt 977. Trong ví dụ được minh họa ở Hình 9 về chu kỳ 5 ms, hai khung con đặc biệt tiêu chuẩn 977a-b có trong khung vô tuyến 981. Các khung con còn lại 969 là các khung con bình thường 985.

Khung con đặc biệt thứ nhất 977a bao gồm khe thời gian dẫn đường đường xuống (DwPTS) 971a, khoảng bảo vệ (GP) 973a, và khe thời gian dẫn đường đường lên (UpPTS) 975a. Trong ví dụ này, khung con đặc biệt thứ nhất 977a có trong khung con một 969b. Khung con đặc biệt tiêu chuẩn thứ hai 977b bao gồm khe thời gian dẫn đường đường xuống (DwPTS) 971b, khoảng bảo vệ (GP) 973b, và khe thời gian dẫn đường đường lên (UpPTS) 975b. Trong ví dụ này, khung con đặc biệt tiêu chuẩn thứ hai 977b có trong khung con sáu

969g. Chiều dài của DwPTS 971a-b và UpPTS 975a-b có thể được cho trong Bảng 4.2-1 của 3GPP TS 36.211 (được minh họa trong Bảng 10 trên đây) theo tổng chiều dài của mỗi tập hợp gồm DwPTS 971, GP 973 và UpPTS 975 bằng $30720 \cdot T_s = 1 \text{ ms}$.

Mỗi khung con i 969a-j (trong đó i biểu thị khung con nằm trong khoảng từ khung con không 969a (ví dụ, 0) đến khung con chín 969j (ví dụ, 9) trong ví dụ này) được xác định dưới dạng hai khe, $2i$ và $2i + 1$ có chiều dài $T_{khe} = 15360 \cdot T_s = 0,5 \text{ ms}$ trong mỗi khung con 969. Ví dụ, khung con không (ví dụ, 0) 969a có thể bao gồm hai khe, bao gồm khe thứ nhất.

Cấu hình UL/DL với cả hai chu kỳ điểm chuyển đường xuống sang đường lên 5 ms và 10 ms có thể được sử dụng theo các hệ thống và phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này. Hình 9 minh họa một ví dụ về khung vô tuyến 981 với chu kỳ điểm chuyển 5 ms. Trong trường hợp chu kỳ điểm chuyển đường xuống sang đường lên 5 ms, mỗi nửa khung 979 bao gồm khung con đặc biệt tiêu chuẩn 977a-b. Trong trường hợp chu kỳ điểm chuyển đường xuống sang đường lên 10 ms, khung con đặc biệt 977 có thể chỉ tồn tại trong nửa khung thứ nhất 979.

Khung con không (ví dụ, 0) 969a và khung con năm (ví dụ, 5) 969f và DwPTS 971a-b có thể được dành riêng cho truyền dẫn đường xuống. UpPTS 975a-b và (các) khung con ngay sau (các) khung con đặc biệt 977a-b (ví dụ, khung con hai 969c và khung con bảy 969h) có thể được dành riêng cho truyền dẫn đường lên. Cần lưu ý rằng, trong một số thực hiện triển khai, các khung con đặc biệt 977 có thể được coi là các khung con DL để xác định tập hợp các liên kết khung con DL chỉ báo các khung con đường lên truyền dẫn thông tin điều khiển đường lên (UCI) của ô truyền dẫn UCI.

Truy nhập cấp phép LTE với TDD có thể có khung con đặc biệt cũng như khung con bình thường. Các chiều dài của DwPTS, GP và UpPTS có thể được tạo cấu hình bằng cách sử dụng cấu hình khung con đặc biệt. Cấu hình bất kỳ trong mười cấu hình sau đây có thể được thiết lập là cấu hình khung con đặc biệt.

1) Cấu hình khung con đặc biệt 0: DwPTS bao gồm 3 ký hiệu Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM). UpPTS bao gồm 1 ký hiệu đa truy nhập phân chia theo tần số đơn sóng mang (SC-FDMA).

2) Cấu hình khung con đặc biệt 1: DwPTS bao gồm 9 ký hiệu OFDM cho tiền tố chu kỳ (CP) bình thường và 8 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 1 ký hiệu SC-FDMA.

3) Cấu hình khung con đặc biệt 2: DwPTS bao gồm 10 ký hiệu OFDM cho CP bình thường và 9 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 1 ký hiệu SC-FDMA.

4) Cấu hình khung con đặc biệt 3: DwPTS bao gồm 11 ký hiệu OFDM cho CP bình thường và 10 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 1 ký hiệu SC-FDMA.

5) Cấu hình khung con đặc biệt 4: DwPTS bao gồm 12 ký hiệu OFDM cho CP bình thường và 3 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 1 ký hiệu SC-FDMA cho CP bình thường và 2 ký hiệu SC-FDMA cho CP mở rộng.

6) Cấu hình khung con đặc biệt 5: DwPTS bao gồm 3 ký hiệu OFDM cho CP bình thường và 8 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 2 ký hiệu SC-FDMA.

7) Cấu hình khung con đặc biệt 6: DwPTS bao gồm 9 ký hiệu OFDM. UpPTS bao gồm 2 ký hiệu SC-FDMA.

8) Cấu hình khung con đặc biệt 7: DwPTS bao gồm 10 ký hiệu OFDM cho CP bình thường và 5 ký hiệu OFDM cho CP mở rộng. UpPTS bao gồm 2 ký hiệu SC-FDMA.

9) Cấu hình khung con đặc biệt 8: DwPTS bao gồm 11 ký hiệu OFDM. UpPTS bao gồm 2 ký hiệu SC-FDMA. Cấu hình khung con đặc biệt 8 có thể chỉ được cấu hình cho CP bình thường.

10) Cấu hình khung con đặc biệt 9: DwPTS bao gồm 6 ký hiệu OFDM. UpPTS bao gồm 2 ký hiệu SC-FDMA. Cấu hình khung con đặc biệt 9 có thể chỉ được cấu hình cho CP bình thường.

Hình 10 là sơ đồ minh họa một ví dụ của mạng lưới tài nguyên cho đường xuống. Mạng lưới tài nguyên được minh họa trong Hình 10 có thể được sử dụng trong một số phương thức triển khai của các hệ thống và phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này. Mô tả chi tiết hơn về mạng lưới tài nguyên được trình bày kết hợp với Hình 1.

Trong Hình 10, một khung con đường xuống 1069 có thể bao gồm hai khe đường xuống 1083. N_{RB}^{DL} là cấu hình dải thông đường xuống trong ô phục vụ, được biểu diễn theo nhiều N_{sc}^{RB} , trong đó N_{sc}^{RB} là dung lượng của khối tài nguyên 1087 trong miền tần số được biểu diễn là số sóng mang phụ, và N_{symb}^{DL} là số ký hiệu OFDM 1085 trong khe đường xuống 1083. Khối tài nguyên 1087 có thể bao gồm số phần tử tài nguyên (RE) 1089.

Đối với PCell, N_{RB}^{DL} là thông tin truyền phát là một phần của thông tin hệ thống. Đối với SCell (bao gồm LAA SCell), N_{RB}^{DL} được tạo cấu hình theo thông báo RRC dành riêng cho UE 102. Đối với ánh xạ PDSCH, RE 1089 có sẵn có thể là RE 1089 có chỉ số 1 thỏa mãn $1 \geq 1$ dữ liệu, bắt đầu và/hoặc 1 dữ liệu, kết thúc ≥ 1 trong khung con.

Hình 11 là sơ đồ minh họa một ví dụ về mạng lưới tài nguyên cho đường lên. Mạng lưới tài nguyên được minh họa trong Hình 11 có thể được sử dụng trong một số phương thức triển khai của các hệ thống và phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này. Mô tả chi tiết hơn về mạng lưới tài nguyên được trình bày kết hợp với Hình 1.

Trong Hình 11, một khung con đường lên 1169 có thể bao gồm hai khe đường lên 1183. N_{RB}^{UL} là cấu hình dải thông đường lên trong ô phục vụ, được biểu diễn theo nhiều N_{sc}^{RB} , trong đó N_{sc}^{RB} là dung lượng của khối tài nguyên 1189 trong miền tần số được biểu diễn là số sóng mang phụ, và N_{symb}^{UL} là số ký hiệu SC-FDMA 1193 trong khe đường lên 1183. Khối tài nguyên 1189 có thể bao gồm số phần tử tài nguyên (RE) 1191.

Đối với PCell, N_{RB}^{UL} là thông tin truyền phát là một phần của thông tin hệ thống. Đối với SCell (bao gồm LAA SCell), N_{RB}^{UL} được tạo cấu hình theo thông báo RRC dành riêng cho UE 102.

Hình 12 minh họa ví dụ về chu kỳ truyền dẫn lại khối truyền tải DL (DL-TB). Khi truyền dẫn dữ liệu diễn ra ở tầng cao hơn tại phía eNB, eNB 1260 có thể xác định thông số tầng vật lý (ví dụ, MCS, ấn định PRB, v.v.) cho truyền dẫn DL-TB ban đầu. eNB 1260 có thể phát 1201 ấn định DL và PDSCH tương ứng mang (các) DL-TB trong cùng khung con.

Nếu UE 1202 phát hiện PDCCH hoặc EPDCCH mang ấn định DL, UE 1202 có thể tiến hành giải mã DL-TB trong PDSCH tương ứng. Nếu UE 1202 giải mã thành công DL-TB, thì UE 1202 có thể báo cáo 1203 ACK dưới dạng HARQ-ACK trong

khung con 4-TTI sau khung con mang ấn định DL và DL-TB. Ngược lại, UE 1202 sẽ báo cáo 1203 NACK dưới dạng HARQ-ACK trong khung con đó.

Khi eNB 1260 thu NACK, eNB 1260 sẽ phát lại 1205 DL-TB trong khung con 4-TTI sau khung con mang HARQ-ACK. Tương tự, có thể thực hiện phát lại tiếp theo trong khung con 8-TTI sau khung con của lần phát lại thứ nhất. Cuối cùng chu kỳ phát lại là 8 TTI. Nói cách khác, DL-TB đã cho có thể được phát tối thiểu theo chu kỳ là 8 khung con một lần miễn là UE 1202 báo cáo NACK cho DL-TB.

Do đó, trong trường hợp phản hồi HARQ-ACK, HARQ-ACK trong khung con n tương ứng với PDSCH trong khung con $n-k$ (đối với FDD, $k=4$ đối với FDD; đối với TDD, k được xác định tùy thuộc vào tập hợp liên kết UL/DL được xác định cho TDD). Trong trường hợp truyền dẫn lại HARQ, bộ định thời HARQ RTT (nghĩa là lượng khung con tối thiểu trước khi truyền dẫn lại DL HARQ từ lần truyền dẫn trước) cho quy trình HARQ được thiết lập là $k+4$ sao cho UE 1202 có thể không được dự kiến thu truyền dẫn lại cùng khối truyền tải sớm hơn khung con $n+4$.

Đối với mỗi ô phục vụ, trong trường hợp cấu hình FDD trên ô phục vụ mang phản hồi HARQ cho ô phục vụ này, bộ định thời HARQ RTT được thiết lập là 8 khung con. Đối với mỗi ô phục vụ, trong trường hợp cấu hình TDD trên ô phục vụ mang phản hồi HARQ cho ô phục vụ này, bộ định thời HARQ RTT được thiết lập là $k+4$ khung con, trong đó k là khoảng thời gian giữa truyền dẫn đường xuống và truyền dẫn phản hồi HARQ liên quan. Ở đây “khung con n ” thể hiện số khung con, mà được gia lượng là “1” khung con theo từng khung con trong miền thời gian.

Hình 13 minh họa ví dụ về chu kỳ truyền dẫn lại khối truyền tải UL (UL-TB). Khi truyền dẫn dữ liệu diễn ra ở tầng cao hơn tại phía UE, UE 1302 có thể gửi 1301 yêu cầu lập lịch (SR) hoặc có thể khởi tạo quy trình kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH) thay vì phát SR.

Nếu eNB 1360 thu SR hoặc kết thúc quy trình RACH, eNB 1360 có thể xác định thông số tầng vật lý (ví dụ, MCS, ấn định PRB, v.v..) cho truyền dẫn UL-TB ban đầu. eNB 1360 có thể phát 1303 cấp phép UL.

Nếu UE 1302 phát hiện PDCCH hoặc EPDCCH mang cấp phép UL, UE 1302 có thể phát 1305 PUSCH chứa UL-TB trong khung con 4-TTI sau khung con mang cấp phép UL. eNB 1360 có thể tiến hành giải mã UL-TB.

Nếu UE 1302 giải mã thành công DL-TB, thì eNB 1360 có thể báo cáo 1307 ACK dưới dạng HARQ-ACK hoặc có thể phát cấp phép UL khác lập lịch UL-TB mới trong khung con 4-TTI sau khung con mang UL-TB. Ngược lại, eNB 1360 có thể báo cáo NACK dưới dạng HARQ-ACK hoặc có thể phát cấp phép UL khác lập lịch cùng UL-TB trong khung con đó.

Khi UE 1302 thu NACK hoặc cấp phép UL khác lập lịch cùng UL-TB, UE 1302 có thể phát lại 1309 UL-TB trong khung con 4-TTI sau khung con mang HARQ-ACK hoặc cấp phép UL. Tương tự, có thể thực hiện phát lại tiếp theo trong khung con 8-TTI sau khung con của lần phát lại thứ nhất. Cuối cùng chu kỳ phát lại là 8 TTI. Nói cách khác, UL-TB đã cho có thể được phát tối thiểu theo chu kỳ là 8 khung con một lần miễn là eNB 1360 báo cáo NACK hoặc gửi cấp phép UL khởi tạo truyền dẫn lại cho UL-TB.

Hình 14 minh họa ví dụ về chu kỳ truyền dẫn lại của DL-TB với dòng thời gian của thời gian trọn vòng (RTT) được rút ngắn. Khi truyền dẫn dữ liệu diễn ra ở tầng cao hơn tại phía eNB, eNB 1460 có thể xác định thông số tầng vật lý cho truyền dẫn DL-TB ban đầu. eNB 1460 có thể phát 1401 ấn định DL và PDSCH tương ứng mang (các) DL-TB trong cùng khung con.

Nếu UE 1402 phát hiện PDCCH hoặc EPDCCH mang ấn định DL, UE 1402 có thể tiến hành giải mã DL-TB trong PDSCH tương ứng. Nếu UE 1402 giải mã thành công DL-TB, thì UE 1402 có thể báo cáo 1403 ACK dưới dạng HARQ-ACK trong khung con 2-TTI sau khung con mang ấn định DL và DL-TB. Ngược lại, UE 1402 sẽ báo cáo 1403 NACK dưới dạng HARQ-ACK trong khung con đó.

Khi eNB 1460 thu NACK, eNB 1460 có thể phát lại 1405 DL-TB trong khung con 2-TTI sau khung con mang HARQ-ACK. Tương tự, có thể thực hiện phát lại tiếp theo trong khung con 4-TTI sau khung con của lần phát lại thứ nhất.

Cuối cùng, chu kỳ truyền dẫn lại là 4 TTI. Nói cách khác, DL-TB đã cho có thể được phát tối thiểu theo chu kỳ là 4 khung con một lần miễn là UE 1402 báo cáo NACK cho DL-TB.

Hình 15 minh họa ví dụ về chu kỳ truyền dẫn lại của UL-TB với dòng thời gian RTT được rút ngắn. Khi truyền dẫn dữ liệu diễn ra ở tầng cao hơn tại phía UE, UE 1502 có thể gửi 1501 yêu cầu lập lịch (SR) hoặc có thể khởi tạo quy trình RACH thay vì phát SR.

Nếu eNB 1560 thu SR hoặc kết thúc quy trình RACH, eNB 1560 có thể xác định thông số tăng vật lý (ví dụ, MCS, ấn định PRB, v.v..) cho truyền dẫn UL-TB ban đầu. eNB 1560 có thể phát 1503 cấp phép UL. Nếu UE 1502 phát hiện PDCCH hoặc EPDCCH mang cấp phép UL, UE 1502 có thể phát 1505 PUSCH chứa UL-TB trong khung con 2-TTI sau khung con mang cấp phép UL. eNB 1560 có thể tiến hành giải mã UL-TB.

Nếu eNB 1560 giải mã thành công UL-TB, thì eNB 1560 có thể báo cáo 1507 ACK dưới dạng HARQ-ACK hoặc có thể phát cấp phép UL khác lập lịch UL-TB mới trong khung con 2-TTI sau khung con mang UL-TB. Ngược lại, eNB 1560 có thể báo cáo 1507 NACK dưới dạng HARQ-ACK hoặc có thể phát cấp phép UL khác lập lịch cùng UL-TB trong khung con đó.

Khi UE 1502 thu NACK hoặc cấp phép UL khác lập lịch cùng UL-TB, UE 1502 có thể phát lại 1509 UL-TB trong khung con 2-TTI sau khung con mang HARQ-ACK hoặc cấp phép UL. Tương tự, có thể thực hiện phát lại tiếp theo trong khung con 4-TTI sau khung con của lần phát lại thứ nhất.

Cuối cùng, chu kỳ truyền dẫn lại là 4 TTI. Nói cách khác, UL-TB đã cho có thể được phát tối thiểu theo chu kỳ là 4 khung con một lần miễn là eNB 1560 báo cáo NACK hoặc gửi cấp phép UL khởi tạo truyền dẫn lại cho UL-TB.

Khoảng thời gian 2-TTI được rút ngắn cung cấp RTT gồm có 4 TTI, với TTI có 2 ký hiệu OFDM, RTT là 8 ký hiệu. Nếu khoảng thời gian là 3 TTI thì RTT là 6 TTI, với TTI có 2 ký hiệu OFDM, RTT là 12 ký hiệu. Cả hai đều thuộc RTT 1 ms.

Hình 16 minh họa các thành phần khác nhau có thể được sử dụng trong UE 1602. UE 1602 được mô tả theo Hình 16 có thể được triển khai theo UE 102 được mô tả theo Hình 1. UE 1602 bao gồm bộ xử lý 1603 điều khiển hoạt động của UE 1602. Bộ xử lý 1603 còn được gọi là bộ xử lý trung tâm (CPU). Bộ nhớ 1605, có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), tổ hợp gồm hai hoặc bất kỳ loại thiết bị nào có thể lưu trữ thông tin, cung cấp các lệnh 1607a và dữ liệu 1609a cho bộ xử lý 1603. Một phần bộ nhớ 1605 cũng có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên bất biến (NVRAM). Các lệnh 1607b và dữ liệu 1609b cũng có thể nằm trong bộ xử lý 1603. Các lệnh 1607b và/hoặc dữ liệu 1609b được tải vào bộ xử lý 1603 cũng có thể bao gồm các lệnh 1607a và/hoặc dữ liệu 1609a từ bộ nhớ 1605 đã được tải để thực hiện hoặc xử lý

bằng bộ xử lý 1603. Các lệnh 1607b có thể được thực hiện bằng bộ xử lý 1603 để thực hiện một hoặc nhiều phương pháp được mô tả ở phần trên.

UE 1602 cũng có thể bao gồm vỏ chứa một hoặc nhiều bộ phát 1658 và một hoặc nhiều bộ thu 1620 cho phép phát và thu dữ liệu. (Các) bộ phát 1658 và (các) bộ thu 1620 có thể được kết hợp thành một hoặc nhiều bộ thu phát 1618. Một hoặc nhiều anten 1622a-n được gắn vào vỏ và được ghép nối điện với bộ thu phát 1618.

Các thành phần khác nhau của UE 1602 được ghép nối với nhau bằng hệ thống đường truyền (bus) 1611, có thể bao gồm đường truyền nguồn, đường truyền tín hiệu điều khiển và đường truyền tín hiệu trạng thái, ngoài đường truyền dữ liệu. Tuy nhiên, để làm rõ, các đường truyền khác nhau được minh họa trong Hình 16 là hệ thống đường truyền 1611. UE 1602 cũng có thể bao gồm bộ xử lý tín hiệu số (DSP) 1613 để sử dụng trong xử lý các tín hiệu. UE 1602 cũng có thể bao gồm giao diện truyền thông 1615 cung cấp quyền truy cập của người dùng cho các chức năng của eNB 1602. UE 1602 được minh họa trong Hình 16 là sơ đồ khối chức năng thay vì danh sách các thành phần cụ thể.

Hình 17 minh họa các thành phần khác nhau có thể được sử dụng trong eNB 1760. eNB 1760 được mô tả theo Hình 17 có thể được triển khai theo eNB 160 được mô tả trong Hình 1. eNB 1760 bao gồm bộ xử lý 1703 điều khiển hoạt động của eNB 1760. Bộ xử lý 1703 còn được gọi là bộ xử lý trung tâm (CPU). Bộ nhớ 1705, có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), tổ hợp gồm hai hoặc bất kỳ loại thiết bị nào có thể lưu trữ thông tin, cung cấp các lệnh 1707a và dữ liệu 1709a cho bộ xử lý 1703. Một phần bộ nhớ 1705 cũng có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên bất biến (NVRAM). Các lệnh 1707b và dữ liệu 1709b cũng có thể nằm trong bộ xử lý 1703. Các lệnh 1707b và/hoặc dữ liệu 1709b được tải vào bộ xử lý 1703 cũng có thể bao gồm các lệnh 1707a và/hoặc dữ liệu 1709a từ bộ nhớ 1705 đã được tải để thực hiện hoặc xử lý bằng bộ xử lý 1703. Các lệnh 1707b có thể được thực hiện bằng bộ xử lý 1703 để thực hiện một hoặc nhiều phương pháp được mô tả ở phần trên.

eNB 1760 cũng có thể bao gồm vỏ chứa một hoặc nhiều bộ phát 1717 và một hoặc nhiều bộ thu 1778 cho phép phát và thu dữ liệu. (Các) bộ phát 1717 và (các) bộ thu 1778 có thể được kết hợp thành một hoặc nhiều bộ thu phát 1776. Một hoặc nhiều anten 1780a-n được gắn vào vỏ và được ghép nối điện với bộ thu phát 1776.

Các thành phần khác nhau của eNB 1760 được ghép nối với nhau bằng hệ thống đường truyền (bus) 1711, có thể bao gồm đường truyền nguồn, đường truyền tín hiệu điều khiển và đường truyền tín hiệu trạng thái, ngoài đường truyền dữ liệu. Tuy nhiên, để làm rõ, các đường truyền khác nhau được minh họa trong Hình 17 là hệ thống đường truyền 1711. eNB 1760 cũng có thể bao gồm bộ xử lý tín hiệu số (DSP) 1713 để sử dụng trong xử lý các tín hiệu. eNB 1760 cũng có thể bao gồm giao diện truyền thông 1715 cung cấp quyền truy cập của người dùng cho các chức năng của eNB 1760. eNB 1760 được minh họa trong Hình 17 là sơ đồ khối chức năng thay vì danh sách các thành phần cụ thể.

Hình 18 là sơ đồ khối minh họa một quy trình triển khai UE 1802 trong đó các hệ thống và phương pháp phát tín hiệu giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa có thể được triển khai. UE 1802 bao gồm phương tiện phát 1858, phương tiện thu 1820 và phương tiện điều khiển 1824. Phương tiện phát 1858, phương tiện thu 1820 và phương tiện điều khiển 1824 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều chức năng được mô tả trong Hình 1 nêu trên. Hình 16 nêu trên minh họa một ví dụ về cấu trúc thiết bị cụ thể của Hình 18. Các cấu trúc khác có thể được triển khai để thực hiện một hoặc nhiều chức năng của Hình 1. Ví dụ, DSP có thể được thực hiện bởi phần mềm.

Hình 19 là sơ đồ khối minh họa một quy trình triển khai eNB 1960 trong đó các hệ thống và phương pháp phát tín hiệu giảm thời gian xử lý cho TTI kế thừa có thể được triển khai. eNB 1960 bao gồm phương tiện phát 1917, phương tiện thu 1978 và phương tiện điều khiển 1982. Phương tiện phát 1917, phương tiện thu 1978 và phương tiện điều khiển 1982 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều chức năng được mô tả trong Hình 1 nêu trên. Hình 17 nêu trên minh họa một ví dụ về cấu trúc thiết bị cụ thể của Hình 19. Các cấu trúc khác có thể được triển khai để thực hiện một hoặc nhiều chức năng của Hình 1. Ví dụ, DSP có thể được thực hiện bởi phần mềm.

Thuật ngữ “môi trường đọc được bằng máy tính” chỉ môi trường sẵn có bất kỳ có thể được truy cập bằng máy tính hoặc bộ xử lý. Thuật ngữ “môi trường đọc được bằng máy tính”, được sử dụng trong bản mô tả này, có thể biểu thị môi trường đọc được bằng máy tính và/hoặc bộ xử lý lâu dài và hữu hình. Ví dụ, và không giới hạn, môi trường máy tính có thể đọc được hoặc bộ xử lý có thể đọc được có thể bao gồm RAM, ROM, bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình có thể xóa bằng phương pháp điện tử (EEPROM), CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu

trữ từ tính khác, hoặc bất kỳ môi trường nào khác có thể được sử dụng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính hoặc bộ xử lý. Trong bản mô tả này, đĩa disk và đĩa disc bao gồm đĩa (disc) compact (CD), đĩa (disc) laze, đĩa (disc) quang, đĩa (disc) đa năng số (DVD), đĩa (disk) mềm và đĩa (disc) Blu-ray®, trong đó các đĩa disk thường sao chép dữ liệu từ tính, trong khi các đĩa disc sao chép dữ liệu quang học với laze.

Lưu ý rằng một hoặc nhiều phương pháp được mô tả trong bản mô tả này có thể được triển khai trong và/hoặc được thực hiện bằng phần cứng. Ví dụ, một hoặc nhiều phương pháp được mô tả trong bản mô tả này có thể được triển khai trong và/hoặc được thực hiện bằng bộ chip, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mạch tích hợp cỡ lớn (LSI) hoặc mạch tích hợp, v.v..

Mỗi phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả này bao gồm một hoặc nhiều bước hoặc hoạt động để thực hiện phương pháp được mô tả. Các bước và/hoặc hoạt động của phương pháp có thể được thay thế cho nhau và/hoặc kết hợp thành một bước mà không tách rời phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ. Nói cách khác, trừ khi có yêu cầu cụ thể về thứ tự các bước hoặc hoạt động để phương pháp được mô tả vận hành đúng, thứ tự và/hoặc việc sử dụng các bước và/hoặc hoạt động cụ thể có thể được cải biến mà không tách rời phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ.

Cần hiểu rằng các điểm yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn trong cấu hình và thành phần chính xác được minh họa ở phần trên. Những phương án cải biến, thay đổi và biến thể khác nhau có thể được thực hiện theo sự bố trí, vận hành và các chi tiết của hệ thống, phương pháp và thiết bị được mô tả trong tài liệu này mà không tách rời phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ.

Chương trình chạy trên eNB 160 hoặc UE 102 theo các hệ thống và phương pháp được mô tả là chương trình (chương trình khiến cho máy tính hoạt động) điều khiển CPU, v.v., theo phương thức sao cho có thể thực hiện chức năng theo hệ thống và phương pháp được mô tả. Sau đó, thông tin được xử lý trong các thiết bị này được lưu tạm thời trong RAM trong khi được xử lý. Sau đó, thông tin được lưu trong các ROM hoặc HDD khác nhau, và khi cần, được đọc bởi CPU để chỉnh sửa hoặc ghi lại. Dụng cụ bán dẫn (ví dụ, ROM, thẻ nhớ bất biến, v.v.), môi trường lưu trữ quang (ví dụ, DVD, MO, MD, CD, BD, v.v.), môi trường lưu trữ từ (ví dụ, băng từ, đĩa mềm, v.v.), v.v., bất kỳ môi trường nào trong số các môi trường kể trên đều khả thi để làm môi trường ghi lưu trữ chương trình.

Ngoài ra, trong một số trường hợp, chức năng theo các hệ thống và phương pháp được mô tả trên đây được thực hiện bằng cách chạy chương trình đã được tải, và ngoài ra, chức năng theo hệ thống và phương pháp được mô tả được thực hiện kết hợp với hệ điều hành hoặc các chương trình ứng dụng khác, theo lệnh từ chương trình.

Ngoài ra, trong trường hợp các chương trình được bán trên thị trường, chương trình được lưu trong môi trường ghi xách tay có thể được phân bổ hoặc chương trình có thể được truyền đến máy tính chủ kết nối qua mạng như Internet. Trong trường hợp này, còn bao gồm thiết bị lưu trữ trong máy tính chủ. Ngoài ra, một số hoặc tất cả eNB 160 và UE 102 theo các hệ thống và phương pháp được mô tả trên đây có thể được thực hiện như ESI là mạch tích hợp điển hình. Mỗi khối chức năng của eNB 160 và UE 102 có thể được tích hợp riêng vào chip, và một số hoặc tất cả khối chức năng có thể được tích hợp vào chip. Ngoài ra, kỹ thuật của mạch tích hợp không giới hạn ở LSI, và mạch tích hợp cho khối chức năng có thể được thực hiện với mạch chuyên dụng hoặc bộ xử lý đa dụng. Ngoài ra, với những cải tiến về công nghệ bán dẫn, công nghệ mạch tích hợp thay thế cho LSI xuất hiện, cũng có thể sử dụng mạch tích hợp được áp dụng công nghệ này.

Ngoài ra, mỗi khối chức năng hoặc nhiều tính năng của thiết bị trạm gốc và thiết bị đầu cuối được sử dụng trong mỗi phương án đã nêu trên có thể được thực hiện hoặc triển khai bởi hệ mạch, thường là một mạch tích hợp hoặc nhiều mạch tích hợp. Hệ mạch được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả trong đặc tả kỹ thuật này có thể bao gồm bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng hoặc áp dụng chung (ASIC), hệ mạch mảng phần tử logic có thể lập trình (FPGA), hoặc các thiết bị logic có thể lập trình khác, các cổng rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, bộ phận phần cứng rời rạc, hoặc kết hợp của chúng. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, hoặc, bộ xử lý có thể là bộ xử lý thông thường, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển hoặc máy trạng thái. Bộ xử lý đa dụng hoặc mỗi mạch được mô tả trên đây có thể được tạo cấu hình bằng mạch số hoặc có thể được tạo cấu hình bằng mạch tương tự. Ngoài ra, khi công nghệ chế tạo mạch tích hợp thay thế các mạch tích hợp có mặt ở thời điểm hiện tại nhờ sự tiến bộ của công nghệ bán dẫn, mạch tích hợp theo công nghệ này cũng có thể được sử dụng.

Đơn xin cấp bằng sáng chế này liên quan đến và yêu cầu quyền ưu tiên đối với đơn xin cấp bằng sáng chế tạm thời Hoa Kỳ số 62/363,728, tên sáng chế “THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, TRẠM GỐC VÀ PHƯƠNG PHÁP”, nộp ngày 18 tháng 07 năm 2016, được kết

hợp toàn bộ vào đơn này bằng viện dẫn. Đơn xin cấp bằng sáng chế này cũng liên quan đến và yêu cầu quyền ưu tiên đối với đơn xin cấp bằng sáng chế tạm thời Hoa Kỳ số 62/364,736, tên sáng chế “HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÁT TÍN HIỆU GIẢM THỜI GIAN XỬ LÝ CHO TTI KẾ THỪA”, nộp ngày 20 tháng 07 năm 2016, được kết hợp toàn bộ vào đơn này bằng viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị người dùng (UE) bao gồm:

bộ xử lý; và
bộ nhớ giao tiếp điện tử với bộ xử lý,
trong đó các lệnh được lưu trong bộ nhớ có thể thực hiện được để:
thu thông báo cấu hình bao gồm cấu hình thời gian xử lý ngắn từ thiết bị trạm gốc;
xác định giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn kênh vật lý đường xuống dùng chung (PDSCH) dựa trên cấu hình thời gian xử lý ngắn, trong đó trong trường hợp mà cấu hình thời gian xử lý ngắn không tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn, k là 4, và trong trường hợp mà cấu hình thời gian xử lý ngắn tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn, k nhỏ hơn 4;
thu PDSCH trong khung con $n-k$;
phát báo nhận yêu cầu lặp lại tự động hỗn hợp (HARQ-ACK) trong khung con n để truyền dẫn PDSCH trong khung con $n-k$, và
thực hiện truyền dẫn PUSCH dựa trên cùng cấu hình thời gian xử lý ngắn.

2. Thiết bị trạm gốc, bao gồm:

bộ xử lý; và
bộ nhớ giao tiếp điện tử với bộ xử lý,
trong đó các lệnh được lưu trong bộ nhớ có thể thực hiện được để:
phát thông báo cấu hình bao gồm cấu hình thời gian xử lý ngắn đến thiết bị người dùng (UE),
xác định giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn kênh vật lý đường xuống dùng chung (PDSCH) dựa trên cấu hình thời gian xử lý ngắn, trong đó trong trường hợp mà cấu hình thời gian xử lý ngắn không tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn, k là 4, và trong trường hợp mà cấu hình thời gian xử lý ngắn tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn, k nhỏ hơn 4;
phát PDSCH trong khung con $n-k$;
thu báo nhận yêu cầu lặp lại tự động hỗn hợp (HARQ-ACK) trong khung con n để truyền dẫn PDSCH trong khung con $n-k$, và

thực hiện truyền dẫn PUSCH dựa trên cùng cấu hình thời gian xử lý ngắn.

3. Phương pháp truyền thông được thực hiện bởi thiết bị người dùng (UE), phương pháp bao gồm các bước:

thu thông báo cấu hình bao gồm cấu hình thời gian xử lý ngắn từ thiết bị trạm gốc;

xác định giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn kênh vật lý đường xuống dùng chung (PDSCH) dựa trên cấu hình thời gian xử lý ngắn, trong đó trong trường hợp mà cấu hình thời gian xử lý ngắn không tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn, k là 4, và trong trường hợp mà cấu hình thời gian xử lý ngắn tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn, k nhỏ hơn 4;

thu PDSCH trong khung con $n-k$;

phát báo nhận yêu cầu lặp lại tự động hỗn hợp (HARQ-ACK) trong khung con n để truyền dẫn PDSCH trong khung con $n-k$; và

thực hiện truyền dẫn PUSCH dựa trên cùng cấu hình thời gian xử lý ngắn.

4. Phương pháp truyền thông được thực hiện bởi thiết bị trạm gốc, phương pháp bao gồm các bước:

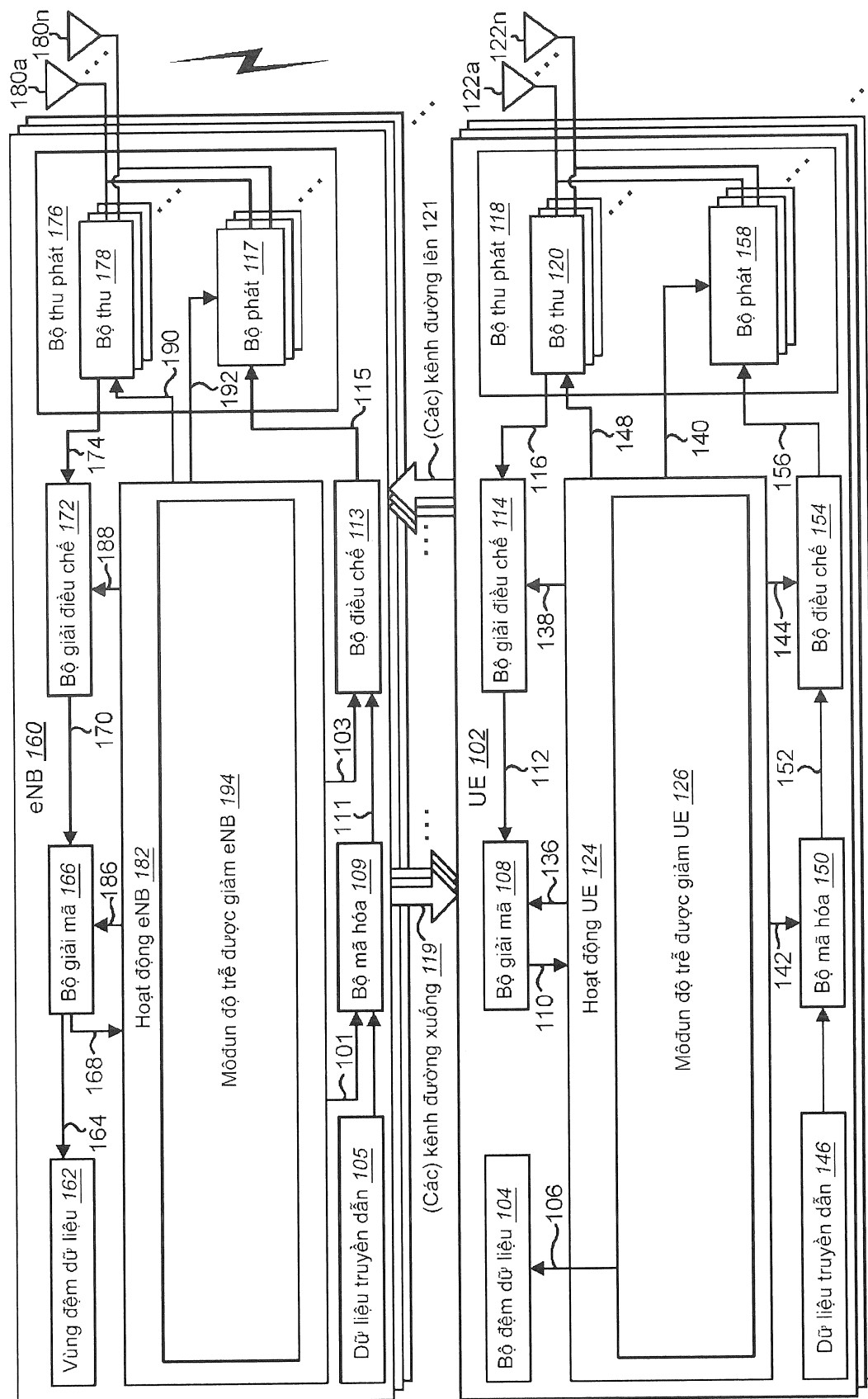
phát thông báo cấu hình bao gồm cấu hình thời gian xử lý ngắn đến thiết bị người dùng (UE);

xác định giá trị thời gian xử lý k cho truyền dẫn kênh vật lý đường xuống dùng chung (PDSCH) dựa trên cấu hình thời gian xử lý ngắn, trong đó trong trường hợp mà cấu hình thời gian xử lý ngắn không tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn, k là 4, và trong trường hợp mà cấu hình thời gian xử lý ngắn tạo cấu hình thời gian xử lý ngắn, k nhỏ hơn 4;

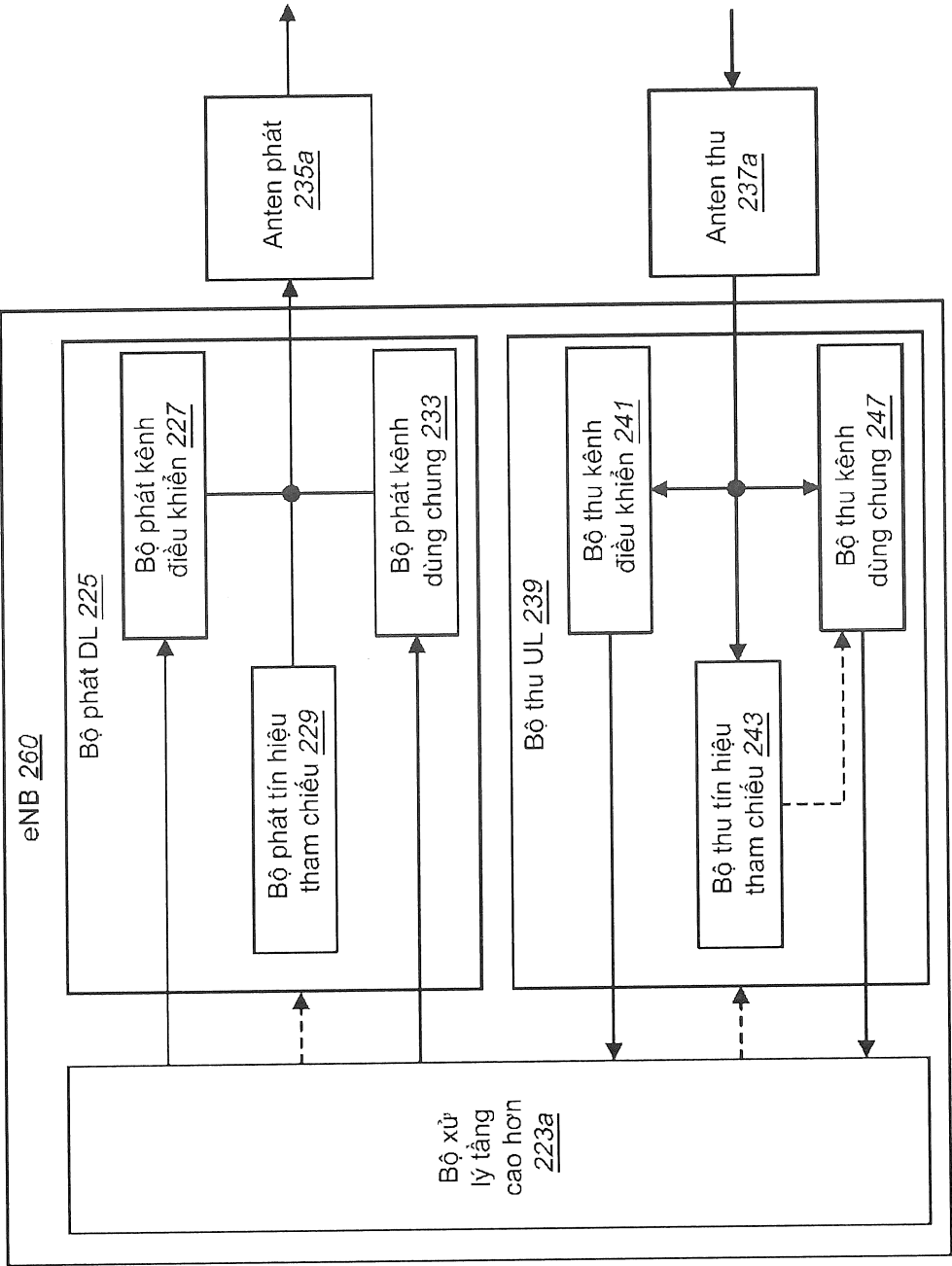
phát PDSCH trong khung con $n-k$;

thu báo nhận yêu cầu lặp lại tự động hỗn hợp (HARQ-ACK) trong khung con n để truyền dẫn PDSCH trong khung con $n-k$; và

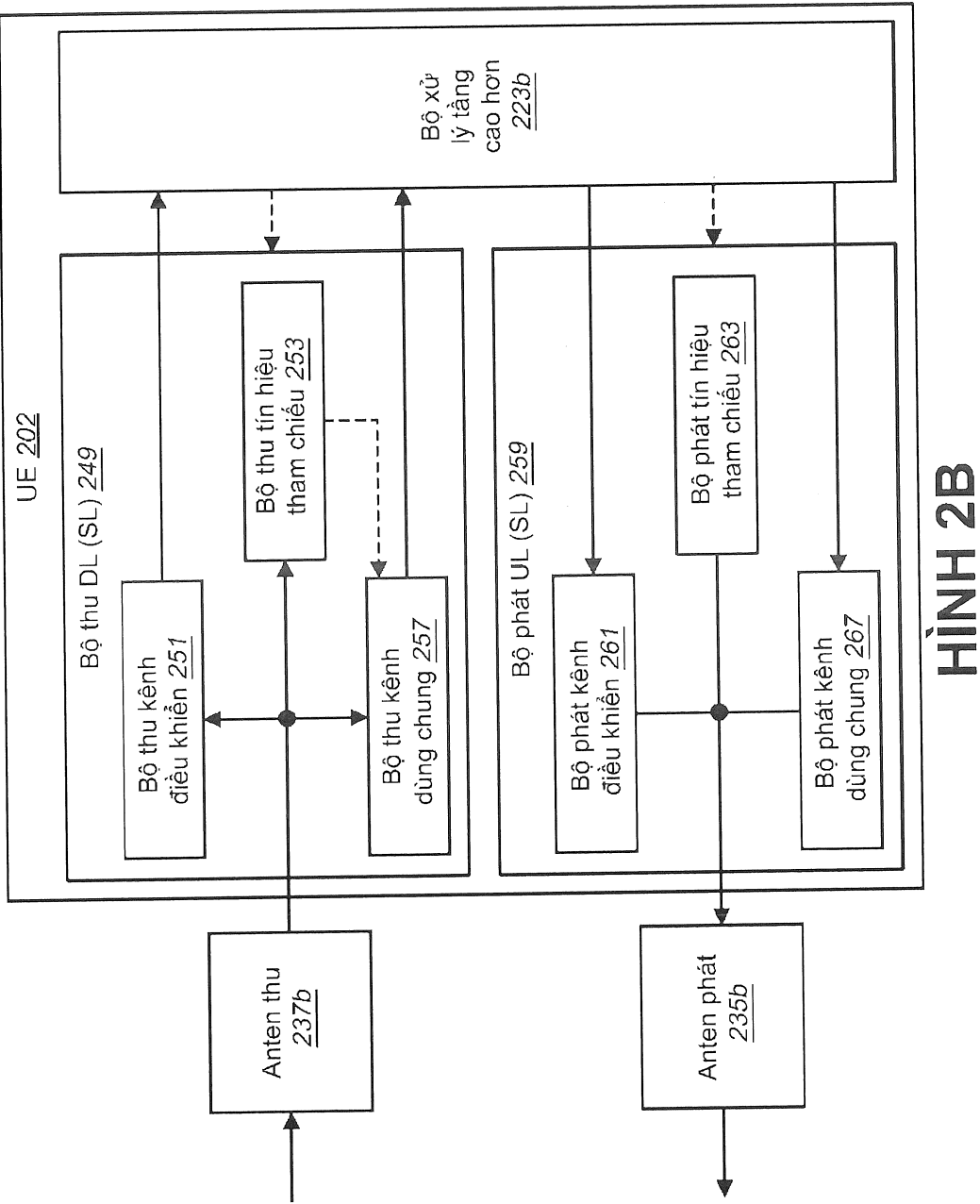
thực hiện truyền dẫn PUSCH dựa trên cùng cấu hình thời gian xử lý ngắn.



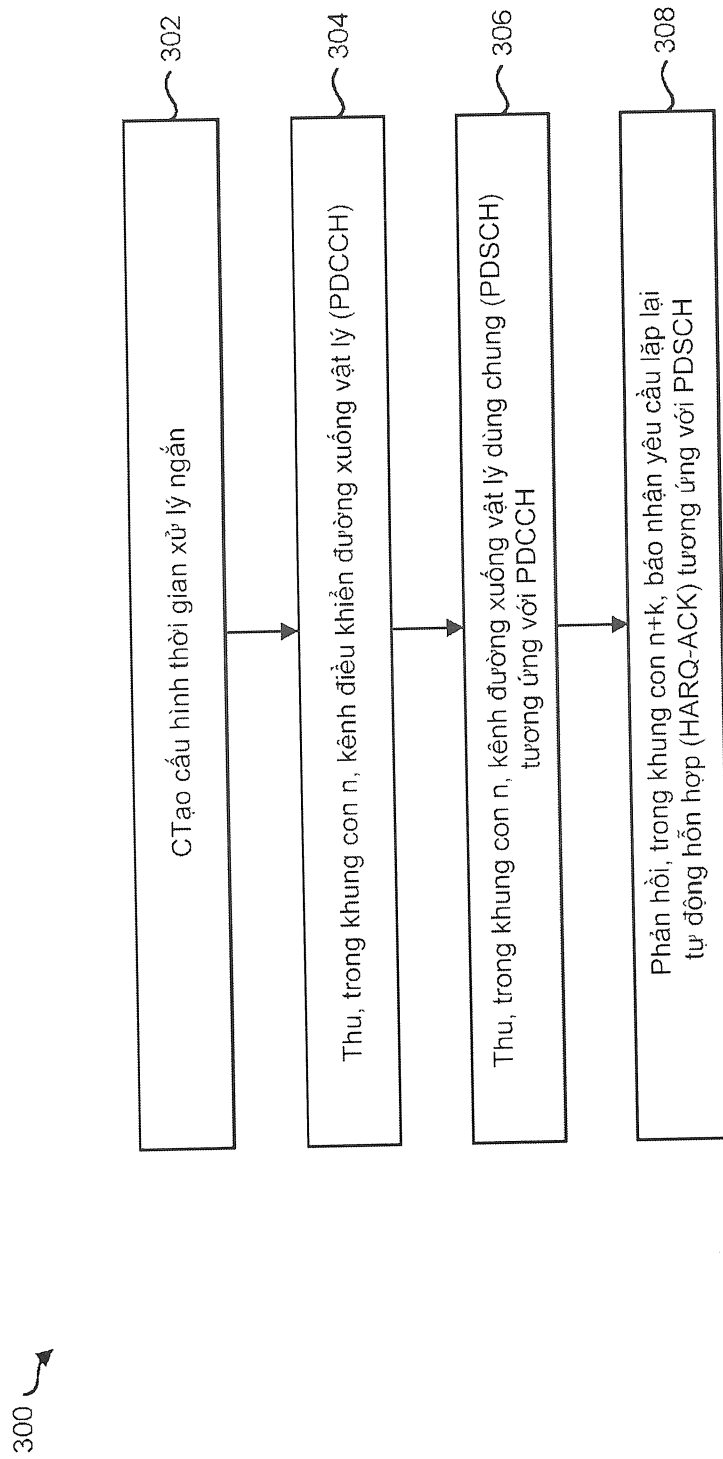
HÌNH 1



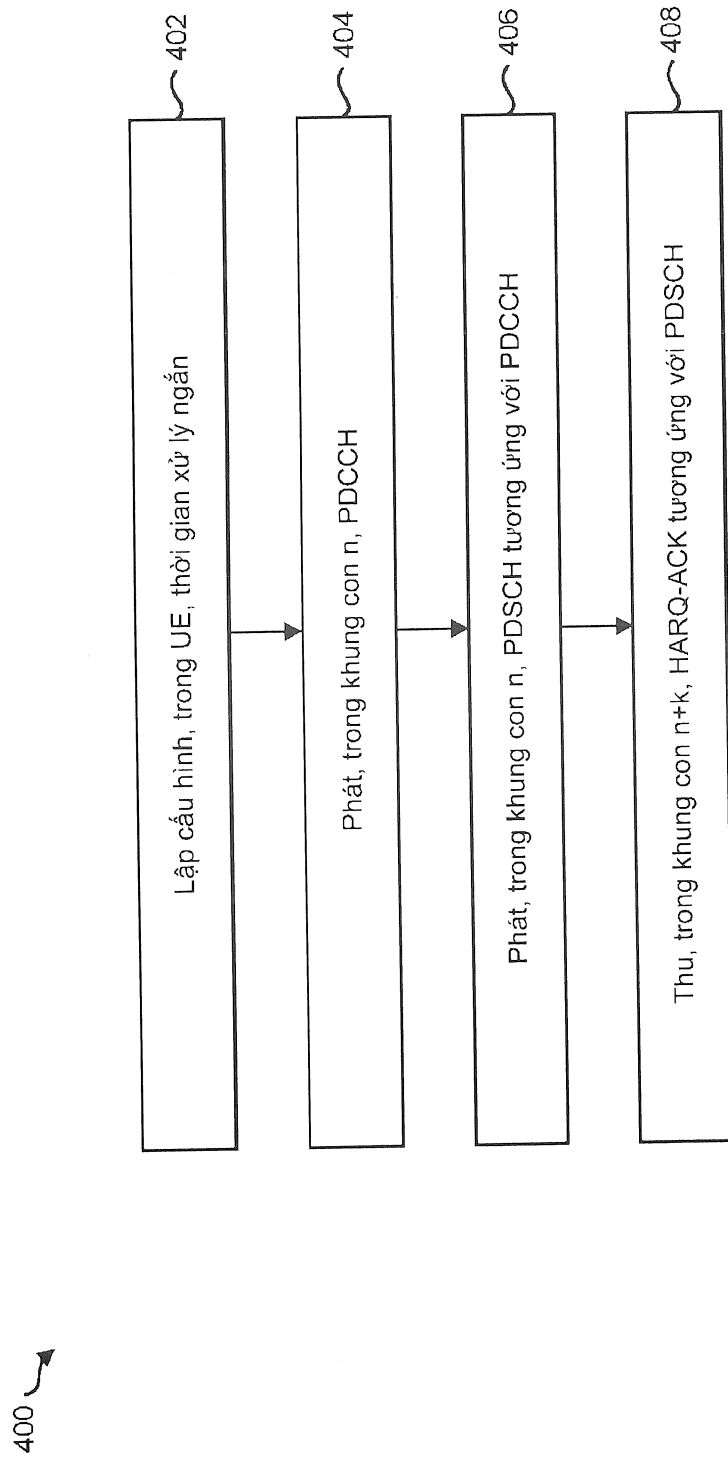
HÌNH 2A



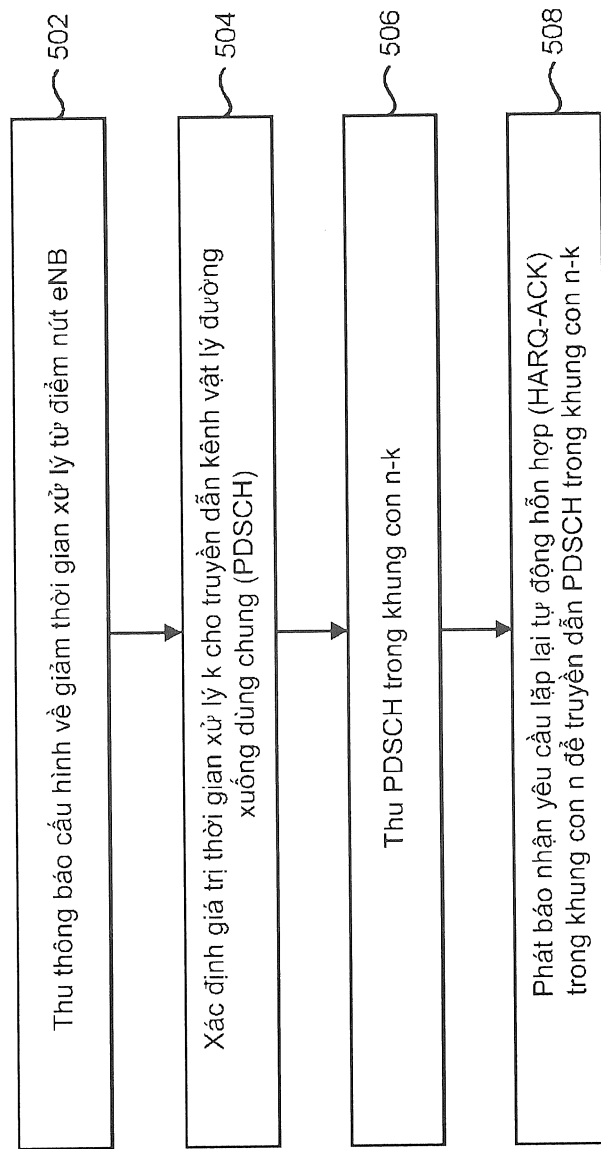
HÌNH 2B

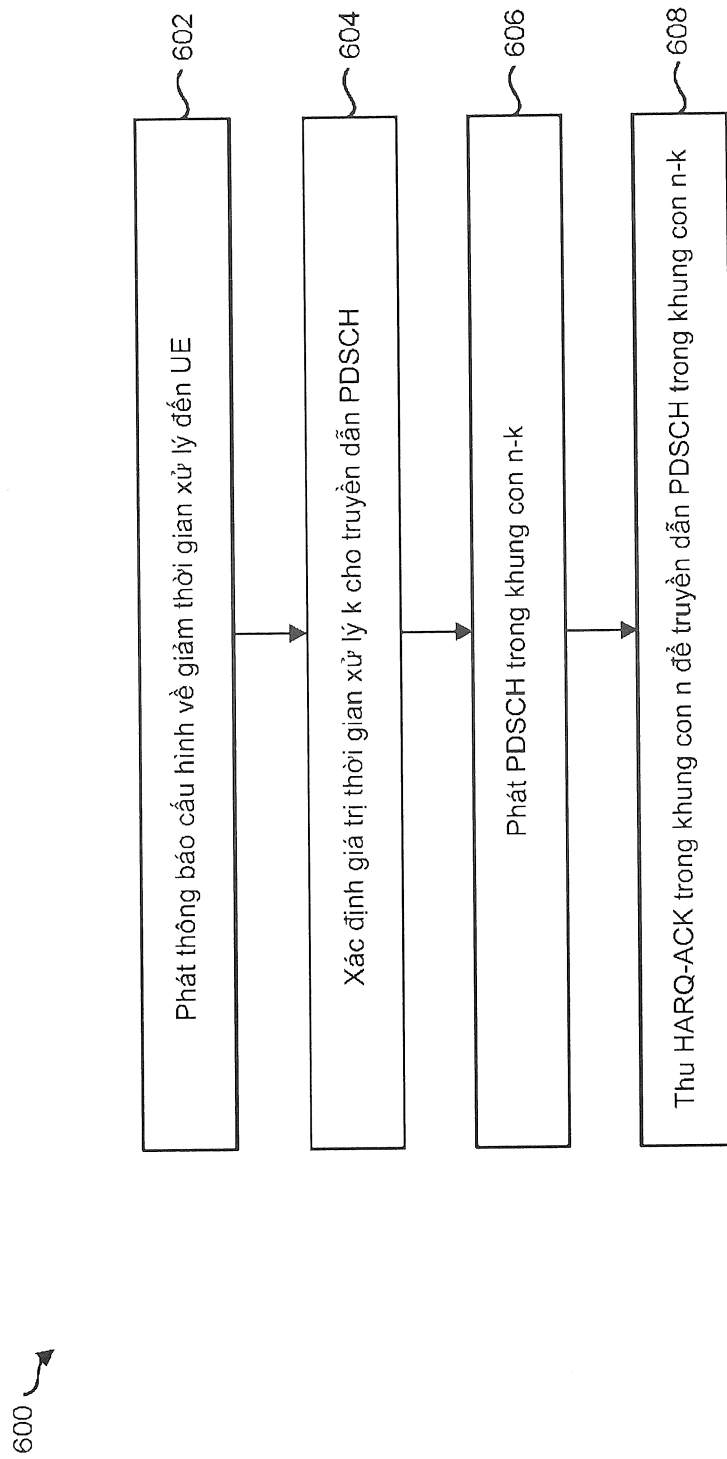


HÌNH 3

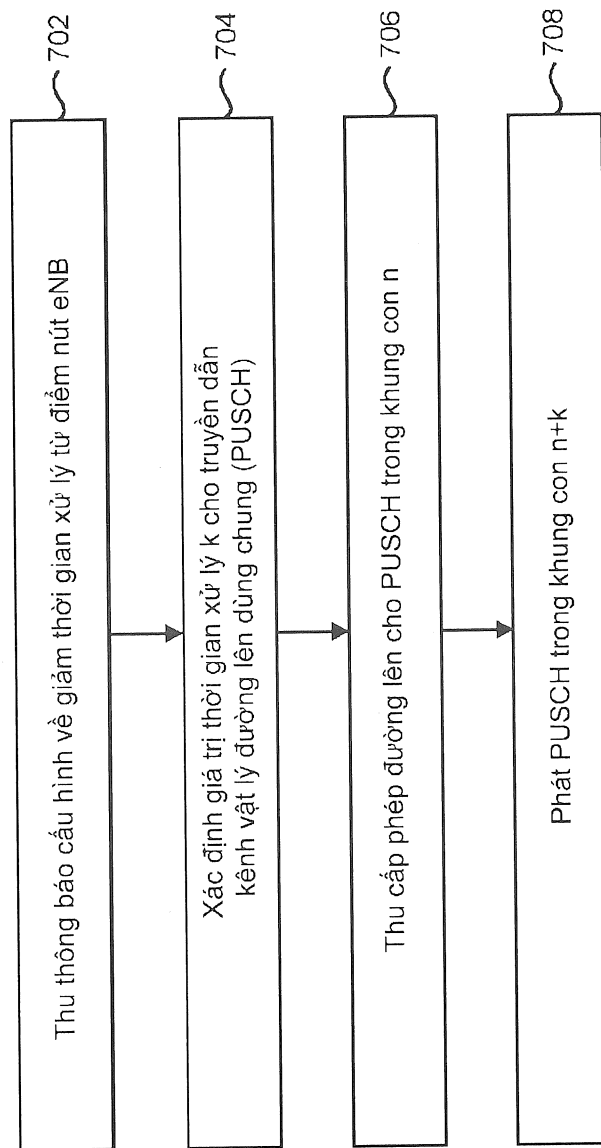


HÌNH 4

**HÌNH 5**

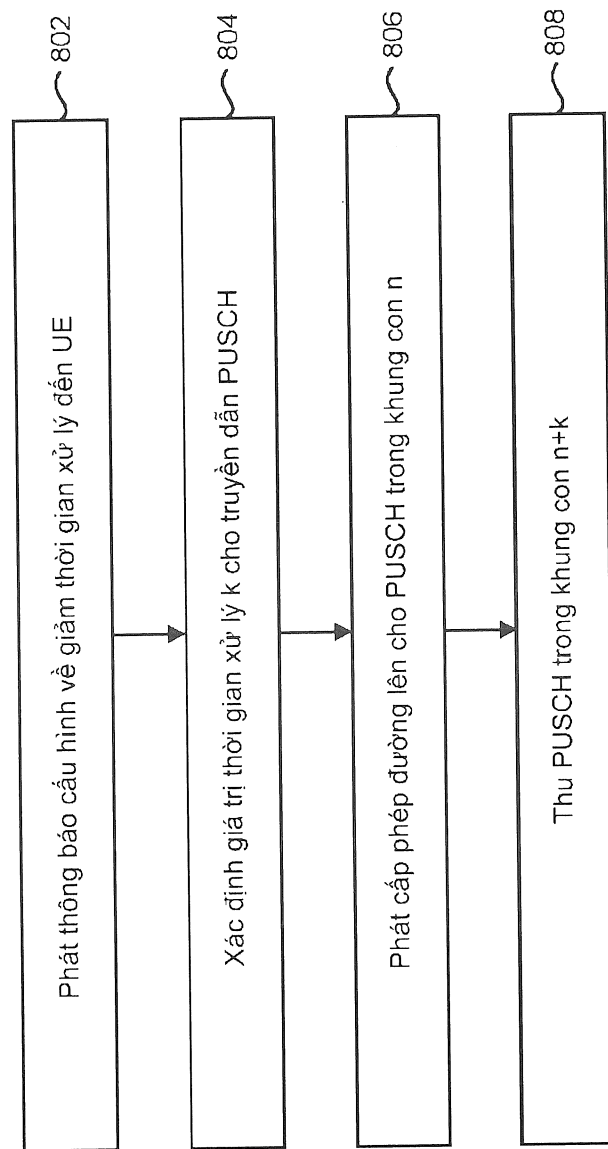
**HÌNH 6**

700 ↗

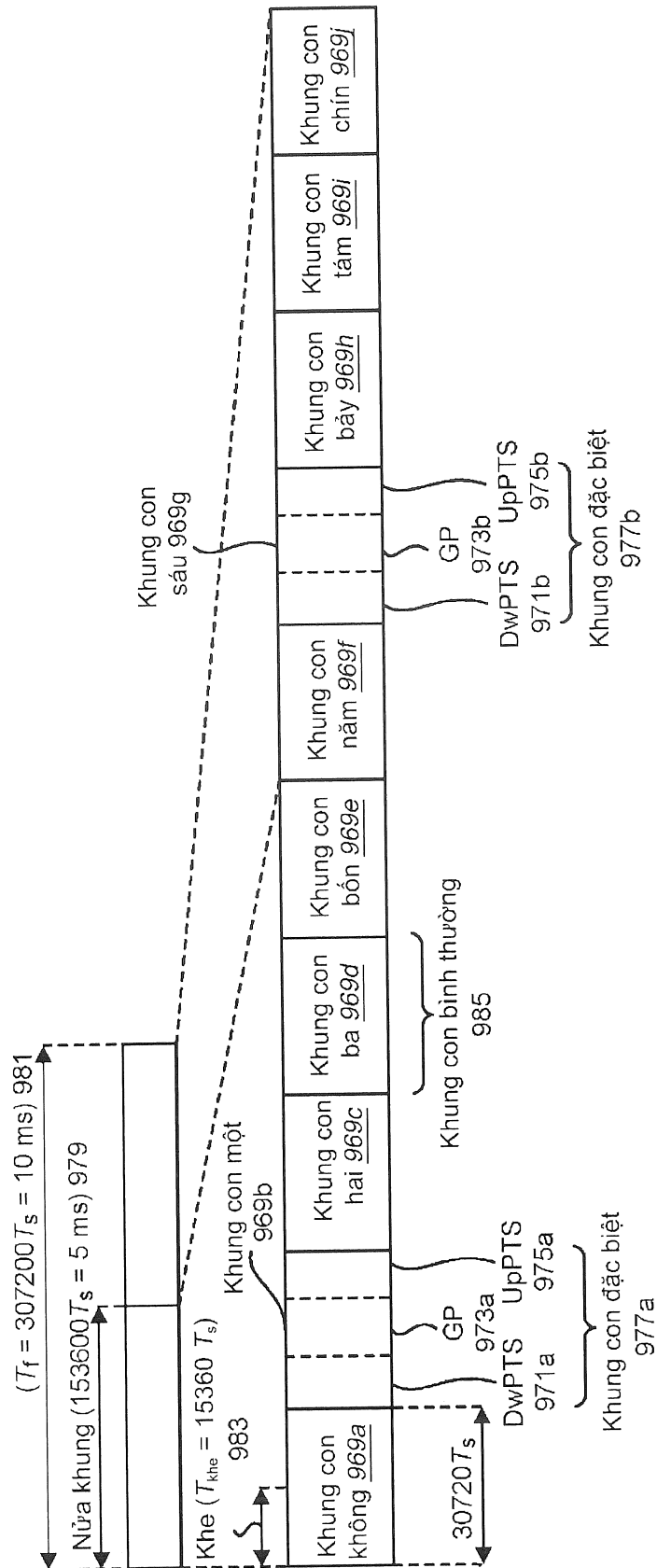


HÌNH 7

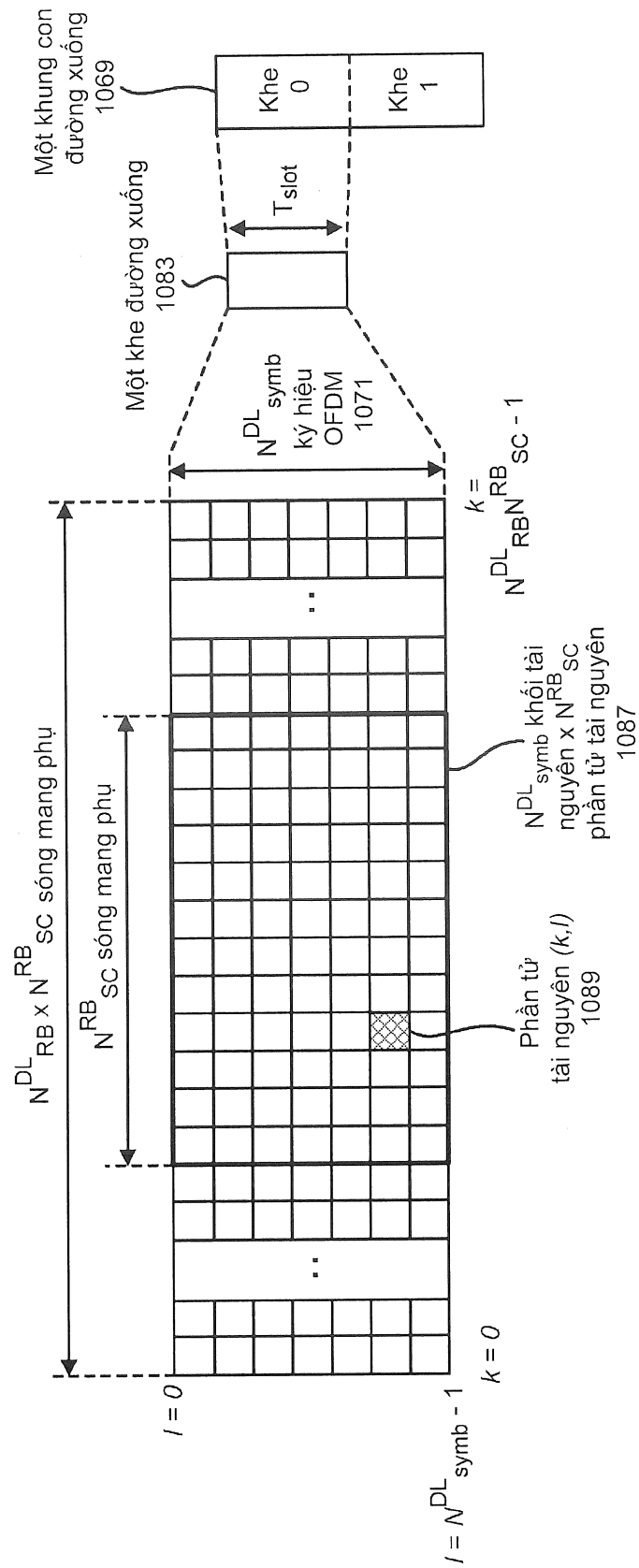
800 ↗



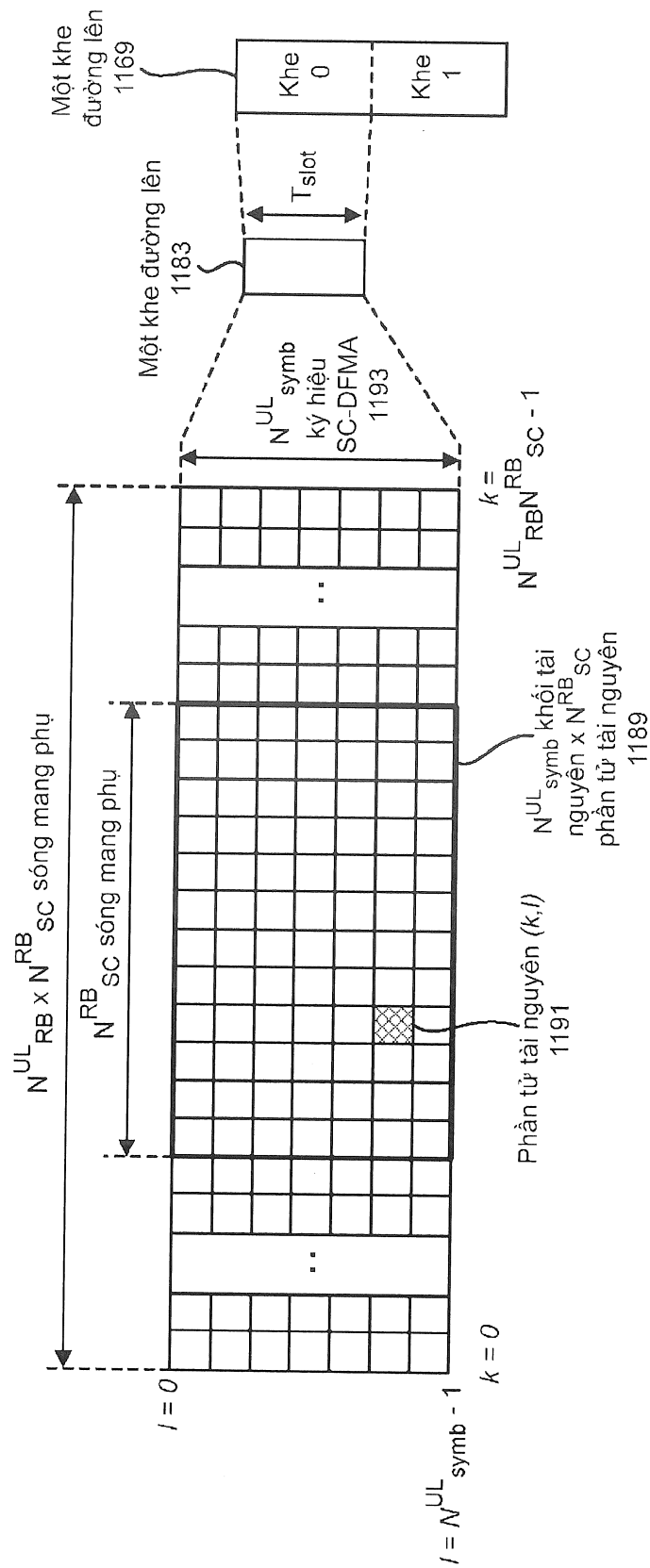
HÌNH 8



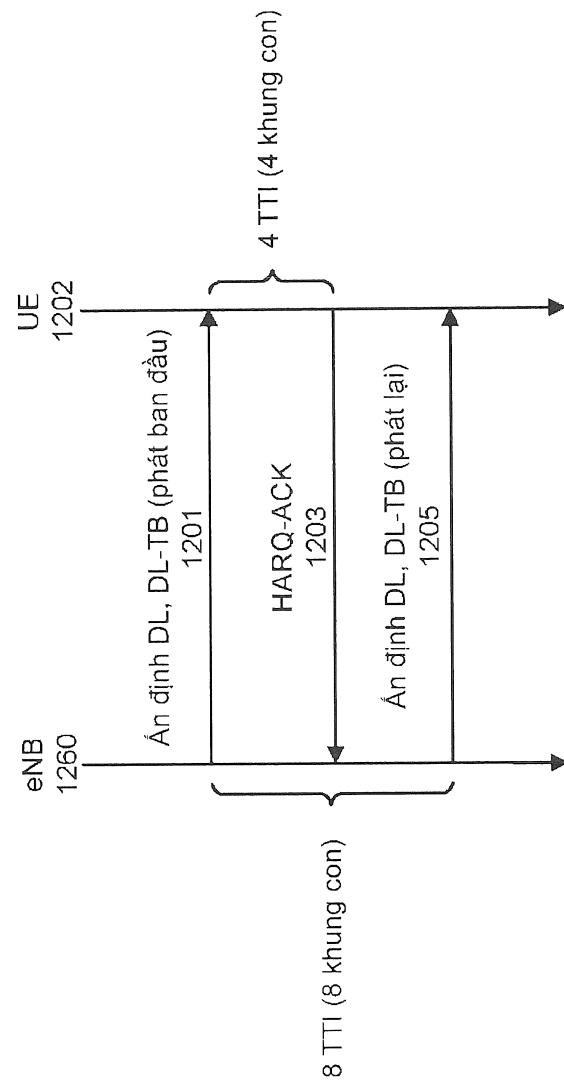
HÌNH 9

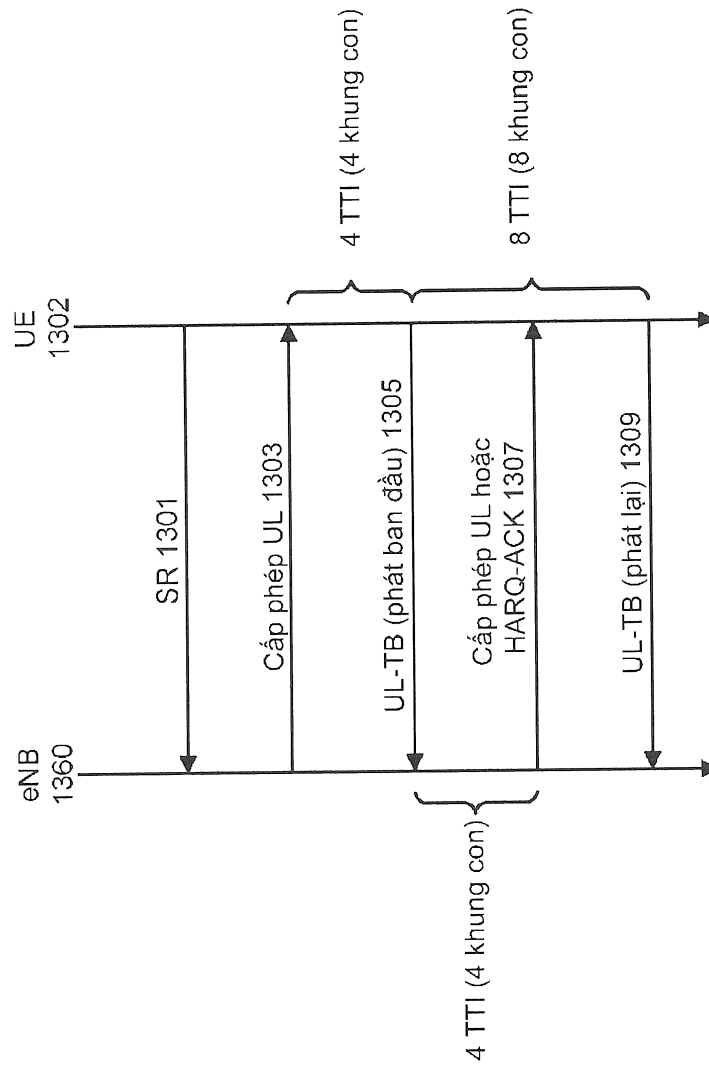


HÌNH 10

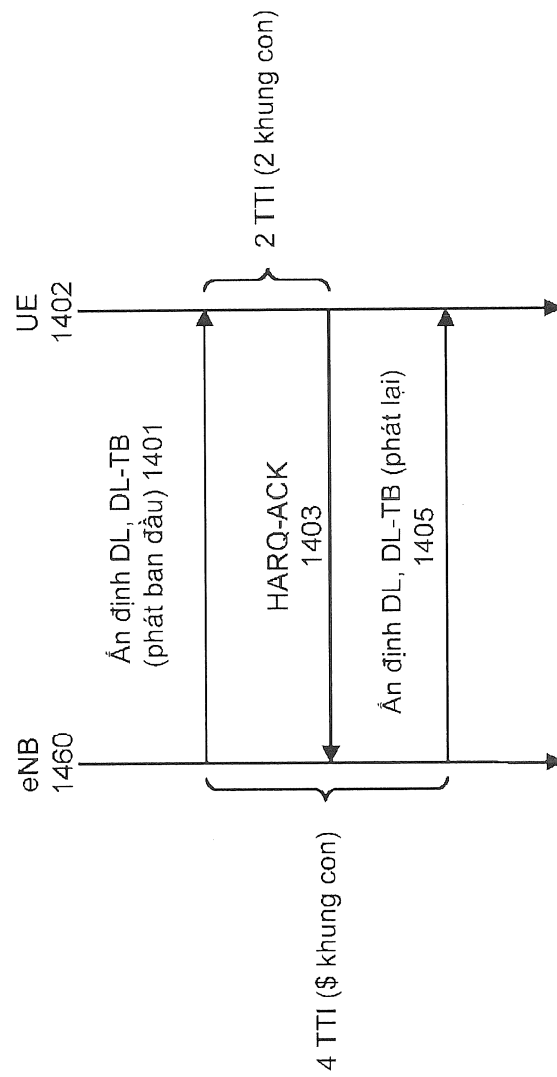


HÌNH 11

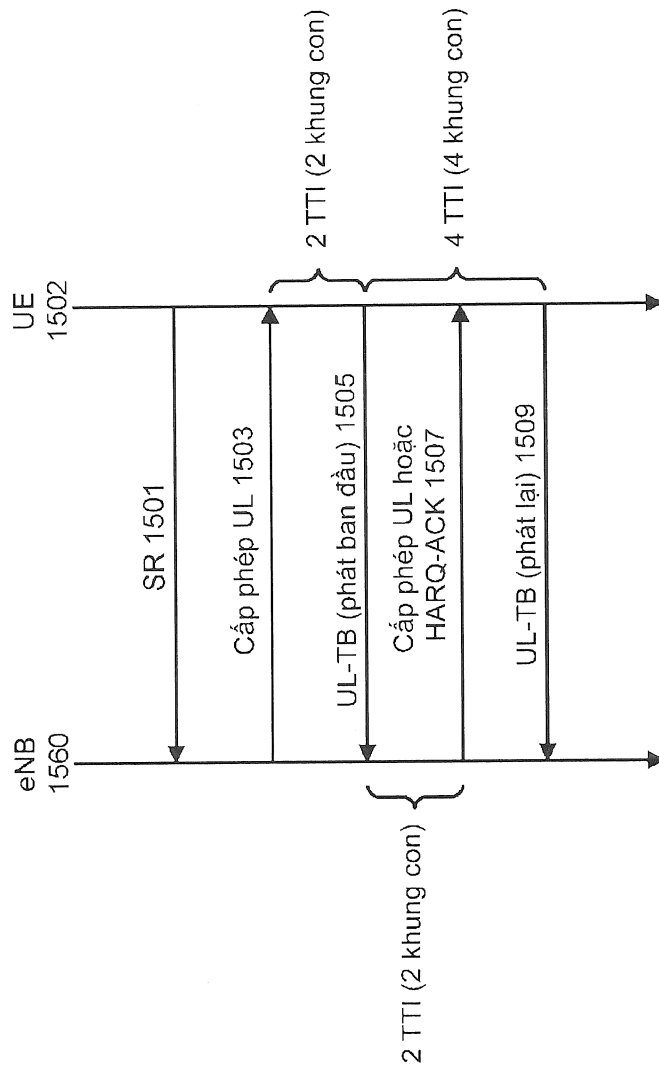
**HÌNH 12**



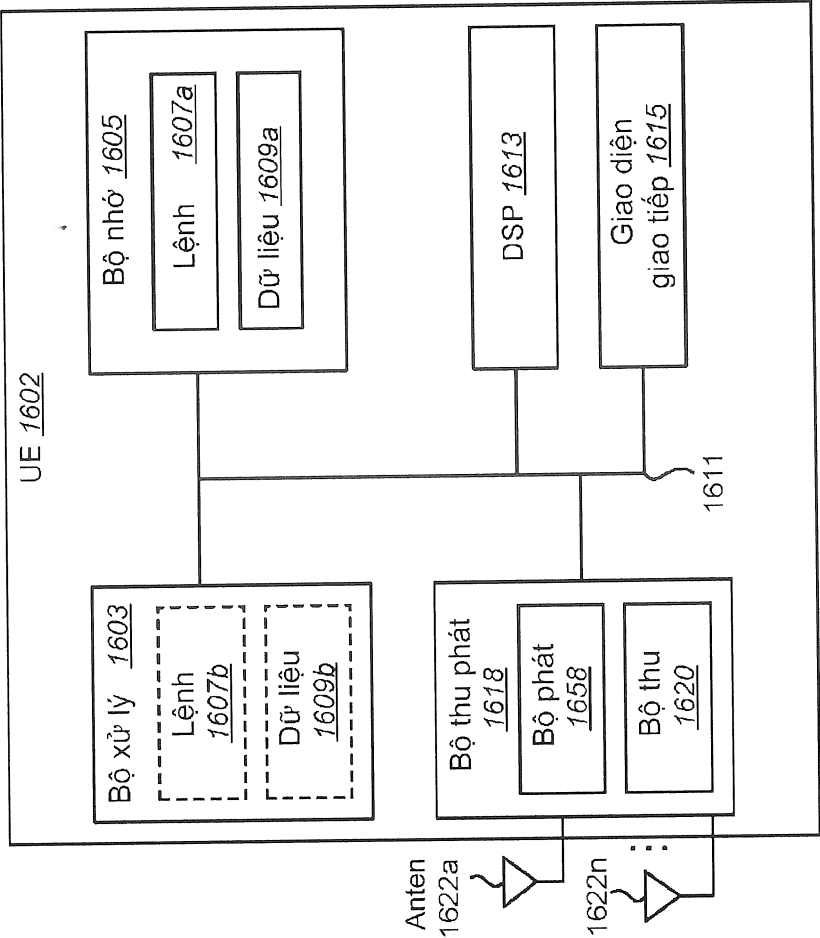
HÌNH 13



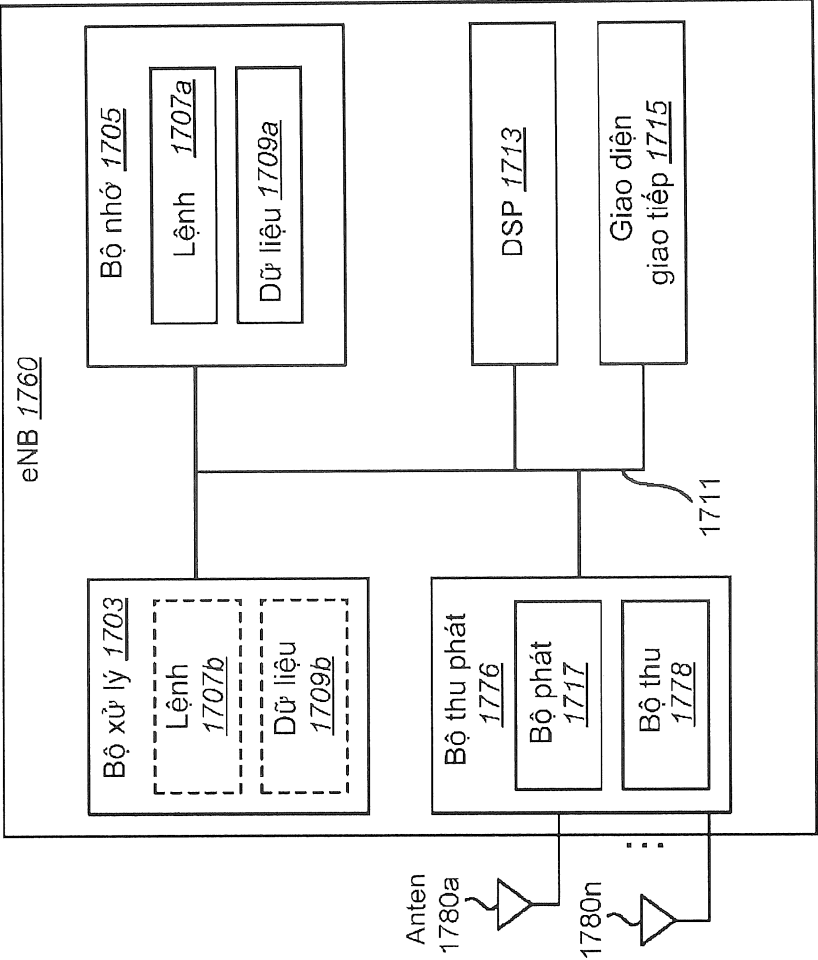
HÌNH 14



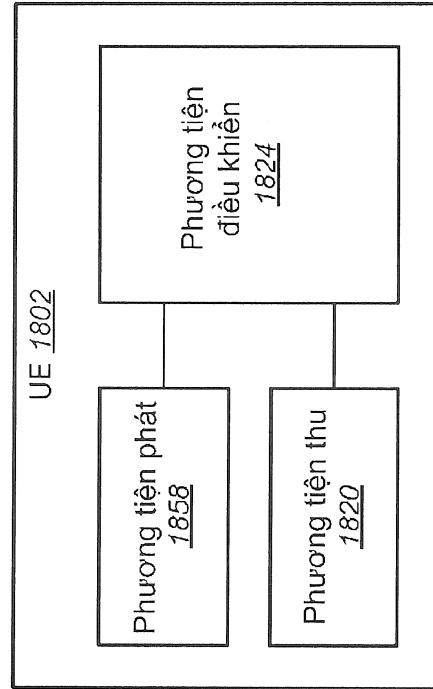
HÌNH 15

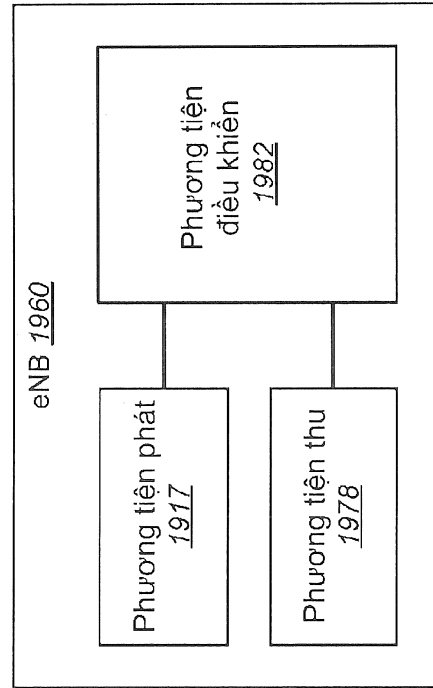


HÌNH 16



HÌNH 17

**HÌNH 18**

**HÌNH 19**