



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

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

(11)



1-0023877

(51)⁷ H04B 17/00; H04W 52/24

(13) B

(21) 1-2015-04153

(22) 05/04/2013

(86) PCT/EP2013/057189 05/04/2013

(87) WO2014/161592 09/10/2014

(45) 25/06/2020 387

(43) 25/02/2016 335A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

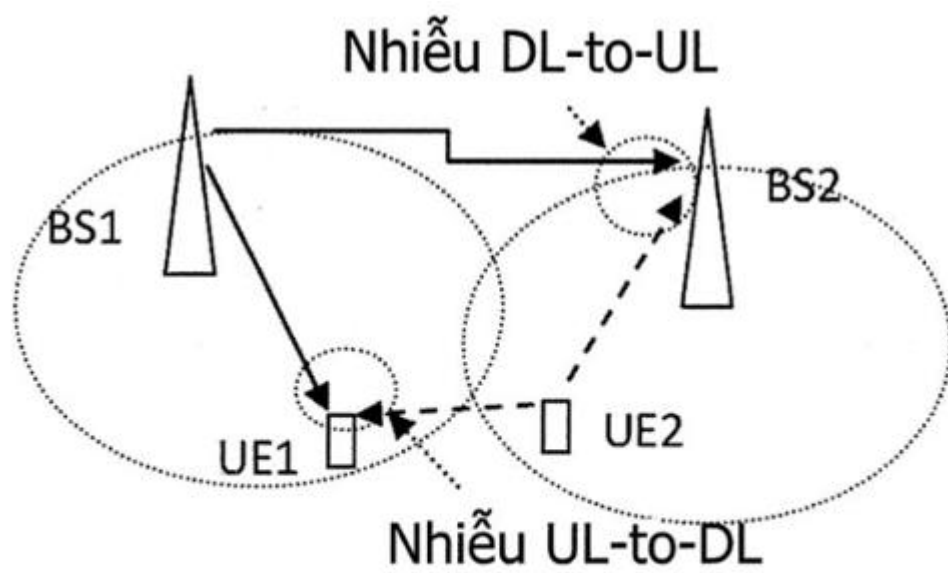
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) SUN, Weijun (CN); SOLDATI, Pablo (IT)

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU PHỐI NHIỀU LIÊN TẾ BÀO, VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC
BẰNG MÁY TÍNH, THIẾT BỊ NÚT ĐIỀU KHIỂN, VÀ HỆ THỐNG TRUYỀN
THÔNG KHÔNG DÂY TẾ BÀO SONG CÔNG PHÂN CHIA THEO THỜI GIAN

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp điều phối nhiều liên tế bào trong hệ thống truyền thông không dây song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD) nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con dành cho đường truyền lên và đường truyền xuống, trong đó hệ thống này bao gồm: ít nhất một nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất, ít nhất một nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai; phương pháp này bao gồm các bước: truyền, bởi nút điều khiển mạng thứ nhất, ít nhất một bộ chỉ thị nhiều được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa tế bào thứ nhất và tế bào thứ hai; nhận, bởi nút điều khiển thứ hai, bộ chỉ thị nhiều này; và thực hiện, bởi nút điều khiển mạng thứ hai, hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trên đường xuống hoặc trên đường lên và/hoặc thay đổi cấu hình khung con đối với một hoặc nhiều khung con này dựa trên bộ chỉ thị nhiều. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp điều phối nhiều liên tế bào được thực hiện ở nút điều khiển thứ nhất, phương pháp điều phối nhiều liên tế bào được thực hiện ở nút điều khiển thứ hai, thiết bị nút điều khiển thứ nhất, thiết bị nút điều khiển thứ hai và vật ghi đọc được bằng máy tính.



—→ Đường truyền xuống

- - - - -→ Đường truyền lên

Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp điều phối nhiều liên tế bào trong hệ thống truyền thông không dây tế bào song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD). Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp được thực hiện ở nút điều khiển thứ nhất, phương pháp được thực hiện ở nút điều khiển thứ hai, thiết bị nút điều khiển thứ nhất, nút điều khiển thứ hai, chương trình máy tính, và sản phẩm chương trình máy tính.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Trong mạng LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài) TDD, tất cả các trạm gốc (tức các eNodeB hay eNB theo thuật ngữ LTE) thường được đồng bộ cao độ và sử dụng cấu hình khung vô tuyến giống nhau. Do đó, trong khung con đường lên (từ UE (User Equipment - thiết bị người dùng) đến trạm gốc), thì trạm gốc thường bị nhiễu từ các UE truyền các tín hiệu đường lên trong các tế bào lân cận, điều này được gọi là nhiễu giữa các đường lên (UpLink-to-UpLink - UL-to-UL). Trong hệ thống LTE Rel.8-11, thì các phương pháp điều phối nhiều liên tế bào đường lên được dùng để giảm bớt nhiễu UL-to-UL. Tuy nhiên, trong mạng LTE TDD trong tương lai, thì tất cả các trạm gốc có thể sử dụng các cấu hình khung vô tuyến khác nhau để thích ứng với phụ tải lưu lượng của riêng mình. Do đó, trong khung con đường lên, thì trạm gốc sẽ bị nhiễu không chỉ do các UE truyền các tín hiệu đường lên trong các tế bào lân cận, mà còn do các trạm gốc truyền các tín hiệu đường xuống (từ trạm gốc đến UE) trong các tế bào lân cận. Do đó, cần phải có các phương pháp mới để giảm bớt các loại nhiễu liên tế bào này.

Trong hệ thống LTE, có hai cấu trúc khung vô tuyến được hỗ trợ là:

- Khung vô tuyến Type-1 (loại 1), áp dụng được cho song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplex - FDD), và
- Khung vô tuyến Type-2 (loại 2), áp dụng được cho song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD).

Trong hệ thống LTE TDD, mỗi khung vô tuyến Type-2 bao gồm hai nửa khung, mỗi nửa khung có độ dài 5 ms. Mỗi nửa khung lại bao gồm năm khung con có độ dài 1 ms, với mỗi khung con i bao gồm hai khe, $2i$ và $2i+1$ với mỗi khe có thời lượng 0,5 ms, như được thể hiện trên Fig.1. Các cấu hình đường lên-đường xuống được hỗ trợ được liệt kê trong Bảng 1, trong đó đối với mỗi khung con trong một khung vô tuyến, thì “D” biểu thị các khung con được dành riêng cho các đường truyền xuống, “U” biểu thị các khung con được dành riêng cho các đường truyền lên, và “S” biểu thị khung con đặc biệt bao gồm ba trường: DwPTS, GP và UpPTS. Tổng độ dài của DwPTS, GP và UpPTS là 1 ms. Khung con 1 luôn luôn là khung con đặc biệt mà không phụ thuộc vào cấu hình đường lên/đường xuống, còn khung con 6 có thể là khung con đường xuống hoặc khung con đặc biệt, tùy thuộc vào cấu hình đường lên/đường xuống.

Bảng 1: Các cấu hình đường lên-đường xuống

Cấu hình đường lên- đường xuống	Chu kì điểm chuyển mạch 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

Trong hệ thống LTE Rel.8-11, kĩ thuật điều phối nhiễu liên tế bào (Inter-Cell Interference Coordination - ICIC) đã được sử dụng để giảm bớt nhiễu liên tế bào đường lên. eNB đo công suất nhiễu đường lên và nhiễu trên cơ sở khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB), vốn được dùng để tạo ra các báo cáo *chỉ thị quá tải* (Overload Indication - OI) nhiễu đường lên. Một PRB là một khối thời gian-tần số bao gồm 12 sóng mang phụ ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing - OFDM) liền nhau và một khe thời gian (0,5 ms) trong miền thời gian gồm 6 hoặc 7 kí hiệu OFDM tùy theo độ dài tiền tố vòng (Cyclic Prefix - CP). Các báo cáo OI thấp, trung bình và cao có thể được báo hiệu cho các tế bào lân cận theo mức PRB. Khi nhận được các báo cáo OI từ các tế bào lân cận, thì eNB có thể lập lịch đường lên hoặc điều chỉnh công suất truyền của các UE được phục vụ của nó để giảm bớt nhiễu tại các eNB lân cận.

Mặt khác, eNB cũng có thể gửi *chỉ thị nhiễu cao* (High Interference Indication - HII) để chỉ thị sự xuất hiện của độ nhạy nhiễu cao theo mức PRB

trong đường lên của nó. Khi nhận được HII từ các eNB lân cận, thì eNB nhất định có thể tránh lập lịch cho các UE tại mép tế bào của nó với công suất truyền cao hơn trong các PRB được chỉ thị là bị ảnh hưởng bởi nhiễu cao.

Trong hệ thống LTE Rel.8-11, các báo cáo *OI* và *HII* được truyền qua giao diện X2 giữa các eNB. Độ trễ mạng trục (backhaul) trên giao diện X2 thường vào khoảng 10 ms. Do đó, hệ thống ICIC giống nhau sẽ áp dụng cho tất cả các khung con đường lên trong một khung vô tuyến đối với một vài khung vô tuyến liên nhau cho đến khi nhận được báo hiệu cập nhật tương ứng.

Trong hệ thống LTE Rel.8-11, các loại tín hiệu tham chiếu (Reference Signal - RS) có thể được dùng để giải điều chế dữ liệu, đo kênh hoặc đo nhiễu. Trong đường lên, các tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DeModulation Reference Signal - DMRS) được dùng để giải điều chế dữ liệu, và các tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Signal - SRS) được dùng để đo kênh và/hoặc đo nhiễu. Còn ở đường xuống, thì tín hiệu tham chiếu cụ thể của tế bào (Cell-specific Reference Signal - CRS) hoặc tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (Channel State Information Reference Signal - CSI-RS) được dùng để đo kênh hoặc đo nhiễu, và CRS hoặc tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS) được dùng để giải điều chế dữ liệu, tùy theo chế độ truyền. Ngoài ra, CRS cũng được dùng để đo công suất thu được từ tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power - RSRP) ở đường xuống. Cấu hình của CRS trong tế bào có thể được suy ra từ ID tế bào của nó, bao gồm tài nguyên thời gian - tần số và chuỗi xáo trộn liên quan của CRS. Cấu hình của CSI-RS được báo hiệu cho thiết bị đầu cuối, cho biết các tài nguyên thời gian - tần số và công suất liên quan của CSI-RS.

Trong mạng TDD, khi các cấu hình khung vô tuyến khác nhau được sử dụng trong các tế bào liên kề, thì điều này có thể gây ra cái được gọi là *nhiều xuyên đường cụ thể theo TDD* như được thể hiện trên Fig.2, tức là đường truyền xuống trong tế bào phục vụ có thể bị can nhiễu bởi đường truyền lên

trong tế bào lân cận, gọi là *nhiều đường lên-sang-đường xuống* (*UpLink-to-DownLink - UL-to-DL*), và ngược lại, tức là đường truyền lên trong tế bào phục vụ có thể bị can nhiễu bởi đường truyền xuống trong tế bào lân cận, gọi là *nhiều đường xuống-sang-đường lên* (*DownLink-to-UpLink - DL-to-UL*).

Trong hệ thống LTE Rel.8-11, eNB có thể điều phối nhiễu liên tế bào (ICIC) đường lên, tức là lập lịch đường lên và/hoặc điều khiển công suất đường lên, để giảm bớt sự can nhiễu đường lên sang đường lên tại các eNB lân cận của nó. Tuy nhiên, việc này vẫn chưa được hỗ trợ để eNB lập lịch đường xuống và/hoặc điều khiển công suất đường xuống để giảm bớt sự can nhiễu liên tế bào đường xuống sang đường lên tại các eNB lân cận của nó.

Theo giải pháp đã biết, eNB được dự định là lập lịch đường xuống hoặc lập lịch đường lên lần lượt trong khung con đường xuống hoặc khung con đường lên của nó. Tuy nhiên, eNB không thể phân biệt được nhiễu đường lên-sang-đường lên và nhiễu đường xuống-sang-đường lên, nên có thể thực hiện hoạt động không phù hợp. Ví dụ, một eNodeB có thể cố giảm (một cách không cần thiết) nhiễu sinh ra tại tế bào lân cận bằng cách điều chỉnh lịch đường lên của nó, còn tế bào lân cận thì bị can nhiễu DL-to-UL mạnh từ các eNodeB khác.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Một mục đích của sáng chế là đề xuất giải pháp để giảm bớt hoặc khắc phục các nhược điểm và các vấn đề của giải pháp đã biết.

Mục đích khác của sáng chế là cải thiện hiệu suất hệ thống bằng cách giảm nhiễu liên tế bào trong hệ thống truyền thông không dây TDD.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, các mục đích nêu trên được thực hiện nhờ phương pháp điều phối nhiễu liên tế bào trong hệ thống truyền thông không dây song công phân chia theo thời gian TDD nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con dành cho đường truyền lên và đường truyền xuống, hệ thống này bao gồm:

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất,

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai; phương pháp này bao gồm các bước:

truyền, bởi nút điều khiển mạng thứ nhất, ít nhất một bộ chỉ thị nhiễu được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiễu liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiễu liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa tế bào thứ nhất và tế bào thứ hai;

nhận, bởi nút điều khiển thứ hai, bộ chỉ thị nhiễu này; và

thực hiện, bởi nút điều khiển mạng thứ hai, hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trên đường xuống hoặc trên đường lên và/hoặc thay đổi cấu hình khung con đối với một hoặc nhiều khung con này dựa trên bộ chỉ thị nhiễu.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, các mục đích nêu trên được thực hiện nhờ phương pháp, được thực hiện ở nút điều khiển mạng thứ nhất, để điều phối nhiễu liên tế bào trong hệ thống truyền thông không dây song công phân chia theo thời gian TDD nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con dành cho đường truyền lên và đường truyền xuống, hệ thống này bao gồm:

nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất,

ít nhất nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai; phương pháp này bao gồm bước:

truyền, bởi nút điều khiển mạng thứ nhất, ít nhất một bộ chỉ thị nhiễu được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiễu liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiễu liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa tế bào thứ nhất và tế bào thứ hai.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, các mục đích nêu trên được thực hiện nhờ phương pháp, được thực hiện ở nút điều khiển thứ hai, để điều phối nhiều liên tế bào trong hệ thống truyền thông không dây song công phân chia theo thời gian TDD nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con dành cho đường truyền lên và đường truyền xuống, hệ thống này bao gồm:

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất,

nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai; phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, bởi nút điều khiển thứ hai, ít nhất một bộ chỉ thị nhiều được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa tế bào thứ nhất và tế bào thứ hai; và

thực hiện, bởi nút điều khiển mạng thứ hai, hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trên đường xuống hoặc trên đường lên và/hoặc thay đổi cấu hình khung con đối với một hoặc nhiều khung con này dựa trên bộ chỉ thị nhiều.

Phương pháp này có thể được thực hiện trong phương tiện xử lý và có thể được bao gồm trong sản phẩm chương trình máy tính dưới dạng chương trình máy tính.

Theo khía cạnh thứ tư của sáng chế, các mục đích nêu trên được thực hiện bằng thiết bị nút điều khiển mạng thứ nhất, vốn được bố trí để điều phối nhiều liên tế bào trong hệ thống truyền thông không dây song công phân chia theo thời gian TDD nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con dành cho đường truyền lên và đường truyền xuống, hệ thống này bao gồm:

nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất,

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai; thiết bị nút điều khiển mạng thứ nhất bao gồm:

khối truyền được bố trí để truyền ít nhất một bộ chỉ thị nhiều được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa tế bào thứ nhất và tế bào thứ hai.

Theo khía cạnh thứ năm của sáng chế, các mục đích nêu trên được thực hiện bằng thiết bị nút điều khiển thứ hai, vốn được bố trí để điều phối nhiều liên tế bào trong hệ thống truyền thông không dây song công phân chia theo thời gian TDD nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con dành cho đường truyền lên và đường truyền xuống, hệ thống này bao gồm:

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất,

nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai; thiết bị nút điều khiển thứ hai bao gồm:

khối nhận được bố trí để nhận ít nhất một bộ chỉ thị nhiều được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa tế bào thứ nhất và tế bào thứ hai; và

khối điều khiển được bố trí để thực hiện hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trên đường xuống hoặc trên đường lên và/hoặc thay đổi cấu hình khung con đối với một hoặc nhiều khung con này dựa trên bộ chỉ thị nhiều.

Sáng chế cung cấp giải pháp mà theo đó hoạt động điều phối các nút điều khiển mạng, vốn điều khiển các tế bào khác nhau, có thể được cải thiện. Bằng cách trao đổi thông tin nhiều liên tế bào thiết yếu dưới dạng các bộ chỉ thị nhiều giữa các nút điều khiển, thì các tài nguyên vô tuyến đường lên và/hoặc các tài nguyên vô tuyến đường xuống có thể được cấp phát một cách hiệu quả.

Ngoài ra, sáng chế còn cung cấp các phương pháp để đo nhiễu liên tế bào giữa các tế bào khác nhau, nhờ đó mà hiệu suất hệ thống có thể được cải thiện hơn nữa.

Các ứng dụng và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được làm rõ trong phần mô tả chi tiết sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo nhằm làm rõ và giải thích các phương án khác nhau của sáng chế, trong đó:

Fig.1 là hình thể hiện cấu trúc khung thuộc Type-2;

Fig.2 là hình thể hiện nhiễu xuyên đường TDD;

Fig.3 là hình thể hiện kiểu phân loại khung con theo sáng chế;

Fig.4 là hình thể hiện nhiễu liên tế bào đường lên sang đường lên đối với các khung con đường lên bị hạn chế, được biểu diễn bằng đại lượng trung bình so với các khung vô tuyến; và

Fig.5 là hình thể hiện phép đo nhiễu liên tế bào đường lên sang đường lên được lọc trên tất cả các khung con đường lên bị hạn chế so với các khung vô tuyến.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Để thực hiện các mục đích nêu trên và các mục đích khác, thì sáng chế đề xuất phương pháp được thực hiện trong hệ thống truyền thông không dây tế bào TDD và các phương pháp tương ứng được thực hiện ở nút điều khiển mạng thứ nhất và nút điều khiển mạng thứ hai. Như đã nêu, hệ thống này là hệ thống TDD sử dụng các khung vô tuyến để truyền đường lên và truyền đường xuống giữa các trạm gốc và các trạm di động. Ngoài ra, hệ thống này bao gồm ít nhất một nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất, và ít nhất một nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai. Nút điều khiển này có thể là trạm

gốc hoặc nút mạng khác, chẳng hạn điểm truy cập hoặc bộ điều khiển mạng, với các khả năng tương ứng để điều khiển một hoặc nhiều tế bào. Ví dụ, nút điều khiển này chịu trách nhiệm cấp phát các tài nguyên vô tuyến cho và/hoặc điều khiển công suất của đường truyền dữ liệu xuống và đường truyền dữ liệu lên.

Phương pháp này bao gồm bước sau đây, được thực hiện ở nút điều khiển thứ nhất: truyền ít nhất một bộ chỉ thị nhiễu được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiễu liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiễu liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa tế bào thứ nhất và tế bào thứ hai.

Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm các bước như sau, ở nút điều khiển thứ hai: nhận bộ chỉ thị nhiễu từ nút điều khiển thứ nhất; và thực hiện hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trên đường xuống hoặc trên đường lên và/hoặc thay đổi cấu hình khung con đối với một hoặc nhiều khung con dựa trên bộ chỉ thị nhiễu, để giảm bớt nhiễu liên tế bào. Hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất có thể được thực hiện theo phương pháp phù hợp bất kì, chẳng hạn ICIC. Đối với việc thay đổi cấu hình khung con, thì điều này có nghĩa là các khung con đường xuống được thay đổi thành các khung con đường lên, và ngược lại, để giảm bớt nhiễu liên tế bào.

Nếu nhiễu đường xuống sang đường lên là trội hơn, thì nút điều khiển thứ hai có thể thực hiện hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trong (các) khung con đường xuống để giảm bớt nhiễu liên tế bào đường xuống sang đường lên tại các trạm gốc lân cận. Ngược lại, nếu nhiễu đường lên sang đường lên là trội hơn, thì nút điều khiển này không cần phải để ý đến nhiễu này khi lập lịch cho đường truyền dữ liệu xuống của nó.

Một cách tương ứng, nếu nhiễu đường lên sang đường lên là trội hơn, thì nút điều khiển thứ hai có thể thực hiện hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trong (các) khung con đường lên để giảm bớt nhiễu liên tế bào đường lên sang đường lên tại các tế bào lân cận. Ngược lại, nếu nhiễu đường

xuống sang đường lên là trội hơn, thì nút điều khiển thứ hai không cần để ý đến nhiều này khi lập lịch cho đường truyền dữ liệu lên của nó.

Nếu bộ chỉ thị nhiều liên quan ít nhất đến nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ thì hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất được thực hiện trên đường xuống và/hoặc khi thay đổi cấu hình khung con đối với một hoặc nhiều khung con, còn nếu bộ chỉ thị nhiều liên quan ít nhất đến nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ thì hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất được thực hiện trên đường lên và/hoặc khi thay đổi cấu hình khung con đối với một hoặc nhiều khung con, theo một phương án của sáng chế.

Ngoài ra, nếu bộ chỉ thị nhiều liên quan ít nhất đến tổng của nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ với nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$, và một hoặc nhiều khung con là các khung con đường xuống của nút điều khiển mạng thứ hai, thì hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trên đường xuống được thực hiện và/hoặc thay đổi cấu hình khung con đối với một hoặc nhiều khung con này. Theo đó, nếu bộ chỉ thị nhiều liên quan ít nhất đến tổng của nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ với nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$, và một hoặc nhiều khung con là các khung con đường lên của nút điều khiển thứ hai, thì hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất được thực hiện trên đường lên và/hoặc thay đổi cấu hình khung con đối với một hoặc nhiều khung con này theo phương án khác của sáng chế.

Trong phần sau đây, các phương án ví dụ khác của các phương pháp điều phối nhiều liên tế bào khác nhau sẽ được mô tả tùy theo bộ chỉ thị nhiều nhận được.

Theo một phương án, nút điều khiển thứ hai nhận bộ chỉ thị nhiều liên tế bào đối với khung con trong khung vô tuyến, trong đó khung con này là khung con đường xuống đối với nút điều khiển thứ hai. Do đó, ở khung con

đường xuống này hoặc khung con bất kì trong số các khung con đường xuống khác:

- Nếu bộ chỉ thị nhiều bao gồm ít nhất là các mét-ric của nhiều đường xuống sang đường lên, thì nút điều khiển thứ hai có thể sử dụng ICIC trong đường xuống;
- Nếu bộ chỉ thị nhiều bao gồm một mét-ric duy nhất của nhiều đường lên tổng thể, thì nút điều khiển thứ hai có thể sử dụng phương pháp ICIC trong đường xuống;
- Nếu bộ chỉ thị nhiều bao gồm một mét-ric duy nhất của nhiều đường lên sang đường lên, thì nút điều khiển thứ hai có thể chọn không thực hiện ICIC trong đường xuống;
- Nếu bộ chỉ thị nhiều chỉ bao gồm các mét-ric của nhiều đường lên sang đường lên và nhiều đường lên tổng thể, thì nút điều khiển thứ hai xác định xem nhiều đường xuống sang đường lên có phải là trội không, bằng cách so sánh mét-ric của nhiều đường lên sang đường lên với mét-ric của nhiều đường lên tổng thể. Nếu nhiều đường xuống sang đường lên là trội thì nút điều khiển thứ hai có thể sử dụng phương pháp ICIC trong đường xuống để giảm nhiễu tại tế bào lân cận.

Giả sử rằng giá trị khả thi đối với mét-ric nhiễu là thấp, trung bình hoặc cao, nếu mét-ric nhiễu tổng thể có giá trị là ‘cao’ và mét-ric nhiễu đường lên sang đường lên có giá trị là ‘thấp’, thì nhiễu đường xuống sang đường lên có thể được coi là nhiễu trội. Theo cách khác, nếu mét-ric nhiễu tổng thể có giá trị là ‘trung bình’ và mét-ric nhiễu đường lên sang đường lên có giá trị là ‘cao’, thì nhiễu đường xuống sang đường lên có thể không được coi là nhiễu trội.

Như đã nêu, nút điều khiển thứ hai có thể sử dụng phương pháp ICIC trên đường xuống để giảm bớt nhiễu liên tế bào đường xuống sang đường lên tại

các tế bào lân cận của nó. ICIC bao gồm hoạt động lập lịch đường xuống và/hoặc điều khiển công suất đường xuống và/hoặc thay đổi hướng truyền của một hoặc nhiều khung con. Ví dụ, nút điều khiển thứ hai có thể giảm công suất đường truyền xuống của nó trong PRB trong khung con đường xuống mà được gán cờ là có nhiều khả năng bị nhiễu liên tế bào đường xuống sang đường lên. Theo cách khác, nút điều khiển thứ hai có thể xoá một hoặc một số khung con đường xuống, tức là tránh đường truyền xuống, vốn được chỉ thị trong bộ chỉ thị nhiễu. Theo ví dụ khác, nút điều khiển thứ hai có thể tạo cấu hình lại cho một hoặc một số khung con đường xuống được chỉ thị trong bộ chỉ thị nhiễu thành các khung con đường lên cho đường truyền lên.

Theo phương án khác nữa, nút điều khiển thứ hai nhận bộ chỉ thị nhiễu liên tế bào đối với khung con trong khung vô tuyến, trong đó khung con này là khung con đường lên đối với nút điều khiển thứ hai. Do đó, ở khung con đường lên này hoặc khung con bất kì trong số các khung con đường lên khác:

- Nếu bộ chỉ thị nhiễu bao gồm ít nhất là các mét-ric của nhiều đường lên sang đường lên, thì nút điều khiển thứ hai có thể sử dụng ICIC trên đường lên;
- Nếu bộ chỉ thị nhiễu bao gồm một mét-ric duy nhất của nhiều đường lên tổng thể, thì nút điều khiển thứ hai có thể sử dụng phương pháp ICIC trên đường lên;
- Nếu bộ chỉ thị nhiễu bao gồm một mét-ric duy nhất của nhiều đường xuống sang đường lên, thì nút điều khiển thứ hai có thể chọn không thực hiện ICIC trên đường lên.
- Nếu bộ chỉ thị nhiễu chỉ bao gồm các mét-ric của nhiều đường xuống sang đường lên và nhiều đường lên tổng thể, thì nút điều khiển thứ hai xác định xem nhiều đường lên sang đường lên có phải là trội không, bằng cách so sánh mét-ric của nhiều đường xuống sang đường lên với mét-ric của nhiều đường lên tổng thể. Nếu nhiều đường lên sang đường lên là trội thì nút

điều khiển thứ hai có thể sử dụng phương pháp ICIC trên đường lên để giảm nhiễu tại các tế bào lân cận.

Giả sử rằng giá trị khả thi của metric nhiễu là thấp, trung bình hoặc cao. Nếu metric nhiễu tổng thể có giá trị là ‘cao’ và metric nhiễu đường xuống sang đường lên có giá trị là ‘thấp’, thì nhiễu đường lên sang đường lên được coi là nhiễu trội. Theo cách khác, nếu metric nhiễu tổng thể có giá trị là ‘trung bình’ và metric nhiễu đường xuống sang đường lên có giá trị là ‘cao’, thì nhiễu đường lên sang đường lên không được coi là nhiễu trội.

Cũng trong các trường hợp này, nút điều khiển thứ hai có thể sử dụng phương pháp ICIC trên đường lên để giảm bớt nhiễu liên tế bào đường lên sang đường lên tại các tế bào lân cận. ICIC bao gồm hoạt động lập lịch đường lên và/hoặc điều khiển công suất đường lên và/hoặc thay đổi hướng truyền của một hoặc nhiều khung con. Ví dụ, nút điều khiển thứ hai có thể tối ưu hoá hoạt động lập lịch đường lên của nó sao cho các trạm di động tại mép tế bào của nó (vốn thường cần công suất truyền cao hơn) được lập lịch chỉ trong các cặp PRB được chỉ thị là có khả năng bị nhiễu thấp. Theo cách khác, nút điều khiển thứ hai có thể báo hiệu cho những người dùng của nó để giảm công suất đường truyền lên trong PRB được chỉ thị là có khả năng bị nhiễu cao. Theo ví dụ khác, nút điều khiển thứ hai cũng có thể xoá dữ liệu truyền trong một hoặc vài khung con đường lên hoặc trong các băng tần con của khung con. Theo ví dụ khác, nút điều khiển thứ hai có thể tạo cấu hình lại cho một hoặc vài khung con đường lên được chỉ thị trong bộ chỉ thị nhiễu thành các khung con đường xuống cho đường truyền xuống.

Các phép đo

Để điều phối nhiễu liên tế bào một cách thích hợp thì sẽ có lợi nếu không chỉ đo nhiễu liên tế bào đường lên tổng thể mà còn đo cả nhiễu đường lên sang đường lên và/hoặc nhiễu đường xuống sang đường lên riêng biệt. Phần

sau đây sẽ mô tả lần lượt các phương án đo nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên và nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên.

Theo sáng chế, nhiều liên tế bào đường lên được biểu diễn dưới dạng $I_{UL-to-UL}$, $I_{DL-to-UL}$ và I_{UL} lần lượt đối với nhiều đường lên sang đường lên, nhiều đường xuống sang đường lên, và nhiều đường lên tổng thể. Nhiều đường lên tổng thể I_{UL} là tổng của $I_{UL-to-UL}$ và $I_{DL-to-UL}$.

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp này còn bao gồm bước xếp nhóm/phân loại các khung con đối với đường truyền lên và đường truyền xuống thành nhóm khung con thứ nhất, nhóm khung con thứ hai và nhóm khung con thứ ba, tức là: nhóm thứ nhất thì bao gồm các khung con đường lên bị hạn chế, tức các khung con chỉ được dùng cho các đường truyền TDD đường lên; nhóm thứ hai thì bao gồm các khung con đường xuống bị hạn chế, tức các khung con chỉ được dùng cho các đường truyền TDD đường xuống; và nhóm thứ ba bao gồm các khung con linh hoạt, tức các khung con được dùng cho đường truyền TDD đường lên hoặc đường truyền TDD đường xuống. Do đó, *các khung con đường lên bị hạn chế* biểu thị các khung con luôn được dùng cho đường truyền lên đối với tất cả cấu hình khung vô tuyến TDD khả thi, mà không phụ thuộc vào phụ tải lưu lượng trong tế bào. *Các khung con đường xuống bị hạn chế* biểu thị các khung con luôn được dùng cho đường truyền xuống đối với tất cả cấu hình khung vô tuyến TDD khả thi, mà không phụ thuộc vào phụ tải lưu lượng trong tế bào. *Các khung con linh hoạt* biểu thị các khung con mà có thể được dùng cho đường truyền xuống hoặc đường truyền lên trong cấu hình khung vô tuyến TDD khác nhau, tùy theo phụ tải lưu lượng trong tế bào.

Trong các hệ thống dựa trên TDD mà trong đó các cấu hình khung vô tuyến khác nhau có thể được chọn, thì sẽ có lợi, ít nhất là cho mục đích đo nhiều liên tế bào tại nút điều khiển thứ hai, chẳng hạn trạm gốc, nếu phân biệt giữa các khung con mà *luôn luôn* được dùng cho đường truyền lên hoặc đường truyền xuống trong bất kì trong số các cấu hình khung vô tuyến được

phép (tức các khung con bị hạn chế), và các khung con mà có thể được dùng *một cách linh hoạt* cho hoạt động đường lên hoặc hoạt động đường xuống trong các cấu hình khung vô tuyến khác nhau. Hoạt động phân loại các khung con của khung vô tuyến TDD thành các khung con đường xuống bị hạn chế, các khung con đường lên bị hạn chế, và các khung con linh hoạt theo sáng chế có thể được quy định bởi tiêu chuẩn truyền thông không dây hoặc được báo hiệu bởi mạng như một phần của thông tin hệ thống, để tất cả các trạm gốc đều có thông tin giống nhau về các khung con trong khung vô tuyến. Trong hệ thống LTE, có bảy cấu hình khung vô tuyến TDD có thể được chọn để thích nghi với các phụ tải lưu lượng đường lên/đường xuống khác nhau trong tế bào, vốn có thể được phân loại dưới dạng các khung con đường lên bị hạn chế, các khung con đường xuống bị hạn chế, và các khung con linh hoạt, như được thể hiện trên Fig.3.

Có thể có lợi nếu bộ chỉ thị nhiều còn cho biết xem nhiều liên tế bào có phải là được đo bởi nút điều khiển mạng thứ nhất trong một hoặc nhiều khung con trong nhóm bao gồm các khung con đường lên bị hạn chế, các khung con đường xuống bị hạn chế và các khung con linh hoạt, hay không.

Đo nhiều UL-to-UL

Để đo, tại nút điều khiển mạng, nhiều đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ đối với khung con đường lên n , thì hai phương pháp chủ yếu có thể được sử dụng là:

- Ước lượng $I_{UL-to-UL}(n)$ trực tiếp từ tín hiệu đường lên nhận được trong khung con n ;
- Ước lượng $I_{UL-to-UL}(n)$ gián tiếp từ phương trình $I_{UL}(n) = I_{UL-to-UL}(n) + I_{DL-to-UL}(n)$ dưới dạng $I_{UL-to-UL}(n) = I_{UL}(n) - I_{DL-to-UL}(n)$ bằng cách ước lượng nhiều liên tế bào đường lên tổng thể $I_{UL}(n)$ và

nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}(n)$ trực tiếp từ tín hiệu đường lên nhận được trong khung con n .

Phần sau đây sẽ mô tả cách đo nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ trực tiếp trong khung con đường lên, còn trường hợp ước lượng $I_{UL-to-UL}$ gián tiếp thì là bước theo sau bước ước lượng trực tiếp nhiều liên tế bào $I_{DL-to-UL}$, sẽ được mô tả sau.

Để ước lượng nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ trong khung con đường lên n của khung vô tuyến, thì một số phương án ưu tiên của sáng chế đề xuất các phương pháp khác nhau tùy theo việc khung con này là khung con đường lên bị hạn chế, khung con đường xuống bị hạn chế, hay khung con linh hoạt.

Theo một phương án, nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ ước lượng được trong khung con đường lên bị hạn chế n là tổng nhiều liên tế bào đường lên tổng thể, tức là $I_{UL-to-UL}(n) = I_{UL}(n)$; ngoài ra, nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ ước lượng được trong khung con đường xuống bị hạn chế n thì bằng không, tức là $I_{UL-to-UL}(n) = 0$.

Do mỗi khung con đường lên bị hạn chế đều tương ứng với một khung con đường lên trong tất cả các cấu hình khung vô tuyến TDD khả thi, nên nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên là bằng không và nhiều đường lên sang đường lên được suy ra từ $I_{UL}(n) = I_{UL-to-UL}(n) + I_{DL-to-UL}(n)$ dưới dạng $I_{UL-to-UL}(n) = I_{UL}(n)$. Vẫn theo suy luận như vậy, $I_{UL-to-UL}(n) = 0$ là bằng không trong các khung con đường xuống bị hạn chế. Do đó, bất kì phương pháp nào được dùng để đo nhiều liên tế bào tổng thể cũng áp dụng được cho các khung con đường lên bị hạn chế.

Theo phương án khác của sáng chế, nút điều khiển ước lượng nhiều đường lên sang đường lên trong khung con linh hoạt n dưới dạng một phần

của nhiều đường lên đo được trong khung con đường lên bị hạn chế là $I_{UL-to-UL,f}(n) = \alpha_{UL}(n) \cdot I_{UL,restricted_UL}$, trong đó $\alpha_{UL}(n) \in [0,1]$ là hệ số kích hoạt đường lên, cho biết tỉ lệ phần trăm của các nút điều khiển lân cận, chẳng hạn các trạm gốc, đang sử dụng khung con linh hoạt n làm khung con đường lên.

Theo phương án trước, nhiều đường lên sang đường lên ước lượng được trong khung con đường lên bị hạn chế, ở đây được chỉ thị bởi $I_{UL,restricted_UL}$, là phép đo chính xác của nhiều liên tế bào đường lên tổng thể khi tất cả các trạm gốc lân cận hoạt động trên đường lên trong khung con giống nhau. Do đó, bằng cách trao đổi cấu hình khung vô tuyến TDD của các trạm gốc lân cận, thì trạm gốc có thể xác định hệ số kích hoạt đường lên đối với mỗi khung con linh hoạt n được biểu diễn bằng:

$$\alpha_{UL}(n) = \frac{\text{Tổng số trạm gốc lân cận dùng khung con } n \text{ làm khung con đường lên}}{\text{Tổng số trạm gốc lân cận}}$$

Giá trị của $\alpha_{UL}(n) \in [0,1]$ biểu thị phần các trạm gốc lân cận đang sử dụng khung con linh hoạt n làm khung con đường lên. Theo cách khác, giá trị $\alpha_{UL}(n)$ có thể được bộ điều khiển mạng báo hiệu đến tất cả các nút điều khiển mạng đối với các khung con linh hoạt tương ứng. Giải pháp này có lợi ích là cho phép nút điều khiển ước lượng nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên trong khung con linh hoạt bất kì như một phần của nhiều liên tế bào đo được trong khung con đường lên bị hạn chế.

Theo một phương án, đối với ít nhất là khung con đường lên bị hạn chế và/hoặc đối với khung con linh hoạt được sử dụng làm khung con đường lên tại nút điều khiển đo nhiều đường lên, thì các nút điều khiển lân cận trao đổi cấu hình phép lập lịch đường lên và/hoặc tín hiệu tham chiếu đường lên đối với các thiết bị đầu cuối di động, chẳng hạn các UE, trong vùng dịch vụ tương ứng đối với khung con này.

Bằng cách trao đổi cấu hình của các tín hiệu tham chiếu đường lên giữa các nút điều khiển lân cận đối với các khung con linh hoạt, thì nút điều khiển sẽ ước lượng các đóng góp liên tế bào đường lên sang đường lên riêng rẽ $I_{UL-to-UL,b}(n)$ được tạo ra bởi các trạm di động trong mỗi tế bào lân cận, bằng cách đo công suất nhận được từ các tín hiệu tham chiếu đường lên được truyền bởi các trạm di động trong tế bào lân cận. Do đó, nút điều khiển mà dùng khung con linh hoạt làm khung con đường lên thì có thể ước lượng các đóng góp liên tế bào đường lên sang đường lên dưới dạng tổng của toàn bộ công suất tín hiệu tham chiếu đường lên nhận được, vốn được truyền bởi các trạm di động trong các tế bào lân cận. Trong hệ thống LTE, SRS và DMRS có thể được sử dụng cho phạm vi này. Một cách tương tự, bằng cách trao đổi phép lập lịch đường lên giữa các nút điều khiển, thì nút điều khiển có thể giải mã đường truyền dữ liệu lên từ các trạm di động trong các tế bào lân cận và ước lượng nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên trong khung con linh hoạt được dùng làm khung con đường lên, dưới dạng tổng công suất nhận được.

Lợi ích rõ ràng của phương pháp này là cho phép đo trực tiếp nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên riêng rẽ từ mỗi tế bào lân cận. Do đó, theo kết quả đo nhiều riêng rẽ nhận được từ nút điều khiển đích, thì nút điều khiển lân cận có thể thực hiện việc điều phối nhiều liên tế bào trong khung con đường lên để giảm bớt nhiễu chính xác từ các trạm di động của riêng nó đến nút điều khiển đích.

Ưu điểm nữa của phương pháp này, khi được sử dụng trong khung con đường lên bị hạn chế, là cho phép nút điều khiển ước lượng các đóng góp nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên từ *tất cả* các tế bào lân cận. Do đó, nếu cũng đã biết cấu hình khung vô tuyến của các tế bào lân cận tại nút điều khiển, thì phép đo $I_{UL-to-UL,b}$ được thực hiện trong khung con đường lên bị hạn chế có thể được tái sử dụng trong mỗi khung con linh hoạt để tái tạo nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}(n)$ tương ứng bằng cách

lấy tổng các đóng góp riêng rẽ $I_{UL-to-UL,b}(n)$ tương ứng với tế bào b vốn sử dụng khung con linh hoạt làm khung con đường lên, được biểu diễn bằng

$$I_{UL-to-UL}(n) = \sum_{b \in B(n)} I_{UL-to-UL,b}(n)$$
, trong đó $B(n)$ biểu thị tập hợp các trạm gốc tạo cấu hình khung con linh hoạt n dưới dạng khung con đường lên.

Đo nhiều DL-to-UL

Tương tự như nhiều đường lên sang đường lên, có hai phương pháp chủ yếu có thể được dùng để đo nhiều đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ tại trạm gốc đối với khung con đường lên n :

- Ước lượng $I_{DL-to-UL}(n)$ trực tiếp từ tín hiệu đường lên nhận được trong khung con n ;
- Ước lượng $I_{DL-to-UL}(n)$ gián tiếp từ phương trình $I_{UL}(n) = I_{UL-to-UL}(n) + I_{DL-to-UL}(n)$ dưới dạng $I_{DL-to-UL}(n) = I_{UL}(n) - I_{UL-to-UL}(n)$ bằng cách ước lượng nhiều liên tế bào đường lên tổng thể $I_{UL}(n)$ và nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}(n)$ trực tiếp từ tín hiệu đường lên nhận được trong khung con n .

Phần sau đây sẽ mô tả cách thức đo nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ trực tiếp trong khung con đường lên, còn trường hợp ước lượng $I_{DL-to-UL}$ gián tiếp thì cũng như ở các phương án trước đó. Trong phần mô tả này, các phương pháp tiếp tục được phân biệt tùy theo việc khung con là khung con đường lên bị hạn chế, khung con đường xuống bị hạn chế, hay khung con linh hoạt.

Theo một phương án, nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ ước lượng được trong khung con đường xuống bị hạn chế n được biểu diễn bằng tổng nhiều liên tế bào tổng thể tại nút điều khiển, tức là

$I_{DL-to-UL}(n) = I_{UL}(n)$; ngoài ra, nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ ước lượng được trong khung con đường lên bị hạn chế n bằng không, tức là $I_{DL-to-UL}(n) = 0$. Đối với trường hợp khung con đường lên bị hạn chế, thì không có đường truyền xuống nào trong trạm gốc lân cận, do đó rõ ràng là $I_{DL-to-UL}(n) = 0$.

Đối với trường hợp khung con đường xuống bị hạn chế, mà trong đó tất cả các nút điều khiển đều truyền trên đường xuống, thì không dễ ước lượng được nhiều đường xuống sang đường lên tại nút điều khiển.

Tuy nhiên, một phương pháp là để dành, tại nút điều khiển đo, các tài nguyên thời gian - tần số chưa được dùng cho đường truyền xuống. Ở các tài nguyên này, nút điều khiển ước lượng $I_{DL-to-UL}$ như công suất nhận được đo được do các đường truyền xuống trong tất cả các tế bào lân cận. Theo một phương án ví dụ, nút điều khiển để dành toàn bộ băng thông tần số đường xuống trong một khung con đường xuống bị hạn chế, để ước lượng $I_{DL-to-UL}$, tức là nút điều khiển không dùng khung con này cho đường truyền xuống. Trong hệ thống LTE, phương pháp này có thể được áp dụng, ví dụ, cho khung con thứ nhất của khung vô tuyến bất kì. Việc lập lịch theo vòng robin của các trạm gốc có thể giúp điều phối hoạt động đo trạm gốc trong khung con này, tức là mỗi trạm gốc sẽ thông báo nó sẽ đo nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ trong khung vô tuyến và khung con đường xuống bị hạn chế nào, để không có trạm gốc nào khác sử dụng cùng một khung con để đo. Theo ví dụ khác, thực thể điều khiển mạng sẽ phổ biến lịch đo để cho mỗi trạm gốc biết nên dùng khung con đường xuống bị hạn chế nào và khung vô tuyến nào để đo $I_{DL-to-UL}$.

Theo phương án khác, ít nhất một khung con đường xuống bị hạn chế n hoặc trong khung con linh hoạt n vốn được dùng làm khung con đường lên, thì nút điều khiển sẽ ước lượng các đóng góp liên tế bào đường xuống sang

đường lên $I_{DL-to-UL,b}(n)$ riêng rẽ được tạo ra bởi mỗi nút điều khiển lân cận, bằng cách đo công suất nhận được từ các tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền trong các tế bào lân cận.

Bằng cách trao đổi cấu hình của các tín hiệu tham chiếu đường xuống giữa các nút điều khiển lân cận, thì nút điều khiển đo có thể ước lượng các đóng góp nhiễu đường xuống sang đường lên riêng rẽ $I_{DL-to-UL,b}(n)$ vốn được tạo ra bởi mỗi nút điều khiển lân cận. Sự lựa chọn mặc nhiên là dùng phương pháp này trong các khung con linh hoạt vốn được dùng cho hoạt động đường lên tại nút điều khiển đo.

Một sự lựa chọn rất hiệu quả là sử dụng khung con đường xuống bị hạn chế mà trong đó nút điều khiển đo kiểm chế truyền trong một số hoặc tất cả các tài nguyên thời gian - tần số của dải tần đường xuống và tận dụng các tài nguyên này để đo nhiễu liên tế bào. Việc biết cấu hình của các tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền trong các tế bào lân cận có lợi ích là cho phép đo tế bào để phân lập các đóng góp nhiễu liên tế bào riêng rẽ $I_{DL-to-UL,b}(n)$ thành RSRP (Reference Signal Received Power - công suất thu được từ tín hiệu tham chiếu) nhận được từ mỗi nút điều khiển lân cận. Trong hệ thống này, các tín hiệu tham chiếu đường xuống thích hợp cho phương pháp này là các tín hiệu tham chiếu chung (Common Reference Signal - CRS), tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (Channel State Information Reference Signal - CSI-RS) hoặc các tín hiệu tham chiếu giải điều chế (Demodulation Reference Signal - DMR) hoặc các tín hiệu tham chiếu đường xuống khác có cấu trúc cụ thể theo tế bào.

Lợi ích rõ ràng của phương pháp này là cho phép đo trực tiếp nhiễu liên tế bào đường xuống sang đường lên riêng rẽ, vốn được tạo ra bởi mỗi nút điều khiển lân cận. Do đó, theo kết quả đo nhiễu riêng rẽ nhận được từ trạm gốc đích, thì trạm gốc lân cận có thể thực hiện việc điều phối nhiễu liên tế bào trong khung con đường xuống để giảm bớt nhiễu chính xác từ các trạm di động của riêng nó đến nút điều khiển đích.

Ưu điểm nữa của phương pháp này, khi được sử dụng trong khung con đường xuống bị hạn chế, là cho phép nút điều khiển ước lượng các đóng góp nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên từ *tất cả* các tế bào lân cận. Do đó, nếu cũng đã biết cấu hình khung vô tuyến của các tế bào lân cận tại nút điều khiển, thì phép đo $I_{DL-to-UL,b}$ được thực hiện trong khung con đường xuống bị hạn chế có thể được tái sử dụng trong mỗi khung con linh hoạt để tái tạo nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}(n)$ tương ứng bằng cách lấy tổng các đóng góp riêng rẽ $I_{DL-to-UL,b}$ tương ứng với các trạm gốc b vốn sử dụng khung con linh hoạt làm khung con đường xuống, được biểu diễn bằng:

$$I_{DL-to-UL}(n) = \sum_{b \in B(n)} I_{DL-to-UL,b}$$
, trong đó $B(n)$ biểu thị tập hợp các nút điều khiển tạo cấu hình khung con linh hoạt n dưới dạng khung con đường xuống.

Theo phương án khác của sáng chế, nút điều khiển ước lượng nhiều đường xuống sang đường lên trong khung con linh hoạt n dưới dạng một phần của nhiều liên tế bào đường lên đo được trong khung con đường xuống bị hạn chế là $I_{DL-to-UL,f}(n) = \alpha_{DL}(n) \cdot I_{UL,restricted_DL}$, trong đó $\alpha_{DL}(n) \in [0,1]$ là hệ số kích hoạt đường xuống, cho biết tỉ lệ phần trăm của các nút điều khiển lân cận đang sử dụng khung con linh hoạt n làm khung con đường xuống.

Phương pháp này tương tự như phương án trước để đo nhiều đường lên sang đường lên. Khi nút điều khiển đo nhiều đường lên tổng thể $I_{UL,restricted_DL}$ trong khung con đường xuống bị hạn chế, thì trạm gốc có thể tiếp tục ước lượng nhiều đường xuống sang đường lên trong khung con linh hoạt được dùng cho hoạt động đường lên, dưới dạng một phần của $I_{UL,restricted_DL}$. Bằng cách trao đổi cấu hình khung vô tuyến TDD của các nút điều khiển lân cận, thì nút điều khiển có thể xác định hệ số kích hoạt đường xuống đối với mỗi khung con linh hoạt n được biểu diễn bằng:

$$\alpha_{DL}(n) = \frac{\text{Tổng số trạm gốc lân cận dùng khung con } n \text{ làm khung con đường xuống}}{\text{Tổng số trạm gốc lân cận}}$$

Do đó, $\alpha_{DL}(n) = 1 - \alpha_{UL}(n)$ biểu thị phần các nút điều khiển lân cận đang sử dụng khung con linh hoạt n làm khung con đường xuống. Theo cách khác, giá trị $\alpha_{DL}(n)$ có thể được bộ điều khiển mạng báo hiệu đến tất cả các nút điều khiển đối với các khung con linh hoạt tương ứng.

Theo một phương án khác, nút điều khiển báo hiệu cho các nút điều khiển lân cận một tín hiệu yêu cầu đo, bao gồm ít nhất một bộ chỉ thị khung con và khung vô tuyến mà trong đó nó sẽ đo nhiều đường xuống sang đường lên. Các nút điều khiển lân cận nhận đáp ứng yêu cầu đo với cấu hình tín hiệu tham chiếu đường xuống.

Cách khác là cho phép điều phối giữa các tế bào lân cận để cho phép nút điều khiển báo hiệu yêu cầu đo nhiều đến các nút điều khiển lân cận, bao gồm ít nhất một bộ chỉ thị khung con và khung vô tuyến mà trong đó nhiều sẽ được đo. Đáp ứng từ nút điều khiển lân cận sẽ bao gồm cấu hình được chọn của tín hiệu tham chiếu đo mà sẽ được gửi trong khung con được chỉ định trong yêu cầu đo. Tín hiệu tham chiếu đo này có thể được truyền trên toàn bộ hoặc một phần băng thông tần số đường xuống. Tín hiệu tham chiếu đo này có thể là DMRS, CSI-RS hoặc tín hiệu tham chiếu mới. Tín hiệu tham chiếu mới này có thể được truyền trên chỉ 1 kí hiệu OFDM. Yêu cầu đo có thể được truyền qua kênh điều khiển lớp vật lý hoặc trong lớp cao hơn. Đáp ứng đối với yêu cầu đo có thể được truyền qua kênh điều khiển trong lớp vật lý hoặc được báo hiệu trong lớp cao hơn.

Theo phương án khác, kênh điều khiển dành riêng được dùng để đo nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên. Kênh điều khiển dành riêng mới, được truyền bởi các nút điều khiển, có thể được dùng để trực tiếp đo nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên tại các nút điều khiển lân cận, hoặc

để mang thông tin điều khiển cần thiết để hỗ trợ các phương án khác nhau của sáng chế. Trong trường hợp trước, thì kênh điều khiển dành riêng có tác dụng như tín hiệu tham chiếu. Trong trường hợp sau, kênh điều khiển mới vận chuyển một lượng bit thông tin, chỉ thị ít nhất thông tin bất kì trong số hoặc tổ hợp các thông tin sau đây:

- Cấu hình khung vô tuyến của nút điều khiển;
- Danh tính lớp vật lý của nút điều khiển;
- Một hoặc nhiều cấu hình tín hiệu tham chiếu đường xuống đối với một hoặc nhiều khung con;
- Một hoặc nhiều cấu hình tín hiệu tham chiếu đường lên đối với một hoặc nhiều khung con và/hoặc phép lập lịch đường lên đối với các trạm di động;
- Hệ số kích hoạt đường xuống và/hoặc hệ số kích hoạt đường lên đối với mỗi khung con linh hoạt của nút điều khiển.

Kênh điều khiển dành riêng nêu trên có thể là kênh lớp vật lý và có thể được truyền bởi nút điều khiển trong khung con đường xuống bị hạn chế hoặc trong khung con linh hoạt được dùng làm khung con đường xuống.

Lọc các phép đo nhiễu

Mỗi trong số các phép đo nhiễu liên tế bào nêu trên, vốn được sử dụng theo sáng chế, cụ thể là nhiễu đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$, nhiễu đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$, và nhiễu liên tế bào đường lên tổng thể I_{UL} , đều có thể được ước lượng trên mỗi khung con đường lên riêng rẽ trong khung vô tuyến theo một trong số hoặc tổ hợp các phương pháp sau đây:

- Đối với mỗi khối tài nguyên vật lý riêng rẽ trong băng thông đường lên;
- Đối với ít nhất băng tần con của băng tần đường lên bao gồm nhóm ít nhất một khối tài nguyên vật lý;

- Đối với tất cả các khối tài nguyên vật lý trong băng thông đường lên;
- Bằng cách lấy trung bình (lọc) phép đo nhiễu đường lên của khung con đường lên trong khung vô tuyến trên khung con giống nhau trên các khung vô tuyến;
- Lọc phép đo nhiễu đường lên trên tất cả hoặc một nhóm các khung con thuộc mục giống nhau trong khung vô tuyến, và trên các khung vô tuyến;

Theo một ví dụ, các phép đo nhiễu đường lên sang đường lên riêng rẽ có thể được thực hiện đối với từng khung con đường lên bị hạn chế và được lấy trung bình/được lọc, đối với từng khung con đường lên bị hạn chế riêng rẽ, trên các khung vô tuyến như được thể hiện trên Fig.4. Theo ví dụ khác, phép đo nhiễu đường lên sang đường lên đơn lẻ, vốn được lấy trung bình trên tất cả các khung con đường lên bị hạn chế và một vài khung vô tuyến, được dùng để biểu diễn nhiễu liên tế bào đường lên sang đường lên trong mỗi khung con như được thể hiện trên Fig.5. Theo ví dụ này, khung con 2 và 7 là các khung con đường lên bị hạn chế trong tế bào TDD. Trong trường hợp thứ nhất, hai mét-ric nhiễu đường lên sang đường lên riêng rẽ lần lượt đối với khung con 2 và 7 được lọc trên các khung vô tuyến. Trong trường hợp thứ hai, một phép đo nhiễu đường lên sang đường lên đơn lẻ, vốn được lấy trung bình trên tất cả các khung con đường lên bị hạn chế và trên các khung vô tuyến, thể hiện nhiễu đường lên sang đường lên đối với cả khung con 2 lẫn khung con 7. Các phương pháp tương tự cũng áp dụng cho việc tính toán nhiễu đường xuống sang đường lên và nhiễu tổng thể trên các khung con đường xuống bị hạn chế và các khung con linh hoạt.

Báo hiệu

Trong mạng TDD, chẳng hạn mạng LTE, thì các trạm gốc trao đổi thông tin báo hiệu liên quan đến nhiều liên tế bào đường lên đo được để hỗ trợ hoạt động điều phối nhiều liên tế bào với trạm gốc lân cận trên cơ sở khung con.

Do đó, theo một phương án, nút điều khiển truyền đến ít nhất một nút điều khiển lân cận ít nhất một bộ chỉ thị nhiều liên tế bào đường lên được gọi là ít nhất một khung con trong khung vô tuyến bao gồm mét-ric nhiều bất kì trong số hoặc tập hợp các mét-ric nhiều đối với lần lượt $I_{UL-to-UL}$, $I_{DL-to-UL}$, và I_{UL} .

Bộ chỉ thị nhiều liên tế bào được báo hiệu bởi nút điều khiển có thể bao gồm ít nhất một hoặc hai trong số các mét-ric nhiều đối với $I_{UL-to-UL}$, $I_{DL-to-UL}$ và I_{UL} , vì cái thứ ba có thể được suy ra từ $I_{UL}(n) = I_{UL-to-UL}(n) + I_{DL-to-UL}(n)$. Lợi ích của việc trao đổi thông tin nhiều cụ thể tới các khung con riêng rẽ trong khung vô tuyến là thực hiện hoạt động điều phối nhiều liên tế bào khác nhau đối với mỗi khung con riêng rẽ. Thông tin nhiều đối với khung con trong khung vô tuyến sẽ vẫn còn có hiệu lực tại nút điều khiển cho đến khi nhận được bộ chỉ thị nhiều mới cho khung con này.

Theo phương án khác nữa, bộ chỉ thị nhiều liên tế bào được báo hiệu cho biết ít nhất một mét-ric nhiều đo được đối với ít nhất một khung con trong khung vô tuyến với một trong số độ hạt tần số sau đây:

- Một giá trị nhiều trên mỗi khối tài nguyên vật lý;
- Một giá trị nhiều trên mỗi băng tần con hoặc nhóm ít nhất hai khối tài nguyên vật lý;
- Một giá trị nhiều đối với toàn bộ băng thông đường lên, tức là băng rộng.

Việc báo cáo một giá trị của nhiều liên tế bào đo được trong khung con của khung vô tuyến đối với mỗi cặp PRB của băng thông hệ thống có lợi ích là cho phép điều phối nhiều liên tế bào tốt hơn bằng cách lập lịch tài nguyên

hoặc điều khiển công suất trên cơ sở cặp PRB. Tuy nhiên, điều này yêu cầu phụ tải báo hiệu cao hơn, nhất là nếu các bộ chỉ thị nhiều liên tế bào khác nhau được báo hiệu đối với các khung con khác nhau trong khung vô tuyến. Để khắc phục vấn đề này, bộ chỉ thị nhiều liên tế bào đối với khung con trong khung vô tuyến sẽ mang ít giá trị hơn, dựa vào các nhóm khối tài nguyên vật lý (tức là các băng tần con), hoặc một giá trị đối với toàn bộ băng thông đường lên.

Các bộ chỉ thị nhiều liên tế bào được báo hiệu có thể chỉ thị metric nhiều với độ hạt tần số khác nhau. Điều này có thể cho phép nút điều khiển lân cận thực hiện các phương pháp điều phối nhiều liên tế bào với độ hạt tần số khác nhau. Ví dụ, nếu metric nhiều $I_{UL-to-UL}$ là trên cơ sở PRB, thì ICIC tương ứng được thực hiện trên cơ sở PRB. Còn nếu metric nhiều $I_{DL-to-UL}$ hoặc I_{UL} có hiệu lực đối với toàn bộ băng thông đường lên, tức là băng rộng, thì ICIC tương ứng được thực hiện trên toàn bộ băng thông đường lên.

Theo một phương án, bộ chỉ thị nhiều liên tế bào được báo hiệu chỉ thị ít nhất một metric nhiều đo được đối với nhóm khung con trong khung vô tuyến với một trong số độ hạt sau đây:

- Một giá trị nhiều trên mỗi khối tài nguyên vật lý;
- Một giá trị nhiều trên mỗi băng tần con hoặc nhóm ít nhất hai khối tài nguyên vật lý;
- Một giá trị nhiều đối với toàn bộ băng thông đường lên, tức là băng rộng.

Sự khác biệt với phương án trước là bộ chỉ thị nhiều không tham chiếu đến một khung con đơn lẻ trong khung vô tuyến, mà là đến một nhóm các khung con. Điều này tiếp tục giảm phụ tải báo hiệu và có thể áp dụng được cho các trường hợp mà trong đó các khung con thuộc cùng loại, như các khung con đường lên bị hạn chế trong ví dụ trên Fig.5, có các mức độ nhiều tương tự (trung bình) trên các khung vô tuyến.

Theo một phương án, bộ chỉ thị nhiều được báo hiệu bởi nút điều khiển còn cho biết xem nhiều được đo trong một hay tất cả những thứ sau đây:

- Khung con đường lên bị hạn chế;
- Khung con đường xuống bị hạn chế;
- Khung con (đường lên) linh hoạt.

Phương án này có lợi ích là thu được đến ba loại metric nhiều bằng cách chỉ cần đo các nhiều đường lên tổng thể. Trên thực tế, đối với khung con đường lên bị hạn chế, khung con đường xuống bị hạn chế và khung con đường lên linh hoạt, thì các nhiều đường lên tổng thể tương ứng là ba loại nhiều khác nhau, tức là nhiều đường lên sang đường lên, nhiều đường xuống sang đường lên, nhiều đường lên tổng thể.

Do mỗi khung con đường lên bị hạn chế đều tương ứng với một khung con đường lên trong tất cả các cấu hình khung vô tuyến TDD khả thi, nên nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên là bằng không và nhiều đường lên sang đường lên là giống như nhiều đường lên tổng thể. Một cách tương ứng, do mỗi khung con đường xuống bị hạn chế đều tương ứng với một khung con đường xuống trong tất cả các cấu hình khung vô tuyến TDD khả thi, nên nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên là bằng không và nhiều đường xuống sang đường lên là giống như nhiều đường lên tổng thể. Tuy nhiên, do mỗi khung con đường lên linh hoạt có thể được dùng làm khung con đường lên hoặc khung con đường xuống trong các tế bào lân cận, nên chỉ có nhiều liên tế bào đường lên tổng thể là có thể được đo trực tiếp trong các khung con đường lên linh hoạt.

Theo một phương án, tùy theo độ hạt tần số của phép đo nhiều mà một hoặc hai bit được dùng để chỉ thị lần lượt đến hai và bốn mức độ nhiều, đối với:

- Mỗi khối tài nguyên vật lý trong băng thông tần số đường lên;
- Mỗi băng tần con hoặc nhóm ít nhất hai khối tài nguyên vật lý trong băng thông tần số đường lên;

- Toàn bộ băng thông đường lên, tức là băng rộng.

Hoạt động báo hiệu nhiều liên tế bào đường lên trong khung con (hoặc các nhóm khung con) trên băng thông tần số đường lên có thể bao gồm bản đồ tổng hợp bit, với mỗi bit hoặc cặp bit tương ứng với một giá trị nhiều đối với đơn vị tần số nhỏ nhất được biểu diễn bằng bản đồ tổng hợp bit này. Khi đơn vị tần số nhỏ nhất là một khối tài nguyên vật lý, thì 1 bit hoặc 2 bit có thể được sử dụng trong bản đồ tổng hợp bit để lần lượt chỉ thị đến 2 hoặc 4 giá trị nhiều, đối với mỗi cặp PRB trong băng thông hệ thống đường lên. Do đó, trong trường hợp này, bộ chỉ thị nhiều sẽ cho biết mức độ nhiều liên tế bào, và bao gồm 1 hoặc 2 bit lần lượt cho biết đến 2 hoặc 4 mức độ nhiều liên tế bào khả dĩ. Sẽ cần ít bit hơn nếu đơn vị tài nguyên nhỏ nhất là băng tần con bao gồm nhóm các khối tài nguyên vật lý, đến trường hợp giới hạn mà trong đó 1 hoặc 2 bit có thể mang mức độ nhiều của toàn bộ băng thông đường lên.

Tín hiệu báo hiệu được trao đổi giữa các nút điều khiển có thể có thời hạn hợp lệ khác nhau. Một số có thể có thời hạn dài hơn với mục đích dài hạn. Còn một số khác thì có thể có thời hạn ngắn hơn để thích ứng với sự biến thiên lưu lượng trong tế bào. Tín hiệu bất kì trong số các tín hiệu báo hiệu này có thể có hiệu lực cho đến khi nhận được tín hiệu báo hiệu tương ứng mới. Báo hiệu này có thể được truyền qua giao diện X2 giữa hai trạm gốc, hoặc kênh vật lý qua không gian.

Ngoài ra, chuyên gia trong lĩnh vực này cần hiểu rằng phương pháp bất kì theo sáng chế đều có thể được thực hiện bằng chương trình máy tính có phương tiện mã, mà khi được chạy bởi phương tiện xử lý, thì sẽ làm cho phương tiện xử lý này thực hiện các bước của phương pháp này. Chương trình máy tính này được chứa trong vật ghi đọc được bằng máy tính của sản phẩm chương trình máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm gần như bất kì bộ nhớ nào, chẳng hạn ROM (Read-Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc), PROM (Programmable Read-Only Memory - ROM lập trình được), EPROM (Erasable PROM - PROM xoá được), bộ nhớ flash,

EEPROM (Electrically Erasable PROM - PROM xoá được bằng điện), hoặc ổ đĩa cứng.

Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến thiết bị nút điều khiển thứ nhất và thiết bị nút điều khiển thứ hai. Các thiết bị này bao gồm các phương tiện và các khối phù hợp để thực hiện phương pháp bất kì theo sáng chế. Các ví dụ về các phương tiện và các khối phù hợp này là: các khối vào và ra, các khối truyền và nhận, phương tiện nhớ, khối xử lý, các khối truyền thông, khối điều khiển, v.v..

Thiết bị nút điều khiển mạng thứ nhất bao gồm khối truyền được bố trí để truyền ít nhất một bộ chỉ thị nhiều được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa tế bào thứ nhất và tế bào thứ hai.

Thiết bị nút điều khiển mạng thứ hai bao gồm khối nhận được bố trí để nhận ít nhất một bộ chỉ thị nhiều được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiều liên tế bào đường xuống sang đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiều liên tế bào đường lên sang đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa tế bào thứ nhất và tế bào thứ hai; và khối điều khiển được bố trí để thực hiện hoạt động lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trên đường xuống hoặc trên đường lên và/hoặc thay đổi cấu hình khung con đối với một hoặc nhiều khung con dựa trên bộ chỉ thị nhiều.

Lưu ý rằng thiết bị nút điều khiển thứ nhất và thiết bị nút điều khiển thứ hai có thể được cải tạo, với những thay đổi cần thiết, theo các phương án khác nhau của phương pháp này.

Cuối cùng, cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả trên đây, mà còn bao gồm tất cả các phương án trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều phối nhiều liên tế bào trong hệ thống truyền thông không dây song công phân chia thời gian tế bào (Time Division Duplex, TDD) nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con cho các phiên truyền đường lên và đường xuống, hệ thống bao gồm:

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất,

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai; phương pháp bao gồm các bước:

truyền, bởi nút điều khiển mạng thứ nhất, ít nhất một bộ chỉ thị nhiều được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến ít nhất một trong nhiều liên tế bào $I_{DL-to-UL}$ đường xuống đến đường lên và nhiều liên tế bào $I_{UL-to-UL}$ đường lên đến đường lên giữa các tế bào thứ nhất và các tế bào thứ hai;

nhận, bởi nút điều khiển thứ hai, bộ chỉ thị nhiều; và

thực hiện, bởi nút điều khiển mạng thứ hai, lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trong đường xuống hoặc đường lên và/hoặc thay đổi cấu hình khung phụ cho một hoặc nhiều khung con dựa trên bộ chỉ thị nhiều;

trong đó bộ chỉ thị nhiều được truyền cho một hoặc nhiều khung con với các số khung con khác nhau, và với độ hạt tần số trong nhóm bao gồm: một bộ chỉ thị nhiều trên khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block, PRB).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bộ chỉ thị nhiều chỉ báo mức nhiều liên tế bào.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

bộ chỉ thị nhiều ít nhất liên quan đến nhiều liên tế bào $I_{DL-to-UL}$ đường xuống đến đường lên; hoặc

trong đó bộ chỉ thị nhiều ít nhất liên quan đến tổng của nhiều liên tế bào đường xuống đến đường lên $I_{DL-to-UL}$ và đường lên đến đường lên $I_{UL-to-UL}$ và một hoặc nhiều khung con là các khung con đường xuống của nút điều khiển mạng thứ hai;

phương pháp bao gồm bước:

thực hiện, bởi nút điều khiển mạng thứ hai, lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trong đường xuống dựa trên bộ chỉ thị nhiều.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

bộ chỉ thị nhiều ít nhất liên quan đến nhiều liên tế bào đường lên đến đường lên $I_{UL-to-UL}$; hoặc

trong đó bộ chỉ thị nhiều ít nhất liên quan đến tổng của nhiều liên tế bào đường xuống đến đường lên $I_{DL-to-UL}$ và đường lên đến đường lên $I_{UL-to-UL}$, và said một hoặc nhiều khung con là các khung con đường lên của nút điều khiển thứ hai;

phương pháp bao gồm bước:

thực hiện, bởi nút điều khiển mạng thứ hai, lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trong đường lên dựa trên bộ chỉ thị nhiều.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều khung con là các khung con đường xuống của tế bào thứ hai, và bước nhận bao gồm các bước:

nhận bộ chỉ thị nhiều thứ nhất liên quan đến nhiều liên tế bào đường lên đến đường lên $I_{UL-to-UL}$ và bộ chỉ thị nhiều thứ hai liên quan đến tổng của đường xuống đến đường lên và nhiều liên tế bào đường lên đến đường lên; và phương pháp còn bao gồm bước:

so sánh, bởi nút điều khiển thứ hai, các bộ chỉ thị nhiều thứ nhất và thứ hai để xác định nếu lập lịch nên được thực hiện trong đường xuống.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều khung con là các khung con đường lên của tế bào thứ hai, và bước nhận bao gồm các bước:

nhận bộ chỉ thị nhiều thứ nhất liên quan đến nhiều liên tế bào đường xuống đến đường lên $I_{DL-to-UL}$ và bộ chỉ thị nhiều thứ hai liên quan đến tổng của nhiều liên tế bào đường xuống đến đường lên và đường lên đến đường lên; và phương pháp còn bao gồm bước:

so sánh, bởi nút điều khiển thứ hai, các bộ chỉ thị nhiều thứ nhất và thứ hai để xác định nếu lập lịch nên được thực hiện trong đường lên.

7. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp còn bao gồm bước nhóm các khung phụ cho các phiên truyền đường lên và đường xuống thành nhóm khung phụ thứ nhất, thứ hai và thứ ba:

nhóm thứ nhất bao gồm các khung con đường lên bị hạn chế, tức là, các khung con chỉ được sử dụng cho các phiên truyền TDD đường lên;

nhóm thứ hai bao gồm các khung con đường xuống bị hạn chế, tức là, các khung con chỉ được sử dụng cho các phiên truyền TDD đường xuống; và

nhóm thứ ba bao gồm các khung con linh hoạt, tức là, các khung con được sử dụng cho các phiên truyền TDD đường xuống hoặc đường lên.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó nhiều liên tế bào đường lên đến đường lên $I_{UL-to-UL}$ trong:

khung con đường lên bị hạn chế n được ước tính như là toàn bộ nhiều liên tế bào đường lên, i.e. $I_{UL-to-UL}(n) = I_{UL,restricted_UL}(n)$; và/hoặc

khung con đường xuống bị hạn chế n được ước tính bằng 0, tức là, $I_{UL-to-UL}(n) = 0$; và/hoặc

khung con linh hoạt n được ước tính như là một phần của toàn bộ nhiều liên tế bào đường lên trong một hoặc nhiều khung con đường lên bị hạn chế, tức là, $I_{UL-to-UL}(n) = \alpha_{UL}(n)I_{UL,restricted_UL}$, trong đó $\alpha_{UL}(n) \in [0,1]$ là hệ số kích hoạt đường lên.

9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó nhiều liên tế bào đường xuống đến đường lên $I_{DL-to-UL}$ trong:

khung con đường xuống bị hạn chế n được ước tính như là tổng toàn bộ nhiều liên tế bào đường lên, tức là $I_{DL-to-UL}(n) = I_{UL,restricted_DL}(n)$; và/hoặc

khung con đường lên bị hạn chế n được ước tính bằng 0, tức là $I_{DL-to-UL}(n) = 0$; và/hoặc

khung con linh hoạt n được ước tính như là một phần của toàn bộ nhiều liên tế bào đường lên trong một hoặc nhiều khung con đường xuống bị hạn chế, tức là, $I_{DL-to-UL}(n) = \alpha_{DL}(n)I_{UL,restricted_DL}$, trong đó $\alpha_{DL}(n) \in [0,1]$ là hệ số kích hoạt đường xuống.

10. Phương pháp điều phối nhiều liên tế bào trong nút điều khiển mạng thứ nhất trong hệ thống truyền thông không dây tế bào TDD nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con cho các phiên truyền đường lên và đường xuống, hệ thống bao gồm:

nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất,

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai; phương pháp bao gồm bước:

truyền ít nhất một bộ chỉ thị nhiều được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiều liên tế bào đường xuống đến đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiều liên tế bào đường lên đến đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa các tế bào thứ nhất và các tế bào thứ hai;

trong đó bộ chỉ thị nhiều được truyền cho một hoặc nhiều khung con với các số khung con khác nhau, và với độ hạt tần số trong nhóm bao gồm: một bộ chỉ thị nhiều trên PRB.

11. Phương pháp điều phối nhiều liên tế bào trong nút điều khiển thứ hai trong hệ thống truyền thông không dây tế bào TDD nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con cho các phiên truyền đường lên và đường xuống, hệ thống bao gồm:

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất,

nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai; phương pháp bao gồm các bước:

nhận ít nhất một bộ chỉ thị nhiều được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiều liên tế bào đường xuống đến đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiều liên tế bào đường lên đến đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa các tế bào thứ nhất và các tế bào thứ hai; và thực hiện lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trong đường xuống hoặc đường lên và/hoặc thay đổi cấu hình khung phụ cho một hoặc nhiều khung con dựa trên bộ chỉ thị nhiều;

trong đó bộ chỉ thị nhiều được truyền cho một hoặc nhiều khung con với các số khung con khác nhau, và với độ hạt tần số trong nhóm bao gồm: một bộ chỉ thị nhiều trên PRB.

12. Vật ghi máy tính đọc được lưu trữ mã trên đó để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó vật ghi máy tính đọc được bao gồm một hoặc nhiều bộ nhớ từ nhóm: bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), ROM lập trình được (Programmable ROM, PROM), PROM xóa được (Erasable PROM, EPROM), bộ nhớ nhanh, EPROM bằng điện (Electrically EPROM, EEPROM) và ổ đĩa cứng.

13. Thiết bị nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều phối nhiều liên tế bào trong hệ thống truyền thông không dây tế bào TDD nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con cho các phiên truyền đường lên và đường xuống, hệ thống bao gồm:

nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất,

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai; thiết bị nút điều khiển mạng thứ nhất bao gồm:

khối truyền được bố trí để truyền ít nhất một bộ chỉ thị nhiễu được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiễu liên tế bào đường xuống đến đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiễu liên tế bào đường lên đến đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa các tế bào thứ nhất và các tế bào thứ hai;

trong đó bộ chỉ thị nhiễu được truyền cho một hoặc nhiều khung con với các số khung con khác nhau, và với độ hạt tần số trong nhóm bao gồm: một bộ chỉ thị nhiễu trên PRB.

14. Thiết bị nút điều khiển thứ hai được bố trí để điều phối nhiễu liên tế bào trong hệ thống truyền thông không dây tế bào TDD nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con cho các phiên truyền đường lên và đường xuống, hệ thống bao gồm:

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ nhất được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất,

nút điều khiển mạng thứ hai được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai; thiết bị nút điều khiển thứ hai bao gồm:

khối nhận được bố trí để nhận ít nhất một bộ chỉ thị nhiễu được liên kết với một hoặc nhiều khung con và còn liên quan đến nhiễu liên tế bào đường xuống đến đường lên $I_{DL-to-UL}$ và/hoặc nhiễu liên tế bào đường lên đến đường lên $I_{UL-to-UL}$ giữa các tế bào thứ nhất và các tế bào thứ hai; và

khối điều khiển được bố trí để thực hiện lập lịch và/hoặc điều khiển công suất trong đường xuống hoặc đường lên và/hoặc thay đổi cấu hình khung phụ cho một hoặc nhiều khung con dựa trên bộ chỉ thị nhiễu;

trong đó bộ chỉ thị nhiều được truyền cho một hoặc nhiều khung con với các số khung con khác nhau, và với độ hạt tần số trong nhóm bao gồm: một bộ chỉ thị nhiều trên PRB.

15. Hệ thống truyền thông không dây tế bào TDD nhờ sử dụng các khung vô tuyến bao gồm các khung con cho các phiên truyền đường lên và đường xuống. bao gồm ít nhất một trong nút điều khiển mạng thứ nhất theo điểm 13, được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ nhất, và

ít nhất một nút điều khiển mạng thứ hai theo điểm 14, được bố trí để điều khiển ít nhất một tế bào thứ hai.

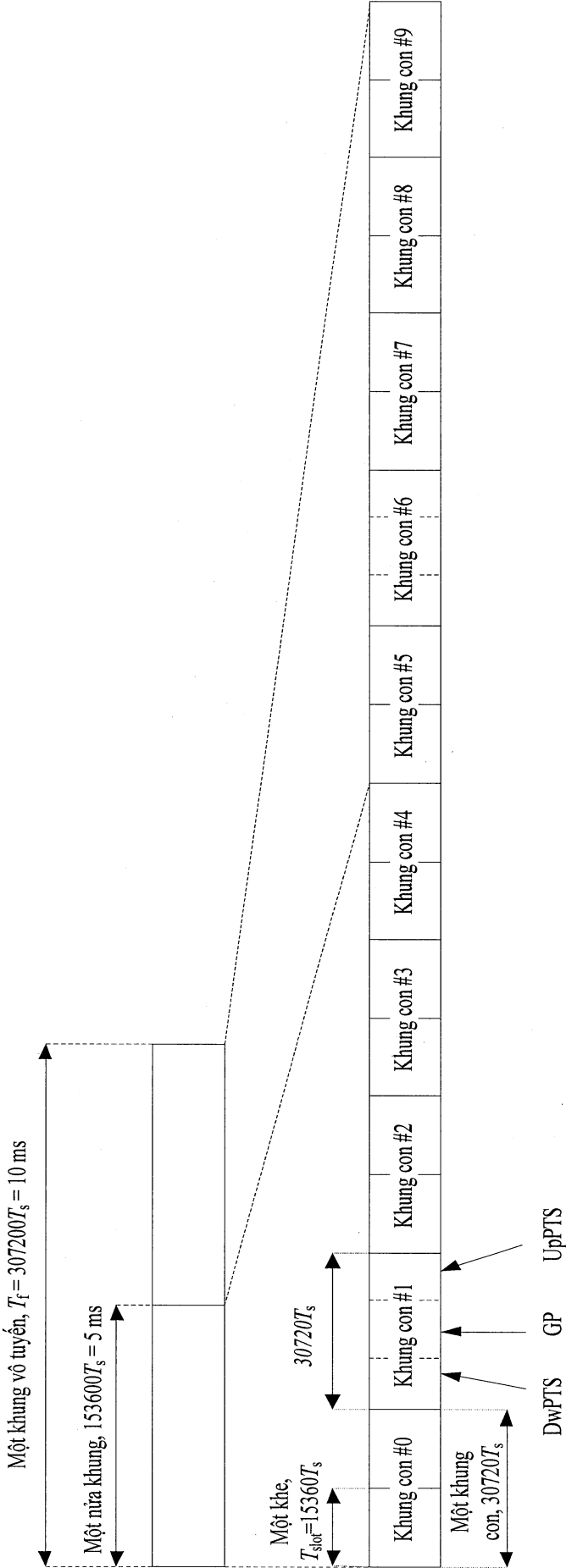


Fig.1

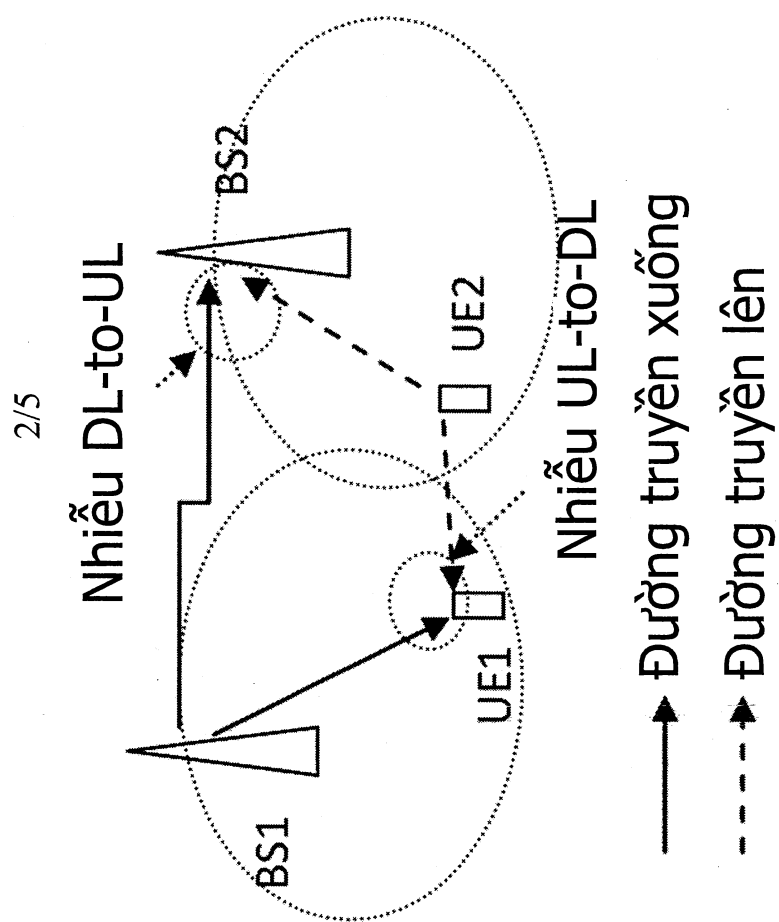


Fig.2

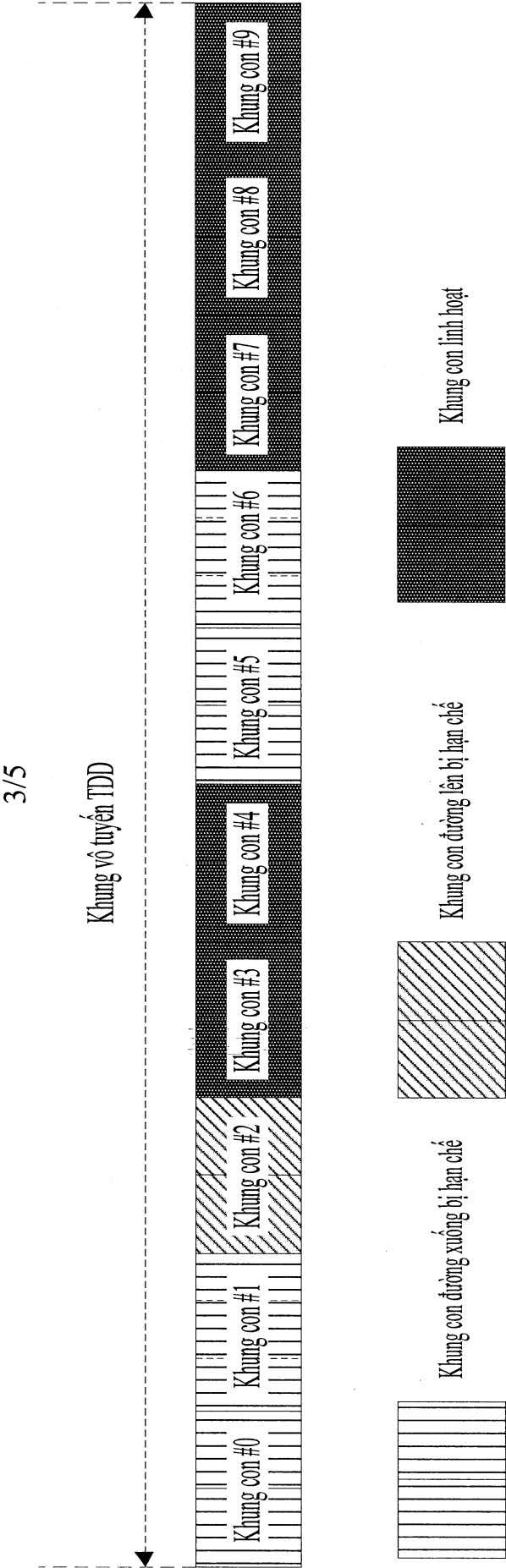


Fig.3

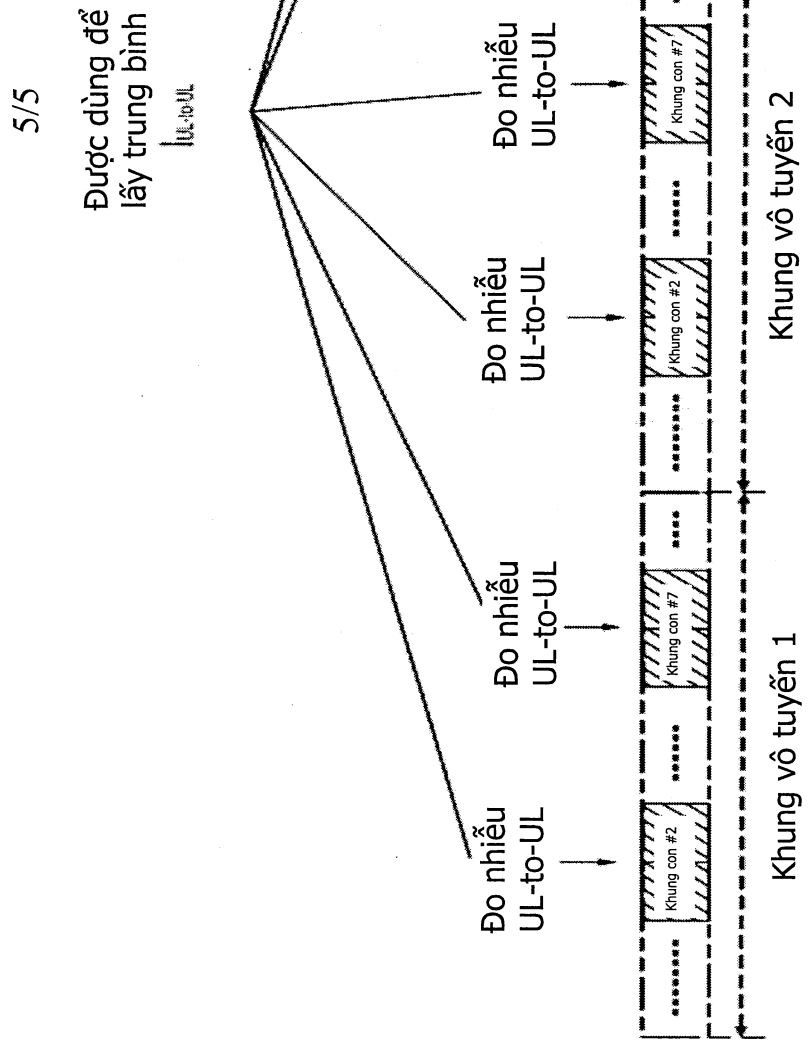


Fig.5