



(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)



1-0045191

(51)<sup>2020.01</sup> H04W 56/00; H04J 3/06

(13) B

(21) 1-2020-07173

(22) 08/04/2019

(86) PCT/CN2019/081675 08/04/2019

(87) WO2019/214380 14/11/2019

(30) 201810450678.8 11/05/2018 CN

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/11/2021 404A

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

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong  
518129, P. R. China

(72) LIU, Fengwei (CN); CHEN, Lei (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐỒNG BỘ ĐỊNH THỜI KHUNG, VÀ MÁY ĐỊNH THỜI

(21) 1-2020-07173

(57) Sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ truyền thông và đề cập đến phương pháp đồng bộ định thời khung trong hệ thống chuyển tiếp, để thực hiện sự đồng bộ mạng giữa nút chuyển tiếp và nút mức cao hơn của nút chuyển tiếp, để tránh sự giao thoa tương hỗ giữa các nút trong hệ thống chuyển tiếp bởi vì không có sự đồng bộ mạng chính xác được thực hiện trong cấu trúc khung, và để làm giảm thông lượng hệ thống. Phương pháp này bao gồm các bước: thu, bởi nút thứ nhất, thông tin định thời truyền được gửi bởi nút thứ hai, trong đó thông tin định thời truyền bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ nhất; và xác định, bởi nút thứ nhất, sự định thời khung của nút thứ nhất dựa vào thông tin định thời truyền, trong đó sự định thời khung bao gồm thời gian gửi khung đường xuống và/hoặc thời gian thu khung đường lên của nút thứ nhất; và nút thứ hai là nút mức cao hơn của nút thứ nhất. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp định thời thiết bị đầu cuối, nút, thiết bị đầu cuối, máy định thời, máy, phương tiện lưu trữ đọc được, sản phẩm chương trình máy tính, hệ thống chip, và hệ thống truyền thông.

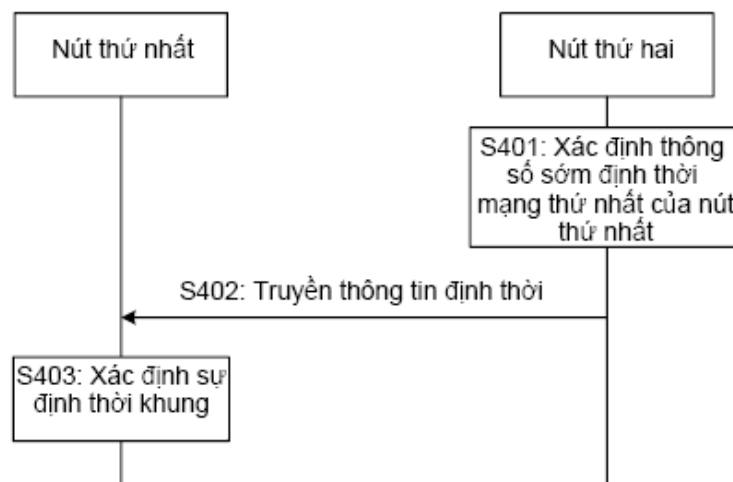


Fig.4

## **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến các công nghệ truyền thông, và cụ thể là, đề cập đến phương pháp và máy để thực hiện sự đồng bộ mạng trong mạng chuyển tiếp.

## **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Cùng với sự phát triển liên tục của các công nghệ truyền thông di động, các tài nguyên phổ ngày càng trở nên không đủ. Để nâng cao sự ứng dụng phổ, các trạm gốc sẽ được triển khai dày đặc hơn trong tương lai. Ngoài ra, sự triển khai dày đặc có thể có thể tránh được các lỗ hổng phủ sóng. Trong kiến trúc mạng chia ô thông thường, trạm gốc thiết lập sự kết nối đến mạng lõi (Core Network, viết tắt là CN) qua sợi quang. Tuy nhiên, chi phí của việc triển khai sợi quang là cực kỳ cao trong nhiều trường hợp. Nút chuyển tiếp (Relay Node, viết tắt là RN) không dây thiết lập sự kết nối đến mạng lõi qua liên kết backhaul (đường trục) không dây, sao cho một số chi phí của sự triển khai sợi quang có thể được làm giảm.

Chuyển tiếp trong dải là giải pháp chuyển tiếp trong đó liên kết backhaul và liên kết truy cập chia sẻ cùng dải tần số. Bởi vì không có tài nguyên phổ bổ sung được sử dụng, nên việc chuyển tiếp trong dải có các lợi ích chẳng hạn như hiệu suất phổ cao và chi phí triển khai thấp. Nói chung, việc chuyển tiếp trong dải có hạn chế bán song công. Cụ thể là, khi thu tín hiệu đường xuống được gửi bởi nút mức cao hơn của nút chuyển tiếp, nút chuyển tiếp không thể gửi tín hiệu đường xuống đến nút mức thấp hơn của nút chuyển tiếp, và khi thu tín hiệu đường lên được gửi bởi nút mức thấp hơn của nút chuyển tiếp, nút chuyển tiếp không thể gửi tín hiệu đường lên đến nút mức cao hơn của nút chuyển tiếp. Giải pháp chuyển tiếp trong dải của radio mới (New Radio, viết tắt là NR) trong hệ thống truyền thông thế hệ thứ năm (các mạng di động thế hệ thứ năm hoặc hệ thống không dây thế hệ thứ năm, 5G) được đề cập đến là backhaul truy cập tích hợp (Integrated Access and Backhaul, viết tắt là IAB), và nút chuyển tiếp được đề cập đến là nút IAB (IAB node) hoặc điểm truyền-thu chuyển tiếp (relay Transmission Reception Point, viết tắt là rTRP).

Trong NR, được coi là IAB hỗ trợ chuyển tiếp nhiều mức, nghĩa là, một nút

chuyển tiếp có thể truy cập mạng qua nút chuyển tiếp khác. Bởi vì khoảng cách sóng mang con được hỗ trợ trong chuyển tiếp nhiều mức và NR có thể lớn hơn (ví dụ, tần số cao) so với được hỗ trợ trong phát triển dài hạn (Long Term Evolution, viết tắt là LTE), nên độ chính xác định thời cao hơn được yêu cầu. Trong hệ thống chuyển tiếp, điều rất quan trọng là phải duy trì sự đồng bộ giữa các nút chuyển tiếp và giữa nút chuyển tiếp và trạm gốc donor, và độ chính xác đồng bộ ảnh hưởng tới hiệu suất của toàn bộ hệ thống. Làm thế nào để đưa ra sự đồng bộ khung hoặc khung con chính xác hơn qua liên kết backhaul không dây để duy trì sự đồng bộ mạng giữa các nút chuyển tiếp không dây là vấn đề quan trọng cần được xem xét trong việc thiết kế giải pháp IAB.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và máy để thực hiện sự đồng bộ mạng, để giải quyết vấn đề đồng bộ mạng gây ra do độ lệch đồng bộ khung con của nút chuyển tiếp khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút chuyển tiếp thay đổi hoặc thông số sớm định thời (timing advance) mạng thực tế khác với thông số sớm định thời mạng được tạo cấu hình bởi nút mức cao hơn.

Để đạt được các mục đích nêu trên, các giải pháp kỹ thuật dưới đây được sử dụng trong các phương án của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp đồng bộ định thời khung được đề xuất, trong đó phương pháp này được áp dụng cho hệ thống truyền thông không dây, hệ thống truyền thông không dây bao gồm nút thứ nhất và nút thứ hai, nút thứ hai là nút mức cao hơn của nút thứ nhất, và phương pháp này bao gồm các bước: thu, bởi nút thứ nhất, thông tin định thời truyền được gửi bởi nút thứ hai, trong đó thông tin định thời truyền bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ nhất; và xác định, bởi nút thứ nhất, sự định thời khung của nút thứ nhất dựa vào thông tin định thời truyền, trong đó sự định thời khung bao gồm thời gian gửi khung đường xuống và/hoặc thời gian thu khung đường lên của nút thứ nhất. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, nút thứ nhất có thể thu nhận thông tin điều chỉnh định thời chính xác qua thông tin định thời truyền, để điều chỉnh sự định thời khung của nút thứ nhất, sao cho nút thứ nhất duy trì sự đồng bộ mạng với nút thứ hai. Theo cách này, nhiễu giữa các nút và sự suy giảm của hiệu suất hệ thống mà gây ra do độ lệch đồng bộ mạng được tránh.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, thông tin định thời truyền còn bao gồm dịch vị định thời.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, trước bước thu, bởi nút thứ nhất, thông tin định thời truyền, phương pháp này còn bao gồm bước: gửi, bởi nút thứ nhất, thông tin khả năng định thời hoặc yêu cầu cấu hình định thời đến nút thứ hai, trong đó thông tin khả năng định thời được sử dụng để chỉ báo khả năng của nút thứ nhất để hỗ trợ hệ thống định vị toàn cầu, và yêu cầu cấu hình định thời được sử dụng để yêu cầu nút thứ hai gửi thông tin định thời truyền đến nút thứ nhất. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, nút thứ hai có thể thu nhận thuộc tính của nút thứ nhất, và có thể tạo cấu hình thông tin định thời truyền cho nút thứ nhất kịp thời, sao cho nút thứ nhất có thể cung cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối nhanh nhất có thể.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, khi nút thứ nhất phát hiện rằng trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời mạng thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng lớn hơn ngưỡng thứ nhất N1, thì nút thứ nhất điều chỉnh sự định thời khung dựa vào ngưỡng thứ hai N2, trong đó ngưỡng thứ hai N2 được xác định trước hoặc được tạo cấu hình bởi nút thứ hai, ngưỡng thứ hai N2 được sử dụng để chỉ báo lượng điều chỉnh định thời lớn nhất hoặc lượng điều chỉnh định thời nhỏ nhất của nút thứ nhất trong thời gian đơn vị, và thông số sớm định thời ứng dụng được xác định dựa vào thông số sớm định thời mạng thứ nhất. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, khi trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời mạng thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng lớn hơn ngưỡng thứ nhất N1, thì nút thứ nhất có thể điều chỉnh sự định thời khung, nhờ đó đảm bảo sự đồng bộ định thời mạng giữa nút thứ nhất và nút thứ hai.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại bởi nút thứ hai, thì nút thứ nhất xác định thông số sớm định thời mạng thứ hai, và gửi thông số sớm định thời mạng thứ hai đến nút thứ hai. Thông số sớm định thời mạng thứ hai có thể được sử dụng bởi nút thứ hai để xác định cấu hình tài nguyên backhaul được sử dụng khi gửi tín hiệu đến nút thứ nhất, hoặc có thể được sử dụng bởi nút thứ hai để tạo cấu hình lại thông tin định thời truyền cho nút thứ nhất. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại bởi nút thứ hai, thì nút thứ hai có thể điều chỉnh ký hiệu được sử dụng khi gửi dữ liệu đến nút thứ nhất, hoặc điều chỉnh thông số sớm định

thời mạng của nút thứ nhất, để tránh tổn hao hoặc sự suy giảm hiệu suất của dữ liệu thu được bởi nút thứ nhất do vấn đề định thời. Các phí tổn báo hiệu có thể được làm giảm thông qua giải pháp nâng cao.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, trong quy trình trong đó nút mức cao hơn của nút thứ nhất được chuyển mạch từ nút thứ hai sang nút thứ ba, nút thứ nhất xác định thông số sớm định thời mạng thứ ba và gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba đến nút thứ ba, trong đó nút thứ ba là nút mức cao hơn của nút thứ nhất. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, thông số sớm định thời mạng của nút thứ nhất được xác định trong quy trình chuyển mạch, sao cho quy trình đồng bộ mạng được rút ngắn, việc truyền dữ liệu giữa nút thứ nhất và nút thứ ba được tăng tốc, và sự thay đổi định thời đột ngột của nút thứ nhất gây ra bởi sự chuyển mạch của nút mức cao hơn có thể được tránh.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, bước xác định, bởi nút thứ nhất, thông số sớm định thời mạng thứ ba và gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba đến nút thứ ba bao gồm các bước: thu, bởi nút thứ nhất, tín hiệu tham chiếu định thời được gửi bởi nút thứ ba; xác định, bởi nút thứ nhất, thông số sớm định thời mạng thứ ba dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời được gửi bởi nút thứ ba; và gửi, bởi nút thứ nhất, thông số sớm định thời mạng thứ ba đến nút thứ ba hoặc đến nút thứ ba qua nút thứ hai. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, thông số sớm định thời mạng có thể được xác định trước bằng cách sử dụng tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba, và nút thứ ba có thể xác định, trước dựa vào thông số sớm định thời mạng của nút thứ nhất, cấu hình tài nguyên backhaul được sử dụng khi truyền tín hiệu đến nút thứ nhất, nhờ đó tránh được lỗi truyền. Ngoài ra, sự thay đổi định thời đột ngột của nút thứ nhất gây ra bởi sự chuyển mạch của nút mức cao hơn có thể được tránh.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, nút thứ nhất thu tín hiệu cấu hình lại định thời mạng được gửi bởi nút thứ hai hoặc nút thứ ba, trong đó tín hiệu cấu hình lại định thời mạng được sử dụng để điều chỉnh sự định thời khung của nút thứ nhất, và tín hiệu cấu hình lại định thời mạng bao gồm:

Thông số sớm định thời mạng thứ tư hoặc thông số sớm định thời mạng thứ tư và lượng điều chỉnh định thời lớn nhất trong thời gian đơn vị, hoặc

Thông số sớm định thời mạng thứ tư và lượng điều chỉnh định thời nhỏ nhất.

Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, sự định thời mạng (sự định thời khung) của nút

thứ nhất được điều chỉnh lại, sao cho độ chính xác định thời của nút thứ nhất có thể được nâng cao, hoặc sự ứng dụng của hiệu giữa giữa nút thứ nhất và nút mức cao hơn có thể được làm tăng, và hiệu suất phổ có thể được nâng cao.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, nút thứ nhất xác định lượng điều chỉnh định thời khung khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại; và nút thứ nhất gửi, qua tin nhắn hệ thống hoặc tin nhắn dành riêng, thông tin cập nhật định thời khung đến nút mức thấp hơn được phục vụ bởi nút thứ nhất, trong đó thông tin cập nhật định thời khung bao gồm lượng điều chỉnh định thời khung. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại, sự định thời khung được điều chỉnh ở một thời điểm qua tin nhắn phát rộng và tin nhắn dành riêng, vấn đề về thông số sớm định thời gửi đường lên của thiết bị đầu cuối được giải quyết, và thiết kế hệ thống được đơn giản hóa. Sự điều chỉnh thời gian thực có thể nâng cao hiệu suất hệ thống và tránh được vấn đề là hiệu suất phổ được làm giảm bởi vì dữ liệu không thể được truyền trên một số ký hiệu trong quy trình điều chỉnh quá thấp.

Theo khía cạnh thứ hai, phương pháp đồng bộ định thời khung được đề xuất, trong đó phương pháp này được áp dụng cho hệ thống truyền thông không dây, hệ thống truyền thông không dây bao gồm nút thứ nhất và nút thứ hai, nút thứ hai là nút mức cao hơn của nút thứ nhất, và phương pháp này bao gồm các bước: xác định, bởi nút thứ hai, thông số sớm định thời mạng thứ nhất của nút thứ nhất; và gửi, bởi nút thứ hai, thông tin định thời truyền đến nút thứ nhất, trong đó thông tin định thời truyền bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ nhất; thông tin định thời truyền được sử dụng bởi nút thứ nhất để xác định sự định thời khung, và sự định thời khung bao gồm thời gian gửi khung đường xuống và/hoặc thời gian thu khung đường lên của nút thứ nhất. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, nút thứ hai gửi thông số sớm định thời mạng thứ nhất đến nút thứ nhất, sao cho nút thứ nhất có thể thu nhận thông tin định thời truyền và điều chỉnh sự định thời khung, nhờ đó tránh sự giao thoa tương hỗ giữa các nút gây ra do sự không đồng bộ giữa các nút.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ hai, thông tin định thời truyền còn bao gồm dịch vị định thời.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, trước bước gửi, bởi nút thứ

hai, thông tin định thời truyền, phương pháp này còn bao gồm bước: thu, bởi nút thứ hai, thông tin khả năng định thời hoặc yêu cầu cấu hình định thời được gửi bởi nút thứ nhất, trong đó thông tin khả năng định thời được sử dụng để chỉ báo khả năng của nút thứ nhất để hỗ trợ hệ thống định vị toàn cầu, và yêu cầu cấu hình định thời được sử dụng để yêu cầu nút thứ hai gửi thông tin định thời truyền đến nút thứ nhất. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, nút thứ hai có thể thu nhận thuộc tính của nút thứ nhất, và có thể tạo cấu hình thông tin định thời truyền cho nút thứ nhất kịp thời, sao cho nút thứ nhất có thể cung cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối nhanh nhất có thể.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ hai, nút thứ hai tạo cấu hình ngưỡng thứ hai N2 cho nút thứ nhất, trong đó ngưỡng thứ hai N2 được sử dụng để chỉ báo lượng điều chỉnh định thời lớn nhất hoặc lượng điều chỉnh định thời nhỏ nhất của nút thứ nhất trong thời gian đơn vị. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, bởi vì có thể đảm bảo được rằng khi trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời mạng thực tế và thông số sớm định thời mạng thứ nhất lớn hơn ngưỡng, khi nút thứ nhất được tạo cấu hình để thực hiện sự điều chỉnh định thời khung, sự thay đổi đột ngột trong sự định thời khung không xảy ra, sự tổn hao hiệu suất gây ra do lỗi của việc truyền đường xuống của thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi nút thứ nhất có thể được giải quyết.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ hai, nút thứ hai tạo cấu hình lại tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất; và nút thứ hai thu thông số sớm định thời mạng thứ hai được gửi bởi nút thứ nhất. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, nút thứ hai có thể xác định, bằng cách thu thông số sớm định thời mạng thứ hai được gửi bởi nút thứ nhất, ký hiệu được sử dụng khi gửi dữ liệu đến nút thứ nhất, hoặc xác định xem liệu có điều chỉnh thông số sớm định thời mạng của nút thứ nhất hay không, để giải quyết sự tổn hao hiệu suất hệ thống gây ra do độ chính xác đồng bộ không đủ khi độ lệch xảy ra trong sự đồng bộ mạng.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ hai, nút thứ hai tạo cấu hình tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba cho nút thứ nhất; và nút thứ hai thu thông số sớm định thời mạng thứ ba được gửi bởi nút thứ nhất, trong đó thông số sớm định thời mạng thứ ba tương ứng với tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba, và nút thứ ba là nút mức cao hơn của nút thứ nhất. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, thông số sớm định thời mạng thứ ba có thể được xác định trước bằng cách sử dụng tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba, và nút thứ ba có thể xác định, trước dựa vào thông số sớm định thời

mạng của nút thứ nhất, ký hiệu được sử dụng khi truyền dữ liệu đến nút thứ nhất, nhờ đó làm tăng tốc quy trình truyền và tránh lỗi truyền.

Theo cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ hai, nút thứ hai gửi tin nhắn tạo cấu hình lại định thời truyền đến nút thứ nhất, trong đó tin nhắn cấu hình lại định thời truyền được sử dụng để điều chỉnh sự định thời mạng của nút thứ nhất, và tin nhắn tạo cấu hình lại định thời truyền bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ tư và/hoặc lượng điều chỉnh định thời lớn nhất hoặc lượng điều chỉnh định thời nhỏ nhất trong thời gian đơn vị. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, định thời mạng (sự định thời khung) của nút thứ nhất được điều chỉnh lại, sao cho sự ứng dụng của hiệu giữa giữa nút thứ nhất và nút mức cao hơn có thể được làm tăng, và hiệu suất phổ có thể được nâng cao.

Theo khía cạnh thứ ba, phương pháp định thời thiết bị đầu cuối được đề xuất. Phương pháp này bao gồm các bước: thu, bởi thiết bị đầu cuối, tin nhắn hệ thống hoặc tin nhắn dành riêng được gửi bởi nút thứ nhất, trong đó tin nhắn hệ thống hoặc tin nhắn dành riêng bao gồm thông tin cập nhật định thời khung của nút thứ nhất, và thông tin cập nhật định thời khung bao gồm lượng điều chỉnh định thời khung của nút thứ nhất; và điều chỉnh, bởi thiết bị đầu cuối, thông số sớm định thời cho việc truyền đường lên của thiết bị đầu cuối dựa vào lượng điều chỉnh định thời khung của nút thứ nhất. Theo giải pháp kỹ thuật nêu trên, thiết bị đầu cuối điều chỉnh thông số sớm định thời cho việc truyền đường lên bằng cách thu lượng điều chỉnh định thời khung được gửi bởi nút thứ nhất, để giải quyết sự tổn hao hiệu suất truyền gây ra do độ lệch định thời xảy ra trong việc truyền đường lên bởi vì sự định thời khung của nút thứ nhất thay đổi, và thông số sớm định thời cho việc truyền đường lên của thiết bị đầu cuối không thay đổi.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, nút thứ nhất được đề xuất. Nút thứ nhất được tạo cấu hình để thực hiện chức năng của phương pháp đồng bộ định thời khung được đề xuất theo cách thực hiện có thể bất kỳ của khía cạnh thứ nhất. Chức năng này có thể được thực hiện bởi phần cứng, hoặc có thể có thể được thực hiện bởi phần cứng bằng cách thực thi phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều bộ phận tương ứng với chức năng nêu trên.

Theo cách thực hiện có thể, cấu trúc của nút thứ nhất bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ, bộ nhớ lưu trữ mã và dữ liệu, bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và bộ xử lý được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị đầu cuối trong việc thực hiện phương pháp đồng bộ định thời

khung được đề xuất trong bất kỳ một trong số khía cạnh thứ nhất hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất. Một cách tùy ý, nút thứ nhất có thể còn bao gồm giao diện truyền thông, và giao diện truyền thông được ghép nối với bộ xử lý hoặc bộ nhớ.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, nút thứ hai được đề xuất. Nút thứ hai được tạo cấu hình để thực hiện chức năng của phương pháp đồng bộ định thời khung được đề xuất trong bất kỳ một trong số khía cạnh thứ hai hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ hai. Chức năng này có thể được thực hiện bởi phần cứng, hoặc có thể có thể được thực hiện bởi phần cứng bằng cách thực thi phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều bộ phận tương ứng với chức năng nêu trên.

Theo cách thực hiện có thể, cấu trúc của nút thứ hai bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ, bộ nhớ lưu trữ mã được yêu cầu cho bộ xử lý và/hoặc bộ xử lý dải gốc, bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và bộ xử lý và/hoặc bộ xử lý dải gốc được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ hai trong việc thực hiện chức năng của phương pháp đồng bộ định thời khung được đề xuất trong bất kỳ một trong số khía cạnh thứ hai hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ hai. Một cách tùy ý, nút thứ hai có thể còn bao gồm giao diện truyền thông, và giao diện truyền thông được ghép nối với bộ nhớ hoặc bộ xử lý.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị đầu cuối được đề xuất. Thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình để thực hiện chức năng của phương pháp để xác định thông số sớm định thời gửi đường lên theo bất kỳ một trong số khía cạnh thứ ba hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ ba. Chức năng này có thể được thực hiện bởi phần cứng, hoặc có thể có thể được thực hiện bởi phần cứng bằng cách thực thi phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều bộ phận tương ứng với chức năng nêu trên.

Theo cách thực hiện có thể, cấu trúc của thiết bị đầu cuối bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ, bộ nhớ lưu trữ mã được yêu cầu cho bộ xử lý và/hoặc bộ xử lý dải gốc, bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và bộ xử lý và/hoặc bộ xử lý dải gốc được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị đầu cuối trong việc thực hiện chức năng của phương pháp để xác định thông số sớm định thời gửi đường lên theo bất kỳ một trong số khía cạnh thứ ba hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ ba. Một cách tùy ý, thiết bị đầu cuối có thể còn bao gồm giao diện truyền thông, và giao diện truyền thông được ghép nối với bộ

nhớ hoặc bộ xử lý.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính được đề xuất. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính lưu trữ lệnh. Khi lệnh được chạy trên máy tính, máy tính được cho phép để thực hiện phương pháp đồng bộ định thời khung theo bất kỳ một trong số khía cạnh thứ nhất hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, thực hiện phương pháp đồng bộ định thời khung theo bất kỳ một trong số khía cạnh thứ hai hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ hai, hoặc thực hiện phương pháp để xác định thông số sớm định thời gửi đường lên theo bất kỳ một trong số khía cạnh thứ ba hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm lệnh được đề xuất. Khi sản phẩm chương trình máy tính được chạy trên máy tính, máy tính được cho phép để thực hiện phương pháp đồng bộ định thời khung theo bất kỳ một trong số khía cạnh thứ nhất hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, thực hiện phương pháp đồng bộ định thời khung theo bất kỳ một trong số khía cạnh thứ hai hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ hai, hoặc thực hiện phương pháp để xác định thông số sớm định thời gửi đường lên theo bất kỳ một trong số khía cạnh thứ ba hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, hệ thống truyền thông được đề xuất. Hệ thống truyền thông bao gồm các thiết bị, và các thiết bị bao gồm nút thứ nhất, nút thứ hai, nút thứ ba, và thiết bị đầu cuối. Nút thứ nhất là nút thứ nhất theo các khía cạnh nêu trên, và được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị chuyển tiếp trong việc thực hiện phương pháp đồng bộ định thời khung theo bất kỳ một trong số khía cạnh thứ nhất hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ nhất, và/hoặc nút thứ hai là nút thứ hai theo các khía cạnh nêu trên, và được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ hai trong việc thực hiện phương pháp đồng bộ định thời khung theo bất kỳ một trong số khía cạnh thứ hai hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ hai, và/hoặc thiết bị đầu cuối là thiết bị đầu cuối theo các khía cạnh nêu trên, và được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị đầu cuối trong việc thực hiện phương pháp để xác định thông số sớm định thời gửi đường lên theo bất kỳ một trong số khía cạnh thứ ba hoặc các cách thực hiện có thể của khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, máy được đề xuất. Máy là bộ xử lý, mạch tích hợp, hoặc chip, và được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bởi bộ phận

xử lý của nút thứ nhất trong các phương án của sáng chế, ví dụ, xác định sự định thời khung của nút thứ nhất dựa vào thông tin định thời truyền được gửi bởi nút thứ hai. Thông tin định thời truyền và cách thu nhận thông tin định thời truyền đã được mô tả trong các khía cạnh hoặc các phương án khác nêu trên, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, máy khác được đề xuất. Máy là bộ xử lý, mạch tích hợp, hoặc chip, và được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bởi bộ phận xử lý và bộ phận gửi của nút thứ hai trong các phương án của sáng chế, ví dụ, xác định thông số sớm định thời mạng thứ nhất của nút thứ nhất, và gửi thông tin định thời truyền đến nút thứ nhất. Xác định thông số sớm định thời mạng thứ nhất và gửi thông tin định thời truyền đã được mô tả trong các khía cạnh hoặc các phương án khác nêu trên, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, máy khác được đề xuất. Máy là bộ xử lý, mạch tích hợp, hoặc chip, và được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bởi bộ phận thu và bộ phận xử lý của thiết bị đầu cuối trong các phương án của sáng chế, ví dụ, thu tin nhắn hệ thống hoặc tin nhắn dành riêng được gửi bởi nút thứ nhất, và điều chỉnh thông số sớm định thời cho việc truyền đường lên của thiết bị đầu cuối. Thu tin nhắn hệ thống hoặc tin nhắn dành riêng được gửi bởi nút thứ nhất và điều chỉnh thông số sớm định thời cho việc truyền đường lên của thiết bị đầu cuối đã được mô tả trong các khía cạnh hoặc các phương án khác nêu trên, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Có thể được hiểu rằng máy, phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính, hoặc sản phẩm chương trình máy tính của phương pháp định thời bất kỳ được đề xuất ở trên đều được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp tương ứng được đề xuất ở trên. Do đó, đối với các hiệu quả có lợi mà có thể đạt được bởi máy, phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính, hoặc sản phẩm chương trình máy tính, dựa vào các hiệu quả có lợi của phương pháp tương ứng được đề xuất ở trên, và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống truyền thông theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ giản lược của quy trình cơ bản để xác định sự định thời khung (con)

bởi nút thứ nhất theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ giản lược khi thông số sớm định thời mạng ở nút thứ nhất là không chính xác theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là lưu đồ của sự đồng bộ định thời khung của hệ thống chuyển tiếp theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là lưu đồ để xác định thông số sớm định thời mạng bởi nút thứ hai theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 thể hiện thủ tục xử lý khi thông số sớm định thời mạng thực tế của nút thứ nhất thay đổi theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ để tạo cấu hình lại tín hiệu tham chiếu định thời bởi nút thứ hai theo một phương án của sáng chế;

Fig.8(a) và Fig.8(b) là các lưu đồ trong đó nút thứ nhất trực tiếp gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba đến nút thứ ba theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ để điều chỉnh sự định thời khung bởi nút thứ nhất theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ cấu trúc sơ lược có thể của nút thứ nhất theo một phương án của sáng chế;

Fig.11 là giản đồ có thể của cấu trúc logic của nút thứ nhất theo một phương án của sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ cấu trúc sơ lược có thể của nút thứ hai theo một phương án của sáng chế;

Fig.13 là giản đồ có thể của cấu trúc logic của nút thứ hai theo một phương án của sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ cấu trúc sơ lược có thể của nút thứ ba theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là giản đồ có thể của cấu trúc logic của nút thứ ba theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ cấu trúc sơ lược có thể của thiết bị đầu cuối theo một phương án của sáng chế; và

Fig.17 là giản đồ có thể của cấu trúc logic của thiết bị đầu cuối theo một phương án của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Phần dưới đây mô tả rõ ràng và chi tiết các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo trong các phương án của sáng chế. Rõ ràng, các phương án được mô tả chỉ là một vài phương án của sáng chế mà không phải tất cả các phương án của sáng chế. Tất cả các phương án khác được thực hiện bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật dựa trên các phương án của sáng chế mà không cần nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần được hiểu rằng các tên của tất cả báo hiệu và tin nhắn trong sáng chế chỉ là các tên được đặt để dễ dàng mô tả trong sáng chế, và có thể là các tên khác nhau trong mạng thực tế. Không nên được hiểu rằng các tên của các báo hiệu khác nhau bị giới hạn trong sáng chế. Ngược lại, tên bất kỳ mà có chức năng giống hoặc tương tự như chức năng của báo hiệu hoặc tin nhắn được sử dụng trong sáng chế được xem là phương pháp hoặc sự thay thế tương đương trong sáng chế, và nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Các chi tiết không được mô tả dưới đây.

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống truyền thông mà các phương án của sáng chế ứng dụng được.

Cần lưu ý rằng hệ thống truyền thông được đề cập trong các phương án của sáng chế bao gồm nhưng không giới hạn ở hệ thống vạn vật kết nối Internet dải hẹp (Narrow Band-Internet of Things, viết tắt là NB-IoT), hệ thống phát triển dài hạn (Long Term Evolution, viết tắt là LTE), hệ thống truyền thông di động 5G thế hệ tiếp theo hoặc hệ thống truyền thông sau 5G, hoặc hệ thống truyền thông thiết bị đến thiết bị (Device To Device, viết tắt là D2D).

Trong hệ thống truyền thông được thể hiện trên Fig.1, hệ thống IAB truy cập và backhaul tích hợp được đề xuất. Hệ thống IAB bao gồm ít nhất một trạm gốc 100, một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối 101 được phục vụ bởi trạm gốc 100, một hoặc nhiều nút chuyển tiếp rTRP 110, và một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối 111 được phục vụ bởi các rTRP 110. Trạm gốc 100 thường được đề cập đến là trạm gốc donor (donor next generation NodeB - nút B thế hệ tiếp theo donor, viết tắt là DgNB). rTRP 110 được kết

nối với trạm gốc 100 qua liên kết backhaul không dây 113. Trong sáng chế, thiết bị đầu cuối cũng được đề cập đến là thiết bị đầu cuối, và trạm gốc donor cũng được đề cập đến là nút donor, tức là, nút donor. Trạm gốc bao gồm nhưng không giới hạn ở NodeB cải tiến (evolved NodeB, viết tắt là eNB), bộ điều khiển mạng radio (Radio Network Controller, viết tắt là RNC), NodeB (node B, viết tắt là NB), bộ điều khiển trạm gốc (Base Station Controller, viết tắt là BSC), trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station, viết tắt là BTS), trạm gốc gia đình (ví dụ, NodeB cải tiến gia đình, hoặc nút B gia đình (home node B), viết tắt là HNB), bộ phận dải gốc (Baseband Unit, BBU), trạm gốc radio mới thế hệ tiếp theo (ví dụ, gNB), hoặc tương tự.

Hệ thống truy cập và backhaul tích hợp có thể cũng bao gồm các nút chuyển tiếp khác, chẳng hạn như rTRP 120 và rTRP 130. rTRP 120 được kết nối với nút chuyển tiếp rTRP 110 qua liên kết backhaul không dây 123 để truy cập mạng. rTRP 130 được kết nối với nút chuyển tiếp rTRP 110 qua liên kết backhaul không dây 133 để truy cập mạng. rTRP 120 phục vụ một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối 121, và rTRP 130 phục vụ một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối 131. Trên Fig.1, cả nút chuyển tiếp rTRP 110 và rTRP 120 được kết nối với mạng qua các liên kết backhaul không dây. Theo sáng chế, các liên kết backhaul không dây được mô tả từ góc độ của các nút chuyển tiếp. Ví dụ, liên kết backhaul không dây 113 là liên kết backhaul của nút chuyển tiếp rTRP 110, và liên kết backhaul không dây 123 là liên kết backhaul của nút chuyển tiếp rTRP 120. Như được thể hiện trên Fig.1, nút chuyển tiếp, chẳng hạn như nút chuyển tiếp 120, có thể được kết nối với nút chuyển tiếp khác 110 qua liên kết backhaul không dây, chẳng hạn như liên kết backhaul không dây 123, để kết nối đến mạng. Ngoài ra, nút chuyển tiếp có thể được kết nối với mạng qua nhiều mức của các nút chuyển tiếp không dây.

Thông thường, nút, chẳng hạn như nút 110, mà cung cấp tài nguyên liên kết backhaul không dây được đề cập đến là nút mức cao hơn của nút chuyển tiếp 120, và nút chuyển tiếp 120 được đề cập đến là nút mức thấp hơn của nút chuyển tiếp 110. Nói chung, nút mức thấp hơn có thể được xem là thiết bị đầu cuối của nút mức cao hơn. Cần được hiểu rằng, trong hệ thống truy cập và backhaul tích hợp được thể hiện trên Fig.1, một nút chuyển tiếp được kết nối với một nút mức cao hơn. Tuy nhiên, trong hệ thống chuyển tiếp tương lai, để nâng cao độ tin cậy của liên kết backhaul không dây, một nút chuyển tiếp, chẳng hạn như nút chuyển tiếp 120, có thể được phục vụ bởi các nút mức cao hơn ở cùng thời điểm. Ví dụ, rTRP 130 trên hình vẽ có thể cũng được kết nối với

nút chuyển tiếp rTRP 120 qua liên kết backhaul 134. Nói cách khác, cả rTRP 110 và rTRP 120 là các nút mức cao hơn của rTRP 130. Theo sáng chế, các thiết bị đầu cuối 101, 111, 121, và 131 có thể là các thiết bị tĩnh hoặc di động. Ví dụ, thiết bị di động có thể là điện thoại di động, thiết bị đầu cuối thông minh, máy tính bảng, máy tính xách tay, máy chơi trò chơi video, bộ phát đa phương tiện, ngay cả nút chuyển tiếp di động, hoặc tương tự. Thiết bị tĩnh thường được đặt ở vị trí cố định chẳng hạn như máy tính, điểm truy cập (được kết nối với mạng qua liên kết không dây, chẳng hạn như nút chuyển tiếp tĩnh), hoặc tương tự. Các tên của các nút chuyển tiếp rTRP 110, 120, và 130 không giới hạn kịch bản hoặc mạng trong đó các nút chuyển tiếp rTRP 110, 120, và 130 được triển khai, và có thể là tên khác bất kỳ chẳng hạn như nút chuyển tiếp hoặc RN. Để dễ dàng mô tả, các rTRP được sử dụng trong sáng chế.

Trên Fig.1, các liên kết radio 102, 112, 122, 132, 113, 123, 133, và 134 có thể là các liên kết hai chiều, bao gồm các liên kết truyền đường lên và đường xuống. Cụ thể là, các liên kết backhaul không dây 113, 123, 133, và 134 có thể được sử dụng bởi các nút mức cao hơn để cung cấp các dịch vụ cho các nút mức thấp hơn. Ví dụ, nút mức cao hơn 100 cung cấp dịch vụ backhaul không dây cho nút mức thấp hơn 110. Cần được hiểu rằng đường lên và đường xuống của liên kết backhaul có thể là riêng biệt. Để cụ thể, đường lên và đường xuống không được truyền qua cùng nút. Việc truyền đường xuống đề cập đến việc truyền thông tin hoặc dữ liệu từ nút mức cao hơn, chẳng hạn như nút 100, đến nút mức thấp hơn, chẳng hạn như nút 110. Việc truyền đường lên đề cập đến việc truyền thông tin hoặc dữ liệu từ nút mức thấp hơn, chẳng hạn như nút 110, đến nút mức cao hơn, chẳng hạn như nút 100. Nút không giới hạn ở nút mạng hoặc thiết bị đầu cuối. Ví dụ, trong kịch bản D2D, thiết bị đầu cuối có thể đóng vai trò là nút chuyển tiếp để phục vụ thiết bị đầu cuối khác. Trong một số kịch bản, liên kết backhaul không dây có thể cũng là liên kết truy cập. Ví dụ, liên kết backhaul 123 có thể cũng được xem là liên kết truy cập của nút 110, và liên kết backhaul 113 cũng là liên kết truy cập của nút 100. Cần được hiểu rằng nút mức cao hơn có thể là trạm gốc hoặc nút chuyển tiếp, và nút mức thấp hơn có thể là nút chuyển tiếp hoặc thiết bị đầu cuối có chức năng chuyển tiếp. Ví dụ, trong kịch bản D2D, nút mức thấp hơn có thể là thiết bị đầu cuối.

Trên Fig.1, nút donor là nút mà có thể truy cập mạng lõi qua nút, hoặc trạm gốc neo trong mạng truy cập radio. Nút donor có thể truy cập mạng qua trạm gốc neo. Trạm gốc neo chịu trách nhiệm xử lý dữ liệu ở lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data

Convergence Protocol, viết tắt là PDCP), thu dữ liệu từ mạng lõi và chuyển tiếp dữ liệu đến nút chuyển tiếp, hoặc thu dữ liệu từ nút chuyển tiếp và chuyển tiếp dữ liệu đến mạng lõi.

Để dễ dàng mô tả, nút chuyển tiếp được đề cập đến là nút thứ nhất, và nút mức cao hơn của nút thứ nhất được đề cập đến là nút thứ hai bên dưới. Nút thứ nhất và nút thứ hai có thể là các trạm gốc, các nút chuyển tiếp, các thiết bị đầu cuối có các chức năng chuyển tiếp, hoặc các thiết bị bất kỳ có các chức năng chuyển tiếp.

Khi nút chuyển tiếp chịu hạn chế bán song công, các tài nguyên phổ của liên kết backhaul không dây và liên kết truy cập trong chuyển tiếp trong dải chồng lấp, nói cách khác, liên kết backhaul và liên kết truy cập trong chuyển tiếp trong dải có cùng dải tần số. Ví dụ, khi rTRP thực hiện thu trên liên kết backhaul không dây đường xuống của trạm gốc, rTRP không thể thực hiện việc truyền trên thiết bị đầu cuối hoặc thiết bị phụ thuộc. Khi rTRP thực hiện việc truyền đường lên trên nút mức cao hơn trên liên kết backhaul, rTRP không thể thu việc truyền được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối hoặc thiết bị phụ thuộc trên liên kết truy cập đường lên hoặc liên kết backhaul của nút mức thấp hơn. Cần được hiểu rằng hạn chế bán song công của chuyển tiếp trong dải là hạn chế bán song công để thu và gửi nội tần số đồng thời, và không liên quan đến song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplexing, viết tắt là TDD) hoặc song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplexing, viết tắt là FDD) được sử dụng bởi hệ thống.

Trong hệ thống chuyển tiếp không dây, nhất là đối với hệ thống TDD, sự đồng bộ định thời khung giữa các nút chuyển tiếp cần phải được duy trì. Nếu trường hợp trong đó các nút chuyển tiếp không được đồng bộ nghiêm ngặt xảy ra, sự giao thoa tương hỗ giữa các nút mức cao hơn và thấp hơn được tạo ra, và hiệu suất hệ thống bị ảnh hưởng. Do đó, giải pháp đồng bộ chính xác cao là cực kỳ quan trọng đối với hệ thống chuyển tiếp. Trong hệ thống IAB, bởi vì backhaul không dây được sử dụng, sự đồng bộ của nút thứ nhất (nút chuyển tiếp) thường phụ thuộc vào nút thứ hai (nút mức cao hơn). Nếu nút thứ nhất có hệ thống định vị bổ sung, ví dụ, hệ thống định vị toàn cầu (Global Positioning System, viết tắt là GPS), sự đồng bộ chính xác có thể được thực hiện. Tuy nhiên, trong nhiều kịch bản, bị giới hạn bởi các yếu tố chẳng hạn như sự triển khai và chi phí, nút thứ nhất (nút chuyển tiếp) không có GPS. Trong kịch bản này, sự đồng bộ định thời khung của nút thứ nhất thường phụ thuộc vào tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ

hai.

Theo sáng chế, sự đồng bộ định thời khung là để thực hiện sự đồng bộ giữa các nút mạng, nghĩa là, sự đồng bộ mạng. Trong mạng không dây, một khung radio bao gồm các khung con, ví dụ, bao gồm 10 khung con, hoặc bao gồm các khe. Theo sáng chế, sự đồng bộ bao gồm sự đồng bộ khung, sự đồng bộ khung con, hoặc sự đồng bộ khe. Sự đồng bộ có nghĩa rằng các khung, các khung con, hoặc các khe của các nút (bao gồm trạm gốc và nút chuyển tiếp) trong mạng được giữ thẳng hàng, nói cách khác, các vị trí bắt đầu của các khung, các khung con, hoặc các khe của các nút được giữ nhất quán. Sự đồng bộ được xác định qua sự định thời khung, định thời khung con, hoặc định thời khe. Nói cách khác, sự định thời khung, sự định thời khung con, hoặc sự định thời khe của tất cả các nút được giữ nhất quán. Do đó, sự định thời đề cập đến thời gian cho vị trí bắt đầu của khung, khung con, hoặc khe. Bản chất của sự đồng bộ khung, sự đồng bộ khung con, sự đồng bộ khe, hoặc sự đồng bộ mạng là để làm cho sự định thời khung, sự định thời khung con, hoặc sự định thời khe của tất cả các nút giống nhau. Theo sáng chế, sự định thời của các nút được mô tả bằng cách sử dụng sự định thời khung, sự định thời khung con, hoặc sự định thời khe. Trong hệ thống không dây, cả hệ thống TDD và hệ thống FDD có khung con đường lên và khung con đường xuống, và thực hiện sự đồng bộ khung hoặc sự đồng bộ khung con mà bao gồm sự đồng bộ khung (con) đường xuống và sự đồng bộ khung (con) đường lên. Ví dụ, nếu sự đồng bộ khung (con) đường xuống được xác định, sự đồng bộ khung (con) đường lên cũng được xác định. Theo sáng chế, sự đồng bộ mạng, sự đồng bộ khung, và sự đồng bộ khung con có thể được sử dụng mà không phân biệt. Sự đồng bộ mạng có thể thực hiện việc duy trì sự sắp thẳng thời gian (sự sắp thẳng thời gian) của các khung radio giữa các nút, chẳng hạn như nút mức cao hơn và nút mức thấp hơn, qua thông tin định thời chẳng hạn như tín hiệu tham chiếu định thời, để tránh nhiễu giữa các nút mạng (nút chuyển tiếp và trạm gốc) gây ra do độ lệch định thời khung hoặc độ lệch định thời khung con và làm giảm thông lượng hệ thống. Tín hiệu tham chiếu định thời trong sáng chế bao gồm nhưng không giới hạn ở khối tín hiệu đồng bộ/kênh phát rộng vật lý (Synchronization Signal/Physical Broadcast Channel Block, viết tắt là SS/PBCH block), tín hiệu tham chiếu theo dõi (Tracking Reference Signal, viết tắt là TRS), tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (Phase Tracking Reference Signal, viết tắt là PTRS), tín hiệu tham chiếu-thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal, viết tắt là CSI-RS), và tín hiệu tham chiếu

giải điều biến (Demodulation Reference Signal, viết tắt là DMRS) tín hiệu mà được gửi bởi nút thứ hai. TRS cũng được đề cập đến là CSI-RS để theo dõi trong giao thức NR.

Quy trình cơ bản để xác định sự định thời khung (con) bởi nút thứ nhất được thể hiện trên Fig.2. Trên Fig.2, TDD được sử dụng làm ví dụ. 210 thể hiện mối tương quan trình tự thời gian khe của nút thứ hai, và 210 bao gồm khe đường xuống (downlink, viết tắt là DL), khe hở bảo vệ thứ nhất (guard gap 1- khe hở bảo vệ 1, viết tắt là GP 1) 201, khe đường lên (uplink, viết tắt là UL), và khe hở bảo vệ thứ hai GP 2. GP 1 là khe hở bảo vệ được tạo cấu hình để chuyển mạch từ việc gửi đường xuống sang việc thu đường lên, và GP 2 là khe hở bảo vệ mặc định để chuyển mạch từ việc thu đường lên sang việc gửi đường xuống bởi nút mức cao hơn. Cần được hiểu rằng cả khe (hoặc khung con) đường lên và khe (hoặc khung con) đường xuống bao gồm các ký hiệu, và được thể hiện chỉ bằng cách sử dụng khe (hoặc khung con) UL hoặc khe (hoặc khung con) DL trên hình vẽ. Đối với TDD, khe hở bảo vệ GP 1 được sử dụng trong quy trình trong đó trạm gốc chuyển mạch từ việc gửi đường xuống sang việc truyền đường lên. Trong một giao thức, GP 1 được bao gồm trong một hoặc nhiều ký hiệu X (linh hoạt). X có thể được sử dụng cho việc truyền đường lên, hoặc có thể được sử dụng cho việc truyền đường xuống. Trên hình vẽ, khe đường xuống có thể bao gồm X, và khe đường lên có thể cũng bao gồm X. 220 thể hiện mối tương quan trình tự thời gian giữa việc thu đường xuống và việc gửi đường lên của nút thứ nhất, nghĩa là, quy trình chuyển mạch từ thời điểm tại đó khung con đường xuống được gửi bởi nút thứ hai thu được cho việc gửi đường lên. Khoảng thời gian từ thời điểm tại đó nút thứ hai gửi khung con đến thời điểm tại đó nút thứ nhất thu khung con đường xuống là  $T_p$ .  $T_p$  thể hiện độ trễ truyền. Bởi vì độ trễ truyền và thời điểm tại đó nút thứ hai chuyển mạch từ khung con đường lên đến khung con đường xuống, thông số sớm định thời gửi đường lên thực tế của nút thứ nhất là tổng của TA và dịch vị thông số sớm định thời (Timing Advance Offset, viết tắt là TO). Trong sự đồng bộ lý tưởng, độ dài của TA bằng hai lần độ dài của  $T_p$ , và TO là dịch vị thông số sớm định thời và thường là trị số cố định được xác định trong giao thức. Việc xem liệu TO có là trị số cố định hoặc trị số được tạo cấu hình hay không không giới hạn trong sáng chế. 230 chỉ báo mối tương quan định thời giữa các khung con đường lên trong mối tương quan trình tự thời gian 220 giữa việc gửi đường lên của nút thứ nhất thu được thực tế bởi nút thứ hai và việc gửi của nút thứ nhất. Do độ trễ truyền giao diện vô tuyến, nên có trễ  $T_p$  giữa việc gửi đường lên của nút thứ nhất thu được bởi nút thứ hai và việc

gửi của nút thứ nhất. 240 là định thời thu mà dùng cho việc truyền đường lên của nút thứ nhất thu được bởi nút thứ hai và được xem xét từ góc độ của nút thứ nhất. Trong sự đồng bộ lý tưởng, định thời của 230 và 240 là nhất quán. Để cụ thể, định thời cho việc truyền đường lên của nút thứ nhất thu được thực tế bởi nút thứ hai là nhất quán với định thời mà dùng cho việc truyền đường lên của nút thứ nhất thu được bởi nút thứ hai và được xem xét bởi nút thứ nhất. Sự đồng bộ lý tưởng có nghĩa rằng khe hở bảo vệ GP 2 sau khung con đường lên của nút thứ hai là giống như TO. Để cụ thể, TO là dịch vị thông số sớm định thời TA\_offset được xác định trong giao thức, trong dải tần số thấp (dải tần số (Frequency Range, viết tắt là FR) 1 trong giao thức),  $TO = 25560 T_c$  (gần bằng 13 ms), và trong dải tần số cao (FR 2 trong giao thức),  $TO = 13763 T_c$  (gần 7 ms).  $T_c$  là đơn vị thời gian cơ bản trong NR, và  $T_c = 1/(480 * 10^3 * 4096)s$ . Trong hoàn cảnh lý tưởng, TA bằng hai lần  $T_p$ . Do đó, nút chuyển tiếp có thể thiết đặt sự định thời khung (con) của nút chuyển tiếp là TA/2 sớm hơn thời điểm tại đó khung con liên kết backhaul đường xuống thu được, nhờ đó thực hiện sự sắp thẳng với sự định thời khung của nút mức cao hơn. 250 là sự định thời khung đường xuống của nút chuyển tiếp, nghĩa là, thời điểm điểm tại đó dữ liệu đường xuống được truyền đến thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi nút chuyển tiếp.

Trong môi trường quan định thời khung được thể hiện trên Fig.2, nút thứ nhất đầu tiên xác định định thời thu đường xuống bằng cách tìm kiếm khối SS/PBCH của nút mức cao hơn, và sau đó truy cập nút mức cao hơn qua quy trình truy cập ngẫu nhiên. Nút mức cao hơn tạo cấu hình thông số sớm định thời (Timing Advance, viết tắt là TA) cho nút thứ nhất trong quy trình truy cập ngẫu nhiên, và nút thứ nhất gửi tín hiệu đường lên dựa vào TA. Trong quy trình tiếp theo, nút thứ hai có thể điều chỉnh TA của nút thứ nhất ở thời điểm bất kỳ.

Trên Fig.2, TO thường là trị số cố định và được xác định bởi giao thức. Trong quy trình trong đó trạm gốc chuyển mạch từ việc truyền đường lên sang việc truyền đường xuống, bởi vì các thiết bị là khác nhau, nên các thời gian chuyển mạch của trạm gốc có thể là khác nhau. Do đó, trị số của TO và trị số của GP 2 là khác nhau. Nói chung, GP 2 có thể nhỏ hơn so với TO. Do đó,  $TA = 2 * T_p - (TO - GP2)$ , để thu được  $T_p = TA/2 + (TO - GP2)/2$ . Tuy nhiên, nút chuyển tiếp vẫn xem là  $T_p = TA/2$ . Điều này gây ra độ lệch định thời đường xuống, như được thể hiện trên Fig.3. Fig.3 tương tự như Fig.2, và chi tiết không được mô tả lại. Phần dưới đây mô tả chỉ sự khác nhau. Bởi vì

TO và GP 2 là khác nhau, nên nút chuyển tiếp cho rằng thời gian thu của nút mức cao hơn thực tế hơi sớm hơn thời gian thu thực tế của nút mức cao hơn. Tuy nhiên, vẫn xem xét từ góc độ của nút thứ hai rằng việc truyền của nút chuyển tiếp bắt đầu từ thời gian thu. Do đó, TA thu được nhỏ hơn so với TA thực tế của nút chuyển tiếp (bằng  $TO - GP2$ ). Do đó, khi nút thứ hai điều chỉnh TA của nút thứ nhất, TA nhỏ hơn so với trị số TA thực tế. Nếu nút thứ nhất tiếp tục sử dụng  $TA/2$ , độ lệch định thời xảy ra, như được thể hiện ở bước 350 trên Fig.3.

Ngoài trường hợp nêu trên trong đó GP 2 không bằng TO, lý do khác có thể cũng khiến  $TA/2$  không bằng Tp. Ví dụ, cửa sổ thu của nút mức cao hơn không được sắp hàng chặt chẽ với tín hiệu đường lên của nút chuyển tiếp (nghĩa là, sự đồng bộ không lý tưởng đường lên), và các trễ lan truyền đường lên và đường xuống không bằng nhau. Lý do tại sao  $TA/2$  không bằng Tp không giới hạn trong sáng chế.

Ngoài ra, trong một số trường hợp, nút mức cao hơn của nút thứ nhất có thể thay đổi. Trong trường hợp này, thông số sớm định thời của việc truyền đường lên của nút thứ nhất có thể cũng cần phải được điều chỉnh.

Khi trường hợp nêu trên xảy ra, nút thứ nhất không thể xác định chính xác sự định thời khung (con), đặc biệt là khi nút thứ nhất không có hệ thống định thời bổ sung, chẳng hạn như hệ thống định vị toàn cầu (Global Positioning System, viết tắt là GPS). Cách đảm bảo sự đồng bộ mạng chính xác của nút thứ nhất trong hệ thống IAB cần phải được xem xét.

Để dễ dàng mô tả, phần dưới đây đầu tiên xác định các khái niệm hoặc các tên được sử dụng bên dưới.

Tín hiệu tham chiếu định thời tham chiếu là tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình hoặc được xác định trước bởi nút mức cao hơn (nút thứ hai) cho nút chuyển tiếp (nút thứ nhất) và được sử dụng để xác định sự định thời khung của nút thứ hai.

Thông số sớm định thời mạng thứ nhất đề cập đến thông số được tạo cấu hình bởi nút mức cao hơn (nút thứ hai) cho nút chuyển tiếp (nút thứ nhất) và được sử dụng bởi nút thứ nhất để xác định sự định thời khung. Nút thứ nhất có thể xác định sự định thời khung qua thông số sớm định thời mạng thứ nhất, và thông số sớm định thời mạng thứ nhất được ký hiệu là  $F_{TA}^1$ .

Tham chiếu định thời đề cập đến vị trí bắt đầu mà là của khung đường xuống của nút thứ hai và được phát hiện bởi nút thứ nhất, và cụ thể hơn, đề cập đến thời điểm tại đó nút thứ nhất thu được dẫn phát hiện được thứ nhất của khung đường xuống của nút thứ hai. Tham chiếu định thời được suy ra bởi nút thứ nhất bằng cách phát hiện tín hiệu tham chiếu định thời. Các tín hiệu tham chiếu định thời có thể được tạo cấu hình cho nút thứ nhất, nhưng có chỉ một tín hiệu tham chiếu định thời tham chiếu. Sự tham chiếu định thời được xác định bởi tín hiệu tham chiếu định thời tham chiếu được đề cập đến là tham chiếu định thời tham chiếu.

Thông số sớm định thời ứng dụng là thông số sớm định thời ứng dụng được xác định bởi nút thứ nhất dựa vào thông tin định thời truyền. Thông số sớm định thời ứng dụng thể hiện sự sớm của sự định thời khung của nút thứ nhất so với tham chiếu định thời tham chiếu, và được ký hiệu là  $T_{app}^1$ . Thông tin định thời truyền bao gồm dịch vị định thời mạng thứ nhất.

Thông số sớm định thời mạng thực tế là độ lệch của sự định thời khung của nút thứ nhất so với tham chiếu định thời tham chiếu, và là số dương. Nói chung, thông số sớm định thời ứng dụng khác với thông số sớm định thời mạng thực tế bởi vì độ trôi định thời của bộ dao động tinh thể, hoặc thông số sớm định thời thực tế khác với thông số sớm định thời ứng dụng bởi vì tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình lại.

Sự định thời khung danh định là sự định thời khung được xác định  $T_{app}^1$  trước dựa vào tham chiếu định thời tham chiếu.

Thông số sớm định thời mạng thứ hai đề cập đến độ chênh lệch giữa sự định thời khung danh định và tham chiếu định thời được xác định bởi nút thứ nhất dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời mới, và là số dương hoặc 0. Tín hiệu tham chiếu định thời mới là tín hiệu tham chiếu định thời tham chiếu được tạo cấu hình lại bởi nút thứ hai cho nút thứ nhất.

Thông số sớm định thời mạng thứ ba đề cập đến độ chênh lệch giữa sự định thời khung danh định và tham chiếu định thời được xác định bởi nút thứ nhất dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba, và là số dương hoặc 0. Nút thứ ba là nút mức cao hơn của nút thứ nhất.

Để thực hiện sự định thời khung (con) chính xác của nút thứ nhất, trong phương pháp đồng bộ định thời khung được đề xuất trong sáng chế, nút thứ nhất thu thông tin

định thời truyền được gửi bởi nút thứ hai, trong đó thông tin định thời truyền bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ nhất; và nút thứ nhất xác định sự định thời khung của nút thứ nhất dựa vào thông tin định thời truyền, trong đó sự định thời khung bao gồm thời gian gửi khung đường xuống và/hoặc thời gian thu khung đường lên của nút thứ nhất. Thông tin định thời truyền còn bao gồm dịch vị định thời, mà nút thứ nhất xác định sự định thời khung của nút thứ nhất dựa vào thông tin định thời truyền bao gồm: Nút thứ nhất xác định sự định thời khung của nút thứ nhất dựa vào thông số sớm định thời mạng thứ nhất trong thông tin định thời truyền.

Ngoài ra, trong môi trường thực tế, thông số sớm định thời mạng thực tế của nút thứ nhất có thể thay đổi. Khi nút thứ nhất phát hiện rằng trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời mạng thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng lớn hơn ngưỡng thứ nhất N1, thì nút thứ nhất điều chỉnh sự định thời khung dựa vào ngưỡng thứ hai N2, trong đó ngưỡng thứ hai N2 được xác định trước hoặc được tạo cấu hình bởi nút thứ hai, ngưỡng thứ hai N2 được sử dụng để chỉ báo lượng điều chỉnh định thời lớn nhất hoặc lượng điều chỉnh định thời nhỏ nhất của nút thứ nhất trong thời gian đơn vị, và thông số sớm định thời ứng dụng được xác định dựa vào thông tin định thời truyền.

Tuy nhiên, trong một số trường hợp khác, tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất có thể thay đổi. Khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại bởi nút thứ hai, thì nút thứ nhất xác định thông số sớm định thời mạng thứ hai, và gửi thông số sớm định thời mạng thứ hai đến nút thứ hai. Thông số sớm định thời mạng thứ hai được sử dụng bởi nút thứ hai để xác định cấu hình tài nguyên backhaul được sử dụng khi gửi tín hiệu đến nút thứ nhất, hoặc có thể được sử dụng bởi nút thứ hai để tạo cấu hình lại thông tin định thời truyền cho nút thứ nhất.

Theo cách khác, trong quy trình trong đó nút mức cao hơn của nút thứ nhất được chuyển mạch từ nút thứ hai sang nút thứ ba, nút thứ nhất xác định thông số sớm định thời mạng thứ ba và gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba đến nút thứ ba. Thông số sớm định thời mạng thứ ba được sử dụng bởi nút thứ ba để xác định cấu hình tài nguyên backhaul được sử dụng khi gửi tín hiệu đến nút thứ nhất, hoặc có thể được sử dụng bởi nút thứ ba để tạo cấu hình lại thông tin định thời truyền cho nút thứ nhất. Việc sử dụng nút thứ ba sau khi thu nhận thông số sớm định thời mạng thứ ba không giới hạn trong sáng chế.

Theo cách khác, nút thứ nhất xác định lại sự định thời khung khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại; và nút thứ nhất gửi, qua tín hiệu hệ thống hoặc tín hiệu dành riêng, thông tin cập nhật định thời khung đến nút mức thấp hơn được phục vụ bởi nút thứ nhất, trong đó thông tin cập nhật định thời khung bao gồm lượng điều chỉnh định thời khung của nút thứ nhất.

Một cách tương ứng, nếu nút thứ nhất gửi, qua tín hiệu hệ thống hoặc tín hiệu dành riêng, thông tin cập nhật định thời khung đến nút mức thấp hơn được phục vụ bởi nút thứ nhất, thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi nút thứ nhất thu tín hiệu hệ thống hoặc tín hiệu dành riêng được gửi bởi nút thứ nhất. Tín hiệu hệ thống hoặc tín hiệu dành riêng bao gồm thông tin cập nhật định thời khung của nút thứ nhất, và thông tin cập nhật định thời khung bao gồm lượng điều chỉnh định thời khung của nút thứ nhất. Thiết bị đầu cuối điều chỉnh thông số sớm định thời cho việc truyền đường lên của thiết bị đầu cuối dựa vào lượng điều chỉnh định thời khung của nút thứ nhất.

Fig.4 là lưu đồ của sự đồng bộ định thời khung của hệ thống chuyển tiếp. Thông thường, nút thứ nhất lựa chọn nút mức cao hơn, nghĩa là, nút thứ hai, làm nguồn đồng bộ. Để cụ thể, nút thứ nhất thu thông tin định thời truyền của nút thứ hai, và nút thứ nhất thực hiện sự đồng bộ khung dựa vào thông tin định thời truyền. Sự đồng bộ khung là để thực hiện sự đồng bộ của khung radio hoặc khung con, hoặc sự đồng bộ khe. Về cơ bản, sự đồng bộ khung là để xác định biên của khung radio, khung con, hoặc khe. Biên đề cập đến vị trí bắt đầu của khung radio, khung con, hoặc khe, nghĩa là, sự định thời khung, hoặc sự định thời khung con, hoặc sự định thời khe. Sự đồng bộ, nghĩa là, sự đồng bộ hệ thống, giữa các nút mạng có thể được thực hiện qua sự đồng bộ khung. Trong mạng không dây, nếu vị trí bắt đầu của khung radio được xác định, thì các vị trí của tất cả các khung con có thể được xác định, hoặc nếu vị trí bắt đầu của khung con được xác định, thì biên của khung radio có thể được xác định. Trường hợp đối với sự đồng bộ khe là tương tự. Thông thường, nút thứ nhất không thể xác định đơn giản sự định thời khung của nút thứ nhất bằng cách thu tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ hai, bởi vì dịch vị đã được tạo ra, do độ trễ truyền, giữa thời điểm tại đó tín hiệu tham chiếu định thời được gửi bởi nút thứ hai thu được và thời gian gửi của nút thứ hai. Do đó, nút thứ hai (nút mức cao hơn) cần phải phát hiện tín hiệu đường lên của nút thứ nhất, để thu nhận độ trễ truyền và xác định sự định thời khung (con). Để thu nhận thông tin định thời truyền, Fig.4 bao gồm các bước sau đây.

S401: Nút thứ hai xác định thông số sớm định thời mạng thứ nhất của nút thứ nhất. Xác định thông số sớm định thời mạng thứ nhất cần phải phụ thuộc vào tín hiệu đường lên được gửi bởi nút thứ nhất. Ví dụ, nút thứ hai đo đoạn đầu truy cập ngẫu nhiên hoặc tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Signal, viết tắt là SRS) được gửi bởi nút thứ nhất. Nút thứ hai có thể đánh giá độ trễ truyền qua tín hiệu đường lên của nút thứ nhất, để thu nhận thông số sớm định thời mạng thứ nhất của nút thứ nhất. Mỗi tương quan cụ thể giữa thông số sớm định thời mạng thứ nhất và độ trễ truyền được mô tả bên dưới. Việc sử dụng đoạn đầu truy cập ngẫu nhiên làm ví dụ, việc sớm truyền đường lên được sử dụng khi nút thứ nhất ban đầu gửi đoạn đầu truy cập ngẫu nhiên là không, và có chỉ một thông số sớm TA\_offset được xác định trước. Sau khi thu đoạn đầu được gửi bởi nút thứ nhất, nút thứ hai xác định vị trí bắt đầu của đoạn đầu thu được. Theo cách này, TA có thể được xác định. Phương pháp để đánh giá độ trễ truyền là đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, và chi tiết không được mô tả lại.

S402: Nút thứ nhất thu thông tin định thời truyền được gửi bởi nút thứ hai. Thông tin định thời truyền được sử dụng bởi nút thứ nhất để xác định sự định thời khung. Bởi vì nút thứ nhất là nút chuyển tiếp và cần phải cung cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối hoặc nút khác, nên nút thứ nhất cần phải thực hiện thao tác thu và gửi khung radio. Trong hệ thống TDD, khung con đường lên và khung con đường xuống được bao gồm. Ở đây, hệ thống TDD chỉ được sử dụng làm ví dụ. Không nên được hiểu rằng tất cả các phương án của sáng chế chỉ được sử dụng trong hệ thống TDD. Sáng chế sử dụng hệ thống TDD như là ví dụ để mô tả chỉ nhằm dễ dàng mô tả, nhưng các giải pháp được mô tả trong sáng chế cũng có thể áp dụng được cho hệ thống FDD.

Thông tin định thời truyền bao gồm các thông tin khác nhau theo các giải pháp khác nhau. Theo cách thực hiện có thể, thông tin định thời truyền bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ nhất. Khác với thông số sớm định thời nêu trên, thông số sớm định thời mạng thứ nhất là thông số sớm định thời được điều chỉnh. Nói cách khác, nút thứ hai điều chỉnh TA để làm cho TA càng gần  $2 \cdot T_p$  càng tốt. Ở đây, TA được đề cập đến là thông số sớm định thời mạng thứ nhất. Do đó, nút thứ nhất có thể trực tiếp sử dụng thông số sớm định thời mạng thứ nhất để thực hiện sự định thời khung. Giả sử rằng thông số sớm định thời mạng thứ nhất là  $F_{TA}^1$ , sự định thời khung đường xuống tương ứng là  $F_{TA}^1/2$  sớm hơn so với vị trí bắt đầu khung con của tín hiệu tham chiếu định thời thu

được. Trong giải pháp này, thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất là  $F_{TA}^1/2$ . Theo phương án này, nút thứ hai có thể cần phải gửi tin nhắn đến nút thứ nhất, để chỉ báo rằng nút thứ nhất có thể sử dụng ở thời điểm hiện thời hoặc thời điểm được định rõ  $F_{TA}^1/2$  làm thông số sớm định thời ứng dụng.

Theo cách thực hiện có thể, thông tin định thời truyền bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị, thông số sớm định thời mạng thứ nhất là TA được duy trì hiện thời bởi nút thứ hai, và dịch vị là trị số điều chỉnh được tạo cấu hình bởi nút thứ hai. Ví dụ, dịch vị có thể là độ chênh lệch giữa TO và GP 2 nêu trên. Nút thứ hai có thể gửi dịch vị đến nút thứ nhất qua tin nhắn điều khiển tài nguyên radio (Radio Resource Control, viết tắt là RRC) hoặc báo hiệu điều khiển lớp điều khiển truy cập phương tiện (điều khiển truy cập phương tiện, MAC) (MAC control element- thành phần điều khiển MAC, viết tắt là MAC CE). Cách cụ thể không giới hạn trong sáng chế. Sau khi thu nhận cấu hình của dịch vị của thông tin định thời truyền, nút thứ nhất xác định sự định thời khung dựa vào thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị trong thông tin định thời truyền. Phương pháp xác định cụ thể là để làm cho vị trí bắt đầu khung con của sự định thời khung đường xuống tương ứng  $F_{TA}^1/2 + T_{os}$  sớm hơn tín hiệu tham chiếu định thời thu được.  $T_{os}$  là dịch vị của thông tin định thời truyền và được tạo cấu hình bởi nút mức cao hơn. Tương tự, trong giải pháp này, thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất là  $F_{TA}^1/2 + T_{os}$ .

Dịch vị trong thông tin định thời truyền được tạo cấu hình bằng cách sử dụng bội số nguyên của  $T_c$  làm độ chi tiết. Ví dụ, độ chi tiết cấu hình có thể là  $64 T_c$ ,  $2*64 T_c$ ,  $4*64 T_c$ ,  $8*64 T_c$ , hoặc  $16*64 T_c$ . Ngoài ra, độ chi tiết cấu hình có thể được xác định bởi dải tần số làm việc của nút chuyển tiếp. Ví dụ, trong dải tần số FR1, độ chi tiết cấu hình có thể là  $16*64 T_c$ , và trong dải tần số FR2, độ chi tiết cấu hình là  $2*64 T_c$  hoặc tương tự. Theo cách khác, dựa vào độ chi tiết định thời đường lên của thiết bị đầu cuối trong NR. Khi khoảng cách sóng mang con là  $2^\mu*15$  kHz,  $\mu$  thể hiện số chỉ số của thông số dạng sóng (thông số số học), và giá trị của  $\mu$  nằm trong dải từ 0 đến 4. Độ chi tiết điều biến của TA đường lên của thiết bị đầu cuối là  $16*64*T_c/2^\mu$ . Xem xét rằng sự định thời đường xuống yêu cầu độ chính xác cao hơn, độ chi tiết điều chỉnh cho sự định thời đường xuống có thể được chia cho 2 hoặc 4 dựa vào độ chi tiết đường lên của thiết bị đầu cuối. Các dải tần số khác nhau có thể cũng xác định trước các trị số  $\mu$ . Ví dụ,

trong FR 1,  $\mu=1$ , và trong FR 2,  $\mu=3$ . Ngoài ra,  $\mu$  có thể cũng thu được trực tiếp dựa vào khoảng cách sóng mang con của khối SS của nút chuyển tiếp hoặc nút mức cao hơn. Cần được hiểu rằng độ chi tiết cấu hình ở đây chỉ là ví dụ, và trị số của độ chi tiết cấu hình không giới hạn trong sáng chế. Ví dụ, độ chi tiết cấu hình có thể theo cách khác là  $16 T_c$ ,  $32 T_c$ , hoặc tương tự. Cấu hình được thực hiện bằng cách sử dụng bội số nguyên của  $T_c$  làm độ chi tiết, sao cho dải của trị số được tạo cấu hình có thể được thu hẹp, nhờ đó làm giảm các phí tổn báo hiệu. Độ chi tiết cấu hình có thể được xác định trong giao thức, hoặc có thể được tạo cấu hình qua báo hiệu lớp cao hơn, ví dụ, tin nhắn RRC. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế.

Theo cách thực hiện có thể, nút thứ hai có thể trực tiếp gửi, đến nút thứ nhất, lượng điều chỉnh định thời khung cần được điều chỉnh bởi nút thứ nhất, nghĩa là, lượng điều chỉnh định thời khung là thông số sớm định thời mạng thứ nhất. Nút thứ nhất trực tiếp thiết đặt thời điểm sớm hơn thông số sớm định thời mạng thứ nhất làm sự định thời khung (hoặc vị trí bắt đầu khung). Tương tự, trong giải pháp này, thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất là  $F_{TA}^1$ , nghĩa là, thông số sớm định thời mạng thứ nhất được tạo cấu hình bởi nút thứ hai được ứng dụng trực tiếp. Trong giải pháp này, độ chi tiết cấu hình của thông số sớm định thời mạng thứ nhất tương tự như độ chi tiết cấu hình của  $T_{OS}$ , và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S403: Nút thứ nhất xác định sự định thời khung dựa vào thông tin định thời truyền. Nút thứ nhất xác định sự định thời khung theo phương pháp nêu trên, và chi tiết không được mô tả lại. Như được nêu trên, sự định thời khung đề cập đến vị trí bắt đầu của khung. Khung radio bao gồm khung đường lên và khung đường xuống. Khung đường xuống là thời điểm tại đó nút thứ nhất được tạo cấu hình để gửi dữ liệu đến thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi nút thứ nhất, và khung đường lên là thời điểm tại đó nút thứ nhất được tạo cấu hình để thu dữ liệu được gửi bởi thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi nút thứ nhất. Do đó, sự định thời khung bao gồm thời gian gửi khung đường xuống và/hoặc thời gian thu khung đường lên của nút thứ nhất. Ví dụ, trong hệ thống FDD, đường lên và đường xuống được tách biệt, trong khi trong hệ thống TDD, sự định thời khung đường lên có thể được xác định chủ yếu bằng cách xác định sự định thời khung đường xuống.

Cần lưu ý rằng thông số sớm định thời mạng thứ nhất được sử dụng cho sự định thời khung khác với TA được sử dụng cho việc truyền dữ liệu trên liên kết backhaul, và

thông số sớm định thời mạng thứ nhất được sử dụng chỉ bởi nút thứ nhất để thực hiện sự định thời khung, và không thay đổi với sự điều chỉnh của TA trong suốt việc truyền dữ liệu trên liên kết backhaul.

Theo phương án nêu trên, nút thứ nhất có thể thu nhận cấu hình định thời hoặc sự điều chỉnh thông tin chính xác thông qua thông tin định thời truyền, để tạo cấu hình hoặc điều chỉnh sự định thời khung của nút thứ nhất, sao cho nút thứ nhất duy trì sự đồng bộ mạng với nút thứ hai. Theo cách này, nhiễu giữa các nút và sự suy giảm của hiệu suất hệ thống mà gây ra do độ lệch đồng bộ mạng được tránh.

Theo giải pháp nêu trên, thông thường, nút thứ nhất thu nhận tham chiếu định thời cho việc truyền đường xuống của nút thứ hai bằng cách đo tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ hai. Tín hiệu tham chiếu định thời như được nêu trên. Tham chiếu định thời thực tế có thể, nghĩa là,  $T_p$ , so với định thời (hoặc thời gian gửi khung đường xuống) của khung đường xuống của nút thứ hai.  $T_p$  là độ trễ truyền. Để thu nhận độ trễ truyền, nút thứ hai cần phải đo tín hiệu đường lên của nút thứ nhất, và thường xuyên đo tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Signal, SRS). Do đó, cần được hiểu rằng, trước khi phương án nêu trên, quy trình đo và gửi tín hiệu tham chiếu cần phải được bao gồm thêm. Quy trình cụ thể được thể hiện trên Fig.5.

S501: Nút thứ nhất thu tín hiệu tham chiếu định thời được gửi bởi nút thứ hai. Tham chiếu định thời có thể là khối SS/PBCH, CSI-RS, TRS, hoặc tương tự. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế. Tín hiệu tham chiếu định thời được sử dụng cụ thể có thể được xác định trong giao thức, hoặc có thể được tạo cấu hình bởi nút thứ hai cho nút thứ nhất, hoặc có thể là tín hiệu tham chiếu mặc định. Nếu cấu hình được thực hiện bởi nút mức cao hơn, cấu hình thường được thực hiện qua tin nhắn RRC. Do đó, tin nhắn RRC cần phải bao gồm cấu hình của tín hiệu tham chiếu định thời. Cấu hình của tín hiệu tham chiếu định thời có thể định rõ loại của tín hiệu tham chiếu và/hoặc thông số của tín hiệu tham chiếu định thời, ví dụ, thông số hoặc chỉ số để tạo ra một chuỗi tín hiệu tham chiếu định thời (hoặc tín hiệu tham chiếu). Cần được hiểu rằng tín hiệu tham chiếu định thời có thể được chia sẻ với tín hiệu tham chiếu khác. Ví dụ, CSI-RS được sử dụng làm tín hiệu đồng bộ tốt, và cũng được sử dụng làm tín hiệu tham chiếu định thời. Tín hiệu tham chiếu định thời không cần phải được xác định đặc biệt. Tất nhiên là, tín hiệu tham chiếu định thời dành riêng có thể được xác định theo cách khác. Điều này không

bị giới hạn trong sáng chế.

Sau khi thu tín hiệu tham chiếu định thời, nút thứ nhất thu nhận tham chiếu định thời (tham chiếu định thời). Tham chiếu định thời có trễ so với sự định thời khung (hoặc thời điểm bắt đầu của khung gửi) của nút thứ hai, và là độ trễ truyền Tp từ nút thứ hai đến nút thứ nhất. Theo cách thực hiện có thể, nút thứ nhất gửi báo hiệu đến nút thứ hai, để chỉ báo rằng sự đánh giá tham chiếu định thời đã được hoàn thành.

S502: Nút thứ hai tạo cấu hình SRS cho nút thứ nhất. Cần được hiểu rằng bước S502 có thể cũng được thực hiện trước bước S501. Bởi vì việc gửi tín hiệu tham chiếu định thời là quy trình thường xuyên, nên nút thứ hai thường tạo cấu hình SRS, bao gồm tài nguyên thời gian-tần số được sử dụng bởi SRS, khoảng thời gian, và tương tự. Nói chung, SRS cần phải có mối tương quan QCL (ví dụ, QCL theo không gian) với tín hiệu tham chiếu định thời trước đó. Quy trình này giống như quy trình tạo cấu hình SRS thông thường, và không được mô tả chi tiết ở đây.

S503: Nút thứ nhất gửi SRS đến nút thứ hai, và nút thứ hai đo SRS để nâng cao độ chính xác đánh giá trễ, để thu nhận thông số sớm định thời mạng của nút thứ nhất, và gửi thông số sớm định thời mạng, nghĩa là, thông số sớm định thời mạng thứ nhất trong thông tin định thời truyền, đến nút thứ nhất ở bước S504.

Theo cách thực hiện có thể khác, trong quy trình trong đó nút thứ nhất truy cập nút thứ hai lần đầu tiên, nút thứ nhất không có SRS, nghĩa là, bước S502 không tồn tại. Trong trường hợp này, nút thứ nhất gửi đoạn đầu truy cập ngẫu nhiên theo hướng đường lên, và nút thứ hai đo đoạn đầu truy cập ngẫu nhiên, để xác định thông số sớm định thời của nút thứ nhất. Trong trường hợp này, tín hiệu tham chiếu định thời trong S501 có thể chỉ là khối SS/PBCH. Tuy nhiên, sự định thời được xác định qua khối SS/PBCH và đoạn đầu truy cập ngẫu nhiên là tương đối khó. Do đó, trong quy trình tiếp theo, thông số sớm định thời mạng chính xác hơn thu được bằng cách tạo cấu hình tín hiệu tham chiếu định thời và SRS.

Bước S504 và bước S505 lần lượt giống như bước S401 và bước S402, và chi tiết không được mô tả lại.

Theo phương án này, cấu hình thông số giữa nút thứ nhất và nút thứ hai có thể được thực hiện, tín hiệu tham chiếu định thời được xác định được sử dụng cho việc đo định thời, và thông tin định thời truyền chính xác có thể thu được, nhờ đó thực hiện sự

đồng bộ mạng chính xác.

Theo cách thực hiện có thể khác, trước khi thu thông tin định thời truyền, nút thứ nhất gửi thông tin khả năng định thời hoặc yêu cầu cấu hình định thời đến nút thứ hai, trong đó thông tin khả năng định thời được sử dụng để chỉ báo khả năng của nút thứ nhất để hỗ trợ hệ thống định vị toàn cầu, và yêu cầu cấu hình định thời được sử dụng để yêu cầu nút thứ hai gửi thông tin định thời truyền đến nút thứ nhất. Được xem xét chủ yếu là nút thứ nhất có thể gửi thông tin khả năng định thời, sao cho nút thứ hai nhận biết rằng nút thứ nhất không có khả năng hỗ trợ hệ thống định vị toàn cầu. Cần được hiểu rằng hệ thống định vị toàn cầu bao gồm GPS, hệ thống định vị điều hướng Beidou, và tương tự. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế. Thông báo này được hoàn thành bằng cách báo cáo về khả năng của nút thứ nhất. Do đó, thông tin khả năng của nút thứ nhất cần phải bao gồm khả năng để hỗ trợ hệ thống định vị toàn cầu. Theo cách khác, nút thứ nhất có thể gửi yêu cầu hiện đến nút thứ hai, để yêu cầu nút thứ hai tạo cấu hình thông tin định thời truyền cho nút thứ nhất. Nút thứ hai nhận biết, qua yêu cầu cấu hình định thời, rằng nút thứ nhất không có khả năng GPS, hoặc cần phải tạo cấu hình thông tin định thời truyền để thực hiện sự định thời khung tốt hơn. Theo cách thực hiện có thể, nút thứ nhất gửi yêu cầu cấu hình định thời cũng chỉ báo rằng nút thứ nhất có được hoàn thành việc đo tham chiếu định thời.

Sự đồng bộ mạng là quy trình thường xuyên, và nguyên nhân gốc rễ của quy trình này là độ lệch định thời xuất hiện trên nút mạng (ví dụ, nút thứ nhất). Ví dụ, bộ dao động tinh thể của nút thứ nhất trôi, và sau khi bộ dao động tinh thể trôi, độ lệch định thời xuất hiện. Do đó, sự đồng bộ mạng cần phải được duy trì thường xuyên, để đảm bảo sự đồng bộ khung (sự đồng bộ khung con) giữa các nút hoặc đảm bảo rằng sự định thời khung của nút thứ nhất là ổn định.

Phương pháp để thu nhận sự định thời khung danh định và thông số trước ứng dụng bởi nút thứ nhất không giới hạn ở phương án dưới đây. Ví dụ, thông số trước ứng dụng của nút thứ nhất có thể được tạo cấu hình bởi nút thứ hai cho nút thứ nhất theo phương án nêu trên, hoặc có thể được tạo cấu hình bởi nút thứ hai cho nút thứ nhất theo phương pháp khác, hoặc có thể được tạo cấu hình bởi nút mức cao hơn khác của nút thứ nhất cho nút thứ nhất, hoặc tương tự.

Fig.6 thể hiện thủ tục xử lý khi thông số sớm định thời mạng thực tế của nút thứ

nhất thay đổi. Khi trường hợp nêu trên xảy ra, tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất thường không được tạo cấu hình lại, nghĩa là, tham chiếu định thời được đo bởi nút thứ nhất dựa vào cùng tín hiệu tham chiếu định thời. Nói chung, được coi là sự định thời của nút mức cao hơn là chính xác. Do đó, có thể được xem là tham chiếu định thời thu được bởi nút thứ nhất bằng cách đo tín hiệu tham chiếu định thời là chính xác, hoặc nút thứ nhất cho rằng sự định thời của nút thứ hai là chính xác. Nếu nút thứ nhất tìm thấy, thông qua việc đo, rằng sự định thời khung thay đổi, nghĩa là, độ lệch xảy ra giữa thông số sớm thực tế được phát hiện và thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất, điều này chỉ báo rằng dịch vị định thời xảy ra. Trong trường hợp này, sự định thời khung của nút thứ nhất cần phải được điều chỉnh, nghĩa là, khi nút thứ nhất phát hiện rằng trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ nhất  $N1$ , nút thứ nhất điều chỉnh sự định thời khung dựa vào ngưỡng thứ hai  $N2$ . Ngưỡng thứ hai  $N2$  được xác định trước hoặc được tạo cấu hình bởi nút thứ hai, và ngưỡng thứ hai được sử dụng để chỉ báo trị số định thời gửi đường xuống lớn nhất hoặc nhỏ nhất được điều chỉnh bởi nút thứ nhất trong thời gian đơn vị. Thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất được xác định theo phương pháp được mô tả trong phương án trên Fig.4, và chi tiết không được mô tả lại.

Thông thường, bởi vì nút thứ nhất có thể đang phục vụ thiết bị đầu cuối, nếu nút thứ nhất thực hiện ngay lập tức sự điều chỉnh nhanh sau khi phát hiện rằng độ lệch xảy ra giữa thông số sớm định thời mạng thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất, sự thay đổi đột ngột của sự định thời đường xuống của nút thứ nhất được tạo ra, và điều này có thể ảnh hưởng đến hiệu suất truyền giữa nút thứ nhất và thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi nút thứ nhất. Do đó, nút thứ nhất không thể thực hiện sự điều chỉnh nhanh khi điều chỉnh sự định thời khung. Ngoài ra, khi nút thứ nhất phát hiện rằng độ lệch giữa thông số sớm định thời mạng thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất là tương đối lớn, nếu sự điều chỉnh là cực kỳ chậm, thì có thể cũng gây ra thời gian điều chỉnh tương đối dài. Do đó, sự điều chỉnh có thể được thực hiện dựa vào ngưỡng  $N2$  đã cho.

Các bước trên Fig.6 như dưới đây.

S601: Nút thứ nhất đo tín hiệu tham chiếu định thời. Phương pháp đo là đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, và không được mô tả chi

tiết ở đây.

S602: Nút thứ nhất xác định xem liệu trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời mạng thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất có lớn hơn ngưỡng thứ nhất N1 hay không. Nếu trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời mạng thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất không lớn hơn ngưỡng thứ nhất N1, thì tín hiệu tham chiếu định thời tiếp tục được đo; nếu không thì, tiến tới bước S603.

Thông số sớm định thời mạng thực tế ở đây đề cập đến độ chênh lệch giữa sự định thời khung thực tế (hoặc thời gian gửi khung) của nút thứ nhất ở thời điểm đo và tham chiếu định thời thu được bằng cách đo tín hiệu tham chiếu định thời, ví dụ, có thể được tính toán bằng cách sử dụng định thời của cùng khung đường xuống. Cần được hiểu rằng, bởi vì sự trôi bộ dao động tinh thể có thể khiến sự định thời khung được làm sớm hoặc được làm trễ, hiệu này có thể lớn hơn thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất, hoặc có thể nhỏ hơn thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất. Do đó, trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất cần phải được xác định.

Ở đây, N1 có thể được xác định trong giao thức, hoặc có thể được tạo cấu hình bởi nút thứ hai. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế. Nếu N1 được tạo cấu hình bởi nút thứ hai, và thường được tạo cấu hình qua tin nhắn RRC, cụ thể là, trường ngưỡng độ lệch định thời cần phải được bổ sung vào tin nhắn RRC. Ví dụ, bội số nguyên của  $T_c$  được sử dụng làm độ chi tiết được sử dụng làm đơn vị cơ bản cho cấu hình. Ví dụ, đơn vị cơ bản có thể là  $64 T_c$ ,  $2*64 T_c$ ,  $4*64 T_c$ , hoặc  $8*64 T_c$ ,  $16*64 T_c$ , hoặc tương tự. Độ chi tiết cấu hình có thể được xác định trong giao thức. Ngoài ra, cấu hình có thể còn được thực hiện cho các thông số dạng sóng khác nhau hoặc các phần độ rộng dải khác nhau (Bandwidth Part, viết tắt là BWP). Tương tự, đối với các dải tần số khác nhau hoặc các khoảng cách sóng mang con khác nhau, các trị số của N1 có thể là khác nhau. Khoảng cách sóng mang con ở đây có thể là khoảng cách sóng mang con của liên kết backhaul, hoặc có thể là khoảng cách sóng mang con của liên kết truy cập của nút thứ nhất.

S603: Nút thứ nhất điều chỉnh sự định thời khung dựa vào ngưỡng thứ hai N2. Như được nêu trên, xem xét thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi nút thứ nhất, khi nút thứ

nhất điều chỉnh sự định thời khung, độ chi tiết điều chỉnh không thể quá lớn bởi vì độ chi tiết điều chỉnh quá lớn khiến thiết bị đầu cuối không thể theo dõi sự thay đổi định thời đường xuống kịp thời. Do đó, trong suốt quá trình điều chỉnh, sự điều chỉnh được thực hiện dựa vào ngưỡng thứ hai N2. Ngưỡng thứ hai N2 có thể được xác định trong giao thức, hoặc có thể được tạo cấu hình bởi nút thứ hai. Nếu ngưỡng thứ hai N2 được tạo cấu hình bởi nút thứ hai, thì ngưỡng thứ hai N2 thường được tạo cấu hình qua tin nhắn RRC. Cụ thể là, trường của kích thước bước điều chỉnh định thời khung được bổ sung vào báo hiệu cấu hình của tin nhắn RRC, và xem liệu ngưỡng là kích thước bước điều chỉnh lớn nhất hay kích thước bước điều chỉnh định thời khung nhỏ nhất được chỉ báo. Tương tự, ngưỡng thứ hai N2 có thể sử dụng bội số nguyên của  $T_c$  làm kích thước bước cơ bản. Ví dụ, kích thước bước cơ bản có thể là  $64 T_c$ ,  $2*64 T_c$ ,  $4*64 T_c$ ,  $8*64 T_c$ , hoặc  $16*64 T_c$ . Kích thước bước cơ bản có thể được xác định trong giao thức, hoặc có thể được tạo cấu hình bởi nút thứ hai. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế. Nếu kích thước bước cơ bản được tạo cấu hình bởi nút thứ hai, thì kích thước bước cơ bản có thể cũng được tạo cấu hình qua tin nhắn RRC. Ngưỡng thứ hai dùng cho sự điều chỉnh định thời khung là lượng điều chỉnh được sử dụng trong thời gian đơn vị, ví dụ, trị số định thời mà có thể được điều chỉnh cho mỗi khung con hoặc mỗi khung radio, hoặc trị số định thời mà có thể được điều chỉnh cho mỗi 10 ms hoặc mỗi 100 ms. Tương tự, đối với các dải tần số khác nhau hoặc các khoảng cách sóng mang con khác nhau, các trị số của N2 có thể là khác nhau. Khoảng cách sóng mang con ở đây có thể là khoảng cách sóng mang con của liên kết backhaul, hoặc có thể là khoảng cách sóng mang con của liên kết truy cập của nút thứ nhất.

Theo cách thực hiện có thể, nếu ngưỡng thứ hai được tạo cấu hình qua tin nhắn RRC, một kích thước bước điều chỉnh lớn nhất và một kích thước bước điều chỉnh nhỏ nhất có thể còn được tạo cấu hình riêng biệt, nghĩa là, hai ngưỡng thứ hai được bao gồm. Trong quy trình điều chỉnh cụ thể, việc xem liệu sự điều chỉnh được thực hiện dựa vào kích thước bước điều chỉnh lớn nhất hay kích thước bước điều chỉnh nhỏ nhất có thể được điều khiển qua MAC CE. Các đơn vị cơ bản của kích thước bước điều chỉnh lớn nhất và kích thước bước điều chỉnh nhỏ nhất có thể cũng là các bội số nguyên của  $T_c$ . Ví dụ, kích thước bước cơ bản có thể là  $64 T_c$ ,  $2*64 T_c$ ,  $4*64 T_c$ ,  $8*64 T_c$ ,  $16*64 T_c$ , hoặc tương tự. Kích thước bước cơ bản có thể được xác định trong giao thức, hoặc có thể được tạo cấu hình bởi nút thứ hai. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế. Nếu

kích thước bước cơ bản được tạo cấu hình bởi nút thứ hai, thì kích thước bước cơ bản có thể cũng được tạo cấu hình qua tin nhắn RRC.

Theo phương án này, tốc độ điều chỉnh định thời có thể được xác định bởi nút thứ nhất, nhưng cần phải đáp ứng ngưỡng. Theo cách thực hiện có thể, tốc độ tự điều chỉnh của nút thứ nhất để định thời cần phải đáp ứng các hạn chế của cả kích thước bước điều chỉnh lớn nhất và kích thước bước điều chỉnh nhỏ nhất, nghĩa là, cần phải nằm giữa kích thước bước điều chỉnh lớn nhất và kích thước bước điều chỉnh nhỏ nhất. Cả kích thước bước điều chỉnh lớn nhất và kích thước bước điều chỉnh nhỏ nhất được định rõ trong giao thức hoặc được tạo cấu hình bởi nút thứ hai.

Theo cách khác, chính sách điều chỉnh định thời khác có thể được sử dụng. Ngưỡng N3 đối với trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời ứng dụng và thông số sớm định thời mạng thực tế của nút thứ nhất khác được xác định trong giao thức. Nút thứ nhất cần phải thực hiện sự điều chỉnh định thời, sao cho trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời ứng dụng và thông số sớm định thời mạng thực tế luôn luôn nhỏ hơn hoặc bằng N3, và sự điều chỉnh định thời của nút thứ nhất cần phải đáp ứng ngưỡng N2. Việc thu nhận N3 tương tự như phần mô tả nêu trên của N1, và chi tiết không được mô tả lại. Theo cách thực hiện có thể khác, cả hai ngưỡng N1 và N3 được xác định.

Theo phương án này, khi trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời mạng thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất lớn hơn ngưỡng thứ nhất N1, sự định thời khung của nút thứ nhất có thể được điều chỉnh, nhờ đó đảm bảo sự đồng bộ định thời mạng giữa nút thứ nhất và nút thứ hai.

Trong hệ thống chuyển tiếp IAB, bởi vì nút thứ hai có thể tạo cấu hình lại tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất, hoặc nút mức cao hơn của nút thứ nhất thay đổi, ví dụ, chuyển mạch từ một nút mức cao hơn sang nút mức cao hơn khác, tham chiếu định thời của nút thứ nhất được thay đổi đột ngột. Khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại, có thể không có mối tương quan gần như cùng vị trí (Quasi-Colocation, viết tắt là QCL) giữa tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình mới và tín hiệu tham chiếu định thời gốc. Do đó, tham chiếu định thời thay đổi. Bất kể việc liệu tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình lại hay nút mức cao hơn của nút thứ nhất được chuyển mạch từ một nút mức cao hơn sang nút mức cao hơn khác,

tham chiếu định thời thay đổi. Ngoài ra, một số lý do khác có thể cũng gây ra sự thay đổi đột ngột của tham chiếu định thời, ví dụ, sự thay đổi đột ngột của kênh giữa nút thứ hai và nút thứ nhất (do tạo khối hoặc tương tự), hoặc độ chính xác được nâng cao của sự đánh giá tham chiếu định thời được thực hiện bởi nút thứ nhất. Lý do cho sự thay đổi đột ngột của tham chiếu định thời không giới hạn ở phương án này.

Theo phương án này, ngoài phương pháp thu nhận định thời nêu trên, sự định thời khung danh định có thể cũng thu được bởi nút chuyển tiếp theo phương pháp khác (ví dụ, thu được qua GPS). Trong trường hợp này, nút chuyển tiếp có thể tính toán thông số sớm định thời ứng dụng tương đương  $T_{app}^1$  qua sự định thời khung danh định và tham chiếu định thời.

Khi nút thứ nhất có các nút mức cao hơn, để dễ dàng phân biệt, nút mức cao hơn chính (master) và một hoặc nhiều nút mức cao hơn thứ cấp (secondary) có thể được xác định. Trong trường hợp này, nút thứ nhất có thể sử dụng nút mức cao hơn chính làm tham chiếu cho sự đồng bộ mạng. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, một hoặc nhiều nút mức cao hơn thứ cấp có thể được tạo cấu hình cho nút thứ nhất, và nút mức cao hơn thứ cấp có thể được kích hoạt hoặc được tạo cấu hình thông qua báo hiệu để trở thành nút mức cao hơn chính. Trong kịch bản này, trường hợp trong đó tín hiệu tham chiếu định thời thay đổi đột ngột cũng xảy ra trên nút thứ nhất. Thông thường, nút mức cao hơn chính và nút mức cao hơn thứ cấp cung cấp các dịch vụ cho nút thứ nhất ở cùng thời điểm.

Fig.7 là lưu đồ để tạo cấu hình lại tín hiệu tham chiếu định thời bởi nút thứ hai. Khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại bởi nút thứ hai, thì nút thứ nhất xác định thông số sớm định thời mạng thứ hai và gửi thông số sớm định thời mạng thứ hai đến nút thứ hai. Thông số sớm định thời mạng thứ hai có thể được sử dụng bởi nút thứ hai để xác định cấu hình tài nguyên backhaul được sử dụng khi gửi tín hiệu đến nút thứ nhất, hoặc có thể được sử dụng bởi nút thứ hai để tạo cấu hình lại thông tin định thời truyền cho nút thứ nhất. Việc sử dụng nút thứ hai sau khi thu nhận thông số sớm định thời mạng thứ hai không giới hạn trong sáng chế. Quy trình là như sau.

S701: Nút thứ hai tạo cấu hình lại tín hiệu tham chiếu định thời cho nút thứ nhất. Cụ thể là, nút thứ hai tạo cấu hình lại tín hiệu tham chiếu định thời qua tin nhắn RRC, và định rõ tín hiệu tham chiếu định thời mới trong suốt quá trình tạo cấu hình. Tín hiệu

tham chiếu định thời được tạo cấu hình mới bao gồm ít nhất một trong số thông tin sau đây: tài nguyên thời gian-tần số, mối tương quan QCL, khoảng thời gian gửi, BWP mà tín hiệu tham chiếu định thời thuộc về, thông số dạng sóng, vị trí bắt đầu hoặc tương tự. Vị trí bắt đầu có thể còn bao gồm ít nhất một trong số số khung bắt đầu, số khung con bắt đầu, hoặc số khe bắt đầu.

S702: Nút thứ nhất xác định thông số sớm định thời mạng thứ hai. Sau khi thu tín hiệu tham chiếu định thời tin nhắn cấu hình lại được gửi bởi nút thứ hai, nút thứ hai kích hoạt quy trình trong đó nút thứ hai này đo tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình mới. Quy trình đo tín hiệu tham chiếu định thời là giống như quy trình đo tín hiệu tham chiếu, và là đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Chi tiết không được mô tả lại. Cần được hiểu rằng, ở đây, thông số sớm định thời mạng thứ hai thu được sau khi tín hiệu tham chiếu mới mà được tạo cấu hình lại bởi nút thứ hai và đã được gửi được đo, và thông số sớm định thời mạng thứ hai không thể được đo và được xác định ngay lập tức sau khi tín hiệu tham chiếu định thời tin nhắn cấu hình lại thu được. Phương pháp để xác định thông số sớm định thời mạng thứ hai là để xác định tham chiếu định thời mới bằng cách đo tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình lại, và tính toán độ chênh lệch giữa sự định thời khung danh định và tham chiếu định thời mới. Hiệu được tính toán là thông số sớm định thời ứng dụng mới của nút thứ nhất, và thông số sớm định thời mạng thứ hai được báo cáo bởi nút thứ nhất là thông số sớm định thời ứng dụng mới của nút thứ nhất. Theo cách này, có thể đảm bảo được rằng sự định thời khung danh định không thay đổi.

Thông số sớm định thời mạng thứ hai có thể là số dương hoặc số âm, phụ thuộc vào mối tương quan định thời giữa tham chiếu định thời và khung con đường xuống. Nếu tham chiếu định thời là sau sự định thời khung đường xuống tương ứng, thì thông số sớm định thời mạng thứ hai là số dương. Nếu tham chiếu định thời là trước định thời khung đường xuống tương ứng, thì thông số sớm định thời mạng thứ hai là số âm. Nếu tham chiếu định thời là giống như sự định thời khung đường xuống tương ứng, thông số sớm định thời mạng thứ hai có thể là 0, nhưng thông thường, là số dương.

S703: Nút thứ nhất báo cáo thông số sớm định thời mạng thứ hai đến nút thứ hai. Nút thứ nhất có thể báo cáo thông số sớm định thời mạng thứ hai đến nút thứ hai qua tin nhắn RRC hoặc MAC CE. Thông thường, MAC CE có thể được sử dụng để báo cáo nhanh chóng. Nếu MAC CE được sử dụng để báo cáo, MAC CE mà gửi thông số sớm

định thời theo hướng đường lên cần phải được xác định lại, và định dạng của MAC CE có thể giống như định dạng của MAC CE đường xuống.

Sau khi nút thứ hai thu định thời mạng thứ hai được gửi bởi nút thứ nhất, nếu độ chênh lệch giữa sự định thời mạng thứ hai và thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất là tương đối lớn, thì nút thứ hai có thể cần phải xác định lại cấu hình tài nguyên backhaul được sử dụng khi gửi tín hiệu đến nút thứ nhất, hoặc nút thứ hai có thể cần phải tạo cấu hình lại thông tin định thời truyền cho nút thứ nhất, để điều chỉnh sự định thời khung của nút thứ nhất. Nếu nút thứ hai tạo cấu hình lại thông tin định thời truyền, thì nút thứ nhất điều chỉnh sự định thời khung bằng cách sử dụng phương pháp được mô tả trong phương án trên Fig.6. Nút thứ nhất đó xác định lại cấu hình tài nguyên backhaul được sử dụng khi gửi tín hiệu đến nút thứ nhất có nghĩa rằng do các thông số sớm định thời ứng dụng khác nhau (nghĩa là, độ chênh lệch giữa khung gửi và khung thu của nút thứ nhất), các xung đột gửi và thu trong các trường hợp khác nhau có thể xảy ra giữa ký hiệu liên kết backhaul của nút thứ hai và ký hiệu liên kết truy cập của nút thứ nhất, và nút thứ hai cần phải phối hợp các tài nguyên backhaul để tránh các xung đột. Dưới đây là trường hợp tương tự, và chi tiết không được mô tả.

Theo cách thực hiện có thể, nút thứ nhất có thể cũng báo cáo độ chênh lệch giữa tham chiếu định thời gốc và tham chiếu định thời mà thu được bởi nút thứ nhất dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời mới, để làm giảm các phí tổn báo hiệu truyền. Tham chiếu định thời gốc là tham chiếu định thời được xác định bởi tín hiệu tham chiếu định thời được sử dụng trước khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại. Cụ thể là, sau khi xác định tham chiếu định thời thu được bởi nút thứ nhất dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời mới, nút thứ nhất tính toán độ chênh lệch giữa tham chiếu định thời gốc và tham chiếu định thời mà thu được bởi nút thứ nhất dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời mới. Ví dụ, tham chiếu định thời gốc có thể được sử dụng làm tham chiếu, nếu tham chiếu định thời thu được bởi nút thứ nhất dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời mới muộn hơn tham chiếu định thời gốc, hiệu này là số dương. Nếu tham chiếu định thời thu được bởi nút thứ nhất dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời mới sớm hơn tham chiếu định thời gốc, hiệu này là số âm. Nếu tham chiếu định thời thu được bởi nút thứ nhất dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời mới bằng tham chiếu định thời gốc, hiệu này là 0.

Theo cách thực hiện có thể, nút thứ hai có thể cũng tạo cấu hình ngưỡng N3. Khi

độ chênh lệch giữa tham chiếu định thời gốc và tham chiếu định thời mà thu được bởi nút thứ nhất dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời mới nhỏ hơn ngưỡng được tạo cấu hình N3, việc báo cáo là không cần thiết. Một cách tùy ý, nút thứ hai có thể xác định bộ định thời. Nếu nút thứ hai không thu, trong thời gian cụ thể, thì thông số sớm định thời mạng thứ hai được báo cáo bởi nút thứ nhất, được coi là độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời mạng thứ hai và thông số sớm định thời mạng thứ nhất là rất nhỏ, và cấu hình tài nguyên backhaul cho nút thứ nhất không cần phải được điều chỉnh lại.

Trong quy trình báo cáo, nút thứ nhất có thể thực hiện chủ động việc báo cáo (hoặc yêu cầu chủ động để thực hiện việc báo cáo), hoặc nút thứ hai thực hiện việc báo cáo sau khi tạo cấu hình, hoặc việc báo cáo có thể được kích hoạt bởi sự kiện. Ví dụ, việc báo cáo được thực hiện sau khi tín hiệu tham chiếu định thời được chuyển mạch. Cần được hiểu rằng việc báo cáo thông số sớm định thời mạng thứ hai không cần phụ thuộc vào việc cấu hình lại tín hiệu tham chiếu định thời.

Theo cách thực hiện có thể, nút thứ hai có thể tạo cấu hình các tín hiệu tham chiếu định thời cho nút thứ nhất. Bởi vì các tham chiếu định thời có thể có các QCL khác nhau, các tham chiếu định thời thu được bởi nút thứ nhất dựa vào các tín hiệu tham chiếu định thời khác nhau có thể là khác nhau. Nút thứ hai có thể cho phép nút thứ nhất báo cáo các thông số sớm định thời mạng thứ hai của các tham chiếu định thời. Mỗi thông số sớm định thời mạng thứ hai bao gồm thông số sớm định thời ứng dụng, và mỗi thông số sớm định thời ứng dụng, nghĩa là, sự sớm của sự định thời khung danh định so với các tham chiếu định thời, tương ứng với một tín hiệu tham chiếu định thời. Mỗi tham chiếu định thời thu được bằng cách sử dụng tín hiệu tham chiếu định thời khác nhau. Cần được hiểu rằng mặc dù các tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình bởi nút thứ hai, nút gửi của các tín hiệu tham chiếu định thời có thể là nút khác. Ngoài ra, thực tế là, các tín hiệu tham chiếu có thể không được đề cập đến là các tín hiệu tham chiếu định thời, nhưng có thể là các tín hiệu tham chiếu quản lý chùm, các tín hiệu tham chiếu quản lý tài nguyên radio, hoặc tương tự (ví dụ, các CSI-RS) mà cần phải được đo bởi nút thứ nhất. Để phân biệt các tín hiệu tham chiếu tương ứng với các thông số sớm định thời mạng thứ hai được báo cáo, khi báo cáo các thông số sớm định thời mạng thứ hai, nút thứ nhất có thể mang thông tin ký hiệu nhận dạng tín hiệu tham chiếu tương ứng (bao gồm tài nguyên CSI-RS, chỉ số của khối SS/PBCH, tín hiệu tham chiếu, nút, và tương tự). Cần được hiểu rằng, khi báo cáo thông số sớm định thời mạng thứ hai đơn, nút thứ

nhất có thể cũng mang thông tin ký hiệu nhận dạng tín hiệu tham chiếu tương ứng.

Thông qua các thông số sớm định thời mạng thứ hai được báo cáo bởi nút thứ nhất, nút thứ hai có thể xác định cấu hình tài nguyên backhaul được sử dụng khi gửi tín hiệu đến nút thứ nhất, hoặc nút thứ hai tạo cấu hình lại thông tin định thời truyền cho nút thứ nhất. Việc sử dụng nút thứ hai sau khi thu nhận các thông số sớm định thời ứng dụng không giới hạn trong sáng chế.

Theo phương án nêu trên, khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại bởi nút thứ hai, thì thông số sớm định thời ứng dụng của nút thứ nhất có thể được điều chỉnh để đảm bảo độ ổn định của sự định thời khung danh định của nút thứ nhất. Ngoài ra, nút thứ nhất có thể báo cáo thông số sớm định thời ứng dụng được tính toán lại đến nút mức cao hơn. Các phí tổn báo hiệu có thể được làm giảm thông qua giải pháp nâng cao.

Trong trường hợp khác, trong quy trình trong đó nút mức cao hơn của nút thứ nhất được chuyển mạch từ nút thứ hai sang nút thứ ba, nút thứ nhất xác định thông số sớm định thời mạng thứ ba và có thể gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba đến nút thứ ba. Thông số sớm định thời mạng thứ ba được sử dụng bởi nút thứ ba để xác định cấu hình tài nguyên backhaul được sử dụng khi gửi tín hiệu đến nút thứ nhất, hoặc có thể được sử dụng bởi nút thứ ba để tạo cấu hình lại thông tin định thời truyền cho nút thứ nhất. Việc sử dụng nút thứ ba sau khi thu nhận thông số sớm định thời mạng thứ ba không giới hạn trong sáng chế.

Theo phương án này, ngoài phương pháp thu nhận định thời nêu trên, sự định thời khung danh định có thể cũng thu được bởi nút chuyển tiếp theo phương pháp khác (ví dụ, thu được qua GPS). Trong trường hợp này, nút chuyển tiếp có thể tính toán thông số sớm định thời ứng dụng tương đương  $T_{app}^1$  qua sự định thời khung danh định và tham chiếu định thời.

Theo phương án này, thông số sớm định thời mạng thứ ba là sự sớm của sự định thời khung danh định của nút thứ nhất so với tham chiếu định thời được xác định bởi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba. Điều này tương tự như thông số sớm định thời mạng thứ hai trong phương án 7.

Fig.8(a) là lưu đồ trong đó nút thứ nhất gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba đến nút thứ ba qua nút thứ hai. Các bước như dưới đây.

S801: Nút thứ hai và nút thứ ba đàm phán tín hiệu tham chiếu định thời. Nút thứ hai yêu cầu nút thứ ba tạo cấu hình tín hiệu tham chiếu định thời cho nút thứ nhất. Thông số cấu hình của tín hiệu tham chiếu định thời được nêu trên, và chi tiết không được mô tả lại. Cần được hiểu rằng trong một số kịch bản, nút thứ nhất có thể đo theo cách khác tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba, ví dụ, đo khối SS/PBCH của nút thứ ba, và nút thứ hai không cần phải đàm phán với nút thứ ba. Trong trường hợp này, nút thứ nhất có thể xác định thông số sớm định thời mạng thứ ba dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời được đo.

S802: Nút thứ hai gửi chỉ báo đo tín hiệu tham chiếu định thời đến nút thứ nhất. Chỉ báo đo tín hiệu tham chiếu định thời bao gồm tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình bởi nút thứ ba. Nút thứ hai có thể không phân tích tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình bởi nút thứ ba. Tất nhiên là, nút thứ hai có thể phân tích theo cách khác tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình bởi nút thứ ba. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế. Sau khi thu chỉ báo đo tín hiệu tham chiếu định thời, nút thứ nhất thu nhận thông số cấu hình của tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba, và bắt đầu giám sát tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba hoặc giám sát tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba trong phạm vi thời gian được tạo cấu hình. Nếu nút thứ hai và nút thứ ba không đàm phán tín hiệu tham chiếu định thời ở bước S801, thì bước S802 không bắt buộc. Trong trường hợp này, nút thứ nhất đo tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba.

S803: Nút thứ nhất xác định thông số sớm định thời mạng thứ ba. Nút thứ nhất xác định thông số sớm định thời mạng thứ ba sau khi phát hiện tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba. Cần được hiểu rằng, trước khi xác định thông số sớm định thời mạng thứ ba, nút thứ nhất thu tín hiệu tham chiếu định thời được gửi bởi nút thứ ba. Ngoài ra, nút thứ nhất sử dụng nút thứ hai làm nút mức cao hơn sơ cấp, và tiếp tục giám sát tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ hai. Phương pháp để xác định thông số sớm định thời mạng thứ ba là giống như để xác định thông số sớm định thời mạng thứ hai, và sự khác nhau nằm ở chỗ các tín hiệu tham chiếu định thời được sử dụng là khác nhau. Chi tiết không được mô tả lại.

S804: Nút thứ nhất gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba đến nút thứ hai. Tương tự, thông số sớm định thời mạng thứ ba có thể được gửi đến nút thứ hai qua tin nhắn RRC hoặc MAC CE. Bởi vì đây là quy trình chuyển mạch, thông số sớm định thời

mạng thứ ba có thể được gửi qua tin nhắn RRC. Nếu thông số sớm định thời mạng thứ ba được gửi qua MAC CE, tín hiệu tham chiếu định thời tương ứng cần phải được định rõ trong MAC CE. Thiết kế cụ thể của MAC CE thường phụ thuộc vào cách thực hiện. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế. Ngoài ra, nếu thông số sớm định thời mạng thứ ba được gửi qua MAC CE, thì nút thứ hai cần phải chuyển đổi thông số sớm định thời mạng thứ ba thành tin nhắn RRC, và gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba đến nút thứ ba qua yêu cầu chuyển mạch.

S805: Nút thứ hai gửi yêu cầu chuyển mạch đến nút thứ ba, trong đó yêu cầu chuyển mạch bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ ba.

S806: Nút thứ ba gửi phản hồi chuyển mạch đến nút thứ hai. Quy trình chuyển mạch là đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, và không được mô tả chi tiết ở đây.

S807: Nút thứ hai gửi lệnh chuyển mạch đến nút thứ nhất. Lệnh chuyển mạch bao gồm thông số truy cập ban đầu của nút thứ ba. Quy trình này là đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, và không được mô tả chi tiết ở đây.

S808: Nút thứ nhất truy cập nút thứ ba bằng cách sử dụng quy trình truy cập ngẫu nhiên. Quy trình truy cập ngẫu nhiên có thể là truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp, hoặc có thể là truy cập ngẫu nhiên không dựa trên tranh chấp. Quy trình truy cập ngẫu nhiên là đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, và không được mô tả chi tiết ở đây.

Theo cách thực hiện có thể, bước 804 có thể cũng bao gồm độ chênh lệch giữa tham chiếu định thời được xác định bởi tín hiệu tham chiếu định thời và tham chiếu định thời gốc của nút thứ ba. Sau khi thu hiệu mà nằm giữa tham chiếu định thời được xác định bởi tín hiệu tham chiếu định thời và tham chiếu định thời gốc của nút thứ ba và được báo cáo bởi nút thứ nhất, nút thứ hai tính toán thông số sớm định thời mạng thứ ba dựa vào thông số sớm định thời mạng thứ nhất, và gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba được tính toán đến nút thứ ba. Tham chiếu định thời gốc ở đây là tham chiếu định thời được xác định dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ hai. Ở đây, bởi vì nút thứ ba không có thông tin về thông số sớm định thời mạng thứ nhất, nút thứ ba cần phải thu nhận thông số sớm định thời mạng thứ nhất của nút thứ nhất. Phương pháp để xác định thông số sớm định thời mạng thứ ba là xác định tham chiếu định thời của nút

thứ ba bằng cách đo tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ ba, và tính toán độ chênh lệch giữa tham chiếu định thời và tham chiếu định thời gốc của nút thứ ba. Hiệu được tính toán là thông số sớm định thời mạng thứ ba.

Fig.8(b) là lưu đồ trong đó nút thứ nhất trực tiếp gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba đến nút thứ ba. Các bước như dưới đây.

Các bước từ S810 đến S812 là giống như các bước từ S801 đến S803, và chi tiết không được mô tả lại.

S813: Nút thứ hai gửi yêu cầu chuyển mạch đến nút thứ ba. Yêu cầu chuyển mạch có thể mang thông số sớm định thời mạng thứ nhất, xem xét chủ yếu rằng nếu nút thứ nhất sử dụng cách báo cáo khác nhau, thông số sớm định thời mạng thứ nhất cần được sử dụng để tính toán thông số sớm định thời mạng thứ ba. Nếu nút thứ nhất báo cáo thông số sớm định thời mạng thứ ba đến nút thứ ba, thông số sớm định thời mạng thứ nhất không cần phải được gửi trong yêu cầu chuyển mạch. Điều này đặc biệt phụ thuộc vào cách thực hiện hoặc sự xác định giao thức, và không giới hạn trong sáng chế.

Bước S814 và S815 lần lượt giống như bước S806 và S807, và chi tiết không được mô tả lại.

S816: Nút thứ nhất gửi đoạn đầu truy cập ngẫu nhiên đến nút thứ ba. Truy cập ngẫu nhiên không dựa trên tranh chấp được sử dụng làm ví dụ ở đây.

S817: Nút thứ ba gửi phản hồi truy cập ngẫu nhiên đến nút thứ nhất. Bởi vì truy cập ngẫu nhiên không dựa trên tranh chấp được thực hiện, nên quy trình truy cập ngẫu nhiên được hoàn thành qua phản hồi truy cập ngẫu nhiên, và tài nguyên truyền đường lên được lập lịch cho nút thứ nhất trong phản hồi truy cập ngẫu nhiên.

S818: Nút thứ nhất gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba trên tài nguyên đường lên được lập lịch trong phản hồi truy cập ngẫu nhiên. Như được nêu trên, nếu nút thứ hai gửi thông số sớm định thời mạng thứ nhất đến nút thứ ba, thì nút thứ nhất có thể gửi độ chênh lệch giữa thông số sớm định thời mạng thứ ba và thông số sớm định thời mạng thứ nhất ở đây; nếu không thì, nút thứ nhất cần phải gửi thông số sớm định thời mạng thứ ba.

Theo phương án nêu trên, thông số sớm định thời mạng giữa nút thứ nhất và nút thứ ba được xác định trong quy trình chuyển mạch, sao cho quy trình đồng bộ mạng

được rút ngắn, và việc truyền dữ liệu giữa nút thứ nhất và nút thứ ba được tăng tốc.

Theo cách thực hiện có thể khác, nút thứ nhất xác định lượng điều chỉnh định thời khung khi tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình lại; và nút thứ nhất gửi, qua tin nhắn hệ thống hoặc tin nhắn dành riêng, thông tin cập nhật định thời khung đến nút mức thấp hơn được phục vụ bởi nút thứ nhất, trong đó thông tin cập nhật định thời khung bao gồm lượng điều chỉnh định thời khung của nút thứ nhất. Việc cấu hình lại ở đây bao gồm trường hợp trong đó nút thứ hai này tạo cấu hình lại tín hiệu tham chiếu định thời và trường hợp trong đó nút mức cao hơn của nút thứ nhất được chuyển mạch từ nút thứ hai sang nút thứ ba.

Một cách tương ứng, thiết bị đầu cuối thu tin nhắn hệ thống hoặc tin nhắn dành riêng được gửi bởi nút thứ nhất, trong đó tin nhắn hệ thống hoặc tin nhắn dành riêng bao gồm thông tin cập nhật định thời khung của nút thứ nhất, và thông tin cập nhật định thời khung bao gồm lượng điều chỉnh định thời khung của nút thứ nhất; và thiết bị đầu cuối điều chỉnh thông số sớm định thời cho việc truyền đường lên của thiết bị đầu cuối dựa vào lượng điều chỉnh định thời khung của nút thứ nhất.

Fig.9 là lưu đồ để điều chỉnh sự định thời khung bởi nút thứ nhất. Các bước như dưới đây.

S901: Tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại. Việc cấu hình lại ở đây bao gồm kịch bản trong đó nút thứ hai này tạo cấu hình tín hiệu tham chiếu định thời mới cho nút thứ nhất, hoặc kịch bản trong đó sự thay đổi của nút mức cao hơn của nút thứ nhất gây ra sự thay đổi của tín hiệu tham chiếu định thời.

S902: Nút thứ nhất xác định lượng điều chỉnh định thời khung. Bước xác định lượng điều chỉnh định thời khung ở đây có nghĩa rằng nút thứ nhất xác định lại độ chênh lệch giữa sự định thời khung và sự định thời khung gốc của nút thứ nhất dựa vào tín hiệu tham chiếu định thời được tạo cấu hình lại. Lượng điều chỉnh định thời khung là độ lệch giữa sự định thời khung mới và sự định thời khung gốc, và độ lệch này có thể là số dương, có thể là số âm, hoặc có thể là 0. Nếu lượng điều chỉnh định thời khung là 0, quy trình tiếp theo không cần phải được thực hiện. Nếu sự định thời khung mới sớm hơn sự định thời khung gốc, độ lệch là số âm. Nếu sự định thời khung mới muộn hơn sự định thời khung gốc, độ lệch là số dương.

S903a: Nút thứ nhất gửi, qua tin nhắn hệ thống, tin nhắn phát rộng đến thiết bị

đầu cuối được phục vụ bởi nút thứ nhất. Tin nhắn hệ thống ở đây có thể là chính tin nhắn hệ thống. Ví dụ, thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi nút thứ nhất có thể được thông báo qua khối thông tin hệ thống (System Information Block, viết tắt là SIB), hoặc qua quy trình cập nhật tin nhắn hệ thống. Việc xem liệu thực hiện việc gửi qua tin nhắn hệ thống hay qua quy trình cập nhật tin nhắn hệ thống thường phụ thuộc vào sự xác định giao thức hoặc cách thực hiện, và không giới hạn trong sáng chế. Nếu thông báo được thực hiện qua việc cập nhật tin nhắn hệ thống, quy trình cập nhật có thể kéo dài trong một khoảng thời gian, ví dụ, hàng chục mili giây. Lượng điều chỉnh định thời khung được thông báo qua tin nhắn hệ thống, chủ yếu để thông báo rằng thiết bị đầu cuối trong trạng thái chạy không (idle state) hoặc trạng thái không hoạt động (inactive state) có thể thực hiện việc cập nhật định thời gửi đường lên. Nếu không thì, việc gửi đường lên của thiết bị đầu cuối, đặc biệt là việc gửi đường lên của thiết bị đầu cuối trong trạng thái không hoạt động, có thể bị ảnh hưởng. Tin nhắn hệ thống bao gồm thông tin cập nhật định thời khung, và thông tin cập nhật định thời khung bao gồm lượng điều chỉnh định thời khung của nút thứ nhất. Nếu thông báo được thực hiện qua tin nhắn hệ thống, cần có một cơ chế cho thiết bị đầu cuối đọc tin nhắn hệ thống. Ví dụ, thông báo được thực hiện qua tin nhắn tìm gọi, hoặc thông báo được thực hiện qua tin nhắn dành riêng. Tin nhắn tìm gọi chủ yếu được sử dụng để thông báo cho thiết bị đầu cuối trong chế độ rỗi hoặc chế độ không hoạt động, và tin nhắn dành riêng chủ yếu được sử dụng để thông báo cho thiết bị đầu cuối trong trạng thái được kết nối.

S903b: Nút thứ nhất gửi tin nhắn dành riêng điều chỉnh định thời khung đến thiết bị đầu cuối trong trạng thái được kết nối. Tin nhắn có thể được gửi qua tin nhắn RRC hoặc qua MAC CE. Nếu tin nhắn được gửi qua MAC CE, MAC CE của lượng điều chỉnh định thời khung cần phải được xác định lại. Đối với việc xác định cụ thể, dựa vào thông số sớm định thời, và điều này không bị giới hạn trong sáng chế.

S904: Thiết bị đầu cuối điều chỉnh thông số sớm định thời gửi đường lên. Sau khi thu tin nhắn hệ thống, để chỉ báo tin nhắn cập nhật định thời khung hoặc tin nhắn dành riêng điều chỉnh định thời khung, thiết bị đầu cuối điều chỉnh thông số sớm định thời gửi đường lên. Cụ thể là, thông số sớm định thời gửi đường lên mới có thể thu được bằng cách bổ sung lượng điều chỉnh định thời khung trong thông tin cập nhật định thời khung và thông số sớm định thời gửi đường lên hiện thời của thiết bị đầu cuối. Cần được hiểu rằng, lượng điều chỉnh định thời khung là dịch vị so với sự định thời khung gốc, và

thiết bị đầu cuối xác định tham chiếu định thời qua việc thu đường xuống. Định thời thu đường xuống của thiết bị đầu cuối thay đổi do sự thay đổi của sự định thời khung, và sự thay đổi định thời có thể được phát hiện bởi thiết bị đầu cuối. Do đó, việc thu nhận định thời thu đường xuống thường phụ thuộc vào sự phát hiện tín hiệu đồng bộ đường xuống bởi thiết bị đầu cuối.

Cần được hiểu rằng, trong phương án này, nút thứ hai và nút thứ ba có thể có cùng chức năng, nghĩa là, nút thứ hai cũng bao gồm chức năng của nút thứ ba, và nút thứ ba cũng bao gồm chức năng của nút thứ hai. Bởi vì có thể có nhiều nút thứ nhất trong hệ thống IAB, nên nút thứ hai có thể là nút thứ ba đối với một vài nút thứ nhất, và nút thứ ba có thể là nút thứ hai đối với một vài nút thứ nhất. Ở đây, hai nút mức cao hơn được phân biệt để tiện mô tả ở đây.

Theo phương án nêu trên, khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại, sự định thời khung được điều chỉnh ở một thời điểm qua tin nhắn phát rộng và/hoặc tin nhắn dành riêng, vấn đề của thông số sớm định thời gửi đường lên của thiết bị đầu cuối được giải quyết, và thiết kế hệ thống được đơn giản hóa. Sự điều chỉnh thời gian thực có thể nâng cao hiệu suất hệ thống và tránh được vấn đề là hiệu suất phổ được làm giảm bởi vì dữ liệu không thể được truyền trên một số ký hiệu trong quy trình điều chỉnh quá thấp.

Trong một số trường hợp, nút thứ hai có thể điều chỉnh sự định thời khung của nút thứ nhất, và nút thứ hai điều chỉnh sự định thời khung qua tin nhắn cấu hình lại định thời mạng. Tin nhắn cấu hình lại định thời mạng bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ tư và/hoặc lượng điều chỉnh định thời lớn nhất hoặc lượng điều chỉnh định thời nhỏ nhất trong thời gian đơn vị. Thông số sớm định thời mạng thứ tư được sử dụng bởi nút thứ nhất để xác định sự định thời khung. Đối với phương pháp điều chỉnh cụ thể, dựa vào phương pháp trong phương án trên Fig.6. Chi tiết không được mô tả lại. Sự định thời mạng (sự định thời khung) của nút thứ nhất được điều chỉnh lại, sao cho sự ứng dụng của hiệu giữa giữa nút thứ nhất và nút mức cao hơn có thể được làm tăng, và hiệu suất phổ có thể được nâng cao. Ngoài ra, độ chính xác đồng bộ có thể cũng được nâng cao.

Phần nêu trên mô tả chủ yếu, từ góc độ của sự tương tác giữa các thành phần mạng, các giải pháp được đề xuất trong các phương án của sáng chế. Có thể được hiểu

rằng để thực hiện các chức năng nêu trên, mỗi thành phần mạng, ví dụ, nút thứ nhất, nút thứ hai, hoặc thiết bị đầu cuối, bao gồm các cấu trúc phần cứng và/hoặc các môđun phần mềm tương ứng để thực hiện các chức năng này. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ dễ dàng nhận ra rằng, kết hợp với các ví dụ được mô tả trong các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này, các thành phần mạng và các bước thuật toán có thể được thực hiện bởi phần cứng hoặc sự kết hợp của phần cứng và phần mềm máy tính trong sáng chế. Việc chức năng được thực hiện bởi phần cứng hay phần cứng được điều khiển bởi phần mềm máy tính phụ thuộc vào các ứng dụng và các điều kiện thiết kế cụ thể của các giải pháp kỹ thuật. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để thực hiện các chức năng được mô tả cho mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng không nên được xem là việc thực hiện này vượt quá phạm vi của sáng chế.

Theo các phương án của sáng chế, nút thứ nhất, nút thứ hai, nút thứ ba, và thiết bị đầu cuối có thể được phân chia thành các môđun chức năng dựa vào các ví dụ về phương pháp nêu trên. Ví dụ, các môđun chức năng có thể thu được thông qua việc phân chia dựa vào các chức năng tương ứng, hoặc ít nhất hai chức năng có thể được kết hợp thành một môđun xử lý. Môđun tích hợp có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện dưới dạng môđun chức năng phần mềm. Cần lưu ý rằng, trong các phương án của sáng chế, việc phân chia thành các môđun là ví dụ, và chỉ là sự phân chia chức năng logic. Theo cách thực hiện thực tế, cách phân chia khác có thể được sử dụng.

Khi mỗi môđun chức năng thu được thông qua việc phân chia dựa vào mỗi chức năng tương ứng, Fig.10 là sơ đồ cấu trúc sơ lược có thể của nút thứ nhất trong phương án nêu trên theo một phương án của sáng chế. Nút thứ nhất bao gồm bộ phận thu 1003 và bộ phận xử lý 1002. Bộ phận thu 1003 được tạo cấu hình để thực hiện bước S402 trên Fig.4, một hoặc nhiều bước trong số S501, S502, và S504 trên Fig.5; bước S701 trên Fig.7, hoặc một hoặc nhiều bước trong số S802, S807, S808, S811, S815 và S817 trên Fig.8. Bộ phận xử lý 1002 được tạo cấu hình để thực hiện bước S403 trên Fig.4, bước S505 trên Fig.5, một hoặc nhiều bước trong số S601, S602, và S603 trên Fig.6, bước S702 trên Fig.7, một hoặc nhiều bước trong số S803 và S812 trên Fig.8, hoặc một hoặc nhiều bước trong số S901 và S902 trên Fig.9. Nút thứ nhất có thể còn bao gồm bộ phận gửi 1001, được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ nhất trong việc thực hiện bước S503

trên Fig.5, bước S703 trên Fig.7, một hoặc nhiều bước trong số S804 và S816 trên Fig.8, hoặc một hoặc nhiều bước trong số S903a và S903b trên Fig.9.

Theo cách thực hiện phân cứng, bộ phận xử lý 1002 có thể là bộ xử lý 1102 được thể hiện trên Fig.11. Bộ phận thu 1003 có thể là bộ thu, và bộ phận gửi 1001 có thể là bộ truyền. Bộ thu và bộ truyền có thể được kết hợp cùng nhau để tạo nên giao diện truyền thông 1103 được thể hiện trên Fig.11. Giao diện truyền thông có thể cũng được đề cập đến là bộ thu phát. Ngoài ra, dựa vào những gì được thể hiện trên Fig.11, nút thứ nhất có thể còn bao gồm bộ nhớ 1101. Bộ xử lý 1102, giao diện truyền thông 1103, và bộ nhớ 1101 có thể được kết nối với nhau, hoặc có thể được kết nối với nhau bằng cách sử dụng bus 1104. Giao diện truyền thông 1103 được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ nhất trong việc truyền thông với thiết bị đầu cuối, nút thứ hai, hoặc nút thứ ba. Bộ nhớ 1101 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình hoặc thông số được sử dụng cho sự định thời khung, ví dụ, dịch vị trong thông tin định thời truyền hoặc độ chi tiết của dịch vị trong thông tin định thời truyền. Khi truy vấn mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 1101, bộ xử lý 1102 thực hiện các bước nêu trên được thực hiện bởi bộ phận xử lý 1002. Bộ nhớ 1101 và bộ xử lý 1102 có thể là hai thực thể phần cứng riêng biệt, hoặc có thể được ghép nối cùng nhau để tạo nên một thực thể phần cứng.

Khi mỗi môđun chức năng thu được thông qua việc phân chia dựa vào mỗi chức năng tương ứng, Fig.12 là sơ đồ cấu trúc sơ lược có thể của nút thứ hai trong phương án nêu trên theo một phương án của sáng chế. Nút thứ hai bao gồm ít nhất là bộ phận xử lý 1202 và bộ phận gửi 1201. Bộ phận xử lý 1202 được tạo cấu hình để thực hiện bước S401 trên Fig.4. Bộ phận gửi 1201 được tạo cấu hình để thực hiện bước S402 trên Fig.4, một hoặc nhiều bước trong số S501, S502, và S504 trên Fig.5, bước S701 trên Fig.7, hoặc một hoặc nhiều bước trong số S801, S802, S805, S807, S810, S811, S813 và S815 trên Fig.8. Nút thứ hai có thể còn bao gồm bộ phận thu 1102, được tạo cấu hình để thực hiện bước S503 trên Fig.5, bước S703 trên Fig.7, hoặc một hoặc nhiều bước trong số S801, S804, S806, S810, và S814 trên Fig.8.

Theo cách thực hiện phân cứng, bộ phận xử lý 1202 có thể là bộ xử lý 1302 được thể hiện trên Fig.13. Bộ phận gửi 1201 có thể là bộ truyền, và bộ phận thu 1203 có thể là bộ thu. Bộ thu và bộ truyền có thể tạo nên giao diện truyền thông 1303 được thể hiện trên Fig.13. Giao diện truyền thông có thể cũng được đề cập đến là bộ thu phát. Ngoài ra, dựa vào những gì được thể hiện trên Fig.13, nút thứ hai có thể còn bao gồm bộ nhớ

1301. Bộ xử lý 1302, giao diện truyền thông 1303, và bộ nhớ 1301 có thể được kết nối với nhau, hoặc có thể được kết nối với nhau bằng cách sử dụng bus 1304. Giao diện truyền thông 1303 được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ hai trong việc truyền thông với thiết bị đầu cuối, nút thứ ba, hoặc cổng. Ví dụ, nút mạng thứ ba thực hiện việc truyền thông bằng cách sử dụng kết nối nối dây hoặc kết nối không dây. Ví dụ, trong suốt quá trình chuyển mạch, nút thứ hai trao đổi thông tin với nút thứ ba qua giao diện truyền thông, và giao diện truyền thông 1303 cũng bao gồm giao diện. Bộ nhớ 1301 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình hoặc thông số được sử dụng cho sự định thời khung, ví dụ, kích thước của khe hở bảo vệ được sử dụng trong suốt sự chuyển đổi lẫn nhau giữa khung con đường lên và khung con đường xuống, dịch vị trong thông tin định thời truyền, hoặc độ chi tiết của dịch vị trong thông tin định thời truyền. Khi truy vấn mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 1301, bộ xử lý 1302 thực hiện các bước nêu trên được thực hiện bởi bộ phận xử lý 1202. Bộ nhớ 1301 và bộ xử lý 1302 có thể là hai thực thể phân cứng riêng biệt, hoặc có thể được ghép nối cùng nhau để tạo nên một thực thể phân cứng.

Khi mỗi môđun chức năng thu được thông qua việc phân chia dựa vào mỗi chức năng tương ứng, Fig.14 là sơ đồ cấu trúc sơ lược có thể của nút thứ ba trong phương án nêu trên theo một phương án của sáng chế. Nút thứ ba bao gồm bộ phận xử lý 1402 và bộ phận thu 1403. Bộ phận xử lý 1402 được tạo cấu hình để tạo cấu hình tín hiệu tham chiếu định thời cho nút thứ nhất. Đối với phương pháp để tạo cấu hình tín hiệu tham chiếu định thời, dựa vào phần mô tả trong phương pháp nêu trên phương án. Chi tiết không được mô tả lại ở đây. Bộ phận thu 1403 được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều bước trong số S801, S805, S808, S810, S813, S816 và S818 trên Fig.8. Nút thứ ba có thể còn bao gồm bộ phận gửi 1401, được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều bước trong số S801, S806, S808, S810, S814 và S817 trên Fig.8.

Theo cách thực hiện phân cứng, bộ phận xử lý 1402 có thể là bộ xử lý 1502 được thể hiện trên Fig.15. Bộ phận gửi 1401 có thể là bộ truyền, và bộ phận thu 1403 có thể là bộ thu. Bộ thu và bộ truyền có thể tạo nên giao diện truyền thông 1503 được thể hiện trên Fig.15.

Ngoài ra, dựa vào những gì được thể hiện trên Fig.15, nút thứ ba có thể còn bao gồm bộ nhớ 150. Bộ xử lý 1502, giao diện truyền thông 1503, và bộ nhớ 1501 có thể được kết nối với nhau, hoặc có thể được kết nối với nhau bằng cách sử dụng bus 1504.

Giao diện truyền thông 1503 được tạo cấu hình để hỗ trợ nút thứ ba trong việc truyền thông với thiết bị đầu cuối hoặc nút khác. Việc truyền thông với nút khác bao gồm truyền thông với nút thứ hai hoặc truyền thông với cổng. Việc truyền thông với nút thứ hai có thể được thực hiện qua giao diện nối dây hoặc có thể được thực hiện qua giao diện không dây. Việc truyền thông với cổng có thể được thực hiện chủ yếu qua giao diện nối dây. Giao diện truyền thông cũng bao gồm các giao diện được sử dụng khi truyền thông với các nút này. Bộ nhớ 1501 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình cho nút thứ ba hoặc thông số được sử dụng cho sự định thời khung, ví dụ, kích thước của khe hở bảo vệ được sử dụng trong suốt sự chuyển đổi lẫn nhau giữa khung con đường lên và khung con đường xuống, dịch vị trong thông tin định thời truyền, hoặc độ chi tiết của dịch vị trong thông tin định thời truyền. Khi truy vấn mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 1501, bộ xử lý 1502 thực hiện các bước nêu trên được thực hiện bởi bộ phận xử lý 1402. Bộ nhớ 1501 và bộ xử lý 1502 có thể là hai thực thể phân cứng riêng biệt, hoặc có thể được ghép nối cùng nhau để tạo nên một thực thể phân cứng.

Khi mỗi môđun chức năng thu được thông qua việc phân chia dựa vào mỗi chức năng tương ứng, Fig.16 là sơ đồ cấu trúc sơ lược có thể của thiết bị đầu cuối trong phương án nêu trên theo một phương án của sáng chế. Thiết bị đầu cuối bao gồm bộ phận xử lý 1602 và bộ phận thu 1603. Bộ phận xử lý 1602 được tạo cấu hình để thực hiện bước S904 trên Fig.9. Bộ phận thu 1603 được tạo cấu hình để thực hiện các bước trong số S903a và S903b trên Fig.9. Thiết bị đầu cuối có thể còn bao gồm bộ phận gửi 1601, được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị đầu cuối trong việc gửi dữ liệu hoặc tín hiệu đến nút thứ nhất, nút thứ hai, và nút thứ ba.

Theo cách thực hiện phân cứng, bộ phận xử lý 1602 có thể là bộ xử lý 1701 được thể hiện trên Fig.17. Bộ phận thu 1603 và bộ phận gửi 1601 có thể là mạch tần số radio 1702 được thể hiện trên Fig.17. Thiết bị đầu cuối có thể còn bao gồm bộ nhớ 1703. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối có thể còn bao gồm các thành phần chẳng hạn như màn hình cảm ứng 1704, máy Bluetooth 1705, một hoặc nhiều cảm biến 1706, máy độ trung thực không dây Wi-Fi 1707, máy định vị 1708, mạch audio 1709, giao diện ngoại vi 1710, và máy cấp nguồn 1711. Bởi vì các thành phần này đều là kỹ thuật đã biết, nên chi tiết không được mô tả ở đây. Các thành phần này có thể truyền thông qua một hoặc nhiều bus truyền thông hoặc đường tín hiệu (không được thể hiện trên Fig.17). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng cấu trúc phân cứng được thể hiện

trên Fig.17 không cấu thành sự giới hạn đối với thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể bao gồm nhiều hoặc ít thành phần hơn các thành phần được thể hiện trên hình vẽ, hoặc kết hợp một vài thành phần, hoặc có các bố trí thành phần khác nhau. Mạch tần số radio 1702, máy Bluetooth 1705, hoặc máy độ trung thực không dây Wi-Fi 1707 được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị đầu cuối trong việc truyền thông với thiết bị khác. Bộ nhớ 1703 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình và dữ liệu của thiết bị đầu cuối. Bộ xử lý 1701 gọi ra mã được lưu trữ trong bộ nhớ 1703 để thực hiện việc quản lý điều khiển. Bộ nhớ 1703 có thể được ghép nối hoặc không được ghép nối với bộ xử lý. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.17, thiết bị đầu cuối có thể còn bao gồm camera (camera phía trước và/hoặc camera phía sau), đèn chớp (flash), máy chiếu nhỏ, máy truyền thông trường gần NFC, và tương tự. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Bộ xử lý 1102, 1302, 1502, hoặc 1701 được đề cập trong phương án nêu trên có thể là bộ xử lý trung tâm, bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số, mạch tích hợp chuyên dụng, mảng công lập trình được dạng trường hoặc thiết bị logic lập trình được khác, thiết bị logic tranzito, thành phần phần cứng, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Bộ xử lý có thể thực hiện hoặc thực hiện các khối, các môđun, và các mạch logic ví dụ khác nhau được mô tả dựa vào nội dung được bộc lộ trong sáng chế. Theo cách khác, bộ xử lý có thể là sự kết hợp của các bộ xử lý thực hiện chức năng tính toán, ví dụ, sự kết hợp của một hoặc nhiều bộ vi xử lý, hoặc sự kết hợp của bộ xử lý tín hiệu số và bộ vi xử lý. Bus có thể là bus liên kết thành phần ngoại vi (Peripheral Component Interconnect, viết tắt là PCI), bus kiến trúc chuẩn công nghiệp mở rộng (Extended Industry Standard Architecture, viết tắt là EISA), hoặc tương tự. Bus có thể được phân loại thành bus địa chỉ, bus dữ liệu, bus điều khiển, và tương tự. Để dễ dàng thể hiện, chỉ một đường nét đậm được sử dụng để thể hiện bus trên Fig.11, Fig.13, và Fig.15, nhưng điều này không có nghĩa là có chỉ một bus hoặc chỉ một loại bus.

Theo phương án khác của sáng chế, phương tiện lưu trữ đọc được cũng được đề xuất. Phương tiện lưu trữ đọc được lưu trữ lệnh máy tính. Khi bộ xử lý trong thiết bị (nút hoặc thiết bị đầu cuối) đọc lệnh máy tính trong phương tiện lưu trữ đọc được, các bước được thực hiện bởi bộ xử lý trong thiết bị (nút hoặc thiết bị đầu cuối) trong phương án nêu trên được thực hiện. Phương tiện lưu trữ đọc nêu trên được có thể bao gồm phương tiện bất kỳ mà có thể lưu trữ mã chương trình, chẳng hạn như ổ chớp USB, đĩa cứng tháo rời, bộ nhớ chỉ đọc, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên, đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Theo phương án khác của sáng chế, sản phẩm chương trình máy tính cũng được đề xuất. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm lệnh máy tính được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính nêu trên.

Theo phương án khác của sáng chế, hệ thống truyền thông cũng được đề xuất. Hệ thống truyền thông bao gồm các thiết bị, và các thiết bị bao gồm nút thứ nhất, nút thứ hai, nút thứ ba, và thiết bị đầu cuối. Nút thứ nhất có thể là nút thứ nhất được bố trí trên Fig.10 hoặc Fig.11, và được tạo cấu hình để thực hiện các bước của nút thứ nhất trong phương pháp để thực hiện sự đồng bộ mạng được bố trí trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.9, và/hoặc nút thứ hai có thể là nút thứ hai được bố trí trên Fig.12 hoặc Fig.13, và được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bởi nút thứ hai trên Fig.4, Fig.5, Fig.7, hoặc Fig.8, và/hoặc nút thứ ba có thể là nút thứ ba được bố trí trên Fig.14 hoặc Fig.15, và được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bởi nút thứ ba trên Fig.9, và/hoặc thiết bị đầu cuối có thể là thiết bị đầu cuối được bố trí trên Fig.16 hoặc Fig.17, và được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối trên Fig.9. Cần được hiểu rằng hệ thống truyền thông có thể bao gồm các nút thứ nhất, và các nút thứ nhất thực hiện chức năng giống hoặc tương tự. Một nút thứ nhất có thể bao gồm nhiều nút mức cao hơn. Ít nhất một nút mức cao hơn (chẳng hạn như nút thứ hai) là nút mức cao hơn sơ cấp của nút thứ nhất. Nút thứ nhất có thể có nhiều nút thứ ba (các nút mức cao hơn thứ cấp). Nút thứ hai và nút thứ ba có thể có các chức năng giống nhau, và thực hiện các chức năng khác nhau khi được sử dụng làm các vai trò khác nhau.

Theo phương án này của sáng chế, khi nút thứ nhất thu thông tin định thời truyền được gửi bởi nút thứ hai, nút thứ nhất xác định sự định thời khung của nút thứ nhất dựa vào thông tin định thời truyền. Khi thông số sớm định thời mạng thực tế của nút thứ nhất thay đổi, nút thứ nhất có thể điều chỉnh tự động sự định thời khung. Theo cách khác, khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất thay đổi, nút thứ nhất xác định lại thông số sớm định thời mạng, và báo cáo thông số sớm định thời mạng được xác định lại đến nút thứ hai hoặc nút thứ ba, hoặc nút thứ nhất xác định lại sự định thời khung dựa vào thông số sớm định thời mạng được xác định lại, và gửi tin nhắn cập nhật tin nhắn hệ thống và/hoặc tin nhắn dành riêng đến thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi nút thứ nhất, để thông báo cho thiết bị đầu cuối về lượng điều chỉnh định thời khung, sao cho thiết bị đầu cuối có thể điều chỉnh lại sự định thời gửi đường lên. Theo giải pháp

nêu trên, vấn đề đồng bộ mạng gây ra do sự thay đổi của tín hiệu tham chiếu định thời hoặc sự thay đổi của thông số sớm định thời được tránh, và nhiễu gây ra do vấn đề đồng bộ giữa các nút được tránh, nhờ đó nâng cao hiệu suất tài nguyên phổ của toàn bộ hệ thống chuyển tiếp.

Cuối cùng, cần lưu ý rằng các phần mô tả nêu trên chỉ là các cách thực hiện cụ thể của sáng chế, mà không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Sự thay đổi hoặc thay thế bất kỳ nằm trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ trong sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ được hiểu là phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

### 1. Phương pháp đồng bộ định thời khung, bao gồm các bước:

thu, bởi nút thứ nhất, thông tin định thời truyền được gửi bởi nút thứ hai, trong đó thông tin định thời truyền bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị định thời, trong đó mỗi độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời là bội số nguyên của  $T_c$ ,  $T_c = 1/(480 \cdot 10^3 \cdot 4096)s$ , trong đó độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời trong dải tần số FR1 là  $A \cdot T_c$ , trong đó độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời trong dải tần số FR2 là  $B \cdot T_c$ , trong đó trị số của A khác so với trị số của B, trong đó A là một trong số 16, 32, 64,  $2 \cdot 64$ ,  $4 \cdot 64$ ,  $8 \cdot 64$  hoặc  $16 \cdot 64$ , trong đó B là một trong số 16, 32, 64,  $2 \cdot 64$ ,  $4 \cdot 64$ ,  $8 \cdot 64$  hoặc  $16 \cdot 64$ , và trong đó, nút thứ hai là nút mức cao hơn của nút thứ nhất; và

xác định, bởi nút thứ nhất, sự định thời khung của nút thứ nhất dựa trên thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị định thời, trong đó sự định thời khung bao gồm thời gian gửi khung đường xuống của nút thứ nhất, trong đó khung đường xuống là khung được gửi đến nút thứ ba, và trong đó nút thứ ba là nút chuyển tiếp hoặc thiết bị đầu cuối.

### 2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trước khi thu, bởi nút thứ nhất, thông tin định thời truyền, phương pháp này còn bao gồm bước:

gửi, bởi nút thứ nhất, thông tin khả năng định thời hoặc yêu cầu cấu hình định thời đến nút thứ hai, trong đó thông tin khả năng định thời chỉ báo khả năng của nút thứ nhất hỗ trợ hệ thống định vị toàn cầu, và yêu cầu cấu hình định thời yêu cầu nút thứ hai gửi thông tin định thời truyền đến nút thứ nhất.

### 3. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

khi nút thứ nhất phát hiện rằng trị số tuyệt đối của độ chênh giữa thông số sớm định thời mạng thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng lớn hơn so với ngưỡng thứ nhất N1, điều chỉnh, bởi nút thứ nhất dựa trên ngưỡng thứ hai N2, sự định thời khung được xác định dựa trên thông tin định thời truyền, trong đó ngưỡng thứ hai N2 được xác định trước hoặc được tạo cấu hình bởi nút thứ hai, ngưỡng thứ hai N2 chỉ báo lượng

điều chỉnh định thời lớn nhất hoặc lượng điều chỉnh định thời nhỏ nhất của nút thứ nhất trong đơn vị thời gian, và thông số sớm định thời ứng dụng được xác định dựa trên thông số sớm định thời mạng thứ nhất.

4. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại bởi nút thứ hai, xác định, bởi nút thứ nhất, thông số sớm định thời mạng thứ hai, và gửi thông số sớm định thời mạng thứ hai đến nút thứ hai.

5. Phương pháp đồng bộ định thời khung bao gồm các bước:

xác định, bởi nút thứ hai, thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị định thời của nút thứ nhất, trong đó nút thứ hai là nút mức cao hơn của nút thứ nhất; và

gửi, bởi nút thứ hai, thông tin định thời truyền đến nút thứ nhất, trong đó thông tin định thời truyền bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị định thời, trong đó mỗi độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời là bội số nguyên của  $T_c$ ,  $T_c = 1/(480 \cdot 10^3 \cdot 4096)s$ , trong đó độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời trong dải tần số FR1 là  $A \cdot T_c$ , trong đó độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời trong dải tần số FR2 là  $B \cdot T_c$ , trong đó trị số của A khác so với trị số của B, trong đó A là một trong số 16, 32, 64,  $2 \cdot 64$ ,  $4 \cdot 64$ ,  $8 \cdot 64$  hoặc  $16 \cdot 64$ , trong đó B là một trong số 16, 32, 64,  $2 \cdot 64$ ,  $4 \cdot 64$ ,  $8 \cdot 64$  hoặc  $16 \cdot 64$ , trong đó thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị định thời có thể sử dụng bởi nút thứ nhất để xác định sự định thời khung, và trong đó sự định thời khung bao gồm thời gian gửi khung đường xuống của nút thứ nhất;

trong đó khung đường xuống là khung được gửi đến nút thứ ba, và trong đó nút thứ ba là nút chuyển tiếp hoặc thiết bị đầu cuối.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó trước khi gửi, bởi nút thứ hai, thông tin định thời truyền, phương pháp này còn bao gồm bước:

thu, bởi nút thứ hai, thông tin khả năng định thời hoặc yêu cầu cấu hình định thời được gửi bởi nút thứ nhất, trong đó thông tin khả năng định thời chỉ báo khả năng của

nút thứ nhất để hỗ trợ hệ thống định vị toàn cầu, và yêu cầu cấu hình định thời yêu cầu nút thứ hai gửi thông tin định thời truyền đến nút thứ nhất.

7. Phương pháp theo điểm 5, phương pháp này còn bao gồm bước:

tạo cấu hình, bởi nút thứ hai, ngưỡng thứ hai N2 cho nút thứ nhất, trong đó ngưỡng thứ hai N2 chỉ báo lượng điều chỉnh định thời lớn nhất hoặc lượng điều chỉnh định thời nhỏ nhất của nút thứ nhất trong đơn vị thời gian.

8. Phương pháp theo điểm 5, phương pháp này còn bao gồm các bước:

tạo cấu hình lại, bởi nút thứ hai, tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất;  
và

thu, bởi nút thứ hai, thông số sớm định thời mạng thứ hai được gửi bởi nút thứ nhất.

9. Máy định thời, trong đó máy định thời này được áp dụng cho nút thứ nhất, và máy định thời này bao gồm:

bộ thu phát, được tạo cấu hình để thu thông tin định thời truyền được gửi bởi nút thứ hai, trong đó thông tin định thời truyền bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị định thời, trong đó mỗi độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời là bội số nguyên của  $T_c$ ,  $T_c = 1/(480 \cdot 10^3 \cdot 4096)$  s, trong đó độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời trong dải tần số FR1 là  $A \cdot T_c$ , trong đó độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời trong dải tần số FR2 là  $B \cdot T_c$ , trong đó trị số của A khác so với trị số của B, trong đó A là một trong số 16, 32, 64,  $2 \cdot 64$ ,  $4 \cdot 64$ ,  $8 \cdot 64$  hoặc  $16 \cdot 64$ , trong đó B là một trong số 16, 32, 64,  $2 \cdot 64$ ,  $4 \cdot 64$ ,  $8 \cdot 64$  hoặc  $16 \cdot 64$ , và trong đó nút thứ hai là nút mức cao hơn của nút thứ nhất; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định sự định thời khung của nút thứ nhất dựa trên thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị định thời, trong đó sự định thời khung bao gồm thời gian gửi khung đường xuống của nút thứ nhất, và trong đó khung đường xuống là khung được

gửi đến nút thứ ba, và trong đó nút thứ ba là nút chuyển tiếp hoặc thiết bị đầu cuối.

10. Máy định thời theo điểm 9, trong đó bộ thu phát còn được tạo cấu hình để:

gửi thông tin khả năng định thời hoặc yêu cầu cấu hình định thời đến nút thứ hai, trong đó thông tin khả năng định thời chỉ báo khả năng của nút thứ nhất để hỗ trợ hệ thống định vị toàn cầu, và cấu hình định thời yêu cầu nút thứ hai gửi thông tin định thời truyền đến nút thứ nhất.

11. Máy định thời theo điểm 9, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

khi nút thứ nhất phát hiện rằng trị số tuyệt đối của độ chênh giữa thông số sớm định thời mạng thực tế và thông số sớm định thời ứng dụng lớn hơn so với ngưỡng thứ nhất N1, điều chỉnh, dựa trên ngưỡng thứ hai N2, sự định thời khung được xác định dựa trên thông tin định thời truyền, trong đó ngưỡng thứ hai N2 được xác định trước hoặc được tạo cấu hình bởi nút thứ hai, ngưỡng thứ hai N2 chỉ báo lượng điều chỉnh định thời lớn nhất hoặc lượng điều chỉnh định thời nhỏ nhất của nút thứ nhất trong đơn vị thời gian, và thông số sớm định thời ứng dụng được xác định dựa trên thông số sớm định thời mạng thứ nhất.

12. Máy định thời theo điểm 9, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

khi tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất được tạo cấu hình lại bởi nút thứ hai, xác định thông số sớm định thời mạng thứ hai; và

trong đó bộ thu phát còn được tạo cấu hình để gửi thông số sớm định thời mạng thứ hai đến nút thứ hai.

13. Máy định thời, trong đó máy định thời này được áp dụng cho nút thứ hai và máy định thời này bao gồm:

bộ xử lý, được tạo cấu hình để xác định thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị định thời của nút thứ nhất, trong đó nút thứ hai là nút mức cao hơn của nút thứ nhất; và

bộ thu phát, được tạo cấu hình để gửi thông tin định thời truyền đến nút thứ nhất, trong đó thông tin định thời truyền bao gồm thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị định thời, trong đó mỗi độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời là bội số nguyên của  $T_c$ ,  $T_c = 1/(480 \cdot 10^3 \cdot 4096)s$ , trong đó độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời trong dải tần số FR1 là  $A \cdot T_c$ , trong đó độ chi tiết cấu hình của dịch vị định thời trong dải tần số FR2 là  $B \cdot T_c$ , trong đó trị số của A khác so với trị số của B, trong đó A là một trong số 16, 32, 64,  $2 \cdot 64$ ,  $4 \cdot 64$ ,  $8 \cdot 64$  hoặc  $16 \cdot 64$ , trong đó B là một trong số 16, 32, 64,  $2 \cdot 64$ ,  $4 \cdot 64$ ,  $8 \cdot 64$  hoặc  $16 \cdot 64$ , trong đó thông số sớm định thời mạng thứ nhất và dịch vị định thời có thể sử dụng bởi nút thứ nhất để xác định sự định thời khung, và trong đó sự định thời khung bao gồm thời gian gửi khung đường xuống của nút thứ nhất;

trong đó khung đường xuống là khung được gửi đến nút thứ ba, và trong đó nút thứ ba là nút chuyển tiếp hoặc thiết bị đầu cuối.

14. Máy định thời theo điểm 13, trong đó bộ thu phát còn được tạo cấu hình để:

trước khi thông tin định thời truyền được gửi, thu thông tin khả năng định thời hoặc yêu cầu cấu hình định thời được gửi bởi nút thứ nhất, trong đó thông tin khả năng định thời chỉ báo khả năng của nút thứ nhất để hỗ trợ hệ thống định vị toàn cầu, và yêu cầu cấu hình định thời yêu cầu nút thứ hai gửi thông tin định thời truyền đến nút thứ nhất.

15. Máy định thời theo điểm 13, trong đó bộ thu phát còn được tạo cấu hình để tạo cấu hình ngưỡng thứ hai N2 cho nút thứ nhất, trong đó ngưỡng thứ hai N2 chỉ báo lượng điều chỉnh định thời lớn nhất hoặc lượng điều chỉnh định thời nhỏ nhất của nút thứ nhất trong đơn vị thời gian.

16. Máy định thời theo điểm 13, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo cấu hình lại tín hiệu tham chiếu định thời của nút thứ nhất; và

trong đó bộ thu phát còn được tạo cấu hình để thu thông số sớm định thời mạng thứ hai được gửi bởi nút thứ nhất.

1/12

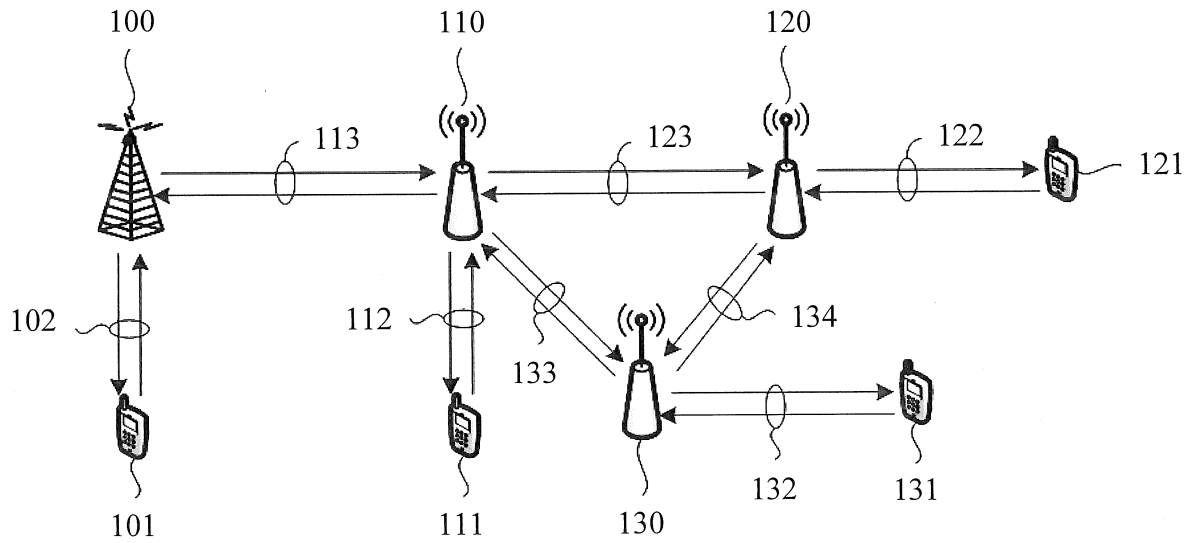


Fig.1

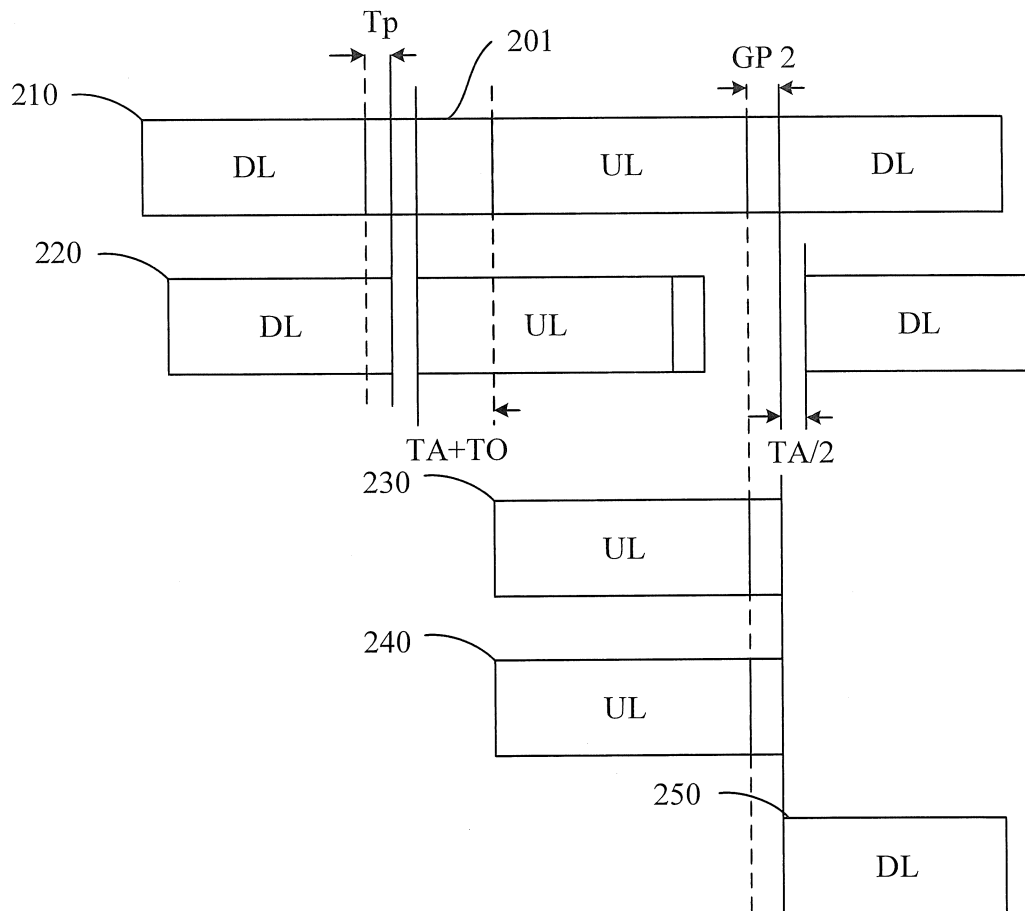


Fig.2

2/12

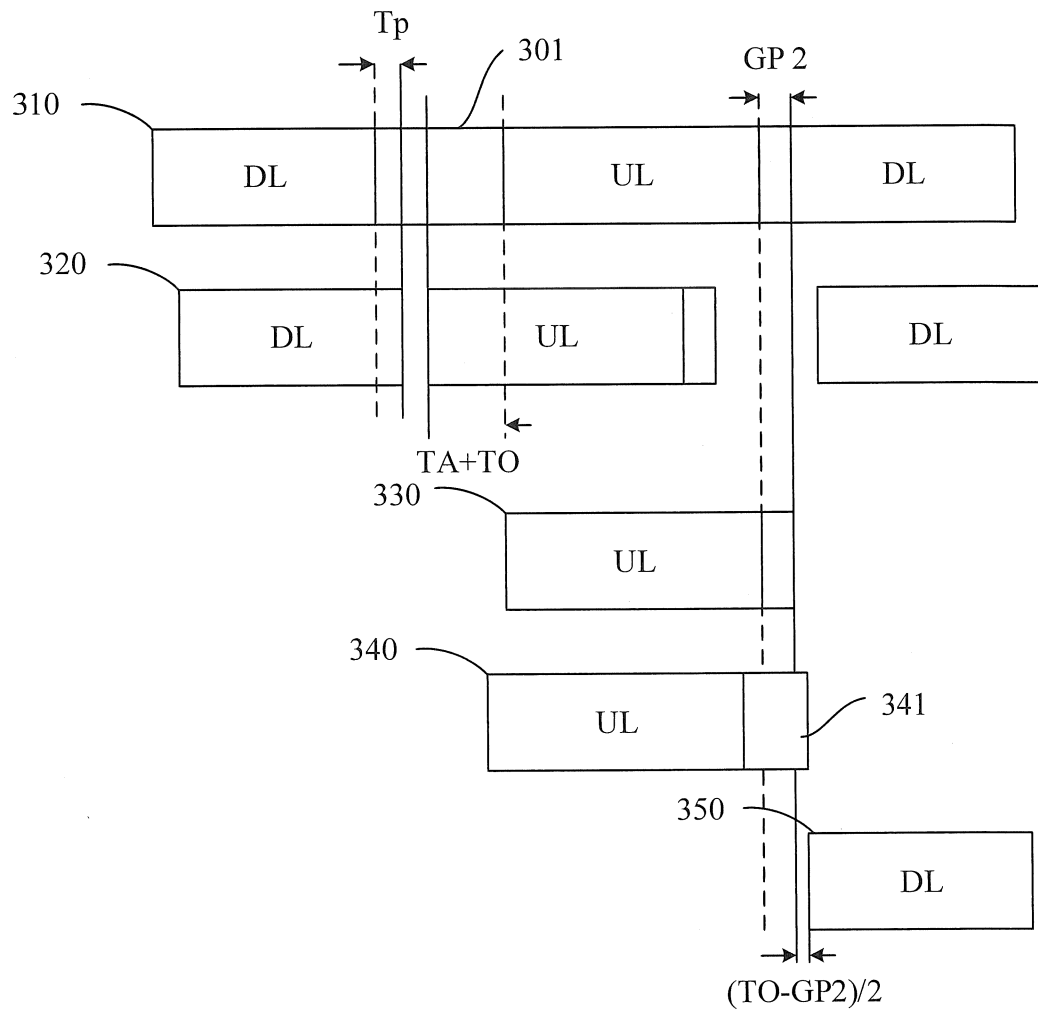


Fig.3

3/12

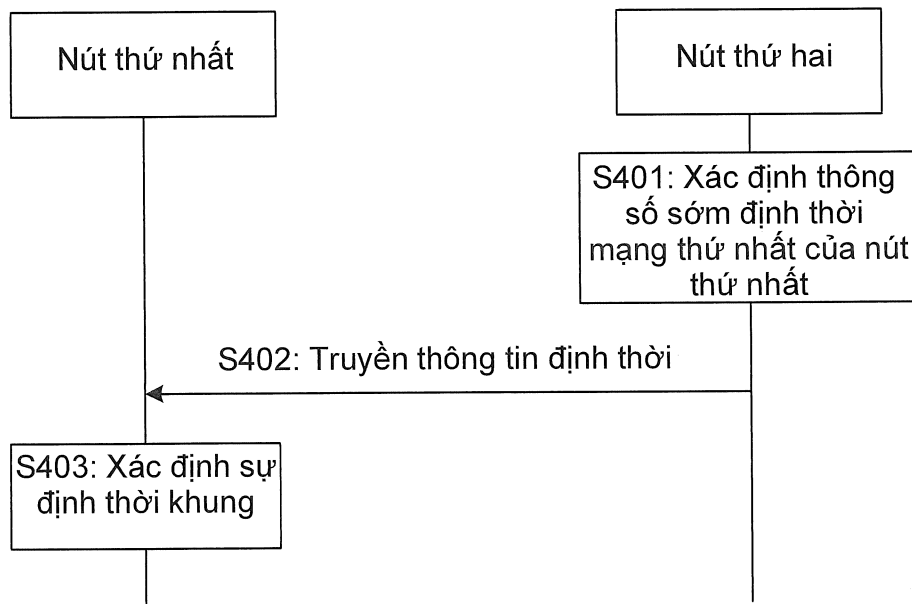


Fig.4

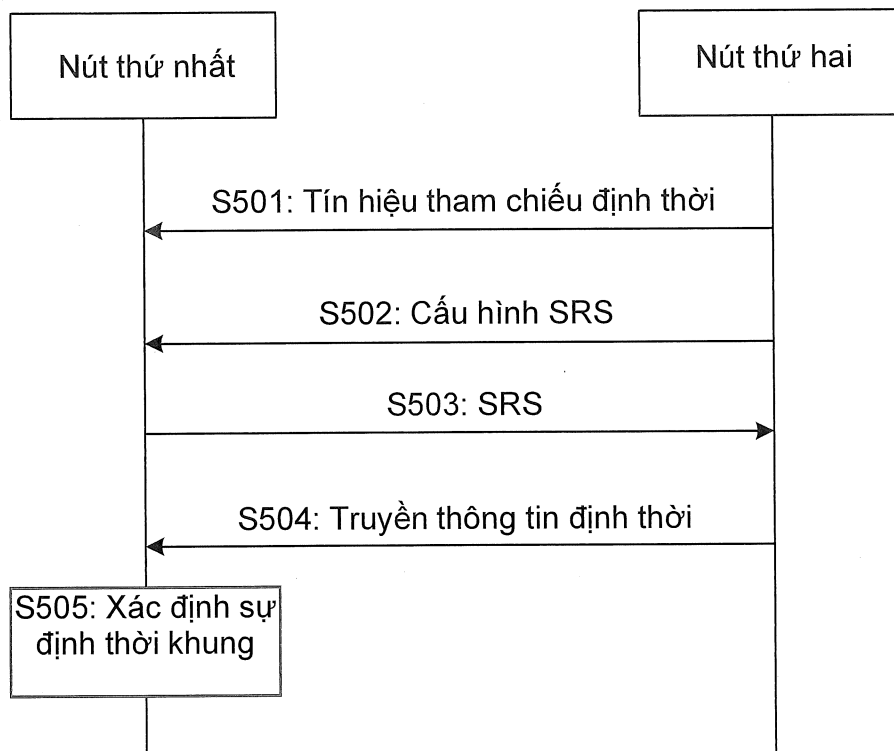


Fig.5

4/12

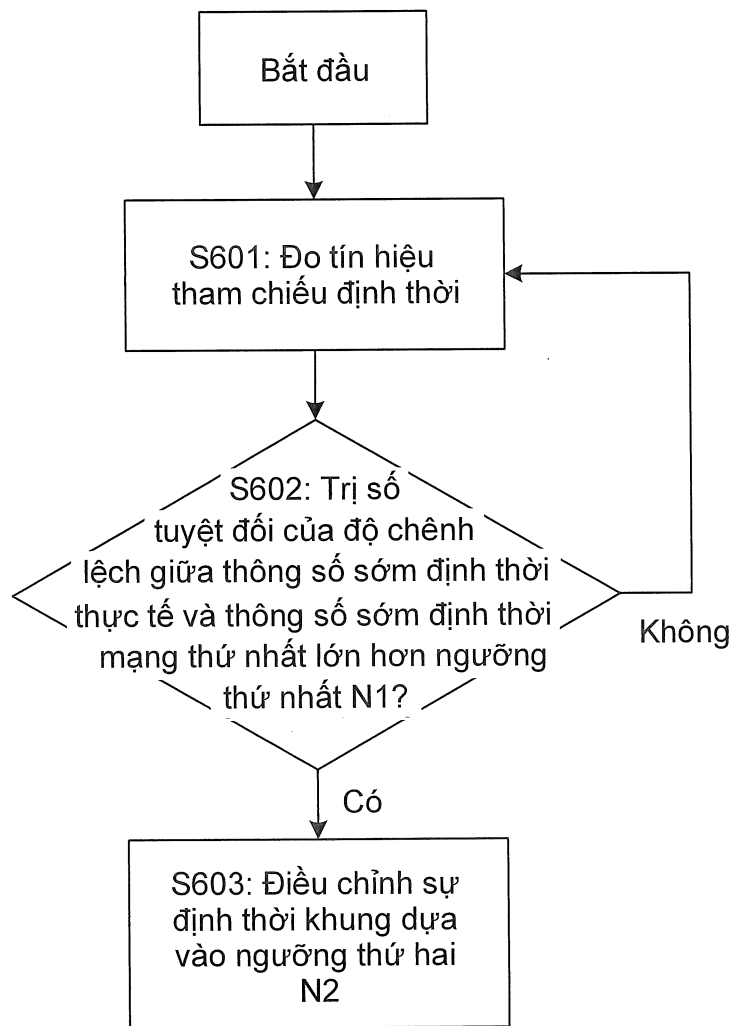


Fig.6

5/12

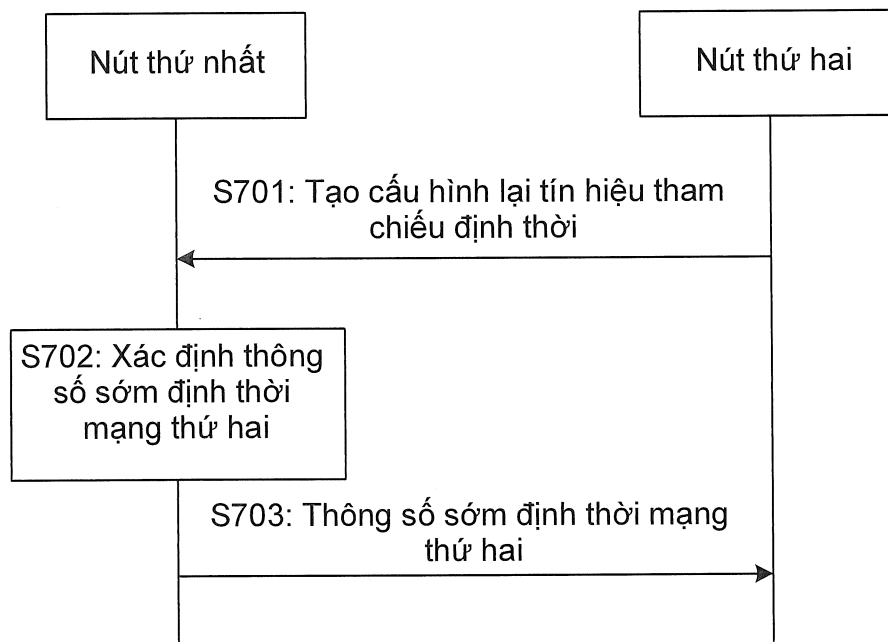


Fig.7

6/12

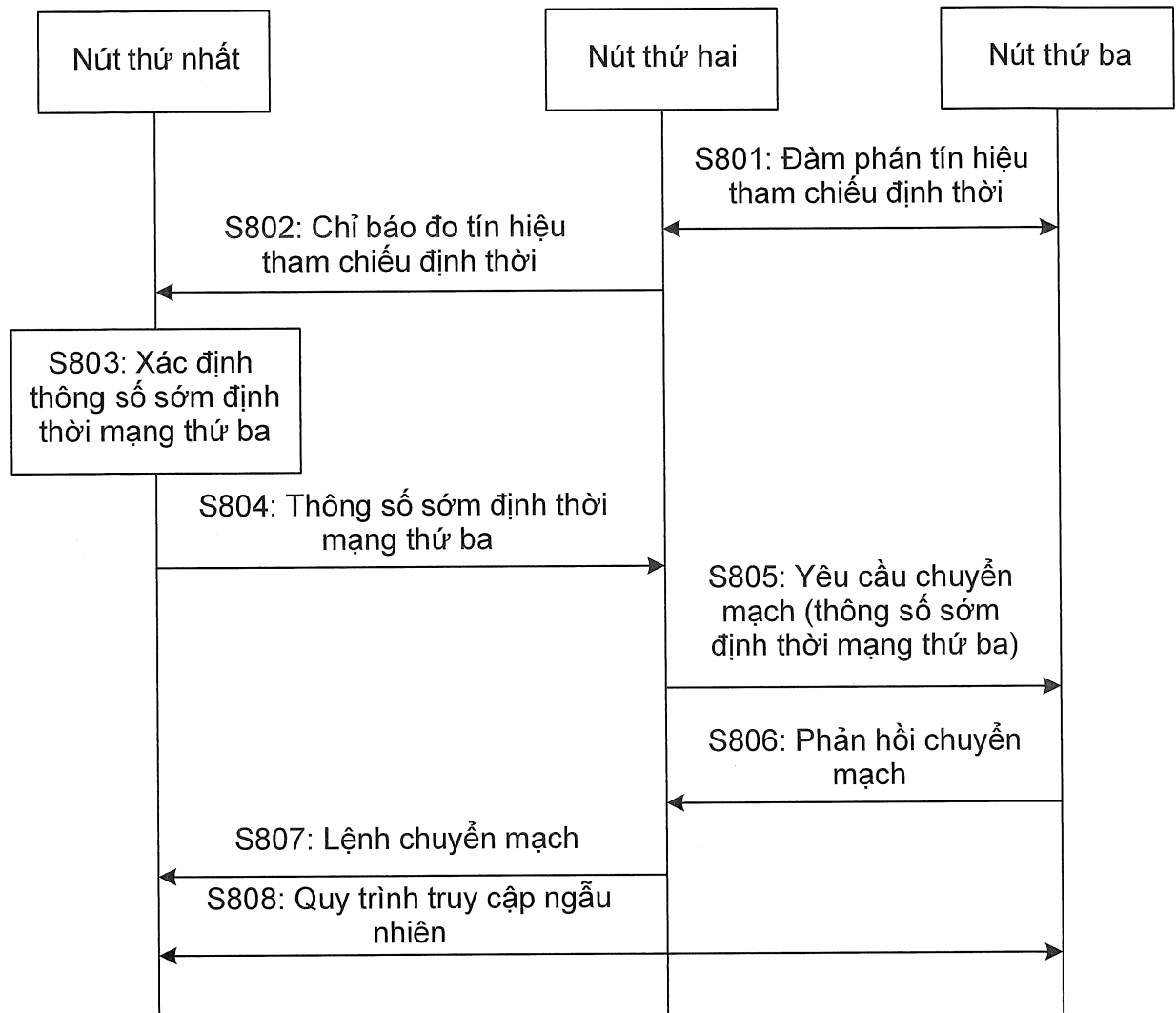


Fig.8(a)

7/12

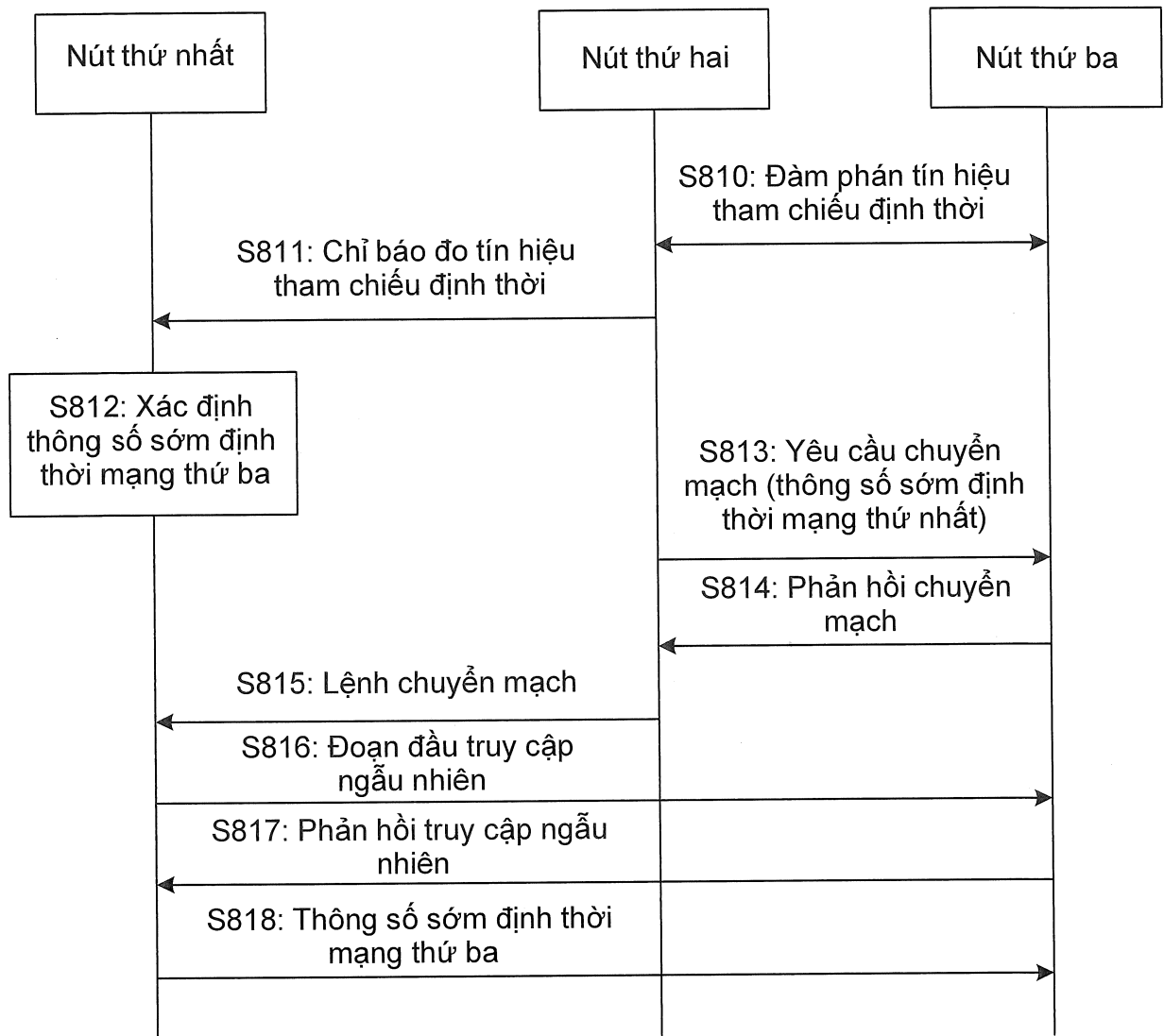


Fig.8(b)

8/12

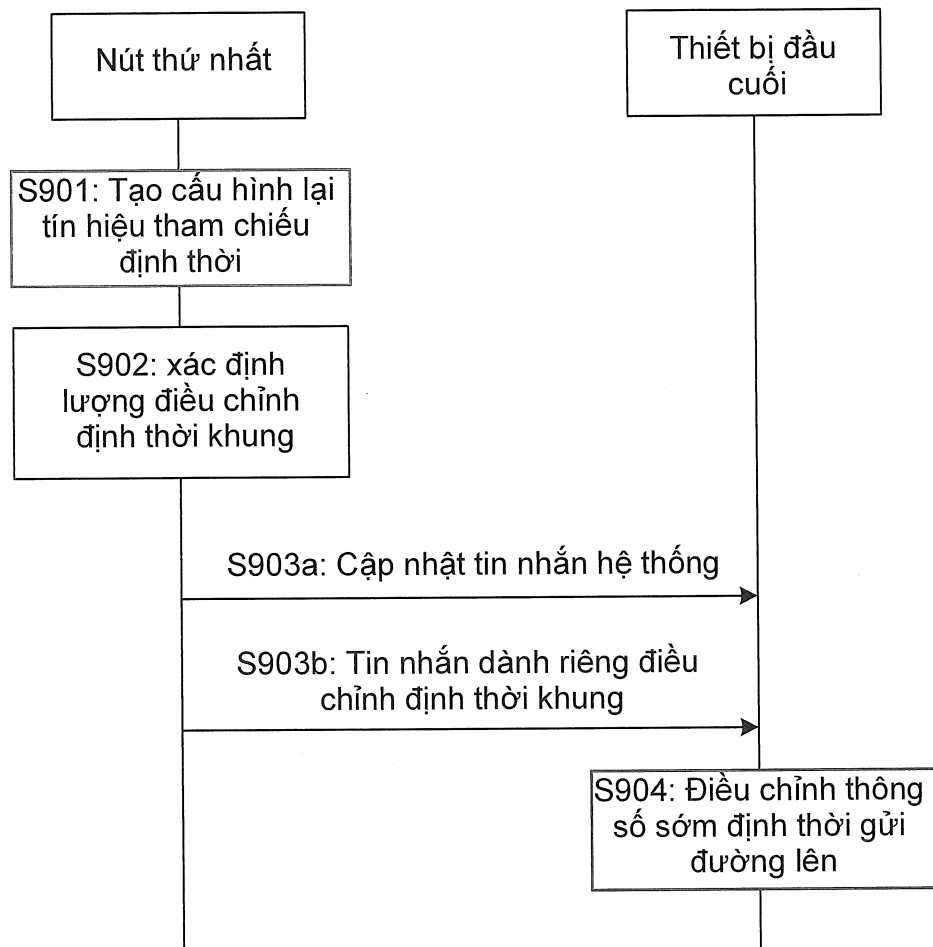


Fig.9

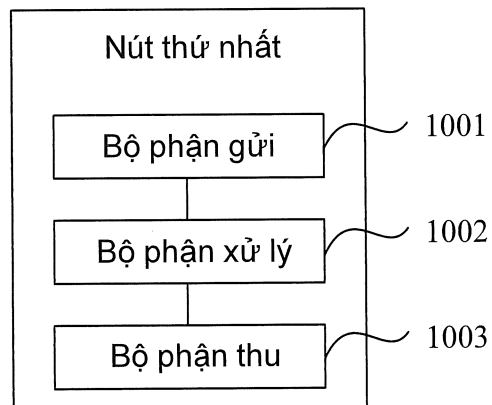


Fig.10

9/12

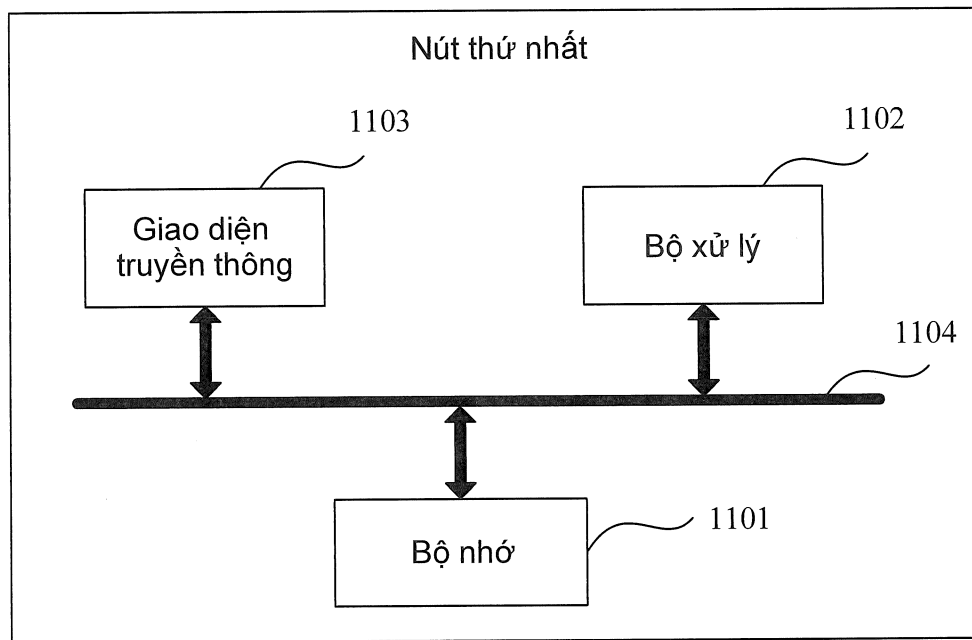


Fig.11

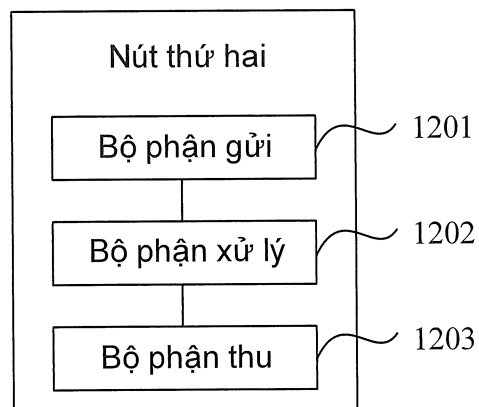


Fig.12

10/12

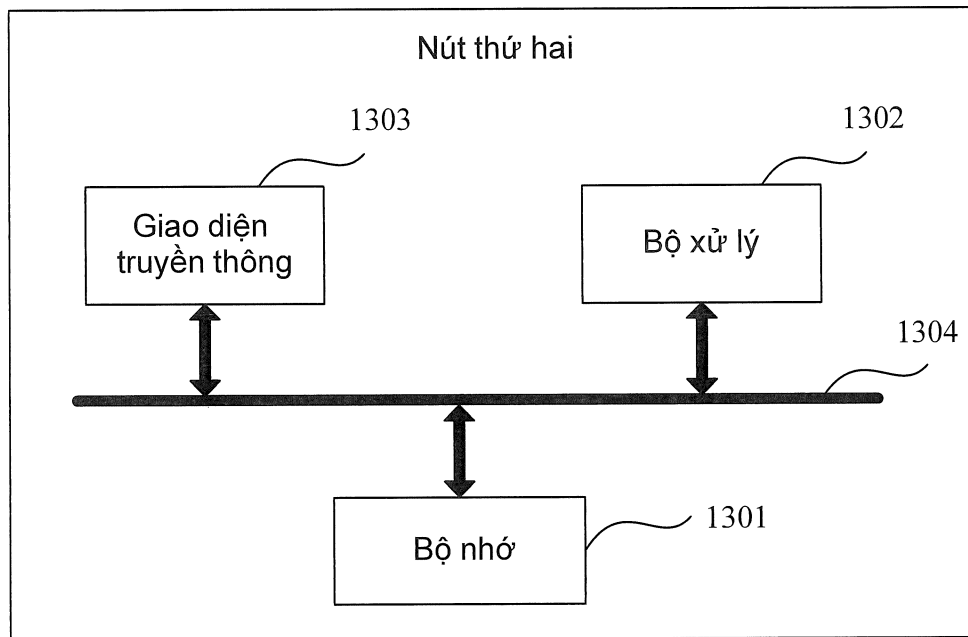


Fig.13

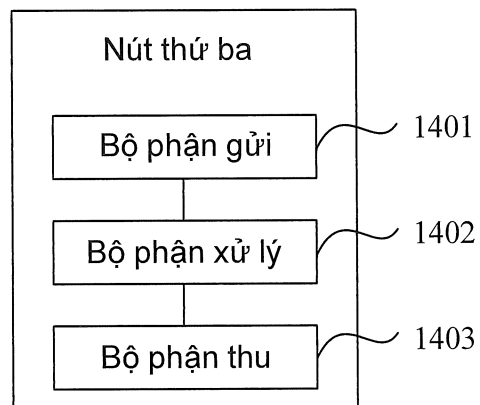


Fig.14

11/12

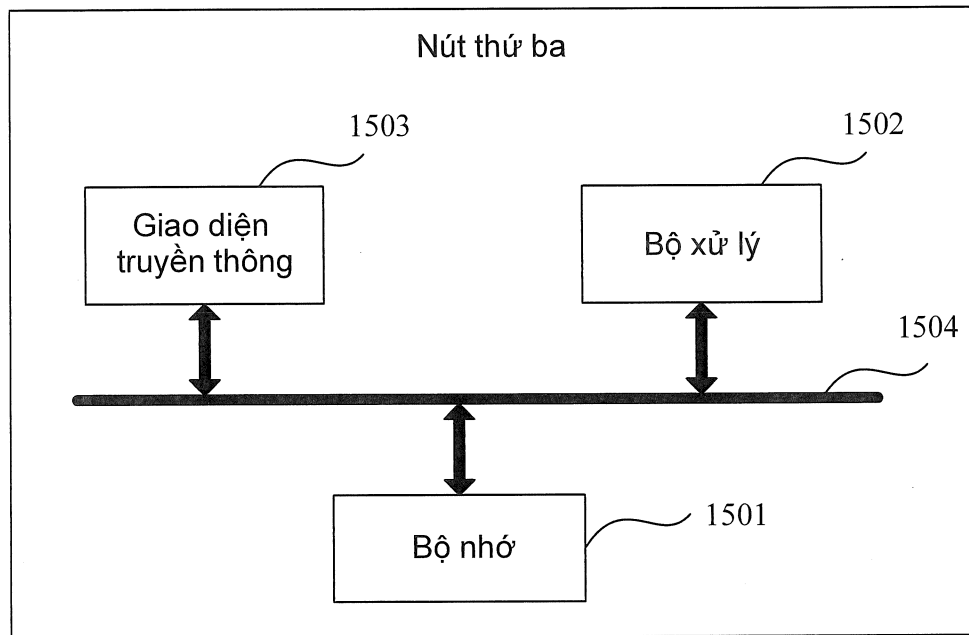


Fig.15

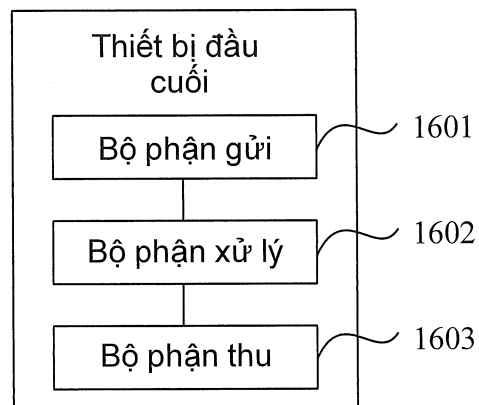


Fig.16

12/12

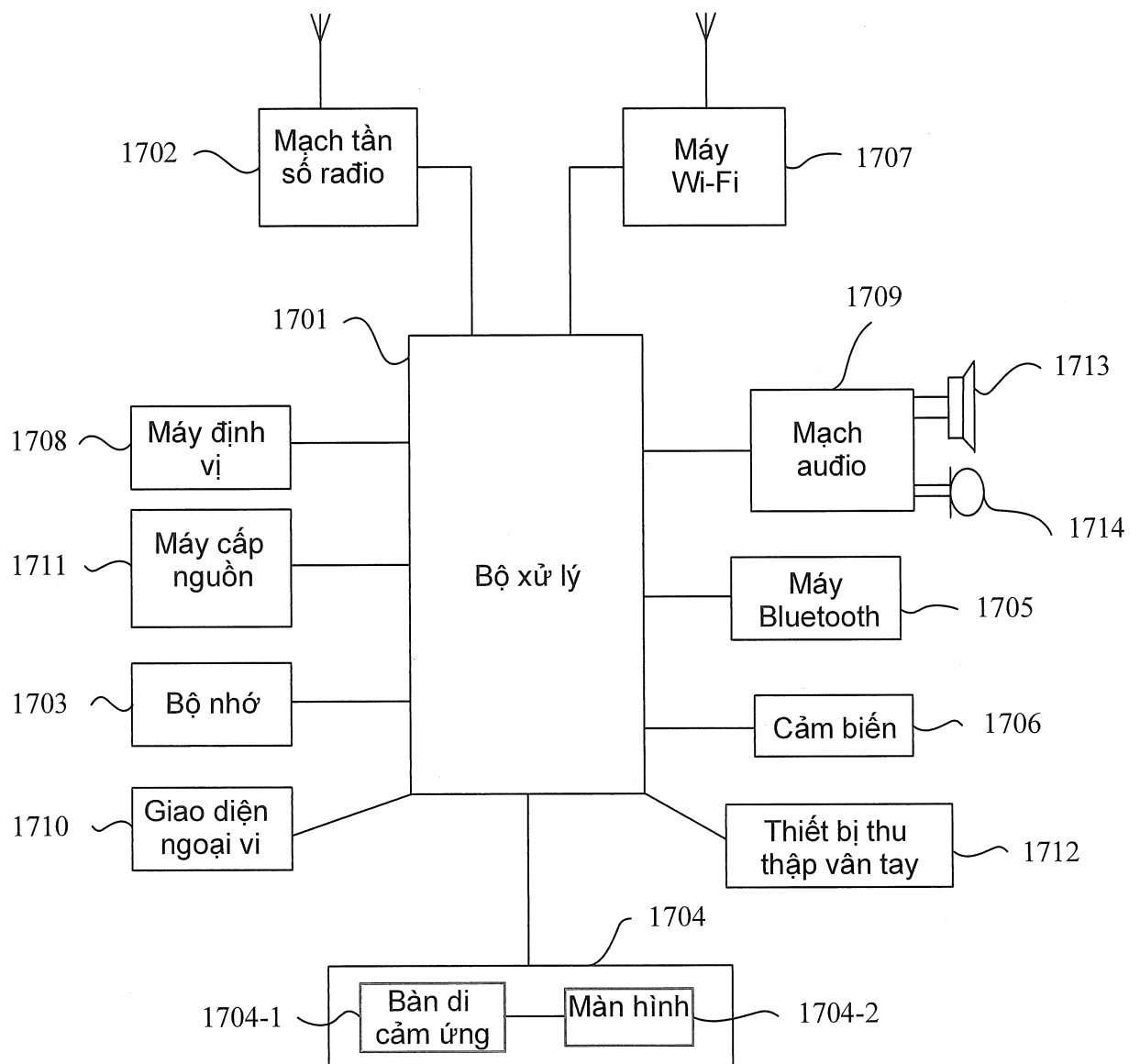


Fig.17