



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

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

(11)



1-0042237

(51)^{2020.01} G09F 9/00

(13) B

(21) 1-2020-07590

(22) 28/12/2020

(30) 109140328 18/11/2020 TW

(45) 27/01/2025 442

(43) 25/05/2022 410

(73) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

NO. 195, SEC. 4, CHUNG HSING RD., CHUTUNG, HSINCHU 310401,
TAIWAN, R.O.C.

(72) Wei-En LIANG (TW); Tzu-Lin WANG (TW).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) PHƯƠNG PHÁP THEO DÕI ĐA LUỒNG, HỆ THỐNG THEO DÕI ĐA LUỒNG
CHO HỆ THỐNG VẬN HÀNH VÀ THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ SỬ DỤNG PHƯƠNG
PHÁP VÀ HỆ THỐNG NÀY

(21) 1-2020-07590

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp theo dõi đa luồng, hệ thống theo dõi đa luồng và thiết bị điện tử sử dụng phương pháp và hệ thống này. Phương pháp theo dõi đa luồng của hệ thống vận hành bao gồm các bước: ít nhất hai sự kiện truy cập hàng đợi thông báo trong số hai luồng và một hàng đợi thông báo được chặn. Định danh luồng, định danh tiến trình, giá trị đầu vào và giá trị trả về của từng sự kiện truy cập hàng đợi thông báo được ghi. Dựa trên sự xác định mối quan hệ trong số các định danh luồng, các định danh tiến trình, các giá trị đầu vào và các giá trị trả về của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo, sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo được thiết lập.

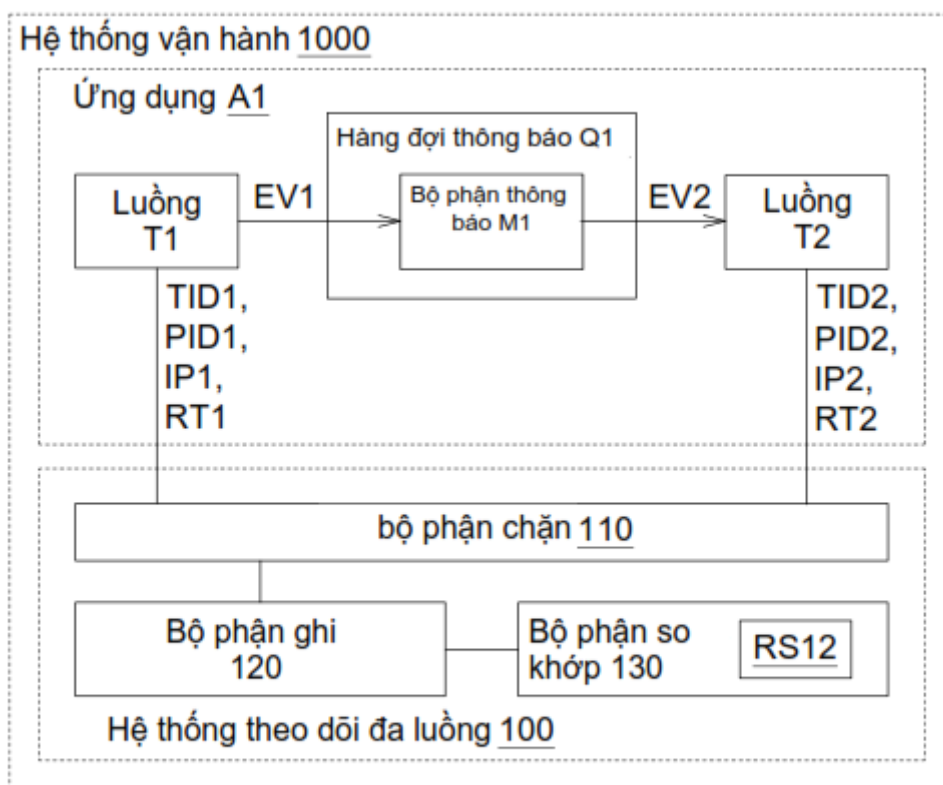


FIG. 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp theo dõi đa luồng, hệ thống theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành và thiết bị điện tử sử dụng phương pháp và hệ thống này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự phát triển của công nghệ thông tin, ứng dụng của công nghệ thông tin đã trở nên ngày càng rộng rãi, và kiến trúc của hệ thống vận hành và ứng dụng đã trở nên ngày càng phức tạp. Trong quá trình vận hành hệ thống vận hành, nếu từng dấu vết thực thi dịch vụ có thể được truy tìm, có thể tìm ra ngay nguyên nhân gốc rễ của sự bất thường của dịch vụ.

Tuy nhiên, trong một số ứng dụng máy vật lý, nhiều luồng có thể truy cập vào cùng một hàng đợi thông báo. Ví dụ, các khung giao diện người dùng của nhiều trang mạng chính thống có kiến trúc mà nhiều luồng truy cập vào cùng một hàng đợi thông báo. Công nghệ được đề xuất hiện tại không thể theo dõi dấu vết thực thi dịch vụ theo kiến trúc này. Do đó, các nhà nghiên cứu đang nỗ lực nghiên cứu cách theo dõi mối quan hệ đa luồng của hệ thống vận hành đối với kiến trúc này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp theo dõi đa luồng, hệ thống theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành và thiết bị điện tử sử dụng phương pháp và hệ thống này.

Theo một phương án, phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành được đề xuất. Phương pháp theo dõi đa luồng gồm các bước sau: ít nhất hai sự kiện truy cập hàng đợi thông báo trong số hai chuỗi và một hàng đợi thông báo bị chặn. Định danh luồng, định danh tiến trình, giá trị đầu vào và giá trị trả về của từng sự kiện truy cập hàng đợi thông báo được ghi lại. Sự phụ thuộc trong tiến trình (In-Process) trong số các luồng và hàng đợi thông báo được thiết lập theo việc xác định mối quan hệ trong số các định danh luồng, các định danh tiến trình, các giá trị đầu vào và các giá trị trả về của từng sự kiện truy cập hàng đợi thông báo.

Theo phương án khác, hệ thống theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành được cung cấp. Hệ thống theo dõi đa luồng gồm bộ phận chặn, bộ phận ghi và bộ phận so

khớp. Bộ phận chặn được tạo cấu hình để chặn ít nhất hai sự kiện truy cập hàng đợi thông báo trong số hai luồng và một hàng đợi thông báo. Bộ phận ghi được tạo cấu hình để ghi định danh luồng, định danh tiến trình, giá trị đầu vào và giá trị trả về của từng sự kiện truy cập hàng đợi thông báo. Bộ phận so khớp được tạo cấu hình để thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo theo sự xác định mối quan hệ trong số các định danh luồng, các định danh tiến trình, các giá trị đầu vào và các giá trị trả về của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo.

Theo phương án khác, thiết bị điện tử bao gồm bộ xử lý được cung cấp. Bộ xử lý được tạo cấu hình để tải mã chương trình để thực hiện phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành. Phương pháp theo dõi đa luồng bao gồm các bước sau: Ít nhất hai sự kiện truy cập hàng đợi thông báo trong số hai luồng và một hàng đợi thông báo được chặn. Định danh luồng, định danh tiến trình, giá trị đầu vào, giá trị trả lại của từng sự kiện truy cập hàng đợi thông báo được ghi. Sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo được thiết lập theo sự xác định mối quan hệ trong số các định danh luồng, định danh tiến trình, giá trị đầu vào và giá trị trả về của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 minh họa nhiều luồng truy cập vào cùng hàng đợi thông báo.

FIG.2 thể hiện hệ thống theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo một phương án.

FIG.3 thể hiện lưu đồ của phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo một phương án.

FIG.4 thể hiện lưu đồ của phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo một phương án.

FIG.5 minh họa các bước trên FIG.4.

FIG.6 thể hiện lưu đồ của phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo một phương án.

FIG.7 minh họa các bước trên FIG.6.

FIG.8 thể hiện lưu đồ của phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo một phương án.

FIG.9 minh họa các bước trên FIG.8.

FIG.10A và FIG.10B thể hiện lưu đồ của phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo một phương án.

FIG.11 minh họa các bước trên các hình vẽ FIG.10A và FIG.10B.

FIG.12 thể hiện phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo phương án khác.

Trong phần mô tả chi tiết sau đây, mục đích giải thích, nhiều chi tiết cụ thể được nêu để cung cấp hiểu biết rõ ràng về các phương án được bộc lộ. Tuy nhiên, sẽ là rõ ràng rằng một hoặc nhiều phương án có thể được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các kết cấu và thiết bị đã biết được thể hiện giản lược để đơn giản hóa hình vẽ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Viện dẫn đến FIG.1 mà minh họa nhiều luồng truy cập vào cùng một hàng đợi thông báo. Trong kiến trúc nhiều luồng, hàng đợi thông báo Q1 trong ứng dụng lưu trữ nhiều bộ phận thông báo M1, M2, M3, M4. Luồng T1, luồng T2 và luồng T8 có thể truy cập hàng đợi thông báo Q1 cùng thời điểm. Theo truyền thống, không thể phân tích sự phụ thuộc của luồng T1, luồng T2 và luồng T8, điều này khiến không thể theo dõi dấu vết thực thi dịch vụ.

Viện dẫn đến FIG.2, mà thể hiện hệ thống theo dõi đa luồng 100 cho hệ thống vận hành 1000 theo một phương án. Hệ thống theo dõi đa luồng 100 là, ví dụ, hệ thống lõi của hệ thống vận hành 1000. Hệ thống theo dõi đa luồng 100 gồm bộ phận chặn 110, bộ phận ghi 120 và bộ phận so khớp 130. Chức năng của từng thành phần của hệ thống theo dõi đa luồng 100 được giả định như sau. Bộ phận chặn 110 được tạo cấu hình để chặn thông báo và nội dung truyền thông. Bộ phận ghi 120 được tạo cấu hình để ghi thông tin khác nhau. Bộ phận so khớp 130 được tạo cấu hình để ghép nối thông tin khác nhau để xác định sự phụ thuộc của luồng. Bộ phận chặn 110 và/hoặc bộ phận so khớp 130 là, ví dụ, mạch, chip, bảng mạch thiết bị lưu trữ để lưu trữ mã chương trình. Bộ phận ghi 120 là, ví dụ, bộ nhớ, đĩa cứng hoặc trung tâm lưu trữ đám mây. Sau đây là phần mô tả chi tiết về sự vận hành của các thành phần ở trên với lưu đồ.

Viện dẫn đến FIG.3, mà thể hiện lưu đồ của phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành 1000 theo một phương án. Theo sáng chế, phương pháp theo dõi đa luồng có thể được thực thi qua hệ thống theo dõi đa luồng 100 trên FIG.2 ở trên; hoặc,

phương pháp theo dõi đa luồng có thể được thực thi bởi bộ xử lý của thiết bị điện tử được tải mã chương trình. Trong bước S110, bộ phận chặn 110 chặn hai sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1, EV2 trong số hai luồng T1, T2 và một hàng đợi thông báo Q1. Sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1 là, ví dụ, yêu cầu lưu trữ các bộ phận thông báo M1, M2, M3, M4 trong hàng đợi thông báo Q1. Sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV2 là, ví dụ, yêu cầu đọc các bộ phận thông báo M1, M2, M3, M4 trong hàng đợi thông báo Q1. Trong bước này, bộ phận chặn 110 thực thi việc chặn thông qua, nhưng không giới hạn đến cơ chế theo dõi được xác định tĩnh bởi người dùng (User Statically-Defined Tracing - USDT). Vì thời gian xuất hiện của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1 và EV2 không thống nhất, bộ phận chặn 110 sẽ không chặn các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1, EV2 ở cùng thời điểm. Bộ phận chặn 110 theo dõi sự truyền trong số các luồng T1, T2 và hàng đợi thông báo Q1 ở bất kỳ thời điểm nào, và chặn một khi có sự kiện truy cập hàng đợi thông báo bất kỳ xảy ra.

Sau đó, trong bước S120, bộ phận ghi 120 ghi định danh luồng TID1, TID2, định danh tiến trình PTD1, PID2, giá trị đầu vào IP1, IP2 và giá trị trả về RT1, RT2 của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1, EV2. Các định danh luồng TID1, TID2 thể hiện các luồng. Các định danh tiến trình PID1, PID2 thể hiện các thủ tục xử lý. Nói chung, các thủ tục xử lý của cùng ứng dụng là như nhau. Từng giá trị đầu vào IP1, IP2 là nội dung lưu trữ trong yêu cầu lưu trữ bộ phận thông báo trong hàng đợi thông báo, hoặc địa chỉ trong yêu cầu đọc bộ phận thông báo trong hàng đợi thông báo. Các giá trị trả về RT1 và RT2 là kết quả lưu trữ của yêu cầu lưu trữ bộ phận thông báo trong hàng đợi thông báo hoặc nội dung đọc của yêu cầu đọc bộ phận thông báo trong hàng đợi thông báo.

Sau đó, trong bước S130, bộ phận so khớp 130 thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình RS12 trong số các luồng T1, T2 và hàng đợi thông báo Q1 theo việc xác định mối quan hệ trong số các định danh luồng TID1, TID2, định danh tiến trình PID1, PID2, giá trị đầu vào IP1, IP2 và giá trị trả về RT1, RT2. Sự phụ thuộc trong tiến trình RS12 gồm liệu các luồng T1 và T2 thuộc về cùng ứng dụng A1 hay không; và liệu có chuỗi hoạt động trong số các luồng T1, T2 và hàng đợi thông báo Q1 để lưu trữ và truy cập cùng bộ phận thông báo M1. Phần mô tả cho hai trường hợp này như sau.

Viện dẫn đến FIG.4 đến FIG.5. FIG.4 thể hiện lưu đồ của phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành 1000 theo một phương án. FIG.5 minh họa các bước trên FIG.4. Vì hệ thống vận hành 1000 có thể chứa nhiều ứng dụng, do đó nhiều luồng có thể thuộc về các ứng dụng khác nhau. Bước S130 của phương pháp theo dõi đa luồng trên FIG.4 có thể xác nhận liệu các luồng này có thuộc về cùng ứng dụng khi thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình RS12 hay không.

Các bước S110, S120 giống như được mô tả ở trên, và sẽ không được mô tả lại trong phần này. Bước S130 bao gồm các bước S131 và S132. Trong bước S131, bộ phận so khớp 130 xác định liệu các định danh luồng TID1, TID2 của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1, EV2 có khác nhau không và liệu các định danh tiến trình PID1, PID2 của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1, EV2 có giống nhau không. Nếu các định danh luồng TID1, TID2 của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1, EV2 là khác nhau và các định danh tiến trình PID1, PID2 của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1, EV2 là giống nhau, quy trình thực hiện đến bước S132.

Trong bước S132, bộ phận so khớp 130 cho rằng các luồng T1, T2 thuộc cùng một ứng dụng. Như được thể hiện trên FIG.5, các định danh tiến trình PID1, PID2 là giống nhau, do đó các luồng T1, T2 và các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1, EV2 thuộc về cùng ứng dụng A1.

Viện dẫn đến các hình vẽ từ FIG.6 đến FIG.7. FIG.6 thể hiện lưu đồ của phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành 1000 theo một phương án. FIG.7 minh họa các bước trên FIG.6. Sau khi xác định là các luồng T1 và T2 thuộc về cùng ứng dụng A1, bước S130 còn bao gồm các bước S133 và S134 để xác định liệu có chuỗi hoạt động trong số các luồng T1, T2 và hàng đợi thông báo Q1 để lưu trữ và truy cập cùng bộ phận thông báo M1 hay không.

Trong bước S133, bộ phận so khớp 130 xác định liệu giá trị đầu vào IP1 của sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1 và giá trị trả về RT2 của sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV2 có giống nhau hay không. Nếu giá trị đầu vào IP1 của sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1 và giá trị trả về RT2 của sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV2 là giống nhau, quy trình thực hiện đến bước S134.

Trong bước S134, bộ phận so khớp 130 thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình

RS12 trong số các luồng T1, T2 và hàng đợi thông báo Q1. Điều đó có nghĩa là, sau các bước từ S131 đến S134, bộ phận so khớp 130 xác nhận rằng các luồng T1 và T2 thuộc về cùng ứng dụng A1, và xác nhận rằng có chuỗi hoạt động trong số các luồng T1, T2 và hàng đợi thông báo Q1 để lưu trữ và truy cập cùng bộ phận thông báo M1, sao cho sự phụ thuộc trong tiến trình RS12 trong số các luồng T1, T2 và hàng đợi thông báo Q1 có thể được thiết lập.

Hệ thống vận hành 1000 có thể bao gồm nhiều ứng dụng A1, A2, ... (ứng dụng A2 được thể hiện trên FIG.9). Một yêu cầu dịch vụ có thể được thực hiện thông qua một số ứng dụng A1, A2,... Để theo dõi dấu vết thực thi dịch vụ, sự phụ thuộc liên tiến trình RS23 (được thể hiện trên FIG.9) được yêu cầu để thiết lập thêm. Phần sau đây giải thích thêm về cách thiết lập sự phụ thuộc liên tiến trình RS23.

Viện dẫn đến các hình vẽ từ FIG.8 đến FIG.9. FIG.8 thể hiện lưu đồ của phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành 1000 theo một phương án. FIG.9 minh họa các bước trên FIG.8. Sau khi thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình RS12, phương pháp theo dõi đa luồng bao gồm các bước S140 đến S150.

Trong bước S140, bộ phận chặn 110 chặn sự truyền thông liên tiến trình (Inter-Process Communication - IPC) giữa hai ứng dụng A1, A2. Truyền thông liên tiến trình IPC1 là công nghệ hoặc phương pháp truyền dữ liệu hoặc tín hiệu giữa hai truy trình hoặc luồng. Truyền thông liên tiến trình IPC1 được sử dụng để cho phép các luồng khác nhau để truy cập tài nguyên và phối hợp công việc với nhau.

Tiếp theo, trong bước S150, bộ phận so khớp 130 thiết lập sự phụ thuộc liên tiến trình RS23 trong số các ứng dụng A1, A2 theo truyền thông liên tiến trình IPC1. Ví dụ, bộ phận so khớp 130 có thể cho rằng sự phụ thuộc liên tiến trình RS23 có thể được thiết lập giữa các ứng dụng A1, A2 theo định danh luồng TID2, định danh tiến trình PID2 và giá trị truyền TM2 của luồng T2, và định danh luồng TID3, định danh tiến trình PID3 và giá trị nhận RC3 của luồng T3 trong truyền thông liên tiến trình IPC1.

Đối với ứng dụng A2, hệ thống theo dõi đa luồng 100 cũng có thể áp dụng phương pháp được mô tả trong phương án của FIG.6 để thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình RS34 trong số các luồng T3, T4 và hàng đợi thông báo Q2. Phương pháp thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình RS34 giống với phương pháp thiết lập sự phụ

thuộc trong tiến trình RS12, do đó phần mô tả sẽ không được lặp lại trong phần này.

Viện dẫn đến các hình vẽ từ FIG.10 đến FIG.11. Các hình vẽ FIG.10A và 10B thể hiện lưu đồ của phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành 1000 theo một phương án. FIG.11 minh họa các bước trên FIG.10A và FIG.10B. Sau khi thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình RS12, RS34 và sự phụ thuộc liên tiến trình RS23, phương pháp theo dõi đa luồng còn bao gồm bước S160.

Trong bước S160, bộ phận so khớp 130 thiết lập dấu vết thực thi dịch vụ TR theo sự phụ thuộc trong tiến trình RS12, RS34 trong số các luồng T1, T2, T3, T4 và hàng đợi thông báo Q1, Q2 và sự phụ thuộc liên tiến trình RS23 giữa các ứng dụng A1, A2. Dấu vết thực thi dịch vụ TR, ví dụ, tuân theo quỹ đạo của sự phụ thuộc trong tiến trình RS12, sự phụ thuộc liên tiến trình RS23 và sự phụ thuộc liên tiến trình RS34 theo chuỗi. Dấu vết thực thi dịch vụ TR trên FIG.11 là quỹ đạo của luồng T1, hàng đợi thông báo Q1, luồng T2, luồng T3, hàng đợi thông báo Q2 và luồng T4 theo thứ tự. Theo dấu vết thực thi dịch vụ TR, có thể thu được các dấu vết giữa các ứng dụng và trong các ứng dụng. Theo cách này, qua dấu vết thực thi dịch vụ TR của từng yêu cầu dịch vụ, nguyên nhân gốc rễ của sự bất thường của dịch vụ có thể được tìm ra một cách hiệu quả và nhanh chóng.

Trong phương án khác, việc thiết lập dấu vết thực thi dịch vụ TR có thể được đơn giản hóa cho quy trình được thể hiện trên FIG.12. Viện dẫn đến FIG.12, mà thể hiện phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành 1000 theo phương án khác. Trong bước S1210, bộ phận so khớp 130 cho rằng các luồng T1, T2 thuộc về sự phụ thuộc trong tiến trình RS12 của một ứng dụng giống nhau theo việc xác định mối quan hệ giữa các định danh luồng TID1, TID2 và mối quan hệ giữa các định danh tiến trình PID1, PID2.

Tiếp theo, trong bước S1220, bộ phận so khớp 130 thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình RS12 trong số các luồng T1, T2 và hàng đợi thông báo Q1 theo việc xác định mối quan hệ giữa giá trị đầu vào IP1 của sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV1 và giá trị trả về RT2 của sự kiện truy cập hàng đợi thông báo EV2.

Sau đó, trong bước S1230, bộ phận so khớp 130 thiết lập sự phụ thuộc liên tiến trình RS23 theo truyền thông liên tiến trình IPC1 giữa các ứng dụng A1, A2.

Tiếp theo, trong bước S1240, bộ phận so khớp 130 thiết lập dấu vết thực thi

dịch vụ TR theo sự phụ thuộc trong tiến trình RS12, RS34 trong số các luồng T1, T2, T3, T4 và các hàng đợi thông báo Q1, Q2 và sự phụ thuộc liên tiến trình RS23 giữa các ứng dụng A1, A2. Sau khi dấu vết thực thi dịch vụ TR được thiết lập, các nhà phát triển có thể tìm ra nguyên nhân gốc rễ của sự bất thường của dịch vụ một cách hiệu quả.

Sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật là các biến đổi và cải biến khác nhau có thể được thực hiện đối với các phương án được bộc lộ. Mục đích của sáng chế là phần mô tả và các ví dụ được xem là chỉ để minh họa, phạm vi đúng của sáng chế được thể hiện bởi các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây và các tương đương của các điểm yêu cầu bảo hộ này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành, phương pháp bao gồm:
chặn ít nhất hai sự kiện truy cập hàng đợi thông báo trong số hai luồng và một hàng đợi thông báo bởi bộ phận chặn;

ghi định danh luồng, định danh tiến trình, giá trị đầu vào, giá trị trả về của từng sự kiện truy cập hàng đợi thông báo bởi bộ phận ghi;

thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình (In-Process) trong số các luồng và hàng đợi thông báo theo sự xác định mối quan hệ trong số các định danh luồng, các định danh tiến trình, các giá trị đầu vào và các giá trị trả về của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo bởi bộ phận so khớp;

chặn sự truyền thông liên tiến trình (Inter-Process Communication - IPC) giữa hai ứng dụng bởi bộ phận chặn; và

thiết lập sự phụ thuộc liên tiến trình giữa các ứng dụng theo truyền thông liên tiến trình bởi bộ phận so khớp.

2. Phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo điểm 1, trong đó bước thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo bao gồm:

xác định liệu các định danh luồng của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo có khác nhau không và liệu các định danh tiến trình của sự kiện truy cập hàng đợi thông báo có giống nhau không; và

cho rằng các luồng thuộc về ứng dụng giống nhau, nếu các định danh luồng khác nhau và các định danh tiến trình giống nhau.

3. Phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo điểm 1, trong đó bước thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo bao gồm:

xác định liệu giá trị đầu vào của một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo có giống với giá trị trả về của một sự kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo không; và

thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo nếu giá trị đầu vào của một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo giống với giá trị trả về của một sự kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo.

4. Phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo điểm 3, trong đó một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo là yêu cầu lưu trữ bộ phận thông báo trong hàng đợi thông báo, một sự kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo là yêu cầu đọc bộ phận thông báo trong hàng đợi thông báo.

5. Phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

cho rằng các luồng thuộc về ứng dụng giống nhau theo sự xác định mối quan hệ giữa các định danh luồng và mối quan hệ giữa các định danh tiến trình bởi bộ phận so khớp;

thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo theo việc xác định mối quan hệ giữa giá trị đầu vào của một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo và giá trị trả về của một sự kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo bởi bộ phận so khớp;

thiết lập sự phụ thuộc liên tiến trình theo truyền thông liên tiến trình giữa hai ứng dụng bởi bộ phận so khớp; và

thiết lập dấu vết thực thi dịch vụ theo sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo và sự phụ thuộc liên tiến trình giữa các ứng dụng bởi bộ phận so khớp.

6. Hệ thống theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành bao gồm:

bộ phận chặn, được tạo cấu hình để chặn ít nhất hai sự kiện truy cập hàng đợi thông báo trong số hai luồng và một hàng đợi thông báo;

bộ phận ghi, được tạo cấu hình để ghi định danh luồng, định danh tiến trình, giá trị đầu vào và giá trị trả về của từng sự kiện truy cập hàng đợi thông báo; và

bộ phận so khớp, được tạo cấu hình để thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo theo sự xác định mối quan hệ giữa các định danh luồng, các định danh tiến trình, các giá trị đầu vào và các giá trị trả về của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo

trong đó bộ phận chặn còn được tạo cấu hình để chặn sự truyền thông liên tiến trình (Inter-Process Communication - IPC) giữa hai ứng dụng; và

bộ phận so khớp thiết lập sự phụ thuộc liên tiến trình giữa các ứng dụng theo truyền thông liên tiến trình.

7. Hệ thống theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo điểm 6, trong đó:

bộ phận so khớp xác định liệu các định danh luồng của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo có khác nhau không và liệu các định danh tiến trình của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo có giống nhau không; và

nếu các định danh luồng khác nhau và các định danh tiến trình giống nhau, bộ phận so khớp cho rằng các luồng thuộc về ứng dụng giống nhau.

8. Hệ thống theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo điểm 6, trong đó:

bộ phận so khớp xác định liệu giá trị đầu vào của một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo có giống với giá trị trả về của sự kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo không; và

nếu giá trị đầu vào của một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo giống với giá trị trả về của một sự kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo, bộ phận so khớp thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo.

9. Hệ thống theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo điểm 8, trong đó một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo là yêu cầu lưu trữ bộ phận thông báo trong hàng đợi thông báo, một sự kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo là yêu cầu đọc bộ phận thông báo trong hàng đợi thông báo.

10. Hệ thống theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành theo điểm 6, trong đó:

bộ phận so khớp cho rằng các luồng thuộc về ứng dụng giống nhau theo sự xác định mối quan hệ giữa các định danh luồng và mối quan hệ giữa các định danh tiến trình;

bộ phận so khớp thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo theo sự xác định mối quan hệ giữa giá trị đầu vào của một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo và giá trị trả về của một sự kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo.

bộ phận so khớp thiết lập sự phụ thuộc liên tiến trình theo truyền thông liên tiến trình giữa hai ứng dụng; và

bộ phận so khớp thiết lập dấu vết thực thi dịch vụ theo sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo và sự phụ thuộc liên tiến trình giữa các ứng dụng.

11. Thiết bị điện tử, bao gồm bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để tải mã chương trình để thực hiện phương pháp theo dõi đa luồng cho hệ thống vận hành, và phương pháp theo dõi đa luồng bao gồm các bước:

chặn ít nhất hai sự kiện truy cập hàng đợi thông báo trong số hai luồng và một hàng đợi thông báo;

ghi định danh luồng, định danh tiến trình, giá trị đầu vào và giá trị trả về của từng sự kiện truy cập hàng đợi thông báo;

thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo theo sự xác định mối quan hệ trong số các định danh luồng, các định danh tiến trình, các giá trị đầu vào và các giá trị trả về của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo;

chặn sự truyền thông liên tiến trình (Inter-Process Communication - IPC) giữa hai ứng dụng; và

thiết lập sự phụ thuộc liên tiến trình giữa các ứng dụng theo truyền thông liên tiến trình.

12. Thiết bị điện tử theo điểm 11, trong đó bước thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo bao gồm:

xác định liệu các định danh luồng của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo có khác nhau không và liệu các định danh tiến trình của các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo có giống nhau không; và

cho rằng các luồng thuộc về ứng dụng giống nhau, nếu các định danh luồng khác nhau và các định danh tiến trình giống nhau.

13. Thiết bị điện tử theo điểm 11, trong đó bước thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo bao gồm:

xác định liệu giá trị đầu vào của một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo có giống với giá trị trả về của một sự kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo hay không; và

thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo nếu giá trị đầu vào của một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo giống với giá trị trả về của một sự kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo.

14. Thiết bị điện tử theo điểm 13, trong đó một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo là yêu cầu lưu trữ bộ phận thông báo trong hàng đợi thông báo, một sự

kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo là yêu cầu đọc bộ phận thông báo trong hàng đợi thông báo.

15. Thiết bị điện tử theo điểm 11, trong đó phương pháp theo dõi đa luồng còn bao gồm:

cho rằng các luồng thuộc về ứng dụng giống nhau theo sự xác định mối quan hệ giữa các định danh luồng và mối quan hệ giữa các định danh tiến trình;

thiết lập sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo theo sự xác định mối quan hệ giữa giá trị đầu vào của một trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo và giá trị trả về của một sự kiện khác trong số các sự kiện truy cập hàng đợi thông báo;

thiết lập sự phụ thuộc liên tiến trình theo truyền thông liên tiến trình giữa hai ứng dụng; và

thiết lập dấu vết thực thi dịch vụ theo sự phụ thuộc trong tiến trình trong số các luồng và hàng đợi thông báo và sự phụ thuộc liên tiến trình giữa các ứng dụng.

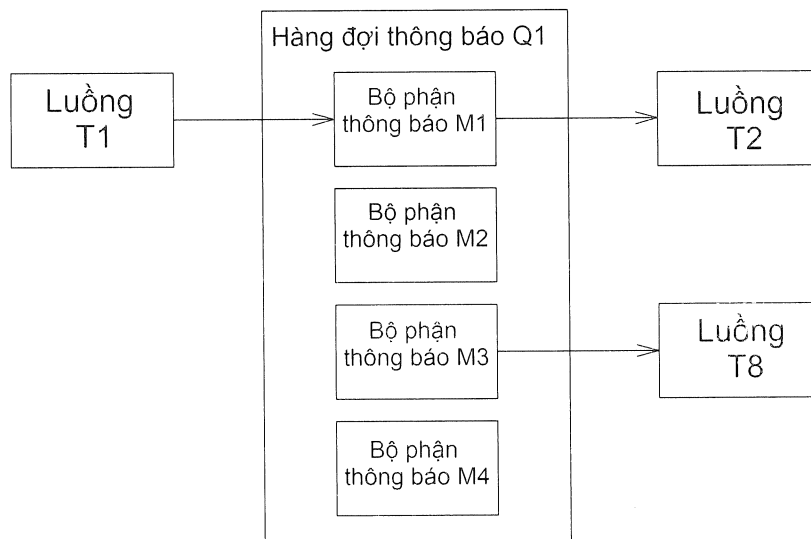


FIG. 1

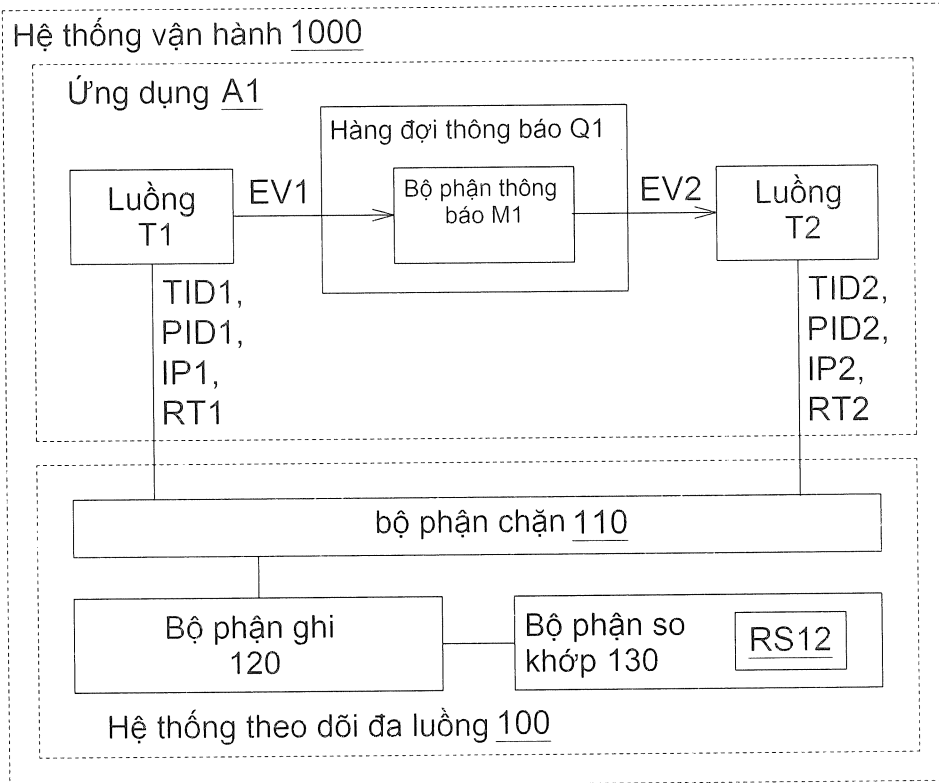


FIG. 2

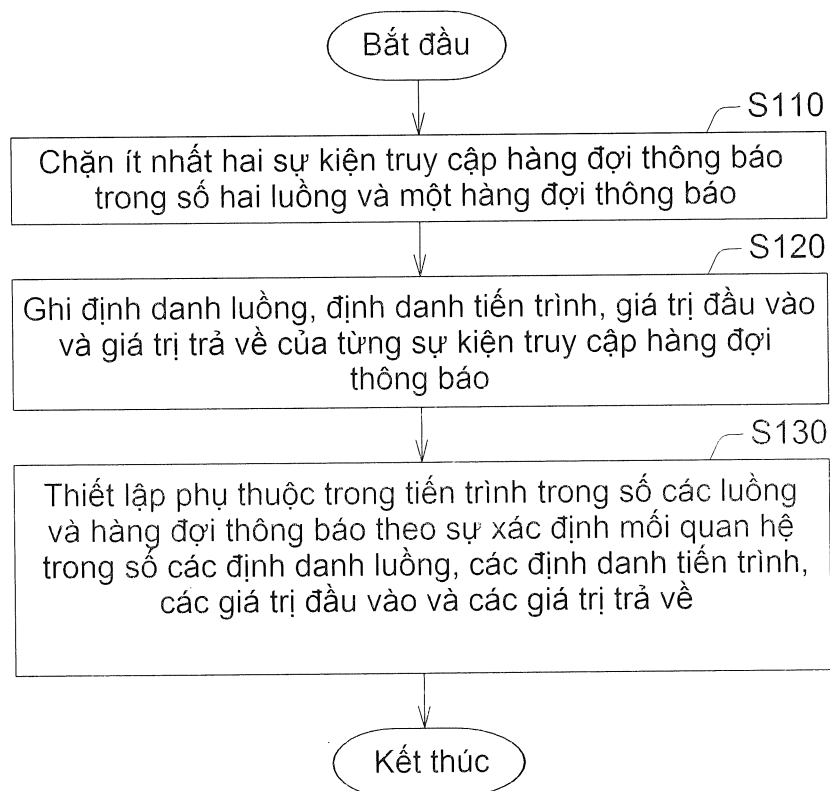


FIG. 3

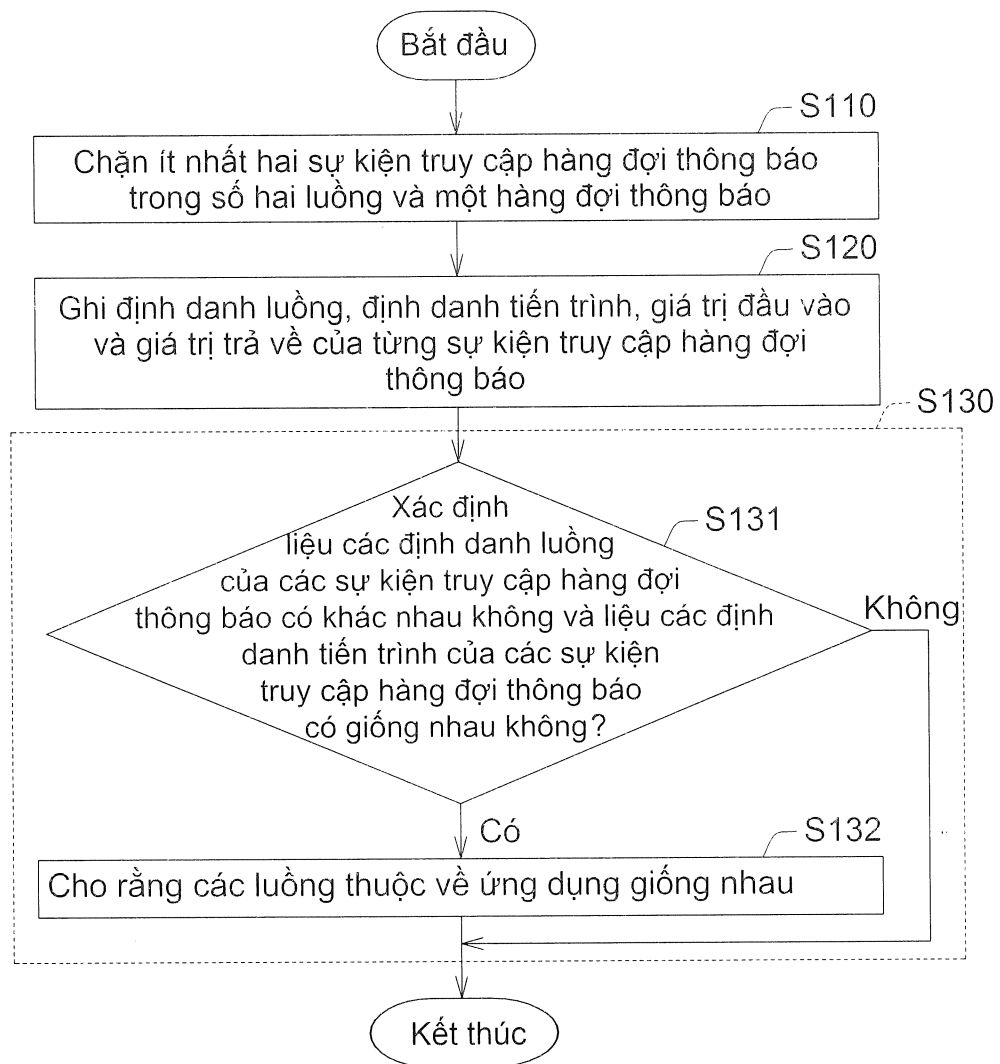


FIG. 4

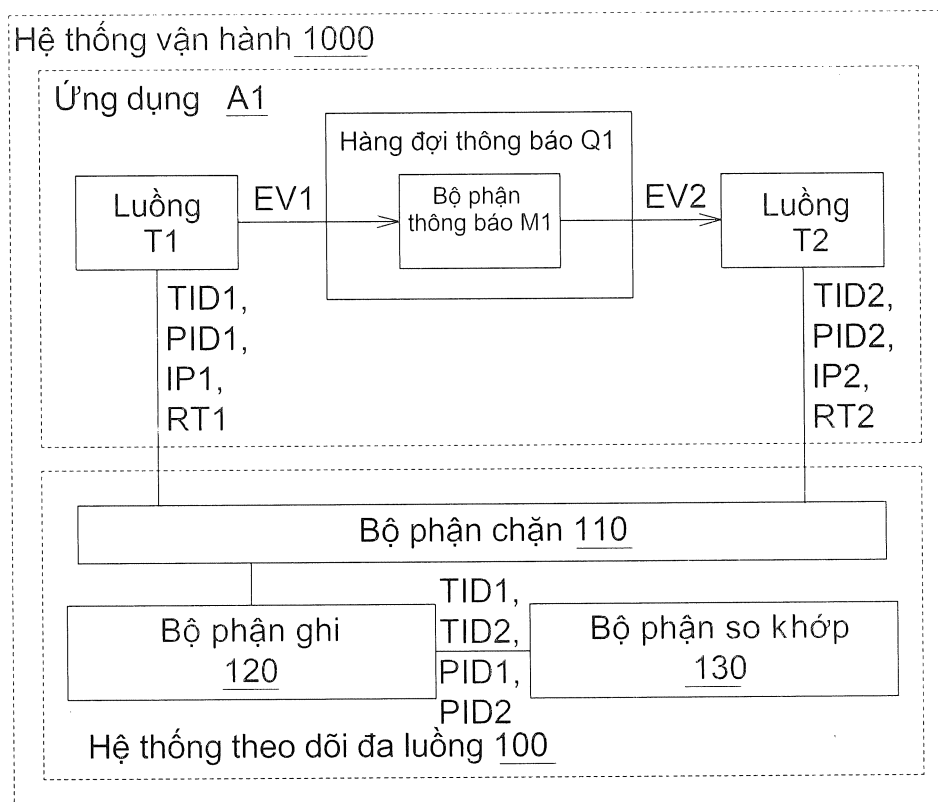


FIG. 5

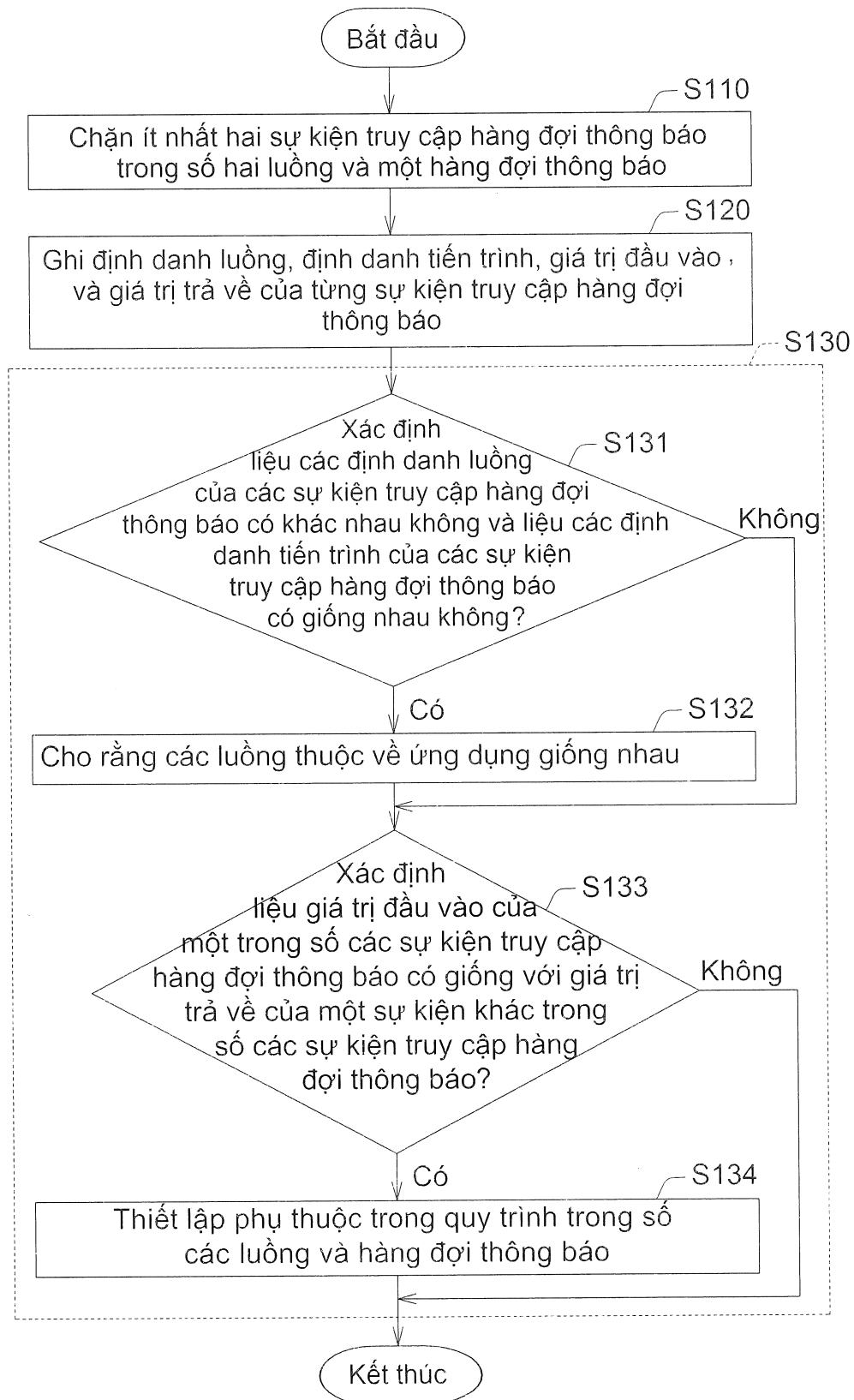


FIG. 6

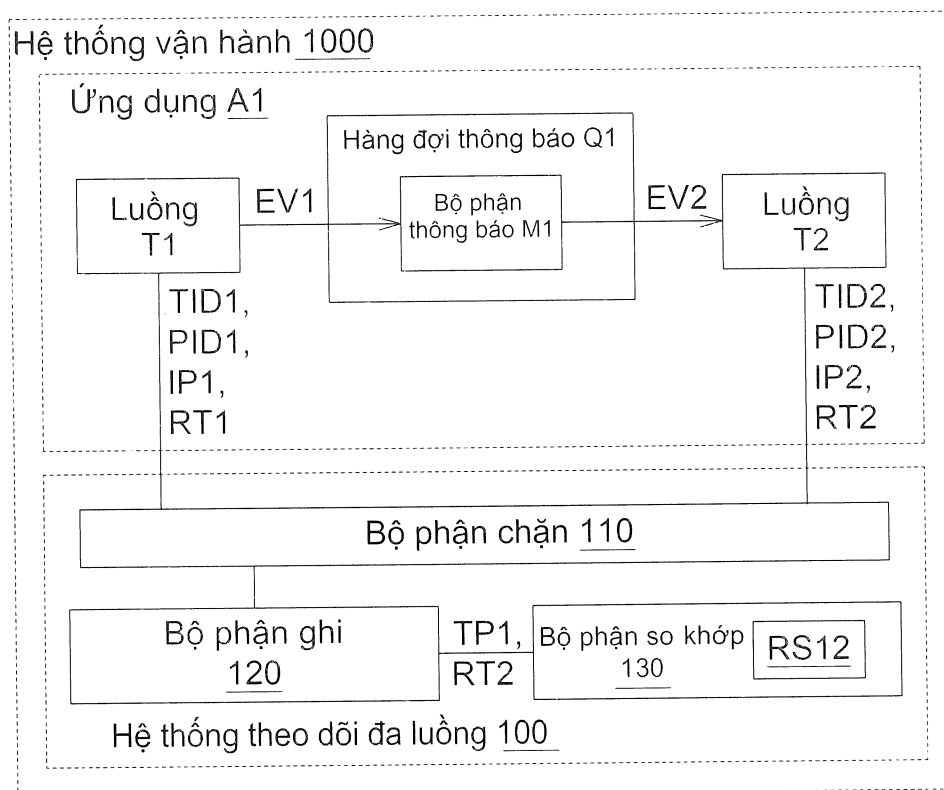


FIG. 7

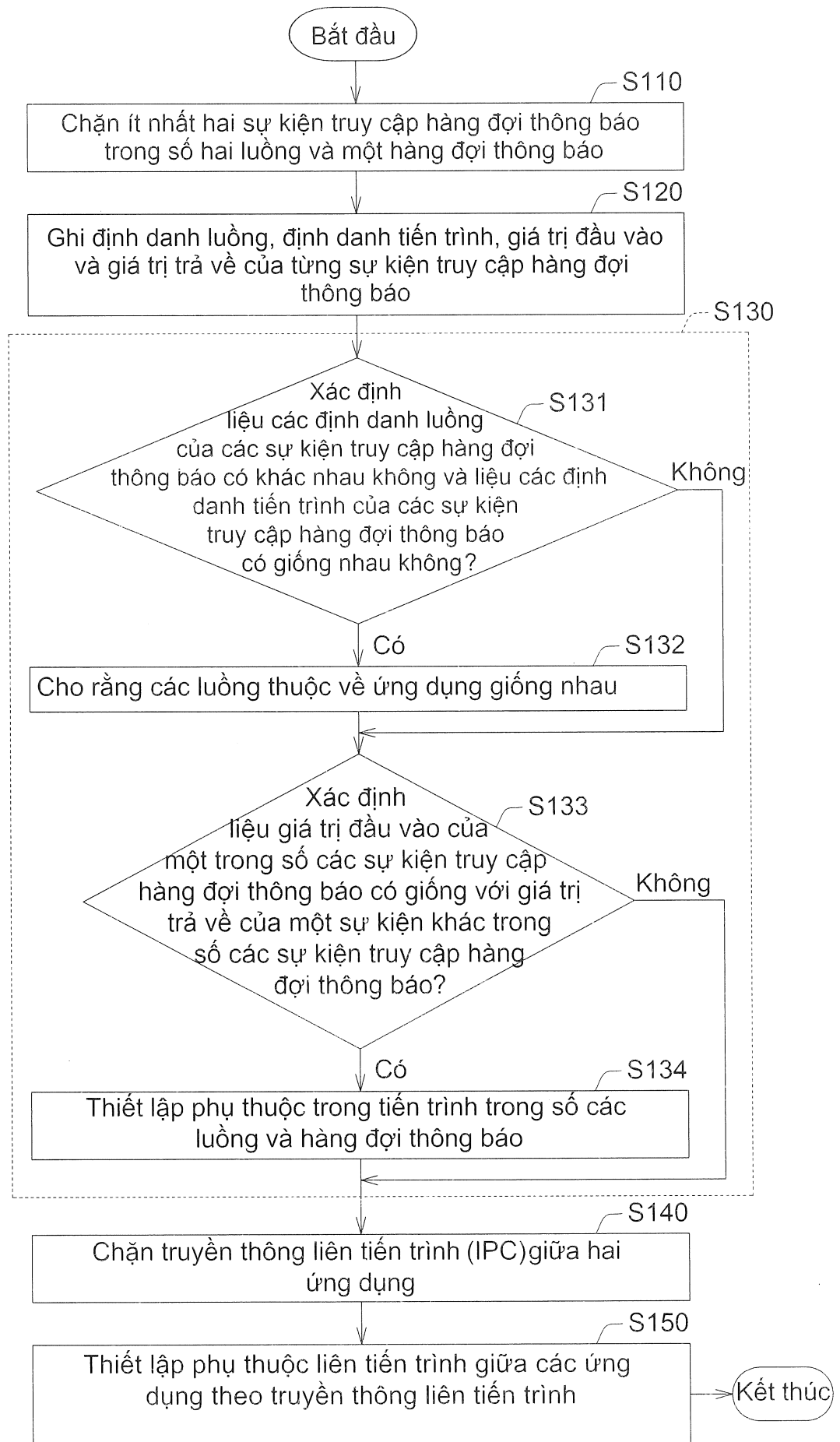


FIG. 8

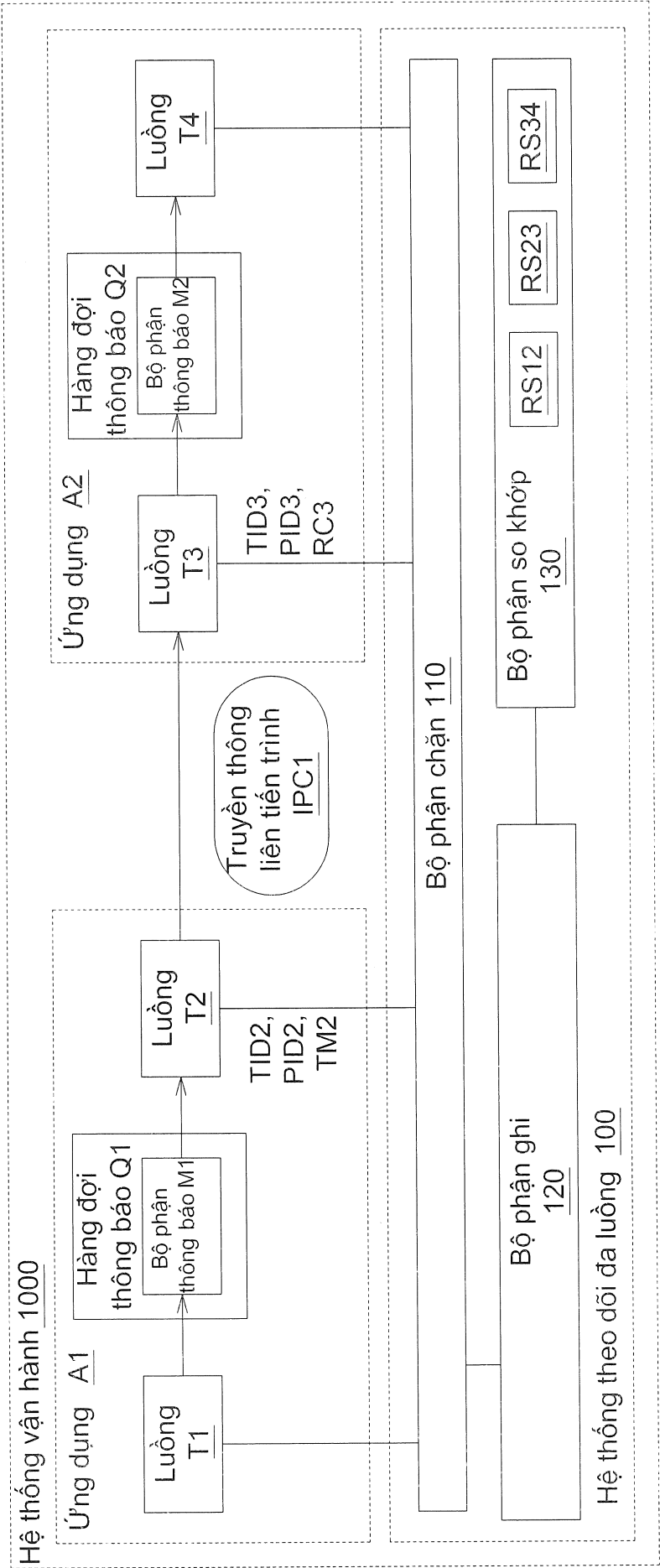


FIG. 9

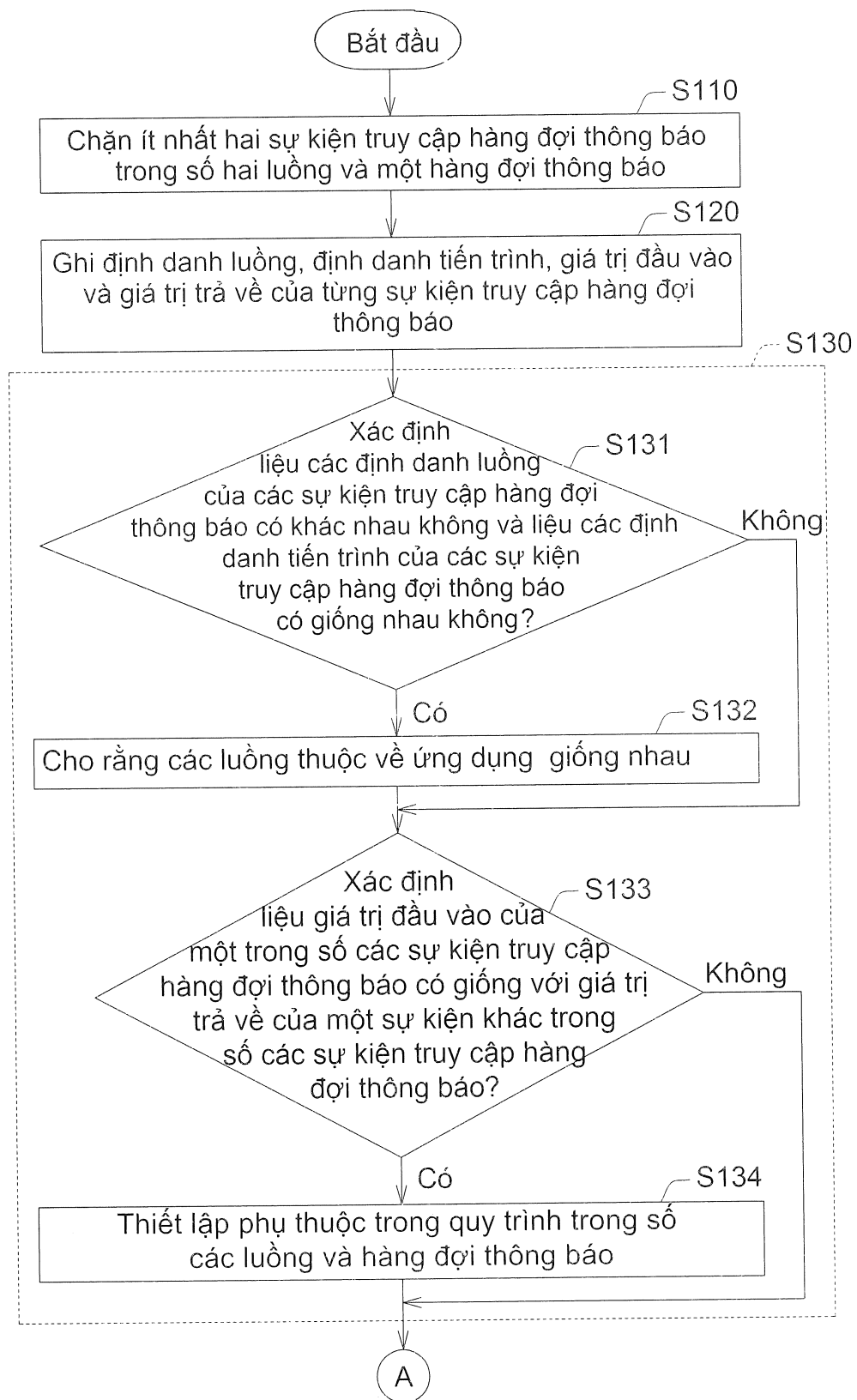


FIG. 10A

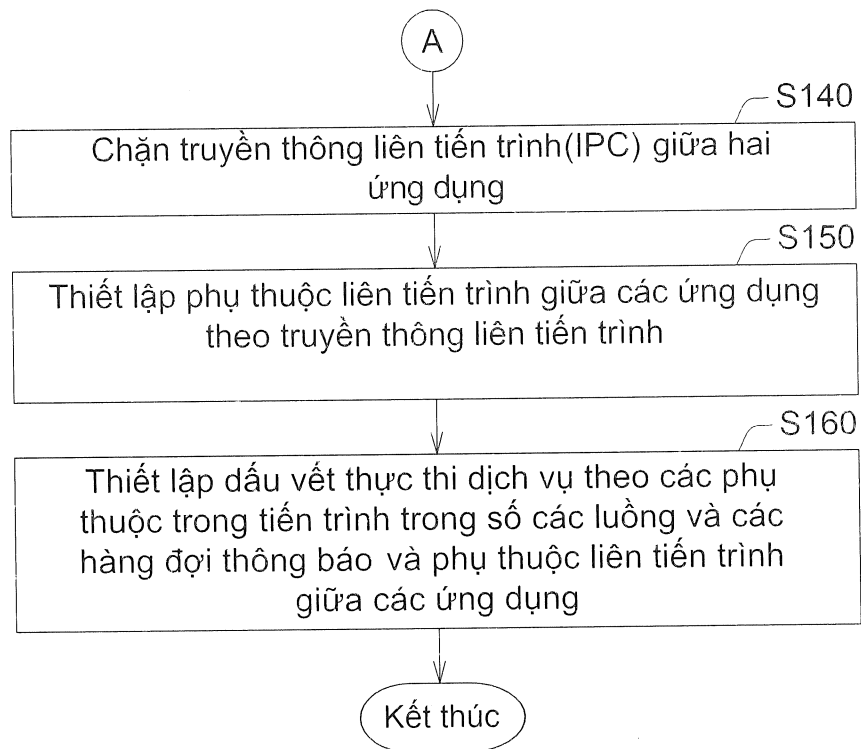


FIG. 10B

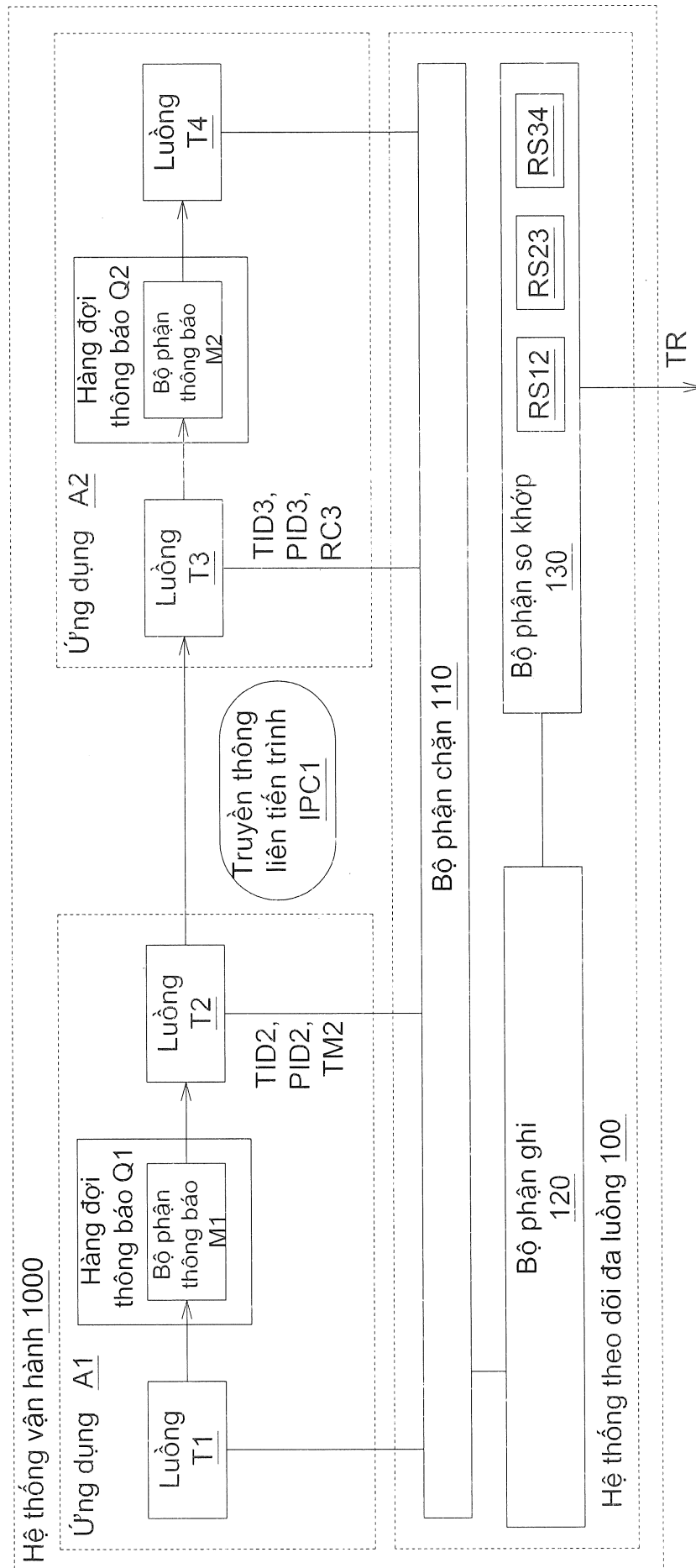


FIG. 11

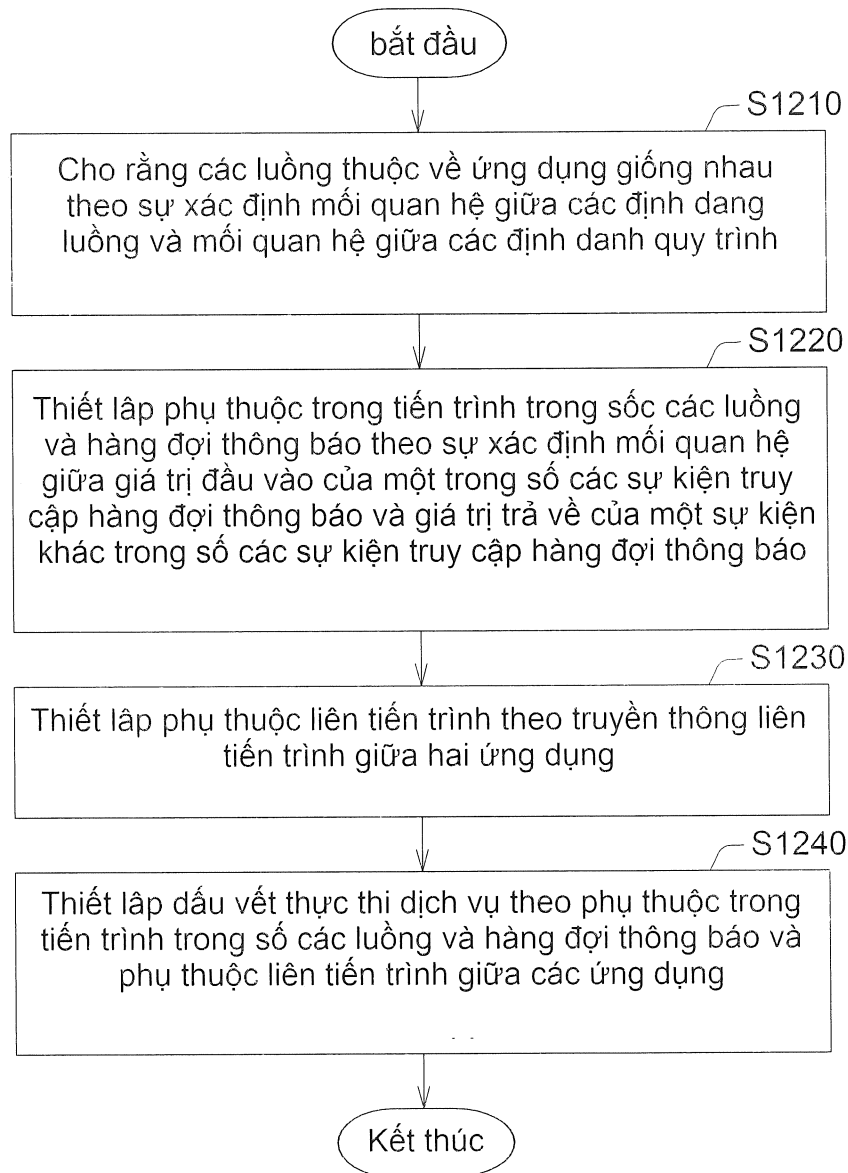


FIG. 12