



(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)



1-0048840

(51)^{2021.01} G08G 1/00; B60Q 1/08; B60Q 1/14; (13) B
G08G 1/0967; B60Q 1/24; B60Q 1/06;
B60Q 1/16

(21) 1-2022-04299

(22) 10/12/2020

(86) PCT/US2020/064253 10/12/2020

(87) WO 2021/145982 A1 22/07/2021

(30) 16/742,261 14/01/2020 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/10/2022 415A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

ATTN: International IP Administration 5775 Morehouse Drive San Diego, California
92121-1714, United States of America

(72) MARTIN, Paul Daniel (US); KUSHLEYEV, Aleksandr (US); DAVIS, Jonathan Paul
(US); COULIBALY, Moussa Ben (US); CERASE, Kristen Wagner (US).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN PHỐI HỢP CÁC ĐÈN PHA GIỮA CÁC XE DI
CHUYỂN THEO ĐOÀN, XE VÀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐÈN PHA PHỐI
HỢP ĐỂ SỬ DỤNG TRÊN XE

(21) 1-2022-04299

(57) Sáng chế đề cập đến các phương án khác nhau bao gồm các phương pháp và xe, như xe tự hành, xe bán tự hành, v.v., để phối hợp điều khiển một hoặc nhiều đèn pha giữa các xe di chuyển trong đoàn. Các khía cạnh khác nhau có thể bao gồm việc truyền, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất của xe thứ nhất di chuyển trong đoàn, kế hoạch chiếu sáng phối hợp đến xe thứ hai di chuyển trong đoàn, trong đó kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể điều khiển xe thứ hai để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo hướng khác với hướng di chuyển của đoàn. Bộ xử lý của xe thứ nhất sau đó có thể điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống điều khiển đèn pha phối hợp để sử dụng trên xe.

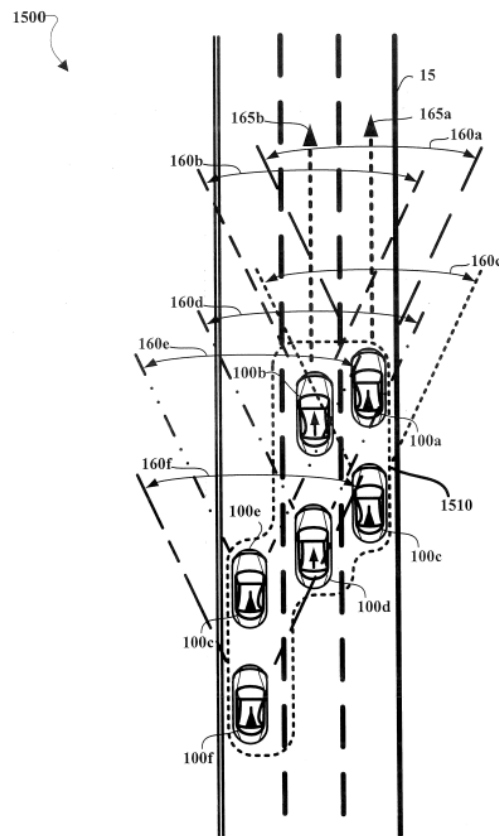


Fig. 15A

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp điều khiển phối hợp các đèn pha giữa các xe di chuyển theo đoàn, xe và hệ thống điều khiển đèn pha phối hợp để sử dụng trên xe.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Xe ô tô và xe tải đang ngày một thông minh hơn vì ngành công nghiệp này hướng đến việc triển khai các xe tự hành và bán tự hành. Các xe tự hành và bán tự hành có thể phát hiện thông tin về vị trí của chúng và môi trường xung quanh (chẳng hạn, nhờ sử dụng radar, lidar, GPS, đồng hồ đo hành trình, gia tốc kế, camera, và các cảm biến khác), và bao gồm các hệ thống điều khiển mà phân tích thông tin cảm biến để nhận diện các mối nguy và xác định các đường điều hướng để đi theo. Các xe tự hành và bán tự hành bao gồm các hệ thống điều khiển để vận hành không có sự kiểm soát hoặc kiểm soát hạn chế từ người trên xe hoặc người vận hành khác của xe ô tô. Một số xe tự hành và bán tự hành bao gồm các tính năng điều khiển chùm sáng của đèn pha mà điều khiển một hoặc nhiều đèn pha theo góc của vô lăng, sao cho, trên những cung đường có độ cong cao, người trên xe có thể nhìn thấy tốt hơn theo hướng chạy tới hơn là chỉ nhìn thấy ngay phía trước xe.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh khác nhau bao gồm các phương pháp cho phép xe, như xe tự hành, xe bán tự hành, v.v., điều khiển phối hợp một hoặc nhiều đèn pha giữa các xe di chuyển theo đoàn. Các khía cạnh khác nhau có thể bao gồm việc nhận, từ xe thứ nhất bởi bộ xử lý của xe thứ hai đang di chuyển trong đoàn, bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất từ xe thứ hai trong đoàn, trong đó bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất có thể điều khiển xe thứ nhất để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất và điều khiển, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Theo một số khía cạnh, việc điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể bao gồm việc điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo hướng khác với hướng di chuyển của đoàn. Một số khía cạnh có thể còn bao gồm việc làm mờ hoặc tắt một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu

sáng phối hợp. Một số khía cạnh có thể bao gồm bộ xử lý của xe thứ hai truyền đến xe thứ nhất thông tin vị trí của xe thứ hai đủ để xác định vị trí của xe thứ hai trong đoàn. Một số khía cạnh có thể còn bao gồm bộ xử lý của xe thứ hai phối hợp với xe thứ nhất khi xe thứ nhất xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Một số khía cạnh có thể còn bao gồm bộ xử lý của xe thứ hai xác định liệu xe thứ hai có thể tuân thủ theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không, truyền đến xe thứ nhất yêu cầu thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp để đáp lại việc xác định rằng xe thứ hai không thể tuân thủ theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp, và nhận từ xe thứ nhất, bản cập nhật cho kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Các khía cạnh khác nhau có thể bao gồm việc truyền, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất của xe thứ nhất di chuyển trong đoàn, kế hoạch chiếu sáng phối hợp đến xe thứ hai di chuyển trong đoàn, trong đó kế hoạch chiếu sáng phối hợp điều khiển xe thứ hai để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo hướng khác với hướng di chuyển của đoàn, và điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể điều khiển một hoặc nhiều xe trong đoàn để hướng các đèn pha để cải thiện sự rọi sáng đường đi cho cả đoàn. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể điều khiển xe thứ nhất để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất theo hướng của xe thứ nhất khác với hướng di chuyển của đoàn. Một số khía cạnh có thể bao gồm việc nhận, từ xe thứ hai, thông tin vị trí của xe thứ hai để xác định vị trí của xe thứ hai trong đoàn, và xác định hoặc tạo ra kế hoạch chiếu sáng phối hợp dựa ít nhất một phần vào thông tin vị trí nhận được. Bộ xử lý của xe thứ nhất có thể xác định hoặc tạo kế hoạch chiếu sáng phối hợp tùy thuộc vào xe thứ hai duy trì ở vị trí tương đối hiện thời trong đoàn.

Một số khía cạnh có thể bao gồm việc xác định từ thông tin vị trí nhận được liệu xe thứ hai có được đặt ở một trong số nhiều vị trí ngoại vi của đoàn hay không, và bao gồm trong kế hoạch chiếu sáng phối hợp hướng để xe thứ hai làm mờ hoặc tắt một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai để đáp lại việc xác định rằng xe thứ hai không được đặt ở một trong số nhiều vị trí ngoại vi của đoàn. Một số khía cạnh có thể bao gồm việc phối hợp bởi bộ xử lý của xe thứ nhất với xe thứ hai để tạo ra hoặc xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Một số khía cạnh có thể bao gồm việc nhận, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất từ xe thứ hai, yêu cầu thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp, xác định bởi bộ xử lý của xe thứ nhất liệu

có thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không dựa vào yêu cầu nhận được từ xe thứ hai, cập nhật kế hoạch chiếu sáng phối hợp dựa vào yêu cầu nhận được để đáp lại việc xác định phải thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp, và truyền kế hoạch chiếu sáng phối hợp được cập nhật đến xe thứ hai.

Một số khía cạnh có thể bao gồm việc xác định, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, bản cập nhật cho kế hoạch chiếu sáng phối hợp để đáp lại việc xác định rằng xe đã gia nhập hoặc rời đoàn, và truyền bản cập nhật cho kế hoạch chiếu sáng phối hợp đến các xe trong đoàn.

Các khía cạnh khác bao gồm xe có một hoặc nhiều đèn pha điều khiển được và bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để thực hiện các thao tác của bất kỳ phương pháp nào được mô tả ở trên. Các khía cạnh khác bao gồm hệ thống điều khiển đèn pha phối hợp để sử dụng trên xe bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để thực hiện các thao tác của bất kỳ phương pháp nào được mô tả ở trên. Các khía cạnh khác bao gồm phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi bộ xử lý lưu trữ trên đó các lệnh phần mềm thực thi được bởi bộ xử lý được tạo cấu hình để khiến cho bộ xử lý thực hiện các thao tác của bất kỳ phương pháp nào được mô tả ở trên. Các khía cạnh khác bao gồm thiết bị xử lý được tạo cấu hình để sử dụng trong xe và để thực hiện các thao tác của bất kỳ phương pháp nào được mô tả ở trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được đưa vào bản mô tả này và cấu thành một phần của bản mô tả này, minh họa các phương án ví dụ, và cùng với phần mô tả chung trên đây và phần mô tả chi tiết dưới đây, dùng để giải thích các dấu hiệu của các phương án khác nhau.

Các hình vẽ Fig.1A và Fig.1B là các sơ đồ khối thành phần minh họa xe thích hợp để thực hiện các phương án khác nhau.

Fig.1C là sơ đồ khối thành phần minh họa các thành phần của xe thích hợp để thực hiện các phương án khác nhau.

Fig.2A là sơ đồ khối thành phần minh họa các thành phần của hệ thống quản lý xe ví dụ theo các phương án khác nhau.

Fig.2B là sơ đồ khối thành phần minh họa các thành phần của một hệ thống quản lý xe ví dụ khác theo các phương án khác nhau.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa các thành phần của hệ thống trên chip làm ví dụ để sử dụng trong xe mà có thể được tạo cấu hình để phát quang bá, nhận, và/hoặc nếu không thì các dự tính sử dụng và/hoặc các kế hoạch di chuyển theo các phương án khác nhau.

Fig.4 là sơ đồ khối thành phần của hệ thống ví dụ được tạo cấu hình để điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo các phương án khác nhau.

Các hình vẽ Fig.5A, Fig.5B, và Fig.5C minh họa các ví dụ về các xe điều khiển một hoặc nhiều đèn pha để tuân theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp theo các phương án khác nhau.

Các hình vẽ Fig.6A, Fig.6B, và/hoặc Fig.6C là các sơ đồ luồng quy trình của các phương pháp làm ví dụ để điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo các phương án khác nhau.

Các hình vẽ Fig.7A, Fig.7B, và/hoặc Fig.7C là các sơ đồ luồng quy trình của các phương pháp làm ví dụ để điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Fig.8 là sơ đồ luồng truyền thông của các trao đổi truyền thông làm ví dụ để điều khiển đèn pha phối hợp giữa hai xe theo một số phương án.

Fig.9 là sơ đồ luồng truyền thông của các trao đổi truyền thông để điều khiển đèn pha phối hợp giữa ba hoặc nhiều hơn ba xe theo một số phương án.

Các hình vẽ Fig.10A và Fig.10B minh họa các ví dụ về các xe điều khiển một hoặc nhiều đèn pha để tuân theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp theo một số phương án.

Các hình vẽ Fig.11A, Fig.11B, và/hoặc Fig.11C là các sơ đồ luồng quy trình của các phương pháp làm ví dụ để điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Các hình vẽ Fig.12A, Fig.12B, Fig.12C, và/hoặc Fig.12D là các sơ đồ luồng quy trình của các phương pháp làm ví dụ để điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Các hình vẽ Fig.13A, Fig.13B và Fig.13C là các sơ đồ luồng truyền thông của các trao đổi truyền thông làm ví dụ để điều khiển đèn pha phối hợp giữa hai xe theo một số phương án.

Fig.14 là sơ đồ luồng truyền thông của các trao đổi truyền thông để điều khiển đèn pha phối hợp giữa ba hoặc nhiều hơn ba xe theo một số phương án.

Các hình vẽ Fig.15A, Fig.15B, và Fig.15C minh họa các ví dụ về các xe trong đoàn với các xe điều khiển một hoặc nhiều đèn pha trên mỗi kế hoạch chiếu sáng phối hợp theo một số phương án.

Các hình vẽ Fig.16A, Fig.16B, Fig.16C, Fig.16D, Fig.16E và Fig.16F là các sơ đồ luồng quy trình của các phương pháp làm ví dụ để điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án.

Các hình vẽ Fig.17A, Fig.17B, Fig.17C là các sơ đồ luồng quy trình của các phương pháp làm ví dụ để điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án.

Fig.18 là sơ đồ luồng truyền thông của các trao đổi truyền thông để điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh khác nhau sẽ được mô tả chi tiết bằng cách tham chiếu tới các hình vẽ kèm theo. Bất cứ khi nào có thể, các số tham chiếu giống nhau sẽ được sử dụng trong toàn bộ bản vẽ để chỉ các bộ phận giống nhau hoặc tương tự. Việc tham chiếu đến các ví dụ và các phương án cụ thể là nhằm mục đích minh họa, và không dự định nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế hoặc các yêu cầu bảo hộ.

Theo các phương án khác nhau, hai hoặc nhiều xe có thể phối hợp để điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của chúng sao cho toàn bộ đường đi được rọi sáng tốt hơn cho mọi xe. Theo các phương án khác nhau, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể nhận bản tin chiếu sáng phối hợp từ xe thứ hai. Bản tin chiếu sáng phối hợp có thể yêu cầu rằng xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của nó phối hợp với xe thứ hai điều khiển đèn pha của nó theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp mà cải thiện sự rọi sáng đường cho cả hai xe. Sau đó cả hai xe có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha tương ứng của chúng theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Chẳng hạn, một hoặc nhiều trong số các đèn pha của mỗi trong hai xe có thể được điều khiển ra xa nhau để một hoặc nhiều trong số các đèn pha của hai xe này ít chồng lên nhau hơn. Chẳng hạn, nhờ việc để cho xe thứ nhất rọi sáng một ít phần đường phía trước của xe thứ hai và để cho xe thứ hai rọi sáng một ít phần đường phía trước của xe thứ nhất, thay vì cả hai xe rọi sáng đường thẳng phía trước, đường sẽ được rọi sáng rộng hơn ở cả hai rìa đường. Theo cách khác, nếu muốn rọi sáng chồng lên nhau hơn, như để nhìn thấy

vật thể mờ ở khoảng cách xa đằng trước, cả hai xe có thể điều khiển một hoặc nhiều đèn pha phối hợp để chồng lên nhau, do đó rọi sáng tốt hơn đường phía trước của cả hai xe.

Theo các phương án khác nhau, hai hoặc nhiều xe có thể phối hợp để điều khiển ít nhất một đèn pha về phía khu vực không ổn định bên ngoài đường. Chẳng hạn, xe có thể bắt gặp các khu vực không ổn định về các vấn đề quan sát, nhận diện, và/hoặc phân loại vật thể trong khi vùng bên ngoài đường có thể còn đặt ra mối đe dọa tiềm ẩn đối với xe (ví dụ, động vật, người, hoặc xe khác đang đến gần hoặc chuẩn bị băng qua đường). Vật thể bên ngoài đường có thể khó nhìn rõ do khoảng cách, bóng tối, vật cản, v.v.. Xe bắt gặp khu vực không ổn định có thể truyền thông với xe khác và yêu cầu xe kia điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của nó về phía khu vực không ổn định để rọi sáng khu vực đó tốt hơn hoặc rọi sáng khu vực đó từ góc khác và/hoặc khoảng cách khác, mà có thể cho phép hệ thống tránh va chạm và/hoặc điều hướng xe trong xe yêu cầu phân loại thêm và tránh được các chướng ngại vật bất kỳ trong khu vực này. Theo cách này, việc rọi sáng phối hợp có thể làm giảm tính không ổn định ở các khu vực gần kề với đường để tránh các đe dọa không mong muốn đối với các xe từ các khu vực đó.

Theo một số phương án, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể xác định liệu xe thứ nhất có thể phối hợp với xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp đề xuất hay không. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai có thể được truyền để đáp lại việc xác định rằng xe thứ nhất có thể phối hợp với xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Theo các phương án khác nhau, kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể bao gồm các xe thứ nhất và thứ hai phối hợp điều khiển một hoặc nhiều đèn pha để rọi sáng phần đường chung cho các xe thứ nhất và thứ hai. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể rọi sáng khu vực liên tục lớn hơn của đường đi mà các xe thứ nhất và thứ hai đang đi trên đó so với việc các xe thứ nhất và thứ hai sẽ rọi sáng bằng các đèn pha nhắm vào hướng đi tương ứng của các xe thứ nhất và thứ hai. Việc điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp sẽ rọi sáng đường đồng thời với một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ hai. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể nhận diện khu vực đường mà xe thứ hai có thể yêu cầu xe thứ nhất rọi sáng tốt hơn. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể nhận diện khu vực không ổn định trên đường mà xe thứ hai cần tiếp tục rọi sáng để cho phép hệ thống tránh va chạm và/hoặc điều hướng xe trong xe yêu cầu phân loại thêm và tránh được các chướng ngại vật bất kỳ trong khu vực này. Các xe thứ

nhất và thứ hai có thể đang đi theo các hướng khác nhau. Các xe thứ nhất và thứ hai có thể đang đi theo các hướng ngược nhau.

Theo một số phương án, bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba có thể được nhận bởi bộ xử lý của xe thứ nhất từ xe thứ ba. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba có thể yêu cầu rằng (các) xe thứ nhất và/hoặc thứ hai lần lượt điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của (các) xe thứ nhất và/hoặc thứ hai phối hợp với xe thứ ba điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ ba theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi.

Các phương án khác nhau bao gồm các phương pháp nhờ đó xe thứ hai truyền bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất và điều khiển các đèn pha của nó theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Bộ xử lý của xe thứ hai có thể xác định liệu xe thứ hai có thể phối hợp với xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không. Bộ xử lý của xe thứ hai có thể nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai từ xe thứ nhất, mà có thể cho biết rằng xe thứ nhất đồng ý thực hiện theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Theo cách này, việc điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể là để đáp lại việc nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai.

Theo các phương án khác nhau, hai hoặc nhiều xe đang di chuyển trong đoàn có thể phối hợp để điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha tương ứng của chúng sao cho có được sự rọi sáng phối hợp tốt hơn so với sự rọi sáng có thể đạt được bởi xe riêng lẻ bất kỳ hoặc nhóm các xe hoạt động độc lập. Chẳng hạn, các xe ở hàng thứ hai hoặc hàng giữa của đoàn có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của chúng về phía bên đường trong khi các xe ở phía trước có thể phối hợp để rọi sáng đường phía trước của đoàn.

Như được sử dụng ở đây thuật ngữ “đèn pha” hoặc “các đèn pha” được sử dụng thay thế cho nhau chỉ cả phần cơ điện của xe mà tạo ra chùm ánh sáng mạnh mẽ, thường là từ phía trước của xe, cũng như chính các chùm sáng, được tạo ra bởi các phần cơ điện. Các xe có thể có hai hoặc nhiều đèn pha. Theo các phương án khác nhau, các đèn pha có thể được tạo cấu hình hoặc ghép nối với cơ cấu cho phép chùm ánh sáng của mỗi đèn pha được điều khiển theo hướng hoặc góc cụ thể. Chẳng hạn, một hoặc nhiều đèn pha trên xe có thể được ghép nối với cơ cấu lái mà được tạo cấu hình để lái đèn pha theo hướng cụ thể hoặc theo góc định rõ để đáp lại các tín hiệu điều khiển từ thiết bị điện toán của xe. Các cơ cấu khác để điều khiển các đèn pha cũng có thể được sử dụng theo các phương án khác nhau, như thấu kính, gương, và/hoặc lăng trụ điều chỉnh được mà có thể được phát động

để đổi hướng chiếu sáng cho đèn pha. Theo một số phương án, các đèn pha khác nhau của xe có thể được điều khiển độc lập (tức là, được nhắm theo các hướng khác nhau), như một đèn pha rọi sáng đường đằng trước xe và một đèn pha được điều khiển theo hướng cụ thể theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Như được sử dụng ở đây thuật ngữ "đường" hoặc "các đường" chỉ con đường, đường đi, hoặc đường nhỏ dẫn từ nơi này đến nơi khác, nhất là đường có bề mặt được làm đặc biệt để các xe có thể sử dụng để đi lại. Đường có thể là đường đi được dự tính và/hoặc lập kế hoạch, cho dù có bề mặt được chuẩn bị sẵn hay không. Như được sử dụng ở đây thuật ngữ "vùng bên ngoài đường" chỉ các khu vực dọc và cách xa ranh giới của đường.

Như được sử dụng ở đây thuật ngữ "đoàn" hoặc "đi theo đoàn" chỉ hai hoặc nhiều xe lái cùng nhau trong đội hình tương đối gần. Các xe đi theo đoàn có thể vận hành với khoảng cách nhỏ hơn bình thường giữa các xe và thậm chí tùy ý ghép đôi với nhau (ví dụ, về mặt cơ học và/hoặc về mặt điện từ).

Các phương pháp để điều khiển đèn pha phối hợp có thể được mở rộng đến các xe được tổ chức và di chuyển trong đoàn. Việc đi theo đoàn sử dụng các phương pháp cho phép nhóm các xe đi cùng nhau theo cách phối hợp. Kế hoạch điều khiển đoàn xe có thể được sử dụng để tổ chức, duy trì, và/hoặc điều khiển nhóm xe trong đội hình. Kế hoạch điều khiển đoàn có thể được xác định bởi một xe, xe này có thể được gọi là "xe chỉ huy". Trong đoàn xe, theo kế hoạch điều khiển đoàn, mỗi xe tham gia chiếm một vị trí trong đội hình. Xe chỉ huy có thể điều phối sự di chuyển của toàn bộ đoàn xe. Các xe khác trong đoàn (ở đây được gọi là "xe theo sau") có thể đi theo hướng được đưa ra bởi xe chỉ huy, miễn là các hướng đó không xung đột với các hướng khác mà xe được lập trình để đi theo (ví dụ, các hướng đích đến có thể đòi hỏi xe đi theo rời đoàn). Tuy nhiên, xe chỉ huy không cần phải là xe dẫn đầu trong đoàn. Việc đi theo đoàn cho phép các xe đạt được một số lợi ích, bao gồm tăng tiết kiệm nhiên liệu, hiệu quả chống tắc nghẽn, giảm nguy cơ va chạm, giải phóng cho (các) tài xế để có thể chú ý bên ngoài đường đi, và các lợi ích khác.

Ngành công nghiệp vận tải đường bộ ngày càng tìm cách tận dụng các khả năng ngày càng tăng của công nghệ truyền thông di động và không dây thông qua việc áp dụng các công nghệ Hệ thống Giao thông Thông minh (Intelligent Transportation System - ITS) để tăng cường truyền thông với nhau và tính an toàn cho cả xe do người lái vận hành và xe tự hành. Các giao thức từ phương tiện đến mọi thứ (Vehicle-to-everything - V2X) (bao gồm giao thức từ phương tiện đến phương tiện (vehicle-to-vehicle - V2V), từ phương tiện

đến cơ sở hạ tầng (vehicle-to-infrastructure - V2I), từ phương tiện đến mạng truyền thông (vehicle-to-network communications - V2N), và từ phương tiện đến khách bộ hành (vehicle-to-pedestrian - V2P)), và nhất là giao thức V2X chia ô (C-V2X) định nghĩa bởi Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project - 3GPP), hỗ trợ cho các công nghệ ITS và dùng làm nền tảng để các xe truyền thông trực tiếp với các thiết bị truyền thông quanh chúng.

C-V2X định rõ hai chế độ truyền cùng nhau cung cấp khả năng nhận biết ngoài tầm nhìn thẳng 360° và mức độ dự đoán cao hơn để nâng cao tính an toàn trên đường và lái xe tự động. Chế độ truyền thứ nhất bao gồm C-V2X trực tiếp, mà bao gồm V2V, V2I, và V2P, và mà cung cấp phạm vi và độ tin cậy truyền thông tăng cường trong phổ ITS 5,9 gigahertz (GHz) dành riêng mà độc lập với mạng chia ô. Chế độ truyền thứ hai bao gồm cuộc truyền thông V2N trong các hệ thống và công nghệ băng rộng di động, như công nghệ truyền thông di động không dây thế hệ thứ ba (3G) (ví dụ, các hệ thống tiến hóa của hệ thống thông tin di động toàn cầu (global system for mobile communications - GSM) (EDGE), các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA) 2000, v.v.), công nghệ truyền thông di động không dây thế hệ thứ tư (4G) (ví dụ, các hệ thống tiến hóa dài hạn (long term evolution - LTE), các hệ thống LTE tiên tiến, các hệ thống Khả năng tương tác toàn cầu với truy cập vi ba di động (mobile WiMAX), v.v.), công nghệ truyền thông di động không dây thế hệ thứ năm (5G) (ví dụ, các hệ thống Vô tuyến mới 5G (5G NR), v.v.), v.v..

Thuật ngữ “hệ thống trên chip” (SOC) được sử dụng ở đây chỉ tập mạch điện tử liên thông phổ biến, nhưng không giới hạn, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý, bộ nhớ, và giao diện truyền thông. SOC có thể bao gồm nhiều loại bộ xử lý và lõi xử lý khác nhau, như bộ xử lý đa dụng, đơn vị xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), bộ xử lý đồ họa (graphics processing unit - GPU), bộ xử lý tăng tốc (accelerated processing unit - APU), bộ xử lý hệ thống con, bộ xử lý hỗ trợ, bộ xử lý một lõi, và bộ xử lý nhiều lõi. SOC có thể còn bao gồm các tổ hợp phần cứng và phần cứng khác, như mảng công lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), thanh ghi cấu hình và trạng thái (configuration and status register - CSR), mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit - ASIC), thiết bị logic lập trình được khác, logic cổng rời rạc, logic bóng bán dẫn, các bộ ghi, phần cứng giám sát hiệu năng, phần cứng mạch cảnh giới, bộ đếm, và tham chiếu thời gian. Các SOC có

thể là các mạch tích hợp (integrated circuit - IC) được tạo cấu hình sao cho các thành phần của các IC nằm trên cùng lớp nền, như một mẫu vật liệu bán dẫn (ví dụ, silic, v.v.).

Các xe tự hành và bán tự hành, như xe hơi và, xe tải, xe buýt du lịch, v.v., đang trở thành hiện thực trên đường phố. Các xe tự hành và bán tự hành thường bao gồm nhiều cảm biến, bao gồm camera, radar, và lidar, mà thu thập thông tin về môi trường bao quanh xe. Chẳng hạn, thông tin được thu thập này có thể giúp xe nhận diện đường, nhận diện vật thể cần tránh, và theo vết chuyển động và vị trí tương lai của các xe khác để cho phép điều hướng tự hành một phần hoặc hoàn toàn.

Các phương án khác nhau bao gồm các phương pháp, xe, hệ thống quản lý xe, và thiết bị xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các phương pháp điều khiển đèn pha phối hợp của hai hoặc nhiều xe, như các xe tự hành, các xe bán tự hành, các xe do người lái vận hành, v.v., để cải thiện sự rọi sáng trên và bên ngoài đường của các xe theo cách hiệp đồng. Được tạo thuận lợi bởi sự tăng băng thông và giảm độ trễ của truyền thông không dây được cho phép bởi các mạng truyền thông hiện đại, bao gồm các mạng 5G, việc phối hợp điều khiển một hoặc nhiều đèn pha giữa nhiều xe, nhất là các xe tự hành, có thể cải thiện khả năng rọi sáng các đặc điểm để cho phép các hệ thống tránh va chạm và điều hướng tự hành điều khiển các xe tốt hơn.

Các phương án khác nhau có thể được triển khai trong các xe khác nhau, xe làm ví dụ 100 được minh họa trên các hình vẽ Fig.1A và Fig.1B. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1A và Fig.1B, xe 100 có thể bao gồm đơn vị điều khiển 140 và nhiều cảm biến 102-138, bao gồm các bộ thu hệ thống định vị địa lý vệ tinh 108, cảm biến chiếm chỗ 112, 116, 118, 126, 128, các cảm biến áp suất lốp 114, 120, camera 122, 136, micrô 124, 134, cảm biến va chạm 130, radar 132, và lidar 138. Nhiều cảm biến 102-138, được bố trí trong hoặc trên xe, có thể được sử dụng cho các mục đích khác nhau, như điều hướng và điều khiển tự hành và bán tự hành, tránh đụng xe, xác định vị trí, v.v., cũng như cung cấp dữ liệu cảm biến về các vật thể và người trong hoặc trên xe 100. Cảm biến 102-138 có thể bao gồm một hoặc nhiều loại cảm biến có khả năng phát hiện nhiều loại thông tin hữu ích cho việc điều hướng và tránh va chạm. Mỗi cảm biến 102-138 có thể truyền thông có dây hoặc không dây với đơn vị điều khiển 140, cũng như với nhau. Đặc biệt, các cảm biến có thể bao gồm một hoặc nhiều camera 122, 136 hoặc các cảm biến quang học hoặc cảm biến quang ảnh khác. Các cảm biến này có thể bao gồm thêm các loại cảm biến phát hiện vật thể và các loại cảm biến khoảng cách khác, chẳng hạn như radar 132, lidar 138, cảm biến

IR, và cảm biến siêu âm. Các cảm biến có thể bao gồm cảm biến áp suất lốp 114, 120, cảm biến độ ẩm, cảm biến nhiệt độ, bộ thu hệ thống định vị địa lý vệ tinh 108, gia tốc kế, cảm biến rung, con quay hồi chuyển, trọng lực kế, cảm biến va chạm 130, đồng hồ đo lực, đồng hồ đo ứng suất, cảm biến biến dạng, cảm biến chất lỏng, cảm biến hóa học, bộ phân tích hàm lượng khí, cảm biến pH, cảm biến bức xạ, bộ đếm Geiger, máy dò neutron, cảm biến vật liệu sinh học, micro 124, 134, cảm biến chiếm chỗ 112, 116, 118, 126, 128, cảm biến tiệm cận, và/hoặc các cảm biến khác.

Đơn vị điều khiển xe 140 có thể được tạo cấu hình để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha 160 theo các phương án khác nhau. Ngoài ra, đơn vị điều khiển 140 có thể có thiết lập mặc định cho một hoặc nhiều trong số các đèn pha 160, như thiết lập không điều khiển hoặc thiết lập mà tự động điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha theo vô lăng. Thiết lập mặc định có thể được tuân theo khi đơn vị điều khiển 140 đang không chủ động điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha 160.

Đơn vị điều khiển xe 140 có thể được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để thực hiện các phương án khác nhau nhờ sử dụng thông tin thu được từ các cảm biến khác nhau, nhất là camera 122, 136. Theo một số phương án, đơn vị điều khiển 140 có thể bổ sung vào quá trình xử lý ảnh camera nhờ sử dụng khoảng cách và vị trí tương đối (ví dụ, góc định hướng tương đối) mà có thể thu được từ các cảm biến radar 132 và/hoặc lidar 138. Đơn vị điều khiển 140 có thể còn được tạo cấu hình để điều khiển việc chuyển hướng, hãm và tốc độ của xe 100 khi hoạt động ở chế độ tự hành hoặc bán tự hành nhờ sử dụng thông tin liên quan đến các xe khác được xác định nhờ sử dụng các phương án khác nhau.

Fig.1C là sơ đồ khối thành phần minh họa hệ thống 150 gồm các thành phần và các hệ thống hỗ trợ thích hợp để thực hiện các phương án khác nhau. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1A, Fig.1B, và Fig.1C, xe 100 có thể bao gồm đơn vị điều khiển 140, đơn vị này có thể bao gồm các mạch và thiết bị khác nhau được sử dụng để điều khiển hoạt động của xe 100. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.1C, đơn vị điều khiển 140 bao gồm bộ xử lý 164, bộ nhớ 166, môđun đầu vào 168, môđun đầu ra 170 và môđun vô tuyến 172. Đơn vị điều khiển 140 có thể được ghép nối với và được tạo cấu hình để điều khiển các thành phần điều khiển truyền động 154, các thành phần điều hướng 156, và một hoặc nhiều cảm biến 158 của xe 100.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “thành phần”, “hệ thống”, “đơn vị”, “modun” và các thuật ngữ tương tự bao gồm thực thể liên quan đến máy tính, chẳng hạn như, nhưng không giới hạn ở phần cứng, firmware, sự kết hợp giữa phần cứng và phần mềm, phần mềm, hoặc phần mềm đang thực thi, được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động hoặc chức năng cụ thể. Ví dụ, thành phần có thể là, nhưng không giới hạn ở, quy trình chạy trên bộ xử lý, bộ xử lý, đối tượng, tệp thực thi, luồng thực thi, chương trình và/hoặc máy tính. Bằng cách minh họa, cả ứng dụng đang chạy trên thiết bị truyền thông và thiết bị truyền thông đều có thể được gọi là thành phần. Một hoặc nhiều thành phần có thể nằm trong quy trình và/hoặc chuỗi thực thi và thành phần có thể được định vị cục bộ trên một bộ xử lý hoặc lõi và/hoặc được phân tán giữa hai hoặc nhiều bộ xử lý hoặc lõi. Ngoài ra, các thành phần này có thể thực thi từ các phương tiện bất biến đọc được bởi máy tính khác nhau có các lệnh và/hoặc cấu trúc dữ liệu khác nhau được lưu trữ trên đó. Các thành phần có thể truyền thông bằng các quy trình cục bộ và/hoặc từ xa, các lệnh gọi hàm hoặc thủ tục, tín hiệu điện tử, gói dữ liệu, đọc/ghi bộ nhớ và các phương pháp truyền thông liên quan đến máy tính, bộ xử lý và/hoặc quy trình đã biết khác.

Đơn vị điều khiển 140 có thể bao gồm bộ xử lý 164 được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để điều khiển việc điều động, điều hướng và/hoặc các hoạt động khác của xe 100, bao gồm các hoạt động theo các phương án khác nhau. Bộ xử lý 164 có thể được ghép nối với bộ nhớ 166. Đơn vị điều khiển 162 có thể bao gồm modun đầu vào 168, modun đầu ra 170, và modun vô tuyến 172.

Modun vô tuyến 172 có thể được tạo cấu hình để truyền thông không dây. Modun vô tuyến 172 có thể trao đổi các tín hiệu 182 (ví dụ, tín hiệu lệnh để điều khiển việc điều động, tín hiệu từ các phương tiện điều hướng, v.v.) với bộ thu phát mạng 180, và có thể cung cấp các tín hiệu 182 cho bộ xử lý 164 và/hoặc các thành phần điều hướng 156. Theo một số phương án, modun vô tuyến 172 có thể cho phép xe 100 truyền thông với thiết bị truyền thông không dây 190 thông qua liên kết truyền thông không dây 187. Liên kết truyền thông không dây 187 có thể là liên kết truyền thông hai chiều hoặc một chiều và có thể sử dụng một hoặc nhiều giao thức truyền thông. Theo một số phương án, modun vô tuyến 172 có thể cho phép xe 100 truyền thông với một xe khác 100b thông qua liên kết truyền thông không dây 192. Liên kết truyền thông không dây 192 có thể là liên kết truyền thông hai chiều hoặc một chiều và có thể sử dụng một hoặc nhiều giao thức truyền thông.

Modun đầu vào 168 có thể nhận dữ liệu cảm biến từ một hoặc nhiều cảm biến của xe 158 cũng như các tín hiệu điện tử từ các thành phần khác, bao gồm các thành phần điều khiển truyền động 154 và các thành phần điều hướng 156. Modun đầu ra 170 có thể được sử dụng để truyền thông hoặc kích hoạt các thành phần khác nhau của xe 100, bao gồm các thành phần điều khiển truyền động 154, các thành phần điều hướng 156 và (các) cảm biến 158.

Đơn vị điều khiển 140 có thể được ghép nối với các thành phần điều khiển truyền động 154 để điều khiển các yếu tố vật lý của phương tiện di chuyển 100 liên quan đến việc điều động và điều hướng của xe, chẳng hạn như động cơ, mô tơ, bướm ga, bộ phận điều hướng, bộ phận điều khiển bay, bộ phận phanh hoặc giảm tốc, và những bộ phận tương tự. Các thành phần điều khiển truyền động 154 cũng có thể bao gồm các thành phần điều khiển các thiết bị khác của xe, bao gồm điều khiển môi trường (ví dụ, điều hòa không khí và sưởi), chiếu sáng bên ngoài và/hoặc bên trong, màn hình hiển thị thông tin bên trong và/hoặc bên ngoài (có thể bao gồm màn hình hiển thị hoặc các thiết bị khác để hiển thị thông tin), các thiết bị an toàn (ví dụ, các thiết bị xúc giác, báo động nghe được), và các thiết bị tương tự khác.

Đơn vị điều khiển 140 được ghép nối với các thành phần điều hướng 156, và có thể nhận dữ liệu từ các thành phần điều hướng 156 và được tạo cấu hình để sử dụng dữ liệu này để xác định vị trí và định hướng hiện tại của xe 100, cũng như đường đi thích hợp hướng đến đích. Theo các phương án khác nhau, các thành phần điều hướng 156 có thể bao gồm hoặc được ghép nối với các hệ thống bộ thu hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu (global navigation satellite system - GNSS) (ví dụ, một hoặc nhiều bộ thu hệ thống định vị toàn cầu (Global Positioning System - GPS) cho phép xe 100 xác định vị trí hiện tại của nó nhờ sử dụng các tín hiệu GNSS. Theo cách khác, hoặc ngoài ra, các thành phần điều hướng 156 có thể bao gồm các bộ thu điều hướng vô tuyến để nhận các đèn hiệu điều hướng hoặc các tín hiệu khác từ các nút vô tuyến, như các điểm truy cập Wi-Fi, các điểm mạng chia ô, trạm vô tuyến, thiết bị điện toán từ xa, các xe khác, v.v.. Thông qua việc điều khiển các thành phần điều khiển truyền động 154, bộ xử lý 164 có thể điều khiển xe 100 điều hướng và điều động. Bộ xử lý 164 và/hoặc các thành phần điều hướng 156 có thể được tạo cấu hình để truyền thông với máy chủ 184 trên mạng 186 (ví dụ, mạng Internet) nhờ sử dụng tín hiệu kết nối không dây 182 với bộ thu phát mạng dữ liệu chia ô 180 để

nhận các mệnh lệnh điều khiển việc điều động, nhận dữ liệu hữu ích trong việc điều hướng, đưa ra các báo cáo vị trí thời gian thực, và đánh giá dữ liệu khác.

Đơn vị điều khiển 162 có thể được ghép nối với một hoặc nhiều cảm biến 158. (Các) cảm biến 158 có thể bao gồm các cảm biến 102-138 như được mô tả, và có thể được tạo cấu hình để cung cấp các loại dữ liệu khác nhau cho bộ xử lý 164.

Mặc dù đơn vị điều khiển 140 được mô tả là bao gồm các thành phần riêng biệt, theo một số phương án, một số hoặc tất cả các thành phần (ví dụ, bộ xử lý 164, bộ nhớ 166, môđun đầu vào 168, môđun đầu ra 170 và môđun vô tuyến 172) có thể được tích hợp trong một thiết bị hoặc môđun đơn lẻ, chẳng hạn như thiết bị xử lý hệ thống trên chip (SOC). Thiết bị xử lý SOC như vậy có thể được tạo cấu hình để sử dụng trong xe và được tạo cấu hình, chẳng hạn như với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý thực thi trong bộ xử lý 164, để thực hiện các hoạt động của các phương án khác nhau khi được lắp đặt vào xe.

Fig.2A minh họa một ví dụ về hệ thống con, phần tử tính toán, thiết bị hoặc đơn vị điện toán trong hệ thống quản lý xe 200, có thể được sử dụng trong xe 100. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1A-2A, theo một số phương án, các phần tử tính toán, thiết bị hoặc bộ phận tính toán khác nhau trong hệ thống quản lý xe 200 có thể được triển khai trong hệ thống các thiết bị điện toán được kết nối với nhau (tức là hệ thống con), truyền thông dữ liệu và lệnh cho nhau (ví dụ, được biểu thị bằng các mũi tên trên Fig.2A). Theo các phương án khác, các phần tử tính toán, thiết bị hoặc đơn vị điện toán khác nhau trong hệ thống quản lý xe 200 có thể được triển khai trong một thiết bị điện toán duy nhất, chẳng hạn như các luồng, quy trình, thuật toán hoặc phần tử tính toán riêng biệt. Do đó, mỗi hệ thống con/phần tử tính toán được minh họa trên Fig.2A ở đây cũng thường được gọi là “lớp” trong một “ngăn xếp” tính toán cấu thành hệ thống quản lý xe 200. Tuy nhiên, việc sử dụng thuật ngữ lớp và ngăn xếp trong việc mô tả các phương án khác nhau không nhằm ngụ ý hoặc yêu cầu rằng chức năng tương ứng được triển khai trong một thiết bị điện toán của hệ thống quản lý xe tự hành (hoặc bán tự hành), mặc dù đó là phương án tiềm năng. Thay vào đó, việc sử dụng thuật ngữ “lớp” nhằm mục đích bao gồm các hệ thống con với các bộ xử lý độc lập, các phần tử tính toán (ví dụ, luồng, thuật toán, chương trình con, v.v.) chạy trong một hoặc nhiều thiết bị điện toán và sự kết hợp của các hệ thống con và phần tử tính toán.

Theo các phương án khác nhau, hệ thống quản lý xe 200 có thể bao gồm lớp nhận thức radar 202, lớp nhận thức camera 204, lớp máy định vị 206, lớp dung hợp và phân xử

bản đồ 208, lớp lập kế hoạch tuyến đường 210, lớp dung hợp cảm biến và quản lý mô hình đường toàn cầu (RWM) 212, lớp lập kế hoạch và điều khiển chuyển động 214, và lớp lập kế hoạch dự đoán hành vi 216. Các lớp 202-216 chỉ là các ví dụ về một số lớp theo một cấu hình ví dụ của hệ thống quản lý xe 200. Trong các cấu hình khác theo các phương án khác nhau, các lớp khác có thể được bao gồm, như các lớp bổ sung cho các cảm biến cảm nhận khác (ví dụ, lớp nhận thức LIDAR, v.v.), các lớp bổ sung để lập kế hoạch và/hoặc điều khiển, các lớp bổ sung để lập mô hình, v.v., và/hoặc một số lớp nhất định trong số các lớp 202-216 có thể được loại trừ ra khỏi hệ thống quản lý xe 200. Mỗi lớp 202-216 có thể trao đổi dữ liệu, kết quả tính toán và lệnh như được minh họa bằng các mũi tên trên Fig.2A. Hơn nữa, hệ thống quản lý xe 200 có thể nhận và xử lý dữ liệu từ các cảm biến (ví dụ, radar, lidar, camera, đơn vị đo lường quán tính (inertial measurement unit - IMU) v.v.), các hệ thống điều hướng (ví dụ, bộ thu GPS, IMU, v.v.), mạng cho xe (ví dụ, bus mạng khu vực điều khiển (Controller Area Network - CAN)), và các cơ sở dữ liệu trong bộ nhớ (ví dụ, dữ liệu bản đồ số). Hệ thống quản lý xe 200 có thể xuất ra các lệnh hoặc tín hiệu điều khiển xe cho hệ thống lái điện tử (drive by wire - DBW)/đơn vị điều khiển 220, mà là hệ thống, hệ thống con hoặc thiết bị điện toán giao tiếp trực tiếp với các bộ điều khiển điều hướng xe, bướm ga và phanh. Cấu hình của hệ thống quản lý xe 200 và hệ thống DBW/đơn vị điều khiển 220 được minh họa trên Fig.2A chỉ là cấu hình ví dụ và các cấu hình khác của hệ thống quản lý xe và các thành phần khác của xe có thể được sử dụng trong các phương án khác nhau. Theo một ví dụ, cấu hình của hệ thống quản lý xe 200 và hệ thống DBW/đơn vị điều khiển 220 được minh họa trên Fig.2A có thể được sử dụng ở xe được tạo cấu hình để vận hành tự hành hoặc bán tự hành trong khi một cấu hình khác có thể được sử dụng ở xe không tự hành.

Lớp nhận thức radar 202 có thể nhận dữ liệu từ một hoặc nhiều cảm biến phát hiện và định tâm, như radar (ví dụ, 132) và/hoặc lidar (ví dụ, 138), và xử lý dữ liệu để nhận ra và xác định các vị trí của các xe và vật thể khác trong vùng lân cận của xe 100. Lớp nhận thức radar 202 có thể bao gồm việc sử dụng các phương pháp xử lý bằng mạng nơron và trí thông minh nhân tạo để nhận ra các vật thể và xe, và chuyển thông tin đó đến lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212.

Lớp nhận thức camera 204 có thể nhận dữ liệu từ một hoặc nhiều camera, như camera (ví dụ, 122, 136), và xử lý dữ liệu để nhận ra và xác định các vị trí của các xe và vật thể khác trong vùng lân cận của xe 100. Lớp nhận thức camera 204 có thể bao gồm

việc sử dụng các phương pháp xử lý bằng mạng nơron và trí thông minh nhân tạo để nhận ra các vật thể và xe, và chuyển thông tin đó đến lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212.

Lớp máy định vị 206 có thể nhận dữ liệu từ các cảm biến khác nhau và xử lý dữ liệu để xác định vị trí của xe 100. Các cảm biến khác nhau có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, cảm biến GPS, IMU, và/hoặc các cảm biến khác được kết nối qua bus CAN. Lớp máy định vị 206 cũng có thể sử dụng các đầu vào từ một hoặc nhiều camera, như camera (ví dụ, 122, 136) và/hoặc cảm biến sẵn có khác bất kỳ, như radar, LIDAR, v.v..

Lớp dung hợp và phân xử bản đồ 208 có thể truy cập dữ liệu trong cơ sở dữ liệu bản đồ độ nét cao (HD) và nhận đầu ra nhận được từ lớp máy định vị 206 và xử lý dữ liệu để còn xác định vị trí của xe 100 trong bản đồ, như vị trí trong làn xe chạy, vị trí trong bản đồ đường, v.v.. Cơ sở dữ liệu bản đồ HD có thể được lưu trữ trong bộ nhớ (ví dụ, bộ nhớ 166). Chẳng hạn, lớp dung hợp và phân xử bản đồ 208 có thể chuyển thông tin vĩ độ và kinh độ từ GPS thành các vị trí trong bản đồ bề mặt đường đi có trong cơ sở dữ liệu bản đồ HD. Các định vị vị trí GPS bao gồm các sai số, do đó lớp dung hợp và phân xử bản đồ 208 có thể hoạt động để xác định vị trí ước chừng tốt nhất của xe trên đường dựa vào sự phân xử giữa các tọa độ GPS và dữ liệu bản đồ HD. Chẳng hạn, mặc dù các tọa độ GPS có thể đặt xe gần ở giữa của đường hai làn trên bản đồ HD, lớp dung hợp và phân xử bản đồ 208 có thể xác định từ hướng đi rằng xe được căn chỉnh thích hợp nhất với làn đi theo hướng đi. Lớp dung hợp và phân xử bản đồ 208 có thể chuyển thông tin vị trí dựa vào bản đồ đến lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212.

Lớp lập kế hoạch tuyến đường 210 có thể sử dụng bản đồ HD, cũng như các đầu vào từ người điều khiển hoặc người điều vận để lập kế hoạch tuyến đường để xe 100 đi theo đến đích cụ thể. Lớp lập kế hoạch tuyến đường 210 có thể chuyển thông tin vị trí dựa vào bản đồ đến lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212. Tuy nhiên, không yêu cầu việc sử dụng bản đồ trước đó bởi các lớp khác, như lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212, v.v.. Chẳng hạn, các ngăn xếp khác có thể vận hành và/hoặc điều khiển xe dựa vào chỉ riêng dữ liệu cảm nhận mà không có bản đồ được cung cấp, việc dung các làn, biên và khái niệm của bản đồ cục bộ khi nhận dữ liệu cảm nhận.

Lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 có thể nhận dữ liệu và các đầu ra tạo ra bởi lớp nhận thức radar 202, lớp nhận thức camera 204, lớp dung hợp và phân xử bản đồ 208, và lớp lập kế hoạch tuyến đường 210, và sử dụng một số hoặc tất cả các đầu vào như

vậy để ước lượng hoặc tinh chỉnh vị trí và trạng thái của xe 100 liên quan đến đường, các xe khác trên đường, và các vật thể khác trong vùng lân cận của xe 100. Chẳng hạn, lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 có thể kết hợp dữ liệu hình ảnh từ lớp nhận thức camera 204 với thông tin vị trí bản đồ được phân xử từ lớp dung hợp và phân xử bản đồ 208 để tinh chỉnh vị trí được xác định của xe trong làn xe chạy. Theo một ví dụ khác, lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 có thể kết hợp việc nhận diện vật thể và dữ liệu hình ảnh từ lớp nhận thức camera 204 với dữ liệu phát hiện vật thể và định tâm từ lớp nhận thức radar 202 để xác định và tinh chỉnh vị trí tương đối của các xe và vật thể khác trong vùng lân cận của xe. Theo một ví dụ khác, lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 có thể nhận thông tin từ các cuộc truyền thông từ phương tiện đến phương tiện (vehicle-to-vehicle - V2V) (như qua bus CAN) liên quan đến các vị trí và hướng đi của xe khác, và kết hợp thông tin đó với thông tin từ lớp nhận thức radar 202 và lớp nhận thức camera 204 để tinh chỉnh vị trí và chuyển động của các xe khác. Lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 có thể xuất ra thông tin vị trí và trạng thái được tinh chỉnh của xe 100, cũng như thông tin vị trí và trạng thái được tinh chỉnh của các xe và vật thể khác trong vùng lân cận của xe, đến lớp lập kế hoạch và điều khiển chuyển động 214 và/hoặc lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216.

Theo một ví dụ nữa, lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 có thể sử dụng các lệnh điều khiển giao thông động để điều khiển xe 100 thay đổi tốc độ, làn, hướng đi hoặc (các) yếu tố điều hướng khác, và kết hợp thông tin đó với thông tin nhận được khác để xác định thông tin vị trí và trạng thái được tinh chỉnh. Lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 có thể xuất ra thông tin vị trí và trạng thái được tinh chỉnh của xe 100, cũng như thông tin vị trí và trạng thái được tinh chỉnh của các xe và vật thể khác trong vùng lân cận của xe 100, đến lớp lập kế hoạch và điều khiển chuyển động 214, lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216 và/hoặc các thiết bị ở xa xe 100, như máy chủ dữ liệu, các xe khác, v.v., thông qua truyền thông không dây, như thông qua kết nối C-V2X, các kết nối không dây khác, v.v..

Theo một ví dụ khác nữa, lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 có thể giám sát dữ liệu cảm nhận từ các cảm biến khác nhau, như dữ liệu cảm nhận từ lớp nhận thức radar 202, lớp nhận thức camera 204, lớp nhận thức khác, v.v., và/hoặc dữ liệu từ chính một hoặc nhiều cảm biến để phân tích các điều kiện trong dữ liệu cảm biến của xe. Lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 có thể được tạo cấu hình để phát hiện các điều

kiện trong dữ liệu cảm biến, như các số đo cảm biến bằng, trên hoặc dưới ngưỡng, một số loại số đo cảm biến xuất hiện, v.v., và có thể xuất ra dữ liệu cảm biến dưới dạng một phần của thông tin vị trí và trạng thái được tinh chỉnh của xe 100 được cung cấp cho lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216 và/hoặc các thiết bị ở xa xe 100, như máy chủ dữ liệu, các xe khác, v.v., thông qua truyền thông không dây, như thông qua kết nối C-V2X, các kết nối không dây khác, v.v..

Thông tin vị trí và trạng thái được tinh chỉnh có thể bao gồm các bộ mô tả xe đi kèm với xe và chủ xe và/hoặc người vận hành xe, như: thông số kỹ thuật của xe (ví dụ, kích thước, trọng lượng, màu sắc, các loại cảm biến trên bảng mạch, v.v.); vị trí xe, tốc độ, gia tốc, hướng đi, tư thế, định hướng, đích, mức nhiên liệu/điện năng, và thông tin trạng thái khác; tình trạng khẩn cấp của xe (ví dụ, là xe cấp cứu hoặc xe tư nhân trong trạng thái khẩn cấp); các hạn chế của xe (ví dụ, tải nặng/rộng, các hạn chế về đổi hướng, cấp phép xe chở nhiều người (high occupancy vehicle - HOV), v.v.); các khả năng (ví dụ, dẫn động tất cả các bánh, dẫn động bốn bánh, lớp xe đi tuyết, xích, các loại kết nối được hỗ trợ, các tình trạng vận hành cảm biến trên bảng mạch, mức phân giải của cảm biến trên bảng mạch, v.v.) của xe; các vấn đề của thiết bị (ví dụ, áp suất lốp thấp, phanh yếu, hỏng cảm biến, v.v.); ưu tiên di chuyển của chủ xe/người vận hành (ví dụ, làn, đường, tuyến đường và/hoặc đích ưu tiên, ưu tiên tránh trạm thu phí hoặc cao tốc, ưu tiên về tuyến đường nhanh nhất, v.v.); cho phép cung cấp dữ liệu cảm biến đến máy chủ trung gian dữ liệu (ví dụ, 184); và/hoặc thông tin định danh chủ xe/người vận hành.

Lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216 của hệ thống quản lý xe tự hành 200 có thể sử dụng thông tin vị trí và trạng thái được tinh chỉnh của xe 100 và thông tin vị trí và trạng thái của các xe và vật thể khác xuất ra từ lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 để dự đoán hành vi tương lai của các xe và/hoặc vật thể khác. Chẳng hạn, lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216 có thể sử dụng thông tin như vậy để dự đoán các vị trí tương đối trong tương lai của các xe khác trong vùng lân cận của xe dựa vào vị trí và vận tốc của chính xe đó và vị trí và vận tốc của xe khác. Các dự đoán như vậy có thể tính đến thông tin từ bản đồ HD và việc lập kế hoạch tuyến đường để lường trước các thay đổi về vị trí tương đối của xe khi xe chủ và các xe khác đi trên đường. Lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216 có thể xuất ra các dự đoán về hành vi và vị trí của các xe và vật thể khác đến lớp lập kế hoạch và điều khiển chuyển động 214. Ngoài ra, lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216 có thể sử dụng hành vi của vật thể kết hợp với các dự đoán vị trí để lập kế

hoạch và tạo ra các tín hiệu điều khiển để điều khiển chuyển động của xe 100. Chẳng hạn, dựa vào thông tin lập kế hoạch tuyến đường, vị trí tinh chỉnh trong thông tin đường, và các vị trí và chuyển động tương đối của các xe khác, lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216 có thể xác định rằng xe 100 cần chuyển làn và tăng tốc, như để duy trì hoặc đạt được khoảng cách tối thiểu với các xe khác, và/hoặc chuẩn bị đổi hướng hoặc đi ra. Kết quả là, lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216 có thể tính hoặc nếu không thì xác định góc lái cho các bánh và sự thay đổi đối với thiết lập bướm ga cần được lệnh cho lớp lập kế hoạch và điều khiển chuyển động 214 và hệ thống DBW/đơn vị điều khiển 220 cùng với các tham số khác nhau cần thiết để thực hiện việc chuyển làn và tăng tốc. Một tham số như vậy có thể là góc lệnh vô lăng được tính toán.

Lớp lập kế hoạch và điều khiển chuyển động 214 có thể nhận các đầu ra dữ liệu và thông tin từ lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 và hành vi của xe và vật thể khác cũng như các dự đoán vị trí từ lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216, và sử dụng thông tin này để lập kế hoạch và tạo ra các tín hiệu điều khiển để điều khiển chuyển động của xe 100 và để xác nhận rằng các tín hiệu điều khiển như vậy đáp ứng các yêu cầu an toàn cho xe 100. Chẳng hạn, dựa vào thông tin lập kế hoạch tuyến đường, vị trí tinh chỉnh trong thông tin đường, và các vị trí và chuyển động tương đối của các xe khác, lớp lập kế hoạch và điều khiển chuyển động 214 có thể xác minh và chuyển các mệnh lệnh hoặc lệnh điều khiển khác nhau đến hệ thống DBW/đơn vị điều khiển 220.

Hệ thống DBW/đơn vị điều khiển 220 có thể nhận các mệnh lệnh hoặc lệnh từ lớp lập kế hoạch và điều khiển chuyển động 214 và dịch các thông tin đó thành các tín hiệu điều khiển cơ học để điều khiển góc bánh, phanh và bướm ga của xe 100. Chẳng hạn, hệ thống DBW/đơn vị điều khiển 220 có thể đáp lại góc lệnh vô lăng được tính toán bằng cách gửi các tín hiệu điều khiển tương ứng đến bộ điều khiển vô lăng.

Theo các phương án khác nhau, hệ thống quản lý xe 200 có thể bao gồm chức năng thực hiện kiểm tra an toàn hoặc giám sát các lệnh, kế hoạch hoặc các quyết định khác của các lớp khác nhau có thể ảnh hưởng đến an toàn của xe và người ngồi trên xe. Chức năng kiểm tra an toàn hoặc giám sát như vậy có thể được thực hiện trong một lớp chuyên dụng hoặc được phân phối giữa các lớp khác nhau và được bao gồm như một phần của chức năng. Theo một số phương án, nhiều tham số an toàn có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và chức năng kiểm tra an toàn hoặc giám sát có thể so sánh giá trị được xác định (ví dụ, khoảng cách tương đối với xe lân cận, khoảng cách từ tim đường, v.v.) với (các) tham số

an toàn tương ứng, và đưa ra cảnh báo hoặc lệnh nếu tham số an toàn bị vi phạm hoặc sẽ bị vi phạm. Chẳng hạn, chức năng an toàn hoặc giám sát ở lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216 (hoặc ở lớp riêng biệt) có thể xác định khoảng cách phân cách hiện thời hoặc tương lai giữa một xe khác (như được định rõ bởi lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212) và xe (ví dụ, dựa vào mô hình toàn cầu được tinh chỉnh bởi lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212), so sánh khoảng cách phân cách đó với tham số khoảng cách phân cách an toàn lưu trong bộ nhớ, và đưa ra các lệnh đến lớp lập kế hoạch và điều khiển chuyển động 214 để tăng tốc, giảm tốc hoặc đổi hướng nếu khoảng cách phân cách hiện thời hoặc dự đoán phạm vào tham số khoảng cách phân cách an toàn. Theo một ví dụ khác, chức năng an toàn hoặc giám sát ở lớp lập kế hoạch và điều khiển chuyển động 214 (hoặc lớp riêng biệt) có thể so sánh góc lệnh vô lăng được xác định hoặc lệnh với giới hạn hoặc tham số góc bánh xe an toàn, và đưa ra lệnh và/hoặc cảnh báo vượt để đáp lại việc góc được lệnh vượt quá giới hạn góc bánh xe an toàn.

Một số tham số an toàn được lưu trong bộ nhớ có thể tĩnh (tức là không thay đổi theo thời gian), chẳng hạn như tốc độ xe tối đa. Các tham số an toàn khác lưu trong bộ nhớ có thể là động ở chỗ các tham số này được xác định hoặc cập nhật liên tục hoặc định kỳ dựa vào thông tin trạng thái xe và/hoặc điều kiện môi trường. Các ví dụ không giới hạn về các tham số an toàn bao gồm tốc độ an toàn tối đa, áp lực phanh tối đa, gia tốc tối đa, và giới hạn góc bánh xe an toàn, tất cả có thể là hàm của điều kiện đường và thời tiết.

Fig.2B minh họa ví dụ về hệ thống con, phần tử tính toán, thiết bị hoặc đơn vị điện toán trong hệ thống quản lý xe 250, mà có thể được sử dụng ở xe 100. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1A-2B, theo một số phương án, các lớp 202, 204, 206, 208, 210, 212, và 216 của hệ thống quản lý xe 200 có thể tương tự với các lớp được mô tả tham chiếu đến Fig.2A và hệ thống quản lý xe 250 có thể vận hành tương tự với hệ thống quản lý xe 200, ngoại trừ là hệ thống quản lý xe 250 có thể chuyển dữ liệu hoặc các lệnh khác nhau đến hệ thống an toàn và tránh đụng xe 252 thay vì hệ thống DBW/đơn vị điều khiển 220. Chẳng hạn, cấu hình của hệ thống quản lý xe 250 và hệ thống an toàn và tránh đụng xe 252 được minh họa trên Fig.2B có thể được sử dụng ở xe không tự hành.

Theo các phương án khác nhau, lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216 và/hoặc lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 có thể xuất ra dữ liệu đến hệ thống an toàn và tránh đụng xe 252. Chẳng hạn, lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212 có thể xuất ra dữ liệu cảm biến dưới dạng một phần của thông tin vị trí và trạng thái được tinh

chính của xe 100 được cung cấp cho hệ thống an toàn và tránh đụng xe 252. Hệ thống an toàn và tránh đụng xe 252 có thể sử dụng thông tin vị trí và trạng thái được tinh chỉnh của xe 100 để thực hiện các quyết định an toàn liên quan đến xe 100 và/hoặc người ngồi trên xe 100. Theo một ví dụ khác, lớp lập kế hoạch và dự đoán hành vi 216 có thể xuất ra các mô hình và/hoặc dự đoán hành vi liên quan đến chuyển động của các xe khác đến hệ thống an toàn và tránh đụng xe 252. Hệ thống an toàn và tránh đụng xe 252 có thể sử dụng các mô hình và/hoặc dự đoán hành vi liên quan đến chuyển động của các xe khác để đưa ra các quyết định an toàn liên quan đến xe 100 và/hoặc người ngồi trên xe 100.

Theo các phương án khác nhau, hệ thống an toàn và tránh đụng xe 252 có thể bao gồm chức năng thực hiện kiểm tra an toàn hoặc giám sát các lệnh khác nhau, việc lập kế hoạch hoặc các quyết định khác của các lớp khác nhau, cũng như các hành động của người lái, mà có thể ảnh hưởng đến an toàn của xe và người ngồi trên xe. Theo một số phương án, nhiều loại tham số an toàn có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và hệ thống an toàn và tránh đụng xe 252 có thể so sánh giá trị được xác định (ví dụ, khoảng cách tương đối với xe lân cận, khoảng cách từ tìm đường, v.v.) với (các) tham số an toàn tương ứng, và đưa ra cảnh báo hoặc lệnh nếu tham số an toàn bị vi phạm hoặc sẽ bị vi phạm. Chẳng hạn, hệ thống an toàn và tránh đụng xe 252 có thể xác định khoảng cách phân cách hiện thời hoặc tương lai giữa một xe khác (như được định rõ bởi lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212) và xe (ví dụ, dựa vào mô hình toàn cầu được tinh chỉnh bởi lớp dung hợp cảm biến và quản lý RWM 212), so sánh khoảng cách phân cách đó với tham số khoảng cách phân cách an toàn lưu trong bộ nhớ, và đưa ra các lệnh cho tài xế để tăng tốc, giảm tốc hoặc đổi hướng nếu khoảng cách phân cách hiện thời hoặc dự đoán phạm vào tham số khoảng cách phân cách an toàn. Theo một ví dụ khác, hệ thống an toàn và tránh đụng xe 252 có thể so sánh sự thay đổi góc vô lăng của người lái với giới hạn hoặc tham số góc bánh xe an toàn, và đưa ra lệnh và/hoặc cảnh báo vượt để đáp lại góc vô lăng vượt quá giới hạn góc bánh xe an toàn.

Fig.3 minh họa một ví dụ về kiến trúc hệ thống trên chip (SOC) của thiết bị xử lý SOC 300 phù hợp để triển khai các phương án khác nhau trên xe. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1A-3, thiết bị xử lý SOC 300 có thể bao gồm một số bộ xử lý không đồng nhất, như bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP) 303, bộ xử lý modem 304, bộ xử lý nhận diện hình ảnh và vật thể 306, bộ xử lý hiển thị di động 307, bộ xử lý ứng dụng 308 và bộ xử lý quản lý tài nguyên và năng lượng (RPM) 317. Thiết bị xử lý SOC 300 cũng có thể

bao gồm một hoặc nhiều bộ đồng xử lý 310 (ví dụ, bộ đồng xử lý vectơ) được kết nối với một hoặc nhiều bộ xử lý không đồng nhất 303, 304, 306, 307, 308, 317. Mỗi bộ xử lý có thể bao gồm một hoặc nhiều lõi và một xung nhịp độc lập/bên trong. Mỗi bộ xử lý/lõi có thể thực hiện các hoạt động độc lập với các bộ xử lý/lõi khác. Ví dụ, thiết bị xử lý SOC 300 có thể bao gồm bộ xử lý thực thi loại hệ điều hành thứ nhất (ví dụ, FreeBSD, LINUX, OS X, v.v.) và bộ xử lý thực thi loại hệ điều hành thứ hai (ví dụ, Microsoft Windows). Theo một số phương án, bộ xử lý ứng dụng 308 có thể là bộ xử lý chính 300 của SOC, đơn vị xử lý trung tâm (CPU), bộ vi xử lý (MPU), đơn vị logic số học (ALU), đơn vị xử lý đồ họa (GPU), v.v..

Thiết bị xử lý SOC 300 có thể bao gồm mạch tương tự và mạch tùy chỉnh 314 để quản lý dữ liệu cảm biến, chuyển đổi tương tự sang số, truyền dữ liệu không dây và để thực hiện các hoạt động chuyên biệt khác, chẳng hạn như xử lý tín hiệu âm thanh và video được mã hóa để kết xuất trong trình duyệt web. Thiết bị xử lý SOC 300 có thể bao gồm thêm các thành phần hệ thống và tài nguyên 316, chẳng hạn như bộ điều chỉnh điện áp, bộ dao động, vòng khóa pha, cầu ngoại vi, bộ điều khiển dữ liệu, bộ điều khiển bộ nhớ, bộ điều khiển hệ thống, cổng truy cập, bộ định thời và các thành phần tương tự khác được sử dụng để hỗ trợ bộ xử lý và ứng dụng khách phần mềm (ví dụ, trình duyệt web) chạy trên thiết bị máy tính.

Thiết bị xử lý SOC 300 cũng bao gồm mạch chuyên dụng để quản lý và kích hoạt camera (CAM) 305 mà bao gồm, cung cấp, điều khiển và/hoặc quản lý hoạt động của một hoặc nhiều camera 122, 136 (ví dụ, camera chính, webcam, camera 3D, v.v.), dữ liệu hiển thị video từ firmware camera, xử lý hình ảnh, tiền xử lý video, video front-end (VFE), JPEG nội dòng, codec video độ nét cao, v.v.. CAM 305 có thể là một đơn vị xử lý độc lập và/hoặc bao gồm một đồng hồ nội bộ hoặc độc lập.

Theo một số phương án, bộ xử lý nhận diện hình ảnh và vật thể 306 có thể được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý và/hoặc phần cứng chuyên dụng được tạo cấu hình để thực hiện phân tích xử lý hình ảnh và nhận dạng vật thể liên quan đến các phương án khác nhau. Chẳng hạn, bộ xử lý nhận diện hình ảnh và vật thể 306 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động xử lý hình ảnh nhận được từ camera (ví dụ, 122, 136) thông qua CAM 305 để nhận ra và/hoặc nhận diện các xe khác, và nếu không thì thực hiện các chức năng của lớp nhận thức camera 204 như được mô tả. Theo một số phương

án, bộ xử lý 306 có thể được tạo cấu hình để xử lý dữ liệu radar hoặc lidar và thực hiện các chức năng của lớp nhận thức radar 202 như được mô tả.

Các thành phần và tài nguyên hệ thống 316, mạch tương tự và mạch tùy chỉnh 314 và/hoặc CAM 305 có thể bao gồm mạch để giao tiếp với các thiết bị ngoại vi, như camera 122, 136, radar 132, lidar 138, màn hình điện tử, thiết bị truyền thông không dây, chip nhớ ngoài, v.v.. Các bộ xử lý 303, 304, 306, 307, 308 có thể được kết nối với một hoặc nhiều phần tử bộ nhớ 312, các thành phần và tài nguyên hệ thống 316, mạch tương tự và tùy chỉnh 314, CAM 305 và bộ xử lý RPM 317 thông qua module kết nối/bus 324, mà có thể bao gồm mảng các cổng logic có thể cấu hình lại và/hoặc triển khai kiến trúc bus (ví dụ, CoreConnect, AMBA, v.v.). Các cuộc truyền thông có thể được cung cấp bởi các liên kết nâng cao, như mạng trên chip (NoC) hiệu suất cao.

Thiết bị xử lý SOC 300 có thể còn bao gồm một module đầu vào/đầu ra (không được minh họa) để truyền thông với các tài nguyên bên ngoài SOC, chẳng hạn như đồng hồ 318 và bộ điều chỉnh điện áp 320. Các tài nguyên bên ngoài SOC (ví dụ, đồng hồ 318, bộ điều chỉnh điện áp 320) có thể được dùng chung bởi hai hoặc nhiều trong số các bộ xử lý/lõi SOC bên trong (ví dụ, DSP 303, bộ xử lý modem 304, bộ xử lý nhận diện hình ảnh và vật thể 306, MDP, bộ xử lý ứng dụng 308, v.v.).

Theo một số phương án, thiết bị xử lý SOC 300 có thể được bao gồm trong đơn vị điều khiển (ví dụ, 140) để sử dụng trên xe (ví dụ, 100). Đơn vị điều khiển có thể bao gồm các liên kết truyền thông để truyền thông với mạng điện thoại (ví dụ, 180), mạng Internet, và/hoặc máy chủ mạng (ví dụ, 184) như được mô tả.

Thiết bị xử lý SOC 300 cũng có thể bao gồm các thành phần phần cứng và/hoặc phần mềm bổ sung phù hợp để thu thập dữ liệu cảm biến từ các cảm biến, bao gồm cảm biến chuyển động (ví dụ, gia tốc kế và con quay hồi chuyển của IMU), các phần tử giao diện người dùng (ví dụ, các nút đầu vào, màn hình cảm ứng, v.v.), mảng micro, cảm biến để giám sát các điều kiện vật lý (ví dụ, vị trí, hướng, chuyển động, định hướng, rung, áp suất, v.v.), camera, la bàn, bộ thu GPS, mạch truyền thông (ví dụ, Bluetooth®, WLAN, WiFi, v.v.) và các thành phần được biết đến rộng rãi khác của các thiết bị điện tử hiện đại.

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối thành phần minh họa hệ thống 400 được tạo cấu hình để điều khiển phối hợp các đèn pha bởi hai hoặc nhiều xe theo các phương án khác nhau. Theo một số phương án, hệ thống 400 có thể bao gồm một hoặc nhiều hệ thống điện toán trên xe 402 và một hoặc nhiều hệ thống điện toán trên xe khác 404 truyền thông qua mạng

không dây. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1A-4, (các) hệ thống điện toán trên xe 402 có thể bao gồm bộ xử lý (ví dụ, 164), thiết bị xử lý (ví dụ, 300), và/hoặc đơn vị điều khiển (ví dụ, 104) (còn được gọi là “bộ xử lý”) của xe (ví dụ, 100). (Các) hệ thống điện toán trên xe khác 404 có thể bao gồm bộ xử lý (ví dụ, 164), thiết bị xử lý (ví dụ, 300), và/hoặc đơn vị điều khiển (ví dụ, 104) (còn được gọi là “bộ xử lý”) của xe (ví dụ, 100).

(Các) hệ thống điện toán trên xe 402 có thể được tạo cấu hình bởi các lệnh thực thi được bằng máy 406. Các lệnh thực thi được bằng máy 406 có thể bao gồm một hoặc nhiều môđun lệnh. Các môđun lệnh có thể bao gồm các môđun chương trình máy tính. Các môđun lệnh có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số môđun nhận bản tin chiếu sáng phối hợp 408, môđun điều khiển đèn pha 410, môđun xác định phối hợp xe 412, môđun truyền bản tin chiếu sáng 414, môđun phát hiện khu vực mục tiêu 416, và/hoặc các môđun lệnh khác.

Môđun nhận bản tin chiếu sáng phối hợp 408 có thể được tạo cấu hình để nhận, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất từ xe thứ hai. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất có thể yêu cầu xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất, phối hợp với xe thứ hai điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Môđun nhận bản tin chiếu sáng phối hợp 408 cũng có thể được tạo cấu hình để nhận, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai. Theo ví dụ không giới hạn sáng chế, việc nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai có thể chỉ báo rằng một xe khác đồng ý thực hiện theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Theo cách này, việc điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể là để đáp lại việc nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai.

Môđun nhận bản tin chiếu sáng phối hợp 408 cũng có thể được tạo cấu hình để nhận, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba từ xe thứ ba. Theo ví dụ không giới hạn sáng chế, bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba có thể yêu cầu các xe thứ nhất và thứ hai lần lượt điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất và xe thứ hai, phối hợp với xe thứ ba điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ ba theo một kế hoạch chiếu sáng phối hợp khác. Môđun nhận bản tin chiếu sáng phối hợp 408 có thể được tạo cấu hình để nhận kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi. Theo ví dụ không giới hạn sáng chế, kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi có thể yêu cầu rằng các xe thứ nhất và thứ hai lần lượt điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất và xe thứ hai, phối hợp với xe thứ ba điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ ba.

Ngoài ra, môđun nhận bản tin chiếu sáng phối hợp 408 có thể nhận bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất từ xe thứ hai. Bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất có thể yêu cầu rằng xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu mà nằm ở, so với xe thứ nhất, hướng khác với hướng đi của xe thứ nhất. Ngoài ra, môđun nhận bản tin chiếu sáng phối hợp 408, ở xe thứ hai, có thể nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai từ xe thứ nhất, trong đó bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai có thể yêu cầu rằng xe thứ hai điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai để rọi sáng đường theo hướng đi của xe thứ nhất. Theo cách khác, bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai có thể bao gồm đề nghị ngược lại trong đó xe thứ nhất điều khiển các đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng đường theo hướng đi của xe thứ hai và xe thứ hai điều khiển các đèn pha của xe thứ hai để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu.

Môđun điều khiển đèn pha 410 có thể được tạo cấu hình để điều khiển, bởi bộ xử lý của xe, một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp và/hoặc kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi. Theo ví dụ không giới hạn sáng chế, môđun điều khiển đèn pha 410 có thể được tạo cấu hình để điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe để rọi sáng theo hướng đi của xe hoặc theo hướng khác với hướng đi của xe. Môđun điều khiển đèn pha 410 có thể được tạo cấu hình để điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe về phía khu vực không ổn định mục tiêu.

Môđun xác định phối hợp xe 412 có thể được tạo cấu hình để xác định, bởi bộ xử lý của xe, liệu xe có thể phối hợp với một hoặc nhiều xe khác theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không. Việc truyền bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai có thể là để đáp lại việc xác định rằng xe thứ nhất có thể phối hợp với xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Ngoài ra, môđun xác định phối hợp xe 412 có thể được tạo cấu hình để xác định liệu xe thứ nhất có thể điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu mà nằm ở hướng khác với hướng đi của xe thứ nhất hay không. Việc điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực mục tiêu có thể được thực hiện để đáp lại việc xác định rằng xe thứ nhất có thể điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu.

Hơn nữa, môđun xác định phối hợp xe 412 có thể được tạo cấu hình để xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp dựa vào thông tin vị trí nhận được từ các xe trong đoàn xe.

Modun xác định phối hợp xe 412 có thể được tạo cấu hình để xác định liệu xe trong đoàn xe có được đặt ở một trong số nhiều vị trí ngoại vi của đoàn hay không. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể điều khiển xe không ở trong một trong số nhiều vị trí ngoại vi tất một hoặc nhiều trong số các đèn pha hoặc giảm mức rọi sáng phát ra bởi một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe đó. Modun xác định phối hợp xe 412 có thể được tạo cấu hình để phối hợp với các xe khác để xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Ngoài ra, modun xác định phối hợp xe 412 có thể được tạo cấu hình để xác định liệu có thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp dựa vào yêu cầu nhận được từ một xe khác hay không. Ngoài ra, modun xác định phối hợp xe 412 có thể được tạo cấu hình để xác định liệu có thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không để đáp lại việc xác định rằng ít nhất một xe đã gia nhập hoặc tách ra khỏi đoàn.

Modun truyền bản tin chiếu sáng 414 có thể được tạo cấu hình để truyền đến một xe khác bản tin chiếu sáng phối hợp, bản tin chiếu sáng phối hợp ban đầu hoặc để đáp lại việc xác định rằng xe có thể phối hợp với một xe khác để tuân theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Theo ví dụ không giới hạn sáng chế, modun truyền bản tin chiếu sáng 414 có thể được tạo cấu hình để truyền, đến xe thứ nhất bởi bộ xử lý của xe thứ hai, bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất có thể yêu cầu rằng xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất phối hợp với xe thứ hai điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Ngoài ra hoặc theo cách khác, modun truyền bản tin chiếu sáng 414 có thể được tạo cấu hình để truyền đến xe thứ hai bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai để đáp lại việc xác định rằng xe thứ nhất có thể phối hợp với xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Ngoài ra, modun truyền bản tin chiếu sáng 414 có thể được tạo cấu hình để truyền, từ xe thứ ba bởi bộ xử lý của xe thứ ba, bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba. Theo ví dụ không giới hạn sáng chế, bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba có thể yêu cầu rằng xe thứ nhất, và xe khác bất kỳ phối hợp với xe thứ nhất, điều khiển một hoặc nhiều đèn pha phối hợp với xe thứ ba điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ ba để rọi sáng đường đi tốt hơn cho xe thứ nhất, thứ hai và thứ ba. Theo một ví dụ không giới hạn khác, bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ ba có thể yêu cầu rằng xe thứ ba duy trì hoặc tăng mức rọi sáng cho khu vực đường theo hướng đi của xe thứ nhất.

Ngoài ra, modun truyền bản tin chiếu sáng 414 có thể được tạo cấu hình để truyền bản tin chiếu sáng phối hợp mà bao gồm kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Kế hoạch chiếu

sáng phối hợp có thể điều khiển xe thứ nhất để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu mà nằm ở, so với xe thứ nhất, hướng khác với hướng đi của xe thứ nhất. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể xác định cách mà các xe thứ nhất và thứ hai có thể phối hợp điều khiển một hoặc nhiều đèn pha để rọi sáng phần đường chung cho các xe thứ nhất và thứ hai. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể rọi sáng khu vực liên tục lớn hơn của đường đi mà các xe thứ nhất và thứ hai đang đi trên đó so với việc các xe thứ nhất và thứ hai sẽ rọi sáng bằng các đèn pha nhắm vào hướng đi tương ứng của các xe thứ nhất và thứ hai. Việc điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể rọi sáng đường ở cùng thời điểm khi xe thứ hai rọi sáng đường.

Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể nhận diện khu vực trên đường mà xe thứ hai yêu cầu xe thứ nhất rọi sáng bằng các đèn pha của nó. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể nhận diện khu vực không ổn định trên đường mà xe thứ hai cần tiếp tục rọi sáng, chẳng hạn như để cho phép hệ thống tránh va chạm và/hoặc điều hướng xe trong xe yêu cầu phân loại thêm và tránh được các chướng ngại vật bất kỳ trong khu vực này. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể xác định cách mà các xe thứ nhất và thứ hai cần phối hợp điều khiển một hoặc nhiều đèn pha để rọi sáng phần đường chung cho các xe thứ nhất và thứ hai. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể rọi sáng khu vực liên tục lớn hơn của đường đi mà các xe thứ nhất và thứ hai đang đi trên đó so với việc các xe thứ nhất và thứ hai sẽ rọi sáng bằng các đèn pha nhắm vào hướng đi tương ứng của các xe thứ nhất và thứ hai. Việc điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể rọi sáng đường đồng thời với một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ hai. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể nhận diện khu vực đường mà xe thứ hai có thể yêu cầu xe thứ nhất rọi sáng tốt hơn. Ngoài ra hoặc theo cách khác, kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể nhận diện khu vực không ổn định trên đường mà xe thứ hai cần tiếp tục rọi sáng, chẳng hạn như để cho phép hệ thống tránh va chạm và/hoặc điều hướng xe trong xe yêu cầu phân loại thêm và tránh được các chướng ngại vật bất kỳ trong khu vực này.

Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các xe trong đoàn để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của các xe tương ứng theo hướng khác với hướng di chuyển của đoàn. Theo cách này, kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể điều khiển hai hoặc nhiều xe trong đoàn để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha để cải thiện sự rọi sáng đường đi cho cả đoàn. Ngoài ra, kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể điều khiển

xe trong đoàn tắt hoặc làm mờ một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể phụ thuộc vào một hoặc nhiều trong số các xe trong đoàn duy trì ở vị trí tương đối hiện thời trong đoàn. Ngoài ra, kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể tính đến thông tin vị trí xe nhận được.

Modun phát hiện khu vực mục tiêu 416 có thể được tạo cấu hình để phát hiện khu vực không ổn định mục tiêu mà bộ xử lý của xe xác định là cần rọi sáng bổ sung cho khu vực này. Modun phát hiện khu vực mục tiêu 416 có thể được tạo cấu hình để sử dụng các cảm biến (ví dụ, lớp nhận thức radar 202, lớp nhận thức camera 204, v.v.) hoặc các đầu vào khác (ví dụ, truyền thông V2X) để phát hiện các vùng bao quanh xe mà cần nhiều thông tin hơn về các vùng đó, như để phân loại và/hoặc theo vết vật thể. Hệ thống an toàn của xe có thể cần thông tin bổ sung, hệ thống này sử dụng các hệ thống thị giác để nhận ra các điều kiện có thể ảnh hưởng đến việc xe sẽ vận hành hoặc nên vận hành như thế nào. Chẳng hạn, nếu bộ xử lý của xe phân tích dữ liệu camera phát hiện thấy vật thể, sinh vật, hoặc xe khác đến gần xe chủ thể hoặc xe chủ thể đang đến gần, bộ xử lý của xe có thể điều khiển xe chủ thể (ví dụ, thông qua lớp lập kế hoạch và điều khiển chuyển động 214) giảm tốc, tăng tốc, thay đổi hướng hoặc thực hiện hành động cần thiết khác bất kỳ để tránh va chạm hoặc tương tác không mong muốn khác với điều kiện này. Tuy nhiên, bóng tối hoặc các điều kiện chiếu sáng thấp có thể cản trở việc đánh giá đầy đủ đối với các điều kiện trong vùng lân cận của xe dựa vào các hình ảnh camera. Chẳng hạn, hệ thống radar hoặc LIDAR của xe có thể phát hiện khu vực bao gồm vật thể cần được chụp ảnh để phân loại cho mục đích theo vết và tránh, nhưng độ sáng thấp có thể cản trở việc phân tích chính xác về vật thể phát hiện được nhờ sử dụng hệ thống camera. Để giải quyết vấn đề này, các phương án khác nhau sử dụng việc điều khiển đèn pha phối hợp để cho phép xe huy động sự trợ giúp của các xe khác để mang lại sự rọi sáng bổ sung thông qua việc điều khiển các đèn pha về phía khu vực được chiếu sáng kém được xác định là cần quan tâm (ví dụ, điều kiện đi kèm với xác suất gặp rủi ro cao đối với xe yêu cầu, các điều kiện khác, hoặc tương tác tiêu cực khác với điều kiện này).

Các điều kiện khác nhau có thể được phát hiện bởi hệ thống nhận diện hình ảnh và vật thể của xe (ví dụ, bộ xử lý nhận diện hình ảnh và vật thể 306) nhờ sử dụng các đầu vào từ các cảm biến của xe. Các hệ thống như vậy có thể cho phép bộ xử lý của xe phát hiện các điều kiện trên đường (ví dụ, ổ gà, ngập nước, vật thể, sinh vật, v.v.) hoặc bên ngoài đường đi (ví dụ, sinh vật hoặc xe đang đến gần đường, cây đổ, vật thể đang di chuyển,

v.v.). Điều kiện phát hiện được có thể cần đặt ra mức độ quan trọng tối thiểu để bảo đảm được xem là "điều kiện cần quan tâm". Chẳng hạn, một tảng đá nằm yên bên đường có thể không cần phải chú ý thêm, nhưng nếu tảng đá đó đang lăn về phía đường thì có thể là mối đe dọa. Do đó, bộ xử lý của xe có thể truy cập cơ sở dữ liệu, bộ nhớ, máy logic hoặc hệ thống khác để xác định liệu các điều kiện phát hiện được có đặt ra mức quan trọng hoặc mối đe dọa tối thiểu để cần phải được xem là điều kiện cần quan tâm hay không.

Khi các điều kiện chiếu sáng là quá thấp (tức là, dưới ngưỡng rọi sáng), hệ thống camera có thể không thực hiện việc đánh giá mối đe dọa hoặc có thể đánh giá không đủ chính xác. Do đó, bộ xử lý của xe có thể chỉ định hoặc đã chỉ định ngưỡng rọi sáng tối thiểu để thực hiện việc phân loại/nhận diện vật thể nhờ sử dụng hệ thống camera. Nếu các hệ thống nhận diện vật thể của xe phát hiện vật thể bên ngoài đường, như dựa vào tín hiệu dội lại của radar, mà ngưỡng rọi sáng tối thiểu không được đáp ứng, và do đó hệ thống camera sẽ không thể phân loại và theo vết vật thể, khu vực quanh vật thể phát hiện được có thể được xem là "khu vực không ổn định mục tiêu" cần có sự rọi sáng tốt hơn.

Mức ngưỡng rọi sáng tối thiểu cũng có thể tương ứng với mức rọi sáng ngưỡng mà sự chiếu sáng bổ sung trên mức đó từ một hoặc nhiều trong số các đèn pha của một xe khác có thể không giúp các hệ thống nhận diện vật thể với việc phân loại, nhận diện hoặc theo vết vật thể. Do đó, khu vực trong tầm cảm biến (ví dụ, tầm của radar và/hoặc camera) không thể được xem hoặc được gọi là "khu vực không ổn định mục tiêu" nếu nếu có sự rọi sáng đủ cho hệ thống camera. Do đó, bộ xử lý của xe có thể chỉ định vật thể phát hiện được ở vùng bên ngoài đường là "khu vực không ổn định mục tiêu" chỉ khi bộ xử lý của xe xác định rằng các điều kiện chiếu sáng trong khu vực này là dưới ngưỡng rọi sáng tối thiểu.

Ngoài ra, mặc dù có thể xuất hiện điều kiện cần quan tâm trong khu vực có điều kiện chiếu sáng dưới ngưỡng rọi sáng tối thiểu, bộ xử lý của xe có thể không xem xét khu vực không ổn định mục tiêu cho mục đích chiếu sáng phối hợp nếu không có xe khác có mặt trong vùng lân cận mà có thể thực hiện việc điều khiển đèn pha phối hợp.

Do đó, bộ xử lý của xe có thể chỉ định một khu vực là khu vực không ổn định mục tiêu để đáp lại việc xác định rằng có tồn tại điều kiện cần quan tâm trong khu vực này, điều kiện chiếu sáng trong khu vực này là dưới ngưỡng rọi sáng tối thiểu, và một hoặc nhiều xe khác đang ở trong vùng mà có thể có khả năng trợ giúp để cung cấp sự chiếu sáng bổ sung. Khi khu vực không ổn định mục tiêu được chỉ định, bộ xử lý của xe có thể truyền bản tin

chiếu sáng phối hợp để phối hợp kế hoạch chiếu sáng phối hợp với (các) xe khác. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể điều khiển (các) xe khác để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu hoặc nếu không thì giúp cho việc rọi sáng khu vực đó.

Modun phối hợp đoàn 418 có thể được tạo cấu hình để phối hợp, biên dịch và quản lý các khía cạnh của việc đi theo đoàn. Khi tạo đoàn, modun phối hợp đoàn 418 có thể xem xét đầu vào được cung cấp bởi mỗi xe, như đích đến, ràng buộc thời gian và/hoặc vị trí hiện thời và vận tốc của nó. Việc chọn và thay đổi đội hình của đoàn có thể được xác định theo một số yếu tố, số lượng các xe đi theo đoàn hoặc hình học của đường. Chẳng hạn, đường một làn có thể bị giới hạn ở đội hình một hàng nối tiếp, trong khi đường cao tốc có nhiều hơn một làn có thể cho phép đoàn lập đội hình dưới dạng cụm xe nhiều làn. Ngoài ra, đoàn không cần phải sử dụng mọi làn có trên đường cao tốc (ví dụ, để trống làn ngoài cùng bên trái để các xe khác vượt).

Modun phối hợp đoàn 418 có thể xem xét các mục tiêu hoặc ưu tiên của đoàn khi thực hiện kế hoạch điều khiển đoàn hoặc các phần tử con của nó, như kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Chẳng hạn, nếu sự tiết kiệm nhiên liệu hoặc năng lượng là ưu tiên đối với đoàn, đội hình nối tiếp, có khoảng cách gần có thể được sử dụng để gia tăng hiệu suất nhờ kỹ thuật núp gió (drafting). Tương tự, một hoặc nhiều trong số các xe trong đoàn có thể được điều khiển để làm mờ hoặc tắt một hoặc nhiều trong số các đèn pha của chúng để giảm thiểu sự tiêu tốn năng lượng.

Các xe tham gia vào đội hình đoàn có thể cần được trang bị modun phối hợp đoàn 418 hoặc dạng tương đương nào đó của nó. Ngoài ra, các xe đi theo đoàn có thể đòi hỏi các khả năng truyền thông V2V, khả năng thực hiện ít nhất một tập con lõi của kế hoạch điều khiển đoàn, các giao thức truyền thông, và các chức năng xử lý và điều động kết hợp. Một số xe có thể có khả năng và được tạo cấu hình để có vai trò bất kỳ trong đội hình. Các xe khác, dựa vào các đặc tính của thiết bị hoặc tài xế/người trên xe của xe, có thể bị hạn chế ở phạm vi vai trò nhỏ hơn trong đội hình.

Theo một số phương án, (các) hệ thống điện toán trên xe 402, (các) hệ thống điện toán trên xe khác 404 có thể truyền thông với nhau qua mạng không dây 430, như các liên kết truyền thông không dây V2V. Ngoài ra, (các) hệ thống điện toán trên xe 402 và (các) hệ thống điện toán trên xe khác 404 có thể được kết nối với các mạng truyền thông không dây cung cấp quyền truy cập vào các tài nguyên bên ngoài 430. Chẳng hạn, các liên kết

truyền thông điện tử như vậy có thể được thiết lập, ít nhất một phần, qua mạng như mạng Internet và/hoặc các mạng khác. Cần hiểu rằng điều này không nhằm làm giới hạn sáng chế, và phạm vi của sáng chế bao gồm các phương án trong đó (các) hệ thống điện toán trên xe 402, (các) hệ thống điện toán trên xe khác 404, và/hoặc các tài nguyên bên ngoài 430 có thể được liên kết hoạt động được qua một số phương tiện truyền thông khác.

Hệ thống điện toán trên xe khác 404 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực thi các môđun chương trình máy tính được tạo cấu hình bởi các lệnh thực thi được bằng máy 406. Các lệnh thực thi được bằng máy 406 có thể bao gồm một hoặc nhiều môđun lệnh mà có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số môđun nhận bản tin chiếu sáng phối hợp 408, môđun điều khiển đèn pha 410, môđun xác định phối hợp xe 412, môđun truyền bản tin chiếu sáng 414, môđun phát hiện khu vực mục tiêu 416, môđun phối hợp đoàn 418 và/hoặc các môđun lệnh khác tương tự với hệ thống điện toán trên xe 402 của xe thứ nhất như được mô tả.

Các tài nguyên bên ngoài 430 có thể bao gồm các nguồn thông tin bên ngoài hệ thống 400, các thực thể bên ngoài tham gia với hệ thống 400, và/hoặc các tài nguyên khác. Chẳng hạn, tài nguyên bên ngoài 430 có thể bao gồm các tài nguyên dữ liệu bản đồ, các hệ thống thông tin cao tốc, các dịch vụ dự báo thời tiết, v.v.. Theo một số phương án, một số hoặc tất cả chức năng được quy cho các tài nguyên bên ngoài 430 có thể được cung cấp bởi các tài nguyên được bao gồm trong 400.

(Các) hệ thống điện toán trên xe 402 có thể bao gồm bộ lưu trữ điện tử 420, một hoặc nhiều bộ xử lý 422, và/hoặc các thành phần khác. (Các) hệ thống điện toán trên xe 402 có thể bao gồm các đường truyền thông, hoặc các cổng để cho phép trao đổi thông tin với mạng và/hoặc hệ thống điện toán trên xe khác. Việc minh họa (các) hệ thống điện toán trên xe 402 trên Fig.4 không được hiểu là làm giới hạn sáng chế. (Các) hệ thống điện toán trên xe 402 có thể bao gồm nhiều thành phần phần cứng, phần mềm và/hoặc firmware vận hành cùng nhau để cung cấp chức năng ở đây được quy cho (các) hệ thống điện toán trên xe 402. Chẳng hạn, (các) hệ thống điện toán trên xe 402 có thể được triển khai bởi đám mây của các hệ thống điện toán trên xe vận hành cùng nhau dưới dạng (các) hệ thống điện toán trên xe 402.

Bộ lưu trữ điện tử 420 có thể bao gồm phương tiện lưu trữ bất biến lưu trữ thông tin dưới dạng điện tử. Phương tiện lưu trữ điện tử của bộ lưu trữ điện tử 420 có thể bao gồm một hoặc cả hai bộ lưu trữ hệ thống mà được cung cấp theo cách tích hợp (tức là, gắn

như không thể tháo ra) với (các) hệ thống điện toán trên xe 402 và/hoặc bộ lưu trữ tháo được mà có thể kết nối tháo ra được với (các) hệ thống điện toán trên xe 402 qua, chẳng hạn, cổng (ví dụ, cổng bus kết nối tuần tự đa dụng (universal serial bus - USB), cổng firewire, v.v.) hoặc ổ đĩa (ví dụ, ổ đĩa, v.v.). Bộ lưu trữ điện tử 420 có thể bao gồm một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ đọc được bằng quang học (ví dụ, đĩa quang, v.v.), phương tiện lưu trữ đọc được bằng từ (ví dụ, băng từ, ổ cứng từ, ổ đĩa mềm, v.v.), phương tiện lưu trữ dựa vào tích điện (ví dụ, EEPROM, RAM, v.v.), phương tiện lưu trữ trạng thái rắn (ví dụ, ổ đĩa flash, v.v.), và/hoặc phương tiện lưu trữ đọc được bằng điện tử khác. Bộ lưu trữ điện tử 420 có thể bao gồm một hoặc nhiều tài nguyên lưu trữ ảo (ví dụ, lưu trữ đám mây, mạng riêng ảo, và/hoặc các tài nguyên lưu trữ ảo khác). Bộ lưu trữ điện tử 420 có thể lưu trữ các thuật toán phần mềm, thông tin được xác định bởi (các) bộ xử lý 422, thông tin nhận được từ (các) hệ thống điện toán trên xe 402, thông tin nhận được từ (các) hệ thống điện toán trên xe khác 404, và/hoặc thông tin khác mà có thể cho phép (các) hệ thống điện toán trên xe 402 hoạt động như được mô tả ở đây.

(Các) bộ xử lý 422 có thể được tạo cấu hình để cung cấp các khả năng xử lý thông tin trong (các) hệ thống điện toán trên xe 402. Như vậy, (các) bộ xử lý 422 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý số, bộ xử lý tương tự, mạch số được thiết kế để xử lý thông tin, mạch tương tự được thiết kế để xử lý thông tin, máy trạng thái, và/hoặc các cơ cấu khác để xử lý thông tin bằng điện tử. Mặc dù (các) bộ xử lý 422 được thể hiện trên Fig.4 dưới dạng một thực thể đơn, cách thể hiện này chỉ nhằm mục đích minh họa. Theo một số phương án, (các) bộ xử lý 422 có thể bao gồm nhiều đơn vị xử lý. Các đơn vị xử lý này có thể được định vị vật lý trong cùng thiết bị, hoặc (các) bộ xử lý 422 có thể biểu diễn chức năng xử lý của nhiều thiết bị hoạt động phối hợp. (Các) bộ xử lý 422 có thể được tạo cấu hình để thực thi các môđun 408, 410, 412, 414, 416, và/hoặc 418, và/hoặc các môđun khác. (Các) bộ xử lý 422 có thể được tạo cấu hình để thực thi các môđun 408, 410, 412, 414, 416, và/hoặc 418, và/hoặc các môđun khác bởi phần mềm; phần cứng; firmware; sự kết hợp nào đó của phần mềm, phần cứng và/hoặc firmware; và/hoặc các cơ cấu khác để tạo cấu hình cho các khả năng xử lý trên (các) bộ xử lý 422. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “môđun” có thể chỉ thành phần hoặc tập thành phần bất kỳ mà thực hiện chức năng được quy cho môđun. Môđun có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý vật lý trong quá trình thực thi các lệnh đọc được bởi bộ xử lý, các lệnh đọc được bởi bộ xử lý, mạch, phần cứng, phương tiện lưu trữ hoặc các thành phần khác bất kỳ.

Cần hiểu rằng mặc dù các môđun 408, 410, 412, 414, 416, và/hoặc 418 được minh họa trên Fig.4 dưới dạng được triển khai trong một đơn vị xử lý, theo các phương án trong đó (các) bộ xử lý 422 bao gồm nhiều đơn vị xử lý, một hoặc nhiều môđun 408, 410, 412, 414, 416, và/hoặc 418 có thể được triển khai từ xa so với các môđun còn lại. Mô tả về chức năng cung cấp bởi các môđun khác nhau 408, 410, 412, 414, 416, và/hoặc 418 mô tả dưới đây là để minh họa, và không được hiểu là làm giới hạn sáng chế, vì môđun 408, 410, 412, 414, 416, và/hoặc 418 bất kỳ có thể cung cấp nhiều hoặc ít chức năng hơn so với được mô tả. Chẳng hạn, một hoặc nhiều môđun 408, 410, 412, 414, 416, và/hoặc 418 có thể được loại trừ, và một số hoặc tất cả chức năng của nó có thể được cung cấp bởi các môđun khác trong số các môđun 408, 410, 412, 414, 416, và/hoặc 418. Theo một ví dụ khác, (các) bộ xử lý 422 có thể được tạo cấu hình để thực thi một hoặc nhiều môđun bổ sung mà có thể thực hiện một số hoặc tất cả chức năng mà được quy cho một môđun 408, 410, 412, 414, 416, và/hoặc 418.

Các hình vẽ Fig.5A và Fig.5B minh họa môi trường 500 trong đó hai xe 100a, 100b đang sử dụng điều khiển đèn pha phối hợp. Fig.5C minh họa cùng môi trường 500, nhưng có xe bổ sung 100c đến gần hai xe còn lại 100a, 100b. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1-5A và Fig.5C, xe (ví dụ, 100) mô tả ở trên có thể tượng trưng cho bất kỳ hoặc tất cả các xe 100a, 100b, 100c. Môi trường 500 bao gồm ba xe 100a, 100b, 100c, một trong số đó đang đi theo chiều ngược lại với hai xe còn lại trên đường 10 (tức là, đường nhỏ). Đường 10 là đường ba làn xe, với một làn (tức là, làn xa nhất bên trái theo hướng thể hiện trên các hình vẽ Fig.5A-5C) được dành để đi theo một chiều và hai làn (tức là, hai làn bên phải theo hướng thể hiện trên các hình vẽ Fig.5A-5C). Các phương pháp và hệ thống theo các phương án khác nhau có thể được áp dụng cho đường nhỏ bất kỳ, cho dù đó có phải là đường được lát mặt và được kẻ vạch rõ ràng hay không.

Như được thể hiện trên Fig.5A, hai xe 100a, 100b đang đi dọc đường 10, theo hướng ngược nhau. Mỗi trong số xe đầu nhất 100a và xe thứ hai 100b có các đèn pha 160a, 160b nhắm về phía trước (tức là, làn lượt theo hướng đi của mỗi xe 100a, 100b). Điều này dẫn đến vùng chồng lên nhau 565 của các đèn pha kết hợp 160a, 160b.

Theo các phương án khác nhau, một trong số hai xe 100a, 100b có thể bắt đầu bố trí điều khiển đèn pha phối hợp. Chẳng hạn, bộ xử lý của xe thứ hai 100b có thể xác định liệu xe thứ hai 100b có thể phối hợp với xe thứ nhất 100a, theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không. Để đáp lại việc xác định rằng xe thứ hai 100b có thể phối hợp với xe thứ

nhất 100a theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp, xe thứ hai 100b có thể truyền đến xe thứ nhất 100a bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất thông qua liên kết truyền thông không dây 192. Mặc dù liên kết truyền thông không dây 192 có thể là truyền thông RF, theo cách khác, liên kết truyền thông 192 có thể sử dụng báo hiệu gắn với chùm sáng từ các đèn xe 160a, 160b. Các mã định danh (ID) duy nhất hoặc vân tay có thể được mã hóa ở các đèn pha của mỗi xe 160a, 160b nhờ sử dụng các phương pháp truyền thông dựa vào ánh sáng nhìn thấy được. Theo cách này, mỗi xe có thể quan sát, thông qua các cuộc truyền thông dựa vào ánh sáng nhìn thấy được, các bản tin để phối hợp điều khiển đèn pha cùng với các ID xe từ các xe khác mà có các đèn pha bao gồm sự mã hóa đó. Do đó, các xe có thể truyền bản tin chiếu sáng phối hợp bao gồm các ID xe để tạo thuận lợi cho việc phối hợp giữa hai xe bất kỳ. Tùy ý các ID xe có thể thay đổi (ví dụ, luân phiên) một cách đều đặn (ví dụ, hàng giờ hoặc hàng ngày) để bảo toàn tính riêng tư và ngăn chặn việc theo vết bởi các bộ thu truyền thông ánh sáng nhìn thấy được dọc đường. Theo một số phương án, các ID xe có thể được mã hóa về việc chiếu sáng của đèn pha của xe để bổ sung cho việc truyền thông RF các bản tin phối hợp điều khiển đèn pha để cho phép các xe liên hệ các cuộc truyền thông RF với các xe cụ thể, điều này có thể tạo thuận lợi cho việc phối hợp điều khiển đèn pha khi có nhiều xe trong khu vực.

Khi xe thứ nhất nhận được bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất, giống như xe thứ hai 100b, xe thứ nhất 100a có thể xác định liệu xe thứ nhất 100a có thể phối hợp với xe thứ hai 100b, theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không. Để đáp lại việc xác định rằng xe thứ nhất 100a có thể phối hợp với xe thứ hai 100b theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp, xe thứ nhất 100a có thể truyền đến xe thứ hai 100b bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai thông qua liên kết truyền thông không dây 192. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai có thể chỉ báo rằng xe thứ nhất 100a có thể phối hợp với xe thứ hai 100b theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Việc nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai bởi xe thứ hai 100b có thể chỉ báo cho xe thứ hai 100b rằng xe thứ nhất đồng ý thực hiện theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Chẳng hạn, xe thứ hai 100b có thể truyền bản tin báo nhận và/hoặc đồng ý dựa vào RF và/hoặc dựa vào ánh sáng nhìn thấy đến xe thứ nhất 100a, tùy ý sử dụng ID xe được mã hóa cho xe thứ nhất 100a sao cho xe thứ nhất có thể xác nhận rằng xe thứ hai 100b đang đáp lại cuộc truyền thông kế hoạch chiếu sáng phối hợp chính xác.

Như được thể hiện trên Fig.5B, hai xe 100a, 100b giờ đây điều khiển các đèn pha của chúng 160a, 160b theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp, mà trong trường hợp này điều

khiến một hoặc nhiều trong số các đèn pha 160a, 160b về phía lề đường ở bên đường tương ứng của chúng. Theo cách này, hai xe 100a, 100b điều khiển các đèn pha của chúng để tránh việc gần như nhắm trực tiếp vào nhau. Ngoài ra, kế hoạch chiếu sáng phối hợp tạo ra sự rọi sáng nhiều hơn cho các vùng bên ngoài đường, cho mỗi bên của đường 10, mà có thể làm lộ ra các vật thể hoặc sinh vật ở các khu vực đó. Theo cách khác, hệ thống đèn pha điều khiển được chùm sáng có thể có khả năng thu hẹp chùm sáng của một hoặc nhiều trong số các đèn pha, cho phép điều khiển các đèn pha để tránh xe đang đi tới mà không rọi sáng quá nhiều khu vực bên đường dọc theo đường 10.

Như được thể hiện trên Fig.5C, xe thứ ba 100c đang vượt xe thứ nhất 100a ngay khi xe thứ nhất 100a đi qua xe thứ hai 100b. Theo các phương án khác nhau, bộ xử lý của xe thứ ba 100c, khi nó đến gần xe thứ nhất 100a, có thể xác định liệu xe thứ ba 100c có thể phối hợp với xe thứ nhất 100a, theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp mới hay không, kế hoạch mới này có thể không giống với các kế hoạch chiếu sáng phối hợp đã có. Theo cách khác, nếu xe thứ hai 100b ở trong tầm quan sát và truyền thông của xe thứ ba 100c, xe thứ ba 100c có thể xác định liệu nó có thể phối hợp với cả xe thứ hai 100b hay không. Vì mục đích của ví dụ này, giả định rằng xe thứ ba không cố gắng phối hợp với xe thứ hai.

Để đáp lại việc xe thứ ba 100c xác định rằng nó có thể phối hợp với xe thứ nhất 100a, theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp mới, xe thứ ba 100c có thể truyền đến xe thứ nhất 100a bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba thông qua liên kết truyền thông không dây 192. Khi xe thứ nhất nhận được bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba, giống như xe thứ ba 100c, xe thứ nhất 100a có thể xác định liệu xe thứ nhất 100a có thể phối hợp với xe thứ ba 100c, theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp mới hay không. Trong trường hợp này, vì các xe thứ nhất và thứ hai 100a, 100b vẫn đang trong quá trình thực hiện kế hoạch chiếu sáng phối hợp được khởi phát bởi xe thứ hai 100b, xe thứ nhất 100a có thể không chấp nhận kế hoạch chiếu sáng phối hợp mới nhận được từ xe thứ ba 100c.

Để đáp lại việc xác định rằng xe thứ nhất 100a không thể sử dụng kế hoạch chiếu sáng phối hợp mới, xe thứ nhất 100b có thể truyền đến các xe thứ hai và thứ ba 100b, 100c kế hoạch chiếu sáng phối hợp cập nhật thông qua các liên kết truyền thông không dây 192. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp cập nhật có thể kết hợp việc điều khiển đèn pha bởi xe thứ ba vào kế hoạch chiếu sáng phối hợp ban đầu giữa các xe thứ nhất và thứ hai 100a, 100b. Trong trường hợp này, sau khi nhận kế hoạch chiếu sáng phối hợp cập nhật, các xe thứ nhất và thứ hai 100a, 100b duy trì cấu hình điều khiển đèn pha của kế hoạch chiếu sáng

phối hợp ban đầu, trong khi xe thứ ba 100c điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của nó về phía lề bên phải, tránh chổng lên nhau hoặc chổng lên nhau đáng kể với một hoặc nhiều trong số các đèn pha 160a của xe thứ nhất 100a.

Các hình vẽ Fig.6A, Fig.6B, Fig.6C, Fig.7A, Fig.7B, Fig.7C, Fig.8, và/hoặc Fig.9 lần lượt minh họa các thao tác của các phương pháp 600, 603, 605, 700, 703, và 705, để điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo các phương án khác nhau. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1A-9, các phương pháp 600, 603, 605, 700, 703, và 705 có thể được thực hiện trong bộ xử lý (ví dụ, 164), thiết bị xử lý (ví dụ, 300), và/hoặc đơn vị điều khiển (ví dụ, 104) (còn được gọi là “bộ xử lý”) của xe (ví dụ, 100, 100a, 100b, hoặc 100c). Theo một số phương án, các phương pháp 600, 603, 605, 700, 703, và 705 có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều lớp trong ngăn xếp hệ thống quản lý xe, như hệ thống quản lý xe (ví dụ, 200, 250). Theo một số phương án, các phương pháp 600, 603, 605, 700, 703, và 705 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý độc lập với, nhưng kết hợp với, ngăn xếp hệ thống điều khiển xe, như hệ thống quản lý xe. Chẳng hạn, các phương pháp 600, 603, 605, 700, 703, và 705 có thể được thực hiện dưới dạng môđun phần mềm độc lập hoặc trong phần cứng chuyên dụng giám sát dữ liệu và các lệnh từ/trong hệ thống quản lý xe và được tạo cấu hình để thực hiện các hành động và lưu trữ dữ liệu như được mô tả.

Các hình vẽ Fig.6A và Fig.8 minh họa phương pháp 600 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo các phương án khác nhau. Các thao tác của phương pháp 600 cũng được minh họa trên Fig.8, mà cho thấy sự tương tác giữa xe thứ nhất 100a thực hiện phương pháp 600 và một xe khác (tức là, thứ hai) 100b thực hiện phương pháp 700 được minh họa trên Fig.7. Các thao tác trong các khối thể hiện trên Fig.8 tương ứng với các thao tác của các phương pháp 600 và 700 đối với các khối được đánh số giống nhau mô tả dưới đây.

Trong khối 602, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất 652 từ xe thứ hai. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất 652 có thể yêu cầu rằng xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất, phối hợp với xe thứ hai điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Trong khối 608, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 602 và 608 để điều khiển định kỳ hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Các hình vẽ Fig.6B và Fig.8 minh họa phương pháp 603 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 604, sau các thao tác của khối 602 trong phương pháp 600, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể xác định liệu xe thứ nhất có thể phối hợp với xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không.

Trong khối 606, bộ xử lý có thể truyền đến xe thứ hai bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai 656 để đáp lại việc xác định rằng xe thứ nhất có thể phối hợp với xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại bất kỳ hoặc tất cả các thao tác trong các khối 604 và 606 để điều khiển lặp lại hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Các hình vẽ Fig.6C và Fig.9 minh họa phương pháp 605 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 610, bộ xử lý có thể thực hiện các thao tác bao gồm nhận, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba 852 từ xe thứ ba. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba 852 có thể yêu cầu (các) xe thứ nhất và/hoặc thứ hai lần lượt điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của (các) xe thứ nhất và/hoặc thứ hai, phối hợp với xe thứ ba điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ ba theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi.

Trong khối 616, bộ xử lý có thể thực hiện các thao tác bao gồm điều khiển, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại bất kỳ hoặc tất cả các thao tác trong các khối 610 và 616 để điều khiển lặp lại hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Các hình vẽ Fig.7A và Fig.8 minh họa phương pháp 700 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 704, bộ xử lý của xe thứ hai có thể truyền đến xe thứ nhất bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất 652. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ nhất 652 có thể yêu cầu xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất, phối hợp với xe thứ hai điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Trong khối 708, bộ xử lý của xe thứ hai có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại bất kỳ hoặc tất cả các thao tác trong các khối 704 và 708 để điều khiển lặp lại hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Các hình vẽ Fig.7B và Fig.8 minh họa phương pháp 703 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 706, bộ xử lý của xe thứ hai có thể nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai 656 từ xe thứ nhất. Việc nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai 656 có thể chỉ báo rằng xe thứ nhất đồng ý thực hiện theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Theo cách này, việc điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể là để đáp lại việc nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai 656.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại bất kỳ hoặc tất cả các thao tác trong các khối 706 để điều khiển lặp lại hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Các hình vẽ Fig.7C và Fig.9 minh họa phương pháp 705 điều khiển đèn pha phối hợp giữa ba xe theo một số phương án. Các thao tác của các phương pháp 600, 700 và 705 cũng được minh họa trên Fig.9, mà cho thấy sự tương tác giữa xe thứ nhất 100a thực hiện phương pháp 600, xe thứ hai 100b thực hiện phương pháp 700, và xe thứ ba 100b thực hiện phương pháp 705. Các thao tác trong các khối thể hiện trên Fig.8 tương ứng với các thao tác của các phương pháp 600 và 700 đối với các khối được đánh số giống nhau mô tả dưới đây.

Trong khối 710, bộ xử lý của xe thứ hai có thể truyền kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi theo bản tin chiếu sáng phối hợp thứ tư 954. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi có thể yêu cầu rằng các xe thứ nhất và thứ hai lần lượt điều khiển một hoặc nhiều đèn pha

của xe thứ nhất và xe thứ hai, phối hợp với xe thứ ba điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ ba.

Trong khối 712, bộ xử lý của xe thứ hai có thể điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi.

Theo một số phương án, bộ xử lý của xe thứ hai có thể lặp lại bất kỳ hoặc tất cả các thao tác trong các khối 710 và 712 để điều khiển lặp lại hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Fig.8 minh họa thao tác bổ sung mà có thể được thực hiện bởi bộ xử lý của xe thứ hai khi khởi đầu việc điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 702, bộ xử lý của xe thứ hai có thể xác định liệu xe thứ hai có thể phối hợp với xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không. Là một phần của các thao tác trong khối 702, bộ xử lý của xe thứ hai có thể xác định các phần tử của kế hoạch chiếu sáng phối hợp mà có thể được thực hiện bởi cả xe thứ nhất và xe thứ hai (tức là, để cho phép sự phối hợp chiếu sáng).

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại bất kỳ hoặc tất cả các thao tác được minh họa trên Fig.8 để điều khiển lặp lại hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Fig.9 minh họa các phần tử bổ sung điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 612, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể xác định liệu xe thứ nhất có thể phối hợp với xe thứ ba để rọi sáng đường hay không.

Trong khối 614, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể truyền đến xe thứ hai bản tin chiếu sáng phối hợp thứ tư 954 và truyền đến xe thứ ba bản tin chiếu sáng phối hợp thứ năm 956 để đáp lại việc xác định rằng xe thứ nhất có thể phối hợp với các xe thứ hai và thứ ba theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi.

Trong khối 902, bộ xử lý của xe thứ ba có thể xác định liệu xe thứ ba có thể phối hợp với xe thứ nhất theo một kế hoạch chiếu sáng phối hợp khác hay không.

Trong khối 904, bộ xử lý của xe thứ ba có thể truyền đến xe thứ nhất bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba 852. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ ba 852 có thể yêu cầu xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất, phối hợp với xe thứ ba điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ ba theo một kế hoạch chiếu sáng phối hợp khác.

Trong khối 906, bộ xử lý của xe thứ ba có thể nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ năm 956 từ xe thứ nhất. Việc nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ năm 956 có thể chỉ báo rằng xe thứ nhất đồng ý thực hiện theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi. Theo cách này, việc điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ ba theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi có thể là để đáp lại việc nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ năm 956.

Trong khối 908, bộ xử lý của xe thứ ba có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ ba theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp sửa đổi.

Theo một số phương án, các bộ xử lý của các xe thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể lặp lại bất kỳ hoặc tất cả các thao tác được minh họa trên Fig.9 để điều khiển lặp lại hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Fig.10A minh họa môi trường 1000 trong đó hai xe 100a, 100b đang sử dụng điều khiển đèn pha phối hợp. Fig.10B minh họa cùng môi trường 1000, nhưng có xe bổ sung 100c đến gần hai xe khác 100a, 100b. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1-10A và Fig.10B, xe (ví dụ, 100) mô tả ở trên có thể tượng trưng cho bất kỳ hoặc tất cả các xe 100a, 100b, 100c. Môi trường 1000 bao gồm hai xe 100a, 100b trên Fig.10A và ba xe 100a, 100b, 100c trên Fig.10B, một trong số đó đang đi theo hướng ngược với hai xe còn lại trên đường 10 (tức là, đường nhỏ). Theo ví dụ được minh họa, đường 10 là đường có ba làn xe, với một làn (tức là, làn xa nhất bên trái theo hướng thể hiện trên các hình vẽ Fig.10A và Fig.10B) được dành để đi theo một chiều và hai làn (tức là, hai làn bên phải theo hướng thể hiện trên các hình vẽ Fig.10A và Fig.10B). Ngoài ra, trên các hình vẽ Fig.10A và Fig.10B vật thể 30 (được minh họa dưới dạng con hươu đang chạy nhanh) được định vị ở xa một bên đường và di chuyển về phía đường 10. Mặc dù đường 10 được minh họa là đường cao tốc được lát mặt, các phương pháp và hệ thống theo các phương án khác nhau có thể được áp dụng cho đường nhỏ bất kỳ, cho dù nó có là đường được lát mặt và/hoặc đường được kẻ vạch rõ ràng hay không.

Như được thể hiện trên Fig.10A, hai xe 100a, 100b đang đi dọc đường 10 theo hướng ngược nhau. Xe thứ nhất 100a được minh họa là đã điều khiển đèn pha của nó 160a về phía khu vực không ổn định mục tiêu 1010 trong đó vật thể được định vị hoặc hướng đầu về khu vực đó. Xe thứ hai 100b được minh họa là nhắm các đèn pha của nó 160b về phía trước (tức là, theo hướng đi của xe thứ hai 100b). Đường 10 được minh họa là bao

gồm đèn đường 20 cung cấp sự rọi sáng ở vùng sáng 25 mà bao phủ một phần của đường 10.

Theo các phương án khác nhau, một trong hai xe 100a, 100b có thể phát hiện khu vực không ổn định mục tiêu 1010. Các bộ xử lý của các xe 100a, 100b có thể quét lặp lại, liên tục, định kỳ hoặc theo cách khác môi trường xung quanh xe (tức là, trên đường 10 và vùng bên ngoài đường ở các khu vực bao quanh) về các điều kiện ở khu vực mà có thể được xem là khu vực không ổn định mục tiêu (ví dụ, 1010). Trong ví dụ được minh họa trên Fig.10A, xe thứ hai 100b lần đầu phát hiện khu vực không ổn định mục tiêu 1010.

Để đáp lại việc xe thứ hai 100b phát hiện khu vực không ổn định mục tiêu 1010, xe thứ hai 100b có thể truyền đến xe thứ nhất 100a bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất thông qua liên kết truyền thông không dây 192. Bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất có thể bao gồm kế hoạch chiếu sáng phối hợp mà điều khiển xe thứ nhất 100a để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của nó về phía khu vực không ổn định mục tiêu.

Khi xe thứ nhất nhận bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất, xe thứ nhất 100a có thể kiểm tra liệu xe thứ nhất 100a có thể phối hợp với xe thứ hai 100b, theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không. Cụ thể, trước khi điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của nó ra khỏi đường phía trước, xe thứ nhất 100a có thể đánh giá các điều kiện chiếu sáng trên đường phía trước để xác định liệu các điều kiện chiếu sáng của đường đó có trên ngưỡng rọi sáng tối thiểu hay không. Ngưỡng rọi sáng tối thiểu để điều khiển các đèn ra khỏi đường và về phía khu vực không ổn định mục tiêu, nằm bên ngoài đường, có thể là giống với ngưỡng rọi sáng tối thiểu được sử dụng để xác định liệu khu vực này có phải là khu vực không ổn định mục tiêu hay không. Theo cách khác, ngưỡng rọi sáng tối thiểu để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha ra khỏi đường có thể cao hơn hoặc thấp hơn ngưỡng rọi sáng tối thiểu được sử dụng để xác định liệu khu vực này có phải là khu vực không ổn định mục tiêu hay không. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.10A, nhờ sử dụng kết quả đọc cảm biến rọi sáng 1025, bộ xử lý của xe thứ hai 100b có thể phát hiện vùng sáng 25 mà bao phủ một phần của đường 10 phía trước, mà có thể trên ngưỡng rọi sáng tối thiểu thích hợp.

Để đáp lại việc bộ xử lý của xe thứ nhất 100a xác định rằng xe thứ nhất 100a có thể phối hợp với xe thứ hai 100b theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp, xe thứ nhất 100a có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu 1010 theo bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất. Theo cách khác,

để đáp lại việc xác định rằng xe thứ nhất 100a có thể phối hợp với xe thứ hai 100b theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp, xe thứ hai 100b có thể truyền đến xe thứ nhất 100a bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ hai thông qua liên kết truyền thông không dây 192. Bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ hai có thể chỉ báo rằng xe thứ nhất 100a có thể phối hợp với xe thứ hai 100b theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Việc nhận bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ hai bởi xe thứ hai 100b có thể chỉ báo cho xe thứ hai 100b rằng xe thứ nhất đồng ý thực hiện theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp ban đầu.

Các phương án khác nhau được minh họa và mô tả chỉ được đưa ra làm các ví dụ để minh họa các dấu hiệu khác nhau của các yêu cầu bảo hộ. Tuy nhiên, các dấu hiệu được thể hiện và mô tả liên quan đến bất kỳ phương án đã cho nào không nhất thiết bị giới hạn ở phương án liên quan và có thể được sử dụng hoặc kết hợp với các phương án khác được thể hiện và mô tả. Hơn nữa, các yêu cầu bảo hộ này không nhằm giới hạn bởi bất kỳ một phương án ví dụ nào.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.10B, xe thứ ba 100c đang theo sát sau xe thứ nhất 100a, ngay khi xe thứ nhất 100a sắp đi qua xe thứ hai 100b. Theo một số phương án, bộ xử lý của xe thứ nhất 100a, phát hiện xe thứ ba 100c theo sát phía sau, có thể nỗ lực để tranh thủ sự trợ giúp chiếu sáng phối hợp từ xe thứ ba. Vì kế hoạch chiếu sáng phối hợp ban đầu được truyền bởi xe thứ hai 100b có xe thứ nhất điều khiển đèn pha của nó ra khỏi đường 10, xe thứ nhất 100a có thể yêu cầu rằng xe thứ ba 100c duy trì hoặc tăng mức rọi sáng cho khu vực đường theo hướng đi của xe thứ nhất. Chẳng hạn, xe thứ ba 100c có thể nâng các chùm ánh sáng cao của nó, hoặc nếu có thể, thu hẹp và mở rộng chiều rộng chùm sáng của các đèn pha của nó để tăng mức rọi sáng ở phần đường 10 ở xa đằng trước. Do đó, xe thứ nhất 100a có thể truyền bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ ba đến xe thứ ba 100c mà yêu cầu xe thứ ba 100c duy trì hoặc tăng mức rọi sáng cho khu vực đường theo hướng đi của xe thứ nhất 100a.

Khi xe thứ ba nhận bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ ba, xe thứ ba 100c có thể kiểm tra liệu xe thứ ba 100c có thể phối hợp với xe thứ nhất 100a theo yêu cầu hay không. Để đáp lại việc xe thứ ba 100c xác định rằng nó có thể phối hợp với xe thứ nhất 100a theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp mở rộng, xe thứ ba 100c có thể truyền đến xe thứ nhất 100a bản tin chiếu sáng phối hợp thông qua liên kết truyền thông không dây 192, mà đồng ý tuân theo bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ ba. Xe thứ ba 100c sau đó có thể duy trì hoặc tăng mức rọi sáng cho khu vực đường theo hướng đi của xe thứ nhất nhờ sử dụng

một hoặc nhiều trong số các đèn pha 160c của xe thứ ba 100c. Khi xe thứ nhất nhận được đáp ứng bản tin chiếu sáng phối hợp từ xe thứ ba, xe thứ nhất 100a có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực mục tiêu theo bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất và cả hai kế hoạch chiếu sáng phối hợp ban đầu và mở rộng.

Các hình vẽ Fig.11A, Fig.11B, Fig.11C, Fig.12A, Fig.12B, Fig.12C, Fig.13A, Fig.13B, Fig.13C, và/hoặc Fig.14 lần lượt minh họa các thao tác của các phương pháp 1100, 1103, 1105, 1200, 1203, 1205, và 1207, để điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo các phương án khác nhau. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1A-14, các phương pháp 1100, 1103, 1105, 1200, 1203, 1205, và 1207 có thể được thực hiện trong bộ xử lý (ví dụ, 164), thiết bị xử lý (ví dụ, 300), và/hoặc đơn vị điều khiển (ví dụ, 104) (còn được gọi là “bộ xử lý”) của xe (ví dụ, 100, 100a, 100b, hoặc 100c). Theo một số phương án, các phương pháp 1100, 1103, 1105, 1200, 1203, 1205, và 1207 có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều lớp trong ngăn xếp hệ thống quản lý xe, như hệ thống quản lý xe (ví dụ, 200, 250), v.v.. Theo một số phương án, các phương pháp 1100, 1103, 1105, 1200, 1203, 1205, và 1207 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý độc lập với, nhưng kết hợp với, ngăn xếp hệ thống điều khiển xe, như hệ thống quản lý xe. Chẳng hạn, các phương pháp 1100, 1103, 1105, 1200, 1203, 1205, và 1207 có thể được thực hiện dưới dạng modul phần mềm độc lập hoặc trong phần cứng chuyên dụng giám sát dữ liệu và các lệnh từ/trong hệ thống quản lý xe và được tạo cấu hình để thực hiện các hành động và lưu trữ dữ liệu như được mô tả.

Các hình vẽ Fig.11A, Fig.13A, Fig.13B, Fig.13C, và Fig.14 minh họa phương pháp 1100 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo các phương án khác nhau. Các thao tác của phương pháp 1100 cũng được minh họa trên các hình vẽ Fig.13A, Fig.13B, Fig.13C, và Fig.14 thể hiện sự tương tác giữa xe thứ nhất 100a thực hiện phương pháp 1100 và một xe khác (tức là, thứ hai) 100b thực hiện phương pháp 1200 được minh họa trên các hình vẽ Fig.12A, Fig.12B, và Fig.12C. Các thao tác trong các khối thể hiện trên các hình vẽ Fig.13A, Fig.13B, Fig.13C, Fig.14 tương ứng với các thao tác của các phương pháp 1100 và 1200 đối với các khối được đánh số giống nhau mô tả dưới đây.

Trong khối 1102, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể nhận bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1252 từ xe thứ hai. Bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1252 có thể yêu cầu rằng xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu mà nằm ở, so với

xe thứ nhất, hướng khác với hướng đi của xe thứ nhất. Bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1252 có thể bao gồm thông tin nhận diện vị trí của khu vực mục tiêu để điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ nhất. Ngoài ra hoặc theo cách khác, bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1252 có thể bao gồm thông tin định thời cho yêu cầu để rọi sáng khu vực mục tiêu. Bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1252 có thể được gửi bởi xe thứ hai dưới dạng cảnh báo đến xe thứ nhất về mối đe dọa tiềm ẩn cho xe thứ nhất nằm ở khu vực mục tiêu. Bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1252 có thể bao gồm kế hoạch chiếu sáng phối hợp trong đó xe thứ hai điều khiển các đèn pha của xe thứ hai để rọi sáng khu vực đường theo hướng đi của xe thứ nhất.

Các xe thứ nhất và thứ hai có thể đang đi theo các hướng ngược nhau, cùng chiều, hoặc khác chiều, tùy thuộc vào tình huống. Khu vực không ổn định mục tiêu có thể tượng trưng cho khu vực không ổn định mà xe thứ hai đang tìm kiếm thêm thông tin về nó để nhận diện các phần tử có trong khu vực này.

Trong khối 1110, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực mục tiêu theo bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1102 và 1110 để điều khiển định kỳ hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Các hình vẽ Fig.11B, Fig.13A, Fig.13B, Fig.13C, và Fig.14 minh họa phương pháp 1103 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 1104, sau các thao tác của khối 1102 trong phương pháp 1100, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể xác định liệu xe thứ nhất có thể điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu mà nằm ở hướng khác với hướng đi của xe thứ nhất hay không. Sau các thao tác trong khối 1104, bộ xử lý có thể thực hiện các thao tác trong khối 1110 như được mô tả.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1104 theo cách lặp lại hoặc liên tục theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Các hình vẽ Fig.11C và Fig.14 minh họa phương pháp 1105 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 1112, sau các thao tác của các khối 1102 hoặc 1104 lần lượt trong các phương pháp 1100 hoặc 1103, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể thực hiện các thao tác bao gồm xác định liệu xe thứ ba có sẵn sàng để thực hiện việc chiếu sáng phối hợp hay không.

Trong khối 1114, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể sử dụng bộ thu phát (ví dụ, 180) để truyền bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ ba 1452 đến xe thứ ba với yêu cầu chiếu sáng phối hợp. Bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ ba 1452 có thể yêu cầu rằng xe thứ ba duy trì hoặc tăng mức rọi sáng cho khu vực đường theo hướng đi của xe thứ nhất.

Trong khối 1116, bộ xử lý của xe thứ nhất sử dụng bộ thu phát có thể nhận sự đồng ý 1454 từ xe thứ ba đối với yêu cầu chiếu sáng phối hợp 1452 được truyền trong khối 1114. Sau các thao tác trong khối 1116, bộ xử lý có thể thực hiện các thao tác trong khối 1110 như được mô tả.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại bất kỳ hoặc tất cả các thao tác trong các khối 1112, 1114 và 1116 để điều khiển lặp lại hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Các hình vẽ Fig.12A, Fig.13A, Fig.13B, Fig.13C, và Fig.14 minh họa phương pháp 1200 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 1202, bộ xử lý của xe thứ hai có thể phát hiện khu vực không ổn định mục tiêu mà cần sự rọi sáng bổ sung cho khu vực này cho hệ thống camera để làm giảm mức không ổn định được đánh giá. Việc phát hiện khu vực không ổn định mục tiêu có thể bao gồm phát hiện vật thể di chuyển về phía đường mà xe thứ nhất đang đi trên đó. Theo các phương án, phát hiện khu vực không ổn định mục tiêu có thể bao gồm việc xác định điều kiện cần quan tâm xuất hiện trong khu vực, xác định rằng điều kiện chiếu sáng trong khu vực này là dưới ngưỡng rọi sáng tối thiểu, và xác định rằng một hoặc nhiều xe khác đang ở trong vùng mà có thể có khả năng trợ giúp để cung cấp sự chiếu sáng bổ sung.

Các xe thứ nhất và thứ hai có thể đang đi theo các hướng ngược nhau, cùng chiều, hoặc khác chiều, tùy thuộc vào tình huống. Khu vực không ổn định mục tiêu có thể tượng trưng cho khu vực không ổn định mà xe thứ hai đang tìm kiếm thêm thông tin về nó để nhận diện các phần tử có trong khu vực này. Khu vực không ổn định mục tiêu có thể không nằm trên đường mà xe thứ hai đi.

Trong khối 1204, bộ xử lý của xe thứ hai có thể sử dụng bộ thu phát (ví dụ, 180) để truyền đến xe thứ nhất bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1252. Bản tin chiếu

sáng phối hợp với xe thứ nhất 1252 có thể yêu cầu rằng xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu mà nằm ở, so với xe thứ nhất, hướng khác với hướng đi của xe thứ nhất. Bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1252 có thể bao gồm kế hoạch chiếu sáng phối hợp mà bao gồm các xe thứ nhất và thứ hai phối hợp điều khiển một hoặc nhiều đèn pha để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu. Theo cách khác hoặc ngoài ra, bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1252 có thể bao gồm kế hoạch chiếu sáng phối hợp mà bao gồm xe thứ hai rọi sáng đường theo hướng đi của xe thứ hai.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1202 và 1204 để điều khiển định kỳ hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Các hình vẽ Fig.12B, Fig.13A, Fig.13B, và Fig.13C minh họa phương pháp 1103 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 1206, sau các thao tác của khối 1204 trong phương pháp 1203, bộ xử lý của xe thứ hai có thể sử dụng bộ thu phát (ví dụ, 180) để nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai 1254 từ xe thứ nhất. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai 1254 có thể yêu cầu rằng xe thứ hai điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai để rọi sáng đường theo hướng đi của xe thứ nhất. Trong một số tình huống, việc xe thứ hai rọi sáng đường cho xe thứ nhất có thể cho phép xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của nó ra khỏi hướng đi của nó và về phía khu vực không ổn định mục tiêu trong khi nhận đủ sự rọi sáng đường để điều hướng một cách an toàn.

Trong khối tùy chọn 1208, bộ xử lý của xe thứ hai có thể sử dụng bộ thu phát để truyền đến xe thứ nhất bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1256 yêu cầu rằng xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu mà nằm ở, so với xe thứ nhất, hướng khác với hướng đi của xe thứ nhất.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1206 và khối tùy chọn 1208 để điều khiển định kỳ hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Các hình vẽ Fig.12C, Fig.13A, và Fig.13B, và minh họa phương pháp 1205 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 1210, sau các thao tác của khối bất kỳ trong số các khối 1204, 1206, hoặc 1208 trong các phương pháp 1200 hoặc 1203, bộ xử lý của xe thứ hai có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ hai để rọi sáng khu vực đường theo hướng đi của xe thứ nhất.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1210 để điều khiển định kỳ hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Các hình vẽ Fig.12D và Fig.13C minh họa phương pháp 1207 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 1212, sau các thao tác của khối 1204 trong phương pháp 1200, bộ xử lý của xe thứ hai sử dụng bộ thu phát (ví dụ, 180) có thể nhận bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai 1258 từ xe thứ nhất. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai 1258 có thể bao gồm đề nghị ngược lại trong đó xe thứ nhất đề nghị điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng đường theo hướng đi của xe thứ hai và yêu cầu xe thứ hai điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu.

Trong khối 1216, bộ xử lý của xe thứ hai có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ hai để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1212 và 1216 để điều khiển định kỳ hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Fig.13B minh họa thao tác bổ sung điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 1106, sau các thao tác của khối 1104 trong phương pháp 1103, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể sử dụng bộ thu phát (ví dụ, 180) để truyền bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ hai 1254 đến xe thứ hai. Bản tin chiếu sáng phối hợp thứ hai 1254 có thể yêu cầu rằng xe thứ hai điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai để rọi sáng đường theo hướng đi của xe thứ nhất.

Trong khối tùy chọn 1108, bộ xử lý của xe thứ nhất sử dụng bộ thu phát (ví dụ, 180) có thể nhận bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1256 khác từ xe thứ hai. Bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ nhất 1256 khác này có thể yêu cầu rằng xe thứ nhất điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất để rọi sáng khu vực không ổn định mục tiêu mà nằm ở, so với xe thứ nhất, hướng khác với hướng đi của xe thứ nhất. Sau các thao tác

trong khối tùy chọn 1108, bộ xử lý có thể làm theo các thao tác trong khối 1110 mô tả ở trên.

Fig.14 minh họa các phần tử bổ sung điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo một số phương án.

Trong khối 1402, bộ xử lý của xe thứ ba sử dụng bộ thu phát (ví dụ, 180) có thể nhận bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ ba 1452 từ xe thứ nhất. Bản tin chiếu sáng phối hợp với xe thứ ba 1452 có thể yêu cầu rằng xe thứ ba duy trì hoặc tăng mức rọi sáng cho khu vực đường theo hướng đi của xe thứ nhất.

Trong khối 1404, bộ xử lý của xe thứ ba sử dụng bộ thu phát có thể truyền đến xe thứ nhất sự đồng ý 1454 đối với yêu cầu chiếu sáng phối hợp 1452 nhận được trong khối 1402.

Trong khối 1406, bộ xử lý của xe thứ ba có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ ba theo yêu cầu chiếu sáng phối hợp.

Theo một số phương án, các bộ xử lý của các xe thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể lặp lại bất kỳ hoặc tất cả các thao tác được minh họa trên Fig.14 để điều khiển lặp lại hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Fig.15A minh họa môi trường 1500 trong đó sáu xe 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f tập hợp cùng nhau di chuyển trong đoàn. Các hình vẽ Fig.15B và Fig.15C minh họa cùng môi trường 1500, nhưng với sáu xe 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f trong đoàn nhờ sử dụng điều khiển đèn pha phối hợp, theo một số phương án. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1-15C, xe (ví dụ, 100) có thể tượng trưng cho bất kỳ hoặc tất cả các xe 100a, 100b, 100c. Trong môi trường 1500, sáu xe 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f trong đoàn đang đi trên đường 15 theo cùng chiều và tập hợp với nhau thành cụm. Đường 15 là đường có ba làn xe, với tất cả các làn đều dành để đi theo cùng chiều. Mặc dù đường 15 được minh họa là đường cao tốc được lát mặt, các phương pháp và hệ thống theo các phương án khác nhau có thể được áp dụng cho đường nhỏ bất kỳ, cho dù nó có là đường được lát mặt và/hoặc đường được kẻ vạch rõ ràng hay không.

Bất kỳ một trong số sáu xe 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f có thể được tạo cấu hình để là xe chỉ huy của đoàn 1510. Chẳng hạn, xe thứ nhất 100a có thể là xe chỉ huy, mặc dù xe chỉ huy không cần phải là xe dẫn đầu. Trong đội hình của đoàn 1510, các xe 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f có thể trao đổi các bản tin tạo đội hình với nhau và

nhất là với xe chỉ huy. Xe chỉ huy có thể biên dịch dữ liệu xe nhận được trong các bản tin tạo đội hình để chỉ định các vị trí trong đoàn cho mỗi xe và xác định các yếu tố khác cho phép vận hành xe an toàn theo đoàn. Ngoài ra, trong các điều kiện chiếu sáng thấp, xe chỉ huy có thể xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp được truyền đến các xe khác 100b, 100c, 100d, 100e, 100f của đoàn.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.15A, mỗi trong số các xe 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f có các đèn pha 160a, 160b, 160c, 160d, 160e, 160f nhắm về phía trước theo hướng đi của đoàn 1510. Chẳng hạn, chùm sáng trung tâm 165a, 165b từ mỗi trong số các đèn pha thứ nhất và thứ hai 160a, 160b kéo dài thẳng hàng với đường 15. Với các chùm sáng trung tâm của tất cả các đèn 160a, 160b, 160c, 160d, 160e, 160f kéo dài thẳng hàng với đường 15, các chùm sáng này chồng lên nhau và dư thừa. Do đó, xe chỉ huy có thể xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp để cải thiện việc rọi sáng tập thể mang lại bởi đoàn 1510, làm cho việc rọi sáng hiệu quả hơn và/hoặc bao phủ nhiều khu vực hơn.

Khi đoàn xe được tổ chức, nhiều vị trí có thể là vị trí ngoại vi mà định rõ biên bên ngoài của đoàn. Chẳng hạn, các xe thứ nhất, thứ hai, thứ ba, thứ năm và thứ sáu 100a, 100b, 100c, 100e, 100f được thể hiện ở các vị trí ngoại vi. Nếu nếu đoàn đủ rộng, đoàn có thể bao gồm một hoặc nhiều vị trí trung tâm được bao quanh bởi các xe khác của đoàn. Chẳng hạn, xe thứ tư 100d là ở vị trí trung tâm và không đang ở trong một trong số nhiều vị trí ngoại vi.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.15B, mỗi trong số các xe 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f đang điều khiển các đèn pha của chúng 160a, 160b, 160c, 160d, 160e, 160f theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp cụ thể này có tất cả các xe 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f cùng nhau trải rộng sự rọi sáng kết hợp của các đèn pha 160a, 160b, 160c, 160d, 160e, 160f. Theo cách này, mỗi trong số các xe 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha tương ứng của chúng 160a, 160b, 160c, 160d, 160e, 160f theo hướng khác với hướng di chuyển của đoàn. Chẳng hạn, các chùm sáng trung tâm 165a, 165b từ các đèn pha thứ nhất và thứ hai 160a, 160b phân kỳ với nhau, không còn kéo dài thẳng hàng với đường 15.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.15C, chỉ có ba xe 100a, 100b, 100c dẫn đầu trong mỗi làn của đường 15 có các đèn pha 160a, 160b, 160c được bật, theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp bảo toàn. Các xe còn lại 100d, 100e, 100f có các đèn pha 160d, 160e, 160f được làm mờ hoặc tắt. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp bảo toàn này có thể bảo toàn điện

năng cho ba xe sau 100d, 100e, 100f và tạo ít ánh sáng lãng phí hơn và ít gây ô nhiễm ánh sáng hơn. Ngoài ra, kế hoạch chiếu sáng phối hợp bảo toàn này có thể điều khiển để ba xe dẫn đầu 100a, 100b, 100c phối hợp bằng cách điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha tương ứng của chúng 160a, 160b, 160c ra ngoài để cùng nhau rọi sáng nhiều hơn cho đường 15 và các khu vực ngay sát đường 15.

Các hình vẽ Fig.16A, Fig.16B, Fig.16C, Fig.16D, Fig.16E, Fig.16F, Fig.17A, Fig.17B, Fig.17C và/hoặc Fig.18 lần lượt minh họa các thao tác của các phương pháp 1600, 1603, 1605, 1607, 1609, 1611, 1700, 1703, và 1705, để điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe theo các phương án khác nhau. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1A-18, các phương pháp 1600, 1603, 1605, 1607, 1609, 1611, 1700, 1703, và 1705 có thể được thực hiện trong bộ xử lý (ví dụ, 164), thiết bị xử lý (ví dụ, 300), và/hoặc đơn vị điều khiển (ví dụ, 104) (còn được gọi là “bộ xử lý”) của xe (ví dụ, 100, 100a, 100b, hoặc 100c). Theo một số phương án, các phương pháp 1600, 1603, 1605, 1607, 1609, 1611, 1700, 1703 và 1705 có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều lớp trong ngăn xếp hệ thống quản lý xe, như hệ thống quản lý xe (ví dụ, 200, 250), v.v.. Theo một số phương án, các phương pháp 1600, 1603, 1605, 1607, 1609, 1611, 1700, 1703, và 1705 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý độc lập với, nhưng kết hợp với, ngăn xếp hệ thống điều khiển xe, như hệ thống quản lý xe. Chẳng hạn, các phương pháp 1600, 1603, 1605, 1607, 1609, 1611, 1700, 1703 và 1705 có thể được thực hiện dưới dạng môđun phần mềm độc lập hoặc trong phần cứng chuyên dụng giám sát dữ liệu và các lệnh từ/trong hệ thống quản lý xe và được tạo cấu hình để thực hiện các hành động và lưu trữ dữ liệu như được mô tả.

Fig.16A minh họa phương pháp 1600 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án. Các thao tác của phương pháp 1600 cũng được minh họa trên Fig.18 mà cho thấy sự tương tác giữa xe thứ nhất 100a thực hiện phương pháp 1600 và một xe khác (tức là, thứ hai) 100b thực hiện phương pháp 1700 được minh họa trên Fig.17A. Các thao tác trong các khối thể hiện trên Fig.18 tương ứng với các thao tác của các khối được đánh số giống nhau trong các phương pháp 1600 và 1700 mô tả dưới đây.

Trong khối 1606, bộ xử lý của xe thứ nhất của xe thứ nhất 100a đang di chuyển trong đoàn có thể truyền kế hoạch chiếu sáng phối hợp đến xe thứ hai 100b di chuyển trong đoàn. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể được truyền đến xe thứ hai 100b qua bản tin chiếu sáng phối hợp 1825b. Tương tự, như được minh họa trên Fig.18, kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể được truyền đến các xe thứ ba, thứ tư, thứ năm và thứ sáu 100c, 100d,

100e, 100f trong đoàn lần lượt qua các bản tin chiếu sáng phối hợp 1825c, 1825d, 1825e, 1825f. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể điều khiển xe thứ hai 100b để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai 100b theo hướng khác với hướng di chuyển của đoàn. Để đáp lại việc nhận kế hoạch chiếu sáng phối hợp, mỗi trong số các xe theo sau 100b, 100c, 100d, 100e, 100f có thể báo nhận việc nhận và chấp nhận kế hoạch chiếu sáng phối hợp bằng cách lần lượt truyền các bản tin chiếu sáng phối hợp 1830b, 1830c, 1830d, 1830e, 1830f.

Trong khối 1608, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ nhất 100a theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1606 và 1608 để điều khiển định kỳ hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe hoặc xe chỉ huy của đoàn.

Fig.16B minh họa phương pháp 1603 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án. Các thao tác của phương pháp 1603 cũng được minh họa trên Fig.18 mà cho thấy sự tương tác giữa xe thứ nhất 100a thực hiện phương pháp 1603 và các xe khác 100b, 100c, 100d, 100e, 100f (tức là, xe thứ hai) thực hiện phương pháp 1703 được minh họa trên Fig.17B. Các thao tác trong các khối thể hiện trên Fig.18 tương ứng với các thao tác của các khối được đánh số giống nhau trong các phương pháp 1603 và 1703 mô tả dưới đây.

Trong khối 1602, bộ xử lý của xe thứ nhất của xe thứ nhất 100a đang di chuyển trong đoàn có thể nhận, từ xe thứ hai 100b qua bản tin chiếu sáng phối hợp 1805b, thông tin vị trí của xe thứ hai 100b để xác định vị trí của xe thứ hai 100b trong đoàn. Tương tự, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể nhận thông tin vị trí từ các xe thứ ba, thứ tư, thứ năm và thứ sáu 100c, 100d, 100e, 100f lần lượt qua các bản tin chiếu sáng phối hợp 1805c, 1805d, 1805e, 1805f. Để đáp lại việc nhận thông tin vị trí, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể biên dịch dữ liệu xe trong khối 1810.

Trong khối 1604, bộ xử lý của xe thứ nhất, có thể xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp dựa vào thông tin vị trí nhận được. Sau các thao tác trong khối 1604, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể thực hiện các thao tác trong khối 1606 của phương pháp 1600 như được mô tả.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1602 và 1604 để định kỳ hoặc liên tục cập nhật kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi xe bất kỳ.

Fig.16C minh họa phương pháp 1605 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án. Các thao tác của phương pháp 1605 cũng được minh họa trên Fig.18 mà cho thấy sự tương tác giữa xe thứ nhất 100a thực hiện phương pháp 1605 và các xe khác 100b, 100c, 100d, 100e, 100f (tức là, xe thứ hai) thực hiện phương pháp 1705 được minh họa trên Fig.17C. Các thao tác trong các khối thể hiện trên Fig.18 tương ứng với các thao tác của các khối được đánh số giống nhau trong các phương pháp 1605 và 1705 mô tả dưới đây.

Sau các thao tác của khối 1604, bộ xử lý của xe thứ nhất của xe thứ nhất 100a đang di chuyển trong đoàn có thể xác định liệu một xe khác (tức là, xe thứ hai) trong đoàn có được đặt ở một trong số nhiều vị trí ngoại vi của đoàn trong khối 1610 và khối xác định 1615 hay không.

Để đáp lại việc xác định rằng xe thứ hai trong đoàn được đặt ở một trong số nhiều vị trí ngoại vi của đoàn (tức là, khối xác định 1615 = "Có"), bộ xử lý của xe thứ nhất có thể thực hiện các thao tác trong khối 1606 của phương pháp 1600 như được mô tả.

Để đáp lại việc xác định rằng xe thứ hai trong đoàn không ở vị trí ngoại vi, và do đó là ở vị trí trung tâm (tức là, khối xác định 1615 = "Không"), bộ xử lý có thể cập nhật kế hoạch chiếu sáng phối hợp để điều khiển xe mà không ở một trong các vị trí ngoại vi làm mờ hoặc tắt một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe trong khối 1612. Sau các thao tác trong khối 1612, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể thực hiện các thao tác trong khối 1606 của phương pháp 1600 như được mô tả.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1610, khối xác định 1615, và khối 1612 để định kỳ hoặc liên tục cập nhật kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi xe bất kỳ.

Fig.16D minh họa phương pháp 1607 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án. Các thao tác của phương pháp 1607 cũng được minh họa trên Fig.18 mà cho thấy sự tương tác giữa xe thứ nhất 100a thực hiện phương pháp 1607 với các xe khác 100b, 100c, 100d, 100e, 100f (tức là, xe thứ hai). Các thao tác trong các khối thể hiện trên Fig.18 tương ứng với các thao tác của các khối được đánh số giống nhau trong phương pháp 1607 mô tả dưới đây.

Trong khối 1614, bộ xử lý của xe thứ nhất của xe thứ nhất 100a đang di chuyển trong đoàn có thể phối hợp với xe thứ hai 100b bằng cách trao đổi một hoặc nhiều bản tin chiếu sáng phối hợp 1815b, để xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Tương tự, bộ xử lý của xe thứ nhất của xe thứ nhất 100a có thể phối hợp với bất kỳ và tất cả các xe khác 100c, 100d, 100e, 100f, bằng cách lần lượt trao đổi một hoặc nhiều bản tin chiếu sáng phối hợp 1815c, 1815d, 1815e, 1815f, để xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp. Mỗi trong số các xe 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f của đoàn có thể trao đổi nhiều hơn một bản tin chiếu sáng phối hợp 1815b, 1815c, 1815d, 1815e, 1815f trước khi bộ xử lý của xe thứ nhất xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp trong khối 1820.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1614 để định kỳ hoặc liên tục cập nhật kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi xe bất kỳ.

Fig.16E minh họa phương pháp 1609 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án. Các thao tác của phương pháp 1609 cũng được minh họa trên Fig.18 mà cho thấy sự tương tác giữa xe thứ nhất 100a thực hiện phương pháp 1609 và các xe khác 100b, 100c, 100d, 100e, 100f (tức là, xe thứ hai) thực hiện phương pháp 1705 được minh họa trên Fig.17C. Các thao tác trong các khối thể hiện trên Fig.18 tương ứng với các thao tác của các khối được đánh số giống nhau trong các phương pháp 1609 và 1705 mô tả dưới đây.

Trong khối 1616, sau các thao tác của khối 1608 mô tả ở trên, bộ xử lý của xe thứ nhất của xe thứ nhất 100a di chuyển trong đoàn có thể nhận từ xe thứ hai 100b yêu cầu thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Trong khối 1618 và khối xác định 1619, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể xác định liệu có thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp dựa vào yêu cầu nhận được từ xe thứ hai 100b hay không.

Để đáp lại việc xác định rằng kế hoạch chiếu sáng phối hợp cần được thay đổi (tức là, khối xác định 1619 = "Có"), bộ xử lý có thể cập nhật kế hoạch chiếu sáng phối hợp dựa vào yêu cầu nhận được trong khối 1620. Sau các thao tác trong khối 1620 hoặc để đáp lại việc xác định rằng kế hoạch chiếu sáng phối hợp không cần phải thay đổi (tức là, khối xác định 1619 = "Không"), bộ xử lý có thể thực hiện các thao tác trong khối 1606 của phương pháp 1600 như được mô tả. Theo cách này, bộ xử lý của xe thứ nhất có thể truyền kế hoạch chiếu sáng phối hợp cập nhật qua các bản tin chiếu sáng phối hợp 1825b', 1825c', 1825d',

1825e', 1825f' đến các xe khác 100b, 100c, 100d, 100e, 100f di chuyển trong đoàn. Ngoài ra, để đáp lại việc nhận kế hoạch chiếu sáng phối hợp được cập nhật, mỗi trong số các xe theo sau 100b, 100c, 100d, 100e, 100f có thể báo nhận việc nhận và chấp nhận kế hoạch chiếu sáng phối hợp được cập nhật bằng cách lần lượt truyền các bản tin chiếu sáng phối hợp 1830b, 1830c, 1830d, 1830e, 1830f.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1616, 1618, khối xác định 1619, và khối 1620 để định kỳ hoặc liên tục cập nhật kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi xe bất kỳ.

Fig.16F minh họa phương pháp 1611 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án. Các thao tác của phương pháp 1611 cũng được minh họa trên Fig.18 mà cho thấy sự tương tác giữa xe thứ nhất 100a thực hiện phương pháp 1611 với các xe khác 100b, 100c, 100d, 100e, 100f (tức là, xe thứ hai). Các thao tác trong các khối thể hiện trên Fig.18 tương ứng với các thao tác của các khối được đánh số giống nhau trong phương pháp 1611 mô tả dưới đây.

Trong khối 1622, sau các thao tác trong khối 1604 hoặc 1608 mô tả ở trên, bộ xử lý của xe thứ nhất của xe thứ nhất 100a đang di chuyển trong đoàn có thể xác định bản cập nhật cho kế hoạch chiếu sáng phối hợp để đáp lại việc xác định rằng xe đã gia nhập hoặc rời đoàn. Sau các thao tác trong khối 1622, bộ xử lý có thể thực hiện các thao tác trong khối 1606 của phương pháp 1600 như được mô tả.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1622 để định kỳ hoặc liên tục cập nhật kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi xe bất kỳ.

Fig.17A minh họa phương pháp 1700 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án. Các thao tác của phương pháp 1700 cũng được minh họa trên Fig.18 mà cho thấy sự tương tác giữa xe thứ hai 100b thực hiện phương pháp 1700 và xe dẫn đầu (tức là, xe thứ nhất) 100a thực hiện phương pháp 1600 được minh họa trên Fig.16A. Các thao tác trong các khối thể hiện trên Fig.18 tương ứng với các thao tác của các khối được đánh số giống nhau trong các phương pháp 1600 và 1700 như được mô tả.

Trong khối 1704, bộ xử lý xe thứ hai của xe thứ hai 100b đang di chuyển trong đoàn có thể nhận kế hoạch chiếu sáng phối hợp (qua bản tin chiếu sáng phối hợp 1825b) từ xe trong đoàn, như xe dẫn đầu 100a của đoàn. Kế hoạch chiếu sáng phối hợp có thể điều

khuyến xe thứ hai 100b để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai 100b theo hướng khác với hướng di chuyển của đoàn.

Trong khối 1712, bộ xử lý của xe thứ hai có thể điều khiển một hoặc nhiều trong số các đèn pha của xe thứ hai 100b theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1704 và 1712 để điều khiển định kỳ hoặc liên tục một hoặc nhiều đèn pha theo cách phối hợp theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi mỗi xe.

Fig.17B minh họa phương pháp 1703 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án. Các thao tác của phương pháp 1703 cũng được minh họa trên Fig.18 mà cho thấy sự tương tác giữa xe thứ hai 100b thực hiện phương pháp 1703 và xe dẫn đầu 100a (tức là, xe thứ nhất) thực hiện phương pháp 1603 được minh họa trên Fig.16B. Các thao tác trong các khối thể hiện trên Fig.18 tương ứng với các thao tác của các khối được đánh số giống nhau trong các phương pháp 1603 và 1703 như được mô tả.

Trong khối 1702, bộ xử lý xe thứ hai của xe thứ hai 100b đang di chuyển trong đoàn có thể truyền thông tin vị trí của xe thứ hai 100b mà đủ để nhận diện vị trí của xe thứ hai 100b trong đoàn. Thông tin vị trí được truyền bởi bộ xử lý của xe thứ hai có thể là các tọa độ tuyệt đối (ví dụ, được xác định bởi bộ thu hệ thống định vị toàn cầu) cộng với hướng và tốc độ, và/hoặc các khoảng cách tương đối đến các xe khác trong đoàn (ví dụ, được xác định bởi các bộ cảm biến radar, lidar hoặc camera). Thông tin vị trí nên được tạo cấu hình để cung cấp thông tin đủ để cho phép bộ xử lý của xe thứ nhất xác định vị trí của xe thứ hai trong đoàn. Sau các thao tác trong khối 1702, bộ xử lý của xe thứ hai có thể thực hiện các thao tác trong khối 1704 của phương pháp 1700 như được mô tả.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1702 cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi xe bất kỳ.

Fig.17C minh họa phương pháp 1705 điều khiển đèn pha phối hợp giữa các xe trong đoàn theo một số phương án. Các thao tác của phương pháp 1705 cũng được minh họa trên Fig.18 mà cho thấy sự tương tác giữa xe thứ hai 100b thực hiện phương pháp 1705 và xe dẫn đầu 100a (tức là, xe thứ nhất) thực hiện phương pháp 1609 được minh họa trên Fig.16E. Các thao tác trong các khối thể hiện trên Fig.18 tương ứng với các thao tác của các khối được đánh số giống nhau trong các phương pháp 1609 và 1705 như được mô tả.

Sau các thao tác của khối 1704 mô tả ở trên, bộ xử lý xe thứ hai của xe thứ hai 100b đang di chuyển trong đoàn có thể xác định liệu xe thứ hai 100b có thể tuân thủ theo kế

hoạch chiếu sáng phối hợp hay không (tức là, "Quyết định không tuân thủ") trong khối 1706 và khối xác định 1707.

Để đáp lại việc xác định rằng xe thứ hai 100b không thể tuân thủ theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp (tức là, khối xác định 1707 = "Không"), bộ xử lý có thể truyền đến xe thứ nhất qua bản tin chiếu sáng phối hợp 1845b yêu cầu thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp trong khối 1708.

Trong khối 1710, bộ xử lý xe thứ hai của xe thứ hai 100b có thể nhận từ xe thứ nhất 100a bản cập nhật cho kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

Để đáp lại việc xác định rằng xe thứ hai 100b có thể tuân thủ theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp (tức là, khối xác định 1707 = "Có") hoặc theo sau việc nhận kế hoạch chiếu sáng phối hợp cập nhật trong khối 1710, bộ xử lý có thể thực hiện các thao tác trong khối 1712 của phương pháp 1700 như được mô tả.

Theo một số phương án, bộ xử lý có thể lặp lại các thao tác trong khối 1706, 1708, 1710 và khối xác định 1707 cho đến khi kế hoạch được hoàn thành hoặc hủy bỏ bởi xe bất kỳ.

Các mô tả phương pháp nêu trên và lưu đồ quy trình chỉ được đưa ra làm các ví dụ minh họa và không nhằm mục đích yêu cầu hoặc ngụ ý rằng các khối của các phương án khác nhau phải được thực hiện theo thứ tự được trình bày. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng thứ tự các khối trong các phương án nêu trên có thể được thực hiện theo bất kỳ thứ tự nào. Các từ như "tiếp theo đó", "sau đó", "tiếp theo", v.v. không dự định giới hạn trình tự của các khối; những từ này chỉ đơn giản được sử dụng để hướng dẫn người đọc trong suốt phần mô tả về các phương pháp. Hơn nữa, bất kỳ việc nói đến các phần tử trong yêu cầu bảo hộ ở dạng số ít, ví dụ, bằng cách sử dụng các mạo từ số ít không được hiểu là giới hạn phần tử này ở dạng số ít.

Các khối logic minh họa, mô đun, mạch và các khối thuật toán minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các phương án được bộc lộ ở đây có thể được triển khai dưới dạng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính hoặc kết hợp của cả hai. Để minh họa rõ ràng khả năng thay thế cho nhau của phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, mô đun, mạch và các khối minh họa khác nhau đã được mô tả chung ở trên về chức năng của chúng. Việc chức năng đó được triển khai dưới dạng phần cứng hay phần mềm phụ thuộc vào các ràng buộc về thiết kế và ứng dụng cụ thể áp dụng cho hệ thống tổng thể. Người có hiểu biết trung bình có thể triển khai chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau cho từng

ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định theo phương án như vậy không nên được hiểu là gây ra sự khác biệt với phạm vi của các phương án khác nhau.

Phần cứng được sử dụng để triển khai các logic, khối logic, môđun và mạch minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các phương án được bộc lộ ở đây có thể được triển khai hoặc thực hiện với bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được khác, logic bóng bán dẫn hoặc công rời rạc, các thành phần phần cứng rời rạc hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, nhưng, theo cách khác, bộ xử lý này có thể là bất kỳ bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển hoặc máy trạng thái thông thường nào. Bộ xử lý cũng có thể được triển khai dưới dạng kết hợp của các thiết bị điện toán, ví dụ, sự kết hợp của một DSP và một bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với một lõi DSP hoặc bất kỳ cấu hình nào khác như vậy. Theo cách khác, một số khối hoặc phương pháp có thể được thực hiện bởi mạch đặc hiệu cho một chức năng nhất định.

Theo các phương án khác nhau, các chức năng được mô tả có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, firmware hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện bất biến đọc được bởi máy tính hoặc phương tiện bất biến đọc được bởi bộ xử lý. Các hoạt động của phương pháp hoặc thuật toán được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện trong môđun phần mềm thực thi được bởi bộ xử lý mà có thể nằm trong phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính hoặc bộ xử lý. Phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính hoặc bộ xử lý có thể là bất kỳ phương tiện lưu trữ nào mà có thể được máy tính hoặc bộ xử lý truy cập. Ví dụ nhưng không giới hạn, phương tiện bất biến đọc được bởi bộ xử lý hoặc máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, bộ nhớ FLASH, CD-ROM hoặc bộ lưu trữ đĩa quang khác, bộ lưu trữ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, hoặc bất kỳ phương tiện nào khác mà có thể được sử dụng để lưu mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được máy tính truy cập. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compact (compact disc - CD), đĩa laser, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (digital versatile disc - DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính,

trong khi đĩa quang tái tạo dữ liệu quang học bằng laze. Các kết hợp của các loại nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi của phương tiện bất biến đọc được bởi bộ xử lý và máy tính. Ngoài ra, các hoạt động của phương pháp hoặc thuật toán có thể nằm dưới dạng một hoặc bất kỳ sự kết hợp hoặc tập hợp các mã và/hoặc các lệnh nào trên phương tiện bất biến đọc được bởi bộ xử lý và/hoặc phương tiện đọc được bởi máy tính, mà có thể được tích hợp vào sản phẩm chương trình máy tính.

Phần mô tả trên đây của các phương án được bộc lộ được đưa ra để giúp cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể thực hiện hoặc sử dụng sáng chế này. Những sửa đổi khác nhau đối với các phương án này sẽ dễ dàng thấy rõ đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này và các nguyên tắc chung được xác định ở đây có thể được áp dụng cho các phương án khác mà không nằm ngoài phạm vi của các yêu cầu bảo hộ. Do đó, sáng chế không nhằm chỉ bị giới hạn ở các phương án được trình bày ở đây mà sẽ theo phạm vi rộng nhất phù hợp với các yêu cầu bảo hộ sau đây cũng như các nguyên lý và dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển phối hợp các đèn pha giữa các xe di chuyển theo đoàn, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ xe thứ nhất bởi bộ xử lý xe thứ hai của xe thứ hai di chuyển trong đoàn với xe thứ nhất, kế hoạch chiếu sáng phối hợp, trong đó kế hoạch chiếu sáng phối hợp điều khiển xe thứ hai để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai;

xác định, bởi bộ xử lý của xe thứ hai, liệu xe thứ hai có thể tuân thủ theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không;

truyền, bởi bộ xử lý của xe thứ hai đến xe thứ nhất, yêu cầu thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp để đáp lại việc xác định rằng xe thứ hai không thể tuân thủ theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp;

nhận, bởi bộ xử lý của xe thứ hai từ xe thứ nhất, bản cập nhật cho kế hoạch chiếu sáng phối hợp; và

điều khiển, bởi bộ xử lý của xe thứ hai, một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp được cập nhật.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai bao gồm điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo hướng khác với hướng đi của đoàn.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm một hoặc nhiều trong số: làm mờ hoặc tắt một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp; và/hoặc

truyền, từ xe thứ hai đến xe thứ nhất, thông tin vị trí của xe thứ hai đủ để xác định vị trí của xe thứ hai trong đoàn; và/hoặc

phối hợp, bởi bộ xử lý của xe thứ hai, với xe thứ nhất khi xe thứ nhất xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

4. Phương pháp điều khiển phối hợp các đèn pha giữa các xe di chuyển theo đoàn, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất của xe thứ nhất di chuyển trong đoàn, kế hoạch chiếu sáng phối hợp đến xe thứ hai di chuyển trong đoàn, trong đó kế hoạch chiếu sáng

phối hợp điều khiển xe thứ hai để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai theo hướng khác với hướng đi của đoàn;

nhận, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất từ xe thứ hai, yêu cầu thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp;

xác định, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, liệu có thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không dựa vào yêu cầu nhận được từ xe thứ hai;

cập nhật, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, kế hoạch chiếu sáng phối hợp dựa vào yêu cầu nhận được để đáp lại việc xác định phải thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp;

truyền, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất đến xe thứ hai, kế hoạch chiếu sáng phối hợp được cập nhật; và

điều khiển, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp được cập nhật.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó kế hoạch chiếu sáng phối hợp điều khiển một hoặc nhiều xe trong đoàn để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha để cải thiện sự rọi sáng đường đi cho cả đoàn và/hoặc trong đó kế hoạch chiếu sáng phối hợp điều khiển xe thứ nhất để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ nhất theo hướng của xe thứ nhất khác với hướng đi của đoàn.

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

nhận, từ xe thứ hai, thông tin vị trí của xe thứ hai để xác định vị trí của xe thứ hai trong đoàn; và

xác định, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, kế hoạch chiếu sáng phối hợp dựa ít nhất một phần vào thông tin vị trí nhận được.

7. Phương pháp theo điểm 6, phương pháp này còn bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, kế hoạch chiếu sáng phối hợp là tùy thuộc vào xe thứ hai duy trì ở vị trí tương đối hiện thời trong đoàn và/hoặc còn bao gồm các bước:

xác định từ thông tin vị trí nhận được liệu xe thứ hai có được đặt ở một trong số nhiều vị trí ngoại vi của đoàn hay không; và

bao gồm trong kế hoạch chiếu sáng phối hợp hướng đèn xe thứ hai làm mờ hoặc tắt một hoặc nhiều đèn pha của xe thứ hai để đáp lại việc xác định rằng xe thứ hai không được đặt ở một trong số nhiều vị trí ngoại vi của đoàn.

8. Phương pháp theo điểm 6, phương pháp này còn bao gồm bước:

phối hợp, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, với xe thứ hai để xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

9. Phương pháp theo điểm 6, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, bản cập nhật cho kế hoạch chiếu sáng phối hợp để đáp lại việc xác định rằng xe đã gia nhập hoặc rời đoàn; và

truyền, bởi bộ xử lý của xe thứ nhất, bản cập nhật cho kế hoạch chiếu sáng phối hợp đến các xe trong đoàn.

10. Xe bao gồm:

bộ thu phát không dây;

một hoặc nhiều đèn pha điều khiển được; và

bộ xử lý được ghép nối với bộ thu phát không dây và một hoặc nhiều đèn pha điều khiển được này, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

11. Hệ thống điều khiển đèn pha phối hợp để sử dụng trên xe di chuyển trong đoàn, hệ thống này bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để truyền thông qua bộ thu phát không dây của xe và gửi các lệnh điều khiển đến một hoặc nhiều đèn pha điều khiển được của xe, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để:

tạo kế hoạch chiếu sáng phối hợp mà điều khiển một hoặc nhiều xe trong đoàn để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha để cải thiện sự rọi sáng đường đi cho cả đoàn; và

truyền kế hoạch chiếu sáng phối hợp đến một xe khác di chuyển trong đoàn, trong đó kế hoạch chiếu sáng phối hợp điều khiển xe khác để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe khác theo hướng khác với hướng đi của đoàn;

nhận từ xe khác yêu cầu thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp;
xác định liệu có thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không dựa vào yêu cầu nhận được từ xe khác;
cập nhật kế hoạch chiếu sáng phối hợp dựa vào yêu cầu nhận được để đáp lại việc xác định phải thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp;
truyền đến xe khác kế hoạch chiếu sáng phối hợp được cập nhật; và
điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe khác theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp được cập nhật trong khi di chuyển trong đoàn.

12. Hệ thống điều khiển đèn pha phối hợp theo điểm 11, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để:

nhận thông tin vị trí của xe khác để xác định vị trí của xe khác trong đoàn; và
tạo kế hoạch chiếu sáng phối hợp dựa ít nhất một phần vào thông tin vị trí nhận được và/hoặc tạo ra kế hoạch chiếu sáng phối hợp tùy thuộc vào xe khác duy trì ở vị trí tương đối hiện thời trong đoàn.

13. Hệ thống điều khiển đèn pha phối hợp theo điểm 12, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để:

xác định từ thông tin vị trí nhận được liệu xe khác có được đặt ở một trong số nhiều vị trí ngoại vi của đoàn hay không; và

bao gồm trong kế hoạch chiếu sáng phối hợp hướng để xe khác làm mờ hoặc tắt một hoặc nhiều đèn pha của xe khác để đáp lại việc xác định rằng xe khác không được đặt ở một trong số nhiều vị trí ngoại vi của đoàn.

14. Hệ thống điều khiển đèn pha phối hợp theo điểm 11, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để phối hợp với xe khác nhằm xác định kế hoạch chiếu sáng phối hợp.

15. Hệ thống điều khiển đèn pha phối hợp để sử dụng trên xe di chuyển trong đoàn, hệ thống này bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để truyền thông qua bộ thu phát không dây của xe và gửi các lệnh điều khiển đến một hoặc nhiều đèn pha điều khiển được của xe, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để:

nhận kế hoạch chiếu sáng phối hợp từ xe khác; mà điều khiển một hoặc nhiều xe trong đoàn để điều khiển một hoặc nhiều đèn pha để cải thiện sự rọi sáng đường đi cho cả đoàn bằng cách điều khiển các đèn pha của xe khác theo hướng khác với hướng đi của đoàn;

xác định liệu xe có thể tuân thủ theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp hay không;

truyền đến xe khác yêu cầu thay đổi kế hoạch chiếu sáng phối hợp để đáp lại việc xác định rằng xe không thể tuân thủ theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp;

nhận từ xe khác bản cập nhật cho kế hoạch chiếu sáng phối hợp; và

điều khiển một hoặc nhiều đèn pha của xe theo kế hoạch chiếu sáng phối hợp được cập nhật trong khi di chuyển trong đoàn.

1/28

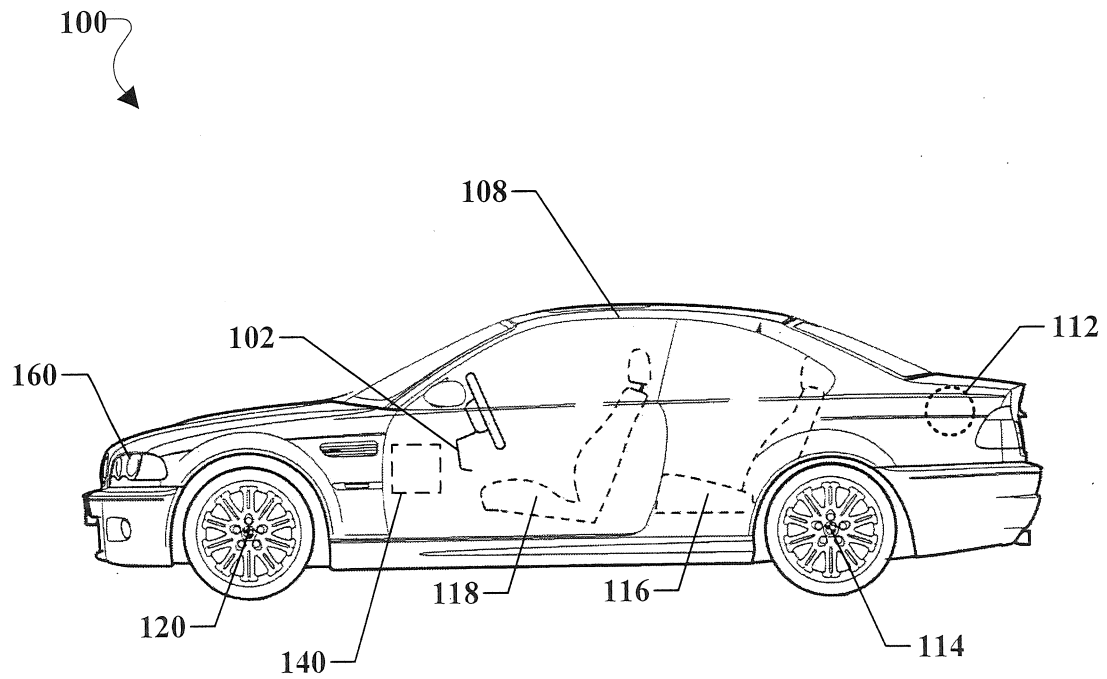


Fig.1A

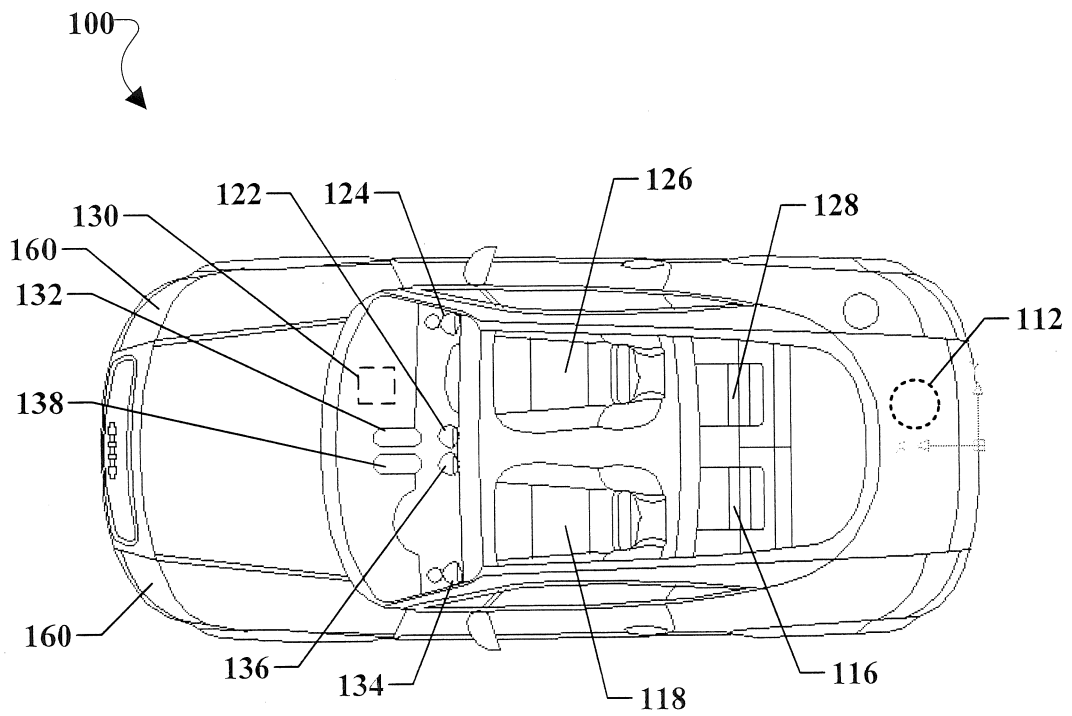


Fig.1B

2/28

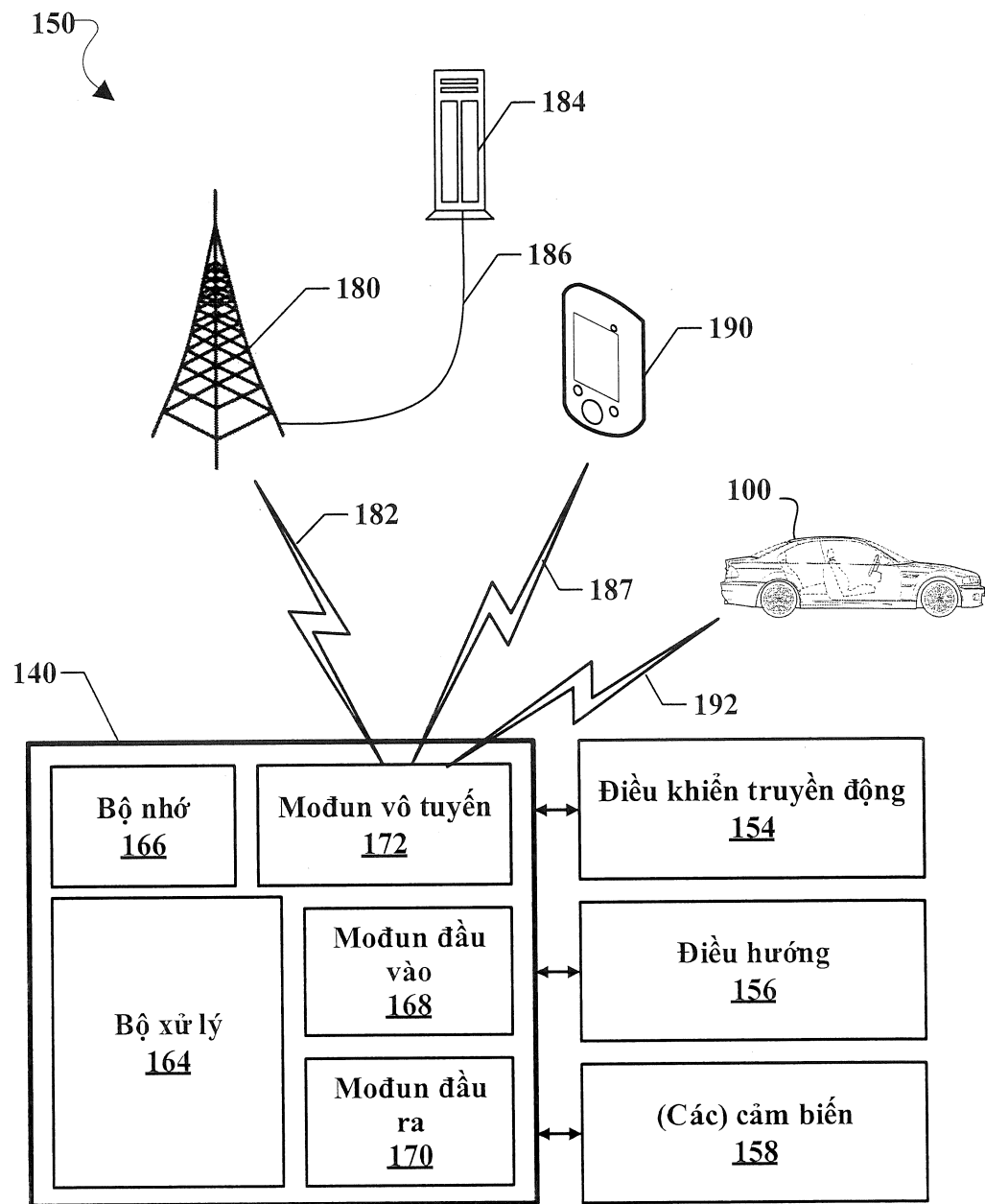


Fig.1C

3/28

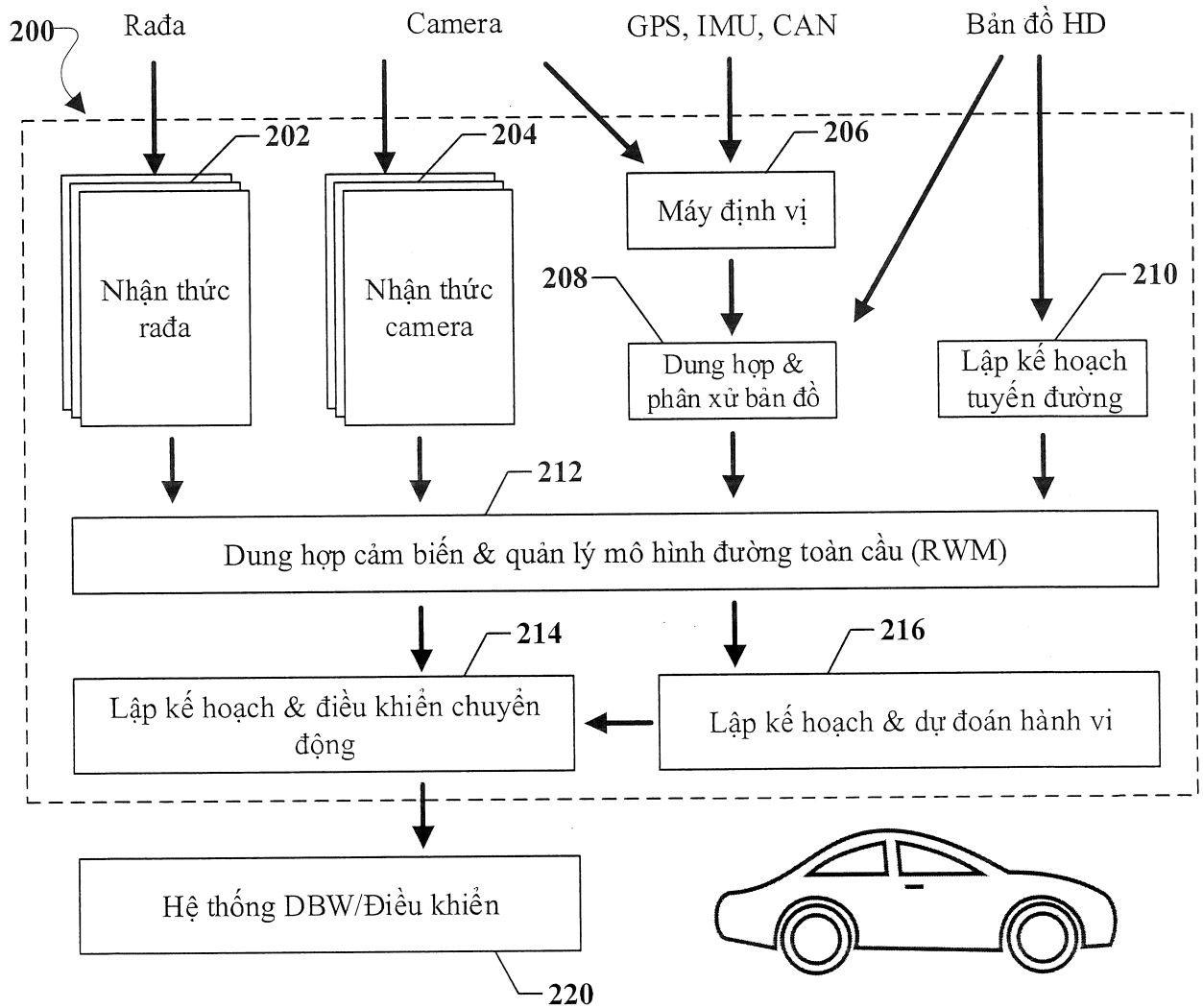


Fig.2A

4/28

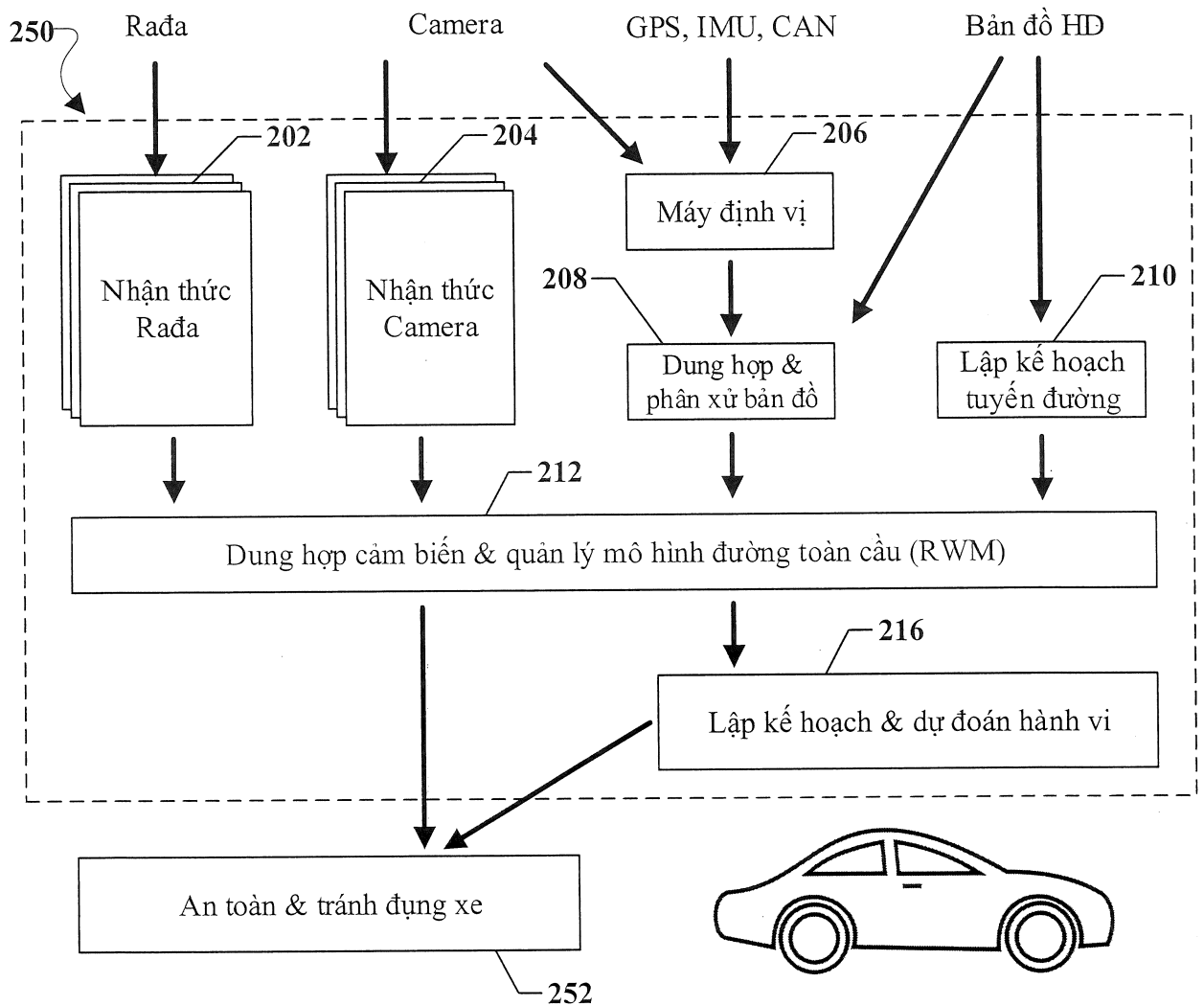


Fig.2B

5/28

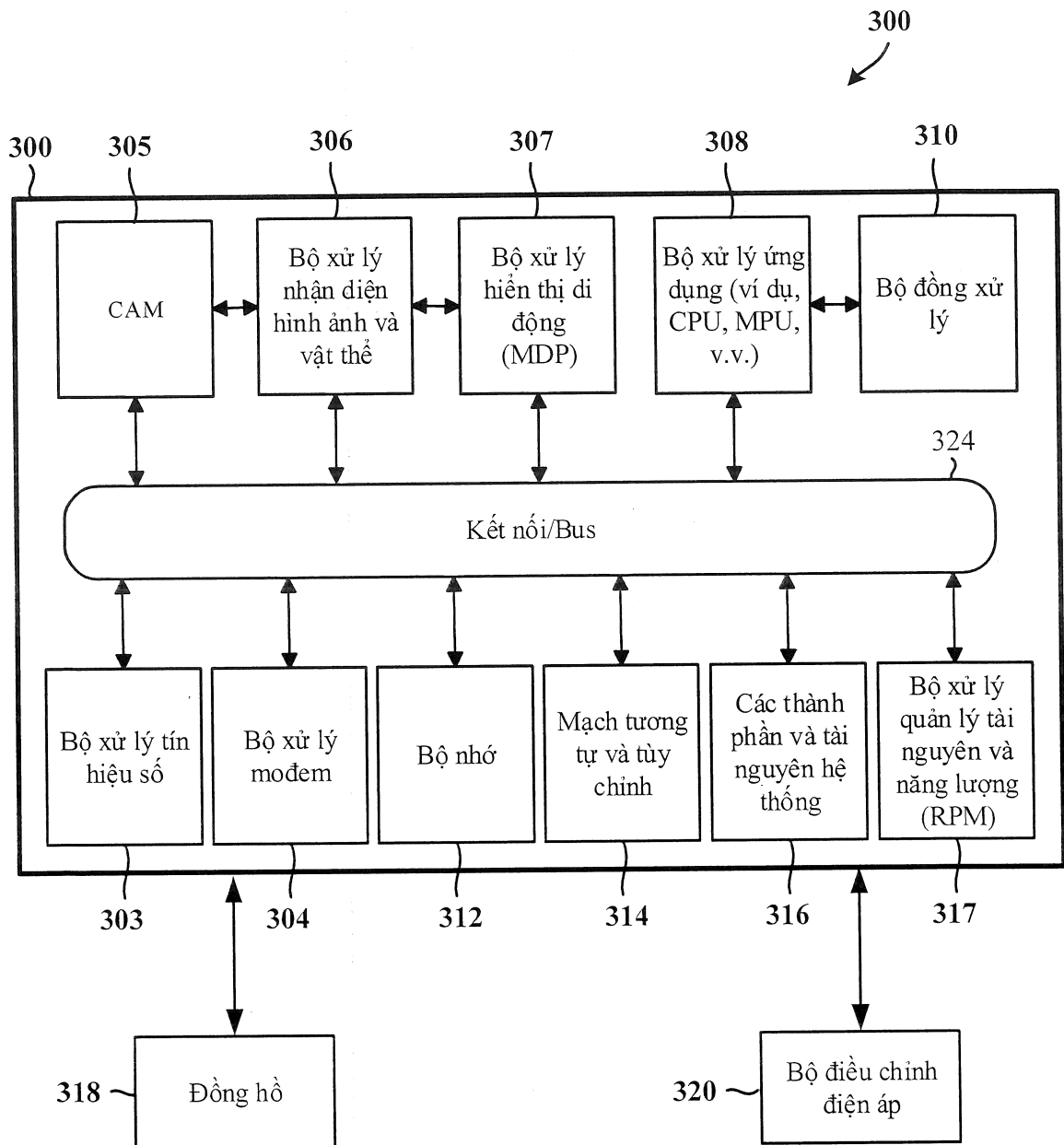


Fig.3

6/28

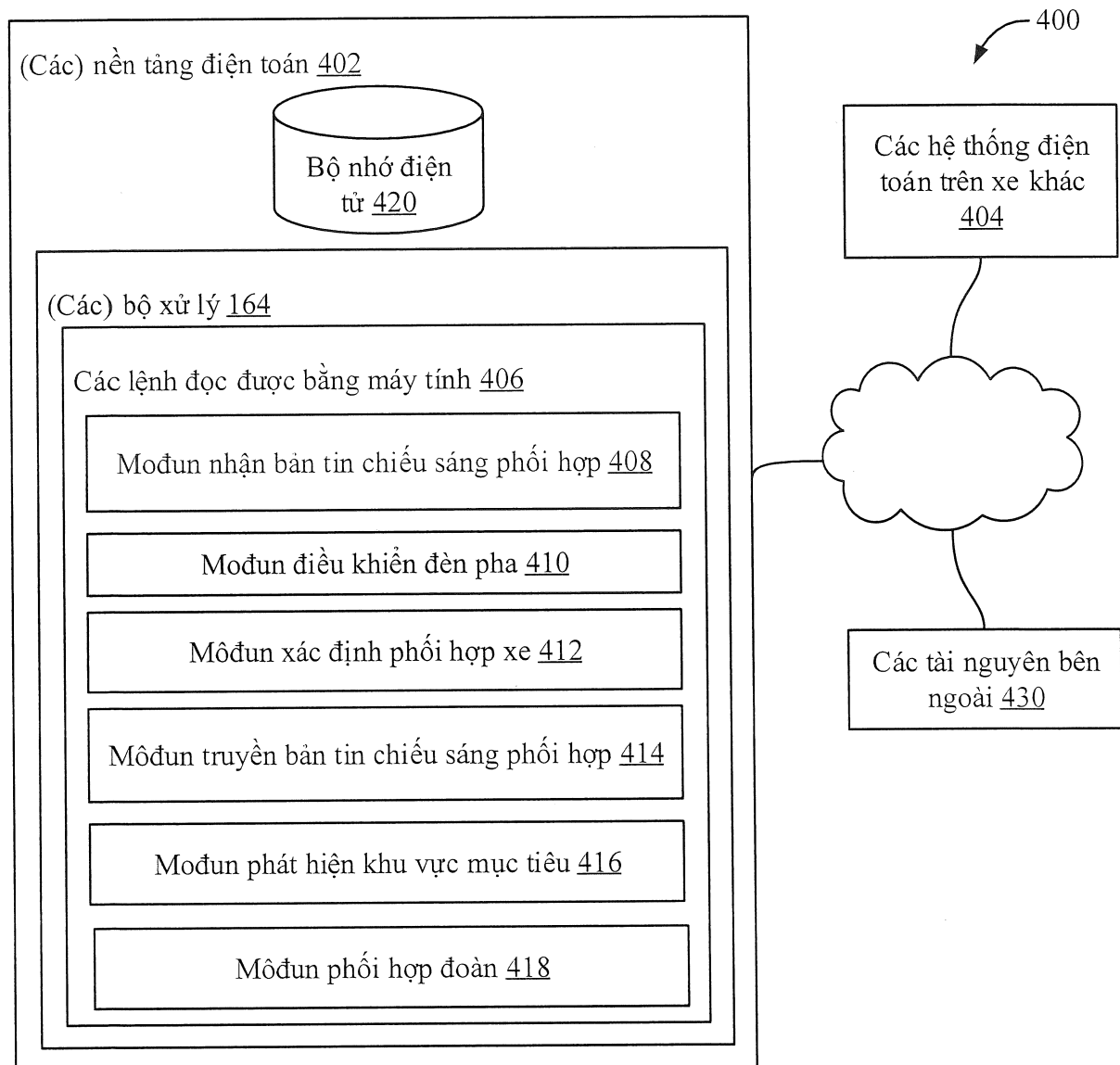


Fig.4

7/28

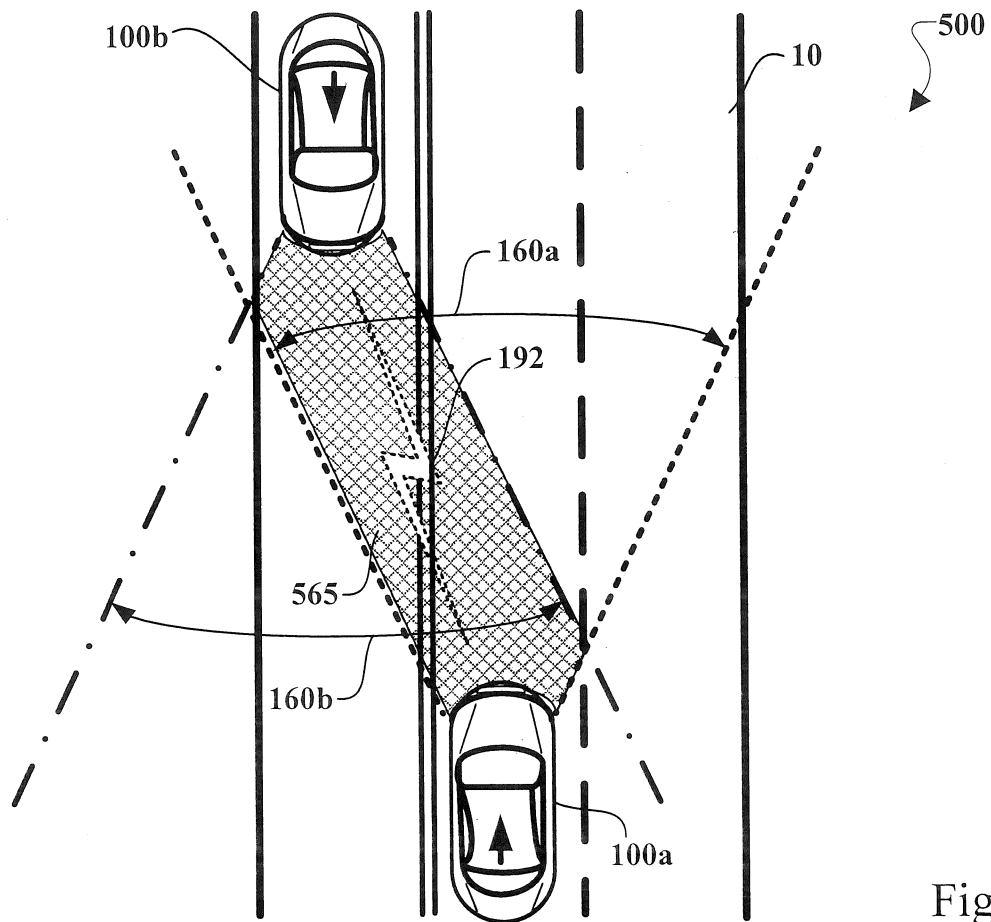


Fig. 5A

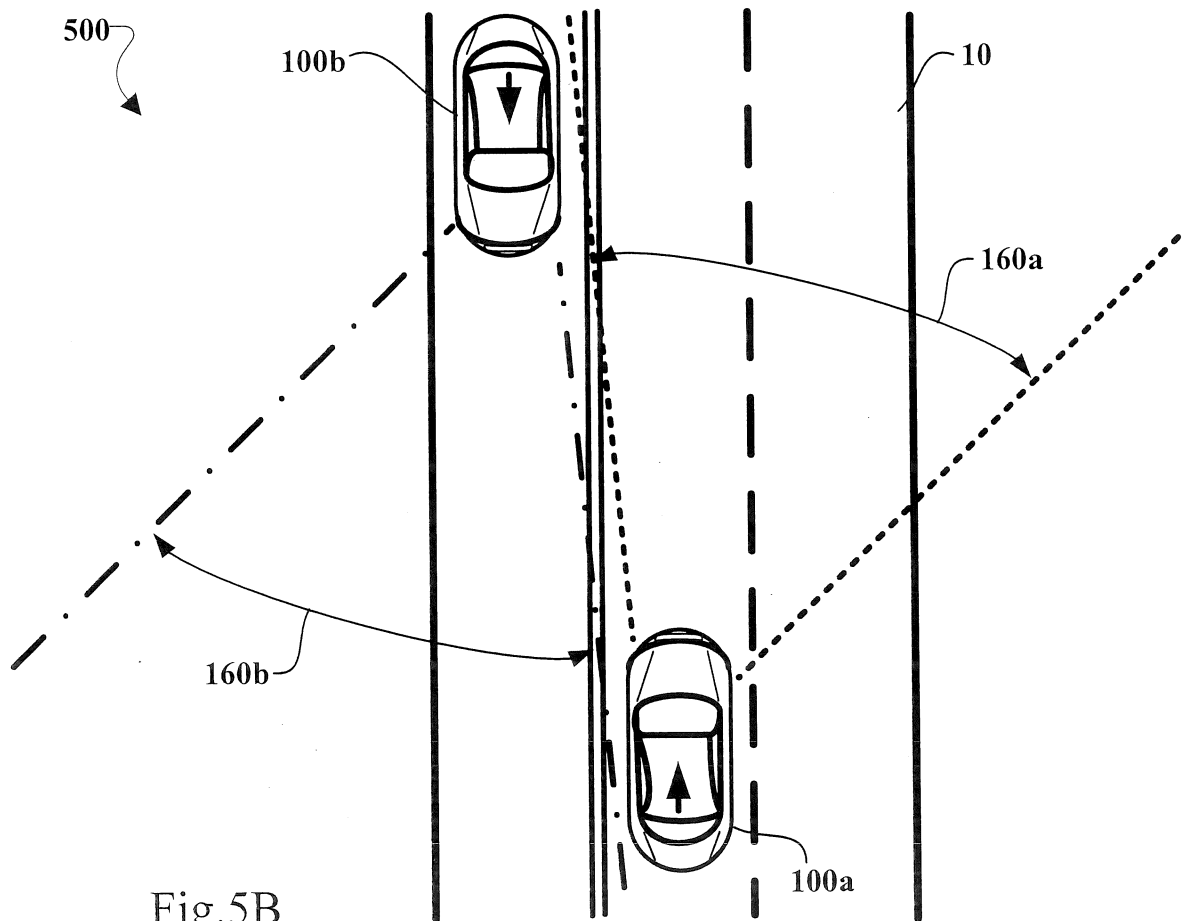


Fig. 5B

8/28

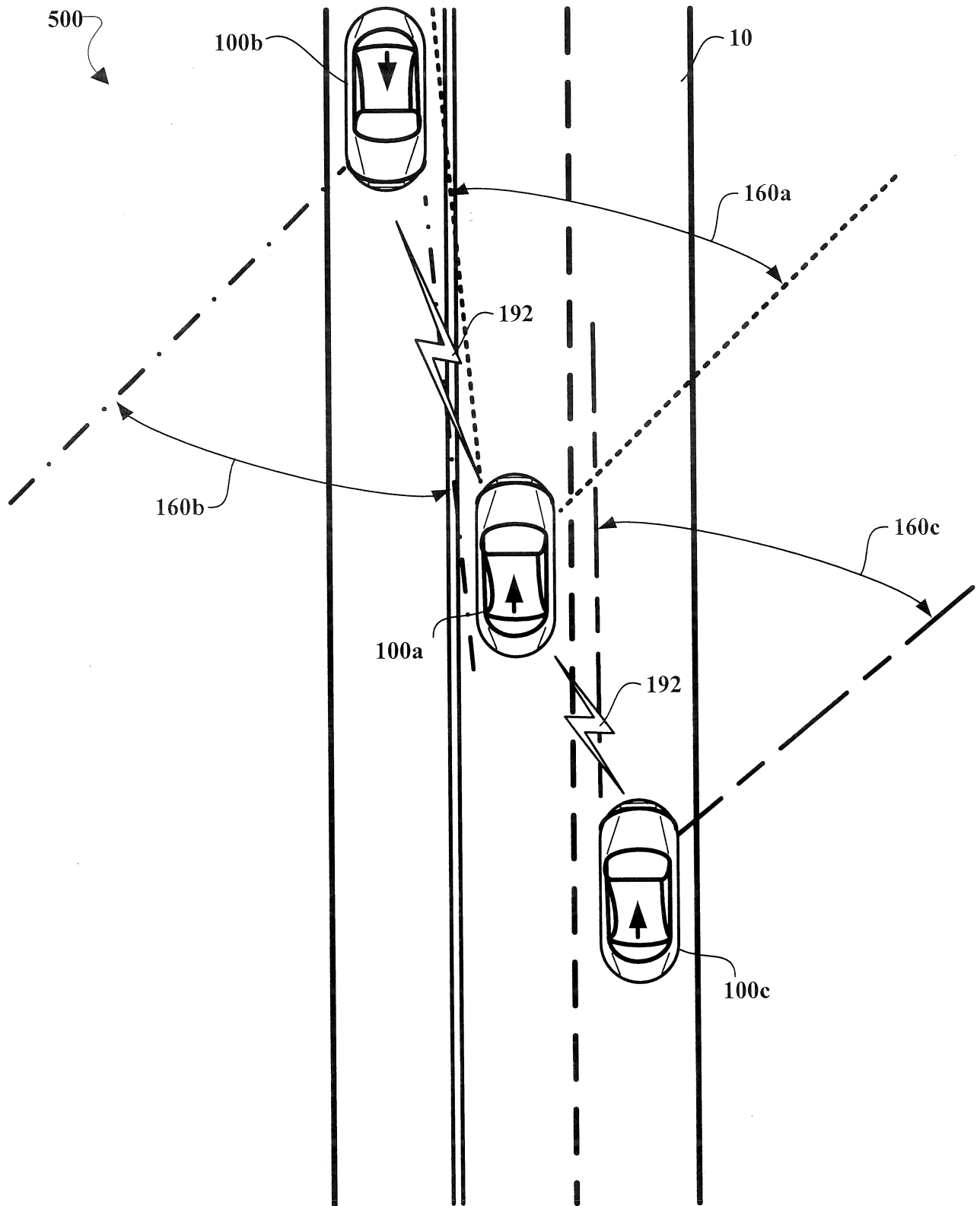


Fig.5C

9/28

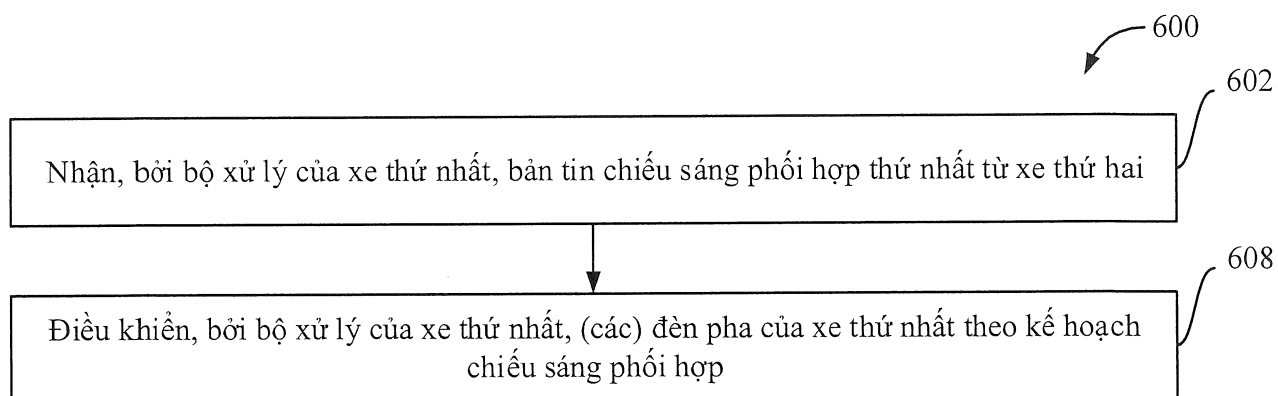


Fig.6A

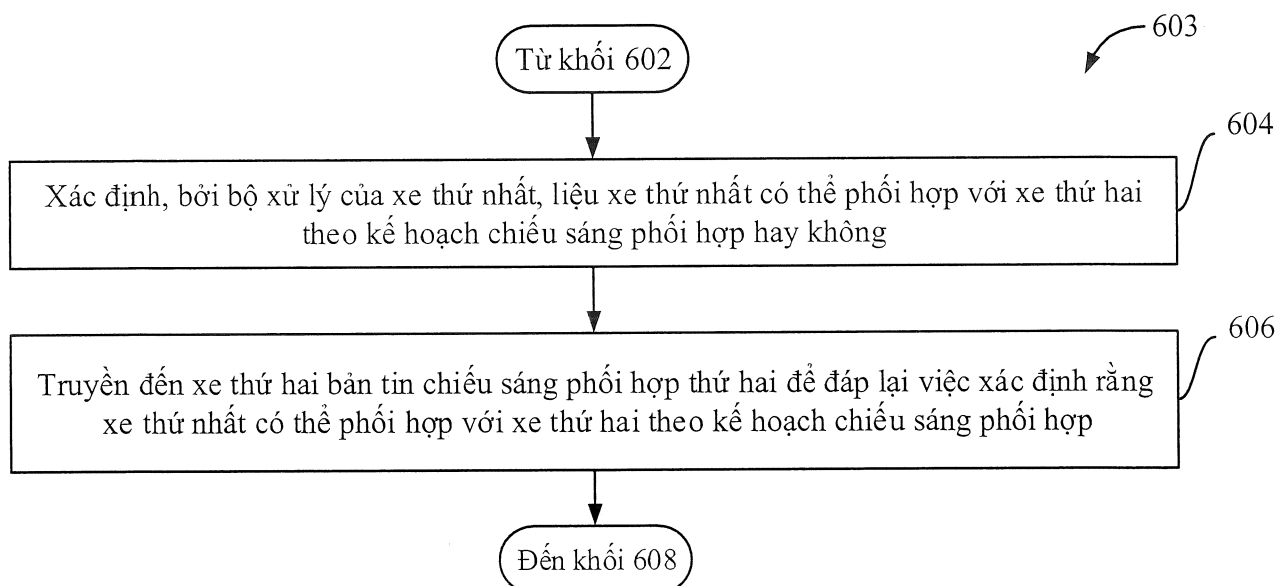


Fig.6B

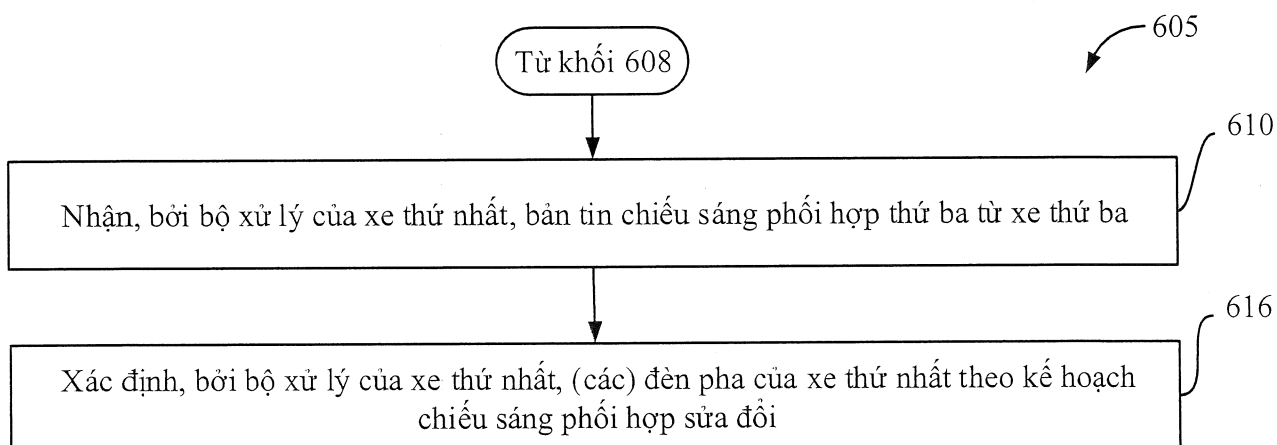


Fig.6C

10/28

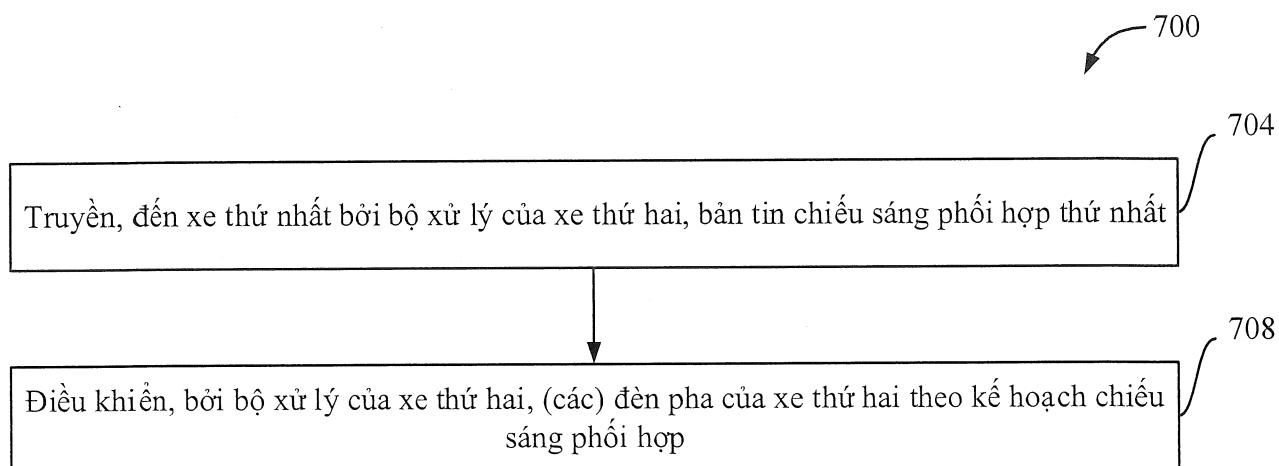


Fig.7A

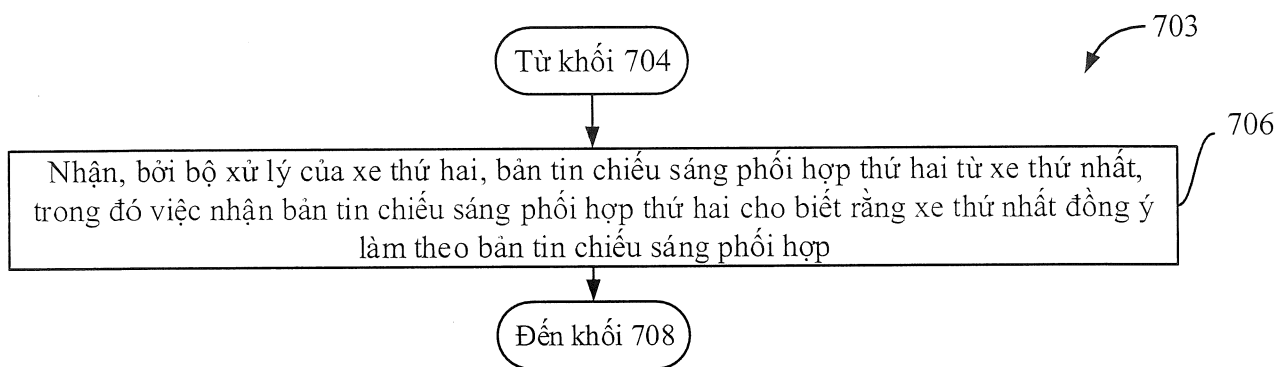


Fig.7B

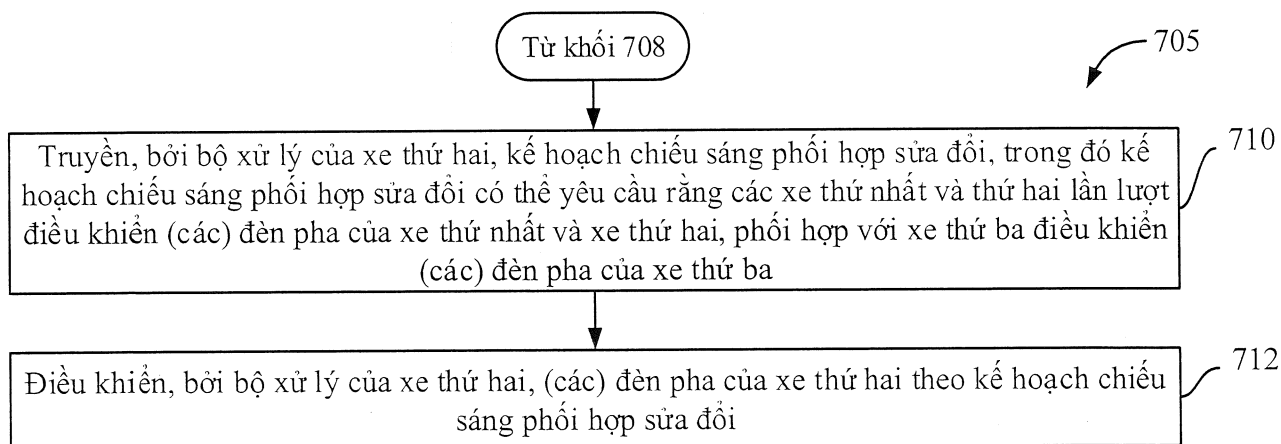


Fig.7C

11/28

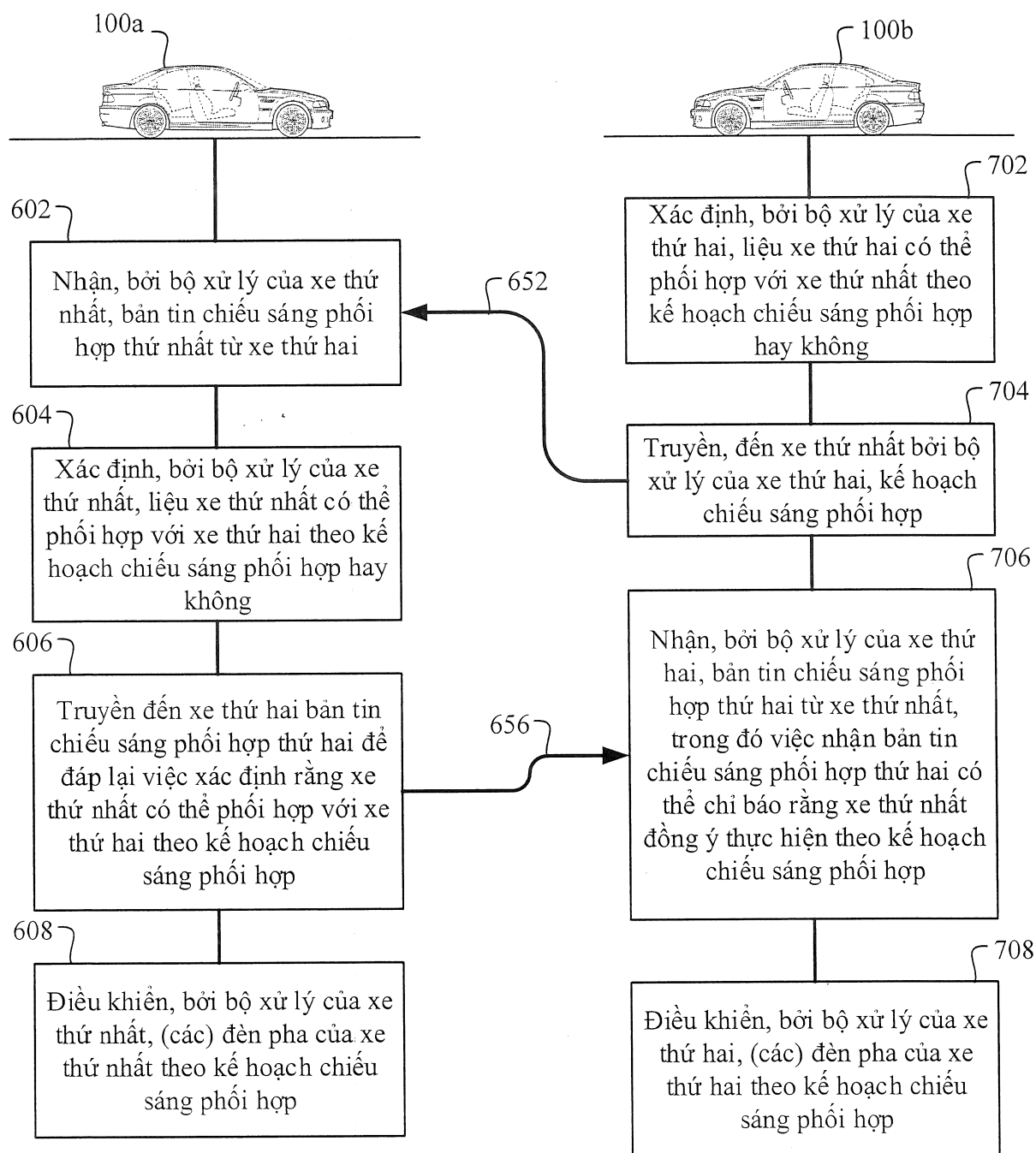


Fig.8

12/28

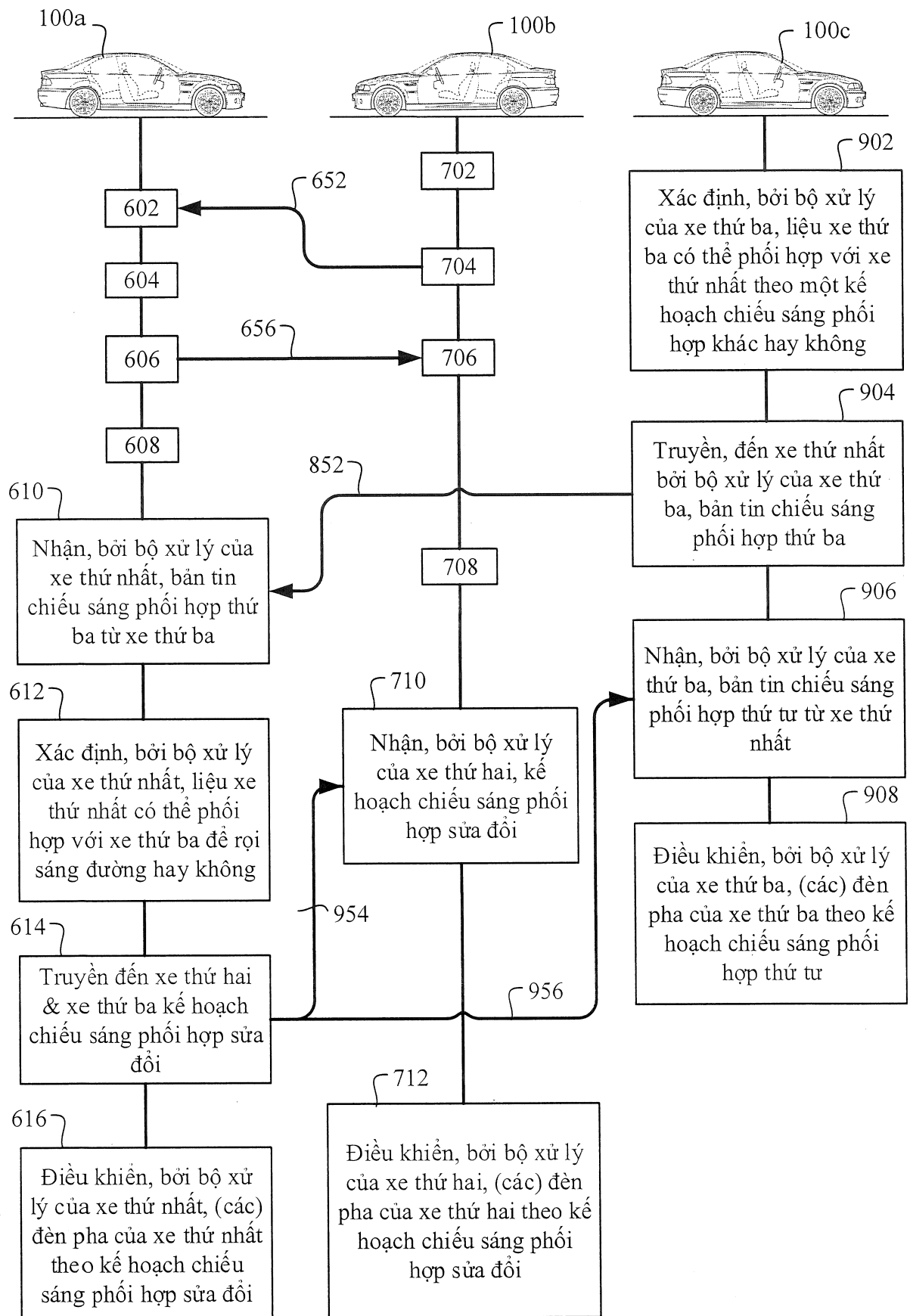


Fig.9

13/28

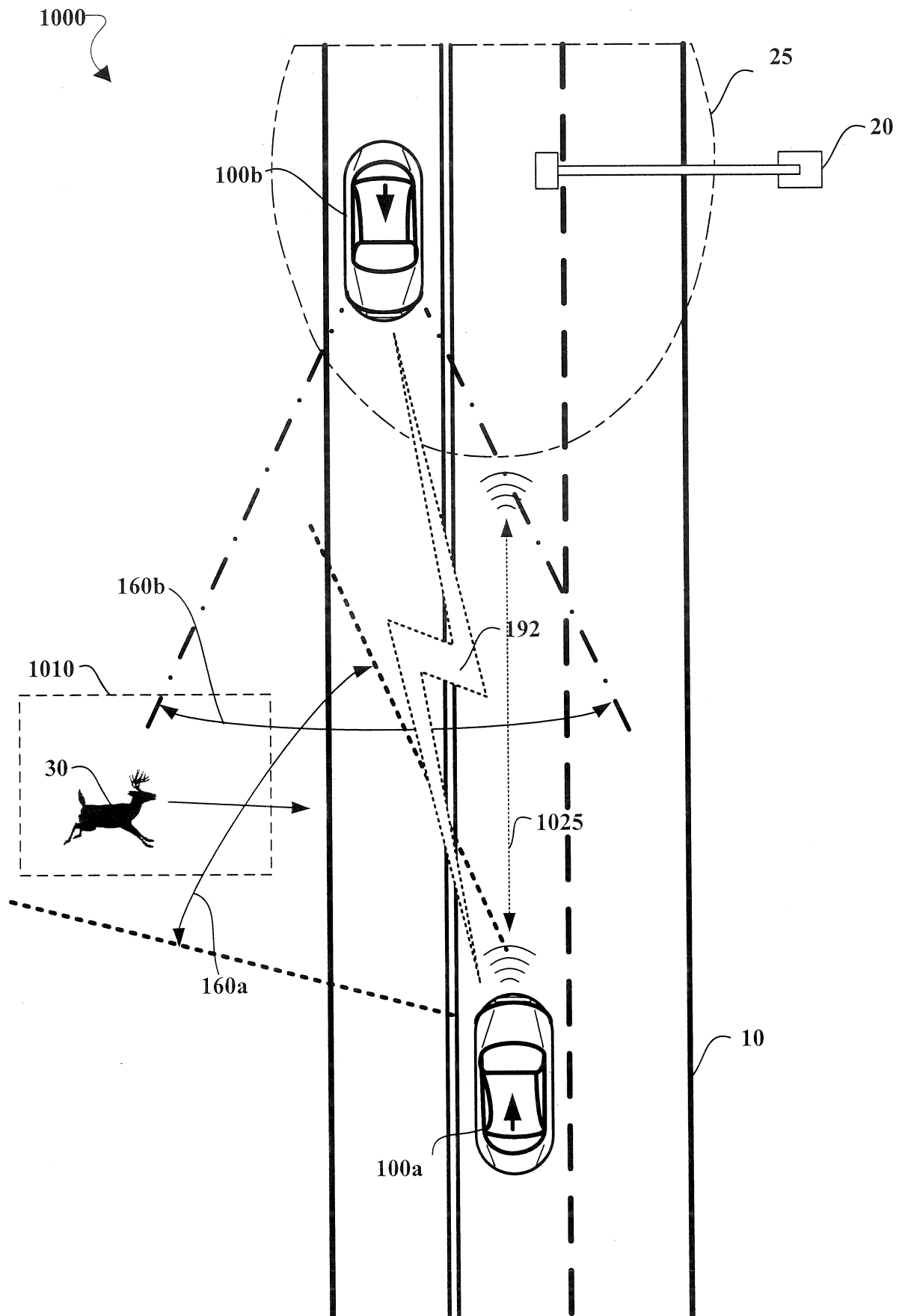


Fig.10A

14/28

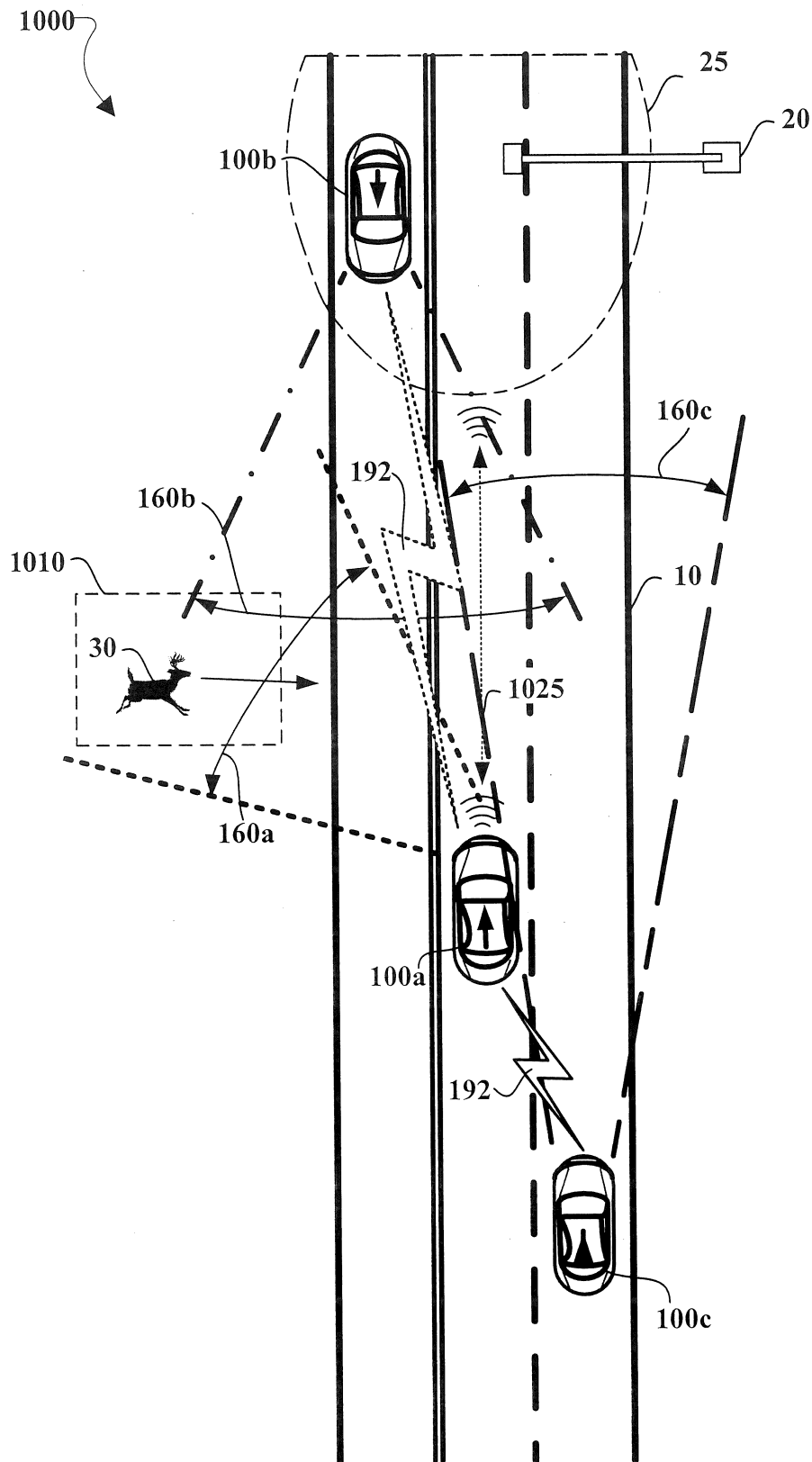


Fig.10B

15/28

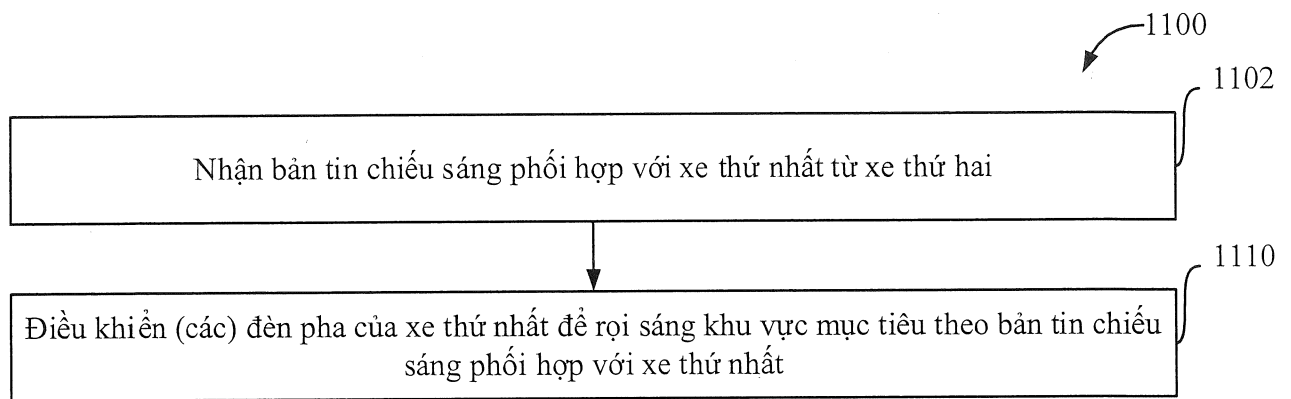


Fig.11A

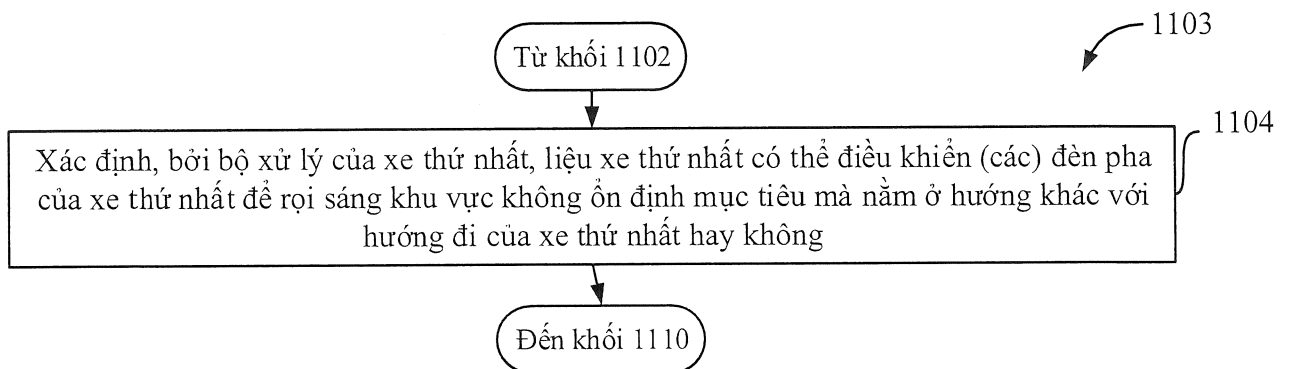


Fig.11B

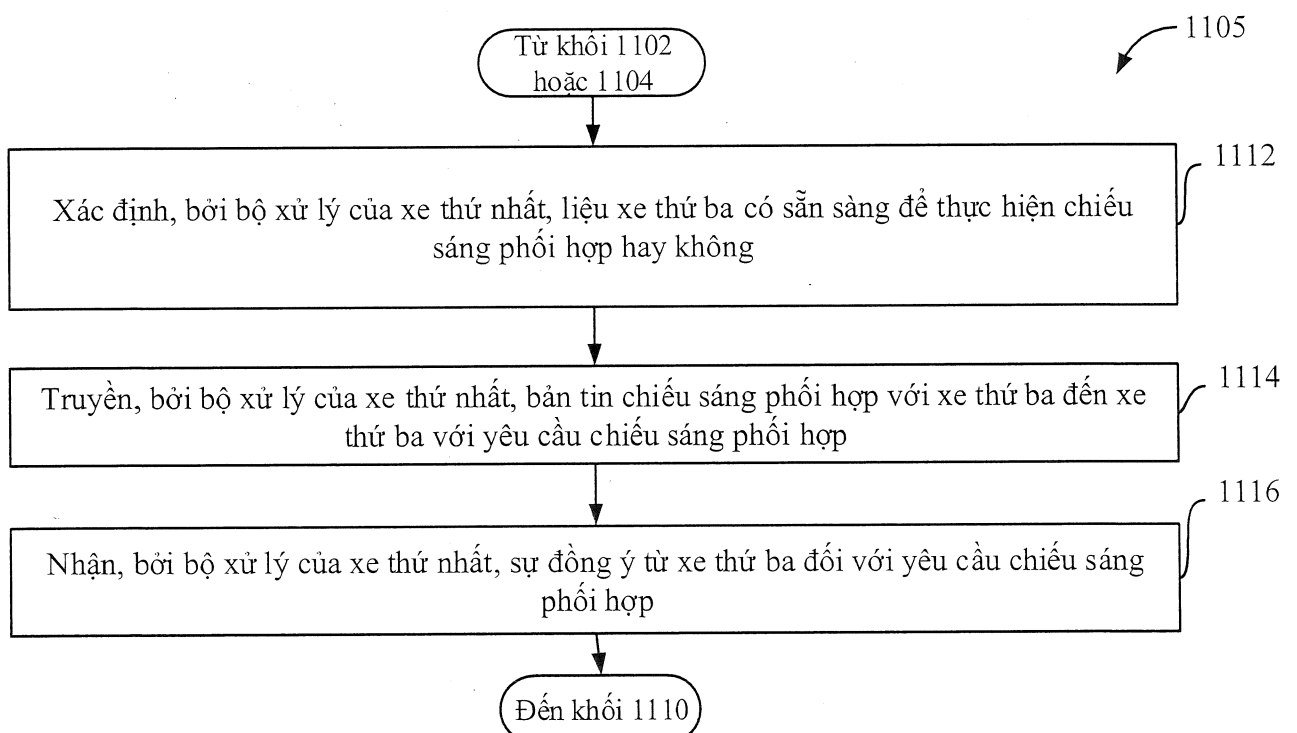


Fig.11C

16/28

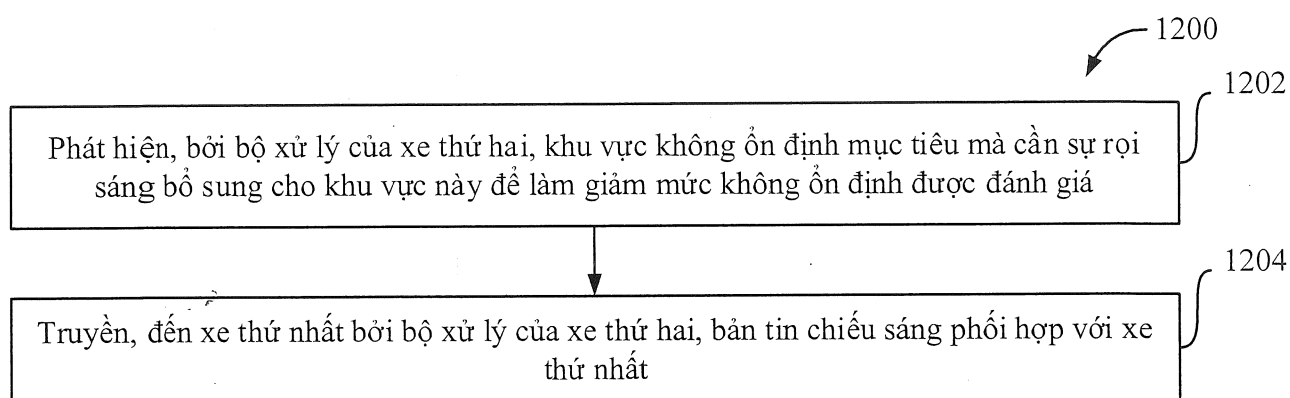


Fig.12A

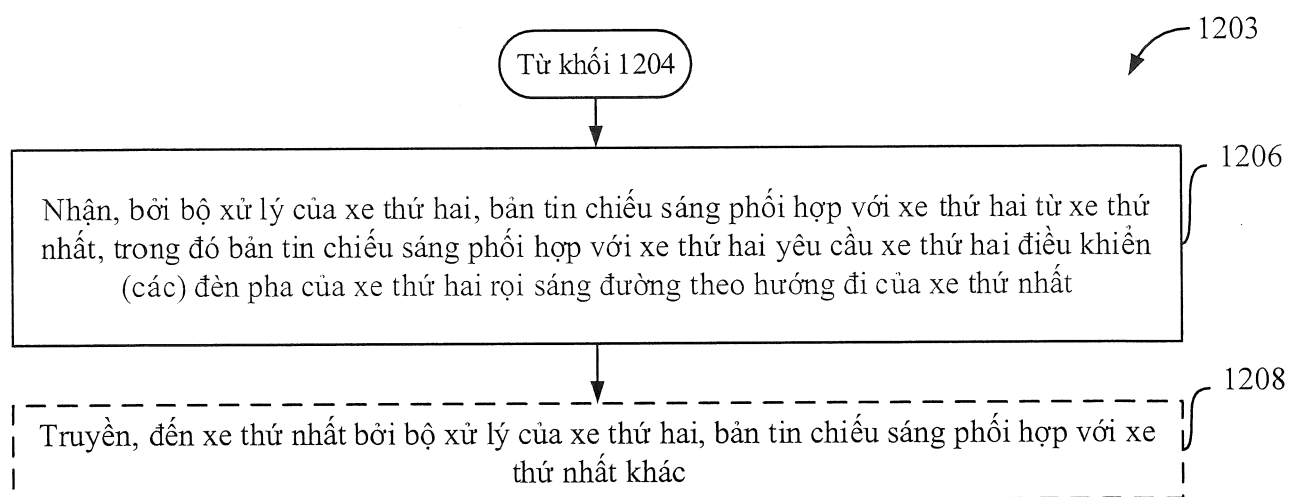


Fig.12B

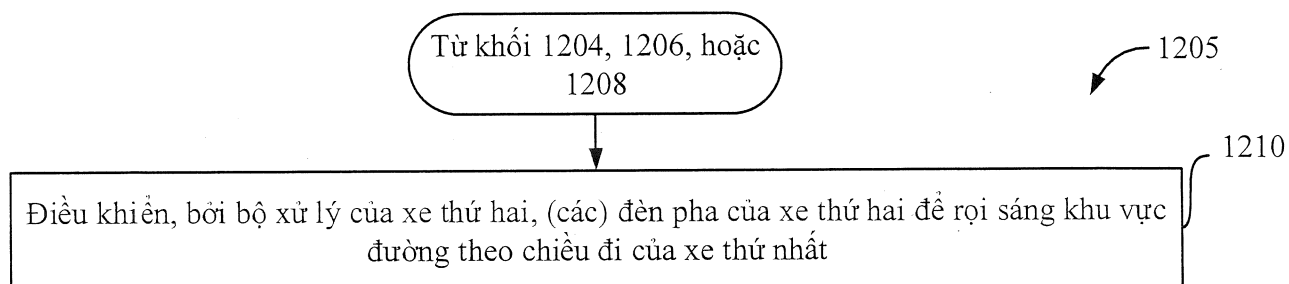


Fig.12C

17/28

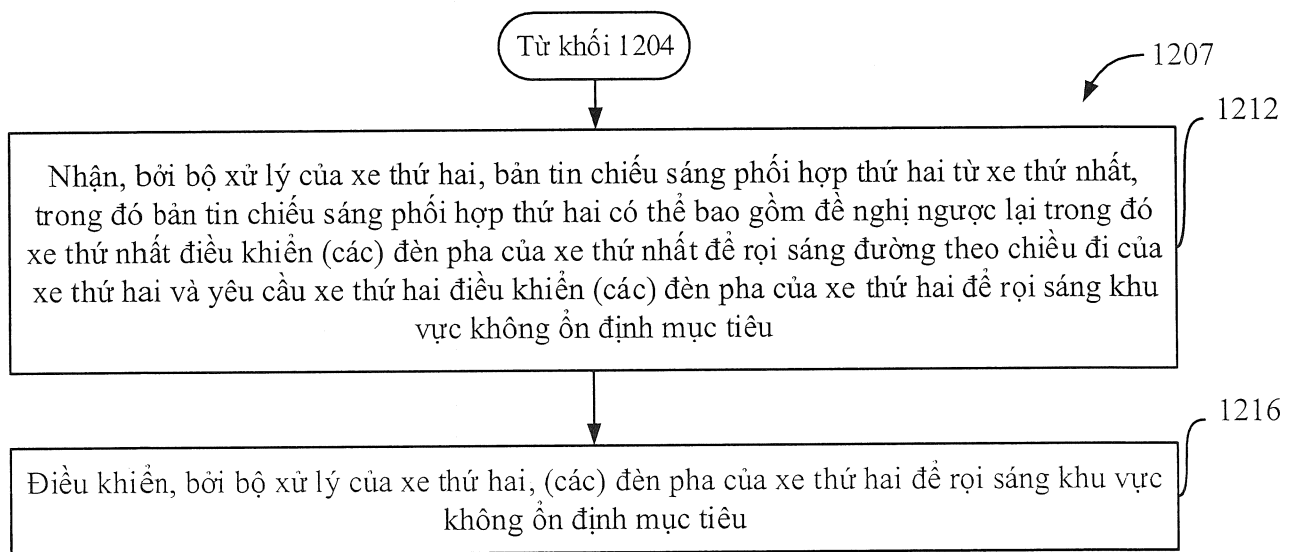


Fig.12D

18/28

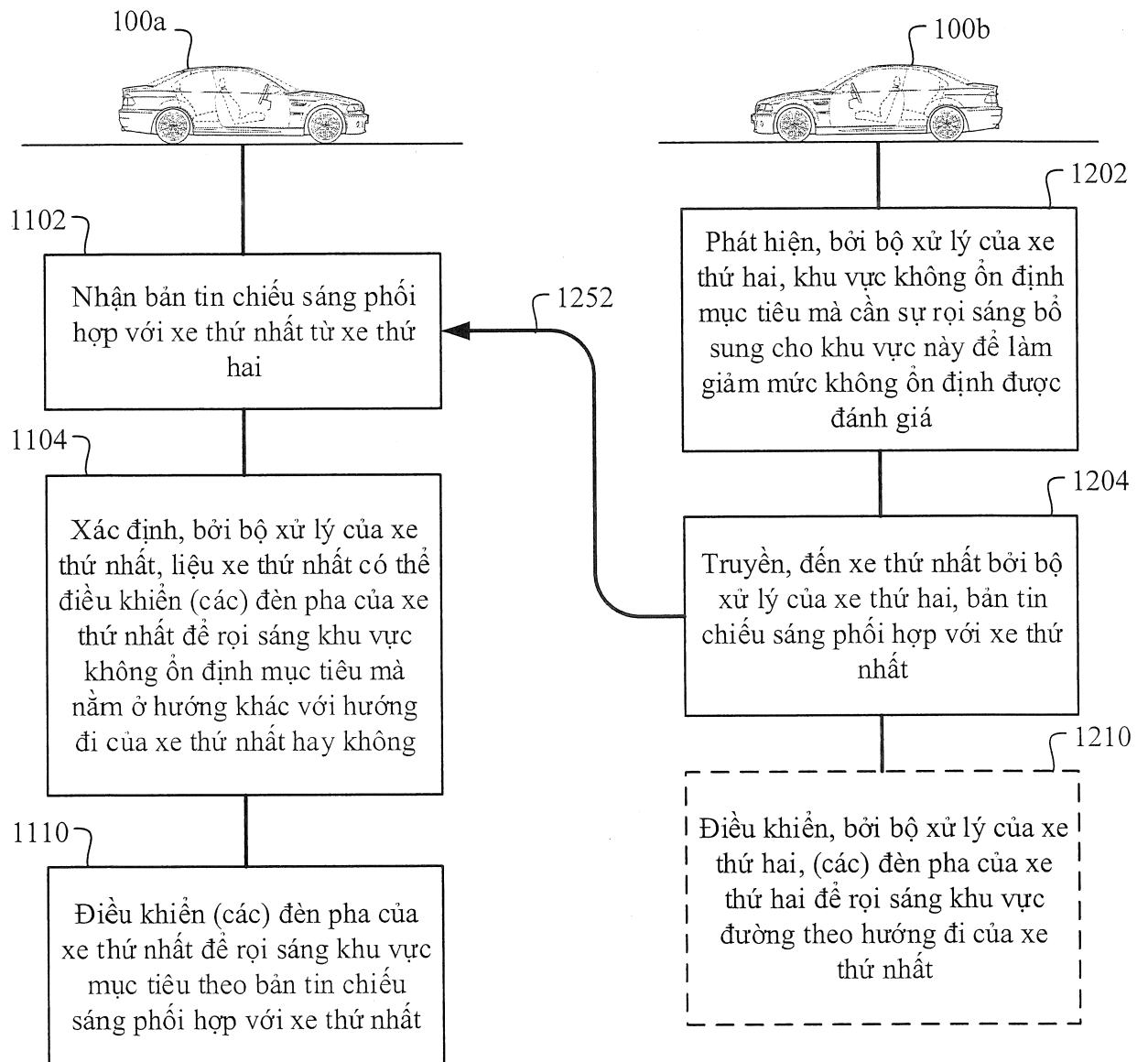


Fig.13A

19/28

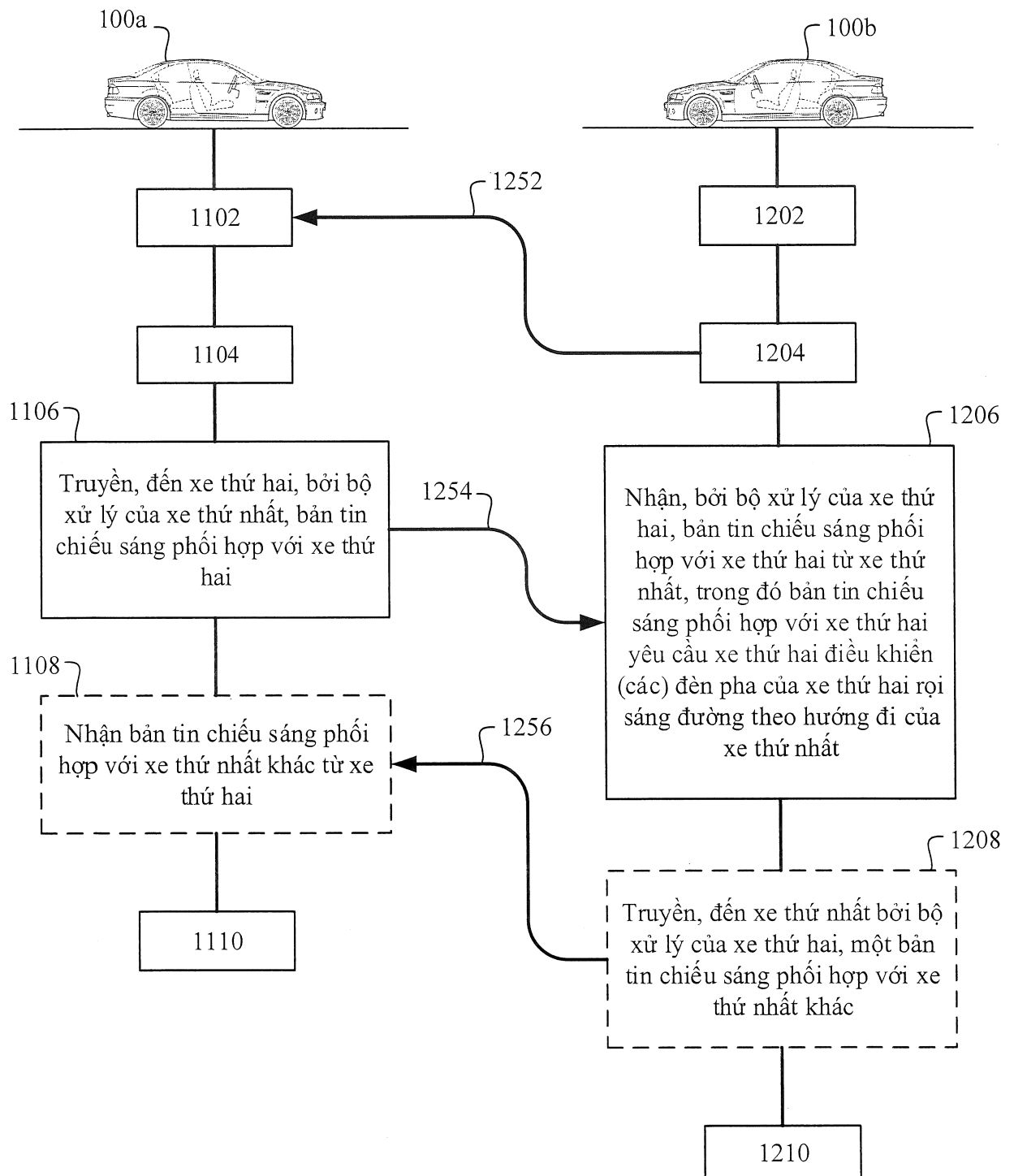


Fig.13B

20/28

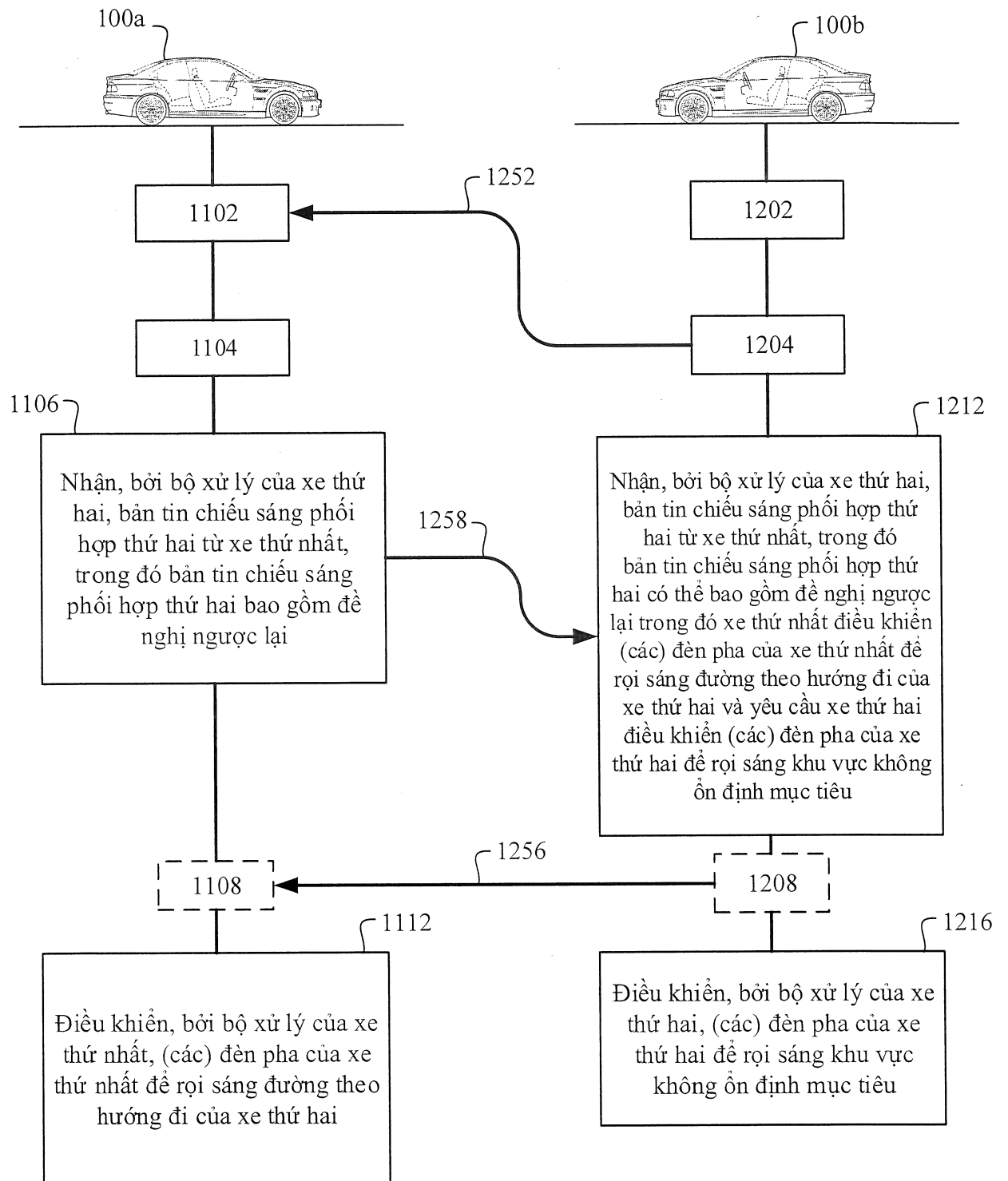


Fig.13C

21/28

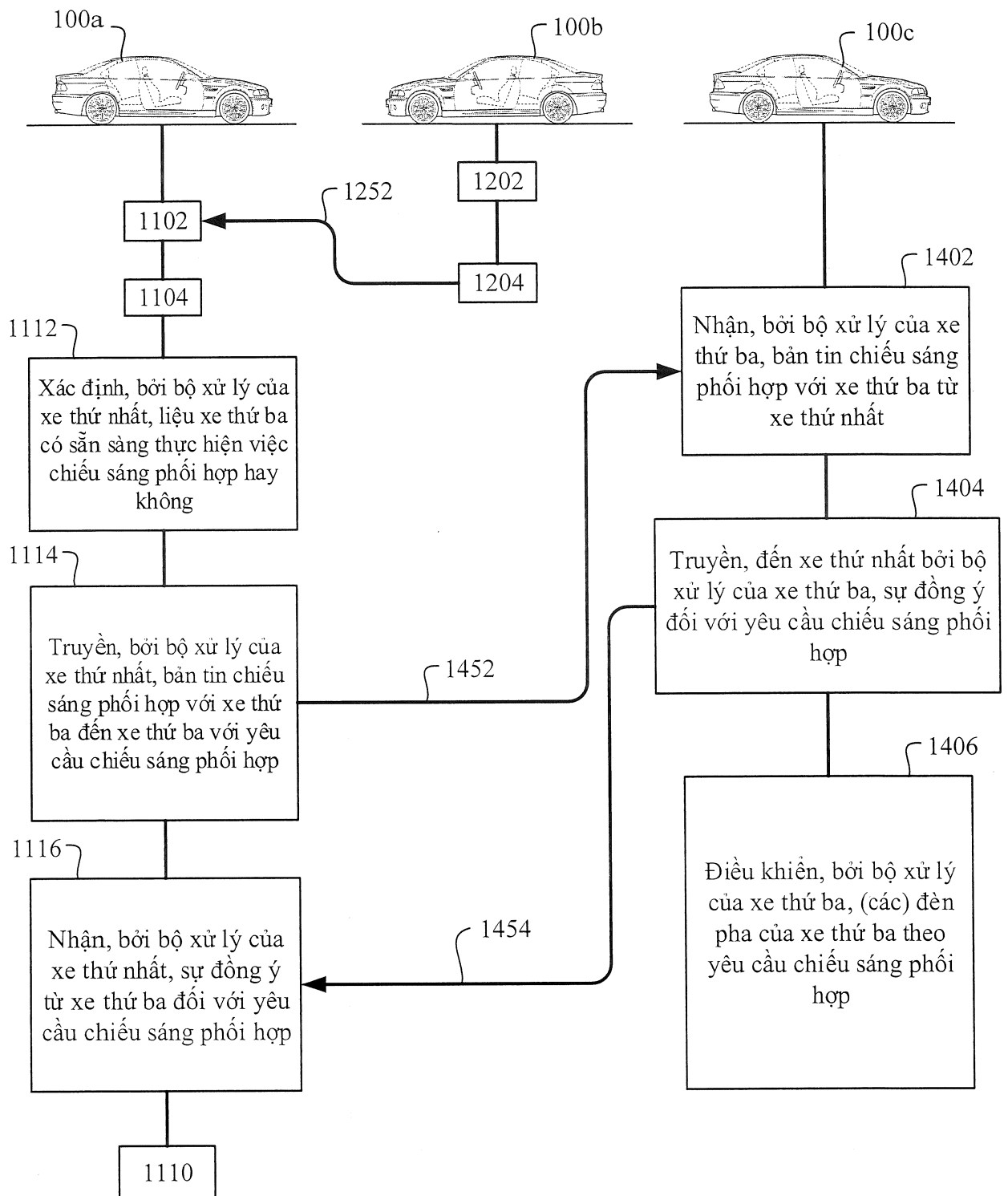


Fig.14

22/28

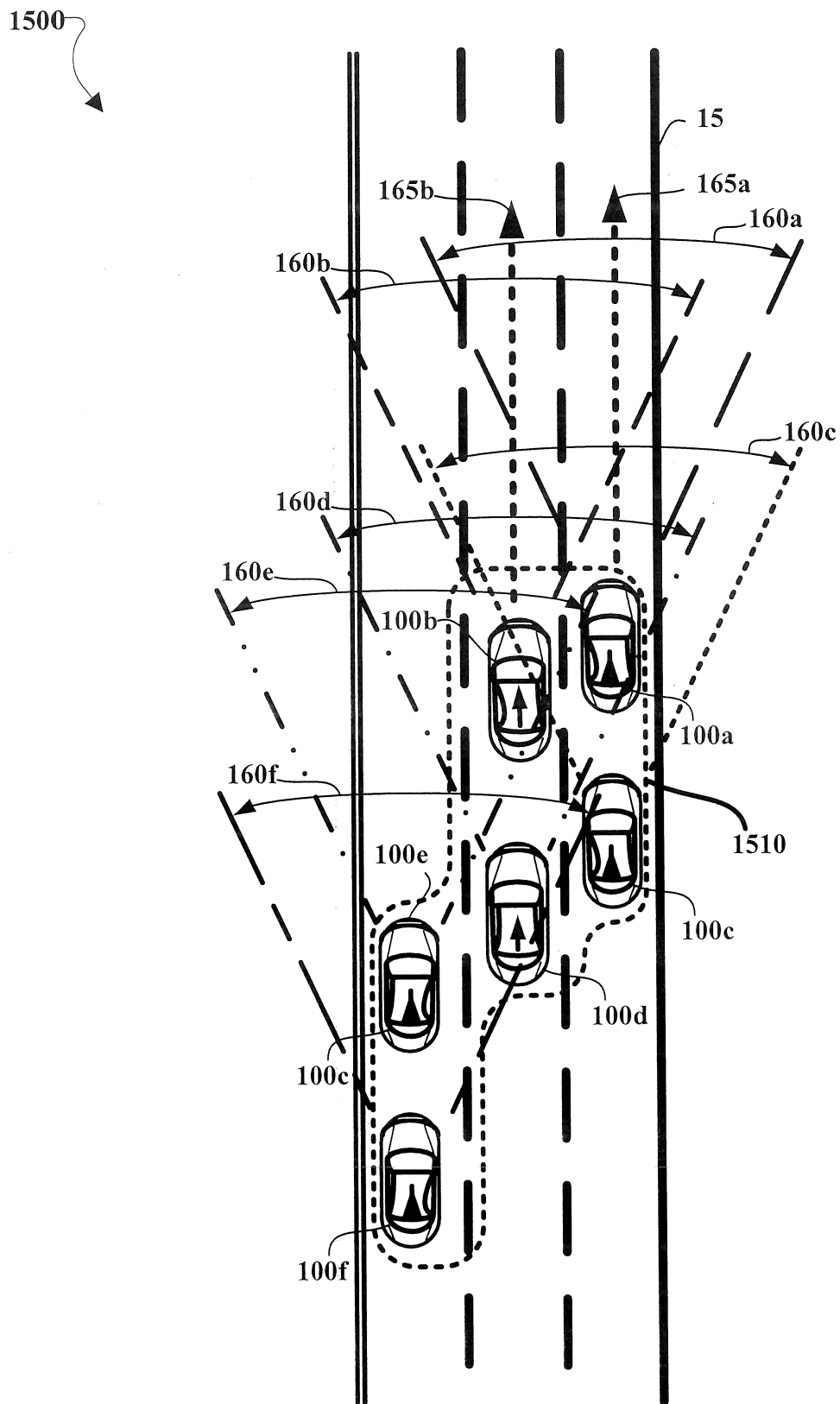


Fig.15A

24/28

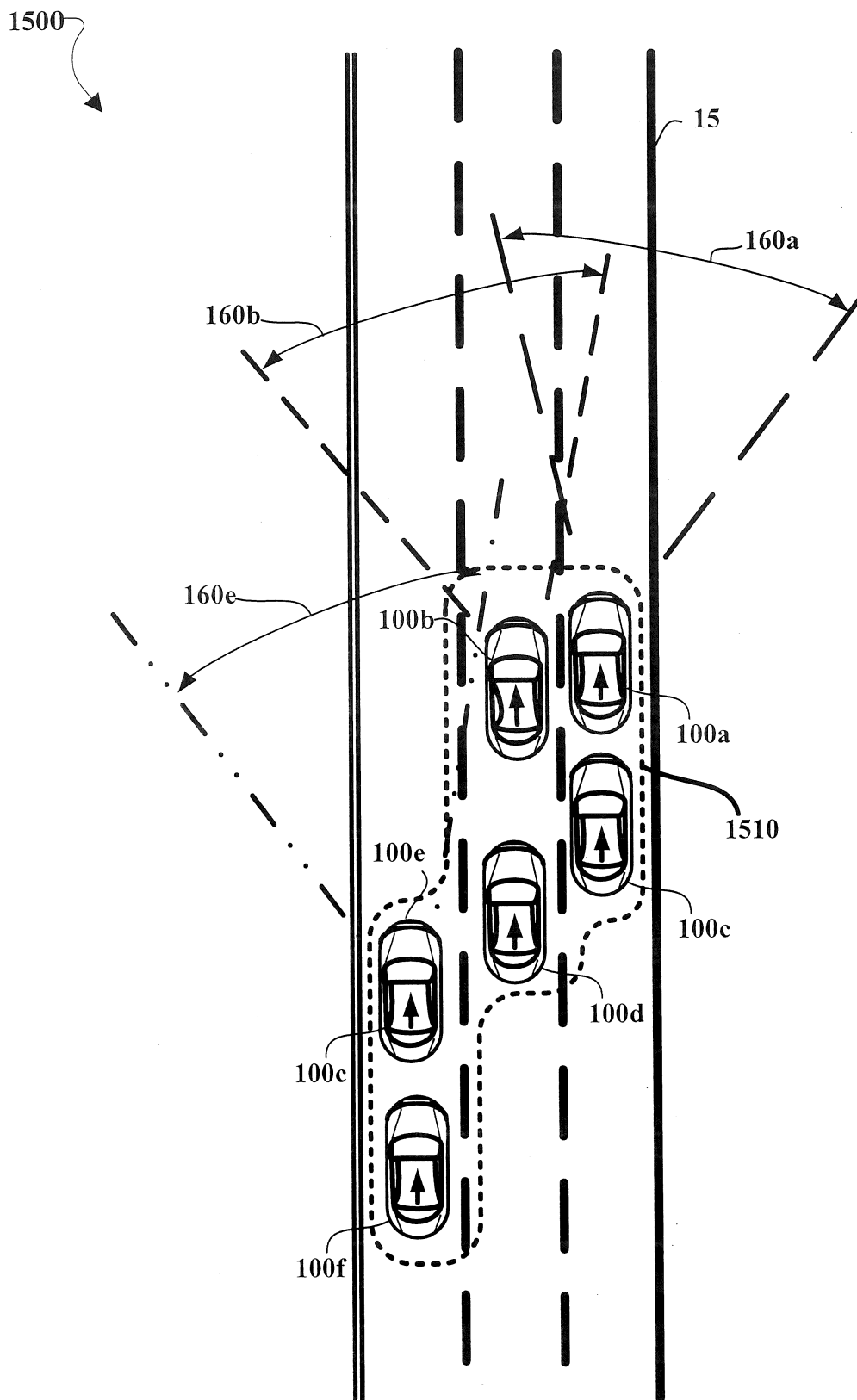


Fig.15C

25/28

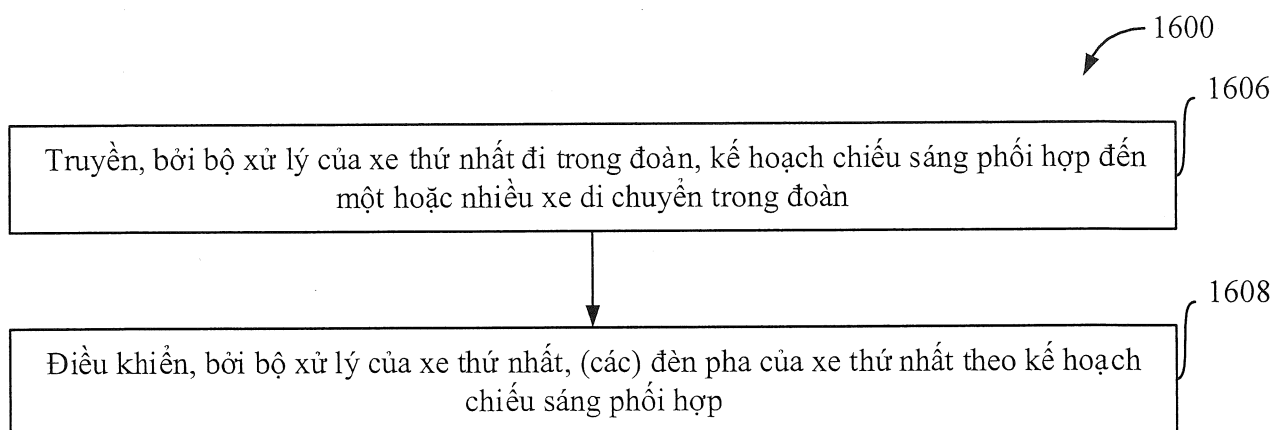


Fig.16A

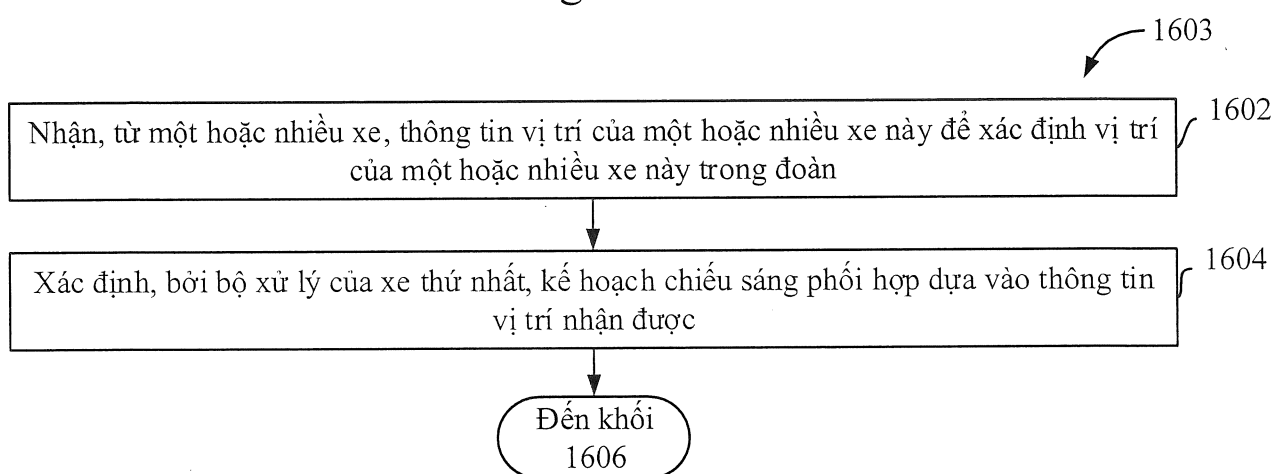


Fig.16B

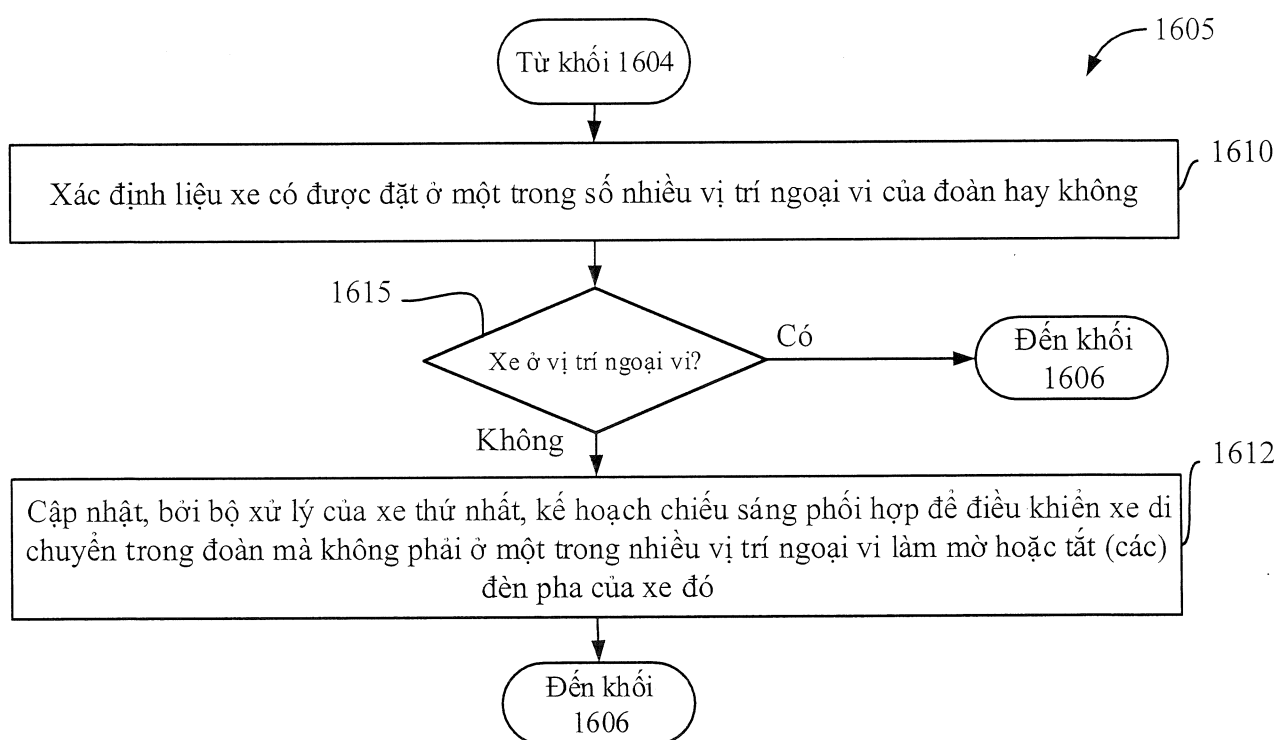
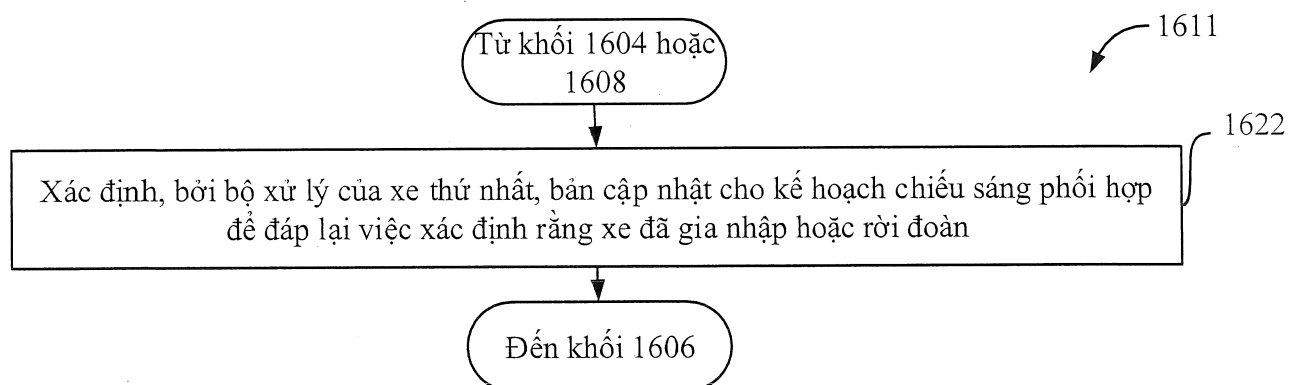
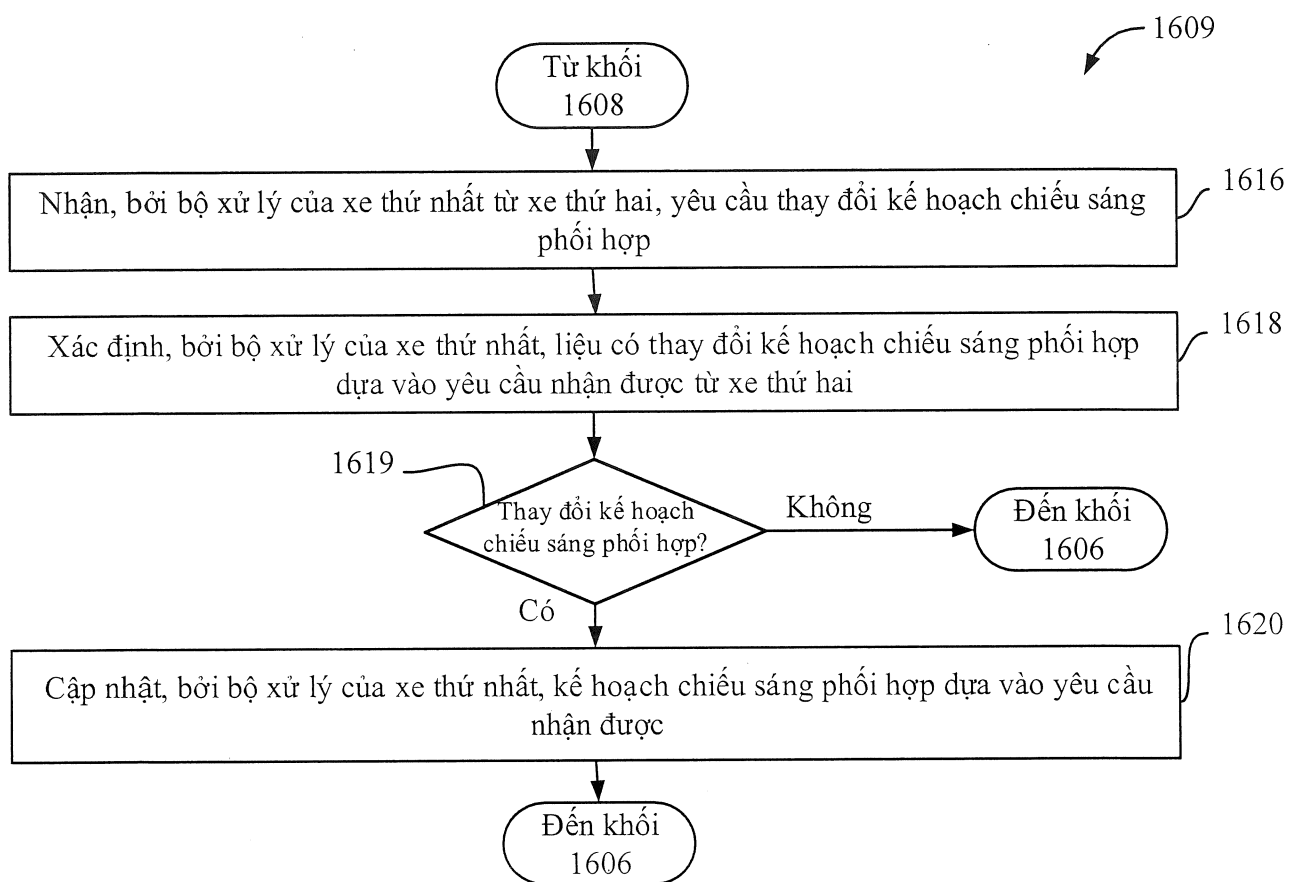
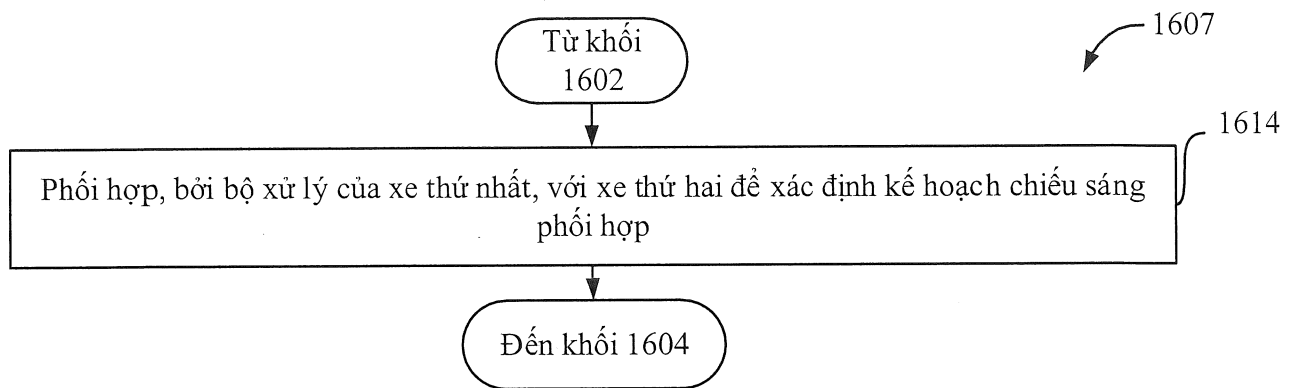


Fig.16C

26/28



27/28

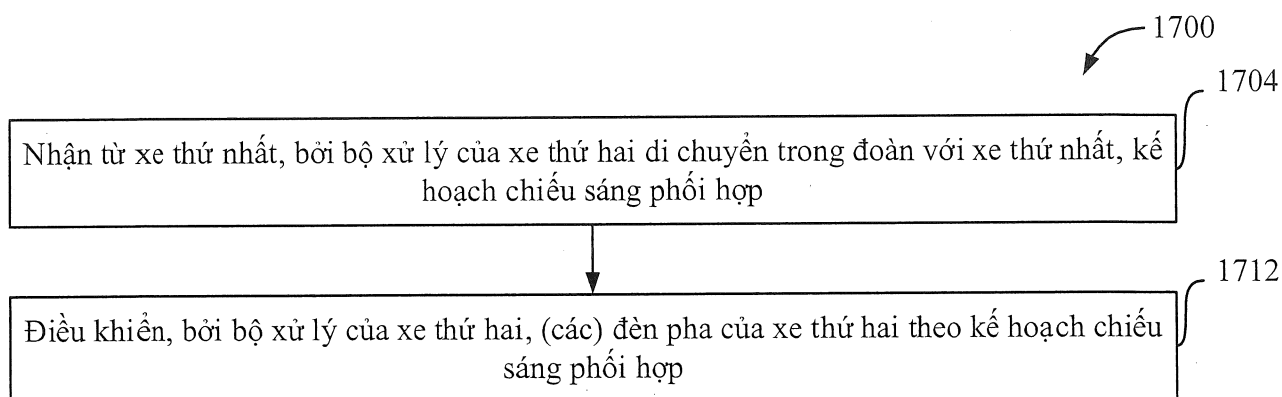


Fig.17A

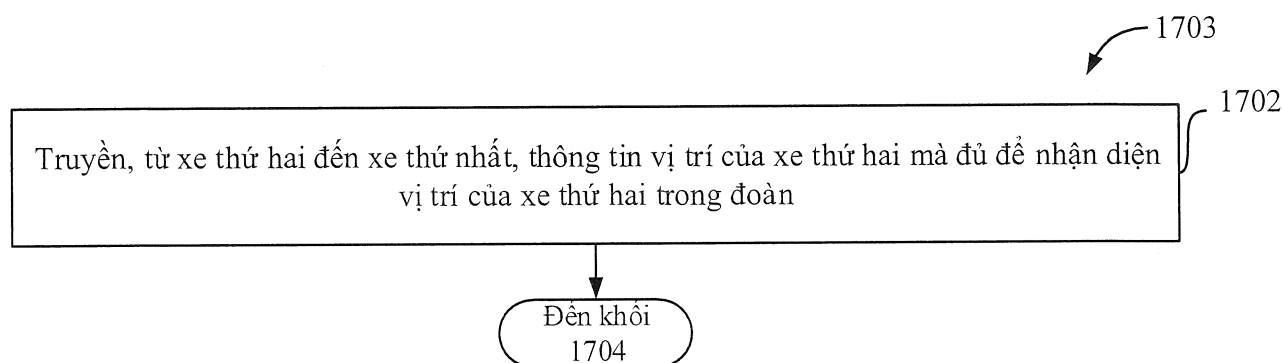


Fig.17B

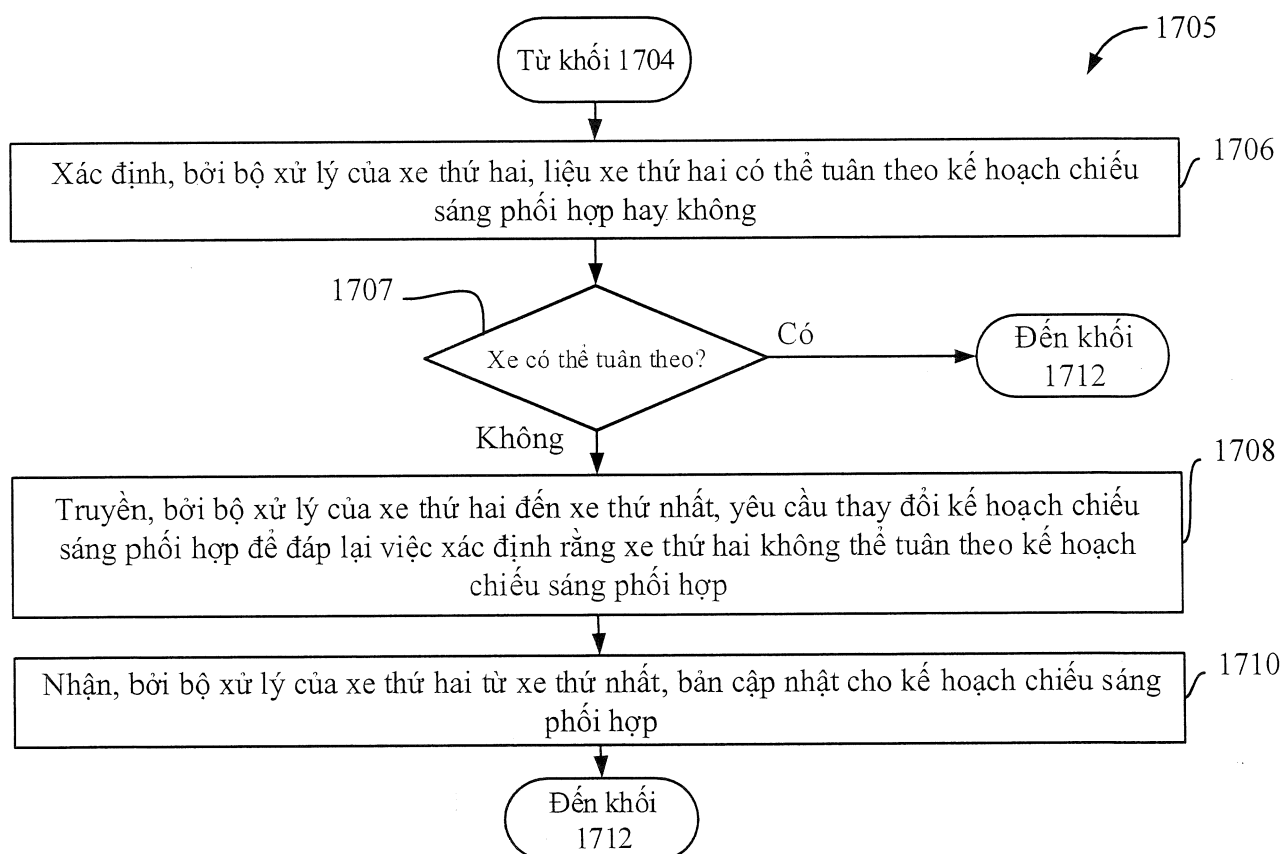


Fig.17C

28/28

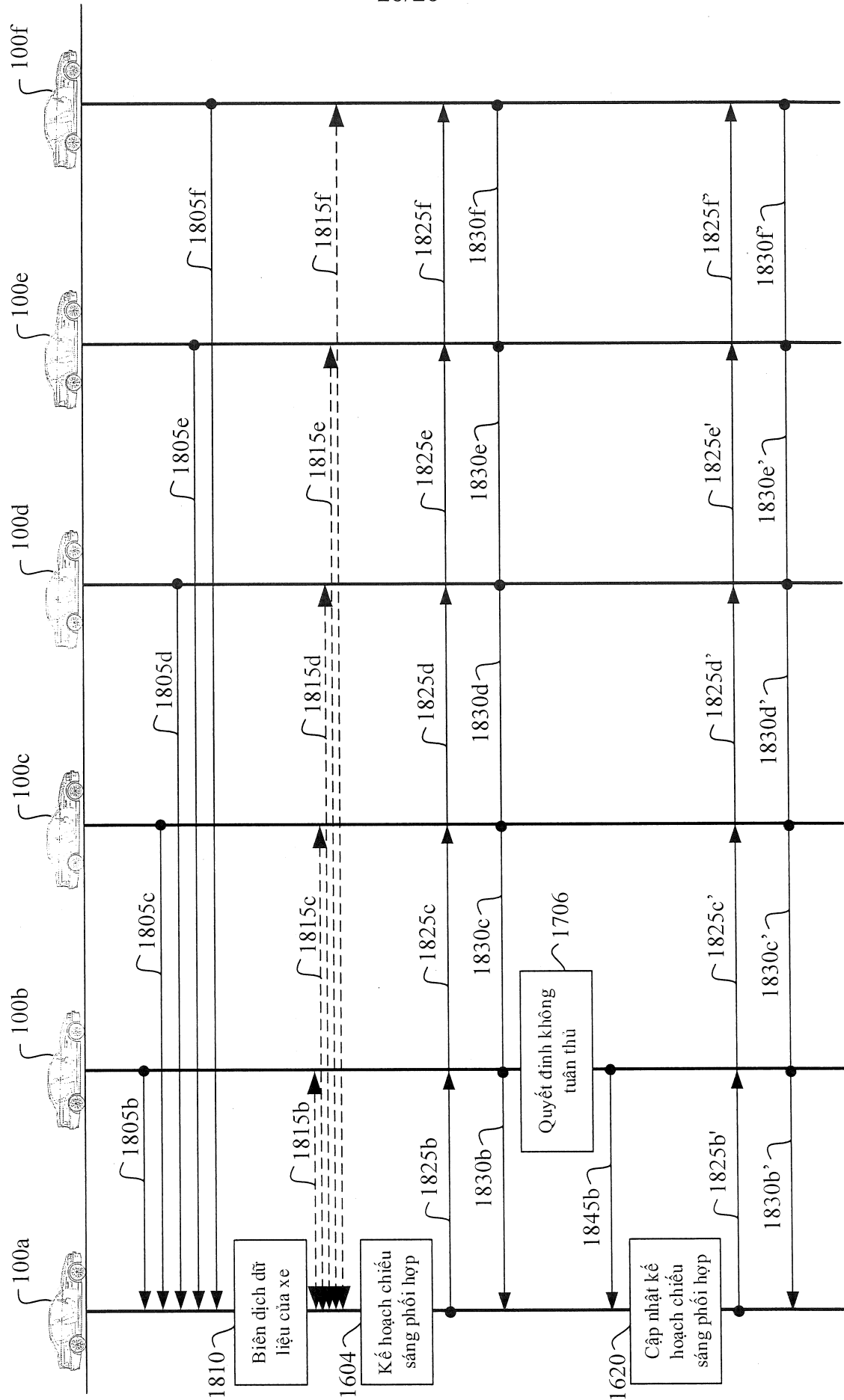


Fig.18