



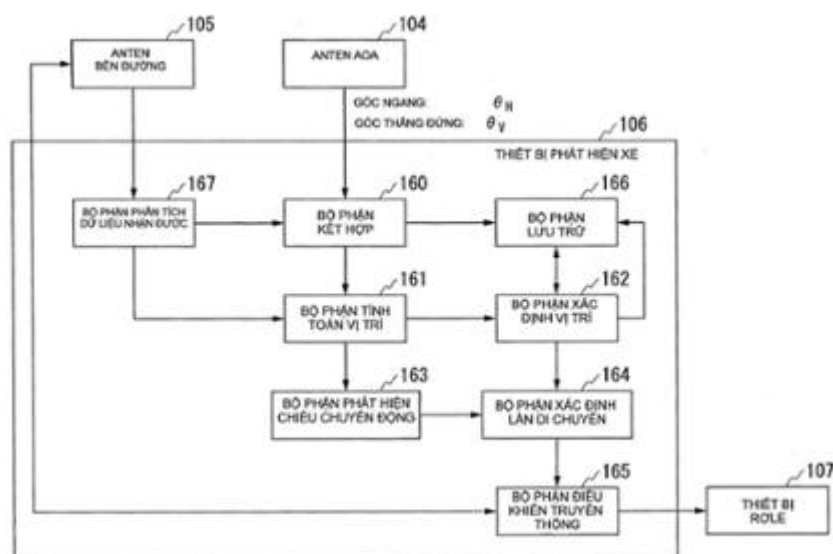
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ


$$(51)^7 \quad \mathbf{G08G\ 1/09; G07B\ 15/00; G01S\ 3/46; G01S\ 5/02} \quad (13) \quad \mathbf{B}$$

(21) 1-2016-01772 (22) 22/10/2014
(86) PCT/JP2014/078079 22/10/2014 (87) WO 2015/060339 30/04/2015
(30) 2013-220277 23/10/2013 JP
(45) 25/09/2020 390 (43) 26/09/2016 342A
(73) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES MACHINERY SYSTEMS, LTD. (JP)
1-1, Wadasaki-cho 1-chome, Hyogo-ku, Kobe-shi, Hyogo 652-8585 Japan
(72) IEUJI Saku (JP); TAKEUCHI Hisaji (JP); MAEDA Takashi (JP); SATO Kenji (JP).
(74) Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ PHÁT HIỆN XE, HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN LÀN, PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN XE, VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện xe (106) bao gồm bộ phận tính toán vị trí (161) đánh giá các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều (163) mà phát hiện chiều tới của các sóng radiô được nhận từ bộ phận tích hợp là các sóng radiô phát ra từ làn di chuyển mục tiêu dựa trên chiều của các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều (163), và thu được vị trí phát ra được ước lượng trong làn di chuyển mục tiêu, bộ phận phát hiện chiều chuyển động (163) phát hiện vector chiều của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng theo thứ tự nhận các sóng radiô (161) dựa trên các vị trí phát ra được ước lượng thu được bởi bộ phận tính toán vị trí, và bộ phận xác định làn di chuyển (164) xác định xem liệu xe phát ra các sóng radiô có phải là xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu hay không dựa trên việc liệu vector chiều được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều chuyển động (163) có theo chiều mà xe di chuyển trên làn mục tiêu đang hướng đến hay không.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện xe mà phát hiện xe đang di chuyển trong làn di chuyển bằng cách sử dụng hệ thống thu phí cầu đường điện tử, hệ thống điều khiển làn, phương pháp phát hiện xe, và vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống thu phí cầu đường điện tử để thu phí cầu đường tự động của đường thu phí (ví dụ, ETC (nhãn hiệu đã được đăng ký, Electronic Toll Collection System - Hệ thống thu phí cầu đường điện tử)) đã thu hút sự chú ý là ứng dụng trong các hệ thống vận tải thông minh (Intelligent Transport Systems - ITS). Hệ thống thu phí cầu đường điện tử này có thể thu phí cầu đường thông qua truyền thông vô tuyến giữa thiết bị bên đường được lắp đặt trong cổng thu phí và bộ phận tích hợp được lắp trên xe. Thiết bị bên đường bao gồm anten bên đường được bố trí tương ứng với mỗi làn di chuyển để thực hiện truyền thông vô tuyến với bộ phận tích hợp. Anten bên đường này thực hiện việc truyền và nhận thông tin cần thiết để thu phí cầu đường thông qua truyền thông vô tuyến với bộ phận tích hợp của xe đang di chuyển trong làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông tương ứng.

Khi việc truyền thông được thực hiện giữa anten bên đường và bộ phận tích hợp, anten bên đường có khả năng nhận các sóng radiô từ bộ phận tích hợp của xe đang di chuyển trong làn di chuyển khác với làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông tương ứng, như một làn di chuyển liền kề khác.

Kỹ thuật bố trí bộ phát hiện để phát hiện chiều tới của các sóng radiô nhận được trong thiết bị bên đường đã được biết đến, kỹ thuật này xác định xem liệu các sóng radiô có phải là các sóng radiô từ làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông tương ứng hay không dựa trên chiều tới được phát hiện của các sóng radiô, và giới

hạn việc truyền thông với bộ phận tích hợp phát ra các sóng radiô nếu các sóng radiô là các sóng radiô từ làn di chuyển liền kề để tránh việc truyền thông sai với bộ phận tích hợp mà không phải là mục tiêu (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1).

Hơn nữa, kỹ thuật lắp đặt panen hấp thụ sóng radiô trong kết cấu trên đường đã được biết đến để ngăn chặn việc truyền thông sai với bộ phận tích hợp không phải là mục tiêu xảy ra khi các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp của xe đang di chuyển trong làn di chuyển khác với làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông tương ứng được phản hồi bởi, ví dụ, kết cấu trên đường như trần của công thu phí và được nhận bởi anten bên đường (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 2).

Theo kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, ví dụ, nếu các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp của xe đang di chuyển trong làn di chuyển liền kề như được mô tả trên đây khác với làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông với anten bên đường được phản hồi bởi các kết cấu trên đường như trần hoặc các vách bên của làn di chuyển, thì việc truyền thông sai với bộ phận tích hợp mà không phải là mục tiêu có thể xảy ra. Đặc biệt là, các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp của xe đang di chuyển trong làn di chuyển khác với làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông tương ứng có thể được phản hồi bởi các kết cấu trên đường, và các sóng radiô cuối cùng được phản hồi bởi làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông tương ứng có thể tới anten bên đường. Trong trường hợp này, bằng cách phát hiện chiều tới của các sóng radiô bằng cách sử dụng bộ phát hiện chiều trên phía thiết bị bên đường, xác định được xem liệu các sóng radiô có phải là các sóng radiô từ làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông tương ứng hay không. Do đó, các sóng radiô cuối cùng được phản hồi bởi làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông tương ứng có khả năng bị phát hiện sai là các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp đang di chuyển trong làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông tương ứng.

Hơn nữa, việc lắp đặt các panen hấp thụ sóng radiô đối với các kết cấu khác nhau trên đường bằng cách sử dụng kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 2 được xem xét, nhưng cần chi phí lớn để lắp đặt các panen hấp thụ sóng radiô đối với tất cả các kết cấu trên đường mà là mục tiêu, và việc lắp đặt này là không thực tế.

Danh sách tài liệu được trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn xin cấp patent Nhật Bản, công bố lần thứ nhất số 2012-247958

Tài liệu sáng chế 2: Đơn xin cấp patent Nhật Bản, công bố lần thứ nhất số 2003-119726

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất thiết bị phát hiện xe, hệ thống điều khiển làn, phương pháp phát hiện xe, và vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình, trong đó, khi xe đang di chuyển trong làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông của anten bên đường tương ứng được phát hiện, có thể ngăn không cho xe có bộ phận tích hợp được lắp trên đó được định vị ở vị trí khác với làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông bị phát hiện sai bởi anten.

Giải pháp để giải quyết vấn đề

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, thiết bị phát hiện xe là thiết bị phát hiện xe được bố trí tương quan với làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển, và phát hiện xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển dựa trên các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp được lắp trên xe. Thiết bị phát hiện xe này bao gồm: bộ phận tính toán vị trí đánh giá các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều phát hiện chiều tới của các sóng radiô được nhận từ bộ phận tích hợp là các sóng radiô phát ra từ làn di chuyển mục tiêu dựa trên chiều tới của các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều, và thu được vị trí phát ra được ước lượng trong làn di chuyển mục tiêu; bộ phận phát hiện chiều chuyển động phát hiện vectơ chiều của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng theo thứ tự nhận các sóng radiô dựa trên các vị trí phát ra được ước lượng thu được bởi bộ phận tính toán vị trí; và bộ phận xác định làn di chuyển xác định xem liệu xe phát ra các sóng radiô có phải là xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu hay không dựa trên việc liệu vectơ chiều được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều

chuyển động có theo chiều mà xe di chuyển trên làn mục tiêu đang hướng đến hay không.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, trong thiết bị phát hiện xe theo khía cạnh thứ nhất, bộ phận xác định làn di chuyển xác định rằng xe di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu khi vectơ chiều được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều chuyển động là chiều dọc theo chiều di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, trong thiết bị phát hiện xe theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai, thiết bị phát hiện xe còn bao gồm bộ phận phát hiện vị trí được bố trí tương ứng với một làn di chuyển mục tiêu bất kỳ trong số các làn di chuyển, và xác định xem liệu vị trí thu được bởi bộ phận tính toán vị trí có nằm trong phạm vi được xác định trong làn di chuyển mục tiêu hay không, và bộ phận phát hiện chiều chuyển động phát hiện vectơ chiều của vị trí phát ra được ước lượng dựa trên vị trí phát ra được ước lượng được xác định là nằm trong phạm vi được xác định bởi bộ phận phát hiện vị trí.

Theo khía cạnh thứ tư của sáng chế, trong thiết bị phát hiện xe theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ ba, thiết bị phát hiện xe còn bao gồm bộ phận điều khiển truyền thông giới hạn việc truyền thông với bộ phận tích hợp được lắp trên xe được xác định là không di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu bởi bộ phận xác định làn di chuyển.

Theo khía cạnh thứ năm của sáng chế, trong thiết bị phát hiện xe theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tư, bộ phận phát hiện chiều chuyển động phát hiện vectơ chiều của vị trí phát ra được ước lượng dựa trên ít nhất là ba vị trí phát ra được ước lượng hoặc nhiều hơn trong số các vị trí phát ra được ước lượng thu được bởi bộ phận tính toán vị trí.

Theo khía cạnh thứ sáu của sáng chế, thiết bị phát hiện xe là thiết bị phát hiện xe được bố trí tương ứng với làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển, và phát hiện xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển dựa trên các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp được lắp trên xe. Thiết bị phát hiện xe này bao gồm: bộ phận tính toán vị trí đánh giá các sóng radiô được phát

hiện bởi bộ phận phát hiện chiều phát hiện chiều tới của các sóng radiô được nhận từ bộ phận tích hợp là các sóng radiô phát ra từ làn di chuyển mục tiêu dựa trên chiều tới của các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều, và thu được vị trí phát ra được ước lượng trong làn di chuyển mục tiêu; và bộ phận phát hiện chiều chuyển động phát hiện vector chiều của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng theo thứ tự nhận các sóng radiô dựa trên các vị trí phát ra được ước lượng thu được bởi bộ phận tính toán vị trí.

Theo khía cạnh thứ bảy của sáng chế, hệ thống điều khiển làn bao gồm: thiết bị phát hiện xe theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ năm; và thiết bị điều khiển làn được nối truyền thông với thiết bị phát hiện xe và thực hiện việc xử lý thông tin định trước dựa trên thông tin có trong các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp được xác định để di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu bởi bộ phận xác định làn di chuyển.

Theo khía cạnh thứ tám của sáng chế, phương pháp phát hiện xe là phương pháp phát hiện xe để phát hiện xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển dựa trên các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp được lắp trên xe. Phương pháp phát hiện xe này bao gồm các bước: tính toán vị trí để đánh giá các sóng radiô được nhận từ bộ phận tích hợp là các sóng radiô phát ra từ làn di chuyển mục tiêu dựa trên chiều tới của các sóng radiô, và thu được vị trí phát ra được ước lượng trong làn di chuyển mục tiêu; phát hiện chiều chuyển động để phát hiện vector chiều của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng theo thứ tự nhận các sóng radiô dựa trên các vị trí phát ra được ước lượng được phát hiện trong bước tính toán vị trí; và xác định làn di chuyển để xác định xem liệu xe phát ra các sóng radiô có phải là xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu hay không dựa trên việc liệu vector chiều được phát hiện trong bước phát hiện chiều chuyển động có theo chiều mà xe di chuyển trên làn mục tiêu đang hướng đến hay không.

Theo khía cạnh thứ chín của sáng chế, vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình khiến cho máy tính vận hành thiết bị phát hiện xe mà phát hiện xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển dựa trên các sóng

radiô phát ra từ bộ phận tích hợp được lắp trên xe để thực hiện chức năng là: phương tiện tính toán vị trí đánh giá các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều phát hiện chiều tới của các sóng radiô được nhận từ bộ phận tích hợp là các sóng radiô phát ra từ làn di chuyển mục tiêu dựa trên chiều tới của các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều, và thu được vị trí phát ra được ước lượng trong làn di chuyển mục tiêu; phương tiện phát hiện chiều chuyển động phát hiện vectơ chiều của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng theo thứ tự nhận các sóng radiô dựa trên các vị trí phát ra được ước lượng thu được bởi bộ phận tính toán vị trí; và phương tiện xác định làn di chuyển xác định xem liệu xe phát ra các sóng radiô có phải là xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu hay không dựa trên việc liệu vectơ chiều được phát hiện bởi phương tiện phát hiện chiều chuyển động có theo chiều mà xe di chuyển trên làn mục tiêu đang hướng đến hay không.

Hiệu quả của sáng chế

Theo thiết bị phát hiện xe, hệ thống điều khiển làn, phương pháp phát hiện xe, và vật ghi đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, khi xe đang di chuyển trong làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông của anten bên đường tương ứng được phát hiện, có thể ngăn không cho xe có bộ phận tích hợp được lắp trên đó được định vị ở vị trí khác với làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông bị phát hiện sai bởi anten.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ giản lược minh họa một ví dụ về hệ thống điều khiển làn khả dụng đối với thiết bị phát hiện xe theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ giản lược minh họa một ví dụ về kết cấu của hệ thống điều khiển làn khả dụng đối với thiết bị phát hiện xe theo một phương án của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ về kết cấu của thiết bị phát hiện xe theo một phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ minh họa mối tương quan giữa góc ngang θ_H , góc thẳng đứng θ_V , và vị trí phát ra được ước lượng.

Fig.5 là lưu đồ minh họa một ví dụ về phương pháp phát hiện xe theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ minh họa một ví dụ về cách bố trí các phần tử anten có trong anten AOA.

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ về kết cấu của anten AOA.

Fig.8 là sơ đồ minh họa góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V .

Fig.9 là sơ đồ minh họa một ví dụ về đường chuyển động của các vị trí phát ra được ước lượng.

Fig.10 là sơ đồ minh họa một ví dụ khác về đường chuyển động của các vị trí phát ra được ước lượng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, một ví dụ về hệ thống điều khiển làn khả dụng đối với thiết bị phát hiện xe theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo. Fig.1 là sơ đồ giản lược minh họa một ví dụ về hệ thống điều khiển làn khả dụng đối với thiết bị phát hiện xe theo một phương án của sáng chế.

Như được minh họa trên Fig.1, các làn di chuyển 101, 102, 103,... được bố trí cạnh nhau ở cổng thu phí. Trong ví dụ được minh họa, các làn di chuyển 101, 102, và 103 là các làn di chuyển là các mục tiêu thu phí cầu đường, và việc thu phí cầu đường được thực hiện tại mỗi làn di chuyển. Điều này có nghĩa là, các bộ phận tích hợp của các xe mà di chuyển trên các làn di chuyển 101, 102 và 103 truyền thông với các anten AOA và các anten bên đường được bố trí tại các làn di chuyển tương ứng, sao cho phí cầu đường được thu. Trong ví dụ được minh họa, anten AOA 104 và anten bên đường 105 tương ứng với làn di chuyển 101, và anten AOA 1042 và anten bên đường 1052 tương ứng với làn di chuyển 102 được bố trí ở cổng tín hiệu 110. Xe 201 di chuyển trong làn di chuyển 101, xe 202 di chuyển trong làn di chuyển 102, và xe 203 di chuyển trong làn di chuyển 103. Các bộ phận tích hợp 301, 302, và 303 được lắp tương ứng trên các xe 201, 202, và 203.

Theo phương án này, thiết bị bên đường bao gồm cổng tín hiệu 110, anten

AOA 104, anten bên đường 105, thiết bị phát hiện xe 106 (xem Fig.2), và thiết bị role 107 (xem Fig.2). Theo phương án này, thiết bị bên đường được bố trí tương ứng với làn di chuyển, cổng tín hiệu 110, anten AOA 104, anten bên đường 105, thiết bị phát hiện xe 106 (xem Fig.2), và thiết bị role 107 (xem Fig.2) tạo thành thiết bị bên đường tương ứng với làn di chuyển 101. Trong làn di chuyển 102, mặc dù tất cả các kết cấu không được minh họa, nhưng thiết bị bên đường bao gồm anten AOA 1042, anten bên đường 1052, thiết bị phát hiện xe, và thiết bị role được lắp trên cổng tín hiệu 110 được bố trí. Cổng tín hiệu 110 có kết cấu được dùng chung bởi các thiết bị bên đường của các làn di chuyển 101 và 102.

Trong ví dụ được minh họa, cổng tín hiệu 110 được bố trí vắt qua các làn di chuyển 101 và 102, và các anten góc tới (angle of arrival - AOA) 104 và 1042 (các bộ phận phát hiện chiều) và các anten bên đường 105 và 1052 được lắp vào cổng tín hiệu 110. Hơn nữa, anten AOA 104 và anten bên đường 105 tương ứng với làn di chuyển 101 và được lắp ở vị trí trung tâm theo chiều rộng phía trên làn di chuyển 101, và anten AOA 1042 và anten bên đường 1052 tương ứng với làn di chuyển 102 và được lắp ở vị trí trung tâm theo chiều rộng phía trên làn di chuyển 102.

Hơn nữa, trong ví dụ trên Fig.1, thiết bị phát hiện xe 106 (xem Fig.2) và thiết bị role 107 (xem Fig.2) được lắp trong hộp lắp đặt trong đó có chứa anten AOA 104 hoặc anten bên đường 105 khi anten AOA 104 hoặc anten bên đường 105 được bố trí ở cổng tín hiệu 110. Thiết bị phát hiện xe 106 được nối điện với anten AOA 104 và anten bên đường 105 và nhận tín hiệu đầu ra dựa trên các sóng radiô được nhận bởi anten AOA 104 và anten bên đường 105 từ anten AOA 104 và anten bên đường 105. Thiết bị role 107 được nối với thiết bị phát hiện xe 106.

Thiết bị điều khiển làn 108 để truyền thông với thiết bị phát hiện xe 106 qua thiết bị role 107 (xem Fig.2) được bố trí ở cột truyền thông (không được thể hiện). Hơn nữa, thiết bị điều khiển làn 108 (xem Fig.2) được nối với thiết bị xử lý trung tâm 109, mà được nối với các thiết bị điều khiển làn và có khả năng xử lý thông tin như quy trình lập hóa đơn với bộ phận tích hợp của xe đang di chuyển trong làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông với anten bên đường 105 dựa trên thông tin

từ các thiết bị điều khiển làn.

Khu vực trong đó việc thiết lập truyền thông giữa thiết bị phát hiện xe 106 và, ví dụ, bộ phận tích hợp 301 được cho phép (dưới đây được gọi là khu vực truyền thông) được xác định trước trong làn di chuyển 101 từ trước. Nói cách khác, rìa ngoài của khu vực truyền thông là đường biên mà giới hạn việc thiết lập truyền thông giữa thiết bị phát hiện xe 106 và, ví dụ, bộ phận tích hợp 301. Do đó, ngay cả khi thiết bị phát hiện xe 106 nhận các sóng radiô từ bộ phận tích hợp có mặt trong khu vực nằm ngoài khu vực truyền thông, thì việc thiết lập truyền thông với bộ phận tích hợp vẫn bị giới hạn. Trong ví dụ được minh họa, khu vực truyền thông nằm trong làn di chuyển kết hợp 101 và trong phạm vi là 4 (m) theo chiều di chuyển và chiều ngược lại của làn di chuyển từ ngay dưới anten bên đường 105.

Trong ví dụ trên Fig.1, xe 201 (bộ phận tích hợp 301) được minh họa là được đặt trong khu vực truyền thông. Do đó, ở trạng thái được minh họa trên Fig.2, thiết bị phát hiện xe 106 có thể thiết lập việc truyền thông với bộ phận tích hợp 301 được lắp trên xe 201 qua anten bên đường 105. Hơn nữa, thiết bị điều khiển làn 108 (hoặc thiết bị xử lý trung tâm 109) có thể thực hiện quy trình lập hóa đơn đối với bộ phận tích hợp 301 mà việc truyền thông đã được thiết lập.

Trong khi đó, xe 202 di chuyển sau xe 201 trong làn di chuyển 102. Tuy nhiên, ở trạng thái này, giả sử rằng các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp 302 được phản hồi bởi, ví dụ, xe 201 được đặt trong khu vực truyền thông, và sau đó tới anten AOA 104, như được minh họa trên Fig.1. Trong trường hợp này, thiết bị phát hiện xe 106 phát hiện rằng các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp 302 phát ra từ vị trí phản hồi của các sóng radiô được phản hồi bởi xe 201 (tức là, vị trí mà tại đó xe 201 di chuyển) do thiết bị phát hiện xe 106 thu được vị trí của bộ phận tích hợp dựa trên chiều tới của các sóng radiô được phát hiện bởi anten AOA 104. Do đó, thiết bị phát hiện xe 106 có khả năng phát hiện sai rằng vị trí phản hồi mà tại đó xe 201 phản hồi các sóng radiô là vị trí mà tại đó bộ phận tích hợp 302 phát ra các sóng radiô. Trong trường hợp này, trường hợp trong đó bộ phận tích hợp 302 của xe 202 mà không di chuyển trên làn di chuyển 101 thiết lập việc truyền thông với anten bên

đường 105 của làn di chuyển 101 có thể xảy ra. Trong trường hợp này, do bộ phận tích hợp 302 cũng thiết lập việc truyền thông với anten bên đường 1052 được bố trí trong làn di chuyển 102, nên phí cầu đường gấp đôi có khả năng bị tính.

Hơn nữa, xe 203 di chuyển trong làn di chuyển 103 mà là làn liền kề trong đó các anten bên đường 105 và 1052 không được lắp đặt, và là xe mà không phải là mục tiêu ban đầu của việc truyền thông với thiết bị phát hiện xe 106. Tuy nhiên, ở trạng thái này, như được minh họa trên Fig.1, các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp 303 được phản hồi bởi xe 202, và sau đó tới anten AOA 1042. Trong trường hợp này, thiết bị phát hiện xe (không được thể hiện) tương ứng với làn di chuyển 102 phát hiện rằng các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp 303 phát ra từ vị trí phản hồi của các sóng radiô được phản hồi bởi xe 202 (tức là, vị trí mà tại đó xe 202 di chuyển) do thiết bị phát hiện xe thu được vị trí của bộ phận tích hợp dựa trên chiều tới của các sóng radiô được phát hiện bởi anten AOA 1042. Do đó, thiết bị phát hiện xe có khả năng phát hiện sai rằng vị trí phản hồi mà tại đó xe 202 phản hồi các sóng radiô là vị trí mà tại đó bộ phận tích hợp 303 phát ra các sóng radiô. Trong trường hợp này, trường hợp trong đó bộ phận tích hợp 303 của xe 203 mà không di chuyển trên làn di chuyển 102 thiết lập việc truyền thông với anten bên đường 1052 của làn di chuyển 102 có thể xảy ra.

Hơn nữa, các sóng radiô được phát ra từ các bộ phận tích hợp 302 và 303 có thể được phản hồi bởi, ví dụ, các trần, các mặt đường, hoặc các mặt tường bên đường của các làn di chuyển 101, 102, và 103, được phản hồi bởi mặt đường trong khu vực truyền thông của làn di chuyển 101, và sau đó tới anten AOA 104. Trong trường hợp như vậy, do thiết bị phát hiện xe 106 thu được vị trí của bộ phận tích hợp dựa trên chiều tới của các sóng radiô được phát hiện bởi anten AOA 104, thiết bị phát hiện xe 106 phát hiện rằng các sóng radiô phát ra từ các bộ phận tích hợp 302 và 303 phát ra từ vị trí phản hồi của các sóng radiô được phản hồi bởi mặt đường của làn di chuyển 101 (tức là, vị trí trong khu vực truyền thông của làn di chuyển 101). Do đó, thiết bị phát hiện xe 106 có khả năng phát hiện sai rằng vị trí phản hồi mà tại đó mặt đường trong khu vực truyền thông của làn di chuyển 101 phản hồi các sóng radiô là vị trí

mà tại đó các bộ phận tích hợp 302 và 303 phát ra các sóng radiô.

Trong trường hợp này, trường hợp trong đó các bộ phận tích hợp 302 và 303 của các xe 202 và 203 mà không di chuyển trên làn di chuyển 101 thiết lập việc truyền thông với anten bên đường 105 của làn di chuyển 101 có thể xảy ra.

Thiết bị phát hiện xe theo sáng chế có kết cấu sau đây như là một khía cạnh để giải quyết vấn đề nêu trên.

Fig.2 là sơ đồ giản lược minh họa một ví dụ về kết cấu của hệ thống điều khiển làn theo phương án này.

Như được minh họa trên Fig.2, hệ thống điều khiển làn theo phương án này bao gồm anten AOA 104, anten bên đường 105, thiết bị phát hiện xe 106, thiết bị role 107, thiết bị điều khiển làn 108, và thiết bị xử lý trung tâm 109. Các kết cấu này tương ứng với làn di chuyển 101. Hệ thống điều khiển làn có thể bao gồm anten AOA 1042, anten bên đường 1052, thiết bị phát hiện xe, thiết bị role, và thiết bị điều khiển làn tương ứng với làn di chuyển khác 102. Hơn nữa, thiết bị phát hiện xe 106, thiết bị role 107, và thiết bị điều khiển làn 108 có thể là các kết cấu tương ứng với cả hai các làn di chuyển 101 và 102.

Thiết bị phát hiện xe 106 này được bố trí, ví dụ, tương ứng với làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển trong đó xe di chuyển, và phát hiện xe đang di chuyển trong làn di chuyển dựa trên các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp được lắp trên xe. Theo phương án này, ví dụ trong đó thiết bị phát hiện xe 106 phát hiện xe đang di chuyển trong làn di chuyển 101 mà là một làn di chuyển mục tiêu trong đó khu vực truyền thông của anten bên đường 105 đã được xác định trước trên mặt đường trong số các làn di chuyển sẽ được mô tả, nhưng phương án của sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, kết cấu trong đó thiết bị phát hiện xe 106 được kết hợp với các làn di chuyển 101 và 102 và phát hiện xe đang di chuyển trong các làn di chuyển 101 và 102 có thể được sử dụng.

Anten AOA 104 là bộ phận phát hiện chiều phát hiện chiều tới của các sóng radiô nhận được. Theo phương án này, anten AOA 104 tính toán góc mà tại đó các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp tới bề mặt nhận ánh sáng (dưới đây được gọi

là góc tới của sóng radiô) dựa trên độ lệch pha giữa các sóng radiô được nhận từ bộ phận tích hợp. Theo phương án này, anten AOA 104 tính toán góc ngang θ_H mà là góc tới của sóng radiô trên mặt phẳng ngang và góc thẳng đứng θ_V mà là góc tới của sóng radiô trên mặt phẳng thẳng đứng. Anten AOA 104 xuất ra thông tin chỉ báo góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V (dưới đây được gọi là thông tin góc tới của sóng radiô) được tính toán như là thông tin chỉ báo chiều tới của các sóng radiô nhận được đến thiết bị phát hiện xe 106.

Anten AOA 104 này bao gồm các phần tử anten sao cho anten AOA 104 có thể thực hiện truyền thông vô tuyến với bộ phận tích hợp được lắp trên xe và thực hiện việc đo góc tới của sóng radiô để phát hiện vị trí phát ra được ước lượng của bộ phận tích hợp. Đối với anten AOA 104 này, ví dụ, anten mạng vi băng có kết cấu trong đó các phần tử anten vi băng được bố trí dưới dạng mạng có thể được sử dụng. Anten mạng vi băng này có thể tạo ra tính định hướng bất kỳ tương đối dễ dàng bằng cách điều khiển biên độ và pha của tín hiệu sóng radiô tới mỗi phần tử anten mạng.

Anten bên đường 105 thực hiện các việc truyền thông phạm vi ngắn chuyên dụng (dedicated short range communications - DSRC) với bộ phận tích hợp, thu nhận dữ liệu bộ phận tích hợp bao gồm, ví dụ, ID bộ phận tích hợp hoặc thông tin loại xe dựa trên tín hiệu sóng radiô được truyền từ bộ phận tích hợp, và xuất dữ liệu bộ phận tích hợp đến thiết bị phát hiện xe 106. ID bộ phận tích hợp là thông tin nhận dạng để nhận dạng mỗi bộ phận tích hợp. Thông tin loại xe bao gồm, ví dụ, loại xe (xe hơi nhỏ, xe hơi cỡ trung, xe hơi lớn,...) hoặc thông tin chỉ báo liệu có mục tiêu giảm phí cầu đường hay không.

Thiết bị phát hiện xe 106 phát ra các sóng radiô bao gồm dữ liệu truyền đối với việc thu phí cầu đường từ anten bên đường 105, và phát hiện (giải điều biến) các sóng radiô từ bộ phận tích hợp, mà được nhận bởi anten bên đường 105, để thu nhận dữ liệu bộ phận tích hợp (ví dụ, ID bộ phận tích hợp hoặc thông tin loại xe) dùng cho việc thu phí cầu đường có trong cùng các sóng radiô. Hơn nữa, thiết bị phát hiện xe 106 thực hiện quy trình phát hiện xe để phát hiện xe trong làn di chuyển mục tiêu. Các phần chi tiết về quy trình phát hiện xe sẽ được mô tả dưới đây có viện dẫn đến

Fig.3.

Thiết bị role 107 thực hiện quy trình truyền thông giữa thiết bị phát hiện xe 106 và thiết bị điều khiển làn 108 và, ví dụ, nối thiết bị phát hiện xe 106 và thiết bị điều khiển làn 108 thông qua việc truyền thông quang học.

Thiết bị điều khiển làn 108 nhận thông tin từ thiết bị phát hiện xe 106 qua thiết bị role 107, và thực hiện quy trình đối với việc thu phí cầu đường, như quy trình lập hóa đơn cho phí cầu đường dựa trên dữ liệu bộ phận tích hợp được nhận từ bộ phận tích hợp mà việc truyền thông đã được thiết lập với bộ phận này.

Hơn nữa, thiết bị điều khiển làn 108 kết hợp thông tin chỉ báo rằng quy trình lập hóa đơn đã được thực hiện, dữ liệu bộ phận tích hợp, thông tin vị trí chỉ báo các vị trí phát ra được ước lượng được phát hiện bởi thiết bị phát hiện xe 106, thông tin chỉ báo góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V , và thông tin chỉ báo thời gian đến của các sóng radiô với ID bộ phận tích hợp của bộ phận tích hợp mà đã thực hiện quy trình lập hóa đơn hoặc loại tương tự, và lưu trữ thông tin trong bộ phận lưu trữ của nó.

Hơn nữa, thiết bị điều khiển làn 108 thiết lập giá trị ngưỡng của góc tới của sóng radiô chỉ báo khu vực truyền thông, và truyền thông tin giá trị ngưỡng được thiết lập của góc tới của sóng radiô đến thiết bị phát hiện xe 106. Thiết bị điều khiển làn 108 này, ví dụ, có thể nhận thông tin chỉ báo chiều cao từ mặt đường mà tại đó anten AOA 104 đã được lắp đặt, chiều cao trung bình của bộ phận tích hợp, chiều rộng của làn di chuyển có liên quan, chiều rộng của đảo, hoặc loại tương tự, và tính toán và thiết lập giá trị ngưỡng của góc tới của sóng radiô chỉ báo khu vực truyền thông. Đối với chiều cao của bộ phận tích hợp, chiều cao trung bình được xác định cho mỗi loại xe từ trước dựa trên thông tin loại xe được nhận từ anten bên đường 105 như được mô tả dưới đây có thể được sử dụng.

Mặc dù ví dụ trong đó quy trình lập hóa đơn được thực hiện bởi thiết bị điều khiển làn 108 sẽ được mô tả theo phương án này, nhưng phương án này không bị giới hạn ở đó, và quy trình lập hóa đơn có thể được thực hiện bởi thiết bị xử lý trung tâm 109 mà được nối với các thiết bị điều khiển làn và điều khiển chung các thiết bị

điều khiển làn.

Tiếp theo, một ví dụ về kết cấu của thiết bị phát hiện xe 106 sẽ được mô tả có viện dẫn đến Fig.3. FIG 3 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ về kết cấu của thiết bị phát hiện xe 106 theo phương án này.

Như được minh họa trên Fig.3, thiết bị phát hiện xe 106 bao gồm bộ phận kết hợp 160, bộ phận tính toán vị trí 161, bộ phận phát hiện vị trí 162, bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163, bộ phận xác định làn di chuyển 164, bộ phận điều khiển truyền thông 165, bộ phận lưu trữ 166, và bộ phận phân tích dữ liệu nhận được 167, và thực hiện quy trình phát hiện xe.

Bộ phận kết hợp 160 kết hợp thông tin góc tới của sóng radiô và dữ liệu bộ phận tích hợp mà dựa trên cùng các sóng radiô với nhau dựa trên thông tin thời gian chỉ báo thời điểm mà tại đó các sóng radiô tới anten AOA 104 và thông tin thời gian chỉ báo thời điểm mà tại đó các sóng radiô tới anten bên đường 105, và lưu trữ thông tin góc tới của sóng radiô và dữ liệu bộ phận tích hợp trong bộ phận lưu trữ 166. Thời điểm mà tại đó các sóng radiô tới có thể được đo bởi bộ định thời được bố trí trong anten AOA 104 hoặc anten bên đường 105. Hơn nữa, nếu thời điểm mà tại đó thông tin góc tới của sóng radiô và dữ liệu bộ phận tích hợp được đưa vào thiết bị phát hiện xe 106 nằm trong khoảng sai, thì bộ phận kết hợp 160 có thể xác định rằng thông tin góc tới của sóng radiô và dữ liệu bộ phận tích hợp được dựa trên cùng các sóng radiô. Hơn nữa, số thứ tự chỉ báo thứ tự phát được bao gồm dưới dạng dữ liệu bộ phận tích hợp trong các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp. Do đó, bộ phận kết hợp 160 có thể nhận dạng dữ liệu bộ phận tích hợp được đưa vào từ anten bên đường 105 đối với mỗi số thứ tự.

Bộ phận tính toán vị trí 161 đánh giá các sóng radiô được phát hiện bởi anten AOA 104 dưới dạng các sóng radiô phát ra từ làn di chuyển 101 tương ứng dựa trên chiều tới của các sóng radiô được phát hiện bởi anten AOA 104, và thu nhận vị trí phát ra được ước lượng trên làn di chuyển 101 tương ứng. Theo phương án này, bộ phận tính toán vị trí 161 thu được vị trí phát ra được ước lượng dựa trên thông tin góc tới của sóng radiô được xuất ra từ anten AOA 104, và xuất thông tin vị trí chỉ

báo vị trí phát ra được ước lượng thu được đến bộ phận phát hiện vị trí 162 và bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163.

Tiếp theo, một ví dụ về góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V theo phương án này sẽ được mô tả có viện dẫn đến Fig.4. Fig.4 là sơ đồ minh họa mối tương quan giữa góc ngang θ_H , góc thẳng đứng θ_V , và vị trí phát ra được ước lượng.

Như được minh họa trên Fig.4, anten AOA 104 được đặt ở vị trí tham chiếu. Trong ví dụ được minh họa, vị trí của anten AOA 104 được xác định là gốc (vị trí tham chiếu) của hệ tọa độ XYZ.

Trong hệ tọa độ XYZ, trục X được thiết lập theo chiều song song với chiều di chuyển của làn di chuyển, trong đó chiều ngược với chiều di chuyển từ vị trí tham chiếu là chiều dương. Hơn nữa, trục Y được thiết lập theo chiều vuông góc với chiều di chuyển của làn di chuyển. Hơn nữa, trục Z được thiết lập theo chiều thẳng đứng, trong đó chiều hướng xuống dưới từ vị trí tham chiếu là chiều dương. Theo phương án này, góc thẳng đứng θ_V được thiết lập ở góc so với trục Z là đường tham chiếu, trong đó chiều được hướng theo chiều ngược với chiều di chuyển trong mặt phẳng thẳng đứng là góc thẳng đứng dương. Hơn nữa, theo phương án này, góc ngang θ_H được thiết lập ở góc so với trục X là đường tham chiếu, trong đó chiều được hướng đến một cạnh theo chiều rộng của làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông theo mặt phẳng ngang là góc ngang dương.

Anten AOA 104 phát hiện chiều tới của các sóng radiô bằng cách thu được góc thẳng đứng θ_V và góc ngang θ_H của các sóng radiô phát hiện được. Chiều tới của các sóng radiô không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, chiều tới có thể được biểu diễn bởi các thành phần góc khác hơn là góc thẳng đứng θ_V và góc ngang θ_H là các góc. Hơn nữa, chiều tới có thể được biểu diễn bởi, ví dụ, ba tọa độ (các giá trị tọa độ XYZ) cũng như các thành phần góc.

Bộ phận tính toán vị trí 161 thu được điểm P_i trong mặt phẳng được thiết lập trên làn di chuyển mục tiêu được chỉ báo bởi chiều tới được biểu diễn bởi góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V , và thiết lập điểm này là vị trí phát ra được ước lượng. Do bộ phận tích hợp được lắp trong xe, tốt hơn đối với điểm P_i trong mặt phẳng ở cùng

độ cao với chiều cao của bộ phận tích hợp theo chiều được biểu diễn bởi góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V , hơn là vị trí P0 trên mặt đường của làn di chuyển được thể hiện theo chiều được biểu diễn bởi góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V , là được thiết lập như là vị trí phát ra được ước lượng, như được minh họa trên Fig.4. Bộ phận tính toán vị trí 161 này có thể sử dụng chiều cao trung bình của bộ phận tích hợp làm giá trị mặc định, hoặc có thể tính toán cùng điểm vị trí phát ra được ước lượng P_i với chiều cao của bộ phận tích hợp theo loại xe sử dụng thông tin chỉ báo chiều cao của bộ phận tích hợp được xác định cho mỗi loại xe dựa trên thông tin loại xe được nhận bởi anten bên đường 105.

Bộ phận phát hiện vị trí 162 thực hiện việc xác định vị trí xe để xác định xem liệu vị trí phát ra được ước lượng của bộ phận tích hợp có nằm trong khu vực truyền thông dựa trên thông tin vị trí thu được bởi bộ phận tính toán vị trí 161 hoặc góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V từ anten AOA 104 hay không. Bộ phận phát hiện vị trí 162 này xuất kết quả xác định đến bộ phận xác định làn di chuyển 164.

Ví dụ, giá trị ngưỡng của góc tới của sóng radiô chỉ báo khu vực truyền thông được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ 166. Giá trị ngưỡng này của góc tới của sóng radiô được xác định bởi góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V .

Hơn nữa, giá trị ngưỡng của góc tới của sóng radiô được thiết lập tương ứng với mỗi góc trong số góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V . Nếu góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V vượt quá giá trị ngưỡng của góc tới của sóng radiô, bộ phận phát hiện vị trí 162 xác định rằng vị trí phát ra được ước lượng của bộ phận tích hợp nằm ngoài phạm vi của khu vực truyền thông. Cụ thể hơn là, giá trị ngưỡng của góc tới của sóng radiô là góc chỉ báo vị trí của rìa ngoài của khu vực truyền thông, mà là giá trị ngưỡng được biểu diễn bởi góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V . Điều này có nghĩa là, giá trị ngưỡng của góc tới của sóng radiô là giá trị ngưỡng để xác định xem liệu vị trí phát ra được ước lượng có nằm ngoài khu vực truyền thông hay không trong trường hợp trong đó góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V được phát hiện bởi anten AOA 104 được chuyển đổi thành vị trí phát ra được ước lượng.

Thông tin vị trí tương ứng với vị trí của rìa ngoài của khu vực truyền thông,

như giá trị ngưỡng của vị trí thu được bởi bộ phận tính toán vị trí 161, có thể được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ 166. Trong trường hợp này, nếu vị trí phát ra đã được ước lượng được tính toán bởi bộ phận tính toán vị trí 161 vượt quá giá trị ngưỡng, tức là, nếu vị trí phát ra được ước lượng thu được bởi bộ phận tính toán vị trí 161 nằm ngoài khu vực truyền thông, thì bộ phận phát hiện vị trí 162 xác định rằng vị trí phát ra được ước lượng của bộ phận tích hợp nằm ngoài phạm vi của khu vực truyền thông.

Bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 tính toán chiều chuyển động của các vị trí phát ra được ước lượng của bộ phận tích hợp dựa trên thông tin vị trí được tính toán bởi bộ phận tính toán vị trí 161, là các thông tin vị trí chỉ báo các vị trí phát ra được ước lượng của cùng một bộ phận tích hợp, và xuất thông tin chiều chuyển động chỉ báo chiều chuyển động tính toán được đến bộ phận xác định làn di chuyển 164.

Bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 này phát hiện chiều được chỉ báo bởi đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng của cùng một bộ phận tích hợp theo thứ tự nhận các sóng radiô. Ví dụ, bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 có thể tính toán vector chiều giữa các vị trí phát ra được ước lượng của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng theo thứ tự nhận các sóng radiô của cùng một bộ phận tích hợp như là thông tin chiều chuyển động. Hơn nữa, bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 có thể tính toán giá trị trung bình của vector chiều giữa các vị trí phát ra được ước lượng của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng theo thứ tự nhận các sóng radiô của cùng một bộ phận tích hợp là thông tin chiều chuyển động.

Bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 có thể tính toán thông tin chỉ báo chiều được chỉ báo bởi đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng của cùng một bộ phận tích hợp theo thứ tự nhận các sóng radiô lệch bao nhiêu khỏi chiều di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu bao gồm khu vực truyền thông, như giá trị phân tán (hoặc sự phân tán mẫu) của các vị trí phát ra được ước lượng của cùng một bộ phận tích hợp, hoặc thu nhận thông tin là thông tin chiều chuyển động. Đặc biệt là,

khi chiều di chuyển xác định được trong làn di chuyển mục tiêu bao gồm khu vực truyền thông được thiết lập ở giá trị mong muốn, bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 có thể tính toán giá trị chỉ báo các vị trí phát ra được ước lượng phân tán bao nhiêu khỏi giá trị mong muốn như là giá trị phân tán (hoặc sự phân tán mẫu).

Bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định xem liệu xe có di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu tương ứng hay không dựa trên chiều chuyển động được tính toán bởi bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163. Ví dụ, bộ phận xác định làn di chuyển 164 thực hiện việc xác định chiều chuyển động của xe để xác định xem liệu chiều chuyển động có theo quỹ tích chuyển động của bộ phận tích hợp được lắp trên xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu bao gồm khu vực truyền thông tương ứng hay không dựa trên thông tin chiều được đưa vào. Bộ phận xác định làn di chuyển 164 này xuất kết quả xác định đến bộ phận điều khiển truyền thông 165.

Ví dụ, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định xem liệu chiều chuyển động được tính toán bởi bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 có phải là chiều dọc theo chiều di chuyển trong làn di chuyển 101 tương ứng hay không. Nếu chiều được chỉ báo bởi đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng của cùng một bộ phận tích hợp theo thứ tự nhận các sóng radiô không nằm trong phạm vi được xác định, thì bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng chiều chuyển động không phải là chiều dọc theo chiều di chuyển của làn di chuyển 101 tương ứng.

- Cụ thể là, nếu vector chiều giữa các vị trí phát ra được ước lượng của đoạn
- thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng ở hai điểm của cùng một bộ phận tích hợp theo thứ tự nhận các sóng radiô lệch đi một giá trị ngưỡng định trước (góc) hoặc lớn hơn từ chiều di chuyển trên làn di chuyển 101 tương ứng, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng chiều chuyển động không phải là chiều dọc theo chiều di chuyển của làn di chuyển 101 tương ứng. Hơn nữa, nếu trung bình của vector chiều giữa các vị trí phát ra được ước lượng của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng ở ba hoặc nhiều hơn ba điểm của cùng một bộ phận tích hợp theo thứ tự nhận các sóng radiô lệch đi giá trị ngưỡng định trước (góc) hoặc lớn hơn từ chiều di chuyển trên làn di chuyển 101 tương ứng, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng

chiều chuyển động không phải là chiều dọc theo chiều di chuyển của làn di chuyển 101 tương ứng.

Hơn nữa, khi xác định được rằng có sự phân tán theo giá trị ngưỡng định trước hoặc lớn hơn dựa trên giá trị phân tán (sự phân tán mẫu) của ba vị trí phát ra được ước lượng hoặc nhiều hơn của cùng một bộ phận tích hợp, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng chiều chuyển động được tính toán bởi bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 không phải là chiều dọc theo chiều di chuyển của làn di chuyển 101 tương ứng. Bộ phận xác định làn di chuyển 164 có thể làm tăng độ chính xác của việc xác định đối với việc liệu chiều chuyển động có dọc theo chiều di chuyển hay không bằng cách kết hợp việc xác định dựa trên trung bình của các vector chiều giữa ba vị trí phát ra được ước lượng hoặc nhiều hơn của cùng một bộ phận tích hợp và việc xác định dựa trên giá trị phân tán (sự phân tán mẫu) của ba vị trí phát ra được ước lượng hoặc nhiều hơn của cùng một bộ phận tích hợp. Điều này có nghĩa là, trong trường hợp việc xác định trước, khi các vị trí phát ra được ước lượng thay đổi về bên trái và bên phải của chiều di chuyển, thì khó có thể phát hiện sự thay đổi này do giá trị trung bình. Tuy nhiên, có thể phát hiện sự thay đổi như vậy thông qua sự kết hợp với việc xác định sau.

Theo phương án này, bộ phận xác định làn di chuyển 164 thực hiện việc xác định chiều chuyển động của xe chỉ đối với bộ phận tích hợp mà vị trí phát ra được ước lượng của nó được xác định là nằm trong phạm vi của khu vực truyền thông bởi bộ phận phát hiện vị trí 162.

Khi bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng xe (bộ phận tích hợp) không di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu bao gồm khu vực truyền thông, bộ phận điều khiển truyền thông 165 giới hạn việc thiết lập truyền thông với bộ phận tích hợp. Đặc biệt là, bộ phận điều khiển truyền thông 165 không truyền dữ liệu bộ phận tích hợp từ bộ phận tích hợp mà việc thiết lập truyền thông với nó đã được giới hạn ở thiết bị điều khiển làn 108, và không chuyển thông tin từ thiết bị điều khiển làn 108 đến bộ phận tích hợp mà việc thiết lập truyền thông với nó đã được giới hạn. Điều này có nghĩa là, bộ phận điều khiển truyền thông 165 truyền dữ liệu bộ phận

tích hợp từ bộ phận tích hợp mà việc thiết lập truyền thông với nó đã được cho phép đến thiết bị điều khiển làn 108 qua thiết bị role 107, và chuyển thông tin từ thiết bị điều khiển làn 108 đến chỉ bộ phận tích hợp mà việc thiết lập truyền thông với nó đã được cho phép.

Phương án của sáng chế không bị giới hạn ở đó, và bộ phận điều khiển truyền thông 165 truyền tất cả dữ liệu bộ phận tích hợp được nhận từ anten bên đường 105 đến thiết bị điều khiển làn 108. Bộ phận điều khiển truyền thông 165 có thể truyền kết quả xác định đến thiết bị điều khiển làn 108 chỉ khi bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng các sóng radiô nhận được là các sóng radiô từ xe (bộ phận tích hợp) mà không di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu bao gồm khu vực truyền thông. Ví dụ, bộ phận điều khiển truyền thông 165 truyền thông tin chỉ báo ID bộ phận tích hợp có trong dữ liệu bộ phận tích hợp tương ứng với các sóng radiô được xác định là các sóng radiô từ xe (bộ phận tích hợp) mà không di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu bao gồm khu vực truyền thông đến thiết bị điều khiển làn 108.

Thiết bị điều khiển làn 108 giới hạn việc thiết lập truyền thông với bộ phận tích hợp dựa trên kết quả xác định của bộ phận xác định làn di chuyển 164 và ID bộ phận tích hợp được nhận từ bộ phận điều khiển truyền thông 165.

Tiếp theo, một ví dụ về phương pháp phát hiện xe theo phương án này sẽ được mô tả có viện dẫn đến Fig.5. Fig.5 là lưu đồ minh họa một ví dụ về phương pháp phát hiện xe theo phương án này.

Ví dụ, bộ phận tích hợp 301 được giả định là phát ra các sóng radiô W1 bao gồm dữ liệu bộ phận tích hợp. Bộ phận tích hợp 301 phát ra liên tục các sóng radiô ở các thời khoảng định trước.

(Bước ST101)

Sau đó, anten AOA 104 nhận các sóng radiô W1, tính toán thông tin chỉ báo góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V chỉ báo chiều tới của các sóng radiô W1, và xuất thông tin đến thiết bị phát hiện xe 106.

(Bước ST102)

Hơn nữa, anten bên đường 105 nhận các sóng radiô W1 và xuất tín hiệu nhận

bao gồm dữ liệu bộ phận tích hợp có trong các sóng radiô W1 đến thiết bị phát hiện xe 106. Ít nhất ID bộ phận tích hợp của bộ phận tích hợp 301 là có trong dữ liệu bộ phận tích hợp có trong các sóng radiô W1.

(Bước ST103)

Bộ phận kết hợp 160 của thiết bị phát hiện xe 106 ghi thông tin chỉ báo góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V dựa trên cùng các sóng radiô W1, và ID bộ phận tích hợp vào bộ phận lưu trữ 166 kết hợp với nhau dựa trên thời điểm mà tại đó anten AOA 104 nhận các sóng radiô W1 và thời điểm mà tại đó anten bên đường 105 nhận các sóng radiô W1. Hơn nữa, bộ phận kết hợp 160 xuất thông tin chỉ báo góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V chỉ báo chiều tới của các sóng radiô W1, và ID bộ phận tích hợp đến bộ phận tính toán vị trí 161 kết hợp với nhau.

Sau đó, khi anten AOA 104 nhận các sóng radiô W2 khác với các sóng radiô W1, anten AOA 104 tính toán thông tin chỉ báo góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V chỉ báo chiều tới của các sóng radiô W2, và xuất thông tin đến thiết bị phát hiện xe 106. Hơn nữa, bộ phận kết hợp 160 của thiết bị phát hiện xe 106 thu nhận dữ liệu bộ phận tích hợp từ tín hiệu nhận được nhận bởi anten bên đường 105 ở cùng thời điểm với thời điểm mà tại đó các sóng radiô W2 được nhận (đồng thời hoặc về cơ bản là đồng thời). Bộ phận kết hợp 160 ghi thông tin chỉ báo góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V chỉ báo chiều tới của các sóng radiô W2, và ID bộ phận tích hợp vào bộ phận lưu trữ 166 kết hợp với nhau. Bộ phận kết hợp 160 có thể nhận dạng mỗi sóng radiô W1, W2, ... dựa trên số thứ tự có trong các sóng radiô.

Vì vậy, bộ phận kết hợp 160 ghi thông tin chỉ báo góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V , và ID bộ phận tích hợp thu được từ các sóng radiô W1, W2,... vào bộ phận lưu trữ 166 kết hợp với nhau.

(Bước ST104)

Sau đó, bộ phận tính toán vị trí 161 của thiết bị phát hiện xe 106 thu được điểm P_1 trên mặt phẳng được chỉ báo bởi chiều tới được biểu diễn bởi góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V , và thiết lập điểm là vị trí phát ra được ước lượng. Bộ phận tính toán vị trí 161 xuất thông tin vị trí chỉ báo vị trí phát ra được ước lượng P_1 thu

được đến bộ phận phát hiện vị trí 162 và bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163. Trong trường hợp này, bộ phận tính toán vị trí 161 có thể thu được điểm vị trí phát ra được ước lượng P_1 theo chiều cao của bộ phận tích hợp dựa trên thông tin chỉ báo chiều cao của bộ phận tích hợp thu được bởi bộ phận phân tích dữ liệu nhận được 167.

Sau đó, bộ phận tính toán vị trí 161 thu được các vị trí phát ra được ước lượng $P_2, P_3, \dots$ thu được bằng cách sử dụng chiều tới của các sóng radiô dựa trên các thông tin (thông tin chỉ báo góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V , và ID bộ phận tích hợp) được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ 166. Bộ phận tính toán vị trí 161 kết hợp thông tin chỉ báo thứ tự nhận các sóng radiô (ví dụ, i : số thứ tự) và ID bộ phận tích hợp với vị trí phát ra được ước lượng.

(Bước ST105)

Bộ phận phát hiện vị trí 162 của thiết bị phát hiện xe 106 so sánh góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V được kết hợp với ID bộ phận tích hợp với giá trị ngưỡng của góc tới của sóng radiô bằng cách tham chiếu đến bộ phận lưu trữ 166 để xác định xem liệu vị trí phát ra được ước lượng P_1 có nằm trong phạm vi của khu vực truyền thông hay không. Bộ phận phát hiện vị trí 162 xuất kết quả xác định đến bộ phận xác định làn di chuyển 164.

Bộ phận phát hiện vị trí 162 của thiết bị phát hiện xe 106 có thể xác định xem liệu vị trí phát ra được ước lượng P_1 có nằm trong phạm vi của khu vực truyền thông hay không dựa trên thông tin vị trí thu được bởi bộ phận tính toán vị trí 161. Bộ phận phát hiện vị trí 162 xuất kết quả xác định đến bộ phận xác định làn di chuyển 164.

(Bước ST106)

Nếu xác định được ở bước ST105 là vị trí phát ra được ước lượng P_1 của bộ phận tích hợp là nằm trong phạm vi của khu vực truyền thông (ví dụ, góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V không vượt quá các giá trị ngưỡng của góc tới của sóng radiô được xác định để tương ứng với góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V), bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 tính toán chiều chuyển động được chỉ báo bởi các vị trí

phát ra được ước lượng $P_1, P_2, P_3, \dots$ của bộ phận tích hợp dựa trên vị trí được xác định là nằm trong phạm vi của khu vực truyền thông, mà là thông tin vị trí (ví dụ, $P_1, P_2, P_3, \dots$) mà cùng một ID bộ phận tích hợp được kết hợp với nó, trong số các thông tin vị trí thu được bởi bộ phận tính toán vị trí 161, và xuất ra thông tin chỉ báo chiều chuyển động đến bộ phận xác định làn di chuyển 164.

(Bước ST107)

Nếu xác định được ở bước ST105 là vị trí phát ra được ước lượng P_1 nằm trong phạm vi của khu vực truyền thông, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định xem liệu chiều chuyển động được chỉ báo bởi các vị trí phát ra được ước lượng $P_1, P_2, P_3, \dots$ của cùng một bộ phận tích hợp có phải là chiều dọc theo chiều di chuyển trong làn di chuyển hay không dựa trên thông tin chỉ báo chiều chuyển động được đưa vào từ bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163. Nếu chiều chuyển động được chỉ báo bởi các vị trí phát ra được ước lượng $P_1, P_2, P_3, \dots$ của cùng một bộ phận tích hợp là chiều dọc theo chiều di chuyển trong làn di chuyển, thì bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng xe di chuyển trong làn di chuyển 101 dựa trên chiều chuyển động tính toán được. Nếu bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng xe di chuyển trong làn di chuyển 101, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xuất ra thông tin chỉ báo ID bộ phận tích hợp được kết hợp với các vị trí phát ra được ước lượng $P_1, P_2, P_3, \dots$ của cùng một bộ phận tích hợp đến bộ phận điều khiển truyền thông 165.

(Bước ST108)

Bộ phận điều khiển truyền thông 165 truyền kết quả xác định của bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng xe di chuyển trong làn di chuyển 101 cùng với các vị trí phát ra được ước lượng P_1, P_2 , và $P_3, \dots$ của cùng một bộ phận tích hợp và thông tin chỉ báo ID bộ phận tích hợp đến thiết bị điều khiển làn 108. Thiết bị điều khiển làn 108 ghi thông tin nhận được vào bộ phận lưu trữ kết hợp với nhau. Thiết bị điều khiển làn 108 thiết lập việc truyền thông với bộ phận tích hợp được chỉ báo bởi ID bộ phận tích hợp.

(Bước ST109)

Mặt khác, nếu xác định được ở bước ST105 rằng vị trí phát ra được ước lượng P_1 không nằm trong phạm vi của khu vực truyền thông hoặc nếu xác định được ở bước ST107 rằng xe không di chuyển trong làn di chuyển dựa trên chiều chuyển động tính toán được, bộ phận điều khiển truyền thông 165 truyền kết quả xác định của bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng xe không di chuyển trong làn di chuyển 101 cùng với thông tin chỉ báo ID bộ phận tích hợp tương ứng đến thiết bị điều khiển làn 108. Thiết bị điều khiển làn 108 dừng việc truyền thông với bộ phận tích hợp có ID bộ phận tích hợp mà được xác định là không di chuyển trong làn di chuyển 101 dựa trên thông tin được nhận từ thiết bị phát hiện xe 106.

(Bước ST110)

Trong khi đó, bộ phận phân tích dữ liệu nhận được 167 phân tích dữ liệu nhận được được đưa vào từ anten bên đường 105, và thu nhận ID bộ phận tích hợp và thông tin loại xe có trong dữ liệu bộ phận tích hợp. Bộ phận phân tích dữ liệu nhận được 167 này cũng thu nhận số thứ tự từ dữ liệu nhận được.

Bộ phận phân tích dữ liệu nhận được 167 này xác định chiều cao định trước của bộ phận tích hợp theo loại xe dựa trên thông tin loại xe thu nhận được, và xuất thông tin chỉ báo chiều cao xác định được của bộ phận tích hợp đến bộ phận kết hợp 160 và bộ phận tính toán vị trí 161.

(Bước ST111)

Hơn nữa, mặc dù phần mô tả chi tiết được bỏ qua, bộ phận phân tích dữ liệu nhận được 167 phân tích dữ liệu nhận được được nhận từ bộ phận tích hợp và thu nhận thông tin được sử dụng cho quy trình lập hóa đơn. Thông tin được phân tích bởi bộ phận phân tích dữ liệu nhận được 167 được truyền đến thiết bị điều khiển làn 108 qua thiết bị role 107.

Thiết bị điều khiển làn 108 thực hiện quy trình lập hóa đơn đối với chỉ bộ phận tích hợp của xe được xác định là di chuyển trong làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông dựa trên thông tin nhận được.

Tiếp theo, anten AOA 104 theo phương án này sẽ được mô tả dựa vào Fig.6 và Fig.7.

FIG 6 là sơ đồ minh họa một ví dụ về cách bố trí các phần tử anten có trong anten AOA 104. Như được minh họa trên Fig.5, anten AOA 104 bao gồm các phần tử anten AOA 104A, 104B, 104C, và 104D. Các phần tử anten AOA 104A và 104B được bố trí ở cùng một độ cao và được bố trí theo chiều ngang. Khoảng cách giữa các phần tử anten AOA 104A và 104B là d_1 . Mặt khác, phần tử anten AOA 104C được bố trí ở vị trí cao hơn các phần tử anten AOA 104A và 104B, và phần tử anten AOA 104D được bố trí ở vị trí thấp hơn các phần tử anten AOA 104A và 104B. Các phần tử anten AOA 104C và 104D được bố trí theo chiều thẳng đứng, và khoảng cách giữa các phần tử anten AOA 104C và 104D là d_2 .

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ về kết cấu của anten AOA 104. Như được minh họa trên Fig.7, anten AOA 104 bao gồm các phần tử anten AOA từ 104A đến 104D, bộ phận xử lý pha ngang 141 để nhận các đầu ra của các anten AOA 104A và 104B, bộ phận xử lý pha thẳng đứng 142 nhận các đầu ra của các anten AOA 104C và 104D, các bộ phận biến đổi heterodyn từ 143A đến 143D được nối với các phần tử anten AOA từ 104A đến 104D, và các bộ dao động nội tại 144 và 145.

Bộ dao động nội tại 144 xuất tín hiệu dao động nội tại ở tần số định trước đến các bộ phận biến đổi heterodyn 143A và 143B, và bộ dao động nội tại 145 xuất tín hiệu dao động nội tại ở tần số định trước đến các bộ phận biến đổi heterodyn 143C và 143D.

Các bộ phận biến đổi heterodyn 143A và 143B thu được sự chênh lệch giữa tần số của các sóng radiô được nhận bởi các phần tử anten AOA 104A và 104B được nghiêng ở góc lệch định trước ψ và được bố trí với khoảng cách định trước d_1 và tần số của tín hiệu dao động nội tại được xuất ra từ bộ dao động nội tại 144, biến đổi các sóng radiô nhận được tương ứng thành các tín hiệu ở tần số thấp (trung tần), và xuất tín hiệu này đến bộ phận xử lý pha ngang 141. Thông tin chỉ báo pha ϕ_A có trong tín hiệu được xuất ra bởi bộ phận biến đổi heterodyn 143A, và thông tin chỉ báo pha ϕ_B có trong tín hiệu được xuất ra bởi bộ phận biến đổi heterodyn 143B.

Các bộ phận biến đổi heterodyn 143C và 143D thu được sự chênh lệch giữa tần số của các sóng radiô được nhận bởi các phần tử anten AOA 104C và 104D được

ngiêng ở góc lệch định trước ψ và được bố trí với khoảng cách định trước d_2 và tần số của tín hiệu dao động nội tại được xuất ra từ bộ dao động nội tại 145, biến đổi các sóng radio nhận được tương ứng thành các tín hiệu ở tần số thấp (trung tần), và xuất các tín hiệu này đến bộ phận xử lý pha thẳng đứng 142. Thông tin chỉ báo pha ϕ_C có trong tín hiệu được xuất ra bởi bộ phận biến đổi heterodyn 143C, và thông tin chỉ báo pha ϕ_D có trong tín hiệu được xuất ra bởi bộ phận biến đổi heterodyn 143D.

Bộ phận xử lý pha ngang 141 tính toán góc (tức là, góc ngang θ_H) mà tại đó các sóng radio đến các anten AOA 104A và 104B dựa trên độ lệch pha ($\phi_A - \phi_B$) giữa các tín hiệu được đưa vào từ các bộ phận biến đổi heterodyn 143A và 143B, và xuất thông tin chỉ báo góc ngang θ_H đến thiết bị phát hiện xe 106. Bộ phận xử lý pha ngang 141 này tính toán góc ngang θ_H theo công thức (1) dưới đây.

Bộ phận xử lý pha thẳng đứng 142 tính toán góc (tức là, góc thẳng đứng θ_V) mà tại đó các sóng radio đến các anten AOA 104C và 104D dựa trên độ lệch pha ($\phi_C - \phi_D$) giữa các tín hiệu được đưa vào từ các bộ phận biến đổi heterodyn 143C và 143D, và xuất thông tin chỉ báo góc thẳng đứng θ_V đến thiết bị phát hiện xe 106. Bộ phận xử lý pha thẳng đứng 142 này tính toán góc thẳng đứng θ_V theo công thức (2) dưới đây.

$$\theta_H = \sin^{-1} \{ (\phi_A - \phi_B) \lambda / (2\pi \cdot d_1) \} \cdots \text{Công thức (1)}$$

$$\theta_V = \sin^{-1} \{ (\phi_C - \phi_D) \lambda / (2\pi \cdot d_2) \} \cdots \text{Công thức (2)}$$

($\phi_A - \phi_B$) là độ lệch pha do độ lệch giữa thời điểm tới của các sóng radio trên phần tử anten AOA 104A và thời điểm tới của các sóng radio trên phần tử anten AOA 104B, và ($\phi_C - \phi_D$) là độ lệch pha do độ lệch giữa thời điểm tới của các sóng radio trên phần tử anten AOA 104C và thời điểm tới của các sóng radio trên phần tử anten AOA 104D. λ là bước sóng của các sóng radio từ bộ phận tích hợp.

Ở đây, nguyên lý thu được góc ngang θ_H và góc thẳng đứng θ_V bằng cách sử dụng các công thức (1) và (2) sẽ được mô tả vắn tắt.

Như được minh họa trên Fig.8, ví dụ, nếu góc lệch của các phần tử anten AOA 104C và 104D là ψ_V , góc ngang θ_V mà tại đó các sóng radio phát ra từ bộ phận tích hợp 301 của xe 201 đến anten AOA 104 đến các phần tử anten AOA 104C và

104D có thể thu được như sau.

Như được minh họa trên Fig.8, do các phần tử anten AOA 104C và 104D được nghiêng ở góc lệch ψ_v , khoảng cách L_D từ bộ phận tích hợp 301 đến phần tử anten AOA 104D là dài hơn khoảng cách L_C từ bộ phận tích hợp 301 đến phần tử anten AOA 104C. Do đó, trong các phần tử anten AOA 104C và phần tử anten AOA 104D, các thời điểm nhận các sóng radiô lệch đi, và độ lệch pha được tạo ra giữa các sóng radiô được nhận bởi phần tử anten AOA 104C và phần tử anten AOA 104D. Nếu độ lệch pha này là $(\phi_C - \phi_D)$ và bước sóng của các sóng radiô là λ , thì sự chênh lệch η_2 giữa khoảng cách L_C từ bộ phận tích hợp 301 đến phần tử anten AOA 104C và khoảng cách L_D từ bộ phận tích hợp 301 đến phần tử anten AOA 104D được biểu diễn bởi công thức (3).

$$\eta_2 = (\phi_C - \phi_D)\lambda / (2\pi) \cdots \text{Công thức (3)}$$

Do đó, nếu khoảng phần tử giữa phần tử anten AOA 104C và phần tử anten AOA 104D là d_2 , công thức (4) thu được từ mối tương quan hình học trên Fig.7. Công thức (5) thu được từ công thức (4). Do đó, từ công thức (5) này, góc tới của sóng radiô θ_v được biểu diễn như là trong công thức (2). Như được minh họa trên Fig.8, các sóng radiô đến các phần tử anten AOA 104C và 104D song song với nhau, và góc tới của các sóng radiô tại các phần tử anten AOA 104C và 104D được giả định đều là θ_v .

$$\sin\theta_v = \eta_2 / d_2 = (\phi_C - \phi_D)\lambda / (2\pi) / d_2 \cdots \text{Công thức (4)}$$

$$(\phi_C - \phi_D) = (2\pi \cdot d_2 \cdot \sin\theta_v) / \lambda \cdots \text{Công thức (5)}$$

Tương tự, khi không có bộ phận tích hợp 301 trên đường thẳng song song với chiều di chuyển của làn di chuyển 101, mà là đường thẳng cắt điểm trung tâm của anten AOA 104, khoảng cách L_A từ bộ phận tích hợp 301 đến phần tử anten AOA 104A là khác với khoảng cách L_B từ bộ phận tích hợp 301 đến phần tử anten AOA 104B. Do đó, các thời điểm nhận các sóng radiô lệch trong phần tử anten AOA 104A và phần tử anten AOA 104B, và độ lệch pha được tạo ra giữa các sóng radiô được nhận bởi cả hai phần tử anten AOA. Độ lệch pha này là $(\phi_A - \phi_B)$ và bước sóng của các sóng radiô là λ . Trong trường hợp này, sự chênh lệch η_1 giữa khoảng cách L_A

từ bộ phận tích hợp 301 đến phần tử anten AOA 104A và khoảng cách L_B từ bộ phận tích hợp 301 đến phần tử anten AOA 104B được biểu diễn bởi công thức (6).

$$\eta_1 = (\phi_A - \phi_B)\lambda / (2\pi) \cdots \text{Công thức (6)}$$

Do đó, nếu khoảng phần tử giữa phần tử anten AOA 104A và phần tử anten AOA 104B là d_1 , công thức (7) thu được từ mối tương quan hình học trên Fig.8. Công thức (8) thu được từ công thức (7). Do đó, góc tới của sóng radiô θ_H được biểu diễn như được thể hiện trong công thức (1) từ công thức (8). Giả sử rằng các sóng radiô đến các phần tử anten AOA 104A và 104B song song với nhau, và góc tới của các sóng radiô tại các phần tử anten AOA 104A và 104B đều là θ_H .

$$\sin\theta_H = \eta_1 / d_1 = (\phi_A - \phi_B)\lambda / (2\pi) / d_1 \cdots \text{Công thức (7)}$$

$$(\phi_A - \phi_B) = (2\pi \cdot d_1 \cdot \sin\theta_H) / \lambda \cdots \text{Công thức (8)}$$

Tiếp theo, một ví dụ về đường chuyển động của vị trí phát ra được ước lượng của bộ phận tích hợp 301 được lắp trên xe 201 đang di chuyển trên làn di chuyển 101 tương ứng sẽ được mô tả có việ dẫn đến Fig.9. Như được minh họa trên Fig.9, vị trí phát ra được ước lượng P_1 của bộ phận tích hợp 301 nằm trong khu vực truyền thông. Trong trường hợp này, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định xem liệu chiều chuyển động được tính toán bởi bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 có dọc theo chiều di chuyển của làn di chuyển mục tiêu tương ứng hay không. Như được minh họa trên Fig.9, góc từ $+\alpha$ đến $-\alpha$ đối với chiều di chuyển của làn di chuyển 101 tương ứng được giả định là được xác định như là giá trị ngưỡng (góc) tương ứng với vector chiều. Trong trường hợp này, bộ phận xác định làn di chuyển 164 có thể xác định xem liệu mỗi vector trong số vector chiều được hướng từ các vị trí phát ra được ước lượng P_1 đến P_2 , vector chiều được hướng từ vị trí phát ra được ước lượng P_2 đến $P_3, \dots$ có nằm trong phạm vi của giá trị ngưỡng (góc) hay không dựa trên chiều chuyển động được chỉ báo bởi các vị trí phát ra được ước lượng $P_1, P_2, P_3, \dots$ của bộ phận tích hợp 301. Hơn nữa, bộ phận xác định làn di chuyển 164 có thể xác định xem liệu trung bình của các vector chiều được chỉ báo bởi các vị trí phát ra được ước lượng P_1, P_2, P_3, P_4 , và P_5 của bộ phận tích hợp 301 có nằm trong phạm vi của giá trị ngưỡng (góc) hay không. Trong ví dụ được minh họa, bộ phận xác định làn di chuyển 164 có

thể xác định rằng vectơ chiều được hướng từ các vị trí phát ra được ước lượng P_1 đến P_2 , vectơ chiều được hướng từ vị trí phát ra được ước lượng P_2 đến $P_3, \dots$ tất cả đều nằm trong phạm vi của giá trị ngưỡng (góc), và trung bình của các vectơ chiều được chỉ báo bởi các vị trí phát ra được ước lượng P_1, P_2, P_3, P_4 , và P_5 của bộ phận tích hợp 301 nằm trong phạm vi của giá trị ngưỡng (góc).

Do đó, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng chiều chuyển động được chỉ báo bởi các vị trí phát ra được ước lượng $P_1, P_2, P_3, \dots$ của bộ phận tích hợp 301 là chiều mà dọc theo chiều di chuyển. Do đó, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng xe 201 (bộ phận tích hợp 301) di chuyển trong làn di chuyển 101, và thiết bị điều khiển làn 108 thiết lập việc truyền thông với bộ phận tích hợp 301.

Tiếp theo, một ví dụ về đường chuyển động của các vị trí phát ra được ước lượng của bộ phận tích hợp 302 được lắp trên xe 202 đang di chuyển trong làn di chuyển 102 khác với làn di chuyển mục tiêu bao gồm khu vực truyền thông của anten bên đường 105 sẽ được mô tả có viện dẫn đến Fig.10. Như được minh họa trên Fig.10, các sóng radiô phát ra khi xe 202 di chuyển ở điểm R_{101} trong làn di chuyển 102, ví dụ, được giả định là được phản hồi bởi trần, còn được phản hồi bởi xe 201 đang di chuyển trong khu vực truyền thông của làn di chuyển 101, và tới anten AOA 104 được lắp vào làn di chuyển 101. Trong trường hợp này, bộ phận tính toán vị trí 161 phát hiện vị trí mà tại đó xe 201 phản hồi các sóng radiô (tức là, vị trí mà tại đó xe 201 di chuyển) như là vị trí phát ra được ước lượng P_{101} của bộ phận tích hợp 302.

Trong trường hợp này, bộ phận phát hiện vị trí 162 xuất kết quả xác định rằng vị trí phát ra được ước lượng P_{101} của bộ phận tích hợp 302 nằm trong phạm vi của khu vực truyền thông đến bộ phận xác định làn di chuyển 164.

Hơn nữa, các sóng radiô phát ra khi xe di chuyển ở điểm R_{102} trong làn di chuyển 102, ví dụ, được giả định là được phản hồi bởi trần, còn được phản hồi bởi xe 201 đang di chuyển trong khu vực truyền thông của làn di chuyển 101, và tới anten AOA 104 được lắp vào làn di chuyển 101. Trong trường hợp này, bộ phận tính toán vị trí 161 phát hiện vị trí mà tại đó xe 201 phản hồi các sóng radiô (tức là, vị trí mà tại đó xe 201 di chuyển) như là vị trí phát ra được ước lượng P_{102} của bộ phận

tích hợp 302. Sau đó, các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp 302 được giả định là không được phản hồi bởi trần và tới anten AOA 104. Bộ phận tích hợp 302 được giả định là chuyển động ở các vị trí R_{103} , R_{104} , và R_{105} trong làn di chuyển 102.

Trong trường hợp này, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định xem liệu chiều chuyển động được tính toán bởi bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 có dọc theo chiều di chuyển của làn di chuyển tương ứng hay không. Trong ví dụ được minh họa, vectơ chiều được hướng từ vị trí phát ra được ước lượng P_{101} của bộ phận tích hợp 302 đến P_{102} vượt quá phạm vi của góc từ $+\alpha$ đến $-\alpha$ đối với chiều di chuyển của làn di chuyển 101 tương ứng.

Do đó, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng chiều chuyển động được chỉ báo bởi các vị trí phát ra được ước lượng P_{101} và P_{102} của bộ phận tích hợp 302 không phải là chiều dọc theo chiều di chuyển. Do đó, bộ phận xác định làn di chuyển 164 xác định rằng xe 202 (bộ phận tích hợp 302) không di chuyển trong làn di chuyển 101, và thiết bị điều khiển làn 108 dừng việc truyền thông với bộ phận tích hợp 302.

Vì vậy, thiết bị phát hiện xe 106 theo phương án này có thể xác định rằng chiều chuyển động được chỉ báo bởi các vị trí phát ra được ước lượng P_{101} và P_{102} như được minh họa trên Fig.10 không dọc theo chiều di chuyển và xác định rằng xe 202 (bộ phận tích hợp 302) không di chuyển trong làn di chuyển 101. Vì vậy, do các vị trí phát ra được ước lượng P_{101} và P_{102} nằm trong khu vực truyền thông, nên thiết bị phát hiện xe 106 có thể phát hiện xe là xe mà có khả năng di chuyển trong làn di chuyển 101 là mục tiêu.

Tuy nhiên, thiết bị phát hiện xe 106 theo phương án này có thể ngăn chặn việc phát hiện xe mà không di chuyển trong làn di chuyển 101 bằng cách xác định rằng chiều chuyển động được chỉ báo bởi các vị trí phát ra được ước lượng P_{101} và P_{102} là không dọc theo chiều di chuyển và xác định rằng xe 202 (bộ phận tích hợp 302) không di chuyển trong làn di chuyển 101.

Thiết bị phát hiện xe 106 theo phương án này phát hiện chiều chuyển động dựa trên ít nhất là ba vị trí phát ra được ước lượng hoặc nhiều hơn từ P_1 đến P_5 . Do

đó, có thể cải thiện độ chính xác phát hiện của chiều chuyển động sẽ được phát hiện.

Hơn nữa, khi chiều chuyển động dựa trên ít nhất là ba vị trí phát ra được ước lượng hoặc nhiều hơn từ P_1 đến P_5 không thể được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163, bộ phận xác định làn di chuyển 164 của thiết bị phát hiện xe 106 theo phương án này có thể xác định rằng xe không di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu tương ứng.

Hơn nữa, khi vị trí phát ra được ước lượng không có trong khu vực truyền thông, thiết bị phát hiện xe 106 theo phương án này không thực hiện việc xác định đối với việc liệu xe có di chuyển trong làn di chuyển 101 hay không dựa trên chiều chuyển động. Do đó, do thiết bị phát hiện xe 106 không cần thực hiện quy trình xác định chiều chuyển động đối với xe mà ít có khả năng di chuyển trong làn di chuyển 101 là mục tiêu, phụ tải xử lý được giảm đi.

Hơn nữa, khi vị trí phát ra được ước lượng có trong khu vực truyền thông, thiết bị phát hiện xe 106 theo phương án này thực hiện việc xác định đối với việc liệu xe có di chuyển trong làn di chuyển 101 hay không dựa trên chiều chuyển động. Do đó, thiết bị phát hiện xe 106 có thể xác định xem liệu xe mà rất có khả năng không di chuyển trong làn di chuyển 101 có được bao gồm trong số các xe mà có khả năng di chuyển trong làn di chuyển 101 mà là mục tiêu hay không, và ngăn không cho xe mà rất có khả năng không di chuyển trong làn di chuyển 101 được phát hiện.

Hơn nữa, thiết bị phát hiện xe 106 theo phương án này cho phép việc thiết lập truyền thông chỉ đối với bộ phận tích hợp được xác định là di chuyển trong làn di chuyển 101. Điều này có nghĩa là, ngay cả khi xác định sai rằng xe đang nằm trong phạm vi truyền thông do ảnh hưởng của sự phản hồi hoặc loại tương tự, thì xác định được rằng xe không di chuyển trong làn di chuyển 101 thông qua việc xác định chiều chuyển động. Do đó, có thể ngăn việc truyền thông với bộ phận tích hợp mà không di chuyển trong làn di chuyển 101 được thiết lập, và tránh trường hợp trong đó quy trình lập hóa đơn được thực hiện sai.

Hơn nữa, thiết bị phát hiện xe 106 theo phương án này có thể có kết cấu trong đó bộ phận phát hiện vị trí 162 được minh họa trên Fig.3 không được bao gồm.

Hơn nữa, thiết bị phát hiện xe 106 theo phương án này có thể có kết cấu trong đó ít nhất là bộ phận tính toán vị trí 161 và bộ phận phát hiện chiều chuyển động 163 được bao gồm. Với kết cấu này, thiết bị phát hiện xe 106 có thể phát hiện chiều chuyển động của xe đang di chuyển trong làn di chuyển.

Trong các đường thu phí hoặc loại tương tự, các làn di chuyển có thể thường được bố trí cạnh nhau. Hơn nữa, có nơi mà tại đó khoảng cách giữa các làn di chuyển không thể được đảm bảo đầy đủ hoặc nơi mà tại đó khoảng cách giữa làn di chuyển lên trên và làn di chuyển xuống dưới không thể được đảm bảo đầy đủ. Hơn nữa, có nơi mà tại đó vùng lân cận của lối ra của đường thu phí là rất hẹp, và chiều rộng của làn di chuyển, tức là, chiều rộng của khu vực truyền thông là hẹp. Ở nơi này, không gian lắp đặt của panen hấp thụ sóng radiô không thường xuyên được đảm bảo đầy đủ. Do đó, sẽ thu được hiệu quả đặc biệt trong môi trường nơi mà thiết bị phát hiện xe theo phương án này được sử dụng.

Hơn nữa, mặc dù ví dụ trong đó thiết bị phát hiện xe 106 được lắp tại cổng thu phí đã được mô tả trong phương án trên đây, nhưng phương án của sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, phương án của sáng chế có thể được ứng dụng vào làn di chuyển trong đó khu vực truyền thông được thiết lập trên làn di chuyển thông thường. Hơn nữa, làn di chuyển không bị giới hạn ở đường thu phí.

Chương trình để thực hiện các chức năng của bộ xử lý theo phương án này có thể được ghi vào vật ghi đọc được bằng máy tính, và chương trình được ghi trên vật ghi có thể được nạp vào hệ thống máy tính và được thực hiện để tiến hành quy trình. “Hệ thống máy tính” được nêu ở đây bao gồm hệ điều hành (OS - Operating System) hoặc phần cứng như thiết bị ngoại vi. Hơn nữa, “hệ thống máy tính” cũng bao gồm hệ thống WWW bao gồm môi trường cung cấp trang chủ (hoặc môi trường hiển thị). Hơn nữa, “vật ghi đọc được bằng máy tính” bao gồm đĩa mềm, đĩa từ tính-quang học, ROM, hoặc phương tiện mang được như CD-ROM, hoặc đĩa cứng được lắp trong hệ thống máy tính. Hơn nữa, “vật ghi đọc được bằng máy tính” cũng bao gồm vật ghi mà lưu giữ chương trình trong thời gian định trước, như bộ nhớ khả biến (DRAM) bên trong hệ thống máy tính bao gồm máy chủ hoặc máy khách khi chương

trình được truyền qua mạng như Internet hoặc đường truyền thông khác như đường điện thoại.

Hơn nữa, chương trình có thể được truyền từ hệ thống máy tính trong đó chương trình này được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ hoặc loại tương tự đến các hệ thống máy tính khác thông qua môi trường truyền hoặc bằng cách truyền sóng trong môi trường truyền. Ở đây, “môi trường truyền” để truyền chương trình đề cập đến môi trường có chức năng truyền thông tin, như mạng (mạng truyền thông) như Internet hoặc đường truyền thông như đường điện thoại. Hơn nữa, chương trình có thể là chương trình để thực hiện một số chức năng trong số các chức năng được mô tả trên đây. Theo cách khác, chương trình có thể là chương trình có khả năng thực hiện các chức năng được mô tả trên đây kết hợp với chương trình trước đó đã được lưu trữ trong hệ thống máy tính, tức là, tệp tin so lệch (differential file) (chương trình so lệch (differential program)).

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo thiết bị phát hiện xe, hệ thống điều khiển làn, phương pháp phát hiện xe, và vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình được mô tả trên đây, khi xe đang di chuyển trong làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông của anten bên đường tương ứng được phát hiện, thì có thể ngăn không cho xe có bộ phận tích hợp được lắp trên đó được định vị ở vị trí khác với làn di chuyển bao gồm khu vực truyền thông bị phát hiện sai bởi anten.

Danh sách các số chỉ dẫn

- | | |
|-----|-------------------------|
| 101 | làn di chuyển |
| 102 | làn di chuyển |
| 103 | làn di chuyển |
| 104 | anten AOA |
| 105 | anten bên đường |
| 106 | thiết bị phát hiện xe |
| 107 | thiết bị role |
| 108 | thiết bị điều khiển làn |

109	thiết bị xử lý trung tâm
110	cổng tín hiệu
104A	phần tử anten AOA
104B	phần tử anten AOA
104C	phần tử anten AOA
104D	phần tử anten AOA
141	bộ phận xử lý pha ngang
142	bộ phận xử lý pha thẳng đứng
143A	bộ phận biến đổi heterodyn
143B	bộ phận biến đổi heterodyn
143C	bộ phận biến đổi heterodyn
143D	bộ phận biến đổi heterodyn
144	bộ dao động nội tại
145	bộ dao động nội tại
160	bộ phận kết hợp
161	bộ phận tính toán vị trí
162	bộ phận phát hiện vị trí
163	bộ phận phát hiện chiều chuyển động
164	bộ phận xác định làn di chuyển
165	bộ phận điều khiển truyền thông
166	bộ phận lưu trữ
201	xe
202	xe
203	xe
301	bộ phận tích hợp
302	bộ phận tích hợp
303	bộ phận tích hợp

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phát hiện xe được bố trí tương ứng với làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển, và phát hiện xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển dựa trên các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp được lắp trên xe, thiết bị phát hiện xe này bao gồm:

bộ phận tính toán vị trí đánh giá các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều phát hiện chiều tới của các sóng radiô được nhận từ bộ phận tích hợp là các sóng radiô phát ra từ làn di chuyển mục tiêu dựa trên chiều tới của các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều, và thu được vị trí phát ra được ước lượng trong làn di chuyển mục tiêu;

bộ phận phát hiện chiều chuyển động phát hiện vector chiều của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng theo thứ tự nhận các sóng radiô dựa trên các vị trí phát ra được ước lượng thu được bởi bộ phận tính toán vị trí; và

bộ phận xác định làn di chuyển xác định xem liệu xe phát ra các sóng radiô có phải là xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu hay không dựa trên việc liệu vector chiều được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều chuyển động có theo chiều mà xe di chuyển trên làn mục tiêu đang hướng đến hay không.

2. Thiết bị phát hiện xe theo điểm 1,

trong đó bộ phận xác định làn di chuyển xác định rằng xe di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu khi vector chiều được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều chuyển động là chiều dọc theo chiều di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu.

3. Thiết bị phát hiện xe theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ phận phát hiện vị trí được bố trí tương ứng với một làn di chuyển mục tiêu bất kỳ trong số các làn di chuyển, và xác định xem liệu vị trí thu được bởi bộ phận tính toán vị trí có nằm trong phạm vi được xác định trong làn di chuyển mục tiêu hay không,

trong đó bộ phận phát hiện chiều chuyển động phát hiện vector chiều của vị trí phát ra được ước lượng dựa trên vị trí phát ra được ước lượng được xác định là nằm trong phạm vi được xác định bởi bộ phận phát hiện vị trí.

4. Thiết bị phát hiện xe theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ phận điều khiển truyền thông giới hạn việc truyền thông với bộ phận tích hợp được lắp trên xe được xác định là không di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu bởi bộ phận xác định làn di chuyển.

5. Thiết bị phát hiện xe theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bộ phận phát hiện chiều chuyển động phát hiện vector chiều của vị trí phát ra được ước lượng dựa trên ít nhất là ba vị trí phát ra được ước lượng hoặc nhiều hơn trong số các vị trí phát ra được ước lượng thu được bởi bộ phận tính toán vị trí.

6. Thiết bị phát hiện xe được bố trí tương ứng với làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển, và phát hiện xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển dựa trên các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp được lắp trên xe, thiết bị phát hiện xe này bao gồm:

bộ phận tính toán vị trí đánh giá các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều phát hiện chiều tới của các sóng radiô được nhận từ bộ phận tích hợp là các sóng radiô phát ra từ làn di chuyển mục tiêu dựa trên chiều tới của các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều, và thu được vị trí phát ra được ước lượng trong làn di chuyển mục tiêu; và

bộ phận phát hiện chiều chuyển động phát hiện vector chiều của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng theo thứ tự nhận các sóng radiô dựa trên các vị trí phát ra được ước lượng phát hiện được bởi bộ phận tính toán vị trí.

7. Hệ thống điều khiển làn bao gồm:

thiết bị phát hiện xe theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5; và

thiết bị điều khiển làn được nối truyền thông với thiết bị phát hiện xe và thực hiện việc xử lý thông tin định trước dựa trên thông tin có trong các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp được xác định để di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu bởi bộ phận xác định làn di chuyển.

8. Phương pháp phát hiện xe để phát hiện xe đang di chuyển trong làn di chuyển

mục tiêu trong số các làn di chuyển dựa trên các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp được lắp trên xe, phương pháp phát hiện xe này bao gồm các bước:

tính toán vị trí để đánh giá các sóng radiô được nhận từ bộ phận tích hợp là các sóng radiô phát ra từ làn di chuyển mục tiêu dựa trên chiều tới của các sóng radiô, và thu được vị trí phát ra được ước lượng trong làn di chuyển mục tiêu;

phát hiện chiều chuyển động để phát hiện vector chiều của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng theo thứ tự nhận các sóng radiô dựa trên các vị trí phát ra được ước lượng được phát hiện trong bước tính toán; và

xác định làn di chuyển để xác định xem liệu xe phát ra các sóng radiô có phải là xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu hay không dựa trên việc liệu vector chiều được phát hiện trong bước phát hiện chiều chuyển động có theo chiều mà xe di chuyển trên làn mục tiêu đang hướng đến hay không.

9. Vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình khiến cho máy tính vận hành thiết bị phát hiện xe mà phát hiện xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu trong số các làn di chuyển dựa trên các sóng radiô phát ra từ bộ phận tích hợp được lắp trên xe để thực hiện chức năng là:

phương tiện tính toán vị trí đánh giá các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều phát hiện chiều tới của các sóng radiô được nhận từ bộ phận tích hợp là các sóng radiô phát ra từ làn di chuyển mục tiêu dựa trên chiều tới của các sóng radiô được phát hiện bởi bộ phận phát hiện chiều, và thu được vị trí phát ra được ước lượng trong làn di chuyển mục tiêu;

phương tiện phát hiện chiều chuyển động phát hiện vector chiều của đoạn thẳng nối các vị trí phát ra được ước lượng theo thứ tự nhận các sóng radiô dựa trên các vị trí phát ra được ước lượng phát hiện được bởi phương tiện tính toán vị trí; và

phương tiện xác định làn di chuyển xác định xem liệu xe phát ra các sóng radiô có phải là xe đang di chuyển trong làn di chuyển mục tiêu hay không dựa trên việc liệu vector chiều được phát hiện bởi phương tiện phát hiện chiều chuyển động có theo chiều mà xe di chuyển trên làn mục tiêu đang hướng đến hay không.

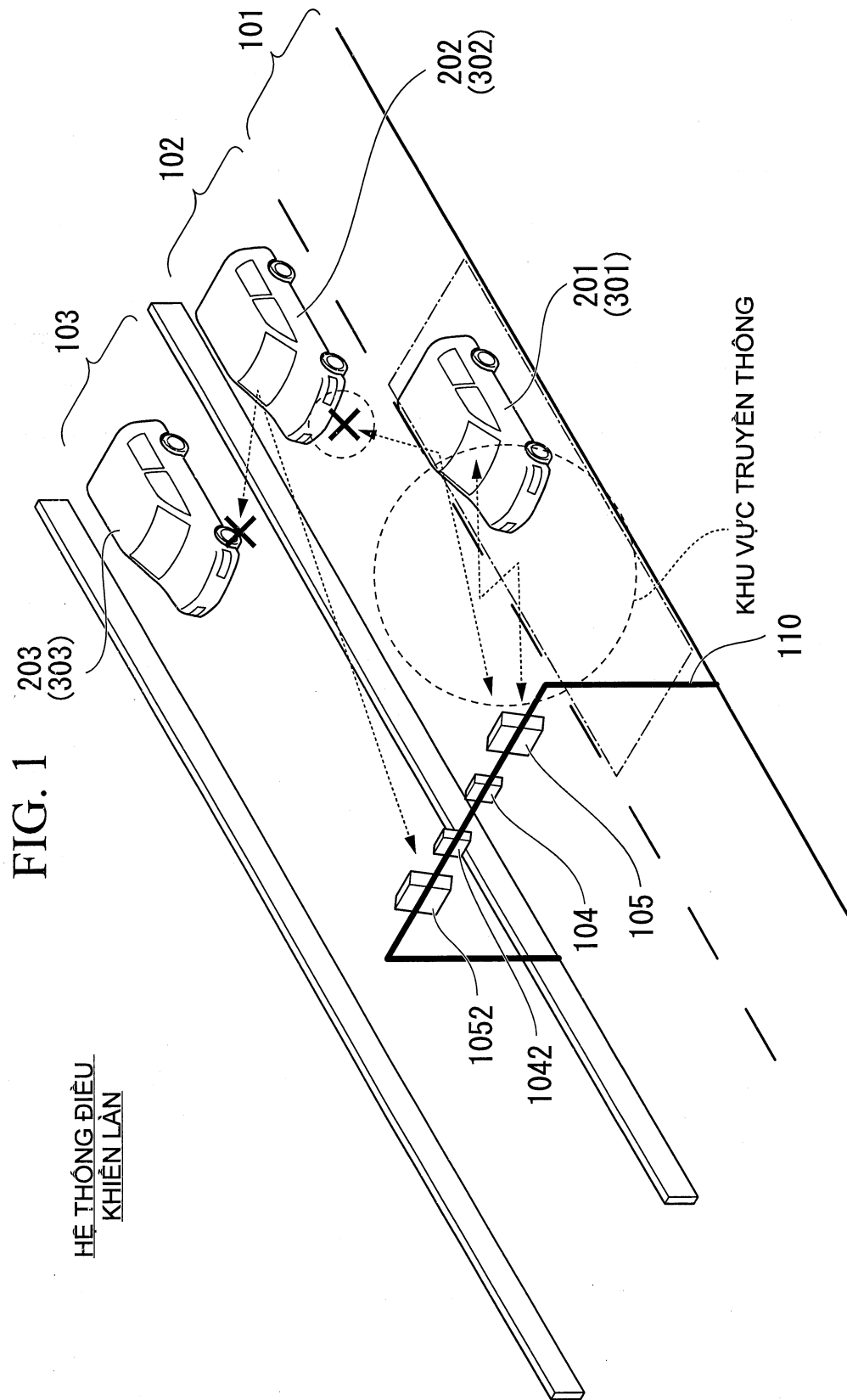


FIG. 2

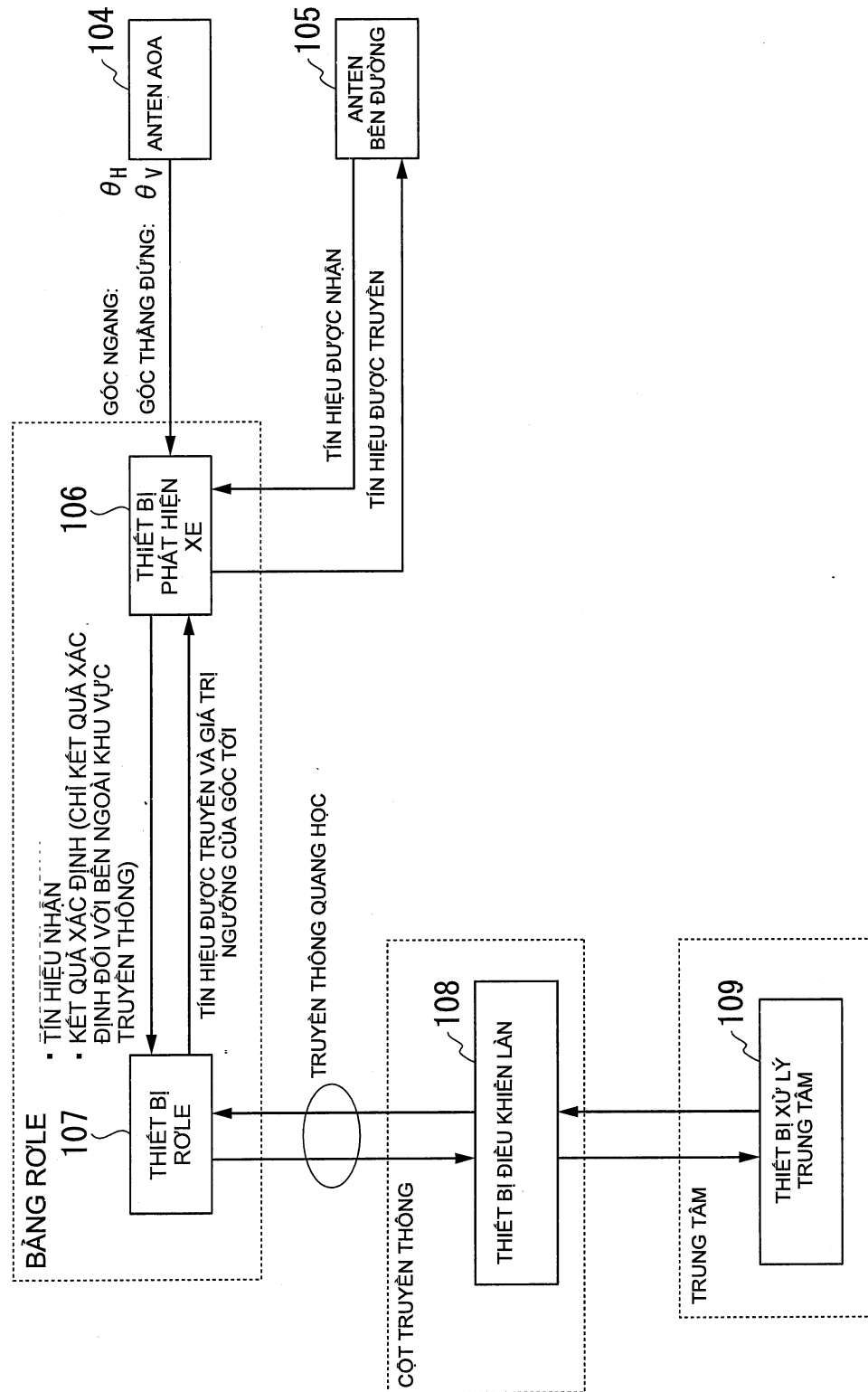


FIG. 3

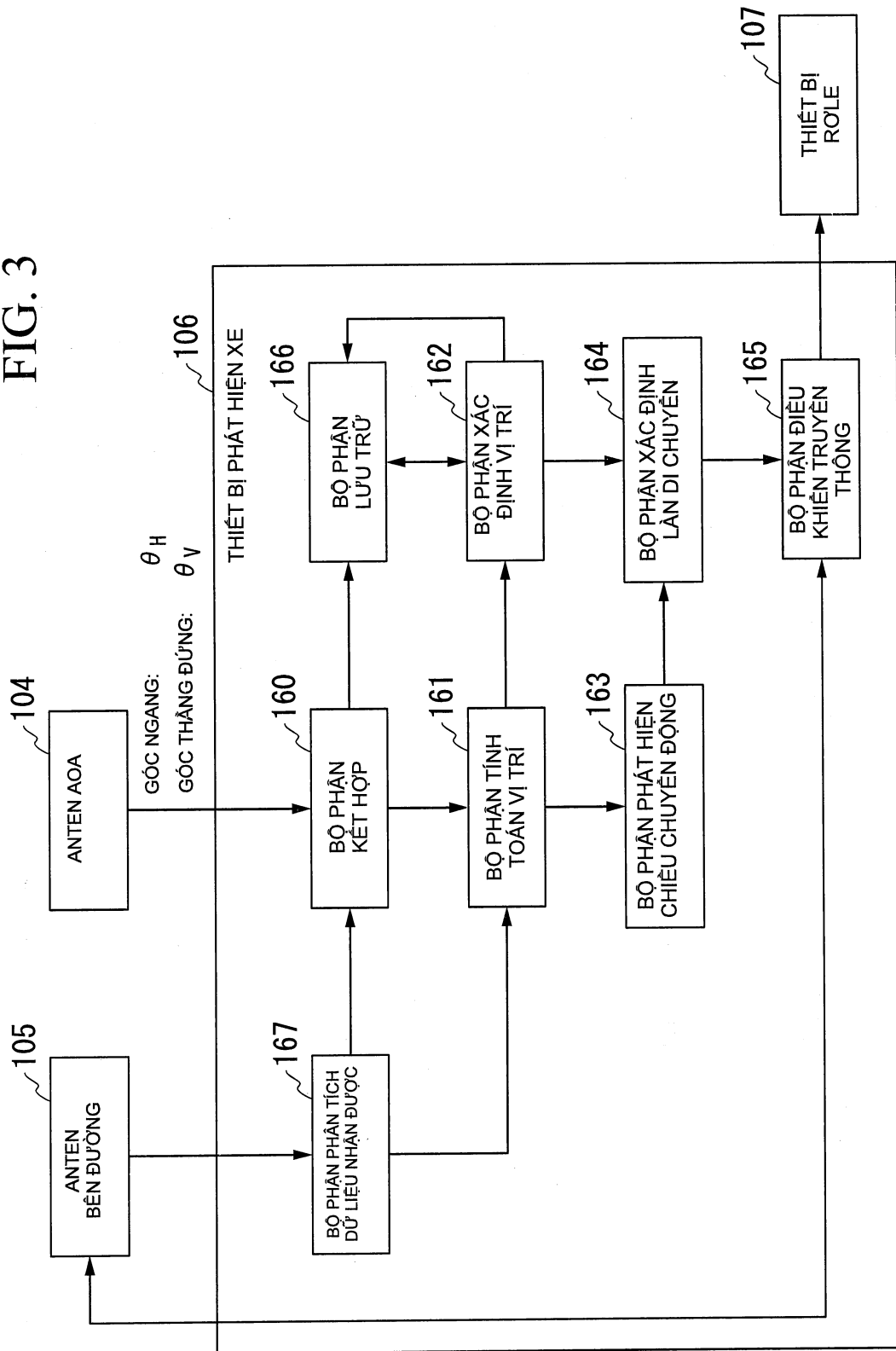


FIG. 4

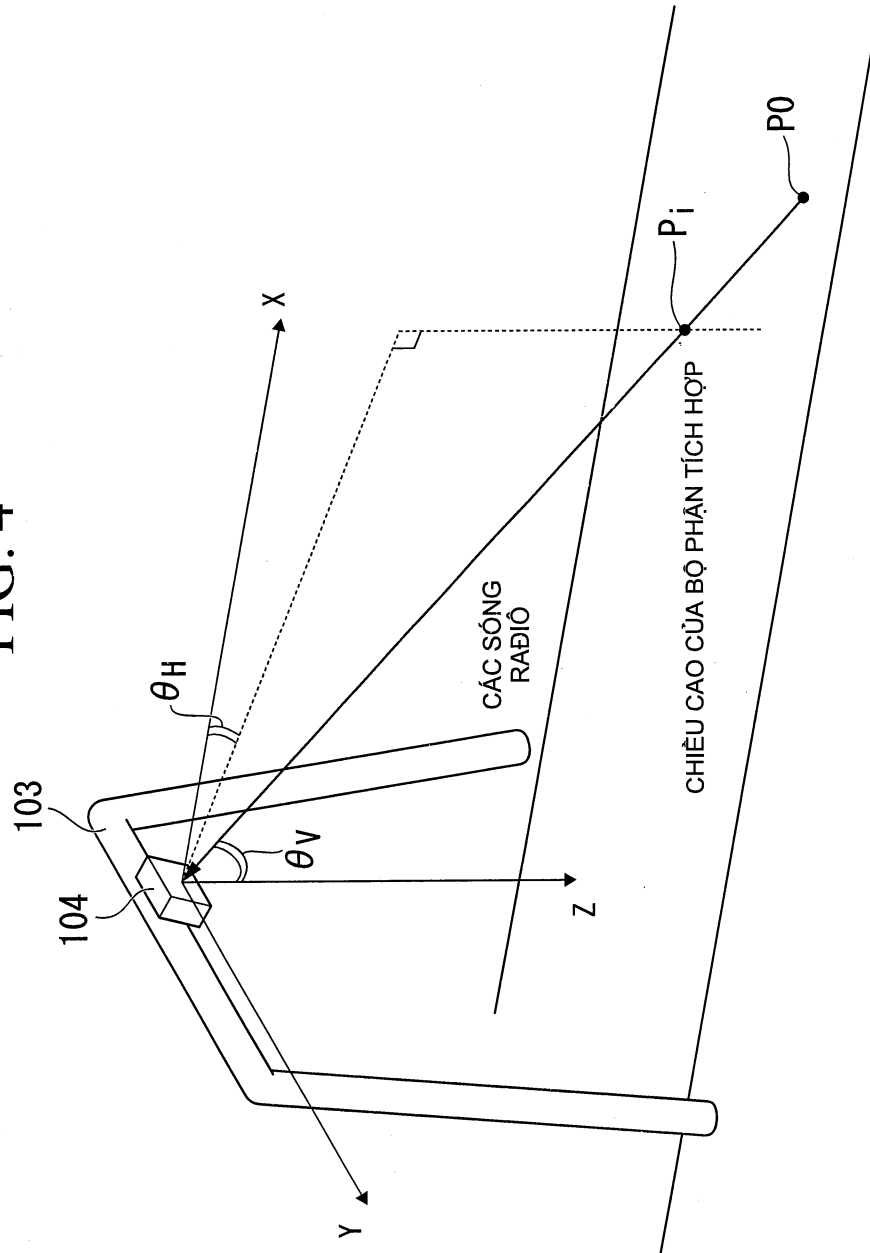


FIG. 5

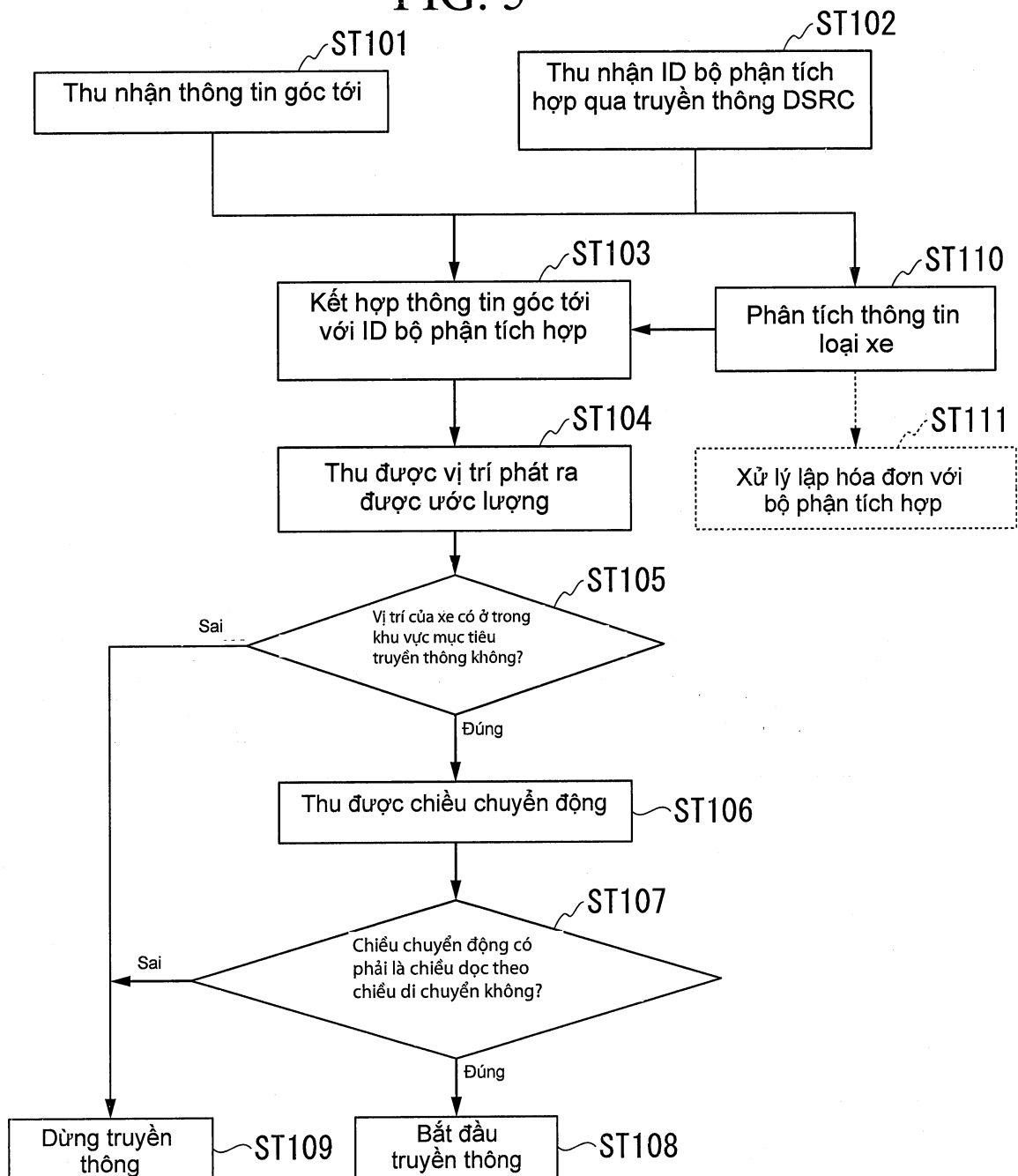


FIG. 6

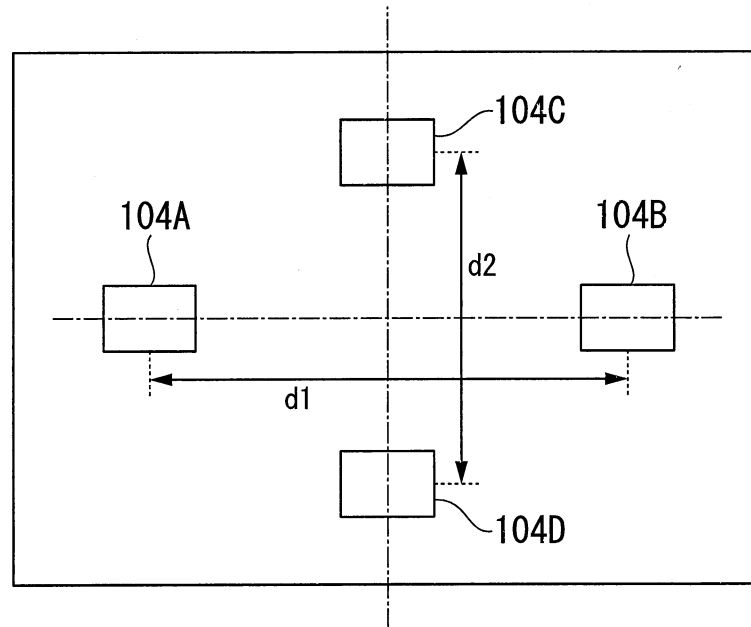


FIG. 7

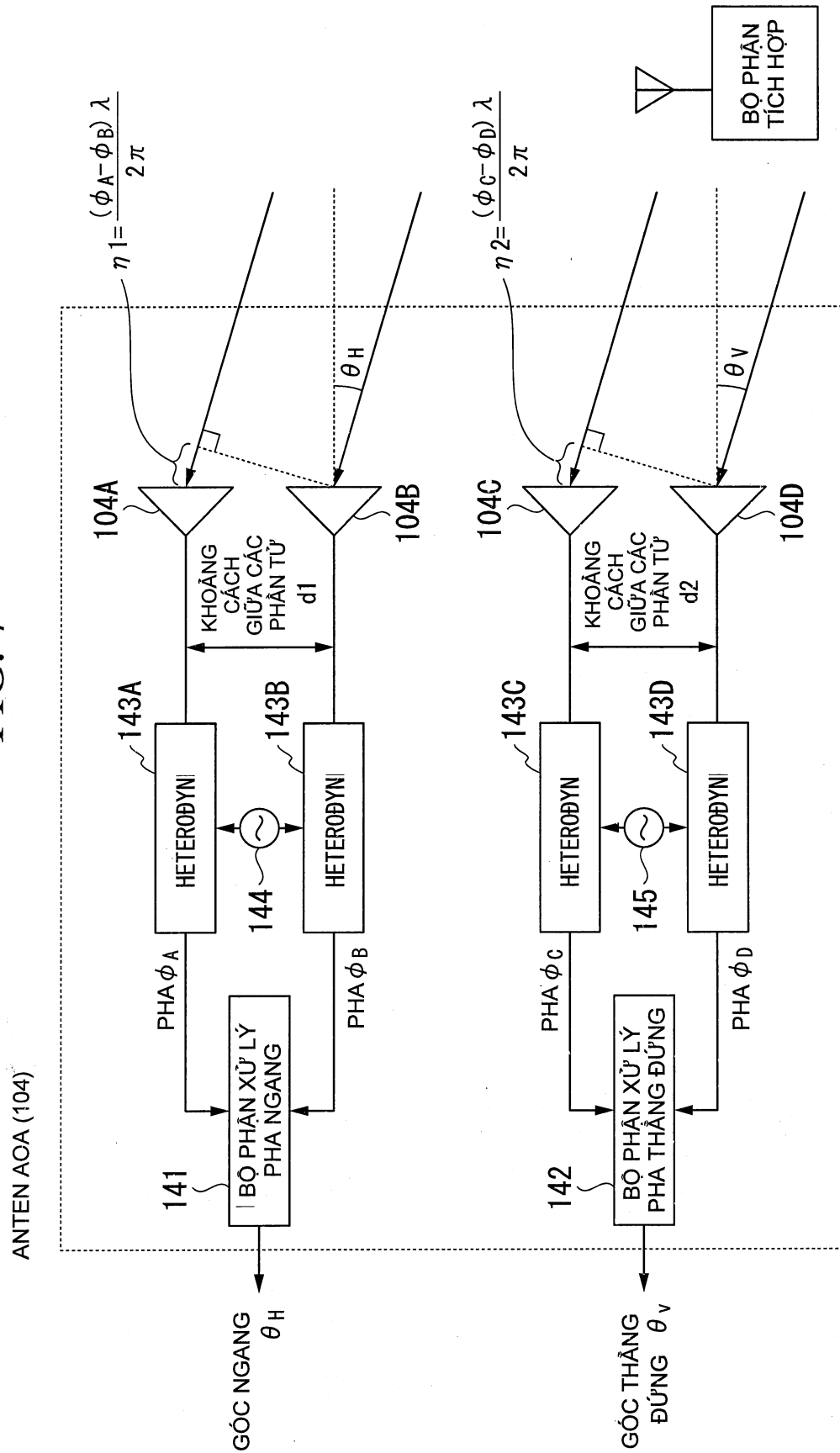


FIG. 8

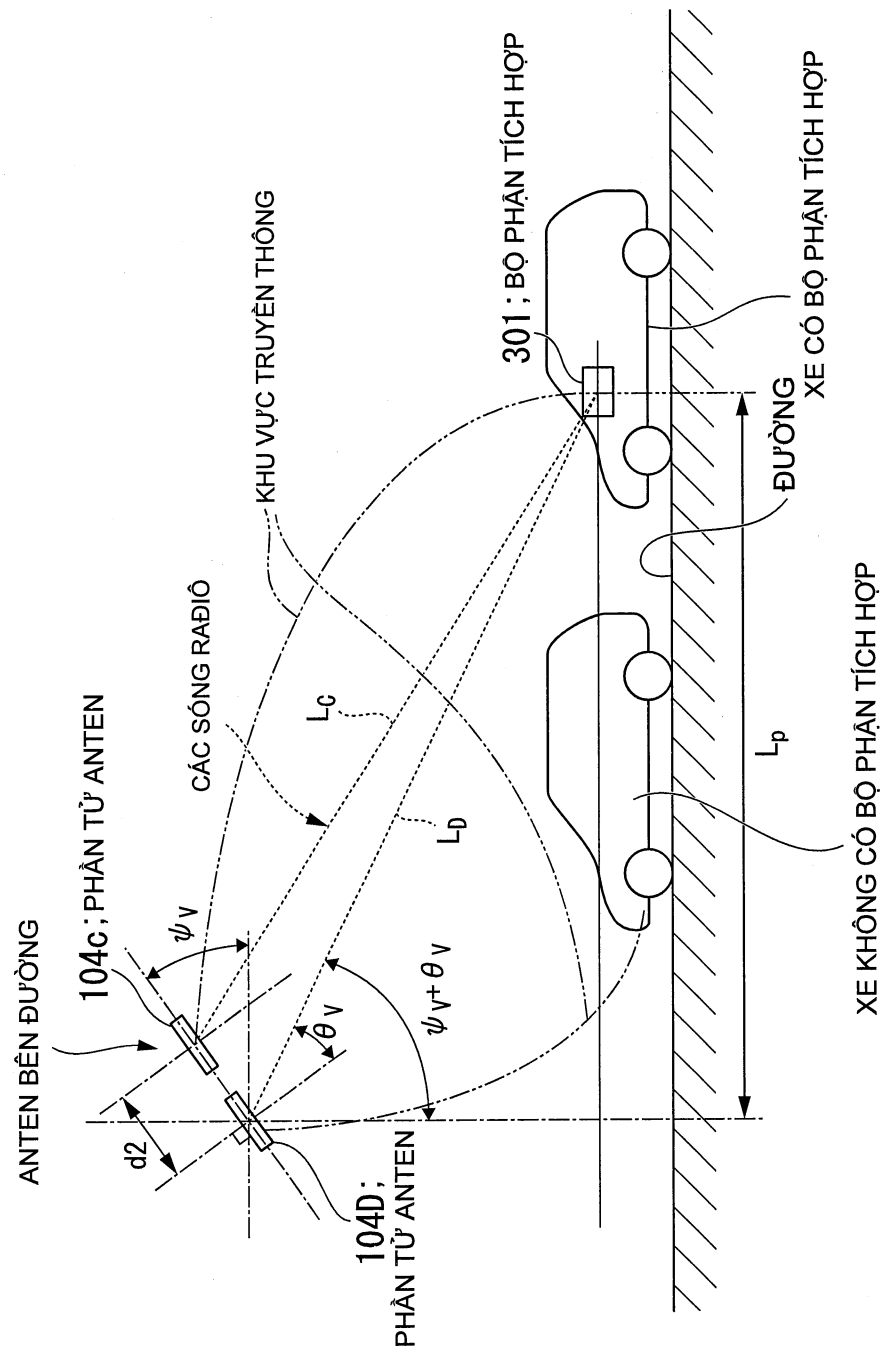


FIG. 9

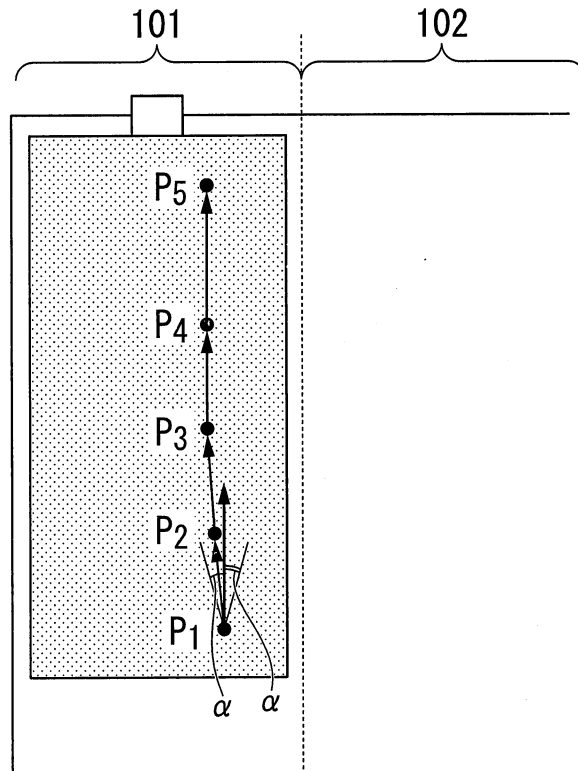


FIG. 10

