



(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)



1-0053429

(51)^{2022.01} G06K 9/00; B60W 30/12; G01S 17/93

(13) B

(21) 1-2023-00625

(22) 08/05/2021

(86) PCT/CN2021/092310 08/05/2021

(87) WO2022/001366 06/01/2022

(30) 202010632014.0 03/07/2020 CN

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/05/2023 422A

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

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

(72) CAO, Tongtong (CN); LIU, Bingbing (SG); LI, Xiangxu (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ MÁY ĐỂ PHÁT HIỆN ĐƯỜNG CHIA LÀN

(21) 1-2023-00625

(57) Sáng chế cung cấp phương pháp và máy để phát hiện đường chia làn trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo. Phương pháp này gồm có các bước: quét môi trường xung quanh của phương tiện giao thông nhờ sử dụng LIDAR, để thu được các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn và thông tin lề đường; thiết lập hệ thống tọa độ lề đường dựa trên thông tin lề đường; trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường; và thu được đường chia làn dựa trên các điểm phản xạ đường chia làn. Trong giải pháp kỹ thuật này, hệ thống tọa độ lề đường được thiết lập dựa trên thông tin lề đường, và các điểm phản xạ đường chia làn được trích xuất từ hệ thống tọa độ lề đường, để cho độ chính xác và độ ổn định để phát hiện đường chia làn có thể được cải thiện.

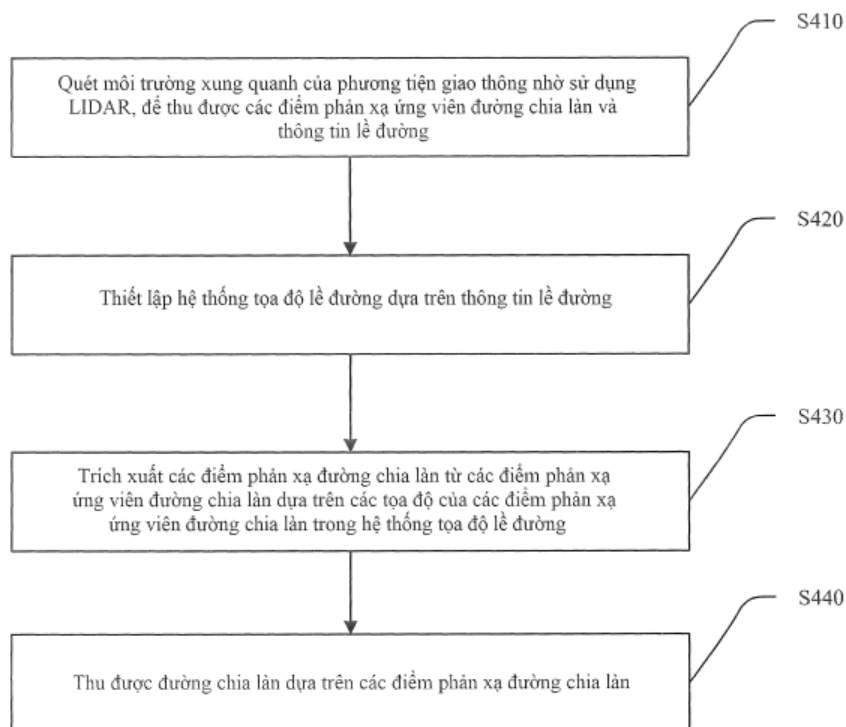


FIG. 4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực lái xe tự động, và cụ thể hơn, đến phương pháp và máy để phát hiện đường chia làn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trí tuệ nhân tạo (artificial intelligence, AI) là lý thuyết, phương pháp, công nghệ, và hệ thống ứng dụng mà mô phỏng, mở rộng, và phát triển trí tuệ của con người nhờ sử dụng máy tính số hoặc máy móc được điều khiển bởi máy tính số, cảm biến môi trường, thu được kiến thức, và sử dụng kiến thức để thu được kết quả tốt nhất. Nói cách khác, trí tuệ nhân tạo là nhánh của khoa học máy tính, và được dự định để hiểu bản chất của trí tuệ và sản xuất máy móc thông minh mới mà có thể phản ứng theo cách tương tự với trí tuệ của con người. Trí tuệ nhân tạo là để học các nguyên lý thiết kế và các phương pháp thi hành của những máy móc thông minh khác nhau, để cho các máy móc có các chức năng nhận thức, suy luận, và đưa ra quyết định. Các sự nghiên cứu trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo gồm có khoa học người máy (robotics), sự xử lý ngôn ngữ tự nhiên, thị giác máy tính (computer vision), sự đưa ra quyết định và suy luận, sự tương tác con người-máy tính, sự khuyến nghị và tìm kiếm, các lý thuyết cơ bản của AI, và tương tự.

Sự lái xe tự động (automated driving) là ứng dụng chủ đạo trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo. Công nghệ lái xe tự động dựa vào sự hợp tác của thị giác máy tính, radar, máy giám sát, hệ thống định vị toàn cầu, và tương tự, để cho phương tiện giao thông có động cơ có thể thi hành sự lái xe tự động mà không có sự vận hành thủ công tích cực. Phương tiện giao thông lái xe tự động (automated driving vehicle) sử dụng những hệ thống tính toán khác nhau để giúp vận chuyển hành khách từ một địa điểm đến địa điểm khác. Một số phương tiện giao thông lái xe tự động có thể yêu cầu một số đầu vào ban đầu hoặc các đầu vào liên tục từ người vận hành (như phi công, người lái, hoặc hành khách). Phương tiện giao thông lái xe tự động chấp nhận người vận hành để chuyển từ chế độ vận hành thủ công sang chế độ lái xe tự động hoặc chấp nhận chế độ giữa chế độ vận hành thủ công và chế độ lái xe tự động. Bởi vì công nghệ lái xe tự động không yêu

cầu con người để lái phương tiện giao thông có động cơ, lỗi lái xe của con người có thể được tránh theo cách hiệu quả về mặt lý thuyết, sự xảy ra của các tai nạn giao thông có thể được giảm bớt, và hiệu quả vận chuyển đường bộ có thể được cải thiện. Bởi vậy, công nghệ lái xe tự động đã nhận được sự chú ý ngày càng tăng.

Trong lĩnh vực lái xe tự động, phương tiện giao thông cần được định vị, để bảo đảm là phương tiện giao thông không lệch khỏi đường. Trong những dấu hiệu chỉ đường khác nhau, các đường chia làn (lane line) đóng vai trò tham chiếu quan trọng để bảo đảm độ chính xác của sự định vị phương tiện giao thông. Bởi vậy, độ chính xác để phát hiện đường chia làn ảnh hưởng trực tiếp đến liệu phương tiện giao thông có thể được định vị theo cách chính xác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế cung cấp phương pháp và máy để phát hiện đường chia làn (lane line), để cải thiện độ chính xác và độ ổn định để phát hiện đường chia làn, bằng cách ấy thi hành sự định vị chính xác của phương tiện giao thông.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp để phát hiện đường chia làn được cung cấp, gồm có: quét môi trường xung quanh của phương tiện giao thông nhờ sử dụng LIDAR, để thu được các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn và thông tin lề đường; thiết lập hệ thống tọa độ lề đường (road edge coordinate system) dựa trên thông tin lề đường; trích xuất (extracting) các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường; và thu được đường chia làn dựa trên các điểm phản xạ đường chia làn.

Bởi vì có mối quan hệ liên kết cụ thể giữa lề đường và đường chia làn, thông tin lề đường được sử dụng như thông tin trước, để cho nhiễu (noise) trong các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn có thể được lọc ra theo cách hiệu quả, và độ chính xác và độ ổn định để phát hiện đường chia làn có thể được cải thiện. Thêm vào, không quan tâm đến liệu hình dạng thực tế của đường chia làn là đều (regular), sự phân bố của các điểm phản xạ đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường là đều. Bởi vậy, nó là dễ dàng

hơn để trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ hệ thống tọa độ lề đường.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ nhất, trong một số sự thi hành của khía cạnh thứ nhất, trước bước trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường, phương pháp gồm có thêm nữa: lọc ra, từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, các điểm phản xạ mà các khoảng cách của chúng từ lề đường là lớn hơn so với ngưỡng thứ hai dựa trên thông tin lề đường.

Các điểm phản xạ trên lề đường có các đặc điểm tương tự với các đặc điểm của các điểm phản xạ đường chia làn, nghĩa là, cả các điểm phản xạ trên lề đường và các điểm phản xạ đường chia làn có cường độ phản xạ mạnh. Bởi vậy, các điểm phản xạ trên lề đường thường được gồm có trong các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn như nhiều. Trước khi các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được xử lý nhờ sử dụng hệ thống tọa độ lề đường, nhiều được đưa vào bởi lề đường có thể được lọc trước ra dựa trên mối quan hệ khoảng cách giữa lề đường và các điểm phản xạ ứng viên, để cải thiện hiệu quả của sự xử lý tiếp theo.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ nhất, trong một số sự thi hành của khía cạnh thứ nhất, thông tin lề đường gồm có thông tin về hai đường lề đường (road edge line), và bước thiết lập hệ thống tọa độ lề đường dựa trên thông tin lề đường gồm có: thiết lập hệ thống tọa độ lề đường nhờ sử dụng đường lề dài hơn trong hai đường lề đường như đường tham chiếu.

Đường lề dài hơn là đáng tin cậy hơn. Khi hệ thống tọa độ lề đường được thiết lập nhờ sử dụng đường lề dài hơn như đường tham chiếu, kết quả để phát hiện đường chia làn là đáng tin cậy hơn.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ nhất, trong một số sự thi hành của khía cạnh thứ nhất, thông tin lề đường gồm có thông tin về hai đường lề đường, có sự chênh lệch giữa hai đường lề đường, và hệ thống tọa độ lề đường gồm có hai hệ thống tọa độ mà được thiết lập theo cách tương ứng nhờ sử dụng hai đường lề đường như các đường tham chiếu.

Khi sự chênh lệch giữa hai đường lẻ đường là lớn, các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được lọc theo cách riêng rẽ nhờ sử dụng hai hệ thống tọa độ, để cho điểm phản xạ đường chia làn không bị bỏ sót theo cách dễ dàng, và kết quả để phát hiện đường chia làn là chính xác hơn.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ nhất, trong một số sự thi hành của khía cạnh thứ nhất, bước trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lẻ đường gồm có: xác định các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lẻ đường; và trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn.

Các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn có thể gồm có một hoặc nhiều trong các đặc điểm sau đây: các sự định hướng của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, các khoảng cách giữa các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn và lẻ đường, các sự giãn cách giữa các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, liệu các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn có thể tạo thành đường thẳng, và tương tự.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ nhất, trong một số sự thi hành của khía cạnh thứ nhất, thông tin lẻ đường gồm có thông tin về hai đường lẻ đường, và bước thiết lập hệ thống tọa độ lẻ đường dựa trên thông tin lẻ đường gồm có: thiết lập hệ thống tọa độ lẻ đường nhờ sử dụng đường trung tâm của hai đường lẻ đường như đường tham chiếu.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ nhất, trong một số sự thi hành của khía cạnh thứ nhất, bước xác định các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lẻ đường gồm có: thực hiện sự phát hiện đặc điểm qua biến đổi Hough dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lẻ đường, để thu được đường thẳng; và bước trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng

viên đường chia làn gồm có: trích xuất, từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, các điểm phản xạ mà các khoảng cách của chúng từ đường thẳng là nhỏ hơn so với ngưỡng thứ nhất như các điểm phản xạ đường chia làn.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ nhất, trong một số sự thi hành của khía cạnh thứ nhất, bước trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường gồm có: phân cụm (clustering) các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường; và xác định các điểm phản xạ đường chia làn dựa trên kết quả phân cụm.

Theo khía cạnh thứ hai, máy để phát hiện đường chia làn được cung cấp, gồm có các mô đun được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp phát hiện trong khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ ba, máy để phát hiện đường chia làn được cung cấp, gồm có: ít nhất một bộ xử lý; và bộ nhớ, trong sự kết nối tín hiệu với ít nhất một bộ xử lý. Bộ nhớ lưu trữ các lệnh được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, và các lệnh được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, để cho phép ít nhất một bộ xử lý để thực hiện phương pháp phát hiện trong khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ tư, chip được cung cấp, ở đó chip gồm có bộ xử lý và giao diện dữ liệu, và bộ xử lý đọc, nhờ sử dụng giao diện dữ liệu, các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ, để thực hiện phương pháp trong khía cạnh thứ nhất.

Theo cách tùy chọn, trong sự thi hành, chip có thể gồm có thêm nữa bộ nhớ, bộ nhớ lưu trữ các lệnh, bộ xử lý được tạo cấu hình để thực thi các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ, và khi các lệnh được thực thi, bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp trong khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế cung cấp phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh, và khi các lệnh được chạy trên máy tính, máy tính được cho phép để thực hiện phương pháp theo khía

cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ sáu, sản phẩm chương trình máy tính mà gồm có các lệnh được cung cấp. Khi các lệnh được chạy trên máy tính, máy tính được cho phép để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ bảy, phương tiện giao thông được cung cấp. Phương tiện giao thông gồm có máy phát hiện trong khía cạnh thứ hai hoặc khía cạnh thứ ba.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo

FIG.1 là sơ đồ khối chức năng của phương tiện giao thông theo phương án của sáng chế;

FIG.2 là sơ đồ dưới dạng giản đồ của cấu trúc của hệ thống lái xe tự động theo phương án của sáng chế;

FIG.3 là sơ đồ dưới dạng giản đồ của cấu trúc cụ thể của môđun nhận thức môi trường 220 trên FIG.2;

FIG.4 là lưu đồ dưới dạng giản đồ của phương pháp để phát hiện đường chia làn theo phương án của sáng chế;

FIG.5 là lưu đồ dưới dạng giản đồ của sự thi hành có thể của bước S410 trên FIG.4;

FIG.6 là sơ đồ dưới dạng giản đồ của sự phân bố của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ phương tiện giao thông bản ngã (ego-vehicle coordinate system);

FIG.7 là sơ đồ dưới dạng giản đồ của sự phân bố của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường;

FIG.8 là lưu đồ dưới dạng giản đồ của sự thi hành có thể của bước S430 trên FIG.4;

FIG.9 là lưu đồ dưới dạng giản đồ của sự thi hành có thể khác của bước S430 trên FIG.4;

FIG.10 là lưu đồ dưới dạng giản đồ của sự thi hành có thể khác nữa của bước S430 trên FIG.4;

FIG.11 là sơ đồ dưới dạng giản đồ của cấu trúc của máy để phát hiện đường chia làn theo phương án của sáng chế; và

FIG.12 là sơ đồ dưới dạng giản đồ của cấu trúc của máy để phát hiện đường chia làn theo phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp để phát hiện đường chia làn được cung cấp trong sáng chế có thể được áp dụng đối với phương tiện giao thông có chức năng lái xe tự động. Với tham chiếu đến FIG.1, phần sau đây mô tả chi tiết cấu trúc cụ thể của phương tiện giao thông có chức năng lái xe tự động.

FIG.1 là sơ đồ khối chức năng của phương tiện giao thông 100 theo phương án của sáng chế. Trong phương án, phương tiện giao thông 100 được tạo cấu hình thành chế độ lái xe tự động hoàn toàn hoặc một phần. Ví dụ, phương tiện giao thông 100 trong chế độ lái xe tự động có thể điều khiển phương tiện giao thông 100. Sự vận hành thủ công có thể được thực hiện để xác định các trạng thái hiện thời của phương tiện giao thông và môi trường xung quanh của phương tiện giao thông, xác định động thái có thể của ít nhất một phương tiện giao thông khác trong môi trường xung quanh, xác định mức tin cậy tương ứng với khả năng mà phương tiện giao thông khác thực hiện động thái có thể, và điều khiển phương tiện giao thông 100 dựa trên thông tin được xác định. Khi phương tiện giao thông 100 ở trong chế độ lái xe tự động, phương tiện giao thông 100 có thể được thiết đặt để vận hành khi không có sự tương tác với con người.

Phương tiện giao thông 100 có thể gồm có những hệ thống con khác nhau, ví dụ, hệ thống di chuyển 102, hệ thống cảm biến 104, hệ thống điều khiển 106, một hoặc nhiều thiết bị ngoại vi 108 và bộ cấp công suất 110, hệ thống máy tính 112, và giao diện người dùng 116. Theo cách tùy chọn, phương tiện giao thông 100 có thể gồm có nhiều hoặc ít hệ thống con hơn, và mỗi hệ thống con có thể gồm có nhiều phần tử. Thêm vào, mỗi hệ thống con và phần tử của phương tiện giao thông 100 có thể được kết nối với

nhau theo cách có dây hoặc không dây.

Hệ thống di chuyển 102 có thể gồm có thành phần cung cấp sự chuyển động công suất cho phương tiện giao thông 100. Trong phương án, hệ thống di chuyển 102 có thể gồm có động cơ 118, nguồn năng lượng 119, thiết bị truyền 120, và bánh (hoặc lốp) 121. Động cơ 118 có thể là động cơ đốt trong, mô tơ điện, động cơ nén khí, hoặc sự kết hợp của các loại khác của các động cơ, ví dụ, động cơ lai (hybrid engine) gồm có động cơ xăng và mô tơ điện, hoặc động cơ lai gồm có động cơ đốt trong và động cơ nén khí. Động cơ 118 chuyển đổi nguồn năng lượng 119 thành năng lượng cơ học.

Các ví dụ của nguồn năng lượng 119 gồm có xăng, diesel, nhiên liệu dựa trên dầu mỏ khác, propan, nhiên liệu dựa trên khí nén khác, etanol, panen mặt trời, pin, và bộ cấp công suất khác. Nguồn năng lượng 119 có thể cũng cung cấp năng lượng cho các hệ thống khác của phương tiện giao thông 100.

Thiết bị truyền 120 có thể truyền công suất cơ học từ động cơ 118 đến bánh 121. Thiết bị truyền 120 có thể gồm có hộp số, bộ vi sai, và trục truyền động (drive shaft). Trong phương án, thiết bị truyền 120 có thể gồm có thêm nữa các thiết bị khác, như bộ ly hợp. Trục lái (drive axle) có thể gồm có một hoặc nhiều trục mà có thể được ghép với một hoặc nhiều bánh 121.

Hệ thống cảm biến 104 có thể gồm có vài bộ cảm biến mà cảm biến thông tin về môi trường xung quanh của phương tiện giao thông 100. Ví dụ, hệ thống cảm biến 104 có thể gồm có hệ thống định vị toàn cầu 122 (hệ thống định vị toàn cầu có thể là hệ thống GPS, hệ thống Beidou, hoặc hệ thống định vị khác), bộ phận đo quán tính (inertial measurement unit, IMU) 124, radar 126, máy định tầm laze (laser rangefinder) 128, và camera 130. Hệ thống cảm biến 104 có thể gồm có thêm nữa các bộ cảm biến (ví dụ, bộ giám sát chất lượng không khí trong phương tiện giao thông, máy đo nhiên liệu, và máy đo nhiệt độ dầu) của hệ thống bên trong của phương tiện giao thông được giám sát 100. Dữ liệu bộ cảm biến từ một hoặc nhiều trong các bộ cảm biến này có thể được sử dụng để phát hiện đối tượng và các đặc trưng tương ứng (vị trí, hình dạng, hướng, tốc độ, và tương tự) của đối tượng. Đối tượng phát hiện gồm có sự phát hiện và sự nhận dạng của cấu trúc đường và các đối tượng khác được đặt vào vị trí trên đường. Sự phát hiện và sự

nhận dạng là các chức năng chính của sự vận hành an toàn của phương tiện giao thông lái xe tự động 100.

Hệ thống định vị 122 có thể được tạo cấu hình để ước lượng địa điểm địa lý của phương tiện giao thông 100. IMU 124 được tạo cấu hình để cảm biến các sự thay đổi về vị trí và hướng của phương tiện giao thông 100 dựa trên sự gia tốc quán tính. Trong phương án, IMU 124 có thể là sự kết hợp của gia tốc kế và con quay hồi chuyển.

Rada 126 có thể cảm biến đối tượng trong môi trường xung quanh của phương tiện giao thông 100 nhờ sử dụng tín hiệu radio. Trong một số phương án, thêm vào sự cảm biến đối tượng, rada 126 có thể cũng được tạo cấu hình để cảm biến tốc độ và/hoặc hướng tiến lên của đối tượng.

Máy định tầm laze 128 có thể cảm biến đối tượng trong môi trường trong đó phương tiện giao thông 100 được đặt vào vị trí nhờ sử dụng laze. Trong một số phương án, máy định tầm laze 128 có thể gồm có một hoặc nhiều nguồn laze, bộ quét laze, một hoặc nhiều bộ phát hiện, và thành phần hệ thống khác.

Camera 130 có thể được tạo cấu hình để chụp nhiều hình ảnh của môi trường xung quanh của phương tiện giao thông 100. Camera 130 có thể là camera tĩnh hoặc camera video.

Hệ thống điều khiển 106 có thể được tạo cấu hình để điều khiển các sự vận hành của cả phương tiện giao thông 100 và các thành phần của phương tiện giao thông 100. Hệ thống điều khiển 106 có thể gồm có những phần tử khác nhau, gồm có hệ thống lái 132, bộ tiết lưu (throttle) 134, bộ phận phanh 136, thuật toán dung hợp bộ cảm biến 138, hệ thống thị giác máy tính 140, hệ thống điều khiển tuyến đường 142, và hệ thống tránh chướng ngại vật 144.

Hệ thống lái 132 có thể được tạo cấu hình để điều chỉnh hướng tiến của phương tiện giao thông 100. Ví dụ, trong phương án, hệ thống lái 132 có thể là hệ thống bánh lái.

Bộ tiết lưu 134 được tạo cấu hình để: điều khiển tốc độ vận hành của động cơ 118 và điều khiển thêm nữa tốc độ của phương tiện giao thông 100.

Bộ phận phanh 136 được tạo cấu hình để điều khiển phương tiện giao thông 100 để giảm tốc. Bộ phận phanh 136 có thể sử dụng sự ma sát để làm chậm sự quay của bánh 121. Trong phương án khác, bộ phận phanh 136 có thể chuyển đổi động năng của bánh 121 thành dòng điện. Như một sự lựa chọn, bộ phận phanh 136 có thể làm chậm sự quay của bánh 121 theo cách khác để điều khiển tốc độ của phương tiện giao thông 100.

Hệ thống thị giác máy tính 140 có thể được tạo cấu hình để xử lý và phân tích thông tin như các hình ảnh được chụp bởi camera 130 và các điểm phản xạ thông tin đường được cung cấp bởi hệ thống cảm biến, để nhận dạng các đối tượng và/hoặc các đặc điểm trong môi trường xung quanh của phương tiện giao thông 100. Các đối tượng và/hoặc các đặc điểm có thể gồm có các tín hiệu giao thông, các biên đường, và các chướng ngại vật. Hệ thống thị giác máy tính 140 có thể sử dụng thuật toán nhận biết đối tượng, thuật toán cấu trúc từ chuyển động (Structure from Motion, SFM), sự theo dõi video, và các công nghệ thị giác máy tính khác. Trong một số phương án, hệ thống thị giác máy tính 140 có thể được tạo cấu hình để vẽ bản đồ cho môi trường, theo dõi đối tượng, ước lượng tốc độ của đối tượng, và tương tự.

Hệ thống điều khiển tuyến đường 142 được tạo cấu hình để xác định tuyến đường di chuyển của phương tiện giao thông 100. Trong một số phương án, hệ thống điều khiển tuyến đường 142 có thể xác định tuyến đường di chuyển cho phương tiện giao thông 100 với tham chiếu đến dữ liệu từ thuật toán dung hợp bộ cảm biến 138, hệ thống định vị 122, và một hoặc nhiều bản đồ được xác định trước.

Hệ thống tránh chướng ngại vật 144 được tạo cấu hình để nhận biết, đánh giá, và tránh hoặc vượt qua, theo các cách khác, các chướng ngại vật tiềm năng trong môi trường của phương tiện giao thông 100.

Chắc chắn, trong phương án, hệ thống điều khiển 106 có thể gồm có theo cách thêm nữa hoặc theo cách thay thế các thành phần khác với các thành phần được thể hiện và được mô tả trên FIG.1, hoặc có thể không gồm có một số trong các thành phần được thể hiện trên FIG.1.

Phương tiện giao thông 100 tương tác với bộ cảm biến bên ngoài, phương tiện giao thông khác, hệ thống máy tính khác, hoặc người dùng nhờ sử dụng thiết bị ngoại vi 108. Thiết bị ngoại vi 108 có thể gồm có hệ thống truyền thông không dây 146, máy tính được lắp vào phương tiện giao thông 148, micrô 150, và/hoặc loa 152.

Trong một số phương án, thiết bị ngoại vi 108 cung cấp công cụ cho người dùng của phương tiện giao thông 100 để tương tác với giao diện người dùng 116. Ví dụ, máy tính được lắp vào phương tiện giao thông 148 có thể cung cấp thông tin cho người dùng của phương tiện giao thông 100. Giao diện người dùng 116 có thể cũng vận hành máy tính được lắp vào phương tiện giao thông 148 để nhận đầu vào người dùng. Máy tính được lắp vào phương tiện giao thông 148 có thể được vận hành nhờ sử dụng màn hình chạm. Trong các trường hợp khác, thiết bị ngoại vi 108 có thể cung cấp công cụ cho phương tiện giao thông 100 để truyền thông với các thiết bị khác được đặt vào vị trí trong phương tiện giao thông. Ví dụ, micrô 150 có thể nhận audio (ví dụ, lệnh bằng tiếng nói hoặc đầu vào audio khác) từ người dùng của phương tiện giao thông 100. Tương tự, loa 152 có thể đưa ra audio đến người dùng của phương tiện giao thông 100.

Hệ thống truyền thông không dây 146 có thể thực hiện sự truyền thông không dây với một hoặc nhiều thiết bị theo cách trực tiếp hoặc qua mạng truyền thông. Ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 146 có thể sử dụng sự truyền thông dạng ô 3G như CDMA, EVD0, hoặc GSM/GPRS, sử dụng sự truyền thông dạng ô 4G như LTE, hoặc sử dụng sự truyền thông dạng ô 5G. Hệ thống truyền thông không dây 146 có thể truyền thông với mạng cục bộ không dây (wireless local area network, WLAN) nhờ sử dụng Wi-Fi. Trong một số phương án, hệ thống truyền thông không dây 146 có thể truyền thông theo cách trực tiếp với thiết bị nhờ sử dụng liên kết hồng ngoại, Bluetooth, hoặc ZigBee. Các giao thức không dây khác, như những hệ thống truyền thông phương tiện giao thông khác nhau, ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 146 có thể gồm có một hoặc nhiều thiết bị truyền thông tầm ngắn được dành riêng (dedicated short range communications, DSRC), mà có thể gồm có sự truyền thông dữ liệu công cộng và/hoặc riêng giữa các phương tiện giao thông và/hoặc các trạm bên đường.

Bộ cấp công suất 110 có thể cung cấp công suất cho những thành phần khác

nhau của phương tiện giao thông 100. Trong phương án, bộ cấp công suất 110 có thể là pin axit chì hoặc lithium-ion có thể nạp lại được. Một hoặc nhiều bộ pin của các pin như vậy có thể được tạo cấu hình để cung cấp công suất cho những thành phần khác nhau của phương tiện giao thông 100. Trong một số phương án, bộ cấp công suất 110 và nguồn năng lượng 119 có thể được thi hành cùng nhau, như trong một số phương tiện giao thông chạy hoàn toàn bằng điện.

Một số hoặc tất cả trong các chức năng của phương tiện giao thông 100 được điều khiển bởi hệ thống máy tính 112. Hệ thống máy tính 112 có thể gồm có ít nhất một bộ xử lý 113. Bộ xử lý 113 thực thi lệnh 115 được lưu trữ trong phương tiện đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp như bộ nhớ 114. Hệ thống máy tính 112 có thể như một sự lựa chọn là nhiều thiết bị tính toán mà điều khiển các thành phần hoặc các hệ thống con riêng lẻ của phương tiện giao thông 100 theo cách được phân bố.

Bộ xử lý 113 có thể là bộ xử lý thông thường bất kỳ, như CPU sẵn có về mặt thương mại. Theo cách tùy chọn, bộ xử lý có thể là thiết bị được dành riêng như ASIC hoặc bộ xử lý dựa trên phần cứng khác. Mặc dù FIG.1 minh họa về mặt chức năng các phần tử khác của bộ xử lý, bộ nhớ, và hệ thống máy tính 112 trong cùng khối, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nên hiểu là bộ xử lý, máy tính, hoặc bộ nhớ có thể trên thực tế gồm có nhiều bộ xử lý, máy tính, hoặc bộ nhớ mà có thể có hoặc có thể không được lưu trữ trong cùng vỏ vật lý. Ví dụ, bộ nhớ có thể là ổ đĩa cứng hoặc phương tiện lưu trữ khác được đặt vào vị trí trong vỏ khác nhau với vỏ của hệ thống máy tính 112. Bởi vậy, sự tham chiếu đến bộ xử lý hoặc máy tính được hiểu để gồm có sự tham chiếu đến tập hợp của các bộ xử lý, các máy tính, hoặc các bộ nhớ mà có thể có hoặc có thể không được vận hành song song. Khác nhau với sự sử dụng bộ xử lý đơn để thực hiện các bước được mô tả ở đây, một số thành phần, như thành phần lái và thành phần giám tốc, mỗi trong số chúng có thể có bộ xử lý của chính nó mà thực hiện chỉ sự tính có liên quan đến các chức năng cụ thể cho thành phần.

Trong những khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây, bộ xử lý có thể được đặt vào vị trí xa ra khỏi phương tiện giao thông và thực hiện sự truyền thông không dây với phương tiện giao thông. Trong khía cạnh khác, một số trong các quy trình được mô tả ở

đây được thực hiện trên bộ xử lý được sắp đặt trong phương tiện giao thông, trong khi các quy trình khác được thực hiện bởi bộ xử lý từ xa, gồm có làm bước cần thiết để thực hiện sự thao tác đơn.

Trong một số phương án, bộ nhớ 114 có thể gồm có lệnh 115 (ví dụ, logic chương trình), và lệnh 115 có thể được thực thi bởi bộ xử lý 113 để thực hiện những chức năng khác nhau của phương tiện giao thông 100, gồm có các chức năng được mô tả ở trên. Bộ nhớ 114 có thể cũng gồm có các lệnh thêm vào, gồm có các lệnh được sử dụng để gửi dữ liệu đến, nhận dữ liệu từ, tương tác với, và/hoặc điều khiển một hoặc nhiều trong hệ thống di chuyển 102, hệ thống cảm biến 104, hệ thống điều khiển 106, và thiết bị ngoại vi 108.

Thêm vào lệnh 115, bộ nhớ 114 có thể lưu trữ thêm nữa dữ liệu, như bản đồ đường bộ, thông tin tuyến đường, địa điểm, hướng, tốc độ, và dữ liệu phương tiện giao thông khác của phương tiện giao thông, và thông tin khác. Thông tin như vậy có thể được sử dụng bởi phương tiện giao thông 100 và hệ thống máy tính 112 trong lúc sự vận hành của phương tiện giao thông 100 trong các chế độ tự hành (autonomous), bán tự hành (semi-autonomous), và/hoặc thủ công (manual).

Ví dụ, sau khi môi trường xung quanh của phương tiện giao thông được quét nhờ sử dụng radar 126, bộ nhớ 114 có thể lưu trữ dữ liệu đám mây điểm (point cloud data) được tạo thành bởi các điểm phản xạ. Phương tiện giao thông 100 hoặc hệ thống máy tính 112 có thể tìm các điểm phản xạ đường chia làn từ đám mây điểm, để xác định vị trí của đường chia làn. Tiếp theo, phương tiện giao thông 100 hoặc hệ thống máy tính 112 có thể định vị hoặc điều khiển phương tiện giao thông 100 dựa trên đường chia làn.

Giao diện người dùng 116 được tạo cấu hình để cung cấp thông tin cho hoặc nhận thông tin từ người dùng của phương tiện giao thông 100. Theo cách tùy chọn, giao diện người dùng 116 có thể gồm có một hoặc nhiều thiết bị đầu vào/đầu ra trong tập hợp của các thiết bị ngoại vi 108, như hệ thống truyền thông không dây 146, máy tính được lắp vào phương tiện giao thông 148, micro 150, và loa 152.

Hệ thống máy tính 112 có thể điều khiển các chức năng của phương tiện giao

thông 100 dựa trên các đầu vào được nhận từ những hệ thống con khác nhau (ví dụ, hệ thống di chuyển 102, hệ thống cảm biến 104, và hệ thống điều khiển 106) và giao diện người dùng 116. Ví dụ, hệ thống máy tính 112 có thể điều khiển, nhờ sử dụng đầu vào từ hệ thống điều khiển 106, hệ thống lái 132 để tránh các chướng ngại vật được phát hiện bởi hệ thống cảm biến 104 và hệ thống tránh chướng ngại vật 144. Trong một số phương án, hệ thống máy tính 112 là có thể vận hành được để cung cấp sự điều khiển về nhiều khía cạnh của phương tiện giao thông 100 và các hệ thống con của phương tiện giao thông 100.

Theo cách tùy chọn, một hoặc nhiều trong các thành phần này có thể được lắp riêng rẽ với phương tiện giao thông 100 hoặc có thể được liên kết với phương tiện giao thông 100. Ví dụ, bộ nhớ 114 có thể tồn tại riêng rẽ một phần hoặc hoàn toàn với phương tiện giao thông 100. Các thành phần có thể được ghép theo cách truyền thông với nhau theo cách có dây và/hoặc không dây.

Theo cách tùy chọn, các thành phần đã nói ở trên chỉ là ví dụ. Trong lúc ứng dụng thực tế, các thành phần trong các môđun đã nói ở trên có thể được thêm vào hoặc được bỏ đi dựa trên sự yêu cầu thực tế. FIG.1 không nên được hiểu như sự giới hạn vào các phương án của sáng chế.

Phương tiện giao thông lái xe tự động di chuyển trên đường, như phương tiện giao thông 100 đã nói ở trên, có thể nhận biết đối tượng trong môi trường xung quanh của phương tiện giao thông 100, để xác định sự điều chỉnh trên tốc độ hiện thời. Đối tượng có thể là phương tiện giao thông khác, thiết bị điều khiển giao thông, hoặc loại khác của đối tượng. Trong một số ví dụ, mỗi đối tượng được nhận biết có thể được xem xét theo cách độc lập, và dựa trên các đặc trưng tương ứng của đối tượng, như tốc độ hiện thời của đối tượng, sự gia tốc của đối tượng, khoảng cách từ phương tiện giao thông, tốc độ để được thu được sau khi sự điều chỉnh bởi phương tiện giao thông lái xe tự động có thể được xác định.

Theo cách tùy chọn, phương tiện giao thông lái xe tự động 100 hoặc thiết bị tính toán (như hệ thống máy tính 112, hệ thống thị giác máy tính 140, và bộ nhớ 114 trên FIG.1) được liên kết với phương tiện giao thông lái xe tự động 100 có thể dự đoán

động thái của đối tượng được nhận dạng dựa trên đặc trưng của đối tượng được nhận dạng và tình trạng (ví dụ, giao thông, mưa, hoặc băng trên đường) của môi trường ở xung quanh. Theo cách tùy chọn, mỗi đối tượng được nhận biết phụ thuộc vào động thái của nhau. Bởi vậy, động thái của đối tượng được nhận biết đơn có thể như một sự lựa chọn được dự đoán nhờ xem xét tất cả các đối tượng được nhận biết cùng nhau. Phương tiện giao thông 100 có thể điều chỉnh tốc độ của phương tiện giao thông 100 dựa trên động thái được dự đoán của đối tượng được nhận biết. Nói cách khác, phương tiện giao thông lái xe tự động có thể xác định, dựa trên động thái được dự đoán của đối tượng, trạng thái ổn định cụ thể (ví dụ, sự gia tốc, giảm tốc, hoặc dừng) mà phương tiện giao thông cần được điều chỉnh thành. Trong quy trình này, các yếu tố khác có thể cũng được chú ý đến để xác định tốc độ của phương tiện giao thông 100, như vị trí bên của phương tiện giao thông 100 trong đường trên đó nó di chuyển (theo hướng vuông góc với hướng mở rộng đường), độ cong của đường, sự lân cận giữa các đối tượng tĩnh và động, và tương tự.

Thêm vào sự cung cấp lệnh để điều chỉnh tốc độ của phương tiện giao thông lái xe tự động, thiết bị tính toán có thể cung cấp thêm nữa lệnh để thay đổi góc lái của phương tiện giao thông 100, để cho phương tiện giao thông lái xe tự động có thể đi theo vết đã cho và/hoặc duy trì khoảng cách ngang an toàn và khoảng cách dọc an toàn từ đối tượng (ví dụ, xe ô tô trên làn lân cận của đường) gần phương tiện giao thông lái xe tự động.

Phương tiện giao thông 100 có thể là xe ô tô, xe tải, xe mô tô, xe buýt, thuyền, máy bay, máy bay trực thăng, máy xén cỏ, phương tiện giao thông giải trí, phương tiện giao thông sân chơi, thiết bị xây dựng, tàu điện, xe đánh gôn (golf cart), tàu hỏa, xe đẩy hàng (cart), hoặc tương tự. Điều này không được giới hạn theo cách riêng biệt trong các phương án của sáng chế.

Phương pháp để phát hiện đường chia làn được cung cấp trong sáng chế có thể được áp dụng đối với hệ thống lái xe tự động của phương tiện giao thông. Phần sau đây mô tả chi tiết hệ thống lái xe tự động với tham chiếu đến FIG.2 và FIG.3. Nó nên được lưu ý là, LIDAR 210 trên FIG.2 và FIG.3 có thể là một phần của hệ thống cảm

biến 104 trên FIG.1, ví dụ, có thể là dạng cụ thể của radar 126 trên FIG.1. Môđun nhận thức môi trường 220, môđun định vị 230, và môđun lập kế hoạch và điều khiển 240 trên FIG.2 có thể được thi hành bởi hệ thống điều khiển 106 trên FIG.1, có thể được thi hành bởi hệ thống máy tính 112 trên FIG.1, hoặc có thể được thi hành bởi cả hai. Máy gia tốc/giảm tốc và lái 250 trên FIG.2 có thể là một phần của hệ thống di chuyển 102.

Như được thể hiện trên FIG.2, LIDAR 210 (hoặc được tham chiếu đến như bộ cảm biến LIDAR) có thể được tạo cấu hình để quét môi trường xung quanh của phương tiện giao thông. Ví dụ, LIDAR có thể quét bề mặt đường trên đó phương tiện giao thông di chuyển. Sau đó, LIDAR 210 có thể truyền thông tin quét được nhận đến môđun nhận thức môi trường 220 và môđun định vị 230. Thông tin quét có thể gồm có, ví dụ, thông tin về các điểm phản xạ được tạo thành nhờ phản xạ, bởi chướng ngại vật xung quanh phương tiện giao thông (như bề mặt đường hoặc các phương tiện giao thông khác), laser được phát bởi LIDAR.

Môđun định vị 230 có thể xử lý thông tin quét để nhận thức vị trí, sự định hướng, và tương tự của phương tiện giao thông trong đường.

Như được thể hiện trên FIG.3, môđun nhận thức môi trường 220 có thể gồm có môđun nhận thức đối tượng 221, môđun nhận thức khu vực có thể lái xe 222, và môđun nhận thức thông tin cấu trúc đường 223.

Môđun nhận thức đối tượng 221 có thể phát hiện thông tin về các phương tiện giao thông khác trên đường dựa trên thông tin quét được đưa vào bởi LIDAR 210. Ví dụ, thông tin mà có thể phản xạ các khoảng cách giữa các phương tiện giao thông có thể được phát hiện.

Môđun nhận thức khu vực có thể lái xe 222 có thể phát hiện thông tin như trạng thái giao thông của đường và khu vực có thể lái xe của phương tiện giao thông dựa trên thông tin quét được đưa vào bởi LIDAR 210.

Môđun nhận thức thông tin cấu trúc đường 223 có thể phát hiện cấu trúc của đường dựa trên thông tin quét được đưa vào bởi LIDAR 210. Môđun nhận thức thông tin cấu trúc đường 223 có thể gồm có môđun nhận thức đường chia làn 224. Môđun

nhận thức đường chia làn 224 có thể xử lý thông tin quét để trích xuất thông tin về đường chia làn, bằng cách ấy thi hành sự nhận thức về đường chia làn.

Môđun lập kế hoạch và điều khiển 240 có thể nhận các kết quả xử lý của môđun nhận thức môi trường 220 và môđun định vị 230, và phân tích các kết quả xử lý, để điều khiển máy gia tốc/giảm tốc và lái 250. Ví dụ, môđun lập kế hoạch và điều khiển 240 có thể thực hiện sự lập kế hoạch đường đi chính xác dựa trên thông tin về đường chia làn được nhận thức bởi môđun nhận thức đường chia làn 224, và điều khiển trạng thái lái xe của phương tiện giao thông nhờ sử dụng máy gia tốc và lái 250.

Nó có thể được học từ sự mô tả đã nói ở trên là sự phát hiện chính xác của đường chia làn là có tầm quan trọng lớn cho sự lái xe tự động của các phương tiện giao thông. Để phát hiện đường chia làn, trong công nghệ có liên quan, môi trường xung quanh của phương tiện giao thông trước tiên được quét nhờ sử dụng LIDAR, và các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được trích xuất dựa trên thông tin cường độ của các điểm phản xạ lazer. Bởi vì các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn gồm có lượng lớn của nhiễu, sau khi các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được thu được, trong công nghệ có liên quan, nhiễu trong các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được lọc ra theo cách cụ thể, để thu được các điểm phản xạ đường chia làn. Vị trí của đường chia làn có thể sau đó được xác định dựa trên các điểm phản xạ đường chia làn.

Tuy nhiên, trong công nghệ có liên quan, khi các điểm phản xạ đường chia làn được trích xuất từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, thông tin về đường không được sử dụng đầy đủ, và trong công nghệ có liên quan, các điểm phản xạ đường chia làn được trích xuất chủ yếu từ hệ thống tọa độ phương tiện giao thông bản ngã. Tất cả các điều này dẫn đến sự chính xác và độ tin cậy không đủ của các điểm phản xạ đường chia làn được trích xuất.

Với tham chiếu đến FIG.4, phần sau đây mô tả chi tiết phương pháp để phát hiện đường chia làn theo phương án của sáng chế. Phương pháp để phát hiện đường chia làn được cung cấp trên FIG.4 có thể được áp dụng đối với hệ thống lái xe tự động của phương tiện giao thông, ví dụ, có thể được áp dụng đối với môđun nhận thức môi trường 220 của hệ thống lái xe tự động được thể hiện trên FIG.2. Như được thể hiện trên FIG.4,

phương pháp gồm có các bước S410 đến S440. Phần sau đây mô tả chi tiết các bước.

Trong bước S410, môi trường xung quanh của phương tiện giao thông được quét nhờ sử dụng LIDAR, để thu được các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn và thông tin lề đường. Ví dụ, môi trường xung quanh của phương tiện giao thông trước tiên được quét nhờ sử dụng LIDAR, và các điểm phản xạ được thu được. Sau đó, các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn và thông tin lề đường có thể được thu được dựa trên thông tin cường độ của các điểm phản xạ và các đặc điểm của các điểm phản xạ và các điểm phản xạ liên kề. Cho sự thi hành cụ thể của bước S410, tham chiếu đến FIG.5.

Trong bước S420, hệ thống tọa độ lề đường được thiết lập dựa trên thông tin lề đường. Thông tin lề đường có thể là thông tin về các đường lề đường, ví dụ, thông tin như các vị trí và các chiều dài của các đường lề đường, và sự chênh lệch giữa hai đường lề đường. Hệ thống tọa độ lề đường có thể là hệ thống tọa độ vuông góc hai chiều được thiết lập nhờ sử dụng đường lề đường như đường tham chiếu, hoặc có thể là hệ thống tọa độ Frenet. Ví dụ, hệ thống tọa độ lề đường có thể là hệ thống tọa độ được thiết lập nhờ sử dụng đường lề đường như trục của hệ thống tọa độ vuông góc hai chiều.

Trong bước S430, các điểm phản xạ đường chia làn được trích xuất từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường. Trước khi bước S430 được thực hiện, các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn có thể trước tiên được chiếu từ hệ thống tọa độ hiện thời (ví dụ, hệ thống tọa độ phương tiện giao thông bản ngã) vào hệ thống tọa độ lề đường, và sau đó các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được xử lý trong hệ thống tọa độ lề đường.

Có thể có nhiều sự thi hành của bước S430. Ví dụ, các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn có thể trước tiên được xác định dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường; và sau đó các điểm phản xạ đường chia làn được trích xuất từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn. Các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn gồm có một hoặc nhiều trong các đặc điểm sau đây: các sự định hướng của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, các

khoảng cách giữa các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn và đường lề đường, các sự giãn cách giữa các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, liệu các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn có thể tạo thành đường thẳng, và tương tự. Như một sự lựa chọn, các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn có thể được phân cụm trong hệ thống tọa độ lề đường, và sau đó các điểm phản xạ đường chia làn được trích xuất từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên kết quả phân cụm. FIG.8 đến FIG.10 trong phần sau đây cung cấp vài sự thi hành có thể của bước S430.

Trong bước S440, đường chia làn được thu được dựa trên các điểm phản xạ đường chia làn. Ví dụ, các điểm phản xạ đường chia làn có thể được biến đổi thành hệ thống tọa độ phương tiện giao thông bản ngã, và sau đó đường chia làn được làm khớp trong hệ thống tọa độ phương tiện giao thông bản ngã. Sau khi đường chia làn được thu được, đường chia làn có thể được đưa ra theo cách trực tiếp, hoặc đường chia làn có thể được đưa ra sau khi được theo dõi. Thông tin về đường chia làn được thu được trong bước S440 có thể được đưa ra đến môđun lập kế hoạch và điều khiển 240 được thể hiện trên FIG.2, cho môđun lập kế hoạch và điều khiển 240 để thực hiện sự lập kế hoạch đường đi và/hoặc sự điều khiển lái của phương tiện giao thông.

Bởi vì có mối quan hệ liên kết cụ thể giữa lề đường và đường chia làn, thông tin lề đường được sử dụng như thông tin trước, để cho nhiều trong các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn có thể được lọc ra theo cách hiệu quả, và độ chính xác và độ ổn định để phát hiện đường chia làn có thể được cải thiện. Thêm vào, không quan tâm đến liệu hình dạng thực tế của đường chia làn là đều, sự phân bố của các điểm phản xạ đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường là đều. Bởi vậy, nó là dễ dàng hơn để trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ hệ thống tọa độ lề đường.

Phần sau đây cung cấp sự thi hành có thể của bước S410 với tham chiếu đến FIG.5. FIG.5 gồm có bước S510 đến bước S530. Phần sau đây mô tả chi tiết các bước này.

Trong bước S510, đám mây điểm được thu được và được tiền xử lý.

Có thể có nhiều cách để thu được và tiền xử lý đám mây điểm. Ví dụ, trong

một số phương án, LIDAR có thể được sử dụng để quét môi trường xung quanh bởi một hoặc nhiều lớp, để thu được đám mây điểm được tạo thành bởi các điểm phản xạ. Sau đó, mô hình mặt đất được thiết lập dựa trên đám mây điểm, và nhiễu rõ ràng nào đó được lọc ra dựa trên mô hình mặt đất.

Ví dụ, các điểm phản xạ trong đám mây điểm có thể được chiếu vào các lưới hai chiều, và các chiều cao thấp nhất và cao nhất của các điểm phản xạ được chiếu vào mỗi lưới liên quan đến mặt đất được tính. Nếu sự chênh lệch chiều cao giữa chiều cao cao nhất và chiều cao thấp nhất là nhỏ hơn so với ngưỡng (ví dụ, 0,1 m), thì chiều cao thấp nhất của lưới liên quan đến mặt đất có thể được xem xét như chiều cao mặt đất của lưới. Sau khi các chiều cao mặt đất của tất cả các lưới được xác định, mô hình mặt đất được thiết lập. Sau đó, chiều cao của mỗi điểm phản xạ liên quan đến mặt đất có thể được tính dựa trên mô hình mặt đất, và các điểm phản xạ mà các chiều cao của chúng liên quan đến mặt đất vượt quá ngưỡng (ví dụ, 2 m) được lọc ra.

Trong bước S520, thông tin về đường được trích xuất. Ví dụ, trong một số phương án, các điểm phản xạ ứng viên về đường có thể được trích xuất dựa trên các đặc điểm của các điểm phản xạ và các điểm liền kề trong đám mây điểm. Sau đó, nhiễu trong các điểm phản xạ ứng viên về đường có thể được loại bỏ để thu được các điểm phản xạ đường về đường. Tiếp theo, các đường về đường có thể được phát hiện dựa trên các điểm phản xạ đường về đường, để thu được thông tin về đường.

Ví dụ, thông tin về đường có thể được trích xuất nhờ sử dụng các bước sau đây.

Bước a: Trích xuất các điểm phản xạ ứng viên về đường từ đám mây điểm. Ví dụ, các điểm phản xạ ứng viên về đường có thể được trích xuất dựa trên các đặc điểm của các điểm phản xạ và các điểm phản xạ liền kề. Các đặc điểm của các điểm phản xạ và các điểm phản xạ liền kề có thể gồm có một hoặc nhiều trong các đặc điểm sau đây: sự thay đổi chiều cao, sự thay đổi góc, sự chênh lệch khoảng cách, và tương tự giữa các điểm phản xạ.

Bước b: Phân cụm các điểm phản xạ ứng viên về đường, và lọc ra cụm (cluster)

mà số lượng của các điểm phản xạ của nó là nhỏ hơn so với ngưỡng cụ thể.

Bước c: Thực hiện sự làm khớp bình phương nhỏ nhất (least square fitting) trên mỗi cụm để tạo thành đường được làm khớp. Sau đó, khoảng cách giữa mỗi điểm phản xạ trong cụm và đường được làm khớp có thể được tính, và một hoặc nhiều điểm phản xạ với khoảng cách lớn nhất hoặc khoảng cách lớn được loại bỏ khỏi cụm. Theo cách này, độ chính xác của đường được làm khớp có thể được cải thiện, để cho độ tin cậy của thông tin về đường được trích xuất sau đó được cải thiện.

Bước d: Lặp lại bước c cho đến khi các khoảng cách giữa tất cả các điểm phản xạ trong các điểm phản xạ ứng viên về đường và đường được làm khớp tương ứng là nhỏ hơn so với ngưỡng cụ thể.

Bước e: Đưa ra đường được làm khớp như đường về đường.

Trong bước S530, các điểm phản xạ ứng viên đường chia lần được trích xuất. Ví dụ, trong một số phương án, các điểm phản xạ ứng viên đường chia lần có thể được trích xuất dựa trên các đặc điểm của các điểm phản xạ và các điểm phản xạ liền kề trong đám mây điểm.

Ví dụ, các điểm phản xạ ứng viên đường chia lần có thể được trích xuất nhờ sử dụng các bước sau đây.

Bước a: Cho điểm phản xạ, xác định chiều cao của điểm phản xạ liên quan đến mặt đất dựa trên mô hình mặt đất được thiết lập trong bước S510, và nếu chiều cao liên quan đến mặt đất đáp ứng ngưỡng (ví dụ, 0,1 m), thì tiến tới bước b; nếu không thì, lựa chọn điểm phản xạ tiếp theo.

Bước b: Lựa chọn các điểm phản xạ liền kề của điểm phản xạ trong phạm vi cụ thể, và tính cường độ phản xạ tối đa $\varphi_{\max}$ và cường độ phản xạ tối thiểu $\varphi_{\min}$ của các điểm phản xạ trong phạm vi cụ thể. Ví dụ, điểm phản xạ và năm điểm phản xạ ở bên trái của điểm phản xạ và năm điểm phản xạ ở bên phải của điểm phản xạ, cụ thể là, tổng cộng 11 điểm phản xạ có thể được lựa chọn, và cường độ phản xạ tối đa $\varphi_{\max}$ và cường độ phản xạ tối thiểu $\varphi_{\min}$ trong 11 điểm phản xạ được tính.

Bước c: Xác định liệu cường độ phản xạ φ của điểm phản xạ đáp ứng

$\varphi > \beta(\varphi_{\max} - \varphi_{\min}) + \varphi_{\min}$. β là ngưỡng được thiết đặt trước, ví dụ, có thể là 0,9. Nếu điều kiện đã nói ở trên được đáp ứng, thì điểm phản xạ là điểm phản xạ ứng viên đường chia làn; hoặc nếu điều kiện không được đáp ứng, thì điểm phản xạ tiếp theo được lựa chọn, và các bước a đến c được thực hiện theo cách lặp lại cho đến khi tất cả các điểm phản xạ trong đám mây điểm được đi qua.

Tham chiếu đến FIG.4 lần nữa. Hệ thống tọa độ lề đường được đề cập trong bước S420 có thể được thiết lập theo nhiều cách. Phần sau đây cung cấp các sự mô tả chi tiết với tham chiếu đến FIG.6 và FIG.7.

FIG.6 là hệ thống tọa độ phương tiện giao thông bản ngã được thiết lập dựa trên vị trí và hướng tiến của phương tiện giao thông. Hướng dương của trục x là hướng tiến của phương tiện giao thông, và trục y là vuông góc với hướng tiến của phương tiện giao thông. Trong hệ thống tọa độ phương tiện giao thông bản ngã được thể hiện trên FIG.6, hai đường lề đường theo cách tương ứng là các đường lề đường a và b, và cả hai đường lề đường a và b là các đường cong.

Trong một số phương án, hệ thống tọa độ lề đường có thể được thiết lập nhờ sử dụng đường lề đường b trên FIG.6 như đường tham chiếu, và hệ thống tọa độ lề đường được thiết lập được thể hiện trên FIG.7. Trên FIG.7, trục x' là đường lề đường b. Nó có thể được học từ FIG.7 là các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn mà được sắp đặt ban đầu trong đường cong được sắp đặt trong đường thẳng trên FIG.7. Bởi vậy, nó là dễ dàng hơn để trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường.

FIG.7 là hệ thống tọa độ lề đường được thiết lập nhờ sử dụng một trong hai đường lề đường như đường tham chiếu. Khi các chiều dài của hai đường lề đường là khác nhau, đường lề đường được sử dụng như đường tham chiếu có thể là đường dài hơn trong hai đường lề đường. Đường lề đường thực thường là dài. Bởi vậy, xác suất mà đường lề đường dài hơn là đường lề đường thực là cao hơn, và hệ thống tọa độ lề đường được thiết lập nhờ sử dụng đường lề dài hơn như đường tham chiếu là đáng tin cậy hơn.

Thêm vào, trong một số phương án, hệ thống tọa độ lề đường có thể như một sự lựa chọn được thiết lập nhờ sử dụng đường trung tâm của hai đường lề đường như đường tham chiếu. Như một sự lựa chọn, trong một số phương án, nếu sự chênh lệch giữa hai đường lề đường là lớn, thì hai hệ thống tọa độ có thể được thiết lập theo cách tương ứng nhờ sử dụng hai đường lề đường như các đường tham chiếu, và các điểm phản xạ đường chia làn được lọc từ hai hệ thống tọa độ được dung hợp. Khi sự chênh lệch giữa hai đường lề đường là lớn, các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được lọc theo cách riêng rẽ nhờ sử dụng hai hệ thống tọa độ, để cho điểm phản xạ đường chia làn không bị bỏ sót theo cách dễ dàng, và kết quả để phát hiện đường chia làn là chính xác hơn.

Tham chiếu đến FIG.4 lần nữa. Có thể có nhiều cách để trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn được đề cập trong bước S430. Với tham chiếu đến FIG.8 đến FIG.10, phần sau đây cung cấp vài sự thi hành có thể của bước S430.

FIG.8 là lưu đồ dưới dạng giản đồ của sự thi hành có thể của bước S430 trên FIG.4. Các bước trên FIG.8 gồm có bước S810 và bước S820.

Trong bước S810, sự phát hiện đặc điểm được thực hiện qua biến đổi Hough dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường, để thu được đường thẳng.

Trong hệ thống tọa độ lề đường, hình dạng của đường chia làn trình bày trạng thái đều, như trạng thái đường thẳng. Bởi vậy, biến đổi Hough có thể được sử dụng để tìm các đặc điểm đường thẳng của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn.

Trong bước S820, các điểm phản xạ mà các khoảng cách của chúng từ đường thẳng là nhỏ hơn so với ngưỡng được trích xuất từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn như các điểm phản xạ đường chia làn. Các khoảng cách giữa các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn và đường thẳng có thể là các khoảng cách giữa các tọa độ ngang và/hoặc các tọa độ dọc của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn và đường thẳng.

Với tham chiếu đến FIG.6 và FIG.7, phần sau đây cung cấp sự thi hành cụ thể của phương án trên FIG.8.

Như được thể hiện trên FIG.6, các đường lề đường a và b là các đường cong trong môi trường thực tế. Các đường cong có thể được biểu diễn nhờ sử dụng hàm đa thức bậc hai hoặc bậc cao hơn. Ví dụ, biểu thức của đường lề đường a là $y=10+0,1x+0,01x^2$, và biểu thức của đường lề đường b khác là $y=-10+0,1x+0,01x^2$.

Giả định là các tọa độ của điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ phương tiện giao thông bản ngã (đơn vị của các trị số tọa độ có thể là m) là (x, y) , trong hệ thống tọa độ lề đường được thể hiện trên FIG.7, các tọa độ của điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được chuyển đổi thành (x', y') . Mối quan hệ bằng số giữa (x', y') và (x, y) đáp ứng:

$$x'=x$$

$$y'=y-(-10+0,1x+0,01x^2)$$

Giả định là các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ trên FIG.6 là như sau:

$$(x=0, y=0)$$

$$(x=10, y=2)$$

$$(x=20, y=6)$$

$$(x=30, y=12)$$

$$(x=40, y=20)$$

$$(x=40, y=23)$$

$$(x=50, y=30)$$

sau khi các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được chiếu vào hệ thống tọa độ lề đường trên FIG.7, các tọa độ là như sau:

$$(x'=0, y'=10)$$

$$(x'=10, y'=10)$$

$$(x'=20, y'=10)$$

$$(x'=30, y'=10)$$

$$(x'=40, y'=10)$$

$$(x'=40, y'=13)$$

$$(x'=50, y'=10)$$

Như được thể hiện trên FIG.7, trong hệ thống tọa độ lề đường, đường thẳng c trước tiên được tìm nhờ sử dụng biến đổi Hough. Các điểm cuối của đường thẳng c theo cách tương ứng là (0, 10) và (50, 10).

Sau đó, khoảng cách từ mỗi điểm phản xạ ứng viên đường chia làn đến đường thẳng c được tính. Điểm mà khoảng cách của nó từ đường thẳng c là nhỏ hơn so với ngưỡng được thiết đặt trước cụ thể (ví dụ, 0,1 m) được đánh dấu như điểm phản xạ đường chia làn, và điểm phản xạ mà là xa ra khỏi đường thẳng, như điểm $(x'=40, y'=13)$ trên FIG.7, được loại bỏ. Cuối cùng, các điểm phản xạ đường chia làn được trích xuất từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn là:

$$(x'=0, y'=10)$$

$$(x'=10, y'=10)$$

$$(x'=20, y'=10)$$

$$(x'=30, y'=10)$$

$$(x'=40, y'=10)$$

$$(x'=50, y'=10)$$

Với tham chiếu đến FIG.8, cách thức để trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường nhờ sử dụng biến đổi Hough được mô tả chi tiết ở trên. Với tham chiếu đến FIG.9 và FIG.10, phần sau đây mô tả chi tiết cách thức để trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn theo cách phân cụm trong hệ thống tọa độ lề đường.

FIG.9 là lưu đồ dưới dạng giản đồ của sự thi hành có thể khác của bước S430 trên FIG.4. FIG.9 gồm có các bước S910 đến S940, mà được mô tả theo cách cụ thể như sau.

Trong bước S910, điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được lựa chọn như điểm hạt giống A, và cụm M1 được tạo ra. A thuộc về M1.

Trong bước S920, các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn còn lại được đi qua. Ví dụ, bắt đầu từ điểm phản xạ ứng viên đường chia làn B, khoảng cách bên tương đối và/hoặc khoảng cách theo chiều dọc tương đối giữa điểm phản xạ ứng viên và điểm phản xạ ứng viên đường chia làn A trong cụm M1 được xác định. Nếu ngưỡng khoảng cách bên và/hoặc ngưỡng khoảng cách theo chiều dọc được thiết đặt trước được đáp ứng, thì điểm phản xạ ứng viên đường chia làn B được phân loại vào cụm M1. Tiếp tục để xác định điểm phản xạ ứng viên đường chia làn tiếp theo, ví dụ, điểm phản xạ ứng viên đường chia làn C. Phần còn lại có thể được suy ra nhờ sự tương tự (analogy).

Trong bước S930, điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được lựa chọn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn mà đã không được phân loại vào cụm bất kỳ, cụm M2 được tạo ra, và bước S920 được lặp lại.

Trong bước S940, bước S930 được lặp lại cho đến khi tất cả các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn được đi qua.

Các điểm phản xạ được thu được cuối cùng trong các cụm là các điểm phản xạ đường chia làn.

Theo cách tùy chọn, trong một số phương án, sự làm khớp đường cong bậc hai hoặc bậc ba có thể được thực hiện trên các điểm phản xạ ứng viên trong cụm, để lọc ra, từ cụm, các điểm phản xạ ứng viên mà khoảng cách bên của chúng từ đường cong được làm khớp là lớn.

Theo cách tùy chọn, trong một số phương án, cụm với số lượng nhỏ của các điểm phản xạ ứng viên có thể được lọc ra, hoặc cụm với khoảng cách phân bố nhỏ theo hướng x của hệ thống tọa độ lề đường có thể được lọc ra.

Theo cách tùy chọn, trong một số phương án, các cụm có thể được lọc ra hoặc được hợp nhất dựa trên sự giãn cách bên giữa các cụm.

FIG.10 là lưu đồ dưới dạng giản đồ của sự thi hành có thể khác nữa của bước S430 trên FIG.4. FIG.10 gồm có các bước S1010 đến S1040, mà được mô tả theo cách

cụ thể như sau.

Trong bước S1010, tham số ban đầu được thiết đặt, và tập hợp điểm phản xạ mà đáp ứng mỗi quan hệ đường thẳng xấp xỉ được trích xuất nhờ sử dụng biến đổi Hough. Tham số ban đầu có thể gồm có số lượng của các điểm trong tập hợp điểm phản xạ, hoặc khoảng cách giữa các điểm liền kề trong tập hợp điểm phản xạ.

Trong bước S1020, tập hợp điểm phản xạ mà sự định hướng của nó khác rất nhiều với sự định hướng của đường lẻ đường được lọc ra từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn. Theo cách tùy chọn, trong một số phương án, tập hợp điểm phản xạ với sự giãn cách lớn từ các tập hợp điểm phản xạ khác có thể được bỏ đi dựa trên các sự giãn cách bên giữa các tập hợp điểm phản xạ, hoặc một số tập hợp điểm phản xạ với các sự giãn cách nhỏ có thể được hợp nhất dựa trên các sự giãn cách bên giữa các tập hợp điểm phản xạ.

Trong bước S1030, nhiều tập hợp điểm phản xạ còn lại mà đáp ứng mỗi quan hệ đường thẳng xấp xỉ được sử dụng theo cách tương ứng như các cụm ban đầu, và các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn mà không ở trong cụm bất kỳ được đi qua.

Ví dụ, cho điểm phản xạ ứng viên đường chia làn C, các khoảng cách bên tương đối và/hoặc khoảng cách theo chiều dọc tương đối giữa điểm phản xạ ứng viên đường chia làn C và các điểm phản xạ trong tất cả các cụm ban đầu được xác định (hoặc, các khoảng cách pháp tuyến tương đối và các khoảng cách tiếp tuyến tương đối có thể như một sự lựa chọn được sử dụng để thay thế các khoảng cách bên tương đối và/hoặc các khoảng cách theo chiều dọc tương đối). Nếu các khoảng cách bên tương đối và/hoặc các khoảng cách theo chiều dọc tương đối giữa điểm phản xạ ứng viên đường chia làn C và các điểm phản xạ trong cụm M1 trong các cụm ban đầu đáp ứng ngưỡng khoảng cách bên và/hoặc ngưỡng khoảng cách theo chiều dọc được định rõ, thì số lượng của các điểm mà ở trong cụm M1 và mà đáp ứng ngưỡng khoảng cách bên và/hoặc ngưỡng khoảng cách theo chiều dọc được định rõ được tính thêm nữa. Nếu số lượng của các điểm phản xạ trong cụm M1 đáp ứng ngưỡng được định rõ, thì điểm C có thể được phân loại vào cụm M1. Phần còn lại có thể được suy ra nhờ sự tương tự.

Theo cách tùy chọn, trong một số phương án, thêm vào sự đi qua các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, một số điểm phản xạ khác trong đám mây điểm được thu được ban đầu, ví dụ, các điểm phản xạ gần với cụm ban đầu, có thể được đi qua thêm nữa.

Sau phần đã nói ở trên, các điểm phản xạ được thu được cuối cùng trong các cụm là các điểm phản xạ đường chia làn.

Tham chiếu đến FIG.4 lần nữa. Trong một số phương án, sau khi thông tin về đường được thu được, độ tin cậy của thông tin về đường có thể trước tiên được xác định. Nếu thông tin về đường là đáng tin cậy, thì giải pháp được cung cấp trong phương án này của sáng chế có thể được sử dụng để trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ hệ thống tọa độ về đường. Nếu không thì, các điểm phản xạ đường chia làn có thể được trích xuất từ hệ thống tọa độ phương tiện giao thông bản ngã. Việc liệu thông tin về đường là đáng tin cậy có thể được đo theo nhiều cách. Ví dụ, độ tin cậy của thông tin về đường có thể được xác định nhờ xác định liệu hai đường về đường là đủ dài, liệu sự chênh lệch giữa hai đường về đường là đủ nhỏ, hoặc tương tự.

Nó nên được lưu ý là sự quét nhờ sử dụng LIDAR trong bước S410 có thể là sự quét khung đơn, hoặc có thể là sự quét nhiều khung. Khi thông tin về đường hoặc thông tin đường chia làn được trích xuất nhờ sử dụng kết quả quét nhiều khung của LIDAR, sự chính xác của kết quả trích xuất có thể được cải thiện.

Phần sau đây mô tả các phương án về máy của sáng chế. Bởi vì các phương án về máy tương ứng với các phương án về phương pháp, cho các phần mà không được mô tả chi tiết, tham chiếu đến các phương án về phương pháp đã nói ở trên.

FIG.11 là sơ đồ dưới dạng giản đồ của cấu trúc của máy để phát hiện đường chia làn theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên FIG.11, máy phát hiện 1100 gồm có môđun quét 1110, môđun thiết lập 1120, môđun trích xuất 1130, và môđun xác định 1140. Môđun quét 1110 được tạo cấu hình để quét môi trường xung quanh của phương tiện giao thông nhờ sử dụng LIDAR, để thu được các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn và thông tin về đường. Môđun thiết lập 1120 được tạo cấu hình để thiết

lập hệ thống tọa độ lẻ đường dựa trên thông tin lẻ đường. Môđun trích xuất 1130 được tạo cấu hình để trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lẻ đường. Môđun xác định 1140 được tạo cấu hình để thu được đường chia làn dựa trên các điểm phản xạ đường chia làn.

Theo cách tùy chọn, trong một số phương án, môđun trích xuất 1130 có thể được tạo cấu hình để: xác định các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lẻ đường; và trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn.

Theo cách tùy chọn, trong một số phương án, môđun trích xuất 1130 có thể được tạo cấu hình để: thực hiện sự phát hiện đặc điểm qua biến đổi Hough dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lẻ đường, để thu được đường thẳng; và trích xuất, từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, các điểm phản xạ mà các khoảng cách của chúng từ đường thẳng là nhỏ hơn so với ngưỡng thứ nhất như các điểm phản xạ đường chia làn.

Theo cách tùy chọn, trong một số phương án, môđun trích xuất 1130 có thể được tạo cấu hình để: phân cụm các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lẻ đường; và xác định các điểm phản xạ đường chia làn dựa trên kết quả phân cụm.

Theo cách tùy chọn, trong một số phương án, máy phát hiện 1100 có thể gồm có thêm nữa: môđun lọc, được tạo cấu hình để: lọc ra, từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, các điểm phản xạ mà các khoảng cách của chúng từ lẻ đường là lớn hơn so với ngưỡng thứ hai dựa trên thông tin lẻ đường trước khi các điểm phản xạ đường chia làn được trích xuất từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lẻ đường.

Theo cách tùy chọn, trong một số phương án, thông tin lẻ đường gồm có thông

tin về hai đường lề đường, và môđun thiết lập 1120 có thể được tạo cấu hình để thiết lập hệ thống tọa độ lề đường nhờ sử dụng đường lề dài hơn trong hai đường lề đường hoặc đường trung tâm của hai đường lề đường như đường tham chiếu.

Theo cách tùy chọn, trong một số phương án, thông tin lề đường gồm có thông tin về hai đường lề đường, có sự chênh lệch giữa hai đường lề đường, và hệ thống tọa độ lề đường gồm có hai hệ thống tọa độ mà được thiết lập theo cách tương ứng nhờ sử dụng hai đường lề đường như các đường tham chiếu.

Máy phát hiện được cung cấp trong phương án của sáng chế gồm có bộ nhớ và ít nhất một bộ xử lý. Như được thể hiện trên FIG.12, thiết bị phát hiện 1200 có thể gồm có bộ nhớ 114 và ít nhất một bộ xử lý 113 mà được thể hiện trên FIG.1. Bộ nhớ 114 ở trong sự kết nối tín hiệu với ít nhất một bộ xử lý 113. Bộ nhớ 114 lưu trữ các lệnh 115 được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý 113, và các lệnh 115 được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý 113, để cho phép ít nhất một bộ xử lý 113 để thực hiện phương pháp đã nói ở trên để phát hiện đường chia làn. Ví dụ, bộ xử lý và bộ nhớ có thể được kết nối với buýt (bus), hoặc bộ xử lý và bộ nhớ có thể ở trong sự kết nối tín hiệu với thiết bị bên ngoài khác nhờ sử dụng buýt.

Ví dụ, thiết bị phát hiện được cung cấp trong phương án này của sáng chế có thể gồm có ít nhất một LIDAR và bộ xử lý. LIDAR được tạo cấu hình để thu được dữ liệu đám mây điểm của môi trường xung quanh của phương tiện giao thông. Bộ xử lý được tạo cấu hình để chạy chương trình phần mềm, và gồm có trình điều khiển bộ cảm biến LIDAR, môđun nhận thức đường chia làn LIDAR, và môđun nhận đường chia làn. Trình điều khiển bộ cảm biến LIDAR được tạo cấu hình để chuyển đổi dữ liệu được gửi bởi LIDAR đến bộ xử lý thành dữ liệu đám mây điểm ba chiều. Môđun nhận thức đường chia làn LIDAR gồm có môđun trích xuất, và môđun trích xuất được tạo cấu hình để trích xuất đường chia làn dựa trên thông tin lề đường (hệ thống tọa độ lề đường). Môđun nhận đường chia làn có thể là môđun dung hợp, môđun lập kế hoạch và điều khiển, hoặc tương tự, và được tạo cấu hình để nhận kết quả đường chia làn. Nếu sự theo dõi hoặc sự tích lũy nhiều khung được yêu cầu, thì môđun thu được thông tin chuyển động phương tiện giao thông bản ngã được yêu cầu thêm nữa để cung cấp thông tin chuyển động

phương tiện giao thông bản ngã. Thông tin chuyển động phương tiện giao thông bản ngã có thể đến từ mô đun định vị hoặc có thể được thu được nhờ sử dụng dụng cụ đo tốc độ bánh phương tiện giao thông, góc quay bánh lái, và tương tự.

Ví dụ, trong một số phương án, thiết bị phát hiện có thể gồm có thêm nữa các giao diện để kết nối các thành phần. Các giao diện có thể gồm có giao diện tốc độ cao và giao diện tốc độ thấp. Các thành phần có thể được kết nối với nhau nhờ sử dụng các buýt khác nhau và có thể được lắp trên bảng mạch chính chung hoặc được lắp theo cách khác dựa trên sự yêu cầu. Bộ xử lý 113 có thể xử lý các lệnh 115 được thực thi trong thiết bị phát hiện 1300, gồm có các lệnh thông tin đồ họa được lưu trữ trong bộ nhớ 114 hoặc trên bộ nhớ 114 để hiển thị trên máy đầu vào/đầu ra bên ngoài (như thiết bị hiển thị được ghép với giao diện).

Ví dụ, trong một số phương án, thiết bị phát hiện có thể là máy tính số trong những dạng khác nhau và có thể được gắn chặt trong phương tiện giao thông. Ví dụ, thiết bị phát hiện là máy tính xách tay, máy tính để bàn, kệ làm việc (workbench), thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân, máy chủ, máy chủ phiến (blade server), máy tính cỡ lớn (mainframe computer), và các máy tính phù hợp khác. Thiết bị phát hiện có thể như một sự lựa chọn là máy di động trong những dạng khác nhau, và có thể được kết nối theo cách không dây với tín hiệu phương tiện giao thông. Ví dụ, thiết bị phát hiện là thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân, điện thoại dạng ô, điện thoại thông minh, thiết bị có thể đeo được, và các máy tính toán tương tự khác.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể nhận thấy là, trong sự kết hợp với các ví dụ được mô tả trong các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này, các bộ phận và các bước thuật toán có thể được thi hành bởi phần cứng điện tử hoặc sự kết hợp của phần mềm máy tính và phần cứng điện tử. Việc liệu các chức năng được thực hiện bởi phần cứng hoặc phần mềm phụ thuộc vào các ứng dụng riêng biệt và các ràng buộc về thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để thi hành các chức năng được mô tả cho mỗi ứng dụng riêng biệt, nhưng nó không nên được xem xét là sự thi hành vượt quá phạm vi của sáng chế.

Trong vài phương án được cung cấp trong sáng chế, nó nên được hiểu là hệ thống, máy, thiết bị, phương tiện lưu trữ, và phương pháp được bộc lộ có thể được thi hành theo các cách khác. Ví dụ, các phương án về máy được mô tả chỉ là các ví dụ. Ví dụ, sự chia thành các bộ phận chỉ là sự chia chức năng logic và có thể là sự chia khác trong lúc thi hành thực tế. Ví dụ, nhiều bộ phận hoặc thành phần có thể được kết hợp hoặc được tích hợp vào hệ thống khác, hoặc một số đặc điểm có thể được bỏ qua hoặc không được thực hiện. Thêm vào, các sự kết nối truyền thông hoặc các sự ghép trực tiếp hoặc các sự ghép tương hỗ được hiển thị hoặc được thảo luận có thể được thi hành qua một số giao diện. Các sự kết nối truyền thông hoặc các sự ghép gián tiếp giữa các máy hoặc các bộ phận có thể được thi hành trong dạng điện tử, dạng cơ học, hoặc dạng khác.

Các bộ phận được mô tả như các phần riêng rẽ có thể có hoặc có thể không riêng rẽ về mặt vật lý, và các phần được hiển thị như các bộ phận có thể có hoặc có thể không là các bộ phận vật lý, có thể được đặt vào vị trí trong một vị trí, hoặc có thể được phân bố trên nhiều bộ phận mạng. Một số hoặc tất cả trong các bộ phận có thể được lựa chọn dựa trên các sự yêu cầu thực tế để đạt được các mục tiêu của các giải pháp của các phương án.

Thêm vào, các bộ phận chức năng trong các phương án của sáng chế có thể được tích hợp vào một bộ phận xử lý, hoặc mỗi trong các bộ phận có thể tồn tại một mình về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều hơn hai bộ phận có thể được tích hợp vào một bộ phận.

Các sự mô tả đã nói ở trên chỉ là các sự thi hành cụ thể của sáng chế, nhưng không được dự định để giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Bất kỳ sự biến đổi hoặc sự thay thế được tìm ra theo cách dễ dàng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ trong sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Bởi vậy, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ tuân theo phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để phát hiện đường chia làn, phương pháp này bao gồm các bước:

quét môi trường xung quanh của phương tiện giao thông nhờ sử dụng LIDAR, để thu được các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn và thông tin lề đường;

thiết lập hệ thống tọa độ lề đường dựa trên thông tin lề đường;

trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường; và

thu được đường chia làn dựa trên các điểm phản xạ đường chia làn.

2. Phương pháp phát hiện theo điểm 1, trong đó bước trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường bao gồm:

xác định các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường; và

trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn.

3. Phương pháp phát hiện theo điểm 2, trong đó bước xác định các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường bao gồm:

thực hiện sự phát hiện đặc điểm qua biến đổi Hough dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường, để thu được đường thẳng; và

bước trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn bao gồm:

trích xuất, từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, các điểm phản xạ mà các

khoảng cách của chúng từ đường thẳng là nhỏ hơn so với ngưỡng thứ nhất như các điểm phản xạ đường chia làn.

4. Phương pháp phát hiện theo điểm 1, trong đó bước trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường bao gồm:

phân cụm các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường; và

xác định các điểm phản xạ đường chia làn dựa trên kết quả phân cụm.

5. Phương pháp phát hiện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 4, trong đó trước bước trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường, phương pháp này bao gồm thêm nữa bước:

lọc ra, từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, các điểm phản xạ mà các khoảng cách của chúng từ lề đường là lớn hơn so với ngưỡng thứ hai dựa trên thông tin lề đường.

6. Phương pháp phát hiện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 5, trong đó thông tin lề đường bao gồm thông tin về hai đường lề đường, và

bước thiết lập hệ thống tọa độ lề đường dựa trên thông tin lề đường bao gồm:

thiết lập hệ thống tọa độ lề đường nhờ sử dụng đường lề dài hơn trong hai đường lề đường hoặc đường trung tâm của hai đường lề đường như đường tham chiếu.

7. Phương pháp phát hiện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 5, trong đó thông tin lề đường bao gồm thông tin về hai đường lề đường, có sự chênh lệch giữa hai đường lề đường, và hệ thống tọa độ lề đường bao gồm hai hệ thống tọa độ mà được thiết lập theo cách tương ứng nhờ sử dụng hai đường lề đường như các đường tham chiếu.

8. Máy để phát hiện đường chia làn, máy này bao gồm:

môđun quét, được tạo cấu hình để quét môi trường xung quanh của phương tiện giao thông nhờ sử dụng LIDAR, để thu được các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn

và thông tin lề đường;

môđun thiết lập, được tạo cấu hình để thiết lập hệ thống tọa độ lề đường dựa trên thông tin lề đường;

môđun trích xuất, được tạo cấu hình để trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường; và

môđun xác định, được tạo cấu hình để thu được đường chia làn dựa trên các điểm phản xạ đường chia làn.

9. Máy phát hiện theo điểm 8, trong đó môđun trích xuất được tạo cấu hình để: xác định các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường; và trích xuất các điểm phản xạ đường chia làn từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các đặc điểm của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn.

10. Máy phát hiện theo điểm 9, trong đó môđun trích xuất được tạo cấu hình để: thực hiện sự phát hiện đặc điểm qua biến đổi Hough dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường, để thu được đường thẳng; và trích xuất, từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, các điểm phản xạ mà các khoảng cách của chúng từ đường thẳng là nhỏ hơn so với ngưỡng thứ nhất như các điểm phản xạ đường chia làn.

11. Máy phát hiện theo điểm 8, trong đó môđun trích xuất được tạo cấu hình để: phân cụm các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường; và xác định các điểm phản xạ đường chia làn dựa trên kết quả phân cụm.

12. Máy phát hiện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 8 đến 11, trong đó máy phát hiện bao gồm thêm nữa:

môđun lọc, được tạo cấu hình để: lọc ra, từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn, các điểm phản xạ mà các khoảng cách của chúng từ lề đường là lớn hơn so với ngưỡng thứ hai dựa trên thông tin lề đường trước khi các điểm phản xạ đường chia làn

được trích xuất từ các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn dựa trên các tọa độ của các điểm phản xạ ứng viên đường chia làn trong hệ thống tọa độ lề đường.

13. Máy phát hiện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 8 đến 12, trong đó thông tin lề đường bao gồm thông tin về hai đường lề đường, và môđun thiết lập được tạo cấu hình để thiết lập hệ thống tọa độ lề đường nhờ sử dụng đường lề dài hơn trong hai đường lề đường hoặc đường trung tâm của hai đường lề đường như đường tham chiếu.

14. Máy phát hiện theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 8 đến 12, trong đó thông tin lề đường bao gồm thông tin về hai đường lề đường, có sự chênh lệch giữa hai đường lề đường, và hệ thống tọa độ lề đường bao gồm hai hệ thống tọa độ mà được thiết lập theo cách tương ứng nhờ sử dụng hai đường lề đường như các đường tham chiếu.

15. Máy để phát hiện đường chia làn, máy này bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

bộ nhớ, trong sự kết nối tín hiệu với ít nhất một bộ xử lý, trong đó

bộ nhớ lưu trữ các lệnh được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, và các lệnh được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, để cho phép ít nhất một bộ xử lý để thực hiện phương pháp để phát hiện đường chia làn theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 7.

1/8

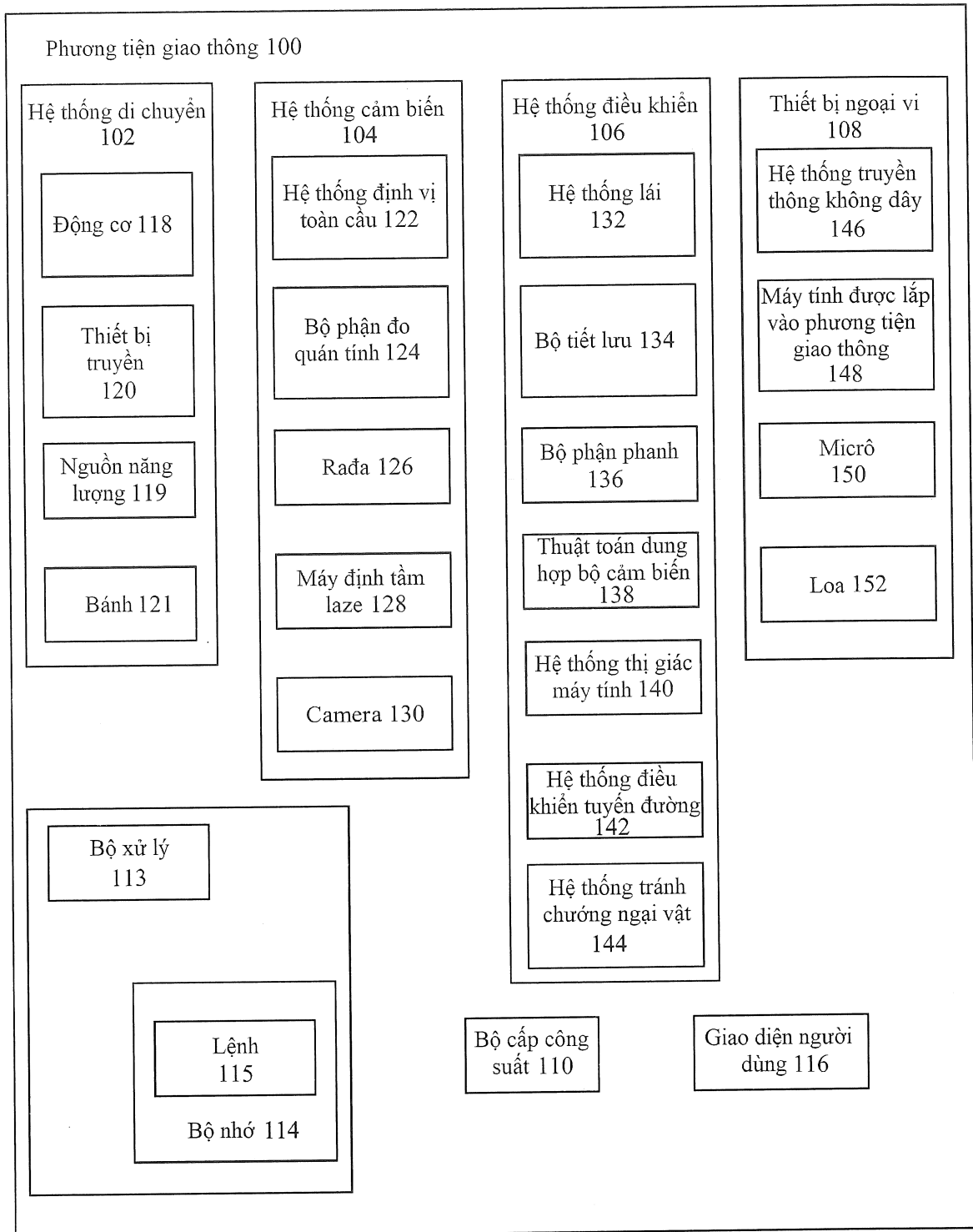


FIG. 1

2/8

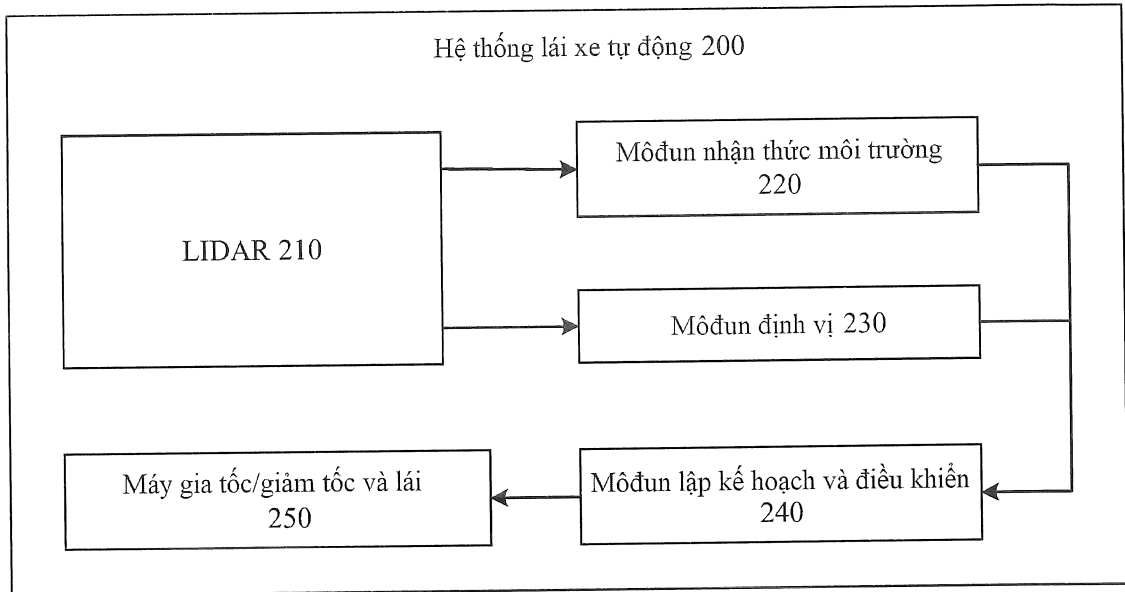


FIG. 2

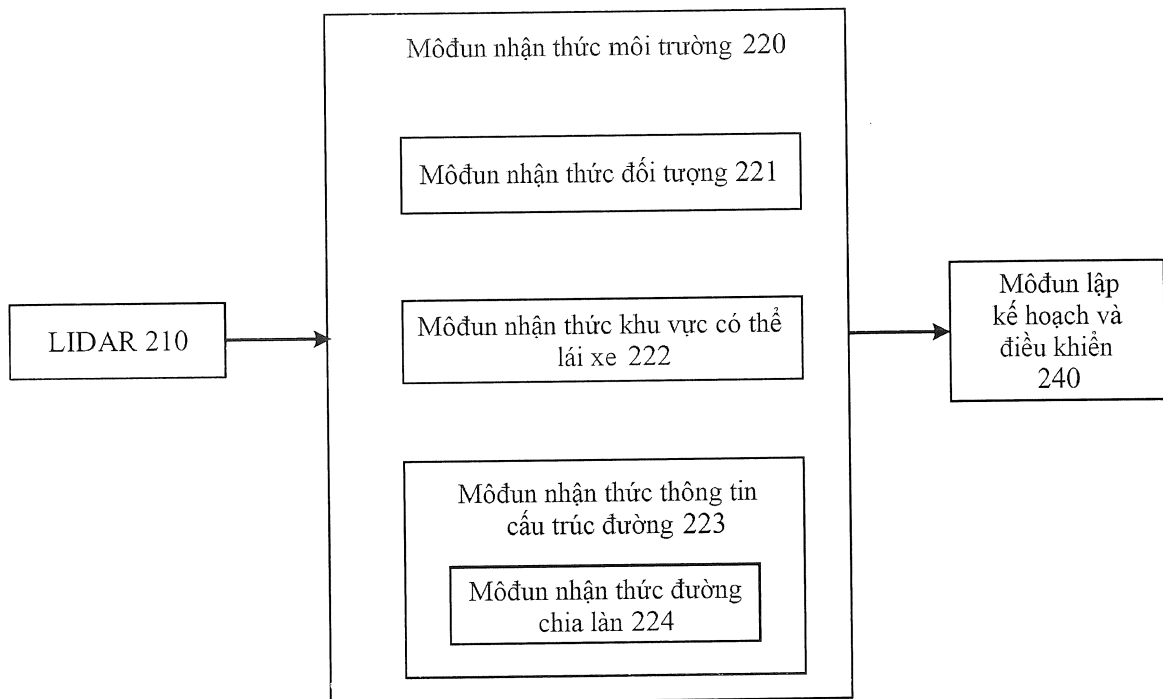


FIG. 3

3/8

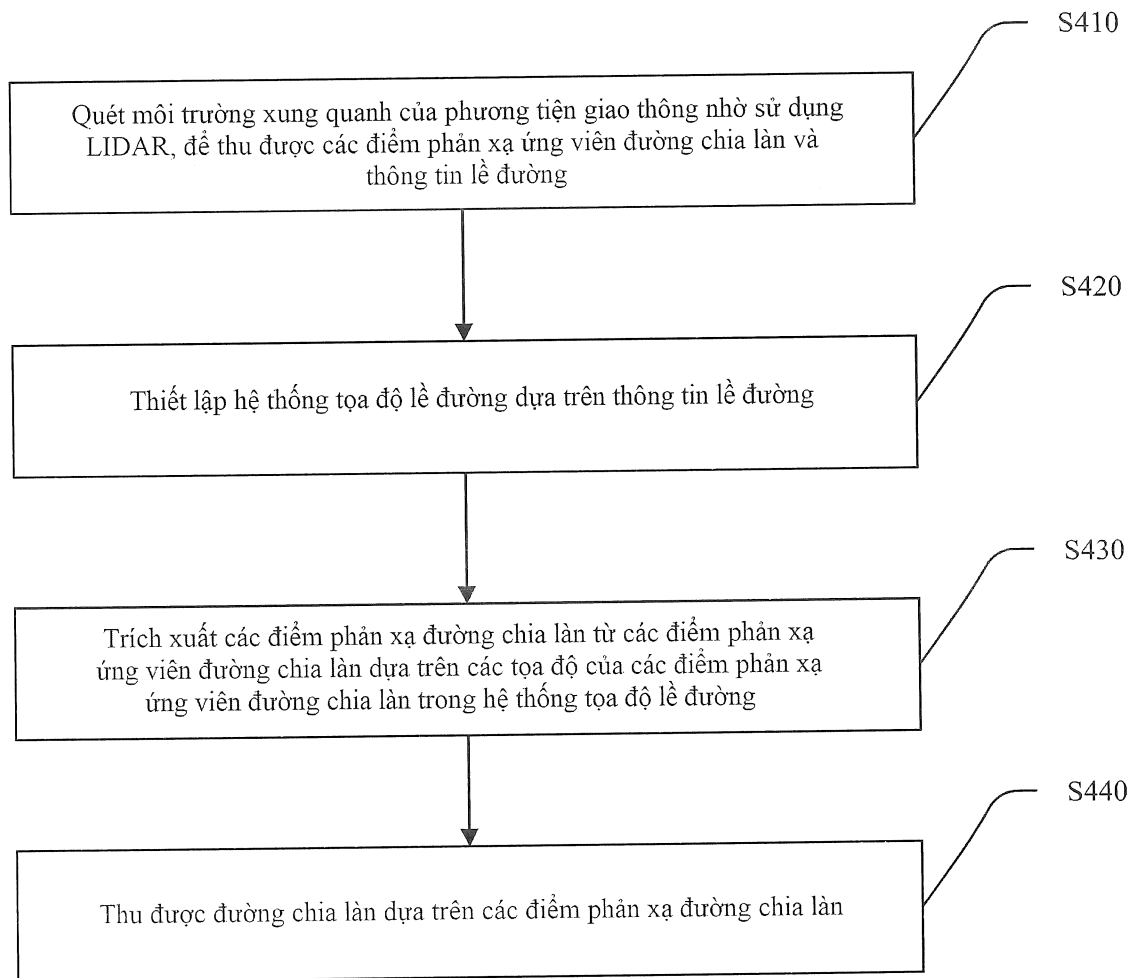


FIG. 4

4/8

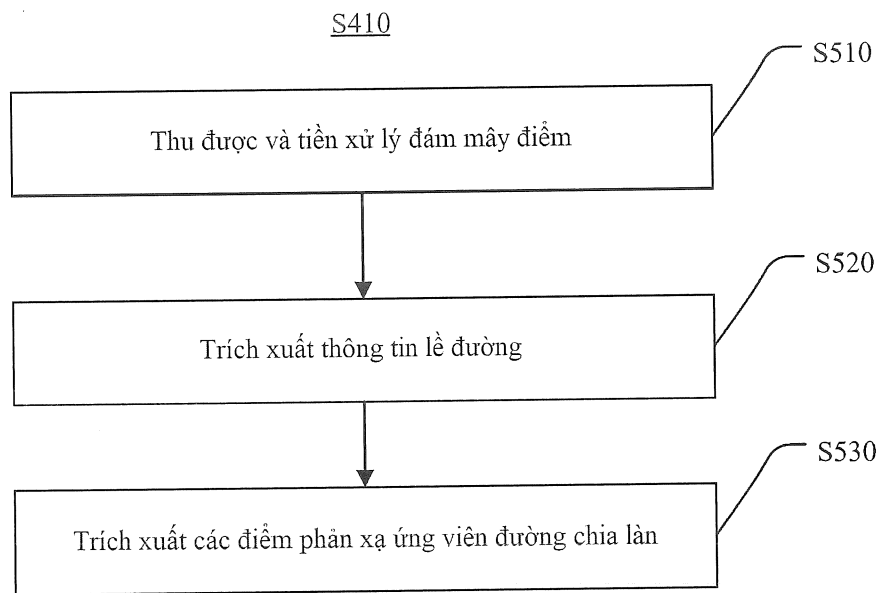


FIG. 5

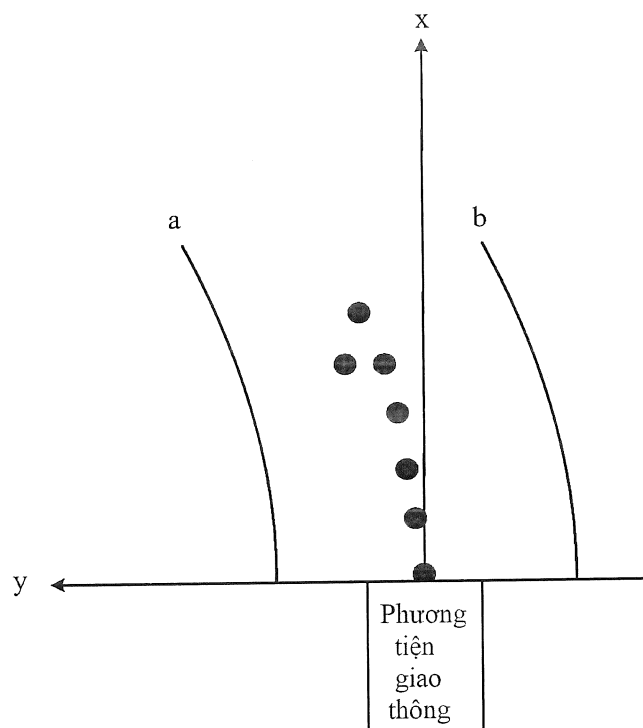


FIG. 6

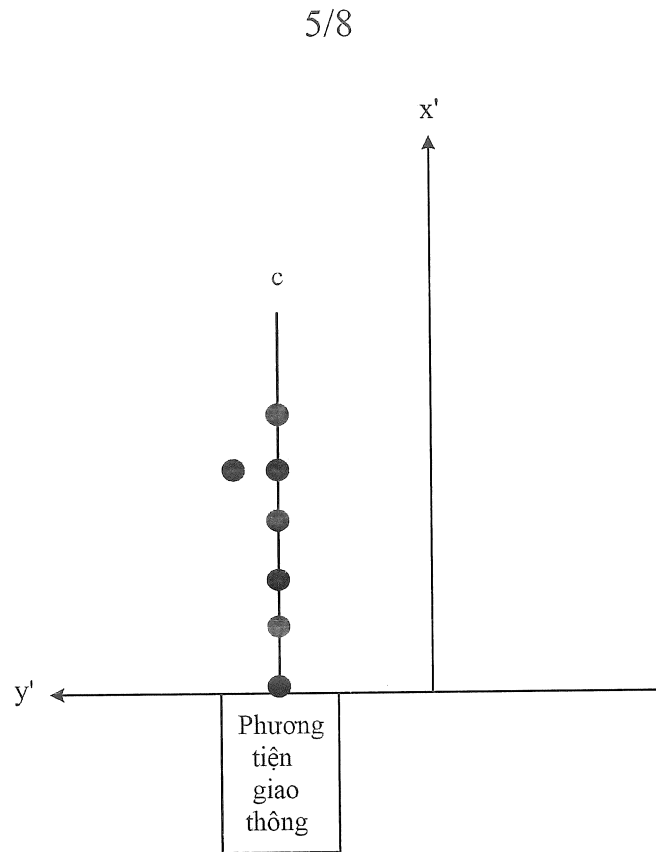


FIG. 7

S430

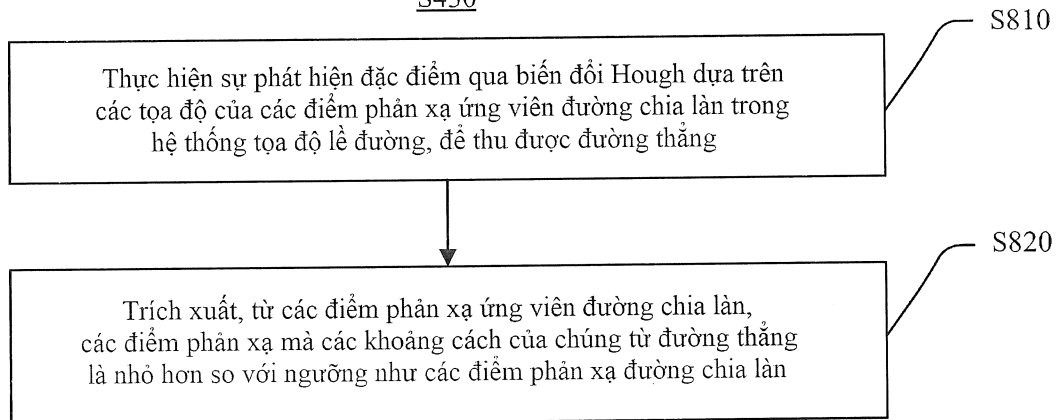


FIG. 8

6/8

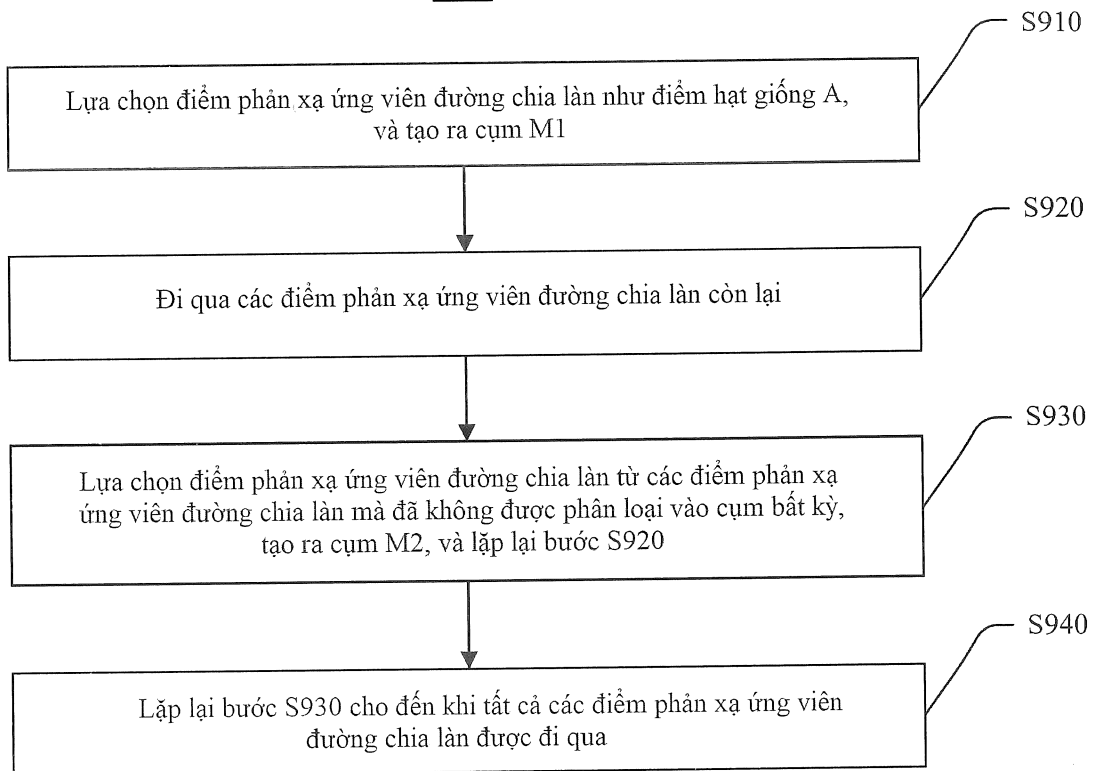
S430

FIG. 9

7/8

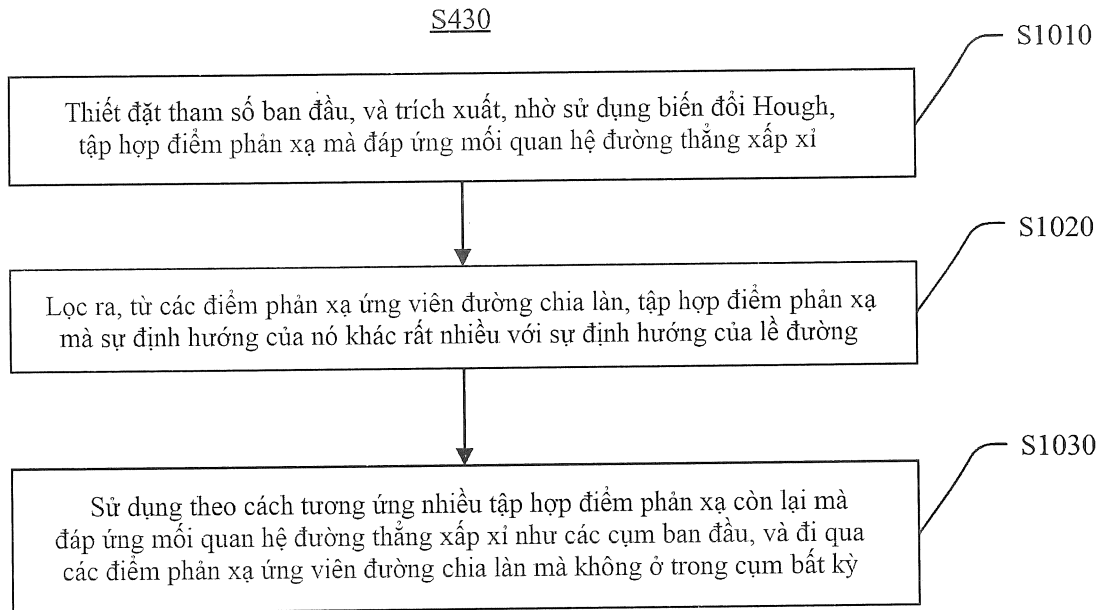


FIG. 10

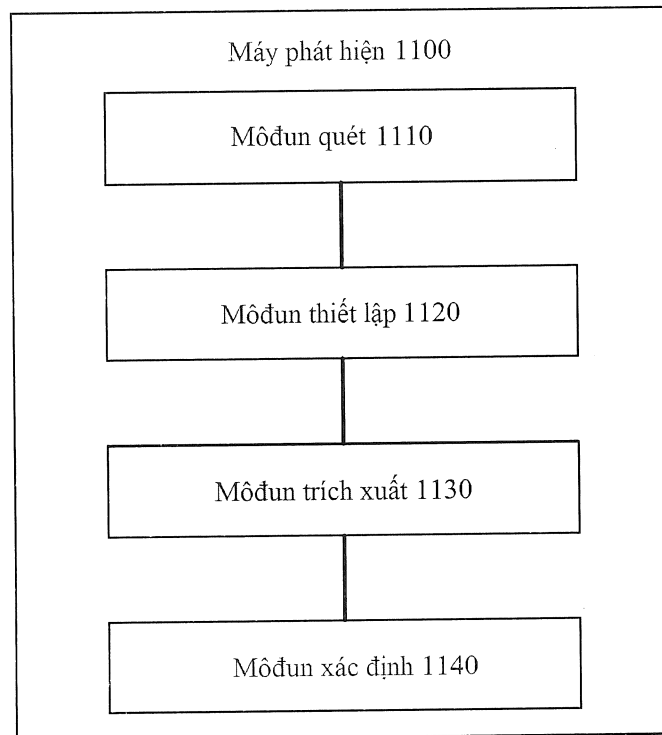


FIG. 11

8/8

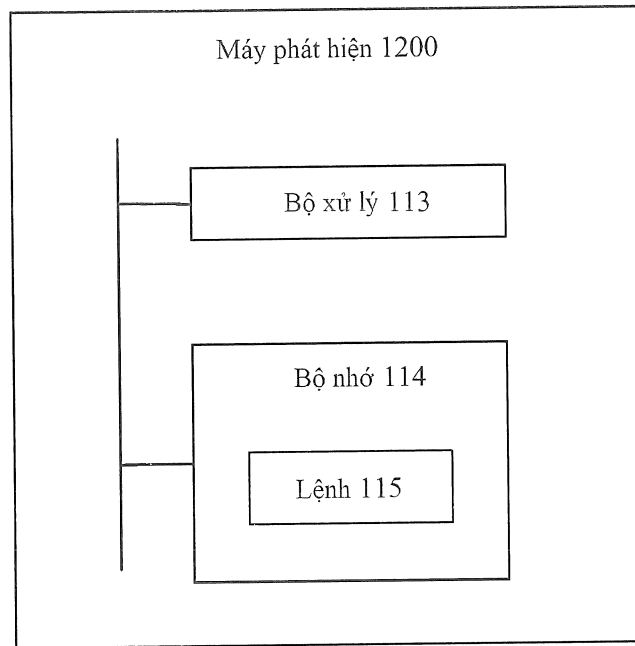


FIG. 12