



(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)



1-0034988

(51)^{2020.01} G05D 1/00; G01C 21/34

(13) B

(21) 1-2021-05597

(22) 10/09/2021

(45) 27/03/2023 420

(43) 25/11/2021 404

(73) 1. Công ty cổ phần PHENIKAA-X (VN)

Tòa nhà A1 - Trường Đại học Phenikaa, đường Nguyễn Văn Trác, phường Yên Nghĩa, quận Hà Đông, thành phố Hà Nội

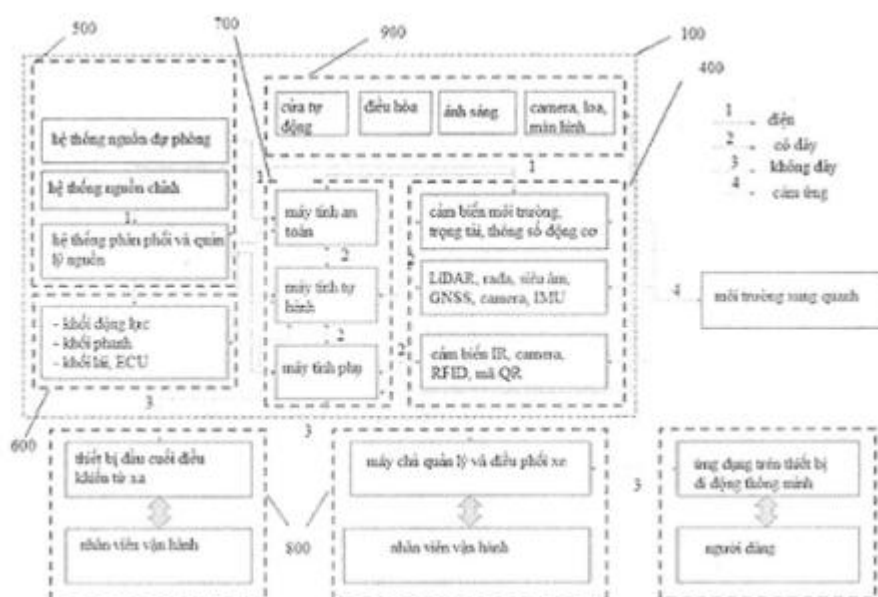
2. Trường Đại học Phenikaa (VN)

Đường Nguyễn Văn Trác, phường Yên Nghĩa, quận Hà Đông, thành phố Hà Nội

(72) Hồ Xuân Năng (VN); Lê Anh Sơn (VN); Phạm Hoàng Sơn (VN); Phan Thành Nam (VN).

(54) HỆ THỐNG XE ĐIỆN TỰ HÀNH

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống xe tự hành tốc độ chậm. Hệ thống bao gồm xe tự hành kết nối với trung tâm giám sát và điều khiển từ xa thông qua mạng truyền thông không dây. Xe tự hành có thể tự vận hành theo lộ trình đã được thiết lập từ trước hoặc vận hành theo sự điều khiển từ xa. Sáng chế cung cấp kiến trúc an toàn, tin cậy, chức năng toàn diện, tận dụng và sử dụng hiệu quả kỹ thuật thị giác máy tính và/hoặc các kỹ thuật ADAS để đa dạng và dự phòng, cung cấp nền tảng để lái xe linh hoạt, đáng tin cậy ngăn xếp phần mềm, cùng với các công cụ học sâu. Ví dụ về phương án không giới hạn theo sáng chế có thể cung cấp nền tảng linh hoạt, mở rộng cho nhiều loại phương tiện tự hành, bao gồm ô tô, taxi, xe tải, xe buýt và các phương tiện khác.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới thiết bị xe điện tự hành ngoài trời tốc độ chậm (dưới 30km/h), sử dụng trong các khu vực như sân golf, khu nghỉ dưỡng, khu vui chơi, trường đại học...

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Xe tự hành đang là xu thế trên thế giới. Nhiều loại xe ngày nay có hệ thống hỗ trợ người lái nâng cao (ADAS - Advanced Driver Assistance Systems), chẳng hạn như hệ thống giữ làn đường tự động và hệ thống điều khiển hành trình thông minh. Các hệ thống này dựa vào người lái xe để điều khiển phương tiện trong trường hợp có sự cố cơ học nghiêm trọng, chẳng hạn như nổ lốp, trục trặc phanh hoặc hành vi bất ngờ của người lái xe khác.

Các tính năng hỗ trợ người lái, bao gồm ADAS và xe tự hành, thường được mô tả theo mức độ tự động hóa, được định nghĩa bởi Hiệp hội Kỹ sư tự động hóa (SAE) “Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles” Tiêu chuẩn số J3016 -201806 được xuất bản vào ngày 15 tháng 6 năm 2018; Tiêu chuẩn số J3016-201609 xuất bản ngày 30 tháng 9 năm 2016, và các phiên bản trước và trong tương lai của tiêu chuẩn này; và Cục An toàn Giao thông Đường cao tốc Quốc gia (NHTSA), Bộ Giao thông Vận tải Hoa Kỳ. Các cấp độ lái xe tự động bao gồm chỉ dành cho người lái xe (Cấp độ 0), Được hỗ trợ (Cấp độ 1), Tự động hóa từng phần (Cấp độ 2), Tự động hóa có điều kiện (Cấp độ 3), Tự động hóa cao (Cấp độ 4) đến Tự động hóa hoàn toàn (Cấp độ 5) .

Xe điện tự hành tốc độ chậm được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau:

Trên thế giới:

Xe vận chuyển hàng trong các khu công nghiệp, nhà máy.

Xe vận chuyển hàng tại sân bay.

Xe giao hàng khoảng cách ngắn (last-mile delivery).

Xe vận chuyển người tại khu vực nội khu như sân golf, resort, trường đại học....

Xe taxi trong thành phố.

Tại Việt Nam:

Hiện tại chưa có hệ thống tự hành nào đang hoạt động. Chỉ có một vài doanh nghiệp như FPT và Phenikaa thực hiện các buổi demo về công nghệ xe tự hành

Giải pháp của PhenikaaX:

Xe tự hành ngoài trời tốc độ chậm (tối đa 25km/h) dạng xe mini bus, từ 4 - 10 chỗ, sử dụng trong các khu vực nội bộ, có hệ thống giao thông riêng và đồng bộ như sân golf, resort, các khu vui chơi và trường đại học

Đặc điểm nổi bật:

Tự hành ở cấp độ 4 theo SAE level. Có hệ thống máy tính an toàn, thực hiện nhiệm vụ giám sát các hoạt động của các hệ thống khác trên xe, thực hiện các tính năng an toàn khi xe gặp sự cố. Có hệ thống máy tính xử lý trí tuệ nhân tạo giao tiếp với người dùng trên xe, kiểm soát người lên xuống xe. Có trung tâm giám sát và điều khiển từ xa đối với các xe đang hoạt động. Có hệ thống điều phối và quản lý đội xe.

Các giải pháp đã biết đều đã đạt được những tiến bộ nhất định trong công nghệ phát triển xe tự hành với độ an toàn tương đối cao. Một số hạn chế trong các giải pháp đã biết là các tương tác giữa người dùng và xe ví dụ, sự đặt xe từ xa, thay đổi lộ trình của người dùng khi đang trên xe là chưa được đề cập đến. Ngoài ra, các giải pháp đã biết cũng chưa đề cập tới khả năng quản lý người dùng khi lên hoặc xuống xe. Khi xe điện đang tự hành trên đường mà gặp sự cố đến từ bộ xử lý tự hành trên xe điện thì cần phải có giải pháp để điều khiển xe điện từ xa để đảm bảo an toàn cho cả hành khách trên xe và các phương tiện đang lưu thông khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống xe điện tự hành để khắc phục các hạn chế đã nêu ở trên. Hệ thống xe điện tự hành tốc độ chậm bao gồm:

xe được tạo cấu hình để tự vận hành một cách độc lập và giao tiếp với trung tâm giám sát;

trong đó, xe bao gồm:

thân xe được đỡ trên khung gầm xe để bố trí các khối cảm biến, khối điện và nguồn, khối động lực, khối máy tính và động cơ xe, khung gầm xe gồm các bánh xe và trục liên kết;

khối điện và nguồn gồm:

nguồn chính cung cấp năng lượng hoạt động cho toàn bộ hệ thống xe tự hành;

nguồn dự phòng cung cấp năng lượng cho hệ thống máy tính an toàn, các cảm biến an toàn và hệ thống phanh chính trong trường hợp nguồn chính gặp sự cố;

hệ thống phân phối và quản lý nguồn được tạo cấu hình để phân phối và giám sát tình trạng hoạt động của hệ thống điện và nguồn theo thời gian thực, có khả năng thực hiện việc dừng khẩn cấp khi có phát hiện sự cố liên quan đến nguồn trên xe;

khối động lực gồm các khối lái, khối phanh, khối điều tốc và khối điều khiển động cơ (ECU - Engine Control Module) được tạo cấu hình để nhận lệnh từ khối máy tính để điều khiển động cơ xe, điều khiển hướng di chuyển, điều khiển tốc độ di chuyển và điều khiển phanh;

khối truyền thông không dây được tạo cấu hình để thiết lập kênh giao tiếp không dây giữa xe tự hành và trung tâm giám sát và điều khiển từ xa

khối cảm biến được bố trí trên thân xe gồm: khối cảm biến tự hành, khối cảm biến an toàn và khối cảm biến môi trường, trong đó,

khối cảm biến tự hành gồm:

ít nhất một cảm biến đo khoảng cách bằng tia laze (LiDAR) được tạo cấu hình để phát hiện vật cản hoặc người đi đường trước hoặc xung quanh xe và xác định vị trí của xe trong không gian hai chiều;

ít nhất một camera được bố trí ở phía trước và phía trên của thân xe, được tạo cấu hình để nhận dạng vật cản phía trước hoặc xung quanh xe và nhận dạng đường đi;

ít nhất một cảm biến định vị và dẫn đường toàn cầu (GNSS) được tạo cấu hình để xác định vị trí của xe trên bản đồ, hỗ trợ thiết lập bản đồ và lên kế hoạch hành trình di chuyển;

ít nhất một cảm biến đo lường quán tính (IMU) được tạo cấu hình để cung cấp dữ liệu trạng thái của thân xe trong quá trình hoạt động, hướng và tốc độ di chuyển của xe;

ít nhất một cảm biến Odometry gồm các cảm biến vận tốc và góc quay của bánh xe được tạo cấu hình để xác định chính xác vị trí, quãng đường di chuyển của xe;

khối cảm biến an toàn gồm:

ít nhất một cảm biến siêu âm được tạo cấu hình để phát hiện vật cản trong khoảng cách đến 3m, trợ giúp xe tránh các va chạm tầm gần theo mọi phía và các điểm mù khi chạy ở tốc độ chậm, hỗ trợ đỗ xe, và thiết lập bản đồ lưới chiếm dụng;

ít nhất một cảm biến radar được tạo cấu hình để phát hiện vật cản trong khoảng cách đến 20 m, góc phát hiện đến 150 độ, trợ giúp xe tránh các vật cản tầm trung và tầm xa ở phía trước xe khi chạy ở tốc độ cao;

khối cảm biến chức năng gồm:

cảm biến môi trường gồm cảm biến nhiệt độ, cảm biến độ ẩm, cảm biến áp suất đo và gửi dữ liệu về môi trường bên ngoài tới máy tính phụ;

các cảm biến hồng ngoại (IR) được bố trí ở cửa xe và được tạo cấu hình để: đếm số lượng người lên hoặc xuống xe, hướng di chuyển của người lên hoặc xuống xe và đo thân nhiệt của người lên xe;

cảm biến camera: nhận dạng khuôn mặt người trên xe, giúp trợ lý ảo trên xe đưa ra các thông tin phù hợp với đối tượng người dùng;

cảm biến đo khối lượng: giúp xe nhận biết được tải trọng đang tác dụng lên xe;

cảm biến nhận dạng vô tuyến (RFID) được tạo cấu hình để nhận dạng thông tin người dùng khi lên xe;

Khối máy tính được tạo cấu hình để nhận, phân tích dữ liệu từ các khối cảm biến và tạo lệnh điều khiển dựa trên dữ liệu từ các khối cảm biến để xe có thể tự hành, khối máy tính gồm:

Máy tính tự hành (autopilot) được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng liên quan đến tự hành của xe như: xác định vị trí của xe trên bản đồ, lập kế hoạch hành trình di chuyển của xe, điều khiển hướng và tốc độ của xe, dừng khi gặp vật cản phía trước, nhận dạng làn đường và đèn giao thông;

Máy tính an toàn (safety computer) được tạo cấu hình để thực hiện:

giám sát hoạt động của toàn bộ xe và gửi dữ liệu về trung tâm giám sát và điều khiển từ xa, đảm bảo độ an toàn của xe trong quá trình tự hành, các chức năng như: phân tích dữ liệu từ cảm biến môi trường, phát hiện các lỗi hoặc sự cố trên xe (lỗi hệ thống điện, lỗi động cơ, áp suất lốp, cửa xe đóng hay mở, ...);

nhận lệnh điều khiển từ trung tâm giám sát và điều khiển từ xa để khiến cho xe bị điều khiển hoàn toàn thủ công bởi nhân viên tại trung tâm giám sát và điều khiển từ xa;

trong đó, máy tính an toàn có thể đóng vai trò dự phòng cho máy tính tự hành để thực hiện các chức năng tự hành của xe khi máy tính tự hành gặp sự cố;

máy tính phụ được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng như:

kết nối với hệ thống điều phối và quản lý đội xe từ xa để nhận lệnh đặt xe từ người dùng,

hiển thị thông tin giải trí lên màn hình được bố trí trong xe,

thực hiện các tính năng liên quan đến trí tuệ nhân tạo và học máy, đóng vai trò như trợ lý ảo giao tiếp với hành khách trên xe, nhận và phân tích thân nhiệt của người

lên xe từ khối cảm biến hồng ngoại và nếu thân nhiệt của người dùng đo được vượt quá ngưỡng thiết lập trước thì gửi bản tin cảnh báo về trung tâm giám sát và cảnh báo trực tiếp tới người dùng thông qua hệ thống loa hoặc đèn cảnh báo được bố trí ở thân xe,

quản lý số lượng người lên xuống và sử dụng xe, hướng người lên hoặc xuống xe thông qua phân tích và xử lý dữ liệu thu được từ các cảm biến hồng ngoại được bố trí ở cửa xe;

xác định thông tin người dùng và các chi phí liên quan tới lộ trình di chuyển;

trung tâm giám sát và điều khiển từ xa được tạo cấu hình để:

giám sát theo thời gian thực các thông số hoạt động của xe, các thống số như: vị trí địa lý, vận tốc, tình trạng cảm biến, tình trạng hệ thống điện và nguồn;

điều khiển xe thông qua hình ảnh truyền trực tiếp từ xe và hệ thống vô lăng giả lập lái xe lắp tại trung tâm;

kết nối giữa người dùng và xe, nhận lệnh gọi xe từ người dùng thông qua thiết bị thông minh, tạo lộ trình và tính các chi phí liên quan theo yêu cầu từ lệnh gọi xe từ người dùng và điều phối các xe thực hiện các nhiệm vụ theo yêu cầu của người dùng dựa trên tình trạng hoạt động của từng xe.

Các phương án của sáng chế bao gồm các hệ thống và phương pháp hỗ trợ chức năng lái xe điện tự hành cho cấp 3, 4 và/hoặc 5. Trong một số phương án ví dụ ở đây, các cấp tự động hóa có điều kiện, cao và đầy đủ (tương đương cấp 3, 4 và 5) được duy trì ngay cả khi một bộ phận của bộ xử lý bị lỗi. Sáng chế cung cấp một kiến trúc an toàn chức năng toàn diện, tận dụng và sử dụng hiệu quả kỹ thuật thị giác máy tính và/hoặc các kỹ thuật ADAS để đa dạng và dự phòng, cung cấp một nền tảng để lái xe linh hoạt, đáng tin cậy ngăn xếp phần mềm, cùng với các công cụ học sâu. Ví dụ về phương án không giới hạn ở đây cung cấp nền tảng linh hoạt, có thể mở rộng cho phép nhiều loại phương tiện tự hành, bao gồm ô tô, taxi, xe tải, xe buýt và các phương tiện khác.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 minh họa sơ đồ các thiết bị chính trên xe tự hành;

Hình 2 minh họa sơ đồ khối của thiết bị trên xe tự hành với các luồng dữ liệu;

Hình 3 minh họa luồng xử lý dữ liệu trong xe tự hành;

Hình 4 minh họa phân bố các cảm biến trên xe tự hành (hình chiếu ngang);

Hình 5 minh họa phân bố các cảm biến trên xe tự hành (hình chiếu đứng);

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, dựa vào các hình vẽ tham chiếu, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết. Trên các hình vẽ có sử dụng các số chỉ dẫn cho các chi tiết cấu thành, các chi tiết cấu thành giống nhau có các số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ. Hơn nữa, trong phần mô tả dưới đây của các phương án ưu tiên của sáng chế, sự mô tả các chức năng và cấu hình đã biết sẽ được bỏ qua nếu sự mô tả này được định rõ có liên quan đến việc hiểu các phương án ưu tiên của sáng chế.

Hình 1 là hình vẽ minh họa ví dụ về xe điện tự hành 100 với các thiết bị chính được bố trí trên xe. Hình 2 là hình vẽ minh họa sơ đồ khối của thiết bị trên xe tự hành với các luồng dữ liệu. Như được thể hiện trên các hình 1, 2, xe tự hành 100 bao gồm thân xe 200 được đỡ trên khung gầm xe 300 để bố trí các khối cảm biến 400, khối điện và nguồn 500, khối động lực 600, khối máy tính 700, khung gầm xe gồm các bánh xe và trục liên kết. Trong đó, khối máy tính 700 nhận các tín hiệu từ khối cảm biến 400 theo thời gian thực, sau đó xử lý và đưa ra các lệnh điều khiển dựa trên các tín hiệu này tới khối động lực 600 để điều khiển điều khiển động cơ xe, điều khiển hướng di chuyển, điều khiển tốc độ di chuyển và điều khiển phanh.

Khối điện và nguồn 500 bao gồm: nguồn chính 501 cung cấp năng lượng hoạt động cho toàn bộ hệ thống xe tự hành; nguồn dự phòng 502 cung cấp năng lượng cho hệ thống máy tính an toàn, các cảm biến an toàn và hệ thống phanh chính trong trường hợp nguồn chính gặp sự cố; hệ thống phân phối và quản lý nguồn 503 được tạo cấu hình để phân phối và giám sát tình trạng hoạt động của hệ thống nguồn theo thời gian thực, có khả năng thực hiện việc dừng khẩn cấp khi có phát hiện sự cố liên quan đến nguồn trên xe. Hệ thống phân phối và quản lý nguồn 503 có thể bao gồm cảm biến

hiệt độ, cảm biến điện áp và dòng điện để thực hiện chức năng giám sát các thông số về nhiệt độ, dòng điện, điện áp và mức độ tiêu thụ điện ở khối điện và nguồn 500. Hệ thống phân phối và quản lý nguồn 503 có thể được điều khiển bởi máy tính an toàn để điều chỉnh nguồn cấp cho các khối khác trong xe để tránh tình trạng xảy ra lỗi hệ thống điện, ví dụ tránh tình trạng quá nhiệt trong hệ thống nguồn.

Khối động lực 600 gồm các khối lái 601, khối phanh 602, khối điều tốc và khối điều khiển động cơ 603 (ECU - Engine Control Module). Khối động lực 600 được tạo cấu hình để nhận lệnh từ khối máy tính 700 để điều khiển động cơ xe, điều khiển hướng di chuyển, điều khiển tốc độ di chuyển và điều khiển phanh. Khối lái 601 được tạo cấu hình để lái các bánh xe để điều hướng của xe tự hành theo lộ trình mong muốn, ví dụ như lộ trình được thiết lập từ trước bởi trung tâm giám sát và điều khiển từ xa hoặc lộ trình được thiết lập bởi người dùng thông qua thiết bị di động thông minh. Khối phanh 602 được tạo cấu hình để làm giảm tốc độ của xe tự hành cho đến khi dừng lại hoàn toàn hoặc là dừng khẩn cấp trong trường hợp khẩn cấp như gặp vật cản phía trước. Khối điều tốc được tạo cấu hình để điều khiển tốc độ của xe tự hành, ví dụ có thể dựa trên các tín hiệu từ khối máy tính 700 để di chuyển chậm khi gặp thời tiết xấu, đường trơn, trượt hoặc khi di chuyển trên đường không bằng phẳng.

Khối cảm biến 400 bao gồm khối cảm biến phía trước 401 và khối cảm biến phía trên 402. Theo một phương án của sáng chế, khối cảm biến phía trước 401 có thể bao gồm nhưng không giới hạn: các cảm biến đo khoảng cách bằng sóng vô tuyến (RADAR), các cảm biến đo khoảng cách bằng tia laser (LiDAR), các camera trước, cảm biến siêu âm. Khối cảm biến phía trên 402 có thể bao gồm nhưng không giới hạn: camera, cảm biến đo lường quán tính IMU, cảm biến định vị và dẫn đường toàn cầu GNSS, cảm biến LiDAR.

Các camera trước thu ảnh theo thời gian thực làn đường và vật cản phía trước, thực hiện chức năng nhận dạng làn đường và các vật cản hoặc phương tiện ở phía trước của xe tự hành, kết hợp với các cảm biến LiDAR và radar truyền dữ liệu về khối máy tính 700 và nhận lệnh từ khối máy tính 700 để điều khiển tốc độ và giữ khoảng cách an toàn với các phương tiện phía trước hoặc là thay đổi làn đường khi cần. Vật cản phía trước xe tự hành có thể là các phương tiện dừng phía trước, người đi bộ,

người đi xe đạp. Có rất nhiều loại camera phía trước có thể được sử dụng, ví dụ, camera loại CMOS hoặc các camera góc rộng.

Camera trên được bố trí ở phía trên của thân xe, với góc nhìn xung quanh xe. Camera trên được sử dụng để cảnh báo va chạm, tạo và cập nhật bản đồ lưới chiếm dụng (occupancy grid). Theo một phương án của sáng chế, các camera trên là camera góc rộng. Theo một phương án của sáng chế, xe tự hành có thể bao gồm camera sau được bố trí phía sau để trợ giúp xe trong việc đỗ xe, tránh va chạm.

Các cảm biến LiDAR được tạo cấu hình để phát hiện vật cản hoặc người đi đường trước hoặc xung quanh xe và xác định vị trí của xe trong không gian hai chiều, ngoài ra, có thể tránh các vụ va chạm. Có thể sử dụng nhiều loại công nghệ LiDAR khác nhau. Theo một phương án, cảm biến LiDAR được sử dụng có khả năng cung cấp danh sách các đối tượng và khoảng cách của chúng cho trường xem 360 độ. Theo một phương án thay thế, cảm biến LiDAR cung cấp trường nhìn ngang 360 độ. Cảm biến LiDAR bán sẵn trên thị trường có thể có phạm vi được quảng cáo là khoảng 100 m, với độ chính xác 2-3 cm, với sự hỗ trợ (ví dụ:) kết nối Ethernet 100 Mbps.

Các cảm biến radar được tạo cấu hình để phát hiện vật cản trong khoảng cách đến 20m, góc phát hiện đến 150 độ, hỗ trợ xe chuyển làn và hỗ trợ xe tránh các vật cản tầm trung và tầm xa ở phía trước xe khi chạy ở tốc độ cao. Khác với cảm biến LiDAR chỉ hoạt động chính xác trong điều kiện thời tiết tốt, cảm biến radar có thể hoạt động trong trời tối và điều kiện thời tiết xấu. Tuy nhiên, hạn chế của cảm biến radar là khả năng phân biệt chính xác vật thể và thông tin về hướng không chính xác. Nhiều loại radar có thể được sử dụng như radar tầm gần, radar tầm trung và radar tầm xa. Theo một phương án của sáng chế, các loại radar có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp với nhau tùy theo cấu hình. Ví dụ, các radar tầm xa có thể phát hiện vật thể trong khoảng cách lên đến 250m, radar tầm trung có thể phát hiện vật thể trong khoảng cách đến 160m, radar tầm gần phát hiện vật thể trong khoảng cách đến 20m.

Cảm biến định vị và dẫn đường toàn cầu (GNSS) được tạo cấu hình để thu tín hiệu từ hệ thống GPS, cung cấp vị trí chính xác trên bản đồ. Ngoài ra, dữ liệu từ cảm biến GNSS có thể được sử dụng để thiết lập lộ trình từ trước cho xe tự hành hoặc là thông qua thiết bị di động thông minh từ người dùng.

Cảm biến đo lường quán tính IMU (Inertial Measurement Units) được tạo cấu hình để cung cấp dữ liệu trạng thái của thân xe trong quá trình hoạt động. Cảm biến IMU bao gồm: cảm biến gia tốc, cảm biến con quay hồi chuyển, la bàn từ tính. Cảm biến IMU được bố trí ở tâm của xe tự hành, ví dụ, vị trí phía trên đầu của xe. Cảm biến IMU có thể kết hợp với cảm biến GPS cung cấp dữ liệu cho khối máy tính, dựa trên thuật toán Kalman mở rộng có thể xác định vị trí chính xác và hướng di chuyển của xe tự hành trên bản đồ số.

Các cảm biến siêu âm được tạo cấu hình để phát hiện vật cản trong khoảng cách đến 3m, trợ giúp xe tránh các va chạm tầm gần theo mọi phía và các điểm mù khi chạy ở tốc độ chậm, hỗ trợ đỗ xe, và thiết lập bản đồ lưới chiếm dụng. Các cảm biến siêu âm có thể được bố trí phía trước, sau hoặc xung quanh xe.

Cảm biến Odometry gồm các cảm biến vận tốc và góc quay của bánh xe được tạo cấu hình để xác định vị trí, hướng và quãng đường di chuyển của xe.

Theo một phương án của sáng chế khối cảm biến 400 còn bao gồm các cảm biến chức năng như: cảm biến môi trường gồm cảm biến nhiệt độ, cảm biến độ ẩm, cảm biến áp suất đo và gửi dữ liệu về môi trường bên ngoài tới máy tính phụ; các cảm biến hồng ngoại (IR) được tạo cấu hình để: đếm số lượng người lên hoặc xuống xe, hướng di chuyển của người lên hoặc xuống xe và đo thân nhiệt của người lên xe; camera: nhận dạng khuôn mặt người trên xe, giúp trợ lý ảo trên xe đưa ra các thông tin phù hợp với đối tượng người dùng; cảm biến đo khối lượng: giúp xe nhận biết được tải trọng đang tác dụng lên xe; cảm biến nhận dạng vô tuyến (RFID) được tạo cấu hình để nhận dạng thông tin người dùng khi lên xe.

Khối máy tính 700 gồm nhiều máy tính được tạo cấu hình để nhận, phân tích dữ liệu từ các khối cảm biến và tạo lệnh điều khiển dựa trên dữ liệu từ các khối cảm biến để xe có thể tự hành. Theo một phương án của sáng chế khối máy tính 700 bao gồm máy tính tự hành 701 cung cấp chức năng tự hành cho xe tự hành, máy tính an toàn 702 cung cấp chức năng an toàn cho xe tự hành và máy tính phụ 703 cung cấp các chức năng liên quan đến trí tuệ nhân tạo (AI) và học máy, đóng vai trò như trợ lý ảo giao tiếp với hành khách trên xe, giúp tăng sự cá nhân hóa của người dùng trong mỗi chuyến xe, cũng như có khả năng quản lý người lên xuống và sử dụng xe, giao tiếp với

trung tâm giám sát và điều khiển từ xa. Số lượng máy tính trong khối máy tính 700 không bị giới hạn và có thể thay đổi, thêm hoặc bớt tùy theo chức năng hoặc cấu hình của xe tự hành. Chức năng của các máy tính 701, 702, 703 cũng không bị giới hạn với nhau, tức là máy tính 701 có thể được tạo cấu hình để thực hiện chức năng an toàn hoặc chức năng liên quan đến trí tuệ nhân tạo. Tương tự, các máy tính 702 và 703 cũng có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng đã nêu ở trên của khối máy tính 700.

Máy tính tự hành 701 (autopilot) được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng liên quan đến tự hành của xe như: xác định vị trí của xe trên bản đồ, lập kế hoạch hành trình di chuyển của xe, điều khiển hướng và tốc độ của xe, dừng khi gặp vật cản phía trước, nhận dạng làn đường và đèn giao thông. Để thực hiện được các chức năng tự hành thì máy tính tự hành 701 phải có khả năng xử lý lượng dữ liệu lớn từ các cảm biến như: camera, LiDAR, radar, siêu âm, hồng ngoại, GPS, IMU và tạo lệnh điều khiển xe tự hành an toàn, tin cậy và tiện nghi. Hệ thống lái xe tự động phải đảm bảo rằng chiếc xe phản ứng chính xác trong một phần nhỏ của giây trước các tình huống thay đổi. Theo một phương án của sáng chế, máy tính tự hành 701 có thể gồm các mô đun xử lý các thuật toán liên quan đến thị giác máy tính để phát hiện làn đường, phát hiện vật cản hoặc các phương tiện phía trước của xe.

Dựa trên các dữ liệu từ cảm biến LiDAR, radar thì khoảng cách và tốc độ từ xe tự hành đến các phương tiện (cả phía trước và phía sau) cũng có thể được xác định, từ đó, máy tính sẽ tạo lệnh điều khiển để xe giữ được khoảng cách an toàn với các phương tiện phía trước hoặc là dừng khẩn cấp khi phát hiện vật cản phía trước. Theo một phương án của sáng chế, máy tính tự hành 701 có thể gồm mô đun xử lý áp dụng mạng nơ ron để phân loại và nhận dạng các tín hiệu, ví dụ, tín hiệu đèn giao thông hoặc các biển báo giao thông trên đường. Theo một phương án của sáng chế, máy tính tự hành 701 có thể gồm mô đun lập kế hoạch hành trình di chuyển của xe, mô đun này gồm bản đồ các tuyến đường, ví dụ, bản đồ có thể là bản đồ google map, các điểm dừng thiết lập sẵn trên bản đồ. Theo đó, máy tính tự hành 701 có thể xác định tuyến đường di chuyển trên bản đồ theo lộ trình được thiết lập trước. Ngoài ra, nếu có yêu cầu gọi xe từ người dùng thông qua thiết bị di động thông minh thì máy tính tự hành 701 có thể

tính toán dựa trên dữ liệu GPS, vị trí cần đến so với vị trí hiện tại để có quãng đường gần nhất.

Máy tính an toàn 702 được tạo cấu hình để giám sát hoạt động của toàn bộ xe và gửi dữ liệu về trung tâm giám sát và điều khiển từ xa, đảm bảo độ an toàn của xe trong quá trình tự hành, các chức năng như: phân tích dữ liệu từ cảm biến môi trường, phát hiện các lỗi hoặc sự cố trên xe (lỗi hệ thống điện, lỗi động cơ, áp suất lốp, cửa xe đóng hay mở, ...). Dữ liệu từ cảm biến môi trường có thể bao gồm các thông tin về điều kiện thời tiết như: mưa, gió mạnh, tuyết rơi ... được gửi về máy tính an toàn để phân tích và đưa ra các kịch bản khi xe di chuyển trong các điều kiện thời tiết khác nhau, ví dụ, di chuyển trong điều kiện trời mưa, đường trơn, trượt. Ngoài ra, máy tính an toàn 702 nhận dữ liệu từ các khối đo lường (không thể hiện trên hình vẽ) trên xe để phát hiện các lỗi hệ thống điện, lỗi động cơ, áp suất lốp, cửa xe đóng hay mở ... từ đó có thể gửi thông tin về trung tâm giám sát và điều khiển từ xa và/hoặc đưa ra lệnh dừng xe khẩn cấp, ví dụ, khi phát hiện nhiệt độ tăng cao quá ngưỡng cho phép thì thực hiện dừng xe và đưa ra cảnh báo về trung tâm và cảnh báo trên xe.

Máy tính an toàn 702 có thể nhận lệnh điều khiển từ trung tâm giám sát và điều khiển từ xa để khiến cho xe bị điều khiển hoàn toàn thủ công bởi nhân viên vận hành tại trung tâm giám sát và điều khiển từ xa. Theo một phương án của sáng chế, máy tính an toàn 702 bao gồm mô đun tự hành từ xa giao tiếp với trung tâm giám sát và điều khiển từ xa thông qua mạng truyền thông không dây như WiFi, 3G, 4G và nhận các lệnh điều khiển từ xa. Nhân viên vận hành tại trung tâm giám sát và điều khiển từ xa có thể thông qua máy tính hoặc thiết bị đầu cuối thực hiện chức năng điều khiển từ xa. Theo một phương án của sáng chế, thiết bị đầu cuối thực hiện chức năng điều khiển từ xa có thể là giao diện tương tác người máy (human machine interface) bao gồm màn hình, tay điều khiển, vô lăng, chuột, bàn phím, vô lăng, micrô, loa ... Ví dụ, theo một phương án của sáng chế, nhân viên vận hành có thể giám sát tình trạng xe từ xa theo thời gian thực thông qua màn hình, cũng như có thể can thiệp điều khiển xe từ xa thông qua hình ảnh truyền trực tiếp từ xe và một hệ thống vô lăng giả lập lái xe lắp tại trung tâm hoặc các thiết bị thực tế ảo. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật đều hiểu rằng, các lệnh điều khiển từ xa được gửi từ trung tâm đến xe tự hành sẽ

được máy tính an toàn 702 phân tích, xử lý, chuyển đổi hoặc biên dịch thành các lệnh điều khiển tự hành cục bộ sau đó có thể gửi trực tiếp tới các khối tự hành trên xe hoặc thông qua máy tính tự hành 701 tạo thành các lệnh điều khiển các khối tự hành trên xe thông qua mạng vùng điều khiển (CAN – Controller Area Network) hoặc giao thức CAN bus.

Theo một phương án của sáng chế, máy tính an toàn 702 có thể đóng vai trò dự phòng cho máy tính tự hành 701 để thực hiện các chức năng tự hành của xe khi máy tính tự hành gặp sự cố.

Máy tính phụ 703 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng như: kết nối với hệ thống điều phối và quản lý đội xe từ xa để nhận lệnh đặt xe từ người dùng, thực hiện nhiệm vụ đưa đón theo yêu cầu của người dùng. Sau khi người dùng gửi yêu cầu đặt xe lên hệ thống, hệ thống sẽ điều phối dựa trên tình trạng hoạt động của từng xe (xe còn trống hay đang có khách, thời lượng pin của xe...) để đảm bảo hiệu quả hoạt động của hệ thống nhiều xe điện tự hành.

Theo một phương án của sáng chế, máy tính phụ 703 có thể thực hiện chức năng hiển thị thông tin giải trí lên màn hình được bố trí trong xe, thực hiện các tính năng liên quan đến trí tuệ nhân tạo và học máy, đóng vai trò như trợ lý ảo giao tiếp với hành khách trên xe, nhận và phân tích thân nhiệt của người lên xe từ khối cảm biến hồng ngoại và nếu thân nhiệt của người dùng đo được vượt quá ngưỡng thiết lập trước thì gửi bản tin cảnh báo về trung tâm giám sát và cảnh báo trực tiếp tới người dùng thông qua hệ thống loa hoặc đèn cảnh báo được bố trí ở thân xe.

Theo một phương án của sáng chế, máy tính phụ 703 có thể thực hiện chức năng quản lý số lượng người lên xuống và sử dụng xe, hướng người lên hoặc xuống xe thông qua phân tích và xử lý dữ liệu thu được từ các cảm biến hồng ngoại được bố trí ở cửa xe. Khi số lượng người vượt quá số lượng người cho phép trên xe được thiết lập trước, máy tính phụ 703 ngay lập tức gửi bản tin cảnh báo đến trung tâm giám sát và điều khiển từ xa và hiển thị thông tin cảnh báo về việc quá số lượng người được phép trên màn hình hoặc cảnh báo qua loa. Ví dụ, theo một phương án của sáng chế, khối cảm biến hồng ngoại (IR) có thể bao gồm cảm biến IR thứ nhất và cảm biến IR thứ hai được bố trí ở cửa trước theo thứ tự từ ngoài hướng vào trong xe, nếu xe tự hành có

thêm cửa sau thì khối cảm biến IR còn bao gồm cảm biến IR thứ ba và cảm biến IR thứ tư được bố trí cửa sau của xe theo thứ tự từ ngoài hướng vào trong xe. Khi hành khách lên hoặc xuống xe, các cảm biến lần lượt gửi tín hiệu về máy tính phụ 703 để xác định chính xác trạng thái lên hoặc xuống xe của hành khách. Cụ thể là, hành khách được xác định ở trạng thái lên xe khi máy tính phụ 703 nhận được tín hiệu của cảm biến IR thứ nhất trước tín hiệu của cảm biến IR thứ hai, hoặc máy tính phụ 703 nhận được tín hiệu của cảm biến IR thứ ba trước tín hiệu của cảm biến IR thứ tư. Và ngược lại, hành khách được xác định ở trạng thái xuống xe khi máy tính phụ 703 nhận được tín hiệu của cảm biến IR thứ hai trước tín hiệu của cảm biến IR thứ nhất, hoặc máy tính phụ 703 nhận được tín hiệu của cảm biến IR thứ tư trước tín hiệu của cảm biến IR thứ ba.

Theo một phương án của sáng chế, máy tính phụ 703 có thể xác định thông tin người dùng và các chi phí liên quan tới lộ trình di chuyển. Theo đó, hành khách trước khi lên xe có thể được xác thực theo nhiều phương pháp khác nhau, ví dụ, xác thực thông qua camera, xác thực thông qua mã QR, thẻ chip sử dụng công nghệ nhận dạng vô tuyến (RF) ...

Với xe tự hành hoạt động theo lộ trình đã được thiết đặt trước, ví dụ như xe bus truyền thống: xe được chạy tự hành theo lộ trình khép kín cho trước. Xe sẽ chạy qua tất cả các bến trong lộ trình, thực hiện đón trả khách tại các bến như xe bus truyền thống. Mọi hành khách đều có thể lên xuống xe tại các điểm đón. Hệ thống AI trên xe sẽ nhận dạng hành khách, yêu cầu quét thẻ RF để qua đó xác định thông tin người dùng và các chi phí sử dụng liên quan.

Với xe tự hành hoạt động theo phương thức đặt xe: xe được điều phối trong mạng lưới xe thông qua máy chủ điều phối xe. Khi có yêu cầu đón khách từ người dùng tại một địa điểm xác định trên bản đồ, xe tự hành sẽ đến đón khách thông qua sự điều phối của máy chủ. Khi xe đến vị trí đón khách, người dùng sẽ sử dụng khuôn mặt/mã QR trên điện thoại/ thẻ RF để mở cửa lên xe. Sau khi lên xe, hành khách sẽ là người quyết định điểm đến tiếp theo, thông qua giao tiếp trực tiếp với hệ thống AI trên xe hoặc điện thoại thông minh/máy tính bảng của người dùng.

Trung tâm giám sát và điều khiển từ xa 800 bao gồm máy tính được kết nối với khối máy tính 700 trên xe thông qua kết nối không dây, giúp nhân viên kỹ thuật có thể giám sát tình trạng xe từ xa theo thời gian thực, cũng như có thể can thiệp điều khiển xe từ xa thông qua hình ảnh truyền trực tiếp từ xe và một hệ thống vô lăng giả lập lái xe lắp tại trung tâm. Trong quá trình lái từ xa, các cảm biến an toàn được kích hoạt để giúp người kỹ thuật viên có thể lái xe một cách an toàn.

Theo một phương án của sáng chế, trung tâm giám sát và điều khiển từ xa 800 còn bao gồm máy chủ quản lý và điều phối xe được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng như: tiếp nhận yêu cầu đặt xe, xác định lộ trình và tuyến đường, xác định chi phí liên quan, chọn và chỉ định xe dựa trên tình trạng của các xe, ví dụ, tình trạng nguồn hoặc số lượng xe. Ví dụ, máy chủ quản lý và điều phối xe sau khi tiếp nhận yêu cầu đặt xe, xác định điểm đầu và điểm cuối trên hành trình, sau đó lựa chọn tuyến tối ưu nhất từ rất nhiều tuyến dựa trên các tiêu chí như: điều kiện giao thông hiện tại, điều kiện thời tiết hiện tại, thời gian di chuyển. Sau khi chọn được tuyến đường tối ưu nhất, máy chủ quản lý và điều phối xe sẽ chỉ định xe dựa trên tình trạng hiện tại của các xe, ví dụ, tình trạng nguồn hoặc số lượng xe, và gửi lệnh điều khiển tới máy tính tự hành trên xe để xe di chuyển tới điểm đón và thực hiện di chuyển theo lộ trình được thiết lập.

Hệ thống phụ 900 trên xe bao gồm các hệ thống phụ phục vụ hành khách trên xe như hệ thống cửa đóng mở tự động, hệ thống đèn chiếu sáng, hệ thống điều hòa trong xe, hệ thống loa và camera hỗ trợ người dùng.

Một số phương án của sáng chế bao gồm các thiết bị, hệ thống và phương pháp điều khiển phương tiện tự hành và điều khiển từ xa. Ví dụ: khối trí tuệ nhân tạo (AI) trên xe tự hành được tạo cấu hình: để nhận đầu vào từ nhiều cảm biến; để xử lý cục bộ trong xe ít nhất một phần thứ nhất của các yếu tố đầu vào; để truyền không dây qua thiết bị phát không dây trên xe tự hành trung tâm giám sát và điều khiển từ xa đặt bên ngoài xe; nhận không dây qua bộ thu không dây dành cho xe cộ từ bộ xử lý điều khiển từ xa, kết quả xử lý được tính toán từ xa nhận được từ bộ phận Trí tuệ nhân tạo (AI) từ xa; và thực hiện lệnh điều khiển phương tiện dựa trên kết quả xử lý được tính toán từ

xa, thông qua thiết bị lái tự động của phương tiện hoặc qua thiết bị điều khiển từ xa của phương tiện.

Trong quá trình xe chạy tự hành, các luồng xử lý dữ liệu trong xe tự hành được mô tả như được minh họa trong hình 3. Thông tin môi trường được thu thập bởi các cảm biến tự hành và cảm biến an toàn. Các dữ liệu này được tổng hợp và xử lý bởi máy tính tự hành. Tại đây, máy tính tự hành 701 nhận và xử lý dữ liệu từ các cảm biến LiDAR, radar, IMU, GPS, siêu âm, Odometry ... để thực hiện các tác vụ liên quan đến định vị vị trí xe trong môi trường, phát hiện vật thể, làn đường và đèn tín hiệu giao thông, biển báo giao thông cũng như hướng đi của các vật thể tham gia giao thông trong môi trường xung quanh xe. Các kết quả này được sử dụng để đưa ra các dự đoán về trạng thái giao thông xung quanh xe, từ đó máy tính tự hành có khả năng đưa ra các quyết định các lộ trình di chuyển phù hợp cho xe trong môi trường giao thông này. Các đầu ra này được sử dụng để tính toán đưa ra quỹ đạo chuyển động cần thiết của xe. Các tính toán này cuối cùng được truyền xuống hệ thống điều khiển động cơ để xe tự vận hành.

Theo các phương án của sáng chế, máy tính được đề cập trong sáng chế có thể bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Thuật ngữ “bộ xử lý” phải được diễn giải theo nghĩa rộng bao gồm bộ xử lý đa năng, bộ xử lý trung tâm (central processing unit, CPU), bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, máy trạng thái, và bộ xử lý tương tự. Trong một số trường hợp, “bộ xử lý” có thể dùng để chỉ mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit, ASIC), thiết bị logic khả lập trình (programmable logic device, PLD), mảng cổng khả lập trình bằng trường (field programmable gate array, FPGA), và thiết bị tương tự. Thuật ngữ “bộ xử lý” có thể dùng để chỉ dạng kết hợp của các thiết bị xử lý, ví dụ, dạng kết hợp của DSP và bộ vi xử lý, dạng kết hợp của nhiều bộ vi xử lý, dạng kết hợp của một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc dạng kết hợp của các cấu hình bất kỳ khác. Thuật ngữ “bộ nhớ” phải được diễn giải theo nghĩa rộng bao gồm thành phần điện tử bất kỳ có khả năng lưu thông tin điện tử. Thuật ngữ “bộ nhớ” có thể dùng để chỉ các kiểu khác nhau của phương tiện có thể đọc được bằng bộ xử lý, chẳng hạn như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-

only memory, ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên bất khả biến (non-volatile random access memory, NVRAM), bộ nhớ chỉ đọc khả lập trình (programmable read-only memory, PROM), bộ nhớ chỉ đọc khả lập trình xóa được (erase-programmable read-only memory, EPROM), bộ nhớ chỉ đọc khả lập trình xóa được bằng tín hiệu điện (electrically erasable PROM, EEPROM), bộ nhớ dạng flash, thiết bị lưu trữ dữ liệu dạng từ tính hoặc quang học, thanh ghi, và bộ nhớ tương tự.

Các phương án được mô tả ở trên của sáng chế có thể được ghi như chương trình có thể thực hiện được bằng máy tính và được thực hiện bởi máy tính kỹ thuật số đa năng mà vận hành chương trình này qua vật ghi có thể đọc được bằng máy tính. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính có thể bao gồm vật ghi chẳng hạn như vật ghi từ tính (ví dụ, ROM, đĩa mềm, đĩa cứng, v.v.) và vật ghi quang tính (ví dụ, CD-ROM, DVD, v.v.).

Các phương án khác nhau đã được mô tả ở trên. Sẽ dễ dàng được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này rằng sáng chế có thể được thể hiện dưới nhiều dạng khác nhau mà không nằm ngoài các dấu hiệu cơ bản của sáng chế. Do đó, các phương án của sáng chế được nêu ở đây phải được xem xét theo nghĩa mô tả và không nhằm mục đích hạn chế sáng chế. Phạm vi của sáng chế được nêu trong phần các yêu cầu bảo hộ thay vì là trong phần mô tả được đề cập ở trên, và tất cả các phần khác biệt nằm trong phạm vi tương đương phải được hiểu là vẫn nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống xe điện tự hành bao gồm:

xe được tạo cấu hình để tự vận hành một cách độc lập và giao tiếp với trung tâm giám sát và điều khiển từ xa;

trong đó, xe bao gồm:

thân xe được đỡ trên khung gầm xe để bố trí các khối cảm biến, khối điện và nguồn, khối động lực, khối máy tính và động cơ xe, khung gầm xe gồm các bánh xe và trục liên kết;

khối điện và nguồn gồm:

nguồn chính cung cấp năng lượng hoạt động cho toàn bộ hệ thống xe tự hành;

nguồn dự phòng cung cấp năng lượng cho hệ thống máy tính an toàn, các cảm biến an toàn và hệ thống phanh chính trong trường hợp nguồn chính gặp sự cố;

hệ thống phân phối và quản lý nguồn được tạo cấu hình để phân phối và giám sát tình trạng hoạt động của hệ thống điện và nguồn theo thời gian thực, có khả năng thực hiện việc dừng khẩn cấp khi có phát hiện sự cố liên quan đến nguồn trên xe;

khối động lực gồm các khối lái, khối phanh, khối điều tốc và khối điều khiển động cơ (ECU - Engine Control Module) được tạo cấu hình để nhận lệnh từ khối máy tính để điều khiển động cơ xe, điều khiển hướng di chuyển, điều khiển tốc độ di chuyển và điều khiển phanh;

khối truyền thông không dây được tạo cấu hình để thiết lập kênh giao tiếp không dây giữa xe tự hành và trung tâm giám sát và điều khiển từ xa;

khối cảm biến được bố trí trên thân xe gồm: khối cảm biến tự hành, khối cảm biến an toàn và khối cảm biến môi trường, trong đó,

khối cảm biến tự hành gồm:

ít nhất một cảm biến đo khoảng cách bằng tia laze (LiDAR) được tạo cấu hình để phát hiện vật cản hoặc người đi đường trước hoặc xung quanh xe và xác định vị trí của xe trong không gian hai chiều;

ít nhất một camera được bố trí ở phía trước và phía trên của thân xe, được tạo cấu hình để nhận dạng vật cản phía trước hoặc xung quanh xe và nhận dạng đường đi;

ít nhất một cảm biến định vị và dẫn đường toàn cầu (GNSS) được tạo cấu hình để xác định vị trí của xe trên bản đồ, hỗ trợ thiết lập bản đồ và lên kế hoạch hành trình di chuyển;

ít nhất một cảm biến đo lường quán tính (IMU) được tạo cấu hình để cung cấp dữ liệu trạng thái của thân xe trong quá trình hoạt động, hướng và tốc độ di chuyển của xe;

ít nhất một cảm biến Odometry gồm các cảm biến vận tốc và góc quay của bánh xe được tạo cấu hình để xác định chính xác vị trí, hướng và quãng đường di chuyển của xe;

khối cảm biến an toàn gồm:

ít nhất một cảm biến siêu âm được tạo cấu hình để phát hiện vật cản trong khoảng cách đến 3m, trợ giúp xe tránh các va chạm tầm gần theo mọi phía và các điểm mù khi chạy ở tốc độ chậm, hỗ trợ đỗ xe, và thiết lập bản đồ lưới chiếm dụng;

ít nhất một cảm biến radar được tạo cấu hình để phát hiện vật cản trong khoảng cách đến 20 m, góc phát hiện đến 150 độ, hỗ trợ xe chuyển làn và trợ giúp xe tránh các vật cản tầm trung và tầm xa ở phía trước xe khi chạy ở tốc độ cao;

khối cảm biến chức năng gồm:

cảm biến môi trường gồm cảm biến nhiệt độ, cảm biến độ ẩm, cảm biến áp suất đo và gửi dữ liệu về môi trường bên ngoài tới máy tính phụ;

các cảm biến hồng ngoại (IR) được bố trí ở cửa xe và tạo cấu hình để: đếm số lượng người lên hoặc xuống xe, hướng di chuyển của người lên hoặc xuống xe và đo thân nhiệt của người lên xe;

cảm biến camera: nhận dạng khuôn mặt người trên xe, giúp trợ lý ảo trên xe đưa ra các thông tin phù hợp với đối tượng người dùng;

cảm biến đo khối lượng: giúp xe nhận biết được tải trọng đang tác dụng lên xe;

cảm biến nhận dạng vô tuyến (RFID) được tạo cấu hình để nhận dạng thông tin người dùng khi lên xe;

khối máy tính được tạo cấu hình để nhận, phân tích dữ liệu từ các khối cảm biến và tạo lệnh điều khiển dựa trên dữ liệu từ các khối cảm biến để xe có thể tự hành, khối máy tính gồm:

máy tính tự hành (autopilot) được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng liên quan đến tự hành của xe như: xác định vị trí của xe trên bản đồ, lập kế hoạch hành trình di chuyển của xe, điều khiển hướng và tốc độ của xe, dừng khi gặp vật cản phía trước, nhận dạng làn đường và đèn giao thông;

máy tính an toàn (safety computer) được tạo cấu hình để thực hiện:

giám sát hoạt động của toàn bộ xe và gửi dữ liệu về trung tâm giám sát và điều khiển từ xa, đảm bảo độ an toàn của xe trong quá trình tự hành, các chức năng như: phân tích dữ liệu từ cảm biến môi trường, phát hiện các lỗi hoặc sự cố trên xe;

nhận lệnh điều khiển từ trung tâm giám sát và điều khiển từ xa để khiến cho xe bị điều khiển hoàn toàn thủ công bởi nhân viên tại trung tâm giám sát và điều khiển từ xa;

trong đó, máy tính an toàn có thể đóng vai trò dự phòng cho máy tính tự hành để thực hiện các chức năng tự hành của xe khi máy tính tự hành gặp sự cố;

máy tính phụ được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng như:

kết nối với hệ thống điều phối và quản lý đội xe từ xa để nhận lệnh đặt xe từ người dùng;

hiển thị thông tin giải trí lên màn hình được bố trí trong xe;

thực hiện các tính năng liên quan đến trí tuệ nhân tạo và học máy, đóng vai trò như trợ lý ảo giao tiếp với hành khách trên xe, nhận và phân tích thân nhiệt của người lên xe từ khối cảm biến hồng ngoại và nếu thân nhiệt của người dùng đo được vượt quá ngưỡng thiết lập trước thì gửi bản tin cảnh báo về trung tâm giám sát và cảnh báo trực tiếp tới người dùng thông qua hệ thống loa hoặc đèn cảnh báo được bố trí ở thân xe;

quản lý số lượng người lên xuống và sử dụng xe, hướng người lên hoặc xuống xe thông qua phân tích và xử lý dữ liệu thu được từ các cảm biến hồng ngoại được bố trí ở cửa xe;

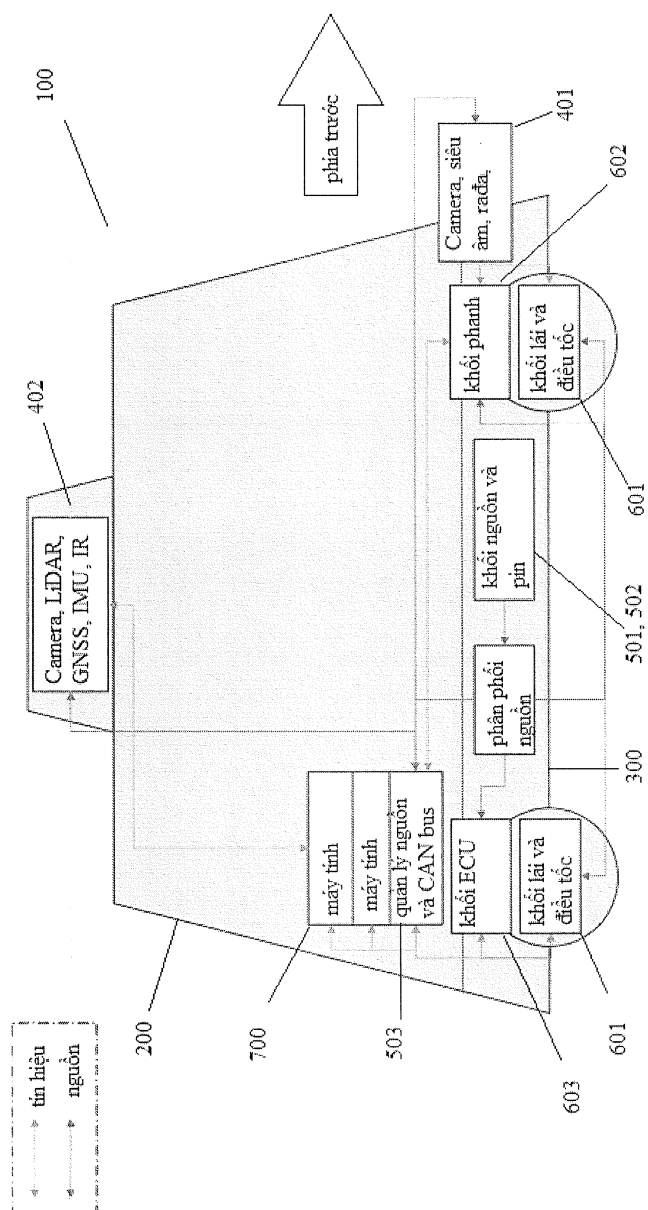
xác định thông tin người dùng và các chi phí liên quan tới lộ trình di chuyển;

trung tâm giám sát và điều khiển từ xa được tạo cấu hình để:

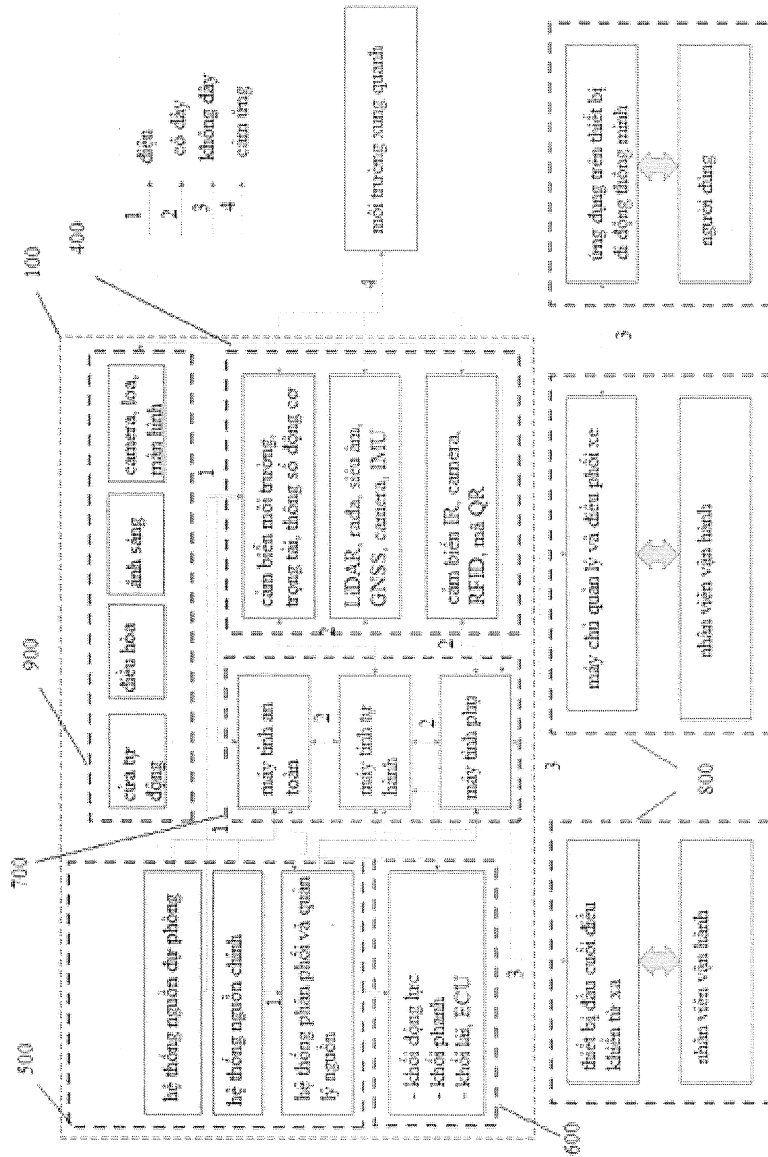
giám sát theo thời gian thực các thông số hoạt động của xe, các thống số như: vị trí địa lý, vận tốc, tình trạng cảm biến, tình trạng hệ thống điện và nguồn;

điều khiển xe thông qua hình ảnh truyền trực tiếp từ xe và hệ thống vô lăng giả lập lái xe lắp tại trung tâm;

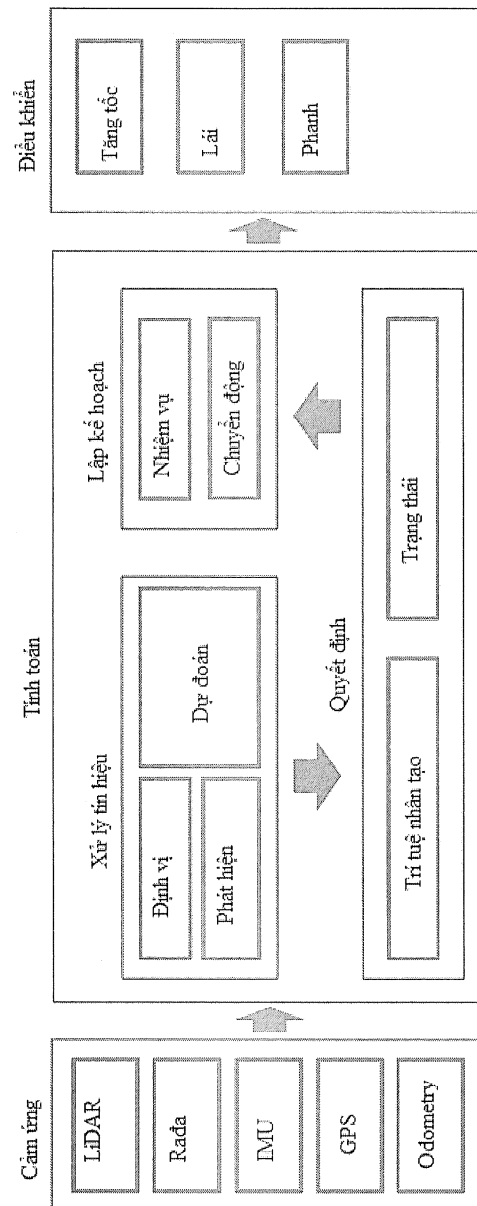
kết nối giữa người dùng và xe, nhận lệnh gọi xe từ người dùng thông qua ứng dụng trên thiết bị thông minh, chọn lộ trình tối ưu nhất dựa trên các tiêu chí như: điều kiện giao thông hiện tại, điều kiện thời tiết hiện tại, thời gian di chuyển và tính các chi phí liên quan theo yêu cầu từ lệnh gọi xe từ người dùng và điều phối các xe thực hiện các nhiệm vụ theo yêu cầu của người dùng dựa trên tình trạng hoạt động của từng xe.



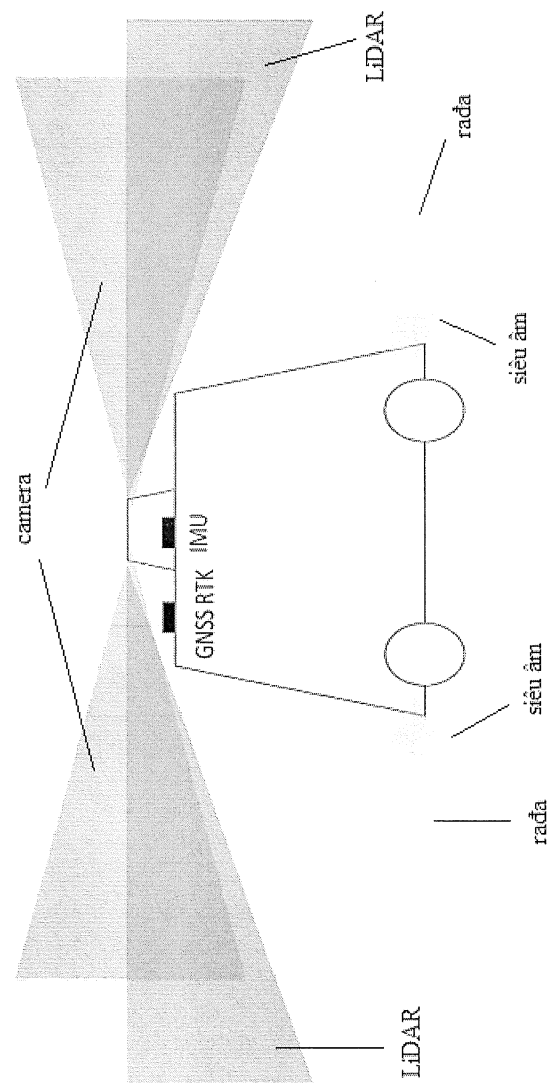
Hình 1



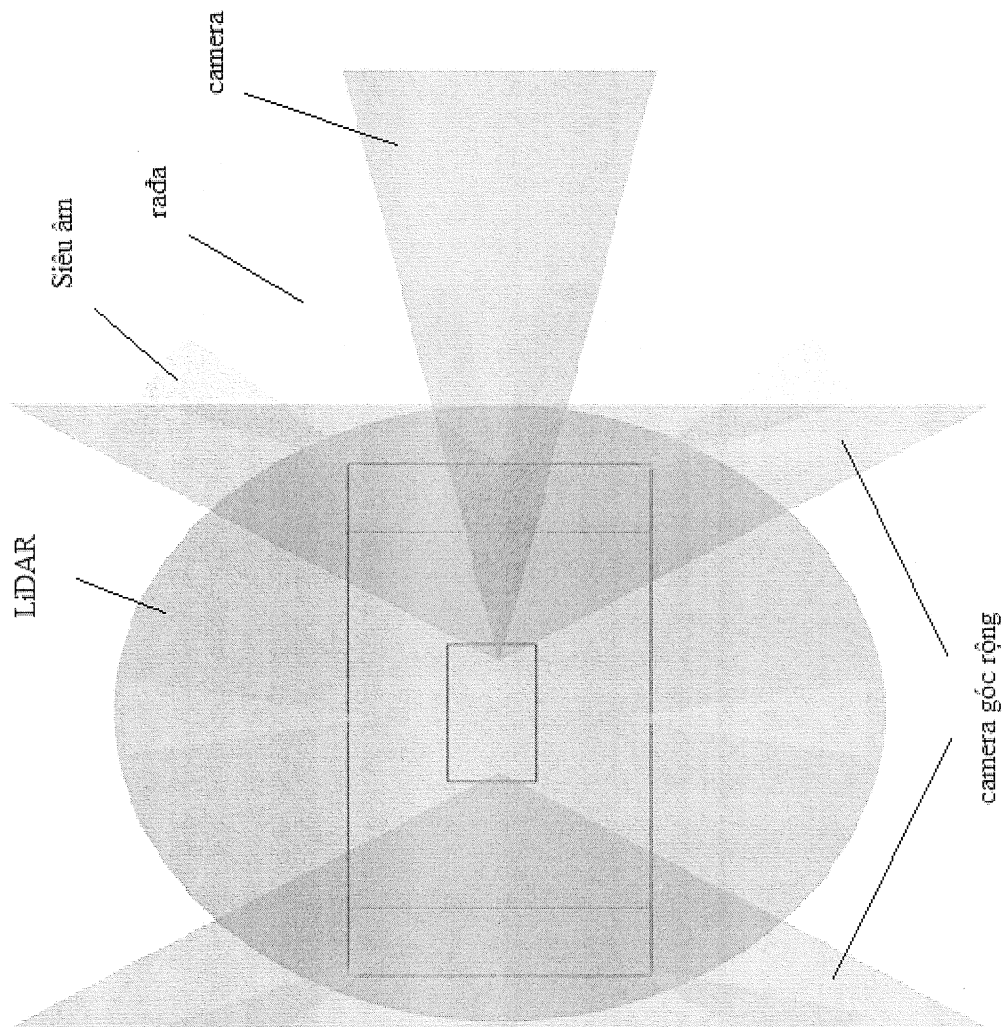
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5