



(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)



1-0029249

(51)⁷ G08G 1/015; G08G 1/04; G07B 15/00

(13) B

(21) 1-2017-03196

(22) 23/02/2016

(86) PCT/JP2016/055203 23/02/2016

(87) WO 2016/136720 01/09/2016

(30) 2015-033917 24/02/2015 JP

(45) 25/08/2021 401

(43) 26/02/2018 359A

(73) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES MACHINERY SYSTEMS, LTD. (JP)

1-1, Wadasaki-cho 1-chome, Hyogo-ku, Kobe-shi, Hyogo 652-8585, Japan

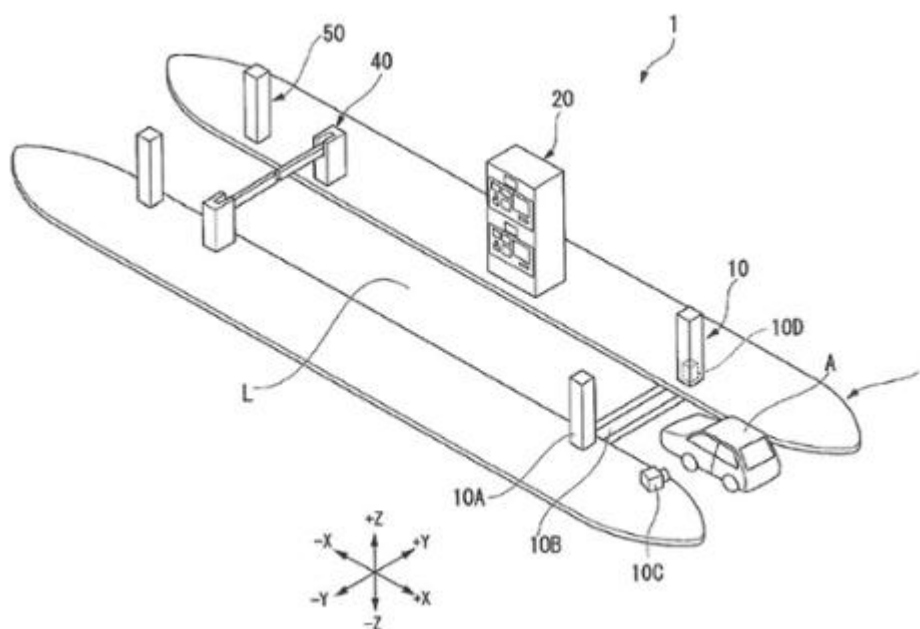
(72) KOJIMA Yohei (JP); NAKAO Kenta (JP); FUKUZAKI Shigetaka (JP);

YAMAGUCHI Yasuhiro (JP); NAKAYAMA Hiroyuki (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ XÁC ĐỊNH LOẠI PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG, PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH LOẠI PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG, VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị xác định loại phương tiện giao thông (10) để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông (A) đang di chuyển trên làn đường (L) bao gồm: tấm lăn bánh xe (10B) được đặt trên mặt đường của làn (L) phát hiện sự lăn bánh lên của các lốp xe của phương tiện giao thông (A); thiết bị dò laze (10C) chiếu một chùm tia laze ở độ cao vừa tầm đặt các lốp xe bên trong phạm vi của làn (L), ở phía trước theo hướng di chuyển so với ít nhất tấm lăn bánh xe (10B), và phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và bộ điều khiển chính (10D) xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe (10B) và thiết bị dò laze (10C). Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất phương pháp xác định loại phương tiện giao thông và vật ghi đọc được bằng máy tính.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến một thiết bị xác định loại phương tiện giao thông, phương pháp xác định loại phương tiện giao thông, và chương trình thực hiện.

Đơn xin cấp bằng sáng chế này yêu cầu quyền ưu tiên trên cơ sở Đơn xin cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2015-033917 nộp tại Nhật Bản vào ngày 24 tháng 2 năm 2015, nội dung của đơn được hợp nhất vào tài liệu này bằng viện dẫn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống thu phí cầu đường nhằm làm tăng hiệu quả quy trình xử lý thu phí cầu đường được sử dụng tại các con đường có thu phí như các đường cao tốc và các con đường tương tự. Các hệ thống thu phí cầu đường này thường bao gồm một máy phát hành vé tự động hoặc máy thu phí tự động, hoặc Hệ thống thu phí điện tử (ETC (thương hiệu)); sau đây được gọi là “hệ thống thu phí tự động”).

Trong một số trường hợp, các hệ thống thu phí cầu đường này bao gồm một thiết bị xác định loại phương tiện giao thông tự động xác định loại phương tiện giao thông của các phương tiện giao thông để thực hiện quy trình xử lý phí theo phân loại phương tiện giao thông. Các hệ thống thu phí cầu đường xác định phân loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông bằng cách sử dụng thiết bị xác định loại phương tiện giao thông này và đồng thời thực hiện quy trình xử lý phí theo phân loại phương tiện giao thông.

Trong một số trường hợp, các thiết bị xác định loại phương tiện giao thông này sử dụng một thiết bị dò phương tiện giao thông giúp phân biệt và phát hiện các phương tiện giao thông đi vào cùng lúc và đồng thời sử dụng một tấm lăn bánh xe để xe lăn bánh lên giúp phát hiện sự lăn bánh của các lớp bánh xe để xác định số cầu xe và/hoặc bề rộng ta lờng lớp của phương tiện giao thông (ví dụ, xem Tài liệu bằng sáng chế 1).

Ngoài ra, các kỹ thuật đã được đề xuất để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông đang di chuyển bằng một máy quét laze (thiết bị dò laze) có khả năng chiếu chùm tia laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe (ví dụ, xem Tài liệu bằng sáng chế 2).

Khi xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông đang di chuyển bằng cách sử dụng tấm lăn bánh xe như mô tả ở trên, thông thường có thể xác định số cầu xe của phương tiện giao thông bằng cách phát hiện số lần các lớp xe lăn bánh qua tấm lăn bánh xe.

Tuy nhiên, với hệ thống này, thiết bị xác định loại phương tiện giao thông không thể xác định số cầu xe của phương tiện giao thông hoặc xác định loại phương

tiện giao thông cho đến thời điểm sau khi toàn bộ phương tiện giao thông đã đi qua tám làn bánh xe. Như vậy, thông thường, để có thể xác định loại phương tiện giao thông của tất cả các phương tiện giao thông, người ta đã xem xét đến chiều dài tối đa của phương tiện giao thông (ví dụ, 18 m) của phương tiện giao thông đang di chuyển, và các hệ thống thu phí cầu đường được bố trí trên các tuyến đường cao tốc, v.v, đã được lắp đặt sao cho khoảng cách giữa thiết bị xác định loại phương tiện giao thông và máy thu phí tự động (hoặc máy phát hành vé tự động, bộ thu phí có người gác v.v.) không ngắn hơn chiều dài tối đa này của phương tiện giao thông.

Tuy nhiên, trong một số trường hợp, khó có thể đảm bảo được không gian lắp đặt trong đó khoảng cách giữa thiết bị xác định loại phương tiện giao thông và máy phát hành vé tự động v.v không ngắn hơn chiều dài tối đa của phương tiện giao thông do các yêu cầu về vị trí của các cổng thu phí đầu đi vào và đầu đi ra tại đường cao tốc. Trong các trường hợp này, không thể xác định số cầu xe của phương tiện giao thông tại cổng thu phí đầu đi vào và đầu đi ra, v.v, và không thể thực hiện tính phí theo phân loại phương tiện giao thông đã được phân ra một cách đầy đủ.

Ngoài ra, khi xác định số cầu xe của phương tiện giao thông bằng cách chiếu một chùm tia laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe, các kết quả phát hiện có thể không đúng do nguyên nhân từ các phương tiện giao thông đang di chuyển khác, các mảnh vụn rác, vì thế, khó xác định chính xác số cầu xe của phương tiện giao thông.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu bằng sáng chế

Tài liệu bằng sáng chế 1: Đơn xin cấp bằng sáng chế Nhật Bản, số công bố 2007-265003A

Tài liệu bằng sáng chế 2: Đơn xin cấp bằng sáng chế Nhật Bản, số công bố H11-167694A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Với tình hình các vấn đề như vậy, mục đích của sáng chế này là cung cấp một thiết bị xác định loại phương tiện giao thông, phương pháp xác định loại phương tiện giao thông, và một chương trình có khả năng được lắp đặt tại các vị trí không đảm bảo đủ không gian lắp đặt, và đồng thời có khả năng xác định loại phương tiện giao thông với độ chính xác cao.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn đường L bao gồm tám làn bánh xe 10B được đặt trên mặt đường của làn có tác dụng phát hiện sự lăn bánh của các lớp xe của phương tiện giao thông; thiết bị dò laze 10C chiếu một chùm tia laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe, trong ít nhất một phạm vi được xác định trước của làn hướng về phía trước của hướng di chuyển

nhiều hơn là về phía tấm lắn bánh xe, và phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và bộ phận xác định số cầu xe 101 xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả phát hiện của tấm lắn bánh xe và thiết bị dò laze.

Với cấu hình này, có thể xác định số cầu xe của phương tiện giao thông trong phạm vi hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lắn bánh xe dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze, ngay cả trong giai đoạn người dùng thực hiện quy trình xử lý thu phí trong khi một phần của phương tiện giao thông ở phía trước hướng di chuyển vẫn chưa đi qua tấm lắn bánh xe. Theo đó, có thể lắp đặt thiết bị tại các vị trí không đảm bảo đủ không gian lắp đặt, và đồng thời có thể xác định loại phương tiện giao thông với độ chính xác cao.

Ngoài ra, trong các trường hợp trong đó một phần của các cầu xe không được thiết bị dò laze nhận dạng do kết quả phát hiện bị lỗi hoặc ánh sáng phản xạ bị lỗi, có thể xác định một cách đáng tin cậy số cầu xe của phần phương tiện giao thông đã đi qua tấm lắn bánh xe bằng cách sử dụng các kết quả phát hiện của tấm lắn bánh xe. Vì vậy, có thể cải thiện độ chính xác trong việc xác định số cầu xe của các phương tiện giao thông.

Theo một phương án của sáng chế, trong thiết bị xác định loại phương tiện giao thông, bộ phận xác định số cầu xe bao gồm thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A xác định số cầu xe trong phạm vi của phương tiện giao thông hướng về phía sau của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lắn bánh xe dựa trên kết quả phát hiện của tấm lắn bánh xe; và thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B xác định số cầu xe trong phạm vi của phương tiện giao thông hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lắn bánh xe dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze.

Với cấu hình này, số cầu xe của phần phương tiện giao thông đã đi qua tấm lắn bánh xe được xác định nhờ kết quả phát hiện của tấm lắn bánh xe (số lần bị lắn lên). Như vậy, có thể cải thiện độ chính xác trong việc xác định số cầu xe của các phương tiện giao thông.

Theo một phương án của sáng chế, trong thiết bị xác định loại phương tiện giao thông, bộ phận xác định số cầu xe bao gồm thành phần xác định lớp 110 xác định, trong các trường hợp trong đó thu được nhiều tọa độ Q1, Q2 là các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze trùng khớp với mẫu hình lớp được xác định trước P1, là các lớp có mặt ở các vị trí tương ứng với nhiều tọa độ được phát hiện.

Với cấu hình này, trong các trường hợp trong đó, ví dụ, các mảnh rác vụn, bùn đất, v.v., được phát hiện trong các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze, có thể triệt được việc nhận dạng sai các mảnh rác vụn, bùn đất..là lớp. Vì vậy, có thể cải thiện độ chính xác trong việc xác định số cầu xe bằng cách sử dụng các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze.

Theo một phương án của sáng chế, trong thiết bị xác định loại phương tiện giao thông, bộ phận xác định số cầu xe bao gồm thành phần xác định cầu xe 111 xác định, trong các trường hợp trong đó quan hệ vị trí giữa hai lớp τ_{11} , τ_{12} được xác định dựa trên các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze trùng khớp với mô hình bố trí lớp được xác định trước P2, thì phương tiện giao thông có một cầu xe tương ứng với hai lớp.

Với cấu hình này, trong các trường hợp trong đó các vị trí của nhiều lớp được xác định trong phạm vi về phía mặt trước của hướng di chuyển hơn là về phía tấm lăn bánh xe, có thể xác định sự có mặt của các cầu xe tương ứng với các lớp với độ chính xác cao. Vì vậy, có thể cải thiện hơn nữa độ chính xác trong việc xác định số cầu xe bằng cách sử dụng các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C.

Theo một phương án của sáng chế, trong thiết bị xác định loại phương tiện giao thông, bộ phận xác định số cầu xe bao gồm thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 nhận dạng hướng chuyển động và quãng đường chuyển động của từng lớp dựa vào các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze tại nhiều thời điểm; và thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 xác định, trong các trường hợp trong đó các hướng chuyển động và quãng đường chuyển động tại nhiều thời điểm trùng khớp, thì nhiều lớp thuộc cùng một phương tiện giao thông.

Với cấu hình này, có thể xác định các hướng chuyển động và quãng đường chuyển động của các lớp và đồng thời phân biệt phương tiện giao thông này với phương tiện giao thông khác di chuyển trên một làn dựa trên các hướng chuyển động và quãng đường chuyển động. Vì vậy, có thể xác định số cầu xe cho một phương tiện giao thông với độ chính xác cao hơn.

Theo một phương án của sáng chế, trong thiết bị xác định loại phương tiện giao thông, bộ phận xác định số cầu xe bao gồm thành phần xác định lớp do tấm lăn bánh xe phát hiện 114 nhận dạng các lớp do tấm lăn bánh xe phát hiện trong số các lớp do thiết bị dò laze phát hiện dựa trên các hướng chuyển động và quãng đường chuyển động của nhiều lớp.

Với cấu hình này, có thể phân biệt các cầu xe được tính trùng lặp trong các kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe (số lần bị lăn lên) trong số các cầu xe được phát hiện dựa trên các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze. Do đó, có thể ngăn chặn việc đếm trùng cùng một cầu xe và xác định số cầu xe cho các phương tiện giao thông với độ chính xác cao hơn.

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp xác định loại phương tiện giao thông để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông đang di chuyển trên một làn đường bao gồm các bước phát hiện việc lăn bánh của các lớp xe của phương tiện giao thông lên một tấm lăn bánh xe được đặt trên mặt đường của làn; bước sử dụng một thiết bị dò laze, bước chiếu một chùm tia laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe, trong ít nhất một phạm vi được xác định trước của làn hướng về phía trước

của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lăn bánh xe, và bước phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và bước xác định thông tin để sử dụng trong xác định loại phương tiện giao thông, nghĩa là số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên các kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe và thiết bị dò laze.

Theo một phương án của sáng chế, một chương trình điều khiển máy tính của thiết bị xác định loại phương tiện giao thông bao gồm: một tấm lăn bánh xe được đặt trên mặt đường của làn đường giúp phát hiện việc lăn bánh của các lớp xe của phương tiện giao thông qua tấm lăn bánh xe; thiết bị dò laze chiếu một chùm tia laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe, trong ít nhất một phạm vi được xác định trước của làn đường hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lăn bánh xe, và phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và chương trình này được cấu hình để xác định loại phương tiện giao thông đang di chuyển trên làn đường để hoạt động như là một bộ phận xác định số cầu xe có tác dụng xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe và thiết bị dò laze.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị xác định loại phương tiện giao thông để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông đang di chuyển trên làn đường bao gồm một thiết bị dò laze chiếu một chùm tia laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe, trong một phạm vi được xác định trước của làn đường, và phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và một bộ phận xác định số cầu xe có tác dụng xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze. Trong thiết bị xác định loại phương tiện giao thông này, bộ phận xác định số cầu xe bao gồm một thành phần xác định lớp có tác dụng xác định, trong các trường hợp trong đó thu được nhiều tọa độ là các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze trùng khớp với mẫu hình lớp được xác định trước, là các lớp có mặt ở các vị trí tương ứng với nhiều tọa độ được phát hiện.

Theo một phương án của sáng chế, trong thiết bị xác định loại phương tiện giao thông, bộ phận xác định số cầu xe bao gồm một thành phần xác định cầu xe có tác dụng xác định, trong các trường hợp trong đó quan hệ vị trí giữa hai lớp được xác định dựa trên các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze trùng khớp với mô hình bố trí lớp được xác định trước, thì phương tiện giao thông có một cầu xe tương ứng với hai lớp.

Theo một phương án của sáng chế, trong thiết bị xác định loại phương tiện giao thông, bộ phận xác định số cầu xe bao gồm một thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động có tác dụng nhận dạng hướng chuyển động và quãng đường chuyển động của từng lớp dựa vào các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze tại nhiều thời điểm; và một thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông xác định, trong các trường hợp trong đó các hướng chuyển động và quãng đường chuyển động tại nhiều thời điểm trùng khớp, thì nhiều lớp thuộc về cùng một phương tiện giao thông.

Các lợi ích của sáng chế

Theo thiết bị xác định loại phương tiện giao thông, phương pháp xác định loại phương tiện giao thông, và chương trình như được mô tả ở phần trên, có thể lắp đặt thiết bị tại các vị trí không đảm bảo đủ không gian lắp đặt, đồng thời có thể xác định được loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông với độ chính xác cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

HÌNH 1 là hình vẽ mô tả cấu hình tổng thể của một hệ thống thu phí cầu đường theo phương án thứ nhất.

HÌNH 2 là hình vẽ thứ nhất mô tả một chức năng của một thiết bị dò laze theo phương án thứ nhất.

HÌNH 3 là hình vẽ thứ hai mô tả các chức năng của thiết bị dò laze theo phương án thứ nhất.

HÌNH 4 là hình vẽ mô tả một ví dụ về quan hệ vị trí giữa một phương tiện giao thông và hệ thống thu phí cầu đường theo phương án thứ nhất.

HÌNH 5 là sơ đồ mô tả một cấu hình chức năng của một thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo phương án thứ nhất.

HÌNH 6 là sơ đồ mô tả một cấu hình chức năng của thành phần xác định số cầu xe phía trước theo phương án thứ nhất.

HÌNH 7 là hình vẽ mô tả các chức năng của thành phần xác định lớp theo phương án thứ nhất.

HÌNH 8 là hình vẽ mô tả các chức năng của thành phần xác định cầu xe theo phương án thứ nhất.

HÌNH 9 là hình vẽ mô tả các chức năng của thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động theo phương án thứ nhất.

HÌNH 10 là hình vẽ mô tả các chức năng của thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông theo phương án thứ nhất.

HÌNH 11 là hình vẽ mô tả các chức năng của thành phần xác định lớp do tám lần bánh xe phát hiện theo phương án thứ nhất.

HÌNH 12 là sơ đồ mô tả một luồng quy trình xử lý của thành phần xác định số cầu xe phía trước theo phương án thứ nhất.

HÌNH 13 là sơ đồ mô tả một luồng quy trình xử lý của bộ phận xác định số cầu xe theo phương án thứ hai.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thứ nhất

Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo phương án thứ nhất được mô tả sau đây theo các HÌNH 1 đến 12.

Cấu hình tổng thể

HÌNH 1 là hình vẽ mô tả cấu hình tổng thể của một hệ thống thu phí cầu đường theo phương án thứ nhất.

Hệ thống thu phí cầu đường 1 theo phương án thứ nhất được lắp đặt cổng thu phí đầu ra (hoặc cổng thu phí đầu vào, tùy thuộc vào dạng phí cầu đường) của một đường cao tốc, tức là đường trường. Hệ thống thu phí cầu đường 1 là hệ thống thực hiện tính phí theo loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông mà người dùng đang lái.

Trong ví dụ được mô tả ở HÌNH 1, phương tiện giao thông A, trong đó một người dùng đường cao tốc đang lái, đang di chuyển trên làn L từ phía đường cao tốc đến phía đường thường trong hệ thống thu phí cầu đường 1 được lắp đặt ở cổng thu phí đầu ra. Các tiểu đảo I được đặt ở cả hai bên của làn L, và các thiết bị khác nhau của hệ thống thu phí cầu đường 1 được lắp đặt trên đó.

Sau đây, mặt phía đường cao tốc (hướng +X trong HÌNH 1) được gọi là “phía trước” của làn L hoặc “phía trước hướng di chuyển” của làn L. Phía đường thường (hướng -X trong HÌNH 1) được gọi là “phía sau” của làn L hoặc “phía sau hướng di chuyển” của làn L.

Như minh họa ở HÌNH 1, hệ thống thu phí cầu đường 1 được lắp đặt thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10, máy thu phí tự động 20, máy giám sát đi ra 40, và thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi ra 50.

Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 là một thiết bị xác định loại phương tiện giao thông (ví dụ phương tiện giao thông hạng nhẹ (bao gồm xe máy), phương tiện giao thông tiêu chuẩn, phương tiện giao thông khổ vừa, phương tiện giao thông khổ lớn, phương tiện giao thông quá khổ v.v.) của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn L.

Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 được lắp đặt ở phía trước của làn L và bao gồm các cảm biến (thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A và thiết bị dò laze 10C) được lắp đặt trên các tiểu đảo I, và một tấm lăn bánh xe (tấm lăn bánh xe 10B) lắp đặt trên mặt đường của làn L.

Máy thu phí tự động 20 là máy thực hiện quy trình xử lý thu phí và hiển thị số tiền phí phải đóng v.v. cho người lái xe v.v. (người dùng) của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn L. Một màn hình hiển thị số tiền phí phải đóng, và các ô nhận v.v. để nhận các hóa đơn, tiền xu, thẻ tín dụng, v.v được lắp đặt tại mặt trước (mặt hướng về phía làn L) của máy thu phí tự động 20.

Máy thu phí tự động 20 được lắp đặt trên tiêu đảo I tại phía sau thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10, và các số tiền lệ phí theo loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A được xác định bằng thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10.

Máy giám sát đi ra 40 được lắp đặt tại phía sau của máy thu phí tự động 20, và giám sát hoạt động rời đi của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn L. Ví dụ, máy giám sát đi ra 40 có thể đóng lại làn L để phương tiện giao thông A không thể đi khỏi cho đến khi người lái xe, v.v. của phương tiện giao thông A đã đi vào làn L hoàn thành việc xử lý thanh toán số tiền yêu cầu tại máy thu phí tự động 20. Ngoài ra, máy giám sát đi ra 40 có thể mở làn L để cho phép phương tiện giao thông A đi ra khi đã hoàn thành thanh toán.

Thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi ra 50 được lắp đặt tại phía sau xa nhất của làn L, và phát hiện hoạt động rời đi của phương tiện giao thông A từ hệ thống thu lệ phí cầu đường 1.

Như minh họa ở HÌNH 1, thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 bao gồm thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A, tám lăn bánh xe 10B, thiết bị dò laze 10C, và bộ điều khiển chính 10D.

Thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A xác định sự có mặt hay không có mặt của phương tiện giao thông A (phần thân phương tiện giao thông) đang di chuyển trên làn L, và phát hiện sự đi qua (đi vào) của một phương tiện giao thông A bằng cách sử dụng tháp chiếu ánh sáng và tháp nhận ánh sáng lắp đặt trên các tiêu đảo I và đối diện với nhau qua làn L theo hướng ngang của làn (hướng $\pm Y$).

Tám lăn bánh xe 10B được đặt trên mặt đường của làn L, để có thể kéo dài theo hướng ngang của làn, và phát hiện việc các lốp xe của phương tiện giao thông đang di chuyển A lăn qua tám ván. Thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A và tám lăn bánh xe 10B được đặt trên cùng một vị trí theo hướng làn đường (hướng $\pm X$). Tám lăn bánh xe 10B có khả năng phát hiện vị trí và phạm vi bị lăn qua. Như vậy, số cầu xe của phương tiện giao thông A, bề rộng của ta lông lốp, và bề rộng của lốp có thể xác định bằng cách kết hợp vị trí và phạm vi bị lăn với các kết quả phát hiện của thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A.

Thiết bị dò laze 10C được cấu hình để phát hiện các vị trí (mẫu dấu để lại) của lốp của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn L. Thiết bị dò laze 10C được đặt ở phía hướng về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lăn bánh xe 10B (ví dụ tại ngay phía trước của các tiêu đảo I). Phần mô tả chi tiết thiết bị dò laze 10C sẽ được trình bày ở phần sau.

Bộ điều khiển chính 10D là Bộ điều khiển trung tâm (CPU) điều khiển hoạt động của toàn bộ thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10. Cụ thể, bộ điều

khiển chính 10D nhận các tín hiệu phát hiện khác nhau từ thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A, tấm lăn bánh xe 10B, thiết bị dò laze 10C và tự mình xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A đang di chuyển dựa trên các kết quả phát hiện này.

Ngoài ra, bộ điều khiển chính 10D ngay lập tức gửi thông báo về loại phương tiện giao thông đến máy thu phí tự động 20. Kết quả là, khi xử lý thu phí với phương tiện giao thông A, máy thu phí tự động 20 có thể tính được một khoản tiền lệ phí theo loại phương tiện giao thông được thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 xác định.

Lưu ý rằng trong phương án này, một cấu hình được minh họa trong đó bộ điều khiển chính 10D được tích hợp vào thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 (ví dụ, thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A, như được minh họa trong HÌNH 1). Tuy nhiên, vị trí của bộ điều khiển chính 10D không bị hạn chế ở vị trí đó trong các phương án khác. Ví dụ, trong các phương án khác, một cấu hình khả thi trong đó bộ điều khiển chính 10D được tích hợp vào một thiết bị được lắp đặt tại tiểu đảo I hoặc ở một vị trí ở xa, bên cạnh thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10, và được kết nối qua mạng thông tin truyền thông hoặc mạng tương tự.

Kết cấu của thiết bị dò laze

Các HÌNH 2 và 3, lần lượt là hình vẽ thứ nhất và thứ hai mô tả các chức năng của thiết bị dò laze theo phương án thứ nhất.

Cụ thể, HÌNH 2 minh họa trạng thái của làn L và phương tiện giao thông A, được nhìn từ mặt bên (phía hướng -Y). HÌNH 3 minh họa trạng thái của làn L và phương tiện giao thông A, được nhìn từ phía trên (phía hướng +Z).

Như minh họa ở HÌNH 2, thiết bị dò laze 10C được đặt ngay tại phía trước của các tiểu đảo I, và chiếu một chùm tia laze 1a theo mặt đường của làn đường L ở độ cao theo hướng chiều cao (hướng $\pm Z$), vừa đúng tầm đặt của các lớp của phương tiện giao thông A. Ngoài ra, thiết bị dò laze 10C phát hiện được ánh sáng (ánh sáng phản xạ) của chùm tia laze 1a phản xạ tại bề mặt lớp của phương tiện giao thông A.

Ngoài ra, như được minh họa trong HÌNH 3, thiết bị dò laze 10C thực hiện quét laze bằng cách liên tục thay đổi góc chiếu θ của chùm tia laze 1a theo hướng ngang và chiếu chùm tia laze 1a tỏa ra từ vị trí lắp đặt thiết bị dò laze 10C.

Kết quả của cấu hình này là thiết bị dò laze 10C có thể thu được dữ liệu quét tương ứng với quan hệ vị trí giữa các lớp và phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn L trong ít nhất một phạm vi đã được xác định trước (khoảng quét N) của làn L hướng về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lăn bánh xe 10B.

Lưu ý rằng trong phương án này, cường độ đầu ra, v.v của chùm tia laze 1a được điều chỉnh sao cho thiết bị dò laze 10C có khả năng phát hiện lớp xe của phương

tiện giao thông ở khoảng cách khoảng 10 mét từ vị trí lắp đặt. Ngoài ra, tốc độ quét của một lần quét qua toàn bộ khoảng quét N là đủ nhanh theo tốc độ chuyển động của phương tiện giao thông A.

Ngoài ra, thiết bị dò laze 10C thực hiện lặp đi lặp lại việc quét laze qua toàn bộ khoảng quét N theo một khoảng thời gian được xác định trước (ví dụ, mỗi 10 miligiây), để có thể liên tục thu được nhiều dữ liệu quét tương ứng với nhiều lần quét laze.

HÌNH 4 là hình vẽ mô tả một ví dụ về quan hệ vị trí giữa một phương tiện giao thông và hệ thống thu phí cầu đường theo phương án thứ nhất.

Cụ thể, HÌNH 4 minh họa ví dụ về một trường hợp trong đó phương tiện giao thông A, thuộc loại phương tiện giao thông có thân xe khổ lớn (phương tiện giao thông khổ lớn hoặc quá khổ), đã đi vào hệ thống thu phí cầu đường 1.

Lưu ý, trong ví dụ được mô tả ở HÌNH 4, phương tiện giao thông A có lớp T11 ở phía trái hướng di chuyển (phía hướng -Y) và lớp T11 ở phía phải hướng di chuyển (phía hướng +Y) tương ứng với cầu xe S1 được lắp đặt ở phía sau hướng di chuyển (phía hướng -X) của thân xe của phương tiện giao thông. Ngoài ra, phương tiện giao thông A có lớp T21 và T31 ở phía trái hướng di chuyển và lớp T22 và T32 ở phía phải hướng di chuyển tương ứng lần lượt với cầu xe S2 và S3 được lắp đặt ở phía trước hướng di chuyển (phía hướng +X) của thân xe của phương tiện giao thông.

Như minh họa ở HÌNH 4, trong hệ thống thu phí cầu đường 1 theo phương án thứ nhất, khoảng cách giữa máy thu phí tự động 20 và tấm lăn bánh xe 10B đặt tại phía trước của máy thu phí tự động 20 được xác định là khoảng cách d1. Ngoài ra, như được minh họa trong HÌNH 4, khoảng cách d2 là khoảng cách giữa tấm lăn bánh xe 10B và thiết bị dò laze 10C đặt tại phía trước tấm lăn bánh xe 10B.

Ở đây, xét trường hợp trong đó chiều dài D của phương tiện giao thông A, là phương tiện giao thông khổ lớn (hoặc quá khổ), dài hơn khoảng cách d1.

Theo ví dụ được mô tả ở HÌNH 4, ở giai đoạn trong đó chỗ ngồi của người lái xe (phía sau hướng di chuyển) của phương tiện giao thông A có chiều dài D (> khoảng cách d1) đã đến chỗ máy thu phí tự động 20, phần phía trước hướng di chuyển (phía hướng +X) của phương tiện giao thông A vẫn chưa đi qua tấm lăn bánh xe 10B. Như vậy, thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 không thể xác định tổng số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên các kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe 10B trong giai đoạn khi người lái xe hoặc người tương tự thực hiện thanh toán lệ phí và, do đó, không thể xác định được loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A.

Do đó, thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ nhất xác định được số cầu xe của phương tiện giao thông A trong phạm vi hướng về phía

trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lăn bánh xe 10B dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C.

Cấu hình chức năng của thiết bị xác định loại phương tiện giao thông

HÌNH 5 là sơ đồ mô tả một cấu hình chức năng của một thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo phương án thứ nhất.

Như minh họa ở HÌNH 5, thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 bao gồm thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A, tấm lăn bánh xe 10B, thiết bị dò laze 10C, và bộ điều khiển chính 10D. Các kết cấu chức năng và quan hệ vị trí của thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A, tấm lăn bánh xe 10B, thiết bị dò laze 10C như được mô tả trong các HÌNH 1 đến 4 ở trên.

Bộ điều khiển chính 10D theo phương án này thể hiện các chức năng như là một bộ phận xác định số cầu xe 101 và bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 102 bằng cách đọc và thực hiện các chương trình được xác định trước. Tiếp theo là các mô tả về bộ phận xác định số cầu xe 101 và bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 102.

Bộ phận xác định số cầu xe 101 xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên các kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe 10B và thiết bị dò laze 10C. Như minh họa ở HÌNH 5, bộ phận xác định số cầu xe 101 theo phương án này bao gồm thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A và thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B.

Bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 102 xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A dựa trên số cầu xe được bộ phận xác định số cầu xe 101 xác định. Ngoài ra, bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 102 sẽ gửi thông báo về loại phương tiện giao thông đã được xác định đến máy thu phí tự động 20.

Lưu ý rằng, trong HÌNH 5, một ví dụ được minh họa trong đó chỉ có số cầu xe của phương tiện giao thông A do bộ phận xác định số cầu xe 101 xác định là được nhập vào bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 102. Tuy nhiên, trong thực tế, loại phương tiện giao thông A được xác định bằng cách kết hợp số cầu xe với bề rộng của ta lông lớp, và bề rộng của lớp, v.v. của phương tiện giao thông A xác định từ các kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe 10B. Ngoài ra, thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 theo các phương án khác có thể xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A còn bằng cách kết hợp các kết quả phát hiện từ thiết bị dò chiều cao phương tiện giao thông có khả năng phát hiện chiều cao của phương tiện giao thông A, thiết bị dò biển số xe có khả năng phát hiện thông tin biển số xe của phương tiện giao thông A, v.v.

Tiếp theo là các mô tả về thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A và thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B của bộ phận xác định số cầu xe 101.

Thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A trong phạm vi hướng về phía sau hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lần bánh xe 10B, dựa trên kết quả phát hiện của tám lần bánh xe 10B. Cụ thể, thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A đếm số lần tám lần bánh xe 10B bị lăn lên trong quá trình phát hiện phương tiện giao thông A đi vào của thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A. Số lần tám lần bánh xe 10B bị lăn lên là số cầu xe của phương tiện giao thông A, số cặp lớp xe tương ứng với số cầu xe đã lăn qua tám lần bánh xe 10B và đã chuyển đến phía sau của hướng di chuyển so với tám lần bánh xe 10B (xem HÌNH 4).

Mặt khác, thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A trong phạm vi hướng về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lần bánh xe 10B, dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C. Cụ thể, thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B xác định số cầu xe của các lớp xe trong khoảng quét N hướng về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lần bánh xe 10B.

Tiếp theo là mô tả chi tiết các chức năng của thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B.

Cấu hình chức năng của thành phần xác định số cầu xe phía trước

HÌNH 6 là sơ đồ mô tả một cấu hình chức năng của thành phần xác định số cầu xe phía trước theo phương án thứ nhất.

Như minh họa ở HÌNH 6, thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B theo phương án này bao gồm thành phần xác định lớp 110, thành phần xác định cầu xe 111, thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112, thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113, và thành phần xác định lớp do tám lần bánh xe phát hiện 114.

Thành phần xác định lớp 110 có tác dụng xác định, trong các trường hợp trong đó thu được nhiều tọa độ là các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C trùng khớp với mẫu hình lớp được xác định trước, là các lớp của phương tiện giao thông A có mặt ở các vị trí tương ứng với nhiều tọa độ được phát hiện.

Thành phần xác định cầu xe 111 có tác dụng xác định, trong các trường hợp trong đó quan hệ vị trí giữa hai lớp được xác định dựa trên các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C trùng khớp với mô hình bố trí lớp được xác định trước, là phương tiện giao thông A có một cầu xe tương ứng với hai lớp, và thực hiện quy trình liên kết hai lớp xe.

Thành phần xác định quỹ đạo và hướng chuyển động 112 xác định các vectơ chuyển động (quỹ đạo và hướng chuyển động) của các lớp xe của phương tiện giao thông A dựa trên nhiều kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C tại nhiều thời điểm.

Thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 xác định, trong các trường hợp trong đó các vectơ chuyển động là như nhau cho nhiều lớp xe, thì nhiều lớp xe thuộc cùng một phương tiện giao thông, và thực hiện quy trình liên kết nhiều lớp xe này.

Thành phần xác định lớp do tám lần bánh xe phát hiện 114 xác định các lớp xe được phát hiện bởi tám lần bánh xe 10B (các lớp đã lăn qua tám lần bánh xe 10B) trong số các bánh xe được thiết bị dò laze 10C phát hiện, dựa vào các vectơ chuyển động của nhiều lớp xe.

HÌNH 7 là hình vẽ mô tả các chức năng của thành phần xác định lớp theo phương án thứ nhất.

Như minh họa ở HÌNH 7, thiết bị dò laze 10C nhận ánh sáng (ánh sáng phản xạ) của chùm tia laze 1a phản chiếu tại bề mặt lớp, và thu được dữ liệu quét dựa trên các quan hệ vị trí (hướng và khoảng cách) giữa thiết bị dò laze 10C và mỗi lớp xe. Dữ liệu quét bao gồm các tập hợp tọa độ (các nhóm tọa độ được phát hiện Q1, Q2) được xác định trên mặt phẳng tọa độ XY tương ứng theo góc chiếu θ của chùm tia laze 1a trên mặt phẳng ngang (mặt phẳng XY) và các khoảng cách đo r tương ứng với mỗi góc chiếu θ .

Thành phần xác định lớp 110 xác định mặt phẳng tọa độ XY tương ứng tương ứng với khoảng quét N (xem các HÌNH 3 và 4), và đồng thời vẽ đồ thị các tọa độ (các nhóm tọa độ được phát hiện Q1, Q2) trên mặt phẳng tọa độ XY dựa trên các góc chiếu θ và các khoảng cách đo r .

Tại đây, khi ánh sáng phản xạ được phát hiện bởi thiết bị dò laze 10C là ánh sáng đã phản xạ tại các bề mặt lớp xe, như được minh họa trong HÌNH 7, thì dữ liệu quét sẽ thể hiện hình tọa độ cụ thể (mô hình bố trí của các tọa độ phát hiện trên mặt phẳng tọa độ XY) tương ứng với hình dạng của các lớp của phương tiện giao thông A. Nói cách khác, ở giai đoạn phương tiện giao thông A đi vào, thiết bị dò laze 10C chiếu chùm tia laze 1a chéo theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông A, đến phía trước của hướng di chuyển và phía bên phải của hướng di chuyển từ phía sau hướng di chuyển và phía bên trái hướng di chuyển (xem các HÌNH 3 và 4). Sau đó, chùm tia laze được chiếu 1a được chiếu và quét qua bề mặt tiếp xúc với mặt đất đối diện với phía trước (phía hướng -X) và bề mặt bên đối diện với phía bên trái hướng di chuyển của các lớp xe của phương tiện giao thông A. Theo đó, các nhóm tọa độ được phát hiện Q1 và Q2, được phát hiện theo việc chiếu trên các lớp, tạo thành các hình bố trí

(hình chữ L) cong một góc 90 độ giữa mặt tiếp xúc với mặt đất và mặt bên của từng lớp.

Thành phần xác định lớp 110 trước hết xác định, trong số các tọa độ được vẽ đồ thị trên mặt phẳng tọa độ XY tưởng tượng, các nhóm được vẽ đồ thị bên trong phạm vi khoảng cách xác định trước (các nhóm tọa độ được phát hiện Q1 và Q2). Sau đó, thành phần xác định lớp 110 so sánh các nhóm tọa độ được phát hiện được xác định với mẫu hình lớp được xác định trước P1 và xác định các nhóm tọa độ được phát hiện Q1 và Q2 có được phát hiện dựa vào các lớp có mặt bên trong khoảng quét N hay không. Cụ thể, thành phần xác định lớp 110 xác định các nhóm tọa độ được phát hiện Q1 và Q2 có rơi vào trong khu vực mẫu hình lớp hình chữ L P1 được xác định để có thể tạo một góc 90 độ hay không.

Thành phần xác định lớp 110 xác định rằng các lớp có mặt tại các vị trí tương ứng với từng nhóm tọa độ được phát hiện Q1 và Q2 khi các nhóm tọa độ được phát hiện Q1 và Q2 rơi vào trong khu vực mẫu hình lớp P1. Cụ thể, thành phần xác định lớp 110 thực hiện quy trình nhận dạng lớp giả định τ_{11} trên mặt phẳng tọa độ XY tưởng tượng dựa trên nhóm tọa độ được phát hiện Q1, và nhận dạng lớp giả định τ_{12} trên mặt phẳng tọa độ XY tưởng tượng dựa trên nhóm tọa độ được phát hiện Q2.

HÌNH 8 là hình vẽ mô tả các chức năng của thành phần xác định cầu xe theo phương án thứ nhất.

Thành phần xác định cầu xe 111 xác định được quan hệ vị trí giữa hai lớp giả định τ_{11} và τ_{12} được nhận dạng trên mặt phẳng tọa độ XY tưởng tượng bởi thành phần xác định lớp 110, và xác định quan hệ vị trí giữa hai lớp giả định τ_{11} và τ_{12} có trùng khớp với mô hình bố trí lớp xác định trước P2 hay không.

Như được mô tả ở phần trên, tại giai đoạn phương tiện giao thông A đi vào, thiết bị dò laze 10C chiếu chùm tia laze 1a chéo vào phương tiện giao thông A, đến phía trước của hướng di chuyển và phía bên phải của hướng di chuyển (phía hướng +X và +Y) từ phía sau hướng di chuyển và phía bên trái hướng di chuyển (phía hướng -X và -Y). Kết quả của cấu hình này, tùy theo quan hệ vị trí với phương tiện giao thông A, là thiết bị dò laze 10C có thể phát hiện cả các lớp xe được bố trí ở phía bên trái của hướng di chuyển của phương tiện giao thông A (các lớp T11, T21, và T31 được minh họa trong HÌNH 4) và các lớp xe được bố trí ở phía bên phải hướng di chuyển của phương tiện giao thông A (các lớp T12, T22, và T32 được minh họa trong HÌNH 4).

Ngoài ra, hướng di chuyển của phương tiện giao thông A bị hạn chế phần nào bởi làn đường L đặt trong hệ thống thu phí 1. Vì thế, quan hệ vị trí giữa hai lớp xe tương ứng với cùng một cầu xe của phương tiện giao thông A cũng phần nào bị hạn chế. Đó là, như được minh họa ở HÌNH 8, có nhiều khả năng rằng hai lớp xe có các vị trí theo hướng làn (hướng $\pm X$) và về cơ bản trùng khớp và có các vị trí theo hướng bề ngang của làn (hướng $\pm Y$) và khác nhau đúng bằng khoảng cách tương ứng đến bề

rộng ta lông lớp (bằng khoảng từ 1,5 m đến 2,0 m) là hai lớp tương ứng với cùng một cầu xe của phương tiện giao thông A (ví dụ cầu xe S1 được minh họa trong HÌNH 4).

Ở đây, thành phần xác định cầu xe 111 so sánh hai lớp giả định τ_{11} và τ_{12} được xác định tại mặt phẳng tọa độ XY bởi thành phần xác định lớp xe 110 với mô hình bố trí lớp xe P2 xác định các vị trí tương đối theo hướng làn (hướng $\pm X$) và theo hướng bề ngang của làn (hướng $\pm Y$), và xác định hai lớp giả định τ_{11} và τ_{12} có tương ứng với cùng một cầu xe của phương tiện giao thông A hay không.

Mô hình bố trí lớp xe P2 được xác định dựa trên quan hệ vị trí trên mặt phẳng tọa độ XY tương tự giữa hai lớp tương ứng với cùng một cầu xe. Cụ thể, như được minh họa trong HÌNH 8, trong mô hình bố trí lớp xe P2, hai khu vực được xác định trên mặt phẳng tọa độ XY tương tự mà các vị trí theo hướng $\pm X$ trùng khớp và các vị trí theo hướng $\pm Y$ cách nhau đúng bằng bề rộng tương ứng với bề rộng ta lông lớp dự kiến.

Thành phần xác định cầu xe 111 xác định hai lớp giả định τ_{11} và τ_{12} có rơi vào các vùng của mô hình bố trí lớp P2 hay không.

Khi hai lớp giả định τ_{11} và τ_{12} rơi vào bên trong các vùng của mô hình bố trí lớp P2, thành phần xác định cầu xe 111 xác định rằng có một cầu xe tương ứng với hai lớp giả định τ_{11} và τ_{12} . Cụ thể, thành phần xác định cầu xe 111 thực hiện quy trình nhận dạng cầu xe giả định σ_1 tương ứng với các lớp giả định τ_{11} và τ_{12} trên mặt phẳng tọa độ XY tương tự, và liên kết lớp giả định τ_{11} và lớp giả định τ_{12} với cầu xe giả định σ_1 .

HÌNH 9 là hình vẽ mô tả các chức năng của thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động theo phương án thứ nhất.

Như mô tả ở phần trên, thiết bị dò laze 10C theo phương án này thực hiện lặp đi lặp lại việc quét laze trong khoảng quét N theo một khoảng thời gian được xác định trước Δt (ví dụ, $\Delta t = 10$ miligiây). Thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 phân tích theo thứ tự thời gian các dữ liệu quét thu được từ nhiều lần quét laze, và xác định các vectơ chuyển động (quãng đường chuyển động và hướng chuyển động) của từng lớp chuyển động khi phương tiện giao thông A di chuyển.

Ví dụ, thành phần xác định cầu xe 111 nhận dạng lớp giả định τ_{11}' trên mặt phẳng tọa độ XY dựa vào dữ liệu quét thu được vào thời điểm ta, sau đó nhận dạng lớp giả định τ_{11} trên cùng mặt phẳng tọa độ XY dựa vào dữ liệu quét thu được vào thời điểm chỉ định sau đó (thời điểm ta + Δt).

Trong trường hợp này, thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 xác định vị trí lớp giả định τ_{11} theo lớp giả định τ_{11}' có trùng khớp với phạm vi dự kiến của quãng đường và hướng chuyển động thiết lập trước P3 hay không.

Tại đây, phạm vi dự kiến của quãng đường và hướng chuyển động P3 được định nghĩa là khu vực trong mặt phẳng tọa độ XY tương đương mà lớp giả định τ_{11}' được dự kiến là định vị tại đó sau khi khoảng thời gian xác định trước Δt trôi qua, dựa trên vị trí lớp giả định τ_{11}' vào thời điểm ta. Ví dụ, hướng di chuyển của phương tiện giao thông A phần nào bị hạn chế bởi làn đường L. Ngoài ra, tốc độ di chuyển của phương tiện giao thông A được dự kiến nằm trong khoảng xác định trước (bằng khoảng từ 5 km/giờ đến 20 km/giờ) do trong thực tế phương tiện giao thông A được dự kiến dừng lại trước máy thu phí tự động 20. Do đó, phạm vi dự kiến của quãng đường và hướng chuyển động P3 được xác định trước dựa trên tốc độ chuyển động và hướng chuyển động dự kiến của phương tiện giao thông A.

Khi lớp giả định τ_{11} xác định trên mặt phẳng tọa độ XY vào thời điểm $t_a + \Delta t$ nằm trong phạm vi dự kiến của quãng đường và hướng chuyển động P3, thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 xác định rằng lớp giả định τ_{11} đã được phát hiện dựa trên cùng một lớp dưới dạng lớp giả định τ_{11}' , và xác định vectơ chuyển động R11 từ lớp giả định τ_{11}' đến lớp giả định τ_{11} .

HÌNH 10 là hình vẽ mô tả các chức năng của thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông theo phương án thứ nhất.

Thiết bị dò laze 10C liên tục phát hiện các vị trí của các lớp đã đi vào khoảng quét N khi phương tiện giao thông A di chuyển bằng cách lặp lại việc quét laze trong khoảng quét N tại khoảng thời gian xác định trước Δt . Sau đó, thành phần xác định lớp 110 và thành phần xác định cầu xe 111 được mô tả ở phần trên ước tính một số cầu xe (cầu xe S1 và cầu xe tương tự) của phương tiện giao thông A và quan hệ vị trí giữa các lớp (các lớp T11, T12, v.v.) tương ứng với từng cầu xe, dựa trên dữ liệu quét thu được liên tục theo sự di chuyển của phương tiện giao thông A (cầu xe giả định σ_1 và các lớp giả định τ_{11} và τ_{12} được minh họa trong các HÌNH 7 và 8).

Ở đây, giả định rằng vào thời điểm t_b , thành phần xác định lớp 110 và thành phần xác định cầu xe 111 xác định được các lớp giả định τ_{11}' và τ_{12}' liên quan đến cầu xe giả định σ_1' và các lớp giả định τ_{21}' và τ_{22}' liên quan đến cầu xe giả định σ_2' trên mặt phẳng tọa độ XY. Ngoài ra, giả định rằng vào thời điểm chỉ định tiếp theo ($t_b + \Delta t$), thành phần xác định lớp 110 và thành phần xác định cầu xe 111 xác định được các lớp giả định τ_{11} và τ_{12} liên quan đến cầu xe giả định σ_1 và các lớp giả định τ_{21} và τ_{22} liên quan đến cầu xe giả định σ_2 trên mặt phẳng tọa độ XY.

Trong trường hợp này, thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 như được mô tả trên đây sẽ thực hiện quy trình liên kết lần lượt các lớp giả định τ_{11} , τ_{12} , τ_{21} , và τ_{22} được xác định tại thời điểm $t_b + \Delta t$ với các lớp giả định τ_{11}' , τ_{12}' , τ_{21}' , và τ_{22}' được xác định tại thời điểm t_b trong quy trình như được mô tả trong HÌNH 9. Sau đó, thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 xác

định các vectơ chuyển động R_{11} , R_{12} , R_{21} , và R_{22} cho từng lớp giả định τ_{11} , τ_{12} , τ_{21} , và τ_{22} .

Ở đây, thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 xác định các vectơ chuyển động R_{11} , R_{12} , R_{21} , và R_{22} cho từng lớp giả định τ_{11} , τ_{12} , τ_{21} , và τ_{22} có trùng khớp hay không (có nằm trong phạm vi lỗi được xác định trước hay không) và, khi các vectơ chuyển động R_{11} , R_{12} , R_{21} , và R_{22} có trùng khớp, thì xác định rằng nhiều lớp giả định τ_{11} , τ_{12} , τ_{21} , và τ_{22} thuộc cùng một phương tiện giao thông (phương tiện giao thông giả định α). Có nghĩa là, trong các trường hợp trong đó nhiều lớp được xác định bởi thành phần xác định lớp 110 di chuyển cùng một quãng đường theo cùng một hướng trong một loạt thời điểm, có nhiều khả năng rằng nhiều lớp này thuộc về cùng một phương tiện giao thông A. Theo đó, thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 thực hiện xác định nhận dạng phương tiện giao thông giả định α trên mặt phẳng tọa độ XY tưởng tượng và liên kết nhiều lớp (các lớp giả định τ_{11} , τ_{12} , τ_{21} , và τ_{22}), mà quãng đường và hướng chuyển động trùng khớp với chúng, với phương tiện giao thông giả định α .

Ngoài ra, giả định rằng vào thời điểm t_c sau khi thời điểm xác định trước đã trôi qua từ thời điểm t_b , thành phần xác định lớp 110 và thành phần xác định cầu xe 111 còn xác định các lớp giả định τ_{31}' và τ_{32}' có liên quan đến cầu xe giả định σ_3' trên mặt phẳng tọa độ XY. Ngoài ra, giả định rằng vào thời điểm chỉ định tiếp theo ($t_c + \Delta t$), thành phần xác định lớp 110 và thành phần xác định cầu xe 111 xác định các lớp giả định τ_{31} và τ_{32} có liên quan đến cầu xe giả định σ_3 trên mặt phẳng tọa độ XY. Trong trường hợp này, thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 còn xác định các vectơ chuyển động R_{31} và R_{32} cho từng lớp giả định τ_{31} và τ_{32} .

Vào thời điểm này, thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 xác định các vectơ chuyển động mới xác định R_{31} và R_{32} có trùng khớp với các vectơ chuyển động R_{11} , R_{12} , R_{21} , và R_{22} đã xác định liên quan đến phương tiện giao thông giả định α hay không và, trong các trường hợp trong đó xác định là các vectơ chuyển động R_{31} và R_{32} này có trùng khớp, xác định rằng các lớp giả định τ_{31} và τ_{32} thuộc cùng một phương tiện giao thông giả định α .

Như được mô tả ở phần trên, thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 tiến hành xác định liên tục quãng đường chuyển động và hướng chuyển động (các vectơ chuyển động R_{11} , R_{21} và v.v.) cho các lớp xác định dựa trên dữ liệu quét liên tục thu được. Ngoài ra, thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 liên tục liên kết các nhóm lớp, các nhóm lớp này được xác định liên tục bởi thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 và quãng đường chuyển động và hướng chuyển động trùng khớp với chúng, là các lớp thuộc cùng một phương tiện giao thông (phương tiện giao thông giả định α).

Thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B có thể xác định số cầu xe thực của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn đường L bằng cách đếm số cầu xe thuộc cùng một phương tiện giao thông (phương tiện giao thông giả định α) trong số các cầu xe được xác định bởi thành phần xác định cầu xe 111.

HÌNH 11 là hình vẽ mô tả các chức năng của một thành phần xác định lớp do tám lần bánh xe phát hiện theo phương án thứ nhất.

Như minh họa ở HÌNH 4, tám lần bánh xe 10B được đặt tại phía sau của thiết bị dò laze 10C (phía sau xa nhất của khoảng quét N), được phân cách đúng bằng khoảng cách $d2$ từ thiết bị dò laze 10C. Theo đó, ít nhất một phần của các lớp (các lớp T11, T12, v.v.) của phương tiện giao thông A được xác định dựa trên dữ liệu quét của thiết bị dò laze 10C được tám lần bánh xe 10B phát hiện trùng lặp sau khi các lớp di chuyển về phía sau đúng bằng khoảng cách $d2$ khi phương tiện giao thông A di chuyển. Như vậy, tình hình được dự kiến là các cầu xe (các cầu xe S1, S2 và v.v.) được xác định bởi thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B và các cầu xe được xác định bởi thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A (HÌNH 5) sẽ bị trùng lặp.

Như vậy, thành phần xác định lớp do tám lần bánh xe phát hiện 114 sẽ nhận dạng các lớp bị phát hiện trùng lặp bởi tám lần bánh xe 10B trong số các lớp được thiết bị dò laze 10C phát hiện, dựa trên các vector chuyển động R11, R12 v.v. cho từng lớp (các lớp giả định τ_{11} , τ_{12} v.v.) được xác định bởi thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112.

Ở đây, như được minh họa trong HÌNH 11, thành phần xác định lớp do tám lần bánh xe phát hiện 114 sẽ nhận dạng các vị trí của các lớp giả định τ_{11}' và τ_{12}' (và cầu xe giả định σ_{11}') không còn được thiết bị dò laze 10C phát hiện nữa do đã di chuyển xa đến phía sau hơn là phía khoảng quét N. Cụ thể, thành phần xác định lớp do tám lần bánh xe phát hiện 114 sẽ áp dụng các vector chuyển động R11* và R12* lần lượt cho các lớp giả định τ_{11}' và τ_{12}' . Các vector chuyển động R11* và R12* này hiển thị cùng hướng chuyển động và quãng đường chuyển động dưới dạng các vector chuyển động R21, R22 v.v. của các lớp giả định khác τ_{21}' , τ_{22}' v.v. trong khoảng quét N.

Trong ví dụ được mô tả ở HÌNH 11, các lớp giả định τ_{21}' và τ_{22}' nằm trong khoảng quét N và, như vậy, thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 có thể xác định được các vector chuyển động R21 và R22. Mặt khác, các lớp giả định τ_{11}' và τ_{12}' nằm ngoài khoảng quét N, có liên quan do là các lớp thuộc cùng phương tiện giao thông (phương tiện giao thông giả định α) như các lớp giả định τ_{21}' và τ_{22}' . Theo đó, dự kiến là các lớp giả định τ_{11}' và τ_{12}' sẽ di chuyển theo cùng hướng chuyển động và đúng bằng quãng đường chuyển động của các lớp giả định τ_{21}' và τ_{22}' , ngay cả sau khi các lớp giả định τ_{11}' và τ_{12}' đã di chuyển ra ngoài khoảng quét N.

Do đó, thành phần xác định lớp do tấm lăn bánh xe phát hiện 114 có thể theo dõi và xác định các vị trí lớp đã đi qua khoảng quét N bằng cách áp dụng hướng chuyển động và quãng đường chuyển động của các lớp khác liên quan là các lớp thuộc cùng một phương tiện giao thông.

Thành phần xác định lớp do tấm lăn bánh xe phát hiện 114 liên tục xác định các vị trí trên mặt phẳng tọa độ XY của các lớp giả định τ_{11} và τ_{12} đã đi qua khoảng quét N dựa trên hướng chuyển động và quãng đường chuyển động của các lớp giả định τ_{21} và τ_{22} đi sau, và xác định các vị trí này đã di chuyển đến phía sau nhiều hơn phía vị trí của tấm lăn bánh xe 10B được xác định trên mặt phẳng tọa độ XY hay chưa. Ở đây, vị trí của tấm lăn bánh xe 10B xác định trên mặt phẳng tọa độ XY được xác định dựa trên khoảng cách d_2 giữa tấm lăn bánh xe 10B thực và thiết bị dò laze 10C.

Ngoài ra, khi các vị trí trên mặt phẳng tọa độ XY của các lớp giả định τ_{11} và τ_{12} được xác định là đã di chuyển xa đến phía sau nhiều hơn phía vị trí của tấm lăn bánh xe 10B, thành phần xác định lớp do tấm lăn bánh xe phát hiện 114 sẽ xác định các lớp giả định τ_{11} và τ_{12} là các lớp đã bị tấm lăn bánh xe 10B phát hiện trùng lặp.

Lưu ý rằng các lớp giả định τ_{21} và τ_{22} ở phía trước các lớp giả định τ_{11} và τ_{12} đã đi qua khoảng quét N, thành phần xác định lớp do tấm lăn bánh xe phát hiện 114 thực hiện quy trình xử lý tương tự như được mô tả ở phần trên dựa trên sự liên kết với các lớp giả định τ_{31} và τ_{32} nằm bên trong khoảng quét N, và xác định các vị trí trên mặt phẳng tọa độ XY của các lớp giả định τ_{21} và τ_{22} .

Luồng quy trình xử lý của bộ điều khiển chính

HÌNH 12 là sơ đồ mô tả một luồng quy trình xử lý của bộ điều khiển chính theo phương án thứ nhất.

Luồng quy trình được minh họa trong HÌNH 12 được thực hiện lặp đi lặp lại thường xuyên trong quá trình hoạt động của hệ thống thu phí cầu đường 1.

Cụ thể, trước hết, thành phần xác định lớp 110 của thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B sẽ xác định một hay nhiều lớp có mặt hay không trong khoảng quét N dựa trên các kết quả phát hiện (dữ liệu quét) mà thiết bị dò laze 10C thu được qua hoạt động quét laze (bước S01). Ở đây, như được minh họa trong HÌNH 7, thành phần xác định lớp 110 so sánh các nhóm tọa độ được phát hiện (các nhóm tọa độ được phát hiện Q1 và Q2) được vẽ đồ thị trên mặt phẳng tọa độ XY tương tự với mẫu hình lớp P1, và xác định rằng các lớp (các lớp giả định τ_{11} và τ_{12} , v.v.) có mặt tại các vị trí tương ứng với các nhóm tọa độ được phát hiện dựa trên kết quả so sánh.

Lưu ý rằng trong các trường hợp trong đó từ các kết quả xác định của thành phần xác định lớp 110 xác định được rằng không chỉ có một lớp có mặt trong khoảng quét N, thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B ngay lập tức sẽ kết thúc luồng

quy trình xử lý và thực hiện quy trình xử lý tương tự đối với dữ liệu quét mới thu được tại thời điểm chỉ định tiếp theo.

Tiếp theo, thành phần xác định cầu xe 111 của thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B xác định hai lớp có là một cặp lớp tương ứng với cùng cầu xe hay không, dựa trên quan hệ vị trí giữa các lớp được xác định trong bước S01 (bước S02). Ở đây, như được minh họa trong HÌNH 8, khi các vị trí xác định trên mặt phẳng tọa độ XY của các lớp giả định τ_{11} và τ_{12} trùng khớp với mô hình bố trí lớp P2, thành phần xác định cầu xe 111 xác định rằng hai lớp giả định τ_{11} và τ_{12} là các lớp tạo nên một cặp tương ứng với cùng một cầu xe giả định (cầu xe giả định σ_1).

Tiếp theo, thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 của thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B thực hiện liên kết cùng một lớp và đồng thời xác định các vector chuyển động cho từng lớp, dựa trên vị trí các lớp xác định trong bước S01 và các vị trí của các lớp xác định trong lần quét laze trước (bước S03). Ở đây, như được minh họa trong HÌNH 9, thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 áp dụng phạm vi dự kiến của quãng đường và hướng chuyển động P3 dựa trên lớp đã được xác định trước đó (lớp giả định τ_{11}') cho lớp (lớp giả định τ_{11}) hiện đang được xác định (bước S01); xác định rằng các lớp này là cùng một lớp; và xác định vector chuyển động R11 biểu thị quãng đường và hướng chuyển động của cùng một lớp (lớp giả định τ_{11}).

Tiếp theo, thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 của thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B xác định nhiều lớp xác định trong bước S01 có thuộc về cùng một phương tiện giao thông hay không, và đếm số cầu xe của cùng một phương tiện giao thông đó (bước S04). Ở đây, như được minh họa trong HÌNH 10, thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 xác định các vector chuyển động (các vector chuyển động R11, R12, R21, R22, v.v.) được xác định trong bước S03 có trùng khớp nhau hay không, và coi các lớp trùng khớp (các lớp giả định τ_{11} , τ_{12} , τ_{21} , τ_{22} , v.v.) là các lớp thuộc cùng một phương tiện giao thông (phương tiện giao thông giả định α). Sau đó, thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 sẽ đếm số cầu xe (các cầu xe giả định σ_1 , σ_2 , v.v.) tương ứng với các lớp thuộc cùng một phương tiện giao thông (phương tiện giao thông giả định α).

Tiếp theo, thành phần xác định lớp do tám lần bánh xe phát hiện 114 của thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B sẽ xác định, trong số các lớp đã đi qua phía sau và ra khỏi khoảng quét N, các lớp đi qua tám lần bánh xe 10B đặt tại phía sau của khoảng quét N (bước S05). Ở đây, như được minh họa trong HÌNH 11, thành phần xác định lớp do tám lần bánh xe phát hiện 114 sẽ áp dụng các vector chuyển động (các vector chuyển động R11* và R12*), chúng cũng tương tự như các vector chuyển động (ví dụ, các vector chuyển động R21 và R22) được xác định trong bước S03, cho các lớp đã đi qua phía sau và ra khỏi khoảng quét N. Sau đó, thành phần xác định lớp

do tám lần bánh xe phát hiện 114 sẽ xác định các lớp đã di chuyển xa đến phía sau nhiều hơn là về phía tám lần bánh xe 10B trong số các lớp đã đi qua phía sau và ra khỏi khoảng quét N.

Thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B sẽ trừ đi số cầu xe tương ứng với các lớp đã di chuyển xa đến phía sau nhiều hơn là về phía tám lần bánh xe 10B trong bước S05 từ số cầu xe đếm được trong bước S04, và xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A trong phạm vi hướng về phía trước (phía trước hướng di chuyển) nhiều hơn là về phía tám lần bánh xe 10B (bước S06).

Tiếp theo, bộ điều khiển chính 10D sẽ xác định chỗ ngồi của người lái xe của phương tiện giao thông A đã đến chỗ máy thu phí tự động 20 và đã dừng lại hay chưa (bước S07). Lưu ý rằng, trong phương án này, bộ điều khiển chính 10D phát hiện rằng chỗ ngồi của người lái xe của phương tiện giao thông A đã đến chỗ máy thu phí tự động 20 bằng cảm biến phát hiện được xác định trước (cảm biến phát hiện loại laze, cảm biến siêu âm, v.v) được lắp ở chỗ máy thu phí tự động 20. Ở đây, bộ điều khiển chính 10D có thể xác định phương tiện giao thông A đã dừng lại hay chưa dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A, tám lần bánh xe 10B, thiết bị dò laze 10C, v.v.

Khi phương tiện giao thông A đang di chuyển (bước S07: KHÔNG), thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B sẽ thực hiện lặp đi lặp lại bước S01 đến bước S06 như mô tả ở phần trên; và xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A trong phạm vi hướng về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lần bánh xe 10B, dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C.

Ngoài ra, song song với việc thực hiện quy trình xử lý bước S01 đến bước S06 của thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B, thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A sẽ đếm số lần tám lần bánh xe 10B bị lăn lên và xác định số cầu xe của phần phương tiện giao thông A đã đi qua tám lần bánh xe 10B (phạm vi hướng về phía sau hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lần bánh xe 10B).

Khi phương tiện giao thông A được phát hiện là đang dừng lại (bước S07: CÓ), bộ phận xác định số cầu xe 101 sẽ cộng lại số cầu xe được phát hiện bởi thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A và thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B, và xác định được tổng số cầu xe của phương tiện giao thông A (bước S08).

Tiếp theo, bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 102 kết hợp tổng số cầu xe của phương tiện giao thông A được xác định bởi bộ phận xác định số cầu xe 101 và các thông tin khác (bề rộng ta lông lốp, bề rộng lốp, v.v dựa trên kết quả phát hiện của tám lần bánh xe 10B), để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A, và xuất loại phương tiện giao thông xác định được (“phương tiện giao thông khổ lớn”, “phương tiện giao thông quá khổ” v.v.) đến máy thu phí tự động

20 (bước S09). Kết quả là, máy thu phí tự động 20 có thể xác định được số tiền tính phí theo loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A.

Hiệu quả

Như được mô tả ở phần trên, với thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ nhất, thiết bị dò laze 10C chiếu một chùm tia laze 1a ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe, ít nhất trong phạm vi xác định trước của làn đường hướng về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lần bánh xe 10B; và thu được dữ liệu quét bằng cách phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze 1a. Ngoài ra, bộ phận xác định số cầu xe 101 xác định được số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên kết quả phát hiện của tám lần bánh xe 10B và thiết bị dò laze 10C (dữ liệu quét).

Trong các hệ thống thu phí cầu đường thông thường, khoảng cách giữa máy thu phí tự động 20 và tám lần bánh xe 10B (khoảng cách d1) được thiết lập bằng khoảng chiều dài tối đa của phương tiện giao thông (ví dụ, 18 m). Lý do là để cho toàn thân của phương tiện giao thông A đã hoàn toàn đi qua tám lần bánh xe 10B vào lúc phần ghế lái của phương tiện giao thông A đến chỗ máy thu phí tự động 20 hay máy tương tự. Tuy nhiên, tùy theo các yêu cầu về vị trí của các cổng thu phí đầu đi vào và đi ra đường cao tốc, v.v, trong một số trường hợp, khó có thể đảm bảo không gian lắp đặt trong đó khoảng cách giữa máy thu phí tự động 20 và tám lần bánh xe 10B lớn hơn hoặc bằng chiều dài tối đa của phương tiện giao thông. Do đó, bằng cách sử dụng cấu hình theo phương án được mô tả ở phần trên, có thể xác định số cầu xe 101 xác định được tổng số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C, ngay cả khi một phần tại phía trước hướng di chuyển của phương tiện giao thông A vẫn chưa đi qua tám lần bánh xe 10B vào lúc phần ghế lái của phương tiện giao thông A đã đến chỗ máy thu phí tự động 20 trong làn đường L. Có nghĩa là, có thể xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A và người dùng có thể được tính phí một cách phù hợp, ngay cả khi một phần tại phía trước hướng di chuyển của phương tiện giao thông A vẫn chưa đi qua tám lần bánh xe 10B vào lúc đang thực hiện quy trình xử lý thu phí. Do đó, theo thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án này, có thể lắp đặt thiết bị tại các vị trí không đảm bảo đủ không gian lắp đặt, đồng thời có thể xác định được loại phương tiện giao thông của các phương tiện giao thông với độ chính xác cao.

Ngoài ra, theo thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 được mô tả ở phần trên, ngay cả trong các trường hợp trong đó một phần của các cầu xe không được xác định chính xác dựa vào các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C do kết quả phát hiện ánh sáng phản xạ bị lỗi tức thời, có thể xác định một cách đáng tin cậy số cầu xe của phần của phương tiện giao thông A đã đi qua tám lần bánh xe 10B bằng

cách sử dụng các kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe 10B. Vì vậy, có thể cải thiện độ chính xác trong xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A.

Theo thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 được mô tả ở phần trên, thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A trong phạm vi hướng về phía sau của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lăn bánh xe 10B dựa trên kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe 10B; và thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A trong phạm vi hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lăn bánh xe 10B dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C.

Với cấu hình này, số cầu xe của phần phương tiện giao thông A đã đi qua tấm lăn bánh xe 10B được xác định nhờ kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe 10B (số lần bị lăn lên). Như vậy, có thể cải thiện độ chính xác trong việc xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A. Cụ thể, khi phương tiện giao thông A là “phương tiện giao thông hạng nhẹ” hoặc “phương tiện giao thông hạng tiêu chuẩn”, có nhiều khả năng là tất cả các cầu xe sẽ đi qua tấm lăn bánh xe 10B vào lúc phần ghé lái của phương tiện giao thông A đã đến chỗ máy thu phí tự động 20. Trong trường hợp này, số cầu xe của phương tiện giao thông A được xác định hoàn toàn dựa trên các kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe 10B. Như vậy, có thể đạt được độ chính xác theo quy định.

Theo thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 như được mô tả ở phần trên, thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B (thành phần xác định lớp 110) xác định rằng, trong các trường hợp trong đó thu được nhiều tọa độ là các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C trùng khớp với mẫu hình lớp được xác định trước P1, thì các lớp có mặt ở các vị trí tương ứng với nhiều tọa độ được phát hiện.

Với cấu hình này, trong các trường hợp trong đó, ví dụ, các mảnh rác vụn, bùn đất, v.v. được phát hiện trong các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C, có thể triệt được việc nhận dạng sai các mảnh rác vụn, bùn đất..là lớp. Vì vậy, có thể cải thiện độ chính xác trong việc xác định số cầu xe bằng cách sử dụng các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C.

Theo thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 như được mô tả ở phần trên, thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B (thành phần xác định cầu xe 111) xác định, trong các trường hợp trong đó quan hệ vị trí giữa hai lớp được xác định dựa trên các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C trùng khớp với mô hình bố trí lớp được xác định trước P2, thì phương tiện giao thông A có một cầu xe tương ứng với hai lớp.

Với cấu hình này, trong các trường hợp trong đó các vị trí của nhiều lớp được xác định trong khoảng quét N, có thể xác định sự có mặt của các cầu xe tương ứng với các lớp với độ chính xác cao. Vì vậy, có thể cải thiện hơn nữa độ chính xác trong việc xác định số cầu xe bằng cách sử dụng các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C.

Theo thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 như được mô tả ở phần trên, thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B (thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 và thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113) xác định các vectơ chuyển động của các lớp xe dựa trên nhiều kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C tại nhiều thời điểm, và xác định rằng, trong các trường hợp trong đó các vectơ chuyển động của nhiều lớp trùng khớp, thì nhiều lớp thuộc cùng một phương tiện giao thông.

Với cấu hình này, có thể phân biệt một phương tiện giao thông (phương tiện giao thông A) với các phương tiện giao thông khác đang di chuyển trên một làn L. Như vậy, có thể xác định số cầu xe cho một phương tiện giao thông (phương tiện giao thông A) với độ chính xác cao hơn.

Ví dụ, trong các trường hợp trong đó phương tiện giao thông đi sau đang di chuyển phía trước hướng di chuyển của phương tiện giao thông A, có nhiều khả năng tốc độ di chuyển của phương tiện giao thông đi sau sẽ khác với tốc độ di chuyển của phương tiện giao thông A. Như vậy, các lớp có các vectơ chuyển động khác với các lớp của phương tiện giao thông A có thể được xác định là các lớp của phương tiện giao thông khác phương tiện giao thông A (phương tiện giao thông đi sau). Do đó, thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 có thể xác định các lớp (các cầu xe) thuộc cùng một phương tiện giao thông, và có thể đếm số cầu xe một cách chính xác.

Theo thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 như được mô tả ở phần trên, thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B (thành phần xác định lớp do tám lần bánh xe phát hiện 114) xác định các lớp được phát hiện bởi tám lần bánh xe 10B trong số các lớp được thiết bị dò 10C phát hiện, dựa vào các vectơ chuyển động của nhiều lớp.

Với cấu hình này, có thể phân biệt các cầu xe được tính trùng lặp trong các kết quả phát hiện của tám lần bánh xe (số lần bị lăn lên) trong số các cầu xe được phát hiện dựa trên các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze. Do đó, có thể ngăn chặn việc đếm trùng cùng một cầu xe và xác định số cầu xe cho phương tiện giao thông A với độ chính xác cao hơn.

Do đó, theo thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ nhất, có thể lắp đặt thiết bị tại các vị trí không đảm bảo đủ không gian lắp đặt, đồng thời có thể xác định được loại phương tiện giao thông của các phương tiện giao thông với độ chính xác cao.

Phương án thứ hai

Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo phương án thứ hai được mô tả sau đây theo HÌNH 13.

Lưu ý rằng thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo phương án thứ hai cũng tương tự như thiết bị của phương án thứ nhất về mặt kết cấu, cấu hình chức năng và các phương diện cụ thể khác và, do đó, sẽ bỏ qua phần minh họa. Tuy nhiên, trong phương án này, khoảng cách d2 (xem HÌNH 3) giữa tấm lăn bánh xe 10B và thiết bị dò laze 10C được thiết lập càng ngắn càng tốt để thiết bị dò laze 10C có thể phát hiện tất cả các lớp xe về phía trước hơn là về phía tấm lăn bánh xe 10B của một phương tiện giao thông (phương tiện giao thông A).

Luồng quy trình xử lý của bộ điều khiển chính

HÌNH 13 là sơ đồ mô tả một luồng quy trình xử lý của thành phần xác định số cầu xe theo phương án thứ hai.

Giống như phương án thứ nhất, luồng quy trình xử lý minh họa trong HÌNH 13 được thực hiện lặp đi lặp lại thường xuyên trong quá trình hoạt động của hệ thống thu phí cầu đường 1.

Cụ thể, thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A đếm số lần tấm lăn bánh xe 10B bị lăn lên và xác định các cầu xe của phân phương tiện giao thông A đã đi qua tấm lăn bánh xe 10B (bước S11).

Thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A xác định phương tiện giao thông đã dừng hay chưa (bước S12) và, trong trường hợp phương tiện giao thông A đang di chuyển (bước S12: KHÔNG), thì sẽ tiếp tục đếm số cầu xe dựa trên các kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe 10B.

Mặt khác, trong các trường hợp trong đó phương tiện giao thông A dừng lại ((bước S12: CÓ), thiết bị dò laze 10C sẽ thực hiện quét laze. Sau đó, thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B xác định được số cầu xe của phương tiện giao thông A trong phạm vi hướng về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lăn bánh xe 10B, dựa trên dữ liệu quét thu được từ việc quét laze (bước S13).

Tiếp theo, bộ phận xác định số cầu xe 101 sẽ cộng lại số cầu xe được phát hiện bởi thành phần xác định số cầu xe phía sau 101A và thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B, và xác định được tổng số cầu xe của phương tiện giao thông A (bước S14).

Tiếp theo, bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 102 kết hợp tổng số cầu xe của phương tiện giao thông A được xác định bởi bộ phận xác định số cầu xe 101 và các thông tin khác (bề rộng ta lông lốp, bề rộng lốp, v.v dựa trên kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe 10B), để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A, và xuất loại phương tiện giao thông xác định được đến máy thu phí tự động 20 (bước S15). Kết quả là, máy thu phí tự động 20 có thể xác định được số tiền tính phí tương ứng với loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A.

Hiệu quả

Như được mô tả ở phần trên, với thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ hai, thiết bị dò laze 10C bắt đầu quét laze (chiếu một chùm tia laze 1a) sau khi xác định phương tiện giao thông A đã dừng. Sau đó, thành phần xác định số cầu xe phía trước 101B xác định được số cầu xe trong phạm vi hướng về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lẩn bánh xe 10B, dựa trên dữ liệu quét thu được sau khi phương tiện giao thông A đã dừng.

Kết quả của cấu hình này là, trước hết, số cầu xe trong phạm vi hướng về phía sau hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lẩn bánh xe 10B được xác định bởi tám lẩn bánh xe 10B và, sau đó, thiết bị dò laze 10C sẽ thực hiện quy trình phát hiện số cầu xe trong phạm vi hướng về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lẩn bánh xe 10B. Do đó, có thể đơn giản hóa quy trình xác định số cầu xe bằng cách sử dụng thiết bị dò laze 10C.

Các phương án khác

Các phương án khác nhau đã được mô tả chi tiết ở phần trên, nhưng không nên hiểu là các phương diện cụ thể của thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 theo các phương án này bị giới hạn ở đó, và có thể thực hiện nhiều cải biến về thiết kế miễn là không tách rời nội dung chính của sáng chế.

Ví dụ, trong phương án thứ nhất, thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 xác định các lớp có thuộc cùng một phương tiện giao thông hay không dựa trên các vector chuyển động (quãng đường chuyển động và hướng chuyển động) của các lớp mà các vị trí của chúng được xác định. Tuy nhiên, các phương án khác không bị giới hạn ở đó.

Ví dụ, người ta biết rằng, bề rộng ta lông lớp của các cầu xe của một phương tiện giao thông thường xấp xỉ bằng nhau. Như vậy, thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 theo phương án khác có thể có cấu hình có tác dụng xác định rằng, trong các trường hợp trong đó khoảng cách (bề rộng ta lông lớp) theo hướng bề ngang của làn (hướng $\pm Y$) của từng lớp tương ứng với một cầu xe và khoảng cách (bề rộng ta lông lớp) theo hướng bề ngang của làn (hướng $\pm Y$) của từng lớp tương ứng với cầu xe khác chênh lệch đáng kể, thì hai cầu xe này thuộc các phương tiện giao thông khác nhau.

Lưu ý rằng khi phân biệt có phải cùng một phương tiện giao thông hay không dựa trên bề rộng ta lông lớp, dự kiến rằng sẽ có các biến thể khác nhau trong các giá trị được phát hiện (các khoảng cách theo hướng bề ngang của làn giữa hai lớp tương ứng với một cầu xe) của bề rộng ta lông lớp tùy thuộc lớp là lớp đơn hay lớp đôi. Tuy nhiên, có thể phân biệt một phương tiện giao thông nhỏ với phương tiện giao thông tiêu chuẩn đi sau bằng cách cho phép lỗi biên độ bằng khoảng bề rộng của một lớp.

Ngoài ra, người ta biết rằng, thông thường, các vị trí tâm cầu xe của các cầu xe của một phương tiện giao thông trùng khớp với nhau. Theo đó, có thể xác định các cầu xe có thuộc cùng một phương tiện giao thông hay không bằng cách xác định các vị trí tâm cầu (giá trị trung bình của các vị trí theo bề ngang của làn giữa hai lớp tương ứng với một cầu xe). Ví dụ, trong các trường hợp trong đó phương tiện giao thông A là xe kéo, xe này kéo một phương tiện giao thông, dự kiến rằng sẽ có một sự chênh lệch lớn giữa các bề rộng ta lông lớp của xe kéo (phương tiện giao thông A) và phương tiện giao thông được kéo. Tuy nhiên, miễn là xe kéo kéo phương tiện giao thông theo một đường thẳng, các vị trí tâm cầu xe của xe kéo và phương tiện giao thông được kéo sẽ cơ bản là trùng khớp. Theo đó, bằng việc sử dụng cấu hình này, có thể xác định các cầu xe được xác định có thuộc cùng một phương tiện giao thông hay không với độ chính xác cao (kết hợp xe kéo và phương tiện giao thông được kéo), ngay cả khi phương tiện giao thông A là xe kéo.

Thành phần xác định cầu xe 111 theo phương án thứ nhất được mô tả là một bộ phận dùng để xác định, trong các trường hợp trong đó quan hệ vị trí giữa lớp ở vị trí bên trái hướng di chuyển (lớp giả định τ_{11}) và lớp ở vị trí bên phải hướng di chuyển (lớp giả định τ_{12}) thỏa mãn các điều kiện xác định trước, thì phương tiện giao thông A bao gồm một cầu xe (cầu xe giả định σ_1) tương ứng với hai lớp này.

Tuy nhiên, tùy thuộc vào quan hệ vị trí giữa thiết bị dò laze 10C và các lớp của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn L, dự kiến sẽ xảy ra tình trạng trong đó một lớp ở vị trí bên phải hướng di chuyển bị che khuất đằng sau lớp kia ở vị trí bên trái hướng di chuyển và không xuất hiện trong dữ liệu quét (như các nhóm tọa độ được phát hiện Q1, Q2, v.v.) Ví dụ, dự kiến là lớp T32 ở vị trí bên phải hướng di chuyển của phương tiện giao thông A được minh họa trong HÌNH 4 sẽ bị che khuất đằng sau lớp T21 ở vị trí bên trái hướng di chuyển của phương tiện giao thông A, và lớp T32 sẽ không xuất hiện trong dữ liệu quét.

Tuy nhiên, ngay cả khi một số lớp bị che khuất sau các lớp khác và không được phát hiện trong dữ liệu quét thu được vào một thời điểm xác định, các quan hệ vị trí tương ứng giữa các lớp và thiết bị dò laze 10C sẽ thay đổi theo sự di chuyển của phương tiện giao thông A và như vậy, các lớp bị che khuất này có thể được phát hiện vào thời điểm xác định khác. Nói cách khác, thành phần xác định cầu xe 111 có thể liên kết hai lớp thuộc cùng một cầu xe cho tất cả các cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên nhiều dữ liệu quét thu được vào nhiều thời điểm (các thời điểm được chỉ định sẵn) trong khi phương tiện giao thông A đang di chuyển.

Thành phần xác định cầu xe 111 theo phương án khác có thể được cấu hình để xác định thêm khoảng cách theo bề rộng của làn của từng lớp trong số hai lớp liên quan đến cùng một cầu xe (ví dụ, cầu xe giả định σ_1) và, theo đó, xác định bề rộng ta lông lớp theo cầu xe.

Với cấu hình này, có thể xác định bề rộng ta lông lớp xe của phương tiện giao thông A dựa trên các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C và, như vậy, có thể xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A với độ chính xác cao hơn.

Tương tự, thành phần xác định lớp 110 theo phương án khác có thể được cấu hình để nhận dạng bề rộng lớp của các lớp (bề rộng lớp của một lớp đơn hoặc một lớp đôi) mà các vị trí của chúng đã được xác định dựa trên các hình của các nhóm tọa độ được phát hiện.

Ví dụ, thành phần xác định lớp 110 có thể được cấu hình để xác định các lớp giả định τ_{11} và τ_{12} là các lớp đơn trong các trường hợp trong đó bề rộng theo bề rộng làn của các nhóm tọa độ được phát hiện Q1 và Q2 (xem HÌNH 7) nhỏ hơn giá trị được xác định trước, và xác định rằng các lớp giả định τ_{11} và τ_{12} là các lớp đôi trong các trường hợp trong đó bề rộng lớn hơn hoặc bằng giá trị được xác định trước.

Với cấu hình này, có thể xác định bề rộng lớp xe dựa trên các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C và, như vậy, có thể xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A với độ chính xác cao hơn.

Trong các trường hợp trong đó có thể xác định, ví dụ, bề rộng ta lông lớp, bề rộng lớp, và số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C như được mô tả ở trên, thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 có thể xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A mà không cần phải sử dụng kết quả phát hiện của tám lần bánh xe 10B. Theo đó, thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án khác có thể có cấu hình trong đó không có tám lần bánh xe 10B.

Có nghĩa là, thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án khác để có thể có cấu hình không có tám lần bánh xe 10B và bao gồm thiết bị dò laze 10C chiếu chùm tia laze 1a ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe của phương tiện giao thông A, trong một phạm vi được xác định trước của làn đường L, và phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và bộ phận xác định số cầu xe 101 có tác dụng xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C.

Trong trường hợp này, bộ phận xác định số cầu xe 101 bao gồm thành phần xác định lớp 110, thành phần này xác định, trong các trường hợp trong đó thu được nhiều tọa độ là các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C trùng khớp với mẫu hình lớp được xác định trước P1, lớp của phương tiện giao thông A sẽ có mặt ở vị trí tương ứng với nhiều tọa độ được phát hiện.

Với cấu hình này, không cần thiết phải lắp đặt tấm lắn bánh xe 10B và, như vậy, có thể giảm các chi tiết bộ phận của thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 và giảm được chi phí sản xuất.

Ngoài ra, trong một phương án trong đó không có tấm lắn bánh xe 10B, bộ phận xác định số cầu xe 101 bao gồm một thành phần xác định cầu xe có tác dụng xác định, trong các trường hợp trong đó quan hệ vị trí giữa hai lớp xác định dựa trên các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C trùng khớp với mô hình bố trí lớp được xác định trước, là phương tiện giao thông A có một cầu xe tương ứng với hai lớp.

Ngoài ra, trong một phương án trong đó không có tấm lắn bánh xe 10B, bộ phận xác định số cầu xe 101 có thể bao gồm thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động 112 nhận dạng hướng chuyển động và quãng đường chuyển động của từng lớp dựa vào các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C tại nhiều thời điểm; và thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông 113 xác định, trong các trường hợp trong đó hướng chuyển động và quãng đường chuyển động tại nhiều thời điểm trùng khớp, thì nhiều lớp sẽ thuộc cùng một phương tiện giao thông.

Thành phần xác định lớp 110 theo phương án thứ nhất được mô tả là một bộ phận có chức năng xác định, trong các trường hợp trong đó thu được nhiều tọa độ là các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C trùng khớp với mẫu hình lớp được xác định trước, thì các lớp có mặt ở các vị trí tương ứng với nhiều tọa độ được phát hiện. Ở đây, cụm từ “trùng khớp với mẫu hình lớp” không bị giới hạn trong các trường hợp trong đó tất cả các tọa độ trong nhóm tọa độ được phát hiện Q1 và Q2 nằm trong phạm vi được tạo bởi mẫu hình lớp P1, nhưng đồng thời cũng có nghĩa là một phần (phần lớn) của tất cả tọa độ có trong nhóm tọa độ được phát hiện Q1 và Q2 hầu như nằm trong phạm vi của mẫu hình lớp P1. Có nghĩa là, ngay cả trong các trường hợp trong đó các tọa độ được phát hiện sai một cách tự phát do mảnh vụn rác hoặc bùn đất, thành phần xác định lớp 110 thực hiện việc so sánh trùng khớp mẫu của tất cả các nhóm tọa độ được phát hiện Q1 và Q2 với mẫu hình lớp P1 và xác định rằng các lớp có mặt khi mức độ trùng khớp tổng thể cao.

Sự việc tương tự xảy ra đối với việc so sánh trùng khớp mẫu của quan hệ vị trí giữa hai lớp được phát hiện với mô hình bố trí lớp P2 bởi thành phần xác định cầu xe 111.

Trong phương án thứ nhất, khoảng quét N của thiết bị dò laze 10C được mô tả là một phạm vi được xác định trước hướng về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lắn bánh xe 10B. Tuy nhiên, các phương án khác không bị giới hạn ở đó.

Ví dụ, thiết bị dò laze 10C theo phương án khác có thể được cấu hình để thực hiện việc quét laze trong phạm vi hướng về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là

về phía tấm lắn bánh xe 10B và đồng thời trong một phạm vi hướng về phía sau hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lắn bánh xe 10B.

Với cấu hình này, có thể xác định các vị trí của các lớp xe trong một phạm vi rộng hơn dựa trên các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze 10C và, như vậy, có thể xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A với độ chính xác cao hơn.

Trong phương án thứ nhất, một cấu hình được mô tả trong đó chỉ một mình thiết bị dò laze 10C là được lắp đặt tại tiểu đảo I ở phía bên trái hướng di chuyển. Tuy nhiên, các phương án khác không bị giới hạn ở đó.

Ví dụ, một (hoặc nhiều) thiết bị dò laze 10C có thể được lắp đặt tại mỗi tiểu đảo I ở phía bên trái hướng di chuyển và ở phía bên phải hướng di chuyển của làn đường L.

Có thể giảm các điểm mù bằng cách lắp đặt nhiều thiết bị dò laze 10C ở các vị trí khác nhau và kết hợp dữ liệu quét thu được từ nhiều thiết bị dò laze 10C. Kết quả là, có thể xác định các vị trí lớp với độ chính xác cao hơn.

Ngoài ra, miễn là thiết bị dò laze 10C có khả năng phát ra ánh sáng ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe của phương tiện giao thông A, thiết bị dò laze 10C không bị giới hạn trong việc phát ánh sáng theo chiều ngang.

Ngoài ra, thiết bị dò laze 10C không bị giới hạn trong các phương án trong đó thiết bị dò laze 10C được cấu hình là một thiết bị dạng đơn (các phương án trong đó thiết bị nằm trong một vỏ máy đơn nhất). Ví dụ, thiết bị dò laze 10C có thể được cấu hình từ một máy chiếu, máy này chiếu chùm tia laze 1a, và một thiết bị dò phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze 1a. Máy chiếu và thiết bị dò được lắp đặt riêng trên từng tiểu đảo I. Trong cấu hình này, máy chiếu và thiết bị dò hoạt động đồng bộ với nhau.

Thành phần xác định lớp do tấm lắn bánh xe phát hiện 114 theo phương án thứ nhất được mô tả là một bộ phận có chức năng xác định các lớp xe được phát hiện bởi tấm lắn bánh xe 10B trong số các lớp được thiết bị dò 10C phát hiện, dựa vào các vectơ chuyển động (R21, R22, v.v. (HÌNH 11)) của nhiều lớp xe. Tuy nhiên, các phương án khác không bị giới hạn ở đó.

Ví dụ, thành phần xác định cầu xe 111 liên tục nhận dạng các cầu xe (các cầu xe giả định σ_1 , σ_1 , v.v) từ phía trước của phương tiện giao thông A theo sự di chuyển của phương tiện giao thông A từ lúc đi vào làn đường L. Ở đây, thành phần xác định lớp do tấm lắn bánh xe phát hiện 114 theo phương án khác tìm được khoảng cách (khoảng cách cầu xe) theo hướng làn giữa hai cầu xe được nhận dạng. Cụ thể, mỗi lần nhận dạng được một cầu xe mới được xác định là thuộc cùng một phương tiện giao thông (phương tiện giao thông giả định α), thành phần xác định lớp do tấm lắn bánh xe phát hiện 114 sẽ tìm được khoảng cách cầu xe giữa các cầu xe lân cận như khoảng cách

$\Delta 12$ giữa cầu xe giả định $\sigma 1$ (cầu xe thứ nhất) và cầu xe giả định $\sigma 2$ (cầu xe thứ hai), khoảng cách $\Delta 23$ giữa cầu xe giả định $\sigma 2$ (cầu xe thứ hai) và cầu xe giả định $\sigma 3$ (cầu xe thứ ba), v.v..

Sau đó, phương tiện giao thông A đã tiến lên và tấm lăn bánh xe 10B phát hiện sự lăn qua của cầu xe thứ nhất, thành phần xác định lớp do tấm lăn bánh xe phát hiện 114 sử dụng vị trí của cầu xe thứ nhất (vị trí đặt tấm lăn bánh xe 10B) làm quy chiếu và ước tính các vị trí đặt cầu xe thứ hai, cầu xe thứ ba và v.v. dựa trên các khoảng cách đã tìm được trước đó $\Delta 12$, $\Delta 23$ v.v. Ngoài ra, khi phương tiện giao thông A đã tiến lên và tấm lăn bánh xe 10B phát hiện sự lăn qua của cầu xe thứ hai, thành phần xác định lớp do tấm lăn bánh xe phát hiện 114 sử dụng vị trí của cầu xe thứ hai (vị trí đặt tấm lăn bánh xe 10B) làm quy chiếu và ước tính các vị trí đặt cầu xe thứ ba và các cầu xe sau cầu xe thứ ba dựa trên khoảng cách $\Delta 23$ và v.v. Bằng cách liên tục lặp lại quy trình này, thành phần xác định lớp do tấm lăn bánh xe phát hiện 114 ước tính các vị trí đặt các cầu xe về phía trước hướng di chuyển nhiều hơn là về phía cầu xe mới đi qua tấm lăn bánh xe 10B (các cầu xe chưa đi qua tấm lăn bánh xe 10B).

Do đó, thành phần xác định lớp do tấm lăn bánh xe phát hiện 114 có thể xác định các lớp được tấm lăn bánh xe 10B phát hiện trong số các lớp được thiết bị dò laze 10C phát hiện với độ chính xác cao bằng cách liên kết các vị trí của các cầu xe (lớp) được thiết bị dò laze 10C phát hiện dựa trên các cầu xe (lớp) được tấm lăn bánh xe 10B phát hiện.

Trong bước S07 (phương án thứ nhất) và bước S12 (phương án thứ hai), bộ điều khiển chính 10D được mô tả là một bộ phận có chức năng xác định phương tiện giao thông A đang di chuyển có dừng lại tại máy thu phí tự động 20 hay không và, trong các trường hợp xác định được phương tiện giao thông A dừng lại thì sẽ thực hiện quy trình xác định loại phương tiện giao thông. Tuy nhiên, các phương án khác không bị giới hạn ở đó.

Ví dụ, bộ điều khiển chính 10D có thể được cấu hình để khởi động quy trình xác định loại phương tiện giao thông ở giai đoạn thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A phát hiện phương tiện giao thông A đi vào. Cụ thể, bộ phận xác định số cầu xe 101 xuất đến bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 102 mỗi lần số cầu xe xác định bằng thiết bị dò laze 10C và tấm lăn bánh xe 10B được cập nhật theo sự di chuyển của phương tiện giao thông A. Sau đó, bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 102 xác định số lệ phí cầu đường tối đa trong số các loại phương tiện giao thông khả dĩ được xác định từ số kết quả xác định cầu xe liên tục nhận được, và xuất kết quả xác định này đến máy thu phí tự động 20. Kết quả là, xác định được số lệ phí cầu đường theo loại phương tiện giao thông thực của phương tiện giao thông A vào thời điểm khi phần ghé lái của phương tiện giao thông A đến chỗ máy thu phí tự động 20.

Trong các phương án được mô tả ở phần trên, các chương trình thực hiện các chức năng khác nhau của bộ điều khiển chính 10D của thiết bị xác định loại phương tiện giao thông 10 được ghi lại trong một môi trường ghi máy tính đọc được, và một hệ máy tính được điều khiển để đọc và thực hiện các chương trình được ghi trong môi trường ghi. Theo đó, các quy trình khác nhau được thực hiện. Ở đây, các bước của từng quy trình của bộ điều khiển chính 10D mô tả trên đây được lưu trong môi trường ghi máy tính đọc được dưới dạng một chương trình, và các quy trình khác nhau này được thực hiện bằng cách cho máy tính đọc ra và thực hiện chương trình này. Ngoài ra, môi trường ghi máy tính đọc được này chỉ một đĩa từ, đĩa quang từ, CD-ROM, DVD-ROM, bộ nhớ bán dẫn, hoặc v.v. Ngoài ra, chương trình máy tính này có thể được phân bổ đến máy tính bằng đường truyền thông, và máy tính nhận được sự phân bổ này có thể thực hiện chương trình.

Ngoài ra, các chức năng khác nhau của bộ điều khiển chính 10D có thể được cung cấp bởi nhiều thiết bị được kết nối qua mạng.

Mặc dù một số phương án đã được mô tả, các phương án này chỉ có mục đích làm ví dụ chứ không có ý giới hạn phạm vi của sáng chế. Các phương án được mô tả trong bản mô tả này có thể có nhiều dạng khác nhau, và ngoài ra, có thể thực hiện các phương án bỏ bớt, thay thế và thay đổi miễn là không tách rời ý tưởng của sáng chế. Các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm và các điểm tương đương sẽ bao gồm các phương án hoặc các phương án cải biến này trong trường hợp chúng thuộc phạm vi của sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo thiết bị xác định loại phương tiện giao thông, phương pháp xác định loại phương tiện giao thông, và chương trình như được mô tả ở phần trên, có thể lắp đặt thiết bị tại các vị trí không đảm bảo đủ không gian lắp đặt, đồng thời có thể xác định được loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông với độ chính xác cao.

Danh sách các số chỉ dẫn

- 1 Hệ thống thu phí cầu đường
- 10 Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông
- 10A Thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào
- 10B Tấm lăn bánh xe
- 10C Thiết bị dò laze
- 10D Bộ điều khiển chính
- 101 Bộ phận xác định số cầu xe
- 101A Thành phần xác định số cầu xe phía sau

101B Thành phần xác định số cầu xe phía trước
 102 Bộ phận xác định loại phương tiện giao thông
 110 Thành phần xác định lớp
 111 Thành phần xác định cầu xe
 112 Thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động
 113 Thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông
 114 Thành phần xác định lớp do tám lần bánh xe phát hiện
 20 Máy thu phí tự động
 40 Máy giám sát đi ra
 50 Thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi ra
 L Làn đường
 I Tiểu đảo
 N Khoảng quét
 la Chùm tia laze
 P1 Mẫu hình lớp
 P2 Mô hình bố trí lớp
 P3 Phạm vi dự kiến của quãng đường và hướng chuyển động
 Q1, Q2 Nhóm tọa độ được phát hiện
 R11, R12, R21, R22, R31, R32 Vector chuyển động
 A Phương tiện giao thông
 T11, T12, T21, T22, T31, T32 Lớp
 S1, S2, S3 Cầu xe
 α Phương tiện giao thông giả định
 $\tau_{11}, \tau_{12}, \tau_{21}, \tau_{22}, \tau_{31}, \tau_{32}$ Lớp giả định
 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ Cầu xe giả định
 d_1, d_2 Khoảng cách
 D Chiều dài phương tiện giao thông
 θ Góc chiếu
 r Khoảng cách đo

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông đang di chuyển trong làn đường, thiết bị này bao gồm:

tấm lăn bánh xe đặt trên mặt đường của làn đường và được cấu hình để phát hiện sự lăn bánh của các lớp xe của phương tiện giao thông;

thiết bị dò laze được cấu hình để

chiếu chùm laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe, trong ít nhất một phạm vi được xác định trước của làn đường hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tấm lăn bánh xe, và

phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và

bộ phận xác định số cầu xe được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả phát hiện của tấm lăn bánh xe và thiết bị dò laze,

trong đó thiết bị dò laze được cấu hình để chiếu chùm tia laze tới vị trí hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về vị trí lắp đặt của thiết bị dò laze, và phát hiện ánh sáng phản xạ tới từ vị trí hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về vị trí lắp đặt của thiết bị dò laze.

2. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo điểm 1, trong đó:

thiết bị dò laze được lắp đặt ở phía trước hướng về hướng di chuyển của phương tiện giao thông nhiều hơn là máy thu phí tự động.

3. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo điểm 2, trong đó:

thiết bị dò laze được cấu hình để có khả năng chiếu chùm tia laze tới vị trí hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về vị trí lắp đặt của thiết bị dò laze, và phát hiện các cầu mà không đi vào cổng thu phí.

4. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo điểm 2, trong đó:

hướng quét của thiết bị dò laze là song song với mặt đường.

5. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông đang di chuyển trong làn đường, thiết bị này bao gồm:

một tấm lăn bánh xe đặt trên mặt đường của làn đường và được cấu hình để phát hiện sự lăn bánh của các lớp xe của phương tiện giao thông;

thiết bị dò laze được cấu hình để

chiếu chùm laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe, trong ít nhất một phạm vi được xác định trước của làn đường hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lăn bánh xe, và

phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và

bộ phận xác định số cầu xe được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả phát hiện của tám lăn bánh xe và thiết bị dò laze,

trong đó:

bộ phận xác định số cầu xe bao gồm

thành phần xác định số cầu xe phía sau được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông trong phạm vi hướng về phía sau của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lăn bánh xe dựa trên kết quả phát hiện của tám lăn bánh xe; và

thành phần xác định số cầu xe phía trước được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông trong phạm vi hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lăn bánh xe dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze.

6. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó:

bộ phận xác định số cầu xe bao gồm

thành phần xác định lớp xe được cấu hình để xác định, trong các trường hợp trong đó thu được nhiều tọa độ phát hiện là các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze trùng khớp với một mẫu hình lớp xe được xác định trước, thì các lớp xe có mặt ở các vị trí tương ứng với các tọa độ được phát hiện.

7. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó:

bộ phận xác định số cầu xe bao gồm

thành phần xác định cầu xe được cấu hình để xác định, trong các trường hợp trong đó qua hệ vị trí giữa hai lớp xe được xác định dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze trùng khớp với mô hình bố trí lớp xe được xác định trước, thì phương tiện giao thông có một cầu xe tương ứng với hai lớp xe.

8. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó:

bộ phận xác định số cầu xe bao gồm

thành phần xác định quỹ đạo và hướng chuyển động được cấu hình để xác định quỹ đạo và hướng chuyển động của từng lớp xe dựa trên nhiều kết quả phát hiện của thiết bị dò laze tại nhiều thời điểm; và

thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông được cấu hình để xác định, trong các trường hợp trong đó các hướng chuyển động và các quỹ đạo chuyển động của nhiều lớp xe trùng khớp, thì nhiều lớp xe thuộc cùng một phương tiện giao thông.

9. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông theo điểm 8, trong đó:

bộ phận xác định số cầu xe bao gồm

thành phần xác định lớp xe do tám lần bánh xe phát hiện được cấu hình để xác định các lớp xe do tám lần bánh xe phát hiện trong số các lớp xe được thiết bị dò laze phát hiện dựa trên các hướng chuyển động và các quỹ đạo chuyển động của các lớp xe.

10. Phương pháp xác định loại phương tiện giao thông để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông đang di chuyển trong làn đường, phương pháp này bao gồm các bước:

phát hiện việc lăn bánh của các lớp xe của phương tiện giao thông qua tám lần bánh xe đặt trên mặt đường của làn đường;

sử dụng thiết bị dò laze, chiếu một chùm tia laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe, trong ít nhất một phạm vi được xác định trước của làn đường hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lần bánh xe, và phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và

xác định thông tin sẽ được sử dụng để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông, tức là số cầu xe của phương tiện giao thông, dựa trên kết quả phát hiện của tám lần bánh xe và thiết bị dò laze,

trong đó thiết bị dò laze được cấu hình để chiếu chùm tia laze tới vị trí hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về vị trí lắp đặt của thiết bị dò laze, và phát hiện ánh sáng phản xạ tới từ vị trí hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về vị trí lắp đặt của thiết bị dò laze.

11. Vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình máy tính được cấu hình để điều khiển máy tính của thiết bị xác định loại phương tiện giao thông bao gồm:

tám lần bánh xe đặt trên mặt đường của làn đường và được cấu hình để phát hiện sự lăn bánh lên của các lớp xe của phương tiện giao thông;

thiết bị dò laze được cấu hình để

chiếu chùm laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe, trong ít nhất một phạm vi được xác định trước của làn đường hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về phía tám lần bánh xe, và

phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze;

thiết bị này được cấu hình để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông đang di chuyển trên làn đường;

hoạt động như là một bộ phận xác định số cầu xe được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả phát hiện của tám lần bánh xe và thiết bị dò laze,

trong đó thiết bị dò laze được cấu hình để chiếu chùm tia laze tới vị trí hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về vị trí lắp đặt của thiết bị dò laze, và phát hiện ánh sáng phản xạ tới từ vị trí hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về vị trí lắp đặt của thiết bị dò laze.

12. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông đang di chuyển trong làn đường, thiết bị này bao gồm:

thiết bị dò laze được cấu hình để

chiếu chùm laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe của phương tiện giao thông, trong ít nhất một phạm vi được xác định trước của làn đường, và

phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và

bộ phận xác định số cầu xe được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả của thiết bị dò laze; trong đó:

bộ phận xác định số cầu xe bao gồm

thành phần xác định lớp xe được cấu hình để xác định, trong các trường hợp trong đó thu được nhiều tọa độ phát hiện là các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze trùng khớp với mẫu hình lớp xe được xác định trước, thì các lớp xe có mặt ở các vị trí tương ứng với các tọa độ được phát hiện,

trong đó thiết bị dò laze được cấu hình để chiếu chùm tia laze tới vị trí hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về vị trí lắp đặt của thiết bị dò laze, và phát hiện ánh sáng phản xạ tới từ vị trí hướng về phía trước của hướng di chuyển nhiều hơn là về vị trí lắp đặt của thiết bị dò laze.

13. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông đang di chuyển trong làn đường, thiết bị này bao gồm:

thiết bị dò laze được cấu hình để

chiều chùm laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe của phương tiện giao thông, trong ít nhất một phạm vi được xác định trước của làn đường, và

phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và

bộ phận xác định số cầu xe được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze; trong đó

bộ phận xác định số cầu xe bao gồm

thành phần xác định lớp xe được cấu hình để xác định, trong các trường hợp trong đó thu được nhiều tọa độ phát hiện là các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze trùng khớp với mẫu hình lớp xe được xác định trước, thì các lớp xe có mặt ở các vị trí tương ứng với các tọa độ được phát hiện; và

thành phần xác định cầu xe được cấu hình để xác định, trong các trường hợp trong đó qua hệ vị trí giữa hai lớp xe được xác định dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze trùng khớp với mô hình bố trí lớp xe được xác định trước, thì phương tiện giao thông có một cầu xe tương ứng với hai lớp xe.

14. Thiết bị xác định loại phương tiện giao thông để xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông đang di chuyển trong làn đường, thiết bị này bao gồm:

thiết bị dò laze được cấu hình để

chiều chùm laze ở độ cao vừa tầm đặt các lớp xe của phương tiện giao thông, trong phạm vi được xác định trước của làn đường, và

phát hiện ánh sáng phản xạ của chùm tia laze; và

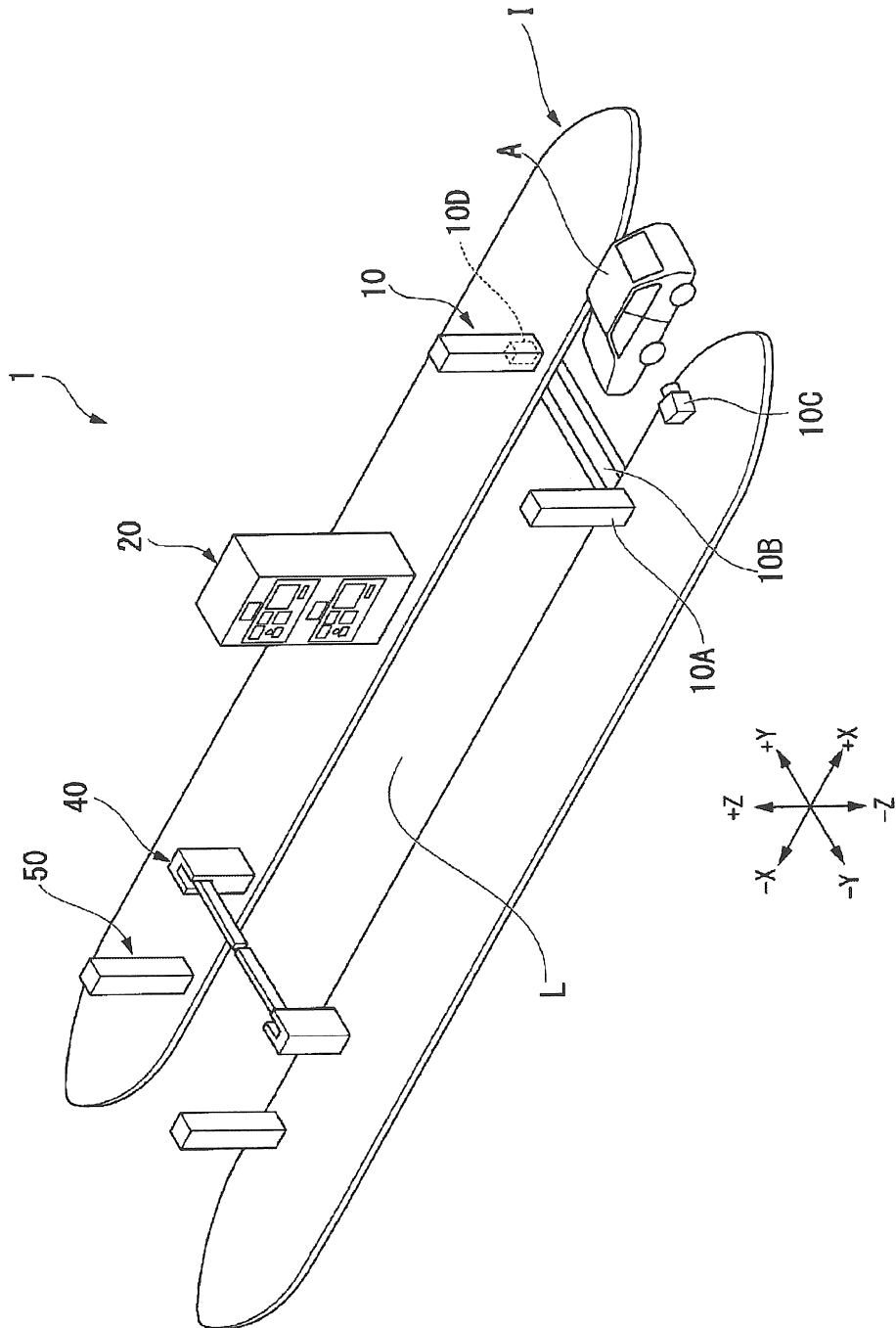
bộ phận xác định số cầu xe được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả phát hiện của thiết bị dò laze; trong đó

bộ phận xác định số cầu xe bao gồm

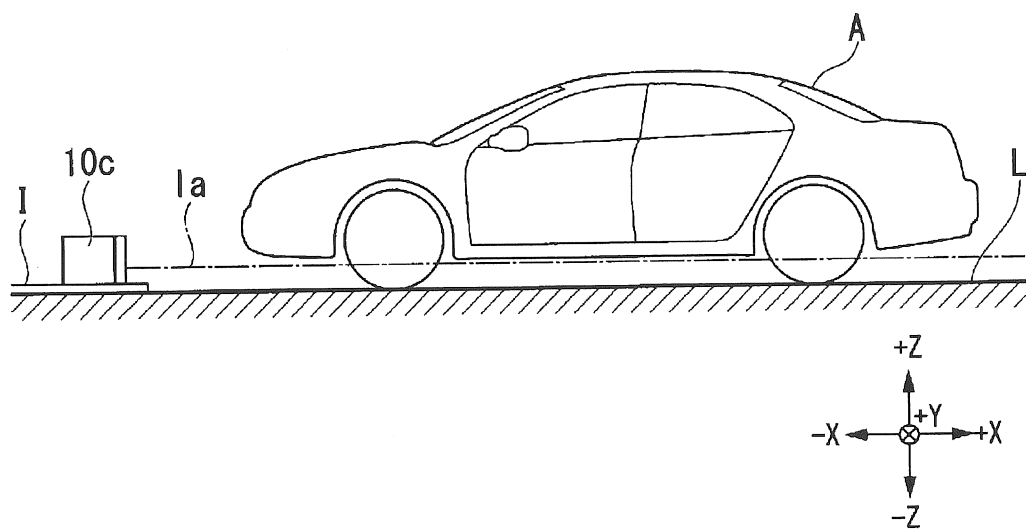
thành phần xác định lớp xe được cấu hình để xác định, trong các trường hợp trong đó thu được nhiều tọa độ phát hiện là các kết quả phát hiện của thiết bị dò laze trùng khớp với mẫu hình lớp xe được xác định trước, thì các lớp xe có mặt ở các vị trí tương ứng với các tọa độ được phát hiện;

thành phần xác định quãng đường và hướng chuyển động được cấu hình để xác định quãng đường và hướng chuyển động của từng lớp xe dựa trên nhiều kết quả phát hiện của thiết bị dò laze tại nhiều thời điểm; và

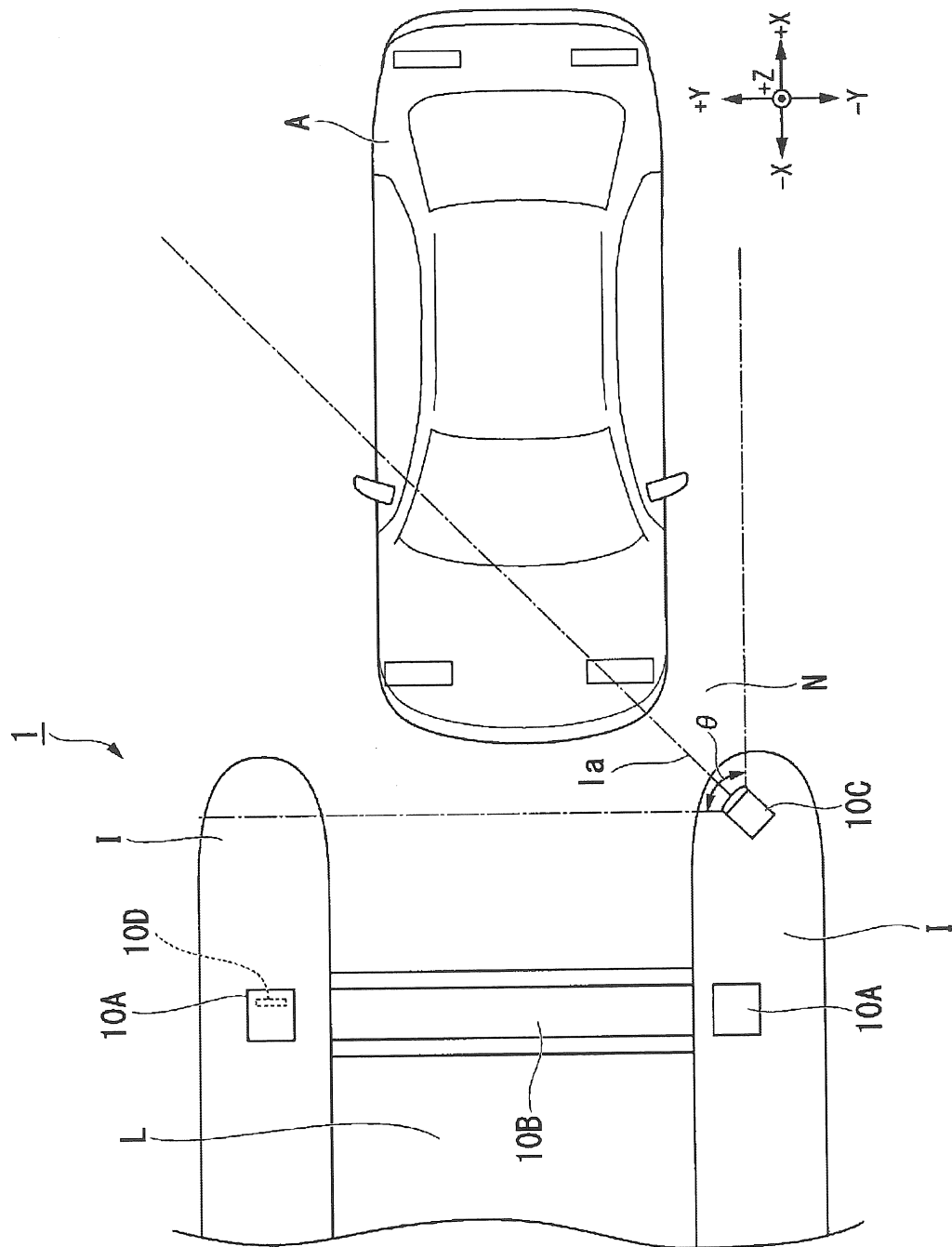
thành phần xác định cùng một phương tiện giao thông được cấu hình để xác định, trong các trường hợp trong đó các hướng chuyển động và các quãng đường chuyển động của nhiều lớp xe trùng khớp, thì các lớp xe thuộc cùng một phương tiện giao thông.



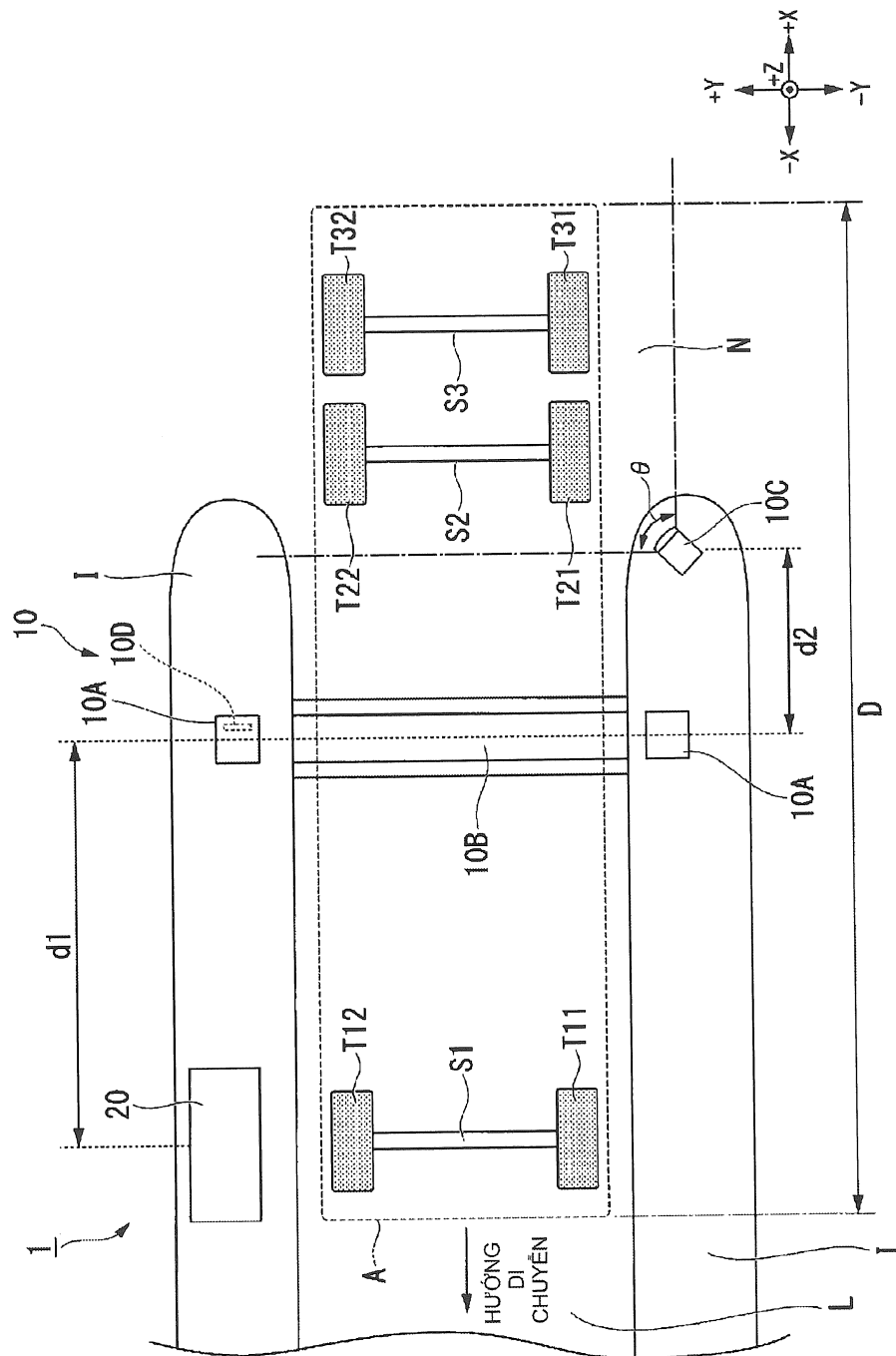
HÌNH 1



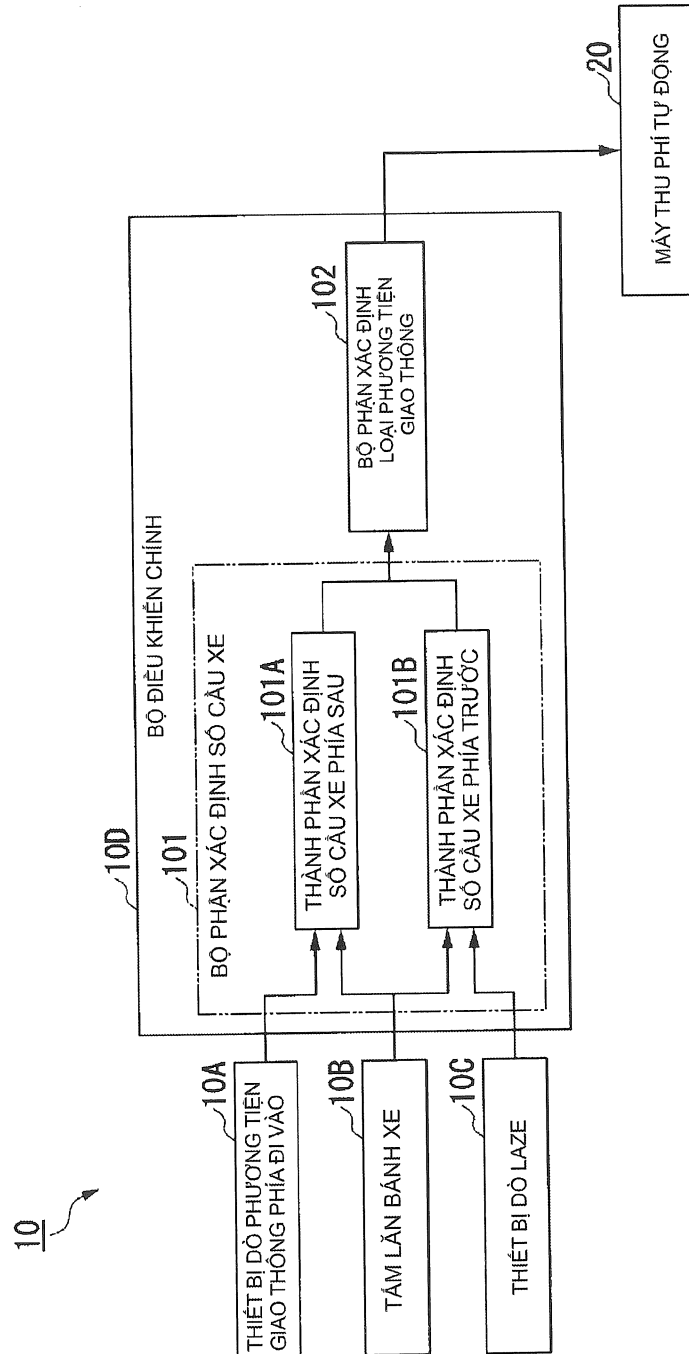
HÌNH 2



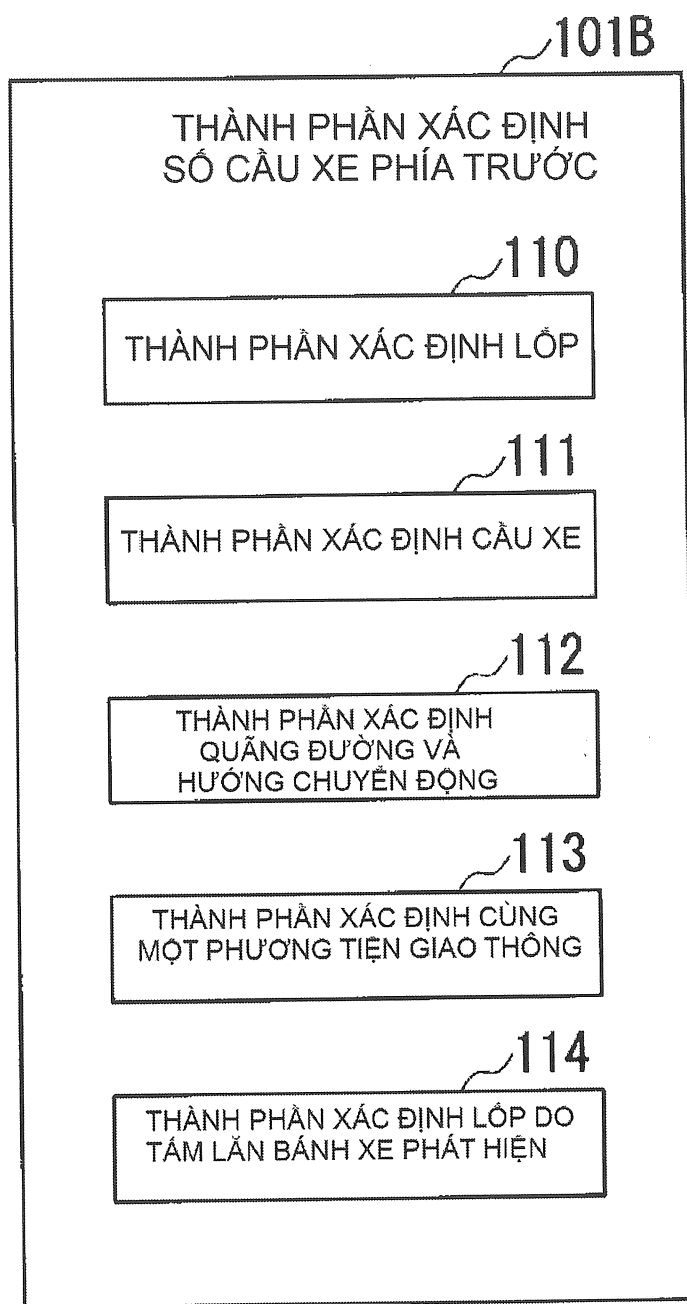
HÌNH 3



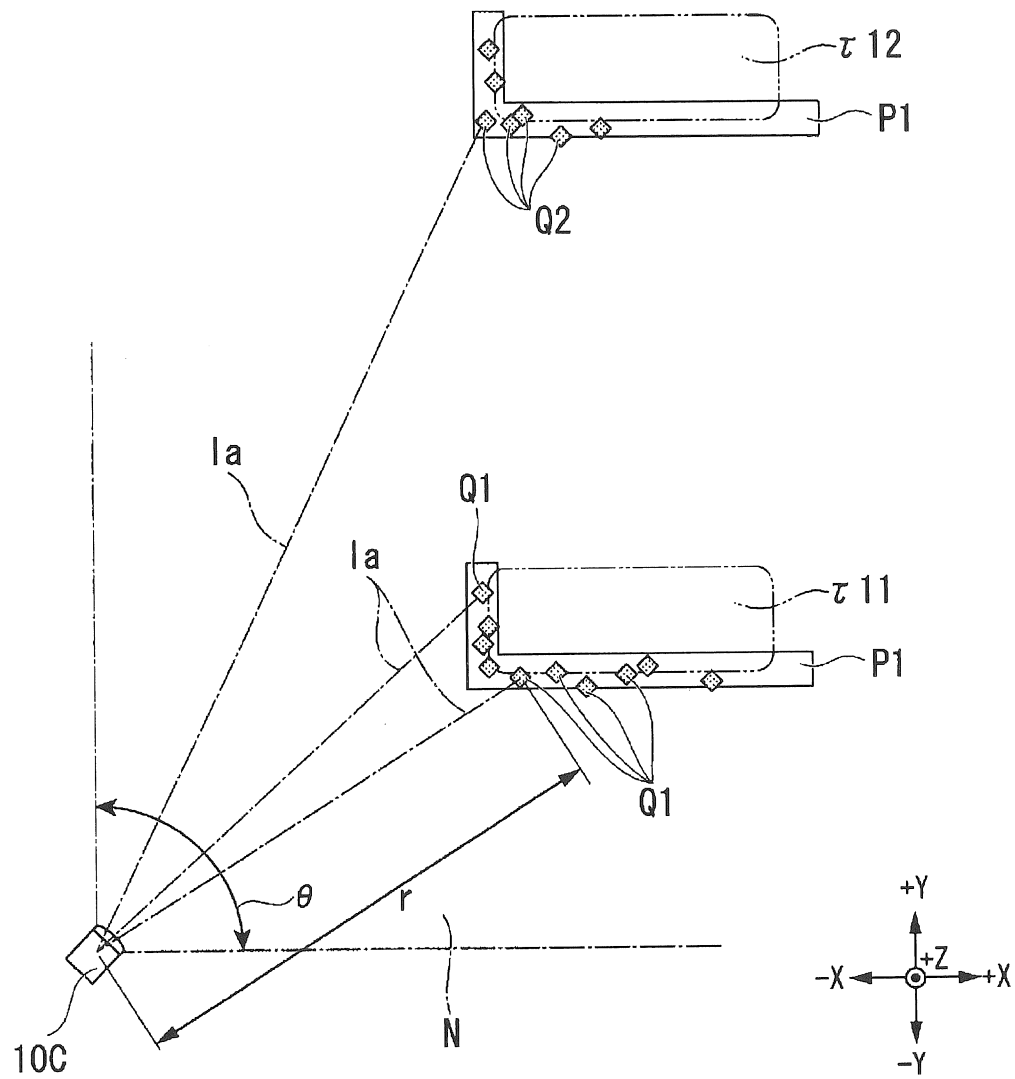
HÌNH 4



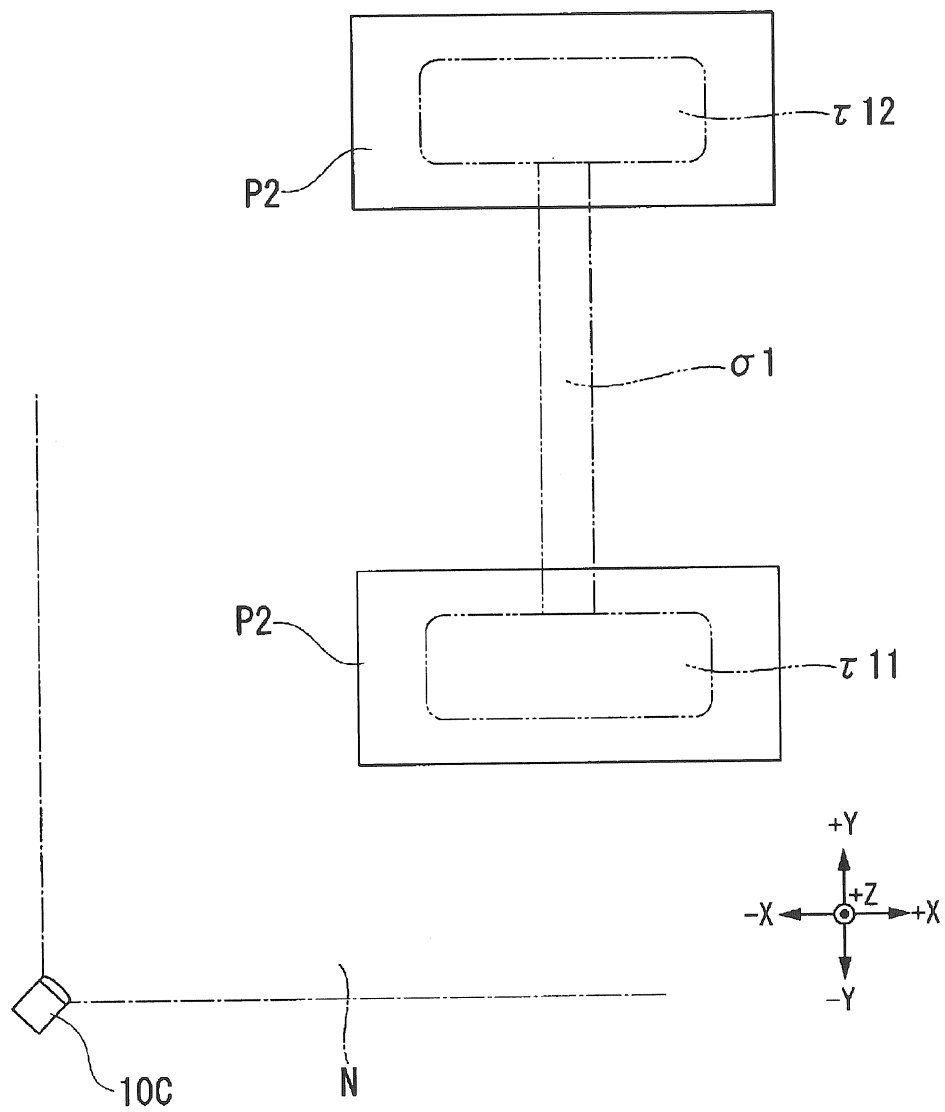
HÌNH 5



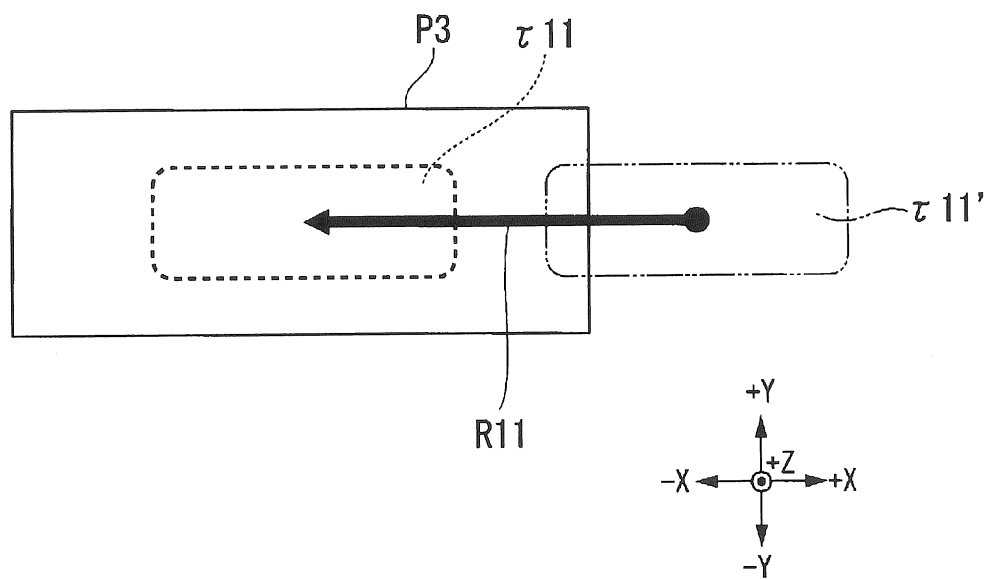
HÌNH 6



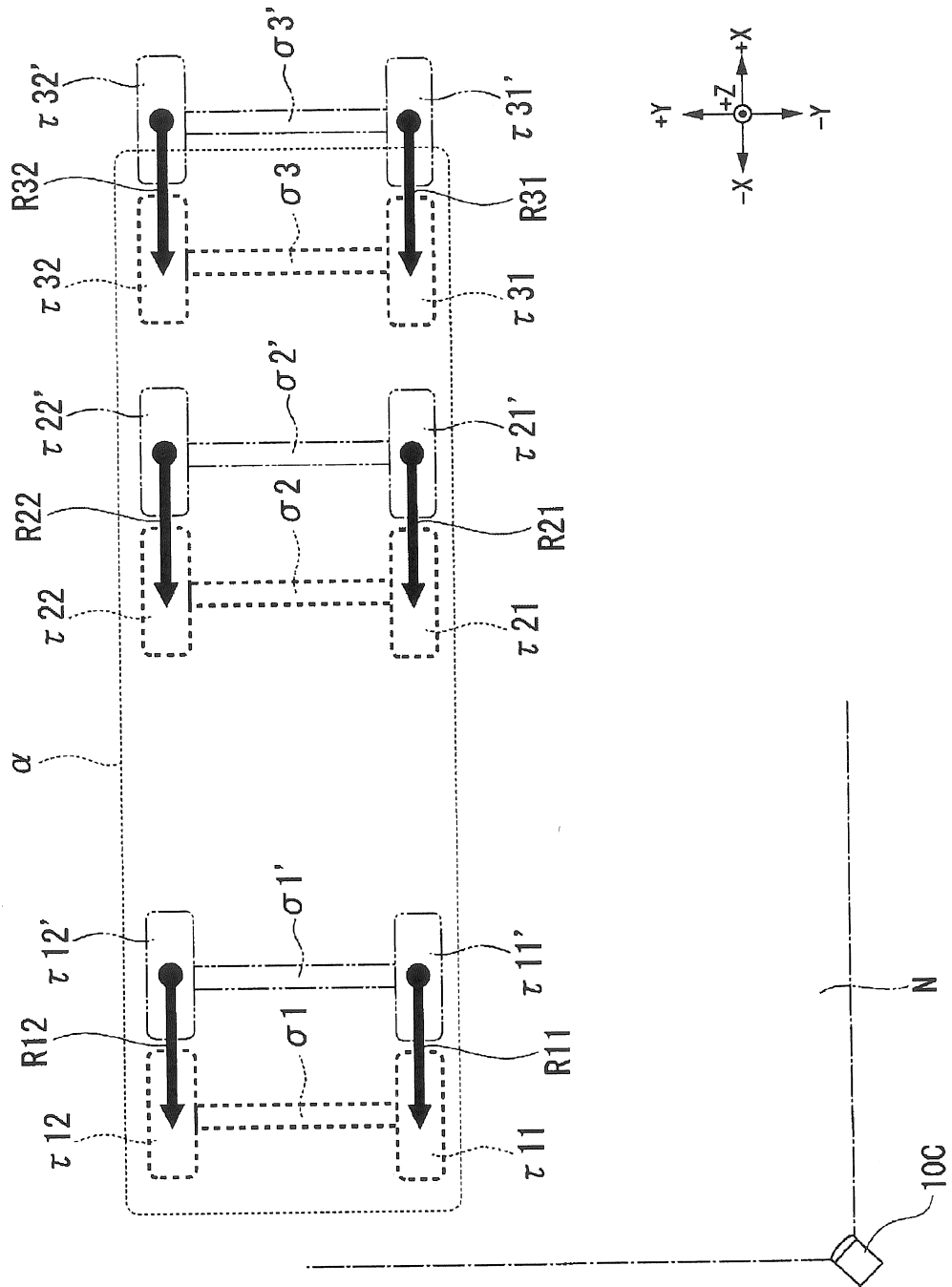
HÌNH 7



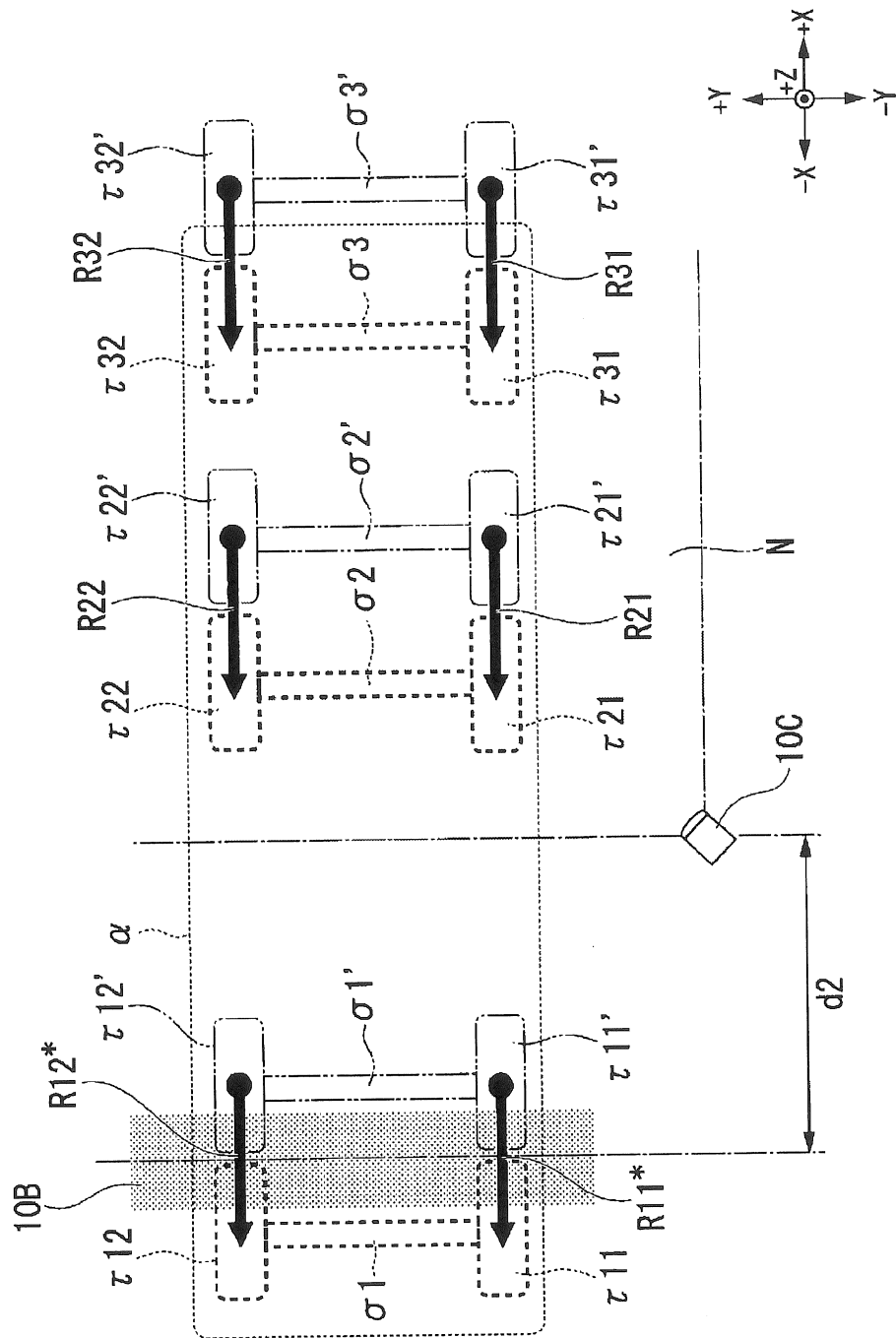
HÌNH 8



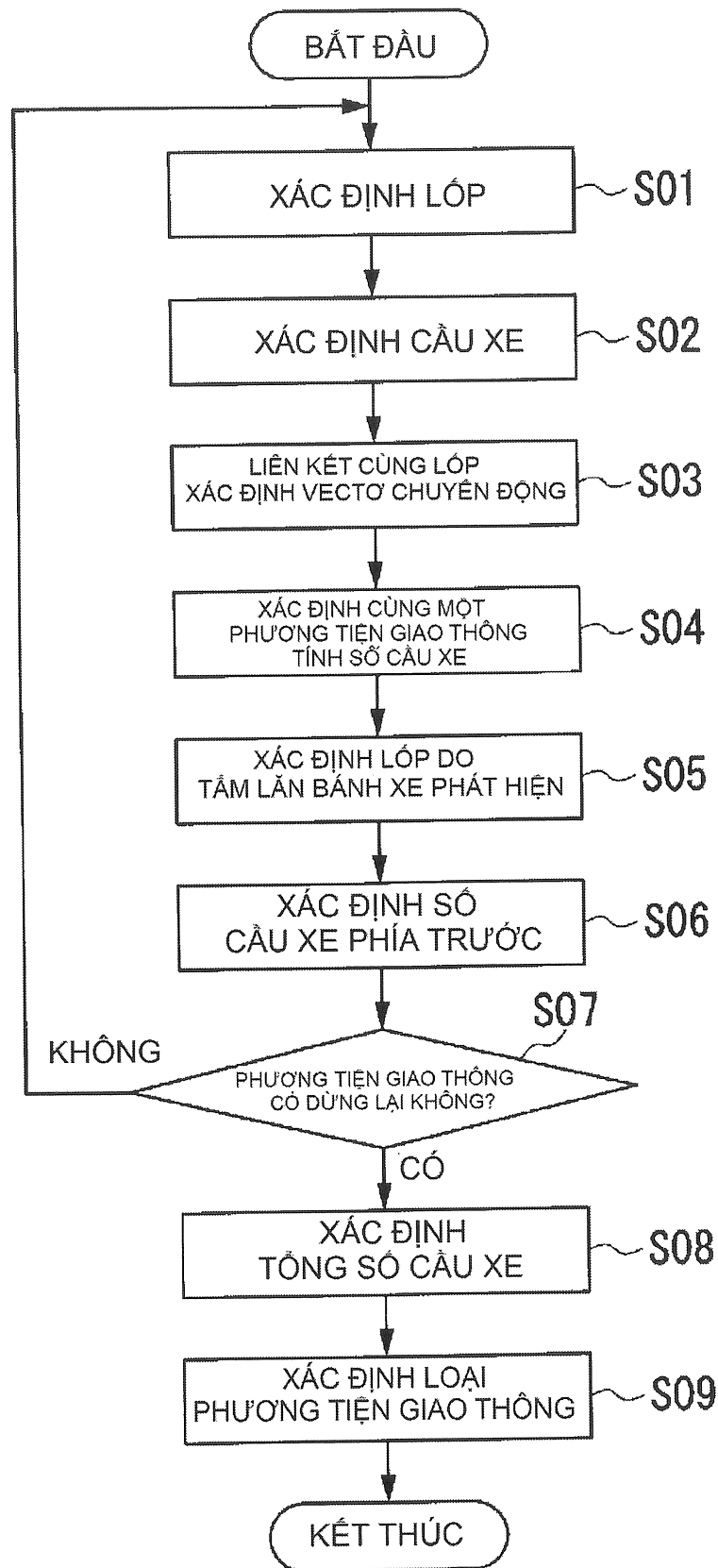
HÌNH 9



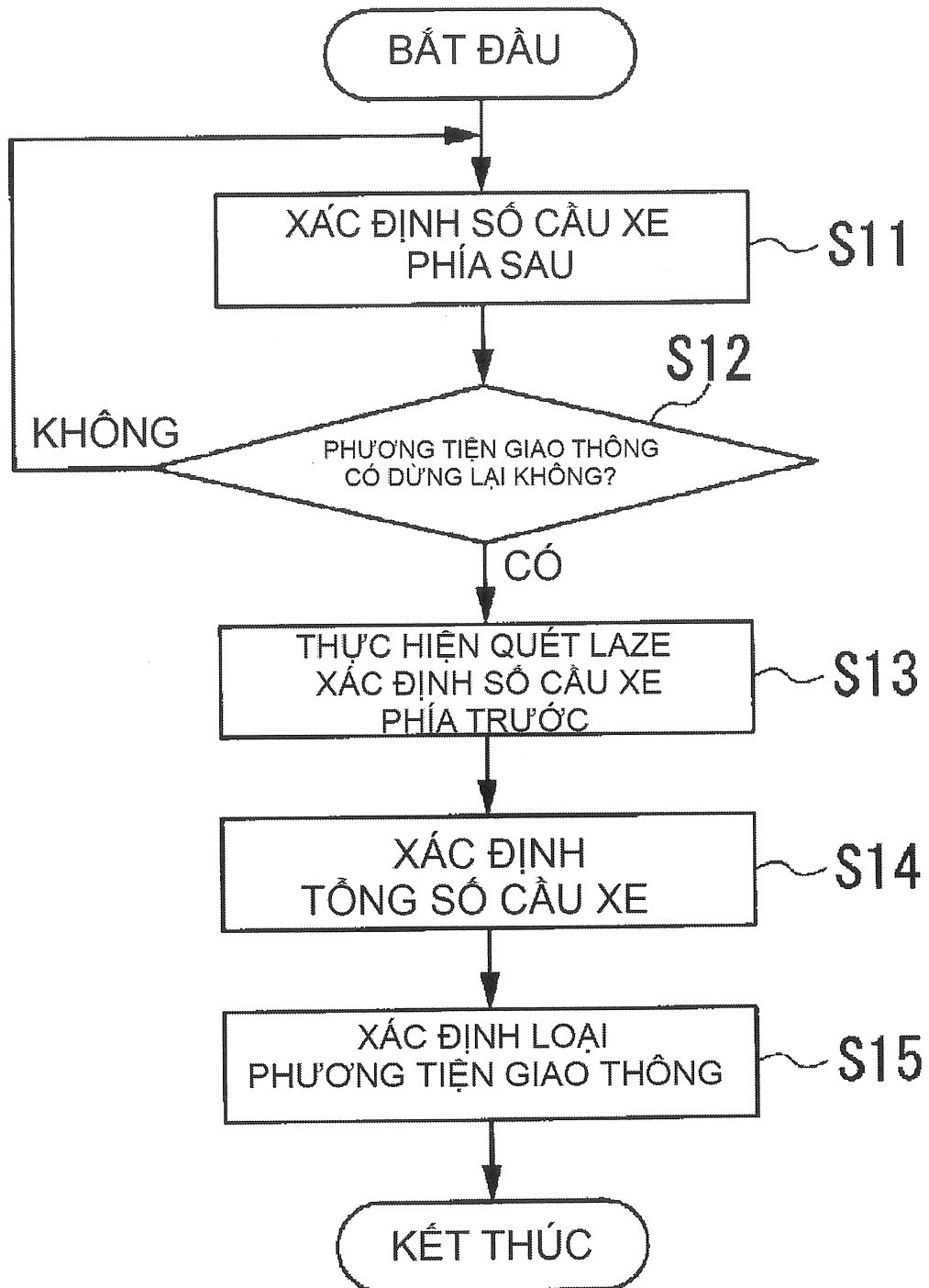
HÌNH 10



HÌNH 11



HÌNH 12



HÌNH 13