



(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)



1-0030044

(51)⁷ **G08G 1/015; G07B 15/00; G08G 1/04; (13) B**
G08G 1/02; G06T 1/00

(21) 1-2017-03323

(22) 02/03/2016

(86) PCT/JP2016/056383 02/03/2016

(87) WO 2016/140250 09/09/2016

(30) 2015-042516 04/03/2015 JP

(45) 25/11/2021 404

(43) 26/02/2018 359A

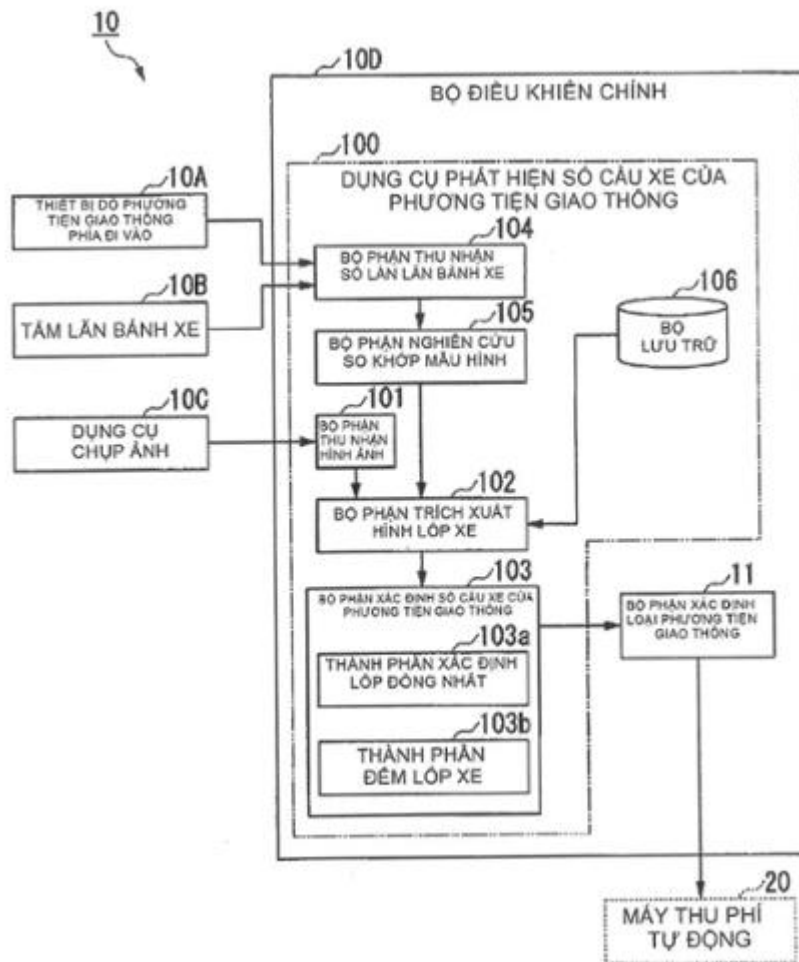
(73) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES MACHINERY SYSTEMS, LTD. (JP)
1-1, Wadasaki-cho 1-chome, Hyogo-ku, Kobe-shi, Hyogo 652-8585, Japan

(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) DỤNG CỤ PHÁT HIỆN SỐ CẦU XE CỦA PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG, HỆ THỐNG XÁC ĐỊNH LOẠI PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG, PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN SỐ CẦU XE CỦA PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG, VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông (100) bao gồm: bộ phận thu nhận hình ảnh (101) để thu nhận hình ảnh chụp từ dụng cụ chụp ảnh (10C) để tạo ảnh chụp có chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông, hình ảnh được chụp từ phía trước theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông hướng đến phía sau theo hướng di chuyển; bộ phận trích xuất hình lớp xe (102) để thực hiện so khớp mẫu hình trên hình ảnh chụp thu được bởi bộ phận thu nhận hình ảnh (101) và nhiều hình ảnh tham chiếu được lưu trước trong bộ lưu trữ (106), đây là những hình ảnh có chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông, và trích xuất hình ảnh lớp xe có trong hình ảnh chụp; và bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông (103) có chức năng xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình lớp xe.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông, phương pháp phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông, và vật ghi đọc được bằng máy tính.

Đơn xin cấp bằng sáng chế này yêu cầu quyền ưu tiên trên cơ sở Đơn xin cấp bằng sáng chế Nhật Bản số 2015-042516 nộp tại Nhật Bản vào ngày 04 tháng 03 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 được sử dụng tại các con đường có thu phí như đường cao tốc (ví dụ: cổng thu phí đầu vào hoặc đầu ra) bao gồm máy thu phí tự động và hệ thống xác định loại phương tiện giao thông (dụng cụ xác định loại phương tiện giao thông) để tăng hiệu quả của quy trình thu phí người dùng. Máy thu phí tự động nhận, ví dụ, hóa đơn và tiền xu từ người dùng và, ví dụ, trả lại tiền thừa một cách tự động. Hệ thống xác định loại phương tiện giao thông xác định loại phương tiện giao thông của các phương tiện giao thông đang di chuyển.

Trong trường hợp này, máy thu phí tự động thu phí từ người dùng theo loại phương tiện giao thông được xác định bởi hệ thống xác định loại phương tiện giao thông.

Đồng thời, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông bao gồm thiết bị dò phương tiện giao thông có khả năng phát hiện phương tiện giao thông đi qua lần lượt từng xe một, riêng rẽ, và tấm lăn bánh xe có khả năng phát hiện phương tiện giao thông đang di chuyển đi qua tấm lăn bánh xe.

Thông thường, các hệ thống xác định loại phương tiện giao thông sử dụng “số cầu xe” của phương tiện giao thông làm một phần thông tin để xác định loại phương tiện giao thông. Đồng thời với việc phát hiện phương tiện giao thông đi qua bằng thiết bị dò phương tiện giao thông, các hệ thống xác định loại phương tiện giao thông cũng phát hiện số lần bánh xe lăn qua tấm lăn bánh xe, và do đó có thể xác định “số cầu xe” của phương tiện giao thông.

Tuy nhiên, với cơ chế này, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông không thể xác định số cầu xe của phương tiện giao thông trước khi toàn bộ phần thân của

phương tiện giao thông đi qua thiết bị dò phương tiện giao thông. Do đó, thông thường, các hệ thống thu phí cầu đường trên các đường cao tốc và các con đường khác có tính đến chiều dài tối đa của phương tiện giao thông (ví dụ: 18 m) của phương tiện giao thông đang di chuyển để có thể xác định số cầu xe của tất cả các phương tiện giao thông đang di chuyển. Điều đó có nghĩa là khoảng cách từ hệ thống xác định loại phương tiện giao thông đến máy thu phí tự động được thiết lập sẽ phải bằng hoặc lớn hơn chiều dài tối đa của phương tiện giao thông.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ hệ thống xác định loại phương tiện giao thông cho phép xác định chính xác loại phương tiện giao thông bằng cách trích xuất các đặc điểm của phương tiện giao thông từ những hình ảnh chụp nghiêng phía trước phương tiện giao thông.

Danh sách tài liệu tham chiếu

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn xin cấp bằng sáng chế Nhật Bản Số công bố H11-086185A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, trong một số điều kiện về địa điểm lắp đặt hệ thống thu phí cầu đường trên đường cao tốc hoặc các con đường khác, khó có thể tìm được đủ không gian lắp đặt để đảm bảo khoảng cách giữa hệ thống xác định loại phương tiện giao thông (thiết bị dò phương tiện giao thông và tám lăn bánh xe) và máy thu phí tự động bằng hoặc lớn hơn chiều dài tối đa của phương tiện giao thông. Kết quả là hệ thống thu phí cầu đường không thể xác định số cầu xe, là thông tin cần thiết để xác định loại phương tiện giao thông, và do đó không thể xác định chi tiết loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông đang di chuyển. Vì vậy, người dùng không được cung cấp thông tin về tình hình phí cầu đường theo phân loại phương tiện giao thông chi tiết một cách đầy đủ.

Sáng chế này được đưa ra trong bối cảnh xảy ra các vấn đề như trên. Theo đó, mục tiêu của sáng chế này là cung cấp dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông, phương pháp phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông, và chương trình thực hiện có thể được lắp đặt tại các địa điểm không có đủ không gian lắp đặt và có thể xác định số cầu xe của các phương tiện giao thông đang di chuyển.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một phương án của sáng chế, dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông (100) bao gồm bộ phận thu nhận hình ảnh (101), bộ phận trích xuất hình lớp xe (102), và bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông (103). Bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận hình ảnh chụp (D) của phương tiện giao thông (A) từ dụng cụ chụp ảnh (10C) được cấu hình để tạo hình ảnh chụp. Hình ảnh được chụp từ phía trước ra phía sau theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông. Hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông. Bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu nhận từ bộ phận thu nhận hình ảnh và nhiều hình ảnh tham chiếu mà mỗi hình ảnh đều chứa lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ nhớ (106), để trích xuất hình lớp xe trong hình ảnh chụp. Bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình ảnh lớp xe.

Với cấu hình này, vào thời điểm nhất định trước khi phần ghé lái của phương tiện giao thông đến chỗ máy thu phí tự động, có thể thu nhận hình ảnh chụp chứa lớp xe của phương tiện giao thông. Như vậy, vào thời điểm nhất định trước khi phần ghé lái của phương tiện giao thông đến chỗ máy thu phí tự động, số cầu xe của phương tiện giao thông có thể được xác định dựa trên hình ảnh chụp được thu nhận. Vì những lý do trên, có thể lắp đặt dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông ở các địa điểm không có đủ không gian lắp đặt và có thể xác định số cầu xe của các phương tiện giao thông đang di chuyển.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông còn bao gồm bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe (104) và bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình (105). Bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe được cấu hình để thông qua tám lần bánh xe (10B) thu nhận số lần lăn bánh xe của phương tiện giao thông trên tám lần bánh xe, phương tiện giao thông đang di chuyển trên làn (L), tám lần bánh xe được đặt tại vị trí xác định trước của làn mà phương tiện giao thông di chuyển trên đó. Bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình được cấu hình để điều chỉnh các điều kiện xác định dùng để so khớp mẫu hình dựa trên số lần lăn bánh xe thu nhận được từ bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe và là kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông.

Ở đây, có một lo ngại phát sinh, trong quá trình so khớp mẫu hình giữa các hình ảnh chụp, có thể xảy ra lỗi trong kết quả trích xuất hình ảnh lớp (trích xuất không chính xác, trích xuất bị lỗi) trong một số trường hợp, tùy thuộc vào các hình ảnh chụp để so sánh. Khi xem xét vấn đề này, cấu hình ở trên được sử dụng, và kết quả là việc so khớp mẫu hình được tối ưu hóa để kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên việc so khớp mẫu hình sẽ trùng khớp với số cầu xe thực sự của phương tiện giao

thông. Theo đó, thậm chí số cầu xe của phương tiện giao thông còn có thể được xác định với độ chính xác cao hơn.

Ngoài ra, sáng chế còn có một phương án như sau. Phần thân của phương tiện giao thông có các phần khác nhau theo hướng làn đường, và bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận nhiều hình ảnh chụp mà mỗi hình ảnh chụp từng phần khác nhau của phần thân. Bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để trích xuất hình lớp xe có trong mỗi hình ảnh chụp. Bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm thành phần đếm lớp xe (103b) và thành phần xác định lớp xe đồng nhất (103a). Thành phần đếm lớp xe được cấu hình để đếm số lượng lớp xe có trong mỗi hình ảnh chụp. Thành phần xác định lớp xe đồng nhất được cấu hình để xác định lớp xe có trong một hình ảnh chụp và lớp xe có trong hình ảnh chụp khác có phải là lớp xe đồng nhất hay không. Thành phần đếm lớp xe được cấu hình để coi những lớp xe được xác định là đồng nhất bởi thành phần xác định lớp xe đồng nhất chỉ là một lớp xe để đếm số lượng lớp xe.

Với cấu hình này, bằng cách chụp liên tục để thu nhận nhiều hình ảnh chụp, ngay cả khi toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông không nằm hoàn toàn trong phạm vi chụp của một hình ảnh chụp, tất cả các lớp xe mà có thể nhận dạng bằng mắt từ một bên của phương tiện giao thông đang di chuyển có thể được chụp thành các hình ảnh chụp. Ngoài ra, khi các lớp xe được chụp trong nhiều hình ảnh chụp là lớp xe đồng nhất thì tránh được việc đếm trùng lớp xe. Kết quả là, có thể xác định số lượng lớp xe với độ chính xác cao. Vì vậy, với thực tế là số lượng lớp xe mà có thể nhận dạng bằng mắt từ một bên của phương tiện giao thông trùng khớp với số cầu xe của phương tiện giao thông, số cầu xe của phương tiện giao thông có thể được xác định với độ chính xác cao.

Ngoài ra, sáng chế còn có một phương án như sau. Bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận một hình ảnh chụp đơn nhất toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông theo hướng làn đường. Bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để trích xuất hình lớp xe có trong mỗi hình ảnh chụp đơn nhất. Bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để đếm tổng số lớp xe có trong hình ảnh chụp đơn nhất.

Với cấu hình này, tổng số lớp xe của phương tiện giao thông có thể được xác định chỉ dựa trên hình ảnh chụp đơn nhất thu được bằng cách chụp một lần. Do đó, quy trình cần thiết để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được đơn giản hóa và có thể được thực hiện một cách nhanh chóng.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình với các hình ảnh tham chiếu, trong đó hình ảnh tham chiếu được phân loại theo số lớp xe liền kề.

Ở đây, có một lo ngại phát sinh là có thể khó trích xuất từng hình lớp xe ở vị trí liền kề có độ chính xác cao trong một số trường hợp, tùy thuộc vào hình ảnh chụp thu được. Khi xem xét vấn đề này, cấu hình trên được sử dụng và thực hiện so khớp mẫu hình với các hình ảnh tham chiếu chụp các nhóm lớp xe ở vị trí liền kề, và kết quả là có thể trích xuất một nhóm hình lớp xe tương ứng từ các hình chụp được thu nhận. Kết quả là, có thể trích xuất các nhóm hình lớp xe ở vị trí liền kề từ các hình ảnh chụp với độ chính xác cao.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận hình ảnh chụp từ dụng cụ chụp ảnh, và dụng cụ chụp ảnh bao gồm thành phần quang học (10C3) có khả năng mở rộng trường nhìn theo hướng làn đường và do đó chụp một phạm vi chứa toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông theo hướng làn đường.

Với cấu hình này, thành phần quang học được sử dụng kết hợp với máy ảnh thông thường. Theo đó, cấu hình đơn giản không sử dụng máy ảnh thiết kế riêng này được cung cấp.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình với các hình ảnh tham chiếu, và các hình ảnh tham chiếu được phân loại theo cấu hình, bao gồm cấu hình lớp đơn và cấu hình lớp kép.

Với cấu hình này, không chỉ số cầu xe của phương tiện giao thông mà cả cấu hình lớp đơn hoặc lớp kép của phương tiện giao thông cũng có thể được xác định trong quá trình so khớp mẫu hình bằng cách xác định loại lớp xe, lớp đơn hoặc lớp kép, trong hình ảnh tham chiếu làm cơ sở trích xuất hình lớp xe.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông (10) bao gồm dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông theo mô tả ở trên và bộ phận xác định loại phương tiện giao thông (11) được cấu hình để xác định loại phương tiện giao thông dựa trên số cầu xe của phương tiện giao thông được phát hiện bằng dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông.

Thêm vào đó, theo một phương án của sáng chế, phương pháp phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm các bước sau. Hình chụp phương tiện giao thông được thu nhận từ dụng cụ chụp ảnh được cấu hình để tạo ảnh chụp, hình ảnh được chụp từ phía trước ra phía sau theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông. Thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh

chụp được thu nhận và nhiều hình ảnh tham chiếu mà mỗi hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình lớp xe trong hình ảnh chụp. Số cầu xe của phương tiện giao thông được xác định dựa trên kết quả trích xuất hình lớp xe.

Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, một chương trình được cung cấp cho phép máy tính của dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông hoạt động với chức năng là: phương tiện thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận hình chụp về phương tiện giao thông từ dụng cụ chụp ảnh được cấu hình để tạo ảnh chụp, hình ảnh được chụp từ phía trước ra phía sau theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông; phương tiện trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp được thu nhận và nhiều hình ảnh tham chiếu mà mỗi hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ nhớ, để trích xuất hình lớp xe chứa trong hình ảnh chụp; và phương tiện xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình lớp xe.

Hiệu quả của sáng chế

Với dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông, phương pháp phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông, và chương trình thực hiện có thể được lắp đặt tại các vị trí không có đủ không gian lắp đặt và có thể xác định số cầu xe của các phương tiện giao thông đang di chuyển.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa cấu hình tổng thể của hệ thống thu phí cầu đường theo phương án thứ nhất.

Fig.2 là sơ đồ minh họa quan hệ vị trí giữa hệ thống thu phí cầu đường theo phương án thứ nhất và phương tiện giao thông.

Fig.3 là sơ đồ minh họa các bộ phận chức năng của hệ thống xác định loại phương tiện giao thông theo phương án thứ nhất.

Fig.4 là sơ đồ thứ nhất minh họa các chức năng của bộ phận trích xuất hình lớp xe theo phương án thứ nhất.

Fig.5 là sơ đồ thứ hai minh họa các chức năng của bộ phận trích xuất hình lớp xe theo phương án thứ nhất.

Fig.6 là sơ đồ minh họa các chức năng của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông theo phương án thứ nhất.

Fig.7 là đồ thị minh họa các chức năng của bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình theo phương án thứ nhất.

Fig.8 là sơ đồ minh họa cấu hình của dụng cụ chụp ảnh theo phương án thứ hai.

Fig.9 là sơ đồ thứ nhất minh họa các chức năng của bộ phận trích xuất hình lớp xe theo phương án thứ hai.

Fig.10 là sơ đồ thứ hai minh họa các chức năng của bộ phận trích xuất hình lớp xe theo phương án thứ hai.

Fig.11 là bảng minh họa các chức năng của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông theo ví dụ cải biến của phương án thứ hai.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thứ nhất

Sau đây, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông theo phương án thứ nhất sẽ được mô tả theo các Fig.1 đến Fig.7.

Cấu hình tổng thể

Fig.1 là sơ đồ minh họa 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 tại cổng thu phí đầu ra (hoặc cổng thu phí đầu vào đối với một số hệ thống thu phí cầu đường) trên đường cao tốc, tức là đường thu phí giao thông. Hệ thống thu phí cầu đường 1 là hệ thống có chức năng thu phí cầu đường từ người tham gia giao thông trên đường cao tốc theo loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A mà người dùng điều khiển.

Trong ví dụ được minh họa ở Fig.1, phương tiện giao thông A mà người dùng điều khiển trên đường cao tốc đang di chuyển trong làn L thuộc hệ thống thu phí cầu đường 1 lắp đặt tại cổng thu phí đầu ra. Làn đường L kéo dài từ phía đường cao tốc đến phía đường mở. Các tiểu đảo I được đặt ở cả hai bên của làn L. Các dụng cụ khác nhau cấu thành hệ thống thu phí cầu đường 1 được đặt trên các tiểu đảo I.

Sau đây hướng kéo dài làn L (hướng $\pm X$ trong Fig.1) được gọi là “hướng làn đường”. Ngoài ra, phía đường cao tốc của làn L theo hướng làn đường (phía hướng $+X$ trong Fig.1) còn được gọi là “phía trước” hoặc “phía sau theo hướng di chuyển” của phương tiện giao thông A. Ngoài ra, phía đường mở của làn L theo hướng làn đường (phía hướng $-X$ trong Fig.1) còn được gọi là “phía sau” hoặc “phía trước theo hướng di chuyển” của phương tiện giao thông A.

Như minh họa ở Fig.1, hệ thống thu phí cầu đường 1 bao gồm hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10, máy thu phí tự động 20, dụng cụ điều khiển phía rời đi 40, và thiết bị dò phương tiện giao thông phía rời đi 50.

Hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 là dụng cụ xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn L. (Ví dụ về phân loại bao gồm “phương tiện giao thông hạng nhẹ”, “phương tiện giao thông tiêu chuẩn”, “phương tiện giao thông hạng trung”, “phương tiện giao thông khổ lớn”, và “phương tiện giao thông quá khổ”).

Hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 bao gồm nhiều bộ cảm biến khác nhau (thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A và dụng cụ chụp ảnh 10C) và tấm lăn bánh xe (tấm lăn bánh xe 10B). Các bộ cảm biến này được lắp đặt ở phía trước của làn L và trên các tiểu đảo I. Tấm lăn bánh xe được gắn trên mặt đường của làn L.

Máy thu phí tự động 20 là loại máy hiển thị, ví dụ, khoản phí cầu đường cho tài xế (người dùng) của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn L, và thực hiện quy trình thu phí cầu đường. Màn hình hiển thị khoản phí cầu đường và khe nhận, ví dụ, để nhận hóa đơn, tiền xu, và thẻ tín dụng, ví dụ, được lắp đặt ở mặt trước máy thu phí tự động 20 (mặt đối diện làn L).

Máy thu phí tự động 20 được lắp đặt trên tiểu đảo I và phía sau hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10, và tính phí theo loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A được xác định bằng hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10.

Dụng cụ điều khiển phía rời đi 40 được lắp đặt ở phía sau của máy thu phí tự động 20, và điều khiển hoạt động rời đi của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn L. Ví dụ, dụng cụ điều khiển phía rời đi 40 có thể đóng lại làn L để phương tiện giao thông A không thể rời đi cho đến khi tài xế hoặc người dùng khác của phương tiện giao thông A sau khi đi vào làn L hoàn thành thanh toán số tiền yêu cầu thông qua máy thu phí tự động 20. Sau khi hoàn tất thanh toán, làn L mở ra để cho phép phương tiện giao thông A đi ra.

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

Như minh họa ở Fig.1, hệ thống 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, dụng cụ chụp ảnh 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), đang di chuyển trong làn L, thông qua đèn pha và bộ cảm biến ánh sáng để từ đó phát hiện hoạt động đi qua (đi vào) của phương tiện giao thông, là phương tiện giao thông A. Đèn pha và bộ cảm biến ánh sáng được lắp đặt trên các tiểu đảo I và đối diện nhau qua làn L theo hướng bề ngang làn đường (hướng $\pm Y$).

Tám lăn bánh xe 10B được đặt trên mặt đường của làn L theo hướng ngang của làn và thông qua cảm biến dòng tích hợp sẵn, phát hiện sự lăn bánh xe của phương tiện giao thông A đang di chuyển. Thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A và tám lăn bánh xe 10B được lắp đặt ở cùng vị trí theo hướng làn (hướng $\pm X$). Với cấu hình này, có thể thu nhận số lần lăn bánh xe trên tám lăn bánh xe 10B khi thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A phát hiện phương tiện giao thông A đang đi qua. Kết quả là có thể phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông A với độ chính xác cao.

Dụng cụ chụp ảnh 10C được lắp đặt trên tiểu đảo I ở phía trước của làn L, và tạo ảnh chụp chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông A đang di chuyển trong làn L. Hình ảnh được chụp từ phía trước theo hướng di chuyển (hướng $-X$) ra phía sau theo hướng di chuyển (hướng $+X$). Điều đó có nghĩa là dụng cụ chụp ảnh 10C có thể chụp nghiêng phía trước hình lớp xe của phương tiện giao thông A đang di chuyển trong làn L trong các hình ảnh chụp. Dụng cụ chụp ảnh 10C có thể là máy quay video thông thường dùng để chụp hình ảnh video và, ví dụ, có thể thu nhận 30 hình chụp mỗi giây bằng cách chụp liên tục.

Bộ điều khiển chính 10D điều khiển toàn bộ hoạt động của hệ thống 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 và tám lăn bánh xe 10B, và hình chụp, ví dụ, từ dụng cụ chụp ảnh 10C. Dựa trên các thông tin nhận được, bộ điều khiển chính 10D xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A đang di chuyển.

Bộ điều khiển chính 10D ngay lập tức thông báo cho máy thu phí tự động 20 về kết quả xác định loại phương tiện giao thông. Theo đó, trong quá trình thu phí từ phương tiện giao thông A, máy thu phí tự động 20 có thể tính phí theo loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A, được xác định bởi hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10.

Trong hình minh họa, bộ điều khiển chính 10D theo phương án hiện tại có trong hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 (ví dụ thiết bị dò phương tiện giao

thông phía đi vào 10A như minh họa trong Fig.1). Tuy nhiên, các phương án khác không bị giới hạn ở cấu hình này. Ví dụ ở các phương án khác bộ điều khiển chính 10D có thể có trong dụng cụ khác không phải hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 và có thể được kết nối qua, ví dụ mạng thông tin truyền thông. Dụng cụ khác có thể được lắp đặt trên tiểu đảo I hoặc ở một khu vực xa.

Fig.2 là sơ đồ minh họa quan hệ vị trí giữa hệ thống thu phí cầu đường theo phương án thứ nhất và phương tiện giao thông.

Fig.2 minh họa ví dụ trong đó phương tiện giao thông A thuộc loại phương tiện giao thông khổ lớn (“phương tiện giao thông khổ lớn” hoặc “phương tiện giao thông quá khổ”) đi vào hệ thống thu phí cầu đường 1.

Như minh họa ở Fig.2, 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 nó là khoảng cách $d1$ (ví dụ khoảng 6 mét). Ở đây, xét trường hợp trong đó chiều dài hướng làn (chiều dài phương tiện giao thông $d2$) của phương tiện giao thông A, thuộc loại “phương tiện giao thông khổ lớn” (hoặc “phương tiện giao thông quá khổ”), lớn hơn khoảng cách $d1$.

Trong ví dụ được minh họa ở Fig.2, vào thời điểm phần ghế lái của phương tiện giao thông A (nghĩa là đầu phần thân của phương tiện giao thông A ở phía trước theo hướng di chuyển) đi đến chỗ máy thu phí tự động 20, phần thân của phương tiện giao thông A ở phía sau theo hướng di chuyển chưa đi qua tấm lăn bánh xe 10B. Phương tiện giao thông A có chiều dài $d2$ ($>$ khoảng cách $d1$). Theo đó, vào thời điểm diễn ra quy trình nhận tiền phí từ tài xế ngồi trên phần ghế lái qua máy thu phí tự động 20, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 không thể xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên kết quả phát hiện từ tấm lăn bánh xe 10B.

Tuy nhiên, dụng cụ chụp ảnh 10C được lắp đặt trên tiểu đảo I sao cho hướng chụp N đối diện với phía trước của làn L từ phía sau của nó và theo hướng nghiêng theo hướng làn đường (theo mặt cạnh bên của phương tiện giao thông A đang di chuyển). Với cấu hình này, bắt đầu từ thời điểm phương tiện giao thông đi vào, dụng cụ chụp ảnh 10C có thể liên tục chụp ảnh lớp xe ở phần thân xe của phương tiện giao thông A chưa đi qua tấm lăn bánh xe 10B, từ hướng nghiêng phía trước, và có thể tạo một ảnh trong số các hình ảnh chụp thu nhận được (được mô tả ở phần sau). Phương tiện giao thông A thuộc “phương tiện giao thông khổ lớn” (hoặc “phương tiện giao thông quá khổ”).

Các bộ phận chức năng của hệ thống xác định loại phương tiện giao thông

Fig.3 là sơ đồ minh họa các bộ phận chức năng của hệ thống xác định loại phương tiện giao thông theo phương án thứ nhất.

Như minh họa ở Fig.3, hệ thống 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, dụng cụ chụp ảnh 10C, và bộ điều khiển chính 10D. Các chức năng của thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A, tấm lăn bánh xe 10B, dụng cụ chụp ảnh 10C, và quan hệ vị trí giữa các thành phần này đã được mô tả ở phần trên theo các Fig.1 và Fig.2.

Bộ điều khiển chính 10D bao gồm dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông 100 và bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 11.

Dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông 100 có chức năng phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên những hình ảnh chụp phương tiện giao thông A thu được bởi dụng cụ chụp ảnh 10C.

Bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 11 xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A dựa trên số cầu xe của phương tiện giao thông A được xác định bởi dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông 100. Bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 11 có thể xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A dựa trên, ngoài số cầu xe, bất kỳ thông tin nào sau đây. Các ví dụ liên quan bao gồm bề rộng ta lông lớp có thể thu được từ tấm lăn bánh xe 10B, thông tin về chiều cao của phương tiện giao thông, thông tin về chiều dài của phương tiện giao thông, thông tin về biển số xe (ví dụ: kích cỡ, màu sắc biển số xe) của phương tiện giao thông A, các thông tin này có thể thu được từ, ví dụ, thiết bị dò chiều cao phương tiện giao thông, thiết bị dò chiều dài của phương tiện giao thông, và thiết bị đọc biển số xe. Những thiết bị này không được minh họa trong Fig.1.

Bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 11 xuất kết quả xác định loại phương tiện giao thông đến máy thu phí tự động 20. Khi nhận kết quả xác định loại phương tiện giao thông, máy thu phí tự động 20 yêu cầu thanh toán khoản tiền phí theo loại phương tiện giao thông.

Dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông 100 còn bao gồm bộ phận thu nhận hình ảnh 101, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102, bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103, bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104, và bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105.

Bộ phận thu nhận hình ảnh 101 liên tục thu nhận ảnh chụp từ dụng cụ chụp ảnh 10C theo một tốc độ nhất định (ví dụ: 30 khung hình/giây).

Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp được thu nhận từ bộ phận thu nhận hình ảnh 101 và nhiều hình ảnh tham chiếu được lưu trước trong bộ nhớ 106 để trích xuất hình lớp xe trong các hình ảnh chụp. Hình

ảnh tham chiếu là các hình ảnh có hình lớp xe của các phương tiện giao thông đang di chuyển.

Bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên kết quả trích xuất hình ảnh lớp xe của bộ phận trích xuất hình ảnh lớp xe 102. Cụ thể, bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A bằng cách đếm số lượng lớp xe có trong từng hình ảnh chụp được về phương tiện giao thông A. Bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 sử dụng thực tế là số lượng lớp xe có thể nhận dạng bằng mắt từ một bên của phương tiện giao thông A (ví dụ: từ bên hướng -Y trong Fig.1) trùng khớp với số cầu xe của phương tiện giao thông A.

Bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104 thu nhận, qua tám lần bánh xe 10B, số lần lăn bánh xe của phương tiện giao thông A trên tám lần bánh xe 10B được đặt tại một vị trí xác định trước của làn L (vị trí phù hợp vị trí của thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A) (Fig.1)). Cụ thể, bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104 đếm số lần lăn bánh xe trên tám lần bánh xe 10B trong thời gian thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A phát hiện phương tiện giao thông A đang đi qua. Số lần lăn bánh xe thu nhận bởi bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104 là giá trị phát hiện thể hiện số cầu xe thực tế của phương tiện giao thông A.

Bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 theo phương án thứ nhất bao gồm thành phần xác định lớp đồng nhất 103a và thành phần đếm lớp xe 103b.

Thành phần xác định lớp đồng nhất 103a xác định lớp xe của phương tiện giao thông A ở trong một hình ảnh chụp và lớp xe của phương tiện giao thông A có trong hình ảnh chụp khác có đồng nhất hay không. Nhiều hình ảnh chụp được thu nhận ở tốc độ nhất định (30 khung hình/giây).

Thành phần đếm lớp xe 103b đếm số lượng lớp xe có trong mỗi hình ảnh chụp được. Trong trường hợp này, thành phần đếm lớp xe 103b coi các lớp xe đã được thành phần xác định lớp đồng nhất 103a xác định là lớp đồng nhất chỉ là một lớp và đếm số lượng lớp xe theo đó.

Sau đây, các bộ phận chức năng khác nhau của hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 được minh họa trong Fig.3 sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Các chức năng của bộ phận trích xuất hình ảnh lớp xe

Fig.4 và Fig.5 lần lượt là sơ đồ thứ nhất và thứ hai minh họa các chức năng của bộ phận trích xuất hình ảnh lớp xe theo phương án thứ nhất.

Bộ phận thu nhận hình ảnh 101 thu nhận nhiều hình ảnh chụp bằng chế độ chụp liên tục của bộ phận thu nhận hình ảnh 10C với tốc độ 30 khung hình/giây. Nhiều hình ảnh chụp trong đó mỗi ảnh chụp được một phần khác nhau của phương tiện giao thông A theo hướng làn đường (các phần ở các vị trí khác nhau theo hướng làn đường) (ở phương án hiện tại, mỗi ảnh chụp có một khu vực của phương tiện giao thông A chồng lên khu vực của các ảnh khác). Ví dụ, bộ phận thu nhận hình ảnh 101 thu nhận hình ảnh chụp D chụp một phần phương tiện giao thông A như minh họa ở Fig.4.

Như minh họa ở Fig.4 trong hình ảnh chụp D, một phần của phương tiện giao thông A (Fig.1 và Fig.2) được chụp theo hướng nhìn nghiêng từ phía trước về phía sau theo hướng di chuyển. Phương tiện giao thông A thuộc loại “phương tiện giao thông quá khổ”. Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thực hiện so khớp mẫu hình giữa ảnh chụp D và nhiều hình ảnh tham chiếu Dref được lưu trước trong bộ lưu trữ 106, để trích xuất hình ảnh chứa lớp xe T bao gồm lớp xe và các vùng bên cạnh của phương tiện giao thông A.

Như minh họa ở Fig.5, nhiều hình ảnh tham chiếu Dref được lưu trước trong bộ lưu trữ 106. Các hình ảnh tham chiếu Dref là nhiều hình ảnh được chụp cho từng loại trong nhiều loại phương tiện giao thông theo cùng hướng chụp và trong cùng điều kiện chụp như những điều kiện và hướng chụp của dụng cụ chụp ảnh 10C. Mỗi hình ảnh tham chiếu Dref chứa ít nhất một lớp xe và các phần bên cạnh của phần thân của phương tiện giao thông.

Trong bộ lưu trữ 106, nhiều hình ảnh tham chiếu Dref được phân loại trước theo vị trí gắn lớp trong thân xe của phương tiện giao thông (“cầu xe 1” và “cầu xe 2 hoặc cầu xe tiếp theo”) và cũng theo cấu hình lớp xe (“lớp đơn” và “lớp kép”), và được lưu trữ theo cách đó.

Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp D (Fig.4) và nhiều hình ảnh tham chiếu Dref (Fig.5). Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thực hiện so khớp mẫu hình dựa trên kỹ thuật nhận dạng hình ảnh thông thường. Điều đó có nghĩa là mỗi hình ảnh tham chiếu Dref có thể được dùng làm mẫu và trong hình chụp D, có thể trích xuất hình chụp của những khu vực có “mức trùng khớp” cao (bằng hoặc lớn hơn giá trị ngưỡng xác định TH được xác định trước (được mô tả ở phần sau)) với mẫu (hình tham chiếu Dref).

Cụ thể, trong hình chụp D, các khu vực có đặc điểm giống với đặc điểm thông thường của các hình tham chiếu Dref thuộc một loại được tìm kiếm. Đặc điểm thông thường được thể hiện ở một trong những hình tham chiếu Dref (ví dụ có đặc điểm là hình có vòng tròn thường gặp giống như hình chụp “lớp xe”). Trong quá trình này, các

mức đồng nhất được số hóa thành “mức trùng khớp” và trong hình chụp D, có thể trích xuất hình của các khu vực có mức trùng khớp bằng hoặc lớn hơn giá trị ngưỡng xác định được xác định trước.

Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 trích xuất hình có các khu vực trong hình chụp D có mức trùng khớp cao với hình tham chiếu Dref được phân loại theo cách thức trên, thành hình ảnh chứa lớp xe T.

Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 có thể xác định vị trí gắn và cấu hình lớp xe (lớp đơn hoặc lớp kép) của lớp xe có trong hình ảnh chứa lớp xe T dựa trên loại hình ảnh tham chiếu Dref mà dựa trên hình ảnh tham chiếu đó mỗi hình ảnh chứa lớp xe T được trích xuất. Hình ảnh tham chiếu Dref, trong số các hình ảnh tham chiếu Dref được phân loại theo vị trí gắn lớp và theo cấu hình lớp.

Chức năng của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông

Fig.6 là sơ đồ minh họa các chức năng của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông theo phương án thứ nhất.

Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thực hiện so khớp mẫu hình như được mô tả ở trên trong mỗi hình chụp D (D0, D1,...) từ bộ phận thu nhận hình ảnh 101, và trích xuất nhiều hình ảnh chứa lớp xe T.

Thành phần xác định lớp đồng nhất 103a của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 xác định nhiều lớp xe có trong các hình ảnh chứa lớp xe T được trích xuất từ nhiều hình chụp D có phải là lớp xe đồng nhất hay không.

Trong phần sau, các chức năng của thành phần xác định lớp đồng nhất 103a sẽ được mô tả lần lượt theo Fig.6.

Hình ảnh chụp D0 là hình chụp được thu nhận ngay lập tức sau khi phương tiện giao thông A di chuyển trong làn L vừa đi vào phạm vi chụp của dụng cụ chụp ảnh 10C. Như minh họa ở Fig.6, trong hình ảnh chụp D0, một phần của đầu phía trước của phương tiện giao thông A (đầu phía hướng -X) có trong hình, nhưng lớp xe của phương tiện giao thông A không có trong hình hoàn toàn. Do đó, sau khi so khớp mẫu hình trên hình ảnh chụp D0, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 không trích xuất hình ảnh chứa lớp xe T từ hình ảnh chụp D0. Vì thế, tại thời điểm này, không đếm được lớp xe nào.

Hình ảnh chụp D1 là hình ảnh chụp thu được sau khi kết thúc khoảng thời gian được xác định trước trong đó phương tiện giao thông A di chuyển tiếp về phía trước theo hướng di chuyển từ thời điểm thu nhận hình chụp D0. Như minh họa ở Fig.6 trong hình ảnh chụp D1, lớp xe ở cầu xe thứ nhất của phương tiện giao thông A có trong hình hoàn toàn. Theo đó, sau khi so khớp mẫu hình trên hình ảnh chụp D1, bộ phận trích xuất

hình lớp xe 102 trích xuất hình ảnh chứa lớp xe T11 có chứa lớp xe ở cầu xe thứ nhất từ hình ảnh chụp D1.

Lớp xe có trong hình ảnh chứa lớp xe T11 là hình lớp xe được trích xuất lần đầu tiên bởi bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 cho phương tiện giao thông đang di chuyển A. Theo đó, thành phần đếm lớp xe 103b đếm lớp xe ở cầu xe thứ nhất của phương tiện giao thông A dựa trên hình ảnh chứa lớp xe T11, là kết quả trích xuất của bộ phận trích xuất hình lớp xe 102.

Hình ảnh chụp D2 là hình ảnh chụp thu được sau khi kết thúc thêm một khoảng thời gian được xác định trước từ thời điểm thu nhận hình chụp D1. Như minh họa ở Fig.6 trong hình ảnh chụp D2, lớp xe ở cầu xe thứ nhất của phương tiện giao thông A có trong hình hoàn toàn (cùng với một phần lớp xe ở cầu xe thứ hai). Lớp xe ở cầu xe thứ nhất giống với lớp xe trong hình ảnh chụp D1. Theo đó, sau khi so khớp mẫu hình trên hình ảnh chụp D2, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 trích xuất hình ảnh chứa lớp xe T21 có chứa lớp xe ở cầu xe thứ nhất từ hình ảnh chụp D2 (lớp xe ở cầu xe thứ hai không được trích xuất vì thiếu một phần).

Trong trường hợp đó, thành phần xác định lớp đồng nhất 103a xác định lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T11 trích xuất từ hình ảnh chụp D1 thu nhận trước đó, và lớp xe có trong hình ảnh chứa lớp xe T12 trích xuất từ hình ảnh chụp D2 mới thu nhận ở thời điểm này có phải là lớp xe đồng nhất hay không.

Cụ thể, sau khi trích xuất hình ảnh chứa lớp xe T21, thành phần xác định lớp đồng nhất 103a tính toán mức trùng khớp giữa hình ảnh chứa lớp xe T11 trích xuất từ hình ảnh chụp D1, và T21 trích xuất từ hình ảnh chụp D2.

Khi mức trùng khớp giữa hình ảnh chứa lớp xe T11 và hình ảnh chứa lớp xe T21 bằng hoặc lớn hơn giá trị ngưỡng xác định được xác định trước, thành phần xác định lớp đồng nhất 103a xác định lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T11 và lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T21 là lớp xe đồng nhất. Hình ảnh chứa lớp xe T11 và hình ảnh chứa lớp xe T21 chứa các khu vực ở gần lớp xe ở thân xe. Trong thực tế, các lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T11 và hình ảnh chứa lớp xe T21 đều là lớp xe ở cầu xe thứ nhất của phương tiện giao thông A (lớp xe đồng nhất). Do đó, mức trùng khớp giữa hình ảnh chứa lớp xe T11 và hình ảnh chứa lớp xe T21 bằng hoặc lớn hơn giá trị ngưỡng xác định. Kết quả là thành phần xác định lớp đồng nhất 103a xác định lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T11 và lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T21 là lớp xe đồng nhất.

Thành phần đếm lớp xe 103b xác định rằng lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T21 là lớp xe đồng nhất đã được đếm (lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T11) và do đó không đếm số lớp xe của phương tiện giao thông A dựa trên hình ảnh chứa lớp xe T21.

Hình ảnh chụp D3 là hình ảnh chụp thu được sau khi kết thúc thêm một khoảng thời gian được xác định trước từ thời điểm thu nhận hình chụp D2. Như minh họa ở Fig.6 trong hình ảnh chụp D3, lớp xe ở cầu xe thứ nhất của phương tiện giao thông A và lớp xe ở cầu xe thứ hai có trong hình hoàn toàn. Lớp xe ở cầu xe thứ nhất giống với lớp xe trong hình ảnh chụp D1, D2. Do đó, sau khi so khớp mẫu hình, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 trích xuất từ hình ảnh chụp D3 hai hình ảnh chứa lớp xe T31, T32, lần lượt tương ứng với lớp xe ở cầu xe thứ nhất và lớp xe ở cầu xe thứ hai.

Sau khi trích xuất hình ảnh chứa lớp xe T31, T32, thành phần xác định lớp đồng nhất 103a tính toán mức trùng khớp giữa hình ảnh chứa lớp xe T21 trích xuất từ hình ảnh chụp D2 thu nhận trước đó, và T31 và T32 trích xuất từ hình ảnh chụp D3 mới thu nhận ở thời điểm hiện tại.

Các lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T21, và hình ảnh chứa lớp xe T31 đều là lớp xe ở cầu xe thứ nhất của phương tiện giao thông A (lớp xe đồng nhất). Do đó, mức trùng khớp giữa hình ảnh chứa lớp xe T21 và hình ảnh chứa lớp xe T31 bằng hoặc lớn hơn giá trị ngưỡng xác định. Kết quả là thành phần xác định lớp đồng nhất 103a xác định lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T21 và lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T31 là lớp xe đồng nhất.

Mặt khác, lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T32 là lớp xe ở cầu xe thứ hai của phương tiện giao thông A (lớp xe khác với lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T21). Do đó, mức trùng khớp giữa hình ảnh chứa lớp xe T21 và hình ảnh chứa lớp xe T32 nhỏ hơn giá trị ngưỡng xác định. Kết quả là thành phần xác định lớp đồng nhất 103a xác định lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T21 và lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T32 không phải là lớp xe đồng nhất.

Thành phần đếm lớp xe 103b xác định lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T31 là lớp xe đồng nhất đã được đếm (lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T21) và do đó không đếm số lượng lớp xe của phương tiện giao thông A dựa trên hình ảnh chứa lớp xe T31.

Mặt khác, lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T32 là lớp xe mới, khác với lớp xe trong hình ảnh chụp từ D0 đến D2 được thu nhận trước đó. Do đó, thành phần đếm lớp xe 103b đếm lớp xe ở cầu xe thứ hai của phương tiện giao thông A dựa trên hình ảnh chứa lớp xe T32, là kết quả trích xuất từ bộ phận trích xuất hình lớp xe 102.

Hình ảnh chụp D4 là hình ảnh chụp thu được sau khi kết thúc thêm một khoảng thời gian được xác định trước từ thời điểm thu nhận hình chụp D3. Như minh họa ở Fig.6, trong hình ảnh chụp D4, lớp xe ở cầu xe thứ hai và lớp xe ở cầu xe thứ ba có trong hình hoàn toàn. Ở bước này, lớp xe ở cầu xe thứ nhất của phương tiện giao thông A nằm ngoài phạm vi chụp của dụng cụ chụp ảnh 10C. Do đó, sau khi so khớp mẫu hình, bộ

phận trích xuất hình lớp xe 102 trích xuất từ hình ảnh chụp D4 hai hình ảnh chứa lớp xe T41, T42, lần lượt tương ứng với lớp xe ở cầu xe thứ hai và lớp xe ở cầu xe thứ ba.

Sau khi trích xuất các hình ảnh chứa lớp xe T41, T42, thành phần xác định lớp đồng nhất 103a tính toán mức trùng khớp, đối với mỗi lần kết hợp, giữa hình ảnh chứa lớp xe T31, T32 trích xuất từ hình ảnh chụp D3 thu nhận trước đó, và hình ảnh chứa lớp xe T41, T42 trích xuất từ hình ảnh chụp D4 mới thu nhận ở thời điểm hiện tại.

Kết quả là, các mức trùng khớp giữa hình ảnh chứa lớp xe T31 và các hình ảnh chứa lớp xe T41, T42 đều thấp hơn giá trị ngưỡng xác định, và theo đó thành phần xác định lớp đồng nhất 103a xác định lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T31 và các lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T41, T42 không phải là lớp xe đồng nhất.

Ngoài ra, mức trùng khớp giữa hình ảnh chứa lớp xe T32 và hình ảnh chứa lớp xe T41 lớn hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng xác định và mức trùng khớp giữa hình ảnh chứa lớp xe T32 và hình ảnh chứa lớp xe T42 thấp hơn giá trị ngưỡng xác định. Theo đó, thành phần xác định lớp đồng nhất 103a xác định rằng lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T32 và lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T41 là lớp xe đồng nhất và rằng lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T32 và lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T42 không phải là lớp xe đồng nhất.

Thành phần đếm lớp xe 103b xác định rằng lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T41 là lớp xe đồng nhất đã được đếm (lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T32) và do đó không đếm số lớp xe của phương tiện giao thông A dựa trên hình ảnh chứa lớp xe T41.

Mặt khác, lớp xe trong hình ảnh chứa lớp xe T42 là lớp mới, khác với các lớp trong các hình ảnh chụp thu được từ trước D0 đến D3. Theo đó, thành phần đếm lớp xe 103b đếm số lớp ở cầu xe thứ ba của phương tiện giao thông A dựa trên hình ảnh chứa lớp xe T42, là kết quả trích xuất của bộ phận trích xuất hình lớp xe 102.

Thành phần xác định lớp đồng nhất 103a và thành phần đếm lớp xe 103b có thể xác định được số cầu xe của phương tiện giao thông A bằng cách thực hiện các quy trình được mô tả trên đây trên tất cả loạt hình ảnh chụp D (D0, D1, D2,...) thu được trong quá trình di chuyển của phương tiện giao thông A.

Bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 xuất kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A và thông tin về các cấu hình của lớp xe (lớp đơn hay lớp kép) đến bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 11. Bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 11 xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A dựa trên các thông tin khác nhau (ví dụ, số cầu xe của phương tiện giao thông) thu được từ bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 và xuất kết quả xác định đến máy thu phí tự động 20.

Như được mô tả ở phần trên, dụng cụ chụp ảnh 10C được cấu hình để thực hiện chụp ảnh từ phía sau của làn L hướng về phía trước của nó theo hướng xiên theo hướng làn đường để có thể có trường nhìn để chụp các hình ảnh của phần sau của phần thân của phương tiện giao thông A (xem Fig.2). Theo đó, ngay cả với lớp đồng nhất, kích cỡ của lớp xe cũng khác nhau trong các hình chụp khác nhau, tức là hình chụp ở khu vực bên trái trong hình ảnh chụp D thu được (khu vực trong đó khoảng cách giữa dụng cụ chụp ảnh 10C và đối tượng đích là gần hơn) và hình chụp ở khu vực bên phải trong hình ảnh chụp D thu được (khu vực trong đó khoảng cách giữa dụng cụ chụp ảnh 10C và đối tượng đích là xa hơn).

Theo đó, khi xác định các lớp xe trong các hình ảnh chứa lớp xe T là lớp đồng nhất, thành phần xác định lớp đồng nhất 103a sẽ điều chỉnh (chuẩn hóa) kích cỡ của từng hình ảnh chứa lớp xe T theo điểm, trong hình chụp D, tại đó có hình ảnh chứa lớp xe T được trích xuất. Sau quy trình này, các mức trùng khớp sẽ được tính toán.

Với cấu hình này, các thành phần biến đổi đối với kích cỡ hình ảnh chụp lớp xe tương ứng với điểm (khu vực) trong hình ảnh chụp D bị loại bỏ, và do đó có thể thực hiện xác định các lớp xe trong nhiều hình ảnh chụp D có là lớp xe đồng nhất hay không với độ chính xác cao hơn.

Quy trình của thành phần xác định lớp đồng nhất 103a không bị giới hạn trong phương án mô tả ở phần trên. Ví dụ, thành phần xác định lớp đồng nhất 103a theo phương án khác có thể được cấu hình như sau. Trong số nhiều hình ảnh chụp D thu được bằng cách cho dụng cụ chụp ảnh 10C chụp liên tục với tốc độ khung hình là 30 khung hình/giây, một hình ảnh chụp D trong một khung hình và hình ảnh chụp D thu được trong khung hình kế tiếp có thể được so sánh với nhau. Khi các điểm trong các hình ảnh chứa lớp xe T được trích xuất từ các hình ảnh chụp tương ứng chồng lên nhau trong các hình ảnh, có thể xác định là các lớp xe trong các hình ảnh chứa lớp xe T là lớp đồng nhất.

Các chức năng của bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình

Fig.7 là đồ thị minh họa các chức năng của bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình theo phương án thứ nhất.

Đồ thị ở Fig.7 minh họa các mức trùng khớp (trục đứng) giữa các hình ảnh chụp D (Fig.4) và các hình ảnh tham chiếu Dref (Fig.5) cho từng hình trong số các hình ảnh chụp D (trục ngang) thu được liên tục. Các mức trùng khớp được tính toán bằng cách cho bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 so khớp mẫu hình.

Bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 điều chỉnh các điều kiện xác định được sử dụng trong bước so khớp mẫu hình của bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 dựa

trên số lần lăn bánh xe được thu nhận bởi bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104 và kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông cho phương tiện giao thông A của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103.

Sau đây là phần mô tả, theo Fig.2, luồng quy trình xử lý của hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 khi phương tiện giao thông A thuộc loại “phương tiện giao thông khổ lớn” (hoặc “phương tiện giao thông quá khổ”) đã đi vào hệ thống thu lệ phí cầu đường 1.

Như được mô tả ở phần trên, tại thời điểm phần ghế lái của phương tiện giao thông A đi đến chỗ máy thu phí tự động 20, một phần thân của phương tiện giao thông A ở phía sau theo hướng di chuyển chưa đi qua tám lần bánh xe 10B. Tuy nhiên, dụng cụ chụp ảnh 10C được cấu hình để có thể chụp ảnh trong một khu vực được xác định trước ở phía trước so với tám lần bánh xe 10B (phía sau theo hướng di chuyển). Theo đó, bộ phận thu nhận hình ảnh 101 có thể thu các hình ảnh chụp chứa các lốp xe chưa đi qua tám lần bánh xe 10B. Theo đó, vào thời điểm đó, bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 có thể xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên các hình ảnh chụp thu được, và bộ phận xác định loại phương tiện giao thông 11 có thể xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A dựa trên số cầu xe xác định được.

Sau khi máy thu phí tự động 20 hoàn tất việc xử lý thu phí, phương tiện giao thông A di chuyển ra phía sau của làn đường L (phía trước theo hướng di chuyển) để đi ra khỏi hệ thống thu phí cầu đường 1. Trong khi phương tiện giao thông A di chuyển ra phía trước theo hướng di chuyển sau khi hoàn tất việc xử lý thu phí, bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104 thu nhận số lần tám lần bánh xe 10B bị lăn lên trước khi đầu phía sau (đầu phía hướng +X) của phương tiện giao thông A hoàn toàn đi qua thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A. Có nghĩa là, bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104 thu nhận số lần tám lần bánh xe 10B bị lăn lên, đây là giá trị phát hiện thể hiện số cầu xe thực của phương tiện giao thông A, sau khi máy thu phí tự động 20 hoàn tất việc xử lý thu phí.

Sau đó, bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 so sánh kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 (tức là kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông thu được bằng cách so khớp mẫu hình) với số lần lăn lên tám lần bánh xe thu được sau khi phần đầu phía sau của phương tiện giao thông A đi qua thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A (tức là, số cầu xe thực của phương tiện giao thông A). Sau khi so sánh, khi kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 trùng khớp với số lần lăn lên tám lần bánh xe thu được bởi

bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104, bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 sẽ xác định rằng kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 là chính xác và không xảy ra lỗi khi trích xuất hình lớp xe hay trích xuất hình lớp xe không đúng trong bước so khớp mẫu hình của bộ phận trích xuất hình lớp xe 102. Theo đó, trong trường hợp này, bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 không thực hiện, cho bộ phận trích xuất hình lớp xe 102, quy trình điều chỉnh các điều kiện xác định (quy trình thay đổi giá trị ngưỡng xác định TH) được sử dụng trong bước so khớp mẫu hình.

Mặt khác, khi kết quả so sánh biểu thị rằng kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 nhỏ hơn số lần lăn lên tám lần bánh xe thu được bởi bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104, giả định là đã xảy ra lỗi khi trích xuất hình lớp xe trong bước so khớp mẫu hình của bộ phận trích xuất hình lớp xe 102. Theo đó, trong trường hợp này, bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 sẽ thực hiện, cho bộ phận trích xuất hình lớp xe 102, điều chỉnh các điều kiện xác định được sử dụng trong bước so khớp mẫu hình.

Ở đây, ví dụ, chúng ta xem xét trường hợp trong đó, các mức trùng khớp giữa các hình ảnh chụp D và các hình ảnh tham chiếu Dref, là kết quả so khớp mẫu hình trên loạt hình ảnh chụp (D0, D1, D2,...) về phương tiện giao thông A, được minh họa trong Fig.7. Số cầu xe thực của phương tiện giao thông A là “4”.

Theo Fig.7, đối với các lớp xe tại cầu xe thứ nhất, thứ hai và thứ tư của phương tiện giao thông A được chụp trong các hình ảnh chụp D, các mức trùng khớp với các hình ảnh tham chiếu Dref cao hơn giá trị ngưỡng xác định TH, và đối với lớp xe tại cầu xe thứ ba của phương tiện giao thông A, mức trùng khớp với các hình ảnh tham chiếu Dref thấp hơn giá trị ngưỡng xác định TH. Trong trường hợp này, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 trích xuất các hình ảnh chứa lớp xe T (Fig.4) chứa các lớp xe tại cầu xe thứ nhất, thứ hai và thứ tư từ các hình ảnh chụp D tương ứng, nhưng không trích xuất hình ảnh chứa lớp xe T chứa lớp xe tại cầu xe thứ ba. Kết quả là, bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 xác định số cầu xe của phương tiện giao thông là “3” trong khi thực tế số cầu xe thực của phương tiện giao thông A là “4”.

Bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 thu được số lần lăn bánh xe là “4” nhờ bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104 khi phương tiện giao thông A đi ra khỏi hệ thống thu phí cầu đường 1. Vào thời điểm này, bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 đã xác định được kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông là “3”, mà theo sự so khớp mẫu hình của bộ phận trích xuất hình lớp xe 102, con số này nhỏ hơn số lần lăn bánh xe là “4”, là số biểu thị số cầu xe thực của phương tiện giao thông. Sau khi nhận được kết quả này, bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 xác định rằng đã

xảy ra lỗi khi trích xuất hình chứa lớp xe T từ một loạt ảnh chụp D về phương tiện giao thông A, và sẽ giảm giá trị ngưỡng xác định TH, là giá trị được sử dụng để xác định trong bước so khớp mẫu hình của bộ phận trích xuất hình lớp xe 102. Điều này làm tăng xác suất trích xuất các hình ảnh chứa lớp xe T từ loạt ảnh chụp D (trong ví dụ này, chính xác là lớp xe ở cầu xe thứ ba sẽ có nhiều khả năng được trích xuất hơn). Kết quả là đạt được sự tối ưu trong so khớp các mẫu hình.

Trong trường hợp trong đó kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả so khớp mẫu hình của bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 lớn hơn số cầu xe thực của phương tiện giao thông (số lần lăn bánh xe), bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 xác định rằng đã xảy ra lỗi khi trích xuất hình chứa lớp xe T, và sẽ tăng giá trị ngưỡng xác định TH, là giá trị được sử dụng để xác định trong bước so khớp mẫu hình.

Bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 lưu thông tin về số cầu xe của phương tiện giao thông của nhiều phương tiện giao thông đã đi qua hệ thống thu phí cầu đường 1, và điều chỉnh giá trị ngưỡng xác định TH có tính đến tất cả các thông tin. Cụ thể, đối với nhiều phương tiện giao thông đã đi qua trước đây, bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 tính toán mức độ chênh lệch giữa kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông trên cơ sở so khớp mẫu hình và số cầu xe thực của phương tiện giao thông (số lần lăn bánh xe), và lưu lại các kết quả. Khi tần suất kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông trên cơ sở so khớp mẫu hình thấp hơn số cầu xe thực của phương tiện giao thông (số lần lăn bánh xe) ở mức cao, bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 sẽ tăng giá trị ngưỡng xác định TH. Khi tần suất kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông trên cơ sở so khớp mẫu hình cao hơn số cầu xe thực của phương tiện giao thông (số lần lăn bánh xe) ở mức cao, bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 sẽ giảm giá trị ngưỡng xác định TH.

Kết quả là, giá trị ngưỡng xác định TH sẽ được tối ưu sao cho giảm thiểu được mức độ chênh lệch giữa kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông trên cơ sở so khớp mẫu hình và số cầu xe thực của phương tiện giao thông (số lần lăn bánh xe).

Ngoài ra, bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 sẽ thực hiện quy trình bổ sung, dưới dạng hình ảnh tham chiếu Dref mới, hình ảnh chứa lớp xe T có mức trùng khớp thấp (hình ảnh chứa lớp xe T có mức trùng khớp thấp hơn giá trị ngưỡng xác định TH điều chỉnh từ trước), vào bộ lưu trữ 106. Với cấu hình này, trong lần tiếp theo khi phương tiện giao thông A cùng loại đi qua, có thể trích xuất chính xác hình ảnh chứa lớp xe T bằng cách so khớp hình mẫu với hình ảnh tham chiếu Dref mới được bổ sung.

Với quy trình này của bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105, sẽ thu thập được một cách hiệu quả các hình ảnh tham chiếu Dref để sử dụng để so khớp mẫu hình.

“Điều chỉnh các điều kiện xác định” cụ thể có ít nhất một trong các nghĩa sau: “giảm hoặc tăng giá trị ngưỡng xác định TH”; và “bổ sung hình ảnh chứa lớp xe T có mức trùng khớp thấp hơn giá trị ngưỡng xác định TH vào bộ lưu trữ 106 làm hình ảnh tham chiếu mới Dref”.

Hiệu quả hoạt động

Trong hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ nhất được mô tả ở phần trên, bộ phận thu nhận hình ảnh 101 thu các hình ảnh chụp D từ dụng cụ chụp ảnh 10C, dụng cụ này có thể tạo ra các hình ảnh chụp D chứa các lớp xe của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn đường L. Dụng cụ chụp ảnh 10C có thể chụp được các hình ảnh từ phía trước theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông A hướng về phía sau theo hướng di chuyển. Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thực hiện so khớp mẫu hình giữa các hình ảnh chụp thu được D và nhiều hình ảnh tham chiếu Dref được lưu trước trong bộ lưu trữ 106 để trích xuất các hình lớp xe có trong các hình ảnh chụp D. Các hình ảnh tham chiếu là các hình ảnh chứa hình lớp xe của nhiều phương tiện giao thông. Bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên kết quả trích xuất hình ảnh lớp xe của bộ phận trích xuất hình lớp xe 102.

Với cấu hình này, vào một thời điểm nhất định trước khi phần ghé lái của phương tiện giao thông A đến chỗ máy thu phí tự động 20, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 có thể thu được các hình chụp chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông A, bao gồm hình ảnh chứa phần sau của phương tiện. Theo đó, vào thời điểm trước khi phần ghé lái của phương tiện giao thông A đến chỗ máy thu phí tự động 20, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 có thể xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên các hình ảnh chụp thu được, và còn có thể xác định loại phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A dựa trên số cầu xe xác định được.

Ngoài ra, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 xác định số lớp xe (tức là số cầu xe của phương tiện giao thông) của phương tiện giao thông A dựa trên sự so khớp mẫu hình giữa các hình ảnh chụp D, trong đó chụp phương tiện giao thông A, và các hình ảnh tham chiếu Dref. Các hình ảnh tham chiếu Dref là các hình ảnh đã được chuẩn bị trước về nhiều phương tiện giao thông trong đó có chụp các lớp xe và các khu vực bên cạnh. Bằng cách này, có thể xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A với độ chính xác cao từ các hình ảnh chụp D.

Vì những lý do trên, có thể lắp đặt hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 ở các địa điểm không có đủ không gian lắp đặt và có thể xác định chi tiết loại phương tiện giao thông của một phương tiện giao thông đang di chuyển.

Ngoài ra, trong hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ nhất, bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104 thu được, qua tám lần bánh xe 10B, số lần lăn bánh xe lên tám lần bánh xe 10B của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn đường L. Bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105 điều chỉnh các điều kiện xác định sử dụng để so khớp mẫu hình dựa trên số lần lăn bánh xe thu được và kết quả xác định số cầu xe do bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 thực hiện.

Trong quá trình so khớp mẫu hình giữa các hình ảnh chụp được, có lo ngại là có thể xảy ra lỗi trong trích xuất hình ảnh lớp (trích xuất không chính xác, trích xuất lỗi) trong một số trường hợp, tùy thuộc vào các hình ảnh được chụp để so sánh. Tuy nhiên, nhờ cấu hình như được mô tả ở phần trên, việc so khớp mẫu hình được tối ưu hóa để kết quả xác định số cầu xe trên cơ sở so khớp mẫu hình sẽ trùng khớp với số cầu xe thực của phương tiện giao thông. Kết quả là, số cầu xe có thể được xác định với độ chính xác thậm chí còn cao hơn.

Ngoài ra, trong hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ nhất, bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 bao gồm thành phần đếm lớp xe 103b và thành phần xác định lớp xe đồng nhất 103a. Thành phần đếm lớp xe 103b đếm số lớp xe có trong mỗi hình ảnh chụp được D. Thành phần xác định lớp xe đồng nhất 103a xác định lớp xe có trong một trong các hình ảnh chụp được D và lớp xe có trong một hình khác trong các hình ảnh chụp được D có phải là một lớp xe đồng nhất hay không. Thành phần đếm lớp xe 103b coi các lớp đã được thành phần xác định lớp xe đồng nhất 103a xác định là lớp đồng nhất chỉ là một lớp và đếm số lượng lớp xe theo đó.

Với cấu hình này, bằng cách chụp liên tục để thu nhiều hình ảnh chụp D, ngay cả khi toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông không nằm hết trong phạm vi chụp được của một hình chụp D, tất cả các lớp xe của phương tiện giao thông A đang di chuyển có thể được chụp thành các hình ảnh chụp. Kết quả là, có thể xác định số lớp xe của phương tiện giao thông với độ chính xác cao. Ngoài ra, khi các lớp xe được chụp trong nhiều hình ảnh chụp D là một lớp đồng nhất, có thể tránh được việc đếm trùng lớp xe. Kết quả là, có thể xác định số lớp xe của phương tiện giao thông A với độ chính xác còn cao hơn.

Ngoài ra, trong hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ nhất, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thực hiện so khớp mẫu hình với các hình ảnh tham chiếu Dref, các hình ảnh này được phân loại theo cấu hình, tức là, lớp đơn hoặc lớp kép.

Với cấu hình này, có thể xác định cấu hình của phương tiện giao thông A, lớp đơn hoặc lớp kép bằng cách, trong quá trình so khớp mẫu hình, xác định loại lớp xe, lớp đơn hay lớp kép, trong hình ảnh tham chiếu Dref làm cơ sở trích xuất hình lớp xe (hình ảnh chứa lớp xe T). Như vậy, có thể thu được không chỉ số cầu xe của phương tiện giao thông mà cả cấu hình lớp xe của phương tiện giao thông A (lớp đơn hoặc lớp kép) làm thông tin để xác định loại phương tiện giao thông. Kết quả là, có thể xác định loại phương tiện giao thông với độ chính xác còn cao hơn.

Trong phần trên, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ nhất đã được mô tả chi tiết. Tuy nhiên, các cấu hình cụ thể của hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ nhất không bị giới hạn trong các mô tả ở phần trên, và người ta có thể thực hiện, ví dụ, các cải biến khác nhau về thiết kế, miễn là không tách rời nội dung của sáng chế.

Ví dụ, với hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ nhất, kích cỡ của lớp xe chụp được trong hình ảnh chụp thu được D khác nhau ở các khu vực bên trái và bên phải trong các hình ảnh chụp thu được D, như được mô tả ở phần trên (ví dụ, xem Fig.6).

Theo đó, các hình ảnh tham chiếu Dref theo phương án khác trong bộ lưu trữ 106 có thể được phân loại trước theo các khu vực được xác định trước trong các hình ảnh chụp thu được D và được lưu theo đó. Cụ thể, các hình ảnh tham chiếu Dref được phân loại theo, ví dụ, “khu vực bên phải trong hình”, “khu vực ở giữa trong hình” và “khu vực bên trái trong hình”. Trong trường hợp này, đối với các hình ảnh thuộc khu vực bên trái được xác định trước (một phần ba hình phía bên trái) trong các hình chụp D, ví dụ, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 sẽ thực hiện so khớp mẫu hình với các hình ảnh tham chiếu Dref được phân loại theo “khu vực bên trái trong hình”.

Với cấu hình này, đối với từng khu vực, bên trái, ở giữa, và bên phải, trong các hình chụp D thu được, có thể thực hiện so khớp với các hình ảnh tham chiếu Dref liên quan phù hợp với kích cỡ của lớp xe trong hình ảnh chụp được.

Ngoài ra, trong phương án thứ nhất, phần mô tả được dựa trên giả định rằng mỗi hình ảnh trong các hình ảnh chụp D thu được chứa một khu vực của phần thân phương tiện giao thông A chồng lên các khu vực của ảnh khác. Tuy nhiên, các phương án khác không bị giới hạn ở đây. Có nghĩa là, trong các phương án khác, có thể thu được các ảnh

chụp D sao cho chúng không chứa một khu vực của phần thân phương tiện giao thông A chồng lên các khu vực của ảnh khác.

Phương án thứ hai

Sau đây, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông theo phương án thứ hai sẽ được mô tả theo các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.10.

Cấu hình của dụng cụ chụp ảnh

Fig.8 là sơ đồ minh họa cấu hình của dụng cụ chụp ảnh theo phương án thứ hai.

Như minh họa ở Fig.8, dụng cụ chụp ảnh 10C theo phương án thứ hai bao gồm phần chính của máy ảnh 10C1, vỏ hộp 10C2, và thấu kính hình trụ 10C3.

Phần chính của máy ảnh 10C1 là một máy ảnh thông thường thu được các hình ảnh chụp D (Fig.4) chứa phạm vi chụp được xác định trước dựa trên ánh sáng ngoài được hội tụ qua thấu kính.

Vỏ hộp 10C2 là một hộp bao bọc toàn bộ hộp đựng phần chính của máy ảnh 10C1, và được cung cấp để bảo vệ phần chính của máy ảnh 10C1, là phần được lắp đặt ngoài trời, để tránh bụi bặm và mưa gió, chẳng hạn.

Thấu kính hình trụ 10C3 là thấu kính được gắn vào vỏ hộp 10C2. Thấu kính hình trụ 10C3 được lắp đặt trên trục quang học R (hướng chụp N) của phần chính của máy ảnh 10C1 trong vỏ hộp 10C2. Thấu kính hình trụ 10C3 có bề mặt cong lõm vào so với trục theo hướng chiều cao (hướng $\pm Z$).

Phần chính của máy ảnh 10C1 có thể có phạm vi chụp (góc nhìn) được mở rộng theo hướng ngang bằng cách hội tụ ánh sáng ngoài qua thấu kính hình trụ 10C3 được gắn vào vỏ hộp 10C2. Với cấu hình này, phần chính của máy ảnh 10C1 có thể chụp được một phạm vi chứa toàn bộ, theo hướng làn đường, phần thân của phương tiện giao thông A đang di chuyển trên làn đường L.

Các chức năng của bộ phận trích xuất hình lớp xe

Các Fig.9 và 10 lần lượt là sơ đồ thứ nhất và thứ hai minh họa các chức năng của bộ phận trích xuất hình lớp xe theo phương án thứ hai.

Theo phương án thứ hai, ví dụ, dụng cụ chụp ảnh 10C chỉ thực hiện chụp ảnh một lần dựa trên tín hiệu phát hiện từ thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A, vào thời điểm khi phương tiện giao thông A đến được địa điểm theo địa điểm đặt thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào 10A theo hướng làn đường. Fig.9 minh họa một ví dụ của hình chụp D' thu được bằng cách chụp một lần vào thời điểm được mô tả ở phần trên.

Bộ phận thu nhận hình ảnh 101 theo phương án thứ hai thu hình chụp D' từ dụng cụ chụp ảnh 10C có thấu kính hình trụ 10C3 (Fig.8) và do đó có góc nhìn được mở rộng theo hướng ngang. Như minh họa ở Fig.9, hình chụp D' chứa toàn bộ phương tiện giao thông A theo hướng làn đường, từ đầu phía trước (đầu phía hướng $-X$) đến đầu phía sau phương tiện giao thông (đầu phía hướng $+X$). Phương tiện giao thông A thuộc loại “phương tiện giao thông quá khổ”. Có nghĩa là, phần chính của máy ảnh 10C1 thu hình ảnh của phương tiện giao thông A qua thấu kính hình trụ 10C3, và vì thế có thể thu được hình chụp D', trong đó hình ảnh của phương tiện giao thông A bị nén theo hướng ngang. Vì lý do này, ngay cả khi phương tiện giao thông A là “phương tiện giao thông quá khổ” có chiều dài lớn nhất d_2 (Fig.2), có thể thu được toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông A theo hướng làn đường trong phạm vi chụp trong một hình ảnh chụp D' đơn nhất.

Như phương án thứ nhất, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thực hiện so khớp mẫu hình giữa một hình ảnh chụp D' đơn nhất và nhiều hình ảnh tham chiếu Dref được lưu trước trong bộ lưu trữ 106, để trích xuất các hình ảnh có chứa lớp xe T chứa các lớp xe của phương tiện giao thông A. Trong hình ảnh chụp D', toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông A đã được chụp.

Như minh họa ở Fig.10, nhiều hình ảnh tham chiếu Dref (Dref1, Dref2, và Dref3) được lưu trước trong bộ lưu trữ 106. Các hình ảnh tham chiếu Dref là nhiều hình ảnh được chụp cho từng loại trong nhiều loại phương tiện giao thông theo cùng hướng chụp và trong cùng điều kiện chụp như những điều kiện và hướng chụp của dụng cụ chụp ảnh 10C. Mỗi hình ảnh tham chiếu Dref chứa ít nhất một lớp xe và các phần bên cạnh của phần thân của phương tiện giao thông.

Nhiều hình ảnh tham chiếu Dref theo phương án thứ hai trong bộ lưu trữ 106 đã được phân loại trước theo số lớp xe liên kề (“1 cầu xe”, “2 cầu xe liên kề”, và “3 cầu xe liên kề”) và được lưu theo đó.

Các hình ảnh tham chiếu Dref1 thuộc loại “1 cầu xe” là những hình ảnh chụp được chỉ chứa một lớp xe và không thấy có các lớp xe liên kề của phương tiện giao thông A theo hướng làn đường. Các hình ảnh tham chiếu Dref2 thuộc loại “2 cầu xe liên kề” là những hình ảnh chụp được chứa một nhóm hai lớp xe đặt liên kề nhau của phương tiện giao thông A theo hướng làn đường. Tương tự, các hình ảnh tham chiếu Dref3 thuộc loại “3 cầu xe liên kề” là những hình ảnh chụp được chứa một nhóm ba lớp xe đặt liên kề nhau của phương tiện giao thông A theo hướng làn đường.

Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102, bằng cách so khớp mẫu hình giữa một hình ảnh chụp D' đơn nhất (Fig.9) và nhiều hình ảnh tham chiếu Dref (Dref1, Dref2, và

Dref3), sẽ trích xuất tất cả hình lớp xe (hình ảnh chứa lớp xe T) có trong hình chụp D'. Cụ thể, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 sẽ trích xuất các khu vực có mức trùng khớp cao như các hình ảnh chứa lớp xe T (Ta, Tb, Tc) bằng cách so khớp mẫu hình giữa giữa hình ảnh chụp D' và các hình ảnh tham chiếu Dref (Dref1, Dref2, và Dref3), các hình ảnh này được phân loại theo số lớp xe liền kề (xem Fig.9).

Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 có thể xác định số lớp xe có trong mỗi hình ảnh chứa lớp xe T dựa trên loại hình ảnh tham chiếu Dref mà dựa trên hình ảnh tham chiếu đó mỗi hình ảnh chứa lớp xe T (Ta, Tb, Tc) được trích xuất. Hình ảnh tham chiếu Dref, trong số các hình ảnh tham chiếu Dref (Dref1, Dref2, và Dref3), được phân loại theo số lớp liền kề.

Ví dụ, trong ví dụ được mô tả ở Fig.9, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102, bằng cách so khớp mẫu hình, trích xuất các hình ảnh chứa lớp xe Ta, Tb từ hình chụp D' làm các khu vực có mức trùng khớp cao với hình ảnh tham chiếu Dref1 thuộc loại "1 cầu xe". Tương tự, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102, bằng cách so khớp mẫu hình, trích xuất hình ảnh chứa lớp xe Tc từ hình chụp D' làm khu vực có mức trùng khớp cao với hình ảnh tham chiếu Dref2 thuộc loại "2 cầu xe".

Bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 (thành phần đếm lớp xe 103b) theo phương án thứ hai sẽ đếm tổng số lớp xe có trong một hình ảnh chụp D' đơn nhất dựa trên kết quả trích xuất của bộ phận trích xuất hình lớp xe 102. Trong ví dụ được minh họa ở Fig.9, thành phần đếm lớp xe 103b tham chiếu đến các hình chứa lớp xe Ta, Tb, mỗi hình chứa một lớp xe, và hình chứa lớp xe Tc, hình này chứa hai lớp xe, và tính tổng toàn bộ số lớp xe có trong các hình chứa lớp xe Ta, Tb, Tc, để từ đó xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A là "4".

Hiệu quả hoạt động

Trong hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ hai được mô tả ở phần trên, bộ phận thu nhận hình ảnh 101 thu một hình ảnh chụp D' đơn nhất (Fig.9) từ dụng cụ chụp ảnh 10C có thấu kính hình trụ 10C3 (Fig.8) và vì thế có thể chụp được phạm vi chứa toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông A theo hướng làn đường. Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 trích xuất hình lớp xe có trong một ảnh chụp D' đơn nhất, và bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 sẽ đếm tổng số lớp xe có trong một ảnh chụp D' đơn nhất dựa trên kết quả trích xuất hình lớp xe của bộ phận trích xuất hình lớp xe 102.

Với cấu hình này, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 có thể xác định tổng số lớp xe của phương tiện giao thông A chỉ dựa trên một hình ảnh chụp D' đơn nhất chụp được bằng phương pháp chụp một lần. Do đó, quy trình cần thiết để xác

định số cầu xe và quy trình xác định loại phương tiện giao thông được đơn giản hóa và có thể được thực hiện một cách nhanh chóng.

Ngoài ra, một máy ảnh thông thường (phần chính của máy ảnh 10C1) và thấu kính hình trụ 10C3 cũng được kết hợp sử dụng. Theo đó, với cấu hình đơn giản không sử dụng máy ảnh được thiết kế riêng này, có thể thu được hình ảnh chụp D' chứa toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông A. Vì thế, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 có giá thành sản xuất thấp.

Ngoài ra, trong hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ hai, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thực hiện so khớp mẫu hình với các hình ảnh tham chiếu Dref (Dref1, Dref2, Dref3), các hình ảnh này được phân loại theo số lớp liên kề.

Ở đây có một lo ngại là khi hình ảnh chụp của phương tiện giao thông A được chụp bằng cách này, nó sẽ bị nén theo hướng ngang do sử dụng thấu kính hình trụ 10C3, một phần của hình ảnh chụp của phương tiện giao thông A (cụ thể là phần phía sau của phương tiện giao thông) có thể không được chụp rõ nét. Thế thì, có một lo ngại là có thể khó trích xuất từng hình lớp xe ở vị trí lân cận với độ chính xác cao từ hình ảnh chụp D', trong đó hình ảnh chụp bị nén theo hướng ngang. Các lớp xe có vị trí liên kề nhau thuộc loại, ví dụ “hai cầu xe liên kề” hoặc “ba cầu xe liên kề”.

Về vấn đề này, như trong phương án này, các hình ảnh tham chiếu Dref (Dref1, Dref2, Dref3) đã được chuẩn bị trước. Các hình ảnh tham chiếu Dref có thể chứa một nhóm gồm hai lớp xe hoặc ba lớp xe, được phân loại là loại “hai cầu xe liên kề” hoặc “ba cầu xe liên kề”. So khớp mẫu hình được thực hiện trên hình ảnh chụp D' bằng cách so sánh nó với các hình ảnh tham chiếu Dref. Với cấu hình này, các nhóm lớp xe, được cung cấp dưới dạng “hai cầu xe liên kề” hoặc “ba cầu xe liên kề”, có thể được trích xuất với độ chính xác cao theo loại, từ hình ảnh chụp D'. Do đó, độ chính xác của kết quả xác định số cầu xe phương tiện giao thông của phương tiện giao thông A dựa trên hình ảnh chụp D' đơn nhất được nâng cao.

Ví dụ cải biến của phương án thứ hai

Trong phần trên, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ hai đã được mô tả chi tiết. Tuy nhiên, các cấu hình cụ thể của hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ hai không bị giới hạn trong các mô tả ở phần trên, và người ta có thể thực hiện, ví dụ, các cải biến khác nhau về thiết kế, miễn là không tách rời nội dung của sáng chế.

Fig.11 là bảng minh họa các chức năng của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông theo ví dụ cải biến của phương án thứ hai.

Như phương án thứ hai, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 theo ví dụ cải biến này thực hiện so khớp mẫu hình giữa một hình ảnh chụp D' đơn nhất và nhiều hình ảnh tham chiếu Dref được lưu trước trong bộ lưu trữ 106. Trong hình ảnh chụp D', toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông A đã được chụp.

Các hình ảnh tham chiếu Dref theo ví dụ cải biến này được phân loại theo số cầu xe thực của phương tiện giao thông của nhiều loại phương tiện giao thông (“phương tiện giao thông 2 cầu xe”, “phương tiện giao thông 3 cầu xe”, “phương tiện giao thông 4 cầu xe” và “phương tiện giao thông 5 cầu xe”) và theo vị trí lắp trên thân phương tiện giao thông (“cầu xe thứ nhất”, “cầu xe thứ hai”, ...) và được lưu trước theo đó trong bộ lưu trữ 106.

Ví dụ, hình ảnh tham chiếu Dref thuộc loại “phương tiện giao thông 2 cầu xe, cầu xe thứ nhất” là hình chụp chỉ chứa một lớp xe thuộc cầu xe thứ nhất của phương tiện giao thông có số cầu xe thực là “2”. Hình ảnh tham chiếu Dref thuộc loại “phương tiện giao thông 2 cầu xe, cầu xe thứ hai” là hình chụp chỉ chứa một lớp xe thuộc cầu xe thứ hai của phương tiện giao thông có số cầu xe thực là “2”. Hình ảnh tham chiếu Dref thuộc loại “phương tiện giao thông 3 cầu xe, cầu xe thứ nhất” là hình chụp chỉ chứa một lớp xe thuộc cầu xe thứ nhất của phương tiện giao thông có số cầu xe thực là “3”.

Tương tự, hình ảnh tham chiếu Dref thuộc loại “phương tiện giao thông 4 cầu xe, cầu xe thứ ba và thứ tư” là hình chụp chứa nhóm hai lớp xe có vị trí liền kề tại cầu xe thứ ba và thứ tư của phương tiện giao thông có số cầu xe thực là “4”.

Bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thực hiện so khớp mẫu hình trên một hình ảnh chụp D' đơn nhất (Fig.9), trong đó toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông A đã được chụp, với từng hình ảnh tham chiếu Dref, các hình này được phân loại như được mô tả trên đây và đã được lưu. Theo đó, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thu được mức trùng khớp giữa từng hình ảnh tham chiếu Dref và khu vực trong hình chụp D' tương ứng với hình ảnh tham chiếu Dref. Thu được mức trùng khớp cho từng loại hình ảnh tham chiếu Dref (xem Fig.11).

Sau đó, bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 theo ví dụ cải biến này xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A, chụp được trong hình chụp D', dựa trên loại hình ảnh tham chiếu Dref có mức trùng khớp cao.

Cụ thể, ví dụ, bộ phận trích xuất hình lớp xe 102 thực hiện so khớp mẫu hình trên hình ảnh chụp D' như được minh họa trong Fig.9 với các hình ảnh tham chiếu Dref của mỗi loại. Kết quả là, ví dụ, giả định rằng, từ hình ảnh chụp D', các khu vực có mức trùng khớp cao với các hình ảnh tham chiếu Dref thuộc “phương tiện giao thông 4 cầu xe, cầu xe thứ nhất”, “phương tiện giao thông 4 cầu xe, cầu xe thứ hai”, “phương tiện giao thông

4 cầu xe, cầu xe thứ ba và thứ tư” và “phương tiện giao thông 5 cầu xe, cầu xe thứ hai” đã được trích xuất (Fig.11).

Trong trường hợp này, bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 tham chiếu kết quả là, trong số các hình ảnh tham chiếu Dref có mức trùng khớp cao với hình chụp D' thu được, số hình ảnh tham chiếu Dref của loại “phương tiện giao thông 4 cầu xe” là lớn nhất, và từ đó xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A chụp được trong hình chụp D' là “4”.

Như được mô tả ở phần trên, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 có thể bao gồm các hình ảnh tham chiếu Dref được phân loại theo số cầu xe thực của phương tiện giao thông của nhiều loại phương tiện giao thông và có thể xác định số cầu xe của phương tiện giao thông A dựa trên các hình ảnh tham chiếu Dref mà hình chụp D' có mức trùng khớp cao với chúng.

Ngoài ra, trong trường hợp này, bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 so sánh số lớp xe thực được trích xuất từ hình chụp D' bằng cách so khớp mẫu hình với “n” ($n = 2, 3, 4, \dots$) của loại “phương tiện giao thông n cầu xe” có số hình ảnh tham chiếu Dref lớn nhất có mức trùng khớp cao và, trong trường hợp trong đó “n” là lớn hơn, thì sẽ xác định số cầu xe của phương tiện giao thông là “n”. Với cấu hình này, ngay cả khi tất cả các lớp không được trích xuất chính xác từ hình chụp D' bằng cách so khớp mẫu hình, có thể xác định chính xác số cầu xe của phương tiện giao thông A.

Tuy nhiên, trong trường hợp giá trị “n” nhỏ hơn số lớp được trích xuất từ hình chụp D' bằng cách so khớp mẫu hình, có khả năng là phương tiện giao thông A (“phương tiện giao thông n cầu xe”) có thể đang kéo một phương tiện giao thông được kéo. Theo đó, trong trường hợp này, bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông 103 xác định rằng số cầu xe của phương tiện giao thông A là số lớp được trích xuất thực bằng cách so khớp mẫu hình, chứ không phải số cầu xe của phương tiện giao thông (“n”) được xác định theo loại hình ảnh tham chiếu (“phương tiện giao thông n cầu xe”).

Trong mô tả trên đây, dụng cụ chụp ảnh 10C theo phương án thứ hai được cấu hình để mở rộng góc nhìn bằng cách kết hợp một máy ảnh thông thường (phần chính của máy ảnh 10C1) với thấu kính hình trụ 10C3. Tuy nhiên, các phương án khác không bị giới hạn ở cấu hình này.

Ví dụ, trong dụng cụ chụp ảnh 10C, phần chính của máy ảnh 10C1 có thể bao gồm một thấu kính góc rộng riêng.

Trong phần mô tả trên đây, trong dụng cụ chụp ảnh 10C theo phương án thứ hai, thấu kính hình trụ 10C3 được gắn vào vỏ hộp 10C2. Tuy nhiên, các phương án khác không bị giới hạn như trong phương án này.

Ví dụ, thấu kính hình trụ 10C3 có thể được lắp riêng với vỏ hộp 10C2, ở bên ngoài hoặc ở bên trong.

Ngoài ra, thấu kính hình trụ 10C3 chỉ là một dạng của một thành phần quang học có thể mở rộng trường nhìn theo hướng làn đường của làn L, và các phương án khác không bị giới hạn ở cấu hình này. Thành phần quang học theo phương án khác có thể là, ví dụ, gương cầu lồi. Trong trường hợp này, dụng cụ chụp ảnh 10C thu ánh sáng phản chiếu từ gương cầu lồi để chụp ảnh.

Hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ hai (và các ví dụ cải biến của nó) có thể sử dụng các chức năng nghiên cứu tương tự như phương án thứ nhất (bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe 104 và bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình 105).

Ngoài ra, trong hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 theo phương án thứ hai (và các ví dụ cải biến của nó), các hình ảnh tham chiếu Dref có thể còn được phân loại theo cấu hình lớp (lớp đơn hoặc lớp kép).

Trong các phương án được mô tả trên đây, một chương trình thực hiện các quy trình khác nhau để bộ điều khiển chính 10D của hệ thống xác định loại phương tiện giao thông 10 thực hiện được các chức năng khác nhau. Chương trình được ghi lại trong môi trường ghi máy tính đọc được, và chương trình được ghi lại trong môi trường ghi được đọc và thực hiện bởi một hệ thống máy tính. Các bước quy trình khác nhau của bộ điều khiển chính 10D đã được mô tả ở phần trên được lưu trong môi trường ghi máy tính đọc được dưới dạng một chương trình, và máy tính đọc và thực hiện chương trình để thực hiện các quy trình khác nhau. Các ví dụ về môi trường ghi máy tính đọc được bao gồm các đĩa từ, đĩa quang từ, CD-ROM, DVD-ROM, và các bộ nhớ bán dẫn. Chương trình máy tính này có thể được phân bổ đến máy tính trên mạng truyền thông, và máy tính nhận được sự phân bổ này có thể thực hiện chương trình.

Bộ điều khiển chính 10D không bị giới hạn ở cấu hình trong đó các bộ phận chức năng khác nhau được gộp vào trong một vỏ thiết bị. Các bộ phận chức năng khác nhau của bộ điều khiển chính 10D có thể được phân bổ trong nhiều dụng cụ kết nối mạng.

Trong phần trên, một số phương án của sáng chế đã được mô tả, nhưng các phương án này chỉ đơn thuần là minh họa và không có ý giới hạn phạm vi của sáng chế. Có thể thực hiện các phương án này ở nhiều dạng khác nhau khác, và 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 phương án và các phương án cải biến này nằm trong phạm vi và nội dung của sáng chế và cũng nằm trong phạm vi của sáng chế được mô tả theo các điểm yêu cầu bảo hộ và các điểm tương đương của chúng.

Khả năng áp dụng trong công nghiệp

Với dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông, hệ thống xác định loại phương tiện giao thông, phương pháp phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông, và chương trình thực hiện, có thể thực hiện lắp đặt tại các địa điểm không có đủ không gian lắp đặt và do đó có thể xác định số cầu xe của các phương tiện giao thông đang di chuyển.

Danh sách ký hiệu tham chiếu

- 1 Hệ thống thu phí cầu đường
- 10 Hệ thống xác định loại phương tiện giao thông
- 10A Thiết bị dò phương tiện giao thông phía đi vào
- 10B Tấm lăn bánh xe
- 10C Dụng cụ chụp ảnh
- 10C1 Phần chính của máy ảnh
- 10C2 Vỏ hộp
- 10C3 Thấu kính hình trụ
- 10D Bộ điều khiển chính
- 100 Dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông
- 101 Bộ phận thu nhận hình ảnh
- 102 Bộ phận trích xuất hình lớp xe
- 103 Bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông
- 103a Thành phần xác định lớp đồng nhất
- 103b Thành phần đếm lớp xe
- 104 Bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe
- 105 Bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình
- 106 Bộ lưu trữ
- 11 Bộ phận xác định loại phương tiện giao thông

20 Máy thu phí tự động

40 Dụng cụ điều khiển phía rời đi

50 Thiết bị dò phương tiện giao thông phía rời đi

L Làn đường

A Phương tiện giao thông

I Tiểu đảo

d1 Khoảng cách

d2 Chiều dài phương tiện giao thông

N Hướng chụp

R Trục quang học

D Hình ảnh chụp

T Hình ảnh chứa lớp xe

TH Giá trị ngưỡng

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm:

bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh mà được lắp đặt ở phía sau theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông so với máy thu phí sao cho trục quang bao gồm bộ phận được định hướng về phía sau theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông và có khả năng làm giảm hình chụp, hình ảnh được chụp từ phía trước theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông về phía sau theo hướng di chuyển, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được bởi bộ phận thu nhận hình ảnh và nhiều hình ảnh tham chiếu trong đó mỗi hình ảnh đều chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình lớp xe trong hình ảnh chụp; và

bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình lớp xe.

2. Dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm:

bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh được cấu hình để tạo hình chụp, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được bởi bộ phận thu nhận hình ảnh và nhiều hình ảnh tham chiếu trong đó mỗi hình ảnh đều chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình lớp xe trong hình ảnh chụp;

bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình lớp xe;

bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe được cấu hình để thu nhận, thông qua tám lần bánh xe, số lần lăn bánh xe của phương tiện giao thông trên tám lần bánh xe, phương tiện giao thông đang di chuyển trên làn đường, tám lần bánh xe được đặt ở vị trí xác định trước của làn đường trên đó phương tiện giao thông đang di chuyển; và

bộ phận nghiên cứu so khớp mẫu hình được cấu hình để điều chỉnh các điều kiện xác định được sử dụng để so khớp mẫu hình dựa trên số lần lăn bánh xe được thu nhận

bởi bộ phận thu nhận số lần lăn bánh xe và kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông của bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông.

3. Dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm:

bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh được cấu hình để tạo hình chụp, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được bởi bộ phận thu nhận hình ảnh và nhiều hình ảnh tham chiếu trong đó mỗi hình ảnh đều chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình lớp xe trong hình ảnh chụp; và

bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình lớp xe;

trong đó phần thân của phương tiện giao thông có các phần khác nhau theo hướng làn đường, và bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận nhiều hình ảnh chụp trong đó mỗi hình ảnh chụp một phần khác nhau đó, trong đó;

bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để trích xuất hình lớp xe có trong mỗi hình ảnh chụp,

bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm:

thành phần đếm lớp xe được cấu hình để đếm số lớp xe có trong mỗi hình ảnh chụp; và

thành phần xác định lớp đồng nhất được cấu hình để xác định lớp xe trong một trong những hình ảnh chụp và lớp xe trong hình ảnh chụp khác có đồng nhất hay không, và

thành phần đếm lớp xe được cấu hình để coi các lớp đã được xác định là đồng nhất bởi thành phần xác định lớp đồng nhất chỉ là một lớp để đếm số lượng lớp xe.

4. Dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm:

bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh được cấu hình để tạo hình chụp, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được bởi bộ phận thu nhận hình ảnh và nhiều hình ảnh tham chiếu

trong đó mỗi hình ảnh đều chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình lớp xe trong hình ảnh chụp; và

bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình lớp xe;

trong đó bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận một hình ảnh chụp đơn nhất trong đó chụp toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông theo hướng làn đường,

bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để trích xuất hình lớp xe có trong hình ảnh chụp đơn nhất, và

bộ phận xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để đếm tổng số lớp xe có trong hình ảnh chụp đơn nhất.

5. Dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông theo điểm 4, trong đó bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình với các hình ảnh tham chiếu, trong đó các hình ảnh tham chiếu được phân loại theo số lớp xe liên kề.

6. Dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông theo điểm 4 hoặc 5, trong đó bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận hình ảnh chụp được từ dụng cụ chụp ảnh, dụng cụ chụp ảnh bao gồm thành phần quang học có khả năng mở rộng trường nhìn theo hướng làn đường và được cấu hình để chụp được một phạm vi chứa toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông theo hướng làn đường.

7. Dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông theo điểm 4, trong đó bộ phận trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình với các hình ảnh tham chiếu, trong đó các hình ảnh tham chiếu được phân loại theo cấu hình, cấu hình bao gồm cấu hình lớp đơn và cấu hình lớp kép.

8. Hệ thống xác định loại phương tiện giao thông bao gồm:

dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông theo điểm bất kỳ trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 7; và

bộ phận xác định loại phương tiện giao thông được cấu hình để xác định loại phương tiện giao thông dựa trên số cầu xe của phương tiện giao thông được dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông phát hiện.

9. Phương pháp phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm:

bước thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh mà được lắp đặt ở phía sau theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông so với máy thu phí sao cho trục quang bao gồm bộ phận được định hướng về phía sau theo

hướng di chuyển của phương tiện giao thông và có khả năng làm giảm hình chụp, hình ảnh được chụp từ phía trước theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông về phía sau theo hướng di chuyển, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

bước thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được và nhiều hình ảnh tham chiếu trong đó mỗi hình ảnh tham chiếu chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình lớp xe trong hình ảnh chụp; và

bước xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình ảnh lớp.

10. Phương pháp phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm:

bước thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh được cấu hình để tạo hình chụp, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

bước thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được và nhiều hình ảnh tham chiếu trong đó mỗi hình ảnh tham chiếu chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình lớp xe trong hình ảnh chụp; và

bước xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình ảnh lớp;

bước thu nhận, thông qua tám lần bánh xe, số lần lăn bánh xe của phương tiện giao thông trên tám lần bánh xe, phương tiện giao thông đang di chuyển trên làn đường, tám lần bánh xe được đặt ở vị trí xác định trước của làn đường trên đó phương tiện giao thông đang di chuyển; và

bước điều chỉnh các điều kiện xác định được sử dụng để so khớp mẫu hình dựa trên số lần lăn bánh xe thu được và kết quả xác định số cầu xe được thực hiện trong việc xác định số cầu xe.

11. Phương pháp phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm:

bước thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh được cấu hình để tạo hình chụp, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

bước thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được và nhiều hình ảnh tham chiếu trong đó mỗi hình ảnh tham chiếu chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình lớp xe trong hình ảnh chụp; và

bước xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình ảnh lớp,

trong đó, khi thu nhận hình chụp, phần thân của phương tiện giao thông có các phần khác nhau theo hướng làn đường, và nhiều hình ảnh chụp trong đó mỗi hình ảnh chụp một phần khác nhau được thu nhận,

trong đó, khi trích xuất lớp xe, lớp xe trong mỗi hình ảnh chụp được trích xuất,

trong đó sự xác định số cầu xe bao gồm:

đếm số lượng lớp xe có trong mỗi hình ảnh chụp; và

xác định liệu lớp xe có trong một trong những hình ảnh chụp và lớp xe có trong hình ảnh chụp khác có đồng nhất hay không,

trong đó, khi đếm số lớp xe, số lớp xe được tính bằng cách xem xét các lớp xe được xác định là lớp xe đồng nhất chỉ là một lớp xe.

12. Phương pháp phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm:

bước thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh được cấu hình để tạo hình chụp, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

bước thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được và nhiều hình ảnh tham chiếu trong đó mỗi hình ảnh tham chiếu chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình lớp xe trong hình ảnh chụp; và

bước xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình ảnh lớp,

trong đó, khi thu nhận hình ảnh chụp, hình ảnh chụp đơn nhất trong đó toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông theo hướng làn đường được chụp được thu nhận,

trong đó, khi trích xuất lớp xe, lớp xe trong hình ảnh chụp đơn nhất được trích xuất,

trong đó, khi xác định số cầu xe, tổng số lớp xe trong hình ảnh chụp đơn nhất được tính.

13. Vật ghi đọc được bằng máy tính trên đó có ghi chương trình điều khiển máy tính của dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông để hoạt động với chức năng là:

phương tiện thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh mà được lắp đặt ở phía sau theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông so với máy thu phí sao cho trục quang bao gồm bộ

phận được định hướng về phía sau theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông và có khả năng làm giảm hình chụp, hình ảnh được chụp từ phía trước theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông về phía sau theo hướng di chuyển, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

phương tiện trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được bởi phương tiện thu nhận hình ảnh và nhiều hình ảnh tham chiếu trong đó mỗi hình ảnh tham chiếu chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình ảnh lớp xe trong hình ảnh chụp; và

phương tiện xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình ảnh lớp.

14. Vật ghi đọc được bằng máy tính trên đó có ghi chương trình điều khiển máy tính của dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông để hoạt động với chức năng là:

phương tiện thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh được cấu hình để tạo hình chụp, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

phương tiện trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được bởi phương tiện thu nhận hình ảnh và nhiều hình ảnh tham chiếu trong đó mỗi hình ảnh tham chiếu chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình ảnh lớp xe trong hình ảnh chụp;

phương tiện xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình ảnh lớp;

phương tiện thu nhận số lần lăn bánh xe được cấu hình để thu nhận, thông qua tám lần bánh xe, số lần lăn bánh xe của phương tiện giao thông trên tám lần bánh xe, phương tiện giao thông đang di chuyển trên làn đường, tám lần bánh xe được đặt ở vị trí xác định trước của làn đường trên đó phương tiện giao thông đang di chuyển; và

phương tiện nghiên cứu so khớp mẫu hình được cấu hình để điều chỉnh các điều kiện xác định được sử dụng để so khớp mẫu hình dựa trên số lần lăn bánh xe được thu nhận bởi phương tiện thu nhận số lần lăn bánh xe và kết quả xác định số cầu xe của phương tiện giao thông của phương tiện xác định số cầu xe của phương tiện giao thông.

15. Vật ghi đọc được bằng máy tính trên đó có ghi chương trình điều khiển máy tính của dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông để hoạt động với chức năng là:

bộ phận thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh được cấu hình để tạo hình chụp, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

phương tiện trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được bởi phương tiện thu nhận hình ảnh và nhiều hình ảnh tham chiếu trong đó mỗi hình ảnh tham chiếu chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình ảnh lớp xe trong hình ảnh chụp; và

phương tiện xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình ảnh lớp xe;

trong đó phần thân của phương tiện giao thông có các phần khác nhau theo hướng làn đường, và phương tiện thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận nhiều hình ảnh chụp trong đó mỗi hình ảnh chụp một phần khác nhau đó, trong đó

phương tiện trích xuất hình lớp xe được cấu hình để trích xuất hình lớp xe có trong mỗi hình ảnh chụp,

phương tiện xác định số cầu xe của phương tiện giao thông bao gồm:

phương tiện đếm lớp xe được cấu hình để đếm số lớp xe có trong mỗi hình ảnh chụp; và

phương tiện xác định lớp đồng nhất được cấu hình để xác định lớp xe trong một trong những hình ảnh chụp và lớp xe trong hình ảnh chụp khác có đồng nhất hay không, và

phương tiện đếm lớp xe được cấu hình để coi các lớp đã được xác định là đồng nhất bởi phương tiện xác định lớp đồng nhất chỉ là một lớp để đếm số lượng lớp xe.

16. Vật ghi đọc được bằng máy tính trên đó có ghi chương trình điều khiển máy tính của dụng cụ phát hiện số cầu xe của phương tiện giao thông để hoạt động với chức năng là:

phương tiện thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận ảnh của phương tiện giao thông đã được chụp từ dụng cụ chụp ảnh được cấu hình để tạo hình chụp, hình ảnh chứa lớp xe của phương tiện giao thông;

phương tiện trích xuất hình lớp xe được cấu hình để thực hiện so khớp mẫu hình giữa hình ảnh chụp thu được bởi phương tiện thu nhận hình ảnh và nhiều hình ảnh tham chiếu trong đó mỗi hình ảnh tham chiếu chứa hình lớp xe của phương tiện giao thông và được lưu trước trong bộ lưu trữ, để trích xuất hình ảnh lớp xe trong hình ảnh chụp; và

phương tiện xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để xác định số cầu xe của phương tiện giao thông dựa trên kết quả trích xuất hình ảnh lớp xe;

trong đó phương tiện thu nhận hình ảnh được cấu hình để thu nhận một hình ảnh chụp đơn nhất trong đó chụp toàn bộ phần thân của phương tiện giao thông theo hướng làn đường,

phương tiện trích xuất hình lớp xe được cấu hình để trích xuất hình lớp xe có trong hình ảnh chụp đơn nhất, và

phương tiện xác định số cầu xe của phương tiện giao thông được cấu hình để đếm tổng số lớp xe có trong hình ảnh chụp đơn nhất.

Fig.1

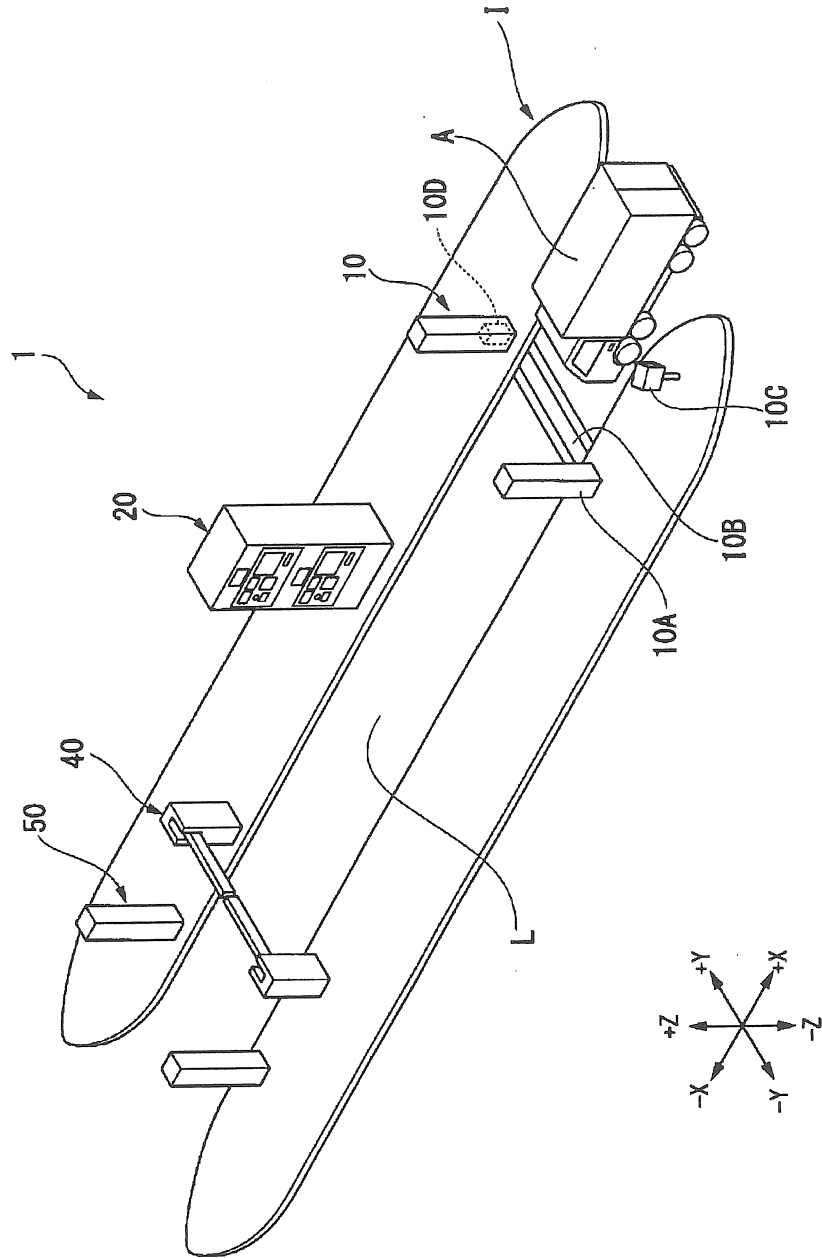


Fig.2

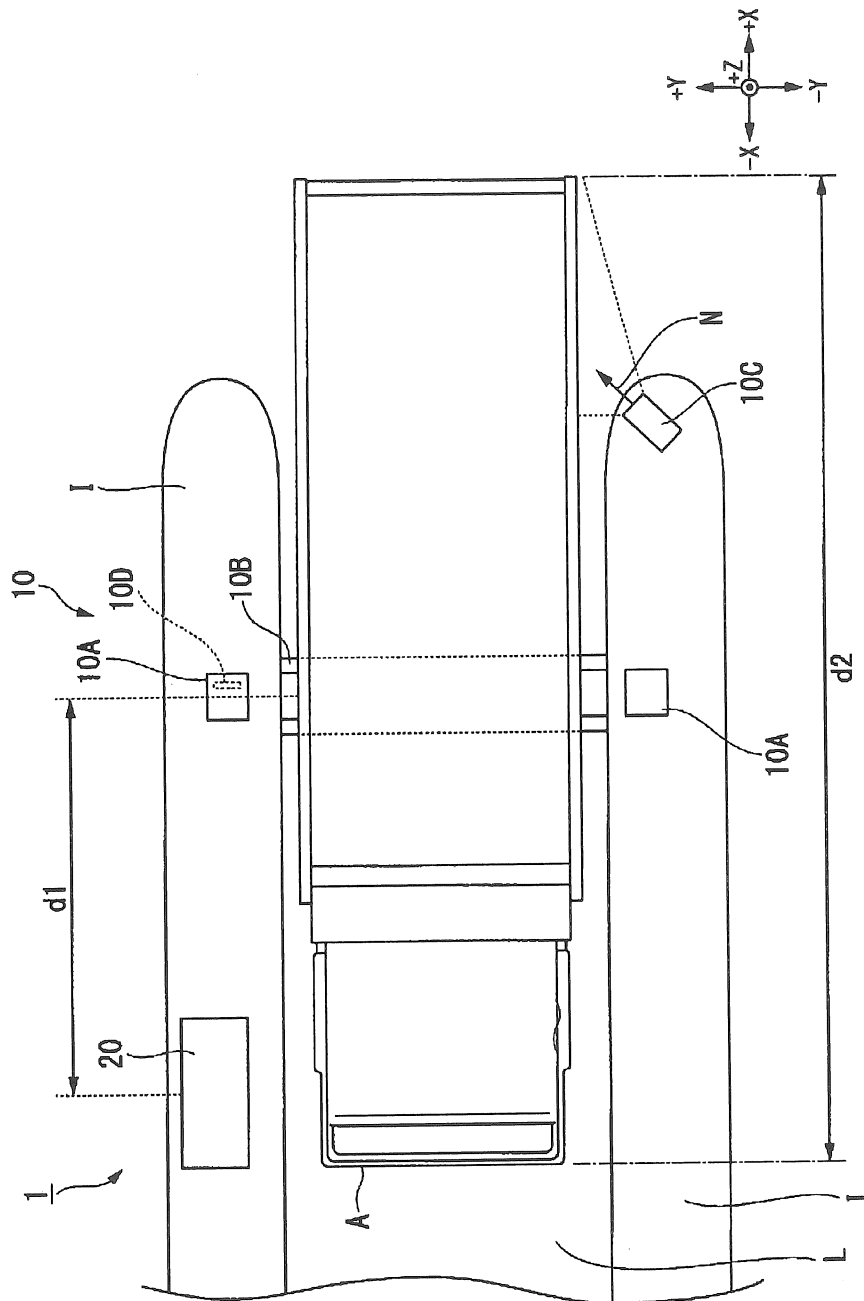


Fig.3

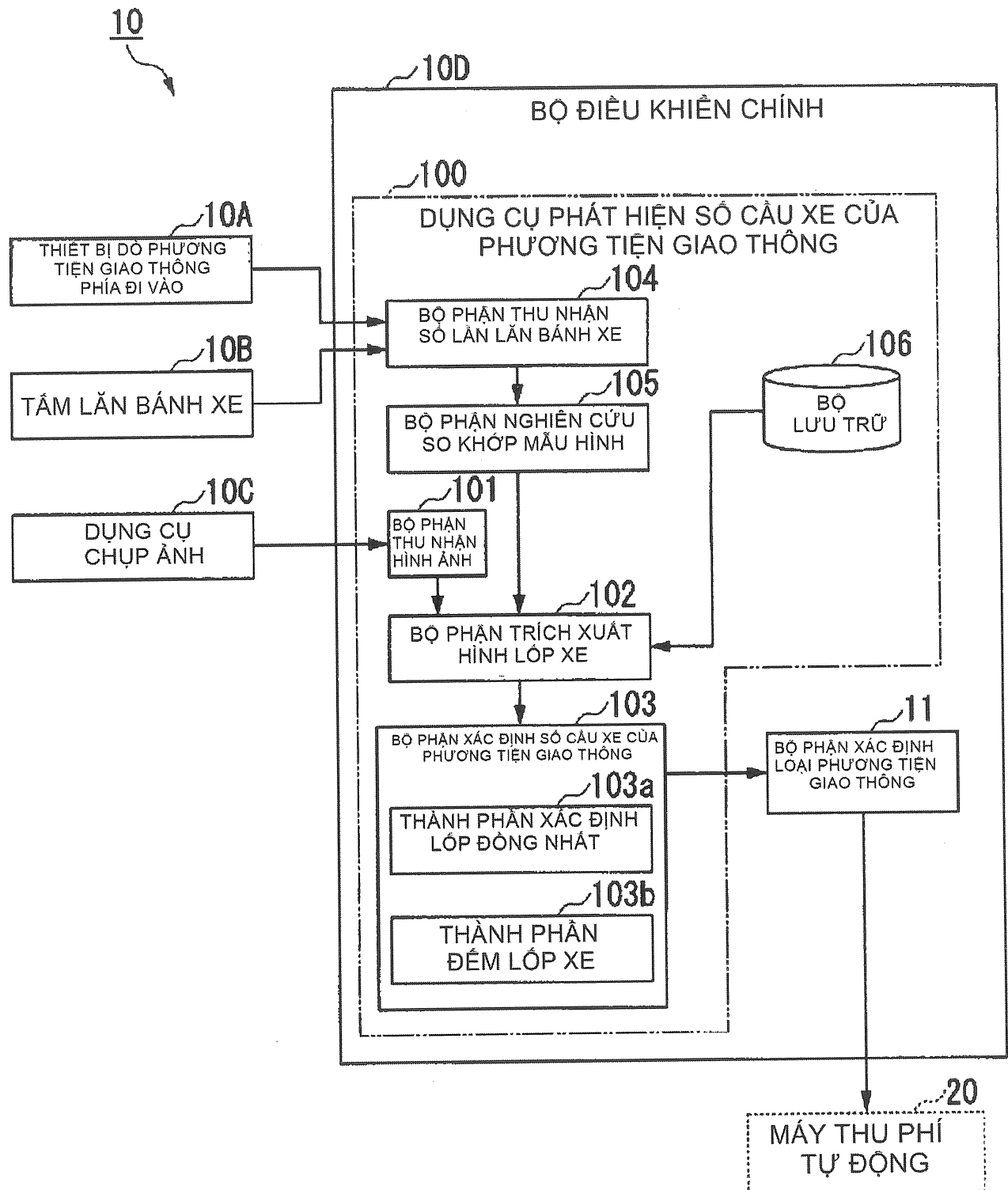


Fig.4

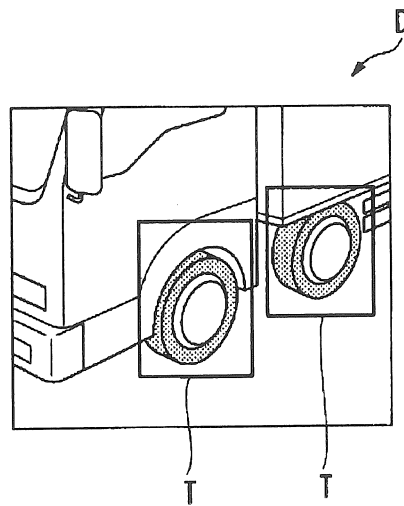


Fig.5

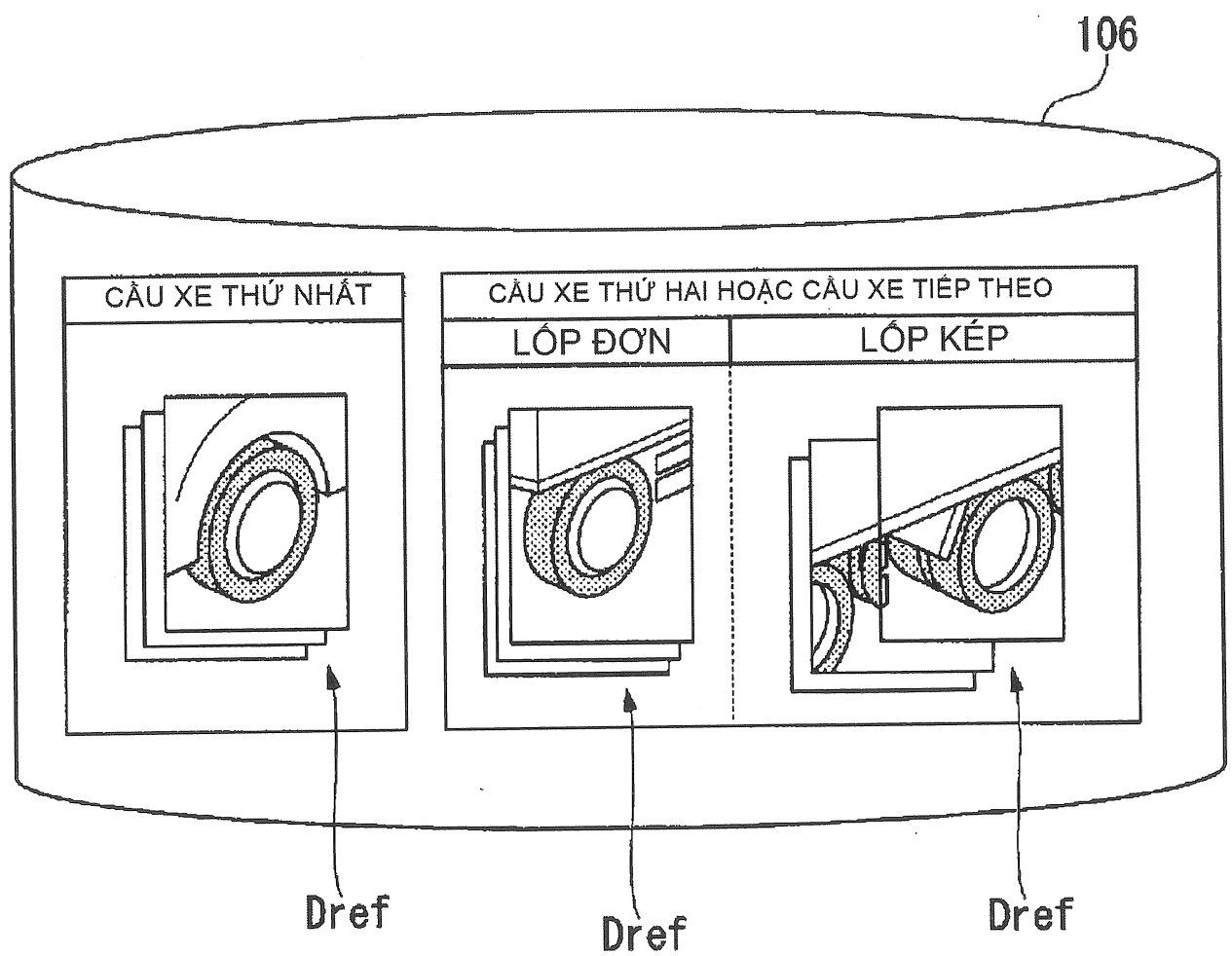


Fig.6

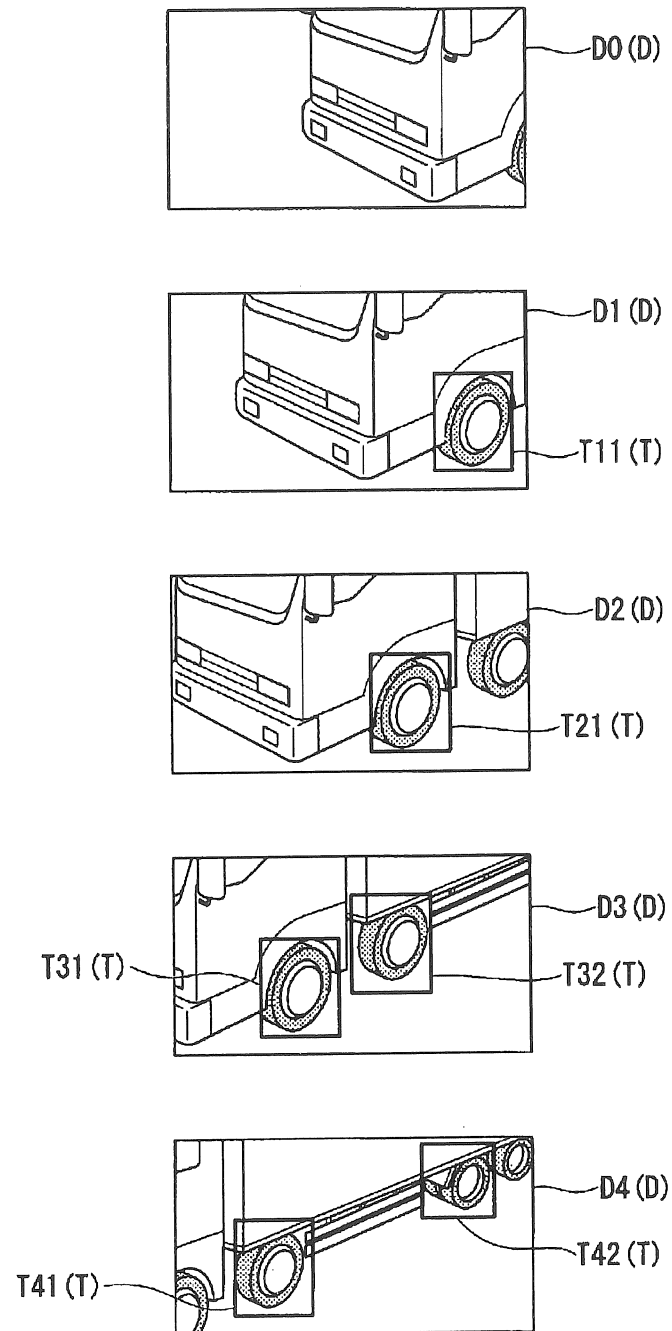


Fig.7

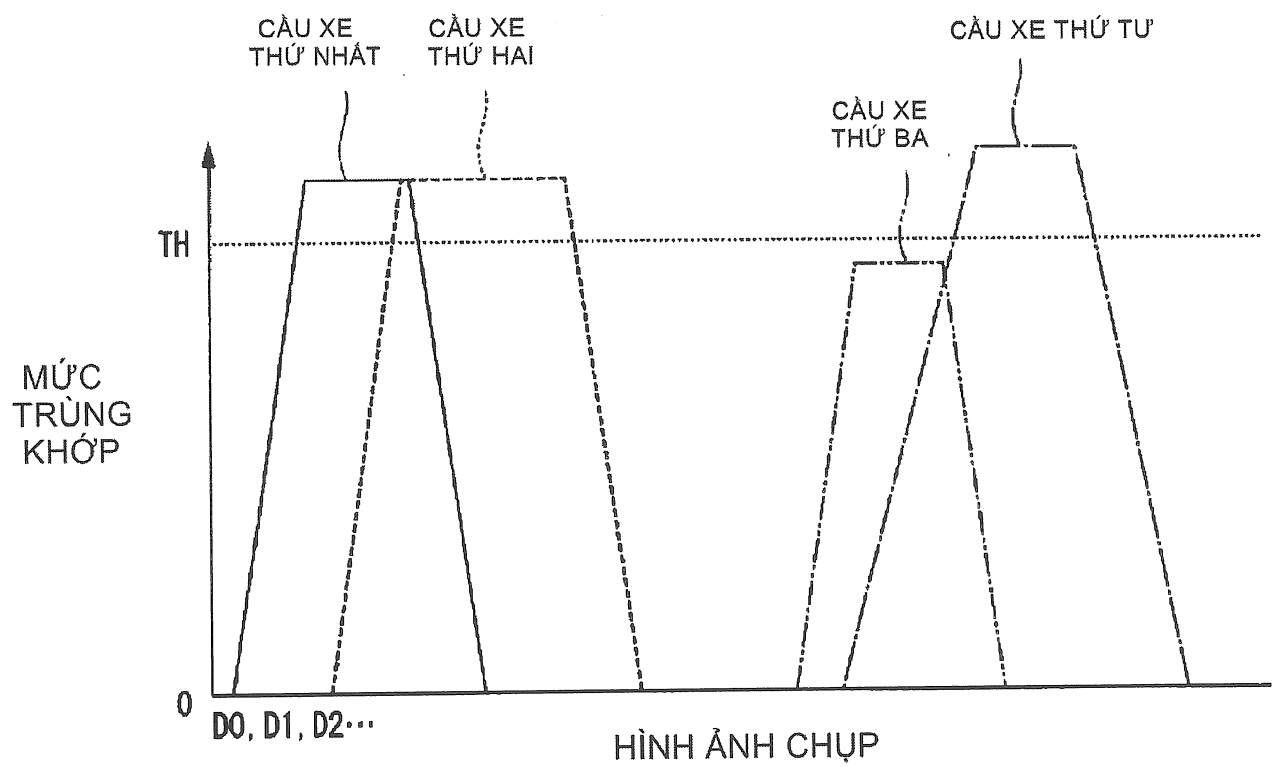


Fig.8

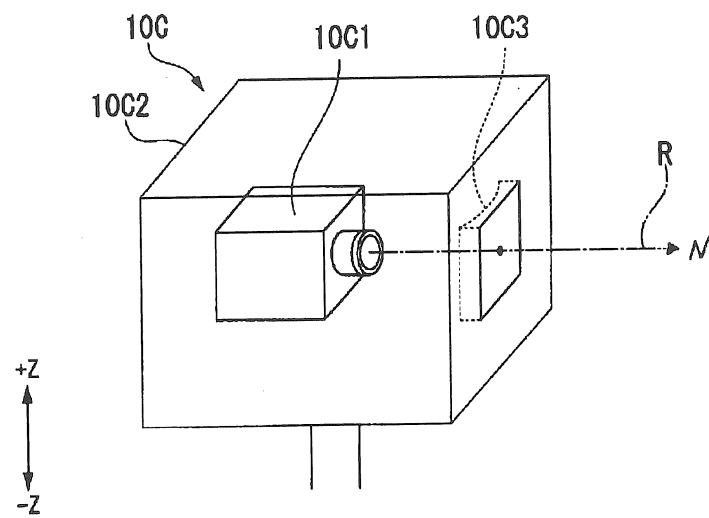


Fig.9

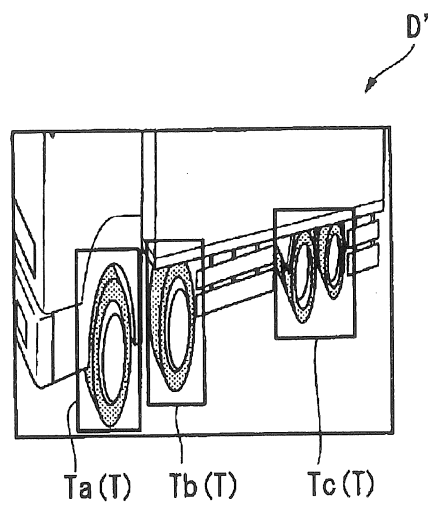


Fig.10

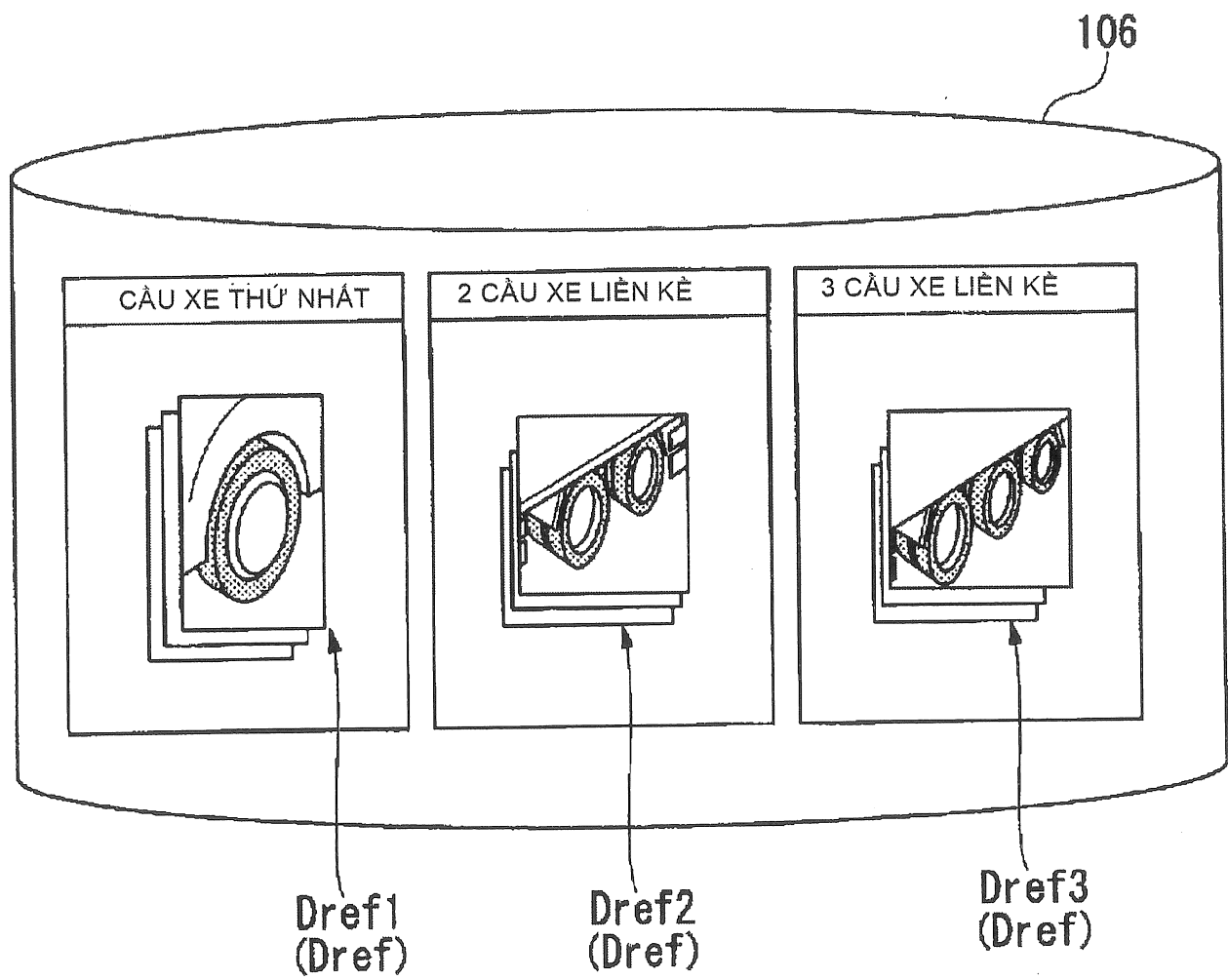


Fig.11

			MỨC TRÙNG KHỚP VỚI HÌNH CHỤP D'
LOẠI HÌNH ẢNH THAM CHIẾU Dref	PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG 2 CẦU XE	CẦU XE THỨ NHẤT	0,3
		CẦU XE THỨ HAI	0,2
	PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG 3 CẦU XE	CẦU XE THỨ NHẤT	0,3
		CẦU XE THỨ HAI	0,2
		CẦU XE THỨ BA	0,1
		CẦU XE THỨ HAI VÀ THỨ BA	0,2
	PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG 4 CẦU XE	CẦU XE THỨ NHẤT	0,8
		CẦU XE THỨ HAI	0,9
		CẦU XE THỨ HAI VÀ THỨ BA	0,2
		CẦU XE THỨ TƯ	0,1
		CẦU XE THỨ BA VÀ THỨ TƯ	0,7
	PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG 5 CẦU XE	CẦU XE THỨ NHẤT	0,6
		CẦU XE THỨ HAI	0,7
		CẦU XE THỨ HAI VÀ THỨ BA	0,2
		CẦU XE THỨ TƯ VÀ THỨ NĂM	0,3
		CẦU XE THỨ BA, THỨ TƯ VÀ THỨ NĂM	0,1