

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 11 月 17 日(17.11.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/181519 A1

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/09 (2006.01) *G08G 1/00* (2006.01)
G06T 7/00 (2006.01) *G08G 1/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/063729
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 13 日(13.05.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 松尾 治夫(MATSUO, Haruo); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP). 沖 孝彦(OKI, Takahiko); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP). 山ノ井 大貴(YAMANOI, Daiki); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 番 8 号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).

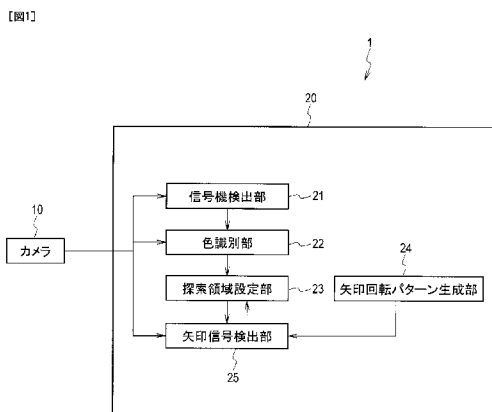
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ARROW TRAFFIC-SIGNAL DETECTION DEVICE AND ARROW TRAFFIC-SIGNAL DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 矢印信号機検出装置及び矢印信号機検出方法



- 10 Camera
21 Traffic signal detection unit
22 Color identification unit
23 Search area setting unit
24 Arrow rotation pattern generation unit
25 Arrow signal detection unit

(57) Abstract: Provided are an arrow traffic-signal detection device and an arrow traffic-signal detection method for detecting the orientation of an arrow signal using a single method. This arrow traffic-signal detection device is provided with: an imaging unit (10) for capturing an image of the area around a vehicle; an arrow rotation pattern generation unit (24) for generating arrow rotation patterns for a plurality of different orientations in which an arrow-shaped pattern has been rotated at a prescribed angle; and an arrow signal detection unit (25) that, with respect to the image captured by the imaging unit (10), performs pattern-matching while changing a position on the image and the arrow rotation pattern, and that detects an arrow signal.

(57) 要約: 単一の手法を用いて矢印信号の向きを検出する矢印信号機検出装置及び矢印信号機検出方法を提供する。本発明に係る矢印信号機検出装置は、自車両の周囲を撮像する撮像部 (10) と、矢印形状パターンを所定の角度で回転させた複数の異なる方向の矢印回転パターンを生成する矢印回転パターン生成部 (24) と、撮像部 (10) によって撮像された画像に対して、画像上の位置と矢印回転パターンとを変えながらパターンマッチングを行い、矢印信号を検出する矢印信号機検出部 (25) を備える。

明 細 書

発明の名称： 矢印信号機検出装置及び矢印信号機検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、矢印信号機検出装置及び矢印信号機検出方法に関する。

背景技術

[0002] この種の技術として、特許文献 1 では、自車両から信号機までの距離を 3 段階（近距離、中距離、遠距離）で分類し、各段階で異なる手法を用いて矢印信号を検出する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2012-168592 号公報

発明の概要

[0004] しかしながら、特許文献 1 のように自車両から信号機までの距離に応じて矢印信号の検出方法を変更すると処理が複雑になり、矢印信号の検出に係るシステム負荷が増加するおそれがある。

[0005] 本発明は、上記問題に鑑みて成されたものであり、その目的は、単一の手法を用いて矢印信号の向きを検出することによりシステム負荷を軽減できる矢印信号機検出装置及び矢印信号機検出方法を提供することである。

[0006] 本発明の一態様に係る矢印信号機検出装置は、撮像部を用いて自車両の周囲を撮像し、矢印形状パターンを所定の角度で回転させた複数の異なる方向の矢印回転パターンを生成する。続いて矢印信号機検出装置は、撮像した画像に対して、画像上の位置と矢印回転パターンとを変えながらパターンマッチングを行い、矢印信号を検出する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る矢印信号機検出装置の構成図である。

[図2]図 2（a）及び図 2（b）は、信号機の検出方法を説明する図である。

[図3]図 3 は、信号機の他の検出方法を説明する図である。

[図4]図 4 は、信号機の灯火の検出方法を説明する図である。

[図5]図 5 は、矢印回転パターンの生成方法を説明する図である。

[図6]図 6 (a)、図 6 (b) 及び図 6 (c) は、矢印信号の検出方法を説明する図である。

[図7]図 7 は、信号機の検出方法を説明するフローチャートである。

[図8]図 8 は、信号機の灯火の識別方法を説明するフローチャートである。

[図9]図 9 は、矢印信号を探索する領域を説明するフローチャートである。

[図10]図 10 は、矢印信号の検出方法を説明するフローチャートである。

[図11]図 11 は、矢印回転パターンの重みづけを説明する図である。

[図12]図 12 は、本発明の第 2 実施形態に係る矢印信号機検出装置の構成図である。

[図13]図 13 は、信号機の検出方法を説明する図である。

[図14]図 14 は、矢印信号の検出方法を説明する図である。

[図15]図 15 は、矢印回転パターンの生成方法を説明する図である。

[図16]図 16 は、交差点及び信号機情報の検出方法を説明するフローチャートである。

[図17]図 17 は、信号機の検出方法を説明するフローチャートである。

[図18]図 18 は、矢印信号を探索する領域を説明するフローチャートである。

[図19]図 19 は、矢印回転パターンの重みづけを説明する図である。

[図20]図 20 は、信号機を探索する領域を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。図面の記載において同一部分には同一符号を付して説明を省略する。また、本実施形態では、種々の信号機のうち、3 灯型の信号機を取り上げて説明する。

[0009] [第 1 実施形態]

図 1 を参照して、本発明の第 1 実施形態に係る矢印信号機検出装置 1 の構

成を説明する。図 1 に示すように、矢印信号機検出装置 1 は、カメラ 10 と、信号機検出装置 20 とを備える。

[0010] カメラ 10（撮像部）は、CCD や CMOS などの撮像素子を有したカメラと画像処理部を備える。カメラ 10 は、自車両に設置され、自車両の周囲を時間的に連続して撮像する。画像処理部は、撮像した画像（以下、単に撮像画像という）に対して所定の画像処理を行い、信号機検出装置 20 に出力する。

[0011] 信号機検出装置 20 は、例えば CPU、ROM、RAM およびそれらを接続するデータバスと入出力インターフェースから構成されるコンピュータであり、ROM に格納されたプログラムに従い、CPU が所定の処理を行う。

[0012] 信号機検出装置 20 は、これを機能的に捉えた場合、信号機検出部 21 と、色識別部 22 と、探索領域設定部 23 と、矢印回転パターン生成部 24 と、矢印信号検出部 25 に分類することができる。

[0013] 信号機検出部 21 は、撮像画像から信号機の位置及び大きさを検出し、検出結果を色識別部 22 に出力する。具体的には、信号機検出部 21 は、図 2（a）に示すように、撮像画像の上方の路面よりも高い領域の信号機が存在する領域に信号機を探索するための矩形の通常探索領域 R1 を設定する。なお、信号機検出部 21 は、ナビゲーション装置 50 の地図情報から進行方向に存在する信号機の領域を推定して、通常探索領域 R1 を設定することもできる。

[0014] 続いて、信号機検出部 21 は、図 2（b）に示すように、予め学習させた信号機モデルをマッチング領域 R2 に適用する。そして、信号機検出部 21 は、図 2（b）の点線矢印に示すように、通常探索領域 R1 の左上から右下に向かって左右にマッチング領域 R2 の座標を移動させながらパターンマッチングを行い、信号機を検出する。なお、信号機検出部 21 は、マッチング領域 R2 の大きさを変えながらパターンマッチングを行うことができる。そして、信号機検出部 21 は、検出した信号機の位置及び大きさを色識別部 22 に出力する。

- [0015] また、信号機検出部 2 1 は、図 3 に示すように、撮像画像に優先探索領域 R 3 を設定することができる。優先探索領域 R 3 とは、前回の撮像画像上で検出された信号機の位置及び大きさの情報を用いて、今回撮像された撮像画像に対して設定する領域である。
- [0016] 優先探索領域 R 3 は、例えば、前回の撮像画像上で検出された信号機の位置及び大きさの情報から、前回から今回の撮像までの自車両の動き（速度、方向）をもとに、今回の撮像画像上の信号機の位置及び大きさを予測することで、求めることができる。自車両の速度によってどのように変化するかにについては、予め実験やシミュレーションを通じて求めることができる。
- [0017] このように優先探索領域 R 3 は、撮像画像上で検出した信号機の位置及び大きさの情報を用いて設定されるため、通常探索領域 R 1 より小さい領域となる。これにより、マッチング領域 R 2 を移動させる範囲は、通常探索領域 R 1 より小さくなる。したがって、信号機検出部 2 1 は、優先探索領域 R 3 を設定することにより信号機の検出に係るシステム負荷を低減することができる。
- [0018] 色識別部 2 2 は、撮像画像と信号機検出部 2 1 の出力から信号機の灯火の色を識別し、識別結果を探索領域設定部 2 3 に出力する。具体的には、色識別部 2 2 は、図 4 (a) ~ 図 4 (c) に示すように、信号機検出部 2 1 によって検出された信号機に対し、3つの色識別領域 R 4 ~ 色識別領域 R 6 を設定する。より詳しくは、色識別部 2 2 は、信号機の横方向の長さを w として、信号機の左右及び中央に $r \times w / 3$ となる長さの色識別領域 R 4 ~ 色識別領域 R 6 を設定する。 r は、信号機の大きさに応じて変化する係数である。
- [0019] 続いて、色識別部 2 2 は、設定した色識別領域 R 4 ~ R 6 の画素値を H S V 色空間に割り付ける。H S V 色空間では赤、黄、緑の領域が予め設定されている。色識別部 2 2 は、赤、黄、緑の各領域に割り付けた画素値のうち、画素値の数が最も多い領域を灯火の色として識別する。そして、色識別部 2 2 は、識別した信号機の灯火の色を探索領域設定部 2 3 に出力する。
- [0020] 矢印回転パターン生成部 2 4 は、図 5 に示すように、予め生成した矢印形

状の矢印基準パターンP 1を45度ずつ回転させて7方向の矢印回転パターンP 2を生成する。矢印回転パターン生成部24は、矢印基準パターンP 1の生成する基準パターン生成部を含んでおり、その生成方法を説明すると、まず矢印回転パターン生成部24は、信号機検出装置20に保存されている複数の矢印信号の画像を取得し、取得した画像の矢印信号の向きを上方向（直進方向）に揃える。

[0021] 続いて、基準パターン生成部は、向きを揃えた画像を用いて機械学習を行い、矢印信号を検出するのに特化した1種類の矢印基準パターンP 1を生成する。そして、矢印回転パターン生成部24は、このように生成した矢印基準パターンP 1を用いて矢印回転パターンP 2を生成し、矢印信号検出部25に出力する。

[0022] 探索領域設定部23は、色識別部22の出力から信号機に付帯する矢印信号を探索する領域を設定し、設定結果を矢印信号検出部25に出力する。具体的には、探索領域設定部23は、図6（a）に示すように、撮像画像上の信号機の位置から所定距離または所定画素だけ離れた矩形の矢印探索領域R 7（第2探索領域に相当）を設定する。例えば、所定距離または所定画素は、信号機の灯火一つ分の大きさとして設定することができる。撮像画像上の信号機の位置は、信号機検出部21が通常探索領域R 1よりパターンマッチングを行い、検出した信号機の座標を用いることができる。

[0023] また、探索領域設定部23は、後述する矢印信号検出部25から取得した矢印信号の位置及び大きさの情報をを用いて、図6（b）に示すように、既存矢印領域R 8（第1探索領域に相当）を設定することができる。既存矢印領域R 8とは、前回の撮像画像上で検出された矢印信号の位置及び大きさの情報をを用いて、今回撮像された撮像画像に対して設定する領域である。既存矢印領域R 8は、上述した優先探索領域R 3と同様に、前回の撮像画像上で検出された矢印信号の位置及び大きさの情報から、前回から今回の撮像までの自車両の動き（速度、方向）をもとに、今回の撮像画像上の信号機の位置及び大きさを予測することで、求めることができる。例えば、既存矢印領域R

8の大きさは、検出された矢印信号灯の周囲に信号機の灯火一つ分の大きさとして設定することができる。

[0024] 矢印信号検出部25（パターン選択部）は、図6（c）に示すように、探索領域設定部23によって設定された矢印探索領域R7に対し、矢印回転パターンP2を矢印マッチング領域R9に適用する。そして、矢印信号検出部25は、図6（c）の点線矢印に示すように、矢印探索領域R7の左上の開始位置から右下に向かって左右に矢印マッチング領域R9の座標を変えて移動させながら、かつ、矢印回転パターンP2を異なる回転角度に変えながら、パターンマッチングを行い、矢印信号を検出する。より詳しくは、矢印信号検出部25は、矢印マッチング領域R9の座標を、例えば、1画素だけ横方向に画像上の位置を変えて移動させ、その後、矢印回転パターンP2を1つずつ異なる回転角度に選択してパターンマッチングを行い、すべての矢印回転パターンP2のパターンマッチングを行った上、次の座標へ移動させる。また、矢印信号検出部25は、矢印マッチング領域R9の座標を変えて移動させる際に、一旦、1つの矢印回転パターンP2を用いて、矢印探索領域R7の右下端までパターンマッチングを行った上、別の異なる回転角度の矢印回転パターンP2を選択して、再度、矢印探索領域R7の左上の開始位置から右下に向かって左右に矢印マッチング領域R9の座標を変えて移動させてもよい。なお、矢印信号検出部25は、矢印マッチング領域R9の大きさを変えながらパターンマッチングを行うことができる。そして、矢印信号検出部25は、検出した矢印信号の位置、向き、大きさなどの矢印信号情報を探索領域設定部23に出力する。

[0025] また、探索領域設定部23によって既存矢印領域R8が設定されている場合、矢印信号検出部25は、既存矢印領域R8上でパターンマッチングを行う。既存矢印領域R8は、矢印探索領域R7より小さいため矢印マッチング領域R9を移動させる範囲は、矢印探索領域R7より小さくなる。したがって、矢印信号検出部25は、既存矢印領域R8を用いることにより矢印信号の検出に係るシステム負荷を低減することができる。また、既存矢印領域R

8を用いる場合、前回の撮像画像で矢印信号の向きが検出されているため、矢印信号検出部25は、検出した矢印信号の向きに一致する矢印回転パターンP2を選択してパターンマッチングを行うことができる。このように既存矢印領域R8を用いる場合、矢印信号検出部25は、複数の矢印回転パターンP2を用いることなく、前回から継続して点灯している矢印信号を検出できるため、システム負荷を低減することができる。

[0026] 次に、図7～図10のフローチャートを参照して、矢印信号機検出装置1に係る信号機検出部21、色識別部22、探索領域設定部23、及び矢印信号検出部25の動作例を説明する。まず最初に、図7のフローチャートを参照して、信号機検出部21の動作例を説明する。

[0027] ステップS101において、信号機検出部21は、カメラ10から撮像画像を取得する。

[0028] ステップS102において、信号機検出部21は、優先探索領域R3が作成されているか否かを判断する。優先探索領域R3が作成されていない場合（ステップS102でNo）、処理がステップS103に進む。一方、優先探索領域R3が作成されている場合（ステップS102でYes）、処理がステップS104に進む。

[0029] ステップS103において、信号機検出部21は、撮像画像に通常探索領域R1を設定する。

[0030] ステップS104において、信号機検出部21は、作成された優先探索領域R3を設定する。

[0031] ステップS105において、信号機検出部21は、通常探索領域R1内または優先探索領域R3内で、信号機モデルを用いてパターンマッチングを行う。パターンマッチングにより信号機が検出された場合（ステップS105でYes）、処理がステップS106に進む。一方、信号機が検出されなかった場合（ステップS105でNo）、一連の処理が終了する。

[0032] ステップS106において、信号機検出部21は、検出した信号機の位置及び大きさや車速などから次の撮像画像に設定する優先探索領域R3を作成

する。

[0033] ステップS 1 0 7において、信号機検出部 2 1 は、信号機検出結果を色識別部 2 2 に出力し、一連の処理が終了する。

[0034] 次に、図 8 のフローチャートを参照して、色識別部 2 2 の動作例を説明する。

[0035] ステップS 2 0 1において、色識別部 2 2 は、カメラ 1 0 から撮像画像を取得する。

[0036] ステップS 2 0 2において、色識別部 2 2 は、信号機検出部 2 1 から信号機の位置及び大きさを取得する。

[0037] ステップS 2 0 3において、色識別部 2 2 は、取得した信号機に色識別領域 R 4 ~ R 6 を設定する。

[0038] ステップS 2 0 4において、色識別部 2 2 は、設定した色識別領域 R 4 ~ R 6 の画素値を H S V 色空間に割り付ける。

[0039] ステップS 2 0 5において、色識別部 2 2 は、赤、黄、緑の各領域に割り付けた画素値のうち、画素値の数が最も多い領域が緑であるか否かを判断する。画素値の数が最も多い領域が緑である場合（ステップS 2 0 5で Y e s）、処理がステップS 2 0 6に進む。一方、画素値の数が最も多い領域が緑でない場合（ステップS 2 0 5で N o）、処理がステップS 2 0 7に進む。

[0040] ステップS 2 0 7において、色識別部 2 2 は、赤、黄、緑の各領域に割り付けた画素値のうち、画素値の数が最も多い領域が黄であるか否かを判断する。画素値の数が最も多い領域が黄である場合（ステップS 2 0 7で Y e s）、処理がステップS 2 0 8に進む。一方、画素値の数が最も多い領域が黄でない場合（ステップS 2 0 7で N o）、処理がステップS 2 0 9に進む。

[0041] ステップS 2 0 6において、色識別部 2 2 は、信号機の灯火は緑色であると判断する。また、ステップS 2 0 8において、色識別部 2 2 は、信号機の灯火は黄色であると判断する。また、ステップS 2 0 9において、色識別部 2 2 は、信号機の灯火は赤色であると判断する。

[0042] ステップS 2 1 0において、色識別部 2 2 は、信号機の灯火の識別結果を

探索領域設定部 23 に出力し、一連の処理が終了する。

[0043] 次に、図 9 のフローチャートを参照して、探索領域設定部 23 の動作例を説明する。

[0044] ステップ S 301 において、探索領域設定部 23 は、信号機の灯火の色を色識別部 22 から取得する。

[0045] ステップ S 302 において、探索領域設定部 23 は、信号機の灯火が黄色または赤色であるか否かを判断する。信号機の灯火が黄色または赤色である場合（ステップ S 302 で Y e s）、処理がステップ S 303 に進む。一方、信号機の灯火が黄色でも赤色でもない場合、すなわち緑色である場合（ステップ S 302 で N o）、一連の処理が終了する。

[0046] ステップ S 303 において、探索領域設定部 23 は、矢印信号検出部 25 から矢印信号情報を取得したか否かを判断する。探索領域設定部 23 が矢印信号情報を取得していない場合（ステップ S 303 で N o）、処理がステップ S 304 に進む。一方、探索領域設定部 23 が矢印信号情報を取得した場合（ステップ S 303 で Y e s）、処理がステップ S 305 に進む。

[0047] ステップ S 304 において、探索領域設定部 23 は、撮像画像に矢印探索領域 R 7 を設定する。

[0048] ステップ S 305 において、探索領域設定部 23 は、取得した矢印信号情報を用いて既存矢印領域 R 8 を設定する。

[0049] 次に、図 10 のフローチャートを参照して、矢印信号検出部 25 の動作例を説明する。

[0050] ステップ S 401 において、矢印信号検出部 25 は、カメラ 10 から撮像画像を取得する。

[0051] ステップ S 402 において、矢印信号検出部 25 は、探索領域設定部 23 から矢印探索領域 R 7 または既存矢印領域 R 8 を取得する。

[0052] ステップ S 403 において、矢印信号検出部 25 は、取得した矢印探索領域 R 7 または既存矢印領域 R 8 に矢印マッチング領域 R 9 を適用する。そして、矢印信号検出部 25 は、矢印マッチング領域 R 9 の座標を移動させて、

パターンマッチングさせる領域を更新する。

- [0053] ステップS404において、矢印信号検出部25は、矢印回転パターンP2から1つを選択してパターンマッチングを行う。矢印回転パターンP2から1つを選択する方法として、図11に示すように、左端の矢印回転パターンP2から順に制御番号nを0から6まで割り当て、割り当てた制御番号の順に選択する方法がある。また、図11に示すように、重み付けをした制御番号pを用いてもよい。重み付けは、例えば、矢印信号に採用されている向きが多い順に行うことができる。本実施形態では、左右方向及び直進方向の制御番号pを1とし、左右斜め前進方向の制御番号pを2とし、左右斜め後進方向の制御番号pを3としている。制御番号pを用いて矢印回転パターンP2から1つを選択する場合は、1, 2, 3の順に選択することができる。
- [0054] ステップS405において、矢印信号検出部25は、矢印信号を検出したか否かを判断する。矢印信号検出部25が矢印信号を検出した場合（ステップS405でYes）、処理がステップS406に進む。一方、矢印信号検出部25矢印信号を検出していない場合（ステップS405でNo）、処理がステップS407に進む。
- [0055] ステップS406において、矢印信号検出部25は、矢印信号の位置、向き、大きさなどの矢印信号情報を記録する。また、矢印信号検出部25は、記録した矢印信号情報を探索領域設定部23に出力する。
- [0056] ステップS407において、矢印信号検出部25は、矢印回転パターンP2の選択回数が設定値（本実施形態では図11に示すように7つ）以上か否かを判断する。選択回数が設定値以上である場合（ステップS407でYes）、処理がステップS408に進む。一方、選択回数が設定値より小さい場合（ステップS407でNo）、処理がステップS404に戻る。
- [0057] ステップS408において、矢印信号検出部25は、矢印マッチング領域R9が矢印探索領域R7の端に到達したか否かを判断する。矢印マッチング領域R9が矢印探索領域R7の端に到達した場合（ステップS408でYes）、一連の処理が終了する。一方、矢印マッチング領域R9が矢印探索領

域 R 7 の端に到達していない場合（ステップ S 4 0 8 で N o）、処理がステップ S 4 0 3 に戻る。

[0058] 以上説明したように、第 1 実施形態に係る矢印信号機検出装置 1 によれば、以下の作用効果が得られる。

[0059] 矢印信号機検出装置 1 は、撮像画像上に矢印探索領域 R 7 を設定する。矢印信号機検出装置 1 は、矢印形状パターンを所定の角度で回転させた複数の異なる方向の矢印回転パターン P 2 を生成し、設定した矢印探索領域 R 7 内の画像上の位置と矢印回転パターン P 2 とを変えながらパターンマッチングを行い、矢印信号を検出する。これにより、矢印信号機検出装置 1 は、矢印信号の位置、向き、及び大きさを同時に検出することができる。また、矢印信号機検出装置 1 は、単一の手法を用いて矢印信号を検出できるため、システム負荷を軽減できる。

[0060] また、矢印信号機検出装置 1 は、1 種類の矢印基準パターン P 1 を所定の角度で回転させて矢印回転パターン P 2 を生成するため、矢印信号ごとの個別パターンの用意が不要となる。これにより、矢印信号機検出装置 1 は、パターンマッチングに係るコストを低減でき、さらにシステム負荷も軽減できる。

[0061] また、矢印信号機検出装置 1 は、検出した矢印信号に基づいて、次の撮像画像上で矢印信号を検出するための領域である既存矢印領域 R 8（第 1 探索領域に相当）を設定する。これにより、矢印信号機検出装置 1 は、効率よく矢印信号を検出できるため、システム負荷を軽減できる。

[0062] また、矢印信号機検出装置 1 は、検出した信号機に基づいて矢印探索領域 R 7（第 2 探索領域に相当）を設定する。矢印信号は、通常信号機の周囲に存在するため、矢印信号機検出装置 1 は、信号機の周囲を探索することにより、システム負荷を低減できる。

[0063] また、矢印信号機検出装置 1 は、矢印信号が点灯している可能性が高い黄信号または赤信号のときに矢印信号を検出し、緑信号のときは矢印信号を検出しないため、システム負荷を低減できる。

[0064] [第2実施形態]

次に、図12を参照して、本発明の第2実施形態に係る矢印信号機検出装置2の構成について説明する。第2実施形態が、第1実施形態と異なる点は、矢印信号機検出装置2が姿勢検出部40と、ナビゲーション装置50と、信号機情報検出部26をさらに備えることである。第1実施形態と重複する構成については符号を引用してその説明は省略することとし、以下、相違点を中心に説明する。

[0065] 姿勢検出部40は、自車両の姿勢を検出する装置であり、ヨーレート（車両重心の上下方向軸回りの回転角速度）を検出するヨーレートセンサや、操舵角を検出する舵角センサなどを備えている。

[0066] ナビゲーション装置50は、地図データベースを備え、GPS信号を受信して自車両の地図上の現在位置を検出する。地図データベースには、交差点に存在する信号機の位置及び大きさ、矢印信号の位置、向き、大きさなどの信号機情報が登録されている。

[0067] 信号機情報検出部26は、姿勢検出部40により検出された自車両の姿勢と、ナビゲーション装置50により検出された自車両の現在位置および進行方向に基づき、自車両が接近する交差点（以下、単に接近交差点という）を検出する。そして、信号機情報検出部26は、地図データベースの情報を用いて、接近交差点に信号機が存在するか否かを判断する。

[0068] 信号機情報検出部26は、接近交差点に信号機が存在すると判断した場合、図13に示すように、撮像画像に信号機を探索するための探索領域R10を設定する。そして、信号機情報検出部26は、探索領域R10の適用したマッチング領域R2を移動させながらパターンマッチングを行い、信号機を検出する。信号機情報検出部26は、地図データベースから信号機情報を取得しているため、第1実施形態の通常探索領域R1と比較して、範囲を小さくした探索領域R10を設定することができる。なお、姿勢検出部40が検出する車両姿勢やナビゲーション装置50が検出する車両位置には誤差が含まれるため、信号機情報検出部26は、この誤差を考慮して信号機の所定倍

の大きさとなる探索領域 R 1 0 を設定することができる。

[0069] 信号機情報検出部 2 6 は、検出した信号機情報を信号機検出部 2 1、矢印回転パターン生成部 2 4、及び探索領域設定部 2 3 に出力する。

[0070] 探索領域設定部 2 3 は、信号機情報検出部 2 6 から取得した信号機情報に基づいて、図 1 4 に示すように、矢印探索領域 R 1 1 を設定する。探索領域設定部 2 3 は、地図データベースから信号機情報として位置、向き、大きさなどの矢印信号機の情報を取得しているため、第 1 実施形態の矢印探索領域 R 7 と比較して、範囲を小さくした矢印探索領域 R 1 1 を設定することができる。

[0071] 矢印回転パターン生成部 2 4 は、地図データベースから取得した信号機情報を用いて矢印回転パターンを生成する。例えば、自車両の進行方向の接近交差点に存在する信号機の矢印信号の向きが左右方向及び直進方向の 3 方向であることが地図データベースから判明した場合、矢印回転パターン生成部 2 4 は、図 1 5 に示すように、矢印基準パターン P 1 を 9 0 度ずつ回転させて 3 方向の矢印回転パターン P 3 を生成し、矢印信号検出部 2 5 に出力する。すなわち、矢印回転パターン生成部 2 4 は、自車両の進行方向の接近交差点に存在する信号機の地図データベースに登録されている矢印信号の向きに基づいて、矢印回転パターン P 3 を生成する。矢印信号に対する車両の向きなどによって、撮像画像上では正確な角度でずれた形で撮像されないことを考慮して、9 0 度から想定されるずれ角度で回転させた異なる角度の複数の矢印回転パターン P 3 を生成してもよい。これにより、矢印回転パターン生成部 2 4 は、不要な矢印回転パターンを生成することがなくなる。

[0072] 次に、図 1 6 ～図 1 8 のフローチャートを参照して、矢印信号機検出装置 2 に係る信号機情報検出部 2 6、信号機検出部 2 1、色識別部 2 2 の動作例を説明する。まず最初に、図 1 6 のフローチャートを参照して、信号機情報検出部 2 6 の動作例を説明する。

[0073] ステップ S 5 0 1 において、信号機情報検出部 2 6 は、姿勢検出部 4 0 により検出された自車両の姿勢と、ナビゲーション装置 5 0 により検出された

自車両の現在位置および進行方向に基づき、自車両が接近する接近交差点を検出する。

[0074] ステップS502において、信号機情報検出部26は、地図データベースの情報を用いて接近交差点に信号機が存在するか否かを判断する。接近交差点に信号機が存在する場合（ステップS502でYes）、処理がステップS503に進む。一方、接近交差点に信号機が存在しない場合（ステップS502でNo）、一連の処理が終了する。

[0075] ステップS503において、信号機情報検出部26は、姿勢検出部40により検出された自車両の姿勢と、ナビゲーション装置50により検出された自車両の現在位置および進行方向とに基づき、接近交差点に対する自車両の進入方向を検出する。

[0076] ステップS504において、信号機情報検出部26は、地図データベースの情報から接近交差点の信号機情報を検出し、検出した信号機情報を信号機検出部21、探索領域設定部23、及び矢印回転パターン生成部24に出力する。

[0077] 次に、図17のフローチャートを参照して、信号機検出部21の動作例を説明する。ただし、ステップS601～ステップS602、ステップS605～ステップS606、ステップS607～ステップS609の動作はそれぞれ、図7のステップS101～102、ステップS103～ステップS104、ステップS105～ステップS107の動作と同じであるため詳細な説明を省略し、相違点のみ説明する。

[0078] ステップS603において、信号機検出部21は、信号機情報検出部26から信号機情報を取得したか否かを判断する。信号機検出部21が信号機情報を取得した場合（ステップS603でYes）、処理がステップS604に進む。一方、信号機検出部21が信号機情報を取得していない場合（ステップS603でNo）、処理がステップS605に進む。

[0079] ステップS604において、信号機検出部21は、取得した信号機情報に基づいて撮像画像に探索領域R10を設定する。

- [0080] 次に、図18のフローチャートを参照して、探索領域設定部23の動作例を説明する。ただし、ステップS701～ステップS703，ステップS705，ステップS707の動作はそれぞれ、図9のステップS301～303，ステップS305，ステップS304の動作と同じであるため、詳細な説明を省略し、相違点のみ説明する。
- [0081] ステップS704において、探索領域設定部23は、信号機情報検出部26から信号機情報を取得したか否かを判断する。信号機検出部21が信号機情報を取得した場合（ステップS704でYes）、処理がステップS706に進む。一方、信号機検出部21が信号機情報を取得していない場合（ステップS704でNo）、処理がステップS707に進む。
- [0082] ステップS706において、信号機検出部21は、取得した信号機情報に基づいて撮像画像に矢印探索領域R11を設定する。
- [0083] 矢印信号検出部25の動作例は、図10のフローチャートと同様であるが、第2実施形態では、図19に示すように、矢印回転パターンP3のパターン数が3つであり、第1実施形態の矢印回転パターンP2の7つより少ない。すなわち、第2実施形態では、少ないパターン数でパターンマッチングを行うため、パターンマッチングに係るシステム負荷が軽減される。なお、制御番号n及びpの設定方法は第1実施形態と同じである。
- [0084] 以上説明したように、第2実施形態に係る矢印信号機検出装置2によれば、以下の作用効果が得られる。
- [0085] 矢印信号機検出装置2は、自車両の進行方向の交差点に存在する信号機情報として位置、向き、大きさなどの矢印信号機の情報を地図データベースから取得する。そして、矢印信号機検出装置2は、取得した矢印信号の向きに基づいて矢印回転パターンP3を生成するため、不要な矢印回転パターンを生成することがなくなる。これにより、矢印信号機検出装置2は、パターンマッチングに要する時間を短縮でき、システム負荷を低減できる。
- [0086] 上記のように、本発明の実施形態を記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開

示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

[0087] 例えば、第1及び第2実施形態では3灯型の信号機を取り上げて説明したが、本発明はその他の信号機（例えば、矢印信号灯のみの信号機）にも適用できる。

[0088] また、通常探索領域R1の設定方法の一例として、信号機検出部21は、図20に示すように、白線、停止線、縁石から自車両の走行領域R12を検出し、検出した走行領域R12の上方に矩形の通常探索領域R1を設定することができる。

[0089] また、矢印信号は、矢印信号に対する車両の向きなどによって、撮像画像上では正確に45度ずれた形で撮像されないことを考慮して、矢印回転パターン生成部24は、さらに複数の異なる角度の矢印回転パターンP2及びP3を生成してもよい。複数の異なる角度は、45度毎などの等間隔である必要はなく、360度の角度幅などの全方向である必要もなく、任意に設定することができる。

符号の説明

- [0090] 1 矢印信号機検出装置
- 2 矢印信号機検出装置
- 10 カメラ
- 20 信号機検出装置
- 21 信号機検出部
- 22 色識別部
- 23 探索領域設定部（第1探索領域設定部および第2探索領域設定部に相当）
- 24 矢印回転パターン生成部
- 25 矢印信号検出部
- 26 信号機情報検出部
- 40 姿勢検出部

50 ナビゲーション装置

請求の範囲

- [請求項1] 自車両の周囲を撮像する撮像部と、
矢印形状パターンを所定の角度で回転させた複数の異なる方向の矢印回転パターンを生成する矢印回転パターン生成部と、
前記撮像部によって撮像された画像に対して、前記画像上の位置と前記矢印回転パターンとを変えながらパターンマッチングを行い、矢印信号を検出する矢印信号検出部と
を備えることを特徴とする矢印信号機検出装置。
- [請求項2] 信号機ごとに少なくとも前記矢印信号の向きが登録された地図データベースと、
前記地図データベースより取得した前記矢印信号の向きに基づいて前記矢印回転パターンを選択するパターン選択部とをさらに備え、
前記矢印信号検出部は、前記パターン選択部によって選択された前記矢印回転パターンを用いて前記パターンマッチングを行うことを特徴とする請求項1に記載の矢印信号機検出装置。
- [請求項3] 予め取得した複数の矢印信号の画像を用いて1つの矢印形状の基準パターンを生成する基準パターン生成部をさらに備え、
前記矢印信号検出部は、前記基準パターン生成部によって生成された前記基準パターンを所定の角度で回転させた複数の異なる方向の矢印形状パターンを用いて、前記パターンマッチングを行うことを特徴とする請求項1または2に記載の矢印信号機検出装置。
- [請求項4] 前記矢印信号検出部によって前記矢印信号が検出された場合に、前記矢印信号が検出された画像上の位置に基づいて第1探索領域を設定する第1探索領域設定部をさらに備え、
前記矢印信号検出部は、前記矢印信号を検出した場合に、検出した前記矢印信号の向きに基づいて前記矢印回転パターンを選択して前記第1探索領域内で前記パターンマッチングを行うことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の矢印信号機検出装置。

[請求項5] 前記撮像部によって撮像された画像から信号機を検出する信号機検出部と、

前記信号機検出部によって前記信号機が検出された画像上の位置に基づいて第2探索領域を設定する第2探索領域設定部とをさらに備え、

前記矢印信号検出部は、前記第2探索領域設定部によって設定された第2探索領域内でパターンマッチングを行い、前記信号機に付帯する矢印信号を検出することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の矢印信号機検出装置。

[請求項6] 前記信号機検出部は、検出した信号機の灯火の色を検出し、

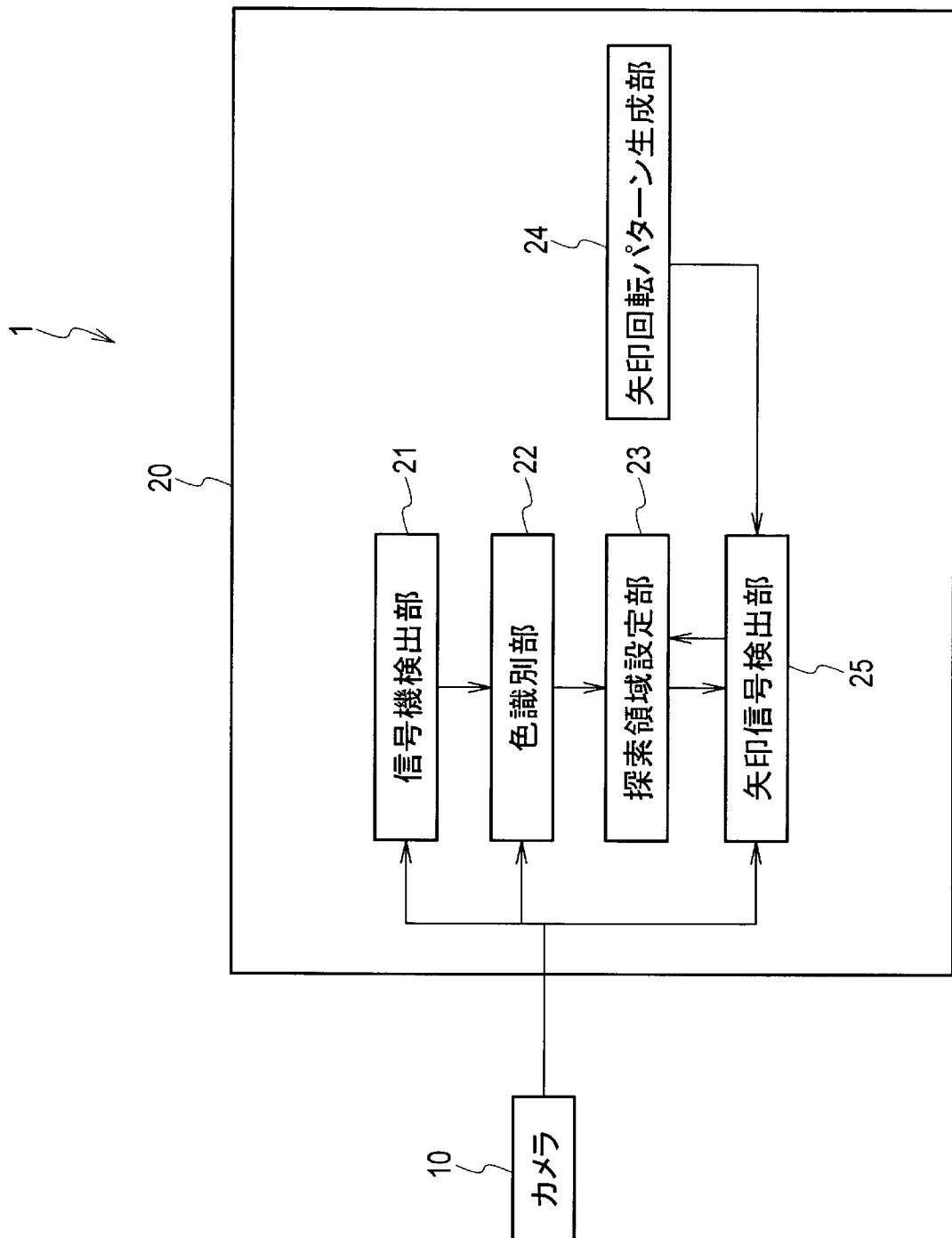
前記矢印信号検出部は、前記信号機検出部によって検出された灯火の色が赤または黄の場合に前記パターンマッチングを行うことを特徴とする請求項5に記載の矢印信号機検出装置。

[請求項7] 自車両の周囲を撮像し、

矢印形状パターンを所定の角度で回転させた複数の異なる方向の矢印回転パターンを生成し、

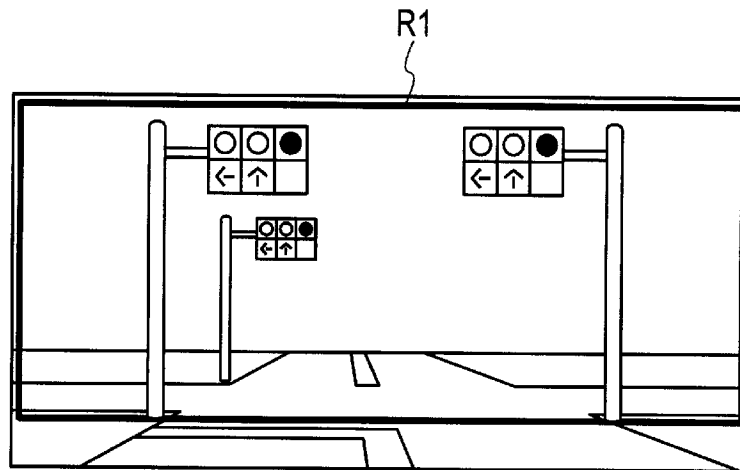
撮像した画像に対して、前記画像上の位置と前記矢印回転パターンとを変えながらパターンマッチングを行い、矢印信号を検出することを特徴とする矢印信号機検出方法。

[図1]

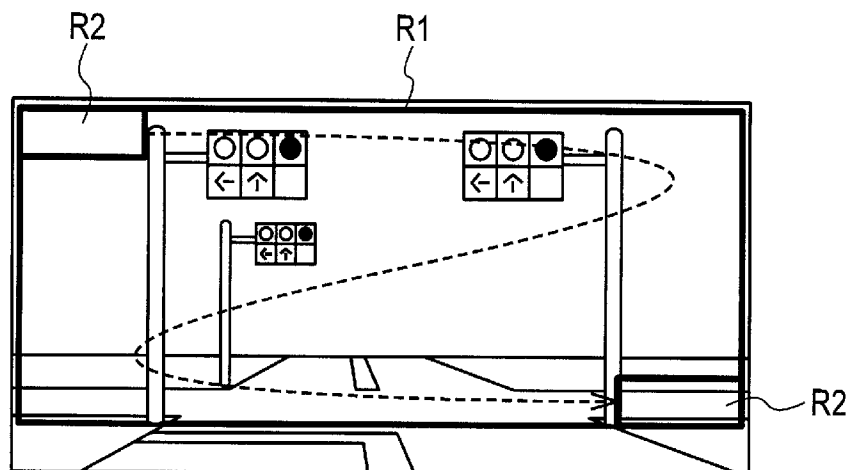


[図2]

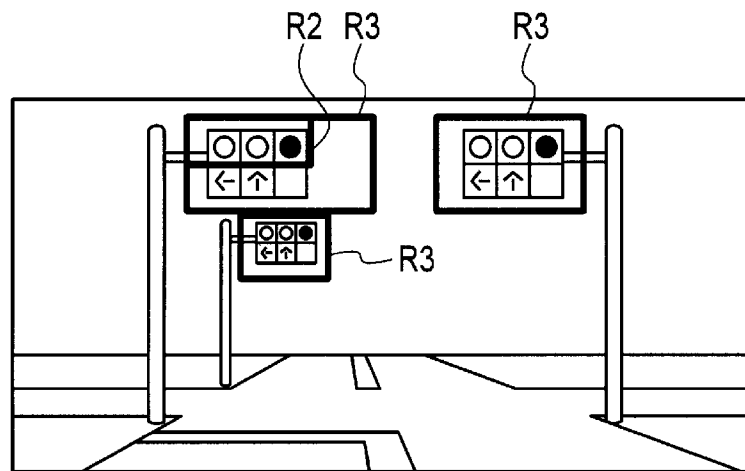
(a)



(b)

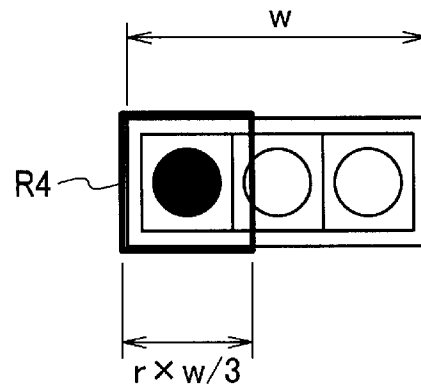


[図3]

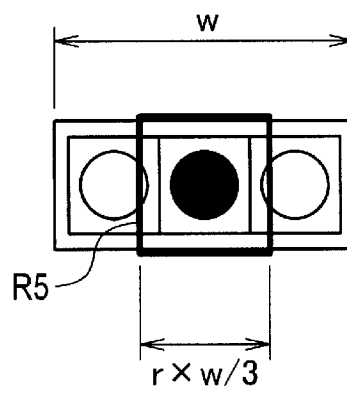


[図4]

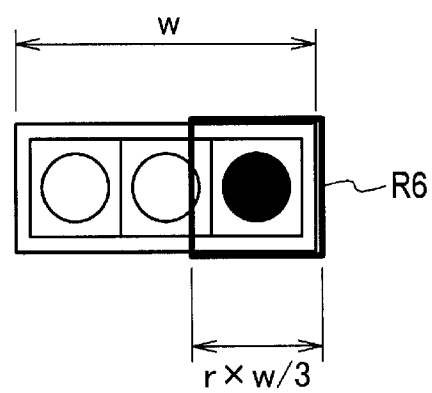
(a)



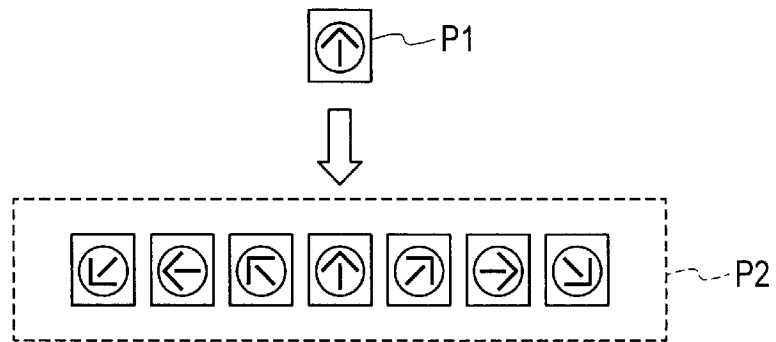
(b)



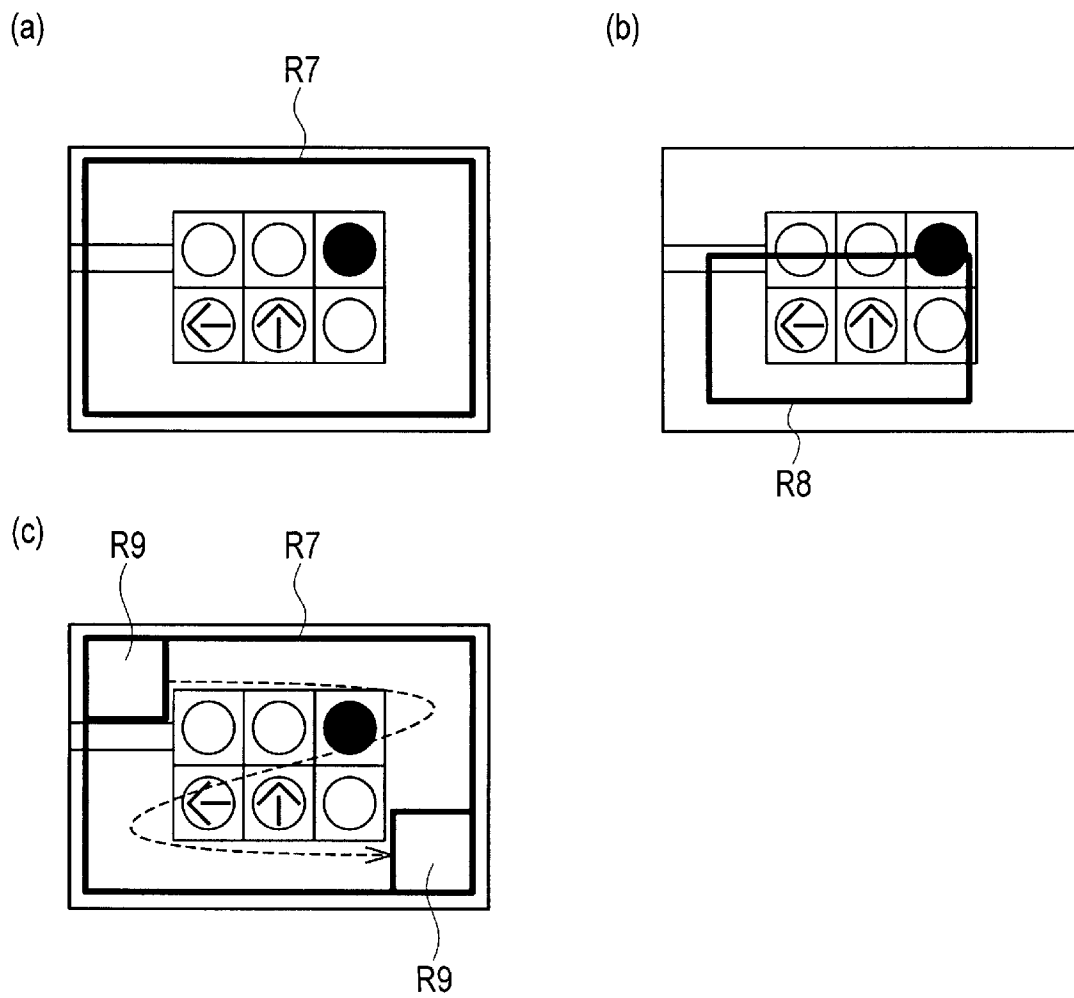
(c)



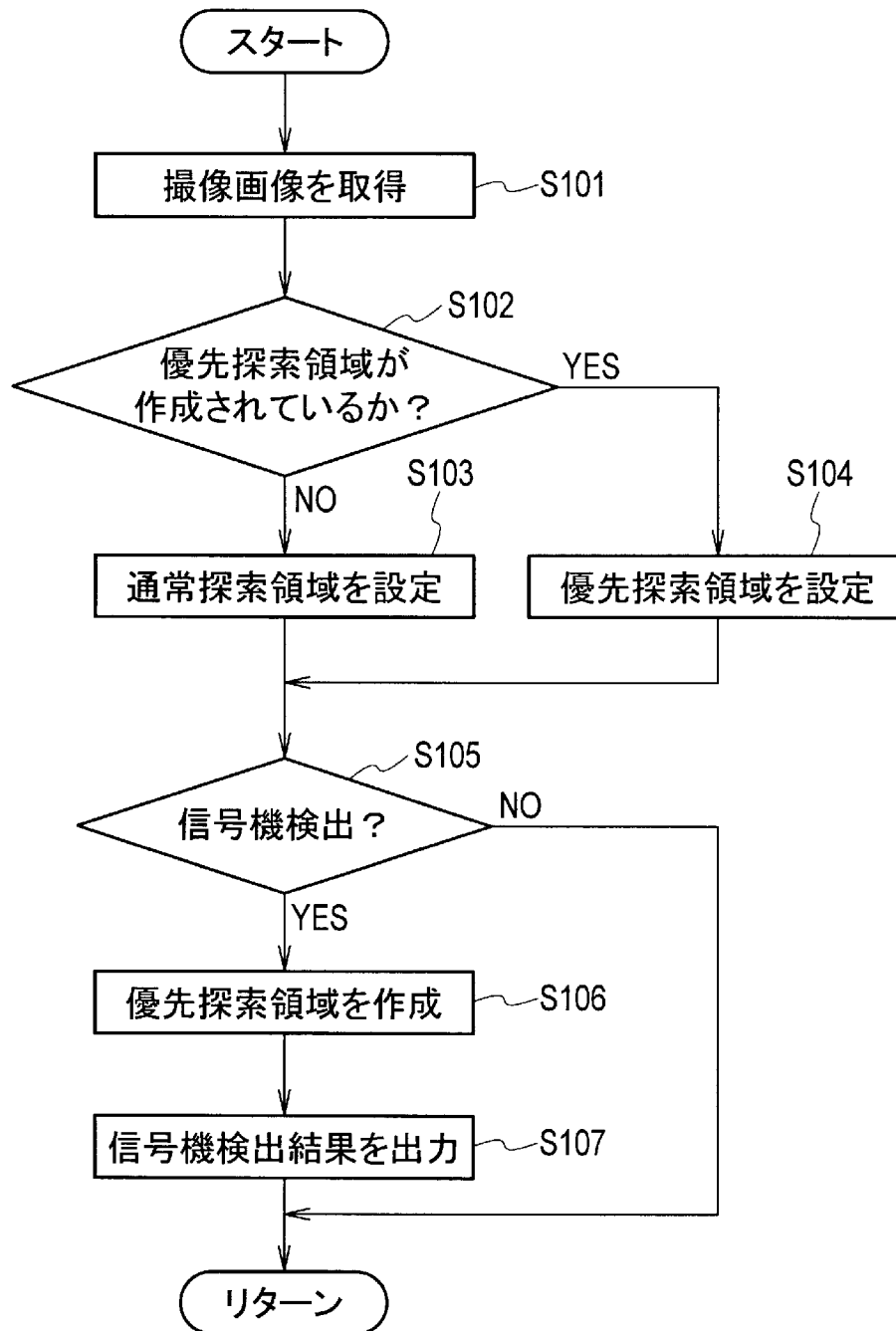
[図5]



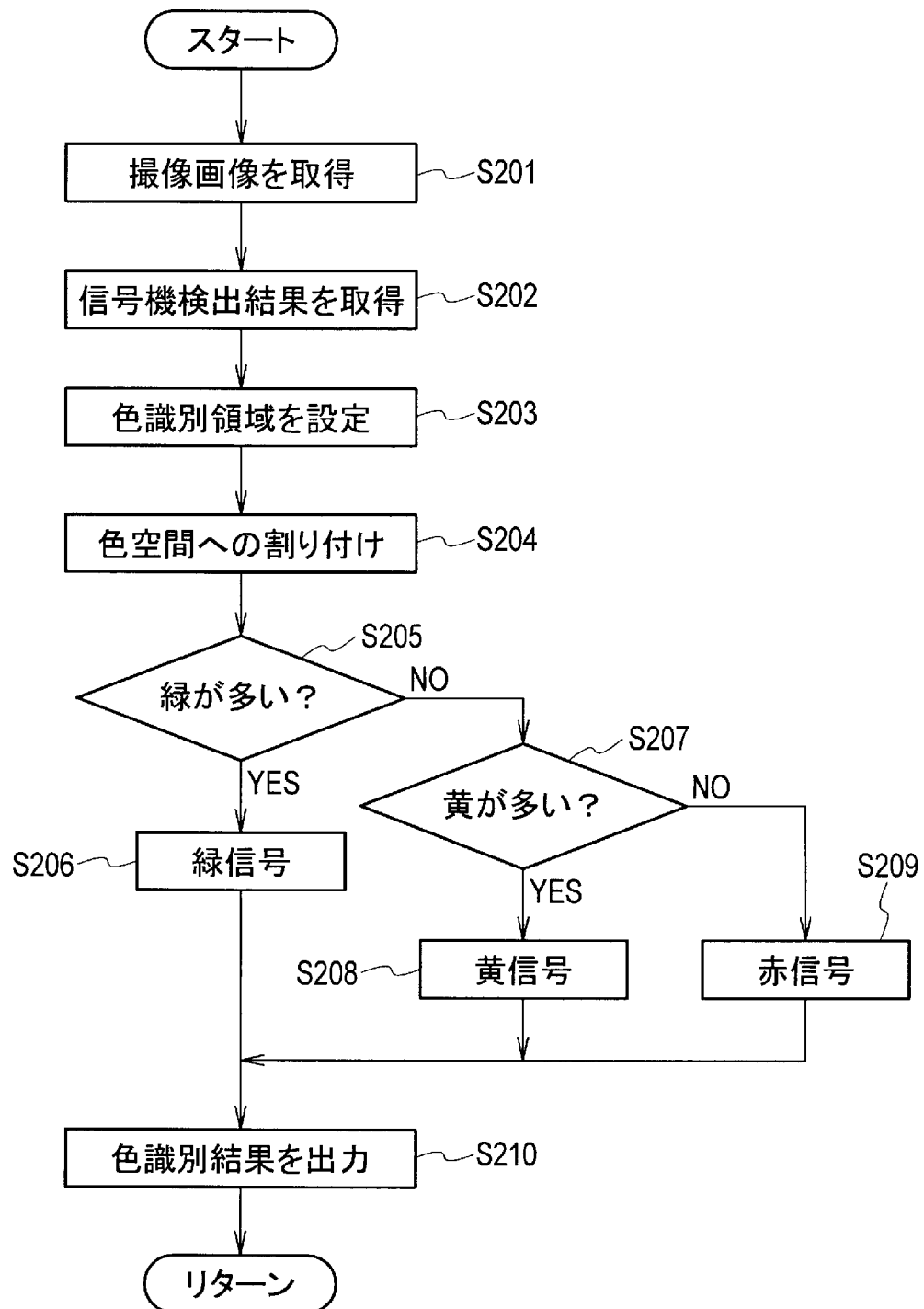
[図6]



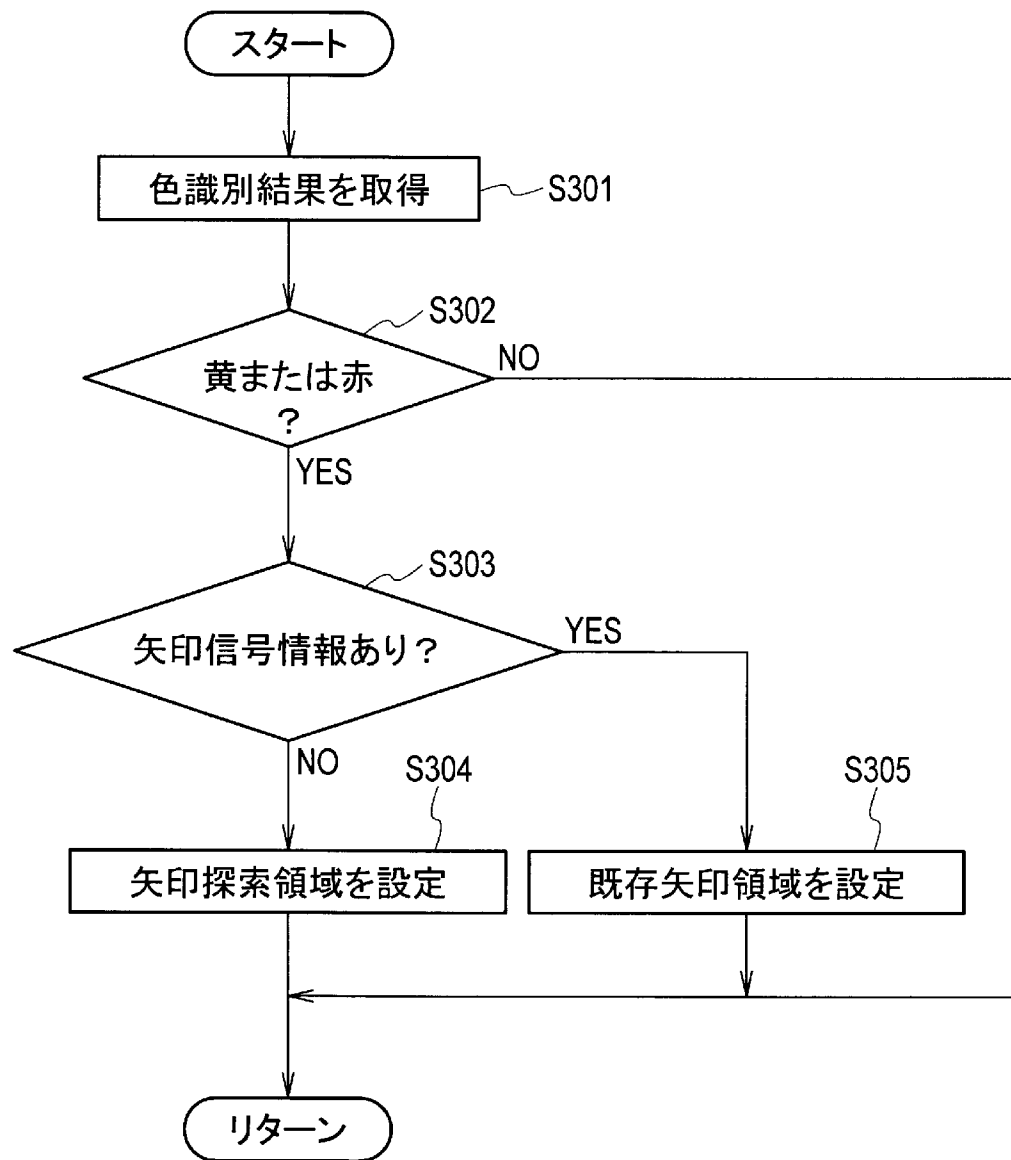
[図7]



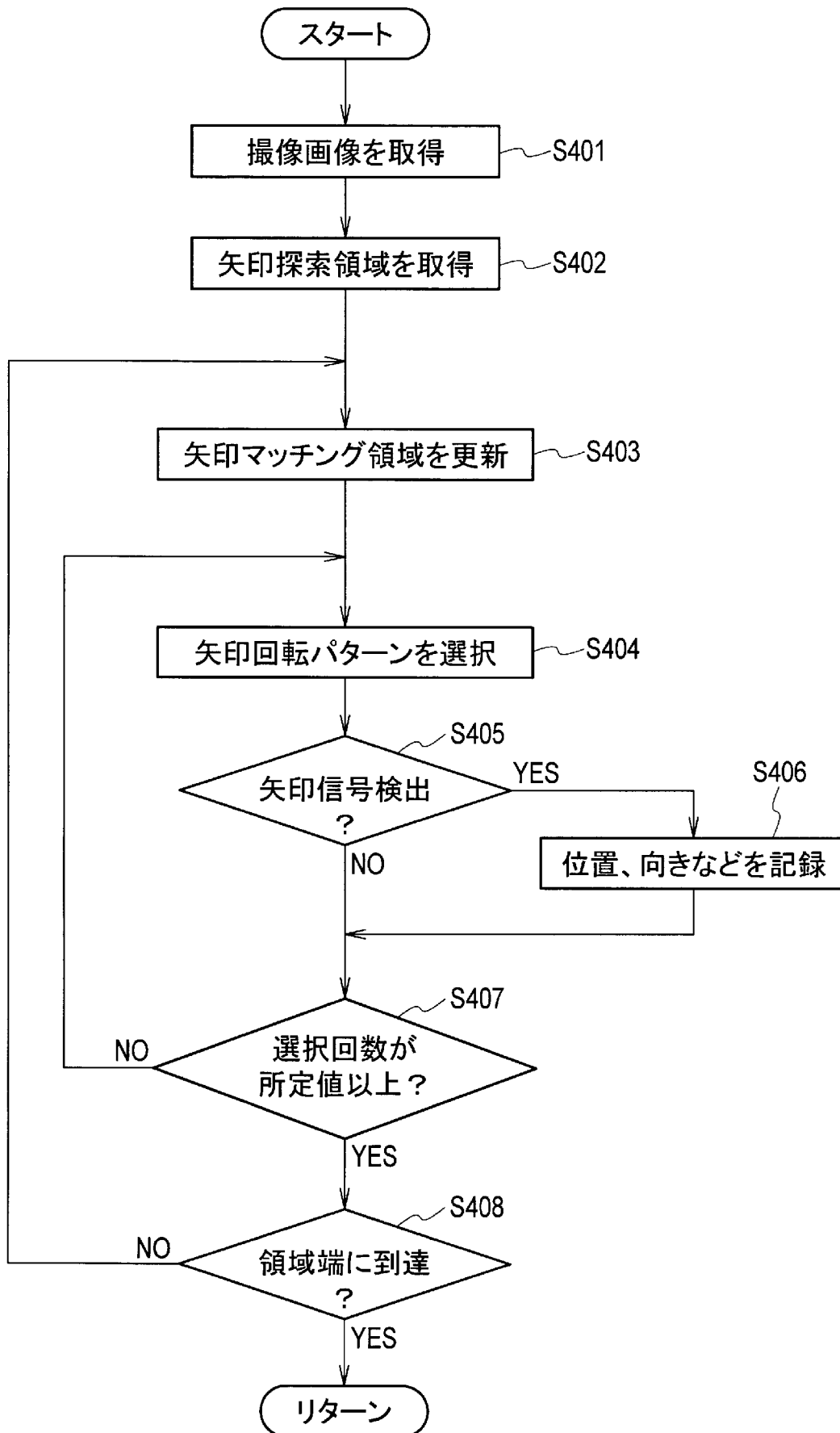
[図8]



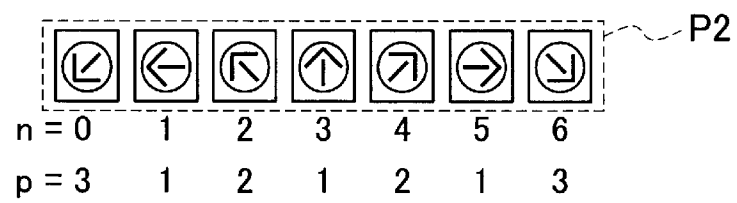
[図9]



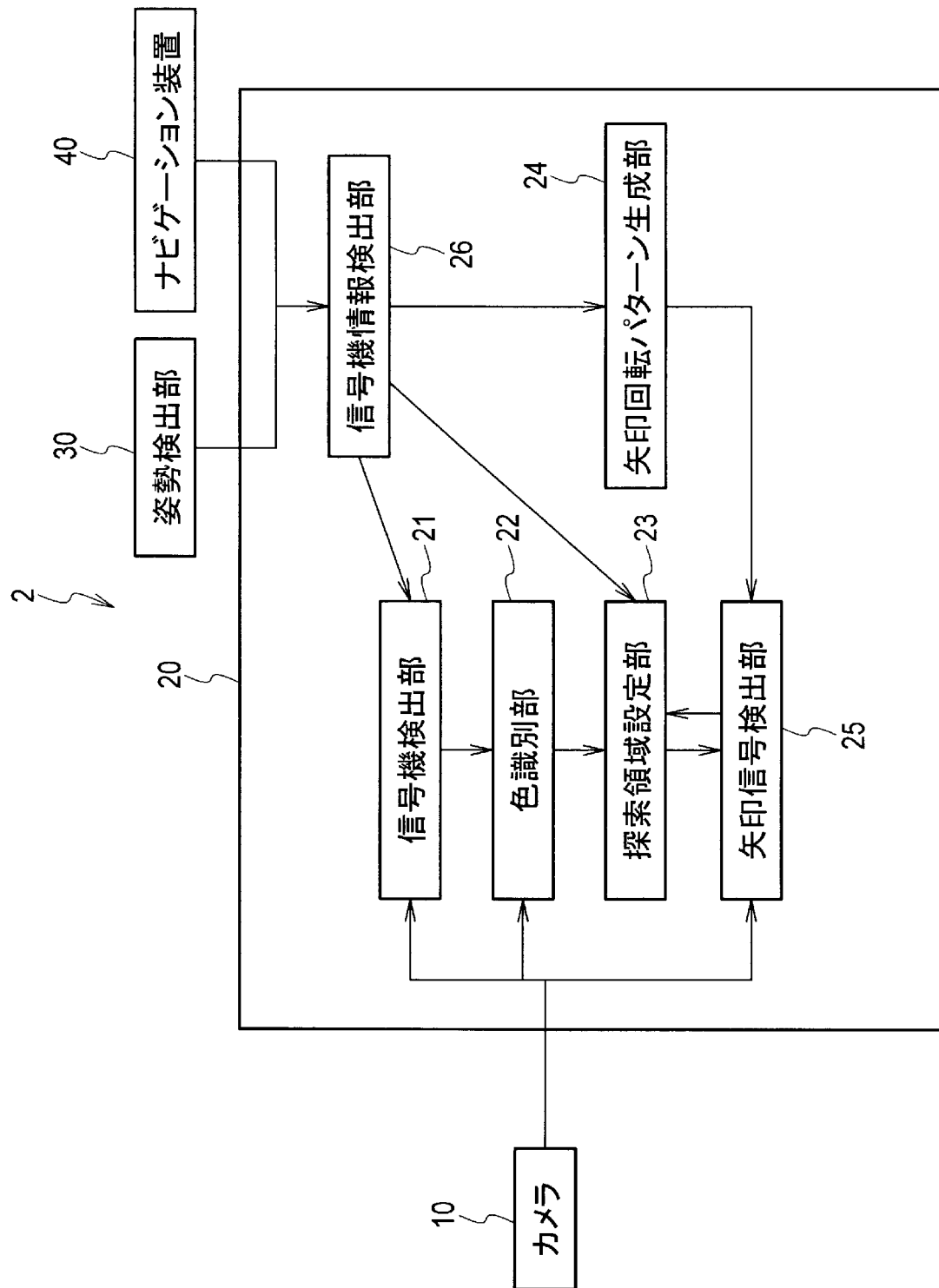
[図10]



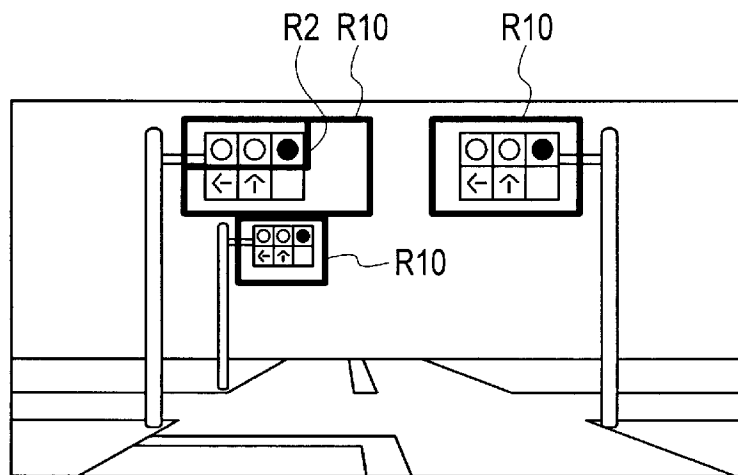
[図11]



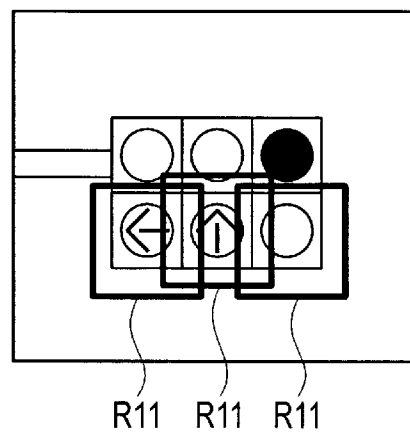
[図12]



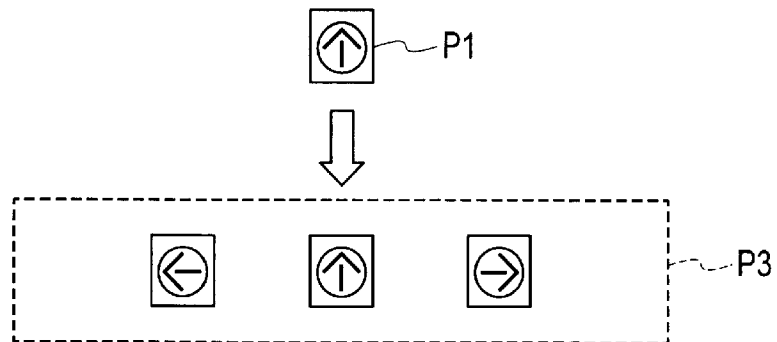
[図13]



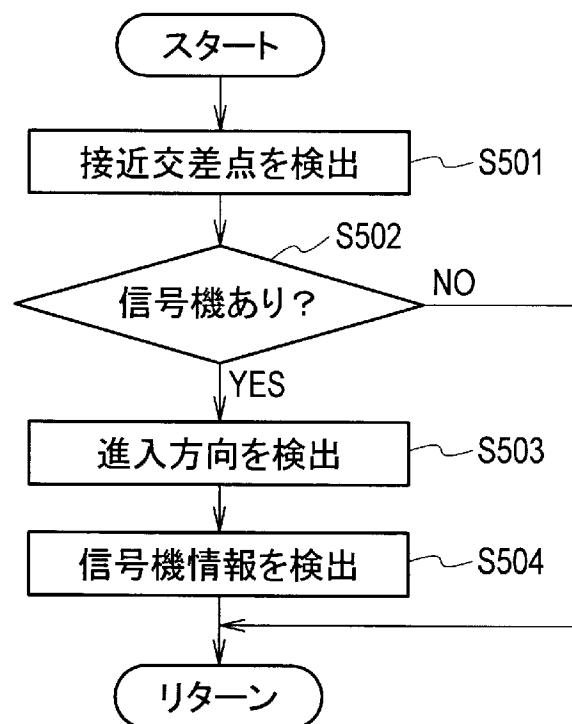
[図14]



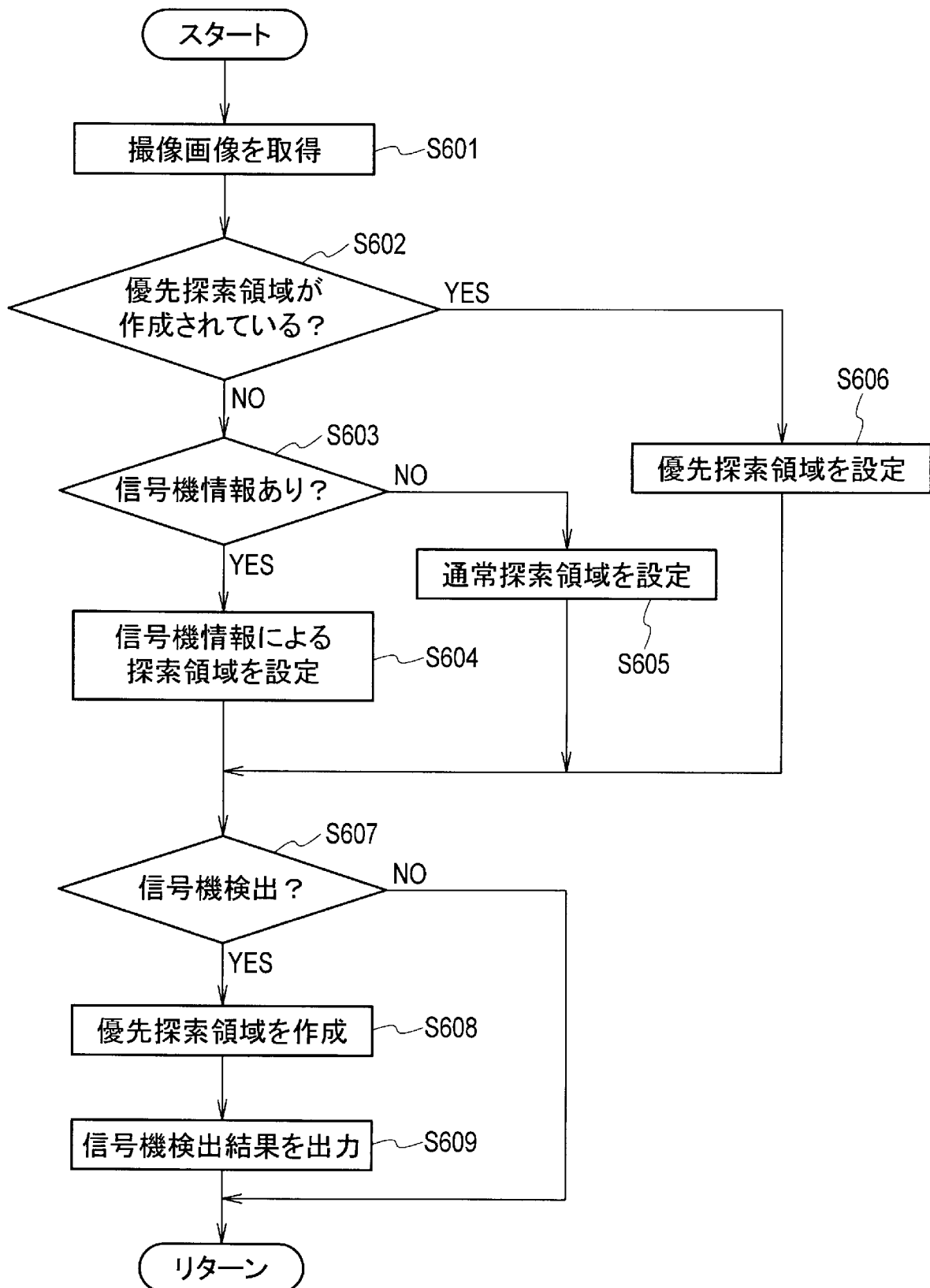
[図15]



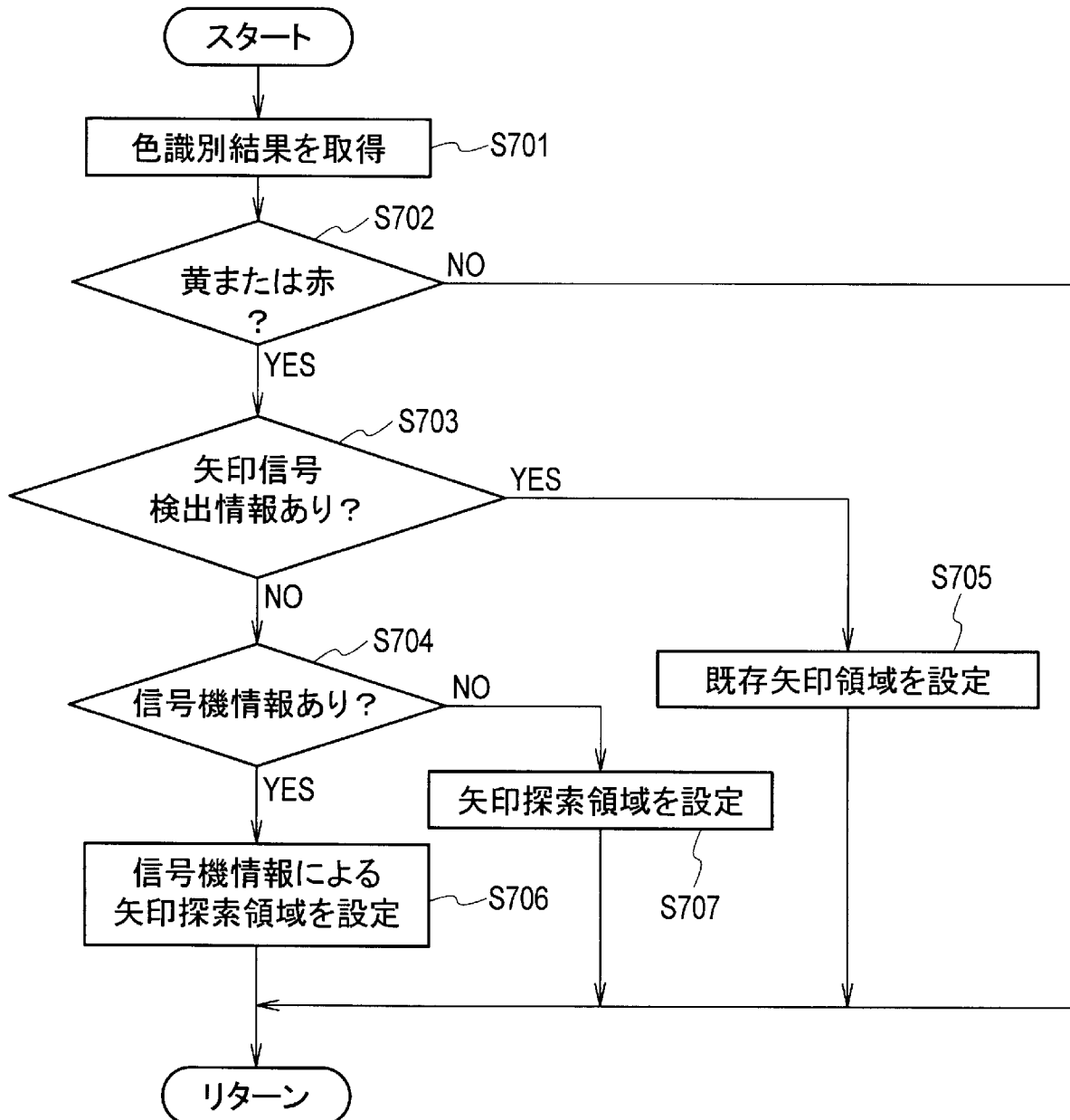
[図16]



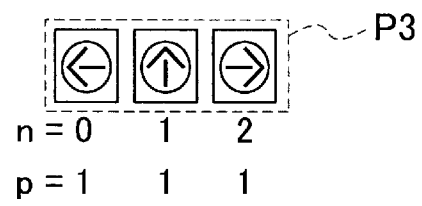
[図17]



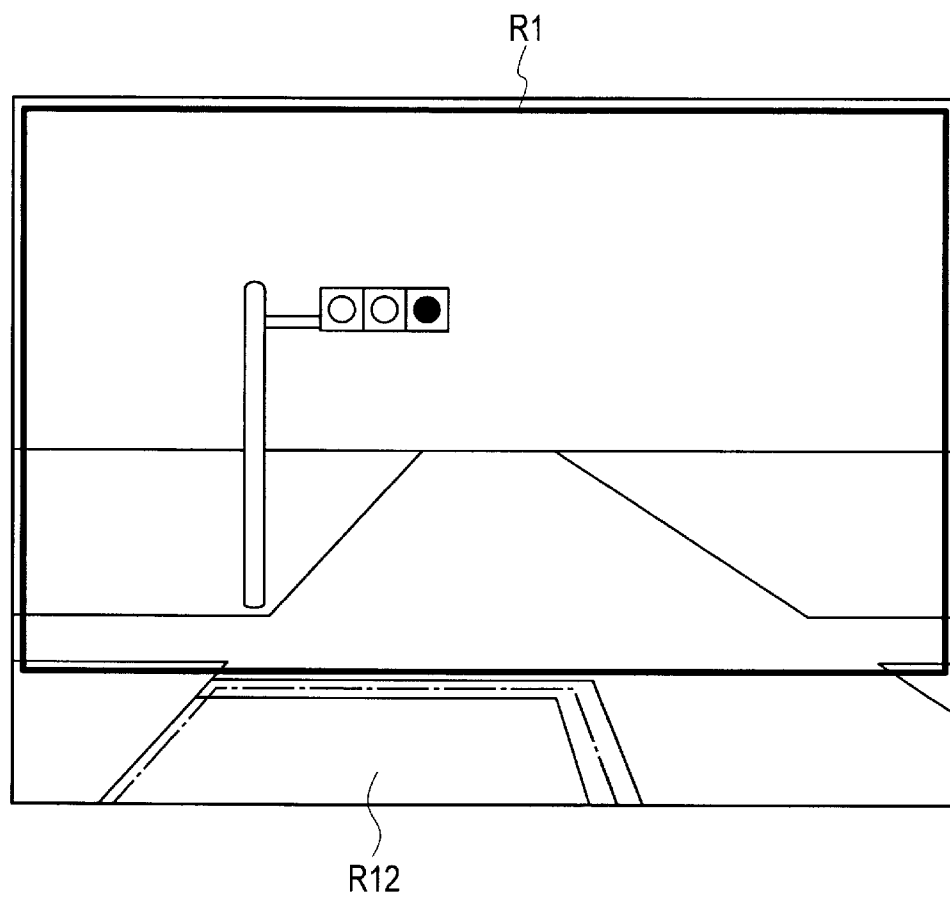
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/063729

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G1/09(2006.01)i, G06T7/00(2006.01)i, G08G1/00(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G08G1/00-99/00, G01C21/00-21/36, G01C23/00-25/00, G06T7/00-7/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-43068 A (Honda Motor Co., Ltd.), 26 February 2009 (26.02.2009), claims 1 to 3; paragraphs [0012] to [0043]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-7
Y	JP 2014-193627 A (Koito Electric Industries, Ltd.), 09 October 2014 (09.10.2014), paragraphs [0020] to [0022] (Family: none)	1-7
Y	JP 2008-242987 A (Aisin AW Co., Ltd.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0021] to [0027] (Family: none)	2-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 August 2015 (03.08.15)

Date of mailing of the international search report
11 August 2015 (11.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G08G1/09(2006.01)i, G06T7/00(2006.01)i, G08G1/00(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G08G1/00-99/00, G01C21/00-21/36, G01C23/00-25/00, G06T7/00-7/60			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 5 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	JP 2009-43068 A (本田技研工業株式会社) 2009. 02. 26, [請求項 1] - [請求項 3], 段落 [0 0 1 2] - [0 0 4 3], [図 1] - [図 1 1] (ファミリーなし)	1-7	
Y	JP 2014-193627 A (コイト電工株式会社) 2014. 10. 09, 段落 [0 0 2 0] - [0 0 2 2] (ファミリーなし)	1-7	
Y	JP 2008-242987 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2008. 10. 09, 段落 [0 0 2 1] - [0 0 2 7] (ファミリーなし)	2-6	
☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 0 3 . 0 8 . 2 0 1 5		国際調査報告の発送日 1 1 . 0 8 . 2 0 1 5	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官（権限のある職員） 田中 純一 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6	3 H 9 0 7 4