

ズ株式会社内 Kanagawa (JP). 山崎 世支明 (YAMASAKI Yoshiaki); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝インフラシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 間嶋 義喜(MASHIMA Yoshiki); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝インフラシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 瀬川 泰誠(SEGAWA Taisei); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝インフラシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 加藤 紀康(KATO Noriyasu); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝インフラシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 服部 陽平(HATTORI Yohei); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝インフラシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 中村 行孝, 外 (NAKAMURA Yukitaka et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

unit acquires the location information about the first line to which a second line in the captured image corresponds in the common coordinate system.

(57) 要約: [解決手段] 本実施形態に係る鉄道線路情報取得装置は、画像取得部と、線路情報取得部と、変換部と、対照部と、を備える。画像取得部は、鉄道車両の進行方向の撮像画像を得る。線路情報取得部は、鉄道車両の位置に基づき、鉄道車両が進行する方向の第1線路の位置情報を取得する。変換部は、撮像画像と第1線路とを共通の座標系に変換する。対照部は、共通の座標系において、撮像画像内の第2線路が対応する第1線路の位置情報を取得する。

明 細 書

発明の名称： 鉄道線路情報取得装置、及び鉄道線路情報取得方法
技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、鉄道線路情報取得装置、及び鉄道線路情報取得方法に関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両に搭載したカメラにより撮像した画像を利用することで、前方障害物を監視する監視方法が一般に知られている。このような監視方法では、前方に存在する物体が衝突する可能性のある障害物であるか否かを判断する。このため、画像中に存在する走行予定の線路を検出する処理が必要である。鉄道車両は停止するまでの制動距離が長い場合、より遠方の線路を高精度に、かつ高速に検出することが求められる。

[0003] ところが、天候、時間帯、周囲の状況（トンネル等）によって線路が鮮明に撮像されないこともあり、遠方まで高精度に線路を検出することが困難になってしまう恐れがある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特願2016-172824号公報
特許文献2：特開2019-218022号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：Conference: 2016 12th World Congress on Intelligent Control and Automation (WCICA)、 “Geometry Constraints-based Visual Rail Track Extraction”

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] より高精度に線路の位置情報を検出可能な鉄道線路情報取得装置、及び鉄道線路情報取得方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本実施形態に係る鉄道線路情報取得装置は、画像取得部と、線路情報取得部と、変換部と、対照部と、を備える。画像取得部は、鉄道車両の進行方向の撮像画像を得る。線路情報取得部は、鉄道車両の位置に基づき、鉄道車両が進行する方向の第1線路の位置情報を取得する。変換部は、撮像画像と第1線路を共通の座標系に変換する。対照部は、共通の座標系において、撮像画像内の第2線路が対応する第1線路の位置情報を取得する。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]鉄道線路情報取得装置の構成例を示すブロック図。
[図2]本実施形態に係る鉄道線路情報取得装置の詳細な構成例を示すブロック図。
[図3]水平面上に表示した線路を示す図。
[図4]線路間の中点における緯度、経度と、設定ポイントの関係を示す図。
[図5]設定ポイントが、線路に設定されている位置を模式的に示す図。
[図6]設定ポイントのホモグラフィ行列を模式的に説明する図。
[図7]設定ポイントに対応するホモグラフィ行列を用いた座標変換例を示す図。
。
[図8]線路座標変換部が座標変換して生成するテンプレート例を示す図。
[図9]線路出力部の処理例を示す図。
[図10]現在位置検出部の処理例を示す図。
[図11]トングレールを含む設定ポインを示す図。
[図12]設定ポインに対応する線路情報をカメラ座標系に変換した線路情報を示す図。
[図13]撮像部で撮像される画像にトンネルが撮像される例を示す図。
[図14]鉄道線路情報取得装置の全体の処理の流れを示すフローチャート。
[図15]線路検出処理の詳細な処理の流れを示すフローチャート。
[図16]現在位置補正処理の詳細な処理の流れを示すフローチャート。
[図17]撮影パラメータ補正処理の詳細な処理の流れを示すフローチャート。

[図18]第2実施形態に係る鉄道線路情報取得装置の構成を示すブロック図。

[図19]設定ポイントに対応するホモグラフィ行列の逆変換行列を示す図。

[図20]画像投影部が逆座標変換して生成する逆テンプレートの例をしめす図

。

[図21]線路出力部の処理例を示す図。

[図22]第2実施形態に係る現在位置検出処理の詳細な処理の流れを示すフローチャート。

[図23]第3実施形態に係る線路検出処理の詳細な処理の流れを示すフローチャート。

[図24]鉄道車両が水平面と傾斜面を走行している例を模式的に示す図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。なお、本件明細書に添付する図面においては、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺及び縦横の寸法比等を、実物のそれらから変更し誇張してある。

[0010] (第1実施形態)

まず、図1は、本実施形態に係る鉄道走行線路取得システム1の構成例を示すブロック図である。図1に示すように、本実施形態に係る鉄道走行線路取得システム1は、鉄道走行線路の位置情報を取得可能なシステムであり、鉄道車両5に搭載される撮像装置10と、鉄道線路情報取得装置20と、走行位置情報収集装置30と、障害物検出装置40と、通知部50とを備える。鉄道車両5は、固定された軌道である線路上を走行する。

[0011] 撮像装置10は、R、G、B画像を撮像動画として連続的に撮像可能である。この撮像装置10は、例えば鉄道車両5の前方に固定されている。このため、鉄道車両5が線路上を走行中に撮像した撮像動画を構成する各画像は、例えば同じ位置で撮像された場合には、同じアングル且つ同じ撮像倍率の画像となる。これらの画像は、後述する記憶部204に記憶される。

[0012] 鉄道線路情報取得装置20は、撮像装置10により撮像された撮像画像を、線路の位置情報に基づき照合し、撮像画像内の線路の位置情報を検出し、

出力する。なお、鉄道線路情報取得装置 20 の詳細は後述する。

[0013] 走行位置情報収集装置 30 は、鉄道車両 5 の現在位置を取得し、鉄道車両 5 の進行方向における現在位置に対して所定の線路範囲の情報を出力する。

障害物検出装置 40 は、撮像装置 10 により撮像された撮像画像、及び鉄道線路情報取得装置 20 で検出された線路に基づき、鉄道車両 5 が進行する際に障害となる障害物を検出する。

[0014] 通知部 50 は、撮像装置 10 で撮像した撮像画像と共に各種の情報を表示する。また、通知部 50 は、障害物検出装置 40 で検出された障害物に関する情報を、例えば中央管理室等に通知する。

[0015] 図 2 は、本実施形態に係る鉄道走行線路取得システム 1 の詳細な構成例を示すブロック図である。図 2 に示すように、撮像装置 10 は、撮像部 101 と、パラメータ設定部 102 とを有する。鉄道線路情報取得装置 20 は、画像取得部 201、進行予定線路位置取得部 202、線路座標変換部 203、記憶部 204、マッチング部 205、線路出力部 206、現在位置検出部 207、現在位置出力部 208、トンゲール状態監視部 209、及び撮影パラメータ補正部 210 を、有する。走行位置情報収集装置 30 は、現在位置収集部 301、及び進行線路出力部 302 を、有する。障害物検出装置 40 は、線路位置・画像取得部 401、及び走行支障物検出部 402 を有する。通知部 50 は、表示部 501、及び異常通知部 502 を有する。

[0016] 図 2 に示すように、撮像装置 10 の撮像部 101 は、例えばカメラであり、露出の制御が可能である。パラメータ設定部 102 は、撮像部 101 の撮影パラメータを設定する。また、撮像部 101 で撮像された画像の階調処理を行うことも可能である。

[0017]

[0018] 鉄道線路情報取得装置 20 の画像取得部 201 は、鉄道車両 5 の進行方向の撮像画像を撮像部 101 から順に取得する。進行予定線路位置取得部 202 は、鉄道車両 5 が進行する方向の線路の位置情報を走行位置情報収集装置 30 から取得する。なお、鉄道線路情報取得装置 20 は、例えば、CPU (

Central Processing Unit) を含んで構成される。記憶部 204 は、監視動作を実行するための各種のプログラムを記憶している。これにより、鉄道線路情報取得装置 20 は、例えば記憶部 204 に記憶されるプログラムを実行することにより、各部を構成する。

[0019] 線路座標変換部 203 は、画像取得部 20 が取得した撮像画像と線路の位置情報を共通の座標系に変換する。例えば、線路座標変換部 203 は、撮像画像を撮像した撮像部 101 のカメラ座標系に位置情報で示す線路の座標を変換する。なお、線路座標変換部 203 の詳細は後述する。また、本実施形態に係る線路座標変換部 203 が変換部に対応する。

[0020] 記憶部 204 は、例えば HDD (ハードディスクドライブ) や SSD (ソリッドステートドライブ) 等で構成される。記憶部 204 は、監視対象となる線路の位置情報、監視対象となる線路の座標変換マトリクス、撮像部 101 の各種の情報、例えば、撮影光学系の光軸の向き、撮影倍率などを、座標変換情報として記憶する。

[0021] マッチング部 205 は、共通の座標系において、撮像画像内の線路が対応する線路の位置情報を取得する。なお、マッチング部 205 の詳細も後述する。また、本実施形態に係るマッチング部 205 が対照部に対応する。

[0022] 線路出力部 206 は、マッチング部 205 で対照した撮像画像中の線路と一致した線路の位置情報を出力する。

[0023] 現在位置検出部 207 は、マッチング部 205 で取得した線路の位置情報と、撮像部 101 の撮影光学系の情報を用いて、鉄道車両 5 の現在位置を算出する。なお、現在位置検出部 207 の詳細も後述する。現在位置出力部 208 は、現在位置検出部 207 が検出した現在位置を出力する。

[0024] トングレール状態監視部 209 は、線路分岐部におけるトングレールの状態を監視して進行線路位置情報との照合を行うことで、トングレール状態の整合性を確認する。なお、トングレール状態監視部 209 の詳細も後述する。

[0025] 撮影パラメータ補正部 210 は、マッチング部 205 で取得した線路の位

置情報を用いて、鉄道車両5の進行方向の撮影パラメータを補正する。なお、撮影パラメータ補正部210の詳細も後述する。

[0026] 走行位置情報収集装置30の現在位置収集部301は、現在位置検出部207が出力する鉄道車両5の現在位置を取得する。また、現在位置収集部301は、GNSS（全球測位衛星システム：Global Navigation Satellite System）により鉄道車両5の現在位置の情報を取得している。これにより、走行位置情報収集装置30は、現在位置検出部207が出力する鉄道車両5の現在位置と、GNSSによる鉄道車両5の現在位置とを相補的に用いて、鉄道車両5の現在位置の情報を含む信号を進行線路出力部302に出力する。

[0027] 進行線路出力部302は、現在位置収集部301が取得した鉄道車両5の現在位置に基づき、鉄道車両5の進行方向における所定範囲の線路位置の情報を出力する。所定範囲は、進行方向における前方の例えば50～200メートルの範囲である。なお、50～200メートルの範囲は、一例であり、これに限定されない。

[0028] 障害物検出装置40の線路位置・画像取得部401は、撮像部101が撮像した撮像画像と、マッチング部205が対照したその撮像画像内の線路の位置情報を取得する。

[0029] 走行支障物検出部402は、撮像画像内の線路の位置情報に基づき、鉄道車両5の走行の障害となる障害物を検出する。走行支障物検出部402は、障害物を検出すると、撮像画像内の線路の位置情報に基づき、障害物の位置を通知部50に通知する。

[0030] 通知部50の表示部501は、例えばモニタであり、撮像部101が撮像した撮像画像を表示する。また、表示部501は、走行支障物検出部402が障害物を検知した際には、障害物の位置を示す、マークなどの表示形態を表示する。

異常通知部502は、走行支障物検出部402が障害物を検知した際に、障害物の位置を示す情報などを、中央監視室などに通知する。

- [0031] ここで、線路座標変換部203の詳細を図3乃至図8に基づき説明する。図3は、水平面上、例えば鳥瞰図上に表示した線路 R_0 、 R_1 を示す図である。図3に示すように、線路 R_1 は線路 R_0 と分岐している。記憶部204には、鉄道車両5が走行する全範囲の線路の位置情報が、例えば地理座標系（ X 、 Y ）で記憶されている。
- [0032] 図4は、線路間の中点における緯度、経度と、設定ポイント（ P_{nL} 、 P_{nR} ）の関係を示す図である。図4に示すように、例えば線路間の中点における緯度、経度と、設定ポイント（ P_{nL} 、 P_{nR} ）が対応付けられて記憶部204に記憶されている。ここで、 n は自然数、 L は進行方向に対して線路の左側、 R は進行方向に対して線路の右側を示す。すなわち、 P_{nL} は、線路の左側の位置を示し、 P_{nR} は、 P_{nL} に対応する線路の右側の位置を示す。各設定ポイント（ P_{nL} 、 P_{nR} ）には、後述するように、ホモグラフィ行列 $H_{n,T}$ が対応付けられ、記憶されている。本実施形態のホモグラフィ行列 H は、地理座標系（ X 、 Y ）と撮像部101のカメラ座標系（ x 、 y ）を対応付ける行列である。
- [0033] 図5は、設定ポイント（ P_{nL} 、 P_{nR} ）が、線路 R_0 、 R_1 に設定されている位置を模式的に示す図である。このように、鉄道車両5が走行する全範囲の線路に対して緯度、経度と、設定ポイント（ P_{nL} 、 P_{nR} ）が対応付けられている。
- [0034] 図6は、設定ポイント（ P_{nL} 、 P_{nR} ）のホモグラフィ行列 $H_{n,T}$ を模式的に説明する図である。これらのホモグラフィ行列 H は、各設定ポイント（ P_{nL} 、 P_{nR} ）に対して例えば非特許文献1の技術により演算可能である。 $H_{n,T}$ の n は、設定ポイント（ P_{nL} 、 P_{nR} ）を示している。例えば、 $n=3$ であれば設定ポイント（ P_{3L} 、 P_{3R} ）を示す。
- [0035] 画像500aは、ホモグラフィ行列 $H_{n,T}$ を計算する際に想定した鉄道車両5の位置から撮像部101が撮像した撮像画像である。また、画像500bは、設定ポイント（ P_{nL} 、 P_{nR} ）のホモグラフィ行列 $H_{n,T}$ で変換する線路情報の範囲を示している。また、 T は、設定ポイント（ P_{nL} 、 P_{nR} ）

からの鉄道車両5の撮像部101までの距離を示している。例えば、0は、設定ポイント(P_nL、P_nR)からの鉄道車両5の撮像部101までの基準距離であり、例えば100メートルである。例えば、T=1は、設定ポイント(P_nL、P_nR)からの撮像部101までの距離が101メートルであり、例えばT=5は、設定ポイント(P_nL、P_nR)からの撮像部101までの距離が105メートルである。一方で、例えばT=-1は、設定ポイント(P_nL、P_nR)からの撮像部101までの距離が99メートルであり、例えばT=-5は、設定ポイント(P_nL、P_nR)からの撮像部101までの距離が95メートルである。これらは、一例であり、Tの数、及び対応する距離は、これらに限定されない。

[0036] 上述のように記憶部204に記憶される線路情報には、地理座標系(X、Y)が設定されている。また、撮像部101は、上述のように撮像系を固定して撮像している。このため、ホモグラフィ行列Hでカメラ座標(x、y)に変換した線路の地理座標系(X、Y)は、ホモグラフィ行列H_{n、T}を計算する際に想定した鉄道車両5の位置から撮像した画像500a内の線路のカメラ座標系で示す位置に一致する。すなわち、ホモグラフィ行列H_{n、T}で座標変換した線路の地理座標系(X、Y)は、Tに対応する距離から撮像した画像500a内の線路のカメラ座標系で示す位置座標(x、y)に変換される。

[0037] 図7は、設定ポイント(P₀L、P₀R)に対応するホモグラフィ行列H_{0、0}、₀~H_{0、T}を用いた線路座標変換部203による座標変換例を示す図である。画像802は、設定ポイント(P₀L、P₀R)に対応する画像領域であり、地理座標系(X、Y)で示す線路情報を示す。画像804~808は、画像802内の地理座標系(X、Y)で示す線路情報をホモグラフィ行列H_{0、0}~H_{0、T}でカメラ座標系(x、y)に変換した線路情報を示す。

[0038] より具体的には、H_{0、0}は、設定ポイント(P₀L、P₀R)から鉄道車両5の撮像部101までの距離が基準位置、例えば設定ポイント(P₀L、P₀R)から100メートル手前の位置におけるホモグラフィ行列を示す。画像804におけるカメラ座標(x、y)で示す線路情報は、設定ポイント(

POL、POR) に対応する画像802内の地理座標系(X、Y)で示す線路情報を、ホモグラフィ行列 $H_{0,0}$ でカメラ座標に変換した線路情報に対応する。すなわち、画像804におけるカメラ座標(x、y)で示す線路情報は、画像802に対応する領域を基準位置における撮像部101で撮像した画像内の線路のカメラ座標系の位置座標と一致する。

[0039] 同様に、画像806におけるカメラ座標(x、y)で示す線路情報は、設定ポイント(POL、POR)に対応する画像802内の地理座標系(X、Y)で示す線路情報を、ホモグラフィ行列 $H_{0,T-1}$ でカメラ座標に変換した線路情報に対応する。すなわち、画像806におけるカメラ座標(x、y)で示す線路情報は、画像802に対応する領域を、T-1で示す位置における撮像部101で撮像した画像内の線路のカメラ座標系の位置座標と一致する。同様に、画像808におけるカメラ座標(x、y)で示す線路情報は、設定ポイント(POL、POR)に対応する画像802内の地理座標系(X、Y)で示す線路情報を、ホモグラフィ行列 $H_{0,T}$ でカメラ座標に変換した線路情報に対応する。すなわち、画像808におけるカメラ座標(x、y)で示す線路情報は、画像802に対応する領域を、Tで示す位置における撮像部101で撮像した画像内における線路のカメラ座標系の位置座標と一致する。このように、線路座標変換部203は、設定ポイント(POL、POR)に対応する画像802内の地理座標系(X、Y)で示す線路情報を、各ホモグラフィ行列 $H_{0,T}$ で変換する。ここで、Tは、撮影状況合わせて設定された $-n \leq T \leq m$ の範囲の整数を示す。n、mは自然数である。

[0040] これにより、線路座標変換部203は、画像802に対応する領域を複数の撮像位置Tから撮像したカメラ座標系の線路の位置座標に変換可能である。なお、本実施形態では、設定ポイント(PnL、PnR)に対応する地理座標系(X、Y)の線路情報を、ホモグラフィ行列 $H_{n,T}$ でカメラ座標系(x、y)に変換し、変換後のカメラ座標系(x、y)の線路情報をテンプレート(n、T)と称することとする。

[0041] 図8は、線路座標変換部203が座標変換して生成するテンプレート例を

示す図である。走行位置情報収集装置30が出力する鉄道車両5の位置は誤差が生じる場合がある。そこで、走行位置情報収集装置30は、誤差が生じる範囲を考慮して、鉄道車両5の撮像の可能性のある範囲における設定ポイント(POL、POR)～(PnL、PnR)に対するテンプレート(0、0)～(n、T)を生成する。

[0042] ここで、撮像画像902を撮像した際の鉄道車両5の現在位置が設定ポイント(POL、POR)の基準位置であるとする。この場合、線路座標変換部203は、設定ポイント(POL、POR)に対応する地理座標系(X、Y)の線路情報をホモグラフィ行列 $H_{0,T}$ それぞれでカメラ座標系(x、y)に変換した線路情報を生成する。同様に、設定ポイント(P1L、P1R)～(PnL、PnR)に対応する地理座標系(X、Y)の線路情報をホモグラフィ行列 $H_{1,0} \sim H_{n,T}$ それぞれでカメラ座標系(x、y)に変換した線路情報を生成する。n及びTの範囲は、鉄道車両5の現在位置の測定精度から予め設定されている。

[0043] マッチング部205は、例えば図8で示すホモグラフィ行列Hで座標変換して生成したテンプレート(0、T)～(n、T)を用いて、撮像画像902内から線路を検出する。マッチング部205は、例えば撮像画像902内の線路を、短い直線と曲線セグメントを連結した線成分として表現する。そして、マッチング部205は、線成分とテンプレート(0、T)～(n、T)と最もマッチングするテンプレートを選択する。

[0044] 線路出力部206は、最もマッチングするテンプレートにおける線路の位置情報を撮像画像902内における線路位置情報として出力する。

[0045] 図9は、線路出力部206の処理例を示す図である。画像904b～908bはそれぞれ時間T1～T3で撮像された撮像画像に最もマッチしたテンプレート示している。例えば、画像904bは、設定ポイント(POL、POR)に対応する線路情報904aをホモグラフィ行列 $H_{0,0}$ で変換して生成したテンプレートに対応する。すなわち、線路出力部206は、時間T1で撮像された撮像画像に対しては、カメラ座標系(x、y)に変換した画像9

04 bで示す線路情報を入力する。同様に、画像906 bは、設定ポイント（P3L、P3R）に対応する線路情報906 aをホモグラフィ行列 $H_{3, T-1}$ で変換して生成したテンプレートに対応する。すなわち、線路出力部206は、時間T2で撮像された撮像画像に対しては、カメラ座標系（x、y）に変換した画像906 bで示す線路情報を入力する。同様に、画像908 bは、設定ポイント（P6L、P6R）に対応する線路情報908 aをホモグラフィ行列 $H_{6, 2}$ で変換して生成したテンプレートに対応する。すなわち、線路出力部206は、時間T3で撮像された撮像画像に対しては、カメラ座標系（x、y）に変換した画像908 bで示す線路情報を入力する。

[0046] これらの、画像904 b～908 bは、実際の線路情報904 a～908 aを変換して生成した画像であるので、線路出力部206の出力するカメラ座標系（x、y）の線路情報は、実際の線路情報とほぼ一致する。このため、線路出力部206は、時間T1～T3で撮像された撮像画像内から実際の線路に対応する線路情報を入力可能となる。

[0047] 図10は、現在位置検出部207の処理例を示す図である。画像100 aは、撮像画像に対してマッチング部205での処理により最もマッチした画像を示す。また、画像100 aは、ホモグラフィ行列 $H_{0, T-3}$ で画像100 bを変換して得た画像である。ホモグラフィ行列 $H_{0, T-3}$ は、画像100 bの設定ポイント（POL、POR）から予め定められた距離に対応するホモグラフィ行列である。すなわち、マッチング部205での処理により最もマッチした画像100 aが選択されると、画像100 aの生成に用いたホモグラフィ行列 $H_{0, T-3}$ に対応する距離情報から画像100 aを撮像した現在位置を正確に生成可能である。このように、現在位置検出部207は、マッチング部205での処理により最もマッチしたテンプレートへの変換に用いたホモグラフィ行列 $H_{0, T-3}$ に対応する位置を現在位置として検出する。

[0048] ここで、図11及び図12に基づき、トンゲール状態監視部209の詳細を説明する。

図11は、トンゲールを含む設定ポイント（PTL、PTR）を示す図で

ある。画像110aは、設定ポイント（PTL、PTR）に対応する画像範囲である。

[0049] 図12は、設定ポイント（PTL、PTR）に対応する画像110a（図11参照）内の線路情報をカメラ座標系に変換した線路情報を示す図である。すなわち、画像110bは、画像110a（図11参照）に対応する。すなわち、画像110bは、マッチング部205で最もマッチしたテンプレートに対応する。

[0050] トングレール状態監視部209は、マッチング部205で最もマッチしたテンプレートに対応する設定ポイント（PTL、PTR）がトングレールを含む場合、トングレールの状態判定を行う。より詳細には、トングレール状態監視部209は、例えば、トングレールに対応する設定ポイント（PTL、PTR）に関連付けられた分岐を含む画像領域T1の撮像画像における画像情報を解析する（特許文献2参照）。すなわち、トングレール状態監視部209は、分岐を含む画像領域T1に基いて、トングレールにおける2箇所の開閉部分における少なくともいずれかの開閉部分の開閉状態を撮像画像において判定することで、鉄道車両5が進行する線路を識別する。また、トングレール状態監視部209は、進行方向に関する情報を含む信号を、例えば中央監視室などから取得する。そして、トングレール状態監視部209は、開閉状態の識別結果と、進行方向が一致するか否かを判定する。トングレール状態監視部209は、一致しない場合には、通知部50を介してトングレール状態の異常を通知する。

[0051] ここで、図13に基づいて、パラメータ補正部210の詳細を説明する。図13は、撮像部101で撮像される画像にトンネルが撮像される例を示す図である。撮像部101の露光はトンネル外の明るさに調整されている。このため、トンネル内の画像は黒つぶれする恐れがある。

[0052] パラメータ補正部210は、現在位置検出部207が出力する鉄道車両5の現在位置に基づき、パラメータ設定部102にパラメータの情報を含む信号を出力する。記憶部204には、線路情報に関連づけられてトンネルの位

置情報も記憶されている。パラメータ補正部 210 は、鉄道車両 5 の現在位置に対して撮像部 101 で撮像される画像にトンネルが撮像されるか否かを判定する。パラメータ補正部 210 は、トンネルが撮像されると判定する場合に、露光を下げるパラメータをパラメータ設定部 102 に出力する。より詳細には、パラメータ補正部 210 は、トンネル内の調整エリア A130 のコントラストを評価値として所定のコントラストになるパラメータに補正する。

[0053] また、パラメータ補正部 210 は、トンネル状態監視部 209 の状態監視情報も取得しており、分岐線路の一方にはトンネルが有り、他方にはトンネルがない場合には、進行方向に応じてトンネル内の画像に対して露光制御が必要か否かを判定する。例えば、トンネル側に進行する場合には、露光を上げるパラメータをパラメータ設定部 102 に出力する。一方で、パラメータ補正部 210 は、撮像部 101 によりトンネルが撮像されても、トンネル側に進行しない場合には、露光パラメータを維持する。このように、トンネル側に進行する場合には、トンネル内の調整エリア A130 の照度に露光を合わせることが可能となり、トンネル内の調整エリア A130 における障害物の確認が容易となる。一方で、トンネル側に進行しない場合には、トンネルが撮像されても露光パラメータを維持するので、進行方向側の障害物の確認が容易となる。

[0054] 図 14 は、鉄道走行線路取得システム 1 の全体の処理の流れを示すフローチャートである。図 14 に示すように、先ず、鉄道線路情報取得装置 20 は、撮像装置 10 により撮像された撮像画像を、線路の位置情報に基づき照合し、撮像画像内の線路情報を検出する（ステップ S11）。

[0055] 次に、障害物検出装置 40 は、鉄道線路情報取得装置 20 で検出された線路、及び撮像装置 10 により撮像された撮像画像に基づき、鉄道車両 5 が進行する際に障害となる障害物を検出する（ステップ S12）。

[0056] 次に、トンネル状態監視部 209 は、マッチング部 205 で最もマッチしたテンプレートに対応する設定ポイントがトンネルを含む場合、トン

グレールの状態判定を行う（ステップS13）。

次に、走行位置情報収集装置30は、現在位置検出部207が検出した鉄道車両5の現在位置を、正しい現在位置として、走行位置情報収集装置30が出力する現在位置を補正する（ステップS14）。

[0057] そして、パラメータ補正部210は、現在位置検出部207が出力する鉄道車両5の現在位置に基づき、パラメータ設定部102にパラメータの情報を含む信号を出力し（ステップS15）、処理を終了する

[0058] 図15は、線路検出処理の詳細な処理の流れを示すフローチャートである。図15に示すように、まず、画像取得部201は、鉄道車両5の進行方向の撮像画像を撮像部101から取得する。（ステップS110）。

[0059] 次に、進行予定線路位置取得部202は、鉄道車両5が進行する方向の線路の位置情報を走行位置情報収集装置30から取得する。（ステップS112）。

[0060] 次に、線路座標変換部203は、画像取得部201が取得した撮像画像と線路の位置情報を共通の座標系に変換する。（ステップS113）。ここでは、カメラ座標系に変換する。

次に、マッチング部205は、共通の座標系において、撮像画像内の線路が対応する線路の位置情報を取得する（ステップS114）。

[0061] そして、線路出力部206は、マッチング部205で対照した撮像画像中の線路と一致した線路の位置情報を出力し（ステップS115）、処理を終了する。

[0062] 図16は、現在位置補正処理の詳細な処理の流れを示すフローチャートである。図16に示すように、まず、現在位置収集部301は、現在位置検出部207が出力する鉄道車両5の現在位置を線路検出結果関連情報として取得する（ステップS140）。

[0063] 次に、現在位置収集部301は、GNSS（Global Navigation Satellite System）により鉄道車両5の現在位置の情報を取得する（ステップS141）。

[0064] 次に、走行位置情報収集装置30は、現在位置検出部207が出力する鉄道車両5の現在位置と、GNSSによる鉄道車両5の現在位置との誤差を算出する（ステップS142）。

そして、走行位置情報収集装置30は、誤差が所定値を超える場合に、出力値を現在位置検出部207が出力する鉄道車両5の現在位置に基づき補正し、通知部50を介して補正情報を通知し（ステップS143）、処理を終了する。

[0065] 図17は、撮影パラメータ補正処理の詳細な処理の流れを示すフローチャートである。ここでは、撮像画像内のコントラストを評価値としてパラメータ補正する例を説明する。

[0066] 図17に示すように、まず、パラメータ補正部210は、現在位置検出部207が出力する鉄道車両5の現在位置と、現在位置からの撮像範囲にあるトンネルの位置情報を線路検出結果関連情報として取得する（ステップS150）。

[0067] 次に、パラメータ補正部210は、トンネルの位置情報に関連づけられている明るさ調整エリアA130の情報を取得する（ステップS151）。

[0068] 次に、パラメータ補正部210は、撮像画像中の調整エリアA130のコントラストを評価する（ステップS151）。

そして、パラメータ補正部210は、コントラストを所定値にする露光パラメータをパラメータ設定部102に出力し（ステップS143）、処理を終了する。

[0069] 以上説明したように、本実施形態によれば、線路座標変換部203が、予め取得してある所定範囲における地理座標系の線路の位置情報と、所定範囲を撮像したカメラ座標系の撮像画像とを共通の座標系に変換し、マッチング部205が撮像画像内の線路が対応する地理座標系の線路の位置情報を取得する。これにより、予め取得してある地理座標系の線路の位置情報に対応する撮像画像内の線路の位置情報を取得可能となる。このように、カメラ座標系の撮像画像内の線路が鮮明に撮像されない場合にも、共通の座標系に変

換することにより、撮像画像中の線路全体として最もマッチする地理座標系における線路の位置情報を取得することができ、より正確に撮像画像中の線路の位置情報を取得できる。

[0070] (第2実施形態)

第2実施形態に係る鉄道走行線路取得システム1は、画像投影部203bが、カメラ座標系の撮像画像を地理座標系に変換する点で第1実施形態に係る鉄道走行線路取得システム1と相違する。以下では、第1実施形態に係る鉄道走行線路取得システム1と相違する点を説明する。

[0071] 図18は、第2実施形態に係る鉄道走行線路取得システム1の構成を示すブロック図である。図18に示すように、画像投影部203bは、カメラ座標系の撮像画像を地理座標系に変換する。なお、本実施形態に係る画像投影部203bが変換部に対応する。

[0072] 図19は、設定ポイント(POL、POR)に対応するホモグラフィ行列 $H_{0,0} \sim H_{0,T}$ の逆変換行列 $RH_{0,0} \sim RH_{0,T}$ を示す図である。カメラ座標系の画像192は、設定ポイント(POL、POR)の基準位置で撮像した画像である。このため、画像投影部203bが、画像192を逆変換行列 $RH_{0,0}$ で逆変換すると、設定ポイント(POL、POR)に対応する地理座標系の画像194と一致する。一方で、画像192を逆変換行列 $RH_{0,1} \sim RH_{0,T}$ で逆変換すると、実際には存在しない地理座標系の線路情報の画像196、198が生成される。換言すると、画像194、196、198の中に設定ポイント(POL、POR)に対応する地理座標系の線路情報の画像と一致する画像があれば、一致した画像に逆変換した逆変換行列 $RH_{0,0}$ に対応する距離から画像194に対する領域を撮像したことを示している。

[0073] 図20は、画像投影部203bが逆座標変換して生成する逆テンプレートの例をしめす図である。ホモグラフィ行列 $H_{0,0} \sim H_{n,T}$ の逆変換行列 $RH_{0,0} \sim RH_{n,T}$ によりカメラ座標系の画像902の線路情報を逆変換した画像をそれぞれ示している。なお、本実施形態では、ホモグラフィ行列の逆変換行列 $RH_{n,T}$ で地理座標系(X、Y)に変換した線路情報を逆テンプレートR(

n 、 T) と称することとする。画像投影部 203b は、鉄道車両 5 の位置に誤差が生じる範囲を考慮して、鉄道車両 5 の撮像の可能性のある範囲における設定ポイント (POL、POR) ~ (PnL、PnR) に対する逆テンプレート $R(0, T) \sim R(n, T)$ を生成する。

[0074] マッチング部 205 は、例えば図 20 で示すホモグラフィ行列の逆変換行列 R_H で逆座標変換して生成した逆テンプレート $R(0, T) \sim R(n, T)$ を用いて、設定ポイント (POL、POR) ~ (PnL、PnR) に対応する地理座標系の線路情報に最もマッチングする逆テンプレートを選択する。

[0075] 線路出力部 206 は、最もマッチングする逆テンプレートにおける地理座標系の線路の位置情報を撮像画像 902 内における線路位置情報として出力する。

[0076] 図 21 は、線路出力部 206 の処理例を示す図である。画像 904b ~ 908b はそれぞれ時間 $T_1 \sim T_3$ で撮像された撮像画像であり、画像 904c ~ 908c は、最もマッチした逆テンプレートを示している。例えば、画像 904c は、設定ポイント (POL、POR) に対応する逆行列 $R_{H_{0,0}}$ で変換して生成した逆テンプレートに対応する。すなわち、線路出力部 206 は、時間 T_1 で撮像された撮像画像 904b に対しては、設定ポイント (POL、POR) に対応する地理座標系 (X、Y) の線路情報を出力する。

[0077] 同様に、画像 906c は、設定ポイント (P3L、P3R) に対応する逆行列 $R_{H_{3,T-1}}$ で変換して生成した逆テンプレートに対応する。すなわち、線路出力部 206 は、時間 T_2 で撮像された撮像画像 906b に対しては、設定ポイント (P3L、P3R) に対応する地理座標系 (X、Y) 線路情報を出力する。

[0078] 同様に、画像 908c は、設定ポイント (P6L、P6R) に対応する逆行列 $R_{H_{6,2}}$ で変換して生成した逆テンプレートに対応する。すなわち、線路出力部 206 は、時間 T_3 で撮像された画像 908b に対しては、設定ポイント (P6L、P6R) に対応する地理座標系 (X、Y) 線路情報を出力す

る。

[0079] 現在位置検出部207は、マッチング部205での処理により最もマッチした逆テンプレートへの変換に用いた逆変換行列 $RH_{n, T}$ に対応する位置を現在位置として検出する。例えば、逆行列 $RH_{2, T-1}$ で変換して生成した逆テンプレートが最もマッチした場合、設定ポイント(P3L、P3R)に対して $T-1$ に対応する距離を鉄道車両5の現在位置として検出する。

[0080] 図22は、第2実施形態に係る現在位置検出処理の詳細な処理の流れを示すフローチャートである。図21に示すように、まず、画像取得部201は、鉄道車両5の進行方向の撮像画像を撮像部101から取得する。(ステップS220)。

[0081] 次に、進行予定線路位置取得部202は、鉄道車両5が進行する方向の線路の位置情報を走行位置情報収集装置30から取得する。(ステップS221)。

[0082] 次に、画像投影部203bは、画像取得部201が取得した撮像画像と線路の位置情報を共通の座標系に変換する。(ステップS222)。ここでは、ホモグラフィ行列の逆変換行列 RH で地理座標系に逆変換する。

次に、マッチング部205は、共通の座標系において、撮像画像内の線路が対応する線路の位置情報を取得する(ステップS223)。

[0083] そして、線路出力部206は、線路の位置情報を出力し(ステップS223)、全体処理を終了する。

[0084] 以上説明したように、本実施形態によれば、画像投影部203bが、所定範囲を撮像したカメラ座標系の撮像画像を地理座標系に変換し、マッチング部205が撮像画像内の線路が対応し、且つ予め取得してある地理座標系における線路の位置情報を取得する。これにより、予め取得してある線路の位置情報に対応する撮像画像内の線路の位置情報を取得可能となる。

[0085] (第3実施形態)

第3実施形態に係る鉄道走行線路取得システム1は、地理座標系の線路情報が(X、Y、Z)の3軸の座標で保存されている点で第1実施形態に係る

鉄道走行線路取得システム1と相違する。以下では、第1実施形態に係る鉄道走行線路取得システム1と相違する点を説明する。

- [0086] 撮像部101（図2参照）で用いるカメラはステレオカメラであり、カメラ座標系の画像も（ x 、 y 、 z ）の3軸の座標で生成される。
- [0087] 図23は、第3実施形態に係る線路検出処理の詳細な処理の流れを示すフローチャートである。図23に示すように、まず、画像取得部201は、鉄道車両5の進行方向のステレオの撮像画像を撮像部101から取得する。（ステップS230）。
- [0088] 次に、進行予定線路位置取得部202は、鉄道車両5が進行する方向の線路の位置情報を走行位置情報収集装置30から取得する。（ステップS231）。
- [0089] 図24は、鉄道車両5が水平面F1と傾斜 θ の傾斜面F2とを走行している例を模式的に示す図である。図24に示すように、傾斜面F2を走行している鉄道車両5から撮像されたステレオ画像には、傾斜に応じた z 座標の値が各画素に割振られている。これにより、線路座標変換部203は、ステレオの撮像画像の座標情報により、画像の手前側の z 座標と奥手側の z 座標の値から傾斜を演算することができる（ステップS232）。
- [0090] 線路座標変換部203は、演算した傾斜と所定範囲の傾斜を有する線路の位置情報に限定し（ステップS234）、画像取得部20が取得した撮像画像と線路の位置情報を共通の座標系に変換する。（ステップS113）。ここでは、 Z 軸方向の値である標高情報を用いて水平面内のカメラ座標系に変換する。このカメラ座標系で変換された画像は、所謂鳥瞰図となる。
- [0091] 次に、マッチング部205は、共通の座標系において、撮像画像内の線路が対応する線路の位置情報を取得する（ステップS114）。傾斜の異なる線路の位置情報を水平面である鳥瞰図に変換することにより、傾斜の影響を抑制し、より高精度にマッチング部205におけるマッチングが可能となる。
- [0092] そして、線路出力部206は、マッチング部205で対照した撮像画像中

の線路と一致した線路の位置情報を出力し（ステップS 1 1 5）、処理を終了する。

[0093] 以上説明したように、3軸の地理座標系の線路情報が（X、Y、Z）と、3軸のカメラ座標系のステレオ撮像画像を用いることとした。これにより、線路座標変換部203が、予め取得してある所定範囲における線路の位置情報を、ステレオ撮像画像の傾斜情報により制限することが可能となる。このため、マッチング部205が撮像画像内の線路が対応する線路の位置情報を取得する際に情報が制限され、より高速且つより高精度に、予め取得してある線路の位置情報に対応する撮像画像内の線路の位置情報を取得可能となる。

[0094] これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 鉄道車両の進行方向の撮像画像を得る画像取得部と、
前記鉄道車両の位置に基づき、前記鉄道車両が進行する方向の第1線路の位置情報を取得する線路情報取得部と、
前記撮像画像と前記第1線路とを共通の座標系に変換する変換部と、
、
前記共通の座標系において、前記撮像画像内の第2線路が対応する前記第1線路の位置情報を取得する対照部と、
を備える鉄道線路情報取得装置。
- [請求項2] 前記変換部は、前記撮像画像を撮像した撮像装置の座標系に前記位置情報で示す前記第1線路の座標を変換する、請求項1に記載の鉄道線路情報取得装置。
- [請求項3] 前記変換部は、前記撮像画像の座標系を前記第1線路の座標系に変換する、請求項1に記載の鉄道線路情報取得装置。
- [請求項4] 前記変換部は、前記撮像画像と前記第1線路の位置情報とを複数の距離に対応させた複数の座標系に変換する、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の鉄道線路情報取得装置。
- [請求項5] 前記撮像画像は、ステレオカメラで撮像した3次元座標が割振られた画像であり、
前記撮像画像の座標系と前記第1線路の座標系とに基づき、共通の座標系に変換する、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の鉄道線路情報取得装置。
- [請求項6] 3次元座標が割振られた画像を用いて、進行方向に対する傾斜を演算し、
前記傾斜に基づいて前記共通の座標系に変換する、請求項5に記載の鉄道線路情報取得装置。
- [請求項7] 前記第1線路の前記位置情報は標高情報を有し、
前記変換部は、標高情報を利用して前記第1線路の位置と画像の座

標系を水平座標系に変換する、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の鉄道線路情報取得装置。

[請求項8] 線路分岐部におけるトングレールの状態を監視して進行線路位置情報との照合を行うことで、トングレール状態の整合性を確認するトングレール状態監視部を、

更に備える、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の鉄道線路情報取得装置。

[請求項9] 前記対照部により得られた前記第 1 線路の位置情報に基づいて前記撮影装置の撮影パラメータを設定する設定部を、

更に備える、請求項 2 に記載の鉄道線路情報取得装置。

[請求項10] 前記設定部は、トンネル内の所定領域内のコントラストに基づき、撮影パラメータを設定する、請求項 9 に記載の鉄道線路情報取得装置

。

[請求項11] 前記対照部により得られた前記線路位置に基づいて現在位置を検出する位置検出部を、

更に備える、請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の鉄道線路情報取得装置。

[請求項12] 鉄道車両の進行方向の撮像画像を得る画像取得工程と、

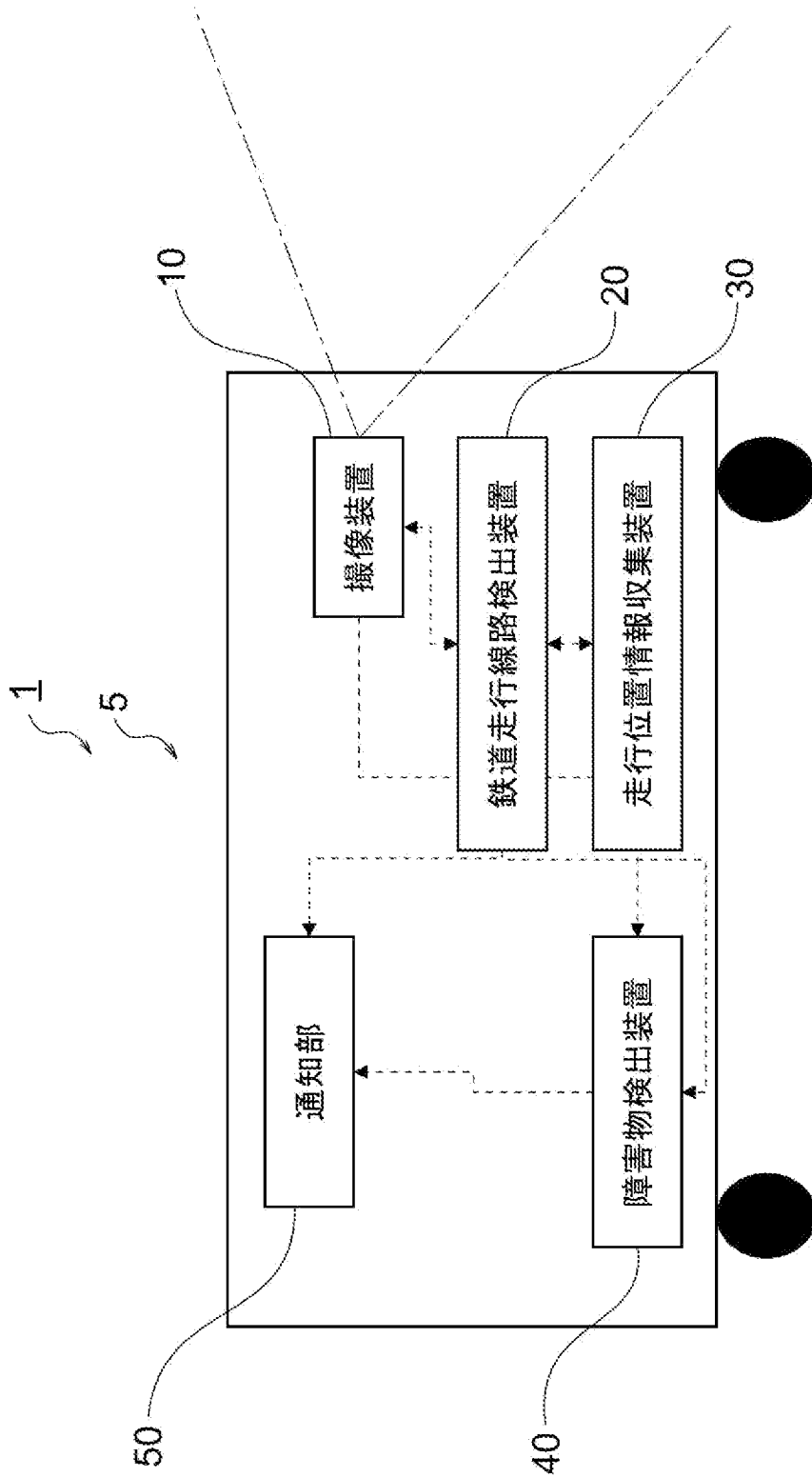
前記鉄道車両の位置に基づき、前記鉄道車両が進行する方向の第 1 線路の位置情報を取得する線路情報取得工程と、

前記撮像画像と前記第 1 線路を共通の座標系に変換する変換工程と、

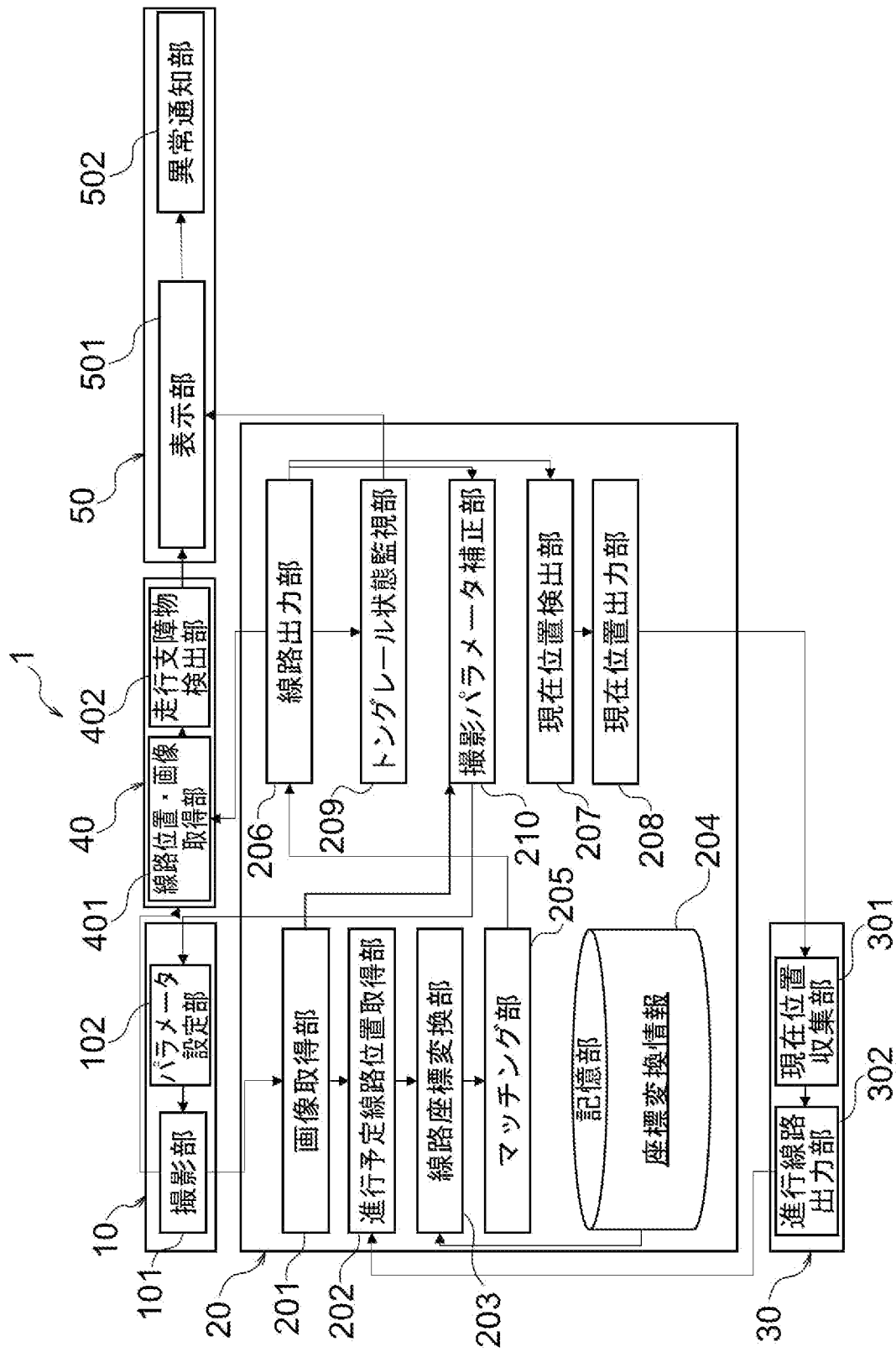
前記共通の座標系において、前記撮像画像内の線路が対応する前記第 1 線路の位置情報を取得する対照工程と、

を備える鉄道走行線路取得方法。

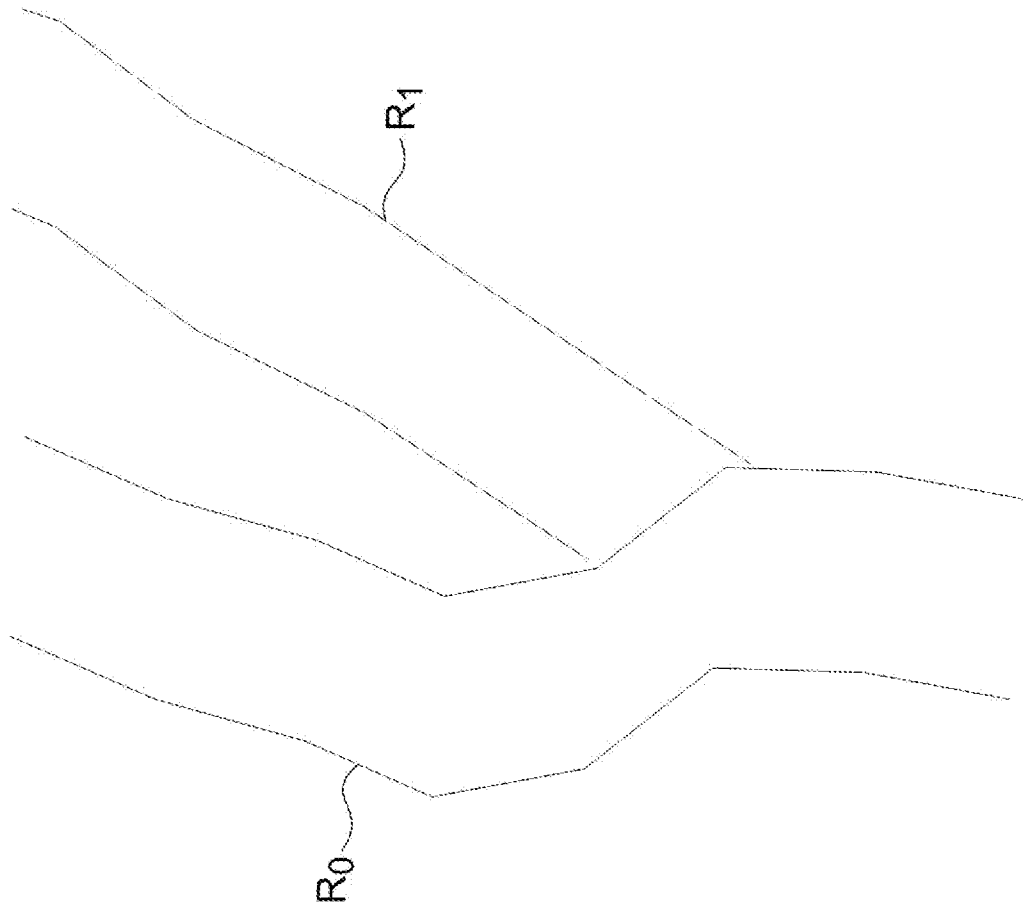
[図1]



[図2]



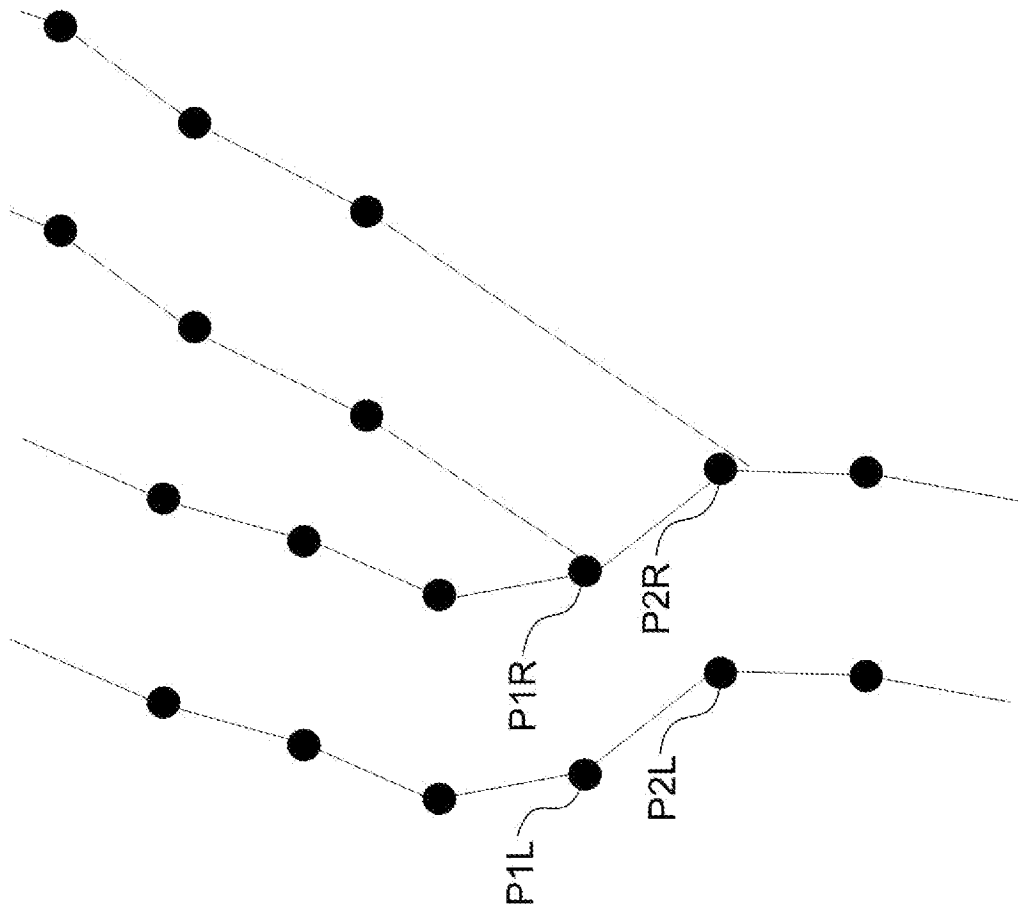
[図3]



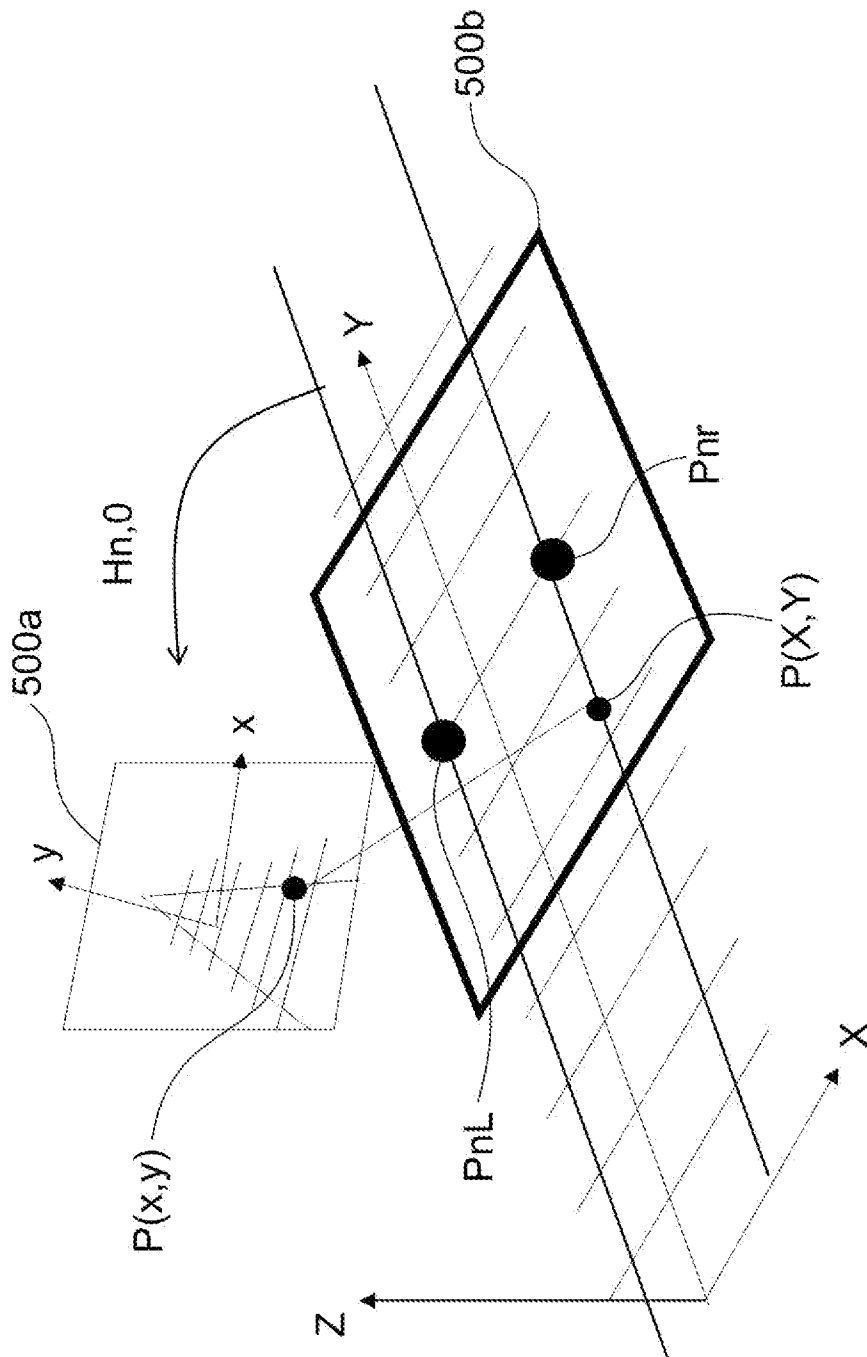
[図4]

ポイント	緯度	経度
∴	∴	∴
(P1L, P1R)	#	%%
(P2L, P2R)	\$\$	\$\$
∴	∴	∴

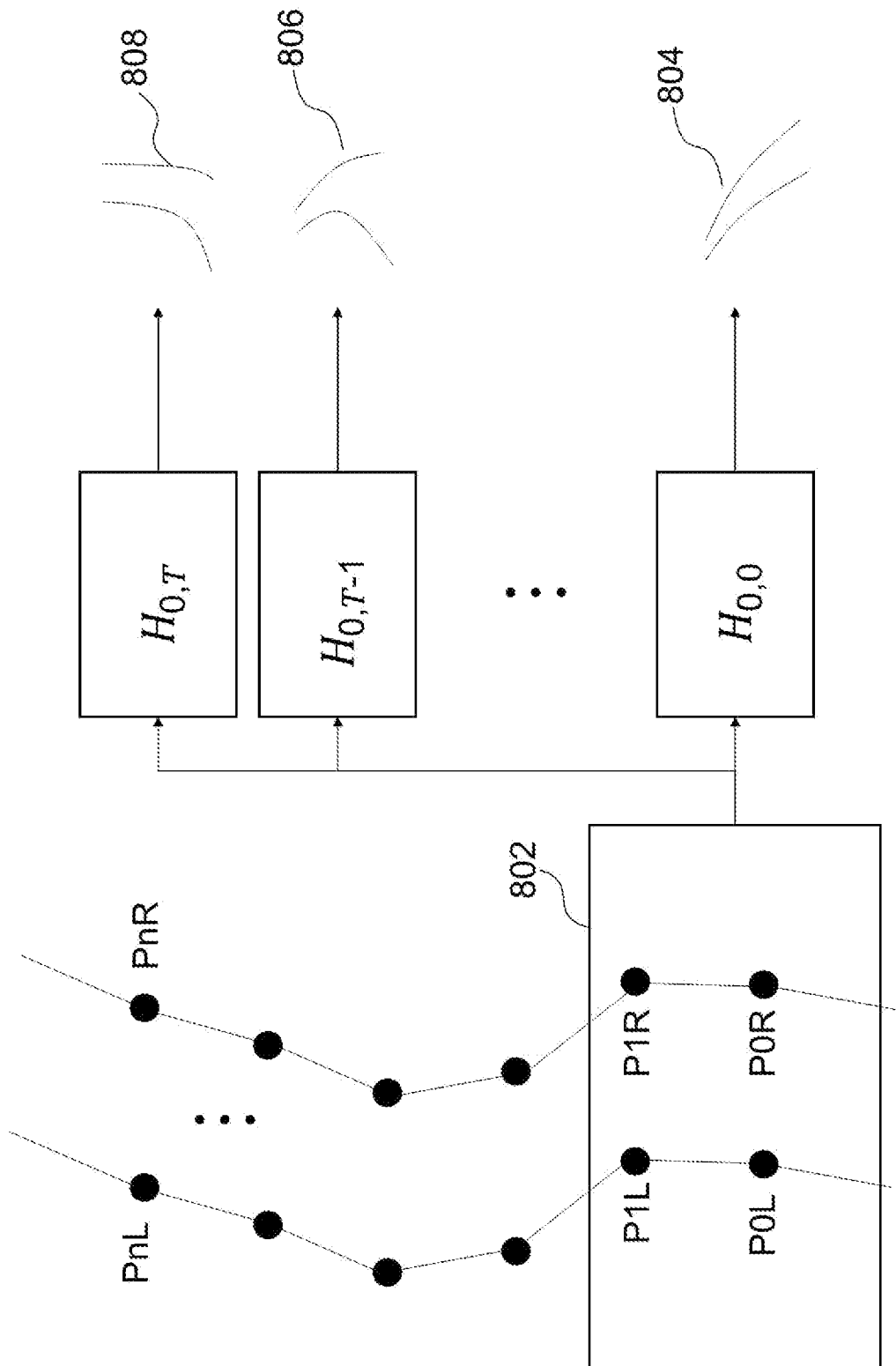
[図5]



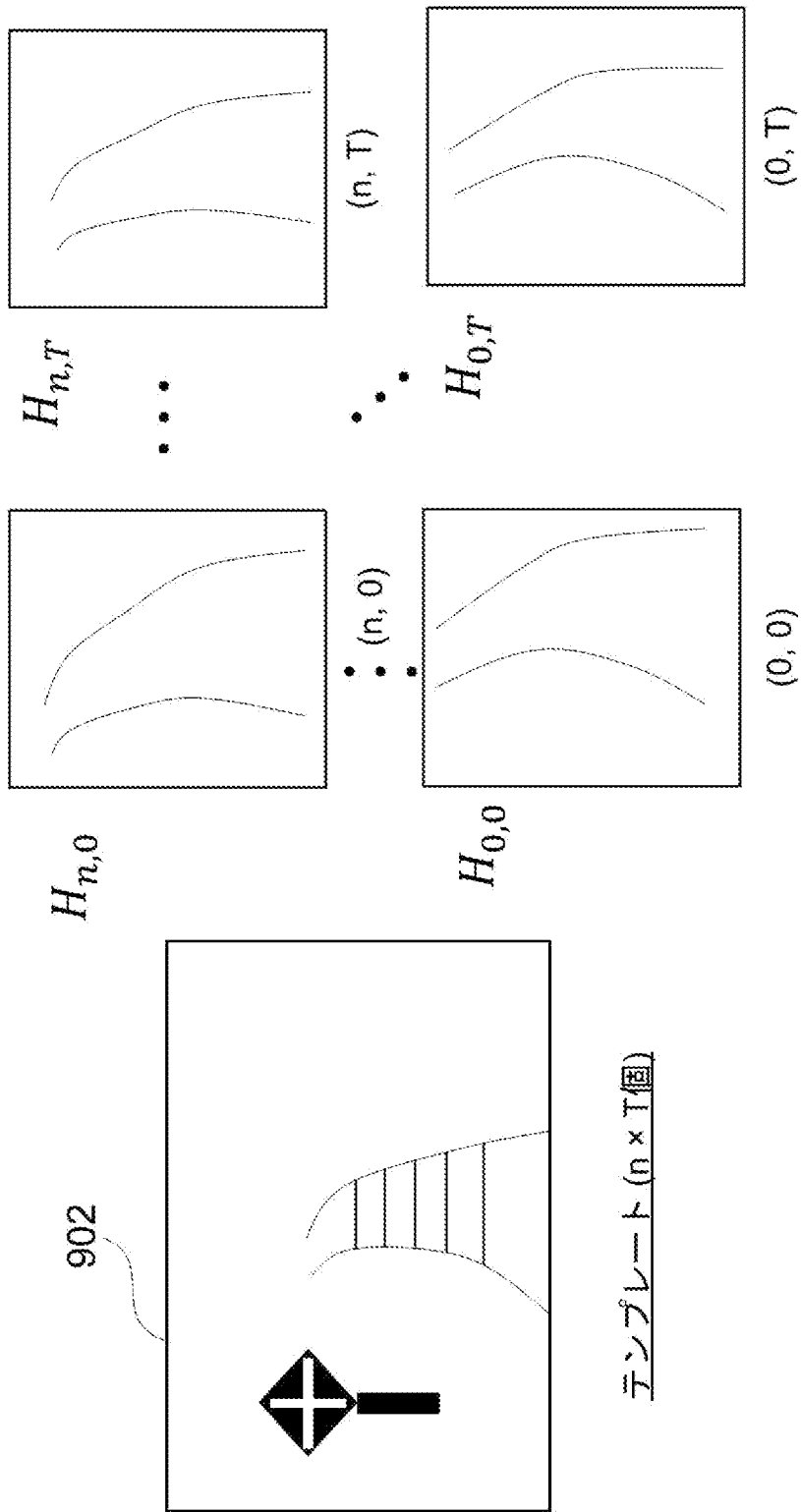
[図6]



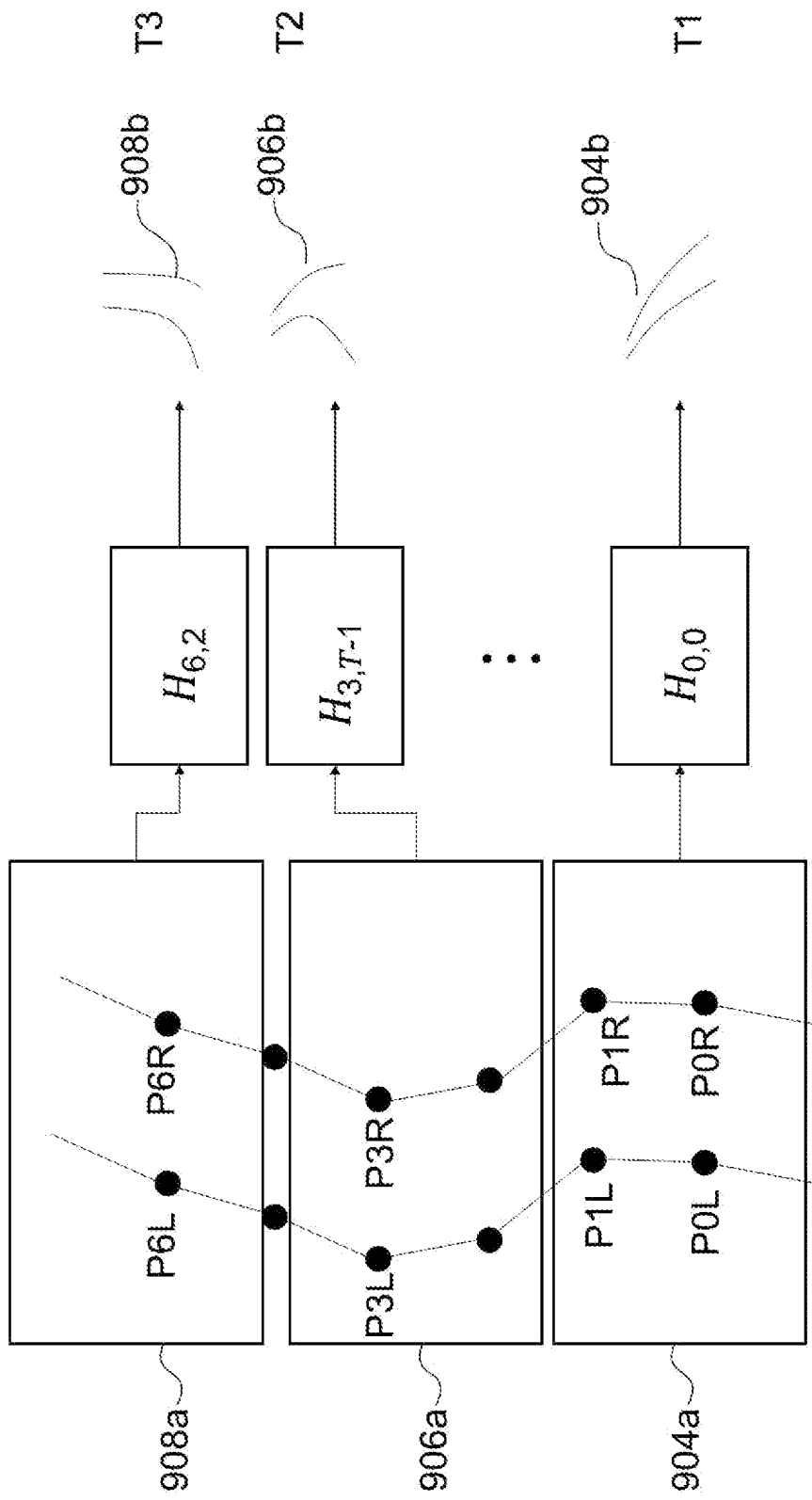
[図7]



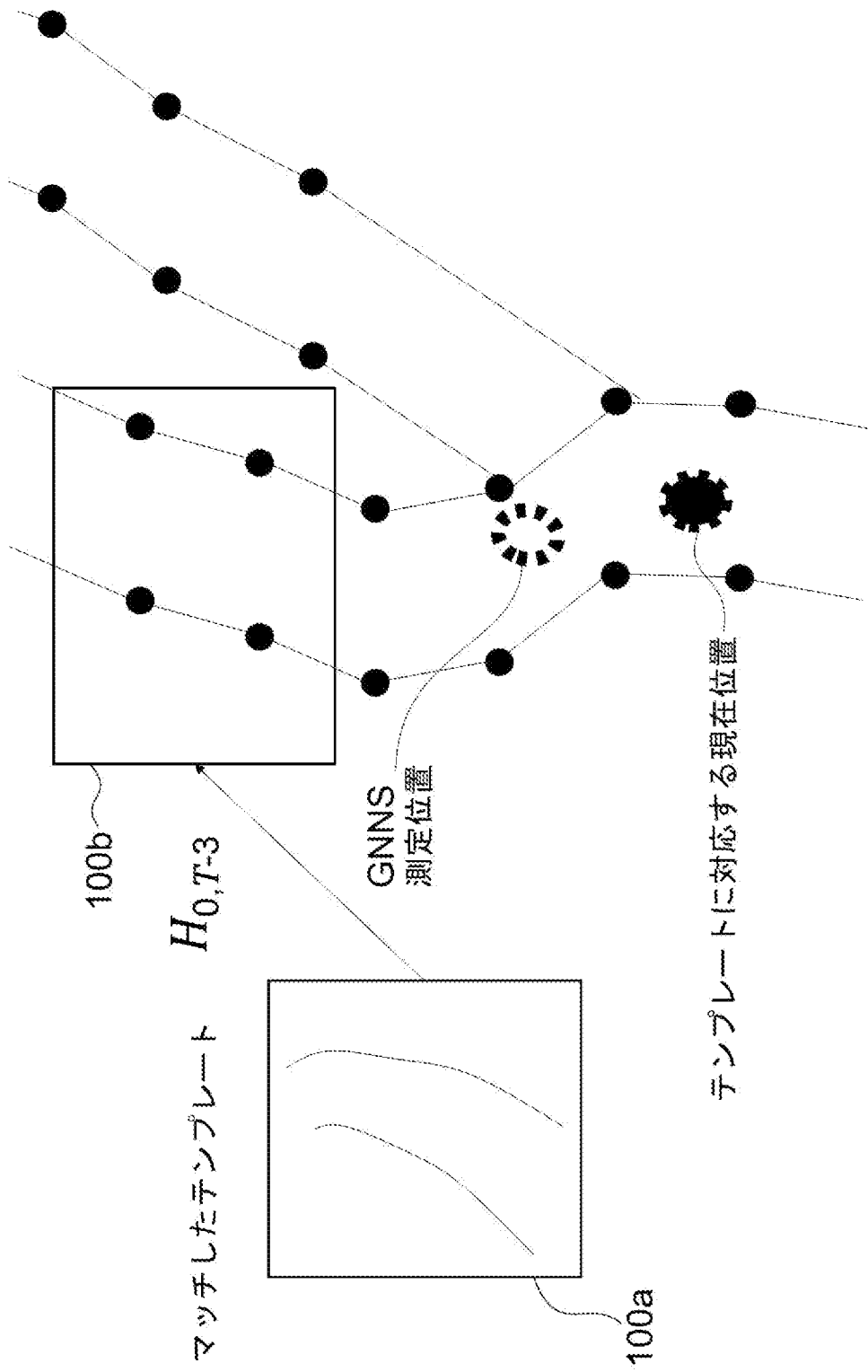
[図8]



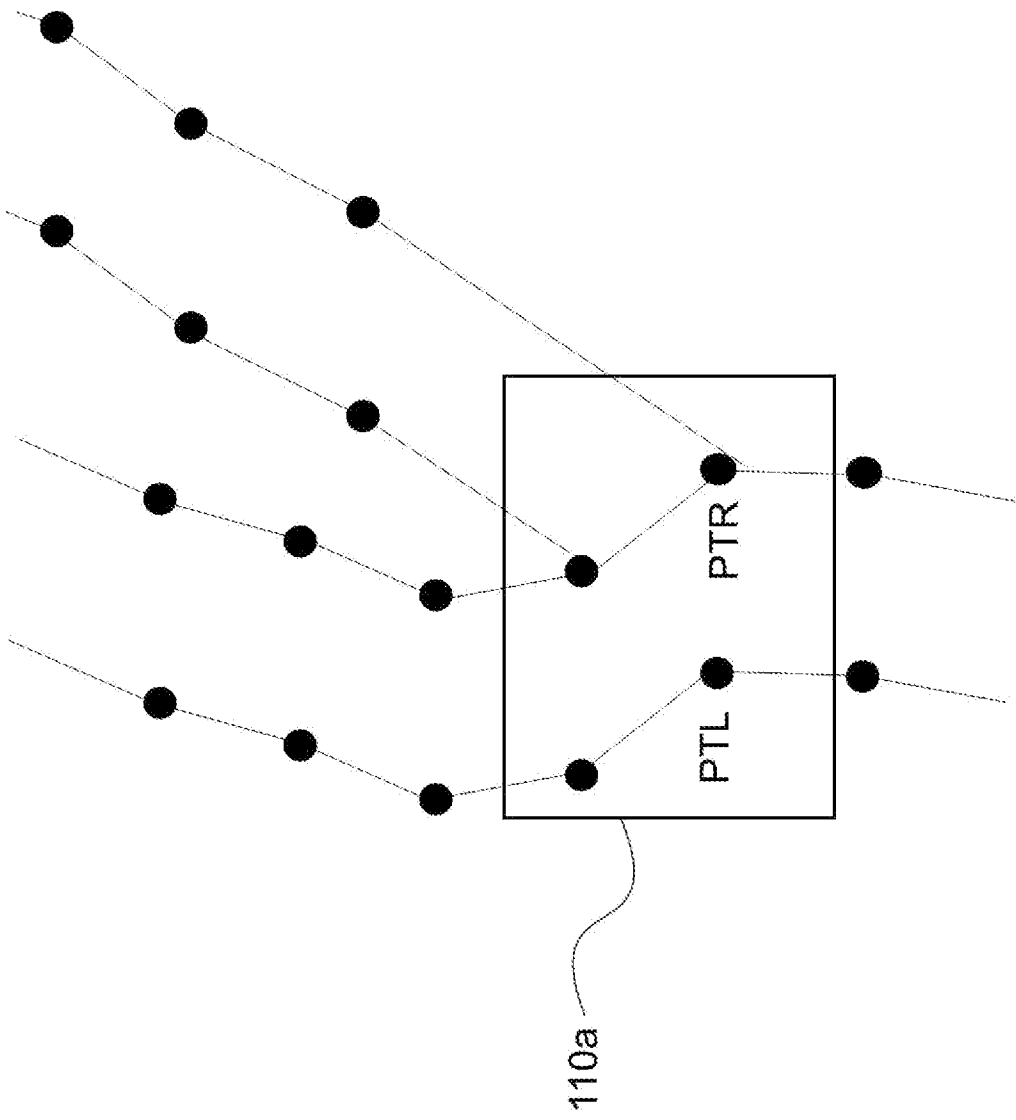
[図9]



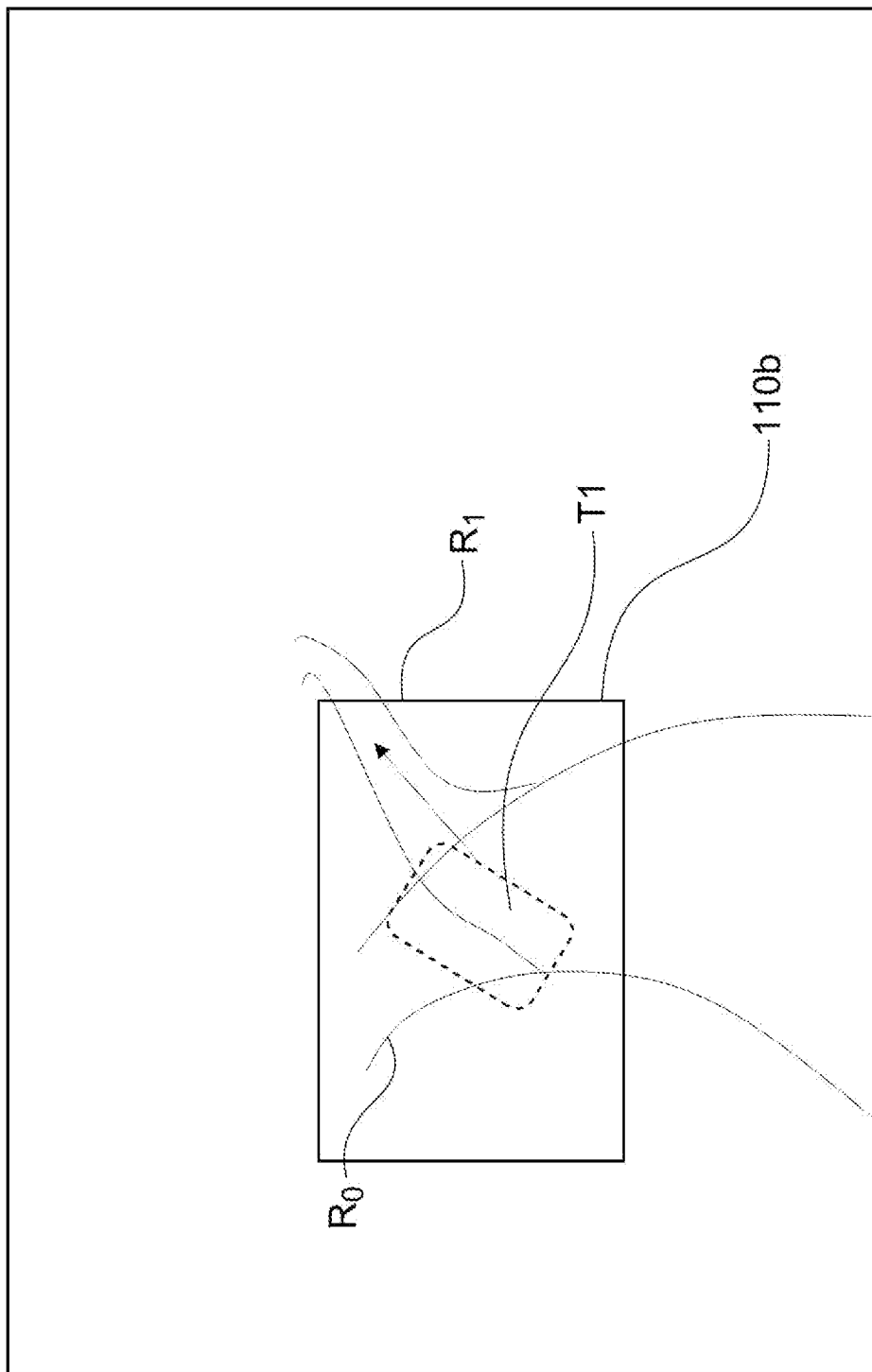
[図10]



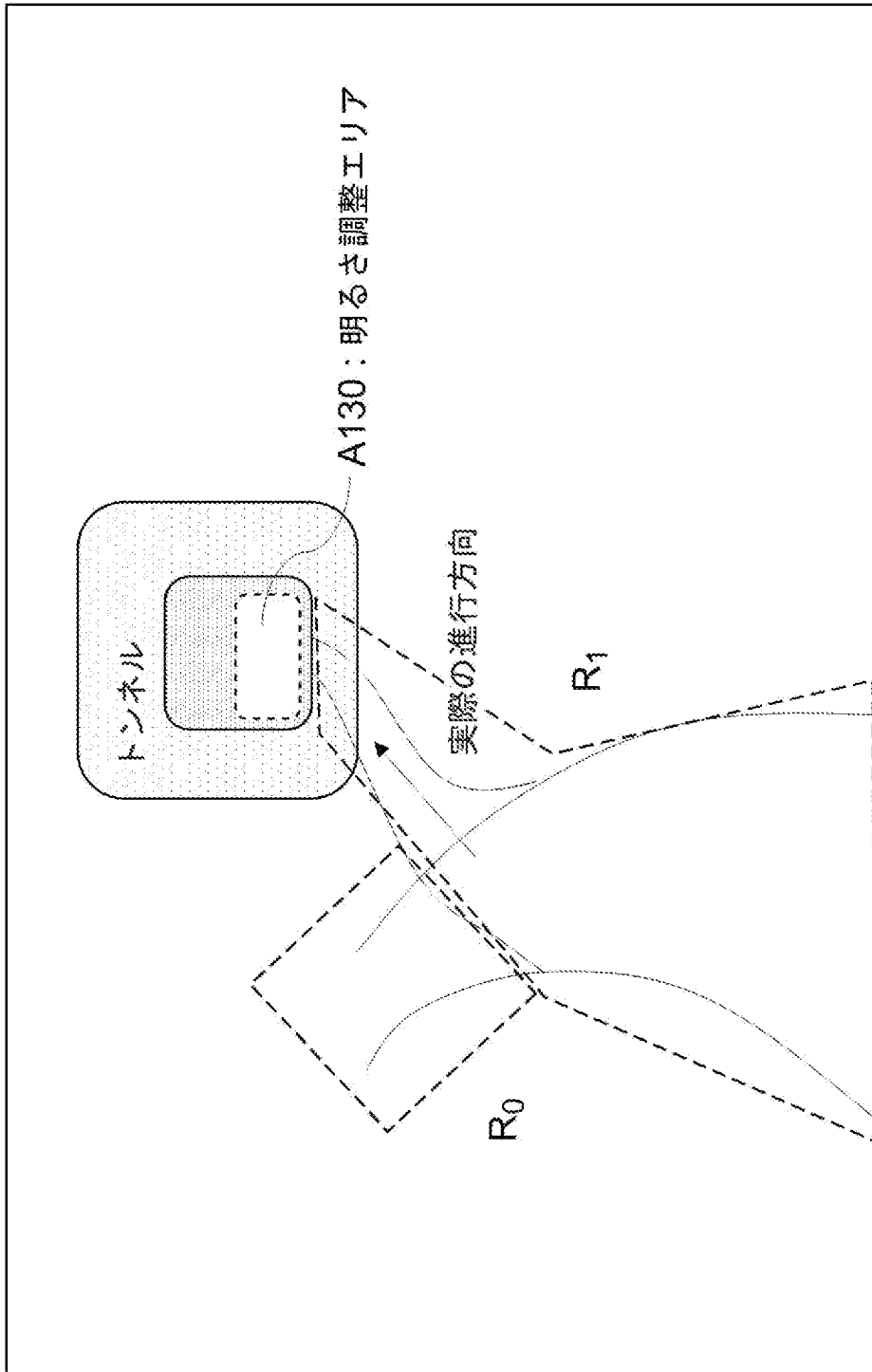
[図11]



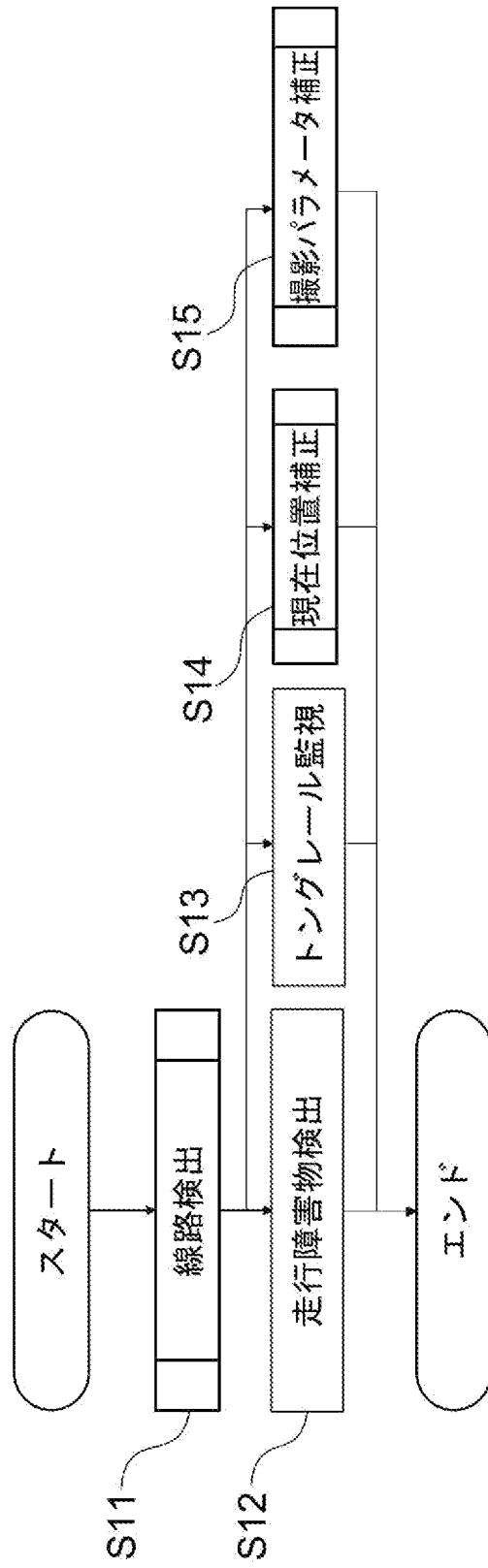
[図12]



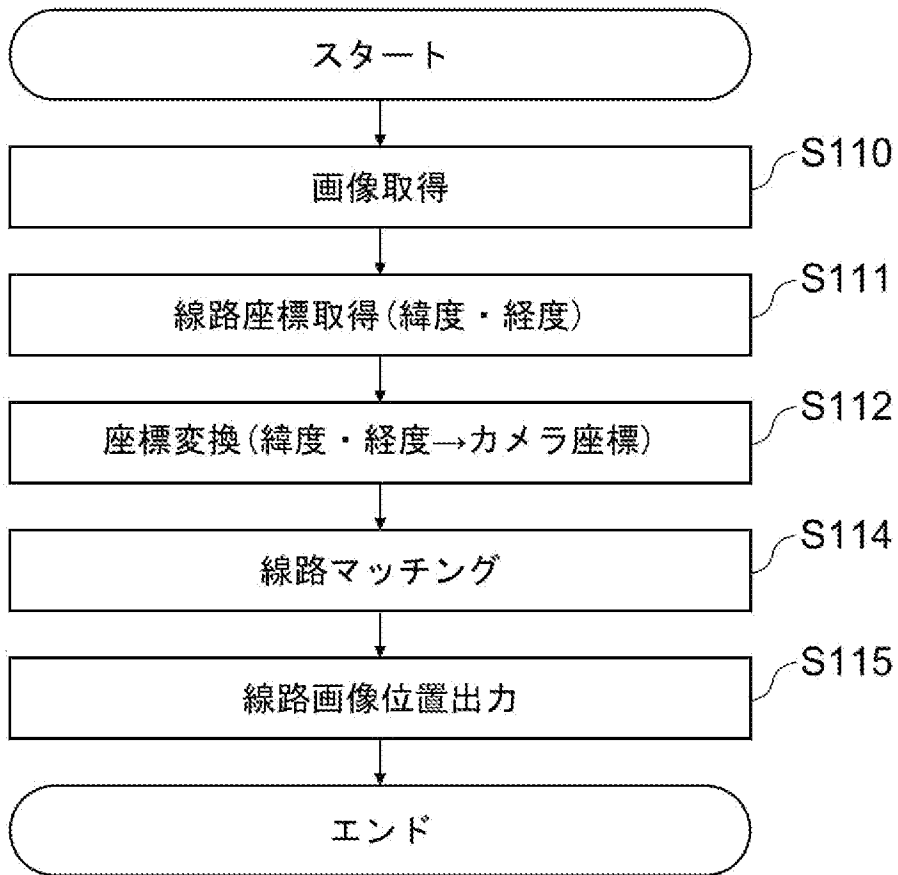
[図13]



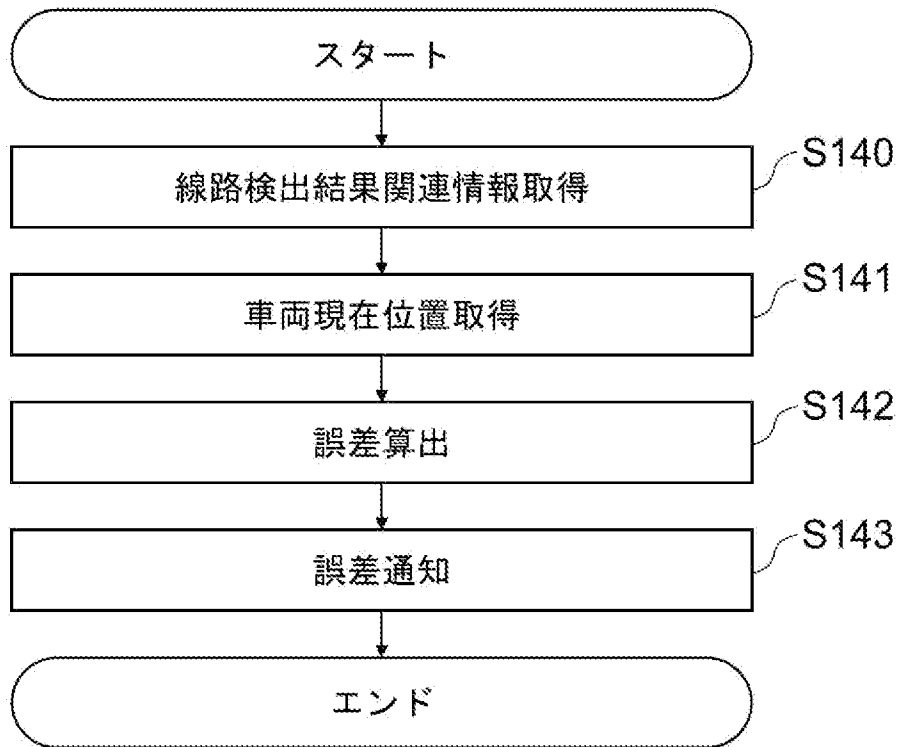
[図14]



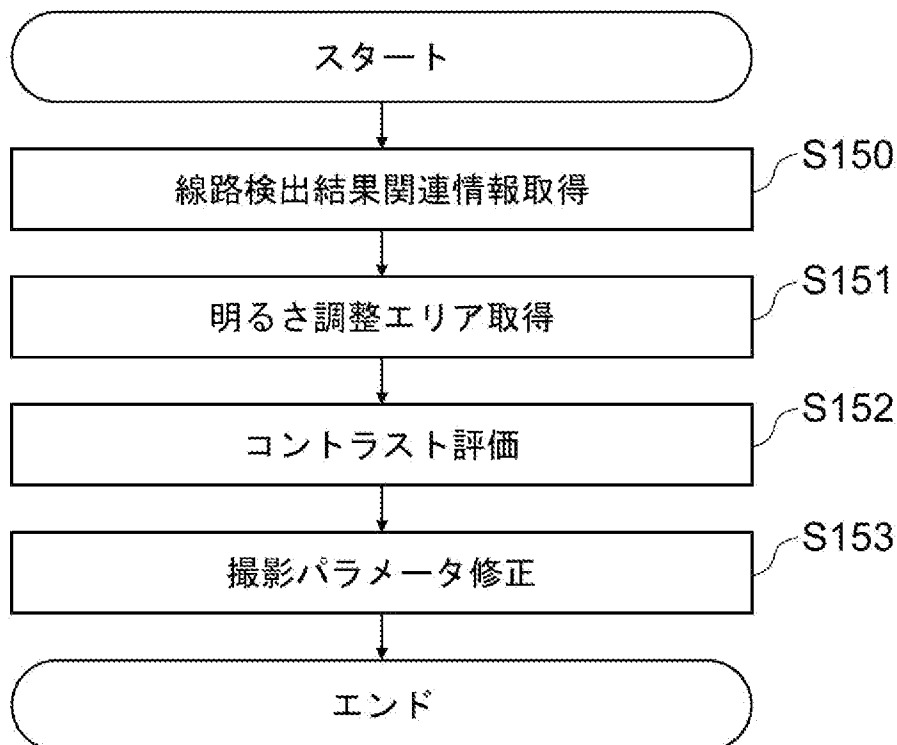
[図15]



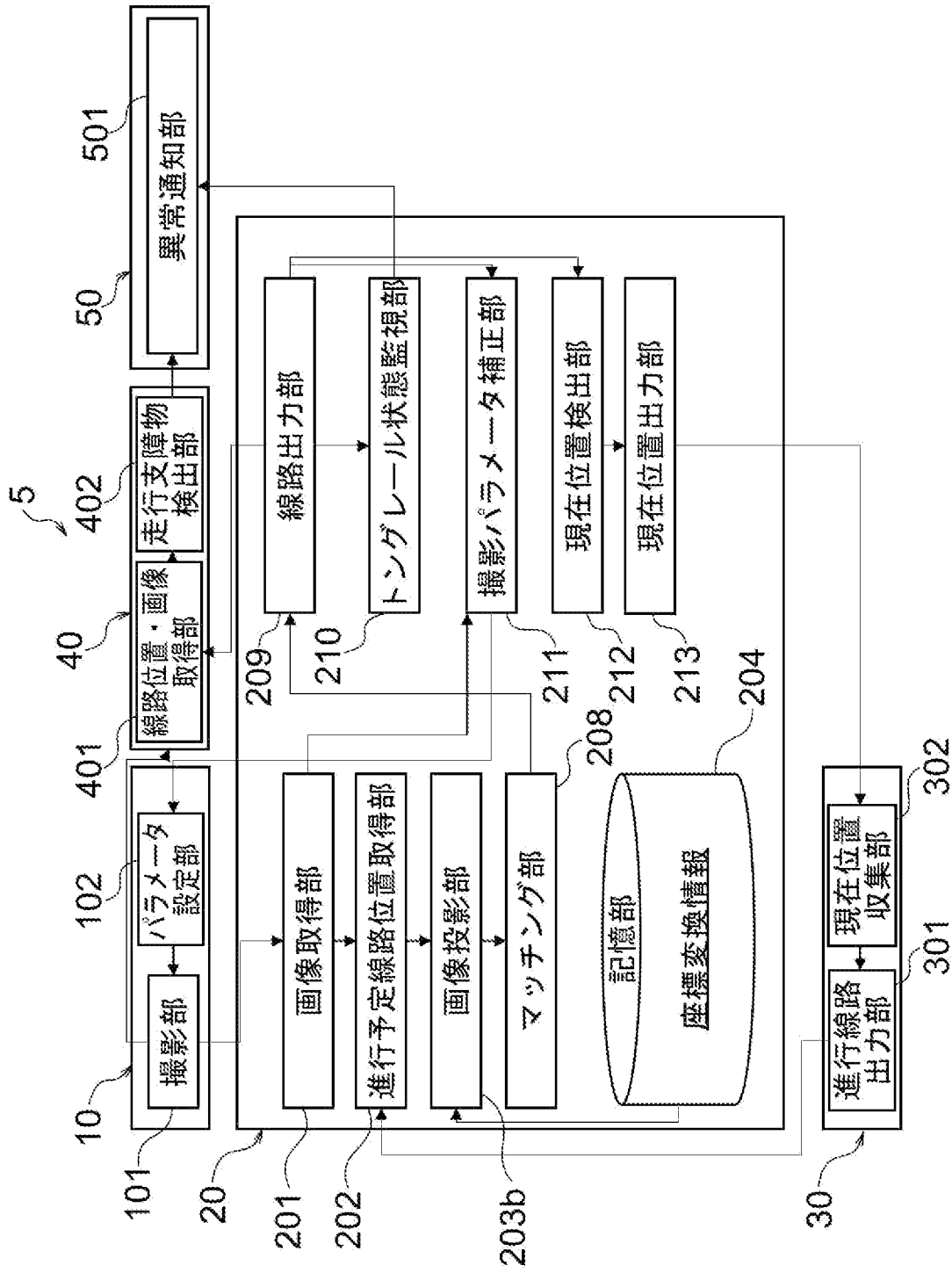
[図16]



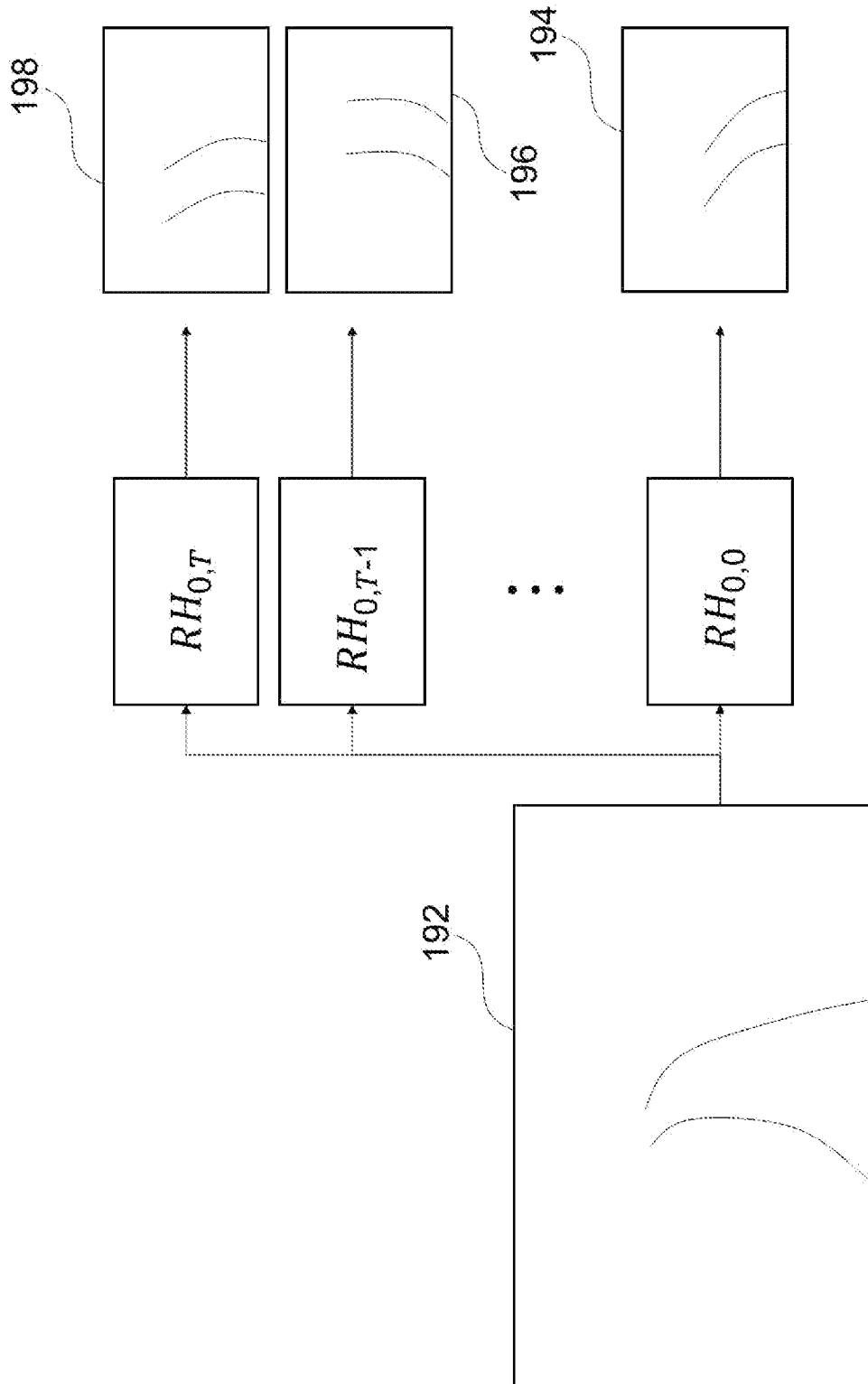
[図17]



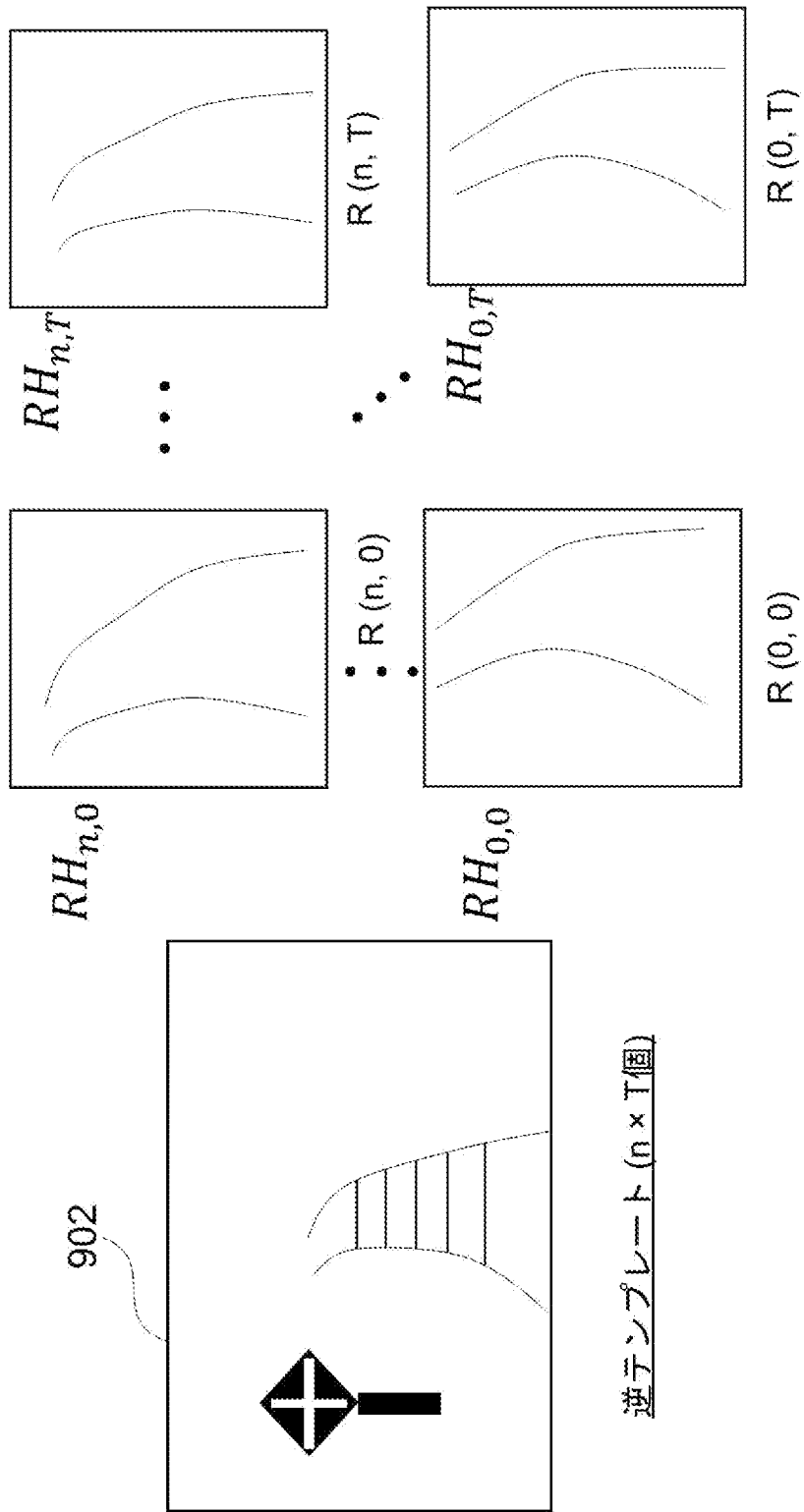
[図18]



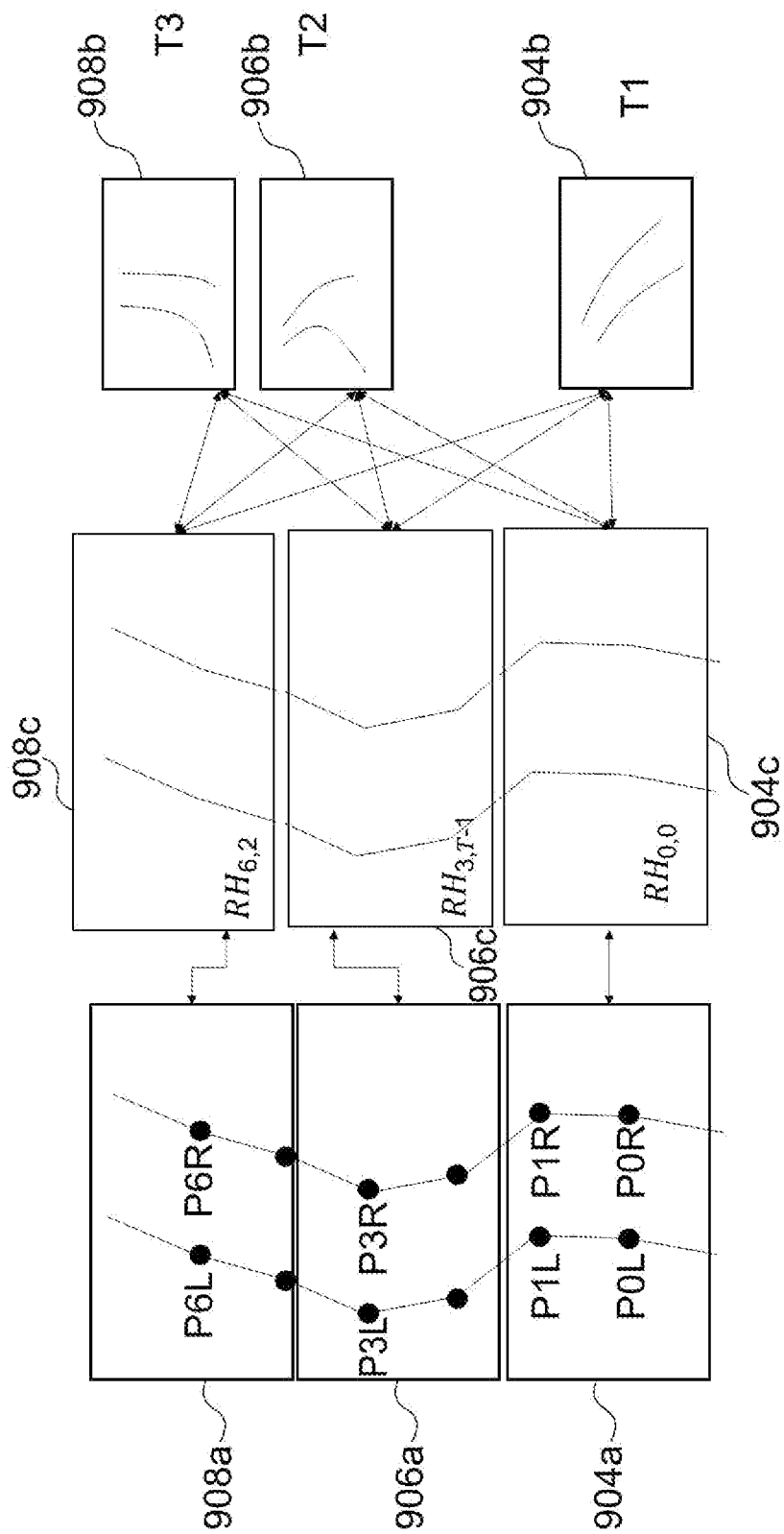
[図19]



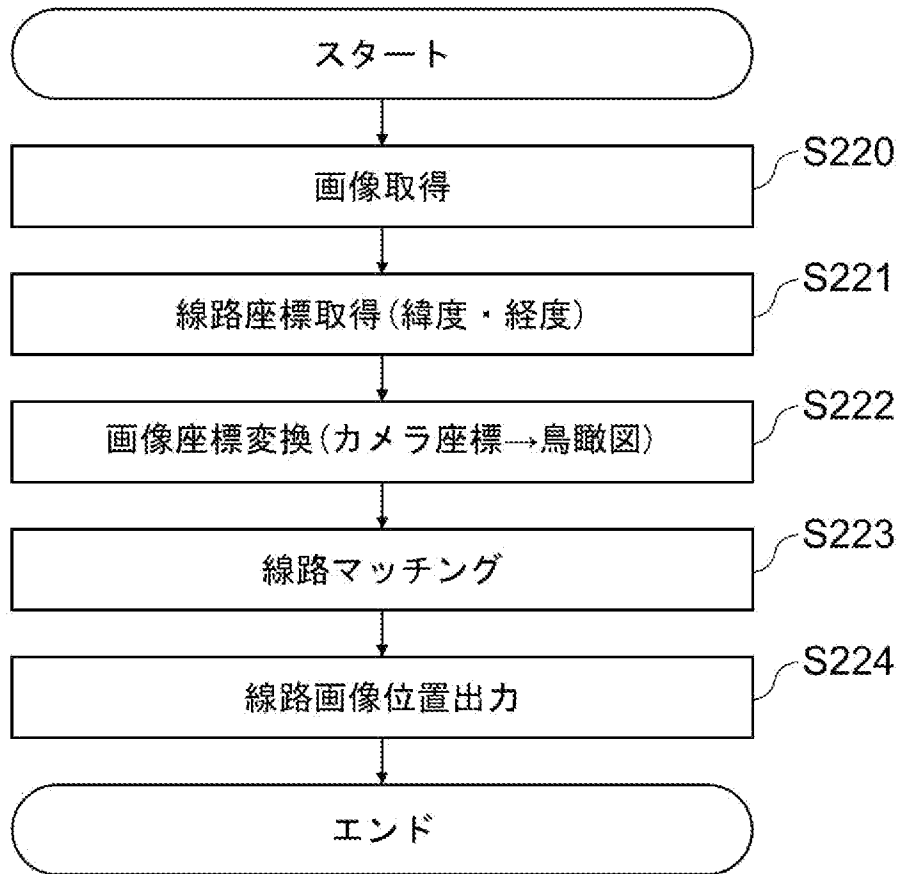
[図20]



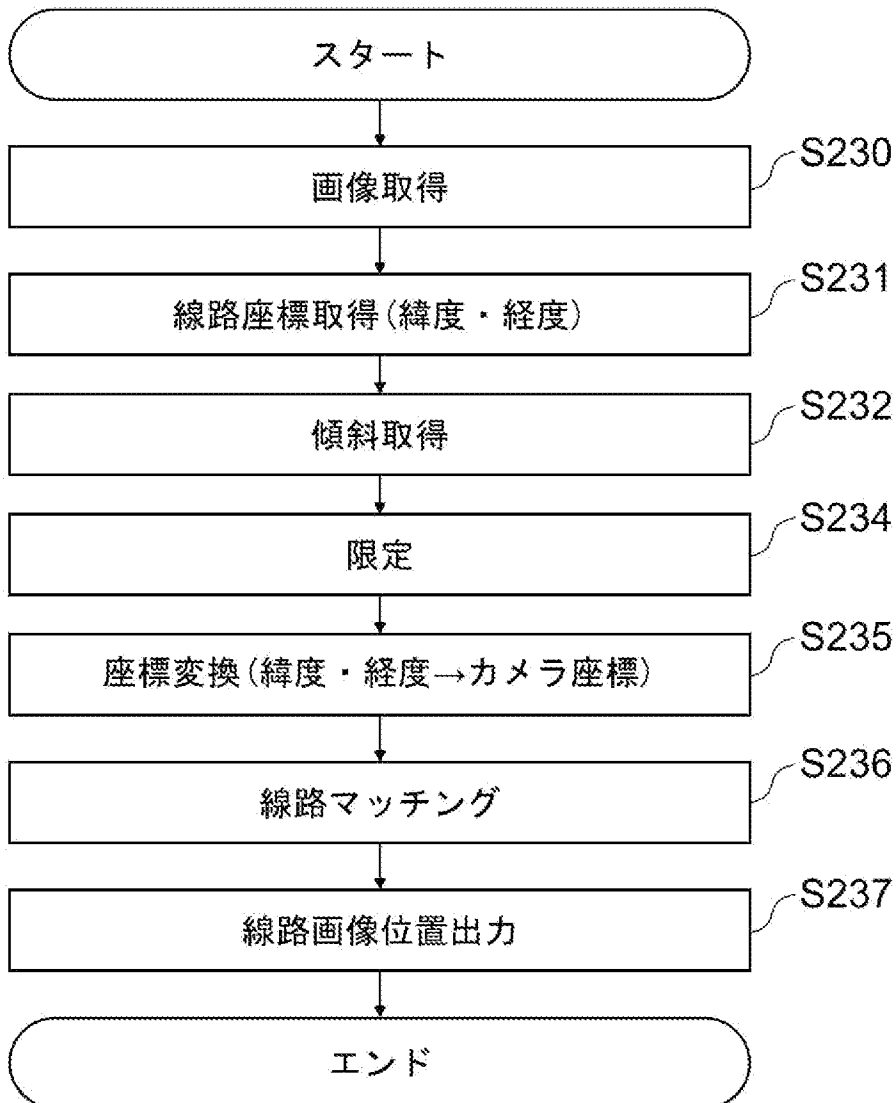
[図21]



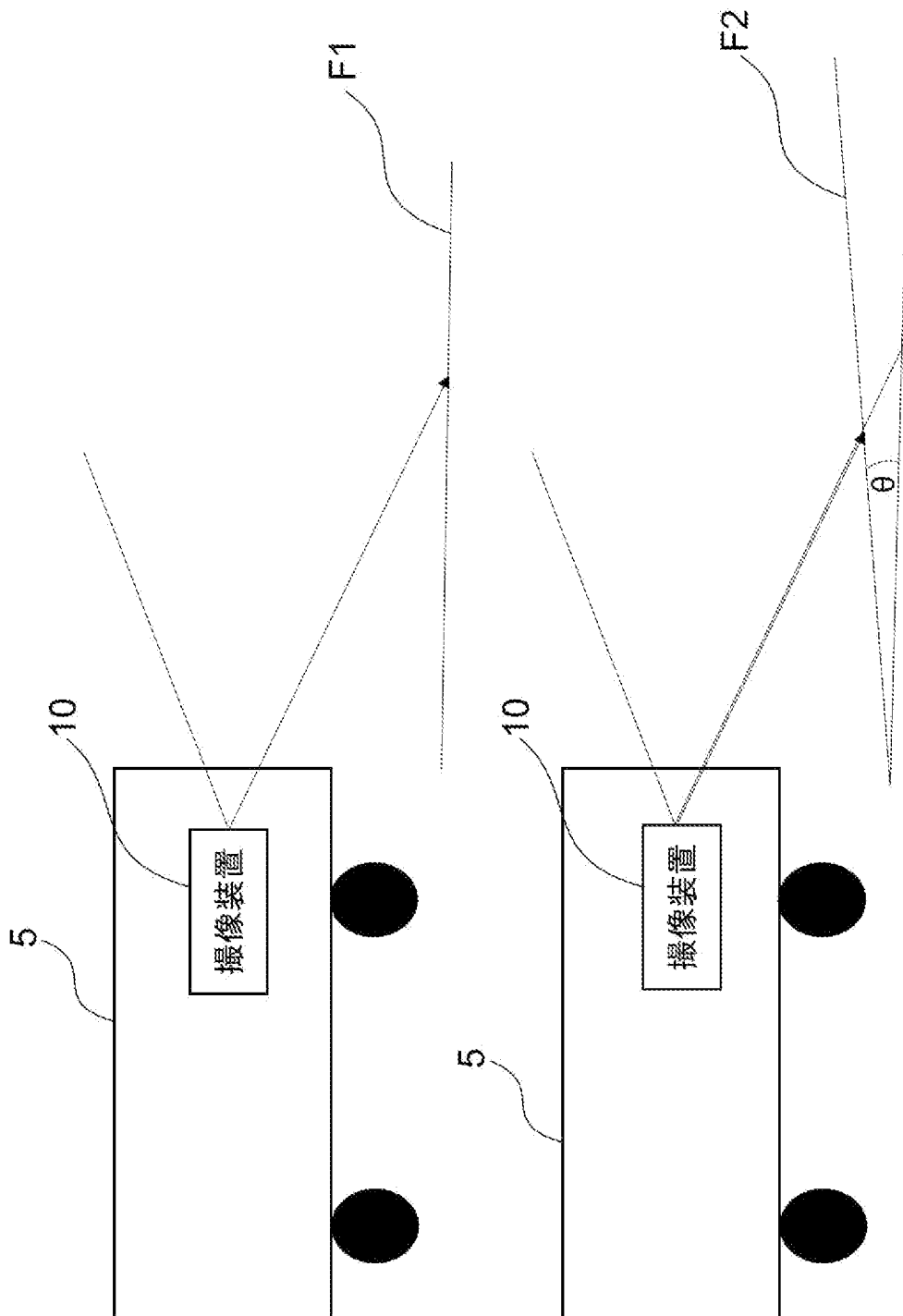
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/015949

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B61L25/02 (2006.01) i, B61L23/00 (2006.01) i, G06T7/70 (2017.01) i
 FI: B61L25/02 G, B61L23/00 Z, G06T7/70 A

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)

Int. Cl. B61L25/02, B61L23/00, G06T7/70

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	WO 2018/101455 A1 (EAST JAPAN RAILWAY CO.) 07 June 2018, paragraphs [0015]-[0061], fig. 1-11	1-12
Y	JP 2018-39288 A (MEIDENSHA CORP.) 15 March 2018, claim 1	1-12
Y	JP 2019-218022 A (TOSHIBA CORP.) 26 December 2019, claim 2	1-12
Y	JP 2007-96510 A (OMRON CORP.) 12 April 2007, paragraph [0047], fig. 3	9-10

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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 18.05.2021	Date of mailing of the international search report 25.05.2021
-------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/015949

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/101455 A1	07.06.2018	US 2019/0392225 A1 paragraphs [0031]- [0073], fig. 1-11 GB 2571045 A	
JP 2018-39288 A	15.03.2018	(Family: none)	
JP 2019-218022 A	26.12.2019	(Family: none)	
JP 2007-96510 A	12.04.2007	US 2007/0073484 A1 paragraph [0042], fig. 3A-F EP 1767960 A1 CN 1940711 A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B61L 25/02(2006.01)i; B61L 23/00(2006.01)i; G06T 7/70(2017.01)i FI: B61L25/02 G; B61L23/00 Z; G06T7/70 A</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B61L25/02; B61L23/00; G06T7/70</p>										
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年									
<p>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）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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	WO 2018/101455 A1（東日本旅客鉄道株式会社）07.06.2018（2018 - 06 - 07） [0015]-[0061], 図1-11	1-12								
Y	JP 2018-39288 A（株式会社明電舎）15.03.2018（2018 - 03 - 15） 請求項1	1-12								
Y	JP 2019-218022 A（株式会社東芝）26.12.2019（2019 - 12 - 26） 請求項2	1-12								
Y	JP 2007-96510 A（オムロン株式会社）12.04.2007（2007 - 04 - 12） [0047], 図3	9-10								
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p>	<p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>									
<p>国際調査を完了した日</p> <p>18.05.2021</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>25.05.2021</p>									
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>川上 佳 3H 3332</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3316</p>									

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2021/015949

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2018/101455	A1	07.06.2018	US	2019/0392225	A1	
					[0031]-[0073], 図1-11		
				GB	2571045	A	
JP	2018-39288	A	15.03.2018	(ファミリーなし)			
JP	2019-218022	A	26.12.2019	(ファミリーなし)			
JP	2007-96510	A	12.04.2007	US	2007/0073484	A1	
					[0042], 図3A-F		
				EP	1767960	A1	
				CN	1940711	A	