(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
2006 年8 月3 日 (03.08.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/080213 A1

(51) 国際特許分類:
A63F 9/14 (2006.01) *G01B 7/00* (2006.01)
G01B 21/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/300593

(22) 国際出願日: 2006 年1 月18 日 (18.01.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2005-017750 2005 年1 月26 日 (26.01.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コナミ株式会社 (KONAMI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1006330 東京都千代田区丸の内２丁目４番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石田 哲夫 (ISHIDA, Tetsuo) [JP/JP]; 〒1006330 東京都千代田区丸の内２丁目４番１号 コナミ株式会社内 Tokyo (JP). 厚地 悟 (ATSUCHI, Satoru) [JP/JP]; 〒1006330 東京都千代田区丸の内２丁目４番１号 コナミ株式会社内 Tokyo (JP).

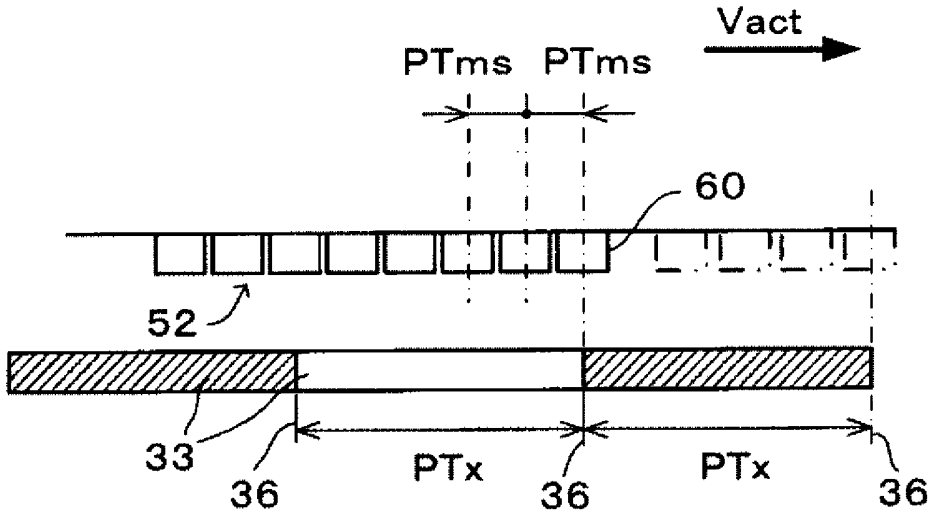
(74) 代理人: 山本 晃司, 外(YAMAMOTO, Koji et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目１６番１０号 オークビル京橋４階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,

[続葉有]

(54) **Title:** GAMING MACHINE AND MOBILE ELEMENT USED FOR THIS

(54) 発明の名称: ゲーム機及びこれに用いる自走体



(57) **Abstract:** A gaming machine capable of allowing a mobile element to smoothly run even in a corner section by using a plurality measuring lines provided at a constant pitch with reference to the inner circumference of a circuit. A gaming machine (2) comprising a gaming machine body (10) having a plurality measuring lines (36) arranged at a constant pitch PTm in the longitudinal direction of a circuit (35) with reference to the inner circumference of the circuit (35), and a mobile element (30) able to automatically run on the circuit (35), wherein the mobile element (30) is provided with a measuring line detecting unit (52) having a plurality of detectors (60) arranged in a longitudinal direction at a constant pitch PTms to respectively be able to detected measuring lines (36), and the mobile element (30) is controlled in its running on the circuit (35) based on the detection results. The pitch PTm of the measuring lines (36) on the inner circumference of the circuit (35) is set to be integral multiples of the pitch PTms of the detectors (60), and a product of the number of detectors (60) and the pitch PTms of the detectors (60) is set to be larger than the maximum pitch PTout of the measuring lines (36) on the outer circumference of the circuit (35).

(57) 要約: 周回路の内周を基準として一定ピッチで設けられた複数の計測線を利用してコーナー区間でも自走体を円滑に走行させることが可能なゲーム機を

[続葉有]

WO 2006/080213 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

提供する。　周回路３５の内周を基準として周回路３５の長手方向に一定のピッチＰＴｍで並ぶ複数の計測線３６を有するゲーム機本体１０と、周回路３５上を自走可能な自走体３０とを備えたゲーム機２において、自走体３０には、前後方向に一定のピッチＰＴｍｓで並べられ、それぞれが計測線３６を検出可能な複数の検出部６０を有する計測線検出装置５２を設け、その検出結果に基づいて自走体３０の周回路３５における走行を制御する。周回路３５の内周における計測線３６のピッチＰＴｍを検出部６０のピッチＰＴｍｓの整数倍に設定し、かつ検出部６０の個数と検出部６０のピッチＰＴｍｓとの積を周回路３５の外周における計測線３６の最大ピッチＰＴｏｕｔよりも大きく設定する。

明 細 書

ゲーム機及びこれに用いる自走体

技術分野

[0001] 本発明は、走行面に置かれた自走体を自走させて競馬等のレースゲームを実行するゲーム機に関する。

背景技術

[0002] この種の競馬ゲーム機として、ゲーム機本体に設けられた走行面の周回路に沿って磁石のS極及びN極を一定間隔で交互に並べることによって周回路と直交する方向の多数の磁気計測線を走行面上に生じさせ、自走体の下面に設置された磁気センサによりその磁気計測線を検出して周回路の基準位置に対する自走体の進度や速度を判別し、その判別結果に基づいて自走体の走行を制御するゲーム機が知られている(例えば特許文献1参照)。

特許文献1:特開2003－33567号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] ところで、従来のゲーム機では計測線が周回路の内周を基準として一定ピッチで設けられている。従って、周回路のコーナー区間では外周で計測線のピッチが拡大し、そのため、計測線が検出される時間間隔もピッチの拡大に応じて増加する。このため、コーナー区間では制御の精度あるいは応答性が低下し、自走体を円滑に走行させることができないおそれがある。

[0004] そこで、本発明は周回路の内周を基準として一定ピッチで設けられた複数の計測線を利用してコーナー区間でも自走体を円滑に走行させることが可能なゲーム機及びこれに用いる自走体を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明のゲーム機は、周回路を含んだ走行面、及び前記周回路の内周を基準として該周回路の長手方向に一定のピッチで並びかつそれぞれが前記周回路の横断方向に延びる複数の計測線を有するゲーム機本体と、前記走行面を自走可能な自走

体と、を具備し、前記自走体には、前記自走体の前後方向に一定のピッチで並べられ、それぞれが前記計測線を検出可能な複数の検出部を有する計測線検出手段と、前記自走体の前記横断方向における位置の特定に必要な情報を検出する横断位置検出手段と、前記計測線検出手段及び前記横断位置検出手段のそれぞれの検出結果に基づいて前記自走体の前記周回路における走行を制御する走行制御手段とが設けられ、前記計測線の前記一定のピッチが前記計測線検出手段の検出部のピッチの整数倍に設定され、かつ前記検出部の個数と前記検出部のピッチとの積が前記周回路の外周における前記計測線の最大ピッチよりも大きく設定されることにより、上述した課題を解決する。

[0006] また、本発明の自走体は、周回路を含んだ走行面、及び前記周回路の内周を基準として該周回路の長手方向に一定のピッチで並びかつそれぞれが前記周回路の横断方向に延びる複数の計測線を有するゲーム機本体と組み合わされて走行面を自走可能な自走体であって、前後方向に一定のピッチで並べられ、それぞれが前記計測線を検出可能な複数の検出部を有する計測線検出手段と、前記自走体の前記横断方向における位置の特定に必要な情報を検出する横断位置検出手段と、前記計測線検出手段及び前記横断位置検出手段のそれぞれの検出結果に基づいて前記周回路における走行を制御する走行制御手段とを備え、前記計測線の前記一定のピッチが前記計測線検出手段の検出部のピッチの整数倍となるように前記検出部のピッチが設定され、かつ前記検出部の個数と前記検出部のピッチとの積が前記周回路の外周における前記計測線の最大ピッチよりも大きく設定されることにより、上述した課題を解決する。

[0007] 本発明によれば、自走体が周回路のコーナー区間を走行する場合において、自走体の前後方向に関する先頭の検出部が計測線を検出した後、次の計測線を同一検出部が検出するまでの間に、後続する検出部が順次同一の計測線を検出する。従って、検出部のピッチと自走体の速度とに応じた時間間隔で自走体の走行を監視することができ、その時間間隔を利用して自走体の速度、あるいは速度に相関する物理量を把握して自走体の走行を適切に制御することができる。計測線を並べる基準となるピッチが検出部のピッチに対して整数倍であり、かつ検出部の個数とピットとの積が

周回路の外周における最大ピッチよりも大きく設定されているので、コーナー区間の最も外側を自走体が走行している場合でも、計測線が検出される時間間隔は、自走体が検出部のピッチに相当する距離だけ走行する時間又はそれよりも短い時間に保たれる。これにより、コーナー区間の走行に関する制御の精度あるいは応答性の劣化を抑えて自走体を円滑に走行させることができる。コーナー区間を自走体が走行している場合、次の計測線まで自走体が移動する間に計測線検出手段が同一の計測線を検出する回数はそのコーナー区間におけるピッチによって変化するが、横断方向検出手段の検出結果を参照することにより、自走体の横断方向の位置に応じた計測線のピッチの変化を走行制御に反映させることができる。

[0008] 本発明の一形態において、前記計測線の前記一定のピッチは前記検出部のピッチの2倍以上に設定されてもよい。この形態によれば、磁気計測線のピッチに相当する距離だけ自走体が走行するために要する時間を2又はそれ以上の期間に分けて自走体の走行を制御することができる。従って、自走体の走行に関する制御精度をさらに向上させることができる。あるいは、計測線が並ぶピッチと検出部のピッチとを一致させた場合と比較して、制御精度を維持しつつ計測線のピッチを2倍又はそれ以上に拡大することができ、これにより計測線の本数を減らして計測線の設置に関する手間又はコストを削減することができる。

[0009] 本発明の一形態において、前記走行制御手段は、前記複数の検出部のそれぞれが前記計測線を検出する時間間隔を利用して前記自走体の速度を制御してもよい。計測線を検出する時間間隔は自走体の速度と相関関係があり、具体的には検出部のピッチを計測線が検出される時間間隔で割ることにより自走体の速度が求められる。従って、時間間隔に基づいて速度を把握して速度制御に反映させることにより、自走体の速度を高精度に制御することができる。

[0010] 本発明の一形態において、前記走行制御手段は、前記計測線検出手段の検出結果に基づいて前記周回路の所定の基準位置からの前記計測線の検出本数を前記自走体の進度として判別する進度判別手段と、前記横断位置検出手段の検出結果に基づいて前記自走体の前記横断方向の位置を判別する横断位置判別手段と、判別された進度及び前記横断方向の位置に基づいて前記自走体が次の計測線まで

移動する間に前記計測線検出手段が現在到達している計測線を検出すべき回数を推定する検出回数推定手段と、前記自走体が目標進度に達するまでの残り時間と、前記目標進度までに検出されるべき計測線の本数と、前記回数の推定値とに基づいて前記検出部が前記計測線を検出する時間間隔を推定する時間間隔推定手段と、前記時間間隔の推定値と当該時間間隔の検出値とに基づいて前記自走体の速度を制御する速度制御手段と、を備えてもよい。

[0011] この形態によれば、自走体の進度から自走体が周回路のコーナー区間を走行しているか否かを判別し、コーナー区間を走行している場合には自走体の横断方向の位置に応じた計測線のピッチを判別し、判別した計測線のピッチと検出部のピッチとから、次の計測線に達するまでに計測線が検出されるべき回数を推定することができる。その回数の推定値を利用すれば、自走体が目標進度、つまり目標とする計測線まで残り時間で到達するためには、どの程度の時間間隔で計測線が検出されるべきかを推定することができる。時間間隔の推定値と計測線検出手段による計測線の時間間隔の検出値との差は自走体の速度の過不足と相関するため、この差を自走体の速度制御に反映させることにより、自走体を目標とする時刻に目標とする計測線まで走行させることができる。なお、時間間隔の推定値と検出とに基づく速度の制御は、これらの推定値及び検出値を直接利用して実行されてもよいし、間接的に利用して実行されてもよい。例えば検出部のピッチを時間間隔の推定値及び検出値にてそれぞれ除算することによって目標速度及び現在速度を求め、これらの速度を利用することにより、時間間隔の推定値及び検出値を間接的に利用して速度制御が実行されてもよい。

[0012] 本発明の一形態において、前記走行制御手段は、前記検出部のピッチと前記複数の検出部のそれぞれが前記計測線を検出する時間間隔とに基づいて前記自走体の現在速度を演算する速度演算手段と、演算された現在速度が目標速度に一致するように前記自走体の速度を制御する速度制御手段とを備えていてもよい。検出部のピッチと計測線が検出される時間間隔とから自走体の現在速度を演算することにより、自走体の現在速度を検出部のピッチに応じた分解能で逐次把握することができ、得られた現在速度と目標速度との差を利用して自走体の走行速度を微細に制御す

ることができる。なお、この形態において、目標速度は自走体の外部、例えばゲーム機本体から与えられるものでもよいし、速度制御手段が自ら決定してもよい。

[0013] 目標速度を速度制御手段が決定する場合の一形態として、前記走行制御手段は、前記計測線検出手段の検出結果に基づいて前記周回路の所定の基準位置からの前記計測線の検出本数を前記自走体の進度として判別する進度判別手段と、前記横断位置検出手段の検出結果に基づいて前記自走体の前記横断方向の位置を判別する横断位置判別手段と、判別された進度及び前記横断方向の位置に基づいて前記自走体が隣接する計測線間を移動する間に前記計測線検出手段が同一の計測線を検出すべき回数を推定する検出回数推定手段と、検出回数推定手段の推定値に基づいて前記目標速度を演算する目標速度演算手段とを備えてもよい。

[0014] この形態によれば、自走体の進度から自走体が周回路のコーナー区間を走行しているか否かを判別し、コーナー区間を走行している場合には自走体の横断方向の位置に応じて次の計測線に達するまでに走行すべき距離を判別し、その距離と検出部のピッチとから、隣接する計測線間を自走体が移動する間に計測線が検出されるべき回数を推定することができる。その回数の推定値を利用して所定の時間内に自走体が目標とする進度に到達するためには、どの程度の時間間隔で計測線が検出されるべきかを推定し、その時間間隔の推定値と検出部のピッチとから自走体の目標速度を求めることができる。

[0015] また、前記検出回数推定手段は、前記進度判別手段が判別した進度及び前横断位置判別手段が判別した前記横断方向の位置に基づいて前記自走体の横断位置における前記計測線のピッチを判別し、その判別したピッチと前記検出部のピッチとに基づいて前記回数を推定してもよい。計測線のピッチは内周を基準として一定値であり、コーナー区間においては自走体の横断方向の位置が判れば計測線間のピッチは一義的に特定することができる。そして、この計測線のピッチを自走体が走行すべき距離とし、その距離を検出部のピッチで割れば計測線が検出されるべき回数を判別することができる。

[0016] さらに、前記目標速度演算手段は、前記自走体が目標進度に達するまでの残り時間と、前記目標進度までに検出されるべき計測線の本数と、前記回数の推定値とに

基づいて前記検出部が前記計測線を検出する時間間隔を推定し、該時間間隔の推定値と前記検出部のピッチとに基づいて前記自走体の目標速度を演算してもよい。自走体がゲーム上の所定の時刻にて目標進度に位置するように自走体の走行を制御する場合、その目標進度までに残されている計測線の本数と検出回数の推定値と時間間隔の推定値との積が、残り時間に一致していればよい。残り時間は指定された時刻と現在の時刻との差から求めることができ、目標進度までの計測線の本数は現在の進度と目標進度との差から求めることができるので、残り時間を検出回数の推定値と計測線の本数との積で割ることにより検出回数の推定値に対応した時間間隔を推定することができる。そして、検出部のピッチを時間間隔の推定値で割ることにより目標速度を求めることができる。

発明の効果

[0017] 以上に説明したように、本発明によれば、コーナー区間の最も外側を自走体が走行している場合でも、計測線が検出される時間間隔を、自走体が検出部のピッチに相当する距離だけ走行する時間又はそれよりも短い時間に保つことができるので、コーナー区間の走行に関する制御の精度あるいは応答性の劣化を抑えて自走体を円滑に走行させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一形態に係るゲーム機が組み込まれたゲームシステムの概略構成を示す図。

[図2]ステージが上昇しているときのフィールドユニットの斜視図。

[図3]ステージが上昇しているときのフィールドユニットの側面図。

[図4]ステージが下降しているときのフィールドユニットの斜視図。

[図5]ステージが下降しているときのフィールドユニットの側面図。

[図6]フィールドユニットの分解斜視図。

[図7]図2のVII部を下から見上げた状態を示す斜視図。

[図8]フィールドユニットに設けられた天板の断面、並びにそれらの走行面を走行する自走車及び模型を示す図。

[図9]下段走行面上に設けられた誘導線及び磁気計測線を示す図。

[図10]下段走行面に設けられた周回路の平面図。

[図11]周回路のコーナー区間の拡大図。

[図12]自走体の内部構造を示す図。

[図13]自走体の底面図。

[図14]図13のXIV－XIV線に沿った断面図。

[図15]ラインセンサの拡大正面図。

[図16]ラインセンサの拡大底面図。

[図17A]自走体が直線区間を走行している場合の磁気センサの出力と磁気計測線との関係を示す図であって、磁気センサと磁気計測線との関係を示す図。

[図17B]自走体が直線区間を走行している場合の磁気センサの出力と磁気計測線との関係を示す図であって、磁気センサの各検出部の出力を示す図。

[図18A]自走体がコーナー区間の最内周以外のレーンを走行している場合の磁気センサの出力と磁気計測線との関係を示す図であって、磁気センサと磁気計測線との関係を示す図。

[図18B]自走体がコーナー区間の最内周以外のレーンを走行している場合の磁気センサの出力と磁気計測線との関係を示す図であって、磁気センサの各検出部の出力を示す図。

[図19]ゲーム機の制御系の概略構成を示す図。

[図20]自走車に設けられた制御系を示すブロック図。

[図21]自走車の進度、横断方向の位置及び方向に関する制御の概念を示す図。

[図22]自走車制御装置の機能ブロック図。

[図23]進度管理部における進度管理の手順を示すフローチャート。

[図24]目標速度演算部における目標速度の演算手順を示すフローチャート。

[図25]反転カウント数、反転基準時間、残り時間及び進度不足量との関係を示す図。

[図26]方向管理部における方向管理の手順を示すフローチャート。

[図27]方向補正量演算部における方向補正量の演算手順を示すフローチャート。

[図28]レーン管理部におけるレーン管理の手順を示すフローチャート。

[図29]誘導線に対するラインセンサの位置ズのずれとラインセンサの出力との対応関

係を示す図。

[図30]レーン補正量演算部におけるレーン補正量の演算手順を示すフローチャート。

[図31]ライン幅検査部におけるライン幅の検査手順を示すフローチャート。

[図32]自走車制御装置からメイン制御装置へライン幅検査データを送信する手順を示すフローチャート。

[図33]メイン制御装置におけるライン幅検査データ管理の手順を示すフローチャート。

[図34]メイン制御装置における走行面チェック管理の手順を示すフローチャート。

[図35]走行面チェック画面の一例を示す図。

[図36]メイン制御装置におけるメンテナンスモード時の処理を示すフローチャート。

発明を実施するための最良の形態

[0019] 図1は本発明の一形態に係るゲーム機が組み込まれたゲームシステムの概略構成を示す図である。ゲームシステム1は競馬ゲームを実行するためのものであって、通信ネットワーク6を介して相互に接続された、複数のゲーム機2A、2B、2Cと、センタサーバ3と、保守サーバ4と、保守クライアント5とを備えている。ゲームシステム1におけるゲーム機2A～2Cのそれぞれは同じ構成である。従って、以下、特に区別する必要のない時はゲーム機2という。なお、図1には3台のゲーム機2が示されているが、ゲームシステム1に含まれるゲーム機2の台数はこれに限定されない。

[0020] センタサーバ3は、ゲーム機2の要求に応じて、主にゲームに関するデータの処理を行う。保守サーバ4は、自己の記憶部である保守記憶部4aに、ゲームシステム1のエラーログ情報等のメンテナンスに関するデータを記憶して管理する。保守クライアント5は、例えば、ゲームシステム1の保守を集中管理するメンテナンスサービス部に設けられ、保守記憶部4aに記憶されたデータを利用してゲームシステム1のメンテナンスに関する分析や解析を行う。通信ネットワーク6には一例としてインターネットが使用される。

[0021] ゲーム機2は、店舗に設置され、経済的価値と引き替えにゲームをプレイさせる商用ゲーム機として構成されている。ゲーム機2の筐体(ゲーム機本体)10は、フィール

ドユニット11と、そのフィールドユニット11を取り囲むように配置された複数のステーションユニット12…12と、フィールドユニット11の一端に配置されたモニタユニット13とを備えている。フィールドユニット11は、図8に示す自走車(自走体)30及び競走馬の模型31のそれぞれに対する走行面18、19を提供する。フィールドユニット11上には複数の自走車30及び模型31が設置され、それらが競うことによって競馬ゲームが実現される。ステーションユニット12は競馬ゲームに関するプレイヤーの各種の操作を受け付けるとともに、プレイヤーに対する遊技価値の払い出し等を実行する。モニタユニット13はゲーム情報等を表示するメインモニタ13aを備えている。

[0022] 図2はフィールドユニット11の斜視図、図3はその側面図である。これらの図に示すように、フィールドユニット11は、下部構造体としてのベース14と、そのベース14の上部に被せられる上部構造体としてのステージ15とを備えている。ベース14及びステージ15はいずれも鋼材を組み合わせたフレーム構造である。ベース14及びステージ15の上面にはそれぞれ天板16、17が取り付けられている。ベース14の天板16の上面には自走車30が走行する下段走行面18が設けられている。一方、ステージ15の天板17の上面には模型31が走行する上段走行面19が設けられ、天板17の下面には自走車30に対する給電面20が設けられている。

[0023] ステージ15はベース14に対して昇降自在に設けられている。図2及び図3はステージ15が上昇した状態を示している。ステージ15が下降した状態を図4及び図5に示す。なお、図4は図2に対応する斜視図、図5は図3に対応する側面図である。ステージ15の昇降範囲は次の通りである。図5に示すように、ステージ15がベース14の受け部14aに接するまで下降した状態で下段走行面18と給電面20との間にはスペースSPが空いている。このときのスペースSPの高さHd(図5参照)は自走車30を収容するために適した値となる。一方、ステージ15が上昇した場合のスペースSPの高さHu(図3参照)は、そのスペースSPに作業者が少なくともその上半身を入れることができる程度まで拡大される。目安として、高さHuは400mm以上確保するとよい。なお、フィールドユニット11の搬入及び搬出の便宜のため、図6に示すようにベース14及びステージ15はそれぞれ前後方向に3つのサブユニット14A～14C、15A～15Cに分割可能である。ベース14の天板16はサブユニット14A～14Cに合わせて3分

割されている。サブユニット14A～14Cは例えばボルト等の連結手段によって互いに接合される。サブユニット15A～15Cについても同様である。

[0024] 図2及び図3に示すように、フィールドユニット11にはステージ15を上下方向に駆動するためのステージ駆動装置（昇降駆動装置）21が設けられている。ステージ駆動装置21は、フィールドユニット11の周囲に適宜の間隔を空けて配置された複数本の油圧シリンダ（アクチュエータ）22と、各油圧シリンダ22に油圧を供給する動力源としての油圧発生装置23とを備えている。油圧シリンダ22はピストンロッド22aを上方に向けるようにして設けられている。油圧シリンダ22の本数はサブユニット14A～14Cのそれぞれの両側に1本ずつ、合計で6本が設けられている。但し、その本数はこれに限定されない。サブユニット14A～14Cのそれぞれに対して少なくとも1本ずつ油圧シリンダ22が配置されていればよい。図7に示すように、油圧シリンダ22のシリンダチューブ22bはベース14に固定され、ピストンロッド22aの先端はアジャスタ装置24を介してステージ15に連結されている。従って、油圧シリンダ22に油圧を供給してピストンロッド22aを伸長させることによりステージ15が上昇する。

[0025] アジャスタ装置24はピストンロッド22aの先端に固定されるアジャスタ24aと、ステージ15に固定されるアジャスタ受け24bとを備えている。アジャスタ24aはアジャスタ受け24bに対して固定されることなく幾らか遊びを伴ってアジャスタ受け24bに挿入されている。従って、油圧シリンダ22の動作時におけるピストンロッド22aの芯ずれが許容され、複数本の油圧シリンダ22を互いの干渉を受けることなく動作させてステージ15を円滑に昇降させることができる。油圧発生装置23はゲーム機2に供給される電力で駆動されて油圧シリンダ22に適した油圧を発生する。油圧発生装置23の動作はゲーム機2の全体動作を管理するためのメイン制御装置100（図19参照）によって制御される。

[0026] 図8は、天板16、17の断面と、それらの走行面18、19を走行する自走車30及び模型31とを示す図である。ベース14の天板16は白色の樹脂板にて構成されており、その上面の下段走行面18にはラインシート32が、下面には磁石（永久磁石）33がそれぞれ設けられている。図9に示すように、ラインシート32は自走車30を誘導するための複数本の誘導線34を下段走行面18上に形成するためのものである。誘導線

34は天板16の地色（白）に対して可視光域でコントラストを有する色（一例として黒）に着色されている。誘導線34の幅Wgは誘導線34の相互のピッチ（間隔）Pgの1／2であり、一例としてWg＝6mm、Pg＝12mmである。図10に示すように誘導線34は周回路35を形成するように設けられている。周回路35は誘導線34が互いに平行に延びる直線区間35aと、誘導線34が半円状に湾曲するコーナー区間35bとを繋ぎ合わせて構成されている。直線区間35a及びコーナー区間35bのいずれにおいても誘導線34の幅Wg及びピッチPTgは一定である。コーナー区間35bにおける誘導線34の曲率中心CCは互いに一致する。

[0027] ゲーム機2において、誘導線34は周回路35のレーンを示す指標として位置付けられる。例えば、最も内周の誘導線34が第1レーンに相当し、以下、外周に向って第2レーン、第3レーン…といったように誘導線34とレーン番号とが対応付けられる。ゲーム機2ではレーン番号によって周回路35の横断方向（誘導線34と直交する方向）における自走車30の位置を識別する。自走車30は、メイン制御装置100からレーンの変更が指示されない限り、現在のレーンに対応する誘導線34に沿って走行するように自らの動作を制御する。なお、図10において誘導線34の本数は6本であるが、その本数は競馬ゲームにて使用されるべき馬の頭数等に応じて適宜に変更してよい。

[0028] 図9に示すように、磁石33はS極とN極とが交互に並ぶように配列されている。直線区間35aにおいて磁石33は横断方向に延びる帯状であり、コーナー区間35bでは外周に向って広がる扇形である。これにより、下段走行面18には、S極とN極との境界位置において、周回路35の横断方向に延びる多数の磁気計測線36が周回路35の長手方向に沿って繰り返し形成される。磁気計測線36は周回路35における自走車30の位置又は進度を示す指標として利用される。すなわち、ゲーム機2においては、周回路35上の特定の位置（例えば図10における位置Pref）を基準として、磁気計測線36の本数により周回路35の長手方向の自走車30の進度が管理される。例えば、基準位置Prefから100本目の磁気計測線36上に自走車30が位置するとき、その自走車30の進度は100としてゲーム機2で認識される。

[0029] 直線区間35aにおける磁気計測線36のピッチ（間隔）は一定値PTmに設定されている。以下、このピッチPTmを基準ピッチと呼ぶ。図11に示すように、コーナー区間3

5bにおける磁気計測線36のピッチは、最も内周の誘導線34における磁気計測線36のピッチPTinが基準ピッチPTmと一致するように設定されている。従って、コーナー区間35bにおける磁気計測線36のピッチは外周に向うほど拡大する。一例として基準ピッチPTmが8mmのとき、最も外周の誘導線34におけるピッチ(最大ピッチ)PToutは略30mmである。

[0030] 図10に示すように、周回路35の適宜の位置(図示例では直線区間35aの両端部及びコーナー区間35bの頂点位置)には絶対位置指示装置37が設けられている。図8に示すように、絶対位置指示装置37は天板18の下面に配置された指示灯38を備えている。指示灯38には赤外光を射出する赤外LEDが用いられている。図9に示すように、指示灯38は各誘導線34の下面に1つずつ設けられており、一つの指示装置37において指示灯38は周回路35の横断方向に並んでいる。指示灯38の直上において天板18及び磁石33のそれぞれには開口部が設けられている。また、誘導線34は、少なくとも指示灯38の直上において赤外光を透過するIRインクによって構成されている。

[0031] 周回路35の長手方向における指示灯38の位置は、磁気計測線36同士の隙間に設定されている。絶対位置指示装置37の各指示灯38から射出される赤外光には、周回路35上における指示灯38の絶対位置及びレーン番号をそれぞれ示すデータが重畳される。つまり、絶対位置指示装置37は周回路35における絶対位置及びレーンをそれぞれ示す情報を提供する手段として機能する。この場合、指示灯38の絶対位置は磁気計測線36を用いた進度と対応付けられてもよい。例えば、基準位置Prefに位置する絶対位置指示装置37の位置を進度0とし、そこから時計回り(又は反時計回り)に100本目の磁気計測線36と101本目の磁気計測線36との間に配置された指示灯38からは進度100を位置情報として送出してもよい。但し、基準位置Prefからの絶対位置指示装置37の個数を位置情報として指示灯38から送出し、ゲーム機2の内部テーブルを利用して絶対位置指示装置37の個数を進度に置き換えるようにしてもよい。

[0032] 図8に示すように、自走車30は下段走行面18と給電面20との間に配置され、模型31は上段走行面19上に配置される。自走車30の上部には磁石40が配置されてい

る。模型31は車輪31aを介して上段走行面19上で自立するが、独立した駆動手段をもたず、自走車30の磁石40により自走車30に引き寄せられた状態で自走車30を追従するように上段走行面19を走行する。つまり、上段走行面19における模型31の走行は自走車30の走行制御を介して実現される。

[0033] 図12～図14は自走車30の詳細を示している。なお、図12及び図13の左右方向が自走車30の前後方向に相当する。また、図12及び図13の右方が自走車30の前方に対応する。図12に示すように、自走車30は下部ユニット41Aと上部ユニット41Bとを備えている。図13にも示したように、下部ユニット41Aは下段走行面18を自走するための一対の駆動輪42と、駆動輪42を互いに独立して駆動する一対のモータ43と、自走車30の前端部30a及び後端部30bにそれぞれ配置された補助輪44F、44Rとを備えている。自走車30はモータ43の回転速度に差を与えることによりその移動方向を変化させることができる。下部ユニット41Aには上下方向に延びる4本の案内軸45が設けられ、上部ユニット41Bはその案内軸45に沿って昇降可能に設けられている。案内軸45にはコイルばね46が設けられ、そのコイルばね46の反発力により上部ユニット41Bはその車輪47及び給電ブラシ48が給電面20に押し付けられるように上方に付勢される。給電ブラシ48が給電面20に接することにより、筐体10から自走車30に電力が供給される。但し、図12はステージ15が下降した状態であり、ステージ15が上昇した場合には給電面20が給電ブラシ48等から十分に離れる。

[0034] 図12に示したように、下部ユニット41Aの前側の補助輪44Fは駆動輪42に対して上方に僅かに偏って配置されている。また、上部ユニット41Bの前後にも補助輪49F、49Rが設けられているが、後側の補助輪49Rは車輪47よりも下方に幾らか偏って配置されている。従って、自走車30は駆動輪42を軸として上下方向に揺動することができ、その揺動は磁石40を介して模型31に伝えられる。これにより、競走馬が上下に振れながら走る様子が表現される。

[0035] 図13に示したように、自走車30の下面にはラインセンサ50、絶対位置検出センサ51及び磁気センサ52が設けられている。ラインセンサ50は誘導線34を検出するために設けられ、絶対位置検出センサ51は指示灯38の射出光を検出するために設けられ、磁気センサ52は磁気計測線36を検出するために設けられている。

[0036] ラインセンサ50は、自走車30の前端部30aにて左右対称に設けられた一対の発光部53と、それらの発光部53の間に配置された受光部54とを備えている。発光部53は下段走行面18に向って所定の波長域の可視光を照射し、受光部54は下段走行面18からの反射光を受光する。指示灯38の射出光を誤って検出しないように受光部54の検出波長域は発光部53の射出する可視光の波長域に制限されている。図15及び図16にラインセンサ50の詳細を示す。発光部53は自走車30を左右方向に二等分する中心面CPに対して対称に設けられており、それぞれの射出方向は斜め内側に向けられている。

[0037] 受光部54は中心面CPを挟んで自走車30の左右方向に等しく延びるように設けられたセンサアレイ55と、下段走行面18からの反射光によって形成される下段走行面18の像をセンサアレイ55上に結像させる結像レンズ56とを備えている。センサアレイ55は例えば多数のCMOS受光素子を一列に並べて構成されており、自走車30の左右方向に関する輝度分布を誘導線34の幅Wgに比して微細な分解能で検出する。分解能は例えば誘導線34のピッチPTgの1．5倍の幅を128ドットに分けて検出するように設定されている。換言すれば中心面CPが誘導線34の幅方向の中心に位置しているときにその誘導線34とこれに隣接するブランク部分とによって構成される領域を検出領域とし、その検出領域を128ドットの分解能で検出するようにセンサアレイ55の分解能が設定されている。例えば誘導線34のピッチPTgが12mmであればセンサアレイ55による検出幅は18mmであり、1ドットあたり0．14mmの分解能で輝度分布を検出する。

[0038] 結像レンズ56はセンサアレイ55を下段走行面18から上方に離すために設けられている。その理由は、補助輪44F、44Rの位置のずれによってもたらされる自走車30の上下方向の揺動が輝度分布の検出精度に与える影響を抑制するためである。

[0039] 図13に示すように、絶対位置検出センサ51は自走車30の中心面CP上に配置された受光部58を備えている。絶対位置検出センサ51は指示灯38から送出される赤外光を受光し、その赤外光に含まれている絶対位置及びレーン番号に対応した信号を出力する。

[0040] 磁気センサ52は自走車30の前後方向に一定ピッチPTmsで並べられた複数の検

出部60を備えている。なお、以下において検出部60を自走車30の前端部30aから数えて＃1検出部、＃2検出部…と区別することがある。各検出部60は、下段走行面18における磁気を検出して、S極及びN極にそれぞれ対応した信号を出力する。例えば検出部60は、S極を検出している場合にLow信号を、N極を検出している場合にHigh信号をそれぞれ出力する。従って、各検出部60の信号の反転によって磁気計測線36を検出することができる。これにより、磁気センサ52は計測線検出手段として機能する。図17Aに示すように、検出部60の個数及びそれらの前後方向に関するピッチPTmsは、磁気計測線36の基準ピッチPTmと関連付けられている。すなわち、検出部60のピッチPTmsは磁気計測線36の基準ピッチPTmの1／2に設定されている。言い換えれば基準ピッチPTmは検出部60のピッチPTmsの2倍である。検出部60の個数は、その個数と検出部60のピッチPTmsとの積がコーナー区間35bの最外周におけるピッチ（最大ピッチ）PToutよりも大きくなるように設定されている。図示の例では、基準ピッチPTmが8mm、最大ピッチPToutが30mmとして、検出部のピッチPTmsが4mm、検出部60の個数が8個にそれぞれ設定されている。

[0041] 磁気センサ52が直線区間35aの誘導線34、又はコーナー区間35bの第1レーンの誘導線34に沿って速度Vactで走行している場合の磁気センサ52の出力信号の一例を図17Bに示す。時刻t1にて＃1検出部60が磁気計測線36に達してその出力信号がLowからHighに反転し、時刻t3にて＃1検出部60が次の磁気計測線36に達して出力信号がHighからLowに反転したと仮定する。この場合、時刻t1～t3の間の時刻t2で＃2検出部60の出力信号がLowからHighに反転する。＃3検出部60の出力信号は時刻t3でLowからHighに反転するが、ピッチPTmsが基準ピッチPTmの1／2のため、同時刻に＃1検出部60の出力信号も反転する。従って、図17Bの場合には、＃1及び＃2の検出部60の出力信号のみを利用して自走車30の進度や速度を基準ピッチPTmの1／2の分解能で制御することができる。＃3以降の検出部60の出力信号を利用する必要はない。例えば検出部60のピッチPTmsを各検出部60の出力信号の反転時間間隔（t1～t2、t2～t3）で除して自走車30の現在速度Vactを割り出し、その現在速度Vactとゲーム上で要求される目標速度との差に基づいて自走車30の走行を制御する場合には、＃1及び＃2の検出部60の出力信号の

みを利用すればよい。

[0042] ところが、コーナー区間35bにおいて自走車30が第1レーン以外のレーンを走行している場合には磁気計測線36のピッチが基準ピッチPTmよりも拡大するために図17Bとは事情が異なる。その一例を図18A及び図18Bによって説明する。図18Aにおいて、自走車30がコーナー区間35bにおいて第2レーン又はそれよりも外側のレーンの誘導線34に沿って速度Vactで走行し、そのレーンにおける磁気計測線36のピッチがPTx(但し、Pm＜PTx≦PTout)であったと仮定する。この場合には、図18Bに示すように、＃1検出部60が磁気計測線36に達してその出力信号がLowからHighに反転する時刻t1から、次の磁気計測線36に＃1検出部60が達して出力信号がHighからLowに反転する時刻t6までの時間間隔(t1～t6)がピッチPTxの拡大分だけ延びる。一方、＃2検出部60の出力信号がLowからHighに反転する時刻t2と時刻t1との時間間隔(t1～t2)は図17Bの場合と同様である。そのため、時刻t1～t2の時間間隔と時刻t2～t6との時間間隔とを比較すると後者が大きくなる。従って、＃1及び＃2の検出部60の出力信号の反転時間間隔と検出部60のピッチPTmsから自走車30の現在速度Vactを割り出したならば、後者において得られる速度はPTms＝PTm／2の前提条件が成立しないために誤差を含み、これを利用すると自走車30の速度が誤って制御される。

[0043] 一方、図18Bにおいて、時刻t1～t6の間には＃2～＃5検出部60が順次同一の磁気計測線36に達し、時刻t2～時刻t5に掛けてそれらの出力信号が反転する。時刻t2～t5の各時間間隔は検出部60のピッチPTmsを現在速度Vactで除した値に一致する。そこで、図18Bの場合には＃1～＃5の検出部60の出力信号を利用して現在速度Vactを検出すれば、上述した速度の検出誤差は生じない。このような速度検出を全てのレーンにおいて可能とするためには、上記の通り、検出部60の個数とピッチPTmsとの積がコーナー区間35bの最外周における磁気計測線36の最大ピッチPToutよりも大きく設定されていればよい。上記の例では、検出部60のピッチPTmsが4mm、磁気計測線36の最大ピッチPToutが30mmであるため、検出部60の個数を8個に設定すれば条件が満たされる。

[0044] 次に、ゲーム機2の制御系について説明する。図19はゲーム機2の制御系の概略

構成を示している。ゲーム機2は、ゲーム機2の全体の動作を制御するメイン制御装置100と、そのメイン制御装置100と自走車30との間で情報を通信するための複数の通信ユニット101と、通信ユニット101とメイン制御装置100との間を中継する中継装置102とを備えている。メイン制御装置100は例えばパーソナルコンピュータにより構成される。メイン制御装置100はゲーム機2にて実行される競馬ゲームの進行又は展開を所定のゲームプログラムに従って制御し、通信ユニット101を介して各自走車30の進度やレーンを指示する。例えば、所定の単位時間後に自走車30が達しているべき進度及びレーン番号がメイン制御装置100から各自走車30に指示される。上記のように進度は図10の基準位置Prefからの磁気計測線36の本数によって表現される値である。自走車30は番号(＃1、＃2…)を付して個別に管理される。

[0045] また、メイン制御装置100は図1に示すネットワーク6を介してセンタサーバ3や保守サーバ4との間で情報を交換する。中継装置102は例えばスイッチングハブにて構成することができる。図10に示すように通信ユニット101は周回路35の周囲に一定の間隔を空けて並べられている。通信ユニット101の個数は図示例では10個であるが、これらの通信ユニット101にて周回路35の全周をカバーできる限りにおいてその個数は適宜に変更してよい。通信ユニット101と自走車30との間の通信は電波を利用してもよいし、赤外線を利用してもよい。

[0046] 図20は自走車30に設けられた制御系を示している。自走車30の制御系は自走車制御装置110を備えている。自走車制御装置110はマイクロプロセッサを備えたコンピュータユニットとして構成されており、所定の自走車制御プログラムに従って自走車30の走行制御、あるいはメイン制御装置100との間の通信制御を実行する。自走車制御装置110には、走行制御のための入力装置として、上述したラインセンサ50、絶対位置検出センサ51及び磁気センサ52が不図示のインターフェースを介して接続されている。さらに、自走車制御装置110にはジャイロセンサ111も入力装置として接続されている。ジャイロセンサ111は自走車30の姿勢、言い換えれば自走車30が向いている方向を検出するために自走車30に内蔵されている。ジャイロセンサ111は自走車30の旋回軸(一例として駆動輪42の軸線と中心面CPとの交点を通過する鉛直軸線)の回りの角加速度を検出し、その角加速度を2回積分して角度変化量に

換算し、これを自走車制御装置110に出力する。但し、ジャイロセンサ111から角加速度を出力させ、角度変化量への換算を自走車制御装置110にて行ってもよい。

[0047] また、自走車制御装置110には通信ユニット101との間で情報通信を行うための送信部112及び受信部113が通信制御回路114を介して接続されている。上述したように、メイン制御装置100からはゲーム中における自走車30の目標進度及び目標レーンを指示する情報が一定の周期で繰り返し与えられる。自走車制御装置110は、与えられた目標進度及び目標レーンと、各種のセンサ50～52、111の出力信号とに基づいて自走車30の目標速度、方向補正量等を演算し、それらの演算結果に基づいてモータ駆動回路115に速度指示VL、VRを与える。モータ駆動回路115は与えられた速度指示VL、VRが得られるように各モータ43への駆動電流又は電圧を制御する。

[0048] 図21は自走車制御装置110による自走車30の走行制御の概念を示している。図21において自走車30の現在の進度がADcrt、メイン制御装置100から与えられた目標進度がADtgt、レーン方向、つまり誘導線34の方向がDref、自走車30が向いている方向がDgyrであったと仮定する。自走車制御装置110は、自走車30が現在の位置Pcrtから所定の時刻までに目標レーンの中心線と目標進度ADtgtとの交点で与えられる目標位置Ptgtに達し、かつその目標位置Ptgtにて自走車30の方向Dgyrがレーン方向Drefに一致するようにモータ43の速度を制御する。すなわち、自走車制御装置110は、現在の進度ADcrtと目標進度ADtgtとの間の進度不足量ΔADに応じて各モータ43の駆動速度を増減させるとともに、現在位置Pcrtから目標レーンの中心線までの距離として与えられるレーン補正量ΔYamdだけ自走車30が周回路35の横断方向に移動し、しかも自走車30の方向Dgyrが、目標位置Ptgtにおいてレーン方向Drefに対する現在の方向θgyrのずれ量として与えられる角度補正量Δθamdだけ補正されるようにモータ43間の速度比を制御する。

[0049] なお、進度不足量ΔADは磁気計測線36の本数として与えられるから、直線区間35a及びコーナー区間35bのいずれの場合でも目標進度ADtgtから現在の進度ADcrtを差し引くことによって求められる。但し、コーナー区間35bにおいては、進度不足量ΔADに対応する距離Ltrが周回路35の横断方向における自走車30の位置に

よって変化するため、これを考慮した速度制御が必要となる。レーン補正量ΔYamdは、自走車30が現在走行しているレーンと目標レーンとの距離に相当するレーン間隔Ychgから、自走車30の現在位置Pcrtと現在のレーンとのずれ量ΔYを差し引くことによって求められる。目標レーンが現在のレーンと一致している場合、すなわち、レーン変更が指示されていない場合にはレーン補正量ΔYamd＝ΔYである。レーン方向Dref及び自走車方向Dgyrは、図10の基準位置Prefからの直進方向を絶対基準方向Dabsとして、その絶対基準方向Dabsに対する角度θref、θgyrとして特定することができる。直線区間35aにおいてはθref＝0°又は180°である。コーナー区間35bにおいては、進度ADcrtにおける誘導線34の接線方向が絶対基準方向Dabsに対してなす角度をθrefとして特定することができる。接線方向は進度によって一義的に定まり、同一進度であればレーンを問わずに一定値である。

[0050] 図22は自走車制御装置110の機能ブロック図である。自走車制御装置110は、メイン制御装置100から与えられるゲーム情報を解析して自走車30の目標進度ADtgt及び目標レーンを判別するゲーム情報解析部120と、自走車30の現在の進度ADcrtを記憶する進度カウンタ121と、絶対位置検出センサ51及び磁気センサ52の出力に基づいて進度カウンタ121の値を更新するとともに自走車30の現在速度Vactを演算する進度管理部122と、自走車30が現在走行しているレーン番号を記憶するレーンカウンタ123と、ラインセンサ50及び絶対位置検出センサ51の出力に基づいて自走車30が走行しているレーンを判別してレーンカウンタ123の値を更新し、かつそのレーンに対する自走車30のレーンずれ量ΔYを検出するレーン管理部124と、自走車30の方向を示す角度θgyrを記憶するジャイロカウンタ125と、ジャイロセンサ111の出力に基づいて自走車30の角度θgyrを判別してジャイロカウンタ125の値を更新する方向管理部126とを備えている。

[0051] また、自走車制御装置110は、目標進度ADtgt、進度カウンタ121が記憶する進度ADcrt及びレーンカウンタ123が記憶するレーン番号に基づいて自走車30の目標速度Vtgtを演算する目標速度演算部127と、目標速度Vtgtに基づいて自走車30のモータ43の駆動速度を設定する速度設定部128と、設定された駆動速度を目標速度Vtgtと現在速度Vactとの差に応じてフィードバック補正する速度FB補正部12

9と、目標レーン、レーンカウンタ123のレーン番号及びレーン管理部124にて判別される自走車30のレーンずれ量ΔYに基づいて自走車30のレーン補正量ΔYamdを演算するレーン補正量演算部130と、進度カウンタ121及びジャイロカウンタ125がそれぞれ記憶する進度ADtgt及び角度θgyrに基づいて自走車30の方向補正量Δθamdを演算する方向補正量演算部131と、レーン補正量ΔYamd及び方向補正量Δθamdに基づいてモータ43間の速度比を設定する速度比設定部133とを備えている。速度比設定部133にて左右のモータ43の速度指示VL、VRが決定され、これらの指示が図20のモータ駆動回路115にそれぞれ出力される。さらに、自走車制御装置110には、ラインセンサ50の出力、進度カウンタ121が記憶する進度ADcrt、及び方向補正量演算部131が演算する方向補正量Δθamdに基づいて誘導線34のライン幅を検査するライン幅検査部136が設けられている。

[0052] 次に、図23～図30を参照して自走車制御装置110の各部の処理を説明する。図23は進度管理部122の処理を示すフローチャートである。進度管理部122は磁気センサ52の出力を監視して進度カウンタ121の進度ADcrtを管理し、かつ自走車30の現在速度Vactを演算する。すなわち、進度管理部122は最初のステップS101において磁気センサ52の＃1検出部60の出力が反転したか否か判断し、反転していればステップS102で進度カウンタ121の値ADcrtに1を加算し、続くステップS103で検出部番号を判別するための変数mに2を設定する。＃1検出部60の出力が反転していないときはステップS102及びS103をスキップする。続くステップS104において、＃mの検出部60の出力が反転したか否か判断する。反転したときはステップS105に進んで現在速度Vactを演算する。現在速度Vactは、前回の検出部（＃m－1）60の出力反転から今回のセンサの出力反転までの時間間隔をtactとしたときに、検出部60のピッチPTmsをその時間間隔tact（一例として図17Bのt1～t2の時間間隔）で割ることによって求められる。つまり、Vact＝PTms／tactである。

[0053] 現在速度Vactの算出後はステップS106で変数mに1を加算する。続くステップS107では絶対位置検出センサ51が絶対位置を検出したか否か、すなわち、指示灯38からの赤外光を検出したか否かを判断し、検出していなければステップS101へ戻る。一方、ステップS107で絶対位置検出センサ51が指示灯38からの赤外光を検出し

た場合にはその赤外光にコーディングされた進度情報を判別し、判別した進度と進度カウンタ121の進度ADcrtとが一致するように進度カウンタ121を補正してステップS101へ戻る。ステップS104で＃mの検出部60の信号が判定していないときはステップS105及びS106をスキップしてステップS107に進む。

[0054] 以上の処理によれば、＃1検出部60が磁気計測線36を計測する毎に進度カウンタ121の値ADcrtが1ずつ増加する。しかも、その進度ADcrtは絶対位置検出センサ51が絶対位置指示装置37からの信号を検出することによって適宜に補正される。これにより、進度カウンタ121の値から、周回路35の長手方向に関する自走車30の位置を把握することができる。また、自走車30の現在速度Vactは自走車30が磁気センサ52の検出部60のピッチPTmsだけ移動する毎に算出される。

[0055] 図24は目標速度演算部127が目標速度を演算する手順を示すフローチャートである。目標速度演算部127は、最初のステップS121において進度カウンタ121の値ADcrtを取得し、次のステップS122では進度カウンタ121が前回の処理時から更新されたか否か判断する。更新されていなければステップS121へ戻り、更新された場合にステップS123へ進む。ステップS123では目標進度ADtgtから進度カウンタ値ADcrtの値を差し引くことによって進度不足量ΔAD(＝ADtgt－ADcrt)を求める。続くステップS124ではレーンカウンタ123から現在のレーンを取得する。

[0056] 次のステップS125では、自走車30が次の進度に達するまでに検出されるべき磁気センサ52の出力反転の回数(反転カウント数)Nxを現在の進度ADcrtと自走車30が現在走行しているレーンとに基づいて推定する。すなわち、現在の進度ADcrtと次の進度ADcrt＋1との間の磁気計測線36のピッチPTxを検出部60のピッチPTmsで割った値(商)を反転カウント数Nxとして推定する。なお、商に小数点以下の端数が生じる場合には切り上げ、切り捨て又は四捨五入等によって整数に丸める。レーン番号はピッチPTxを特定するために使用される。自走車30が直線区間35a及びコーナー区間35bの最内周のレーンを走行している場合には図9に示す基準ピッチPTmが検出部60のピッチPTxとなる。一方、進度ADcrtから自走車30がコーナー区間35bを走行していると判断された場合は、レーン番号に応じたピッチPTxを予め用意されたテーブル等のデータから取得すればよい。

[0057] 反転カウント数Nxの推定後はステップS126へ進んで反転基準時間txを算出する。図25に示すように、自走車30が現在時刻から目標進度ADtgtに達すべき時刻までの残り時間をTrmnとし、その残り時間Trmn内で磁気センサ52の各検出部60の出力が一定の時間tx毎に順次反転すると仮定した場合、残り時間Trmnは時間txと反転カウント数Nxと進度不足量ΔADとの積によって与えられる。つまり、自走車30が目標進度到達時刻に目標進度ADtgtに達するためには、検出部60の出力が時間tx毎に反転するような速度で自走車30が進度不足量ΔADに対応する距離を走らなければならない。このような関係から、反転基準時間txは、残り時間Trmnを反転カウント数Nxと進度不足量ΔADの積によって割った商(tx＝Trmn／(Nx・ΔAD))によって求められる。言い換えれば、反転基準時間tx毎にNx回の出力反転が検出された時点で進度が1つ進み、これが進度不足量ΔADに相当する回数だけ繰り返されたならば、目標進度到達時刻に自走車30が目標進度ADtgtに達することになる。なお、目標進度到達時刻は、一例として、ゲーム機2のメイン制御装置100から次回の目標進度及び目標レーンが与えられる時刻又はその時刻に対して一定の遅れ時間を与えた時刻とすることができる。但し、目標進度到達時刻は同一のレースで使用されている全ての自走車30の間で一致している必要がある。

[0058] 図24に戻って、反転基準時間txを算出した後はステップS127へ進み、検出部60のピッチPTmsを反転基準時間txで割った商を目標速度Vtgtとして求める。この目標速度Vtgtは、磁気センサ52の出力が反転基準時間txの間隔で順次反転するために必要な自走車30の速度となる。ステップS127にて目標速度Vtgtを求めた後はステップS121へ戻る。従って、進度カウンタの値ADcrtが更新される毎に進度不足量ΔADが更新され、そのときのレーン数に基づいて反転カウント数Nxが推定されて目標速度Vtgtが求められる。つまり、自走車30の進度が1つ進む毎に目標速度Vtgtが更新される。

[0059] 図22において説明したように、目標速度演算部127が演算した目標速度Vtgtは速度設定部128及び速度FB補正部129に与えられる。速度設定部128は与えられた目標速度Vtgtが得られるようにモータ43の駆動速度を設定し、速度FB補正部129はその駆動速度に対して目標速度Vtgtと現在速度Vactとの差に応じたFB補正量

を与える。なお、速度差の微分値、あるいは積分値を利用して速度をフィードバック制御、あるいはフィードフォワード制御することにより速度の制御精度、応答性等を高めるようにしてもよい。

[0060] 図26は方向管理部126がジャイロカウンタ125の値を管理する手順を示すフローチャートである。方向管理部126は最初のステップS141においてジャイロセンサ111が出力する角度変化量を取得し、続くステップS142ではジャイロカウンタ125の値θgyrに角度変化量を加算又は減算することにより、ジャイロカウンタ125の値θgyrを更新する。これにより、ジャイロカウンタ125には自走車30の現在の方向を示す角度θgyrが記憶される。なお、自走車30が絶対基準方向Dabsを向いているときのジャイロカウンタ125の角度θgyrを0°とするために、適宜のタイミングで較正を行うことが望ましい。その較正は、例えば自走車30が基準位置Prefから直線区間35aをレーン方向と平行に走行しているか否かを進度カウンタ121の進度ADcrt及びラインセンサ50の出力に基づいて判別し、平行に走行している場合にθgyrを0°にリセットすることによって実現できる。このような較正は競馬ゲームのレース中に行ってもよいし、レース前の適宜のタイミング、例えばゲーム機2の起動時に行ってもよい。

[0061] 図27は方向補正量演算部131が方向補正量Δθamdを演算する手順を示すフローチャートである。方向補正量演算部131は最初のステップS161において進度カウンタの値ADcrtを取得し、続くステップS162で進度ADcrtから基準方向の角度θrefを判別する。上記のように基準方向の角度θrefは進度ADと対応付けて一義的に定まり、直線区間35aでは0°又は180°、コーナー区間35bでは誘導線34の接線方向である。進度ADと基準方向θrefとの対応関係を予めテーブル等のデータに格納しておけば、進度カウンタの値ADcrtから基準方向角度θrefを直ちに判別することができる。次のステップS163ではジャイロカウンタ125の値θgyrを取得し、続くステップS164では角度θref及びθgyrの差を方向補正量Δθamd(図21参照)として演算する。この後、ステップS161へ戻る。ここで求められた方向修正量Δθamdは速度比設定部133に与えられる他に、レーン管理部124及びライン幅検査部136にも与えられる。

[0062] 図28はレーン管理部124の処理を示すフローチャートである。レーン管理部124

はラインセンサ50の出力と方向補正量Δθamdとを参照して自走車30のレーンずれ量ΔY(図21参照)を求めるとともに、そのレーンずれ量ΔYを利用してレーンカウンタ123の値を管理する。すなわち、レーン管理部124は最初のステップS181において方向補正量演算部131から方向補正量Δθamdを取得し、続くステップS182でラインセンサ50の出力を取り込んでレーンずれ量ΔYを検出する。ラインセンサ50の出力とレーンずれ量ΔYとの関係の一例を図29に示す。ラインセンサ50からは反射光強度に応じたアナログ信号が出力されるが、これを適当な閾値で二値化すれば誘導線34とその間のブランク部分とに対応した矩形波が得られる。その矩形波からラインセンサ50の検出領域の中心と、誘導線34に対応する輝度値範囲の中心(レーン中心)とのドット数ΔNdotがレーンずれ量ΔYに対応しており、そのドット数ΔNdotに1ドット当たりのライン幅を乗算すればレーンずれ量ΔYを求めることができる。但し、自走車30の方向が基準方向Dref(図21参照)からずれている場合には、ラインセンサ50も誘導線34と直交する方向に対して対して斜めに傾き、その結果、ドット数ΔNdotも傾きに応じて増加する。このため、ドット数ΔNdotから求めたレーンずれ量ΔYに方向補正量の余弦値cosΔθamdを乗じて正しいレーンずれ量ΔYを取得する必要がある。図28のステップS181で方向補正量Δθamdを取得しているのはこのためである。なお、図29において誘導線34に対応する輝度値範囲に含まれるドット数NdotをΔθamdによって同様に補正することにより、誘導線34の幅Wg(図9参照)を検出することができる。

[0063] 図28に戻って、ステップS182でレーンずれ量ΔYを検出した後はステップS183へ進み、自走車30が次のレーンへ移動したか否かを判断する。例えばレーンずれ量ΔYが誘導線34のピッチPTgの1／2よりも拡大した場合には隣のレーンへ自走車30が移動したと判断することができる。あるいは、ラインセンサ50の中心の両側にそれぞれ検出されている誘導線34までの距離を大小比較し、その大小関係が逆転した場合にレーンが移動したと判断してもよい。ステップS183にて次のレーンへ移動したと判断した場合にはレーンカウンタ123の値を次のレーンに対応する値に更新する。ステップS183で否定判断した場合にはステップS184をスキップする。

[0064] 続くステップS185では絶対位置検出センサ51が絶対位置を検出したか否か判断

する。絶対位置を検出していなければステップS181へ戻る。一方、ステップS185で絶対位置が検出されたと判断した場合には絶対位置指示装置37からの赤外光にコーディングされたレーン番号を判別し、判別したレーン番号とレーンカウンタ123の値とが一致するようにレーンカウンタ123の値を補正してステップS181へ戻る。以上の処理において求められたレーンずれ量ΔYはレーン補正量演算部130に与えられる。

[0065] 図30はレーン補正量演算部130がレーン補正量ΔYamdを演算する手順を示すフローチャートである。レーン補正量演算部130は最初のステップS201においてゲーム情報解析部120から目標レーンを取得し、続くステップS202でレーンカウンタ123の値(現在のレーン番号)を取得し、さらにステップS203でレーン管理部124からレーンずれ量ΔYを取得する。そして、ステップS204で目標レーンと現在のレーンとが一致するか否か判断する。一致しているときはステップS205へ進み、レーンずれ量ΔYをレーン補正量ΔYamdに設定してステップS201へ戻る。一方、ステップS204でレーンが一致していないときはステップS206へ進み、レーンずれ量ΔYにレーン間隔Ychg(図21参照)を加算した値をレーン補正量ΔYamdとして設定してステップS201へ戻る。レーンずれ量Ychgは目標レーンと現在のレーンとの間の番号差に誘導線34のピッチPTg(図10参照)を乗算することによって得られる。

[0066] 図30の処理により、目標レーンに自走車30が移動すべき横断方向の距離がレーン補正量ΔYamdとして演算される。図22において説明したように、演算されたレーン補正量ΔYamdは速度比設定部133に与えられる。速度比設定部133は、与えられたレーン補正量ΔYamd及び方向補正量Δθamdとに基づいてモータ43間に生じさせるべき速度比を決定し、その速度比に応じて速度FB補正部129から与えられた駆動速度を増加又は減少させて左右のモータ43に対する速度指示VL、VRを決定する。このとき、各モータ43には速度比に応じた速度差が発生し、かつそれらの速度を合成して得られる駆動速度が速度FB補正部129から与えられる駆動速度と一致するように速度指示VL、VRが生成される。生成された速度指示VL、VRは図19に示したモータ駆動回路115に与えられる。それらの駆動回路115が指示された速度でモータ43を駆動することにより、自走車30が所定の時刻に目標進度ADtgtに

達しかつその方向Dgyrが基準方向Drefに一致するように制御される。なお、レーン補正量ΔYamd及び方向修正量Δθamdの微分値、積分値、さらにはジャイロセンサ111で検出する角加速度を利用して速度比をフィードバック制御、あるいはフィードフォワード制御して目標レーンへの追従及び方向補正の制御精度、応答性等を高めるようにしてもよい。

[0067] 以上に説明した一連の処理によれば、自走車30の進度が1つ増加する毎に自走車30の目標速度Vtgtが与えられ、しかも、自走車30の現在速度Vactは自走車30が検出部60のピッチPTmsに相当する距離だけ移動する毎に逐次演算されるので、自走車30の速度を迅速かつ高精度に制御することができる。さらに、磁気センサ52に磁気計測線36の最大ピッチPTmsをカバーできる個数の検出部60が設けられているので、自走車30がコーナー区間35bのいずれのレーンを走行している場合でも、磁気計測線36のピッチPTxの大小に拘わりなく現在速度VactをピッチPTmsに応じた高い分解能で検出することができる。従って、現在速度Vactを利用した速度制御の誤差を小さく抑えることができ、コーナー区間35bを自走車30が走行しているときの速度の変動を効果的に抑えることができる。

[0068] また、ジャイロセンサ111を設けて自走車30の方向を検出し、その方向と目標レーンの方向とのずれを方向補正量Δθamdとして速度比設定部133に与えているので、ラインセンサ50の出力のみに基づいて自走車30の横断方向の位置及び方向を制御する場合と比較して制御精度が向上する。さらに、ジャイロセンサ111の出力を利用して角度変化量、角速度の変化、あるいは角加速度を判別してそれらの物理量を自走車30の方向制御に利用することにより、自走車30をより円滑にかつ速やかに目標レーンに収束させかつその向きを目標方向に正確かつ速やかに一致させることが可能となる。

[0069] さらに、自走車30の目標方向に対する方向補正量Δθamdをジャイロセンサ111の出力から直ちに判別することができ、ラインセンサ50の出力を利用したレーンずれ量ΔYの判別においてその方向補正量Δθamdを利用してずれ量ΔYを正確に検出することができる。従って、自走車30のレーン追従精度、あるいは目標レーンへの移動制御の精度を向上させることができる。

[0070] 図31はライン幅検査部136における処理を示すフローチャートである。ライン幅検査部136は図31の最初のステップS221において進度カウンタ121の値ADcrtを取得し、次のステップS222にてレーンカウンタ123の値を取得し、さらにステップS223にて方向補正量Δ θ amdを取得する。続くステップS224ではラインセンサ50の出力から現在のレーンにおけるライン幅を演算する。図29において説明したように、ライン幅を求めるためには、ラインセンサ50の出力からドット数Ndotを求めて1ドット当たりのライン幅を乗算し、これに方向補正量Δ θ amdに応じた補正を与えればよい。続くステップS225では演算されたライン幅が所定の許容範囲内か否か判断し、許容範囲内であればステップS221へ戻る。一方、ライン幅が許容範囲を超えている場合にはステップS226へ進み、検出されたライン幅を検出位置、すなわち進度カウンタの値ADcrt及びレーンカウンタの値と対応付けたデータをライン幅検査データとして自走車制御装置110の記憶装置に記憶し、その後にステップS221へ戻る。ライン幅の許容範囲は、誘導線34のライン幅が本来のライン幅Wgに対して増加又は減少することによってもたらされる自走車30の走行制御のエラーの発生頻度を考慮して定めればよい。例えば、誘導線34の本来の幅Wgが6mmで、実際の線幅が±2mm以内であれば自走車30の走行制御に実用上支障が生じない場合には、許容範囲を4～8mmに設定すればよい。

[0071] 以上の処理を行うことにより、下段走行面18の汚れ、異物の混入、誘導線34の剥がれ等に起因する誘導線34の見かけ上の幅の増加又は減少を検出することができる。あるいは、誘導線として誤って検出されるような線状の汚れ、傷等の発生もライン幅の異常として検出することができる。また、記憶されたデータを利用してライン幅の異常箇所を周回路35における進度及びレーンによって特定することが可能となる。本形態ではレーンずれ量ΔYの検出、現在のレーンの判断、レーン補正量ΔYamdの演算においてラインセンサ50の出力を参照しているため、誘導線34の幅が汚れ等によって変化した場合にはその影響で自走車30の誘導線34に対する追従性が劣化し、レーン変更時の挙動が安定しないといった誤動作が生じるおそれがあり、そのためには下段走行面18の定期的なチェック、清掃等が必要となる。このような作業に関してライン幅検査部136が作成したデータを有効に活用することができる。

[0072] なお、上記ではドット数Ndotをライン幅に換算しているが、ドット数Ndotを角度Δθamdにて補正した値を利用してライン幅が許容範囲内か否かを判断してもよい。角度補正を省略してドット数Ndotにより許容範囲内か否かを判断してもよい。例えば、自走車30の方向補正量Δθamdを一定の範囲に制限するような走行制御を行う場合には、その方向補正量Δθamdが最大値の場合の誘導線幅Wgに対応するラインセンサ50上のドット数Ndotを予め求めておき、検出されたドット数がこれを超えた場合に許容範囲を超えたと判断してもよい。この場合は方向補正量Δθamdを利用した傾き補正も不要である。一方、ライン幅の下限値については、自走車30が誘導線34に沿って真っ直ぐ進んでいる場合のライン幅Wgに相当する検出ドット数を基準として、検出されたドット数Ndotがその基準値よりも少ないときにライン幅が許容範囲未満であると判断してもよい。

[0073] ライン幅検査部136によるライン幅の検査は競馬ゲームのレース中に随時実行してもよいし、レース外の適宜の時期に実行してもよい。例えば、レースが行われていない適当な時期にメイン制御装置100からライン幅検査の実行を指示して自走車30を周回路35に沿って所定の走行パターンで走行させることによりライン幅検査を実施してもよい。上記の形態では、ラインセンサ50から出力される信号を二値化して走行面18の黒色部分及び白色部分を判別しているが、ラインセンサ50からアナログ信号波形を出力させ、これを例えば256階調でデジタル化して白又は黒以外の着色部分を検出し、その着色部分を汚れ等として識別してもよい。

[0074] 次に、ライン幅検査部136によって取得されるライン幅検査データを活用する好適な形態について説明する。自走車30はライン幅検査データを表示する機能を有しないため、そのデータを自走車30からメイン制御装置100に送信し、さらには必要に応じてネットワーク6を経由して保守サーバ4等に送信することによってライン幅検査データを有効に活用することができる。以下はそのような活用方法を示すものである。

[0075] 図32は自走車30からメイン制御装置100にライン幅検査データを送信する手順を示すフローチャートである。自走車制御装置110はステップS241にてライン幅検査データの送信時期か否か判断し、送信時期と判断した場合にはステップS242へ進んでライン幅検査データをメイン制御装置100に向けて送信する。一方、メイン制御

装置100は自走車30から検査データが送信されたか否かをステップS301で判断する。そして、送信があったと判断した場合にステップS302へ進み、送信されたライン幅検査データを自己の記憶装置に蓄積してステップS301へ戻る。ライン幅検査データの送信時期は競馬ゲームの制御に支障がない時期に設定すればよく、一例としてレース終了後の適当な時期を送信時期として設定することができる。

[0076] 図33は、自走車30から送られたライン幅検査データを管理するためにメイン制御装置100がライン幅検査データの受信終了後の適宜の時期に実行するライン幅検査データ管理の処理手順を示すフローチャートである。図33の最初のステップS321においてメイン制御装置100は自走車30から受け取ったライン幅検査データを解析して走行面ワーニングデータを作成し、続くステップS322でその走行面ワーニングデータをメイン制御装置100の記憶装置に記憶する。ライン幅検査データには、許容範囲外と識別されたライン幅、及びそのライン幅の検出位置(進度及びレーン番号)が含まれているので、検出位置毎に検出回数をカウントし、検出位置と検出回数とを対応付けたデータを作成してこれを走行面ワーニングデータとして記憶する。検出回数のカウントを省略して検出位置のみを走行面ワーニングデータに保持させてもよい。あるいは、検出位置を省略して検出回数のみを走行面ワーニングデータに保持させてもよい。検出位置に関しては磁気計測線36と1:1に必ずしも対応させる必要はなく、隣接する2又はそれ以上の磁気計測線36をまとめて一つの検出位置とみなすようにしてもよい。この場合には走行面ワーニングデータのデータ量を軽量化することができる。あるいは、図10に一点鎖線で示したように周回路35を複数の区域Z1～Z10に区分して区域毎の検出回数をカウントし、その検出回数と区域とを対応付けたデータを走行面ワーニングデータとして作成してもよい。

[0077] 図33に戻って、走行面ワーニングデータを記憶した後はステップS323に進んで走行面ワーニングデータのデータ量を確認し、続くステップS324でそのデータ量が所定の許容量を超えたか否か判断する。許容量を超えている場合にはステップS325にて警告フラグに1をセットし、続くステップS326で走行面ワーニングデータを保守サーバ4に送信し、その後に処理を終える。一方、ステップS324で否定判断した場合はステップS327で警告フラグを0に設定して処理を終える。

[0078] 図34は、走行面ワーニングデータに基づく走行面チェック画面をゲーム機2のオペレータ(管理者)に表示するためにメイン制御装置100が実行する走行面チェック管理の処理手順を示すフローチャートである。この処理は、例えばゲーム機2が保守管理のためのモードに制御されているときにオペレータの指示に基づいて実行される。図34の最初のステップS341においてメイン制御装置100は警告フラグに1がセットされているか否か判断し、1がセットされていればステップS342に進んで所定の警告表示を行う。警告表示は例えばオペレータに走行面の検査又は清掃を促すメッセージを含むものとする。警告フラグに1がセットされていなければステップS342はスキップする。続くステップS343では走行面ワーニングデータを読み出し、さらにステップS344で走行面ワーニングデータに基づく走行面チェック画面を表示して処理を終える。

[0079] 走行面チェック画面は例えば図35に示すように構成することができる。この例では周回路35を平面的に示したコース全体図80を画面に表示するとともに、そのコース全体図80の検出位置にドット81を重ねて表示している。ドット81の表示態様を検出回数に応じて変化させることにより、検出回数を識別可能としてもよい。図35では検出回数が増加する程にドット81の直径を拡大している。但し、検出回数に応じてドット81の色を変化させてもよい。さらに、検出回数が所定閾値を超えた区域を他の区域と異なる態様で示すことにより、オペレータに検査又は清掃が必要な区域をより明確に示すようにしてもよい。図35の例では区域Z4、Z9及びZ10が他の区域とは異なる態様で表示されることにより、これらの区域Z4、Z9及びZ10において検査又は清掃の必要性が高いことが示されている。さらに、区域Z4及びZ9と区域Z10とを異なる態様で示すことにより、区域Z4及びZ9に対する検査又は清掃の必要性が区域Z10よりもさらに高いことが示されている。

[0080] なお、走行面チェック画面は図35の例に限らない。ドット81を省略して、検査又は清掃が必要な区域のみを示すようにしてもよい。区域毎の表示変更を省略してドット81による検出位置のみを示してもよい。検出位置はドットに限らず、適宜の指標によって示してよい。コース全体図80を斜視図として表示し、検出位置には検出回数に応じた高さの棒グラフを表示してもよい。

[0081] 図34では走行面チェック画面の表示がオペレータによって指示された場合に警告フラグをチェックして警告表示の要否を判断しているが、警告表示はこれに限らず適宜のタイミングで行ってよい。例えば、ゲーム機2の起動時に走行面ワーニングデータのデータ量を判別し、許容量を超えている場合に警告表示を実行してもよい。警告表示を行う際に、これと合わせて走行面チェック画面を表示させるか否かをオペレータに問い合わせてもよい。

[0082] 図36は下段走行面18の検査、清掃等を目的としてオペレータがメンテナンスモードを指示した場合にメイン制御装置100が実行するメンテナンスモードの処理手順を示すフローチャートである。メンテナンスモードが指示された場合、メイン制御装置100は最初のステップS361にてステージ駆動装置21(図3参照)に起動指示を与えてステージ15を上昇させる。ステージ15を上昇させることにより、下段走行面18と給電面20との間に十分なスペースが生じるため、オペレータは下段走行面18の検査や清掃を容易に行うことができる。

[0083] 続くステップS362ではオペレータがメンテナンス終了を指示したか否か判断し、指示があった場合にステップS363へ進んでステージ15を下降させる。続くステップS364では走行面ワーニングデータをクリアするか否かをオペレータに対して確認し、クリアが指示されたか否かを次のステップS365で判断する。指示があればステップS366で走行面ワーニングデータをクリア、すなわち削除して処理を終える。一方、ステップS365でクリアが指示されない場合にはステップS366をスキップして処理を終える。

[0084] なお、図33のステップS326にて保守サーバ4に走行面ワーニングデータを送信しているが、その走行面ワーニングデータを受信した保守サーバ4においてもメイン制御装置100と同様の処理を実行することにより、図35に例示したような走行面チェック画面を表示して走行面18の状態を確認できるようにしてもよい。あるいは走行面ワーニングデータを保守サーバ4にてさらに詳細に解析してもよい。保守サーバ4にて下段走行面18の状態を確認し、サーバ管理者からゲーム機2が設置された店舗のオペレータに対して清掃等を促してもよい。ライン幅検査データを保守サーバ4に送信し、保守サーバ4にて走行面ワーニングデータを作成し、これに基づく走行面チェ

ック画面の表示あるいは警告の表示を行うようにしてもよい。

[0085] 以上の形態では、磁気センサ52が計測線検出手段に、ラインセンサ50が横断位置検出手段に、自走車制御装置110が走行制御手段にそれぞれ相当する。また、自走車制御装置110においては、進度管理部122が進度判別手段及び速度演算手段として機能し、レーン管理手段124が横断位置判別手段として機能し、目標速度演算部127が検出回数推定手段、時間間隔推定手段及び目標速度演算手段としてそれぞれ機能し、目標速度演算部127、速度設定部128及び速度FB補正部129の組み合わせが速度制御手段として機能する。但し、走行制御手段に設けられるべき各手段は本形態の対応関係に限定されることなく、各手段に対応する機能部は適宜に構成することができる。例えば、進度管理部122から計測線34の検出時間間隔tactを出力させ、現在速度の演算を別の機能部によって求めてもよい。目標速度演算部127にて判別する反転基準時間txとを速度FB補正部129に与えて速度差を求め、その速度差に応じたフィードバック補正を行ってもよい。

[0086] 上記の形態では検出部60のピッチPTmsと反転基準時間txを利用して目標速度Vtgtを演算する一方、ピッチPTmsと実際の反転時間間隔とを利用して現在速度Vactを演算して速度差に基づく制御を実施しているが、反転基準時間txは目標速度に相関し、実際の反転時間間隔は現在速度に相関するから、時間推定値txと実際の検出値tactとのずれに基づいて速度を制御してもよい。例えば、反転時間間隔のずれ量を監視して、その変化量(微分値)が拡大するほど自走車30の速度の増加量又は減少量を大きく設定する、といった速度制御を実施してもよい。

[0087] 上記の形態では磁気計測線36の基準ピッチPTmに対して検出部60のピッチPTmsを1／2に設定しているが、基準ピッチPTmは検出部60のピッチPTmsの整数倍に設定されていればよい。基準ピッチPTmと検出部60のピッチPTmsとを一致させた場合には、直線区間35a及びコーナー区間35bの最内周のレーンの走行時に＃1検出部60の出力反転間隔を利用して現在速度を検出すればよい。あるいは、ピッチPTmsを磁気計測線36の基準ピッチPTmの1／3以下に設定してもよい。上記の形態ではコーナー区間35bにおける磁気計測線36のピッチを最内周の誘導線34上で基準ピッチPTmと一致させているが、それよりもさらに内周で磁気計測線36のピッチ

を基準ピッチPTmと一致させてもよい。要は、コーナー区間35bの内周側にて磁気計測線36が基準ピッチPTmで並び、コーナー区間35bの外周側で磁気計測線36が基準ピッチPTmよりも大きなピッチで並んでいる限りは本発明の範囲に含まれる。例えば、コーナー区間35bにおいて、磁気計測線36が基準ピッチPTmで並んでいる位置よりも自走車30が外周を必ず走行するように自走車30の走行が制御される場合であっても、周回路35のコーナー区間35bの内周側で磁気計測線36が基準ピッチPTmで並んでいる限りにおいて本発明の範囲に含まれる。

[0088] 上記の形態では周回路35の横断方向における自走車30の位置をレーン番号によって特定しているが、レーン番号に限らずより細かい分解能で横断方向の位置を特定してもよい。コーナー区間35bにおけるピッチPTxの判別はレーン番号毎に行ってもよいし、隣接する2本以上のレーンを同一グループとしてまとめ、グループ毎にピッチPTxを判別してもよい。

[0089] 周回路35の横断方向における位置の判別は誘導線を利用したものに限定されない。例えば、ジャイロセンサ111の角度変化量と進度の変化量とから横断方向の位置の変化量を判別し、周回路の適当な位置を基準としてその変化量を積分することにより横断方向の位置を判別してもよい。すなわち、本発明において、自走車は誘導線を追従するように走行制御されるものに限らず、横断方向に関しての位置を何らかの手段で判別してその判別結果から横断方向の位置を制御できればよく、横断方向の位置がコーナー区間における計測線のピッチの判別のみに利用されるものでもよい。

[0090] 本発明は下段走行面と上段走行面とを有するゲーム機に限定されず、単一の走行面を備えたゲーム機においても計測線を利用して自走体の走行を制御する限りは適用可能である。計測線は磁気によるものに限らず、光学的に検出できる計測線でもよい。ゲーム機にて実行されるゲームは競馬ゲームに限らない。走行面は水面であってもよい。計測線は走行面を走行する自走体にて検出可能である限り、走行面から離れた位置に設けられてもよい。周回路は長円、楕円状に限らず適宜の形状でよい。ネットワークと接続されるゲーム機に限らず、ネットワークから切り離されたスタンドアローン型のゲーム機であっても本発明は適用可能である。

請求の範囲

[1] 周回路を含んだ走行面、及び前記周回路の内周を基準として該周回路の長手方向に一定のピッチで並びかつそれぞれが前記周回路の横断方向に延びる複数の計測線を有するゲーム機本体と、前記走行面を自走可能な自走体と、を具備し、前記自走体には、前記自走体の前後方向に一定のピッチで並べられ、それぞれが前記計測線を検出可能な複数の検出部を有する計測線検出手段と、前記自走体の前記横断方向における位置の特定に必要な情報を検出する横断位置検出手段と、前記計測線検出手段及び前記横断位置検出手段のそれぞれの検出結果に基づいて前記自走体の前記周回路における走行を制御する走行制御手段とが設けられ、前記計測線の前記一定のピッチが前記計測線検出手段の検出部のピッチの整数倍に設定され、かつ前記検出部の個数と前記検出部のピッチとの積が前記周回路の外周における前記計測線の最大ピッチよりも大きく設定されているゲーム機。

[2] 前記計測線の前記一定のピッチが前記検出部のピッチの2倍以上に設定されている請求の範囲第1項に記載のゲーム機。

[3] 前記走行制御手段は、前記複数の検出部のそれぞれが前記計測線を検出する時間間隔を利用して前記自走体の速度を制御する請求の範囲第1項又は第2項に記載のゲーム機。

[4] 前記走行制御手段は、前記計測線検出手段の検出結果に基づいて前記周回路の所定の基準位置からの前記計測線の検出本数を前記自走体の進度として判別する進度判別手段と、前記横断位置検出手段の検出結果に基づいて前記自走体の前記横断方向の位置を判別する横断位置判別手段と、判別された進度及び前記横断方向の位置に基づいて前記自走体が次の計測線まで移動する間に前記計測線検出手段が現在到達している計測線を検出すべき回数を推定する検出回数推定手段と、前記自走体が目標進度に達するまでの残り時間と、前記目標進度までに検出されるべき計測線の本数と、前記回数の推定値とに基づいて前記検出部が前記計測線を検出する時間間隔を推定する時間間隔推定手段と、前記時間間隔の推定値と当該時間間隔の検出値とに基づいて前記自走体の速度を制御する速度制御手段と、を備えている請求の範囲第1項又は第2項に記載のゲーム機。

[5] 前記走行制御手段は、前記検出部のピッチと前記複数の検出部のそれぞれが前記計測線を検出する時間間隔とに基づいて前記自走体の現在速度を演算する速度演算手段と、演算された現在速度が目標速度に一致するように前記自走体の速度を制御する速度制御手段とを備えている請求の範囲第1項又は第2項に記載のゲーム機。

[6] 前記走行制御手段は、前記計測線検出手段の検出結果に基づいて前記周回路の所定の基準位置からの前記計測線の検出本数を前記自走体の進度として判別する進度判別手段と、前記横断位置検出手段の検出結果に基づいて前記自走体の前記横断方向の位置を判別する横断位置判別手段と、判別された進度及び前記横断方向の位置に基づいて前記自走体が隣接する計測線間を移動する間に前記計測線検出手段が同一の計測線を検出すべき回数を推定する検出回数推定手段と、検出回数推定手段の推定値に基づいて前記目標速度を演算する目標速度演算手段と、を備えている請求の範囲第5項に記載のゲーム機。

[7] 前記検出回数推定手段は、前記進度判別手段が判別した進度及び前記横断位置判別手段が判別した前記横断方向の位置に基づいて前記自走体の前記横断方向の位置における前記計測線のピッチを判別し、その判別したピッチと前記検出部のピッチとに基づいて前記回数を推定する請求の範囲第6項に記載のゲーム機。

[8] 前記目標速度演算手段は、前記自走体が目標進度に達するまでの残り時間と、前記目標進度までに検出されるべき計測線の本数と、前記回数の推定値とに基づいて前記検出部が前記計測線を検出する時間間隔を推定し、該時間間隔の推定値と前記検出部のピッチとに基づいて前記自走体の目標速度を演算する請求の範囲第6項又は第7項に記載のゲーム機。

[9] 周回路を含んだ走行面、及び前記周回路の内周を基準として該周回路の長手方向に一定のピッチで並びかつそれぞれが前記周回路の横断方向に延びる複数の計測線を有するゲーム機本体と組み合わされ、前記走行面を自走可能な自走体であって、前後方向に一定のピッチで並べられ、それぞれが前記計測線を検出可能な複数の検出部を有する計測線検出手段と、前記自走体の前記横断方向における位置の特定に必要な情報を検出する横断位置検出手段と、前記計測線検出手段及び前記

横断位置検出手段のそれぞれの検出結果に基づいて前記周回路における走行を制御する走行制御手段とを備え、前記計測線の前記一定のピッチが前記計測線検出手段の検出部のピッチの整数倍となるように前記検出部のピッチが設定され、かつ前記検出部の個数と前記検出部のピッチとの積が前記周回路の外周における前記計測線の最大ピッチよりも大きく設定されているゲーム機の自走体。

[10] 前記計測線の前記一定のピッチが前記検出部のピッチの2倍以上となるように前記検出部のピッチが設定されている請求の範囲第9項に記載の自走体。

[11] 前記走行制御手段は、前記複数の検出部のそれぞれが前記計測線を検出する時間間隔を利用して前記自走体の速度を制御する請求の範囲第9項又は第10項に記載の自走体。

[12] 前記走行制御手段は、前記計測線検出手段の検出結果に基づいて前記周回路の所定の基準位置からの前記計測線の検出本数を自走体の進度として判別する進度判別手段と、前記横断位置検出手段の検出結果に基づいて前記自走体の前記横断方向の位置を判別する横断位置判別手段と、判別された進度及び前記横断方向の位置に基づいて自走体が次の計測線まで移動する間に前記計測線検出手段が現在到達している計測線を検出すべき回数を推定する検出回数推定手段と、自走体が目標進度に達するまでの残り時間と、前記目標進度までに検出されるべき計測線の本数と、前記回数の推定値とに基づいて前記検出部が前記計測線を検出する時間間隔を推定する時間間隔推定手段と、前記時間間隔の推定値と当該時間間隔の検出値とに基づいて自走体の速度を制御する速度制御手段と、を備えている請求の範囲第9項又は第10項に記載の自走体。

[13] 前記走行制御手段は、前記検出部のピッチと前記複数の検出部のそれぞれが前記計測線を検出する時間間隔とに基づいて自走体の現在速度を演算する速度演算手段と、演算された現在速度が目標速度に一致するように自走体の速度を制御する速度制御手段とを備えている請求の範囲第9項又は第10項に記載の自走体。

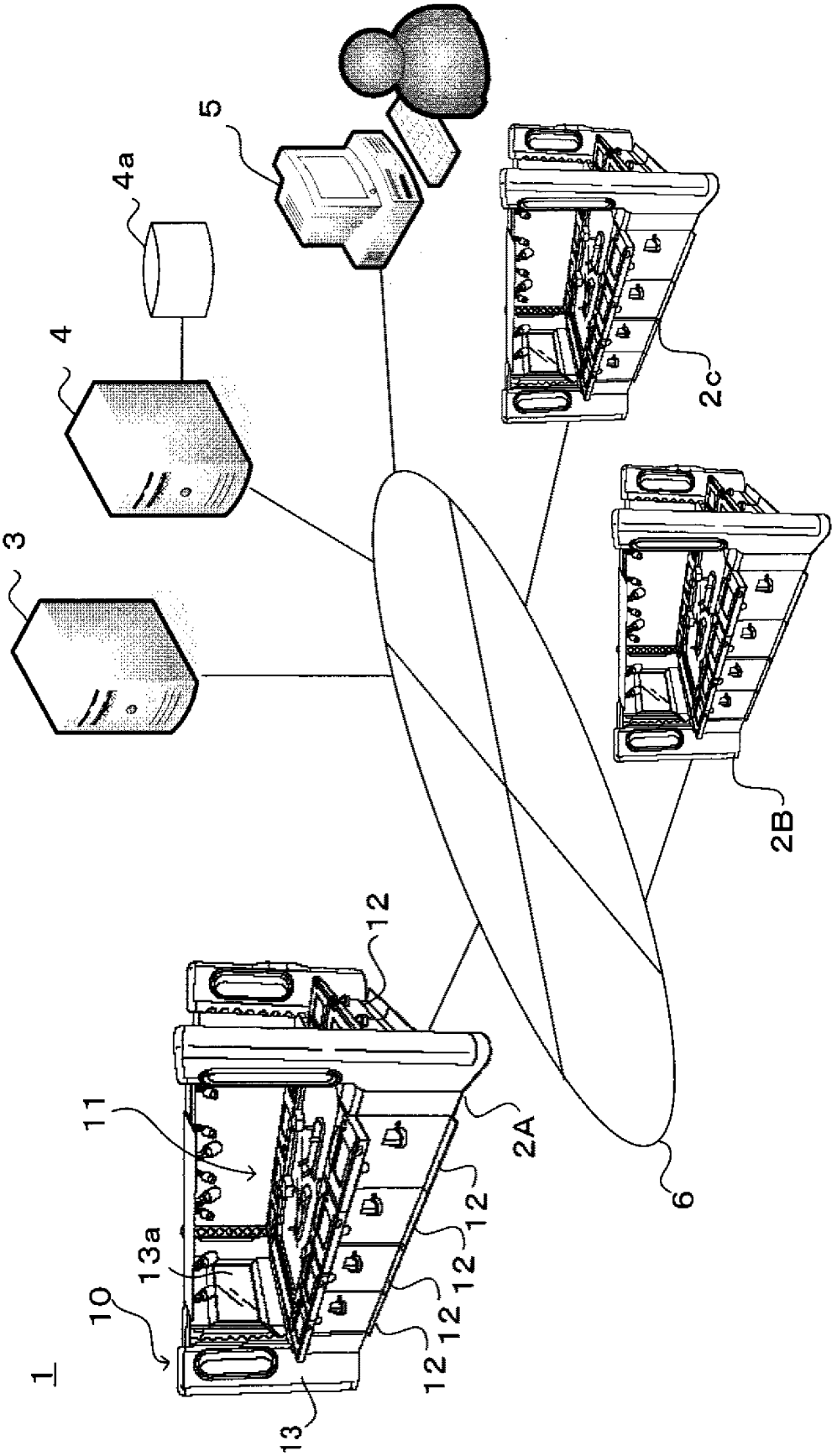
[14] 前記走行制御手段は、前記計測線検出手段の検出結果に基づいて前記周回路の所定の基準位置からの前記計測線の検出本数を自走体の進度として判別する進度判別手段と、前記横断位置検出手段の検出結果に基づいて前記自走体の前記

横断方向の位置を判別する横断位置判別手段と、判別された進度及び前記横断方向の位置に基づいて自走体が隣接する計測線間を移動する間に前記計測線検出手段が同一の計測線を検出すべき回数を推定する検出回数推定手段と、検出回数推定手段の推定値に基づいて前記目標速度を演算する目標速度演算手段と、を備えている請求の範囲第13項に記載の自走体。

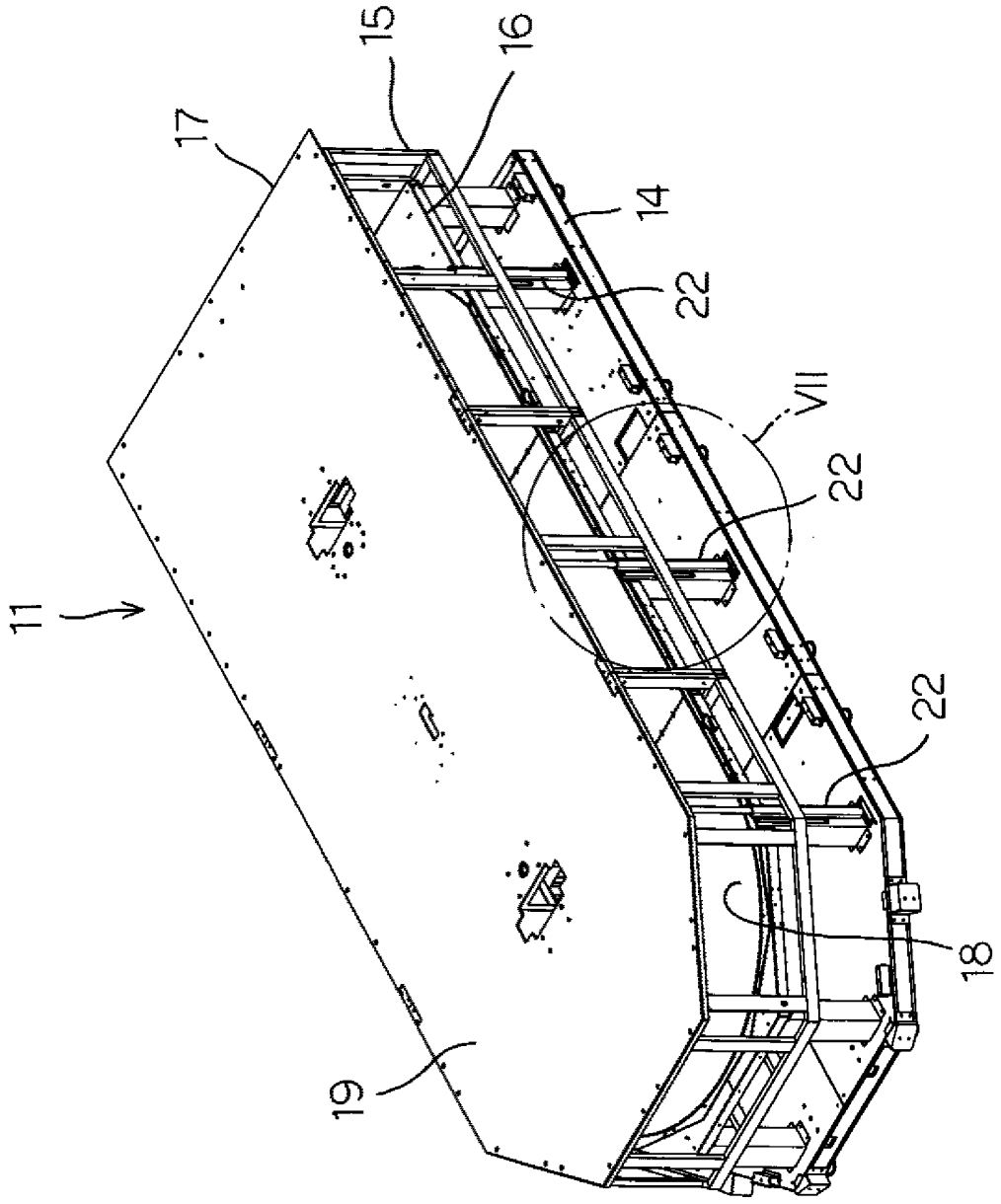
[15] 前記検出回数推定手段は、前記進度判別手段が判別した進度及び前横断位置判別手段が判別した前記横断方向の位置に基づいて自走体の前記横断方向の位置における前記計測線のピッチを判別し、その判別したピッチと前記検出部のピッチとに基づいて前記回数を推定する請求の範囲第14項に記載の自走体。

[16] 前記目標速度演算手段は、自走体が目標進度に達するまでの残り時間と、前記目標進度までに検出されるべき計測線の本数と、前記回数の推定値とに基づいて前記検出部が前記計測線を検出する時間間隔を推定し、該時間間隔の推定値と前記検出部のピッチとに基づいて自走体の目標速度を演算する請求の範囲第14項又は第15項に記載の自走体。

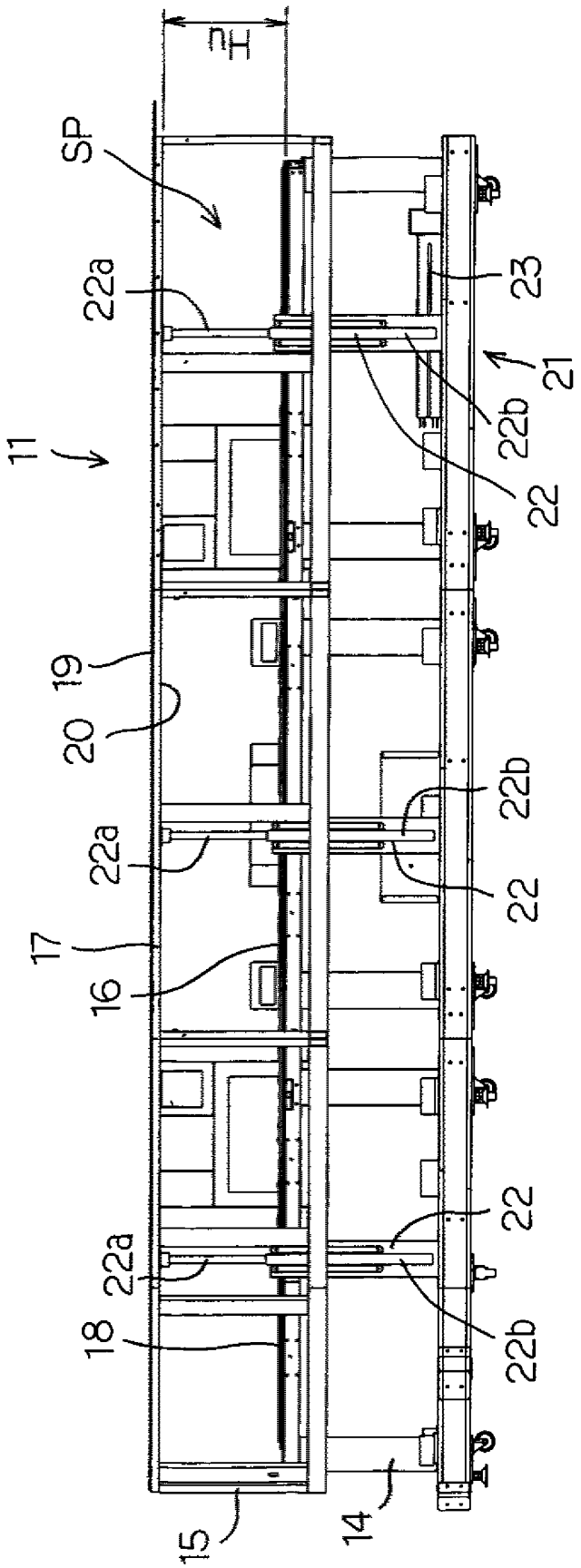
[図1]



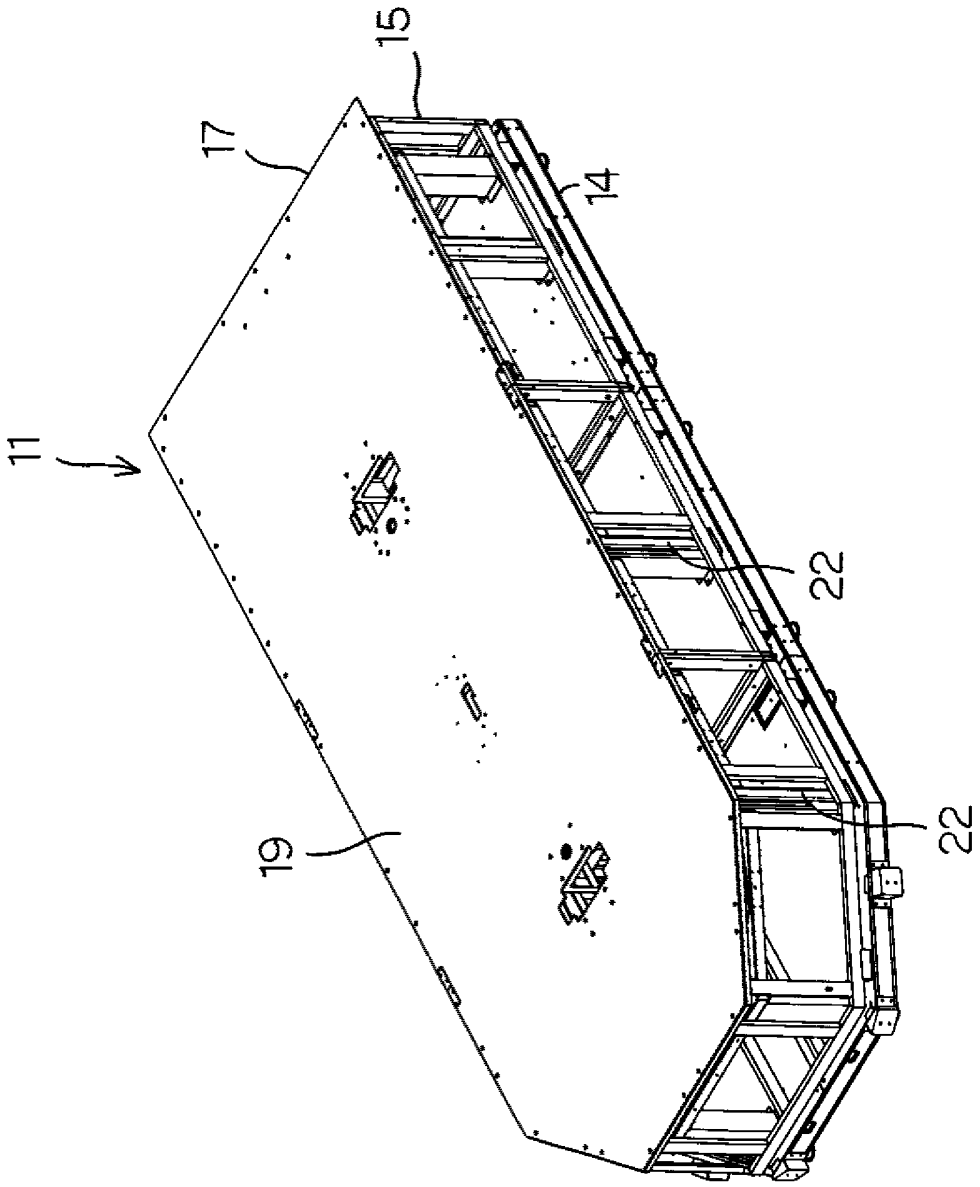
[図2]



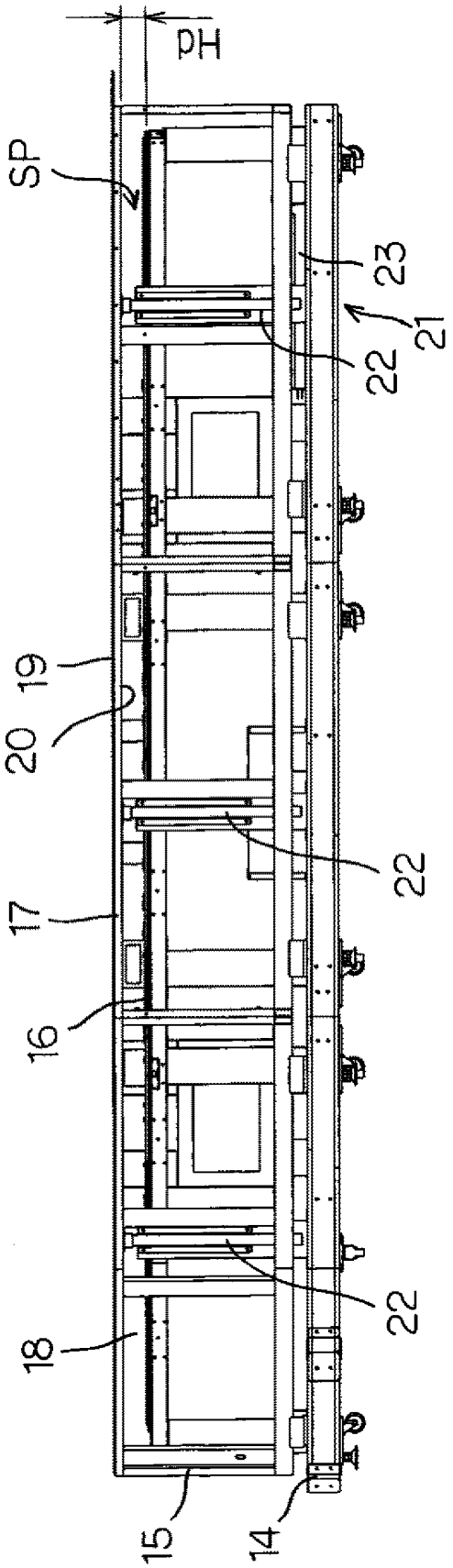
[図3]



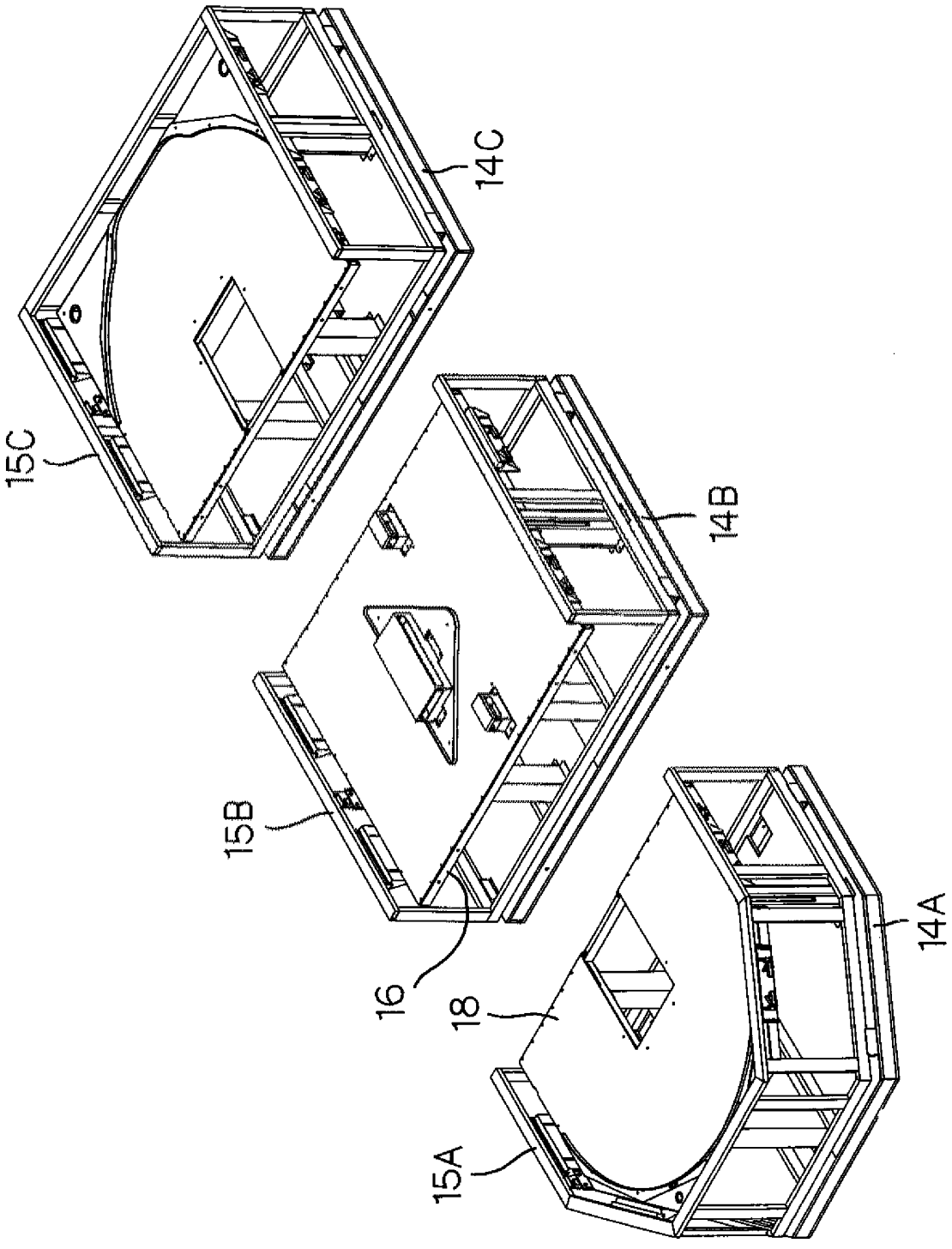
[図4]



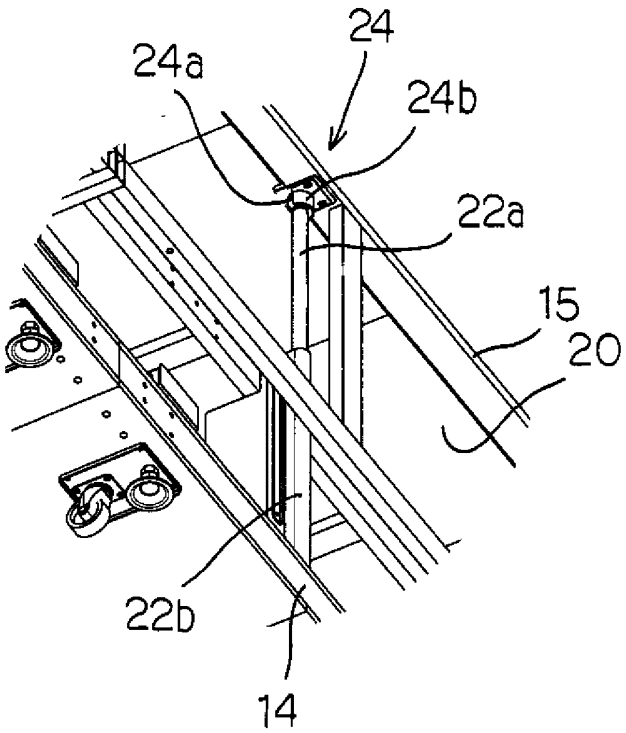
[図5]



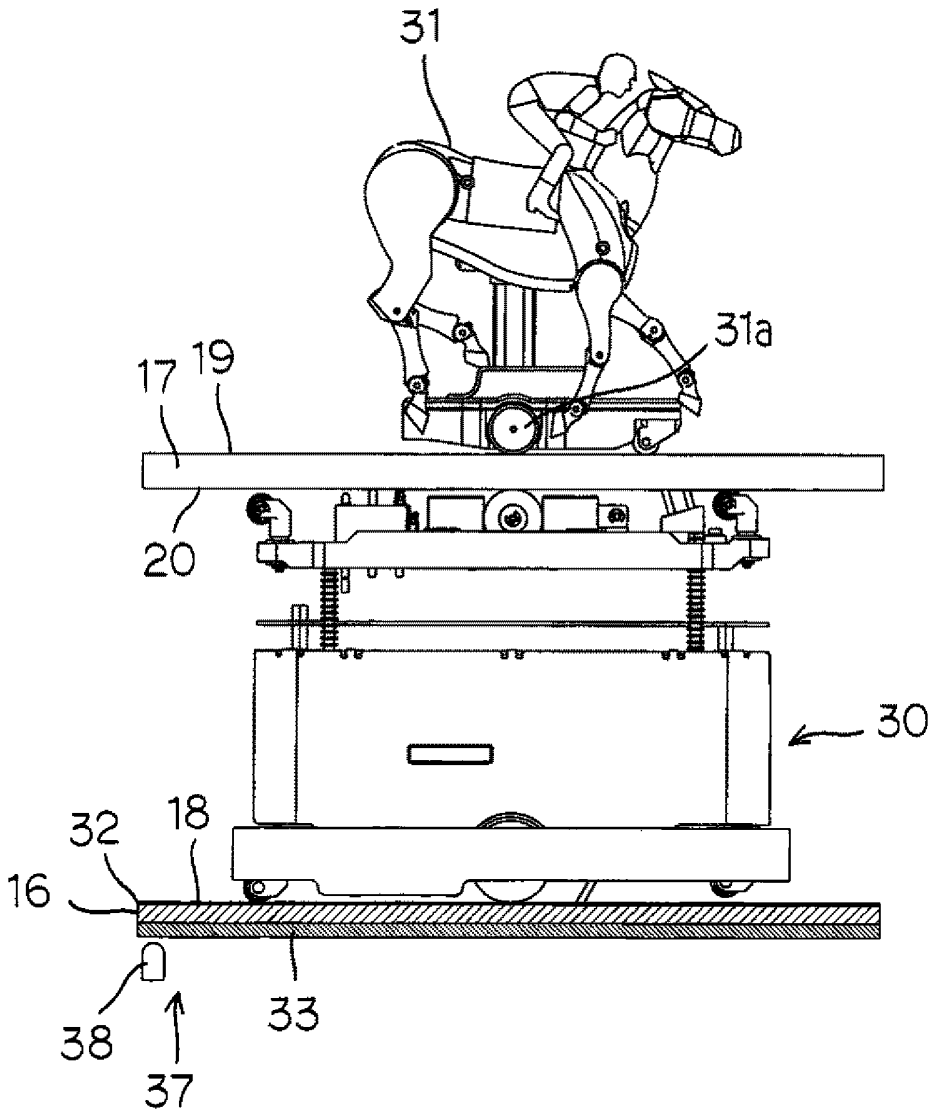
[図6]



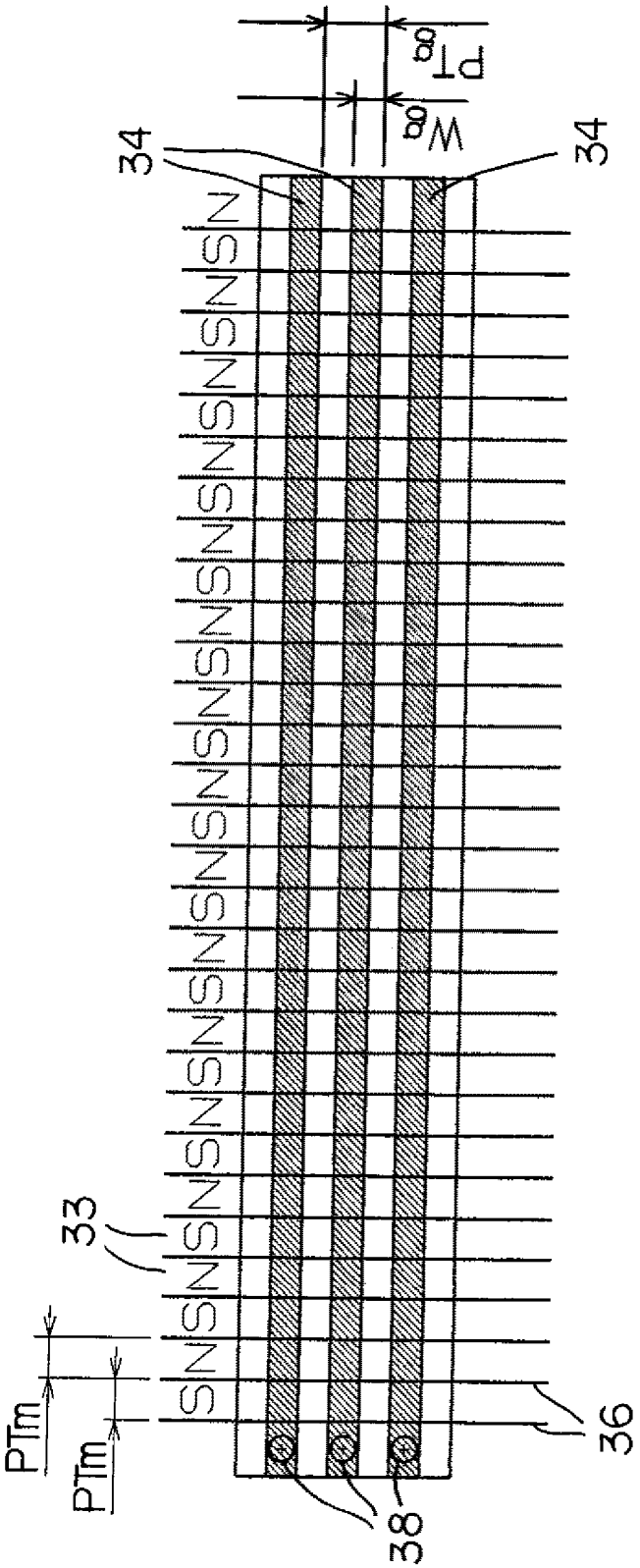
[図7]



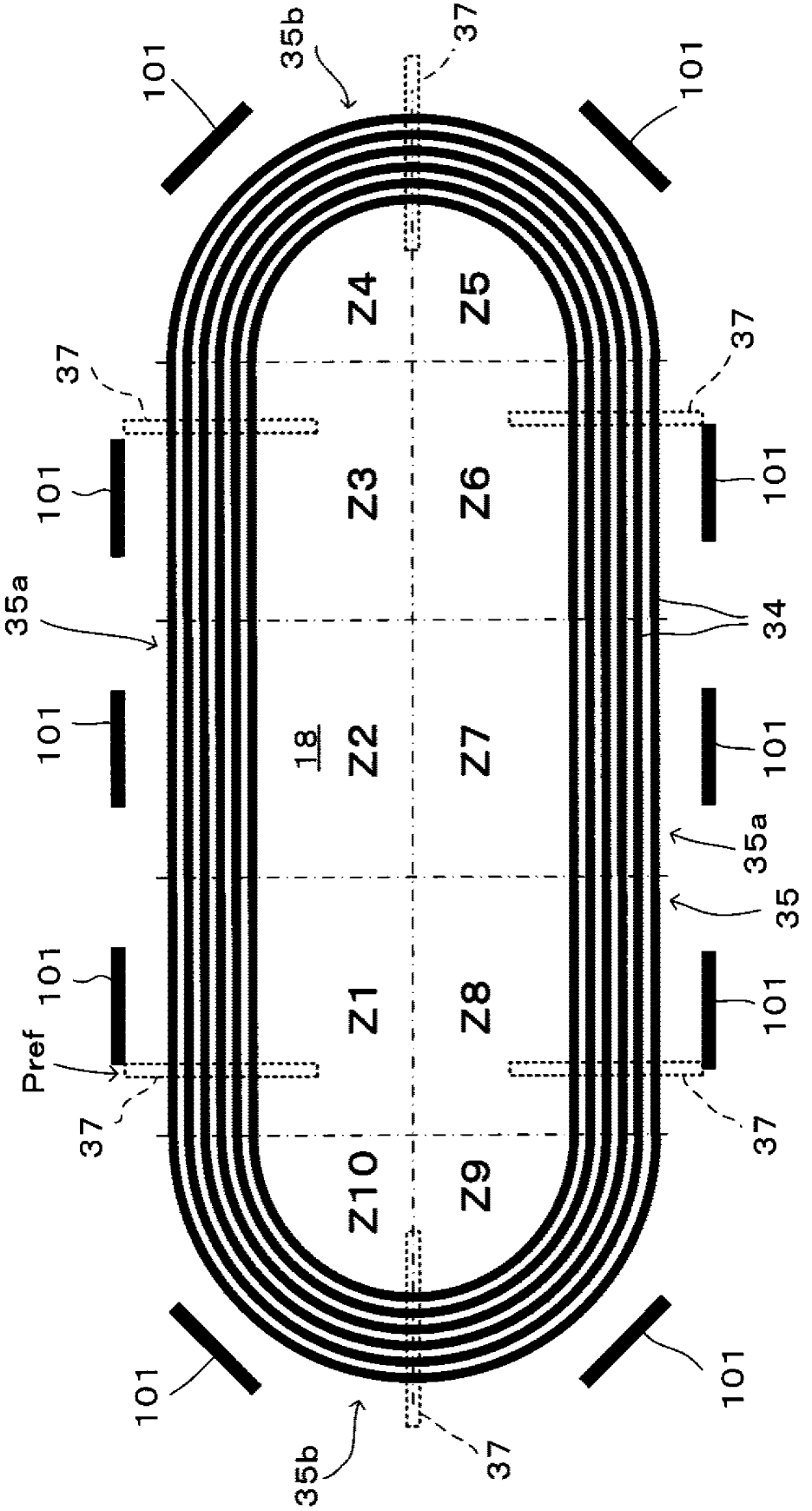
[図8]



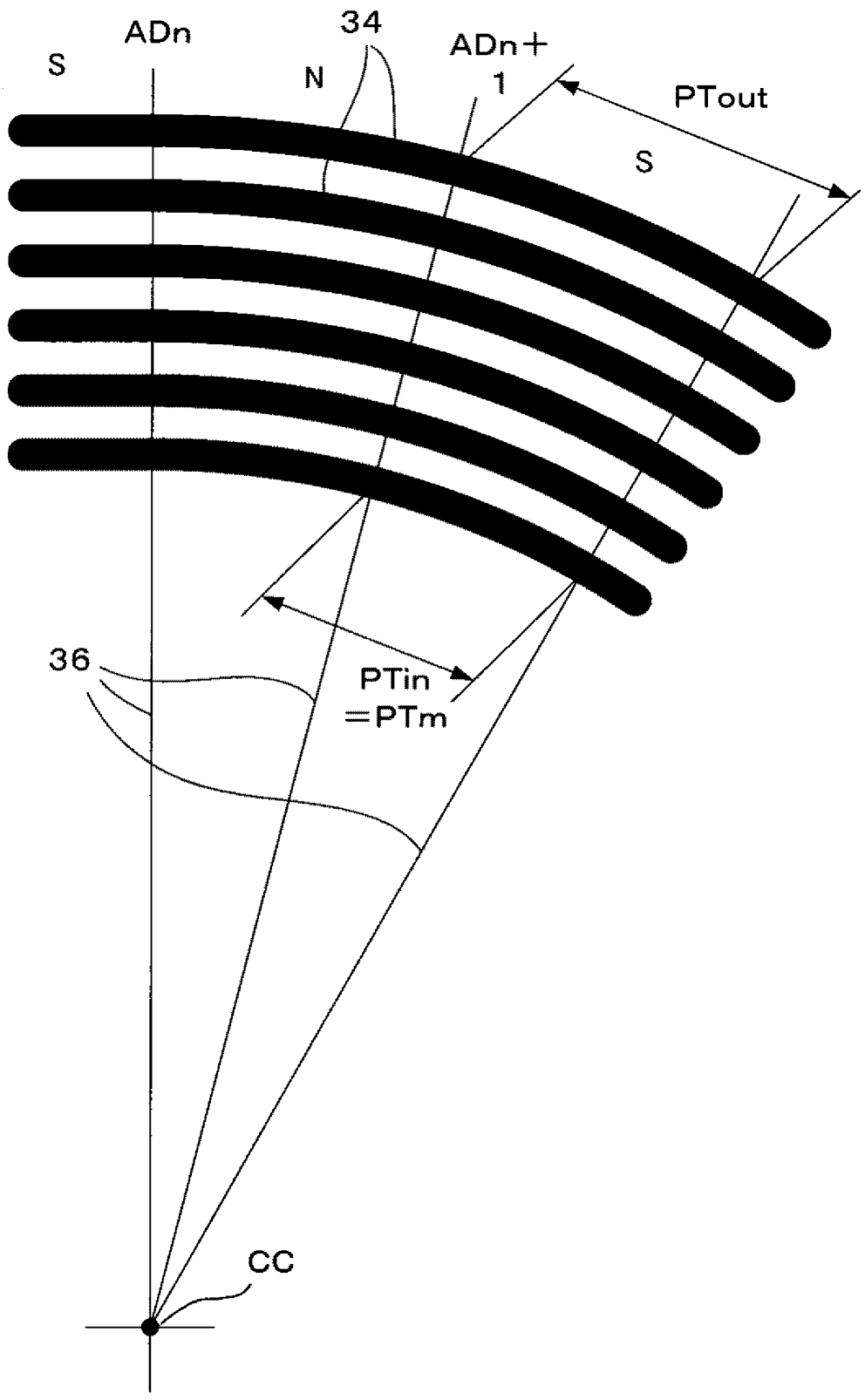
[図9]



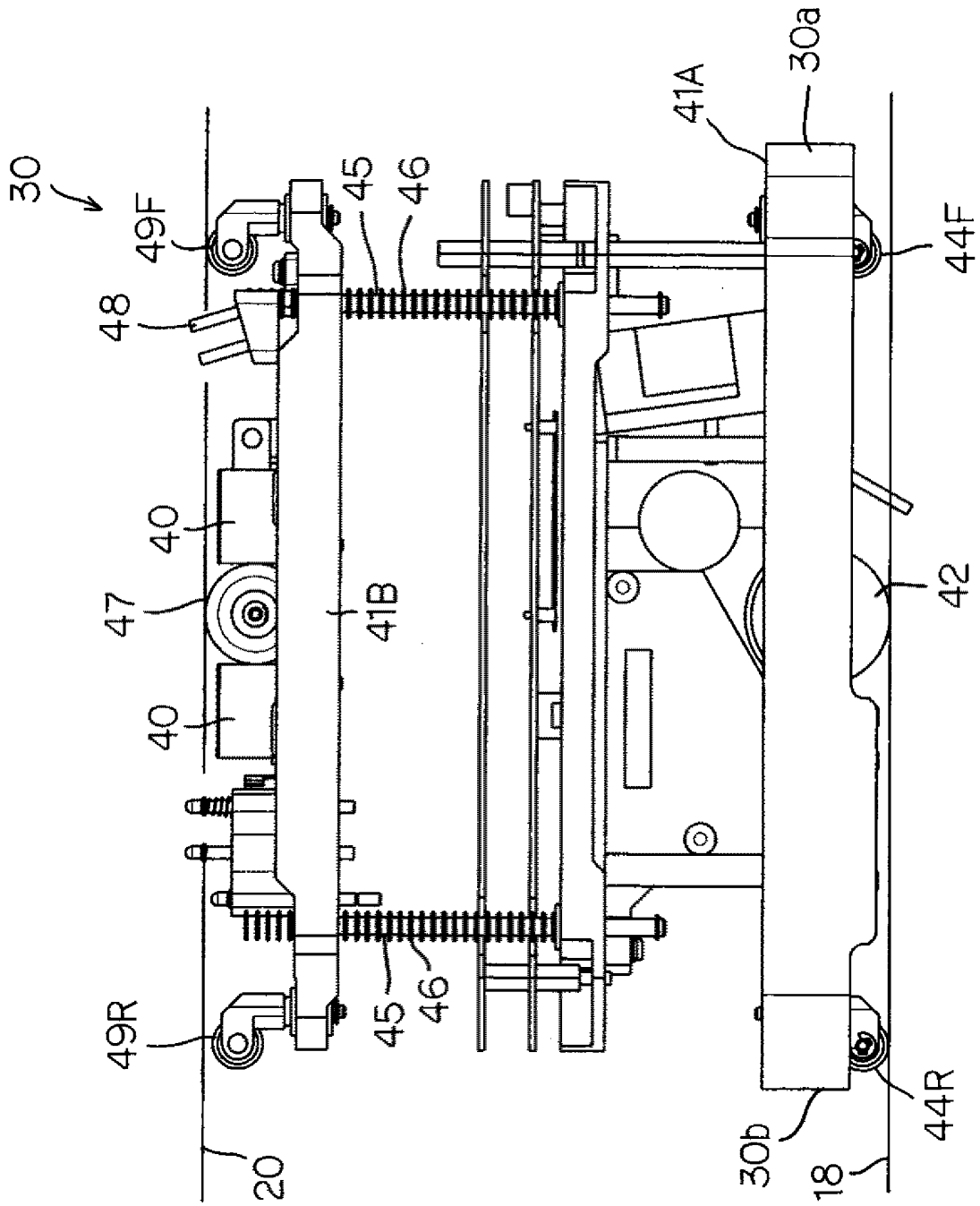
[図10]


101
35b
37
101
Z4
Z5
37
37
101
Z3
Z6
101
35a
34
101
18
Z2
Z7
101
35a
35
Pref
101
Z1
Z8
101
37
37
Z10
Z9
101
35b
37

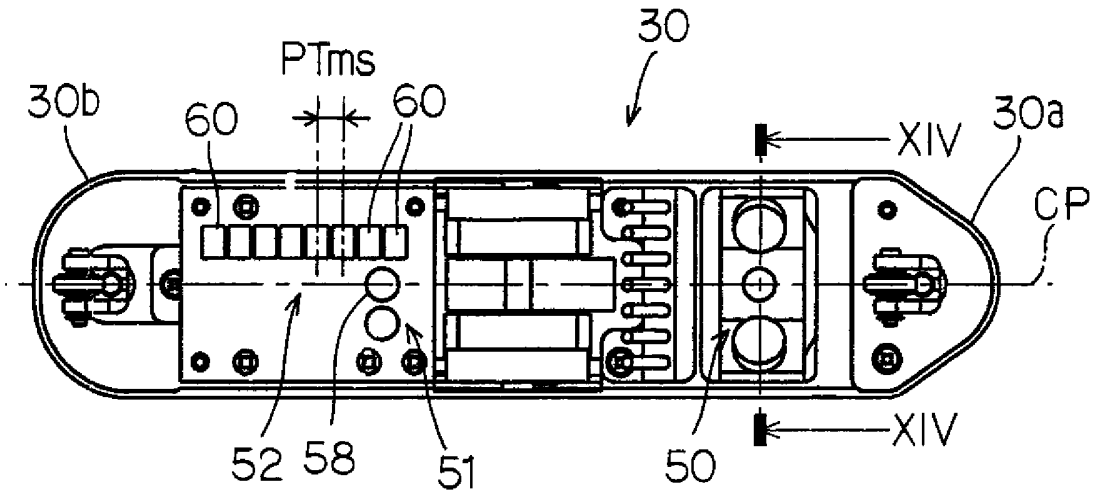
[図11]



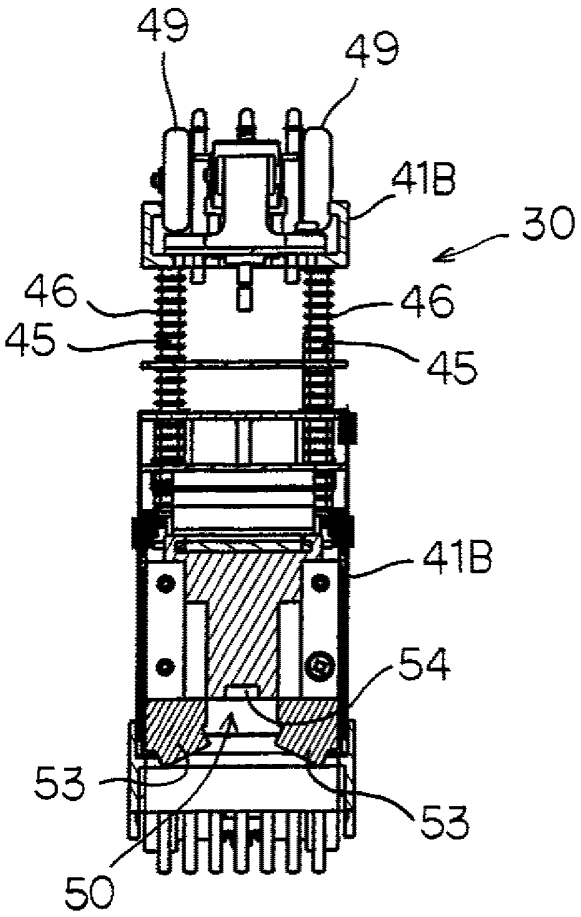
[図12]



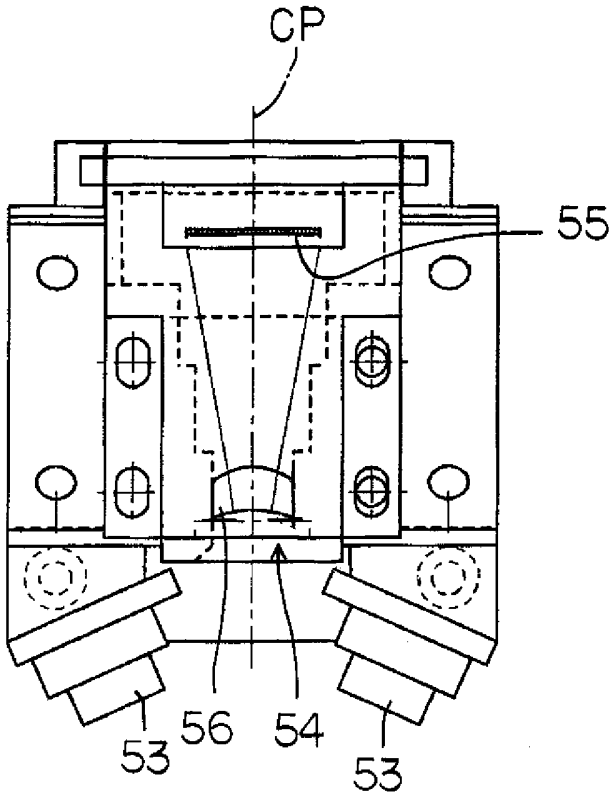
[図13]


30
PTms
30b
60
60
XIV
30a
CP
52
58
51
50
XIV

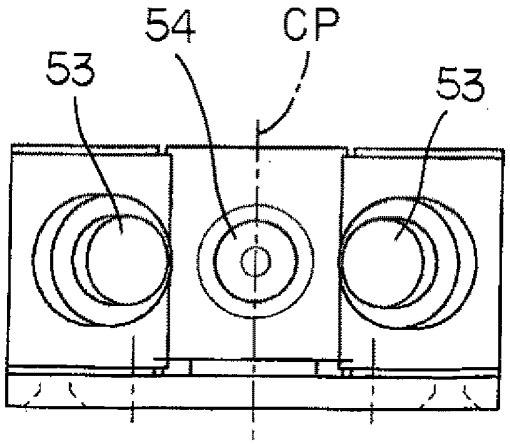
[図14]


49
49
41B
30
46
46
45
45
41B
54
53
53
50

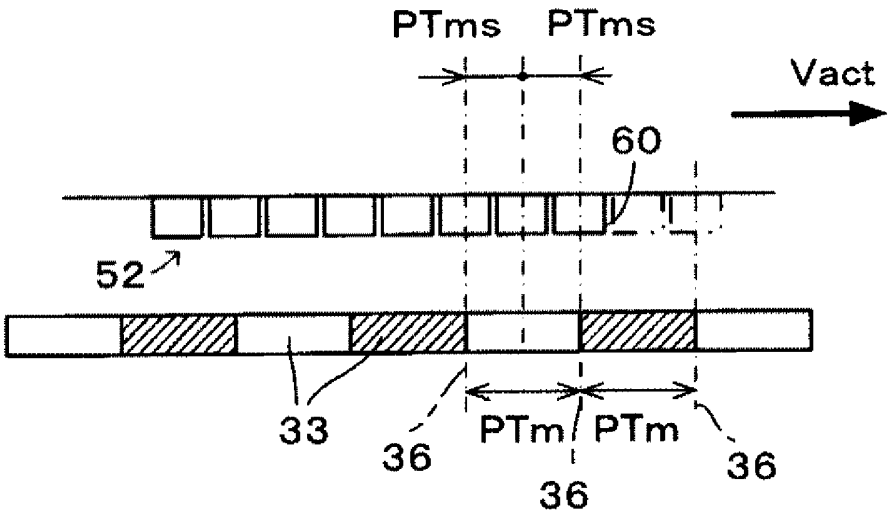
[図15]



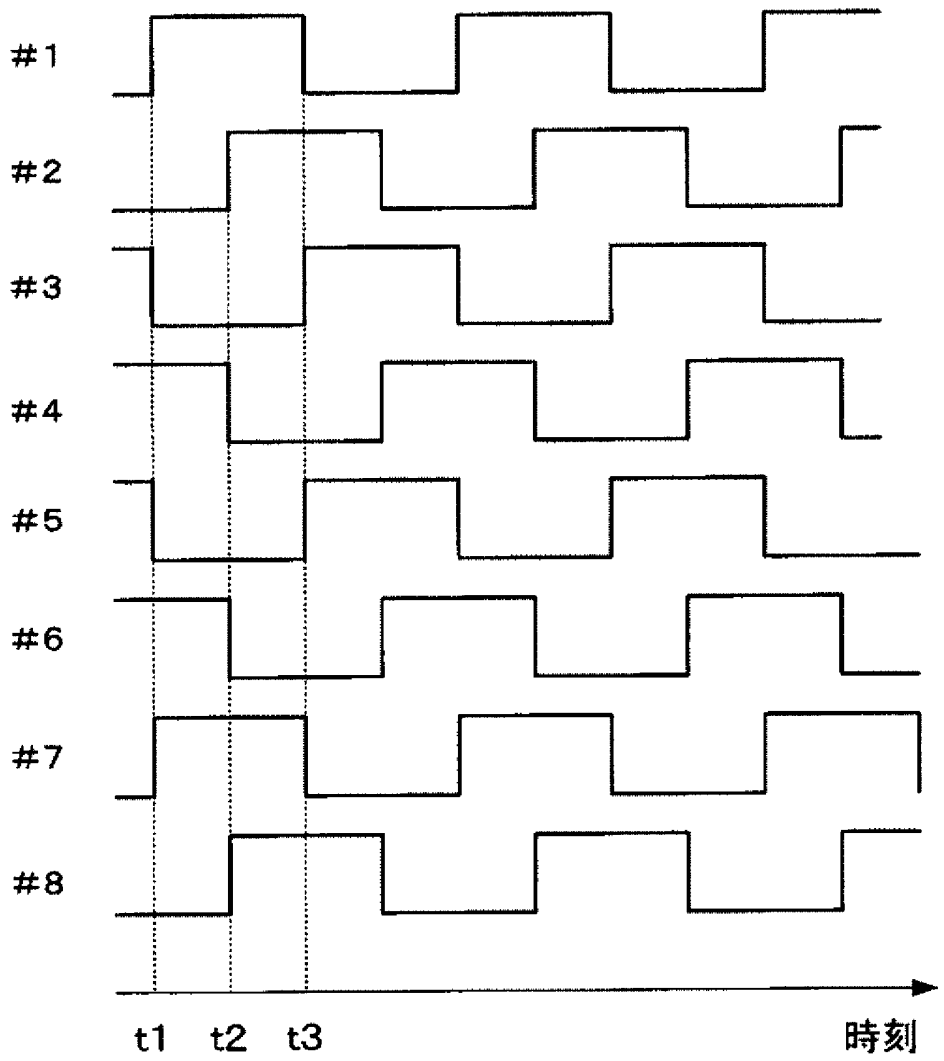
[図16]



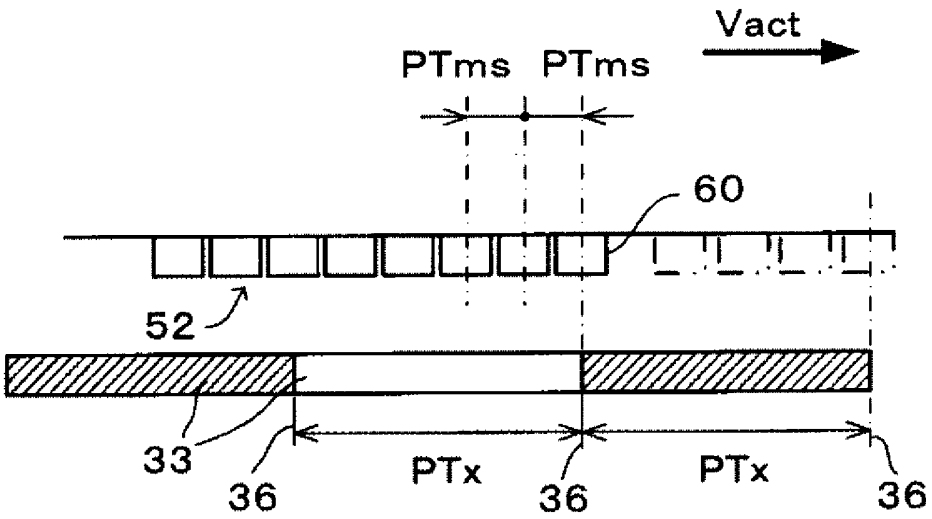
[図17A]



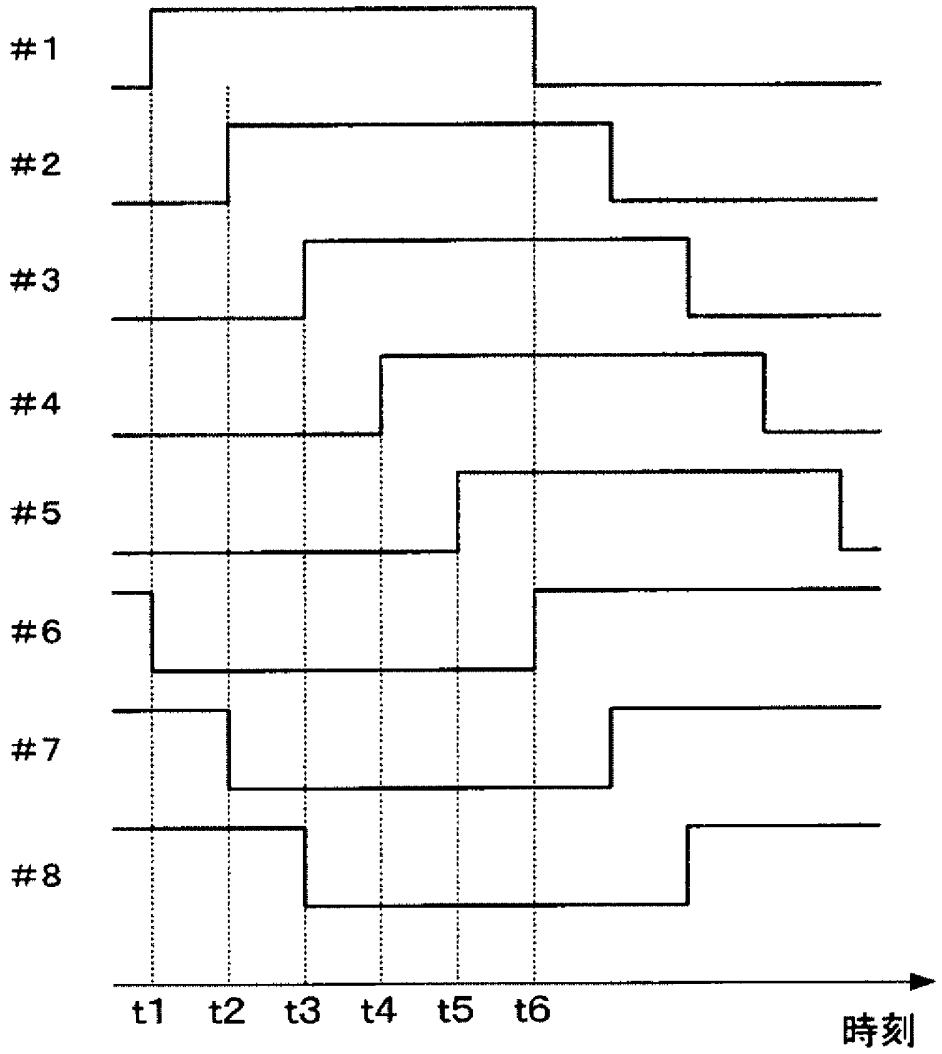
[図17B]



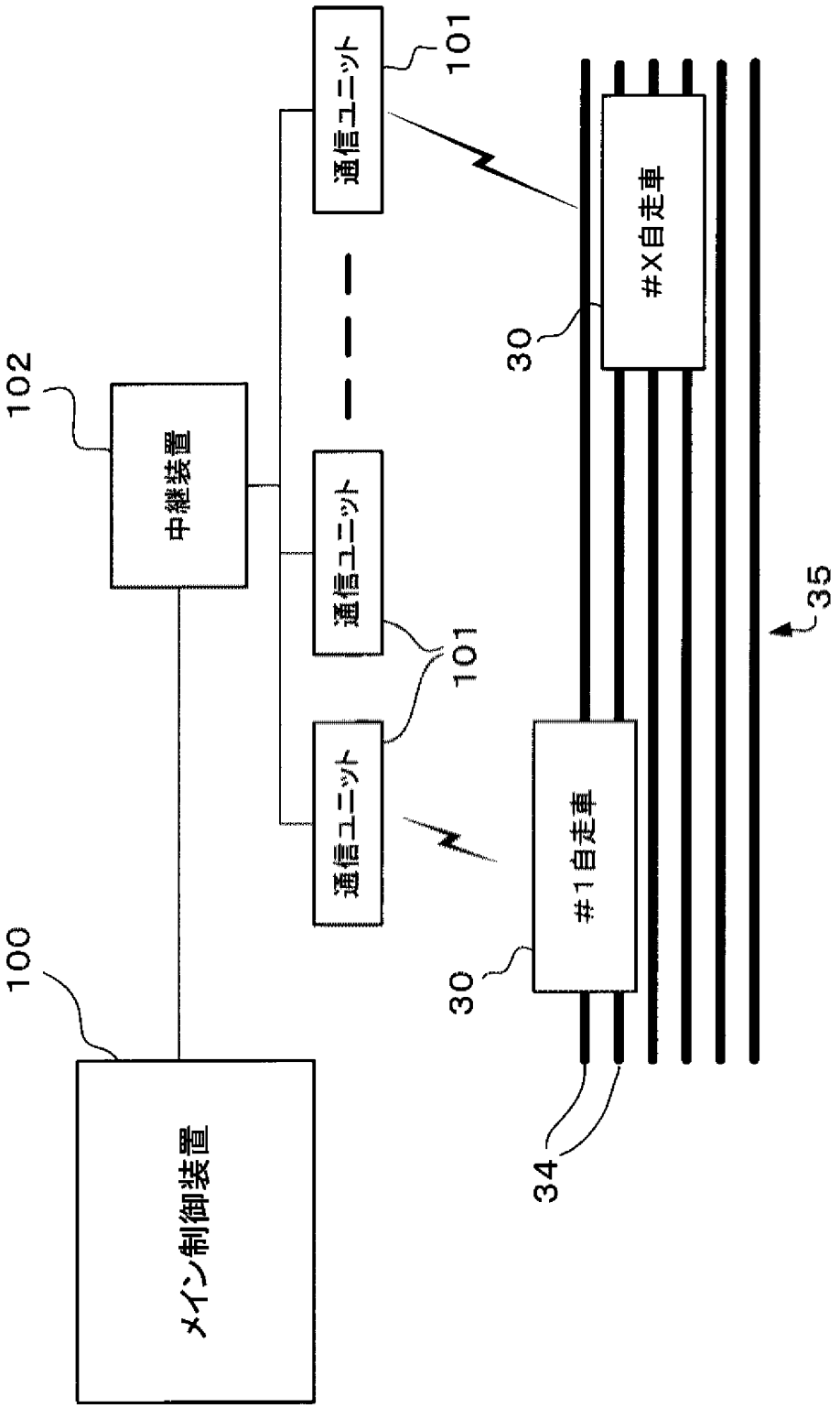
[図18A]


Vact
PTms
PTms
60
52
33
36
PTx
36
PTx
36

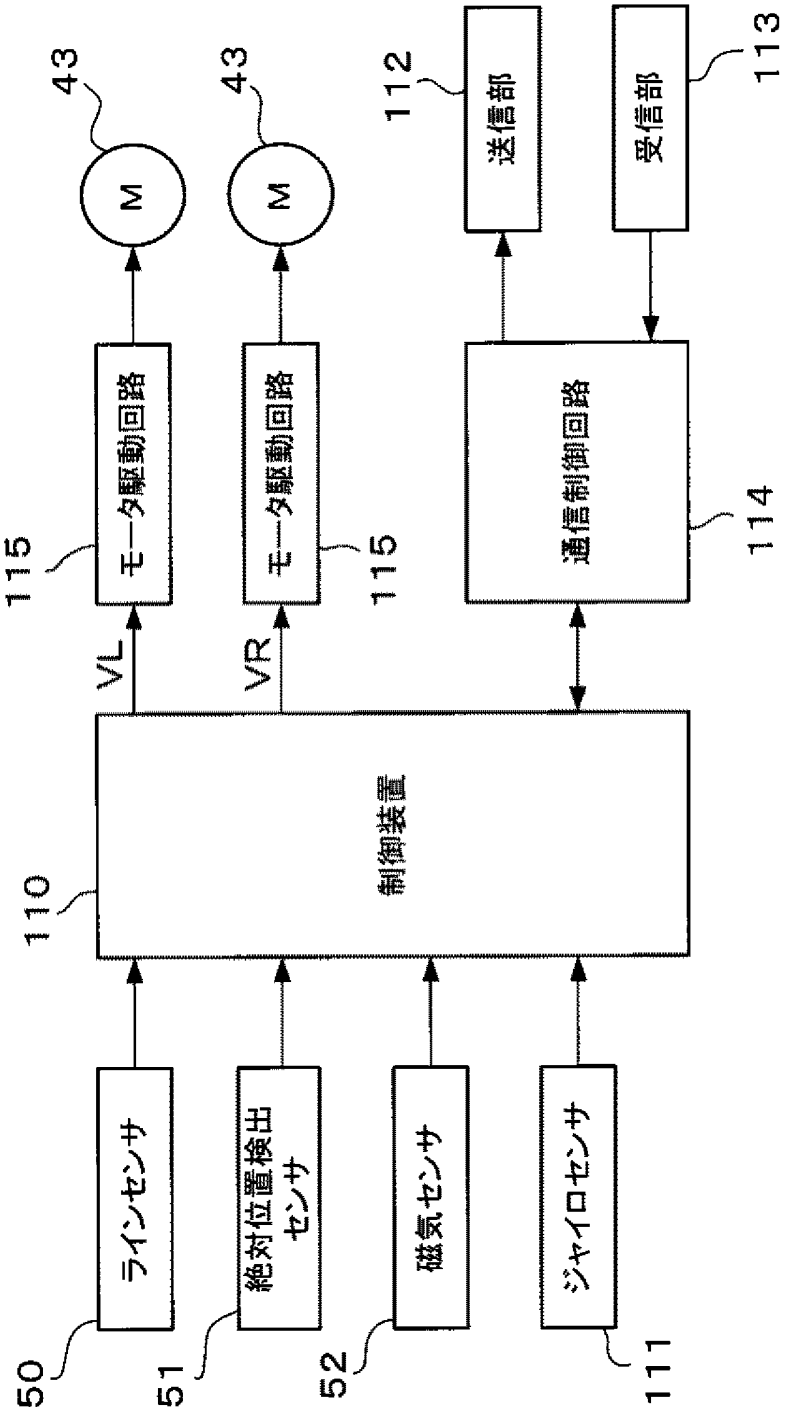
[図18B]


#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#8
t1
t2
t3
t4
t5
t6
時刻

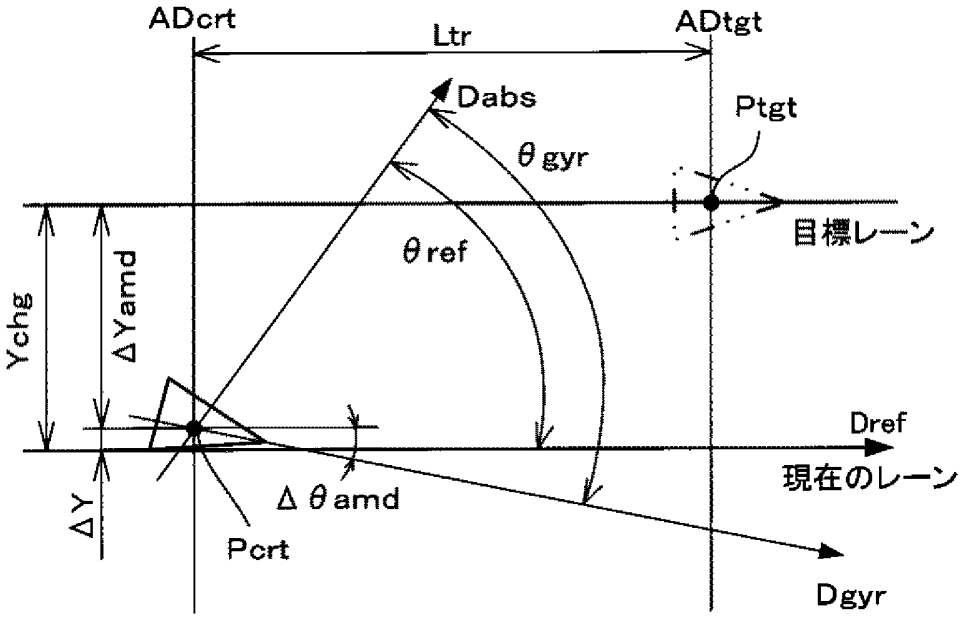
[図19]


メイン制御装置
100
中継装置
102
通信ユニット
101
通信ユニット
101
通信ユニット
101
#1自走車
30
#X自走車
30
34
35

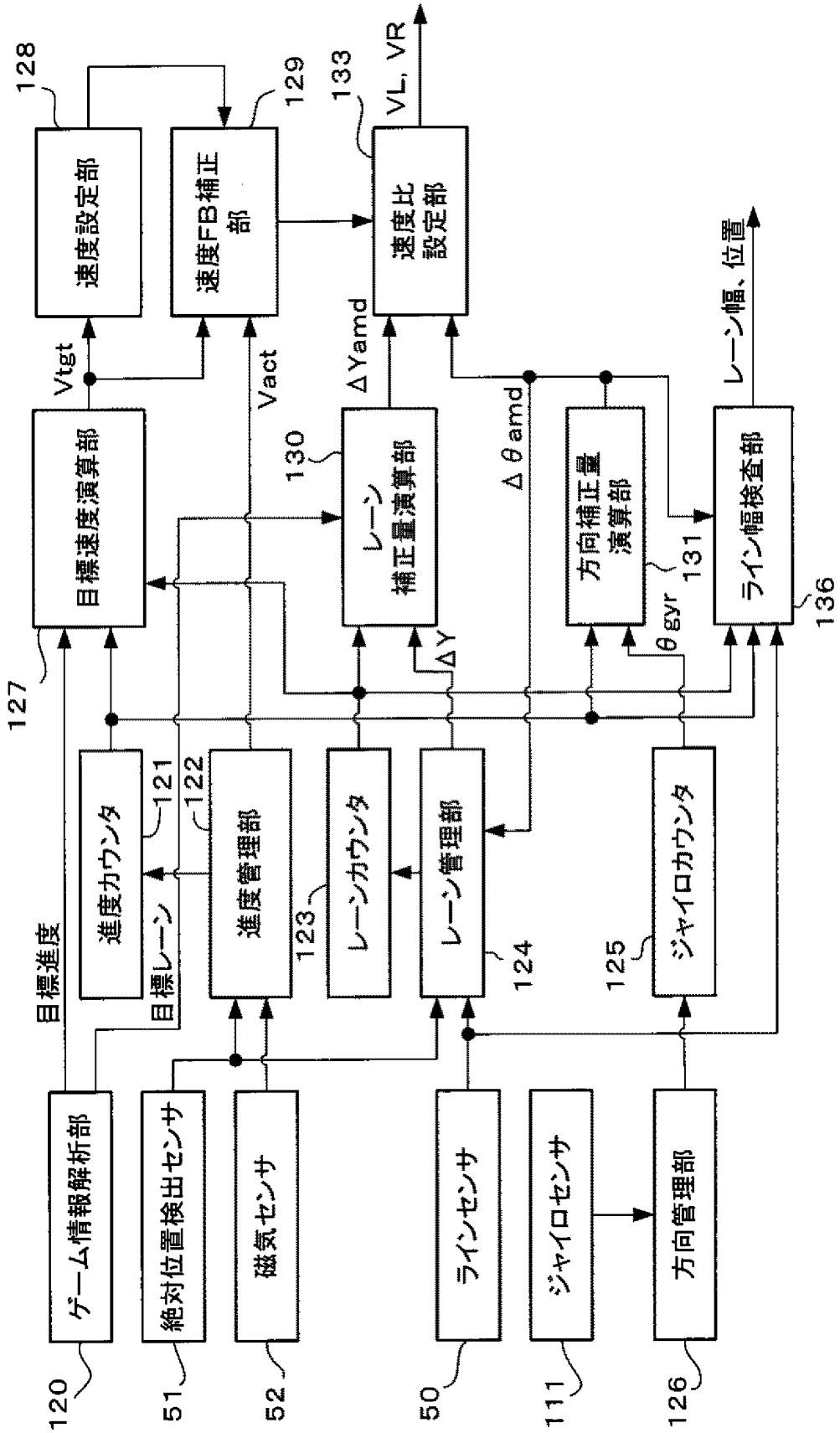
[図20]


43
43
112
送信部
受信部
113
M
M
モータ駆動回路
モータ駆動回路
通信制御回路
114
115
115
VL
VR
制御装置
110
ラインセンサ
絶対位置検出センサ
磁気センサ
ジャイロセンサ
50
51
52
111

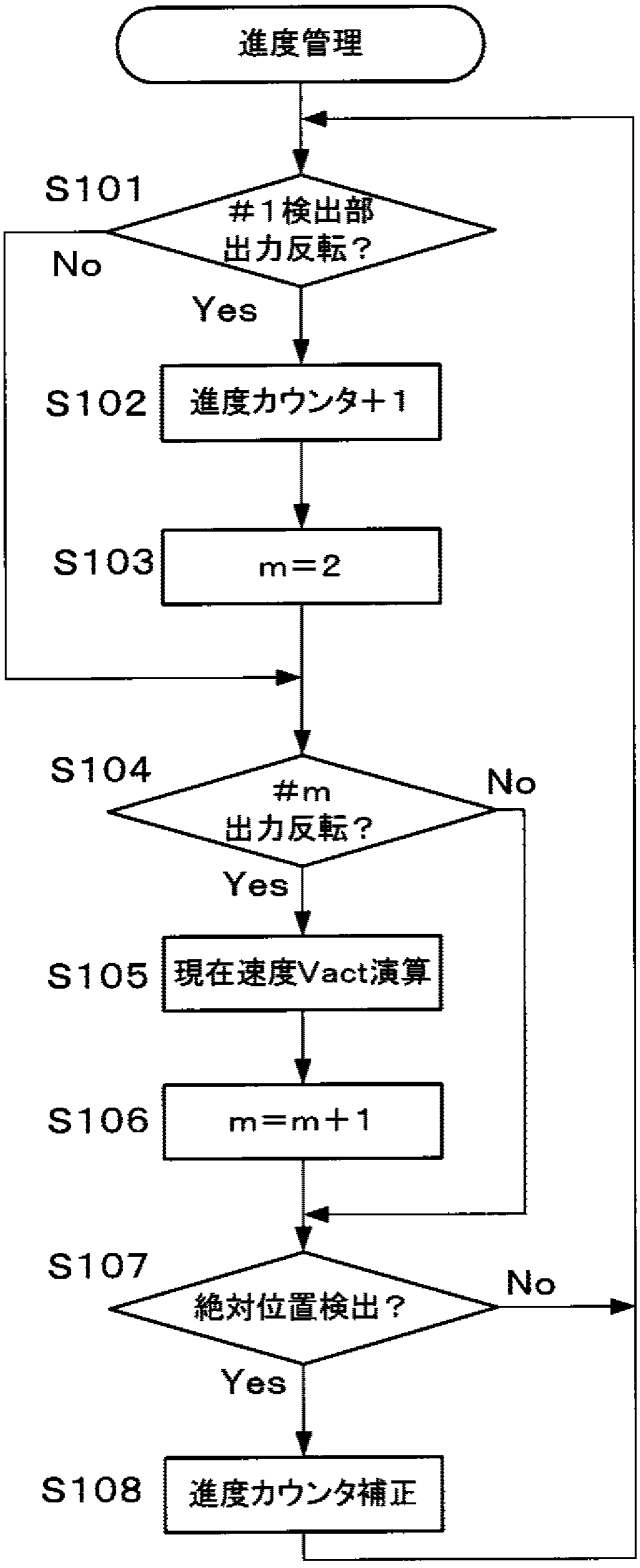
[図21]


ADcrt
Ltr
ADtgt
Dabs
Ptgt
θgyr
θref
目標レーン
Ychg
ΔYamd
Dref
現在のレーン
Δθamd
ΔY
Pcrt
Dgyr

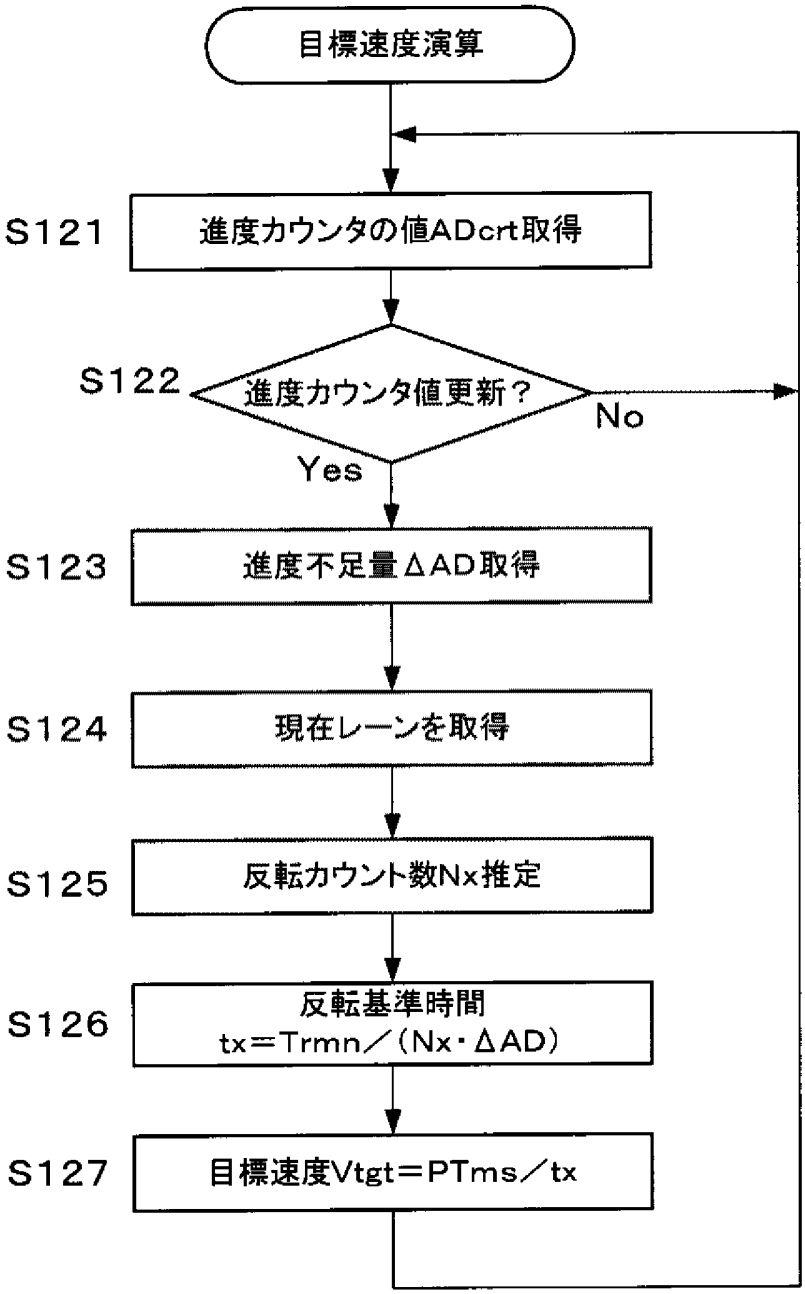
[図22]


ゲーム情報解析部
絶対位置検出センサ
磁気センサ
ラインセンサ
ジャイロセンサ
方向管理部
進度カウンタ
進度管理部
レーンカウンタ
レーン管理部
ジャイロカウンタ
目標進度
目標レーン
目標速度演算部
速度設定部
速度FB補正部
速度比設定部
レーン補正量演算部
方向補正量演算部
ライン幅検査部
Vtgt
Vact
ΔYamd
Δθamd
ΔY
θgyr
VL, VR
レーン幅、位置
120
51
52
50
111
126
121
122
123
124
125
127
128
129
130
131
133
136

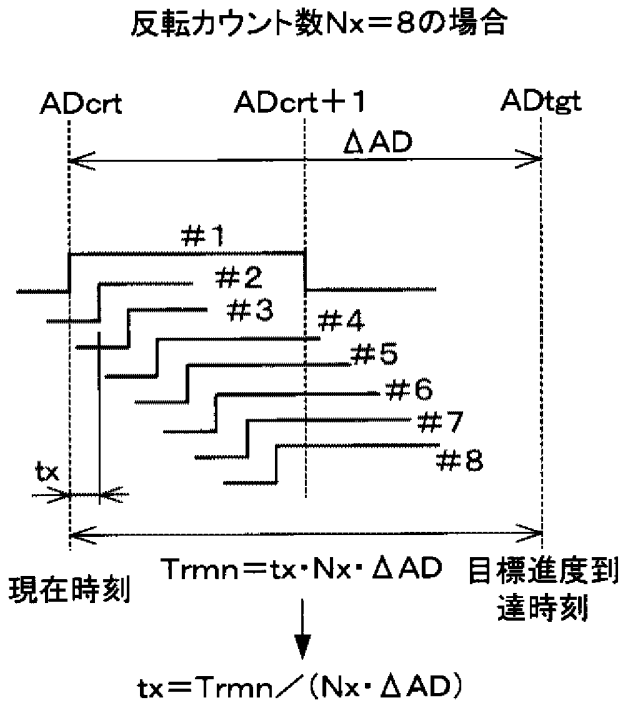
[図23]


進度管理
S101
#1検出部
出力反転？
No
Yes
S102
進度カウンタ+1
S103
m=2
S104
#m
出力反転？
No
Yes
S105
現在速度Vact演算
S106
m=m+1
S107
絶対位置検出？
No
Yes
S108
進度カウンタ補正

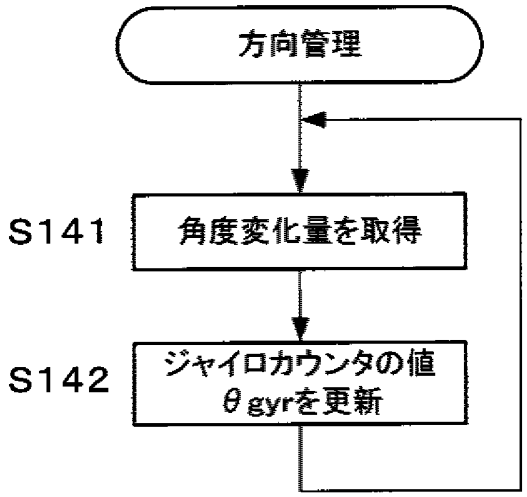
[図24]


目標速度演算
S121
進度カウンタの値ADcrt取得
S122
進度カウンタ値更新？
No
Yes
S123
進度不足量ΔAD取得
S124
現在レーンを取得
S125
反転カウント数Nx推定
S126
反転基準時間
tx＝Trmn／(Nx・ΔAD)
S127
目標速度Vtgt＝PTms／tx

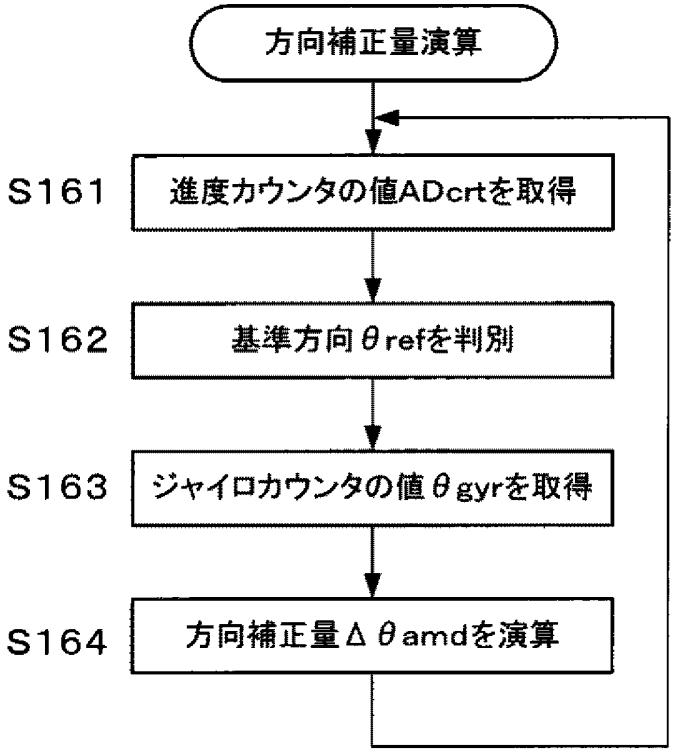
[図25]


反転カウント数Nx＝8の場合
ADcrt
ADcrt＋1
ADtgt
ΔAD
#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#8
tx
現在時刻
Trmn＝tx･Nx･ΔAD
目標進度到達時刻
tx＝Trmn／(Nx･ΔAD)

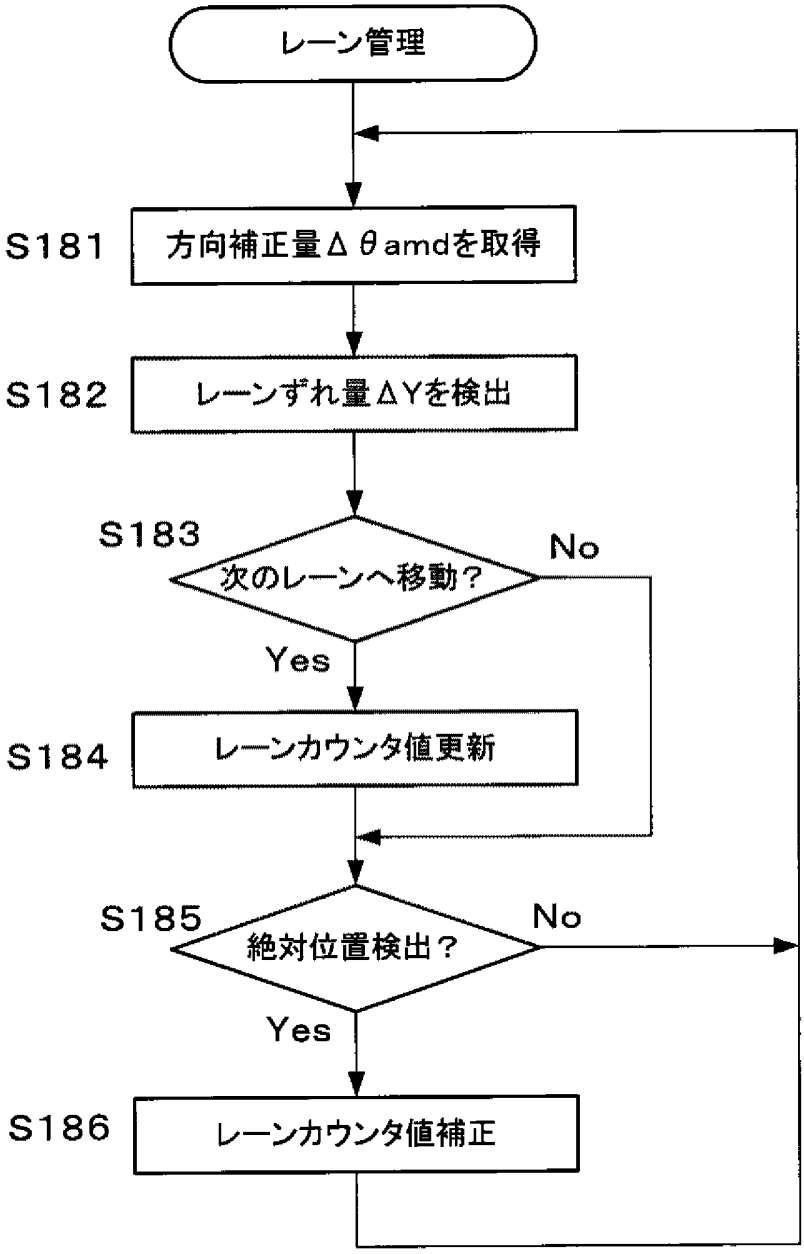
[図26]


方向管理
S141
角度変化量を取得
S142
ジャイロカウンタの値
θgyrを更新

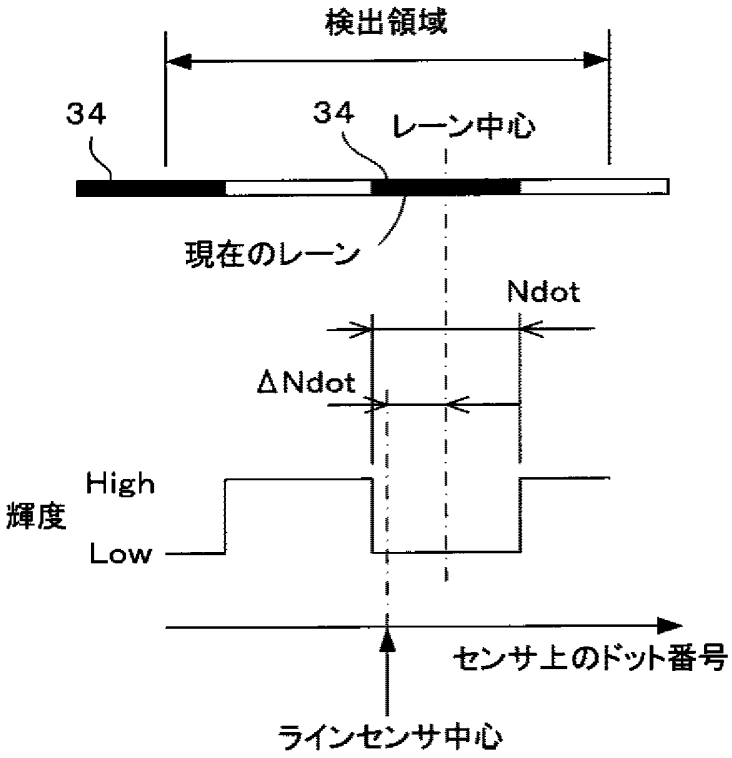
[図27]


方向補正量演算
S161
進度カウンタの値ADcrtを取得
S162
基準方向θrefを判別
S163
ジャイロカウンタの値θgyrを取得
S164
方向補正量Δθamdを演算

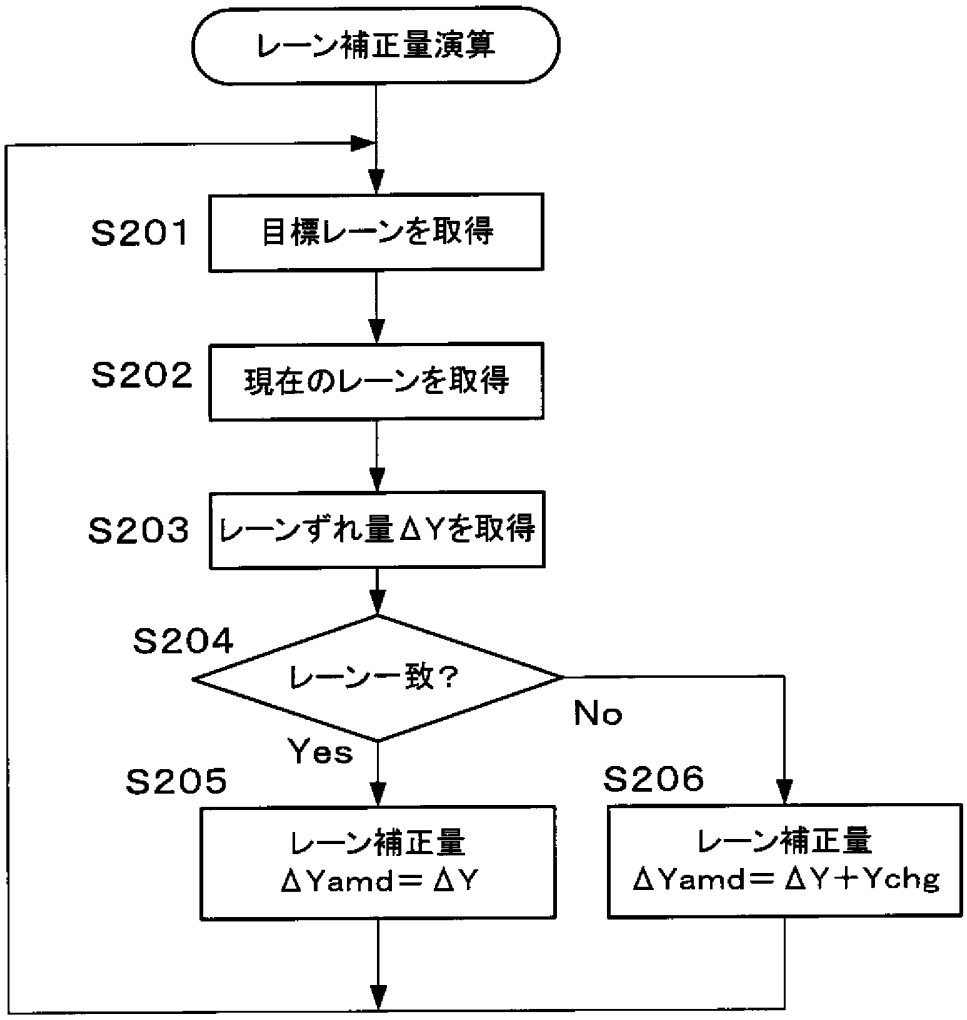
[図28]


レーン管理
S181
方向補正量Δθamdを取得
S182
レーンずれ量ΔYを検出
S183
次のレーンへ移動？
No
Yes
S184
レーンカウンタ値更新
S185
絶対位置検出？
No
Yes
S186
レーンカウンタ値補正

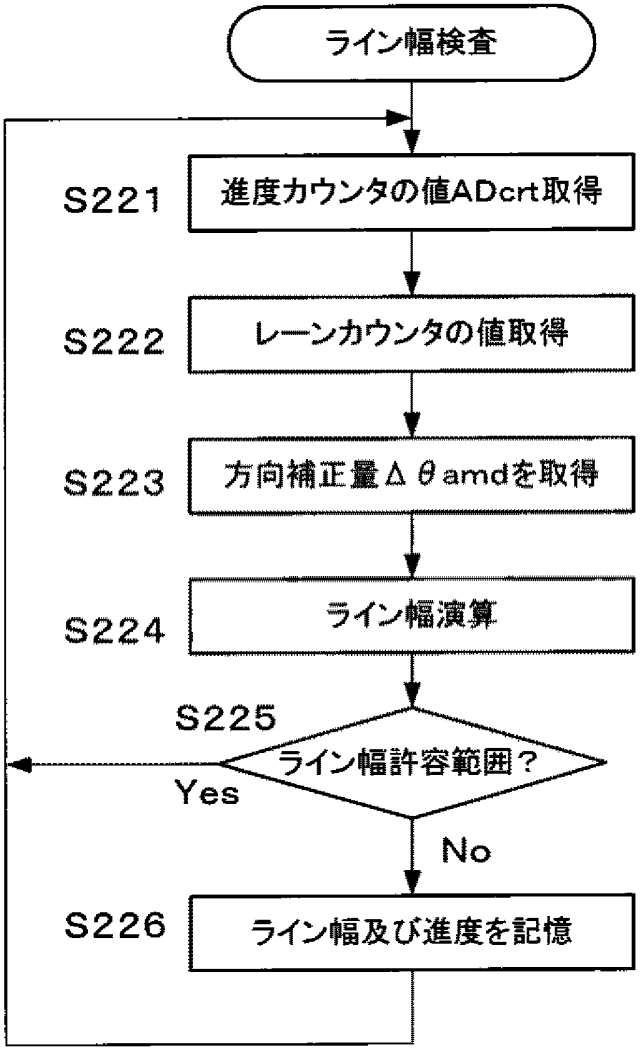
[図29]


検出領域
34
34
レーン中心
現在のレーン
Ndot
ΔNdot
High
輝度
Low
センサ上のドット番号
ラインセンサ中心

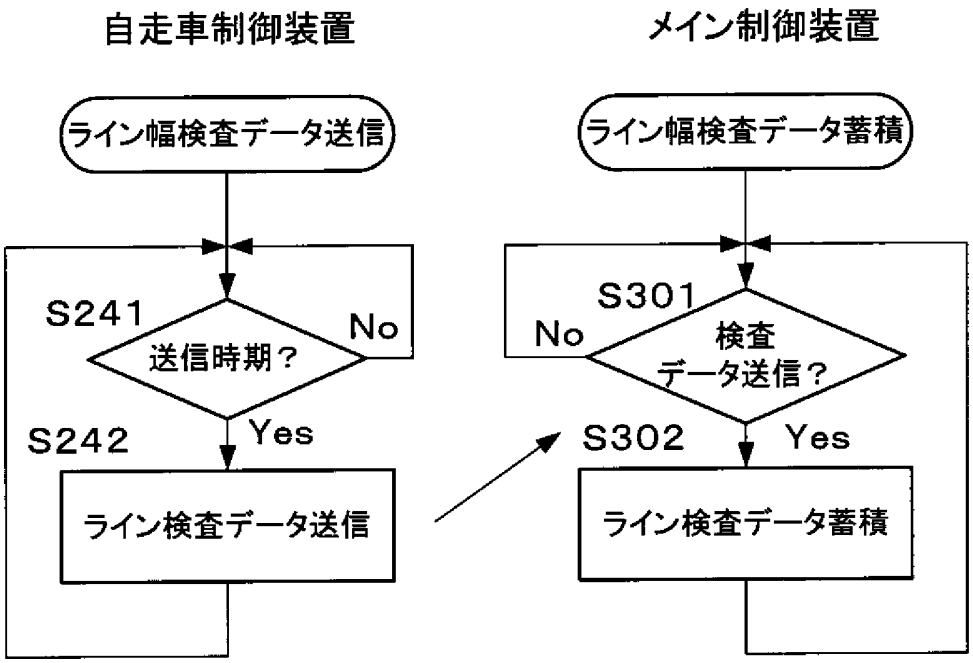
[図30]


レーン補正量演算
S201
目標レーンを取得
S202
現在のレーンを取得
S203
レーンずれ量ΔYを取得
S204
レーン一致？
No
Yes
S205
レーン補正量
ΔYamd＝ΔY
S206
レーン補正量
ΔYamd＝ΔY＋Ychg

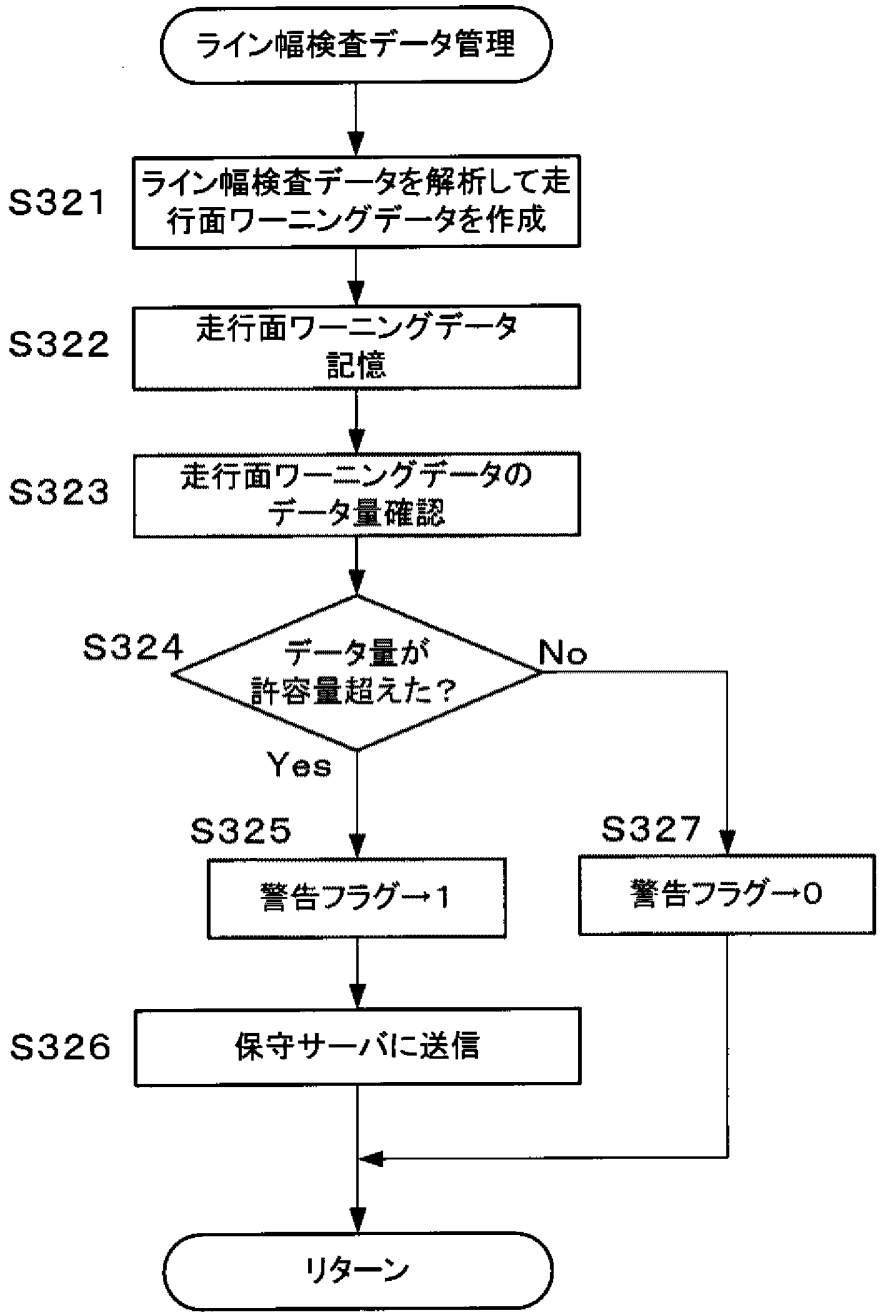
[図31]


ライン幅検査
S221
進度カウンタの値ADcrt取得
S222
レーンカウンタの値取得
S223
方向補正量Δθamdを取得
S224
ライン幅演算
S225
ライン幅許容範囲？
Yes
No
S226
ライン幅及び進度を記憶

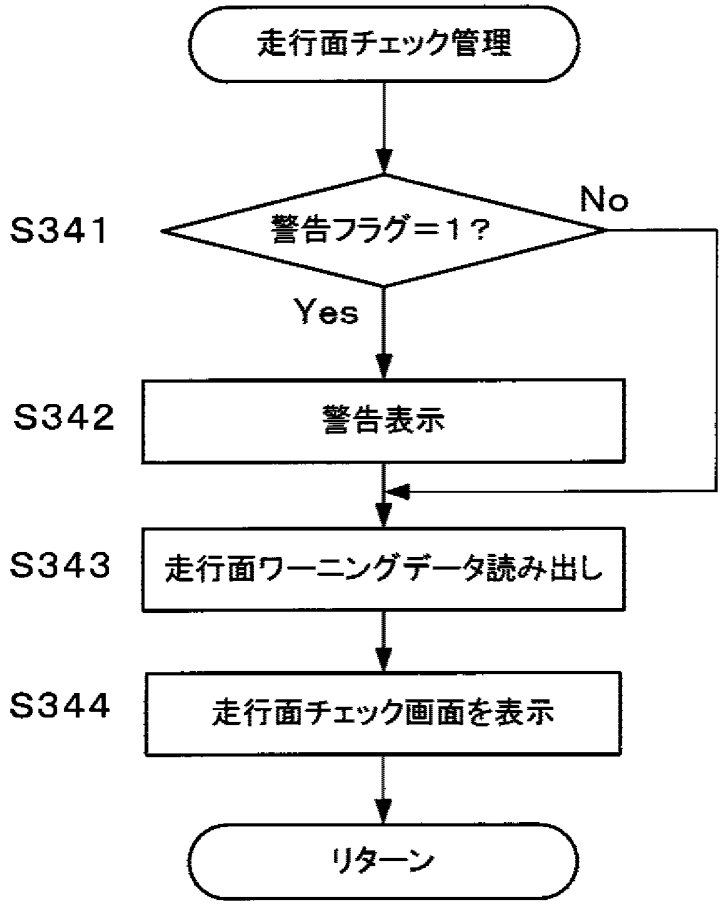
[図32]


自走車制御装置
メイン制御装置
ライン幅検査データ送信
ライン幅検査データ蓄積
S241
送信時期？
No
Yes
S242
ライン検査データ送信
S301
No
検査
データ送信？
S302
Yes
ライン検査データ蓄積

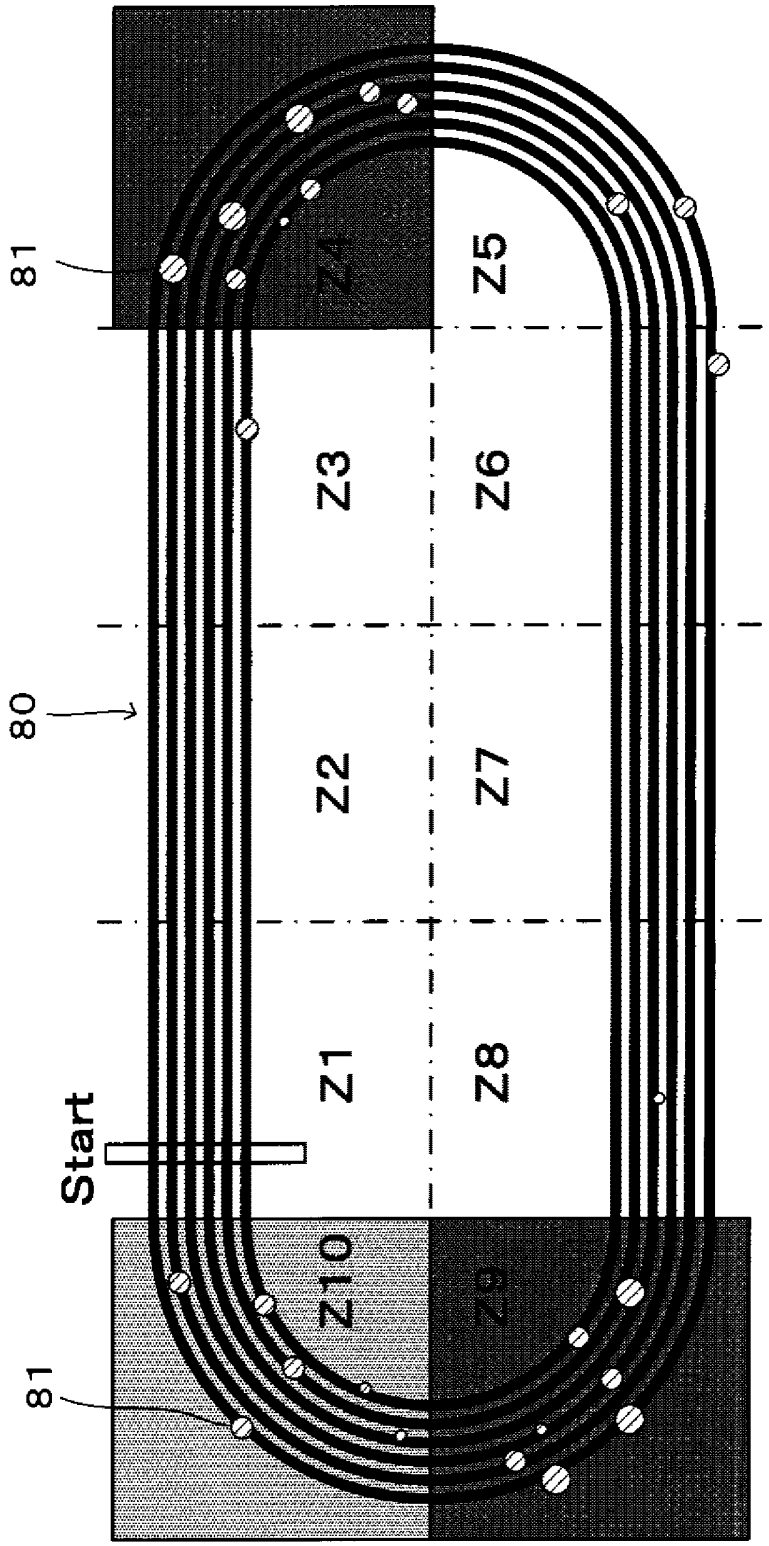
[図33]


ライン幅検査データ管理
S321
ライン幅検査データを解析して走行面ワーニングデータを作成
S322
走行面ワーニングデータ記憶
S323
走行面ワーニングデータのデータ量確認
S324
データ量が許容量超えた？
No
Yes
S325
警告フラグ→1
S327
警告フラグ→0
S326
保守サーバに送信
リターン

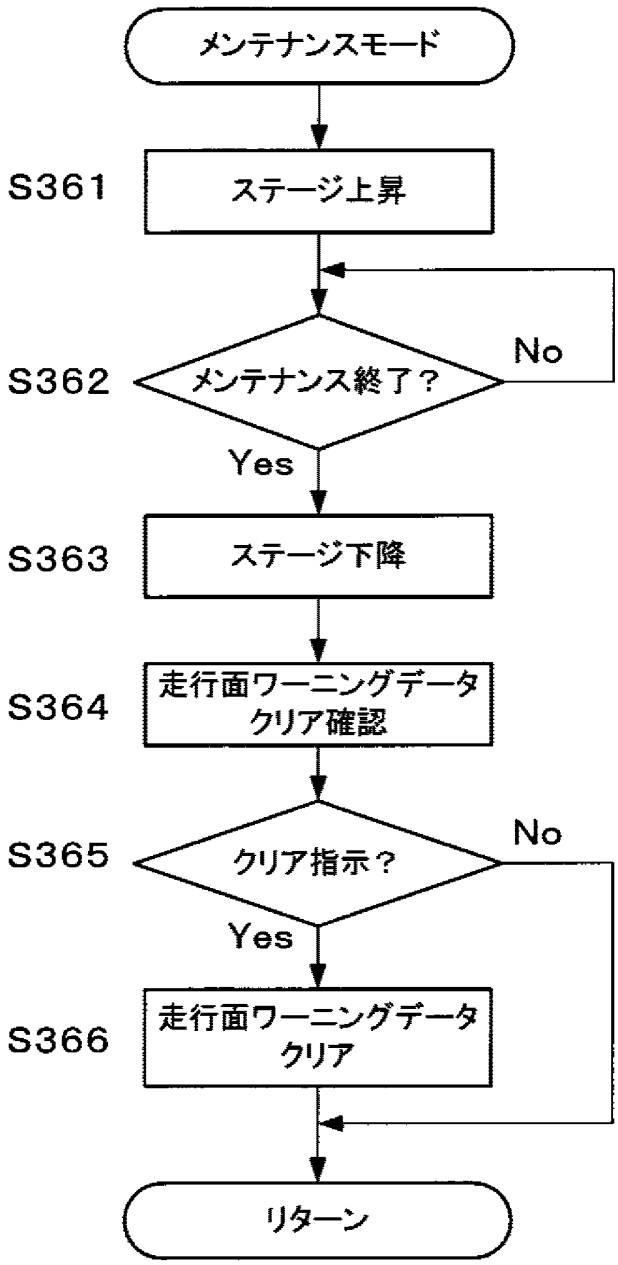
[図34]


走行面チェック管理
S341
警告フラグ＝1？
No
Yes
S342
警告表示
S343
走行面ワーニングデータ読み出し
S344
走行面チェック画面を表示
リターン

[図35]



[図36]


メンテナンスモード
S361
ステージ上昇
S362
メンテナンス終了？
No
Yes
S363
ステージ下降
S364
走行面ワーニングデータ
クリア確認
S365
クリア指示？
No
Yes
S366
走行面ワーニングデータ
クリア
リターン

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/300593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A63F9/14(2006.01), ***G01B21/00***(2006.01), ***G01B7/00***(2006.01)

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)
A63F9/00-13/12, G01B21/00, G01B7/00

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 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

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.
A	JP 2003-199969 A (Konami Co., Ltd.), 15 July, 2003 (15.07.03), Full text; Figs. 1 to 20 (Family: none)	1-16
A	JP 2003-164661 A (Konami Co., Ltd.), 10 June, 2003 (10.06.03), Full text; Figs. 1 to 14 (Family: none)	1-16
A	JP 11-244510 A (Seiko Precision Inc.), 14 September, 1999 (14.09.99), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-16

☐ 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	Date of mailing of the international search report
17 April, 2006 (17.04.06)	25 April, 2006 (25.04.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３００５９３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　*A63F9/14*(2006.01)，*G01B21/00*(2006.01)，*G01B7/00*(2006.01)

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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A63F9/00-13/12，G01B21/00，G01B7/00

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６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	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＪＰ　２００３－１９９９６９　Ａ（コナミ株式会社） ２００３．０７．１５，全文，【図１】－【図２０】 （ファミリーなし）	１－１６
Ａ	ＪＰ　２００３－１６４６６１　Ａ（コナミ株式会社） ２００３．０６．１０，全文，【図１】－【図１４】 （ファミリーなし）	１－１６

☑　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の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 １７．０４．２００６	国際調査報告の発送日 ２５．０４．２００６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 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）　２Ｔ　９２０９ 植野　孝郎 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２６６

Ｃ（続き）．　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	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＪＰ　１１－２４４５１０　Ａ（セイコープレシジョン株式会社）１９９９．０９．１４，全文，【図１】－【図１１】（ファミリーなし）	１－１６