(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
2023年3月30日(30.03.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/047885 A1

(51) 国際特許分類:
E02F 9/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/032212

(22) 国際出願日： 2022年8月26日(26.08.2022)

(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 2021-155407 2021年9月24日(24.09.2021) JP

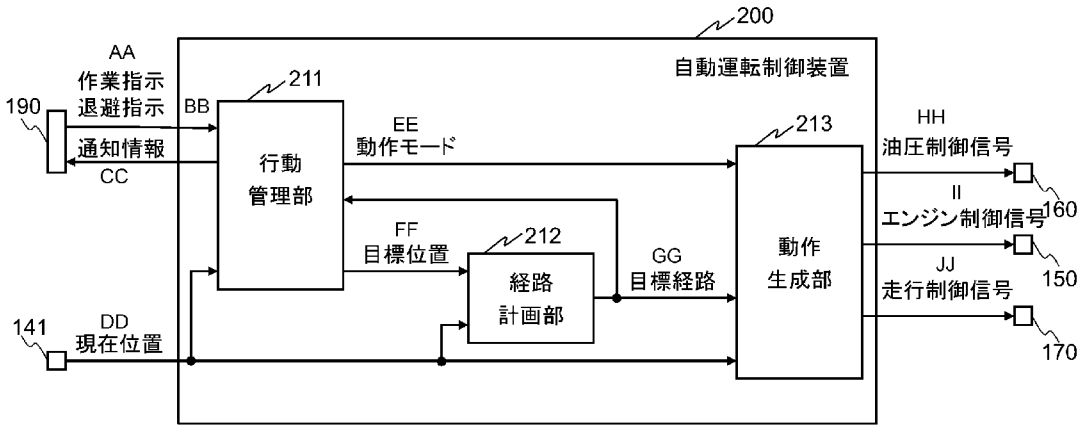
(71) 出願人： 日立建機株式会社 (**HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1100015 東京都台東区東上野二丁目１６番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者：関根 和也(**SEKINE Kazuya**); 〒3000013 茨城県土浦市神立町６５０番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 森木 秀一(**MORIKI Hidekazu**); 〒3000013 茨城県土浦市神立町６５０番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 井村 進也(**IMURA Shinya**); 〒3000013 茨城県土浦市神立町６５０番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 堤 芳明(**TSUTSUMI Yoshiaki**); 〒3000013 茨城県土浦市神立町６５０番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人：弁理士法人武和国際特許事務所 (**TAKEWA INTERNATIONAL PATENT**

(54) **Title:** WORK MACHINE CONTROL SYSTEM, AND WORK MACHINE

(54) 発明の名称： 作業機械の制御システムおよび作業機械



200 ... Automatic drive control device
211 ... Action management unit
212 ... Route planning unit
213 ... Operation generation unit
AA ... Work instruction
BB ... Retreat instruction
CC ... Notification information
DD ... Current position
EE ... Operation mode
FF ... Target position
GG ... Target route
HH ... Hydraulic control signal
II ... Engine control signal
JJ ... Travel control signal

(57) **Abstract:** In the present invention, with respect to the control of a work machine, contact with other work machines is avoided and reductions in work efficiency caused by a retreat are minimized. The present invention comprises: an action management unit 211 that acquires a work instruction 230 including a final target position, and a current position of a work machine 100, and that sets a target position; a route planning unit 212 that generates a target route 240 between the current position and the target position; and an operation generation unit 213 that causes the work machine 100 to travel

WO 2023/047885 A1

[続葉有]

OFFICE); 〒1050004 東京都港区新橋六丁目１６番１０号 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, 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)）

in accordance with the target route 240. If the action management unit 211 receives a retreat instruction 250 including retreat-possible positions based on a work range of a work machine other than the work machine 100, the action management unit determines a retreat position from among the retreat-possible positions on the basis of at least one of the work range of the other work machine and the current position and final target position of the work machine 100, and sets the retreat position as the target position.

(57) 要約：作業機械の制御において、他の作業機械との接触を回避しつつ、退避による作業効率の低下を最小限に抑える。 最終目標位置を含む作業指示２３０と作業機械１００の現在位置とを取得し、目標位置を設定する行動管理部２１１と、現在位置と目標位置との間の目標経路２４０を生成する経路計画部２１２と、目標経路２４０に従って、作業機械１００を走行させる動作生成部２１３と、を備え、行動管理部２１１は、作業機械１００とは別の作業機械の作業範囲に基づいた退避可能位置を含む退避指示２５０を受信した場合、別の作業機械の作業範囲および作業機械１００の現在位置および最終目標位置の少なくとも１つに基づいて、退避可能位置の中から退避位置を決定し、目標位置に設定する。

明　細　書

発明の名称 ： 作業機械の制御システムおよび作業機械

技術分野

[0001] 本発明は、作業機械の制御システムおよび作業機械に関する。

背景技術

[0002] 自動で掘削対象物を掘削し、所定の積込位置に積み込む作業機械および作業機械の制御システムが提案されている。作業現場には資材搬入のためのダンプトラックや他の作業機械が進入することがあるため、自動運転する作業機械はそれらとの接触を回避しつつ、作業を継続することが求められる。

[0003] 例えば、特許文献１には、自動運転から手動運転への切り替えが行えなかった場合に、車両に設定された経路情報から予め設定された退避場所へ車両を退避させ、運転者が手動運転可能になるのを待って運転を引き継ぐ運転支援技術が開示されている。

[0004] また、特許文献２には、道路構造マップに基づいて自動走行を行う自動走行制御装置であって、自動走行を制御できない場合には、ワイヤロープ式防護柵の設置区間の路肩に車両を退避させる自動走行制御装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１８－１８１１２０号公報

特許文献2：特開２０１８－１９３０３８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１および特許文献２に開示の技術は、対象が公道を走行する車両であり、安全に退避させることのみ考慮されている。しかしながら、作業領域内で作業を行いつつ走行する作業機械は、退避にあたり、作業領域内で作業するダンプトラックや他の作業機械の走行経路および作業効率も考慮する

必要がある。これらの引用文献では、作業領域内で作業するダンプトラックや他の作業機械の走行経路や退避による作業効率の低下については、全く考慮されていない。

[0007] 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、ダンプトラックや他の作業機械との接触を回避しつつ、退避による作業効率の低下を最小限に抑える作業機械の制御技術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

[0008] 上記の目的を達成するために、代表的な本発明は、作業機械を動作させる制御装置を備えた、作業機械の制御システムであって、前記制御装置は、前記作業機械が実行する作業の情報を含む作業指示と前記作業機械の現在位置とを取得し、前記作業指示と前記現在位置とに基づいて目標位置を設定する行動管理部と、前記現在位置と前記目標位置との間の目標経路を生成する経路計画部と、前記目標経路に従って、前記作業機械を走行させる動作生成部と、を備え、前記行動管理部は、前記作業機械とは別の作業機械の作業範囲に基づいた退避可能位置を含む退避指示を受信し、前記退避指示を受信した場合、別の作業機械の前記作業範囲および前記作業機械の前記現在位置に基づいて、前記退避可能位置の中から退避位置を決定し、前記退避位置を前記目標位置に設定することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、作業機械の制御において、他の作業機械との接触を回避しつつ、退避による作業効率の低下を最小限に抑えることができる。なお、前述した以外の課題、構成、および効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第一実施形態の概要を説明するための説明図である。

[図2]第一実施形態のホイールローダの外観の模式図である。

[図3]第一実施形態のホイールローダの制御システムの構成図である。

[図4]第一実施形態の制御システムのハードウェア構成図である。

[図5]第一実施形態の自動運転制御装置の機能ブロック図である。

[図6]（ａ）～（ｃ）は、第一実施形態のマップデータを説明するための説明図である。

[図7]（ａ）は、第一実施形態の作業指示の一例を、（ｂ）～（ｄ）は、第一実施形態の目標経路の一例を、（ｅ）は、第一実施形態の退避指示の一例を、それぞれ説明するための説明図である。

[図8]第一実施形態の行動管理処理のフローチャートである。

[図9]第ニ実施形態の自動運転制御装置の機能ブロック図である。

[図10]第三実施形態の目標位置設定処理のフローチャートである。

[図11]（ａ）は、第三実施形態の退避指示の一例を、（ｂ）および（ｃ）は、第三実施形態の目標経路候補の一例を、それぞれ説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明に係る作業機械支援システムの実施形態について、図面を参照しながら説明する。

[0012] ＜＜第一実施形態＞＞

まず、第一実施形態の概要を、図１を用いて説明する。本実施形態では、作業領域３００内を自動走行する例えば、ホイールローダ等の作業機械１００が、作業指示に従って、掘削対象３１０を掘削し、掘削した対象物を積込対象３２０まで運搬することを繰り返す。そこに、作業機械１００とは異なる動作をする運搬車両３３０が侵入する。運搬車両３３０は、例えば、積込対象３２０に積み込まれた対象物を、作業領域３００外に運搬したり、掘削対象３１０を補充したりする、ダンプトラック等である。なお、作業領域全体の制御を行う管理装置（管理センタに備えられたコンピュータ）等を備えていてもよい。

[0013] 本実施形態では、運搬車両３３０が作業領域３００に侵入すると、退避指示が作業機械１００の制御システム１８０（図３参照）に送信される。作業機械１００の制御システム１８０は、退避指示を受信すると、作業効率の低

下を最小限に抑えられる退避位置に退避するよう制御する。

[0014] 以下、これを実現する作業機械１００およびその制御システム１８０について説明する。ここでは、作業機械１００としてホイールローダを例にあげて説明する。

[0015] 図２は、本実施形態のホイールローダ１００の外観を模式的に示す図であり、図３は、本実施形態のホイールローダ１００の制御システム１８０を示す図である。

[0016] ホイールローダ１００は、車体１１０と車体１１０の前方に取り付けられた多関節型の作業機１２０と、を備える。

[0017] 作業機１２０は、少なくとも１つのアクチュエータにより駆動される作業装置である。図２に示す作業機１２０は、バケット１２１と、リフトアーム１２２と、ベルクランク１２３と、バケットリンク１２４と、リフトシリンダ１２５と、バケットシリンダ１２６と、ステアシリンダ１１２と、を備える。

[0018] バケット１２１は、車体前方に設けられた作業具である。リフトシリンダ１２５とバケットシリンダ１２６とは、バケット１２１と、リフトアーム１２２をそれぞれ駆動する油圧アクチュエータ（油圧シリンダ）であり、作業機１２０と車体１１０との間に取り付けられる。リフトアーム１２２とリフトシリンダ１２５とは、車体１１０の左右にそれぞれ１つずつ装備される。

[0019] リフトアーム１２２は、車体１１０に回動可能に支持され、リフトシリンダ１２５の伸縮駆動に伴って上下方向に回動（俯仰動）する。また、バケット１２１は、バケットシリンダ１２６の伸縮駆動に伴って回動（ダンプ動作またはチルト動作）する。

[0020] リフトシリンダ１２５は、一端がリフトアーム１２２に接続され、他端が車体１１０に接続される。バケットシリンダ１２６は、一端がベルクランク１２３に接続され、他端が車体１１０に接続される。なお、図２に示すホイールローダ１００のバケット１２１を作動させるリンク機構は、ベルクランク１２３を用いたＺリンク式（ベルクランク式）のものである。

[0021] 車体１１０には、４つの車輪（前方右タイヤ１３１ＦＲ、前方左タイヤ１３１ＦＬ、後方右タイヤ１３１ＲＲ（図２参照）、後方左タイヤ１３１ＲＬ）が設けられる。以下、特に区別する必要がない場合は、タイヤ１３１と総称する。各タイヤ１３１は、エンジン１１１（図３参照）を動力源とする動力伝達装置によって駆動される。各タイヤ１３１を介して駆動力が地面に伝えられることで、ホイールローダ１００は前進または後退する。

[0022] また、ホイールローダ１００は、アーティキュレート型の操舵機構を備え、車体鉛直方向を軸として車体前方と車体後方とに角度差を生じさせることで旋回する。

[0023] ホイールローダ１００は、図３に示すように、エンジン１１１と、ステアシリンダ１１２と、駆動力伝達装置１１３と、油圧ポンプ１１４と、コントロールバルブ１１５と、センタジョイント１３２Ｃと、ブレーキ１３３Ｆおよび１３３Ｒと、フロント差動装置１３４Ｆと、リア差動装置１３４Ｒと、測位装置１４１と、圧力センサ１４２と、制御システム１８０と、ユーザインタフェース１９０と、を備える。

[0024] また、制御システム１８０は、図３に示すように、自動運転制御装置２００と、油圧制御装置１６０と、エンジン制御装置１５０と、走行制御装置１７０と、を備える。

[0025] エンジン１１１は、ホイールローダ１００の動力源である。エンジン１１１は、油圧ポンプ１１４および駆動力伝達装置１１３を駆動する。

[0026] 駆動力伝達装置１１３は、センタジョイント１３２Ｃとフロント差動装置１３４Ｆとを介して前方右タイヤ１３１ＦＲと前方左タイヤ１３１ＦＬとに、また、センタジョイント１３２Ｃとリア差動装置１３４Ｒとを介して、後方右タイヤ１３１ＲＲと後方左タイヤ１３１ＲＬに、それぞれエンジン１１１の駆動力を伝達し、ホイールローダ１００を加速走行させる。

[0027] また、油圧ポンプ１１４は、エンジン１１１で駆動されることにより作動油をコントロールバルブ１１５へ供給する。作動油は、コントロールバルブ１１５で分配されてステアシリンダ１１２、リフトシリンダ１２５、バケッ

トシリンダ１２６、および、ブレーキ１３３Ｆ、１３３Ｒを駆動する。ステアシリンダ１１２、リフトシリンダ１２５、バケットシリンダ１２６が作動油の供給で伸縮することで、それぞれ車体前方と車体後方との角度、車体前方に対するリフトアーム１２２の角度およびバケット１２１の角度が変化する。また、ブレーキ１３３Ｆ、１３３Ｒが作動油で閉じることでタイヤ１３１ＦＲ、１３１ＦＬ、１３１ＲＲ、１３１ＲＬの回転が抑制されてホイールローダ１００が減速停止する。

[0028] 測位装置１４１は、ホイールローダ１００の現在の位置情報を取得する。測位装置１４１は、ＧＮＳＳ（Ｇｌｏｂａｌ Ｎａｖｉｇａｔｉｏｎ Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ Ｓｙｓｔｅｍ）である。しかしながら、測位装置１４１は、これに限定されない。測位装置１４１は、カメラやＬｉＤＡＲ（Ｌｉｇｈｔ Ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ ａｎｄ Ｒａｎｇｉｎｇ）を用いて公知のＳＬＡＭ（Ｓｉｍｕｌｔａｎｅｏｕｓ Ｌｏｃａｌｉｚａｔｉｏｎ ａｎｄ Ｍａｐｐｉｎｇ）で測位を行ってもよい。

[0029] ユーザインタフェース（入力装置）１９０は、ＰＣやタブレット端末やスマートフォンなどであり、後述する作業指示を入力できるものであれば他のデバイスでも良い。

[0030] 自動運転制御装置（制御装置）２００は、ユーザインタフェース１９０からの各種指示（作業指示、退避指示、作業再開指示等）と、測位装置１４１からの現在位置情報と、圧力センサ１４２からの荷重情報と、に応じて、エンジン制御信号、油圧制御信号、および走行制御信号を生成し、それぞれ、エンジン制御装置１５０、油圧制御装置１６０、および走行制御装置１７０へ送信する。

[0031] それらの信号に応じて、エンジン制御装置１５０はエンジン１１１の回転数を制御し、油圧制御装置１６０はコントロールバルブ１１５の開閉度合を制御し、走行制御装置１７０は、駆動力伝達装置１１３の変速比と回転方向を制御する。

[0032] 制御システム１８０は、ホイールローダ１００の動作に関する各種情報処

理を実行するためのコンピュータであり、たとえばマイクロコンピュータ等で実現される。

[0033] 図４は、制御システム１８０のハードウェア構成を示す図である。制御システム１８０は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）１８１と、メモリ１８２と、記憶装置１８３と、入出力インタフェース（Ｉ／Ｆ）１８４と、を備える。なお、さらに、通信インタフェース（Ｉ／Ｆ）１８５を備えてもよい。また、ＣＰＵ１８１、メモリ１８２，記憶装置１８３は、制御システム１８０内の各部ごとに備えてもよい。複数の構成が兼用してもよい。

[0034] ＣＰＵ１８１は、記憶装置１８３に記憶されるプログラムをメモリ１８２に展開し、実行する。メモリ１８２は、例えば、ＲＡＭ（Ｒａｎｄａｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）であり、ワーク領域として機能する。記憶装置１８３はＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）やフラッシュメモリ等であり、プログラムやＣＰＵ１８１の処理に用いられるデータ、処理中に生成されるデータ、処理により生成されるデータ等が格納される。

[0035] 本実施形態では、制御システム１８０の各機能は、例えば、ＣＰＵ１８１が、記憶装置１８３に記憶されるプログラムをメモリ１８２にロードして実行することにより実現される。

[0036] 入出力Ｉ／Ｆ１８４は、データの入出力のインタフェースである。本実施形態では、ユーザインタフェース１９０との間でのデータの入出力を行う。本実施形態では、ホイールローダ１００のオペレータがユーザインタフェース１９０を介して作業指示、退避指示および作業再開指示を入力する。

[0037] なお、記憶装置１８３は、半導体メモリであるＲＯＭやフラッシュメモリを備えるが、これらの代わりにハードディスクドライブ等の磁気記憶装置を備えてもよい。

[0038] 次に、この自動運転制御装置２００について説明する。図５は、本実施形態の自動運転制御装置２００の機能ブロック図である。自動運転制御装置２００は、行動管理部２１１、経路計画部２１２、動作生成部２１３と、を備

える。

[0039] なお、ユーザインタフェース１９０を介さず、外部から指示を受信する場合は、受信部をさらに備える。

[0040] 行動管理部２１１は、作業指示、退避指示および作業再開指示と現在位置とを取得し、ホイールローダ１００の動作モードを決定して動作生成部２１３に送信するとともに、目標位置を設定し、経路計画部２１２に送信する。そして、目標位置の送信に応じて経路計画部２１２から目標経路を受信する。また、行動管理部２１１は、決定した動作モードを、さらに、ユーザインタフェース１９０に通知情報の１つとして送信する。

[0041] 行動管理部２１１は作業指示、退避指示および作業再開指示をユーザインタフェース１９０から受信する。また、現在位置を測位装置１４１から受信する。

[0042] 動作モードは、走行モードと、掘削モードと、積込モードと、放土モードとを含む作業モードと、退避モードと、を備える。行動管理部２１１は、作業指示に従って、動作モードを走行モードと、掘削モードと、積込モードと、放土モードのうちのいずれかに決定する。また、退避指示を受信すると、動作モードを退避モードに決定する。なお、他車両のうち、予め定めた退避すべき種別の他車両が作業領域３００に進入したことを示す信号を受信すると、動作モードを退避モードとしてもよい。

[0043] 経路計画部２１２は、マップデータ２２０（図６（ａ）～図６（ｃ）参照）を用いてホイールローダ１００の現在位置から目標位置までの目標経路を演算し、行動管理部２１１と動作生成部２１３へ送信する。経路計画部２１２は、目標位置を行動管理部２１１から受信する。また、現在位置を測位装置１４１から受信する。

[0044] 動作生成部２１３は、目標経路に沿って作業機械を走行させるとともに、掘削、積込、放土を行うようバケット１２１を動作させる。

[0045] 動作生成部２１３は、目標経路に沿ってホイールローダ１００を走行させるよう走行動作信号を生成する。動作生成部２１３は、走行動作信号を走行

制御信号として走行制御装置１７０へ、油圧制御信号として油圧制御装置１６０へ、それぞれ送信する。また、動作生成部２１３は、動作モードに応じて掘削、積込、放土を行うようバケット１２１の作業動作信号を生成する。

[0046] また、動作生成部２１３は、走行動作と作業動作とから必要なエンジン回転数を演算し、エンジン制御信号としてエンジン制御装置１５０へ送信する。例えば、従来の手動操作と同様に、走行制御信号はアクセルとブレーキのペダル操作量、ステアリング操作装置の操作量および前後進スイッチの切替信号としても良い。また、油圧制御信号はリフトアーム１２２とバケット１２１とのレバー操作量としても良い。

[0047] 次に、マップデータ２２０について説明する。図６（ａ）は、本実施形態のマップデータ２２０を説明するための図であり、図６（ｂ）および図６（ｃ）は、本実施形態のマップデータ２２０の一例である。なお、マップデータ２２０は、予め生成され、記憶装置１８３等に格納される。

[0048] マップデータ２２０は、作業領域３００内の複数の点（ノード：Ｎｏｄｅ）と、それらを接続する線分（アーク：Ａｒｃ）と、を備える。マップデータ２２０は、図６（ｂ）に示すように、各点２２１の座標２２２および属性２２３と、図６（ｃ）に示すように、各線分２２４の端点２２５、２２６の情報と、を備える。なお、図中のＱ１とＱ２とは掘削対象、Ｒ１とＲ２とは積込対象、Ｏ１は障害物である。

[0049] 次に、作業指示２３０、目標経路２４０および退避指示２５０を説明する。

[0050] 図７（ａ）に、作業指示２３０の一例を示す。作業指示２３０は、例えば、作業指示２３０毎に付与される識別子（ＩＤ）２３１と、対象物の種別２３２と、目標積込量２３３と、積込位置２３４と、掘削位置２３５と、放土位置２３６と、を備える。作業指示２３０は、例えば、管理装置等で作成され、ホイールローダ１００に提供される。行動管理部２１１は、この作業指示２３０を順次実施する。

[0051] 例えば、識別子Ｉｎｓ０１の作業指示２３０は、対象物Ｍ１を掘削位置Ｑ

１で掘削し、積込位置Ｒ１へ積込むことを繰り返し、積込量がＷ１に達したら、完了する指示である。

[0052] 行動管理部２１１は、この識別子Ｉｎｓ０１の作業指示２３０を受信すると、まず、動作モードを走行モードとし、掘削位置Ｑ１（ｐ８）を目標位置に設定し、経路計画部２１２に送信する。経路計画部２１２は、現在位置から目標位置ｐ８までの目標経路２４０を生成し、行動管理部２１１および動作生成部２１３に送信する。

[0053] ここで、現在位置がｐ３の場合に生成される目標経路２４０の一例を図７（ｂ）に示す。目標経路２４０は、現在位置から目標位置までの、これらの位置を含む通過点２４１と、各点間の走行方向を示すＦＮＲ２４２と、を備える。ＦＮＲ２４２は、前進がＦ、後進がＲで表される。

[0054] 行動管理部２１１は、所定の時間間隔で現在位置を取得し、現在位置を取得する毎に、目標位置（ｐ８）と現在位置とが一致するか否かを判別する。そして、一致した場合、目標位置（ｐ８）に到着したと判別し、動作モードを掘削モードとする。動作モードが掘削モードの間は、所定の時間間隔で圧力センサ１４２から、バケット１２１の荷重を取得し、変化量が掘削量に一致するか否かを判別する。そして、一致した場合、掘削が完了したと判別し、動作モードを走行モードとする。その後、積込位置Ｒ１（ｐ６）を目標位置に設定し、経路計画部２１２に送信する。経路計画部２１２は、現在位置（ｐ８）から目標位置（ｐ６）までの目標経路２４０を生成する。

[0055] 行動管理部２１１は、所定の時間間隔で現在位置を取得し、現在位置を取得する毎に、目標位置（ｐ６）と現在位置とが一致するか否かを判別する。そして、一致した場合、目標位置（ｐ６）に到着したと判別し、動作モードを積込モードとする。動作モードが積込モードの間は、所定の時間間隔で圧力センサ１４２から、バケット１２１の荷重を取得し、変化量が積込量に一致するか否かを判別する。そして、一致した場合、積込が完了したと判別し、識別子Ｉｎｓ０１の作業指示２３０の作業完了と判別する。

[0056] 行動管理部２１１は、識別子Ｉｎｓ０１の作業を完了すると、次の識別子

Ｉｎｓ０２の作業指示２３０へ移行する。識別子Ｉｎｓ０２の作業指示２３０は、対象物Ｍ２を掘削位置Ｑ２で掘削し、積込位置Ｒ２へ積込み、積込量がＷ２に達したら完了する指示である。

[0057] なお、本例においては、掘削位置と放土位置が同じ位置として指示される。これは、目標量に対して余剰分は元の掘削位置に放土することを意味する。例えば、識別子Ｉｎｓ０１の作業指示２３０において、積込位置Ｒ１において目標積込量Ｗ１に達した際、バケット１２１に対象物が残った場合、この残った対象物を元の掘削位置Ｑ１に放土する。この場合、行動管理部２１１は、積込後、目標位置をＱ１（ｐ８）に設定し、各部に指示を行い、上記同様の手法で作業機械を走行させ、目標位置（ｐ８）に到着したと判別した場合、動作モードを放土モードとし、放土させる。

[0058] なお、行動管理部２１１は、積込位置Ｒ１において積込を行った際、既積込量と目標積込量Ｗ１との差ΔＷ１を算出し、差ΔＷ１を用いて、次回の掘削位置Ｑ１における掘削量を調整するよう構成してもよい。この場合、行動管理部２１１は、掘削時、掘削量が差ΔＷ１を超えないよう制御する。

[0059] 図７（ｅ）に、退避指示２５０の一例を示す。退避指示２５０は、例えば、退避指示２５０毎に付与される識別子（ＩＤ）２５１と、退避可能位置２５２と、を備える。退避可能位置２５２は、作業領域３００内のホイールローダ１００が退避可能な位置の情報であり、マップデータ２２０の点が登録される。

[0060] 例えば、図６（ａ）に示すマップデータ２２０において、作業領域３００への入口をｐ９として、ダンプトラックが掘削対象物をｐ８およびｐ１に搬入する場合、ｐ９からｐ８およびｐ１を接続するｐ９、ｐ７、ｐ８、ｐ３、ｐ４、ｐ１がダンプトラックの作業範囲となる。この場合、ホイールローダ１００の退避可能位置２５２は、図７（ｅ）に示すように、ｐ０、ｐ２、ｐ５、ｐ６である。

[0061] 退避指示２５０は、例えば、ダンプトラック等の運搬車両３３０が作業領域３００に侵入してきた際、予め定められた運搬車両３３０の走行経路情報

に基づいて管理装置等で作成される。また、運搬車両３３０の走行経路情報に限らず、作業領域３００に侵入する他の作業機械の作業範囲情報に基づいて、退避指示２５０が作成されても良い。本実施形態では、生成された退避指示２５０がユーザに通知され、ユーザがユーザインタフェース１９０を介して退避指示２５０を自動運転制御装置２００に入力する。

[0062] なお、作業領域３００に侵入してきた運搬車両３３０が、作業領域３００から退出した場合には、作業再開指示が出される。ユーザは、作業再開指示が出されると、ユーザインタフェース１９０を介して作業再開指示を自動運転制御装置２００に入力する。

[0063] 行動管理部２１１は、退避指示２５０を受信すると、退避処理を実行する。具体的には、行動管理部２１１は、退避可能位置２５２のうち、現在位置に最も近い退避可能位置を、退避位置と決定する。そして、決定した退避位置を目標位置として経路計画部２１２に送信する。

[0064] 次に、本実施形態の行動管理部２１１による行動管理処理を説明する。図８は、本実施形態の行動管理処理の処理フローである。本処理は、所定の時間間隔で繰り返される。

[0065] まず、行動管理部２１１は、測位装置１４１から現在位置を取得する（ステップＳ１１０１）。なお、測位装置１４１の出力サイクルと行動管理処理の処理サイクルとが異なる場合、測位装置１４１が出力した現在位置情報の中から最新の現在位置情報を取得する。

[0066] 行動管理部２１１は、現在の動作モードが退避モードであるか否かを判別する（ステップＳ１１０２）。

[0067] 退避モードでない場合（Ｓ１１０２；Ｎｏ）は、行動管理部２１１は、ユーザインタフェース１９０から退避指示２５０を受信したかを判別する（ステップＳ１１０３）。

[0068] 退避指示２５０を受信していない場合（Ｓ１１０３；Ｎｏ）、行動管理部２１１は、自動作業を実行するための演算処理を行い（ステップＳ１１０４）、処理を終了する。具体的には、作業指示２３０に従って、作業を実行す

る。

[0069] 一方、ステップＳ１１０１で退避指示２５０を受信している場合（Ｓ１１０１；Ｙｅｓ）、行動管理部２１１は、新規に退避指示２５０を取得した場合の処理を行う。

[0070] 行動管理部２１１は、まず、現在の動作モードと目標位置とを記憶装置１８３に記録する（ステップＳ１２０１）。記憶装置１８３に記憶された目標位置を最終目標位置と呼ぶ。

[0071] 行動管理部２１１は、動作モードとして退避モードを設定し（ステップＳ１２０２）、動作生成部２１３に送信する。

[0072] そして、行動管理部２１１は、新たに目標位置を設定する（ステップＳ１２０３）。退避指示２５０として与えられる退避可能位置２５２と測位装置１４１から取得する現在位置情報とに基づいて、退避可能位置２５２の中から、最も近距離の退避位置を選択し、目標位置とする。

[0073] その後、行動管理部２１１は、目標位置を経路計画部２１２へ送信し、折り返し、目標経路２４０を取得する（ステップＳ１２０４）。ここで、例えば、図６（ａ）のマップデータ２２０において、現在位置がｐ３であり、図７（ｅ）に示す退避指示２５０を受信した場合に生成される目標経路２４０の例を図７（ｃ）に示す。ここでは、ｐ３に最も近い退避可能位置２５２であるｐ０が退避位置として選択される。従って、ｐ３から後進でｐ０に向かう目標経路２４０が生成される。

[0074] そして、動作生成部２１３に対し、走行指示を出力する（ステップＳ１２０５）。なお、このとき、動作モードは退避モードである。

[0075] その後、現在位置と目標位置とを比較し、一致するか否かを判別する（ステップＳ１２０６）。一致しない場合（Ｓ１２０５；Ｎｏ）は、そのまま処理を終了する。このときも、動作モードは退避モードである。

[0076] 一方、一致する場合（Ｓ１２０６；Ｙｅｓ）、退避完了したことをユーザに通知する（ステップＳ１２０７）。ここでは、退避完了通知を生成し、ユーザインタフェース１９０に送信する。そして、そのままその位置で待機す

るよう動作生成部２１３に指示する（ステップＳ１２０８）。このときも、動作モードは退避モードである。

[0077] ステップＳ１１０２において、退避モードである場合（Ｓ１１０２；Ｙｅｓ）は、ユーザインタフェース１９０を介して作業再開指示を取得したか否かを判別する（ステップＳ１３０１）。

[0078] 作業再開指示を取得していない場合（Ｓ１３０１；Ｎｏ）、ステップＳ１２０６へ進み、退避動作を継続する。一方、作業再開指示を取得した場合（Ｓ１３０１；Ｙｅｓ）、ステップＳ１２０１で記録した、退避前に実行していた動作モードと最終目標位置とを記憶装置１８３から読み込む（ステップＳ１３０２）。そして、読み込んだ最終目標位置を目標位置として設定し（ステップＳ１３０３）、経路計画部２１２へ送信する。そして、送信した目標位置に応じて経路計画部２１２から目標経路２４０を取得し（ステップＳ１３０４）、ステップＳ１１０４へ移行し、自動作業を再開する。

[0079] この時点で現在位置はｐ０である。例えば、図６（ａ）のマップデータ２２０において、図７（ａ）に示す作業指示２３０のＩｎｓ０１が実行されている場合、最終目標位置は、積込位置Ｒ１であり、マップデータ２２０ではｐ８である。この場合に生成される目標経路２４０の例を図７（ｄ）に示す。本図に示すように、ｐ０から前進でｐ８に向かう目標経路２４０が生成される。

[0080] 以上説明したように、本実施形態のホイールローダ１００等の作業機械の動作を制御する作業機械の制御システム１８０は、最終目標位置を含む作業指示２３０とホイールローダ１００の現在位置とを取得して目標位置を設定する行動管理部２１１と、現在位置と目標位置との間の目標経路２４０を生成する経路計画部２１２と、目標経路に従って、ホイールローダ１００を走行させる動作生成部２１３と、を備える。そして、行動管理部２１１は、退避指示２５０を受信した場合、現在位置と最終目標位置との少なくとも１つに基づいて、退避指示２５０に含まれる退避可能位置２５２の中から退避位置を決定し、その退避位置を目標位置に設定する。

[0081] このように、本実施形態によれば、退避指示２５０を受信した際の、自車両（ホイールローダ１００）の現在位置に応じて最適な退避位置を選択できる。例えば、退避可能位置が複数ある場合、現在位置に最も近い退避可能位置を退避位置に選択する。これにより、退避距離が短くて済み、作業中断の時間を短縮できる。すなわち、本実施形態の制御システム１８０によれば、ダンプトラックや他の作業機械との接触を回避しつつ、退避による作業効率の低下を最小限に抑えることができる。

[0082] ＜変形例１＞

なお、上記実施形態では、退避可能位置２５２は退避指示２５０に含まれる。しかしながら、退避可能位置を、自動運転制御装置２００で生成してもよい。この場合、自動運転制御装置２００は、進入する車両の作業範囲情報に応じて、退避可能位置を生成する退避可能位置生成部を備える。

[0083] 退避可能位置生成部は、例えば、運搬車両３３０等が作業領域３００に侵入する際、当該車両の作業範囲情報を受信する。この作業範囲情報に基づいて、マップデータ２２０上で退避可能位置２５２を特定する。

[0084] ＜変形例２＞

上記実施形態では、現在位置に最も近い退避可能位置を退避位置に設定しているが、これに限定されない。例えば、最終目標位置に最も近い退避可能位置を退避位置に設定してもよい。

[0085] ＜＜第二実施形態＞＞

次に、本発明の第二実施形態を説明する。第一実施形態では、運搬車両３３０等の他車両が作業領域３００に入った場合、退避指示２５０が出される。本実施形態では、さらに、ホイールローダ１００に異常が発生した場合も、退避指示２５０が出される。

[0086] 以下、本実施形態について、第一実施形態と異なる構成に主眼をおいて説明する。

[0087] 本実施形態のホイールローダ１００の構成は第一実施形態と同じである。また、制御システム１８０についても第一実施形態と同じである。

[0088] 本実施形態の自動運転制御装置２００の機能について説明する。図９は、本実施形態の自動運転制御装置２００の機能ブロック図である。

[0089] 本図に示すように、本実施形態の自動運転制御装置２００は、自動運転制御装置２００は、第一実施形態の構成（行動管理部２１１、経路計画部２１２、動作生成部２１３）に、さらに、異常検知部２１４を備える。

[0090] 異常検知部２１４は、ホイールローダ１００の健全性を確認し、異常がある場合は退避指示２５０を行動管理部２１１へ送信する。ここで想定される異常は、例えば、ホイールローダ１００を構成する各機器の故障、電気的、機械的、油圧的な接続箇所の破断、センサやコントローラの通信遅延等である。異常検知部２１４は、ホイールローダ１００の各部に設置（搭載）された各種のセンサ（以下、搭載センサ１４３と呼ぶ。）からのセンサ信号に基づいて、異常の有無を判別する。

[0091] 搭載センサ１４３は、例えば、車速センサ、操舵角センサ、自己位置取得用の測位装置、各種圧力センサ（リフト、バケット、ブレーキなど）などである。異常検知部２１４は、走行や作業の動作を実現するためのアクチュエータや周辺機器の健全性が確認できない状態を示すセンサ信号が搭載センサから出力された場合、異常有りと判別する。

[0092] 行動管理部２１１は、ユーザインタフェース１９０から送信される退避指示２５０と、異常検知部２１４から送信される退避指示２５０の少なくとも一つを受信した場合、第一実施例同様の退避処理を実行する。

[0093] このように、本実施形態のホイールローダ１００の制御システム１８０は、ホイールローダ１００の異常を検知した場合、退避指示２５０を行動管理部２１１に送信する異常検知部２１４をさらに備える。

[0094] このため、本実施形態によれば、第一実施形態に記載の退避時の演算処理を、ユーザからの退避指示２５０に基づいて実施するだけでなく、ホイールローダ１００の異常検知に基づいても実施する。このように、退避時の処理の適用範囲を広げることで、異常時においても、第一実施形態同様に作業の中断時間を短縮でき、作業効率の低下を最小限に抑えることができる。

[0095] ＜＜第三実施形態＞＞

次に、本発明の第三実施形態を説明する。第一実施形態および第二実施形態では、退避時、現在位置および最終目標位置のいずれかに最も近い退避可能位置を退避位置と設定する。一方、本実施形態では、全体の走行経路が最も短くなる退避可能位置を退避位置に設定する。

[0096] 以下、本実施形態について、第一実施形態と異なる構成に主眼をおいて説明する。ここでは、現在位置から最も近い退避可能位置と、最終目標位置から最も近い退避可能位置とを、それぞれ退避位置とした場合の全走行距離を比較し、決定する場合を例にあげて説明する。

[0097] 本実施形態のホイールローダ１００は第一実施形態と同じである。また、制御システムも第一実施形態と同じである。また、自動運転制御装置２００の機能ブロック、ハードウェア構成も、第一実施形態と同じである。ただし、行動管理部２１１および経路計画部２１２の機能が異なる。

[0098] 本実施形態の行動管理部２１１は、退避指示を受け取ると、第一実施形態同様、現在位置から最も近い退避可能位置を、第一退避位置候補として抽出する。さらに、本実施形態では、その時点の目標位置から最も近い退避可能位置を第二退避位置候補として抽出する。行動管理部２１１は、現在位置および最終目標位置とともに、第一退避位置候補および第二退避位置候補を経路計画部２１２に送信する。

[0099] 経路計画部２１２は、行動管理部２１１から経由地を受信すると、当該経由地を経由する目標経路を算出する。本実施形態では、行動管理部２１１から退避位置候補を受信すると、退避位置候補毎に、その退避位置候補を経由して現在位置から最終目標位置までの目標経路を算出し、それぞれ、目標経路候補として行動管理部２１１に送信する。

[0100] 行動管理部２１１は、経路計画部２１２から受信した、退避位置候補毎の目標経路候補に基づいて、退避位置を決定する。ここでは、目標経路候補に基づいて算出される走行距離が最短である退避位置候補を退避位置に決定する。走行距離は、マップデータ２２０に基づいて算出する。そして、その退

避位置を目標位置として経路計画部２１２に通知する。

[0101] 次に、本実施形態の行動管理部２１１による行動管理処理を説明する。本実施形態の行動管理部２１１による行動管理処理は、基本的に第一実施形態の行動管理処理と同じである。ただし、ステップＳ１２０３の目標位置設定時の処理が異なる。

[0102] 本実施形態の、上記ステップＳ１２０３の目標位置設定処理、すなわち、退避モード時の目標位置設定処理の流れを、図１０に示す。本図に示すように、行動管理部２１１は、まず、退避位置候補を設定する（ステップＳ３１０１）。ここでは、上述のように、退避指示２５０に含まれる退避可能位置２５２のうち、現在位置から最近距離の退避可能位置と、最終目標位置から最近距離の退避可能位置と、を退避位置候補として抽出する。

[0103] ここで、本処理を具体例で説明する。図６（ａ）～図６（ｃ）に示すマップデータ２２０を備え、現在位置がｐ０、最終目標位置がｐ８のとき、図１１（ａ）に示す退避指示２５０を受信した場合に抽出される退避位置候補を説明する。この退避指示２５０には、退避可能位置２５２として、ｐ２，ｐ５，ｐ６の３か所が登録される。現在位置ｐ０から最近距離の退避可能位置として、抽出される退避位置候補（第一退避位置候補）は、ｐ２である。また、最終目標位置ｐ８から最近距離の退避可能位置として抽出される退避位置候補（第二退避位置候補）は、ｐ６である。

[0104] その後、行動管理部２１１は、抽出した各退避位置候補を、経由地に設定する（ステップＳ３１０２）。ここでは、各退避位置候補を経由地として経路計画部２１２に送信する。そして行動管理部２１１は、折り返し、退避位置候補毎の目標経路候補を取得する（ステップＳ３１０３）。

[0105] ここで、上記具体例の各退避位置候補について生成される目標経路候補について説明する。第一退避位置候補ｐ２が退避位置の場合、現在位置ｐ０から第一退避位置候補ｐ２を経由して、最終目標位置ｐ８に行く目標経路候補（第一目標経路候補）が生成される。第一目標経路候補２４０ａを図１１（ｂ）に示す。本図に示すように、第一目標経路候補２４０ａは、ｐ０からｐ

２まではＦ（前進）、ｐ２からｐ３を経てｐ０まではＲ（後進）、以降、ｐ８まではＦとして生成される。

[0106] また、第二退避位置候補ｐ６が退避位置の場合、現在位置ｐ０から第二退避位置候補ｐ６を経由して最終目標位置ｐ８に行く目標経路候補（第二目標経路候補）が生成される。第二目標経路候補２４０ｂを図１１（ｃ）に示す。本図に示すように、第二目標経路候補２４０ｂは、ｐ０からｐ３，ｐ７を経てｐ６まではＦ、その後、ｐ７を経てｐ９まではＲ、そして、ｐ７を経てｐ８までＦとして生成される。

[0107] 次に、行動管理部２１１は、各目標経路の走行距離を計算し、走行距離が最短の目標経路候補を特定する（ステップＳ３１０４）。ここでは、上記第一目標経路候補２４０ａおよび第二目標経路候補２４０ｂそれぞれについて、各点の座標値を用いて、各点間の距離を計算し、その総和を走行距離とする。

[0108] そして、行動管理部２１１は、特定した目標経路候補内の退避位置候補を退避位置に決定する（ステップＳ３１０５）。そして、決定した退避位置を目標位置に設定する（ステップＳ３１０６）。

[0109] 他の処理は、第一実施形態と同じであるため、説明を省略する。

[0110] 以上説明したように、本実施形態のホイールローダ１００の制御システム１８０によれば、行動管理部２１１は、退避可能位置２５２から選択された複数の退避位置候補それぞれを経由して現在位置から最終目標位置に至る各目標経路候補の中で、最も走行距離の短い目標経路候補が経由する退避位置候補を、退避位置と決定する。

[0111] このように、本実施形態によれば、複数の退避可能位置の中から、ホイールローダ１００の実行する作業指示全体において、総走行距離が最も短くなる経路を選択する。これにより、退避による作業中断時間を短縮することができ、ダンプトラックや他の作業機械との接触を回避しつつ、退避による作業効率の低下を最小限に抑えることができる。

[0112] ＜変形例３＞

なお、上記実施形態では、退避位置候補として、現在位置に最も近い退避可能位置および最終目標位置に最も近い退避可能位置のみを抽出しているが、これに限定されない。例えば、退避可能位置全てを抽出してもよい。

[0113] この場合、行動管理部２１１は、上記ステップＳ３１０１において、全ての退避可能位置を退避位置候補として抽出し、経路計画部２１２に送信する。そして、経路計画部２１２は、全ての退避位置候補（退避可能位置）に関し、目標経路候補を算出し、行動管理部２１１に返信する。

[0114] 行動管理部２１１は、全ての目標経路候補について走行距離を算出し、その中から、最短のものを選択し、その目標経路候補で用いられる退避位置候補（退避可能位置）を退避位置と決定し、目標位置に設定する。

[0115] ＜変形例４＞

なお、本実施形態は、第二実施形態同様、異常検知部２１４を備えてもよい。

[0116] ＜変形例５＞

また、上記各実施形態および変形例において、作業指示２３０，退避指示２５０、作業再開指示は、ユーザがユーザインタフェース１９０を介して入力するものとして説明したが、これらの各指示の取得は、これに限定されない。例えば、自動運転制御装置２００が、受信部を備え、受信部を介して、直接受信してもよい。受信部は、通信Ｉ／Ｆ１８５により実現される。この場合、管理装置等がこれらの指示を作成し、自動運転制御装置２００に送信する。

[0117] また、退避指示２５０の代わりに、運搬車両３３０等の回避すべき他車両が、作業領域３００に侵入したことを示す情報および当該他車両の作業範囲を特定する情報を受信してもよい。この場合、行動管理部２１１は、これらの情報とマップデータ２２０に基づいて、退避可能位置を特定する。

[0118] 以上、本発明の実施の形態について詳述したが、本発明は、上記した実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。

[0119] 例えば、上記した実施の形態は、ホイールローダ１００に本発明を適用し

たものであるが、本発明の適用対象はこれに限らず、油圧ショベルなどホイールローダ１００以外の作業機械にも適用可能である。特に、１回の積載量の大きいダンプトラック等に適用すると、退避による走行距離を最短にできるため、より効率が良い。

[0120] また、上記した実施の形態は、本発明を分かり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

[0121] なお、本発明は上記した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であり、特許請求の範囲に記載された技術思想に含まれる技術的事項の全てが本発明の対象となる。前記実施形態は、好適な例を示したものであるが、当業者ならば、本明細書に開示の内容から、各種の代替例、修正例、変形例あるいは改良例を実現することができ、これらは添付の特許請求の範囲に記載された技術的範囲に含まれる。

符号の説明

[0122] １００：作業機械（ホイールローダ）、１１０：車体、１１１：エンジン、１１２：ステアシリンダ、１１３：駆動力伝達装置、１１４：油圧ポンプ、１１５：コントロールバルブ、１２０：作業機、１２１：バケット、１２２：リフトアーム、１２３：ベルクランク、１２４：バケットリンク、１２５：リフトシリンダ、１２６：バケットシリンダ、１３１：タイヤ、１３１ＦＬ：前方左タイヤ、１３１ＦＲ：前方右タイヤ、１３１ＲＬ：後方左タイヤ、１３１ＲＲ：後方右タイヤ、１３２Ｃ：センタジョイント、１３３Ｆ：ブレーキ、１３３Ｒ：ブレーキ、１３４Ｆ：フロント差動装置、１３４Ｒ：リア差動装置、１４１：測位装置、１４２：圧力センサ、１４３：搭載センサ、１５０：エンジン制御装置、１６０：油圧制御装置、１７０：走行制御装置、１８０：制御システム、１８１：ＣＰＵ、１８２：メモリ、１８３：記憶装置、１８４：入出力Ｉ／Ｆ、１８５：通信Ｉ／Ｆ、１９０：ユーザインタフェース（入力装置）、

２００：自動運転制御装置（制御装置）、２１１：行動管理部、２１２：

経路計画部、２１３：動作生成部、２１４：異常検知部、２２０：マップデータ、２２１：点、２２２：座標、２２３：属性、２２４：線分、２２５：端点、２２６：端点、２３０：作業指示、２３１：識別子（ＩＤ）、２３２：種別、２３３：目標積込量、２３４：積込位置、２３５：掘削位置、２３６：放土位置、２４０：目標経路、２４０ａ：第一目標経路候補、２４０ｂ：第二目標経路候補、２４１：通過点、２４２：ＦＮＲ、２５０：退避指示、２５１：識別子（ＩＤ）、２５２：退避可能位置、

３００：作業領域、３１０：掘削対象、３２０：積込対象、３３０：運搬車両

請求の範囲

[請求項1] 作業機械を動作させる制御装置を備えた、作業機械の制御システムであって、

前記制御装置は、

前記作業機械が実行する作業の情報を含む作業指示と前記作業機械の現在位置とを取得し、前記作業指示と前記現在位置とに基づいて目標位置を設定する行動管理部と、

前記現在位置と前記目標位置との間の目標経路を生成する経路計画部と、

前記目標経路に従って、前記作業機械を走行させる動作生成部と、を備え、

前記行動管理部は、前記作業機械とは別の作業機械の作業範囲に基づいた退避可能位置を含む退避指示を受信し、前記退避指示を受信した場合、別の作業機械の前記作業範囲および前記作業機械の前記現在位置に基づいて、前記退避可能位置の中から退避位置を決定し、前記退避位置を前記目標位置に設定すること

を特徴とする作業機械の制御システム。

[請求項2] 請求項１記載の作業機械の制御システムであって、

前記制御装置は、

前記作業機械の異常に係る信号を取得し、前記作業機械に異常があることを検知した場合、前記退避指示を前記行動管理部に送信する異常検知部をさらに備えること

を特徴とする作業機械の制御システム。

[請求項3] 請求項１記載の作業機械の制御システムであって、

前記行動管理部は、前記退避可能位置の中から、前記現在位置に最も近い前記退避可能位置を、前記退避位置に決定すること

を特徴とする作業機械の制御システム。

[請求項4] 請求項１記載の作業機械の制御システムであって、

前記作業指示には、最終目標位置の情報を含み、

前記行動管理部は、前記退避可能位置から選択された複数の退避位置候補それぞれを経由して前記現在位置から前記最終目標位置に至る各目標経路候補の中で、最も走行距離の短い目標経路候補が経由する前記退避位置候補を、前記退避位置と決定すること

を特徴とする作業機械の制御システム。

[請求項5] 請求項４記載の作業機械の制御システムであって、

前記行動管理部は、複数の前記退避位置候補として、前記現在位置に最も近い退避可能位置である第一退避位置候補と、前記最終目標位置に最も近い退避可能位置である第二退避位置候補とを選択すること

を特徴とする作業機械の制御システム。

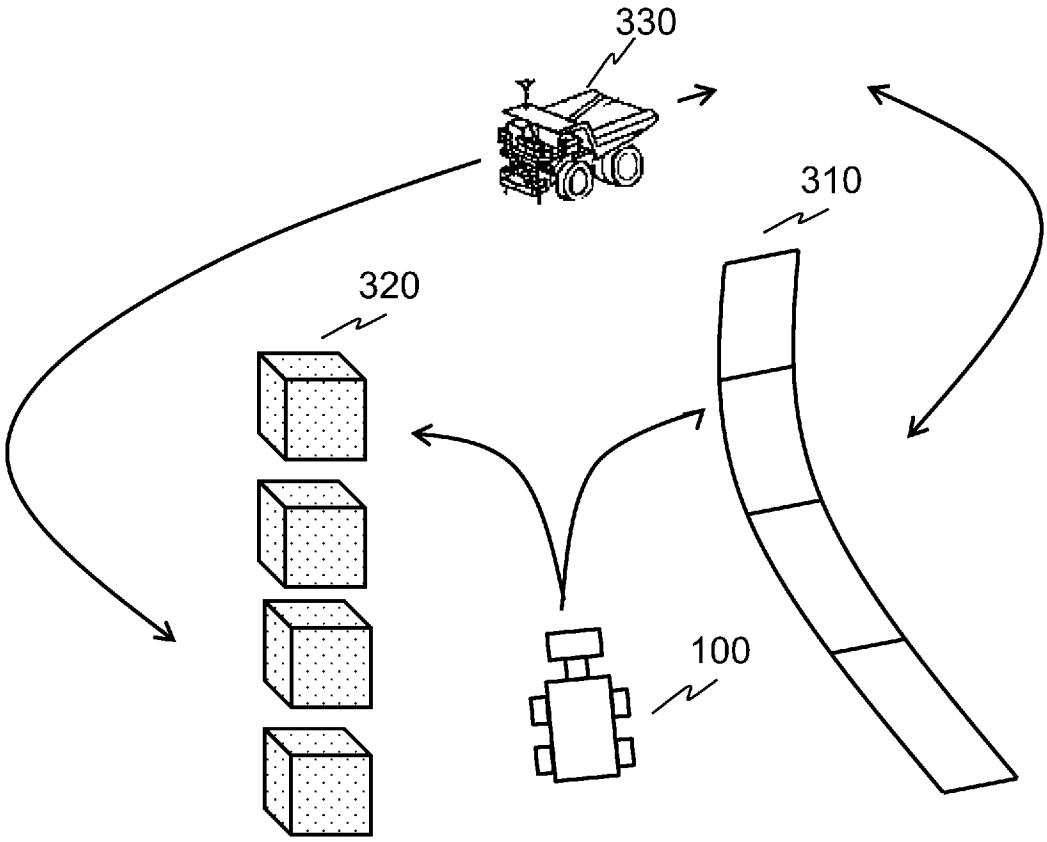
[請求項6] 請求項１記載の作業機械の制御システムであって、

前記行動管理部は、前記作業機械が前記退避位置に到達した場合、前記作業指示を入力するための入力装置に退避動作の完了を示す情報を出力すること

を特徴とする作業機械の制御システム。

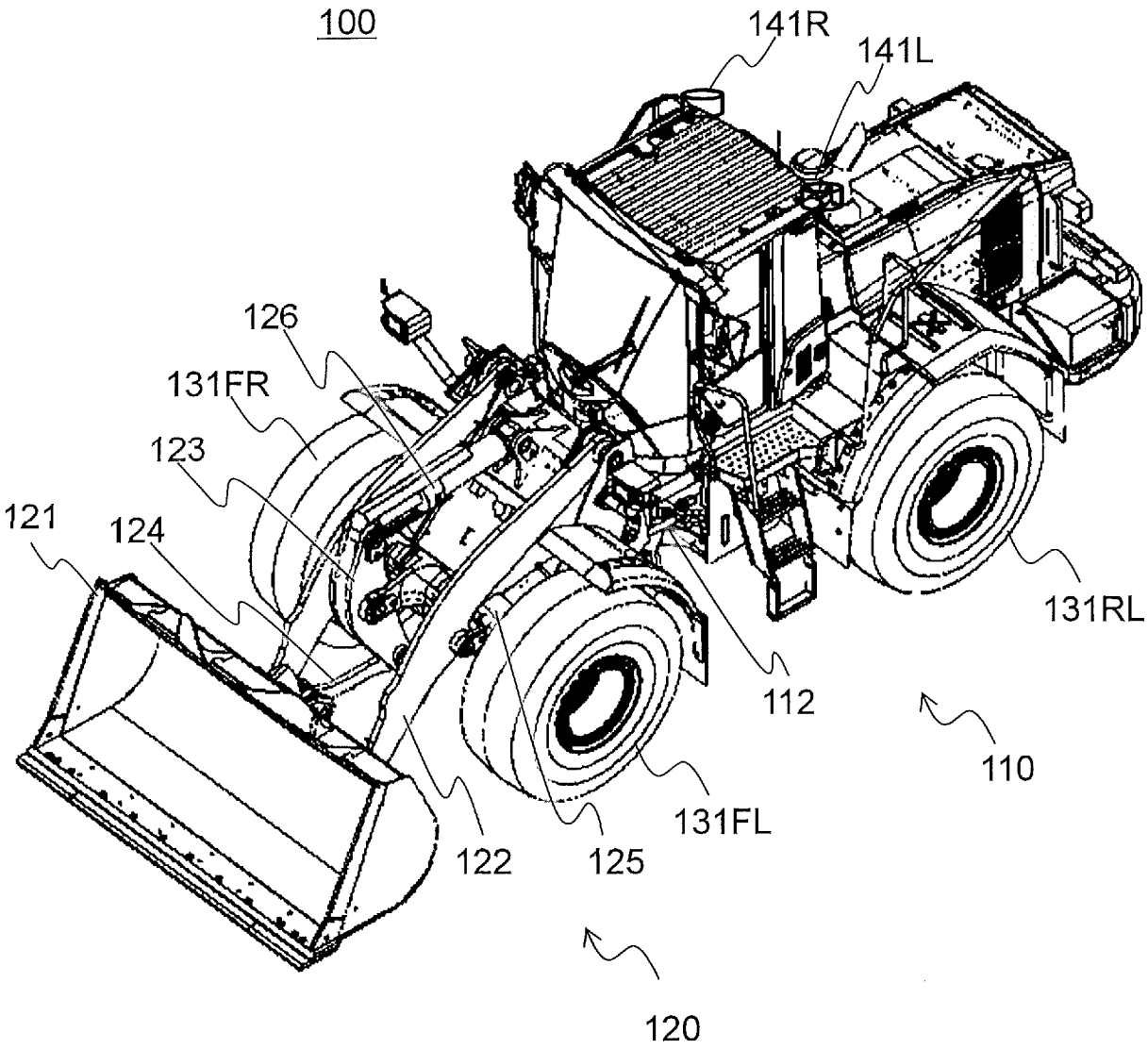
[請求項7] 請求項１から６のいずれか１項記載の作業機械の制御システムを搭載した、作業機械。

[図1]

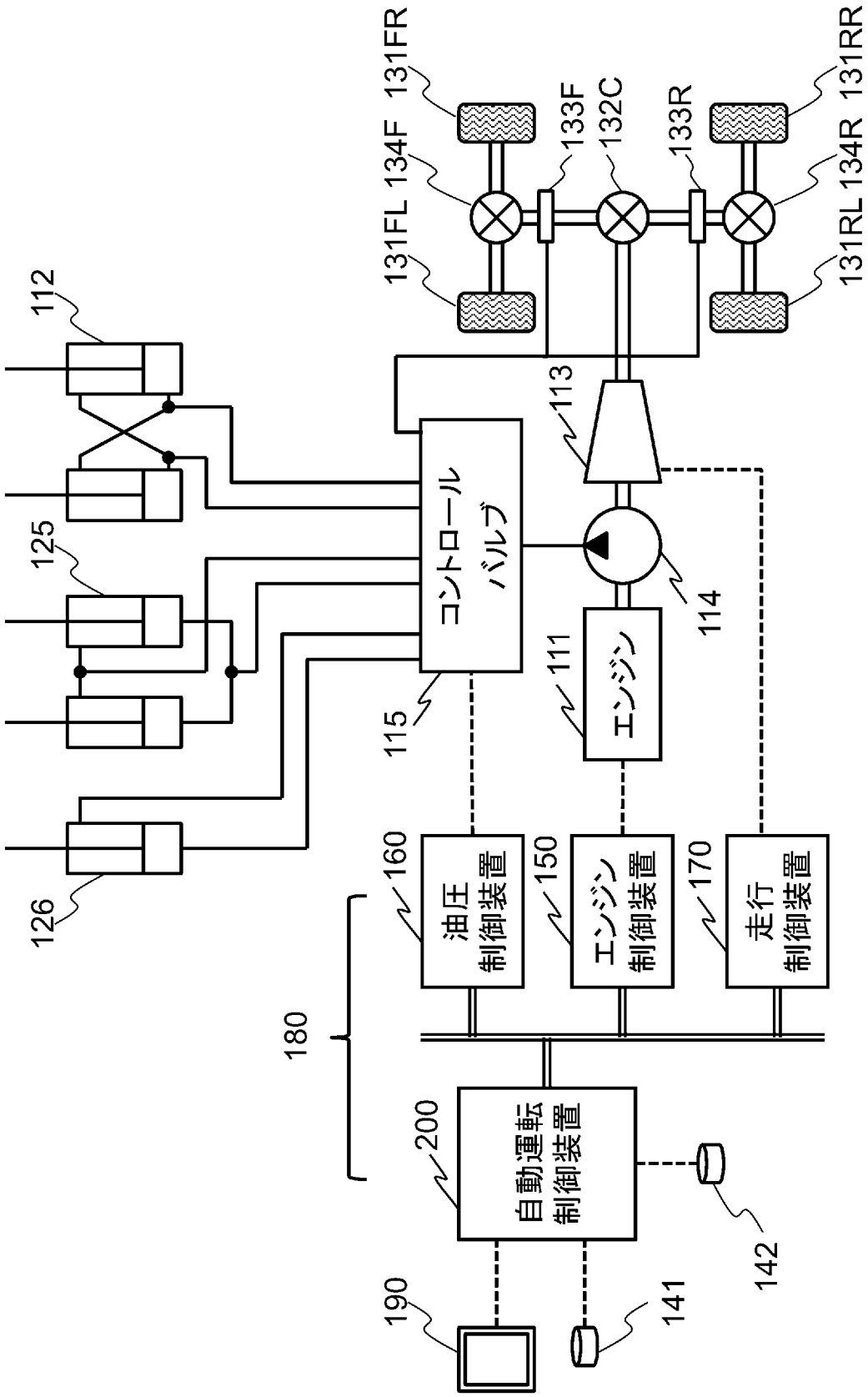


300

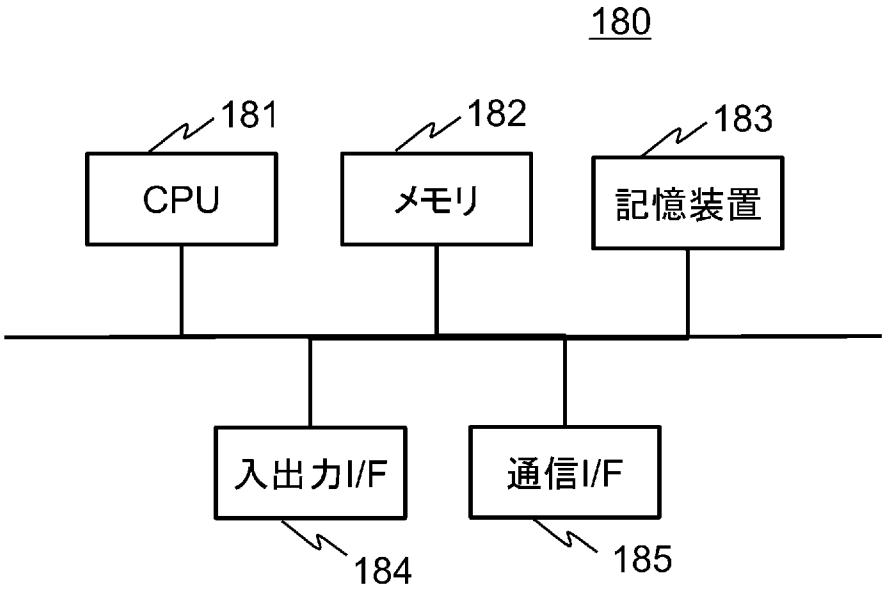
[図2]


100
141R
141L
126
131FR
123
121
124
131RL
112
110
131FL
122
125
120

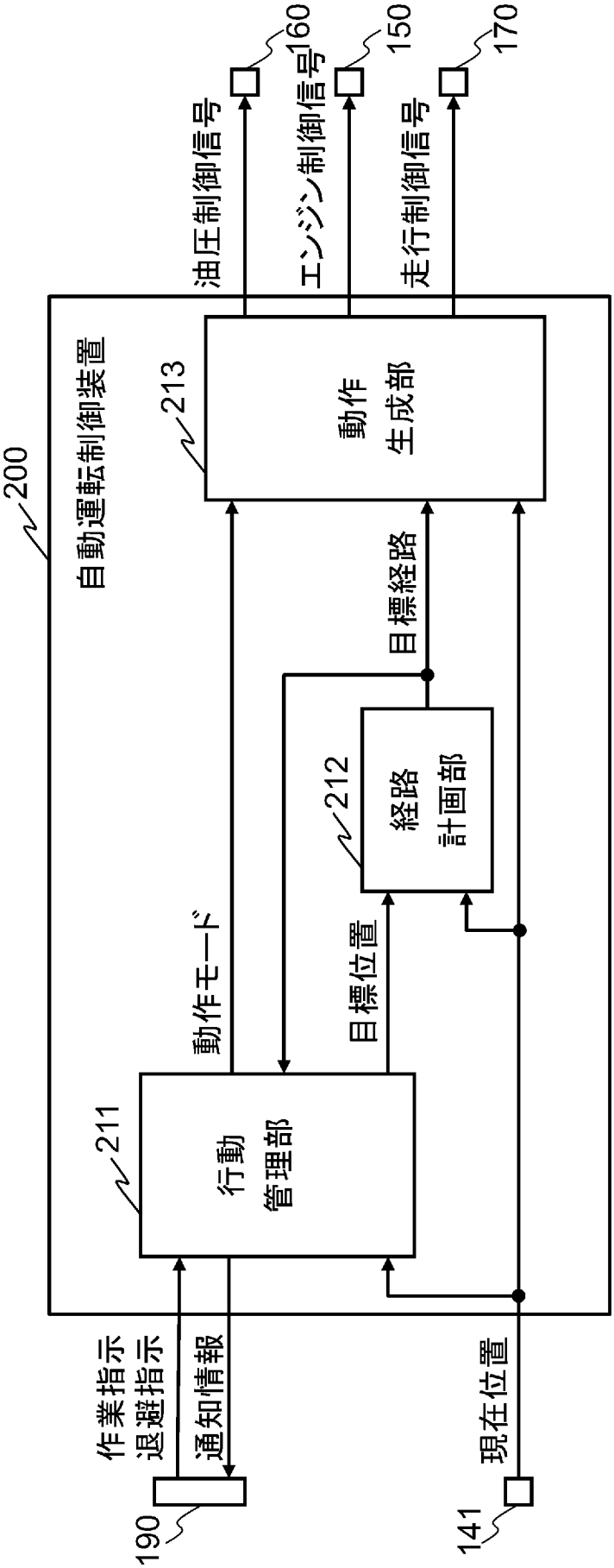
[図3]


131FR
131RR
131FL
131RL
134F
134R
133F
132C
133R
112
113
125
126
コントロール
バルブ
114
111
エンジン
115
160
油圧
制御装置
150
エンジン
制御装置
170
走行
制御装置
180
200
自動運転
制御装置
142
190
141

[図4]

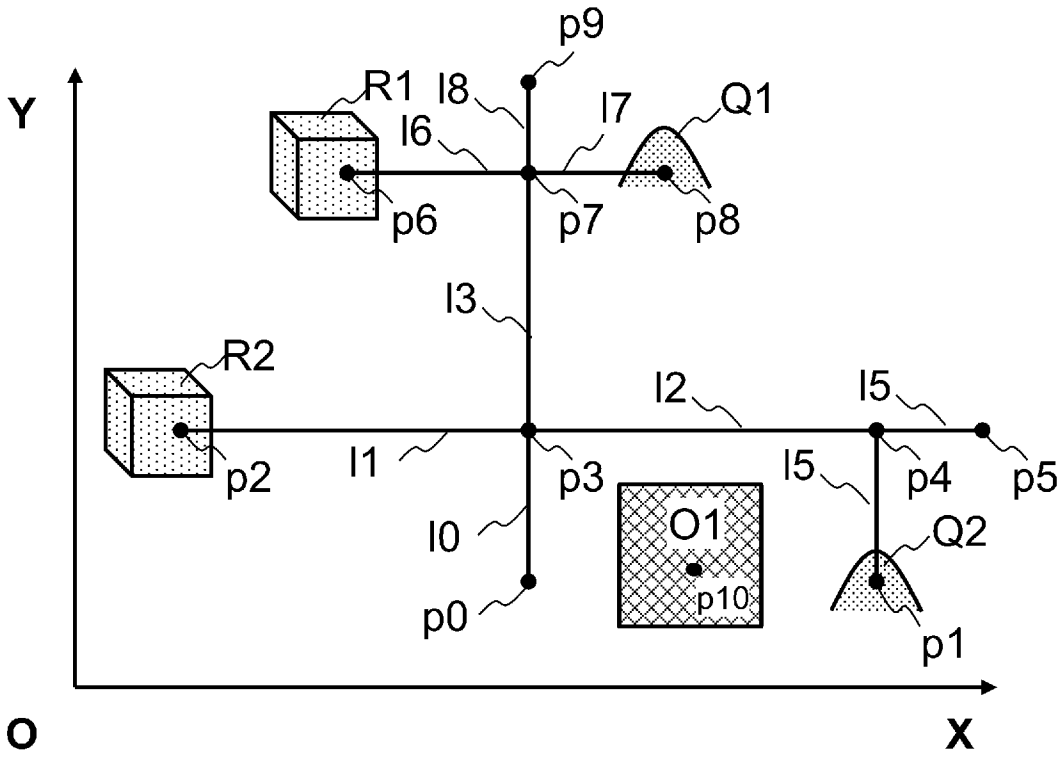


[図5]


200
自動運転制御装置
213
動作
生成部
212
経路
計画部
211
行動
管理部
目標経路
目標位置
動作モード
油圧制御信号
160
エンジン制御信号
150
走行制御信号
170
作業指示
退避指示
通知情報
190
現在位置
141

[図6]

(a)



(b)

220

	221 座標	222 属性
p0	x0,y0	
p1	x1,y1	Q2:掘削対象
p2	x2,y2	R2:積込対象
p3	x3,y3	
p4	x4,y4	
p5	x5,y5	
p6	x6,y6	R1:積込対象
p7	x7,y7	
p8	x8,y8	Q1:掘削対象
p9	x9,y9	
p10	x10,y10	O1:障害物

(c)

220

	224 Start	225 End
I0	p0	p3
I1	p3	p2
I2	p3	p4
I3	p3	p7
I4	p4	p1
I5	p4	p5
I6	p7	p6
I7	p7	p8
I8	p7	p9

[図7]

(a)

230

231 ID	232 対象物	233 目標積込量	234 積込位置	235 掘削位置	236 放土位置
Ins01	M1	W1	R1	Q1	Q1
Ins02	M2	W2	R2	Q2	Q2
	:	:	:	:	:

(b)

240

241 点	242 FNR
p3	
p7	F
p8	F

(c)

240

点	FNR
p3	-
p0	R

(d)

240

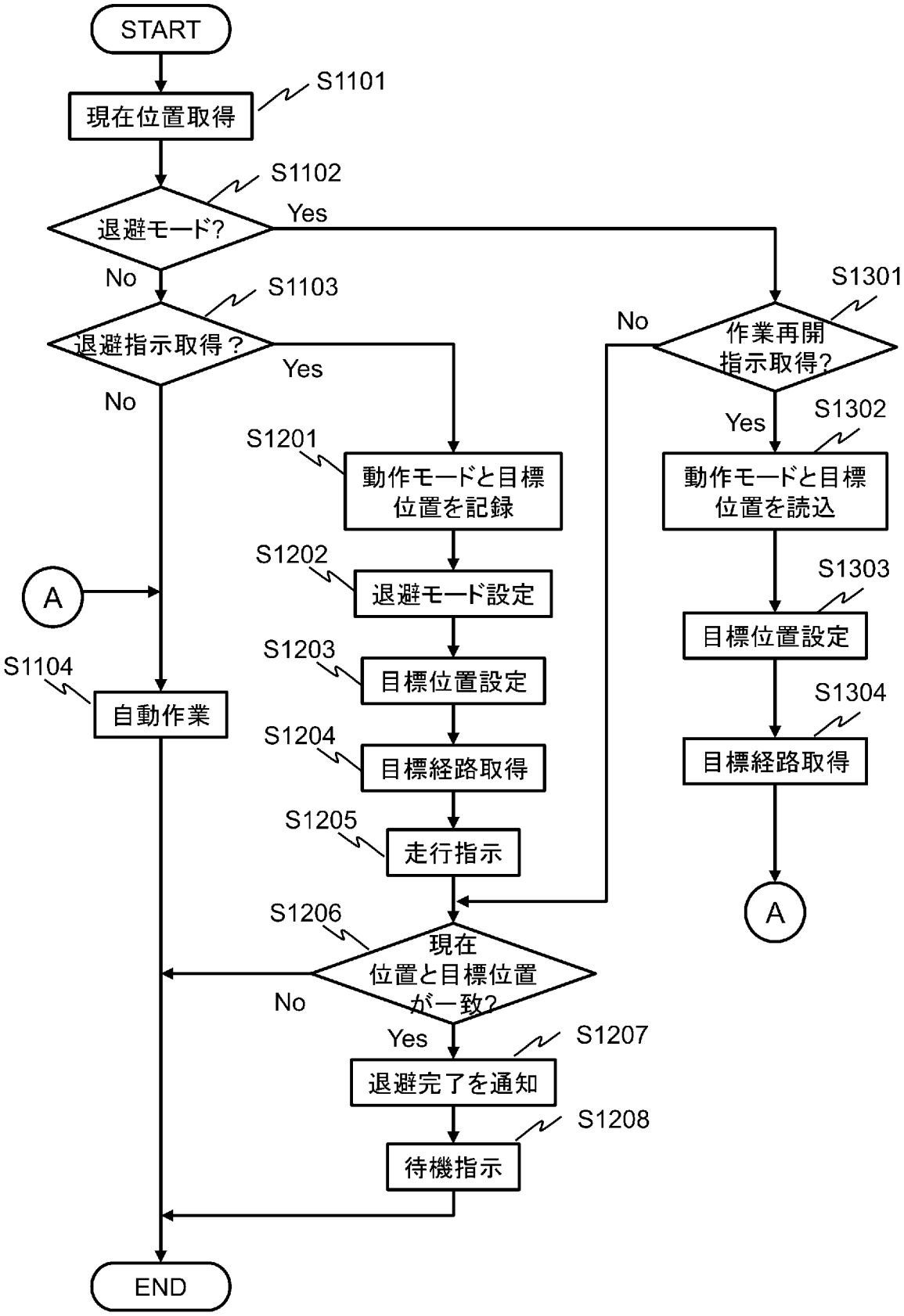
点	FNR
p0	-
p3	F
p7	F
p8	F

(e)

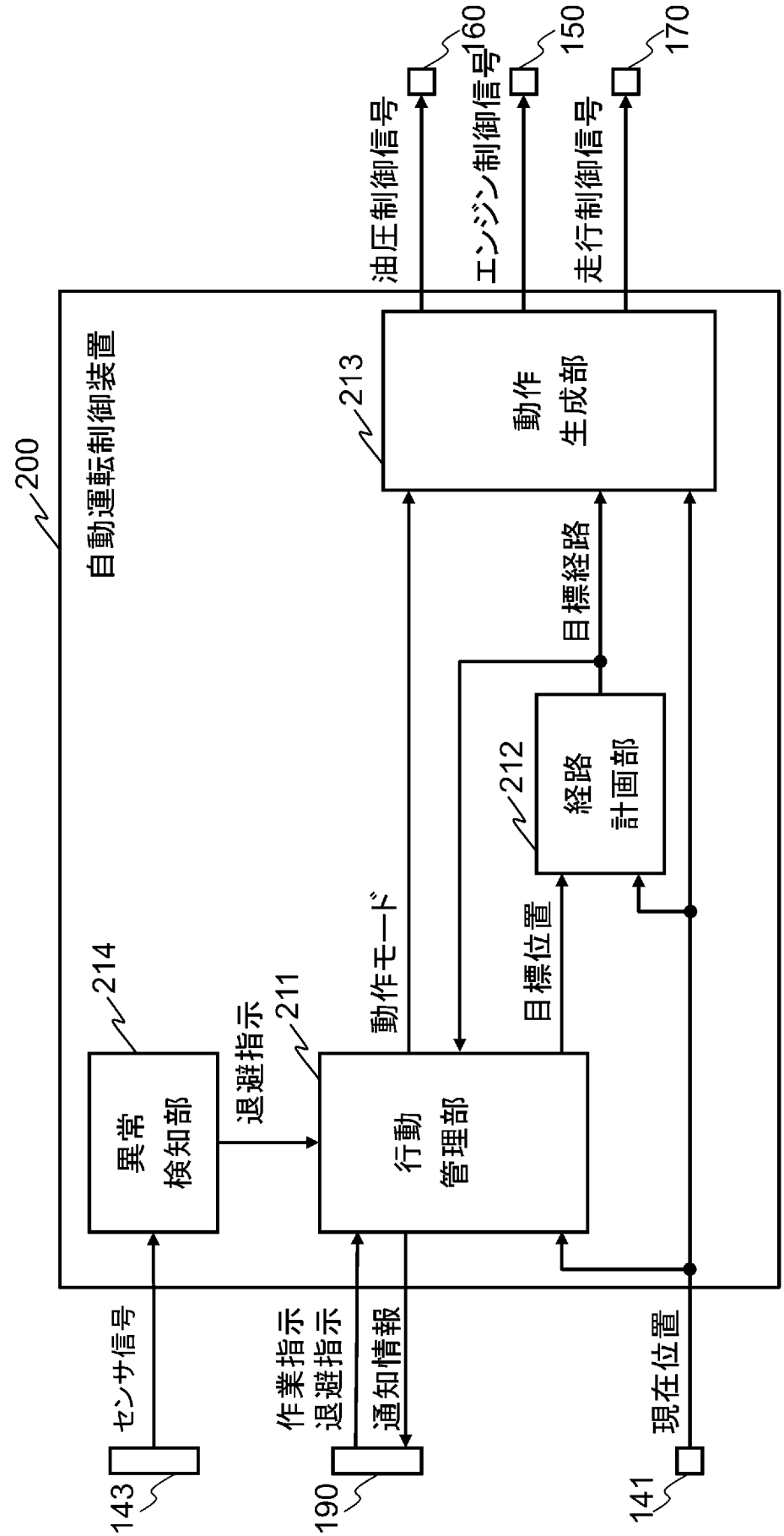
250

251 ID	252 退避可能位置
Eva01	p0、p2、p5、p6
	:

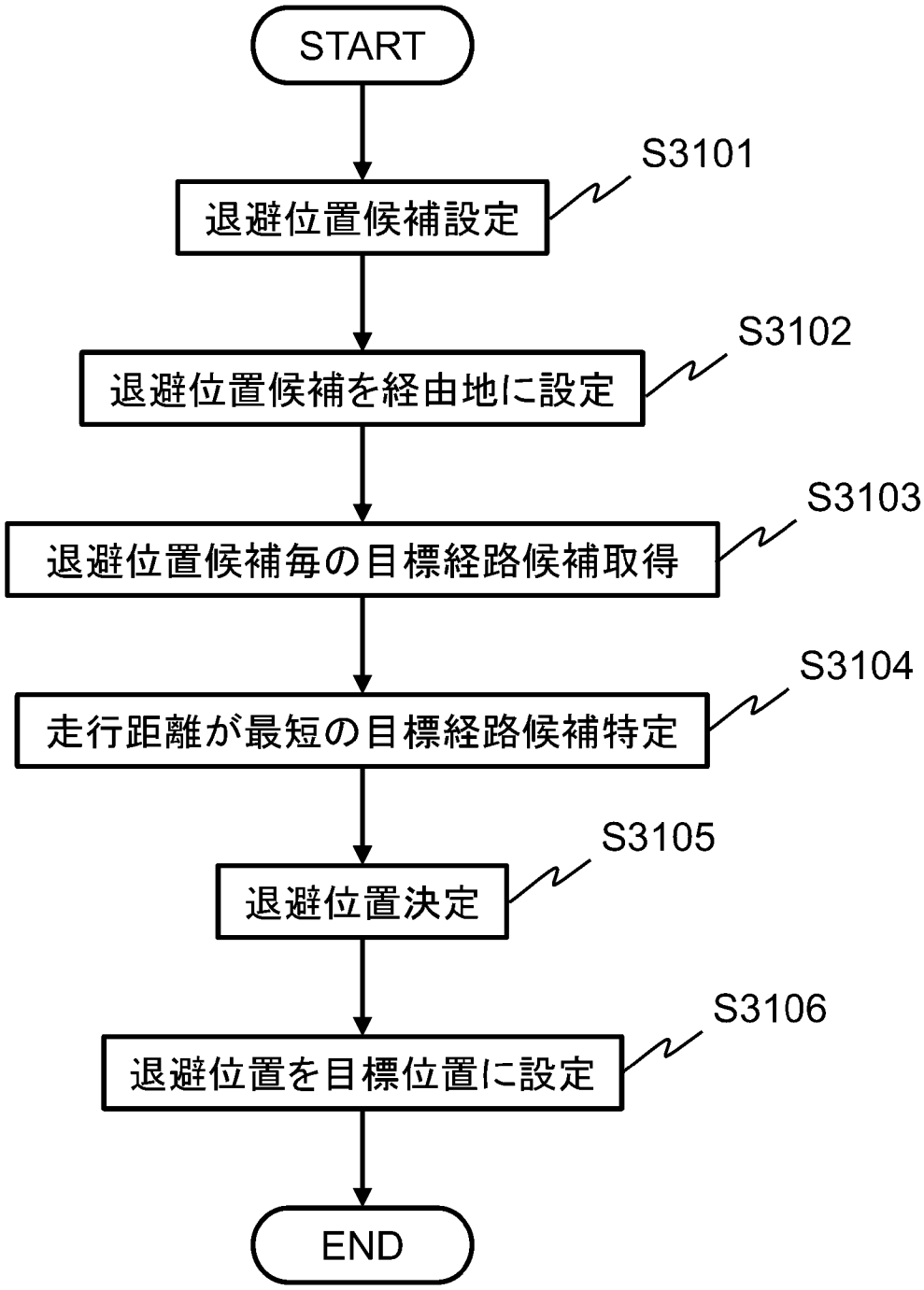
[図8]


START
S1101
現在位置取得
S1102
退避モード?
Yes
No
S1103
退避指示取得？
Yes
No
S1301
No
作業再開
指示取得?
Yes
S1302
S1201
動作モードと目標
位置を記録
動作モードと目標
位置を読込
S1202
退避モード設定
S1303
目標位置設定
A
S1203
目標位置設定
S1104
自動作業
S1204
目標経路取得
S1304
目標経路取得
S1205
走行指示
A
S1206
現在
位置と目標位置
が一致?
No
Yes
S1207
退避完了を通知
S1208
待機指示
END

[図9]


200
自動運転制御装置
213
動作
生成部
油圧制御信号
160
エンジン制御信号
150
走行制御信号
170
目標経路
212
経路
計画部
動作モード
目標位置
214
異常
検知部
退避指示
211
行動
管理部
センサ信号
143
作業指示
退避指示
通知情報
190
現在位置
141

[図10]


START
S3101
退避位置候補設定
S3102
退避位置候補を経由地に設定
S3103
退避位置候補毎の目標経路候補取得
S3104
走行距離が最短の目標経路候補特定
S3105
退避位置決定
S3106
退避位置を目標位置に設定
END

[図11]

(a)

250

251 ID	252 退避可能位置
Eva01	p2、p5、p6
	:

(b) 240a

点	FNR
0	-
3	F
2	F
3	R
0	R
3	F
7	F
8	F

(c) 240b

点	FNR
0	-
3	F
7	F
6	F
7	R
9	R
7	F
8	F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/032212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F 9/20(2006.01)i
FI: E02F9/20 N

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)

E02F9/20, E02F9/24, E02F9/26

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	WO 2020/217977 A1 (KOMATSU LTD.) 29 October 2020 (2020-10-29) paragraphs [0068], [0070], fig. 1-10	1-7
A	JP 2019-214831 A (FUJITA CORP.) 19 December 2019 (2019-12-19) paragraph [0032]	1-7
A	WO 2015/087430 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 18 June 2015 (2015-06-18) paragraphs [0024]-[0112], fig. 1-13	1-7

☐ 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
04 October 2022	**25 October 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2022/032212

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2020/217977 A1	29 October 2020	US 2022/0106769 A1 paragraphs [0077], [0085], fig. 1-10 CA 3128863 A1 JP 2020-180452 A	
JP 2019-214831 A	19 December 2019	(Family: none)	
WO 2015/087430 A1	18 June 2015	US 2016/0224026 A1 paragraphs [0036]-[0125], fig. 1-13 CA 2923683 A1 CN 105518556 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/032212

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

E02F 9/20(2006.01)i
FI: E02F9/20 N

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））

E02F9/20, E02F9/24, E02F9/26

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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
A	WO 2020/217977 A1 (株式会社小松製作所) 29.10.2020 (2020-10-29) 段落[0068],[0070],図1-10	1-7
A	JP 2019-214831 A (株式会社フジタ) 19.12.2019 (2019-12-19) 段落[0032]	1-7
A	WO 2015/087430 A1 (日立建機株式会社) 18.06.2015 (2015-06-18) 段落[0024]-[0112],図1-13	1-7

☐ 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
“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	国際調査報告の発送日
04.10.2022	25.10.2022

名称及びあて先

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

権限のある職員（特許庁審査官）

荒井　良子 2B 1951

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

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/JP2022/032212

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2020/217977 A1	29.10.2020	US 2022/0106769 A1 段落[0077],[0085],図1-10 CA 3128863 A1 JP 2020-180452 A	
JP 2019-214831 A	19.12.2019	（ファミリーなし）	
WO 2015/087430 A1	18.06.2015	US 2016/0224026 A1 段落[0036]-[0125],図1-13 CA 2923683 A1 CN 105518556 A	