

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252547 A1

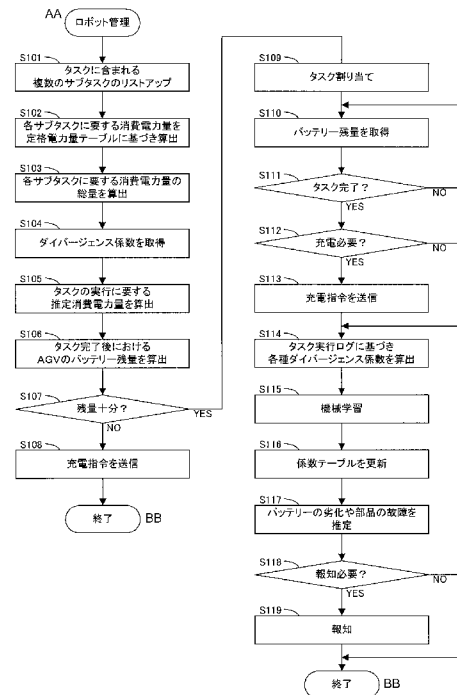
- (51) 国際特許分類:
G05D 1/02 (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021114
- (22) 国際出願日: 2023年6月7日(07.06.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者:ゴヌダレカル ゴラブ(GONDHALEKAR, Gaurav); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka

(JP). 浦田 哲(URATA, Satoshi); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 田子 賢輔(TAGO, Kensuke); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 山口 未央(YAMAGUCHI, Mio); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 水井 健太(MIZUI, Kenta); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 菅井 勇作(SUGAI, Yusaku); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 赤坂 貴志(AKASAKA, Takashi); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka

(54) Title: ROBOT MANAGEMENT DEVICE, ROBOT MANAGEMENT METHOD, ROBOT MANAGEMENT PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: ロボット管理装置、ロボット管理方法、ロボット管理プログラムおよび記録媒体

[図3]



S101 List plurality of subtasks included in task
S102 Calculate amount of power consumption required for each subtask on basis of rated power table
S103 Calculate sum of amounts of power consumption required for subtasks
S104 Obtain divergence coefficient
S105 Calculate estimated amount of power consumption required to execute task
S106 Calculate remaining battery capacity of AGV after completion of task
S107 Remaining capacity sufficient?
S108 S113 Transmit charge command
S109 Allocate task
S110 Obtain remaining battery capacity
S111 Task completed?
S112 Need to charge?
S113 Calculate various types of divergence coefficients on basis of task execution log
S114 Perform machine learning
S115 Update coefficient table
S116 Estimate battery degradation and component failure
S117 Need to notify?
S118 Notify
AA Robot management
BB End

(57) Abstract: A plurality of subtasks ST1 to ST12 included in a task Ts1 scheduled to be executed by an automated guided vehicle 4 (robot) are identified (step S101), and the amount of power consumption (energy) required to execute each subtask of the plurality of subtasks ST1 to ST12 is obtained (step S102). On the basis of the sum of the amounts of power consumption obtained for the plurality of subtasks ST1 to ST12, the amount of power consumed by the automated guided vehicle 4 to execute the task Ts1 is estimated as an estimated amount of power consumption (step S105).

(JP). 小島 悠子 (KOJIMA, Yuko); 〒4388501
静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発
動機株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 振角 正一, 外 (FURIKADO, Shoichi et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満 5 丁目 1 番 1 9 号 高木ビル 4 階 Osaka (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, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 無人搬送車 4 (ロボット) に実行させる予定のタスク T s 1 に含まれる複数のサブタスク S T 1 ~ S T 1 2 が特定されて (ステップ S 1 0 1)、サブタスクの実行に要する消費電力量 (エネルギー) が複数のサブタスク S T 1 ~ S T 1 2 それぞれについて求められる (ステップ S 1 0 2)。複数のサブタスク S T 1 ~ S T 1 2 のそれぞれについて求められた消費電力量の合計に基づき、無人搬送車 4 がタスク T s 1 を実行するのに消費する電力量が推定消費電力量として推定される (ステップ S 1 0 5)。

明 細 書

発明の名称：

ロボット管理装置、ロボット管理方法、ロボット管理プログラムおよび記録媒体

技術分野

[0001] この発明は、ロボットのバッテリー残量に応じてロボットによるタスクの実行の可否を判定する技術に関する。

背景技術

[0002] ロボットはバッテリーに蓄えられた電気エネルギーを使用して動作を実行する。したがって、ロボットに所定のタスクを実行させるには、バッテリー残量に応じてロボットを管理する必要がある。そこで、例えば特許文献1では、所定のコースを繰り返し走行する電動ゴルフカートに搭載された駆動バッテリーの1ラウンド当たりの放電量を算出する技術が示されている。また、特許文献2では、ロボットのバッテリーの残量に応じて、ロボットに実行させるタスクの実行計画をロボット毎に設定する技術が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-167827号公報

特許文献2：特開2006-106919号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、ロボットにタスクの実行を割り当てるにあたっては、ロボットが当該タスクを実行した場合に消費されるエネルギーを高精度に推定することが重要となる。つまり、消費されるエネルギーの推定精度が低いと、ロボットのタスクの実行中にバッテリー残量が無くなってタスクが中断するのを回避するために、多くのマージンを設ける必要がある。そのため、本来はバ

バッテリーの残量が十分であるにもかかわらず、タスクの実行前にロボットにバッテリーを充電させるといった管理が実行されていた。その結果、ロボットの稼働率が上がらないといった状況があった。

[0005] この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、タスクの実行のためにロボットにより消費されるエネルギーを高精度に推定して、ロボットへのタスクの割り当てを適切に実行可能とすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係るロボット管理装置は、バッテリーに蓄えられたエネルギーによって動作するロボットに実行させる予定のタスクに含まれる複数のサブタスクを特定するサブタスク特定部と、サブタスクの実行に要するエネルギーを複数のサブタスクそれぞれについて求めて、複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計に基づき、ロボットがタスクを実行するのに消費するエネルギーを推定消費エネルギーとして推定する消費エネルギー推定部と、バッテリーにおけるエネルギーの残量と推定消費エネルギーとに基づき、ロボットによるタスクの実行の可否を判定する実行可否判定部とを備える。

[0007] 本発明に係るロボット管理方法は、バッテリーに蓄えられたエネルギーによって動作するロボットに実行させる予定のタスクに含まれる複数のサブタスクを特定する工程と、サブタスクの実行に要するエネルギーを複数のサブタスクそれぞれについて求めて、複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計に基づき、ロボットがタスクを実行するのに消費するエネルギーを推定消費エネルギーとして推定する工程と、バッテリーにおけるエネルギーの残量と推定消費エネルギーとに基づき、ロボットによるタスクの実行の可否を判定する工程とを備える。

[0008] 本発明に係るロボット管理プログラムは、上記のロボット管理方法をコンピュータに実行させる。

[0009] 本発明に係る記録媒体は、上記のロボット管理プログラムをコンピュータにより読み取り可能に記録する。

[0010] このように構成された本発明（ロボット管理装置、ロボット管理方法、ロボット管理プログラムおよび記録媒体）では、ロボットに実行させる予定のタスクに含まれる複数のサブタスクが特定されて、サブタスクの実行に要するエネルギーが複数のサブタスクそれぞれについて求められる。そして、複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計に基づき、ロボットがタスクを実行するのに消費するエネルギーが推定消費エネルギーとして推定される。これによって、タスクの実行のためにロボットにより消費されるエネルギーを推定消費エネルギーとして高精度に推定できる。そして、バッテリーにおけるエネルギーの残量と当該推定消費エネルギーとに基づき、ロボットによるタスクの実行の可否が判定される。その結果、タスクの実行のためにロボットにより消費されるエネルギーを高精度に推定して、ロボットへのタスクの割り当てを適切に実行することが可能となる。

[0011] また、消費エネルギー推定部は、ロボットが実行可能な単位動作と、ロボットが単位動作を実行するために消費するエネルギーとを、単位動作の内容毎に対応付けた情報に基づき、サブタスクに含まれる単位動作の実行に要するエネルギーを複数のサブタスクそれぞれについて求めて、複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計に基づき、ロボットがタスクを実行するのに消費するエネルギーを推定消費エネルギーとして推定するように、ロボット管理装置を構成してもよい。かかる構成では、単位動作の実行に要するエネルギーに基づき、サブタスクの実行に要するエネルギーを簡便かつ的確に求めることができる。その結果、タスクの実行のためにロボットにより消費されるエネルギーを高精度に推定して、ロボットへのタスクの割り当てを適切に実行することが可能となる。

[0012] また、消費エネルギー推定部は、複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計を、タスクを実行するロボットの周囲環境に応じて調整して、推定消費エネルギーを推定するように、ロボット管理装置を構成してもよい。かかる構成では、タスクの実行のためにロボットにより消費されるエネルギーをロボットの周囲環境に応じて高精度に推定することがで

きる。

[0013] また、消費エネルギー推定部は、複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計を、タスクを実行するロボットの周囲環境に応じた周囲環境パラメーターによって調整して、推定消費エネルギーを推定するように、ロボット管理装置を構成してもよい。このように周囲環境パラメーターを用いることで、タスクの実行のためにロボットにより消費されるエネルギーをロボットの周囲環境に応じて高精度に推定することができる。

[0014] また、消費エネルギー推定部は、ロボットがタスクを実行して実際に消費したエネルギーに基づき、周囲環境パラメーターを補正するように、ロボット管理装置を構成してもよい。かかる構成では、ロボットがタスクを実行して実際に消費したエネルギーに基づき周囲環境パラメーターを最適化できる。その結果、以後において、タスクの実行のためにロボットにより消費されるエネルギーをより高精度に推定することができる。

[0015] また、消費エネルギー推定部は、複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計を、タスクを実行するロボットに固有の条件に応じて調整して、推定消費エネルギーを推定するように、ロボット管理装置を構成してもよい。かかる構成では、タスクの実行のためにロボットにより消費されるエネルギーをロボットに固有の条件に応じて高精度に推定することができる。

[0016] また、消費エネルギー推定部は、複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計を、タスクを実行するロボットに固有の条件に応じた固有条件パラメーターによって調整して、推定消費エネルギーを推定するように、ロボット管理装置を構成してもよい。このように固有条件パラメーターを用いることで、タスクの実行のためにロボットにより消費されるエネルギーをロボットに固有の条件に応じて高精度に推定することができる。

[0017] また、消費エネルギー推定部は、ロボットがタスクを実行して実際に消費したエネルギーに基づき、固有条件パラメーターを補正するように、ロボット管理装置を構成してもよい。かかる構成では、ロボットがタスクを実行し

て実際に消費したエネルギーに基づき固有条件パラメーターを最適化できる。その結果、以後において、タスクの実行のためにロボットにより消費されるエネルギーをより高精度に推定することができる。

[0018] ところで、このように固有条件パラメーターを適宜最適化する場合、固有条件パラメーターはロボットの状態を反映したものとなる。そこで、固有条件パラメーターの値に基づき、ロボットの状態を監視するロボット監視部をさらに備えるように、ロボット管理装置を構成してもよい。かかる構成では、ロボットの状態を的確に把握することができる。

[0019] また、ロボット監視部は、ロボットの状態を監視した結果、ロボットに異常が生じたと判定すると、メンテナンスの実行を報知するように、ロボット管理装置を構成してもよい。かかる構成では、適切なタイミングでロボットにメンテナンスを実行することが可能となる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、タスクの実行のためにロボットにより消費されるエネルギーを高精度に推定して、ロボットへのタスクの割り当てを適切に実行することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明に係るロボット管理装置に相当するFMSコントローラーを備えた基板生産システムの一例を模式的に示す図。

[図2A]図1の基板生産システムで所定のタスクを実行する無人搬送車の電氣的構成の一例を示すブロック図。

[図2B]図1の基板生産システムに具備されたFMSコントローラーの電氣的構成の一例を示すブロック図。

[図3]ロボット管理の一例を示すフローチャート。

[図4A]タスクの一例を模式的に示す図。

[図4B]タスクに基づきリストアップされるサブタスクの一例を模式的に示す図。

[図4C]定格電力量テーブルの一例を模式的に示す図。

[図4D]定格電力量テーブルに基づく演算の一例を模式的に示す図。

[図4E]係数テーブルの一例を模式的に示す図。

発明を実施するための形態

[0022] 図1は本発明に係るロボット管理装置に相当するFMS(Flexible Manufacturing System)コントローラーを備えた基板生産システムの一例を模式的に示す図であり、図2Aは図1の基板生産システムで所定のタスクを実行する無人搬送車の電氣的構成の一例を示すブロック図であり、図2Bは図1の基板生産システムに具備されたFMSコントローラーの電氣的構成の一例を示すブロック図である。

[0023] この基板生産システム1では、電子部品が実装された基板が生産される。具体的には、基板生産システム1では、部品実装機2A～2D、フィーダーステーション3A～3B、無人搬送車4(ロボット)、充電ステーション5A～5DおよびFMSコントローラー9を備える。

[0024] 部品実装機2A～2Dのそれぞれは、テープフィーダーあるいはトレイフィーダーといったフィーダーによって供給される電子部品を吸着ノズルによって基板に移載することで、電子部品を基板に実装する。フィーダーは、部品実装機2A～2Dの所定箇所に着脱可能に装着され、生産される基板の品種に応じて適宜交換される。フィーダーステーション3A～3Bのそれぞれは、フィーダーを保管するために、部品実装機2A～2Dとは別に設けられている。

[0025] 無人搬送車4は、車両本体41と、車両本体41を駆動する複数の車輪42とを備え、車輪42が回転することで、無人搬送車4が走行する。なお、車両本体41を駆動する具体的構成は車輪42に限られず、例えば無限軌道でも構わない。また、無人搬送車4は、車輪42を駆動する走行モータ431と、車輪42の方向を変更するステアリング432とを有する。つまり、走行モータ431が車輪42を駆動することで、車輪42が回転して、無人搬送車4が走行する。ステアリング432が車輪42の方向を変更することで、無人搬送車4が走行する方向が変更される。さらに、無人搬送車4は、

作業の対象物を掴んで移載することができるロボットアーム４３３（図２Ａ）を備える。こうして走行モータ４３１、ステアリング４３２およびロボットアーム４３３によって所定の動作を実行する動作部４３が構成される。

[0026] さらに、無人搬送車４は、電気エネルギーを蓄えるバッテリー４４を備え、動作部４３はバッテリー４４から供給される電気エネルギーによって動作を実行する。したがって、無人搬送車４の動作の実行によってエネルギーが消費されるのに伴って、バッテリー４４に蓄える電気エネルギーの量（バッテリー残量）は減少する。

[0027] さらに、無人搬送車４は、ＦＭＳコントローラー９と無線通信を行う通信部４５と、動作部４３、バッテリー４４および通信部４５を制御する演算部４９とを備える。演算部４９は、例えばプロセッサであり、通信部４５がＦＭＳコントローラー９から受信した指令が示すタスクを実行するために動作部４３を制御する。これによって、無人搬送車４は、例えばフィーダーステーション３Ａ～３Ｂと部品実装機２Ａ～２Ｃとの間でフィーダーを搬送したり、電子部品が実装される前の基板や、電子部品が実装された後の基板を搬送したりといった各種のタスクを実行する。

[0028] 充電ステーション５Ａ～５Ｄ（図１）は、無人搬送車４に搭載されたバッテリー４４を充電するために設けられる。つまり、無人搬送車４は、充電ステーション５Ａ～５Ｄのいずれか一の充電ステーション５に移動して、当該一の充電ステーション５にドッキングする。当該一の充電ステーション５は、この無人搬送車４のバッテリー４４を充電する。

[0029] 図２Ｂに示すように、ＦＭＳコントローラー９は、演算部９１、記憶部９５、ＵＩ（User Interface）９６および通信部９７を備える。演算部９１は例えばプロセッサであり、ロボット管理プログラムＰを実行することで、タスク設定部９２、動的タスク割当部９３およびロボット監視部９４を構築する。動的タスク割当部９３は、サブタスク特定部９３１、消費エネルギー推定部９３２および割当判定部９３３を有する。これらタスク設定部９２、動的タスク割当部９３およびロボット監視部９４の詳細は、図３のロボット管

理と併せて後述する。

[0030] 記憶部 95 は、例えば S S D (Solid State Drive) 等の記憶装置であり、ロボット管理プログラム P や、図 3 のロボット管理で使用する定格電力量テーブル T e、係数テーブル T c およびタスク実行ログ L t を記憶する。U I 96 は、キーボードやマウス等の入力機器と、ディスプレイやスピーカー等の出力機器とを有し、ユーザーは、入力機器を操作することで、F M S コントローラー 9 に対して入力を行い、出力機器を確認することで、F M S コントローラー 9 からの報知を認識する。なお、U I 96 の入力機器と出力機器とを別体で構成する必要はなく、タッチパネルディスプレイ等によってこれらを一体的に構成してもよい。通信部 97 は、無人搬送車 4 の通信部 45 と無線通信を行う。

[0031] 図 3 はロボット管理の一例を示すフローチャートである。図 3 のフローチャートは、F M S コントローラー 9 (図 2 B) によって実行される。具体的には、無人搬送車 4 によって実行予定のタスクがタスク設定部 92 によって設定されると、図 3 のフローチャートが開始される。タスク設定部 92 は、タスクの実行を規定するプログラムあるいはユーザーによる U I 96 への入力に基づき、タスクを設定する。

[0032] ステップ S 101 では、サブタスク特定部 931 は、タスク設定部 92 によって設定されたタスクの実行のために無人搬送車 4 が実行すべき複数のサブタスクをリストアップする。図 4 A および図 4 B を用いて、具体的に説明する。

[0033] 図 4 A はタスクの一例を模式的に示す図である。図 4 A の例では、タスク設定部 92 によってタスク T s 1 が設定されている。このタスク T s 1 は、次の手順

- ・フィーダーステーション 3 A に移動する
- ・10 個のフィーダーをフィーダーステーション 3 A から出庫する
- ・部品実装機 2 A に移動する
- ・6 個のフィーダーを部品実装機 2 A に取り付ける

- ・ 6 個のフィーダーを部品実装機 2 A から取り外す
- ・ 部品実装機 2 B に移動する
- ・ 4 個のフィーダーを部品実装機 2 B に取り付ける
- ・ 4 個のフィーダーを部品実装機 2 B から取り外す
- ・ フィーダーステーション 3 A に移動する
- ・ 10 個のフィーダーをフィーダーステーション 3 A に入庫する

で構成される。

[0034] 図 4 B はタスクに基づきリストアップされるサブタスクの一例を模式的に示す図である。図 4 B の例では、複数のサブタスク S T 1 ~ S T 1 2 が、サブタスク特定部 9 3 1 によってリストアップされている。具体的には、

- ・ S T 1 …無人搬送車 4 の現在位置をスタートポジションに設定する
- ・ S T 2 …無人搬送車 4 を 20 メートル移動させる
- ・ S T 3 …10 個のフィーダーを無人搬送車 4 にロードさせる
- ・ S T 4 …無人搬送車 4 を 40 メートル移動させる
- ・ S T 5 …6 個のフィーダーを無人搬送車 4 にアンロードさせる
- ・ S T 6 …6 個のフィーダーを無人搬送車 4 にロードさせる
- ・ S T 7 …無人搬送車 4 を 30 メートル移動させる
- ・ S T 8 …4 個のフィーダーを無人搬送車 4 にアンロードさせる
- ・ S T 9 …4 個のフィーダーを無人搬送車 4 にロードさせる
- ・ S T 10 …無人搬送車 4 を 50 メートル移動させる
- ・ S T 11 …10 個のフィーダーを無人搬送車 4 にアンロードさせる
- ・ S T 12 …フィーダーステーション 3 A を無人搬送車 4 のエンドポジションに設定する

なお、ロードとは、ロボットアーム 4 3 3 が他の装置から無人搬送車 4 にフィーダーを移載する動作を示し、アンロードとは、ロボットアーム 4 3 3 が無人搬送車 4 から他の装置にフィーダーを移載する動作を示す。

[0035] 続いて、消費エネルギー推定部 9 3 2 は、ステップ S 101 で特定された複数のサブタスク S T 1 ~ S T 12 に基づき、タスク T s 1 の実行に要する

消費電力量を推定することで、推定消費電力量を算出する（ステップS 1 0 2～S 1 0 5）。特に、推定消費電力量の算出は、定格電力量テーブルT e（図4 C）に基づき実行される。

[0036] 図4 Cは定格電力量テーブルの一例を模式的に示す図であり、図4 Dは定格電力量テーブルに基づく演算の一例を模式的に示す図である。ステップS 1 0 2では、消費エネルギー推定部9 3 2は、サブタスクS T 1～S T 1 2それぞれの実行に要する電力量を、定格電力量テーブルT e（図4 C）に基づき算出する。図4 Cに示すように、定格電力量テーブルT eでは、無人搬送車4が実行しうる単位動作（1メートル移動、1分待機、1個のフィーダーをロード／アンロード）と、当該単位動作を無人搬送車4が実行するために必要とする消費電力量（定格消費電力量）とが、複数の動作それぞれについて対応付けられている。この定格電力量テーブルT eは、無人搬送車4の製造元によって予め作成されて提供される。消費エネルギー推定部9 3 2は、定格電力量テーブルT eを参照することで、サブタスクに含まれる全単位動作の実行に要する消費電力量を算出することで、当該サブタスクの実行に要する消費電力量を算出する。消費エネルギー推定部9 3 2は、この消費電力量の算出を、複数のサブタスクS T 1～S T 1 2のそれぞれについて実行する（図4 DのステップS 1 0 2）。

[0037] ステップS 1 0 3では、消費エネルギー推定部9 3 2は、複数のサブタスクS T 1～S T 1 2のそれぞれについて算出された消費電力量を加算することで、複数のサブタスクの消費電力量の総量（総電力量）を算出する（図4 DのステップS 1 0 3）。

[0038] ステップS 1 0 4では、消費エネルギー推定部9 3 2は、係数テーブルT c（図4 E）からダイバージェンス係数を取得する。図4 Eは係数テーブルの一例を模式的に示す図である。係数テーブルT cは、タスクT sと当該タスクT sに対応するダイバージェンス係数Cとを、複数のタスクT s 1～T s 4のそれぞれについて示す。ダイバージェンス係数Cは、無人搬送車4の実際の動作で消費される電力量と、定格電力量テーブルT eで示される電力

量との乖離を補正するための係数である。この係数テーブルT_cは、無人搬送車4毎に設けられており、無人搬送車4の個体が異なれば、係数テーブルT_cは異なる。この例では、消費エネルギー推定部932は、係数テーブルT_cによって対象のタスクT_s1に対応付けられたダイバージェンス係数C₁を取得する。

[0039] ステップS105では、消費エネルギー推定部932は、ステップS103で算出した総電力量をダイバージェンス係数C₁で除することで、推定消費電力量を算出する。つまり、推定消費電力量は、次式

$$\text{推定消費電力量} = \text{総電力量} / C_1$$

で与えられる。こうして、無人搬送車4がタスクT_s1の実行に要する電力量が、推定消費電力量として推定される。

[0040] ステップS106では、割当判定部933は、現在の無人搬送車4のバッテリー44の残量から推定消費電力量を減算することで、タスクT_s1を完了した場合の無人搬送車4のバッテリー44の残量を推定する。そして、割当判定部933は、推定されるバッテリー44の残量（推定バッテリー残量）と割当基準閾値と比較することで、推定バッテリー残量が十分であることを判定する（ステップS107）。特に、割当判定部933は、タスクT_s1を完了した時点の無人搬送車4の位置（終了位置）から、当該終了位置から最も遠い充電ステーション5まで無人搬送車4が移動するために必要となる電力量に、割当基準閾値を設定する。推定バッテリー残量が割当基準閾値以下である場合には、割当判定部933は推定バッテリー残量が不十分であると判定して（ステップS107で「NO」）、ロボット管理（図3）の対象となっている無人搬送車4に通信部97から充電指令を送信する（ステップS108）。無人搬送車4は、充電指令を受信すると、複数の充電ステーション5A～5Dのうちの一の充電ステーション5に移動して、バッテリー44の充電を実行する。また、図3のロボット管理が、別の無人搬送車4を対象に実行される。

[0041] 推定バッテリー残量が割当基準閾値より多い場合には、割当判定部933

は推定バッテリー残量が十分であると判定して（ステップS108で「YES」）、ロボット管理（図3）の対象となっている無人搬送車4にタスクTs1を割り当てる（ステップS109）。つまり、割当判定部933は、ロボット管理（図3）の対象となっている無人搬送車4に通信部97からタスクTs1の実行指令を送信する。無人搬送車4は、実行指令を受信すると、タスクTs1を実行する（すなわち、複数のサブタスクST1～ST12を実行する）。

[0042] こうしてタスクTs1の実行を開始した無人搬送車4の通信部45は、例えば所定のサンプリング周期で、無人搬送車4が実行中の動作およびバッテリー44の残量（すなわち、バッテリー44に蓄えられている電力量）を示す情報をFMSコントローラ9の通信部97に送信する。これに対して、ロボット監視部94は、通信部97が受信した情報を取得して、タスク実行ログLt（図2B）として記憶部95に蓄積する（ステップS110）。ステップS111では、ロボット監視部94は、無人搬送車4がタスクTs1を完了したかを監視する。例えば無人搬送車4がタスクTs1を完了すると、通信部97がタスク完了通知をFMSコントローラ9に送信する。これに対して、ロボット監視部94は、通信部97によるタスク完了通知の受信の有無に基づき、ステップS111の判定を行う。つまり、通信部97がタスク完了通知を受信していない場合には、ロボット監視部94は、無人搬送車4はタスクTsを完了していないと判定する（ステップS111で「NO」）。一方、通信部97がタスク完了通知を受信した場合には、ロボット監視部94は、無人搬送車4はタスクTsを完了したと判定して（ステップS111で「YES」）、ステップS112に進む。

[0043] ステップS112では、ロボット監視部94は、無人搬送車4のバッテリー44の残量に基づき充電が必要かを判定する（ステップS111）。すなわち、バッテリー残量が所定値以下である場合には、ロボット監視部94は、充電が必要と判定し（ステップS112で「YES」）、無人搬送車4に通信部97から充電指令を送信する（ステップS113）。無人搬送車4は

、充電指令を受信すると、複数の充電ステーション 5 A～5 D のうちの一の充電ステーション 5 に移動して、バッテリー 4 4 の充電を実行する。一方、バッテリー残量が所定値より多い場合には、ロボット監視部 9 4 は、充電が不要と判定する（ステップ S 1 1 2 で「NO」）。

[0044] ステップ S 1 1 2 で「NO」と判定され、あるいはステップ S 1 1 3 が完了すると、消費エネルギー推定部 9 3 2 は、タスク実行ログ L t に基づきダイバージェンス係数 C および当該ダイバージェンス係数 C を構成する各種ダイバージェンス係数を算出する（ステップ S 1 1 4）。この点について詳述する。

[0045] 上述のダイバージェンス係数 C は、無人搬送車 4 に固有の条件で決まる A G V ダイバージェンス係数 C a と、無人搬送車 4 の周囲環境で決まる周囲環境ダイバージェンス係数 C e との和、すなわち、

$$C = C a + C e$$

で与えられる。

[0046] さらに、A G V ダイバージェンス係数 C a は、

・待機ダイバージェンス係数 C a s …無人搬送車 4 が待機している状況での実際の消費電力量と定格電力量テーブル T e での定格消費電力量との乖離を補正する係数

・移動ダイバージェンス係数 C a m …無人搬送車 4 が移動している状況での実際の消費電力量と定格電力量テーブル T e での定格消費電力量との乖離を補正する係数

・作業ダイバージェンス係数 C a w …無人搬送車 4 が作業（ロード／アンロード）している状況での実際の消費電力量と定格電力量テーブル T e での定格消費電力量との乖離を補正する係数

の和、すなわち、

$$C a = C a s + C a m + C a w$$

で与えられる。つまり、これらの係数 C a s、C a m、C a w は、無人搬送車 4 の個体差を吸収するための係数である。

[0047] また、周囲環境ダイバージェンス係数 C_e は、

- ・摩擦ダイバージェンス係数 C_{ef} …無人搬送車4と周囲環境との間の摩擦によって生じる、定格電力量テーブル T_e での定格消費電力量との乖離を補正する係数

- ・傾斜ダイバージェンス係数 C_{es} …無人搬送車4が斜面を移動することによって生じる、定格電力量テーブル T_e での定格消費電力量との乖離を補正する係数

- ・群衆ダイバージェンス係数 C_{ec} …無人搬送車4が人を回避することによって生じる、定格電力量テーブル T_e での定格消費電力量との乖離を補正する係数

の和、すなわち、

$$C_e = C_{ef} + C_{es} + C_{ec}$$

で与えられる。つまり、これらの係数 C_{ef} 、 C_{es} 、 C_{ec} は無人搬送車4の周囲環境の違いを吸収するための係数である。

[0048] これに対して、タスク実行ログ L_t は、無人搬送車4が実行した動作を時系列で示す。さらに、タスク実行ログ L_t は、無人搬送車4が消費した電力量を時系列で示す。したがって、消費エネルギー推定部932は、タスク実行ログ L_t に基づき、係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} および係数 C_{ef} 、 C_{es} 、 C_{ec} を求めることができる。具体的には、タスク実行ログ L_t と、係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} 、 C_{ef} 、 C_{es} 、 C_{ec} との関係を学習した機械学習モデルが予め作成されて、消費エネルギー推定部932に設けられている。そこで、消費エネルギー推定部932は、機械学習モデルによって係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} 、 C_{ef} 、 C_{es} 、 C_{ec} を算出する（ステップS114）。さらに、消費エネルギー推定部932は、新たに取得されたタスク実行ログ L_t を機械学習モデルに学習させる（ステップS115）。

[0049] ステップS116では、消費エネルギー推定部932は、ステップS114で算出された係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} 、 C_{ef} 、 C_{es} 、 C_{ec} を加算することでダイバージェンス係数 C_1 を算出し、算出されたダイバージェ

ンス係数 C_1 を係数テーブル T_c においてタスク T_{s1} に対応付ける。こうして、係数テーブル T_c においてダイバージェンス係数 C_1 が補正されることで、係数テーブル T_c が更新される。

[0050] ステップ S_{117} では、ロボット監視部 94 は、ステップ S_{114} で算出された係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} に基づき、無人搬送車 4 のバッテリー 44 の劣化や部品の故障を推定する。つまり、待機ダイバージェンス係数 C_{as} が所定値より大きい異常値である場合には、バッテリー 44 の劣化が推定される。待機ダイバージェンス係数 C_{as} は異常値ではなく、移動ダイバージェンス係数 C_{am} が所定値より大きい異常値である場合には、走行系の部品（車輪 42 、走行モータ 431 あるいはステアリング 432 ）の故障が推定される。また、待機ダイバージェンス係数 C_{as} は異常値ではなく、作業ダイバージェンス係数 C_{aw} が所定値より大きい異常値である場合には、作業系の部品（ロボットアーム 433 ）の故障が推定される。

[0051] バッテリー 44 の劣化や部品の故障が推定された場合には、ロボット監視部 94 は、ユーザーへの報知が必要と判定して（ステップ S_{118} で「YES」）、 U_{196} を用いてステップ S_{116} で推定した内容をユーザーに報知して（ステップ S_{119} ）、図 3 のロボット管理を終了する。これによって、ユーザーは必要なメンテナンスを実行できる。バッテリー 44 の劣化や部品の故障が推定されない場合には、ロボット監視部 94 は、ユーザーへの報知が不要と判定して（ステップ S_{118} で「NO」）、図 3 のロボット管理を終了する。

[0052] 以上に説明する実施例では、無人搬送車 4 （ロボット）に実行させる予定のタスク T_{s1} に含まれる複数のサブタスク $ST_1 \sim ST_{12}$ が特定されて（ステップ S_{101} ）、サブタスクの実行に要する消費電力量（エネルギー）が複数のサブタスク $ST_1 \sim ST_{12}$ それぞれについて求められる（ステップ S_{102} ）。そして、複数のサブタスク $ST_1 \sim ST_{12}$ のそれぞれについて求められた消費電力量の合計に基づき、無人搬送車 4 がタスク T_{s1} を実行するのに消費する電力量が推定消費電力量として推定される（ステッ

プS105)。これによって、タスクTs1の実行のために無人搬送車4により消費される電力量を推定消費エネルギーとして高精度に推定できる。そして、バッテリー44における電力量の残量と当該推定消費エネルギーとに基づき、無人搬送車4によるタスクTs1の実行の可否が判定される（ステップS107）。その結果、タスクTs1の実行のために無人搬送車4により消費される電力量を高精度に推定して、無人搬送車4へのタスクTs1の割り当てを適切に実行することが可能となる。

[0053] また、消費エネルギー推定部932は、無人搬送車4が実行可能な単位動作と、無人搬送車4が単位動作を実行するために消費するエネルギーとを、単位動作の内容毎に対応付けた定格電力量テーブルTeに基づき、サブタスクに含まれる全単位動作の実行に要する電力量を複数のサブタスクST1～ST12それぞれについて求める（ステップS102）。そして、消費エネルギー推定部932は、複数のサブタスクST1～ST12のそれぞれについて求められたエネルギーの合計を求めて（ステップS103）、無人搬送車4がタスクTs1を実行するのに消費するエネルギーを推定消費エネルギーとして推定する（ステップS105）。かかる構成では、単位動作の実行に要する電力量に基づき、サブタスクの実行に要する電力量を簡便かつ的確に求めることができる。その結果、タスクTs1の実行のために無人搬送車4により消費される電力量を高精度に推定して、無人搬送車4へのタスクTs1の割り当てを適切に実行することが可能となる。

[0054] また、消費エネルギー推定部932は、複数のサブタスクST1～ST12のそれぞれについて求められた電力量の合計を、タスクTs1を実行するロボットの周囲環境に応じて調整して、推定消費電力量を推定する（ステップS104、S105）。かかる構成では、タスクTs1の実行のために無人搬送車4により消費される電力量を無人搬送車4の周囲環境に応じて高精度に推定することができる。

[0055] また、消費エネルギー推定部932は、複数のサブタスクST1～ST12のそれぞれについて求められた電力量の合計を、タスクTs1を実行する

ロボットの周囲環境に応じたダイバージェンス係数 C_{ef} 、 C_{es} 、 C_{ec} （周囲環境パラメーター）によって調整して、推定消費電力量を推定する（ステップS104、S105）。このようにダイバージェンス係数 C_{ef} 、 C_{es} 、 C_{ec} を用いることで、タスクTs1の実行のために無人搬送車4により消費される電力量を無人搬送車4の周囲環境に応じて高精度に推定することができる。

[0056] また、消費エネルギー推定部932は、無人搬送車4がタスクTs1を実行して実際に消費した電力量に基づき、ダイバージェンス係数 C_{ef} 、 C_{es} 、 C_{ec} を補正する（ステップS110、S114）。かかる構成では、無人搬送車4がタスクTs1を実行して実際に消費した電力量に基づきダイバージェンス係数 C_{ef} 、 C_{es} 、 C_{ec} を最適化できる。その結果、以後において、タスクTs1の実行のために無人搬送車4により消費される電力量をより高精度に推定することができる。

[0057] また、消費エネルギー推定部932は、複数のサブタスクST1～ST12のそれぞれについて求められた電力量の合計を、タスクTs1を実行する無人搬送車4に固有の条件に応じて調整して、推定消費エネルギーを推定する（ステップS104、S105）。かかる構成では、タスクTs1の実行のために無人搬送車4により消費される電力量を無人搬送車4に固有の条件に応じて高精度に推定することができる。

[0058] また、消費エネルギー推定部932は、複数のサブタスクST1～ST12のそれぞれについて求められた電力量の合計を、タスクTs1を実行する無人搬送車4に固有の条件に応じたダイバージェンス係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} （固有条件パラメーター）によって調整して、推定消費電力量を推定する（ステップS104、S105）。このようにダイバージェンス係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} を用いることで、タスクTs1の実行のために無人搬送車4により消費される電力量を無人搬送車4に固有の条件に応じて高精度に推定することができる。

[0059] また、消費エネルギー推定部932は、無人搬送車4がタスクTs1を実

行して実際に消費した電力量に基づき、ダイバージェンス係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} を補正する（ステップS110、S114）。かかる構成では、無人搬送車4がタスクTs1を実行して実際に消費した電力量に基づき、ダイバージェンス係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} を最適化できる。その結果、以後において、タスクTs1の実行のために無人搬送車4により消費される電力量をより高精度に推定することができる。

[0060] ところで、このようにダイバージェンス係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} を適宜最適化する場合、ダイバージェンス係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} は無人搬送車4の状態を反映したものとなる。そこで、ロボット監視部94は、ダイバージェンス係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} の値に基づき、無人搬送車4の状態を監視する（ステップS117）。かかる構成では、無人搬送車4の状態を的確に把握することができる。

[0061] また、ロボット監視部94は、無人搬送車4の状態を監視した結果、無人搬送車4に異常が生じたと判定すると、メンテナンスの実行を報知する（ステップS118、S119）。かかる構成では、適切なタイミングで無人搬送車4にメンテナンスを実行することが可能となる。

[0062] このように上記の実施形態では、無人搬送車4が本発明の「ロボット」の一例に相当し、バッテリー44が本発明の「バッテリー」の一例に相当し、FMSコントローラー9が本発明の「ロボット管理装置」および「コンピューター」の一例に相当し、サブタスク特定部931が本発明の「サブタスク特定部」の一例に相当し、消費エネルギー推定部932が本発明の「消費エネルギー推定部」の一例に相当し、割当判定部933が本発明の「実行可否判定部」の一例に相当し、ロボット監視部94が本発明の「ロボット監視部」の一例に相当し、記憶部95が本発明の「記録媒体」の一例に相当し、ダイバージェンス係数 C_{as} 、 C_{am} 、 C_{aw} が本発明の「固有条件パラメーター」の一例に相当し、ダイバージェンス係数 C_{ef} 、 C_{es} 、 C_{ec} が本発明の「周囲環境パラメーター」の一例に相当し、ロボット管理プログラムPが本発明の「ロボット管理プログラム」の一例に相当し、サブタスクST

1 ～ S T 1 2 のそれぞれが本発明の「サブタスク」の一例に相当し、タスク T s 1 ～ T s 4 のそれぞれが本発明の「タスク」の一例に相当する。

[0063] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したものに対して種々の変更を加えることが可能である。例えば、図3のロボット管理の対象となるロボットの種類は、無人搬送車4に限られず、他の種類のロボットでもよい。

[0064] また、図3のロボット管理は、電子部品が実装された基板を生産する基板生産システム1とは異なるシステムにおいてロボットを管理するために使用することができる。

[0065] また、ロボット管理プログラムPの提供態様は種々想定される。例えば、インターネット上のサーバーコンピューターから、FMSコントローラー9にロボット管理プログラムPをダウンロードしてもよい。この場合、サーバーコンピューターが本発明の「記録媒体」の一例に相当する。

符号の説明

- [0066] 4…無人搬送車（ロボット）
4 4…バッテリー
9…FMSコントローラー（ロボット管理装置、コンピューター）
9 3 1…サブタスク特定部
9 3 2…消費エネルギー推定部
9 3 3…割当判定部（実行可否判定部）
9 4…ロボット監視部
9 5…記憶部（記録媒体）
C a s、C a m、C a w…ダイバージェンス係数（固有条件パラメーター）
C e f、C e s、C e c…ダイバージェンス係数（周囲環境パラメーター）
P…ロボット管理プログラム
S T 1 ～ S T 1 2…サブタスク

$T_{s1} \sim T_{s4} \dots$

請求の範囲

[請求項1] バッテリーに蓄えられたエネルギーによって動作するロボットに実行させる予定のタスクに含まれる複数のサブタスクを特定するサブタスク特定部と、

前記サブタスクの実行に要するエネルギーを前記複数のサブタスクそれぞれについて求めて、前記複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計に基づき、前記ロボットが前記タスクを実行するのに消費するエネルギーを推定消費エネルギーとして推定する消費エネルギー推定部と、

前記バッテリーにおけるエネルギーの残量と前記推定消費エネルギーとに基づき、前記ロボットによる前記タスクの実行の可否を判定する実行可否判定部と

を備えたロボット管理装置。

[請求項2] 前記消費エネルギー推定部は、前記ロボットが実行可能な単位動作と、前記ロボットが前記単位動作を実行するために消費するエネルギーとを、前記単位動作の内容毎に対応付けた情報に基づき、前記サブタスクに含まれる前記単位動作の実行に要するエネルギーを前記複数のサブタスクそれぞれについて求めて、前記複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計に基づき、前記ロボットが前記タスクを実行するのに消費するエネルギーを推定消費エネルギーとして推定する請求項1に記載のロボット管理装置。

[請求項3] 前記消費エネルギー推定部は、前記複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計を、前記タスクを実行する前記ロボットの周囲環境に応じて調整して、前記推定消費エネルギーを推定する請求項1または2に記載のロボット管理装置。

[請求項4] 前記消費エネルギー推定部は、前記複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計を、前記タスクを実行する前記ロボットの周囲環境に応じた周囲環境パラメーターによって調整して、

前記推定消費エネルギーを推定する請求項 3 に記載のロボット管理装置。

[請求項5] 前記消費エネルギー推定部は、前記ロボットが前記タスクを実行して実際に消費したエネルギーに基づき、前記周囲環境パラメーターを補正する請求項 4 に記載のロボット管理装置。

[請求項6] 前記消費エネルギー推定部は、前記複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計を、前記タスクを実行する前記ロボットに固有の条件に応じて調整して、前記推定消費エネルギーを推定する請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載のロボット管理装置。

[請求項7] 前記消費エネルギー推定部は、前記複数のサブタスクのそれぞれについて求められたエネルギーの合計を、前記タスクを実行する前記ロボットに固有の条件に応じた固有条件パラメーターによって調整して、前記推定消費エネルギーを推定する請求項 6 に記載のロボット管理装置。

[請求項8] 前記消費エネルギー推定部は、前記ロボットが前記タスクを実行して実際に消費したエネルギーに基づき、前記固有条件パラメーターを補正する請求項 7 に記載のロボット管理装置。

[請求項9] 前記固有条件パラメーターの値に基づき、前記ロボットの状態を監視するロボット監視部をさらに備える請求項 8 に記載のロボット管理装置。

[請求項10] 前記ロボット監視部は、前記ロボットの状態を監視した結果、前記ロボットに異常が生じたと判定すると、メンテナンスの実行を報知する請求項 9 に記載のロボット管理装置。

[請求項11] バッテリーに蓄えられたエネルギーによって動作するロボットに実行させる予定のタスクに含まれる複数のサブタスクを特定する工程と、

前記サブタスクの実行に要するエネルギーを前記複数のサブタスクそれぞれについて求めて、前記複数のサブタスクのそれぞれについて

求められたエネルギーの合計に基づき、前記ロボットが前記タスクを実行するのに消費するエネルギーを推定消費エネルギーとして推定する工程と、

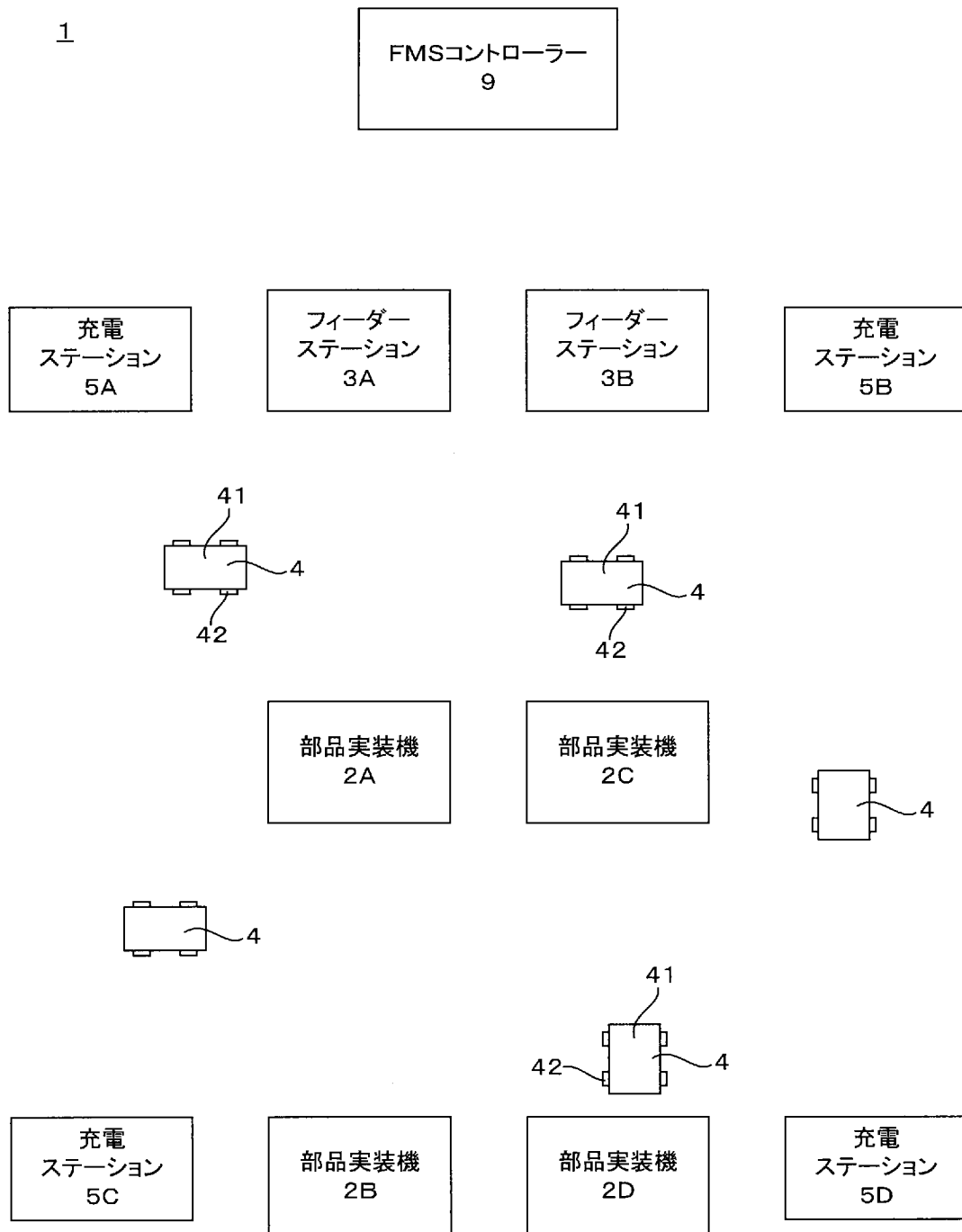
前記バッテリーにおけるエネルギーの残量と前記推定消費エネルギーとに基づき、前記ロボットによる前記タスクの実行の可否を判定する工程と

を備えたロボット管理方法。

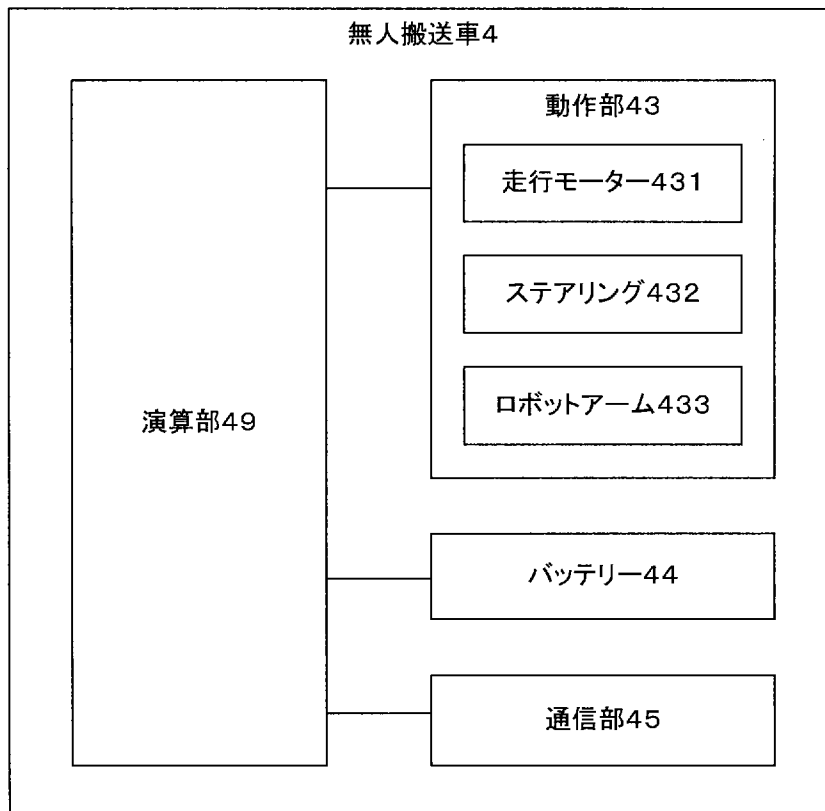
[請求項12] 請求項11に記載のロボット管理方法をコンピューターに実行させるロボット管理プログラム。

[請求項13] 請求項12に記載のロボット管理プログラムをコンピューターにより読み取り可能に記録する記録媒体。

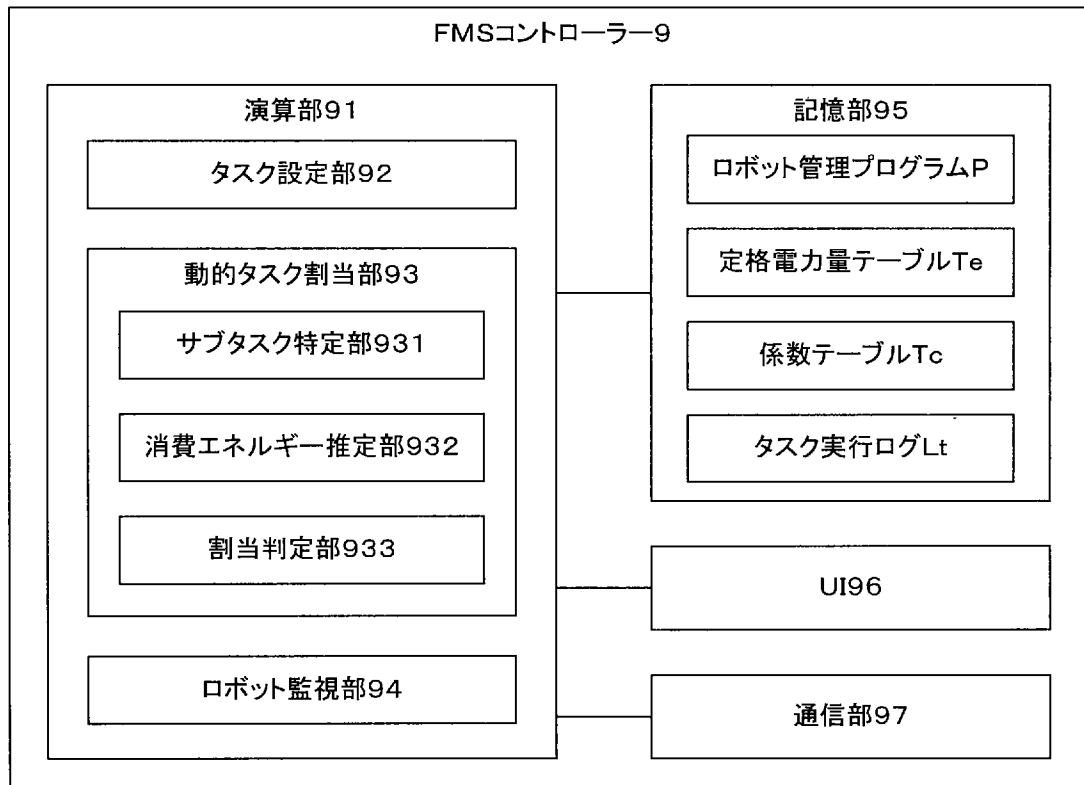
[図1]



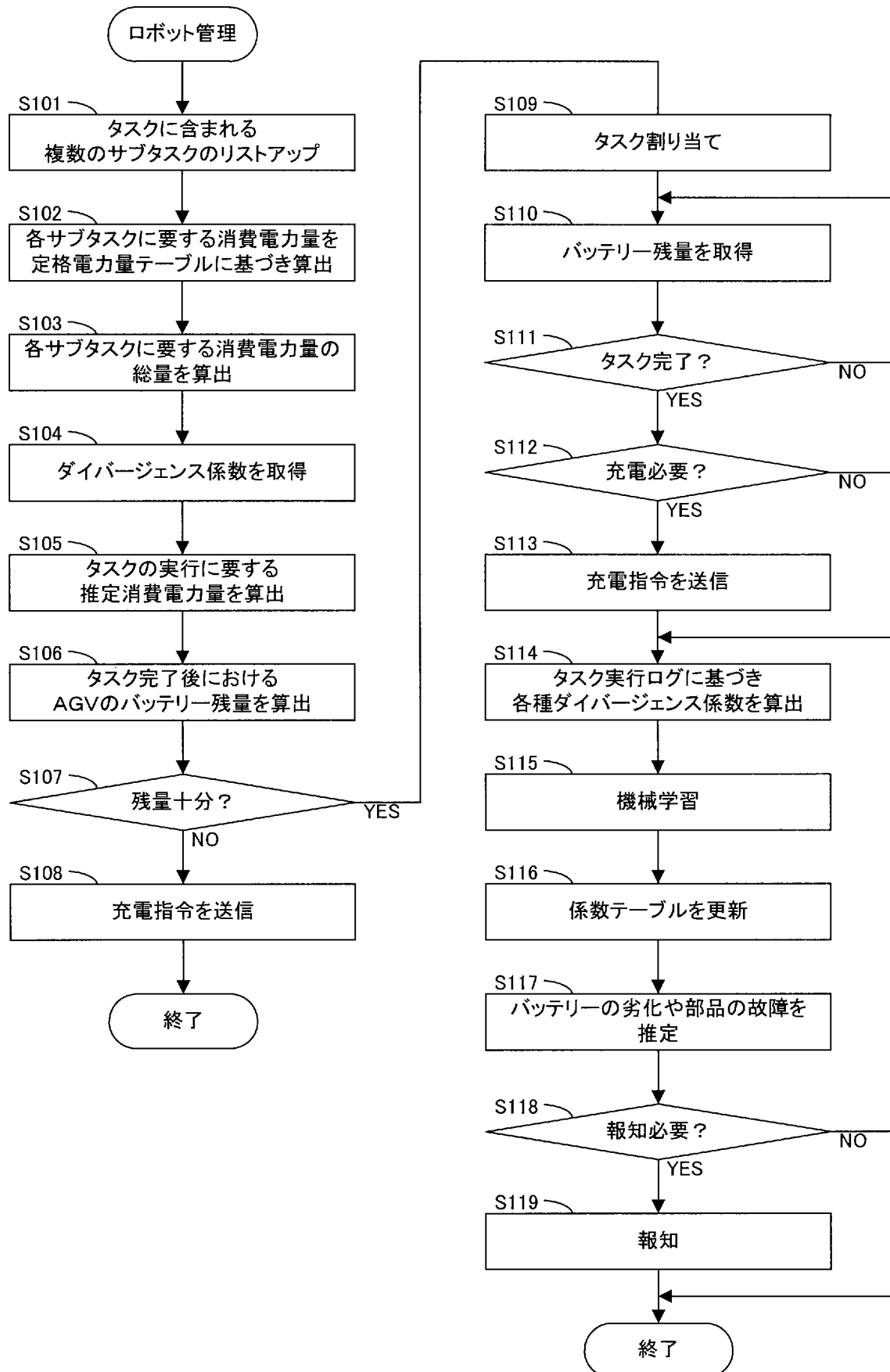
[図2A]



[図2B]



[図3]



[図4A]

タスクTs1

フィーダーステーション3Aに移動する
10個のフィーダーを出庫する
部品実装機2Aに移動する
6個のフィーダーを取り付ける
6個のフィーダーを取り外す
部品実装機2Bに移動する
4個のフィーダーを取り付ける
4個のフィーダーを取り外す
フィーダーステーション3Aに移動する
10個のフィーダーを入庫する

[図4B]

ST1	現在位置をスタートポジションに設定
ST2	20m移動
ST3	10個のフィーダーをロード
ST4	40m移動
ST5	6個のフィーダーをアンロード
ST6	6個のフィーダーをロード
ST7	30m移動
ST8	4個のフィーダーをアンロード
ST9	4個のフィーダーをロード
ST10	50m移動
ST11	10個のフィーダーをアンロード
ST12	フィーダーステーション3Aをエンドポジションに設定

[図4C]

定格電力量テーブルTe

動作	定格消費電力量
1m移動	640wm
1分待機	12wm
1個のフィーダーをロード／アンロード	120wm

[図4D]

サブタスク	電力量	
現在位置をスタート位置に設定	0wm	S102
20m移動	640wm × 20	
10個のフィーダーをロード	120wm × 10	
40m移動	640wm × 40	
6個のフィーダーをアンロード	120wm × 6	
6個のフィーダーをロード	120wm × 6	
30m移動	640wm × 30	
4個のフィーダーをアンロード	120wm × 4	
4個のフィーダーをロード	120wm × 4	
50m移動	640wm × 50	
10個のフィーダーをアンロード	120wm × 10	
フィーダーステーションを終了位置に設定	0wm	
総電力量	77120wm	S103

[図4E]

係数テーブルT_c

タスクT _s	ダイバージェンス係数C
T _{s1}	C1
T _{s2}	C2
T _{s3}	C3
T _{s4}	C4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021114

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G05D 1/02**(2020.01)i

FI: G05D1/02 P

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)

G05D1/02

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
X	JP 2009-31992 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 12 February 2009 (2009-02-12)	1-2, 11-13
Y	paragraphs [0015]-[0055], [0069] paragraphs [0015]-[0055], [0069]	3-8
X	JP 2006-150562 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 15 June 2006 (2006-06-15) paragraphs [0010]-[0056], fig. 1, 3	1-2, 11-13
X	US 11400823 B1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 02 August 2022 (2022-08-02) columns 4, 21-22, 29, fig. 4, 7A	1, 6-8, 11-13
Y	columns 4, 21-22, 29, fig. 4, 7A	9-10
X	JP 2020-75785 A (MURATA MACHINERY LTD.) 21 May 2020 (2020-05-21) paragraphs [0023]-[0044]	1, 11-13
X	JP 2000-42959 A (DENSO CORPORATION) 15 February 2000 (2000-02-15) paragraphs [0011]-[0023]	1, 11-13



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

11 July 2023

Date of mailing of the international search report

01 August 2023

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

International application No.

PCT/JP2023/021114**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2020-518906 A (ROBART G.M.B.H.) 25 June 2020 (2020-06-25) paragraphs [0073]-[0074]	3-5
Y	JP 2022-120146 A (RICOH COMPANY, LTD.) 17 August 2022 (2022-08-17) paragraphs [0070]-[0072]	3-8
Y	JP 2019-97272 A (KUBOTA CORP.) 20 June 2019 (2019-06-20) paragraphs [0028]-[0035]	9-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/021114

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-31992	A	12 February 2009	(Family: none)	
JP	2006-150562	A	15 June 2006	(Family: none)	
US	11400823	B1	02 August 2022	(Family: none)	
JP	2020-75785	A	21 May 2020	(Family: none)	
JP	2000-42959	A	15 February 2000	(Family: none)	
JP	2020-518906	A	25 June 2020	US 2020/0319640 A1 paragraphs [0078]-[0079] WO 2018/197665 A1 EP 3616016 A1 DE 102017109219 A1 CN 110809745 A	
JP	2022-120146	A	17 August 2022	US 2022/0100571 A1 paragraphs [0115]-[0117] EP 3979021 A1 CN 114326604 A	
JP	2019-97272	A	20 June 2019	US 2019/0156595 A1 paragraphs [0055]-[0071] EP 3486109 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05D 1/02(2020.01)i FI: G05D1/02 P		
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）） G05D1/02		
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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
X	JP 2009-31992 A（パナソニック電工株式会社）12.02.2009（2009-02-12） 段落[0015]-[0055], [0069]	1-2, 11-13
Y	段落[0015]-[0055], [0069]	3-8
X	JP 2006-150562 A（株式会社東芝）15.06.2006（2006-06-15） 段落[0010]-[0056], 図1, 3	1-2, 11-13
X	US 11400823 B1（AMAZON TECHNOLOGIES, INC.）02.08.2022（2022-08-02） 第4, 21-22, 29欄, 図4, 7A	1, 6-8, 11-13
Y	第4, 21-22, 29欄, 図4, 7A	9-10
X	JP 2020-75785 A（村田機械株式会社）21.05.2020（2020-05-21） 段落[0023]-[0044]	1, 11-13
X	JP 2000-42959 A（株式会社デンソー）15.02.2000（2000-02-15） 段落[0011]-[0023]	1, 11-13
Y	JP 2020-518906 A（ロブアート ゲームバーハー）25.06.2020（2020-06-25） 段落[0073]-[0074]	3-5
☒ 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、一般的な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 11.07.2023		国際調査報告の発送日 01.08.2023
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） 大古 健一 3U 1180 電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2022-120146 A (株式会社リコー) 17.08.2022 (2022 - 08 - 17) 段落[0070]-[0072]	3-8
Y	JP 2019-97272 A (株式会社クボタ) 20.06.2019 (2019 - 06 - 20) 段落[0028]-[0035]	9-10

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/JP2023/021114

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-31992	A	12.02.2009	(ファミリーなし)	
JP	2006-150562	A	15.06.2006	(ファミリーなし)	
US	11400823	B1	02.08.2022	(ファミリーなし)	
JP	2020-75785	A	21.05.2020	(ファミリーなし)	
JP	2000-42959	A	15.02.2000	(ファミリーなし)	
JP	2020-518906	A	25.06.2020	US 2020/0319640	A1
				段落[0078]-[0079]	
				WO 2018/197665	A1
				EP 3616016	A1
				DE 102017109219	A1
				CN 110809745	A
JP	2022-120146	A	17.08.2022	US 2022/0100571	A1
				段落[0115]-[0117]	
				EP 3979021	A1
				CN 114326604	A
JP	2019-97272	A	20.06.2019	US 2019/0156595	A1
				段落[0055]-[0071]	
				EP 3486109	A1