

(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
2021年11月18日(18.11.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/229701 A1

(51) 国際特許分類:

B61L 27/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2020/019035

(22) 国際出願日:

2020年5月12日(12.05.2020)

(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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 藤原 麻帆 (FUJIHARA, Maho); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 立石 大輔 (TATEISHI, Daisuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 中田 秀男 (NAKATA, Hideo); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

杉村 正暁 (SUGIMURA, Masaaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

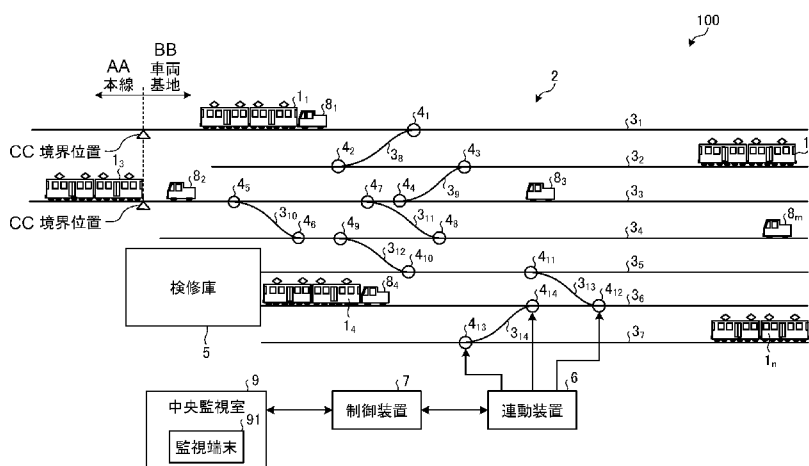
(74) 代理人: 高村 順 (TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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.

(54) Title: RAIL YARD REPLACEMENT SYSTEM, CONTROL DEVICE, CONTROL METHOD, AND CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: 車両基地入替システム、制御装置、制御方法、および制御プログラム

[図1]



5... INSPECTION AND REPAIR WAREHOUSE
6... INTERLOCKING DEVICE
7... CONTROL DEVICE
9... CENTRAL MONITORING ROOM
91... MONITORING TERMINAL
AA... MAIN LINE
BB... RAIL YARD
CC... BORDER POSITION

(57) Abstract: A rail yard replacement system (100) comprises vehicle-moving machines (8₁, 8₂, 8₃, 8₄–9_m) and a control device (7). The vehicle moving-machines (8₁, 8₂, 8₃, 8₄–8_m) tow railroad vehicles (1₁, 1₂, 1₃, 1₄–1_n) in a rail yard (2). The control device (7) transmits tow commands to the vehicle-moving machines (8₁, 8₂, 8₃, 8₄–8_m) on the basis of a work schedule. On the basis of tow commands transmitted from the control device (7), the vehicle-moving machines (8₁, 8₂, 8₃, 8₄–8_m) move to first positions designated by the tow commands to link with the railroad vehicles (1₁, 1₂, 1₃, 1₄–1_n), and tow the railroad vehicles (1₁, 1₂, 1₃, 1₄–1_n) from the first positions to second positions designated by the tow commands.

[続葉有]

(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))

(57) 要約: 車両基地入替システム (100) は、車両移動機 ($8_1, 8_2, 8_3, 8_4 \sim 8_m$) と、制御装置 (7) と、を備える。車両移動機 ($8_1, 8_2, 8_3, 8_4 \sim 8_m$) は、車両基地 (2) において鉄道車両 ($1_1, 1_2, 1_3, 1_4 \sim 1_n$) の牽引を行う。制御装置 (7) は、作業スケジュールに基づいて、車両移動機 ($8_1, 8_2, 8_3, 8_4 \sim 8_m$) へ牽引指令を送信する。車両移動機 ($8_1, 8_2, 8_3, 8_4 \sim 8_m$) は、制御装置 (7) から送信される牽引指令に基づいて、牽引指令で指定される第1の位置まで移動して鉄道車両 ($1_1, 1_2, 1_3, 1_4 \sim 1_n$) との連結を行い、第1の位置から牽引指令で指定される第2の位置まで鉄道車両 ($1_1, 1_2, 1_3, 1_4 \sim 1_n$) を牽引する。

明 細 書

発明の名称：

車両基地入替システム、制御装置、制御方法、および制御プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、鉄道の車両基地において鉄道車両の入替作業を行う車両基地入替システム、制御装置、制御方法、および制御プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、鉄道の車両基地では、運転士が車両移動機を運転することによって鉄道車両の入替作業を行っている。鉄道車両の入替作業は、例えば、本線の端部に位置する鉄道車両を車両基地の留置位置へ牽引する作業、または車両基地に留置されている鉄道車両を車両基地の洗浄機または検修庫がある位置まで移動させる作業などである。

[0003] 車両移動機による鉄道車両の入替作業に代えて、鉄道車両そのものを制御することによって鉄道車両の入替作業を行う技術も知られている。例えば、特許文献1では、オペレータによる遠隔操作によって鉄道車両の入替作業を行うことができる車両遠隔操作支援システムが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-1519号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来の技術によれば、遠隔操作による鉄道車両の入替作業に有資格の運転士またはオペレータが必要である。また、入替対象となる鉄道車両すべてに遠隔操作の機能を搭載する必要がある、大きなコストが必要であった。

[0006] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、車両基地において鉄道車両の入替作業を効率よく行うことができる車両基地入替システムを得ること

を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示の車両基地入替システムは、車両移動機と、制御装置と、を備える。車両移動機は、車両基地において鉄道車両の牽引を行う。制御装置は、作業スケジュールに基づいて、車両移動機へ牽引指令を送信する。車両移動機は、制御装置から送信される牽引指令に基づいて、牽引指令で指定される第1の位置まで移動して鉄道車両との連結を行い、第1の位置から牽引指令で指定される第2の位置まで鉄道車両を牽引する。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、車両基地における鉄道車両の入替作業を効率的に行うことができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]実施の形態1にかかる車両基地入替システムの構成例を示す図
[図2]実施の形態1にかかる制御装置の構成の一例を示す図
[図3]実施の形態1にかかる作業スケジュール情報の一例を示す図
[図4]実施の形態1にかかる中央監視室の監視端末に表示される監視画像の一例を示す図
[図5]実施の形態1にかかる中央監視室の監視端末に表示される作業スケジュール管理画像の一例を示す図
[図6]実施の形態1にかかる中央監視室の監視端末に表示される監視画像の他の例を示す図
[図7]実施の形態1にかかる中央監視室の監視端末に表示される監視画像のさらに他の例を示す図
[図8]実施の形態1にかかる車両移動機の構成の一例を示す図
[図9]実施の形態1にかかる車両移動機による鉄道車両の牽引の手順の一例を示す図
[図10]実施の形態1にかかる車両移動機による鉄道車両の牽引の手順の他の

例を示す図

[図11]実施の形態1にかかる車両移動機の巡回による侵入者の検出の様子を示す図

[図12]実施の形態1にかかる車両移動機による点検方法の一例を説明するための図

[図13]実施の形態1にかかる制御装置の処理部による処理の一例を示すフローチャート

[図14]実施の形態1にかかる車両移動機の処理部による処理の一例を示すフローチャート

[図15]実施の形態1にかかる車両移動機の処理部による牽引処理の一例を示すフローチャート

[図16]実施の形態1にかかる車両移動機の処理部による巡回処理の一例を示すフローチャート

[図17]実施の形態1にかかる制御装置の処理部および車両移動機の処理部の各々のハードウェア構成の一例を示す図

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、実施の形態にかかる車両基地入替システム、制御装置、制御方法、および制御プログラムを図面に基づいて詳細に説明する。

[0011] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1にかかる車両基地入替システムの構成例を示す図である。図1に示すように、実施の形態1にかかる車両基地入替システム100は、車両基地2において、複数の鉄道車両 1_1 , 1_2 , 1_3 , $1_4 \sim 1_n$ の入替作業を行う。 n は、例えば、5以上の整数である。以下、複数の鉄道車両 1_1 , 1_2 , 1_3 , $1_4 \sim 1_n$ の各々を個別に区別せずに示す場合、鉄道車両1と記載する場合がある。なお、図1に示す例では、鉄道車両1は、複数の車両が連結された鉄道車両であるが、1つの車両から構成されてもよい。

[0012] 車両基地2は、複数のレール $3_1 \sim 3_{14}$ と、複数の転てつ器 $4_1 \sim 4_{14}$ と、検修庫5と、連動装置6とを含む。複数のレール $3_1 \sim 3_7$ の各々の少なくと

も一部には、鉄道車両 1 の定期点検、鉄道車両 1 の車体の洗浄、鉄道車両 1 の部品の交換、鉄道車両 1 の車体または部品の研削などを目的として鉄道車両 1 が留置される。以下、複数のレール $3_1 \sim 3_{14}$ の各々を個別に区別せずに示す場合、レール 3 と記載する場合がある。

[0013] 連動装置 6 は、複数の転てつ器 $4_1 \sim 4_{14}$ を制御する。以下、複数の転てつ器 $4_1 \sim 4_{14}$ の各々を個別に区別せずに示す場合、転てつ器 4 と記載する場合がある。

[0014] 車両基地入替システム 100 は、制御装置 7 と、複数の車両移動機 $8_1, 8_2, 8_3, 8_4 \sim 8_m$ と、中央監視室 9 の監視端末 91 とを備える。以下、複数の車両移動機 $8_1, 8_2, 8_3, 8_4 \sim 8_m$ の各々を個別に区別せずに示す場合、車両移動機 8 と記載する場合がある。

[0015] 制御装置 7 は、連動装置 6 および中央監視室 9 の各々と通信可能に接続される。制御装置 7 は、例えば、連動装置 6 に対して切替指令を送信することによって、切替指令に応じた転てつ器 4 を連動装置 6 に切り替えさせる。

[0016] また、制御装置 7 は、各車両移動機 8 の状態、各鉄道車両 1 の状態、および各転てつ器 4 の状態などを示す状態情報を中央監視室 9 へ出力する。中央監視室 9 は、監視端末 91 を有しており、監視端末 91 は、不図示の表示部に、各車両移動機 8 の状態、各鉄道車両 1 の状態、および各転てつ器 4 の状態などを表示する。これにより、中央監視室 9 のオペレータは、各車両移動機 8 の状態、各鉄道車両 1 の状態、および各転てつ器 4 の状態などを把握することができる。以下、中央監視室 9 のオペレータを単にオペレータと記載する場合がある。

[0017] 中央監視室 9 の監視端末 91 には、オペレータによる操作を受け付ける操作部が設けられており、かかる操作部へのオペレータの操作によって、中央監視室 9 の監視端末 91 から制御装置 7 へ制御指令が通知される。制御装置 7 は、中央監視室 9 の監視端末 91 から通知される制御指令に基づいて、複数の車両移動機 8 および複数の転てつ器 4 を制御する。

[0018] また、制御装置 7 は、予め設定された作業スケジュールに基づいて、複数

の車両移動機 8 および複数の転てつ器 4 を制御する。例えば、制御装置 7 は、予め設定された作業スケジュールに基づいて、複数の車両移動機 8 の各々に対して牽引指令を送信する。牽引指令には、例えば、牽引開始位置、牽引終了位置、および移動ルートの情報などが含まれる。また、制御装置 7 は、車両移動機 8 の移動ルートに基づいて、複数の転てつ器 4 のうち 1 つ以上を制御して車両移動機 8 の移動ルートを設定する。

[0019] 各車両移動機 8 は、制御装置 7 から送信される牽引指令に基づいて、牽引指令で指定される第 1 の位置まで移動して鉄道車両 1 との連結を行い、牽引開始位置から牽引終了位置まで鉄道車両 1 を牽引する。牽引開始位置は、車両移動機 8 に鉄道車両 1 の牽引を開始させる位置であり、牽引終了位置は、車両移動機 8 に鉄道車両 1 の牽引を終了させる位置である。牽引開始位置は、第 1 の位置の一例であり、牽引終了位置は、第 2 の位置の一例である。

[0020] 例えば、本線にある鉄道車両 1 を留置位置まで車両移動機 8 に牽引させる場合、牽引開始位置は、鉄道車両 1 が停車する本線の端部と車両基地 2 の出入口との境界領域の位置であり、牽引終了位置は、鉄道車両 1 を留置位置に移動させたと仮定したときの車両移動機 8 の位置である。また、留置位置にある鉄道車両 1 を本線の端部まで車両移動機 8 に牽引させる場合、牽引開始位置は、車両移動機 8 が留置位置にある鉄道車両 1 と連結可能な位置であり、牽引終了位置は、本線の端部と車両基地 2 の出入口との境界領域の位置である。以下、本線の端部と車両基地 2 の出入口との境界領域の位置を境界位置と記載する場合がある。

[0021] また、留置位置にある鉄道車両 1 を洗浄線または検修庫 5 まで車両移動機 8 に牽引させる場合、第 1 の位置は、車両移動機 8 が留置位置にある鉄道車両 1 と連結可能な位置であり、第 2 の位置は、鉄道車両 1 を洗浄線または検修庫 5 に移動させたと仮定したときの車両移動機 8 の位置である。

[0022] このように、車両基地入替システム 100 では、各車両移動機 8 が制御装置 7 による牽引指令に基づいて鉄道車両 1 を牽引することができることから、運転士による車両移動機 8 の運転またはオペレータの遠隔操作で鉄道車両

１の入替作業を行う場合に比べて、ヒューマンエラーを低減または排除することができる。そのため、車両基地入替システム１００では、ヒューマンエラーによる作業ミスを低減または排除して、車両基地２において鉄道車両１の入替作業を効率的に行うことができる。また、車両基地入替システム１００では、従来のように車両移動機を運転することができる有資格者が車両移動機を操作する必要がなく、複数の鉄道車両１の入替作業を少ない人員で監視するだけでよい。そのため、車両基地２において有資格者の削減が可能となる。また、車両基地入替システム１００では、鉄道車両１にＡＴＯ（Automatic Train Operation）を搭載する必要がない。以下、鉄道車両１の入替作業を単に入替作業と記載する場合がある。

[0023] 以下、車両基地入替システム１００を構成する制御装置７および車両移動機８の各々の構成を具体的に説明する。図２は、実施の形態１にかかる制御装置の構成の一例を示す図である。図２に示すように、制御装置７は、第１通信部１０と、第２通信部１１と、記憶部１２と、処理部１３とを備える。

[0024] 第１通信部１０は、ＬＡＮ（Local Area Network）またはＷＡＮ（Wide Area Network）などのネットワークまたは専用線によって連動装置６および監視端末９１の各々と有線または無線によって通信可能に接続される。第２通信部１１は、無線電話通信網または広域データ通信網などを介して、各車両移動機８と無線によって通信可能に接続される。なお、第２通信部１１は、無線ＬＡＮを介して各車両移動機８と無線によって通信可能に接続されてもよい。

[0025] 記憶部１２は、作業スケジュール情報、巡回スケジュール情報、移動機状態情報、鉄道車両画像情報、および鉄道車両状態情報などを記憶する。作業スケジュール情報は、各鉄道車両１の入替作業のスケジュールの情報を含む。図３は、実施の形態１にかかる作業スケジュール情報の一例を示す図である。

[0026] 図３に示す作業スケジュール情報は、「作業ＩＤ（IDentifier）」、「開始時間」、「対象鉄道車両」、「牽引開始位置」、および「牽引終了位置」

の各々の情報を入替作業毎に含む情報である。「作業ID」は、入替作業に固有の識別情報である。「開始時間」は、入替作業の開始時間を示す情報である。「対象鉄道車両」は、入替作業の対象となる鉄道車両1の情報であり、例えば、鉄道車両1の編成名または鉄道車両1の鉄道車両番号などの情報を含む。

[0027] 「牽引開始位置」は、車両移動機8に鉄道車両1の牽引を開始させる位置を示す情報である。例えば、本線にある鉄道車両1を留置位置まで車両移動機8に牽引させる場合、「牽引開始位置」は、鉄道車両1が停車する本線の端部と車両基地2の出入口との境界領域の位置である境界位置を示す情報である。

[0028] 「牽引終了位置」は、車両移動機8に鉄道車両1の牽引を終了させる位置を示す情報である。例えば、本線にある鉄道車両1を留置位置まで車両移動機8に牽引させる場合、「牽引終了位置」は、留置位置まで鉄道車両1を牽引したときの車両移動機8の位置である。留置位置は、例えば、点検位置、清掃位置、交換位置、または研削位置などである。点検位置は、点検を行うための留置位置である。清掃位置は、清掃を行うための留置位置あり、洗浄機または清掃機などが配置される。交換位置は、鉄道車両1を構成する部品交換を行うための留置位置である。

[0029] 図2に戻って記憶部12の説明を続ける。記憶部12に記憶される巡回スケジュール情報は、各車両移動機8の車両基地2内における巡回スケジュールの情報であり、例えば、各車両移動機8の移動ルートおよび移動時間の情報を含む。巡回スケジュール情報に含まれる各車両移動機8の移動時間は、例えば、入替作業が行われない時間帯に設定される。

[0030] 移動機状態情報は、各車両移動機8の状態を示す情報である状態情報を含む。鉄道車両画像情報は、各鉄道車両1の撮像画像の情報を含み、点検のために用いられる。鉄道車両画像情報は、正常時の各鉄道車両1を撮像して得られる画像の情報を含む。鉄道車両状態情報は、各鉄道車両1の状態を示す情報である状態情報を含む。鉄道車両1の状態情報は、車両移動機8によっ

て検出される鉄道車両 1 の状態を示す情報である。

[0031] 処理部 1 3 は、情報取得部 2 0 と、情報出力部 2 1 と、移動機決定部 2 2 と、ルート決定部 2 3 と、ルート設定部 2 4 と、指令処理部 2 5 と、点検処理部 2 6 とを備える。情報取得部 2 0 は、各車両移動機 8 から無線によって送信され第 2 通信部 1 1 で受信される状態情報を第 1 通信部 1 0 から取得する。情報取得部 2 0 は、取得した各車両移動機 8 の状態情報を記憶部 1 2 に記憶する。

[0032] 各車両移動機 8 の状態情報には、車両移動機 8 の現在位置を示す情報、車両移動機 8 が作業中であるか否かを示す情報、車両移動機 8 の移動距離を示す情報、車両移動機 8 の稼働時間を示す情報、車両移動機 8 の残容量を示す情報、および車両移動機 8 に配置される各車上装置の状態を示す情報などの情報が含まれる。以下、車両移動機 8 が作業中でない状態を空き状態と記載する場合がある。

[0033] 車両移動機 8 の移動距離は、車両移動機 8 が移動した距離であり、例えば、総移動距離または単位期間における移動距離である。車両移動機 8 の稼働時間は、車両移動機 8 が入替作業を行った時間であり、例えば、車両移動機 8 が入替作業を行った総時間また単位期間において車両移動機 8 が入替作業を行った時間である。単位期間は、例えば、1 日、1 週間、または 1 ヶ月である。

[0034] 車両移動機 8 の残容量は、車両移動機 8 がバッテリーで動作する場合には、バッテリー残量であり、車両移動機 8 が燃料で動作する場合には、残燃料である。車両移動機 8 に配置される各車上装置の状態は、例えば、各車上装置の動作の有無を示す情報、または正常か異常かを示す情報などである。

[0035] なお、各車両移動機 8 の状態情報には、車両移動機 8 が作業中である場合、車両移動機 8 が行っている入替作業の進行状況を示す情報が含まれる。入替作業の進行状況には、例えば、入替作業の進捗度などが含まれる。

[0036] また、情報取得部 2 0 は、各車両移動機 8 から無線によって送信され第 2 通信部 1 1 で受信される各鉄道車両 1 の状態情報を第 2 通信部 1 1 から取得

する。情報取得部 20 は、取得した各鉄道車両 1 の状態情報を記憶部 12 に記憶する。鉄道車両 1 の状態情報は、車両移動機 8 によって検出された鉄道車両 1 の状態を示す情報であり、例えば、鉄道車両 1 の撮像画像の情報を含む。

[0037] 情報出力部 21 は、オペレータによる操作によって監視端末 91 から送信され第 1 通信部 10 で受信される要求に応じた監視画像を生成する。情報出力部 21 は、生成した監視画像の情報を監視端末 91 へ第 1 通信部 10 に送信させる。例えば、情報出力部 21 は、記憶部 12 に記憶されている情報に基づいて、車両基地 2 における各鉄道車両 1 および各車両移動機 8 の各々の位置を示す画像を含む監視画像を生成し、生成した監視画像の情報を監視端末 91 へ第 1 通信部 10 に送信させる。

[0038] 図 4 は、実施の形態 1 にかかる中央監視室の監視端末に表示される監視画像の一例を示す図である。図 4 に示す監視画像 80 は、車両基地 2 のレイアウト画像に各鉄道車両 1 の画像および各車両移動機 8 の画像が重畳された画像である。中央監視室 9 のオペレータは、図 4 に示す監視画像 80 から各鉄道車両 1 および各車両移動機 8 の各々の状態を容易に把握することができる。なお、監視画像 80 には、各鉄道車両 1 の識別情報、各車両移動機 8 の識別情報、および各車両移動機 8 が入替作業中であるか否かを示す情報などが含まれていてもよい。

[0039] また、図 2 に示す情報出力部 21 は、オペレータによる操作によって監視端末 91 から送信され第 1 通信部 10 で受信される要求に応じた作業スケジュール管理画像を生成する。情報出力部 21 は、生成した作業スケジュール管理画像の情報を監視端末 91 へ第 1 通信部 10 に送信させる。

[0040] 図 5 は、実施の形態 1 にかかる中央監視室の監視端末に表示される作業スケジュール管理画像の一例を示す図である。中央監視室 9 のオペレータは、図 5 に示す作業スケジュール管理画像 81 から入替作業のスケジュールを把握することができる。なお、作業スケジュール管理画像 81 には、例えば、各入替作業の状態を示す情報が含まれていてもよい。入替作業の状態を示す

情報は、例えば、入替作業が完了したか否かを示す情報、または入替作業が実行中であるかを示す情報などである。

- [0041] また、中央監視室 9 のオペレータは、監視端末 9 1 を操作することによって、入替作業のスケジュールである作業スケジュールを変更することもできる。監視端末 9 1 は、オペレータによって変更された作業スケジュールの情報を作業スケジュール情報として制御装置 7 へ送信することができる。制御装置 7 の情報取得部 2 0 は、監視端末 9 1 から送信され第 1 通信部 1 0 で受信された作業スケジュール情報を記憶部 1 2 に記憶させることができる。これにより、記憶部 1 2 に記憶される作業スケジュール情報が更新される。
- [0042] また、図 2 に示す情報出力部 2 1 は、オペレータによる操作によって監視端末 9 1 から送信され第 1 通信部 1 0 で受信される要求に応じた監視画像として、各車両移動機 8 の状態を示す監視画像を生成することができる。図 6 は、実施の形態 1 にかかる中央監視室の監視端末に表示される監視画像の他の例を示す図である。図 6 に示す監視画像 8 2 には、車両移動機 8₁、8₂、8₃、8₄、8_mの各々状態を示す画像が含まれる。監視画像 8 2 には、各車両移動機 8 の状態を示す画像として、入替作業を行っているか否かを示す情報が含まれる。
- [0043] なお、監視画像 8 2 には、車両移動機 8 の状態を示す画像として、入替作業を行っているか否かを示す情報に加えまたは代えて、車両移動機 8 の状態を詳細に示す情報が含まれていてもよい。車両移動機 8 の状態を詳細に示す情報は、例えば、車両移動機 8 の現在位置を示す情報、車両移動機 8 の移動距離を示す情報、車両移動機 8 の稼働時間を示す情報、車両移動機 8 の残容量を示す情報、および車両移動機 8 の各車上装置の状態を示す情報のうち少なくとも 1 つの情報である。また、情報出力部 2 1 は、図 6 に示す監視画像 8 2 のうち選択された車両移動機 8 の状態を詳細に示す情報を含む監視画像を監視画像 8 2 に代えて生成し、生成した監視画像の情報を監視端末 9 1 へ第 1 通信部 1 0 に送信させることもできる。
- [0044] また、図 2 に示す情報出力部 2 1 は、オペレータによる操作によって監視

端末 9 1 から送信され第 1 通信部 1 0 で受信される要求に応じた監視画像として、各車両移動機 8 のイメージセンサで撮像された画像を含む監視画像を生成することができる。図 7 は、実施の形態 1 にかかる中央監視室の監視端末に表示される監視画像のさらに他の例を示す図である。図 7 に示す監視画像 8 3 には、車両移動機 8₁, 8₂, 8₃, 8₄, 8_mのうち選択された車両移動機 8₁, 8₂, 8₃の各々のイメージセンサで撮像された前方の画像が含まれる。

[0045] また、図 2 に示す情報出力部 2 1 は、車両基地 2 内を巡回する車両移動機 8 によって検出された車両基地 2 への侵入者または侵入物の画像を含む監視画像を生成し、生成した監視画像の情報を監視端末 9 1 へ第 1 通信部 1 0 に送信させることもできる。

[0046] このように、情報出力部 2 1 は、オペレータによる操作によって監視端末 9 1 から送信され第 1 通信部 1 0 で受信される要求に応じた画像を監視端末 9 1 へ第 1 通信部 1 0 に送信させることができる。これにより、中央監視室 9 のオペレータは、車両基地 2 の状態、各鉄道車両 1 の状態、および各車両移動機 8 の状態を容易に把握することができる。

[0047] なお、上述した例では、情報出力部 2 1 は、監視画像 8 0, 8 2, 8 3 および作業スケジュール管理画像 8 1 を監視端末 9 1 へ送信するが、監視画像 8 0, 8 2, 8 3 および作業スケジュール管理画像 8 1 を生成するための画像生成用情報を監視端末 9 1 へ送信することもできる。この場合、監視端末 9 1 が画像生成用情報に基づいて、監視画像 8 0, 8 2, 8 3 および作業スケジュール管理画像 8 1 を生成し、生成した監視画像 8 0, 8 2, 8 3 および作業スケジュール管理画像 8 1 を表示する。

[0048] また、中央監視室 9 のオペレータは、監視端末 9 1 を操作して、各車両移動機 8 への牽引指令などの各種指令を監視端末 9 1 から制御装置 7 へ送信させることもできる。情報取得部 2 0 は、監視端末 9 1 からの指令が第 1 通信部 1 0 で受信された場合、第 1 通信部 1 0 から監視端末 9 1 からの指令を取得し、取得した指令を情報出力部 2 1 へ通知する。情報出力部 2 1 は、監視

端末 9 1 からの指令を車両移動機 8 へ第 2 通信部 1 1 に送信させる。これにより、オペレータは、例えば、緊急時などにおいて、車両移動機 8 を遠隔で操作することができる。

[0049] 図 2 に示す移動機決定部 2 2 は、作業スケジュール情報と各車両移動機 8 の状態情報とを記憶部 1 2 から取得する。移動機決定部 2 2 は、取得した作業スケジュール情報と各車両移動機 8 の状態情報とに基づいて、各入替作業を行わせる車両移動機 8 を決定する。例えば、移動機決定部 2 2 は、空き状態にある車両移動機 8 が 1 つである場合、空き状態にある車両移動機 8 を入替作業を行わせる車両移動機 8 として決定する。

[0050] また、移動機決定部 2 2 は、空き状態にある車両移動機 8 が複数である場合、空き状態にある複数の車両移動機 8 のうち、入替作業の牽引開始位置に最も近い車両移動機 8 を、入替作業を行わせる車両移動機 8 として決定する。

[0051] ここで、作業スケジュール情報が図 3 に示す状態であり、移動機決定部 2 2 が作業 I D 「O 1」の入替作業を行わせる車両移動機 8 を決定するとする。この場合、移動機決定部 2 2 は、空き状態にある複数の車両移動機 8 のうち、境界位置に最も近い位置にある車両移動機 8 を、作業 I D 「O 1」の入替作業を行わせる車両移動機 8 として決定する。

[0052] また、移動機決定部 2 2 は、各車両移動機 8 の移動距離または稼働時間が全車両移動機 8 の移動距離の平均値または稼働時間の平均値に近づくように、入替作業を行わせる車両移動機 8 を決定することもできる。また、移動機決定部 2 2 は、残容量が多い車両移動機 8 を優先して、入替作業を行わせる車両移動機 8 を決定することもできる。

[0053] 移動機決定部 2 2 は、空き状態の車両移動機 8 が複数ある場合、例えば、下記式 (1) で得られるスコア S_c が最も低い車両移動機 8 を入替作業を行わせる車両移動機 8 として決定することもできる。

$$S_c = k_1 \times x_1 + k_2 \times x_2 + k_3 \times x_3 + k_4 \times x_4 \quad \cdots (1)$$

[0054] 上記式(1)において、「 k_1 」、「 k_2 」、「 k_3 」、および「 k_4 」は係数である。「 x_1 」、「 x_2 」、「 x_3 」、および「 x_4 」は、スコア S_c を算出するためのパラメータである。かかるパラメータは特徴量とも呼ぶことができる。「 x_1 」は、スコア S_c の算出対象となる車両移動機8の位置から入替作業の牽引開始位置までの距離である到達距離である。「 x_2 」は、スコア S_c の算出対象となる車両移動機8の移動距離である。「 x_3 」は、スコア S_c の算出対象となる車両移動機8の稼働時間である。「 x_4 」は、スコア S_c の算出対象となる車両移動機8の残容量の逆数である。なお、「 k_1 」、「 k_2 」、「 k_3 」、および「 k_4 」のうち1つまたは2つまたは3つがゼロであってもよい。

[0055] なお、上述した式(1)において、「 x_1 」を到達距離の逆数とし、「 x_2 」を車両移動機8の移動距離の逆数とし、「 x_3 」を車両移動機8の稼働時間の逆数とし、「 x_4 」を残容量としてもよい。この場合、移動機決定部22は、スコア S_c が最も高い車両移動機8を入替作業を行わせる車両移動機8として決定する。

[0056] また、移動機決定部22は、例えば、スコア S_c を算出するためのパラメータとして、上述した到達距離、移動距離、稼働時間、および残容量に加えて、車両移動機8に配置される各車上装置の状態などを含めて、入替作業を行わせる車両移動機8を決定することもできる。

[0057] また、移動機決定部22は、空き状態の車両移動機8がない場合も、スコア S_c に基づいて、入替作業を行わせる車両移動機8を決定することができる。この場合、移動機決定部22は、例えば、現時刻から入替作業の完了予定時間までの時間をスコア S_c を算出するためのパラメータとして上記式(1)に加えた式を用いて入替作業を行わせる車両移動機8を決定することができる。

[0058] また、移動機決定部22は、複数の車両移動機8を互いに連携させて1つの鉄道車両1を複数の車両移動機8に牽引させることもできる。この場合、移動機決定部22は、上述した方法と同様の方法によって、複数の車両移動

機 8 を入替作業を行わせる車両移動機 8 として決定する。例えば、移動機決定部 22 は、1 つの鉄道車両 1 に対して 2 つの車両移動機 8 を割り当てる場合、スコア S_c が最も低い車両移動機 8 と、スコア S_c が 2 番目に低い車両移動機 8 とを 1 つの鉄道車両 1 の入替作業を行わせる車両移動機 8 として決定する。

[0059] ルート決定部 23 は、作業スケジュール情報を記憶部 12 から取得すると共に、入替作業を行わせる車両移動機 8 として移動機決定部 22 で決定された車両移動機 8 の現在位置の情報を記憶部 12 から取得する。ルート決定部 23 は、取得した作業スケジュール情報と車両移動機 8 の現在位置の情報とに基づいて、入替作業を行わせる車両移動機 8 の移動ルートを決定する。ルート決定部 23 によって決定される移動ルートには、入替作業を行わせる車両移動機 8 の現在位置から牽引開始位置までの第 1 の移動ルートと、牽引開始位置から牽引終了位置までの第 2 の移動ルートとが含まれる。

[0060] ここで、作業スケジュール情報が図 3 に示す状態であり、移動機決定部 22 が作業 ID「O1」の入替作業を行わせる車両移動機 8 を決定したとする。この場合、ルート決定部 23 は、第 1 の移動ルートとして、移動機決定部 22 が決定した車両移動機 8 の現在位置から境界位置までの移動ルートを決定する。また、ルート決定部 23 は、第 2 の移動ルートとして、境界位置から点検位置までの移動ルートを決定する。

[0061] ルート設定部 24 は、ルート決定部 23 によって決定された移動ルートに基づく切替指令を生成し、生成した切替指令を連動装置 6 へ第 1 通信部 10 に送信させる。連動装置 6 は、ルート設定部 24 からの切替指令に基づいて、かかる切替指令に対応する 1 以上の転てつ器 4 を制御する。これにより、車両基地 2 においてルート決定部 23 によって決定された移動ルートが設定される。

[0062] また、ルート設定部 24 は、入替作業が行われない夜間などの時間帯において、巡回スケジュール情報に含まれる各車両移動機 8 の移動ルートの情報に基づいて切替指令を生成し、生成した切替指令を連動装置 6 へ第 1 通信部

10に送信させる。連動装置6は、ルート設定部24からの切替指令に基づいて、かかる切替指令に対応する1以上の転てつ器4を制御する。これにより、車両基地2における巡回スケジュール情報に従った移動ルートが設定される。なお、ルート設定部24は、第1の移動ルートと第2の移動ルートが同時に設定できない場合において、第2の移動ルートが設定可能になった後、または車両移動機8が第1の移動ルートを移動した後に、第2の移動ルートに応じた切替指令を連動装置6へ第1通信部10に送信させる。

[0063] 指令処理部25は、移動機決定部22によって入替作業を行わせる車両移動機8として決定された車両移動機8へ牽引指令を第2通信部11に送信させる。牽引指令には、例えば、牽引開始位置、牽引終了位置、およびルート決定部23によって決定された移動ルートなどの各々の情報が含まれる。また、牽引指令には、入替作業を行った後の車両移動機8の待機位置の情報も含まれる。

[0064] 車両移動機8は、制御装置7から送信される牽引指令に基づいて、牽引指令で指定される牽引開始位置まで移動して鉄道車両1との連結を行い、牽引開始位置から牽引終了位置まで鉄道車両1を牽引する。

[0065] また、指令処理部25は、移動機決定部22によって1つの鉄道車両1の入替作業を複数の車両移動機8に行わせる決定が行われた場合、これら複数の車両移動機8の各々へ牽引指令を第2通信部11に送信させる。

[0066] また、指令処理部25は、複数の車両移動機8のうち牽引指令が送信される車両移動機8以外の車両移動機8に対して、入替作業を行わせる車両移動機8の移動ルートへの進入を禁止する進入禁止指令を第2通信部11に送信させる。これにより、車両基地入替システム100は、入替作業を行わせる車両移動機8以外が、入替作業を行わせる車両移動機8の移動ルートに進入することを防止することができる。

[0067] 指令処理部25は、入替作業が行われない夜間などの時間帯において、巡回スケジュール情報に含まれる各車両移動機8の移動ルートおよび移動時間の情報に基づいて、各車両移動機8へ巡回指令を第2通信部11に送信させ

る。車両移動機 8 は、制御装置 7 から送信される巡回指令に基づいて、車両基地 2 において巡回作業を行う。かかる巡回作業は、車両基地 2 への検出対象の侵入を検出するための巡回作業であり、車両移動機 8 は、検出対象の有無を検出する処理を実行しながら、車両基地 2 内を巡回する。車両移動機 8 は、検出対象の検出結果を無線によって制御装置 7 へ送信する。

[0068] 点検処理部 26 は、車両移動機 8 から送信される鉄道車両 1 の鉄道車両状態情報に基づいて、鉄道車両 1 の点検を行うことができる。例えば、点検処理部 26 は、記憶部 12 に記憶されている鉄道車両画像情報と車両移動機 8 から送信される鉄道車両 1 の撮像画像の情報との比較結果に基づいて、鉄道車両 1 の傷または変形などの異状を検出することができる。また、点検処理部 26 は、車両移動機 8 に鉄道車両 1 の点検を行わせるために、記憶部 12 に記憶された鉄道車両画像情報を車両移動機 8 へ第 2 通信部 11 に送信させることができる。

[0069] 次に、車両移動機 8 の構成について説明する。図 8 は、実施の形態 1 にかかる車両移動機の構成の一例を示す図である。図 8 に示すように、車両移動機 8 は、無線通信部 30 と、複数のセンサ 31₁～31_kと、連結器 32 と、第 1 駆動部 33 と、第 2 駆動部 34 と、記憶部 35 と、処理部 36 とを備える。k は 2 以上の整数である。

[0070] 無線通信部 30 は、無線電話通信網の無線基地局または広域データ通信網の無線基地局を介して、制御装置 7 との間で無線通信によって情報の送受信を行う。各センサ 31₁～31_kは、例えば、車両移動機 8 の現在位置を算出する位置センサ、車両移動機 8 の周囲の障害物を検出する障害物センサ、車両移動機 8 の周囲を撮像するイメージセンサ、車両移動機 8 の移動速度を検出する速度センサ、または R F I D (Radio Frequency IDentification) または Q R (Quick Response) コード (登録商標) を検出するセンサなどである。なお、複数のセンサ 31₁～31_kの 1 つは、Q R コードのような 2 次元コードを検出するセンサに代えて、バーコードを検出するセンサであってもよい。

- [0071] 位置センサは、例えば、GPS (Global Positioning System) 衛星などの測位衛星から測位信号を受信し、受信した測位信号に基づいて車両移動機 8 の現在位置を算出する。以下、複数のセンサ 31₁～31_kの各々を個別に区別せずに示す場合、センサ 31 と記載する場合がある。
- [0072] 連結器 32 は、鉄道車両 1 の連結器と連結される連結器である。車両移動機 8 は、鉄道車両 1 に近づき、連結器 32 を鉄道車両 1 の連結器に押し当てることによって、鉄道車両 1 の連結器に連結器 32 を連結させることができる。
- [0073] 第 1 駆動部 33 は、レール 3 上を回転する複数の車輪と、これら複数の車輪のうち少なくとも一部を回転させる駆動源とを備える。また、第 2 駆動部 34 は、複数のタイヤと、これら複数のタイヤのうち少なくとも一部を回転させる駆動源と、移動機構とを備える。車両移動機 8 がバッテリーで動作する場合、第 1 駆動部 33 および第 2 駆動部 34 の各々の駆動源は、モータであり、車両移動機 8 が燃料で動作する場合、第 1 駆動部 33 および第 2 駆動部 34 の各々の駆動源は、エンジンである。
- [0074] 第 2 駆動部 34 の移動機構は、レール 3 上に車両移動機 8 がある場合に、複数の車輪をレール 3 から離し、車両移動機 8 を横方向に移動させる。これにより、車両移動機 8 は、レール 3 外の領域を複数のタイヤで走行することができる。横方向は、レール 3 の延伸方向と直交する方向である。また、第 2 駆動部 34 の移動機構は、車両移動機 8 がレール 3 外の領域にある場合、複数のタイヤをレール 3 外の領域から離し、車両移動機 8 を横方向に移動させ、レール 3 上に複数の車輪を配置することができる。
- [0075] 記憶部 35 は、指令情報、移動機状態情報、鉄道車両状態情報、および鉄道車両画像情報などを記憶する。指令情報は、制御装置 7 から送信される牽引指令の情報、巡回指令の情報、または進入禁止指令の情報などである。移動機状態情報は、上述した車両移動機 8 の状態情報であり、複数のセンサ 31 の一部で検出される。鉄道車両状態情報は、上述した鉄道車両 1 の状態情報であり、複数のセンサ 31 の一部で検出される。鉄道車両画像情報は、正

常時の鉄道車両 1 を撮像して得られる画像の情報である。

[0076] 処理部 36 は、情報取得部 40 と、情報出力部 41 と、移動制御部 42 と、連結制御部 43 と、対象検出部 44 と、点検処理部 45 とを備える。情報取得部 40 は、無線通信部 30 で受信される制御装置 7 からの情報を取得し、取得した情報を記憶部 35 に記憶させる。また、情報取得部 40 は、複数のセンサ 31 から移動機状態情報および鉄道車両状態情報を取得し、取得した動機状態情報および鉄道車両状態情報を記憶部 35 に記憶させる。情報出力部 41 は、記憶部 35 に記憶された移動機状態情報および鉄道車両状態情報を制御装置 7 へ無線通信部 30 に送信させる。

[0077] 移動制御部 42 は、情報取得部 40 で取得された指令情報に基づいて、第 1 駆動部 33 を動作させ、車両移動機 8 を移動させる。例えば、移動制御部 42 は、情報取得部 40 で取得された指令情報が牽引指令の情報である場合、第 1 駆動部 33 を制御して現在位置から牽引指令で指定される牽引開始位置まで牽引指令で指定される第 1 の移動ルートで車両移動機 8 を移動させ、牽引開始位置において、車両移動機 8 の連結器 32 に鉄道車両 1 の連結器を連結させる。その後、移動制御部 42 は、第 1 駆動部 33 を制御して牽引開始位置から牽引指令で指定される牽引終了位置まで牽引指令で指定される第 2 の移動ルートで車両移動機 8 を移動させる。

[0078] 車両基地 2 において各牽引開始位置および各牽引終了位置には、例えば、RFID または QR コードなどが配置されている。移動制御部 42 は、センサ 31 によって牽引開始位置に対応する RFID または QR コードが検出された場合に、車両移動機 8 が牽引開始位置または牽引開始位置の近くに到達したことを検出する。また、移動制御部 42 は、センサ 31 によって牽引終了位置に対応する RFID または QR コードが検出された場合に、車両移動機 8 が牽引終了位置または牽引終了位置の近くに到達したことを検出する。また、移動制御部 42 は、RFID または QR コードの検出に代えて、複数のセンサ 31 のうち位置センサで検出された位置に基づいて、車両移動機 8 が牽引開始位置、牽引終了位置、牽引開始位置の近く、または牽引終了位置

の近くに到達したことを検出することもできる。なお、RFIDまたはQRコードは、牽引開始位置の近くまたは牽引終了位置の近くに配置されてもよい。

[0079] 図9は、実施の形態1にかかる車両移動機による鉄道車両の牽引の手順の一例を示す図である。図9のA枠内に示されるように、制御装置7は、鉄道車両1₃を牽引する車両移動機8として車両移動機8₂を決定した場合、車両移動機8₂に対して牽引指令を送信する。かかる牽引指令には、牽引開始位置、牽引終了位置、第1の移動ルート、第2の移動ルート、および待機位置の各々の情報が含まれる。

[0080] 車両移動機8₂は、制御装置7から牽引指令を受信すると、図9のB枠内に示されるように、現在位置から牽引指令で指定される牽引開始位置まで牽引指令で指定される第1の移動ルートを移動する。

[0081] 牽引開始位置には、QRコード50が配置されており、車両移動機8₂は、QRコード50を検出した場合に、一旦停止した後、鉄道車両1₃に近づき、連結器32を鉄道車両1₃の連結器に押し当てることによって、鉄道車両1₃と連結する。これにより、車両移動機8₂は、牽引開始位置で鉄道車両1₃と連結することができる。

[0082] 次に、車両移動機8₂は、図9のC枠内に示されるように、牽引開始位置から牽引指令で指定される牽引終了位置まで牽引指令で指定される第2の移動ルートを移動する。牽引終了位置には、QRコード51が配置されており、車両移動機8₂は、QRコード51を検出した場合に移動を停止し、鉄道車両1₃との連結を解除する。そして、車両移動機8₂は、待機位置へ移動する。

[0083] また、鉄道車両1の入替作業は、複数の車両移動機8が連携して行うこともできる。この場合、制御装置7から複数の車両移動機8に対して各々牽引指令が送信される。各車両移動機8は、制御装置7から送信される牽引指令に基づいて、互いに連携して鉄道車両1の牽引を行う。

[0084] 図10は、実施の形態1にかかる車両移動機による鉄道車両の牽引の手順の他の例を示す図である。図10のA枠内に示されるように、制御装置7は

、鉄道車両 1₃を牽引する車両移動機として車両移動機 8₂、8₃を決定した場合、車両移動機 8₂、8₃に対して牽引指令を送信する。

[0085] 車両移動機 8₂、8₃の各々に対する牽引指令には、牽引開始位置、牽引終了位置、移動ルート、および待機位置の各々の情報が含まれる。車両移動機 8₂に対する牽引指令において、牽引開始位置は現在位置であり、移動ルートは、図 10 の A 枠内に示される第 2 の移動ルートである。また、車両移動機 8₃に対する牽引指令において、移動ルートは、図 10 の A 枠内に示される第 1 の移動ルートと第 2 の移動ルートである。

[0086] 車両移動機 8₃は、制御装置 7 から牽引指令を受信すると、図 10 の B 枠内に示されるように、現在位置から牽引指令で指定される牽引開始位置まで牽引指令で指定される第 1 の移動ルートを移動する。

[0087] 牽引開始位置には、QR コード 53 が配置されており、車両移動機 8₃は、QR コード 53 を検出した場合に、一旦停止した後、鉄道車両 1₃に近づき、連結器 32 を鉄道車両 1₃の連結器に押し当てることによって、鉄道車両 1₃と連結する。これにより、車両移動機 8₃は、牽引開始位置で鉄道車両 1₃と連結することができる。

[0088] 次に、車両移動機 8₂、8₃は、図 10 の C 枠内に示されるように、牽引指令で指定される牽引終了位置まで牽引指令で指定される第 2 の移動ルートを移動する。牽引終了位置には、不図示の QR コードが配置されており、車両移動機 8₂、8₃は、不図示の QR コードを検出した場合に移動を停止し、鉄道車両 1₃との連結を解除する。そして、車両移動機 8₂、8₃は、待機位置へ移動する。

[0089] このように、1 つまたは複数の車両移動機 8 は、牽引指令に基づいて、鉄道車両 1 を牽引することができる。なお、図 9 および図 10 における車両移動機 8 による位置検出は、QR コードの検出に限定されず、RFID の検出であってもよく、測位衛星からの測位信号に基づく位置検出であってもよい。

[0090] 移動制御部 42 によって車両移動機 8 が牽引指令で指定される牽引開始位

置に移動したときに、運行遅延などによって、牽引対象の鉄道車両 1 が存在しない場合がある。車両移動機 8 の情報出力部 4 1 は、牽引対象の鉄道車両 1 が存在しないと判定した場合、牽引対象の鉄道車両 1 が存在しない旨を示す情報を制御装置 7 へ無線通信部 3 0 に送信させる。制御装置 7 の処理部 1 3 は、牽引対象の鉄道車両 1 が存在しない旨を示す情報に基づいて作業スケジュール情報を変更することができる。なお、情報出力部 4 1 は、牽引対象の鉄道車両 1 が存在するか否かの判定を、牽引開始位置においてセンサ 3 1 で撮像された画像に基づいて行うことができる。

[0091] 制御装置 7 の処理部 1 3 は、車両移動機 8 から牽引対象の鉄道車両 1 が存在しない旨を示す情報が送信された場合、鉄道車両 1 の運行を管理する鉄道車両運行管理システムに対して、鉄道車両 1 の運行状況を問い合わせる。制御装置 7 の処理部 1 3 は、鉄道車両運行管理システムから通知される鉄道車両 1 の運行状況に基づいて、作業スケジュール情報を変更することができる。なお、制御装置 7 の処理部 1 3 は、鉄道車両運行管理システムに対して、定期的に各鉄道車両 1 の運行状況を問い合わせ、鉄道車両運行管理システムから定期的に通知される鉄道車両 1 の運行状況に基づいて、作業スケジュール情報を変更することもできる。

[0092] また、移動制御部 4 2 によって車両移動機 8 が牽引指令で指定される牽引開始位置に移動したときに、牽引対象の鉄道車両 1 とは異なる鉄道車両 1 が存在する場合がある。情報出力部 4 1 は、例えば、センサ 3 1 で撮像された画像から牽引対象の鉄道車両 1 であるか否かを判定する。牽引指令には、牽引対象の鉄道車両 1 の情報である牽引対象情報が含まれており、牽引対象情報とセンサ 3 1 で撮像された画像から得られる情報とを比較することによって、牽引対象の鉄道車両 1 であるか否かを判定する。情報出力部 4 1 は、牽引開始位置に牽引対象の鉄道車両 1 とは異なる鉄道車両 1 が存在する場合、牽引対象の鉄道車両 1 とは異なる鉄道車両 1 が存在する旨の情報を制御装置 7 へ無線通信部 3 0 に送信させる。

[0093] 制御装置 7 の処理部 1 3 は、牽引対象の鉄道車両 1 とは異なる鉄道車両 1

が存在する旨を示す情報に基づいて作業スケジュール情報を変更することができる。制御装置 7 の処理部 13 による作業スケジュール情報の変更は、上述したように、鉄道車両 1 の運行を管理する鉄道車両運行管理システムから得られる鉄道車両 1 の運行状況に基づいて行われる。

[0094] また、車両移動機 8 には、車両移動機 8 の前方を撮像するイメージセンサと、車両移動機 8 の後方を撮像するイメージセンサとが各々センサ 31 として配置される。移動制御部 42 は、これらのセンサ 31 から出力される車両移動機 8 の前方の画像および後方の画像に基づいて、他の車両移動機 8 との距離が予め設定された距離未満になったと判定する。

[0095] 移動制御部 42 は、配置される車両移動機 8 と他の車両移動機 8 との距離が予め設定された距離未満になったと判定した場合、配置される車両移動機 8 と他の車両移動機 8 とが衝突しないように、第 1 駆動部 33 を動作させる。これにより、車両移動機 8 同士の衝突を回避することができる。

[0096] また、移動制御部 42 は、無線通信部 30 を介して他の車両移動機 8 と情報の送受信を行って、車両移動機 8 同士の衝突を回避するように、第 1 駆動部 33 を動作させることもできる。例えば、移動制御部 42 は、無線通信部 30 を介して他の車両移動機 8 の現在位置の情報を取得し、配置される車両移動機 8 の現在位置と他の車両移動機 8 の現在位置とに基づいて、車両移動機 8 同士の衝突を回避するように、第 1 駆動部 33 を動作させることもできる。

[0097] 図 8 に示す連結制御部 43 は、牽引終了位置まで車両移動機 8 が移動した後、連結器 32 を駆動して、車両移動機 8 の連結器 32 を鉄道車両 1 の連結器から切り離す。移動制御部 42 は、連結制御部 43 によって鉄道車両 1 との連結が解除された後、第 1 駆動部 33 および第 2 駆動部 34 のうちの少なくとも一方を動作させ、車両移動機 8 を移動させる。車両移動機 8 の移動先は、例えば、予め定められた位置または牽引指令で指定される待機位置である。

[0098] また、移動制御部 42 は、情報取得部 40 で取得された指令情報が巡回指

令の情報である場合、巡回指令で指定される巡回ルート車両移動機 8 に移動させる。また、移動制御部 42 は、牽引指令または巡回指令に基づいて車両移動機 8 を移動させている状態で、情報取得部 40 で進入禁止指令の情報が取得された場合、進入禁止指令で指定された移動ルートに車両移動機 8 を進入させない。

[0099] 対象検出部 44 は、車両移動機 8 が車両基地 2 を巡回中である場合において、例えば、センサ 31 であるイメージセンサで撮像された画像に基づいて、車両基地 2 への検出対象の侵入を検出する。検出対象は、車両基地 2 に侵入している動物であり、動物には、人間が含まれる。例えば、検出対象は、車両基地 2 への侵入者、または車両基地 2 に侵入している狸または狐などの動物である。

[0100] なお、対象検出部 44 は、例えば、センサ 31 である赤外線センサまたはレーダによる検出結果に基づいて、車両基地 2 への検出対象の侵入を検出することもできる。また、対象検出部 44 は、複数のセンサ 31 の検出結果に基づいて、車両基地 2 への検出対象の侵入を検出することもできる。例えば、対象検出部 44 は、イメージセンサによる撮像画像と、赤外線センサによる検出結果とに基づいて、車両基地 2 への検出対象の侵入を検出することができる。

[0101] 図 11 は、実施の形態 1 にかかる車両移動機の巡回による侵入者の検出の様子を示す図である。図 11 に示すように、車両移動機 8 は、制御装置 7 で指定された巡回ルートを移動中に、侵入者 60 を検出すると、侵入者 60 を検出したことを示す検出結果を制御装置 7 へ送信する。制御装置 7 は、中央監視室 9 へ車両移動機 8 による侵入者 60 の検出結果を通知する。これにより、中央監視室 9 のオペレータは車両基地 2 への侵入者 60 を把握することができる。なお、車両移動機 8 は、センサ 31 によって侵入者 60 の画像を侵入者 60 の検出結果に含めて制御装置 7 へ送信することもできる。

[0102] 図 8 に示す点検処理部 45 は、記憶部 35 に記憶された鉄道車両状態情報に基づいて、鉄道車両 1 の点検を行うことができる。点検処理部 45 は、例

えば、記憶部 35 に記憶されている鉄道車両画像情報で示される画像とイメージセンサであるセンサ 31 で撮像された鉄道車両 1 の画像との比較結果に基づいて、鉄道車両 1 の傷または変形などの異状を検出することができる。

[0103] 図 12 は、実施の形態 1 にかかる車両移動機による点検方法の一例を説明するための図である。図 12 に示すように、点検処理部 45 は、鉄道車両画像情報で示される画像とイメージセンサであるセンサ 31 で撮像された鉄道車両 1 の画像とを比較する。センサ 31 で撮像された鉄道車両 1 には正常時の鉄道車両 1 にはない傷があるため、点検処理部 45 は、点検対象の鉄道車両 1 に傷があることを検出する。

[0104] なお、図 8 に示す移動制御部 42 は、車両移動機 8 の駆動源がバッテリーであり、センサ 31 で検出されたバッテリー残量が閾値以下であると判定した場合、充電スタンドに移動し、充電スタンドからバッテリーへの充電を行わせることもできる。

[0105] つづいて、フローチャートを用いて制御装置 7 の処理部 13 による処理を説明する。図 13 は、実施の形態 1 にかかる制御装置の処理部による処理の一例を示すフローチャートである。制御装置 7 の処理部 13 は、図 13 に示す処理を繰り返し実行する。

[0106] 図 13 に示すように、制御装置 7 の処理部 13 は、記憶部 12 に記憶された作業スケジュール情報に基づいて、入替作業の指示タイミングになったか否かを判定する（ステップ S10）。処理部 13 は、入替作業の指示タイミングになったと判定した場合（ステップ S10：Yes）、記憶部 12 に記憶された作業スケジュール情報および各車両移動機 8 の状態情報に基づいて、入替作業を行わせる車両移動機 8 を決定する（ステップ S11）。

[0107] 次に、処理部 13 は、記憶部 12 に記憶された作業スケジュール情報とステップ S11 の処理で決定した車両移動機 8 の現在位置の情報とに基づいて、入替作業を行わせる車両移動機 8 の移動ルートを決める（ステップ S12）。処理部 13 は、ステップ S12 の処理で決定した車両移動機 8 の移動ルートを設定する（ステップ S13）。ステップ S13 の処理において、処

理部 13 は、ステップ S 12 の処理で決定した移動ルートに基づく切替指令を生成し、生成した切替指令を連動装置 6 へ第 1 通信部 10 に送信させる。これにより、連動装置 6 によって転てつ器 4 が制御され、車両基地 2 において車両移動機 8 の移動ルートが設定される。

[0108] 次に、処理部 13 は、ステップ S 12 の処理で決定した車両移動機 8 へ牽引指令を第 2 通信部 11 に送信させる（ステップ S 14）。かかる牽引指令には、例えば、牽引開始位置、牽引終了位置、移動ルート、および待機位置の各々の情報が含まれる。

[0109] 処理部 13 は、ステップ S 14 の処理が終了した場合、または入替作業の指示タイミングになっていないと判定した場合（ステップ S 10 : No）、車両移動機 8 からの情報が第 2 通信部 11 で受信されたか否かを判定する（ステップ S 15）。処理部 13 は、車両移動機 8 からの情報が受信されたと判定した場合（ステップ S 15 : Yes）、第 2 通信部 11 で受信された車両移動機 8 からの情報を取得し、取得された情報を記憶部 12 に記憶させる（ステップ S 16）。

[0110] 処理部 13 は、ステップ S 16 の処理が終了した場合、または車両移動機 8 からの情報が受信されていないと判定した場合（ステップ S 15 : No）、監視端末 91 からの要求が第 1 通信部 10 で受信されたか否かを判定する（ステップ S 17）。処理部 13 は、監視端末 91 からの要求が第 1 通信部 10 で受信されたと判定した場合（ステップ S 17 : Yes）、第 1 通信部 10 から監視端末 91 からの要求を取得し、監視端末 91 からの要求に応じた情報を生成し、生成した情報を監視端末 91 へ第 1 通信部 10 に送信させる（ステップ S 18）。

[0111] 処理部 13 は、ステップ S 18 の処理が終了した場合、または監視端末 91 からの要求が第 1 通信部 10 で受信されていないと判定した場合（ステップ S 17 : No）、図 13 に示す処理を終了する。

[0112] つづいて、フローチャートを用いて車両移動機 8 の処理部 36 による処理を説明する。図 14 は、実施の形態 1 にかかる車両移動機の処理部による処

理の一例を示すフローチャートである。車両移動機 8 の処理部 36 は、図 14 に示す処理を繰り返し実行する。

[0113] 図 14 に示すように、車両移動機 8 の処理部 36 は、牽引指令が無線通信部 30 で受信されたか否かを判定する（ステップ S20）。処理部 36 は、牽引指令が無線通信部 30 で受信されたと判定した場合（ステップ S20 : Yes）、牽引処理を行う（ステップ S21）。かかる牽引処理は、図 15 に示すステップ S30～S34 の処理であり、後で詳述する。

[0114] 処理部 36 は、ステップ S21 の処理が終了した場合、または牽引指令が受信されていないと判定した場合（ステップ S20 : No）、巡回指令が無線通信部 30 で受信されたか否かを判定する（ステップ S22）。処理部 36 は、巡回指令が受信されたと判定した場合（ステップ S22 : Yes）、巡回処理を行う（ステップ S23）。かかる巡回処理は、図 16 に示すステップ S40～S43 の処理であり、後で詳述する。

[0115] 処理部 36 は、ステップ S23 の処理が終了した場合、または巡回指令が無線通信部 30 で受信されていないと判定した場合（ステップ S22 : No）、図 14 に示す処理を終了する。

[0116] 図 15 は、実施の形態 1 にかかる車両移動機の処理部による牽引処理の一例を示すフローチャートである。図 15 に示すように、処理部 36 は、制御装置 7 から無線通信部 30 で受信された牽引指令に従って第 1 駆動部 33 を動作させて牽引開始位置に車両移動機 8 を移動し、牽引開始位置において車両移動機 8 を鉄道車両 1 と連結する（ステップ S30）。

[0117] 次に、処理部 36 は、鉄道車両 1 の状態を検出するセンサ 31 による検出結果に基づいて、鉄道車両 1 を点検し、点検した結果を制御装置 7 へ無線通信部 30 に送信させる（ステップ S31）。ステップ S31 の処理において、処理部 36 は、例えば、センサ 31 によって撮像された鉄道車両 1 の画像に基づいて、鉄道車両 1 を点検し、点検した結果を制御装置 7 へ無線通信部 30 に送信させる。

[0118] なお、処理部 36 は、牽引開始位置で車両移動機 8 を点検することに代え

てまたは加えて、牽引開始位置以外の位置で車両移動機 8 を点検することもできる。例えば、処理部 36 は、車両移動機 8 に近づいている状態で、鉄道車両 1 の状態を検出するセンサ 31 による検出結果に基づいて、鉄道車両 1 を点検することができる。また、処理部 36 は、入替作業のために移動している状態で牽引対象とは異なる車両移動機 8 を点検することもできる。

[0119] 次に、処理部 36 は、牽引指令に従って第 1 駆動部 33 を動作させて牽引終了位置まで車両移動機 8 を移動する（ステップ S 32）。そして、処理部 36 は、連結器 32 を制御して車両移動機 8 と鉄道車両 1 との連結を解除する（ステップ S 33）。処理部 36 は、と鉄道車両 1 との連結を解除した後、第 1 駆動部 33 および第 2 駆動部 34 の少なくとも一方を動作させて、牽引指令で指定された待機位置に車両移動機 8 を移動させ（ステップ S 34）、図 15 に示す処理を終了する。

[0120] 図 16 は、実施の形態 1 にかかる車両移動機の処理部による巡回処理の一例を示すフローチャートである。図 16 に示すように、処理部 36 は、制御装置 7 から無線通信部 30 で受信された巡回指令に従って第 1 駆動部 33 を動作させて車両移動機 8 の巡回を開始する（ステップ S 40）。

[0121] 処理部 36 は、車両移動機 8 の巡回が開始された後、センサ 31 から取得される情報に基づいて、検出対象を検出したか否かを判定する（ステップ S 41）。処理部 36 は、検出対象を検出したと判定した場合（ステップ S 41 : Yes）、検出対象を検出したことを示す検出結果を制御装置 7 へ無線通信部 30 に送信させる（ステップ S 42）。なお、処理部 36 は、検出対象を検出したか否かにかかわらず、検出対象の有無を示す検出結果を制御装置 7 へ無線通信部 30 に送信させることもできる。

[0122] 処理部 36 は、ステップ S 42 の処理が終了した場合、または検出対象を検出していないと判定した場合（ステップ S 41 : No）、巡回指令に従った巡回が終了したか否かを判定する（ステップ S 43）。処理部 36 は、巡回が終了していないと判定した場合（ステップ S 43 : No）、処理をステップ S 41 へ移行する。処理部 36 は、巡回が終了したと判定した場合（ス

トップS 43 : Yes)、図16に示す処理を終了する。なお、処理部36は、巡回中に車両移動機8を点検することもできる。

[0123] なお、上述した例では、制御装置7の処理部13によって移動ルートが決定されるが、移動ルートは、制御装置7によって入替作業を行わせる車両移動機8として決定された車両移動機8の処理部36が行うことができる。例えば、車両移動機8の処理部36は、牽引指令に含まれる牽引開始位置および牽引終了位置に基づいて、第1の移動ルートおよび第2の移動ルートを決定することができる。

[0124] また、車両移動機8の処理部36は、無線通信部30による無線通信によって他の車両移動機8と情報の送受信を行うことができる。車両移動機8の処理部36は、他の車両移動機8から取得した情報に基づいて、第1の移動ルートおよび第2の移動ルートを決定することができる。他の車両移動機8から取得する情報は、例えば、他の車両移動機8が行う入替作業における移動ルートの情報である。

[0125] 車両移動機8の処理部36は、第1の移動ルートおよび第2の移動ルートを決定した場合、無線通信部30を介して制御装置7に対して第1の移動ルートおよび第2の移動ルートの設定を要求することができる。制御装置7は、車両移動機8からの要求に基づいて、切替指令を生成し、生成した切替指令を連動装置6へ第1通信部10に送信させることができる。なお、車両移動機8の処理部36は、第1の移動ルートおよび第2の移動ルートに応じた切替指令を生成し、生成した切替指令を連動装置6へ無線通信部30に送信させることもできる。

[0126] また、上述した車両基地入替システム100では、複数の車両移動機8を有する構成であるが、車両移動機8の数は1つであってもよい。また、上述した車両基地入替システム100は、1つの車両基地2の管理を行うが、複数の車両基地2を管理する構成であってもよい。

[0127] 図17は、実施の形態1にかかる制御装置の処理部および車両移動機の処理部の各々のハードウェア構成の一例を示す図である。図17に示すように

、処理部１３，３６の各々は、プロセッサ１０１とメモリ１０２とを備えるコンピュータを含む。

[0128] プロセッサ１０１およびメモリ１０２は、例えば、バス１０３によって互いに情報の送受信が可能である。プロセッサ１０１は、メモリ１０２に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって、処理部１３の機能を実行する。また、プロセッサ１０１は、メモリ１０２に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって、処理部３６の機能を実行する。プロセッサ１０１は、例えば、処理回路の一例であり、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）、およびシステムＬＳＩ（Large Scale Integration）のうち一つ以上を含む。

[0129] メモリ１０２は、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、フラッシュメモリ、ＥＰＲＯＭ（Erasable Programmable Read Only Memory）、およびＥＥＰＲＯＭ（登録商標）（Electrically Erasable Programmable Read Only Memory）のうち一つ以上を含む。また、メモリ１０２は、コンピュータが読み取り可能なプログラムが記録された記録媒体を含む。かかる記録媒体は、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルメモリ、光ディスク、コンパクトディスク、およびＤＶＤ（Digital Versatile Disc）のうち一つ以上を含む。なお、処理部１３，３６の各々は、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）およびＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）などの集積回路を含んでいてもよい。

[0130] 以上のように、実施の形態１にかかる車両基地入替システム１００は、車両移動機８と、制御装置７とを備える。車両移動機８は、車両基地２において鉄道車両１の牽引を行う。制御装置７は、作業スケジュールに基づいて、車両移動機８へ牽引指令を送信する。車両移動機８は、制御装置７から送信される牽引指令に基づいて、牽引指令で指定される牽引開始位置まで移動して鉄道車両１との連結を行い、牽引開始位置から牽引指令で指定される牽引終了位置まで鉄道車両１を牽引する。牽引開始位置は、第１の位置の一例で

あり、牽引終了位置は、第2の位置の一例である。これにより、車両基地入替システム100は、ヒューマンエラーによる作業ミスを低減または排除することができ、車両基地2において鉄道車両1の入替作業を効率的に行うことができる。また、車両基地入替システム100では、従来のように車両移動機を運転することができる有資格者が車両移動機を操作する必要がなく、複数の鉄道車両1の入替作業を少ない人員で監視するだけでよいため、車両基地2において有資格者の削減が可能となる。

[0131] また、制御装置7は、移動機決定部22を備える。移動機決定部22は、複数の車両移動機8の状態に基づいて、複数の車両移動機8のうち牽引指令を送信する車両移動機8を決定する。これにより、車両基地入替システム100は、車両移動機8の状態に応じた適切な車両移動機8を入替作業を行わせる車両移動機8として決定することができる。

[0132] また、制御装置7は、ルート決定部23を備える。ルート決定部23は、車両移動機8の牽引開始位置までの第1の移動ルートと、車両移動機8の牽引開始位置から牽引終了位置までの第2の移動ルートを決定する。これにより、車両基地入替システム100は、車両移動機8の移動ルートを管理することができ、車両基地2において鉄道車両1の入替作業を効率的に行うことができる。

[0133] また、制御装置7は、複数の車両移動機8のうち牽引指令が送信される車両移動機8以外の車両移動機8に対して、第1の移動ルートおよび第2の移動ルートへの進入を禁止する進入禁止指令を送信する。これにより、車両基地入替システム100は、車両移動機8による入替作業を他の車両移動機8によって妨げられることを防止することができ、車両基地2において鉄道車両1の入替作業を効率的に行うことができる。

[0134] また、複数の車両移動機8は、牽引指令に基づいて、互いに連携して牽引指令で指定される鉄道車両1を移動させる。これにより、車両基地入替システム100は、例えば、1つの車両移動機8では鉄道車両1を牽引できない場合であっても、車両基地2において鉄道車両1の入替作業を効率的に行う

ことができる。

[0135] また、車両移動機 8 は、車両基地 2 への検出対象の侵入を検出する対象検出部 4 4 を備える。制御装置 7 は、予め設定された巡回スケジュールに基づいて、車両移動機 8 へ巡回指令を送信する車両移動機 8 は、制御装置 7 から送信される巡回指令に基づいて、対象検出部 4 4 で検出対象の有無を検出しながら車両基地 2 を巡回する。これにより、車両基地入替システム 1 0 0 は、車両移動機 8 を保安設備として機能させることができ、車両基地 2 内に設置する保安設備を簡略化することができる。

[0136] また、車両移動機 8 は、牽引指令で指定される鉄道車両 1 を点検するための 1 以上のセンサ 3 1 を備える。制御装置 7 または車両移動機 8 は、1 以上のセンサ 3 1 で検出された結果に基づいて、牽引指令で指定される鉄道車両 1 の点検を行う。これにより、車両基地入替システム 1 0 0 は、車両基地 2 内において鉄道車両 1 の点検を行うことができる。

[0137] また、1 以上のセンサ 3 1 には、イメージセンサが含まれる。制御装置 7 または車両移動機 8 は、イメージセンサで撮像された牽引指令で指定される鉄道車両 1 の画像と正常時の鉄道車両 1 の画像とを比較することによって、鉄道車両 1 の傷または変形などの異状を検出する。これにより、車両基地入替システム 1 0 0 は、例えば、入替作業に用いる 1 以上のセンサ 3 1 を用いて、車両基地 2 内において鉄道車両 1 の点検を行うことができる。

[0138] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0139] 1, 1₁, 1₂, 1₃, 1₄~1_n 鉄道車両、2 車両基地、3, 3₁~3₁₄ レール、4, 4₁~4₁₄ 転てつ器、5 検修庫、6 連動装置、7 制御装置、8, 8₁, 8₂, 8₃, 8₄~8_m 車両移動機、9 中央監視室、10 第1通信部、11 第2通信部、12, 35 記憶部、13, 36 処理部、20, 40 情報取得部、21, 41 情報出力部、22 移動機決定部

、 23 ルート決定部、 24 ルート設定部、 25 指令処理部、 26, 45 点検処理部、 30 無線通信部、 31, 31₁~31_k センサ、 32 連結器、 33 第1駆動部、 34 第2駆動部、 42 移動制御部、 43 連結制御部、 44 対象検出部、 50, 51, 53 QRコード、 60 侵入者、 80, 82, 83 監視画像、 81 作業スケジュール管理画像、 91 監視端末、 100 車両基地入替システム。

請求の範囲

- [請求項1] 車両基地において鉄道車両の牽引を行う車両移動機と、
作業スケジュールに基づいて、前記車両移動機へ牽引指令を送信する制御装置と、を備え、
前記車両移動機は、
前記制御装置から送信される前記牽引指令に基づいて、前記牽引指令で指定される第1の位置まで移動して前記鉄道車両との連結を行い、前記第1の位置から前記牽引指令で指定される第2の位置まで前記鉄道車両を牽引すること
ことを特徴とする車両基地入替システム。
- [請求項2] 複数の前記車両移動機を備え、
前記制御装置は、
前記複数の車両移動機の状態に基づいて、前記複数の車両移動機のうち前記牽引指令を送信する前記車両移動機を決定する移動機決定部を備える
ことを特徴とする請求項1に記載の車両基地入替システム。
- [請求項3] 前記制御装置は、
前記車両移動機の前記第1の位置までの第1の移動ルートと、前記車両移動機の前記第1の位置から前記第2の位置までの第2の移動ルートを決定するルート決定部と、
前記ルート決定部によって決定された前記第1の移動ルートと前記第2の移動ルートに基づいて、前記車両基地における転てつ器を連動装置に制御させるルート設定部と、を備える
ことを特徴とする請求項2に記載の車両基地入替システム。
- [請求項4] 前記制御装置は、
前記複数の車両移動機のうち前記牽引指令が送信される車両移動機以外の車両移動機に対して、前記第1の移動ルートおよび前記第2の移動ルートへの進入を禁止する進入禁止指令を送信する

ことを特徴とする請求項3に記載の車両基地入替システム。

[請求項5]

前記複数の車両移動機は、

前記牽引指令に基づいて、互いに連携して前記牽引指令で指定される鉄道車両を移動させる

ことを特徴とする請求項2から4のいずれか1つに記載の車両基地入替システム。

[請求項6]

前記車両移動機は、

前記車両基地への検出対象の侵入を検出する対象検出部を備え、

前記制御装置は、

予め設定された巡回スケジュールに基づいて、前記車両移動機へ巡回指令を送信し、

前記車両移動機は、

前記制御装置から送信される前記巡回指令に基づいて、前記対象検出部で前記検出対象の有無を検出しながら前記車両基地を巡回する

ことを特徴とする請求項1から5のいずれか1つに記載の車両基地入替システム。

[請求項7]

前記車両移動機は、

前記鉄道車両を点検するためのセンサを備え、

前記制御装置または前記車両移動機は、

前記センサで検出された結果に基づいて、前記鉄道車両の点検を行う

ことを特徴とする請求項1から6のいずれか1つに記載の車両基地入替システム。

[請求項8]

前記センサは、

イメージセンサであり、

前記制御装置または前記車両移動機は、

前記イメージセンサで撮像された前記鉄道車両の画像と正常時の前記鉄道車両の画像とを比較することによって、前記鉄道車両の異状を

検出する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の車両基地入替システム。

[請求項9]

作業スケジュールを取得する取得部と、

車両基地において鉄道車両の牽引を行う車両移動機と通信する通信部と、

前記取得部で取得された前記作業スケジュールに基づいて、前記車両移動機に対し、牽引指令を前記通信部に送信させる制御部と、を備える

ことを特徴とする制御装置。

[請求項10]

コンピュータが実行する制御方法であって、

作業スケジュールを取得する第 1 のステップと、

前記第 1 のステップで取得された前記作業スケジュールに基づいて、車両基地において鉄道車両の牽引を行う車両移動機に牽引指令を送信する第 2 のステップと、を含む

ことを特徴とする制御方法。

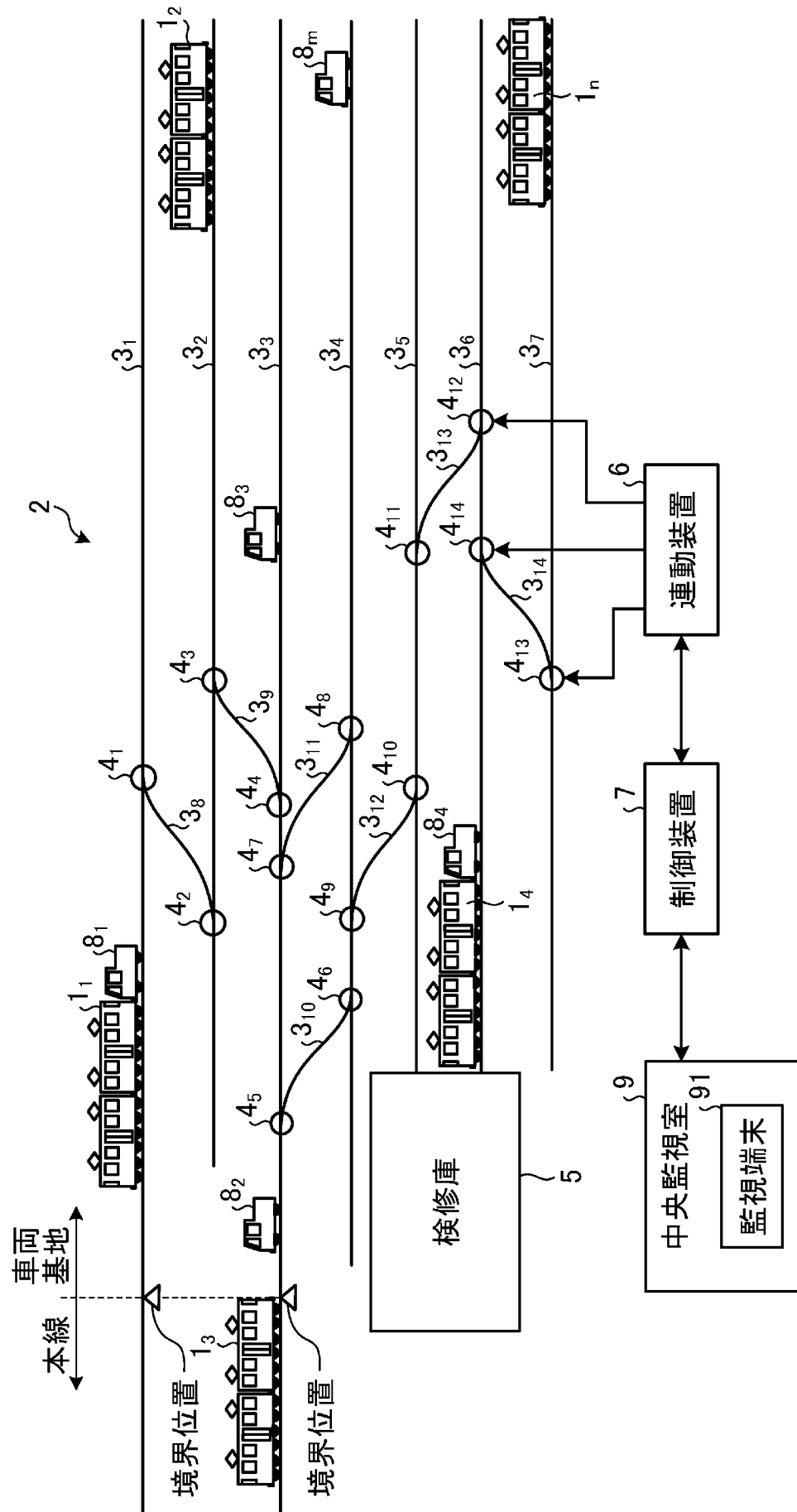
[請求項11]

作業スケジュールを取得する第 1 のステップと、

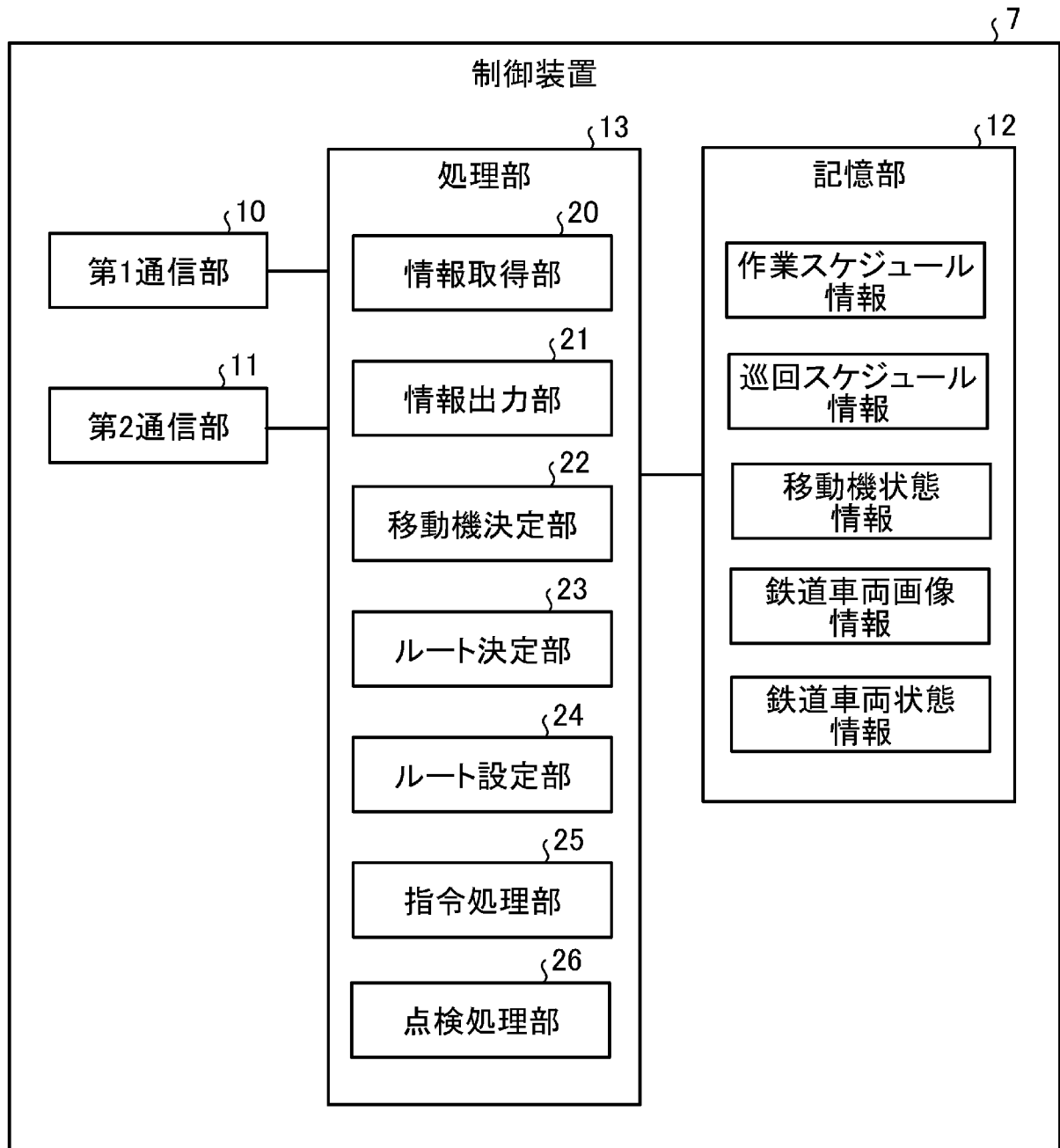
前記第 1 のステップで取得された前記作業スケジュールに基づいて、車両基地において鉄道車両の牽引を行う車両移動機に牽引指令を送信する第 2 のステップと、をコンピュータに実行させる

ことを特徴とする制御プログラム。

[図1]



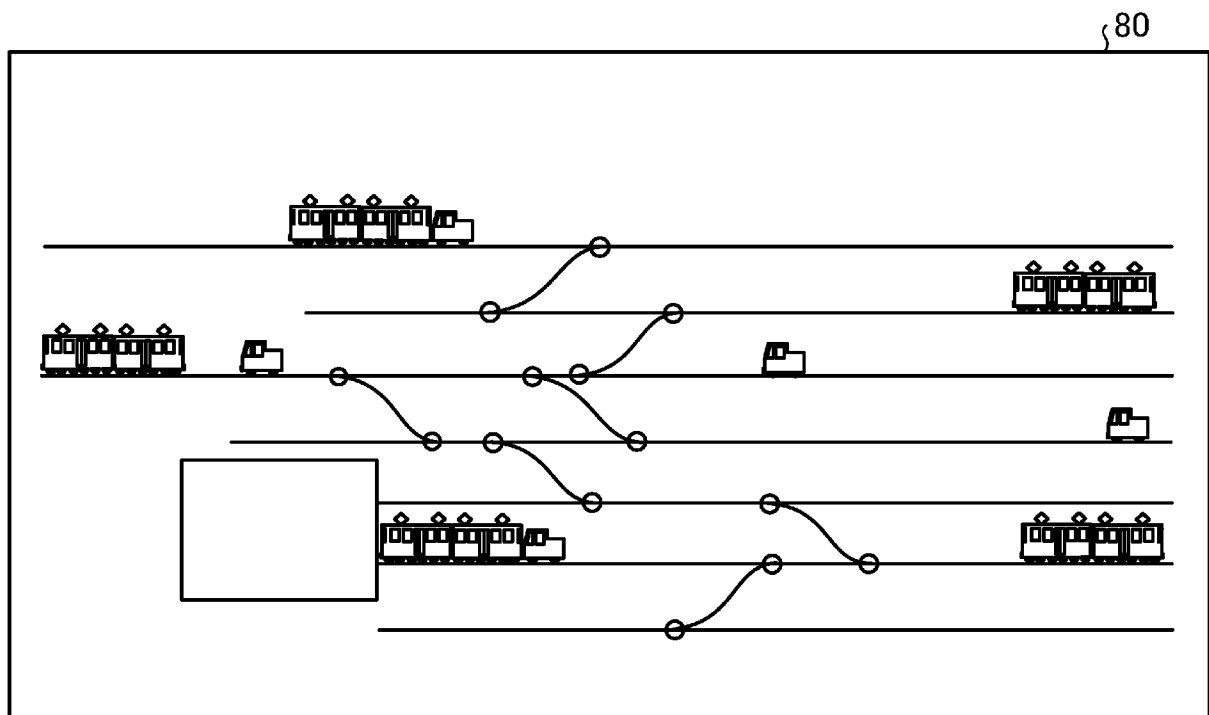
[図2]



[図3]

作業ID	開始時間	対象鉄道車両	牽引開始位置	牽引終了位置
O1	9:25	F2編成	本線端部と 車両基地との境界	点検位置
O2	9:40	G1編成	本線端部と 車両基地との境界	清掃位置
O3	10:30	G2編成	本線端部と 車両基地との境界	交換位置
O4	11:00	Z3編成	本線端部と 車両基地との境界	研削位置
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図4]



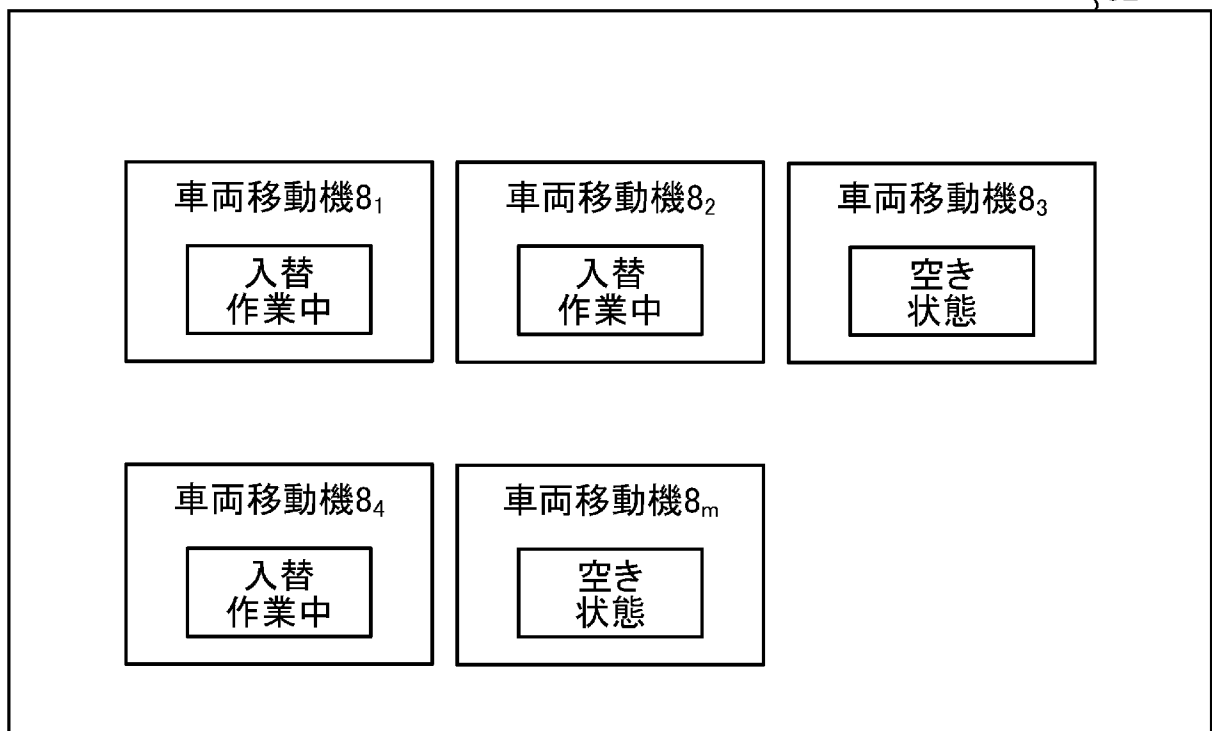
[図5]

81

開始時間	対象鉄道車両	留置位置
9:25	F2編成	点検位置
9:40	G1編成	清掃位置
10:30	G2編成	交換位置
11:00	Z3編成	研削位置
⋮	⋮	⋮

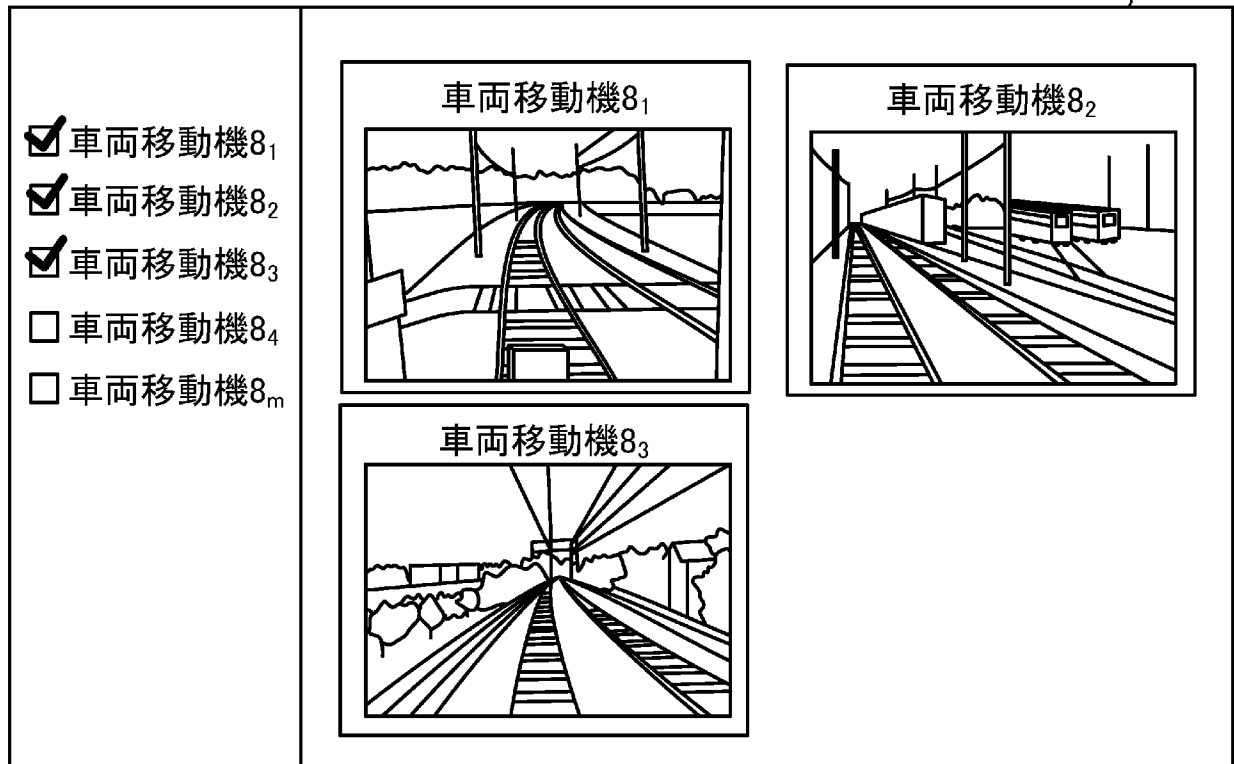
[図6]

82

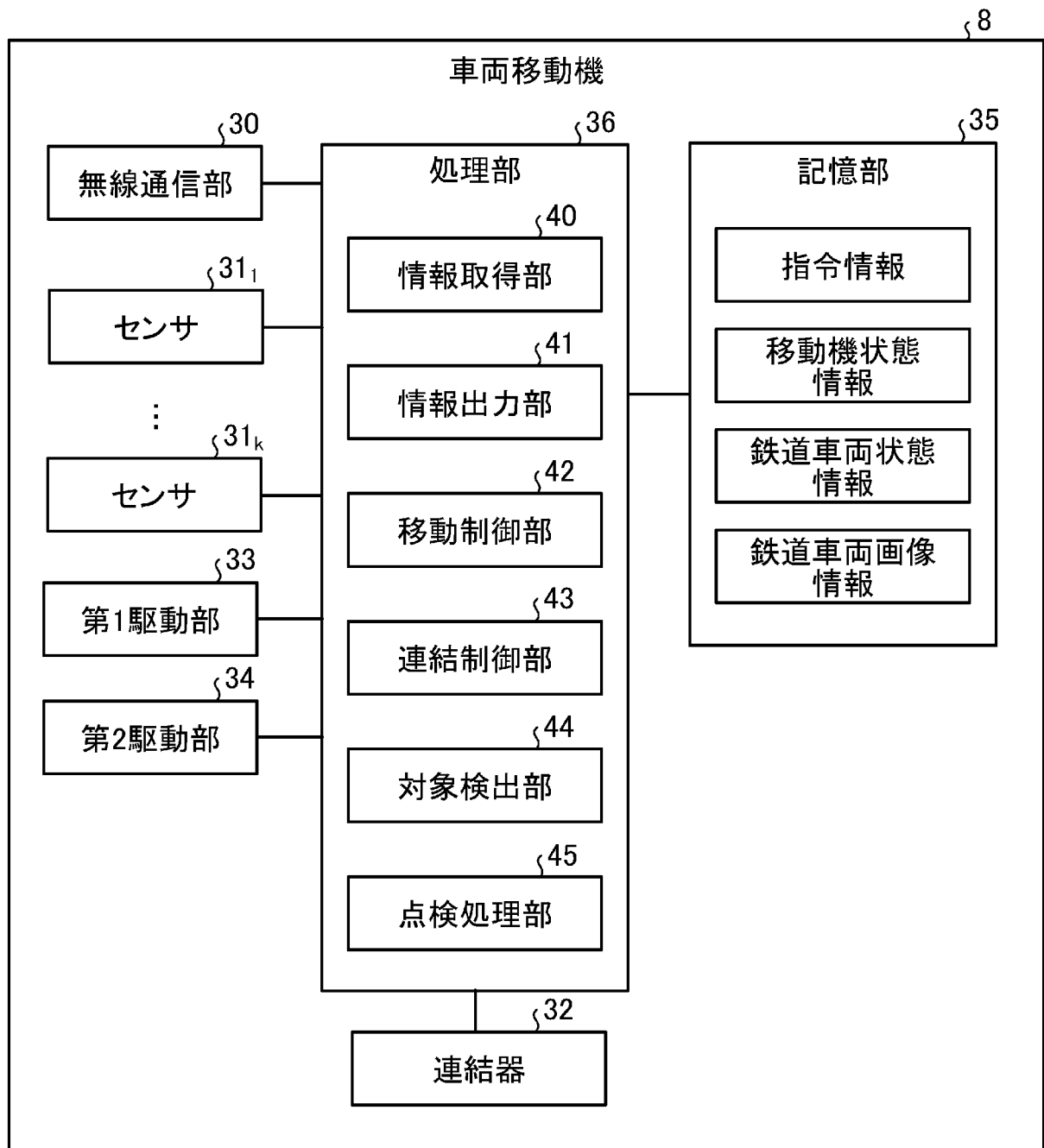


[図7]

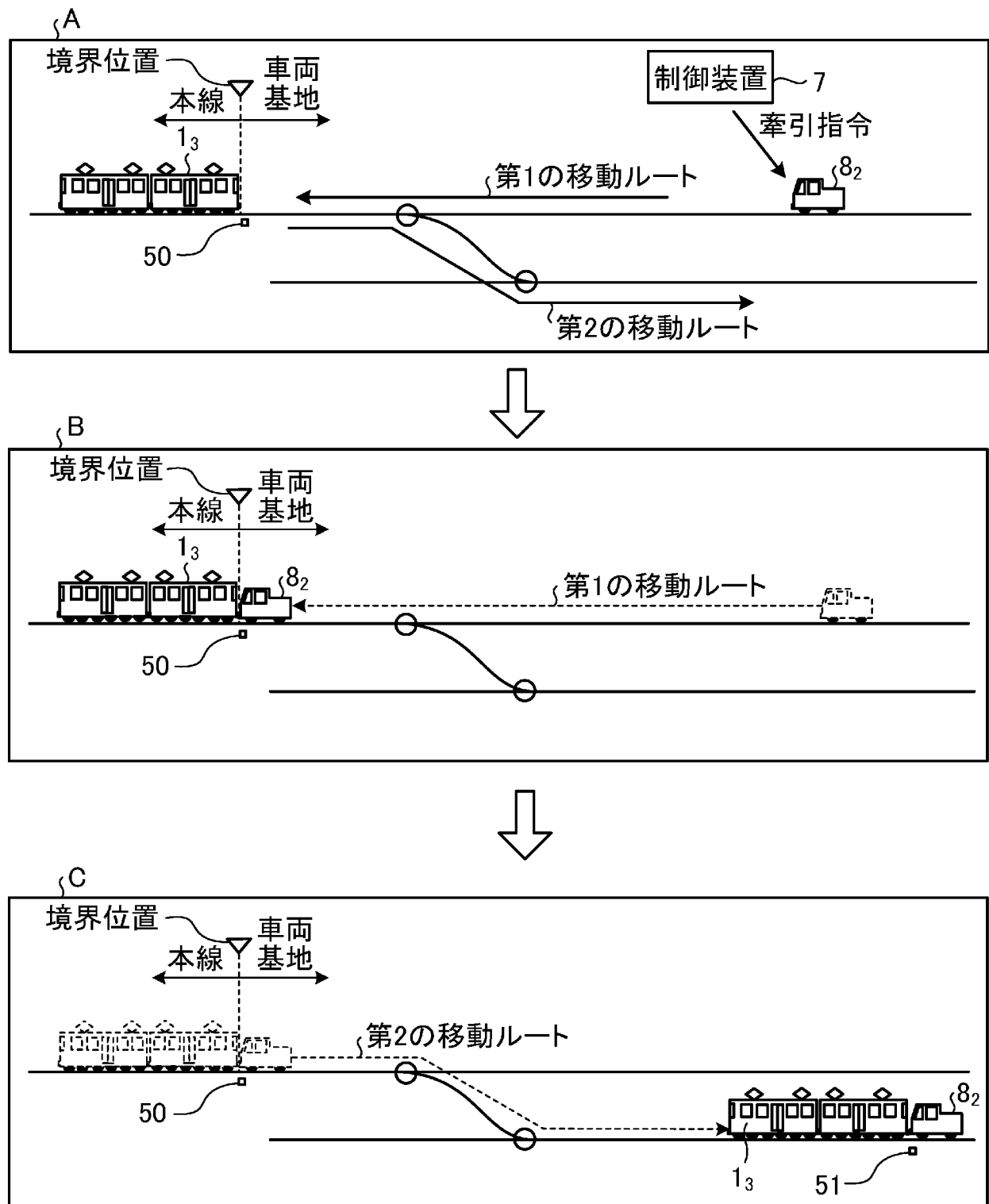
83



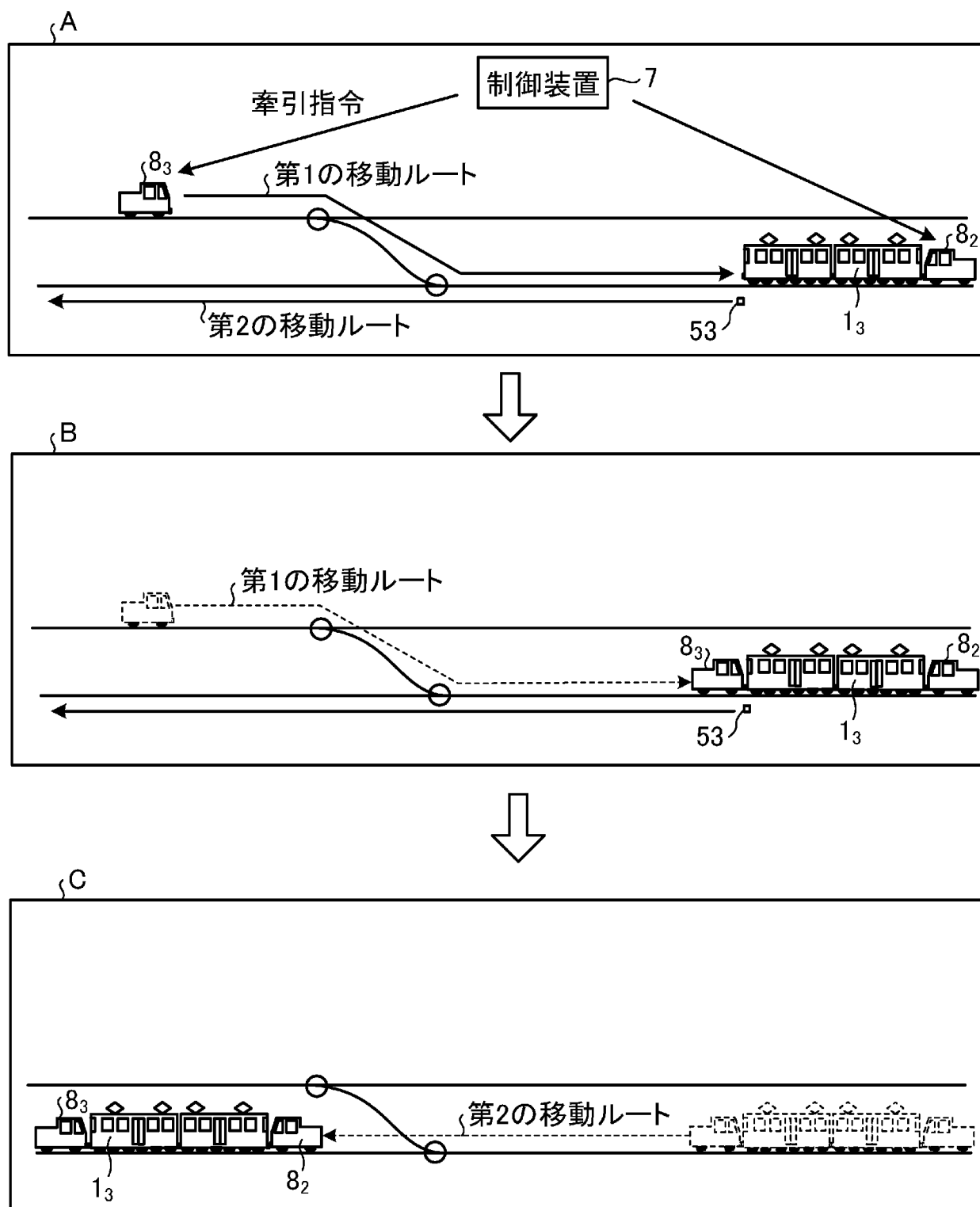
[図8]



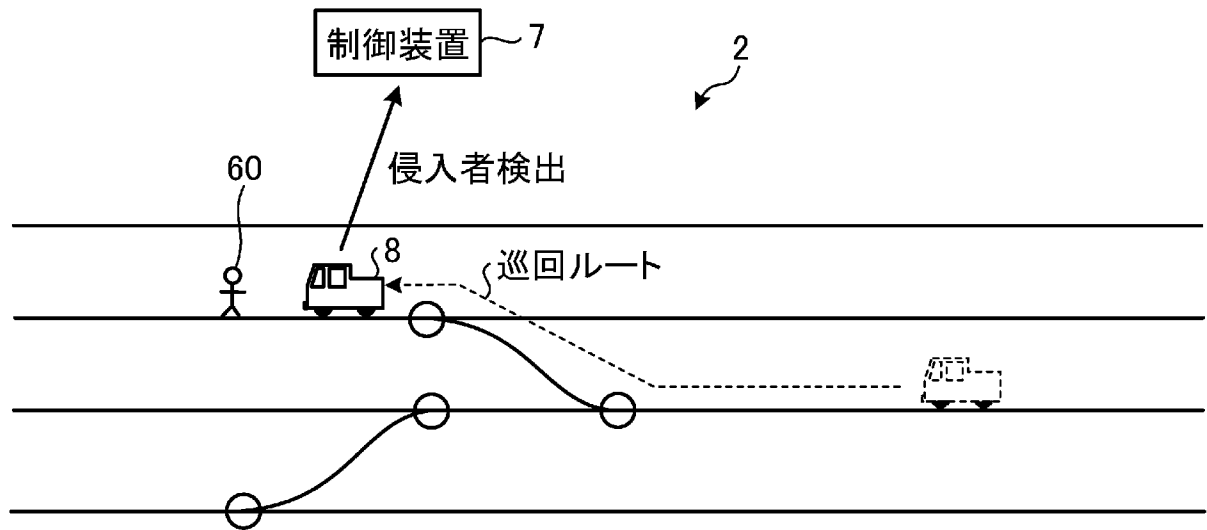
[図9]



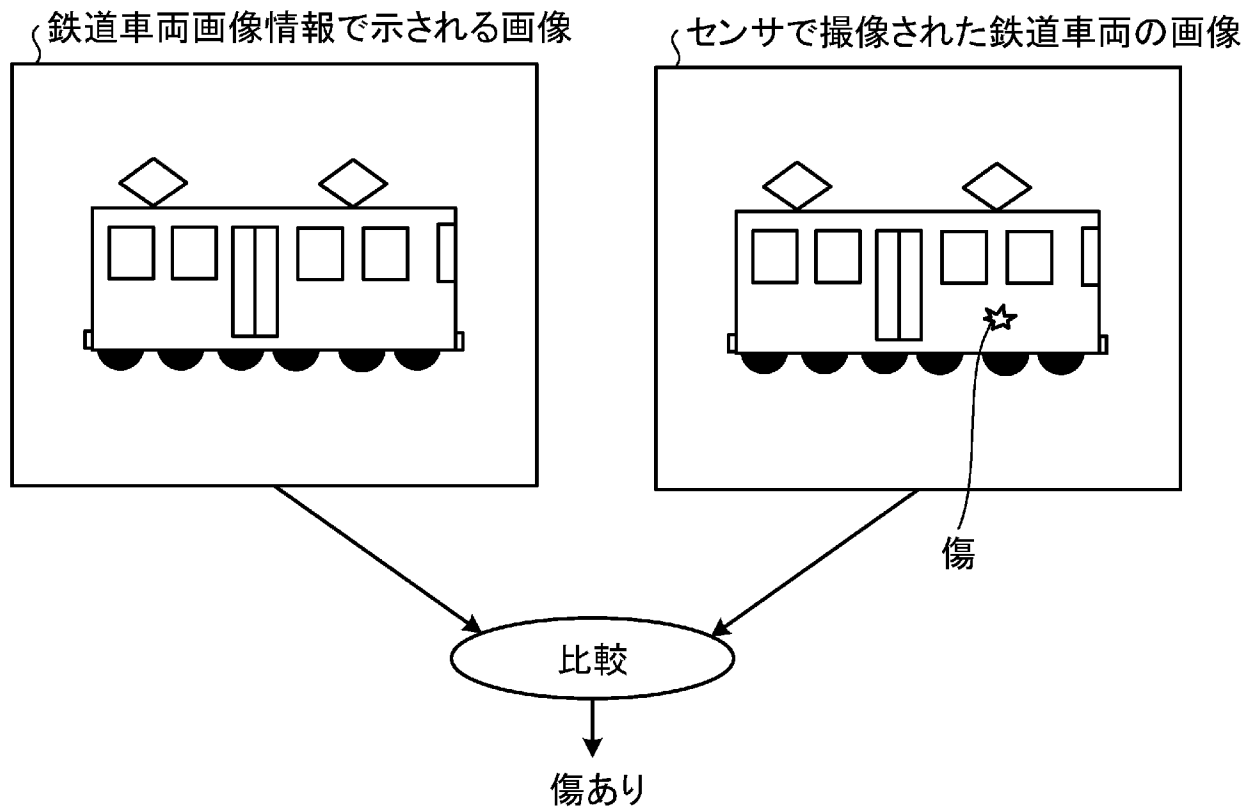
[図10]



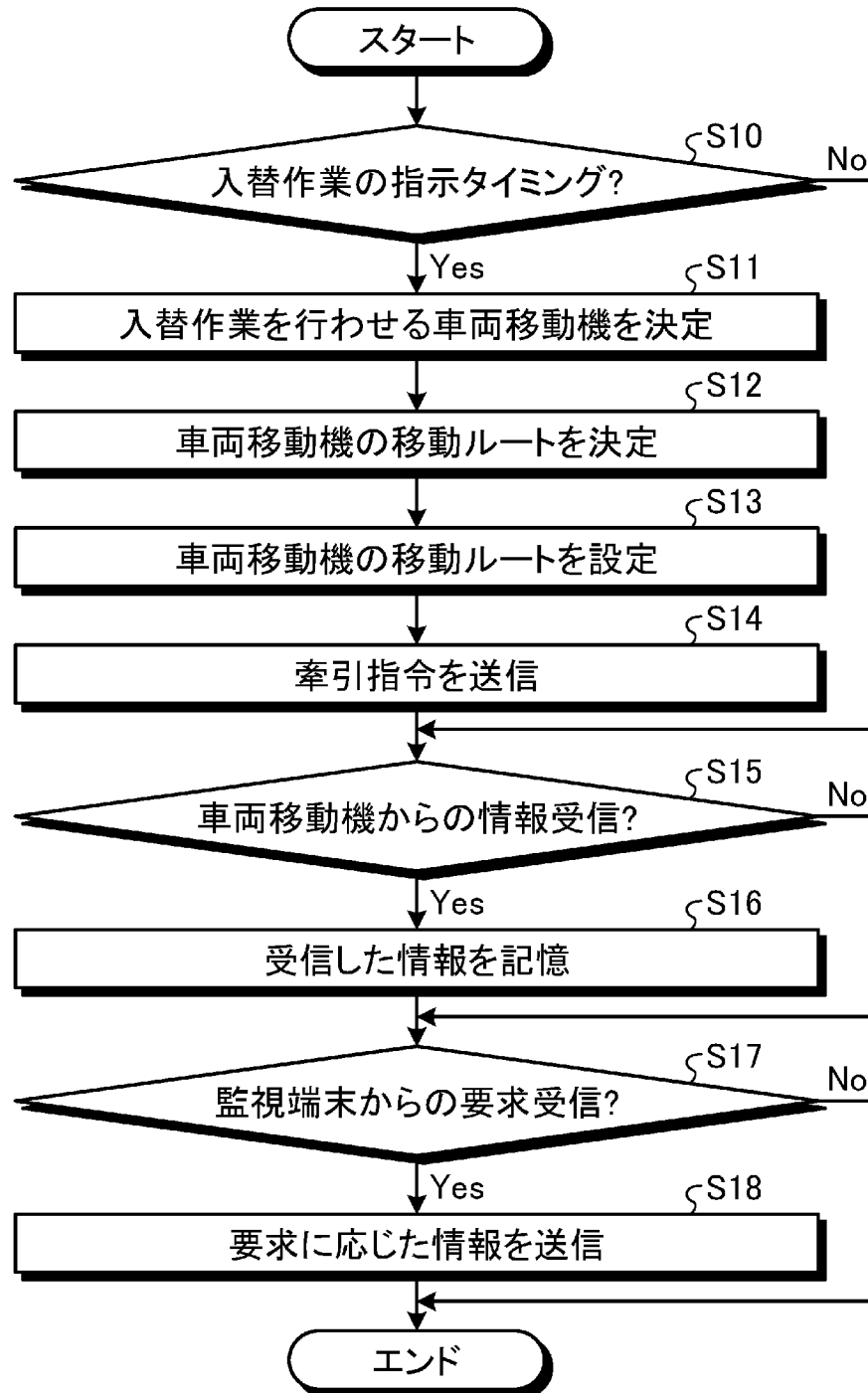
[図11]



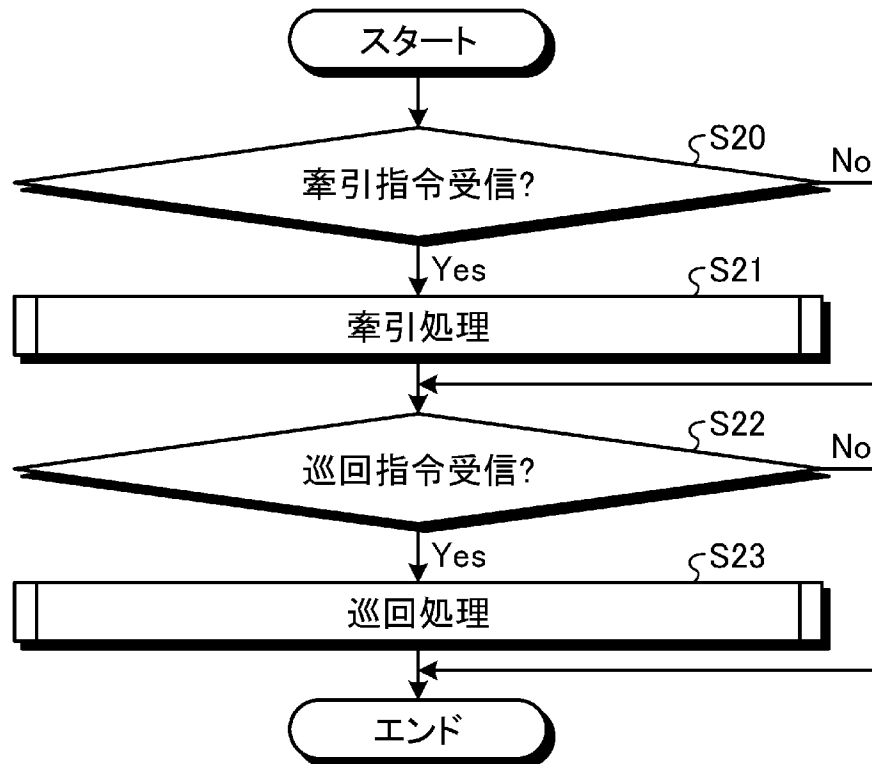
[図12]



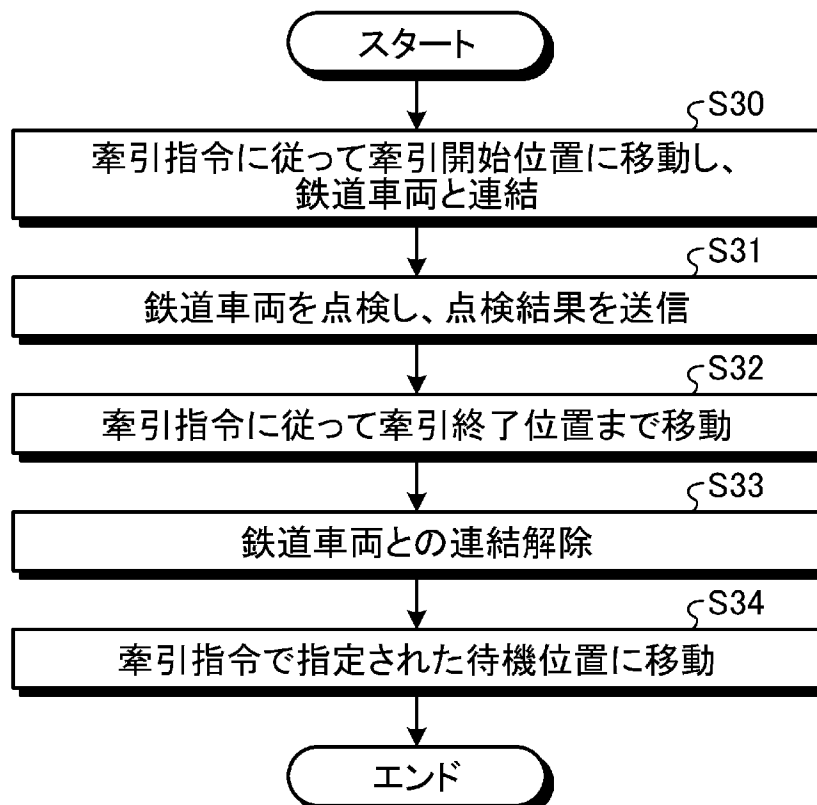
[図13]



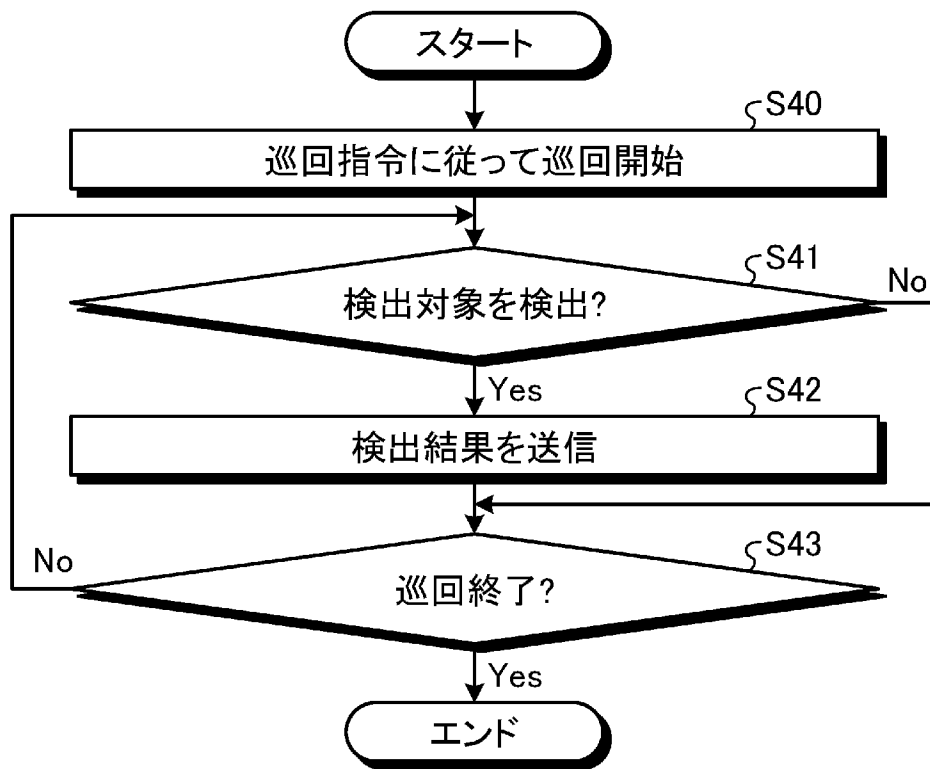
[図14]



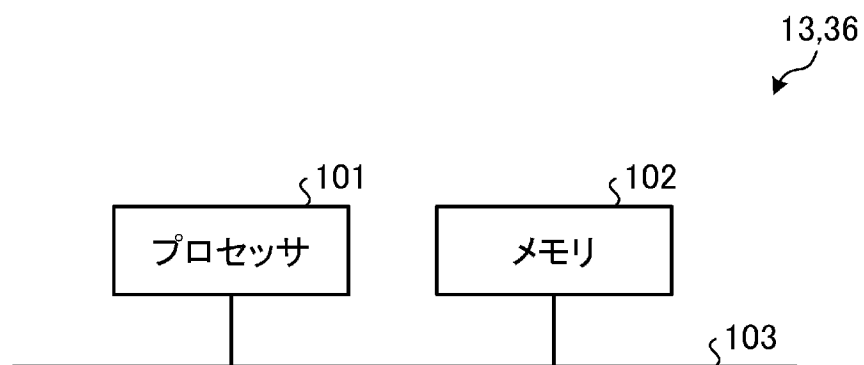
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/019035

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B61L27/00 (2006.01) i

FI: B61L27/00 K

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. B61L27/00

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-1519 A (HITACHI, LTD.) 11 January 2007, paragraphs [0016]-[0032], fig. 1-8	1, 9-11 2-8
Y A	JP 2013-45329 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 04 March 2013, paragraphs [0041], [0042], fig. 2	1, 9-11 2-8
A	CN 108528477 A (SOUTHWEST JIAOTONG UNIVERSITY) 14 September 2018, entire text, all drawings	1-11



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
02.07.2020

Date of mailing of the international search report
14.07.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/019035

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2007-1519 A	11.01.2007	(Family: none)	
JP 2013-45329 A	04.03.2013	(Family: none)	
CN 108528477 A	14.09.2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B61L 27/00(2006.01)i FI: B61L27/00 K														
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）） B61L27/00 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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 A	JP 2007-1519 A（株式会社日立製作所）11.01.2007（2007 - 01 - 11） 段落[0016]-[0032]，図1-8	1,9-11 2-8												
Y A	JP 2013-45329 A（三菱重工業株式会社）04.03.2013（2013 - 03 - 04） 段落[0041]-[0042]，図2	1,9-11 2-8												
A	CN 108528477 A（西南交通大学）14.09.2018（2018 - 09 - 14） 全文、全図	1-11												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 02.07.2020	国際調査報告の発送日 14.07.2020													
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） 今井 貞雄 3H 4129 電話番号 03-3581-1101 内線 3316													

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/JP2020/019035

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-1519	A	11.01.2007	(ファミリーなし)	
JP	2013-45329	A	04.03.2013	(ファミリーなし)	
CN	108528477	A	14.09.2018	(ファミリーなし)	