

(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
2015 年 2 月 5 日(05.02.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/015575 A1

- (51) 国際特許分類:
G05D 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/070665
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 30 日(30.07.2013)
- (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: 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.)
[JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 遠嶋 雅徳 (TOJIMA, Masanori); 〒
2548555 神奈川県平塚市四之宮 3-25-1
株式会社小松製作所 ICT 事業本部内
Kanagawa (JP). 龍満 光広 (RYUMAN, Mitsuhiro); 〒
2548555 神奈川県平塚市四之宮 3-25-1
株式会社小松製作所 ICT 事業本部内
Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東
京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビ
ルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

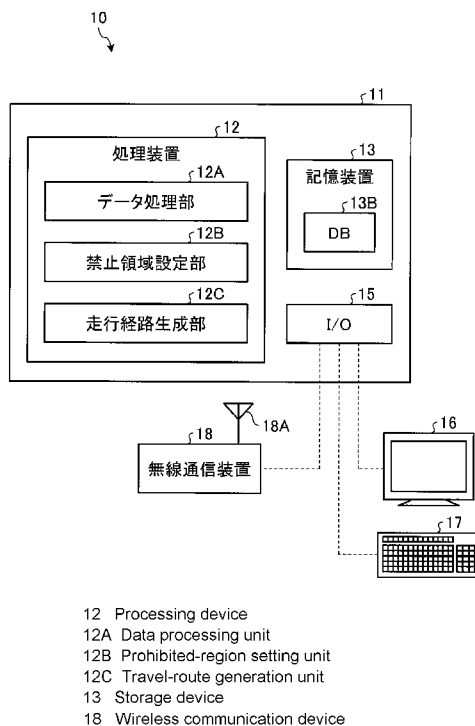
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MANAGEMENT SYSTEM AND MANAGEMENT METHOD FOR MINING MACHINERY

(54) 発明の名称: 鉱山機械の管理システム及び管理方法



(57) Abstract: This mining-machinery management system is provided with: a vehicle capable of travel in a mining site; a first antenna for receiving a radio wave from a GPS satellite, and positioned on the vehicle; a second portable antenna for receiving a radio wave from a GPS satellite, and detachably mounted on the vehicle; a first detection device for detecting the position of the first antenna on the basis of a signal from the first antenna, and positioned in the vehicle; a second detection device for detecting the position of the second antenna on the basis of a signal from the second antenna, and positioned in the vehicle; and a processing device for setting a prohibited region for prohibiting an intrusion of the mining machinery capable of travel in the mining site, so as to include the position of the first antenna and the position of the second antenna, on the basis of the detection results from the first detection device and the detection results from the second detection device.

(57) 要約: 鉱山機械の管理システムは、鉱山を走行可能な車両と、車両に配置され、GPS衛星からの電波を受信する第1アンテナと、車両にリリース可能に搭載され、GPS衛星からの電波を受信する携帯可能な第2アンテナと、車両に配置され、第1アンテナからの信号に基づいて第1アンテナの位置を検出する第1検出装置と、車両に配置され、第2アンテナからの信号に基づいて第2アンテナの位置を検出する第2検出装置と、第1検出装置の検出結果及び第2検出装置の検出結果に基づいて、第1アンテナの位置及び第2アンテナの位置を含むように、鉱山を走行可能な鉱山機械の進入を禁止する禁止領域を設定する処理装置と、を備える。

WO 2015/015575 A1

明 細 書

発明の名称： 鉱山機械の管理システム及び管理方法

技術分野

[0001] 本発明は、鉱山機械の管理システム及び管理方法に関する。

背景技術

[0002] 鉱山の採掘現場においては、油圧ショベルやダンプトラックなどの鉱山機械が稼働する。また、鉱山においては、作業者が作業する。特許文献1には、作業者の安全確保を目的とした現場内監視システムに関する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-117882号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 鉱山において作業者が作業するとき、安全確保のために鉱山機械の稼働を停止してしまうと、鉱山における生産性が低下する可能性がある。また、鉱山において鉱山機械とは別の機器が稼働するとき、鉱山機械の稼働を停止してしまうと、鉱山における生産性が低下する可能性がある。

[0005] 本発明は、鉱山における生産性の低下を抑制できる鉱山機械の管理システム及び管理方法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

[0006] 本発明に係る鉱山機械の管理システムは、鉱山を走行可能な車両と、前記車両に配置され、GPS衛星からの電波を受信する第1アンテナと、前記車両にリリース可能に搭載され、GPS衛星からの電波を受信する携帯可能な第2アンテナと、前記車両に配置され、前記第1アンテナからの信号に基づいて前記第1アンテナの位置を検出する第1検出装置と、前記第2アンテナからの信号に基づいて前記第2アンテナの位置を検出する第2検出装置と、

前記第 1 検出装置の検出結果及び前記第 2 検出装置の検出結果に基づいて、前記第 1 アンテナの位置及び前記第 2 アンテナの位置を含むように、前記鉱山を走行可能な鉱山機械の進入を禁止する禁止領域を設定する処理装置と、を備える。

[0007] 前記第 2 検出装置は、前記車両に配置され、前記第 2 アンテナは、前記車両の外側に配置された状態で、GPS 衛星からの電波を受信してもよい。

[0008] 前記第 2 アンテナは、前記車両に搭乗した作業者に携帯されたものでもよい。

[0009] 前記車両に配置され、前記処理装置に信号を入力可能な操作部を備え、前記操作部が操作されることにより、前記第 2 アンテナの位置を含む前記禁止領域の設定及び設定解除の少なくとも一方が行われてもよい。

[0010] 前記鉱山機械は、前記鉱山における積込場と、排土場と、前記積込場及び前記排土場の少なくとも一方に通じる搬送路の少なくとも一部において稼働され、前記鉱山機械の稼働中において、前記第 1 アンテナの位置を含むように前記禁止領域が設定され続けてもよい。

[0011] 前記禁止領域は、前記第 1 アンテナの位置及び前記第 2 アンテナの位置の両方を含む 1 つの領域でもよい。

[0012] 前記処理装置は、前記第 1 アンテナと前記第 2 アンテナとの相対位置に基づいて、前記禁止領域の大きさを変えてもよい。

[0013] 前記禁止領域は、前記第 1 アンテナの位置を含む第 1 禁止領域と、前記第 1 禁止領域から離れて設定され、前記第 2 アンテナの位置を含む第 2 禁止領域と、を含んでもよい。

[0014] 前記禁止領域に前記鉱山機械が進入しないように前記鉱山機械に指令信号を送信する通信システムを備えてもよい。

[0015] 前記通信システムは、前記車両に搭載され、前記第 1 アンテナ及び前記第 2 アンテナそれぞれからの信号に基づく情報を送信可能な第 1 通信装置を含んでもよい。

[0016] 前記信号に基づく情報は、前記第 1 検出装置により検出された前記第 1 ア

ンテナの位置に関する情報、及び前記第 2 検出装置により検出された前記第 2 アンテナの位置に関する情報を含んでもよい。

[0017] 前記処理装置を有する管制施設を備え、前記管制施設の前記処理装置が、前記第 1 通信装置からの前記信号に基づく情報に基づいて、前記禁止領域を設定し、前記通信システムは、前記管制施設に配置された第 2 通信装置と、前記鉱山機械に配置された第 3 通信装置と、を含み、前記第 2 通信装置から前記第 3 通信装置に前記指令信号が送信されてもよい。

[0018] 本発明に係る鉱山機械の管理システムは、管制施設に配置された中央管制装置を有する鉱山機械の管理システムであって、鉱山を走行可能な車両と、前記車両に配置され、GPS 衛星からの電波を受信する第 1 アンテナと、前記車両にリリース可能に搭載され、前記車両の外側において前記車両に搭乗した作業者に携帯された状態で、GPS 衛星からの電波を受信する携帯可能な第 2 アンテナと、前記車両に配置され、前記第 1 アンテナからの信号に基づいて前記第 1 アンテナの位置を検出する第 1 検出装置と、前記車両に配置され、前記第 2 アンテナからの信号に基づいて前記第 2 アンテナの位置を検出する第 2 検出装置と、前記中央管制装置に設けられ、前記第 1 検出装置の検出結果及び前記第 2 検出装置の検出結果に基づいて、前記第 1 アンテナの位置及び前記第 2 アンテナの位置を含むように、前記鉱山を走行可能な鉱山機械の進入を禁止する禁止領域を設定するとともに、前記鉱山機械の走行において前記禁止領域の手前で停止するように前記鉱山機械の走行条件を設定する処理装置と、前記処理装置で設定された前記走行条件に関する情報を前記鉱山機械に送信する通信システムと、を備え、前記鉱山機械は、前記中央管制装置から前記通信システムによって送信された前記走行条件に関する情報に従って、前記鉱山を走行する。

[0019] 本発明に係る鉱山機械の管理方法は、鉱山を走行可能な車両に配置された第 1 アンテナで、GPS 衛星からの電波を受信することと、前記車両にリリース可能に搭載された携帯可能な第 2 アンテナで、GPS 衛星からの電波を受信することと、前記第 1 アンテナからの信号に基づいて前記第 1 アンテナ

の位置を検出することと、前記第2アンテナからの信号に基づいて前記第2アンテナの位置を検出することと、前記検出の結果に基づいて、前記第1アンテナの位置及び前記第2アンテナの位置を含むように、前記鉱山を走行可能な鉱山機械の進入を禁止する禁止領域を設定することと、を含む。

[0020] 本発明に係る鉱山機械の管理方法は、管制施設に配置された中央管制装置を用いる鉱山機械の管理方法であって、鉱山を走行可能な車両に配置された第1アンテナで、GPS衛星からの電波を受信することと、前記車両にリリース可能に搭載され、前記車両の外側において前記車両に搭乗した作業者に携帯された第2アンテナで、GPS衛星からの電波を受信することと、前記第1アンテナからの信号に基づいて前記第1アンテナの位置を検出することと、前記第2アンテナからの信号に基づいて前記第2アンテナの位置を検出することと、前記検出の結果に基づいて、前記第1アンテナの位置及び前記第2アンテナの位置を含むように、前記鉱山を走行可能な鉱山機械の進入を禁止する禁止領域を設定すること、及び前記鉱山機械の走行において前記禁止領域の手前で停止するように前記鉱山機械の走行条件を設定することを、前記中央管制装置に設けられた処理装置で行うことと、前記処理装置で設定された前記走行条件に関する情報を前記鉱山機械に送信することと、前記中央管制装置から送信された前記走行条件に関する情報に従って、前記鉱山機械を走行させることと、を含む。

[0021] 本発明によれば、鉱山における生産性の低下が抑制される。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、本実施形態に係る鉱山機械の管理システムの一例を示す図である。

[図2]図2は、本実施形態に係る管理装置の一例を示す図である。

[図3]図3は、本実施形態に係るダンプトラックの一例を示す図である。

[図4]図4は、本実施形態に係るダンプトラックの制御系の一例を示す図である。

[図5]図5は、本実施形態に係る車両の一例を示す図である。

[図6]図 6 は、本実施形態に係る車両の制御系の一例を示す図である。

[図7]図 7 は、本実施形態に係るランドマークの使用方法の一例を示す図である。

[図8]図 8 は、本実施形態に係るダンプトラックの走行方法の一例を示すフローチャートである。

[図9]図 9 は、本実施形態に係るランドマークの位置検出処理及び位置登録処理の一例を示す模式図である。

[図10]図 10 は、本実施形態に係るランドマークの位置検出処理及び位置登録処理の一例を示すフローチャートである。

[図11]図 11 は、本実施形態に係る禁止領域の一例を示す図である。

[図12]図 12 は、本実施形態に係る禁止領域の一例を示す図である。

[図13]図 13 は、本実施形態に係る禁止領域の一例を示す図である。

[図14]図 14 は、本実施形態に係る禁止領域の一例を示す図である。

[図15]図 15 は、本実施形態に係る禁止領域の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明に係る実施形態について図面を参照しながら説明するが、本発明はこれに限定されない。

[0024] <鉱山機械の管理システムの概要>

図 1 は、本実施形態に係る鉱山機械の管理システム 1 の一例を示す図である。図 1 は、管理システム 1 及び管理システム 1 が適用される現場を模式的に示す。

[0025] 管理システム 1 は、管制施設 7 に配置された管理装置 10 を含み、鉱山機械の管理を行う。鉱山機械の管理は、鉱山機械の運行管理、鉱山機械の生産性の評価、鉱山機械のオペレータの操作技術の評価、鉱山機械の保全、及び鉱山機械の異常診断の少なくとも一つを含む。

[0026] 鉱山機械とは、鉱山における各種作業に用いる機械類の総称である。鉱山機械は、ボーリング機械、掘削機械、積込機械、及び運搬機械の少なくとも一つを含む。掘削機械は、鉱山を掘削可能である。積込機械は、運搬機械に

積荷を積み込み可能である。積込機械は、油圧ショベル、電気ショベル、及びホイールローダの少なくとも一つを含む。運搬機械は、鉱山において移動可能な移動体を含み、積荷を運搬可能である。運搬機械は、ダンプトラックを含む。積荷は、採掘により発生した土砂及び鉱石の少なくとも一方を含む。

[0027] 本実施形態においては、管理システム 1 により、鉱山を走行可能な運搬機械が管理される。本実施形態においては、管理システム 1 により、ダンプトラック 2 が管理される例について説明する。ダンプトラック 2 は、鉱山における積込場 L P A と、排土場 D P A と、積込場 L P A 及び排土場 D P A の少なくとも一方に通じる搬送路 H L の少なくとも一部において稼働する。ダンプトラック 2 は、鉱山において移動可能な移動体である。ダンプトラック 2 は、積込場 L P A、排土場 D P A、及び搬送路 H L の少なくとも一部を走行可能である。ダンプトラック 2 は、搬送路 H L を走行して、積込場 L P A と排土場 D P A との間を移動可能である。

[0028] ダンプトラック 2 は、積込場 L P A において、積荷を積み込まれる。積込場 L P A は、鉱山において積荷の積込作業が行われる領域（場所）である。ダンプトラック 2 は、積込場 L P A の積込位置 L P において、積荷を積み込まれる。積込位置 L P は、積込場 L P A において積荷の積込作業が行われる位置（積込点）である。積込作業は、ダンプトラック 2 に積荷を積み込む作業である。積込場 L P A において、積込機械 4 が、ダンプトラック 2 に積荷を積み込む。積込機械 4 は、積込位置 L P に配置されたダンプトラック 2 に積荷を積み込む。

[0029] ダンプトラック 2 は、排土場 D P A において、積荷を下ろす（排出する）。排土場 D P A は、鉱山において積荷の排出作業が行われる領域（場所）である。ダンプトラック 2 は、排土場 D P A の排土位置 D P において、積荷を排出する。排出作業は、ダンプトラック 2 から積荷を下ろす（排出する）作業である。排土場 D P A において、ダンプトラック 2 から積荷が排出される。ダンプトラック 2 は、排土位置 D P に配置されて積荷を排出する。

- [0030] 本実施形態において、ダンプトラック 2 は、管理装置 10 からの指令信号により作動する、所謂、無人ダンプトラックである。ダンプトラック 2 に作業員（運転者）は搭乗しない。
- [0031] 図 1 において、管理システム 1 は、鉱山を走行可能な車両 3 と、管制施設 7 に配置され、ダンプトラック 2 の管理を行う管理装置 10 と、鉱山に設置されるランドマーク 8 と、情報を伝達可能な通信システム 9 と、を備えている。
- [0032] 車両 3 は、鉱山において移動可能な移動体である。車両 3 は、積込場 L P A、排土場 D P A、及び搬送路 H L の少なくとも一部を走行可能である。車両 3 に作業員（運転者）が搭乗する。すなわち、車両 3 は、所謂、有人車両である。車両 3 は、鉱山機械の管理及び保全を含む鉱山に関する各種の作業を行うために、鉱山を走行する。作業員は、車両 3 に搭乗して、鉱山の任意の位置（場所）に移動する。
- [0033] 管理装置 10 は、鉱山の管制施設 7 に設置される。管制施設 7 を、管理施設 7 と称してもよいし、中央管制室 7 と称してもよい。管理装置 10 を、管制装置（中央管制装置）10 と称してもよいし、中央管制システム 10 と称してもよい。管理装置 10 は移動しない。なお、管理装置 10 が移動可能でもよい。
- [0034] ランドマーク 8 は、鉱山に複数設置される。ランドマーク 8 は、積込場 L P A、排土場 D P A、及び搬送路 H L のそれぞれに配置される。ランドマーク 8 は、静止物である。ランドマーク 8 は、設置された位置（場所）から移動しない。管理システム 1 は、ランドマーク 8 を使って、ダンプトラック 2 の位置を補正する。本実施形態において、ダンプトラック 2 は、生成された走行経路に従って走行する。管理システム 1 は、走行経路からダンプトラック 2 が外れて走行するとき、走行経路に従って走行するように、ランドマーク 8 を使ってダンプトラック 2 の位置を補正する。
- [0035] 通信システム 9 は、車両 3 と管理装置 10 とダンプトラック 2 との間において情報を伝達する。管理装置 10 とダンプトラック 2 とは、通信システム

9を介して通信可能である。管理装置10と車両3とは、通信システム9を介して通信可能である。ダンプトラック2と車両3とは、通信システム9を介して通信可能である。本実施形態において、通信システム9は、無線通信システムを含む。車両3と管理装置10とダンプトラック2とは、通信システム9を介して無線通信可能である。本実施形態において、通信システム9は、車両3と管理装置10とダンプトラック2との間において信号（電波）を中継する中継器6を有する。

[0036] 本実施形態において、ダンプトラック2の位置、車両3の位置、及びランドマーク8の位置が、全方位測位システム（Global Positioning System : GPS）を用いて検出される。GPSは、GPS衛星5を有する。GPSは、緯度、経度、及び高度を規定する座標系（GPS座標系）における位置を検出する。GPSにより検出される位置は、緯度、経度、及び高度の座標データを含む。GPSにより、鉱山におけるダンプトラック2の位置、車両3の位置、及びランドマーク8の位置が検出される。GPSにより検出される位置は、GPS座標系において規定される絶対位置である。以下の説明においては、GPSによって検出される位置を適宜、GPS位置、と称する。GPS位置は、絶対位置である。GPS位置は、緯度、経度、及び高度の座標データ（座標値）である。

[0037] <管理装置>

次に、管制施設7に配置される管理装置10について説明する。図2は、本実施形態に係る管理装置10の一例を示すブロック図である。図1及び図2に示すように、管理装置10は、コンピュータシステム11と、表示装置16と、入力装置17と、無線通信装置18と、を備えている。

[0038] コンピュータシステム11は、処理装置12と、記憶装置13と、入出力部15とを備えている。表示装置16、入力装置17、及び無線通信装置18は、入出力部15を介して、コンピュータシステム11と接続される。入出力部15は、処理装置12と、表示装置16、入力装置17、及び無線通信装置18の少なくとも一つとの情報の入出力（インターフェース）に用い

られる。

[0039] 処理装置 12 は、CPU (Central Processing Unit) を含む。処理装置 12 は、ダンプトラック 2 の管理に関する各種の処理を実行する。処理装置 12 は、データ処理部 12 A と、禁止領域設定部 12 B と、走行経路生成部 12 C と、を含む。本実施形態において、データ処理部 12 A は、通信システム 9 を介して取得した、ダンプトラック 2 の位置に関する情報、車両 3 の位置に関する情報、及びランドマーク 8 の位置に関する情報を処理する。禁止領域設定部 12 B は、鉱山においてダンプトラック 2 の進入を禁止する禁止領域を設定する。走行経路生成部 12 C は、ダンプトラック 2 が走行する走行経路を生成する。ダンプトラック 2 は、積込場 LPA、排土場 DPA、及び搬送路 HL の少なくとも一部において、走行経路生成部 12 C により生成された走行経路に従って走行する。

[0040] 記憶装置 13 は、処理装置 12 と接続される。記憶装置 13 は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、及びハードディスクドライブの少なくとも一つを含む。記憶装置 13 は、ダンプトラック 2 の管理に関する各種の情報を記憶する。記憶装置 13 は、情報が登録されるデータベース 13 B を含む。記憶装置 13 は、処理装置 12 に各種の処理を実行させるためのコンピュータプログラムを記憶する。処理装置 12 は、記憶装置 13 に記憶されているコンピュータプログラムを用いて、位置に関する情報の処理、禁止領域の設定、及び走行経路の生成を行う。

[0041] 表示装置 16 は、例えば、液晶ディスプレイのようなフラットパネルディスプレイを含む。表示装置 16 は、ダンプトラック 2 の位置に関する情報、車両 3 の位置に関する情報、及びランドマーク 8 の位置に関する情報を表示可能である。

[0042] 入力装置 17 は、キーボード、タッチパネル、及びマウスの少なくとも一つを含む。入力装置 17 は、処理装置 12 に操作信号を入力可能な操作部として機能する。管制施設 7 の管理者は、入力装置 17 を操作して、処理装置

12に操作信号を入力可能である。

[0043] 通信システム9は、無線通信装置18を含む。無線通信装置18は、管制施設7に配置される。無線通信装置18は、入出力部15を介して、処理装置12と接続される。無線通信装置18は、アンテナ18Aを有する。無線通信装置18は、ダンプトラック2及び車両3の少なくとも一方から送信された情報を受信可能である。無線通信装置18で受信した情報は、処理装置12に出力される。無線通信装置18で受信した情報は、記憶装置13に記憶（登録）される。無線通信装置18は、ダンプトラック2及び車両3の少なくとも一方に情報を送信可能である。

[0044] <ダンプトラック>

次に、ダンプトラック2について説明する。図3は、本実施形態に係るダンプトラック2の外観を模式的に示す図である。図4は、本実施形態に係るダンプトラック2の制御ブロック図である。

[0045] 図3及び図4に示すように、ダンプトラック2は、車両本体21と、ベッセル22と、車輪23と、ランドマーク8を非接触で検出する非接触センサ24と、処理装置20と、記憶装置25と、ジャイロセンサ26と、速度センサ27と、アンテナ28Aが接続された無線通信装置28と、アンテナ29Aが接続された位置検出装置29と、を備えている。

[0046] 車両本体21には、駆動装置が配置される。駆動装置は、ディーゼルエンジンのような内燃機関と、内燃機関により作動する発電機と、発電機で発生した電力により作動する電動機と、を含む。電動機により、車輪23が駆動される。車輪23は、タイヤ及びホイールを含む。車輪23は、車両本体21の駆動装置から伝達される動力により回転する。なお、内燃機関の動力が、トルクコンバータを含むトランスミッションを介して車輪23に伝達されてもよい。

[0047] ベッセル22は、積荷が積載される荷台を含む。ベッセル22は、車両本体21の上部に揺動可能に配置される。積込機械4により、ベッセル22に積荷が積み込まれる。排出作業においてベッセル22が持ち上げられ、積荷

が排出される。

[0048] 非接触センサ 24 は、車両本体 21 の前部に配置される。非接触センサ 24 は、鉱山に設置されているランドマーク 8 を非接触で検出する。本実施形態において、非接触センサ 24 は、レーダーを含む。非接触センサ 24 は、電波を発射して、その電波をランドマーク 8 に照射する。ランドマーク 8 に照射された電波の少なくとも一部は、そのランドマーク 8 で反射する。非接触センサ 24 は、ランドマーク 8 で反射した電波を受信する。これにより、非接触センサ 24 は、非接触センサ 24 に対するランドマーク 8 の方向及び距離を検出可能である。非接触センサ 24 は、非接触センサ 24 とランドマーク 8 との相対位置を検出する。非接触センサ 24 は、車両本体 21 に固定されている。非接触センサ 24 は、処理装置 20 と接続される。非接触センサ 24 は、検出信号を処理装置 20 に出力する。処理装置 20 は、非接触センサ 24 の検出信号に基づいて、ダンプトラック 2 とランドマーク 8 との相対位置を求めることができる。すなわち、非接触センサ 24 がランドマーク 8 との相対位置を検出することにより、ダンプトラック 2 とランドマーク 8 との相対位置が検出される。また、非接触センサ 24 は、車両本体 21 の前方の障害物を検出する障害物検知センサとして機能する。

[0049] ジャイロセンサ 26 は、ダンプトラック 2 の方位（方位変化量）を検出する。ジャイロセンサ 26 は、処理装置 20 と接続される。ジャイロセンサ 26 は、検出信号を処理装置 20 に出力する。処理装置 20 は、ジャイロセンサ 26 の検出信号に基づいて、ダンプトラック 2 の方位（方位変化量）を求めることができる。

[0050] 速度センサ 27 は、ダンプトラック 2 の走行速度を検出する。本実施形態において、速度センサ 27 は、車輪 23 の回転速度を検出して、ダンプトラック 2 の速度（走行速度）を検出する。速度センサ 27 は、処理装置 20 と接続される。速度センサ 27 は、検出信号を処理装置 20 に出力する。処理装置 20 は、速度センサ 27 の検出信号と、処理装置 20 に内蔵されているタイマーからの時間情報とに基づいて、ダンプトラック 2 の移動距離を求め

ることができる。

[0051] 処理装置 20 は、ダンプトラック 2 に搭載される。処理装置 20 は、CPU (Central Processing Unit) を含む。処理装置 20 は、ダンプトラック 2 の管理に関する各種の処理を実行する。処理装置 20 は、データ処理部と、禁止領域設定部と、走行経路生成部と、を含み、管制施設 7 に配置されている処理装置 12 と同等の処理を実行可能である。すなわち、処理装置 20 のデータ処理部は、ダンプトラック 2 の位置に関する情報、車両 3 の位置に関する情報、及びランドマーク 8 の位置に関する情報を処理可能である。処理装置 20 の禁止領域設定部は、鉱山においてダンプトラック 2 の進入を禁止する禁止領域を設定可能である。処理装置 20 の走行経路生成部は、ダンプトラック 2 が走行する走行経路を生成可能である。処理装置 20 は、走行制御部 20D を含む。走行制御部 20D は、生成された走行経路に従ってダンプトラック 2 が走行するように、ダンプトラック 2 の走行を制御する。ダンプトラック 2 の走行の制御は、ダンプトラック 2 の操作の制御を含む。ダンプトラック 2 の操作は、ステアリング、アクセル、及びブレーキの少なくとも一つの操作を含む。なお、処理装置 20 において、データ処理部、禁止領域設定部、及び走行経路生成部は無くてもよい。

[0052] 記憶装置 25 は、ダンプトラック 2 に搭載される。記憶装置 25 は、処理装置 20 と接続される。記憶装置 25 は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、及びハードディスクドライブの少なくとも一つを含む。記憶装置 25 は、ダンプトラック 2 の管理に関する各種の情報を記憶する。記憶装置 25 は、情報が登録されるデータベース 25B を含む。記憶装置 25 は、処理装置 20 に各種の処理を実行させるためのコンピュータプログラムを記憶する。記憶装置 25 は、管制施設 7 に配置されている記憶装置 13 と同等の情報を記憶可能（登録可能）である。

[0053] 通信システム 9 は、無線通信装置 28 を含む。無線通信装置 28 は、ダンプトラック 2 に配置される。無線通信装置 28 は、処理装置 20 と接続され

る。無線通信装置 28 は、アンテナ 28 A を有する。無線通信装置 28 は、管理装置 10 及び車両 3 の少なくとも一方から送信された情報（指令信号を含む）を受信可能である。無線通信装置 28 で受信した情報は、処理装置 20 に出力される。無線通信装置 28 で受信した情報は、記憶装置 25 に記憶（登録）される。処理装置 20（走行制御部 20 D）は、無線通信装置 28 で受信した指令信号に従って、ダンプトラック 2 の走行を制御可能である。指令信号は、走行経路に関する情報、及びダンプトラック 2 の走行速度に関する情報を含む。無線通信装置 28 は、管理装置 10 及び車両 3 の少なくとも一方に情報を送信可能である。

[0054] 位置検出装置 29 は、ダンプトラック 2 に配置される。位置検出装置 29 は、処理装置 20 と接続される。位置検出装置 29 は、GPS 受信機を含み、ダンプトラック 2 の位置（GPS 位置）を検出する。位置検出装置 29 は、GPS 用のアンテナ 29 A を有する。位置検出装置 29 は、アンテナ 29 A の位置（GPS 位置）を検出する。アンテナ 29 A は、ダンプトラック 2 に配置される。アンテナ 29 A の位置（GPS 位置）が検出されることによって、ダンプトラック 2 の位置（GPS 位置）が検出される。アンテナ 29 A は、GPS 衛星 5 からの電波を受信する。アンテナ 29 A は、受信した電波に基づく信号を位置検出装置 29 に出力する。位置検出装置 29 は、アンテナ 29 A からの信号に基づいて、アンテナ 29 A の位置（GPS 位置）を検出する。位置検出装置 29 は、アンテナ 29 A で受信した GPS 衛星 5 からの電波に基づく信号を電気信号に変換して、アンテナ 29 A の位置（GPS 位置）を算出する。アンテナ 29 A の GPS 位置が算出されることによって、ダンプトラック 2 の GPS 位置が求められる。

[0055] <車両>

次に、車両 3 について説明する。図 5 は、本実施形態に係る車両 3 の外観を模式的に示す図である。図 6 は、本実施形態に係る車両 3 の制御ブロック図である。

[0056] 図 5 及び図 6 に示すように、車両 3 は、車両本体 37 と、車輪 38 と、処

理装置 30 と、記憶装置 39 と、アンテナ 32A が接続された無線通信装置 32 と、アンテナ 33A が接続された位置検出装置 33 と、表示装置 36 と、入力装置 31 と、を備えている。

[0057] 車両本体 37 には、エンジンが配置される。車輪 38 は、車両本体 37 のエンジンから伝達される動力により回転する。車輪 38 は、タイヤ及びホイールを含む。車輪 38 が回転することにより、車両 3 が走行する。本実施形態において、車両 3 に作業者 WM が搭乗する。作業者 WM の運転操作により、車両 3 が走行する。

[0058] 処理装置 30 は、CPU (Central Processing Unit) を含む。処理装置 30 は、ダンプトラック 2 の管理に関する各種の処理を実行する。処理装置 30 は、データ処理部と、禁止領域設定部と、走行経路生成部と、を含み、管制施設 7 に配置されている処理装置 12 及びダンプトラック 2 に配置されている処理装置 20 と同等の処理を実行可能である。すなわち、処理装置 30 のデータ処理部は、通信システム 9 を介して取得した、ダンプトラック 2 の位置に関する情報、車両 3 の位置に関する情報、及びランドマーク 8 の位置に関する情報を処理可能である。処理装置 30 の禁止領域設定部は、鉱山においてダンプトラック 2 の進入を禁止する禁止領域を設定可能である。処理装置 30 の走行経路生成部は、ダンプトラック 2 が走行する走行経路を生成可能である。なお、処理装置 30 において、データ処理部、禁止領域設定部、及び走行経路生成部は無くてもよい。

[0059] 記憶装置 39 は、車両 3 に搭載される。記憶装置 39 は、処理装置 30 と接続される。記憶装置 39 は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、及びハードディスクドライブの少なくとも一つを含む。記憶装置 39 は、ダンプトラック 2 の管理に関する各種の情報を記憶する。記憶装置 39 は、情報が登録されるデータベース 39B を含む。記憶装置 39 は、処理装置 30 に各種の処理を実行させるためのコンピュータプログラムを記憶する。記憶装置 39 は、管制施設 7 に配置されている記憶装置 13 及びダンプトラック 2 に配置されている記憶装置

25と同等の情報を記憶可能（登録可能）である。

[0060] 表示装置36は、例えば、液晶ディスプレイのようなフラットパネルディスプレイを含む。表示装置36は、ダンプトラック2の位置に関する情報、車両3の位置に関する情報、及びランドマーク8の位置に関する情報を表示可能である。

[0061] 入力装置31は、キーボード、タッチパネル、及びマウスの少なくとも一つを含む。入力装置31は、処理装置30に操作信号を入力可能な操作部として機能する。車両3の作業者（運転者）WMは、入力装置31を操作して、処理装置30に操作信号を入力可能である。

[0062] 通信システム9は、無線通信装置32を含む。無線通信装置32は、車両3に配置される。無線通信装置32は、処理装置30と接続される。無線通信装置32は、アンテナ32Aを有する。無線通信装置32は、管理装置10及びダンプトラック2の少なくとも一方から送信された情報（指令信号を含む）を受信可能である。無線通信装置32で受信した情報は、処理装置30に出力される。無線通信装置32で受信した情報は、記憶装置39に記憶（登録）される。無線通信装置32は、管理装置10及びダンプトラック2の少なくとも一方に情報を送信可能である。

[0063] 位置検出装置33は、車両3に配置される。位置検出装置33は、処理装置30と接続される。位置検出装置33は、GPS受信機を含み、車両3の位置（GPS位置）を検出する。位置検出装置33は、GPS用のアンテナ33Aを有する。位置検出装置33は、アンテナ33Aの位置（GPS位置）を検出する。アンテナ33Aは、車両3に配置される。アンテナ33Aの位置（GPS位置）が検出されることによって、車両3の位置（GPS位置）が検出される。アンテナ33Aは、GPS衛星5からの電波を受信する。アンテナ33Aは、受信した電波に基づく信号を位置検出装置33に出力する。位置検出装置33は、アンテナ33Aからの信号に基づいて、アンテナ33Aの位置（GPS位置）を検出する。位置検出装置33は、アンテナ33Aで受信したGPS衛星5からの電波に基づく信号を電気信号に変換して

、アンテナ３３Ａの位置（ＧＰＳ位置）を算出する。アンテナ３３ＡのＧＰＳ位置が算出されることによって、車両３のＧＰＳ位置が求められる。

[0064] 本実施形態において、車両３にＧＰＳ用のアンテナ３４Ａが搭載される。アンテナ３４Ａは、ＧＰＳ衛星５からの電波を受信する。アンテナ３４Ａは、車両３にリリース可能に搭載される。車両３からリリースされたアンテナ３４Ａは、車両３の外側に移動可能である。アンテナ３４Ａは、車両３から離れた位置に移動可能である。アンテナ３４Ａは、携帯可能である。作業者WMは、アンテナ３４Ａを携帯可能（保持可能）である。作業者WMは、アンテナ３４Ａを保持して、車両３の外側に移動可能である。作業者WMは、アンテナ３４Ａを保持して、車両３から離れた位置に移動可能である。アンテナ３４Ａは、車両３の外側に配置された状態で、ＧＰＳ衛星５からの電波を受信可能である。

[0065] 車両３には、位置検出装置３４が配置される。位置検出装置３４は、処理装置３０と接続される。位置検出装置３４は、ＧＰＳ受信機を含む。位置検出装置３４とアンテナ３４Ａとは、ケーブル３５を介して接続される。位置検出装置３４は、アンテナ３４Ａの位置（ＧＰＳ位置）を検出する。アンテナ３４Ａが作業者WMに携帯されている場合、アンテナ３４Ａの位置（ＧＰＳ位置）が検出されることによって、作業者WMの位置（ＧＰＳ位置）が検出される。アンテナ３４Ａが物体の近傍に配置される場合、アンテナ３４Ａの位置（ＧＰＳ位置）が検出されることによって、その物体の位置（ＧＰＳ位置）が検出される。アンテナ３４Ａは、ＧＰＳ衛星５からの電波を受信する。アンテナ３４Ａは、受信した電波に基づく信号を、ケーブル３５を介して位置検出装置３４に出力する。位置検出装置３４は、アンテナ３４Ａからの信号に基づいて、アンテナ３４Ａの位置（ＧＰＳ位置）を検出する。位置検出装置３４は、アンテナ３４Ａで受信したＧＰＳ衛星５からの電波に基づく信号を電気信号に変換して、アンテナ３４Ａの位置（ＧＰＳ位置）を算出する。アンテナ３４ＡのＧＰＳ位置が算出されることによって、アンテナ３４Ａの近傍に配置される物体（作業者WMを含む）のＧＰＳ位置が求められ

る。

[0066] <ランドマークの使用法>

次に、ランドマーク 8 の使用方法について説明する。図 7 は、ダンプトラック 2 の非接触センサ 24 によりランドマーク 8 が検出されている状態の一例を模式的に示す図である。ランドマーク 8 は、積込場 L P A、排土場 D P A、及び搬送路 H L のそれぞれに配置される。搬送路 H L においては、ランドマーク 8 は、搬送路 H L の外側（路肩）に配置される。ランドマーク 8 は、搬送路 H L に沿って間隔をあけて複数配置される。ランドマーク 8 は、例えば 1 0 0 m 毎に配置されてもよい。

[0067] ランドマーク 8 は、静止物である。ランドマーク 8 は、設置された位置（場所）から移動しない。ランドマーク 8 は、走行経路に沿って配置された構造物（特徴物）である。ランドマーク 8 は、ダンプトラック 2 に配置された非接触センサ 24 によって検出される。ランドマーク 8 は、非接触センサ 24 から発射された電波を反射可能な反射部（反射面）を有する。電波に対するランドマーク 8 の反射部の反射率（反射強度）は、ランドマーク 8 の周囲の物体の反射率（反射強度）よりも高い。ランドマーク 8 の周囲の物体は、鉱山の岩石、走行するダンプトラック 2、及び車両 3 の少なくとも一つを含む。

[0068] 非接触センサ 24 は、レーダーを含む。非接触センサ 24 は、電波を発射可能な発射部と、電波を受信可能な受信部とを有する。非接触センサ 24 は、ダンプトラック 2 の前部に配置される。非接触センサ 24 の発射部から発射され、ランドマーク 8 に照射された電波の少なくとも一部は、ランドマーク 8 の反射部で反射する。非接触センサ 24 は、反射部で反射したランドマーク 8 からの電波を受信部で受信する。非接触センサ 24 は、ランドマーク 8 からの電波を受信して、非接触センサ 24 とランドマーク 8 との相対位置を検出する。非接触センサ 24 は、ダンプトラック 2 に固定されている。非接触センサ 24 とランドマーク 8 との相対位置が検出されることにより、ダンプトラック 2 とランドマーク 8 との相対位置が検出される。ランドマーク

8は、ダンプトラック2に配置された非接触センサ24により、ダンプトラック2との相対位置を検出される。

[0069] 本実施形態において、非接触センサ24からの電波は、非接触センサ24の発射部から拡がるように伝播する。非接触センサ24から発射された電波が伝播する伝播領域（伝播空間）にランドマーク8が配置されていることにより、非接触センサ24は、ランドマーク8を検出可能である。また、非接触センサ24から発射された電波は、進行に伴って減衰する。すなわち、非接触センサ24から発射された電波の強度は、電波の進行に伴って低下する。非接触センサ24から発射された電波が所定値以上の強度を維持した状態で伝播する伝播領域（伝播空間）にランドマーク8が配置されていることにより、非接触センサ24は、ランドマーク8を検出可能である。以下の説明において、非接触センサ24から発射された電波に基づいて非接触センサ24がランドマーク8を検出可能な電波の伝播領域（伝播空間）を適宜、非接触センサ24の検出領域（検出空間）300、と称する。非接触センサ24の検出領域300にランドマーク8が配置されることにより、非接触センサ24はランドマーク8を検出可能である。

[0070] なお、非接触センサ24は、検出光（レーザー光）を用いてランドマーク8を検出してもよい。すなわち、非接触センサ24が、検出光を射出可能な射出部と、射出部から射出され、ランドマーク8で反射した検出光の少なくとも一部を受光可能な受光部とを有してもよい。その非接触センサ24から射出された検出光が照射される照射領域（照射空間）にランドマーク8が配置されていることにより、非接触センサ24は、ランドマーク8を検出可能である。また、非接触センサ24から射出された検出光は、進行に伴って減衰する。非接触センサ24から射出された検出光が所定値以上の強度を維持した状態で照射される照射領域（照射空間）にランドマーク8が配置されていることにより、非接触センサ24は、ランドマーク8を検出可能である。非接触センサ24が検出光を用いてランドマーク8を検出する場合、非接触センサ24の検出領域300は、非接触センサ24から射出された検出光に

基づいてランドマーク 8 を検出可能な検出光の照射領域（照射空間）を含む。

[0071] 本実施形態においては、GPS（全方位測位システム）を用いてランドマーク 8 の位置（GPS 位置、絶対位置）が検出される。GPS を用いて検出されたランドマーク 8 の GPS 位置が、管理装置 10 の記憶装置 13 に登録される。また、非接触センサ 24 を用いて検出されたダンプトラック 2 とランドマーク 8 との相対位置に関する情報は、通信システム 9 を介して、管理装置 10（処理装置 12）に送信される。処理装置 12 は、非接触センサ 24 を用いて検出されたダンプトラック 2 とランドマーク 8 との相対位置に関する情報と、記憶装置 13 に登録（記憶）されているランドマーク 8 の絶対位置（GPS 位置）に関する情報とに基づいて、ダンプトラック 2 の絶対位置（GPS 位置）を求めることができる。

[0072] なお、GPS を用いて検出されたランドマーク 8 の GPS 位置が、ダンプトラック 2 の記憶装置 25 に登録されてもよい。なお、ダンプトラック 2 の処理装置 20 が、非接触センサ 24 を用いて検出されたダンプトラック 2 とランドマーク 8 との相対位置に関する情報と、記憶装置 25 に登録（記憶）されているランドマーク 8 の絶対位置（GPS 位置）に関する情報とに基づいて、ダンプトラック 2 の絶対位置（GPS 位置）を求めてもよい。

[0073] <ダンプトラックの走行方法>

次に、本実施形態に係るダンプトラック 2 の走行方法の一例について説明する。処理装置 12 は、通信システム 9（無線通信装置 18 及び無線通信装置 28）を介して、ダンプトラック 2 の処理装置 20（走行制御部 20D）に指令信号を送信する。指令信号は、ダンプトラック 2 の走行条件に関する情報を含む。走行条件に関する情報は、処理装置 12 で生成された走行経路に関する情報、及びダンプトラック 2 の走行速度に関する情報を含む。処理装置 20（走行制御部 20D）は、通信システム 9 を介して送信された処理装置 12 からの指令信号に基づいて、ダンプトラック 2 の操作（ステアリング、アクセル、及びブレーキの少なくとも一つの操作）を制御して、ダンプ

トラック 2 の走行を制御する。

[0074] 推測航法に基づいてダンプトラック 2 が走行する例について説明する。本実施形態において、ダンプトラック 2 は、管理装置 10 の処理装置 12 により生成された走行経路、及び処理装置 12 で設定された走行速度（目標走行速度）を含む走行条件に従って、積込場 L P A、排土場 D P A、及び搬送路 H L の少なくとも一部を走行する。本実施形態において、処理装置 20 は、推測航法を用いてダンプトラック 2 の現在位置を推測しつつ、生成された走行経路に従って、鉱山の少なくとも一部においてダンプトラック 2 を走行させる。推測航法とは、経度及び緯度が既知の起点からの方位（方位変化量）と移動距離とに基づいて、対象物（ダンプトラック 2）の現在位置を推測する航法をいう。ダンプトラック 2 の方位（方位変化量）は、ダンプトラック 2 に配置されたジャイロセンサ 26 を用いて検出される。ダンプトラック 2 の移動距離は、ダンプトラック 2 に配置された速度センサ 27 を用いて検出される。ジャイロセンサ 26 の検出信号及び速度センサ 27 の検出信号は、ダンプトラック 2 の処理装置 20 に出力される。処理装置 20 は、ジャイロセンサ 26 からの検出信号に基づいて、既知の起点からのダンプトラック 2 の方位（方位変化量）を求めることができる。処理装置 20 は、速度センサ 27 からの検出信号に基づいて、既知の起点からのダンプトラック 2 の移動距離を求めることができる。処理装置 20 は、ジャイロセンサ 26 からの検出信号及び速度センサ 27 からの検出信号に基づいて、ダンプトラック 2 が生成された走行経路に従って走行するように、ダンプトラック 2 の走行に関する制御量を算出する。制御量は、操舵量（操舵指令）及び走行速度調整量（速度指令）を含む。処理装置 20 は、ダンプトラック 2 が走行経路に従って走行するように、算出した制御量に基づいて、ダンプトラック 2 の走行（操作）を制御する。

[0075] 次に、推測航法により求められた推測位置が G P S を使って補正されつつダンプトラック 2 が走行する例について説明する。ダンプトラック 2 の走行距離が長くなると、ジャイロセンサ 26 及び速度センサ 27 の一方又は両方

の検出誤差の蓄積により、推測された位置（推測位置）と実際の位置との間に誤差が生じる可能性がある。その結果、ダンプトラック 2 は、処理装置 12 によって生成された走行経路から外れて走行してしまう可能性がある。本実施形態において、処理装置 20 は、推測航法により導出（推測）されたダンプトラック 2 の位置（推測位置）を、位置検出装置 29 により検出されたダンプトラック 2 の位置（GPS 位置）に関する情報を使って補正しつつ、そのダンプトラック 2 を走行させる。処理装置 20 は、ジャイロセンサ 26 からの検出信号と、速度センサ 27 からの検出信号と、位置検出装置 29 からのダンプトラック 2 の GPS 位置に関する情報とに基づいて、ダンプトラック 2 が走行経路に従って走行するように、ダンプトラック 2 の位置を補正する補正量を含む、ダンプトラック 2 の走行に関する制御量を算出する。処理装置 20 は、ダンプトラック 2 が走行経路に従って走行するように、算出した補正量及び制御量に基づいて、ダンプトラック 2 の走行（操作）を制御する。

[0076] 次に、推測航法により求められた推測位置がランドマーク 8 を使って補正されつつダンプトラック 2 が走行する例について説明する。鉱山において、GPS による検出精度（測位精度）が低下する状態、及び GPS による検出（測位）が不能となる状態が発生する可能性がある。例えば、鉱山において、障害物の影響によりアンテナ 29A が GPS 衛星 5 からの電波を十分に受信できない場合、または、アンテナ 29A が電波を受信可能な GPS 衛星 5 の数が少ない場合、GPS による検出精度が低下する状態、及び GPS による検出が不能となる状態が発生する可能性がある。本実施形態においては、処理装置 20 は、推測航法により求められた推測位置を、GPS を使って補正することが困難な場合、ランドマーク 8 を使って補正する。すなわち、GPS を用いる推測位置の補正を実行しない場合、処理装置 20 は、推測航法により求められたダンプトラック 2 の位置（推測位置）を、ランドマーク 8 及び非接触センサ 24 を用いて検出されたダンプトラック 2 の位置（GPS 位置、絶対位置）に関する情報を使って補正する。

[0077] 図8は、ランドマーク8及び非接触センサ24を用いる推測位置の補正を含むダンプトラック2の走行方法の一例を示すフローチャートである。ダンプトラック2の稼働前に、積込場LPA、排土場DPA、及び搬送路HLに複数のランドマーク8が設置される。それら複数のランドマーク8の位置（GPS位置、絶対位置）のそれぞれが、GPSを用いて検出される。GPSを用いて検出されたランドマーク8の位置（GPS位置）に関する情報は、記憶装置13に登録（記憶）される（ステップSA1）。ランドマーク8の位置に関する情報は、通信システム9を介してダンプトラック2に送信され、記憶装置25に登録（記憶）されてもよい。なお、ランドマーク8の設置、及びGPSを用いるランドマーク8の位置検出は、ダンプトラック2の稼働と並行して行われてもよい。

[0078] 処理装置20は、推測航法に基づいてダンプトラック2を走行させる（ステップSA2）。すなわち、処理装置20は、ジャイロセンサ26の検出信号から求められるダンプトラック2の方位（方位変化量）と、速度センサ27の検出信号から求められるダンプトラック2の移動距離とに基づいて、ダンプトラック2の位置を推測しつつ、ダンプトラック2を走行させる。

[0079] ダンプトラック2の走行中において、非接触センサ24から電波が発射される。非接触センサ24の検出信号は、処理装置20に出力される。処理装置20は、非接触センサ24からの検出信号に基づいて、ランドマーク8が検出されたか否かを判断する（ステップSA3）。

[0080] ステップSA3において、ランドマーク8が検出されたと判断された場合、処理装置20は、ステップSA1において登録されたランドマーク8の絶対位置（GPS位置）と、非接触センサ24を用いて検出されたダンプトラック2とランドマーク8との相対位置とを比較する（ステップSA4）。非接触センサ24を用いて検出されたダンプトラック2とランドマーク8との相対位置に関する情報と、登録（記憶）されているランドマーク8の絶対位置に関する情報とに基づいて、ダンプトラック2の絶対位置（GPS位置）が導出される。

[0081] 登録されているランドマーク 8 の絶対位置と、非接触センサ 24 を用いて検出されたダンプトラック 2 とランドマーク 8 との相対位置とに基づいてダンプトラック 2 の絶対位置を導出する場合、処理装置 20 は、記憶装置 13（記憶装置 25）に登録されている複数のランドマーク 8 のうち、非接触センサ 24 で検出されたランドマーク 8 に対応するランドマーク 8 の位置（絶対位置）に関する情報を抽出する。登録されている複数のランドマーク 8 のうち、非接触センサ 24 で検出されたランドマーク 8 に対応するランドマーク 8 は、登録されている複数のランドマーク 8 のうち、非接触センサ 24 を用いてランドマーク 8 を検出したときに推測航法に基づいて導出されたダンプトラック 2 の位置（推測位置）に最も近い位置（GPS 位置）に存在するランドマーク 8 を含む。登録されている複数のランドマーク 8 のうち、非接触センサ 24 で検出されたランドマーク 8 に対応するランドマーク 8 は、登録されている複数のランドマーク 8 のうち、推測航法に基づいて導出された位置（推測位置）に存在するダンプトラック 2 の非接触センサ 24 の検出領域 300 に配置可能と判断されたランドマーク 8 を含む。処理装置 20 は、例えば、登録されている複数のランドマーク 8 から、非接触センサ 24 を用いてランドマーク 8 を検出したときに推測航法に基づいて導出されるダンプトラック 2 の位置（推測位置）に最も近い位置（GPS 位置）に存在するランドマーク 8 を抽出する。ランドマーク 8 は、例えば 100 m 間隔で配置されている。ダンプトラック 2 の進行方向に関する非接触センサ 24 の検出領域 300 の寸法は、例えば 50 m である。そのため、処理装置 20 は、登録されている複数のランドマーク 8 から、非接触センサ 24 で検出されたランドマーク 8 に対応するランドマーク 8 の位置（絶対位置）に関する情報を抽出可能である。

[0082] 処理装置 20 は、ステップ SA4 で比較した結果に基づいて、ダンプトラック 2 の位置（推測位置）を補正する（ステップ SA5）。例えば、処理装置 12 によって生成された走行経路に対してダンプトラック 2 の位置がずれていると判断した場合、処理装置 20 は、ダンプトラック 2 が走行経路に従

って走行するように、ダンプトラック 2 の位置を補正する。すなわち、処理装置 20 は、ジャイロセンサ 26 からの検出信号と、速度センサ 27 からの検出信号と、非接触センサ 24 を用いて検出されたダンプトラック 2 とランドマーク 8 との相対位置に関する情報と、記憶装置 13（記憶装置 25）に記憶されているランドマーク 8 の絶対位置（GPS 位置）に関する情報とに基づいて、ダンプトラック 2 が走行経路に従って走行するように、ダンプトラック 2 の位置を補正する補正量を含む、ダンプトラック 2 の走行に関する制御量を算出する。処理装置 20（走行制御部 20D）は、ダンプトラック 2 が走行経路に従って走行するように、算出した補正量及び制御量に基づいて、ダンプトラック 2 の走行（操作）を制御する。

[0083] ステップ S A 3 において、ランドマーク 8 が検出されていないと判断された場合、ランドマーク 8 の検出結果を用いずに、推測航法のみで走行可能などうか判断される（ステップ S A 6）。処理装置 20 は、前回のダンプトラック 2 の推測位置を補正（GPS を使った補正及びランドマーク 8 を使った補正の一方又は両方）した位置からの走行距離が所定距離以内であれば、推測航法のみによる推測位置の誤差は問題にならないと判断し、推測航法に基づくダンプトラック 2 の走行を継続する（ステップ S A 2）。なお、所定距離とは、推測位置を補正した位置から走行経路から大きく外れることなく走行可能な距離であって、事前に定められた距離である。一方、ステップ S A 6 において、推測航法のみでは走行不可能と判断された場合、GPS による位置検出が回復するまで、ダンプトラック 2 の停止処理（停車処理）が行われる（ステップ S A 7）。

[0084] なお、本実施形態においては、ダンプトラック 2 の処理装置 20 がダンプトラック 2 の走行を管理する例について説明した。管理装置 10（処理装置 12）が、生成された走行経路をダンプトラック 2 が推測航法により走行するように、ジャイロセンサ 26 の検出信号及び速度センサ 27 の検出信号に基づいて、ダンプトラック 2 の走行（操作）を制御してもよい。処理装置 12 が、推測航法により求められたダンプトラック 2 の位置（推測位置）を、

位置検出装置 29 の検出結果に基づいて補正してもよい。処理装置 12 が、推測航法により求められたダンプトラック 2 の位置（推測位置）を、非接触センサ 24 の検出結果に基づいて補正してもよい。

[0085] <ランドマークの位置検出処理及び位置登録処理の一例>

次に、ランドマーク 8 の位置検出処理及び位置登録処理（図 8 のステップ S A 1 の処理）の一例について説明する。ランドマーク 8 の位置検出処理は、ランドマーク 8 の G P S 位置を検出する処理である。ランドマーク 8 の位置登録処理は、検出されたランドマーク 8 の G P S 位置（G P S 位置に関する情報）を記憶装置 13（データベース 13 B）に登録（記憶）する処理である。なお、ランドマーク 8 の G P S 位置が、ダンプトラック 2 の記憶装置 25（データベース 25 B）に登録されてもよい。

[0086] 図 9 は、本実施形態に係るランドマーク 8 の位置検出処理及び位置登録処理の一例を示す図である。鉱山に設置されたランドマーク 8 の位置（G P S 位置）は、G P S を用いて検出される。図 9 に示すように、ランドマーク 8 の位置の検出は、G P S 用のアンテナ 34 A を用いて行われる。

[0087] 作業員 WM が搭乗した車両 3 が、位置検出対象及び位置登録対象のランドマーク 8 の近くまで移動する。車両 3 にアンテナ 34 A が搭載された状態で、車両 3 が位置検出対象及び位置登録対象のランドマーク 8 の近くまで移動する。車両 3 は、作業員 WM の運転操作によって移動（走行）する。

[0088] 作業員 WM に携帯（保持）されたアンテナ 34 A が、車両 3 の外側に移動される。作業員 WM は、アンテナ 34 A を携帯（保持）した状態で、車両 3 の外側に移動する。アンテナ 34 A は、作業員 WM に携帯（保持）されて、車両 3 の外側に持ち出される。位置検出装置 34 は、車両 3 の内側に配置される。アンテナ 34 A と位置検出装置 34 とはケーブル 35 を介して接続される。

[0089] 図 9 に示すように、鉱山に設置されたランドマーク 8 の近傍に、アンテナ 34 A が設置される。アンテナ 34 A は、作業員 WM によってランドマーク 8 の近傍に設置される。アンテナ 34 A は、作業員 WM に保持される。アン

テナ 3 4 A は、車両 3 の外側に配置された状態で、GPS 衛星 5 からの電波を受信する。アンテナ 3 4 A で受信された GPS 衛星 5 からの電波に基づく信号は、ケーブル 3 5 を介して位置検出装置 3 4 に出力される。位置検出装置 3 4 は、アンテナ 3 4 A からの信号に基づいて、アンテナ 3 4 A の位置（GPS 位置）を検出する。図 9 に示すように、アンテナ 3 4 A は、ランドマーク 8 の近傍に設置された状態で、GPS 衛星 5 からの電波に基づく信号を位置検出装置 3 4 に出力する。したがって、位置検出装置 3 4 によりアンテナ 3 4 A の GPS 位置が求められることによって、ランドマーク 8 の GPS 位置が求められる。また、図 9 に示すように、アンテナ 3 4 A の近傍には、ランドマーク 8 のみならず、作業者 WM も存在する。したがって、位置検出装置 3 4 によりアンテナ 3 4 A の GPS 位置が求められることによって、作業者 WM の GPS 位置も求められる。すなわち、本実施形態においては、位置検出装置 3 4 により、アンテナ 3 4 A の GPS 位置、ランドマーク 8 の GPS 位置、及び作業者 WM の GPS 位置が同時に検出される。

[0090] アンテナ 3 4 A からの信号に基づく情報は、車両 3 に搭載された無線通信装置 3 2 により、管理装置 1 0 の無線通信装置 1 8 に送信される。本実施形態において、アンテナ 3 4 A からの信号に基づく情報は、アンテナ 3 4 A からの信号に基づいて位置検出装置 3 4 により検出された、アンテナ 3 4 A の位置（GPS 位置）に関する情報、ランドマーク 8 の位置（GPS 位置）に関する情報、及び作業者 WM の位置（GPS 位置）に関する情報を含む。車両 3 の処理装置 3 0 は、アンテナ 3 4 A の位置に関する情報、ランドマーク 8 の位置に関する情報、及び作業者 WM の位置に関する情報を、無線通信装置 3 2 から送信する。管理装置 1 0 の無線通信装置 1 8 は、車両 3 の無線通信装置 3 2 からの情報を受信する。管理装置 1 0 の処理装置 1 2 は、無線通信装置 3 2 及び無線通信装置 1 8 を含む通信システム 9 を介して車両 3 から送信された位置に関する情報を処理する。処理装置 1 2 は、アンテナ 3 4 A を使って求められたランドマーク 8 の位置（GPS 位置）に関する情報を、記憶装置 1 3（データベース 1 3 B）に登録する。

[0091] <禁止領域の設定を含むランドマークの位置検出処理及び位置登録処理>

次に、図9を参照して説明したランドマーク8の位置検出処理及び位置登録処理において、アンテナ34Aの位置を含むようにダンプトラック2の進入を禁止する禁止領域100が設定される例について説明する。

[0092] 図9を参照して説明したように、ランドマーク8の位置検出処理において、作業者WMは、車両3の外側で作業を行う。ダンプトラック2の稼働中において作業者WMが車両3の外側で作業を行う場合、作業者WMの作業が円滑に行われなくなる可能性がある。例えば、作業中にダンプトラック2が作業者WMに接近した場合、作業者WMは作業を中断しなければならない可能性がある。その結果、鉱山における生産性及び作業性が低下する可能性がある。また、作業者WMの安全確保の観点からも、作業に支障をきたす可能性がある。一方、作業者WMが作業しているとき、ダンプトラック2の稼働を停止してしまうと、鉱山における生産性が低下してしまう可能性がある。

[0093] 本実施形態においては、アンテナ34Aの位置を含むように、ダンプトラック2の進入を禁止する禁止領域100（図11参照）が設定される。これにより、鉱山における生産性の低下が抑制される。

[0094] 図10は、本実施形態に係るランドマーク8の位置検出処理及び位置登録処理の一例を示すフローチャートである。図11は、本実施形態に係る禁止領域100の一例を示す模式図である。

[0095] ランドマーク8の位置検出処理及び位置登録処理のために、作業者WMが搭乗している車両3が、ランドマーク8の近くまで移動する。ランドマーク8の位置検出処理及び位置登録処理の前に、アンテナ34Aと位置検出装置34とがケーブル35を介して接続される（ステップSB1）。

[0096] ランドマーク8の位置検出処理前及び位置登録処理前において、車両3に配置されているアンテナ33Aは、GPS衛星5からの電波を受信し続ける。位置検出装置33は、アンテナ33Aからの信号に基づいて、アンテナ33Aの位置（GPS位置）を検出する。また、ランドマーク8の位置検出処

理前及び位置登録処理前において、車両 3 に搭載されているアンテナ 3 4 A は、GPS 衛星 5 からの電波を受信し続ける。位置検出装置 3 4 は、アンテナ 3 4 A からの信号に基づいて、アンテナ 3 4 A の位置（GPS 位置）を検出する。位置検出装置 3 3 により検出されたアンテナ 3 3 A の位置（GPS 位置）に関する情報、及び位置検出装置 3 4 により検出されたアンテナ 3 4 A の位置（GPS 位置）に関する情報は、処理装置 3 0 に出力される。処理装置 3 0 は、位置検出装置 3 3 により検出されたアンテナ 3 3 A の位置（GPS 位置）に関する情報、及び位置検出装置 3 4 により検出されたアンテナ 3 4 A の位置（GPS 位置）に関する情報を、無線通信装置 3 2 から送信する。車両 3 に搭載されている無線通信装置 3 2 は、位置検出装置 3 3 により検出されたアンテナ 3 3 A の位置（GPS 位置）に関する情報、及び位置検出装置 3 4 により検出されたアンテナ 3 4 A の位置（GPS 位置）に関する情報を、管理装置 1 0 の無線通信装置 1 8 に送信する。管理装置 1 0 の無線通信装置 1 8 は、無線通信装置 3 2 からのアンテナ 3 3 A の GPS 位置に関する情報及びアンテナ 3 4 A の GPS 位置に関する情報を受信し、処理装置 1 2 に出力する。これにより、処理装置 1 2 は、アンテナ 3 3 A の GPS 位置に関する情報、及びアンテナ 3 4 A の GPS 位置に関する情報を取得する。

[0097] 作業員 WM が車両 3 の外側に出る前に、車両 3 に配置されている入力装置 3 1 が操作される。作業員 WM は、車両 3 の外側でランドマーク 8 の位置検出処理を行う前に、入力装置 3 1 を操作する。入力装置 3 1 は、処理装置 3 0 に操作信号を入力可能な操作部として機能する。作業員 WM は、ランドマーク 8 の位置検出処理を開始するために、入力装置 3 1 を操作する（ステップ S B 2）。本実施形態において、入力装置 3 1 は、タッチパネルを含む。タッチパネルは、ランドマーク 8 の位置検出処理の開始を処理装置 3 0 に指令するための開始ボタンを含む。本実施形態において、操作部は、開始ボタンを含む。作業員 WM は、その開始ボタンを押す（操作する）。

[0098] 入力装置 3 1 の操作部（開始ボタン）が操作されることにより、操作信号

が処理装置 30 に入力される。処理装置 30 は、入力装置 31 の操作部から入力された操作信号を、無線通信装置 32 から送信する。管理装置 10 の無線通信装置 18 は、無線通信装置 32 からの操作信号を受信し、処理装置 12 に出力する。処理装置 12 は、入力装置 31 からの操作信号を取得した後、アンテナ 34 A の位置を含むように、ダンプトラック 2 の進入を禁止する禁止領域 100 を設定する（ステップ S B 3）。本実施形態において、処理装置 12 は、入力装置 31 からの操作信号の取得と、禁止領域 100 の設定とを同時に行ってもよい。処理装置 12 は、入力装置 31 からの操作信号の取得から所定時間経過後（例えば 1 秒後）に禁止領域 100 の設定を行ってもよい。

[0099] 処理装置 12 は、通信システム 9 を介して取得した位置検出装置 34 の検出結果に基づいて、アンテナ 34 A の位置を含むように、禁止領域 100 を設定する。位置検出装置 34 は、アンテナ 34 A の GPS 位置を検出する。処理装置 12 は、GPS 座標系に基づいて、アンテナ 34 A の GPS 位置を含むように、禁止領域 100 を設定することができる。

[0100] 上述のように、作業者 WM が車両 3 の外側に出る前に、車両 3 に配置されている入力装置 31 が操作される。本実施形態において、禁止領域 100 の設定は、作業者 WM が車両 3 の外側に出る前に（作業者 WM が車両 3 の内側に居る状態で）行われる。本実施形態において、禁止領域 100 の設定は、アンテナ 34 A が車両 3 に搭載されている状態で（アンテナ 34 A が車両 3 の内側に配置されている状態で）行われる。

[0101] 本実施形態においては、ランドマーク 8 の位置検出処理前及び位置登録処理前から、アンテナ 33 A の位置を含むように、ダンプトラック 2 の進入を禁止する禁止領域 100 が設定される。処理装置 12 は、通信システム 9 を介して取得した位置検出装置 33 の検出結果に基づいて、アンテナ 33 A の位置を含むように、禁止領域 100 を設定する。位置検出装置 33 は、アンテナ 33 A の GPS 位置を検出する。処理装置 12 は、GPS 座標系に基づいて、アンテナ 33 A の GPS 位置を含むように、禁止領域 100 を設定す

ることができる。処理装置 12 は、アンテナ 33A 及び車両 3 が禁止領域 100 の内側に配置されるように禁止領域 100 を設定する。

[0102] 処理装置 12 は、通信システム 9 を介して、禁止領域 100 にダンプトラック 2 が進入しないように、ダンプトラック 2 に指令信号を送信する。指令信号は、管制施設 7 に配置された無線通信装置 18 から、ダンプトラック 2 に配置された無線通信装置 28 に送信される。指令信号は、走行するダンプトラック 2 が禁止領域 100 の手前で停止するように（禁止領域 100 に進入しないように）設定された走行条件に関する情報を含む。ダンプトラック 2 の無線通信装置 28 は、管理装置 10 の無線通信装置 18 からの指令信号を受信し、処理装置 20 に出力する。処理装置 20（走行制御部 20D）は、ダンプトラック 2 が禁止領域 100 に進入しないように、ダンプトラック 2 の走行（操作）を制御する。禁止領域 100 は、GPS 座標系において規定される。処理装置 12（走行経路生成部 12C）は、GPS 座標系において、走行経路を生成する。処理装置 20 は、ダンプトラック 2 の GPS 位置に基づいて、ダンプトラック 2 の走行を制御する。すなわち、禁止領域 100、ダンプトラック 2 の位置、及び走行経路のそれぞれが、GPS 座標系において規定される。したがって、処理装置 12 は、禁止領域 100 にダンプトラック 2 が進入しないように、走行経路を生成可能であり、走行速度を決定可能である。処理装置 12 は、禁止領域 100 にダンプトラック 2 が進入しないように、ダンプトラック 2 に指令信号を送信可能である。処理装置 20 は、禁止領域 100 にダンプトラック 2 が進入しないように、ダンプトラック 2 を制御可能である。

[0103] 本実施形態においては、入力装置 31 の操作の有無にかかわらず、車両 3 に固定されているアンテナ 33A の位置を含むように禁止領域 100 が設定される。少なくともダンプトラック 2 の稼働中において、アンテナ 33A の位置を含むように禁止領域 100 が設定され続ける。ランドマーク 8 の位置検出処理の有無及び位置登録処理の有無にかかわらず、アンテナ 33A の位置を含むように禁止領域 100 が設定される。本実施形態においては、少な

くとも車両 3 が鉱山を走行するとき、アンテナ 3 3 A の位置を含むように禁止領域 1 0 0 が設定される。アンテナ 3 3 A の位置を含むように設定される禁止領域 1 0 0 は、車両 3 を含むように設定される。アンテナ 3 3 A の位置及び車両 3 の位置を含む禁止領域 1 0 0 は、車両 3 の走行中においても設定され続ける。これにより、鉱山において車両 3 が走行する場合、車両 3 にダンプトラック 2 が接近することが禁止される。

[0104] すなわち、本実施形態においては、入力装置 3 1 が操作される前においては、アンテナ 3 3 A（車両 3）の位置を含むように禁止領域 1 0 0 が設定される。入力装置 3 1 が操作された後においては、アンテナ 3 3 A（車両 3）の位置及びアンテナ 3 4 A の位置の両方を含むように禁止領域 1 0 0 が設定される。

[0105] 本実施形態においては、走行経路を変更することなく、禁止領域 1 0 0 に接近するダンプトラック 2 の走行速度が徐々に低下し、禁止領域 1 0 0 の手前で停止するように、ダンプトラック 2 の走行条件（走行速度）が設定される。例えば、ダンプトラック 2 と禁止領域 1 0 0 との間の走行経路が複数の区間に分けられ、ダンプトラック 2 から禁止領域 1 0 0 に向かって各区間における走行速度が徐々に低下するように、走行条件が設定される。

[0106] なお、ダンプトラック 2 は、禁止領域 1 0 0 の手前で停止してもよいし、禁止領域 1 0 0 を回避して走行してもよい。ダンプトラック 2 が禁止領域 1 0 0 を回避して走行することにより、ダンプトラック 2 の稼働が停止してしまうことが抑制されるため、鉱山における生産性の低下が抑制される。

[0107] アンテナ 3 3 A の位置及びアンテナ 3 4 A の位置を含むように禁止領域 1 0 0 が設定された後、ランドマーク 8 の位置検出処理が開始される（ステップ S B 4）。作業者 WM は、アンテナ 3 4 A を携帯（保持）して、車両 3 の外側に出る。アンテナ 3 4 A の位置を含む禁止領域 1 0 0 は、作業者 WM を含むように設定される。したがって、車両 3 の外側に出た作業者 WM は、禁止領域 1 0 0 の内側に配置される。また、アンテナ 3 4 A がランドマーク 8 の近傍に配置されることにより、ランドマーク 8 は禁止領域 1 0 0 の内側に

配置される。本実施形態においては、禁止領域 100 の内側に、アンテナ 34 A、ランドマーク 8、及び作業者 WM が配置される。

[0108] 図 11 は、禁止領域 100 の一例を示す図である。図 11 に示す例では、禁止領域 100 は、アンテナ 33 A の位置及びアンテナ 34 A の位置の両方を含む 1 つの領域に設定される。図 11 に示す例において、禁止領域 100 の外形は、円形である。なお、禁止領域 100 の外形は、四角形などの多角形でもよい。禁止領域 100 の内側に、アンテナ 33 A、車両 3、アンテナ 34 A、ランドマーク 8、及び作業者 WM が配置される。本実施形態においては、ケーブル 35 も禁止領域 100 の内側に配置される。禁止領域 100 は、GPS 座標系に基づいて定められる。したがって、禁止領域 100 が設定されることにより、処理装置 12 は、GPS 座標系に基づいて走行するダンプトラック 2 が禁止領域 100 の内側に進入することを禁止することができる。

[0109] ダンプトラック 2 の処理装置 20 には、禁止領域 100 にダンプトラック 2 が進入しないように、通信システム 9 から指令信号が送信される。処理装置 20 は、ダンプトラック 2 が禁止領域 100 に進入しないように、ダンプトラック 2 の走行（操作）を制御する。

[0110] 図 12 は、禁止領域 100 の一例を示す図である。図 12 に示すように、処理装置 12 は、アンテナ 33 A とアンテナ 34 A との相対位置に基づいて、禁止領域 100 の大きさを変える。図 12 に示すように、アンテナ 34 A を保持した作業者 WM が、車両 3 の外側において移動する可能性がある。処理装置 12 は、車両 3 と、車両 3 の外側で移動する作業者 WM との両方が禁止領域 100 の内側に配置され続けるように、位置検出装置 33 の検出結果及び位置検出装置 34 の検出結果に基づいて、禁止領域 100 の大きさ（寸法）を変える。処理装置 12 は、アンテナ 33 A の位置及びアンテナ 34 A の位置に基づいて、車両 3 及び作業者 WM の両方が禁止領域 100 の内側に配置されるように、禁止領域 100 を更新する。図 12 に示す例では、アンテナ 34 A（アンテナ 34 A を保持した作業者 WM）は、車両 3 から離れる

ように移動する。アンテナ３４Ａ（アンテナ３４Ａを保持した作業者WM）が車両３から離れるように移動する場合、禁止領域１００は拡大される。アンテナ３４Ａ（アンテナ３４Ａを保持した作業者WM）が車両３に近づくように移動する場合、禁止領域１００は縮小される。なお、車両３に対してアンテナ３４Ａ（アンテナ３４Ａを保持した作業者WM）が移動しても、禁止領域１００の大きさが変更されなくてもよい。車両３に対してアンテナ３４Ａ（アンテナ３４Ａを保持した作業者WM）が移動しても、禁止領域１００の内側に車両３及び作業者WMが配置されていれば、禁止領域１００の大きさは変更されなくてもよい。

[0111] 本実施形態において、GPSのアンテナ３４Ａを使って求められたランドマーク８の位置（GPS位置）に関する情報は、車両３の記憶装置３９に一時的に記憶（保持）される。ランドマーク８の位置検出処理が終了した後、作業者WMは、アンテナ３４Ａを携帯した状態で、車両３の内側に戻る（車両３に搭乗する）。アンテナ３４Ａは、車両３に搭載される。

[0112] 次に、ランドマーク８の位置登録処理が行われる。GPSのアンテナ３４Ａを使って求められたランドマーク８の位置（GPS位置）に関する情報は、管理装置１０の記憶装置１３（データベース１３Ｂ）に登録（記憶）される。本実施形態においては、記憶装置１３に対するランドマーク８の位置の登録のために、車両３に配置されている入力装置３１が操作される。入力装置３１は、処理装置３０に操作信号を入力可能な操作部として機能する。作業者WMは、ランドマーク８の位置登録処理を開始するために、入力装置３１を操作する（ステップＳＢ５）。本実施形態においては、入力装置３１は、タッチパネルを含む。タッチパネルは、ランドマーク８の位置登録処理の開始を処理装置３０に指令するための登録ボタンを含む。操作部は、登録ボタンを含む。作業者WMは、その登録ボタンを押す（操作する）。

[0113] 入力装置３１が操作されることにより、処理装置３０は、記憶装置３９に一時的に記憶されているランドマーク８の位置に関する情報を、無線通信装置３２から送信する。無線通信装置３２は、ランドマーク８の位置に関する

情報を、管理装置 10 の無線通信装置 18 に送信する。無線通信装置 18 は、受信したランドマーク 8 の位置に関する情報を、処理装置 12 に出力する。処理装置 12 は、取得したランドマーク 8 の位置（GPS 位置）に関する情報を、記憶装置 13 のデータベース 13 B に登録する（ステップ S B 6）。

[0114] なお、車両 3 の外側で作業する作業者 WM とは別の作業者（同乗者）WM が車両 3 に居る場合、車両 3 の外側で作業する作業者 WM が車両 3 の内側に戻る前に、その同乗者 WM が登録ボタンを操作してもよい。

[0115] なお、ランドマーク 8 の位置に関する情報が通信システム 9 を介して管理装置 10 の記憶装置 13 に一時的に記憶され、管理装置 10 の入力装置 17 が管理者により操作されることによって、記憶装置 13 に一時的に記憶されているランドマーク 8 の位置に関する情報が、データベース 13 B に登録されてもよい。

[0116] 作業者 WM が車両 3 に搭乗し、アンテナ 34 A が車両 3 に搭載されることにより、ランドマーク 8 の位置検出処理が終了する。本実施形態においては、作業者 WM が車両 3 に搭乗した後、車両 3 に配置されている入力装置 31 が操作される。入力装置 31 は、処理装置 30 に操作信号を入力可能な操作部として機能する。作業者 WM は、ランドマーク 8 の位置検出処理を終了するために、入力装置 31 を操作する（ステップ S B 7）。本実施形態においては、入力装置 31 は、タッチパネルを含む。タッチパネルは、ランドマーク 8 の位置検出処理の終了を処理装置 30 に指令するための終了ボタンを含む。操作部は、終了ボタンを含む。作業者は、その終了ボタンを押す（操作する）。

[0117] 入力装置 31 の操作部（終了ボタン）が操作されることにより、操作信号が処理装置 30 に入力される。処理装置 30 は、入力装置 31 の操作部から入力された操作信号を、無線通信装置 32 から送信する。管理装置 10 の無線通信装置 18 は、無線通信装置 32 からの操作信号を受信し、処理装置 12 に出力する。処理装置 12 は、入力装置 31 からの操作信号を入力された

後、アンテナ３４Ａの位置を含む禁止領域１００の設定を解除する。

[0118] 以上により、ランドマーク８の位置検出処理及び位置登録処理が終了する。作業者WMは、車両３を操作（運転）して、例えば管制施設７に戻ってもよい。作業者WMは、別のランドマーク８の位置検出処理及び位置登録処理のために、車両３を操作（運転）して移動してもよい。

[0119] 本実施形態においては、アンテナ３４Ａの位置を含む禁止領域１００の設定を解除した後においても、アンテナ３３Ａの位置を含む禁止領域１００は設定され続ける。これにより、鉱山において車両３が走行する場合においても、車両３にダンプトラック２が接近することが禁止される。

[0120] なお、ランドマーク８の位置検出処理の終了後、アンテナ３４Ａの位置を含む禁止領域１００の設定が解除されなくてもよい。

[0121] 以上説明したように、本実施形態によれば、アンテナ３３ＡのGPS位置に基づいて、アンテナ３３ＡのGPS位置を含むように禁止領域１００を設定するようにしたので、車両３にダンプトラック２が接近することが抑制される。したがって、車両３に搭乗する作業者WMの作業性の低下が抑制される。また、車両３（車両３に搭乗している作業者WM）の安全が確保される。また、本実施形態によれば、アンテナ３３ＡのGPS位置と、アンテナ３４ＡのGPS位置とに基づいて、アンテナ３３ＡのGPS位置及びアンテナ３４ＡのGPS位置の両方を含むように禁止領域１００を設定するようにしたので、アンテナ３３Ａ（車両３）及びアンテナ３４Ａのそれぞれにダンプトラック２が接近することが抑制される。したがって、車両３の外側でアンテナ３４Ａを用いる作業が行われる場合においても、その作業性が低下することが抑制される。また、アンテナ３４Ａの位置を含む禁止領域１００の内側に存在する作業者WMの安全が確保される。また、アンテナ３３Ａの位置を含む禁止領域（作業領域）１００、及びアンテナ３４Ａの位置を含む禁止領域（作業領域）１００のそれぞれにダンプトラック２が進入しないので、例えば、ダンプトラック２の接近に伴う禁止領域（作業領域）１００における作業が中断されてしまうことが抑制される。

[0122] なお、本実施形態においては、位置検出装置 34 が車両 3 に配置され、アンテナ 34 A と位置検出装置 34 とがケーブル 35 で接続されることとした。アンテナ 34 A 及び位置検出装置 34 の両方が車両 3 の外側に持ち出されてもよい。例えば、アンテナ 34 A と位置検出装置 34 とが一体の携帯型 GPS 装置を使って位置情報が検出されてもよい。アンテナ 34 A 及び位置検出装置 34 の両方が車両 3 の外側に持ち出し可能なので、ケーブル 35 を省略することができる。以下の実施形態においても同様である。

[0123] <禁止領域の変形例>

図 13 は、禁止領域 100 の変形例である。図 13 において、禁止領域 100 は、アンテナ 33 A の位置を含む禁止領域 100 A と、禁止領域 100 A から離れて設定され、アンテナ 34 A の位置を含む禁止領域 100 B とを含む。処理装置 12 は、位置検出装置 33 の検出結果に基づいて、アンテナ 33 A の位置を含むように、禁止領域 100 A を設定する。処理装置 12 は、位置検出装置 34 の検出結果に基づいて、アンテナ 34 A の位置を含むように、禁止領域 100 B を設定する。禁止領域 100 A は、アンテナ 33 A 及び車両 3 を含むように設定される。禁止領域 100 B は、アンテナ 34 A 、ランドマーク 8、及び作業者 WM を含むように設定される。処理装置 12 は、通信システム 9 を介して、禁止領域 100 A 及び禁止領域 100 B にダンプトラック 2 が進入しないように、ダンプトラック 2 に指令信号を送信する。これにより、ダンプトラック 2 が禁止領域 100 A 及び禁止領域 100 B の内側に進入することが抑制される。したがって、禁止領域 100 A の内側で行われる作業の作業性の低下、及び禁止領域 100 B の内側で行われる作業の作業性の低下が抑制される。また、作業者 WM 及び車両 3 の安全が確保される。

[0124] 図 13 に示す例において、処理装置 12 は、アンテナ 34 A の位置に基づいて、禁止領域 100 B の位置を変えてもよい。例えば、作業者 WM がアンテナ 34 A とともに移動した場合、作業者 WM 及びアンテナ 34 A が禁止領域 100 B の内側に配置され続けるように、位置検出装置 34 の検出結果に

基づいて、禁止領域 100B を移動してもよい。すなわち、処理装置 12 は、アンテナ 34A（作業者 WM）と同期して、禁止領域 100B を移動してもよい。

[0125] ＜禁止領域の変形例＞

図 14 は、禁止領域 100 の変形例である。図 14 において、管理システム 1 は、車両 3 に配置されたアンテナ 33A と、車両 3 にリリース可能に搭載されたアンテナ 34Aa と、車両 3 にリリース可能に搭載されたアンテナ 34Ab とを備えている。すなわち、図 14 に示す例においては、作業者 WM が携帯可能なアンテナ 34Aa 及びアンテナ 34Ab が設けられる。処理装置 12 は、アンテナ 33A の位置（GPS 位置）、アンテナ 34a の位置（GPS 位置）、及びアンテナ 34Ab の位置（GPS 位置）に基づいて、アンテナ 33A の位置（GPS 位置）、アンテナ 34Aa の位置（GPS 位置）、及びアンテナ 34Ab の位置（GPS 位置）が含まれるように、禁止領域 100 を設定してもよい。

[0126] 図 15 は、禁止領域 100 の変形例である。図 15 において、管理システム 1 は、車両 3 に配置されたアンテナ 33A と、車両 3 にリリース可能に搭載されたアンテナ 34Aa と、車両 3 にリリース可能に搭載されたアンテナ 34Ab とを備えている。すなわち、図 15 に示す例においても、作業者 WM が携帯可能なアンテナ 34Aa 及びアンテナ 34Ab が設けられる。処理装置 12 は、アンテナ 33A の位置（GPS 位置）、アンテナ 34a の位置（GPS 位置）、及びアンテナ 34Ab の位置（GPS 位置）に基づいて、アンテナ 33A の位置（GPS 位置）を含む禁止領域 100A と、禁止領域 100A から離れて設定され、アンテナ 34Aa の位置（GPS 位置）を含む禁止領域 100B と、禁止領域 100A 及び禁止領域 100B のそれぞれから離れて設定され、アンテナ 34Ab の位置（GPS 位置）を含む禁止領域 100C と、を設定してもよい。

[0127] なお、上述の実施形態においては、管制施設 7（管理装置 10）の処理装置 12 が、通信システム 9 を介して、位置検出装置 33 の検出結果及び位置

検出装置 34 の位置検出結果を取得し、禁止領域 100 を設定し、ダンプトラック 2 に指令信号を送信する例について説明した。ダンプトラック 2 の処理装置 20 が、位置検出装置 33 の検出結果及び位置検出装置 34 の位置検出結果を取得して、禁止領域 100 を設定してもよい。ダンプトラック 2 の処理装置 20 は、設定した禁止領域 100 に基づいて、ダンプトラック 2 が禁止領域 100 に進入しないように、ダンプトラック 2 の走行を制御してもよい。

[0128] なお、上述の実施形態において、車両 3 の処理装置 30 が、通信システム 9（無線通信装置 28 及び無線通信装置 32）を介して、位置検出装置 33 の検出結果及び位置検出装置 34 の位置検出結果を取得し、禁止領域 100 を設定してもよい。車両 3 の処理装置 30 が、通信システム 9（無線通信装置 32 及び無線通信装置 28）を介して、設定した禁止領域 100 に関する情報を、ダンプトラック 2 に送信してもよい。すなわち、処理装置 30 により設定された禁止領域 100 に関する情報が、車両 3 の無線通信装置 32 からダンプトラック 2 の無線通信装置 28 に送信されてもよい。ダンプトラック 2 の処理装置 20 は、車両 3 の処理装置 30 により設定された禁止領域 100 に基づいて、ダンプトラック 2 が禁止領域 100 に進入しないように、ダンプトラック 2 の走行を制御してもよい。

[0129] なお、上述の各実施形態においては、禁止領域 100 の内側においてランドマーク 8 の位置検出処理が行われることとした。禁止領域 100 の内側において行われる処理（作業）は、ランドマーク 8 の位置検出処理に限られない。例えば、アンテナ 34 A に基づいて設定された禁止領域 100 の内側で、搬送路 H L の保守作業が行われてもよいし、機器の補修作業が行われてもよい。この場合においても、アンテナ 34 A の位置を含むように禁止領域（作業領域）100 が設定されることによって、作業者 WM の安全が確保され、作業性の低下が抑制される。

[0130] なお、上述の各実施形態においては、禁止領域 100 の内側で作業者 WM が作業（処理）する例について説明した。作業者 WM を伴わない作業（処理

）においても、アンテナ 3 4 A の位置を含むように禁止領域（作業領域） 1 0 0 が設定されることによって、その禁止領域（作業領域） 1 0 0 の内側における作業の作業性の低下が抑制される。例えば、車両 3 及びダンプトラック 2 とは別の鉱山機械（例えばモータグレーダ）が鉱山において稼働するとき、その鉱山機械を用いる作業が円滑に行われるように、その鉱山機械を含むように禁止領域 1 0 0 が設置されてもよい。禁止領域 1 0 0 の内側で鉱山機械が稼働することにより、ダンプトラック 2 が接近しても、鉱山機械の稼働を停止しなくて済む。また、禁止領域 1 0 0 の内側で鉱山機械が稼働することにより、ダンプトラック 2 の稼働を停止しなくても済む。すなわち、禁止領域 1 0 0 の内側に鉱山機械が配置されることにより、鉱山機械の稼働と並行して、ダンプトラック 2 が稼働することができる。したがって、鉱山における作業性の低下及び生産性の低下が抑制される。

[0131] なお、上述の各実施形態において、ダンプトラック 2 は、作業（運転者）の操作により作動する、所謂、有人ダンプトラックでもよい。禁止領域 1 0 0 が設定された場合、通信システム 9 は、禁止領域 1 0 0 にダンプトラック（有人ダンプトラック） 2 が進入しないように、指令信号を送信してもよい。通信システム 9 は、例えば、禁止領域 1 0 0 に接近するダンプトラック 2 に対して、警報（警告）を含む指令信号を送信してもよい。

[0132] 上述した各実施形態の構成要件は、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものを含む。また、上述した各実施形態の構成要件は、適宜組み合わせることができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。

符号の説明

- [0133] 1 管理システム
2 ダンプトラック（鉱山機械）
3 車両
4 積込機械
9 通信システム

1 0 管理装置
1 2 処理装置
1 3 記憶装置
1 8 無線通信装置
2 0 処理装置
2 5 記憶装置
2 8 無線通信装置
2 9 位置検出装置
2 9 A アンテナ
3 0 処理装置
3 1 入力装置
3 2 無線通信装置
3 3 位置検出装置
3 3 A アンテナ
3 4 位置検出装置
3 4 A アンテナ
3 9 記憶装置
1 0 0 禁止領域
D P A 排土場
H L 搬送路
L P A 積込場

請求の範囲

- [請求項1] 鉱山を走行可能な車両と、
 前記車両に配置され、GPS衛星からの電波を受信する第1アンテナと、
 前記車両にリリース可能に搭載され、GPS衛星からの電波を受信する携帯可能な第2アンテナと、
 前記車両に配置され、前記第1アンテナからの信号に基づいて前記第1アンテナの位置を検出する第1検出装置と、
 前記第2アンテナからの信号に基づいて前記第2アンテナの位置を検出する第2検出装置と、
 前記第1検出装置の検出結果及び前記第2検出装置の検出結果に基づいて、前記第1アンテナの位置及び前記第2アンテナの位置を含むように、前記鉱山を走行可能な鉱山機械の進入を禁止する禁止領域を設定する処理装置と、を備える鉱山機械の管理システム。
- [請求項2] 前記第2検出装置は、前記車両に配置され、
 前記第2アンテナは、前記車両の外側に配置された状態で、GPS衛星からの電波を受信する請求項1に記載の鉱山機械の管理システム。
- [請求項3] 前記第2アンテナは、前記車両に搭乗した作業者に携帯されたものである請求項1又は請求項2に記載の鉱山機械の管理システム。
- [請求項4] 前記車両に配置され、前記処理装置に信号を入力可能な操作部を備え、
 前記操作部が操作されることにより、前記第2アンテナの位置を含む前記禁止領域の設定及び設定解除の少なくとも一方が行われる請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の鉱山機械の管理システム。
- [請求項5] 前記鉱山機械は、前記鉱山における積込場と、排土場と、前記積込場及び前記排土場の少なくとも一方に通じる搬送路の少なくとも一部において稼働され、

前記鉱山機械の稼動中において、前記第 1 アンテナの位置を含むように前記禁止領域が設定され続ける請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の鉱山機械の管理システム。

[請求項6] 前記禁止領域は、前記第 1 アンテナの位置及び前記第 2 アンテナの位置の両方を含む 1 つの領域である請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の鉱山機械の管理システム。

[請求項7] 前記処理装置は、前記第 1 アンテナと前記第 2 アンテナとの相対位置に基づいて、前記禁止領域の大きさを変える請求項 6 に記載の鉱山機械の管理システム。

[請求項8] 前記禁止領域は、前記第 1 アンテナの位置を含む第 1 禁止領域と、前記第 1 禁止領域から離れて設定され、前記第 2 アンテナの位置を含む第 2 禁止領域と、を含む請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の鉱山機械の管理システム。

[請求項9] 前記禁止領域に前記鉱山機械が進入しないように前記鉱山機械に指令信号を送信する通信システムを備える請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の鉱山機械の管理システム。

[請求項10] 前記通信システムは、前記車両に搭載され、前記第 1 アンテナ及び前記第 2 アンテナそれぞれからの信号に基づく情報を送信可能な第 1 通信装置を含む請求項 9 に記載の鉱山機械の管理システム。

[請求項11] 前記信号に基づく情報は、前記第 1 検出装置により検出された前記第 1 アンテナの位置に関する情報、及び前記第 2 検出装置により検出された前記第 2 アンテナの位置に関する情報を含む請求項 10 に記載の鉱山機械の管理システム。

[請求項12] 前記処理装置を有する管制施設を備え、
前記管制施設の前記処理装置が、前記第 1 通信装置からの前記信号に基づく情報に基づいて、前記禁止領域を設定し、
前記通信システムは、前記管制施設に配置された第 2 通信装置と、前記鉱山機械に配置された第 3 通信装置と、を含み、

前記第2通信装置から前記第3通信装置に前記指令信号が送信される請求項11に記載の鉱山機械の管理システム。

[請求項13] 管制施設に配置された中央管制装置を有する鉱山機械の管理システムであって、

鉱山を走行可能な車両と、

前記車両に配置され、GPS衛星からの電波を受信する第1アンテナと、

前記車両にリリース可能に搭載され、前記車両の外側において前記車両に搭乗した作業者に携帯された状態で、GPS衛星からの電波を受信する携帯可能な第2アンテナと、

前記車両に配置され、前記第1アンテナからの信号に基づいて前記第1アンテナの位置を検出する第1検出装置と、

前記車両に配置され、前記第2アンテナからの信号に基づいて前記第2アンテナの位置を検出する第2検出装置と、

前記中央管制装置に設けられ、前記第1検出装置の検出結果及び前記第2検出装置の検出結果に基づいて、前記第1アンテナの位置及び前記第2アンテナの位置を含むように、前記鉱山を走行可能な鉱山機械の進入を禁止する禁止領域を設定するとともに、前記鉱山機械の走行において前記禁止領域の手前で停止するように前記鉱山機械の走行条件を設定する処理装置と、

前記処理装置で設定された前記走行条件に関する情報を前記鉱山機械に送信する通信システムと、を備え、

前記鉱山機械は、前記中央管制装置から前記通信システムによって送信された前記走行条件に関する情報に従って、前記鉱山を走行する鉱山機械の管理システム。

[請求項14] 鉱山を走行可能な車両に配置された第1アンテナで、GPS衛星からの電波を受信することと、

前記車両にリリース可能に搭載された携帯可能な第2アンテナで、

G P S 衛星からの電波を受信することと、

前記第 1 アンテナからの信号に基づいて前記第 1 アンテナの位置を検出することと、

前記第 2 アンテナからの信号に基づいて前記第 2 アンテナの位置を検出することと、

前記検出の結果に基づいて、前記第 1 アンテナの位置及び前記第 2 アンテナの位置を含むように、前記鉱山を走行可能な鉱山機械の進入を禁止する禁止領域を設定することと、を含む鉱山機械の管理方法。

[請求項15]

管制施設に配置された中央管制装置を用いる鉱山機械の管理方法であって、

鉱山を走行可能な車両に配置された第 1 アンテナで、G P S 衛星からの電波を受信することと、

前記車両にリリース可能に搭載され、前記車両の外側において前記車両に搭乗した作業者に携帯された第 2 アンテナで、G P S 衛星からの電波を受信することと、

前記第 1 アンテナからの信号に基づいて前記第 1 アンテナの位置を検出することと、

前記第 2 アンテナからの信号に基づいて前記第 2 アンテナの位置を検出することと、

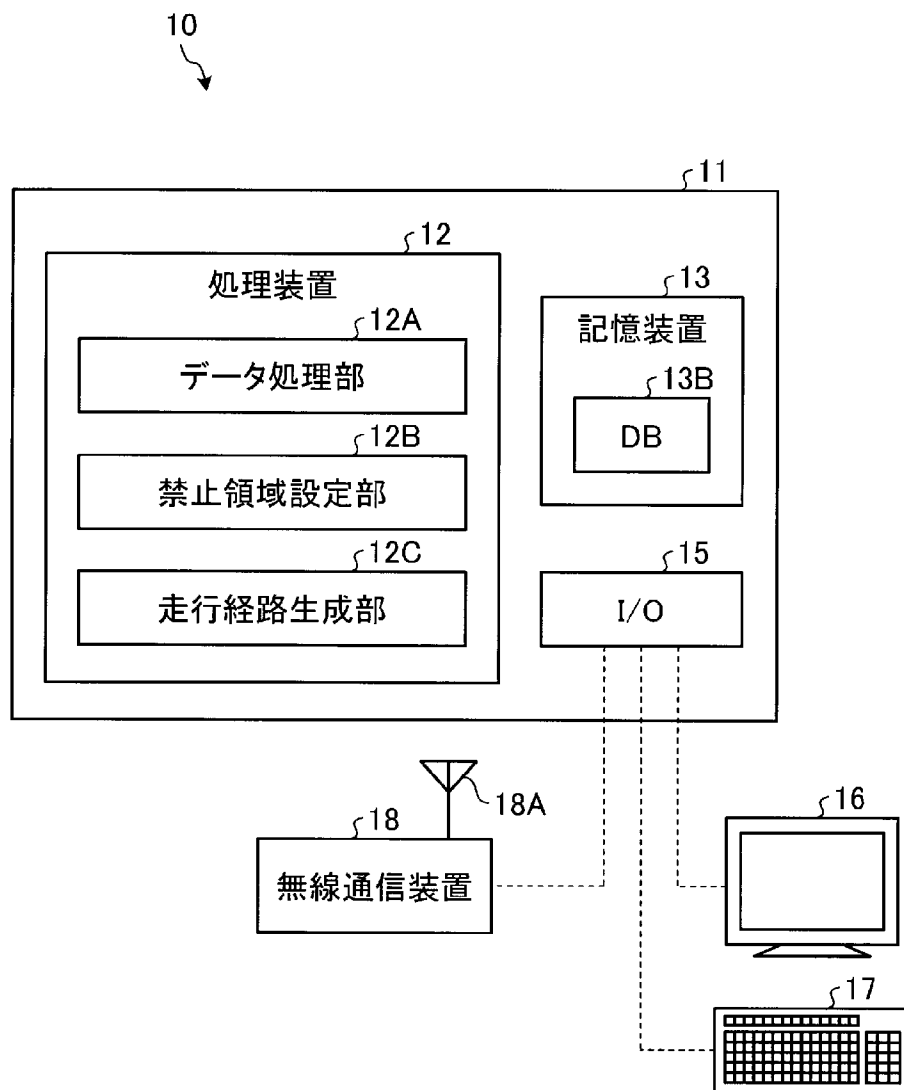
前記検出の結果に基づいて、前記第 1 アンテナの位置及び前記第 2 アンテナの位置を含むように、前記鉱山を走行可能な鉱山機械の進入を禁止する禁止領域を設定すること、及び前記鉱山機械の走行において前記禁止領域の手前で停止するように前記鉱山機械の走行条件を設定することを、前記中央管制装置に設けられた処理装置で行うことと、

前記処理装置で設定された前記走行条件に関する情報を前記鉱山機械に送信することと、

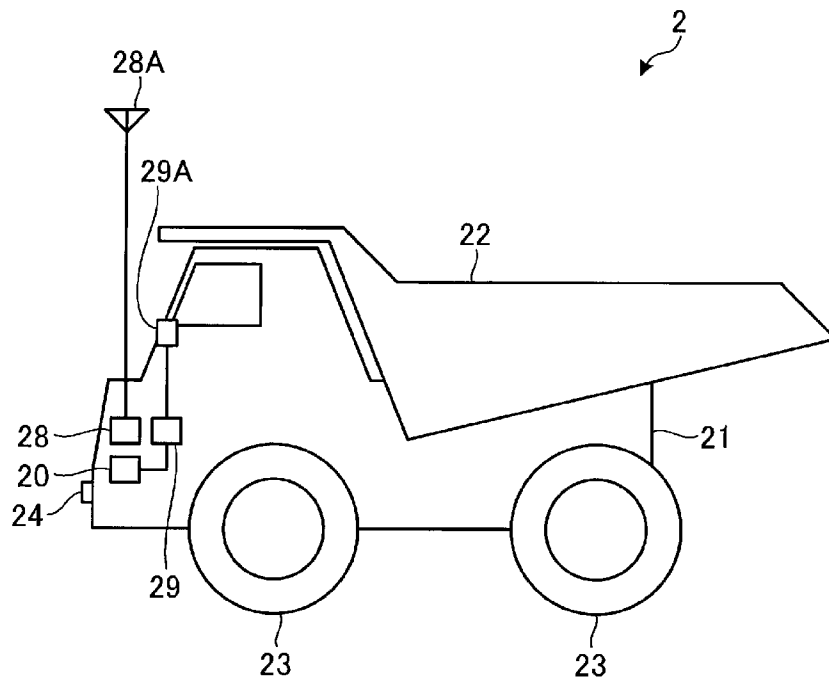
前記中央管制装置から送信された前記走行条件に関する情報に従っ

て、前記鉋山機械を走行させることと、を含む鉋山機械の管理方法。

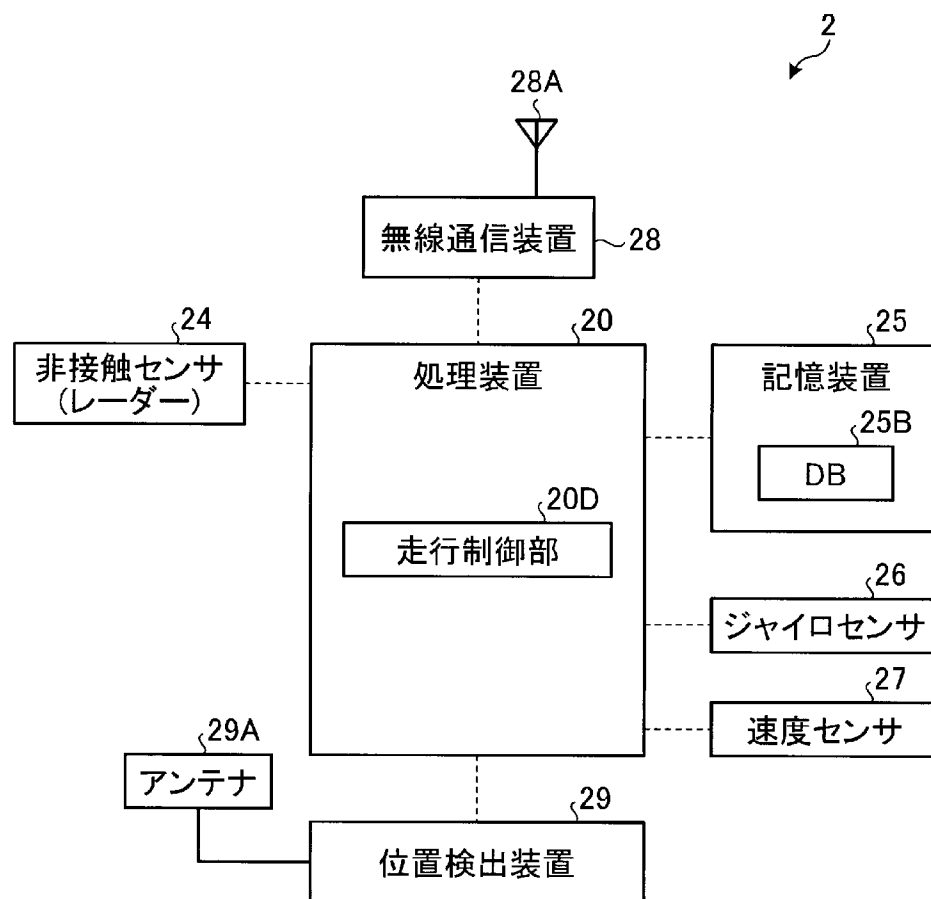
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

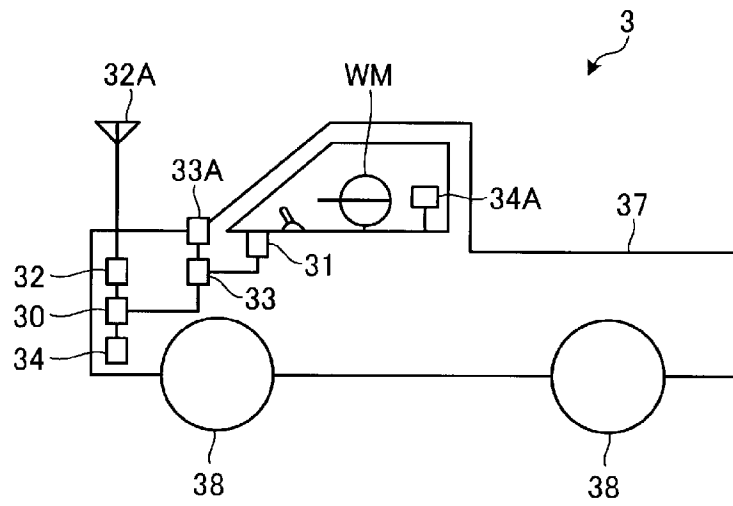
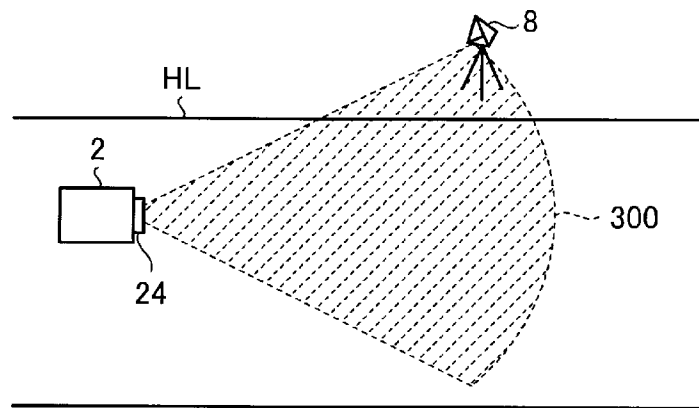
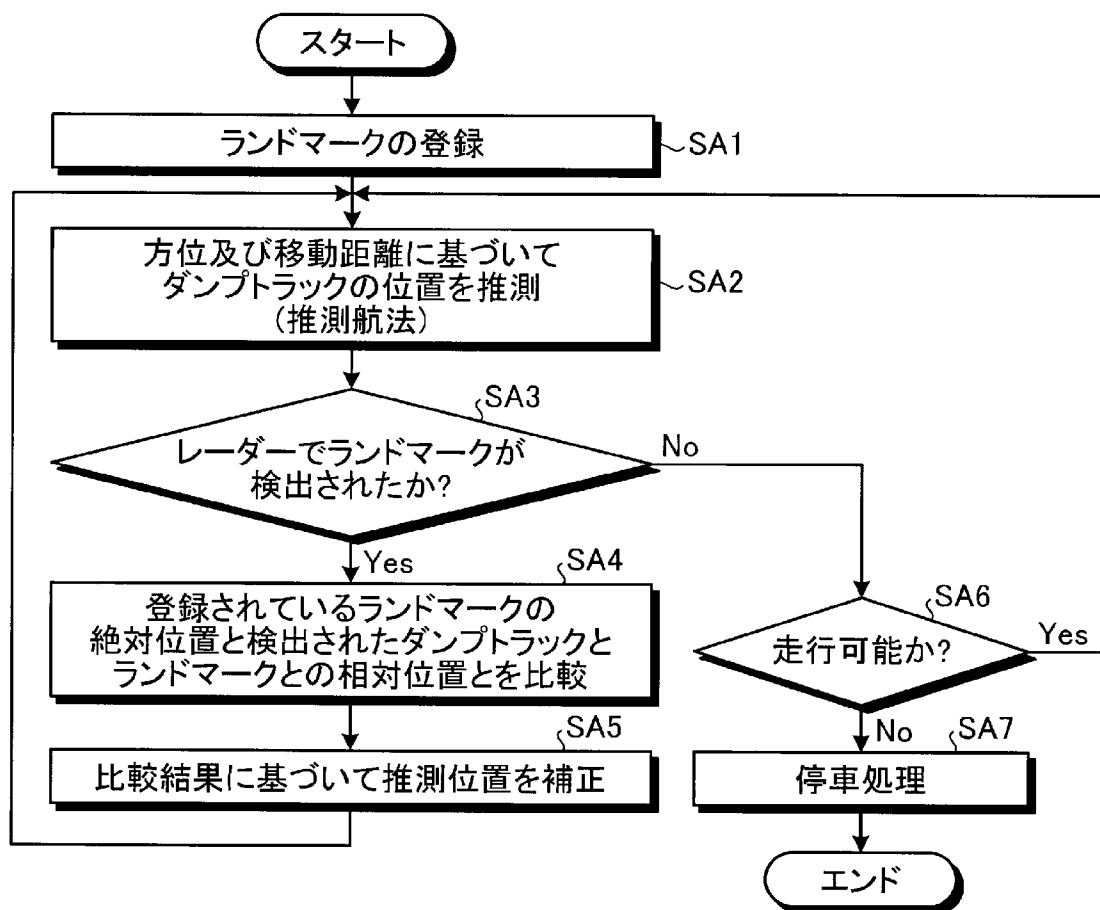


Figure 1 is a block diagram of a mobile terminal 3. The terminal includes a display device 36, an input device (touch panel) 31, an antenna 33A, a position detection device 33, a processing device 30, a wireless communication device 32 with antenna 32A, a memory device 39 containing a database (DB) 39B, a position detection device 34, and an antenna 34A. The components are interconnected by dashed lines representing data paths.

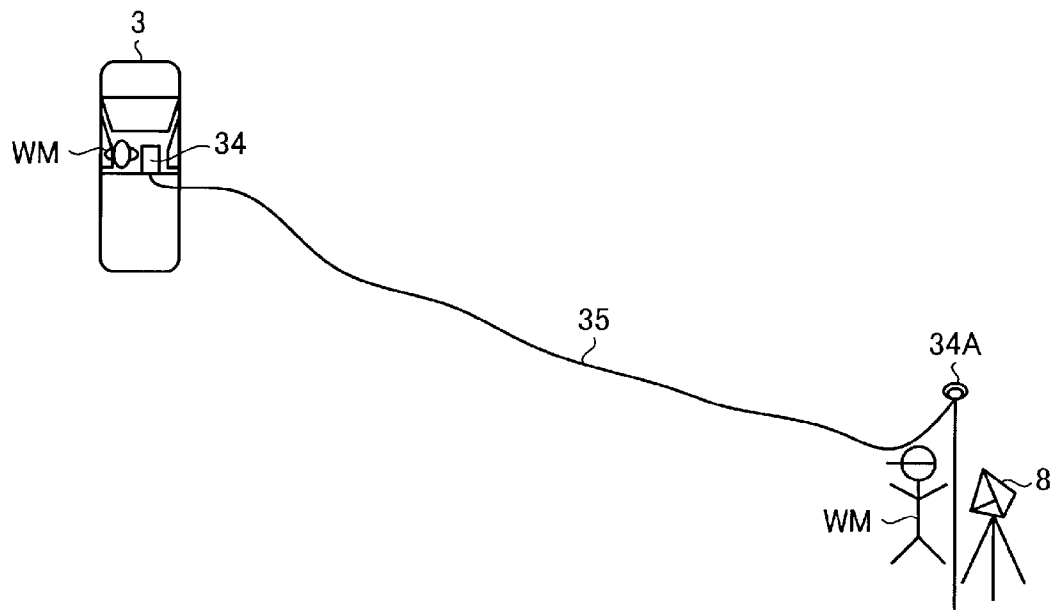
[図7]



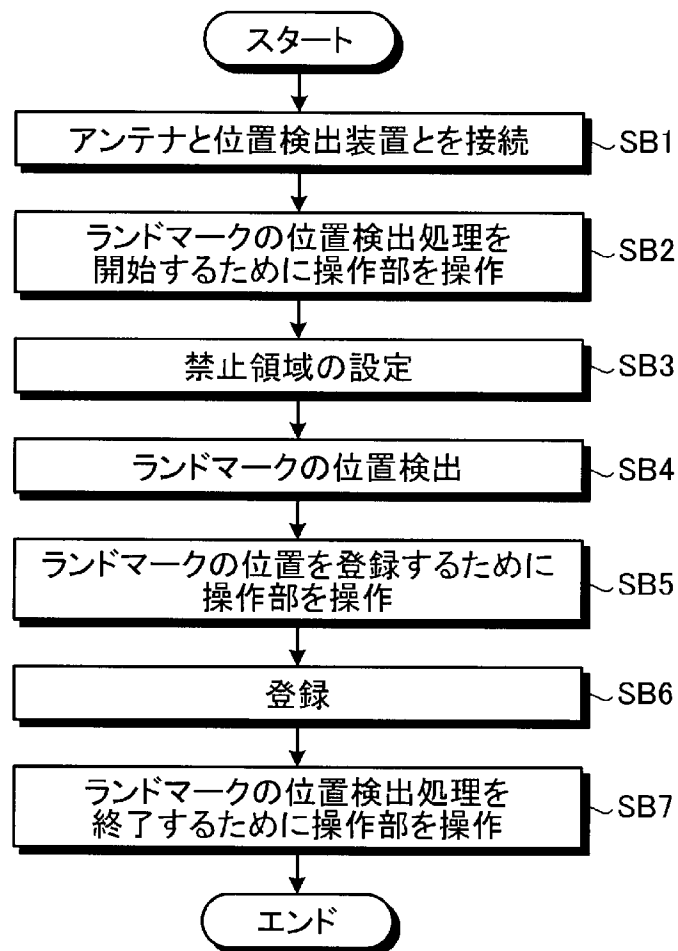
[図8]



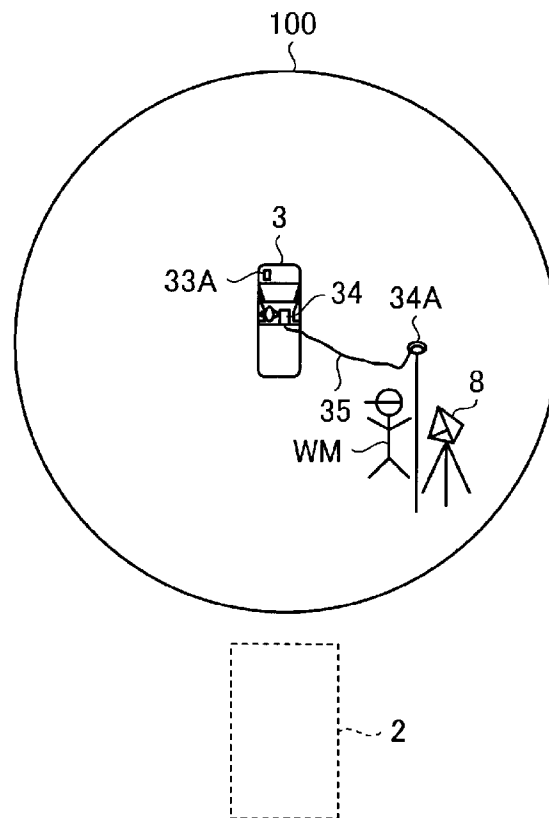
[図9]



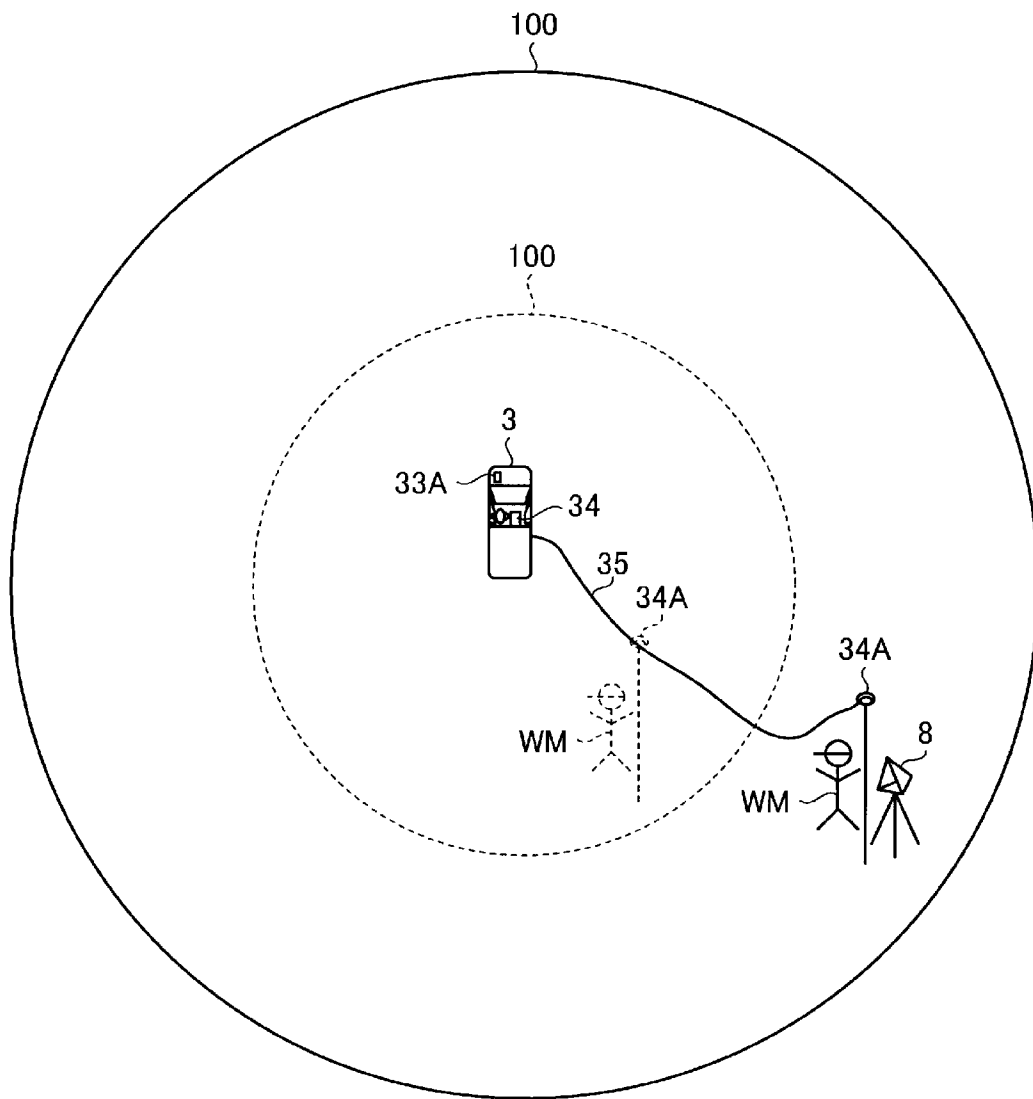
[図10]



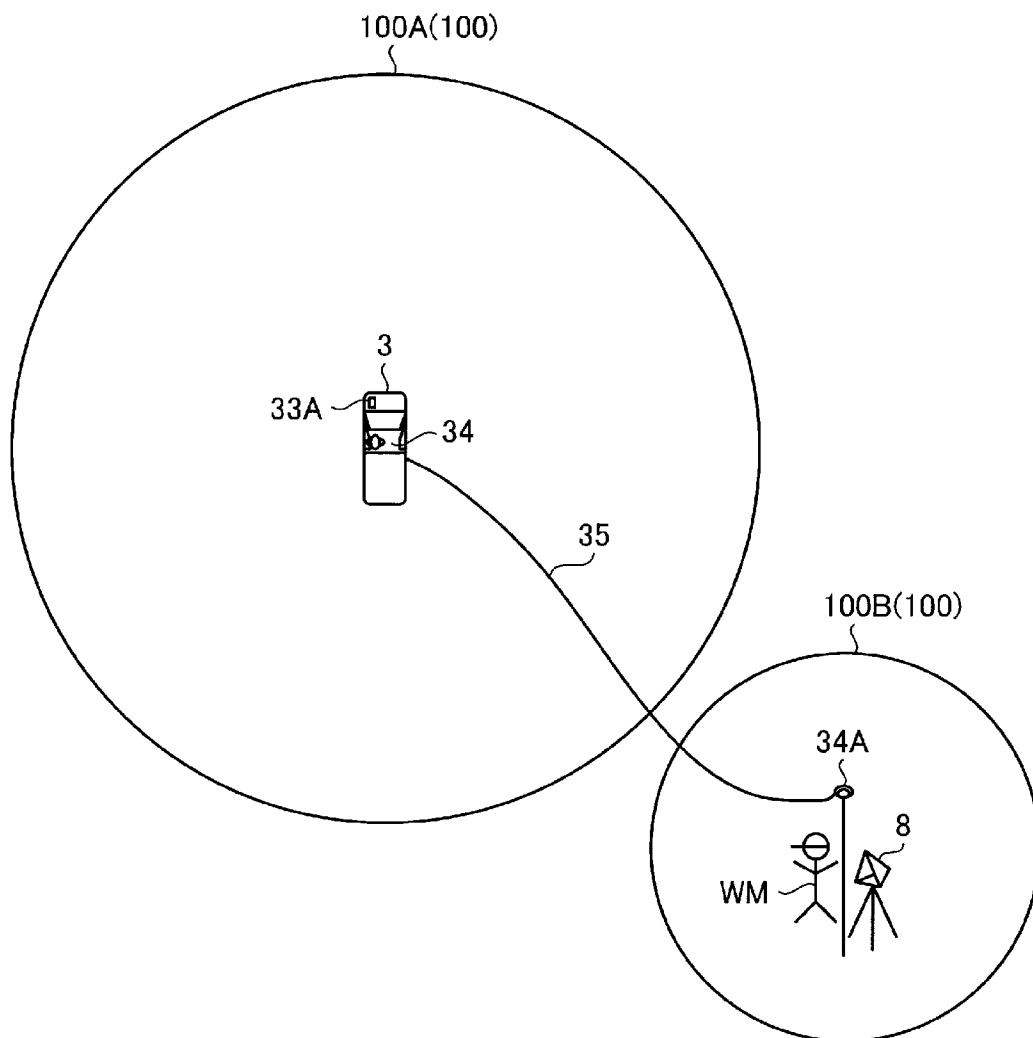
[図11]



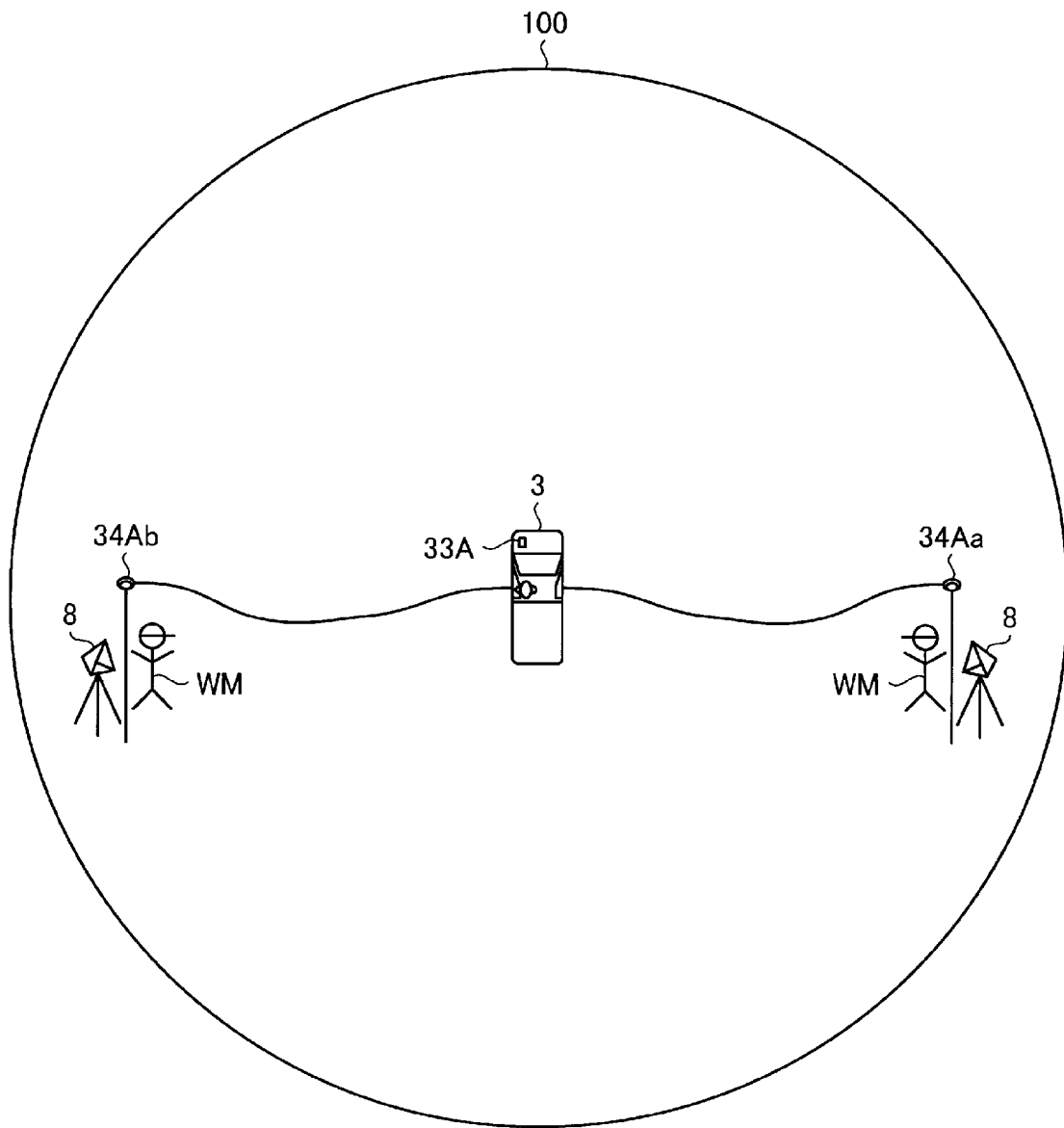
[図12]



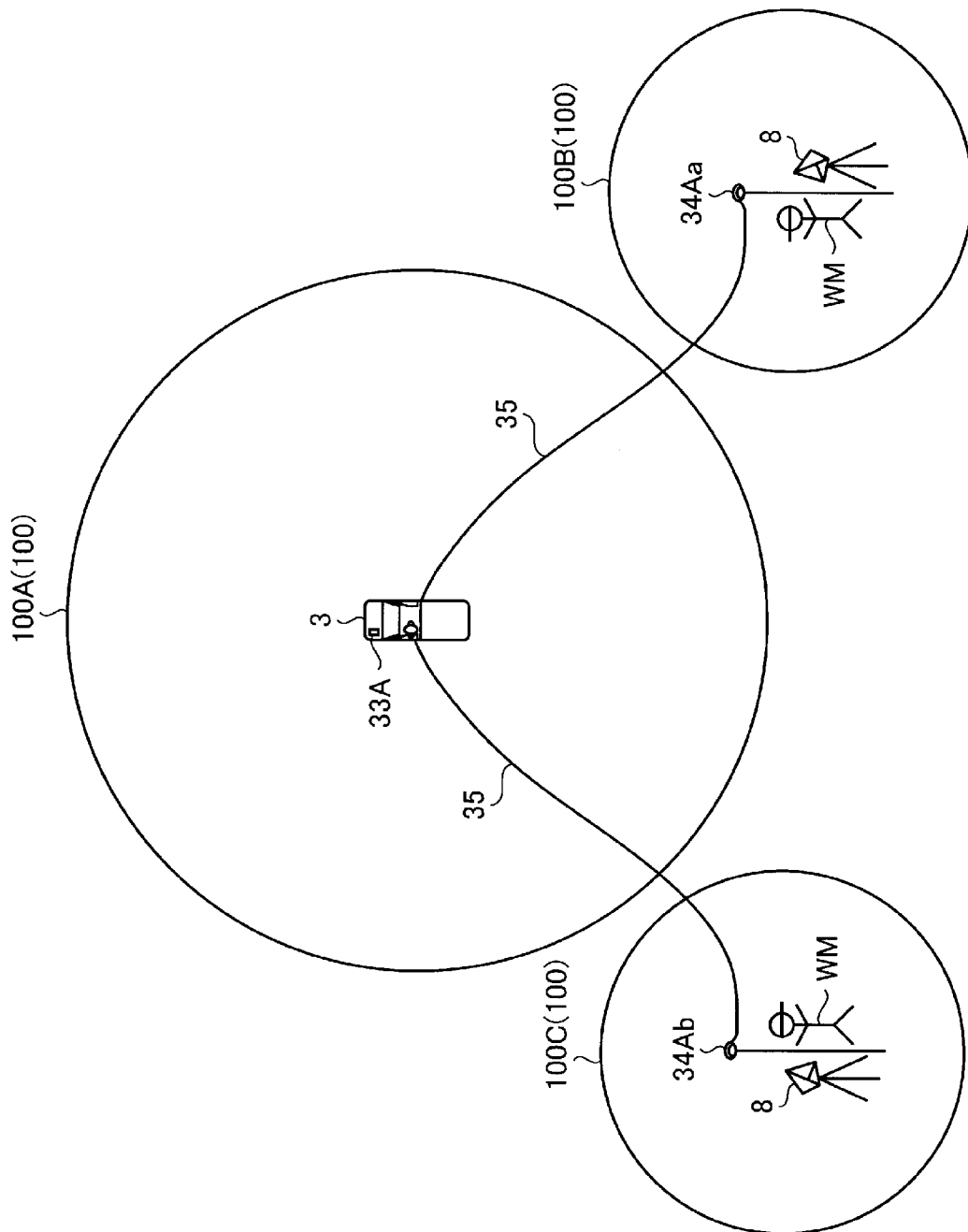
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070665

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D1/02(2006.01) i

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-262627 A (Komatsu Ltd.), 26 September 2001 (26.09.2001), paragraphs [0028] to [0350]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-15
A	JP 11-160068 A (Kajima Corp.), 18 June 1999 (18.06.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2003-105807 A (Komatsu Ltd.), 09 April 2003 (09.04.2003), paragraphs [0038] to [0058]; fig. 5 to 7 (Family: none)	1-15

☒ 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
16 August, 2013 (16.08.13)

Date of mailing of the international search report
27 August, 2013 (27.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070665

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-182667 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 07 July 2005 (07.07.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G05D1/02(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. 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	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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	JP 2001-262627 A（株式会社小松製作所）2001.09.26, 【0028】 －【0350】、第1－9図（ファミリーなし）	1－15
A	JP 11-160068 A（鹿島建設株式会社）1999.06.18, 全文, 全図（フ ァミリーなし）	1－15
A	JP 2003-105807 A（株式会社小松製作所）2003.04.09, 【0038】 －【0058】、第5－7図（ファミリーなし）	1－15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.08.2013

国際調査報告の発送日

27.08.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

青山 純

3U

4480

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-182667 A (中国電力株式会社) 2005.07.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 15