

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7580421号
(P7580421)

(45)発行日 令和6年11月11日(2024.11.11)

(24)登録日 令和6年10月31日(2024.10.31)

(51)国際特許分類

F I

G 0 8 G	1/00	(2006.01)	G 0 8 G	1/00	D
G 0 8 G	1/09	(2006.01)	G 0 8 G	1/00	X
E 0 2 F	9/20	(2006.01)	G 0 8 G	1/09	V
G 1 6 Y	40/30	(2020.01)	E 0 2 F	9/20	N
G 1 6 Y	20/20	(2020.01)	G 1 6 Y	40/30	

請求項の数 14 (全14頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2022-70689(P2022-70689)
 (22)出願日 令和4年4月22日(2022.4.22)
 (65)公開番号 特開2023-160361(P2023-160361
 A)
 (43)公開日 令和5年11月2日(2023.11.2)
 審査請求日 令和5年12月6日(2023.12.6)

(73)特許権者 000001236
 株式会社小松製作所
 東京都港区海岸一丁目2番20号
 (73)特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74)代理人 110002147
 弁理士法人酒井国際特許事務所
 (72)発明者 平中 貴士
 東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小
 松製作所内
 (72)発明者 小西 翔太
 東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小
 松製作所内
 (72)発明者 丸山 俊

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 作業現場の管理システム及び作業現場の管理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

作業現場を走行する無人車両の走行継続に係る優先度と前記無人車両の種類及び状態との関係を示す第2相関データを記憶する優先度記憶部と、

前記優先度を指定する入力信号を取得する入力信号取得部と、

前記第2相関データと前記入力信号とに基づいて、前記作業現場を走行する複数の無人車両のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定する決定部と、

走行停止が決定された無人車両に走行停止指令を出力する出力部と、を備える、
 作業現場の管理システム。

【請求項2】

前記優先度は、前記入力信号により走行継続させる無人車両及び走行停止させる無人車両を指定し、

前記決定部は、前記優先度に基づいて、前記作業現場を走行する複数の無人車両のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定する、

請求項1に記載の作業現場の管理システム。

【請求項3】

前記入力信号は、第1入力信号と、第2入力信号とを含み、

前記第1入力信号により走行停止される無人車両の優先度と、前記第2入力信号により走行停止される無人車両の優先度とは、異なる、

請求項2に記載の作業現場の管理システム。

【請求項 4】

前記入力信号は、入力装置が操作されることにより生成される、
請求項 1 に記載の作業現場の管理システム。

【請求項 5】

前記作業現場の状況を示す状況データを取得する状況データ取得部と、
前記状況データに基づいて、前記入力信号を生成する入力信号生成部と、を備える、
請求項 1 に記載の作業現場の管理システム。

【請求項 6】

前記優先度は、前記無人車両の種類及び状態の少なくとも一方に基づいて定められる、
請求項 1 に記載の作業現場の管理システム。

10

【請求項 7】

前記無人車両の状況に基づいて、前記走行停止指令により走行停止するか否かを判定する判定部を備え、

走行停止しないと判定された場合、前記無人車両は走行継続される、
請求項 1 に記載の作業現場の管理システム。

【請求項 8】

作業現場を走行する無人車両の走行継続に係る優先度と前記無人車両の種類及び状態との関係を示す第 2 相関データを記憶することと、

前記優先度を指定する入力信号を取得することと、

前記第 2 相関データと前記入力信号とに基づいて、前記作業現場を走行する複数の無人
車両のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定することと、

走行停止が決定された無人車両に走行停止指令を出力することと、を含む、
作業現場の管理方法。

20

【請求項 9】

前記優先度は、前記入力信号により走行継続させる無人車両及び走行停止させる無人車両を指定し、

前記優先度に基づいて、前記作業現場を走行する複数の無人車両のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定する、

請求項 8 に記載の作業現場の管理方法。

【請求項 10】

前記入力信号は、第 1 入力信号と、第 2 入力信号とを含み、

前記第 1 入力信号により走行停止される無人車両の優先度と、前記第 2 入力信号により走行停止される無人車両の優先度とは、異なる、

請求項 9 に記載の作業現場の管理方法。

30

【請求項 11】

前記入力信号は、入力装置が操作されることにより生成される、

請求項 8 に記載の作業現場の管理方法。

【請求項 12】

前記作業現場の状況を示す状況データを取得することを含み、

前記入力信号は、前記状況データに基づいて生成される、

請求項 8 に記載の作業現場の管理方法。

40

【請求項 13】

前記優先度は、前記無人車両の種類及び状態の少なくとも一方に基づいて定められる、

請求項 8 に記載の作業現場の管理方法。

【請求項 14】

前記無人車両の状況に基づいて、前記走行停止指令により走行停止するか否かを判定することを含み、

走行停止しないと判定された場合、前記無人車両は走行継続される、

請求項 8 に記載の作業現場の管理方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本開示は、作業現場の管理システム及び作業現場の管理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

作業現場の管理システムに係る技術分野において、特許文献1に開示されているような、鉱山機械運行管理システムが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2017-117328号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

作業現場においては、複数の無人車両が同時に走行する。作業現場にアクシデントが発生した場合、全ての無人車両を走行停止させることが好ましい場合と、一部の無人車両を走行継続させることが好ましい場合とがある。

【0005】

本開示は、無人車両の走行停止と走行継続とを適正に決定することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示に従えば、作業現場を走行する無人車両の走行継続に係る優先度を記憶する優先度記憶部と、無人車両の走行停止に係る入力信号を取得する入力信号取得部と、優先度と入力信号とに基づいて、作業現場を走行する複数の無人車両のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定する決定部と、走行停止が決定された無人車両に走行停止指令を出力する出力部と、を備える、作業現場の管理システムが提供される。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、無人車両の走行停止と走行継続とが適正に決定される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施形態に係る作業現場を示す模式図である。

【図2】図2は、実施形態に係る作業現場の管理システムを示す模式図である。

【図3】図3は、実施形態に係る作業現場の管理システムを示すブロック図である。

【図4】図4は、実施形態に係る優先度と入力信号との関係を示す図である。

【図5】図5は、実施形態に係る優先度と無人車両の種類及び状態との関係を示す図である。

【図6】図6は、実施形態に係る作業現場の管理方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示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、本開示は実施形態に限定されない。以下で説明する実施形態の構成要素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。

【0010】

〔作業現場〕

図1は、実施形態に係る作業現場10を示す模式図である。作業現場10として、鉱山又は採石場が例示される。鉱山とは、鉱物を採掘する場所又は事業所をいう。採石場とは、石材を採掘する場所又は事業所をいう。鉱山として、金属を採掘する金属鉱山、石灰石を採掘する非金属鉱山、又は石炭を採掘する石炭鉱山が例示される。

【0011】

10

20

30

40

50

作業現場 10 において、第 1 無人車両 1 と第 2 無人車両 2 とが稼働する。無人車両とは、運転者による運転操作によらずに無人で稼働する車両をいう。第 1 無人車両 1 及び第 2 無人車両 2 は、所定の作業を実施する作業車両でもよいし、作業車両でなくてもよい。

【 0 0 1 2 】

実施形態において、第 1 無人車両 1 は、無人で作業現場 10 を走行する軽量車両である。実施形態においては、第 1 無人車両 1 を適宜、無人ライトビークル 1、と称する。

【 0 0 1 3 】

実施形態において、第 2 無人車両 2 は、無人で作業現場 10 を走行する重量車両である。実施形態において、第 2 無人車両 2 は、作業車両である。第 2 無人車両 2 は、積荷を運搬する運搬作業を実施する運搬車両である。実施形態においては、第 2 無人車両 2 を適宜、無人ダンプトラック 2、と称する。

10

【 0 0 1 4 】

作業現場 10 は、積込場 3、排土場 4、駐機場 5、待機場 6、及び走行路 7 を含む。

【 0 0 1 5 】

積込場 3 とは、無人ダンプトラック 2 に積荷を積載する積込作業が実施されるエリアをいう。積荷として、積込場 3 において掘削された掘削物が例示される。積込場 3 において、積込機 8 が稼働する。積込機 8 として、油圧ショベルが例示される。

【 0 0 1 6 】

排土場 4 とは、無人ダンプトラック 2 から積荷が排出される排土作業が実施されるエリアをいう。排土場 4 に、破碎機 9 が設けられる。

20

【 0 0 1 7 】

駐機場 5 とは、無人ダンプトラック 2 が駐機するエリアをいう。

【 0 0 1 8 】

待機場 6 とは、無人ライトビークル 1 が待機するエリアをいう。

【 0 0 1 9 】

走行路 7 とは、無人ライトビークル 1 及び無人ダンプトラック 2 の少なくとも一方が走行するエリアをいう。走行路 7 は、少なくとも積込場 3 と排土場 4 とを繋ぐように設けられる。実施形態において、走行路 7 は、積込場 3、排土場 4、駐機場 5、及び待機場 6 のそれぞれに繋がる。

【 0 0 2 0 】

無人ライトビークル 1 は、積込場 3、排土場 4、待機場 6、及び走行路 7 のそれぞれを走行することができる。無人ダンプトラック 2 は、積込場 3、排土場 4、駐機場 5、及び走行路 7 のそれぞれを走行することができる。無人ダンプトラック 2 は、例えば積込場 3 と排土場 4 とを往復するように走行路 7 を走行する。

30

【 0 0 2 1 】

[管理システム]

図 2 は、実施形態に係る作業現場 10 の管理システム 11 を示す模式図である。管理システム 11 は、管理装置 12 と、通信システム 13 とを備える。管理装置 12 は、無人ライトビークル 1 及び無人ダンプトラック 2 の外部に配置される。管理装置 12 は、作業現場 10 の管制施設 14 に設置される。管理装置 12 は、コンピュータシステムを含む。通信システム 13 として、インターネット (internet)、携帯電話通信網、衛星通信網、又はローカルエリアネットワーク (LAN: Local Area Network) が例示される。

40

【 0 0 2 2 】

作業現場 10 において、複数の無人ライトビークル 1 が稼働する。作業現場 10 において、複数の無人ダンプトラック 2 が稼働する。一例として、図 2 には、無人ライトビークル 1 として、第 1 無人ライトビークル 1 A と、第 2 無人ライトビークル 1 B と、第 3 無人ライトビークル 1 C とが示されている。一例として、図 2 には、無人ダンプトラック 2 として、第 1 無人ダンプトラック 2 A と、第 2 無人ダンプトラック 2 B とが示されている。

【 0 0 2 3 】

第 1 無人ライトビークル 1 A の種類と第 2 無人ライトビークル 1 B の種類と第 3 無人ラ

50

イトビークル 1 C の種類とは、異なる。作業現場 1 0 で稼働する第 1 無人ライトビークル 1 A の台数は、1 台でもよいし複数台でもよい。作業現場 1 0 で稼働する第 2 無人ライトビークル 1 B の台数は、1 台でもよいし複数台でもよい。作業現場 1 0 で稼働する第 3 無人ライトビークル 1 C の台数は、1 台でもよいし複数台でもよい。また、無人ライトビークル 1 の種類は、3 種類に限定されず、1 種類又は 2 種類でもよいし、4 種類以上でもよい。

【 0 0 2 4 】

第 1 無人ダンプトラック 2 A の種類と第 2 無人ダンプトラック 2 B の種類とは、異なる。作業現場 1 0 で稼働する第 1 無人ダンプトラック 2 A の台数は、1 台でもよいし複数台でもよい。作業現場 1 0 で稼働する第 2 無人ダンプトラック 2 B の台数は、1 台でもよいし複数台でもよい。また、無人ダンプトラック 2 の種類は、2 種類に限定されず、1 種類でもよいし、3 種類以上でもよい。

10

【 0 0 2 5 】

以下の説明においては、無人ライトビークル 1 及び無人ダンプトラック 2 を適宜、無人車両 1 0 0、と総称する。なお、作業現場 1 0 で稼働する無人車両 1 0 0 は、無人ライトビークル 1 及び無人ダンプトラック 2 に限定されない。無人車両 1 0 0 は、散水車両又は積込車両のような作業車両を含んでもよい。複数の無人車両 1 0 0 のそれぞれは、作業現場 1 0 を走行することができる。

【 0 0 2 6 】

管理装置 1 2 は、通信システム 1 3 を介して複数の無人車両 1 0 0 のそれぞれと無線通信することができる。

20

【 0 0 2 7 】

実施形態において、管理装置 1 2 は、複数の無人車両 1 0 0 のそれぞれに走行条件を示す走行データを送信する。無人車両 1 0 0 は、管理装置 1 2 から送信された走行データに基づいて作業現場 1 0 を走行する。走行データは、無人車両 1 0 0 の目標走行経路を示す走行パス、及び走行パスを走行するときの無人車両 1 0 0 の目標走行速度を含む。無人車両 1 0 0 は、走行パスに従って走行する。なお、無人車両 1 0 0 は、走行パスを利用せずに作業現場 1 0 を走行してもよい。無人車両 1 0 0 は、例えば作業現場 1 0 のマップデータに基づいて作業現場 1 0 を走行してもよい。無人車両 1 0 0 の位置を検出する位置センサが無人車両 1 0 0 に設けられている場合、無人車両 1 0 0 は、位置センサの検出データに基づいて、自己の位置を確認しながら作業現場 1 0 を走行することができる。位置センサとして、全地球航法衛星システム (GNSS : Global Navigation Satellite System) を利用して無人車両 1 0 0 の位置を検出する GNSS 受信機が例示される。

30

【 0 0 2 8 】

管理装置 1 2 は、複数の無人車両 1 0 0 のそれぞれに、走行開始指令及び走行停止指令を送信することができる。無人車両 1 0 0 は、走行停止状態で走行開始指令を受信した場合、走行開始する。無人車両 1 0 0 は、走行状態で走行停止指令を受信した場合、走行停止する。無人車両 1 0 0 は、走行状態で走行停止指令を受信しない場合、走行継続する。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、実施形態に係る作業現場 1 0 の管理システム 1 1 を示すブロック図である。

40

【 0 0 3 0 】

管理装置 1 2 は、コンピュータシステムを含む。管理装置 1 2 は、処理回路 1 6 と、記憶回路 1 7 と、通信インタフェース 1 8 とを有する。

【 0 0 3 1 】

無人車両 1 0 0 は、コントローラ 2 5 を有する。コントローラ 2 5 は、コンピュータシステムを含む。

【 0 0 3 2 】

処理回路 1 6 は、演算処理及び制御指令の出力処理を実施する。処理回路 1 6 として、プロセッサが例示される。プロセッサとして、CPU (Central Processing Unit) 又は MPU (Micro Processing Unit) が例示される。コンピュータプログラムが記憶回

50

路 17 に記憶される。処理回路 16 は、記憶回路 17 からコンピュータプログラムを取得して実行することにより、所定の機能を発揮する。

【0033】

記憶回路 17 は、処理回路 16 に接続される。記憶回路 17 は、データを記憶する。記憶回路 17 として、不揮発性メモリ又は揮発性メモリが例示される。不揮発性メモリとして、ROM (Read Only Memory) 又はストレージが例示される。ストレージとして、ハードディスクドライブ (HDD: Hard Disk Drive) 又はソリッドステートドライブ (SSD: Solid State Drive) が例示される。揮発性メモリとして、RAM (Random Access Memory) が例示される。

【0034】

通信インタフェース 18 は、処理回路 16 に接続される。通信インタフェース 18 は、管理装置 12 と無人車両 100 のコントローラ 25 との間の通信を制御する。通信インタフェース 18 は、通信システム 13 を介して無人車両 100 のコントローラ 25 と通信する。

【0035】

管理装置 12 に第 1 入力装置 15A 及び第 2 入力装置 15B が接続される。第 1 入力装置 15A 及び第 2 入力装置 15B のそれぞれは、管制施設 14 において管理者に操作される。第 1 入力装置 15A 及び第 2 入力装置 15B として、コンピュータ用キーボード、プッシュボタン、マウス、又はタッチパネルが例示される。

【0036】

記憶回路 17 は、優先度記憶部 19 を有する。処理回路 16 は、入力信号取得部 20 と、決定部 21 と、出力部 22 と、状況データ取得部 23 と、入力信号生成部 24 とを有する。コントローラ 25 は、判定部 26 を有する。

【0037】

優先度記憶部 19 は、作業現場 10 を走行する無人車両 100 の走行継続に係る優先度を記憶する。優先度は、無人車両 100 の種類及び無人車両 100 の状態の少なくとも一方に基づいて予め定められる。

【0038】

入力信号取得部 20 は、無人車両 100 の走行停止に係る入力信号を取得する。入力信号は、第 1 入力装置 15A が操作されることにより生成される。管理者は、第 1 入力装置 15A を操作して、無人車両 100 の走行停止に係る入力信号を生成することができる。入力信号取得部 20 は、第 1 入力装置 15A から、無人車両 100 の走行停止に係る入力信号を取得する。

【0039】

決定部 21 は、優先度記憶部 19 に記憶されている優先度と、入力信号取得部 20 により取得された入力信号とに基づいて、作業現場 10 を走行する複数の無人車両 100 のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定する。

【0040】

優先度は、入力信号により走行継続させる無人車両 100 及び走行停止させる無人車両 100 を指定する。決定部 21 は、優先度に基づいて、作業現場 10 を走行する複数の無人車両 100 のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定する。

【0041】

出力部 22 は、走行停止が決定された無人車両 100 に走行停止指令を出力する。走行停止指令は、通信システム 13 を介して、走行停止が決定された無人車両 100 に送信される。

【0042】

状況データ取得部 23 は、作業現場 10 の状況を示す状況データを取得する。状況データは、第 2 入力装置 15B が操作されることにより取得される。管理者は、第 2 入力装置 15B を操作して、作業現場 10 の状況を示す状況データを管理装置 12 に入力することができる。状況データ取得部 23 は、第 2 入力装置 15B から、作業現場 10 の状況を示

10

20

30

40

50

す状況データを取得する。なお、作業現場10の状況を検出する状況センサが作業現場10に配置されている場合、状況データ取得部23は、状況センサから状況データを取得してもよい。

【0043】

作業現場10の状況は、作業現場10に発生したアクシデントを含む。作業現場10に発生したアクシデントの種類として、火災、地震による土砂崩れ、大雨による洪水、豪雪、車両事故、又は人身事故が例示される。状況データは、作業現場10に発生したアクシデントの種類、規模、及び発生場所を含む。

【0044】

入力信号生成部24は、状況データに基づいて、無人車両の走行停止に係る入力信号を生成する。第1入力装置15Aが操作されずに、状況データ取得部23が状況データを取得した場合、入力信号取得部20は、状況データに基づいて、無人車両の走行停止に係る入力信号を生成する。入力信号取得部20は、入力信号生成部24により生成された入力信号を入力信号生成部24から取得する。

10

【0045】

判定部26は、無人車両100の状況に基づいて、走行停止指令により走行停止するかどうかを判定する。判定部26は、管理装置12からの走行停止指令を受信しても、無人車両100の状況に基づいて、無人車両100を走行継続させることが適切であると判定した場合、走行停止しないと判定する。走行停止しないと判定部26により判定された場合、無人車両100は走行継続される。

20

【0046】

無人車両100の状況は、無人車両100の周囲の影響を含む。例えば、無人車両100が道幅の狭い走行路7を走行しているときに走行停止指令を受信した場合、走行停止指令に基づいて直ちに走行停止してしまうと、走行路7を塞いでしまうことになり、その結果、走行継続が決定された他の無人車両100の走行を妨げてしまう可能性がある。判定部26は、走行停止指令に基づいて無人車両100を直ちに走行停止させることが不適切であると判定した場合、無人車両100を走行停止させないと判定する。無人車両100は、例えば道幅の広い走行路7に到達するまで走行継続される。

【0047】

また、無人車両100の状況は、無人車両100が走行している路面の状況を含む。例えば、無人車両100が泥濘んだ路面を走行しているときに走行停止指令を受信した場合、走行停止指令に基づいて直ちに走行停止してしまうと、スタックしてしまう可能性がある。判定部26は、走行停止指令に基づいて無人車両100を直ちに走行停止させることが不適切であると判定した場合、無人車両100を走行停止させないと判定する。無人車両100は、例えば乾いた路面の走行路7に到達するまで走行継続される。

30

【0048】

[優先度]

図4は、実施形態に係る優先度と入力信号との関係を示す図である。管理者は、第1入力装置15Aを操作することにより、複数種類の入力信号を生成することができる。第1入力装置15Aが操作されることにより生成される入力信号は、少なくとも、第1入力信号と、第2入力信号とを含む。図4に示す例において、入力信号は、第1入力信号と、第2入力信号と、第3入力信号とを含む。

40

【0049】

第1入力信号により走行停止される無人車両100の優先度と、第2入力信号により走行停止される無人車両100の優先度と、第3入力信号により走行停止される無人車両100の優先度とは、異なる。

【0050】

第1入力装置15Aが操作され、第1入力信号が入力信号取得部20により取得された場合、走行継続される無人車両100は、優先度1及び優先度2の無人車両100であり、走行停止される無人車両100は、優先度3の無人車両100である。

50

【 0 0 5 1 】

第 1 入力装置 1 5 A が操作され、第 2 入力信号が入力信号取得部 2 0 により取得された場合、走行継続される無人車両 1 0 0 は、優先度 1 の無人車両 1 0 0 であり、走行停止される無人車両 1 0 0 は、優先度 2 及び優先度 3 の無人車両 1 0 0 である。

【 0 0 5 2 】

第 1 入力装置 1 5 A が操作され、第 3 入力信号が入力信号取得部 2 0 により取得された場合、走行継続される無人車両 1 0 0 は無く、走行停止される無人車両 1 0 0 は、優先度 1、優先度 2、及び優先度 3 の無人車両 1 0 0 である。

【 0 0 5 3 】

図 4 に示したような、優先度と入力信号との関係を示す第 1 関連データは、予め定められ、優先度記憶部 1 9 に記憶されている。

10

【 0 0 5 4 】

図 5 は、実施形態に係る優先度と無人車両 1 0 0 の種類及び状態との関係を示す図である。無人車両 1 0 0 の走行継続に係る優先度は、無人車両 1 0 0 の種類及び状態の少なくとも一方に基づいて定められる。無人車両 1 0 0 の状態は、無人車両 1 0 0 の走行状態を含む。

【 0 0 5 5 】

図 5 は、無人車両 1 0 0 の種類が、無人ダンプトラック 2、通常用途で使用される第 1 の無人ライトビークル 1、通常用途で使用される第 2 の無人ライトビークル 1、及び緊急用途で使用される第 3 の無人ライトビークル 1 である場合を示す。

20

【 0 0 5 6 】

無人ダンプトラック 2 の状態は、無人ダンプトラック 2 のダンプボディに積荷が積載されている状態で走行する積荷状態と、積荷が積載されていない状態で走行する空荷状態とを含む。積荷状態の無人ダンプトラック 2 は、優先度 2 の無人車両 1 0 0 であり、空荷状態の無人ダンプトラック 2 は、優先度 3 の無人車両 1 0 0 である。

【 0 0 5 7 】

第 1 の無人ライトビークル 1 の状態は、緊急を要する目的のために走行する緊急状態と、緊急を要しないで走行する通常状態とを含む。緊急状態の第 1 の無人ライトビークル 1 は、優先度 1 の無人車両 1 0 0 である。通常状態の第 1 の無人ライトビークル 1 は、優先度 3 の無人車両 1 0 0 である。

30

【 0 0 5 8 】

第 2 の無人ライトビークル 1 の状態は、搭乗者が搭乗している状態で走行する搭乗状態と、搭乗者が搭乗しない状態で走行する非搭乗状態とを含む。搭乗状態の第 2 の無人ライトビークル 1 は、優先度 2 の無人車両 1 0 0 である。非搭乗状態の第 2 の無人ライトビークル 1 は、優先度 3 の無人車両 1 0 0 である。

【 0 0 5 9 】

第 3 の無人ライトビークル 1 の状態は、緊急を要する目的のために走行する緊急状態を含む。緊急状態の第 3 の無人ライトビークル 1 は、優先度 1 の無人車両 1 0 0 である。

【 0 0 6 0 】

図 5 に示したような、優先度と無人車両 1 0 0 の種類及び状態との関係との関係を示す第 2 関連データは、予め定められ、優先度記憶部 1 9 に記憶されている。

40

【 0 0 6 1 】

作業現場 1 0 にアクシデントが発生した場合、管理者は、作業現場 1 0 に発生したアクシデントの種類、規模、及び発生場所に基づいて、第 1 入力信号、第 2 入力信号、及び第 3 入力信号のいずれか一つの入力信号が生成されるように、第 1 入力装置 1 5 A を操作する。アクシデントの種類、規模、及び発生場所に基づいて、生成すべき入力信号がマニュアルとして予め定められている場合、管理者は、マニュアルに基づいて、第 1 入力信号、第 2 入力信号、及び第 3 入力信号のいずれか一つの入力信号が生成されるように、第 1 入力装置 1 5 A を操作することができる。

【 0 0 6 2 】

50

第1入力装置15Aにより第1入力信号、第2入力信号、及び第3入力信号のいずれか一つの入力信号が生成され、入力信号取得部20が第1入力装置15Aにより生成された入力信号を取得した場合、決定部21は、優先度記憶部19に記憶されている優先度に係る第1相関データ及び優先度に係る第2相関データと、入力信号取得部20により取得された入力信号とに基づいて、作業現場10を走行する複数の無人車両100のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定する。

【0063】

第1入力信号が生成された場合、決定部21は、優先度記憶部19に記憶されている第1相関データ及び第2相関データと、入力信号取得部20により取得された第1入力信号とに基づいて、優先度1の無人車両100である緊急状態の第1の無人ライトビークル1及び緊急状態の第3の無人ライトビークル1が走行継続し、優先度2の無人車両100である積荷状態の無人ダンプトラック2及び搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行継続し、優先度3の無人車両100である空荷状態の無人ダンプトラック2、通常状態の第1の無人ライトビークル1、及び非搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行停止するように決定する。

10

【0064】

第2入力信号が生成された場合、決定部21は、優先度記憶部19に記憶されている第1相関データ及び第2相関データと、入力信号取得部20により取得された第2入力信号とに基づいて、優先度1の無人車両100である緊急状態の第1の無人ライトビークル1及び緊急状態の第3の無人ライトビークル1が走行継続し、優先度2の無人車両100である積荷状態の無人ダンプトラック2及び搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行停止し、優先度3の無人車両100である空荷状態の無人ダンプトラック2、通常状態の第1の無人ライトビークル1、及び非搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行停止するように決定する。

20

【0065】

第3入力信号が生成された場合、決定部21は、優先度記憶部19に記憶されている第1相関データ及び第2相関データと、入力信号取得部20により取得された第3入力信号とに基づいて、優先度1の無人車両100である緊急状態の第1の無人ライトビークル1及び緊急状態の第3の無人ライトビークル1が走行停止し、優先度2の無人車両100である積荷状態の無人ダンプトラック2及び搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行停止し、優先度3の無人車両100である空荷状態の無人ダンプトラック2、通常状態の第1の無人ライトビークル1、及び非搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行停止するように決定する。

30

【0066】

なお、入力信号は、第1相関データを使用せずに、第2相関データに基づいて、走行継続させる無人車両100の優先度及び走行停止させる無人車両100の優先度を指定してもよい。

【0067】

入力信号が優先度を指定する指定信号を含む場合、決定部21は、優先度記憶部19に記憶される第2相関データと、入力信号取得部20により取得された入力信号とに基づいて、作業現場10を走行する複数の無人車両100のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定する。

40

【0068】

第1入力信号が優先度3の無人車両100を走行停止させる指定信号を含む場合、決定部21は、第1入力信号と第2相関データとに基づいて、優先度1の無人車両100である緊急状態の第1の無人ライトビークル1及び緊急状態の第3の無人ライトビークル1が走行継続し、優先度2の無人車両100である積荷状態の無人ダンプトラック2及び搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行継続し、優先度3の無人車両100である空荷状態の無人ダンプトラック2、通常状態の第1の無人ライトビークル1、及び非搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行停止するように決定する。

50

【 0 0 6 9 】

第2入力信号が優先度2及び優先度3の無人車両100を走行停止させる指定信号を含む場合、決定部21は、第2入力信号と第2関連データとに基づいて、優先度1の無人車両100である緊急状態の第1の無人ライトビークル1及び緊急状態の第3の無人ライトビークル1が走行継続し、優先度2の無人車両100である積荷状態の無人ダンプトラック2及び搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行停止し、優先度3の無人車両100である空荷状態の無人ダンプトラック2、通常状態の第1の無人ライトビークル1、及び非搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行停止するように決定する。

【 0 0 7 0 】

第3入力信号が優先度1、優先度2、及び優先度3の無人車両100を走行停止させる指定信号を含む場合、決定部21は、第3入力信号と第2関連データとに基づいて、優先度1の無人車両100である緊急状態の第1の無人ライトビークル1及び緊急状態の第3の無人ライトビークル1が走行停止し、優先度2の無人車両100である積荷状態の無人ダンプトラック2及び搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行停止し、優先度3の無人車両100である空荷状態の無人ダンプトラック2、通常状態の第1の無人ライトビークル1、及び非搭乗状態の第2の無人ライトビークル1が走行停止するように決定する。

【 0 0 7 1 】

入力信号は、第1入力装置15Aの操作により生成されてもよいし、作業現場10の状況を示す状況データに基づいて生成されてもよい。状況データに基づいて入力信号を生成する場合、管理者は、第2入力装置15Bを操作して、作業現場10に発生したアクシデントの種類、規模、及び発生場所を含む状況データを管理装置12に入力する。状況データ取得部23は、状況データを取得する。入力信号生成部24は、状況データに基づいて、例えば、第1入力信号、第2入力信号、及び第3入力信号のいずれか一つの入力信号を生成する。入力信号取得部20は、入力信号生成部24から入力信号を取得する。決定部21は、優先度記憶部19に記憶されている第1関連データ及び第2関連データと、状況データに基づいて生成された入力信号とに基づいて、作業現場10を走行する複数の無人車両100のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定してもよい。なお、入力信号が優先度を指定する指定信号を含む場合、決定部21は、優先度記憶部19に記憶されている第2関連データと、状況データに基づいて生成された入力信号とに基づいて、作業現場10を走行する複数の無人車両100のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定してもよい。

【 0 0 7 2 】

〔 管理方法 〕

図6は、実施形態に係る作業現場10の管理方法を示すフローチャートである。

【 0 0 7 3 】

入力信号取得部20は、無人車両100の走行停止に係る入力信号を取得する。入力信号取得部20は、第1入力装置15Aから入力信号を取得してもよいし、入力信号生成部24から入力信号を取得してもよい(ステップS1)。

【 0 0 7 4 】

決定部21は、優先度記憶部19から優先度を取得する。実施形態において、優先度記憶部19には、図4に示したような優先度に係る第1関連データと、図5に示したような優先度に係る第2関連データとが記憶されている。決定部21は、優先度記憶部19から第1関連データ及び第2関連データを取得する。なお、入力信号が優先度を指定する指定信号を含む場合、決定部21は、優先度記憶部19から第2関連データのみを取得してもよい(ステップS2)。

【 0 0 7 5 】

決定部21は、優先度記憶部19に記憶されている優先度と、入力信号取得部20により取得された入力信号とに基づいて、作業現場10を走行する複数の無人車両100のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定する(ステップS3)。

【 0 0 7 6 】

10

20

30

40

50

出力部 22 は、走行停止が決定された無人車両 100 に走行停止指令を出力する。走行停止指令は、通信システム 13 を介して走行停止が決定された無人車両 100 に送信される（ステップ S4）。

【0077】

走行停止指令を受信した無人車両 100 は、走行停止する。なお、判定部 26 は、無人車両 100 の状況に基づいて、走行停止指令により走行停止するか否かを判定する。走行停止しないと判定部 26 により判定された場合、無人車両 100 は走行継続される。

【0078】

[効果]

以上説明したように、実施形態によれば、管理システム 11 は、作業現場 10 を走行する無人車両 100 の走行継続に係る優先度を記憶する優先度記憶部 19 と、無人車両 100 の走行停止に係る入力信号を取得する入力信号取得部 20 と、優先度と入力信号とに基づいて、作業現場 10 を走行する複数の無人車両 100 のそれぞれについて走行継続又は走行停止を決定する決定部 21 と、走行停止が決定された無人車両 100 に走行停止指令を出力する出力部 22 と、を備える。これにより、無人車両 100 の走行停止と走行継続とが適正に決定される。

10

【0079】

作業現場 10 にアクシデントが発生した場合、全ての無人車両 100 を走行停止させることが好ましい場合と、一部の無人車両 100 を走行継続させることが好ましい場合とがある。アクシデントの種類、規模、及び発生場所によっては、緊急を要する目的のために走行する無人車両 100 を走行継続させることが好ましい場合がある。実施形態によれば、無人車両 100 の走行継続に係る優先度が予め定められる。入力信号により優先度が指定されることにより、無人車両 100 の走行停止と走行継続とが適正に決定される。

20

【0080】

[その他の実施形態]

上述の実施形態において、コントローラ 25 の機能の少なくとも一部が管理装置 12 に設けられてもよいし、管理装置 12 の機能の少なくとも一部がコントローラ 25 に設けられてもよい。例えば、上述の実施形態において、管理装置 12 が、判定部 26 の機能を有してもよい。例えば、無人車両 100 の状況を示す車両データが通信システム 13 を介して管理装置 12 に送信され、管理装置 12 において、無人車両 100 を走行停止するか否かが判定されてもよい。

30

【0081】

上述の実施形態において、管理装置 12 の複数の機能が別々のハードウェアにより構成されてもよい。すなわち、優先度記憶部 19、入力信号取得部 20、決定部 21、出力部 22、状況データ取得部 23、及び入力信号生成部 24 のそれぞれが、別々のハードウェアにより構成されてもよい。

【符号の説明】

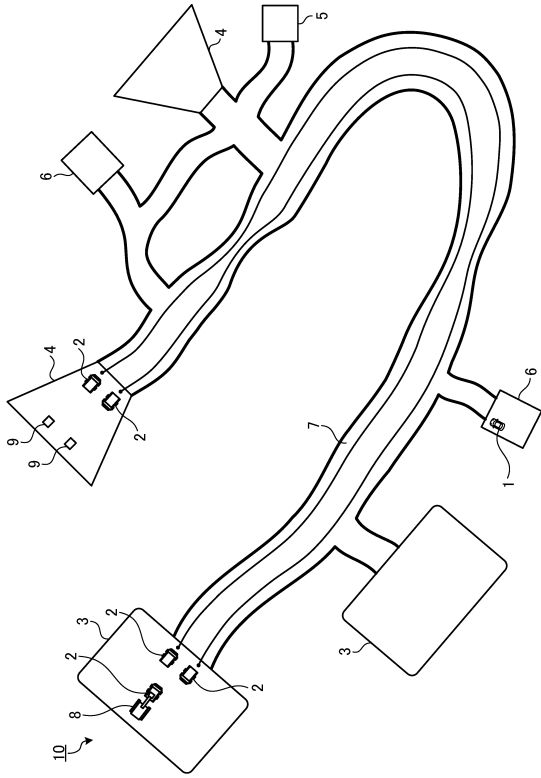
【0082】

1...無人ライトビークル（第1無人車両）、1A...第1無人ライトビークル、1B...第2無人ライトビークル、1C...第3無人ライトビークル、2...無人ダンプトラック（第2無人車両）、2A...第1無人ダンプトラック、2B...第2無人ダンプトラック、3...積込場、4...排土場、5...駐機場、6...待機場、7...走行路、8...積込機、9...破碎機、10...作業現場、11...管理システム、12...管理装置、13...通信システム、14...管制施設、15A...第1入力装置、15B...第2入力装置、16...処理回路、17...記憶回路、18...通信インタフェース、19...優先度記憶部、20...入力信号取得部、21...決定部、22...出力部、23...状況データ取得部、24...入力信号生成部、25...コントローラ、26...判定部、100...無人車両。

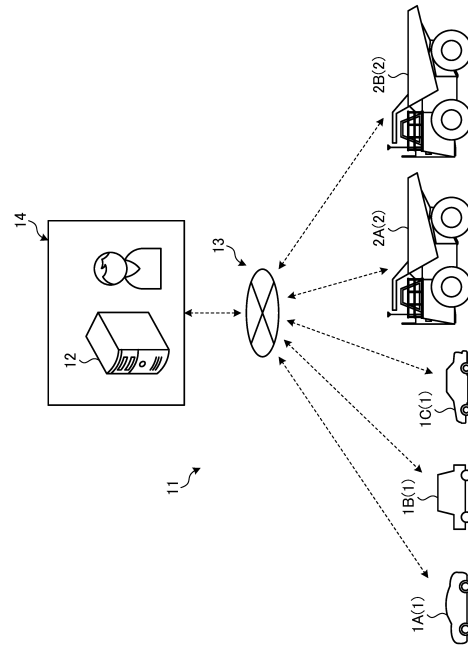
40

【図面】

【図 1】



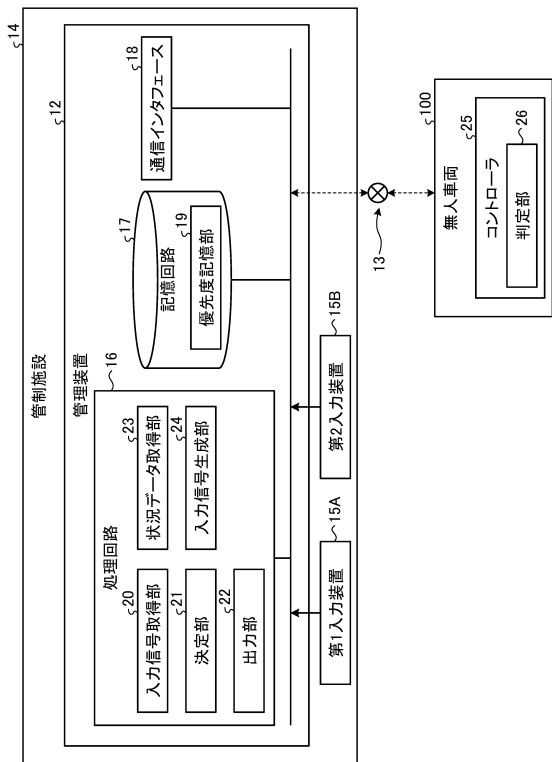
【図 2】



10

20

【図 3】



【図 4】

入力信号 優先度	第1入力信号	第2入力信号	第3入力信号
優先度1	走行継続	走行継続	走行停止
優先度2	走行継続	走行停止	走行停止
優先度3	走行停止	走行停止	走行停止

30

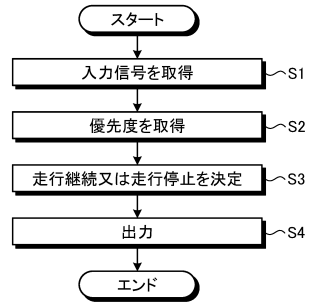
40

50

【 図 5 】

種類	無人タンブトラック	無人ライトビームクル (通常用途)	無人ライトビームクル (通常用途)	無人ライトビームクル (緊急用途)
優先度1	-	緊急状態	-	緊急状態
優先度2	積荷状態	-	搭乗状態	-
優先度3	空荷状態	通常状態	非搭乗状態	-

【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

G 1 6 Y 10/40 (2020.01)

F I

G 1 6 Y 20/20

G 1 6 Y 10/40

(72)発明者 岡野 隆宏
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 高島 亨
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 溝尾 駿
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 増子 真

(56)参考文献

国際公開第2019/123660(WO, A1)

国際公開第2018/037741(WO, A1)

国際公開第2019/171097(WO, A1)

特開2017-117328(JP, A)

特開2019-046013(JP, A)

米国特許出願公開第2014/0132422(US, A1)

中国特許出願公開第108919803(CN, A)

独国特許出願公開第102016009255(DE, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0

E 0 2 F 3 / 4 2 - 3 / 4 3

E 0 2 F 3 / 8 4 - 3 / 8 5

E 0 2 F 9 / 2 0 - 9 / 2 2

G 0 5 D 1 / 0 0 - 1 / 8 7

B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0

B 6 0 W 3 0 / 0 0 - 6 0 / 0 0