

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7458883号
(P7458883)

(45)発行日 令和6年4月1日(2024.4.1)

(24)登録日 令和6年3月22日(2024.3.22)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 5 D	1/246(2024.01)	G 0 5 D	1/246	
E 2 1 C	47/00 (2006.01)	E 2 1 C	47/00	
G 0 8 G	1/00 (2006.01)	G 0 8 G	1/00	X
G 0 5 D	1/43 (2024.01)	G 0 5 D	1/43	

請求項の数 11 (全24頁)

(21)出願番号	特願2020-78712(P2020-78712)	(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
(22)出願日	令和2年4月27日(2020.4.27)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-174325(P2021-174325 A)	(72)発明者	坂井 敦 東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小松製作所内
(43)公開日	令和3年11月1日(2021.11.1)	(72)発明者	竹田 和真 東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小松製作所内
審査請求日	令和5年3月8日(2023.3.8)	(72)発明者	長川 研太 東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小松製作所内
		審査官	仁木 学

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 運搬車両の管理システム及び運搬車両の管理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

作業現場の走行路の外形線を示す走行路外形線及び作業現場の交差点の外形線を示す交差点外形線を記憶する記憶部と、

前記作業現場における運搬車両の走行の始点と前記運搬車両の走行の終点とを指定する指定部と、

前記指定部により指定された前記始点と前記終点とに基づいて、前記走行路外形線と前記交差点外形線とを接続して、前記運搬車両の走行が許可された走行エリアと走行が禁止された禁止エリアとを区画する走行エリア外形線を生成する接続部と、を備える、

運搬車両の管理システム。

【請求項2】

前記接続部は、前記走行路外形線の位置及び前記交差点外形線の位置を規定する座標系に基づいて、前記走行路外形線と前記交差点外形線とを接続する、

請求項1に記載の運搬車両の管理システム。

【請求項3】

前記交差点外形線は、前記始点に近い第1端部と、前記終点に近い第2端部とを有し、前記走行路外形線は、前記第1端部に隣接する始点側の走行路外形線と、前記第2端部に隣接する終点側の走行路外形線とを含み、

前記接続部は、前記第1端部と前記始点側の走行路外形線とを接続し、前記第2端部と前記終点側の走行路外形線とを接続する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の運搬車両の管理システム。

【請求項 4】

前記走行路外形線は、前記走行路の幅方向の一端側の走行路外形線と、他端側の走行路外形線とを含み、

前記交差点外形線は、前記一端側の走行路外形線に接続される一端側の交差点外形線と、前記他端側の走行路外形線に接続される他端側の交差点外形線とを含む、

請求項 3 に記載の運搬車両の管理システム。

【請求項 5】

前記接続部は、前記一端側の走行路外形線と前記一端側の交差点外形線とを接続した後、前記他端側の走行路外形線と前記他端側の交差点外形線とを接続する、

請求項 4 に記載の運搬車両の管理システム。

【請求項 6】

前記接続部は、前記一端側の交差点外形線の第 1 端部と前記始点側且つ前記一端側の走行路外形線とを接続した後、前記一端側の交差点外形線の第 2 端部と前記終点側且つ前記一端側の走行路外形線とを接続し、次いで、前記他端側の交差点外形線の第 2 端部と前記終点側且つ前記他端側の走行路外形線とを接続した後、前記他端側の交差点外形線の第 1 端部と前記始点側且つ前記他端側の走行路外形線とを接続する、

請求項 5 に記載の運搬車両の管理システム。

【請求項 7】

前記接続部は、前記始点から前記終点まで前記一端側の走行路外形線と前記一端側の交差点外形線とを順次接続した後、前記終点から前記始点まで前記他端側の走行路外形線と前記他端側の交差点外形線とを順次接続する、

請求項 6 に記載の運搬車両の管理システム。

【請求項 8】

入力装置を備え、

前記指定部は、前記入力装置からの入力データに基づいて、前記始点と前記終点とを指定する、

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の運搬車両の管理システム。

【請求項 9】

前記記憶部は、前記走行路外形線及び前記交差点外形線を更新可能であり、

前記接続部は、前記走行路外形線及び前記交差点外形線の少なくとも一方が更新されたときに、前記走行エリア外形線を更新する、

請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の運搬車両の管理システム。

【請求項 10】

前記指定部は、前記運搬車両を通過させる交差点を指定し、

前記接続部は、前記指定部により指定された前記始点と前記交差点と前記終点とに基づいて、前記走行路外形線と前記交差点外形線とを接続して、前記走行エリア外形線を生成する、

請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の運搬車両の管理システム。

【請求項 11】

入力装置からの入力データに基づいて、作業現場における運搬車両の走行の始点と前記運搬車両の走行の終点とを指定することと、

前記指定された前記始点と前記終点とに基づいて、前記作業現場の走行路の外形線を示す走行路外形線と、前記作業現場の交差点の外形線を示す交差点外形線とを接続して、前記運搬車両の走行が許可された走行エリアと走行が禁止された禁止エリアとを区画する走行エリア外形線を生成することと、を含む、

運搬車両の管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本開示は、運搬車両の管理システム及び運搬車両の管理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

鉱山のような広域の作業現場においては、無人で走行する運搬車両が運搬作業に使用される。作業現場において、運搬車両の走行コースが設定される。走行コースは、作業現場の積込場と排土場とを結ぶように設定される。運搬車両は、走行コースに従って積込場と排土場との間を走行するように制御される。走行コースを設定する方法として、作業現場の地形に基づいて走行コースを設定する方法が知られている。作業現場の地形に基づいて走行コースを設定する方法においては、土手又は崖のような地形の境界線に沿って有人車両であるサーベイ車両が走行し、サーベイ車両の走行軌跡に基づいて運搬車両の走行路の外形線が設定される。走行路の外形線が設定された後、走行路の外形線から走行路に規定量だけオフセットした位置に走行コースが設定される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2012-118694号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

積込場と排土場との間に交差点が存在する場合がある。作業現場に交差点が存在する場合において、走行コースを円滑に設定できることが要望される。

20

【0005】

本開示は、運搬車両の走行コースを円滑に設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、作業現場の走行路の外形線を示す走行路外形線及び作業現場の交差点の外形線を示す交差点外形線を記憶する記憶部と、前記作業現場における運搬車両の走行の始点と前記運搬車両の走行の終点とを指定する指定部と、前記指定部により指定された前記始点と前記終点とに基づいて、前記走行路外形線と前記交差点外形線とを接続して、走行エリア外形線を生成する接続部と、を備える、運搬車両の管理システムが提供される。

30

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、運搬車両の走行コースを円滑に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施形態に係る運搬車両の管理システム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を示す模式図である。

【図3】図3は、実施形態に係る管理装置を示す機能ブロック図である。

【図4】図4は、実施形態に係る走行路外形線を説明するための模式図である。

【図5】図5は、実施形態に係る交差点外形線を説明するための模式図である。

40

【図6】図6は、実施形態に係る指定部の処理を説明するための模式図である。

【図7】図7は、実施形態に係る接続部の処理を説明するための模式図である。

【図8】図8は、実施形態に係る走行路外形線と交差点外形線との接続手順を説明するための模式図である。

【図9】図9は、実施形態に係る走行路外形線と交差点外形線との接続手順を説明するための模式図である。

【図10】図10は、実施形態に係る基準線生成部の処理を説明するための模式図である。

【図11】図11は、実施形態に係るコースデータ生成部の処理を説明するための模式図である。

【図12】図12は、実施形態に係るコースデータの生成方法を示すフローチャートであ

50

る。

【図 1 3】図 1 3 は、実施形態に係る走行エリア外形線の生成手順を説明するための模式図である。

【図 1 4】図 1 4 は、実施形態に係る走行エリア外形線の生成手順を説明するための模式図である。

【図 1 5】図 1 5 は、実施形態に係る基準線を説明するための模式図である。

【図 1 6】図 1 6 は、実施形態に係る接続部の処理を説明するための模式図である。

【図 1 7】図 1 7 は、実施形態に係る接続部の処理を説明するための模式図である。

【図 1 8】図 1 8 は、変形例に係るコースデータ生成部の処理を説明するための模式図である。

【図 1 9】図 1 9 は、変形例に係る指定部の処理を説明するための模式図である。

【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、本開示はこれに限定されない。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】

[管理システム]

図 1 は、実施形態に係る運搬車両 2 の管理システム 1 を示す模式図である。運搬車両 2 は、無人車両である。無人車両とは、運転者の運転操作によらずに無人で稼働する車両をいう。運搬車両 2 は、作業現場において稼働する。実施形態において、運搬車両 2 は、無人で作業現場を走行して積荷を運搬する無人ダンプトラックである。

【0011】

管理システム 1 は、管理装置 3 と、通信システム 4 とを備える。管理装置 3 は、コンピュータシステムを含む。管理装置 3 は、作業現場の管制施設 5 に設置される。通信システム 4 は、管理装置 3 と運搬車両 2 との間で通信を実施する。管理装置 3 に無線通信機 6 が接続される。通信システム 4 は、無線通信機 6 を含む。管理装置 3 と運搬車両 2 とは、通信システム 4 を介して無線通信する。

【0012】

[運搬車両]

運搬車両 2 は、走行装置 2 1 と、走行装置 2 1 に支持される車両本体 2 2 と、車両本体 2 2 に支持されるダンプボディ 2 3 と、制御装置 3 0 と、位置検出装置 2 8 と、無線通信機 2 9 とを備える。

【0013】

走行装置 2 1 は、駆動装置 2 4 と、ブレーキ装置 2 5 と、操舵装置 2 6 と、車輪 2 7 とを有する。車輪 2 7 は、前輪 2 7 F と後輪 2 7 R とを含む。

【0014】

駆動装置 2 4 は、運搬車両 2 を加速させるための駆動力を発生する。駆動装置 2 4 は、ディーゼルエンジンのような内燃機関を含む。なお、駆動装置 2 4 は、電動機を含んでもよい。駆動装置 2 4 で発生した動力が後輪 2 7 R に伝達される。ブレーキ装置 2 5 は、運搬車両 2 を減速又は停止させるための制動力を発生する。操舵装置 2 6 は、運搬車両 2 の走行方向を調整可能である。運搬車両 2 の走行方向は、車両本体 2 2 の前部の向きを含む。操舵装置 2 6 は、前輪 2 7 F を操舵することによって、運搬車両 2 の走行方向を調整する。車輪 2 7 が回転することにより、運搬車両 2 は自走する。

【0015】

制御装置 3 0 は、運搬車両 2 に配置される。制御装置 3 0 は、運搬車両 2 の外部に存在する管理装置 3 と通信可能である。制御装置 3 0 は、駆動装置 2 4 を作動するためのアクセル指令、ブレーキ装置 2 5 を作動するためのブレーキ指令、及び操舵装置 2 6 を作動するためのステアリング指令を出力する。駆動装置 2 4 は、制御装置 3 0 から出力されたアクセル指令に基づいて、運搬車両 2 を加速させるための駆動力を発生する。駆動装置 2 4

10

20

30

40

50

の出力が調整されることにより、運搬車両 2 の走行速度が調整される。ブレーキ装置 25 は、制御装置 30 から出力されたブレーキ指令に基づいて、運搬車両 2 を減速させるための制動力を発生する。操舵装置 26 は、制御装置 30 から出力されたステアリング指令に基づいて、運搬車両 2 を直進又は旋回させるために前輪 27F の向きを変えるための力を発生する。

【0016】

位置検出装置 28 は、運搬車両 2 の位置を検出する。運搬車両 2 の位置は、全地球航法衛星システム (GNSS: Global Navigation Satellite System) を利用して検出される。全地球航法衛星システムは、全地球測位システム (GPS: Global Positioning System) を含む。全地球航法衛星システムは、緯度、経度、及び高度の座標データで規定されるグローバル座標系の位置を検出する。グローバル座標系とは、地球に固定された座標系をいう。位置検出装置 28 は、GNSS 受信機を含み、運搬車両 2 のグローバル座標系の位置を検出する。

10

【0017】

無線通信機 29 は、管理装置 3 と無線通信する。通信システム 4 は、無線通信機 29 を含む。

【0018】

[サーベイ車両]

作業現場においては、運搬車両 2 のみならず、サーベイ車両 7 が稼働する。サーベイ車両 7 は、有人車両である。有人車両とは、搭乗した運転者の運転操作に基づいて稼働する車両をいう。サーベイ車両 7 の外形は、運搬車両 2 の外形よりも小さい。サーベイ車両 7 は、後述するサーベイライン 44 を計測する。

20

【0019】

サーベイ車両 7 は、位置検出装置 8 と、無線通信機 9 とを備える。

【0020】

位置検出装置 8 は、サーベイ車両 7 の位置を検出する。サーベイ車両 7 の位置は、全地球航法衛星システム (GNSS) を利用して検出される。位置検出装置 8 は、GNSS 受信機を含み、サーベイ車両 7 のグローバル座標系の位置を検出する。

【0021】

無線通信機 9 は、管理装置 3 と無線通信する。通信システム 4 は、無線通信機 9 を含む。

30

【0022】

[作業現場]

図 2 は、実施形態に係る作業現場を示す模式図である。実施形態において、作業現場は鉱山である。鉱山とは、鉱物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、及び石炭を採掘する石炭鉱山が例示される。運搬車両 2 に運搬される積荷として、鉱山において掘削された鉱石又は土砂が例示される。

【0023】

実施形態においては、作業現場にローカル座標系が設定される。ローカル座標系とは、作用現場の任意の位置に設定された原点及び座標軸を基準とする座標系をいう。グローバル座標系の位置とローカル座標系の位置とは、変換パラメータを用いて変換可能である。

40

【0024】

作業現場に、積込場 11、排土場 12、駐機場 13、給油場 14、走行路 15、及び交差点 16 が設けられる。積込場 11 とは、運搬車両 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。積込場 11 において、油圧ショベルのような積込機 17 が稼働する。排土場 12 とは、運搬車両 2 から積荷が排出される排出作業が実施されるエリアをいう。排土場 12 には、例えば破砕機 18 が設けられる。駐機場 13 とは、運搬車両 2 が駐機されるエリアをいう。給油場 14 は、運搬車両 2 が給油されるエリアをいう。

【0025】

走行路 15 は、積込場 11、排土場 12、駐機場 13、及び給油場 14 のそれぞれに繋

50

がれる。走行路 15 は、少なくとも積込場 11 と排土場 12 とを繋ぐように設けられる。走行路 15 とは、積込場 11、排土場 12、駐機場 13、及び給油場 14 の少なくとも一つに向かう運搬車両 2 が走行するエリアをいう。交差点 16 とは、複数の走行路 15 が交わるエリア又は一つの走行路 15 が複数の走行路 15 に分岐するエリアをいう。運搬車両 2 は、走行路 15 及び交差点 16 を走行する。

【0026】

作業現場に走行エリア 10 及び禁止エリア 20 が設定される。走行エリア 10 は、運搬車両 2 の走行が許可されたエリアである。禁止エリア 20 は、運搬車両 2 の走行が禁止されたエリアである。走行エリア 10 は、積込場 11、排土場 12、駐機場 13、給油場 14、走行路 15、及び交差点 16 を含む。

10

【0027】

走行エリア 10 は、走行エリア外形線 40 によって規定される。走行エリア外形線 40 は、走行エリア 10 と禁止エリア 20 とを区画する区画線である。走行エリア 10 は、走行エリア外形線 40 よりも一方側のエリアであり、禁止エリア 20 は、走行エリア外形線 40 よりも他方側のエリアである。走行エリア外形線 40 が走行エリア 10 を囲む場合、走行エリア 10 は、走行エリア外形線 40 によって囲まれたエリアである。なお、走行エリア外形線 40 は、走行エリア 10 を囲んでなくてもよい。走行エリア外形線 40 は、例えば走行エリア 10 と禁止エリア 20 とを直線状に区画してもよい。

【0028】

走行エリア外形線 40 は、走行路 15 の外形線を示す走行路外形線 41 と、交差点 16 の外形線を示す交差点外形線 42 とを含む。走行路外形線 41 と交差点外形線 42 とが接続されることにより、走行エリア外形線 40 が生成される。

20

【0029】

運搬車両 2 は、管理装置 3 からのコースデータに基づいて、作業現場において稼働する。コースデータは、運搬車両 2 の目標走行経路を示す走行コース 50、運搬車両 2 の目標走行速度、及び運搬車両 2 の目標走行方向を含む。走行コース 50 は、走行エリア 10 に設定される。運搬車両 2 は、走行コース 50 に従って、走行エリア 10 を走行する。

【0030】

走行エリア外形線 40 に基づいて、走行エリア 10 に基準線 53 が設定される。基準線 53 に基づいて、走行コース 50 が設定される。実施形態において、走行コース 50 は、基準線 53 の両側に設定される。実施形態において、走行コース 50 は、第 1 走行コース 51 と、第 2 走行コース 52 とを含む。第 1 走行コース 51 の少なくとも一部は、基準線 53 の一方側に設定される。第 2 走行コース 52 の少なくとも一部は、基準線 53 の他方側に設定される。例えば、運搬車両 2 は、第 1 走行コース 51 に従って積込場 11 から排土場 12 に走行し、第 2 走行コース 52 に従って排土場 12 から積込場 11 に走行する。

30

【0031】

なお、走行コース 50 は、基準線 53 の片側のみに設定されてもよい。例えば、第 1 走行コース 51 が生成され、第 2 走行コース 52 は生成されなくてもよい。走行コース 50 は、基準線 53 と交差するように設定されてもよい。

【0032】

走行エリア外形線 40 の位置、基準線 53 の位置、及び走行コース 50 の位置は、ローカル座標系において規定される。

40

【0033】

[管理装置]

図 3 は、実施形態に係る管理装置 3 を示す機能ブロック図である。管理装置 3 は、コンピュータシステムを含む。管理装置 3 は、CPU (Central Processing Unit) のようなプロセッサ 101 と、ROM (Read Only Memory) のような不揮発性メモリ及び RAM (Random Access Memory) のような揮発性メモリを含むメインメモリ 102 と、ストレージ 103 と、入出力回路を含むインタフェース 104 とを有する。

【0034】

50

管理装置 3 は、通信システム 4 を介して、運搬車両 2 及びサーベイ車両 7 のそれぞれと無線通信する。また、管理装置 3 は、入力装置 105 及び表示装置 106 のそれぞれと接続される。入力装置 105 及び表示装置 106 は、管制施設 5 に設置される。入力装置 105 として、コンピュータ用のキーボード、マウス、及びタッチパネルが例示される。入力装置 105 が操作されることにより生成された入力データは、管理装置 3 に出力される。表示装置 106 は、管理装置 3 から出力される表示データに基づいて作動する。表示装置 106 として、液晶ディスプレイ (Liquid Crystal Display : LCD) 又は有機 EL ディスプレイ (Organic Electroluminescence Display : OLED) のようなフラットパネルディスプレイが例示される。

【0035】

管理装置 3 は、記憶部 300 と、位置データ取得部 303 と、入力データ取得部 304 と、表示制御部 305 と、指定部 306 と、接続部 307 と、基準線生成部 308 と、コースデータ生成部 309 とを有する。プロセッサ 101 は、位置データ取得部 303、入力データ取得部 304、表示制御部 305、指定部 306、接続部 307、基準線生成部 308、及びコースデータ生成部 309 として機能する。ストレージ 103 は、記憶部 300 として機能する。

【0036】

記憶部 300 は、作業現場の走行路 15 の外形線を示す走行路外形線 41 及び作業現場の交差点 16 の外形線を示す交差点外形線 42 を記憶する。記憶部 300 は、走行路外形線 41 を記憶する走行路記憶部 301 と、交差点外形線 42 を記憶する交差点記憶部 302 とを含む。

【0037】

図 4 は、実施形態に係る走行路外形線 41 を説明するための模式図である。図 4 に示すように、走行路外形線 41 は、間隔をあけて設定される複数の走行路外形点 41P の集合体である。走行路外形点 41P の間隔は均一でもよいし異なってもよい。複数の走行路外形点 41P を通過する軌跡によって、走行路外形線 41 が規定される。走行路外形線 41 の位置は、ローカル座標系において規定される。

【0038】

実施形態において、走行路外形線 41 は、サーベイ車両 7 により計測されるサーベイルイン 44 である。サーベイルイン 44 とは、走行エリア 10 と禁止エリア 20 とを区画する仮想線をいう。

【0039】

サーベイルイン 44 を計測する場合、サーベイ車両 7 は、作業現場の地形の境界線 43 に沿って走行する。地形の境界線 43 とは、例えば土手又は崖のような作業現場を区画できる特徴部分をいう。なお、作業現場がコンピュータ支援設計 (CAD : Computer Aided Design) 等の設計手法により設計される場合、境界線 43 は、作業現場の設計データから導出されてもよい。

【0040】

サーベイ車両 7 は、位置検出装置 8 によりグローバル座標系の位置を検出されながら、境界線 43 に沿って走行する。走行路外形点 41P の位置は、位置検出装置 8 によって検出されるサーベイ車両 7 の位置である。サーベイルイン 44 は、境界線 43 に沿って走行したサーベイ車両 7 の走行軌跡である。

【0041】

位置検出装置 8 により検出されたサーベイ車両 7 の位置データは、通信システム 4 を介して管理装置 3 に送信される。位置データ取得部 303 は、位置検出装置 8 により検出されたサーベイ車両 7 の位置データを取得する。走行路外形点 41P の位置は、グローバル座標系において規定される。位置データ取得部 303 は、走行路外形点 41P のグローバル座標系の位置をローカル座標系の位置に変換する。位置データ取得部 303 は、複数の走行路外形点 41P から走行路外形線 41 を生成する。

【0042】

10

20

30

40

50

走行路記憶部 301 は、複数の走行路外形点 41P の位置を記憶する。走行路記憶部 301 は、走行路外形線 41 の位置を記憶する。走行路記憶部 301 に記憶される走行路外形点 41P の位置は、ローカル座標系の位置である。走行路記憶部 301 に記憶される走行路外形線 41 の位置は、ローカル座標系の位置である。

【0043】

走行路外形線 41 は、走行路 15 の幅方向の一端側の走行路外形線 41A と、幅方向の他端側の走行路外形線 41B とを含む。走行路 15 の幅方向において、一端側の走行路外形線 41A と他端側の走行路外形線 41B とは対向する。走行路 15 は、一端側の走行路外形線 41A と他端側の走行路外形線 41B との間に存在する。走行路 15 に走行コース 50 が生成された状態で、一端側の走行路外形線 41A は、走行コース 50 の一端側に存在し、他端側の走行路外形線 41B は、走行コース 50 の他端側に存在する。

10

【0044】

なお、走行路外形線 41 は、作業現場の設計データから導出されてもよい。なお、走行路外形線 41 は、走行路外形線 41 に沿って飛行した飛行体による地形の計測データにより規定されてもよい。飛行体として、ドローンが例示される。飛行体に 3次元計測装置が搭載される。3次元計測装置として、ステレオカメラ又はレーザレンジファインダが例示される。なお、作業現場の地形を実際に測量することによって走行路外形線 41 が導出されてもよい。作業現場の航空写真から走行路外形線 41 が導出されてもよい。

【0045】

図 5 は、実施形態に係る交差点外形線 42 を説明するための模式図である。図 5 に示すように、交差点外形線 42 は、間隔をあけて設定される複数の交差点外形点 42P の集合体である。交差点外形点 42P の間隔は均一でもよいし異なってもよい。複数の交差点外形点 42P を通過する軌跡によって、交差点外形線 42 が規定される。交差点外形線 42 の位置は、ローカル座標系において規定される。

20

【0046】

走行路外形線 41 と同様、交差点外形線 42 は、サーベイ車両 7 により計測されるサーベイライン 44 である。交差点外形線 42 の生成方法は、走行路外形線 41 と同様であるため、説明を省略する。

【0047】

なお、走行路外形線 41 と同様、交差点外形線 42 は、作業現場の設計データから導出されてもよいし、交差点外形線 42 に沿って飛行した飛行体による地形の計測データにより規定されてもよい。作業現場の地形を実際に測量することによって交差点外形線 42 が導出されてもよいし、作業現場の航空写真から交差点外形線 42 が導出されてもよい。

30

【0048】

交差点記憶部 302 は、複数の交差点外形点 42P の位置を記憶する。交差点記憶部 302 は、交差点外形線 42 の位置を記憶する。交差点記憶部 302 に記憶される交差点外形点 42P の位置は、ローカル座標系の位置である。交差点記憶部 302 に記憶される交差点外形線 42 の位置は、ローカル座標系の位置である。

【0049】

交差点外形線 42 は、一端側の走行路外形線 41A に接続される一端側の交差点外形線 42A と、他端側の走行路外形線 41B に接続される他端側の交差点外形線 42B とを含む。交差点 16 は、一端側の交差点外形線 42A と他端側の交差点外形線 42B との間に存在する。交差点 16 に走行コース 50 が生成された状態で、一端側の交差点外形線 42A は、走行コース 50 の一端側に存在し、他端側の交差点外形線 42B は、走行コース 50 の他端側に存在する。

40

【0050】

入力データ取得部 304 は、入力装置 105 から入力データを取得する。入力装置 105 は、管理者に操作されることにより、入力データを生成する。入力データ取得部 304 は、入力装置 105 により生成された入力データを取得する。

【0051】

50

表示制御部 305 は、表示装置 106 に表示データを表示させる。

【0052】

指定部 306 は、作業現場における運搬車両 2 の走行の始点 45 と、運搬車両 2 を通過させる交差点 16 と、運搬車両 2 の走行の終点 46 とを指定する。実施形態において、始点 45 は、積込場 11 又は排土場 12 に設定される。終点 46 は、排土場 12 又は積込場 11 に設定される。指定部 306 は、始点 45 を積込場 11 に指定した場合、終点 46 を排土場 12 に指定する。指定部 306 は、始点 45 を排土場 12 に指定した場合、終点 46 を積込場 11 に指定する。始点 45 と終点 46 との間に複数の交差点 16 が存在する場合、指定部 306 は、運搬車両 2 を通過させる交差点 16 を指定する。

【0053】

図 6 は、実施形態に係る指定部 306 の処理を説明するための模式図である。指定部 306 は、入力装置 105 からの入力データに基づいて、始点 45 と、運搬車両 2 を通過させる交差点 16 と、終点 46 とを指定する。入力装置 105 は、管理者に操作されることにより、入力データを生成する。

【0054】

図 6 に示すように、表示制御部 305 は、走行エリア 10 を含む作業現場の画像を表示装置 106 に表示させる。表示装置 106 は、作業現場の俯瞰画像を表示する。管理者は、表示装置 106 に表示された作業現場の画像を確認しながら、入力装置 105 を操作して、始点 45 と、運搬車両 2 を通過させる交差点 16 と、終点 46 とを指定する。

【0055】

図 6 に示す例において、管理者は、入力装置 105 を操作して、最初に始点 45 を指定する（操作 1）。

【0056】

始点 45 を指定した後、管理者は、入力装置 105 を操作して、始点 45 から出発した運搬車両 2 を最初に通過させたい第 1 交差点 16 A を指定する（操作 2）。第 1 交差点 16 A を指定した後、管理者は、入力装置 105 を操作して、第 1 交差点 16 A の次に運搬車両 2 を通過させたい第 2 交差点 16 B を指定する（操作 3）。第 2 交差点 16 B を指定した後、管理者は、入力装置 105 を操作して、第 2 交差点 16 B の次に運搬車両 2 を通過させたい第 3 交差点 16 C を指定する（操作 4）。第 3 交差点 16 C を指定した後、管理者は、入力装置 105 を操作して、第 3 交差点 16 C の次に運搬車両 2 を通過させたい第 4 交差点 16 D を指定する（操作 5）。

【0057】

管理者は、運搬車両 2 を通過させたい交差点 16 を通過させたい順序で指定した後、入力装置 105 を操作して、最後に終点 46 を指定する（操作 6）。

【0058】

指定部 306 は、入力装置 105 の入力データに基づいて、1 つの始点 45 と、運搬車両 2 を通過させたい複数の交差点 16 と、1 つの終点 46 とを指定する。指定部 306 は、運搬車両 2 を通過させたい順序に従って、複数の交差点 16 を順次指定する。

【0059】

接続部 307 は、指定部 306 により指定された始点 45 と交差点 16 と終点 46 とに基づいて、走行路記憶部 301 に記憶されている走行路外形線 41 と交差点記憶部 302 に記憶されている交差点外形線 42 とを接続して、走行エリア外形線 40 を生成する。接続部 307 は、走行路外形線 41 の位置及び交差点外形線 42 の位置を規定するローカル座標系に基づいて、走行路外形線 41 と交差点外形線 42 とを接続する。

【0060】

図 7 は、実施形態に係る接続部 307 の処理を説明するための模式図である。図 7 を参照しながら、交差点外形線 42 と、交差点外形線 42 に隣接する一対の走行路外形線 41 とを接続する処理について説明する。上述のように、交差点外形線 42 は、一端側の交差点外形線 42 A と他端側の交差点外形線 42 B とを含む。また、交差点外形線 42 は、始点 45 に近い第 1 端部 47 と、終点 46 に近い第 2 端部 48 とを有する。一端側の交差点

10

20

30

40

50

外形線 4 2 A 及び他端側の交差点外形線 4 2 B のそれぞれが、第 1 端部 4 7 と第 2 端部 4 8 とを有する。

【 0 0 6 1 】

交差点外形線 4 2 に接続される走行路外形線 4 1 は、第 1 端部 4 7 に隣接する始点 4 5 側の走行路外形線 4 1 と、第 2 端部 4 8 に隣接する終点 4 6 側の走行路外形線 4 1 とを含む。

【 0 0 6 2 】

接続部 3 0 7 は、交差点外形線 4 2 の第 1 端部 4 7 と始点 4 5 側の走行路外形線 4 1 とを接続する。接続部 3 0 7 は、交差点外形線 4 2 の第 2 端部 4 8 と終点 4 6 側の走行路外形線 4 1 とを接続する。

10

【 0 0 6 3 】

上述のように、走行路外形線 4 1 は、一端側の走行路外形線 4 1 A と他端側の走行路外形線 4 1 B とを含む。

【 0 0 6 4 】

接続部 3 0 7 は、一端側の交差点外形線 4 2 A の第 1 端部 4 7 と、始点 4 5 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続する。接続部 3 0 7 は、一端側の交差点外形線 4 2 A の第 2 端部 4 8 と、終点 4 6 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続する。

【 0 0 6 5 】

接続部 3 0 7 は、他端側の交差点外形線 4 2 B の第 2 端部 4 8 と、終点 4 6 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続する。接続部 3 0 7 は、他端側の交差点外形線 4 2 B の第 1 端部 4 7 と、始点 4 5 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続する。

20

【 0 0 6 6 】

図 8 及び図 9 のそれぞれは、実施形態に係る走行路外形線 4 1 と交差点外形線 4 2 との接続手順を説明するための模式図である。接続部 3 0 7 は、一端側の走行路外形線 4 1 A と一端側の交差点外形線 4 2 A とを接続した後、他端側の走行路外形線 4 1 B と他端側の交差点外形線 4 2 B とを接続する。実施形態において、接続部 3 0 7 は、一端側の交差点外形線 4 2 A の第 1 端部 4 7 と始点 4 5 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続した後、一端側の交差点外形線 4 2 A の第 2 端部 4 8 と終点 4 6 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続し、次いで、他端側の交差点外形線 4 2 B の第 2 端部 4 8 と終点 4 6 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続した後、他端側の交差点外形線 4 2 B の第 1 端部 4 7 と始点 4 5 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続する。

30

【 0 0 6 7 】

図 8 (A) に示すように、接続部 3 0 7 は、一端側の交差点外形線 4 2 A の第 1 端部 4 7 と、始点 4 5 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続する。次に、図 8 (B) に示すように、接続部 3 0 7 は、一端側の交差点外形線 4 2 A と、始点 4 5 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続する。次に、図 8 (C) に示すように、接続部 3 0 7 は、一端側の交差点外形線 4 2 A の第 2 端部 4 8 と、終点 4 6 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続する。これにより、始点 4 5 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A と、一端側の交差点外形線 4 2 A と、終点 4 6 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とが接続される。

【 0 0 6 8 】

始点 4 5 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A と、一端側の交差点外形線 4 2 A と、終点 4 6 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とが接続された後、図 9 (A) に示すように、接続部 3 0 7 は、他端側の交差点外形線 4 2 B の第 2 端部 4 8 と、終点 4 6 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続する。次に、図 9 (B) に示すように、接続部 3 0 7 は、他端側の交差点外形線 4 2 B と、終点 4 6 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続する。次に、図 9 (C) に示すように、接続部 3 0 7 は、他端側の交差点外形線 4 2 B の第 1 端部 4 7 と、始点 4 5 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続する。これにより、終点 4 6 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B と、他端側の交差点外形線 4 2 B と、始点 4 5 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とが接続される。

40

【 0 0 6 9 】

50

走行路外形線 4 1 と交差点外形線 4 2 とが接続されることにより、走行エリア外形線 4 0 が生成される。

【 0 0 7 0 】

基準線生成部 3 0 8 は、接続部 3 0 7 により生成された走行エリア外形線 4 0 に基づいて、走行エリア 1 0 に基準線 5 3 を設定する。基準線 5 3 とは、走行コース 5 0 の生成のために設定される仮想線をいう。

【 0 0 7 1 】

図 1 0 は、実施形態に係る基準線生成部 3 0 8 の処理を説明するための模式図である。基準線生成部 3 0 8 は、走行路 1 5 及び交差点 1 6 のそれぞれに基準線 5 3 を設定する。図 1 0 に示すように、基準線 5 3 は、間隔をあけて設定される複数の基準点 5 3 P の集合体である。基準点 5 3 P の間隔は均一でもよいし異なってもよい。複数の基準点 5 3 P を通過する軌跡によって、基準線 5 3 が規定される。基準線 5 3 の位置は、ローカル座標系において規定される。

10

【 0 0 7 2 】

走行路 1 5 において、基準線 5 3 は、一端側の走行路外形線 4 1 A と他端側の走行路外形線 4 1 B との間の領域の概ね中央部に設定される。すなわち、基準線 5 3 は、走行路 1 5 の幅方向において概ね中央部に設定される。基準線 5 3 と一端側の走行路外形線 4 1 A との距離 L_a と、基準線 5 3 と他端側の走行路外形線 4 1 B との距離 L_b とは、概ね等しい。なお、基準線 5 3 は、一端側の走行路外形線 4 1 A と他端側の走行路外形線 4 1 B との間の領域において中央部とは異なる部分に設定されてもよい。例えば、基準線 5 3 は、一端側の走行路外形線 4 1 A と他端側の走行路外形線 4 1 B との間の領域の端部に設定されてもよい。

20

【 0 0 7 3 】

交差点 1 6 において、基準線 5 3 は、一端側の交差点外形線 4 2 A と他端側の交差点外形線 4 2 B との間の領域の概ね中央部に設定される。基準線 5 3 と一端側の交差点外形線 4 2 A との距離 L_c と、基準線 5 3 と他端側の交差点外形線 4 2 B との距離 L_d とは、概ね等しい。なお、基準線 5 3 は、一端側の交差点外形線 4 2 A と他端側の交差点外形線 4 2 B との間の領域において中央部とは異なる部分に設定されてもよい。例えば、基準線 5 3 は、一端側の交差点外形線 4 2 A と他端側の交差点外形線 4 2 B との間の領域の端部に設定されてもよい。

30

【 0 0 7 4 】

また、基準線 5 3 は、運搬車両 2 の目標走行方向と概ね平行に生成される。例えば走行路 1 5 においては、基準線 5 3 は、走行路 1 5 に沿って延在するように設定される。積込場 1 1 に始点 4 5 が設定され排土場 1 2 に終点 4 6 が設定されている場合、基準線 5 3 は、積込場 1 1 と排土場 1 2 とを結ぶように設定される。基準線 5 3 の一端部は、出発地である積込場 1 1 の入口と出口との間に設定される。基準線 5 3 の他端部は、到着地である排土場 1 2 の入口と出口との間に設定される。

【 0 0 7 5 】

コースデータ生成部 3 0 9 は、走行エリア外形線 4 0 に基づいて、運搬車両 2 の走行コース 5 0 を含むコースデータを生成する。実施形態において、コースデータ生成部 3 0 9 は、基準線 5 3 に基づいて、走行コース 5 0 を生成する。

40

【 0 0 7 6 】

図 1 1 は、実施形態に係るコースデータ生成部 3 0 9 の処理を説明するための模式図である。走行コース 5 0 は、運搬車両 2 の目標走行経路を示す仮想線を含む。走行コース 5 0 は、基準線 5 3 に基づいて生成される。図 1 1 に示す例において、走行コース 5 0 は、基準線 5 3 の両側に設定される。走行コース 5 0 は、基準線 5 3 と概ね平行に設定される。図 1 1 に示すように、走行コース 5 0 は、間隔をあけて設定される複数のコース点 5 0 P の集合体である。コース点 5 0 P の間隔は均一でもよいし異なってもよい。複数のコース点 5 0 P を通過する軌跡によって、走行コース 5 0 が規定される。走行コース 5 0 の位置は、ローカル座標系において規定される。

50

【 0 0 7 7 】

走行路 1 5 において、第 1 走行コース 5 1 は、基準線 5 3 と一端側の走行路外形線 4 1 A との間に設定される。走行路 1 5 において、第 2 走行コース 5 2 は、基準線 5 3 と他端側の走行路外形線 4 1 B との間に設定される。交差点 1 6 において、第 1 走行コース 5 1 は、基準線 5 3 と一端側の交差点外形線 4 2 A との間に設定される。交差点 1 6 において、第 2 走行コース 5 2 は、基準線 5 3 と他端側の交差点外形線 4 2 B との間に設定される。

【 0 0 7 8 】

[コースデータの生成方法]

図 1 2 は、実施形態に係るコースデータの生成方法を示すフローチャートである。図 6 を参照して説明したように、作業現場の画像が表示装置 1 0 6 に表示される。管理者は、
10
入力装置 1 0 5 を操作して、作業現場における運搬車両 2 の始点 4 5 と、運搬車両 2 を通過させる交差点 1 6 と、運搬車両 2 の終点 4 6 とを指定する。指定部 3 0 6 は、入力装置 1 0 5 からの入力データに基づいて、作業現場における運搬車両 2 の始点 4 5 と、運搬車両 2 を通過させる交差点 1 6 と、運搬車両 2 の終点 4 6 とを指定する（ステップ S 1）。

【 0 0 7 9 】

接続部 3 0 7 は、ステップ S 1 において指定された始点 4 5 と交差点 1 6 と終点 4 6 とに基づいて、作業現場の走行路 1 5 の外形線を示す走行路外形線 4 1 と、作業現場の交差点 1 6 の外形線を示す交差点外形線 4 2 とを接続して、走行エリア外形線 4 0 を生成する。

【 0 0 8 0 】

図 1 3 は、実施形態に係る走行エリア外形線 4 0 の生成手順を説明するための模式図である。図 1 3 に示すように、接続部 3 0 7 は、ステップ S 2 で指定された始点 4 5 と交差点 1 6 と終点 4 6 とに基づいて、始点 4 5 から終点 4 6 まで、一端側の走行路外形線 4 1 A と一端側の交差点外形線 4 2 A とを順次接続する。接続部 3 0 7 は、ステップ S 1 で指定された運搬車両 2 を通過させる複数の交差点 1 6 の順序に基づいて、複数の一端側の走行路外形線 4 1 A と複数の一端側の交差点外形線 4 2 A とを順次接続する（ステップ S 2）。

【 0 0 8 1 】

図 1 3 に示すように、接続部 3 0 7 は、始点 4 5 と第 1 交差点 1 6 A との間的一端側の走行路外形線 4 1 A 1 と、第 1 交差点 1 6 A の一端側の交差点外形線 4 2 A とを接続する。次に、接続部 3 0 7 は、第 1 交差点 1 6 A の一端側の交差点外形線 4 2 A と、第 1 交差点 1 6 A と第 2 交差点 1 6 B との間的一端側の走行路外形線 4 1 A 2 とを接続する。
30

【 0 0 8 2 】

次に、接続部 3 0 7 は、一端側の走行路外形線 4 1 A 2 と、第 2 交差点 1 6 B の一端側の交差点外形線 4 2 A とを接続する。次に、接続部 3 0 7 は、第 2 交差点 1 6 B の一端側の交差点外形線 4 2 A と、第 2 交差点 1 6 B と第 3 交差点 1 6 C との間的一端側の走行路外形線 4 1 A 3 とを接続する。

【 0 0 8 3 】

次に、接続部 3 0 7 は、一端側の走行路外形線 4 1 A 3 と、第 3 交差点 1 6 C の一端側の交差点外形線 4 2 A とを接続する。次に、接続部 3 0 7 は、第 3 交差点 1 6 C の一端側の交差点外形線 4 2 A と、第 3 交差点 1 6 C と第 4 交差点 1 6 D との間的一端側の走行路外形線 4 1 A 4 とを接続する。
40

【 0 0 8 4 】

次に、接続部 3 0 7 は、一端側の走行路外形線 4 1 A 4 と、第 4 交差点 1 6 D の一端側の交差点外形線 4 2 A とを接続する。次に、接続部 3 0 7 は、第 4 交差点 1 6 D の一端側の交差点外形線 4 2 A と、第 4 交差点 1 6 D と終点 4 6 との間的一端側の走行路外形線 4 1 A 5 とを接続する。

【 0 0 8 5 】

これにより、始点 4 5 から終点 4 6 までの複数の一端側の走行路外形線 4 1 A と複数の一端側の交差点外形線 4 2 A とが順次接続される。

【 0 0 8 6 】

図 1 4 は、実施形態に係る走行エリア外形線 4 0 の生成手順を説明するための模式図で
50

ある。ステップS 2の処理が終了した後、図1 4に示すように、接続部3 0 7は、ステップS 2で指定された始点4 5と交差点1 6と終点4 6とに基づいて、終点4 6から始点4 5まで、他端側の走行路外形線4 1 Bと他端側の交差点外形線4 2 Bとを順次接続する。接続部3 0 7は、ステップS 1で指定された運搬車両2を通過させる複数の交差点1 6の順序に基づいて、複数の他端側の走行路外形線4 1 Bと複数の他端側の交差点外形線4 2 Bとを順次接続する(ステップS 3)。

【0 0 8 7】

図1 4に示すように、接続部3 0 7は、終点4 6と第4交差点1 6 Dとの間の他端側の走行路外形線4 1 B 1と、第4交差点1 6 Dの他端側の交差点外形線4 2 Bとを接続する。次に、接続部3 0 7は、第4交差点1 6 Dの他端側の交差点外形線4 2 Bと、第4交差点1 6 Dと第3交差点1 6 Cとの間の他端側の走行路外形線4 1 B 2とを接続する。

10

【0 0 8 8】

次に、接続部3 0 7は、他端側の走行路外形線4 1 B 2と、第3交差点1 6 Cの他端側の交差点外形線4 2 Bとを接続する。次に、接続部3 0 7は、第3交差点1 6 Cの他端側の交差点外形線4 2 Bと、第3交差点1 6 Cと第2交差点1 6 Bとの間の他端側の走行路外形線4 1 B 3とを接続する。

【0 0 8 9】

次に、接続部3 0 7は、他端側の走行路外形線4 1 B 3と、第2交差点1 6 Bの他端側の交差点外形線4 2 Bとを接続する。次に、接続部3 0 7は、第2交差点1 6 Bの他端側の交差点外形線4 2 Bと、第2交差点1 6 Bと第1交差点1 6 Aとの間の他端側の走行路外形線4 1 B 4とを接続する。

20

【0 0 9 0】

次に、接続部3 0 7は、他端側の走行路外形線4 1 B 4と、第1交差点1 6 Aの他端側の交差点外形線4 2 Bとを接続する。次に、接続部3 0 7は、第1交差点1 6 Aの他端側の交差点外形線4 2 Bと、第1交差点1 6 Aと始点4 5との間の他端側の走行路外形線4 1 B 5とを接続する。

【0 0 9 1】

これにより、終点4 6から始点4 5までの複数の他端側の走行路外形線4 1 Bと複数の他端側の交差点外形線4 2 Bとが順次接続される。

【0 0 9 2】

ステップS 2の処理及びステップS 3の処理により、走行エリア外形線4 0が形成される。

30

【0 0 9 3】

走行エリア外形線4 0が形成された後、基準線生成部3 0 8は、走行エリア外形線4 0に基づいて、基準線5 3を生成する(ステップS 4)。

【0 0 9 4】

図1 5は、実施形態に係る基準線5 3を説明するための模式図である。図1 5に示すように、基準線生成部3 0 8は、走行エリア外形線4 0に基づいて、基準線5 3を生成する。基準線5 3は、走行路1 5に沿って形成される。基準線5 3は、走行路1 5の幅方向の中央部に形成される。

40

【0 0 9 5】

基準線5 3が生成された後、コースデータ生成部3 0 9は、基準線5 3に基づいて、走行コース5 0を含むコースデータを生成する(ステップS 5)。

【0 0 9 6】

実施形態においては、図2に示したように、走行コース5 0は、基準線5 3の両側に設定される。

【0 0 9 7】

コースデータ生成部3 0 9は、通信システム4を介して、コースデータを運搬車両2に送信する。運搬車両2の制御装置3 0は、運搬車両2がコースデータに基づいて走行するように、走行装置2 1を制御する。

50

【 0 0 9 8 】

[走行エリア外形線の更新]

走行エリア外形線 4 0 の位置又は形状は、変更される場合が多い。作業現場が鉱山である場合、走行エリア外形線 4 0 の位置又は形状は、日々変化する可能性が高い。サーベイ車両 7 は、走行エリア外形線 4 0 の少なくとも一部の位置又は形状が変化した場合、変化した部分のサーベライン 4 4 を計測する。例えば走行路外形線 4 1 の少なくとも一部の位置が変化した場合、サーベイ車両 7 により、変化した部分の位置データが計測される。同様に、例えば交差点外形線 4 2 の少なくとも一部の位置が変化した場合、サーベイ車両 7 により、変化した部分の位置データが計測される。サーベイ車両 7 により計測された位置データは、通信システム 4 を介して、管理装置 3 に送信される。

10

【 0 0 9 9 】

走行路記憶部 3 0 1 は、走行路外形線 4 1 を更新可能である。交差点記憶部 3 0 2 は、交差点外形線 4 2 を更新可能である。位置データ取得部 3 0 3 は、サーベイ車両 7 から送信された位置データに基づいて、走行路記憶部 3 0 1 に記憶される走行路外形線 4 1 を更新する。位置データ取得部 3 0 3 は、サーベイ車両 7 から送信された位置データに基づいて、交差点記憶部 3 0 2 に記憶される交差点外形線 4 2 を更新する。

【 0 1 0 0 】

接続部 3 0 7 は、走行路外形線 4 1 及び交差点外形線 4 2 の少なくとも一方が更新されたときに、走行エリア外形線 4 0 を更新する。すなわち、接続部 3 0 7 は、走行路外形線 4 1 及び交差点外形線 4 2 の少なくとも一方が更新されたときに、走行路外形線 4 1 と交差点外形線 4 2 との接続をやり直す。

20

【 0 1 0 1 】

図 1 6 及び図 1 7 のそれぞれは、実施形態に係る接続部 3 0 7 の処理を説明するための模式図である。図 8 及び図 9 を参照して説明した交差点外形線 4 2 が、図 1 6 及び図 1 7 に示す交差点外形線 4 2 に変更された場合、接続部 3 0 7 は、走行路外形線 4 1 と交差点外形線 4 2 との接続をやり直す。

【 0 1 0 2 】

交差点外形線 4 2 が更新された後の走行路外形線 4 1 と交差点外形線 4 2 との接続手順は、図 8 及び図 9 を参照して説明した接続手順と同様である。

【 0 1 0 3 】

図 1 6 (A) に示すように、接続部 3 0 7 は、一端側の交差点外形線 4 2 A の第 1 端部 4 7 と、始点 4 5 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続する。次に、図 1 6 (B) に示すように、接続部 3 0 7 は、一端側の交差点外形線 4 2 A と、始点 4 5 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続する。次に、図 1 6 (C) に示すように、接続部 3 0 7 は、一端側の交差点外形線 4 2 A の第 2 端部 4 8 と、終点 4 6 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続する。これにより、始点 4 5 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A と、一端側の交差点外形線 4 2 A と、終点 4 6 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とが接続される。

30

【 0 1 0 4 】

次に、図 1 7 (A) に示すように、接続部 3 0 7 は、他端側の交差点外形線 4 2 B の第 2 端部 4 8 と、終点 4 6 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続する。次に、図 1 7 (B) に示すように、接続部 3 0 7 は、他端側の交差点外形線 4 2 B と、終点 4 6 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続する。次に、図 1 7 (C) に示すように、接続部 3 0 7 は、他端側の交差点外形線 4 2 B の第 1 端部 4 7 と、始点 4 5 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続する。これにより、終点 4 6 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B と、他端側の交差点外形線 4 2 B と、始点 4 5 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とが接続される。

40

【 0 1 0 5 】

なお、走行路外形線 4 1 及び交差点外形線 4 2 の少なくとも一方が更新される度に、走行エリア外形線 4 0 が更新されなくてもよい。走行コース 5 0 を生成又は更新するとき、走行路記憶部 3 0 1 に記憶されている最新の走行路外形線 4 1 及び交差点記憶部 3 0 2

50

に記憶されている最新の交差点外形線 4 2 に基づいて、最新の走行エリア外形線 4 0 が生成されればよい。

【 0 1 0 6 】

[効果]

以上説明したように、実施形態によれば、作業現場に走行路 1 5 及び交差点 1 6 が存在する場合において、走行路外形線 4 1 及び交差点外形線 4 2 のそれぞれが計測される。計測された走行路外形線 4 1 は、走行路記憶部 3 0 1 に記憶される。計測された交差点外形線 4 2 は、交差点記憶部 3 0 2 に記憶される。運搬車両 2 の走行の始点 4 5 と、運搬車両 2 を通過させる交差点 1 6 と、運搬車両 2 の走行の終点 4 6 とが指定されることにより、接続部 3 0 7 は、走行路外形線 4 1 と交差点外形線 4 2 とを接続して、運搬車両 2 の走行
10
エリア外形線 4 0 を自動的に生成することができる。これにより、コースデータ生成部 3 0 9 は、走行エリア外形線 4 0 に基づいて、運搬車両 2 の走行コース 5 0 を円滑に設定することができる。

【 0 1 0 7 】

始点 4 5 と終点 4 6 との間に少なくとも一つの交差点 1 6 が存在する場合、走行コース 5 0 は、複数の走行路 1 5 のそれぞれに生成されることになる。図 2 等に示した例のように、始点 4 5 と終点 4 6 との間に 4 つの交差点 1 6 が存在する場合、走行コース 5 0 は、5 つの走行路 1 5 のそれぞれに生成されることになる。複数の走行路 1 5 のそれぞれの形状に基づいて、複数の走行路 1 5 のそれぞれに走行コース 5 0 が自動的に設定されても、
20
複数の走行コース 5 0 を交差点 1 6 において繋ぐ作業を管制施設 5 の管理者が実施する場合、始点 4 5 から終点 4 6 までの走行コース 5 0 を生成する処理は、煩雑になる可能性がある。図 2 等に示した例では、始点 4 5 と終点 4 6 との間に存在する交差点 1 6 は 4 つであるが、実際の鉱山においては、始点 4 5 と終点 4 6 との間に存在する交差点 1 6 は、多数になる可能性が高い。交差点 1 6 が多数になると、管理者は、複数の走行コース 5 0 を交差点 1 6 において繋ぐ作業を多数回実施する必要があるため、作業はとても煩雑になる。実施形態においては、複数の走行路 1 5 のそれぞれに走行コース 5 0 を設定する処理、及び複数の交差点 1 6 のそれぞれに走行コース 5 0 を設定する処理の両方が自動的に実施されるので、始点 4 5 と終点 4 6 との間に少なくとも一つの交差点 1 6 が存在する場合においても、始点 4 5 から終点 4 6 までの走行コース 5 0 を生成する処理は効率良く実施される。
30

【 0 1 0 8 】

実施形態において、走行路外形線 4 1 の位置は、ローカル座標系において規定される。交差点外形線 4 2 の位置も、ローカル座標系において規定される。そのため、接続部 3 0 7 は、走行路外形線 4 1 の位置及び交差点外形線 4 2 の位置を規定するローカル座標系に基づいて、走行路外形線 4 1 の端部と交差点外形線 4 2 の端部とを適正に接続することができる。

【 0 1 0 9 】

交差点外形線 4 2 は、始点 4 5 に近い第 1 端部 4 7 と、終点 4 6 に近い第 2 端部 4 8 とを有する。走行路外形線 4 1 は、第 1 端部 4 7 に隣接する始点 4 5 側の走行路外形線 4 1 と、第 2 端部 4 8 に隣接する終点 4 6 側の走行路外形線 4 1 とを含む。接続部 3 0 7 は、
40
第 1 端部 4 7 と始点 4 5 側の走行路外形線 4 1 とを接続し、第 2 端部 4 8 と終点 4 6 側の走行路外形線 4 1 とを接続することにより、走行エリア外形線 4 0 を適正に生成することができる。

【 0 1 1 0 】

走行路外形線 4 1 は、走行路 1 5 の幅方向の一端側の走行路外形線 4 1 A と、他端側の走行路外形線 4 1 B とを含む。交差点外形線 4 2 は、一端側の走行路外形線 4 1 A に接続される一端側の交差点外形線 4 2 A と、他端側の走行路外形線 4 1 B に接続される他端側の交差点外形線 4 2 B とを含む。これにより、走行路 1 5 は、一端側の走行路外形線 4 1 A と他端側の走行路外形線 4 1 B との間に設定される。交差点 1 6 は、一端側の交差点外形線 4 2 A と他端側の交差点外形線 4 2 B との間に設定される。
50

【 0 1 1 1 】

接続部 3 0 7 は、一端側の走行路外形線 4 1 A と一端側の交差点外形線 4 2 A とを接続した後、他端側の走行路外形線 4 1 B と他端側の交差点外形線 4 2 B とを接続する。これにより、走行エリア外形線 4 0 を生成するときの接続部 3 0 7 の演算負荷が抑制される。

【 0 1 1 2 】

接続部 3 0 7 は、一端側の交差点外形線 4 2 A の第 1 端部 4 7 と始点 4 5 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続した後、一端側の交差点外形線 4 2 A の第 2 端部 4 8 と終点 4 6 側且つ一端側の走行路外形線 4 1 A とを接続し、次いで、他端側の交差点外形線 4 2 B の第 2 端部 4 8 と終点 4 6 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続した後、他端側の交差点外形線 4 2 B の第 1 端部 4 7 と始点 4 5 側且つ他端側の走行路外形線 4 1 B とを接続する。往路に相当する一端側の走行路外形線 4 1 A と一端側の交差点外形線 4 2 A との接続を終了した後、復路に相当する他端側の走行路外形線 4 1 B と他端側の交差点外形線 4 2 B とを接続することにより、走行エリア外形線 4 0 を生成するときの接続部 3 0 7 の演算負荷が抑制される。

10

【 0 1 1 3 】

接続部 3 0 7 は、始点 4 5 から終点 4 6 まで一端側の走行路外形線 4 1 A と一端側の交差点外形線 4 2 A とを順次接続した後、終点 4 6 から始点 4 5 まで他端側の走行路外形線 4 1 B と他端側の交差点外形線 4 2 B とを順次接続する。往路に相当する一端側の走行路外形線 4 1 A と一端側の交差点外形線 4 2 A とを接続する場合、始点 4 5 から終点 4 6 まで一気に接続することにより、接続部 3 0 7 は、走行エリア外形線 4 0 を効率良く生成することができる。同様に、復路に相当する他端側の走行路外形線 4 1 B と他端側の交差点外形線 4 2 B とを接続する場合、終点 4 6 から始点 4 5 まで一気に接続することにより、接続部 3 0 7 は、走行エリア外形線 4 0 を効率良く生成することができる。

20

【 0 1 1 4 】

始点 4 5、運搬車両 2 を通過させる交差点 1 6、及び終点 4 6 の指定は、入力装置 1 0 5 により実施される。管理者は、入力装置 1 0 5 を操作して、始点 4 5、運搬車両 2 を通過させる交差点 1 6、及び終点 4 6 を指定することができる。

【 0 1 1 5 】

作業現場が鉱山である場合、走行路外形線 4 1 の少なくとも一部又は交差点外形線 4 2 の少なくとも一部が日々変化する可能性がある。接続部 3 0 7 は、走行路外形線 4 1 及び交差点外形線 4 2 の少なくとも一方が更新されたときに、走行路外形線 4 1 と交差点外形線 4 2 との接続をやり直して、走行エリア外形線 4 0 を最新の状態に更新する。これにより、コースデータ生成部 3 0 9 は、最新の状態の走行エリア外形線 4 0 に基づいて、適正な走行コース 5 0 を生成することができる。

30

【 0 1 1 6 】

[その他の実施形態]

上述の実施形態において、走行路外形線 4 1 の位置及び交差点外形線 4 2 の位置のそれぞれが、グローバル座標系において規定されてもよい。

【 0 1 1 7 】

上述の実施形態においては、例えば図 1 1 を参照して説明したように、走行コース 5 0 は、基準線 5 3 の両側に設定されることとした。走行コース 5 0 は、基準線 5 3 と交差するように設定されてもよい。図 1 8 は、変形例に係るコースデータ生成部 3 0 9 の処理を説明するための模式図である。図 1 8 に示すように、基準線 5 3 が屈曲している場合、コースデータ生成部 3 0 9 は、基準線 5 3 と交差するように走行コース 5 0 を設定することができる。図 1 8 に示す例において、第 2 走行コース 5 2 と基準線 5 3 とが交差する。第 1 走行コース 5 1 及び第 2 走行コース 5 2 のそれぞれは、ストレート状である。基準線 5 3 が屈曲していても、走行コース 5 0 がストレート状に設定されることにより、運搬車両 2 は、高速走行することができる。これにより、作業現場の生成性の低下が抑制される。

40

【 0 1 1 8 】

上述の実施形態において、指定部 3 0 6 は、始点 4 5 と、運搬車両 2 を通過させる交差

50

点 1 6 と、終点 4 6 とを指定することとした。指定部 3 0 6 は、始点 4 5 及び終点 4 6 を指定し、交差点 1 6 を指定しなくてもよい。図 1 9 は、変形例に係る指定部 3 0 6 の処理を説明するための模式図である。指定部 3 0 6 は、入力装置 1 0 5 からの入力データに基づいて、始点 4 5 と、終点 4 6 とを指定する。入力装置 1 0 5 は、管理者に操作されることにより、入力データを生成する。図 1 9 に示すように、表示制御部 3 0 5 は、走行エリア 1 0 を含む作業現場の画像を表示装置 1 0 6 に表示させる。管理者は、表示装置 1 0 6 に表示された作業現場の画像を確認しながら、入力装置 1 0 5 を操作して、始点 4 5 と、終点 4 6 とを指定する。図 1 9 に示す例において、管理者は、入力装置 1 0 5 を操作して、最初に始点 4 5 を指定する（操作 1）。始点 4 5 を指定した後、管理者は、入力装置 1 0 5 を操作して、終点 4 6 を指定する（操作 2）。指定部 3 0 6 は、入力装置 1 0 5 の入力データに基づいて、1 つの始点 4 5 と、1 つの終点 4 6 とを指定する。指定部 3 0 6 は、走行路 1 5 のネットワークを示すロードネットワークに基づいて、ダイクストラ法などで始点 4 5 と終点 4 6 を結ぶ最短経路を算出し、最短経路上にある中間点を自動的に選択することができる。接続部 3 0 7 は、指定部 3 0 6 により指定された始点 4 5 及び終点 4 6 と、指定部 3 0 6 により選択された中間点とに基づいて、走行路記憶部 3 0 1 に記憶されている走行路外形線 4 1 と交差点記憶部 3 0 2 に記憶されている交差点外形線 4 2 とを接続して、走行エリア外形線 4 0 を生成することができる。

【 0 1 1 9 】

上述の実施形態においては、始点 4 5 が積込場 1 1 又は排土場 1 2 に設定され、終点 4 6 が排土場 1 2 又は積込場 1 1 に設定されることとした。始点 4 5 が第 1 の積込場 1 1 に指定され、終点 4 6 が第 2 の積込場 1 1 に指定されてもよい。始点 4 5 及び終点 4 6 のそれぞれが、同一の積込場 1 1 に指定されてもよい。なお、始点 4 5 が第 1 の排土場 1 2 に指定され、終点 4 6 が第 2 の排土場 1 2 に指定されてもよい。始点 4 5 及び終点 4 6 のそれぞれが、同一の排土場 1 2 に指定されてもよい。

【 0 1 2 0 】

なお、始点 4 5 は、積込場 1 1 又は排土場 1 2 に設定されなくてもよい。始点 4 5 は、走行路 1 5 の一部に設定されてもよいし、交差点 1 6 に設定されてもよい。また、始点 4 5 は、駐機場 1 3 又は給油場 1 4 に設定されてもよい。終点 4 6 は、排土場 1 2 又は積込場 1 1 に設定されなくてもよい。終点 4 6 は、走行路 1 5 の一部に設定されてもよいし、交差点 1 6 に設定されてもよい。また、終点 4 6 は、駐機場 1 3 又は給油場 1 4 に設定されてもよい。すなわち、始点 4 5 及び終点 4 6 のそれぞれは、走行エリア 1 0 の任意の位置に設定可能である。

【 0 1 2 1 】

上述の実施形態においては、走行エリア外形線 4 0 に基づいて基準線 5 3 が生成され、基準線 5 3 に基づいて走行コース 5 0 が生成されることとした。基準線 5 3 は生成されなくてもよい。走行コース 5 0 は、例えば走行エリア外形線 4 0 から規定量オフセットした位置に滑らかに生成されてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 2 】

1 ... 管理システム、2 ... 運搬車両、3 ... 管理装置、4 ... 通信システム、5 ... 管制施設、6 ... 無線通信機、7 ... サーベ車両、8 ... 位置検出装置、9 ... 無線通信機、10 ... 走行エリア、11 ... 積込場、12 ... 排土場、13 ... 駐機場、14 ... 給油場、15 ... 走行路、16 ... 交差点、16 A ... 第 1 交差点、16 B ... 第 2 交差点、16 C ... 第 3 交差点、16 D ... 第 4 交差点、17 ... 積込機、18 ... 破砕機、20 ... 禁止エリア、21 ... 走行装置、22 ... 車両本体、23 ... ダンプボディ、24 ... 駆動装置、25 ... ブレーキ装置、26 ... 操舵装置、27 ... 車輪、27 F ... 前輪、27 R ... 後輪、28 ... 位置検出装置、29 ... 無線通信機、30 ... 制御装置、40 ... 走行エリア外形線、41 ... 走行路外形線、41 A ... 一端側の走行路外形線、41 B ... 他端側の走行路外形線、41 P ... 走行路外形点、42 ... 交差点外形線、42 A ... 一端側の交差点外形線、42 B ... 他端側の交差点外形線、42 P ... 交差点外形点、43 ... 境界線、44 ... サーベライン、45 ... 始点、46 ... 終点、47 ... 第 1 端部、4

10

20

30

40

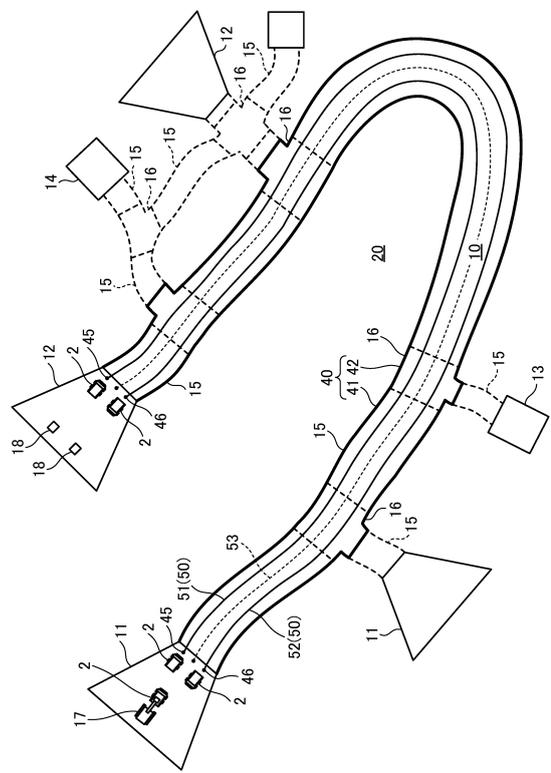
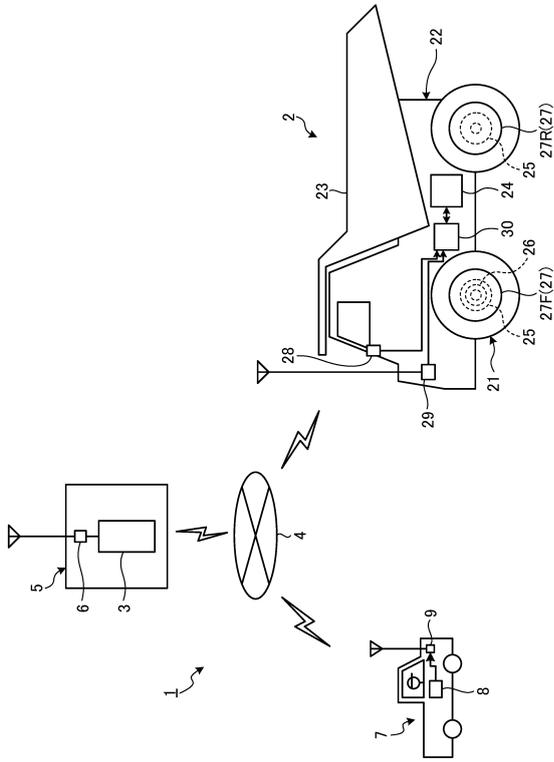
50

8 ... 第 2 端部、50 ... 走行コース、50P ... コース点、51 ... 第 1 走行コース、52 ... 第 2 走行コース、53 ... 基準線、53P ... 基準点、101 ... プロセッサ、102 ... メインメモリ、103 ... ストレージ、104 ... インタフェース、105 ... 入力装置、106 ... 表示装置、300 ... 記憶部、301 ... 走行路記憶部、302 ... 交差点記憶部、303 ... 位置データ取得部、304 ... 入力データ取得部、305 ... 表示制御部、306 ... 指定部、307 ... 接続部、308 ... 基準線生成部、309 ... コースデータ生成部。

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

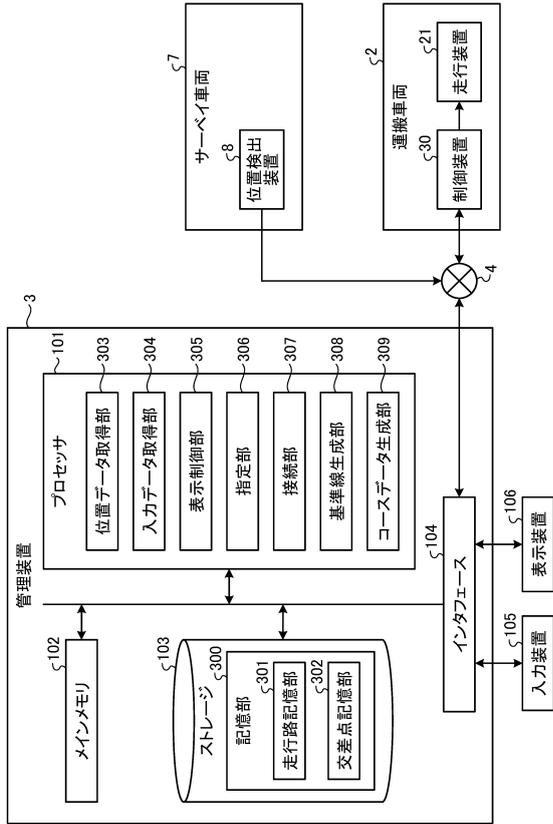
20

30

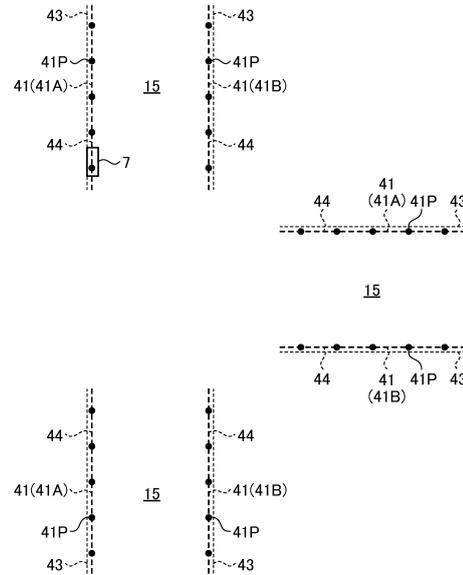
40

50

【図3】



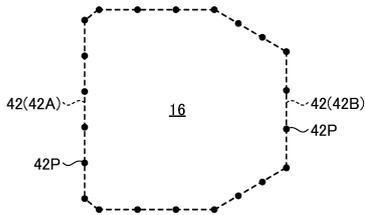
【図4】



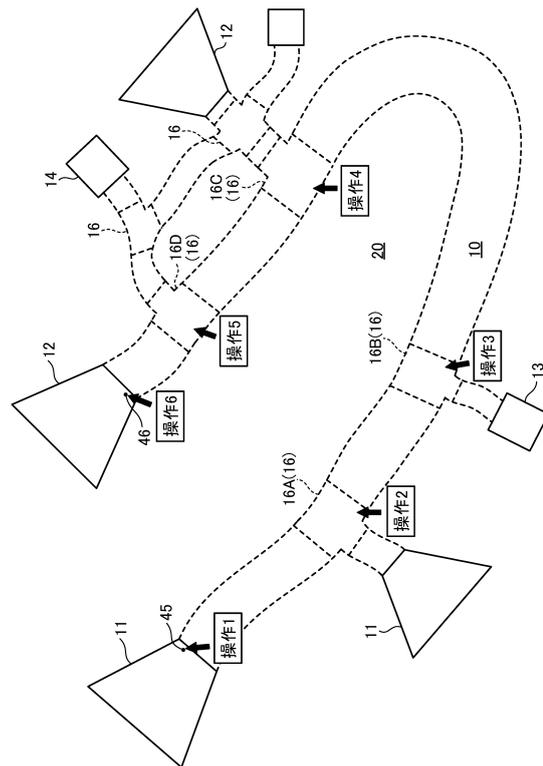
10

20

【図5】



【図6】

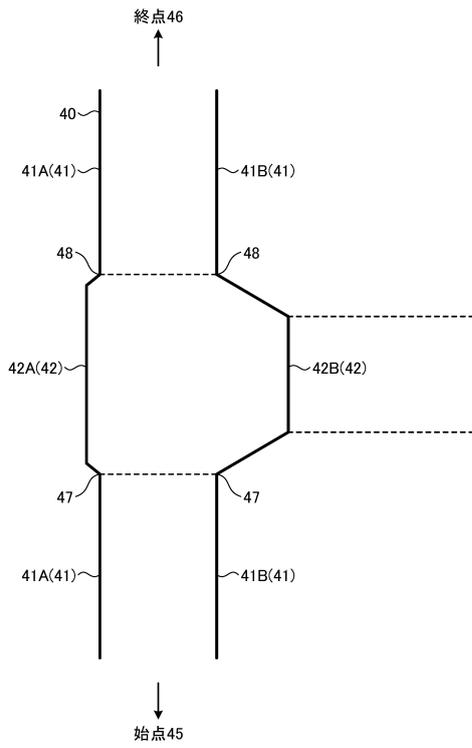


30

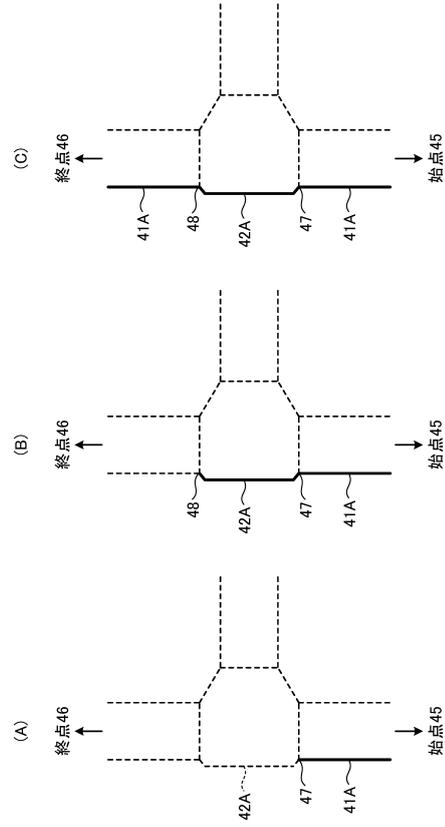
40

50

【図 7】



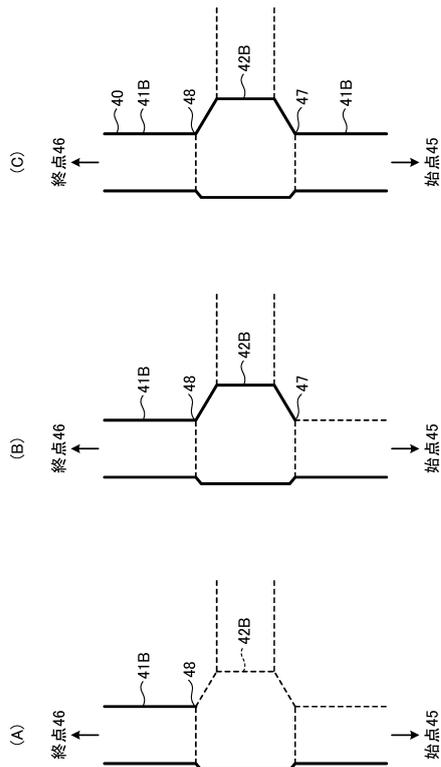
【図 8】



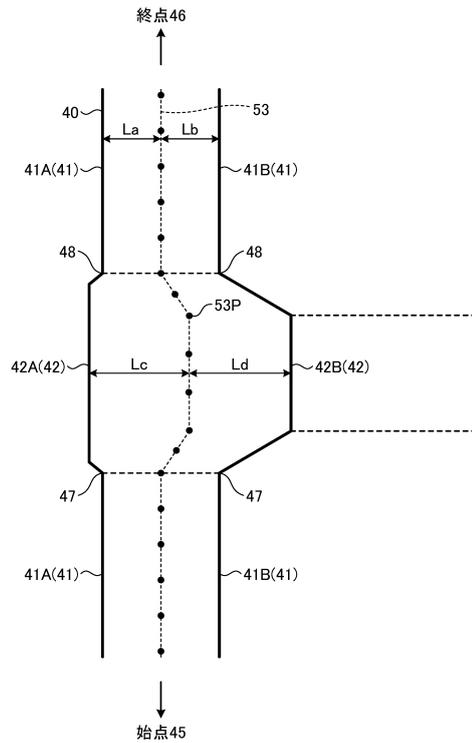
10

20

【図 9】



【図 10】

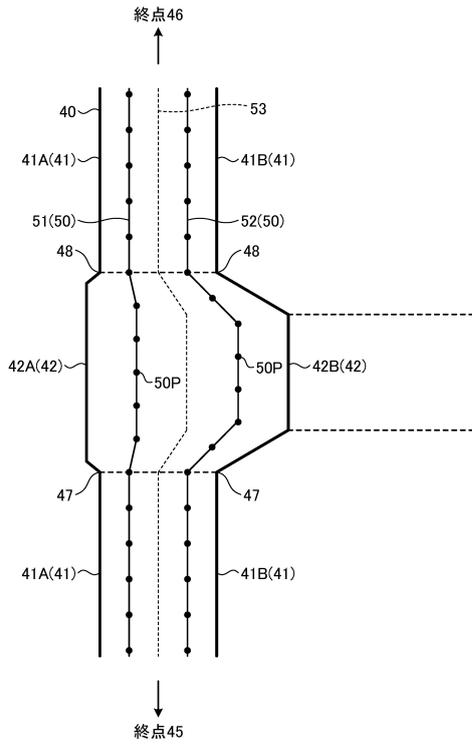


30

40

50

【図 1 1】



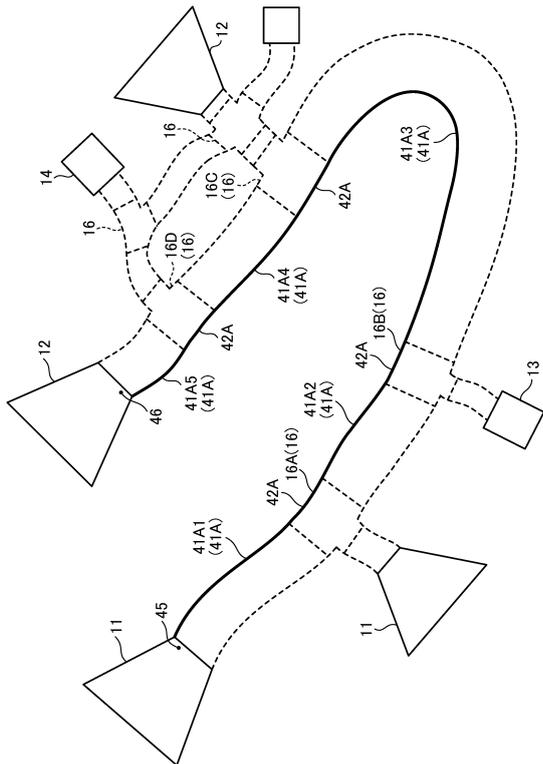
【図 1 2】



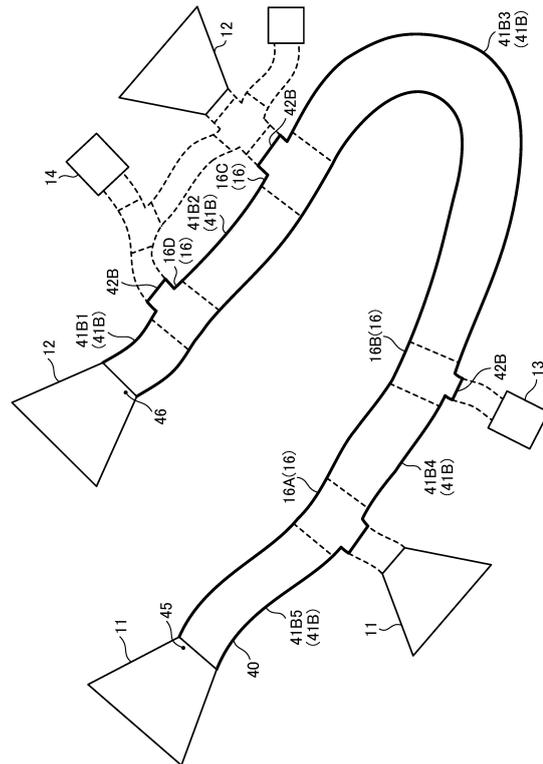
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

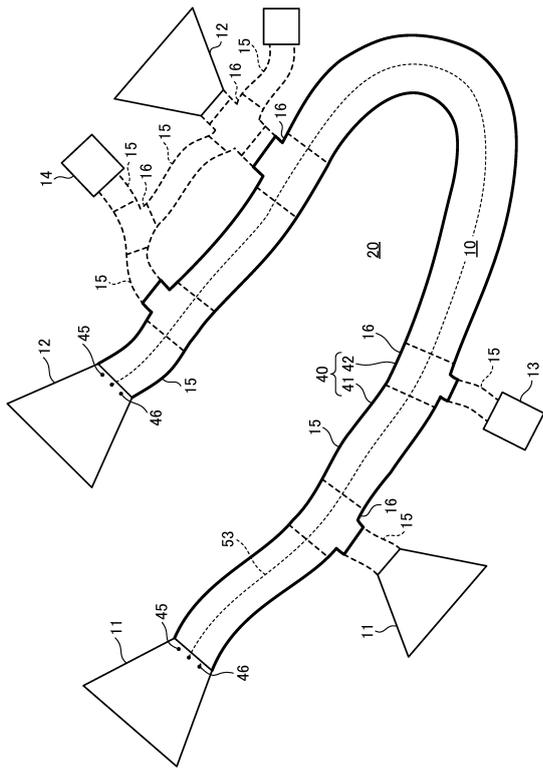


30

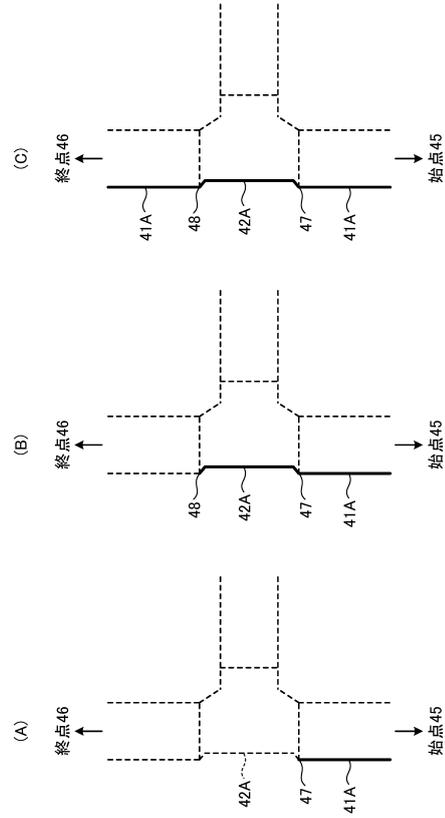
40

50

【図 15】



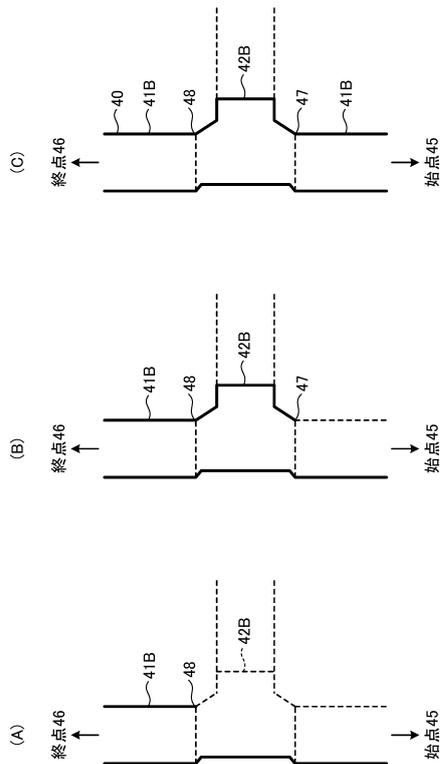
【図 16】



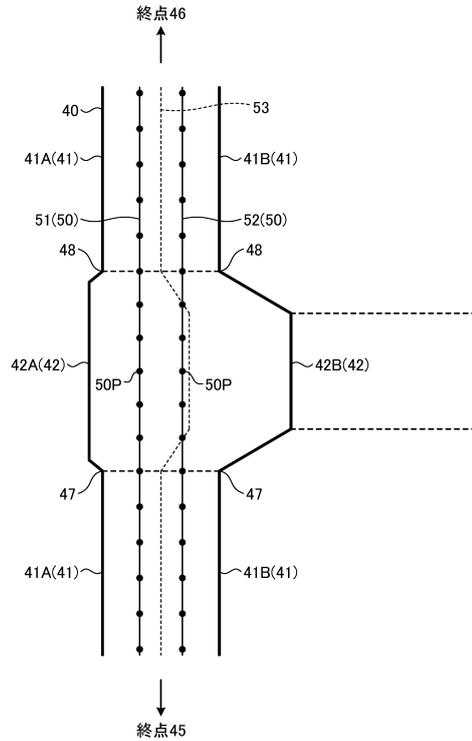
10

20

【図 17】



【図 18】

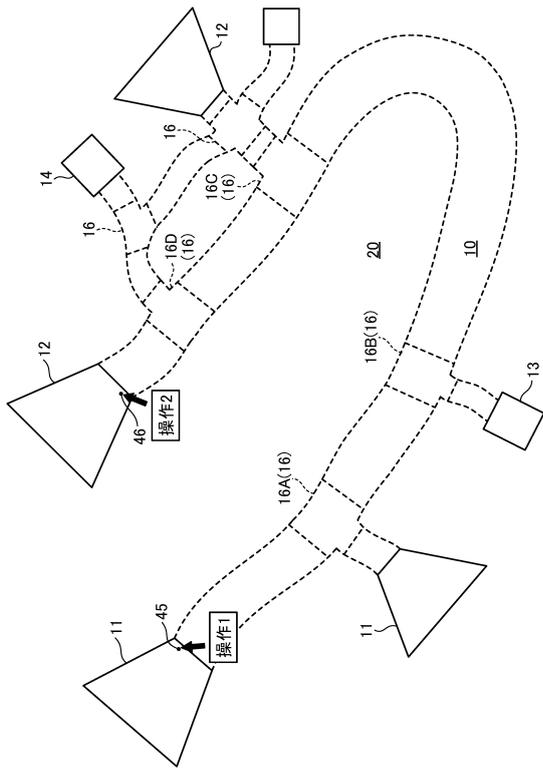


30

40

50

【図19】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2019 - 036073 (JP, A)
特開 2015 - 084177 (JP, A)
特開 2017 - 117328 (JP, A)
国際公開第 2015 / 029237 (WO, A1)
国際公開第 2000 / 043953 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| G 0 5 D | 1 / 4 3 |
| E 2 1 C | 4 7 / 0 0 |
| G 0 8 G | 1 / 0 0 |