

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6243687号  
(P6243687)

(45) 発行日 平成29年12月6日(2017.12.6)

(24) 登録日 平成29年11月17日(2017.11.17)

(51) Int.Cl. F 1  
**B 6 O P 1/04 (2006.01)** B 6 O P 1/04 S

請求項の数 5 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2013-205955 (P2013-205955)	(73) 特許権者	000001236 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂二丁目3番6号
(22) 出願日	平成25年9月30日(2013.9.30)	(73) 特許権者	504137912 国立大学法人 東京大学 東京都文京区本郷七丁目3番1号
(65) 公開番号	特開2015-67244 (P2015-67244A)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(43) 公開日	平成27年4月13日(2015.4.13)	(72) 発明者	児玉 祐一 東京都港区赤坂2丁目3番6号 株式会社 小松製作所内
審査請求日	平成28年8月26日(2016.8.26)	(72) 発明者	植竹 正明 東京都港区赤坂2丁目3番6号 株式会社 小松製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運搬機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

積荷を運搬する運搬機械であって、  
 走行装置と、  
 前記走行装置の上方に配置される車体と、  
 前記車体に設けられるベッセルと、  
 前記ベッセルに積荷を積み込む積込機械を検出する第1検出装置と、  
 前記第1検出装置の検出結果に基づいて、前記積込機械による積込位置に前記ベッセルが配置されるように前記ベッセルの位置を調整する処理装置と、  
 前記ベッセルの積荷の状態を検出する積荷検出装置と、を備え、  
 前記処理装置は、前記積荷検出装置の検出結果に基づいて、前記積込機械に対する前記ベッセルの位置を調整する、  
 運搬機械。

【請求項2】

前記処理装置は、前記走行装置を制御して、前記ベッセルの位置を調整する請求項1に記載の運搬機械。

【請求項3】

前記車体に対して前記ベッセルを移動可能に支持する支持装置を備え、  
 前記処理装置は、前記支持装置を制御して、前記ベッセルの位置を調整する請求項1又は請求項2に記載の運搬機械。

## 【請求項 4】

坑道において前記積荷を運搬し、  
前記坑道を検出する第 2 検出装置を備え、

前記処理装置は、前記第 2 検出装置の検出結果に基づいて、前記ベッセルが目的位置に配置されるように、前記目的位置に通じる前記坑道において前記走行装置を制御する請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の運搬機械。

## 【請求項 5】

前記目的位置は、前記ベッセルに積荷が積み込まれる積込位置、及び前記ベッセルから積荷が排出される排土位置の一方又は両方を含む請求項 4 に記載の運搬機械。

## 【発明の詳細な説明】

10

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、運搬機械及び管理システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

鉱山における採掘方法として、地表から採掘する露天採掘と、地下から採掘する坑内採掘とが知られている。環境に対する負荷の低減、及び鉱石の存在部位の深部化などにより、近年においては、坑内採掘が採用されるケースが増えている。特許文献 1 には、坑内において稼働する運搬機械に関する技術の一例が開示されている。

## 【先行技術文献】

20

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】米国特許第 7 8 9 9 5 9 9 号

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

坑内採掘に使用される運搬機械は、露天採掘とは異なる環境で稼働する。例えば、運搬機械は、坑道を走行する必要がある。そのため、坑内採掘に使用される運搬機械は、坑内採掘の環境に適した形態を有する必要がある。

## 【0005】

30

本発明は、坑内採掘の現場においても、作業を円滑に行うことができる運搬機械及び管理システム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】

本発明に係る運搬機械は、積荷を運搬する運搬機械であって、走行装置と、前記走行装置の上方に配置される車体と、前記車体に設けられるベッセルと、前記ベッセルに積荷を積み込む積込機械を検出する第 1 検出装置と、前記第 1 検出装置の検出結果に基づいて、前記積込機械による積込位置に前記ベッセルが配置されるように前記ベッセルの位置を調整する処理装置と、を備える。

## 【0007】

40

前記処理装置は、前記走行装置を制御して、前記ベッセルの位置を調整してもよい。

## 【0008】

前記車体に対して前記ベッセルを移動可能に支持する支持装置を備え、前記処理装置は、前記支持装置を制御して、前記ベッセルの位置を調整してもよい。

## 【0009】

前記ベッセルの積荷の状態を検出する積荷検出装置を備え、前記処理装置は、前記積荷検出装置の検出結果に基づいて、前記積込機械に対する前記ベッセルの位置を調整してもよい。

## 【0010】

坑道において前記積荷を運搬し、前記坑道を検出する第 2 検出装置を備え、前記処理装

50

置は、前記第2検出装置の検出結果に基づいて、前記ベッセルが目的位置に配置されるように、前記目的位置に通じる前記坑道において前記走行装置を制御してもよい。

【0011】

本発明に係る運搬機械は、坑道において積荷を運搬する運搬機械であって、走行装置と、前記走行装置の上方に配置される車体と、前記車体に設けられるベッセルと、前記坑道を検出する第2検出装置と、前記第2検出装置の検出結果に基づいて、前記ベッセルが目的位置に配置されるように、前記目的位置に通じる前記坑道において前記走行装置を制御する処理装置と、を備える。

【0012】

前記第2検出装置は、前記坑道の壁面との相対位置を検出し、前記処理装置は、前記第2検出装置の検出結果に基づいて、前記壁面に沿って走行するように前記走行装置を制御してもよい。

10

【0013】

前記第2検出装置は、前記坑道の壁面を検出し、前記坑道の壁面に関する情報を記憶する記憶装置を備え、前記処理装置は、前記第2検出装置で検出した前記坑道の壁面の検出結果と、前記記憶装置の情報とに基づいて、前記坑道において前記走行装置を制御してもよい。

【0014】

前記第2検出装置は、前記坑道に設けられたマークを検出し、前記処理装置は、前記第2検出装置で検出した前記マークの検出結果に基づいて、前記坑道において前記走行装置を制御してもよい。

20

【0015】

推測航法に基づいて基準位置に対する相対位置を検出する相対位置検出装置を備え、前記処理装置は、前記第2検出装置の検出結果から求められた前記坑道における絶対位置に関する情報に基づいて、前記相対位置検出装置の検出結果を補正してもよい。

【0016】

前記目的位置は、前記ベッセルに積荷が積み込まれる積込位置、及び前記ベッセルから積荷が排出される排土位置の一方又は両方を含んでもよい。

【0017】

本発明に係る管理システムは、坑道を走行可能な運搬機械と、前記運搬機械のベッセルに積荷を積み込む積込機械との相対位置を検出する位置検出装置と、前記位置検出装置の検出結果に基づいて、前記積込機械による積込位置に前記ベッセルが配置されるように前記ベッセルの位置を調整する処理装置と、を備える。

30

【0018】

本発明に係る管理システムは、坑道を走行可能な運搬機械の位置を検出する位置検出装置と、前記位置検出装置の検出結果に基づいて、前記運搬機械のベッセルが目的位置に配置されるように、前記目的位置に通じる前記坑道において前記運搬機械の走行装置を制御する処理装置と、を備える。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、坑内採掘の現場においても、作業を円滑に行うことができる運搬機械が提供される。

40

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本実施形態に係る採掘現場の一例を示す模式図である。

【図2】図2は、本実施形態に係る坑道の一例を示す模式図である。

【図3】図3は、図2の一部を拡大した図である。

【図4】図4は、本実施形態に係る運搬機械の一例を示す斜視図である。

【図5】図5は、本実施形態に係る運搬機械の一例を示す側面図である。

【図6】図6は、本実施形態に係る運搬機械の一例を示す上面図である。

50

【図 7】図 7 は、本実施形態に係る運搬機械の一例を示す正面図である。

【図 8】図 8 は、本実施形態に係る走行装置の一例を示す模式図である。

【図 9】図 9 は、本実施形態に係る走行装置の一例を示す模式図である。

【図 10】図 10 は、本実施形態に係る支持装置の一例を示す模式図である。

【図 11】図 11 は、本実施形態に係るベッセルの動作の一例を示す模式図である。

【図 12】図 12 は、本実施形態に係るベッセルの動作の一例を示す模式図である。

【図 13】図 13 は、本実施形態に係るベッセルの動作の一例を示す模式図である。

【図 14】図 14 は、本実施形態に係る処理装置及び検出システムの一例を示すブロック図である。

【図 15】図 15 は、本実施形態に係る検出システムの一例を示す模式図である。

10

【図 16】図 16 は、本実施形態に係る検出システムの一例を示す模式図である。

【図 17】図 17 は、本実施形態に係る管理装置の一例を示すブロック図である。

【図 18】図 18 は、本実施形態に係る運搬機械の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 19】図 19 は、本実施形態に係る積込機械により運搬機械に積荷が積み込まれている状態の一例を示す斜視図である。

【図 20】図 20 は、本実施形態に係る積込機械により運搬機械に積荷が積み込まれている状態の一例を示す側面図である。

【図 21】図 21 は、本実施形態に係る積込機械によりベッセルに積荷が積み込まれている状態の一例を示す模式図である。

20

【図 22】図 22 は、本実施形態に係る運搬機械から積荷が排出されている状態の一例を示す図である。

【図 23】図 23 は、本実施形態に係る運搬機械の一例を示す正面図である。

【図 24】図 24 は、本実施形態に係る機器の交換作業の一例を説明するための模式図である。

【図 25】図 25 は、本実施形態に係る検出システムの処理の一例を示す模式図である。

【図 26】図 26 は、本実施形態に係る保護部材の一例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

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。以下の説明においては、水平面内の所定方向を  $X_0$  軸方向、水平面内において  $X$  軸方向と直交する方向を  $Y_0$  軸方向、 $X_0$  軸方向及び  $Y_0$  軸方向のそれぞれと直交する方向を  $Z_0$  軸方向として、各部の位置関係を適宜説明する。

30

【0022】

<採掘現場の概要>

図 1 は、本実施形態に係る運搬機械 1 及び積込機械 2 が稼働する現場の一例を示す模式図である。運搬機械 1 及び積込機械 2 は、地下から鉱石を採掘する坑内採掘に使用される。運搬機械 1 は、坑道 R において積荷を運搬する鉱山機械の一種であり、積込機械 2 は、運搬機械 1 に積荷を積み込む鉱山機械の一種である。本実施形態においては、ブロックケーシング工法により採掘が行われる。ブロックケーシング工法とは、鉱体（鉱脈）の下部に、鉱石の抽出部 DP と、抽出された鉱石を搬送するための坑道 R とを設け、その抽出部 DP の上部をアンダーカットして発破し、鉱石を自然崩落させることによって、その抽出部 DP から鉱石を採取する工法をいう。鉱脈の下部から鉱石が抽出されると、崩落が上部まで伝播するため、鉱脈の鉱石を効率良く抽出することができる。

40

【0023】

本実施形態においては、管理装置 80 を有する管制施設 3 が地上又は坑内に配置される。管制施設 3 を含む管理システム 100 によって採掘現場が管理される。管制施設 3 は、通信システム 4 を介して、運搬機械 1 及び積込機械 2 を含む坑内の鉱山機械と通信可能である。本実施形態において、通信システム 4 は、Wi-Fi のような無線通信を含む。通信システム 4 は、管制施設 3 と有線で接続され、坑内に配置される中継器 4A を有する。

50

運搬機械 1 及び積込機械 2 の一方又は両方は、中継器 4 A を介して、管制施設 3 と通信する。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、坑内の一例を示す模式図であり、図 3 は、図 2 の一部を拡大した図である。本実施形態において、坑道 R は、運搬機械 1 が走行する第 1 坑道 D R と、抽出部 D P と結ばれ、積込作業を行う積込機械 2 が配置される第 2 坑道 C R と、を含む。本実施形態において、運搬機械 1 は、無人車であり、決められた経路 C S に従って、坑道 R を自律走行する。運搬機械 1 に対する積込機械 2 による積込作業が行われる積込位置 L P は、第 2 坑道 C R 又はその近傍に定められる。また、坑内には、運搬機械 1 により運搬された積荷が排出される排土位置 O P が設けられる。

10

【 0 0 2 5 】

抽出部 D P は、ドロポイント又はドロベルとも呼ばれる。以下の説明においては、抽出部 D P を、ドロポイント D P、と称する。また、以下の説明においては、第 1 坑道 D R を、ドリフト D R、と称し、第 2 坑道 C R を、クロスカット C R、と称し、排土位置 O P を、オアパス O P、と称する。なお、ドロポイント D P 及び積込位置 L P を含む領域を、積込場所、と称してもよい。また、オアパス O P を含む領域を、排土場所、と称してもよい。運搬機械 1 は、ドロポイント D P 近傍の積込位置 L P において積込機械 2 により積荷を積み込まれた後、ドリフト D R を走行して、オアパス O P まで移動し、そのオアパス O P において、積荷を排出する。

【 0 0 2 6 】

以下の説明においては、便宜上、運搬機械 1 が走行する坑道 R の路面と  $X_0 Y_0$  平面（水平面）とが実質的に平行であることとする。なお、実際には、坑道 R の路面は、凹凸を有していたり、上り坂及び下り坂を有していたりする場合が多い。

20

【 0 0 2 7 】

図 2 において、ドリフト D R は、 $X_0 Y_0$  平面内に複数設けられる。ドリフト D R は、 $X X_0$  軸方向に複数配置され、それぞれが  $Y_0$  軸方向に長い第 1 のドリフト D R 1 と、その第 1 のドリフト D R 1 の端部を結ぶ第 2 のドリフト D R 2 と、を含む。オアパス O P は、第 2 のドリフト D R 2 に設けられる。

【 0 0 2 8 】

図 3 に示すように、1 つの第 1 のドリフト D R 1 に対して両側にクロスカット C R が配置される。運搬機械 1 は、両側に配置されたクロスカット C R の少なくとも一方に配置されている積込機械 2 によって積荷を積み込まれる。

30

【 0 0 2 9 】

< 運搬機械 >

次に、運搬機械 1 について説明する。図 4 は、運搬機械 1 の一例を示す斜視図であり、図 5 は、運搬機械 1 の一例を示す側面図であり、図 6 は、運搬機械 1 の一例を示す上面図であり、図 7 は、運搬機械 1 の一例を示す正面図である。

【 0 0 3 0 】

以下の説明においては、便宜上、運搬機械 1 の車幅方向を X 軸方向とする。また、以下の説明においては、便宜上、直進時における運搬機械 1 の走行方向（進行方向）と Y 軸方向とが平行であることとし、運搬機械 1 が + Y 方向に前進することとする。運搬機械 1 の直進時において、車輪（前輪 8 及び後輪 9）の回転軸と X 軸方向とは平行であり、車輪の回転軸と Y 軸とは直交する。図中の矢印方向をそれぞれ、+ X 方向、+ Y 方向、及び + Z 方向とし、反対方向をそれぞれ、- X 方向、- Y 方向、及び - Z 方向とする。

40

【 0 0 3 1 】

運搬機械 1 は、走行装置 5 と、少なくとも一部が走行装置 5 の上方に配置される車体 6 と、車体 6 に支持されるベッセル 7 と、を備えている。

【 0 0 3 2 】

走行装置 5 は、前輪 8 と、後輪 9 と、前輪 8 を駆動する前輪駆動装置 1 0 と、後輪 9 を駆動する後輪駆動装置 1 1 と、を有する。以下の説明において、前輪 8 及び前輪駆動装置

50

10を含む走行装置5の一部分を適宜、フロント走行装置5A、と称し、後輪9及び後輪駆動装置11を含む走行装置5の一部分を適宜、リア走行装置5B、と称する。

【0033】

車体6は、少なくとも一部が前輪8の上方に配置されるフロント部6Aと、少なくとも一部が後輪9の上方に配置されるリア部6Bと、フロント部6Aとリア部6Bとの間に設けられる中間部6Dと、フロント部6Aとリア部6Bとの間に配置される凹部6Cと、を含む。中間部6Dは、フロント部6Aの下部とリア部6Bの下部とを結ぶように配置される。凹部6Cは、フロント部6Aとリア部6Bと中間部6Dとにより規定される。Y軸方向に関して、凹部6Cは、前輪8と後輪9との間に配置される。

【0034】

ベッセル7は、積込機械2によって積荷が積み込まれる部材である。ベッセル7の少なくとも一部は、凹部6Cに配置される。ベッセル7の少なくとも一部は、Y軸方向に関して、フロント走行装置5Aとリア走行装置5Bとの間に配置される。

【0035】

フロント部6Aは、機器12を着脱可能に保持する保持部13を有する。リア部6Bは、機器12を着脱可能に保持する保持部14を有する。本実施形態において、機器12は、バッテリーを含む。保持部13及び保持部14のそれぞれは、バッテリー12からの電力が供給されるコネクタを有する。バッテリー12から供給される電力によって、運搬機械1が有する電子機器及び電動機が作動する。

【0036】

本実施形態において、走行装置5の走行方向であるY軸方向に関して車体6の中心AXよりも前方に配置される車体6の一部分(前半分)と後方に配置される車体6の一部分(後半分)とは対称(前後対称)である。また、Y軸方向に関して車体6の中心AXよりも前方に配置される走行装置5の一部分と後方に配置される走行装置5の一部分とは対称である。また、Y軸方向に関して車体6の中心AXよりも前方に配置されるベッセル7の一部分と後方に配置されるベッセル7の一部分とは対称である。

【0037】

本実施形態において、対称(前後対称)とは、中心AXを通り、XZ平面と平行な仮想面(対称面)に対して、その仮想面よりも一側(+Y側、前側)に配置される一部分と他側(-Y側、後側)に配置される一部分とが鏡面对称であることを含む。

【0038】

また、本実施形態において、走行装置5の走行方向と交差するX軸方向に関して車体6の中心AXよりも右方に配置される車体6の一部分(右半分)と左方に配置される車体6の一部分(左半分)とは対称(左右対称)である。また、X軸方向に関して車体6の中心AXよりも右方に配置される走行装置5の一部分と左方に配置される走行装置5の一部分とは対称である。また、X軸方向に関して車体6の中心AXよりも右方に配置されるベッセル7の一部分と左方に配置されるベッセル7の一部分とは対称である。

【0039】

本実施形態において、対称(左右対称)とは、中心AXを通り、YZ平面と平行な仮想面(対称面)に対して、その仮想面よりも一側(+X側、右側)に配置される一部分と他側(-X側、左側)に配置される一部分とが鏡面对称であることを含む。

【0040】

また、本実施形態において、対称とは、外形が対称である場合、及び構造が対称である場合の少なくとも一方を含む。対称とは、対称形状及び対称構造の一方又は両方であることを含む。また、対称とは、完全に対称な場合、及び実質的に対称な場合の少なくとも一方を含む。

【0041】

Y軸方向に関して車体6の中心AXよりも前半分は、フロント部6Aと、フロント部6Aと接続され、中心AXよりも前方に配置される中間部6Dの前半分と、を含む。Y軸方向に関して車体6の中心AXよりも後半分は、リア部6Bと、中心AXよりも後方に配置

10

20

30

40

50

される中間部 6 D の後半分と、を含む。フロント部 6 A の外形及び構造と、リア部 6 B の外形及び構造とは、実質的に等しく、中間部 6 D の前半分の外形及び構造と、中間部 6 D の後半分の外形及び構造とは、実質的に等しい。

**【 0 0 4 2 】**

フロント部 6 A は、前面 3 1 と、前面 3 1 の一側である + X 側に配置される側面 3 2 と、前面 3 1 の他側である - X 側に配置される側面 3 3 と、上面 3 4 と、下面 3 5 と、前面 3 1 の反対方向を向き、ベッセル 7 と対向する背面 3 6 と、を有する。前面 3 1 は、X Z 平面と実質的に平行である。側面 3 2 及び側面 3 3 のそれぞれは、X Y 平面に対して実質的に直交し、Y Z 平面に対して傾斜する。側面 3 2 と側面 3 3 とは、中心 A X から運搬機械 1 の進行方向である + Y 方向に向かって、側面 3 2 と側面 3 3 との距離が徐々に小さくなるように傾斜している。下面 3 5 は、X Y 平面と実質的に平行でもよいし、下面 3 5 の少なくとも一部が中心 A X から + Y 方向に向かって上方に傾斜していてもよい。前面 3 1 の外形及び面積は、背面 3 6 の外形及び面積よりも小さい。側面 3 2 の外形及び面積と側面 3 3 の外形及び面積とは等しい。

10

**【 0 0 4 3 】**

フロント部 6 A は、バッテリー 1 2 が配置される凹部 3 7 を有する。凹部 3 7 は、フロント部 6 A の上部に設けられる。凹部 3 7 に保持部 1 3 が配置される。上面 3 4 は、凹部 3 7 の上端の開口の周囲の少なくとも一部に配置される。本実施形態において、凹部 3 7 は、前面 3 1 と背面 3 6 とを結ぶように形成される。上面 3 4 は、走行装置 5 の走行方向と交差する X 軸方向に関して、凹部 3 7 の両側に配置される。以下の説明において、フロント部 6 A の + X 側の端部を含み、凹部 3 7 の + X 側に配置される上面 3 4 を適宜、上面 3 4 A、と称し、フロント部 6 A の - X 側の端部を含み、凹部 3 7 の - X 側に配置される上面 3 4 を適宜、上面 3 4 B、と称する。フロント部 6 A の + X 側の端部は、側面 3 2 の上端部を含み、フロント部 6 A の - X 側の端部は、側面 3 3 の上端部を含む。

20

**【 0 0 4 4 】**

上面 3 4 A 及び上面 3 4 B のそれぞれは、X Y 平面と実質的に平行である。また、Z 軸方向に関する上面 3 4 A の位置と上面 3 4 B の位置とは、等しい。Z 軸方向に関する位置とは、高さである。上面 3 4 A と上面 3 4 B とは、同一平面内に配置される（面一である）。

**【 0 0 4 5 】**

なお、上面 3 4 A と上面 3 4 B との高さが異なってもよい。また、上面 3 4 A 及び上面 3 4 B の少なくとも一方に機器が搭載されてもよい。

30

**【 0 0 4 6 】**

また、上面 3 4 A の外形と、上面 3 4 B の外形とは等しい。本実施形態においては、X 軸方向に関して、凹部 3 7 及び保持部 1 3 は、フロント部 6 A の中央部に配置される。上述のように、車体 6 は、左右対称である。

**【 0 0 4 7 】**

本実施形態において、バッテリー 1 2 の外形は、直方体状である。バッテリー 1 2 は、前面 1 2 A と、側面 1 2 B と、側面 1 2 C と、上面 1 2 D と、下面 1 2 E と、背面 1 2 F と、を有する。凹部 3 7 は、バッテリー 1 2 の外形に沿った形状を有する。凹部 3 7 の内面は、バッテリー 1 2 の下面 1 2 E と対向する底面 3 7 E と、バッテリー 1 2 の側面 1 2 B と対向する第 1 内側面 3 7 B と、バッテリー 1 2 の側面 1 2 C と対向する第 2 内側面 3 7 C と、を含む。凹部 3 7 の底面 3 7 E と第 1 内側面 3 7 B とは、実質的に直交し、凹部 3 7 の底面 3 7 E と第 2 内側面 3 7 C とは、実質的に直交する。

40

**【 0 0 4 8 】**

バッテリー 1 2 が凹部 3 7 の保持部 1 3 に保持された状態で、X 軸方向に関して、バッテリー 1 2 の上面 1 2 D は、第 1 上面 3 4 A と第 2 上面 3 4 B との間に配置される。本実施形態において、凹部 3 7 の深さは、バッテリー 1 2 の高さよりも小さい。凹部 3 7 の深さは、Z 軸方向に関する第 1 内側面 3 7 B 及び第 2 内側面 3 7 C の寸法であり、バッテリー 1 2 の高さは、バッテリー 1 2 の Z 軸方向に関する寸法である。バッテリー 1 2 が凹部 3 7 の保持部

50

13に保持された状態で、バッテリー12の上面12Dは、上面34A及び上面34Bよりも上方(+Z方向)に配置される。すなわち、フロント部6Aの上面34(上面34A及び上面34B)は、保持部13に保持されたバッテリー12の上面12Dよりも下方(-Z方向)に配置される。

【0049】

Y軸方向に関して、バッテリー12の寸法は、上面34の寸法とほぼ等しくてもよいし、小さくてもよい。バッテリー12が保持部13に保持された状態で、上面34の+Y側の端部の位置とバッテリー12の+Y側の端部の位置とは一致してもよいし、一致しなくてもよいし、上面34の-Y側の端部の位置とバッテリー12の-Y側の端部の位置とは一致してもよいし、一致しなくてもよい。Y軸方向に関して、バッテリー12は、上面34の外側に配置されず(はみ出さず)、バッテリー12の前面12Aとフロント部6Aの前面31とは、同一平面内に配置されてもよい。

10

【0050】

リア部6Bは、後面41と、側面42と、側面43と、上面44と、下面45と、背面46と、を有する。リア部6Bの上部には、保持部14が配置される凹部47が設けられ、凹部47の両側に上面44A及び上面44Bが設けられる。上述のように、リア部6Bは、フロント部6Aと対称形状である。すなわち、X軸方向に関して、凹部47及び保持部14は、リア部6Bの中央に配置される。また、凹部47及び保持部14は、上面44Aと上面44Bとの間に配置される。リア部6Bの上面44(上面44A及び上面44B)は、保持部14に保持されたバッテリー12の上面12Dよりも下方に配置される。また、上面44Aと上面44Bとは、同一平面内に配置される。本実施形態において、上面34Aと上面34Bと上面44Aと上面44Bとは、同一平面内に配置される。

20

【0051】

なお、上面44Aと上面44Bとの高さが異なってもよい。また、上面44A及び上面44Bの少なくとも一方に機器が搭載されてもよい。

【0052】

本実施形態において、保持部13に保持されるバッテリー12の外形及び構造と、保持部14に保持されるバッテリー12の外形及び構造とは、実質的に等しい。したがって、保持部13にバッテリー12が保持され、保持部14にバッテリー12が保持された状態においても、運搬機械1は、前後対称であり、左右対称である。

30

【0053】

本実施形態においては、保持部13に保持されたバッテリー12から供給される電力と、保持部14に保持されたバッテリー12から供給される電力とが足し合わされた後、その足し合わされた電力が、運搬機械1の前半分に配置される電子機器及び電動機と、運搬機械1の後半分に配置される電子機器及び電動機とのそれぞれに分配される。なお、保持部13に保持されたバッテリー12から供給される電力によって、運搬機械1の前半分に配置される電子機器及び電動機が作動し、保持部14に保持されたバッテリー12から供給される電力によって、運搬機械1の後半分に配置される電子機器及び電動機が作動してもよい。

【0054】

ベッセル7は、積荷が収容される凹部70と、凹部70の上端部の開口の周囲に配置される上面7Aと、下面7Bと、+X側を向く側面7Cと、-X側を向く側面7Dと、フロント部6Aの背面36と対向する対向面7Eと、リア部6Bの背面46と対向する対向面7Fと、を有する。対向面7Eは、中心AXから+Y方向に向かって上方に傾斜している。対向面7Fは、中心AXから-Y方向に向かって上方に傾斜している。中心AXよりも前方に配置され、対向面7Eを含むベッセル7の前半分の外形及び構造と、中心AXよりも後方に配置され、対向面7Fを含むベッセル7の後半分の外形及び構造とは、実質的に等しい。

40

【0055】

凹部6Cは、ベッセル7の外形に沿った形状を有する。凹部6Cの内面は、下面7Bの少なくとも一部と対向可能な底面50と、背面36と、背面46と、を含む。車体6の底

50

面 5 0 は、X Y 平面と実質的に平行である。車体 6 の背面 3 6 は、中心 A X から + Y 方向に向かって上方に傾斜している。車体 6 の背面 4 6 は、中心 A X から - Y 方向に向かって上方に傾斜している。

【 0 0 5 6 】

X 軸方向に関して、車体 6 の寸法とベッセル 7 の寸法とは、ほぼ等しい。X 軸方向に関して車体 6 の中心とベッセル 7 の中心とが一致するようにベッセル 7 と車体 6 とが位置決めされた場合、X 軸方向に関して、側面 7 C の位置と、背面 3 6 の + X 側の端部の位置と、背面 4 6 の + X 側の端部の位置とは一致し、側面 7 D の位置と、背面 3 6 の - X 側の端部の位置と、背面 4 6 - X 側の端部の位置とは一致する。換言すれば、X 軸方向に関して、側面 7 C は、側面 3 2 及び側面 4 2 の外側に配置されず、側面 7 D は、側面 3 3 及び側面 4 3 の外側に配置されない。なお、X 軸方向に関して車体 6 の中心とベッセル 7 の中心とが一致するようにベッセル 7 と車体 6 とが位置決めされた状態において、側面 7 C が側面 3 2 及び側面 4 2 の外側にはみ出してもよいし、側面 7 D が側面 3 3 及び側面 4 3 の外側にはみ出してもよい。

10

【 0 0 5 7 】

ベッセル 7 の上面 7 A は、保持部 1 3 及び保持部 1 4 の少なくとも一方に保持されたバッテリー 1 2 の上面 1 2 D よりも下方に配置される。また、ベッセル 7 の上面 7 A は、フロント部 6 A の上面 3 4 及びリア部 6 B の上面 4 4 よりも下方に配置される。なお、上面 7 A は、上面 1 2 D よりも下方で、上面 3 4 及び上面 4 4 よりも上方に配置されてもよいし、上面 3 4 及び上面 4 4 と同じ高さ（同一平面内）に配置されてもよい。

20

【 0 0 5 8 】

フロント走行装置 5 A は、中心 A X よりも前方である + Y 側に配置される。リア走行装置 5 B は、中心 A X よりも後方である - Y 側に配置される。フロント走行装置 5 A の外形及び構造と、リア走行装置 5 B の外形及び構造とは、実質的に等しい。

【 0 0 5 9 】

図 8 は、フロント走行装置 5 A の一部を示す図である。フロント走行装置 5 A は、前輪 8 と、前輪 8 を駆動する前輪駆動装置 1 0 とを含む。前輪 8 は、タイヤ 1 5 を支持する。本実施形態において、前輪 8 は、X 軸方向に関して、車体 6 の中心 A X の両側に配置される。前輪 8 には 1 つのタイヤ 1 5 が配置されてもよいし、2 つのタイヤが配置されてもよい。図 8 に示すように、本実施形態において、1 つの前輪 8 に 2 つのタイヤ 1 5 が配置される。すなわち、本実施形態において、フロント走行装置 5 A は、所謂、ダブルタイヤ形式である。

30

【 0 0 6 0 】

また、タイヤ 1 5 は、ソリッドタイヤである。タイヤ 1 5 の内部に気体は充填されていない。これにより、タイヤ 1 5 が小径となり、運搬機械 1 の高さが高くなることが抑制される。なお、タイヤ 1 5 がニューマチックタイヤ（空気入りタイヤ）でもよい。

【 0 0 6 1 】

前輪駆動装置 1 0 は、少なくとも一部が前輪 8 のハブ内に配置される電気モータ（インホイールモータ）1 6 を含む。電気モータ 1 6 は、バッテリー 1 2 から供給される電力によって作動する。フロント部 6 A の保持部 1 3 に保持されたバッテリー 1 2 から前輪駆動装置 1 0 の電気モータ 1 6 に電力が供給される。前輪 8 を駆動するための電気モータ 1 6 は、フロント部 6 A の保持部 1 3 に保持されたバッテリー 1 2 から供給される電力によって作動する。電気モータ 1 6 は、2 つの前輪 8 のそれぞれに配置されている。

40

【 0 0 6 2 】

なお、図示は省略するが、リア走行装置 5 B もフロント走行装置 5 A と同様の構成である。すなわち、リア走行装置 5 B の後輪 9 は、X 軸方向に関して車体 6 の中心 A X の両側に配置される。また、リア走行装置 5 B は、ダブルタイヤ方式である。また、前輪 8 に支持されるタイヤ 1 5 の外形及び構造と、後輪 9 に支持されるタイヤ 1 5 の外形及び構造とは、実質的に等しい。また、後輪駆動装置 1 1 は、2 つの後輪 9 のそれぞれに接続される電気モータ 1 6 を含む。リア部 6 B の保持部 1 4 に保持されたバッテリー 1 2 から後輪駆動

50

装置 11 の電気モータ 16 に電力が供給される。後輪 9 を駆動するための電動モータ 16 は、リア部 6B の保持部 14 に保持されたバッテリー 12 から供給される電力によって作動する。

【0063】

このように、本実施形態において、前輪 8 は、前輪駆動装置 10 により駆動され、後輪 9 は、後輪駆動装置 11 に駆動される。すなわち、走行装置 5 は、4 つの車輪の全てが駆動装置によって駆動される、所謂、全輪駆動方式である。また、前輪駆動装置 10 は、前輪 8 を駆動して、後輪 9 を駆動しない。後輪駆動装置 11 は、後輪 9 を駆動して、前輪 8 を駆動しない。

【0064】

図 9 は、走行装置 5 の一例を示す模式図である。走行装置 5 のフロント走行装置 5A は、前輪 8 と、前輪 8 を駆動する前輪駆動装置 10B とを含む。前輪駆動装置 10B は、電気モータ 160 と、電気モータ 160 が発生した動力を左右の前輪 8 のそれぞれに伝達する動力伝達装置 161 とを有する。動力伝達装置 161 は、トランスミッションとディファレンシャルギアとを一体化したトランスアクスルを含む。後輪 9 を駆動する後輪駆動装置 11B は、前輪駆動装置 10B と同等の構造である。図 9 に示す走行装置 5 によって運搬機械 1 が走行してもよい。

【0065】

本実施形態において、運搬機械 1 は、+Y 方向及び -Y 方向のそれぞれに進行可能である。したがって、上述した例において、運搬機械 1 が -Y 方向に走行するとき、リア部 6B がフロント部として機能し、後輪 9 が前輪として機能し、フロント部 6A がリア部として機能し、前輪 8 が後輪として機能する。

【0066】

また、本実施形態においては、前輪 8 及び後輪 9 のそれぞれが操舵輪として機能する。例えば、運搬機械 1 が +Y 方向に移動するとき、前輪 8 が操舵輪となり、運搬機械 1 が -Y 方向に移動するとき、後輪 9 が操舵輪となる。また、運搬機械 1 が +Y 方向及び -Y 方向の少なくとも一方に移動するときにおいて、前輪 8 及び後輪 9 の両方が操舵輪として機能してもよい。

【0067】

図 10 は、ベッセル 7 を支持する支持装置 17 の一例を示す模式図である。支持装置 17 は、ベッセル 7 を移動可能に支持する。支持装置 17 の少なくとも一部は、車体 6 とベッセル 7 との間に配置される。支持装置 17 は、車体 6 に対してベッセル 7 を移動可能に支持する。

【0068】

支持装置 17 は、車体 6 に対して X 軸方向にベッセル 7 を移動させるスライド機構 18 と、ベッセル 7 の積荷を X 軸方向に排出させるサイドダンプ機構 19 と、を有する。サイドダンプ機構 19 は、Y 軸方向と平行な軸を中心にベッセル 7 を傾斜させて、ベッセル 7 から積荷を排出する。

【0069】

スライド機構 18 は、車体 6 (凹部 6C の底面 50) とベッセル 7 の下面 7B との間に配置され、X 軸方向に移動可能なスライドテーブル 20 と、車体 6 に配置され、X 軸方向に移動するスライドテーブル 20 をガイドするガイド機構 21 と、スライドテーブル 20 を X 軸方向に移動させる油圧シリンダ 22 とを備えている。油圧シリンダ 22 は、スライドテーブル 20 の少なくとも一部に接続される。油圧シリンダ 22 の作動により、スライドテーブル 20 が X 軸方向に移動する。

【0070】

ベッセル 7 は、スライドテーブル 20 に支持される。したがって、スライドテーブル 20 が X 軸方向に移動すると、スライドテーブル 20 と一緒にベッセル 7 が X 軸方向に移動する。ベッセル 7 は、X 軸方向に関して一側 (+X 方向) 及び他側 (-X 方向) のそれぞれに移動可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 1 】

サイドダンプ機構 1 9 は、スライドテーブル 2 0 とベッセル 7 との間に配置されるホイストシリンダ 2 3 を含む。図 1 0 に示すように、ホイストシリンダ 2 3 は、2 つ配置されてもよい。ホイストシリンダ 2 3 の作動により、ベッセル 7 が持ち上げられる。

## 【 0 0 7 2 】

図 1 1 は、スライド機構 1 8 によりベッセル 7 が移動する状態の一例を示す模式図である。本実施形態において、X 軸方向に関して、車体 6 の寸法とベッセル 7 の寸法とは、ほぼ等しい。X 軸方向に関して、車体 6 の中心とベッセル 7 の中心とが一致するようにベッセル 7 と車体 6 とが位置決めされた場合、ベッセル 7 は、車体 6 の外側にはみ出さない。

## 【 0 0 7 3 】

図 1 1 に示すように、スライド機構 1 8 は、ベッセル 7 の少なくとも一部が X 軸方向に関して車体 6 の一側及び他側のそれぞれに配置されるように、ベッセル 7 を移動可能である。すなわち、スライド機構 1 8 は、油圧シリンダ 2 2 を使って、ベッセル 7 の一方の側面 7 C が、車体 6 の一方の側面 3 2 及び側面 4 2 よりも外側に配置されるように、ベッセル 7 を + X 方向に移動可能である。また、スライド機構 1 8 は、油圧シリンダ 2 2 を使って、ベッセル 7 の他方の側面 7 D が、車体 6 の他方の側面 3 3 及び側面 4 3 よりも外側に配置されるように、ベッセル 7 を - X 方向に移動可能である。このように、スライド機構 1 8 は、ベッセル 7 を X 軸方向に関して両側にスライド可能である。

## 【 0 0 7 4 】

図 1 2 は、サイドダンプ機構 1 9 によりベッセル 7 が持ち上げられている状態の一例を示す模式図である。図 1 1 に示すように、サイドダンプ機構 1 9 は、Y 軸と平行な軸 J を中心にベッセル 7 を傾斜させる。すなわち、本実施形態において、運搬機械 1 は、サイドダンプ方式で、ベッセル 7 の積荷を排出する。本実施形態において、ベッセル 7 は、ベッセル本体 2 4 と、ベッセル本体 2 4 に対して回動可能なサイドゲート 2 5 とを有する。サイドゲート 2 5 は、ベッセル本体 2 4 の傾斜（上昇）に同期して回動する。これにより、ベッセル本体 2 4 とサイドゲート 2 5 との間に開口 7 K が形成される。ベッセル 7 の積荷は、その開口 7 K を介して、運搬機械 1 の横側に排出される。なお、ベッセル 7 の回転軸である軸 J と Y 軸とが平行であるとは、Y 軸と軸 J とが完全に平行であること、及び実質的に平行であることの少なくとも一方を含む。また、軸 J は、Y 軸と非平行でもよい。例えば、軸 J と Y 軸とがなす角度が、1 度以上 4 5 度以下でもよい。

## 【 0 0 7 5 】

本実施形態において、ベッセル 7 が持ち上げられていない状態において、支持装置 1 7 は、前輪 8 の上端部及び後輪 9 の上端部よりも下方に配置される。すなわち、運搬機械 1 がドリフト DR を走行している状態において、支持装置 1 7 は、前輪 8 の上端部及び後輪 9 の上端部よりも下方に配置される。

## 【 0 0 7 6 】

図 1 3 は、サイドダンプ機構 1 9 B の一例を示す模式図である。図 1 3 に示すサイドダンプ機構 1 9 B は、所謂、サイドイジェクタ方式であり、ベッセル 7 B の積荷を X 軸方向に排出させる。図 1 3 において、ベッセル 7 B は、ベッセル本体 2 4 B と、ベッセル本体 2 4 B に対して回動可能なサイドゲート 2 5 B とを有する。サイドゲート 2 5 B は、シリンダ機構 2 5 1 の動力により回動可能である。サイドダンプ機構 1 9 B は、ベッセル本体 2 4 B に配置されたプレート 1 9 1 と、そのプレート 1 9 1 を X 軸方向に移動する駆動装置 1 9 2 とを有する。駆動装置 1 9 2 は、ベッセル本体 2 4 B とプレート 1 9 1 との間に配置された多段シリンダ機構を含む。ベッセル 7 の積荷を排出するとき、シリンダ機構 2 5 1 によりサイドゲート 2 5 B が上昇する。これにより、ベッセル本体 2 4 B とサイドゲート 2 5 B との間に開口 7 K が形成される。開口 7 K が形成されている状態で、駆動装置 1 9 2 によりプレート 1 9 1 が X 軸方向（図 1 3 に示す例では - X 方向）に移動する。これにより、ベッセル 7 B の積荷が開口 7 K を介して、運搬機械 1 の横側に排出される。

## 【 0 0 7 7 】

< 自律走行 >

10

20

30

40

50

次に、運搬機械 1 の走行について説明する。本実施形態において、運搬機械 1 は、無人車であり、自律走行可能な自律走行車両である。図 1 4 は、運搬機械 1 の検出システム 6 0 を含む機能ブロック図である。

【 0 0 7 8 】

図 1 4 に示すように、運搬機械 1 は、処理装置 5 1 と、記憶装置 5 2 と、通信装置 5 3 と、検出システム 6 0 と、を備えている。検出システム 6 0 は、空間の物理的な形状データを出力する測域センサ 6 1 と、障害物を検出する非接触センサ 6 2 と、ベッセル 7 の重量を検出する重量センサ 6 3 と、物体の光学像を取得して、その物体の外形を検出可能な撮像装置 6 4 と、ドリフト D R に設けられたマーク M (図 1 4 参照) を検出する読取装置 6 5 と、運搬機械 1 の走行速度を検出する速度センサ 6 6 と、運搬機械 1 の加速度又は角速度を検出する加速度センサ 6 7 と、前輪 8 及び後輪 9 の少なくとも一方の操舵角を検出するステアリングセンサ 6 8 と、を備えている。

10

【 0 0 7 9 】

処理装置 5 1 は、C P U (Central Processing Unit) を含む。処理装置 5 1 は、検出システム 6 0 の検出結果に基づいて、決められた目的位置に運搬機械 1 が移動するように、走行装置 5 を制御する。処理装置 5 1 は、走行装置 5 の電気モータ 1 6 (駆動装置) 及びブレーキシステムを制御するとともに、前輪 8 及び後輪 9 の少なくとも一方の操舵角を制御して、所定の走行速度及び加速度で、決められた経路 (目標経路) C S に従って走行するように、走行装置 5 を制御する。

【 0 0 8 0 】

記憶装置 5 2 は、R A M (Random Access Memory)、R O M (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み、処理装置 5 1 と接続される。記憶装置 5 2 には、自律走行するために必要な各種の情報が記憶されている。

20

【 0 0 8 1 】

通信装置 5 3 は、処理装置 5 1 と接続され、積込機械 2 及び管制施設 3 の一方又は両方との間でデータ通信する。管制施設 3 は、通信システム 4 を介して、運搬機械 1 の通信装置 5 3 と通信する。通信装置 5 3 は、坑内に配置された中継器 4 A を介して、管制施設 3 と無線通信する。また、通信装置 5 3 は、積込機械 2 に設けられた通信装置とデータ通信可能である。通信装置 5 3 は、管制施設 3 及び積込機械 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。また、通信装置 5 3 は、検出システム 6 0 で検出した情報を管制施設 3 及び積込機械 2 の少なくとも一方に送信可能である。

30

【 0 0 8 2 】

測域センサ 6 1 は、空間の物理的な形状データを出力可能な走査型の光波距離計を含む。測域センサ 6 1 は、レーザスキャナ、及び 3 次元距離センサの少なくとも一つを含み、3 次元の空間データを取得可能である。測域センサ 6 1 は、積込機械 2 及びドリフト D R の壁面の少なくとも一方を検出する。本実施形態において、測域センサ 6 1 は、積込機械 2 の形状データ、ドリフト D R の壁面の形状データ、及びベッセル 7 の積荷の形状データの少なくとも一つを取得可能である。また、測域センサ 6 1 は、積込機械 2 との相対位置 (相対的な距離及び方位)、及びドリフト D R の壁面との相対位置の少なくとも一方を検出可能である。すなわち、測域センサ 6 1 は、ベッセル 7 の積荷の状態 (積荷の外形) を検出する積荷検出装置 (外形検出装置)、積込機械 2 を検出する積込機械検出装置 (第 1 検出装置)、及びドリフト D R (坑道 R) を検出する第 2 検出装置の少なくとも一つとして機能することができる。測域センサ 6 1 は、処理装置 5 1 と接続され、検出結果を処理装置 5 1 に出力する。なお、測域センサ 6 1 が、レーダーを含んでもよい。

40

【 0 0 8 3 】

本実施形態において、ドリフト D R の壁面に関する情報が予め求められており、記憶装置 5 2 に記憶されている。すなわち、ドリフト D R の壁面に関する情報は、事前に測定された既知な情報である。ドリフト D R の壁面に関する情報は、壁面の複数の部分それぞれの形状に関する情報、及びそれら壁面の部分それぞれの絶対位置に関する情報を含む。記

50

憶装置 5 2 には、壁面の複数の部分の形状と、その形状を有する壁面の部分それぞれの絶対位置との関係が記憶されている。処理装置 5 1 は、運搬機械 1 に設けられている測域センサ 6 1 で検出したドリフト D R の壁面の検出結果（壁面の形状データ）と、記憶装置 5 2 の記憶情報とに基づいて、ドリフト D R における運搬機械 1 の絶対位置及び方位を求めることができる。このように、測域センサ 6 1 は、ドリフト C R（坑道 R）を走行する運搬機械 1 の位置を検出する位置検出装置としても機能することができる。

【 0 0 8 4 】

処理装置 5 1 は、測域センサ 6 1 を使って導出された運搬機械 1 の現在位置（絶対位置）に基づいて、決められた経路 C S に従って運搬機械 1 が走行するように、ドリフト D R において走行装置 5 を制御することができる。

10

【 0 0 8 5 】

非接触センサ 6 2 は、運搬機械 1 の前方の障害物を検出する。非接触センサ 6 2 は、レーザを含み、電波及び超音波の少なくとも一方を発射して、障害物で反射した電波を受信して、障害物との相対的な距離及び方位を検出可能である。なお、非接触センサ 6 2 が、レーザスキャナ、及び 3 次元距離センサの少なくとも一つを含んでもよい。非接触センサ 6 2 は、処理装置 5 1 と接続され、検出結果を処理装置 5 1 に出力する。

【 0 0 8 6 】

重量センサ 6 3 は、ベッセル 7 の重量を検出する。重量センサ 6 3 は、ベッセル 7 及びベッセル 7 に積み込まれた積荷の重量を検出可能である。すなわち、重量センサ 6 3 は、ベッセル 7 の積荷の状態（ベッセル 7 の重量）を検出する積荷検出装置（重量検出装置）として機能することができる。重量センサ 6 3 は、処理装置 5 1 と接続され、検出結果を処理装置 5 1 に出力する。処理装置 5 1 は、重量センサ 6 3 の検出結果に基づいて、ベッセル 7 に積み込まれた積荷の重量、及びベッセル 7 における積荷の有無に関する情報を取得する。重量センサ 6 3 は、例えばスライドテーブル 2 0 とベッセル 7 との間に設けられるひずみゲージ式ロードセルを含んでもよいし、ホイストシリンダ 2 3 の油圧を検出する圧力センサを含んでもよい。

20

【 0 0 8 7 】

撮像装置 6 4 は、C C D のような撮像素子を含み、物体の光学像を取得して、その物体の外形を検出可能である。本実施形態において、撮像装置 6 4 は、ステレオカメラを含み、物体の 3 次元の外形データを取得可能である。撮像装置 6 4 は、ベッセル 7 の積荷の外形（荷姿）を検出可能である。すなわち、撮像装置 6 4 は、ベッセル 7 の積荷の状態（積荷の外形）を検出する積荷検出装置（外形検出装置）として機能することができる。撮像装置 6 4 は、処理装置 5 1 と接続され、検出結果を処理装置 5 1 に出力する。処理装置 5 1 は、撮像装置 6 4 の検出結果に基づいて、ベッセル 7 における積荷の状態に関する情報を取得する。なお、レーザスキャナ、及び 3 次元距離センサの少なくとも一つを用いて、ベッセル 7 の積荷の外形が検出されてもよい。

30

【 0 0 8 8 】

読取装置 6 5 は、ドリフト D R に設けられたマーク M を検出する。マーク M は、ドリフト D R に沿って複数配置されている。マーク M は、バーコード及び 2 次元コードのような識別子（コード）でもよいし、I C タグ及び R F I D のような識別子（タグ）でもよい。読取装置 6 5 は、マーク M の識別情報又は固有情報を検出する。読取装置 6 5 は、処理装置 5 1 と接続され、検出結果を処理装置 5 1 に出力する。

40

【 0 0 8 9 】

本実施形態において、ドリフト D R においてマーク M が配置されている位置（絶対位置）に関する情報は、事前に測定された既知な情報である。マーク M の絶対位置に関する情報は、記憶装置 5 2 に記憶されている。処理装置 5 1 は、運搬機械 1 に設けられている読取装置 6 5 で検出したマーク M の検出結果であるマーク M の識別情報又は固有情報と、記憶装置 5 2 の記憶情報とに基づいて、ドリフト D R における運搬機械 1 の絶対位置を求めることができる。すなわち、読取装置 6 5 は、ドリフト D R（坑道 R）を走行する運搬機械 1 の位置を検出する位置検出装置として機能することができる。また、読取装置 6 5 は

50

、ドリフトDR（坑道R）に設けられたマークMを検出する第2検出装置として機能する。

【0090】

処理装置51は、読取装置65を使って導出された運搬機械1の現在位置（絶対位置）に基づいて、決められた経路CSに従って運搬機械1が走行するように、ドリフトDRにおいて走行装置5を制御することができる。

【0091】

なお、マークMが、ランドマークのような構造物でもよい。マークMがランドマークの場合、読取装置65がレーダーを含んでもよい。読取装置65は、レーダーから電波を放射し、ランドマークで反射した電波の少なくとも一部を受信することによって、ランドマークとの相対的な距離及び方位を検出することができる。ランドマークが配置されている位置（絶対位置）が既知であり、そのランドマークの絶対位置に関する情報が記憶装置52に記憶されている場合、処理装置51は、運搬機械1に設けられている読取装置65の検出値と、記憶装置52の記憶情報とに基づいて、ドリフトDRにおける運搬機械1の絶対位置を求めることができる。

【0092】

速度センサ66、加速度センサ67、及びステアリングセンサ68のそれぞれは、処理装置51と接続されている。速度センサ66は、運搬機械1の走行速度の検出値を処理装置51に出力する。加速度センサ67は、運搬機械1の加速度の検出値を処理装置51に出力する。ステアリングセンサ68は、前輪8及び後輪9の少なくとも一方の操舵角の検出値を処理装置51に出力する。

【0093】

本実施形態において、処理装置51は、例えば速度センサ66及びステアリングセンサ68の検出値を使って、推測航法に基づいて走行装置5を走行させることができる。すなわち、処理装置51は、推測航法を用いて運搬機械1の現在位置を推測し、決められた経路CSに従って運搬機械1が走行するように、ドリフトDRにおいて走行装置5を制御することができる。

【0094】

推測航法とは、絶対位置が既知の基準位置（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（運搬機械1）の現在位置を推測する航法をいう。運搬機械1の方位は、運搬機械1に配置されたステアリングセンサ68を用いて検出される。運搬機械1の移動距離は、運搬機械1に配置された速度センサ66を用いて検出される。ステアリングセンサ68の検出値及び速度センサ66の検出値は、運搬機械1の処理装置51に出力される。処理装置51は、ステアリングセンサ68の検出値に基づいて、既知の基準位置からの運搬機械1の方位を求めることができる。処理装置51は、速度センサ66の検出値に基づいて、既知の基準位置からの運搬機械1の移動距離を求めることができる。このように、ステアリングセンサ68及び速度センサ66を含む検出システム60は、推測航法に基づいて基準位置に対する運搬機械1の相対位置を検出することができる。すなわち、本実施形態においては、速度センサ66及びステアリングセンサ68が、推測航法に基づいて基準位置に対する相対位置を検出する相対位置検出装置として機能する。処理装置51は、ステアリングセンサ68の検出値及び速度センサ66の検出値に基づいて、運搬機械1が決められた経路CSに従って走行するように、走行装置5を制御する。なお、運搬機械1の方位（方位変化量）が、運搬機械1に配置されたジャイロセンサによって検出されてもよい。

【0095】

また、処理装置51は、推測航法に基づいて検出された、基準位置に運搬機械1の相対位置の検出結果を、測域センサ61及び読取装置65の一方又は両方の検出結果を使って求められたドリフトDRにおける運搬機械1の絶対位置に関する情報に基づいて補正してもよい。すなわち、運搬機械1の走行距離が長くなると、ステアリングセンサ68及び速度センサ66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

10

20

30

40

50

際の位置との間に誤差が生じる可能性がある。その結果、運搬機械 1 は、経路 C S 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 5 1 は、推測航法により導出（推測）された運搬機械 1 の位置（推測位置）を、測域センサ 6 1 及び読取装置 6 5 の少なくとも一方の検出結果から求められた運搬機械 1 の絶対位置に関する情報を使って補正しつつ、走行装置 5 を制御してもよい。処理装置 5 1 は、ステアリングセンサ 6 8 の検出値と、速度センサ 6 6 の検出値と、運搬機械 1 の絶対位置に関する情報とに基づいて、運搬機械 1 が経路 C S に従って走行するように、運搬機械 1 の位置を補正する補正量を含む、運搬機械 1 の走行に関する制御量を算出する。処理装置 5 1 は、運搬機械 1 が経路 C S 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、走行装置 5 を制御する。

10

**【 0 0 9 6 】**

図 1 5 は、運搬機械 1 に搭載された検出システム 6 0 の一例を示す模式図である。図 1 5 に示すように、撮像装置（積荷検出装置、外形検出装置）6 4 は、支持装置 6 9 を介して、車体 6 に支持される。撮像装置 6 4 は、ベッセル 7 の積荷の外形を検出可能な位置に配置される。なお、上述したように、撮像装置 6 4 にかえて、又は、撮像装置 6 4 とともに、レーザスキャナ、及び 3 次元距離センサの少なくとも一つを含む測域センサ 6 1 を用いて、ベッセル 7 の積荷の外形を検出してもよい。すなわち、測域センサ 6 1 が支持装置 6 9 に支持されてもよい。

**【 0 0 9 7 】**

なお、撮像装置 6 4 が、積込機械 2 の光学像を取得可能な車体 6 の所定位置に配置されてもよいし、ドリフト D R の壁面の光学像（3 次元形状データ）を取得可能な車体 6 の所定位置に配置されてもよい。この場合、撮像装置 6 4 が、積込機械 2 を検出する積込機械検出装置（第 1 検出装置）、及びドリフト D R（坑道 R）を検出する第 2 検出装置の少なくとも一つとして機能する。

20

**【 0 0 9 8 】**

図 1 6 は、運搬機械 1 に搭載された検出システム 6 0 の一例を示す模式図である。図 1 6 に示すように、障害物を検出するための非接触センサ 6 2 が、車体 6 の前面 3 1 及び後面 4 1 の一方又は両方に配置されてもよい。

**【 0 0 9 9 】**

積込機械 2 の形状データ、ドリフト D R の壁面の形状データ、積込機械 2 との相対位置、及びドリフト D R の壁面との相対位置の少なくとも一つを検出可能な測域センサ（第 2 検出装置、位置検出装置、積込機械検出装置、第 1 検出装置）6 1 は、車体 6 の所定位置に配置される。図 1 6 に示す例では、測域センサ 6 1 は、ドリフト D R の壁面の形状データ、及びドリフト D R の壁面との相対位置の少なくとも一方を検出可能なように、車体 6 の側面に配置される。なお、積込機械 2 の形状データ、及び積込機械 2 との相対位置の少なくとも一方を検出可能なように、測域センサ 6 1 は、車体 6 の上面、側面、前面、及び後面の少なくとも一部に配置されてもよい。

30

**【 0 1 0 0 】**

読取装置（位置検出装置、第 2 検出装置）6 5 は、ドリフト D R の壁面に配置されたマーク M を検出可能なように、車体 6 の側面など、車体 6 の所定位置に配置される。

40

**【 0 1 0 1 】**

< 管理装置 >

次に、管制施設 3 に配置される管理装置 8 0 について説明する。図 1 7 は、本実施形態に係る管理装置 8 0 の一例を示す機能ブロック図である。図 1 7 に示すように、管理装置 8 0 は、コンピュータシステム 8 1 と、表示装置 8 5 と、入力装置 8 6 と、通信装置 8 7 と、を備えている。

**【 0 1 0 2 】**

コンピュータシステム 8 1 は、処理装置 8 2 と、記憶装置 8 3 と、入出力部 8 4 とを備えている。表示装置 8 5、入力装置 8 6、及び通信装置 8 7 は、入出力部 8 4 を介して、コンピュータシステム 8 1 と接続される。入出力部 8 4 は、処理装置 8 2 と、表示装置 8

50

5、入力装置 8 6、及び通信装置 8 7 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。

【 0 1 0 3 】

処理装置 8 2 は、CPU（Central Processing Unit）を含み、運搬機械 1 及び積込機械 2 を含む鉱山機械の管理に関する各種の処理を実行する。処理装置 8 2 は、通信システム 4 を介して取得した運搬機械 1 の位置に関する情報を処理する。また、処理装置 8 2 は、運搬機械 1 が走行する経路 CS を生成する。経路 CS は、絶対位置座標系において生成され、運搬機械 1 は、坑道 R の少なくとも一部において、処理装置 8 2 により生成された経路 CS に従って走行する。

【 0 1 0 4 】

記憶装置 8 3 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み、鉱山機械の管理に関する各種の情報を記憶する。表示装置 8 5 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み、鉱山機械の位置に関する情報を表示可能である。入力装置 8 6 は、キーボード、タッチパネル、マウス、及び操作スイッチの少なくとも一つを含み、操作されることにより、操作信号を生成し、処理装置 8 2 に入力する。

【 0 1 0 5 】

通信システム 4 は、管制施設 3 に配置される通信装置 8 7 を含む。通信装置 8 7 は、有線で中継器 4 A と接続される。処理装置 8 2 は、通信装置 8 7 から、経路 CS に関する情報など、各種の情報を運搬機械 1 に送信可能である。また、運搬機械 1 の検出システム 6 0 で検出された、運搬機械 1 の位置情報及び積荷の状態に関する情報の少なくとも一方は、通信装置 8 7 を介して受信され、記憶装置 8 3 に記憶される。

【 0 1 0 6 】

< 運搬機械の動作 >

次に、運搬機械 1 の動作の一例について、図 1 8 を参照して説明する。図 1 8 は、本実施形態に係る運搬機械 1 の動作の一例を示すフローチャートである。積荷を積んでいない状態（空荷状態）の運搬機械 1 が、積荷を積むために、積込位置 LP に通じるドリフト DR を走行する（ステップ S P 1）。ドリフト DR を走行中においては、X 軸方向に関してベッセル 7 の中心と車体 6 の中心とは一致し、ベッセル 7 は持ち上げられていない。管理装置 8 0 から通信システム 4 を介して運搬機械 1 に経路 CS に関する情報が送信され、その情報は、運搬機械 1 の記憶装置 5 2 に記憶される。経路 CS は、絶対位置に基づく経路である。運搬機械 1 の処理装置 5 1 は、管理装置 8 0 によって生成された経路 CS に従って運搬機械 1 がドリフト DR を走行するように、走行装置 5 を制御する。運搬機械 1 は、ベッセル 7 が目標位置である積込位置 LP に配置されるように、その積込位置 LP に通じるドリフト DR を自律走行する。

【 0 1 0 7 】

上述したように、処理装置 5 1 は、測域センサ 6 1 及び読取装置 6 5 の少なくとも一方の検出結果と、記憶装置 5 2 の記憶情報とに基づいて、ドリフト DR における運搬機械 1 の絶対位置を導出可能である。処理装置 5 1 は、運搬機械 1 が積込位置 LP に向かって経路 CS に従ってドリフト DR を走行するように、走行装置 5 を制御する。また、処理装置 5 1 は、測域センサ 6 1 及び読取装置 6 5 の少なくとも一方の検出結果に基づいて、ベッセル 7 が積込位置 LP に配置されるように、積込位置 LP に通じるドリフト DR において走行装置 5 を制御する。

【 0 1 0 8 】

また、測域センサ 6 1 は、ドリフト DR の壁面との相対位置を検出可能である。処理装置 5 1 は、測域センサ 6 1 の検出結果に基づいて、運搬機械 1 がドリフト DR の壁面に沿って走行するように、走行装置 5 を制御する。処理装置 5 1 は、例えば、ドリフト DR の走行中に運搬機械 1 がドリフト DR の壁面に接触しないように、走行装置 5 を制御する。

【 0 1 0 9 】

なお、ドリフト DR において、運搬機械 1 がドリフト DR の壁面に接触してもよい。例

10

20

30

40

50

えば、ドリフトDRの幅（道幅）が狭い場合、又はドリフトDRのコーナーを運搬機械1が曲がる場合、運搬機械1は、ドリフトDRの壁面と接触しつつ走行してもよい。また、ドリフトDRのコーナーにガイド部材（例えばガイドレール）を設け、運搬機械1にガイド部材にガイドされる被ガイド部（例えばローラ）を設けておき、そのガイド部材に被ガイド部を接触させつつ、運搬機械1がドリフトDRのコーナーを曲がってもよい。

#### 【0110】

本実施形態において、運搬機械1は、ドリフトDRを $+Y_0$ 方向に移動して、積込位置LPに進入する。処理装置51は、運搬機械1が積込位置LPの近傍に到着した後、走行装置5を制御して、運搬機械1を停止（停車）させる。運搬機械1が積込位置LPの近傍に到着した後、処理装置51は、測域センサ61を使って、積込機械2を検出する（ステップSP2）。処理装置51は、測域センサ61を使って、積込機械2の外形データを取得するとともに、運搬機械1と積込機械2との相対位置を検出する。処理装置51は、測域センサ61の検出結果に基づいて、積込機械2による積込位置LPにベッセル7が配置されるように、ベッセル7の位置を調整する。

10

#### 【0111】

積込機械2の外形データを取得し、積込機械2との相対位置を検出することによって、処理装置51は、ベッセル7を積込作業に適した位置に配置することができる。また、処理装置51は、測域センサ61の検出結果に基づいて、ベッセル7を含む運搬機械1と積込機械2とが接触しないように、ベッセル7を積込位置LPに配置する。

20

#### 【0112】

図19は、積込機械2によりベッセル7に積荷が積み込まれている状態の一例を示す斜視図であり、図20は、側面図である。図19及び図20において、積込機械2は、ローラを含む下部走行体90と、下部走行体90に支持され、積荷である鉱石をベッセル7に供給可能なフィーダ装置91と、フィーダ装置91に積荷を掻き込む掻き込み装置92と、鉱石の山に貫入する貫入部材93と、を備えている。

#### 【0113】

フィーダ装置91は、傾斜したコンベアを含む。フィーダ装置91は、そのフィーダ装置91の前部から後部に積荷を移送する。本実施形態において、フィーダ装置91の前部は、後部よりも下方に配置される。フィーダ装置91の前部（下部）に掻き込まれた積荷は、フィーダ装置91によって上昇し、フィーダ装置91の後部（供給部、上部）からベッセル7に供給される。本実施形態において、積込位置LPは、フィーダ装置91の供給部の下方の位置を含む。

30

#### 【0114】

本実施形態においては、測域センサ61の検出結果に基づいて、運搬機械1と積込機械2とが接触しないように走行装置5が制御されつつ、フィーダ装置91の供給部の下方に運搬機械1の少なくとも一部が進入する。本実施形態においては、積込位置LPにベッセル7が進入するときフィーダ装置91に近い位置に配置される上面34A及び上面44Aが低い位置に配置されているため、フィーダ装置91と車体6とが接触することが抑制される。

#### 【0115】

図19及び図20に示すように、処理装置51は、フィーダ装置91の供給部の下方にベッセル7が配置されるように、ベッセル7の位置を調整する（ステップSP3）。本実施形態においては、ベッセル7に積荷が積み込まれるとき、ベッセル7の少なくとも一部が車体6の外側に配置されるように、スライド機構18によってベッセル7が移動される。本実施形態においては、ドリフトDRを $+Y_0$ 方向に移動した運搬機械1に対して $+X$ 側に積込機械2が配置されている。処理装置51は、測域センサ61を使って運搬機械1と積込機械2との相対位置を検出し、その検出結果に基づいて、 $+X$ 側に配置されているフィーダ装置91の供給部の下方にベッセル7が配置されるように、スライド機構18を制御する。処理装置51は、測域センサ61の検出結果に基づいてスライド機構18を制御して、ベッセル7を $+X$ 方向に移動して、積込機械2に対するベッセル7の位置を調整

40

50

する。本実施形態において、処理装置 5 1 は、車体 6 の位置が固定された状態で、ベッセル 7 が積込位置 L P に配置されるように、スライド機構 1 8 を使ってベッセル 7 を移動する。

【 0 1 1 6 】

なお、処理装置 5 1 は、積込位置 L P にベッセル 7 が配置されるようにベッセル 7 の位置を調整する場合、走行装置 5 を制御して、車体 6 を移動することによってベッセル 7 の位置を調整してもよい。なお、処理装置 5 1 は、ベッセル 7 が最適な位置に配置されるように、走行装置 5 及びスライド機構 1 8 の両方を制御して、路面に対して車体 6 を移動するとともに、車体 6 に対してベッセル 7 を移動してもよい。

【 0 1 1 7 】

フィーダ装置 9 1 に対してベッセル 7 が最適な位置に配置された状態で、フィーダ装置 9 1 からベッセル 7 に積荷が供給される。これにより、積込機械 2 からベッセル 7 に積荷が積み込まれる（ステップ S P 4）。ベッセル 7 の位置が調整されるため、積荷の漏出（荷こぼれ）が抑制される。

【 0 1 1 8 】

図 2 1 は、フィーダ装置 9 1 からベッセル 7 に積荷が供給されている状態の一例を示す模式図である。図 2 1 に示すように、フィーダ装置 9 1 から供給された鉱石がベッセル 7 の一部に積み上がり、ベッセル 7 において積荷が偏って積まれる可能性がある。図 1 4 及び図 1 5 を参照して説明したように、本実施形態においては、運搬機械 1 は、ベッセル 7 の積荷の状態を検出可能な撮像装置 6 4 を備えている。本実施形態において、処理装置 5 1 は、撮像装置 6 4 の検出結果に基づいて、スライド機構 1 8 を制御して、ベッセル 7 の位置を調整することができる。撮像装置 6 4 は、ベッセル 7 の積荷の外形を検出可能である。処理装置 5 1 は、撮像装置 6 4 の検出結果に基づいて、ベッセル 7 において積荷が偏って積まれると判断した場合、その偏りが低減されるように、ベッセル 7 を X 軸方向に移動して、積込機械 2 のフィーダ装置 9 1 に対するベッセル 7 の位置を調整する。図 2 1 に示す例では、ベッセル 7 の - X 側の端に積荷が偏って積まれているため、その偏りが改善されるように、処理装置 5 1 は、ベッセル 7 を - X 方向に移動する。これにより、フィーダ装置 9 1 からベッセル 7 の + X 側の端に積荷が供給されるため、ベッセル 7 において積荷が偏ることが抑制される。

【 0 1 1 9 】

なお、ベッセル 7 の重量を検出可能な重量センサ 6 3 の検出結果に基づいて、スライド機構 1 9 によりベッセル 7 が X 軸方向に移動して、積込機械 2 に対するベッセル 7 の位置を調整してもよい。例えば、予め定められた所定重量の増加を重量センサ 6 3 が検出する毎に、ベッセル 7 が X 軸方向に所定距離ずつ移動してもよい。ベッセル 7 の重量とその重量に対応する積荷の外形（荷姿）との関係が既知である場合、処理装置 5 1 は、重量センサ 6 3 の検出結果に基づいて、積荷の荷姿が適切な形状になるように、ベッセル 7 を移動してもよい。

【 0 1 2 0 】

なお、例えば、ベッセル 7 の重量を検出可能な重量センサ 6 3 がベッセル 7 の積荷の状態を検出可能な場合、その重量センサ 6 3 の検出結果に基づいて、スライド機構 1 8 によりベッセル 7 が X 軸方向に移動されてもよい。例えば、重量センサ 6 3 が、積荷の偏りに起因するベッセル 7 の偏荷重を検出可能な場合、処理装置 5 1 は、その偏りが改善されるように、ベッセル 7 を X 軸方向に移動してもよい。

【 0 1 2 1 】

また、処理装置 5 1 は、スライド機構 1 8 を制御して、ベッセル 7 を X 軸方向に関して往復移動（揺動）させてもよい。例えば、ベッセル 7 に積荷が偏って積まれたり、積荷が高く積み上がったたりした場合、ベッセル 7 を往復移動させることによって、その積荷を均すことができる。また、積荷が均されることにより、ベッセル 7 における積荷の満杯率を高めることができる。

【 0 1 2 2 】

処理装置 5 1 は、撮像装置 6 4 の検出結果に基づいて、ベッセル 7 の往復移動の振幅を決定してもよい。例えば、撮像装置 6 4 の検出結果に基づいて、積荷が高く積み上がっていると判断した場合、処理装置 5 1 は、振幅を大きくしてベッセル 7 を往復移動させてもよい。また、撮像装置 6 4 の検出結果に基づいて、積荷が積み上がっている部位が複数存在すると判断した場合、処理装置 5 1 は、振幅を小さくしてベッセル 7 を往復移動させてもよい。なお、処理装置 5 1 は、振幅を大きくする場合、ベッセル 7 の移動速度を低くし、振幅を小さくする場合、ベッセル 7 の移動速度を高くしてもよい。こうすることにより、積荷を効率良く均すことができる。

#### 【 0 1 2 3 】

また、処理装置 5 1 は、ベッセル 7 の積荷の外形を検出する撮像装置 6 4、及びベッセル 7 の重量を検出する重量センサ 6 3 の検出結果に基づいて、ベッセル 7 を往復移動するか否かを判断してもよいし、往復移動の振幅及び速度の一方又は両方を決定してもよい。例えば、撮像装置 6 4 の検出結果より、ベッセル 7 が積荷で満杯であると判断されるにもかかわらず、重量センサ 6 3 の検出結果より、ベッセル 7 は未だ積荷で満杯でないと判断される場合、ベッセル 7 に積まれた鉱石の間に隙間がたくさん形成されていると推測される。処理装置 5 1 は、撮像装置 6 4 の検出結果と重量センサ 6 3 の検出結果とに基づいて、鉱石の間に隙間がたくさん形成されていると判断した場合、スライド機構 1 8 を制御して、ベッセル 7 を往復移動させる。これにより、積荷を均して隙間を無くすことができ、満杯率を高めることができる。

#### 【 0 1 2 4 】

ベッセル 7 を往復移動させる動作は、フィーダ装置 9 1 からベッセル 7 に積荷が供給される動作の少なくとも一部と並行して行われてもよい。すなわち、スライド機構 1 8 は、ベッセル 7 に積荷が積み込まれる積込作業期間において、ベッセル 7 を往復移動させてもよい。なお、ベッセル 7 を往復移動させる動作は、フィーダ装置 9 1 からベッセル 7 に積荷が供給された後に行われてもよい。すなわち、スライド機構 1 8 は、ベッセル 7 に対する積込作業後の期間において、ベッセル 7 を往復移動させてもよい。

#### 【 0 1 2 5 】

積込作業が終了した後、積荷を積んだ状態（積荷状態）の運搬機械 1 が、積荷を排出するために、オアパス OP に通じるドリフト DR を走行する（ステップ SP 5）。積込位置 LP から出発した運搬機械 1 は、ドリフト DR を + Y<sub>0</sub> 方向に進行する。ドリフト DR を走行中においては、X 軸方向に関してベッセル 7 の中心と車体 6 の中心とは一致し、ベッセル 7 は持ち上げられていない。処理装置 5 1 は、管理装置 8 0 によって生成された経路 CS に従って運搬機械 1 がドリフト DR を走行するように、走行装置 5 を制御する。運搬機械 1 は、ベッセル 7 が目標位置であるオアパス OP に配置されるように、そのオアパス OP に通じるドリフト DR を自律走行する。

#### 【 0 1 2 6 】

オアパス OP に向かうときも、処理装置 5 1 は、測域センサ 6 1 及び読取装置 6 5 の少なくとも一方の検出結果と、記憶装置 5 2 の記憶情報とに基づいて、ドリフト DR における運搬機械 1 の絶対位置を導出し、運搬機械 1 がオアパス OP に向かって経路 CS に従ってドリフト DR を走行するように、走行装置 5 を制御する。処理装置 5 1 は、測域センサ 6 1 及び読取装置 6 5 の少なくとも一方の検出結果に基づいて、ベッセル 7 がオアパス OP に配置されるように、オアパス OP に通じるドリフト DR において走行装置 5 を制御する。また、処理装置 5 1 は、測域センサ 6 1 の検出結果に基づいて、運搬機械 1 がドリフト DR に沿って走行するように、走行装置 5 を制御する。例えば、処理装置 5 1 は、ドリフト DR の走行中に運搬機械 1 がドリフト DR の壁面に接触しないように、走行装置 5 を制御する。

#### 【 0 1 2 7 】

図 2 2 は、オアパス OP においてベッセル 7 から積荷が排出される状態の一例を示す図である。運搬機械 1 がオアパス OP に到着した後、処理装置 5 1 は、サイドダンプ機構 1 9 を作動して、ベッセル 7 を持ち上げる。これにより、図 2 2 に示すように、ベッセル 7

10

20

30

40

50

の上昇に伴って、サイドゲート 25 が回動し、ベッセル本体 24 とサイドゲート 25 との間に開口 7K が形成される。ベッセル 7 の積荷は、開口 7K を介してベッセル 7 から排出される (ステップ SP6)。図 22 に示す例においては、車体 6 の - X 側に積荷が排出されるようにベッセル 7 が持ち上げられる。

【0128】

ベッセル 7 から積荷を排出するとき、処理装置 51 は、スライド機構 18 を作動して、ベッセル 7 の少なくとも一部が車体 6 の外側に配置されるように、ベッセル 6 を移動してもよい。例えば、処理装置 51 は、スライド機構 18 を作動して、ベッセル 7 を - X 方向に移動した後、サイドダンプ機構 19 を作動して、ベッセル 7 を持ち上げてよい。処理装置 51 は、ベッセル 7 を - X 方向に移動しつつ、ベッセル 7 を持ち上げてよい。

10

【0129】

積荷の排出作業が終了した後、空荷状態の運搬機械 1 は、積込作業のために、積込位置 LP に向かって走行を開始する。運搬機械 1 は、以上の処理を繰り返す。

【0130】

なお、図 19 及び図 20 に示した例においては、ドリフト DR を + Y<sub>0</sub> 方向に進行する運搬機械 1 が、+ X 側のクロスカット CR に配置されている積込機械 2 から積荷を積み込まれる例について説明した。図 3 などを参照して説明したように、運搬機械 1 に対して - X 側のクロスカット CR に配置されている積込機械 2 から運搬機械 1 に積荷が積み込まれてもよい。例えば、ドリフト DR を + Y<sub>0</sub> 方向に進行する運搬機械 1 に対して - X 側に配置されている積込位置 LP にベッセル 7 が配置されるように、処理装置 51 は、測域センサ 61 を使って、運搬機械 1 と、運搬機械 1 に対して - X 側に配置されている積込機械 2 との相対位置を検出し、その検出結果に基づいて、その積込機械 2 のフィーダ装置 91 の供給部の下方にベッセル 7 が配置されるように、スライド機構 18 を制御して、ベッセル 7 を - X 方向に移動して、積込機械 2 に対するベッセル 7 の位置を調整してもよい。この場合においても、積込位置 LP にベッセル 7 が進入するときフィーダ装置 91 に近い位置に配置される上面 34B 及び上面 44B が低い位置に配置されているため、フィーダ装置 91 と車体 6 とが接触することが抑制される。本実施形態においては、運搬機械 1 は左右対称なので、運搬機械 1 に対する + X 側からの積荷の積込作業及び - X 側からの積荷の積込作業のそれぞれが円滑に行われる。このように、運搬機械 1 の進行方向に対して両側のいずれか一方に積込位置 LP が定められても、その両側のいずれか一方からの積込作業が円滑に行われる。

20

30

【0131】

なお、本実施形態においては、ドリフト DR を + Y 方向に進行する運搬機械 1 が、+ Y<sub>0</sub> 方向に移動しつつ積込位置 LP に進入した後、運搬機械 1 に対する積込作業が行われ、その積込作業後、運搬機械 1 が積込位置 LP から + Y<sub>0</sub> 方向に移動する例について説明した。もちろん、ドリフト DR を - Y<sub>0</sub> 方向に進行する運搬機械 1 が、- Y<sub>0</sub> 方向に移動しつつ積込位置 LP に進入した後、運搬機械 1 に対する積込作業が行われ、その積込作業後、運搬機械 1 が積込位置 LP から - Y<sub>0</sub> 方向に移動してもよい。運搬機械 1 が - Y<sub>0</sub> 方向に移動する場合、リア部 6B がフロント部として機能し、リア走行装置 5B がフロント走行装置として機能してもよい。また、そのときの積込位置 LP は、運搬機械 1 の + X 側に定められてもよいし、- X 側に定められてもよい。積込位置 LP が + X 側に定められる場合、ベッセル 7 が + X 側にスライドし、積込位置 LP が - X 側に定められる場合、ベッセル 7 が - X 側にスライドしてもよい。また、ドリフト DR を + Y<sub>0</sub> 方向 (又は - Y<sub>0</sub> 方向) に進行する運搬機械 1 が、+ Y<sub>0</sub> 方向 (又は - Y<sub>0</sub> 方向) に移動しつつ積込位置 LP に進入した後、運搬機械 1 に対する積込作業が行われ、その積込作業後、運搬機械 1 が積込位置 LP から - Y<sub>0</sub> 方向 (又は + Y<sub>0</sub> 方向) に移動してもよい。すなわち、積込作業のために積込位置 LP に進入するときと、積込作業後に積込位置 LP から出発するときとで、運搬機械 1 の進行方向が切り替えられてもよい。本実施形態においては、運搬機械 1 は、前後対称なので、進行方向が切り替えられても、+ Y<sub>0</sub> 方向及び - Y<sub>0</sub> 方向のいずれの方向にも円滑に走行可能である。

40

50

## 【 0 1 3 2 】

## &lt; 障害物検知 &gt;

上述のように、本実施形態において、運搬機械 1 は、障害物を検出する非接触センサ 6 2 を有する。運搬機械 1 がドリフト D R を走行中において、非接触センサ 6 2 がドリフト D R に存在する障害物を検出した場合、処理装置 5 1 は、通信システム 4 を介して、管制施設 3 の管理装置 8 0 に、非接触センサ 6 2 の検出結果を出力する。管理装置 8 0 は、例えば、その障害物を回避するように、経路 C S を作成してもよい。

## 【 0 1 3 3 】

また、非接触センサ 6 2 が運搬機械 1 の前方の障害物を検出した場合、処理装置 5 1 は、走行装置 5 を制御して、運搬機械 1 と障害物とが接触しないように、運搬機械 1 の走行を停止させたり、運搬機械 1 を後退させたり、障害物を回避して走行させたりしてもよい。

## 【 0 1 3 4 】

図 2 3 は、運搬機械 1 の別の例を示す。図 2 3 において、運搬機械 1 は、路面の障害物又は異物を払うバンパー 1 5 0 を有する。非接触センサ 6 2 により運搬機械 1 の前方の障害物が検出された場合、運搬機械 1 は、バンパー 1 5 0 で障害物を押しのけつつ、走行を継続してもよい。

## 【 0 1 3 5 】

## &lt; バッテリ交換 &gt;

上述のように、運搬機械 1 の少なくとも一部は、バッテリー 1 2 から供給される電力によって作動する。図 2 4 は、バッテリー 1 2 が保持部 1 3 及び保持部 1 4 から解放される例を示す。図 2 4 に示すように、バッテリー 1 2 は、交換可能である。ドリフト D R の一部には、バッテリー 1 2 を交換するための交換ステーション E X ( 図 2 参照 ) が設けられる。保持部 1 3 及び保持部 1 4 は、バッテリー 1 2 を着脱可能に保持する。バッテリー 1 2 の残存容量が低下した場合、運搬機械 1 は、交換ステーション E X に移動して、バッテリー 1 2 を交換することができる。本実施形態において、バッテリー 1 2 は、凹部 3 7 に対して前後にスライドさせることによって交換可能である。凹部 4 7 についても同様である。

## 【 0 1 3 6 】

なお、本実施形態においては、保持部 1 3 及び保持部 1 4 に着脱可能に保持される機器 1 2 がバッテリーであることとした。機器 1 2 は、バッテリーに限定されない。例えば、走行に関するプログラムを記憶した記憶装置を含む電子機器が、保持部 1 3 及び保持部 1 4 に着脱可能に保持されてもよい。また、本実施形態においては、走行装置 5 が電力により作動することとしたが、燃料で走行する場合、保持部 1 3 及び保持部 1 4 に燃料を収容した容器が着脱可能に保持されてもよい。そのような機器 1 2 であっても、交換ステーション E X において交換することができる。

## 【 0 1 3 7 】

## &lt; 管理システムによる管理 &gt;

上述の実施形態においては、運搬機械 1 に搭載された測域センサ 6 1 などの検出システム 6 0 を使って、運搬機械 1 が自律走行する例について説明した。例えば、積込機械 2 に配置された検出システム 6 0 2、及びドリフト D R に配置された検出システム 6 0 D を含む管理システム 1 0 0 を用いて、運搬機械 1 が制御されてもよい。

## 【 0 1 3 8 】

図 2 5 は、積込機械 2 に搭載された検出システム 6 0 2 の測域センサ 6 1 2、及び坑道 R に配置された検出システム 6 0 D の測域センサ 6 1 D の一例を示す図である。例えば、上述の実施形態においては、運搬機械 1 と積込機械 2 との相対位置が、運搬機械 1 に配置された測域センサ 6 1 により検出された。積込機械 2 に設けられた測域センサ ( 位置検出装置 ) 6 1 2 により、運搬機械 1 と積込機械 2 との相対位置が検出されてもよい。その相対位置の検出結果は、積込機械 2 から運搬機械 1 に送信されてもよいし、積込機械 2 から管理装置 8 0 を介して運搬機械 1 に送信されてもよい。運搬機械 1 の処理装置 5 1 は、その測域センサ 6 1 2 の検出結果に基づいて、積込機械 2 による積込位置 L P にベッセル 7

10

20

30

40

50

が配置されるように、ベッセル7の位置を調整してもよい。処理装置51は、スライド機構18を使ってベッセル7の位置を調整してもよいし、走行装置5を使ってベッセル7の位置を調整してもよい。また、管理装置80が、測域センサ612の検出結果に基づいて、積込位置LPにベッセル7が配置されるように、支持装置17及び走行装置5に指令信号を送信してもよい。すなわち、管理装置80が、運搬機械1を遠隔操作してもよい。

【0139】

また、測域センサ61Dが、ドリフトDR及びクロスカットCRの一方又は両方の所定位置に配置されてもよい。測域センサ61Dが、積込位置LPに配置される運搬機械1及び積込機械2を検出可能な位置に配置されていれば、運搬機械1と積込機械2との相対位置を検出可能である。その測域センサ61Dの検出結果は、管理装置80を介して、運搬機械1に送信されてもよい。

10

【0140】

また、上述の実施形態においては、運搬機械1とドリフトDRの壁面との相対位置又は運搬機械1の絶対位置が、運搬機械1に配置された測域センサ61及び読取装置65などを含む検出システム60によって検出された。例えば、ドリフトDRに、運搬機械1に配置された識別子を読み取り可能な読取装置を複数設け、その読取装置の検出結果に基づいて、運搬機械1の絶対位置が求められてもよい。この場合、その読取装置が、ドリフトDR（坑道R）を走行する運搬機械1の位置を検出する位置検出装置として機能する。また、ドリフトDRに、運搬機械1との相対位置を検出可能な測域センサ61Dを複数設けてもよい。ドリフトDRに設けられた検出システム60Dの検出結果に基づいて、運搬機械1のベッセル7が目的位置（積込位置LP、オアパスOPなど）に配置されるように、その目的位置に通じるドリフトDRにおいて運搬機械1の走行装置5が制御されてもよい。その走行装置5の制御は、管理装置80が行ってもよい。すなわち、管理装置80が、ドリフトDRに配置された検出システム60Dの検出結果に基づいて、運搬機械1を目的位置に移動させるための指令信号を送信し、走行装置5は、その指令信号に基づいて、走行してもよい。すなわち、管理装置80が、運搬機械1を遠隔操作してもよい。

20

【0141】

また、ベッセル7の積荷の状態を検出可能な撮像装置（積荷検出装置、外形検出装置）が、積込機械2に搭載されてもよいし、ドリフトDRの所定位置に配置されてもよい。その撮像装置の検出結果に基づいて、ベッセル7の位置が調整されたり、ベッセル7のスライド移動量が調整されたり、ベッセル7がX軸方向に往復移動されたりしてもよい。また、運搬機械1に配置された撮像装置、積込機械2に配置された撮像装置、及びドリフトDRの所定位置に配置された撮像装置の少なくとも一つを使って検出されたベッセル7の積荷の状態に基づいて、積込機械2の積込条件が制御されてもよい。積込機械2の積込条件は、フィード装置91による積荷の単位時間当たりの供給量（フィード速度）、及びベッセル7に対する積込機械2の位置を含む。

30

【0142】

また、ベッセル7の積荷の状態を検出可能な、運搬機械1、積込機械2、及びドリフトDRの少なくとも一つに配置された撮像装置、及びベッセル7の重量を検出可能な重量センサの少なくとも一方の検出結果に基づいて、積込機械2の積込条件が制御されてもよい。この場合の積込機械2の積込条件は、フィード装置91のフィード速度、及び積込機械2によりベッセル7に積み込まれた積荷の積込量（総重量）の少なくとも一方を含む。

40

【0143】

<まとめ>

以上説明したように、本実施形態によれば、運搬機械1の外形及び構造が実質的に前後対称なので、運搬機械1は、フロント部6Aの前方方向である+Y方向及びリア部6Bの前方方向である-Y方向のいずれの方向にも円滑に走行可能である。運搬機械が前後対称でない場合、例えば、フロント部の前方方向に向かって走行することは可能であるが、リア部の前方方向に向かって円滑に走行できなくなる可能性がある。前後対称でない運搬機械が進行方向を切り替える場合、例えば、フロント部を+Y<sub>0</sub>方向に向けて走行後、フロ

50

ント部が - Y<sub>0</sub> 方向を向くように、坑道 R 内においてスイッチバック動作（切り返し動作）することが考えられる。しかし、坑道 R の大きさ（幅）は制限される場合が多い。そうすると、そのようなスイッチバック動作は困難となる可能性がある。本実施形態においては、運搬機械 1 が前後対称なので、そのようなスイッチバック動作などを行うことなく、いずれの方向にも円滑に進行することができる。

【 0 1 4 4 】

また、本実施形態において、運搬機械 1 は、左右対称である。そのため、ドリフト D R の両側（+ X<sub>0</sub> 側及び - X<sub>0</sub> 側）に積込位置 L P 及びドロワーポイント D P が定められていても、その両側からの積込作業が円滑に行われる。

【 0 1 4 5 】

また、本実施形態においては、フロント走行装置 5 A とリア走行装置 5 B との間にベッセル 7 が配置されているため、運搬機械 1 の高さが高くなることが抑制される。坑道 R の大きさ（高さ）は制限される場合が多い。本実施形態においては、運搬機械 1 の車高が抑制されるため、運搬機械 1 は、狭い坑道 R を円滑に走行可能である。

【 0 1 4 6 】

また、本実施形態においては、前輪 8 が前輪駆動装置 1 0 によって駆動され、後輪 9 が後輪駆動装置 1 1 によって駆動される、全輪駆動方式である。したがって、走行装置 5 は、坑道 R を円滑に移動可能である。また、運搬機械 1 の前後のそれぞれに、電気モータ 1 6 をそれぞれ含む前輪駆動装置 1 0 及び後輪駆動装置 1 1 が配置されるため、運搬機械 1 の車高が高くなることを抑制することができるとともに、高い出力を有する電気モータ 1 6（1 6 0）を配置することができる。

【 0 1 4 7 】

また、本実施形態においては、ベッセル 7 を支持する支持装置 1 7 は、前輪 8 の上端部及び後輪 9 の上端部よりも下方に配置される。こうすることによっても、運搬機械 1 の高さが高くなることが抑制される。

【 0 1 4 8 】

また、本実施形態においては、ベッセル 7 は、スライド機構 1 8 により X 軸方向に移動される。したがって、狭い坑道 R において、ベッセル 7 をフィーダ装置 9 1 の下方に円滑に潜り込ませることができ、積込作業を円滑に行うことができる。すなわち、高さに制限がある坑道 R において、ベッセル 7 とともに車体 6 の一部もフィーダ装置 9 1 の下方に配置することは困難である可能性が高い。本実施形態においては、ベッセル 7 をスライドさせてベッセル 7 のみをフィーダ装置 9 1 の下方に配置することが可能である。したがって、狭い坑道 R においても、フィーダ装置 9 1 は、積込作業を円滑に行うことができる。また、本実施形態において、ベッセル 7 は、+ X 側及び - X 側の両側にスライド可能である。したがって、運搬機械 1 に対して + X 側及び - X 側のそれぞれに配置される積込機械 2 に対してベッセル 7 を円滑に位置決めすることができる。

【 0 1 4 9 】

また、本実施形態において、支持装置 1 7 は、サイドダンプ機構 1 9 を含み、運搬機械 1 は、サイドダンプ方式で、ベッセル 7 の積荷を排出する。これにより、運搬機械 1 の高さが高くなることが抑制される。

【 0 1 5 0 】

また、本実施形態においては、X 軸方向に関して、フロント部 6 A の上面（第 1 上面）3 4 A 及び上面（第 1 上面）3 4 B が、上面 3 4 A と上面 3 4 B との間のバッテリー 1 2 の上面（第 3 上面）1 2 D よりも下方に配置され、リア部 6 B の上面（第 4 上面）4 4 A 及び上面（第 5 上面）4 4 B が、上面 4 4 A と上面 4 4 B との間のバッテリー 1 2 の上面 1 2 D よりも下方に配置される。したがって、例えば、フィーダ装置 9 1 の下方にベッセル 7 を配置するとき、フィーダ装置 9 1 の供給部よりも下方に上面 3 4 A、上面 3 4 B、上面 4 4 A、及び上面 4 4 B の少なくとも一つが配置された状態で、車体 6 の少なくとも一部をフィーダ装置 9 1 の供給部の下方に進入させることができる。そのため、フィーダ装置 9 1 と車体 6 との接触を抑制しつつ、フィーダ装置 9 1 の下方にベッセル 7 を配置するこ

10

20

30

40

50

とができる。また、本実施形態においては、ベッセル7の上面7Aは、上面34及び上面44と同じ高さ、又は上面34及び上面44よりも低い位置に配置されるため、フィーダ装置91と車体6との接触を抑制しつつ、フィーダ装置91の下方にベッセル7を配置することができる。

【0151】

また、上面34及び上面44を低くすることによって、フロント部6A及びリア部6Bに配置しきれなかった機器12は、X軸方向に関して中央部に配置すればよく、運搬機械1は、必要な機器12を搭載した状態で走行可能である。

【0152】

また、本実施形態において、機器12は、保持部13及び保持部14のそれぞれに着脱可能に保持されるため、機器12を円滑に交換可能である。機器12がバッテリーのような消耗品である場合、あるいは、コンピュータプログラム又は電子機器のような更新される機器である場合、その機器12が交換可能であることによって、運搬機械1は、円滑に走行可能である。

【0153】

なお、本実施形態において、保持部13及び保持部14の両方が機器12を着脱可能に保持してもよいし、保持部13及び保持部14のいずれか一方が機器12を着脱可能に保持し、他方が機器12を着脱不可能に保持してもよい。

【0154】

なお、本実施形態において、上面34A、バッテリー12の上面12D、及び上面34Bを覆うように、バッテリー12を保護する保護部材(バッテリーカバー)が配置されてもよいし、検出システム60の各種のセンサを取り付けるためのブラケットが配置されてもよい。その場合、X軸方向に関してフロント部6Aの一端部を含むフロント部6Aの第1上面と、他端部を含むフロント部6Bの第2上面と、第1上面と第2上面との間に配置され、第1上面及び第2上面よりも上方に配置される第3上面とを、その保護部材又はブラケットが有してもよい。すなわち、第1上面及び第2上面が、車体6とは別の部材に配置されてもよい。あるいは、第1上面及び第2上面を有する部材が、車体6(フロント部6A)の一部とみなされてもよい。リア部6Bについても同様である。

【0155】

なお、本実施形態において、ベッセル7とは異なる構造物がベッセル7に取り付けられてもよい。図26は、ベッセル7とは異なる構造物として、バッテリー12を保護するための保護部材(バッテリーガード)170がベッセル7に取り付けられている例を示す。保護部材170は、例えばベッセル7に対する積荷の積込作業において、バッテリー12に積荷(鉱石)が当たることを防止する部材である。図26に示すように、保護部材170は、ベッセル7の上面7A、フロント部6Aの上面34、リア部6Bの上面44、及びバッテリー12の上面12Dよりも上方に配置される。なお、図26において、ベッセル7の上面7Aは、上面34及び上面44よりも下方に配置されてもよいし、上方に配置されてもよいし、上面34及び上面44と同一平面内に配置されてもよい。なお、図26に示す例において、保護部材170はベッセル7とは異なる構造物であるが、ベッセル7の一部とみなされてもよい。その場合、ベッセル7の上面は、上面34、上面44、及び上面12Dよりも上方に配置されることとなる。

【0156】

なお、本実施形態において、上面34(上面34A及び上面34B)が車体6(フロント部6A)に配置され、上面34Aと上面34Bとの間に配置される上面12Dが、車体6とは別の機器12に配置されることとした。車体6と機器12とが一体でもよい。すなわち、上面34と上面12Dとが単一の部材の上面でもよい。上面44(上面44A及び上面44B)と上面12Dについても同様である。

【0157】

また、本実施形態においては、ベッセル7の積荷の外形(荷姿)を検出する撮像装置64が設けられている。したがって、その撮像装置64の検出結果に基づいて、積荷の外形

10

20

30

40

50

が所望の形状となるように、フィーダ装置 9 1 の供給部に対するベッセル 7 の位置を調整したり、ベッセル 7 を往復移動させたりすることができる。そのため、荷崩れ又は荷こぼれが抑制され、ベッセル 7 における積荷の満杯率を高くした状態で、その積荷を運搬することができる。

【 0 1 5 8 】

また、本実施形態において、処理装置 5 1 は、検出システム 6 0 の検出結果に基づいて、自律走行可能である。処理装置 5 1 は、検出システム 6 0 (測域センサ 6 1 など) の検出結果に基づいて、運搬機械 1 と積込機械 2 との相対位置を求めることができるため、積込機械 2 に対してベッセル 7 を最適な位置に配置することができる。また、処理装置 5 1 は、検出システム 6 0 (測域センサ 6 1 など) の検出結果に基づいて、運搬機械 1 とドリフト DR の壁面との相対位置を求めることができるため、ドリフト DR との接触を抑制しつつ、走行装置 5 を走行させることができる。また、処理装置 5 1 は、検出システム 6 0 (読取装置 6 5 など) の検出結果に基づいて、運搬機械 1 の絶対位置を求めることができるため、運搬機械 1 を円滑に自律走行させることができる。

10

【 0 1 5 9 】

なお、上述の実施形態においては、ベッセル 7 は、車体 6 とは別体に設けられ、車体 6 に移動可能に支持されることとした。ベッセル 7 は、車体 6 と一体に設けられてもよい。

【 0 1 6 0 】

なお、上述の実施形態において、運搬機械 1 に作業者が搭乗し、その作業者の操作によって運搬機械 1 が走行する、有人車でもよい。

20

【 0 1 6 1 】

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、所謂、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 】

【 0 1 6 2 】

- 1 運搬機械
- 2 積込機械
- 3 管制施設
- 4 通信システム
- 5 走行装置
- 5 A フロント走行装置
- 5 B リア走行装置
- 6 車体
- 6 A フロント部
- 6 B リア部
- 6 C 凹部
- 6 D 中間部
- 7 ベッセル
- 8 前輪
- 9 後輪
- 1 0 前輪駆動装置
- 1 1 後輪駆動装置
- 1 2 機器 ( バッテリ )
- 1 2 D 上面
- 1 3 保持部
- 1 4 保持部
- 1 7 支持装置
- 1 8 スライド機構
- 1 9 サイドダンプ機構

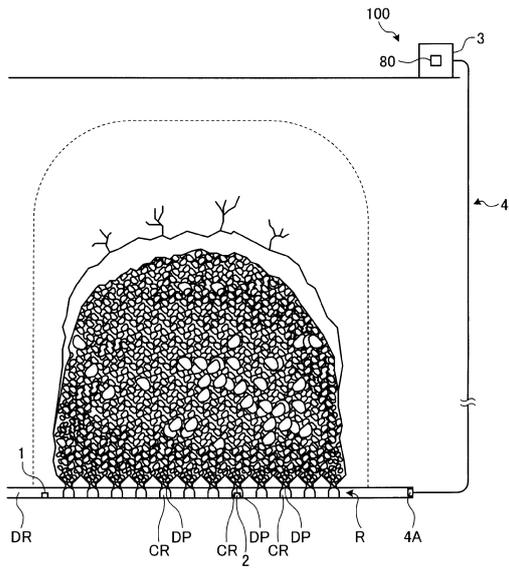
30

40

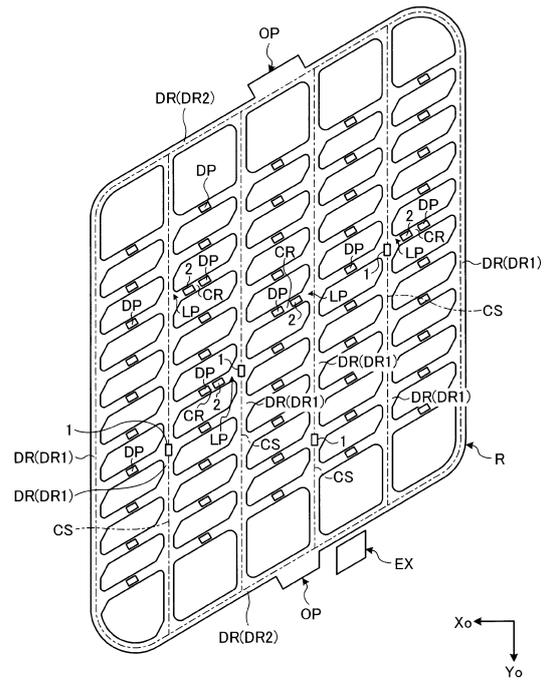
50

3 4	上面	
3 4 A	上面	
3 4 B	上面	
4 4	上面	
4 4 A	上面	
4 4 B	上面	
5 1	処理装置	
5 2	記憶装置	
5 3	通信装置	
6 0	検出システム	10
6 1	測域センサ	
6 2	非接触センサ	
6 3	重量センサ	
6 4	撮像装置	
6 5	読取装置	
6 6	速度センサ	
6 7	加速度センサ	
6 8	ステアリングセンサ	
8 0	管理装置	
8 2	処理装置	20
1 0 0	管理システム	
6 0 2	検出システム	
6 0 D	検出システム	
A X	中心	
C R	クロスカット (第 2 坑道)	
D P	ドロップポイント	
D R	ドリフト (第 1 坑道)	
L P	積込位置	
M	マーク	
O P	オアパス (排土位置)	30
R	坑道	

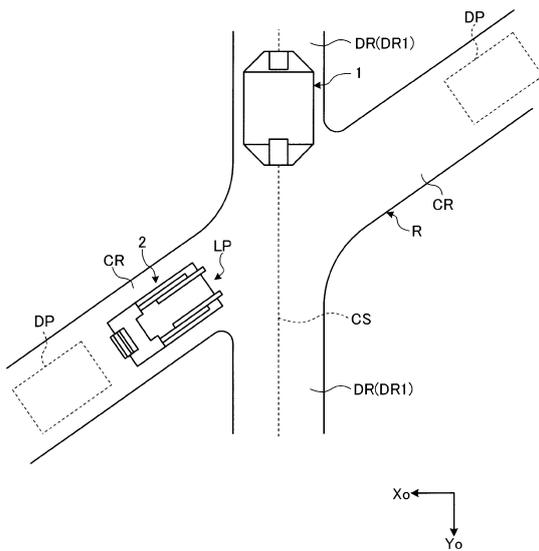
【 図 1 】



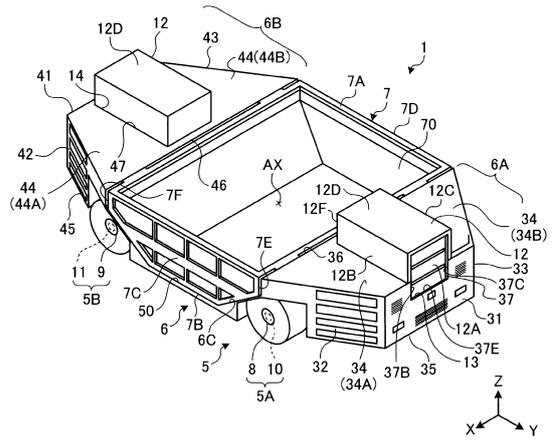
【 図 2 】



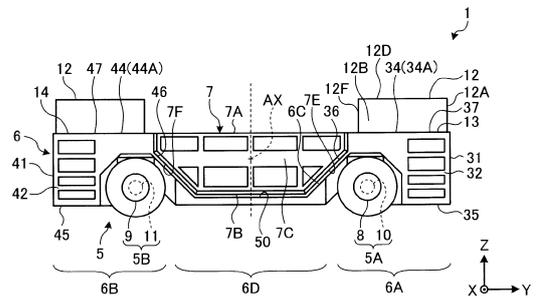
【 図 3 】



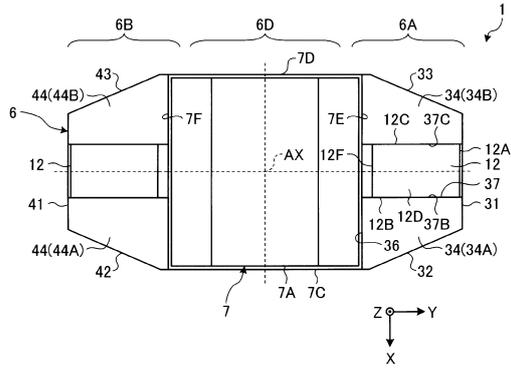
【 図 4 】



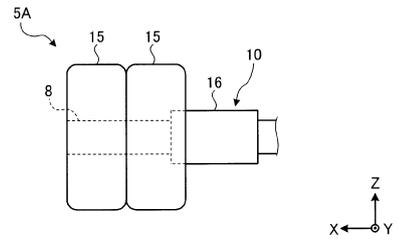
【 図 5 】



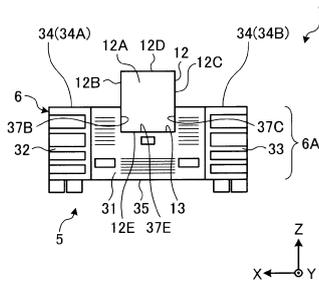
【図6】



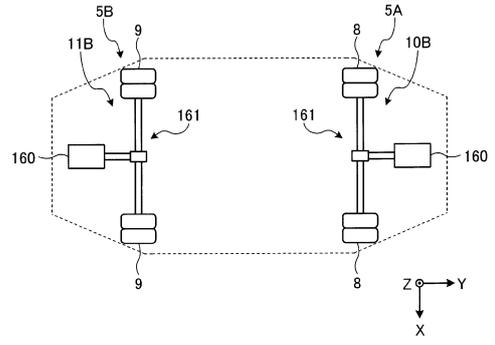
【図8】



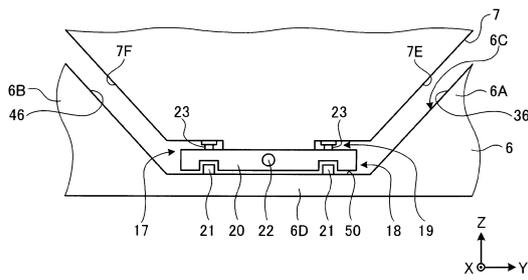
【図7】



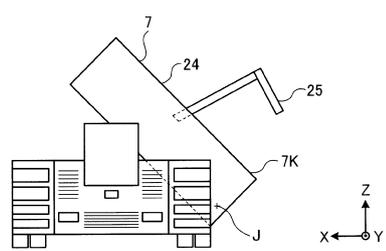
【図9】



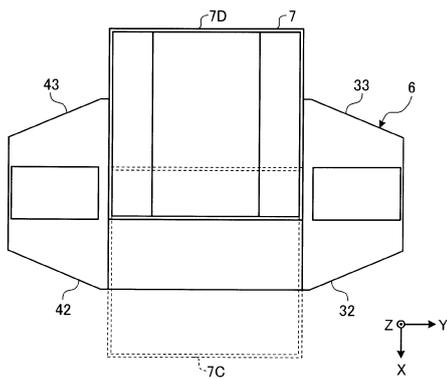
【図10】



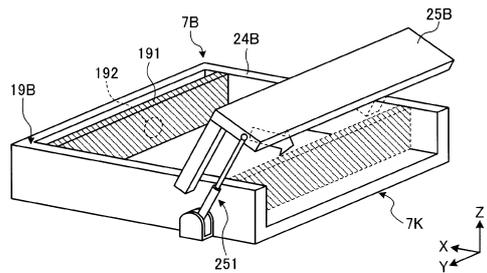
【図12】



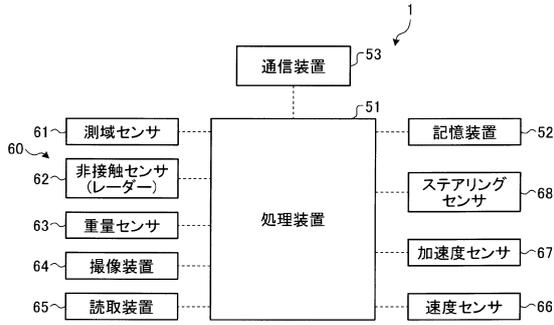
【図11】



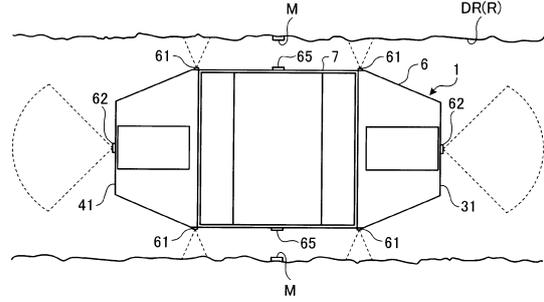
【図13】



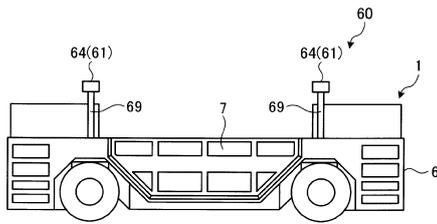
【図14】



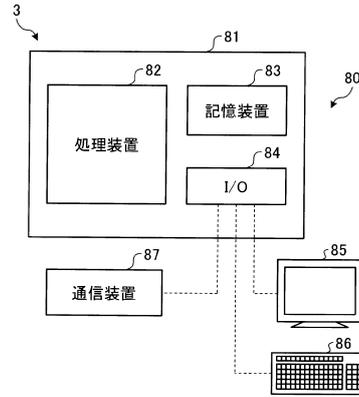
【図16】



【図15】



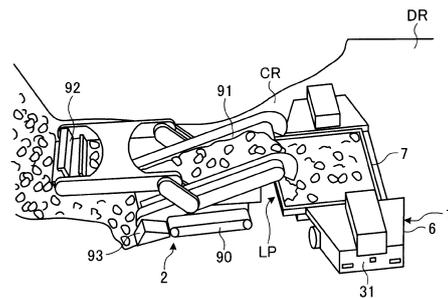
【図17】



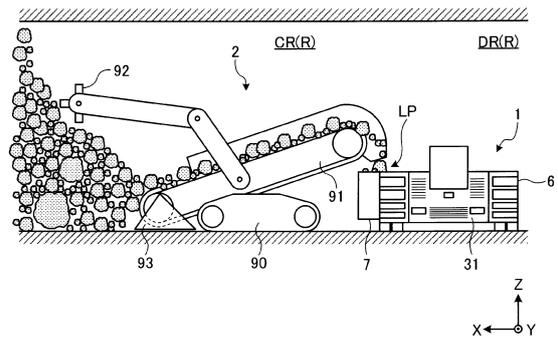
【図18】



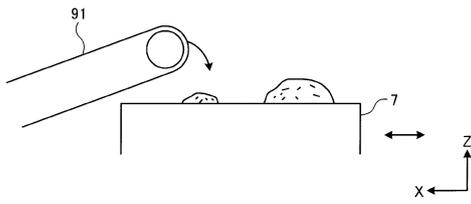
【図19】



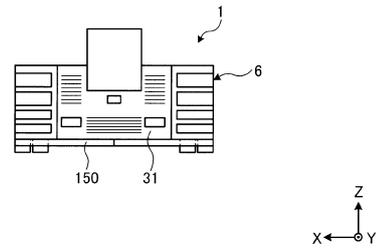
【図20】



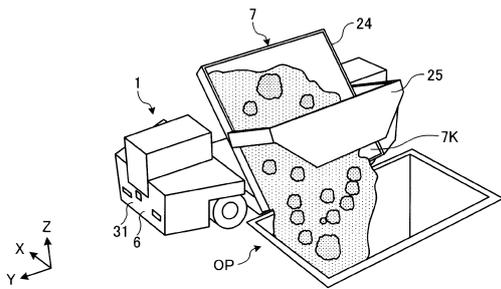
【図 2 1】



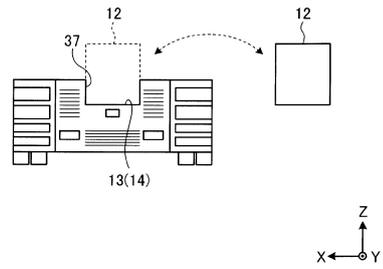
【図 2 3】



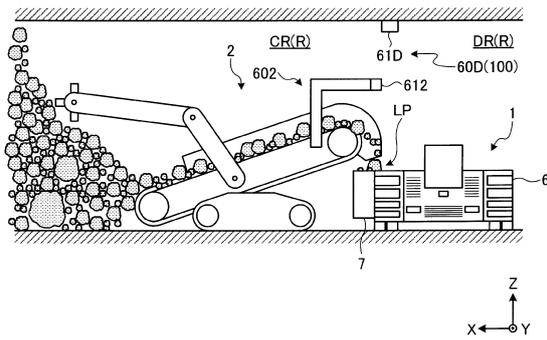
【図 2 2】



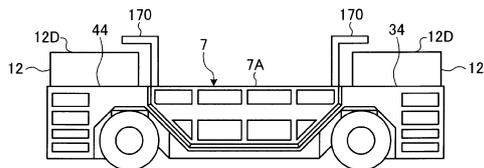
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



## フロントページの続き

- (72)発明者 川合 一成  
東京都港区赤坂2丁目3番6号 株式会社小松製作所内
- (72)発明者 寺田 紳一  
東京都港区赤坂2丁目3番6号 株式会社小松製作所内
- (72)発明者 福井 類  
東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内

審査官 北中 忠

- (56)参考文献 実開平04-051430(JP,U)  
国際公開第2013/058247(WO,A1)  
特開2010-086038(JP,A)  
実開平05-093974(JP,U)  
特開昭63-284608(JP,A)  
米国特許出願公開第2004/0040792(US,A1)  
米国特許出願公開第2013/0060425(US,A1)  
米国特許出願公開第2006/0069472(US,A1)
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B60P 1/00-1/64