

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2015年4月2日(02.04.2015)



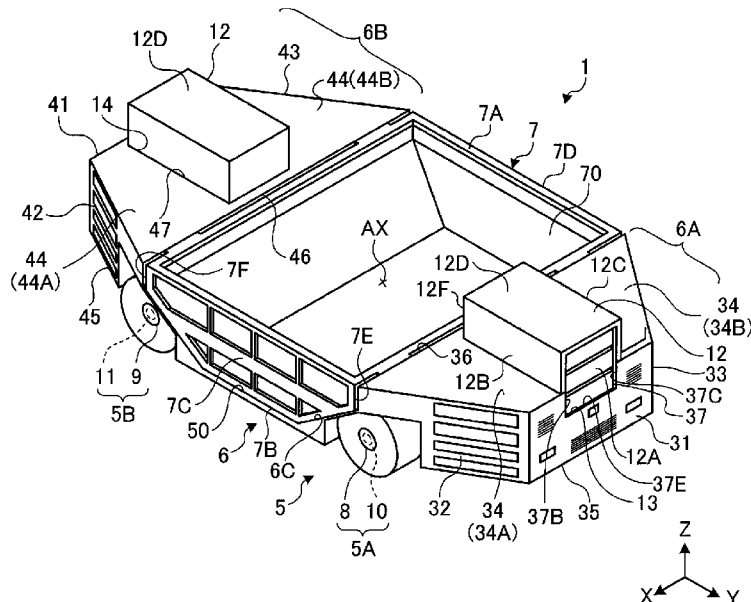
(10) 国際公開番号  
WO 2015/046609 A1

- (51) 国際特許分類:  
B60P 1/32 (2006.01) B60P 3/00 (2006.01)  
B60P 1/00 (2006.01) E21F 13/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/076209
- (22) 国際出願日: 2014年9月30日(30.09.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2013-205913 2013年9月30日(30.09.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社小松製作所(KOMATSU LTD.)  
[JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂2-3-6  
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 植竹 正明(UETAKE, Masaaki); 〒1078414  
東京都港区赤坂2-3-6 株式会社小松製作  
所内 Tokyo (JP). 児玉 祐一(KODAMA, Yuichi); 〒  
1078414 東京都港区赤坂2-3-6 株式会  
社小松製作所内 Tokyo (JP). 川合 一成(KAWAI,  
Kazunari); 〒1078414 東京都港区赤坂2-3-6  
株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 寺田 紳一  
(TERADA, Shinichi); 〒1078414 東京都港区赤坂2  
-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東  
京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビ  
ルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,  
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,  
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,  
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー  
ロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: TRANSPORT MACHINE

(54) 発明の名称: 運搬機械



(57) Abstract: A transport machine is provided with a traveling device, a vehicle body which has at least a part thereof disposed above the traveling device, a vessel which is provided to the vehicle body, a support device which includes a slide mechanism for moving the vessel in the transverse direction relative to the vehicle body, the transverse direction intersecting the direction of travel of the traveling device when the transport machine travels in a straight line; and a load detection device for detecting the conditions of a load in the vessel. The slide mechanism is controlled on the basis of the result of detection by the load detection device.

(57) 要約: 運搬機械は、走行装置と、少なくとも一部が走行装置の上方に配置される車体と、車体に設けられるベッセルと、車体に対して直進時における走行装置の走行方向と交差する横方向にベッセルを移動するスライド機構を含む支持装置と、ベッセルの積荷の状態を検出する積荷検出装置と、を備える。積荷検出装置の検出結果に基づいて、スライド機構が制御される。



WO 2015/046609 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))  
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

**発明の名称**：運搬機械

**技術分野**

[0001] 本発明は、運搬機械に関する。

**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**

**特許文献**

[0003] 特許文献1：米国特許第7899599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] 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、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、前記車体に対して直進時における前記走行装置の走行方向と交差する横方向に前記ベッセルを移動するスライド機構を含む支持装置と、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、前記積荷検出装置の検出結果に基づいて、前記スライド機構が制御される。

- [0007] 前記スライド機構は、前記ベッセルに積荷が積み込まれるとき、及び前記ベッセルから積荷を排出するときの一方又は両方において、前記ベッセルの少なくとも一部が前記車体の外側に配置されるように前記ベッセルを移動してもよい。
- [0008] 前記スライド機構は、前記ベッセルの少なくとも一部が前記横方向に関して前記車体の一側及び他側のそれぞれに配置されるように前記ベッセルを移動可能でもよい。
- [0009] 前記積荷検出装置は、前記ベッセルの積荷の外形を検出し、前記積荷検出装置の検出結果に基づいて、前記スライド機構により前記ベッセルが前記横方向に移動して、前記ベッセルに積荷を積み込む積込機械に対する前記ベッセルが位置を調整されてもよい。
- [0010] 前記積荷検出装置は、前記ベッセルの積荷の重量を検出し、前記積荷検出装置の検出結果に基づいて、前記スライド機構により前記ベッセルが前記横方向に移動して、前記ベッセルに積荷を積み込む積込機械に対する前記ベッセルが位置を調整されてもよい。
- [0011] 前記ベッセルに積荷を積み込む積込機械を検出する積込機械検出装置を備え、前記積込機械検出装置の検出結果に基づいて、前記スライド機構により前記ベッセルが前記横方向に移動して、前記積込機械に対する前記ベッセルの位置が調整されてもよい。
- [0012] 前記スライド機構は、前記ベッセルを前記横方向に関して往復移動してもよい。
- [0013] 前記スライド機構は、前記ベッセルに積荷が積み込まれる積込作業期間、及び前記積込作業後の期間の一方又は両方において、前記ベッセルを往復移動してもよい。
- [0014] 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、前記積荷検出装置の検出結果に基づいて、前記ベッセルの往復移動の振幅が決定されてもよい。
- [0015] 前記ベッセルの積荷の外形を検出する外形検出装置と、前記ベッセルの重

量を検出する重量検出装置と、を備え、前記外形検出装置の検出結果及び前記重量検出装置の検出結果に基づいて、前記ベッセルを往復移動させるか否かが判断されてもよい。

[0016] 前記支持装置は、前記ベッセルの積荷を前記走行方向と交差する横方向に排出するサイドダンプ機構を有してもよい。

[0017] 前記走行装置は、前輪と、後輪と、を含み、前記車体は、前記前輪と前記後輪との間に配置される凹部を有し、前記ベッセルの少なくとも一部は、前記凹部に配置されてもよい。

[0018] 前記車体は、少なくとも一部が前記前輪の上方に配置されるフロント部と、少なくとも一部が前記後輪の上方に配置されるリア部と、を含み、前記凹部は、前記フロント部と前記リア部との間に配置され、前記ベッセルの上面は、前記フロント部の上面及び前記リア部の上面よりも下方に配置されてもよい。

### 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。

### 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。

[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。

[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。

[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 $X_0$ 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。

[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、ブロックケービング工法により採掘が行われる。ブロックケービング工法とは、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。

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

[0024] 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DRと、抽出部DP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CR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CS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LPは、第2坑道CR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OPが設けられる。

[0025] 抽出部DPは、ドローポイント又はドローベルとも呼ばれる。以下の説明においては、抽出部DPを、ドローポイントDP、と称する。また、以下の説明においては、第1坑道DRを、ドリフトDR、と称し、第2坑道CRを、クロスカットCR、と称し、排土位置OPを、オアパスOP、と称する。なお、ドローポイントDP及び積込位置LPを含む領域を、積込場所、と称してもよい。また、オアパスOPを含む領域を、排土場所、と称してもよい。運搬機械1は、ドローポイントDP近傍の積込位置LP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DRを走行して、オアパスOPまで移動し、そのオアパスOPにおいて、積荷を排出する。

[0026] 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。

[0027] 図2において、ドリフトDRは、 $X_0$ 、 $Y_0$ 平面内に複数設けられる。ドリフトDRは、 $X$ 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DR1と、その第1のドリフトDR1の端部を結ぶ第2のドリフトDR2と、を含む。オアパスOPは、第2のドリフトDR2に設けられる。

[0028] 図3に示すように、1つの第1のドリフトDR1に対して両側にクロスカットCR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CR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。

## [0029] &lt;運搬機械&gt;

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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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 10 と、後輪 9 を駆動する後輪駆動装置 11 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 10 を含む走行装置 5 の一部分を適宜、フロント走行装置 5 A、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 5 B、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 6 A と、少なくとも一部が後輪 9 の上方に配置されるリア部 6 B と、フロント部 6 A とリア部 6 B との間に設けられる中間部 6 D と、フロント部 6 A とリア部 6 B との間に配置される凹部 6 C と、を含む。中間部 6 D は、フロント部 6 A の下部とリア部 6 B の下部とを結ぶように配置される。凹部 6 C は、フロント部 6 A とリア部 6 B と中間部 6 D とにより規定される。Y 軸方向に関して、凹部 6 C 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 6 C 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対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対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よりも後方に配置される中間部6Dの後半分と、を含む。フロント部6Aの外形及び構造と、リア部6Bの外形及び構造とは、実質的に等しく、中間部6Dの前半分の外形及び構造と、中間部6Dの後半分の外形及び構造とは、実質的に等しい。

[0042] フロント部6Aは、前面31と、前面31の一侧である+X側に配置される側面32と、前面31の他側である−X側に配置される側面33と、上面34と、下面35と、前面31の反対方向を向き、ベッセル7と対向する背面36と、を有する。前面31は、XZ平面と実質的に平行である。側面32及び側面33のそれぞれは、XY平面に対して実質的に直交し、YZ平面に対して傾斜する。側面32と側面33とは、中心AX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32と側面33との距離が徐々に小さくなるように傾斜している。下面35は、XY平面と実質的に平行でもよいし、下面35の少なくとも一部が中心AXから+Y方向に向かって上方に傾斜していてもよい。前面31の外形及び面積は、背面36の外形及び面積よりも小さい。側面32の外形及び面積と側面33の外形及び面積とは等しい。

[0043] フロント部6Aは、バッテリー12が配置される凹部37を有する。凹部37は、フロント部6Aの上部に設けられる。凹部37に保持部13が配置される。上面34は、凹部37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 37 は、前面 31 と背面 36 とを結ぶように形成される。上面 34 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 37 の両側に配置される。以下の説明において、フロント部 6A の +X 側の端部を含み、凹部 37 の +X 側に配置される上面 34 を適宜、上面 34 A、と称し、フロント部 6A の -X 側の端部を含み、凹部 37 の -X 側に配置される上面 34 を適宜、上面 34 B、と称する。フロント部 6A の +X 側の端部は、側面 32 の上端部を含み、フロント部 6A の -X 側の端部は、側面 33 の上端部を含む。

[0044] 上面 34 A 及び上面 34 B のそれぞれは、XY 平面と実質的に平行である。また、Z 軸方向に関する上面 34 A の位置と上面 34 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 34 A と上面 34 B とは、同一平面内に配置される（面一である）。

[0045] なお、上面 34 A と上面 34 B との高さが異なってもよい。また、上面 34 A 及び上面 34 B の少なくとも一方に機器が搭載されてもよい。

[0046] また、上面 34 A の外形と、上面 34 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 37 及び保持部 13 は、フロント部 6A 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。

[0047] 本実施形態において、バッテリー 12 の外形は、直方体状である。バッテリー 12 は、前面 12 A と、側面 12 B と、側面 12 C と、上面 12 D と、下面 12 E と、背面 12 F と、を有する。凹部 37 は、バッテリー 12 の外形に沿った形状を有する。凹部 37 の内面は、バッテリー 12 の下面 12 E と対向する底面 37 E と、バッテリー 12 の側面 12 B と対向する第 1 内側面 37 B と、バッテリー 12 の側面 12 C と対向する第 2 内側面 37 C と、を含む。凹部 37 の底面 37 E と第 1 内側面 37 B とは、実質的に直交し、凹部 37 の底面 37 E と第 2 内側面 37 C とは、実質的に直交する。

[0048] バッテリー 12 が凹部 37 の保持部 13 に保持された状態で、X 軸方向に関して、バッテリー 12 の上面 12 D は、第 1 上面 34 A と第 2 上面 34 B との間に配置される。本実施形態において、凹部 37 の深さは、バッテリー 12 の

高さよりも小さい。凹部 37 の深さは、Z 軸方向に関する第 1 内側面 37 B 及び第 2 内側面 37 C の寸法であり、バッテリー 12 の高さは、バッテリー 12 の Z 軸方向に関する寸法である。バッテリー 12 が凹部 37 の保持部 13 に保持された状態で、バッテリー 12 の上面 12 D は、上面 34 A 及び上面 34 B よりも上方（+Z 方向）に配置される。すなわち、フロント部 6 A の上面 34（上面 34 A 及び上面 34 B）は、保持部 13 に保持されたバッテリー 12 の上面 12 D 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 12 A とフロント部 6 A の前面 31 とは、同一平面内に配置されてもよい。

[0050] リア部 6 B 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 6 B 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 44 A 及び上面 44 B が設けられる。上述のように、リア部 6 B は、フロント部 6 A 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 6 B の中央に配置される。また、凹部 47 及び保持部 14 は、上面 44 A と上面 44 B との間に配置される。リア部 6 B の上面 44（上面 44 A 及び上面 44 B）は、保持部 14 に保持されたバッテリー 12 の上面 12 D よりも下方に配置される。また、上面 44 A と上面 44 B とは、同一平面内に配置される。本実施形態において、上面 34 A と上面 34 B と上面 44 A と上面 44 B とは、同一平面内に配置される。

[0051] なお、上面 44 A と上面 44 B との高さが異なってもよい。また、上面 44 A 及び上面 44 B 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。

[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。

[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の底面50は、XY平面と実質的に平行である。車体6の背面36は、中心AX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46は、中心AXから-Y方向に向かって上方に傾斜している。

- [0056] 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7Cの位置と、背面36の+X側の端部の位置と、背面46の+X側の端部の位置とは一致し、側面7Dの位置と、背面36の-X側の端部の位置と、背面46-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7Cは、側面32及び側面42の外側に配置されず、側面7Dは、側面33及び側面43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7Cが側面32及び側面42の外側にはみ出してもよいし、側面7Dが側面33及び側面43の外側にはみ出してもよい。
- [0057] ベッセル7の上面7Aは、保持部13及び保持部14の少なくとも一方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、ベッセル7の上面7Aは、フロント部6Aの上面34及びリア部6Bの上面44よりも下方に配置される。なお、上面7Aは、上面12Dよりも下方で、上面34及び上面44よりも上方に配置されてもよいし、上面34及び上面44と同じ高さ（同一平面内）に配置されてもよい。
- [0058] フロント走行装置5Aは、中心AXよりも前方である+Y側に配置される。リア走行装置5Bは、中心AXよりも後方である-Y側に配置される。フロント走行装置5Aの外形及び構造と、リア走行装置5Bの外形及び構造とは、実質的に等しい。
- [0059] 図8は、フロント走行装置5Aの一部を示す図である。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10とを含む。前輪8は、タイヤ15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AXの両側に配置される。前輪8には1つのタイヤ15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15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5Aは、所謂、ダブルタイ

ヤ形式である。

- [0060] また、タイヤ15は、ソリッドタイヤである。タイヤ15の内部に気体は充填されていない。これにより、タイヤ15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15がニューマチックタイヤ（空気入りタイヤ）でもよい。
- [0061] 前輪駆動装置10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）16を含む。電気モータ16は、バッテリー12から供給される電力によって作動する。フロント部6Aの保持部13に保持されたバッテリー12から前輪駆動装置10の電気モータ16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16は、フロント部6Aの保持部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作動する。電気モータ16は、2つの前輪8のそれぞれに配置されている。
- [0062] なお、図示は省略するが、リア走行装置5Bもフロント走行装置5Aと同様の構成である。すなわち、リア走行装置5Bの後輪9は、X軸方向に関して車体6の中心AXの両側に配置される。また、リア走行装置5B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15の外形及び構造と、後輪9に支持されるタイヤ15の外形及び構造とは、実質的に等しい。また、後輪駆動装置11は、2つの後輪9のそれぞれに接続される電気モータ16を含む。リア部6Bの保持部14に保持されたバッテリー12から後輪駆動装置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 5 A は、前輪 8 と、前輪 8 を駆動する前輪駆動装置 10 B とを含む。前輪駆動装置 10 B 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 11 B は、前輪駆動装置 10 B 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 6 B 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 6 A 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 6 C の底面 50) とベッセル 7 の下面 7 B 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。

[0071] サイドダンプ機構 19 は、スライドテーブル 20 とベッセル 7 との間に配置されるホイストシリンダ 23 を含む。図 10 に示すように、ホイストシリンダ 23 は、2 つ配置されてもよい。ホイストシリンダ 23 の作動により、ベッセル 7 が持ち上げられる。

[0072] 図 11 は、スライド機構 18 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。

[0073] 図 11 に示すように、スライド機構 18 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 18 は、油圧シリンダ 22 を使って、ベッセル 7 の一方の側面 7C が、車体 6 の一方の側面 32 及び側面 42 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 18 は、油圧シリンダ 22 を使って、ベッセル 7 の他方の側面 7D が、車体 6 の他方の側面 33 及び側面 43 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 18 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。

[0074] 図 12 は、サイドダンプ機構 19 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。

[0075] 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。

[0076] 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7Kが形成されている状態で、駆動装置192によりプレート191がX軸方向（図13に示す例では-X方向）に移動する。これにより、ベッセル7Bの積荷が開口7Kを介して、運搬機械1の横側に排出される。

[0077] <自律走行>

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14は、運搬機械1の検出システム60を含む機能ブロック図である。

[0078] 図14に示すように、運搬機械1は、処理装置51と、記憶装置52と、通信装置53と、検出システム60と、を備えている。検出システム60は、空間の物理的な形状データを出力する測域センサ61と、障害物を検出する非接触センサ62と、ベッセル7の重量を検出する重量センサ63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64と、ドリフトDRに設けられたマークM（図14参照）を検出する読取装置65と、運搬機械1の走行速度を検出する速度センサ66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67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68と、を備えている。

[0079] 処理装置51は、CPU（Central Processing Unit）を含む。処理装置51は、検出システム60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51は、走行装置5の電気モータ16（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）CSに従って走行するように、走行装置5を制御する。

[0080] 記憶装置52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、処理装置51と接続される。記憶装置52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。

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] 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51は、運搬機械1に設けられている測域センサ61で検出したドリフトDRの壁面の検出結果（壁面の形状データ）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の絶対位置及び方位を求めることができる。このように、測域センサ61は、ドリフトCR（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。

[0084] 処理装置51は、測域センサ61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。

[0085] 非接触センサ62は、運搬機械1の前方の障害物を検出する。非接触センサ62は、レーダーを含み、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62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62は、処理装置51と接続され、検出結果を処理装置51に出力する。

[0086] 重量センサ63は、ベッセル7の重量を検出する。重量センサ63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63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63は、処理装置51と接続され、検出結果を処理装置51に出力する。処理装置51は、重量センサ63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63は、例えばスライドテーブル20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23の油圧を検出する圧力センサを含んでもよい。

[0087] 撮像装置64は、CCD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64

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64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64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64は、処理装置51と接続され、検出結果を処理装置51に出力する。処理装置51は、撮像装置64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。

[0088] 読取装置65は、ドリフトDRに設けられたマークMを検出する。マークMは、ドリフトDR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、ICタグ及びRFIDのような識別子（タグ）でもよい。読取装置65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65は、処理装置51と接続され、検出結果を処理装置51に出力する。

[0089] 本実施形態において、ドリフトDR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52に記憶されている。処理装置51は、運搬機械1に設けられている読取装置65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。すなわち、読取装置65は、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ことができる。また、読取装置65は、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発射し、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CS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51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61及び読取装置65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51は、ステアリングセンサ68の検出値と、速度センサ66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CS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51は、運搬機械1が経路CS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。

[0096] 図15は、運搬機械1に搭載された検出システム60の一例を示す模式図

である。図15に示すように、撮像装置（積荷検出装置、外形検出装置）64は、支持装置69を介して、車体6に支持される。撮像装置64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64にかえて、又は、撮像装置64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61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61が支持装置69に支持されてもよい。

[0097] なお、撮像装置64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DR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64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DR（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。

[0098] 図16は、運搬機械1に搭載された検出システム60の一例を示す模式図である。図16に示すように、障害物を検出するための非接触センサ62が、車体6の前面31及び後面41の一方又は両方に配置されてもよい。

[0099] 積込機械2の形状データ、ドリフトDR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DR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）61は、車体6の所定位置に配置される。図16に示す例では、測域センサ61は、ドリフトDRの壁面の形状データ、及びドリフトDR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61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。

[0100] 読取装置（位置検出装置、第2検出装置）65は、ドリフトDR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。

[0101] <管理装置>

次に、管制施設 3 に配置される管理装置 80 について説明する。図 17 は、本実施形態に係る管理装置 80 の一例を示す機能ブロック図である。図 17 に示すように、管理装置 80 は、コンピュータシステム 81 と、表示装置 85 と、入力装置 86 と、通信装置 87 と、を備えている。

[0102] コンピュータシステム 81 は、処理装置 82 と、記憶装置 83 と、入出力部 84 とを備えている。表示装置 85、入力装置 86、及び通信装置 87 は、入出力部 84 を介して、コンピュータシステム 81 と接続される。入出力部 84 は、処理装置 82 と、表示装置 85、入力装置 86、及び通信装置 87 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。

[0103] 処理装置 82 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 82 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 82 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 82 により生成された経路 CS に従って走行する。

[0104] 記憶装置 83 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 85 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 86 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 82 に入力する。

[0105] 通信システム 4 は、管制施設 3 に配置される通信装置 87 を含む。通信装置 87 は、有線で中継器 4A と接続される。処理装置 82 は、通信装置 87 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 60 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 87 を介して受信され、記憶装置 83 に記憶される。

[0106] <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 18 を参照して説明する。図 18 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 SP1）。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 80 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 52 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 51 は、管理装置 80 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。

[0107] 上述したように、処理装置 51 は、測域センサ 61 及び読取装置 65 の少なくとも一方の検出結果と、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 の絶対位置を導出可能である。処理装置 51 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 51 は、測域センサ 61 及び読取装置 65 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。

[0108] また、測域センサ 61 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 51 は、測域センサ 61 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 51 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。

[0109] 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<sub>0</sub>方向に移動して、積込位置LPに進入する。処理装置 5 1 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 5 1 は、測域センサ 6 1 を使って、積込機械 2 を検出する（ステップSP2）。処理装置 5 1 は、測域センサ 6 1 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 5 1 は、測域センサ 6 1 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。

[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 5 1 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 5 1 は、測域センサ 6 1 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。

[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、ク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。
- [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 34 A 及び上面 44 A 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<sub>0</sub> 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 の位置を調整する。本実施形態において、処理装置 51 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 LP に配置されるように、スライド機構 18 を使ってベッセル 7 を移動する。

- [0116] 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。
- [0117] 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。
- [0118] 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。
- [0119] 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63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51は、重量センサ63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。

[0120] なお、例えば、ベッセル7の重量を検出可能な重量センサ63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63の検出結果に基づいて、スライド機構18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63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51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。

[0121] また、処理装置51は、スライド機構18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。

[0122] 処理装置51は、撮像装置64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64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51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64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51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51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。

[0123] また、処理装置51は、ベッセル7の積荷の外形を検出する撮像装置64、及びベッセル7の重量を検出する重量センサ63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64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63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51は、撮像装置64の検出結果と重量センサ63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18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。

[0124] ベッセル7を往復移動させる動作は、フィーダ装置91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18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91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18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。

[0125] 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SP5）。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51は、管理装置80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。

[0126] オアパスOPに向かうときも、処理装置51は、測域センサ61及び読取装置65の少なくとも一方の検出結果と、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51は、測域センサ61及び読取装置65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51は、測域センサ61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51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。

[0127] 図22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51は、サイドダンプ機構19を作動して、ベッセル7を持ち上げる。これにより、図22に示すように、ベッセル7の上昇に伴って、サイドゲート25が回転し、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。

[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  $+Y_0$  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 5 1 は、測域センサ 6 1 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 9 1 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 1 8 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 9 1 に近い位置に配置される上面 3 4 B 及び上面 4 4 B が低い位置に配置されているため、フィーダ装置 9 1 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。

[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、 $+Y_0$  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  $+Y_0$  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  $-Y_0$  方向に進行する運搬機械 1 が、 $-Y_0$  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  $-Y_0$  方向に移動してもよい。運搬機械 1 が  $-Y_0$  方向に移動する場合、リア部 6 B がフロント部として機能し、リア走行装置 5 B 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。

[0132] <障害物検知>

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62を有する。運搬機械1がドリフトDRを走行中において、非接触センサ62がドリフトDRに存在する障害物を検出した場合、処理装置51は、通信システム4を介して、管制施設3の管理装置80に、非接触センサ62の検出結果を出力する。管理装置80は、例えば、その障害物を回避するように、経路CSを作成してもよい。

[0133] また、非接触センサ62が運搬機械1の前方の障害物を検出した場合、処理装置51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。

[0134] 図23は、運搬機械1の別の例を示す。図23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150を有する。非接触センサ62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150で障害物を押しつけつつ、走行を継続してもよい。

[0135] <バッテリー交換>

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12から供給される電力によって作動する。図24は、バッテリー12が保持部13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 DR 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 EX (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 EX 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。

[0136] 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 EX において交換することができる。

[0137] <管理システムによる管理>

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 DR 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。

[0138] 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 80 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 51 は、その測域センサ 612 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。

[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。

[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、フィーダ装置 91 による積荷の単位時間当たりの供給量（フィーダ速度）、及びベッセル 7 に対する積込機械 2 の位置を含む。

[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、フィーダ装置 91 のフィーダ速度、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。

[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 $+Y_0$ 方向に向けて走行後、フロント部が $-Y_0$ 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。

[0144] 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DRの両側（ $+X_0$ 側及び $-X_0$ 側）に積込位置LP及びドロポイントDP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。

[0145] また、本実施形態においては、フロント走行装置5Aとリア走行装置5B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。

[0146] また、本実施形態においては、前輪8が前輪駆動装置10によって駆動され、後輪9が後輪駆動装置11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16をそれぞれ含む前輪駆動装置10及び後輪駆動装置11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16（160）を配置することができる。

[0147] 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17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。

[0148] また、本実施形態においては、ベッセル7は、スライド機構18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91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91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91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91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。

[0149] また、本実施形態において、支持装置17は、サイドダンプ機構19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。

[0150] 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6Aの上面（第1上面）34A及び上面（第1上面）34Bが、上面34Aと上面34Bとの間のバッテリー12の上面（第3上面）12Dよりも下方に配置され、リア部6Bの上面（第4上面）44A及び上面（第5上面）44Bが、上面44Aと上面44Bとの間のバッテリー12の上面12D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91の下方にベッセル7を配置するとき、フィーダ装置91の供給部よりも下方に上面34A、上面34B、上面44A、及び上面44B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91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。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 6 B に配置しきれなかった機器 1 2 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 1 2 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 1 2 は、保持部 1 3 及び保持部 1 4 のそれぞれに着脱可能に保持されるため、機器 1 2 を円滑に交換可能である。機器 1 2 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 1 2 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 1 3 及び保持部 1 4 の両方が機器 1 2 を着脱可能に保持してもよいし、保持部 1 3 及び保持部 1 4 のいずれか一方が機器 1 2 を着脱可能に保持し、他方が機器 1 2 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 3 4 A、バッテリー 1 2 の上面 1 2 D、及び上面 3 4 B を覆うように、バッテリー 1 2 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 6 0 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 6 A の一端部を含むフロント部 6 A の第 1 上面と、他端部を含むフロント部 6 B 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 6 A）の一部とみなされてもよい。リア部 6 B 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 2 6 は、ベッセル 7 とは異なる構造物として、バッテリー 1 2 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 1 2 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、積荷の外形が所望の形状となるように、フィーダ装置91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。

[0158] また、本実施形態において、処理装置51は、検出システム60の検出結果に基づいて、自律走行可能である。処理装置51は、検出システム60（測域センサ61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51は、検出システム60（測域センサ61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51は、検出システム60（読取装置65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。

[0159] 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。

[0160] 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。

[0161] 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

- [0162]
- 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
- 10 前輪駆動装置
- 11 後輪駆動装置
- 12 機器（バッテリー）
- 12D 上面
- 13 保持部
- 14 保持部
- 17 支持装置
- 18 スライド機構
- 19 サイドダンプ機構
- 34 上面
- 34A 上面
- 34B 上面
- 44 上面
- 44A 上面
- 44B 上面
- 51 処理装置
- 52 記憶装置
- 53 通信装置
- 60 検出システム
- 61 測域センサ
- 62 非接触センサ
- 63 重量センサ
- 64 撮像装置
- 65 読取装置
- 66 速度センサ
- 67 加速度センサ

68 ステアリングセンサ  
80 管理装置  
82 処理装置  
100 管理システム  
602 検出システム  
60D 検出システム  
AX 中心  
CR クロスカット（第2坑道）  
DP ドローポイント  
DR ドリフト（第1坑道）  
LP 積込位置  
M マーク  
OP オアパス（排土位置）  
R 坑道

## 請求の範囲

- [請求項1] 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、  
前記車体に対して直進時における前記走行装置の走行方向と交差する横方向に前記ベッセルを移動するスライド機構を含む支持装置と、  
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、  
前記積荷検出装置の検出結果に基づいて、前記スライド機構が制御される運搬機械。
- [請求項2] 前記スライド機構は、前記ベッセルに積荷が積み込まれるとき、及び前記ベッセルから積荷を排出するときの一方又は両方において、前記ベッセルの少なくとも一部が前記車体の外側に配置されるように前記ベッセルを移動する請求項1に記載の運搬機械。
- [請求項3] 前記スライド機構は、前記ベッセルの少なくとも一部が前記横方向に関して前記車体の一側及び他側のそれぞれに配置されるように前記ベッセルを移動可能である請求項1又は請求項2に記載の運搬機械。
- [請求項4] 前記積荷検出装置は、前記ベッセルの積荷の外形を検出し、  
前記積荷検出装置の検出結果に基づいて、前記スライド機構により前記ベッセルが前記横方向に移動して、前記ベッセルに積荷を積み込む積込機械に対する前記ベッセルが位置を調整される請求項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] 前記積荷検出装置は、前記ベッセルの積荷の重量を検出し、  
前記積荷検出装置の検出結果に基づいて、前記スライド機構により前記ベッセルが前記横方向に移動して、前記ベッセルに積荷を積み込む積込機械に対する前記ベッセルが位置を調整される請求項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6] 前記ベッセルに積荷を積み込む積込機械を検出する積込機械検出装置を備え、

前記積込機械検出装置の検出結果に基づいて、前記スライド機構により前記ベッセルが前記横方向に移動して、前記積込機械に対する前記ベッセルの位置が調整される請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の運搬機械。

[請求項7] 前記スライド機構は、前記ベッセルを前記横方向に関して往復移動する請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の運搬機械。

[請求項8] 前記スライド機構は、前記ベッセルに積荷が積み込まれる積込作業期間、及び前記積込作業後の期間の一方又は両方において、前記ベッセルを往復移動する請求項 7 に記載の運搬機械。

[請求項9] 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、  
前記積荷検出装置の検出結果に基づいて、前記ベッセルの往復移動の振幅が決定される請求項 8 に記載の運搬機械。

[請求項10] 前記ベッセルの積荷の外形を検出する外形検出装置と、  
前記ベッセルの重量を検出する重量検出装置と、を備え、  
前記外形検出装置の検出結果及び前記重量検出装置の検出結果に基づいて、前記ベッセルを往復移動させるか否かが判断される請求項 8 に記載の運搬機械。

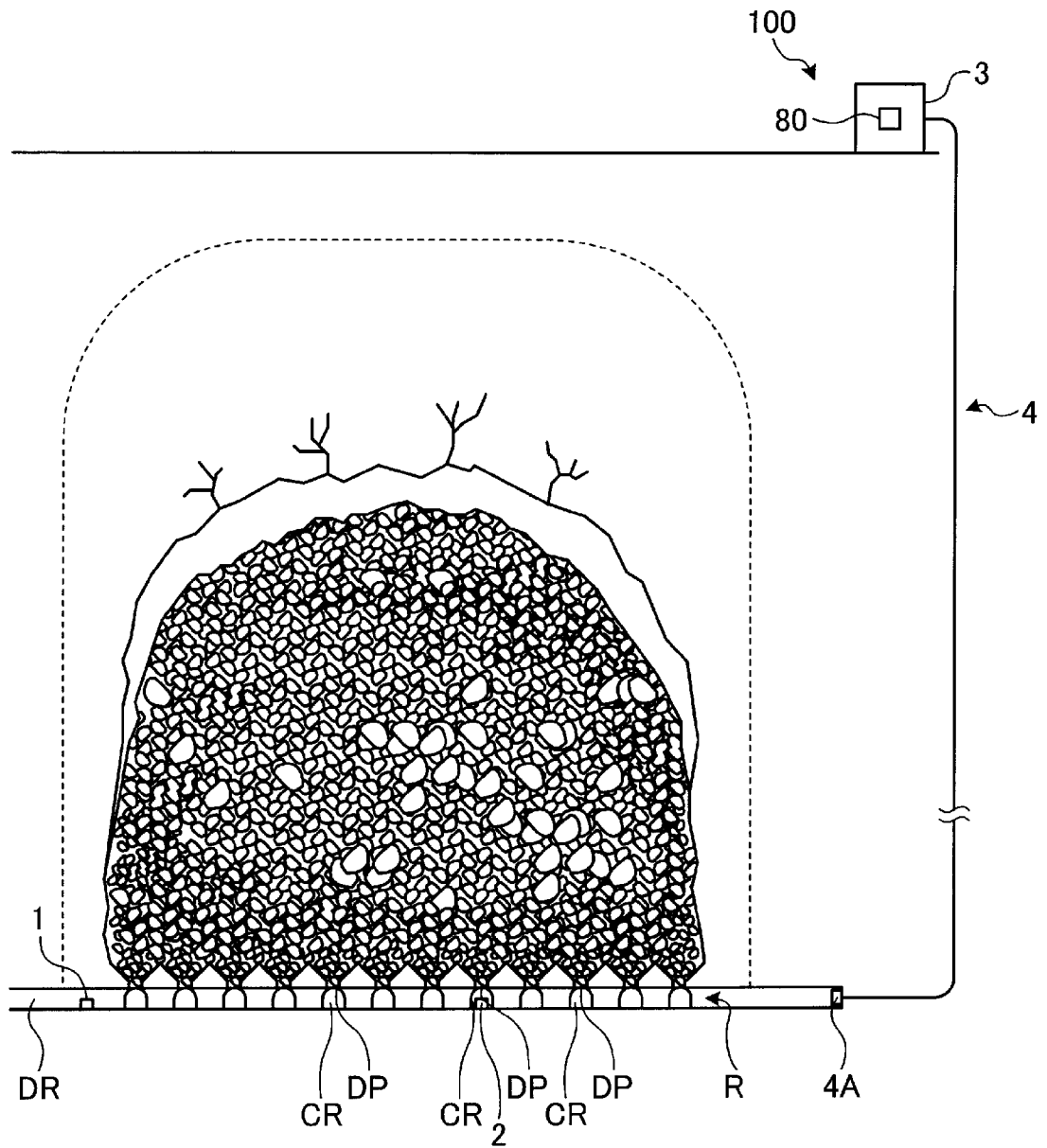
[請求項11] 前記支持装置は、前記ベッセルの積荷を前記走行方向と交差する横方向に排出するサイドダンプ機構を有する請求項 1 から請求項 10 のいずれか一項に記載の運搬機械。

[請求項12] 前記走行装置は、前輪と、後輪と、を含み、  
前記車体は、前記前輪と前記後輪との間に配置される凹部を有し、  
前記ベッセルの少なくとも一部は、前記凹部に配置される請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の運搬機械。

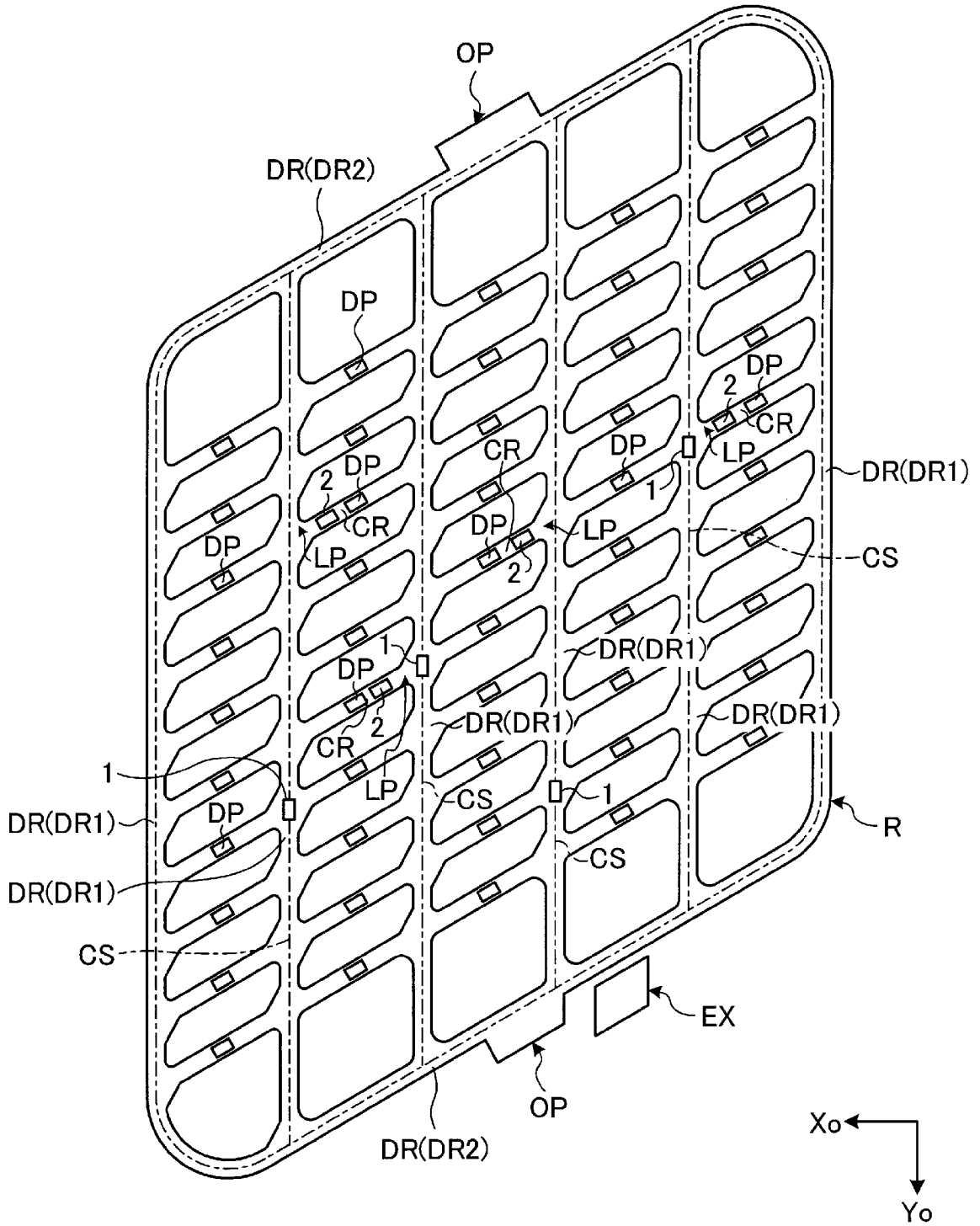
[請求項13] 前記車体は、少なくとも一部が前記前輪の上方に配置されるフロント部と、少なくとも一部が前記後輪の上方に配置されるリア部と、を含み、  
前記凹部は、前記フロント部と前記リア部との間に配置され、

前記ベッセルの上面は、前記フロント部の上面及び前記リア部の上面よりも下方に配置される請求項 1 2 に記載の運搬機械。

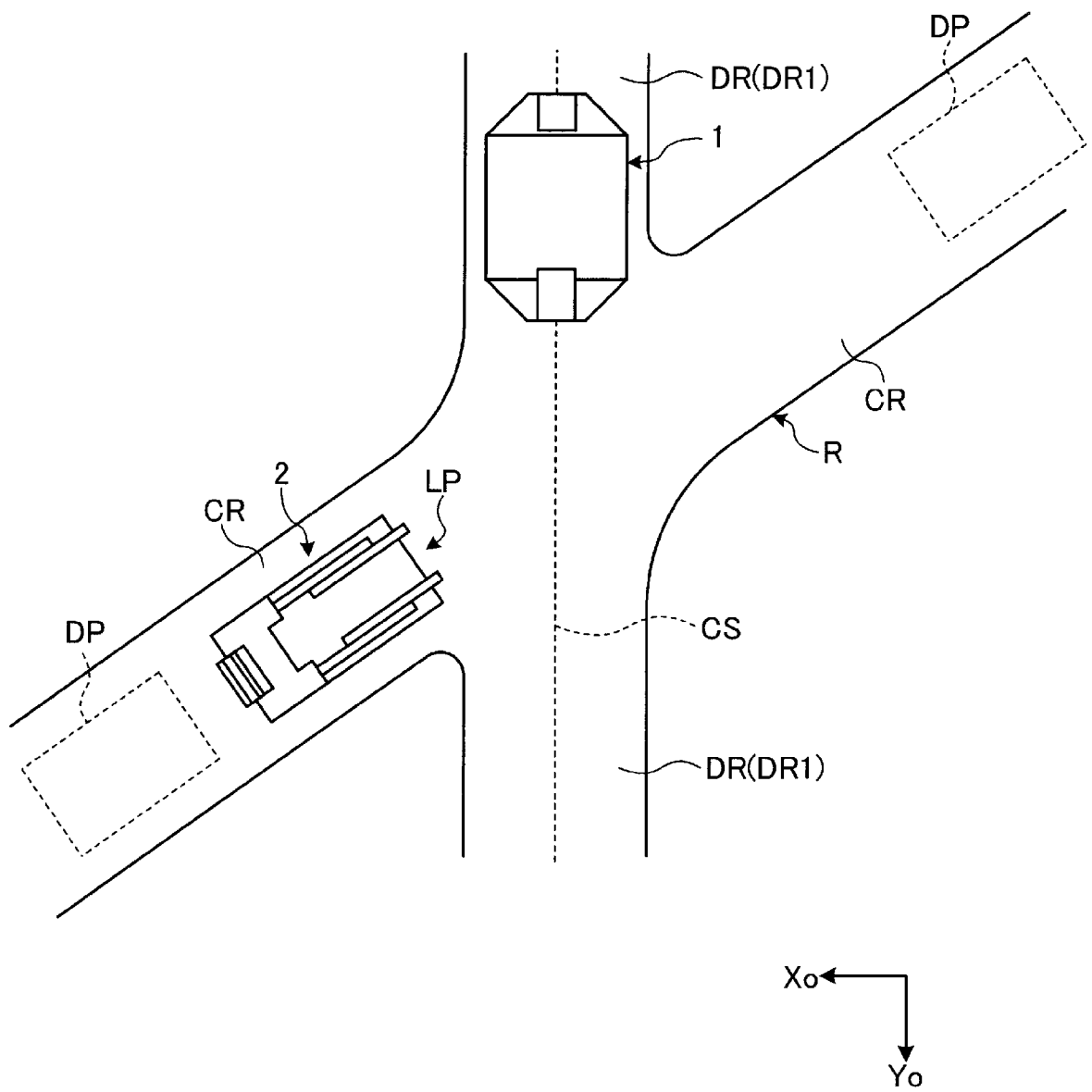
[図1]



[図2]

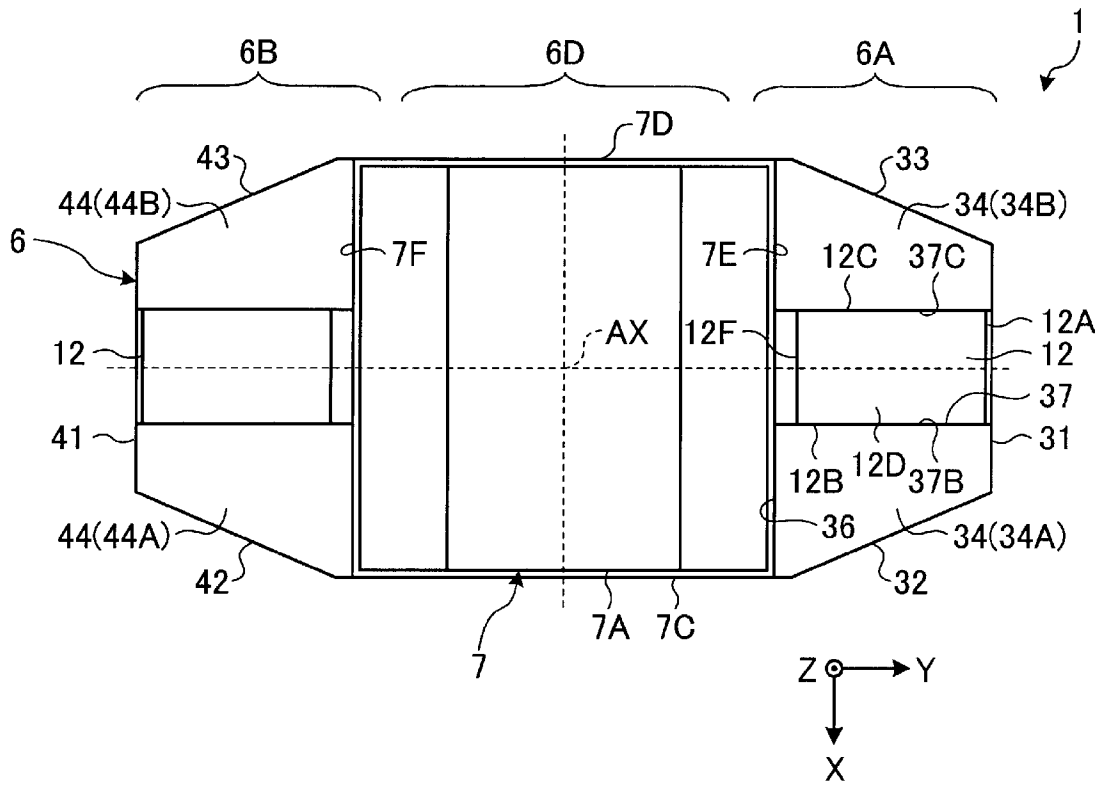


[図3]

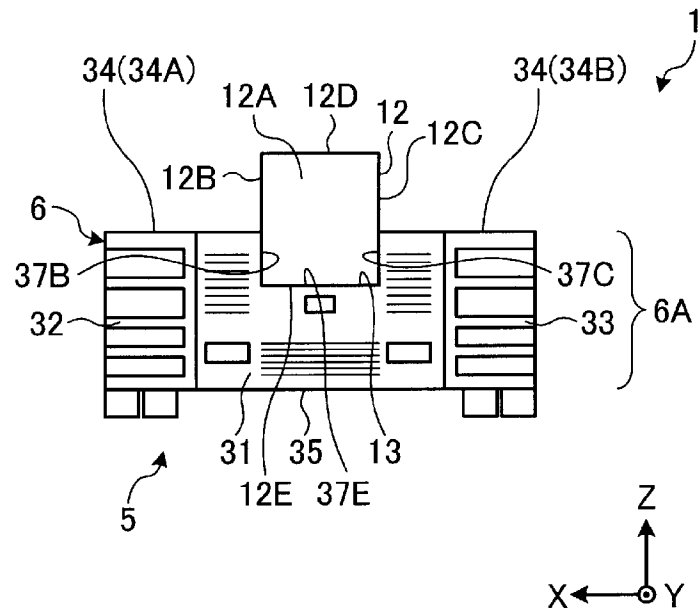




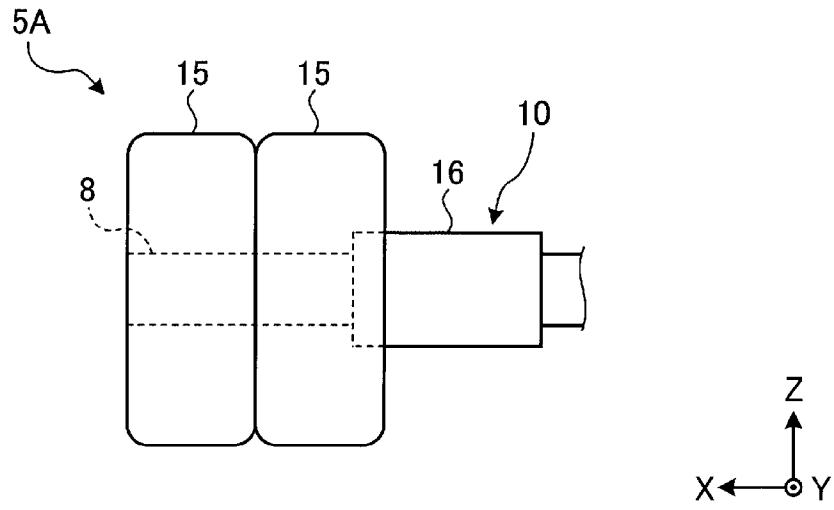
[図6]



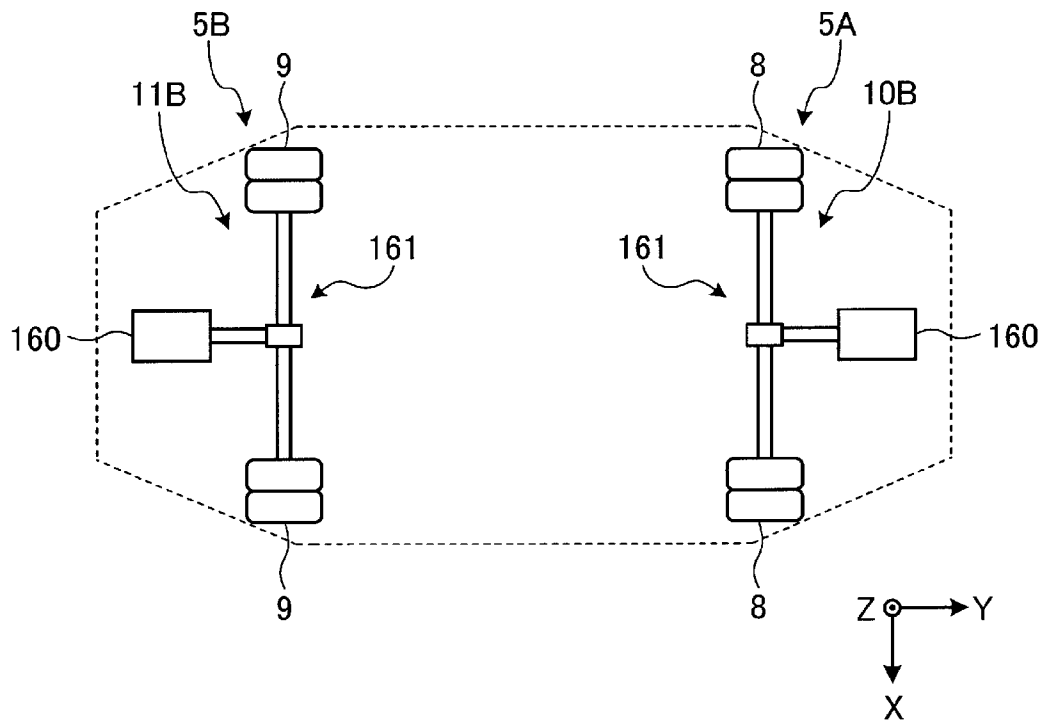
[図7]



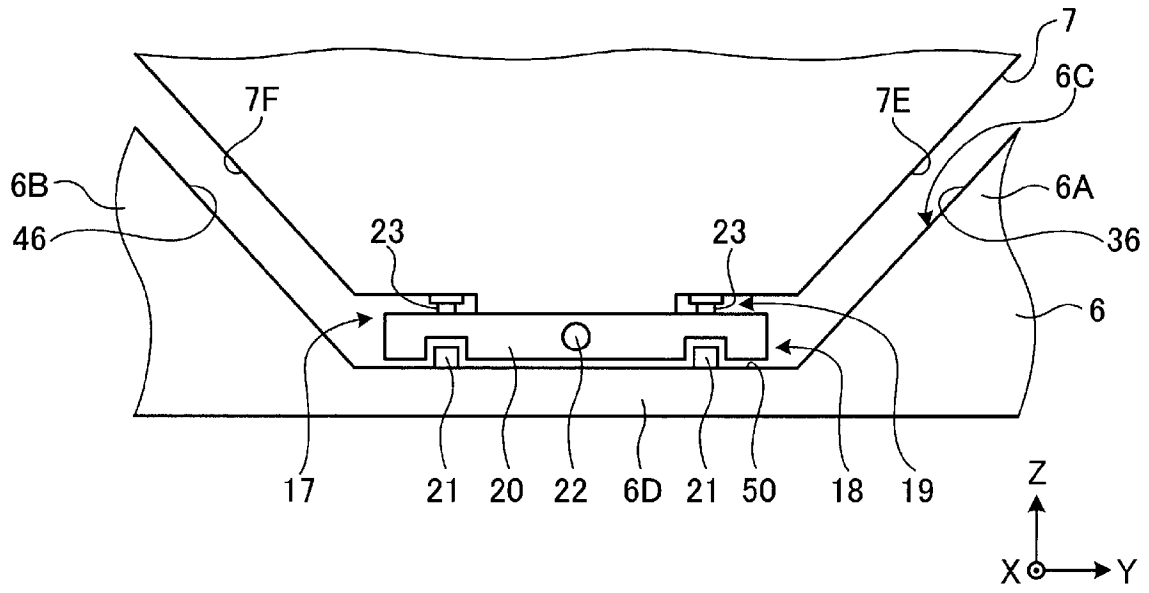
[図8]



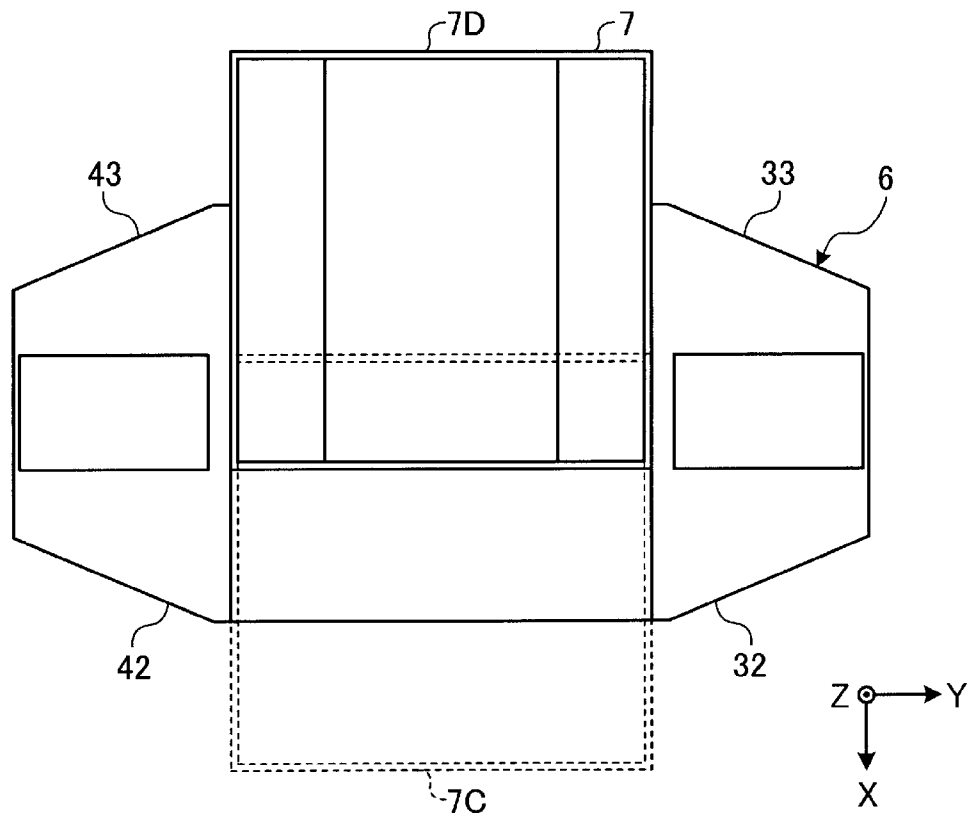
[図9]



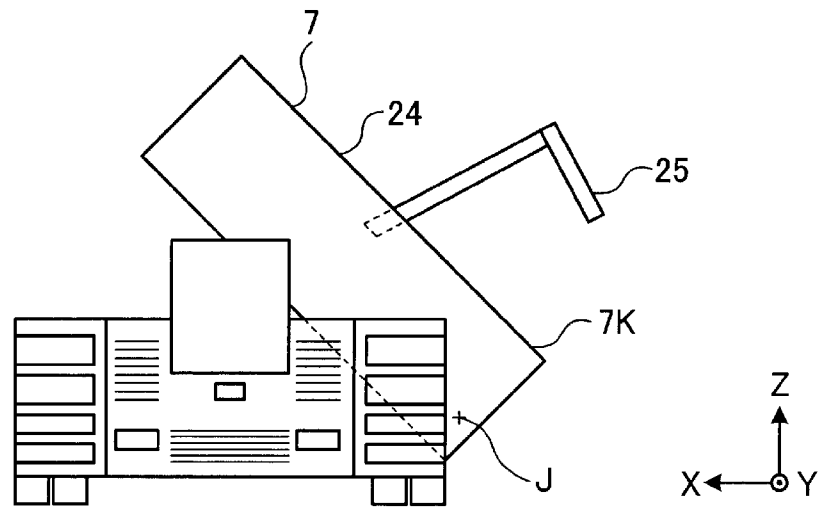
[図10]



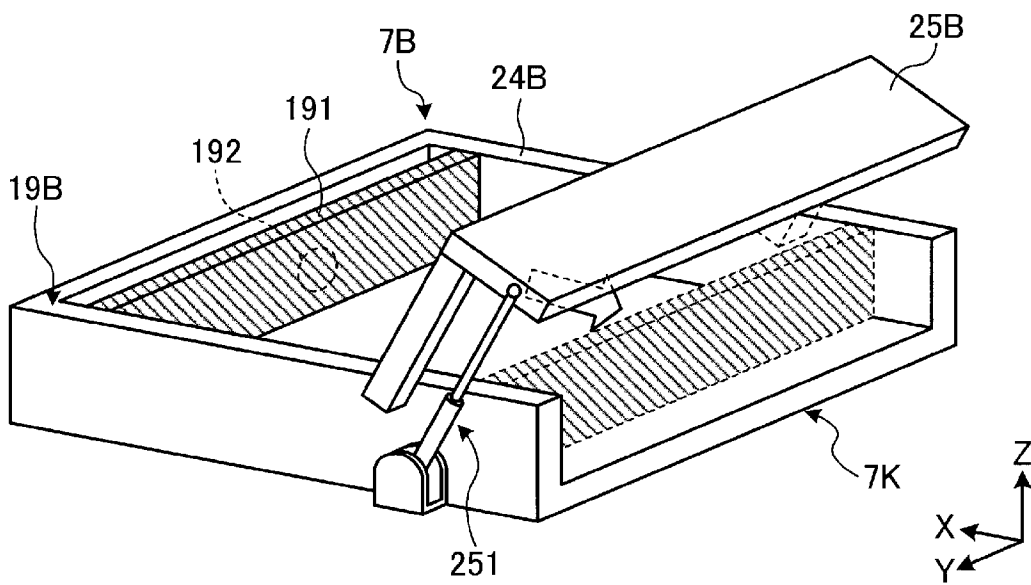
[図11]



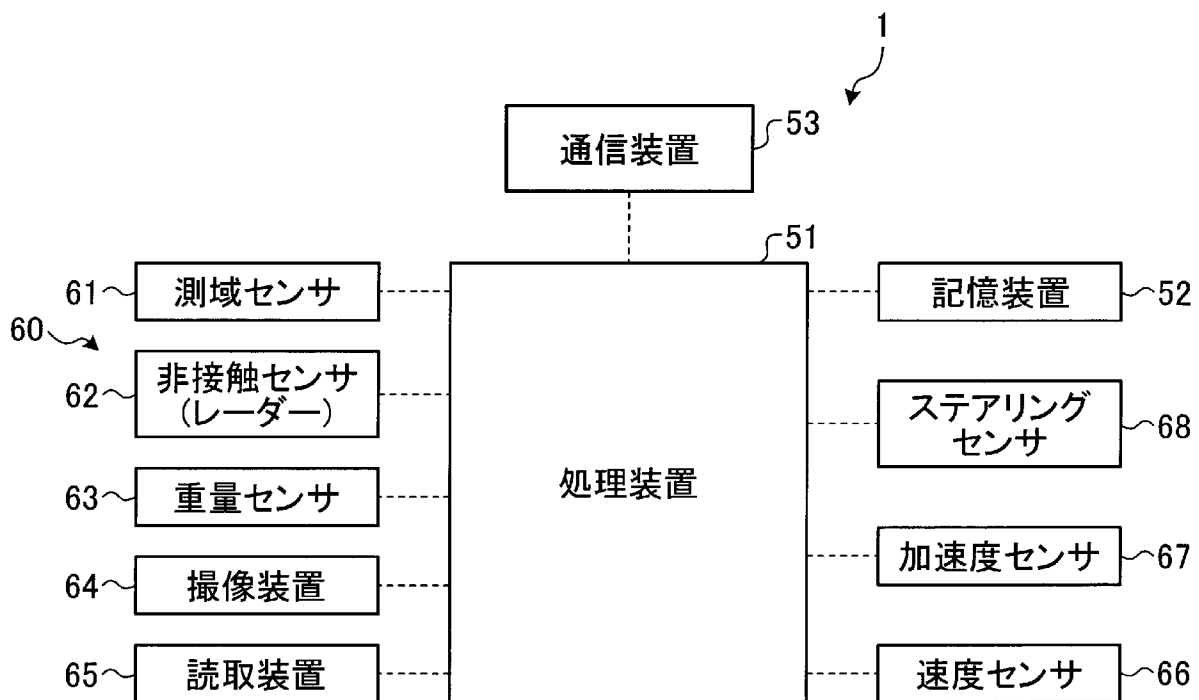
[図12]



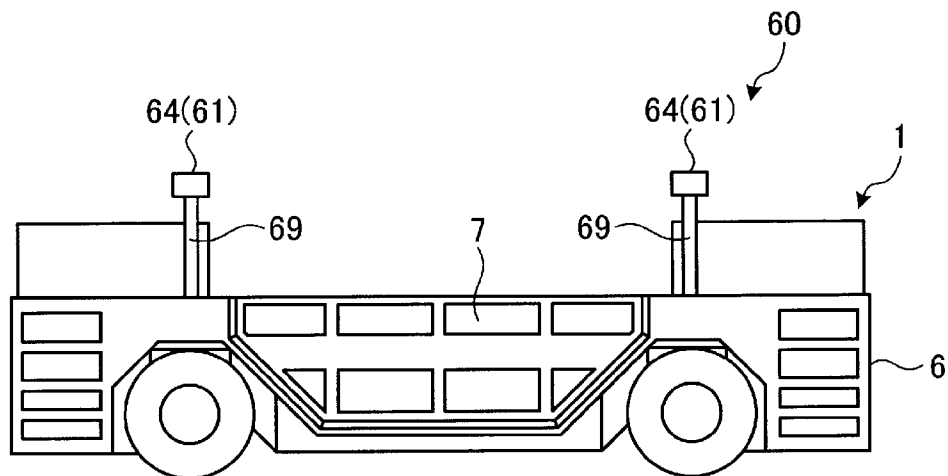
[図13]



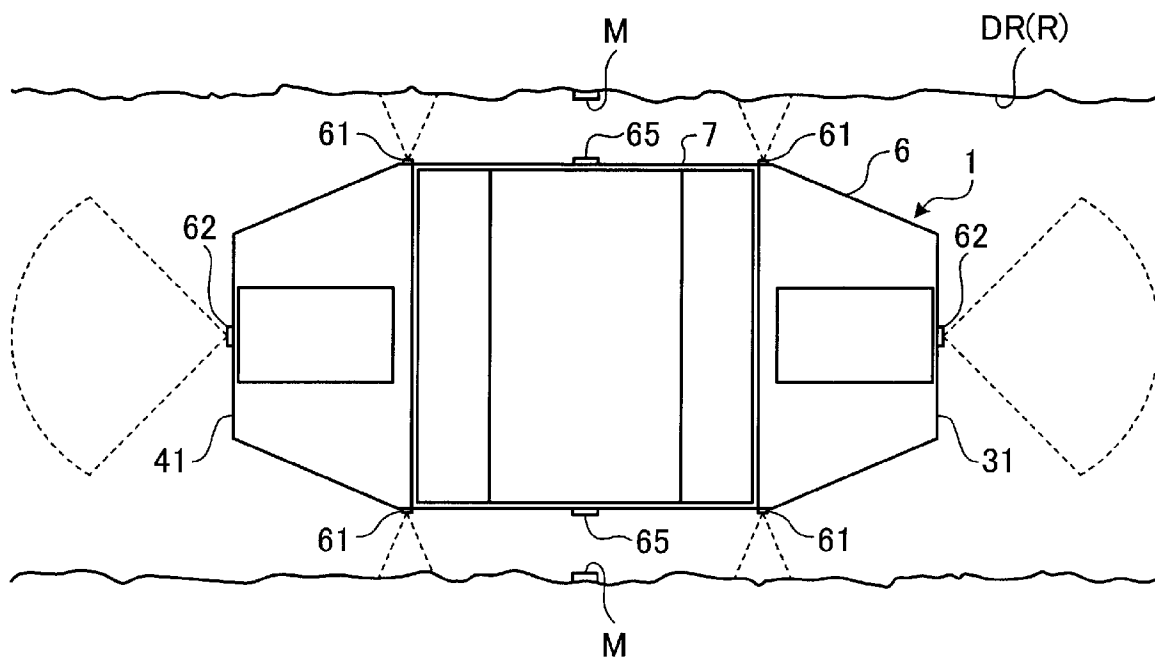
[図14]



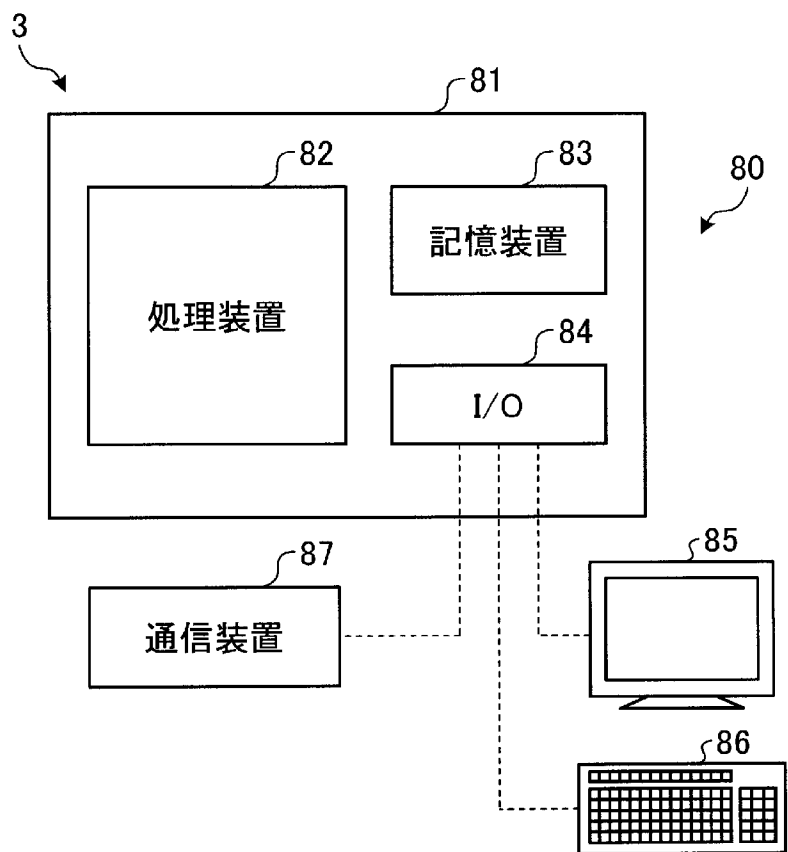
[図15]



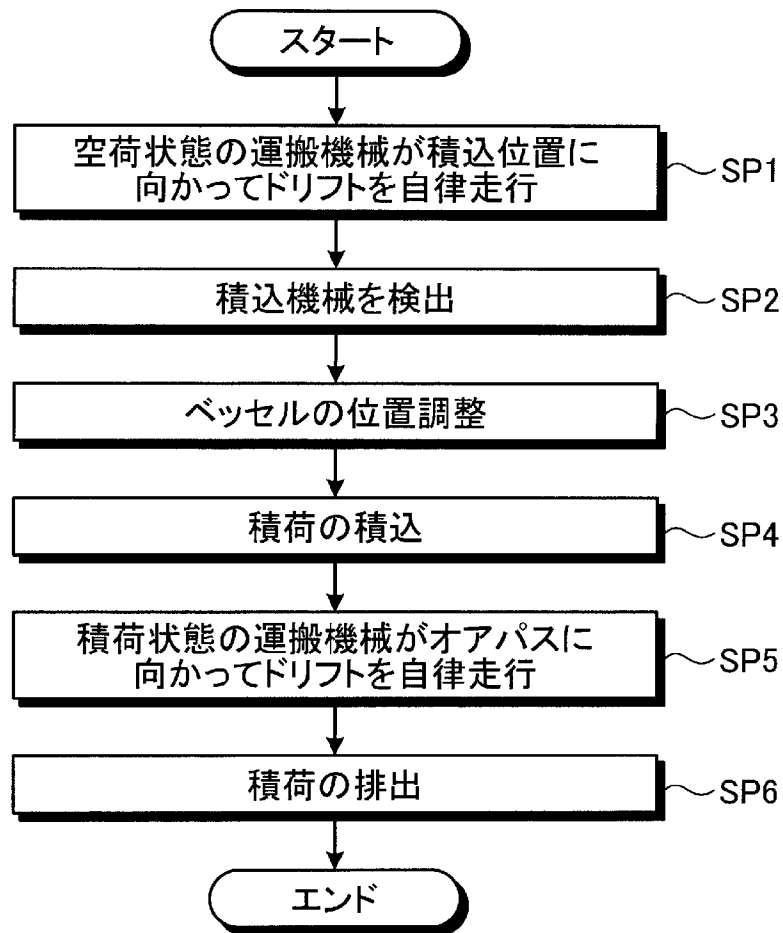
[図16]



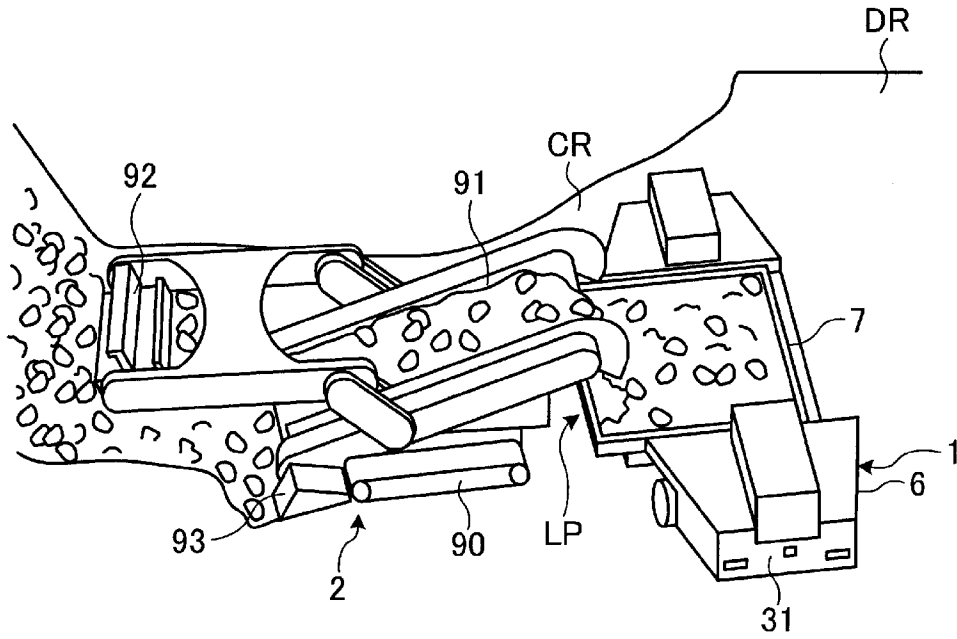
[図17]



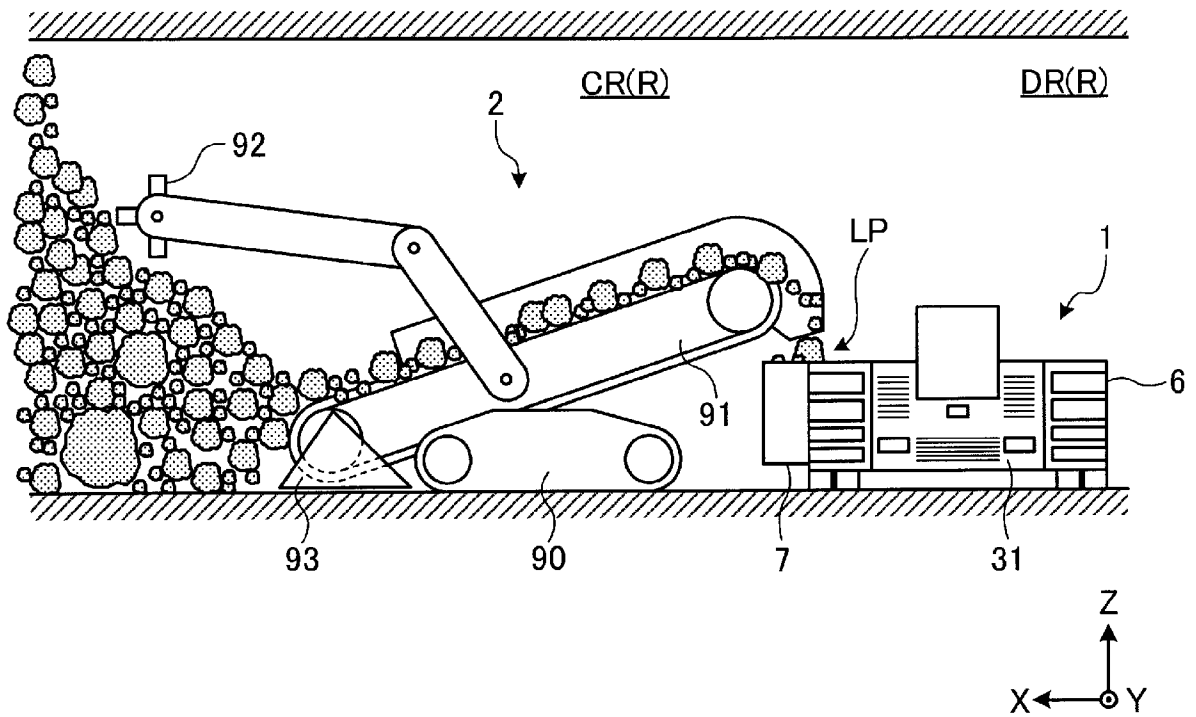
[図18]



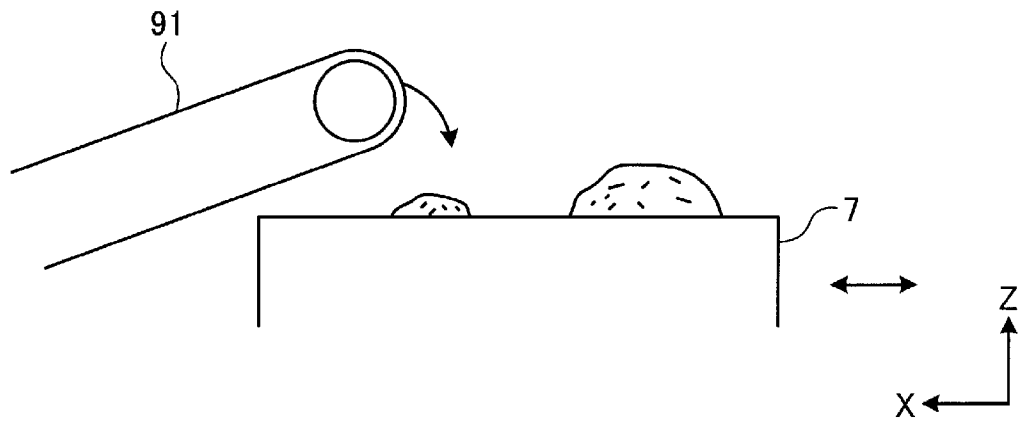
[図19]



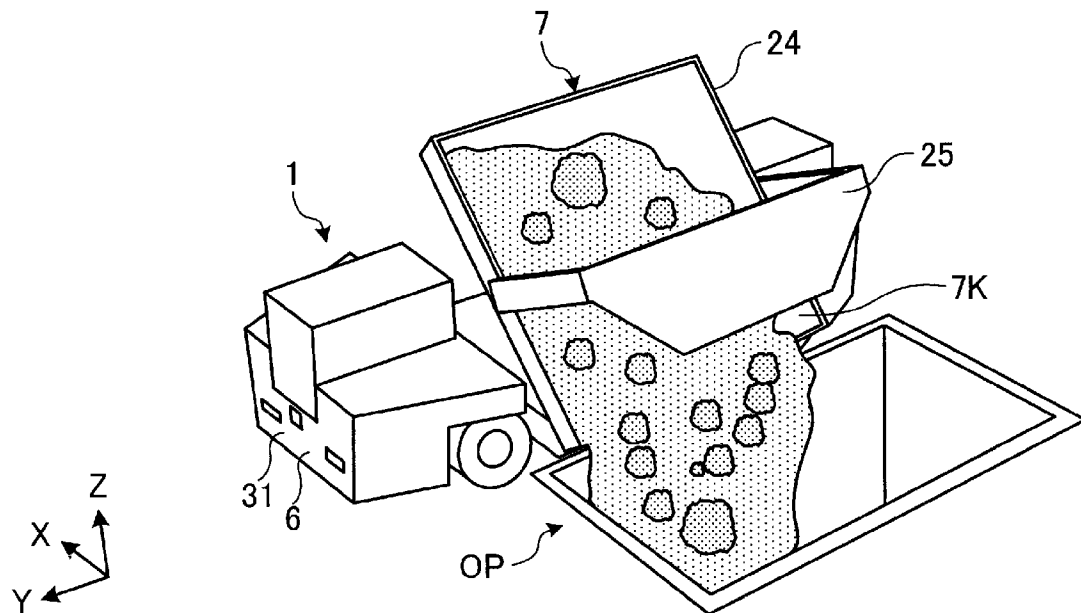
[図20]



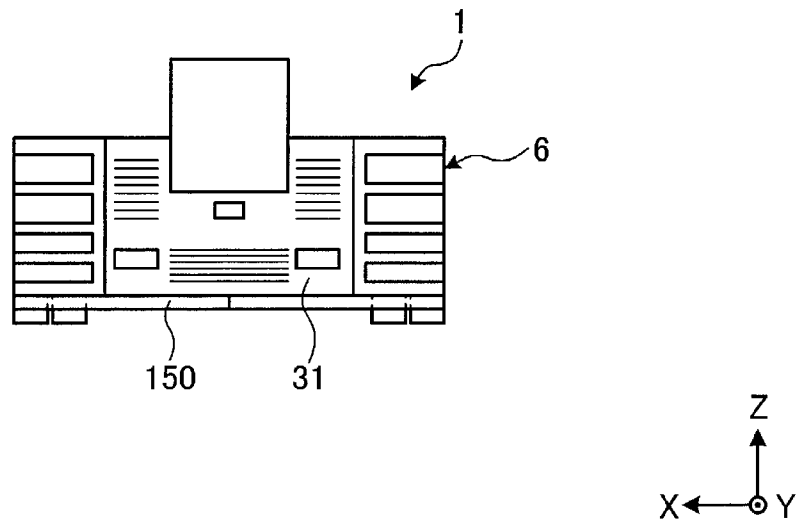
[図21]



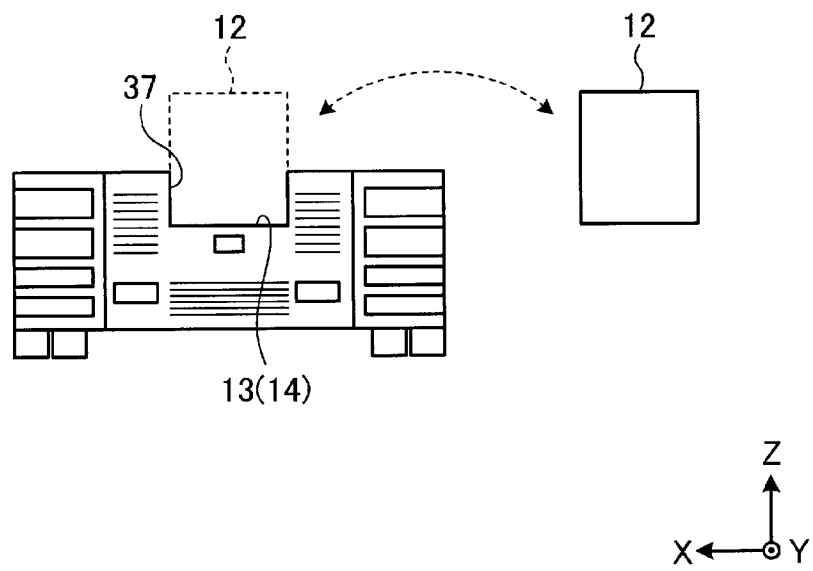
[図22]



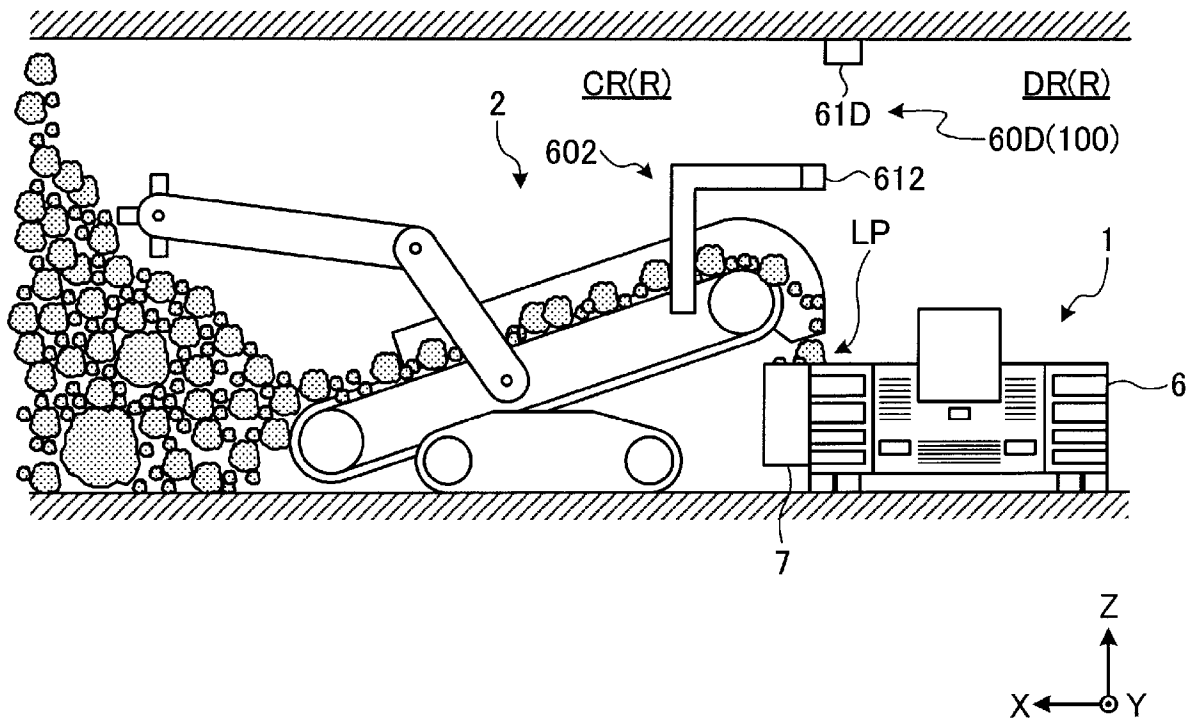
[図23]



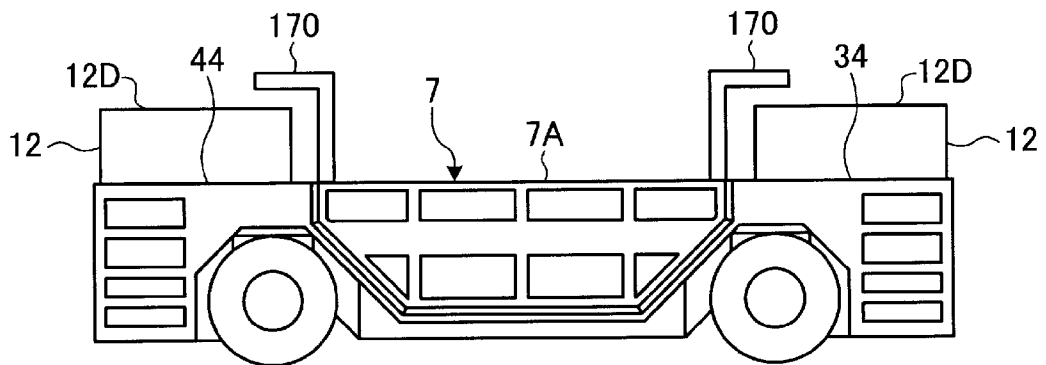
[図24]



[図25]



[図26]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/076209

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*B60P1/32(2006.01)i, B60P1/00(2006.01)i, B60P3/00(2006.01)i, E21F13/02(2006.01)i*

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
*B60P1/32, B60P1/00, B60P3/00, E21F13/02*

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2014</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2014</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2014</i>

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/058247 A1 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 25 April 2013 (25.04.2013), entire text; fig. 1 to 11 & US 2014/0261152 A1 & DE 112012004057 T5 & AU 2012327156 A1	1-13
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 43373/1992 (Laid-open No. 93974/1993) (Yanmar Agricultural Equipment Co., Ltd.), 21 December 1993 (21.12.1993), paragraph [0010]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 11 December, 2014 (11.12.14)	Date of mailing of the international search report 22 December, 2014 (22.12.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/076209

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 147482/1974 (Laid-open No. 71509/1976) (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 05 June 1976 (05.06.1976), page 4, line 4 to page 5, line 1; fig. 1 to 2, 4 (Family: none)	1-13
A	JP 2013-1362 A (Komatsu Ltd.), 07 January 2013 (07.01.2013), paragraphs [0030], [0046] (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B60P1/32(2006.01)i, B60P1/00(2006.01)i, B60P3/00(2006.01)i, E21F13/02(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B60P1/32, B60P1/00, B60P3/00, E21F13/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2013/058247 A1 (日立建機株式会社) 2013.04.25, 全文, 図 1-11 & US 2014/0261152 A1 & DE 112012004057 T5 & AU 2012327156 A1	1-13
A	日本国実用新案登録出願 4-43373 号(日本国実用新案登録出願公開 5-93974 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (ヤンマー農機株式会社) 1993.12.21, 【0010】, 図 1-9 (ファミリーなし)	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	11.12.2014	国際調査報告の発送日 22.12.2014
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 鈴木 敏史 電話番号 03-3581-1101 内線 3341	3 D 9 4 3 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 49-147482 号(日本国実用新案登録出願公開 51-71509 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (久保田鉄工株式会社) 1976. 06. 05, 4 ページ 4 行-5 ページ 1 行, 図 1-2, 4 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2013-1362 A (株式会社小松製作所) 2013. 01. 07, 【0030】 , 【0046】 (ファミリーなし)	1