

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公 開 特 許 公 報(A)

(11)特許出願公開番号  
特開2025-138413  
(P2025-138413A)

(43)公開日  
令和7年9月25日(2025. 9. 25)

(51)Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 5 D 1/247 (2024. 01)	G 0 5 D 1/247	3 D 0 5 0
B 6 2 B 3/00 (2006. 01)	B 6 2 B 3/00 Z	5 H 3 0 1
G 0 5 D 1/43 (2024. 01)	G 0 5 D 1/43	
G 0 5 D 1/686 (2024. 01)	G 0 5 D 1/686	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 24 頁)

(21)出願番号	特願2024-37492(P2024-37492)	(71)出願人	000137292 株式会社マキタ 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
(22)出願日	令和6年3月11日(2024. 3. 11)	(74)代理人	110000110 弁理士法人 快友国際特許事務所
		(72)発明者	神ノ門 真吾 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株 式会社マキタ内
		(72)発明者	梅本 亮 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株 式会社マキタ内
		(72)発明者	松野 匡輔 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株 式会社マキタ内
		Fターム(参考)	3D050 AA01 BB03 EE08 EE15 GG06 最終頁に続く

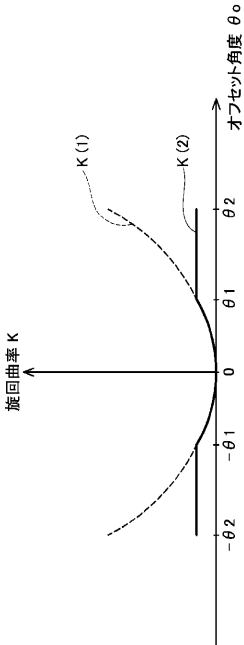
(54)【発明の名称】運搬車

(57)【要約】

【課題】運搬車の追従動作を円滑に進行させることが可能な技術を提供する。

【解決手段】運搬車は、自律的に追従対象に追従する追従動作を実行可能である。運搬車は、車体と、車体に支持されており、地面に接地する車輪と、車輪を駆動する原動機と、運搬車の前進方向に対する追従対象のオフセット角度を検出するオフセット角度検出部と、制御部と、を備える。制御部は、運搬車の追従動作を制御する追従動作制御処理を実行可能に構成されている。追従動作制御処理において、制御部は、オフセット角度が0度を含む第1角度範囲内にある場合、運搬車の追従動作中の旋回度を、オフセット角度に対応する通常旋回度に調整し、オフセット角度が第1角度範囲に隣接する第2角度範囲内にある場合、運搬車の追従動作中の旋回度を、オフセット角度に対応する通常旋回度よりも抑制した抑制旋回度に調整する。

【選択図】図9



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

自律的に追従対象に追従する追従動作を実行可能な運搬車であって、  
車体と、  
前記車体に支持されており、地面に接地する車輪と、  
前記車輪を駆動する原動機と、  
前記運搬車の前進方向に対する前記追従対象のオフセット角度を検出するオフセット角度検出部と、  
制御部と、を備えており、  
前記制御部は、前記運搬車の前記追従動作を制御する追従動作制御処理を実行可能に構成されており、

10

前記追従動作制御処理において、前記制御部は、

前記オフセット角度が0度を含む第1角度範囲内にある場合、前記運搬車の前記追従動作中の旋回度を、前記オフセット角度に対応する通常旋回度に調整し、

前記オフセット角度が前記第1角度範囲に隣接する第2角度範囲内にある場合、前記運搬車の前記追従動作中の前記旋回度を、前記オフセット角度に対応する前記通常旋回度よりも抑制した抑制旋回度に調整する、運搬車。

**【請求項 2】**

前記旋回度は、前記運搬車の旋回曲率を含み、

前記追従動作制御処理において、前記制御部は、

前記オフセット角度が前記第1角度範囲内にある場合、前記運搬車の前記追従動作中の前記旋回曲率を、前記オフセット角度に対応する通常旋回曲率に調整し、

前記オフセット角度が前記第2角度範囲内にある場合、前記運搬車の前記追従動作中の前記旋回曲率を、前記オフセット角度に対応する前記通常旋回曲率よりも低減した抑制旋回曲率に調整する、請求項1の運搬車。

20

**【請求項 3】**

前記運搬車は、前記追従動作の実行が許容される追従モードと、前記追従動作の実行が禁止され、ユーザからの操作に基づいて移動する手動モードと、の間で切り替え可能であり、

前記追従モードにおける前記運搬車の最小旋回半径は、前記手動モードにおける前記運搬車の最小旋回半径よりも大きい、請求項1または2の運搬車。

30

**【請求項 4】**

前記追従動作制御処理において、前記制御部は、前記オフセット角度が前記第1角度範囲および前記第2角度範囲を除く第3角度範囲内にある場合、前記原動機を停止させて、前記運搬車による前記追従動作を停止させる、請求項1から3の何れか一項の運搬車。

**【請求項 5】**

自律的に追従対象に追従する追従動作を実行可能な運搬車であって、

車体と、

前記車体に支持されており、地面に接地する車輪と、

前記車輪を駆動する原動機と、

前記運搬車の前進方向に対する前記追従対象のオフセット角度を検出するオフセット角度検出部と、

制御部と、を備えており、

前記制御部は、

前記オフセット角度が0度を含む動作角度範囲内にある場合、前記原動機を動作させて、前記運搬車に前記追従動作を実行させ、

前記オフセット角度が前記動作角度範囲に隣接する停止角度範囲内にある場合、前記原動機を停止させて、前記運搬車による前記追従動作を停止させる、運搬車。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

50

## 【 0 0 0 1 】

本明細書で開示する技術は、運搬車に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

特許文献 1 には、自律的に追従対象に追従する追従動作を実行可能な運搬車が開示される。前記運搬車は、車体と、前記車体に支持されており、地面に接地する車輪と、前記車輪を駆動する原動機と、前記運搬車の前進方向に対する前記追従対象のオフセット角度を検出するオフセット角度検出部と、制御部と、を備える。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 2 3 / 0 6 5 1 7 0 号

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

運搬車による追従動作の実行中、運搬車を追従対象に素早く追従させるために、運搬車に旋回動作を行なわせる場合がある。ここでいう旋回動作とは、運搬車の前進方向を左回りまたは右回りに回転させながら、運搬車を前進させる動作である。ただし、運搬車に旋回動作を行なわせると、運搬車の通過する範囲が拡大する（例えば、内輪差が生じる）ので、運搬車が障害物に接触しやすくなる。仮に運搬車が障害物に接触すると、運搬車の追従動作が円滑に進行しない可能性がある。本明細書では、運搬車の追従動作を円滑に進行させることが可能な技術を提供する。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 5 】

本明細書が開示する運搬車は、自律的に追従対象に追従する追従動作を実行可能である。前記運搬車は、車体と、前記車体に支持されており、地面に接地する車輪と、前記車輪を駆動する原動機と、前記運搬車の前進方向に対する前記追従対象のオフセット角度を検出するオフセット角度検出部と、制御部と、を備える。前記制御部は、前記運搬車の前記追従動作を制御する追従動作制御処理を実行可能に構成されている。前記追従動作制御処理において、前記制御部は、前記オフセット角度が 0 度を含む第 1 角度範囲内にある場合、前記運搬車の前記追従動作中の旋回度を、前記オフセット角度に対応する通常旋回度に調整し、前記オフセット角度が前記第 1 角度範囲に隣接する第 2 角度範囲内にある場合、前記運搬車の前記追従動作中の前記旋回度を、前記オフセット角度に対応する前記通常旋回度よりも抑制した抑制旋回度に調整する。

## 【 0 0 0 6 】

オフセット角度の絶対値が大きいほど、運搬車の前進方向を追従対象に向けるために必要な旋回角度が大きくなるので、運搬車の旋回度を大きくすることが考えられる。しかしながら、運搬車の旋回度が過度に大きくなると、運搬車の通過する範囲が過度に拡大するおそれがある。その結果、運搬車が障害物に接触して、運搬車の追従動作が円滑に進行しなくなるおそれがある。上記の構成によれば、オフセット角度が第 2 角度範囲内にある場合（即ち、オフセット角度の絶対値が比較的大きい場合）、運搬車の旋回度が通常よりも抑制される。このため、運搬車の旋回度が過度に大きくなることを抑制でき、それによって運搬車の通過する範囲が過度に拡大することを抑制できる。これにより、運搬車が障害物に接触することを抑制できるので、運搬車の追従動作を円滑に進行させることができる。

## 【 0 0 0 7 】

本明細書が開示する別の運搬車は、自律的に追従対象に追従する追従動作を実行可能である。前記運搬車は、車体と、前記車体に支持されており、地面に接地する車輪と、前記車輪を駆動する原動機と、前記運搬車の前進方向に対する前記追従対象のオフセット角度を検出するオフセット角度検出部と、制御部と、を備える。前記制御部は、前記オフセッ

10

20

30

40

50

ト角度が0度を含む動作角度範囲内にある場合、前記原動機を動作させて、前記運搬車に前記追従動作を実行させ、前記オフセット角度が前記動作角度範囲に隣接する停止角度範囲内にある場合、前記原動機を停止させて、前記運搬車による前記追従動作を停止させる。

#### 【0008】

オフセット角度の絶対値が大きいくほど、運搬車の前進方向を追従対象に向けるために必要な旋回角度が大きくなるので、運搬車を大きく旋回させることになる。しかしながら、運搬車を大きく旋回させると、運搬車が障害物に接触して、運搬車の追従動作が円滑に進行しなくなるおそれがある。上記の構成によれば、オフセット角度が動作角度範囲内にある場合（即ち、オフセット角度の絶対値が比較的小さい場合）、運搬車による追従動作が実行される。オフセット角度が停止角度範囲内にある場合（即ち、オフセット角度の絶対値が比較的大きい場合）、運搬車による追従動作が停止される。これにより、運搬車が大きく旋回することを抑制できる。その結果、運搬車が障害物に接触することを抑制できるので、運搬車の追従動作を円滑に進行させることができる。

#### 【0009】

なお、本明細書でいう「旋回度」は、運搬車が行う旋回動作の緩急を示す指標である。「旋回度」は、例えば、「運搬車の旋回半径の曲率（旋回曲率）」や「運搬車の前進方向に対する操舵輪の切れ角」に置き換えることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0010】

【図1】実施例1に係る運搬車2の全体斜視図である。

【図2】実施例1に係る運搬車2の構成を示すブロック図である。

【図3】実施例1に係るビーコン82の全体斜視図である。

【図4】実施例1に係るビーコン82の電気的な構成を示す回路図である。

【図5】実施例1に係るビーコン82の主電源がONの場合に、ビーコン82のマイコン102が実行する処理のフローチャートである。

【図6】実施例1に係る運搬車2の主電源がONの場合に、運搬車2の制御部52が実行する処理のフローチャートである。

【図7】実施例1に係る運搬車2の制御部52が実行する追従動作制御処理のフローチャートである。

【図8】実施例1に係る運搬車2から見た第1角度範囲A1、第2角度範囲A2、および第3角度範囲A3を模式的に示す図である。

【図9】実施例1に係る運搬車2における、オフセット角度 $\theta$ と、運搬車2の追従動作中の旋回曲率Kと、の関係の例を示すグラフである。

【図10】実施例2に係る運搬車2の制御部52が実行する追従動作制御処理のフローチャートである。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0011】

本発明の代表的かつ非限定的な具体例について、図面を参照して以下に詳細に説明する。この詳細な説明は、本発明の好ましい例を実施するための詳細を当業者に示すことを単純に意図しており、本発明の範囲を限定することを意図したものではない。また、開示された追加的な特徴ならびに発明は、さらに改善された運搬車を提供するために、他の特徴や発明とは別に、又は共に用いることができる。

#### 【0012】

また、以下の詳細な説明で開示される特徴や工程の組み合わせは、最も広い意味において本発明を実施する際に必須のものではなく、特に本発明の代表的な具体例を説明するためにのみ記載されるものである。さらに、以下の代表的な具体例の様々な特徴、ならびに、特許請求の範囲に記載されるものの様々な特徴は、本発明の追加的かつ有用な実施形態を提供するにあたって、ここに記載される具体例のとおり、あるいは列挙された順番のとおり組み合わせなければならないものではない。

## 【 0 0 1 3 】

本明細書及び／又は特許請求の範囲に記載された全ての特徴は、実施例及び／又は特許請求の範囲に記載された特徴の構成とは別に、出願当初の開示ならびに特許請求の範囲に記載された特定事項に対する限定として、個別に、かつ互いに独立して開示されることを意図するものである。さらに、全ての数値範囲及びグループ又は集団に関する記載は、出願当初の開示ならびに特許請求の範囲に記載された特定事項に対する限定として、それらの中間の構成を開示する意図を持ってなされている。

## 【 0 0 1 4 】

1つまたはそれ以上の実施形態では、前記旋回度は、前記運搬車の旋回曲率を含んでもよい。前記追従動作制御処理において、前記制御部は、前記オフセット角度が前記第1角度範囲内にある場合、前記運搬車の前記追従動作中の前記旋回曲率を、前記オフセット角度に対応する通常旋回曲率に調整し、前記オフセット角度が前記第2角度範囲内にある場合、前記運搬車の前記追従動作中の前記旋回曲率を、前記オフセット角度に対応する前記通常旋回曲率よりも低減した抑制旋回曲率に調整してもよい。

10

## 【 0 0 1 5 】

上記の構成によれば、オフセット角度が第2角度範囲内にある場合（即ち、オフセット角度の絶対値が比較的大きい場合）、運搬車の旋回曲率が通常よりも低減される。このため、運搬車の旋回曲率が過度に大きくなることを抑制でき、それによって運搬車の通過する範囲が過度に拡大することを抑制できる。これにより、運搬車が障害物に接触することを抑制できるので、運搬車の追従動作を円滑に進行させることができる。

20

## 【 0 0 1 6 】

1つまたはそれ以上の実施形態では、前記運搬車は、前記追従動作の実行が許容される追従モードと、前記追従動作の実行が禁止され、ユーザからの操作に基づいて移動する手動モードと、の間で切り替え可能であってもよい。前記追従モードにおける前記運搬車の最小旋回半径は、前記手動モードにおける前記運搬車の最小旋回半径よりも大きくてもよい。

## 【 0 0 1 7 】

運搬車の旋回半径が小さくなると、運搬車の通過する範囲が拡大する。このため、ユーザの操作が介入しない追従モードでは、運搬車の旋回半径が小さくなると、運搬車が障害物に接触する可能性がある。一方で、ユーザの操作が介入する手動モードでは、運搬車の旋回半径がある程度小さくなくても、運搬車が障害物に接触する可能性は低いと考えられる。むしろ手動モードにおいて運搬車の旋回半径を小さくすることができないと、運搬車の操作性が低下するおそれがある。上記の構成によれば、追従モードにおける運搬車の最小旋回半径が、手動モードにおける運搬車の最小旋回半径よりも大きくなる。その結果、追従モードでは運搬車の旋回半径を小さくすることが抑制され、手動モードでは旋回半径を小さくすることが許容される。これにより、手動モードにおける運搬車の操作性を損なうことなく、追従モードにおいて運搬車が障害物に接触することを抑制することができる。

30

## 【 0 0 1 8 】

1つまたはそれ以上の実施形態では、前記追従動作制御処理において、前記制御部は、前記オフセット角度が前記第1角度範囲および前記第2角度範囲を除く第3角度範囲内にある場合、前記原動機を停止させて、前記運搬車による前記追従動作を停止させてもよい。

40

## 【 0 0 1 9 】

オフセット角度の絶対値が大きいほど、運搬車の前進方向を追従対象に向けるために必要な旋回角度が大きくなるので、運搬車を大きく旋回させることになる。しかしながら、運搬車を大きく旋回させると、運搬車が障害物に接触して、運搬車の追従動作が円滑に進行しなくなるおそれがある。上記の構成によれば、オフセット角度が第3角度範囲内にある場合（即ち、オフセット角度の絶対値が比較的大きい場合）、運搬車による追従動作が停止される。これにより、運搬車が大きく旋回することを抑制できる。その結果、運搬車

50

が障害物に接触することを抑制できるので、運搬車の追従動作を円滑に進行させることができる。

#### 【 0 0 2 0 】

( 実施例 1 : 運搬システム 1 )

図 1 - 図 4 に示すように、運搬システム 1 は、運搬車 2 とビーコン 8 2 を備える。

#### 【 0 0 2 1 】

( 運搬車 2 の構成 )

図 1 に示す運搬車 2 は、車体 4 と、荷台 6 と、ハンドル 8 と、右前輪 1 0 と、左前輪 1 2 と、右後輪 1 4 と、左後輪 1 6 を備える。荷台 6 と、ハンドル 8 と、右前輪 1 0 と、左前輪 1 2 と、右後輪 1 4 と、左後輪 1 6 は、いずれも車体 4 に支持されている。運搬車 2 は、荷台 6 に積載された荷物を運搬する。運搬車 2 は、車体 4 に搭載された通信モジュール 1 8 ( 図 2 参照 ) を備える。運搬車 2 は、手動モード、追従モードまたはパーキングモードの何れかで動作することができる。手動モードでは、運搬車 2 は、車体 4 の後方に立ったユーザがハンドル 8 を両手で把持した状態で、ユーザによる操作に応じて前方または後方へ移動する。追従モードでは、運搬車 2 は、車体 4 の前方に立ったユーザが携帯するビーコン 8 2 ( 図 3 参照 ) を追尾して移動する追従動作を行う。この場合、運搬車 2 は、通信モジュール 1 8 を介して、ビーコン 8 2 との通信を実行する。パーキングモードでは、運搬車 2 は、ハンドル 8 からの指令もビーコン 8 2 からの指令も受け付けることなく、その場で停止し続ける。

#### 【 0 0 2 2 】

運搬車 2 は、車体 4 に設けられた電池取付部 2 0 を備える。電池取付部 2 0 には、電池パック 2 2 ( 図 2 参照 ) を着脱可能である。電池パック 2 2 は、例えばリチウムイオン電池セル等の二次電池セル ( 図示せず ) を備えており、充電器 ( 図示せず ) を用いて再充電が可能である。運搬車 2 は、電池取付部 2 0 に取り付けられた電池パック 2 2 から供給される電力によって動作する。

#### 【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、運搬車 2 は、右前輪 1 0 を駆動する右前輪モータ 2 4 と、左前輪 1 2 を駆動する左前輪モータ 2 6 と、右後輪 1 4 を駆動する右後輪モータ 2 8 と、左後輪 1 6 を駆動する左後輪モータ 3 0 を備える。右前輪モータ 2 4 と、左前輪モータ 2 6 と、右後輪モータ 2 8 と、左後輪モータ 3 0 は、例えばブラシレスモータである。右前輪モータ 2 4 と、左前輪モータ 2 6 と、右後輪モータ 2 8 と、左後輪モータ 3 0 は、車体 4 に支持されている。

#### 【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、ハンドル 8 は、車体 4 に対して上下方向に延びる回動軸周りに回動可能である。ユーザは、ハンドル 8 を両手で把持した状態で、ハンドル 8 を回動操作することができる。図 2 に示すように、運搬車 2 は、ハンドル 8 の回動角度をハンドル角度として検出するハンドル角度センサ 3 2 と、右前輪 1 0 と左前輪 1 2 を操舵輪として操舵する操舵機構 3 4 と、操舵機構 3 4 を駆動する操舵モータ 3 6 を備える。操舵モータ 3 6 は、例えばブラシレスモータである。ハンドル角度センサ 3 2 と、操舵機構 3 4 と、操舵モータ 3 6 は、車体 4 に支持されている。

#### 【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように、ハンドル 8 には、スイッチボックス 3 8 a、3 8 b が設けられている。図 2 に示すように、スイッチボックス 3 8 a、3 8 b には、主電源スイッチ 4 0 と、モード切替スイッチ 4 2 と、トリガスイッチ 4 4 と、進行方向切替スイッチ 4 6 と、速度切替スイッチ 4 8 が設けられている。主電源スイッチ 4 0 は、運搬車 2 の主電源の ON / OFF を切り替えることができる。モード切替スイッチ 4 2 は、運搬車 2 の動作モードを、手動モード、追従モードおよびパーキングモードの間で切り替えることができる。トリガスイッチ 4 4 は、手動モードにおいて、運搬車 2 の進行の ON / OFF を切り替えることや、運搬車 2 の進行速度の調整を行うことができる。進行方向切替スイッチ 4 6 は、手動モードにおいて、運搬車 2 の進行方向を前進方向と後退方向の間で切り替えることがで

きる。速度切替スイッチ４８は、手動モードにおいて、運搬車２の進行速度を低速状態と高速状態の間で切り替えることができる。ユーザは、ハンドル８を両手で把持した状態で、主電源スイッチ４０と、モード切替スイッチ４２と、トリガスイッチ４４と、進行方向切替スイッチ４６と、速度切替スイッチ４８を操作することができる。

#### 【００２６】

運搬車２は、制御電源回路５０と、制御部５２を備える。制御電源回路５０は、主電源スイッチ４０にＯＮ操作が行われた場合に、電池パック２２から運搬車２の各部（例えば、制御部５２、右前輪モータ２４、左前輪モータ２６、右後輪モータ２８、左後輪モータ３０、操舵モータ３６等）への電力の供給を許容し、主電源スイッチ４０にオフ操作が行われた場合に、電池パック２２から運搬車２の各部への電力の供給を禁止する。制御電源回路５０は、電池パック２２から供給される電力を運搬車２の各部に適した電圧に調整して、運搬車２の各部に出力する。また、制御部５２は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ等から構成される。制御部５２は、ＣＰＵがＲＯＭやＲＡＭに記憶された情報に基づいて処理を実行することで、運搬車２の動作を制御する。制御部５２は、モータドライバ５４、５６、５８、６０、６２を介して、右前輪モータ２４、左前輪モータ２６、右後輪モータ２８、左後輪モータ３０、操舵モータ３６の動作を制御する。なお、モータドライバ５４、５６、５８、６０には、右前輪モータ２４、左前輪モータ２６、右後輪モータ２８、左後輪モータ３０に対応して、ブレーキ回路６４、６６、６８、７０が接続されている。制御部５２は、右前輪モータ２４、左前輪モータ２６、右後輪モータ２８、左後輪モータ３０の回転中に、ブレーキ回路６４、６６、６８、７０に大電流を流すことで、右前輪モータ２４、左前輪モータ２６、右後輪モータ２８、左後輪モータ３０に大きな制動力を作用させることができる。制御電源回路５０、制御部５２、モータドライバ５４、５６、５８、６０、６２、ブレーキ回路６４、６６、６８、７０は、車体４に支持されている。

#### 【００２７】

（ビーコン８２の構成）

図３に示すビーコン８２は、運搬車２と通信可能に構成された通信端末である。ビーコン８２は、ハウジング８４と、主電源スイッチ８６と、初期化スイッチ８８と、ペアリングスイッチ９０と、追従開始スイッチ９２と、追従停止スイッチ９４と、を備える。ハウジング８４は、略直方体形状を有している。ハウジング８４の後面には、クリップ部９６が設けられている。ビーコン８２は、クリップ部９６を介して、ユーザの身体（例えば、腰ベルト）に装着することができる。また、ハウジング８４の上部には、リング部９８が設けられている。ビーコン８２は、リング部９８を介して、ユーザの身体に装着された保持具（例えば、カラビナ）に保持させることができる。主電源スイッチ８６は、ハウジング８４の前面の、中央部分から上方左方にオフセットした位置に設けられている。初期化スイッチ８８は、ハウジング８４の前面の、中央部分から下方右方にオフセットした位置に設けられている。ペアリングスイッチ９０は、ハウジング８４の右面に設けられている。追従開始スイッチ９２と追従停止スイッチ９４は、ハウジング８４の前面の中央部分に設けられている。追従開始スイッチ９２は、追従停止スイッチ９４の上方に配置されている。追従開始スイッチ９２の表面は、突起１００を備えており、それによって凹凸のある形状を有している。例えば、突起１００は、左右方向に延びる複数の凸条からなる。一方、追従停止スイッチ９４の表面は、平坦な形状を有している。このため、ユーザは、追従開始スイッチ９２と追従停止スイッチ９４を、突起１００の有無を確認することにより識別できる。なお、図３に示す前後方向、左右方向および上下方向は、運搬車２を基準とした前後方向、左右方向および上下方向（図１参照）とは異なることに留意されたい。

#### 【００２８】

図４に示すように、ビーコン８２は、マイコン１０２と、電源ＩＣ１０４と、充電ＩＣ１０６と、電池保護ＩＣ１０８と、電池インターフェース１１０と、ＵＳＢポート１１２と、を備える。詳細は後述するが、ビーコン８２は、電池１２８またはＵＳＢポート１１２から供給される電力によって動作する。

#### 【００２９】

10

20

30

40

50

マイコン 102、電池インターフェース 110、および USB ポート 112の間には、第 1 導電経路 114、第 2 導電経路 116、および第 3 導電経路 118 が設けられている。第 1 導電経路 114 の一端は、電池インターフェース 110 に接続されている。第 2 導電経路 116 の一端は、マイコン 102 に接続されている。第 3 導電経路 118 の一端は、USB ポート 112 に接続されている。第 1 導電経路 114 の他端と、第 2 導電経路 116 の他端と、および第 3 導電経路 118 の他端は、接続点 120 において互いに接続されている。

#### 【0030】

第 1 導電経路 114 には、電池インターフェース 110 から接続点 120 に向かって、ヒューズ 122 と、電池保護スイッチ回路 124 と、充電 IC 106 の第 1 充電スイッチ回路 126 と、が順に設けられている。

#### 【0031】

電池インターフェース 110 には、電池 128 が取り付けられる。電池 128 は、例えば、コイン型の再充電可能な二次電池（例えば、リチウムイオン電池）である。

#### 【0032】

本実施例の電池保護スイッチ回路 124 は、N チャネル型の MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor) であり、ドレインからソースに向かう方向が電池インターフェース 110 から接続点 120 に向かう方向となっている。このため、電池保護スイッチ回路 124 は、ON である場合に電池インターフェース 110 から接続点 120 に向かって電流が流れることを許容し、OFF である場合に電池インターフェース 110 から接続点 120 に向かって電流が流れることを禁止する。また、電池保護スイッチ回路 124 には、寄生ダイオードが形成される。この寄生ダイオードは、MOSFET のソースからドレインに向かって電流が流れることを許容する。このため、電池保護スイッチ回路 124 では、電池保護スイッチ回路 124 の ON / OFF に関わらず、接続点 120 から電池インターフェース 110 に向かって電流が流れることが許容されている。

#### 【0033】

本実施例の第 1 充電スイッチ回路 126 は、P チャネル型の MOSFET であり、ソースからドレインに向かう方向が接続点 120 から電池インターフェース 110 に向かう方向となっている。このため、第 1 充電スイッチ回路 126 は、ON である場合に接続点 120 から電池インターフェース 110 に向かって電流が流れることを許容し、OFF である場合に接続点 120 から電池インターフェース 110 に向かって電流が流れることを禁止する。また、第 1 充電スイッチ回路 126 には、寄生ダイオードが形成される。この寄生ダイオードは、MOSFET のドレインからソースに向かって電流が流れることを許容する。このため、第 1 充電スイッチ回路 126 では、第 1 充電スイッチ回路 126 の ON / OFF に関わらず、電池インターフェース 110 から接続点 120 に向かって電流が流れることが許容されている。

#### 【0034】

電池保護 IC 108 は、電池 128 に異常が発生しているか否かを検出し、その検出結果に基づいて電池保護スイッチ回路 124 および / または第 1 充電スイッチ回路 126 の ON / OFF を切り替えるように構成されている。例えば、電池保護 IC 108 は、電池 128 の温度が過度に高い温度（例えば、60 度以上の温度）となっている場合、電池保護スイッチ回路 124 および第 1 充電スイッチ回路 126 を OFF に切り替える。これにより、電池 128 への充電および電池 128 からの放電が禁止される。あるいは、電池保護 IC 108 は、電池 128 が過放電状態となっている場合、電池保護スイッチ回路 124 を OFF に切り替える。これにより、電池 128 からの放電が禁止される。あるいは、電池保護 IC 108 は、電池 128 が過充電状態となっている場合、第 1 充電スイッチ回路 126 を OFF に切り替える。これにより、電池 128 への充電が禁止される。また詳細は後述するが、電池保護 IC 108 は、マイコン 102 から出力される信号に基づいて第 1 充電スイッチ回路 126 の ON / OFF を切り替えることもできる。

#### 【0035】



第2導電経路116には、マイコン102から接続点120に向かって、電源IC104のレギュレータ130と、電源IC104の電源スイッチ回路132と、が順に設けられている。

#### 【0036】

マイコン102は、CPU、ROM、RAM等から構成される。マイコン102は、CPUがROMやRAMに記憶された情報に基づいて処理を実行することで、ビーコン82の動作を制御する。また、マイコン102は、運搬車2と通信を行なうための通信モジュール134を含む。通信モジュール134は、ペアリングスイッチ90が操作される場合に、運搬車2の通信モジュール18（図2参照）とのペアリングを実行するように構成されている。通信モジュール18、134は、事前にペアリングしておくことで、電源がONとなる場合に自動的にペアリング相手との通信の確立を試みることができる。なお、通信モジュール18、134は、それぞれ、UWB（Ultra Wide Band）規格に準拠している。このため、運搬車2とビーコン82の間では、UWB規格に準拠した通信（UWB通信）を行うことができる。

#### 【0037】

レギュレータ130は、電池128またはUSBポート112から電力が供給される場合に、供給される電力を所定の制御電圧（例えば、3V）に調整して、マイコン102に出力する。制御電圧に調整された電力がマイコン102に出力されることにより、マイコン102が動作可能となる。

#### 【0038】

本実施例の電源スイッチ回路132は、Pチャネル型のMOSFETであり、ソースからドレインに向かう方向が接続点120からマイコン102に向かう方向となっている。このため、電源スイッチ回路132は、ONである場合に接続点120からマイコン102に向かって電流が流れることを許容し、OFFである場合に接続点120からマイコン102に向かって電流が流れることを禁止する。また、電源スイッチ回路132には、寄生ダイオードが形成される。この寄生ダイオードは、MOSFETのドレインからソースに向かって電流が流れることを許容する。このため、電源スイッチ回路132では、電源スイッチ回路132のON/OFFに関わらず、マイコン102から接続点120に向かって電流が流れることが許容されている。

#### 【0039】

第3導電経路118には、USBポート112から接続点120に向かって、ヒューズ136と、充電IC106の第2充電スイッチ回路138と、が順に設けられている。

#### 【0040】

本実施例の第2充電スイッチ回路138は、Nチャネル型のMOSFETであり、ドレインからソースに向かう方向がUSBポート112から接続点120に向かう方向となっている。このため、第2充電スイッチ回路138は、ONである場合にUSBポート112から接続点120に向かって電流が流れることを許容し、OFFである場合にUSBポート112から接続点120に向かって電流が流れることを禁止する。また、第2充電スイッチ回路138には、寄生ダイオードが形成される。この寄生ダイオードは、MOSFETのソースからドレインに向かって電流が流れることを許容する。このため、第2充電スイッチ回路138では、第2充電スイッチ回路138のON/OFFに関わらず、接続点120からUSBポート112に向かって電流が流れることが許容されている。

#### 【0041】

図示しないが、USBポート112は、ハウジング84（図3参照）の外面に設けられている。USBポート112には、USBケーブル（図示せず）を接続することができる。ここで、外部電源（例えば、商用電源）に接続されたUSBケーブルをUSBポート112に接続すると、外部電源からUSBケーブルおよびUSBポート112を介してビーコン82に電力が供給される。この場合、ビーコン82は、USBポート112から供給される電力によって動作することができる。本実施例では、USBポート112から供給される電力によって動作するビーコン82の状態を「外部電源動作状態」と呼ぶ。ビーコ

ン 8 2 が外部電源動作状態である場合、外部電源から供給される電力によって、第 2 充電スイッチ回路 1 3 8 および電源スイッチ回路 1 3 2 のそれぞれのゲートに電圧が印加されて、第 2 充電スイッチ回路 1 3 8 および電源スイッチ回路 1 3 2 のそれぞれが ON に切り替えられる。この場合、USB ポート 1 1 2 から第 3 導電経路 1 1 8 および第 2 導電経路 1 1 6 を介してマイコン 1 0 2 に電力を供給することが許容されるので、外部電源からの電力がマイコン 1 0 2 に供給される。これにより、マイコン 1 0 2 が起動して、ビーコン 8 2 の各部（例えば、電池保護 IC 1 0 8）が動作可能となる。

#### 【 0 0 4 2 】

ビーコン 8 2 が外部電源動作状態である場合、マイコン 1 0 2 は、電池 1 2 8 の残量（即ち、電池 1 2 8 の電圧）に応じて、第 1 充電スイッチ回路 1 2 6 の ON / OFF を切り替える。例えば、マイコン 1 0 2 は、電池 1 2 8 の残量が少ない場合には、第 1 充電スイッチ回路 1 2 6 を ON に切り替える。これにより、第 1 充電スイッチ回路 1 2 6 および第 2 充電スイッチ回路 1 3 8 のそれぞれが ON となるので、USB ポート 1 1 2 から第 3 導電経路 1 1 8 および第 1 導電経路 1 1 4 を介して電池 1 2 8 に電力を供給することが許容される。その結果、外部電源からの電力が電池 1 2 8 に供給されて、電池 1 2 8 の充電が行われる。そして、マイコン 1 0 2 は、電池 1 2 8 の残量が所定量まで回復すると、第 1 充電スイッチ回路 1 2 6 を OFF に切り替える。これにより、USB ポート 1 1 2 から第 3 導電経路 1 1 8 および第 1 導電経路 1 1 4 を介して電池 1 2 8 に電力を供給することが禁止されるので、電池 1 2 8 の充電が終了する。また、ビーコン 8 2 が外部電源動作状態である場合、マイコン 1 0 2 は、主電源スイッチ 8 6 が操作されることに応じて、通信モジュール 1 3 4 の電源の ON / OFF を切り替える。この場合、電源スイッチ回路 1 3 2 は ON のままで、マイコン 1 0 2 には外部電源からの電力が供給され続ける。即ち、ここでいうビーコン 8 2 の「主電源」は、通信モジュール 1 3 4 に投入される電源のことである。また、ビーコン 8 2 が外部電源動作状態である場合、マイコン 1 0 2 は、電池保護 IC 1 0 8 に対して放電許容信号を出力する。電池保護 IC 1 0 8 は、マイコン 1 0 2 から放電許容信号が出力される場合、電池保護スイッチ回路 1 2 4 を ON に切り替える。これにより、電池 1 2 8 からの放電が許容される。電池保護スイッチ回路 1 2 4 が ON となった状態で、USB ポート 1 1 2 から USB ケーブルが取り外され、外部電源からビーコン 8 2 への電力供給が途絶すると、ビーコン 8 2 は、電池 1 2 8 から供給される電力によって動作する。本実施例では、この時のビーコン 8 2 の状態を「内部電源動作状態」と呼ぶ。

#### 【 0 0 4 3 】

ビーコン 8 2 が内部電源動作状態である場合、主電源スイッチ 8 6 が操作されることに応じて、電源スイッチ回路 1 3 2 の ON / OFF が切り替えられる。これにより、電池 1 2 8 からマイコン 1 0 2 への給電の許容 / 禁止が切り替えられ、それに伴ってマイコン 1 0 2 の動作 / 停止が切り替えられる。また、ビーコン 8 2 が内部電源動作状態である場合、マイコン 1 0 2 は、初期化スイッチ 8 8 が操作されることに応じて、電池保護 IC 1 0 8 に対して放電禁止信号を出力する。電池保護 IC 1 0 8 は、マイコン 1 0 2 から放電禁止信号が出力される場合、電池保護スイッチ回路 1 2 4 を OFF に切り替える。電池保護スイッチ回路 1 2 4 が OFF となることにより、電池 1 2 8 からの放電が禁止され、それに伴ってビーコン 8 2 の各部（マイコン 1 0 2 など）の動作が停止される。本実施例では、この時のビーコン 8 2 の状態を「電源遮断状態」と呼ぶ。ビーコン 8 2 が電源遮断状態となった後、電池保護スイッチ回路 1 2 4 を ON に切り替えて電池 1 2 8 からの放電を許容するためには、USB ポート 1 1 2 に USB ケーブルを接続し、外部電源から供給される電力によってマイコン 1 0 2 を起動する必要がある。

#### 【 0 0 4 4 】

（初期化スイッチ 8 8 の使用例）

ビーコン 8 2 が製造されてから、ビーコン 8 2 がユーザの手に渡るまでに、在庫として長期間（例えば、1 年以上）倉庫で保管されることがある。また、ビーコン 8 2 がユーザの手に渡った後も、ユーザがビーコン 8 2 を長期間使用しないことがある。これらの期間

中、ビーコン 8 2 は、電池 1 2 8 の充電が行われることなく放置されるおそれがある。この場合、電池 1 2 8 が自然放電することにより、電池 1 2 8 が過放電状態となるおそれがある。この点に関し、本実施例のビーコン 8 2 は、初期化スイッチ 8 8 を操作して電池保護スイッチ回路 1 2 4 を OFF としておくことで、電池 1 2 8 からの自然放電を抑制することができる。これにより、電池 1 2 8 の充電が行われることなくビーコン 8 2 が長期間放置されたとしても、電池 1 2 8 が過放電状態となることを抑制できる。

【 0 0 4 5 】

( ビーコン 8 2 の主電源 ON 時の処理 : 図 5 )

ビーコン 8 2 の主電源 ( 即ち、通信モジュール 1 3 4 の電源 ) が ON の場合、マイコン 1 0 2 は、図 5 に示す処理を実行する。

10

【 0 0 4 6 】

S 2 では、マイコン 1 0 2 は、ビーコン追従フラグを OFF に切り替える。ここでいうビーコン追従フラグは、マイコン 1 0 2 に記憶される情報であり、ON / OFF のいずれかの値を取る。S 2 の後、処理は S 4 へ進む。

【 0 0 4 7 】

S 4 では、マイコン 1 0 2 は、ビーコン追従フラグを運搬車 2 に対して送信する。S 4 の後、処理は S 6 へ進む。

【 0 0 4 8 】

S 6 では、マイコン 1 0 2 は、S 6 が開始されてから第 1 所定時間 ( 例えば、5 0 ミリ秒 ) 内に、運搬車 2 からの応答情報を受信したか否かを判断する。運搬車 2 は、ビーコン 8 2 から送信されたビーコン追従フラグを受信すると、それに対する応答として、応答情報をビーコン 8 2 に対して送信するように構成されている ( 後述する図 6 の S 4 0 を参照 ) 。応答情報には、運搬車 2 の動作モードを示すモード情報と、運搬車追従フラグと、が含まれている。ここでいう運搬車追従フラグは、運搬車 2 の制御部 5 2 ( 図 2 参照 ) に記憶される情報であり、ON / OFF のいずれかの値を取る。運搬車追従フラグは、運搬車 2 で追従動作が実行されているか否かを示す情報ともいえる。S 6 が開始されてから第 1 所定時間が経過してもなお応答情報が受信されない場合 ( NO の場合 ) 、処理は S 8 へ進む。

20

【 0 0 4 9 】

S 8 では、マイコン 1 0 2 は、運搬車 2 とビーコン 8 2 との間で電波が遮断され、それによって運搬車 2 とビーコン 8 2 との間での通信が適切に行われなかったと判定する。S 8 の後、処理は S 4 に戻る。

30

【 0 0 5 0 】

S 6 が開始されてから第 1 所定時間内に応答情報が受信される場合 ( S 6 で YES の場合 ) 、処理は S 1 0 へ進む。S 1 0 では、マイコン 1 0 2 は、S 6 で受信した応答情報に含まれる運搬車追従フラグを用いて、ビーコン追従フラグを更新する。具体的には、マイコン 1 0 2 は、S 6 で受信した運搬車追従フラグが ON を示す場合にはビーコン追従フラグを ON に切り替え、S 6 で受信した運搬車追従フラグが OFF を示す場合にはビーコン追従フラグを OFF に切り替える。S 1 0 の後、処理は S 1 2 へ進む。

【 0 0 5 1 】

S 1 2 では、マイコン 1 0 2 は、S 6 で受信した応答情報に含まれるモード情報に基づいて、運搬車 2 において追従モードが選択されているか否かを判断する。運搬車 2 において追従モードが選択されていない場合 ( NO の場合 ) 、処理は S 2 に戻る。運搬車 2 において追従モードが選択されている場合 ( YES の場合 ) 、処理は S 1 4 へ進む。

40

【 0 0 5 2 】

S 1 4 では、マイコン 1 0 2 は、追従開始スイッチ 9 2 ( 図 3 参照 ) が操作されたか否かを判断する。追従開始スイッチ 9 2 が操作された場合 ( YES の場合 ) 、処理は S 1 6 へ進む。

【 0 0 5 3 】

S 1 6 では、マイコン 1 0 2 は、ビーコン追従フラグを ON に切り替える。

50

## 【 0 0 5 4 】

S 1 4 で追従開始スイッチ 9 2 が操作されていない場合 ( N O の場合 )、または、S 1 6 の後、処理は S 1 8 へ進む。S 1 8 では、マイコン 1 0 2 は、追従停止スイッチ 9 4 ( 図 3 参照 ) が操作されたか否かを判断する。追従停止スイッチ 9 4 が操作された場合 ( Y E S の場合 )、処理は S 2 0 へ進む。

## 【 0 0 5 5 】

S 2 0 では、マイコン 1 0 2 は、ビーコン追従フラグを O F F に切り替える。

## 【 0 0 5 6 】

S 2 2 では、マイコン 1 0 2 は、ビーコン追従フラグを運搬車 2 に対して送信する。S 2 2 の後、処理は S 2 4 へ進む。

10

## 【 0 0 5 7 】

S 2 4 では、マイコン 1 0 2 は、S 2 4 が開始されてから第 1 所定時間内に、運搬車 2 からの応答情報を受信したか否かを判断する。応答情報は、前述と同様、運搬車 2 の動作モードを示すモード情報と、運搬車追従フラグと、を含む。S 2 4 が開始されてから第 1 所定時間が経過してもなお応答情報が受信されない場合 ( N O の場合 )、処理は S 8 へ進む。S 2 4 が開始されてから第 1 所定時間内に応答情報が受信される場合 ( Y E S の場合 )、処理は S 1 2 に戻る。

## 【 0 0 5 8 】

( 運搬車 2 の主電源 O N 時の処理 : 図 6 )

運搬車 2 の主電源が O N の場合、運搬車 2 の制御部 5 2 ( 図 2 参照 ) は、図 6 に示す処理を実行する。

20

## 【 0 0 5 9 】

S 3 2 では、制御部 5 2 は、運搬車追従フラグを O F F に切り替える。前述の通り、運搬車追従フラグは、制御部 5 2 に記憶される情報であり、O N / O F F のいずれかの値を取る。S 3 2 の後、処理は S 3 4 へ進む。

## 【 0 0 6 0 】

S 3 4 では、制御部 5 2 は、追従動作制御処理 ( 図 7 参照 ) が実行中であるならば、追従動作制御処理を終了する。詳細は後述するが、追従動作制御処理は、運搬車 2 に追従動作を実行させるための処理である。追従動作制御処理が終了し、実行されなくなると、運搬車 2 は追従動作を実行不可能となる。即ち、S 3 4 では、運搬車 2 による追従動作が停止される。S 3 4 の後、処理は S 3 6 へ進む。

30

## 【 0 0 6 1 】

S 3 6 では、制御部 5 2 は、S 3 6 が開始されてから第 2 所定時間 ( 例えば、5 秒 ) 内に、ビーコン 8 2 から送信されるビーコン追従フラグ ( 図 5 に示す処理の S 4、S 2 2 を参照 ) を受信したか否かを判断する。S 3 6 が開始されてから第 2 所定時間が経過してもなおビーコン追従フラグが受信されない場合 ( N O の場合 )、処理は S 3 8 へ進む。

## 【 0 0 6 2 】

S 3 8 では、制御部 5 2 は、運搬車 2 とビーコン 8 2 との間での通信が途絶したと判定する。S 3 8 の後、処理は S 3 2 に戻る。

## 【 0 0 6 3 】

S 3 6 が開始されてから第 2 所定時間内にビーコン追従フラグが受信される場合 ( S 3 6 で Y E S の場合 )、処理は S 4 0 へ進む。S 4 0 では、ビーコン 8 2 に対して応答情報を送信する。前述の通り、応答情報は、運搬車 2 の動作モードを示すモード情報と、運搬車追従フラグと、を含む。S 4 0 の後、処理は S 4 2 へ進む。

40

## 【 0 0 6 4 】

S 4 2 では、運搬車 2 において追従モードが選択されているか否かを判断する。運搬車 2 において追従モードが選択されていない場合 ( N O の場合 )、処理は S 3 2 に戻る。運搬車 2 において追従モードが選択されている場合 ( Y E S の場合 )、処理は S 4 4 へ進む。

## 【 0 0 6 5 】

50

S 4 4では、制御部 5 2は、S 3 6で受信したビーコン追従フラグがONであるか否かを判断する。S 3 6で受信したビーコン追従フラグがONである場合（YESの場合）、処理はS 4 6へ進む。

【0066】

S 4 6では、制御部 5 2は、運搬車追従フラグをONに切り替える。S 4 6の後、処理はS 4 8へ進む。

【0067】

S 4 8では、制御部 5 2は、追従動作制御処理（図7参照）が実行中でないならば、追従動作制御処理を開始する。詳細は後述するが、追従動作制御処理が実行されることにより、運搬車 2 が追従動作を実行可能となる。S 4 8の後、処理はS 3 6に戻る。

【0068】

S 3 6で受信したビーコン追従フラグがOFFである場合（S 4 4でNOの場合）、処理はS 5 0へ進む。S 5 0では、制御部 5 2は、制御部 5 2は、運搬車追従フラグをOFFに切り替える。S 5 0の後、処理はS 5 2へ進む。

【0069】

S 5 2では、制御部 5 2は、追従動作制御処理（図7参照）が実行中であるならば、追従動作制御処理を終了する。詳細は後述するが、追従動作制御処理が終了し、実行されなくなると、運搬車 2 は追従動作を実行不可能となる。即ち、S 5 2では、運搬車 2 による追従動作が停止される。S 5 2の後、処理はS 3 6に戻る。

【0070】

（ビーコン 8 2 から運搬車 2 への追従開始指示 / 追従停止指示について）

図6の処理によれば、ONを示すビーコン追従フラグがビーコン 8 2 から運搬車 2 に送信される場合、運搬車 2 による追従動作が開始される。一方、OFFを示すビーコン追従フラグがビーコン 8 2 から運搬車 2 に送信される場合、運搬車 2 による追従動作が停止される。このため本実施例では、ONを示すビーコン追従フラグを、ビーコン 8 2 から運搬車 2 への追従開始指示とも呼ぶ。また、OFFを示すビーコン追従フラグを、ビーコン 8 2 から運搬車 2 への追従停止指示とも呼ぶ。

【0071】

図5に示す処理によれば、ビーコン 8 2 の電源がONとなった直後に、ビーコン 8 2 への操作とは無関係に、OFFを示すビーコン追従フラグ（追従停止指示）が運搬車 2 に対して送信される（図5のS 2、S 4参照）。従って、ビーコン 8 2 の電源がONとなった後、追従開始スイッチ 9 2（図3参照）への操作がなされてはじめて、ONを示すビーコン追従フラグ（追従開始指示）が運搬車 2 に対して送信される。これにより、ユーザの意図しないタイミングで運搬車 2 による追従動作が開始されることを抑制できる。

【0072】

また図5に示す処理によれば、運搬車 2 とビーコン 8 2 の間の通信が確立され、かつ、運搬車 2 が追従モードとなっている間（S 1 2 からS 2 4までの処理が繰り返し実行される間）に、追従開始スイッチ 9 2（図3参照）への操作および追従停止スイッチ 9 4（図3参照）への操作が受け付けられる。このため、本実施例では、運搬車 2 とビーコン 8 2 の間の通信が確立され、かつ、運搬車 2 が追従モードとなっている期間を、「開始操作受付期間」とも呼び、「停止操作受付期間」とも呼ぶ。開始操作受付期間（停止操作受付期間）においては、一度追従開始スイッチ 9 2（追従停止スイッチ 9 4）への操作がなされると、次回に追従停止スイッチ 9 4（追従開始スイッチ 9 2）への操作がなされるまで、ビーコン 8 2 は運搬車 2 に対して追従開始指示（追従停止指示）を継続的に送信する。これにより、ユーザが追従開始スイッチ 9 2（追従停止スイッチ 9 4）を操作したにもかかわらず、運搬車 2 による追従動作が一向に開始（停止）されない、といった事態を抑制することができる。

【0073】

（追従動作制御処理：図7）

追従動作制御処理は、運搬車 2 の追従動作を制御するための処理である。追従動作制御

10

20

30

40

50

処理は、前述の図 6 に示す処理の中で実行される。具体的には、追従動作制御処理は、運搬車 2 がビーコン 8 2 から ON を示すビーコン追従フラグ（追従開始指示）を受信した場合に開始される（図 6 の S 4 4 - S 4 8 参照）。そして、追従動作制御処理は、運搬車 2 がビーコン 8 2 から OFF を示すビーコン追従フラグ（追従停止指示）を受信した場合、または、運搬車 2 とビーコン 8 2 の間の通信が途絶した場合に終了する（図 6 の S 4 4、S 5 0、S 5 2、S 3 8、S 3 2、S 3 4 参照）。

#### 【 0 0 7 4 】

図 7 に示す S 7 2 では、制御部 5 2 は、T o A（Time of Arrival）や A o A（Angle of Arrival）といった UWB 通信に基づく測位技術を利用して、ビーコン 8 2 までの距離  $d$  およびビーコン 8 2 のオフセット角度  $\theta$  を特定する。図 8 に示すように、ここでいうオフセット角度  $\theta$  は、運搬車 2 の前進方向 FD に対するオフセット角度である。本実施例では、運搬車 2 を上方から見た時に時計回りとなる方向をオフセット角度  $\theta$  の正方向と定め、反時計回りとなる方向をオフセット角度  $\theta$  の負方向と定める。S 7 2 の後、処理は S 7 4 へ進む。

#### 【 0 0 7 5 】

図 7 に示す S 7 4 では、制御部 5 2 は、S 7 2 で特定したオフセット角度  $\theta$  が、所定の第 1 角度範囲 A 1 内にあるか否かを判断する。図 8 に示すように、第 1 角度範囲 A 1 は、 $-\theta_1 < \theta < \theta_1$  と定義される角度範囲である。第 1 角度範囲 A 1 の境界を定める第 1 境界角度  $\theta_1$  は、例えば 5 度から 15 度の範囲内であって、本実施例では 10 度である。オフセット角度  $\theta$  が第 1 角度範囲 A 1 内にある場合（YES の場合）、処理は S 7 6 へ進む。

#### 【 0 0 7 6 】

図 7 に示す S 7 6 では、制御部 5 2 は、S 7 2 で特定したオフセット角度  $\theta$  に基づいて、運搬車 2 に与えるべき目標角速度  $\omega$  を特定する。図 8 に示すように、ここでいう目標角速度  $\omega$  は、上下方向に延びる軸周りの角速度である。本実施例では、オフセット角度  $\theta$  から目標角速度  $\omega$  を導出するための式（1）が、下記の通りに定められている。

$$\omega = k * \theta \cdots (1)$$

なお、式（1）中の  $k$  は、所定の係数である。

#### 【 0 0 7 7 】

図 7 に示す S 7 4 でオフセット角度  $\theta$  が第 1 角度範囲 A 1 内でない場合（NO の場合）、処理は S 7 8 へ進む。S 7 8 では、制御部 5 2 は、S 7 2 で特定したオフセット角度  $\theta$  が、所定の第 2 角度範囲 A 2 内にあるか否かを判断する。図 8 に示すように、第 2 角度範囲 A 2 は、第 1 角度範囲 A 1 に隣接しており、 $-\theta_2 < \theta < -\theta_1$ 、 $\theta_1 < \theta < \theta_2$  と定義される角度範囲である。第 2 境界角度  $\theta_2$  は、例えば 15 度から 30 度の範囲内であって、本実施例では 30 度である。オフセット角度  $\theta$  が第 2 角度範囲 A 2 内にある場合（YES の場合）、処理は S 8 0 へ進む。

#### 【 0 0 7 8 】

図 7 に示す S 8 0 では、制御部 5 2 は、S 7 2 で特定したオフセット角度  $\theta$  に基づいて、補正角度  $a$  を特定する。補正角度  $a$  は、オフセット角度  $\theta$  が正の値である場合には  $a < \theta$  が成立するように特定され、オフセット角度  $\theta$  が負の値である場合には  $\theta < a$  が成立するように特定される。本実施例の補正角度  $a$  は、オフセット角度  $\theta$  が正の値である場合には  $a = \theta - 1$  として特定され、オフセット角度  $\theta$  が負の値である場合には  $a = -\theta - 1$  として特定される。S 8 0 の後、処理は S 8 2 へ進む。

#### 【 0 0 7 9 】

S 8 2 では、制御部 5 2 は、S 8 0 で特定した補正角度  $a$  に基づいて、運搬車 2 に与えるべき目標角速度  $\omega$  を特定する。本実施例では、S 7 6 で用いる式（1）を基にオフセット角度  $\theta$  を補正角度  $a$  に置き換えた下式（2）によって、目標角速度  $\omega$  を特定する。

$$\omega = k * a \cdots (2)$$

式（2）から目標角速度  $\omega$  を特定することにより、前述の式（1）から目標角速度  $\omega$  を特

10

20

30

40

50

定する場合と比較して、より絶対値の小さい目標角速度 が得られる。

#### 【 0 0 8 0 】

S 7 6 の後、または、S 8 2 の後、処理は S 8 4 へ進む。S 8 4 では、制御部 5 2 は、S 7 2 で特定したビーコン 8 2 までの距離  $d$  およびオフセット角度  $\theta$  に基づいて、運搬車 2 に与えるべき目標直進速度  $V$  を特定する。図 8 に示すように、ここでいう目標直進速度  $V$  は、運搬車 2 の前進方向  $FD$  における直進速度である。本実施例では、ビーコン 8 2 までの距離  $d$  およびオフセット角度  $\theta$  から目標直進速度  $V$  を導出するための式 ( 3 ) が、下記の通りに定められている。

$$V = \min ( V_{k1} * d - V_{c1} , V_{c2} - V_{k2} * \theta ) \cdots ( 3 )$$

なお、式 ( 3 ) 中の  $V_{k1}$  ,  $V_{k2}$  は所定の係数であり、 $V_{c1}$  ,  $V_{c2}$  は定数項である。

10

#### 【 0 0 8 1 】

図 7 に示す S 7 8 でオフセット角度  $\theta$  が第 2 角度範囲  $A_2$  内でない場合 ( NO の場合 ) 、即ち、オフセット角度  $\theta$  が  $\theta < - \theta_2$  ,  $\theta_2 < \theta$  と定義される第 3 角度範囲  $A_3$  ( 図 8 参照 ) 内にある場合、処理は S 8 6 へ進む。S 8 6 では、制御部 5 2 は、運搬車 2 に与えるべき目標角速度  $\omega = 0$  として特定するとともに、運搬車 2 に与えるべき目標直進速度  $V$  を  $V = 0$  として特定する。

#### 【 0 0 8 2 】

S 8 4 の後、または、S 8 6 の後、処理は S 8 8 へ進む。S 8 8 では、制御部 5 2 は、特定した目標角速度  $\omega$  および目標直進速度  $V$  に基づいて、運搬車 2 を制御する。具体的には、制御部 5 2 は、運搬車 2 の角速度および直進速度が目標角速度  $\omega$  および目標直進速度  $V$  と一致するように、操舵モータ 3 6、右前輪モータ 2 4、左前輪モータ 2 6、右後輪モータ 2 8 および左後輪モータ 3 0 ( 図 2 参照 ) を制御する。S 8 8 の後、処理は S 7 2 に戻る。

20

#### 【 0 0 8 3 】

追従動作制御処理において、制御部 5 2 は、オフセット角度  $\theta$  が第 3 角度範囲  $A_3$  ( 図 8 参照 ) 内にある場合、 $\omega = 0$ 、 $V = 0$  と特定する ( 図 7 の S 7 8 参照 ) 。この場合、制御部 5 2 は、右前輪モータ 2 4、左前輪モータ 2 6、右後輪モータ 2 8 および左後輪モータ 3 0 を停止させて、運搬車 2 による移動 ( 追従動作 ) を停止させる。換言すれば、オフセット角度  $\theta$  が第 3 角度範囲  $A_3$  内にある場合、運搬車 2 による移動 ( 追従動作 ) が禁止される。

30

#### 【 0 0 8 4 】

図 9 は、運搬車 2 からビーコン 8 2 までの距離  $d$  を一定とした時の、オフセット角度  $\theta$  と、運搬車 2 の追従動作中の旋回曲率  $K$  と、の関係を実線で示している。オフセット角度  $\theta$  が第 1 角度範囲  $A_1$  ( 図 8 参照 ) 内にある場合、運搬車 2 の目標角速度  $\omega$  が前述の式 ( 1 ) から特定される ( 図 7 の S 7 4、S 7 6 参照 ) 。その結果、オフセット角度  $\theta$  の絶対値が大きくなるほど、旋回曲率  $K$  も大きくなっていく。本実施例では、目標角速度  $\omega$  が式 ( 1 ) に基づく場合の旋回曲率  $K$  を「通常旋回曲率  $K ( 1 )$  」と呼ぶ。また、オフセット角度  $\theta$  が第 2 角度範囲  $A_2$  ( 図 8 参照 ) 内にある場合、運搬車 2 の目標角速度  $\omega$  が前述の式 ( 2 ) から特定される ( 図 7 の S 7 8、S 8 0、S 8 2 参照 ) 。その結果、旋回曲率  $K$  は、オフセット角度  $\theta$  の値に関わらず一定となる。第 2 角度範囲  $A_2$  内において、目標角速度  $\omega$  が式 ( 2 ) に基づく場合の旋回曲率  $K$  は、通常旋回曲率  $K ( 1 )$  ( 図 9 の破線部参照 ) よりも小さくなる。本実施例では、目標角速度  $\omega$  が式 ( 2 ) に基づく場合の旋回曲率  $K$  を「抑制旋回曲率  $K ( 2 )$  」と呼ぶ。

40

#### 【 0 0 8 5 】

追従モードにおける運搬車 2 の最小旋回半径は、例えば 4 3 3 9 mm から 1 5 5 3 5 mm の範囲内であって、本実施例では 7 0 1 2 mm である。追従モードにおける運搬車 2 の最小旋回半径は、旋回曲率  $K$  が抑制旋回曲率  $K ( 2 )$  である場合の旋回半径ともいえる。

#### 【 0 0 8 6 】

( 運搬車 2 の手動モード時の処理 )

50

運搬車 2 の主電源が ON であり、かつ、手動モードが選択されている場合、図 2 に示す制御部 5 2 は、ユーザからの操作に基づいて、運搬車 2 を制御する。具体的には、制御部 5 2 は、ハンドル角度センサ 3 2 が検出したハンドル角度と、トリガスイッチ 4 4 の引き量と、速度切替スイッチ 4 8 で選択されている運搬車 2 の進行速度の状態と、に基づいて、運搬車 2 に与えるべき目標角速度 および目標直進速度  $V$  を特定する。そして、制御部 5 2 は、運搬車 2 の角速度および直進速度が、特定した目標角速度 および目標直進速度  $V$  と一致するように、操舵モータ 3 6、右前輪モータ 2 4、左前輪モータ 2 6、右後輪モータ 2 8 および左後輪モータ 3 0 を制御する。ここで、手動モードにおける運搬車 2 の最小旋回半径は、追従モードにおける運搬車 2 の最小旋回半径よりも小さく、本実施例では 9 5 3 mm である。

10

#### 【 0 0 8 7 】

( 実施例 2 : 運搬システム 2 0 1 )

運搬システム 2 0 1 は、実施例 1 の運搬システム 1 ( 図 1 - 図 9 参照 ) と略同様の構成を備える。運搬システム 2 0 1 は、運搬車 2 の制御部 5 2 ( 図 2 参照 ) が、図 7 に示す処理の代わりに、図 1 0 に示す処理を実行する点においてのみ、実施例 1 の運搬システム 1 と相違する。なお、図 1 0 に示す処理は、図 7 に示す処理を一部変更したものである。以下では、図 1 0 に示す処理のうち、図 7 に示す処理からの変更点についてのみ説明を行う。

#### 【 0 0 8 8 】

図 1 0 に示す処理では、S 8 2 の後、S 1 0 0 が実行される。S 1 0 0 では、制御部 5 2 は、S 7 2 で特定したビーコン 8 2 までの距離  $d$  および S 8 0 で特定した補正角度  $a$  に基づいて、運搬車 2 に与えるべき目標直進速度  $V$  を特定する。本実施例では、S 8 4 で用いる式 ( 3 ) を基にオフセット角度  $\theta$  を補正角度  $a$  に置き換えた下式 ( 4 ) によって、目標直進速度  $V$  を特定する。

20

$$V = \min ( V_{k1} * d - V_{c1} , V_{c2} - V_{k2} * a ) \cdots ( 4 )$$

S 1 0 0 の後、処理は S 8 8 へ進む。

#### 【 0 0 8 9 】

( 変形例 )

ビーコン 8 2 は、別の通信端末 ( 例えば、スマートフォン、タブレット ) に置き換えられてもよい。

30

#### 【 0 0 9 0 】

運搬車 2 の右前輪 1 0、左前輪 1 2、右後輪 1 4、左後輪 1 6 を駆動する原動機は、電動モータ以外の原動機 ( 例えば、内燃機関を備えるエンジン ) に置き換えられてもよい。

#### 【 0 0 9 1 】

運搬車 2 の動作モードに、手動モード ( またはパーキングモード ) が設けられていなくてもよい。即ち、運搬車 2 の動作モードは、追従モードとパーキングモード ( または手動モード ) の間で切り替えられてもよい。あるいは、運搬車 2 の動作モードは、追従モードのみとなっていてよい。この場合、運搬車 2 は、モード切替スイッチ 4 2 を備えていなくてもよい。

#### 【 0 0 9 2 】

図 7 の S 7 2 において、制御部 5 2 は、UWB 通信に基づく測位技術以外の測位技術を利用して、ビーコン 8 2 までの距離  $d$  およびビーコン 8 2 のオフセット角度  $\theta$  を特定してもよい。例えば、Bluetooth ( 登録商標 ) 通信に基づく測位技術や、Wi-Fi ( 登録商標 ) 通信に基づく測位技術が利用されてもよい。

40

#### 【 0 0 9 3 】

図 7 の処理において、制御部 5 2 は、運搬車 2 に与えるべき目標角速度 を特定する代わりに、運搬車 2 の操舵輪 ( 右前輪 1 0 と左前輪 1 2 ) に与えるべき目標操舵角度 ( 前進方向  $FD$  に対する操舵輪の切れ角 ) を特定してもよい。この場合、図 7 の S 8 8 において、制御部 5 2 は、操舵輪の操舵角度を目標操舵角度に調整した上で、運搬車 2 の直進速度が目標直進速度  $V$  と一致するように、操舵モータ 3 6、右前輪モータ 2 4、左前輪モータ

50



26、右後輪モータ28および左後輪モータ30を制御してもよい。

【0094】

運搬車2は、操舵機構34を備えていなくてもよい。この場合であっても、運搬車2は、右前輪10および右後輪14の回転数と、左前輪12および左後輪16の回転数と、の間に差を与えることで、旋回動作を行なうことができる。例えば図7のS88では、運搬車2の制御部52は、運搬車2の角速度および直進速度が目標角速度 および目標直進速度Vと一致するように、右前輪10、左前輪12、右後輪14、左後輪16の回転数を制御してもよい。

【0095】

図7の処理において、S74でNOとなった後、処理はS78をスキップして、S80へ進んでもよい。即ち、制御部52は、仮にオフセット角度  $\theta$  が第3角度範囲A3内にあったとしても、運搬車2による移動（追従動作）を停止させず、継続させてもよい。

【0096】

ビーコン82は、追従停止スイッチ94（図3参照）を備えていなくてもよい。この場合であっても、ユーザは、主電源スイッチ86（図3参照）を操作してビーコン82の主電源をOFFとすることで、間接的に運搬車2による追従動作を停止させることができる。これは、ビーコン82の主電源がOFFとなることで、運搬車2とビーコン82の間の通信が途絶するので、図6のS36でNOとなり、続くS38、S32、S34の処理によって運搬車2が追従動作を停止するからである。

【0097】

ビーコン82から運搬車2への追従開始指示の送信を終了するための開始指示送信終了条件が、追従停止スイッチ94（図3参照）への操作がなされること以外の条件を含んでもよい。例えば、開始指示送信終了条件は、追従開始スイッチ92（図3参照）への操作がなされてから所定時間が経過する、という条件を含んでもよい。あるいは、開始指示送信終了条件は、運搬車2が追従動作制御処理（図7参照）を終了した、という条件を含んでもよい。

【0098】

ビーコン82から運搬車2への追従開始指示の送信を終了するための停止指示送信終了条件が、追従開始スイッチ92（図3参照）への操作がなされること以外の条件を含んでもよい。例えば、停止指示送信終了条件は、追従停止スイッチ94（図3参照）への操作がなされてから所定時間が経過する、という条件を含んでもよい。あるいは、停止指示送信終了条件は、運搬車2が追従動作制御処理（図7参照）を開始した、という条件を含んでもよい。

【0099】

開始操作受付期間（停止操作受付期間）は、運搬車2が手動モード（または、パーキングモード）となっている期間を含んでもよい。これにより、運搬車2が手動モード（または、パーキングモード）となっている期間にも、追従開始スイッチ92（図3参照）への操作および追従停止スイッチ94（図3参照）への操作が受け付けられてもよい。

【0100】

開始操作受付期間（停止操作受付期間）は、運搬車2とビーコン82の間の通信が確立されていない期間を含んでもよい。これにより、運搬車2とビーコン82の間の通信が確立されていない期間にも、追従開始スイッチ92（図3参照）への操作および追従停止スイッチ94（図3参照）への操作が受け付けられてもよい。

【0101】

図5の処理において、S2の処理は省略されてもよい。即ち、ビーコン82の電源がONとなった直後、または、運搬車2において追従モードが選択されていない場合（S12でNOの場合）に、ビーコン追従フラグがOFFに切り替わらなくてもよい。

【0102】

電池128（図4参照）は、再充電不可能な一次電池（例えば、マンガンリチウム電池）であってもよい。この場合、電池128は、ビーコン82に対して着脱可能となってい

10

20

30

40

50

てもよい。

【0103】

電池保護スイッチ回路124、電源スイッチ回路132、第1充電スイッチ回路126、第2充電スイッチ回路138（図4参照）は、それぞれ、機械スイッチとなってもよい。

【0104】

ビーコン82は、電池保護スイッチ回路124（図4参照）をONに切り替えるための操作部（スイッチ等）をさらに備えていてもよい。この場合、電池保護スイッチ回路124をOFFからONに切り替えるために、ビーコン82を外部電源動作状態とした上で、上記の操作部を操作することが必要となってもよい。

10

【0105】

（実施例の特徴）

1つまたはそれ以上の実施形態では、運搬車2は、自律的にビーコン82（追従対象の例）に追従する追従動作を実行可能である。運搬車2は、車体4と、車体4に支持されており、地面に接地する右前輪10、左前輪12、右後輪14、左後輪16（車輪の例）と、右前輪10、左前輪12、右後輪14、左後輪16を駆動する右前輪モータ24、左前輪モータ26、右後輪モータ28、左後輪モータ30（原動機の例）と、運搬車2の前進方向FDに対するビーコン82のオフセット角度 $\theta$ を検出する通信モジュール18および制御部52（オフセット角度検出部の例）と、制御部52と、を備える。制御部52は、運搬車2の追従動作を制御する追従動作制御処理を実行可能に構成されている。追従動作制御処理において、制御部52は、オフセット角度 $\theta$ が0度を含む第1角度範囲A1内にある場合、運搬車2の追従動作中の旋回曲率K（旋回度の例）を、オフセット角度 $\theta$ に対応する通常旋回曲率K（1）に調整し、オフセット角度 $\theta$ が第1角度範囲A1に隣接する第2角度範囲A2内にある場合、運搬車2の追従動作中の旋回曲率Kを、オフセット角度 $\theta$ に対応する通常旋回曲率K（1）よりも抑制した抑制旋回曲率K（2）に調整する。

20

【0106】

オフセット角度 $\theta$ の絶対値が大きいほど、運搬車2の前進方向FDをビーコン82に向けるために必要な旋回角度が大きくなるので、運搬車2の旋回曲率Kを大きくすることが考えられる。しかしながら、運搬車2の旋回曲率Kが過度に大きくなると、運搬車2の通過する範囲が過度に拡大するおそれがある。その結果、運搬車2が障害物に接触して、運搬車2の追従動作が円滑に進行しなくなるおそれがある。上記の構成によれば、オフセット角度 $\theta$ が第2角度範囲A2内にある場合（即ち、オフセット角度 $\theta$ の絶対値が比較的大きい場合）、運搬車2の旋回曲率Kが通常よりも抑制される。このため、運搬車2の旋回曲率Kが過度に大きくなることを抑制でき、それによって運搬車2の通過する範囲が過度に拡大することを抑制できる。これにより、運搬車2が障害物に接触することを抑制できるので、運搬車2の追従動作を円滑に進行させることができる。

30

【0107】

1つまたはそれ以上の実施形態では、旋回度は、運搬車2の旋回曲率Kを含む。追従動作制御処理において、制御部52は、オフセット角度 $\theta$ が第1角度範囲A1内にある場合、運搬車2の追従動作中の旋回曲率Kを、オフセット角度 $\theta$ に対応する通常旋回曲率K（1）に調整し、オフセット角度 $\theta$ が第2角度範囲A2内にある場合、運搬車2の追従動作中の旋回曲率Kを、オフセット角度 $\theta$ に対応する通常旋回曲率K（1）よりも低減した抑制旋回曲率K（2）に調整する。

40

【0108】

上記の構成によれば、オフセット角度 $\theta$ が第2角度範囲A2内にある場合（即ち、オフセット角度 $\theta$ の絶対値が比較的大きい場合）、運搬車2の旋回曲率Kが通常よりも低減される。このため、運搬車2の旋回曲率Kが過度に大きくなることを抑制でき、それによって運搬車2の通過する範囲が過度に拡大することを抑制できる。これにより、運搬車2が障害物に接触することを抑制できるので、運搬車2の追従動作を円滑に進行させるこ

50

とができる。

#### 【 0 1 0 9 】

1つまたはそれ以上の実施形態では、運搬車2は、追従動作の実行が許容される追従モードと、追従動作の実行が禁止され、ユーザからの操作に基づいて移動する手動モードと、の間で切り替え可能である。追従モードにおける運搬車2の最小旋回半径は、手動モードにおける運搬車2の最小旋回半径よりも大きい。

#### 【 0 1 1 0 】

運搬車2の旋回半径が小さくなると、運搬車2の通過する範囲が拡大する。このため、ユーザの操作が介入しない追従モードでは、運搬車2の旋回半径が小さくなると、運搬車2が障害物に接触する可能性がある。一方で、ユーザの操作が介入する手動モードでは、運搬車2の旋回半径がある程度小さくなくても、運搬車2が障害物に接触する可能性は低いと考えられる。むしろ手動モードにおいて運搬車2の旋回半径を小さくすることができないと、運搬車2の操作性が低下するおそれがある。上記の構成によれば、追従モードにおける運搬車2の最小旋回半径が、手動モードにおける運搬車2の最小旋回半径よりも大きくなる。その結果、追従モードでは運搬車2の旋回半径を小さくすることが抑制され、手動モードでは旋回半径を小さくすることが許容される。これにより、手動モードにおける運搬車2の操作性を損なうことなく、追従モードにおいて運搬車2が障害物に接触することを抑制することができる。

#### 【 0 1 1 1 】

1つまたはそれ以上の実施形態では、追従動作制御処理において、制御部52は、オフセット角度  $\theta$  が第1角度範囲A1および第2角度範囲A2を除く第3角度範囲A3内にある場合、右前輪モータ24、左前輪モータ26、右後輪モータ28、左後輪モータ30を停止させて、運搬車2による追従動作を停止させる。

#### 【 0 1 1 2 】

オフセット角度  $\theta$  の絶対値が大きいほど、運搬車2の前進方向FDをビーコン82に向けるために必要な旋回角度が大きくなるので、運搬車2を大きく旋回させることになる。しかしながら、運搬車2を大きく旋回させると、運搬車2が障害物に接触して、運搬車2の追従動作が円滑に進行しなくなるおそれがある。上記の構成によれば、オフセット角度  $\theta$  が第3角度範囲A3内にある場合（即ち、オフセット角度  $\theta$  の絶対値が比較的大きい場合）、運搬車2による追従動作が停止される。これにより、運搬車2が大きく旋回することを抑制できる。その結果、運搬車2が障害物に接触することを抑制できるので、運搬車2の追従動作を円滑に進行させることができる。

#### 【 0 1 1 3 】

1つまたはそれ以上の実施形態では、運搬車2は、自律的にビーコン82（追従対象の例）に追従する追従動作を実行可能である。運搬車2は、車体4と、車体4に支持されており、地面に接地する右前輪10、左前輪12、右後輪14、左後輪16（車輪の例）と、右前輪10、左前輪12、右後輪14、左後輪16を駆動する右前輪モータ24、左前輪モータ26、右後輪モータ28、左後輪モータ30（原動機の例）と、運搬車2の前進方向FDに対するビーコン82のオフセット角度  $\theta$  を検出する通信モジュール18および制御部52（オフセット角度検出部の例）と、制御部52と、を備える。制御部52は、オフセット角度  $\theta$  が0度を含む第1角度範囲A1および第2角度範囲A2（動作角度範囲の例）内にある場合、右前輪モータ24、左前輪モータ26、右後輪モータ28、左後輪モータ30を動作させて、運搬車2に追従動作を実行させ、オフセット角度  $\theta$  が第1角度範囲A1および第2角度範囲A2に隣接する第3角度範囲A3（停止角度範囲の例）内にある場合、右前輪モータ24、左前輪モータ26、右後輪モータ28、左後輪モータ30を停止させて、運搬車2による追従動作を停止させる。

#### 【 0 1 1 4 】

オフセット角度  $\theta$  の絶対値が大きいほど、運搬車2の前進方向FDをビーコン82に向けるために必要な旋回角度が大きくなるので、運搬車2を大きく旋回させることになる。しかしながら、運搬車2を大きく旋回させると、運搬車2が障害物に接触して、運搬車

2の追従動作が円滑に進行しなくなるおそれがある。上記の構成によれば、オフセット角度  $\theta$  が第1角度範囲A1および第2角度範囲A2内にある場合（即ち、オフセット角度  $\theta$  の絶対値が比較的小さい場合）、運搬車2による追従動作が実行される。オフセット角度  $\theta$  が第3角度範囲A3内にある場合（即ち、オフセット角度  $\theta$  の絶対値が比較的大きい場合）、運搬車2による追従動作が停止される。これにより、運搬車2が大きく旋回することを抑制できる。その結果、運搬車2が障害物に接触することを抑制できるので、運搬車2の追従動作を円滑に進行させることができる。

【符号の説明】

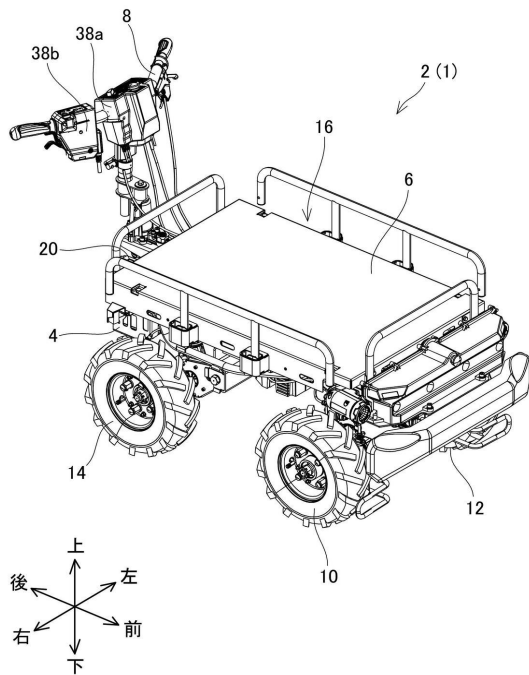
【0115】

1：運搬システム、2：運搬車、4：車体、6：荷台、8：ハンドル、10：右前輪、12：左前輪、14：右後輪、16：左後輪、18：通信モジュール、20：電池取付部、22：電池パック、24：右前輪モータ、26：左前輪モータ、28：右後輪モータ、30：左後輪モータ、32：ハンドル角度センサ、34：操舵機構、36：操舵モータ、38a：スイッチボックス、38b：スイッチボックス、40：主電源スイッチ、42：モード切替スイッチ、44：トリガスイッチ、46：進行方向切替スイッチ、48：速度切替スイッチ、50：制御電源回路、52：制御部、54：モータドライバ、56：モータドライバ、58：モータドライバ、60：モータドライバ、62：モータドライバ、64：ブレーキ回路、66：ブレーキ回路、68：ブレーキ回路、70：ブレーキ回路、82：ピーコン、84：ハウジング、86：主電源スイッチ、88：初期化スイッチ、90：ベアリングスイッチ、92：追従開始スイッチ、94：追従停止スイッチ、96：クリップ部、98：リング部、100：突起、102：マイコン、104：電源IC、106：充電IC、108：電池保護IC、110：電池インターフェース、112：USBポート、114：第1導電経路、116：第2導電経路、118：第3導電経路、120：接続点、122：ヒューズ、124：電池保護スイッチ回路、126：第1充電スイッチ回路、128：電池、130：レギュレータ、132：電源スイッチ回路、134：通信モジュール、136：ヒューズ、138：第2充電スイッチ回路、201：運搬システム

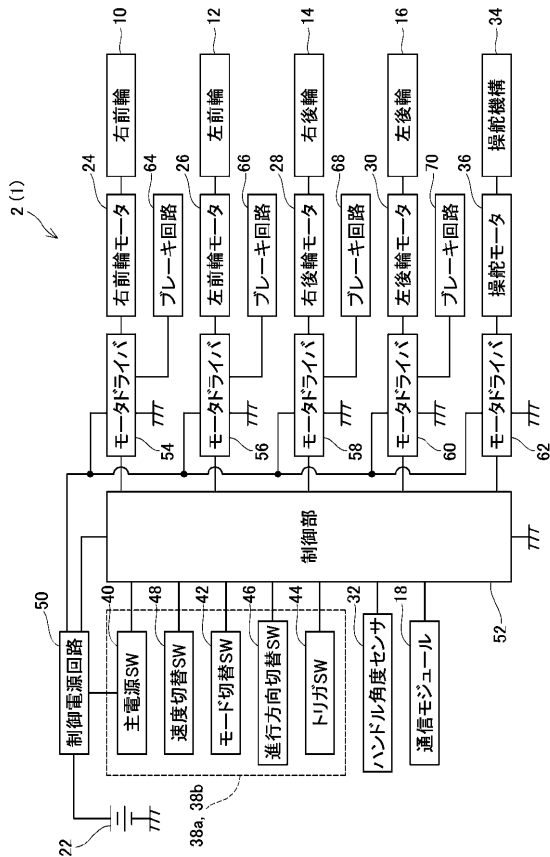
10

20

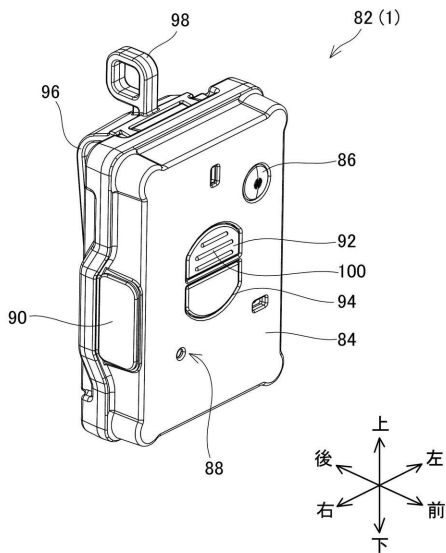
【図 1】



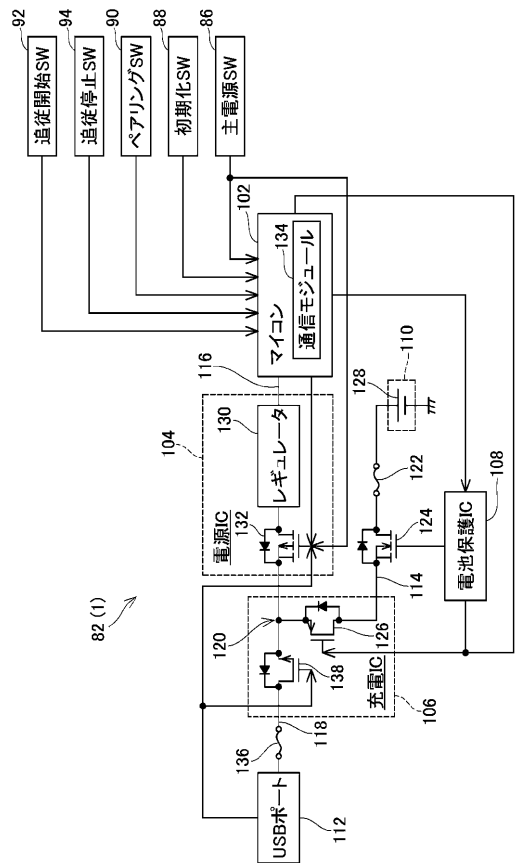
【図 2】



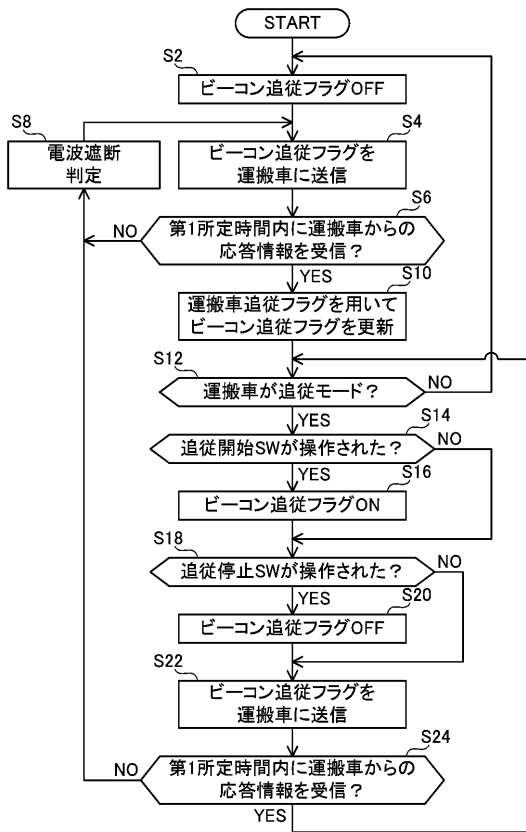
【図 3】



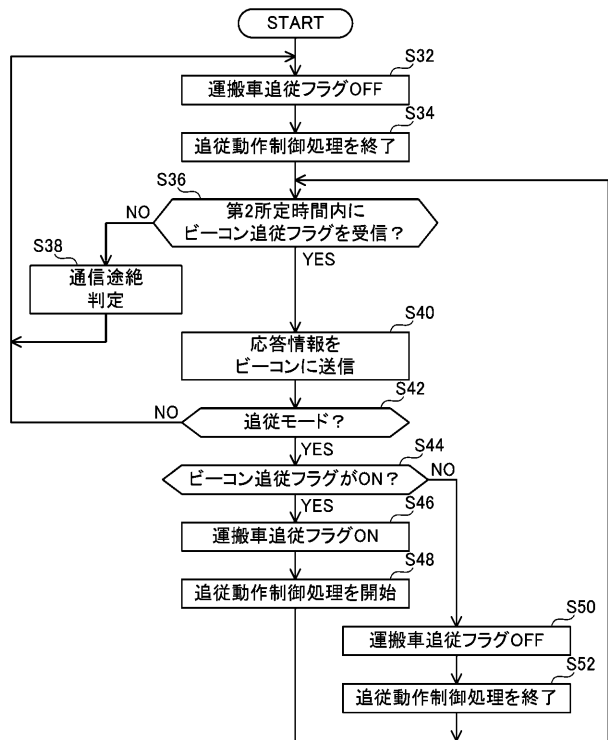
【図 4】



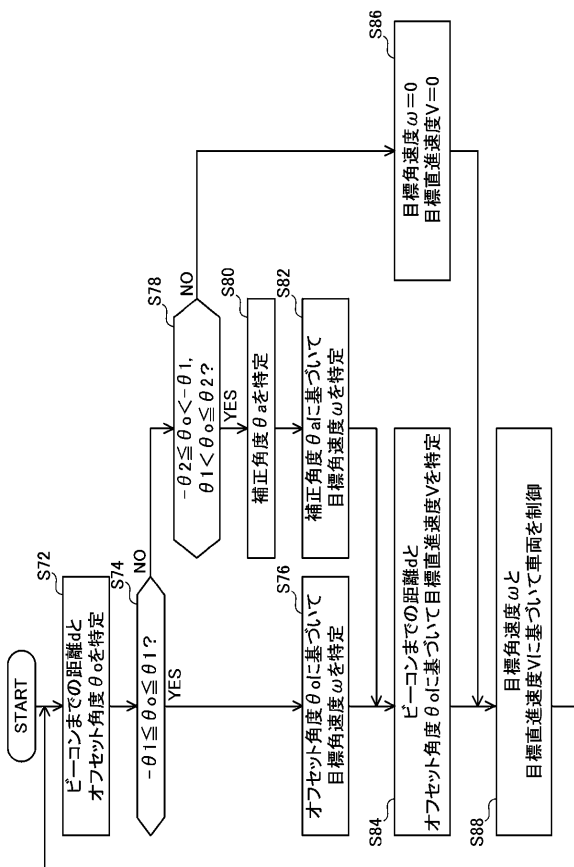
【図 5】



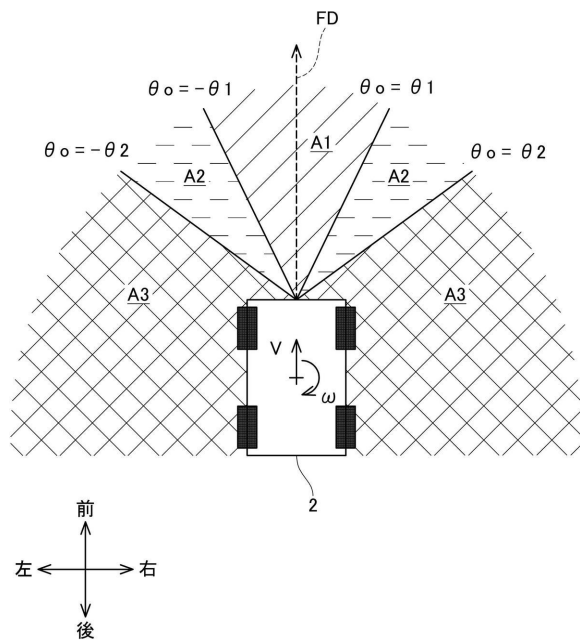
【図 6】



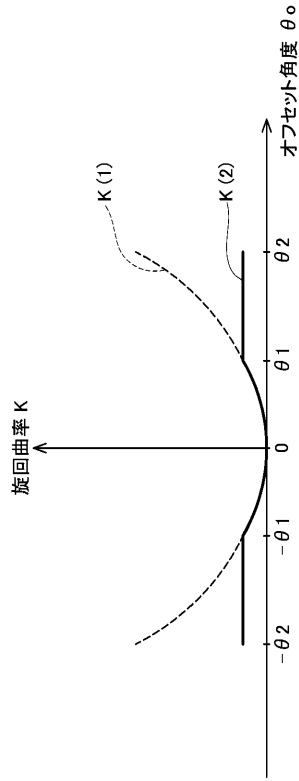
【図 7】



【図 8】



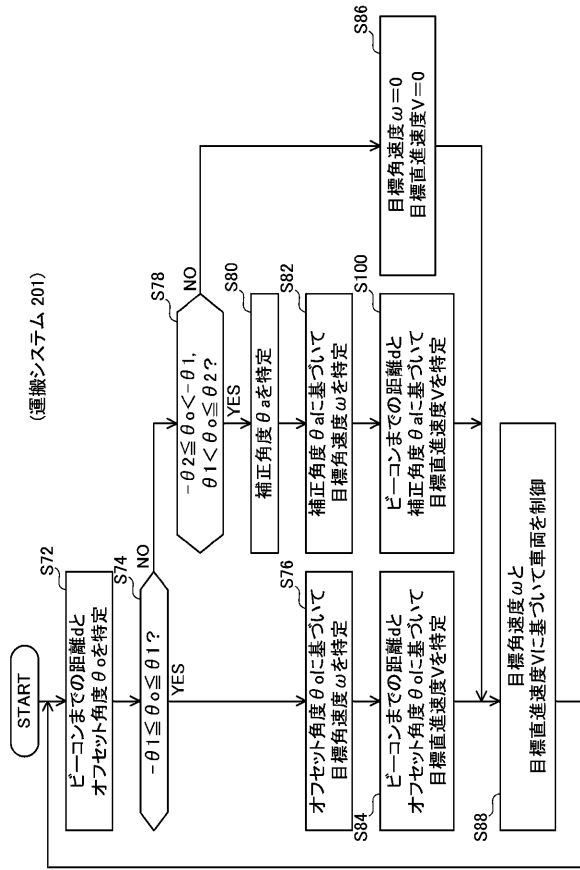
【図 9】



(23)

JP 2025-138413 A 2025.9.25

【図 10】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5H301 AA01 BB05 CC03 CC06 CC10 DD06 DD15 HH03 QQ08