

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3832593号
(P3832593)

(45) 発行日 平成18年10月11日(2006.10.11)

(24) 登録日 平成18年7月28日(2006.7.28)

(51) Int. Cl.	F I					
G05D	1/02	(2006.01)	G05D	1/02	L	
A47L	9/00	(2006.01)	A47L	9/00	I O 2 Z	
A47L	9/28	(2006.01)	A47L	9/28	E	

請求項の数 7 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2004-89360 (P2004-89360)	(73) 特許権者	000201113
(22) 出願日	平成16年3月25日 (2004.3.25)		船井電機株式会社
(65) 公開番号	特開2005-275899 (P2005-275899A)		大阪府大東市中垣内7丁目7番1号
(43) 公開日	平成17年10月6日 (2005.10.6)	(74) 代理人	100096703
審査請求日	平成16年5月13日 (2004.5.13)		弁理士 横井 俊之
		(72) 発明者	谷 太加雄
			大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内
		審査官	佐々木 一浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自走式掃除機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

来訪者を撮影するカメラ素子を有し、同カメラ素子にて撮影された人相に基づいて来訪者の危険度を段階的に判別し、同判別結果を外部に通知可能なインターホンとともに利用され、掃除機構を備えた本体と、同本体における左右に配置されて個別に回転を制御可能で操舵と駆動を実現する駆動輪を有する駆動機構とを備える自走式掃除機であって、

上記インターホンから不審者の訪問情報を取得する不審者情報取得手段と、

無線LANを介して外部と所定の情報を送受信可能な無線LAN通信手段と、

室内を自走して徘徊する際に室内の地図情報を生成して記憶するとともに、室内を自走する際に特定の待機位置に設置されて予め特定された位置情報を出力するマーカーから同位置情報を取得し、上記地図情報に加えるマッピング手段と、

現在位置から上記待機位置として指定された位置への走行経路を求める走行経路導出手段と、

上記インターホンから不審者の訪問情報を取得すると上記走行経路導出手段にて走行経路を求めさせるとともに上記駆動機構にて同走行経路を走行させて同特定位置へ移動させる移動制御手段と、

周囲に人体があるか否かを検出する人体検出手段と、

撮影したイメージを撮像イメージデータとして出力可能なカメラ素子と、

上記待機位置にて上記人体検出手段にて人体の有無の検出を続け、人体を検出すると、上記カメラ素子にて撮影を行わせるとともに、上記無線LAN通信手段にて予め決められ

た宛先に通報し、かつ、上記撮像イメージデータを予め決められた宛先に送信させる通報制御手段とを具備することを特徴とする自走式掃除機。

【請求項 2】

掃除機構を備えた本体と、操舵及び駆動が可能な駆動機構とを備える自走式掃除機であつて、

無線を介して外部と所定の情報を送受信可能な無線通信手段と、

外部のインターホンから不審者の訪問情報を取得する不審者情報取得手段と、

不審者の訪問情報を取得すると予め指定された所定の待機位置へ移動するように上記駆動機構を制御する待機位置移動制御手段と、

周囲に人体があるか否かを検出する人体検出手段と、

上記待機位置にて上記人体検出手段にて人体の有無の検出を続け、人体を検出すると上記無線通信手段にて予め決められた宛先に通報する通報制御手段とを具備することを特徴とする自走式掃除機。

【請求項 3】

上記無線通信手段は、無線 LAN モジュールを有し、同無線 LAN モジュールを介して外部と情報を送受信することを特徴とする請求項 2 に記載の自走式掃除機。

【請求項 4】

上記待機位置移動制御手段は、上記本体に周囲の壁面を検出する壁面センサを有し、この壁面センサの検出結果を入力しつつ上記駆動機構を制御して壁沿いに走行させることが可能であり、当該壁沿いに配置されて位置情報を出力するマーカーから出力される位置情報を取得し、上記待機場所への移動の完了の有無を判断することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の自走式掃除機。

【請求項 5】

上記待機位置移動制御手段は、

室内を自走して徘徊する際に室内の地図情報を生成して記憶するとともに、室内を自走する際に特定位置に設置されて予め特定された位置情報を出力するマーカーから同位置情報を取得し、上記地図情報に加えるマッピング手段と、

現在位置から上記特定位置として指定された位置への走行経路を求める走行経路導出手段と、

上記走行経路導出手段にて走行経路を求めさせるとともに上記駆動機構にて同走行経路を走行させて同特定位置へ移動させる移動制御手段とを具備することを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の自走式掃除機。

【請求項 6】

撮影したイメージを撮像イメージデータとして出力可能なカメラ素子を有し、上記通報制御手段は、上記通報時に上記カメラ素子にて撮影を行わせるとともに、撮像イメージデータを上記無線通信手段にて予め決められた宛先に送信させることを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 5 のいずれかに記載の自走式掃除機。

【請求項 7】

上記インターホンは、来訪者を撮影するカメラ素子を有し、同カメラ素子にて撮影された人相に基づいて来訪者の危険度を段階的に判別し、同判別結果を外部に通知可能であることを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 6 のいずれかに記載の自走式掃除機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、掃除機構を備えた本体と、操舵及び駆動が可能な駆動機構とを備える自走式掃除機に関し、特に、来訪者を撮影するカメラ素子を有し、同カメラ素子にて撮影された人相に基づいて来訪者の危険度を段階的に判別し、同判別結果を外部に通知可能なインターホンとともに利用される自走式掃除機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

近年、各種の自走式ロボットが提案されている。一方、インターホンが訪問者の来訪を検知することができるため、インターホンが上記自走式ロボットに来訪者を通知し、同ロボットがこれに呼応するものが提案されている（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2002-290586号 一方、近年においてはインターホンが来訪者を識別することができるものがある。すなわち、来訪者を撮影するカメラ素子を有し、同カメラ素子にて撮影された人相に基づいて来訪者を識別する。予め人相を登録しておくことにより、登録されている人相か否かを判断し、登録されていない人相であれば不審者が様子を伺っているかもしれないとの前提のもと、危険度を段階的に判別するというものである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述した従来の自走式ロボットは、インターホンに連動して呼応することにより、居住者に来訪者を通知するが、来訪者が不在であるときには役立たない。

インターホンが来訪者に対して、危険度を段階的に判別することができても、実際に不審者が侵入してくるか否かは判断できないし、侵入してきた不審者に対して無防備である。

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、自走して清掃が可能であるとともに、無線で外部と情報を送受信可能な機能を利用しつつ、簡易に不審者に対する防備を実現することが可能な自走式掃除機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、作用及び効果】

【0004】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、掃除機構を備えた本体と、操舵及び駆動が可能な駆動機構とを備える自走式掃除機であって、無線を介して外部と所定の情報を送受信可能な無線通信手段と、外部のインターホンから不審者の訪問情報を取得する不審者情報取得手段と、不審者の訪問情報を取得すると予め指定された所定の待機位置へ移動するように上記駆動機構を制御する待機位置移動制御手段と、周囲に人体があるか否かを検出する人体検出手段と、上記待機位置にて上記人体検出手段にて人体の有無の検出を続け、人体を検出すると上記無線通信手段にて予め決められた宛先に通報する通報制御手段とを具備する構成としてある。

【0005】

上記のように構成した本発明においては、操舵及び駆動が可能な駆動機構を備えており、本体は自走して掃除することが可能である。また、無線通信手段を備えており、無線を介して外部と所定の情報を送受信可能である。

このような基本機能に加え、不審者情報取得手段が外部のインターホンから不審者の訪問情報を取得すると、待機位置移動制御手段は上記駆動機構を制御して予め指定された所定の待機位置へ移動させる。人体検出手段は周囲に人体があるか否かを検出可能であり、通報制御手段は上記待機位置にて上記人体検出手段にて人体の有無の検出を続け、人体を検出すると上記無線通信手段にて予め決められた宛先に通報する。

【0006】

すなわち、不審者があると待機位置へと移動して侵入を待ち受ける。従って、侵入があれば即座に外出している居住者などに通知することができる。

すなわち、本来有する自走機能と外部との通信機能を利用し、不審者の情報さえ供給されれば僅かな構成の変更で不審者に対する防備が可能となる。

人体を検知するセンサは各種のものを採用可能であり、上記人体センサは、赤外線を受光量の変化に基づいて赤外線発光動体を検知するもので実現可能である。人体の皮膚などからは赤外線を放射しているため、侵入者が侵入してきたときには、その移動に伴って赤外線の放射が変化し、上記人体センサにおける赤外線の受光量が変化する。このため、人体センサは赤外線発光動体たる人体を検知できることになる。

【0007】

10

20

30

40

50

無線通信手段が利用する無線の種類は特に限定されるものではなく、その一例として、請求項3にかかる発明では、上記無線通信手段は、無線LANモジュールを有し、同無線LANモジュールを介して外部と情報を送受信する構成としてある。

無線LANモジュールはハードウェア及びソフトウェアの両面で規格化されており、安価に採用しやすい。また、インターネットなどの高域ネットワークの発達により、電子メールによる情報の送受信が容易になっており、相手先に特別なハードウェアなどを要求しない点でもメリットがある。

【0008】

待機位置への移動手法は各種のものを採用可能であるが、請求項4にかかる発明では、上記待機位置移動制御手段は、上記本体に周囲の壁面を検出する壁面センサを有し、この壁面センサの検出結果を入力しつつ上記駆動機構を制御して壁沿いに走行させることが可能であり、当該壁沿いに配置されて位置情報を出力するマーカーから出力される位置情報を取得し、上記待機場所への移動の完了の有無を判断する構成としてある。

上記のように構成した場合、本体には周囲の壁面を検出する壁面センサを有しているので、待機位置移動制御手段はこの壁面センサの検出結果を入力しつつ上記駆動機構を制御して壁沿いに走行させることが可能となる。一方、マーカーが位置情報を出力している場合、当該マーカーを壁沿いの待機位置に配置しておき、本体が壁沿いに走行しているときに同マーカーから出力される位置情報を取得できれば、同位置情報を取得したことをもって上記待機場所への移動の完了と判断することができる。

【0009】

壁面の有無を検出できれば、壁沿いに走行していくことは比較的少ないハードウェアで実現できる。一例として、ある方向に進んでいて壁面を検出しなくなった時点で適当な方向へターンする構成を付加して実現できる。ただし、具体的な位置が特定できないので、マーカーを利用する。壁沿いに走行していてマーカーさえ見つけられればその位置を待機位置として移動を終了すればよい。むしろ、マーカーは最終的な待機位置のみならず、最終的な待機位置への道標としての情報を出力しても良い。例えば、部屋の入口に配置しておき、その部屋に入るか否かを指定するようにしてもよい。

【0010】

一方、待機位置へ移動する他の手法として、請求項5にかかる発明では、上記待機位置移動制御手段は、室内を自走して徘徊する際に室内の地図情報を生成して記憶するとともに、室内を自走する際に特定位置に設置されて予め特定された位置情報を出力するマーカーから同位置情報を取得し、上記地図情報に加えるマッピング手段と、現在位置から上記特定位置として指定された位置への走行経路を求める走行経路導出手段と、上記走行経路導出手段にて走行経路を求めさせるとともに上記駆動機構にて同走行経路を走行させて同特定位置へ移動させる移動制御手段とを具備する構成としてある。

【0011】

上記のように構成した場合、室内を自走して徘徊する際にマッピング手段は室内の地図情報を生成して記憶するとともに、室内の特定位置に設置されて予め特定された位置情報を出力するマーカーから同位置情報を取得し、上記地図情報に加えている。この特定位置の一つとして上記待機位置を指定することにより、上記地図情報には当該待機位置も含まれる。走行経路導出手段は、現在位置から上記特定位置として指定された位置への走行経路を求めることが可能であるから、現在位置から上記待機位置までの走行経路も当然に導出可能である。従って、移動制御手段により上記誘導手段にて走行経路を求めさせるとともに上記駆動機構にて同走行経路を走行させ、同待機位置へと移動することが可能となる。

【0012】

すなわち、本来有する自走式の掃除機能を前提としてマーカーを配置するだけで待機位置を取得でき、待機位置で不審者を待機することが容易となる。

待機位置で行うのは人体の検出の有無だけに限られるものではなく、請求項6にかかる発明では、撮影したイメージを撮像イメージデータとして出力可能なカメラ素子を有し、

10

20

30

40

50

上記通報制御手段は、上記通報時に上記カメラ素子にて撮影を行わせるとともに、撮像イメージデータを上記無線通信手段にて予め決められた宛先に送信させる構成としてある。

【0013】

上記のように構成した場合、上記通報制御手段は上記通報時に上記カメラ素子にて撮影を行わせるとともに、上記無線通信手段で撮像イメージデータを予め決められた宛先に送信させる。

映像を通報に加えることにより、通報を得たものは誤報か否かを正確に判断することができ、不審者である場合の早期の対処が可能となる。

ここで与えられる不審者の訪問情報は、特に限定されるものではない。特に不審者か否かの判断を機械が行えるはずもなく、不審者の条件を設定しておいてそれに該当する場合には全て不審者の訪問情報となる。その一例として、請求項7にかかる発明では、上記インターホンは、来訪者を撮影するカメラ素子を有し、同カメラ素子にて撮影された人相に基づいて来訪者の危険度を段階的に判別し、同判別結果を外部に通知可能な構成としてある。

10

【0014】

上記のように構成した場合、インターホンに備えたカメラ素子によって来訪者を撮影し、撮影された人相に基づいて来訪者の危険度を段階的に判別し、同判別結果を外部の自走式掃除機に通知する。

人相によって来訪者の危険度を判別する例として、知人である来訪者の人相を登録し、登録されている人相については危険度がないと判別することが可能である。人相判別については公知の手法を採用すればよい。

20

また、最も簡易な扱いとして、留守中にインターホンを押しただけの場合を不審者の訪問情報として把握することも可能である。すなわち、この自走式掃除機に対して動作モードを選択できるようにしておき、通常時の掃除モードに加え、留守番モードを選択できるようにする。そして、留守番モードのときにインターホンが鳴動したら、不審者の訪問の可能性ありとして上述したような待機位置で待機する。

【0015】

本体に備えられる掃除機構については、吸引タイプによる掃除機構を採用しても良いし、ブラシにより掻き込むタイプの掃除機構を採用しても良いし、両者を組み合わせて採用しても良い。

30

また、操舵及び駆動が可能な駆動機構についても、本体における左右に配置された駆動輪の回転を個別に制御することにより、前進、後進、左右への方向転換及び同一場所での回転といった操舵及び駆動が可能である。なおこの場合、前後などに補助輪を備えても良いことはいうまでもない。また、駆動輪は、車輪のみならず、無端ベルトを駆動する構成で実現しても良い。むろん、これ以外にも、4輪、6輪など、各種の構成で駆動機構を実現可能である。

【0016】

そして、以上のような構成を踏まえたより具体的な構成の一例として、請求項1にかかる発明は、来訪者を撮影するカメラ素子を有し、同カメラ素子にて撮影された人相に基づいて来訪者の危険度を段階的に判別し、同判別結果を外部に通知可能なインターホンとともに利用され、掃除機構を備えた本体と、同本体における左右に配置されて個別に回転を制御可能で操舵と駆動を実現する駆動輪を有する駆動機構とを備える自走式掃除機であって、上記インターホンから不審者の訪問情報を取得する不審者情報取得手段と、無線LANを介して外部と所定の情報を送受信可能な無線LAN通信手段と、室内を自走して徘徊する際に室内の地図情報を生成して記憶するとともに、室内を自走する際に特定の待機位置に設置されて予め特定された位置情報を出力するマーカーから同位置情報を取得し、上記地図情報に加えるマッピング手段と、現在位置から上記待機位置として指定された位置への走行経路を求める走行経路導出手段と、上記インターホンから不審者の訪問情報を取得すると上記走行経路導出手段にて走行経路を求めさせるとともに上記駆動機構にて同走

40

50

行経路を走行させて同特定位置へ移動させる移動制御手段と、周囲に人体があるか否かを検出する人体検出手段と、撮影したイメージを撮像イメージデータとして出力可能なカメラ素子と、上記待機位置にて上記人体検出手段にて人体の有無の検出を続け、人体を検出すると、上記カメラ素子にて撮影を行わせるとともに、上記無線LAN通信手段にて予め決められた宛先に通報し、かつ、上記撮像イメージデータを予め決められた宛先に送信させる通報制御手段とを具備する構成としてある。

【0017】

上記のような構成とすることにより、インターホンは来訪者を撮影するカメラ素子を有し、同カメラ素子にて撮影された人相に基づいて来訪者の危険度を段階的に判別する。

自走式掃除機におけるマッピング手段は、清掃を行なうために室内を徘徊する際に室内の地図情報を得て記憶するとともに、同徘徊時には室内の特定位置に設置されて予め特定された位置情報を出力するマーカーから待機位置の位置情報を取得し、上記地図情報に加える。このようにして待機位置が地図情報に加えられる結果、走行経路導出手段は現在位置から上記待機位置として指定された位置への走行経路を求めることができる。移動制御手段は、不審者情報取得手段により上記インターホンから不審者の訪問情報を取得すると、上記走行経路導出手段にて走行経路を求めさせるとともに上記駆動機構にて同走行経路を走行させて同特定位置へ移動させる。人体検出手段は周囲に人体があるか否かを検出することが可能であり、通報制御手段は、上記待機位置にて上記人体検出手段にて人体の有無の検出を続け、人体を検出すると、上記通報時にカメラ素子にて撮影を行わせるとともに、上記無線LAN通信手段にて予め決められた宛先に通報し、かつ、上記撮像イメージデータを同宛先に送信させる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1は、本発明にかかる自走式掃除機の概略構成をブロック図により示している。

同図に示すように、各ユニットを制御する制御ユニット10と、周囲に人間がいるか否かを検知する人体感知ユニット20と、周囲の障害物を検知するための障害物監視ユニット30と、移動を実現する走行系ユニット40と、掃除を行うためのクリーナ系ユニット50と、所定範囲を撮影するカメラ系ユニット60と、無線でLANに接続するための無線LANユニット70と、追加センサなどからなるオプションユニット80とから構成されている。なお、本体BDは薄型の略円筒形状をなしている。

【0019】

図2は、各ユニットを具体的に実現する電気系の構成をブロック図により示している。

制御ユニット10として、CPU11と、ROM13と、RAM12がバス14を介して接続されている。CPU11は、ROM13に記録されている制御用プログラムおよび各種パラメータテーブルに従い、RAM12をワークエリアとして使用して各種の制御を実行する。上記制御用プログラムの内容については後述する。

【0020】

また、バス14には操作パネルユニット15が備えられ、同操作パネルユニット15には、各種の操作スイッチ15aと、液晶表示パネル15bと、表示用LED15cが備えられている。液晶表示パネルは多階調表示が可能なモノクロ液晶パネルを使用しているが、カラー液晶パネルなどを使用することも可能である。

【0021】

本自走式掃除機はバッテリー17を有しており、CPU11はバッテリー監視回路16を介してバッテリー17の残量をモニター可能となっている。なお、同バッテリー17は誘導コイル18aを介して非接触で供給される電力を用いて充電する充電回路18を備えている。バッテリー監視回路16は主にバッテリー17の電圧を監視して残量を検知する。

【0022】

人体感知ユニット20として、四つの人体センサ21(21fr, 21rr, 21fl, 21rl)が前方左右斜め方向と後方左右斜め方向に対面させて備えられている。各人体センサ21は赤外線を受光センサを備えるとともに受光した赤外線の光量の変化に基づ

10

20

30

40

50

いて人体の有無を検知するものであり、変化する赤外線照射物体を検知したとき出力用のステータスを変化させるため、CPU11は上記バス14を介して同人体センサ21の検知を取得することが可能となっている。すなわち、CPU11は所定時間毎に各人体センサ21fr, 21rr, 21fl, 21rlのステータスを取得しにいき、取得したステータスが変化していれば、同人体センサ21fr, 21rr, 21fl, 21rlの対向方向に人体の存在を検知することが可能となる。

【0023】

ここでは赤外線の光量変化に基づくセンサによって人体センサを構成しているが、人体センサはこれに限られるものではない。例えば、CPUの処理量が上がればカラー画像を撮影し、人体に特徴的な肌色の領域を探し、同領域の大きさ、変化に基づいて人体を検知するという構成を実現することもできる。

10

【0024】

障害物監視ユニット30は、オートフォーカス(以下、AFと呼ぶ。)用測距センサとしてのAF用パッシブセンサ31(31R, 31FR, 31FM, 31FL, 31L, 31CL)とその通信用インターフェイスであるAFセンサ通信I/O32と、照明用LED33と、各LEDに駆動電流を供給するLEDドライバ34とから構成されている。まず、AF用パッシブセンサ31の構成について説明する。図3はAF用パッシブセンサ31の概略構成を示している。二軸のほぼ平行な光学系31a1, 31a2と、同光学系31a1, 31a2の結像位置にほぼそれぞれ配設されたCCDラインセンサ31b1, 31b2と、各CCDラインセンサ31b1, 31b2の撮像イメージデータを外部に出力するための出力I/O31cとを備えている。

20

【0025】

CCDラインセンサ31b1, 31b2は160~170画素のCCDセンサを有しており、各画素ごとに光量を表す8ビットのデータを出力可能となっている。光学系が二軸であるので、結像イメージには距離に応じたずれが生じており、それぞれのCCDラインセンサ31b1, 31b2が出力するデータのずれに基づいて距離を計測できる。例えば、近距離になるほど結像イメージのずれが大きく、遠距離になるほど結像イメージのずれはなくなっていく。従って、一方の出力データにおける4~5画素毎のデータ列を画報の出力データ中でスキャンし、元のデータ列のアドレスと発見されたデータ列のアドレスとの相違を求め、相違量で予め用意しておいた相違量-距離変換テーブルを参照し、実際の距離を求めることになる。

30

【0026】

AF用パッシブセンサ31R, 31FR, 31FM, 31FL, 31L, 31CLのうち、AF用パッシブセンサ31FR, 31FM, 31FLは正面の障害を検知するために利用され、AF用パッシブセンサ31R, 31Lは前方左右直前の障害を検知するために利用され、AF用パッシブセンサ31CLは前方天井までの距離を検知するために利用されている。

【0027】

図4は正面と前方左右直前の障害をAF用パッシブセンサ31で検知する際の原理を示している。これらのAF用パッシブセンサ31は周囲の床面に対して斜めに向けて配置されている。対向方向に障害物が無い場合、AF用パッシブセンサ31による測距距離はほぼ全撮像範囲においてL1となる。しかし、図面で一点鎖線で示すように段差がある場合、その測距距離はL2となる。測距距離が伸びたら下がる段差があると判断できる。また、二点鎖線で示すように上がる段差があれば測距距離はL3となる。障害物があるときも上がる段差と同様に測距距離は同障害物までの距離として計測され、床面よりも短くなる。

40

【0028】

本実施形態においては、AF用パッシブセンサ31を前方の床面に斜めに配向した場合、その撮像範囲は約10cmとなった。本自走式クリーナの幅が30cmであったので、三つのAF用パッシブセンサ31FR, 31FM, 31FLについては撮像範囲が重なら

50

ないように僅かに角度を変えて配置している。これにより、三つのAF用パッシブセンサ31FR, 31FM, 31FLにより前方方向の30cmの範囲での障害物と段差を検知できるようになっている。むろん、検知幅はセンサの仕様や取付位置などに応じて変化し、実際に必要となる幅に応じた数のセンサを利用すればよい。

【0029】

一方、前方左右直前の障害を検知するAF用パッシブセンサ31R, 31Lについては撮像範囲を垂直方向を基準として床面に対して斜めに配置している。また、AF用パッシブセンサ31Rを本体左方に取り付けつつ本体中央を横切って右方直前位置から本体幅を超えた右方の範囲を撮像するように対向させてあり、AF用パッシブセンサ31Lを本体右方に取り付けつつ本体中央を横切って左方直前位置から本体幅を超えた左方の範囲を撮像するように対向させてある。

10

【0030】

クロスさせないで左右の直前位置を撮影するようにすると、センサは急角度で床面に対面させなければならず、このようにすると撮像範囲が極めて狭くなってしまいうので、複数のセンサが必要となる。このため、敢えてクロスさせる配置とし、撮像範囲を広げて少ない数のセンサで必要範囲をカバーできるようにしている。また、撮像範囲を垂直方向を基準として斜めに配置するのは、CCDラインセンサの並び方向が垂直方向に向くことを意味しており、図5に示すように撮像できる幅がW1となる。ここで、撮像範囲の右側で床面までの距離L4は短く、左側で距離L5が長くなっている。本体BDの側面の境界ラインが図面上の波線位置Bであると、境界ラインまでの撮像範囲は段差の検知などに利用され、境界ラインを超える撮像範囲は壁面の有無を検知するために利用される。

20

【0031】

前方天井までの距離を検知するAF用パッシブセンサ31CLは天井に対面している。通常はAF用パッシブセンサ31CLが検知する床面から天井までの距離が一定であるが、壁面に近づいてくると撮像範囲が天井ではなく壁面となるので、測距距離が短くなっていく。従って、前方壁面の存在をより正確に検知できる

図6は各AF用パッシブセンサ31R, 31FR, 31FM, 31FL, 31L, 31CLの本体BDへの取り付け位置を示すとともに、それぞれの床面での撮像範囲を括弧付きの符号で対応させて示している。なお、天井については撮像範囲は省略している。

【0032】

AF用パッシブセンサ31R, 31FR, 31FM, 31FL, 31Lの撮像を証明するように白色LEDからなる右照明用LED33Rと、左照明用LED33Lと、前照明用LED33Mを備えており、LEDドライバ34はCPU11からの制御指示に基づいて駆動電流を供給して照明できるようになっている。これにより、夜間であったり、テーブルの下などの暗い場所でもAF用パッシブセンサ31から有効な撮像イメージのデータを得ることができるようになる。

30

【0033】

走行系ユニット40は、モータドライバ41R, 41Lと、駆動輪モータ42R, 42Lと、この駆動輪モータ42R, 42Lにて駆動される図示しないギアユニットと駆動輪を備えている。駆動輪は本体BDの左右に一輪ずつ配置されており、この他に駆動源を持たない自由転動輪が本体の前方側中央下面に取り付けられている。駆動輪モータ42R, 42Lは回転方向と回転角度をモータドライバ41R, 41Lによって詳細に駆動可能であり、各モータドライバ41R, 41LはCPU11からの制御指示に応じて対応する駆動信号を出力する。また、駆動輪モータ42R, 42Lと一体的に取り付けられているロータリーエンコーダの出力から現実の駆動輪の回転方向と回転角度が正確に検知できるようになっている。なお、ロータリーエンコーダは駆動輪と直結させず、駆動輪の近傍に自由回転可能な従動輪を取り付け、同従動輪の回転量をフィードバックさせることによって駆動輪にスリップが生じているような場合でも現実の回転量を検知できるようにしても良い。走行系ユニット40には、この他に地磁気センサ43が備えられており、地磁気に照らし合わせて走行方向を判断できるようになっている。また、加速度センサ44はXYZ

40

50

三軸方向における加速度を検知し、検知結果を出力する。

【0034】

ギアユニットや駆動輪は各種のものを採用可能であり、円形のゴム製タイヤを駆動させるようにしたり、無端ベルトを駆動させるようにして実現しても良い。

本自走式掃除機における掃除機構は、前方両サイドに配置されて本体BDの進行方向における両側寄りのゴミなどを当該本体BDにおける中央付近にかき寄せさせるサイドブラシと、本体の中央付近にかき寄せられたゴミをすくい上げるメインブラシと、同メインブラシによりすくい上げられるゴミを吸引してダストボックス内に収容する吸引ファンとから構成されている。クリーナ系ユニット50は、各ブラシを駆動するサイドブラシモータ51R、51Lとメインブラシモータ52、それぞれのモータに駆動電力を供給するモータドライバ53R、53L、54と、吸引ファンを駆動する吸引モータ55と、同吸引モータに駆動電力を供給するモータドライバ56とから構成されている。サイドブラシやメインブラシを使用した掃除は床面の状況やバッテリーの状況やユーザの指示などに応じてCPU11が適宜判断して制御するようにしている。

10

【0035】

カメラ系ユニット60は、それぞれ視野角の異なる二つのCMOSカメラ61、62を備えており、本体BDの正面方向であってそれぞれことなる仰角にセットされている。また、各カメラ61、62への撮像を指示するとともに撮像イメージを出力するためのカメラ通信I/O63も備えられている。さらに、カメラ61、62の撮像方向に対面させて15コの白色LEDからなるカメラ用照明LED64と、同LEDに照明用駆動電力を供給するためのLEDドライバ65を備えている。

20

【0036】

無線LANユニット70は、無線LANモジュール71を有しており、CPU11は所定のプロトコルに従って外部LANと無線によって接続可能となっている。無線LANモジュール71は、図示しないアクセスポイントの存在を前提として、同アクセスポイントはルータなどを介して外部の広域ネットワーク(例えばインターネット)に接続可能な環境となっていることとする。従って、インターネットを介した通常のメールの送受信やWEBサイトの閲覧といったことが可能である。なお、無線LANモジュール71は、規格化されたカードスロットと、同スロットに接続される規格化された無線LANカードなどから構成されている。むしろ、カードスロットは他の規格化されたカードを接続することも可能である。本実施形態においては、インターネットを介して電子メールを送受信可能であり、外部から電子メールを送信するとインターネットと無線LANを介して同電子メールを受信できる。そして、電子メールの内容を解読し、開施錠のコマンドが含まれていれば同コマンドを実行することになる。

30

【0037】

オプションユニット80は、図10に示すように、追加センサなどからなる。本実施形態においては、赤外線通信ユニット83とマイクユニット84とを備えている。赤外線通信ユニット83は後述するマーカーから送信される位置情報をコーディングした赤外線信号を受信可能であり、上記位置情報をデコードしてCPU11に送出可能となっている。

【0038】

マイクユニット84は、音声をデジタル化してバス14上に出力できるものであり、CPU11は予め図示しないインターホンの親機での鳴動音をデジタル化して記録しており、インターホンが鳴動したときの音声をマイクユニット84にてデジタル化することにより、記録しているデータと対比し、インターホンが鳴動したか否かを判断できるようになっている。

40

【0039】

図11は上記マーカー85の外観を示しており、外部には、液晶表示パネル85aと、十字キー85bと、決定キー85cと、戻るキー85dとを備えている。内部には、1チップマイクロコンピュータと赤外線送受信ユニットとバッテリーなどが備えられており、1チップマイクロコンピュータは、上記決定キー85cと戻るキー85dとの操作に応じ

50

て液晶表示パネル 85a での表示を制御させつつ、同操作に応じた設定パラメータを生成し、同設定パラメータに応じた位置情報を上記赤外線送受信ユニットから出力できるようになっている。本実施形態において設定できるのは、部屋番号「1～7と廊下」、清掃選択の「する」「しない」、特別指定としての「EXIT(出口)」「ENT(入口)」「SP1(特別位置1)」「SP2(特別位置2)」「SP3(特別位置3)」「SP4(特別位置4)」である。以下の実施形態では、特別位置1は、部屋1であり、特別位置2は、部屋2であり、特別位置3は、玄関であり、特別位置4は、インターホンの親機の配置位置である。なお、これらの設定に要するフローチャートは特別なものではなく当業者において通常の知識で生成可能なものである。図15はこれらの特別位置1～4の配置の状況を示している。

10

【0040】

インターホンのハードウェアの構成を図16に示している。子機91は、来訪者の人相を撮影するカメラ素子91aと、親機側からの音声を再生するスピーカ91bと、子機側からの音声を取得するマイク91cと、子機側での操作入力を行う操作スイッチ91dとを有しており、それぞれ子機制御回路91eに接続されている。子機91は通信線路92を介して親機93に接続されている。親機93には、来訪者の人相を表示する表示器93aと、子機側からの音声を再生するスピーカ93bと、親機側からの音声を取得するマイク93cと、親機側での操作入力を行う操作スイッチ93dとを有しており、それぞれ親機制御回路91eに接続されている。

【0041】

親機93は、本来、上述した構成で機能するが、本実施例ではオプションである留守番ユニット93fが接続されている。この留守番ユニット93fは、来訪者の人相に関するデータベースである人相データベース93f1と、上記カメラ素子91aで撮影された来訪者の映像を録画する制御を司る録画制御回路93f2と、来訪者の映像を上記人相データベース93f1の記録データと照らし合わせて人相を判別する人相判別回路93f3と、人相判別回路93f3による判別結果に基づいて段階的なセキュリティ対応を実現するセキュリティ制御回路93f4と、音声の記録再生のためのメッセージデータベース93f5と、汎用的な赤外線による信号送信が可能な赤外線通信ユニット93f6とを備えている。なお、セキュリティ制御回路93f4による段階的なセキュリティ対応の一環として赤外線通信ユニット93f6は上記赤外線通信ユニット83に対して信号を送信することになる。

20

30

【0042】

次に、上記構成からなる自走式掃除機の動作について説明する。

(1) 走行制御及び清掃動作について

図7及び図8は上記CPU11が実行する制御プログラムに対応したフローチャートを示しており、図9は同制御プログラムに従って本自走式掃除機が走行する走行順路を示す図である。

【0043】

電源オンにより、CPU11は図7の走行制御を開始する。ステップS110ではAF用パッシブセンサ31の検知結果を入力し、前方エリアを監視する。前方エリアの監視に使用するのはAF用パッシブセンサ31FR, 31FM, 31FLの検知結果であり、平坦な床面であれば、その撮像イメージから得られるのは図4に示す斜め下方の床面までの距離L1である。それぞれのAF用パッシブセンサ31FR, 31FM, 31FLの検知結果に基づき、本体BD幅に一致する前方の床面が平坦であるか否かが判断できる。ただし、この時点では、各AF用パッシブセンサ31FR, 31FM, 31FLが対面している床位置と本体の直前位置までの間の情報は何も得られていないので死角となる。

40

【0044】

ステップS120ではモータドライバ41R, 41Lを介して駆動輪モータ42R, 42Lに対してそれぞれ回転方向を異にしつつ同回転量の駆動を指示する。これにより本体BDはその場で回転を始める。同じ場所での360度の回転(スピターン)に要する駆

50

動モータ42R, 42Lの回転量は予め分かっており、CPU11は同回転量をモータドライバ41R, 41Lに指示している。

【0045】

スピターン中、CPU11はAF用パッシブセンサ31R, 31Lの検知結果を入力し、本体BDの直前位置の状況判断する。上述した死角はこの間の検知結果により、ほぼなくなり、段差、障害物が何も無い場合、周囲の平坦な床面の存在を検知できる。

ステップS130ではCPU11はモータドライバ41R, 41Lを介して駆動輪モータ42R, 42Lに対してそれぞれ同回転量の駆動を指示する。これにより本体BDは直進を開始する。直進中、CPU11はAF用パッシブセンサ31FR, 31FM, 31FLの検知結果を入力し、正面に障害物がないか判断しながら前進する。そして、同検知結果から正面に障害物たる壁面が検知できたら、その壁面の所定距離だけ手前で停止する。

10

【0046】

ステップS140では右に90度回転する。ステップS130で壁面の所定距離だけ手前で停止したが、この所定距離は本体BDが回転動作するときと同壁面に衝突せず、また、直前および左右の状況判断のためのAF用パッシブセンサ31R, 31Lが検知する本体幅の外側にあたる範囲の距離である。すなわち、ステップS130にてAF用パッシブセンサ31FR, 31FM, 31FLの検知結果に基づいて停止し、ステップS140にて90度回転するときには、少なくともAF用パッシブセンサ31Lが壁面の位置を検知できる程度の距離となるようにしている。また、90度回転するときには、上記AF用パッシブセンサ31R, 31Lの検知結果に基づいて直前位置の状況判断しておく。図9はこのようにしてたどり着いた平面図で見たときの部屋の左下角を清掃開始位置として清掃走行を開始する状況を示している。

20

【0047】

清掃走行開始位置へたどり着く方法はこれ以外にも各種の方法がある。壁面に当接する状況において右に90度回転するだけでは、最初の壁面の途中から始めることになることもあるため、図9に示すように左下角の最適位置にたどり着くのであれば、壁面に当接して左90度回転し、正面の壁面に当接するまで前進し、当接した時点で180度回転することも望ましい走行制御である。

【0048】

ステップS150では、清掃走行を実施する。同清掃走行のより詳細なフローを図8に示している。前進走行するにあたり、ステップS210～S240にて各種のセンサの検知結果を入力している。ステップS210では前方監視センサデータ入力しており、具体的にはAF用パッシブセンサ31FR, 31FM, 31FL, 31CLの検知結果を入力し、走行範囲の前方に障害物あるいは壁面が存在しないか否かの判断に供することになる。なお、前方監視という場合には、広い意味での天井の監視も含めている。

30

【0049】

ステップS220では段差センサデータ入力をしており、具体的にはAF用パッシブセンサ31R, 31Lの検知結果を入力し、走行範囲の直前位置に段差がないか否かの判断に供することになる。また、壁面や障害物に沿って平行に移動するときには壁面や障害物までの距離を計測し、平行に移動しているか否かの判断に供することになる。

40

【0050】

ステップS230では地磁気センサデータ入力をしており、具体的には地磁気センサ43の検知結果を入力し、直進走行中に走行方向が変化していないか否かを判断するのに利用する。例えば、清掃走行開始時の地磁気角度を記憶しておき、走行中に検出される角度が記憶されている角度と異なった場合には、左右の駆動輪モータ42R, 42Lの回転量をわずかに異ならせて進行方向を修正し、元の角度へ戻す。例えば、地磁気角度に基づいて角度が増加する方向へ変化(359度から0度への変化は例外点となる)したら左方向へ軌道を修正する必要がある。右の駆動輪モータ42Rの回転量を左の駆動輪モータ42Lの回転量よりも僅かに増やすようにそれぞれのモータドライバ41R, 41Lへ

50

駆動を制御する指示を出力する。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 2 4 0 では、加速度センサデータ入力をしており、具体的には加速度センサ 4 4 の検知結果を入力し、走行状態の確認に供することになる。例えば、直進走行開始時に概ね一定の方向への加速度を検知できれば正常な走行と判断できるが、回転する加速度を検知すれば片方の駆動輪モータが駆動されていないような異常を判断できる。また、正常な範囲の加速度値を超えたら段差などから落下したり、横転したような異常を判断できる。そして、前進中に後方にあたる方向への大きな加速度を検知したら前方の障害物に当接した異常を判断できる。このように、加速度値を入力して目標加速度を維持するとか、その積分値に基づいて速度を得るといような走行に対する直接的な制御をすることはないが、異常検出の目的として加速度値を有効に利用している。

10

【 0 0 5 2 】

ステップ S 2 5 0 では、ステップ S 2 1 0 とステップ S 2 2 0 で入力した A F 用パッシブセンサ 3 1 F R , 3 1 F M , 3 1 C L , 3 1 F L , 3 1 R , 3 1 L の検知結果に基づいて障害物の判定を行う。障害物の判定は、正面、天井、直前のそれぞれの部位毎に行う。正面は障害物あるいは壁面の意味として判定し、直前は段差の判定とともに走行範囲外の左右の状況、例えば壁面の有無などを判定する。天井は鴨居などによって天井までの距離が下がってきているときに正面に障害物がないとしても、そこからは廊下であって室外に出てしまうことを判定するのに利用される。

【 0 0 5 3 】

20

ステップ S 2 6 0 では、各センサからの検知結果を総合的に判断し、回避の必要があるか否かを判断する。回避の必要がない限りステップ S 2 7 0 の清掃処理を実行する。清掃処理は、サイドブラシとメインブラシを回転させつつ、ゴミを吸引する処理であり、具体的にはモータドライバ 5 3 R , 5 3 L , 5 4 , 5 6 に各モータ 5 1 R , 5 1 L , 5 2 , 5 5 を駆動させる指示を出力する。むろん、走行中は常に同指示を出しているのであり、後述するように清掃走行の終端条件が成立したときに停止させることになる。

【 0 0 5 4 】

一方、回避が必要と判断されると、ステップ S 2 8 0 にて右に 9 0 度ターンを実施する。このターンは同じ位置での 9 0 度ターンであり、モータドライバ 4 1 R , 4 1 L を介して駆動輪モータ 4 2 R , 4 2 L に対してそれぞれ回転方向を異にしつつ 9 0 度ターンに必要なだけの回転量の駆動を指示する。回転方向は右の駆動輪に対して後退の方向であり、左の駆動輪に対して前進の方向となる。回転中は段差センサである A F 用パッシブセンサ 3 1 R , 3 1 L の検知結果を入力し、障害物の状況を判断する。例えば、正面に障害を検知し、右 9 0 度ターンを実施したとき、A F 用パッシブセンサ 3 1 R が前方右方の直前位置に壁面を検知しなければ単に正面の壁面に当接したといえるが、回転後も前方右方の直前位置に壁面を検知しているのであれば、角部に入り込んでいるといったことが判断できる。また、右 9 0 度回転時に A F 用パッシブセンサ 3 1 R , 3 1 L のいずれもが前方直前に障害を検知しなければ、壁面に当接したのではなく、小さな障害物などであったと判断できる。

30

【 0 0 5 5 】

40

ステップ S 2 9 0 では障害物を走査しながらの進路変更のため前進する。壁面に当接し、右 9 0 度回転後、前進していく。壁面の手前で停止したのであれば、前進の走行量は概ね本体 B D の幅分である。その分の前進後、ステップ S 3 0 0 では再度右 9 0 度ターンを実施する。

【 0 0 5 6 】

以上の移動の間、正面の障害物、前方左右の障害物の有無は常に走査して状況を確認しており、部屋の中の障害物の有無の情報として記憶していく。

ところで、上述した説明では、右 9 0 度ターンを 2 度実行したが、次に前方に壁面を検知した時点で右 9 0 度ターンを実行すると元に戻ってしまうので、二度の 9 0 度ターンは、右を繰り返したら、次は左を繰り返し、その次は右というように交互に行っていく。従

50

って、奇数回目の障害物回避では右ターン、偶数回目の障害物回避では左ターンとなる。

【 0 0 5 7 】

以上のように障害物を回避しながら、部屋の中をつづら折り状に走査して清掃走行を継続していく。そして、部屋の終端にきたか否かをステップ S 3 1 0 にて判断する。清掃走行の終端は、二度目のターン後に、壁面に沿って前進して清掃走行を実施し、その後で前方に障害物を検知した場合と、既に走行した部位に入り込んだ場合である。すなわち、前者はつづれ折り状に走行していった最後の端から端への走行後に生じる終了条件であり、後者は後述するように未清掃エリアを発見して再度清掃走行を開始したときの終了条件になる。

【 0 0 5 8 】

この終端条件が成立していなければ、ステップ S 2 1 0 へ戻って以上の処理を繰り返す。終端条件が成立していれば、本清掃走行のサブルーチン処理を終了し、図 7 に示す処理へ復帰する。

復帰後、ステップ S 1 6 0 では、これまでの走行経路と走行経路の周囲の状況から未清掃エリアが残っていないか判断する。未清掃エリアが見つければ、ステップ S 1 7 0 で未清掃エリアの開始点へと移動し、ステップ S 1 5 0 に戻って清掃走行を再開する。

未清掃エリアが複数箇所に散在していたとしても、上述したような清掃走行の終端条件が成立するごとに、未清掃エリアの検出を繰り返していくことにより、最終的には未清掃エリアがなくなる。

(2) マッピングについて

未清掃エリアの有無の判断は、各種の手法を利用可能であるが、本実施例においては、図 1 2 及び図 1 3 に示すマッピングの手法で実現する。

図 1 2 は、マッピングのフローチャートを示しており、図 1 3 は、マッピングの手法を説明する図である。この例では、上述したロータリーエンコーダの検知結果に基づいて室内での走行経路と、走行中に検出した壁面の有無を記憶領域に確保指定あるマップ上に書き込んでいっており、周囲の壁面が途絶えることなく連続し、かつ、室内の存在していた障害物の周囲も連続し、かつ、室内で障害物を除く範囲を全て走行したか否かで判断する。

【 0 0 5 9 】

マッピングのデータベースは、x 軸と y 軸でアドレス指定可能な二次元のデータベースであり、(1 , 1) を室内の角部であるスタート地点とし、(n , 0) (0 , m) については仮の壁面を表している。本体 B D の走行に伴って、本体 B D の大きさ 3 0 c m x 3 0 c m を単位エリアとして未走行エリア、掃除完了エリア、壁、障害物の区分をして室内をマッピングしていく。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 4 0 0 では、スタートポイントのフラグを書き込む。図 1 3 に示すように、スタートポイント (1 , 1) は部屋の角部である。3 6 0 度スピターンし、後方と左方に壁面が存在することを確認し、それぞれの単位エリア (1 , 0)、(0 , 1) に対して壁のフラグを書き込み (1)、壁と壁の交点 (0 , 0) に対してさらに壁のフラグを書き込む (2)。ステップ S 4 0 2 では本体 B D の前方に障害があるか否かを判断し、前方に障害がなければステップ S 4 0 4 にて単位エリアだけ前進する。この前進は実際には上述した清掃を伴う前進であり、具体的には清掃に伴う移動中にロータリーエンコーダの出力から単位エリア分だけ移動したときに同期して本マッピング処理が並行して行われることになる。

【 0 0 6 1 】

一方、前方に障害があると判断されたときは、ステップ S 4 0 6 にてターン方向に障害があるか判断する。障害の回避は、9 0 度ターンと前進と 9 0 度ターンで行うことにしている。ターン方向は、上述したように左と右を 2 度ずつ繰り返して順次変更するようにしている。次の回避のためのターンが右方向であるとすると、前方に障害があるとき、右方向に進んでターンできるか否かを判断することになる。最初の頃は右方向は未清掃エリア

10

20

30

40

50

であって、ターン方向に障害がないものと判断し、ステップS 4 0 8にて通常回避運動を行う。

【0062】

これらの移動後、ステップS 4 1 0では走行した経路の単位エリアに走行部位フラグを書き込む。走行したということは掃除をしたということなので、清掃完了エリアを表すフラグを書き込む。ステップS 4 1 2では周囲の壁面の状況を周壁フラグとして各単位エリア毎に書き込む。単位エリア(1, 1)から、単位エリア(1, 2)へ移動したとき、AFパッシブセンサ3 1 R, 3 1 Lの検知結果に基づき、(0, 1)、(2, 1)の単位エリアについて壁か否かの判断が可能であり、単位エリア(0, 1)については壁を表すフラグを書き込み、単位エリア(2, 1)については壁がない未走行かつ未清掃を表すフラグを書き込める。

10

【0063】

一方、単位エリア(1, 2 0)では前方に障害を検出され、二度の90度ターンと前進とで単位エリア(2, 2 0)へ移動しつつ進行方向は180度反転した。このときは、単位エリア(0, 2 0)、(2, 2 0)、(1, 2 1)、(2, 2 1)のそれぞれについてフラグを書き込む(4)ことができる。また、単位エリア(0, 2 1)については壁と壁の交点であるとの判断に基づき、壁を表すフラグを書き込む(5)。なお、走行済みかつ清掃済みの領域も障害として扱う。

【0064】

前進をするとき、単位エリア(3, 1 0)と単位エリア(3, 1 1)では右方向に障害物を検知し、その時点では障害物のフラグを書き込む(6)。なお、単位エリア(3, 1)~(3, 9)の移動時、進行方向右側には未走行かつ未清掃のエリアを検知しており、これらを表すフラグを書き込んでいる。同様に、後で単位エリア(8, 9)~(8, 1)を移動する時、進行方向右側には未走行かつ未清掃のエリアを検知し、これらを表すフラグを書き込むことになる。

20

【0065】

また、単位エリア(4, 1 2)では前方に障害物を検知して回避運動を行うが、このときは単位エリア(4, 1 1)に障害物のフラグを書き込んであるので、移動に伴って単位エリア(4, 1 1)には障害物のフラグを書き込む。

ステップS 4 1 4では走行した単位エリアにおいて上述したマーカー8 5から位置情報の通信を行ったか否かを判断し、マーカーとの通信を行ったときにはステップS 4 1 6にてマーカーから得た情報に基づくフラグを書き込む。例えば、ユーザーが避難口を指定するためにマーカー8 5の操作キー8 5 b~8 5 dで操作して特定の単位エリアに置いてあったとすると、本体BDが同単位エリアを通過するときに赤外線通信ユニット8 3にて同位置情報を取得するので、当該単位エリアには避難口を表すフラグを書き込む。

30

【0066】

前進や回避運動を繰り返し、単位エリア(1 0, 2 0)では進行方向左方に障害を発見する。この場合は、単位エリア(1 0, 2 1)が連続する壁と判断されているので、単位エリア(1 1, 2 0)について壁を表すフラグを書き込み(4)、次いで交点(1 1, 2 1)についても壁を表すフラグを書き込む(5)。

40

【0067】

前進や回避運動を繰り返す結果、単位エリア(1 0, 1)では前方に障害を発見し、かつ、ターン方向にも障害があると判断される。従って、この場合はステップS 4 1 8にて終端か否かを判断する。なお、単位エリア(1 0, 1)については、前方の障害と進行方向左方に壁を発見する(7)(8)。

【0068】

終端か否かは、未走行かつ未清掃を表すフラグが書き込まれている単位エリアがあるか否かが第一の判断項目となる。未走行かつ未清掃を表すフラグが書き込まれている単位エリアが発見されなくなった場合には、スタートポイントで書き込んだ壁のフラグが連続して一周しているか判断する。一周していれば、室内をX方向とY方向にスキャンしてフラ

50

グが書き込まれていない領域を探す。なお、障害物と判断した領域についても壁と同様に一連続した領域として判断して障害物の検出の完了となる。

【0069】

終端でない場合は、ステップS420にて未走行エリアを検出し、ステップS422にて未走行エリアのスタートポイントへ移動し、上述した処理を繰り返す。そして、最終的に終端と判断されれば、マッピング処理を完了する。マッピングの完了時には室内の壁と走行えりあが一目瞭然となっており、これを各部屋の地図情報として利用する。

【0070】

全部屋と廊下について以上のマッピング処理を完了し、廊下などについては各部屋への入口をマーカー85にて指定しておく。図14は各部屋と廊下のそれぞれで形成した地図情報を連結する手法を示している。全部屋と廊下について、各部屋の部屋番号(1~3)と出入口(E)と、廊下からの各部屋への入口(1~3)などを指定しておくことにより、各部屋毎に得られた地図情報は平面的に連結することができる。

10

【0071】

(3) インターホンの動作について

図17は親機93における親機制御回路93eとセキュリティ制御回路93f4による親機側の制御内容をフローチャートにより示している。

ステップS500では、子機91からの呼出があるか否かを判断し、呼出がないときはステップS502にて伝言メッセージの登録操作があるか否かを判断する。伝言メッセージは留守のときに知り合いが尋ねてきたときに子機91にて再生する音声メッセージである。後述するように来訪者はカメラ素子91aで撮影される人相で判別可能であり、伝言メッセージの登録操作があるときはステップS504にて伝言メッセージを聞かせたい相手を登録する操作を行い、ステップS506ではメッセージを登録する。相手の登録は人相データベース93f1に登録されている人相を表示器93aにて順次表示していき、特定の人相が表示されたときに登録の操作を行う。登録の操作を行ったときに固有のID番号を付与し、このID番号とマイク93cで取得した音声とを対応させてメッセージデータベース93f5に記録する。子機91からの呼出があるまで、親機93においては上述した処理を繰り返している。

20

【0072】

来訪者は子機91に備えられた操作スイッチ91dの一つである呼出ボタンを押し下げるので、子機制御回路91eは同操作を検知し、親機93に呼出を通知する。親機93の側ではステップS500にてこの呼出を検知すると、ステップS508でカメラ素子91aに対して撮影を行わせ、撮像イメージデータを取得し、ステップS510では同撮像イメージデータに基づいて表示器93aに人相を表示するとともに、すぐに録画制御回路93f2が人相データベース93f1に追加記録する。

30

【0073】

親機93は呼出に基づいてスピーカ93bから呼び出し音を再生し、家人の応答を待機する。ステップS512にて家人が対応して親機の応答があると判断されると、ステップS514では親機制御回路93e内にある双方向通話回路によって音声通話を開始させる。家人は音声通話を行いながらも表示器93aに表示されている来訪者が知人であれば操作スイッチ93dを操作して知人登録の操作を行うことができる。ステップS516では知人登録の操作ありと判断するとステップS518にて人相データベース93f1に追加記録されている来訪者の映像に対して知人であることをプロパティを付与する。一旦、知人としてのプロパティが付与された人相は、人相判別回路93f3が来訪者の映像に基づいて同人相データベースを参照したときに知人として判別されることになる。

40

【0074】

親機93にはハンドセットをかけるフックがあり、通話中はオフフックされ、通話終了に伴ってオンフックされる。ステップS520ではオンフックの有無で通話の終了を判断しており、オンフックされるとステップS522にて親機制御回路93e内にある双方向通話回路による音声通話を終了させる。

50

【 0 0 7 5 】

以上は家人が在宅していて親機による応答があった場合であるが、所定時間内に親機による応答がない場合、ステップS 5 1 2の判断を経てステップS 5 2 4にて人相判別回路9 3 f 3が来訪者の人相を上記人相データベース9 3 f 1に照らし合わせる。人相データベース9 3 f 1に登録されており、来訪者が知人であると判断されると、ステップS 5 2 8ではそのプロパティに伝言メッセージの存在が示されているか否かを判断する。伝言メッセージの存在が示されている場合には、ステップS 5 3 0にて同人相データベースに残されているID番号を利用しメッセージデータベース9 3 f 6を参照し、同ID番号に一致するメッセージを取得し、子機9 1の側で再生させる。

【 0 0 7 6 】

例えば、Aさん宅にBさんが来ることになっているにもかかわらず、Aさんは急な用事で30分ほど家を不在にしなければならないとする。Bさんが以前にも来訪したことがあり、その際に知人登録をすませてあるとすると、Aさんは家を出る前にステップS 5 0 4にてBさんを伝言の相手として登録し、かつ、ステップS 5 0 6にて30分ほどだけ不在にするので待っていて欲しいといった旨のメッセージを録音しておく。Bさんが来訪して呼出ボタンを押し下げると来訪者の人相はステップS 5 0 8にて自動的に録画されるとともに家人が応答しないことに基づいてステップS 5 2 4で人相データベースが照会される。Bさんは知人登録されていて、かつ、伝言メッセージが登録されているのであるから、ステップS 5 2 6, S 5 2 8の判断を経てステップS 5 3 0では登録されていた伝言メッセージが子機9 1で再生される。これによりBさんはAさんが来訪を忘れていたのではなく30分以内に帰ることが分かるから、30分後に訪問すればよいと判断できる。

【 0 0 7 7 】

一方、知人でない来訪者はとりあえず不審者と判断することにしており、人相データベース9 3 f 1に追加記録された来訪者の人相に基づき、ステップS 5 3 2にて同じ人相の来訪者が数回呼出を行っていないか判断する。不審者は家人が本当にいないのか見定めるために数回呼出を行うことが常である。そして、複数回目ではないとしたときには軽度の不審者対応処理としてステップS 5 3 4にて一定時間カメラ素子9 1 aにて撮影を継続させ、一定時間経過後、最初の呼び出し待機の処理を行なう。家人は帰宅したときなどに来訪者の人相を確認でき、不審者であれば子機9 1の前でどのような行動をとっていたかを確認できる。

【 0 0 7 8 】

これに対して知人でない者が複数回呼出を行っているときは危険な状態であり、ステップS 5 3 2の判断を経てステップS 5 3 6にて不審者対応の処理を実行する。

図18は不審者対応の処理のフローチャートであり、ステップS 5 4 0では子機9 1から警告メッセージを再生させる。例えば、既に人相を撮影しており、退散しないときは重要な手がかりとなることを音声で出力する。通常は、人相が残っている以上は実際の侵入等を諦めると考えられる。むしろこの警告メッセージもメッセージデータベース9 3 f 6に予め登録されている。そして、万一に備え、ステップS 5 4 2では自走式掃除機に対して警戒動作を指示する。警戒動作の指示は赤外線通信ユニット9 3 f 6にて所定の赤外線信号を送信することで実現している。

【 0 0 7 9 】

なお、本実施例においては、インターホンの親機9 3が高機能であり、人相などに基づいて段階的に警戒処理を実現できている。しかしながら、親機9 3においてこのような人相に基づく判別が必須な訳ではない。最も簡易な例としては、単に子機9 1からの呼出を放置するだけのものでも実現可能である。自走式掃除機が親機9 3での呼び出し音に基づいて待機位置へ移動して後述する警戒モードを実施すればよい。むしろ、親機9 3がインテリジェンスであるほど、複雑な対応が可能であり、誤報の可能性が減るが、本自走式掃除機は親機9 3の高機能さに依存するものではない。

【 0 0 8 0 】

(4) 自走式掃除機における警戒モードの動作について

10

20

30

40

50

図19は警戒モードの処理のフローチャートであり、図20は動作モードの選択表示画面を示しており、図21は不審者に対する処理の選択画面を示している。

本自走式掃除機は液晶表示パネル15bにて図20に示す動作モードを選択することができ、操作用スイッチ15aにて操作入力してセキュリティを選択すると、図19に示す警戒モードを実行することになる。なお、本警戒モードはタイマー割り込みなどによって繰り返し起動されている。

【0081】

警戒モードの開始にあたり、ステップS440にてインターホンの親機93の配置である特別位置4へ移動しておく必要があり、現在位置から特別位置4への走行経路を求め、同走行経路に沿って移動しておく。この移動方法については後述する。

特別位置4では親機93が赤外線通信ユニット93f6にて警戒動作の指示を赤外線信号を送出すると、自走式掃除機の赤外線通信ユニット83にて同信号を受信することができる。なお、上述したようにインターホンの親機93が高機能ではなく、人相を判別したり赤外線信号を送出できない場合もあり、そのような場合には自走式掃除機がインターホンの呼び出し音に基づいて作動を開始すればよい。不審者は上述したように家人がいるか否かを確認するためにインターホンを利用することが多いので、家人の留守中の警戒モード中にインターホンの呼び出し音があれば、不審者の可能性があるかと判断しても十分に有意義である。

【0082】

ステップS442では特別位置4にて赤外線信号による上記警戒動作指示があるか否かを判断し、なければ一旦本処理を終了するが、本処理は繰り返し起動されて判断することになる。赤外線信号による警戒動作指示があると判断すると、ステップS444にて不審者が侵入してきそうな場所として予め指定しておいた待機位置へ移動する。ここで特定の位置への移動方法について説明する。

【0083】

待機位置がマーカー85によって特別位置として指定されていれば、この特別位置への現在位置からの走行経路を求める。上述したように、地図情報が完備しているときは、現在位置から同特定した配置位置への走行経路を探索することが可能となる。走行経路を得るのは公知の迷路の解答手法を採用可能である。例えば、右手法などによって進行方向に沿って常に右手を壁面に触れながら進行していくと、いずれ入口からゴールへとたどり着ける。その後、冗長な経路を順次消していく。例えば、180度ターンして戻ったところを順次消していく。また、室内であるので、コの字形のターンをしている部位を探し、障害がない限りターン部位を手前側にしていって経路を詰めていく。むしろ、このように自動的に走行経路を求めるのではなく、ユーザーに対して走行経路を指示するインターフェイスを提供しても良い。このようにして走行経路が求められた後、同走行経路に沿って移動する。

【0084】

待機位置は、上述したマッピング処理を行なうものであれば、特別位置1, 2, 3で指定可能である。高層マンションであれば侵入口は玄関しか考えられず、特別位置3で指定すればよいし、低層階であればベランダ側の部屋1, 2を指定するといったことが考えられる。戸建てであれば、窓の構造で最も侵入しやすい窓のある部屋を待機位置として特別位置で指定しておけばよい。

【0085】

一方、マッピング処理は高機能であるが故に実現するためのCPU11の処理能力やRAM13の容量増などが要求される。

これに対して壁沿いに走行する機能とマーカー85だけでも待機位置への移動などは可能である。壁沿いに走行するのは、まず、AFパッシブセンサ31FM, 31FR, 31FLの検知結果に基づいて正面に壁面が検知されるまで前進し、壁面の直前でスピターンする。前進は左右の駆動輪モータ42R, 42Lに対して同一速度、同一方向、同一回転量を指示すれば実現でき、スピターンは駆動輪モータ42R, 42Lに対して同一速

10

20

30

40

50

度、異方向、同一回転量を指示すれば実現できる。スピントーンの際、A Fパッシブセンサ31R, 31Lの検知結果を入力し、側方にある壁面の距離が最も近くなる位置で停止する。側方にある壁面の距離が最も近くなる位置では本体BDと壁面はほぼ平行になっていると考えられる。その位置から前進すると、壁面に沿って平行に移動することになるが、その間も壁面との距離をモニターし、増減があれば増減を解消するように駆動輪モータ42R, 42Lに対する回転量を増減して方向を修正する。曲がり角は二通りあり、壁面と壁面の角部に突き当たる場合と、角部を通り越す場合とであり、正面に壁面を検知したときは角部に突き当たる場合であるので、突き当たる直前にスピントーンして前方の壁面と平行に走行し直す。角部を通り越したときは側方の壁面を検知しなくなった時点で、角部を通り越したことを検知できるので、通り越したもう一方の壁面とほぼ平行となるように90度スピントーンして前進し、側方に壁面を検知したらさらに平行に進んでいく。

10

【0086】

壁沿いの走行自体はこのようにして行うことができ、その間もマーカ-85からの赤外線による位置情報の信号が受信されないか赤外線通信ユニット83での検知状況をモニターしながら移動する。マーカ-がインターホンの親機93の配置位置である特別位置4を示していればその位置で親機からの警戒動作指示を待機し、親機から警戒動作の指示を受けたら壁沿いの走行を継続して指定されている待機位置を探す。待機位置を探す具体的な処理は、マーカ-85からの位置情報の信号の有無を判断しながら壁沿いの走行を再開し、待機位置を表す位置信号を出力するマーカ-85の配置位置で停止する処理となる。

【0087】

20

このような壁沿いの走行とマーカ-を組み合わせる走行制御は、ハードウェア、ソフトウェアともに必要となる構成が簡易であり、低コストで実現できるので、非常に実現性が高い。また、地図情報に基づいて走行する場合の精度不足による位置誤認もないので、信頼度も高い。ただし、地図情報に基づく走行は最短距離を探索できるので走行経路は少なくできる。

【0088】

ステップS444にて待機位置へ移動したら、ステップS446では無線LAN通信の準備をする。バッテリーで駆動する場合、省電力の配慮が必要であり、通信の必要度に応じて無線LANモジュール71への通電を停止することも必要とされる。一方、無線LANモジュール71は通電を停止すると通電を再開するだけですぐに使用できるというもの

30

ではないので、待機位置へ移動したら即座に通電を再開して通信の準備をする。通信の準備は無線LANで規定された所定の手順を順次実行する処理に該当する。

【0089】

その後、ステップS448で人体センサ21fr, 21rr, 21fl, 21rlの検知結果を入力し、検知結果が得られていなければステップS450にてタイムアウトとなっていないか判断する。タイムアウトは不審者が侵入してきそうな時間を考慮して決める。タイムアウトとならない限りその待機位置で警戒を続ける。

【0090】

警戒の継続中に人体センサ21fr, 21rr, 21fl, 21rlのいずれかが人体を検出したら不審者が侵入したことを表すと考え、ステップS452にて人体センサ21fr, 21rr, 21fl, 21rlの検知結果に基づいて不審者の位置(方向)を特定し、スピントーンしてカメラ系ユニット60のCMOSカメラ61, 62を不審者に向け、ステップS454にて撮影を指示し、ステップS456にて撮像イメージデータを取得し、ステップS458にて同撮像イメージデータを無線LANで送信する。

40

【0091】

ポジショニングでは、まず、各人体センサ21fr, 21rr, 21fl, 21rlの検知結果に基づいて検知物体と本体BDとの相対角度を検知する。各人体センサ21が赤外線発光動体における赤外線強度を出力する場合と、単に赤外線発光動体の有無を出力する場合とがある。

【0092】

50

赤外線強度を出力する場合、単一の人体センサ 2 1 だけが検知するのではなく、複数の人体センサ 2 1 が検知すると考えられる。この場合、強度の強い二つの人体センサ 2 1 の検知出力を得て、それぞれの対向方向に挟まれる 90 度の角度範囲内で赤外線発光動体の角度を検知する。この場合、二つの人体センサ 2 1 の検知出力の強度比を求め、同強度比を利用して予め実験して作成しておいたテーブルを参照する。このテーブルには強度比と角度との対応が関連づけて記憶されているので、同 90 度の範囲内での検知対象物の角度が判断でき、さらに検知出力を利用した二つの人体センサ 2 1 の取り付け位置に基づいて本体 B D との相対角度を求める。例えば、検知出力の強度の強い二つの人体センサ 2 1 が右側面の人体センサ 2 1 f r , 2 1 r r であり、かつ、強度比から 90 度の範囲内における人体センサ 2 1 f r の側の 30 度の角度が上記テーブルから参照されたとすると、右側面の 90 度の範囲内で前方側の 30 度の角度であるから、本体正面に対しては、45 度 + 30 度 = 75 度の相対角度ということになる。

10

【 0 0 9 3 】

一方、単に赤外線発光動体の有無を出力する場合は、基本的に本体 B D に対する 8 つの相対角度だけを検知する。すなわち、いずれか一つの人体センサ 2 1 だけが検知出力を出した場合は、同検知出力を出力した人体センサ 2 1 の取付位置の角度を相対角度とし、二つの人体センサ 2 1 が検知出力を出した場合は、これら二つの人体センサ 2 1 の取付位置の中間の角度を相対角度とし、三つの人体センサ 2 1 が検知出力を出した場合は、人体センサ 2 1 の取付位置の角度を相対角度とする。すなわち、等間隔で複数の人体センサが取り付けられている場合、偶数個であれば中央の二つの人体センサの取付位置の中間であり、奇数個であれば中央の人体センサの取付位置となる。

20

【 0 0 9 4 】

このようにして相対角度を検知したら、同相対角度に本体 B D の正面が対面するように左右の駆動輪を駆動させるポジショニングを行う。回転動作であるから、同じ場所でのターン動作であり、左右の駆動輪モータ 4 2 R , 4 2 L を逆方向に所定の回転量だけ駆動させるようにモータドライバ 4 1 R , 4 1 L に指示を与える。

【 0 0 9 5 】

撮像イメージデータの取得は二つの C M O S カメラ 6 1 , 6 2 の両方から行うことが好ましい。しかしながら、ユーザの選択により、広角カメラで連続撮影をすることを選択したり、標準カメラで連続撮影をすることを選択するようにしても良い。また、変則的に、広角カメラでは一枚のみ撮影し、以後は標準カメラで撮影するようにしても良い。撮像イメージデータの転送に時間がかかる場合は、複数枚の撮像イメージデータを送信するのに要する時間を考慮すると、広角カメラの画像は一枚で十分であり、それよりも標準カメラの画像を複数枚取得した方が有意義である場合もあるからである。また、標準カメラでの撮影範囲が狭いことを補うため、撮影後、本体 B D を少し回転させ、再度、撮影するというのを繰り返しても良い。この場合、最初に上記相対角度をなくす方向に対面して撮影し、次に、この位置を基準としてわずかに左に回転して撮影し、その次に右に回転して撮影するというようにしてもよい。むろん、この振り幅を徐々に広げていって撮影範囲を広げていくようにしても良い。

30

【 0 0 9 6 】

撮像イメージデータは無線 L A N 経由で送信するようにしている。送信先は、サーバの所定領域であっても良いし、インターネットを介して電子メールの添付データとして送信することも可能である。この場合、図 2 1 に示すように、液晶表示パネル 1 5 b で、不審者の対処を選択できるようにしておく。同図に示す例では、「テキスト通知のみ」と、「映像データ添付」と、「簡易動画配信」とを表示しており、操作用スイッチ 1 5 a にていずれかを選択できるようにしている。映像データ添付を選択したら電子メールに上述した撮像イメージデータを添付して送信するし、簡易動画配信を選択したら二つの C M O S カメラ 6 1 , 6 2 で撮影した撮像イメージデータを繰り返し送信する。

40

【 0 0 9 7 】

なお、カメラ系ユニット 6 0 は自走式掃除機において必須の構成ではなく、カメラが備

50

えられていない場合には単にテキストメールだけを送信するのも有効である。特に、自走式掃除機と別個にWEBカメラを備えているような家では、このテキストメールを受信した家人が別のアクセス方法を利用して同WEBカメラから自宅の状況を監視することもできるからである。

【0098】

このようにすることにより、外出しているユーザは携帯電話端末でメールを受信し、状況を把握し、さらに映像が伴っている場合はそれによっても状況把握し、必要な処置をとる。例えば、警備員や警察に通報して現場に急行させるということも可能である。

上述したように、ステップS400～S422で室内を徘徊して清掃を行なう際に地図情報を生成しており、かつ、その際にマーカー85の近傍を通った場合にはその位置情報を地図情報に加えている。マーカー85では特別位置1～特別位置4としてインターホンの親機93の配置位置や待機位置を特定することができ、警戒に必要な特定位置は上述した地図情報に対して極めて容易に組み入れられる。警戒モードでは、ステップS442にて親機93から警戒動作指示を受けているか判断し、ステップS444にて待機位置へ移動後、ステップS448にて人体センサ21により不審者が侵入してきていないか検知し、侵入者を検知次第、ステップS452にてスピターンして不審者に対面し、ステップS454にて撮影を指示し、ステップS456にて撮像イメージデータを取得し、ステップS458にて同撮像イメージデータを無線LANで送信する。このようにして、インターホンと連動して不審者に対する警戒と防備をより向上させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0099】

自走式走行機能を有効に活かし、インターホンと連動して警備位置で待機し、侵入者を検知したら無線LANで外出中の家人に通報し、警戒と防備を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図1】本発明にかかる自走式掃除機の概略構成を示すブロック図である。

【図2】同自走式掃除機のより詳細なブロック図である。

【図3】AF用パッシブセンサのブロック図である。

【図4】AF用パッシブセンサを床面に対して斜め下方に配向した場合における床面の状況と測距距離の変化の状況を示す説明図である。

【図5】直前位置用のAF用パッシブセンサを床面に対して斜め下方に配向した場合における撮像範囲の測距距離を示す説明図である。

【図6】それぞれのAF用パッシブセンサの配置位置と測距部位を示す図である。

【図7】走行制御のフローチャートである。

【図8】清掃走行のフローチャートである。

【図9】室内の走行経路を示す図である。

【図10】オプションユニットの構成を示す図である。

【図11】マーカーの外観を示す図である。

【図12】マッピング処理のフローチャートである。

【図13】マッピングを説明する図である。

【図14】マッピング後に各部屋の地図情報を連結する手法を説明する図である。

【図15】特別位置として指示される室内の平面図である。

【図16】インターホンのブロック図である。

【図17】親機の処理のフローチャートである。

【図18】不審者対応の処理のフローチャートである。

【図19】警戒モードの処理のフローチャートである。

【図20】動作モードの選択表示画面を示す図である。

【図21】不審者対処を選択する表示画面を示す図である。

【符号の説明】

【0101】

10

20

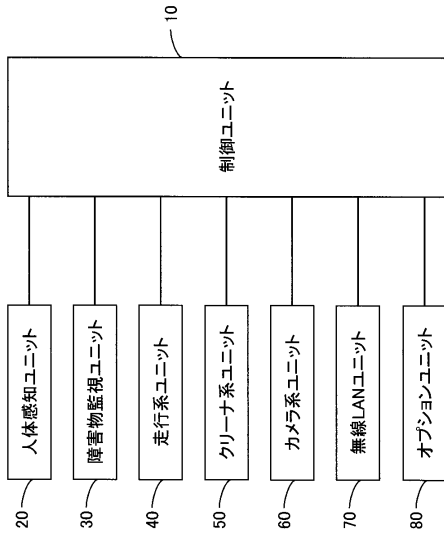
30

40

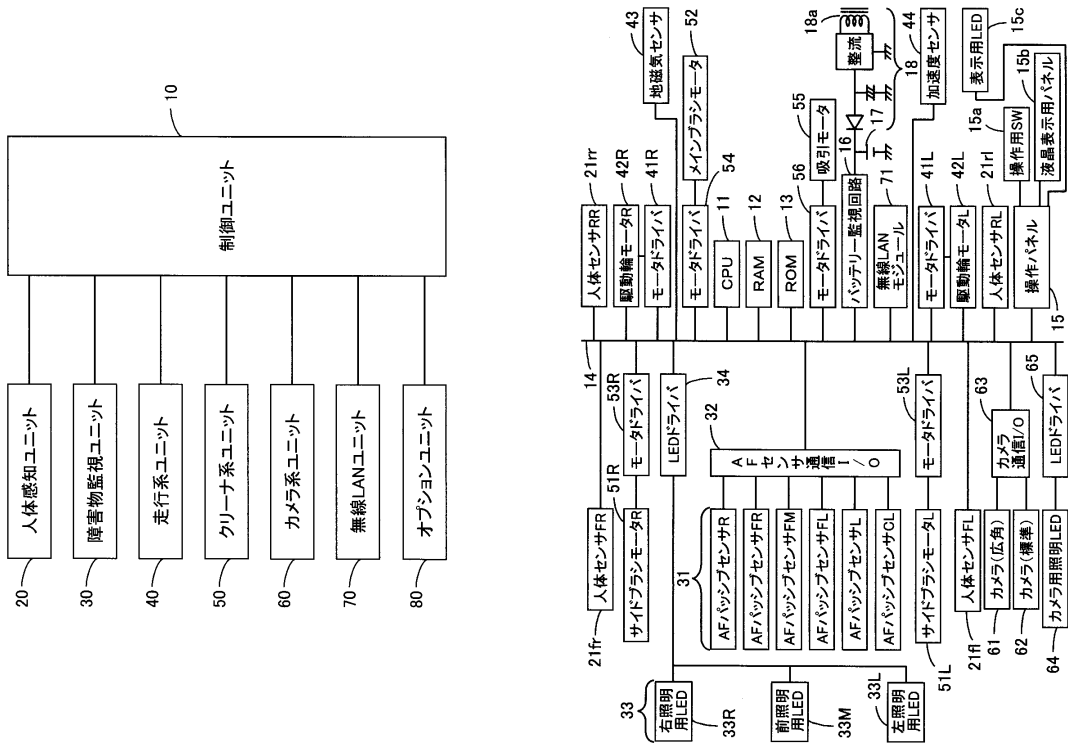
50

- 10 ... 制御ユニット
- 20 ... 人体感知ユニット
- 30 ... 障害物監視ユニット
- 40 ... 走行系ユニット
- 50 ... クリーナ系ユニット
- 60 ... カメラ系ユニット
- 70 ... 無線LANユニット
- 80 ... オプションユニット

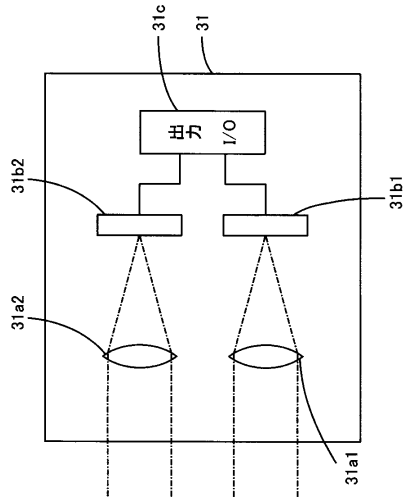
【 図 1 】



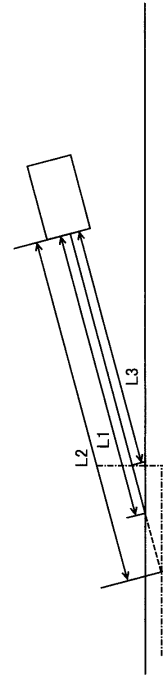
【 図 2 】



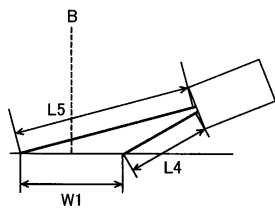
【 図 3 】



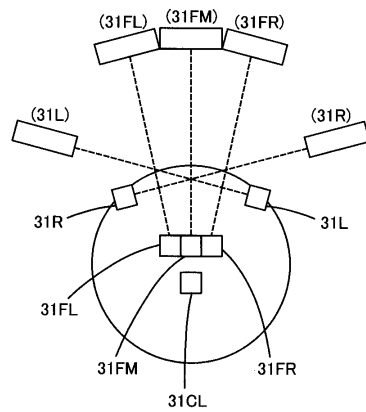
【 図 4 】



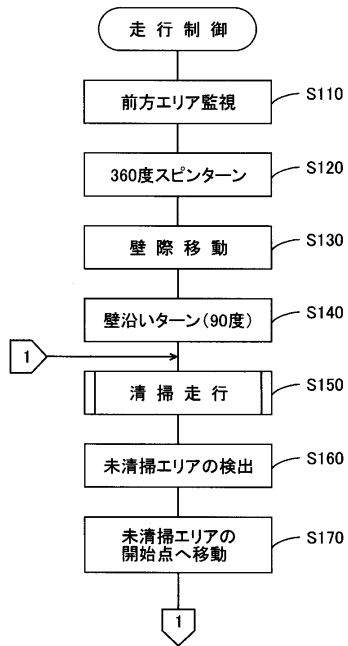
【 図 5 】



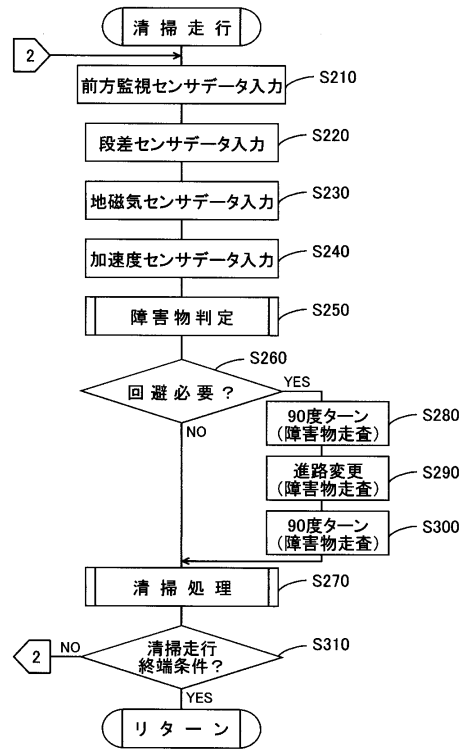
【 図 6 】



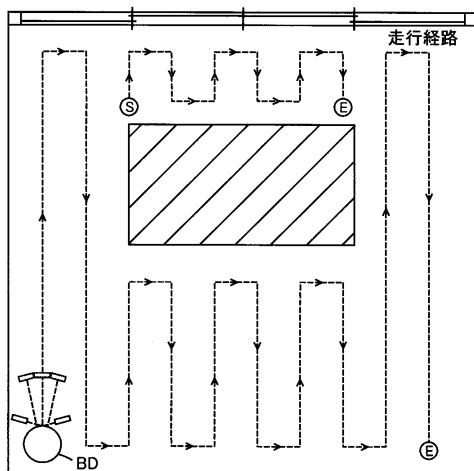
【 図 7 】



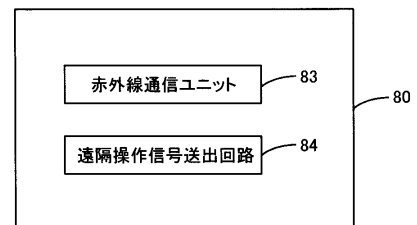
【 図 8 】



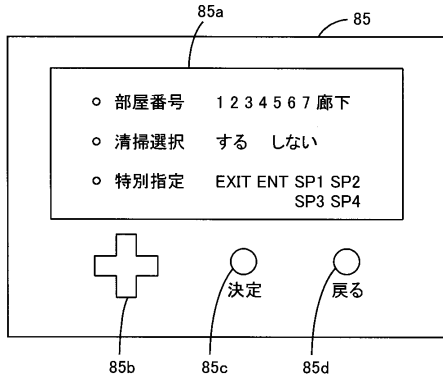
【 図 9 】



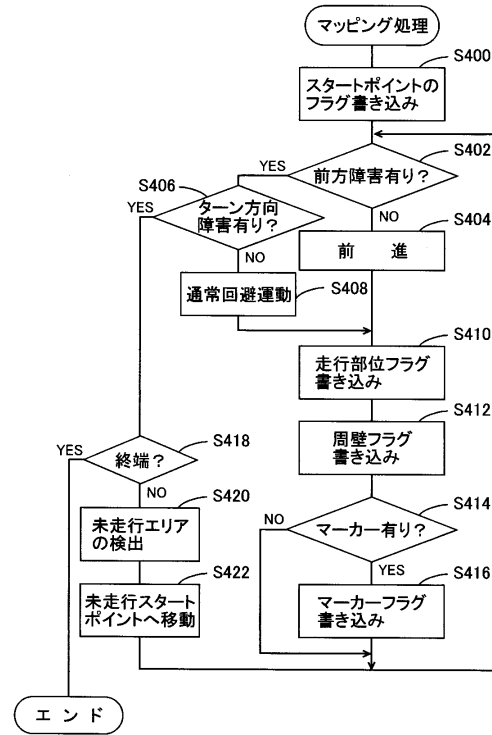
【 図 10 】



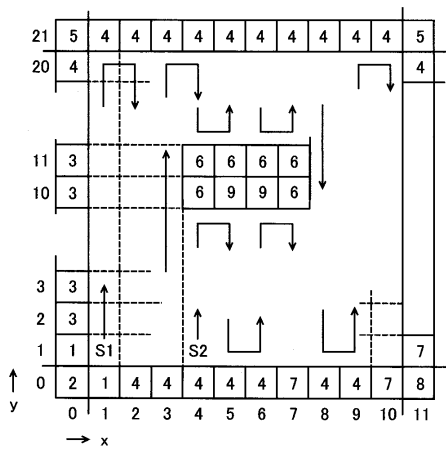
【 図 1 1 】



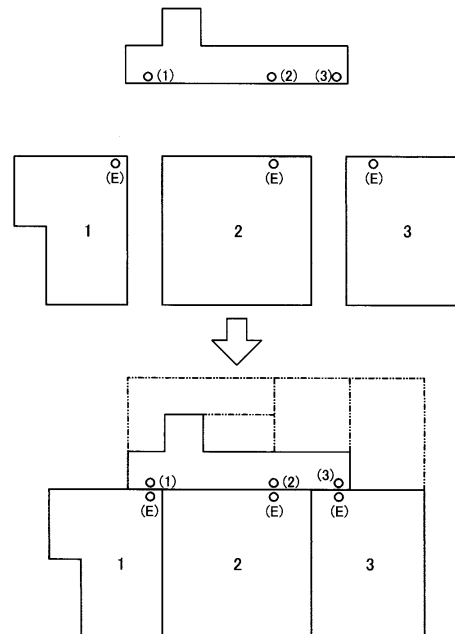
【 図 1 2 】



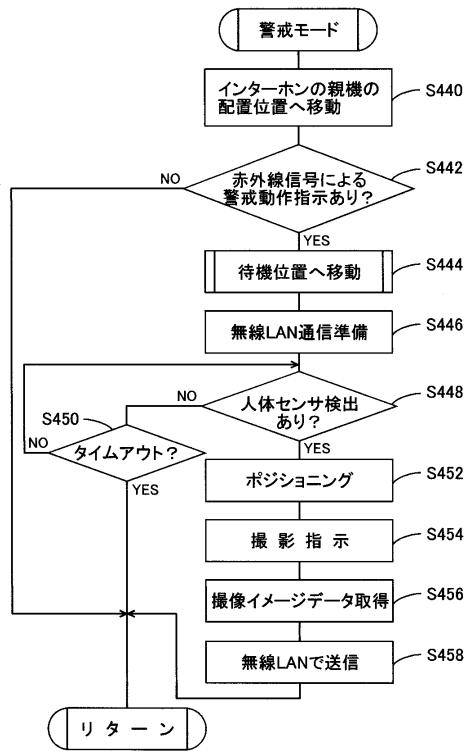
【 図 1 3 】



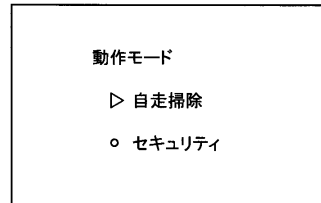
【 図 1 4 】



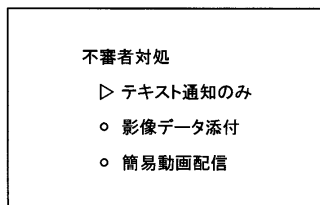
【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-038761(JP,A)
特開平11-283152(JP,A)
特開2004-042148(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D 1/02
A47L 9/00
A47L 9/28