

(51)Int.Cl.

F I

G 0 5 D 1/02 (2006.01)

G 0 5 D 1/02

R

請求項の数5 (全18頁)

(21)出願番号 特願2009-146646(P2009-146646)  
 (22)出願日 平成21年6月19日(2009.6.19)  
 (65)公開番号 特開2011-003078(P2011-3078A)  
 (43)公開日 平成23年1月6日(2011.1.6)  
 審査請求日 平成23年9月28日(2011.9.28)

(73)特許権者 000000309  
 I D E C 株式会社  
 大阪府大阪市淀川区西宮原 2 丁目 6 番 6 4 号  
 (74)代理人 100103241  
 弁理士 高崎 健一  
 (72)発明者 錦 朋範  
 大阪府大阪市淀川区西宮原 1 丁目 7 番 3 1 号 I D E C 株式会社内  
 (72)発明者 土肥 正男  
 大阪府大阪市淀川区西宮原 1 丁目 7 番 3 1 号 I D E C 株式会社内

審査官 牧 初

最終頁に続く

(54)【発明の名称】安全制御システムおよび安全制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御対象領域内を移動する移動体を安全に制御するための安全制御システムであって、  
制御対象領域が複数の制御対象領域から構成されるとともに各制御対象領域にそれぞれ  
対応して設置され、各制御対象領域に進入する任意の移動体をそれぞれ制御対象領域ごと  
に検知する複数の検知手段と、

各制御対象領域にそれぞれ対応して設置され、各制御対象領域内の移動体を無線で操作  
するための複数の無線操作スイッチと、

各検知手段により各制御対象領域に進入する任意の移動体が検知されたとき、当該各制  
御対象領域に対応する各無線操作スイッチを当該任意の移動体に対して有効にするととも  
に、当該各無線操作スイッチの操作に基づいて当該任意の移動体を停止させるよう制御す  
る制御部と、  
 を備えた安全制御システム。

【請求項 2】

制御対象領域内を移動する移動体を安全に制御するための安全制御方法であって、  
制御対象領域が複数の制御対象領域から構成されており、各制御対象領域に進入する任  
意の移動体を、各制御対象領域にそれぞれ対応して設置された複数の検知手段により検知  
する工程と、

各制御対象領域にそれぞれ対応して設置されかつ各制御対象領域内の移動体を無線で操  
作するための複数の無線操作スイッチを、各検知手段で検知された任意の移動体に対して

10

20

有効にする工程と、

当該各無線操作スイッチの操作に基づいて当該任意の移動体を停止させる工程と、  
を備えた安全制御方法。

【請求項 3】

請求項 2 において、

制御対象領域から退出する任意の移動体を検知手段により検知するとともに、当該任意の移動体に対応する無線操作スイッチを無効にする工程をさらに備えた、  
ことを特徴とする安全制御方法。

【請求項 4】

請求項 2 において、

無線操作スイッチがグループ IDを有しており、無線操作スイッチは、制御対象領域内の任意の移動体に対して当該グループ ID を用いたブロードキャスト方式の通信により有効にされている、

ことを特徴とする安全制御方法。

【請求項 5】

請求項 2 において、

無線操作スイッチの操作によりいずれかの制御対象領域内の移動体が停止している際に当該制御対象領域内に進入してくる別の移動体を検知し、当該別の移動体に対して無線操作スイッチを有効にして当該別の移動体を停止させるようにした、

ことを特徴とする安全制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動ロボット等の移動体の安全制御に関し、詳細には、移動体を無線で安全に制御するためのシステムの構築に関する。

【背景技術】

【0002】

ロボット制御システムにおいて、設備内に設置された例えば産業用ロボット等の固定ロボットの場  
合、作業者の安全を確保するために固定ロボットを緊急停止させる非常停止スイッチは、一般に、設備内の所定の位置に取り付けられている。

【0003】

この場合、非常停止スイッチとロボットは、有線を介した接続により、常時一定の対応関係にあり、非常停止スイッチを操作すると、これに対応するロボットが停止するようになっている。

【0004】

その一方、設備内を移動する、例えば無人搬送ロボット等の移動ロボットの場合には、移動ロボットを非常停止スイッチに対して有線で接続するのは実用的でなく、無線で接続する必要が生じる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来においては、設備内を移動しまた設備内に入り出す移動ロボットを無線で非常停止または停止させることにより、設備内の移動ロボットを無線で安全に制御することができるシステムは構築されていなかった。

【0006】

なお、特開平 10 - 126866 号公報は、無線操作器の非常停止装置に関するものであるが、離れた場所で運転される建設機械等の機械を無線操作器の非常停止スイッチの操作により無線で非常停止させる点について記載している（段落 [0012] 参照）。

【0007】

この場合、無線操作器と機械は、常時一定の一対一の対応関係におかれており、無線操

10

20

30

40

50

作器の非常停止スイッチを操作すると、これに対応した機械が停止するようになっている。このため、上記公報に示すシステムは、一定の設備内に複数の移動ロボットが進入してくるようなケースでは、同じ無線操作器の操作により複数の移動ロボットを無線で非常停止させることができない。

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような従来の実情に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題は、設備内に進入する移動体を無線で安全に制御できる安全制御システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

請求項 1 の発明は、制御対象領域内を移動する移動体を安全に制御するための安全制御システムであって、制御対象領域が複数の制御対象領域から構成されるとともに各制御対象領域にそれぞれ対応して設置され、各制御対象領域に進入する任意の移動体をそれぞれ制御対象領域ごとに検知する複数の検知手段と、各制御対象領域にそれぞれ対応して設置され、各制御対象領域内の移動体を無線で操作するための複数の無線操作スイッチと、各検知手段により各制御対象領域に進入する任意の移動体を検知されたとき、当該各制御対象領域に対応する各無線操作スイッチを当該任意の移動体に対して有効にするとともに、当該各無線操作スイッチの操作に基づいて当該任意の移動体を停止させるよう制御する制御部とを備えている。

10

【 0 0 1 0 】

請求項 1 の発明によれば、各制御対象領域に進入する任意の移動体は各検知手段により検知され、当該各制御対象領域に対応して設置された各無線操作スイッチが、各検知手段により進入を検知された当該任意の移動体に対して有効にされる。そして、この状態から、当該各無線操作スイッチが操作されると、当該任意の移動体が停止する。

20

【 0 0 1 1 】

この場合には、制御対象領域に複数の移動体が入る場合でも、各移動体の進入の度に当該各移動体を検知手段により検知されて、無線操作スイッチがこれらの移動体に対して有効にされるので、無線操作スイッチを操作することで、当該無線操作スイッチに対応するすべての移動体が停止させられる。これにより、各制御対象領域に進入する任意の移動体を無線で安全に制御できるようになる。

30

【 0 0 1 2 】

請求項 2 の発明は、制御対象領域内を移動する移動体を安全に制御するための安全制御方法であって、制御対象領域が複数の制御対象領域から構成されており、各制御対象領域に進入する任意の移動体を、各制御対象領域にそれぞれ対応して設置された複数の検知手段により検知する工程と、各制御対象領域にそれぞれ対応して設置されかつ各制御対象領域内の移動体を無線で操作するための複数の無線操作スイッチを、各検知手段で検知された任意の移動体に対して有効にする工程と、当該各無線操作スイッチの操作に基づいて当該任意の移動体を停止させる工程とを備えている。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 の発明によれば、各制御対象領域に進入する任意の移動体は各検知手段により検知され、各無線操作スイッチが当該任意の移動体に対して有効にされる。そして、この状態から、各無線操作スイッチが操作されると、当該任意の移動体が停止する。

40

【 0 0 1 4 】

この場合には、制御対象領域に複数の移動体が入る場合でも、各移動体の進入の度に当該各移動体を検知されて、無線操作スイッチがこれらの移動体に対して有効にされるので、無線操作スイッチを操作することで、当該無線操作スイッチに対応するすべての移動体が停止させられる。これにより、各制御対象領域に進入する任意の移動体を無線で安全に制御できるようになる。

【 0 0 1 5 】

請求項 3 の発明では、請求項 2 において、制御対象領域から退出する任意の移動体を検

50

知手段により検知するとともに、当該移動体に対応する無線操作スイッチを無効にする工程をさらに備えている。

【 0 0 1 6 】

この場合には、制御対象領域から退出する移動体が検知され、当該移動体に対応する無線操作スイッチが無効にされることにより、無線操作スイッチの操作が制御対象領域内の移動体のみ及び、制御対象領域を退出した移動体には及ばなくなるので、制御対象領域に出入りする移動体を無線で安全に制御できるようになる。

【 0 0 1 7 】

請求項 4 の発明では、請求項 2 において、無線操作スイッチがグループ ID を有しており、無線操作スイッチは、制御対象領域内の任意の移動体に対して当該グループ ID を用いたブロードキャスト方式の通信により有効にされている。

10

【 0 0 1 8 】

この場合には、無線操作スイッチが各移動体に対して個々に有効化処理を行う必要がなくなつて、効率的に処理を行える。

【 0 0 1 9 】

請求項 5 の発明では、請求項 2 において、無線操作スイッチの操作によりいずれかの制御対象領域内の移動体が停止している際に当該制御対象領域内に進入してくる別の移動体を検知し、当該別の移動体に対して無線操作スイッチを有効にして当該別の移動体を停止させるようにしている。

【 0 0 2 0 】

この場合には、制御対象領域内の移動体が停止または非常停止している際に、別の移動体が制御対象領域内に進入しても、当該別の移動体は制御対象領域内で停止して当該制御対象領域内を移動することがなくなるので、より安全な制御を行なえるようになる。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

以上のように、本発明によれば、制御対象領域内を移動する移動体を安全に制御するための安全制御システムにおいて、制御対象領域が複数の制御対象領域から構成されるとともに各制御対象領域にそれぞれ対応して設置され、各制御対象領域に進入する任意の移動体をそれぞれ制御対象領域ごとに検知する複数の検知手段と、各制御対象領域にそれぞれ対応して設置され、各制御対象領域内の移動体を無線で操作するための複数の無線操作スイッチと、各検知手段により各制御対象領域に進入する任意の移動体が検知されたとき、当該各制御対象領域に対応する各無線操作スイッチを当該移動体に対して有効にするとともに、当該各無線操作スイッチの操作に基づいて当該移動体を停止させるよう制御する制御部と設けたことにより、制御対象領域に複数の移動体が進入する場合でも、各移動体の進入の度に当該各移動体が検知手段により検知されて、無線操作スイッチがこれらの移動体に対して有効にされるので、無線操作スイッチの操作により、当該無線操作スイッチに対応するすべての移動体が停止させられる。これにより、各制御対象領域に進入する任意の移動体を無線で安全に制御できるようになる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施例による安全制御システムの概略構成を示す図である。  
【 図 2 】 本発明の第 2 の実施例による安全制御システムの概略構成を示す図である。  
【 図 3 】 本発明の第 3 の実施例による安全制御システムの概略構成を示す図である。  
【 図 4 】 本発明の第 4 の実施例による安全制御システムの概略構成を示す図である。  
【 図 5 】 本発明の第 5 の実施例による安全制御システムの概略構成を示す図である。  
【 図 6 】 停止スイッチと移動ロボットとの間で送信される伝送メッセージの一例を示す図であつて、停止スイッチから各移動ロボットに対して個々に送信するポーリング方式の例を示している。

40

【 図 7 】 停止スイッチと移動ロボットとの間で送信される伝送メッセージの他の例を示す図であつて、停止スイッチから複数の移動ロボットに対してグループ ID を用いて送信を

50

行うブロードキャスト方式の例を示している。

【図 8】停止スイッチ側の通信処理スレッドの第 1 の実施例を示すフローチャートである。

【図 9】図 8 におけるロボット導入検知処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 10】図 8 における、接続された移動ロボットとの通信処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 11】停止スイッチ側の通信処理スレッドの第 2 の実施例を示すフローチャートである。

【図 12】移動ロボット側の制御フローの一例を示すフローチャートである。

10

【図 13】本発明の変形例による安全制御システムの概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

〔第 1 の実施例〕

図 1 は、本発明の第 1 の実施例による安全制御システムを示している。同図に示すように、この安全制御システム 1 は、無線制御の対象となる一定の空間領域である制御対象領域 A、B、C、D を備えている。これらの制御対象領域 A、B、C、D は、例えば、工場内の製造設備等における無人搬送ヤードに設けられている。無人搬送車等の移動ロボット（移動体）10（10a～10d）は、これらの制御対象領域 A、B、C、D を含む設備

20

【0024】

各制御対象領域 A、B、C、D にそれぞれ対応して停止スイッチ（無線操作スイッチ）2a、2b、2c、2d が設置されている。停止スイッチ 2a、2b、2c、2d は、各制御対象領域 A、B、C、D の正面中央を作業者が傍観できる位置に設けられている。これらの停止スイッチ 2a、2b、2c、2d は、制御対象領域 A、B、C、D 内での作業者の安全を確保するために、無線により移動ロボット 10 を操作して、移動ロボット 10 の移動を無線で安全に制御するためのものである。各停止スイッチ 2a、2b、2c、2d は、各移動ロボット 10 の無線端末 11 と通信可能になっている。

【0025】

各移動ロボット 10 には、ID タグとしてのアクティブ R F I D（radio frequency identification）タグ 3 が搭載されている。R F I D タグ 3 には、これが搭載された移動ロボット 10 の ID 情報等の情報が格納されている。また、各制御対象領域 A、B、C、D の出入口には、R F I D タグ 3 から発せられた電波を受信するアンテナ（検知手段）4a、4b、4c、4d、4e と、各アンテナ 4a、4b、4c、4d、4e で受信された R F I D タグ 3 からの電波に含まれる各移動ロボット 10 の ID 情報等の情報を読み取るための R F I D タグリーダ 5a、5b、5c、5d、5e がそれぞれ設けられている。

30

【0026】

この構成により、いずれの制御対象領域 A、B、C、D にどの移動ロボット 10 が進入しているかが検知されて、当該移動ロボット 10 の個体認識が行われるようになっている。

40

【0027】

各 R F I D タグリーダ 5a、5b、5c、5d、5e には、それぞれ無線サーバ 6a、6b、6c、6d、6e が隣接して接続されている。各無線サーバ 6a、6b、6c、6d、6e は、各 R F I D タグリーダ 5a、5b、5c、5d、5e で読み取られた各移動ロボット 10 の情報を、当該各無線サーバ 6a、6b、6c、6d、6e にそれぞれ対応する各停止スイッチ 2a、2b、2c、2d に送信するためのものである。

【0028】

移動ロボット 10 の情報を各無線サーバ 6a、6b、6c、6d、6e から受信した停

50

止スイッチ 2 a、2 b、2 c、2 d は、当該移動ロボット 1 0 に対して電氣的に接続可能な状態となって有効（アクティブ）となる。有効となった停止スイッチは、無効（ノンアクティブ）状態のままの停止スイッチと区別するために、例えば、当該停止スイッチに内蔵されたランプが点灯する。図 1 に示す例では、停止スイッチ 2 a、2 b、2 d が有効となってランプが点灯しており、停止スイッチ 2 c は無効のままランプが消灯している。なお、停止スイッチに内蔵されたランプを点灯させるかわりに、停止スイッチの操作部の色を蛍光発光等により変化させたり、あるいは、蛍光発光等に加えて、停止スイッチに搭載された表示灯を点灯させるようにしてもよい。

**【 0 0 2 9 】**

移動ロボット 1 0 がメモリ内のロボットリストに登録された後、当該移動ロボット 1 0 が制御対象領域から退出した場合には、当該移動ロボット 1 0 はロボットリストから削除されるとともに、当該制御対象領域に対応する停止スイッチ 2 a、2 b、2 c、2 d が、退出した移動ロボット 1 0 に対して無効にされるようになっている。

10

**【 0 0 3 0 】**

なお、図示していないが、この安全制御システム 1 には、当該システム全体の制御を行う制御部が設けられている。当該制御部は、制御対象領域 A、B、C、D に進入した移動ロボット 1 0 の有効化処理のほか、制御対象領域 A、B、C、D から退出した移動ロボット 1 0 の無効化処理や、上述したメモリ内のロボットリストの更新などを行う。

**【 0 0 3 1 】**

次に、本実施例の作用効果について説明する。

20

いま、制御対象領域 A 内に 1 台の移動ロボット 1 0 a が進入し、制御対象領域 B に 2 台の移動ロボット 1 0 b、1 0 c が進入し、制御対象領域 D に 1 台の移動ロボット 1 0 d が進入しているとする。また、このとき、制御対象領域 B 内の一方の移動ロボット 1 0 b は制御対象領域 A に進入しようとしているとする（図 1 参照）。

**【 0 0 3 2 】**

制御対象領域 A においては、移動ロボット 1 0 a がアンテナ 4 a の近傍を通過したときに移動ロボット 1 0 a の R F I D タグ 3 から発せられた電波がアンテナ 4 a で受信され、R F I D タグ 3 からの電波に含まれた移動ロボット 1 0 a の I D 情報等の情報が R F I D タグリーダ 5 a により読み取られる。これにより、制御対象領域 A に移動ロボット 1 0 a が進入していることが検知されて、当該移動ロボット 1 0 a の個体認識が行われる。

30

**【 0 0 3 3 】**

R F I D タグリーダ 5 a で読み取られた移動ロボット 1 0 a の情報は、無線サーバ 6 a を介して停止スイッチ 2 a に送信される。これにより、停止スイッチ 2 a が当該移動ロボット 1 0 a に対して通信接続可能な状態となって有効（アクティブ）となる。また、このとき、停止スイッチ 2 a が点灯するので、アクティブ状態の停止スイッチ 2 a を明示でき、停止スイッチ 2 a の視認性および操作性が向上する。

**【 0 0 3 4 】**

この状態から、作業者が停止スイッチ 2 a を操作すると、停止スイッチ 2 a の停止信号が無線で移動ロボット 1 0 a の無線端末 1 1 に入力されて、移動ロボット 1 0 a が停止する。この場合、移動ロボット 1 0 a の動力源がオフにされる。これにより、制御対象領域 A 内での作業者の安全が確保される。

40

**【 0 0 3 5 】**

制御対象領域 B においては、2 台の移動ロボット 1 0 b、1 0 c の I D 情報等の情報がすでに読み取られて、制御対象領域 B に 2 台の移動ロボット 1 0 b、1 0 c が進入していることが検知されており、これらの移動ロボット 1 0 b、1 0 c の個体認識がそれぞれ行われる。

**【 0 0 3 6 】**

各移動ロボット 1 0 b、1 0 c の情報は、停止スイッチ 2 b に送信されており、停止スイッチ 2 b が各移動ロボット 1 0 b、1 0 c に対して有効（アクティブ）となっている。また、このとき、停止スイッチ 2 b が点灯するので、停止スイッチ 2 b を明示でき、停止

50

スイッチ 2 b の視認性および操作性が向上する。

【 0 0 3 7 】

この状態から、作業者が停止スイッチ 2 b を操作すると、停止スイッチ 2 b の停止信号が無線で各移動ロボット 1 0 b、1 0 c の各無線端末 1 1 に入力され、各移動ロボット 1 0 が停止する。これにより、制御対象領域 B 内での作業者の安全が確保される。

【 0 0 3 8 】

また、この場合には、制御対象領域 B 内の一方の移動ロボット 1 0 b が制御対象領域 A に進入しようとしており、移動ロボット 1 0 b が制御対象領域 A 内に進入する際にアンテナ 4 b の近傍を通過することで、移動ロボット 1 0 b の R F I D タグ 3 から発せられた電波がアンテナ 4 b で受信されて、移動ロボット 1 0 b の情報が R F I D タグリーダ 5 b から無線サーバ 6 b を介して停止スイッチ 2 a に送信される。これにより、停止スイッチ 2 a が移動ロボット 1 0 b に対して有効になる。その一方、移動ロボット 1 0 b の情報は、同時に、無線サーバ 6 b を介して停止スイッチ 2 b にも送信されるので、停止スイッチ 2 b は移動ロボット 1 0 b に対して無効となる。

10

【 0 0 3 9 】

したがって、作業者が停止スイッチ 2 a を操作すると、制御対象領域 A 内にすでに進入していた移動ロボット 1 0 a のみならず、新たに制御対象領域 A 内に進入した移動ロボット 1 0 b についても停止することになる。

【 0 0 4 0 】

なお、制御対象領域 A に後から進入した移動ロボット 1 0 b は、制御対象領域 A に対応するロボットリストに追加されるとともに、制御対象領域 B から退出した移動ロボット 1 0 b は、制御対象領域 B に対応するロボットリストから削除される。そして、停止スイッチ 2 b は、制御対象領域 B から退出した移動ロボット 1 0 b に対して無効にされる。

20

【 0 0 4 1 】

制御対象領域 D においては、移動ロボット 1 0 d が当該制御対象領域 D 内に進入した直後の状態であり、このとき、制御対象領域 D における移動ロボット d の出入口に配置されたアンテナ 4 e が移動ロボット 1 0 d の R F I D タグ 3 から発せられた電波を受信する。そして、R F I D タグ 3 からの電波に含まれた移動ロボット 1 0 d の I D 情報等の情報が R F I D タグリーダ 5 e により読み取られて、移動ロボット 1 0 d の個体認識が行われる。

30

【 0 0 4 2 】

R F I D タグリーダ 5 e で読み取られた移動ロボット 1 0 d の I D 情報は、無線サーバ 6 e を介して停止スイッチ 2 d に送信される。これにより、停止スイッチ 2 d が移動ロボット 1 0 d に対して有効（アクティブ）となる。また、このとき、停止スイッチ 2 d が点灯するので、アクティブ状態の停止スイッチ 2 d を明示でき、停止スイッチ 2 d の視認性および操作性が向上する。

【 0 0 4 3 】

この状態から、作業者が停止スイッチ 2 d を操作すると、停止スイッチ 2 d の停止信号が無線で移動ロボット 1 0 d の無線端末 1 1 に入力されて、移動ロボット 1 0 d が停止する。この場合、移動ロボット 1 0 d の動力源がオフにされる。これにより、制御対象領域 D 内での作業者の安全が確保される。

40

【 0 0 4 4 】

このようにして、制御対象領域に出入りする移動ロボット 1 0 を無線で安全に制御できるようになる。

【 0 0 4 5 】

なお、図 1 では、各 R F I D タグリーダ 5 a、5 b、5 c、5 d、5 e が、これらにそれぞれ対応する各アンテナ 4 a、4 b、4 c、4 d、4 e とそれぞれ一体化された例を示しているが、各 R F I D タグリーダ 5 a、5 b、5 c、5 d、5 e は、各アンテナ 4 a、4 b、4 c、4 d、4 e から分離して設けるようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

50

また、各無線サーバ6 a、6 b、6 c、6 d、6 eは、対応する各RFIDタグリーダ5 a、5 b、5 c、5 d、5 eとそれぞれ一体化されていてもよく、あるいは、各RFIDタグリーダ5 a、5 b、5 c、5 d、5 eから分離して設けられていてもよい。

【0047】

〔第2の実施例〕

前記第1の実施例では、制御対象領域A、B、C、Dに対応して設けられた無線サーバ6 a、6 b、6 c、6 d、6 eを用いることにより、停止スイッチ2 a、2 b、2 c、2 dの有効化処理を無線で行う例を示したが、本発明の適用はこれに限定されない。

【0048】

図2は、本発明の第2の実施例による安全制御システムを示している。なお、図2において、図1と同一符号は同一または相当部分を示している。 10

【0049】

この第2の実施例では、各RFIDタグリーダ5 a、5 b、5 c、5 d、5 eがケーブル7を介して停止スイッチ2 a、2 b、2 c、2 dに有線接続されている。

【0050】

この場合には、RFIDタグリーダ5 a、5 b、5 c、5 d、5 eで読み取られた各移動ロボット10のID情報等の情報が、ケーブル7を介してそれぞれ対応する各停止スイッチ2 a、2 b、2 c、2 dに送信される点のみが前記第1の実施例と異なっており、その他の点は前記第1の実施例と同様である。

【0051】

この第2の実施例によれば、制御対象領域ごとに無線サーバを設ける必要がないので、製造コストを低減できる。 20

【0052】

〔第3の実施例〕

図3は、本発明の第3の実施例による安全制御システムを示している。なお、図3において、図1と同一符号は同一または相当部分を示している。

【0053】

この第3の実施例では、アンテナ4 a、4 b、4 c、4 d、4 eおよびRFIDタグリーダ5 a、5 b、5 c、5 d、5 eが省略されており、制御対象領域A、B、C、Dに対応して無線サーバ6 a、6 b、6 c、6 d、6 eのみが設けられている。 30

【0054】

この場合、図3に示すように、制御対象領域Aにおいては、移動ロボット10 aの無線端末11からの電波は、無線サーバ6 c、6 d、6 eと比較して、移動ロボット10 aが接近している無線サーバ6 a、6 bの方に届きやすくなっており、このため、電波強度が強く、さらに電波到達時間も短い。

【0055】

同様に、制御対象領域Bにおいては、各移動ロボット10 b、10 cの無線端末11からの電波は、無線サーバ6 a、6 d、6 eと比較して、移動ロボット10 b、10 cが接近している無線サーバ6 b、6 cの方に届きやすくなっており、このため、電波強度が強く、さらに電波到達時間も短い。また、制御対象領域Dにおいては、移動ロボット10 dの無線端末11からの電波は、無線サーバ6 a、6 b、6 cと比較して、移動ロボット10 dが接近している無線サーバ6 d、6 eの方に届きやすくなっており、このため、電波強度が強く、さらに電波到達時間も短い。 40

【0056】

そこで、この第3の実施例においては、移動ロボットが、電波強度の強いまたは電波到達時間の短い2つの無線サーバ間の領域に存在することが分かり、任意の無線サーバが移動ロボット10から得たID情報等の情報を停止スイッチに送信して、停止スイッチの有効化処理を行うようにしている。

【0057】

すなわち、例えば制御対象領域Aにおいては、無線サーバ6 bが移動ロボット10 aが 50

ら得た情報を停止スイッチ 2 a に送信して、停止スイッチ 2 a の有効化処理が行われる。

【 0 0 5 8 】

また、この場合、無線サーバ 6 a、6 b 間における電波強度の差または電波到達時間の差に基づいて、移動ロボット 1 0 の各無線サーバ 6 a、6 b からの距離が分かり、制御対象領域 A 内で或る時刻における移動ロボット 1 0 の位置を正確に知ることができる。この点は、他の制御対象領域においても同様である。ただ、この場合には、システムの制御部が、移動ロボットの停止処理のみならず、位置測定のルーチン処理をも行うことになるので、CPU の負担がやや大きくなる。

【 0 0 5 9 】

〔 第 4 の実施例 〕

前記第 1 ないし第 3 の実施例では、停止スイッチが制御対象領域からやや離れた位置に設置された例を示したが、本発明の適用はこれに限定されない。

【 0 0 6 0 】

図 4 は、本発明の第 4 の実施例による安全制御システムを示している。なお、図 4 において、図 1 と同一符号は同一または相当部分を示している。

【 0 0 6 1 】

この第 4 の実施例においては、停止スイッチ 2 a が制御対象領域 A、B 間の出入口に設置されており、同様に、停止スイッチ 2 b が制御対象領域 B、C 間の出入口に、停止スイッチ 2 c が制御対象領域 C、D 間の出入口に、停止スイッチ 2 d が制御対象領域 D、E 間の出入口にそれぞれ設置されている。なお、各停止スイッチの設置位置は、隣り合う各制御対象領域間の出入口に限らず、各制御対象領域内でもよく、あるいは各制御対象領域の直近傍に設置するようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

また、この場合には、各アンテナ 4 a、4 b、4 c、4 d、4 e、各 RFID タグリーダ 5 a、5 b、5 c、5 d、5 e、および各無線サーバ 6 a、6 b、6 c、6 d、6 e が省略されており、移動ロボット 1 0 の無線端末 1 1 は、当該移動ロボット 1 1 が進入している制御対象領域の停止スイッチと直接通信を行うことにより、当該移動ロボット 1 1 の検知および個体認識処理、ならびに当該停止スイッチの有効化処理を行う。

【 0 0 6 3 】

〔 第 5 の実施例 〕

前記第 1 ないし第 4 の実施例では、移動ロボット 1 0 の各制御対象領域に対する進入および退出の検出をアンテナ、無線サーバまたは停止スイッチにより行った例を示したが、本発明の適用はこれに限定されない。

【 0 0 6 4 】

図 5 は、本発明の第 5 の実施例による安全制御システムを示している。なお、図 5 において、図 4 と同一符号は同一または相当部分を示している。

【 0 0 6 5 】

この第 5 の実施例においては、移動ロボット 1 0 の進入および退出を検知するためのライトカーテン 8 が各制御対象領域 A、B、C、D の出入口に設けられている。すなわち、制御対象領域 A の出入口にはライトカーテン 8 a が、制御対象領域 A、B 間の出入口にはライトカーテン 8 b が、制御対象領域 B、C 間の出入口にはライトカーテン 8 c が、制御対象領域 C、D 間の出入口にはライトカーテン 8 d が、制御対象領域 D、E 間の出入口にはライトカーテン 8 e が、制御対象領域 E の出入口にはライトカーテン 8 f がそれぞれ設けられている。各ライトカーテンは、投光部とこれから出射された光を受ける受光部から構成されている。

【 0 0 6 6 】

この場合、移動ロボット 1 0 がいずれかのライトカーテンを通過して当該ライトカーテンの光を遮断することにより、移動ロボット 1 0 の進入および退出が検出される。

【 0 0 6 7 】

いま、制御対象領域 B 内の左側の移動ロボット 1 0 b が制御対象領域 B から退出して制御

10

20

30

40

50

対象領域 A に進入しようとしているとする。このとき、前記第 1 ないし第 4 の実施例では、アンテナ、無線サーバまたは停止スイッチが定期的に有効化処理を常に行っている必要があるが、この第 5 の実施例では、移動ロボットの進入および退出の検出をライトカーテンが分担するので、アンテナ、サーバまたは停止スイッチはその瞬間だけ有効化処理を行えばよく、定期的な有効化処理を常に行っている場合と比べて、CPU の負担を軽減できる。

**【 0 0 6 8 】**

なお、移動ロボットの進入および退出を検出する検出装置としては、上述したライトカーテンの他、光電センサ等のその他の非接触式センサまたは接触式センサを用いるようにしてもよい。

**【 0 0 6 9 】**

〔伝送メッセージの例〕

前記第 1 ないし第 5 の実施例において、各停止スイッチと各移動ロボットとの間で交信される伝送メッセージの例について図 6 および図 7 を用いて説明する。ここでは、一つの停止スイッチが複数の移動ロボットと交信する場合を例にとっている。また、図 6 は、停止スイッチから各移動ロボットに対して個々に交信するポーリング方式の例を示し、図 7 は、停止スイッチから複数の移動ロボットに対してグループ ID を用いて交信を行うブロードキャスト方式の例を示している。なお、各図中、「Estop」は停止スイッチ（または非常停止スイッチ）を示し、「RT」は移動ロボットを示している。

**【 0 0 7 0 】**

図 6 に示すポーリング方式の場合、停止スイッチ（Estop）から各移動ロボット（RT1～RTn）に対して、同図の上側に示すようなデータ送信要求（リクエスト）がなされる。このリクエストには、当該停止スイッチの端末 ID、ロボットの端末 ID、自己診断情報（無線通信状態などを含む）、停止（オン/オフ含む）、およびその他の安全情報が含まれている。なお、図 6 では、停止スイッチからロボット（RT1）へのリクエストの伝送メッセージのみが記載されているが、他のロボット（RT2～RTn）へのリクエストについても同様の伝送メッセージが含まれている。

**【 0 0 7 1 】**

その一方、各移動ロボット（RT1～RTn）から停止スイッチ（Estop）に対しては、図 6 の下側に示すようなデータ送信（レスポンス）が行われる。このレスポンスには、当該停止スイッチの端末 ID、ロボットの端末 ID、自己診断情報（無線通信状態などを含む）、およびその他の安全情報が含まれている。なお、図 6 では、ロボット（RT1）から停止スイッチへのレスポンスの伝送メッセージのみが記載されているが、他のロボット（RT2～RTn）からのレスポンスについても同様の伝送メッセージが含まれている。

**【 0 0 7 2 】**

この場合、一つの停止スイッチが複数の移動ロボットに対して個別に通信を行う必要があるため、通常、時分割による多重伝送が行われる。また、他の停止スイッチと各移動ロボットとの間においても、図 6 と同様の伝送メッセージを用いた通信が行われている。

**【 0 0 7 3 】**

このようなポーリング方式の場合には、移動ロボットごとにリクエストおよびレスポンスを 1 セットとした処理が行われており、各停止スイッチと各移動ロボットは、常に対一に対応している。そして、停止スイッチからのリクエストに対する移動ロボットからのレスポンスの処理が完了すると、移動ロボットと停止スイッチとの間の通信が正常に行われたことになる。

**【 0 0 7 4 】**

図 7 に示すブロードキャスト方式の場合には、停止スイッチ（Estop）から各移動ロボット（RT1～RTn）に対して、同図の上側に示すようなデータ送信要求（リクエスト）がなされる。このリクエストには、図 7 上側の左側に示すように、当該停止スイッチの端末 ID（グループ ID）、ロボット（RT1）の端末 ID、ロボット（RT2）の端末 ID、... ロボット（RTn）の端末 ID、自己診断情報（無線通信状態などを含む）、停止（オン/オフ含

10

20

30

40

50

む)、およびその他の安全情報が含まれている。あるいは、図7上側の右側に示すように、このリクエストには、当該停止スイッチの端末ID(グループID)、ロボット(RT1~RTn)の端末ID、自己診断情報(無線通信状態などを含む)、停止(オン/オフ含む)、およびその他の安全情報が含まれている。

**【0075】**

その一方、各移動ロボット(RT1~RTn)から停止スイッチ(Estop)に対しては、図7の下側に示すようなデータ送信(レスポンス)が行われる。このレスポンスには、当該停止スイッチの端末ID、ロボットの端末ID、自己診断情報(無線通信状態などを含む)、およびその他の安全情報が含まれている。なお、図7では、ロボット(RT1)から停止スイッチへのレスポンスの伝送メッセージのみが記載されているが、他のロボット(RT2

10

**【0076】**

この場合、各停止スイッチがそれぞれグループIDを有しており、各停止スイッチは、それぞれの制御対象領域内の複数の移動ロボットに対して当該グループIDを用いて一度に通信が行う。したがって、当該制御対象領域内の各移動ロボットは、停止スイッチから同一のグループIDを受け取ることで、同一のグループに属することになる。

**【0077】**

このようなブロードキャスト方式の場合には、ポーリング方式のように移動ロボットごとにリクエストおよびレスポンスを1セットとした処理を行う必要がなく、停止スイッチ(Estop)から各移動ロボット(RT1~RTn)へのリクエストは一度に行われる。そして、レスポンスの処理が完了した移動ロボットに対しては、停止スイッチとの間の通信が正常に行われたことになる。

20

**【0078】**

(停止スイッチ側の通信処理スレッドの第1の実施例)

図8ないし図10は、停止スイッチ側の通信処理スレッドの第1の実施例を示している。図8は通信処理スレッドのメインのフローチャートを、図9は図8におけるロボット進入検知処理のサブルーチンを、図10は図8におけるロボット通信処理のサブルーチンをそれぞれ示している。

**【0079】**

プログラムがスタートすると、まず、図8のステップS1において、制御対象領域(エリア)内への移動ロボットの進入検知処理を行うサブルーチンが実行される。このサブルーチンについて図9を用いて説明する。

30

**【0080】**

図9のステップT1では、停止スイッチが移動ロボット(RT)の情報を受け取る。制御対象領域に進入したまたは制御対象領域から退出した移動ロボットの情報は、上述した前記第1、第2の実施例では、当該制御対象領域に対応するRFIDタグ5a~5eで読み取られ、前記第3の実施例では無線サーバ6a~6eで読み取られ、前記第4、第5の実施例では停止スイッチ2a~2dで読み取られる。読み取られた情報は、前記第1、第3の実施例では無線サーバ6a~6eにより、前記第2の実施例ではケーブル7を介して、前記第4、第5の実施例では直接、当該制御対象領域の停止スイッチに入力される。

40

**【0081】**

次に、ステップT2では、ステップT1で受け取った情報に基づいて、エリア内に存在する移動ロボット(RT)の登録リストの更新を行う。すなわち、エリア内に新たに移動ロボットが進入していれば、当該移動ロボットを登録リストに追加し、また、エリアから移動ロボットが退出していれば、当該移動ロボットを登録リストから削除する。

**【0082】**

次に、ステップT3では、更新された登録リストが更新前の前回の登録リストに対して差があるか否かを判断する。ステップT3での判断が「Yes」となれば、プログラムはステップT4に移行する。ステップT4では、登録リストに新たに追加された移動ロボットと通信接続処理を実行する。通信接続処理が完了すれば、当該移動ロボットに対して停

50

止スイッチが有効となる。次に、ステップ T 5 では、登録リストから新たに削除された移動ロボットとの通信接続を解除する。通信接続が解除されれば、当該移動ロボットに対して停止スイッチが無効にされる。ステップ T 5 での処理後、プログラムは図 8 のメインルーチンに戻る。同様に、ステップ T 3 での判断が「No」となった場合も、プログラムは図 8 のメインルーチンに戻る。

【 0 0 8 3 】

図 8 において、ステップ S 1 におけるロボット進入検知処理のサブルーチンが終了すれば、ステップ S 2 に移行する。ステップ S 2 では、接続された移動ロボットとの通信処理を行うサブルーチンが実行される。この通信処理のサブルーチンについて図 10 を用いて説明する。

10

【 0 0 8 4 】

図 10 のステップ U 1 では、停止スイッチ (SW) が押されたか否かが判断される。停止スイッチが押されたと判断されれば、ステップ U 2 に移行する。ステップ U 2 では、移動ロボット (RT) の登録リスト (RTリスト) にある全ての移動ロボットに対して停止信号を送信する。ステップ U 2 での処理後、プログラムは図 8 のメインルーチンに戻る。ステップ U 1 での判断が「No」となった場合は、ステップ U 3 に移行する。ステップ U 3 では、移動ロボット (RT) の登録リスト (RTリスト) にある全ての移動ロボットと安全確認信号を交信する。ステップ U 3 での処理後、プログラムは図 8 のルーチンに戻る。図 8 では、ステップ S 1 および S 2 の処理を繰り返し行う。

【 0 0 8 5 】

20

〔停止スイッチ側の通信処理スレッドの第 2 の実施例〕

図 11 は、停止スイッチ側の通信処理スレッドの第 2 の実施例を示している。この第 2 の実施例は、接続された移動ロボットとの通信処理のサブルーチンを実行するメイン処理において、制御対象領域内に新たに別の移動ロボットが進入してきた場合の割り込み処理に関する。

【 0 0 8 6 】

図 11 のメイン処理におけるステップ V 1 では、接続された移動ロボットとの通信処理のサブルーチンが実行されている。このサブルーチンは、上述した図 10 におけるサブルーチンと同様である。このサブルーチンの処理後、進入検知センサから移動ロボットの検知信号が発生すると、プログラムは、図 11 中の割り込み処理に移行する。この割り込み処理では、ステップ V 2 において、エリア内への移動ロボット進入検知処理のサブルーチンが実行される。このサブルーチンは、上述した図 9 におけるサブルーチンと同様である。当該サブルーチンの処理後、プログラムはメイン処理に戻る。

30

【 0 0 8 7 】

この場合には、例えば、ステップ V 1 でのサブルーチンの実行中に、停止スイッチが押されて、エリア内の全ての移動ロボットが停止している最中に、当該エリア内に別の移動ロボットが新たに進入してきたとき、停止スイッチが当該移動ロボットの情報を受け取って新たに登録リストに登録し、当該移動ロボットに対して停止スイッチを有効にする。このとき、停止スイッチが押されている状態なので、新たに進入した移動ロボットは、当該エリアに進入すると同時に停止することになる。このようにして、エリア内の安全性を向上できる。

40

【 0 0 8 8 】

〔移動ロボット側の制御フローの一例〕

図 12 は、移動ロボット側の制御フローチャートの一例を示しており、通信エラー発生時の処理に関する。

【 0 0 8 9 】

図 12 のステップ W 1 では、停止スイッチから受信した受信メッセージが有るか否か判断される。受信メッセージが受信されれば、ステップ W 2 に移行する。ステップ W 2 では、受信メッセージが正常か否か判断される。受信メッセージが正常であれば、ステップ W 3 に移行する。ステップ W 3 では、受信メッセージが停止信号か否か判断される。停止信

50

号であれば、ステップW4に移行して、停止処理が実行される。この停止処理では、移動ロボットの駆動回路の動力が遮断される。ステップW4での処理後、ステップW5に移行する。ステップW5では、リセット信号の入力によりリセット処理がなされたか否か判断される。リセット処理がされれば、プログラムはステップW1に戻る。

【0090】

その一方、ステップW2において、受信メッセージが正常でないと判断されれば、ステップW6に移行する。ステップW6では、移動ロボットの駆動回路の動力が遮断される。また、ステップW3において、受信メッセージが停止信号でないと判断されれば、ステップW7に移行する。ステップW7では、停止スイッチに対してレスポンス処理(図6、図7参照)を行う。ステップW6、W7での処理後、プログラムはステップW1に戻る。

10

【0091】

この場合には、受信メッセージが正常でない場合のような通信エラー発生時に移動ロボットを停止させることができ、エリア内の安全性を確保できるとともに、通信エラーの解除後には、移動ロボットを自動復帰させることができる。

【0092】

〔安全制御システムの変形例〕

図13は、本発明の変形例による安全制御システムを示している。なお、同図において、前記各実施例と同一符号は同一または相当部分を示している。

【0093】

図13に示すように、制御対象領域A、B間の出入口には、停止スイッチ2aの他に非常停止スイッチ2a'が設置されており、同様に、制御対象領域B、C間の出入口には停止スイッチ2bおよび非常停止スイッチ2b'が、制御対象領域C、D間の出入口には停止スイッチ2cおよび非常停止スイッチ2c'が、制御対象領域D、E間の出入口には停止スイッチ2dおよび非常停止スイッチ2d'がそれぞれ設置されている。これらの非常停止スイッチ2a'、2b'、2c'、2d'は、緊急時にすべての制御対象領域内のすべての移動ロボットを非常停止させるためのものである。これに対して、上述した停止スイッチは、対応する制御対象領域内に存在する移動ロボットに対してのみ有効となる。

20

【0094】

図13において、例えば停止スイッチ2cは、制御対象領域C、Dに存在する移動ロボットに対して有効となるが、例えば非常停止スイッチ2c'は、すべての制御対象領域A~E内のすべての移動ロボットに対して有効となる。したがって、図13に示す状態から、停止スイッチ2cを押してもどの移動ロボットも停止しないが、非常停止スイッチ2c'を押すと、すべての移動ロボットが停止する。同様に、例えば停止スイッチ2dを押すと、移動ロボット10dのみが停止するが、非常停止スイッチ2d'を押すと、すべての移動ロボットが停止する。

30

【0095】

なお、各移動ロボット10は、電源が投入されても、任意の安全無線機器と接続されない限り、動作しない仕様になっている。一旦、安全無線機器と接続して安全が確認された移動ロボット10は動作が可能になるが、各安全無線機器は互いに通信を行っており、このため、結果的に、安全が確認された移動ロボット10に対しては、すべての非常停止スイッチが有効となる。

40

【0096】

また、いずれの停止スイッチ2a、2b、2c、2dについても、各制御対象領域に進入した各移動ロボットに対して有効化処理される手順は、上述した各実施例の場合と同様である。

【産業上の利用可能性】

【0097】

本発明は、移動ロボット等の移動体の安全制御システムに好適であり、とくに、移動体の安全制御を無線で行うシステムに適している。

【符号の説明】

50

【 0 0 9 8 】

1 : 安全制御システム

2 a、2 b、2 c、2 d : 停止スイッチ

2 a'、2 b'、2 c'、2 d' : 非常停止スイッチ

4 a、4 b、4 c、4 d、4 e : アンテナ ( 検知手段 )

1 0 : 移動ロボット

A、B、C、D、E : 制御対象領域

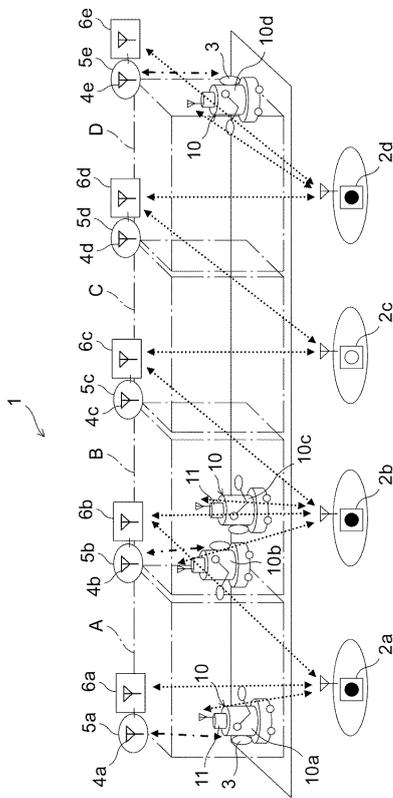
【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

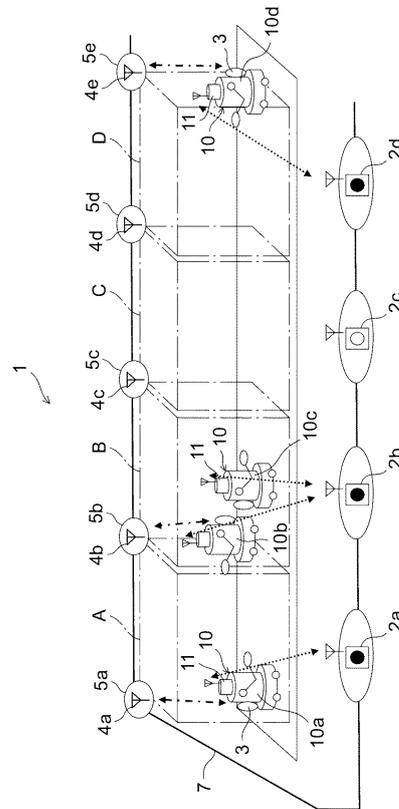
【 0 0 9 9 】

【 特許文献 1 】 特開平 1 0 - 1 2 6 8 6 6 号公報 ( 段落 [ 0 0 1 2 ] 参照 )

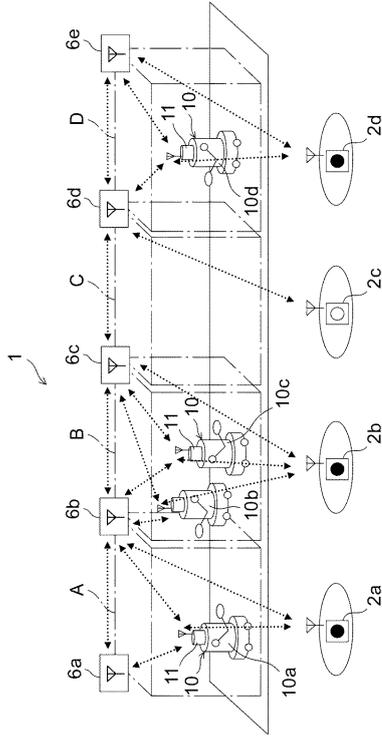
【 図 1 】



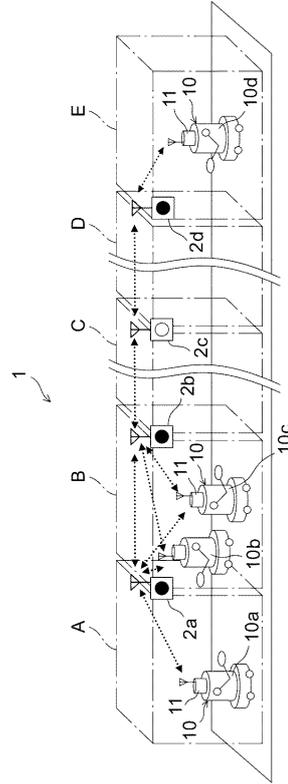
【 図 2 】



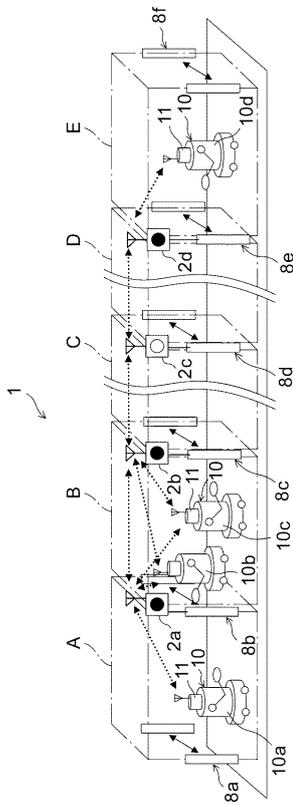
【 図 3 】



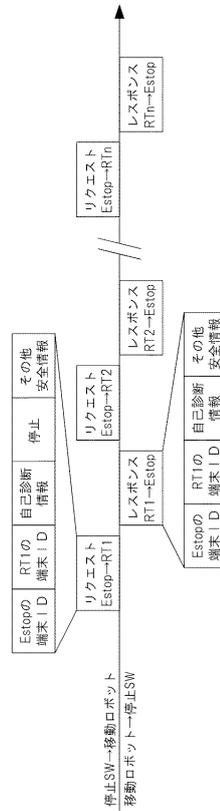
【 図 4 】



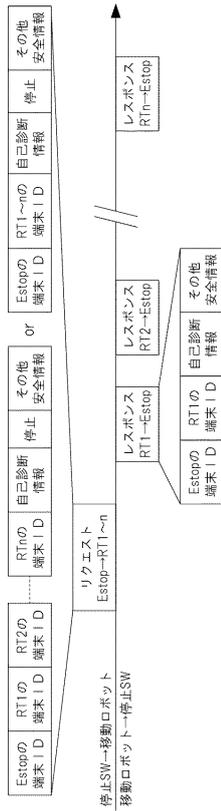
【 図 5 】



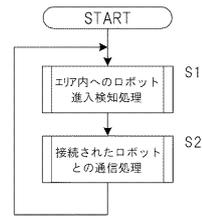
【 図 6 】



【 図 7 】



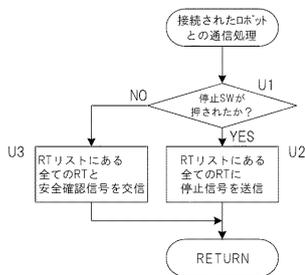
【 図 8 】



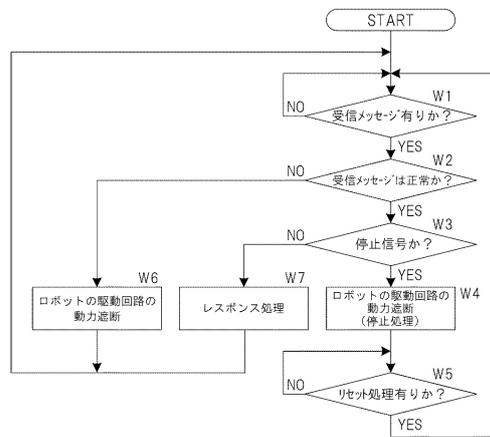
【 図 9 】



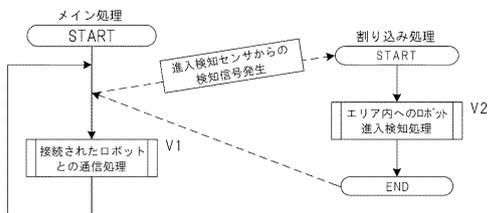
【 図 10 】



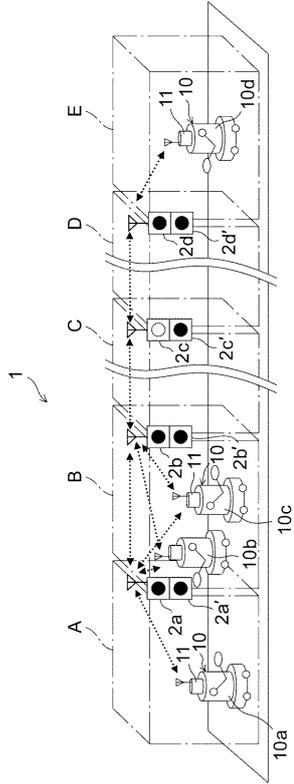
【 図 12 】



【 図 11 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-346770(JP,A)  
特開平2-235113(JP,A)  
特開2006-293588(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G05D 1/00 - 1/12