

(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2010-33434  
(P2010-33434A)

(43) 公開日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
G05D 1/02 (2006.01) G05D 1/02 A 5H301

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-196515 (P2008-196515)	(71) 出願人	000003355
(22) 出願日	平成20年7月30日 (2008.7.30)		株式会社橋本チエイン
			大阪府大阪市北区中之島3丁目3番3号
		(74) 代理人	100111372
			弁理士 津野 孝
		(74) 代理人	100153497
			弁理士 藤本 信男
		(74) 代理人	100119921
			弁理士 三宅 正之
		(74) 代理人	100112058
			弁理士 河合 厚夫
		(72) 発明者	大志茂 純
			大阪府大阪市北区中之島3丁目3番3号
			株式会社橋本チエイン内

最終頁に続く

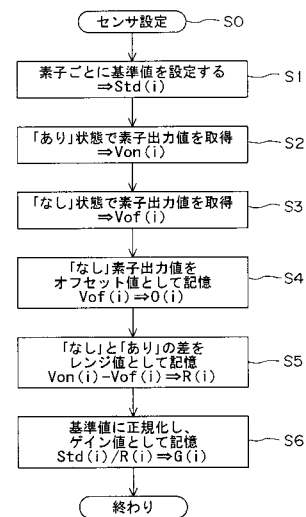
(54) 【発明の名称】 無人搬送車用誘導テープ認識装置

(57) 【要約】

【課題】各センサの出力特性のばらつきに影響されずに高い検出精度を実現し、各センサの閾値やゲインを調整する負担を軽減する無人搬送車用誘導テープ認識装置を提供する。

【解決手段】稼働前に、誘導テープが存在する状態で各センサの出力値  $Von(i)$  を取得し、誘導テープが存在しない状態で各センサの出力値  $Vof(i)$  を取得し、各センサに対して、 $Vof(i)$  をオフセット値  $O(i)$  として記憶し、 $Von(i)$  と  $Vof(i)$  との差をレンジ値  $R(i)$  として記憶し、さらに、基準値  $Std(i)$  を  $R(i)$  で除した値をゲイン値  $G(i)$  として記憶し、稼働時に、各センサの出力値  $Vs(i)$  とそのセンサの  $O(i)$  との差にそのセンサの  $G(i)$  を掛けた値をそのセンサの補正出力値  $Vx(i)$  とし、各センサの  $Vx(i)$  に基づき誘導テープの位置を認識することによって前記の課題を解決する。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

搬送経路に沿って敷設された誘導テープの位置を無人搬送車に前記誘導テープと直交する方向に一列に設置された複数のセンサで認識する無人搬送車用誘導テープ認識装置において、

前記複数のセンサのそれぞれに対して、予め所定の基準値  $S t d ( i )$  を記憶し、前記誘導テープの位置の認識を行う前に、前記誘導テープが存在する状態における前記複数のセンサのそれぞれの出力値であるテープあり出力値  $V o n ( i )$  を取得し、前記誘導テープが存在しない状態における前記複数のセンサのそれぞれの出力値であるテープなし出力値  $V o f ( i )$  を取得し、前記複数のセンサのそれぞれに対して、前記テープなし出力値  $V o f ( i )$  をオフセット値  $O ( i )$  として記憶するとともに、前記テープあり出力値  $V o n ( i )$  とテープなし出力値  $V o f ( i )$  との差をレンジ値  $R ( i )$  として記憶し、さらに、前記基準値  $S t d ( i )$  を前記レンジ値  $R ( i )$  で除した値をゲイン値  $G ( i )$  として記憶するセンサ初期設定機構と、

前記誘導テープの位置の認識を行う際に、前記複数のセンサのそれぞれの出力値  $V s ( i )$  と当該センサのオフセット値  $O ( i )$  との差に当該センサのゲイン値  $G ( i )$  を掛けた値を当該センサの補正出力値  $V x ( i )$  とするセンサ出力補正機構と、

前記複数のセンサのそれぞれの補正出力値  $V x ( i )$  に基づき誘導テープの位置を認識するテープ位置認識機構とを有することを特徴とする無人搬送車用誘導テープ認識装置。

## 【請求項 2】

前記テープ位置認識機構が、所定の閾値  $V t h$  を挟む補正出力値を出力している隣接する 2 つのセンサのそれぞれの補正出力値  $V x ( i )$ 、 $V x ( i + 1 )$  及び位置  $X ( i )$ 、 $X ( i + 1 )$  を直線補間し、前記閾値  $V t h$  に対応する位置  $X t h$  を演算し誘導テープの端として認識することを特徴とする請求項 1 記載の無人搬送車用誘導テープ認識装置。

## 【請求項 3】

前記テープ位置認識機構が、最も大きな補正出力値  $V x ( i )$  を出力するセンサの位置  $X ( i )$  を前記誘導テープの中央として認識することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の無人搬送車用誘導テープ認識装置。

## 【請求項 4】

前記テープ位置認識機構が、所定の閾値  $V t h$  を超えた補正出力値を出力しているセンサのそれぞれの補正出力値  $V x ( i )$  及び位置  $X ( i )$  を

$$X c = X ( i ) \cdot V x ( i ) / V x ( i )$$

に基づき加重平均した結果  $X c$  を前記誘導テープの中央として認識することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の無人搬送車用誘導テープ認識装置。

## 【請求項 5】

前記基準値  $S t d ( i )$  の値が、右端及び左端に近いセンサほど大きく設定されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか記載の無人搬送車用誘導テープ認識装置。

## 【請求項 6】

前記誘導テープが磁気テープであり、前記センサが磁気センサであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか記載の無人搬送車用誘導テープ認識装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、床面に敷設した誘導テープによって誘導され、所望の搬送経路に沿って工場や倉庫内を走行する無人搬送車 ( Automatic Guided Vehicle : いわゆる AGV ) 用の誘導テープ認識装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、新聞印刷工場などにおいては、紙庫から輪転機への巻取紙の搬送手段として

10

20

30

40

50

AGVと略称される無人搬送車が多く利用されている。無人搬送車の走行制御方式としては、(1)床面に電磁誘導線を埋設し、そこに交流電流を流して生じる磁界を車体側の磁気センサで検出することによって、走行ルートを検出する電磁誘導方式(誘導線埋設方式)、(2)床面に磁気テープを誘導線として貼り付け、車体側の磁気センサで磁気テープが発生する磁束を検出することによって、走行ルートを検出する磁気誘導方式、(3)床面に光反射テープを誘導線として貼り付け、車体側の光センサで光反射テープを検知して、走行ルートを検出する光誘導方式などが主に用いられている。このような無人搬送車は、巻取紙の搬送における自動化・省人化・作業環境の改善に寄与してきた。

#### 【0003】

特に近年、輪転機の給紙作業の合理化などに対する要求が高まりつつあり、そのため、積極的により高性能な無人搬送車の導入が図られている。そして、このような無人搬送車の制御方式としては、保守管理や据付現場への適応性、経済性などの観点から、前記(2)、(3)で説明した磁気誘導方式及び光誘導方式が多く採用される傾向にある。

10

#### 【0004】

通常、磁気誘導方式又は光誘導方式の無人搬送車は、磁気テープ又は光反射テープからなる誘導テープの位置を無人搬送車に誘導テープと直交する方向に一列に設置された複数の磁気センサ又は光センサにより認識することによって、自動操舵・走行制御がなされている(例えば、特許文献1、2参照)。

【特許文献1】特開平9-269820号公報

【特許文献2】特開2004-86453号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

前述したような従来の磁気誘導方式又は光誘導方式の無人搬送車に搭載される誘導テープ認識装置は、複数のセンサを必要とし、そして、各センサは、一つ一つ出力特性(例えば、オフセット値や感度)にばらつきが存在するため、誘導テープ認識装置の検出精度を向上させるためには、一台の誘導テープ認識装置を構成するに際し、多くのセンサの中から出力特性に近いものを選別して用いる必要があった。そのため、多くのセンサの中から実際に使用できるセンサの割合、すなわち歩留まりが低く、また、センサの選別に手間と時間が掛かるため、製造コスト上昇の原因となっていた。

30

#### 【0006】

また、センサ毎の出力特性の微妙な違いにより、誘導テープ認識装置の検出精度が低下するため、誘導テープ認識装置の検出精度を向上させるためには、各センサ毎に閾値やゲインを微調整する初期設定が必要であり、この初期設定には、熟練した作業者による経験と勘を要していた。しかも、このような初期設定は、設定対象となっている誘導テープ認識装置の検出精度を向上させるだけでなく、他の誘導テープ認識装置の検出精度と整合させる必要があり、設定作業を一層複雑にしていた。

#### 【0007】

さらに、誘導テープ認識装置のセンサは、周辺環境(例えば、磁気誘導方式の場合、近傍に磁性体が存在する場合)や誘導テープの設置環境(誘導テープが設置される床面の材質など)により検出精度に影響がでるため誘導テープ認識装置の周辺環境や誘導テープの設置環境が変化する度に、センサの閾値やゲインを調整する必要があり、この作業に手間と時間を要していた。

40

#### 【0008】

さらに、誘導テープの劣化や誘導テープの特性の違いなどにより、検出精度が変化するため、使用する誘導テープに応じて誘導テープ認識装置の調整を行う必要があり、この作業に手間と時間を要していた。

#### 【0009】

また、従来の誘導テープ認識装置は、装置の製造時にセンサ特性を設定するのみで、稼働後のセンサ特性の再設定に柔軟に対応できず、また、複数のセンサのうちの幾つかを故

50

障などの原因で取り替えた際には、再び、センサ特性の設定が必要であり、この作業に手間と時間を要するため、メンテナンス作業負担が増大する原因となっていた。また、従来の誘導テープ認識装置は、検出感度をセンサアレイの中央よりも左右側の方を高くして、誘導テープのエッジの検出精度を高めるといような高度なユーザーニーズに柔軟に対応することが困難であった。

【0010】

しかも、前述したような従来の誘導テープ認識装置におけるセンサ特性の設定作業は、無人搬送車を稼働を一端中止した状態で行わなければならない、無人搬送車の稼働率の低下の原因となっていた。

【0011】

そこで、本発明が解決しようとする技術的課題、すなわち、本発明の目的は、複数のセンサの出力特性のばらつきに影響されることなく高い検出精度を実現するとともに、各センサの閾値やゲインを調整する手間や時間を軽減し、しかも、無人搬送車の稼働率を向上する無人搬送車用誘導テープ認識装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

まず、本請求項1に係る発明は、搬送経路に沿って敷設された誘導テープの位置を無人搬送車に前記誘導テープと直交する方向に一列に設置された複数のセンサで認識する無人搬送車用誘導テープ認識装置において、前記複数のセンサのそれぞれに対して、予め所定の基準値  $S_{td}(i)$  を記憶し、前記誘導テープの位置の認識を行う前に、前記誘導テープが存在する状態における前記複数のセンサのそれぞれの出力値であるテープあり出力値  $V_{on}(i)$  を取得し、前記誘導テープが存在しない状態における前記複数のセンサのそれぞれの出力値であるテープなし出力値  $V_{of}(i)$  を取得し、前記複数のセンサのそれぞれに対して、前記テープなし出力値  $V_{of}(i)$  をオフセット値  $O(i)$  として記憶するとともに、前記テープあり出力値  $V_{on}(i)$  とテープなし出力値  $V_{of}(i)$  との差をレンジ値  $R(i)$  として記憶し、さらに、前記基準値  $S_{td}(i)$  を前記レンジ値  $R(i)$  で除した値をゲイン値  $G(i)$  として記憶するセンサ初期設定機構と、前記誘導テープの位置の認識を行う際に、前記複数のセンサのそれぞれの出力値  $V_s(i)$  と当該センサのオフセット値  $O(i)$  との差に当該センサのゲイン値  $G(i)$  を掛けた値を当該センサの補正出力値  $V_x(i)$  とするセンサ出力補正機構と、前記複数のセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  に基づき誘導テープの位置を認識するテープ位置認識機構とを有することにより、前記課題を解決したものである。

【0013】

ここで、複数のセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  に基づき誘導テープの位置を認識する方法としては、種々の方法が考えられるが、例えば、複数のセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  の値を右から順に所定の閾値  $V_{th}$  と比較し、初めて補正出力値  $V_x(i)$  が、閾値  $V_{th}$  を超えたとき、そのセンサの位置を誘導テープの右端と認識し、同様に、複数のセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  の値を左から順に所定の閾値  $V_{th}$  と比較し、初めて補正出力値  $V_x(i)$  が、閾値  $V_{th}$  を超えたとき、そのセンサの位置を誘導テープの左端と認識し、このようにして認識された誘導テープの右端と左端の位置の中央を誘導テープの中央と認識する方法などが考えられる。

【0014】

そして、本請求項2に係る発明は、請求項1に係る無人搬送車用誘導テープ認識装置において、前記テープ位置認識機構が、所定の閾値  $V_{th}$  を挟む補正出力値を出力している隣接する2つのセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$ 、 $V_x(i+1)$  及び位置  $X(i)$ 、 $X(i+1)$  を直線補間し、前記閾値  $V_{th}$  に対応する位置  $X_{th}$  を演算し誘導テープの端として認識することにより、前記課題をさらに解決したものである。

【0015】

また、本請求項3に係る発明は、請求項1又は請求項2に係る無人搬送車用誘導テープ認識装置において、前記テープ位置認識機構が、最も大きな補正出力値  $V_x(i)$  を出力

10

20

30

40

50

するセンサの位置  $X(i)$  を前記誘導テープの中央として認識することにより、前記課題をさらに解決したものである。

【0016】

また、本請求項4に係る発明は、請求項1又は請求項2に係る無人搬送車用誘導テープ認識装置において、前記テープ位置認識機構が、所定の閾値  $V_{th}$  を超えた補正出力値を出力しているセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  及び位置  $X(i)$  を  $X_c = X(i) \cdot V_x(i) / \sum V_x(i)$  に基づき加重平均した結果  $X_c$  を前記誘導テープの中央として認識することにより、前記課題をさらに解決したものである。

【0017】

ここで、数式  $X_c = X(i) \cdot V_x(i) / \sum V_x(i)$  は、所定の閾値  $V_{th}$  を超えた補正出力値を出力しているセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  と位置  $X(i)$  の積の総和を所定の閾値  $V_{th}$  を超えた補正出力値を出力しているセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  の総和で除算することを意味している。

【0018】

また、本請求項5に係る発明は、請求項1乃至請求項4のいずれかに係る無人搬送車用誘導テープ認識装置において、前記基準値  $S_{td}(i)$  の値が、右端及び左端に近いセンサほど大きく設定されていることにより、前記課題をさらに解決したものである。

【0019】

また、本請求項6に係る発明は、請求項1乃至請求項5のいずれかに係る無人搬送車用誘導テープ認識装置において、前記誘導テープが磁気テープであり、前記センサが磁気センサであることにより、前記課題をさらに解決したものである。

【発明の効果】

【0020】

本請求項1に係る発明によれば、搬送経路に沿って敷設された誘導テープの位置を無人搬送車に誘導テープと直交する方向に一列に設置された複数のセンサで認識する無人搬送車用誘導テープ認識装置において、複数のセンサのそれぞれに対して、予め所定の基準値  $S_{td}(i)$  を記憶し、誘導テープの位置の認識を行う前に、誘導テープが存在する状態における複数のセンサのそれぞれの出力値であるテープあり出力値  $V_{on}(i)$  を取得し、誘導テープが存在しない状態における複数のセンサのそれぞれの出力値であるテープなし出力値  $V_{of}(i)$  を取得し、複数のセンサのそれぞれに対して、テープなし出力値  $V_{of}(i)$  をオフセット値  $O(i)$  として記憶するとともに、テープあり出力値  $V_{on}(i)$  とテープなし出力値  $V_{of}(i)$  との差をレンジ値  $R(i)$  として記憶し、さらに、基準値  $S_{td}(i)$  をレンジ値  $R(i)$  で除した値をゲイン値  $G(i)$  として記憶するセンサ初期設定機構と、誘導テープの位置の認識を行う際に、複数のセンサのそれぞれの出力値  $V_s(i)$  とそのセンサのオフセット値  $O(i)$  との差にそのセンサのゲイン値  $G(i)$  を掛けた値をそのセンサの補正出力値  $V_x(i)$  とするセンサ出力補正機構と、複数のセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  に基づき誘導テープの位置を認識するテープ位置認識機構とを有することにより、以下のような本請求項1に係る発明に特有の構成に対応した格別の効果を奏することができる。

【0021】

まず、センサ初期設定機構により複数のセンサの出力特性（オフセット値、感度、出力レンジ）のばらつきの影響が解消されるため、高い検出精度が実現できるとともに、装置を構成するに際し、多くのセンサの中から出力特性の近いものを選別する必要がなくなり、装置の製造コストの削減が実現できる。さらに、複数のセンサのそれぞれの出力特性を基準値  $S_{td}(i)$  の値を変えるだけで任意に設定できるので、認識テープ認識装置の感度特性を柔軟に変更することができる。

【0022】

また、演算回路を用いて各センサのオフセット調整、出力レンジの正規化が行われるため、各センサ毎に閾値やゲインを微調整する初期設定の作業負担が格段に軽減されとともに、誘導テープの変更や経年劣化などに対しても迅速かつ簡便に対応できメンテナンス負

10

20

30

40

50

担が格段に軽減される。

【0023】

さらに、センサの初期設定作業を無人搬送車の搬送経路途中において短時間で行うことができるので、無人搬送車の稼働率を向上させることができる。

【0024】

また、本請求項2に係る発明によれば、請求項1に係る無人搬送車用誘導テープ認識装置において、テープ位置認識機構が、所定の閾値  $V_{th}$  を挟む補正出力値を出力している隣接する2つのセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$ 、 $V_x(i+1)$  及び位置  $X(i)$ 、 $X(i+1)$  を直線補間し、閾値  $V_{th}$  に対応する位置  $X_{th}$  を演算し誘導テープの端として認識することにより、誘導テープのエッジを挟む隣接する2つのセンサ間に存在するエッジの位置の推定が合理的に行われるため、センサの数を増加させることなく、高い検出精度を実現することができる。

10

【0025】

また、本請求項3に係る発明によれば、請求項1又は請求項2に係る無人搬送車用誘導テープ認識装置において、テープ位置認識機構が、最も大きな補正出力値  $V_x(i)$  を出力するセンサの位置  $X(i)$  を誘導テープの中央として認識することにより、各センサの補正出力値  $V_x(i)$  は、オフセットの影響が除去された上で、出力レンジが基準値  $Std(i)$  に正規化されているため、補正出力値  $V_x(i)$  の大きさの単純な比較により誘導テープの中央を認識することができ、誘導テープの位置の認識のための演算速度の高速化を実現することができる。

20

【0026】

また、本請求項4に係る発明によれば、請求項1又は請求項2に係る無人搬送車用誘導テープ認識装置において、テープ位置認識機構が、所定の閾値  $V_{th}$  を超えた補正出力値を出力しているセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  及び位置  $X(i)$  を  $X_c = X(i) \cdot V_x(i) / V_{th}$  に基づき加重平均した結果  $X_c$  を誘導テープの中央として認識することにより、特異な値を示しているセンサの影響が低減されるため、誘導テープのキズやセンサ素子の汚れなどによって生じるノイズの影響を受けにくい。また、センサ間に存在する実際の誘導テープの中央位置を加重平均によって合理的に推定することができるので、センサの数を増加させることなく、高い検出精度を実現することができる。

30

【0027】

また、本請求項5に係る発明によれば、請求項1乃至請求項4のいずれかに係る無人搬送車用誘導テープ認識装置において、基準値  $Std(i)$  の値が、右端及び左端に近いセンサほど大きく設定されていることにより、右端及び左端に近いセンサほど出力値が大きくなるので、誘導テープの左右端の位置をより敏感に検知することができる。

【0028】

また、本請求項6に係る発明によれば、請求項1乃至請求項5のいずれかに係る無人搬送車用誘導テープ認識装置において、誘導テープが磁気テープであり、センサが磁気センサであることにより、無人搬送車が使用される環境の照度の影響や誘導テープの汚れの影響を受けることなく無人搬送車を正確に誘導制御することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

本発明は、搬送経路に沿って敷設された誘導テープの位置を無人搬送車に誘導テープと直交する方向に一列に設置された複数のセンサで認識する無人搬送車用誘導テープ認識装置において、複数のセンサのそれぞれに対して、予め所定の基準値  $Std(i)$  を記憶し、誘導テープの位置の認識を行う前に、誘導テープが存在する状態における複数のセンサのそれぞれの出力値であるテープあり出力値  $V_{on}(i)$  を取得し、誘導テープが存在しない状態における複数のセンサのそれぞれの出力値であるテープなし出力値  $V_{of}(i)$  を取得し、複数のセンサのそれぞれに対して、テープなし出力値  $V_{of}(i)$  をオフセット値  $O(i)$  として記憶するとともに、テープあり出力値  $V_{on}(i)$  とテープなし出力

50

値  $V_{of}(i)$  との差をレンジ値  $R(i)$  として記憶し、さらに、基準値  $S_{td}(i)$  をレンジ値  $R(i)$  で除した値をゲイン値  $G(i)$  として記憶するセンサ初期設定機構と、誘導テープの位置の認識を行う際に、複数のセンサのそれぞれの出力値  $V_s(i)$  とそのセンサのオフセット値  $O(i)$  との差にそのセンサのゲイン値  $G(i)$  を掛けた値をそのセンサの補正出力値  $V_x(i)$  とするセンサ出力補正機構と、複数のセンサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  に基づき誘導テープの位置を認識するテープ位置認識機構とを有することにより、複数のセンサの出力特性のばらつきに影響されることなく高い検出精度を実現するとともに、各センサの閾値やゲインを調整する手間や時間を軽減し、しかも、無人搬送車の稼働率を向上するものであれば、その具体的な実施の態様は、如何なるものであっても何ら構わない。

10

【実施例 1】

【0030】

本発明の一実施態様である実施例 1 について、図 1 乃至図 9 に基づいて説明する。

ここで、図 1 は、本実施例の無人搬送車用誘導テープ認識装置が適用される無人搬送車の概要を示す概念図である。図 2 は、複数のセンサの初期設定時におけるセンサと誘導テープとの位置関係を示した平面図であり、図 3 は、誘導テープの位置の認識を行う際におけるセンサと誘導テープとの位置関係を示した平面図であり、図 4 は、誘導テープが存在する状態における複数のセンサのそれぞれの出力値と、誘導テープが存在しない状態における複数のセンサのそれぞれの出力値と、両者の差であるレンジ値とを示したグラフであり、図 5 は、センサ初期設定のフローを示したフローチャートであり、図 6 は、センサ出力値から誘導テープの位置を認識するフローを示したフローチャートであり、図 7 は、誘導テープの違いによるセンサ出力値の違いを示したグラフであり、図 8 は、基準値  $S_{td}(i)$  の設定例であり、図 9 は、基準値  $S_{td}(i)$  の別の設定例である。

20

【0031】

本実施例の無人搬送車用誘導テープ認識装置は、図 1 に示すように、新聞印刷工場などにおいて、床面に所望の搬送経路に沿って敷設された磁気テープからなる誘導テープ G によって誘導されて走行する磁気誘導方式の無人搬送車 100 に搭載されて、誘導テープ G の位置を認識するために用いられるものである。

【0032】

無人搬送車 100 は、四隅にキャスト輪 110 が配設されており、前方及び後方のキャスト輪 110 間に、16 個の磁気センサを一行に配置した磁気センサアレイ 120 が設置されている。また、無人搬送車 100 の左右側辺の略中央に電動モータ 140 により回転駆動される駆動輪 130 が設置されている。本実施例においては、磁気センサアレイ 120 は、16 個の磁気センサ（以下、「素子」ともいう）を 10 mm 間隔で一行に配列したものを使用している。

30

【0033】

次に、本実施例の無人搬送車用誘導テープ認識装置による誘導テープの位置の認識フローについて図 2 乃至図 6 に基づき説明する。以下の説明において、[ ] 内に示した符号は、図 5 及び図 6 のフローチャート中に示したフロー番号を示している。また、 $i$  は、素子番号を表しており、本実施例の場合、 $i = 1 \sim 16$  である。

40

【0034】

まず、磁気センサアレイ 120 を構成する各磁気センサごとに基準値  $S_{td}(i)$  を設定する [S1]。本実施例においては、すべての磁気センサの基準値  $S_{td}(i)$  を 1000 mV に設定している。

そして、図 2 (a) に示すように、誘導テープ G が存在する状態で磁気センサアレイ 120 を構成する各磁気センサの出力値、すなわちテープあり出力値  $V_{on}(i)$  を取得する [S2]。

次に、図 2 (b) に示すように、誘導テープが存在しない状態で磁気センサアレイ 120 を構成する各磁気センサの出力値、すなわちテープなし出力値  $V_{of}(i)$  を取得する [S3]。ここで、各磁気センサごとの  $V_{on}(i)$  及び  $V_{of}(i)$  の値をグラフ化し

50

たものが図4(a)である。このグラフから明らかなように、磁気センサごとに出力値がかなりばらついている。

【0035】

そして、各磁気センサのそれぞれの  $V_{of}(i)$  をオフセット値  $O(i)$  として記憶する [S4]。

さらに、 $V_{on}(i)$  と  $V_{of}(i)$  との差をレンジ値  $R(i)$  として記憶する [S5]。各磁気センサごとのレンジ値  $R(i)$  の値をグラフ化したものが図4(b)である。このグラフから明らかなように、磁気センサごとのレンジ値  $R(i)$  は、1100mV程度である。

【0036】

さらに、各磁気センサごとのレンジ値  $R(i)$  のばらつきによる計測結果の誤差を低減するため、各磁気センサごとのレンジ値  $R(i)$  を基準値  $S_{td}(i)$  に正規化するゲイン値  $G(i)$ 、すなわち、基準値  $S_{td}(i)$  をレンジ値  $R(i)$  で除した値を求めてゲイン値  $G(i)$  として記憶する [S6]。ここで、「基準値  $S_{td}(i)$  に正規化する」という意味は、各磁気センサごとにばらつきのあるレンジ値  $R(i)$  をすべて所定の基準値  $S_{td}(i)$  に揃えることを意味しており、すなわち、基準値  $S_{td}(i)$  よりも大きなレンジ値  $R(i)$  に対しては縮小し、基準値  $S_{td}(i)$  よりも小さなレンジ値  $R(i)$  に対しては拡大して基準値  $S_{td}$  に揃える。その際の倍率が、ゲイン値  $G(i)$  である。以上の [S1] ~ [S6] のステップが、センサ初期設定機構によって行われる。

【0037】

センサ初期値設定が終了した後に誘導テープの認識が行われる。この時、図3に示すように磁気センサアレイ120は、誘導テープGと直交する方向に設置される。そして、各磁気センサのそれぞれの出力値  $V_s(i)$  を取得する [S7]。

【0038】

次に、各磁気センサの出力値  $V_s(i)$  とその磁気センサのオフセット値  $O(i)$  との差にその磁気センサのゲイン値  $G(i)$  を掛けた値を演算し [S8]、その値をその磁気センサの補正出力値  $V_x(i)$  とする [S9]。ここで、補正出力値  $V_x(i)$  は、各磁気センサのレンジ値  $R(i)$  を基準値  $S_{td}(i)$  に正規化したときの出力値を表している。すなわち、各磁気センサの補正出力値  $V_x(i)$  は、基準値  $S_{td}(i)$  に対する相対値であると考えることができる。以上の [S7] ~ [S9] のステップが、センサ出力補正機構によって行われる。

【0039】

さらに、各磁気センサの補正出力値  $V_x(i)$  に基づき、テープ偏差、すなわち、誘導テープの中央位置及び左右端位置を演算で求め [S10]、その結果を出力する [S11]。この [S10] 及び [S11] のステップが、テープ位置認識機構によって行われる。本実施例では、各磁気センサの補正出力値  $V_x(i)$  から誘導テープの中央位置、左右端位置を求める演算方法として次のような方法を用いている。

【0040】

各磁気センサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  の値を右から順に所定の閾値  $V_{th}$  と比較し、初めて補正出力値  $V_x(i)$  が、閾値  $V_{th}$  を超えたとき、その磁気センサの位置を誘導テープの右端位置と認識し、同様に、各磁気センサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$  の値を左から順に所定の閾値  $V_{th}$  と比較し、初めて補正出力値  $V_x(i)$  が、閾値  $V_{th}$  を超えたとき、その磁気センサの位置を誘導テープの左端位置と認識する。このようにすることにより、誘導テープが分岐している場合にも、右端位置、左端位置を正確に認識することができる。このようにして認識された誘導テープの右端位置と左端位置の位置の中央を誘導テープの中央位置と認識する。また、閾値  $V_{th}$  以上の補正出力値  $V_x(i)$  を出力するセンサの位置  $X(i)$  と補正出力値  $V_x(i)$  を、次式に基づいて加重平均した結果を誘導テープの中央位置  $X_c$  と認識しても良い。

$$X_c = X(i) \cdot V_x(i) / V_x(i)$$

【0041】

10

20

30

40

50



なお、閾値  $V_{th}$  の値は、基準値  $S_{td}(i)$  の最大値の  $n\%$  という割合によって決定することができる。本実施例の場合、基準値  $S_{td}(i)$  が  $1000\text{mV}$  (一定) であり、閾値  $V_{th}$  は、その  $30\%$  の  $300\text{mV}$  としている。この閾値  $V_{th}$  の大きさにより、検出精度が変動する。したがって、実際の誘導テープの位置検出に先立ち、閾値  $V_{th}$  の大きさを変化させて演算によって求められた誘導テープの位置と実際の誘導テープの位置とを一致させておくことにより検出精度を向上させることができる。

【0042】

なお、磁気センサの出力値は、誘導テープ(磁気テープ)の厚み・材質の違いや誘導テープの経年劣化によって影響を受ける。例えば、図7(a)は、厚みが  $1\text{mm}$  の磁気テープを用いた場合の各磁気センサの出力値をグラフ化したものであり、図7(b)は、厚みが  $0.7\text{mm}$  の磁気テープを用いた場合の各磁気センサの出力値をグラフ化したものである。両者の比較から明らかなように磁気センサの出力は、磁気テープの特性に影響される。そこで、誘導テープが変更されたときや、稼動時間が一定時間を経過するごとに、前述したセンサ初期設定機構によって、初期値の再設定を行うことにより、検出精度を向上させることができ、その効果は甚大である。

10

【0043】

また、前述した例では、磁気センサアレイを構成する各磁気センサの基準値  $S_{td}(i)$  を  $1000\text{mV}$  (一定) に設定したが、図8に示すように、各磁気センサの基準値  $S_{td}(i)$  を右端及び左端に近いセンサほど大きく設定することにより、左右端での偏差に対して敏感で、中央付近では精度の許容範囲が広がるので、無人搬送車の誘導上、誘導テープから脱線しずらく、高速走行時の安定性を向上させることができる。

20

【0044】

さらに、図9に示すように、各磁気センサの基準値  $S_{td}(i)$  を右端に近いほど大きく設定すると、右側の偏差が敏感になり、誘導テープに対して右側に脱線する事態を抑制することができ、走行路左側には余裕があるが、走行路右側には、対向車線があり絶対に走行路から外れたくないような場合に有効である。

【実施例2】

【0045】

次に、本発明の別の実施態様である実施例2について、図10乃至図12に基づいて説明する。

30

実施例2の無人搬送車用誘導テープ認識装置は、テープ位置認識機構のみが前述した実施例1の無人搬送車用誘導テープ認識装置と異なっているため、このテープ位置認識機構のみを以下に説明する。

【0046】

本実施例の無人搬送車用誘導テープ認識装置は、次のような方法で磁気テープの端及び中央を認識する。各磁気センサの補正出力値  $V_x(i)$  が得られた後に、閾値  $V_{th}$  を挟む補正出力値を出力している隣接する2つの磁気センサのそれぞれの補正出力値  $V_x(i)$ 、 $V_x(i+1)$  及び位置  $X(i)$ 、 $X(i+1)$  を求める。これらの4つの値に基づいて、次式により、閾値  $V_{th}$  に対応する位置  $X_{th}$  を算出する。

$$X_{th} = \{ (V_x(i+1) - V_{th}) \cdot X(i) + (V_{th} - V_x(i)) \cdot X(i+1) \} / (V_x(i+1) - V_x(i))$$

40

【0047】

この式により算出された  $X_{th}$  を磁気テープの端であると認識する。上記の計算式は、2つのセンサの距離  $(X(i+1) - X(i))$  を  $(V_x(i+1) - V_{th}) : (V_{th} - V_x(i))$  の比で内分する点を求めているのに他ならない。すなわち、図10に示すように、隣接する2つの磁気センサの位置  $X(i+1)$ 、 $X(i)$  及び補正出力値  $V_x(i+1)$ 、 $V_x(i)$  との関係直線補間し、閾値  $V_{th}$  に対応する位置  $X_{th}$  を算出し、この位置  $X_{th}$  を磁気テープの端として認識する。このようにして磁気テープの端を認識することにより、磁気センサの数を増やすことなく検出精度を向上させることができ、その効果は甚大である。

50

## 【0048】

このような方法によって求められた磁気テープの右端位置と左端位置の中央を磁気テープの中央位置と認識する。あるいは、最も大きな補正出力値  $V_x(i)$  を出力する磁気センサの位置  $X(i)$  を磁気テープの中央として認識しても構わない。

## 【0049】

次に図11に示したような配置の磁気テープを用いて、上記の方法で磁気テープの右端位置、左端位置及び中央位置を算出した。その結果を実値と共に図12に示す。中央位置の算出に際しては、最も大きな補正出力値  $V_x(i)$  を出力する磁気センサの位置  $X(i)$  を磁気テープの中央とした。

## 【0050】

図12から明らかなように、磁気テープの直線部分 ( $y = 0 \sim 50$  mmの範囲) では、中心位置が正しく計算されている。また、磁気テープの右端位置及び左端位置は実値に対して、9 mm程度の誤差が生じているが、その値は、全測定領域において一定している。これは、閾値を300 mVに設定したことによる誤差であり、実施に先立ち、一度、この閾値を調整し(ゼロ点調整)、計算値と実値の値を一致させておくことにより、誤差を小さくすることが可能である。本実施例の場合、計算値と実値との誤差を1 mm以下とすることができた。

## 【0051】

一方、磁気テープの分岐領域 ( $y = 50 \sim 300$  mmの範囲) では、中央位置の計算値が実値と相違している。これは、分岐領域においては、磁気センサアレイが、分岐後の2つの磁気テープについて計測しているためである。しかしながら、分岐領域においては、進行経路(分岐後の右経路又は左経路)に応じて、磁気テープの右端位置又は左端位置をたどりながら走行するため、運用上問題はない。

なお、図12において、 $y = 250$  mm以上のところで、テープ右端位置が300 mmで一定になっているのは、本実施例においては、センサ幅を300 mmとしているため、これ以上は計算できないためである。

## 【0052】

本実施例においては、閾値  $V_{th}$  を夾む2値を示す隣接する2つの磁気センサを特定し、その2つの磁気センサの補正出力値  $V_x(i)$ 、 $V_x(i+1)$  及び位置  $X(i)$ 、 $X(i+1)$  を直線補間し、閾値  $V_{th}$  に対応する位置  $X_{th}$  を算出することにより、右端位置又は左端位置を求めているが、スプライン補間法を用いて、2次曲線や3次曲線により補間することも可能である。しかしながら、上記に説明したようにセンサ間隔を10 mmとした場合、直線による補間でセンサ間隔の10分の1に相当する1 mmの位置決め精度が得られるため、実用上、直線補間で十分である。しかも、直線補間は、演算方法も簡単に演算処理速度も早くできるため好ましい。

## 【実施例3】

## 【0053】

次に、本発明のさらに別の実施態様である実施例3について、図13に基づいて説明する。

実施例3の無人搬送車用誘導テープ認識装置は、テープ位置認識機構のみが前述した実施例1の無人搬送車用誘導テープ認識装置と異なっているため、このテープ位置認識機構のみを以下に説明する。

## 【0054】

前述した実施例1及び実施例2では、センサ検知幅内に誘導テープの右端位置及び左端位置が収まっていることを前提として説明したが、図13に示すように、センサ検知幅の外側に磁気テープの中央位置、左端位置がある場合は、センサ検知幅内で検知された磁気テープの右端位置の値に基づいて、磁気テープの中央位置及び左端位置を推定して出力する。

## 【0055】

例えば、本実施例では、センサ検知幅内で検知された磁気テープの右端位置  $X_1$  に既知

10

20

30

40

50

の磁気テープの幅  $L$  を足した位置を磁気テープの左端位置  $X_3$  と推定し、同様に、幅  $L$  の  $2$  分の  $1$  を足した位置を磁気テープの中央位置  $X_2$  と推定する。

【実施例 4】

【0056】

次に、本発明のさらに別の実施態様である実施例 4 について、図 14 及び図 15 に基づいて説明する。

実施例 4 の無人搬送車用誘導テープ認識装置は、センサ初期設定機構のみが前述した実施例 1 の無人搬送車用誘導テープ認識装置と異なっているため、このセンサ初期設定機構のみを以下に説明する。

【0057】

磁気テープが磁性体である鉄板と非磁性体であるコンクリートの境界上に敷設されている場合、実施例 1 で説明した誘導テープ認識装置で誘導テープの位置の認識を行うと、磁気センサアレイは、鉄板上に敷設された磁気テープからの磁束の方をコンクリート上に敷設された磁気テープからの磁束よりも敏感に検知してしまうため、実際よりも鉄板が敷設されている側に偏って磁気テープの位置を認識してしまう。そこで、図 5 のフローの S2 において、テープあり出力値  $V_{on}(i)$  を取得する際に、図 14 に示すように、鉄板とコンクリートの境界に誘導テープを敷設して、この誘導テープに磁気センサアレイを対向させてテープあり出力値  $V_{on}(i)$  を取得する。その結果、鉄板側の磁気センサからのテープあり出力値  $V_{on}(i)$  の方が、コンクリート側の磁気センサからのテープあり出力値  $V_{on}(i)$  よりも大きな値となる。したがって、図 5 のフローの S5 で得られるレンジ値  $R(i)$  は、図 15 に示すように、鉄板側の磁気センサのレンジ値  $R(i)$  がコンクリート側の磁気センサのレンジ値  $R(i)$  よりも大きくなる。そして、図 5 のフローの S6 で得られるゲイン値  $G(i)$  は、レンジ値  $R(i)$  の逆数に比例した値であるので、鉄板側の磁気センサのゲイン値  $G(i)$  がコンクリート側の磁気センサのゲイン値  $G(i)$  よりも小さくなる。そのため、図 6 のフローの S8 で補正出力値  $V_x(i)$  を求めると鉄板側の磁気センサの出力値がコンクリート側の磁気センサの出力値よりも小さくなるように補正される。その結果、磁気センサアレイが鉄板上に敷設された磁気テープからの磁束の方をコンクリート上に敷設された磁気テープからの磁束よりも敏感に検知してしまうという特性が相殺されて、より実際に近い磁気テープの位置を認識することができる。

【0058】

なお、前述の例では、床材が、鉄板とコンクリートである場合について説明したが、これに限られることなく、ステンレスと合成樹脂や、鉄板と木材など様々な材質に対して適用できる。そして、誘導テープの右側と左側で床の材質が異なるエリアを通過する際には、そのエリアに入る前に、テープあり出力値  $V_{on}(i)$  を取得することにより、無人搬送車を正確にそのエリアを走行させることができる。

【0059】

さらに、この方法は、床材の違いによる磁気センサアレイの感度特性のずれを補正するだけでなく、誘導テープの厚みが左右で異なっているような場合にも適用することができる。すなわち、例えば、左側が右側よりも厚くなっている誘導テープを用いる場合、予め、左側が右側よりも厚くなっている誘導テープを用いて、テープあり出力値  $V_{on}(i)$  を取得することにより、誘導テープの厚みの違いによる磁気センサの出力の違いが補正されて、より実際に近い磁気テープの位置を認識することができる。

【0060】

本実施例によれば、予め床の材質や、誘導テープの特性を無人搬送車に記憶させる必要なく、搬送経路内において床の材質や誘導テープの特性が変わるたびに、テープあり出力値  $V_{on}(i)$  を取得するという初期設定を行うだけで、より実際に近い磁気テープの位置を認識することができ、その効果は甚大である。

【0061】

以上に説明した実施例では、誘導テープとして磁気テープを用い、センサとして磁気センサを用いた磁気誘導方式の例について説明しているが、反射テープと光学センサを用い

10

20

30

40

50

た光誘導方式であっても同様に適用可能である。

【0062】

また、各センサの出力値を取得するに際して、1回取得した出力値をそのまま用いるのではなく、複数回取得して平均化したものを出力値とすることにより、センサの測定ごとのばらつきが平均化されて検出精度が向上するため好ましい。

【0063】

さらに、本発明の無人搬送車誘導テープ認識装置の稼働時及びセンサ初期設定時に隣り合うセンサの出力の差分を常時監視し、その値が、予め設定しておいた値よりも大きな値となったときには、センサが故障したものと警告を出す故障診断機能を持たせることにより、装置の信頼性を向上させることもできる。

10

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】実施例1の無人搬送車用誘導テープ認識装置が適用される無人搬送車の概念図。

【図2】複数のセンサの初期設定時におけるセンサと誘導テープの位置関係を示した平面図。

【図3】誘導テープの位置の認識を行う際におけるセンサと誘導テープの位置関係を示した平面図。

【図4】誘導テープが存在する状態における複数のセンサのそれぞれの出力値と、誘導テープが存在しない状態における複数のセンサのそれぞれの出力値と、両者の差であるレンジ値  $R(i)$  を示したグラフ。

20

【図5】センサ初期設定のフローを示したフローチャート。

【図6】センサ出力値から誘導テープの位置を認識するフローを示したフローチャート。

【図7】誘導テープの違いによるセンサ出力値の違いを示したグラフ。

【図8】基準値  $S_{td}(i)$  の設定例。

【図9】基準値  $S_{td}(i)$  の別の設定例。

【図10】実施例2の直線補間を説明する図。

【図11】実施例2の位置決め精度試験に使用した磁気テープとセンサの配置を示した図。

【図12】実施例2の位置決め精度試験の結果を示したグラフ。

【図13】実施例3の磁気テープ位置推定方法を説明する図。

30

【図14】実施例4のテープあり出力値  $V_{on}(i)$  の設定方法を説明する図。

【図15】実施例4のレンジ値  $R(i)$  を示したグラフ。

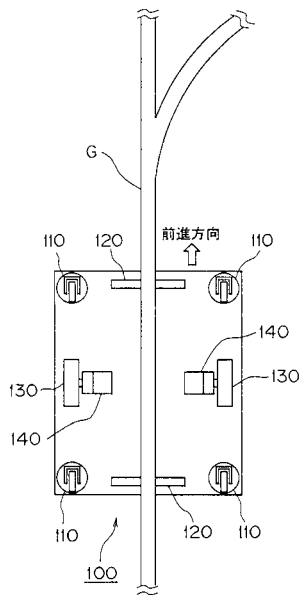
【符号の説明】

【0065】

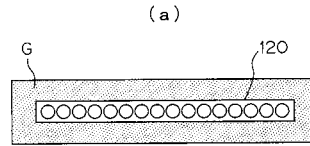
- 100 . . . 無人搬送車
- 110 . . . キャスタ輪
- 120 . . . 磁気センサアレイ
- 130 . . . 駆動輪
- 140 . . . 電動モータ
- G . . . 誘導テープ

40

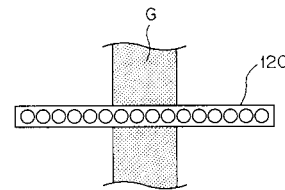
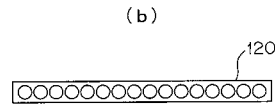
【 図 1 】



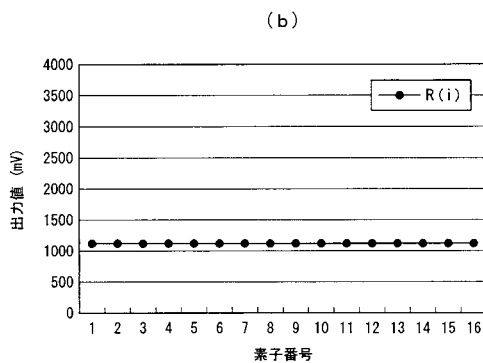
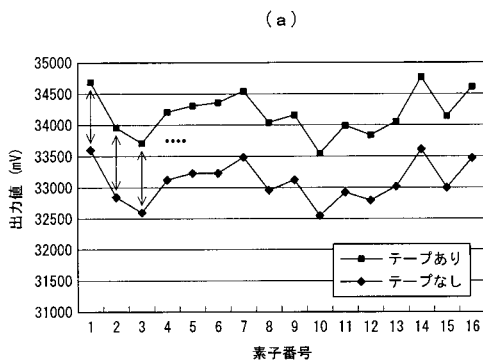
【 図 2 】



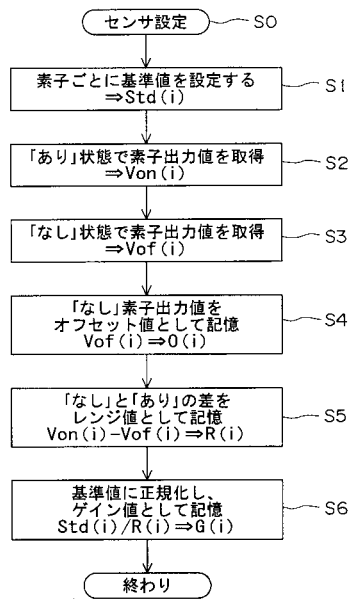
【 図 3 】



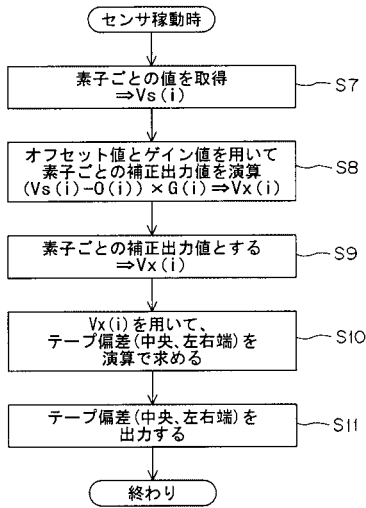
【 図 4 】



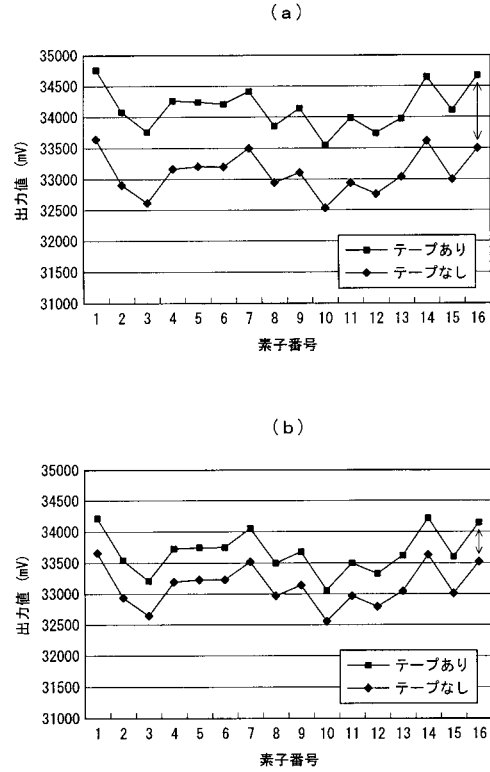
【 図 5 】



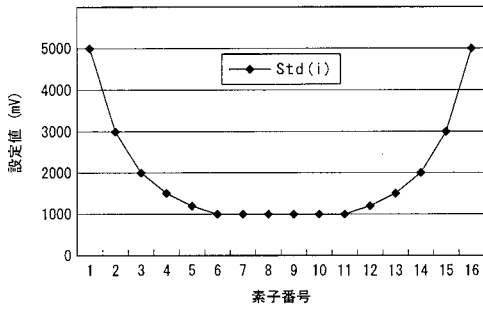
【 図 6 】



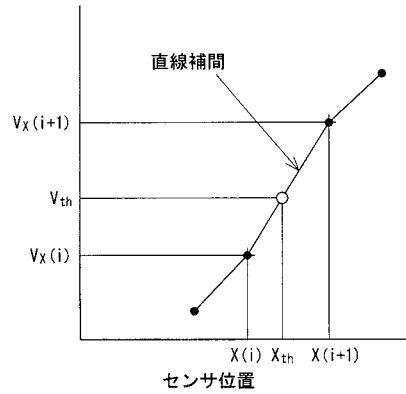
【 図 7 】



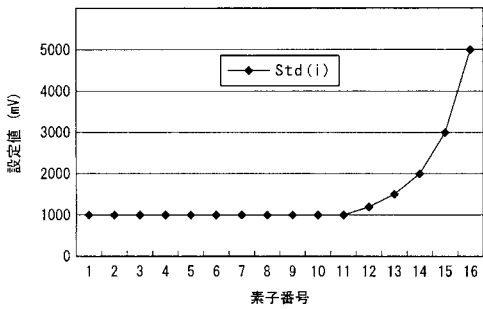
【 図 8 】



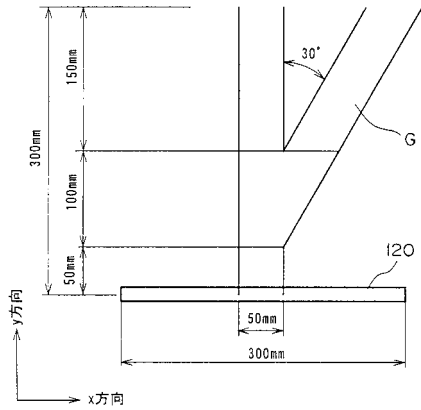
【 図 10 】



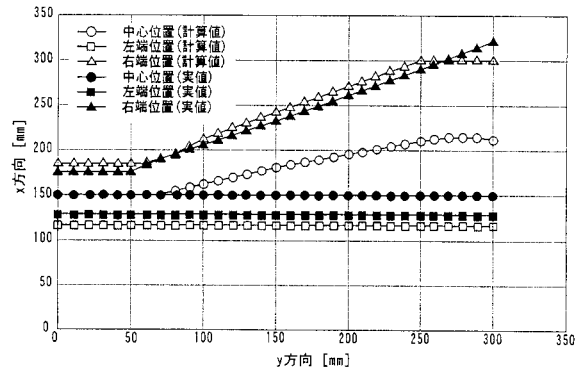
【 図 9 】



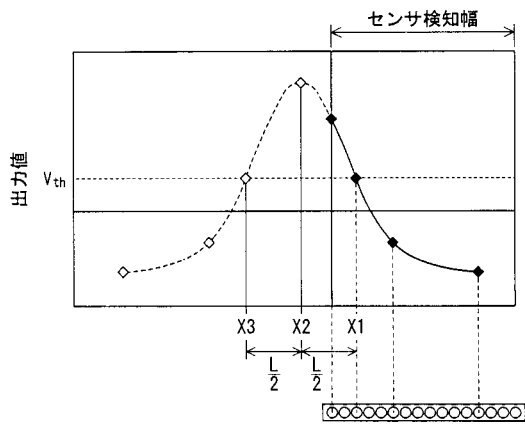
【 図 1 1 】



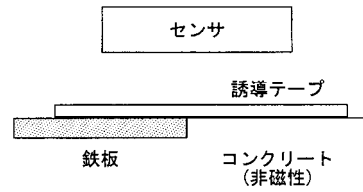
【 図 1 2 】



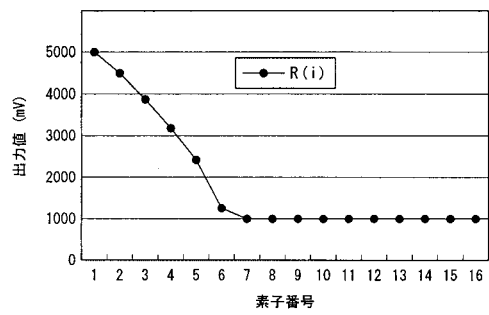
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 植平 眞  
大阪府大阪市北区中之島3丁目3番3号 株式会社椿本チエイン内
- (72)発明者 森田 忠  
大阪府大阪市北区中之島3丁目3番3号 株式会社椿本チエイン内
- (72)発明者 田池 広幸  
大阪府大阪市北区中之島3丁目3番3号 株式会社椿本チエイン内
- Fターム(参考) 5H301 AA01 AA09 BB05 EE06 EE12 GG23 GG29