

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4903840号
(P4903840)

(45) 発行日 平成24年3月28日 (2012. 3. 28)

(24) 登録日 平成24年1月13日 (2012. 1. 13)

(51) Int. Cl.

G O 1 B 17/00 (2006. 01)

F I

G O 1 B 17/00

A

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-160983 (P2009-160983)	(73) 特許権者	300024047
(22) 出願日	平成21年7月7日 (2009. 7. 7)		ベッパール ウント フュフス ゲゼルシ
(65) 公開番号	特開2010-19839 (P2010-19839A)		ャフト ミット ベシュレンクテル ハフ
(43) 公開日	平成22年1月28日 (2010. 1. 28)		ツング
審査請求日	平成21年8月6日 (2009. 8. 6)		ドイツ マンハイム リリエントルストラ
(31) 優先権主張番号	08012610.5		ーセ 200
(32) 優先日	平成20年7月11日 (2008. 7. 11)	(74) 代理人	100075258
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	ニッテル トーマス
			ドイツ ヴァルドセ モールシュストラ
			ーセ 20

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 搬送装置上に配置された物体の高さを決定するための方法および超音波センサユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

搬送装置上に配置された物体の高さを決定する方法であって、

前記搬送装置に対して位置決めされた超音波センサユニットが、前記搬送装置と前記搬送装置上に配置された任意の検出可能な物体に向けられた超音波パルスを繰り返し送信し、前記超音波パルスが、前記搬送装置の表面または前記検出可能な物体の表面から反射され、前記超音波センサユニットによって検出され、前記超音波パルスの前記送信の瞬間と前記検出の瞬間から前記超音波パルスの遅延時間が決定され、物体表面から反射された前記超音波パルスの遅延時間から、前記搬送装置の前記表面に対する物体表面の高さが決定される方法において、

前記搬送装置の前記表面から反射された前記超音波パルスの前記遅延時間は、基準値として記憶され、

前記測定された遅延時間の小さい方の値から大きい方の値への増大がある場合には、前記大きい方の値が新しい基準値として記憶され使用され、

前記測定された遅延時間が大きい方の値から小さい方の値への減少があり、前記小さい方の値が、前記最も最近記憶された基準値を含む所定の範囲内にある場合には、前記小さい方の値が新しい基準値として記憶され使用され、前記小さい方の値が、前記最も最近記憶された基準値を含む所定の範囲内にない場合には、前記小さい方の値が、物体表面から反射された超音波パルスの前記遅延時間値と解釈され、

前記搬送装置の前記表面に対する前記物体表面の前記高さが、前記最も最近記憶された

基準値と物体表面に対する遅延時間値との差から決定される方法。

【請求項 2】

前記測定された遅延時間の大きい方の値から小さい方の値への減少があるとき、前記遅延時間の前記小さい方の値が所定数の連続測定で測定されたときに前記小さい方の値が新しい基準値として記憶され使用される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記搬送装置は、コンベヤ・ベルトである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記搬送装置の前進信号は、前記超音波センサユニットに送られ、前記物体の長さは、前記搬送装置の前進速度と、前記測定された遅延時間の減少とその後の増大との時間差とから決定される、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 5】

物体に関して決定された前記高さは、少なくとも 1 つの比較値と比較され、前記超音波センサユニットは、前記比較によって前記比較値から所定の範囲の許容偏差を超える偏差があった場合に信号を生成する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記比較値は、前記超音波センサユニットの前記検出野内で既に検出されている物体の高さから決定される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

検出される前記物体に固有の少なくとも 1 つの比較値が、前記超音波センサユニットに送られる、請求項 5 に記載の方法。

20

【請求項 8】

複数の比較値が前記超音波センサユニットに送られ、それらの比較値が、シート状物体の厚さの整数倍である、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 9】

搬送装置上に配置された物体の高さを決定するための超音波センサユニットであって、超音波パルスを繰り返し放射するためのトランスミッタと、

前記搬送装置の表面または検出される前記物体の表面から反射された超音波パルスを受信するためのレシーバと、

前記トランスミッタを制御し、前記超音波パルスの送信の瞬間から検出の瞬間までの前記超音波パルスの遅延時間を計算し、前記物体表面から反射された前記超音波パルスの遅延時間から前記搬送装置の前記表面に対する物体表面の高さを決定する制御評価部とを含み、

30

前記制御評価部は、更に、前記搬送装置の表面から反射された前記超音波パルスの前記遅延時間を基準値として記憶し、前記最も最近記憶された基準値と前記物体表面に対する遅延時間値との差から前記搬送装置の前記表面に対する物体表面の高さを決定するように適応され、

前記測定された遅延時間の小さい方の値から大きい方の値への増大があるときに、前記大きい方の値が新しい基準値として使用され、

前記測定された遅延時間の大きい方の値から小さい方の値への減少があり、前記小さい方の値が、前記最も最近記憶された基準値を含む所定の範囲内にある場合には、前記小さい方の値が新しい基準値として記憶され使用され、前記小さい方の値が、前記最も最近記憶された基準値を含む所定の範囲内には、前記小さい方の値が、物体表面から反射された超音波パルスの前記遅延時間値になるように解釈される超音波センサユニット。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は搬送装置上に配置された物体の高さを決定する方法及び、搬送装置上に配置さ

50

れた物体の高さを決定するための超音波センサユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

搬送装置上に配置された物体の高さを決定する一般的なプロセスでは、搬送装置に対して固有の関係で（より詳細には搬送装置の上に）位置決めされた超音波センサが、搬送装置およびその上に配置され検出される物体に向けられた超音波パルスを繰り返し送信し、次に超音波パルスは、搬送装置の表面または検出される物体の表面から反射され、超音波センサによって検出される。超音波パルスの送信の瞬間と検出の瞬間から超音波パルスの遅延時間が決定され、物体の表面から反射された超音波パルスの遅延時間から、搬送装置の表面に対する物体表面の高さが決定される。

10

【0003】

搬送装置上に配置された物体の高さを決定するための一般的な超音波センサユニットは、超音波パルスを繰り返し送信するトランスミッタと、搬送装置の表面または検出される物体の表面から反射された超音波パルスを受け取るためのレシーバとを有する。更に、超音波センサユニットを制御するように構成され、超音波パルスの送信の瞬間と検出の瞬間から超音波パルスの遅延時間を計算し、それにより物体表面から反射された超音波パルスの遅延時間により搬送装置の表面に対する物体表面の高さを決定するように構成された制御評価部が存在する。

【0004】

産業オートメーション手順では、長い間、物体を検出するための超音波センサの使用が知られている。そのようなセンサユニットは、サブミリメートル・レンジの分解能を実現することができる。したがって、原則として、プレス機に送られるシート金属材料などの極めて薄い物体をそれぞれ監視し検出することができる。

20

【0005】

特に板状またはシート状の物体の場合、搬送装置の表面に対する物体の高さを決定することは、物体の厚さを決定することと同じである。

【0006】

高さは、基準量に対する、即ちたとえば搬送装置の表面に対する超音波の遅延時間を評価することによって決定されなければならないので、可能な分解能、したがって高さまたは厚さの測定精度は、具体的には、基準が分かっている精度に依存する。

30

【0007】

たとえば、超音波センサユニット自体の熱ドリフトまたは機械構造全体の機械ドリフトが、このシステムに悪影響を及ぼす可能性がある。

【0008】

そのような態様は、金属シートや用紙などの極めて薄い物体を検出するときに特に重要である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】米国特許第5761155号明細書

40

【特許文献2】米国特許第4875198号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、極めて薄い物体でも確実に検出することができる方法および超音波センサユニットを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的は、搬送装置上に配置された物体の高さを決定する方法であって、前記搬送装置に対して位置決めされた超音波センサユニットが、前記搬送装置と前記搬送装置上に配

50

置された任意の検出可能な物体に向けられた超音波パルスを繰り返し送信し、前記超音波パルスが、前記搬送装置の表面または前記検出可能な物体の表面から反射され、前記超音波センサユニットによって検出され、前記超音波パルスの前記送信の瞬間と前記検出の瞬間から前記超音波パルスの遅延時間が決定され、物体表面から反射された前記超音波パルスの遅延時間から、前記搬送装置の前記表面に対する物体表面の高さが決定される方法において、搬送装置の表面から反射された超音波パルスの遅延時間が基準値として記憶され、測定された遅延時間の小さい方の値から大きい方の値への増大があるときに、大きい方の値が新しい基準値として記憶され使用され、測定された遅延時間の大きい方の値から小さい方の値への減少があり、前記小さい方の値が、前記最も最近記憶された基準値を含む所定の範囲内にある場合には、前記小さい方の値が新しい基準値として記憶され使用され、前記小さい方の値が、前記最も最近記憶された基準値を含む所定の範囲内にない場合には、前記小さい方の値が、物体表面から反射された超音波パルスの遅延時間値として解釈され、コンベアの表面に対する物体表面の高さが、最も最近記憶された基準値と物体表面に対する遅延時間値との差から決定される方法によって達成される。

10

【0012】

更に前述の目的は、搬送装置上に配置された物体の高さを決定するための超音波センサユニットであって、超音波パルスを繰り返し放射するためのトランスミッタと、前記搬送装置の表面または検出される前記物体の表面から反射された超音波パルスを受信するためのレシーバと、前記トランスミッタを制御し、前記超音波パルスの送信の瞬間から検出の瞬間までの前記超音波パルスの遅延時間を計算し、前記物体表面から反射された前記超音波パルスの遅延時間から前記搬送装置の前記表面に対する物体表面の高さを決定する制御評価部とを含み、制御評価部が、更に、搬送装置の表面から反射された超音波パルスの遅延時間を基準値として記憶し、最も最近記憶された基準値と物体表面に対する遅延時間値との差から搬送装置の表面に対する物体表面の高さを決定するように適応され、測定された遅延時間の小さい方の値から大きい方の値への増大があるときに、大きい方の値が、新しい基準値として使用され、また測定された遅延時間の大きい方の値から小さい方の値への減少があり、前記小さい方の値が、前記最も最近記憶された基準値を含む所定の範囲内にある場合には、前記小さい方の値が新しい基準値として記憶され使用され、前記小さい方の値が、前記最も最近記憶された基準値を含む所定の範囲内にない場合には、前記小さい方の値が、物体表面から反射された超音波パルスの遅延時間値と解釈されることにより

20

30

【0013】

本発明による方法の好ましい実施形態は、従属クレームの対象であり、図を参照して詳細に説明される。

【0014】

本発明の基礎となる最初の基本概念は、超音波遅延時間を評価するときに予想測定値に関してあらかじめ分かっている情報を考慮できることにありと理解することができる。

【0015】

より正確には、本発明の基礎となる不可欠な中心的概念は、測定された遅延時間が、小さい方の値から大きい方の値に増大するときに、新しい大きい方の値が新しい基準値として記憶され使用されることにありと分かる。基本的には、これは、検出される物体が実質的に立方形状または板形状を有するという仮定に基づく。そのような形状の物体の場合には、測定された遅延時間が増大するときは、物体の縁が、超音波センサユニットの検出野からまさに出たときであり、後の遅延時間値は、搬送装置の表面からの反射によるものでよいことを間違いなく想定することができる。

40

【0016】

表現「遅延時間の記憶」は、本発明の目的のために幅広い意味と解釈を有するように解釈されるべきである。たとえば、この表現は、遅延時間自体を記憶する代わりに変数の記憶を含んでもよく、この変数は、超音波パルスが伝わる全距離である遅延時間（距離または距離の2倍など）と関係する。

50

【0017】

搬送装置に対する超音波センサユニットの位置は、単に、搬送装置とその上に配置された物体の方に超音波パルスを送信する能力によって決定される。超音波センサユニットは、コンベヤ・ベルトの上に位置決めされることが極めて好ましく、超音波パルスを下方向に放射する。しかしながら、基本的には、超音波センサユニットは、代替として、たとえば搬送装置の横に配置されてもよい。次に、超音波パルスは、反射板などの適切な手段によって偏向されて、搬送装置と検出される物体の方に伝えられなければならない。

【0018】

本発明の第1の本質的な利点は、基準が連続的に追跡され、したがって基準がいつでも極めて正確に分かるという事実であると考えられる。

10

【0019】

したがって、一般に超音波パルスの遅延時間を決定することによって可能な距離分解能をほとんど最適に利用することができる。

【0020】

本発明による方法では基準がいつでも極めて正確に分かっているので、高さ測定は、検出される物体の厚さの測定と等価である。また、これは、基本的に、それぞれの測定状況または用途で予想される物体が搬送装置上に配置されているかどうかに関する情報を明らかにする。

【0021】

このように決定された高さは、たとえば、超音波センサユニットの出力から、高さに比例する電圧信号として出力することができる。

20

【0022】

搬送装置は、基本的に、この目的のために適切に位置決めされた超音波センサユニットの検出野または監視領域内に検出物体を通す任意のタイプの装置でよい。本発明の方法および本発明の超音波センサユニットは、特にコンベヤ・ベルトとの組み合わせで利用するように使用することができる。

【0023】

制御評価部は、プログラマブル・ロジック・モジュールなどのマイクロコントローラまたは機能的に同等で等価な構成要素から成ることができる。本発明の方法および本発明の超音波センサユニットの対応する機能の本質部分は、詳細には、制御評価部用のソフトウェアに組み込むことができる。

30

【0024】

たとえば、ソフトウェアは、起動手順の後に得られた最初の値が基準値として使用されるようにプログラムされてもよい。代替として、最も最近記憶された値は、起動手順直後に基準値として使用されてもよい。

【0025】

基準値を実時間で追跡する本発明の概念によれば、超音波センサユニットから数ミリメートル離れたコンベヤ・ベルトの表面の事象を許容することもできる。

【0026】

本発明の方法の好ましい変形では、搬送装置の表面と超音波センサユニットとの距離の減少を許容することもできる。この点で、本発明によれば、測定された遅延時間の減少は、通常、物体が検出野内にあることを意味することに注意されたい。

40

【0027】

したがって、本発明の方法の有利な変形では、搬送装置の表面と超音波センサユニットとの距離を小さくすることができ、測定された遅延時間が大きい方の値から小さい方の値に減少する事例では、遅延時間の小さい方の値が所定数の連続測定で測定される場合に、小さい方の値が新しい基準値として記憶され使用される。

【0028】

連続測定の数、換言すると遅延時間の小さい方の値が新しい基準値として使用されるまでに経過する時間は、物体が物体の通常の移動速度で検出野内にまだあることを確実に除

50

外できるように選択されると有利である。

【0029】

基準値の最大予想変化が、検出される物体の厚さまたは高さより小さい場合や、測定された遅延時間が大きい方の値から小さい方の値に減少する事例では、小さい方の値が最も最近記憶された基準値を含むように設定される範囲内にある場合に、小さい方の値が、新しい基準値として記憶され使用される。次に、この範囲は、検出される物体の厚さよりも小さくなるように選択されると有利である。

【0030】

本発明の方法の機能は、更に、搬送装置の前進信号が超音波センサユニットに送られる場合に改善することができる。たとえば、搬送装置の前進速度と測定された遅延時間の減少とその後の増大との時間差から、物体の長さを決定することができる。

10

【0031】

新しい基準値として小さい方の遅延時間値を間違えて使用するのを防ぐために、評価のために搬送装置の前進信号を考慮することができる。制御評価部のロジックは、たとえば、搬送装置が停止したときに小さい方の値まで低下した遅延時間が新しい基準値として使用されないようにプログラムされてもよい。

【0032】

本発明の方法の特に好ましい実施形態では、物体の決定された高さは、少なくとも1つの比較値と比較され、超音波センサユニットは、この比較の際に見つかった偏差が比較値からの所定範囲の許容偏差を超えるとときに信号を出す。

20

【0033】

原理的には、超音波センサユニットの検出野を既に通過した物体の高さから比較値を決定することができる。したがって、たとえば、最も最近検出野を通過した所定数の物体の高さの平均値を比較値として使用することができる。

【0034】

しかしながら、検出される物体に固有の少なくとも1つの比較値が超音波センサユニットに入力されることが特に好ましい。次に、これにより、検査される物体が実際に現在の適用に適正な物体かどうかを極めて高い感度レベルで調べることができる。

【0035】

本発明の方法の更に特に好ましい変形では、シート状物体の厚さの整数倍に対応する幾つかの比較値が超音波センサユニットへ入力される。この状況でのそのようなシート状物体の例は、金属シートまたは用紙である。次に、当該の物体の1つだけまたは場合によってはそのようなシート状物体の複数が、搬送装置上に重なってあるかどうかを確実に検出することができる。

30

【0036】

したがって、本発明の方法および本発明の超音波センサユニットを使用して、たとえば2枚の重ねられた金属シートを間違えてプレスに供給するのを確実に回避することができる。

【0037】

本発明の方法および本発明の超音波センサユニットの追加の利点および機能は、添付図面を参照して以下に説明される。

40

【発明の効果】

【0038】

本発明は、極めて薄い物体でも確実に検出することができる方法および超音波センサユニットを提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の方法をコンベヤ・ベルトにおいて実行するときの様々な測定状況での本発明の超音波センサユニットの図表である。

【図2】本発明の方法をコンベヤ・ベルトにおいて実行するときの様々な測定状況での本

50

発明の超音波センサユニットの図表である。

【図3】本発明の方法をコンベヤ・ベルトにおいて実行するときの様々な測定状況での本発明の超音波センサユニットの図表である。

【図4】本発明の方法をコンベヤ・ベルトにおいて実行するときの様々な測定状況での本発明の超音波センサユニットの図表である。

【図5】本発明の超音波センサユニットの出力信号を決定された物体高さの関数として示すグラフである。

【図6】2つの異なる測定状況の超音波センサユニットの出力信号の時間プロファイルを示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

10

【0040】

全ての図において、同一および等価な構成要素は常に同じ参照数字によって指定される。

【0041】

図1から図4は、搬送装置200の上に位置決めされた超音波センサユニット100を示す。

【0042】

図1から図3に示した状況では、搬送装置200（例示的な実施形態ではコンベヤ・ベルト220）は、立方形様の物体10および20を矢印230によって示された方向（図1から図3では左から右）に搬送するために使用される。物体10および20は、品物が梱包されたダンボール箱でもよい。

20

【0043】

超音波センサユニット100の不可欠な構成要素には、トランスミッタ110、レシーバ120および制御評価部130がある。トランスミッタ110とレシーバ120は、単一のピエゾ素子の形でよい。制御評価部130は、トランスミッタ110およびレシーバ120に接続され、図示された端子150、160、170を有する。超音波センサユニット100の測定信号とスイッチング信号は、端子150、160で入手できる。搬送装置200からの前進信号および／または更に他のデータが、端子170（データ・インタフェースでよい）を介して超音波センサユニット100に送られてもよい。したがって、トランスミッタ110は、制御評価部130によってトリガされたとき、コンベヤ・ベルト220とその上にある物体10、20の方向144に超音波パルス140を繰り返し送信する。

30

【0044】

超音波パルスは、コンベヤ・ベルト220の表面210またはコンベヤ・ベルトによって搬送される物体10、20の表面12、22から反射されて、検出のためにレシーバ120の方向142に伝搬する。図1に示した状況では、超音波パルス140は、コンベヤ・ベルト220の表面210から反射され、図2、図3および図4に示した測定状況では、超音波パルス140は、物体10、33の表面12から反射される。

【0045】

超音波パルス140がトランスミッタ110によって送信される瞬間と、反射された超音波パルス140がレシーバ120によって検出される瞬間が、制御評価部130で処理される。同一超音波パルスに関連する送信と受信の瞬間から、減算によって遅延時間が測定される。次に、超音波の音速を利用することにより、超音波センサユニット100からのそれぞれの反射面の距離の2倍と等しい超音波の絶対伝搬路を決定することができる。物体表面12とコンベヤ・ベルト220の表面210からの超音波センサユニット100の距離を決定し互いに減算することによって、最終的に、コンベヤ・ベルト220の表面210の上の物体10の高さ14が得られる。物体10の高さ14は、コンベヤ・ベルト220の表面210に対する物体10の厚さと等しい。図に示した例では、この高さ14に比例する電圧が、出力160で出力される。図5に、電圧ウェッジ145（たとえば0～10ボルトの電圧に対して0～16（たとえば、30mmでよい）の高さの比例相関関

40

50

係を示す)がグラフで示される。

【0046】

出力電圧のこのスケーリングは、必要に応じて、所望の用途およびそれぞれの事例で使用される器機に適應されてもよい。

【0047】

本発明の不可欠な中心的概念は、超音波センサユニット100が、特許請求の範囲に示した特徴の結果として、コンベヤ・ベルト220の表面210を自動的に参照し超音波センサユニット自体を較正することであることが分かる。超音波センサユニット100とコンベヤ・ベルト220の表面210との遅延時間は、連続的に測定され、図示した例では、超音波センサユニット100とコンベヤ・ベルト220の間に物体10が存在しない場合は出力160で0ボルトが出力される。これにより、熱ドリフトと機械ドリフトの補正が可能になる。物体10が、図1に示した状況から始まって、左側から超音波センサユニット100の検出野(detection field)に入るとき、超音波センサユニット100によって検出される遅延時間は、大きい方の値(即ち、コンベヤ・ベルト220の表面210と関連した値)から、物体10の表面12と関連した小さい方の値に減少する。本発明によれば、制御評価部130は、これを物体によって生成された変化と解釈し、前述のように、したがって、コンベヤ・ベルト220の表面210の上の物体10の高さ14が、比例電圧信号として超音波センサユニット100の出力160から出力される。

10

【0048】

本発明の超音波センサユニット100および本発明の方法の更に他の不可欠な特徴は、測定した遅延時間が小さい方の値から大きい方の値まで増大した場合に、この大きい方の値が、新しい基準として記憶され、その後の高さの決定に使用されることにある。

20

【0049】

これは、たとえば、図2に示した状況から始まり、物体10が、更に右側に移動し、最終的に超音波センサユニット100の検出野から出る場合に当てはまる。次に、本発明の超音波センサユニット100は、コンベヤ・ベルト220の表面210から距離を新しい基準値として素早く再調整する。本発明の方法を使用することにより、物体10と20の高さまたは厚さは、異なる基準値によって決定される。これにより、物体10が検出野から出て次の物体20が超音波センサユニット100の検出野に入る短い期間に生じる可能性のある偏差またはドリフトは、補償されるかまたはなくされる。

30

【0050】

原理上は、超音波センサユニット100とコンベヤ・ベルト220の表面210との距離は、熱ドリフトまたは機械ドリフトによって短くなり、その結果、超音波パルスの遅延時間が短くなる場合がある。本発明によれば、遅延時間のそのような小さい方の値は、最初に物体に割り当てられる。また、小さい方の遅延時間値から新しい基準値を導き出す方法もある。

【0051】

最初に、超音波センサユニット100に対する検出物体の動きの速度に関する情報を使用して時定数を決定することができる。この決定された時間期間が経過した後、即ち等価には所定数の連続測定後に、短い方の遅延時間値が新しい基準として記憶され使用される。次に、再び出力160の電圧が0まで低下する。

40

【0052】

図6に、超音波センサユニット100の出力160における電圧の対応する時間プロファイルがグラフで示される。曲線147は、コンベヤ・ベルト220が停止され、したがって物体10が超音波センサユニット100の下で停止した場合に生じる時間プロファイルを表わす。コンベヤ・ベルト220が通常通り前進する場合は、曲線149に対応する電圧特性が出力160において出力される。

【0053】

代替または追加として、小さい方の値に減少した距離が比較値と比較されてもよく、たとえば、これまで使用されていた基準値との差が所定の最大偏差未満の値だけを新しい基

50

準値として許容することができる。

【００５４】

また、本発明の方法および本発明の超音波センサユニット１００は、特に、極めて薄い金属シートや用紙などの極めて薄い材料を検出するために利用することができる。これは、図４を参照してより詳細に説明される。図４に示され検出された物体３０、３１、３２、３３は、たとえば薄い金属シートである。２枚の金属シート３１および３２は重ねられており、これは、望ましくなく、また本発明の超音波センサユニット１００を使用して決定することができる。基準値の連続追跡により、コンベヤ・ベルト２２０の表面２１０の上の物体の厚さまたはそれと同等の高さを、０．１７ｍｍ以内の分解能の範囲内で極めて正確に決定することができる。前述のスケーリング手順を選択的に調整し、適切な相対的しきい値１６１、１６２を設定することにより、決定された厚さを値１６１および１６２と比較することによって、測定状況「材料なし」、「一重材料」および「二重材料」を確実に区別することができる。たとえば、金属シート３１、３２の場合のように二重材料が検出された場合は、切り換え出力１５０から適切な誤差信号を出力することができる。

10

【００５５】

本発明は、搬送装置上に配置された物体の厚さを測定するための新規の方法と新規の超音波センサユニットを提供し、これにより、進行中の測定モードで基準値を連続的に再校正し、極めて薄い物体を確実に検出し、特に二重材料を識別することができる。

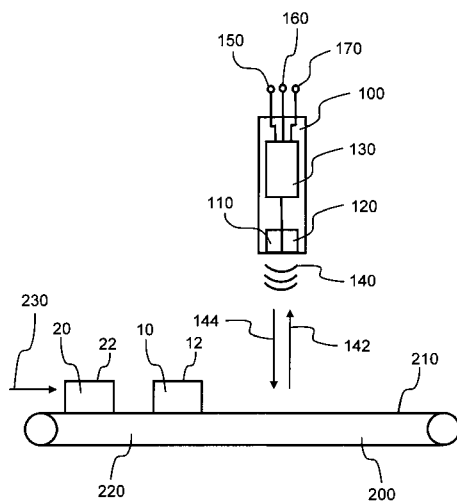
【符号の説明】

【００５６】

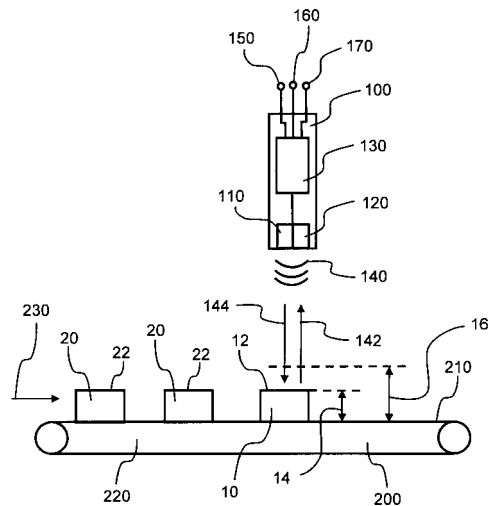
１０、２０ 物体、１２、２２ 物体表面、１００ 超音波センサユニット、１１０ トランスミッタ、１２０ レシーバ、１３０ 制御評価部、１４０ 超音波パルス、２００ 搬送装置。

20

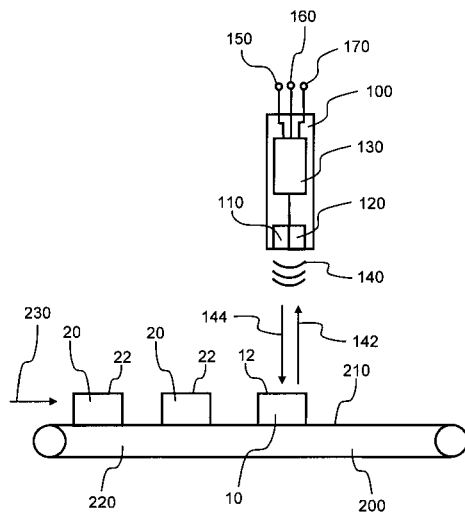
【図１】



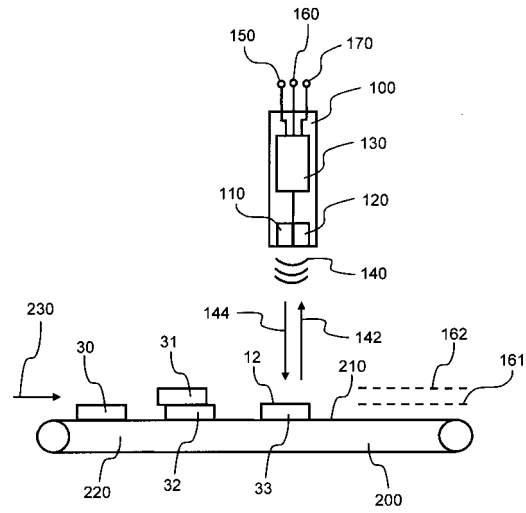
【図２】



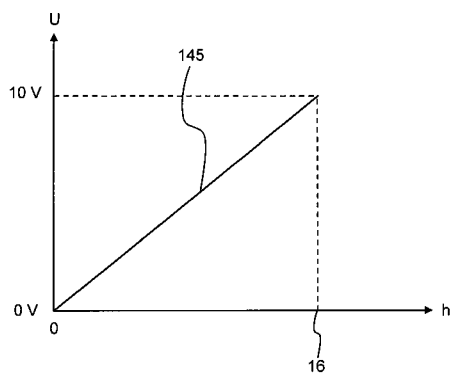
【図 3】



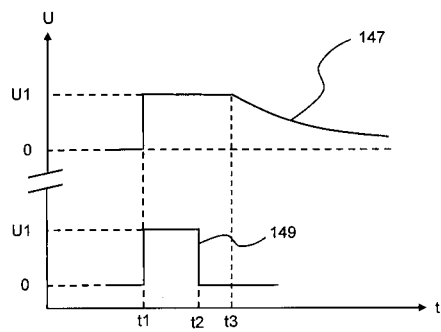
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 シェーレル シェンス
ドイツ マンハイム シャブシーヴェグ 29

審査官 後藤 昌夫

(56)参考文献 特開2006-078371 (JP, A)
特表平09-509742 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B 17/00-17/08