

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4503848号
(P4503848)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 B 21/20 (2006.01)
 A 6 1 B 5/107 (2006.01)
 GO 1 B 5/02 (2006.01)
 GO 1 B 21/02 (2006.01)

GO 1 B 21/20 C
 A 6 1 B 5/10 3 0 0 B
 GO 1 B 5/02 1 0 1
 GO 1 B 21/02 B

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-579125 (P2000-579125)
 (86) (22) 出願日 平成10年11月4日(1998.11.4)
 (65) 公表番号 特表2002-528734 (P2002-528734A)
 (43) 公表日 平成14年9月3日(2002.9.3)
 (86) 国際出願番号 PCT/CH1998/000467
 (87) 国際公開番号 W02000/025674
 (87) 国際公開日 平成12年5月11日(2000.5.11)
 審査請求日 平成17年10月18日(2005.10.18)

前置審査

(73) 特許権者 501177780
 イディアグ
 スイス国、8320 フェーラルトルフ、
 ミューリストラーセ、18
 (74) 代理人 100069556
 弁理士 江崎 光史
 (74) 代理人 100093919
 弁理士 奥村 義道
 (74) 代理人 100111486
 弁理士 鍛冶澤 實
 (72) 発明者 ファサネッラ・ピエロ
 スイス国、8306 ブリュッティセレン、
 リートミューレストラーセ、27

審査官 小林 紀史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 体の表面ラインを検出する測定ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面ライン(21)に沿った測定機器(1)の移動行程の長さを測定するための測定装置(2)と、予め定められた基準軸線(5)に対する、測定機器(1)の測定軸線(4)の角度の変化を測定するための測定装置(3)とを備える自由可動の測定機器(1)を有し、更に、前記測定装置(2,3)の行程と角度の測定値を処理して表面ライン(21)を表現するコンピュータ(6)と、このコンピュータ(6)へのデータ伝送装置とを有し、移動行程の長さを測定するための測定装置(2)が互いに間隔をおいて配置された測定輪(15)と案内手段(16)を備え、この測定輪と案内手段が表面ライン(21)に対して2つの接触個所を形成し、この両接触個所が測定軸線(4)上の点である、立体的な体(22)の表面ライン(21)の形状と長さを検出するための測定ユニットにおいて、角度変化を測定するための測定装置(3)が、測定機器(1)内に固定配置された、1本ずつの測定軸線(8,10)を有する2個の加速度センサ(7,9)を備え、この加速度センサ(7,9)の測定軸線(8,10)が共通の平面内に配置され、両測定軸線(8,10)がこの平面内で互いに直角であり、移動行程のための測定装置(2)の測定軸線(4)が同様にこの共通の平面内に配置されており、重力加速度の方向によって定められた垂直軸線である基準軸線(5)に対する両加速度センサ(7,9)の測定軸線(8,10)の位置の変化によって発生される測定信号の組み合わせをコンピュータ(6)により評価することによって、両加速度センサ(7,9)の測定軸線(8,10)により構成される測定面内での測定機器(1)の角度が測定されることを特徴とする測定ユニット。

10

20

【請求項 2】

第 1 と第 2 の加速度センサ (7 , 9) を備えた角度変化を測定するための第 1 の測定装置 (3) に加えて、角度変化を測定するための第 2 の測定装置 (1 3) が設けられ、この第 2 の角度測定装置 (1 3) が、測定機器 (1) 内に固定配置された第 3 の加速度センサ (1 1) と第 1 の測定装置 (3) の両加速度センサ (7 , 9) の一方を備え、この第 3 の加速度センサ (1 1) の測定軸線 (1 2) が第 1 の測定装置 (3) の両加速度センサ (7 , 9) の測定軸線 (8 , 1 0) の平面に対して直角であり、基準軸線 (5) に対する、第 1 の測定装置 (3) の加速度センサ (7 , 9) の一方と第 3 の加速度センサ (1 1) の測定軸線 (8 又は 1 0 , 1 2) の位置の変化によって発生される測定信号の組み合わせをコンピュータ (6) により評価することによって、第 1 の測定装置 (3) の加速度センサ (7 , 9) の一方と第 3 の加速度センサ (1 1) の測定軸線 (8 又は 1 0 , 1 2) により構成される測定面内での測定機器 (1) の角度が測定されることを特徴とする請求項 1 記載の測定ユニット。

10

【請求項 3】

各々の加速度センサ (7 , 9 , 1 1) がエネルギー源 (2 3) とトランスデューサ (3 1) に接続され、トランスデューサ (3 1) がインターフェース (3 0) とデータライン (2 9 ; 2 7 , 2 8) を介してコンピュータ (6) に接続されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の測定ユニット。

【請求項 4】

移動行程のための測定装置 (2) がトランスデューサ (3 4) に接続され、このトランスデューサ (3 4) がインターフェース (3 0) とデータライン (2 9 ; 2 7 , 2 8) を介してコンピュータ (6) に接続されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の測定ユニット。

20

【請求項 5】

移動行程のための測定装置 (2) の測定輪 (1 5) が長さの値をデジタル電気信号に変換するための装置を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の測定ユニット。

【請求項 6】

自由可動の測定機器 (1) が少なくとも 1 個の制御キー (1 9 , 2 0) を有する入力機器 (3 2) と、この入力機器に接続されたマイクロプロセッサ (3 3) と、コンピュータ (6) に通じるデータライン (2 9 ; 2 7 , 2 8) を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の測定ユニット。

30

【請求項 7】

自由可動の測定機器 (1) とコンピュータ (6) の接続部が、データの無線伝送のための装置からなり、自由可動の測定機器 (1) とコンピュータ (6) に、各々 1 個の送信 / 受信ユニット (2 7 , 2 8) が配置され、測定機器 (1) のすべてのデータラインがこの送信 / 受信ユニット (2 7) に接続されていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の測定ユニット。

【請求項 8】

測定機器 (1) またはコンピュータ (6) が入力 / 出力ユニットの形式のマイクロプロセッサ (3 3) を備え、このマイクロプロセッサ (3 3) が測定機器 (1) の入力機器 (3 2) とコンピュータ (6) の入力機器 (2 4) との切換え要素として形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の測定ユニット。

40

【請求項 9】

測定機器 (1) が光学的な表示装置 (4 1) を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の測定ユニット。

【請求項 10】

光学的な表示装置 (4 1) が少なくとも 1 個の発光ダイオードまたは液晶ディスプレイからなっていることを特徴とする請求項 9 記載の測定ユニット。

【発明の詳細な説明】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、表面ラインに沿った測定機器の移動行程の長さを測定するための測定装置と、予め定められた基準軸線に対する、測定機器の測定軸線の角度の変化を測定するための測定装置とを備える自由可動の測定機器を有し、更に、前記測定装置の行程と角度の測定値を処理して表面ラインを表現するコンピュータと、このコンピュータへのデータ伝送装置とを有し、移動行程の長さを測定するための測定装置が互いに間隔をおいて配置された測定輪と案内手段を備え、この測定輪と案内手段が表面ラインに対して2つの接触個所を形成し、この両接触個所が測定軸線上の点である、立体的な体の表面ラインの形状と長さを検出するための測定ユニットに関する。

【 0 0 0 2 】

このような測定ユニットは、特に、関節を有する体、特に人体の、体の輪郭および運動範囲のうちの形状や長さを検出および走査するために使用される。その際、脊柱の推移の形状や長さの検出と、可動性のチェックのための測定と、例えば股関節や膝関節のような他の関節の運動過程の測定が重要である。このような測定ユニットは、例えばドイツ連邦共和国特許第4 0 9 0 2 2 8号公報によって知られている。この公報には、脊柱の測定の範囲においていろいろな用途が記載されている。この公知の構造体の場合、自由可動の測定機器が設けられている。この測定機器は、データを評価および表示するためにコンピュータに接続されている。可動の測定機器内には、測定機器の移動行程の長さを測定するための測定装置と、電気的な行程測定トラスデューサが設けられている。この行程測定装置は、測定機器の移動の際に測定すべき表面またはライン上を転動する走行ローラまたはローラと、この転動運動を電気信号に変換するためのそれ自体公知の手段、例えばインクリメンタル行程センサを備えている。測定機器は、更に、鉛直振り子装置の形式の角度測定装置を備えている。この鉛直振り子装置は、90°だけ旋回した2つの位置で使用可能であるように形成されている。これにより、第1の測定過程で、可動の測定機器を表面ラインに沿って移動させることによって一方向の湾曲を決定し、この移動を繰り返し、90°だけ鉛直振り子装置の位置を変えることによって、それに対して直角の平面内での表面ラインの湾曲を決定することが可能になる。表面ラインの湾曲と形状を検出するために、この表面ラインの所定の個所または行程区間で、角度のずれを鉛直振り子によって検出し、それから表面ラインの湾曲を決定する。角度測定のために使用される鉛直振り子は、比較的敏感で相応に高価な測定機器であり、市販の実施形では角度測定範囲が制限される。例えば背中に障害を有する患者の場合に人体の測定をする際、立っている体および横になっている体を測定しなければならないときには、これらの異なった測定では、測定機器または鉛直振り子装置を、患者のその都度の姿勢に合わせて切換える必要がある。その結果、電子測定機器をその都度新たに準備し、測定の出発個所を相応にスタートさせなければならない。これは、時間がかかり、測定結果のずれと誤差を生じさせることになる。というのは、その間の患者の動きを排除することができないからである。

【 0 0 0 3 】

人の背中の輪郭を検出するための他の測定ユニットは、ドイツ連邦共和国特許出願公開第4 4 0 2 5 6 2号公報によって知られている。この測定ユニットの場合には、可動の測定機器内で、同様に、角度測定のための鉛直振り子が使用される。この鉛直振り子は、十分に拡大された角度の測定範囲を有するが、しかし、内部構造が複雑で敏感な測定機器であるという欠点がある。従って、この測定ユニットは、相応に高価であり、注意深い取扱いと、正確な使用を必要とする。測定の際、鉛直振り子はできるだけ垂直平面内になければならない。なぜなら、そうでないと、緩衝によって測定結果に誤りが生じるからである。垂直平面からのズレが大きすぎる場合には、測定は不可能となる。

【 0 0 0 4 】

従って、実際には一層の困難が生じる。というのは、表面ラインの形状と長さを検出すべきである測定対象を、測定ユニットの許容測定範囲に一致する位置に移動しなければならないからである。特に人体を測定する際および測定または連続測定を迅速に行う所では、これは測定の処理手順を困難にする。従って、公知の測定ユニットは、相応のスクーリ

10

20

30

40

50

ングおよび使用のトレーニングを必要とする。相応にトレーニングされた使用者でも、測定を行うためには、部分的にいまだ相当の時間がかかる。その場合、特に角度測定装置の切換えとその都度の準備に時間がかかる。

英国特許第2045938号公報により、対象の寸法を測定するための他の装置が知られている。この装置は、突出する測定先端部を備えたピストル型測定装置である。測定先端部の前端部の加速度値を6つの自由度で検出するために、測定先端部に対して間隔をおいて、6個の加速度センサがピストル型測定装置に配置されている。この装置は、互いに間隔を有する対象の場所を測定するためのものであり、従って、場所毎に測定を行うことができる。しかし、この装置は、表面ラインに沿った連続的な測定のためには適していない。柔らかい表面を有する物体の測定、例えば人体の測定は、測定先端部が押付け力に依存して異なった深さで表面内に侵入するので不可能である。更に、測定先端部の自由端回りのピストル型測定装置の傾動運動の測定がきわめて困難であり、かつ多大な計算を必要とするので、測定精度も保証されない。迅速な傾動運動は、結果として測定エラーを生じさせる。全部で6つのセンサは、線形の加速度値を検出する。この場合、センサは、加速度の所定の最小値から初めて、十分に正確な測定を可能にする。

【0005】

本発明の課題は、一平面内での体の表面ラインの形状と長さの検出が0～360°にわたって可能であり、測定機器の姿勢の変化時または測定過程の交替時に、測定機器の準備や較正が不要であり、立体的な角度変化を測定するための測定装置が自由可動で、構造が簡単であり、互いに直角な2つの測定面に関して同じ測定過程でまたは空間ベクトルとして表面ラインの推移を測定することができる、測定ユニットまたは測定機器を提供することである。

【0006】

この課題は、請求項1の特徴部分に記載された特徴によって解決される。本発明の他の有利な実施形は、従属請求項の特徴を有する。

【0007】

本発明による測定ユニットの場合には、可動の測定機器が、技術水準で説明したような表面ラインに沿った移動行程の長さを測定するためのそれ自体公知の測定装置を備えている。測定機器の測定軸線の角度変化を測定するための、2個の加速度センサを備えた測定機器が、上記の公知の長さ測定装置と組み合わせて形成されている。測定装置の角度変化を測定するために加速度センサを使用すると、正確に定められた測定軸線を有し、可動の部品が設けられていないセンサを使用することができるという利点がある。可動の部品は、軸線回りに旋回可能に支承しなければならないか、あるいは緩衝要素を備えていなければならない。これにより、角度変化を測定するための測定機器の構造が非常に簡単になり、故障のし易さが著しく低減される。使用のために提案された加速度センサは、移動される対象のその測定軸線方向の加速度と減速度を検出するために通常使用されるセンサである。このようなそれ自体公知のセンサは、動かない状態で、すなわち測定軸線の方に運動成分を有していない状態で、測定軸線の角度変化の際に測定信号を発生する特性を有する。この作用は、常にセンサに作用する標準的な重力または重力加速度に基づいている。測定軸線が重力の軸線に対して平行であるように加速度センサが配向されていると、全重力加速度が加速度センサの測定要素に作用する。加速度センサの測定軸線が重力の軸線に対してぴったり直角であると、加速度センサの測定要素は振れず、測定軸線方向に重力加速度の成分も作用しない。0°と90°の間の角度位置に応じて、加速度センサは異なる測定信号を発生する。この測定信号から、重力の軸線に対する、加速度センサの測定軸線の角度位置を導き出すことができる。公知の加速度センサは、センサと一体化された回路とからなっている。この回路は、通常、電流用端子と信号出力部を備えた閉鎖されたユニットとして形成されている。しかし、加速度センサによって発生された信号は、角度に線形に比例しないで、重力の軸線に対して90°の範囲の感度が最も良好で、測定軸線が重力の軸線に対して平行な姿勢で動く範囲の感度が最も低い。

【0008】

測定平面内に2個の加速度センサを配置すると、他の利点が生じる。この加速度センサの測定軸線は、この共通の平面内にあり、互いに直角である。この両加速度センサの出力信号が互いに結合されると、重力の軸線に対する所定の角度に対しての一義的な対応が得られ、同時に高い精度が得られる。というのは、常に両センサの一方が感度の高い範囲で作用するからである。両加速度センサが回転軸線に依存せず、その測定軸線が基本的には空間内で任意に配置可能であるので、移動行程のための測定装置の測定軸線がこの共通の平面内に位置するように、加速度センサの両測定軸線を配置した平面を測定機器内で配向することができるという利点がある。加速度センサの出力信号はトランスデューサ（測定値ピックアップ）に供給され、このトランスデューサは、インターフェースとデータラインを介してコンピュータ、好ましくはパーソナルコンピュータに接続されている。このデータラインはケーブルによって形成可能である。しかし、特に有利な解決策では、トランスデューサのデータが無線でコンピュータに伝送される。これにより、測定機器の自由な可動性が高められ、操作員にとって容易に取扱い可能である。

【0009】

第3の加速度センサを使用することにより、この第3の加速度センサが角度変化を測定するための第1の測定装置の両センサの一方と、第2の測定装置を形成することによって、角度変化を測定するための第2の測定装置を簡単かつ有利に形成可能である。この場合、この第3の加速度センサの測定軸線は、第1の両加速度センサの測定軸線によって形成された平面に対して直角な平面内に配置されている。各々2個のセンサが第1と第2の測定装置に統合されていることにより、互いに垂直な2つの平面内の角度変化を測定することができる。この場合、測定範囲は、センサの一方が感度の良好な測定範囲内にあるので、両平面の各々において0～360°にわたって延びている。重力の軸線に対する測定軸線の角度に依存する信号曲線の特性が正確に知られているので、角度は、非常に正確にかつ全範囲にわたって測定可能である。本発明による測定ユニットには、更に、加速度センサのいろいろな製品が使用可能であるという利点がある。というのは、その信号特性または測定特性が最初から知られているからである。適当なソフトウェアを用いてコンピュータで測定信号を評価することにより、立体的な任意の角度を、X軸線、Y軸線およびZ軸線において測定することができる。この測定信号は、必要な場合にはベクトルに変換可能である。行程測定による測定値に関連して、角度測定の測定値は、体の表面ラインの推移を表現するために使用される。

【0010】

体の表面ラインの形状と長さ、例えば人の脊柱の形状を検出するために、測定機器は、脊柱または表面ラインに沿って移動される。その際、移動行程の長さを測定するための測定装置は、相応の移動運動を感知し、そしてトランスデューサを介して測定値がデータとしてコンピュータに伝送される。これに加え、予め定めた行程の区間およびまたは時間の区間において、角度変化を測定するための測定装置を介して、表面ラインの傾斜角度が測定される。所定の測定個所に属するこれらのデータから、この測定個所の範囲内の表面ラインの推移が計算され、そして多数の測定個所から全体のカーブの推移または全体の表面ラインの推移が計算される。これは、プリンタまたはディスプレイのようなそれ自体公知の出力機器で表現されるかまたは出力され、観察者にアクセス可能となる。測定機器の運動中、運動曲線の間状態と最終状態を測定し、表現することができる。本発明による測定ユニットは、出発位置で較正を必要としない。なぜなら、センサの測定値に基づいて、重力の軸線に対して測定機器の測定軸線がどの位置を占めるかを常に正確に確かめることができるからである。これは、例えば背中または関節に苦痛のある患者での測定の進行を容易にする。なぜなら、この苦痛が必ずしも所定の測定位置を占めないからである。標準測定のために、少なくとも1個または複数の近似的な普通の位置から出発すると合目的である。これは、測定過程の相互の比較と表示された結果の評価を容易にする。操作員に十分な経験があり、適当なソフトウェアを使用すると、本発明による測定ユニットは、任意の位置の測定を可能にする。すなわち、この測定ユニットの使用範囲は大幅に拡張される。この使用範囲の拡張にもかかわらず、測定機器は、取扱い操作が容易であり、故障しに

くい。

【0011】

少なくとも1個の制御キーを備えた入力機器を可動の測定機器に配置したことにより、PC内でのデータ処理のための制御機能がこの制御キーを介して制御可能であり、例えば測定中にコンピュータの本来の操作キーボードがこの制御キーによって置き換えられることによって、操作性が改善されるという利点がある。その結果生じる作業の容易化は相当のものであり、迅速で正確な作業を可能にする。表示装置を測定機器に配置したことにより、一層の改善が達成される。この表示装置は、発光ダイオード(LED)によってあるいは液晶ディスプレイ(LCD)のようなそれ自体公知の他の装置によって形成可能である。発光ダイオードは、所定の運転状態を光学的に表示することができる。液晶ディスプレイを使用すると、記号、数字または文字で表示するための可能性が広がる。この表示装置は、操作員の注意を測定過程や測定機器に向けることができる。というのは、測定機器のすべての運転情報が表示可能であるからである。これは、測定過程を一層容易にし、加速することになる。

10

【0012】

次に、実施の形態を示す図を用いて、本発明を詳しく説明する。

図1は、自由可動の本発明による測定機器1を示している。この測定機器1は、人間工学的に形成されたケーシング14を備えている。このケーシングは、手の中に簡単にかつ快適に手で持つことが可能である。ケーシング14内には、測定輪15と案内輪16が支承されている。案内輪16と測定輪15は、案内軸線4の方に向けられ、測定軸線4に沿った矢印17の方向に測定機器1の移動行程の長さを測定する測定装置2(図2参照)の一部である。測定機器1は、更に、図2に示した入力機器32の一部である2個のキー(ボタン)19, 20を備えている。測定機器1のケーシング14内には、更に、基準軸線5に対する測定機器1または測定軸線4の角度偏差を測定するための第1の測定装置3と第2の測定装置13が設けられている。その際、両測定装置3, 13は概略的に示してある。基準軸線5は、重力加速度の方向の軸線によって、すなわち重力の軸線によって形成され、従っていかなる場合にも定義され、予め設定される。測定軸線4の角度変化を測定するための第1の測定装置3は、測定軸線8を有する第1の加速度センサ7と、測定軸線10を有する第2の加速度センサ9を備えている。この場合、両加速度センサ7, 9の両測定軸線8, 10は共通の平面内にあり、互いに直角である。加速度センサ9の測定軸線10は、図1に示した測定機器1の位置において、基準軸線5に対して直角であり、加速度センサ7の測定軸線8は、基準軸線に対して平行に延びている。この場合、両加速度センサ7, 9を含む測定装置3は、両軸線8, 10によって定められた測定平面が長さ測定のための測定装置2の測定軸線4と同じ平面内に位置するように測定機器1のケーシング14に組み込まれている。角度変化を測定するための第1の測定装置3によって、基準軸線5に対する測定機器1の角度変化が測定される。この角度変化は、測定機器1を回転させるときに測定軸線4と基準軸線5によって形成された平面内で発生する。第2の加速度センサ9と第3の加速度センサ11によって、角度変化用の第2の測定装置13が形成されている。この場合、この両加速度センサ9, 11の測定軸線10, 12は同様に互いに直角であり、その測定平面は、角度変化用の第1の測定装置3の加速度センサ7, 9の両測定軸線8, 10が位置する測定平面と直角である。角度変化のためのこの第2の測定装置13は、特に、測定機器1がほぼ垂直な位置で使用されるときに、すなわち長さ測定のための測定軸線4がほぼ基準軸線5の方向に延びるときに使用される。加速度センサ7, 9, 11は、電子回路に一体化された市販の電子部品である。3個の加速度センサ7, 9, 11の各々は、単独で機能し、そのためにエネルギー供給部または電流用端子および信号出力部を備えている。加速度センサ7, 9または9, 11を2個ずつ角度変化用測定装置3または13に統合すると、測定軸線8, 10または10, 12によって定められる平面内で0~360°の正確な角度測定が可能である。従って、3個の加速度センサ7, 9, 11の本発明による配置構造は、互いに垂直な2つの垂直平面内での角度変化または基準軸線5に対する測定機器1の2つの角度位置の同時測定を可能にする。この角度値は、

20

30

40

50

表面ライン 2 1 (図 2 参照) の長さを測定するための測定装置 2 によって検出される表面ライン 2 1 の所定の位置に対応させることができる。このデータから、後述のように、立体的なカーブの、例えば表面ライン 2 1 の形状を決定することができる。測定機器 1 は、更に、発光ダイオード (L E D) 4 1 を備えている。この発光ダイオードは、光学的な情報のための表示装置または出力機器を形成する。明るい状態または暗い状態によっておよびまたは例えば赤 / 緑の異なる色の表示によって、測定過程の所定の状態を表示することができる。必要時には、L E D は、液晶ディスプレイによって置き換え可能である。これは、膨大な情報、例えば文字や記号の表示または出力を可能にする。

【 0 0 1 3 】

図 2 には、体 2 2 の表面ライン 2 1 の形状と長さを検出するための測定ユニットが概略的に示してある。図示した実施の形態では、人体 2 2 の脊柱の長さや形状、すなわち矢状面内の脊柱の表面ライン 2 1 を検出するために、測定機器 1 が使用される。この場合、体 2 2 は立った状態が示してある。しかし、体は、背を丸めた状態または横になった状態でもよい。図 2 の右側部分には、測定機器 1 が拡大して概略的に示してある。測定機器 1 はコンピュータ 6 に接続されている。このコンピュータは、適切なソフトウェアを用いて、測定機器 1 によって検出された測定データを処理し、体 2 2 の脊柱の表面ライン 2 1 を表現する。コンピュータ 6 は、それ自体公知のごとく、キーボード 2 4 の形式の入力機器、ディスプレイ 2 5、プリンタ 2 6 および場合によっては他のハードウェア要素に接続されている。図 2 に示した実施の形態では、測定機器 1 とコンピュータ 6 との間でデータを伝送するために、データの無線伝送をするための装置が設けられている。そのために、測定機器 1 とコンピュータ 6 には、各々 1 個の送信 / 受信ユニット 2 7 または 2 8 が設けられている。この送信 / 受信ユニットは、公知のごとく、無線通信または赤外線信号によってデータ伝送するために適している。しかし、破線 2 9 で示すように、データラインとしてケーブルを使用することができる。これは、測定機器 1 の自由な可動性を損なう。測定機器 1 はインターフェース 3 0 を備えている。このインターフェースには、測定機器 1 のすべての測定装置 2、3、13 がデータラインを介して接続されている。表面ライン 2 1 に沿った矢印 1 7 方向の測定機器 1 の移動行程を測定するために、測定機器 1 は長さを測定するための測定装置 2 を備えている。矢印 1 7 方向に測定機器 1 が移動する際に、測定輪 1 5 が体 2 2 の表面で転動する。その結果生じる、軸線回りの測定輪 1 5 の回転運動は、増分検出され、対応するデータがトランスデューサ 3 4 を経てインターフェース 3 0 に供給される。更に、少なくとも 1 個の操作キー、特に 2 個の操作キー 1 9、2 0 を備えた入力機器 3 2 が設けられている。この入力機器は、マイクロプロセッサ 3 3 に接続されている。図示した実施の形態では、このマイクロプロセッサ 3 3 は、データ記憶装置と入出力ユニットを備えている。この場合、データ記憶装置は、行程と角度の測定データを一時的に記憶することができる。このデータのアクセスは、測定機器 1 の入力機器 3 2 を介してあるいはコンピュータ 6 の入力機器、例えばキーボード 2 4 を介して行うことができる。マイクロプロセッサ 3 3 またはその入出力ユニットは切換え要素を備えている。この切換え要素は、制御装置を、測定機器 1 の入力機器 3 2 またはコンピュータ 6 の入力機器またはキーボード 2 4 に選択的に割り当てる。適当な切換え要素をコンピュータ 6 内のプロセッサに設けることができる。マイクロプロセッサ 3 3 の入出力ユニットを介して、光学的な表示装置 4 1 が制御される。図示した実施の形態では、発光ダイオードのことである。この発光ダイオードは、測定の所定の状態をいろいろな色によって表示し、発光させたり、発光させなかったりして状態を表示する。測定の開始のための準備は、例えば緑色に発光させることによって表示される。更に、複数の発光ダイオードを配置し、マイクロプロセッサ 3 3 によって接続すると合目的である。バッテリーまたは充電可能な蓄電池からなるエネルギー源 2 3 は、長さ測定用の測定装置 2 と角度変化を測定するための測定装置 3、13 と場合によっては他の電気的構成要素に給電するために役立つ。角度変化を検出するための測定装置 3、13 は、同様にトランスデューサ 3 1 に接続されている。このトランスデューサ自体は、インターフェース 3 0 に接続されている。図 2 に原理的に示した、測定機器 1 の角度変化または角度位置を測定するための第 1 の測定装置 3 は、2 個の加速度

10

20

30

40

50

センサ 7, 9 を備えている。

【 0 0 1 4 】

本実施の形態で使用される加速度センサ 7, 9, 11 は、それ自体公知の種類のセンサであり、一般的には測定軸線 8, 10, 12 の方向における加速度または減速度を測定するために使用される。本発明による測定機器 1 の場合には、次のような加速度センサ 7, 9, 11 の特性が利用される。すなわち、加速度センサが動かない状態でも、すなわちその測定軸線 8, 10, 12 の方向に運動成分を有していない状態でも、重力加速度の軸線 5 に対して測定軸線 8, 10, 12 の位置が変化すると、測定信号を発生するような特性が利用される。この場合、表面ライン 21 に沿った測定機器 1 の運動によってセンサに作用する加速力または減速力は無視することができる。なぜなら、この力は、ここで運動速度が発生した場合でも、信号の変化が生じないからである。加速度センサ 7, 9, 11 は、重力の軸線 5 に対する角度の変化の方向に応じて、正または負の信号を発生するという利点がある。これにより、角度偏差の方向を決定することができる。普通の加速度センサ 7, 9, 11 の場合には、出力値に対する入力値の比を示す特性曲線は線形ではない。測定装置 3 内で行われたセンサ 7, 9 の配置構造によって、センサの測定軸線 8 または 10 は互いに直角である。図 2 に示した位置で、両測定軸線 8, 10 は、図の平面に一致する測定平面を定める。測定機器 1 が表面ライン 21 に沿って移動する際にこの平面内で傾動し、加速度センサ 7, 9 の両測定軸線 8, 10 の角度が基準軸線すなわち重力の軸線 5 に対して変化すると、センサ 7, 9 は測定信号を発生する。この測定信号は、角度位置に依存して、図 3 に示す特性曲線を生じさせる。

【 0 0 1 5 】

図 3 に示したグラフにおいて、軸線 37 の方向に、基準軸線 5 に対する測定軸線 8 または 10 の角度変化が記入され、それと直角の軸線 38 上に、例えば電圧値としての測定信号が記入されている。この場合、曲線 39 は加速度センサ 7 の特性曲線を示し、曲線 40 は加速度センサ 9 の特性曲線を示している。この特性曲線グラフから判るように、加速度センサ 7 は、0° から約 60° までの角度変化範囲において非常に良好な分解能を有する。しかし、90° に至るまでの範囲では分解能が悪くなっている。すなわち、測定結果は不正確である。これに対して、加速度センサ 9 の特性曲線は、その信号が 0° から約 30° までの範囲では分解能が低いこと、すなわち測定結果が不正確であることを示し、約 30° から 90° までは分解能が非常に良好であること、従って測定精度が非常に高いことを示している。それにもかかわらず、0 ~ 360° の全体範囲内で正確な測定を行うことができるようにするために、両加速度センサ 7, 9 が一対の測定要素を形成し、すべての角度位置で両センサ 7, 9 の信号が検出される。その結果生じる対の測定信号または対の測定値は、所定の角度に対する正確な対応を 0 ~ 360° の全体範囲にわたって可能にする。表面ライン 21 上の測定箇所 35 に対応する、図 2 に示した測定機器 1 の位置では、加速度センサ 7 については 0 の測定値が生じ、加速度センサ 9 については + 2 の測定値が生じる。これにより、測定機器 1 が垂直位置にあり、案内輪 16 が上向きであることが一義的に判る。測定機器 1 が 180° だけ回転すると、すなわち案内輪 16 が下方に向けられると、加速度センサ 7 は、更に測定値 0 を出力し、加速度センサ 9 は - 2 の測定値を出力する。本発明による測定ユニットの場合、この測定値データの処理は、ソフトウェアを用いてコンピュータ 6 で行われる。しかし、処理は、部分的にマイクロプロセッサ 33 で行い、適当に処理されたデータをコンピュータ 6 に供給することもできる。測定輪 15 と案内輪 16 が規定通りに表面ライン 21 上に載っているときに、体 22 の表面ライン 21 上の測定箇所 36 に関して、測定機器 1 の測定軸線 4 は、基準軸線 5 に対する角度偏差を有する。この状態で、センサ 7 は 0.96 の測定値を出力し、センサ 9 は 1.75 の測定値を出力する。この対の測定値は、+ 30° の角度の場合にのみ発生し、従って測定機器 1 の位置または測定軸線 4, 4 の姿勢は正確に決定可能である。これは、体 22 が立っている場合でもかがんでいる場合でも横になっている場合でも、表面ライン 21 上のすべての箇所について当てはまる。

【 0 0 1 6 】

本発明による測定ユニットは、矢状面内、すなわち図2の図の平面に対して平行な平面内の表面ライン21の形状と長さを測定すると同時に、それに対して直角の前額面内の表面ライン21の形状の検出を可能にする。そのために、測定機器1は、図4に示すように、角度偏差を検出するための第2の測定装置13を備えている。この測定装置13は、同時に第1の角度測定装置3に所属する加速度センサ9と、更に第3の加速度センサ11を備えている。この第3の加速度センサ11の測定軸線12は、加速度センサ9の測定軸線10と加速度センサ7の測定軸線8に対して垂直である。測定装置13の両加速度センサ9, 11の両測定軸線10, 12は、測定装置3の測定平面に対して直角の測定平面を決定する。両測定軸線10, 12によって決定されるこの測定平面は、図示した実施の形態では、図4の図の平面に一致する。測定機器1が表面ライン21に沿って移動すると、長さまたは距離区間を測定するための測定装置2が、対応する測定データを発生させ、そして各々の測定位置で、角度を測定するための測定装置13によって、対応する測定データが出力される。この場合、図2, 3に関連して既に説明したように、両加速度センサ9, 11の測定信号は、統合された対の測定値を形成する。この対の測定値は、前額面内での基準軸線または重力の軸線5に対する測定機器1の測定軸線4の角度を一義的に決定することができる。この測定データは、更に、コンピュータ6内で適当なソフトウェアによって処理され、そして表面ライン21の形状、すなわち上記の実施の形態では前額面内の脊柱の湾曲（側彎症）を示す。

10

【0017】

矢状面または前額面内の表面ライン21の推移および形状を測定するために、通常は、角度偏差を測定するための第1または第2の測定装置3または13によって検出される測定データで充分である。しかし、両平面内に大きな角度偏差がある場合、理想的な垂直平面からの測定平面の振れに留意し、補正する必要がある。これは、両測定装置3, 13を本発明により配置する場合に可能である。なぜなら、測定平面に対して直角の平面内での振れを示す、第3の加速度センサ11または7のそれぞれの測定信号が供されるからである。この第3の測定センサ11または7によって生じた測定データは、他の両加速度センサ7, 9または9, 11の対の測定データを補正するために使用される。3個の加速度センサ7, 9, 11の本発明によるユニットは、測定機器1に簡単に組み込むことができ、低コストであり、そして故障しにくい。更に、異なる測定特性曲線を有する加速度センサ7, 9, 11を使用することができる。この場合、特性曲線は、広い範囲において線形および非線形の間で形成可能である。表面カーブ21に沿った移動行程の長さを測定するための測定装置2と、角度変化を測定するための両測定機器3, 13は、小型にかつコンパクトに形成可能であるので、測定機器1は、きわめて軽量にかつ取扱いやすいように形成可能である。特に測定機器1とコンピュータ6の間でデータを無線伝送する場合、測定ユニットの非常に良好な取扱いおよび操作性が得られる。操作キー19, 20を備えた入力機器32と表示装置41の形式の制御要素を測定機器1に配置することによって、操作は一層容易になる。測定は、迅速にかつ簡単に行うことができる。これは、脊柱の形状と長さの測定についてだけでなく、人体22または他の対象の他の関節の形状や可動性の測定についても当てはまる。

20

30

【図面の簡単な説明】

40

【図1】 本発明による測定ユニットの測定機器の斜視図である。

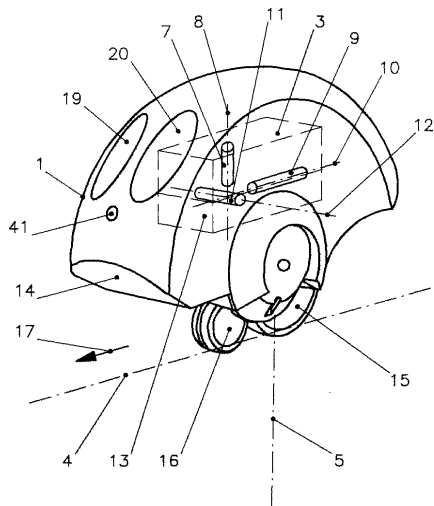
【図2】 本発明による測定ユニットの概略図である。

【図3】 測定角度に依存して対のセンサの出力信号を示すグラフである。

【図4】 図2に示した測定平面に対して直角の測定位置を概略的に示す図である。

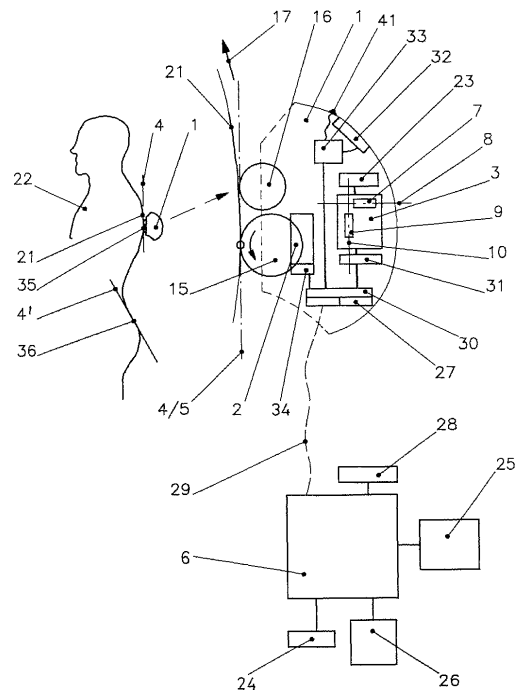
【図 1】

FIG. 1



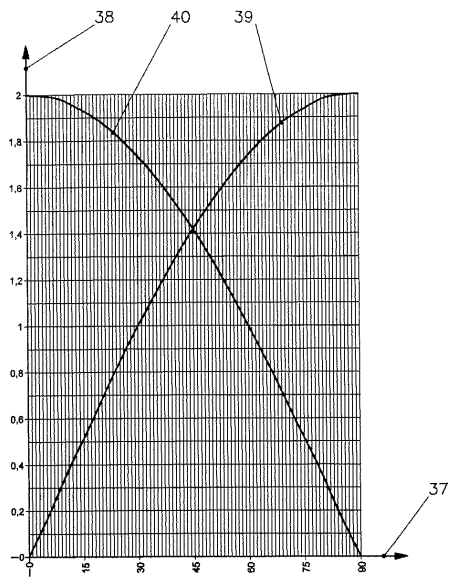
【図 2】

FIG. 2



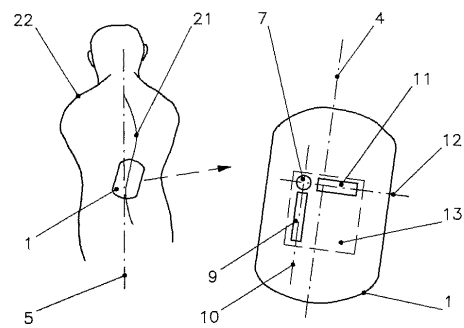
【図 3】

FIG. 3



【図 4】

FIG. 4



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 9 - 0 4 9 7 3 0 (J P , A)
特開平 0 3 - 2 8 5 1 1 1 (J P , A)
特表平 1 0 - 5 0 0 2 1 9 (J P , A)
特開昭 6 1 - 1 4 0 8 1 6 (J P , A)
特開平 0 3 - 2 8 9 5 1 2 (J P , A)
特開平 1 0 - 3 0 7 9 8 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 5 7 4 6 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01B21/00-21/32

G01B5/00-5/30