

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5410700号
(P5410700)

(45) 発行日 平成26年2月5日 (2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日 (2013.11.15)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 B 21/00 (2006.01)

G O 1 B 21/00

P

G O 1 B 5/012 (2006.01)

G O 1 B 5/012

請求項の数 12 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2008-193409 (P2008-193409)
 (22) 出願日 平成20年7月28日 (2008.7.28)
 (65) 公開番号 特開2009-53187 (P2009-53187A)
 (43) 公開日 平成21年3月12日 (2009.3.12)
 審査請求日 平成20年9月25日 (2008.9.25)
 (31) 優先権主張番号 07252959.7
 (32) 優先日 平成19年7月26日 (2007.7.26)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 391002306
 レニショウ パブリック リミテッド カ
 ンパニー
 RENISHAW PUBLIC LIM
 ITED COMPANY
 英国 グロスターシャー州 ワットン-アン
 ダー-エッジ ニューミルズ (番地なし)
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一
 (74) 代理人 100088915
 弁理士 阿部 和夫
 (72) 発明者 ティム プレスティッジ
 イギリス ビーエー2 4ディーユー サ
 マセット バス エドワード ストリート
 11 カークネス ハウス
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作動停止可能な測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工作機械と共に用いるための測定装置であって、測定プローブとプローブインタフェースとを具備、

前記測定プローブは物体の寸法を取得するための測定部を具備、

前記プローブインタフェースは、出力部と、作動停止部と、装置使用モジュールとを具備、

前記出力部は、取得した物体の寸法に関する測定データを出力するように形成され、

前記作動停止部は、前記測定データの出力が阻止されるように測定装置の通常作動を禁止することを可能にし、

前記作動停止部は、使用中に前記装置使用モジュールから装置使用情報を読み取り、前記装置使用情報が1つ以上のあらかじめ設定された条件を満たしていない場合、この測定装置の通常作動を禁止するように形成され、前記装置使用情報は測定装置の総使用回数を与え、

前記装置使用モジュールは、前記プローブインタフェース内に一体化され、前記装置使用情報を格納した内部メモリーを具備、

この測定装置は関連ユニットと通信することができ、前記関連ユニットは前記装置使用モジュールの内部メモリーに格納された前記装置使用情報を更新可能にすることを特徴とする測定装置。

【請求項 2】

10

20

前記作動停止部は、前記装置使用モジュールにより格納された装置使用情報を更新可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の測定装置。

【請求項 3】

前記装置使用情報は物体の寸法の測定回数に関する測定カウント値を含むことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の測定装置。

【請求項 4】

前記装置使用モジュールのメモリーに格納された前記測定カウント値は、測定装置によって物体の寸法を取得する毎に減少し、前記測定カウント値がゼロよりも大きい場合に前記 1 つ以上のあらかじめ設定された条件が満たされることを特徴とする請求項 3 に記載の測定装置。

10

【請求項 5】

前記装置使用情報が測定装置の作動時間の長さに関する情報を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 の何れかに記載の測定装置。

【請求項 6】

関連ユニットと通信するためのインタフェースを具備していることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 の何れかに記載の測定装置。

【請求項 7】

関連ユニットの真正性を確認するための認証モジュールを具備していることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載の測定装置。

【請求項 8】

20

前記インタフェースは、関連ユニットの相互に補完し合う電気接点との電氣的接続を可能にするための 1 つ以上の電気接点を具備していることを特徴とする請求項 6 に記載の測定装置。

【請求項 9】

前記作動停止部は、全解除コードを受信次第、恒久的に使用できないようにされ、これによって測定装置の通常作動の推進を可能にすることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 の何れかに記載の測定装置。

【請求項 10】

前記測定プローブおよび前記プローブインタフェースは、無線通信リンクを介して通信することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 の何れかに記載の測定装置。

30

【請求項 11】

前記測定部が撓み測定機構と可撓性スタイラスとを具備していることを特徴とする請求項 1 から請求項 10 の何れかに記載の測定装置。

【請求項 12】

前記測定プローブが接触トリガープローブであることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 の何れかに記載の測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定装置およびこのような装置を作動する方法に関する。特に、本発明は通常作動を禁止するための作動停止部を持った測定装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

多くの異なる種類の測定装置が知られている。このような装置は、物体の物理的な寸法を測定するためのいわゆる寸法測定装置を含む。寸法測定装置の例として、測定プローブや光学位置エンコーダなどがある。また、無次元測定装置が寸法以外の物体の属性を測定するために知られており、例えば温度プローブ、ラマン分光計、フーリエ変換赤外線分光計などがある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 3 】

通常、測定装置は所定レベルの精度を持った測定値を取得するように製造される。測定プローブのファームウェアまたは関連するコンピュータのコントローラーのソフトウェアに対する定期的な更新もまた、機器の性能が最適なレベルに維持されることを確実にするために必要であってよい。所定の測定装置に関し、定期的な再調整もまた必要であってよい。しかしながら、このような更新を何気なく見過ごしてしまい、測定機器が経時的におよび/または使用に伴って測定精度の低減をもたらす結果となる可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 4 】

工作機械と共に用いるための本発明による測定装置は、測定プローブとプローブインタフェースとを具え、前記測定プローブは物体の寸法を取得するための測定部を具え、前記プローブインタフェースは、出力部と、作動停止部と、装置使用モジュールとを具え、前記出力部は、取得した物体の寸法に関する測定データを出力するように形成され、前記作動停止部は、前記測定データの出力が阻止されるように測定装置の通常作動を禁止することを可能にし、前記作動停止部は、使用中に前記装置使用モジュールから装置使用情報を読み取り、前記装置使用情報が1つ以上のあらかじめ設定された条件を満たしていない場合、この測定装置の通常作動を禁止するように形成され、前記装置使用情報は測定装置の総使用回数を与え、前記装置使用モジュールは、前記プローブインタフェース内に一体化され、前記装置使用情報を格納した内部メモリーを具え、この測定装置は関連ユニットと通信することができ、前記関連ユニットは前記装置使用モジュールの内部メモリーに格納された前記装置使用情報を更新可能にすることを特徴とする。

【 0 0 0 5 】

従って、通常作動において、単一の物体または複数の物体の測定値を取得すると共にこのような測定値に関する測定データを出力できる測定装置が与えられる。作動停止部は、装置使用モジュール（例えばメモリーまたはクロック）から測定装置の総使用回数をもたらす装置使用情報を読み取り、あらかじめ設定された所定の条件が満たされない場合、通常の測定作動を（例えば測定データの継続的送信を停止することにより）禁止するように配される。作動停止部はまた、あらかじめ設定された1つ以上の条件が満たされた場合にのみ、測定機器の通常作動を可能にする作動部としても考えることができることに注意すべきである。

【 0 0 0 6 】

装置使用情報は、測定装置の総使用回数に関する任意の適当な基準を具えることができる。装置使用情報は、例えばあらかじめ取得した多数の測定値に関するカウント値や、測定装置の総稼働時間、測定装置が最初に作動した時からの総経過時間、または絶対的基準時間を含むことができる。作動停止部は、装置使用情報（測定装置の稼働期間および/または総使用回数を必要に応じて更新することができる）をあらかじめ設定した1つ以上の条件と定期的に比較し、これらの条件が満たされない場合、通常の測定装置の作動を禁止するように構成することができる。この方法において、測定装置は、あらかじめ設定した所定期間またはイベントの後にそれ自体が作動を停止するように設けられ、例えば作動停止が所定の測定回数の取得後か、所定の期間後に起こってもよい。以下により詳細に記述するように、装置使用モジュールは、測定装置の一体部品であってよく、あるいは測定装置の一部に装着できる関連ユニット（例えば作動ボタンやスマートカードなど）に組み込み可能である。

【 0 0 0 7 】

従って、本発明が、規定されるか、あらかじめ設定された寿命を持たない周知の測定装置（例えば測定プローブなど）を上回る利益をもたらすことを理解することができる。周知の測定装置の所定の消耗部品（例えば電池やスタイラスなど）は使い古してだめになり、交換しなければならない可能性があるけれども、このような装置は、これが何れかの種類の機械的故障によって作動不能になるまで、一般的に用いられる。これは、測定精度が許容不可能なレベルまで下落した後か、あるいは改善された測定作業をもたらす交換部品

または更新が利用できる時まで、このような装置をずっと使い続ける可能性があるという欠点を有する。これに対し、本発明の測定装置は、測定装置の運転寿命（例えば使用時間および／または総使用回数）が製造業者によってあらかじめ規定されることを可能にする。だがしかし、以下に記述するように、装置使用モジュールを更新したり、あるいは交換することによってこれを作動停止にした後、測定装置を「リセットする」ことが可能であり、このような更新作業の制御を製造業者によって行うことができる。例えば、装置使用モジュールを更新／交換することによって、本発明の測定装置を回復させるための処理が、測定装置のファームウェアまたはソフトウェアに対する更新をもたらすことを含むことも可能であり、または適切な較正処理が行われることを必要としてもよい。この方法において、所定レベルの測定精度を常に維持することが確実にできる。

10

【0008】

本発明の追加の利益は、測定装置の運転寿命を制限する機能から生ずる。現時点における高精度測定装置はしばしば製造に費用が掛かり、このような機器の購入時における高い前払いコストは、潜在的利用者の意欲をそぐ可能性がある。例えば、工作機械の分野において、測定プローブを工作機械に追加する高い前払いのコストは、このような測定プローブ装置を用いた自動工作機械を基礎とする生産工程を実行することによって達成することができるコスト削減に気づかなかったり、気まぐれだったりする潜在的利用者がこのような技術の組み込みを阻害する可能性がある。従って、本発明は、利用者がずっと少ない前払いのコストにて測定技術の利益を享受することを可能にすることができる。測定装置が有用であることが判明した場合、最初に規定した運転寿命の後の装置のさらなる利用を獲得することができる。

20

【0009】

上述したように、装置使用モジュールは、作動停止部により読み取り可能な装置使用情報を格納するメモリー（例えば電子メモリーチップ）を具えることができる。このようなメモリーに格納される装置使用情報を装置の使用に伴って更新することが都合よく、例えば、装置使用情報は、測定装置の総使用回数（例えば取得した測定数）や、この装置の稼働時間の長さに関する情報を具えることができる。装置使用情報を更新するために別個の手段（例えばクロック）を用いることができるけれども、測定装置を用いた場合、メモリーに格納された装置使用情報を更新するために作動停止部を配することが都合よい。代わりに、あるいはさらに、装置使用モジュールは装置使用情報を独立に作成するクロックを具えることができる。装置使用モジュールを（例えば以下により詳細に記述される種類の別個の作動ボタンまたはフォブの如き）別個の機器の一部として与えることができ、あるいはこれが測定装置の一体部品を形成するものであってよい。

30

【0010】

装置使用情報は、（取得した）物体の寸法の測定回数に関する測定カウント値を具えることが都合よい。装置使用モジュールは、このような測定カウント値を格納するためのメモリーを具えることが好ましい。測定装置が測定プローブを具えている場合、測定カウント値は、例えば「トリガーカウント」値を具えることができる。測定カウント値は、それぞれ取得した測定値に伴って増加する数であってよいけれども、メモリーに格納した測定カウント値が測定装置によって物体の測定値を取得する毎に好ましくは減少する。この方法において、メモリーは測定装置のそれぞれ使用に伴って減少する測定カウント値を格納する。このような一例において、1つ以上のあらかじめ設定された条件は、測定カウント値がゼロよりも大きい場合に満たされる単一の条件を具えることができる。換言すれば、通常の測定装置の作動は、カウント値がゼロに減少するまで続き、その後、作動停止部が測定装置の通常作動を終わらせる。

40

【0011】

装置使用情報を時間および／または測定回数のユニットまたはブロックの形態で与えることができることに注意すべきである。例えば、装置使用情報は、測定カウントのユニットを具えることができ、各測定カウントのユニットがN回の測定回数（Nは1よりも大きい）に関する。同様に、装置使用情報は（あらかじめ設定された）所定の装置作動期間に

50

それぞれ関する時間ユニットまたはブロックを具えることができる。例えば、装置使用情報を測定装置使用の所定の延べ時間（例えば1分または5分など）にそれぞれ関する時間ユニットの形態で与えることができる。

【0012】

測定装置に装置使用モジュールを一体化することが都合よく、この装置使用モジュールは、前記装置使用情報を格納する内部メモリーを好ましくは具えている。換言すれば、作動停止部によって読み取られるメモリーは、測定装置の（例えば取り外し不可能な）一体部品であってよい。概略的に上述したように、装置使用情報は測定装置の使用に伴って一般的に更新されよう。例えば、これは使用に伴って減少する測定カウント値を具えることができる。装置使用情報があらかじめ設定された条件を満たさなくなった後（例えば測定

10

【0013】

測定装置の内部メモリーに格納された装置使用情報を更新することは、特別な複数の解除コードを測定装置内に安全に格納することもまた伴うことができる。適合する解除コードを（例えば鍵パッドを介して）入力した場合、装置使用情報が更新される（例えば測定カウント値を所定値だけ増加させることができる）。このような構成において、（連続または識別番号によって識別することができる）それぞれの測定プローブは、最終使用者の要求次第で製造業者/供給元から供給することができる特別な解除コードを格納しよう。

20

【0014】

測定装置は、関連ユニットと通信するためのインタフェースと、測定装置の内部のメモリーを更新するための関連ユニットメモリー情報とを具えることが都合よい。関連ユニットが測定装置の内部メモリーを（例えば測定カウント値を増加することによって）更新した場合、これに応じて関連ユニットに格納された情報を（例えば関連ユニットに格納された測定カウント値を減じることにより）更新することができる。関連ユニットを具えたキットとしてもこの装置を提供可能であることが都合よい。以下により詳細に記述するように、関連ユニットは、作動ボタンやスマートカードなどであってよい。

【0015】

測定装置は、関連ユニットと通信するためのインタフェースを具えることが都合よく、関連ユニットは装置使用モジュールを具えている。関連ユニットの装置使用モジュールは、装置使用情報を格納するメモリーを具えていることが好ましい。換言すれば、装置使用情報を格納する主メモリーは、測定装置から独立しているが、これとインタフェースで接続する関連ユニットに配することができる。測定装置および関連ユニットを具えたキットを提供可能であることが都合よい。測定装置はまた、関連ユニットの主メモリー格納部が周期的に読み取られ、および/または更新されることだけが必要であるように、内部メモリーバッファを具有可能であることに注意すべきである。

30

【0016】

装置使用情報が格納された主メモリーを持つ関連ユニットを提供することは、装置使用情報（例えば測定カウント値）が異なる測定装置間で容易に伝送されることを可能にするという利点を有する。この方法において、（例えば購入した）所定の数の測定回数を得ることが可能であり、これは測定装置の多数の異なる部品のうちの任意の1つに対して用いることができる。同様に、複数の関連ユニットを測定装置と組み合わせて用いることが可能であり、例えばそれまでの関連ユニットを使い果たした後に新しい関連ユニットを測定装置と共に用いることができる。

40

【0017】

測定装置は、関連ユニットの真正性を確認するための認証モジュールを具えることが都合よい。関連ユニットは、類似または相互に補完し合う認証モジュールを具えることができる。真正であることが判明している関連ユニットとのみ相互に作用し合うように測定装置を構成することができる。これは、測定装置が真正ではない機器からの装置使用情報や

50

更新情報に対して作動するのを阻止する。このような認証モジュールの供給および使用は、欧州特許出願 0 7 2 5 2 9 6 5 . 4 からの優先権を主張している本件特許出願人の同時係属特許出願に、より詳細に記述されている。

【 0 0 1 8 】

上述した測定装置と関連ユニットとの間の通信リンクをさまざまな方法で実装することができる。測定装置のインタフェースは、関連ユニットの相互に補完し合う電気接点と電氣的接続を可能にする 1 つ以上の電気接点を含めることが都合よい。換言すれば、物理的（導電性）リンクを測定装置と関連ユニットとの間に設けることができる。代わりに、このインタフェースは無線通信ユニットを含めることができる。それで、測定装置と関連ユニットとの間に無線リンクを設定できることが都合よい。従って、関連ユニットは、以下に詳細に記述される種類のスマートカードまたは作動ボタンの形態を取ることができる。代わりに、この関連ユニットが無線フォブなどであってよい。

10

【 0 0 1 9 】

作動停止部は、全解除コードを受信し次第、恒久的に使用できないようにされ、これによって測定装置の（制限されない）通常作動の遂行を可能にすることが好ましい。換言すれば、測定装置は作動停止部の作動を停止するための手段を含むことができる。これは、本発明の測定装置が通常のように作動する測定装置へと変換できることを可能にする。

【 0 0 2 0 】

測定装置を単一の一体化ユニットとしてもたらしすることができる。例えば、この装置はそれぞれ測定部と、出力部と、作動停止部とを組み込んだ測定機器を単独で含めることができる。測定機器はまた、種々の部品を収容するためのハウジングを含むこともできる。このような一例において、測定機器は無線（例えば R F または光）リンクを介してあらゆる測定データを遠隔インタフェースに送信するように配することが好ましい。従って、出力部は測定データを別個の遠隔インタフェースに送信するための無線送信機を含めることが都合よい。作動停止部は、無線送信機を停止させることによって測定データの出力を禁止することが都合よい。装置使用モジュールは、測定機器と一体か、またはこれにインタフェースを介して接続可能である。出力部により与えられる無線リンクはまた、上述した種類の関連ユニットに対する無線リンクをもたらしことも可能である。

20

【 0 0 2 1 】

一体化された測定機器を与える代わりに、何らかの方法で相互に連結される複数の別々に分割されたユニットとして、測定装置の種々の部品を与えることができる。従ってこの装置は、例えばインタフェース（例えばプローブインタフェース）に接続する測定機器（例えば測定プローブ）を含めることができる。測定機器は測定部を含むことができ、インタフェースは出力部を含むことができる。さらにまた、作動停止部は、上述したあらかじめ設定された条件が満たされない場合、インタフェースの出力部から測定データの出力を阻止することにより、装置の通常作動を禁止することができる。換言すれば、作動停止部をインタフェースおよび／または測定プローブの一部として与えることができ、測定データがインタフェースによって出力されるか否かを制御することができる。このような一例において、測定データを測定プローブとインタフェースとの間で有線または無線リンクを介して伝送することができる。測定装置はまた、測定機器（例えば測定プローブ）に対し必要に応じてインタフェース（例えばプローブインタフェース）を介して接続する電子制御装置（例えば工作機械の全体的な作動を制御するコンピュータ）を含むことも可能である。このような一例において、作動停止部を制御装置にて作動するソフトウェアにより実行することができ、あらかじめ設定された条件が満たされない場合、制御装置はこのソフトウェアの他の部分によって測定データの使用を阻止することができる。

30

40

【 0 0 2 2 】

あらゆる種類の測定装置に本発明を適用することができ、例えば、測定部は試料の形態で与えられる物体からデータを取得するためのラマン分光計や類似のものを含めることができる。測定装置はまた、温度プローブや同様なものをも含めることができる。測定装置は、接触または非接触（例えば光やビデオなど）の測定プローブを含めることが都合よい

50

。接触式の測定プローブが与えられた場合、測定部は撓み測定機構および可撓性スタイラスを具えることができる。測定プローブは、スタイラスの撓みが所定の閾値を越えた場合に常にトリガー信号を発する接触トリガープローブであってよい。代わりに、測定プローブは、スタイラスの撓み量が（例えば歪みゲージを用いて）測定され、測定プローブ本体に対するスタイラスチップの位置に関する情報を含む出力が与えられるアナログまたは走査プローブであってもよい。何れの場合においても、撓み測定機構の一部を形成するスタイラスホルダに対してスタイラスを取り外し可能に保持することができ、これによってスタイラスの交換を可能にする。

【 0 0 2 4 】

また、ここに記述されているのは、物体の一連の寸法を取得するための測定部を含む測定機器であり、この測定機器は、測定部により取得した測定回数を数えるための機器使用カウンタを具えている。この計数が所定の値に達した後、測定機器のあらゆるさらなる作動を禁止するため、作動停止機器を同様に設けることができる。

【 0 0 2 5 】

物体の寸法を取得するための測定部を具えた測定プローブと、取得した物体の寸法に関する測定データを出力するための出力部と、前記測定データの出力が阻止されるように、測定機器の通常作動を禁止するための作動停止部とを具え、前記作動停止部はあらかじめ設定された状況の発生後に（例えば所定の測定回数の後に）測定機器の作動を禁止し、前記作動停止部が適切な再作動情報を受信した場合にのみ測定機器の連続的な作動を可能にすることを特徴とする工作機械と共に用いるための本発明の第 3 の形態による測定機器もまた、ここに記述される。あらかじめ設定された状況は、測定機器の所定の使用量（例えば所定の使用時間および / または所定の測定回数の取得）を具えていることが都合よい。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 6 】

さて、本発明が単なる例示により添付図面を参照して記述されよう。

【 0 0 2 7 】

図 1 を参照すると、本発明の測定プローブ 2 が示されている。測定プローブ 2 はいわゆる接触トリガープローブであり、撓み測定ユニット 6 に対して取り外し可能に装着される可撓性スタイラス 4 を有する。撓み測定ユニット 6 は、周知の型式のものであり、測定プローブハウジングに 1 組のボールおよびローラーを介して取り付けられたスタイラスホルダを具えている。スタイラスの撓みは、ローラーからのボールの離脱をもたらし、これによって電気回路を遮断し、いわゆるトリガー信号を作り出す。測定プローブ 2 は、トリガー信号データを周知の方法で遠隔プローブインタフェース（図示せず）に送信するための無線（RF）通信ユニット 8 を具えている。ここでは無線 RF リンクが記述されているけれども、あらゆる種類の有線または無線リンクを用いることができることに注意すべきである。例えば、RF 通信ユニット 8 を光通信ユニットの代わりに用いることができる。

【 0 0 2 8 】

測定プローブ 2 はまた、作動停止機器 10 を具えている。作動停止機器 10 は、所定の条件が満たされない場合に測定プローブの通常作動を阻止するように配されている。測定プローブの作動停止を多くの方法で実行することができる。例えば、作動停止機器 10 は、測定ユニット 6 の電源を切るようにするか、または何らかの種類の待機モードに入ることが可能である。代わりに、測定プローブは、通常のようにトリガー信号を発生し続けることができるが、無線通信ユニット 8 を介した遠隔インタフェースへのトリガー信号データの送信を阻止することが可能である。要するに、作動停止機器 10 は、測定プローブの通常作動を停止するために配され、これによって測定プローブを動作不能にする。測定プローブはまた、認証機器 12 と関連する電子メモリー 14 とを具えた認証モジュール 13 をも含む。外部にアクセス可能な導電パッド 16 もまた設けられ、認証モジュール 13 と関連作動ボタン 18 との間の電氣的接続が達成されることを可能にする。測定プローブは種々の追加部品（例えばフィルタやデータ処理電子機器または電源など）を一般的に含むが、明瞭性のためにこれらを図示していないことに注意すべきである。

【 0 0 2 9 】

さて、図 2 を参照すると、作動ボタン 1 8 がより詳細に示されている。この作動ボタン 1 8 は、認証機器 2 0 と電子メモリー 2 2 とを具えた認証モジュール 1 9 を含む。メモリー 2 2 は、セキュアメモリー部 2 4 とトリガーカウント値を格納するための書き換え可能なメモリー部 2 6 とを具えている。

【 0 0 3 0 】

図 1 および図 2 の両方を参照し、作動ボタン 1 8 を装着した測定プローブ 2 の作動が記述されよう。

【 0 0 3 1 】

最初に、双方向の認証処理が測定プローブ 2 および作動ボタン 1 8 の真正性を確認するために用いられる。適当な認証技術の細部が図 3 を参照して以下により詳細に記述されるが、基本的な原理は秘密鍵が測定プローブ 2 および作動ボタン 1 8 の電子メモリー 1 4 および 2 4 に格納されているということである。測定プローブ 2 の認証機器 1 2 および作動ボタン 1 8 の認証機器 2 0 は、秘密鍵を開示せずに認証チェックを行うために相互に通信し、測定プローブ 2 および作動ボタン 1 8 の電子メモリーが同じ秘密鍵を保持していることを確認する。

【 0 0 3 2 】

測定プローブ 2 は、その外部電気接続パッド 1 6 に真正作動ボタン 1 8 が装着されていることを確認すると、作動ボタンの書き換え可能なメモリー部 2 6 に格納されたトリガーカウント値が測定プローブによって読み出される。トリガーカウント値がゼロでない場合、作動停止機器 1 0 は測定プローブの通常作動を可能にする。その後、書き換え可能なメモリー部 2 6 に格納されているトリガーカウント値が測定プローブによって発生するトリガー信号毎に 1 つずつ減らされる。それぞれトリガー信号が発せられた後、作動ボタン 1 8 の書き換え可能なメモリー部 2 6 に格納されたトリガーカウント値を減じることができ、あるいは測定プローブ 2 は、トリガーカウント値を格納するための何らかの型式の一時的なメモリーバッファ（例えばメモリー 1 4 の一部）と、関連作動ボタンの書き換え可能なメモリー部 2 6 に格納された主トリガーカウント値を定期的に更新するための手段とを有することができることに注意すべきである。例えば、書き換え可能なメモリー部 2 6 に格納されたトリガーカウント値は、一定の時間間隔か、または測定プローブによって所定数のトリガー信号（例えば 1 0 , 5 0 , 1 0 0 など）が発せられる度に更新することができる。測定プローブ内のメモリーバッファの使用は、作動ボタンの書き換え可能なメモリー部 2 6 に格納された値に対し、更新を必要とする回数を減じる。しかしながら、作動ボタンにより格納される主カウント値は、作動ボタンが更新状況の前に取り外された場合、適切に減少しない可能性があるので、バッファをあまり大きくし過ぎないことが好ましい。

【 0 0 3 3 】

従って、本発明の測定プローブは、ゼロではないトリガーカウントを含む作動ボタン 1 8 の存在下で通常に作動する。すなわち、測定プローブはスタイラスが撓む度にトリガー信号を発する。しかしながら、作動ボタン 1 8 の除去または格納したトリガーカウントのゼロへの減少は、プローブの通常作動が停止することを作動停止機器 1 0 にもたらし、これによって測定プローブを用いて行われる測定を阻止する。この方法において、測定プローブの運転寿命を製造業者によって設定することができる。例えば、所定のトリガーカウント値（例えば 5 0 0 0 または 1 0 0 0 0 のトリガーカウント）を格納する作動ボタンと共に測定プローブを販売することができる。トリガーカウントを使い果たした後、測定プローブを復活させるためにさらなる作動ボタンを製造業者から得ることができる。この新しい作動ボタンを測定プローブが要求許容範囲内で作動していることを確認するための使用説明書と共に与えることができ、かつ / または測定プローブのための任意の適切なファームウェアの更新を交換される作動ボタンと共に与えることができる。この方法において、定期的に測定プローブを更新する必要性は、利用者に測定プローブの作動特性を定期的に更新または検査することを強いるという長所をも有することができ、これによって必要な

10

20

30

40

50

測定精度が確実に保持される。

【 0 0 3 4 】

図 1 は、認証モジュール 1 3 と、導電パッド 1 6 と、作動停止機器 1 0 とを有する測定プローブ 2 を示しているけれども、このような部品は、遠隔プローブインタフェースの一部として代わりにまたは追加で与えることができることに注意すべきである。このような一例において、測定プローブは、ゼロではないトリガーカウントを格納する真正の作動ボタンがその導電パッドに装着された場合、すべての測定データをこのようなプローブインタフェースに送信することができ、それでこのプローブインタフェースは測定データを（例えば機械制御装置に）単に送信するだけであってよい。さらなる選択肢として、測定プローブは、トリガーカウントを作動ボタンから読み取るための認証モジュールと導電パッドとを含むことができるのに対し、プローブインタフェースは作動停止機器を具えることができる。それで、プローブによりインタフェースに送信されるデータは、ゼロではないトリガーカウントを格納する真正の作動ボタンが測定プローブの導電パッドに装着されているか否かを示す情報を含むことができる。測定プローブがこれに装着されたゼロではないトリガーカウントを格納する真正の作動ボタンは存在しないという指示を与えた場合、あらゆる測定データの出力を阻止するように、プローブインタフェースの作動停止機器を配することができる。

10

【 0 0 3 5 】

上記実施形態は、トリガーカウント値を格納して減少させることによって作動するけれども、他の値を格納して測定することができることに注意すべきである。例えば、測定プローブは、測定プローブが実際に作動中の時間の長さを測定するクロックを含むことができる。このような一例において、作動ボタンは、測定プローブが作動するに連れて蓄積する作動時間の値によって減少する所定の作動時間の値をさらに含むことができる。時間とトリガーカウント値との組み合わせもまた、用いることができる。例えば、作動ボタンは、作動時間とトリガーの回数とに関連した別個のカウントを格納することができる。さらにまた、作動停止機器 1 0 は、格納したトリガーカウントまたは格納した作動カウントの時間が使い果たされるまで、測定プローブの通常作動を可能にすることができる。使用に伴ってトリガーカウントを増加させることができ、これが最大カウント値に達した場合、作動停止機器が通常作動を停止させることができることもまた、注意すべきである。上述した作動ボタンは、何らかの種類のカウントまたは時間の値を格納するためのメモリーを含むけれども、これは決して必然的なものではない。例えば、作動ボタンは、別個に経過時間を測定するクロックまたは同様なものを代わりに具えることができる。

20

30

【 0 0 3 6 】

さて、図 3 を参照すると、図 1 および図 2 を参照して記述された装置によって用いられる双方向認証技術の基本原理が示されている。

【 0 0 3 7 】

上で略述したように、測定プローブ 2 および作動ボタンは認証機器をそれぞれ含む。各認証機器は、米国の国立標準技術局（NIST）によって開発されたSHA-1 アルゴリズムで作動する。SHA-1 アルゴリズムは、入力データから固定長の情報認証コード（MAC）を発するいわゆる一方方向性ハッシュ関数である。SHA-1 アルゴリズムは不可逆な特性を有し、すなわち発せられたMACに対応する入力を決定することが計算上実行不可能である。このアルゴリズムはまた、所与のMACを作り出す1つの入力情報よりも多くの情報を見いだすことが非現実的であるような衝突抵抗力がある。さらに、このアルゴリズムは、どんなにわずかな入力の変化をも発生するMACに実質的な変化をもたらすことを意味する高いアバランシェ効果を有する。SHA-1 アルゴリズムの効用がここで詳細に記述されているけれども、他の多くのアルゴリズムを同様な種類の認証を実行するために用いることができることに注意すべきである。

40

【 0 0 3 8 】

チャレンジ・レスポンス認証と呼称することもできる双方向の認証処理は、同じ秘密鍵をセキュア（すなわち外部にアクセスできない）メモリーに共に格納する測定プローブと

50

作動ボタンとに依存する。認証が必要な場合、例えば作動ボタンが測定プローブの導電パッド16に位置している場合、作動ボタンは情報データ（例えば作動ボタンのシリアル番号ならびに格納しているトリガーカウント値）を測定プローブに送信する。情報データは秘密情報を含まず、この情報が傍受された場合でも認証処理の安全性に対する脅威がない。測定プローブは、作動ボタンに乱データ列を「チャレンジ」として送ることによって応答する。

【0039】

次に、測定プローブはそのSHA-1アルゴリズムを秘密鍵と、情報データと、乱データ列とを含む入力に適用し、そこからMACを作り出す。このMACは、MAC1と呼称することができる。作動ボタンは同じ入力データ（すなわち秘密鍵および情報データおよび乱データ列）を取得し、そのSHA-1アルゴリズムを用いてMACを作り出す。このMACをMAC2と呼称することができる。次に、測定プローブはマック1とMAC2とを比較する。MAC2がマック1と一致している場合、同じ秘密鍵が測定プローブと作動ボタンとの両方によって格納されていることは（信頼性の非常に高いレベルで）確実である。次に、測定プローブは、作動ボタンが真正であると推定する。この認証処理が秘密鍵の秘密性を危うくしない、すなわち秘密鍵自体が2つの機器の間で決して伝わっていないことを再強調しておきたい。

【0040】

同様な双方向の認証チェックもまた、データが作動ボタン18の書き換え可能なメモリー26に書き込まれる前に行われる。このような処理において、作動ボタン18は乱数を生成してマックの比較を行う。この認証処理は、（測定プローブ2の如き）真正の機器のみが格納されたトリガーカウント値を変更できるようにすることを確実にすることによって、作動ボタン18の安全性が危険にさらされるのを阻止する。換言すれば、認証チェックは、無許可の利用者が作動ボタン18によって格納されたトリガーカウント値を不正に変更するのを防ぐ。

【0041】

測定プローブに組み込むのに適した多くの認証装置は、商業的に入手可能であり、他の箇所でもより詳細に記述される。例えば、適当な装置は、米国カリフォルニア州 Sunnyvale のMaxim Integrated Products Inc. から入手可能な Maxim/Dallas i-ボタンである。

【0042】

図4を参照すると、工作機械と共に用いる測定キットが示されている。この測定キットは、主軸装着可能測定プローブ40と、テーブル面（工具設定）測定プローブ42と、プローブインタフェース44とを具えている。主軸測定プローブ40およびテーブル面測定プローブ42（以下、まとめて測定プローブと呼称される）は、無線通信周波数（RF）リンクを介してプローブインタフェース44と通信する。測定プローブ40および42は共に、スタイラスの撓みが所定の閾値を越えた場合には常にトリガー信号を発する接触トリガープローブである。トリガー信号は、機械位置情報を固定するために用いることができ、例えば主軸の位置を機械位置エンコーダによって測定されるようなx, y, zの機械座標系にて決定することができる。主軸装着可能測定プローブ40は、主軸装着可能シャンク39と、ルビー製ボールチップ41を持ったスタイラスとを有し、これはワークの表面の測定されるべき点を与える。テーブル面測定プローブ42は、そのスタイラスチップに取り付けられる工具設定キューブ43を有し、工作機械の主軸に保持された切削工具の位置を決定するために用いられる。明瞭性のため、このような装置を用いることができる関連した工作機械を図4には示していない。

【0043】

ハードウェアにより実現された測定プローブシステムに関する種々の問題を克服するため、インタフェース44は、測定プローブ40および42と広帯域スペクトル無線RFリンクを介して通信する。多数のシステムの並列作動を可能にするため、各測定プローブは、そのすべてのデータ伝送の始めにプローブ確認（ID）コードを付す。最初の「対となる」処理が行われ、インタフェース44が特定のインタフェースと共に用いる予定にある

10

20

30

40

50

測定プローブのIDコードを取得する。対になった後、インタフェース44は、対となる測定プローブのIDコードを含む受信データを処理するだけであり、これにより単に近傍にあるかも知れない他のあらゆる測定プローブ（すなわち異なるIDコードを持ったプローブ）に由来するデータ伝送が無視されることを確実にする。一度対になった場合、測定プローブおよびインタフェースは、あらかじめ設定された方法で周波数ホッピングを行い、他のRF源からノイズの影響を緩和する。スペクトル拡散、すなわち周波数ホッピングや通信リンクについてのさらなる詳細は、WO2004/57552に概略的に説明されている。WO2004/57552を改良したものもまた、PCT出願WO2007/28964に詳細に記述されている。WO2007/28964の装置は、測定プローブのブ
10
ローブIDを利用者が設定可能にすることによって、あるいはインタフェースが複数の異なるIDコードのうちの任意の1つを含む送信を認識可能にすることによって、多数のプローブが単一のインタフェースに対して対となることを可能にする。このような構成は、2つ以上のプローブが単一のインタフェースと共に（非並列的に）用いられることを可能にする。

【0044】

上述した周波数ホッピングRFリンクを実行するため、主軸装着可能測定プローブ40およびテーブル面測定プローブ42は、それぞれ無線通信ユニット46a-46bを具えている。インタフェース44は、測定プローブの通信ユニット46と通信するための対応する無線通信ユニット48を含む。通常の使用において、無線通信ユニット46および48は、概略的に上述した周知の方法にて測定プローブ40および42の何れか一方と対
20
となるインタフェース44との間でのデータ伝送を可能にする。

【0045】

インタフェース44および主軸測定プローブ40およびテーブル面測定プローブ42は、認証モジュール50a~50cを含む。各認証モジュール50は、SHA-1ハッシュアルゴリズムを作動させるための認証機器52と、秘密鍵を格納するためのセキュアメモリー部54と、乱データ列生成プログラム56とを具えている。インタフェース44および測定プローブ40および42はまた、通常作動を禁止するための作動停止機器58a~58cを具えている。概略的に上述したように、作動停止を種々の方法にて行うことができ、例えば、作動停止測定プローブが無線通信ユニットを介してトリガー信号を送信できなくしたり、作動停止インタフェースがそのトリガー信号出力線60にあらゆるデータを
30
出力できなくする。

【0046】

セットアップルーチンが行われ、使用中に測定プローブ（例えば主軸装着可能プローブ40）とインタフェース44とが「対となる」モードに置かれる。WO2004/57552に記述された種類のシステムと同様に、対にする処理は、そのIDコードを繰り返し伝送する測定プローブを伴う。インタフェースは、対になっていないプローブにより伝送されるあらゆるIDコードを検査し、関連する測定プローブIDコードを受信した場合、これがインタフェースによって格納される。対になった後、インタフェースはこれが受信する格納したIDコードを含まないあらゆるデータを無視する。WO2007/28964に概略的に説明されているように、インタフェースはまた、第2のプローブIDコード
40
を格納することにより、あるいは格納されたプローブIDコードをさらなる測定プローブにロードすることにより、さらなる測定プローブ（例えばテーブル面測定プローブ42）と対になることができる。このような対にする処理の潜在的な弱点は、通信プロトコルの必要条件が満たされる限り、任意の部品を対にすることができるということを理解することができる。しかしながら、この通信プロトコルを容易にコピーすることができ、複製または互換性のない測定プローブおよび/またはインタフェースが真正なものと共に用いられることを可能にしよう。これは、キットの測定効率をひどくかつ予測できないほど低下させる可能性がある。

【0047】

概略的に上述したように、図4のプローブおよびインタフェースはまた、秘密鍵が格納
50

されたセキュアメモリー部 5 4 を持つ認証モジュール 5 0 を含む。測定プローブがインタフェースと対にされた後、測定プローブはインタフェースが真正であり（すなわちこれが同じ秘密鍵を格納しており）、逆の場合もまた同様であることを確認する認証ステップが行われる。チャレンジ・レスポンス認証処理は、図 3 を参照して記述したものと類似しており、その S H A - 1 アルゴリズムを、その関連するセキュアメモリー部 5 4 に格納された秘密鍵と、情報（例えばプローブ I D コード）と、乱データ列生成プログラム 5 6 の 1 つによって作り出される乱データ列とを含む入力データに適用する各認証機器 5 2 を持つ。M A C および情報および乱データ列の交換が無線通信ユニット 4 6 を用いて行われる。測定プローブまたはインタフェースは、自ら作り出した M A C と受信した M A C とを比較することによって装置の真正な相手方（すなわち同じ秘密鍵を格納する相手方）と対になっていることを確認した場合、装置の通常作動が許可される。しかしながら、プローブまたはインタフェースがその相手方の真正性を確かめることに失敗した場合、作動停止機器 5 8 は通常作動を阻止する。

【 0 0 4 8 】

上述した認証処理は、対になった後、測定プローブが作動しているそれぞれの時間、あらかじめ設定された時間、および / または測定値が取得されていない期間内にのみ、行うことができる。必要に応じて認証処理を対となる作業の前に行うことも可能である。この方法において、真正な測定プローブが真正なインタフェースと共に終始、通常作動するだけであり、逆の場合もまた同様であることが確実にされる。従って、この種類の装置は、高レベルの確実性を以て、完全に互換性のある測定プローブおよびインタフェースのみを組み合わせる用いることができることを保証することが可能である。従って、この手の認証処理を与えることは、そのインタフェースが受信した測定プローブデータを適切に処理することができない場合、例えば受信データのフォーマットがインタフェースによって予期されたものと異なるか、あるいは異なった処理技術の適用を必要とするため、所定の種類の測定プローブと共に用いられるインタフェースを阻止する。従って、この認証処理は、例えば製造業者が同じ通信プロトコルを使用する異なる範囲の測定プローブおよびインタフェースを提供することができることを意味する。互換性のある装置に共通の秘密鍵を割り当てることができるのに対し、互換性のない装置に異なる秘密鍵を格納させることが確実にされる。この方法において、利用者は互換性のない装置を組み合わせる使用ができず、これによって装置の誤動作および / または容認できないほど大きな測定誤差の導入の可能性を減らす。このような構成はまた、品質が劣っている可能性のある第三者の装置が真正の機器と共に用いられることを阻止して測定精度が損なわれないことも確実にする。

【 0 0 4 9 】

決して必然的ではないけれども、図 4 に示した測定プローブ 4 0 および 4 2 は、図 1 を参照して上述した種類の測定プローブであってよい。特に、各測定プローブは、ゼロではないトリガーカウント値を格納した真正作動ボタンが測定プローブに設けられた導電パッドに装着される場合、プローブの通常作動を単に可能にするだけの作動停止機器（前記作動停止機器 5 8 と同一または異なってもよい）を具えることができる。このような構成において、インタフェースおよび測定プローブが真正であり、かつ測定プローブがこれらに装着されてゼロではないトリガーカウントを含む真正作動ボタンをそれぞれ有する場合、キットは単に通常作動するだけであろう。

【 0 0 5 0 】

図 1 を参照して記述された測定プローブは、作動ボタンを保持するための外部導電パッド 1 6 を含む。しかしながら、所定の状況においては使用中に測定プローブの中に封入することが作動ボタンにとって好ましい。これは、作動ボタンが測定プローブから偶発的に外れたり、損傷を受けないことを確実にする。これは、例えば主軸プローブを工作機械の主軸に自動工具交換機器を用いて装填する作業中に起こる可能性がある。従って、作動ボタンを収容するための独立した好ましくは密封可能な区画を含んだ測定プローブを与えることができる。代わりに、次により詳細に記述するように、作動ボタンを保持するために

測定プローブの電池保持区画を改造することも可能である。

【 0 0 5 1 】

図 5 を参照すると、測定プローブのための電池ホルダ 7 0 が示されている。電池ホルダ 7 0 は、電池 7 4 が配される区画 7 2 を含む。さらに、作動ボタン 1 8 を配することができる細長い隙間 7 6 が設けられている。電気接点 7 8 もまた、電池と作動ボタンと測定プローブの電子機器との間に必要な電氣的接続を達成するために設けられている。固定機構 8 0 もまた、電池ホルダ 7 0 をプローブ本体にしっかりと固定するために設けることができる。この構成は、厳しい作業環境であっても良好な電氣的接続が維持されることを確実にし、作動ボタンに対する損傷をも阻止する。

【 0 0 5 2 】

図 5 の電池ホルダはまた、作動ボタンの取り外しが電池の取り外しをも必要とするという利点を有する。これは、作動ボタンが取り外される場合には常にプローブの電源が切られることを確実にする。この装置において、認証処理は、測定プローブの電源投入を行うことが必要なだけであり、その理由は測定プローブをオンにした後、作動ボタンを取り外したり交換することができないからである。

【 0 0 5 3 】

作動ボタンの上述したような使用法は、本発明を実行するのに都合の良い方法をもたらすが、決して唯一の解決策ではないことに注意することが重要である。換言すれば、上述した種類の作動ボタンの使用法は有利ではあるが、決して本質的ではない。トリガーカウントを安全に格納して何らかの種類の認証または暗号化技術を実行するため、多くの他の種類の機器を用いることができる。例えば、スマートカードや他の同様な機器を用いることができる。

【 0 0 5 4 】

図 6 を参照すると、スマートカード 9 4 を収容するための細長い隙間 9 2 を具えた測定プローブ 9 0 が示されている。細長い隙間 9 2 は密封可能であってよい。スマートカード 9 4 は、秘密鍵を格納するためのメモリーと、S H A - 1 アルゴリズムを実行するためのプロセッサと、トリガーカウント値を格納するための書き換え可能なメモリーとを含む。測定プローブは、上記した型式のチャレンジ・レスポンス認証処理が測定プローブとスマートカードとの間で実行できるように、相互に補完し合う装置を含む。必要な場合、スマートカードのための細長い隙間 9 2 を電池ホルダの一部として形成することができ、それによってスマートカードを損傷から物理的に保護する。

【 0 0 5 5 】

上述した測定プローブは、トリガーカウントデータを格納する作動ボタンか、スマートカードか、または同様な機器がプローブに装着された場合にのみ作動するように設けられている。しかしながら、測定プローブ自体がトリガーカウント値を格納する書き換え可能なメモリーを具えることもまた、可能である。プローブに格納されたトリガーカウントを再投入または更新する必要がある場合、ここで作動ボタン（または同様なもの）が単に必要となるだけである。

【 0 0 5 6 】

図 7 を参照すると、図 1 の測定プローブの変形例である測定プローブ 1 0 0 が示されている。図 1 を参照して記述した測定値プローブと同じように、測定値プローブ 1 0 0 は、撓み測定ユニット 6 に装着される可撓性スタイラス 4 と、遠隔インタフェースと通信するための無線通信ユニット 8 と、作動停止ユニット 1 0 とを具えている。導電パッド 1 6 が関連作動ボタン 1 1 8 に対する接続をもたらす。

【 0 0 5 7 】

測定プローブはまた、認証機器 1 1 2 とメモリー 1 1 4 とを具えた認証モジュール 1 1 3 を具えている。メモリー 1 1 4 は、秘密鍵をセキュアメモリー部 1 1 4 a に格納し、またトリガーカウント値を格納するための書き換え可能なメモリー部 1 1 4 b をも含んでいる。作動停止ユニット 1 0 は、使用中において、書き換え可能なメモリー部 1 1 4 b に格納されたトリガーカウント値がゼロではない場合にのみ、測定プローブの通常作動を可能にする。ト

10

20

30

40

50

リガー信号が発せられる度に、書き換え可能なメモリー部 114b に格納されたカウントがそれに応じて減じられる。格納されたトリガーカウント値がゼロに達すると、測定プローブの通常作動が作動停止ユニット 10 によって禁止される。

【0058】

測定プローブを再作動させるため、ゼロではないトリガーカウントを格納する作動ボタン 118 が導電パッド 16 と接触状態に置かれる。次に、測定プローブおよび作動ボタンの両方が同じ秘密鍵を含むことを確実にするため、上述した認証処理が用いられる。真正性が確認されると、トリガーカウントが作動ボタンから測定プローブに送信されるか、またはロードされる。換言すれば、作動ボタンの書き換え可能なメモリーに格納されたトリガーカウントは、所定値だけ減じられ、ほぼ同時に書き換え可能なメモリー部 114b に保持されたトリガーカウント値がその値だけ増加する。トリガーカウントのロードに続き、作動ボタンを測定プローブから取り外すことができる。この方法において、トリガーカウントのクレジットが作動ボタン 18 から測定プローブ 100 へと一括して送信され、これによって測定プローブの連続的な作動をこの新たなトリガーカウントが使い果たされるまで可能にする。

【0059】

作動ボタン 118 に格納されたすべてのトリガーカウントを取得するように、測定プローブ 100 を形成することができる。代わりに、作動ボタンに格納されたものよりも少ないトリガーカウントを取得するように、測定プローブ 100 を形成することができる。必要ならば、トリガーカウントの送信を逆方向に行うこともできる。例えば、トリガーカウントを測定プローブ 100 から元の作動ボタン 118 へと送信することができる。代わりに、トリガーカウントが常に減じられることのみできるように、作動ボタン 118 を構成することができる。作動ボタン 118 が作動ボタン 18 と同一であってよく、このため、図 1 を参照して記述した測定プローブ 2 と共に用いることもできることに同じく注意すべきである。

【0060】

上述した作動ボタンは、測定プローブの対応する導電パッドと物理的に接触状態にもたらされるように設計されている。上述したように、作動ボタンは本発明を実行する単なる一例であり、多くの異なる種類の秘匿対策技術（スマートカードなど）を測定プローブに接続して同じ目的のために用いることができる。さらに、測定プローブ自体がトリガーカウント値を安全に格納することができる場合、測定プローブに格納されたトリガーカウントを更新するさらなる方法を実行することが可能である。

【0061】

図 8 を参照すると、さらなる測定プローブ 120 が示されている。この測定プローブ 120 は、トリガー情報を遠隔プローブインタフェース 122 に無線 RF リンクを介して送信するための無線通信ユニット 8 を含む。RF リンクは W02004/57552 で前述したようなものであってよく、あるいは図 4 を参照して上述したような認証処理を実行するように配することができる。測定プローブ 120 はまた、認証機器 112 とセキュアメモリー 114 とを具えた認証モジュール 113 に接続するさらなる無線通信ユニット 124 を含む。従って、図 7 を参照して記述した測定プローブ 100 の物理的な導電パッド 16 は、無線通信ユニット 124 により測定プローブ 120 において置き換えられる。

【0062】

測定プローブ 120 の無線通信ユニット 124 と通信するための無線通信ユニット 128 を含む別個のフォブ 126 もまた、与えられている。このフォブ 126 の通信ユニット 128 は、認証機器 130 と、秘密鍵を格納するためのセキュア部およびトリガーカウント値を格納するための書き換え可能部を有する電子メモリー 132 とを具えた認証モジュール 131 に接続している。このフォブはまた、利用者が伝送処理の制御を可能にする複数の鍵 134 を含む。残りのトリガーカウントの数および/または測定プローブにロードされるカウントの数の如きフォブ状況情報を表示するために液晶ディスプレイ 136 が設けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

使用中に、利用者は鍵 1 3 4 を使って測定プローブにアップロードされるトリガーカウンツの数を選択する。次に、フォブが関連する測定プローブ 1 2 0 の近傍に配され、鍵がトリガーカウンツのアップロードを開始するために徴用される。チャレンジ・レスポンス認証処理は、無線リンクを介してフォブ 1 2 6 および測定プローブ 1 2 0 が真正であることを確認するために行われる。正常な認証ステップの後、選択されたトリガーカウンツの数がフォブ 1 2 6 のメモリー 1 3 2 から測定プローブのメモリー 1 1 4 まで送信される。無線リンクの使用は、測定プローブ 1 2 0 がアクセス可能な電気接点を含む必要がないことを意味する。従って、測定プローブ 1 2 0 によって格納されたカウンツは、測定プローブに接触または何らかの方法でアクセスする必要なく、更新することができる。

10

【 0 0 6 4 】

フォブ 1 2 6 と測定プローブ 1 2 0 との間の R F 通信リンクは、プローブトリガーが望ましい測定プローブにアップロードされることを確実にするため、相対的に距離が限られたリンク（例えば 2 0 cm 以下か、その位の距離でのみ作動可能）であることが好ましい。あるいは光リンクを R F リンクの代わりに用いることができる。光リンクを設けた場合、トリガーカウンツが真正プローブにアップロードされることを確実にするため、伝播光の方向性を用いることができる。プローブインタフェースおよびフォブと通信するために独立した通信ユニットを示しているけれども、両方の役割を行うために単一の無線通信ユニットを使うことができることに注意すべきである。

20

【 0 0 6 5 】

専用のフォブ 1 2 6 が記述されているけれども、測定プローブは、標準的な無線通信リンク（例えば Wi - Fi やブルートゥースなど）か、または有線リンク（USB やファイヤラインなど）を介して汎用コンピュータ（例えばラップトップまたは P D A ）とインタフェースで接続することができる。このような実施形態において、コンピュータはまた、認証チェックを行い、秘密鍵を安全に格納し、プローブトリガーカウンツ値を保持する暗号化モジュールまたはカードにインタフェースで接続することも可能である。換言すれば、仲介（汎用）機器を介して測定プローブと通信する作動ボタンまたはチップ型機器を設けることができる。

【 0 0 6 6 】

図 9 を参照し、2 分割型測定プローブ 1 5 0 がここで記述されよう。この測定プローブは、上方部分 1 5 2 と下方部分 1 5 4 とを具えている。下方部分 1 5 4 は、撓み測定ユニット 1 5 8 に装着されるスタイラス 1 5 6 を具えている。下方部分 1 5 4 はまた、認証機器 1 6 0 と関連メモリー 1 6 2 とを具えた認証モジュール 1 5 9 を含む。このメモリー 1 6 2 は、秘密鍵を格納するためのセキュア部と、トリガーカウンツ値を格納するための書き換え可能部とを具えている。上方部分 1 5 2 は、関連プローブインタフェース（図示せず）と通信するための無線通信ユニット 8 と、通常作動を禁止するための作動停止機器 1 0 とを具えている。この上方部分はまた、認証機器 1 7 2 と、秘密鍵を格納するためのメモリー部 1 7 4 とを具えた認証モジュール 1 7 0 を含む。

30

【 0 0 6 7 】

測定プローブを形成するようにこれら上方部分および下方部分を組み立てることができる。組み立てられると、上方部分と下方部分との間に適切な組の電極（図示せず）によって電氣的リンクがもたらされる。組み立て後、この機器の上方部分および下方部分が真正であることを確認するために上述した型式のチャレンジ・レスポンス認証処理が行われる。真正性が確認された場合、作動停止機器 1 0 は、測定ユニット 1 5 8 からのトリガー状況が無線通信ユニット 8 を介して出力されることを可能にし、下方部分のメモリー 1 6 2 に格納されたトリガーカウンツがまだ存在することを与える。各トリガー状況が格納されたカウンツを減じ、トリガーカウンツ値がゼロと等しい場合、上方部分 1 5 2 の作動停止機器 1 0 は、装着されたその所定の下方部分 1 5 4 に関するさらなる作動を阻止する。それで、下方部分が処分されて新たな下方部分（すなわち格納されたトリガーカウンツを持つ下方部分）と交換される。

40

50

【 0 0 6 8 】

従って、下方部分 1 5 2 は、トリガーカウントを格納する作動ボタンと測定プローブの機械的（可動）部品との組み合わせであると考えることができる。従って、使用に伴って摩耗するすべての可動部品が測定プローブの（使い捨ての）下方部分に含まれるのに対し、（高価な）電子機器の大半は再利用可能な上方部分に含まれる。下方部分のメモリーに初めに格納されるトリガーカウントの数をスタイラスまたは撓み測定ユニット 1 5 8 の予想作動寿命に対応させるか、あるいはこれよりもわずかに少なくすることができる。換言すれば、下方部分は、測定プローブが作動しなくなるか、またはその測定精度が受け入れ難いレベルにまで低下する前に、測定プローブの作動を終わらせるようにするトリガーカウント値を格納することができる。この方法において、2 分割型測定プローブシステムからの測定精度を保証することができる。

10

【 0 0 6 9 】

上記実施形態は、あらゆる真正な部品を組み合わせで用いることができる高水準の柔軟性をもたらす認証処理を用いている。例えば、作動ボタンにより格納されるトリガーカウントクレジットは、どのような数の真正測定プローブであっても伝送することができる。これは、異なる測定プローブの間で作動ボタンを必要に応じて交換することができるという利点を有する。このようなトリガーカウントの使用における柔軟性が好都合であるけれども、所定の状況において伝送不可能なトリガーカウントをもたらすことが望ましいかも知れない。

【 0 0 7 0 】

20

図 1 0 を参照し、他の測定プローブ 2 0 0 を示す。この測定プローブ 2 0 0 は、データを遠隔プローブインタフェース 2 0 2 に送信するための無線（R F）通信ユニット 8 を具えている。加えて、作動停止機器 2 0 4 は、書き換え可能なメモリー部 2 0 6 に格納されたトリガーカウントが使い果たされた場合、測定プローブの通常作動を停止するように設けられている。測定プローブはまた、さらなるトリガーカウントを解除するためのあらかじめプログラムされた多数の（秘密）コードを安全に格納するセキュアメモリー部 2 0 8 を含む。従って、格納されたコードと合致するコードを入力することは、所定量だけ格納されたトリガーカウントを増大させよう。これらの解除コードは、製造業者のみが知っていて充分複雑であり、このようなコードを試行錯誤によって見つけ出すことは実質的に不可能なことが確実である。これらのコードはまた、特定の測定プローブに対して特有であり、この測定プローブは固有のプローブ識別またはシリアル番号によって確認できる。

30

【 0 0 7 1 】

従って、測定プローブ 2 0 0 は、その書き換え可能なメモリーにすでに格納された所定数（例えば 5 千または 1 万）のトリガーカウントを与えられる。格納されたトリガーカウントは、上述した方法でのプローブの使用に伴って減じられる。トリガーカウントがゼロに達するか、または 0 に近づいた場合、適切な解除コードを製造業者から取得することができる。格納されたコードと合致する解除コードの入力は、さらなるトリガーカウントの解除をもたらす、これによって装置の継続的な作動が可能になる。各解除コードは、トリガーカウントを増やすために一回のみ用いることができる。

【 0 0 7 2 】

40

測定プローブ 2 0 0 はまた、解除コードを入力することができるインタフェース 2 1 0 を具えている。このインタフェースは、コードを入力した 1 つ以上の鍵を具えることができる。代わりに、このインタフェースは、適当なコードが入力される（フォブの如き）遠隔機器に対する無線リンクを具えてもよい。あるいは、このインタフェースは、U S 7 1 4 5 4 6 8 にて前述したトリガー論理技術の如きスタイラス撓みデータ入力処理を介してデータを受信することができる。代わりに、このインタフェースは、真正な製造業者や卸売業者または小売り業者などのコンピュータサーバーに対して（例えば電話またはインターネットによる）リンクを確立することができる。そして、適当な報酬を受け取り次第、リンクを介して測定プローブに必要なコードを送信することができ、これによって測定プローブを復活させる。

50

【0073】

トリガーカウントを格納するセキュアメモリー部に対して製造後にアクセスすることができない測定プローブを設けることができることに注意すべきである。この場合、測定プローブは、恒久的に作動不能になる前に、あらかじめ設定されたトリガー数に対して単に働くだけとなろう。そして、プローブは処分されるか、製造業者に返されて一新することができる。上記実施形態はトリガーカウント値の追加を記述しているけれども、測定プローブのために固定（すなわちトリガーカウントや時間が制限されない）モードの作動に切り換えることも可能である。例えば、測定プローブがその時から標準的な測定プローブとして作動するように、作動停止機器を恒久的に停止させる作動ボタンまたは解除コードを与えることができる。

10

【0074】

上述した実施形態はすべて測定プローブ装置に関する。しかしながら、同じ技術を広範な他の測定装置に適用可能であることに注意することが重要である。例えば、この技術は位置エンコーダシステムや座標測長機、走査装置などの如き任意の寸法測定装置に適用することができる。この技術はまた、分光キットの如き無次元測定装置と共に用いることも可能である。

【0075】

図11を参照すると、ラマン分光システムが示されており、ラマン分光計250がコンピュータ252にインタフェースで接続している。分光計250は、コンピュータ252の制御により、試料台258に置かれた試料256からのラマンスペクトルを取得するように配された測定ユニット254を具えている。分光計250はまた、測定データがコンピュータ252に送信されるのを阻止することができる作動停止機器260を具えている。この作動停止機器260は、認証機器262と秘密鍵を保持するセキュアメモリー264とを具えた認証モジュール261に接続している。作動ボタン268を収容する導電パッド266もまた、設けられている。この作動ボタン268は、図2を参照して記述したものと同一であってよく、トリガーカウントと言うよりもむしろ測定カウントに関して格納されたカウント値を持つ。

20

【0076】

測定カウントの数を格納する作動ボタン268は、使用中に導電パッド266に配される。上述した方法において、分光計の認証モジュール261は作動ボタン268の対応する認証モジュールと通信する。作動ボタン268が真正であることを確認すると共にゼロではない測定カウントも保持している場合、作動停止ユニット260は、分光計の通常作動を可能にする。作動ボタン268が真正ではないか、またはこれが測定カウントを保持していない場合、作動停止機器260は分光計の通常作動を阻止する。この方法において、交換作動ボタンが必要となる前に所定回数の測定を行うことができる分光計を提供することができる。作動ボタンに与えられるカウント数を、機器の再調整または点検が必要となる前に、取得することができる測定回数に関連付けることができ、これにより分光計が較正外であってよい場合、作動が起こらないことを確実にする。上述したように、測定カウントが分光計内のセキュアメモリー記憶部にアップロードされるこの装置の変形例を与えることができる。

30

40

【0077】

ここで「真正」という用語は、関連する秘密鍵を格納した装置を記述するために用いられており、必ずしも製造された機器の起源に関連していないことに注意すべきである。特に、認証処理は、所定の型式の測定プローブのみが所定の型式のインタフェースと対にされることを可能にすることができ、これにより相互に組み合わせて用いるように設計されていない測定プローブとインタフェースとを阻止する。

【0078】

関連図面を参照して上述した実施形態が本発明の単なる例示に過ぎないこともまた、念頭に置くべきである。当業者は、可能である上記実施形態の種々の選択肢および変更を認識しよう。特に、上述した種々の認証モジュール、認証装置、電子メモリーなどは、別個

50

の機能ブロックとして示している。これらの機能を別々のチップまたは回路により与えることができ、または多目的演算モジュールにて作動するコンピュータ・プログラムの一部として実装することができる。従って、上記実施形態は、本発明が行われる物理的方法を決して制限しないものとして認識すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】本発明による測定プローブおよび作動ボタンを示している図である。

【図2】作動ボタンの部品をより詳細に示している図である。

【図3】双方向の認証処理の背後にある原理を示している図である。

【図4】工作機械に用いられる測定プローブキットを示している図である。

10

【図5】一体化された電池および作動ボタンのホルダを示している図である。

【図6】スマートカードを収容するための細長い隙間を持った測定プローブを示している図である。

【図7】トリガーカウント値を格納するための一体化メモリーを持った測定プローブを示している図である。

【図8】測定プローブおよび関連作動フォブを示している図である。

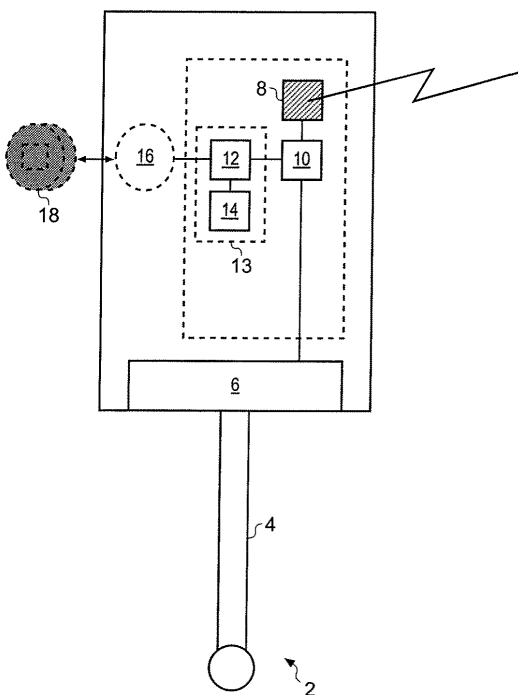
【図9】2分割型測定プローブ装置を示している図である。

【図10】複数のトリガーカウント解除コードを格納した測定プローブを示している図である。

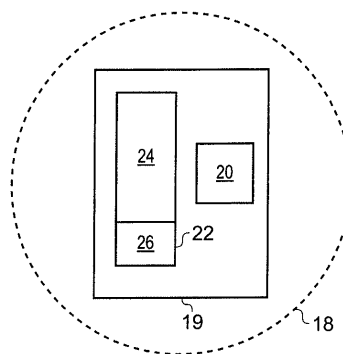
【図11】無次元測定装置への本発明の適用を示している図である。

20

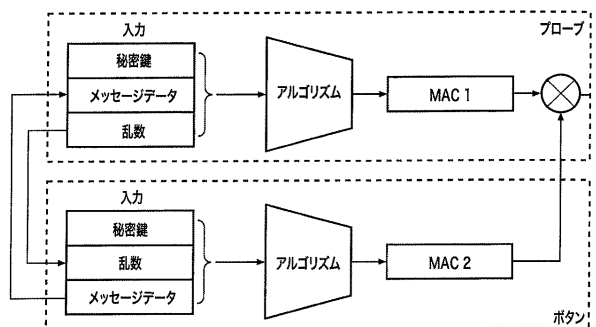
【図1】



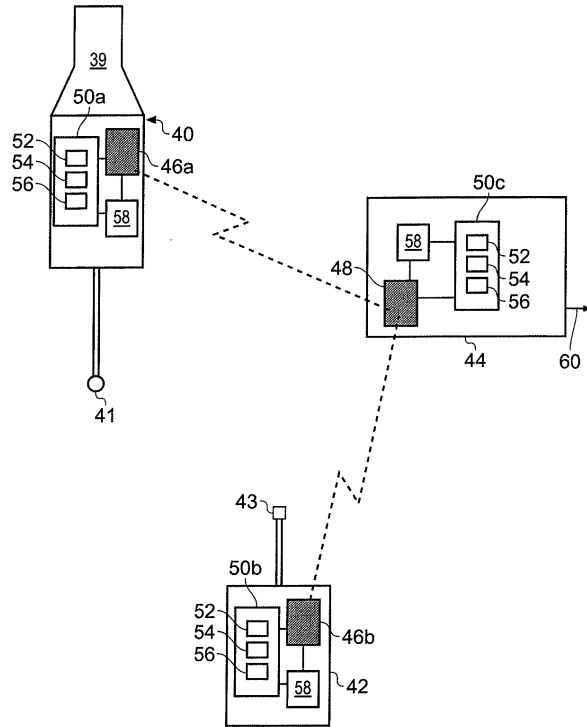
【図2】



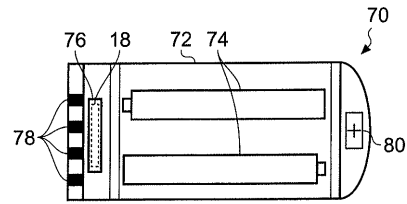
【図3】



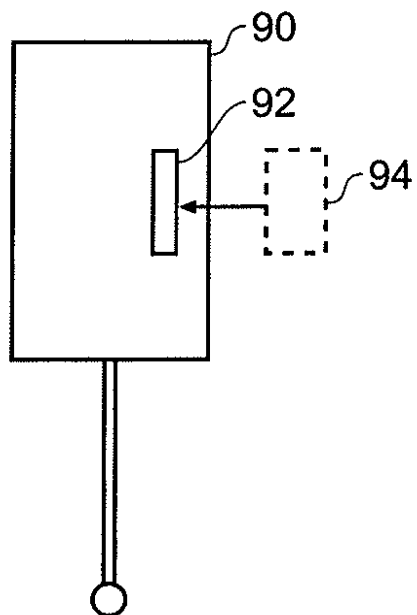
【図 4】



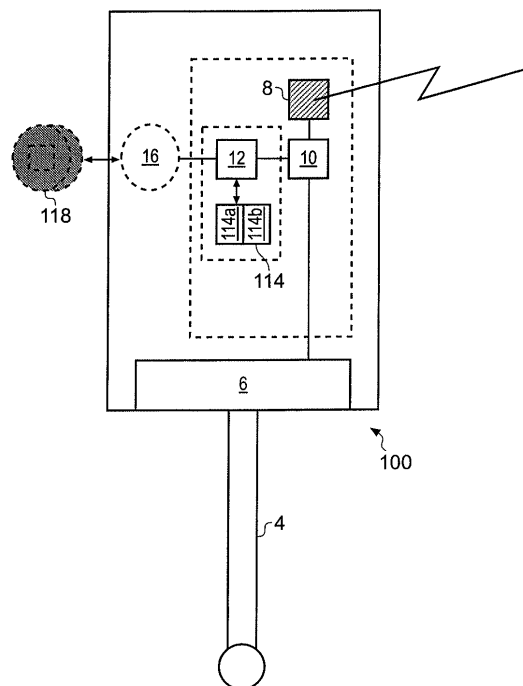
【図 5】



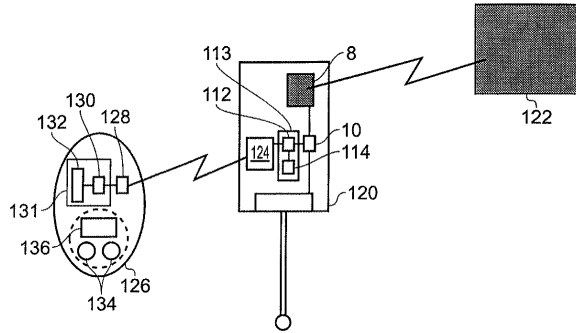
【図 6】



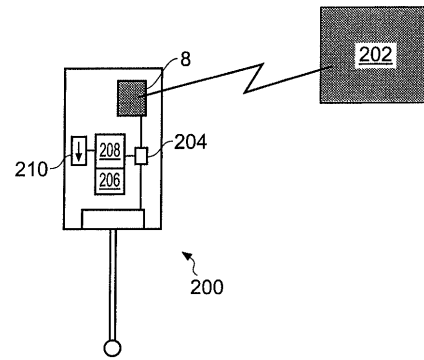
【図 7】



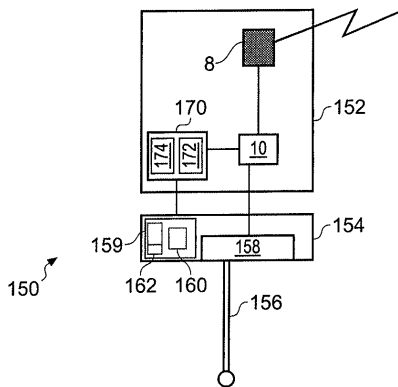
【図 8】



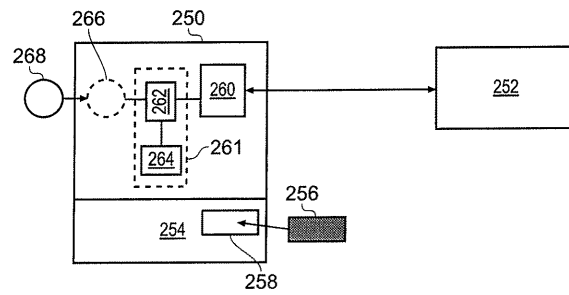
【図 10】



【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジョナサン ポール フーガ
イギリス ビーエス16 7キューゼット サウス グロースターシャー ブリストル エマーソ
ンズ グリーン バンプトン クローズ 22
- (72)発明者 スチュアート ケルステン キャンベル
イギリス ジーエル6 0ジェイアール グロースターシャー ネイルズワース ホースリー ロ
ード ヒルサイド コテージ(番地なし)

審査官 ▲うし▼田 真悟

- (56)参考文献 特開2004-233194(JP,A)
国際公開第2007/028964(WO,A1)
特開平05-306908(JP,A)
特開2001-296120(JP,A)
特開2009-008429(JP,A)
特表2004-522961(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 5/00 - 5/30
G01B 21/00 - 21/32