

(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2004-144681
(P2004-144681A)

(43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20)

(51) Int. Cl.⁷

G01C 15/00

F I

G01C 15/00 105Z

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-311787 (P2002-311787)	(71) 出願人	000220343 株式会社トプコン 東京都板橋区蓮沼町75番1号
(22) 出願日	平成14年10月25日(2002.10.25)	(74) 代理人	100082670 弁理士 西脇 民雄
		(74) 代理人	100114454 弁理士 西村 公芳
		(72) 発明者	熊谷 薫 東京都板橋区蓮沼町75番1号株式会社ト プコン内
		(72) 発明者	柳井 勝己 東京都板橋区蓮沼町75番1号株式会社ト プコン内

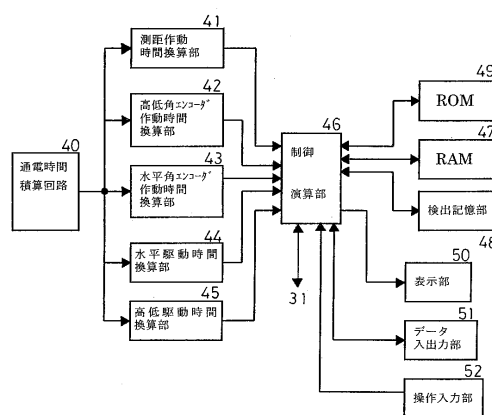
(54) 【発明の名称】 メンテナンス予告検出手段内蔵型測量機及びデータ通信回線を用いてメンテナンスデータに基づき測量機を整備・修理する方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、メンテナンスの必要性を予測できかつ簡易・迅速・効率的にメンテナンスを行うことのできるメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機を提供することを目的とする。

【解決手段】本発明の測量機は、測距手段と測角手段とを有し、該両手段が電氣的通電により作動する測量機において、

測量機本体1のメンテナンスを必要とすべきか否かを検出するためのメンテナンス予告検出手段と、メンテナンス予告検出手段の検出結果に基づいて測量機本体1のメンテナンス要求を報知する報知手段50とを備え、メンテナンス予告検出手段は、前記測量機本体の通電時間を積算する通電時間積算回路40と、通電時間積算回路40により積算された通電時間に基づき測距手段と測角手段との作動時間に換算する作動時間換算部41~45と、作動時間換算部41~45により得られた作動時間を通算して記憶する検出記憶部48とを備え、報知手段50は検出記憶部48に記憶されている作動時間に基づいてメンテナンス要求を報知する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測距手段と測角手段とを有し、該両手段が電氣的通電により作動する測量機において、測量機本体のメンテナンスを必要とすべきか否かを検出するためのメンテナンス予告検出手段と、該メンテナンス予告検出手段の検出結果に基づいて前記測量機本体のメンテナンス要求を報知する報知手段とを備えていることを特徴とするメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機。

【請求項 2】

前記メンテナンス予告検出手段は、前記測量機本体の通電時間を積算する通電時間積算回路と、該通電時間積算回路により積算された通電時間に基づき前記測距手段と前記測角手段との作動時間に換算する作動時間換算部と、該作動時間換算部より得られた作動時間を通算して記憶する検出記憶部とを備え、前記報知手段は前記検出記憶部に記憶されている作動時間に基づいてメンテナンス要求を報知することを特徴とする請求項 1 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機。

10

【請求項 3】

前記測角手段が水平用モータと高低用モータとを備え、前記作動時間換算部は前記通電時間積算回路により積算された通電時間に基づいて、前記水平用モータの駆動時間と前記高低用モータの駆動時間とを求めることを特徴とする請求項 2 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機。

【請求項 4】

前記測距手段と前記測角手段とは発光素子を有し、前記作動時間換算部が前記通電時間積算回路により積算された通電時間に基づいて、前記発光素子の作動時間を求めることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機。

20

【請求項 5】

前記測角手段は水平用モータと高低用モータと前記水平角度検出用エンコーダと前記高低角度検出用のエンコーダとを備え、前記メンテナンス予告検出手段は、前記水平角度検出用エンコーダと前記高低角度検出用エンコーダとの出力に基づき回転量を積算する回転量積算部と、該回転量積算部の積算結果を通算して記憶する検出記憶部とを備え、前記報知手段は前記検出記憶部に記憶されている回転量に基づいてメンテナンス要求を報知することを特徴とする請求項 1 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機。

30

【請求項 6】

前記測角手段は水平用モータと高低用モータと前記水平角検出用エンコーダと前記高低角度検出用エンコーダとを備え、前記メンテナンス予告検出手段は、前記水平用モータと前記高低用モータとへの通電時間を積算する作動時間積算部と、該作動時間積算部の積算結果を通算して記憶する検出記憶部とを備え、前記報知手段は前記検出記憶部に記憶されている作動時間に基づいてメンテナンス要求を報知することを特徴とする請求項 1 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機。

【請求項 7】

前記メンテナンス予告検出手段は、前記測距手段又は前記測角手段が有する発光素子が通電された作動時間を検出する作動時間検出回路と、該作動時間を通算して記憶する検出記憶部とを備え、前記報知手段は前記検出記憶部に記憶されている作動時間に基づいてメンテナンス要求を報知することを特徴とする請求項 1 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機。

40

【請求項 8】

前記検出記憶部には、メンテナンス後に前記検出記憶部に記憶されている作動時間がクリアされて、メンテナンス履歴データが記憶されることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機。

【請求項 9】

前記検出記憶部には、セキュリティロックがかけられることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機。

50

【請求項 10】

前記メンテナンス予告検出手段は、前記測量機本体の受ける衝撃度を検知するショックセンサであることを特徴とする請求項 1 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機。

【請求項 11】

前記メンテナンス予告検出手段は、前記測量機本体が置かれている環境温度を検出する温度センサであることを特徴とする請求項 1 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機。

【請求項 12】

請求項 1 ないし請求項 11 のいずれか 1 項に記載の測量機本体は、前記検出記憶部に記憶されているメンテナンスデータが出力可能とされ、顧客と前記測量機本体の製造会社と該製造会社の販売代理店とがデータ通信回線を介して相互に接続され、前記メンテナンスデータと顧客データとが顧客側から前記製造会社に送信され、前記製造会社により前記メンテナンスデータが解析され、前記顧客データに基づいて前記顧客に近い距離の販売代理店が選択され、該販売代理店に前記データ通信回線を通じて前記顧客によるメンテナンス要求情報が送信され、選択された販売代理店が前記顧客に連絡することによりメンテナンスを行うことを特徴とする方法。

10

【請求項 13】

前記顧客から前記製造業者に送信するデータが、顧客を特定するためのデータと、測量機を特定するデータと、メンテナンスデータとを含むことを特徴とする請求項 12 に記載の方法。

20

【請求項 14】

前記製造会社が前記メンテナンスデータを解析することにより、少なくとも整備又は故障箇所を特定することを特徴とする請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記製造会社又は前記販売代理店から前記測量機本体を遠隔操作することにより前記測量機本体を作動させてメンテナンスデータを収集して前記測量機本体のメンテナンスを行うことを特徴とする請求項 13 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、メンテナンス検出手段内蔵型測量機及びデータ通信回線を用いてメンテナンスデータに基づき測量機を整備・修理する方法に関する。

30

【0002】**【従来の技術】**

近年の測量機は、一般的に、機械部品と光学部品と電気的部品とから構成された測距手段と測角手段とを有し、測量関係の分野では、高度な精密機械として認識されている。例えば、その測量機の角度の読み取り精度は普及品で 10 秒程度であり、100 m で 5 mm 程度の誤差しかない。高精度の測量機では、角度の読み取り精度が 1 秒程度のものもある。また、測量機である光波距離測定装置の測距精度は、普及品で 1000 m の距離において約 8 mm 程度の誤差であるが、高精度の光波距離測定装置では、1000 m の距離において約 4 mm 程度のものもある。

40

【0003】

この近年の測量機は、バーニアで角度を読み取る旧来の機械的構成のものに替えて、電氣的に角度を読み取る構造となっているが、角度の読み取り精度を維持する光学部品の配置、機械部品の機構には従来の構造が大略踏襲されている。

【0004】

図 5 はその角度読み取りの駆動部を電動式とした自動測量機の概略構成を示す断面図である。

【0005】

この図 5 において、1 は測量機本体である。測量機本体 1 は望遠鏡部 2、この望遠鏡部 2

50

を垂直面内で回転可能に支持する一对の托架部（一对の支持部）3、その望遠鏡部2を水平面内で回転可能に支持する基盤部4、一对の托架部3に設けられて望遠鏡部2を垂直面内で回動させるための第1駆動部5、基盤部4に設けられて一对の托架部3を水平面内で回動させるための第2駆動部6とから構成されている。その基盤部4の下部には整準部7が設けられ、整準部7は測量機本体1を水平に保つ調節機能を果たす。

【0006】

第1駆動部5は第1減速手段8、高低用モータ9から構成され、第2駆動部6は、第2減速手段10、水平用モータ11から構成されている。この両減速手段8、10は例えば歯車減速機構から構成される。

【0007】

望遠鏡部2は、測定点に設置の目標物を視準する視準光学系とその目標物までの距離を測距する測距光学系とを備えている。その視準光学系と測距光学系とは例えば共用されている。

10

【0008】

その望遠鏡部2は回転軸12を有し、この回転軸12は軸受け13を介して托架部3に回転可能に軸支され、この回転軸12の一端部は第1駆動部5に連結され、高低用モータ9が回転駆動されると、第1減速手段8を介してその回転が回転軸12に伝達され、望遠鏡部2はその回転軸12を中心に垂直面内で（上下方向に）自動的に回動される。その回転軸12の他端部には、高低角エンコーダ14が設けられ、高低角エンコーダ14は望遠鏡部2の高低方向の回転角度を検出する。

20

【0009】

托架部3の下部には回転軸15が設けられ、この回転軸15は基盤部4と一体の水平軸受け16に水平面内で回転可能に軸支されている。その回転軸15は第2駆動部6に連結され、水平用モータ11が回転駆動されると、第2減速手段10を介してその回転が回転軸15に伝達され、これにより、托架部3が水平面内で自動的に回動される。回転軸15には水平角エンコーダ17が設けられ、水平角エンコーダ17は望遠鏡部2の水平方向の回転角を検出する。

【0010】

その測距光学系は、一例として、図6に示すように、レーザー光源18、ハーフミラー19、ミラー20、回転遮光ディスク21、リレーレンズ22、23、直角プリズム24、対物レンズ25、光量減衰フィルター26、ミラー27、ハーフミラー28、受光素子29を有する。

30

【0011】

レーザー光源18は、パルス光束又は変調光束を発射する。ハーフミラー19はパルス光束又は変調光束を参照光束と測距光束とに分割する。測距光束は、回転遮光ディスク21、直角プリズム24、対物レンズ25を経由して外部光束として測距対象物30に向けて投射される。

【0012】

回転遮光ディスク21は、モータにより回転駆動され、参照光束と測定光束とを交互に遮光する役割を果たし、参照光束と測定光束とが交互に受光素子29に受光される。

40

【0013】

参照光束は、光波測距系の誤差を補正するために用いられ、その参照光束は、内部光束として、ミラー20、回転遮光ディスク21、一对のリレーレンズ22、23、光量減衰フィルター26、ミラー27、ハーフミラー28を経由して受光素子29に受光される。

【0014】

測距対象物（例えば反射鏡）30によって反射された測距光束は、直角プリズム24、対物レンズ25、光量減衰フィルター26、ハーフミラー28を介して受光素子29に受光される。その光量減衰フィルター26は、受光素子29に入射する測距光束の受光量が一定となるように測距光束の光量を調節する。

【0015】

50

その測量機の電気回路部は、図 7 に示すように、制御演算部 3 1、操作入力部 3 2、表示部 3 3、記憶部 3 4、測距部 3 5 を有する。

【0016】

制御演算部 3 1 は、操作入力部 3 2 のボタン等の操作指令に基づき、第 1 駆動部 5 の駆動回路を構成する高低角用モータ駆動部 3 6、第 2 駆動部 6 の駆動回路を構成する水平角用モータ駆動部 3 7 を制御し、高低用モータ 9 は高低用モータ駆動部 3 6 により回転制御され、水平用モータ 1 1 は水平用モータ駆動部 3 7 により回転制御される。なお、測量機が追尾装置を備えている場合には、追尾装置の出力に基づき、制御演算部 3 1 は高低角用モータ 9、水平角用モータ 1 1 を駆動制御する。

【0017】

望遠鏡部 2 が高低方向に回転すると、高低角エンコーダ 1 4 が検出パルスを出力し、その検出パルスは高低角測角部 3 8 に入力され、高低角測角部 3 8 はその検出パルスをカウントする。望遠鏡部 2 が水平方向に回転すると、水平角エンコーダ 1 7 が検出パルスを出力し、その検出パルスは水平角測角部 3 9 に入力され、水平角測角部 3 9 はその検出パルスをカウントする。その検出パルスは制御演算部 3 1 に入力され、制御演算部 3 1 は高低角測角部 3 8、水平角測角部 3 9 のカウント出力に基づいて、水平角度、高低角度を演算し、表示部 3 3 に水平角度と高低角度とを表示させる。

【0018】

測距部 3 5 は受光素子 2 9 に受光された測距光束と参照光束とに基づいて測定パルスを制御演算部 3 1 に向けて出力し、制御演算部 3 1 はその測定パルスに基づいて目標物までの距離を演算し、その距離を表示部 3 3 に表示させる。

【0019】

記憶部 3 4 は、目標物に対する水平角度、高低角度、目標物までの距離（測角値、測距値）を識別データと共に記憶し、この記憶部 3 4 は測量機本体 1 の内部に設けられた R A M 又は測量機本体 1 に外部から接続されるハードディスク等の記憶手段により構成される。

【0020】

このような構造を有する従来の測量機としては、例えば、特許文献 1 を参照されたい。

【0021】

【特許文献 1】

特開平 5 - 3 2 2 5 6 9 号公報（第 3 図）

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

このように測量機には、精度を保つべき構成箇所が多々存するので、顧客先に向けての搬送方法や顧客先での取り扱い方によって精度が劣化したり、作動不良となったりすることがあり、このような顧客先での精度劣化、作動不良に対して、通常、その測量機を販売した販売店は顧客からそのような連絡を受けると、その測量機の状態を詳しく聞き、対処方法を顧客に教え、必要に応じてその販売店のメンテナンス作業員が直接現場に赴いて対処するようにしている。

【0023】

その測量機は、環境変化の激しい建築、土木作業現場で主として使用され、既述したような精密機構、電気回路を有する光学器械であり、近年益々高精度化されると共に、高額化しつつある。

【0024】

従って、その測量機を使用しようとする顧客は、使用期間としての寿命の長い測量機を要望するが、使用環境、使用条件に鑑みると、測量機の精度を長期に渡り維持するのは困難であると考えられる。

【0025】

例えば、機械部分での精度を維持しなければならない箇所としては、望遠鏡部 2 を支持する回転軸 1 2、この回転軸 1 2 を回転可能に支承する軸受け 1 3、托架部 3 を支持する回転軸 1 5、この回転軸 1 5 を回転可能に支承する水平軸受け 1 6 があり、水平軸受け 1 6

10

20

30

40

50

は調整後にネジで固定はされているが、外部から強いショックを受けるとずれることがあり、回転軸15は曲がることがある。高低角エンコーダ14、水平角エンコーダ17は高精度の反射パターン又は透過パターンを有するローテータ又はステータを発光・受光素子により読み取る構造となっているため、経時的な変化によるずれは、ほとんど許されないものとされている。

【0026】

測距部35の測距光学系は、レーザー光源18から出射された測距光を受光素子29で読み取って、例えば1000mにつき5mm単位での距離を算出するために用いられるため、その光学系を構成する各光学部品が経時的変化によりずれると、測距誤差が大きくなる。

10

【0027】

その光学系に限らず、測距部(測距手段)35の測距回路、測距手段の測角回路等の電気回路、電子回路も高度の処理精度を有するアナログ回路、デジタル回路から大部分が構成され、電気的影響のみならず、水分、ごみの影響を受け、測距部35、測距手段を構成する電気回路・電子回路には保護カバーが設けられて、水分、ごみが侵入しないようにされているが、長期の使用中には何らかの加減で精度が劣化することがある。例えば、その電気回路を構成する一部の回路素子には、他の回路素子が使用に耐えうるものであっても、寿命が到来するかも知れない。

【0028】

このように、測量機に故障等の問題が生じた場合、各種の原因が考えられるため、簡単な操作上の間違いでない限り、使用者である顧客側では対処できず、販売店の側でも測量機の状態を聞いただけでは対処できず、販売店の担当者が実際に現場に赴いて測量機の作動状態の検査を行わないと、販売店側で対処するか、測量機の製造メーカーに整備又は修理を依頼するかの決定にも迷うことがあり、修理設備のない販売店では、直接その測量機の製造会社に戻さなければならない。

20

【0029】

また、精度の狂った測量機を使用して工事を行った場合、製造者責任を問われることもある。

【0030】

本発明は、上記の諸事情に鑑みて為されたもので、メンテナンスの必要性を予測できかつ簡易・迅速・効率的にメンテナンスを行うことのできるメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機及びデータ通信回線を用いてメンテナンスデータに基づき測量機を整備・修理する方法を提供することにある。

30

【0031】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、測距手段と測角手段とを有し、該両手段が電氣的通電により作動する測量機において、

測量機本体のメンテナンスを必要とすべきか否かを検出するためのメンテナンス予告検出手段と、該メンテナンス予告検出手段の検出結果に基づいて前記測量機本体のメンテナンス要求を報知する報知手段とを備えていることを特徴とするメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機である。

40

【0032】

請求項2に記載の発明は、前記メンテナンス予告検出手段は、前記測量機本体の通電時間を積算する通電時間積算回路と、該通電時間積算回路により積算された通電時間に基づき前記測距手段と前記測角手段との作動時間に換算する作動時間換算部と、該作動時間換算部より得られた作動時間を通算して記憶する検出記憶部とを備え、前記報知手段は前記検出記憶部に記憶されている作動時間に基づいてメンテナンス要求を報知することを特徴とする請求項1に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機である。

【0033】

請求項3に記載の発明は、前記測角手段が水平用モータと高低用モータとを備え、前記作

50

動時間演算部は前記通電時間積算回路により積算された通電時間に基づいて、前記水平用モータの駆動時間と前記高低用モータの駆動時間とを求めることを特徴とする請求項 2 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機である。

【0034】

請求項 4 に記載の発明は、前記測距手段と前記測角手段とは発光素子を有し、前記作動時間換算部が前記通電時間積算回路により積算された通電時間に基づいて、前記発光素子の作動時間を求めることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機である。

【0035】

請求項 5 に記載の発明は、前記測角手段は水平用モータと高低用モータと前記水平角度検出用エンコーダと前記高低角度検出用のエンコーダとを備え、前記メンテナンス予告検出手段は、前記水平角度検出用エンコーダと前記高低角度検出用エンコーダとの出力に基づき回転量を積算する回転量積算部と、該回転量積算部の積算結果を通算して記憶する検出記憶部とを備え、前記報知手段は前記検出記憶部に記憶されている回転量に基づいてメンテナンス要求を報知することを特徴とする請求項 1 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機である。

10

【0036】

請求項 6 に記載の発明は、前記測角手段は水平用モータと高低用モータと前記水平角検出用エンコーダと前記高低角度検出用エンコーダとを備え、前記メンテナンス予告検出手段は、前記水平用モータと前記高低用モータとへの通電時間を積算する作動時間積算部と、該作動時間積算部の積算結果を通算して記憶する検出記憶部とを備え、前記報知手段は前記検出記憶部に記憶されている作動時間に基づいてメンテナンス要求を報知することを特徴とする請求項 1 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機である。

20

【0037】

請求項 7 に記載の発明は、前記メンテナンス予告検出手段は、前記測距手段又は前記測角手段が有する発光素子が通電された作動時間を検出する作動時間検出回路と、該作動時間を通算して記憶する検出記憶部とを備え、前記報知手段は前記検出記憶部に記憶されている作動時間に基づいてメンテナンス要求を報知することを特徴とする請求項 1 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機である。

【0038】

請求項 8 に記載の発明は、前記検出記憶部には、メンテナンス後に前記検出記憶部に記憶されている作動時間がクリアされて、メンテナンス履歴データが記憶されることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機である。

30

【0039】

請求項 9 に記載の発明は、前記検出記憶部には、セキュリティロックがかけられることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機である。

【0040】

請求項 10 に記載の発明は、前記メンテナンス予告検出手段は、前記測量機本体の受ける衝撃度を検知するショックセンサであることを特徴とする請求項 1 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機である。

40

【0041】

請求項 11 に記載の発明は、前記メンテナンス予告検出手段は、前記測量機本体が置かれている環境温度を検出する温度センサであることを特徴とする請求項 1 に記載のメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機である。

【0042】

請求項 12 に記載の発明は、請求項 1 ないし請求項 11 のいずれか 1 項に記載の測量機本体は、前記検出記憶部に記憶されているメンテナンスデータが出力可能とされ、顧客と前記測量機本体の製造会社と該製造会社の販売代理店とがデータ通信回線を介して相互に接

50

続され、前記メンテナンスデータと顧客データとが顧客側から前記製造会社に送信され、前記製造会社により前記メンテナンスデータが解析され、前記顧客データに基づいて前記顧客に近い距離の販売代理店が選択され、該販売代理店に前記データ通信回線を通じて前記顧客によるメンテナンス要求情報が送信され、選択された販売代理店が前記顧客に連絡することによりメンテナンスを行うことを特徴とする方法である。

【0043】

請求項13に記載の発明は、前記顧客から前記製造業者に送信するデータが、顧客を特定するためのデータと、測量機を特定するデータと、メンテナンスデータとを含むことを特徴とする請求項12に記載の方法である。

【0044】

請求項14に記載の発明は、前記製造会社が前記メンテナンスデータを解析することにより、少なくとも整備又は故障個所を特定することを特徴とする請求項13に記載の方法である。

【0045】

請求項15に記載の発明は、前記製造会社又は前記販売代理店から前記測量機本体を遠隔操作することにより前記測量機本体を作動させてメンテナンスデータを収集して前記測量機本体のメンテナンスを行うことを特徴とする請求項13に記載の方法である。

【0046】

【発明の実施の形態】

メンテナンスの予告では、顧客の測量作業者にメンテナンスの予告報知をするのが望ましく、その報知では表示によるのがより望ましい。

【0047】

その表示には、大別すると精度を維持するための整備情報と、故障を修理するための修理情報とに分けられる。

【0048】

整備が必要か否かを判断する情報として、メンテナンス間隔としてあらかじめ定められた時間、その測量機の実作動時間、使用頻度が考えられる。

【0049】

ここでは、回転軸12、15等の機構系は、回転軸12、15の軸受け部分の摩耗がメンテナンスのうえで問題となり、実作動時間の合計が摩耗に比例するので、作動時間の合計（通算時間）によりその回転軸12、15のメンテナンス基準値を設定する。

【0050】

測距手段の電気回路、測角手段のエンコーダ14、17等の電気系は、発光素子の劣化がメンテナンスのうえで問題となるので、発光素子の作動時間の合計（通産時間）をその発光素子のメンテナンス基準値として設定する。

【0051】

高低用モータ9、水平用モータ11等の駆動系は、モータ、歯車の摩耗がメンテナンスのうえで問題となり、作動時間の合計（通産次官）又は回転数の合計をそのモータ、歯車のメンテナンス基準値として設定する。

【0052】

修理が必要か否かを判断する情報としては、実際の故障検出と故障の予測検出とが考えられる。

【0053】

機構系の故障には、エンコーダ14、17を構成する光学部材としてのステータとローテータとの位置ズレ等が考えられ、測量機本体1が何らかのショックを受けてその位置ズレが生じると、測定誤差が発生したり、回転不能となったりするので、誤差の限度をメンテナンス基準値として設定する。また、回転不能を検出するために、所定時間内でのパルスの変化値をメンテナンス基準値として設定する。

【0054】

電気系の故障には、結露による回路のショート、回路素子の寿命等が考えられ、これらを

10

20

30

40

50

メンテナンス基準値として設定する。

【0055】

駆動系の故障には、各モータの出力軸、歯車等の物理的摩耗によるガタの発生があり、このガタの所定量をメンテナンス基準値として設定する。

【0056】

故障予測は、測量機の使用環境よりも過酷な使用環境のもとで、使用される場合、例えば、測量機に規定されているショック以上のショックが与えられたとき、測量機に規定されている環境条件以上の高温条件下、低温条件下で作業が行われるときに行うことができるようにするのが望ましい。

【0057】

以下、本発明に係わるメンテナンス予告検出手段を図5～図7に示す構成の測量機に適用した実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

(発明の実施の形態1)

図1は本発明に係わるメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機のブロック回路図であって、通電時間積算回路から測距部、高低角エンコーダ、水平角エンコーダ、水平用モータ、高低用モータの駆動時間を換算して求める場合を示している。

【0058】

その図1において、40は通電時間積算回路、41は測距部作動時間換算部、42は高低角エンコーダ作動時間換算部、43は水平角エンコーダ作動時間換算部、44は水平用モータ駆動時間換算部、45は高低用モータ駆動時間換算部である。

【0059】

通電時間積算回路40は、電源スイッチSがオンされると、実際の通電時間を計測する。各換算部41～45には、測量機本体1の通電時間に対する作動時間の割合が予め記憶されている。各換算部41～45には、通電時間積算回路40の通電時間データが周期的に入力され、各換算部41～45は、ソフトウェア処理により、通電時間積算回路40により求められた通電時間にその割合を乗算して測距部35、高低角エンコーダ14、水平角エンコーダ17、高低用モータ9、水平用モータ11の作動時間を算出する。

【0060】

例えば、測距部35の寿命は、測距部35の発光素子により、高低角エンコーダ14、水平角エンコーダ17の寿命は高低角エンコーダ14、水平角エンコーダ17の発光素子により、高低用モータ9、水平用モータ11及びその駆動機構は作動時間により判断できる。

【0061】

各換算部41～45により得られた作動時間換算データは、制御演算部46に入力され、制御演算部46はその作動時間換算データを読み書き可能なRAM47に一時的に記憶させる。このRAM47は通電時に記憶を保持する記憶素子であり、電源スイッチSがオフされると、記憶データはクリアされる。制御演算部46には検出記憶部48、ROM49、表示部50、データ入出力部51、操作入力部52が接続されている。この検出記憶部48は非通電状態で記憶可能なフラッシュメモリから構成され、制御演算部46はRAM47に記憶された作動時間データを周期的に検出記憶部48に書き込む。

【0062】

ROM749は読み出し専用記憶部であり、メンテナンス基準値、処理手順が記憶され、制御演算部46はそのROM49に記憶されている処理手順に従ってメンテナンス処理を実行する。例えば、制御演算部46はROM49に記憶されているメンテナンス基準値を超えると、報知手段としての表示部50にメンテナンス表示メッセージを表示する。また、制御演算部46は、操作入力部52のキー操作に従って検出記憶部48に記憶されている作動時間データが基準値を越えるとメンテナンスデータとして表示部50に表示する。

【0063】

データ入出力部51は、記憶部34に記憶されている測距・測角データ、検出記憶部48に記憶されている作動時間データを外部に出力すると共に、外部からの操作命令、データ

10

20

30

40

50

等を受け入れる。

【0064】

なお、その制御演算部46は制御演算部31と同じものを用いても良いし、いずれか一方を主制御演算部とし、他方を従制御演算部としても良いし、両者を対等のものとして回路を構成することもできるし、制御演算部の個数も2個に限るものではない。

【0065】

この発明の実施の形態1によれば、測量機本体1の使用時間に対する測距・測角手段の使用割合を事前に把握して、各手段の作動時間を求めることにしたので、回路構成を大幅に複雑化することなく、メンテナンス予告検出を行うことができる。

(発明の実施の形態2)

図2はメンテナンス検出手段内蔵型測量機のブロック回路図であって、測距部、高低角エンコーダ、水平角エンコーダ、水平用モータ、高低用モータの各作動時間を実際に検出する回路図を示している。

【0066】

その図2において、53は測距部35の発光素子(レーザ光源18)、54は高低角エンコーダ14の発光素子、55は水平角エンコーダ17の発光素子、56~58は各発光時間検出回路、59、60は回転量検出回路、61は回路機能チェック回路、62は電源、63は電源チェック回路、64はショックセンサ、65は温度センサである。

【0067】

発光時間検出回路56は発光素子53の実発光時間を積算し、発光時間検出回路57は発光素子54の実発光時間を積算し、発光時間検出回路58は発光素子55の実発光時間を積算する。

【0068】

回転量検出回路59はエンコーダ14の回転量を検出し、回転量検出回路60はエンコーダ17の回転量を検出する。ここで、エンコーダ14、17の回転量を検出することにしたのは、駆動機構の回転量が摩耗量にほぼ比例するからである。

【0069】

回路機能チェック回路61は測距部35、駆動部36、37、測角部38、39、記憶部34等の内部回路が正常に機能しているか否かをチェックする。電源チェック回路63は、通常の蓄電池駆動機器のチェックと同様に、電源62の充電又は交換が必要であるか否かを判断するために、充電回数、充電電圧の低下をチェックする。

【0070】

ショックセンサ64は、測量機本体1の内部に固定されて、測量機本体1の受ける衝撃度を検知する。このショックセンサ64は、測量機本体1が受けるショック、例えば、測量機本体1の落下等を検知するために、電源不要の機械的センサを用いる。制御演算部46は、ショックセンサ64が製造会社で品質保証のために規定されたメンテナンス基準値としての最大衝撃許容値以上の衝撃度を検知すると、測量機本体1が外見的に又は測量機本体1が内部的に異常を呈していなくとも、電源スイッチSがオンされると、表示部50にメンテナンス要求を表示する。

【0071】

温度センサ65は測量機本体1の内部に固定されて、測量機本体1が曝されている環境温度を検出する。この温度センサ65は、製造会社で品質保証のために規定された最大許容温度値以上の温度を越えると溶ける構造又はオン若しくはオフする機械的構造のものを用い、温度センサ65がメンテナンス基準値としての最大許容温度値以上の環境温度を検出すると、制御演算部46は測量機本体1が外見的に又は内部的に異常を呈していなくとも、電源スイッチSがオンされると、表示部50にメンテナンス要求を表示する。

(発明の実施の形態3)

図3は測量機のメンテナンスシステムを説明するための概要図である。測量機本体1は顧客側のパーソナルコンピュータ66に接続コード(接続ケーブル)67を介して接続されている。測量機本体1のメンテナンスデータは接続ケーブル67を介してパーソナルコン

10

20

30

40

50

コンピュータ 66 に入力される。

【0072】

この接続ケーブル 67 を用いる代わりに、メモリーカード 68 を用いてメンテナンスデータをパーソナルコンピュータ 66 に入力しても良い。また、測量機本体 1、パーソナルコンピュータ 66 が無線通信装置（無線 LAN）69 を備えている場合には、メンテナンスデータを通信によりパーソナルコンピュータ 66 に送信しても良い。

【0073】

顧客側のパーソナルコンピュータ 66 は、インターネット接続業者 70 のサーバを介して製造会社側のコンピュータ 71 に接続される。製造会社側のコンピュータ 71 は、例えばメインコンピュータであり、このメインコンピュータに社内 LAN を介して末端の業務用パーソナルコンピュータが接続される。

10

【0074】

また、作業現場で測量機を用いて作業を行っている場合には、パーソナルコンピュータ 66 に携帯電話 72 を接続し、携帯電話 72 から無線通信によりインターネット接続業者 70 にメンテナンスデータを送信するようにしても良い。

【0075】

製造会社のコンピュータ 71 は、販売代理店 72 のパーソナルコンピュータにインターネット接続業者 73 を介して接続される。この販売代理店 72 の指定は、製造会社側で顧客の所在地からの距離を基準に選択する。この販売代理店 72 は製造会社との間に代理店契約を結んでいるものを対象とするが、製造会社の測量機の品質チェックを行うことができる態勢を有する代理店であるならば、これに限られない。

20

【0076】

販売代理店 72 は、製造会社からの連絡を受けると顧客先に連絡し、現場に赴いて、その測量機の状態をチェックし、現場で処理できる内容のものであれば、その現場で整備又は修理し、現場で処理できない内容のものではない場合には、販売代理店に持ち帰って整備又は修理し、整備又は修理後に顧客に返納する。

【0077】

その販売代理店で、処理できない整備又は修理の場合には、製造会社で整備又は修理し、整備又は修理後販売代理店を通じて顧客に返納する。

【0078】

通信データ（顧客データ、メンテナンスデータ）の内容は以下の通りである。

30

【0079】

図 4 に示すように、顧客側のパーソナルコンピュータ 66 には、製造会社から支給される専用ソフトウェアが組み込まれている。その専用ソフトウェアはデータ吸い上げ操作機能を有する。その専用ソフトウェアは、測量機の購入の際に提供される。顧客は所定の様式に従って顧客ナンバー（専用 ID）、機械ナンバー、機種を選定、症状の選択、連絡場所等を入力し、測量機本体 1 からメンテナンスデータの吸い上げ操作を行う。なお、吸い上げたメンテナンスデータには測量機本体 1 を識別するための識別 ID も含まれる。

【0080】

顧客側からの通信データは、製造会社側のメインコンピュータ 71 に直接送信され、顧客データの更新及び記録、検出データの解析に用いられる。送信された通信データにより、顧客データ、購入、整備、修理等の履歴が更新され、検出データも記録される。

40

【0081】

検出データは、機種に応じて解析が行われ、故障の個所が特定される。コンピュータ 71 に記憶されている故障箇所に対応する部品の単価、整備又は修理費、運送費、諸費用から概算費用が算出される。

【0082】

入力された顧客の現在位置からコンピュータ 71 に登録記憶されている販売代理店 72 の中からその顧客の現在位置に最も近い販売代理店 72 が検索され、これらの必要な作業が終了すると、顧客と選定された販売代理店とにデータ通信回線を通じて所定データが送信

50

される。

【0083】

顧客側のパーソナルコンピュータ66には、故障箇所、参考概算費用、最寄りの販売代理店情報（連絡先）が送信される。販売代理店には、連絡等に必要な顧客情報、測量機の機種、修理データ、参考概算費用等が送信される。地方の販売代理店であって、連絡頻度の少ない販売代理店に対しては、データ通信の他電話連絡を行うのが望ましい。

【0084】

連絡を受けた販売代理店では、顧客に整備・修理に関する電話連絡を行う。例えば、現地で整備又は修理するか、販売代理店に持ち帰るか、製造会社にその測量機を送るかの電話連絡を行う。

10

【0085】

販売代理店72による整備、修理の場合には、整備、修理の完了に伴って、顧客に修理の完了、費用の連絡を行うと共に、実際の修理概要データ、修理完了データと費用データとをパーソナルコンピュータ66を介して製造会社のコンピュータ71に送信する。そのコンピュータ71はこれらのデータを顧客データとしてコンピュータに記憶する。

【0086】

製造会社で整備、修理を行った場合には、修理終了後、実際の修理の概要データ、修理完了データ、費用データ、発想予定日データを顧客のパーソナルコンピュータ66に送信すると共に、販売代理店のパーソナルコンピュータに送信する。

【0087】

修理完了後の測量機は、販売代理店を経由して顧客に返納される。その際、検出記憶部48に記憶されている修理、整備に利用されたメンテナンスデータはクリアされる。この代わりに、修理履歴データが検出記憶部48に記憶される。なお、検出データ及び修理履歴データにはセキュリティロックがかけられ、不用意に読み出されないようになっている。

20

【0088】

本発明の実施の形態によれば、メンテナンスデータが直接その測量機の製造会社に送信されるので、製造会社にその測量機が持ち運ばれた場合でも即時に対処できる。

【0089】

【発明の効果】

請求項1ないし請求項11に係わるメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機によれば、測量機のメンテナンス（整備・修理）の必要性を予測できる。

30

【0090】

請求項12ないし請求項15に係わる方法によれば、簡易、迅速、効率的にメンテナンス作業を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係わるメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機のブロック回路図である。

【図2】本発明の実施の形態2に係わるメンテナンス予告検出手段内蔵型測量機のブロック回路図である。

40

【図3】本発明の実施の形態3に係わる測量機の整備・修理方法のシステム説明図である。

【図4】図3に示すシステムにより送信されるデータの概要を示す説明図である。

【図5】従来の自動測量機の一例を示す概略構成図である。

【図6】従来の自動測量機の測距部の測距光学系の一例を示す図である。

【図7】従来の自動測量機の電気回路部の一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 ... 測量機本体

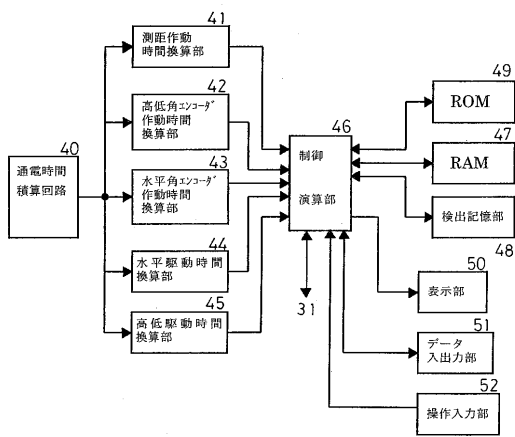
41 ~ 45 ... 作動時間換算部

48 ... 検出記憶部

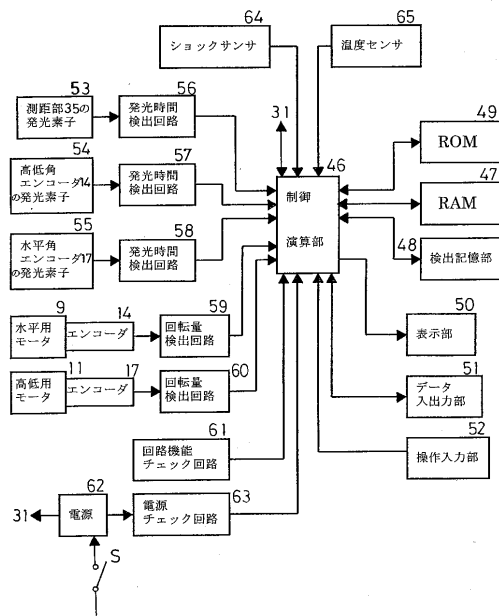
50

5 0 ... 表示部 (報知手段)

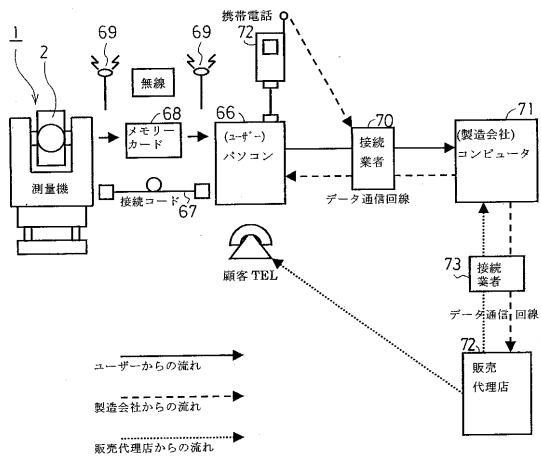
【図 1】



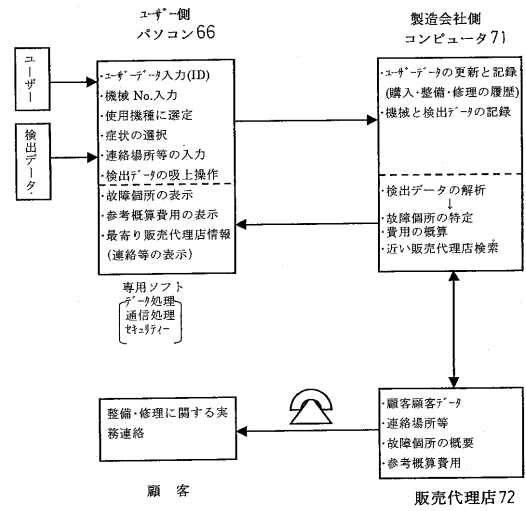
【図 2】



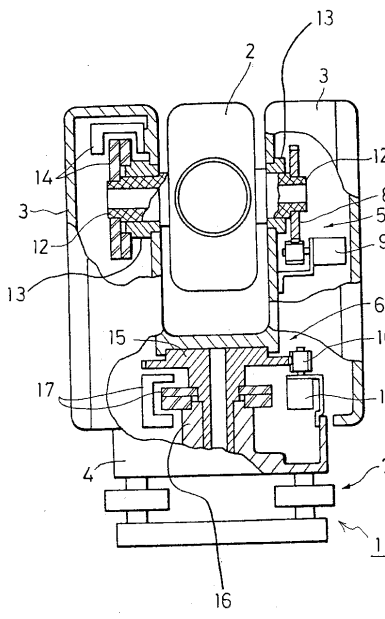
【図3】



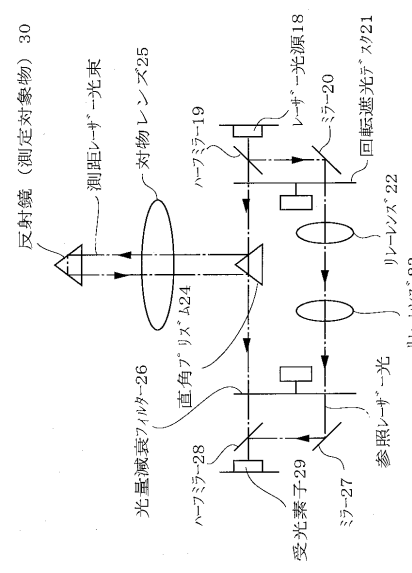
【図4】



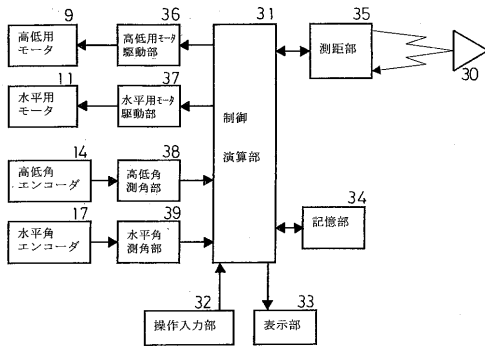
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

【要約の続き】

【選択図】 図1