

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6867244号
(P6867244)

(45) 発行日 令和3年4月28日(2021.4.28)

(24) 登録日 令和3年4月12日(2021.4.12)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 C 15/00 (2006.01) G O 1 C 15/00 1 0 5 Z

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-125784 (P2017-125784)	(73) 特許権者	000220343 株式会社トブコン 東京都板橋区蓮沼町75番1号
(22) 出願日	平成29年6月28日(2017.6.28)	(74) 代理人	100087826 弁理士 八木 秀人
(65) 公開番号	特開2019-7904 (P2019-7904A)	(74) 代理人	100168088 弁理士 太田 悠
(43) 公開日	平成31年1月17日(2019.1.17)	(72) 発明者	菊池 武志 東京都板橋区蓮沼町75-1 株式会社トブコン内
審査請求日	令和2年4月13日(2020.4.13)	審査官	續山 浩二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測量機の通信管理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ターゲットを測量する測量部、温度センサ、前記測量部を制御する制御部、および前記制御部と通信ネットワークとの通信を可能とする通信部を備える測量機と、
前記通信ネットワークを経て前記測量機と通信可能な管理サーバと、
前記管理サーバと通信可能な遠隔端末と、を備え、
前記遠隔端末は、前記測量機の使用可能温度を設定するとともに、前記使用可能温度と前記温度センサの取得した温度に対する判定と、前記判定の結果に対する動作を設定して、前記使用可能温度、前記判定、および前記動作を前記管理サーバに記憶させ、
前記測量機は、自身の温度情報を前記管理サーバに送信し、
前記管理サーバは、前記使用可能温度と前記温度センサの取得した温度を比較して前記判定を実行し、前記判定の結果に基づき前記動作を実行することを特徴とする通信管理システム。

10

【請求項2】

ターゲットを測量する測量部、座標の測定を行うGPS装置、現在時刻を取得するシステムタイマ、前記測量部、前記GPS装置、および前記システムタイマを制御する制御部、および前記制御部と通信ネットワークとの通信を可能とする通信部を備える測量機と、
前記通信ネットワークを経て前記測量機と通信可能な管理サーバと、
前記管理サーバと通信可能な遠隔端末と、を備え、

20

前記遠隔端末は、前記測量機の使用可能温度と前記測量機の位置および時間に関連する、使用可能条件を設定するとともに、前記GPS装置の取得したGPS情報および前記システムタイマの取得した時刻情報から予測した予測温度と前記使用可能条件に対する判定と、前記判定の結果に対する動作を設定して、前記使用可能条件、前記判定、および前記動作を前記管理サーバに記憶させ、

前記測量機は、自身のGPS情報および時刻情報を前記管理サーバに送信し、

前記管理サーバは、前記使用可能温度と前記GPS情報および時刻情報から予測した予測温度を比較して前記判定を実行し、前記判定の結果に基づき前記動作を実行することを特徴とする通信管理システム。

10

【請求項3】

前記管理サーバは、前記判定において前記測量機の温度が前記使用可能温度外であった場合、前記動作として、前記測量機の所有者および/または管理者に通知、および/または、前記測量機に警告および/または機能停止を行う

こと特徴とする請求項1に記載の通信管理システム。

【請求項4】

前記管理サーバは、前記判定において前記測量機の予測温度が前記使用可能温度外であった場合、前記動作として、前記測量機の所有者および/または管理者に通知、および/または、前記測量機に警告および/または機能停止を行う

こと特徴とする請求項2に記載の通信管理システム。

20

【請求項5】

前記測量機は、前記GPS情報として、自身の高度情報も前記管理サーバに送信し、

前記使用可能条件には、前記高度に関連する条件が追加され、

前記管理サーバは、前記高度情報に基づき前記予測温度を補正し、補正温度と前記使用可能温度を比較して前記判定を実行し、前記判定の結果に基づき前記動作を実行する

ことを特徴とする請求項2に記載の通信管理システム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、測量機の測定精度を保つための通信管理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

測量機（トータルステーション）は、測定点に置かれたターゲット対し測距光を照射し、その反射光を受光して測量を行う装置である。測量機は精密な機械であるため、測量機のスペック（測定精度）を保つためには、スペックの保証範囲を超えない温度下で使用されることが好ましい。

【0003】

40

特許文献1に開示されているシステムは、測量機に温度センサを備え、この温度センサで基板温度を検出し、基板温度をメモリに保存するようになっている。そして、この温度情報は、管理会社の求めに応じて、インターネット通信により、測定エラーに関する履歴情報として送信される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-170978号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

上述のように、測量機に温度センサを備え、測量機の温度情報を遠隔地から知ることのできるシステムは従来から存在するが、温度情報は、測量機のエラー解析のための一情報（参考情報）として利用されているだけだった。

【 0 0 0 6 】

しかし、発明者は、測量機がスペックの保証範囲を超える環境下で使用された場合測定精度を保つことができないことを鑑みると、温度情報は、エラー解析のためだけでなく、スペック保証のために監視する情報として利用されるべきと考えた。

【 0 0 0 7 】

本発明は、測量機がスペックの保証範囲を超える環境下で使用されることを防ぎ、測量機の測定精度を保つための通信管理システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために、本発明のある態様の通信管理システムは、ターゲットを測量する測量部、温度センサ、前記測量部を制御する制御部、および前記制御部と通信ネットワークとの通信を可能とする通信部を備える測量機と、前記通信ネットワークを経て前記測量機と通信可能な管理サーバと、前記管理サーバと通信可能な遠隔端末と、を備え、前記遠隔端末は、前記測量機の使用可能温度を設定するとともに、前記使用可能温度と前記温度センサの取得した温度に対する判定と、前記判定の結果に対する動作を設定して、前記使用可能温度、前記判定、および前記動作を前記管理サーバに記憶させ、前記測量機は、自身の温度情報を前記管理サーバに送信し、前記管理サーバは、前記使用可能温度と前記温度センサの取得した温度を比較して前記判定を実行し、前記判定の結果に基づき前記動作を実行する。

【 0 0 0 9 】

本発明の別の態様の通信管理システムは、ターゲットを測量する測量部、座標の測定を行うGPS装置、現在時刻を取得するシステムタイマ、前記測量部、前記GPS装置、および前記システムタイマを制御する制御部、および前記制御部と通信ネットワークとの通信を可能とする通信部を備える測量機と、前記通信ネットワークを経て前記測量機と通信可能な管理サーバと、前記管理サーバと通信可能な遠隔端末と、を備え、前記遠隔端末は、前記測量機の使用可能温度と前記測量機の位置および時間に関連する、使用可能条件を設定するとともに、前記GPS装置の取得したGPS情報および前記システムタイマの取得した時刻情報から予測した予測温度と前記使用可能条件に対する判定と、前記判定の結果に対する動作を設定して、前記使用可能条件、前記判定、および前記動作を前記管理サーバに記憶させ、前記測量機は、自身のGPS情報および時刻情報を前記管理サーバに送信し、前記管理サーバは、前記使用可能温度と前記GPS情報および時刻情報から予測した予測温度を比較して前記判定を実行し、前記判定の結果に基づき前記動作を実行する。

【 0 0 1 0 】

上記態様において、前記管理サーバは、前記判定において前記測量機の温度が前記使用可能温度外であった場合、前記動作として、前記測量機の所有者および/または管理者に通知、および/または、前記測量機に警告および/または機能停止を行うのも好ましい。

【 0 0 1 1 】

上記別の態様において、前記管理サーバは、前記判定において前記測量機の予測温度が前記使用可能温度外であった場合、前記動作として、前記測量機の所有者および/または管理者に通知、および/または、前記測量機に警告および/または機能停止を行うのも好ましい。

【 0 0 1 2 】

上記別の態様において、前記測量機は、前記GPS情報として、自身の高度情報も前記管理サーバに送信し、前記使用可能条件には、前記高度に関連する条件が追加され、前記管理サーバは、前記高度情報に基づき前記予測温度を補正し、補正温度と前記使用可能温度を比較して前記判定を実行し、前記判定の結果に基づき前記動作を実行するのも好ま

10

20

30

40

50

しい。

【発明の効果】

【0013】

本発明の通信管理システムによれば、測量機がスペックの保証範囲を超える環境下で使用されることを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る通信管理システムの全体構成を示す図である。

【図2】第1の実施形態に係る測量機の構成ブロック図である。

【図3】第1の実施形態に係る遠隔端末の構成ブロック図である。

10

【図4】第1の実施形態に係る通信管理システムの設定時のフローチャートである。

【図5】第1の実施形態に係る設定時のWebページの一例である。

【図6】第1の実施形態に係る管理サーバの構成ブロック図である。

【図7】第1の実施形態に係る管理サーバの処理フローチャートである。

【図8】第1の実施形態に係る測量機に表示される警告の一例である。

【図9】本発明の第2の実施形態に係る測量機の構成ブロック図である。

【図10】第2の実施形態に係る通信管理システムの設定時のフローチャートである。

【図11】第2の実施形態に係る管理サーバの構成ブロック図である。

【図12】第2の実施形態に係る管理サーバの処理フローチャートである。

【発明を実施するための形態】

20

【0015】

次に、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0016】

(第1の実施形態)

(システムの全体構成)

図1は第1の実施形態に係る通信管理システム(以下、単にシステムとする)の全体構成を示す図である。図1において、符号TS1, TS2, およびTSx(以下、代表符号はTSとする)は複数ある管理対象の測量機のうちのいくつかを示し、符号MSは管理サーバを示し、符号RCは遠隔端末を示している。測量機TS1, TS2, TSx、管理サーバMS、および遠隔端末RCは、インターネット等の通信ネットワークNを介して互いに通信可能となっている。通信ネットワークNは、社内LAN等のローカル・エリア・ネットワークや、接続ケーブルや、衛星通信ネットワークなど、任意の通信ネットワークを含んでよい。

30

【0017】

(測量機の構成)

図2は第1の実施形態に係る測量機の構成ブロック図である。測量機TSは、トータルステーション(電子式測距測角儀)である。図2に示すように、測量機TSは、測量部13、温度センサ15、制御部17、通信部18、表示部19、回転駆動部20を有する。

【0018】

測量部13は、測量機TSの望遠鏡(図示せず)内に配置された発光素子、測距光学系、および受光素子を備えている。測量部13は、上記発光素子から上記測距光学系を介して測距光を出射し、ターゲットからの反射光を上記受光素子で受光して、ターゲットまでを測距する。また、測量部13は、上記望遠鏡の鉛直回転角および上記望遠鏡の筐体(図示せず)の水平回転角をロータリエンコーダで測定して測角する。

40

【0019】

温度センサ15は、測量機TSの上記筐体内に取り付けられている。温度センサ15は、外気温と近づけるため、上記筐体内に配置された整準用のチルトセンサ(図示せず)内に取り付けるのも好ましい。または、温度センサ15は、測量機TSに後付け(外付け)された構成であってもよい。

【0020】

50

通信部 18 は、通信ネットワーク N との通信を可能にするものであり、例えばインターネットプロトコル (TCP/IP) を用いてインターネットと接続する。

【0021】

表示部 19 は、液晶画面を有し、測量条件等を入力可能であり、測量に関する各種情報が表示される。回転駆動部 20 は、モータであり、上記望遠鏡を鉛直回転させるものと、上記筐体を水平回転させるものがある。

【0022】

制御部 17 は、少なくとも CPU およびメモリ (ROM, RAM 等) を備える制御ユニットである。制御部 17 は、測量アプリケーションプログラムを実行し、アプリケーションに従った画面を表示部 19 に表示させる。制御部 17 は、測量部 13 および回転駆動部 20 を駆動して、ターゲットの自動視準、測距および測角を行い、測定点の測量データを取得する。また、制御部 17 は、通信部 18 を用いて、通信ネットワーク N 経由で、管理サーバ MS との情報の送受信を行い、管理サーバ MS からの指令を実行する。さらに、制御部 17 は、管理サーバ MS に、温度センサ 15 で取得した温度情報を送信する。上記温度情報は、例えば、測量機 TS の電源が ON になった時、または、一時間に一回あるいは少なくとも一日に一回などの一定周期で、自動で送信される。制御部 17 のメモリには、測量データと、上記処理のための各種プログラムが格納されている。

【0023】

(遠隔端末の構成)

図 3 は第 1 の実施形態に係る遠隔端末の構成ブロック図である。遠隔端末 RC は、測量機メーカーまたは代理店で所有されているパーソナルコンピュータ、スマートフォン、タブレット等の端末である。遠隔端末 RC は、図 3 に示すように、端末通信部 31 と、端末制御部 32 と、端末表示部 33 と、端末入力部 34 を少なくとも有する。

【0024】

端末通信部 31 は、通信ネットワーク N を介して、後述する管理サーバ MS のサーバ通信部 41 との間で情報の送受信が可能である。

【0025】

端末入力部 34 は、例えばキーボードなどであって、下記の設定を入力可能である。

【0026】

端末制御部 32 は、少なくとも CPU およびメモリ (ROM, RAM 等) を備える制御ユニットである。端末制御部 32 は、今回の設定対象となる測量機 (以下、符号を TSx とする) の使用可能温度を設定する。また、使用可能温度と測量機 TSx の温度センサ 15 が取得した温度に対する判定を設定する。また、判定の結果に対する動作を設定する。以下、具体的に説明する。

【0027】

図 4 は第 1 の実施の形態に係る通信管理システムの設定時のフローチャートである。まず、ステップ S301 で、測量機 TSx の管理者は、遠隔端末 RC から、測量機メーカーが提供する専用の Web ページ 100 にログインする。

【0028】

次に、ステップ S302 に移行すると、端末表示部 33 に、登録された複数の測量機のリストが表示されるので、管理者は、今回の設定対象となる測量機 TSx を選択する。

【0029】

次に、ステップ S303 に移行すると、測量機 TSx の使用可能温度を設定する画面が表示される。Web ページ 100 には、使用可能な下限温度と上限温度を指定可能なインターフェースが実装されている。管理者は、Web ページ 100 上で、測量機 TSx の使用可能な温度帯を設定する。

【0030】

図 5 は、設定時の Web ページの一例であり、測量機 TSx の使用可能温度の設定例である。測量機 TSx の使用可能温度は、図 5 に例示するように、下限温度の矢印 101 と上限温度の矢印 102 をそれぞれ水平方向に移動させることで、任意に選択できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

次に、ステップ S 3 0 4 に移行すると、Web ページ 1 0 0 に、ステップ S 3 0 3 で設定した使用可能温度に対する判定の設定欄が表示される。判定の設定欄は、例えば、プルダウン形式やチェックボックスで、選択支が複数選択可能に表示される。選択支としては、例えば「使用可能温度外である場合」「使用可能温度内である場合」「上限温度以上から上限温度未満に変化した瞬間」または「下限温度以下から下限温度超に変化した瞬間」などが表示される。選択支は管理者が任意に追加できるように構成されてよい。管理者は、自身の管理の意向に従って判定（判定基準）を設定する。

【 0 0 3 2 】

次に、ステップ S 3 0 5 に移行すると、Web ページ 1 0 0 に、ステップ S 3 0 4 で設定した判定に対する動作の設定欄が表示される。動作の設定欄は、例えば、プルダウン形式やチェックボックスで、選択支が複数選択可能に表示される。選択支としては、例えば「登録されたメールアドレスに通知」「Web ページ上で通知」「測量機に警告を表示」「測量機をロック（機能停止）」などが表示される。選択支は管理者が任意に追加できるように構成されてよい。管理者は、自身の管理の意向に従って動作を設定する。

10

【 0 0 3 3 】

次に、ステップ S 3 0 6 に移行して、端末制御部 3 2 は、上記ステップ S 3 0 3 ~ 3 0 5 で設定された使用可能温度、判定、および動作の情報を、端末通信部 3 1 を介して管理サーバ M S に送信する。端末制御部 3 2 は、管理サーバ M S から受信正常の応答を受けると、設定プログラムを終了する。

20

【 0 0 3 4 】

（管理サーバの構成）

図 6 は第 1 の実施形態に係る管理サーバの構成ブロック図である。管理サーバ M S は、図 6 に示すように、サーバ通信部 4 1 と、サーバ制御部 4 2 と、データベース 4 3 を少なくとも有する。

【 0 0 3 5 】

サーバ通信部 4 1 は、通信ネットワーク N を介して、測量機 T S の通信部 1 8 および端末通信部 3 1 との間で情報の送受信が可能である。

【 0 0 3 6 】

データベース 4 3 には、測量機 T S および遠隔端末 R C から受信した情報が、測量機 T S の管理番号と関連付けて保存される。

30

【 0 0 3 7 】

サーバ制御部 4 2 は、少なくとも CPU およびメモリ（ROM, RAM 等）を備える制御ユニットである。サーバ制御部 4 2 は、図 6 に示すように、使用可能温度読出し部 4 4、使用可能温度判定部 4 5、および動作実行部 4 6 を備える。

【 0 0 3 8 】

使用可能温度読出し部 4 4 は、管理サーバ M S から送信されてデータベース 4 3 に保存された、測量機 T S x の使用可能温度（下限温度および上限温度）を読み出す。使用可能温度判定部 4 5 は、測量機 T S x の使用可能温度と測量機 T S x の温度を比較して、管理サーバ M S から送信されデータベース 4 3 に保存された判定に基づき、測量機 T S x の温度が使用可能温度内か外かの判定を実行する。動作実行部 4 6 は、管理サーバ M S から送信されデータベース 4 3 に保存された動作を読み出し、使用可能温度判定部 4 5 の判定の結果に基づき、設定された動作を実行する。以下、具体的に説明する。

40

【 0 0 3 9 】

図 7 は、第 1 の実施形態に係る管理サーバの処理フローチャートである。まず、ステップ S 4 0 1 で、管理サーバ M S は、測量機 T S x から、現在の温度を受信する。管理サーバ M S は、温度情報を受け取ると、ステップ S 4 0 2 に移行する。

【 0 0 4 0 】

次に、ステップ S 4 0 2 に移行すると、使用可能温度読出し部 4 4 が測量機 T S x の使用可能温度をデータベース 4 3 から読出し、使用可能温度判定部 4 5 が、使用可能温度と

50

測量機 T S x の温度を比較する。判定の条件を満たさない場合は、管理サーバ M S は処理を終了する。一方、判定の条件を満たす場合は、ステップ S 4 0 3 に移行して、動作実行部 4 6 が、設定された動作を実行する。その後、管理サーバ M S は処理を終了する。

【 0 0 4 1 】

第 1 の実施形態に係る通信管理システムの使用例を示す。

(1) 使用者は、遠隔端末 R C で W e b ページ 1 0 0 を開き、使用可能温度を「 - 2 0 ~ 6 0 」、判定を「使用可能温度外で使用された時」、動作を「測量機 T S x に警告を表示かつ機能をロック、および、測量機 T S x の所有者にメール通知」に設定して保存し、W e b ページ 1 0 0 を閉じる。

(2) 測量機 T S x は、電源 O N 後に、管理サーバ M S に現在の温度を送信する。管理サーバ M S は、温度情報を受け取った時に、測量機 T S x の温度と (1) で指定された使用可能温度を比較する。管理サーバ M S は、使用可能温度内で使用されている場合は、測量機 T S x に正常応答を送信し、使用者は測量機 T S x を通常使用可能である。

(3) 一方、使用可能温度外での使用を検出した場合は、管理サーバ M S は、(1) で設定された動作に基づき、測量機 T S x に警告を表示して機能をロックするよう指令し、所有者に測量機 T S x が使用可能温度外で使用されている旨をメール通知する。管理サーバ M S から指令を受けた測量機 T S x は、表示部 1 9 に警告を表示し、続いて、電源 O F F 以外の動作を停止する。図 8 は第 1 の実施形態に係る測量機に表示される警告の一例であり、警告は「お客様の機械は、スペックを越える環境で使用されております。測定結果に影響が出ますのでご注意ください。W E B ページで、設定をご確認下さい。」などが表示される。なお、警告は、測量機 T S x にスピーカが備えられている場合は音声も出力してもよい。

【 0 0 4 2 】

第 1 の実施形態のシステムによれば、予め、測量機 T S x の使用可能温度、使用可能温度と測量機の温度に対する判定、判定の結果に対する動作を設定しておけば、管理サーバ M S が、測量機 T S x が使用可能温度で使用されているか否かを監視する。そして、測量機 T S x が使用可能温度外で使用された場合には、管理サーバ M S が、即座に対応をとる。このため、測量機 T S が使用可能温度外で使用された時、作業員および/または所有者は、測定精度が保てない環境下で使用していることに気づくことができる。

【 0 0 4 3 】

また、測量機 T S が使用可能温度外で使用された時、管理サーバ M S が、自動で警告や機能のロックを行うので、測定精度が保証されない測量を抑制することができる。

【 0 0 4 4 】

(第 2 の実施形態)

第 2 の実施形態において、第 1 の実施形態と同一の要素については、同一の符号を用いて説明を割愛する。第 1 の実施形態では、測量機 T S の温度を温度センサ 1 5 で直接的に監視したが、第 2 の実施形態では、測量機 T S の温度を予測して監視する。

【 0 0 4 5 】

(システムの全体構成)

第 2 の実施形態における通信管理システム (以下、単にシステムとする) の全体構成は、図 1 と同様であり、測量機 T S 1 , T S 2 , および T S x と、管理サーバ M S と、遠隔端末 R C を有する。

【 0 0 4 6 】

(測量機の構成)

図 9 は第 2 の実施形態に係る測量機の構成ブロック図である。第 2 の実施形態に係る測量機 T S は、図 9 に示すように、測量部 1 3、GPS 装置 1 4、温度センサ 1 5、システムタイマ 1 6、制御部 1 7、通信部 1 8、表示部 1 9、回転駆動部 2 0 を有する。なお、GPS 装置 1 4、温度センサ 1 5、および通信部 1 8 は、測量機 T S に後付け (外付け) された構成であってもよい。

【 0 0 4 7 】

測量部 13, 温度センサ 15, 通信部 18, 表示部 19, および回転駆動部 20 は、第 1 の実施形態と同様である。

【0048】

GPS 装置 14 は、GPS 衛星から信号を受信し、測量機 TS の GPS 情報 (時刻・緯度・経度・高度) を取得する。

【0049】

システムタイマ 16 は、後述する制御部 17 の CPU の動作クロックを原振とし、該クロックのクロックパルスのカウントするハードウェアタイマと該ハードウェアタイマと同一周期で割り込み処理を発生させ桁上がりのカウントするソフトウェアタイマを備える。システムタイマ 16 は、ハードウェアタイマとソフトウェアタイマのカウント値を演算することにより、測量機 TS の現在時刻 (システムタイム) を取得する。なお、システムタイマ 16 は、GPS 装置 14 の GPS 情報から UTC 時刻を取得して、システムタイムを随時補正してもよい。

10

【0050】

制御部 17 は、測量アプリケーションプログラムを実行し、表示させるとともに、ターゲットの自動視準、測距および測角を行い、測定点の測量データを取得する。また、制御部 17 は、通信部 18 を用いて、通信ネットワーク N 経由で、管理サーバ MS との情報の送受信を行い、管理サーバ MS からの指令を実行する。さらに、制御部 17 は、管理サーバ MS に、温度センサ 15 で取得した温度情報、GPS 装置 14 で取得した GPS 情報、およびシステムタイマ 16 で取得した時刻情報を送信する。上記温度情報、GPS 情報、および時刻情報は、例えば、測量機 TS の電源が ON になった時、または、一時間に一回あるいは少なくとも一日に一回などの一定周期で、自動で送信される。制御部 17 のメモリには、測量データと、上記処理のための各種プログラムが格納されている。

20

【0051】

(遠隔端末の構成)

第 2 の実施形態における遠隔端末 RC の構成は、図 3 と同様であり、遠隔端末 RC は、端末通信部 31、端末制御部 32、端末表示部 33、および端末入力部 34 を少なくとも有する、パーソナルコンピュータ、スマートフォン、またはタブレット等の端末である。

【0052】

第 2 の実施形態における端末制御部 32 は、今回の設定対象となる測量機 TS x の使用可能条件を設定する。使用可能条件は、測量機 TS x の使用可能温度と、測量機 TS x の位置および時間に関連する要素で設定される。端末制御部 32 は、設定された使用可能条件に対する判定を設定する。また、判定の結果に対する動作を設定する。以下、具体的に説明する。

30

【0053】

図 10 は第 2 の実施形態に係る通信管理システムの設定時のフローチャートである。まず、ステップ S501 で、測量機 TS x の管理者は、遠隔端末 RC から、測量機メーカーが提供する専用の Web ページ 100 にログインする。

【0054】

次に、ステップ S502 に移行すると、端末表示部 33 に、登録された複数の測量機のリストが表示されるので、管理者は、今回の設定対象となる測量機 TS x を選択する。

40

【0055】

次に、ステップ S503 に移行すると、測量機 TS x の使用可能条件を設定する画面が表示される。使用可能条件の設定は、「使用可能温度」と「適用範囲」と「適用期間」で行われる。

【0056】

「使用可能温度」の設定は、第 1 の実施形態と同様であり、下限温度と上限温度を、任意に選択できる (一例として図 5 参照)。

【0057】

「適用範囲」の設定は、測量機 TS x に対し判定を適用する範囲の位置情報を指定する

50

。測量機 T S x の適用範囲の設定は、例えば、Web ページ 1 0 0 に表示された地図上に重ねたレイヤーにより、地図上にマウスクリックで描かれた矩形や、フリーハンドで描かれた図形などによって、任意の範囲に対して行える。この他に、適用範囲の設定は、Web ページ 1 0 0 上に表示されたテキストボックスに対して、現場中心からの半径、緯度・経度、または住所や国名などを入力することで行われてもよい。Web ページ 1 0 0 で設定された適用範囲の位置情報は、緯度・経度に変換されて把握される。

【 0 0 5 8 】

「適用期間」の設定は、測量機 T S x に対し判定を適用する期間を指定する。測量機 T S x の適用時間の設定は、「年 / 月 / 日」と「時 / 分」を、組み合わせ自由に選択できる。

10

【 0 0 5 9 】

次に、ステップ S 5 0 4 に移行すると、Web ページ 1 0 0 に、ステップ S 5 0 3 で設定した使用可能条件に対する判定の設定欄が表示される。判定の設定欄は、例えば、プルダウン形式やチェックボックスで、選択支が複数選択可能に表示される。選択支としては、例えば「使用可能温度外である場合」「使用可能温度内である場合」「使用可能温度外となると予想される場合」「使用可能温度内となると予想される場合」などが表示される。選択支は管理者が任意に追加できるように構成されてよい。管理者は、自身の管理の意向に従って判定（判定基準）を設定する。

【 0 0 6 0 】

次に、ステップ S 5 0 5 に移行すると、Web ページ 1 0 0 に、ステップ S 5 0 4 で設定した判定に対する動作の設定欄が表示される。動作の設定欄は、例えば、プルダウン形式やチェックボックスで、選択支が複数選択可能に表示される。選択支としては、例えば「登録されたメールアドレスに通知」「Web ページ上で通知」「測量機に警告を表示」「測量機をロック（機能停止）」などが表示される。選択支は管理者が任意に追加できるように構成されてよい。管理者は、自身の管理の意向に従って動作を設定する。

20

【 0 0 6 1 】

次に、ステップ S 5 0 6 に移行して、端末制御部 3 2 は、上記ステップ S 5 0 3 ~ 5 0 5 で設定された使用可能条件、判定、および動作の情報を、端末通信部 3 1 を介して管理サーバ M S に送信する。端末制御部 3 2 は、管理サーバ M S から受信正常の応答を受けると、設定プログラムを終了する。

30

【 0 0 6 2 】

（管理サーバの構成）

図 1 1 は第 2 の実施形態に係る管理サーバの構成ブロック図である。第 2 の実施形態の管理サーバ M S も、図 1 1 に示すように、サーバ通信部 4 1 と、サーバ制御部 4 2 と、データベース 4 3 を少なくとも有する。

【 0 0 6 3 】

第 2 の実施形態のサーバ制御部 4 2 は、少なくとも CPU およびメモリ（ROM, RAM 等）を備える制御ユニットであり、使用可能条件読出し部 4 7、使用可能温度判定部 4 5、温度超過判定部 4 8、および動作実行部 4 6 を備える。

【 0 0 6 4 】

使用可能条件読出し部 4 7 は、管理サーバ M S から送信されてデータベース 4 3 に保存された、測量機 T S x の使用可能温度、適用範囲（緯度・経度）、および適用時間（年 / 月 / 日・時刻）を読み出す。

40

【 0 0 6 5 】

使用可能温度判定部 4 5 は、第 1 の実施形態と同様で、測量機 T S x の使用可能温度（下限温度および上限温度）と測量機 T S x の温度を比較して、測量機 T S x の温度が使用可能温度内か外か判定する。

【 0 0 6 6 】

温度超過判定部 4 8 は、測量機 T S x の適用範囲の座標（緯度・経度）と測量機 T S x の GPS 座標（緯度・経度）を比較して、測量機 T S x の位置が適用範囲内か外か判定す

50

る。また、測量機 T S x の適用時間と測量機 T S x の現在時刻を比較して、測量機 T S x の使用時刻が適用時間内か外かの判定を実行する。そして、測量機 T S x の位置が適用範囲内で、測量機 T S x の使用時刻が適用時間内であったとき、今後測量機 T S x の使用環境が使用可能温度外となるか否かの判定を実行する。

【 0 0 6 7 】

データベース 4 3 には、測量機 T S および遠隔端末 R C から受信した情報が、測量機 T S の管理番号と関連付けて保存される。さらに、本形態のデータベース 4 3 には、位置（緯度・経度）情報と時刻（年月日・時分）情報に基づき統計的に予測されるその地域の気温を記録した予測温度テーブル 4 9 が格納されている。予測温度テーブル 4 9 は、予め作成されてデータベース 4 3 に保存されており、データの更新可能に構成されている。

10

【 0 0 6 8 】

動作実行部 4 6 は、判定部 4 5 および 4 8 の判定の結果に基づき、管理サーバ M S から設定された動作を実行する。以下、具体的に説明する。

【 0 0 6 9 】

図 1 2 は、第 2 の実施形態に係る管理サーバの処理フローチャートである。まず、ステップ S 6 0 1 で、管理サーバ M S は、測量機 T S x から、温度情報、GPS 情報、および時刻情報を受信し、使用可能条件読出し部 4 7 が測量機 T S x の使用可能条件（使用可能温度、適用範囲、適用時間）をデータベース 4 3 から読出す。

【 0 0 7 0 】

次に、ステップ S 6 0 2 に移行して、使用可能温度判定部 4 5 が使用可能温度と測量機 T S x の現在の温度を比較する。測量機 T S x の温度が使用可能温度を超えている場合（Yes）は、ステップ S 6 0 3 に移行し、「使用可能温度外である場合」に設定されている動作を実行する。測量機 T S x の現在の温度が使用可能温度以下である場合（No）は、ステップ S 6 0 4 に移行する。

20

【 0 0 7 1 】

ステップ S 6 0 4 に移行すると、温度超過判定部 4 8 が、使用可能条件に適用範囲の設定があるか確認する。設定がない場合（No）は、温度超過予測不能であるので、管理サーバ M S は処理を終了する。設定がある場合（Yes）は、ステップ S 6 0 5 に移行する。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 6 0 5 に移行すると、温度超過判定部 4 8 が、ステップ S 6 0 1 で受信した情報に測量機 T S x の位置情報が含まれているか確認する。位置情報がない場合（No）は、温度超過予測不能であるので、管理サーバ M S は処理を終了する。位置情報がある場合（Yes）は、ステップ S 6 0 6 に移行する。

30

【 0 0 7 3 】

ステップ S 6 0 6 に移行すると、温度超過判定部 4 8 が、測量機 T S x の位置が適用範囲内か外かを判定する。適用範囲外である場合（No）は、今回の管理対象ではないので、管理サーバ M S は処理を終了する。適用範囲内である場合（Yes）は、ステップ S 6 0 7 に移行する。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 6 0 7 に移行すると、温度超過判定部 4 8 が、測量機 T S x の位置と測量機 T S x の現在時刻をデータベース 4 3 の予測温度テーブル 4 9 に照らし、測量機 T S x の予測温度が今後使用可能温度外となるか否かを判定する。使用可能温度外となると予想される時間帯に至らない場合（No）は、管理サーバ M S は処理を終了する。使用可能温度外となると予想される時間帯に至る場合（Yes）は、ステップ S 6 0 8 に移行し、「使用可能温度外となると予想される場合」に設定されている動作を実行し、管理サーバ M S は処理を終了する。図 1 2 の破線で示すステップ S 6 0 9 ~ S 6 1 0 については後述する。

40

【 0 0 7 5 】

第 2 の実施形態に係る通信管理システムの使用例を示す。

50

(1) 管理者は、遠隔端末 R C で W e b ページ 1 0 0 を開き、使用可能条件を「使用可能温度： - 2 0 ~ 6 0 」、「適用範囲：サウジアラビア」、「適用時間：7月1日～10月31日の10時00分～16時00分」、判定を「使用可能温度外である場合および使用可能温度外となると予想される場合」、動作を「測量機 T S x に警告を表示かつ機能をロック、および、測量機 T S x の所有者にメール通知」に設定して保存し、W e b ページ 1 0 0 を閉じる。

(2) 測量機 T S x は、一時間毎に管理サーバ M S に温度情報、G P S 情報、および時刻情報を送信する。管理サーバ M S は、情報を受け取った時に、使用可能温度と測量機 T S x の温度を比較して、測量機 T S x の温度が使用可能温度内か外かの判定を実行する。使用可能温度内であった場合は、測量機 T S x の現在位置と現在時刻を、予測温度テーブル 4 9 に照らして、測量機 T S x の予測温度が今後使用可能温度外となると予想される時間帯に至るか否かの判定を実行する。

(3) 測量機 T S x の現在温度が使用可能温度内であった場合、または、測量機 T S x の予測温度が使用可能温度内となると予想される場合は、管理サーバ M S は、測量機 T S x に正常応答を送信し、使用者は測量機 T S x を通常使用可能である。測量機 T S x の現在温度が使用可能温度外であった場合、または、測量機 T S x の予測温度が今後使用可能温度外となると予想される場合は、管理サーバ M S は、(1) で設定された動作に基づき、測量機 T S x に警告を表示して機能をロックするよう指令し、所有者に測量機 T S x が範囲外で使用されている旨をメール通知する。管理サーバ M S から指令を受けた測量機 T S x は、表示部 1 9 に警告を表示し(一例として図 8 参照)、続いて、電源 O F F 以外の動作を停止する。

【 0 0 7 6 】

第 2 の実施形態のシステムによれば、予め、測量機 T S x の使用可能条件(適用範囲および適用時間)、使用可能条件に対する判定、判定の結果に対する動作を設定しておけば、管理サーバ M S が、測量機 T S x が今後使用可能温度を超える環境下で使用されるか否かを予測し、監視する。そして、測量機 T S x が今後使用可能温度を超える環境下に至る場合は、管理サーバ M S が即座に対応をとる。このため、測量機 T S が使用可能温度外で使用されるおそれがある時、作業者および/または所有者は、測定精度が保証されない環境下で使用されるおそれがあることに気づくことができる。また、測量機 T S が使用可能温度外で使用されるおそれがある時、管理サーバ M S が、自動で警告や機能のロックを行うので、測定精度が保てない測量を抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

第 2 の実施形態のシステムは、測量機 T S x が今後使用可能温度を超える環境下に至るか否かを予測する(温度超過予測)ことによって、測量機 T S x がスペックの保証範囲を超える環境下で使用されることを防ぐのを趣旨としたものである。温度超過予測は、測量機 T S x の G P S 情報、および時刻情報と、管理サーバ M S に格納された予測温度テーブル 4 9 で行われる。

【 0 0 7 8 】

上述した本形態のシステムの例(図 9 ~ 図 1 2)では、第 1 の実施形態に係る、測量機 T S の温度を直接的に監視するシステムと上記温度超過予測のシステムを組み合わせた例を記載している。従って、温度超過予測のみに関する実施形態においては、図 9 の温度センサ 1 5 は任意の構成である。また、測量機 T S x から管理サーバ M S への温度情報の送信も任意である。また、図 1 0 のステップ S 5 0 4 で例示した「使用可能温度外である場合」「使用可能温度内である場合」の表示も任意である。また、図 1 1 の使用可能温度判定部 4 5 も任意の要素である。また、図 1 2 の処理フローにおけるステップ S 6 0 2 ~ S 6 0 3 での現在温度の比較も、任意である。

【 0 0 7 9 】

(変形例)

第 2 の実施形態のシステムの変形例を述べる。測量機 T S x の使用可能条件として、測量機 T S x の高度に関連する要素が追加されるのも好ましい。「適用高度」は、W e b ペ

10

20

30

40

50

ージ100で、任意選択可能な項目として表示される。「適用高度」の設定は、例えば、「ジオイド高：36.0m～350.0m」などと入力する。

【0080】

「適用高度」の設定がある場合の管理サーバMSの処理フローを、図12を参照して説明する。例えば、「適用高度」の処理は、破線で示されており、ステップS607の処理の後に行われる。ステップS607で、測量機TSxが今後使用可能温度外となると予想される時間帯に至る(Yes)と判定された場合、「適用高度」の処理となるステップS609に移行する。

【0081】

ステップS609に移行すると、温度超過判定部48が、使用可能条件に適用高度の設定があるか確認する。設定がない場合(No)は、温度超過予測不能であるので、管理サーバMSは処理を終了する。設定がある場合(Yes)は、ステップS610に移行する。

【0082】

ステップS610に移行すると、温度超過判定部48が、測量機TSxから受信した高度情報(GPS情報に含まれる)を基に、データベース43の予測温度テーブル49から読み出した予測温度に、高度補正を行う。そして、高度補正した予測温度(以下、補正温度とする)を基に、測量機TSxの補正温度が今後使用可能温度外となると予想される時間帯に至るか否かを判定する。使用可能温度外となると予想されない場合(No)は、管理サーバMSは処理を終了する。使用可能温度外となると予想される場合(Yes)は、

【0083】

本変形例によれば、さらに高度も加味した温度超過予測が行えるので、測量機TSxが高度の高いエリアで使用される場合好ましい。なお、測量機TSxが気圧センサを備えている場合は、測量機TSxの高度情報は気圧センサの値が使用されてよい。

【0084】

以上、本発明の好ましい実施の形態および変形例を述べたが、これらを当業者の知識に基づいて改変したり、組み合わせたりすることは可能であり、そのような形態も本発明の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0085】

TS1 TS2 TSx 測量機
 RC 遠隔端末
 MS 管理サーバ
 13 測量部
 14 GPS装置
 15 温度センサ
 16 システムタイマ
 17 制御部
 18 通信部
 19 表示部
 20 回転駆動部
 31 端末通信部
 32 端末制御部
 33 端末表示部
 41 サーバ通信部
 42 サーバ制御部
 43 データベース
 44 使用可能温度読出し部

10

20

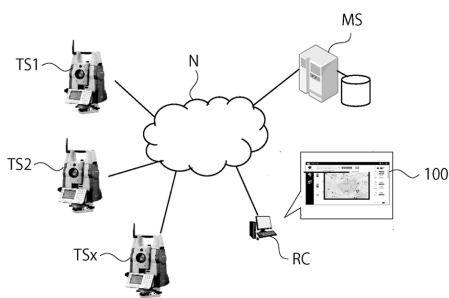
30

40

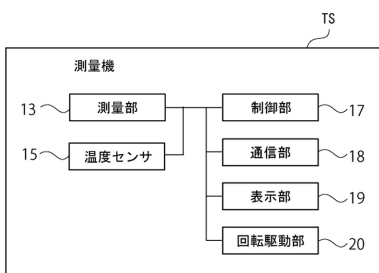
50

- 4 5 使用可能温度判定部
- 4 6 動作実行部
- 4 7 使用可能条件読出し部
- 4 8 温度超過判定部
- 4 9 予測温度テーブル
- 1 0 0 W e b ページ

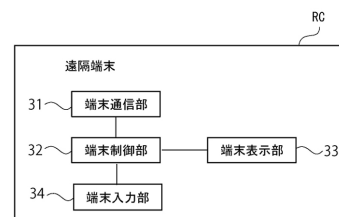
【図 1】



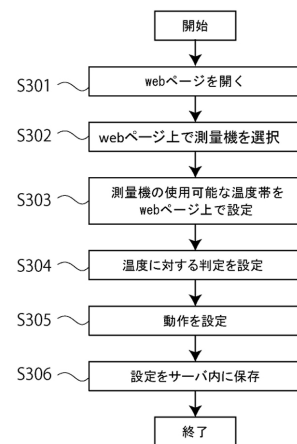
【図 2】



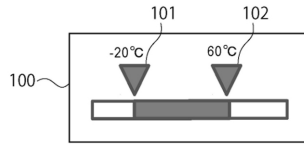
【図 3】



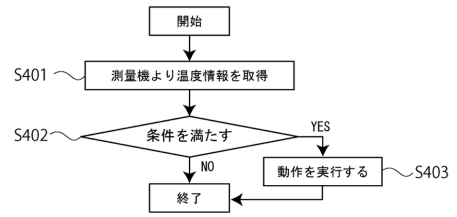
【図 4】



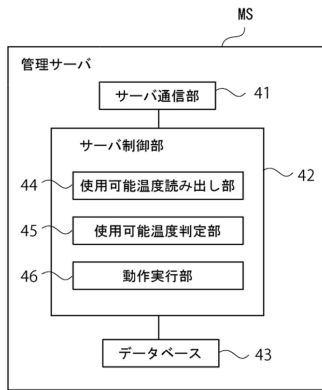
【図5】



【図7】



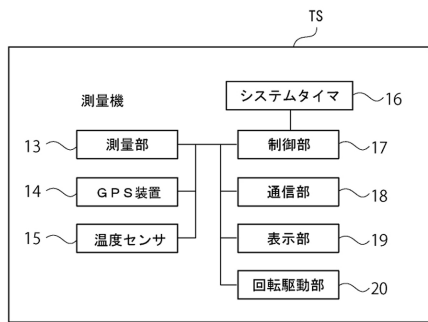
【図6】



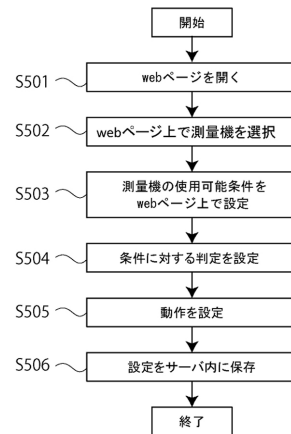
【図8】



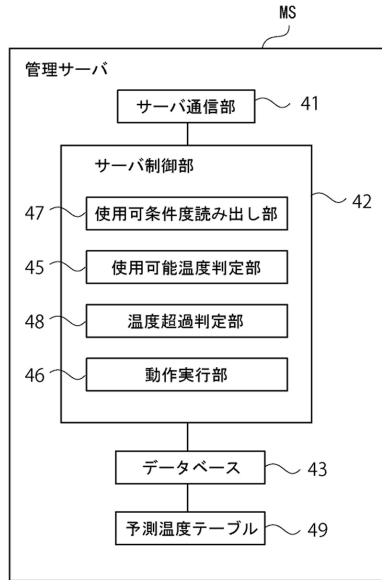
【図9】



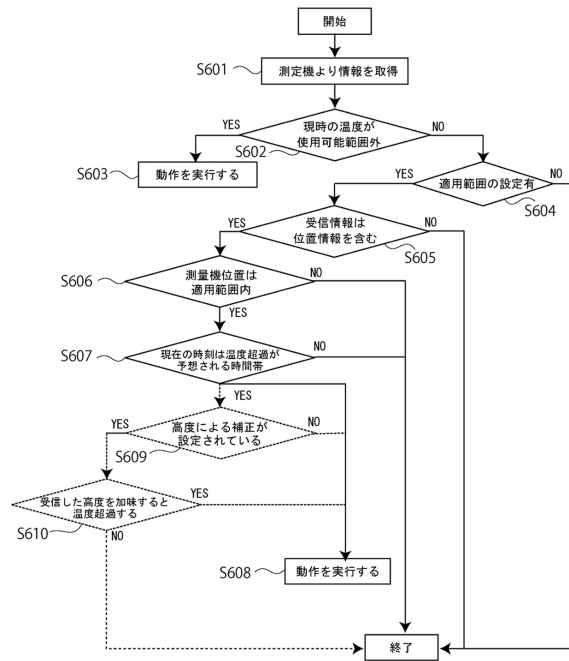
【図10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-117874(JP,A)
特開2016-223904(JP,A)
特開2014-174582(JP,A)
米国特許出願公開第2016/0012590(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01C 15/00