

(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2007-121225

(P2007-121225A)

(43) 公開日 平成19年5月17日(2007.5.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1F 23/00 (2006.01)	GO1F 23/00 A	2FO14
EO2B 1/00 (2006.01)	EO2B 1/00 Z	
GO1F 23/26 (2006.01)	GO1F 23/26 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-317123 (P2005-317123)	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22) 出願日	平成17年10月31日(2005.10.31)	(71) 出願人	503368214 社団法人東北建設協会 宮城県仙台市青葉区八幡一丁目4-16
		(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100080285 弁理士 小出 俊實
		(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水位計測装置とこの水位計測装置を使用した水位計測システム

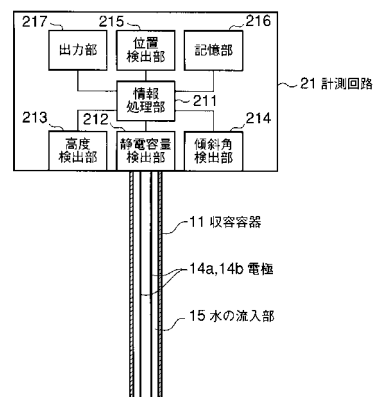
(57) 【要約】

【課題】 水位計を基準面に対し垂直に設置するの必要をなくして設置基準を緩和し、これにより堤防敷のような傾斜している場所にも設置できるようにする。

【解決手段】 静電容量式の水位計10を堤防敷の斜面上に設置した状態で、この水位計10の標高SL及び傾斜角度をそれぞれ高度検出部213及び傾斜角検出部214により検出する。そして、上記水位計10及び静電容量検出部212により検出される一次水位WL0を、上記検出された標高SL及び傾斜角度と、既知の基準面の高度SL0、水位計10の水位計測範囲長L及び回路定数Aとをもとに、基準面SL0に対応する水位値WLに換算し、この換算された水位WLを記憶部216に格納した後、必要に応じ出力部217から出力するようにしたものである。

【選択図】 図2

図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水位観測地点に設置され、被検出対象となる水と空気との誘電率との差を検出してその検出値を出力する静電容量式の水位計と、

前記水位観測地点ごとに設定される基準面に対する前記水位計の高度を検出する高度検出手段と、

前記水位観測地点ごとに設定される基準面に対する前記水位計の傾斜角度を検出する傾斜角検出手段と、

前記水位計から出力された検出値を、前記高度検出手段及び傾斜角検出手段により検出された高度及び傾斜角度をもとに、前記基準面に対応する水位値に換算する換算手段と、

前記換算手段により得られた水位値を出力する出力手段とを具備することを特徴とする水位計測装置。

10

【請求項 2】

前記水位計の設置位置を検出する位置検出手段をさらに具備し、

前記出力手段は、前記換算手段により得られた水位値を、前記位置検出手段により検出された水位計の設置位置を表す情報と共に出力することを特徴とする請求項 1 記載の水位計測装置。

【請求項 3】

前記水位計による水位計測範囲の下端部において被検出対象となる水の有無を検出する手段と、

前記水位計測範囲の下端部で水が検出された場合に前記水位の計測動作を可能とし、検出されない場合には前記水位の計測動作を停止させる手段とを、さらに具備することを特徴とする請求項 1 記載の水位計測装置。

20

【請求項 4】

前記水位計による水位計測範囲の上端部において被検出対象となる水の有無を検出する手段と、

前記水位計測範囲の上端部で水が検出されていない場合に前記水位の計測動作を可能とし、検出された場合には前記水位の計測動作を停止させる手段とを、さらに具備することを特徴とする請求項 1 記載の水位計測装置。

【請求項 5】

前記水位計が、水位計測範囲を分割して計測する複数の水位計測エレメントを備える場合に、

前記水位計測エレメントごとに被検出対象となる水の有無を検出する手段と、

前記水の有無の検出結果に基づいて、水が存在する位置に対応する水位計測エレメントに対し選択的に電源を供給する給電制御手段と

を、さらに具備することを特徴とする請求項 1 記載の水位計測装置。

30

【請求項 6】

異なる複数の観測地点に設置された複数の水位計測装置と、これら複数の水位計測装置に対し通信ネットワークを介して接続される水位監視装置とを具備し、

前記水位計測装置は、

被検出対象となる水と空気との誘電率との差を検出してその検出値を出力する静電容量式の水位計と、

前記水位観測地点ごとに設定される基準面に対する前記水位計の高度を検出する高度検出手段と、

前記水位観測地点ごとに設定される基準面に対する前記水位計の傾斜角度を検出する傾斜角検出手段と、

前記水位計の設置位置を検出する位置検出手段と、

前記水位計から出力された検出値を、前記高度検出手段及び傾斜角検出手段により検出された高度及び傾斜角度をもとに、前記基準面に対応する水位値に換算する換算手段と、

前記換算手段により得られた水位値、及び前記位置検出手段により検出された水位計の

40

50

設置位置の情報を、前記通信ネットワークを介して前記水位観測装置へ送信する送信手段と

を備え、

前記水位監視装置は、

前記複数の水位計測装置から送信された水位値及び水位計の設置位置の情報をそれぞれ受信する手段と、

前記受信された水位値及び水位計の設置位置の情報をもとに、前記各観測地点の水位を表す情報を作成して表示する表示手段とを備えることを特徴とする水位計測システム。

【請求項 7】

10

前記表示手段は、

地図情報を記憶する地図記憶手段と、

前記地図記憶手段から前記複数の観測地点を含むエリアの地図を読み出し、この読み出された地図上に前記各観測地点の水位を表示する手段とを備えることを特徴とする請求項 6 記載の水位計測システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、静電容量の変化により水位変動を検出する静電容量式水位計を河川の堤防等に設置して河川の水位を計測する水位計測装置と、この水位計測装置を使用した水位計測システムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

河川等の水位を計測する方式として、フロート方式、超音波方式、静電容量方式、圧力方式、光ファイバ方式等が知られている。フロート方式は、例えば水位変動に伴ってフロート（浮き）が上下に移動し、フロート内のマグネット等によりリードスイッチが作動して水位を検出するように構成される。この方式は、安価で手軽に使用できるという長所がある。しかし、粘性の強い液体や比重の軽い液体、高温、高圧の場所では使用できないという短所がある（例えば、非特許文献 1 を参照。）。

【0003】

30

超音波方式は、液面に向け超音波を送信してその反射波を受信し、この送信と受信の時間差を計測信号に変換して水位計測を行うものである。この方式は、水位を非接触で計測できるという長所がある反面、高温、高圧、粉塵、障害物等が存在する環境下では測定できないという短所がある（例えば、非特許文献 1 を参照。）。

【0004】

静電容量方式は、被測定物が持っている固有の誘電率と空気の誘電率との差を検知・計測し、この計測された差を水位に変換するものである。この方式は、高温や高圧の環境下でも検知・計測を行え、かつ粘性が高い液体にも対応できるという長所を有する。しかしその反面、液体の誘電率が変化する場合には使用できないという短所がある（例えば、非特許文献 1 を参照。）。

40

【0005】

圧力方式は、例えば圧力センサをタンクの下部に設置し、液体の圧力を検知・計測してその計測値を水位に変換して出力するものであり、比較的手軽に使用できるという長所を持つ反面、高温や高圧化では誤差が大きくなり易いという短所がある（例えば、非特許文献 1 を参照。）。

【0006】

光ファイバ方式は、圧力指示計器として広く使用されているブルドン管を用いて、管先と不動の固定部との間に F B G (Fiber Bragg Grating) を取り付け、水圧によって生じるブルドン管先の聴力で F B G に伸び歪みを与えるものである。この方式は、水圧による F B G の伸び歪みに対しリニアで高精度の測定を行えるという特長がある（例えば、非特

50

許文献 2 を参照。)。

【 0 0 0 7 】

【 非特許文献 1 】 <http://www.ydic.co.jp/sensing.html>

【 0 0 0 8 】

【 非特許文献 2 】 <http://www.ntt-at.co.jp/news/2002/release105.html>

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

ところで、河川等にフロート式の水位計を設置する場合、ゴミや泥がフロートの移動に影響を与えないようにするため、フロートが上下動する筒体を基準面に対し垂直に保持し、かつ筒体へのゴミや泥の流入を防ぐように設置する必要がある。そのため、橋梁等の橋脚を利用して設置されることが多く、流れの速い箇所や河床変動の大きい箇所、蛇行部等への設置は適さない。超音波方式も、水面に対し垂直に超音波を当てる必要があるため、設置場所が橋梁等の構造物が存在する場所に限定される。

10

【 0 0 1 0 】

これに対し静電容量方式の水位計は、構造が比較的簡単で流水の内容物の影響も小さいため、設置条件の制約は少ない。しかしながら、基準面との位置関係を正確に設定しなければ、高精度の測定結果が得られないと云う欠点がある。また圧力方式の水位計は、タンクや水槽等のように安定した圧力のもとで水位を測定する場合には適しているが、流れの速い場所や水位計自体の固定が困難な場所への設置には適さない。光ファイバ方式の水位計は、光ファイバの歪みを検出する装置が高価であり、電源供給や防水に対する配慮が必要である。

20

【 0 0 1 1 】

このように河川においては、いずれの方式の水位計を用いる場合でも設置環境や測定条件に対する配慮が必要である。このため、水位計は河床変動や水位変動、流れが比較的緩やかな場所を選んで設置されるのが一般的である。また、多くの場合、水位計測を行うための施設や構造物が必要となり、工事や維持管理に費用がかかる。そのため、一級河川等における一般的な計測間隔は数十 km であり、破堤等の危険性の高い蛇行部や流れの急速な狭窄部における計測、及び中小河川における計測はほとんど行われていないのが現状である。

30

【 0 0 1 2 】

一方、昨今の豪雨等による災害の教訓から、特に高齢者等の災害弱者の避難を支援するために「避難準備情報」が創設される等、避難情報の提供時期に対する精度が要求されるようになってきた。この要求に応えるには、出水時に避難情報を的確に提供する必要があり、そのためには危険度の高い場所や中小河川の水位データも必要不可欠である。

【 0 0 1 3 】

また、河川施設の整備基準の一つとなる出水時の最高水位については、一般にゴミや漂流物の痕跡に基づいた目視調査により把握している。しかし、痕跡調査による最高水位は必ずしも正確な水位を表しているわけではなく、実際の水位との間にはずれがある。そこで、最高水位についても水位計を使用して直接計測することが試みられている。ところが、最高水位は堤防敷における計測になるため、設置条件に対する柔軟性が必要となり、先に述べた既存の水位計では計測が困難だった。

40

【 0 0 1 4 】

この発明は上記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、水位計を基準面に対し垂直に設置しなくても済むようにして設置基準を緩和し、これにより堤防敷のような傾斜している場所にも設置できるようにした水位計測システムを提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 5 】

上記目的を達成するためにこの発明に係わる水位計測装置は、被検出対象となる水と空

50

気との誘電率との差を検出してその検出値を出力する静電容量式の水位計を水位観測地点に設置し、かつ上記水位観測地点ごとに設定される基準面に対する上記水位計の高度及び傾斜角度をそれぞれ検出する。そして、上記水位計から出力された検出値を、上記検出された高度及び傾斜角度をもとに上記基準面に対応する水位値に換算し、この換算された水位値を出力するように構成したものである。

【0016】

したがってこの発明によれば、水位計の設置高度及び傾斜角が自立的に検出されて、その検出値をもとに水位計の検出値が換算される。すなわち、水位計の設置条件に応じて自動補正された水位が得られる。このため、水位計を垂直状態になるように正確に調整する必要がなくなり、また堤防敷などの傾斜する場所にも設置することが可能となる。すなわち、静電容量式の水位計の設置条件を大幅に緩和することができる。

10

【0017】

また、この発明に係わる水位計測装置は次のような各種構成を備えることも特徴とする。

第1の構成は、水位計の設置位置を検出する位置検出手段をさらに具備し、上記換算手段により得られた水位値を、上記位置検出手段により検出された水位計の設置位置を表す情報と共に出力するものである。このように構成すると、水位値が観測地点の位置情報と共に出力されるので、オペレータが水位を観測する際に、水位値がどこの観測地点のものかを常に明確に把握することができる。

【0018】

第2の構成は、水位計による水位計測範囲の下端部において被検出対象となる水の有無を検出し、水位計測範囲の下端部で水が検出された場合に水位の計測動作を可能とし、検出されない場合には水位の計測動作を停止させるようにしたものである。このように構成すると、水位が水位計の水位計測範囲まで上昇した場合にのみ水位の計測動作が行われ、水位が水位計測範囲に達していない場合には水位計測動作が停止される。このため、無駄な電力消費が低減される。この効果は、特に電源としてバッテリーを使用する場合に、バッテリー寿命を延長して保守性の向上を図ることができるのできわめて有効である。

20

【0019】

第3の構成は、水位計による水位計測範囲の上端部において被検出対象となる水の有無を検出し、水位計測範囲の上端部で水が検出されていない場合に水位の計測動作を可能とし、検出された場合には水位の計測動作を停止させるようにしたものである。このようにすると、水位が水位計の計測範囲を超えるほど上昇した場合には、実質的に水位の計測は不可能なので水位計測動作が停止される。このため、無駄な電力消費が低減され、バッテリー寿命の延長が可能となる。

30

【0020】

第4の構成は、水位計が、水位計測範囲を分割して計測する複数の水位計測エレメントを備える場合に、これらの水位計測エレメントごとに被検出対象となる水の有無を検出し、この水の有無の検出結果に基づいて水が存在する位置に対応する水位計測エレメントに対し選択的に電源を供給するようにしたものである。このように構成すると、複数の水位計測エレメントのうち、水位が水位計測範囲内に入っていないエレメントには電源が供給されず水位計測動作が行われない。このため、無駄な電力消費を極力抑制することができる。

40

【0021】

一方、この発明に係わる水位計測システムは、異なる複数の観測地点にそれぞれ水位計測装置を設置すると共に、これら複数の水位計測装置に対し通信ネットワークを介して水位監視装置を接続可能にする。水位計測装置には、被検出対象となる水と空気との誘電率との差を検出してその検出値を出力する静電容量式の水位計と、上記水位観測地点ごとに設定される基準面に対する上記水位計の高度及び傾斜角度を検出する手段と、上記水位計の設置位置を検出する位置検出手段とを備える。そして、上記水位計から出力された検出値を上記検出された高度及び傾斜角度をもとに上記基準面に対応する水位値に換算し、こ

50

の換算により得られた水位値、及び上記位置検出手段により検出された水位計の設置位置の情報を、上記通信ネットワークを介して上記水位観測装置へ送信する。

これに対し水位監視装置は、上記複数の水位計測装置から送信された水位値及び水位計の設置位置の情報をそれぞれ受信し、この受信された水位値及び水位計の設置位置の情報をもとに各観測地点の水位を表す情報を作成して表示するようにしたものである。

【0022】

したがってこの発明によれば、各水位計測装置において水位計の設置高度及び傾斜角が自立的に検出されて、その検出値をもとに水位計の検出値が換算される。すなわち、観測地点ごとに水位計の設置条件に応じて自動補正された水位が得られる。このため、水位計を垂直状態になるように正確に調整する必要がなくなり、また堤防敷などの傾斜する場所にも設置して水位を計測することが可能となる。

10

【0023】

また、各水位計測装置により検出された水位及び水位計の設置位置を表す情報が、各水位計測装置から水位監視装置へ通信ネットワークを介してそれぞれ伝送され、この伝送された情報をもとに水位監視装置において各観測地点の水位を表す情報が作成されて表示される。したがって、監視オペレータは監視センタに居ながらにして、ほぼリアルタイムに各観測地点の水位を監視することが可能となる。

【0024】

またこの発明は、上記観測地点の水位を表示する際に、地図情報を記憶する地図記憶手段を用意しておき、この地図記憶手段から複数の観測地点を含むエリアの地図を読み出し、この読み出された地図上に上記観測地点の水位を表示することも特徴とする。このように構成すると、地図上において例えば河川の各観測地点における増水の様子を監視することができ、これにより注意を要する地域や避難対象の地域を正確かつ簡単に特定することが可能となる。

20

【発明の効果】

【0025】

要するにこの発明では、水位計の設置高度及び傾斜角を検出して、その検出値をもとに水位計の検出値を観測地点ごとに設定される基準面に対応する値に換算するようにしている。したがってこの発明によれば、水位計を基準面に対し垂直に設置する必要をなくして設置基準を緩和し、これにより堤防敷のような傾斜している場所にも設置できるようにした水位計測システムを提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、図面を参照してこの発明の実施形態を説明する。

(第1の実施形態)

図1は、この発明に係わる水位計測装置の第1の実施形態を示す外観図である。この水位計測装置は、水位計10と、防水ボックス20とから構成される。水位計10は、円筒体からなる収容容器11内に一对の電極14a, 14bを収容したものである。この収容容器11の先端部は開口し、かつ側面部には複数の水抜け穴12, 12が設けてあり、これにより収容容器11内には水が自由に流入及び流出するようになっている。なお、収容容器11の先端開口部にはごみ防止ネット13が装着されている。電極14a, 14bは、例えば一对の金属ワイヤを一定の間隔を隔てて平行に配置したものである。

40

【0027】

一方、防水ボックス20内には計測回路21が収容される。この計測回路21は、図2に示すように例えばマイクロコンピュータからなる情報処理部211を備え、この情報処理部211には静電容量検出部212が接続されている。静電容量検出部212は、上記一对の電極14a, 14b間の静電容量の変化を検出する。

【0028】

また上記情報処理部211には、高度検出部213、傾斜角検出部214及び位置検出部215がそれぞれ接続され、さらに記憶部216及び出力部217が接続されている。

50

高度検出部 2 1 3 は、計測回路 2 1 が設置された場所の標高を検出する。検出手段としては、例えば気圧をもとに高度を検出するものや、GPS (Global Positioning System) 信号をもとに標高を計算するものを使用することができる。傾斜角検出部 2 1 4 は、上記水位計 1 0 の重力方向に対する傾きを検出する。検出方式としては、トルク平衡式又はポテンショメータ式の傾斜角センサを使用することができる。位置検出部 2 1 5 は、水位計 1 0 の設置場所の位置を検出するもので、上記 GPS 信号をもとに緯度経度で表される位置情報を計算して出力する。

【0029】

情報処理部 2 1 1 は、上記静電容量検出部 2 1 2 により検出された静電容量値を、上記高度検出部 2 1 3 により検出された高度、及び上記傾斜角検出部 2 1 4 により検出された傾斜角をもとに、被測定対象となる河川の基準面 (川底面) に対応する水位に換算する。そして、この計算された水位を記憶部 2 1 6 に記憶する。また情報処理部 2 1 1 は、例えば予め定められた周期で定期的に、或いは外部から水位の取得要求が入力された場合に、上記記憶部 2 1 6 に記憶された水位を上記位置検出部 2 1 5 により検出された位置情報と対応付けて出力部 2 1 7 から出力する。

10

【0030】

なお、図示していないが、計測回路 2 1 はバッテリーとこのバッテリーの出力電圧をもとに動作電圧を生成する電源回路とを備える。そして、この電源回路により生成された動作電圧を、上記水位計 1 0 及び各回路ブロックに供給している。

【0031】

次に、以上のように構成された装置の動作を説明する。

20

図 3 は、この実施形態に係わる水位計測装置の堤防における設置例と、その動作説明に使用するための図である。

図 3 に示すように、水位計 1 0 は河川堤防の堤防敷の斜面上に固定設置される。また防水ボックス 2 0 は堤防上に固定設置される。したがって、河川の水位が堤防敷まで上昇すると、その水位に応じて水位計 1 0 が部分的に水中に没する。このとき、収容容器 1 1 内には上記水位に応じた水が流入し、このときの電極 1 4 a, 1 4 b 間の静電容量の変化が静電容量検出部 2 1 2 により検出されて電圧値 V として出力される。情報処理部 2 1 1 では、上記検出電圧 V と、回路定数により決定される係数 A をもとに、一時水位 WL_0 が

$$WL_0 = A \times V \quad \dots (1)$$

30

として計算される。

【0032】

一方、このとき高度検出部 2 1 3 においては計測回路 2 1 が設置された場所の標高 SL が検出され、さらに傾斜角検出部 2 1 4 では上記水位計 1 0 の水平面に対する傾き θ が検出される。情報処理部 2 1 1 では、上記検出された標高 SL をもとに、河川底面に設定された基準面 SL_0 から水位計 1 0 の上端までの高さ H_1 が、

$$H_1 = SL - SL_0 \quad \dots (2)$$

として計算される。そして、この高さ H_1 をもとに、基準面から水位計 1 0 の下端までの高さ H_2 が

$$H_2 = H_1 - L \times \sin \theta \quad \dots (3)$$

40

として計算される。なお、 L は水位計 1 0 の水位計測範囲長を示す。

【0033】

したがって、実際の水位 WL は、上記 (1) ~ (3) 式を用いて、

$$\begin{aligned} WL &= H_2 + WL_0 \times \sin \theta \\ &= SL - SL_0 - L \times \sin \theta + A \times V \times \sin \theta \quad \dots (4) \end{aligned}$$

により計算される。

【0034】

ここで、上記 SL_0 、 L 、 A は既知であり、標高 SL は上記したように高度検出部 2 1 3 により検出され、また傾斜角 θ は傾斜角検出部 2 1 4 により検出される。したがって、これらの標高 SL 及び傾斜角 θ を上記静電容量検出部 2 1 2 により検出された検出電圧値

50

Vと共に上記第(4)式に代入することで、水位WLを計算することができる。すなわち、一次水位WL0を水位計10の設置高度SL及び設置傾斜角をもとに換算した二次水位WLが得られる。そして、この計算された二次水位WLは記憶部216に格納され、定期的、或いは外部からの水位取得要求の入力に応じて出力部217から出力される。

【0035】

以上述べたように第1の実施形態では、静電容量式の水位計10を堤防敷の斜面上に設置した状態で、この水位計10の標高SL及び傾斜角度をそれぞれ検出する。そして、上記水位計10の検出電圧値Vと、上記検出された標高SL及び傾斜角度と、既知の基準面の高度SL0、水位計10の水位計測範囲長L及び回路定数Aとをもとに計算を行って、上記基準面SL0に対応する水位値WLを算出し出力するようにしている。

10

【0036】

したがって、水位計10により検出された一次水位WL0が、水位計10の設置高度SL及び設置傾斜角をもとに基準面SL0に応じた水位WLに自動的に換算されて出力される。このため、静電容量式の水位計10の設置条件を大幅に緩和することができ、この結果水位計10を堤防敷などの傾斜する場所にも設置することが可能となる。

【0037】

(第2の実施形態)

この発明の第2の実施形態は、水位計測装置を河川の複数の観測地点にそれぞれ設置し、これらの水位計測装置を通信ネットワークを介して水位監視装置としての水位計測サーバに接続する。そして、上記各水位計測装置により得られた水位の計測データを、通信ネットワークを介して水位計測サーバに伝送し、この水位計測サーバにおいて上記各計測データを

20

【0038】

図4は、この発明に係わる水位計測システムの第2の実施形態を示す概略構成図である。河川の流域に設定された複数の観測地点にはそれぞれ、水位計測装置DT1, DT2, DT3, ...が設置される。その設置形態は、第1の実施形態で図3に例示したように堤防敷の斜面上に水位計を設置するものでも、また堤防の垂直護岸に水位計を垂直に設置するものでもよい。

【0039】

上記水位計測装置DT1, DT2, DT3, ...は、水位計10と計測装置21とから構成される。なお、この水位計10と計測装置21の構成は、前記図1及び2に示した構成とほぼ同一なので詳しい説明は省略する。

30

本実施形態の水位計測装置DT1, DT2, DT3, ...が前記第1の実施形態の水位計測装置と構成を異にするところは、計測回路21に通信機能部221, 222, 223, ...を追加した点である。通信機能部221, 222, 223, ...は、通信ネットワークNWを介して水位計測サーバSVとの間で計測データを伝送するための通信を行う。

【0040】

なお、通信ネットワークNWは、例えばインターネットに代表されるIP(Internet Protocol)網と、このIP網にアクセスするための複数のアクセス網とから構成される。アクセス網としては、例えばDSL(Digital Subscriber Line)や光伝送路を使用する有線加入者網、LAN、無線LAN(Local Area Network)、移動通信網、専用線網が用いられる。

40

【0041】

水位計測サーバSVは次のように構成される。図5はその構成を示すブロック図である。すなわち、水位計測サーバSVは制御部31を備え、この制御部31にはバスを介して地理情報データベース32及び水位情報データベース33が接続され、さらに通信インターフェース(通信I/F)34及び入出力インターフェース(入出力I/F)35が接続されている。

【0042】

地理情報データベース32には、複数の観測地点を網羅するエリアの地図情報が格納さ

50

れている。水位情報データベース 33 には、水位計測装置 DT1, DT2, DT3, ... から伝送された水位計測データ及び水位計測装置 DT1, DT2, DT3, ... の位置情報が、時系列的に蓄積される。

【0043】

通信 I/F 34 は、制御部 31 の制御の下、水位計測装置 DT1, DT2, DT3, ... との間で、通信ネットワーク NW により規定される通信プロトコルに従って通信を行う。通信プロトコルとしては、例えば TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) が使用される。

【0044】

入出力 I/F 35 には、入力部 36 及び表示部 37 が接続される。入力部 36 はキーボード及びマウスからなる。表示部 37 は液晶ディスプレイ (LCD; Liquid Crystal Device) からなる。入出力 I/F 35 は、上記入力部 36 から操作情報を取り込む。また、制御部 31 により作成された河川の水位を示す情報等を表示部 37 に表示する。

10

【0045】

制御部 31 はマイクロコンピュータを備え、計測データ収集制御機能と、計測データ表示制御機能を備える。計測データ収集制御機能は、例えばポーリングにより水位計測装置 DT1, DT2, DT3, ... から定期的に水位計測データ及び位置情報を収集し、この収集された水位計測データ及び位置情報を水位情報データベース 33 に格納する。なお、計測データの収集方式としては、水位計測装置 DT1, DT2, DT3, ... が自立的に送信する水位計測データを水位計測サーバ SV が受信するプッシュ式であってもよい。

20

【0046】

計測データ表示制御機能は、入力部 36 により指定された表示対象地域に該当する地図データを地理情報データベース 32 から読み出す。また、上記表示対象地域に含まれる複数の観測地点の水位計測データを上記水位情報データベース 33 から読み出し、この読み出されたデータを上記地図データ上に重ねて表示させる。また、観測地点ごとの水位の時間変化を表す折れ線グラフや、過去の最高水位と現在の水位とを比較表示する棒グラフを作成し、これらを表示させる機能も備える。

【0047】

このような構成であるから、水位計測装置 DT1, DT2, DT3, ... ではそれぞれ、定期的に前記第 1 の実施形態で (4) 式に示した計算により水位 WL が計算される。そして、この計算により得られた水位計測データと、位置検出部 215 により検出された水位計 10 の設置位置、つまり観測地点の位置を緯度経度により表した位置情報が、通信機能部 221, 222, 223, ... から通信ネットワーク NW を介して水位計測サーバ SV に伝送される。

30

【0048】

これに対し水位計測サーバ SV では、上記水位計測装置 DT1, DT2, DT3, ... から水位計測データ及び位置情報が伝送されると、これらの水位計測データ及び位置情報が水位情報データベース 33 に格納される。そして、例えば監視オペレータが入力部 36 により表示対象地域を指定すると、この指定された表示対象地域に該当する地図データが地理情報データベース 32 から読み出され、かつ上記指定された表示対象地域に含まれる複数の観測地点の水位計測データが上記水位情報データベース 33 から読み出されて、上記地図データ上に重ねて表示される。図 6 にその表示結果の一例を示す。なお、地図データには河川ばかりでなくその周辺の道路や建物、田畑なども表示されるが、同図では図の煩雑化を避けるため図示を省略している。

40

【0049】

また、水位計測サーバ SV では、監視オペレータの指定操作により、観測地点ごとの水位の時間変化を表す折れ線グラフや、過去の最高水位と現在の水位とを比較表示する棒グラフを作成し表示することも可能である。図 7 にその表示結果の一例を示す。上記折れ線グラフを作成し表示することにより、監視オペレータは観測地点ごとの水位の時間変化を一目で確認することができる。また、上記棒グラフにより、現在の水位を過去の最高水位

50

と対比しながら認識することができる。

【0050】

(第3の実施形態)

この発明の第3の実施形態は、堤防が複数段の堤防敷を備える場合に、これら複数の堤防敷のそれぞれに水位計測エレメントとして機能する水位計を設置する。そして、これらの水位計ごとに水の有無を検出し、この水の有無の検出結果に基づいて水が存在する位置にある水位計に対し電源を供給するようにしたものである。

【0051】

図8は、この発明の第3の実施形態に係わる水位計測装置の構成を示す図である。同図において、複数の堤防敷のそれぞれには水位計111, 112, 113が設置される。これらの水位計111, 112, 113の構造は図1に示したものと同一であるため、ここでの説明は省略する。

10

【0052】

一方、堤防上には計測ユニット40が防水ボックスに収用された状態で設置される。計測ユニット40は、上記水位計111, 112, 113に対応付けて設けられた複数の計測回路411, 412, 413と、これらの計測回路411, 412, 413と上記水位計111, 112, 113との間で信号及び電源供給の仲立ちをする水位計インタフェース(水位計I/F)421, 422, 423と、スイッチ回路430と、バッテリーを備える電源回路440と、制御回路450とを備えている。

【0053】

計測回路411, 412, 413はそれぞれ、上記水位計111, 112, 113の静電容量の変化から一次水位を検出し、さらに水位計の設置高度及び傾斜角をもとに上記一次水位を基準面に対する水位に換算するもので、この計算された水位を記憶部に格納すると共に制御回路450に供給する。なお、計測回路411, 412, 413の構成は、前記図1及び図2の構成と同一なので、ここでの説明は省略する。なお、位置検出部215は計測回路411, 412, 413にそれぞれ設ける必要はなく、計測回路411, 412, 413のいずれか一つに設ければよい。

20

【0054】

制御回路450は、上記計測回路411, 412, 413による水位の検出結果をもとに、水位がどの水位計の計測範囲にあるかを判定する。そして、この判定結果に基づいて、水位が計測範囲内にある水位計に対応する計測回路に対してのみ電源回路440の動作電圧を供給するべく、スイッチ回路430を切替制御する。

30

【0055】

次に、以上のように構成された装置の動作を説明する。

まず計測開始時において制御回路450は、スイッチ回路430を制御してすべての計測回路411, 412, 413に給電を行い、すべての水位計111, 112, 113から水位を検出する。そして、この水位の検出結果をもとに水位がどの水位計の計測範囲にあるかを判定し、この判定結果をもとにスイッチ回路430を切替制御して、水位が検出された計測回路に対してのみ給電を行う。

【0056】

例えば、計測された水位が水位計113の計測範囲であれば、スイッチ回路430を制御して水位計113に対応する計測回路413にのみ給電し、他の2つの水位計112, 111に対応する計測回路412, 411への給電は停止する。同様に、計測された水位が水位計112の計測範囲であれば水位計112に対応する計測回路412にのみ給電し、また計測された水位が水位計111の計測範囲であれば水位計111に対応する計測回路411にのみ給電するように、スイッチ回路430を切替制御する。

40

【0057】

一方、計測期間中に水位が低下し、例えば給電中の計測回路412に接続された水位計112の水位が0になると、制御回路450は計測回路412に対する給電を停止し、代わりに下段に位置する水位計113に対応する計測回路413に給電を開始するように、

50

スイッチ回路 430 を切替制御する。反対に、水位が上昇し、例えば給電中の計測回路 412 に接続された水位計 112 の水位が予め設定した最大値を超えると、制御回路 450 は計測回路 412 に対する給電を停止し、代わりに上段に位置する水位計 111 に対応する計測回路 411 に給電を開始するように、スイッチ回路 430 を切替制御する。

【0058】

したがって第3の実施形態によれば、複数の堤防敷にそれぞれ水位計 111 ~ 113 を設けた場合に、水位がどの水位計の計測範囲にあるかが判定され、この判定結果をもとに水位が検出された水位計に対応する計測回路にのみ給電が行われる。このため、すべての計測回路 411 ~ 413 に対し常時給電する場合に比べ、装置の消費電力を減らすことが可能となり、これによりバッテリー寿命を延長してバッテリー交換にかかる手間を軽減することが可能となる。

10

【0059】

(第4の実施形態)

この発明の第4の実施形態は、水位計による水位計測範囲の下端において水の有無を検出することにより、水位が上記水位計の計測範囲内にあるか否かを判定する。そして、水位が上記水位計の計測範囲内にある場合にのみ、水位計測動作を実行するようにしたものである。

【0060】

図9は、この発明の第4の実施形態に係わる水位計測装置の構成を示す図である。同図において、水位計 10 の収容容器 11 の側面先端部付近には、導通検出回路 24 が取附着してある。この導通検出回路 24 の下面には、一对の検出電極 25a, 25b が下方に向け突設されている。導通検出回路 24 は、上記検出電極 25a, 25b 間に検出電圧を印加する。そして、当該検出電極 25a, 25b 間に流れる電流値を検出することにより、水位計の計測範囲内に水位があるか否かを表す検出信号を計測回路 23 に供給する。

20

【0061】

計測回路 23 内の情報処理 211 は、上記導通検出回路 24 から水位計測範囲に水位が有ることを示す検出信号が供給された場合に、計測回路 23 内の静電容量検出部 212、高度検出部 213、傾斜角検出部 214 及び位置検出部 215 に給電を行い、水位の計測動作を行わせる。これに対し、上記導通検出回路 24 から水位計測範囲に水位が無いことを示す検出信号が供給された場合には、計測回路 23 内の静電容量検出部 212、高度検出部 213、傾斜角検出部 214 及び位置検出部 215 への給電を停止する。

30

【0062】

このような構成であるから、水位計測装置は水位が水位計 10 の計測範囲内にある場合にのみ計測動作を行える状態となり、その他の場合には計測内の各回路部への給電が停止されて計測動作を行わない状態となる。したがって、計測回路 23 を常時動作状態に設定する場合に比べ、装置の消費電力を減らすことが可能となり、これによりバッテリー寿命を延長してバッテリー交換にかかる手間を軽減することが可能となる。

【0063】

(その他の実施形態)

前記各実施形態では、水位計を堤防敷に斜めに設置する場合を例にとって説明したが、垂直堤防壁に沿わせて水位計を設置する場合にもこの発明は適用可能である。この場合、堤防壁は必ずしも垂直になっているとは限らず、また垂直になっていたとしても設置する際に水位計が傾くこともあり得る。しかし本発明によれば、水位計によれ検出される一次水位が高さと傾きにより自動補正されるので、水位計を正確に垂直に設置しなくても、高精度の水位計測が可能となる。

40

【0064】

前記第4の実施形態では、水位計 21 の水位計測範囲の下端において導通検出回路 24 により水の有無を検出し、水が検出された場合に計測回路 23 を計測動作状態に設定するようにした。しかし、それに加えて、水位計 21 の水位計測範囲の上端においても水の有無を検出し、この上端においても水が検出された場合には、水位計測範囲の全域が水没し

50

たと判断して、計測回路 2 3 内の各回路部への給電を停止して計測動作を行わないようにしてもよい。

【0065】

また、前記実施形態では河川の水位を計測する場合を例にとって説明したが、海岸や湖沼の水位を計測する場合にも、この発明は適用可能である。その他、水位計の構造や計測回路の回路構成、水位計測サーバの構成とその機能、水位計測装置と水位計測サーバとの間の計測データ伝送方法等についても、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

【0066】

要するにこの発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】この発明の第1の実施形態に係わる水位計測装置の構造を示す斜視図。

【図2】この発明の第1の実施形態に係わる水位計測装置の回路構成を示すブロック図。

【図3】図1及び図2に示した水位計測装置の使用例を説明するための図。

【図4】この発明の第2の実施形態に係わる水位計測システムの概略構成図。

【図5】図4に示したシステムの水位計測サーバの構成を示すブロック図。

【図6】図5に示した水位計測サーバに表示される計測情報の一例を示す図。

【図7】図5に示した水位計測サーバに表示される計測情報の他の例を示す図。

【図8】この発明の第3の実施形態に係わる水位計測装置の構成を示すブロック図。

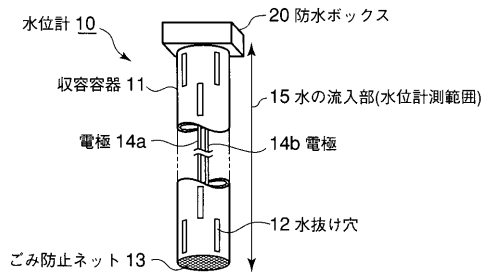
【図9】この発明の第4の実施形態に係わる水位推測装置の構成を示す図。

【符号の説明】

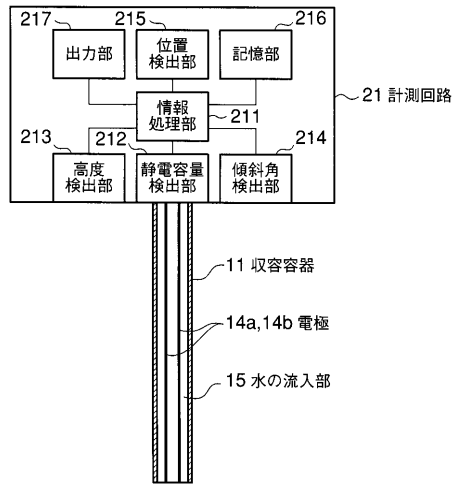
【0068】

10, 111, 112, 113 ... 水位計、11 ... カバー、12 ... 水抜け穴、13 ... ごみ防止ネット、14a, 14b ... 水位計測用の電極、15 ... 水の流入部、20 ... 防水ボックス、21, 23, 411, 412, 413 ... 計測回路、24 ... 導通検出回路、25a, 25b ... 水面検出用電極、31 ... 水位計測サーバの制御部、32 ... 地理情報データベース、33 ... 水位情報データベース、34 ... 通信インタフェース、35 ... 入出力インタフェース、36 ... 入力部、37 ... 表示部、40 ... 計測ユニット、111, 112, 113 ... 水位計、211 ... 情報処理部、212 ... 静電容量検出部、213 ... 高度検出部、214 ... 傾斜角検出部、215 ... 位置検出部、216 ... 記憶部、217 ... 出力部、DT1, DT2, DT3 ... 水位計測装置、SV ... 水位計測サーバ、NW ... 通信ネットワーク、221, 222, 223 ... 通信機能部、421, 422, 423 ... 水位計インタフェース、430 ... スイッチ回路、440 ... 電源、450 ... 計測ユニットの制御回路。

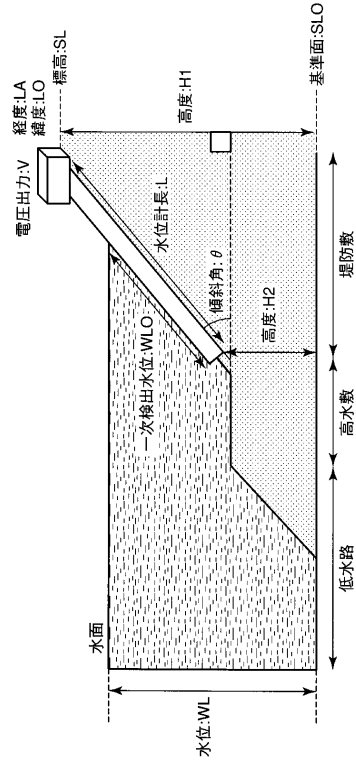
【図1】
図1



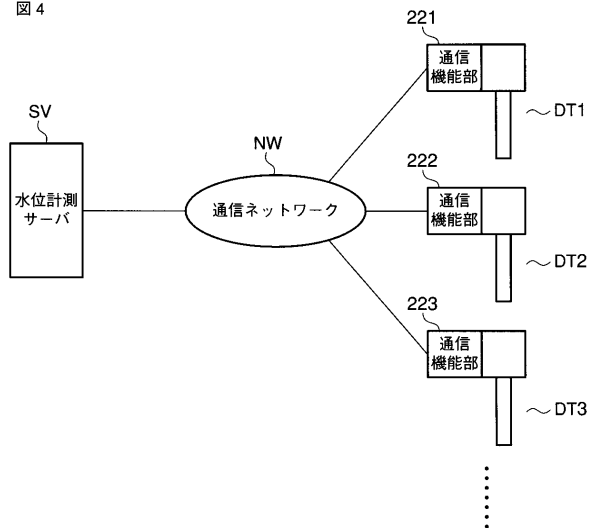
【図2】
図2



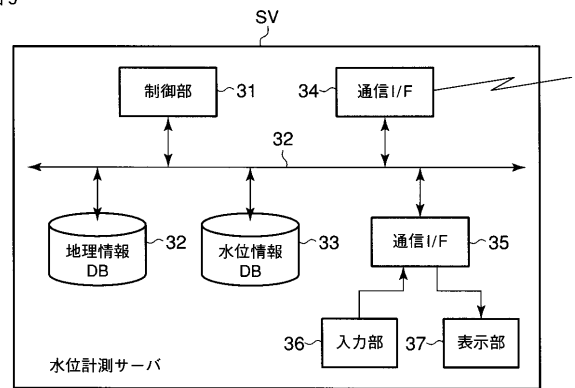
【図3】
図3



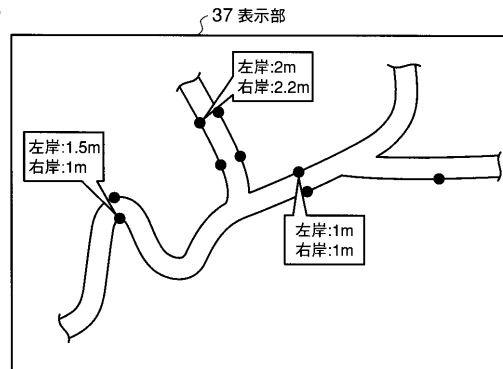
【図4】
図4



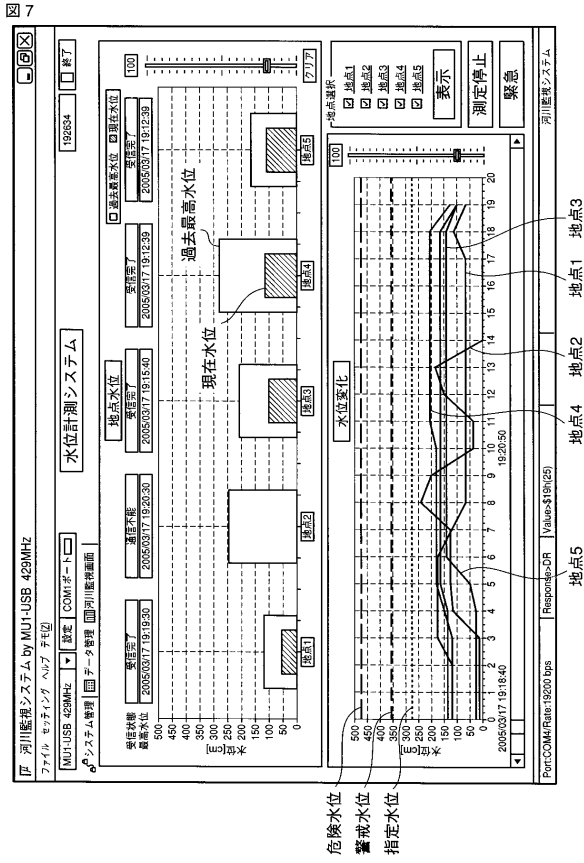
【図5】
図5



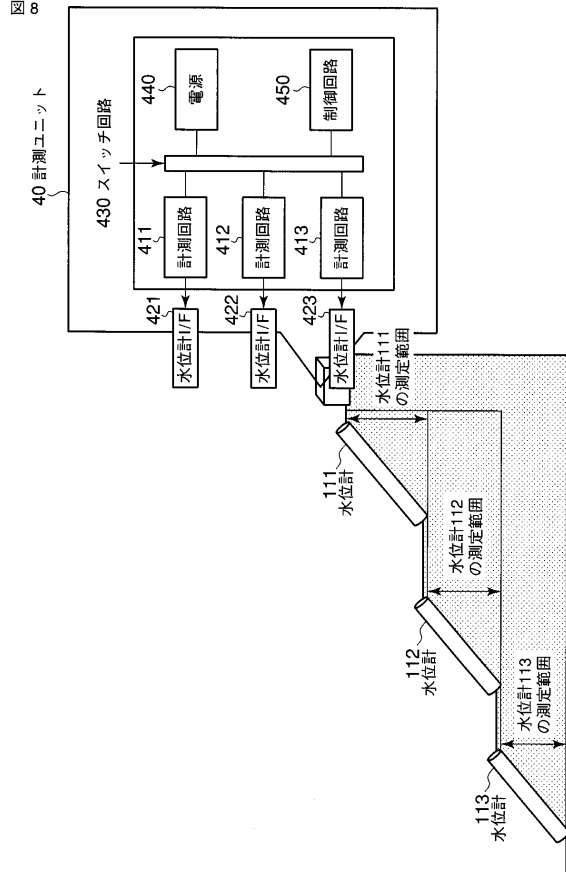
【図6】
図6



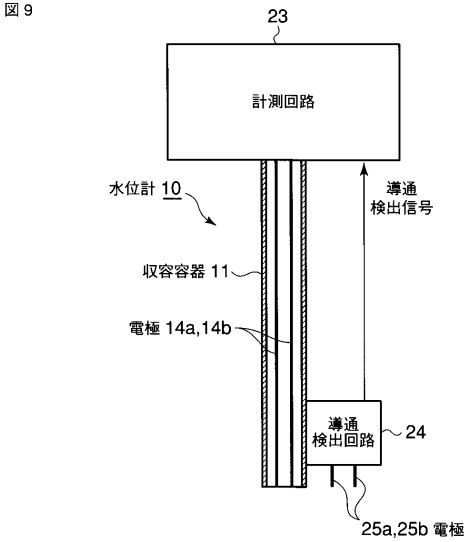
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(74)代理人 100087963

弁理士 石川 義雄

(72)発明者 高谷 和宏

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 伊藤 良浩

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 渡邊 琢美

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 三浦 剛

福島県福島市黒岩字八郎内5-2 社団法人東北建設協会福島支所内

Fターム(参考) 2F014 AA07 EA00 GA01