

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3672851号

(P3672851)

(45) 発行日 平成17年7月20日(2005.7.20)

(24) 登録日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO4G 5/00
GO1D 9/00
GO1S 5/14
GO1V 1/24
GO4G 7/02

GO4G 5/00
GO1D 9/00
GO1S 5/14
GO1V 1/24
GO4G 7/02

請求項の数 40 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-213114 (P2001-213114)
(22) 出願日 平成13年7月13日(2001.7.13)
(62) 分割の表示 特願平7-300547の分割
原出願日 平成7年10月25日(1995.10.25)
(65) 公開番号 特開2002-156479 (P2002-156479A)
(43) 公開日 平成14年5月31日(2002.5.31)
審査請求日 平成14年10月25日(2002.10.25)

(73) 特許権者 390000804
白山工業株式会社
東京都府中市武蔵台1丁目18番地の18
(74) 代理人 100078776
弁理士 安形 雄三
(72) 発明者 吉田 稔
東京都府中市武蔵台1丁目18番18号
白山工業株式会社内

審査官 五閑 統一郎

(56) 参考文献 特開平5-60882 (JP, A)
特開昭55-69085 (JP, A)
特開昭64-61680 (JP, A)
特開昭62-162987 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物理探査のためのデータ収集システム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

空間的に異なる地点に配備された複数の記録装置によってセンサ信号を獲得し、処理するための物理探査のためのデータ収集システムであって、イ)前記各記録装置が、ロ)GPS時刻出力装置、ハ)記憶手段、ニ)記録パラメータの入力手段、及び、ホ)前記センサ信号及びGPS時刻を記録する記録計を具え、

前記GPS時刻出力装置は、GPS時刻に同期した時刻信号を生成し、管理し、出力するため、GPS時刻発生装置と、記憶手段と、当該時刻出力装置作動パラメータの組を選択して所定の時刻信号を生成し外部に出力するための処理手段とを具え、

前記GPS時刻発生装置が、GPS受信信号から時刻データ及び絶対時刻に同期したクロックパルスを抽出するGPS受信機と、所定の精度の周波数でパルス信号を発生する発振器と、前記GPS受信機で得られる最新の時刻データを現在時刻として格納する記憶手段と、前記発振器で得られるパルス信号をカウントするカウンタと、このカウンタのカウント値を前記発振器の周波数で割り、その結果に前記記憶手段に格納された現在時刻を加算してリセット後の時刻を求める演算手段と、この演算手段及び前記GPS受信機に結合され、前記GPS受信機で得られるクロックパルスが、所定の期間内に入っていることを確認して前記カウンタをリセットするカウンタリセット手段とを具え、

前記GPS時刻発生装置の計測時刻を、前記GPS受信機の絶対時刻に同期させると共に、前記カウンタの精度が、所定の精度の範囲内に収まるように、前記発振器の周波数精度に応じてGPS時刻補正を行うようになっており、前記時刻出力装置作動パラメータの選

10

20

扱われたパラメータにตอบสนองして、所定のデジタル時刻信号を、前記GPS絶対時刻に同期して外部に出力し、前記センサ信号と、前記外部に出力されるデジタル時刻信号とを、前記絶対時刻にตอบสนองして、前記記録パラメータに従って、前記記録計に、同時に記録するようになっており、更に、へ)前記各記録装置に、オペレーティングプログラムが提供する記録パラメータを設定する手段と、ト)前記設定された記録パラメータに従って、少なくとも1つのセンサにより発生されるセンサ信号を、GPS受信信号から獲得される絶対時刻と共に獲得し、記憶手段に記録する前記各記録装置と、チ)前記複数の記録装置の各記憶手段から、記録された前記センサ信号及び絶対時刻を外部に転送して、前記複数のセンサ信号を統合する手段とを具えることを特徴とする物理探査のためのデータ収集システム。

10

【請求項2】

前記記録計が、紙出力の記録計、データレコーダ、又は、計算機を含み、又、前記記録媒体が、紙、磁気テープ、又は、計算機メモリを含む請求項1に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項3】

前記各GPS時刻出力装置が、前記各記録装置を兼ねている請求項1又は2に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項4】

前記センサ信号を、A/D変換して記録するようにした請求項1乃至3のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

20

【請求項5】

前記記録パラメータが、GPS起動パラメータ、時刻出力パラメータ、トリガ出力パラメータ、イベント入力パラメータ、又は、計測データの通信パラメータを少なくとも1つ含む請求項1乃至4のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項6】

前記時刻出力パラメータに、信号TSYNCの有無情報、又は、信号TCODEの有無情報を含み、

前記トリガ出力パラメータに、トリガ出力有無情報、出力開始時刻、ON期間、OFF期間、又は、繰返し回数を含み、

前記イベント入力パラメータに、イベント入力有無情報、イベント計測開始時刻、エッジ立上げ記録有無情報、エッジ立下げ記録有無情報、記録開始アドレス、計測期間、又は、繰返し回数を含む請求項5に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

30

【請求項7】

前記記録パラメータが、AI入力パラメータを含み、

当該AI入力パラメータに、入力チャンネル数、AD変換ゲイン、サンプリング間隔、記録開始時刻、記録開始アドレス、記録期間、又は、繰返し回数を含む請求項1乃至6のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項8】

前記AI入力パラメータのサンプリング間隔、及び/又は、記録開始時刻が、前記時刻発生部のGPS時刻に同期した絶対時刻を含んでいる請求項7に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

40

【請求項9】

前記計測データの通信パラメータに、通信手段、通信速度、通信開始時刻、通信開始アドレス、通信データ長さ、又は、繰返し回数を含む請求項5乃至8のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項10】

前記通信手段が、パラレルインタフェース、又は、シリアルインタフェースを介して、外部とデータ通信するようになっている請求項9に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項11】

50

前記時刻発生装置の発振器が、1 ppm以上の精度である請求項1乃至10のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項12】

前記発振器が、温度補償付発振器を含む請求項1乃至11のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項13】

前記時刻発生装置のカウンタが、1、2、5、10、20、50、100、200、500、又は、1000ミリ秒のトリガ信号を外部に出力できる請求項1乃至12のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項14】

前記GPS受信機から当該記録装置の観測位置データを検出するようにした請求項1乃至13のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項15】

前記記憶手段が、フラッシュメモリ又はRAMメモリで構成された請求項1乃至14のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項16】

前記センサが、地震計、又は、振動センサを含む請求項1乃至15のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項17】

前記記録装置が携帯型記録装置である請求項1乃至16のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項18】

前記複数の記録装置に、前記記録パラメータを、外部から、ダウンロードして設定するようにした請求項1乃至17のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項19】

分散配置した地震計又は振動センサからのセンサ信号を獲得し、記録するようにした請求項1乃至18のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項20】

前記記録装置を、長大橋、高層ビル、又は、地球上に複数個分散設置して、絶対時刻に同期したセンサ出力を獲得し、記録するようにした請求項1乃至19のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集システム。

【請求項21】

物理探査に関心のある地域に配備された複数の記録装置によって、センサ信号を獲得し、処理する物理探査のためのデータ収集方法であって、

前記複数の記録装置は、それぞれ、イ)GPS時刻出力装置、ロ)記憶手段、ハ)記録パラメータの入力手段、及び、ニ)前記センサ信号及びGPS時刻を記録する記録計を具え、

前記GPS時刻出力装置は、GPS時刻に同期した時刻信号を生成し、管理し、出力するため、GPS時刻発生装置と、記憶手段と、当該時刻出力装置作動パラメータの組を選択して所定の時刻信号を生成し外部に出力するための処理手段とを具え、

前記GPS時刻発生装置が、GPS受信信号から時刻データ及び絶対時刻に同期したクロックパルスを抽出するGPS受信機と、所定の精度の周波数でパルス信号を発生する発振器と、前記GPS受信機で得られる最新の時刻データを現在時刻として格納する記憶手段と、前記発振器で得られるパルス信号をカウントするカウンタと、このカウンタのカウント値を前記発振器の周波数で割り、その結果に前記記憶手段に格納された現在時刻を加算してリセット後の時刻を求める演算手段と、この演算手段及び前記GPS受信機に結合され、前記GPS受信機で得られるクロックパルスが、所定の期間内に入っていることを確認して前記カウンタをリセットするカウンタリセット手段とを具え、

ホ)前記GPS受信機により、GPS受信信号から、絶対時刻、及び、これに同期した同

10

20

30

40

50

期クロックパルスを抽出すると共に、前記絶対時刻を記憶するGPS受信工程と、
ヘ)前記発振器からのパルス信号を前記カウンタで計測するパルス計測工程と、
ト)前記GPS受信工程の同期クロックパルスと、前記パルス計測工程のパルス信号とを同期せしめると共に、前記パルス計測工程のカウンタで得られる現在時刻カウント値を、前記絶対時刻で補正する現在時刻演算工程と、
チ)前記記録装置に常駐したオペレーティングプログラムが提供する前記記録パラメータのメニューから1組の記録パラメータを選択して待機する工程と、
リ)前記時刻出力装置作動パラメータの選択されたパラメータにตอบสนองして、所定のデジタル時刻信号を、前記GPS絶対時刻に同期して外部に出力し、前記少なくとも1つのセンサ信号及びGPS時刻と、前記外部に出力されるデジタル時刻信号とを、前記絶対時刻にตอบสนองして、前記記録パラメータに従って、前記記録計に、同時に記録する工程と、
ヌ)前記記憶手段に記録された前記センサ信号及びGPS時刻と、前記デジタル時刻信号とを、外部に転送する工程とを含み、更に、
ル)前記複数のデータ記録装置に、記録パラメータを、それぞれ設定する工程と、
ヲ)前記設定された記録パラメータのメニューから1組の記録パラメータを選択して待機する工程と、
ワ)前記選択された1組の記録パラメータに従って、前記各データ記録装置において、前記センサにより発生されるセンサ信号を、GPS絶対時刻と共に獲得し、前記記憶手段に記録する工程と、
カ)前記各データ記録装置から、記録された前記センサ信号、及び、絶対時刻を外部に転送して、統合する工程とを、含むことを特徴とする物理探査のためのデータ収集方法。

10

20

【請求項22】

前記記録計が、紙出力の記録計、データレコーダ、又は、計算機を含み、又、前記記録媒体が、紙、磁気テープ、又は、計算機メモリを含む請求項21に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項23】

前記各GPS時刻出力装置が、前記各記録装置を兼ねている請求項21又は22に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項24】

前記センサ信号を、A/D変換して記録するようにした請求項21乃至23のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

30

【請求項25】

前記記録パラメータが、GPS起動パラメータ、時刻出力パラメータ、トリガ出力パラメータ、イベント入力パラメータ、又は、計測データの通信パラメータを少なくとも1つ含む請求項21乃至24のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項26】

前記時刻出力パラメータに、信号TSYNCの有無情報、又は、信号TCODEの有無情報を含み、

前記トリガ出力パラメータに、トリガ出力有無情報、出力開始時刻、ON期間、OFF期間、又は、繰返し回数を含み、

前記イベント入力パラメータに、イベント入力有無情報、イベント計測開始時刻、エッジ立上げ記録有無情報、エッジ立下げ記録有無情報、記録開始アドレス、計測期間、又は、繰返し回数を含む請求項25に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

40

【請求項27】

前記記録パラメータが、AI入力パラメータを含み、
当該AI入力パラメータに、入力チャンネル数、AD変換ゲイン、サンプリング間隔、記録開始時刻、記録開始アドレス、記録期間、又は、繰返し回数を含む請求項21乃至26のいずれか1項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項28】

前記AI入力パラメータのサンプリング間隔、及び/又は、記録開始時刻が、前記時刻発生部のGPS時刻に同期した絶対時刻を含んでいる請求項27に記載の物理探査のための

50

データ収集方法。

【請求項 29】

前記計測データの通信パラメータに、通信手段、通信速度、通信開始時刻、通信開始アドレス、通信データ長さ、又は、繰返し回数を含む請求項 25 乃至 28 のいずれか 1 項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項 30】

前記通信手段が、パラレルインタフェース、又は、シリアルインターフェイスを介して、外部とデータ通信するようになっている請求項 29 に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項 31】

前記時刻発生装置の発振器が、1 ppm 以上の精度である請求項 21 乃至 30 のいずれか 1 項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項 32】

前記発振器が、温度補償付発振器を含む請求項 21 乃至 31 のいずれか 1 項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項 33】

前記時刻発生装置のカウンタが、1、2、5、10、20、50、100、200、500、又は、1000 ミリ秒のトリガ信号を外部に出力できる請求項 21 乃至 32 のいずれか 1 項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項 34】

前記 GPS 受信機から当該記録装置の観測位置データを検出するようにした請求項 21 乃至 33 のいずれか 1 項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項 35】

前記記憶手段が、フラッシュメモリ又は RAM メモリで構成された請求項 21 乃至 34 のいずれか 1 項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項 36】

前記センサが、地震計、又は、振動センサを含む請求項 21 乃至 35 のいずれか 1 項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項 37】

前記記録装置が携帯型記録装置である請求項 21 乃至 36 のいずれか 1 項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項 38】

前記複数の記録装置に、前記記録パラメータを、外部から、ダウンロードして設定するようにした請求項 21 乃至 37 のいずれか 1 項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項 39】

分散配置した地震計又は振動センサからのセンサ信号を獲得し、記録するようにした請求項 21 乃至 38 のいずれか 1 項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【請求項 40】

前記記録装置を、長大橋、高層ビル、又は、地球上に複数個分散設置して、絶対時刻に同期したセンサ出力を獲得し、記録するようにした請求項 21 乃至 39 のいずれか 1 項に記載の物理探査のためのデータ収集方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、GPS (Global Positioning System) 受信機を利用して、絶対時刻に正確に同期した現在時刻情報を自動生成し、センサ信号と GPS 時刻とを同時記録するようにしたセンサ信号と GPS 時刻との同時記録装置を利用した物理探査のためのデータ収集システム及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

10

20

30

40

50

従来、国内各地に地震波の揺れの大きさを測定するため地震計が設置されてきたが、設置された地点の揺れの激しさを測定することを主目標としていたため、地震計に付属した計時装置（タイマー）の精度が問題となることはなかった。

また、長大橋や超高層ビルを建設し管理する場合、建設前の設計段階では計算機上でシミュレーション処理により強度計算等を繰返し実行しても、建築後、実際の振動特性は十分シミュレーションされて設計されているとして、実測されてこなかった。

【 0 0 0 3 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、地震計の計測精度が向上し、海外で実施された核実験等の微弱な地震波も検出できるようになると、海外の計測データとの比較研究を行ったり、地球内部の広範囲の地殻構造を解析するため、全国各地に散在している地震計の計測データを相互に比較して研究することが必要になって来た。その一方で、原子時計等は非常に高価であると共に維持管理が大変であり、放送局の時報電波を利用した時刻補正では 1 0 m s e c 以内に時刻精度を高めることが非常に困難であるという問題点があった。

また、長大橋の完成後、列車等の通過にともなう橋の振動の動特性を測定しようとするとして 5 0 0 m 等の所定の間隔で数十箇所に振動センサを設置しなければならないが、これらのセンサの出力は微弱であり、数 1 0 0 m 乃至数 K m もケーブルで伝送できないという問題点があった。

更に、超高層ビル等では、低層階と高層階とでは、強風や地震に対する揺れが大きく異なり、ビル全体の振動を計測して、ビル構造固有の共振特性を演算する場合、建物内部に数十箇所、センサを設置すると共に各フロアの間をケーブルで接続して振動データを収集することは、建物完成後は非常に煩しい作業であり、かかる作業や計測方法の改善が強く望まれていた。

この発明は上述のような問題点を解決するためになされたもので、この発明の目的は、GPS 受信機を小型携帯できる構造で提供すると共に、低消費電力モードで作動させ、必要な時間帯に最小の消費電力で絶対時刻に同期した現在時刻情報を外部に出力する時刻出力装置及び時刻記録装置を提供し、かくして、センサデータを記録する場合、従来必要であった電源ケーブルや信号ケーブルの敷設作業が不要となり、広範囲の記録地点で機動的に信号の同時計測が実現でき、高層ビル等の振動の動特性解析が容易となるセンサ信号と GPS 時刻との同時記録装置を利用した物理探査のためのデータ収集システム及び方法を提

【 0 0 0 4 】

【 課題を解決するための手段 】

この発明は、空間的に異なる地点に配備された複数の記録装置によってセンサ信号を獲得し、処理するための物理探査のためのデータ収集システムに関し、この発明の上記目的は、

イ) 前記各記録装置が、ロ) GPS 時刻出力装置、ハ) 記憶手段、ニ) 記録パラメータの入力手段、及び、ホ) 前記センサ信号及び GPS 時刻を記録する記録計を具備、

前記 GPS 時刻出力装置は、GPS 時刻に同期した時刻信号を生成し、管理し、出力するため、GPS 時刻発生装置と、記憶手段と、当該時刻出力装置作動パラメータの組を選択して所定の時刻信号を生成し外部に出力するための処理手段とを具備、

前記 GPS 時刻発生装置が、GPS 受信信号から時刻データ及び絶対時刻に同期したクロックパルスを抽出する GPS 受信機と、所定の精度の周波数でパルス信号を発生する発振器と、前記 GPS 受信機で得られる最新の時刻データを現在時刻として格納する記憶手段と、前記発振器で得られるパルス信号をカウントするカウンタと、このカウンタのカウント値を前記発振器の周波数で割り、その結果に前記記憶手段に格納された現在時刻を加算してリセット後の時刻を求める演算手段と、この演算手段及び前記 GPS 受信機に結合され、前記 GPS 受信機で得られるクロックパルスが、所定の期間内に入っていることを確認して前記カウンタをリセットするカウンタリセット手段とを具備、

前記 GPS 時刻発生装置の計測時刻を、前記 GPS 受信機の絶対時刻に同期させると共に

10

20

30

40

50

、前記カウンタの精度が、所定の精度の範囲内に収まるように、前記発振器の周波数精度に応じてGPS時刻補正を行うようになっており、前記時刻出力装置作動パラメータの選択されたパラメータにตอบสนองして、所定のデジタル時刻信号を、前記GPS絶対時刻に同期して外部に出力し、前記センサ信号と、前記外部に出力されるデジタル時刻信号とを、前記絶対時刻にตอบสนองして、前記記録パラメータに従って、前記記録計に、同時に記録するようになっており、更に、へ)前記各記録装置に、オペレーティングプログラムが提供する記録パラメータを設定する手段と、ト)前記設定された記録パラメータに従って、少なくとも1つのセンサにより発生されるセンサ信号を、GPS受信信号から獲得される絶対時刻と共に獲得し、記憶手段に記録する前記各記録装置と、チ)前記複数の記録装置の各記憶手段から、記録された前記センサ信号及び絶対時刻を外部に転送して、前記複数のセン

10

サ信号を統合する手段とを具えることによって達成される。
この発明は、時刻信号を生成し、管理し、出力するための自律型時刻出力装置にも関し、この発明の上記目的は、GPS時刻発生装置と、第1固体メモリと、前記自律型時刻出力装置に設けられており、時刻出力装置作動パラメータのメニューを提供する複数のオペレーティングプログラムを前記第1固体メモリに電子的にダウンロードするための入力手段と、前記時刻発生装置作動パラメータの前記メニューから時刻出力装置作動パラメータの組を選択して所定の時刻信号を生成し外部に出力するための処理手段とを具えることによ

って達成される。
また、この発明は、少なくとも1つのセンサからのセンサ信号を獲得し、処理し、時刻データと共に記憶するための自律型時刻記録装置(ATR)にも関し、この発明の上記目的

20

は、GPS時刻発生装置と、第1固体メモリと、前記ATRに設けられており、記録装置作動パラメータのメニューを提供する複数のオペレーティングプログラムを前記ATRの前記第1固体メモリに電子的にダウンロードするための入力手段と、前記ATRに設けられており、前記時刻発生装置の絶対時間に対応して、前記オペレーティングプログラムが提供する記録装置作動パラメータの前記メニューから記録装置作動パラメータの組を選択して前記センサ信号を獲得し処理するようにするための処理手段と、前記処理手段からの獲得され処理されたセンサデータを時刻データと共に記憶するための第2固体メモリとを設けることによっても達成される。

30

更に、この発明は、時刻出力方法にも関し、この発明の上記目的は、GPS時刻発生工程と、前記GPS時刻を入力して時刻精度を管理すると共に、常駐したオペレーティングプログラムが提供する時刻出力装置作動パラメータのメニューから1組の時刻出力装置作動パラメータに従って所定の期間、絶対時刻データを外部に出力する工程とを設けることによっても達成される。
更にまた、この発明は、時刻記録装置によってセンサ信号を獲得し、処理し、記憶し、統合処理するための時刻記録方法にも関し、この発明の上記目的は、GPS時刻発生工程と、前記GPS時刻を入力して時刻精度を管理すると共に、常駐したオペレーティングプログラムが提供する記録装置作動パラメータのメニューから1組の記録装置作動パラメータを選択して待機する工程と、前記選択された1組の記録装置作動パラメータに従って当該時刻記録装置に電子的に結合された少なくとも1つのセンサにより発生されるセンサ信号を空間位置及び絶対時刻と共に獲得し処理する工程と、当該時刻記録装置に記録されたセン

40

【0005】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照してこの発明の実施例を説明する。

図1はこの発明の時刻出力装置及び/又は時刻記録装置のハードウェア構成の一例を示すもので、GPS時刻発生部10では、先ず、GPSアンテナ12で受信されたGPS信号がGPS受信機16に送られる。このGPS受信機16は受信したGPS信号から測位データPDを検出し制御部2へ出力すると共に、その測位データ中に含まれている絶対時刻に基づく時刻データTDだけを抽出することができ、更に絶対時刻に同期したクロックパルス(以下、CPパルスと呼ぶ)を再生し、制御部2等へ出力する。これらの測位データ

50

P D、時刻データ T D 及び C P パルスは制御部 2 内の時刻管理部 4 0 へ送出されると共に、マイクロプロセッサ（以下、M P U と呼ぶ）等で構成された O S 部 6 0 にも送られる。また、G P S 時刻発生部 1 0 には、温度補償付水晶発振器 2 0、カウンタ 2 2 及びゲート回路 2 4 も設けられ、アンド回路で構成されたカウンタリセット手段 1 8 によりカウンタ 2 2 は C P パルスに同期した所定のタイミングでリセットされるようになっている。尚、C P パルス及び発振器 2 0 の精度は、通常、1 p p m 以上のものが好ましい。

一方、カウンタ 2 2 は発振器 2 0 の出力信号をカウントするカウンタとして動作すると共に、制御部 2 からの設定条件によりタイマとしても動作可能となっており、例えば制御部 2 の設定条件でゲート回路 2 4 により 1、2、5、1 0、2 0、5 0、1 0 0、2 0 0、5 0 0、1 0 0 0 ミリ秒の外部トリガ信号を適当に選択して出力できるような構成のものが好ましい。そして、計時カウンタ 2 2 は発振器 2 0 の出力信号をもとに設定された周波数のクロックを計数して制御部 2 に平行出力するようになっている。

更に、カウンタ 2 2 に結合されたゲート回路 2 4 は制御部 2 内の同期制御部 5 0 の指令により種々のタイミングのパルス信号を C P パルスに同期させて出力することが可能であり、所定のタイミングでの外部機器へのトリガ信号 T R I G の生成や、時刻出力信号の同期信号 T S Y N C を生成すると共に、外部のセンサ出力を入力する A / D 変換手段 4 5 のサンプリングクロックも生成するようになっている。しかして、G P S 受信機 1 6 及び発振器 2 0 には電源切換手段 1 4 a 及び 1 4 b がそれぞれ結合され、O S（オペレーティングシステム）部 6 0 から出力される制御信号 P G 1 及び P G 2 により、それぞれ所定のタイミングで供給電源が O N - O F F 制御されるようになっている。

更に、制御部 2 には電池 3 0 で常時バックアップされたリアルタイムクロック（R T C）3 2 から精度 5 p p m 前後の粗い時刻信号が入力され、R T C 3 2 はスリープ状態やスタンバイ状態での計時処理を実行するようになっている。かくして制御部 2 に入力された各精度の時刻情報は時刻管理部 4 0 で同期がとられて絶対時刻をベースに記憶管理され、外部のデジタル信号 D I 1 ~ D I N のエッジ立上がり、立下がり変化が状態変化検出部 4 4 で検出されると、これらの状態変化時刻が時刻データ入力部 4 2 により時刻管理部 4 0 から読出されて第 2 記憶手段 4 6 に記憶されるようになっている。更にまた、外部のセンサ信号 A I 1 ~ A I X は A / D 変換手段 4 5 を介して所定のタイミングでデジタル化され、絶対時刻データと共に第 2 記憶手段 4 6 に格納されるようになっている。

一方、絶対時刻データを外部に出力する場合には、O S 部 6 0 から時刻データ入力部 4 2 に時刻データの読出指令が出力され、時刻管理部 4 0 から読出された絶対時刻がシリアルデータ変換部 4 8 によりシリアルデータに変換され、このデータの前後にスタートビット及びストップビットが付加されて、D O 部 5 2 を介して信号 T C O D E として外部に出力されるようになっている。また、信号 T C O D E の同期信号 T S Y N C も同期制御部 5 0 及びゲート回路 2 4 を介して C P パルスに同期したタイミングで外部に出力されるようになっている。

更にまた、制御部 2 の内部には実行プログラム及びデータを記憶するためのフラッシュメモリ等で構成された第 1 記憶手段 7 0 が設けられており、管理情報 7 0 a や書換可能な実行プログラム群 7 2 a ~ 7 2 n 及び固定プログラム 7 2 M 等が記憶できるようになっている。そして、記憶手段 7 0 の電源は電源切換手段 1 4 c により読出し及び書込タイミングでのみ制御信号 P G 3 に基づいて印加されると共に、通信制御部 8 0 内の平行 I F（インタフェース）部 8 2 又はシリアル I F 部 8 4 を介して外部の図示しないホストコンピュータから書込データが転送されるようになっている。かくして、第 1 記憶手段 7 0 に書込まれた実行プログラムは電源投入直後、記憶手段 7 0 から R A M 6 2 a、6 2 b 等に読出され、実行されると共に、制御部 2 には液晶パネル、プラズマパネル等の表示手段 3 4 及び操作キースイッチ、テンキー等で構成されたデータ入力手段 3 6 も結合され、通常のマン・マシンインタフェース操作を表示手段 3 4 のメッセージを見ながら実行できるようになっている。尚、表示手段 3 4 の消費電力は大きいのでその電源は電源切換手段 1 4 d により制御信号 P G 4 に基づいて O N - O F F 制御できるようになっている。

【 0 0 0 6 】

10

20

30

40

50

このような構成において、この発明の時刻出力装置 100 a , 100 b の動作を図 2 及び図 3 を参照して説明する。

図 2 は既設の地震計 110 a , 110 b 等に GPS 衛星 1 に連動したこの発明の時刻出力装置 100 a , 100 b 等を並設し、記録計 112 a , 112 b 等のサブチャンネルに時刻出力装置 100 a , 100 b 等から出力される時刻コード T C O D E 及び / 又は同期信号 T S Y N C を同時入力し、記録紙 114 a , 114 b 等にセンサ信号と共に同時記録するようにしたものである。

先ず、GPS システムでは GPS 受信機 16 で生成される CP パルスは絶対時刻に同期して再生されており、通常は、1 秒間隔で再生出力されている。また、時刻データ T D も正常な状態では 1 秒毎に更新されるようになっている。しかしながら、GPS アンテナ 12 に障害があったり、衛星受信状態が急変した場合、必ずしも毎秒毎に、確実に CP パルスを所定の間隔で再生できるとは限らない。そこで、この発明の GPS 時刻発生部 10 と時刻管理部 40 とは連動して、以下の処理により時刻データ T D を更新し、現在時刻及び時刻補正データを求めると共に、カウンタ 22 を同期リセットして、精度 1 p p m 前後の高精度時刻管理を実行する。

先ず、図 3 (A) の時点 t 1 において R T C 3 2 から制御部 2 のスリープ状態を解除する起動パルスが出力されると、制御部 2 内の O S 部 60 等により GPS 電源及び発振器 20 の電源制御信号 P G 1 及び P G 2 が O N 出力され、電源切換手段 14 a , 14 b を介して供給される。すると、GPS 受信機 16 から CP パルスが所定の間隔で出力されるので、時刻管理部 40 により CP パルスの間隔を発振器 20 に連動したカウンタ 22 の出力と比較してチェックする。

しかして、所定の間隔 (例えば 1 秒間隔) で CP パルスが出力されていることが確認できると、次の CP パルス受信時刻が予め予測できるので、その前後の所定の期間 (例えば 10 μ s e c) だけカウンタ 22 のリセット制御信号 X G をアクティブ状態とし、このリセット期間内に CP パルスが到着した場合にはカウンタ 22 をリセットする。そして、このカウンタ 22 のリセットが確認できると、計測中の絶対時刻を前回受信した T D データに基づいて更新すると共に、カウンタ 22 の時刻補正データ (T D データ) を記憶手段 46 等へ書込む。他方、制御信号 X G の上記リセット期間中に CP パルスが到達しない場合には、再度 CP パルスの間隔チェックから上記処理を繰返し、カウンタ 22 がリセットできる迄上記リセット処理を繰返す。

かくして、カウンタ 22 のリセットが例えば、時点 t 3 において終了すると、GPS 受信機 16 の電源は O F F され、時刻出力開始時点 t 10 の直前の時点 t 5 迄のスリープ期間がゲート回路 24 に設定され、時点 t 4 から時点 t 5 迄制御部 2 の最大消費電力源である図示しない M P U (マイクロプロセッサ) もスリープ状態となる。但し、時刻管理部 40 や R A M 62 はこのスリープ状態では電源を供給しておき、M P U に起動がかかった時点で即座に動作できる状態に維持しておく。かかる節電制御を細かく実行することにより、電池 30 の寿命を大幅に延ばすことが可能となる。

次に、図 3 (D) の時点 t 5 において、ゲート回路 24 から M P U の起動割込が発生すると、再び M P U が立上がり、通常、時刻出力開始時点 t 10 の直前の所定のタイミング (例えば 100 m s e c 前) で、時刻管理部 40 から現在の絶対時刻を読み出し、この時刻情報の中の 10 分の桁情報と 1 分の桁情報を抽出すると、時刻データ入力部 42 により + 1 処理をして時点 t 10 での正常な分情報を生成し、この分情報をシリアルデータ変換部 48 により 10 分の桁のシリアルデータと、1 分の桁のシリアルデータに変換し、先頭及び最後にスタートビット及びストップビットを付加してデジタル出力部 52 へ格納する。

かくして信号 T C O D E の出力準備が終ると、同期制御部 50 に時刻出力開始時点 t 10 が書込まれ、CP パルスに同期した同期信号 T S Y N C 及び信号 T C O D E が記録計 112 a 又は 112 b に所定のタイミングで出力されるようになっている。この様子を図 3 (E) 乃至 (H) に示す。図 3 (G) 及び (H) は図 3 (E) 及び (F) の時間軸を拡大したもので、図 3 (G) では各分データの 00 秒のタイミングで信号 T C O D E が出力されると共に、同期信号 T S Y N C は 500 m s e c 単位で反転出力するようになっている。

10

20

30

40

50

尚、上述の説明では時刻信号 T C O D E は分情報のみを出力するようにしたが、年、月、日、時間情報を付加して出力することは当業者には容易である。

また、15分乃至数時間経過すると、発振器 20 のクロックが絶対時刻に対してずれて来て誤差が大きくなるので、例えば、15分毎に G P S 受信機 16 を立上げ、カウンタ 22 のリセット処理を上述と同様にして繰返すと良い。また、上述の説明では記録計として紙出力の記録計の説明をしたが、データレコーダ等磁気テープや大容量計算機メモリ等、センサ及び時刻信号 T C O D E が記録できるものであれば、記録媒体の種類は何であっても良い。

【 0 0 0 7 】

図 2 に対応させて示す図 4 は、この発明の別の一実施例を示すものであり、長大橋 200 10
に所定の距離間隔で振動センサ 210 a ~ 210 k を分散して設置すると共に、この発明の時刻記録装置 100 a ~ 100 k も振動センサに並設してそれぞれ配置し、列車 202 を所定の時刻に走行させて長大橋 200 の振動特性を計測するようにしたものである。

図 4 の振動計測システムでは、先ず、図示しないパソコン等によりこの発明の時刻記録装置 100 a ~ 100 k に振動計測の開始時刻、終了時刻、サンプリングレート、振動計センサの電源投入 / 遮断時刻を予め記録パラメータとして書込んでおく。尚、この記録パラメータの設定は表示手段 34 及び入力手段 36 を利用してマニュアル操作で行なっても良い。

かくして記録パラメータの設定が終了すると、振動センサ 210 a ~ 210 k 及び時刻記録装置 100 a ~ 100 k を所定の距離間隔でそれぞれ分散配置し、列車 202 の通過時刻 20
迄待機する。

しかして、図 5 (A) の時点 t 1 において、時刻記録装置 100 a ~ 100 k 内の R T C 32 から制御部 2 のスリープ状態を解除する起動パルスが出力されると、O S 部 60 が立上がり、G P S 電源及び発振器 20 の電源が制御信号 P G 1 及び P G 2 に基づいて供給される。すると、G P S 受信機 16 から C P パルスが所定の時間間隔で出力されると共に、時刻記録装置 100 a ~ 100 k の現在位置データ P D も出力されるので、現在位置データ P D を入力して記憶手段 46 に書込む。

次に、C P パルスが所定の時間間隔で出力されていることが確認できると、次の C P パルス受信時刻が予め予測できるので、その前後の所定の期間（例えば 10 μ s e c）だけ、カウンタ 22 のリセット制御信号 X G をアクティブ状態とし、このリセット期間内に C P 30
パルスが到着した場合には、カウンタ 22 がリセットされると共に、計測中の絶対時刻を前回受信した T D データに基づいて次式のように更新する。

【 数 1 】

リセットされた現在時刻 (秒) = G P S 受信時間データ (秒) + 1 . 0

【 数 2 】

リセット後の時刻 = 数 1 のリセットされた現在時刻 (秒) + カウンタ 22 のカウンタ値 (N) / カウンタ周波数 (H z)

尚、カウンタ周波数は発振器 20 の発振周波数であり、発振周波数 1 M H z とすると、時間分解能は 1 μ s e c となる。かくして、図 5 (c) の時点 t 3 において、現在位置計測及び時刻補正処理が終了すると、G P S 受信機 16 の電源は O F F され、図 5 (F) の記録開始時刻 t 10 の前の時点 t 4 ~ t 5 間のスリープ期間がゲート回路 24 に設定され、この期間、各時刻記録装置 100 a ~ 100 k の M P U も全てスリープ状態となる。次に、列車 202 が橋 200 にさしかかる直前の時刻 t 5 になると、各ゲート回路 24 から各 M P U の起動割込がそれぞれ独立に発生し、振動センサ 210 a ~ 210 k への電源を供給すると共に、A D 変換入力の準備をする。(図 5 の時点 t 6 , t 7)。続いて、列車 202 が橋 200 に侵入する図 5 (F) の時点 t 10 から、時刻記録装置 100 a ~ 100 k は振動センサ 210 a ~ 210 k の出力の A D 変換を開始し、記録終了時点 t 40 迄所定のサンプリング間隔で順次センサ出力を A D 変換し、記憶手段 46 に書込む。

かくして、センサ 210 a ~ 210 k の計測が終了すると、発振器 20 の電源が O F F され、続いて、M P U の電源も O F F される (図 5 (B) の時点 t 44)。この後、振動セ 50

ンサ210a~210k及び時刻記録装置100a~100kを回収すると共に、各時刻記録装置100iの記憶手段46iからセンサデータを読み出せば、数十Kmの範囲の振動データを時間精度及び位置精度良く収集できるので、長大橋等の動特性解析を精度良く演算することができる。上述のような振動データ収集工程では、電源ケーブルや信号ケーブルを長距離に渡って敷設する必要がなく、また、センサ電源やデータ記憶装置の電源を、必要最小限の範囲でON-OFF制御でき、機動的かつ、低消費電力のデータ収集作業を数十Kmの広範囲で同時に精度良く実行できる。

【0008】

図2及び図4に対応させて示す図6は、この発明のまた別の一実施例を示すものであり、高層ビル310に所定の空間間隔で振動センサ210a~210pを時刻記録装置100a~100pと共に並設してそれぞれ分散配置し、時刻出力装置100xに結合された起振機300の振動を記録し、高層ビル310の振動特性を解析するようにしたものである。かかる計測は高層ビルの防振対策、制振対策を行う場合、必須の作業であるが、従来は、完成後のビル内で、かかる計測を行うことはケーブル敷設の面で大変煩しい作業であった。図6の振動計測システムでは、予め図示しないパソコン等により、この発明の時刻記録装置100a~100pに、振動計測の開始時刻、終了時刻、サンプリングレート、振動センサの電源投入/遮断時刻等を記録パラメータとして書込み、その後、所定の場所にそれぞれ設置する。また、起振機300に結合するこの発明の時刻出力装置100xにも、予め図示しないパソコン等により振動開始時刻、振動間隔、総振動回数等の起振パラメータを書込み、その後、起振機300と結合する。

かくして、時刻出力パラメータ/時刻記録パラメータの設定が終了すると、起振開始時刻迄時刻記録装置100a~100p及び100xはRTC32a~RTC32xだけアクティブ状態とし、他の電源は全てOFFする。

しかして、図7(A)の時点t1xにおいて、RTC32xから時刻出力装置100xの制御部2xのスリープ状態を解除する起動パルスが出力されると、OS部60xが立ち上がり、GPS電源及び発振器20xの電源が制御信号PG1及びPG2に基づいて供給される。すると、GPS受信機16xから受信したCPパルスが出力されると共に、時刻出力装置100xの現在位置データPDxも出力されるので、この現在位置データPDxを入力して記憶手段46xに書込む。また、CPパルスが所定の時間間隔で出力されていることが確認できたならば、次のCPパルス受信時刻を予め予測し、その前後の所定の期間(例えば5µsec)だけ、カウンタ22xのリセット制御信号XGxをアクティブ状態とし、予測したCPパルスの立下がりのタイミングでカウンタ22xをリセットし、時刻補正処理を実行する。かくして、図7(c)の時点t3xにおいて、現在位置計測及び時刻補正処理が終了すると、GPS受信機16xの電源はOFFされ、起動開始時刻t10xの直前の時点t5x迄、時刻出力装置100xのMPUはスリープ状態となる。

一方、図7(F)の時点t1a~t1pにおいて、それぞれ分散配置された時刻記録装置100a~100pの内部でも、RTC32a~RTC32pからそれぞれ制御部2a~2pのスリープ状態を解除する起動パルスが出力されると、OS部60a~60pが立ち上がり、GPS電源及び発振器20の電源がそれぞれ供給され、各時刻記録装置の現在位置データPDa~PDpの入力及び時刻補正処理が時刻出力装置100xと平行に同様に実行され、その後、GPS受信機16a~16pの電源はOFFされ、記録開始時刻t10a~t10pの直前の時点t5a~t5p迄、各MPUはスリープ状態となる。

次に、記録開始直前の時刻t5a~t5pになると、ゲート回路24a~24pからそれぞれMPUの起動割込が発生し、振動センサ210a~210pへ電源を供給すると共に、AD変換入力の準備を行う(図7(G)(J)の時点t6a, t7a等)。また、時刻出力装置100xでも、時点t5xでゲート回路24xからMPUの起動割込が発生し、起振機300へのトリガ出力待ちとなる。かくして、図7(E)の時点t10xになると、時刻出力装置100xから起振機300へトリガパルスが出力され、地面にハンマ302等が落とされ、その振動が高層ビル310へ伝播していく。一方、高層ビル310に分散配置された時刻記録装置100a~100pでは、図7(K)の時点t10a~t10

10

20

30

40

50

p から時点 t 1 5 a ~ t 1 5 p 迄それぞれ指定されたサンプリング時間間隔で順次振動センサ 2 1 0 a ~ 2 1 0 p の出力を A D 変換し、記憶手段 4 6 a ~ 4 6 p に書込む。

同様にして、図 7 (E) の時点 t 2 0 x , ... , t 3 0 x において、時刻出力装置 1 0 0 x から起振指令が順次出力され、その振動が高層ビル 3 1 0 内に分散配置された振動センサ 2 1 0 a ~ 2 1 0 p により検出され、それぞれ、時刻記録装置 1 0 0 a ~ 1 0 0 p に記憶される。かくして、振動センサ 2 1 0 a ~ 2 1 0 p の計測が終了すると、発振器 2 0 a ~ 2 0 p の電源がそれぞれ O F F され (図 7 (I) の時点 t 5 0 a) 、続いて、M P U の電源も O F F される (図 7 (G) の時点 t 5 2 a) 。この後、時刻記録装置 1 0 0 a ~ 1 0 0 p を回収すると共に、各時刻記録装置 1 0 0 i の記憶手段 4 6 i からセンサデータを読み出せば、時間精度 / 空間精度の良いデータを読み出せるので、高層ビルの振動特性を精度良く解析することができる。

10

尚、上述のような振動データ収集工程では、電源ケーブルや信号ケーブルを長距離に渡って敷設する必要がなく、また、センサ電源やデータ記録装置の電源を必要最小限の範囲で O N - O F F 制御でき、機動的かつ低消費電力のデータ収集作業を実現できる。

【 0 0 0 9 】

次に、時刻出力装置兼時刻記録装置 1 0 0 のプログラム環境を図 8 ~ 図 1 1 に基づいて説明する。時刻出力装置 1 0 0 と図示しないパソコンとは図 1 の通信制御部 8 0 に設けられたパラレル I F 部 8 2 又はシリアル I F 部 8 4 を介してデータ通信するようになっており、R O M 等で構成された O S 部 6 0 の制御のもとに、ダウンロード可能プログラムを記憶手段 7 0 の領域 7 2 a ~ 7 2 n 等 に書込むようになっている。

20

ところで、記憶手段 7 0 をフラッシュメモリで構成した場合の、メモリ管理方法に関して更に詳しく説明すると、各フラッシュメモリの先頭領域には、メモリ不良代替情報 7 1 0 及びダウンロードするロードモジュール情報 7 2 が書込まれており、メモリ不良代替情報 7 1 0 としては、チップ不良があった場合の代替ブロック情報 7 1 2 a ~ 7 1 2 k が書込まれるようになっている。

また、モジュール情報 7 2 の内容は、モジュール名 7 2 0 、モジュール作成時刻情報 7 2 2 、R A M に展開する場合の R A M 先頭アドレス 7 2 4 、フラッシュメモリに書込む場合の先頭アドレス 7 2 6 、ファイルサイズ 7 2 8 等から構成されている (図 9) 。

尚、現在実行中のロードモジュール情報及びメモリ不良代替情報と代替ブロック情報が R A M 6 2 の所定の領域に記憶されるようになっている。

30

更に、計時 / 記録パラメータ情報 7 0 4 としては図 1 1 に示すように、G P S 起動パラメータ 8 0 0 、時刻出力パラメータ 8 1 0 として、信号 T S Y N C の有無情報 8 1 2 及び信号 T C O D E の有無情報 8 1 4 、トリガ出力パラメータ 8 2 0 として、トリガ出力有無情報 8 2 2 、出力開始時刻 8 2 4 、O N 期間 8 2 6 、O F F 期間 8 2 8 、繰返し回数 8 3 0 等がある。又、イベント入力パラメータ 8 4 0 としては、イベント入力有無情報 8 4 2 、イベント計測開始時刻 8 4 4 、エッジ立上げ記録有無情報 8 4 6 、エッジ立下げ記録有無情報 8 4 8 、記録開始アドレス 8 5 0 、計測期間 8 5 2 、繰返し回数 8 5 4 等がある。更に又、A I 入力パラメータ 8 6 0 としては、入力チャンネル数 8 6 2 、A D 変換ゲイン 8 6 4 、サンプリング間隔 8 6 6 、記録開始時刻 8 6 8 、記録開始アドレス 8 7 0 、記録期間 8 7 2 、繰返し回数 8 7 4 等がある。さらに、計測データの通信パラメータ 8 8 0 として

40

は、通信手段 8 8 2 、通信速度 8 8 4 、通信開始時刻 8 8 6 、通信開始アドレス 8 8 8 、通信データ長さ 8 9 0 、繰返し回数 8 9 2 等がある。

かかるデータ構造の基に、その動作を図 1 0 のフローチャートを参照して説明すると、まず、電源投入後、フラッシュメモリの読出メモリ情報 7 0 0 及び実行モジュール情報 7 0 2 をチェックし、実行モジュールが有れば (ステップ S 2) 、指定フラッシュメモリから実行モジュールを順次 R A M 上に読出し、実行形式に展開し書込む (ステップ S 4) 。その後、割込みベクターを設定し、ソフトウェアトラップで開始番地へジャンプし (ステップ S 6) 、所定のモジュールを実行する (ステップ S 8) 。

一方、実行モジュールが登録されていない場合には、ホストからの指令待ちとなり、プログラムの削除指令が出力された場合は (ステップ S 1 0) 、指定フラッシュメモリの指

50

定領域を削除する（ステップ S 1 2）。また、ホストからプログラム登録指令が出力された場合には（ステップ S 1 4）、指定フラッシュメモリの指定領域にプログラムを書込む（ステップ S 1 6）。さらに、自己診断指令が出力された場合には（ステップ S 1 8）、自己診断を実行し、結果をホストに出力する（ステップ S 2 0）。更にまた、パラメータ通信設定指令の場合には（ステップ S 2 2）、計時 / 記録パラメータ情報 7 0 4 の通信設定処理を行う（ステップ S 2 4）。そして、プログラム実行指令が出力されると（ステップ S 2 6）、ステップ S 2 へジャンプする。

尚、上述の説明では、時刻出力装置 1 0 0 a , 1 0 0 b と時刻記録装置 1 0 0 a ~ 1 0 0 p とを区別して説明したが、図 1 に示すように、この発明の時刻出力装置 1 0 0 a , 1 0 0 b が時刻記録装置 1 0 0 a ~ 1 0 0 p を兼ねることができることは、当業者には、明か
10
である。また、時刻記録装置 1 0 0 a ~ 1 0 0 p が、図 1 に示すように、この発明の時刻出力装置 1 0 0 a , 1 0 0 b を兼ねることができることも、当業者には、明かである。

【 0 0 1 0 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、この発明の時刻出力装置 / 時刻記録装置を利用したセンサからのセンサ信号を獲得し、記録するためのセンサ信号と G P S 時刻との同時記録装置を利用した物理探査のためのデータ収集システム及び方法によれば、必要最小限の消費電力で G P S 衛星に同期した絶対時刻を計測し、センサデータを記録することで、従来必要であった電源ケーブルや信号ケーブルの敷設作業が不要となり、広範囲の記録地点で機動的に信号の同時計測が実現でき、高層ビル等の振動の動特性解析が容易となる。
20

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 この発明の時刻出力 / 記録装置の一実施例を示すハードウェアブロック図である。

【 図 2 】 この発明の時刻出力装置の応用を示すシステム構成例である。

【 図 3 】 その動作を説明するためのタイムチャートである。

【 図 4 】 この発明の時刻記録装置の長大橋への応用を示す例である。

【 図 5 】 その動作を説明するためのタイムチャートである。

【 図 6 】 この発明の時刻記録装置の高層ビルへの応用を示す例である。

【 図 7 】 その動作を説明するためのタイムチャートである。

【 図 8 】 この発明のフラッシュ管理情報のデータ構造の一例を示す図である。
30

【 図 9 】 この発明のモジュール情報のデータ構造の一例を示す図である。

【 図 1 0 】 この発明のホストインタフェース動作を説明するフローチャートの一例である。

【 図 1 1 】 この発明の計時 / 記録パラメータ情報のデータ構造の一例を示す図である。

【 符号の説明 】

1 2 G P S アンテナ

1 4 a ~ 1 4 d 電源切替手段

1 6 G P S 受信機

1 8 ゲート手段

2 0 , 3 2 発振器
40

2 2 カウンタ

2 4 ゲート回路

3 0 電池

3 4 表示手段

3 6 入力手段

4 0 時刻管理部

4 2 時刻データ入力部

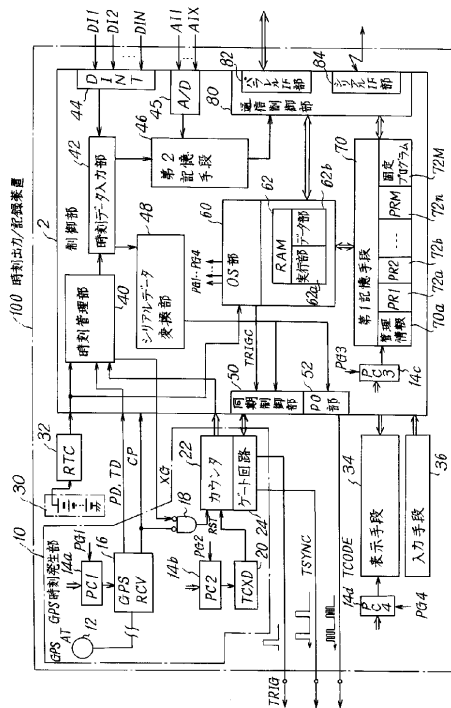
4 4 状態変化検出部

4 5 A D 変換手段

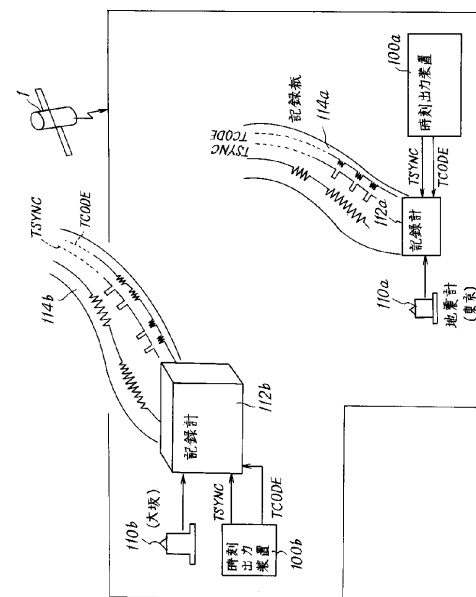
4 6 , 7 0 記憶手段
50

- 4 8 シリアルデータ変換部
- 5 0 同期制御部
- 5 2 デジタル出力部
- 6 0 OS部
- 6 2 RAM
- 8 0 通信制御部
- 8 2 パラレルIF部
- 8 4 シリアルIF部
- 1 0 0 , 1 0 0 a ~ 1 0 0 x 時刻出力 / 記録装置
- 2 0 0 長大橋
- 2 1 0 a ~ 2 1 0 p 振動センサ
- 3 1 0 高層ビル

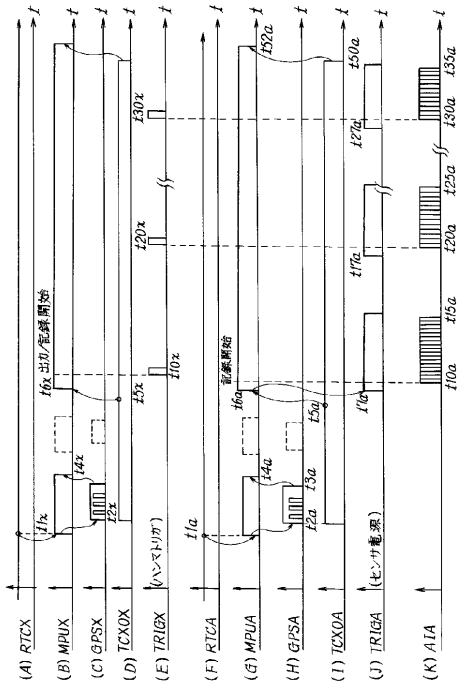
【 図 1 】



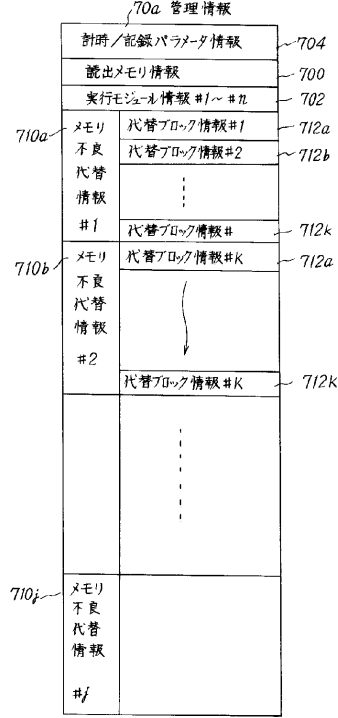
【 図 2 】



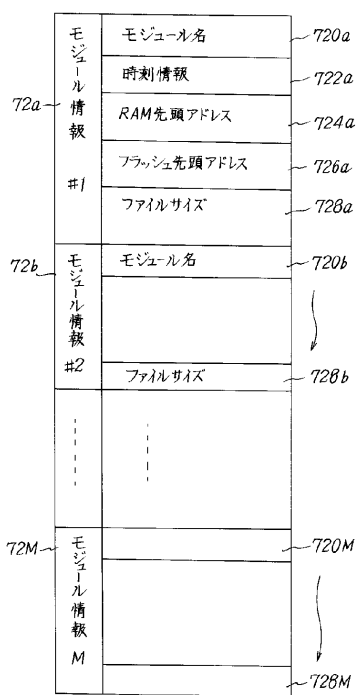
【 図 7 】



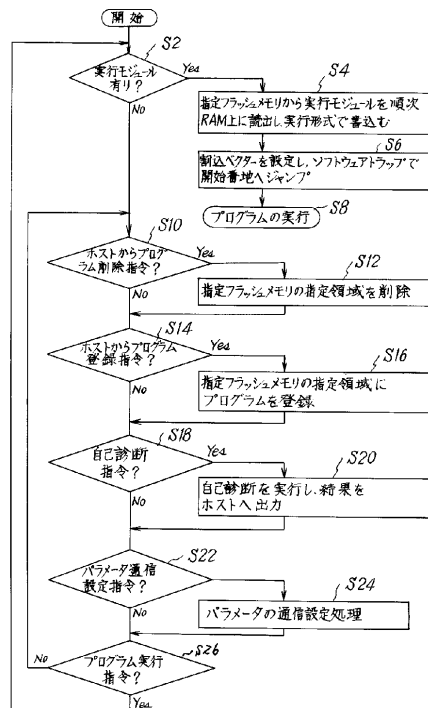
【 図 8 】



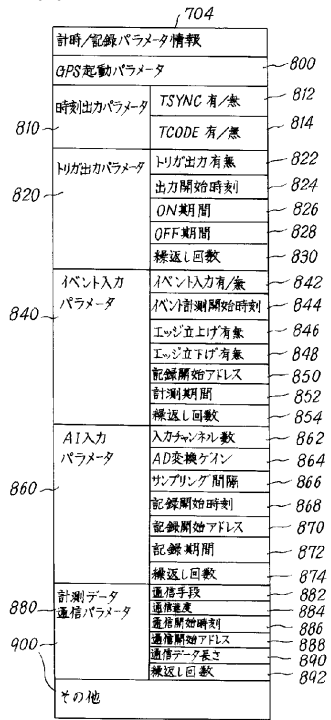
【 図 9 】



【 図 10 】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

G 0 6 F 17/40

F I

G 0 6 F 17/40 3 1 0 B

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G04G 5/00

G01D 9/00

G01S 5/14

G01V 1/24

G04G 7/02

G04G 5/00

G06F 17/40 310