

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年8月13日(13.08.2015)



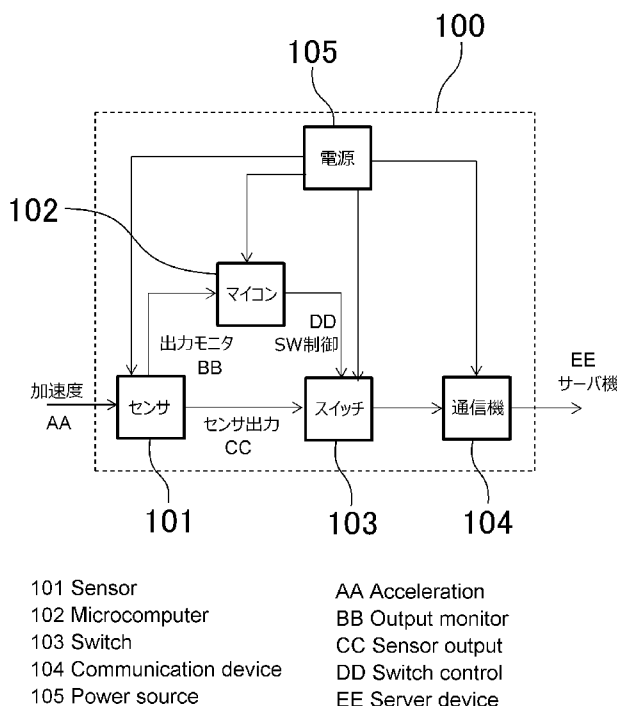
(10) 国際公開番号
WO 2015/118758 A1

- (51) 国際特許分類:
G08C 15/06 (2006.01) *G08G 1/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/081778
- (22) 国際出願日: 2014年12月1日(01.12.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-022050 2014年2月7日(07.02.2014) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人東北大学(TOHOKU UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 Miyagi (JP).
- (72) 発明者: 桑野 博喜(Kuwano Hiroki); 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP). 北吉 均(Kitayoshi Hitoshi); 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP). 賀 建軍(He Jianjun); 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP). 原 基揚(Hara Motoaki); 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP).
- (74) 代理人: 須田 篤, 外(SUDA Atsushi et al.); 〒9800021 宮城県仙台市青葉区中央二丁目1番30号 須田ビル5F Miyagi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SENSOR NETWORK SYSTEM AND TRAFFIC MONITORING SYSTEM USING SAME

(54) 発明の名称: センサネットワークシステムおよびそれを用いた交通監視システム



(57) Abstract: [Problem] To provide: a sensor network system that can, at a low cost and low power consumption, reliably obtain usage situation information and the like necessary for example for monitoring/managing a traffic system; and a traffic monitoring system using the sensor network system. [Solution] The sensor network system has: a plurality of sensor modules (100) each provided with a communication function; and a server device that collects and analyzes data transmitted from each sensor module (100). A pulse signal is transmitted to the server device from each sensor module (100) only when the detection signal of the sensor module (100) in question exceeds a predetermined threshold.

(57) 要約: 【課題】例えば交通システムを監視・管理するために必要な利用状況に関する情報等を低コスト且つ低消費電力で確実に取得できるセンサネットワークシステムおよびそれを用いた交通監視システムを提供する。【解決手段】センサネットワークシステムは、通信機能をそれぞれ具備した複数のセンサモジュール100と、各センサモジュール100からの送信データを集約および解析するサーバ機とを有する。各センサモジュール100の検出信号が所定の閾値を超えたときのみ、各センサモジュール100からパルス信号がサーバ機に送信される。

規則 4.17 に規定する申立て:

— 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

センサネットワークシステムおよびそれを用いた交通監視システム

技術分野

[0001] 本発明は、センサネットワークシステムおよびそれを用いた交通監視システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、橋脚やトンネル、高速道路、鉄道といった交通システムの老朽化が問題となっている。これらの老朽化は、部材の剥離落下や崩落などを引き起こし、重篤な被害を引き起こす。そのため、これら交通システムには適切な管理を欠かすことができない。しかしながら、これらの交通システムは、その長大な総延長により、人手による監視・管理だけでは適切なタイミングで定期点検を実施することは容易ではない。

[0003] この課題に対して、交通システムにセンサを分散配置して、これらのセンサをネットワーク化することで、詳細な情報を取得し、監視・管理に役立てる試みが盛んに提案されている（例えば、特許文献1～3参照）。

[0004] センサのネットワーク化においては、センサ素子と通信チップとをモジュール化して作製することが一般的に行われている。このように作製されたセンサモジュールからのデータの送信は、消費電力を抑えるために、一定間隔で断続的に行われる。ところが、この手法では、時間変動の激しい交通量や、それに伴う振動をセンシングの対象とする場合に、測定周期と消費電力とのトレードオフに悩まされることになる。以上のような理由から、現在、交通システムの監視・管理は、埋設式光ファイバー圧力センサからの測定データや、カメラからの画像を用いてなされるのが一般的となっている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-255572号公報

特許文献2：特開2005-353015号公報

特許文献3：特開2004-301571号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、埋設式光ファイバー圧力センサやカメラの敷設・設置には多大な費用が必要となるため、一部の交通システムへの導入に留まっており、全交通システムへの普及は困難である。
- [0007] 前記に鑑み、本発明は、例えば交通システムを監視・管理するために必要な利用状況に関する情報等を、低コスト且つ低消費電力で確実に取得できるようにするセンサネットワークシステムおよびそれを用いた交通監視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

- [0008] 前記の目的を達成するために、本発明に係るセンサネットワークシステムは、通信機能をそれぞれ具備した複数のセンサモジュールと、各センサモジュールからの送信データを集約および解析するサーバ機とを有するセンサネットワークシステムであって、各センサモジュールの検出信号が所定の閾値を超えたときのみ、各センサモジュールからパルス信号が前記サーバ機に送信される。
- [0009] 本発明に係るセンサネットワークシステムは、各センサモジュールからのデータ送信周期をイベント頻度に同期させることができるので、各センサモジュールの消費電力を適切に抑制することができると共に、イベントを確実にモニタリングできる。また、各センサモジュール中のセンサとして、例えば圧電型センサ等の安価なセンサを使用可能であるため、例えば交通システムを監視・管理するために必要な利用状況に関する情報等を低コスト且つ低消費電力で確実に取得することができる。
- [0010] 本発明に係るセンサネットワークシステムにおいて、各センサモジュールは蓄電素子を含み、各センサモジュールの前記検出信号は前記蓄電素子に蓄電され、前記蓄電素子の蓄電量が所定の閾値を超えたときのみ、前記パルス

信号が前記サーバ機に送信されてもよい。これによって、各センサモジュールからのデータ送信周期をイベント頻度に確実に同期させることができるので、前述の効果を確実に得ることができる。

[0011] 本発明に係るセンサネットワークシステムにおいて、各センサモジュールは慣性センサを有していてもよい。これによって、パルス信号の頻度に基づき、例えば交通量を推定することができる。また、この場合、前記慣性センサが圧電体を具備すると、バイアス回路や増幅回路を使用しなくても、電荷出力を得ることができるので、各センサモジュールの消費電力をより一層抑制することができる。また、前記圧電体が窒化アルミニウムからなると、鉛を含まないセンサモジュールを構成できるので、センサネットワークシステムを例えば屋外の交通インフラに適用する場合にも、環境汚染を防止することができる。

[0012] 本発明に係る第1の交通監視システムは、前述の本発明に係るセンサネットワークシステムを用いた交通監視システムであって、前記パルス信号の頻度に基づき交通量を推定する。これによって、交通量を低コスト且つ低消費電力で確実に推定することができる。

[0013] 本発明に係る第2の交通監視システムは、前述の本発明に係るセンサネットワークシステムを用いた交通監視システムであって、前記サーバ機は他の蓄電素子を含み、前記パルス信号に同期させて前記他の蓄電素子が蓄電され、前記他の蓄電素子の蓄電量に基づき交通量を推定する。これによって、交通量を低コスト且つ低消費電力で確実に推定することができる。

[0014] 本発明に係る第3の交通監視システムは、前述の本発明に係るセンサネットワークシステムを用いた交通監視システムであって、各センサモジュールの前記パルス信号間の遅延時間に基づき、交通車両の速度および進行方向を推定する。これによって、交通車両の速度および進行方向を低コスト且つ低消費電力で確実に推定することができる。

発明の効果

[0015] 本発明によると、例えば交通システムを監視・管理するために必要な利用

状況に関する情報等を、低コスト且つ低消費電力で確実に取得できるセンサネットワークシステムおよびそれを用いた交通監視システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]比較例に係るセンサモジュールを示す構成図である。

[図2]図1に示すセンサネットワークシステムを橋脚に適用した場合の模式図である。

[図3] (a) 図2におけるセンサモジュールの出力波形を示すグラフ、(b) その出力を周期 t_s で送信したときの送信データを示すグラフである。

[図4]本発明の実施形態に係るセンサモジュールの一例を示す構成図である。

[図5]図4に示すセンサモジュールを図2の橋脚に適用したときの、センサモジュールの出力波形を示すグラフである。

[図6]図4に示すセンサモジュールを構成するセンサの模式図である。

[図7]本発明の実施形態に係るセンサモジュールの第2の例を示す構成図である。

[図8]本発明の実施形態に係るセンサモジュールの第3の例を示す構成図である。

[図9]本発明の実施形態に係るセンサモジュールの第4の例を示す構成図である。

[図10] (a) 図4に示すセンサモジュールを、橋脚に等間隔に配置した様子を示す側面図、(b) そのときの車両の通過と測定波形との相関を調べた結果を示すグラフである。

[図11]本発明の実施形態に係るセンサネットワークシステムを用いて詳細な計測を行う場合の構成図である。

発明を実施するための形態

[0017] [比較例]

図1は、加速度センサ（慣性センサ）からサーバ機にデータを送信するセンサネットワークシステムに用いられる、比較例に係るセンサモジュールの

構成図である。

- [0018] 図1に示すセンサモジュール10において、センサ11で測定された物理量 $f(t)$ は通信モジュール12のADコンバータ12aに送られ、デジタル信号に変換されたのちに、通信用フロントエンド（通信機）12bを経由して、データを集約および解析するサーバ機に送られる。ここで、データの送信は、タイマー12cを参照して、一定間隔にて為される。尚、センサモジュール10は、センサ11及び通信モジュール12に給電する電源13を有している。通信モジュール12として、ADコンバータ、タイマー及び通信用フロントエンドを内蔵する一般的な市販センサモジュールを使用できる。
- [0019] 図2は、センサネットワークシステムを橋脚に適用した場合の模式図であり、センサモジュールが橋脚に9つ分散配置されている様子を示している。尚、図2では、各センサモジュールにアンテナが搭載され、ワイヤレスにてネットワーク化されている様子を示しているが、これらのセンサモジュールは有線にてネットワーク化されていても良い。
- [0020] ここで、図2において、図1に示すセンサモジュールが用いられているものとして、一つのセンサモジュールAに着目すると、センサモジュールAに内蔵される加速度センサの出力は、図3(a)のような波形となる。すなわち、図3(a)に示す波形は、交通車両A、B、Cの通過に同期したピークを有する。この場合において、周期 t_s にて加速度データを取得した様子を図3(b)に示す。図3(b)から分かるように、比較例に係るセンサモジュールを用いた場合、サーバ機に送られるデータ（図3(b)中の棒グラフ）は、図3(a)に示すピークを捉えることができていない。言い換えると、有意なデータを取得できていない。
- [0021] この問題に対し、周期 t_s をピーク（振動ピーク）の時間幅よりも小さく設定する手法も考えられるが、この場合、センサモジュールの消費電力は著しく増大してしまう。尚、比較例に係るセンサモジュールにおいては、データの送信に使用される電力は一定であり、センサの出力の強弱とは関係しない

。すなわち、比較例に係るセンサモジュールにおいては、図3（b）に示すように、有意なデータが取得できていないにも関わらず、電力は、データを取得するタイミングで常に消費されている。

[0022] [本発明の実施形態]

図4は、本発明の実施形態に係るセンサモジュールの一例を示す構成図である。図4に示すセンサモジュール100の特徴は、データ送信を通信モジュールのタイマーに依存するのではなく、センサ101の出力強度をマイコン102でモニターし、出力強度が所定の閾値を超えたときのみ、スイッチ103を駆動し、通信機104を経由してパルス信号を、データを集約および解析するサーバ機に送る。尚、センサモジュール100は、センサ101、マイコン102、スイッチ103及び通信機104に給電する電源105を有している。

[0023] ここで、図2において、図4に示すセンサモジュールが用いられているものとして、一つのセンサモジュールAに着目すると、センサモジュールAに内蔵される加速度センサ（慣性センサ）の出力は、図5のような波形となる。図5に示すように、比較例（図3（a）、（b）参照）と比べて、データ取得の回数が抑制されており、それによって、センサモジュール100の消費電力を大幅に削減することができる。

[0024] 尚、図4に示すセンサモジュールでは、加速度の強弱を取得することはできないものの、車両通過に伴うピークを確実に捉えることができる。従って、送信されるデータ（パルス信号）の頻度を計測すれば、対象とする交通システム（橋脚や道路等）における交通量を推定することが可能となる。

[0025] また、本実施形態において、前述のように、センサ出力の強弱ではなく、その頻度のみに着目するのであれば、センサには、加速度のような外部入力に対して線形出力を求める必要がなく、インパルス状の入力に対して、高い電圧を出力できれば良い。このような要求に対して好適な部材として、圧電板を挙げることができる。図6は、圧電板を用いたセンサの模式図である。図6に示すように、センサ110において、圧電板111の一端は固定ジグ

112に保持されており、他端には錘113が載置されている。このセンサ110によって、インパルス入力に対し、高い電圧を瞬間的に生成することができる。

[0026] また、圧電板の特徴として、他のセンサ素子と異なり、バイアス回路を設けることなく、電荷を出力することができる。従って、図4に示すセンサモジュールにおいて、センサ101に代えて、圧電型のセンサ110を用いることにより、図7に示すセンサモジュール100Aのように、センサ素子への給電線を取り外すことが可能となる。但し、出力電荷量の低下が無視できない場合、電源105からセンサ110へ給電してもよい。

[0027] さらに、本実施形態において、出力頻度だけに着目するのであれば、図8に示すセンサモジュール100Bのように、圧電型のセンサ110と蓄電素子130とを組み合わせることによって、蓄電素子130に蓄積される蓄電量が所定の閾値を超えたときのみ、パルス信号をサーバ機に送信してもよい。具体的には、センサモジュール100Bにおいて、センサ110からの出力信号は、整流素子120を経由してコンデンサ等の蓄電素子130に蓄積される。マイコン102は、蓄電素子130の蓄電量をモニターし、出力強度が所定の閾値を超えたときのみ、スイッチ103を駆動し、通信機104を経由してパルス信号を、データを集約および解析するサーバ機に送る。

[0028] 尚、圧電板の出力電荷量によっては、図9に示すセンサモジュール100Cのように、蓄電素子130から、他の回路要素、例えば、マイコン102、スイッチ103及び通信機104に電力を供給してもよい。

[0029] また、センサモジュール内に蓄電素子を設けるだけでなく、サーバ機にも他の蓄電素子を設け、センサモジュールから出力されるパルス信号に同期させて当該他の蓄電素子を蓄電し、当該蓄電量に基づき交通量を推定してもよい。

[0030] ところで、本実施形態のセンサネットワークを、例えば屋外の交通インフラに適用する場合、センサモジュールは有害な鉛を含まないことが望ましい。この場合、圧電板の構成部材として、圧電セラミックや圧電基板のような

板材ではなく、非鉛の圧電薄膜を利用しても良い。非鉛の圧電薄膜としては、例えば、窒化アルミニウム膜、窒化ガリウム膜、酸化亜鉛膜、又は酸化タンタル膜等が適用可能である。

[0031] 図10は、本発明の実施形態に係るセンサモジュール（Sensor01～08）を、長さ約100mの橋脚に等間隔（14m間隔）に配置し、車両の通過と測定波形との相関を調べた結果を示している。

[0032] 図10に示すように、各Sensor01～08において、車両の走行に伴って、ピーク状の出力が得られていることが確認できる。このことから、各Sensor01～08のピークに対応するパルス信号（サーバ機への送信データ）同士の間遅延時間に基づき、交通車両の速度および進行方向をモニター可能であることが分かる。すなわち、複数のセンサモジュールを用いることによって、パルス信号の頻度と対応する交通量以外にも、交通システムを監視・管理するために必要な利用状況に関する多くの情報を解析によって得ることができる。

[0033] 例えば、本実施形態のセンサネットワークシステムは、地震のモニタリングにも適用可能である。すなわち、各センサモジュールのピークに対応するパルス信号同士の間遅延時間が極めて短い場合には、例えば地震などの災害により、橋脚全体が振動したと判断することができる。

[0034] 地震の振動は、極めてダイナミックレンジが広く、全ての振動情報を得ようとした場合には、線形測定範囲と感度という背反する二つの仕様を同時に満足しなければならない。ところが、車両による振動を計測するために調整されたセンサネットワークシステム（例えば図1に示す比較例に係るセンサモジュールを用いたセンサネットワークシステム）では、地震の振動が感度範囲外となって振動が過小評価されたり、或いは、図3（b）で説明した理由により、振動が計測されなかったりする恐れがある。

[0035] それに対して、本実施形態のセンサネットワークシステムでは、各センサモジュールのピークに対応するパルス信号同士の間遅延時間が極めて短い場合を検出することにより、地震の到来を確実に捉えることができる。この

場合に、さらに詳細な計測が必要な場合には、例えば図 11 に示すようにシステムを構成すればよい。すなわち、例えば橋脚上に、図 4、図 7、図 8 又は図 9 に示すような本実施形態のセンサモジュール (Sensor01~08) を配置し、Sensor01~08からのデータが送信されるサーバ機 150 によるデータ解析の結果、地震の到来が検出された場合には、それをトリガーとして、スイッチ 160 を介して、タイマー 170、及び、別途配置された高感度センサ 180 からの計測信号を記録するデータロガー 190 を起動し、一定時間レコーディングを行ってもよい。

[0036] 図 10 および図 11 において、信号の解析について述べたが、信号解析には各センサ間の時間同期が必要となる。しかしながら、センサノードへの高精度なクロックデバイスの搭載は、消費電力の増大を引き起こす。このため、高精度なクロックデバイスは、センサからの信号を受け取るサーバ機に搭載されることが望ましい。

[0037] サーバ機のクロックデバイスの精度を高めていくと、他の高速道路や橋脚の交通量とリンクさせて、都市レベルでの交通量監視が可能となる。しかしながら、クロックデバイスの高精度化は更なる消費電力の増大を引き起こすため、各交通監視システムでは解析を行わず、サーバ機に蓄電素子を搭載して、センサ出力の積分量、すなわち交通量のみを評価しても良い。

[0038] 本発明に係る交通監視システムは、交通量の増減が激しい生活道路や、メンテナンスが行き届かない交通量の少ない一般道を対象とするのが好ましい。交通量の多い幹線道路では、イベント駆動のセンサシステムは必ずしも消費電力の圧縮に寄与しない。ただし、主要な幹線道路は、従来のように、カメラや埋設センサにて対応しても良く、道路の種類による使い分けが肝要と言える。

[0039] 本発明に係る交通監視システムは、ピークだけに着目する簡便な手法であり、カメラと組み合わせることによって、交通車両の車間距離を正確に計測することに寄与する。近年、車間距離と交通渋滞との関連性が広く研究されており、車間距離の情報は、渋滞緩和の検討に対しても、重要なデータを提

示する。

[0040] 図 1 1 では、解析による地震の検出に言及しているが、上述のように、信号の解析には時間同期が重要となる。しかしながら、橋脚に配置されたセンサ群の出力を一つの蓄電素子に蓄える系を備えておけば、地震によって全てのセンサノードが同時に信号を出力した場合、蓄電量の変化速度が著しく増大する。この蓄電速度の変化を読み取ることで、時間同期なしに、地震の到来を検出することができる。この蓄電素子は、高精度なクロックデバイスを有するサーバ機に搭載された蓄電素子と併用しても良い。

[0041] 以上、発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。具体的には、本実施形態においては、主として橋脚への適用例について述べてきたが、それ以外にも、道路等の他の交通システムや、その他の構造物等への適用が可能であることは言うまでもない。また、その場合、センサモジュール中のセンサは、慣性センサに限られないことは言うまでもない。

符号の説明

- [0042] 1 0 センサモジュール
- 1 1 センサ
- 1 2 通信モジュール
- 1 2 a A D コンバータ
- 1 2 b 通信用フロントエンド
- 1 2 c タイマー
- 1 3 電源
- 1 0 0、1 0 0 A、1 0 0 B、1 0 0 C センサモジュール
- 1 0 1 センサ
- 1 0 2 マイコン
- 1 0 3 スイッチ

- 1 0 4 通信機
- 1 0 5 電源
- 1 1 0 (圧電型の) センサ
 - 1 1 1 圧電板
 - 1 1 2 固定ジグ
 - 1 1 3 錘
- 1 2 0 整流素子
- 1 3 0 蓄電素子

- 1 5 0 サーバ機
- 1 6 0 スイッチ
- 1 7 0 タイマー
- 1 8 0 高感度センサ
- 1 9 0 データロガー

請求の範囲

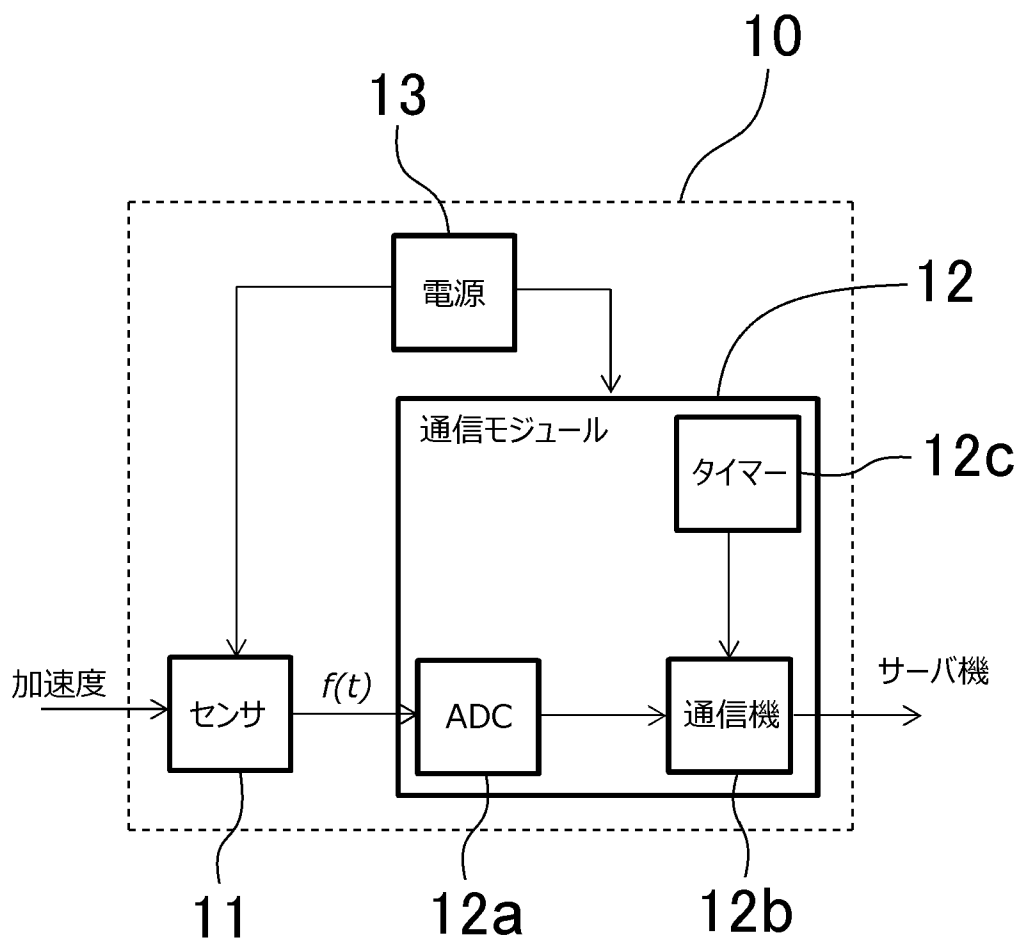
- [請求項1] 通信機能をそれぞれ具備した複数のセンサモジュールと、各センサモジュールからの送信データを集約および解析するサーバ機とを有するセンサネットワークシステムであって、
- 各センサモジュールの検出信号が所定の閾値を超えたときのみ、各センサモジュールからパルス信号が前記サーバ機に送信されることを特徴とするセンサネットワークシステム。
- [請求項2] 各センサモジュールは蓄電素子を含み、
- 各センサモジュールの前記検出信号は前記蓄電素子に蓄電され、前記蓄電素子の蓄電量が所定の閾値を超えたときのみ、前記パルス信号が前記サーバ機に送信されることを
- 特徴とする請求項1記載のセンサネットワークシステム。
- [請求項3] 各センサモジュールは慣性センサを有することを特徴とする請求項1または2記載のセンサネットワークシステム。
- [請求項4] 前記慣性センサは圧電体を具備することを特徴とする請求項3記載のセンサネットワークシステム。
- [請求項5] 前記圧電体は窒化アルミニウムからなることを特徴とする請求項4記載のセンサネットワークシステム。
- [請求項6] 請求項1乃至5のいずれか1項に記載のセンサネットワークシステムを用いた交通監視システムであって、
- 前記パルス信号の頻度に基づき交通量を推定することを
- 特徴とする交通監視システム。
- [請求項7] 請求項1乃至5のいずれか1項に記載のセンサネットワークシステムを用いた交通監視システムであって、
- 前記サーバ機は他の蓄電素子を含み、
- 前記パルス信号に同期させて前記他の蓄電素子が蓄電され、前記他の蓄電素子の蓄電量に基づき交通量を推定することを
- 特徴とする交通監視システム。

[請求項8] 請求項1乃至5のいずれか1項に記載のセンサネットワークシステムを用いた交通監視システムであって、

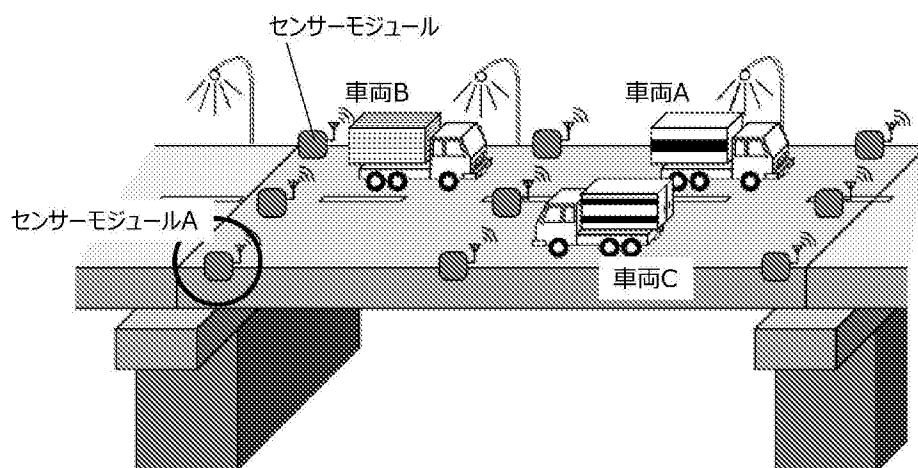
 各センサモジュールの前記パルス信号間の遅延時間に基づき、交通車両の速度および進行方向を推定することを

 特徴とする交通監視システム。

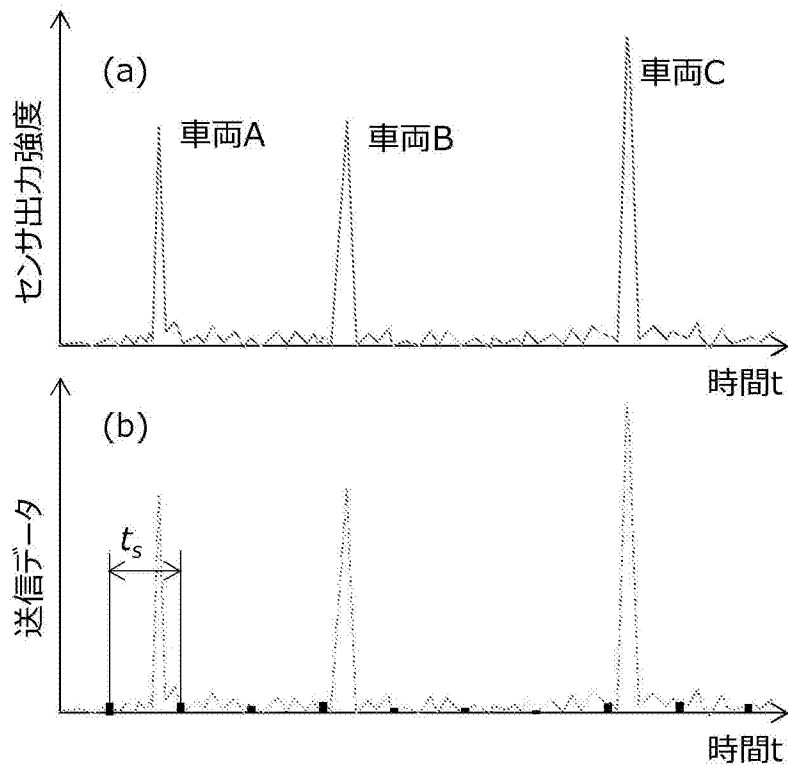
[図1]



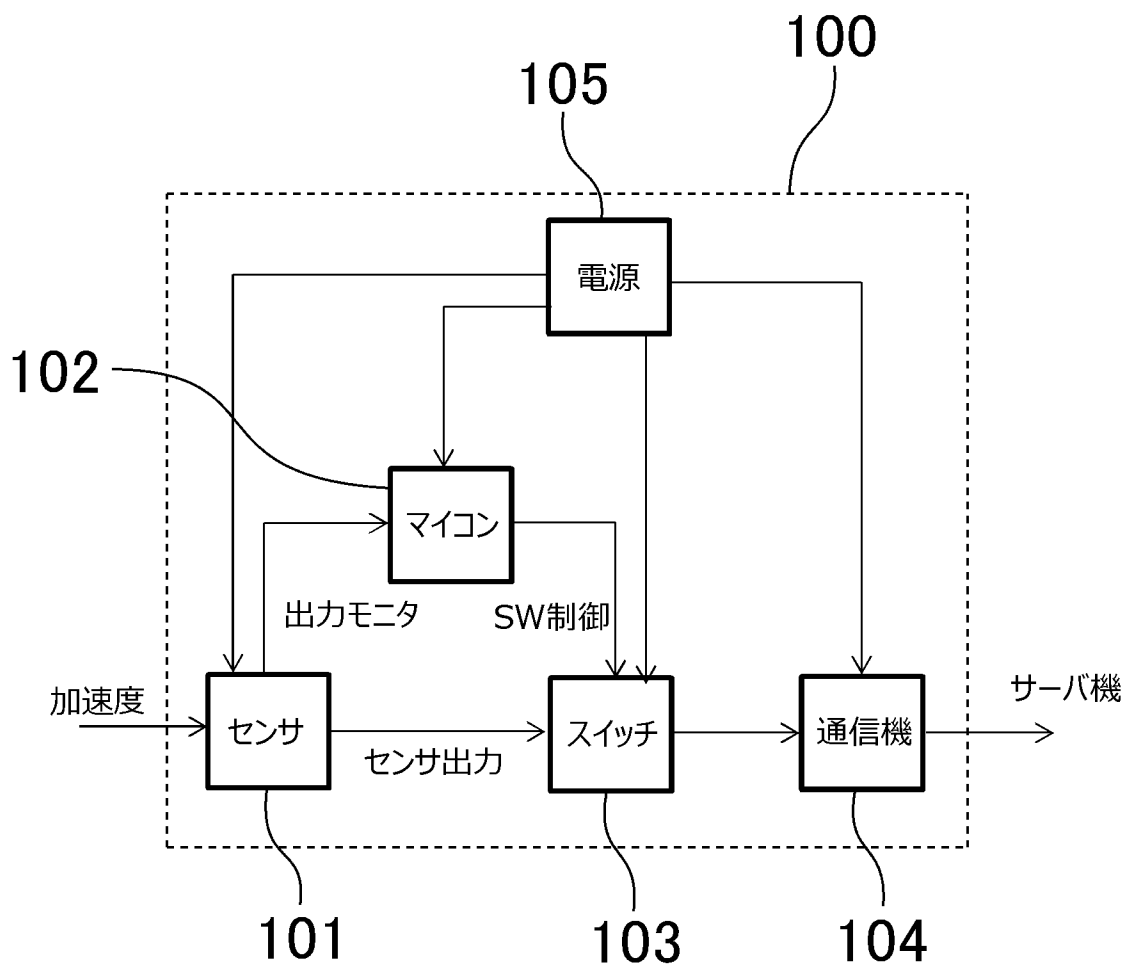
[図2]



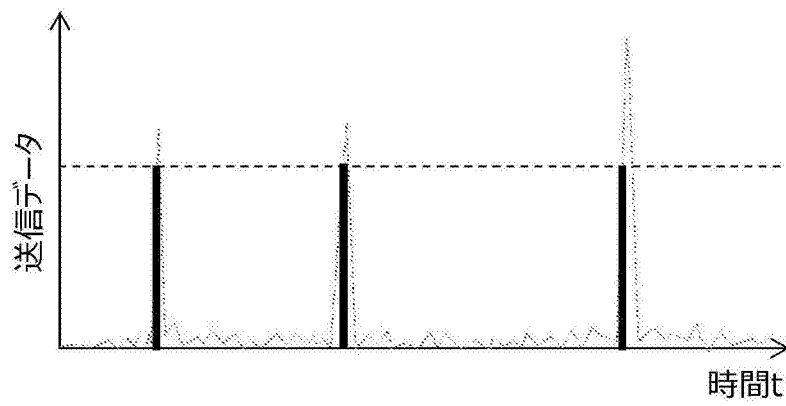
[図3]



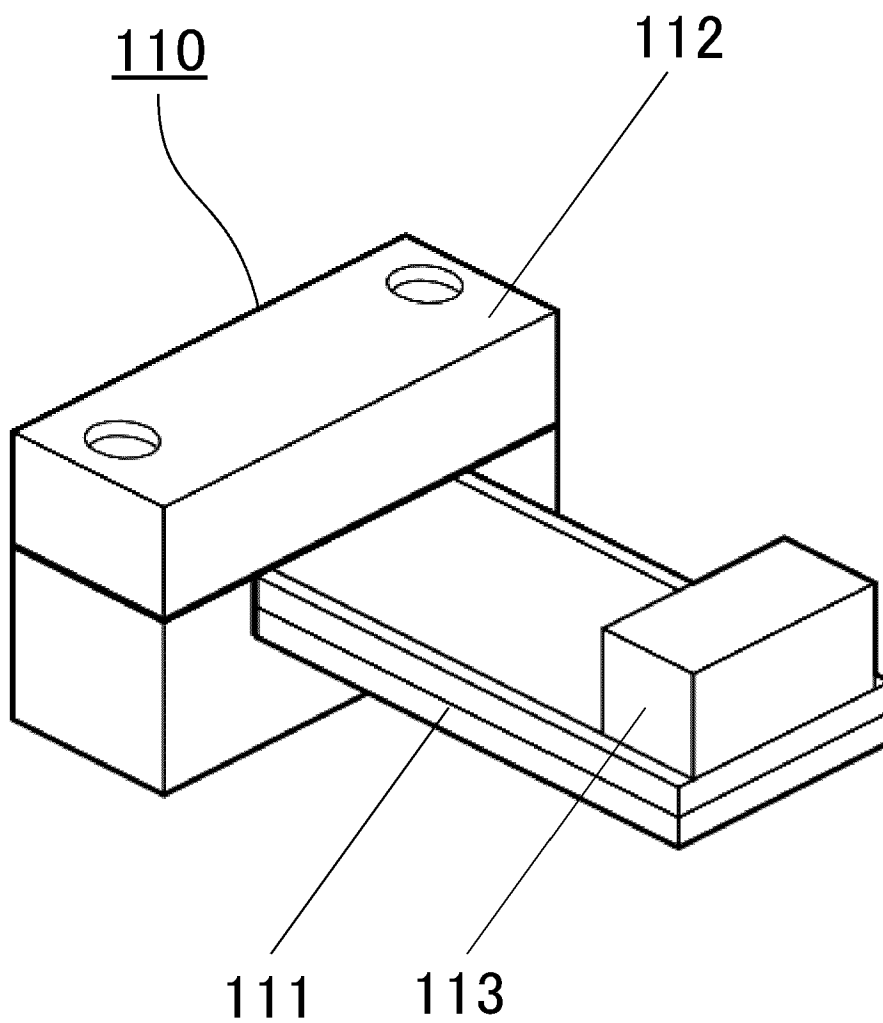
[図4]



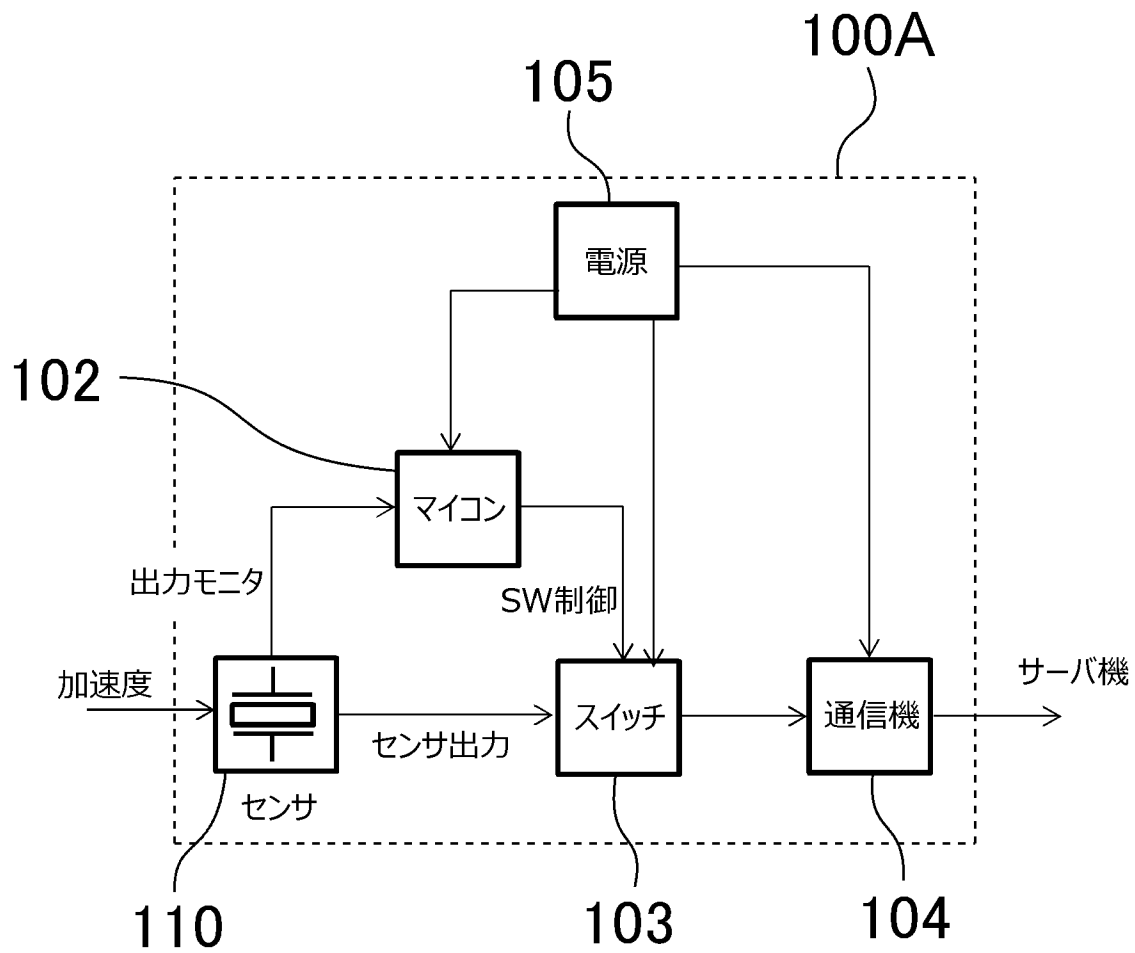
[図5]



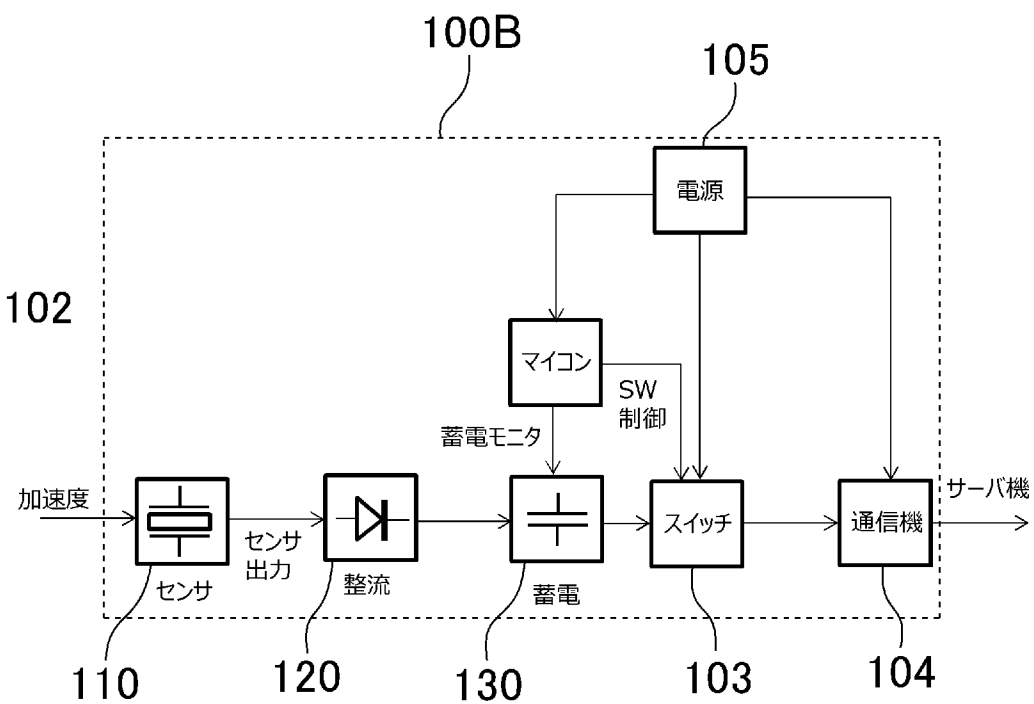
[図6]



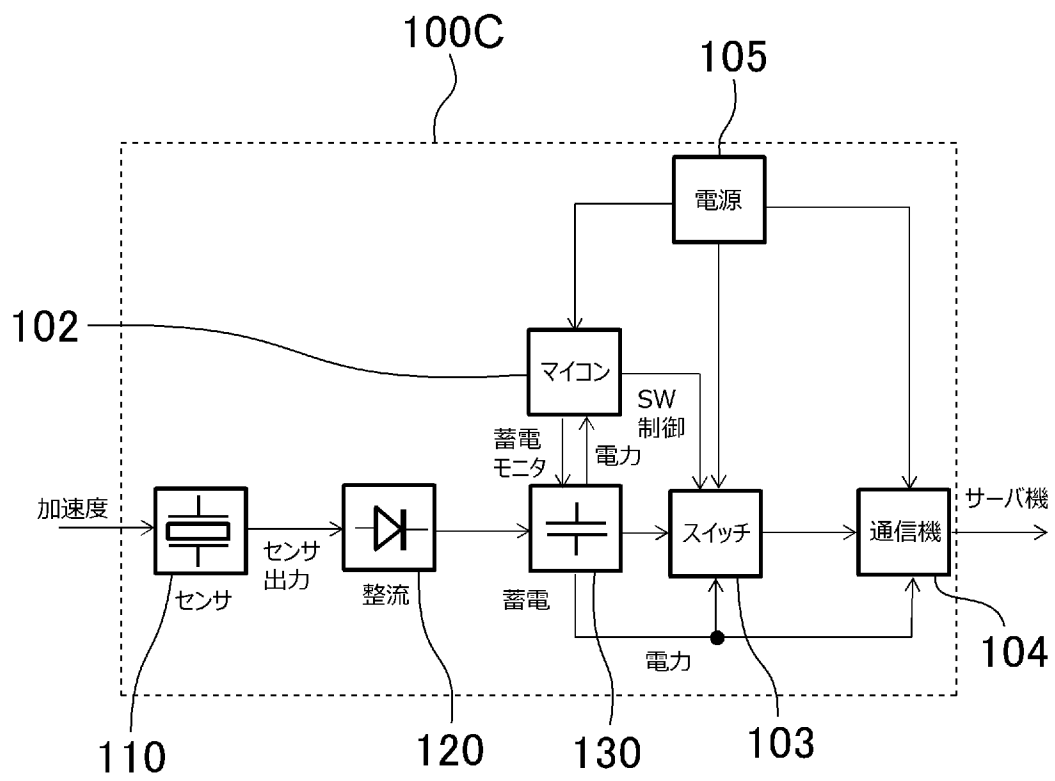
[図7]



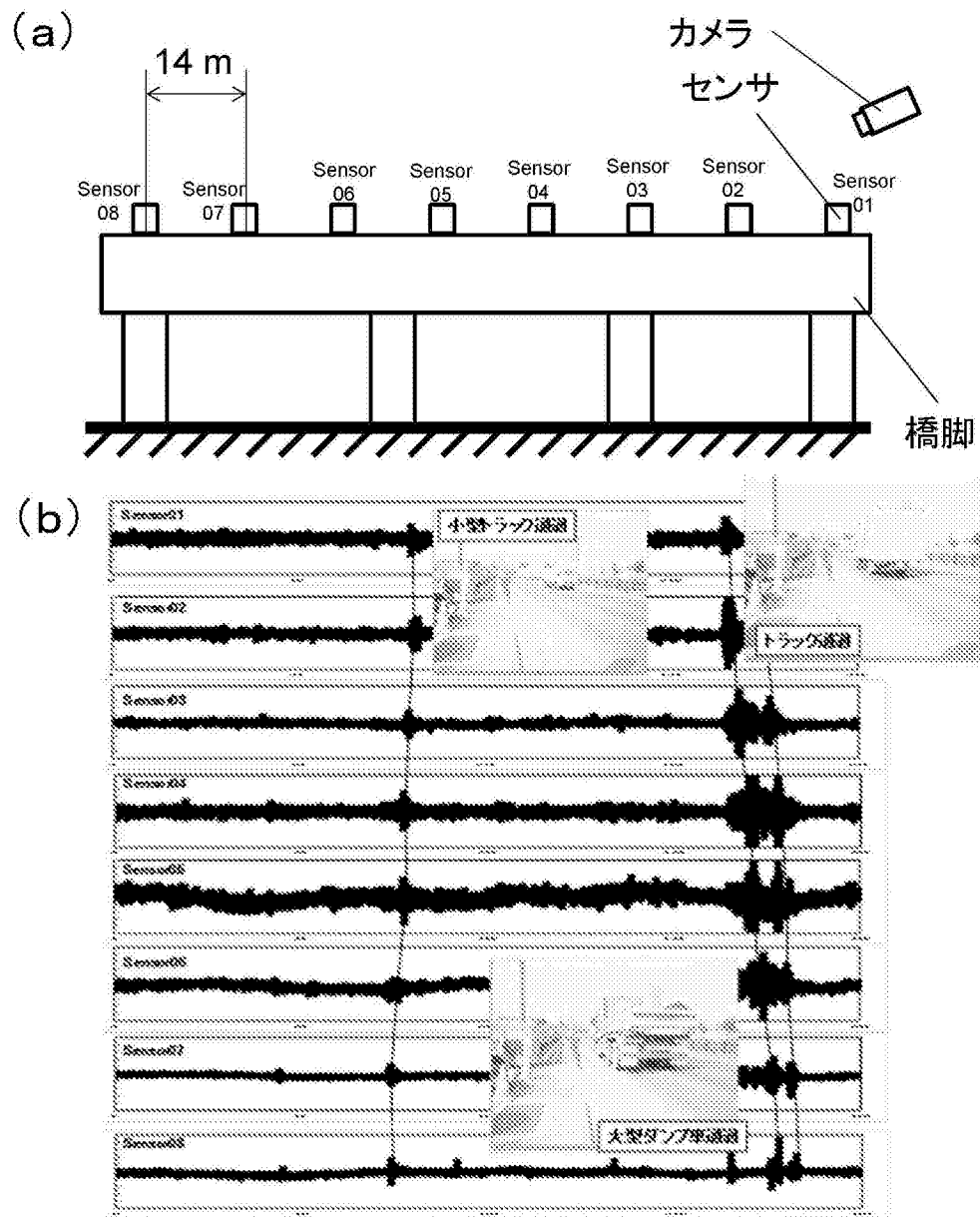
[図8]



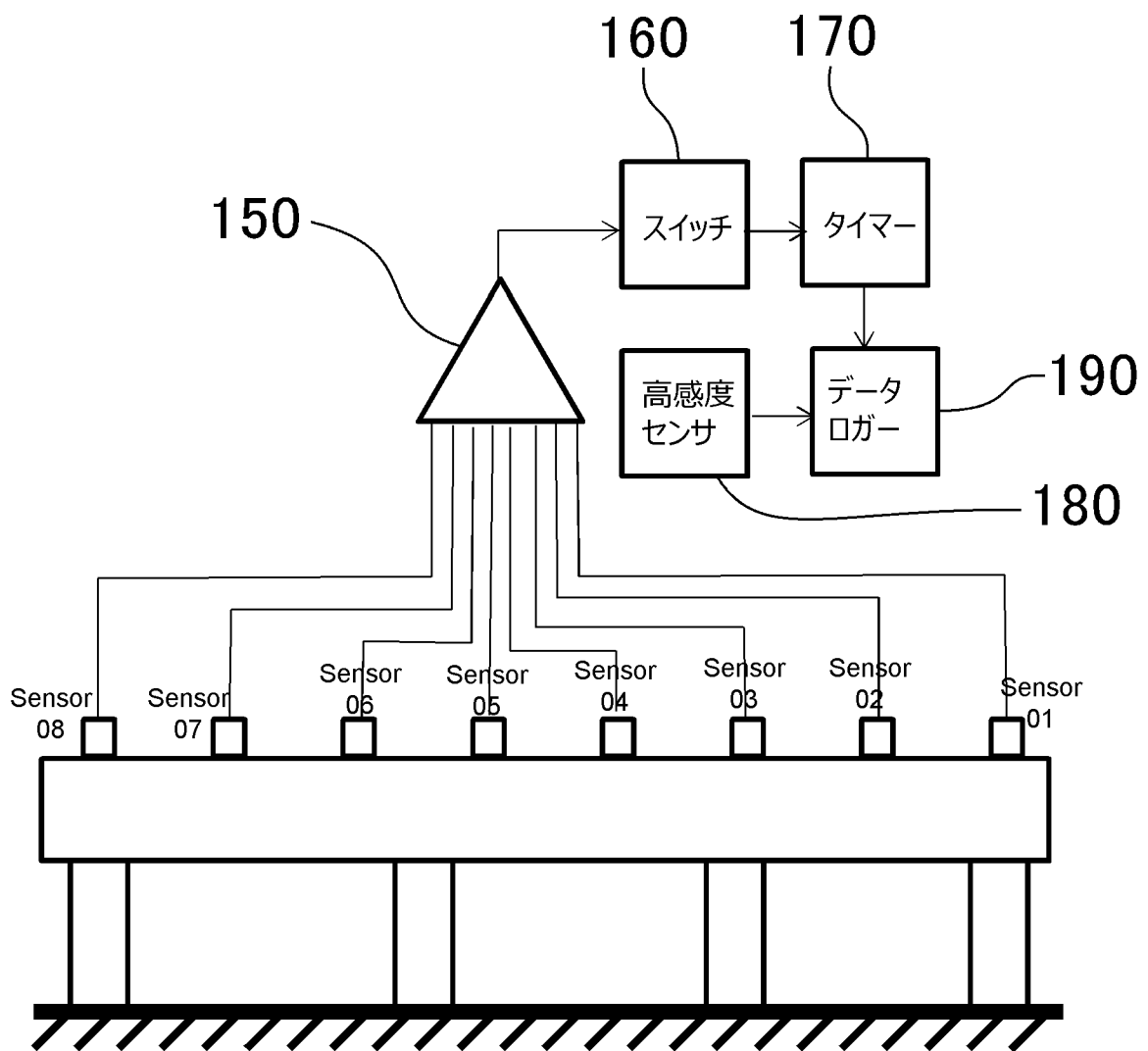
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/081778

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08C15/06(2006.01)i, G08G1/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G08C13/00-25/00, G06M7/00-15/00, G01D18/00-21/02, G08G1/00-99/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-233894 A (Jisouken Co., Ltd.), 22 August 2003 (22.08.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-4, 6, 8 5
Y	JP 2009-10926 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 15 January 2009 (15.01.2009), paragraphs [0132] to [0142]; fig. 11 & US 2008/0296529 A1	5
A	US 2012/0286625 A1 (GABE CHERIAN), 15 November 2012 (15.11.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 March 2015 (06.03.15)

Date of mailing of the international search report
17 March 2015 (17.03.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/081778

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 61286/1976 (Laid-open No. 152774/1977) (Hitachi, Ltd.), 19 November 1977 (19.11.1977), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2005-353015 A (Takuo KOKATSU), 22 December 2005 (22.12.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2011-239177 A (Panasonic Corp.), 24 November 2011 (24.11.2011), entire text; all drawings & US 2011/0280323 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G08C15/06(2006.01)i, G08G1/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G08C13/00-25/00, G06M7/00-15/00, G01D18/00-21/02, G08G1/00-99/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2003-233894 A（株式会社事業創造研究所）2003.08.22, 全文、 全図（ファミリーなし）	1-4, 6, 8 5
Y	JP 2009-10926 A（独立行政法人産業技術総合研究所）2009.01.15, 段落【0132】－【0142】、図11 & US 2008/0296529 A1	5
A	US 2012/0286625 A1（GABE CHERIAN）2012.11.15, 全文、全図（フ ァミリーなし）	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.03.2015

国際調査報告の発送日

17.03.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

井上 昌宏

2 F

9504

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 51-61286 号(日本国実用新案登録出願公開 52-152774 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 1977. 11. 19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2005-353015 A (小勝琢生) 2005. 12. 22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2011-239177 A (パナソニック株式会社) 2011. 11. 24, 全文、全図 & US 2011/0280323 A1	1-8