

(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
2018年9月27日(27.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/174296 A1

(51) 国際特許分類:
G01V 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/011989

(22) 国際出願日: 2018年3月26日(26.03.2018)

(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 2017-058868 2017年3月24日(24.03.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社 Z W E I S P A C E
J A P A N (ZWEISPACE JAPAN CORP.) [JP/
JP]; 〒1020092 東京都千代田区隼町 2
- 1 0 Tokyo (JP).

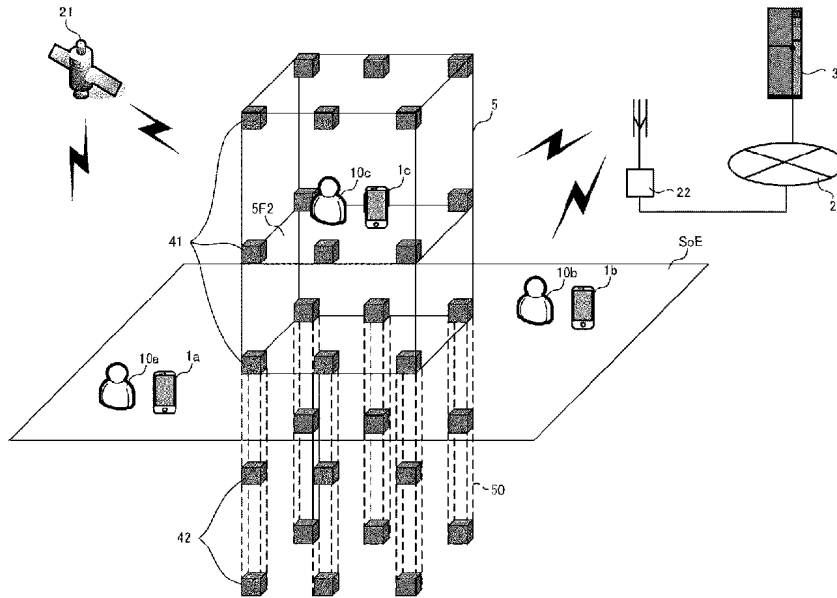
(72) 発明者: 亀田 勇人 (KAMETA Hayato);
〒1020092 東京都千代田区隼町 2 - 1 0
株式会社 Z W E I S P A C E J A P
A N 内 Tokyo (JP). 平泉 信之 (HIRAIZUMI
Nobuyuki); 〒1620841 東京都新宿区払方
町 9 - 1 5 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 佐々木 敦朗 (SASAKI Atsurou);
〒2310021 神奈川県横浜市中区日本大通
1 4 番 K N 日本大通ビル 3 階 横浜弁
理士事務所 Kanagawa (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: EARTHQUAKE OBSERVATION SYSTEM, EARTHQUAKE OBSERVATION PROGRAM, AND EARTHQUAKE OBSERVATION METHOD

(54) 発明の名称: 地震観測システム、地震観測プログラム及び地震観測方法



(57) Abstract: [Problem] To enable high precision earthquake disaster simulations by analyzing the impact of earthquakes taking altitude position information into account. [Solution] This earthquake observation system is provided with: multiple altitude notification units 4 which are disposed in a height direction inside a multi-story structure 5 and which notify neighboring mobile terminals of the respective height positions thereof; a plurality of smartphones 1 each provided with a sensor 16 for detecting vibration of the device itself, and each provided with a position information acquiring unit 144 which acquires a current location and attitude of the device itself; an observation control unit 145a which detects



WO 2018/174296 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the attitude of each smartphone 1 and, on the basis of a continuation time of said attitude, causes the sensor 16 to start detecting vibrations; an information collecting unit 36 which acquires the number of smartphones 1 that have started detecting vibrations, and the respective current positions thereof, and collects the results of the detection by the sensor 16 of each mobile terminal; and a determining unit 37 which, on the basis of the detection results collected by the information collecting unit 36, determines that the vibrations are the result of an earthquake if the number of smartphones 1 bodies that detected the vibrations exceeds a prescribed number.

(57) 要約: 【課題】 高度位置情報を加味した地震による影響を解析し、高精度な震災シミュレーションを可能とする。【解決手段】 階層を有する構造物5内の高さ方向に配置され近隣の携帯端末機に向けて各々の高さ位置を報知する多数の高度報知器4と、自機の振動を検出するセンサー16を備えるとともに自機の現在地及び高度を取得する位置情報取得部144を備えた複数のスマートフォン1と、スマートフォン1の姿勢を検出しその姿勢の継続時間に基づいてセンサー16による振動の検出を開始させる観測制御部145aと、振動の検出を開始したスマートフォン1の数、及びそれぞれの現在位置を取得するとともに、各携帯端末のセンサー16による検出結果を収集する情報収集部36と、情報収集部36が収集した検出結果に基づいて、振動を検出したスマートフォン1本体の数が所定数を越えたときに地震による振動であると判定する判定部37とを備える。

明 細 書

発明の名称：

地震観測システム、地震観測プログラム及び地震観測方法

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、携帯電話などによりネットワークを形成して地震観測を行う地震観測システム、地震観測プログラム及び地震観測方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来は、例えば、様々な場所に設置された観測端末から地震波形データを収集できる地震観測システムが提案されていた（特許文献1参照）。すなわち、この地震観測システムでは、地震が発生すると、観測端末がその地震の波形データ及び加速度データを取得する。このシステムでは、ユーザからの指示に従って、或いは所定の時刻に到達すると自動的に、地震波形データ収集装置から観測端末に対して加速度データの送信を要求する。観測端末は、この要求に応答して、加速度データを地震波形データ収集装置へ送信する。

[0003] そして、地震波形データ収集装置は、その加速度データが所定の収集条件を満たすか否かを判断し、加速度データが収集条件を満たすと判断すると、地震波形データを観測端末に要求する。観測端末は、この要求に応答して、波形データを地震波形データ収集装置へ送信する。地震波形データ収集装置は、その波形データを受信して記憶する。

[0004] ところが、上述した特許文献1に記載の技術では、地震波形データ収集装置が故障又は通信不能になった場合には、地震波形データを収集することが不可能になってしまうという不都合が発生することから、携帯端末を使用して地震観測のネットワークを構成して、ネットワーク内で地震判定、警告、連絡などを行うシステムも提案されている（例えば、特許文献2。）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2003-207577号公報

特許文献2：特開2008-281122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、上述の特許文献2に開示された技術では、携帯電話の現在位置に基づいて地震の発生を検出するものであるが、携帯電話のGPS機能のみでは携帯電話の高度（標高）まで検出することができないという問題がある。地震の観測においては、高層ビルや地下構造物などに対する影響を解析する必要がある一方で、携帯電話のGPS機能では正確な高度を検知するのは現状では難しく、単に緯度・経度による位置情報のみからでは、十分な精度を有するシミュレーションができず、高層ビルの地震による挙動まで解析するのは困難である。

[0007] そこで、本発明は、上記のような問題を解決するものであり、スマートフォンを利用して地震観測のネットワークを構成するとともに、高度位置情報を加味した地震による影響を解析し、高精度な震災シミュレーションを可能とする地震観測システム、地震観測プログラム及び地震観測方法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] 上記課題を解決するために、本発明のシステムは、地震の観測を行う地震観測システムであって、階層を有する構造物内の高さ方向に配置され、近隣の携帯端末機に向けて、各々の高さ位置を報知する多数の高度報知手段と、自機の振動を検出する振動検出手段を備えるとともに、自機の現在地及び高度を取得する位置情報取得手段を備え、通信ネットワークに接続可能な複数の携帯端末と、携帯端末の姿勢を検出し、その姿勢の継続時間に基づいて振動検出手段による振動の検出を開始させる観測制御手段と、振動の検出を開始した携帯端末の数、及びそれぞれの現在位置を取得するとともに、各携帯端末の振動検出手段による検出結果を収集する情報収集手段と、情報収集手段が収集した検出結果に基づいて、振動を検出した携帯端末本体の数が所定

数を超えたときに地震による振動であると判定する判定手段とを備えたことを特徴とする。

- [0009] また、本発明の方法は、地震の観測を行う地震観測方法であって、
- (1) 階層を有する構造物内の高さ方向に、多数の高度報知手段を配置し、各高度報知手段から近隣の携帯端末機に向けて、各々の高さ位置を報知する高度報知ステップと、
 - (2) 複数の携帯端末それぞれの姿勢を検出し、各携帯端末機の姿勢の継続時間に基づいて、観測制御手段が、各携帯端末機における振動の検出を開始させるとともに、自機の現在地及び高度を取得させる観測制御ステップと、
 - (3) 情報収集手段が、振動の検出を開始した携帯端末の数、及びそれぞれの現在位置を取得するとともに、各携帯端末の振動検出手段による検出結果を収集する情報収集ステップと、
 - (4) 情報収集手段が収集した検出結果に基づいて、振動を検出した携帯端末本体の数が所定数を超えたときに地震による振動であると判定手段が判定する判定ステップと、
- を含むことを特徴とする。

- [0010] 上記発明において前記高度報知手段は、自機の振動を検出する振動検出手段をそれぞれ備え、情報収集手段は、携帯端末機からの検出結果とともに、高度報知手段による検出結果を収集することが好ましい。

- [0011] 上記本発明では、地中に埋設される構造物に深さ方向に配置され、自機の振動を検出する振動検出手段をそれぞれ備えた複数の地中振動検出手段をさらに備え、情報収集手段は、携帯端末機からの検出結果とともに、地中振動検出手段による検出結果を収集することが好ましい。

- [0012] 本発明では、情報収集手段が収集した検出結果を解析して、各振動検出手段が検出した振動の振幅、発生時刻の分布に基づいて震源位置及び地震規模を特定するとともに、震源位置及び地震規模と分布との相関を算出する相関算出手段をさらに備えることが好ましい。

- [0013] 本発明では、各震動検出手段が検出した振幅、発生時刻の分布に基づいて

、構造物の振動による挙動を解析する構造解析手段をさらに備えることが好ましい。

- [0014] また、上記発明は、通信ネットワークを通じて不動産物件を管理するシステムに応用することができる。この不動産物件管理システムは、
- 前記不動産物件の内部を撮像する内部用撮像手段と、
 - 前記内部用撮像手段を通じての通信を制御する入居者側装置と、
 - 当該不動産物件の入居者による操作に基づいて、前記入居者側装置の動作を規制する動作規制部と、
 - 前記通信ネットワークを通じて前記内部用撮像手段と接続され、前記内部用撮像手段を用いた通信サービスを制御するサービス提供側装置と、
 - 前記通信ネットワークを通じて前記内部用撮像手段と接続され、前記内部用撮像手段を用いた不動産管理サービスを実行する不動産管理側装置と、
 - を備え、
 - 前記動作規制部は、
 - 前記不動産物件の入居者であることを証明する権利書データに基づいて、前記入居者を認証する認証部と、
 - 前記認証部による認証結果、及び前記入居者による承認操作に基づいて、前記サービス提供側装置及び前記不動産管理側装置からの前記内部用撮像手段に対する接続を許可する外部アクセス規制部と
 - を有することを特徴とする。

- [0015] さらに本発明は、通信ネットワークを通じて不動産物件を管理する方法で利用することもできる。この不動産文献の管理方法は、
- 前記不動産物件の内部を撮像する内部用撮像手段を設置するとともに、前記内部用撮像手段を通じての通信を入居者側装置で制御する入居者側ステップと、
 - 当該不動産物件の入居者による操作に基づいて、前記入居者側装置の動作を規制する動作規制ステップと、
 - 前記通信ネットワークを通じて前記内部用撮像手段と接続されたサービス

提供側装置によって、前記内部用撮像手段を用いた通信サービスを制御するサービス提供側ステップと、

前記通信ネットワークを通じて前記内部用撮像手段と接続された不動産管理側装置によって、前記内部用撮像手段を用いた不動産管理サービスを実行する不動産管理側ステップと、

を備え、

前記動作規制ステップでは、

前記不動産物件の入居者であることを証明する権利書データに基づいて、認証部が前記入居者を認証し、

前記認証部による認証結果、及び前記入居者による承認操作に基づいて、前記サービス提供側装置及び前記不動産管理側装置からの前記内部用撮像手段に対する接続を許可する外部アクセス規制ステップとを有することを特徴とする。

[0016] 上記不動産管理システムおよび方法では、前記不動産管理側装置は、入居者の認証部による認証結果、及び当該入居者による前記承認操作に応じて、前記内部用撮像手段を通じた内覧サービスを実行することが好ましい。

[0017] 上記不動産管理システムおよび方法において、前記サービス提供側装置は、複数の入居者の内部用撮像手段と接続可能であり、各入居者の認証部による認証結果、及び各入居者による前記承認操作に応じて、各入居者それぞれの前記入居者側装置を相互に接続し、それぞれの内部用撮像手段を通じた対面通信サービスを実行するサービス実行部を備えていることが好ましい。

[0018] 上記不動産管理システムおよび方法において、前記認証部は、その認証部が備えられた不動産物件に入居した入居者に関する情報を時系列に連結した履歴データとして蓄積する蓄積部を備え、

前記サービス提供側装置は、

前記対面通信サービスの実行結果に関する情報を蓄積するとともに、前記履歴データと前記対面通信サービスの実行結果との相関を解析する解析部と

、

前記解析部による解析結果に基づいて、対面通信サービスの参加者を選択し、前記入居者同士のマッチングを行うマッチング実行部とを備えていることが好ましい。

- [0019] 不動産管理システムおよび方法において、前記不動産管理側装置は、公開鍵暗号方式における公開鍵から生成されて特定のユーザーを識別するための公開アドレス、及び前記公開鍵とペアとなって前記公開鍵を特定可能な秘密鍵であって、前記公開アドレスを介した不動産取引の電子署名に利用される秘密鍵を発行するアドレス発行部と、
- 前記権利書データを取得し、新しい入居者に関する前記公開アドレスを追加して、当該権利書データで証明される入居者を変更することにより、前記不動産物件の所有権を移転する不動産取引実行部とを備えることが好ましい。

- [0020] 上記不動産管理システムおよび方法において、前記認証部は、その認証部が備えられた不動産物件に入居した入居者に関する情報を時系列に連結した履歴データとして蓄積する蓄積部を備え、
- 前記サービス提供側装置は、前記対面通信サービスの実行結果に関する情報を蓄積するとともに、前記履歴データと前記対面通信サービスの実行結果との相関を解析する解析部を備え、
- 前記不動産管理側装置の不動産取引実行部は、前記不動産物件の所有権を移転する際に、前記サービス提供側装置の解析部から解析結果を取得して、取得した解析結果を前記権利書データに追加することが好ましい。

- [0021] なお、上述した本発明に係るシステムや方法は、所定の言語で記述された本発明のプログラムをコンピュータ上で実行することにより実現することができる。すなわち、本発明のプログラムを、携帯端末装置やスマートフォン、ウェアラブル端末、モバイルPCその他の情報処理端末、パーソナルコンピュータやサーバーコンピュータ等の汎用コンピュータのICチップ、メモリ装置にインストールし、CPU上で実行することにより、上述した

各機能を有するシステムを構築して、方法を実施することができる。

[0022] 詳述すると、本発明のプログラムは、階層を有する構造物内の高さ方向に配置され、近隣の携帯端末機に向けて、各々の高さ位置を報知する多数の高度報知手段と、自機の振動を検出する振動検出手段を備えるとともに、自機の現在地及び高度を取得する位置情報取得手段を備え、通信ネットワークに接続可能な複数の携帯端末とを備えたシステムにおいて、地震の観測を行う地震観測プログラムであって、

コンピューターを、携帯端末の姿勢を検出し、その姿勢の継続時間に基づいて振動検出手段による振動の検出を開始させる観測制御手段と、振動の検出を開始した携帯端末の数、及びそれぞれの現在位置を取得するとともに、各携帯端末の振動検出手段による検出結果を収集する情報収集手段と、情報収集手段が収集した検出結果に基づいて、振動を検出した携帯端末本体の数が所定数を越えたときに地震による振動であると判定する判定手段として機能させる。

[0023] このような本発明のプログラムは、例えば、通信回線を通じて配布することが可能であり、また、コンピューターで読み取り可能な記録媒体に記録することにより、スタンドアローンの計算機上で動作するパッケージアプリケーションとして譲渡することができる。この記録媒体として、具体的には、フレキシブルディスクやカセットテープ等の磁気記録媒体、若しくはCD-ROMやDVD-ROM等の光ディスクの他、RAMカードなど、種々の記録媒体に記録することができる。そして、このプログラムを記録したコンピューター読み取り可能な記録媒体によれば、汎用のコンピューターや専用コンピューターを用いて、上述したシステム及び方法を簡便に実施することが可能となるとともに、プログラムの保存、運搬及びインストールを容易に行うことができる。

発明の効果

[0024] 以上述べたように、これらの発明によれば、スマートフォンを利用して地震観測のネットワークを構成するとともに、高度位置情報を加味した地震に

よる影響を解析し、高精度な震災シミュレーションが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0025] [図1]実施形態に係る地震観測システムの全体構成を示す概念図である。
- [図2]実施形態に係る観測サーバーの内部構成を示すブロック図である。
- [図3]実施形態に係るスマートフォンの内部構成を示すブロック図である。
- [図4]実施形態に係る高度報知器の内部構成を示すブロック図である。
- [図5]実施形態に係る地震観測システムの動作を示すフローチャート図である。
- [図6]実施形態に係る地震観測システムにおける地震検知の様子を示す説明図である。
- [図7]実施形態に係る地震観測システムにおける地震計測時におけるデータ収集区分を示す説明図である。
- [図8]実施形態に係る地震観測システムにおける構造解析の概要を示す説明図である。
- [図9]実施形態に係る地震観測システムの地震解析における認識処理を示す説明図である。
- [図10]第2実施形態に係る不動産管理システムの不動産取引処理に関する全体構成を示す概念図である。
- [図11]第2実施形態に係る不動産管理システムのブロックチェーンに関する説明図である。
- [図12]第2実施形態に係る不動産管理システムのブロックチェーンに関する説明図である。
- [図13]第2実施形態に係る不動産管理システムのブロックチェーンに関する説明図である。
- [図14]第2実施形態に係る不動産取引システムの移転時における処理手順を例示する説明図である。
- [図15]第2実施形態に係る不動産取引システムにおける公開鍵と秘密鍵との関係を例示する説明図である。

[図16]第2実施形態に係る不動産取引システムの移転時の手順を例示する説明図である。

発明を実施するための形態

[0026] [第1実施形態]

以下に添付図面を参照して、本発明に係る地震観測システムの実施形態を詳細に説明する。図1は、本実施形態に係る地震観測システムの全体構成を示す概念図である。

[0027] (地震観測システムの全体構成)

本実施形態に係る地震観測システムは、ユーザーが使用するスマートフォン等の情報端末装置を通じて震動に関する情報を収集して地震の観測を行うシステムであり、図1に示すように、複数のユーザー10(10a~10c)が使用する携帯端末装置であるスマートフォン1(1a~1c)と、インターネット2上に設置された観測サーバー3と、各構造物5に設置された高度報知器41及び地中検出器42とから概略構成される。なお、本実施形態では、スマートフォン1を情報処理端末装置の一例として説明する。

[0028] 図1中の構造物5は、高さ方向に階層を有する構造物であり、例えば地下構造物を有し地上に建築されたビル等の建物である。この構造物の地上及び地下の各フロアには、Wi-FiやBluetooth等の無線通信を通じて各階の高度又は標高を報知する信号を発信する高度報知器41が設置されているとともに、構造物5を地盤中で支持する地中杭50にも、深さ方向に所定間隔をおいて地中検出器42が設置されている。

[0029] 高度報知器41は、現在の高度又は標高を、無線通信を通じて周囲のスマートフォン1やその他の通信機器に報知する機能を備えるとともに、振動を検知する加速度センサーやジャイロセンサー等の検出器が内蔵されており、インターネット2を通じて、自機に作用する外的な振動を、周期的に、又は振動検出時に観測サーバー3に通知する機能も備えている。地中検出器42は、振動を検知する加速度センサーやジャイロセンサー等の検出器が内蔵されており、インターネット2を通じて、自機の地中における現在の深度又は

標高とともに、自機に作用する外的な振動を、周期的に、又は振動検出時に観測サーバー3に通知する機能も備えている。

[0030] ユーザー10a~10cは、スマートフォン1a~1cをそれぞれ使用する人であり、本発明の地震観測プログラムである地震観測アプリケーションをダウンロードし、アプリケーションを使用するためのユーザー登録を完了している。これらユーザー10a~10cは、地震観測アプリケーションを通じて地震観測に参加するために自身の現在位置を観測サーバー3に逐次報告することを許可しているとともに、観測サーバー3から地震速報等の通知を受信するためのメールアドレスやその他の連絡先の登録もしている。なお、図1に示す例では、ユーザー10a及び10bが屋外の地表SoE上に位置しており、ユーザー10cが構造物5の2階5F2に位置している。

[0031] 観測サーバー3は、インターネット2を通じて、各スマートフォン1や各高度報知器4で検出された観測結果を収集するサーバー装置であり、単一のサーバー装置、又は複数のサーバー装置群により実現することができ、複数の機能モジュールをCPU上に仮想的に構築し、それぞれの機能モジュールが協働して処理を実行する。また、この観測サーバー3は、通信機能によりインターネット2を通じて、データ送受信を行うことができるとともに、Webサーバー機能によりブラウザソフトを通じてWebページの提示などを行うことができる。

[0032] スマートフォン1は、無線通信を利用して通話やデータ通信ができ、携帯可能な情報処理端末装置であり、CPU等の演算処理装置を備え、アプリケーションソフトを実行することによって種々の機能を提供する装置である。この情報処理端末装置としては、例えば、パーソナルコンピューター等の汎用コンピューターや機能を特化させた専用装置により実現することができ、スマートフォンの他、タブレットPCやモバイルコンピューター、携帯電話機、ウェアラブル端末装置、ゲーム機その他のモバイル端末等が含まれる。

[0033] 本実施形態においてスマートフォン1は、無線基地局22又は高度報知器41等の中継点と無線で通信し、通話やデータ通信等の通信サービスを移動

しつつ受けることができる。この通話やデータ通信の通信方式としては、例えば、3G (3rd. Generation) 方式、LTE (Long Term Evolution) 方式、4G方式、FDMA方式、TDMA方式、CDMA方式、W-CDMAの他、PHS (Personal Handyphone System) 方式等が挙げられる。また、このスマートフォン1は、デジタルカメラ機能、アプリケーションソフトの実行機能、GPS (Global Positioning System) などによる位置情報取得機能等、種々の機能が搭載され、タブレットPC等のモバイルコンピューターも含まれる。

[0034] なお、スマートフォン1に備えられた位置情報取得機能は、自機の位置を示す位置情報を取得して記録する機能であり、この位置情報取得機能としては、図1に示すように、例えば、GPSのように、衛星21からの信号によって自機の位置を検出する方法や、携帯電話の無線基地局22や、Wifi通信のアクセスポイントの他、高度報知器41からの信号及び電波強度などによって緯度・経度、高度を検出する方法が含まれる。

[0035] そして、このスマートフォン1は、情報を表示する液晶ディスプレイ等の表示部を備えるとともに、ユーザーが入力操作を行うための操作ボタン等の操作デバイスを備え、この操作デバイスとしては、液晶ディスプレイに重畳されて配置され、液晶ディスプレイ上の座標位置を指定するタッチ操作などによる操作信号を取得する入力部としてのタッチパネルが含まれる。具体的にこのタッチパネルは、ユーザーの指先やペンなどを用いたタッチ操作による圧力によって操作信号を入力する入力デバイスであり、グラフィックを表示する液晶ディスプレイと、この液晶ディスプレイに表示されたグラフィックの座標位置に対応した操作信号を受け付けるタッチセンサーとが重畳されて構成されている。

[0036] (各装置の内部構造)

次いで、上述した情報提示システムを構成する各装置の内部構造について説明する。図2及び図3は、観測サーバー3及びスマートフォン1の内部構成を示すブロック図である。なお、説明中で用いられる「モジュール」とは

、装置や機器等のハードウェア、或いはその機能を持ったソフトウェア、又はこれらの組み合わせなどによって構成され、所定の動作を達成するための機能単位を示す。

[0037] (1) 観測サーバー 3

先ず、観測サーバー 3 の内部構成について説明する。観測サーバー 3 は、インターネット 2 上に配置されたサーバー装置であり、インターネット 2 を通じて、各スマートフォン 1 とデータの送受信を行えるようになっている。詳述すると、観測サーバー 3 は、インターネット 2 を通じてデータ通信を行う通信インターフェース 3 1 と、利用者や利用者端末の権限を認証する認証部 3 3 と、各利用者端末の位置情報を収集して管理する位置情報管理部 3 2 と、地震観測に関する情報を収集する情報収集部 3 6 と、各ユーザー端末に対して各種情報を配信する 3 4 と、種々のデータを蓄積するデータ蓄積部 3 5 (3 5 a ~ 3 5 b) とを備えている。

[0038] データ蓄積部 3 5 には、実際の地理情報や、実際に建設されている建物や地下構造物等の構成を含む地図情報を記憶する地図データ 3 5 a と、ユーザー端末及びそのユーザー端末を使用するユーザーに関する情報を蓄積するユーザー端末データ 3 5 b と、各端末やセンサーから収集された観測データを蓄積する観測データ 3 5 c とが含まれる。これらの各データとしては、単一のテーブルデータとしてもよく、複数のデータベースに分割し、相互にリレーションを設定することで各データ同士を紐付けたリレーショナルデータベースとすることができる。

[0039] 地図データ 3 5 a は、実際の地理情報や建物、住所等を含む地図情報を記憶する記憶装置であり、山や谷、河川等の自然的な地理的要素、建物や道路、鉄道などの人工物、地名や住所、交通規制などが記憶される。なお、この地図データ 3 5 a は、観測サーバー 3 を運用するサービス提供者自身が所有・運用するものの他、他の地図サービス提供者が運用する地図データベースであってもよい。

[0040] ユーザー端末データ 3 5 b に蓄積される情報としては、利用者又は利用者

が使用している携帯端末装置を特定する識別子（ユーザーID、端末ID）と、パスワード等とを紐付けた認証情報が含まれユーザーIDに紐付けられた利用者の個人情報や、端末装置の機種なども含まれる。また、ユーザー端末データ35bには、利用者毎或いは利用者端末毎の認証履歴（アクセス履歴）や、地図データ35aとのリレーションによりユーザー毎の座標位置・変位、行動履歴に関する情報等が含まれる。

[0041] 観測データ35cに蓄積される情報としては、各ユーザー端末や高度報知器41，地中検出器42が検出した加速度変化、回転角速度変化等の振動に関する情報、その時刻、緯度・経度・高度、端末が向いていた方位、端末の姿勢などが含まれる。

[0042] 認証部33は、通信インターフェース31を通じて、各スマートフォン1と通信セッションを確立させ、その確立された通信セッション毎に認証処理を行うモジュールである。この認証処理としては、アクセス者である利用者のスマートフォン1から、IDやパスワード、端末ID等の認証情報を取得し、ユーザー端末データ35bを参照して、利用者或いは端末を特定し、それらに対するアクセス権限を設定する。この認証部33による認証結果（ユーザーID、認証時刻、セッションID等）は、情報収集部36に送出されるとともに、ユーザー端末データ35bに認証履歴として蓄積される。なお、本実施形態では、アクセス者を特定する認証部を設けたが、この認証部については省略することも可能であり、不特定のアクセス者にサービスを提供するようにしてもよい。

[0043] 位置情報管理部32は、利用者端末装置側で取得されて観測サーバー3に送信される位置情報を取得するモジュールであり、位置情報管理部32は、認証部33による認証処理によって特定されたユーザーやユーザー端末装置の識別子（ユーザーID、端末ID等）と、それらの位置情報とを紐付けてユーザー端末データ35bに利用履歴として蓄積する。

[0044] 情報収集部36は、各ユーザーが使用するスマートフォン1により検出される振動等の観測データを収集し、管理するモジュールである。なお、情報

収集部 36 は、本実施形態では、スマートフォン 1 側の観測部 145 と協働するようになっており、観測データの解析の一部を観測サーバー 3 側で行い、グラフィック処理やイベント処理の一部をスマートフォン 1 側の表示データ生成部 142 や観測制御部 145 a で実行するようにしている。例えば、観測サーバー 3 側で、各端末から収集した観測データを解析して、地震の発生を推定或いは予測し、その解析結果をスマートフォン 1 側に送信し、実際の表示処理やそのための演算処理・グラフィック処理をスマートフォン 1 側で実行する。具体的に、この情報収集部 36 は、判定部 37 と、相関算出部 38 と、構造解析部 39 とを備える。

[0045] 判定部 37 は、情報収集部 36 が収集した検出結果に基づいて、振動を検出した携帯端末本体の数が所定数を越えたときに地震による振動であると判定する判定手段である。相関算出部 38 は、情報収集部 36 が収集した検出結果を解析して、各振動検出手段が検出した振動の振幅、発生時刻の分布に基づいて震源位置及び地震規模を特定するとともに、震源位置及び地震規模と分布との相関を算出するモジュールである。構造解析部 39 は、各震動検出手段が検出した振幅、発生時刻の分布に基づいて、構造物 5 などの振動による挙動を解析するモジュールである。

[0046] 情報配信部 34 は、判定部 37 や相関算出部 38、構造解析部 39 等による処理に基づいて、各演算結果を地震速報や制御指示情報として、通信インターフェース 31 を通じて各ユーザーに配信するモジュールである。

[0047] (2) スマートフォン 1

次いで、スマートフォン 1 の内部構成について説明する。図 3 に示すように、スマートフォン 1 は、通信インターフェース 11 と、入力インターフェース 12 と、出力インターフェース 13 と、アプリケーション実行部 14 と、メモリ 15 とを備えている。

[0048] 通信インターフェース 11 は、データ通信を行うための通信インターフェースであり、無線等による非接触通信や、ケーブル、アダプタ手段等により接触（有線）通信をする機能を備えている。入力インターフェース 12 は、

マウス、キーボード、操作ボタンやタッチパネル12aなどユーザー操作、カメラ部121で撮像された実空間の静止画や動画が入力されるデバイスである。また、出力インターフェース13は、ディスプレイやスピーカーなど、映像や音響を出力するデバイスである。特にこの出力インターフェース13には、液晶ディスプレイなどの表示部13aが含まれ、この表示部13aは、入力インターフェースであるタッチパネル12aに重畳されている。

[0049] メモリ15は、OS (Operating System) やファームウェア、各種のアプリケーション用のプログラム、その他のデータなどを記憶する記憶装置であり、このメモリ15内には、ユーザー又はスマートフォン1を識別する各種IDの他、観測サーバー3からダウンロードしたアプリケーションデータを蓄積するとともに、アプリケーション実行部14で処理された各種データが蓄積される。さらに、本実施形態に係るメモリ15には、観測サーバー3から取得した地図情報が格納されている。

[0050] アプリケーション実行部14は、一般のOSや各種アプリケーション、ブラウザソフトなどのアプリケーションを実行するモジュールであり、通常はCPU等により実現される。このアプリケーション実行部14では、本発明に係る地震観測プログラムが実行されることで、情報取得部141と、表示データ生成部142と、観測データ通知部143と、位置情報取得部144と、観測部145とが仮想的に構築される。

[0051] 情報取得部141は、観測サーバー3やメモリ15から処理に必要な情報を取得するモジュールであり、例えば、観測サーバー3から地図情報を取得したり、アプリケーションデータを取得したりする。なお、この情報取得部141における情報の取得としては、メモリ15に蓄積されたデータを読み出す場合や、通信インターフェース11を通じて観測サーバー3からダウンロードする場合、また、スマートフォン1内で生成又は加工されたデータを読み込む場合のいずれも含まれる。

[0052] 表示データ生成部142は、表示部13aに表示させるための表示データを生成するモジュールである。表示データは、3Dグラフィックデータの他

、画像データや、文字データ、動画データ、音声その他のデータを組み合わせて生成されるデータである。特にこの表示データ生成部142は、例えば、地震が発生した場合に、現在位置などの位置情報に対応付けられた地図情報上に、震源地や発生した地震の規模、現在位置における震度、地震到達時刻などを表示する表示データを生成する。この表示データ生成部142で生成された表示データは出力インターフェース13を通じて表示部13aに表示される。

[0053] 位置情報取得部144は、実空間の座標系における位置及び方向を現在位置情報として取得するモジュールである。具体的にこの位置情報取得部144は、スマートフォン1に備えられた位置情報取得機能やジャイロセンサー、方位センサー、加速度センサー等から、GPSや周囲の電波環境に基づく自機の現在位置を緯度・経度、自機が向いている方位、相対移動距離、相対回転角度を取得する。また、位置情報取得部144は、周囲に現在位置の高度（標高）を報知する高度報知器41がある場合には、その高度報知器41が報知する情報に基づいて、現在位置の高度も位置情報として取得する。この位置情報取得部144で取得された位置情報は、観測部145に入力される。

[0054] 観測データ通知部143は、通信インターフェース11を通じて、観測部145による観測結果を観測サーバー3に通知するモジュールである。この観測データ通知部143による観測結果の通知は、震動が検出されたときにはその時点で即時的に送信され、それ以外の場合には定期的に送信される。

[0055] 観測部145は、各種センサーにより自機の振動を検出し、所定の大きさの揺れを感知した場合に、観測データ通知部143を通じて地震の発生を通知させるモジュールである。この観測部145による観測は、観測制御部145aに従って開始・終了が制御される。この観測制御部145aは、スマートフォン1の姿勢を、センサー16によって検出し、その姿勢の継続時間に基づいて、所定時間静止状態が続いているときに、観測部145による振動の検出を開始させる。

[0056] (3) 高度報知器 4 1

上述したように本実施形態では、構造物 5 内に高度報知器 4 1 が、構造物 5 内における高さ方向に多数配置されている。また、この高度報知器 4 1 は、近隣の携帯端末機に向けて、自機の高さ位置を報知する装置であり、無線通信を行うためのアクセスポイント機能も備えている。図 4 は、高度報知器 4 1 の内部構成を示すブロック図である。

[0057] 詳述すると、高度報知器 4 1 は、インターネット 2 と、スマートフォン 1 等の通信機能を備えた電子機器との間で、無線通信を中継する中継機能を備え、基本的な構成要素として、制御部 4 1 2 と、メモリ 4 1 1 と、通信インターフェース 4 1 3 と、加速度センサー 4 1 4 とを備えている。

[0058] 制御部 4 1 2 は、CPU の演算処理装置であり、メモリ 4 1 1 に格納されたファームウェア等が実行されることにより、各種の機能モジュールが仮想的に構築され、各機能モジュールにより、地震通知機能 4 1 2 a や、ルーター機能 4 1 2 b、ビーコン発信機能 4 1 2 c、振動検知機能 4 1 2 d などが提供される。

[0059] 振動検知機能 4 1 2 d は、加速度センサー 4 1 4 やジャイロセンサー等の振動を検出する種々のセンサーによる検出結果に基づいて、地震を検知する機能である。地震通知機能 4 1 2 a は、インターネット 2 を通じて、自機に作用する外的な振動を、周期的に又は振動検出時に観測サーバー 3 に通知する機能も備えている。

[0060] ルーター機能 4 1 2 b は、一般的な W i f i 等の無線通信により、構造物 5 内の各フロアに在圏するスマートフォン 1 等の他の通信機器との間で無線通信を行い、インターネット 2 に対する通信を中継する機能を備えている。この通信を中継する機能を通じて、スマートフォン 1 との間でデータの送受信を行うことができ、この中継機能を介して自機の識別子や高度を発信して周囲に報知することができる。なお、この通信を中継する機能としては、W i f i 通信の他、例えば、Bluetooth (登録商標) による BLE Beacon や RFID (NFC) 等の電波による近距離・非接触通信や、音波、赤外線通信などを用いるこ

とができ、さらには、これらを組み合わせて異なる通信プロトコル間でブリッジ通信を行って中継するようにしてもよい。ビーコン発信機能412cは、自機の現在高度又は標高を、通信インターフェース413を通じて周囲のスマートフォン1やその他の通信機器に報知する報知機能である。

[0061] 通信インターフェース413は、他の通信機器とデータの送受信を行うモジュールであり、W i f i等の無線LANやBluetooth（登録商標）等の近距離通信、3G方式などの無線通信の他、有線LAN等の所定のプロトコルによる有線通信、PLC（Power Line Communication）、PLT（Power Line Telecommunication）などの電力線を通じた電力線搬送通信も含まれる。さらに、この通信インターフェース413は、上記W i f iやBluetooth（登録商標）の他、RFID(NFC)等の電波による非接触通信や、音波、赤外線通信など狭い領域に対してのみ通信を行う方式も含まれる。なお、この通信インターフェース413は、通信を中継する機能としては、W i f i通信を通じて、スマートフォン1と観測サーバー3との間で認証情報を送受させたり、或いはBluetooth（登録商標）やRFID(NFC)、音波、赤外線通信などを組み合わせて異なる通信プロトコル間でブリッジ通信を行って中継するようにしてもよい。また、この通信インターフェース413は、ルーター機能412bにより、グローバルなWAN側の通信を、ローカルのLANに振り分けたり、他の通信機器とのプロトコル設定を行う機能も提供する。

[0062] メモリ411は、不揮発性の記憶装置であり、上記ファームウェアや各種設定データの他、当該構造物5及び現在の階数を特定するための設置位置ID、自機を特定する設備ID等の各種識別子が記憶されている。地震通知機能412aは、メモリ411に記憶されている各種識別子（各種ID等）を読み出し、この読み出した識別子を、ビーコン発信機能412cを通じて周囲の機器に通知するモジュールである。ビーコン発信機能412cは、周期的に上記通信インターフェース413を通じて、W i f i通信、BluetoothやRFID(NFC)等の電波による近距離・非接触通信や、音波、赤外線通信などにより、現在位置や高度等の位置情報や、自機の識別子等のを発信するモジュール

ルである。

[0063] (地震観測システムの動作)

(1) 全体動作

以上説明した地震観測システムを動作させることによって、本発明の地震観測方法を実施することができる。図5は、本実施形態に係る地震観測システムの動作を示すフローチャート図である。図6～図9は、地震検知に関する説明図である。

[0064] まず、ユーザー端末においてアプリケーションが起動されると(S101)、姿勢情報の取得が行われる(S102)。具体的には、観測制御部145aが、各種センサー(ジャイロセンサー、方位センサー、加速度センサー等)16による検出結果に基づいてスマートフォン1の姿勢を監視する。そして、ループ処理により(S103における「N」)、スマートフォン1が机上や荷物の中など、移動せず且つ傾きも変化しない静止状態となるまで待機状態となる。

[0065] そして、ステップS103においてスマートフォン1の静止状態が一定時間以上継続したことが検出されると(S103における「Y」)、地震の観測が開始され、その旨が観測サーバー3に通知される(S104)。この観測開始の通知を受けて、観測サーバー3側では、通知を送信した当該スマートフォン1を監視対象に追加し、このスマートフォン1からの観測情報の収集を開始する(S201)。観測が開始されると、スマートフォン1側では位置情報取得部144によりスマートフォン1の現在位置・高度に関する位置情報が取得され、観測サーバー3側に送信する(S105)。この位置情報の送信を受けて、観測サーバー3側では、スマートフォン1の現在位置をユーザー端末データ35bに登録する。

[0066] 次いで、地震観測が開始されると、スマートフォン1では所定値以上の振動が検知されるまで待機状態となる(S106における「N」)。その後、所定値以上の振動が検知されると(S106における「Y」)、検知された振動の波形と時刻、自機の識別子及び現在の位置情報を振動検知報告として

観測サーバー 3 に送信する。

[0067] 観測サーバー 3 では、各端末や高度報知器 4 1、及び地中検出器 4 2 からの振動検知報告を収集し、解析する (S 2 0 3 及び S 2 0 4)。このデータ収集及び解析は、図 7 に示すように、座標上に仮想的なグリッド (例えば、2 5 0 m 四方) を画成し、グリッドによって画成される各エリア G 1 内に存在する建物群 B 1 をひとまとめにして行うようにしてもよい。この場合には、そこに含まれる各建物の解析結果について、各エリア G 1 ごとに平均をとって、エリア G 1 ごとに表示または公開する。これにより、振動検知報告が取得された建物が個々に特定されることなく、そのエリア一帯の振動解析として公表することができ、建物に関わるプライバシーを保護することができる。

[0068] また、この振動検知報告の解析に際し、監視対象となっているスマートフォン 1 や高度報知器 4 1 のうち、振動検知報告をした検知器の割合を算出して、一定以上の数が振動検知報告をした場合に、地震が発生したと判断する (S 2 0 5 における「Y」)。この地震の発生に際し、観測サーバー 3 は、解析されて特定された地震に関する情報を地震情報として各スマートフォン 1 に送信する (S 2 0 7) とともに、地震情報を記録する (S 2 0 8)。地震情報を受けたスマートフォン 1 側では、ユーザーに対して通知すべく、アラームの音声や画像を出力する (S 1 0 9)。

[0069] なお、この地震情報の記録は、後述する実施形態で説明するような、情報をネットワーク上に分散させて記録するいわゆる分散台帳ネットワークを利用してもよく、この場合には、分散台帳ネットワークを通じて、記録された地震情報を公開することもできる。なお、この地震情報の公開に際しても、上述したような、各建物に関する解析結果をエリアごとに平均し、個々の建物が特定できないようにすることが好ましい。また、この地震情報については、解析の対象となった建物の構造材に関する振動やそれに対する耐力、強度等の解析結果は、部材の種類ごと、製品ごと、使用箇所ごと、経年ごとなど様々なフィルタリング処理、グルーピング処理、ソート処理で集計して、

出力、表示、公開することができる。

[0070] さらに、この地震情報の収集やデータ蓄積、閲覧・公開に関わるプロトコルは、一般化された公開技術、例えばオープンソースに基づくライブラリやAPIを利用し、特定の者が独占的に管理・運用できないようにし、情報の公開性・公益性を確保することが好ましい。

[0071] 一方、ステップS 2 0 5において振動検知報告をした検知器が一定数以下である場合には、地震は発生していないとしてそのまま観測を計測する旨の指示を各端末に送信する（S 2 0 6）。この観測継続指示を受けたスマートフォン1側では、地震は発生していない旨のメッセージ等を表示するなどしてユーザーに対して通知した後、ステップS 1 0 2に戻り、上述のステップS 1 0 2以降の処理を継続して繰り返す。

[0072] (2) 振動解析

ここで、上述したステップS 2 0 4における地震解析について説明する。図6～8は、本実施形態に係る地震検知の概要を示す説明図であり、図8は建物の高さ方向への振動伝播を演算する際の、建物の構造を簡素化する手法を示す説明図である。

[0073] 図6 (a) 及び (b) に示すように、地震が発生して地震波E q Wが地中を伝播すると、各スマートフォン1や、構造物5に備えられた高度報知器4 1及び地中検出器4 2等が順次、振動を検知することとなる。これら各スマートフォン1及び高度報知器4 1、地中検出器4 2からの振動検知報告を観測サーバー3によって収集し、その振動検知の時間差や、振幅の減衰などから震源地及び発生した地震の規模を推定する。

[0074] なお、このとき構造物5における高さ方向への振動の伝播は、図8に示すような、建物の構造を簡略化した手法で演算する。この手法では、構造物5を構成する柱5 1 a, 5 1 b、梁5 2 a, 5 2 bが接合される接合部5 3における構造を簡素化する。すなわち、この接合部5 3に一定の半径と、曲げ耐力を有する球5 3 0と仮定し、構造物5を構成する柱や梁等の構造材を全て単一の部材で構成され、所定の軸力及び曲げ耐力を有する柱5 1 1, 5 1

2と梁521, 522に置換し、これらの構造材は接合部の球530の表面に固接されているものとして、応力の伝達や曲げ応力の伝達を計算する。なお、このような建物の構造材に関する振動やそれに対する耐力、強度等の解析結果は、部材の種類ごと、製品ごと、使用箇所ごと、経年ごとなど様々なフィルタリング処理、グルーピング処理、ソート処理で集計して、出力、表示、公開することができる。

[0075] (3) 相関算出

上述したように、多数のスマートフォン1や高度報知器41, 地中検出器42からの振動検知報告を観測データ35cに蓄積してビッグデータを構築し、相関算出部38によって、各振動検出手段が検出した振動の振幅、発生時刻の分布と、震源位置及び地震規模との相関を学習し、一部の端末からの振動検知報告により、震源及び地震規模を予測できるようにする。

[0076] 詳述すると、本実施形態では、相関算出部38が、各検出器により検出された振動の波形や振幅、時刻、継続時間を取得して、その取得された画像中の特徴点を階層的に複数抽出し、抽出された特徴点の階層的な組合せパターンにより震源地及び地震規模との相関を学習する。

[0077] この相関算出部38による認識処理の概要を図9に示す。同図に示すように、相関算出部38は多クラス識別器であり、過去の発生地震による波形や振幅、時刻等の地震発生ケースが多数設定され、複数の地震発生ケースの中から特定の特徴点を含む振幅検知報告（ここでは、スマートフォン1や検出器41, 42）から、地震を検出する。この相関算出部38は、入力ユニット（入力層）607、第1重み係数608、隠れユニット（隠れ層）609、第2重み係数610、及び出力ユニット（出力層）611を有する。

[0078] 入力ユニット607には複数個の特徴ベクトル602が入力される。第1重み係数608は、入力ユニット607からの出力に重み付けする。隠れユニット609は、入力ユニット607からの出力と第1重み係数608との線形結合を非線形変換する。第2重み係数610は隠れユニット609からの出力に重み付けをする。出力ユニット611は、各クラス（例えば、震源

地、発生震度、及びマグニチュード等)の識別確率を算出する。ここでは出力ユニット611を3つ示すが、これに限定されない。出力ユニット611の数は、識別器が検出可能な地震の数と同じである。出力ユニット611の数を増加させることによって、震源地、発生震度、及びマグニチュードの他に、例えば、発生時刻、振動方向(横揺れ、縦揺れ)等、識別器が検出可能な地震或いはその精度が増加する。

[0079] 本実施形態に係る相関算出部38は、三層ニューラルネットワークの例であり、識別器は、第1重み係数608及び第2重み係数610を、誤差逆伝播法を用いて学習する。また、相関算出部38は、ニューラルネットワークに限定されるものではなく、多層パーセプトロン及び隠れ層を複数層重ねたディープニューラルネットワークであってもよい。この場合、物体識別器は、第1重み係数608及び第2重み係数610をディープラーニング(深層学習)によって学習すればよい。

[0080] (作用・効果)

以上説明した本実施形態によれば、多数のスマートフォン1を利用して地震観測のネットワークを構成するとともに、高度報知器4から高度に関する情報をスマートフォン1に報知することによって、高度位置情報を加味した地震による影響を解析し、高精度な震災シミュレーションが可能となる。

[0081] [第2実施形態]

次いで、本発明の第2実施形態について説明する。本実施形態では、上述した第1実施形態における地震観測システムで計測した地震に関するリアルタイムな情報を用いて地震に対する耐震検証や、その検証結果を反映させた不動産評価を行うとともに、その検証や評価の結果を保管・公開するために分散データベースの仕組みを採用したことを要旨とする。図10は、本実施形態に係る不動産管理システムの全体構成を示す概念図である。図11~図13は、本実施形態に係るブロックチェーンに関する説明図である。なお、本実施形態において、上述した実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付し、その機能等は特に言及しない限り同一であり、その説明は省略する。

[0082] (不動産管理システムの構成)

図10に示すように、本実施形態に係る不動産管理システム100は、不動産物件の所有者・入居者であることを証明する権利書データの取引にあたり、公開鍵暗号方式に基づく公開鍵PKaと秘密鍵SKaとの鍵ペアを発行する。なお、本実施形態にかかる観測サーバー3には、上述した観測データを蓄積するデータベース35cに代えて、或いはデータベース35cに加えて、いわゆるブロックチェーンと呼ばれる分散データベースの仕組みと連携をとる保証システム連携部を備えており、この保証システム連携部と連携することにより、地震の観測データをリアルタイムに保証サーバー群である分散データベース90上に改ざん不可能に保管し、公開する。

[0083] また、本実施形態にかかる不動産管理システム100では、上述した実施形態1で説明した観測サーバー3で計測された地震情報を逐次分散データベース90に蓄積し、この分散データベース90を通じて、ネットワーク上に公開できるようになっている。この分散データベース90上に保管される地震情報としては、観測サーバー3に収集されたリアルタイムの地震データ（地震発生源、マグニチュード、深度、各震度計で計測された地震波形等）が含まれ、さらには、この地震データを用いて、そのデータが収集された地域周辺の地震シミュレーションを行い、そのシミュレーション結果に基づく耐震検証や不動産評価も含まれる。

そして、本実施形態に係る不動産管理システム100では、発行された公開鍵PKaか公開アドレスPAaを生成する。この公開アドレスPAaは、不動産取引契約における譲受人及び譲渡人を示すアドレスとして用いられる。一方、秘密鍵SKaは、公開アドレスPAaを出金元とする取引の電子署名に利用される。

[0084] 本実施形態に係る不動産取引はP2P (Peer-to-Peer) ネットワーク20上の2つのノード間で行われ（ここでは、ユーザーUa, Ub間）、その取引情報は、上述した地震情報も含めてP2Pネットワーク20内の各ノード90a~90fにブロードキャストされて共有される。これにより、P2P

ネットワーク 20 上において、分散型データベースである取引履歴データベース（後述するブロックチェーン）が形成され、不動産取引の取引履歴および地震の計測結果がリアルタイムに保存される。

[0085] また、本実施形態では、この分散型データベースである取引履歴データベースは、不動産管理者側装置 8 を通じて、権利書データ D 1 1 の書き換えを行う際に、不動産取引契約の実行、承認及び管理を実施する。不動産取引の仲介人（以下、「不動産業者」とも称する）は、譲渡人と譲受人の間で取引の仲介をするために、不動産物件に固有の公開アドレス P A 3 を生成して、権利書データ D 1 1 の移転の中継を行う。

[0086] そして、取引の当事者（譲渡人及び譲受人）は、不動産管理システム 1 0 0 を利用して、現在の入居者 U a から、不動産物件に固有の公開アドレス P A 3 へ権利書データ D 1 1 を、地震情報 D 1 2 に関係づけた状態で移転させる。この公開アドレスではこれら権利書データ D 1 1 および地震情報（或いは地震情報 D 1 2 を参照可能とするデータ） D 1 2 を一旦受領し、さらに公開アドレス P A 3 を介して、新たな入居希望者 U b に対して移転させることで、ユーザー U a と U b との間における不動産物件の売買契約を成立させる。

[0087] これにより、譲受人であるユーザー U b は、権利書データ D 1 1 や地震情報（或いは地震情報を参照可能とするデータ） D 1 2 を自分の公開アドレス P A b で受領することができ、この公開アドレス P A 3 に紐付けられたサービス履歴の閲覧や、サービスの利用が可能になる。なお、この公開アドレスの発行は、不動産管理者側装置 8 や通信サービス提供者側装置 7 が行ってもよく、スマートフォン 1 上のアプリケーションや、独立したサービス管理機関や金融機関のサーバで行うこともできる。

[0088] ここで、図 1 1 ~ 図 1 3 を用いて、この電子暗号通貨の取引の詳細な仕組みについて具体的に説明する。図 1 1 は、権利書データに含まれる電子暗号権利書の仕組みに関するトランザクション（取引）の定義を例示し、図 1 2 及び図 1 3 は、電子暗号権利書における取引履歴（ブロックチェーン）の一

部を例示する。

- [0089] 電子暗号権利書における権利書データや地震情報は、図11に例示される一連の電子署名の連鎖として定義される。権利書データの所有者は、次の所有者にその権利書データD11や地震情報D12を移転（或いは分散データベース上に保管）する場合に、直前の取引のハッシュ値と、次の所有者に係る公開鍵のハッシュ値とを自身の秘密鍵で電子署名したものを権利書データD11または地震情報D12に追加する。なお、これらのハッシュ値の計算には、例えば、SHA-256、RIPEMD-160等の一方向ハッシュ関数が用いられる。
- [0090] 図11では、取引の具体例として、権利書データが、所有者Zから所有者Aに移転され、所有者Aから所有者Bに移転され、さらに所有者Bから所有者Cに移転される場面が例示されている。この場合、所有者Aから所有者Bに権利書データ等を移転・保管するときには、所有者Aは、所有者Zから所有者Aへの移転取引のハッシュ値と次の所有者である所有者Bの公開鍵のハッシュ値とを所有者Aの秘密鍵で電子署名したものを権利書データ等に追加する。
- [0091] 所有者Bを含むこの取引以降の権利書データの所有者は、所有者Aの公開鍵でこの電子署名を復号した値を所有者Zから所有者Aへの移転取引のハッシュ値及び所有者Bの公開鍵のハッシュ値と照合することで、この取引や地震観測結果、不動産評価が改ざんされているか否かを判定することができる。
- [0092] 同様に、所有者Bから所有者Cに権利書データ等を移転するときには、所有者Bは、所有者Aから所有者Bへの移転取引のハッシュ値と次の所有者である所有者Cの公開鍵のハッシュ値とを所有者Bの秘密鍵で電子署名したものを権利書データに追加する。これにより、所有者Bから所有者Cへの移転取引が改ざんされているか否かを判定することが可能になる。
- [0093] 各物件の権利書データは、このような一連の電子署名の連鎖として定義することができる。ここで、公開鍵のハッシュ値は公開アドレスである。すな

わち、この公開アドレスに保管される権利書データを移転できるのは、この公開アドレスを移転元とする不動産取引の電子署名を行える者、すなわち、この公開アドレスに対応する秘密鍵を有する者に限られる。そのため、秘密鍵は、一般的には、所有者以外に漏えいしないように秘匿される。なお、権利書データ等は、現在の所有者に紐付けられた公開アドレスに保管される。

[0094] また、この電子署名だけでは、この権利書データ等の過去における所有者のうちの誰かが当該権利書データを多重使用（多重譲渡）していることを検証することはできないことから、本実施形態に係る電子暗号権利書の仕組みでは、図12及び図13で例示されるブロックチェーンという仕組みを用いて、この多重使用を防止している。

[0095] 図12及び図13に例示されるように、権利書データ等が記録される各ブロックは、複数のトランザクションとNonceと直前のブロックのハッシュ値とを格納している。Nonceはプルーフオブワークの結果として発見された値であり、ノード（マイナー）90a～90fのうち、この値を最初に発見したノード（マイナー）が、承認者として、Nonceを発見したブロックをブロックチェーンの末尾に追加することでブロックチェーンの更新を行う。これにより、ブロックチェーンには一貫した取引履歴が記録されることになり、このブロックチェーンをP2Pネットワーク20に参加するノード90a～90f全体で共有することで、一貫した取引履歴をP2Pネットワーク20全体で共有することができる。すなわち、このブロックチェーンが、不動産の取引履歴データベース及び鍵情報データベースとなり、地震の計測結果やシミュレーション結果、不動産評価結果を改ざん不可能に保管するデータベースとなる。本実施形態において、公開鍵暗号方式を用いた仕組みによって権利書データの取引や、地震記録・シミュレーション結果の公開が行われる。

[0096] ここで、プルーフオブワークとは、悪意のあるハッキング等による権利書データ等の偽造を防ぐための仕組みであり、各不動産取引を認証するために算出しなければならないデータ（値）またはそのようなシステムを指し、本

実施形態では、Nonceを計算する手段としてハッシュ関数が用いられている。実際の不動産取引の承認作業では、上述したように不動産の各取引単位（ブロック）には不動産を特定する情報や送信者等の取引情報のほかに、ランダムな変数であるNonceが含まれており、プルーフ・オブ・ワークは、一定回数の「0」の連続から始まるハッシュ値（0が一定の回数続けば残りのデータは任意）であり、取引の承認とは、総当たり式にNonceを増加させることによりハッシュ計算からプルーフ・オブ・ワークを実行する。このとき、ハッシュ値から元の値を計算することはできないので、総当たり計算する必要がある。

[0097] このプルーフ・オブ・ワークの承認者は、採掘者（マイナー）、承認作業のことを採掘（マイニング）とも呼び、承認者は上記Nonceの発見の報酬として、不動産取引の手数料として支払われる代金から、例えば電子通貨等が支払われる。本実施形態では、権利データの偽造を防ぐため、この計算に約10分かかるように設定されてる。権利書データの偽造とは、つまり取引データを改ざんすることなので、求めなければならないプルーフ・オブ・ワークも変わり、再計算が必要になる。

[0098] ここで重要なのが、ブロックに過去の取引データも含まれているということであり、仮に取引データを改ざんしようとする、その後行われた取引データ（ブロック）も再計算しなければならず、現実的には「悪意のある」攻撃者、偽造者の他に多数の「善良な」計算者がいるため、再計算速度が新たな取引承認の計算速度に追いつけないため、偽造は非常に難しくなる。このようにプルーフ・オブ・ワークは、権利書データによる不動産取引におけるセキュリティの根幹ともいえる役割を果たしている。

[0099] なお、上述したプルーフ・オブ・ワークによる承認の依頼や、報酬の支払い等の窓口業務は、不動産管理者側装置や通信サービス提供者側装置で行ってもよく、建設業者や不動産業者、顧客等が使用するスマートフォン上のアプリケーションや、独立したサービス管理機関や金融機関のサーバで行うようにしてもよい。

[0100] (不動産移転取引時の動作)

以上説明した不動産取引システムを動作させることによって、本実施形態に係る不動産移転取引方法を実施することができる。なお、以下で説明する処理手順は一例に過ぎず、各処理は可能な限り変更されてもよい。また、以下で説明する処理手順について、実施の形態に応じて、適宜、ステップの省略、置換及び追加が可能である。

[0101] 次に、図14～図16を用いて、電子暗号権利書を利用した不動産取引に関する動作例を説明する。図14は、本実施形態にかかる不動産取引システムの移転時における処理手順を例示する説明図であり、図15は、本実施形態に係る公開鍵と秘密鍵との関係を例示する。また、図16は、不動産の移転時の手順を例示する説明図である。なお、以下で説明する処理手順は一例に過ぎず、各処理は可能な限り変更されてもよい。また、以下で説明する処理手順について、実施の形態に応じて、適宜、ステップの省略、置換及び追加が可能である。

[0102] 本実施形態において不動産取引登録処理及び鍵情報更新処理では、分散データベースによる電子暗号権利書の仕組みを利用している。ここでは、入居者Uaが新規の入居希望者Ubに対して、不動産管理者を介して物件を販売する場合を例に説明する。この不動産売買取引には、図14に示すように、公開アドレス及び秘密鍵の発行ステップS305と、関連するサービス履歴情報の登録処理ステップS306と、権利移転処理の実行ステップS307とが含まれる。また、不動産取引に先んじて、常時、観測サーバー3による地震情報の収集が行われており(S301)、この地震情報は、不動産の所有者は不動産の取引業者など情報収集車の権限において公開範囲を設定した上で(S302)、分散データベースを構成する分散台帳上のノードに保管され、公開される(S303)。

[0103] このデータ収集及び解析においても、上記第1実施形態と同様、図7に示すように、座標上に仮想的なグリッド(例えば、250m四方)を画成し、グリッドによって画成される各エリアG1内に存在する建物群B1をひとま

とめにして行うようにしてもよい。この場合には、そこに含まれる各建物の解析結果について、各エリアG1ごとに平均をとって、エリアG1ごとに表示または公開する。これにより、振動検知報告が取得された建物が個々に特定されることなく、そのエリア一帯の振動解析として公表することができ、建物に関わるプライバシーを保護することができる。

[0104] また、このステップS303における地震情報の公開に際しても、上述したような、各建物に関する解析結果をエリアごとに平均し、個々の建物が特定できないようにすることが好ましい。また、この地震情報については、解析の対象となった建物の構造材に関する振動やそれに対する耐力、強度等の解析結果は、部材の種類ごと、製品ごと、使用箇所ごと、経年ごとなど様々なフィルタリング処理、グルーピング処理、ソート処理で集計して、出力、表示、公開することができる。

さらに、この地震情報の収集やデータ蓄積、閲覧・公開に関わるプロトコルは、一般化された公開技術、例えばオープンソースに基づくライブラリやAPIを利用し、特定の者が独占的に管理・運用できないようにし、情報の公開性・公益性を確保することが好ましい。

[0105] そして、ステップS305において、不動産管理者側装置8は、アドレス発行部として機能し、物件に固有の公開アドレスPA3と、この物件固有公開アドレスPA3に対応する秘密鍵SK3とのペアを発行する。具体的には、図15に例示されるように、不動産管理者側装置8は、乱数発生器等を用いて、物件に固有の公開アドレスに対応付けられた秘密鍵SK3を公開鍵暗号方式で生成する。乱数発生器は、例えば、プログラムとして不動産管理者側装置8または観測サーバー3の保証システム連携部に内蔵させていてもよい。この秘密鍵SK3は、上述のとおり、ペアとなる物件固有公開アドレスPA3を物件移転元とする取引（ここでは、不動産仲介業者から新規入居希望者Ubへの販売）の電子署名に利用される。

[0106] 次に、不動産管理者側が用いるPC等の情報処理端末装置では、例えば、楕円曲線DSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm, ESDSA) 等

の電子署名のアルゴリズムに基づいて、秘密鍵SK3から公開鍵PK3を生成する。生成される公開鍵PK3と秘密鍵SK3とは公開鍵暗号方式における鍵ペアとなり、この公開鍵暗号方式の性質上、秘密鍵SK3から公開鍵PK3を生成することは可能であるものの、公開鍵PK3から秘密鍵SK3を生成することは計算量の観点から不可能に構成される。すなわち、公開鍵PK3から秘密鍵SK3を特定することはできないが、秘密鍵SK3から公開鍵PK3を特定することはできる。なお、利用する電子署名のアルゴリズムの種類は楕円曲線DSAに限定される訳ではなく、実施の形態に応じて適宜選択されてもよい。

[0107] 続いて、不動産管理者側装置では、SHA-256、RIPEMD-160等の一方方向ハッシュ関数を公開鍵PK3に適用することで、公開鍵PK3から物件固有公開アドレスPA3を生成する。例えば、不動産管理者側装置では、SHA-256を公開鍵PK3に2回適用することによって、物件固有公開アドレスPA3を生成することができる。すなわち、この物件固有公開アドレスPA3は、上述したトランザクションの署名に利用される公開鍵のハッシュ値であり、電子暗号権利書の移転先及び移転元を識別するために利用される。なお、物件固有公開アドレスPA3の生成には一方方向ハッシュ関数を利用するため、図15に示されるように、公開鍵PK3から物件固有公開アドレスPA3を生成することは可能であるものの、物件固有公開アドレスPA3から公開鍵PKaを生成することは不可能に構成される。

[0108] 次のステップS302では、入居者Uaが物件に入居中に提供された、対面通信サービスの履歴など、物件3に関連づけられるサービス履歴データを、ステップS305で生成された物件固有公開アドレスPA3に紐付けて登録を行う。具体的には、図16に例示されるように、通信サービス提供者側装置7が記録した、対面通信サービスの実行履歴やレコメンド・マッチング結果などを物件3についての物件別履歴D2として、物件固有公開アドレスPA3に紐付けて公開する。この物件別履歴D2は、物件固有公開アドレスPA3に関する公開鍵PK3を入手したものであれば、自由に閲覧ができる

ようになっている。

- [0109] その後、ステップS306では、不動産管理者側装置8は、所定の物件移転条件に従って、ステップS305で生成した物件固有公開アドレスPA3に対する権利移転の取引を行う。そして、当該移転が完了すると、不動産管理者側装置8は、本動作例に係る処理を終了する。
- [0110] ここで、本実施形態に係る電子暗号権利書のやり取りには、ネットワークにアクセス可能な情報処理端末装置MaまたはMb上で実行されるアプリケーションも用いることができる。そのため、図16では、不動産管理者側装置8の保証システム連携部に、電子暗号権利書の仕組みを実行するアプリケーションがインストールされており、このアプリケーションによって、不動産仲介業者が管理する複数の物件固有公開アドレスが制御されている。
- [0111] 入居中、物件が入居者Uaに属している間は、権利書データD11や地震情報D12は、入居者Uaの端末装置Maにおいて、入居者Ua固有の公開アドレスPAaはペアとなる秘密鍵SKaと対応付けられており、物件を移転する際に、ユーザーUaは、端末装置Maを用いて、公開アドレスPAa（移転元）から、ステップS305で不動産仲介業者が生成した物件固有の物件固有公開アドレスPA3（移転先）に権利書データD11等の移転を行うことができる。
- [0112] これに対して、新たに入居を希望する入居希望者Ubは、図16に例示されるように、自身の端末装置Mbを用いて、物件に紐付けられた公開鍵PK3を入手し、当該ユーザーUbは、物件の物件固有公開アドレスPA3に紐付けられた物件情報や、関連する物件別履歴を閲覧することができる。
- [0113] 具体的には、ユーザーUbのユーザー端末Mbにもアプリケーションがインストールされており、このアプリケーションによって、ユーザーUbの保有する公開アドレスPAbが管理されている。公開アドレスPAbには自己の秘密鍵SKbが対応付けられており、これによって、自己の公開アドレスPAbから権利書データD11を、さらに他人に移転することができる。つまり、各秘密鍵SKbによって、ユーザーUbは、公開アドレスPAbに格

納された権利書データ D 1 1 を自在に利用することができる。ここでは、ユーザー U b が、ユーザー端末 M b においてアプリケーションを利用して、物件固有の物件固有公開アドレス P A 3 から公開アドレス P A b に移転された権利書データ D 1 1 等を受け取る。

[0114] (作用・効果)

以上説明した本実施形態によれば、保証システムとして、分散データベースの仕組みを採用したため、強固な単一のシステム管理・運用のための設備を不動産業者毎に設ける必要がなく、業者間での情報を授受する際の、情報を連携するためのデータベースの共通化や、プライバシー保護、データの改ざんに対する高度なセキュリティ対策が分散データベースの仕組みで担保されることから、その設備費や運用コストを抑えることができる。

符号の説明

- [0115] D 1 1 …権利書データ
D 1 2 …地震情報
D 2 …物件別履歴
E q W …地震波
1 …スマートフォン
2 …インターネット
3 …観測サーバー
4 …高度報知器
5 …構造物
7 …通信サービス提供者側装置
8 …不動産管理者側装置
1 0 …ユーザー
1 1 …通信インターフェース
1 2 …入力インターフェース
1 3 …出力インターフェース
1 4 …アプリケーション実行部

- 1 5 …メモリ
- 1 6 …センサー
- 2 1 …衛星
- 2 2 …無線基地局
- 3 1 …通信インターフェース
- 3 2 …位置情報管理部
- 3 3 …認証部
- 3 4 …情報配信部
- 3 5 …データ蓄積部
- 3 6 …情報収集部
- 3 7 …判定部
- 3 8 …相関算出部
- 3 9 …構造解析部
- 4 1 …高度報知器
- 4 2 …地中検出器
- 4 5 …観測データ通知部
- 5 0 …地中杭
- 5 3 …接合部
- 1 2 1 …カメラ部
- 1 4 1 …情報取得部
- 1 4 2 …表示データ生成部
- 1 4 3 …観測データ通知部
- 1 4 4 …位置情報取得部
- 1 4 5 …観測部
- 1 4 5 a …観測制御部

請求の範囲

- [請求項1] 地震の観測を行う地震観測システムであって、
階層を有する構造物内の高さ方向に配置され、近隣の携帯端末機に向けて、各々の高さ位置を報知する多数の高度報知手段と、
自機の振動を検出する振動検出手段を備えるとともに、自機の現在地及び高度を取得する位置情報取得手段を備え、通信ネットワークに接続可能な複数の携帯端末と、
前記携帯端末の姿勢を検出し、その姿勢の継続時間に基づいて前記振動検出手段による前記振動の検出を開始させる観測制御手段と、
前記振動の検出を開始した携帯端末の数、及びそれぞれの現在位置を取得するとともに、各携帯端末の振動検出手段による検出結果を収集する情報収集手段と、
前記情報収集手段が収集した検出結果に基づいて、振動を検出した携帯端末本体の数が所定数を越えたときに地震による振動であると判定する判定手段と、
を備えたことを特徴とする地震観測システム。
- [請求項2] 前記高度報知手段は、自機の振動を検出する振動検出手段をそれぞれ備え、
前記情報収集手段は、前記携帯端末機からの検出結果とともに、前記高度報知手段による検出結果を収集することを特徴とする請求項1に記載の地震観測システム。
- [請求項3] 地中に埋設される構造物に深さ方向に配置され、自機の振動を検出する振動検出手段をそれぞれ備えた複数の地中振動検出手段をさらに備え、
前記情報収集手段は、前記携帯端末機からの検出結果とともに、前記地中振動検出手段による検出結果を収集することを特徴とする請求項1に記載の地震観測システム。
- [請求項4] 前記情報収集手段が収集した検出結果を解析して、各振動検出手段

が検出した振動の振幅、発生時刻の分布に基づいて震源位置及び地震規模を特定するとともに、前記震源位置及び地震規模と前記分布との相関を算出する相関算出手段をさらに備えることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の地震観測システム。

[請求項5] 各震動検出手段が検出した振幅、発生時刻の分布に基づいて、前記構造物の振動による挙動を解析する構造解析手段をさらに備えることを特徴とする請求項4に記載の地震観測システム。

[請求項6] 階層を有する構造物内の高さ方向に配置され、近隣の携帯端末機に向けて、各々の高さ位置を報知する多数の高度報知手段と、

自機の振動を検出する振動検出手段を備えるとともに、自機の現在地及び高度を取得する位置情報取得手段を備え、通信ネットワークに接続可能な複数の携帯端末とを備えたシステムにおいて、地震の観測を行う地震観測プログラムであって、コンピューターを、

前記携帯端末の姿勢を検出し、その姿勢の継続時間に基づいて前記振動検出手段による前記振動の検出を開始させる観測制御手段と、

前記振動の検出を開始した携帯端末の数、及びそれぞれの現在位置を取得するとともに、各携帯端末の振動検出手段による検出結果を収集する情報収集手段と、

前記情報収集手段が収集した検出結果に基づいて、振動を検出した携帯端末本体の数が所定数を越えたときに地震による振動であると判定する判定手段として

機能させることを特徴とする地震観測プログラム。

[請求項7] 前記高度報知手段は、自機の振動を検出する振動検出手段をそれぞれ備え、

前記情報収集手段は、前記携帯端末機からの検出結果とともに、前記高度報知手段による検出結果を収集することを特徴とする請求項6に記載の地震観測プログラム。

[請求項8] 地中に埋設される構造物に深さ方向に配置され、自機の振動を検出

する振動検出手段をそれぞれ備えた複数の地中振動検出手段をさらに備え、

前記情報収集手段は、前記携帯端末機からの検出結果とともに、前記地中振動検出手段による検出結果を収集する

ことを特徴とする請求項6に記載の地震観測プログラム。

[請求項9]

前記情報収集手段が収集した検出結果を解析して、各振動検出手段が検出した振動の振幅、発生時刻の分布に基づいて震源位置及び地震規模を特定するとともに、前記震源位置及び地震規模と前記分布との相関を算出する相関算出手段をさらに備えることを特徴とする請求項6乃至8のいずれかに記載の地震観測プログラム。

[請求項10]

各震動検出手段が検出した振幅、発生時刻の分布に基づいて、前記構造物の振動による挙動を解析する構造解析手段をさらに備えることを特徴とする請求項9に記載の地震観測プログラム。

[請求項11]

地震の観測を行う地震観測方法であって、

階層を有する構造物内の高さ方向に多数の高度報知手段を配置し、各高度報知手段から近隣の携帯端末機に向けて、各々の高さ位置を報知する高度報知ステップと、

複数の携帯端末それぞれの姿勢を検出し、各携帯端末機の姿勢の継続時間に基づいて、観測制御手段が、各携帯端末機における振動の検出を開始させるとともに、自機の現在地及び高度を取得させる観測制御ステップと、

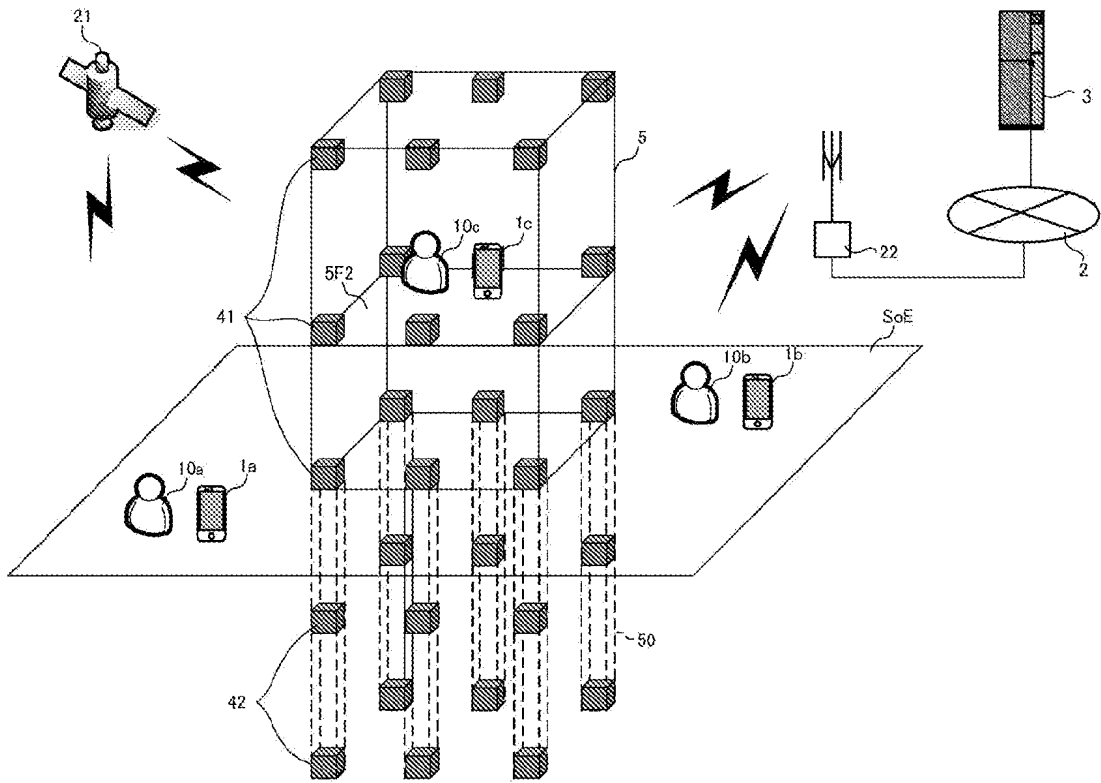
情報収集手段が、前記振動の検出を開始した携帯端末の数、及びそれぞれの現在位置を取得するとともに、各携帯端末の振動検出手段による検出結果を収集する情報収集ステップと、

前記情報収集手段が収集した検出結果に基づいて、振動を検出した携帯端末本体の数が所定数を超えたときに地震による振動であると判定手段が判定する判定ステップと、

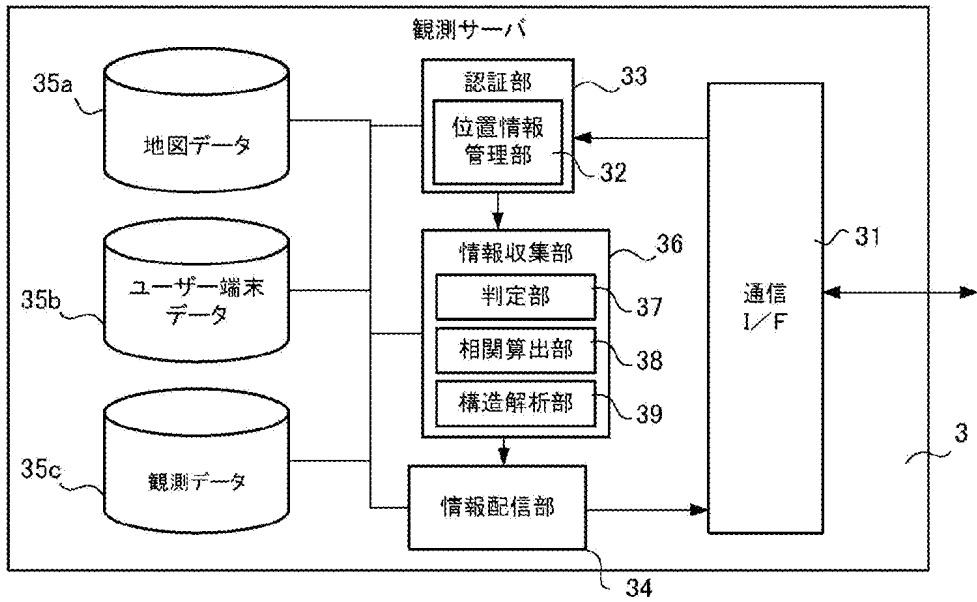
を含むことを特徴とする地震観測方法。

- [請求項12] 前記高度報知ステップでは、前記高度報知手段の振動検出手段が、自機の振動を検出し、
- 前記情報収集ステップでは、前記携帯端末機からの検出結果とともに、前記高度報知手段による検出結果を収集することを特徴とする請求項 1 1 に記載の地震観測方法。
- [請求項13] 前記情報収集ステップでは、前記携帯端末機からの検出結果とともに、地中に埋設される構造物に深さ方向に配置され、自機の振動を検出する振動検出手段をそれぞれ備えた複数の地中振動検出手段による検出結果を収集することを特徴とする請求項 1 1 に記載の地震観測方法。
- [請求項14] 前記情報収集手段が収集した検出結果を解析して、各振動検出手段が検出した振動の振幅、発生時刻の分布に基づいて震源位置及び地震規模を特定するとともに、前記震源位置及び地震規模と前記分布との相関を、相関算出手段が算出する相関算出ステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれかに記載の地震観測方法。
- [請求項15] 各震動検出手段が検出した振幅、発生時刻の分布に基づいて、構造解析手段が、前記構造物の振動による挙動を解析する構造解析ステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載の地震観測方法。

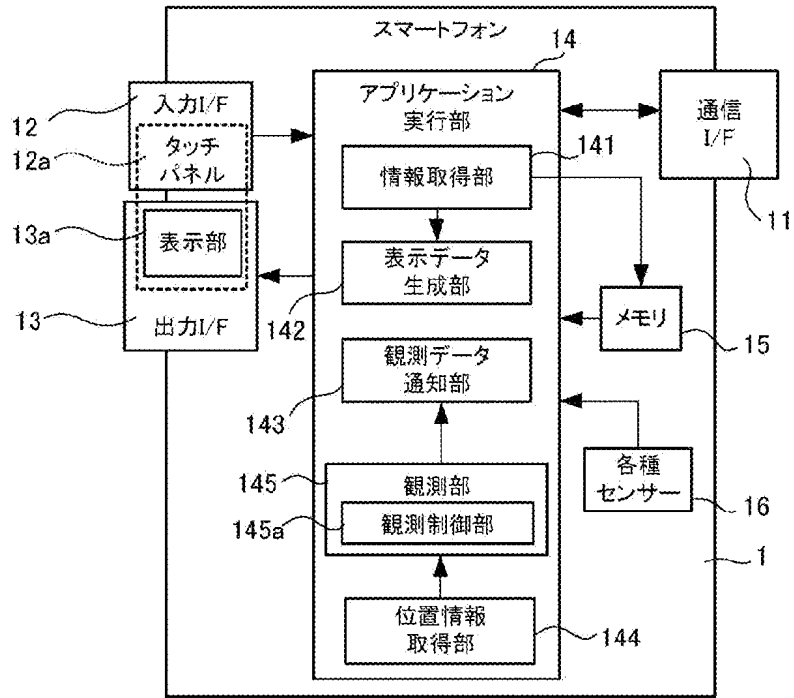
[図1]



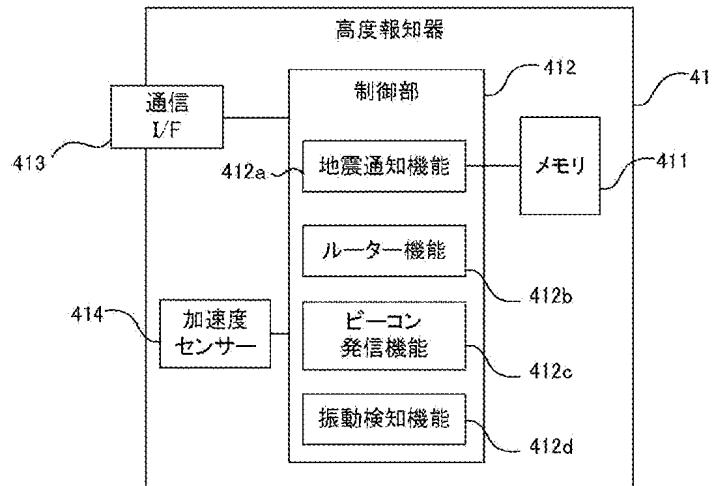
[図2]



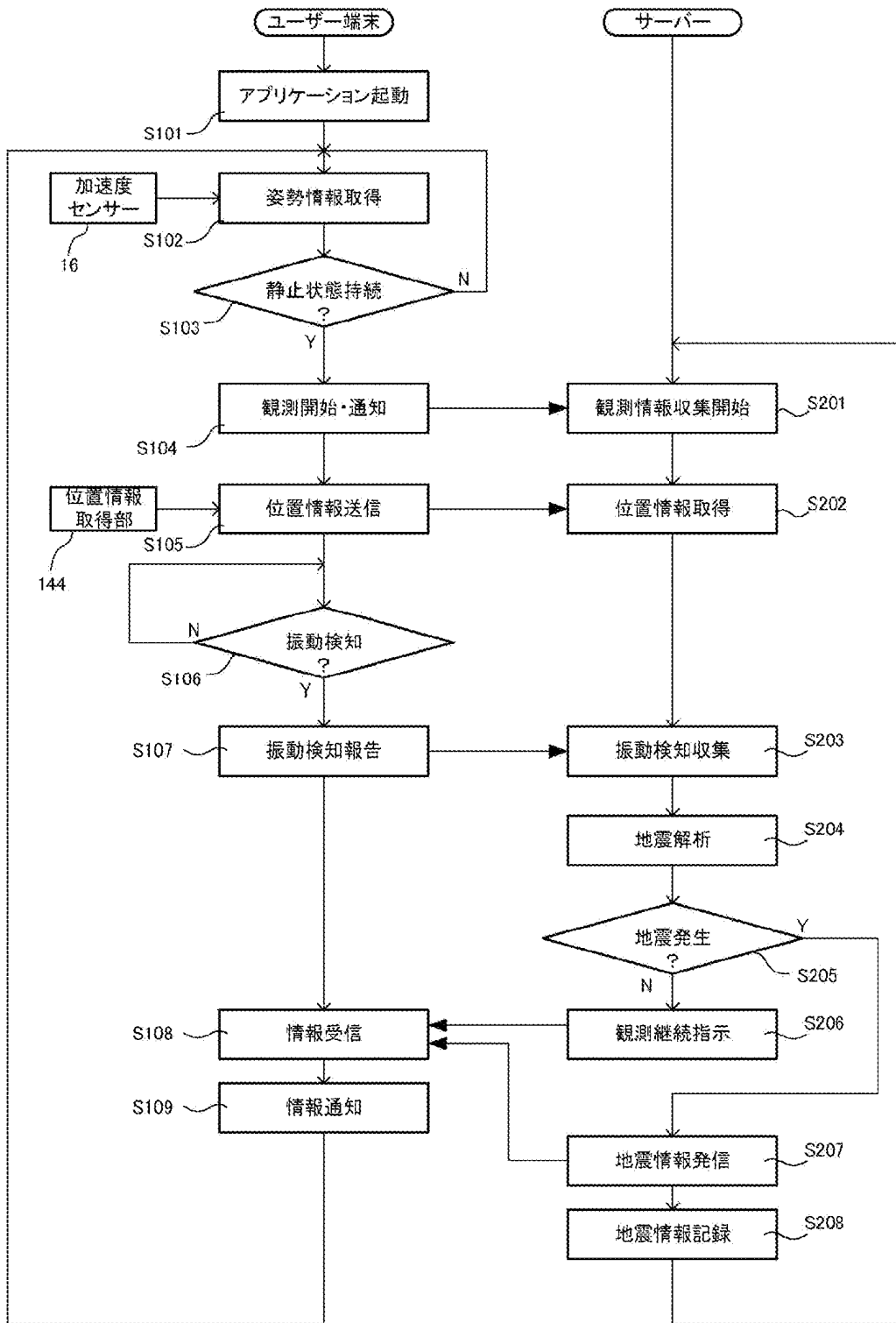
[図3]



[図4]

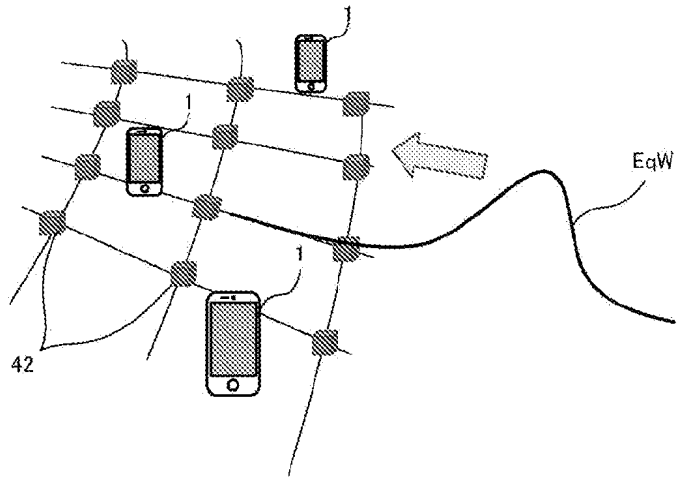


[図5]

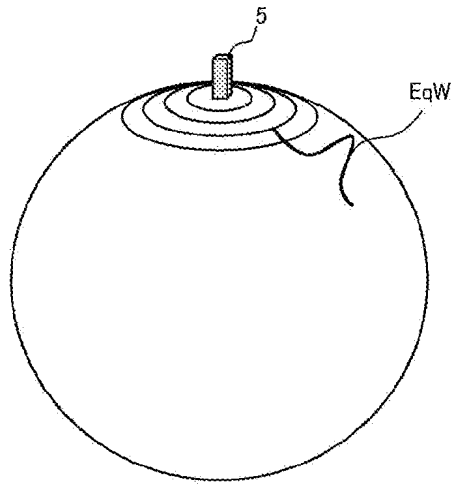


[図6]

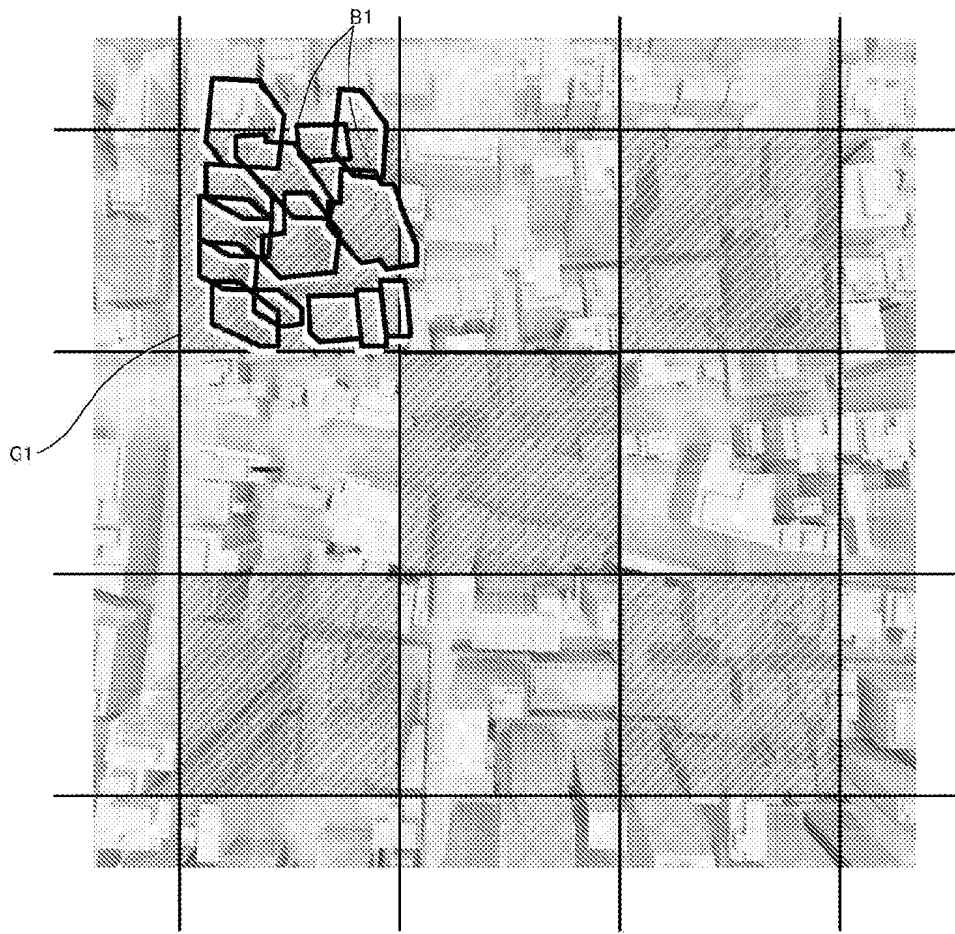
(a)



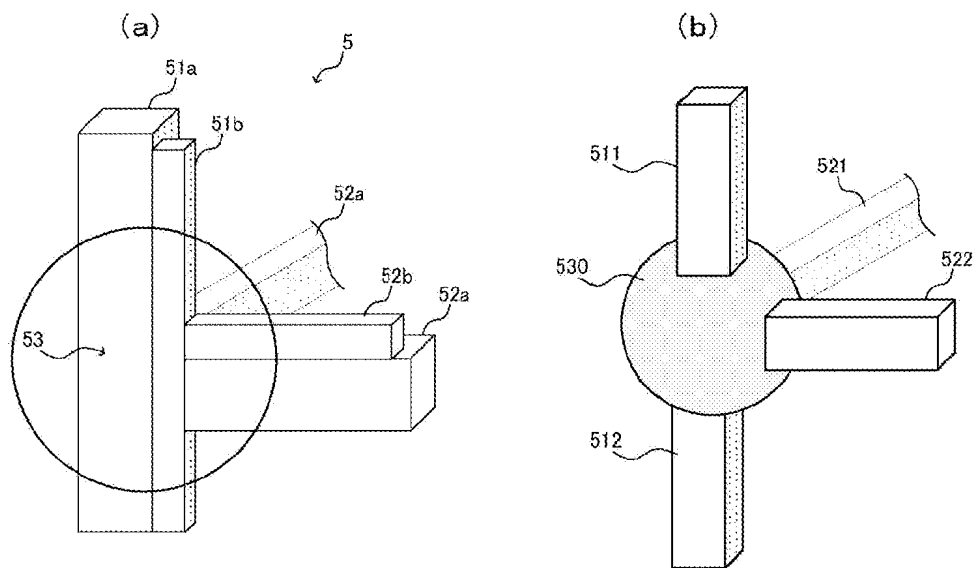
(b)



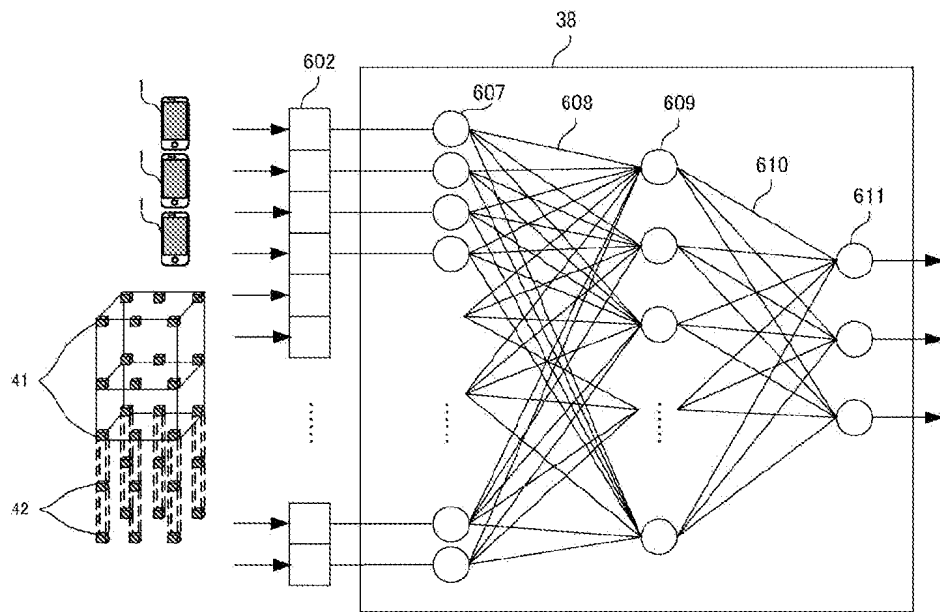
[図7]



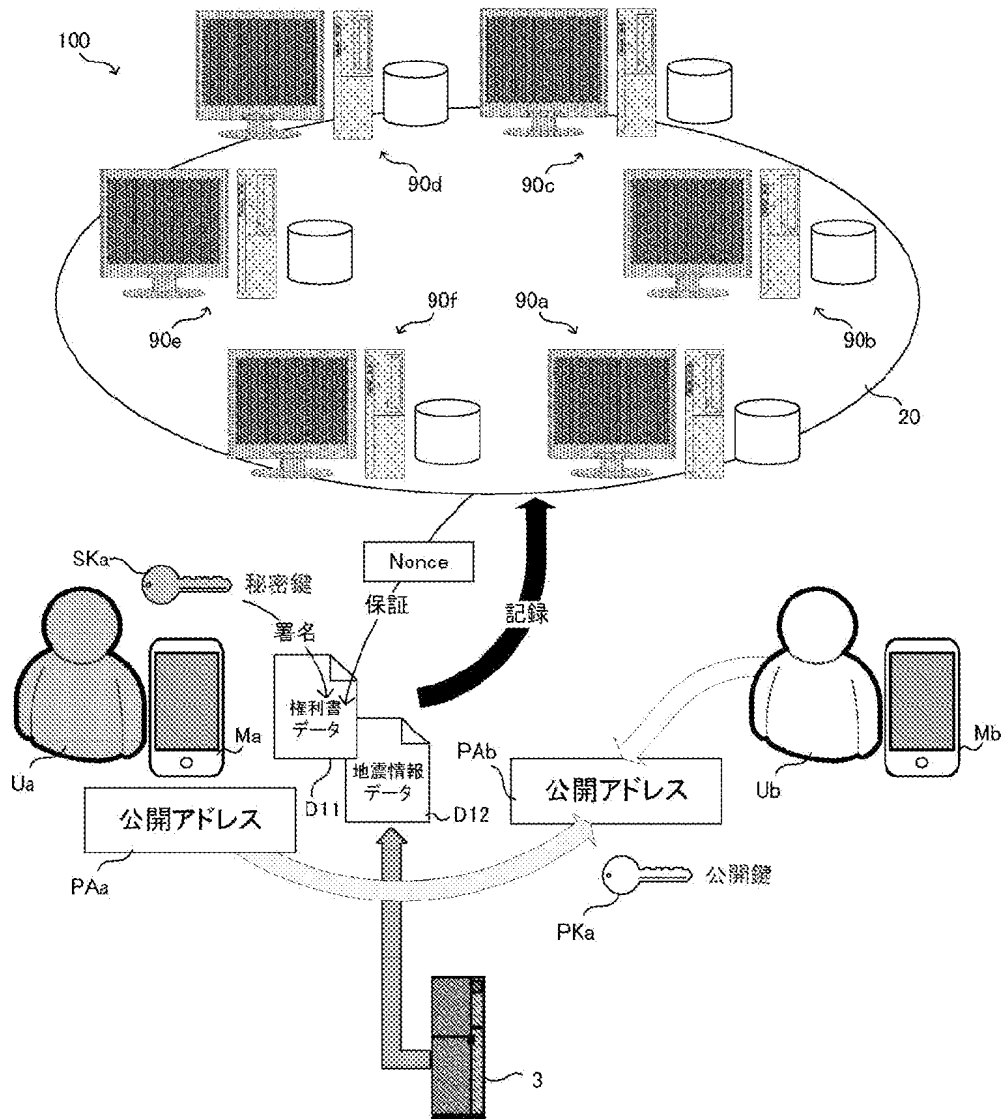
[図8]



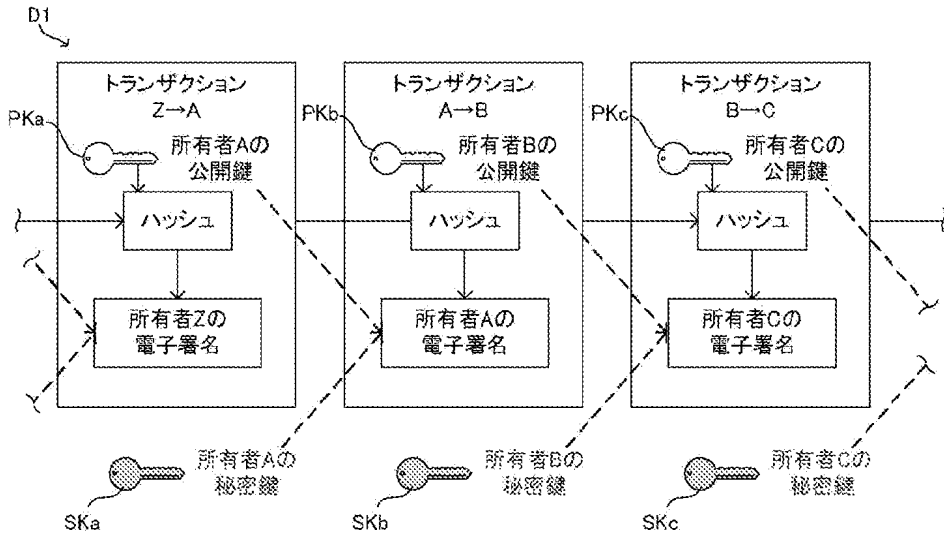
[図9]



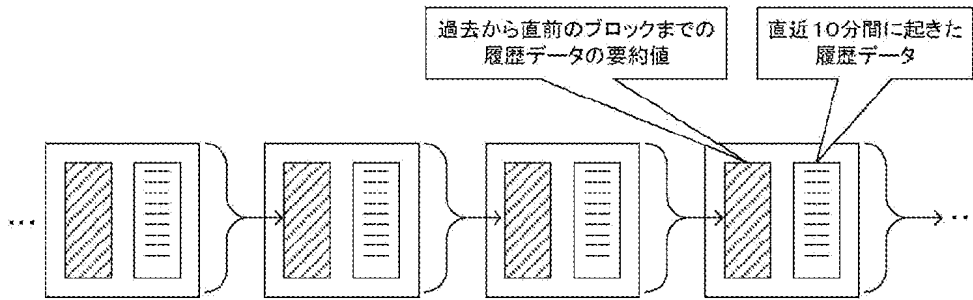
[図10]



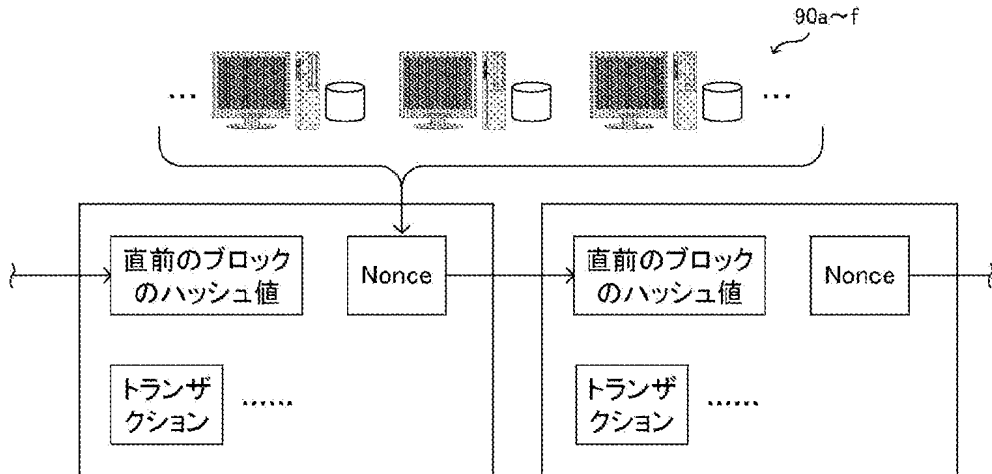
[図11]



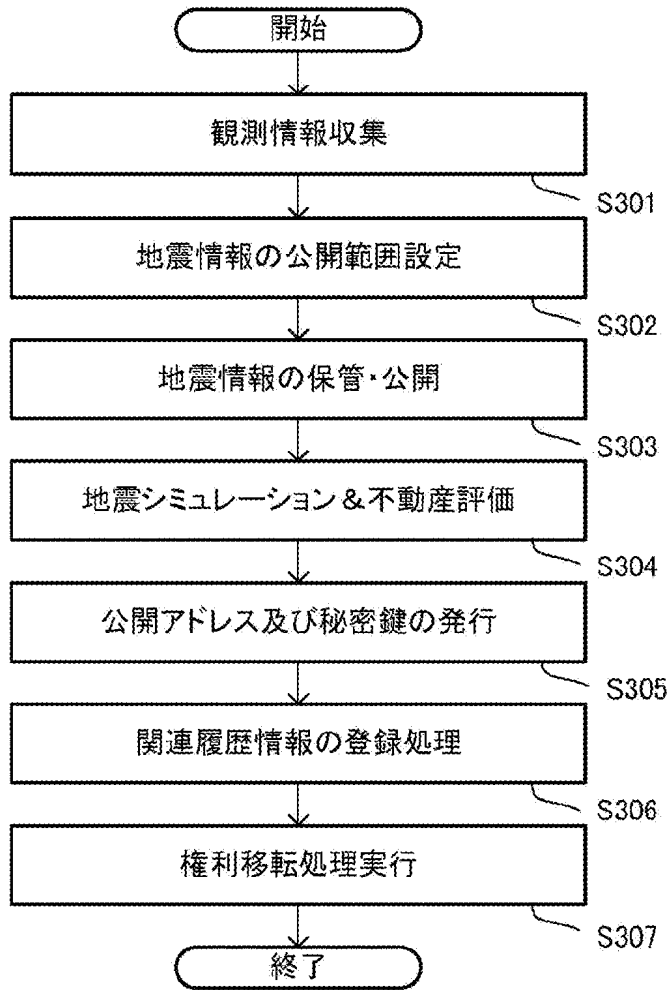
[図12]



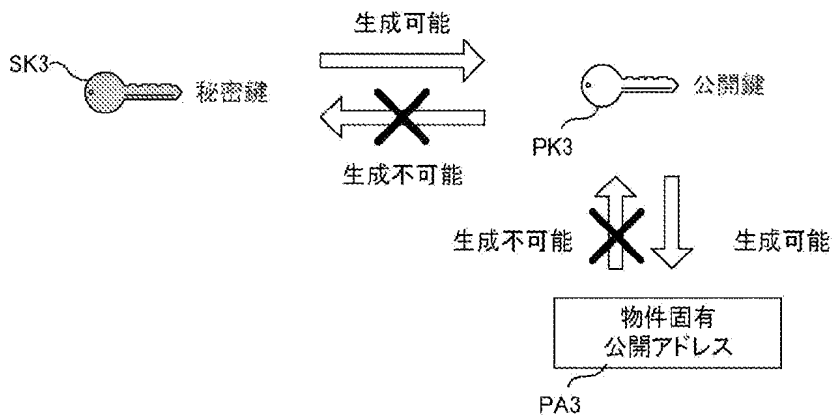
[図13]



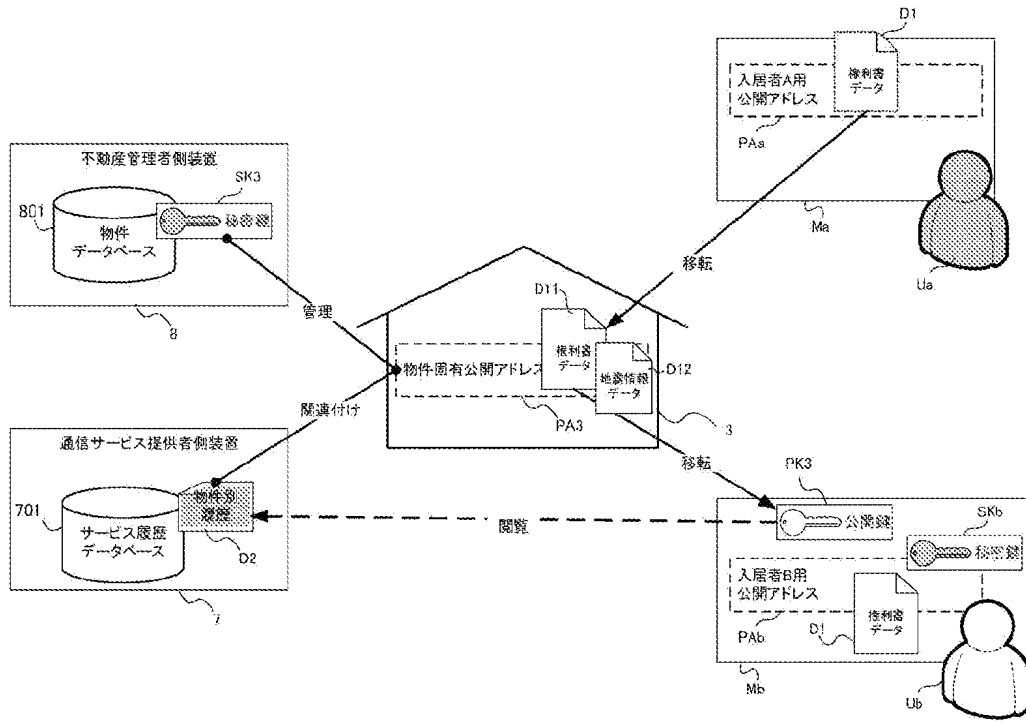
[図14]



[図15]



[図16]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/011989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. G01V1/00 (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) Int.Cl. G01V1/00-G01V1/52, G08B21/10, G01M99/00, H04M, G06F19/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Published examined utility model applications of Japan	1922-1996	
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018	
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018	
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018	
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.
A	JP 2008-271122 A (SONY ERICSSON MOBILECOMMUNICATIONS JAPAN INC.) 06 November 2008, abstract (Family: none)	1-15
A	JP 2014-178226 A (NATIONAL RESEARCH INSTITUTE FOR EARTH SCIENCE & DISASTER PREVENTION) 25 September 2014, paragraphs [0001]-[0003] (Family: none)	1-15
A	JP 2014-153750 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 25 August 2014, paragraphs [0058]-[0070] (Family: none)	1-15
A	JP 2009-150817 A (TOHOKU UNIVERSITY) 09 July 2009, paragraphs [0032], [0035], fig. 4 (Family: none)	1-15
A	JP 2015-68801 A (GEOSCIENCE RESEARCH LABORATORY) 13 April 2015, abstract, paragraphs [0018]-[0019], [0024]-[0025] (Family: none)	1-15
A	JP 2016-19369 A (NTT FACILITIES, INC.) 01 February 2016, paragraph [0016], fig. 1 (Family: none)	1-15
<input type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input type="checkbox"/> 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		"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date		"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
"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)		"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 07 June 2018 (07.06.2018)	Date of mailing of the international search report 19 June 2018 (19.06.2018)	
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.	

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01V1/00(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. G01V1/00-G01V1/52, G08B21/10, G01M99/00, H04M, G06F19/00		
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 1971-2018年 日本国実用新案登録公報 1996-2018年 日本国登録実用新案公報 1994-2018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
A	JP 2008-271122 A (ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社) 2008. 11. 06, [要約] (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2014-178226 A (独立行政法人防災科学技術研究所) 2014. 09. 25, 段落[0001]-[0003] (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2014-153750 A (三菱電機株式会社) 2014. 08. 25, 段落[0058]-[0070] (ファミリーなし)	1-15
 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 07. 06. 2018	国際調査報告の発送日 19. 06. 2018	
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) 榎本 研太郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 4411

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	JP 2009-150817 A (国立大学法人東北大学) 2009.07.09, 段落[0032], [0035], 図4 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2015-68801 A (株式会社地層科学研究所) 2015.04.13, [要約], 段落[0018]-[0019], [0024]-[0025] (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2016-19369 A (株式会社N T Tファシリティーズ) 2016.02.01, 段落[0016], 図1 (ファミリーなし)	1-15