

(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2017-4573  
(P2017-4573A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G06Q 50/26 (2012.01)</b>	G06Q 50/26	5 L049
<b>G06Q 50/06 (2012.01)</b>	G06Q 50/06	

審査請求 有 請求項の数 23 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2016-201147 (P2016-201147)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成28年10月12日 (2016.10.12)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(62) 分割の表示	特願2013-512284 (P2013-512284) の分割	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
原出願日	平成25年3月12日 (2013.3.12)	(74) 代理人	100103034 弁理士 野河 信久
(31) 優先権主張番号	特願2012-81082 (P2012-81082)	(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
(32) 優先日	平成24年3月30日 (2012.3.30)	(74) 代理人	100153051 弁理士 河野 直樹
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100179062 弁理士 井上 正
		(74) 代理人	100189913 弁理士 鶴飼 健

最終頁に続く

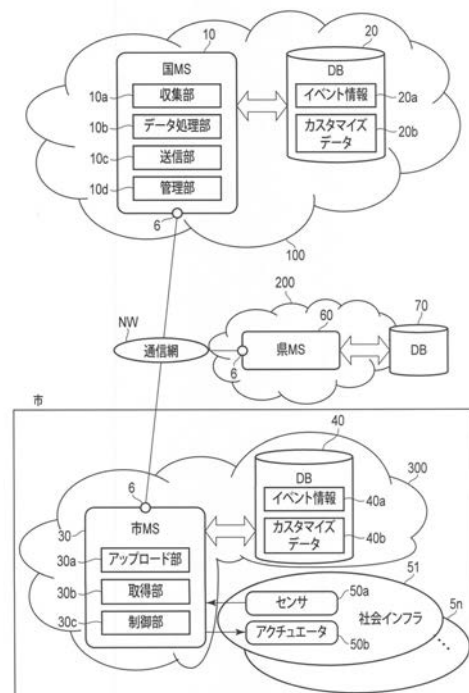
(54) 【発明の名称】 インフラ制御システム、サーバ、制御方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 インフラ制御システムを提供すること。

【解決手段】 インフラ制御システムは、複数の第1サーバと、第2サーバとを具備する。第1サーバは、地域に応じて設けられ、センサで検知した地域のインフラに関するイベント情報に基づいてインフラを制御する。第2サーバは、第1サーバから受信したイベント情報より、第1サーバでの制御に係るデータを生成する。そして第1サーバは、イベント情報に基づく地域に応じたインフラ制御を独自に行いつつ、第2サーバから受信したデータに基づく制御を行う。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

地域に応じて設けられ、センサで検知した前記地域のインフラに関するイベント情報に基づいて前記インフラを制御する複数の第 1 サーバと、

前記第 1 サーバから受信した前記イベント情報より、前記第 1 サーバでの制御に係るデータを生成する第 2 サーバとを具備し、

前記第 1 サーバは、前記イベント情報に基づく前記地域に応じたインフラ制御を独自に行いつつ、前記第 2 サーバから受信した前記データに基づく制御を行う、インフラ制御システム。

**【請求項 2】**

地域のインフラに関するイベント情報を検知するセンサと、

前記センサで検知された前記イベント情報に基づいて前記インフラを制御する第 1 サーバと、

前記イベント情報を前記地域について最適化したデータを生成する第 2 サーバとを具備し、

前記第 1 サーバは、前記イベント情報に基づく制御よりも、前記第 2 サーバから送信された前記データに基づく制御を優先する、インフラ制御システム。

**【請求項 3】**

第 1 サーバと、第 2 サーバとを具備し、

前記第 1 サーバは、

地域のインフラに関するイベント情報を出力するセンサと、

前記第 2 サーバに前記イベント情報をアップロードするアップロード部と、

前記イベント情報に基づいて前記インフラを制御する制御部とを備え、

前記第 2 サーバは、

前記アップロードされたイベント情報を前記地域について最適化したデータを生成するデータ処理部と、

前記第 1 サーバに前記データを送信する送信部とを備える、インフラ制御システム。

**【請求項 4】**

前記第 2 サーバは、複数の最適化アルゴリズムを記憶する記憶部から、対象とするインフラの最適化アルゴリズムを呼び出す呼び出し部を備え、

前記データ処理部は、前記イベント情報を前記呼び出された最適化アルゴリズムに基づいて最適化して、前記インフラごとに前記データを生成する、請求項 3 に記載のインフラ制御システム。

**【請求項 5】**

前記呼び出し部は、前記対象とするインフラの最適化アルゴリズムを当該インフラの個別のニーズに応じて呼び出す、請求項 4 に記載のインフラ制御システム。

**【請求項 6】**

さらに、前記送信されるデータに関して予め設定される単価に基づく課金データを管理する料金管理部を備える、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のインフラ制御システム。

**【請求項 7】**

前記第 2 サーバは、前記イベント情報を蓄積するデータベースを備えるクラウドコンピューティングシステムに備えられる、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のインフラ制御システム。

**【請求項 8】**

前記センサは、種別の異なる複数のインフラごとに前記イベント情報を検知し、

前記アップロード部は、前記複数のインフラごとに検知されたイベント情報をアップロードし、

さらに、前記アップロードされた前記複数のインフラごとのイベント情報に基づいて前記複数のインフラを管理する管理部を備える、請求項 3 に記載のインフラ制御システム。

10

20

30

40

50

**【請求項 9】**

地域に応じて設けられ、センサで検知した前記地域のインフラに関するイベント情報に基づいて前記インフラを独自に制御する複数の下位サーバを有するインフラ制御システムで利用されるサーバであって、

前記下位サーバから前記イベント情報を収集する収集部と、  
受信した前記イベント情報より、前記下位サーバでの制御に係るデータを生成する生成部と、

前記生成部で生成したデータを前記下位サーバに送信する送信部とを有し、

前記下位サーバに対し、前記前記地域に応じたインフラ制御を独自に行いつつ、前記送信した前記データに基づく制御を行わせる、サーバ。

10

**【請求項 10】**

さらに、複数のローカルシステムごとの最適化アルゴリズムを記憶する記憶部と、

対象とするローカルシステムの最適化アルゴリズムを前記記憶部から呼び出す呼び出し部とを具備し、

前記生成部は、前記イベント情報を前記呼び出された最適化アルゴリズムに基づいて最適化して、前記ローカルシステムごとに前記データを生成する、請求項 9 に記載のサーバ。

**【請求項 11】**

前記呼び出し部は、前記対象とするローカルシステムの最適化アルゴリズムを当該ローカルシステムの個別のニーズに応じて呼び出す、請求項 10 に記載のサーバ。

20

**【請求項 12】**

さらに、前記送信されるデータに関して予め設定される単価に基づく課金データを管理する料金管理部を備える、請求項 9 に記載のサーバ。

**【請求項 13】**

受信した地域のインフラに関するイベント情報から制御に係るデータを生成する上位サーバを有する、インフラ制御システムで利用されるサーバであって、

前記地域に応じて設けられ、センサで検知した前記地域のインフラに関するイベント情報に基づいて前記インフラを制御する制御部を有し、

前記制御部は、前記イベント情報に基づく前記地域に応じたインフラ制御を独自に行いつつ、前記上位サーバから受信した前記データに基づく制御を行うことを特徴とするサーバ。

30

**【請求項 14】**

前記上位サーバで生成された前記データを受信する受信部を具備する、請求項 13 に記載のサーバ。

**【請求項 15】**

地域のインフラに関するイベント情報を検知するセンサと、

前記イベント情報を前記地域について最適化したデータを受信する受信部と、

前記センサで検知された前記イベント情報に基づいて前記インフラを制御する制御部とを具備し、

前記制御部は、前記イベント情報に基づく前記地域に応じたインフラ制御を独自に行いつつ、前記受信された前記データに基づく制御を行う、サーバ。

40

**【請求項 16】**

前記データを生成する装置に前記イベント情報をアップロードするアップロード部を具備する、請求項 13 乃至 15 のいずれか 1 項に記載のサーバ。

**【請求項 17】**

地域のインフラに関して設けられたセンサで検知されたイベント情報に基づいて前記インフラを制御するサーバの制御方法であって、

前記サーバと通信可能な装置が、前記イベント情報を前記地域について最適化したデータを生成することと、

前記サーバが、前記イベント情報に基づく前記地域に応じたインフラ制御を独自に行い

50

つつ、前記装置から受信された前記データに基づく制御を行う、制御方法。

【請求項 18】

センサが、地域のインフラに関するイベント情報を検知することと、サーバが、前記センサで検知された前記イベント情報に基づいて前記インフラを制御することと、

前記サーバと通信可能な装置が、前記イベント情報を前記地域について最適化したデータを生成することと、

前記サーバが、前記イベント情報に基づく前記地域に応じたインフラ制御を独自に行いつつ、前記装置から送信された前記データに基づく制御を行う、制御方法。

【請求項 19】

センサが、地域のインフラに関するイベント情報を出力することと、サーバが、当該サーバと通信可能な装置に前記イベント情報をアップロードすることと

、前記サーバが、前記イベント情報に基づいて前記インフラを制御することと、前記装置が、前記アップロードされたイベント情報を前記地域について最適化したデータを生成することと、前記装置が、前記サーバに前記データを送信することを含む、制御方法。

【請求項 20】

前記生成することは、複数の最適化アルゴリズムを記憶する記憶部から、対象とするインフラの最適化アルゴリズムを呼び出すことと、前記呼び出された最適化アルゴリズムに基づいて前記イベント情報を最適化し、前記インフラごとに前記データを生成することを含む、請求項 17 乃至 19 のいずれか 1 項に記載の制御方法。

【請求項 21】

さらに、前記装置が、前記送信されるデータに関して予め設定される単価に基づく課金データを管理する、請求項 17 乃至 20 のいずれか 1 項に記載の制御方法。

【請求項 22】

前記サーバが、前記データを受信していない状態で前記インフラを自律的に制御することを含む、請求項 17 乃至 21 のいずれか 1 項に記載の制御方法。

【請求項 23】

請求項 17 乃至 22 のいずれか 1 項に記載の方法をコンピュータに実行させるための命令を含む、プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、インフラを制御するインフラ制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

人々が生活する社会（コミュニティ）は、例えば電力、水道、交通、鉄道、通信、およびビルなどの多様なインフラによって支えられている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来社会システムでは、インフラは基本的に個々に独立して管理、運営されていた。例えば電力インフラを例に挙げてみても、国単位はもとより、自治体（市町村）ごと、地域ごと、あるいは戸別家庭ごとの最適化制御は未だ実現されていない。

そこで、目的は、インフラ制御システム、サーバ、制御方法およびプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

インフラ制御システムは、複数の第 1 サーバと、第 2 サーバとを具備する。第 1 サーバは、地域に応じて設けられ、センサで検知した地域のインフラに関するイベント情報に基づいてインフラを制御する。第 2 サーバは、第 1 サーバから受信したイベント情報より、第 1 サーバでの制御に係るデータを生成する。そして第 1 サーバは、イベント情報に基づく地域に応じたインフラ制御を独自に行いつつ、第 2 サーバから受信したデータに基づく制御を行う。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 5 】

【 図 1 】 図 1 は、実施形態に係わるシステムの一例を示す図である。

10

【 図 2 】 図 2 は、第 1 の実施形態に係る社会インフラ制御システムの一例を示す概念図である。

【 図 3 】 図 3 は、第 1 の実施形態に係る社会インフラ制御システムの一例を示す機能ブロック図である。

【 図 4 】 図 4 は、センサと社会インフラとの関係を示す模式図である。

【 図 5 】 図 5 は、センサ 5 0 a により検知されるイベント情報の一例を示す図である。

【 図 6 】 図 6 は、国クラウド 1 0 0 のデータベース 2 0 に蓄積される、イベント情報 2 0 a の一例を示す図である。

【 図 7 】 図 7 は、最適化されたイベント情報の一例を示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、最適化されたイベント情報の他の例を示す図である。

20

【 図 9 】 図 9 は、クラウドにおける自律制御について模式的に示す図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、第 1 の実施形態における情報およびデータの流れを模式的に示す図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、第 2 の実施形態に係る社会インフラ制御システムの一例を示す概念図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、図 1 1 に示されるシステムの要部を模式的に示す図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、第 2 の実施形態に係る社会インフラ制御システムを示す図である。

【 図 1 4 】 図 1 4 は、事業者 M S 1 からベンダ M S 1 に通信網 N W の回線を介して送信されるイベント情報の一例を示す図である。

【 図 1 5 】 図 1 5 は、第 3 の実施形態に係る社会インフラ制御システムの一例を示す図である。

30

【 図 1 6 】 図 1 6 は、図 1 5 に示されるアルゴリズムライブラリ 9 0 b の一例を示す図である。

【 図 1 7 】 図 1 7 は、図 1 5 に示されるベンダ M S 8 0 の一例を示す機能ブロック図である。

【 図 1 8 】 図 1 8 は、第 3 の実施形態におけるベンダ M S 8 0 の処理手順の一例を示すフローチャートである。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 0 6 】

図 1 は、実施形態に係わるシステムの一例を示す図である。図 1 は、いわゆるスマートグリッドとして知られるシステムの一例を示す。既存の電力網 (grid) では原子力、火力、水力などの既存発電所と、一般家庭や、ビル、工場といった多種多様な需要家とが電力網によって接続される。次世代の電力系統 (Power grid) ではこれらに加えて太陽光発電 (Photovoltaic Power Generation : P V) システムや風力発電装置などの分散型電源や蓄電装置、新交通システムや充電スタンドなどが電力系統に接続される。これら多種多様な要素は通信グリッドを介して通信することが可能である。

40

## 【 0 0 0 7 】

エネルギーを管理するシステムは、エネルギーマネジメントシステム (Energy Management System : E M S) と総称される。E M S はその規模などに応じて幾つかに分類される。例えば一般家庭向けの H E M S (Home Energy Management System)、ビルディング向

50

けの B E M S (Building Energy Management System) などがある。このほか、集合住宅向けの M E M S (Mansion Energy Management System)、コミュニティ向けの C E M S (Community Energy Management System)、工場向けの F E M S (Factory Energy Management System) などがある。これらのシステムが連携することできめ細かなエネルギー最適化制御が実現される。

【 0 0 0 8 】

これらのシステムによれば既存の発電所、分散型電源、太陽光や風力などの再生可能エネルギー源、および需要家の相互間で高度な協調運用が可能になる。これにより自然エネルギーを主体とするエネルギー供給システムや、需要家と事業者との双方向連携による需要家参加型のエネルギー需給といった、新規かつスマートな形態の電力供給サービスが生み出される。

10

【 0 0 0 9 】

社会システムは、上記スマートグリッドに代表される社会インフラにより社会生活に快適さや便利さを提供する。これからの社会システムは情報処理技術や通信技術などを利用して、多種多様な社会インフラを有機的に結合させることで、省エネルギー化などの社会的な目標を達成できるようにすることを求められている。以下ではこのような課題を解決可能な実施形態に係る社会インフラ制御システムにつき、説明する。

【 0 0 1 0 】

[ 第 1 の実施形態 ]

図 2 は、第 1 の実施形態に係る社会インフラ制御システムの一例を示す概念図である。実施形態では社会インフラ制御システムを、論理的な階層構造に形成する。図 2 においては上位層、および下位層に加え、上位層よりも下位、下位層よりも上位の中位層を備える形態を示す。階層化の段階は 3 に限られるものではなく、中位層をさらに多層化したアーキテクチャも実現可能である。逆に、上位層および下位層だけを備える社会インフラ制御システムも形成することが可能である。図 2 においては上位層を国、中位層を都道府県、下位層を市町村の、階層的な行政区分に対応させて示す。

20

【 0 0 1 1 】

実施形態では、各層をクラウド化した形態を考える。周知のようにクラウドコンピューティングシステムはコンピュータ ( 2 ) とデータベース ( D B ) とを備える。コンピュータ 2 は単体でも複数でも良い。データベースは一つのコンピュータ 2 に備えられても、複数のコンピュータ 2 に分散して配置されてもよい。

30

【 0 0 1 2 】

図 2 において、下位層には、社会インフラを備え、地域に対応して設けられるローカルシステムがある。例えば A 市、B 市、H 町、I 郡の地域ごとにクラウドが形成され、クラウドごとにコンピュータ 2 とデータベース D B が備えられる。各地域クラウドは通信網 N W の回線を介して接続され、層内において相互の連携を保っている。

【 0 0 1 3 】

中位層にあるクラウドコンピュータは、論理的な上位層として下位層にあるクラウドコンピュータを制御する。例えば A 市と B 市のクラウドコンピュータは X 県のクラウドコンピュータにより制御され、H 町と I 郡のクラウドコンピュータは Y 県のクラウドコンピュータにより制御される。X 県および Y 県もクラウド化され、それぞれコンピュータ 2 およびデータベース D B を備える。X 県のクラウドコンピュータおよび Y 県のクラウドコンピュータも通信網 N W の回線を介して接続され相互の連携を保っている。

40

【 0 0 1 4 】

上位層にあるクラウドコンピュータは、論理的な上位層として中位層にあるクラウドコンピュータを制御する。例えば X 県と Y 県のクラウドコンピュータは国のクラウドコンピュータにより制御される。国のコンピュータもクラウド化される。さらに、上位層には他の国にあるクラウドコンピュータと位置づけることができ、これら複数の国は通信網 N W の回線により互いに相互の連携を保つことが可能である。上位層のクラウドに符号 1 0 0 を付して国クラウド 1 0 0 と表記する。中位層のクラウドに符号 2 0 0 を付して県クラウ

50

ド 200 と表記する。下位層のクラウドに符号 300 を付して市クラウド 300 と表記する。

【0015】

国クラウド 100、県クラウド 200、市クラウド 300 のいずれも社会インフラを有することが可能である。例えば市クラウド 300 の社会インフラを国クラウド 100 または県クラウド 200 から制御する形態を考えると、市クラウド 300 をローカルシステム、国クラウド 100 または県クラウド 200 を上位制御システムと捉えることが可能である。また、県クラウド 200 の社会インフラを国クラウド 100 から制御する形態を考えると、県クラウド 200 をローカルシステム、国クラウド 100 を上位制御システムと捉えることが可能である。図 2 は、ローカルシステムが複数の階層に階層化される形態の一例を示す。

10

【0016】

図 3 は、第 1 の実施形態に係る社会インフラ制御システムの一例を示す機能ブロック図である。国クラウド 100 は国レベル管理システム 10 と、データベース 20 を備える。県クラウド 200 は都道府県レベル管理システム 60 と、データベース 70 を備える。市クラウド 300 は、市町村レベル管理システム 30 と、データベース 40 と、複数の社会インフラ 51 ~ 5n を備える。

【0017】

煩雑を避けるため以下では、管理システムを MS (Management System) と表記する。国レベル管理システム 10 を国 MS 10 と表記する。都道府県レベル管理システム 60 を県 MS 60 と表記する。市町村レベル管理システム 30 を市 MS 30 と表記する。管理システム MS は、実施形態におけるサーバとして位置付けられる。管理システム MS は、ハードウェアとしてのコンピュータを備える。コンピュータは単体でも複数でも良い。

20

【0018】

社会インフラ 51 ~ 5n は、例えば水道網、冷熱源プラントシステム、電力網、交通網、医療システム、店舗ネットワーク、ビルディング (ビル) システム、家庭 (ホーム) エネルギーマネジメントシステム、工場システム、コンテンツ配信システム、あるいは鉄道網などである。なお社会インフラはこれらに限られるものではない。例えば複数の社会インフラを含むショッピングモールやコミュニティなども社会インフラとして理解することが可能である。

30

【0019】

国クラウド 100、県クラウド 200、および市クラウド 300 は通信網 NW の回線を介して相互に接続される。通信網 NW は、要求される通信帯域 (通信容量) を保証可能なギャランティ型ネットワークである。この種のネットワークとしては例えば光通信技術を応用した専用回線が挙げられる。あるいは IP (Internet Protocol) ネットワークに形成した VPN (Virtual Private Network) もこの種のネットワークの範疇に含めることが可能である。もちろん、通信網 NW の回線を社会インフラに含めることも可能である。

【0020】

第 1 の実施形態において通信網 NW の回線は、少なくとも下位層から上位層へのイベント情報のアップロードにかかるリアルタイム性と、上位層から下位層へのデータの取得にかかるリアルタイム性とを保証可能とする。

40

【0021】

イベントとは、各社会インフラ 51 ~ 5n の短期的又は長期的な状態変化や、状態そのものを意味する。また、イベント情報とは、各社会インフラ 51 ~ 5n に備わるセンサ 50a により検知され、このセンサ 50a から出力される信号又はこの信号に基づき作成される全ての情報を示す。

【0022】

市クラウド 300 の社会インフラ 51 ~ 5n は、それぞれセンサ 50a およびアクチュエータ 50b を備える。センサ 50a は、例えば各社会インフラに固有のイベントを検知する。あるいは、センサ 50a は、複数の社会インフラに関係するイベントを検知する。

50

## 【 0 0 2 3 】

図 4 は、センサと社会インフラとの関係を示す模式図である。例えばセンサ 5 0 a - 1 は電力網に固有のイベントを検知するセンサであり、例えば各家庭における電力消費量を計測する電力量計（スマートメータ）がその一例として挙げられる。またセンサ 5 0 a - 2 は電力網と鉄道網とに関係するイベントを検知するセンサであり、例えばパンタグラフの電圧計などが考えられるであろう。このほか、電力網、水道網、交通網に関係するイベントを取得するセンサ 5 0 a - 3、あるいは電力網、水道網、交通網、および鉄道網の全てに関係するイベントを取得するセンサ 5 0 a - 4 を考えることもできる。要するにセンサ 5 0 a は社会インフラの状態を検知してイベント情報として数値化、あるいはデータ化可能な手段であればどのようなものでも良く、監視カメラや、気象情報を取得する気象レーダなどもその範疇に含めることが可能である。

10

## 【 0 0 2 4 】

図 3 に戻り、アクチュエータ 5 0 b は与えられる制御信号に基づいて制御対象を制御する。アクチュエータ 5 0 b は例えば水道インフラの浄水場システムに備わるバルブを開閉するモータである。アクチュエータ 5 0 b は、バルブの開度を指示する制御信号に基づいてモータを駆動して、バルブの開度および水の流量を制御する。

## 【 0 0 2 5 】

市 M S 3 0 は、機能オブジェクトとしてアップロード部 3 0 a、取得部 3 0 b、および制御部 3 0 c を備える。

アップロード部 3 0 a は、センサ 5 0 a により検知されたイベント情報を、国クラウド 1 0 0 の国 M S 1 0、および県クラウド 2 0 0 の県 M S 6 0 に、通信網 N W の回線を介してアップロードする。ここで、回線は公衆回線でも専用線でも良く、イベント情報に係る信号が伝送可能な線路（信号線）であれば良い。

20

## 【 0 0 2 6 】

取得部 3 0 b は、社会インフラ 5 1 ~ 5 n の制御に要する制御データを国 M S 1 0、または県 M S 6 0 から取得する。

## 【 0 0 2 7 】

制御部 3 0 c は、取得部 3 0 b にて取得した制御データに基づいてアクチュエータ 5 0 b に制御指示を与える。または、制御部 3 0 c は、センサ 5 0 a により検知したイベント情報に応じてアクチュエータ 5 0 b に制御指示を与える。つまり、制御部 3 0 c は、上位層から取得された制御データ、またはローカルで取得されたイベント情報のいずれかに基づいて、社会インフラ 5 1 ~ 5 n を制御する。

30

## 【 0 0 2 8 】

制御部 3 0 c は、ローカルで取得されたイベント情報に基づく制御よりも、上位層から取得された制御データに基づく制御を優先する。このように、上位システムからの制御の優先度を高くすることで、システム全体の最適性を優先的に確保することができる。

## 【 0 0 2 9 】

通信網 N W の回線に障害が生じるなどして国 M S 1 0、あるいは県 M S 6 0 との通信に障害が生じた場合は、制御部 3 0 c は、自ら収集したイベント情報 4 0 a のみに基づいて社会インフラ 5 1 ~ 5 n を制御する。

40

## 【 0 0 3 0 】

データベース 4 0 は、イベント情報 4 0 a およびカスタマイズデータ（customized data）4 0 b を蓄積する。このうちイベント情報 4 0 a は、センサ 5 0 a で検知されたイベントに応じてこのセンサ 5 0 a より出力された情報である。国 M S 1 0 にアップロードされる情報は、センサ 5 0 a より出力された情報のうち必要な情報が、適宜、取捨選択される。カスタマイズデータ 4 0 b はイベント情報を既定の基準に基づいて処理したデータであり、例えば社会インフラ 5 1 ~ 5 n の制御ニーズに特化したデータ（制御データ）である。カスタマイズデータ 4 0 b は国 M S 1 0 から取得される。

## 【 0 0 3 1 】

国 M S 1 0 は、収集部 1 0 a、データ処理部 1 0 b、送信部 1 0 c、および管理部 1 0

50

dを備える。また、簡略のため図示しないが県MS60も国MS10と同様に、収集部10a、データ処理部10b、送信部10c、および管理部10dを備える。

収集部10aは、市MS30からアップロードされたイベント情報を収集する。収集されたイベント情報はデータベース20にイベント情報20aとして蓄積される。このイベント情報20aは市クラウド300(図2)からそれぞれアップロードされたイベント情報を集中的に蓄積するものである。

#### 【0032】

データ処理部10bは、市MS30が社会インフラ51~5nを制御するのに必要とするデータを、データベース20に蓄積されるイベント情報20aを処理して生成する。特に、データ処理部10bは、アップロードされたイベント情報を国クラウド100、県クラウド200、および市クラウド300の階層化のレベル、あるいは各クラウドにおける個別のニーズに応じて処理し、クラウドごとに最適化されたカスタマイズデータ20bを生成する。最適化には、例えばクラウドごとに必要とされるデータの抽出や、平均値の算出などの付加価値を生成することなどが含まれる。生成されたカスタマイズデータ20bはデータベース20に蓄積される。

10

#### 【0033】

最適化の方法としては次のような手法がある。例えば、データ処理部10bは、受信したイベント情報に基づいて需要データを算出する。次にデータ処理部10bは、需要データに基づいて既定の評価関数(例えば「電力」など)を最適化する最適化計算を実行する。最適化計算には線形計画法を利用することができる。これにより得られる負荷予測結果(例えば「電力需要熱量」など)と最適化計算結果とを、クラウドごとのカスタマイズデータとして利用することが可能である。

20

#### 【0034】

送信部10cは、データ処理部10bにより生成されたデータを市MS30に送信する。管理部10dは、市MS30からアップロードされた社会インフラ51~5nごとのイベント情報に基づいて、各社会インフラ51~5nを管理する。

#### 【0035】

上記構成において、市MS30、県MS60、および国MS10は、インタフェース部6を介して通信網NWの回線に着脱可能に接続されるコンピュータである。このコンピュータは単体でその機能を果たすことが可能である。あるいは、クラウドコンピューティングシステムに備わる複数のコンピュータの連携処理により、市MS30、県MS60、および国MS10の機能を実現することも可能である。アップロード部30a、取得部30b、制御部30c、収集部10a、データ処理部10b、送信部10c、および管理部10dを如何にしてシステムにインプリメントするかは、当業者によれば容易に理解されることが可能である。

30

#### 【0036】

図5は、センサ50aによりイベントが検知され、出力されるイベント情報の一例を示す図である。センサ50aとしてスマートメータを例に採れば、例えばそのスマートメータの識別情報(センサID:IDentification)、設置される地点の位置情報(緯度、経度)、電力消費量の計測値および計測時点のタイムスタンプを、イベント情報の項目の例として挙げる事が可能である。

40

#### 【0037】

図6は、国クラウド100のデータベース20に蓄積される、イベント情報20aの一例を示す図である。図6に示されるようにイベント情報20aは、各センサ50aによりイベントが検知され、各センサ50aから出力されたイベント情報をそのまま、いわば生のままのデータを一元的に蓄積するデータベースである。従ってデータベース20には特に大容量のストレージデバイスを必要とする。単独のストレージデバイスでなく、クラウド上に分散配置される複数のストレージデバイスを用いてデータベース20を構築する形態が好ましい。この種の大容量のデータベースはBigDataと称されることもある。

#### 【0038】

50

図7は、最適化されたイベント情報の一例を示す図である。図7に示されるイベント情報は図6に示されるイベント情報20aを時間について集約したもので、例えば県クラウド200におけるデータベース70に蓄積される。図7においては、図6における30秒間隔でのタイムスタンプが1時間単位にまとめられ、1時間内における電力消費量の平均値が示される。このようにイベント情報20aは、例えば階層化のレベルに応じて集約される。これにより中位層における県MS60は必要最小限のデータを保持すればよくなるので、処理速度の向上などのメリットを得られる。

【0039】

図8は、集約されたイベント情報の他の例を示す図である。図8に示されるイベント情報は図7に示されるイベント情報をさらに集約したものである。図8には、例えば地区ごとの、日単位での電力消費量の平均値が示される。

10

【0040】

つまり図7のテーブルにおける集約化の基準が時間であったのに対し、図8のテーブルにおける集約化の基準は、時間および場所である。図7に示されるデータに比べて、図8に示されるデータの量はさらに少ない。従って下位層における市MS30は必要最小限のデータを保持すればよくなる。これにより処理速度の向上や記憶デバイス容量の節約などのメリットを得られる。

【0041】

なお各層におけるイベント情報の集約化の基準は上記のような階層化のレベルに応じたものに限られることはなく、例えばイベント情報をセンサの種別ごとに集約したり、様々な基準に基づいて情報をサマライズすることができる。

20

【0042】

図9は、クラウドにおける自律制御について模式的に示す図である。図3の説明で述べたように市MS30の制御部30cは、障害などにより上位層あるいは中位層との通信が不調になると、自ら収集しているイベント情報のみに基づいて社会インフラ51~5nを制御する。これにより少なくとも一定期間の間は、社会システムの運営に破綻をきたすことを防止することができる。つまり必要最低限のデータは各クラウドに保持されているので、各MSは自らのクラウドに閉じたかたちで制御を継続することができる。

【0043】

また、そのようなケースに備えてアクチュエータ50b自体にも自律運転機能を持たせておくようにして、システムの更なる安定的な稼動を期待できることも可能である。

30

【0044】

図10は、第1の実施形態における情報およびデータの流れを模式的に示す図である。A市およびB市はそれぞれSCMS(スマートコミュニティMS)30(市MS30)を備える。電力網、水道網、鉄道網、および交通網はA市とB市とに跨って構築されており、通信網NWの回線により互いに関係付けられる。煩雑を避けるため以下では電力網、水道網について説明する。

【0045】

電力網、水道網のいずれもセンサ50a、アクチュエータ50bを備える。このうち電力網のセンサ50aで検知されたイベント情報は、市町村レベルよりも上位層のクラウド、例えば国クラウド100の電力MS500に全てアップロードされる。電力MS500は、イベント情報を処理して社会インフラを制御するためのデータを生成する。このデータはA市の市MS30、B市の市MS30にそれぞれ送信される。

40

【0046】

A市の市MS30は、取得したデータおよび自ら収集したイベント情報に基づいて電力網のアクチュエータ50bを制御する。同様にB市の市MS30も、上位層から取得したデータおよび自ら収集したイベント情報に基づいて電力網のアクチュエータ50bを制御する。

【0047】

水道網についても同様である。すなわち水道網のセンサ50aから出力されたイベント

50

情報は水道MS600に全てアップロードされる。水道MS600は収集したイベント情報を処理して社会インフラを制御するためのデータを生成する。このデータはA市のMS30、B市のMS30にそれぞれ送信される。

【0048】

A市のMS30は、取得したデータおよび自ら収集したイベント情報に基づいて水道網のアクチュエータ50bを制御する。同様にB市のMS30も、上位層から取得したデータおよび自ら収集したイベント情報に基づいて水道網のアクチュエータ50bを制御する。

【0049】

以上のように第1の実施形態では、センサ50aでイベントが検知され、出力されたイベント情報をそのまま国MS10にアップロードして集中的に蓄積する。そして、国MS10に集約されたデータから、中位層および下位層の階層化のレベルに応じて最適化したイベント情報20aを生成する。生成されたイベント情報20aは、上位層から下位層に送信される。イベント情報20aの最適化、あるいは集約化の基準は、社会システムの階層化のレベル、あるいは社会システムの個別の要求（個別ニーズ）を反映する。

10

【0050】

すなわち、第1の実施形態では、センサによりイベント検知され出力されたイベント情報を下位層の制御システムから上位層の制御システムに集め、下位の制御システムにおいては制御データを上位層から取得し、この制御データにより社会インフラを制御する。また下位の制御システムは、自ら収集したイベント情報に基づいて、上位層の制御システムに依存せず社会インフラを独自に制御することができる。従って全体とローカルとの両面からの最適性を担保することができる。特に、特定の行政区域、例えば国や県の中に複数の市又はコミュニティに対応して下位層の制御システムが複数存在する場合は、この特定行政区域全体と、個々の市又はコミュニティとの両方の最適化が可能となる。

20

【0051】

第1の実施形態は、例えば電力料金のリアルタイムプライシングへの応用などにも適用することができる。つまり現在の状況をモニタしながら社会インフラの運用に係わるパラメータを制御できるので、きめ細かな制御を実現することが可能になる。

【0052】

なお、センサ50aでイベントが検知され出力されたイベント情報は、国MS10にアップロードされると共に、県MS60にもアップロードされ、各MS10、60において蓄積される。イベント情報を受信した県MS60は、国MS10と同様にして、最適化したイベント情報20aを生成する。生成されたイベント情報20aは、中位層から下位層に送信される。イベント情報20aの最適化、あるいは集約化の基準は、社会システムの階層化のレベル、あるいは社会システムの個別の要求（個別ニーズ）を反映する。

30

【0053】

[第2の実施形態]

第2の実施形態では、社会インフラを備えるコミュニティを制御の対象とする。コミュニティは、人々の暮らしを支えるエネルギーインフラ、水道インフラ、医療インフラなどの多様な社会インフラを備えており、社会インフラの集合体として捉えることが可能な概念である。コミュニティ自体を社会インフラのひとつの形態として理解することも可能である。快適性や安全性、省エネ性などを高いレベルで実現するコミュニティは特に、スマートコミュニティと称される。

40

【0054】

近年では、デベロッパー、管理会社、あるいは一括受電請負会社などにより管理される形態のコミュニティが増えてきている。この種のコミュニティでは、電力会社から一括受電した電力をコミュニティ内の複数の需要家に分配供給するといった形態が一般的である。この種のコミュニティとしてはショッピングモール、マンション、工業団地、あるいは住宅街などを挙げることができる。この種のコミュニティも社会インフラの一例として捉えることが可能である。

50

## 【 0 0 5 5 】

第2の実施形態では、コミュニティを管理、運営するデベロッパーなどの、事業者の存在を考慮する。例えば、電力を電力会社から一括受電してコミュニティに分配する業者などを、事業者の一例として理解することが可能である。そして、このコミュニティを運営する事業者は、ベンダがソフトウェアを有償で提供することの可能な形態を開示する。

## 【 0 0 5 6 】

図11は、第2の実施形態に係る社会インフラ制御システムの一例を示す概念図である。図11は、図2に示される市町村レベルの階層をさらに細分化したものに相当する。図11において、K県が上位層に位置する。K県の県クラウド200は、通信網NWの回線を介して国クラウド100、およびY市、P市の各市クラウド300に接続される。

10

## 【 0 0 5 7 】

このうちY市の市クラウド300は、通信網NWの回線を介して複数のエリアクラウド400に接続される。図11においてはKエリア、Mエリア、Yエリアの各クラウドが示される。Kエリア、Mエリア、YエリアはY市により制御される。

## 【 0 0 5 8 】

Kエリア、Mエリア、Yエリアのいずれも、Y市に属する自治体、あるいは自治体群として捉えることが可能である。つまりKエリア、Mエリア、Yエリアは、例えば人々の生活する、或る広さ（例えば3km四方圏）を持つ区域、工場地帯、オフィス街区などとして理解することが可能である。要するにKエリア、Mエリア、Yエリアはコミュニティである。

20

## 【 0 0 5 9 】

Kエリアのエリアクラウド400、Mエリアのエリアクラウド400、Yエリアのエリアクラウド400は、それぞれコンピュータ2およびデータベースDBを備える。各エリアクラウド400は通信網NWの回線を介して接続され相互の連携を保っている。

## 【 0 0 6 0 】

図12は、図11に示されるシステムの要部を模式的に示す図である。Y市の市クラウド300は、通信網NWの回線を介してMエリア、Kエリア（およびYエリア）に接続される。各エリアはそれぞれのエリアを受け持つ事業者により使用される、コンピュータ2を備える。

## 【 0 0 6 1 】

Mエリアは例えば超高層のオフィスビルが立ち並ぶビル街を有するコミュニティであり、Kエリアは例えば住宅街を有するコミュニティである。従ってMエリアを制御するコンピュータ2にはMエリアに特化したデータを与える必要があるし、Kエリアを制御するコンピュータ2にはKエリアに特化したデータを与える必要がある。

30

## 【 0 0 6 2 】

通信網NWの回線には、ベンダクラウド500が接続される。各エリアのコンピュータ2に与えられるデータは、最上位層のベンダにより管理される制御システムより提供される。

## 【 0 0 6 3 】

図13は、第2の実施形態に係る社会インフラ制御システムを示す図である。図13に示されるシステムは、最上位層にあるベンダクラウド500を備える。ベンダクラウド500は通信網NWの回線に接続されることが可能である。ベンダクラウド500は、ベンダにより管理、運営されるクラウドコンピューティングシステムであり、ベンダMS80およびデータベース90を備える。ベンダクラウド500は例えばサーバ機能を備えるコンピュータ、あるいはコンピュータ群である。コンピュータは、実施形態に係る機能を実現するプログラムを記憶するメモリと、当該プログラムを実行する制御部とを備える。

40

## 【 0 0 6 4 】

ベンダMS80はコンピュータそのもの、コンピュータによる処理機能の一つ、あるいは、データセンタなどのかたちで実現されることが可能である。データベース90はベンダMS80に備わるストレージデバイスに記憶されても良いし、ベンダMS80に接続さ

50

れる別のコンピュータに記憶されても良い。

【0065】

一方、図13において、例えばKエリア、Mエリア、あるいはYエリア（図11）に対応するコミュニティ700はコミュニティクラウド600により管理される。コミュニティクラウド600は、事業者MS1を備える。事業者MS1は例えばコンピュータ2（図11）であり、コミュニティクラウド600に備わるデータベース40に接続される。

【0066】

コミュニティ700は複数の社会インフラ51～5nを備える。社会インフラ51～5nは例えば水インフラ、熱インフラ、電気インフラ、交通インフラ、ビルインフラ、等、である。社会インフラ51～5nは、それぞれセンサ50a、アクチュエータ50bを備える。

10

【0067】

ベンダクラウド500のベンダMS80は、実施形態に係る機能ブロックとして、収集部10a、データ処理部10b、送信部10c、および、管理部10dを備える。データベース90は、イベント情報20aと、カスタマイズデータ20bとを記憶することが可能である。

【0068】

収集部10aは、センサ50aによりイベントが検知され出力されたイベント情報20aを事業者MS1から通信網NWの回線を介して収集し、データベース90に保存する。

20

データ処理部10bは、事業者MS1が社会インフラ51～5nを制御するのに必要とするデータを、データベース90に蓄積されるイベント情報20aを処理して生成する。特に、データ処理部10bは、コミュニティ700における個別のニーズに応じて処理し、コミュニティごとに最適化されたカスタマイズデータ20bを生成する。最適化には、例えばコミュニティごとに必要とされるデータの抽出や、平均値の算出などの付加価値を生成することなどが含まれる。生成されたカスタマイズデータ20bはデータベース90に蓄積される。

【0069】

例えば、対象とするコミュニティがMエリア（図12）であれば、例えばBEMS向けのデマンドレスポンスに適するデータが生成される。対象とするコミュニティがKエリアであれば、例えばHEMS向けのデマンドレスポンス制御や戸別PVシステムの制御に適するデータが生成される。このように、コミュニティの特性に適するデータがイベント情報20aから生成される。

30

【0070】

送信部10cは、データ処理部10bにより生成されたデータを事業者MS1に送信する。管理部10dは、事業者MS1からアップロードされた社会インフラ51～5n、あるいはコミュニティごとのイベント情報に基づいて、各社会インフラ51～5nやコミュニティを管理する。

【0071】

一方、事業者MS1は、アップロード部30a、取得部30c、および制御部30cを備える。アップロード部30aは、センサ50aによりイベントが検知され、出力されたイベント情報をベンダMS80、国MS10および県MS60に、通信網NWの回線を介して送信する。

40

【0072】

さらに、通信網NWの回線には県クラウド200、市クラウド300などが接続されることができる。簡略化のため図示しないが、図13に示される県クラウド200は図3に示される県クラウド200と同様の構成を備え、県MS60およびデータベース70を備える。県MS60が国MS10と同様の構成を備えることも図3と同様である。また、図13に示される市クラウド300は、図3に示される市クラウド300と同様の構成を備え、市MS30およびデータベース40を備える。

50

## 【 0 0 7 3 】

図 1 4 は、事業者 M S 1 からベンダ M S 8 0、国 M S 1 0 および県 M S 6 0 に通信網 N W の回線を介して送信されるイベント情報の一例を示す図である。イベント情報は、例えば I P パケットの形態で通信網 N W の回線に送出される。I P パケットのペイロードには、センサ 5 0 a により検知されたセンシングデータと、当該センシングデータに係わる社会インフラの種別と、この社会インフラを備えるコミュニティ 7 0 0 を識別するための情報 ( Identification : I D ) とが例えば記載される。

## 【 0 0 7 4 】

I P パケットのヘッダには、送信元 ( 事業者 M S 1 ) の I P アドレスと、マルチキャストアドレスとが例えば記載される。ベンダ M S 8 0、国 M S 1 0、県 M S 6 0、および市 M S 3 0 は、この I P パケットを受信することでイベント情報を収集することが可能である。I P パケットのペイロードにセンシングデータとインフラ種別とを記載する形態は第 1 の実施形態においても同様に適用することが可能である。

10

## 【 0 0 7 5 】

図 1 3 に戻り、取得部 3 0 b は、社会インフラ 5 1 ~ 5 n の制御に要するデータ ( カスタマイズデータ 4 0 b ) をベンダ M S 8 0 から取得する。

## 【 0 0 7 6 】

制御部 3 0 c は、取得部 3 0 b にて取得した制御データに基づいてアクチュエータ 5 0 b に制御指示を与える。または、制御部 3 0 c は、センサ 5 0 a により検知したイベント情報に応じてアクチュエータ 5 0 b に制御指示を与える。つまり、制御部 3 0 c は、上位層から取得された制御データ、またはローカルで取得されたイベント情報のいずれかに基づいて、社会インフラ 5 1 ~ 5 n を制御する。

20

## 【 0 0 7 7 】

制御部 3 0 c は、ローカルで取得されたイベント情報に基づく制御よりも、上位層から取得された制御データに基づく制御を優先する。このように、上位システムからの制御の優先度を高くすることで、システム全体の最適性を優先的に確保することができる。

## 【 0 0 7 8 】

通信網 N W の回線に障害が生じるなどしてベンダ M S 8 0 との通信に障害が生じた場合は、制御部 3 0 c は、自ら収集したイベント情報 4 0 a のみに基づいて社会インフラ 5 1 ~ 5 n を制御する。

30

## 【 0 0 7 9 】

データベース 4 0 は、イベント情報 4 0 a およびカスタマイズデータ 4 0 b を蓄積する。このうちイベント情報 4 0 a は、センサ 5 0 a で検知されたイベントに応じてこのセンサ 5 0 a より出力された情報である。ベンダ M S 8 0 にアップロードされる情報は、センサ 5 0 a より出力された情報のうち必要な情報が、適宜、取捨選択される。

## 【 0 0 8 0 】

カスタマイズデータ 4 0 b はイベント情報を既定の基準に基づいて処理したデータであり、例えば社会インフラ 5 1 ~ 5 n を備えるコミュニティの制御ニーズに特化したデータである。カスタマイズデータ 4 0 b はベンダ M S 8 0 から取得される。

## 【 0 0 8 1 】

このように事業者 M S 1 は、ベンダ M S 8 0 から取得したカスタマイズデータに基づいてコミュニティ 7 0 0 の各インフラ 5 1 ~ 5 n のセンサ 5 0 a、アクチュエータ 5 0 b を制御し、コミュニティ 7 0 0 における市民の快適かつ安全な生活を支援する。

40

## 【 0 0 8 2 】

以上のように第 2 の実施形態によれば、上位層にあるベンダにより管理されているベンダ M S 8 0 で、それより下位層にある各制御システムから受信したイベント情報に基づきコミュニティ 7 0 0 向けに最適化したカスタマイズデータが生成され、またこのデータを受信した事業者 M S 1 の制御部 3 0 c は、ベンダ M S 8 0 から取得したデータに基づいてコミュニティ 7 0 0 を制御する。このようにすることで、ベンダは、下位層の制御システムに対応するコミュニティの事業者に対して、カスタマイズデータを与える見返りに課金

50

を施すなどのビジネスモデルを構築することが可能になる。

【 0 0 8 3 】

また下位の制御システムは、自ら収集したイベント情報に基づいて、上位層のベンダMS 80に係わる制御システムに依存せず社会インフラを独自に制御することができる。従って全体とローカルとの両面からの最適性を担保することができる。

【 0 0 8 4 】

[ 第 3 の実施形態 ]

第3の実施形態では、ベンダがコミュニティごとに最適化したカスタマイズデータを作成する手順について説明する。

図15は、第3の実施形態に係る社会インフラ制御システムの一例を示す図である。図15に示されるシステムは、ベンダクラウド500を備える。ベンダクラウド500は通信網NWの回線に接続されることが可能である。ベンダクラウド500は、ベンダにより管理、運営されるクラウドコンピューティングシステムであり、ベンダMS 80およびデータベース90を備える。ベンダクラウド500は例えばサーバ機能を備えるコンピュータ、あるいはコンピュータ群である。コンピュータは、実施形態に係る機能を実現するプログラムを記憶するメモリと、当該プログラムを実行する制御部とを備える。

10

【 0 0 8 5 】

ベンダMS 80はコンピュータそのもの、コンピュータによる処理機能の一つ、あるいは、データセンタなどのかたちで実現されることが可能である。データベース90はベンダMS 80に備わるストレージデバイスに記憶されても良いし、ベンダMS 80に接続される別のコンピュータに記憶されても良い。

20

【 0 0 8 6 】

一方、図15において、例えばKエリア、Mエリア、あるいはYエリア(図11)に対応するコミュニティ700はコミュニティクラウド600により管理される。コミュニティクラウド600は、事業者MS 1を備える。事業者MS 1は例えばコンピュータ2(図11)であり、コミュニティクラウド600に備わるデータベース40に接続される。

【 0 0 8 7 】

コミュニティ700は複数の社会インフラ51~5nを備える。社会インフラ51~5nは例えば水インフラ、熱インフラ、電気インフラ、交通インフラ、ビルインフラ、等、である。社会インフラ51~5nは、それぞれセンサ50a、アクチュエータ50bを備える。

30

【 0 0 8 8 】

ベンダクラウド500のベンダMS 80は、実施形態に係る機能ブロックとして、収集部10a、データ処理部10b、送信部10c、呼び出し部80c、カウンタ80a、料金管理部80b、および、管理部10dを備える。データベース90は、イベント情報20a、カスタマイズデータ20b、アルゴリズムライブラリ90b、および、課金データ90aを記憶することが可能である。

【 0 0 8 9 】

収集部10aは、センサ50aによりイベントが検知され、出力されたイベント情報20aを事業者MS 1から通信網NWの回線を介して収集し、データベース90に保存する。

40

データ処理部10bは、事業者MS 1が社会インフラ51~5nを制御するのに必要とするデータを、データベース90に蓄積されるイベント情報20aを処理して生成する。特に、データ処理部10bは、コミュニティ700における個別のニーズに応じて処理し、コミュニティごとに最適化されたカスタマイズデータ20bを生成する。最適化には、例えばコミュニティごとに必要とされるデータの抽出や、平均値の算出などの付加価値を生成することなどが含まれる。生成されたカスタマイズデータ20bはデータベース90に蓄積される。

【 0 0 9 0 】

例えば、対象とするコミュニティがMエリア(図12)であれば、例えばBEMS向け

50

のデマンドレスポンスに適するデータが生成される。対象とするコミュニティがKエリアであれば、例えばH E M S向けのデマンドレスポンス制御や戸別P Vシステムの制御に適するデータが生成される。このように、コミュニティの特性に適するデータがイベント情報20aから生成される。

送信部10cは、データ処理部10bにより生成されたデータを事業者MS1に送信する。

【0091】

呼び出し部80cは、データ処理部10bが制御データの生成に要するアルゴリズムをアルゴリズムライブラリ90bから呼び出す。すなわち呼び出し部80cは、制御データを生成するために必要なアルゴリズムを、データ処理部10bの対象とするコミュニティ

10

【0092】

特に呼び出し部80cは、対象とするローカルシステムの最適化アルゴリズムを、当該ローカルシステムの個別のニーズに応じてアルゴリズムライブラリ90bから呼び出す。また呼び出し部80cは、複数のローカルシステムが複数の階層に階層化される場合(例えば図2)に、対象とするローカルシステムの最適化アルゴリズムを当該ローカルシステムの階層に基づいて呼び出す。呼び出されたアルゴリズムはデータ処理部10bに渡され、制御データの生成の都度、使用される。

【0093】

図16は、図15に示されるアルゴリズムライブラリ90bの一例を示す図である。アルゴリズムライブラリ90bは、ローカルシステム(社会インフラ、またはコミュニティ)ごとの最適化アルゴリズムを記録するライブラリである。

20

【0094】

すなわちアルゴリズムライブラリ90bは、センサ情報から制御データ(カスタマイズデータ)を生成するための演算アルゴリズムを、社会インフラごとに、あるいはコミュニティごとに対応付けて記録するライブラリである。各アルゴリズムの実態は例えば最適化関数を特定の言語で記述したコード列であっても良いし、機械語レベルにまでデコードされたバイナリデータ、あるいはこれを暗号化したデータであっても良い。

【0095】

各アルゴリズムには区別のため、例えば通し番号が与えられる。また各アルゴリズムは例えばそれぞれのエリアに備わる社会インフラごとにユニット化されて管理される。また、ユニットごとに、例えばサービスの内容に応じてS, A, B, ...のランクを設定し、ランクごとにアルゴリズムをまとめて管理することも可能である。このような階層化構造は多岐にわたるアルゴリズムを管理するのに都合が良い。

30

【0096】

各アルゴリズムはそのベンダ(提供者)により更新あるいはバージョンアップされる。これによりアルゴリズムライブラリ90bは次第に充実したものになる。各アルゴリズムの開発者は、自ら提供したアルゴリズムに基づく制御データがダウンロードされるごとにサービス受益者に相応の課金を課すといったビジネスモデルを構築することが可能である。

40

【0097】

各アルゴリズムがどのような演算機能を提供するかという情報や、各アルゴリズムを個別に特定するための通し番号、更新履歴などは、一覧表やXMLデータなどの形式で管理可能である。ベンダMS30は、この通知された内容から、選択すべきアルゴリズムを特定することが可能である。

【0098】

図15に戻り、データ処理部10bは、呼び出し部80cによりアルゴリズムライブラリ90bから呼び出されたアルゴリズムに基づいてイベント情報20aを最適化して、ローカルシステムごとに制御データを生成する。

【0099】

50

カウンタ 80 a は、コミュニティの制御に要する制御データが事業者 MS 1 にダウンロードされた量をカウントする。ここでいう“量”とは、ダウンロードされた数、データサイズ、バイト数など、定量的にカウント可能で課金の拠りどころとなるべき量であればどのような量であっても良い。

【0100】

料金管理部 80 b は、カウンタ 80 a によりカウントされた量を取得し、予め定められた単価に基づいて課金データ 90 a を算出する。課金データ 90 a は例えばコミュニティごとにテーブル化されて管理されることが可能である。この課金データ 90 a はベンダ MS 80 の記憶部（図示せず）、あるいはデータベース 90 に記憶される。この課金データ 90 a は、例えばコミュニティクラウド 600 の事業者や住民などの受益者、に課金する際に用いられ、ベンダにとっては収入源となる情報である。

10

【0101】

管理部 10 d は、事業者 MS 1 からアップロードされた社会インフラ 51 ~ 5 n、あるいはコミュニティごとのイベント情報に基づいて、各社会インフラ 51 ~ 5 n やコミュニティを管理する。

【0102】

一方、事業者 MS 1 は、アップロード部 30 a、取得部 30 c、および制御部 30 c を備える。アップロード部 30 a は、センサ 50 a により検知されたイベント情報をベンダ MS 80、県 MS 60 および市 MS 30 に、通信網 NW の回線を介して送信する。通信網 NW の回線には県クラウド 200、市クラウド 300 などが接続される。

20

【0103】

取得部 30 b は、社会インフラ 51 ~ 5 n の制御に要するデータ（カスタマイズデータ 40 b）をベンダ MS 80 から取得する。

制御部 30 c は、取得部 30 b にて取得した制御データに基づいてアクチュエータ 50 b に制御指示を与える。または、制御部 30 c は、センサ 50 a により検知したイベント情報に応じてアクチュエータ 50 b に制御指示を与える。つまり、制御部 30 c は、上位層から取得された制御データ、またはローカルで取得されたイベント情報のいずれかに基づいて、社会インフラ 51 ~ 5 n を制御する。

【0104】

制御部 30 c は、ローカルで取得されたイベント情報に基づく制御よりも、上位層から取得された制御データに基づく制御を優先する。このように、上位システムからの制御の優先度を高くすることで、システム全体の最適性を優先的に確保することができる。

30

【0105】

また、通信網 NW の回線に障害が生じるなどしてベンダ MS 80 との通信に障害が生じた場合は、制御部 30 c は、自ら収集したイベント情報 40 a のみに基づいて社会インフラ 51 ~ 5 n を制御する。

【0106】

データベース 40 は、イベント情報 40 a およびカスタマイズデータ 40 b を蓄積する。このうちイベント情報 40 a はセンサ 50 a で検知されたイベントに応じてこのセンサ 50 a より出力された情報である。ベンダ MS 80 にアップロードされる情報は、センサ 50 a より出力された情報のうち必要な情報が、適宜、取捨選択される。

40

【0107】

カスタマイズデータ 40 b はイベント情報を既定の基準に基づいて処理したデータであり、例えば社会インフラ 51 ~ 5 n を備えるコミュニティの制御ニーズに特化したデータである。カスタマイズデータ 40 b はベンダ MS 80 から取得される。

【0108】

さらに、通信網 NW の回線には県クラウド 200、市クラウド 300 などが接続されることができる。簡略化のため図示しないが、図 15 に示される県クラウド 200 は図 3 または図 13 に示される県クラウド 200 と同様の構成を備え、県 MS 60 およびデータベース 70 を備える。県 MS 60 が国 MS 10 と同様の構成を備えることも図 3 および図 1

50

5と同様である。また、図15に示される市クラウド300は、図3または図13に示される市クラウド300と同様の構成を備え、市MS30およびデータベース40を備える。

【0109】

図17は、図15に示されるベンダMS80の一例を示す機能ブロック図である。ベンダMS80は、入出力部14、インタフェース部6、記憶部13、Central Processing Unit(CPU)11、およびプログラムメモリ12を備える。すなわちベンダMS80は、プログラムメモリ12に記憶されたプログラムをCPU11が実行することで機能するコンピュータである。

【0110】

入出力部14は、オペレータなどにより操作されるヒューマンマシンインタフェース(操作パネルやスイッチなど)である。入出力部14は、Graphical User Interface(GUI)環境を形成してユーザによる情報入力を受け付け、また、ユーザに情報を提供する。

【0111】

インタフェース部6は通信網NWの回線、およびデータベース90に接続され、通信網NWの回線および各クラウド500, 200, 300, 600との通信機能を担う。記憶部13は、課金データ90a、およびアルゴリズムライブラリ90bを記憶する。

【0112】

プログラムメモリ12は、この実施形態に係わる処理機能に必要な命令を含むプログラムとしての、収集プログラムP1、データ処理プログラムP2、送信プログラムP3、呼び出しプログラムP4、カウントプログラムP5、料金管理プログラムP6、および、管理プログラムP7を記憶する。これらのプログラムは、CD-ROMなどのリムーバブルメディア(記録媒体)に記録することも、通信回線(通信網NWの回線を含む)を介してダウンロードすることも可能である。

【0113】

CPU11はプログラムメモリ12から各プログラムを読み出してハードウェアによる演算処理を行うもので、その処理機能として、上記説明した収集部10a、データ処理部10b、送信部10c、呼び出し部80c、カウンタ80a、料金管理部80b、および、管理部10dを備える。

【0114】

図18は、第3の実施形態におけるベンダMS80の処理手順の一例を示すフローチャートである。図18においてベンダMS80は、事業者MS1において取得されたイベント情報を、通信網NWの回線を介して収集し(ステップS1)、データベース90に蓄積する(ステップS2)。

【0115】

次にベンダMS80は、ステップS3~ステップS10の間に含まれるループを実行する。ループ内においてベンダMS80は、対象とするコミュニティに対応する最適化アルゴリズムをアルゴリズムライブラリ90bから選択する(ステップS4)。選択の基準は先に述べたように、例えば、対象とするコミュニティの個別のニーズに応じたアルゴリズムを選択する、という基準である。あるいは、コミュニティ(クラウド)が階層化されていれば、選択の基準は、例えば対象とするコミュニティ(クラウド)の階層に基づいてアルゴリズムを選択する、という基準である。次にベンダMS80は、ステップS4で選択されたアルゴリズムを呼び出す(ステップS5)。

【0116】

次にベンダMS80は、呼び出されたアルゴリズムを用いて、イベント情報20aから制御データを算出する(ステップS6)。次にベンダMS80は、算出した制御データを通信網NWの回線を介して事業者MS1にダウンロード送信する(ステップS7)。そしてベンダMS80は、制御データが事業者MS1にダウンロードされた量をカウントし(ステップS8)、カウント値に基づいて課金データ90aを算出する(ステップS9)。

【0117】

10

20

30

40

50

ステップS3～ステップS10のループは、例えばベンダMS80の対象とするコミュニティの全てについて、例えば順次実行される。ループから出ると、処理手順は再びステップS1に移行し、ベンダMS80はイベント情報の収集からの処理を繰り返す。なお、イベント情報の収集および蓄積と同時並行的に、ステップS3～ステップS10のループを実施することも可能である。

【0118】

以上述べたように第3の実施形態によれば、データベース90に蓄積されたイベント情報20aを、コミュニティ700のニーズ、あるいは階層化レベルに応じて最適化し、コミュニティのそれぞれに応じた制御データを生成するようにしている。事業者MS1は生成された制御データを取得し、この制御データを用いて社会インフラ51～5nを制御すれば良い。これにより、クラウド（ベンダクラウド500）のリソースを利用してコミュニティごとの制御データを生成することが可能になり、コミュニティの運営者（事業者）にとっては社会インフラ51～5nを制御するためのリソースの節約などの利益を得ることが可能になる。

10

【0119】

また、下位クラウドで生じたイベント情報20aを上位クラウドで管理するようにしているので、耐障害性能の向上などのメリットも得られる。また、データのアップロードおよびダウンロードに係わるリアルタイム性を保障可能な通信網NWの回線を利用しているので、社会インフラ51～5nの制御に係わる遅延を最小限にすることもできる。

【0120】

また、コミュニティごとに適切なアルゴリズムを用いてイベント情報20aを集約化しているため、各コミュニティは、社会インフラ51～5nの制御にあたり必要最小限の制御データを取得するようになれば良い。つまり各コミュニティは、社会インフラ51～5nの末端の機器の時定数に追従するために必要最小限のデータを取得できれば、制御のリアルタイム性を失うことなく、社会インフラ51～5nを制御することができる。

20

【0121】

また、制御データが生成されダウンロードされるたびに課金データが算出され、この課金データは制御データの受益者ごとに管理される。これにより、ベンダに制御データを生成し、アルゴリズムを更新するインセンティブを与えることが可能になり、コミュニティに生活する市民はもとより、ソフトウェアベンダにとっても有益な社会インフラ制御システムを提供することが可能になる。

30

【0122】

また下位の制御システムは、自ら収集したイベント情報に基づいて、上位層の制御システムに依存せず社会インフラを独自に制御することができる。従って全体とローカルとの両面からの最適性を担保することができる。

【0123】

また第3の実施形態によれば、社会システムとしてのコミュニティの変化にも柔軟に対処することが可能である。つまり時々刻々と収集されるイベント情報を解析してコミュニティの特性を算出し、これを繰り返すことでコミュニティの発展あるいは縮小に応じてアルゴリズムライブラリを拡充してゆくことが可能になる。

40

【0124】

なお本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば実施形態では、下位層からアップロードされたイベント情報を上位層において集中的に蓄積することを可能にした。つまり最下位層で生じたイベント情報はそのまま最上位層にアップロードされ、最上位層が全てのデータを保持する。これに代えて中位層において全てのデータを保持するようにしても良い。要するに全てのデータは、いずれかのクラウドにおいて集中的に蓄積、管理されれば良い。

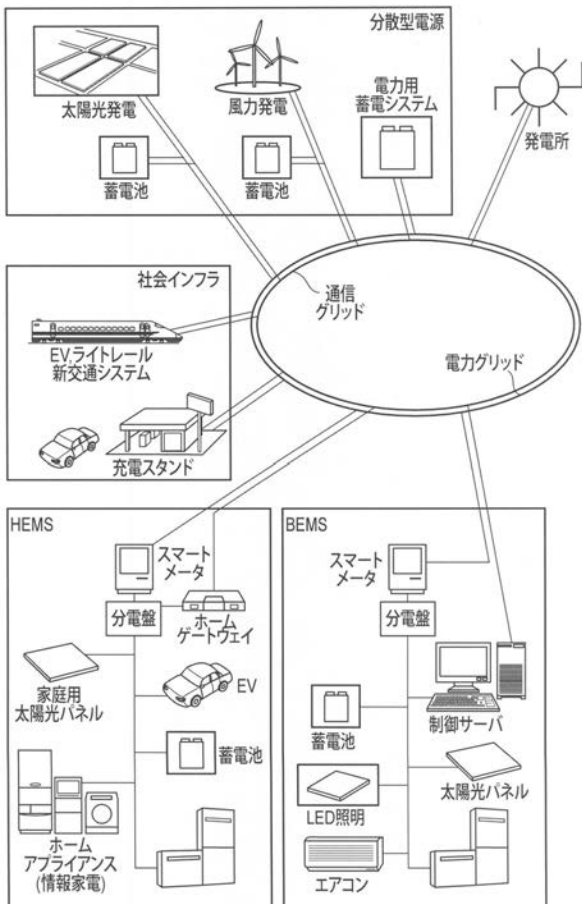
【0125】

本発明の実施形態を説明したが、この実施形態は例として提示するものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。この新規な実施形態は、その他の様々な形態で実

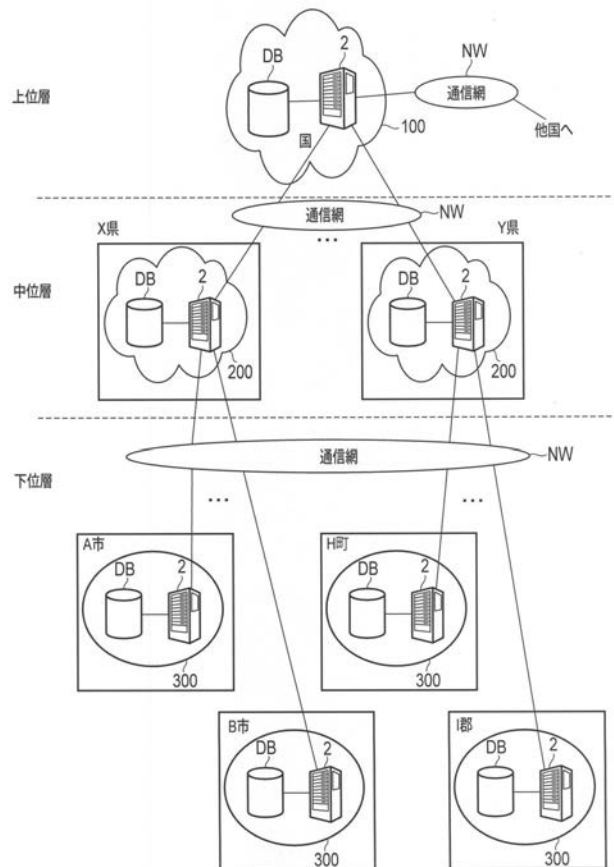
50

施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。この実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

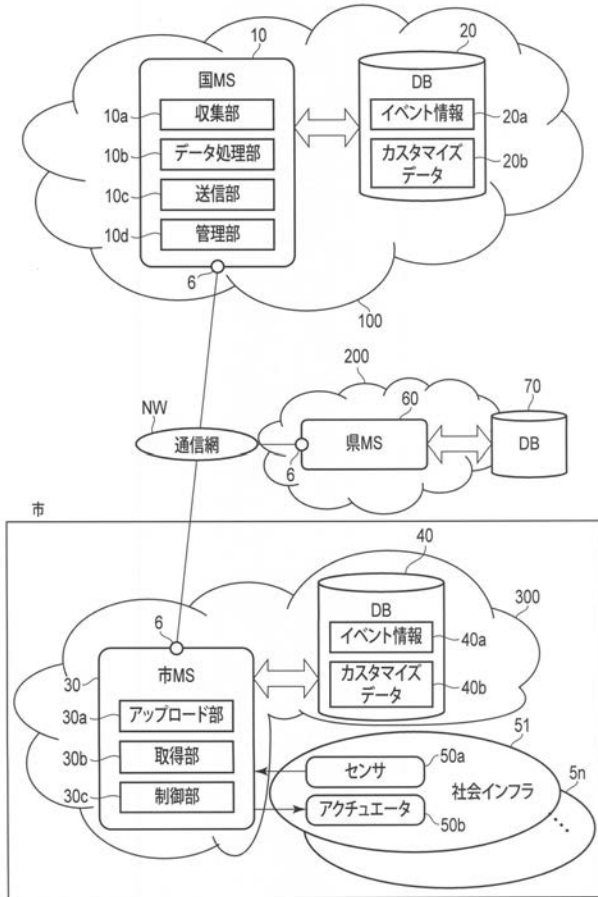
【 図 1 】



【 図 2 】



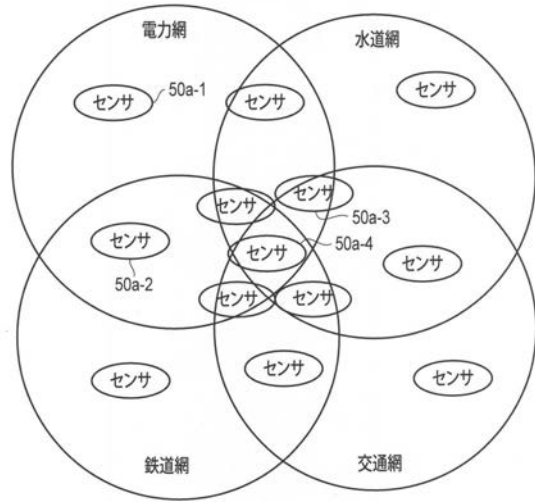
【 図 3 】



【 図 6 】

センサID	位置情報	タイムスタンプ	電力消費量
0000001	緯度:XX 経度:YY	2012年3月30日 12:20:30	1.5kWh
		2012年3月30日 12:21:00	1.2kWh
		2012年3月30日 12:21:30	1.7kWh
		...	...
		...	...
0000002	緯度:XZ 経度:XY	2012年3月30日 12:20:30	2.0kWh
		2012年3月30日 12:21:00	0.2kWh
		2012年3月30日 12:21:30	0.1kWh
		...	...
		...	...
⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 4 】



【 図 5 】

センサID	位置情報	タイムスタンプ	電力消費量
0000001	緯度:XX 経度:YY	2012年3月30日 12:20:30	1.5kWh

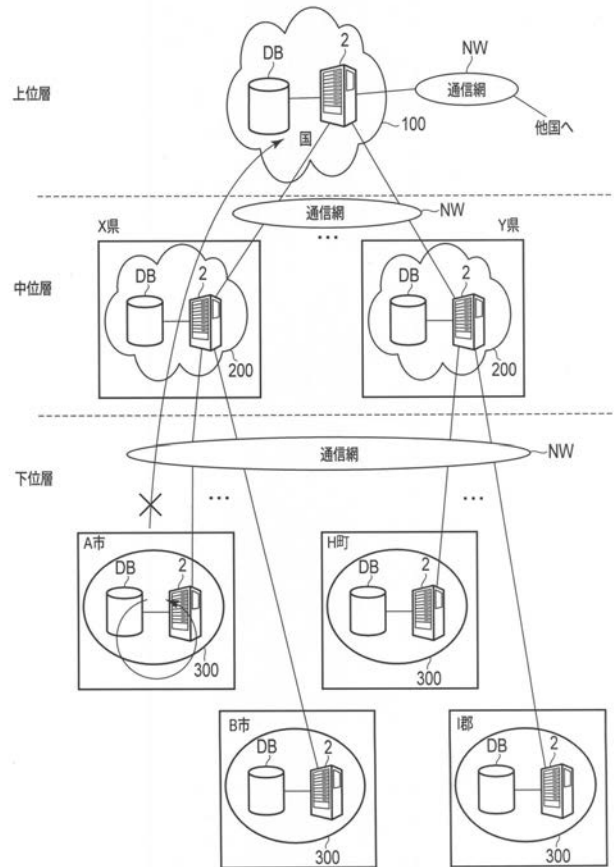
【 図 7 】

センサID	位置情報	日時	電力消費量 平均値
0000001	緯度:XX 経度:YY	2012年3月30日 12:00~13:30	1.7kWh
		2012年3月30日 13:00~14:00	2.5kWh
		...	...
		⋮	⋮
0000002	緯度:XZ 経度:XY	2012年3月30日 12:00~13:00	1.2kWh
		2012年3月30日 13:00~14:00	0.3kWh
		...	...
		⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮

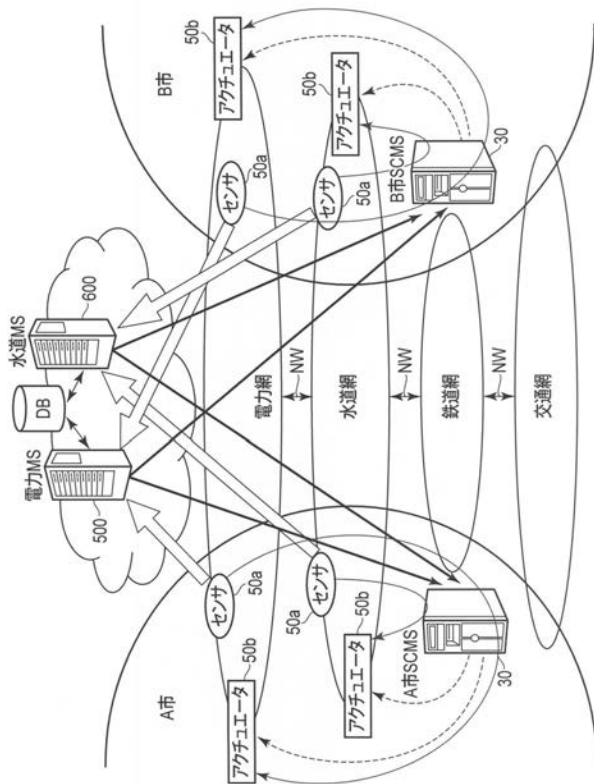
【 図 8 】

地域	日	電力消費量 平均値
P区	2012年3月30日	4.0kWh
	2012年3月31日	2.2kWh
	2012年4月1日	3.3kWh
	...	...
	...	...
Q区	2012年3月30日	5.3kWh
	2012年3月31日	1.1kWh
	2012年4月1日	0.8kWh
	...	...
	...	...
...	...	...

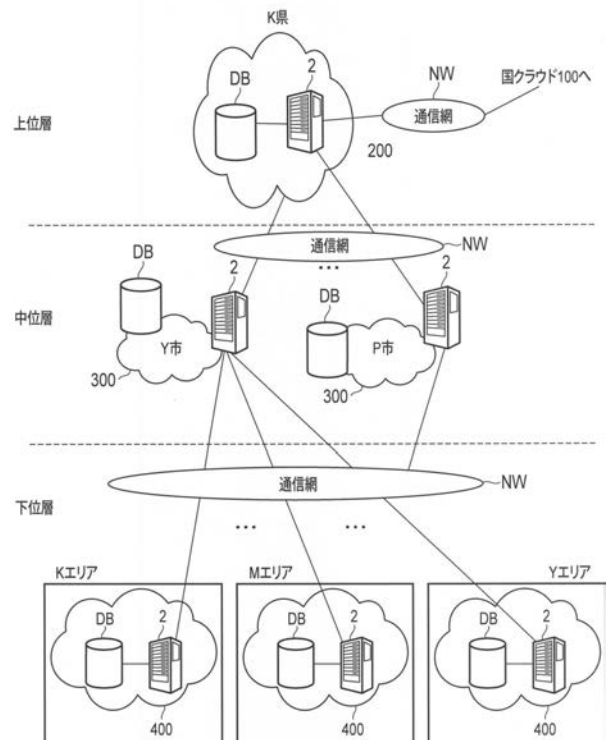
【 図 9 】



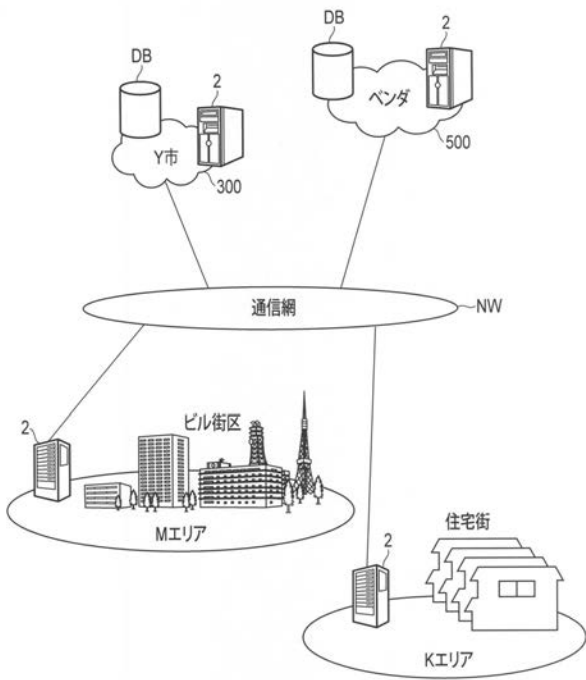
【 図 1 0 】



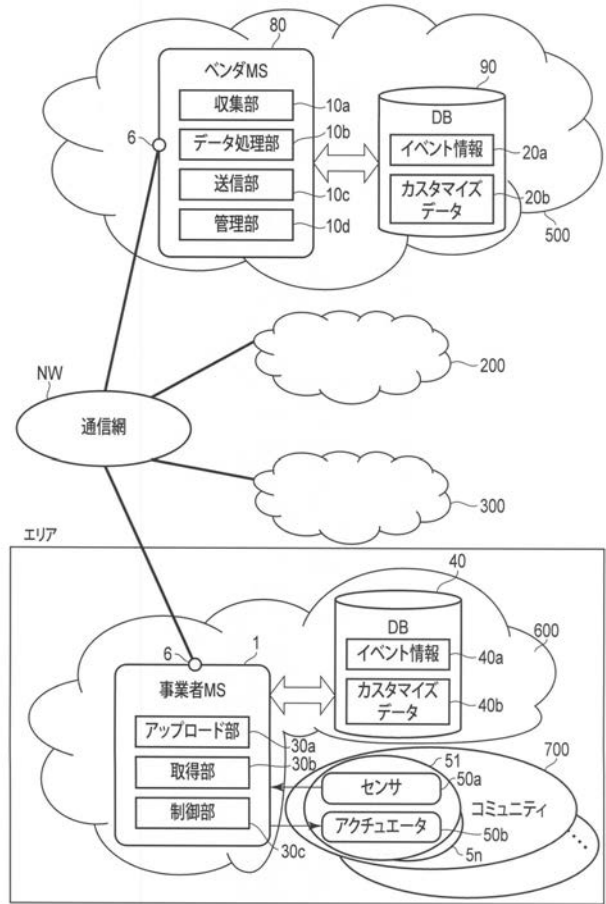
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



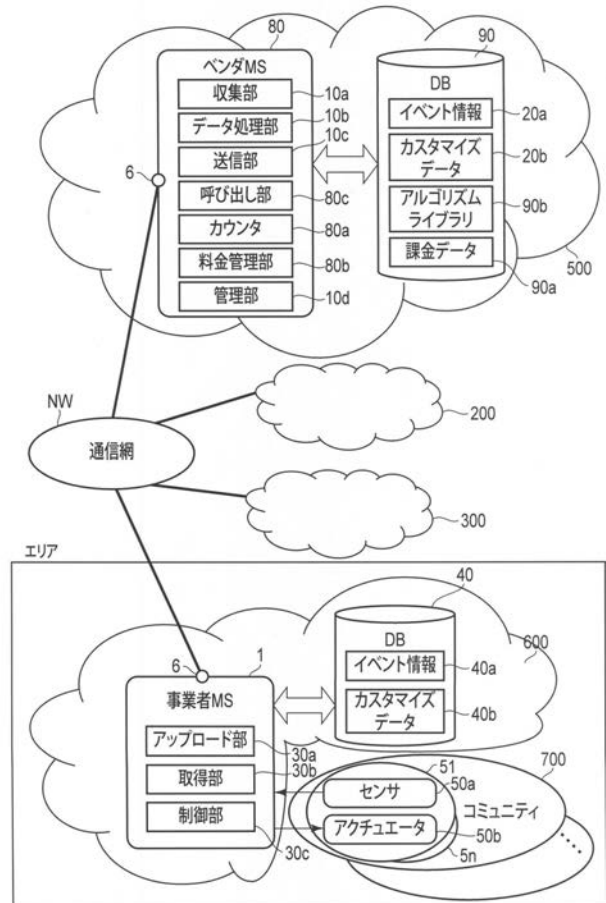
【 図 1 3 】



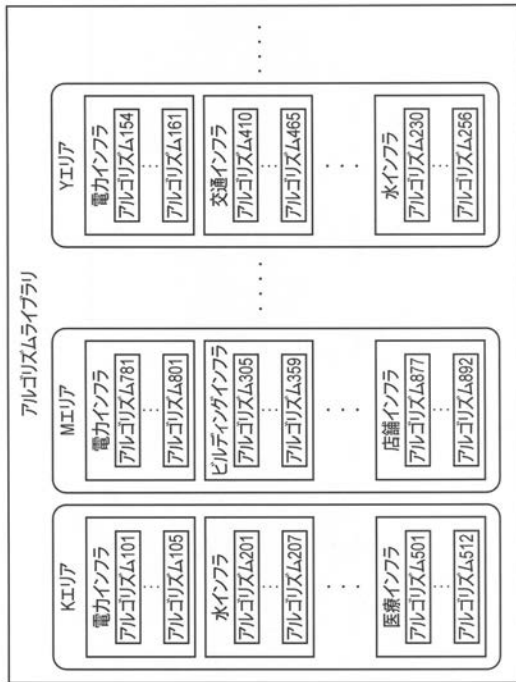
【 図 1 4 】



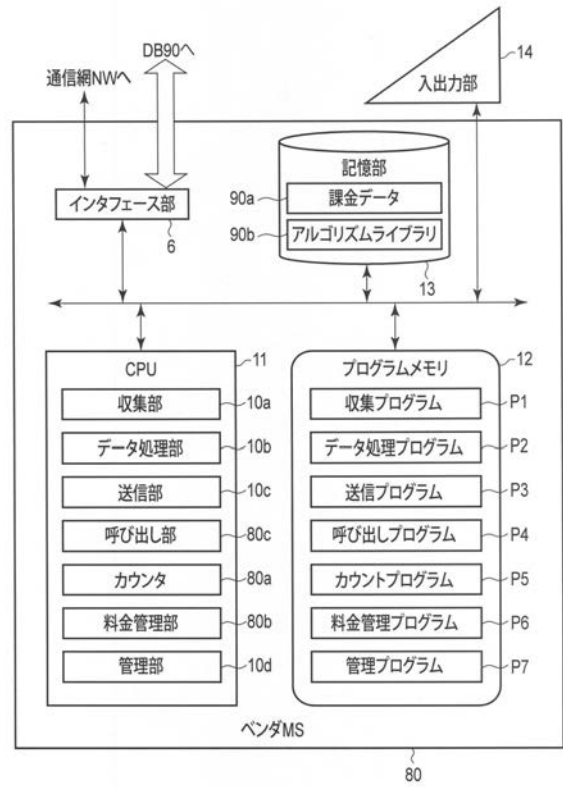
【 図 1 5 】



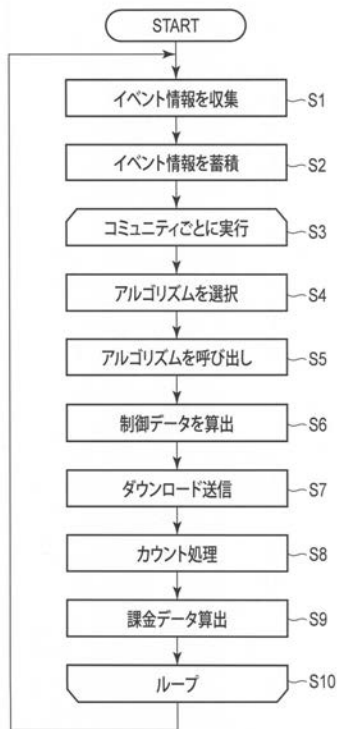
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 松田 善之  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 落合 信  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 小林 義孝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 杉山 元勇  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- Fターム(参考) 5L049 CC06 CC35