

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5468590号
(P5468590)

(45) 発行日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年2月7日(2014.2.7)

(51) Int.Cl.

F 1

H02J	3/00	(2006.01)
G06Q	50/06	(2012.01)
G06Q	50/10	(2012.01)

H02J	3/00	A
H02J	3/00	G
GO6Q	50/06	
GO6Q	50/10	180

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2011-210891 (P2011-210891)

(22) 出願日

平成23年9月27日(2011.9.27)

(65) 公開番号

特開2013-74692 (P2013-74692A)

(43) 公開日

平成25年4月22日(2013.4.22)

審査請求日

平成25年9月9日(2013.9.9)

(73) 特許権者 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100117787

弁理士 勝沼 宏仁

(74) 代理人 100082991

弁理士 佐藤 泰和

(74) 代理人 100103263

弁理士 川崎 康

(74) 代理人 100107582

弁理士 関根 豊

(74) 代理人 100118843

弁理士 赤岡 明

(74) 代理人 100118876

弁理士 鈴木 順生

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】データ収集装置およびその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の需要家から、エネルギーの需要実績データと、前記エネルギーの需要予測データを収集するデータ収集部と、

前記データ収集部により収集された前記需要実績データおよび前記需要予測データを記憶するデータ履歴管理部と、

前記需要予測データと前記需要実績データとに基づき、前記需要家毎に前記需要予測データの信頼度を計算する信頼度算出部と、

前記需要家の所定時間範囲における需要予測データの取得要求を、エネルギー供給計画を行うエネルギー管理システムから受信する供給計画データ受信部と、

前記信頼度が高い需要家ほど早いタイミングで、前記所定時間範囲における前記需要予測データ、および前記需要実績データを収集する収集計画を立案するデータ取得計画立案部と、を備え、

前記データ収集部は、前記収集計画にしたがって前記需要家から前記所定時間範囲における前記需要予測データ、および前記需要実績データを収集し、

前記データ履歴管理部は、前記データ収集部により収集された前記需要予測データを、前記所定時間範囲の開始時刻より前に前記エネルギー管理システムに提供する

ことを特徴とするデータ収集装置。

【請求項 2】

前記取得要求が一定時間間隔毎に受信され、

10

20

前記データ取得計画立案部は、前記信頼度が高い需要家ほど、前記需要予測データおよび前記需要実績データを収集する周期を長くし、

前記データ履歴管理部は、前記需要予測データおよび前記需要実績データを収集しない前記所定時間範囲では、直前に収集した需要予測データを前記エネルギー管理システムに提供する

ことを特徴とする請求項1に記載のデータ収集装置。

【請求項3】

前記需要家から前記需要予測データと前記需要実績データとの誤差が所定値以上であるとの警報を受信する警報受信部をさらに備え、

前記データ取得計画立案部は、前記警報が受信された需要家について、前記需要予測データおよび前記需要実績データを収集する前記周期を短くするように前記収集計画を修正する

10

ことを特徴とする請求項2に記載のデータ収集装置。

【請求項4】

前記データ収集部は、前記需要家から、需要抑制可能量と、需要抑制実績とを収集し、

前記信頼度計算部は、前記需要抑制可能量と前記需要抑制実績とに基づき、前記需要家毎に前記需要抑制可能量の信頼度を計算し、

前記データ取得計画立案部は、前記信頼度が高い需要家ほど早いタイミングで、前記所定時間範囲における前記需要抑制可能量と前記需要抑制実績を収集する計画を立案し、

前記データ収集部は、前記計画にしたがって前記需要家から前記所定時間範囲における前記需要抑制可能量、および前記需要抑制実績を収集し、

20

前記データ履歴管理部は、前記データ収集部により収集された前記需要抑制可能量を、前記需要家の需給制御を行う前記エネルギー管理システムに提供する

ことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一項に記載のデータ収集装置。

【請求項5】

前記データ収集部により収集された前記需要実績データから前記需要予測データを算出するデータ予測部をさらに備え、

前記データ収集部は、前記需要家のうちの少なくとも1つについては、前記需要実績データを収集して、前記需要予測データを収集せず、

前記データ取得計画立案部は、前記1つの需要家については、前記需要実績データを収集するように前記収集計画を立案する

30

ことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか一項に記載のデータ収集装置。

【請求項6】

前記供給計画データ受信部は、前記エネルギー管理装置からデータ収集時刻を表す情報を受信し、

前記データ履歴管理部は、前記データ収集時刻もしくはそれより前に、前記データ収集部により取得された前記所定時間範囲の前記需要予測データを前記エネルギー管理システムに送信する

ことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一項に記載のデータ収集装置。

【請求項7】

前記データ収集部、前記データ履歴管理部、前記信頼度算出部、前記供給計画データ受信部、前記データ取得計画立案部は、前記需要予測データに代えて、前記需要家毎の需要の使用予定量を表す需要予定データを対象とする

40

ことを特徴とする請求項1ないし6のいずれか一項に記載のデータ収集装置。

【請求項8】

複数の需要家から、エネルギーの需要実績データと、前記エネルギーの需要予測データを収集するデータ収集ステップと、

前記データ収集ステップにより収集された前記需要実績データおよび前記需要予測データをデータ履歴管理部に記憶するステップと、

前記需要予測データと前記需要実績データとに基づき、前記需要家毎に前記需要予測デ

50

ータの信頼度を計算する信頼度算出ステップと、

前記需要家の所定時間範囲における需要予測データの取得要求を、エネルギー供給計画を行うエネルギー管理システムから受信する供給計画データ受信ステップと、

前記信頼度が高い需要家ほど早いタイミングで、前記所定時間範囲における前記需要予測データ、および前記需要実績データを収集する収集計画を立案するデータ取得計画立案ステップと、を備え、

前記データ収集ステップは、前記収集計画にしたがって前記需要家から前記所定時間範囲における前記需要予測データ、および前記需要実績データを収集し、

前記データ収集ステップにより収集された前記需要予測データを、前記エネルギー管理システムに前記所定時間範囲の開始時刻より前に提供する

10

ことを特徴とするデータ収集計画立案方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、需要家から需要予測データを収集するデータ収集装置およびその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

予測と実際の乖離を、機械学習によって経験的に補正する技術が提案されている。この技術では、予測結果と実際のデータの大きな乖離が突発的に発生した場合に、運転計画が正しくたてられない問題があった。また、予測に用いるデータが比較的高頻度で収集できることが前提となっており、当該データの収集間隔が長くなつて、予測の信頼性が低下する場合には、信頼度の低い計画しか立案できない問題もあった。

20

【0003】

また別の従来技術として、逐次観測される需給アンバランス量を複数の需要家ノードが把握しつつ、複数の需要家ノードによる分散協調型の処理により、アンバランスを解消する技術が提案されている。この技術では、需給アンバランス量を複数の需要家が逐次観測可能であることが前提となっているが、ネットワークの容量の問題から、複数の需要家が同時にアクセスできる情報量には限界があった。またそのアクセスを制御するような手法もなかった。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-124644号公報

【特許文献2】特開2010-178468号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の一側面は、エネルギー供給計画を高い信頼性をもつて立案できるように需要家から需要予測データを収集することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様としてのデータ収集装置は、データ収集部と、データ履歴管理部と、信頼度算出部と、供給計画データ受信部と、データ取得計画立案部とを備える。

【0007】

前記データ収集部は、複数の需要家から、エネルギーの需要実績データと、前記エネルギーの需要予測データを収集する。

【0008】

前記データ履歴管理部は、前記データ収集部により収集された前記需要実績データおよび前記需要予測データを記憶する。

50

【0009】

前記信頼度算出部は、前記需要予測データと前記需要実績データとに基づき、前記需要家毎に前記需要予測データの信頼度を計算する。

【0010】

前記供給計画データ受信部は、前記需要家の所定時間範囲における需要予測データの取得要求を、エネルギー供給計画を行うエネルギー管理システムから受信する。

【0011】

前記データ取得計画立案部は、前記信頼度が高い需要家ほど早いタイミングで、前記所定時間範囲における前記需要予測データ、および前記需要実績データを収集する収集計画を立案する。

10

【0012】

前記データ収集部は、前記収集計画にしたがって前記需要家から前記所定時間範囲における前記需要予測データ、および前記需要実績データを収集する。

【0013】

前記データ履歴管理部は、前記データ収集部により収集された前記需要予測データを、前記所定時間範囲の開始時刻より前に前記エネルギー管理システムに提供する。

【図面の簡単な説明】**【0014】**

【図1】第1実施形態のシステム構成を示す図。

20

【図2】第1実施形態の処理フローを示す図。

【図3】需要家信頼度テーブルの一例を示す図。

【図4】データ収集装置によって立案されたデータ収集計画の一例を示す図。

【図5】EMS装置での需要予測の一例を示す図。

【図6】EMS装置の構成例を示す図。

【図7】EMS装置の他の構成例を示す図。

【図8】需要家信頼度テーブルの他の例を示す図。

【図9】データ収集装置によって立案されたデータ収集計画の他の例を示す図。

【図10】第2実施形態のシステム構成を示す図。

【図11】第2実施形態のデータ収集装置によって立案されたデータ収集計画の一例を示す図。

30

【図12】第2実施形態の処理フローを示す図。

【図13】第3実施形態のシステム構成を示す図。

【図14】第1実施形態のシステムの他の構成例を示す図。

【図15】系統EMSにおける供給計画立案部との連携を示す図。

【図16】データ収集装置を階層的に接続したシステム構成を示す図。

【図17】第4実施形態のシステム構成を示す図。

【発明を実施するための形態】**【0015】**

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

【0016】

40

<第1実施形態>

図1に、本発明の第1実施形態に係るシステム構成を示す。

【0017】

図1のシステムは、需要データ（需要予測データおよび需要実績データ）の収集計画を立案するとともに当該収集計画に従って需要データを収集するデータ収集装置1と、上位システムEMS（Energy Management System：エネルギー管理システム）2と、需要家1～Nとかなる。上位システムEMS2は、当該システム（電力系統）の電力設備（たとえば発電装置、蓄電池、負荷）を管理するとともに、系統と各需要家間のエネルギー需給制御を行う。

【0018】

上位システムEMS（Energy Management System）2からデータ収集装置1に、需要家毎の需要

50

データを要求する需要データ要求と、需要データ収集時刻が発せられる。需要データ要求は、当該需要データが所定時間幅Tw1ごとのものであることを要求し、所定時刻（将来の時刻）以降のTw2時間幅分の期間である所定時間範囲の需要データを要求する。需要データ要求は、所定時間間隔Tw2毎に発せられ、需要データ収集時刻もこれに合わせてTw2毎に発せられる。需要データ要求および需要データ収集時刻は、データ収集装置1内の供給計画データ受信部9によって受信されて、データ取得計画立案部5に送付される。

【0019】

データ取得計画立案部5では、需要データ収集時刻までに、所定時刻以降のTw2時間幅分の需要家群の需要データが収集完了するように、各需要家からのデータ取得計画を立案する。データ収集装置は、当該データ収集計画に沿って収集された需要データを、需要データ収集時刻もしくはそれに間に合うように、上位システムEMS2に送信する。需要データ収集時刻は、所定時刻（上記の所定時間範囲の開始時刻）より前の時刻である。10

【0020】

信頼度算出管理部6は、各需要家から収集した需要予測データの信頼度と、各需要家のデータ収集周期を算出し、需要家信頼度テーブルとして管理する。

【0021】

データ取得計画立案部5は、信頼度算出管理部6により管理される各需要家の信頼度とデータ収集周期に基づき、上記所定時刻の需要データ要求に対して、収集すべき需要家の需要データ（需要予測データ、需要実績データ）と、収集の順序を決定することで、収集計画を立案する。20

【0022】

データ収集部8は、各需要家1～Nに設けられたEMS装置30～40の中から、データ取得計画立案部5で決定した収集すべき需要家の需要データを、上記順序に従って、取得する。

【0023】

データ履歴管理部7は、各需要家から収集された需要データ（需要実績データと需要予測データ）を内部に格納する。データ履歴管理部7に格納されたデータは、信頼度算出管理部6が、上述の信頼度とデータ収集周期を算出する際に用いられる。

【0024】

上位システムEMS2は、供給計画データ受信部9に通知したデータ収集時刻に、データ履歴管理部7に格納された需要家群の需要データを収集する。なおデータ収集が、上位システムEMS2が指定したデータ収集時刻以前に完了した場合は、上位システムEMS2にその旨をデータ履歴管理部7が通知して、上位システムEMS2のデータ収集を前倒ししても構わない。需要データを収集した上位システムEMSは、上記所定時刻からTw2幅の電力供給計画（あるいは需給制御計画）を行う。30

【0025】

本実施形態では、上位システムEMS2に需要データ（需要実績データと需要予測データ）を送信するが、上位システムEMS2の要求に応じて、需要予測データのみを送信する構成でもかまわない

また、本実施形態では、需要データは、電力の需要データとして説明するが、エネルギー全般のデータなど、需要家が必要として系統から供給されるエネルギー関連の需要に関するものであれば、何でも構わない。40

【0026】

ここで、システムEMS2からの需要データ要求の時間間隔Tw2と、要求される需要データの時間幅Tw1の関係は、

$$Tw1 \quad Tw2 \quad \dots \quad (\text{式1})$$

となる必要がある。

【0027】

またTw2 = Tw1 × M（整数）となるような関係が好ましく、より好ましくは、Mは2のべき乗の数に設定される。

【0028】

10

20

40

50

さらに、系統EMS2からの時間幅Tw2ごとの需要データ要求は、時間幅Tw2分の需要データを要求するため、データ収集装置では、全需要家について所定時刻以降の最低Mステップ分の需要予測データを、揃えることになる。

【0029】

以下では、まず系統EMS2の需要データ要求自体の時間間隔Tw2と、要求される需要データの時間幅Tw1が同一であるケース、すなわち $M=2^0=1$ のケースについて説明する。

【0030】

<データ収集計画の立案>

図3に、信頼度算出管理部6で管理される需要家信頼度テーブルの例を示す。

【0031】

この需要家信頼度テーブルでは、各需要家の需要予測データの信頼度と、データ収集周期が記憶されている。

【0032】

図4に、図3のテーブルに基づきデータ取得計画立案部5によって計画される、需要家それぞれの需要家データの取得タイミングの例を示す。上述したように、 $M=2^0=1$ （すなわち $Tw2=Tw1$ ）としている。所定時間幅Tw1は、たとえば30分が考えられる。

【0033】

図2のフローチャートを用いて、データ取得計画立案の手順を、図3および図4の例に基づき、説明する。

【0034】

まずデータ収集装置の供給計画データ受信部9が上位系統EMS2から、所定時刻（図4の一番右の太い下向き矢印参照）を指定した需要データ要求を受け取る（ステップ101）と、データ取得計画立案部5は、信頼度算出管理部6から、信頼度とデータ収集周期を取得する（ステップ102）。

【0035】

続いて、データ取得計画の立っていない、信頼度が最も低い需要家は需要家3（ステップ103）であるため、需要家3のデータ収集周期を確認する。需要家3のデータ収集周期は1であり、需要家3からはTw1の周期（本例では $Tw1 = Tw2$ ）で、毎回データ収集することになる（ステップ104）。このため、需要家3のEMS装置から収集するタイミングを、図4に示すように、所定時刻の最近傍に設定する（ステップ105）。

【0036】

続いて、信頼度の次に低い需要家7のデータのデータ収集周期を確認する（ステップ104）と、データ収集周期が1であるため、図4に示すように、需要家3のデータ収集の直前に、需要家7のEMS装置から需要データを収集する計画を立案する（ステップ105）。

【0037】

また、信頼度の次に低い需要家5についてデータ収集周期を確認すると、データ収集周期は2であり、所定時間幅Tw1である30分前にデータ収集されているため、今回はデータ収集せず、30分前に収集した需要データをそのまま使用することとする。なおここでは、需要データ要求の時間幅Tw2が、Tw1と同一であるため、需要家5の需要データは、既に上位系統EMS2に提供済みのデータが使用される。このように信頼度の低い需要家から順次、データ収集周期を確認し、需要データを収集する需要家を決定して、その需要家の需要データを、所定時刻に合わせて信頼度に応じた順序で取得するように、計画を立案する。信頼度の高い需要家からのデータ収集の周期を長くすることで、その分、信頼度の低い需要家のデータを確実に多く収集して、時間幅Tw2を短くしても、全体として信頼性の高い、効率的な供給計画が系統EMSで可能となる。よって、上位系統の電力供給計画を高い信頼性をもって立案できる。つまり、信頼性の高い供給計画を、所定時刻の時点で、時間幅Tw2分、系統EMS2で行うことができる。

【0038】

なお、本例では、データ収集時刻に一括して上位系統EMSに需要データを送信しているが、データ収集が完了した需要家から順次、需要データを上位系統EMSに送信する構成を

10

20

30

40

50

採用してもよい。その場合は、信頼性の高いデータを優先的に（早く）上位EMSに送信することで、上位系統で、信頼性の高い需給計画を、より早い時点から段階的に行うことができる。

【0039】

なお、各需要家のデータの信頼度や収集周期が存在しない初期状態での動作については後述する。また、信頼度と収集周期の算出方法の詳細も、後述する。

【0040】

<需要家EMSでの需要データの生成>

各需要家（以下、需要家Nを例にする）では、需要家Nの実績記憶機能45が、実際に発生した過去の需要（消費電力）を所定時間幅Tw1ごとに記憶している。

10

【0041】

需要家NのEMS装置40は、この実績記憶機能45に記憶された過去の需要のパターンから、需要予測機能45と連携して、所定時刻以降の需要の積算量を、所定時間幅Tw1ごとに求める。需要予測機能45は、所定時刻以降の所定時間Tw1幅毎の需要を予測する。

【0042】

図5に、需要予測の一例を示す。

【0043】

まず、需要家Nの実績記録機能46に記憶された過去の需要データから、当日と同一曜日の需要データの平均値を、過去の需要実績の平均データDa（図5(a)）として算出する。この際、当日の気温など、需要に大きな影響を与える変数で上記平均値を補正して平均データDaを算出してもよい。

20

【0044】

続いて、このデータを、当日の需要実績データDr（図5(b)）のn個（たとえば現時刻の直前のn個）と比較して、予測のための補正係数Cpを決定する。n=8とする場合、Cpは以下の式2で求められる。これは、過去の需要実績平均データと、当日の需要実績データの比の平均値を計算している。

【数1】

$$Cp = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 Dr(k-i) / Da(k-i) \dots \text{(式 2)}$$

30

【0045】

このように求めた補正係数Cpを用いて、所定時刻以降の需要予測データDp（図5(c)）を、以下のように求める。

【数2】

$$Dp(k+1) = Cp \times Da(k+1) \dots \text{(式 3)}$$

【0046】

このように需要家NのEMS装置40が、需要家Nの需要データを取得し、需要家Nの所定時間幅Tw1の需要予測データDpと、実績データDrを、データ収集装置のデータ収集部8からの要求に応えて送る。なお、本例では、式2および式3で、過去の需要実績平均データと、当日の需要実績データの比に基づき、補正係数を算出し、予測を行っているが、これは一例であり、たとえば過去の需要実績平均データと、当日の需要実績データの差分に基づき、補正係数を算出し、算出した補正係数を利用して、予測を行うことも可能である。つまり、予測方法自体は、本発明の本質ではなく、どのような方法を用いてもかまわない。

40

【0047】

また図6のように、需要家Nが、発電装置41や蓄電装置42を有しており、発電装置41と蓄電装置42のそれぞれが、需要家N内の需要のために使用できるときは、需要家NのEMS装置40と需要予測機能45が、発電装置41の発電量と、蓄電装置42の蓄電可能量と放電可能量を利用して、所定時刻以降の所定時間幅毎の需要量を算出してもよい。つまり、需要家内で調達可能な電力分を減算して需要を予測し、データ収集装置に送っても良い。このと

50

き、需要実績データは、系統から需要家Nに実際に供給された電力を表すものとし、このため、系統から需要家Nへ供給された電力の実績データを実績記憶機能45で記憶する。

【0048】

<信頼度とデータ収集周期の計算>

上述したように、データ収集装置では、需要家Nの所定時間幅の需要予測データDpと、過去（当日）の実績データDrを、需要家信頼度テーブル（図3）に基づいて作成された計画にしたがって収集する。しかしながら、初期状態では、需要家信頼度テーブルのデータ（信頼度やデータ収集周期）が存在しない。以下では、信頼度算出管理部6による需要家信頼度テーブルの生成方法と更新方法の様態について説明する。

【0049】

初期状態では、需要家1から需要家Nまで、順番に各需要家のEMS装置から需要実績データと需要予測データを全て収集し、それぞれ信頼度を計算する

信頼度は、実績に対する予測の正しさを表し、信頼度の算出方法の一例として、需要家Nの信頼度をR_Nとすると、以下の式4により算出できる。jの値は、所定の値に設定され、j回分の実績データ取得後のk時点での信頼度を計算する。R_Nの値が大きいほど、信頼度が高い。式4では、実績と予測の二乗誤差の逆数に比例する値として、信頼度を算出する。なお、ここで、Krは、信頼度を正規化するための基準値としてあらかじめ設定された値である。

【数3】

$$R_N = \frac{Kr}{\sqrt{\sum_{m=1}^j (Dp(k-m) - Dr(k-m))^2}} \quad \dots \quad (\text{式4})$$

10

20

【0050】

このように求めた信頼度R_Nを、基準値RIと比較する。信頼度R_NがRIよりも大きい場合には、需要データのデータ収集周期としてjが採用される。一方、信頼度R_Nが基準値RIよりも小さい場合には、信頼度R_NがRIよりも大きくなるように、需要データの収集周期を短くする。ここでjの初期値は、2のべき乗であることが好ましく、また2^Mの値よりも十分に大きい値であることが好ましい。

【0051】

M=2⁰=1とすると、一例として、jの値が8で、信頼度R_NがRIよりも小さい場合、jの値を1/2の4にして、信頼度R_Nが再計算される。またその場合でも信頼度R_NがRIよりも小さい場合、jが前述のM（Tw2 = Tw1 × M（整数）、ここでは1）となるまで、信頼度R_Nが再計算される。

30

【0052】

このように決定された信頼度およびデータ収集周期で構成される需要家信頼度テーブルに基づいて、需要家データの収集が行われる。

【0053】

なおここでは需要家から需要予測データ（実績から予測した予測データ）を収集する例を示したが、需要予測データに代えて、需要家のEMS装置によって宣言される、需要の予定データ（需要家毎の需要の使用予定量）を収集しても構わない。

40

【0054】

上記の需要家信頼度テーブルのデータ収集周期は、需要家データの収集タイミングごとに計算される信頼度に応じて更新される。需要データが収集されると、上記の式4によって信頼度が更新され得る。更新された信頼度R_NがRIよりも小さい場合、データ収集周期も更新される。また、信頼度R_Nが、更新により、例えば8倍以上大きくなった場合、データ収集周期を2倍にして再度信頼度の計算を行うべく、需要家NのEMS装置に、データ収集周期の変更を伝達する。

【0055】

<需要家側に信頼度算出機能を設けるケース>

なお、上記したような信頼度およびデータ収集周期の算出機能は、図7のように需要家N

50

側に、信頼度テーブル管理部47として設けられても構わない。この場合は、需要家側で、需要家信頼度テーブルが作成される。つまり、需要家Nの需要家信頼度テーブル管理部47において、式4のように信頼度が計算されて、データ収集周期と合わせて、需要家信頼度テーブルが、逐次更新管理される。また、データ収集装置のデータ収集部8からの要求に応じて、随時需要家NのEMS装置から、この需要家信頼度テーブルの情報がデータ収集部8に提供される。提供された情報は、データ履歴管理部7を介して、信頼度算出管理部6に記憶される。

【0056】

第1実施形態の別の実施の様態として、 $M=2^1=2$ のケースの場合 ($Tw2=Tw1 \times 2$)、需要家信頼度テーブルは図8のようになる。このときのデータ取得計画は、図9のようにな
10
る。M=1のケースの場合と同じになる。図8に示されるように、最小となるデータ収集周期は、2 (= M) 以上となっている。

【0057】

<供給計画立案を連動させるケース>

図14に、本実施形態のデータ収集装置を、系統EMSの供給計画立案部21と連動させる例を示す。これにより、所定時刻以降の需要データを信頼度の高い順に用いて、順次、所定時刻以降の需要を確定することができ、迅速で効果的な供給計画を立案できる。

【0058】

具体的には、図15に示すようにあるタイミング(図における現在時刻)で、図3の需要家信頼度テーブルに則って、需要家1～需要家7の需要予測データが収集できているとすると、(k+1)のステップに向けて、全ての需要家の需要データを用いて供給計画を立案できる。

【0059】

また、(k+2)ステップに向けても、需要家1、需要家2、需要家4、需要家6の需要予測データは取得できているため、先行して需要の一部を把握することができて、迅速な供給計画立案や、供給過剰や不足の判断を効果的に行うことが可能となる。

【0060】

また、図16に示すように、所定時間幅をTw1、Tw2、Tw3といったように段階的に大きく設定することで、データ収集装置を階層的に接続することが容易に可能となる(図における「警報」については第2実施形態で述べる)。この際、時間間隔Tw1、Tw2、Tw3の関係は
30
'

Tw1 Tw2 Tw3

となり、またTw2 = Tw1 × M1(整数)、Tw3 = Tw2 × M2(整数)となるような関係が好ましく、より好ましくは、M1、M2は2のべき乗の数に設定される。

【0061】

<第2実施形態>

第2の実施形態として、需要家Nの需要予測機能で予測した需要予測データが、実績と大きく異なった場合に、データ収集装置に警報を通知して、データ収集計画を変更する例を示す。たとえば、需要家信頼度テーブル(図3)のデータ収集周期が1ではない需要家について、系統EMSからの需要データ要求に対してこの需要家のデータを取得せず、過去の予測データを使用する場合を考える。この場合に、予測データと大幅に異なる実績データが得られたとき、本実施形態では、データ収集装置に警報を通知して、データ収集計画を修正する。

【0062】

図10に、本実施形態に係るシステム構成を示す。

【0063】

需要家1～Nには、予測誤差監視部34～44が設けられている。データ収集装置には警報受信部11が設けられている。

【0064】

需要家Nの予測誤差監視部44は、需要家Nの需要予測機能45で予測した需要予測データ

と、需要家Nの実績記録機能44での需要実績データを比較して、予測誤差を算出および監視する。

【0065】

予測誤差監視部44では、需要予測データと実績データの差分を誤差として算出し、その誤差の絶対値が所定値を超えた場合、データ収集装置の警報受信部11に警報を通知する。

【0066】

一例として図5(c)のように、4ステップ分の需要予測を需要家が行っていた場合、実績データがDr(k+1)、Dr(k+2)、Dr(k+3)、Dr(k+4)と得られるたびに、事前に予測していたDp(k+1)、Dp(k+2)、Dp(k+3)、Dp(k+4)と比較する。

【0067】

例えば実績データDr(k+1)が得られた(k+1)のタイミングで、差分の絶対値である |Dr(k+1) - Dp(k+1)| が所定値を超えたとすると、データ収集装置の警報受信部11に警報を通知する。また同時に、k+1より後の実績データ、たとえば予測データDp(k+3)、Dp(k+4)を、実績データを参考に補正する。

【0068】

この需要家が図3の需要信頼度テーブルの需要家2であった場合に、(k+2)のタイミングの系統EMSからの需要データ要求に対する計画立案を行った結果を示したのが図11である。

【0069】

需要家2の実績データが予測結果と大きく異なったことを示す警報を、(k+1)のタイミングの直後に受け付け、次の需要データ取得時刻の前に需要家2の需要データを取得するよう計画を立案しなおす。その2ステップ後に取得するはずだった需要家2の需要データ取得計画は、変更せずに、そのまま残している。

【0070】

図12に、本実施形態に係る処理フローを示す。ステップ201からステップ206までは、図1に示した処理と同様である。本実施形態では、上位システムからの需要データ要求を受ける前に警報を受信した場合(ステップ209、ステップ210、ステップ207)、第1実施形態と同様に作成したデータ取得計画立案に、警報を受信した需要家の需要データを取得する計画を追加(ステップ208)する。

【0071】

<第3実施形態>

本発明の第3実施形態として、需要家の中に、実績記録機能、需要予測機能、EMS装置を持たない需要家が存在する場合に、その需要家については、データ収集装置側で需要予測を行う例を示す。

【0072】

図13に本実施形態に係るシステム構成を示す。

【0073】

需要家Pには、電力負荷53と、電力負荷の使用量積分値保管部50が設けられている。需要家Pには、実績記録機能、需要予測機能、およびEMS装置は設けられていない。需要家Nは、図1と同様の構成を有する。データ収集装置には、データ予測部10が追加されている。

【0074】

需要家Pの使用量積分値保管部50は、電力メータのように、電力使用量積分値が記録できる装置であればよい。EMS装置を持たない需要家Pが存在することは、データ取得計画立案部5は前もって認識している。

【0075】

データ収集装置のデータ収集部8は、電力負荷の使用量積分値保管部50から、使用量積分値を所定時間毎に直接収集し、その差分を、所定時間幅の需要実績データとして取得する。データ履歴管理部7は、この需要実績データを記憶管理する。所定数の需要実績データを収集した後、需要家の需要予測機能と同様の処理を、データ予測部10で行い、図5(c)

10

20

30

40

50

のような需要予測データを生成する。また、データ予測部10で生成した予測データから、信頼度算出管理部6で、需要家Pの信頼度とデータ収集周期を算出し、需要家Pの信頼度テーブルとして管理する。

【0076】

<第4実施形態>

本実施形態では、各需要家の需要予測機能で、需要抑制可能量を算出して、その需要抑制可能量に応じて系統EMSから需要抑制指令を発行し、その実績を需要家の実績記録機能で記憶する。本実施形態では、単に需要データだけではなく、需要抑制（デマンドレスポンス）に対する各需要家の需要抑制可能量を、データ収集装置で収集することを特徴とする。

10

【0077】

図17に、本実施形態に係るシステム構成を示す。図1に示した構成と異なる点は、系統EMS2から需要家EMSへ需要抑制指令が出され、この需要抑制指令を伝送する信号線が存在する点にある。この仕組みによって、系統EMS2から需要抑制指令を的確に出すことで、効果的な需要抑制が期待できる。なおここで、系統EMSからの需要抑制指令は、需要家EMS装置ではなく、需要家の電力負荷（機器）43に直接、入力される形態でも構わない。

【0078】

需要家N内の需要予測機能45は、需要抑制可能量を算出する機能を有し、実績記録機能46に、需要抑制指令に対する需要抑制実績を記録する。

【0079】

20

データ収集装置のデータ収集部8は、需要抑制可能量と需要抑制実績を収集し、データ履歴管理部7でこれらを記憶する。信頼度算出管理部6は、需要家毎に、需要抑制可能量に対する信頼度を求め、需要抑制可能量と需要抑制実績データとの収集周期を求め、需要家信頼度テーブルとする。これら信頼度および収集周期の計算は、需要データに対する信頼度と収集周期と同様にして行えばよい。

【0080】

ここで、各需要家の需要抑制可能量は、（式2）に示したCpの値が1を超えているケースで、通常需要（過去の実績の平均）よりも当日の予測需要が超過している量として、求めることができる。この超過量は、以下の式5で算出でき、需要抑制可能量Ddrと定義する。

【数4】

30

$$Ddr(k+1) = (Cp - 1) \times Da(k+1) \quad \dots \quad (\text{式 } 5)$$

【0081】

一方で、需要抑制実績は、需要予測量に対する需要実績の差分として求めることができる。需要抑制実績をDdr_rとすると、実際の需要Dr(k)と、（式3）から算出される需要予測量Dp(k)を用いて、下記式6により需要抑制実績Ddr_rを計算できる。

【数5】

$$D_{dr_r} = Dp(k) - Dr(k) \quad \dots \quad (\text{式 } 6)$$

【0082】

40

また、需要抑制可能量に対する信頼度は、下記式7により計算できる。この式7は、上記の式4におけるDp(k)を需要抑制可能量Ddr(k)に置き換え、Dr(k)を需要抑制実績Ddr_r(k)に置き換えたものである。

【数6】

$$R_{N_dr} = \frac{K}{\sqrt{\sum_{m=1}^j (Ddr(k-m) - Ddr_r(k-m))^2}} \quad \dots \quad (\text{式 } 7)$$

【0083】

式7により需要抑制可能量に対する信頼度が求まることで、データ収集周期も同様に決定することができる。

50

【 0 0 8 4 】

なお、本実施形態においても、第3実施形態と同様に、需要抑制可能量を算出する需要予測機能を、データ収集装置内にデータ予測部として設けることも可能である。

【 0 0 8 5 】

なお、以上に説明した実施形態におけるデータ収集装置、例えば、汎用のコンピュータ装置を基本ハードウェアとして用いることでも実現することが可能である。すなわち、当該装置内の各処理部は、上記のコンピュータ装置に搭載されたプロセッサにプログラムを実行させることにより実現することができる。このとき、スケジューリング装置は、上記のプログラムをコンピュータ装置にあらかじめインストールすることで実現してもよいし、CD-ROMなどの記憶媒体に記憶して、あるいはネットワークを介して上記のプログラムを配布して、このプログラムをコンピュータ装置に適宜インストールすることで実現してもよい。また、データ収集装置内の記憶手段は、上記のコンピュータ装置に内蔵あるいは外付けされたメモリ、ハードディスクもしくはCD-R、CD-RW、DVD-RAM、DVD-Rなどの記憶媒体などを適宜利用して実現することができる。

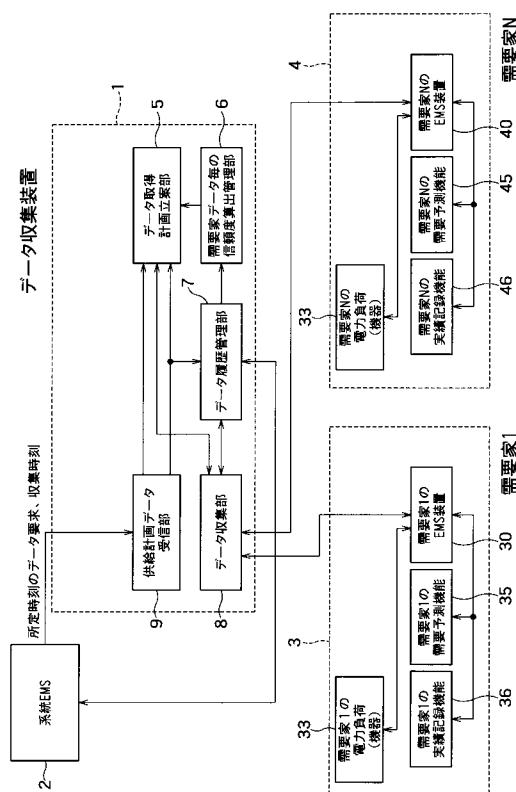
【 0 0 8 6 】

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

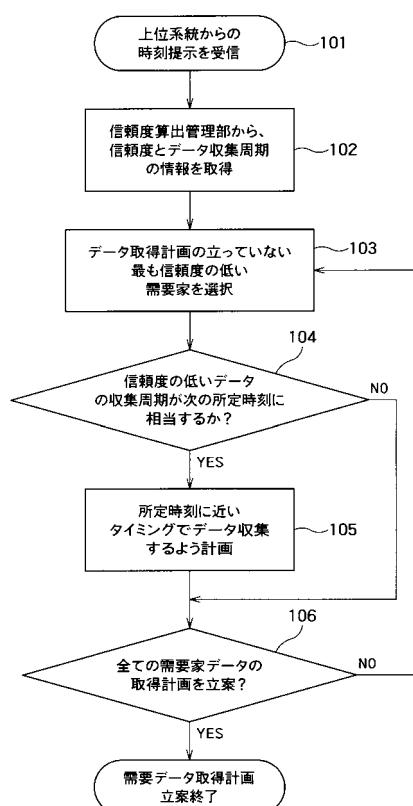
10

20

〔図1〕



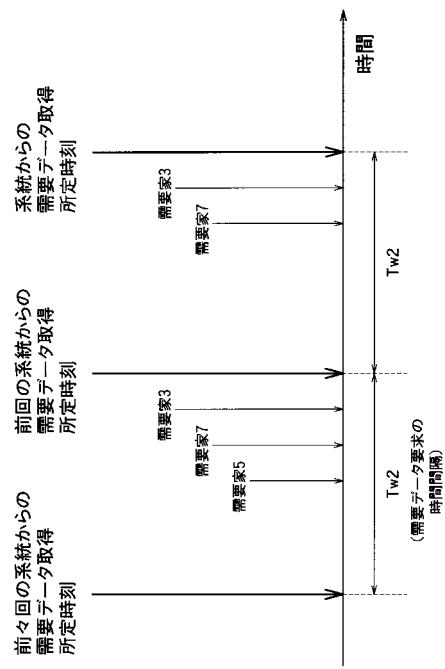
【圖2】



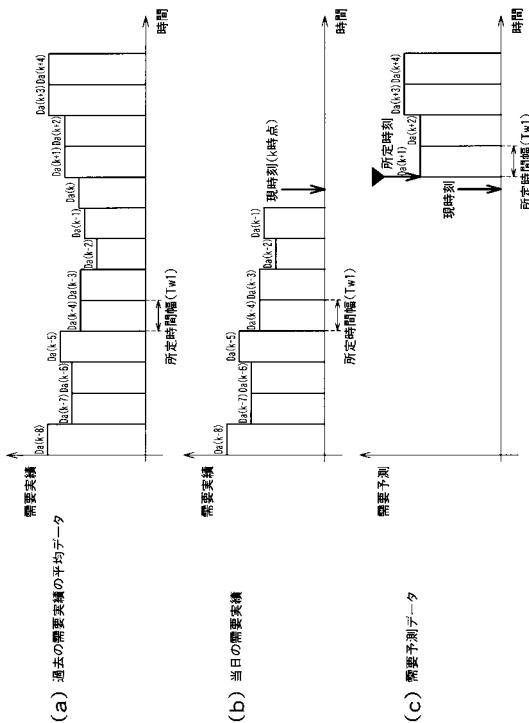
【図3】

需要家信頼度テーブル			
需要家	信頼度	所定時間	収集周期
需要家1	45.2	8	
需要家2	5.2	4	
需要家3	0.1	1	
需要家4	10.1	4	
需要家5	1.5	2	
需要家6	15.2	4	
需要家7	0.2	1	

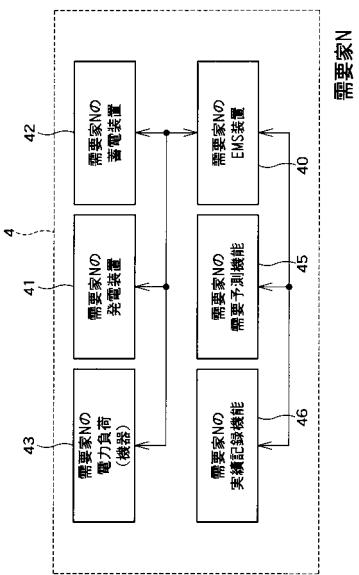
【図4】



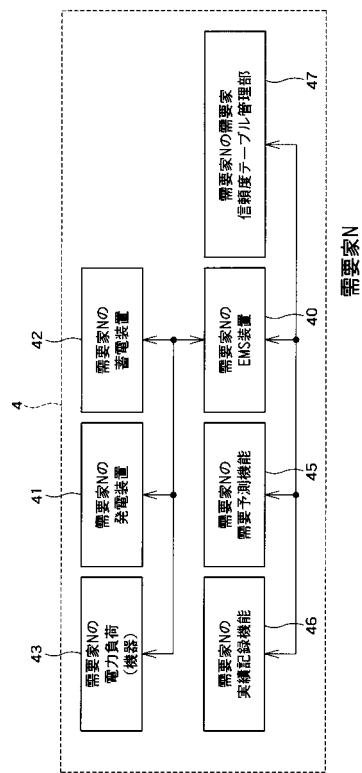
【図5】



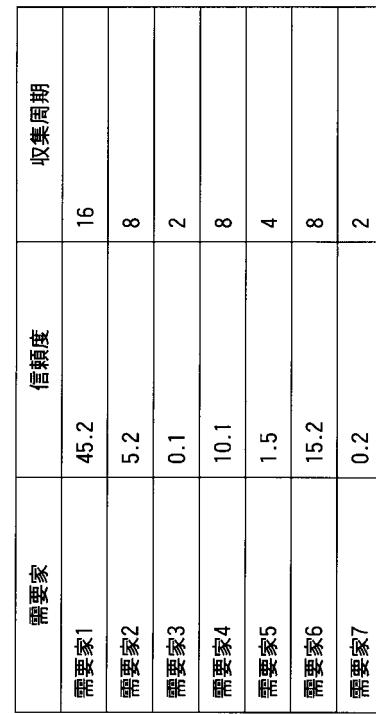
【図6】



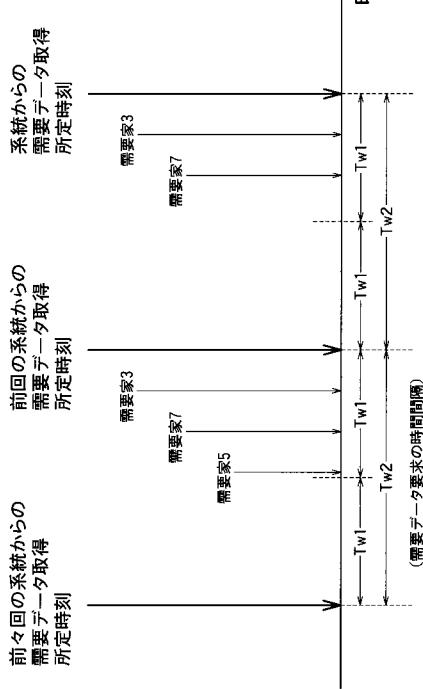
【図 7】



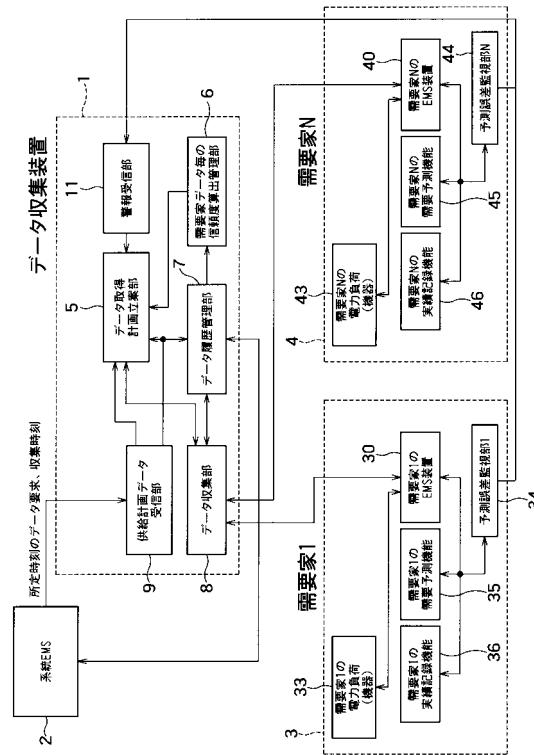
【図 8】



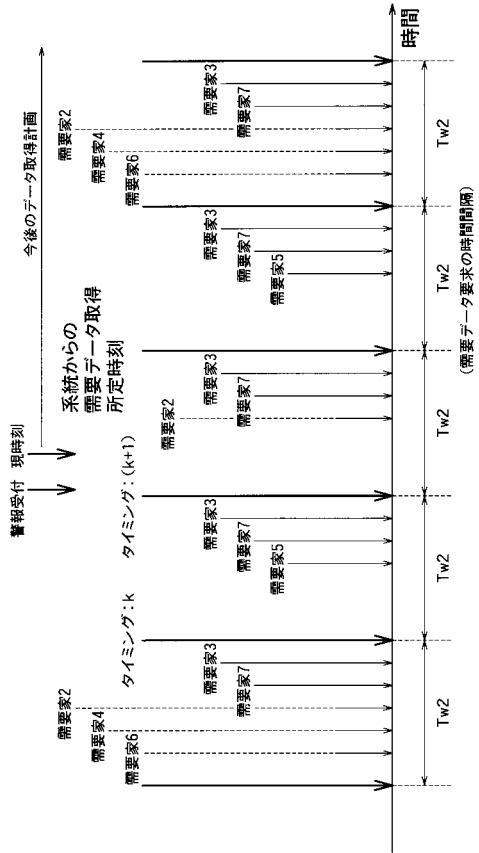
【図 9】



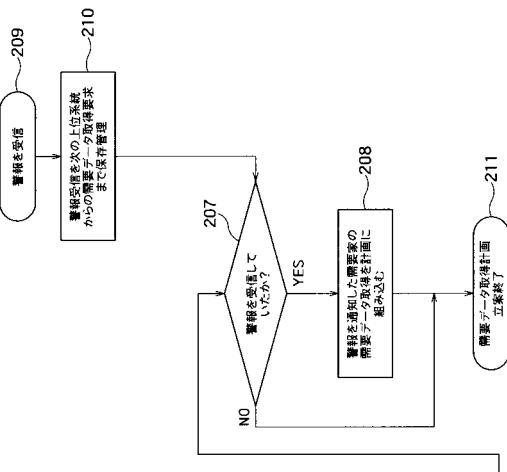
【図 10】



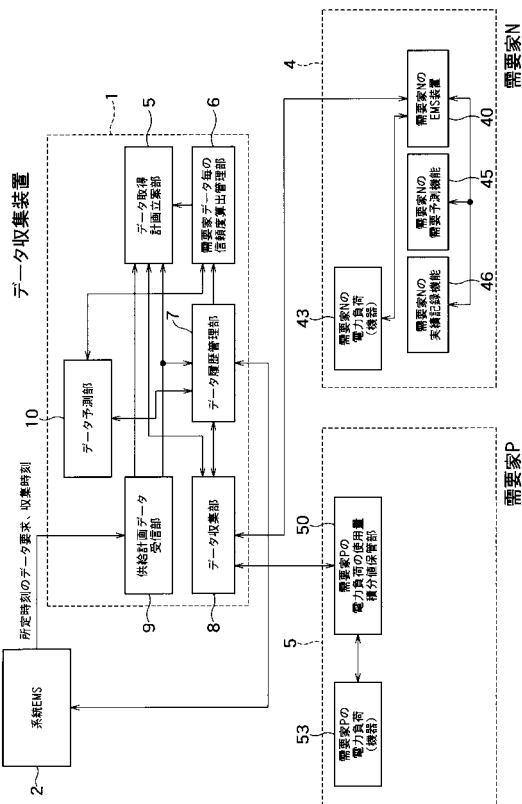
【図 1-1】



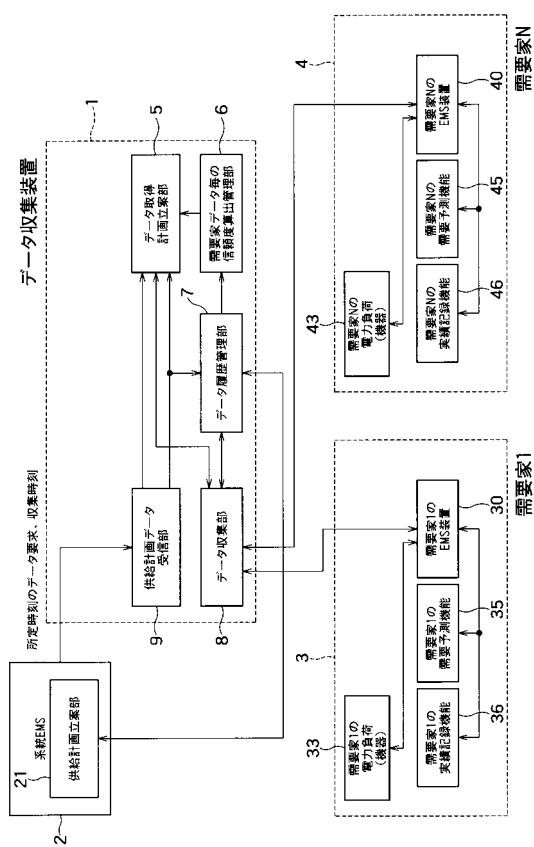
【図 1-2】



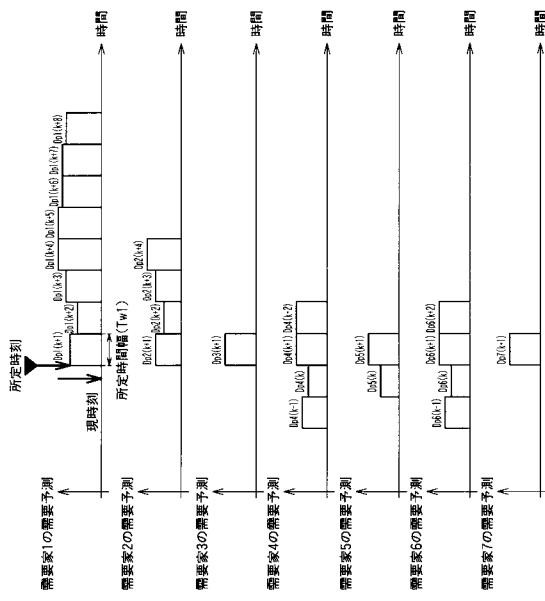
【図 1-3】



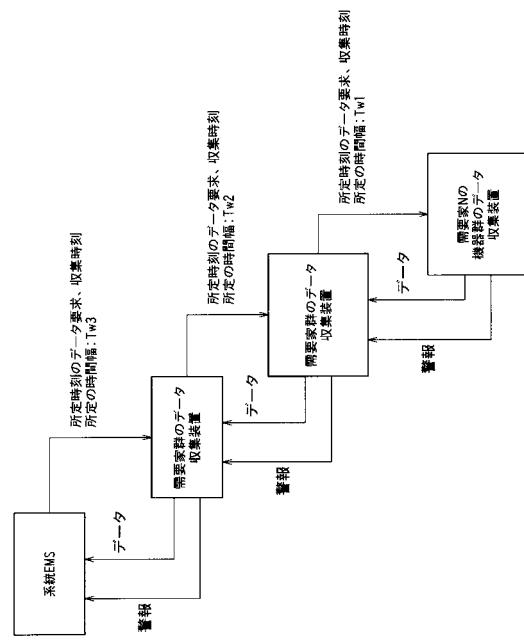
【図 1-4】



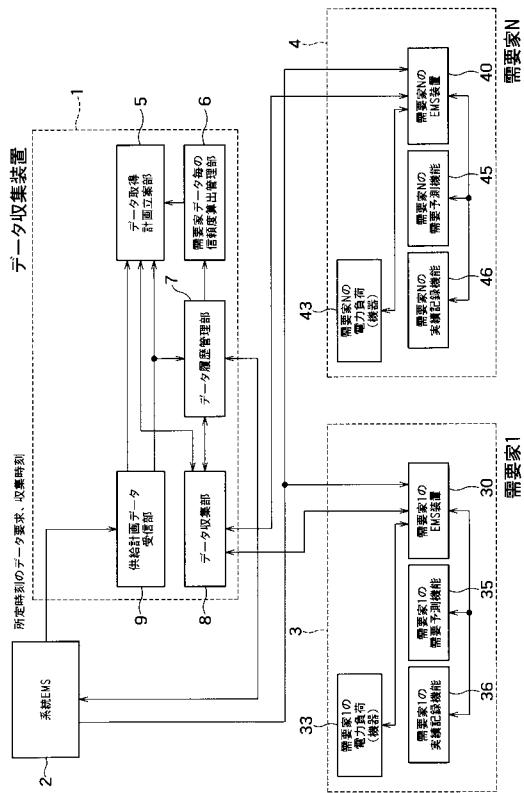
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 米澤 実
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 相澤 祐介

(56)参考文献 特開2007-020314(JP,A)
特開2006-350920(JP,A)
特開2011-150501(JP,A)
特開平03-021198(JP,A)
特開2005-341646(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 3/00
G06Q 50/06
G06Q 50/10