

明 細 書

発明の名称： データ処理装置及びデータ処理方法及びプログラム
技術分野

[0001] 本発明は、計測機器（センサともいう）の計測結果を管理する技術に関する。

背景技術

[0002] 計測機器により計測された計測データを計測機器の配置、所属または用途などの様々な視点で集計する計測データ管理装置において、実際に計測機器が設置されている実計測点に対して、実際には計測機器が設置されていない仮想計測点を設ける方法が公開されている（例えば特許文献１）。

実計測点は、実在の計測機器により計測される計測データと対応し、仮想計測点は実計測点の計測データの和または按分などを用いて算出される架空の計測データと対応する。

また、時間経過単位、建物単位、場所単位、計測種別単位、用途単位などの管理区分に応じて実計測点の計測データを按分することによって、仮想計測点の計測データを求める方法が公開されている（例えば特許文献２）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特許４６４０２１２号公報

特許文献２：特開２００６－１８５３１８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 計測データは時間の経過に従って継続して到着する、同一時間帯に計測された計測データ同士が密に関連する場合も多い、という特性がある。

そのため、計測データをデータベースのテーブルに格納する場合は、テーブルの各列に個々の計測値を対応付け、同一計測時刻の計測値を１レコードにまとめて格納するのが利用に便利である。

[0005] 一方、近年の、計測機器の高性能化・低価格化、ネットワーク帯域の拡大、単位容量当たりのストレージ価格の低下等の技術的な背景を受けて、より多数の計測機器から、より短い収集周期で計測データを収集して、蓄積・保存することが可能となってきた。

また、計測データの利用者からも、それらの計測データを活用するニーズが高まっている。

例えば、電力消費量を収集・分析し省エネルギー対策の効果を高める施策を決定する、機械・設備の状態データを収集・分析して機械・設備の故障を未然に予防する予防保全、等のニーズがある。

上記の様な背景もあって、計測データ管理装置の1システムで管理する計測データは増加して来ている。

[0006] 一般的なデータベース管理システムでは、1テーブルあたりに定義可能な列数は最大1,000程度である。

そのため、計測機器から発生した、列数の上限をはるかに超える種類の計測データを管理する場合は、テーブルを列方向に分割し、計測データを複数のテーブルに分散して格納する必要がある。

計測データを複数のテーブルに分散すると、上記従来技術の様な仮想計測点を利用した集計や、複数種類の計測データを利用する分析を行う場合に、複数のテーブルから計測データを読み出す場合が発生する。

このため、単一のテーブルから計測データを読み出す場合と比較して、集計・分析に要する時間が増加するという課題がある。

基本的に計測データを読み出すテーブルの数が増加するに従って、この時間も増加する。

また、複数のテーブルから計測データを読み出す場合は、ユーザのアプリケーション側で、追加の集計処理などの後処理が必要になる場合もあり、アプリケーションの開発負荷も高くなるという課題もある。

[0007] この発明は、上記のような課題を解決することを主な目的としており、計測機器の数が多く、複数のテーブルに分散して計測値を格納する場合に、効

率的に集計及び分析が行えるように計測値の格納先のテーブルを決定することとを主な目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係るデータ処理装置は、

計測機器と関連付けられている木構造データを管理するデータ処理装置であって、

各部分木データに関連付けられている計測機器の数が計測値テーブルで計測値を格納できる計測機器の上限数であるテーブル格納機器数以下となるように、前記木構造データを複数の部分木データに分割するデータ分割部と、

前記データ分割部により分割された部分木データが確定状態にあるか否かを判断する状態判断部と、

前記状態判断部により確定状態にあると判断された部分木データに対して、当該部分木データに関連付けられている計測機器からの計測値を格納する計測値テーブルを割り当てるテーブル割り当て部とを有し、

前記状態判断部は、

1つの部分木データに関連付けられている計測機器が他のいずれの部分木データにも関連付けられておらず、当該1つの部分木データに関連付けられている計測機器の数が前記テーブル格納機器数以下である場合に、当該1つの部分木データが第1の確定状態にあると判断し、

1つの部分木データに関連付けられている計測機器のうちの少なくとも1つの計測機器が重複して他の部分木データにも関連付けられ、当該1つの部分木データに関連付けられている計測機器の数と当該他の部分木データに関連付けられている計測機器の数との重複を除去した合計数が前記テーブル格納機器数以下である場合に、当該1つの部分木データと当該他の部分木データとが第2の確定状態にあると判断し、

第1の確定状態及び第2の確定状態のいずれにもないと判断した部分木データを前記データ分割部に更に複数の部分木データに分割させることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、部分木データが第1の確定状態又は第2の確定状態にあるかどうかを判断しながら部分木データの分割を行うため、同時に集計及び分析に利用する計測値を可能な限り同一の計測値テーブルに対応付けることができ、効率的に集計及び分析を行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施の形態1に係る計測データ管理装置の構成例を示す図。
[図2]実施の形態1に係る計測データ管理システムの構成例を示す図。
[図3]実施の形態1に係る計測データ管理システムの構成例を示す図。
[図4]実施の形態1に係る計測データのフォーマット例を示す図。
[図5]実施の形態1に係る計測値テーブルの例を示す図。
[図6]実施の形態1に係る構成情報の例を示す図。
[図7]実施の形態1に係る構成情報の例を示す図。
[図8]実施の形態1に係る構成情報の例を示す図。
[図9]実施の形態1に係る構成情報木と仮想計測点情報と実計測点と計測値テーブルとの関係を示す図。
[図10]実施の形態1に係る構成情報テーブルの例を示す図。
[図11]実施の形態1に係るグループ名称テーブル及びレベル名称テーブルの例を示す図。
[図12]実施の形態1に係る仮想計測点定義テーブルの例を示す図。
[図13]実施の形態1に係る計測値テーブル設計情報の例を示す図。
[図14]実施の形態1に係る代替計測点定義テーブルの例を示す図。
[図15]実施の形態1に係る計測値テーブル設計情報の生成手順を示すフローチャート図。
[図16]実施の形態1に係る計測値テーブル設計情報の生成手順を示すフローチャート図。
[図17]実施の形態1に係る計測点管理情報テーブルの例を示す図。
[図18]実施の形態1に係る部分構成情報木管理テーブルの例を示す図。

[図19]実施の形態 1 に係る部分構成情報木を部分木に分割する手順を示すフローチャート図。

[図20]実施の形態 1 に係る計測データ管理装置の運用準備段階を示す図。

[図21]実施の形態 1 に係る計測データ管理装置の計測データの収集及び蓄積段階を示す図。

[図22]実施の形態 1 に係る計測データ管理装置の計測データの読み出し及び集計段階を示す図。

[図23]実施の形態 1 に係る第 1 の確定状態の例を示す図。

[図24]実施の形態 1 に係る第 2 の確定状態の例を示す図。

[図25]実施の形態 1 に係る第 3 の確定状態の例を示す図。

[図26]実施の形態 1 に係る構成情報木の例を示す図。

[図27]実施の形態 1 に係る構成情報テーブルの例を示す図。

[図28]実施の形態 1 に係る構成情報木の例を示す図。

[図29]実施の形態 1 に係る構成情報テーブルの例を示す図。

[図30]実施の形態 1 に係る構成情報木と実計測点との関係を示す図。

[図31]実施の形態 1 に係る仮想計測点定義テーブルの例を示す図。

[図32]実施の形態 1 に係る仮想計測点定義テーブルの例を示す図。

[図33]実施の形態 1 に係る一時構成情報テーブルの例を示す図。

[図34]実施の形態 1 に係る一時構成情報テーブルの例を示す図。

[図35]実施の形態 1 に係る計測点管理情報テーブルの例を示す図。

[図36]実施の形態 1 に係る部分構成情報木テーブルの例を示す図。

[図37]実施の形態 1 に係る一時構成情報テーブルの更新例を示す図。

[図38]実施の形態 1 に係る計測点管理情報テーブルの更新例を示す図。

[図39]実施の形態 1 に係る部分構成情報木テーブルの更新例を示す図。

[図40]実施の形態 1 に係る一時構成情報テーブルの更新例を示す図。

[図41]実施の形態 1 に係る計測点管理情報テーブルの更新例を示す図。

[図42]実施の形態 1 に係る部分構成情報木テーブルの更新例を示す図。

[図43]実施の形態 1 に係る部分構成情報木テーブルの更新例を示す図。

[図44]実施の形態１に係る計測データ管理装置のハードウェア構成例を示す図。

[図45]実施の形態１に係る仮想計測点定義テーブルの更新例を示す図。

[図46]実施の形態１に係る仮想計測点定義テーブルの更新例を示す図。

[図47]実施の形態１に係る計測点管理情報テーブルの更新例を示す図。

[図48]実施の形態１に係る代替点計測点定義の導出手順を示す図。

発明を実施するための形態

[0011] 実施の形態１．

本実施の形態では、計測機器の数が多く、計測データの種類がデータベース管理システムの１テーブルの最大列数よりもはるかに多い場合に、同時に集計及び分析に利用する計測データを可能な限り同一のテーブルに対応付けることにより、集計実行時の実行時間及び分析実行時の実行時間の増加を抑止し、ユーザのアプリケーション開発負荷を削減することができる計測データ管理装置を説明する。

[0012] 本実施の形態に係る計測データ管理装置１００は、図１に例示する構成を有する。

なお、図１に示す計測データ管理装置１００の構成要素の各々の詳細は、後述する。

計測データ管理装置１００は、データ処理装置の例に相当する。

[0013] また、本実施の形態に係る計測データ管理装置１００は、図２、図３に示すように、計測機器２０１、拠点装置２１０、操作端末２２０とともに、計測データ管理システム２００を構成する。

なお、図２、図３に示す計測機器２０１、拠点装置２１０、操作端末２２０の詳細は、後述する。

[0014] 本実施の形態に係る計測データ管理装置１００の構成及び動作の詳細を説明する前に、先ず、計測データ管理装置の動作の概要を説明する。

[0015] 計測データ管理装置１００の動作は、以下の３種類の過程に分かれる。

(１) 運用準備

(2) 計測データの収集及び蓄積

(3) 計測データの読み出し及び集計

[0016] (1) 運用準備

運用準備段階では、センサデータの収集及び蓄積や、読み出し及び集計等の実運用の開始に先立ち、準備として以下の処理が実行される(図20)。

ユーザが仮想計測点情報入出力部111を用いて、仮想計測点定義テーブル141を計測データ管理装置100に設定する(S11)。

ユーザが構成情報入出力部112を用いて、構成情報テーブル142を計測データ管理装置100に設定する(S12)。

計測値テーブル設計部121が、仮想計測点定義テーブル141及び構成情報テーブル142に基づき、計測値テーブル設計情報143を生成する(S13)。

この時、計測値テーブル設計部121は、必要に応じて仮想計測点定義テーブル141に代替計測点の情報を記述する。

代替計測点は後述する。

このステップS13により、実計測点と計測値テーブル144(複数)の列との対応関係が決定される。

計測値テーブル定義部122が、計測値テーブル設計情報143に基づき、計測値テーブルを生成(CREATE)する(S14)。

なお、本実施の形態では、主に、S13の処理を説明する。

[0017] (2) 計測データの収集及び蓄積

通常運用が開始されると、各実計測点に対応した計測機器から計測データが収集され、計測値が計測値テーブル144に蓄積される。

計測データの収集及び蓄積では、具体的には以下の処理が実行される(図21)。

各計測機器201において、繰り返し(多くの場合定期的に)データが計測される(S21)。

計測データは、拠点装置210を介して計測データ管理装置100に収集

される。

収集された計測データは、計測データ管理装置 100 の計測データ収集蓄積部 131 に書き込まれる (S22)。

計測データ収集蓄積部 131 は、計測値テーブル設計情報 143 に基づき、計測値の格納先の計測値テーブル 144 と列を決定し、該当する列に計測データの計測値を書き込む (S23)。

また、計測データの実計測点 ID に関連する代替計測点が定義されている場合は、該当する列に計測データが書き込まれる。

代替計測点は後述する。

[0018] (3) 計測データの読み出し及び集計

通常運用が開始され、計測データの計測値が計測値テーブル 144 に蓄積されると、必要に応じて計測データの読み出し及び集計が行われ、計測データ管理装置 100 のユーザが、計測データを利用する。

計測データの読み出し及び集計では、具体的には以下の処理が実行される (図 22)。

ユーザが、仮想計測点名称や計測データの計測時刻の期間を指定して、操作端末 220 から、計測データ管理装置 100 に対して、計測データの読み出しを要求する (S31)。

仮想計測データ演算部 132 は、指定された仮想計測点名称から、ユーザが所望する計測データを取得するための実計測点のリストを、仮想計測点定義テーブル 141 に基づき取得する (S32)。

この時、ある仮想計測点に対して、代替計測点が定義されており、その代替計測点と他の実計測点の計測データが同一テーブルに割り付いている場合は、仮想計測データ演算部 132 は、代替計測点に対応する列から計測データを読み出す (S32)。

そして、仮想計測データ演算部 132 は、仮想計測点定義に従って算出した計測データを操作端末 220 に出力する (S33)。

[0019] なお、計測値テーブル設計部 121 は、データ分割部、状態判断部、テ

ブル割り当て部及び代替計測点設定部の例に相当する。

また、計測データ収集蓄積部 131 は、代替計測点計算部の例に相当する。

[0020] 次に、(1) 運用準備 (図 20 の S13) を、より詳細に説明する。

[0021] 本実施の形態に係る計測データ管理装置 100 は、図 9 に例示するような、木構造データである構成情報木 700 及び構成情報木 710 を管理している。

また、計測データ管理装置 100 は、計測値テーブル 144 を管理している。

計測値テーブル 144 には、複数の計測機器 201 で計測された計測値が格納されている。

構成情報木 700 及び構成情報木 710 は、それぞれ、複数のノードによる階層構造を持つ。

各ノードは、計測値の集計の単位となる。

各ノードには、集計の計算のための計算式が定義されており、その計算式には、0 個以上の実計測点と 0 個以上の仮想計測点が含まれる。

実計測点は、計測値テーブル 144 の計測値に直接関連付けられている識別子であり、仮想計測点は、実計測点に直接又は他の仮想計測点を介して間接に関連付けられている識別子である。

つまり、各ノードは、実計測点及び仮想計測点を介して、計測機器と関連付けられている。

図 9 では、721、722、723 が仮想計測点であり、731、732、733 が実計測点である。

計測値テーブル 144 の列数、すなわち、計測値テーブル 144 で計測値を格納できる計測機器の数 (テーブル格納機器数) は有限であり、実計測点の数 (すなわち、計測機器の数) が計測値テーブル 144 の列数を超える場合がある。

実計測点の数が計測値テーブル 144 の列数を超える場合には、複数の計

測値テーブル 144 を用いる必要がある。

本実施の形態に係る計測データ管理装置 100 は、計測値を複数の計測値テーブル 144 のうちのどの計測値テーブル 144 に格納するのかを決定する。

[0022] 本実施の形態に係る計測データ管理装置 100 では、計測値テーブル設計部 121 が、部分構成情報木（部分木データ又は部分木ともいう）に関連付けられている計測機器の数が計測値テーブル 214 の列数以下となるように、構成情報木 700 及び構成情報木 710 をそれぞれ複数の部分構成情報木に分割する。

例えば、構成情報木 700 については、計測値テーブル設計部 121 は、ノード 701 のみの部分構成情報木と、ノード 702 a を根ノードとする部分構成情報木と、702 b を根ノードとする部分構成情報木に分割する。

ノード 702 a の部分構成情報木に関連付けられている計測機器の数が計測値テーブル 214 の列数以下であれば、この部分構成情報木の更なる分割は行わない。

一方、ノード 702 b の部分構成情報木に関連付けられている計測機器の数が計測値テーブル 214 の列数を超えている場合は、この部分構成情報木を、例えば、ノード 702 b のみの部分木と、ノード 703 a を根ノードとする部分構成情報木と、ノード 703 b を根ノードとする部分構成情報木とに分割する。

全ての部分構成情報木に関連付けられている計測機器の数が計測値テーブル 214 の列数以下になったら、計測値テーブル設計部 121 は、各部分構成情報木が確定状態にあるか否かを判断する。

そして、計測値テーブル設計部 121 は、確定状態にある部分構成情報木に対して、当該部分構成情報木に関連付けられている計測機器からの計測値を格納する計測値テーブルを割り当てる。

確定状態にない部分構成情報木に対しては、計測値テーブル設計部 121 は、当該部分構成情報木を更に複数の部分構成情報木に分割する。

[0023] 本実施の形態では、２種類の確定状態がある。

計測値テーブル設計部１２１は、１つの部分木に関連付けられている計測機器が他のいずれの部分木にも関連付けられておらず、当該１つの部分木に関連付けられている計測機器の数が計測値テーブルの列数以下である場合に、当該１つの部分木が第１の確定状態にあると判断する。

また、計測値テーブル設計部１２１は、１つの部分木に関連付けられている計測機器のうちの少なくとも１つの計測機器が重複して他の部分木にも関連付けられ、当該１つの部分木に関連付けられている計測機器の数と当該他の部分木に関連付けられている計測機器の数との重複を除去した合計数（ユニークな合計数）が計測値テーブルの列数以下である場合に、当該１つの部分木と当該他の部分木とが第２の確定状態にあると判断する。

[0024] 図２３の部分木１１０１、１１０２は、第１の確定状態にある。

部分木１１０１に関連付いている実計測点１～５は、部分木１１０１にのみ関連付いており、また、計測値テーブルの列数８以下である。

同様に、部分木１１０２に関連付いている実計測点６～１１は、部分木１１０２にのみ関連付いており、また、計測値テーブルの列数８以下である。

このため、図２３の部分木１１０１、１１０２は、第１の確定状態にある。

[0025] 図２４の部分木１１１１、１１１２は、第２の確定状態にある。

部分木１１１１に関連付いている実計測点は１～６であり、部分木１１１２に関連付いている実計測点は、２～７である。

実計測点２～６は部分木１１１１と部分木１１１２の双方に関連付いているので、この重複を除去してカウントすると、部分木１１１１に関連付いている実計測点の数と部分木１１１２に関連付いている実計測点の数の合計数は、実計測点１～７の７つである。

７つの実計測点数は、計測値テーブルの列数８以下である。

このため、図２４の部分木１１１１、１１１２は、第２の確定状態にある。

[0026] また、本実施の形態に係る計測値テーブル設計部 1 2 1 は、根ノード（図 2 3 のノード R）の計算式に 1 つの実計測点以外の計測点が含まれる場合（2 つ以上の実計測点が含まれる場合、実計測点と仮想計測点との組合せが含まれる場合、仮想計測点のみが含まれる場合）に、根ノードに代替計測点を関連付ける。

代替計測点は、ユーザからの集計指示がある前に計測値の集計のための計算を予め行っておくことが必要である旨を示す識別子である。

また、根ノード（図 2 3 のノード R）の計算式に仮想計測点が含まれる場合（実計測点と仮想計測点との組合せが含まれる場合、仮想計測点のみが含まれる場合）に、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、当該仮想計測点が直接又は間接に関連付いている実計測点を用いて、実計測点のみが含まれ、根ノードに定義されている計算式と同じ計算結果が得られる代替計算式を生成し、代替計算式を代替計測点に関連付ける。

そして、計測データ収集蓄積部 1 3 1 は、代替計測点に関連付けられている根ノードに対して、当該根ノードについての集計指示がある前に計測値の集計のための計算を予め行い、計算結果を代替計測点に関連付けておく。

このようにすることで、ユーザから根ノードについての集計指示があった時点では集計値が計算済みであるため、遅延なくユーザに集計値を提示することができる。

[0027] 以上の概要説明をもとに、本実施の形態に係る計測データ管理装置 1 0 0 の構成及び動作の詳細を説明する。

[0028] 図 1 は、実施の形態 1 における計測データ管理装置 1 0 0 の機能構成図である。

実施の形態 1 における計測データ管理装置 1 0 0 の機能構成について、図 1 に基づいて説明する。

[0029] 計測データ管理装置 1 0 0 は、各種の計測データを管理するコンピュータ装置である。

計測データ管理装置 1 0 0 は、大きくは、仮想計測点管理部 1 1 0、計測

値テーブル管理部 120、計測データ管理部 130、データ記憶部 140を備える。

[0030] 仮想計測点管理部 110は、仮想計測点情報入出力部 111と構成情報入出力部 112とを備える。

仮想計測点情報入出力部 111は、ユーザからの仮想計測点情報の入力を受け付け、仮想計測点定義テーブル 141に仮想計測点情報を格納する。

構成情報入出力部 112は、ユーザからの構成情報の入力を受け付け、データ記憶部 140の構成情報テーブル 142に構成情報を格納する。

また、仮想計測点情報入出力部 111は、ユーザからの要求に従って、仮想計測点情報を仮想計測点定義テーブル 141から読み出し、読み出した仮想計測点情報を出力する。

また、構成情報入出力部 112は、ユーザからの要求に従って、構成情報を構成情報テーブル 142から読み出し、読み出した構成情報を出力する。

これらの仮想計測点情報、構成情報、仮想計測点定義テーブル 141、構成情報テーブル 142については後述する。

[0031] 計測値テーブル管理部 120は、計測値テーブル設計部 121と計測値テーブル定義部 122を備える。

計測値テーブル設計部 121は、仮想計測点定義テーブル 141、構成情報テーブル 142に記録された情報に基づき、計測値テーブル 144の設計情報を生成し、生成した設計情報を計測値テーブル設計情報 143として記録する。

また、計測値テーブル定義部 122は、計測値テーブル設計情報 143に基づき、実際に計測値テーブル 144を生成する。

[0032] 計測データ管理部 130は、計測データ収集蓄積部 131、仮想計測データ演算部 132、計測データ出力部 133から構成される。

計測データ収集蓄積部 131は、各種計測機器から収集された計測データの入力を受け付け、計測値テーブル 144に格納する。

仮想計測データ演算部 132は、仮想計測点定義テーブル 141の仮想計

測点定義に基づき、仮想計測点の計測データを算出する。

計測データ出力部 133 は、ユーザからの集計などの計測データの読み出し要求に従って、計測値テーブル 144 から計測データを読み出し、読み出した計測データをユーザに出力する。

[0033] データ記憶部 140 は、仮想計測点定義テーブル 141、構成情報テーブル 142、計測値テーブル設計情報 143、計測値テーブル 144 等の各種データを記憶する。

[0034] 計測データ管理装置 100 の各機能部は、1 台のコンピュータ装置上に実現されていてもよいし、ネットワークで接続された複数のコンピュータ装置上に分散して実現されていてもよい。

[0035] 図 2、図 3 は、実施の形態 1 における計測データ管理システム 200 の構成例を示す図である。

実施の形態 1 における計測データ管理システム 200 の構成例について、図 2 および図 3 に基づいて説明する。

[0036] 図 2 に示す計測データ管理システム 200 は、計測データ管理装置 100 の他に、ネットワークを介して計測データ管理装置 100 に接続する 1 台以上の拠点装置 210 および 1 台以上の操作端末 220 を備える。

但し、計測データ管理装置 100 が操作端末 220 の機能（アプリケーション実行部 221）を備える場合、計測データ管理システム 200 は操作端末 220 を備えなくても構わない。

[0037] 拠点装置 210 は、計測値（例：消費電力、電圧、水消費量、温度など）を含んだ計測データを計測データ管理装置 100 へ送信するコンピュータまたは通信装置である。

拠点装置 210 は、計測データ受信部 211 と、計測データ送信部 212 と、拠点装置記憶部 219 とを備える。

計測データ受信部 211 は、計測値を計測する各計測機器 201（例：分電盤、電圧計、水道メータ、温度計など）から計測値を含んだ計測データを受信する。

計測データ送信部 212 は、計測データ受信部 211 によって受信された計測データを計測データ管理装置 100 へ送信する。

拠点装置記憶部 219 は、計測データ受信部 211 によって受信された計測データなど、拠点装置 210 で使用するデータを記憶する。

[0038] 操作端末 220 は、計測値の集計処理など、ユーザから要求される処理を行うためのアプリケーションプログラム（以下、アプリケーションという）を実行する装置（コンピュータ）である。

操作端末 220 は、アプリケーションを実行するアプリケーション実行部 221 と、操作端末 220 で使用するデータを記憶する操作端末記憶部 229 とを備える。

例えば、操作端末 220 のアプリケーション実行部 221 は、アプリケーションを実行することによって、次のように動作する。

アプリケーション実行部 221 は、計測データ管理装置 100 に対して計測値を要求し、計測データ管理装置 100 から計測値を取得し、取得した計測値に関する集計処理を実行する。

[0039] 計測データ管理装置 100 の計測データ収集蓄積部 131（図 1 参照）は、計測データ管理装置 100 に接続する各拠点装置 210 から計測値を含んだ計測データを収集し、収集した計測データを計測値テーブル 144 に格納する。

[0040] 図 2 に示す計測データ管理システム 200 は、各拠点装置 210 が計測データ管理装置 100 に接続したスター型で構成されている。但し、計測データ管理システム 200 は、図 3 に示すように各拠点装置 210 が階層的に接続したツリー型の構成、または、その他の接続形態で計測データ管理装置 100 と各拠点装置 210 とが接続した構成であっても構わない。

図 3 に示す計測データ管理システム 200 において、拠点装置 210 A はネットワークを介して接続している下位の拠点装置 210 B、210 C から計測データを収集し、収集した計測データを計測データ管理装置 100 へ送信する。

[0041] 図4は、本実施の形態に係る計測データの基本的な構造を示す図である。

実施の形態1の計測データ400は、少なくとも、実計測点ID401、計測時刻402、計測値403を含んでいる。

実計測点ID401は、計測機器201または計測機器201が設置されている場所を一意に識別するための識別子である。

以降、計測機器201または計測機器201が設定されている場所を「実計測点」と呼ぶ。

また、実計測点IDを「\$x」の形式で表現する。

ここで「x」は任意の整数値である。

計測時刻402は、計測値が計測された日時を示す。

計測時刻402は、各計測機器201や各拠点装置210によって設定される。

計測値403は、計測機器201によって計測された計測値を示す。

[0042] 図5は、実施の形態1における計測値テーブル144を示す図である。

計測値テーブル144の各レコード（行）は、行番号501、計測時刻502、及び同一時刻に計測された複数の計測値503A～503Eから構成される。

行番号501は、同一時刻に計測された計測値を識別する番号である。

計測時刻502は、計測時刻402に相当するが、多少の誤差を含んでもよい。

計測時刻402は、各計測機器201や拠点装置210の時計のずれにより、誤差が生じる場合がある。

その場合、許容される誤差の範囲で計測時刻402を丸め、同じ計測時刻502の計測データとする処理が必要となる。

例えば、予め許容される誤差を100ミリ秒と設定しておき、「2013/4/1 18:00:00.000」～「2013/4/1 18:00:00.099」の計測時刻402に含まれる複数の計測データを、計測時刻502が「2013/4/1 18:00:00.000」の計測データ

として同一のレコードにまとめる。

なお、本実施の形態において、計測時刻 4 0 2 の誤差の丸め方式は本質的な問題ではないため、詳細は省略する。

計測値 5 0 3 のいずれかに、計測値 4 0 3 が格納される。

その対応関係は、後述する計測値テーブル設計情報 1 4 3 に基づき決定される。

[0043] 本実施の形態では、仮想計測点を設定する対象となる対象物の構成を表すため、階層構造をもった構成情報を持つことを前提としている。

この階層構造は、例えば図 6 に示すような木構造として表現することができ、このような階層構造を持った情報を、ここでは、構成情報木と呼ぶこととする。

この階層関係は親子関係または上下関係ともいう。

構成情報木には、図 6、図 7、図 8 の例に示す様に複数の種類（視点）がある。

[0044] 図 9 は、構成情報木 7 0 0、7 1 0、仮想計測点情報 7 2 0、実計測点情報 7 3 0、計測値テーブル 1 4 4 に格納された計測値 5 0 3 の関係を説明する図である。

構成情報は、構成情報木 7 0 0、7 1 0 のように複数の構成情報木を持つ。

構成情報木は、構成情報ノードと呼ぶノードから構成される木構造である。

構成情報ノードは、親ノードと子ノードを持つ通常ノード 7 0 2、7 0 3 と、親ノードを持たない根ノード 7 0 1 と、子ノードを持たない葉ノード 7 0 4、7 1 1 により構成される。

各構成情報ノードは、仮想計測点情報 7 2 0 の中の 1 個の仮想計測点（例えば 7 2 2）と関連付けられる。

構成情報ノード 7 0 4 と 7 1 1 のように複数の構成情報ノードが 1 個の仮想計測点 7 2 3 を指すことがある。

[0045] また、仮想計測点情報 7 2 0 に含まれる仮想計測点は、1 個以上の実計測点情報 7 3 0 に含まれる実計測点（例えば 7 3 1）、または 1 個以上の仮想計測点と関連づいている。

例えば、仮想計測点 7 2 2 は、実計測点 7 3 1、7 3 2 の 2 個の実計測点と関連付いている。

また、仮想計測点 7 2 1 の様に仮想計測点（ここでは仮想計測点 7 2 2）だけと関連付くこともあれば、仮想計測点 7 2 3 の様に、実計測点 7 3 3 と仮想計測点の両方と関連付く場合もある。

このように、仮想計測点は、実計測点に直接又は他の仮想計測点を介して間接に関連付けられている識別子である。

[0046] さらに、実計測点情報 7 3 0 に含まれる実計測点 7 3 1 は、計測値テーブル 1 4 4 の 1 列以上の計測値 5 0 3 と関連付けられる。

実計測点は、このように、計測機器の計測値に直接関連付けられている識別子である。

[0047] 図 6 を用いて、構成情報木の例を示す。

構成情報木は、仮想計測点を設ける対象となる対象物の構成要素を表すノード（図 6 中の角丸四角形）と、構成要素同士の階層関係を表すエッジ（ノード同士を結んだ線）とを備える木構造である。

木構造の頂点に位置するノード（例えば、図 6 中の「会社」ノード）が、根ノードであり、最上位の親ノードである。

また、木構造の末端に位置するノード（例えば、図 6 中の「一係」ノード）が、葉ノードであり、最下位の子ノードである。

[0048] 図 6 は、仮想計測点を設ける対象となる「組織」の構成を表す構成情報木である。

「会社」ノード 6 0 1 は、会社全体を表している。

「会社」は「管理部門」6 0 2、「○事業部門」6 0 3、「△事業部門」6 0 4 等の複数の「部門」から構成される。

管理部門 6 0 2 は、「人事部」6 0 5、「総務部」6 0 6、「経理部」6

０７等の複数の「部」から構成されている。

人事部６０５は、「人事課」６０８、「研修課」６０９等の複数の「課」から構成されている。

各ノード「会社」６０１、「管理部門」６０２、「人事部」６０５、「人事課」６０８等は、それぞれ仮想計測点の一例である。

[0049] 図７は、仮想計測点を設ける対象となる「配置」の構成を表す構成情報木の一例である。

[0050] 図８は、仮想計測点を設ける対象となる「機器」の構成を表す構成情報木の一例である。

[0051] 図１０及び図１１は、実施の形態１における構成情報テーブル１４２を示す図である。

構成情報テーブル１４２は、仮想計測点を設ける対象となる対象物を表す構成情報を示すデータの一例である。

図１０及び図１１に示す構成情報テーブル１４２は、図６～図８に示した構成情報木に関する構成情報を含んでいる。

[0052] 構成情報テーブル１４２は、「ノードＩＤ」「親ＩＤ」「グループＩＤ」「レベル」「仮想計測点ＩＤ」「ノード名称」を対応付けたレコードを備える。

「ノードＩＤ」は、構成情報ノードを識別する識別子を示す。

「親ＩＤ」は、当該構成情報ノードと親子関係にある親ノードを識別する識別子を示す。

「親ＩＤ」が「null」の場合、当該ノードは根ノードを意味する。

「グループＩＤ」は、構成情報木を識別する識別子を示す。

「レベル」は、当該構成情報ノードが位置している階層の深さ（レベル）を示す。

根ノードのレベルを「１」とし、下位に向かって１階層下がる毎に数値が１ずつ増加する。

「仮想計測点ＩＤ」は、当該構成情報ノードに対応付けられた仮想計測点

を識別する識別子を示す。

以下、仮想計測点IDを「#x」と記す。

ここで、「x」は任意の整数値である。

「ノード名称」は、当該構成情報ノードの内容を表すノード名を示す。

[0053] 例えば、図6に示した「会社」ノードのノードIDは「1」であり、グループIDは「1」であり、レベルは「1」であり、仮想計測点IDは「#1」である。

また、「管理部門」ノードのノードIDは「2」であり、親IDは「1」（すなわち「会社」ノード）であり、グループIDは「1」であり、レベルは「2」であり、仮想計測点IDは「#2」である。

[0054] 構成情報テーブル142は、構成情報木の内容を表すグループ名を定義したグループ名称テーブル142Aと、構成情報木の各階層の内容を表すレベル名称を定義したレベル名称テーブル142Bとに関連付けられている（いずれも図11）。

[0055] グループ名称テーブル142Aは、「グループID」「グループ名称」を対応付けたレコードを備える。

例えば、図6に示した構成情報木はグループID「1」で識別され、会社内の「組織」を表している。

また、図7に示した木構造はグループID「2」で識別され、会社内の「配置（場所）」を表している。

[0056] レベル名称テーブル142Bは、「グループID」「レベル」「レベル名称」を対応付けたレコードを備える。

例えば、図6に示した木構造内のレベル「1」の階層は「会社」全体を表し、レベル「2」の階層は、会社内の「部門」を表している。

また、図7に示した木構造内のレベル「1」の階層は「配置」全体を表し、レベル「2」の階層は会社内の事業所がある「地区」を表し、レベル「3」の階層は会社内の「事業所」を表している。

[0057] 図12は、実施の形態1における仮想計測点定義テーブル141を示す図

である。

仮想計測点定義テーブル 141 は、実計測点に対応付けて仮想計測点を定義したデータの一例である。

仮想計測点定義テーブル 141 は、「仮想計測点 ID」901、「仮想計測点名称」902、「仮想計測点定義」903、「代替計測点フラグ」904 を対応付けたレコードを備える。

「仮想計測点 ID」901 は、仮想計測点を識別する識別子を示す。

「仮想計測点 ID」901 は、構成情報テーブル 142 の仮想計測点 ID 805 に相当する。

「仮想計測点名称」902 は、仮想計測点の内容を表す仮想計測点名を示す。

仮想計測点名称は、ノード名称と一致していなくても良い。

「仮想計測点定義」903 は、実計測点または他の仮想計測点に対応付けて仮想計測点の定義を示す。

「代替計測点フラグ」904 は、仮想計測点定義に代替計測点を含むか否かのフラグを示す。

[0058] 例えば、仮想計測点「#1」は、会社全体の消費電力を意味する「全社電力」に関連付けられている。

特に会社全体の様な大規模な組織の場合、その消費電力を直接計測するための計測機器は存在せず、「全社電力」は実際には設けられていない仮想的な計測点である。

そこで、仮想計測点「#1」の消費電力は、下位の組織の仮想計測点「#2」（管理部門電力）の消費電力と「#10」（○事業部門電力）の消費電力と「#20」（△事業部門電力）の消費電力との和と等しい。

すなわち、仮想計測点「#1」は「#2 + #10 + #20」という定義式で定義される。

[0059] 仮想計測点「#201」は、建屋「東京第1棟」全体の消費電力を制御する「東京第1棟変電設備」に関連付けられている。

仮想計測点「# 2 0 1」の消費電力は、東京第 1 棟変電設備を表す実計測点「\$ 1」で計測された消費電力に等しい。

[0060] ここで、仮想計測点「# 1」の仮想計測点定義には、定義式「# 2 + # 1 0 + # 2 0」の他に、代替計測点「% 1」が定義している。

代替計測点とは、本来の仮想計測点定義式または実計測点の他に、その仮想計測点の計測値を読み出すための列が、計測値テーブル 1 4 4 に定義されている計測点である。

すなわち、代替計測点が定義されている場合は、実計測点同様に、計測値テーブル 1 4 4 の対応する列から直接計測値を読み出すことができる。

仮想計測点定義に、代替計測点が定義されているか否かは、代替計測点フラグ 9 0 4 にも設定する。

代替計測点の詳細は後述する。

以下、代替計測点の識別子である代替計測点 I D を「% x」と記すこととする。

ここで、「x」は任意の整数値である。

図 1 2 では、代替計測点「% 1」、「% 2」、「% 3」及び「% 4」が記述されているが、代替計測点は運用段階の S 1 3（図 2 0）において計測値テーブル設計部 1 2 1 が設定するので、代替計測点「% 1」、「% 2」、「% 3」及び「% 4」は、S 1 3 の処理が行われた後に、計測値テーブル 1 4 4 に記述される。

[0061] 図 1 3 は、実施の形態 1 における計測値テーブル設計情報 1 4 3 を示す図である。

計測値テーブル設計情報 1 4 3 は、実計測点または代替計測点と、計測値テーブル 1 4 4 との対応関係を定義したデータの一例である。

計測値テーブル設計情報 1 4 3 は、「計測点 I D」1 0 0 1、「D B サーバ名」1 0 0 2、「データベース名」1 0 0 3、「テーブル名」1 0 0 4、「列名」1 0 0 5、「データ型」1 0 0 6 を対応付けたレコードを備える。

「計測点 I D」1 0 0 1 は、実計測点 I D または代替計測点 I D を示す。

「DBサーバ名」1002は、計測値テーブル144が定義されているデータベース管理システムが存在するサーバ名を示す。

「データベース名」1003は、計測値テーブル144が定義されているデータベース名を示す。

「テーブル名」1004は、計測値テーブル144の実際のテーブル名を示す。

なお、「DBサーバ名」1002、「データベース名」1003、「テーブル名」1004は例であり、実計測点または代替計測点と対応づく計測値テーブル144のテーブルが一意に特定できる情報が設定されていればよい。

「列名」1005は、実計測点または代替計測点の計測値が格納されている計測値テーブル144上の列名を示す。

「データ型」1006は、計測値のデータ型を示す。

[0062] 図14は、実施の形態1における計測値テーブル設計情報143に付属する、代替計測点定義テーブル143Aを示す図である。

代替計測点定義テーブル143Aは、「代替計測点ID」1011、「代替計測点定義」1012を対応付けたレコードを備える。

「代替計測点ID」1011は、代替計測点IDを示す。

「代替計測点定義」1012は、代替計測点の計測データを算出するための代替計測点定義を示す。

代替計測点定義は、単一の実計測点の計測データ、または実計測点と代替計測点の計測データの演算式からなる。

代替計測点定義の詳細は後述する。

[0063] 大規模なビルや、組織など、そこで利用されている計測機器の数が多い場合は、ひとつの構成情報木に関連付いた実計測点の数が、計測値テーブル144の1テーブルの列数の上限よりもはるかに多くなる場合がある。

その場合は、テーブルを列方向に分割して、実計測点の計測データを複数のテーブルに分散して管理する対策が考えられる。

このとき、どの実計測点の計測データを、どのテーブルに格納するかの方法として、ある一つの構成情報木に着目して、その部分木の単位でテーブルを分割する方法が考えられる。

例えば、「配置」の構成情報に着目し、構成情報木を「事業所」毎の部分木に分割し、「東京事業所」に関連する計測データを格納するテーブルと、「神奈川事業所」に関連する計測データを格納するテーブルと、「埼玉事業所」に関連する計測データを格納するテーブルに分割する。

この場合、計測値の集計及び分析の範囲が事業所内に納まっている場合は、集計及び分析処理の効率低下の問題は発生しない。

一方で、「配置」以外の構成情報に従って集計及び分析を行おうとした場合に集計及び分析処理の効率が低下する場合がある。

[0064] 図9に示したように、1個の仮想計測点や実計測点は、複数の構成情報木と関連付く場合がある。

実際の場合、ほとんどの仮想計測点や実計測点が、複数の構成情報木と関連付くことが考えられる。

ここで、仮に「〇事業部門」に属する各部が全国各地の事業所に存在した場合、「〇事業部門」に関する計測データの集計及び分析のために複数の計測値テーブル144からの計測値の読み出しが必要となる。

また、構成情報木の上位のノードに対応した仮想計測点の場合、例えば上記の「配置」の構成情報に着目して計測値テーブル144を分割した場合の「会社」や「関東地区」の場合、その計測データを仮想計測点定義式により算出する場合は、常に複数の計測値テーブル144からの計測値の読み出しが必要となる。

このような、集計及び分析に必要な計測データが複数の計測値テーブル144に分散している状態を、ここでは計測データの断片化と呼ぶこととする。

[0065] 計測値テーブル設計部121は、このような計測データの断片化を抑止するような、計測値テーブル144の設計情報を生成する。

[0066] 前提として、ここでは仮想計測点情報と構成情報が予め作成され、それぞれ仮想計測点定義テーブル 1 4 1 と構成情報テーブル 1 4 2 に格納されているものとする。

なお、代替計測点は計測値テーブル設計部 1 2 1 が定義するため、この時点で仮想計測点定義には代替計測点は定義されていない状態である。

また、計測値テーブル設計情報 1 4 3 には、実計測点の「計測点 I D」 1 0 0 1 と、「データ型」 1 0 0 6 は設定されているものとする。

[0067] ここでは、以下の様に定義する。

C : 計測値テーブル 1 4 4 の 1 テーブルの中で、計測データを格納可能な列数

木のサイズ : その木に含まれる全ノードの数

木の実サイズ : その木に関連付くユニークな実計測点及び代替計測点の数

[0068] 図 1 5 及び図 1 6 に基づき、実施の形態 1 における計測値テーブル設計部 1 2 1 の動作（図 2 0 に示す S 1 3 の動作）を説明する。

図 1 5 及び図 1 6 は、実施の形態 1 における、計測値テーブル設計部 1 2 1 での、計測値テーブル設計情報 1 4 3 の生成処理の流れを示すフローチャートである。

[0069] （ステップ S 1 1 0 1）計測値テーブル設計部 1 2 1 は、作業用の記憶装置に、構成情報テーブル 1 4 2 のコピーである一時構成情報テーブルを生成する。

また、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、計測点管理情報テーブル、部分構成情報木管理テーブルを作成及び初期化する。

これらのテーブルは、計測値テーブル設計部 1 2 1 が独自に備える一時記憶装置に作成してもよいし、計測データ管理装置 1 0 0 上の一時記憶装置上に作成してもよい。

[0070] ここで、一時構成情報テーブルは、部分構成情報木の状態を管理するために使用する。

[0071] 図 1 7 は、ステップ S 1 1 0 1 で生成される計測点管理情報テーブル 1 2

00の例を示す図である。

計測点管理情報テーブル1200は、「計測点ID」1201と、「自ノードID」1202、「根ノードID」1203、「列名」1204、「代替計測点定義」1205を対応付けたレコードを備える。

「計測点ID」1201は、実計測点IDまたは代替計測点IDを示す。

「自ノードID」1202は、「計測点ID」1201により指定される実計測点IDを直接含む仮想計測点定義を持つ仮想計測点に関連付いた全てのノードのノードIDを示す。

例えば、図12の仮想計測点定義テーブル141において、仮想計測点ID「#201」の仮想計測点定義903は「\$1」であり、直接実計測点IDを含んでいる。

その場合、構成情報テーブル142から、仮想計測点ID「#201」に関連付くノードID 801として「201」を抽出し、「自ノードID」1202に設定する。

一方、図12の仮想計測点定義テーブル141において、仮想計測点ID「#1」の仮想計測点定義903は、全て仮想計測点の計測データの演算式からなるため、実計測点IDを直接含まない。

図17の計測点管理情報テーブル1200の「根ノードID」1203は、「計測点ID」1201により指定される実計測点または代替計測点に関連付く部分構成情報木の根ノードIDを示す。

実計測点または代替計測点が、複数の部分構成情報木に関連付く場合は、根ノードIDには、その関連付く全ての部分構成情報木の根ノードのノードIDを設定する。

その関連付く全ての部分構成情報木のサイズが1（ノード1個）の場合、またはいずれの部分構成情報木とも関連づかない場合は、「null」を設定する。

「列名」1204は、「計測点ID」1201により指定される計測データを格納する計測値テーブル144上の列名を示す。

「代替計測点定義」 1205 は、代替計測点の計測データを算出するための定義式を示す。

代替計測点定義の定義式は、単一の実計測点の計測データ、または実計測点と代替計測点の計測データの演算式からなる。

[0072] 図18は、ステップS1101で生成される部分構成情報木管理テーブル1210を示す図である。

部分構成情報木管理テーブル1210は、「部分構成情報木ID」1211、「根ノードID」1212、「部分構成情報木グループID」1213、「確定フラグ」1214、「DBサーバ名」1215、「データベース名」1216、「テーブル名」1217を対応付けたレコードを備える。

「部分構成情報木ID」1211は、部分構成情報木を一意に識別するための識別子を示す。

「根ノードID」1212は、部分構成情報木IDにより識別される部分構成情報木の根ノードのノードIDを示す。

「部分構成情報木グループID」1213は、関連する部分構成情報木の集合（部分構成情報木グループ）を一意に識別するための識別子を示す。

第2の確定状態と判定された複数の部分構成情報木に対して、同一の「部分構成情報木グループID」が設定される。

「確定フラグ」1214は、「部分構成情報木ID」1211により識別される部分構成情報木が確定しているか否かを示す。

「DBサーバ名」1215、「データベース名」1216、「テーブル名」1217は、それぞれ、計測値テーブル144のDBサーバ名、データベース名、テーブル名を示す。

これは、「部分構成情報木ID」1211により識別される部分構成情報木に関連付いた実計測点または代替計測点の計測データを格納するテーブルを一意に識別するための情報で、図13の計測値テーブル設計情報143の「DBサーバ名」1002、「データベース名」1003と同じものである。

[0073] ここで、「部分構成情報木 T 1 が確定している」とは、前述したように、部分構成情報木が以下の「第 1 の確定状態」又は「第 2 の確定状態」になっていることを指す。

そして、「第 1 の確定状態」及び「第 2 の確定状態」のいずれにも該当しない部分構成情報木を、「確定していない部分構成情報木」と呼ぶ。

[0074] (第 1 の確定状態)

実サイズが C 以下の部分構成情報木 T 1 であって、関連付く全ての実計測点または代替計測点が、他の部分構成情報木 T 2 と関連付いていない。

計測点管理情報テーブル 1 2 0 0 において、関連付く全ての実計測点または代替計測点の根ノード I D が部分構成情報木 T 1 の根ノードだけである。

[0075] (第 2 の確定状態)

実サイズが C 以下の部分構成情報木 T 1 に関連付く全ての実計測点または代替計測点が、他の部分構成情報木 T 2 と関連付いていた場合であっても、部分構成情報木 T 1、T 2 に関連付いた実計測点のユニークな（重複を除外した）数が C 以下である。

ある部分構成情報木 T 1 に関連付いた実計測点 N 1 が、他の部分構成情報木 T 2 にも関連付いており、部分構成情報木 T 2 に関連付いた他の実計測点 N 2 がさらに別の部分構成情報木 T 3 に関連付いていた場合は、部分構成情報木 T 1、T 2、T 3 のいずれかに関連付く全ての実計測点または代替計測点のユニークな数を計測し、その数が C 以下であれば第 2 の確定状態である。

[0076] 計測値テーブル設計部 1 2 1 は、初めに、計測点管理情報テーブル 1 2 0 0 の各レコードの計測点 I D 1 2 0 1 に、全実計測点 I D を 1 個ずつ設定する。

次に各実計測点 I D に対して、関連する構成情報木を抽出し、その根ノードのノード I D を根ノード I D 1 2 0 3 に設定する。

そのために、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、仮想計測点定義テーブル 1 4 1 の仮想計測点定義 9 0 3 を探索して、該当する実計測点 I D を含む仮想

計測点定義に対応する仮想計測点 I D 9 0 1 を全て抽出する。

次に、その仮想計測点 I D が関連付くグループ I D 8 0 3 を、構成情報テーブル 1 4 2 から全て抽出する。

最後に、抽出したグループ I D に属するノード I D の内、根ノードのノード I D を抽出し、計測点管理情報テーブル 1 2 0 0 の根ノード I D 1 2 0 3 に設定する。

[0077] ある木のサイズを知るためには、一時構成情報テーブルにおいて、その木の根ノードに相当するノードから順に、そのノード I D を親 I D とするノードの数を再帰的に数えていけばよい。

また、ある木の实サイズを知るためには、計測点管理情報テーブル 1 2 0 0 の根ノード I D 1 2 0 3 の中に、その木の根ノード I D が出現する回数を数え上げればよい。

[0078] 同様に、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、初めに、各構成情報木を一意に識別するための識別子＝部分構成情報木 I D を定義し、部分構成情報木管理テーブル 1 2 1 0 の各レコードの部分構成情報木 I D 1 2 1 1 に設定する。

この時の部分構成情報木 I D として、構成情報テーブル 1 4 2 のグループ I D 8 0 3 を使用してもよい。

[0079] (ステップ S 1 1 0 2) 計測値テーブル設計部 1 2 1 は、全ての部分構成情報木の实サイズが C 以下となるよう、構成情報木を部分木に分割していく。

このステップの一例として、以下の手順がある。

(1) 計測値テーブル設計部 1 2 1 は、全ての部分構成情報木の中から、実サイズが C を超える部分構成情報木 T を 1 個選択する。

(2) 計測値テーブル設計部 1 2 1 は、選択した部分構成情報木 T を根ノードと、その根ノードの子のノードを新たな根ノードとする部分木に分割する。

そして、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、計測点管理情報テーブル 1 2 0 0、部分構成情報木管理テーブル 1 2 1 0 を更新する。

この手順の詳細は後述する。

(3) 計測値テーブル設計部 121 は、(1) ~ (2) の操作を、実サイズが C を超える部分構成情報木が存在しなくなるまで繰り返す。

[0080] (ステップ S 1103) 計測値テーブル設計部 121 は、確定していない部分構成情報木の中から、最もサイズが大きい部分構成情報木 T 1 を選択する。

[0081] (ステップ S 1104) 計測値テーブル設計部 121 は、ステップ S 1103 で選択した部分構成情報木 T 1 に関連付く実計測点または代替計測点 N 1 と関連付いている、他の確定していない部分構成情報木の中から、最もサイズが大きい部分構成情報木 T 2 を選択する。

[0082] (ステップ S 1105) 計測値テーブル設計部 121 は、部分構成情報木 T 1、T 2 の内、根ノードの子のノードの数を比較し、より子のノードの数が多い部分構成情報木 T' を選択する。

そして、計測値テーブル設計部 121 は、部分構成情報木 T' を根ノード R と、その子ノードを新たな親とする部分構成情報木とに分割する。

ここで、選択した部分構成情報木 T' の分割では、ステップ S 1102 の(2)と同様の手順が適用される。

[0083] (ステップ S 1106) 計測値テーブル設計部 121 は、ステップ S 1105 の根ノード R の仮想計測点定義に、実計測点が直接含まれるか否かをチェックする。

すなわち、計測値テーブル設計部 121 は、構成情報テーブル 142 より、根ノード R のノード ID に関連する仮想計測点 ID 805 を抽出する。

そして、計測値テーブル設計部 121 は、仮想計測点定義テーブル 141 から、その仮想計測点 ID の仮想計測点定義 903 を抽出し、実計測点を直接含むかチェックする。

チェックの結果、直接含む場合 (YES) は、処理はステップ S 1109 に進む。

直接含まない場合 (NO) は、処理はステップ S 1107 に進む。

「実計測点を直接含む」とは、仮想計測点定義 903 が 1 つの実計測点で

定義されている場合をいう。

仮想計測点定義 903 が、複数の実計測点で定義されている場合、仮想計測点のみで定義されている場合、実計測点と仮想計測点との組合せで定義されている場合は、直接含まない (NO) と判定される。

[0084] (ステップ S 1107) 計測値テーブル設計部 121 は、ステップ S 1105 の根ノード R に、新たに代替計測点 ID を割り当てて、計測点管理情報テーブル 1200 に追加する。

計測値テーブル設計部 121 は、計測点管理情報テーブル 1200 に新規のレコードを追加し、「計測点 ID」1201 として新たに割り当てた代替計測点 ID を、「自ノード ID」1202 に設定し、「根ノード ID」1203 に根ノード R のノード ID を設定する。

「列名」1204 は後から設定される。

「代替計測点定義」1205 には、その代替計測点の計測データを算出するための定義式が設定される。

[0085] 「代替計測点定義」1205 に定義式を設定するためには、計測値テーブル設計部 121 は、その根ノード R のノード ID に関連付く仮想計測点 ID を、構成情報テーブル 142 の仮想計測点 ID 805 から抽出し、その仮想計測点の仮想計測点定義を、仮想計測点定義テーブル 141 の仮想計測点定義 903 から抽出する。

さらに、計測値テーブル設計部 121 は、その抽出した仮想計測点定義 903 の定義式に、仮想計測点 ID が含まれなくなるまで、再帰的に定義式を展開した上で、展開結果を「代替計測点定義」1205 に設定する。

[0086] このとき、展開後の「代替計測点定義」1205 が非常に複雑で計測データの算出負荷が高い、同じ計測時刻の計測データからだけでは、代替計測点の計測データを算出することができない等の場合においては、計測値テーブル設計部 121 は、代替計測点を定義しなくてもよい。

[0087] (ステップ S 1108) 計測値テーブル設計部 121 は、仮想計測点定義テーブル 141 に、代替計測点の情報を追加する。

計測値テーブル設計部 121 は、上記のステップ S 1107 における手順と同様にして、根ノード R のノード ID に関連する仮想計測点定義 903 を特定し、そこに根ノード R に割り当てた代替計測点 ID を追加する。

[0088] (ステップ S 1109) 計測値テーブル設計部 121 は、根ノード R を、サイズ 1 の部分構成情報木として、部分構成情報木管理テーブルに追加する。

計測値テーブル設計部 121 は、根ノード R に対応するレコードを生成し、新たに部分構成情報木 ID を割り当て、「部分構成情報木 ID」1211 に設定する。

また、計測値テーブル設計部 121 は、根ノード R のノード ID を「根ノード ID」1212 に設定する。

さらに、計測値テーブル設計部 121 は、新たに部分構成情報木にグループ ID を割り当て、「部分構成情報木グループ ID」1213 に設定する。

[0089] (ステップ S 1110) 計測値テーブル設計部 121 は、部分構成情報木管理テーブル 1210 をチェックし、全ての部分構成情報木が確定しているか否か（「確定フラグ」904 が立っているか否か）をチェックする。

全ての部分構成情報木が確定していた場合（「確定フラグ」904 が立っていた場合、YES）は、処理はステップ S 1111 に進む。

確定していない部分構成情報木が存在する場合（NO）は、処理はステップ S 1103 に戻る。

[0090] (ステップ S 1111) 計測値テーブル設計部 121 は、全ての部分構成情報木が確定したら、DBサーバ名 1215、データベース名 1216、テーブル名 1217、列名 1204 を設定する。

まず、計測値テーブル設計部 121 は、部分構成情報木管理テーブル 1210 において、同じ「部分構成情報木グループ ID」1213 が設定されているレコードには、同じ「DBサーバ名」1215、「データベース名」1216、「テーブル名」1217 を設定する。

計測値テーブル設計部 121 は、異なる「部分構成情報木グループ ID」1213 が設定されているレコードには、少なくとも、「DBサーバ名」1

215、「データベース名」1216、「テーブル名」1217のいずれかが異なる値を設定する。

続けて、計測値テーブル設計部121は、同じ部分構成情報木グループに属する部分構成情報木の根ノードIDを、「根ノードID」1212から抽出し、計測点管理情報テーブル1200の「根ノードID」1203に、その根ノードIDが設定されている計測点に対して、ユニークな「列名」1204を割り当てる。

[0091] (ステップS1112) 計測値テーブル設計部121は、計測点管理情報テーブル1200と部分構成情報木管理テーブル1210の情報に基づき、計測値テーブル設計情報143と代替計測点定義テーブル143Aを更新する。

すなわち、下記の通りに設定する。

計測点管理情報テーブル1200の「計測点ID」1201

→ 計測値テーブル設計情報143の「計測点ID」1001

部分構成情報木管理テーブル1210の「DBサーバ名」1215

→ 計測値テーブル設計情報143の「DBサーバ名」1002

部分構成情報木管理テーブル1210の「データベース名」1216

→ 計測値テーブル設計情報143の「データベース名」1003

部分構成情報木管理テーブル1210の「テーブル名」1217

→ 計測値テーブル設計情報143の「テーブル名」1004

計測点管理情報テーブル1200の「列名」1204

→ 計測値テーブル設計情報143の「列名」1005

計測点管理情報テーブル1200の「計測点ID」1201の中の代替計測点ID

→ 代替計測点定義テーブル143Aの「代替計測点ID」1011

計測点管理情報テーブル1200の「代替計測点定義」1205

→ 代替計測点定義テーブル143Aの「代替計測点定義」1012

ここで、計測値テーブル設計情報143の、代替計測点の「データ型」1

006は、その代替計測点に関連する実計測点の「データ型」1006を基に設定することができる。

[0092] ステップS1112において、計測値テーブル設計情報143の「計測点ID」1001と、部分構成情報木管理テーブル1210の「DBサーバ名」1215や「データベース名」1216との対応関係は、計測点管理情報テーブル1200の「根ノードID」1203と、部分構成情報木管理テーブル1210の「根ノードID」1212をキーにして、決定することができる。

[0093] なお、ステップS1111において、「DBサーバ名」1215、「データベース名」1216、「テーブル名」1217、「列名」1204を割り当てるとしているが、計測値テーブル設計部121は、計測点管理情報テーブル1200の「計測点ID」1201、「自ノードID」1202、「根ノードID」1203、「代替計測点定義」1205と、部分構成情報木管理テーブル1210の「部分構成情報木ID」1211、「根ノードID」1212、「部分構成情報木グループID」1213、「確定フラグ」1214だけを設定し、残りの「DBサーバ名」1215、「データベース名」1216、「テーブル名」1217、「列名」1204はユーザが設定するようにしてもよい。

[0094] (ステップS1113) 計測値テーブル設計部121は、更新された計測値テーブル設計情報143と代替計測点定義テーブル143Aを、データ記憶部140に記録し、終了する。

[0095] 部分構成情報木のサイズが大きい程、そこに関連付く実計測点または代替計測点が、他の部分構成情報木と関連付いている確率が高くなる。

そのため、上記のステップS1103、S1104においては、計測値テーブル設計部121は、部分構成情報木のサイズが大きい木を優先的に選択して分割している。

上記のステップS1103、S1104において、木のサイズではなく、木の実サイズを基準として部分構成情報木Tを選択してもよい。

また、根ノードの子のノードの数が最も多い部分構成情報木を選択するようにしてもよい。

根ノードの子ノードの数が多し程、1回の部分構成情報木への分割によって、より小さい部分構成情報木に分割されるため、全ての部分構成情報木が確定するまでのステップ数の削減の効果が期待できる。

また、予め木のサイズ、または実サイズ、または根ノードの子のノードの数の閾値を設けておき、その閾値を超える部分構成情報木の中で、最初に見つかった部分構成情報木を選択するようにしてもよい。

これにより、分割する部分構成情報木の候補の探索に要する時間の削減の効果が期待できる。

[0096] ステップS 1 1 0 5において、根ノードの子のノードの数ではなく、木のサイズ、または木の実サイズを基準に、部分構成情報木を選択してもよい。

また、予め根ノードの子のノードの数、または木のサイズ、または木の実サイズの閾値を設けておき、その閾値を超える部分構成情報木の中で、最初に見つかった部分構成情報木を選択するようにしてもよい。

[0097] 図19は、実施の形態1における、部分構成情報木を部分木に分割する処理の流れを示すフローチャートである。

すなわちステップS 1 1 0 2の(2)の手順の詳細を示すものである。

[0098] (ステップS 1 3 0 1) 分割する部分構成情報木Tが指定される。

[0099] (ステップS 1 3 0 2) 計測値テーブル設計部121は、一時構成情報テーブルにおいて、部分構成情報木Tの根ノードRのノードIDを「親ID」802とするレコードを全て抽出する。

それらのレコードのノードをR_iとする。

そして、計測値テーブル設計部121は、該当するレコードの「親ID」802を「null」に設定する。

[0100] (ステップS 1 3 0 3) 計測値テーブル設計部121は、部分構成情報木Tの根ノードRのノードIDを、計測点管理情報テーブル1200の「根ノードID」1203として持つレコードを抽出し、その根ノードIDを更新

する。同時に、計測値テーブル設計部 121 は、構成情報テーブル 142 において、部分構成情報木 T に含まれる全ノードの「レベル」804 を更新する。

[0101] ステップ S 1303 における、計測点管理情報テーブル 1200 の「根ノード ID」1203 の更新手順の一例を示す。

まず、計測値テーブル設計部 121 は、ステップ S 1302 において抽出されたノード R_i のレコードのノード ID のいずれかを選択する。

そして、計測値テーブル設計部 121 は、構成情報テーブル 142 において、その選択したノード ID から順に子ノードのノード ID を探索し、該当するレコードの「レベル」804 から 1 を引く。さらに、計測値テーブル設計部 121 は、計測点管理情報テーブル 1200 の「自ノード ID」1202 に含まれるノード ID を検出したところで、その計測点管理情報テーブル 1200 のレコードの「根ノード ID」を、元の ID に替えて、その選択したノード ID を設定する。

計測値テーブル設計部 121 は、この操作を、ステップ S 1302 において抽出された全レコードのノード ID に対して繰り返す。

[0102] (ステップ S 1304) 計測値テーブル設計部 121 は、ステップ S 1302 ~ S 1303 の操作によって分割された部分構成情報木 T_i の情報を、部分構成情報木管理テーブル 1210 に追加する。

計測値テーブル設計部 121 は、各部分構成情報木 T_i に対応するレコードを生成し、新たに部分構成情報木 ID を割り当て、「部分構成情報木 ID」1211 に設定する。

また、計測値テーブル設計部 121 は、部分構成情報木 T_i の根ノード R_i のノード ID を「根ノード ID」1212 に設定する。さらに、計測値テーブル設計部 121 は、新たに部分構成情報木のグループ ID を割り当て、「部分構成情報木グループ ID」1213 に設定する。

[0103] (ステップ S 1305) 計測値テーブル設計部 121 は、確定した部分構成情報木をチェックし、確定した部分構成情報木が存在した場合は、部分構成

情報木管理テーブル 1 2 1 0 における、その部分構成情報木に該当する「確定フラグ」 1 2 1 4 を立てる。

確定した複数の部分構成情報木が、同じ実計測点または代替計測点に関連付いていた場合は、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、それらの部分構成情報木の「部分構成情報木グループ ID」 1 2 1 3 に、同じ部分構成情報木グループ ID を割り当て設定する。

また、異なる部分構成情報木グループに属する確定した部分構成情報木であっても、それらに関連付いた実計測点または代替計測点のユニークな数が C 以下であった場合は、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、同じ部分構成情報木グループ ID を設定し直してもよい。

[0104] ステップ S 1 3 0 5 において、部分構成情報木を確定したと判定する別の条件（第 3 の確定状態）について示す。

1 個以上の実計測点 P が複数の確定していない部分構成情報木に関連付いていた場合であっても、その実計測点 P を独立した計測点とみなして、異なる代替計測点 ID を割り当てることで、部分構成情報木を確定させることができる。

すなわち、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、実計測点 P の計測データを、複数の計測値テーブル 1 4 4 に格納する。

ただし、そのような実計測点 P の数が多い場合は、多くの計測データを二重、三重に重複して記憶することになり、ストレージ容量の無駄である。

そこで、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、予め重複可能な計測点の数を閾値として設定しておき、複数の確定していない部分構成情報木に関連付いている実計測点の数がその閾値を超えない場合は、計測点管理情報テーブル 1 2 0 0 にレコードを追加し、実計測点 P に新たに代替計測点 ID を割り当て、「計測点 ID」 1 2 0 1 にその代替計測点 ID を設定する。

同時に、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、そのレコードの「代替計測点定義」 1 2 0 5 には、元の実計測点 ID を設定する。

そして、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、その実計測点 P に関連付いてい

た部分構成情報木については、そのまま確定させる。

実計測点 P に異なる代替計測点 I D を割り当てることにより、実計測点 P に関連付いていた部分構成情報木を、独立した部分構成情報木とみなすことができ、これらの部分構成情報木が第 1 の確定状態または第 2 の確定状態を満たす場合には、当該部分構成情報木を確定させることができる。

[0105] 図 25 に示す例では、部分木データ 1101 は実計測点 1～6 と関連付いており、部分木データ 1102 は実計測点 6～11 と関連付いている。

実計測点 6 は、部分木データ 1101 と部分木データ 1102 の両方に関連付いている。

図 25 の例では、1 つの計測値テーブルの列数は 8 個であり、部分木データ 1101 と部分木データ 1102 に関連付く実計測点の数は 11 であるため、図 24 に示した第 2 の確定状態には該当しない。

図 25 の例では、複数の部分木データに関連付いている実計測点の数が閾値を超えないので、部分木データ 1101 と部分木データ 1102 は、それぞれ第 3 の確定状態にあると判定される。

そして、実計測点 6 は、部分木データ 1101 の計測値テーブルと、部分木データ 1102 の計測値テーブルの双方に割当てられる。

実計測点の数の閾値は、ユーザが任意に決定することができる。

[0106] ここで、計測値テーブル設計部 121 の動作例を、具体例を用いて説明する。

[0107] 図 26 及び図 28 は、以下の説明で用いる構成情報木 1131 及び構成情報木 1132 を示す。

構成情報木 1131 にはグループ I D = 1 が設定され、構成情報木 1132 にはグループ I D = 2 が設定されている。

図 26 及び図 28 において、輪郭が二重になっているノードは、実計測点と直接関連付いているノードである。

図 27 は、図 26 の構成情報木 1131 の構成情報テーブル（図 10 の構成情報テーブル 142 に相当）であり、図 29 は、図 28 の構成情報木 11

32の構成情報テーブルである。

構成情報木1131と構成情報木1132は、図30に示すように、実計測点\$1～\$15と関連付いている。

図31は、構成情報木1131の仮想計測点定義テーブル（図12の仮想計測点定義テーブル141に相当）であり、図32は、構成情報木1132の仮想計測点定義テーブルである。

図33は、構成情報木1131の一時構成情報テーブルであり、図34は、構成情報木1132の一時構成情報テーブルである。

図35は、構成情報木1131と構成情報木1132の計測点管理情報テーブル（図17の計測点管理情報テーブル1200に相当）である。

図36は、計測値テーブル設計部121が構成情報木1131と構成情報木1132の分割を開始する前の部分構成情報木テーブル（図18の部分構成情報木管理テーブル1210に相当）である。

以下では、実サイズC=8、すなわち、計測値テーブル144に計測値を格納可能な実計測点（計測機器）の数が8個であると仮定する。

[0108] 計測値テーブル設計部121は、図15のS1102に示すように、構成情報木1131と構成情報木1132を、各部分木の实サイズがC=8以下となるように分割する。

[0109] 具体的には、計測値テーブル設計部121は、例えば、構成情報木1131を選択し（図19のS1301）、根ノード「A01」の子ノードであるノード「A02」及び「A03」を抽出する（S1302）。

そして、計測値テーブル設計部121は、構成情報木1131の一時構成情報テーブル（図33）のノード「A02」～「A39」の「レベル」から1を引く（S1303）。

この結果、構成情報木1131の一時構成情報テーブルは図37のように更新される。

また、計測値テーブル設計部121は、計測点管理情報テーブル（図35）内の根ノードID欄に「1」（根ノード「A01」のID）が記述されて

いるレコードの根ノードIDを更新する（S1303）。

この結果、計測点管理情報テーブルは、図38のように更新される。

[0110] 次に、計測値テーブル設計部121は、ノード「A02」を根ノードとする部分木の情報と、ノード「A03」を根ノードとする部分木の情報とを、部分構成情報木テーブル（図36）に追加する（S1304）。

なお、この時点では、ノード「A02」を根ノードとする部分木もノード「A03」を根ノードとする部分木も、確定していない。

ノード「A02」を根ノードとする部分木と直接関連付いている実計測点は、実計測点1～7であるため、実サイズは7であるが、実計測点1～7は、構成情報木1132にも関連付いている。

このため、ノード「A02」を根ノードとする部分木は、第1の確定状態になっていない。

構成情報木1132は、この時点では、分割されていないので、実計測点1～7と関連付いている構成情報木1132は実計測点8～15にも関連付いているので、第2の確定状態にもなっていない。

また、構成情報木1132は、第3の確定状態にもなっていない。

ノード「A03」を根ノードとする部分木と直接関連付いている実計測点は、実計測点8～14であるため、実サイズは7であるが、実計測点8～14は、構成情報木1132にも関連付いている。

このため、ノード「A03」を根ノードとする部分木は、第1の確定状態になっていない。

構成情報木1132は、この時点では、分割されていないので、実計測点8～14と関連付いている構成情報木1132は実計測点1～7及び15にも関連付いているので、第2の確定状態にもなっていない。

また、構成情報木1132は、第3の確定状態にもなっていない。

このため、部分構成情報木テーブルは図39のように更新される。

図39の部分構成情報木テーブルでは、根ノード「A01」のみで構成される部分木では確定フラグが「1」となっているが、それ以外の部分木では

確定フラグが「0」である。

- [0111] 次に、計測値テーブル設計部121は、構成情報木1132を選択し（図19のS1301）、根ノード「B01」の子ノードであるノード「B11」～「B13」を抽出する（S1302）。

そして、計測値テーブル設計部121は、構成情報木1132の一時構成情報テーブル（図34）のノード「B11」～「B44」の「レベル」から1を引く（S1303）。

この結果、構成情報木1132の一時構成情報テーブルは図40のように更新される。

また、計測値テーブル設計部121は、計測点管理情報テーブル（図38）内の根ノードID欄に「101」（根ノード「B01」のID）が記述されているレコードの根ノードIDを更新する（S1303）。

この結果、計測点管理情報テーブルは、図41のように更新される。

- [0112] 次に、計測値テーブル設計部121は、ノード「B11」を根ノードとする部分木の情報と、ノード「B12」を根ノードとする部分木の情報と、ノード「B13」を根ノードとする部分木の情報とを、部分構成情報木テーブル（図39）に追加する（S1307）。

なお、この時点では、全ての部分木が確定する。

ノード「A02」を根ノードとする部分木とノード「B11」を根ノードとする部分木に関連付いている実計測点のユニークな数は7個であるため、ノード「A02」を根ノードとする部分木とノード「B11」を根ノードとする部分木は第2の確定状態に該当する。

ノード「A03」を根ノードとする部分木とノード「B12」を根ノードとする部分木とノード「B13」を根ノードとする部分木に関連付いている実計測点のユニークな数は8個であるため、ノード「A03」を根ノードとする部分木とノード「B12」を根ノードとする部分木とノード「B13」を根ノードとする部分木は第2の確定状態に該当する。

このため、部分構成情報木テーブルは図42のように更新される。

図 4 2 の部分構成情報木テーブルでは、全ての部分木において確定フラグが「1」である。

[0113] 次に、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、部分構成情報木テーブルの「部分構成情報木グループ ID」の欄を更新する。

具体的には、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、図 4 3 に示すように「部分構成情報木グループ ID」の欄を更新する。

[0114] 次に、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、図 1 5 の S 1 1 0 3 ~ S 1 1 0 5 を行うが、本例では、全ての部分木が確定しているので、S 1 1 0 3 ~ S 1 1 0 5 の処理は省略される。

計測値テーブル設計部 1 2 1 は、根ノードの仮想計測点定義に実計測点が直接含まれるかを判断する (S 1 1 0 6)。

図 3 1 及び図 3 2 の仮想計測点定義テーブルを参照すると、根ノードである「A 0 1」、「A 0 2」、「A 0 3」、「B 0 1」、「B 1 1」、「B 1 2」、「B 1 3」のいずれも、仮想計測点定義に実計測点が直接含まれていない (S 1 1 0 6 で NO)。

このため、計測値テーブル設計部 1 2 1 は、「A 0 1」、「A 0 2」、「A 0 3」、「B 0 1」、「B 1 1」、「B 1 2」、「B 1 3」の各々に対して代替計測点の情報を仮想計測点定義テーブルに追加する (S 1 1 0 8)。

また、本例では、全ての部分木の情報が既に部分構成情報木管理テーブルに登録されているので、S 1 1 0 9 の処理は省略される。

そして、全ての部分木が確定している (S 1 1 1 0 で YES) ので、計測値テーブル設計部 1 2 1 は S 1 1 1 1 ~ S 1 1 1 3 の処理を行う。

S 1 1 1 1 ~ S 1 1 1 3 の処理は、図 1 6 を参照して説明した通りなので、ここでは説明を割愛する。

S 1 1 1 3 の処理が完了した段階では、仮想計測点定義テーブルが図 4 5 及び図 4 6 に示すように更新され、計測点管理情報テーブルが図 4 7 に示すように更新されている。

図 4 5 の仮想計測点定義テーブルでは、仮想計測点 ID : # 1 の仮想計測

点定義において代替計測点「% 1」が追加され、代替計測点フラグが「1」になっている。

また、仮想計測点 I D : # 2、# 3 の仮想計測点定義において代替計測点「% 2」、「% 3」が追加され、代替計測点フラグが「1」になっている。

同様に、図 4 6 の仮想計測点定義テーブルでも、仮想計測点 I D : # 1 0 1、# 1 1 1、# 1 1 2、# 1 1 3 の仮想計測点定義において代替計測点「% 4」、「% 5」、「% 6」、「% 7」が追加され、代替計測点フラグが「1」になっている。

また、図 4 7 の計測点管理情報テーブルでは、計測点 I D : % 1 ~ % 7 のレコードが追加されている。

計測点管理情報テーブル内の代替計測点定義は、例えば、図 4 8 に示す手順で導出される。

図 4 8 は、% 1 の代替計測点の導出手順を示している。

図 4 5 に示すように、% 1 の代替計測点は、# 1 の仮想計測点に対応しており、仮想計測点定義から、 $\# 1 = \# 2 + \# 3$ であり、 $\# 2 = \# 1 1 + \# 1 2 + \# 1 3$ であり、 $\# 3 = \# 1 4 + \# 1 5 + \# 1 6$ である。

このため、% 1 の代替計測点は、 $\# 1 = (\# 1 1 + \# 1 2 + \# 1 3) + (\# 1 4 + \# 1 5 + \# 1 6)$ となる。

以降、同様にして、各仮想計測点を仮想計測点定義に従って展開していくと、図 4 8 の最終行のような代替計測点定義が得られる。

[0115] 以上、本実施の形態では、以下に示す計測データ管理装置を説明した。

(a) 計測機器により計測された複数の計測データの入力を受け付ける計測データ収集蓄積部と、計測データを格納するため記憶装置を備え、入力された計測データを、記憶装置内に定義された複数の計測値テーブルのいずれかに格納する。

(b) 計測機器は、複数の階層（木構造）をもった構成情報と関連付けられている。

(c) 上記の構成情報の階層関係に依存して仮想計測点の計測データを算出

するための仮想計測点定義を備え、計測値テーブルに格納された計測データと、仮想計測点定義に基づいて仮想計測点の計測データを算出し、出力する計測データ出力部を備える。

(d) 上記の構成情報と仮想計測点定義に基づき、構成情報を部分木に分割する計測値テーブル設計部を備える。

(e) 計測値テーブル設計部は、さらに、構成情報の1または複数の部分木に関連付いた計測データと、計測値テーブルとを関連付け、その対応情報を計測値テーブル設計情報として記録する。

(f) 計測値テーブル設計情報に基づき、記憶装置内に複数のテーブルを定義する、計測値テーブル定義部を備える。

(g) 計測データ収集蓄積部は、計測データの識別子と、計測値テーブル設計情報に基づき、その計測データを格納する計測値テーブルを決定する。

[0116] また、本実施の形態では、構成情報の部分木に関連付いた計測データの種類数が、計測データの格納に使用するデータベース管理システムの諸元の範囲内になるよう、構成情報を部分木に再帰的に分割する計測値テーブル設計部を説明した。

[0117] また、本実施の形態では、1または複数の計測データが、複数の構成情報に関連付いている場合に、その関連付いた構成情報のいずれかを選択し、1または複数の部分木に関連付いた計測データの数が、上記諸元の範囲内になるまで繰り返し部分木に分割する計測値テーブル設計部を説明した。

[0118] また、本実施の形態では、以下に示す計測値テーブル設計部を説明した。

(a) 構成情報の部分木への分割は、木構造の根ノードと、その根ノードの子のノードを新たな根とする部分木とに分割する。

(b) 元の根ノードに、新たに代替計測点の識別子を割り当て、その識別子と、その根ノードに相当する仮想計測点の計測データを算出するための算出式とを計測値テーブル設計情報に記憶する。

[0119] また、本実施の形態では、1または複数の計測データが、複数の構成情報の部分木に関連付いている場合に、その計測データに複数の代替計測点の識

別子を割り当て、その識別子と、元の計測データを得るための計測機器の識別子、または算出式とを計測値テーブル設計情報に記憶する計測値テーブル設計部を説明した。

[0120] 最後に、本実施の形態に示した計測データ管理装置100のハードウェア構成例を図44を参照して説明する。

計測データ管理装置100はコンピュータであり、計測データ管理装置100の各要素をプログラムで実現することができる。

計測データ管理装置100のハードウェア構成としては、バスに、演算装置1901、外部記憶装置1902、主記憶装置1903、通信装置1904、入出力装置1905が接続されている。

[0121] 演算装置1901は、プログラムを実行するCPU (Central Processing Unit) である。

外部記憶装置1902は、例えばROM (Read Only Memory) やフラッシュメモリ、ハードディスク装置である。

主記憶装置1903は、RAM (Random Access Memory) である。

通信装置1904は、例えばNIC (Network Interface Card) である。

入出力装置1905は、例えばマウス、キーボード、ディスプレイ装置等である。

[0122] プログラムは、通常は外部記憶装置1902に記憶されており、主記憶装置1903にロードされた状態で、順次演算装置1901に読み込まれ、実行される。

プログラムは、図1に示す「～部」(データ記憶部を除く、以下も同様)として説明している機能を実現するプログラムである。

更に、外部記憶装置1902にはオペレーティングシステム(OS)も記憶されており、OSの少なくとも一部が主記憶装置1903にロードされ、演算装置1901はOSを実行しながら、図1に示す「～部」の機能を実現

するプログラムを実行する。

また、本実施の形態の説明において、「～の判断」、「～の判定」、「～の抽出」、「～の分割」、「～の検知」、「～の設定」、「～の登録」、「～の選択」、「～の生成」、「～の追加」、「～の更新」、「～の入力」、「～の出力」等として説明している処理の結果を示す情報やデータや信号値や変数値が主記憶装置 1903 にファイルとして記憶されている。

また、暗号鍵・復号鍵や乱数値やパラメータが、主記憶装置 1903 にファイルとして記憶されてもよい。

[0123] なお、図 44 の構成は、あくまでも計測データ管理装置 100 のハードウェア構成の一例を示すものであり、計測データ管理装置 100 のハードウェア構成は図 44 に記載の構成に限らず、他の構成であってもよい。

[0124] また、本実施の形態に示す手順により、本発明に係るデータ処理方法を実現可能である。

符号の説明

[0125] 100 計測データ管理装置、110 仮想計測点管理部、111 仮想計測点情報入出力部、112 構成情報入出力部、120 計測値テーブル管理部、121 計測値テーブル設計部、122 計測値テーブル定義部、130 計測データ管理部、131 計測データ収集蓄積部、132 仮想計測データ演算部、133 計測データ出力部、140 データ記憶部、141 仮想計測点定義テーブル、142 構成情報テーブル、143 計測値テーブル設計情報、144 計測値テーブル、200 計測データ管理システム、201 計測機器、210 拠点装置、211 計測データ受信部、212 計測データ送信部、219 拠点装置記憶部、220 操作端末、221 アプリケーション実行部、229 操作端末記憶部、400 計測データ、1200 計測点管理情報テーブル、1210 部分構成情報木管理テーブル。

請求の範囲

〔請求項1〕 計測機器と関連付けられている木構造データを管理するデータ処理装置であって、

各部分木データに関連付けられている計測機器の数が計測値テーブルで計測値を格納できる計測機器の上限数であるテーブル格納機器数以下となるように、前記木構造データを複数の部分木データに分割するデータ分割部と、

前記データ分割部により分割された部分木データが確定状態にあるか否かを判断する状態判断部と、

前記状態判断部により確定状態にあると判断された部分木データに対して、当該部分木データに関連付けられている計測機器からの計測値を格納する計測値テーブルを割り当てるテーブル割り当て部とを有し、

前記状態判断部は、

1つの部分木データに関連付けられている計測機器が他のいずれの部分木データにも関連付けられておらず、当該1つの部分木データに関連付けられている計測機器の数が前記テーブル格納機器数以下である場合に、当該1つの部分木データが第1の確定状態にあると判断し、

1つの部分木データに関連付けられている計測機器のうちの少なくとも1つの計測機器が重複して他の部分木データにも関連付けられ、当該1つの部分木データに関連付けられている計測機器の数と当該他の部分木データに関連付けられている計測機器の数との重複を除去した合計数が前記テーブル格納機器数以下である場合に、当該1つの部分木データと当該他の部分木データとが第2の確定状態にあると判断し、

第1の確定状態及び第2の確定状態のいずれにもないと判断した部分木データを前記データ分割部に更に複数の部分木データに分割させ

ることを特徴とするデータ処理装置。

[請求項2]

前記状態判断部は、

1つの部分木データに関連付けられている計測機器のうちの少なくとも1つの計測機器が重複して他の部分木データにも関連付けられ、当該1つの部分木データに関連付けられている計測機器の数と当該他の部分木データに関連付けられている計測機器の数との重複を除去した合計数が前記テーブル格納機器数を超え、当該1つの部分木データと当該他の部分木データとに重複して関連付けられている計測機器の数が所定数以下である場合であって、当該1つの部分木データと当該他の部分木データとが第1または第2の確定状態にあると判断できる場合に、当該1つの部分木データと当該他の部分木データとが第3の確定状態にあると判断し、

第1の確定状態及び第2の確定状態及び第3の確定状態のいずれにもないと判断した部分木データを前記データ分割部に更に複数の部分木データに分割させることを特徴とする請求項1に記載のデータ処理装置。

[請求項3]

前記データ処理装置は、

複数のノードが含まれる木構造データを管理し、

前記データ分割部は、

前記複数の部分木データとして、根ノードのみの部分木データと、前記根ノードの子ノードを新たな根ノードとする2つ以上の部分木データの各々とに分割し、

前記状態判断部は、

根ノードのみの部分木データを除く全ての部分木データが確定状態になるまで、根ノードのみの部分木データを除く確定状態にない部分木データを前記データ分割部に更に複数の部分木データに分割させることを特徴とする請求項1に記載のデータ処理装置。

[請求項4]

前記データ処理装置は、

計測値の集計の単位となる複数のノードが含まれ、各ノードに対して、計測機器の計測値に直接関連付けられている識別子である実計測点及び実計測点に直接又は間接に関連付けられている識別子である仮想計測点の少なくともいずれかが含まれる、計測値の集計のための計算式が定義されている木構造データを管理し、

前記データ処理装置は、更に、

前記データ分割部により分割された部分木データの根ノードの計算式に含まれる計測点の実計測点 1 つのみであるか否かを判断し、

前記根ノードの計算式に含まれる計測点の実計測点 1 つのみでない場合に、集計指示がある前に計測値の集計のための計算を予め行っておくことが必要である旨を示す識別子である代替計測点を前記根ノードに関連付けることを特徴とする代替計測点設定部を有することを特徴とする請求項 3 に記載のデータ処理装置。

[請求項5]

前記代替計測点設定部は、

前記根ノードの計算式に仮想計測点が含まれる場合に、当該仮想計測点が直接又は間接に関連付けられている実計測点を用いて、実計測点のみが含まれ、前記根ノードの計算式と同じ計算結果が得られる代替計算式を生成し、

前記代替計測点に前記代替計算式を関連付けることを特徴とする請求項 4 に記載のデータ処理装置。

[請求項6]

前記データ処理装置は、更に、

前記代替計測点に関連付けられている根ノードに対して、当該根ノードについての集計指示がある前に計測値の集計のための計算を予め行い、計算結果を前記代替計測点に関連付ける代替計測点計算部を有することを特徴とする請求項 4 に記載のデータ処理装置。

[請求項7]

前記テーブル割り当て部は、

前記状態判断部により前記第 1 の確定状態にあると判断された 1 つの部分木データに、1 つの計測値テーブルを割り当て、

前記状態判断部により前記第2の確定状態にあると判断された複数の部分木データに、1つの計測値テーブルを割り当てることを特徴とする請求項1に記載のデータ処理装置。

[請求項8]

前記テーブル割り当て部は、

前記状態判断部により前記第3の確定状態にあると判断された複数の部分木データの各々に、1つの計測値テーブルを割り当て、

前記複数の部分木データに重複して関連付けられている計測機器からの計測値をそれぞれの部分木データの計測値テーブルに格納させることを特徴とする請求項2に記載のデータ処理装置。

[請求項9]

計測機器と関連付けられている木構造データを管理するコンピュータが行うデータ処理方法であって、

前記コンピュータが、各部分木データに関連付けられている計測機器の数が計測値テーブルで計測値を格納できる計測機器の上限数であるテーブル格納機器数以下となるように、前記木構造データを複数の部分木データに分割するデータ分割処理と、

前記コンピュータが、前記データ分割処理により分割された部分木データが確定状態にあるか否かを判断する状態判断処理と、

前記コンピュータが、前記状態判断処理により確定状態にあると判断された部分木データに対して、当該部分木データに関連付けられている計測機器からの計測値を格納する計測値テーブルを割り当てるテーブル割り当て処理とを有し、

前記状態判断処理において、

前記コンピュータが、

1つの部分木データに関連付けられている計測機器が他のいずれの部分木データにも関連付けられておらず、当該1つの部分木データに関連付けられている計測機器の数が前記テーブル格納機器数以下である場合に、当該1つの部分木データが第1の確定状態にあると判断し、

1つの部分木データに関連付けられている計測機器のうちの少なくとも1つの計測機器が重複して他の部分木データにも関連付けられ、当該1つの部分木データに関連付けられている計測機器の数と当該他の部分木データに関連付けられている計測機器の数との重複を除去した合計数が前記テーブル格納機器数以下である場合に、当該1つの部分木データと当該他の部分木データとが第2の確定状態にあると判断し、

前記データ分割処理において、

前記コンピュータが、

前記状態判断処理で第1の確定状態及び第2の確定状態のいずれにもないと判断した部分木データを更に複数の部分木データに分割することを特徴とするデータ処理方法。

[請求項10]

計測機器と関連付けられている木構造データを管理するコンピュータに、

各部分木データに関連付けられている計測機器の数が計測値テーブルで計測値を格納できる計測機器の上限数であるテーブル格納機器数以下となるように、前記木構造データを複数の部分木データに分割するデータ分割処理と、

前記データ分割処理により分割された部分木データが確定状態にあるか否かを判断する状態判断処理と、

前記状態判断処理により確定状態にあると判断された部分木データに対して、当該部分木データに関連付けられている計測機器からの計測値を格納する計測値テーブルを割り当てるテーブル割り当て処理とを実行させ、

前記状態判断処理において、

前記コンピュータに、

1つの部分木データに関連付けられている計測機器が他のいずれの部分木データにも関連付けられておらず、当該1つの部分木データに

関連付けられている計測機器の数が前記テーブル格納機器数以下である場合に、当該１つの部分木データが第１の確定状態にあると判断させ、

１つの部分木データに関連付けられている計測機器のうちの少なくとも１つの計測機器が重複して他の部分木データにも関連付けられ、当該１つの部分木データに関連付けられている計測機器の数と当該他の部分木データに関連付けられている計測機器の数との重複を除去した合計数が前記テーブル格納機器数以下である場合に、当該１つの部分木データと当該他の部分木データとが第２の確定状態にあると判断させ、

前記データ分割処理において、

前記コンピュータに、

前記状態判断処理で第１の確定状態及び第２の確定状態のいずれにもないと判断した部分木データを更に複数の部分木データに分割させることを特徴とするプログラム。