

多拠点機器データ管理における仮想計測点アクセス制御方式 An Access Control Method for Virtual Meter of Multi-Site, Multi-Sensor Data Management Systems

立床 雅司[†] 山岸 義徳[†] 菅野 幹人[†]

Masashi TATEDOKO Yoshinori YAMAGISHI Mikihiro KANNO

1. はじめに

多拠点に渡るセンサにより収集される計測値とそれに関連づく組織や配置等の構成情報を一元管理するためのエネルギー管理システム向け DBMS(Database Management System)における仮想計測点アクセス制御方式について報告する。

仮想計測点とは、複数の計測点の計測値に基づき導出される仮想の計測値を管理するための計測単位である。計測点は、実際のセンサによる実計測点および仮想計測点のいずれかである。

仮想計測点の参照権限を制約する場合、計測値を取得する場合に参照している計測点の参照権限が制約されると、計測値を正しく導出できないという課題があった。

本稿では、仮想計測点の参照、演算、集合の各操作について権限を定義したアクセス制御方式について報告する。

2. エネルギー管理システムにおけるデータモデル

節電意識の高まりなどにより、環境に配慮した社会のためにエネルギー消費量の把握が求められている。エネルギー管理システム(EMS: Energy Management System)では、電力消費量などセンサにより収集される計測値を組織や機器の配置など様々な視点で管理するため、様々な拠点から収集された計測値と組織や配置などの構成情報を一元管理している[1]。本章では、エネルギー管理システムの管理対象となる、計測点情報、構成情報および仮想計測点を定義する。図 1 は、計測点情報、構成情報、仮想計測点の関係を示している。

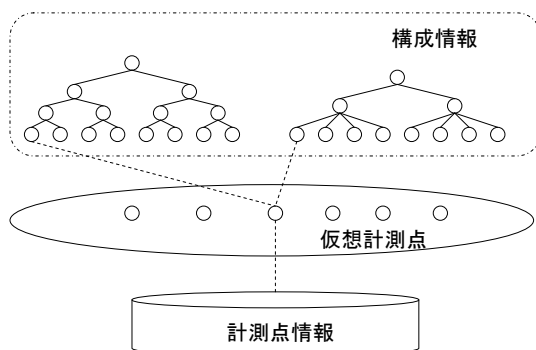


図 1 計測点情報、構成情報、仮想計測点の関係

2.1 計測点情報

実際のセンサによる計測値を管理するための計測点を実計測点と呼ぶ。計測点情報は、タプル(実計測点 ID, 収集時刻, 計測値)を管理する。

[†] 三菱電機株式会社 情報技術総合研究所,
Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

2.2 構成情報

構成情報は、機器や配置などの階層関係を管理するための構成情報ノードから成る木構造である。構成情報ノードは、タプル(構成情報ノード ID, 親構成情報ノード ID, 属性情報, 仮想計測点 ID)を管理する。属性情報は、構成情報ノード ID に関する名前などの付随情報である。図 2 は、構成情報の一例である。図 2 中の文字列は構成情報ノードの名前を示している。

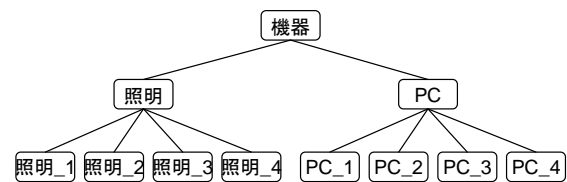
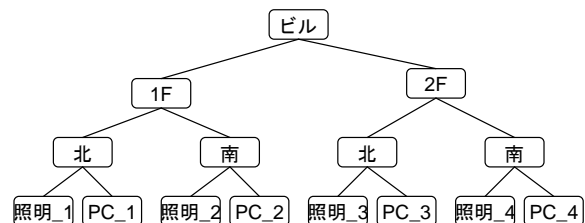


図 2 構成情報の一例

2.3 仮想計測点

仮想計測点は、仮想の計測値を管理するための計測点である。仮想計測点は、タプル(仮想計測点 ID, 属性情報, 仮想計測点定義)を管理する。仮想計測点 ID は、複数の構成情報ノード ID から指定される。仮想計測点定義は、VP: 仮想計測値, V: 仮想計測点, R: 実計測点, N: 数値とすると、次のように定義できる。

・ $func(X, Y)$: X, Y の二項演算の結果として仮想計測値を返す。

$$P ::= V | R | N \quad (1)$$

$$VP ::= P | func(VP, P)$$

3. 課題

様々な拠点の組織や配置を一元管理する場合、情報漏洩防止のためのアクセス制御が求められる。計測点情報は実計測点 ID 単位で参照可能かどうかのアクセス制御を行えばよい。一方、仮想計測点に関連づく構成情報は構成情報ノード ID 単位と仮想計測点 ID 単位での参照可否のアクセス制御だけでは以下の課題がある。

課題 1: ある構成情報ノード ID の参照に対しては、利用者による参照可否を判定できる。しかし、ある構成情報ノード ID の指す仮想計測点 ID の計測値を参照したいという

要求に対して、仮想計測点定義に利用者が参照不可能な仮想計測点 ID が含まれている場合は、計測値を得ることができない。

課題 2：複数の構成情報を組み合わせた分析(例えば、1F の照明の電力消費量を求める)を行う場合、それぞれのノード以下の部分木に属するノードの構成情報ノード ID をすべて参照可能である必要がある。つまり、複数の構成情報を組み合わせた分析を行いたい場合には、すべての構成情報が公開されるため、情報漏洩防止の意味を成さない。

4. 仮想計測点アクセス制御方式

仮想計測点に関連づく構成情報に対するアクセス制御の課題を解決するために、次の 3 つのアクセス権限を定義する。これらのアクセス権限は独立である。

- (a) 構成情報参照権
- (b) 仮想計測点参照権
- (c) 集合演算権

4.1 構成情報参照権

構成情報参照権は、構成情報ノード ID に対して付与され、構成情報ノードの存在とその属性情報の参照可否を判定するための権限である。

4.2 仮想計測点参照権

仮想計測点参照権は、仮想計測点 ID に対して付与され、仮想計測点の計測値の参照可否を判定するための権限である。構成情報参照権と仮想計測点参照権とを独立に設定することにより、存在の参照は可能であるが計測値の参照はできないといった構成情報を定義可能となる。仮想計測点の計測値を求めるための演算処理については、構成情報と計測点情報を一元管理している EMS の内部で実行されるため、計測値を要求した利用者が仮想計測点定義の参照する仮想計測点を指す構成情報のノードについて構成情報参照権のない場合でも正しく計測値を求めることができる。

4.3 集合演算権

集合演算権は、構成情報ノード ID に対して付与され、構成情報の部分木に含まれる仮想計測点の集合を求めることの可否を判定するための権限である。集合演算権を設定することにより、構成情報参照権のない構成情報のノードが指している仮想計測点を含めた集合が得られる。構成情報の部分木 A と B の積集合を求める手順を、図 3 に示す。

```

if hasPrivSet(A)  $\vee$  hasPrivSet(B) then
   $V_A \leftarrow \text{getLeafVp}(A);$ 
   $V_B \leftarrow \text{getLeafVp}(B);$ 
   $V \leftarrow V_A \cap V_B$ 
  return extractHasRefVp(V,U[i])
endif

```

図 3 集合演算の手順

ただし、図 3 中の手続きは以下のとおりとする。

hasPrivSet(X) : X が集合演算権を持つ場合、真を返す。

getLeafVp(X) : X の葉ノードが指す仮想計測点をすべて取得する。

extractHasRefVp(X,U[i]) : X のうち利用者 U[i] が参照可能な仮想計測点をすべて取得する。

5. 仮想計測点アクセス制御方式のケーススタディ

図 2 の構成情報の一例を用いて仮想計測点アクセス制御方式のケーススタディを示す。ここで、次の前提条件を置くこととする。ビルの管理者は、セキュリティの観点から A 社の社員には A 社の入居するフロアのみ開示したい。このとき、「1F」以下の構成情報に A 社の社員の構成情報参照権を付与する。ただし、他社の管理である「照明_2」と「PC_2」については構成情報参照権を付与しない。

5.1 参照不可の仮想計測値を含む仮想計測点の参照

A 社の社員は、「1F の南フロア」の消費電力を参照できるとする。「1F の南フロア」は、「照明_2」と「PC_2」の計測値を足し合わせた仮想計測点であると定義されているとしても、「1F の南フロア」に仮想計測点参照権が設定されていれば、計測値を参照することができる。以上から、課題 1 が解決されたといえる。

5.2 複数の視点を組み合わせた検索

A 社の社員が「1F の北フロア」の「照明」の消費電力を求めたいとする。また、「照明」の仮想計測点参照権は設定されていないとする。このとき、「1F の北フロア」または「照明」のどちらかに集合演算権が設定されていれば、照明全体の消費電力を直接参照することはできなくても、参照可能な照明を取り出して計測値を参照することができる。以上から、課題 2 が解決されたといえる。図 4 は、仮想計測点アクセス制御方式の適用例である。

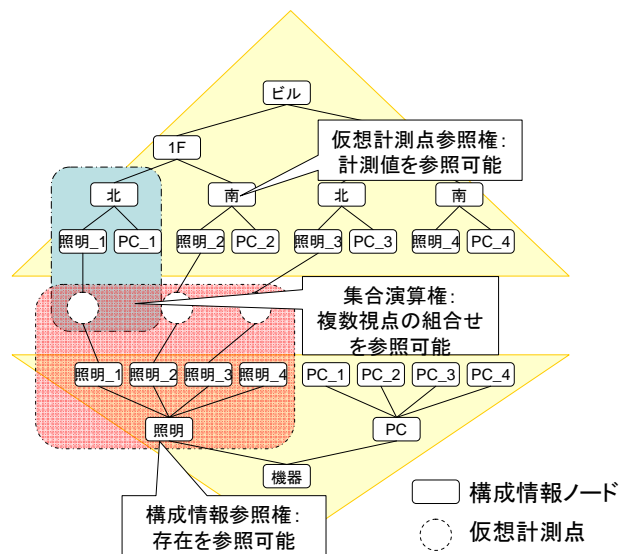


図 4 仮想計測点アクセス制御方式の適用例

6. おわりに

様々な拠点から収集された計測値と組織や配置などの構成情報を一元管理する EMS 向けの DBMS における仮想計測点アクセス制御方式として、構成情報参照権、仮想計測点参照権、集合演算権の 3 つのアクセス権限を定義した。今後は、本方式に対する実データを用いた評価を行う。

参考文献

- [1] 森山 令子, 郡 光則, 山岸 義徳, “環境情報データベース向け多拠点センサデータ管理方式”, 第 73 回情報処理学会全国大会, 2C-4 (2011).