

# 設備最適配置を目的とした設備の流動性のためのモデル適用検討

○鹿島 理華† 馬場 昭宏† 永嶋 規充†

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所†

## 1. はじめに

近年、電力量や水量、交通量などを計るため、多くのセンサなど様々設備から計測値が収集され、様々なデータ活用がはじまっている。[1][2] 一方、設備は、物理的な配置に加え、それらをどのような分類で集約するかなど仮想的な配置があり、設備を最適に配置することが管理上、運転上必要である。しかし、計測値はその動作環境や運転状況により変わり、設備の最適な配置もそれに合わせ変わっていくという問題がある。本稿は、設備の関係をモデル化し、最適配置を導き出すための方法を提案する。

## 2. 背景と課題

社会インフラ管理システムでは、さまざまな設備のセンサから収集された計測データをデータベースに蓄積する。これらデータは、最新データや履歴データなど GB~PB 単位の大容量となり、蓄積や検索に要する性能やストレージコストが課題になることが多い。これら課題を解決する追記型データベースの開発を進めている[3]。

また、この追記型データベースに格納する計測データとして、電力量や水量、交通量など様々な計測値が収集されているが、値そのままの活用だけでなく、複数のセンサから収集したデータを、例えば合計するなど集計することで、新たな知見を得ることが可能となる。これらの集計は個別に定義すると修正などが煩雑になるため、集計の定義を列とする仮想テーブルを階層的に定義することにより、集計式の定義の変更を容易にする方式を考案した[4]。図1は集計の定義を列とする仮想テーブルを階層的に定義した例である。

われわれは、上述の技術の基盤化を進めており、このセンサデータ活用基盤を利用すること

で、設備配置の最適化に大量の時系列データである設備データを活用できると共に、機器のセンサ配置構成や組織構造などの情報を階層構造で管理し検索に用いることができる。

ここで、まず設備ごとのグルーピング、階層化等を流動的に組み換えて最適な配置を導き出す必要がある。基盤活用により、設備の配置変更時の修正は[4]の方式により容易にはなったが、例えば、設備の最適な配置を試行錯誤により導き出すといった手法を使う場合には、流動性に欠けるという課題がある。

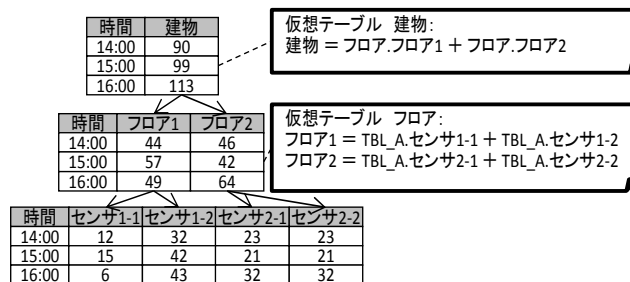


図1. 階層的な仮想テーブル定義

## 3. 提案方式

仮想テーブルの定義部の上層に、流動的に情報を組み替えて設備の最適な配置を決める層を設け、そこに、階層構造と親和性の高いデータモデルである RDF モデルを適用する検討を行った結果を報告する。

RDF モデルは、リソースと呼ぶ要素間の関係を主語、述語、目的語という 3 つの要素で表現し、要素間の相互関係を記述する枠組を提供する。

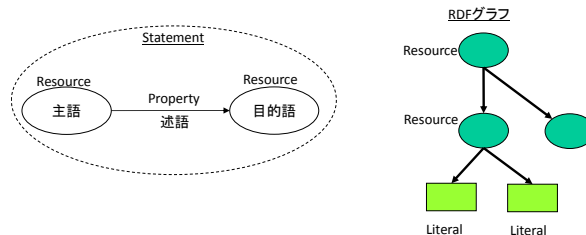


図2. RDF モデルの説明

Model Application Study for the Liquidity of the Equipment for the Purpose of Equipment Optimal Placement.  
†Rika Kashima, Akihiro Baba, Norimitsu Nagashima  
Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

図 2 右に示すように、あるステートメントの目的語を別の切り口で主語と見立て新たなステートメントを作成することができ、この連鎖により構造化されたモデルで詳細にリソースを記述していくことが可能になる。述語部は、主語と目的語の関係性を示すもので、is-a や part-of 関係やその他の関係を当てはめ定義できる。

図 3 の例は、種類の異なる機器のビル内の各フロアへの配置を示した例である。単純な例を 1 つあげると、機器 A のセンサのある計測値の合計が各フロア均等になるようにしたければ、合計値が均等になるようフロア要素とセンサ要素をつなぎかえればよい。(実際には、他の機器との関係や、各フロアに設置するセンサ数の上限など、様々な条件を加えていく必要がある。)

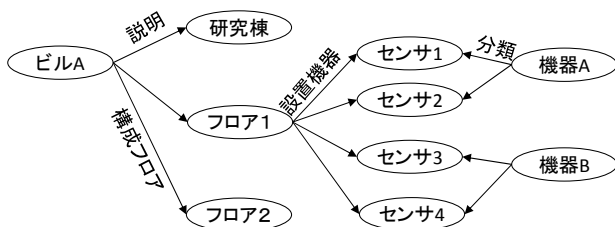


図 3. RDF モデルでの例

図 4 に、センサデータ活用基盤に、設備配置の最適化を組込んだ構成案を示す。(センサデータ活用基盤については一部簡略化してある。)

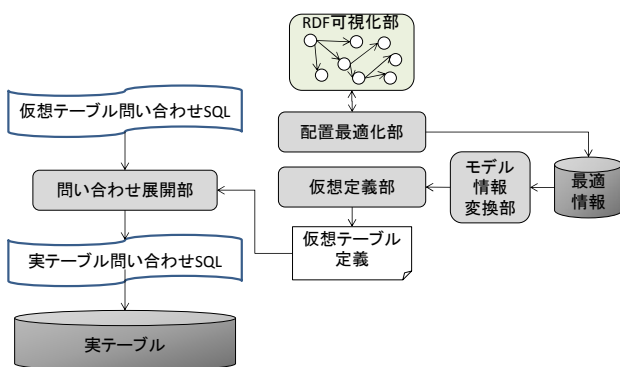


図 4. 配置最適化を組込んだ構成案

RDF モデルは特定のアプリケーションを前提としていないが、可視化ツールを含め RDF モデルを扱う各種ツールがオープンソースでも提供されているので活用できる。

図 4 のうち、開発が必要なのは、配置最適化部とモデル情報変換部の 2 つであると考えている。モデル情報変換部は、RDF モデルの情報をセンサデータ活用基盤の仮想定義部に変換するが、ともに階層構造を持っており親和性が高く、複雑な処理なしで変換可能である。

配置最適化部では、与えられた条件を満たす組合せを機械的に抽出するか、もしくは条件がない場合は、候補となる設備の配置構成ごとに仮想定義部を作成し、その構成で計測値を使い最適ポイントとなる値を比較して最適な配置を決定していく。なお、モデル情報を蓄積しておく必要があるが、この情報量はセンサ情報に比べごく少量であり、多少冗長な形式で情報を保持しても性能に影響がないことから、モデル情報の格納には表形式のデータベースを候補としてあげている。

このように、ノード間の組み換えが流動的に行える RDF モデルを適用した配置最適化部をセンサデータ活用基盤に組み込むことにより、基盤の仮想定義部が設備間の変更への対応で流動性に欠けるといった課題が解決すると考える。

#### 4. おわりに

今回検討した方式を使い、実際の設備情報の管理システムから収集される計測値への適用検討を行う予定である。この検討および評価を通し、課題や必要機能を洗い出し、商用システムへの適用を検討していく予定である。

#### 参考文献

[1] IT フロンティア 2014 年 1 月号「センサーデータを活用したビッグデータビジネスの進展」  
[https://www.nri.com/~media/PDF/jp/opinion/teiki/it\\_solution/2014/ITSF140103.pdf](https://www.nri.com/~media/PDF/jp/opinion/teiki/it_solution/2014/ITSF140103.pdf), 2015/11/26 確認

[2] ZDNet Japan 「IoT とビッグデータで何ができるか - 世界の活用事例 10 選 -」  
<http://japan.zdnet.com/article/35061544/>, 2015/11/26 確認

[3] 嶋他「社会インフラ管理システム向けデータベースの検討」計測自動制御学会 SI2014 3C1-2

[4] 田中他「仮想テーブルを使用したデータ集計方法の考察」電子情報通信学会 2015 年総合大会 D-4-21