

大阪大学工学部 学生員 ○芦田 雄太
大阪大学大学院工学研究科教授 正会員 矢吹 信喜
大阪大学大学院工学研究科准教授 正会員 福田 知弘

1. はじめに

近年、環境・建築分野では、電力使用量や温度等を測定するセンサを用いて、ビル内設備の運転状況を計測し、集中的に管理する BEMS (Building and Energy Management System) 等の導入が進んでおり、大量のセンサデータがデータベースに蓄積されつつある。しかし、センサデータの主な利用方法は、データの“見える化”にとどまっているため、センサデータ内に潜む貴重な知識(規則やパターン)を見逃してしまう恐れがある。一方、コンピュータを使い大量のデータから有用な知識を発見する手法としてデータマイニング(Data Mining: 以下 DM)があるが、単にセンサデータを用いて DM を行うのでは有用な知識を発見できる可能性は低く、センサの周辺情報を加味して DM を行う必要がある¹⁾。

センサの周辺情報の表現方法として、建物の構造物の全体から部材、設備機器レベルまでにわたり、材質や部材間の関係等の情報を表現したデータモデル(データベースモデル)である IFC 等のプロダクトモデルがある。一方、センサデータの表現方法として、センサデータやセンサの設置等の情報を表現した NEES Reference Data Model²⁾等のセンサデータモデルがある。しかしセンサの周辺情報とセンサデータを併せて表現したデータモデルはあまり見られず、これらの情報を関連付けて蓄積することは困難である。そのため、DM を行う際には、センサの周辺情報とセンサデータの関係性を人間が把握して加味する必要があり、これではセンサ数の増加に伴いセンサの周辺情報を加味した DM を行うのは困難になると考えられる。

そこで本研究では、建物で計測された大量のセンサデータから有用な知識を発見するために、センサデータとセンサの周辺情報を関連付けて蓄積可能なデータモデルを開発することを目的とした。開発方法として、IFC に基づきプロダクトモデルを開発し、NEES Reference Data Model に基づきセンサデータモデルを開発し、プロダクトモデルとセンサデータモデルを統合化した統合データモデルを開発した。

2. 統合データモデルの開発

IFC では、建物に関する様々な情報を表現できるが、本研究では、IFC に基づき部材、空間、センサ、プロダクトの位置、空間とプロダクトの関係性、プロダクト間の関係性に関するエンティティを持ったプロダクトモデルを開発した。次に、NEES Reference Data Model に基づき計測データ、センサ情報、センサの設置、センサの設置位置に関するエンティティを持ったセンサデータモデルを開発した。さらに、2つのデータモデルを統合化するために、まず、重複項目があったセンサ情報、プロダクト間の関係性、センサの位置に関するエンティティを修正した。次に、センサと周辺プロダクトとの関係性に関するエンティティ、センサの設置に関する属性を追加することで、統合化した統合データモデルを開発した(図1)。

3. 検証実験

開発した統合データモデルを用いて、DM を行う検証実験を実施した。実験場所は大阪大学吹田キャンパス S4 棟 521 号室内の会議室であり、実験準備として、2012年2月6日 8:30~2012年2月8日 23:59 の計測期間に会議室の4つの壁面の中央部の高さ15cmと2mの位置にセンサを計8個設置し、統合データモデルに基づきデータベースを実装し、建物情報の IFC ファイルを作成した。まず、データベースに建物情報とセンサデータを格納できることを確認した。次に、データベースからセンサデータとセンサの周辺情報(例:センサが設置されたブ

ロダクトの材質，センサの設置位置の高さ，センサ周辺にあるプロダクトとセンサ間の距離）を関連付けて抽出可能であることを確認した。次に，抽出したデータから決定木分析を行うことで，会議室の温度が隣接する空間（部屋や屋外）の温度の影響を受けている等，一般的に知られている知識が得られることを確認した。

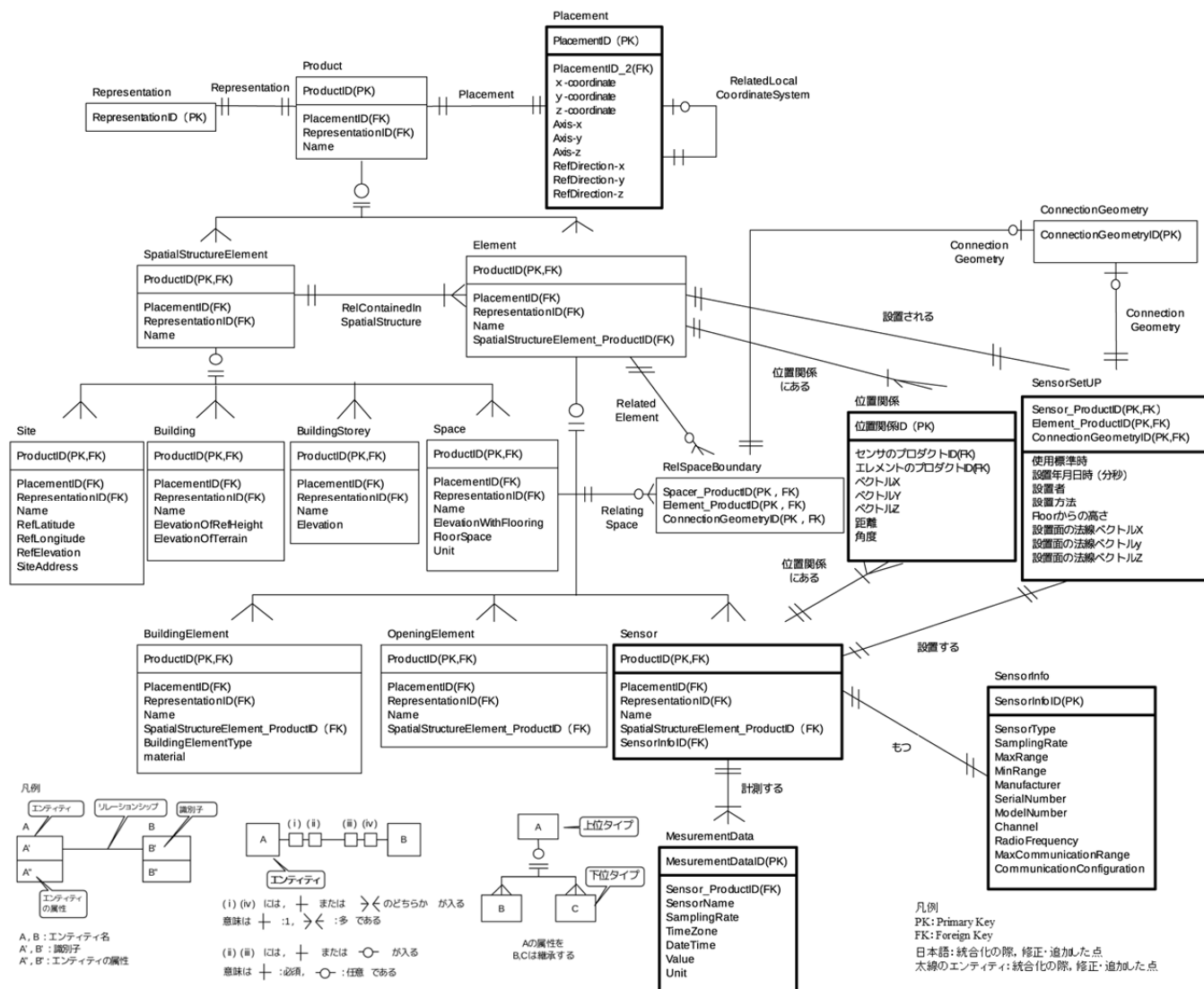


図1 開発した統合データモデル

4. 結論

本研究の結論を，以下にまとめる。

- ① プロダクトモデルとセンサデータモデルを統合化した統合データモデルは，センサデータとセンサの周辺情報を関連付けて蓄積可能なデータモデルであることが確認された。
- ② 統合データモデルによって，センサデータとセンサの周辺情報を関連付けて抽出可能であることが確認された。

今後の課題として，設備機器等のプロダクトデータを統合データモデルで表現可能にしたり，設備機器や空間に関するエンティティに動作状況や人の有無等の属性を加え，センシングでそれらの情報を自動的に獲得可能にしたりすることで，表現可能なセンサの周辺情報を増やすことが挙げられる。

参考文献

- 1) 吉田善博，矢吹信喜：コンテキストを用いた環境センシングからの知識発見手法の提案，土木情報利用技術論文集，Vol.19，pp.41-48，2010。
- 2) Jun Peng and Kincho H. Law：Reference NEESgrid Data Model，Technical Report NEESgrid-2004-40，2004。