

3 層方式によるセンサプラットフォームの提案

齋藤 忍[†], 高橋 成文[†]

株式会社NTTデータ 技術開発本部[†]

1 はじめに

多種多様なセンサがネットワークに接続されるセンサネットワークの実現により、人やモノ・環境等の様々な状態の検知（センシング）を行い検知結果に基づきユビキタス社会を最適制御するためのセンサネットワーク技術の研究が注目されてきている[1]。

そこで本稿では、センサネットワーク情報によるサービス提供を行うにあたり、アプリケーションがセンサネットワークを利用する上での課題を考察し、これらの課題を解決するための仕組みとして 3 層方式によるセンサプラットフォームを提案する。提案ではプラットフォームの機能要件、システム構成およびサービス概要を示し今後の課題を述べる。

2 センサネットワーク利用の課題

2.1 センサの多様化

センサネットワークでは多種多様なセンサが接続されており、それぞれが独自の通信プロトコルやデータ形式を採用している。そのため、センサを利用するアプリケーションは個々のセンサに応じてデータ取得のための通信プログラムを実装する必要がある。

2.2 ノイズ混入やデータ欠損

センサから送られてくるデータには、外部環境の影響によるノイズ（不正な値）の混入、伝送経路（主に無線）が途切れることによるデータの欠損などが生じる恐れがある。

2.3 センサ利用の多目的化

通常、アプリケーションに求められるサービスの実現には、個別のセンサから送られてくるデータで作りきることは難しく、複数のセンサデータを収集・加工し意味のある情報に変換する必要がある。例えば建築物の機器異常を判定するアプリケーションでは、温度センサ・湿度センサ・振動センサのデータを収集・加工して建築物の機器異常の判定情報（異常有：1，異常無：0 の 2 値データ）に変換しユーザに結果を通知する、などが考えられる。このような処理をアプリケーションが行うには、各センサデータを共有するメモリ領域やデータを加工する処理プログラムの実装などが個々に必要になってくる。

2.4 連続的データのリアルタイム監視

センサネットワークは多数のセンサからの連続的な大量データ（ストリームデータ）を発信する。そのためアプリケーションはこれらのデータをリアルタイムに監視し、サービスに必要なデータを抽出する必要がある。

2.5 センサ構成の変化への柔軟性

大量のセンサが接続されるセンサネットワークではセンサの増減や変更も頻繁に起こることが予想される。こ

のようなセンサの動的な構成変化に対して、常にセンサの最新の構成内容を把握しサービス提供を可能にするセンサのアドレスを指定し直さなければならない。例えばビルのフロア温度監視アプリケーションでは、新たに温度センサが設置された場合には当該アプリケーションが管理する温度センサのアドレスをその分増やすといったシステム変更が必要となる。

3 機能要件

前節で挙げた課題を解決するため、本稿では 3 層（センサノード層、集約ノード層、ユーザノード層）から構成されるセンサプラットフォームを提案する（図 1 参照）。ここでセンサノード層は多種多様なセンサ群で構成されるセンサネットワークの実態を表す層である。集約ノード層はセンサノード層とアプリケーションのネットワーク（IP 網）とのゲートウェイであり、センサの多様化、ノイズ混入やデータ欠損、の課題を解決する機能（抽象化・フィルタ）を担う。ユーザノード層はアプリケーションからの要求管理を行い、センサ利用の多目的化、連続的データのリアルタイム監視、センサ構成の変化への柔軟性、の課題を解決する機能（仮想化・クエリ処理・データセントリック）を担う。

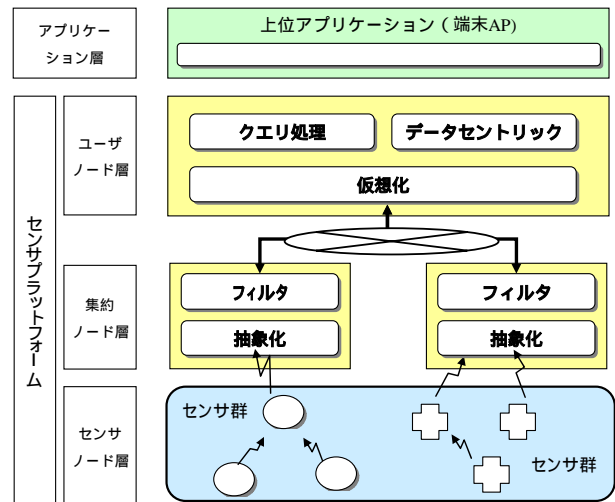


図1 センサプラットフォームの機能構成

3.1 抽象化

センサノード層の通信プロトコルやデータ形式の差異を吸収し異種センサネットワークの接続を行い、アプリケーションに対しては統一的なアクセス手段を提供する。これによりアプリケーションはどのようなセンサネットワークのセンサも同質なセンサとして扱えるようになる。

3.2 フィルタ

不正なセンサデータの補正や削除、欠損時のデータ補完などの処理を行う。プラットフォーム側で一元的にデ

Sensor Platform based on the Three-layer architecture
[†] Shinobu SAITO
 Shigefumi TAKAHASHI
 NTT DATA CORPORATION

ータを適切に変換するため、アプリケーションが個別に処理をする必要はなくなる。

3.3 仮想化

目的に応じて複数のセンサを自由に組合せることで仮想的なセンサ（仮想センサ）をプラットフォームの内部メモリで新たに生成する。仮想センサの出力データは、アプリケーションが必要とする意味のある情報に既に変換された値であるため、アプリケーションが個々のセンサを個別に扱う必要はなくなる。仮想センサの例としては、フロアに設置された全ての温度センサの平均値を計算し出力する「フロア平均温度センサ」といったものが挙げられる。

3.4 クエリ処理

アプリケーションに代わりプラットフォームでストリームデータのリアルタイムな監視を行う。アプリケーションから依頼された問合せ（クエリ）の通知条件に一致するデータのみを抽出してアプリケーションに送信するため、トランザクションやデータ量は軽減される。

3.5 データセントリック

センサの意味的な情報（メタ情報）を用いたクエリ処理を行う。これにより、たとえセンサの構成に変化が起きたとしてもアプリケーションは意味的な指定のみで問合せができるため、アプリケーション側でセンサのアドレス管理をする必要がなくなる。

4 システム構成

提案するセンサプラットフォームを実現するためのシステム構成を図2に示す。

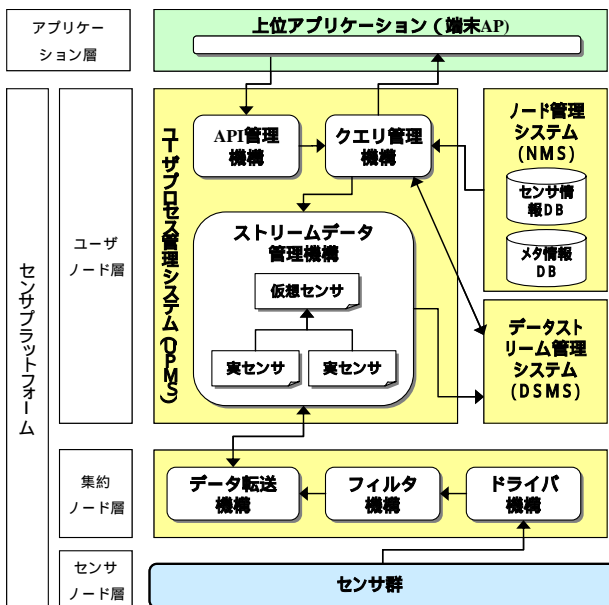


図2 センサプラットフォームのシステム構成

集約ノード層はドライバ機構、フィルタ機構、データ転送機構の3つに分けられる。ドライバ機構がセンサノードからデータを受け付け、統一フォーマットへのデータ変換処理（抽象化）を担当し、フィルタ機構がデータの補正・補完処理（フィルタ）を担当する。ユーザノードへのデータの転送はデータ転送機構が担当する。

ユーザノード層はユーザプロセス管理システム (UPMS: User Process Management System)、メタ情報や仮

想センサの情報を管理するノード管理システム (NMS: Node Management System)、ストリームデータのリアルタイム監視（クエリ処理）を担当するデータストリーム管理システム (DSMS: Data Stream Management System)[2]の3つのサブシステムに分かれる。ここで、UPMSはAPI管理機構、クエリ管理機構、ストリームデータ管理機構の3つに分けられる。API管理機構がアプリケーションからの要求管理を担当し、クエリ管理機構がNMSに問合せをしてアプリケーションの指定する意味的な情報から対応するセンサのアドレスの検索およびDSMSへのクエリ処理の依頼（データセントリック）を担当する。ストリームデータ管理機構は集約ノードにセンサデータ送信の依頼を行い、データを受け付けた後はメモリ上に仮想的なセンサを生成する処理（仮想化）を担当する。仮想センサの出力データはDSMSに送信され、アプリケーションからの問合せ（クエリ）の通知条件に一致したデータのみを抽出し再びUPMSのクエリ管理機構に送信される。最後にクエリ管理機構よりアプリケーションに結果が通知される。

5 提供サービス概要

アプリケーションがプラットフォームの提供APIに対して、問い合わせ（クエリ）を依頼する際の記述概要を表1に示す。

表1 提供API利用時の記述概要

大項目	中項目	概要
問合せの実施内容	検索条件	問合せ対象とするセンサのメタ情報を記述
	通知条件	センサデータをAPに通知する条件を記述
問合せの制御内容	開始・終了条件	問合せの開始・終了条件を記述（時刻 or 通知回数）
	停止間隔	問合せを一定間隔停止させる内容を記述（時間停止 or 回数停止）

例えば、ビルのフロア温度監視アプリケーションでは、検索条件：6階フロアの温度センサ、通知条件：データが27度を超過、開始条件：時刻が13時00分、終了条件：通知回数が20回に到達、停止間隔：1時間毎、といった内容を記述してプラットフォームのAPIに依頼を行うことになる。

6 まとめと今後の課題

本稿では、センサネットワークを利用する際の5つの課題を考察し、課題解決の仕組みとして3層方式のセンサプラットフォームを提案した。その上で機能要件、システム構成、サービス概要を示した。

今後はプラットフォームの定性的・定量的評価を通して、提案するプラットフォームの機能の妥当性・有効性の確認を行う予定である。

7 参考文献

- [1] 総務省「ユビキタスセンサーネットワーク技術に関する調査研究会」，“ユビキタスセンサーネットワークの実現に向けて最終報告”（2004）
- [2] 渡辺，“データストリーム処理システムに関する研究動向”，第15回データ工学ワークショップ(2004)