

## センサネットワークにおける Jini による柔軟なゲートウェイサービスの構築

植田 裕規<sup>†</sup> 鈴木 和久<sup>††</sup> 横田 裕介<sup>†††</sup> 大久保 英嗣<sup>†††</sup>

<sup>†</sup> 立命館大学理工学部 <sup>††</sup> 立命館大学大学院理工学研究科 <sup>†††</sup> 立命館大学情報理工学部

### 1 はじめに

近年、無線デバイスの普及やコンピュータの小型化、低コスト化が進んでいる。これらの技術、および周囲の環境情報を取得するセンシング技術を利用したセンサノードが開発されている。現在、センサノード間の無線通信による広範囲なセンシングを実現するセンサネットワークシステムに関する様々な研究が進められている。

既存のセンサネットワークシステムにおいて、複数のセンサネットワークを管理することは困難である。すなわち、各センサネットワークの状態、機能、場所といった情報管理の問題から、複数のセンサネットワークの動的な構成変化に対応させることは困難である。また、既存のセンサノードとセンサノード用 OS には、様々なものがあり世界中で研究、開発されている。したがって、センサネットワークも異なる種類のものが多数あり、これらを一元管理することは困難である。本稿では、このような問題を解決するために、Jini を用いたゲートウェイを提案する。

本研究は、センサネットワークに Jini を用いたゲートウェイを提供することで、インターネットを経由し外部から複数のセンサネットワークの情報を取得する仕組みを実現することを目的としている。これにより複数のセンサネットワークから構成される柔軟性の高いシステムを構築することが可能になる。

以下、本稿では、2 章で本研究によるゲートウェイサービスを利用したセンサネットワークの全体構成を述べる。次に、3 章でゲートウェイサービスの具体的な実用例について述べ、4 章で実装について、5 章で本稿のまとめと今後の展望について述べる。

### 2 Jini によるゲートウェイサービス

#### 2.1 ゲートウェイサービスの構想

Jini[1] とは、Sun Microsystems 社によって、異なる様々なサービスが互いに連携するという考えのもとに提唱された規格である。Service provider, Client, Lookup service により構成され、Lookup service が Client へ Service provider の proxy を提供することで、Service provider と Client の直接通信を可能とする。

本ゲートウェイを用いて構成されるセンサネットワークシステムの全体構想を図 1 に示す。図 1 における Lookup service, Service provider, Client の主な働きは以下の通りである。

- Lookup service  
Service provider が提供するセンサネットワークの機能を管理し、Client の要求に対して Service provider への proxy を提供する。

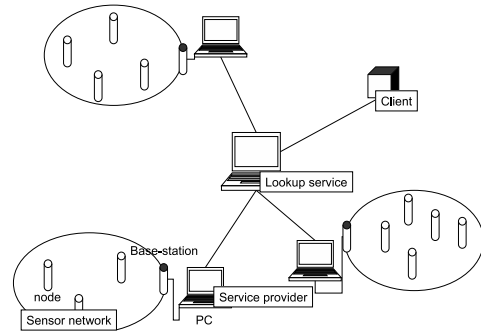


図 1: Jini によるゲートウェイを適用したセンサネットワーク

- Service provider  
Lookup service へ自身の機能をサービスとして登録を行うことで、Client にセンサネットワークの機能を提供する。各センサノードへのクエリ送信や、センサノードのリセットなどのベースステーションからの操作を行うことが可能である。
- Client  
Lookup service へサービスの要求を行うことで、複数のセンサネットワークを利用することが可能となる。

#### 2.2 センサデータ取得までのプロセスの流れ

複数のセンサネットワークの内、1 つのセンサネットワークに注目し、センサデータ取得までの各プロセスについて述べる。

1. Service provider となるセンサネットワークは、Lookup service の検索を行う (Discovery)。
2. センサネットワークのセンサデータを取得するサービスを Lookup service に登録する (Join)。この際に、サービスのオブジェクトと属性が Lookup service にコピーされる。
3. Client は、Lookup service に要求を送り、登録されたサービスの中からセンサネットワークの機能を選択する (Lookup)。要求を受けた Lookup service は、指定されたサービスのオブジェクトを Client に返す。
4. Client は、Lookup service に渡されたオブジェクトを基に、直接 Service provider であるセンサネットワークと通信を行い、その機能を利用することでセンサデータの取得を行う。

Gateway service with Jini on sensor network

Yuki UEDA<sup>†</sup>, Kazuhisa SUZUKI<sup>††</sup>, Yusuke YOKOTA<sup>†††</sup> and Eiji OKUBO<sup>†††</sup>

<sup>†</sup> College of Science and Engineering, Ritsumeikan University

<sup>††</sup> Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University

<sup>†††</sup> College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

### 3 ゲートウェイ適用による利点

#### 3.1 ゲートウェイ利用状況の想定

ゲートウェイサービスを適用することで、各センサネットワークがインターネットに接続されていれば、遠く離れた場所からでもセンサデータを取得することが可能となる。また、センサノード用 OS やセンサノードの種類異なるセンサネットワークの混在も可能となる。さらに、Jini による Lookup Service を用いるため、センサネットワークの動的な追加・削除が可能であり、ユーザはセンサネットワークの状態を事前に把握する必要はない。これらにより、複数のセンサネットワークの管理が容易となる。また、あるセンサネットワークが、他のセンサネットワークのセンサデータを取得することで、他の環境変化に合わせてセンサネットワークの動作を変更する、といった複数のセンサネットワーク同士の連携を取ることが容易となる。以下に、本ゲートウェイ適用による利点をまとめる。

- センサネットワークの動的な追加・削除
- 異種センサネットワークの混在
- ユーザの利便性の向上

#### 3.2 ゲートウェイ適用によるシステムの具体例

現在、我々は、次世代型斜面防災システムのためのセンサネットワークシステムの開発を進めている。このシステムは、斜面に複数の種類のセンサを設置し、斜面の状態をリアルタイムに観測し、事前に土砂崩れの危険性を察知しようとするものである。このシステムに本ゲートウェイサービスを適用することにより、以下のようなことが可能になる。

##### センサネットワークの動的な追加・削除

次世代型斜面防災システムにおいて、運用中に検知を行いたい範囲の拡大や縮小が発生する可能性があると考えられる。拡大の場合、Service Provider である対象のセンサネットワークが、Lookup Service への Join(登録)を行うだけでよい。ユーザ側は、Lookup Service へ問い合わせを行うのみで、事前に対象センサネットワークの存在を知る必要はない。また、縮小を行う場合も、Lookup Service の登録情報を削除すればよい。ユーザからは、これらのソースの追加・削除の情報を事前に把握する必要はない。

##### 異種センサネットワークの混在

次世代型斜面防災システムにおけるセンサノードでは、圧力センサなどの複数のセンサを用いて地面の動きを検知する。ここで新たな要素として、湿度や降雨量などのセンサ機能を備えたセンサネットワークを追加したいという要求が発生した場合を考える。Jini は、サービス単位で管理し、提供を行うため、このような要求は新規センサへの問い合わせサービスの登録として実現することができる。したがって、ユーザは、異種センサネットワークの違いを意識することなくセンサネットワークの機能を利用することが可能となる。

##### ユーザの利便性の向上

センサネットワークからセンサデータの取得という要求が発生した場合、ユーザは、事前にすべてのセンサネットワークの状況を把握する必要はない。また、センサネットワークに対してのクエリのインタフェースなども、実行時に問い合わせる

ことが可能である。これまで述べてきたように、ユーザは、複数のセンサネットワークを統一的に操作・管理でき、各センサネットワークの個別状況や仕様などを事前に知る必要はない。

### 4 ゲートウェイの実装

複数のセンサネットワークの動的な構成変化に対応する際に、ユーザ側が利用時にどのようにしてセンサネットワークの情報を取得するかが問題となる。したがって、本ゲートウェイの実装において重要となるのが、サービスの問い合わせ時に取得するセンサネットワークの情報である。各センサネットワークは、サービスとして Lookup service へ登録を行う際に、表 1 の情報をサービス属性として登録を行う。

Client は、Lookup service へ問い合わせを行うと、これらの情報を取得し、使用可能なセンサネットワーク情報をリストで得る。ユーザは、リストの中から使用したいセンサネットワークを選択し、必要項目を入力することで、クエリを送信する。

表 1: Service provider のメタデータ

| センサ情報   |          |            |        |
|---------|----------|------------|--------|
| センサの種類  | センサの OS  | センサの規模 (数) | センサの位置 |
| サービス情報  |          |            |        |
| サービスの種類 | 取得データの種類 | クエリ送信方式    |        |

### 5 おわりに

本稿では、センサネットワークにおける Jini による柔軟なゲートウェイサービスの構想について述べ、その構築方法について述べた。また、本ゲートウェイを適用することで可能となる具体例を挙げ、ゲートウェイ適用における利点について述べた。

今後の課題として、各センサネットワークが提供するサービスとクライアントアプリケーションとのインタフェース部分の効果的な実装について、検討する予定である。

#### 参考文献

- [1] Jini.org. <http://www.jini.org>.
- [2] Scott Oaks, Henry Wong 著, 鳥田 秋雄 監訳, 清野 正 幸訳: “Jini クイックリファレンス,” O'REILLY オライリー・ジャパン (2001).
- [3] Helal, S., “Standards for service discovery and delivery,” Pervasive Computing, IEEE, vol.1, no.3. pp. 95-100, 2002.
- [4] Gupta, R., Talwar, S. and Agrawal, D.P., “Jini home networking: a step toward pervasive computing,” Computer, IEEE, vol.35, no.8. pp. 34- 40, Aug 2002
- [5] Gong, L., “A software architecture for open service gateways,” Internet Computing, IEEE, vol.5, no.1. pp.64-70, Jan/Feb 2001.