

M-023

インターフェイスノードを用いたセンサーネットワークのオープン化 Open Sensor Network System Using Interface Node

長谷川 晃朗[†], デイビス ピーター[†], 藤田 昭人[‡], 山口 明[†], 小花 貞夫[†]
Akio Hasegawa, Davis Peter, Akito Fujita, Akira Yamaguchi, Sadao Obana,

1 まえがき

近年、微弱無線方式、ZigBee™ (IEEE 802.15.4)¹等の近距離小型無線装置やIEEE 802.11無線LAN装置を備えたセンサーノードの研究・開発が盛んに行われている。しかし、具体的に標準化されている部分は一部のみであり、様々な仕様のセンサーネットワークが個別に存在しているというのが現状である。このような状況においては、様々な仕様・ベンダの異なるセンサーネットワークへのアクセス方法が問題となる。本文では、その一手段としてインターフェイスノードを介したセンサーネットワークシステムについて述べ、一例としてIRC (Internet Relay Chat)²をアプリケーションとして利用したセンサーネットワークシステムの実装を行う。

2 インターフェイスノードを介したセンサーネットワークシステム

現在研究・開発が行われているセンサーネットワークは、センサーノードの通信プロトコルやビットレートの違いだけでなく、

- ・データ収集方式
- ・ネットワーク構成
- ・ルーティング方式
- ・センサーノードへのアクセス方法・コマンド
- ・タイムスケール (応答時間)
- ・センシングデータ形式

などの数々の違いがあり、このような違いがセンサーネットワークを使ったアプリケーションにまで及ぶため、センサーネットワークごとにアプリケーションを開発する必要がある。しかし、アプリケーションが直接センサーネットワークに接続するのではなく、図1に示すようなアプリケーション側から見たとき、共通のインターフェイスを持ったインターフェイスノードを通じてセンサーネットワークに接続することで、様々なセンサーネットワークの違いを吸収し、アプリケーションの共通化を行うことが可能となる。インターフェイスの共通化には様々な方法が考えられるが、本文では、SNMP (Simple Network Management Protocol)³に基づいたインターフェイスの共通化について考える。

3 インターフェイスノード

SNMPは、1990年に標準化されたインターネット上のルーター管理プロトコルであり、管理ステーションが管理対象ノードの持つ管理情報データベース (MIB: Management Information Base) にアクセスし、管理情報の収集、設定を行う。MIBにアクセスするために、管理情報を取得するた

めのGET、GET NEXT、管理情報の内容を返すGET RESPONSE、管理情報を変更するSET、管理対象ノードから状態の通知を行うTRAPの5つのコマンドが定義されており、これらのコマンドを使ってMIBにアクセスし、ノードの管理を行う。センサーネットワークシステムにおいて、図2に示すように、アプリケーションを管理ステーション、インターフェイスノードを管理対象ノード、センサーノードの情報をMIBに見立てることで、SNMPをセンサーネットワークシステムに適用することができる。

SNMPでのMIBに相当するセンサーネットワーク情報は、図2に示すようにセンサーネットワークを根 (ルート) としたツリー構造で表すことができる。センサーネットワークの下には複数のセンサーノードが存在し、センサーノードはノードのIDや、設置場所といったノード個別情報、センシングのサンプリング周期やセンシングデータ、画像などセンサーに関する値、また、センサーノードはデータをセンシングするだけでなく、スイッチのオン・オフといった機能を備えることも想定されており、そのような場合のアクチュエータ・スイッチのパラメータといった属性を持っている。

次に、アプリケーションがセンサーネットワークにアクセスするためのコマンドに対するインターフェイスノードの動作例を表1にまとめる。ここで、それぞれのコマンドに対してオープンネットワーク側への動作とセンサーネットワーク側への動作が連動している場合と、独立している場合があり、動作を独立させることで終端できる。

このようにしてインターフェイスノードでインターフェイスの共通化を図ることで、センサーネットワークの違いを吸収し、相互接続性の確保、アプリケーションの共通化を実現することが可能となる。

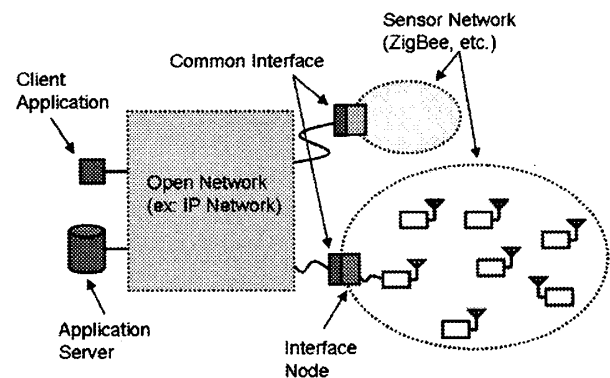


図1: インターフェイスノードを介したセンサーネットワークの概念図。

[†]: (株) ATR 適応コミュニケーション研究所

[‡]: 大阪市立大学大学院創造都市研究科

4 インターフェイスノードを介したセンサーネットワークシステムの実装

インターフェイスノードを介したセンサーネットワークシステムの構成例を図3に示す。このうち、IRCアプリケーション例の実装を行った。インターフェイスノードはセンサーネットワークに対し、周期的なポーリングにより情報収集を行い、ノードからの応答に対してノードのIRCサーバへのメンバー登録/削除を行う (TRAP コマンド)。さらに、IRCクライアントからの問い合わせに対しては、ポーリングにより集めた情報を元に応答する (GET, GET RESPONSE コマンド) 図4がIRCクライアントのスクリーンショットであり、8台のセンサーノード (node-1~node-8) がメンバーリストに表示されている。また、node-1 に対する問い合わせについても、返答が返ってきていることが確認できる。今回の実装では、IRCサーバ/クライアントはそれぞれ ircu/XChat を使用し、センサーネットワークは ZigBee™ デバイスで構成した。

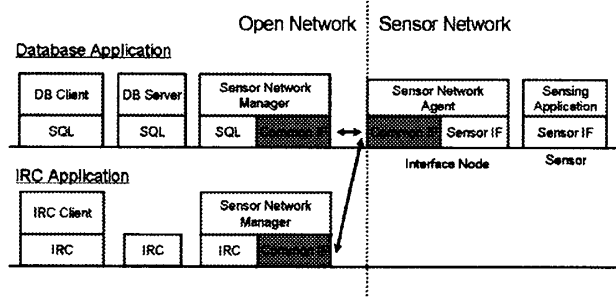


図3: 実装の構成例。

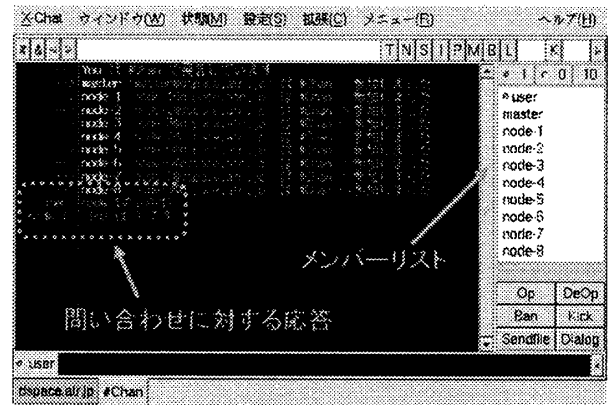


図4: IRCクライアントの動作画面。

5 おわりに

様々な仕様のセンサーネットワークの違いを吸収し、相互接続、アプリケーションの共通化を行う一つの方法として、インターフェイスノードを介してセンサーネットワークに接続する方法について述べた。さらに、ZigBee™ デバイスからなるセンサーネットワークに対してインターフェイスノードを実装し、その有効性を実証した。

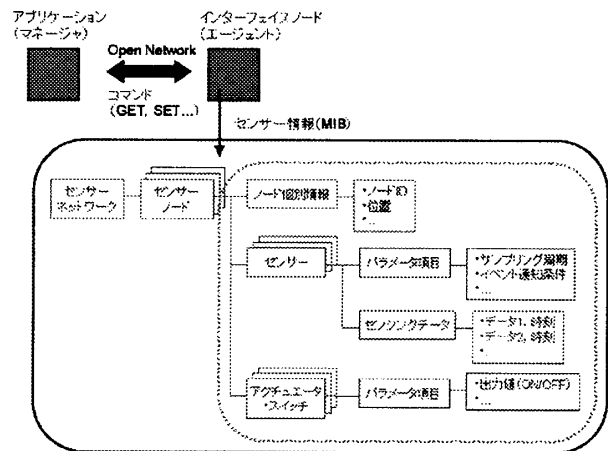


図2: センサーネットワークシステムモデル。

表1: コマンドに対するインターフェイスノードの動作。

コマンド	オープンネットワーク側の動作	センサーネットワーク側の動作
センシングデータ、パラメータ値の取得 (GET, GET NEXT)	インターフェイスノードがセンサーノードに値を送信するよう通知し、取得した値を GET RESPONSE でアプリケーションに送信	インターフェイスノードからの要求に対しセンサーノードが値をインターフェイスノードに送信する
	インターフェイスノードが持っているセンサー情報の値を GET RESPONSE でアプリケーションに送信	周期的なポーリングや、センサーノードからの定期的なデータ送信により、センサー情報の値を更新する
パラメータ値の設定 (SET)	インターフェイスノードが持っているセンサー情報のパラメータ値を変更	インターフェイスノードがセンサーノードにパラメータ値の設定変更を通知し、要求通りにパラメータ値を変更
		なし
イベント発生のお知らせ (TRAP)	センサーノードからイベント発生のお知らせがあったとき、アプリケーションに TRAP で通知	センシングデータなどがある決められた条件を満たしたとき、センサーノードがイベントの発生をインターフェイスノードに通知
	ポーリング等で収集したデータをインターフェイスノードが監視し、クライアントに TRAP で通知	なし

謝辞

本研究における実装には沖電気工業株式会社製 ZigBee™ デバイス UDv4 を使用した。デバイスの使用にあたり、ご助言を頂きました沖電気工業株式会社研究開発本部 ユビキタスシステムラボラトリ 福永 茂氏、福井 潔氏、門 洋一氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] IEEE Std. 802 Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs), 2003.
- [2] C. Kalt, "Internet Relay Chat: Architecture," RFC2810, 2000.
- [3] J. Case, et. al., "A simple network management protocol (SNMP)," RFC1157, 1990.