

IP と ZigBee の混在ネットワークをアプリケーションから 統合制御する OSGi ゲートウェイの実装と評価

能勢 法顕[†]三井 浩康[‡]東京電機大学[†]東京電機大学[‡]

1. はじめに

近年、ネットワーク技術の発展や通信モジュールの小型化により宅内に配置された機器を情報家電としてネットワークに接続する事例が増え、ホームネットワークは多種多様な機器が混在するネットワークとなっている。

このような現状で、ホームゲートウェイを利用して広域網と宅内ホームネットワークを結び、各種のサービスを柔軟に提供することを可能にするホームネットワークのプラットフォームが注目され、OSGi フレームワークを搭載したホームゲートウェイ（以下、OSGi ゲートウェイ）が実現しつつある。

しかし、機器の相互接続性が乏しく、他社製品との相互接続を保証している製品は限られているのが現状である。ホームネットワークシステムの普及には、多種多様なアプリケーション群が相互に発展を促す状態に持ち込むことが望ましい。ブロードバンドネットワークを通じて様々な家庭向けサービスを楽しむことができるホームネットワークシステムを実現するには、ホームネットワーク内の端末の相互接続性向上と、さらにホームネットワークサービスを提供するアプリケーションとホームネットワーク内端末の相互接続の容易性の確保が必要となる。

2. 研究目的

本研究では、IP 接続、ZigBee 接続が混在するホームネットワークを対象に、機器制御用サービスと機器情報をゲートウェイに登録し、外部アプリケーションからこれらを統一的に制御可能とする OSGi ゲートウェイを開発する。端末間、端末とネットワーク間の相互接続性の確保で柔軟なサービス提供を実現することを目的とする。

3. 本研究で使用する技術

3.1 OSGi フレームワーク

Java モジュールの動的追加や実行を管理するための基盤システムである。各機能モジュールをプラグインという形で実装し、遠隔からインストール・起動・停止・アンインストールのライフサイクル管理をレポートせずにできる点が特徴である。この管理は、遠隔から管理ポリ

シーをダウンロードすることで API を経由して行われる。適用事例として、プログラム統合開発環境である Eclipse がある。Java の VM (Virtual Machine) 上で動作するため VM が動く環境であれば動作する。本研究では OSGi 実装の一つの Equinox OSGi⁽¹⁾ を利用する。

3.2 ZigBee

短距離無線通信規格の一つであり、アドホック型ネットワークを構築可能である。伝送速度は最高で 250kbps、最大通信距離は 30m、一つのネットワークに最大で 255 台の機器を接続できる。通信電力が少ないため、対応モジュールの使用方法によっては稼働時間がアルカリ単 3 電池 2 本で数ヶ月から 2 年となる⁽²⁾。通信モジュールが安価なため、既存の機器をネットワーク化するのに注目されている。本研究では、この規格に準拠した製品の XBee を利用した家庭内センサネットワークを想定する。

4. 研究内容

4.1 研究概要

図 1 に提案システムの概要図を示す。

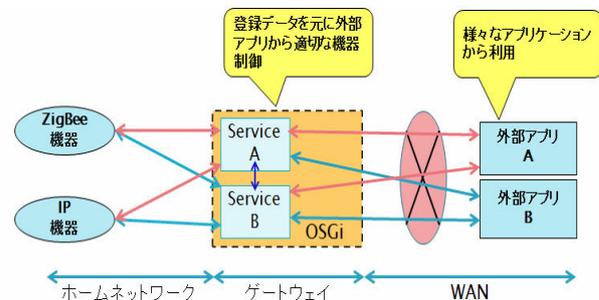


図 1 システム概要図

本研究の目標は、外部アプリケーションから IP・ZigBee プロトコルを利用した機器を統一的に制御可能とし、さらに IP・ZigBee プロトコルを利用した機器間を柔軟に制御可能とし、相互利用性を確保することが可能とするホームゲートウェイの基盤を開発することである。

ネットワーク内の機器をアプリケーションから利用する場合、従来は専用アプリケーションを使用することが必要であり他社製の機器や外部アプリケーションの利用が困難であった。そこで、ゲートウェイ上に外部アプリケーション用に共通のインタフェース (API) を用意し、それを利用することで様々なアプリケーションからネットワーク内の端末を利用可能にする。ゲートウェイでは API 経由で送られた情報を元に、予め登録された情報を参照し適切な機器に制御情報を送り制御を行う。こうす

Implementation and Evaluation of an OSGi gateway having unified application interface for controlling the IP and ZigBee combined network

[†] Noriaki Nose, Tokyo Denki University

[‡] Hiroyasu Mitsui, Tokyo Denki University

ることで IP と ZigBee プロトコルに関係なく外部アプリケーションから機器の柔軟な制御が可能となる。

図1に示すようにプロトコルの違う機器との通信は、それぞれの機器に応じたインターフェースを持ったサービスをそれぞれ用意しておく。機器制御サービスにはゲートウェイへ登録するための情報として機器情報やサービス名などを保持している。サービスをゲートウェイに追加すると登録され、サービスの削除とともに登録状態が削除される。端末からのレスポンス情報は全て XML 形式のデータで結果を使用する。データを XML 形式にする理由は、データに意味を持たせて他のアプリケーションからの利用を容易にするためである。

4. 2 ゲートウェイアーキテクチャ

図2にゲートウェイアーキテクチャの構成図を示す。

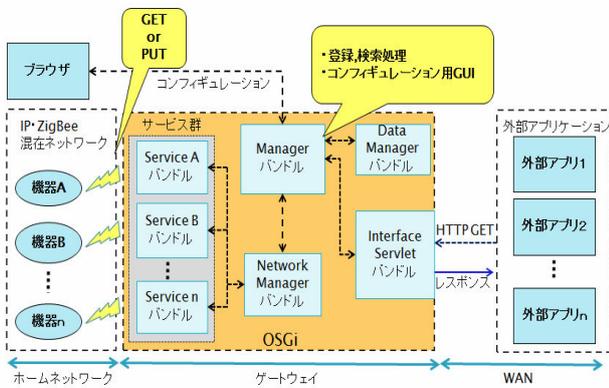


図2 ゲートウェイアーキテクチャ

本提案では、インターフェースに Java のサーブレットを利用し HTTP プロトコルの GET メソッドを利用してゲートウェイへ命令を送る。HTTP を利用する理由は様々なブラウザ環境から利用可能とするためである。

制御情報では、温度や湿度データの取得や電源のオン/オフなどの制御情報、機器の設置場所などを指定する。マネージャーバンドルはこの情報から機器情報と照らし合わせ、その情報にあった機器サービスを取得してネットワークマネージャーへ制御情報とサービス名を送る。ネットワークマネージャーバンドルはモジュール間通信のチャンネルを持ち適切なサービスに制御情報を送る。送られた制御情報はサービスバンドルで処理される。レスポンスデータに関しては、サービスバンドルでそれぞれ XML 化を行ってデータの意味付けをし、外部アプリケーションから容易に利用できる形式にする。

以上の処理で機器同士、外部アプリケーションサービスと機器間の相互接続、多様な相互利用が可能となる。登録処理は、サービスを追加した際にマネージャーが登録処理を行う。機器の設置場所に関しては、マネージャーバンドルから Web サーブレットを利用した GUI 経由で行うことで機器がどの場所にあるのかを登録する。

5. 実装・評価

5. 1 実装

図3に実装したシステムの構成図を示す。

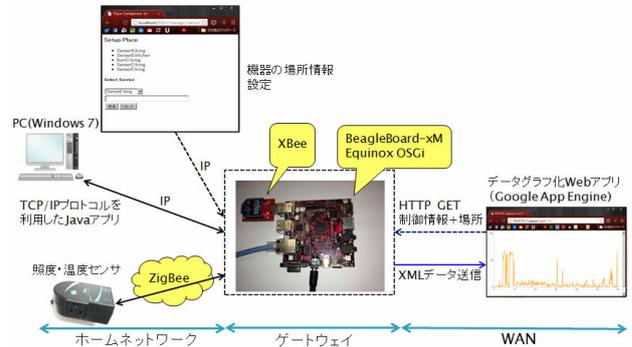


図3 システムの構成図

ゲートウェイとしては Texas Instruments 社の Beagle Board-xM (シングルボードコンピュータ) を使用した。OS には Ubuntu12.04.1 LTS を実装し Java の VM は 1.7.0_09 を使用、OSGi には Equinox OSGi を使用した。提案ゲートウェイ機能は OSGi 上にモジュールをバンドル化して実装した。無線ネットワークには ZigBee 対応の XBees を使用し、機器としては温度と照度のセンサを使用した。IP ネットワークの通信は Ethernet ケーブルを介して行い制御機器は Windows7 搭載 PC 上の Java アプリケーションを使用した。機器の場所情報の設定は IP ネットワーク上の PC からブラウザを使用して場所の登録をした。

外部アプリケーションについては Google App Engine で開発したクラウドサーバ上の Web アプリを使用した。このアプリはゲートウェイに HTTP の GET メソッドを利用して LAN 上のセンサへ制御情報を送りデータの取得をする。取得するデータは XML 形式である。閾値を設定することで温度情報が閾値に達した場合 IP ネットワーク上のアプリケーションへ通知を出すシステムを実装した。

5. 2 評価

評価方法として、外部アプリケーションからゲートウェイのインターフェースを利用して IP と ZigBee が混在するネットワーク上の機器を制御可能か検証した。

検証にはデータのグラフ化と閾値を設定して制御を行う外部アプリケーションを使用し、ゲートウェイのインターフェースへ HTTP の GET メソッドを利用した温度情報を取得するリクエストを送り、そのデータを元に閾値に達した場合に IP ネットワーク上の TCP/IP を利用した Java アプリケーションで温度データを表示させた。

6. まとめと今後の予定

OSGi ゲートウェイを用いた IP と ZigBee の混在したネットワークをアプリケーションから統合制御できた。

今後は、アプリケーションから 1 回の通信で複数の機器をどのように制御するかが今後の課題である。

参考文献

- (1) Jeff McAffer, Paul VanderLei, Simon Archer : "OSGi and Equinox", Addison-Wesley, 2010
- (2) 根日屋英之, 小川真紀: "ユビキタス無線デバイス", 東京電機大学出版局, 2005