

セキュリティとサービス連携を考慮した厨房機器管理システムの設計と実装 Design and Implementation of Kitchen Equipment Management System Considering the Security and Service Integration

大場 俊裕[†] 武田 利浩[†] 平中 幸雄[†]
Toshihiro Oba Toshihiro Taketa Yukio Hiranaka

1. はじめに

近年、フード市場における管理の重要性が増している。具体的には、HACCPによる食品の危害要因の管理、改正省エネ法によるエネルギー使用合理化のためのエネルギー管理などが挙げられる。そのためには機器ごとのデータだけでなく、厨房全体からデータを一元的に扱う必要がある。以上のことから一般社団法人日本エレクトロニクスセンターによって業務用厨房機器標準通信仕様書(以下、厨房機器仕様書)が策定された[1]。しかし、厨房機器仕様書の通信はセキュリティが考慮されていないため、外部からのアクセスの際は、盗聴や改ざん等のおそれがある。

一方で、現在のインターネットではHTTPを使ったサービスが主流となっており、WebAPIを使ったサービスが広く展開されている。その多くがRESTベースのアーキテクチャが採用され、複数のWebAPIを組合せ連携させたマッシュアップによるWebサービスの提供も盛んである。また、HTTPサーバにSSLを実装させることで比較的容易にセキュリティを向上させることも可能である。

以上のことから、セキュリティを確保した通信と厨房機器と他の機器との連携を考え、ZigBee/HomePlugアライアンスが策定したSmartEnergyProfile2.0(以下、SEP2.0)の利用した通信方法を提案する。SEP2.0はスマートグリッドにおける家庭内での機器間通信を行う次世代エネルギー管理プロトコルであり[2]、HTTPとRESTを用いたものである。SEP2.0を利用することでセキュリティの確保と厨房機器と他の機器が連携できるサービスの提供ができることと考えられる。

本研究では、厨房機器から得られるデータをセキュリティを確保し、サービス連携可能な通信プロトコルの提案を行う。そのために、厨房機器仕様書に従う厨房機器が外部からのアクセスの際に、SEP2.0に準じたXMLへの考案を行う。更に厨房機器エミュレータ、ゲートウェイ管理システムを実装し、ゲートウェイを介することで厨房機器のデータをSEP2.0に準じたXMLへの変換を行う。加えて実装したシステムの動作確認を行う。

2. SEP2.0 と厨房機器のデータ

2.1 SEP2.0 のリソースと厨房機器データの関連性

本研究ではSEP2.0におけるリソースとしてEndDevice、EndDeviceGroup、DeviceStatusと呼ばれるリソースを用い、厨房機器のデータ取得、制御を行う。EndDevice、EndDeviceGroupは厨房機器自体や、関連するリソースのURIの参照などが含まれるリソースで構成されている。DeviceStatusは厨房機器のデータや設定を行うリソースとなっており、表1としてまとめる。

表 1:SEP2.0 のリソースと厨房機器データの対応

SEP2.0 リソース	厨房機器データ
EndDevice	厨房機器に取り付けられたセンサ、または設定項目を表すリソース。EndDeviceGroupやDeviceStatusへの参照も含まれる。
EndDeviceGroup	同一の機器に含まれるセンサや設定項目をグループ化したリソース。各センサや設定項目を表すEndDeviceへの参照が含まれる
DeviceStatus	センサ、設定項目の現在の状態を表すリソース。センサの値を得る場合はGET、制御させる場合はPOSTを使用する。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
- <EndDeviceGroupList xmlns="http://zigbee.org/sep"
  subscribable="false" result="1" all="1" href="/edg">
  - <EndDeviceGroup subscribable="false" href="/edg/0">
    - <EndDeviceLink href="edev/1">
      <description>temperature sensor A</description>
    </EndDeviceLink>
    - <EndDeviceLink href="edev/2">
      <description>temperature sensor B</description>
    </EndDeviceLink>
  </EndDeviceGroup>
</EndDeviceGroupList>
```

図 1: XML による EndDeviceGroupList の例

2.2 厨房機器の複数のセンサへの対応

厨房機器にはさまざまなセンサや設定項目が存在する。しかし、EndDeviceリソースは1つのセンサの情報しか持つことができない。そのため本研究では、本来、デバイスが使用することができるSEP2.0のサービスへの参照をグループ化したEndDeviceGroupリソースを用いた。このリソースに厨房機器のセンサを表す各EndDeviceリソースへの参照を与えることで、あるグループに含まれるセンサ一覧を得ることができる。また、EndDeviceリソースからもEndDeviceGroupリソースへの参照が含まれるので、EndDeviceリソースから何のグループに属しているのかを知ることができる。EndDeviceGroupをXMLで表現した例として図1に示す。

3. システムの構成

本研究で考案システムは図2で示すように、厨房機器仕様書に従った通信を行う店舗側と、HTTPによるSEP2.0に従った通信を行うWAN側で構成されている。店舗内にはゲートウェイがあり、双方の通信を変換する役割を持つ。ゲートウェイはWAN側ではHTTPサーバとして機能し、管理システムから要求されたURIに対応するSEP2.0のリソースの送信を行う。店舗側では厨房機器のデータを取得するためにクライアントとして機能する。

[†] 山形大学 Yamagata University

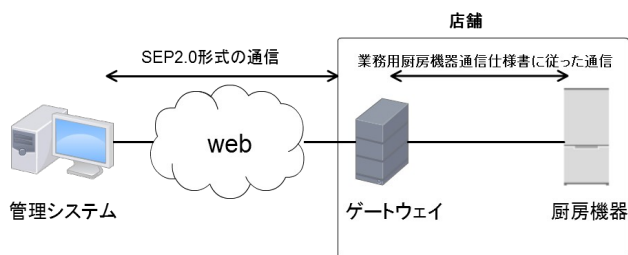


図 2: システムの全体構成

図 3 は、管理システムによるセンサー一覧表示画面のスクリーンショットです。画面には「管理システム」のウィンドウがあり、「データ取得」「機器の情報」「センサー一覧」のタブがあります。センサー一覧は以下の通り表示されています。

0001	0002	0003
庫内センサー温度A	庫内センサー温度A	庫内温度-1
除湿センサー温度A	除湿センサー温度A	庫内温度-2
警報センサー温度A	警報センサー温度A	芯温-1
庫内センサー温度B	芯温センサー温度1	芯温-2
除湿センサー温度B	芯温センサー温度2	芯温-3
警報センサー温度B	芯温センサー温度3	湿度
庫内センサー温度C	芯温センサー温度4	デフォルト
除湿センサー温度C	運転/停止	運転状態
警報センサー温度C	冷却/除霜	停止モード
庫内センサー温度D	運転モード	調理モード
除湿センサー温度D	扉	風量
警報センサー温度D	オゾン ON/OFF	扉1
運転/停止	風量	メニュー番号
冷却/除霜	庫内設定温度A室	メニュー名
庫内設定温度A室	芯温設定温度1	ステップ番号
庫内設定温度B室	芯温設定温度1	タイマー1
庫内設定温度C室	芯温設定温度2	余熱
警報データ1	芯温設定温度3	ダブバー
警報データ2	芯温設定温度4	気流量
警報データ3	メニュー名	ケurig
警報データ4	メニューSTEP	給水状態
消費電力	警報データ1	排水状態

図 3: 管理システムによるセンサー一覧表示画面

4. システム間の通信

考案したシステムは大きく分けてゲートウェイと厨房機器、管理システムとゲートウェイで通信方法が異なる。

最初に、ゲートウェイと厨房機器間の通信について説明を行う。ゲートウェイと厨房機器間は厨房機器仕様書に従った通信を行う。厨房機器仕様書のモデルはクライアントサーバモデルとなっており、本システムではゲートウェイがクライアント、厨房機器がサーバとなっている。基本的にゲートウェイが要求データを送ることで厨房機器はそれに対応する応答データを返す仕組みとなっている。詳しくは文献[1]を参照されたい。

次に、管理システムとゲートウェイの通信について説明する。管理システムとゲートウェイは HTTP による SEP2.0 での通信を行う。そのためクライアントが管理システム、サーバがゲートウェイとなる。管理システムがあるリソースの URI を HTTP による GET メソッドで行うと、ゲートウェイは参照された URI から厨房機器仕様書に対応する要求データを作成し、厨房機器に送信する。すると、厨房機器から応答データが返され、それらのデータから SEP2.0 に対応する XML へ変換し、管理システムへ送信する。

ただし、一度厨房機器が設置されると長期間ゲートウェイと接続されることを考慮し、厨房機器の機種データ等はゲートウェイに保存しておき、管理システムから要求があった際はゲートウェイのデータを使用することが望ましいと考えられる。逆に、厨房機器の温度データなど変化するデータに関しては、管理システムから要求があった際は厨房機器からデータを取得した方が望ましいと考えられる。

5. システムの実装と動作実験

5.1 厨房機器エミュレータ

厨房機器仕様書に従い、機器情報やモニタデータを送信するプログラムである。厨房機器はサーバとして働き受信した要求データに従い、応答データを作成しゲートウェイに送信を行う。また、管理システムで一定温度以上になった場合に警報を出すなど考えられるため、一定時間ごとに温度データなどを変更できるようにした。

5.2 ゲートウェイ

WAN 側に HTTP サーバを実装し、要求された URI に従い SEP2.0 形式の XML を作成し、管理システムに送信を行うプログラムである。前述したように機種情報などの情報はあらかじめゲートウェイに保存しておき、要求があった際は保存されたデータから XML の作成を行う。モニタデータの要求の場合は対応する要求データを作成し厨房機器に送信し、得られたデータを使うことで最新のデータが得られるようになっている。

5.3 管理システム

HTTP による通信でゲートウェイに要求を送り、得られた SEP2.0 形式の XML から機種情報やモニタデータを解析し、GUI 上に表現するプログラムである。

ゲートウェイと接続されている厨房機器のセンサー一覧を表す管理システムの GUI として図 3 に示す。

5.4 動作実験

システムの動作実験として、管理システムから厨房機器と接続されたゲートウェイに対し、HTTP による GET メソッドでデータの取得を行った。その結果、いずれの URI に対しても正しい XML を取得することができ、システムが正しく動作していることを確認した。

6. おわりに

厨房機器仕様書に従う厨房機器が外部からのアクセスの際に、SEP2.0 に準じたデータへの通信プロトコルの考案を行った。そのために、厨房機器エミュレータ、ゲートウェイ、管理システムを実装し、ゲートウェイを介すことで、厨房機器のデータを SEP2.0 に準じた XML に変換し、管理システムで取得を行った。

今後の課題として、ゲートウェイの HTTP サーバに SSL を実装し、その有用性を確かめることが挙げられる。また、厨房機器だけでなく、家庭内の様々な機器をリソース指向型のアーキテクチャを用いることでホームオートメーションを実現し、Web でのさまざまなサービスと連携可能なシステムの構築などが考えられる。

参考文献

- [1] 一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター 業務用厨房機器標準通信仕様書
http://www.jehcenter.org/electro/kitchen/pdf/standardspecification_110524.pdf
- [2] ZigBee Alliance and HomePlug Powerline Alliance liaison ZigBee Smart Energy Profile 2.0 Public Application Protocol Specification 17 March, 2011
- [3] IEC 61968-9 ed1.0 Application integration at electric utilities - System interfaces for distribution management - Part 9: Interfaces for meter reading and control