

ビル管理システムにおけるサービス指向アーキテクチャの適用

～異種システムの連携と安全性に関する考察～

西澤 茂隆[†] 中村 匡秀^{††} 井垣 宏^{††} 松本 健一[†] 三浦健次郎^{†††}

[†] 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 〒 630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

^{††} 神戸大学 大学院工学研究科 〒 657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1

^{†††} 三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 〒 247-8501 神奈川県鎌倉市大船 5-1-1

E-mail: [†]{shigetaka-n,matumoto}@is.naist.jp, ^{††}{masa-n,igaki}@cs.kobe-u.ac.jp,

^{†††}Miura.Kenjiro@eb.MitsubishiElectric.co.jp

あらまし 近年、建物の付加価値を上げるための様々なビル管理システムが商品化されてきている。現行のビル管理システムは、それぞれが建物内の設備機器を専用プロトコルによって制御する、閉じた制御方式を採用している。本稿では、サービス指向アーキテクチャ(SOA)を適用することで、複数のビル管理システムを柔軟に連携し、新たな付加価値サービスを構築する枠組みを提案する。また、複数サービス間の競合によって生まれる安全性問題についても考察を行う。

キーワード ビル管理システム, SOA, Web サービス, 安全性, サービス競合

Applying Service Oriented Architecture to Building Control System

- Integration of Heterogeneous Services and Safety Issues-

Shigetaka NISHIZAWA[†], Masahide NAKAMURA^{††}, Hiroshi IGAKI^{††},

Ken-ichi MATSUMOTO[†], and Kenjiro MIURA^{†††}

[†] Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology
8916-5, Takayama, Ikoma, Nara 630-0192 Japan

^{††} Graduate School of Engineering, Kobe University
1-1, Rokkodai, Nada, Kobe, Hyogo 657-8501 Japan

^{†††} Mitsubishi Electric Corporation Information Technology R&D Center
5-1-1, Ofuna, Kamakura, Kanagawa 247-8501 Japan

E-mail: [†]{shigetaka-n,matumoto}@is.naist.jp, ^{††}{masa-n,igaki}@cs.kobe-u.ac.jp,

^{†††}Miura.Kenjiro@eb.MitsubishiElectric.co.jp

Abstract Many value-added services for building controls have come onto market recently. Most of the conventional systems adopt a closed communication architecture, where each system controls target building equipments by a proprietary protocol. In this paper, we propose a framework that can create new value-added services by integrating the existing systems. To achieve this, we extensively use the service oriented architecture (SOA). We also discuss the safety issues caused by the functional conflicts among heterogeneous services.

Key words building control system, service oriented architecture, web services, safety, composite web services

1. はじめに

オフィスビルや近年の高級マンション等では、建物としての付加価値を上げるために、様々なビル管理システムが商品化さ

れてきている。代表的なものに、空調やブラインドを制御する省エネシステムや、エレベータ・エスカレータの遠隔運用・保守システム、入退室管理やカメラ・ビデオ監視によるセキュリティシステムなどが挙げられる。いずれの管理システムでも、

ビル内の多数の設備やデバイスをつなぐ専用ネットワークを用いて、一括管理や遠隔監視・制御を可能としている。通信には、公衆電話網でのアナログ通信や、LonWorks [2] や BACnet [1] 等ビル管理に特化した専用プロトコルが用いられる。ただし、従来のビル管理システムやアプリケーションの多くは、システムごとに閉じた通信方式を使っており、他のシステムとオープンに相互接続することを考慮していない。

昨今のインターネット技術の普及により、高速で常時接続可能なネットワークを安価で利用できるようになってきた。また、インターネットのオープン性から、ネットワーク上のあらゆる種類の資源へアクセスが可能となってきている。このことを背景に、次世代のビル管理システムでは、ビル管理のみの枠にとらわれず、ネットワーク上の情報サービスを連携したり、異なるシステムをオープンな手段で統合して、より付加価値を高めることが期待されている。

そこで本稿では、サービス指向アーキテクチャ(SOA) [13] [15] を適用して異なるビル管理システムやネット資源を柔軟に連携可能とする、新たなビル管理システムの枠組みを提案する。具体的には、既存のビル管理システムのコントローラ部の機能を、自己完結したビル管理業務単位でまとめ、そのシステムが利用するデバイスや通信プラットフォームに非依存な Web サービスとしてネットワークに公開する。公開された Web サービスは、オープンなネットワーク通信を介して様々なアプリケーションから利用可能となる。これにより、異種システムの連携やインターネット上の Web サービスとの連携が容易となる。本稿では、実用的ないくつかの既存システムを組み合わせた、付加価値連携サービスの実例を考察する。

SOA によって既存のシステムが容易に連携可能となる一方で、連携サービス間の機能の衝突・干渉という新たな問題が発生することが考えられる。この問題は一般にサービス競合問題と呼ばれ、システムの安全を阻害しうる問題としても知られている。本稿では、考案した付加価値連携サービスの任意のペアを手動で解析し、どのようなサービス競合が発生しうるか、またシステムの安全性にどのような影響を与えうるのか調査を行う。この結果は、次世代のビル管理システムが備えるべき、競合管理機能のベンチマークとして役立つことが期待される。

2. 準備

2.1 サービス指向アーキテクチャ(SOA)

サービス指向アーキテクチャ(SOA) とは、システムをサービスという単位で公開し、それらを連携・統合することでより高度なサービスを形成するという設計手法であり、主に企業の業務システム(エンタープライズシステム)に対する研究・開発が盛んである。SOA では、業務上の一処理に相当するソフトウェアの機能をサービスと見立て、そのサービスをネットワーク上で連携させてより高度なサービスを組み上げていく。SOA におけるサービスの定義に関しては様々なものが存在するが、本稿ではサービスを以下の 3 つの条件を満たすソフトウェア処理(タスク、プロセス)の集合と位置づける [5]。

(条件 S1: 自己完結) サービスは、他のサービスに依存せず

にそれ単独で実行可能であること。

(条件 S2: オープンなインターフェース) サービスは、その内部ロジックや実行プラットフォームに非依存なオープンなインターフェースを外部に公開すること。

(条件 S3: 粗粒度) サービスは、それ単体でビジネス(業務プロセス)の構成単位となりうる粒度であること。

SOA の標準的な実装技術として、Web サービスが知られている。Web サービスは、上記条件を満たすサービス(ソフトウェア処理群)を、ネットワークを通じて利用可能にする技術である。任意の外部プログラムがサービスを容易に呼び出せるように、サービスのインターフェース仕様は WSDL と呼ばれる XML 言語で厳密に既定される。また、サービス間の通信には、HTTP の上位に SOAP と呼ばれるプロトコルを用いて、XML データがやり取りされる。

現在、インターネット上の様々な情報システムの機能が、Web サービスとして公開されている。たとえば、天気予報や株価、地図情報、ネット検索、電子商取引の商品データ、不動産情報等の Web サービスが存在する。

2.2 ビル管理システム

ビル管理システムは、ビル内に存在する様々な設備や機器を遠隔・自動制御し、ビルの効率的な運用・管理をはかるシステムの総称である。ビル管理において、制御対象となる設備・機器には、たとえば以下のようなものが存在する。(管理対象設備・機器) 照明、空調、ブラインド、エレベータ、エスカレータ、自動ドア、カメラ・ビデオ監視装置、シャッター、非常口、各種センサ、報知器、カード読み取り装置、映像表示モニタ、放送設備など。

ビル管理システムは、これらの設備・機器を、管理目的に応じて複数組み合わせ一括・連携制御を行う [6] [8] [10]。代表的な管理目的には、ビル管理システムにおいて最も主流である省エネと、出入り口がオープンなビルには必須とも言えるセキュリティ、ビル利用者の快適性を高めるアメニティがある。以降、各目的別にサービスを紹介する。

2.2.1 省エネ向けシステム

照明管理システム: 建物内の照明機器を一括制御・管理する。
ブラインド管理システム: 建物内のブラインドを一括制御・管理する。
空調管理システム: 建物内の空調機器を一括制御・管理する。
エレベータ管理システム: 建物内のエレベータを一括制御・管理する。

2.2.2 セキュリティ向けシステム

入退室管理システム: ID カードの読み取りシステム、カメラ・ビデオ監視装置を用いて、部屋の入退室の状況(人数、頻度など)を把握するシステム。認証による入室制限も行うことができる。

部屋管理システム: 建物内の各部屋が、誰(どの会社・組織)にどのような目的で使われているかなど、部屋の状態や情報を管理する。

個人情報システム: 各人が持つカード(ID)を使って、建物内のアクセス権限など、その人の個人情報にアクセスする。



図 1 従来のビル管理システム実現方式

2.2.3 アメニティ向けシステム

気象情報観測システム：建物外の気温、湿度、降水量などを観測する。

スプリンクラーシステム：屋上の空中庭園に水を遣るためのスプリンクラーを一括制御・管理する。

電子案内板システム：建物内の案内情報を任意の映像表示モニターに表示する。

電子メール配信システム：様々なメーリングリストを管理し、メールの一括送信を行うことができる。

2.3 従来のビル管理システム実現方式

従来のビル管理システムやアプリケーションでは、ビル内の設備・機器と専用のコントローラとをネットワークで結び、遠隔監視・制御を実現している。だが、従来システムの多くは、システムごとに閉じた通信方式を使っており、他のシステムとアプリケーションレベルでオープンに相互接続することを考慮していない。LonWorks や BACnet はあくまで、ネットワークレベルでの相互接続性を実現するプロトコルであり、既存の異なるアプリケーションを統合するものではない。プロトコルをまたいだシステム統合はシステム間にアドホックなゲートウェイを構築し、その上にアプリケーションを乗せる方法が考えられる。しかしながら、プロトコルの組み合わせ、または連携方法ごとに異なるアドホックなゲートウェイは再利用性に乏しく、保守が困難となる。

図 1 に従来システムの実現例を示す。空調、照明、ブラインドの各システムにおいて、コントローラと機器とがそれぞれ異なるプロトコルで接続されている。各システムでのサービスは専用のコントローラで、専門的な手順で操作される。このようなサービス実現方式は、一般に Single Point of Control と呼ばれ、システムをまたいだサービスを実現することは困難である。

3. SOA のビル管理サービスへの適用

3.1 提案アーキテクチャ

異なるビル管理システムのオープンな連携のため、本稿では各システムに SOA の考え方を適用することを提案する。具体的には、各システムのコントローラ部の機能を、自己完結した管理業務単位でまとめ、そのシステムが利用するデバイスや通信プロトコルに非依存な Web サービスとしてネットワークに公開する。なお、コントローラ機能の Web サービス化においては、2.1 節の条件 S1-S3 を満たすように、サービスの粒度を調整することが重要である。各システムのコントローラを Web サービスでラップすることにより、機器を制御する側は専用のコントローラである必要がなく、任意のアプリケーションからシステム内のサービス機能を利用できるようになる。したがっ

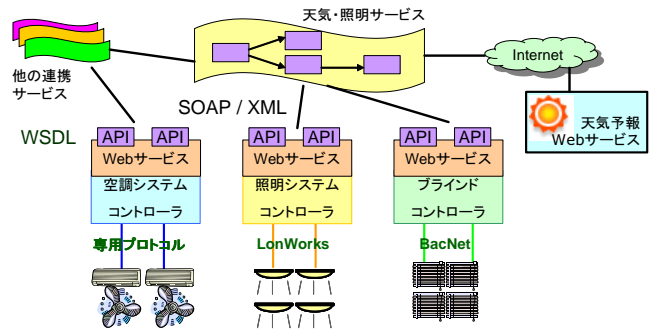


図 2 提案アーキテクチャ

て、異なる管理システムの機能を組み合わせたアプリケーションが開発可能となる。また、インターネット上の Web サービスとの連携も容易となる。

図 2 は、図 1 の従来システムに提案アーキテクチャを適用した例である。各システムのコントローラ機能が Web サービスでラップされ、オープンインターフェース仕様 (WSDL) を持つ API 群として公開されている。サービスの各 API には、SOAP/XML を用いてアクセスされる。この例では、照明管理システムとブラインド管理システム、ネット上の天気予報 Web サービスを連携した「天気照明サービス」という付加価値サービスの実現例である。天気に応じて、ブラインドと照明を調節することで、より省エネルギーな照明管理を可能としている。また、連携サービス自身を Web サービス化することで、他の連携サービスと組み合わせることができ、さらに高度なサービスが実現できる。

3.2 付加価値連携サービスの考案

提案アーキテクチャによって、どのような付加価値連携サービスが可能となるのか、ビル管理サービスの観点からサービスの実例を考案した。各サービス例では、2.2 節で述べた既存のビル管理システムを用いている。また、インターネット上で公開されているいくつかの Web サービスも採り入れている。以下に我々が考案したサービスを省エネ、セキュリティ、アメニティの 3 つの管理目的に分けて挙げる。

3.2.1 省エネサービス

天気・照明サービス (E1): Web 上の天気予報と照明管理システムを連携し、照明の省エネ制御を行う。晴れの日には可能な限り自然光によって調光を行う。

業務終了サービス (E2): 入退室管理システムと照明管理システム、空調管理システムを連携し、部屋中の人数が 0 人になったら照明と空調の電源をともに切る。

空調温度設定サービス (E3): 気象情報観測システムと空調管理システムを連携し、外気と内気温の差が大きくなりすぎないように、空調の温度を自動で調節する。

空中庭園の水遣りサービス (E4): スプリンクラーシステムと気象情報観測システムを連携する。気温や降水量、湿度の情報から水の散布量を調節する。

3.2.2 セキュリティサービス

エレベータ認証サービス (S1): 個人情報システムとエレベータ

タ管理システムを連携し、認証されていない人物によるエレベータの操作の禁止し、各個人ごとにアクセスできる階を制限する。

火災時避難サービス (S2): 火災報知機、煙センサ、電子案内板システム、携帯電話を連携し、火災発生時にビル内の避難を円滑に行えるようサポートする。

3.2.3 アメニティサービス

エレベータ急行サービス (A1): 入退室管理システムとエレベータ管理システムを連携する。退室を検知するとその階にエレベータを自動で呼び、ユーザの待ち時間を減らす。

ビル内案内サービス (A2): ビル内のセンサ、携帯電話による音声案内、電子案内板システム、部屋管理システムを連携し、外来者を目的の部屋まで携帯電話か案内板で案内する。

喫煙ルームサービス (A3): 入退室管理システムと電子メール配信システムを連携し、喫煙仲間の誰かが喫煙ルームに入るとメールで知らせる。

会議サービス (A4): Web 上の予定表と空調管理システムを連携し、予定表に書かれた予定にそって、あらかじめ室温を調整しておく。

本稿では、これらの連携サービスが実際に稼動したと仮定して、この後の章で安全性についての検証を行う。

4. サービスの安全性と競合問題

4.1 異種システム連携がもたらす新たな問題

SOA に基づく提案アーキテクチャによって、元来各所で閉じていたシステムが、外部アプリケーションの構成部品として使用可能となる。このことは、様々な新規付加価値サービス（連携サービス）の実現を容易にするが、その一方で、新たに考慮すべき 2 つの問題が生まれる。

(A) サービス安全性: すべての連携サービスは、ビル内の人間や、設備・機器、環境に対して安全でなくてはならない。

(B) サービス競合問題: 単体では正常に動作する連携サービスを複数同時実行すると、サービス間で機能の衝突・干渉が発生し、予期しない不具合が発生する可能性がある。

4.2 サービスの安全性

連携サービスは、安全であること、すなわち「ビル内の人間に対して病気、怪我、死亡などの状況を生じさせる、あるいは設備、環境に対して、破損、損害を生じさせるような、いかなる状況からも脱却していること」が必須である。元来、ビル管理システムでは、システムを安全に使うための安全事項 (safety instructions) が取り決められ、ユーザがそれらを（手動で）遵守することにより安全性が達成されてきた。

しかしながら、提案アーキテクチャにより、各システムのコントローラが API 化され、操作者が人間ではなくプログラムに置き換わる。そうすると、安全性事項は連携サービスのソフトウェア内に作りこまれ、遵守されなければならない。

我々は、先行研究 [16] において、ホームネットワークサービスに対する 3 種類の安全性を定義している。ここでは、その定義をビル管理連携サービスへ適用してみる。

4.2.1 ローカル安全

連携サービス S が、各管理システムで（ローカルに）決められた安全性事項を遵守するとき、 S をローカル安全であると定義する。例えば、エレベータ管理システムでは、点検時の安全を確保するために、以下のような安全事項が決められている。

L1: 「かごの点検時はボタンを機能しないようにすること」

エレベータ管理システムを点検する任意のサービスは、必ず L1 を満たすように実装されなければならない。さもなければ、作業員がかごを点検中に、かごが急に動き出し事故につながるからである。

4.2.2 グローバル安全

連携サービスにおいては、安全性にかかわる条件が複数のシステムの大域的な依存関係に基づく場合も考えられる。連携サービス S が、こうした複数のシステム間をまたぐ安全性性質を満たすとき、 S をグローバル安全であると定義する。

例えば、3.2.2 節のエレベータ認証サービス (S1) では、以下のような安全性性質が考えられる。

G1: 「個人情報システムが認証に失敗したユーザに対して、エレベータ管理システムは操作を許してはならない。」

上記の安全性性質は、個人情報システムとエレベータ管理システムとが、ユーザ ID というプロパティを介して大域的に依存している。それぞれのローカル安全ではカバーできないことに注意されたい。

4.2.3 環境安全

サービスは、それが設置される場所、建物に対しても安全でなくてはならない。その基準は、建物に対する運用ルールや地域の取り決めなどから決定され、電力供給量の上限を超えないことや、火災時にドアをロックしないことなどが挙げられる。また、常に同じ環境下でビル管理が行われるとは限らないため、設置される環境の多様性にも柔軟に対応できるような基準が必要であると言える。連携サービス S が、こうした環境ごとに決められる安全性性質を満たすとき、 S を環境安全であると定義する。

提案アーキテクチャを用いて新規に連携サービス S を開発する際には、最低でも、 S が上記 3 種類の安全性を満たすことが不可欠である。

4.3 サービス競合問題

連携サービスの一つ一つが安全であったとしても、それらが複数同時に実行されうる環境では注意が必要である。提案アーキテクチャにおいて、各ビル管理システムは、連携サービスの一構成部品として使用される。したがって、一つのシステムが目的の異なる複数の連携サービスによって使用されることがある。このとき、それら複数のサービスを同時に実行すると、サービス間で機能の衝突が起こり、サービスが望み通りの振る舞いをしない場合がある。この問題は一般に、サービス競合問題と呼ばれ、システムの機能不全を引き起こしたり、安全性を阻害する問題として知られている。

4.3.1 定義

サービス競合は、広義には以下のように定義される。

サービス s が振る舞いの集合 B を実現するとき、 $s \vdash B$ と書

く、今、2つのサービス s_1, s_2 と振る舞いの集合 B_1, B_2 が与えられたとする。このとき、 s_1 と s_2 が競合するとは、次の条件が満たされたときと定義する。

競合条件 : $s_1 \vdash B_1$ かつ $s_2 \vdash B_2 \Rightarrow (s_1 \oplus s_2) \not\vdash (B_1 \cup B_2)$

ここで、 \oplus はサービスの同時実行を表す演算子。

すなわち、サービス競合とは、それぞれの単体サービスが実現していた期待動作が、サービスの結合によって実現されなくなる、という問題である。

4.3.2 連携サービス間の競合例

定義に基づき、3.2節で述べた連携サービスの任意のペア間の競合解析を行った。その結果を表1に示す。表中の印で示した各サービス競合について、以下に競合するシステムとシナリオ例について述べる。

- 【E1, E2】 天気・照明サービスと業務終了サービス
天気が悪く外が暗い日中を想定し、同時に室内にいる人数が0になったとする。このとき、自然光では照度が十分得られないので、天気・照明サービスが照明を点けようとする。その一方で、業務終了サービスが、照明を消そうとする。すなわち、両サービスが照明管理システムにおいて競合する。
- 【E2, E3】 業務終了サービスと空調温度設定サービス
空調が必要な夏季、冬季を想定し、同時に室内にいる人数が0になったとする。このとき、室内の温度を外気温を考慮した適温に近づけるために空調温度設定サービスが空調の設定温度を調整しようとする。その一方で、業務終了サービスが、空調を消そうとする。すなわち、両サービスが空調管理システムにおいて競合する。
- 【E2, A4】 業務終了サービスと会議サービス
会議が開始する予定の時間に、一つ前に行われていた会議が終了し、室内にいる人数が0になったときを想定する。このとき、会議サービスがWeb上のスケジュールをもとに空調を作動させようとする。その一方で業務終了サービスが、空調を消そうとする。すなわち、両サービスが空調管理システムにおいて競合する。
- 【E3, A4】 空調温度設定サービスと会議サービス
夏季に外気温が著しく上昇し、室内との温度差が大きくなった場合を想定し、同時に会議が始まる時間になったとする。このとき、空調温度設定サービスが外気温と室温の差を減らすために空調を停止させようとする。その一方で、会議サービスがWeb上のスケジュールをもとに空調の電源を入れようとする。すなわち、両サービスが空調管理システムにおいて競合する。
- 【S1, A1】 エレベータ認証サービスとエレベータ急行サービス
エレベータを使用しようとしている人がおり、同時に室内から出ようとする人がいる場合を想定する。このとき、エレベータ認証サービスによって認証が行われる。その最中に同じエレベータがエレベータ急行サービスに

よって別の人によって呼び出される。すなわち、両サービスが、エレベータ管理システムにおいて競合する。

- 【S2, A2】 火災時避難サービスとビル内案内サービス
建物内の構造に詳しくない来訪者が案内を必要としているとき、同時に火災が発生した場合を想定する。ビル内案内サービスが建物内の案内情報を来訪者の携帯電話に向けて発信しようとする。その一方で、火災発生に伴い、火災時避難サービスが避難経路情報を来訪者の携帯電話に向けて発信しようとする。すなわち、両サービスが携帯電話に発信する情報において競合する。

4.3.3 競合の分類と解消例

競合シナリオの分類

サービス競合の妥当な解消法を探るため、競合シナリオを分類することを考える。最も単純な分類法として、競合するサービスの管理目的によるものがある。

分類 (a) 競合する2サービスが異なる管理目的の場合。

分類 (b) 競合する2サービスが同じ管理目的の場合。

例えば、4.3.2節の2つの競合シナリオ【E1, E2】、【E2, E3】は分類 (a) に、残り4つは分類 (b) に分別される。

サービス競合の解消例

最も単純な解消法は、優先度に基づいて優先度が低い方のサービスの実行を中止する方法である。

分類 (a) の競合の場合には、異なる管理目的間に優先順位をつけて、解消するというアプローチが考えられる。例えば、「セキュリティサービスは、他の目的のサービスより優先させる」という方法を採用すると、競合【S1, A1】、【S2, A2】は解消できる。また、分類 (b) の場合は、同一目的内の異なるサービス間に優先順位をつける方法が考えられる。例えば、省エネサービスの3つの例では、 $E1 > E2 > E3$ という優先順位をつけ、【E1, E2】の競合ではE2を【E2, E3】の競合ではE3をそれぞれ中止することで、サービス競合が解消できる。

しかしながら、上記の分類・解消法、任意のサービス・目的間に妥当な優先度を割り当てるのが容易でないことや、優先度が低いサービスは慢性的に実行できなくなってしまうといった限界が存在する。したがって、サービスを利用するユーザやAPIレベルの優先度を考えたり、実行を中止せずに、優先度が高いサービスが終了するまで実行を待たせる方法なども考えられる。

我々の研究グループでは、ホームネットワークにおけるサービス競合を体系的に分類し、各分類ごとに最適な競合解消方法を提案している[7]。今後、この手法をビル管理システム用に洗練し、適用していくことを考えている。

5. 考察とまとめ

5.1 特徴と限界

本論文では、SOAを適用した新たなビル管理システムの枠組みを提案し、その上で実現可能となる連携サービスの考案を行った。提案した枠組みの特徴として、異なるビル管理システムやネット資源を柔軟に連携できることが挙げられる。しかし、

	E1	E2	E3	E4	S1	S2	A1	A2	A3	A4
E1		○(照明)								
E2			○(空調)							○(空調)
E3										○(空調)
E4										
S1							○(エレベータ)			
S2								○(携帯電話)		
A1										
A2										
A3										
A4										

表 1 提案連携サービス間のシステム競合

システムが連携し、付加価値の高いサービスが実現可能となる一方で、連携サービスの安全性、異なるシステム同士の競合などの問題が発生する。今回は、安全性・競合の定義、提案した連携サービスを用いた際の競合シナリオの洗い出しを行った。将来的に、提案した枠組みに沿って連携サービスを問題なく実行するためには、これらの問題についても解決する必要があると考えられる。

5.2 関連研究

SOA の適用事例としてホームネットワークシステム (HNS) における家電機器連携サービスの研究が行われている [3] [11] [14]。HNS とビル管理システムにおける最大の違いは、その規模によるサービスの粒度の違いであると言える。

また、ビル管理システムにおける競合問題に関する研究 [9] や、HNS における競合問題に関する研究 [4] も行われている。しかし、ビル管理における安全性やサービス競合の解決には未だ至ってはならず、今後は、これらの研究を参考に、競合検出・解消のための枠組みを考えていきたい。

異機種分散システム上の資源を、SOA / Web サービス技術を用いて運用管理するための枠組みとして、WSDM [12] が知られている。もちろん、WSDM をビル管理サービスの運用・管理の目的に用いることも考えられる。ただし、WSDM は非常に汎用的な反面、未だに仕様が完全にかたまっていないこと、ビル管理に特化しているわけではないため抽象レベルが高く扱いづらいこと等に留意して用いるべきである。

5.3 将来課題

今後は安全性が損なわれるケース、および競合を検出・解消するための枠組みに関してもさらに詳しく考えていく必要がある。安全性、競合の定義をさらに厳密にするためにも、サービス、システムのより詳細なモデル化を行わなければならない。また、連携サービスの数が競合シナリオなどを考える際にまだまだ不足しているので、連携サービスの考案についても引き続き行っていきたい。

謝辞

この研究は、科学技術研究費 (若手研究 B 18700062, 基盤研究 B 17300007), 日本学術振興会日仏交流促進事業 (SAKURA プログラム), および、三菱電機株式会社の助成を受けて行われている。

文 献

- [1] BACnet, <http://www.bacnet.org/>
- [2] Echelon Corp., “LonWorks ネットワークテクノロジーとは,” <http://www.echelon.co.jp/products/lonworks.html>
- [3] 井垣 宏, 玉田 春昭, 中村 匡秀, 松本 健一, “サービス指向アーキテクチャを用いたホームネットワークシステムの設計と評価尺度,” 電子情報通信学会技術研究報告, ネットワークシステム研究会, No.NS2003-359, pp.333-338, Mar. 2004.
- [4] 井垣 宏, 中村 匡秀, 石井 健一, 串戸 洋平, 松本 健一, “家電連携サービスにおけるサービス競合の動的な検出・解消法の設計と評価,” 信学技報, 情報ネットワーク研究会, Vol.IN2004-320, pp.373-378, March 2005.
- [5] 木村 隆洋, 中村 匡秀, 井垣 宏, 松本 健一, “データ依存解析に基づくレガシーソフトウェアからのサービス抽出法,” 信学技報ソフトウェアサイエンス研究会, Vol.SS2005-42, pp.013-018, October 2005.
- [6] 日立ビルシステム, <http://www.hbs.co.jp/>
- [7] パツラ・リーラーブルット, 中村 匡秀, 井垣 宏, 松本 健一, 菊野 亨, “ホームネットワークシステムにおけるサービス競合の分類と解消について,” 電子情報通信学会技術研究報告, vol.105, no.628, pp.055-060, March 2006.
- [8] 松下電工エンジニアリング, <http://www.meweg.com/index.html>
- [9] Andras METZGER, Christian WEBEL, “Feature Interaction Detection in Building Control Systems by Means of a Formal Product Model,” Feature Interaction in Telecommunications and Software Systems VII, pp.105-121, IOS Press 2003.
- [10] 三菱電機ビルテクノサービス, <http://www.meltec.co.jp/>
- [11] M. Nakamura, A. Tanaka, H. Igaki, H. Tamada, and K. Matsumoto, “Adapting Legacy Home Appliances to Home Network Systems Using Web Services,” IEEE International Conference on Web Services (ICWS 2006), pp.849-858, Sept. 2006.
- [12] OASIS, “Web Services Distributed Management (WSDM),” http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbr=wsdm
- [13] M. P. Papazoglou and D. Georgakopoulos, “Service-Oriented Computing,” Communications of the ACM, Vol. 46, No.10, pp.25-28, Sept. 2003.
- [14] 田中 章弘, 中村 匡秀, 井垣 宏, 松本 健一, “Web サービスを用いた従来家電のホームネットワークへの適応,” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.105, No.628, pp.067-072, Mar. 2006.
- [15] What Is Service-Oriented Architecture, <http://webservices.xml.com/pub/a/ws/2003/09/30/soa.html>, Sept. 2003.
- [16] 間 奔, 中村 匡秀, リディドゥブスケ, 松本 健一, “ホームネットワークシステムにおける家電連携サービスの安全性に関する考察,” 電子情報通信学会技術報告, Vol.IN2006-97, pp.49-54, November 2006.