

# IEICE B plus

秋

2011 / No.18

電子情報通信学会  
通信ソサイエティマガジン

子どもと遊ぶ  
実験・工作教室  
**ゲルマラジオを  
改造しよう**

子どもに教えた  
通信のしくみ  
**災害用伝言板  
携帯電話**

小特集

## グリーン化とITの関係を考える

私の研究者歴

**電離層・電波伝搬から宇宙電波科学へ**

技術と制度のおはなし

**国際的な周波数分配と衛星周波数の  
国際調整について**

街 plus 探訪

**和華蘭文化の港街「長崎」**

開発物語

**空中衝突を防げ！  
航空機衝突防止装置の開発、  
標準規格化へ挑戦と苦戦**

解説論文

**深海自律形無人探査機と  
その要素技術の最前線**

# グリーンビルディングと設備情報アクセスプロトコル: その設計と標準化

Green Buildings with Facility Information Access Protocol:  
Design and Standardization

落合秀也 Hideya Ochiai<sup>†</sup> 江崎 浩 Hiroshi Esaki<sup>†</sup>

## Summary

設備管理システムによる建物のグリーン化を促進するには、システムの生産性や維持管理に関する課題を克服しなければならない。我々は、この課題を解決させるために、設備情報アクセスプロトコル (FIAP: Facility Information Access Protocol) の構想を描いた。FIAP では、2段階のシステム設計・実装により設備管理システムを構築するようにすることで、生産性を高くし、維持管理も行きやすいものとなっている。FIAP での設備管理システムの構成法、FIAP の運用状況についても解説し、標準化の意義や取組みについてもまとめる。

## Key words

設備管理システム, ビルディングオートメーション, 開発工程, 標準化

## 1 まえがき

CO<sub>2</sub>削減などの環境意識の高まりに伴い、建物のグリーン化に向けた議論や実践は、世界中で広く行われるようになってきたと肌身で感じる。ICT (Information and Communication Technology) 技術を活用することで、建物の照明や空調など、多くの機器を適切にコントロールし、消費電力の削減を実現することは確かにできる。しかし、ここに伴う多くの苦難を正しく認識し、それらの課題を解決していかなければ、実際に普及させることはできないと、我々は考えている。

我々も、東大グリーン ICT プロジェクトの中で、建物のグリーン化を促進するための研究活動を行ってきた。

ICT を活用した消費電力削減には、少なくとも二つのパターンがあり、一つが直接的な制御、もう一つが(見える化を通じた)人的な構成変更である。ここで、直接的な制御とは、例えば

- (1) 人の有無(場合によっては部屋にいる人数)を把握し、快適性を保ちながら、空調の設定温度やオンオフを適切に制御する。
- (2) 人の有無に応じて照明を自動的にオンオフすることで、消し忘れによる無駄をなくす。
- (3) 電力消費量を絶えずモニタリングし、消費量が増える夏の昼間などに、ビル全体を極端な省エネルギーモードで稼働させ(例えば、廊下などの照明を

強制的にオフにしたり、重要な部屋以外の冷房設定温度を強制的に高く設定したりして)ピーク電力の削減を実現する。

などがあり、人的な構成変更とは、例えば

- (4) 部屋の作りやパソコンの配置などから生じる非効率な運用構成を発見し、それらの配置等を見直す、などがある。

すべての機器をネットワーク化し、遠隔監視できるようにすることで、いろいろな可能性が出てくるスマートビルであるが、次のような観点から限界を感じる人も少なくないのではないだろうか。

- **システムの生産性の課題**: センサ機器や制御機器を建物に導入し、システムとして組み上げるまでに、多くの労力がかかる。
- **システムの維持・更新の課題**: 建物は数十年にわたって運用されるものである。その間には、フロア構成や部屋の中の機器配置(すなわち、パーソナルコンピュータ、ディスプレイなど)は、変更されることもあるだろう。変更に応じて、見せ方や制御パターンを変える必要があるが、そのためのシステム側の変更は簡単でない場合が多い。また、機器は長年の間に故障し、取換えが必要になることもある。部品の生産を10年にわたって続けるのは、ベンダ側にも負担になるし、ユーザ側にも、それなりの(生産中止という)覚悟若しくは対策が求められる。

建物に設備管理システムを導入し、スマートビルにすることで、グリーン化は確かに達成できる。しかし、導

<sup>†</sup> 東京大学、東京都  
The University of Tokyo, Tokyo, 113-8656 Japan

入もさることながら、維持管理が大変であれば、数十年にわたる運用は、苦行となってしまふ、これを楽にしてあげることは極めて重要である。

我々は、このような課題に立ち向かうため、設備情報アクセスプロトコルの構想を打ち出し、プロトコルの設計及び標準化を進めている<sup>\*1</sup>。設備情報アクセスプロトコルの英語表記は、Facility Information Access Protocol で、略称を FIAP としている。

FIAP は、設備管理システムの基本部品なるゲートウェイ (GW: Gateway)、ストレージ (Storage)、ユーザインタフェース (UI-terminal, UI ターミナル) などを、統一的なプロトコルスタック上に実装し、相互に接続性を持たせることを可能にしている。またデータモデルを工夫したことで、FIAP をベースにしたこのような機器は、広く再利用可能な部品となるように作られ、システムの生産性向上に大きく寄与する。更には、FIAP が標準化されることによって、互換品の製造が行われるため、持続的なシステムの維持管理が実現されやすくなる。

2011 年 1 月現在、FIAP は、東京大学、東大グリーン ICT プロジェクト関連企業や組織を中心に、中国 (2010 年 3 月から)、インド (2010 年 9 月から) でも試験的な運用を始めており、その利便性を実証しつつある。

## 2 設備管理システム

図 1 に、古典的なビルディングオートメーションシステム (BA システム) と、それに比較して新しく登場してきた設備管理システムを示す。ここで、設備管理システムの構成図は、IEEE1888-2011 として承認された FIAP のユースケースとなっている。これらのシステムは、互いに独立したものではなく、BA システムは、設備管理システムの一部 (ゲートウェイ配下) として位置付けられる。あるいは、設備管理システムは、BA システムの延長であると考えてもよい。これらの技術が投入された建物が、広く、スマートビルと呼ばれることがある。

\* 1 設備情報アクセスプロトコルは、IEEE 1888-2011 として 2011 年 2 月 2 日に承認された。75% 以上の投票が必要な中、80% の投票率を達成し、賛成率は 100% であった。設備情報アクセスプロトコルは日本でのコードネームで、IEEE1888 での正式名称は Ubiquitous Green Community Control Network Protocol (UGCCNet) となっている。

\* 2 BA システムにおいては、入力装置を一般にセンサと呼び、出力装置をアクチュエータと呼ぶ。照明のような動力を持たない出力装置もアクチュエータに分類される。

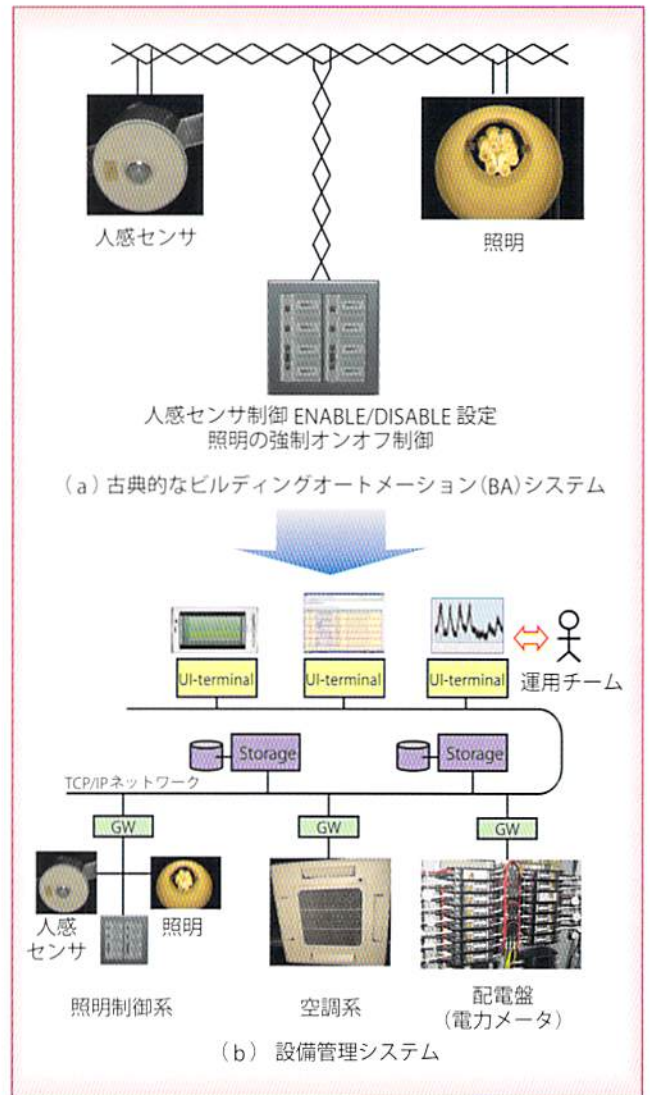


図 1 BA システムによるローカルな自律制御と広域な設備管理の形態

(a) の BA システムは、機器の自律的な制御に主眼があり、観測履歴や制御履歴は重要ではなかった。  
 (b) の設備管理システムは、そのような履歴を蓄積しておくことで、設備運用形態の分析を可能にする。

図 1(a) に示す古典的な BA システムは、物理的に近い関係にあるセンサとアクチュエータ<sup>\*2</sup>を連携させることによる制御に主眼が置かれていた。すなわち「人感センサが人を検知してから決められた時間のみ照明をオンにする」や、「スイッチ A が押されている間、ブラインドを下げ続ける」などの制御を自動化していた。自律的な制御が行われれば十分であるため、後の設備管理システムで重要になる「何時何分にもどのような制御が行われた」や「何時何分に人が検出された」のような情報は、関心事にはなっていなかった。ただ、このような制御をうまくプログラムすることで、自律的に電力消費に無駄が出ないようにすることは可能であり、グリーン化のために重要な

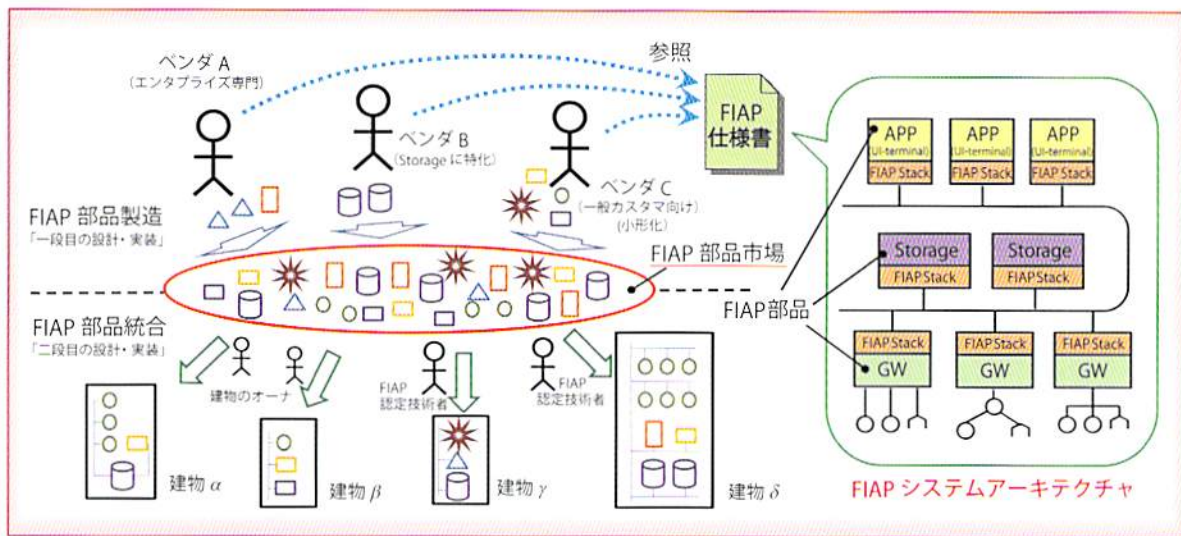


図2 設備情報アクセスプロトコルによる設備管理システムの生産方式

2段階のシステム設計・実装から構成される。一段目はベンダによるFIAP部品の製造、二段目はFIAP教育プログラムを受けた者による設備管理システムの実現。

技術であるのは確かである。これらの技術を支える代表的なものとしては、Lonworks<sup>(1)</sup>やBACnet<sup>(2)</sup>がある。

一方、設備管理システムは、長時間にわたり、より広い範囲の管理を一括して行うものである。センサの観測履歴、機器の制御履歴、などを保存しておき、月ごとに「部屋の利用率、機器の稼働率、消費電力量など」を導き出したり、各瞬間の制御がどれだけ効率良く行われたかの分析（あるいは反省）を行ったりする。このようなことを行うために、図1(b)のように、ローカルのBAシステムを、ゲートウェイを通じてTCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）ネットワークに接続し、回収した履歴データをストレージに保存するという作業が必要になってくる。BACnet Web Service<sup>(2)</sup>、oBIX<sup>(3)</sup>、i.Lon Smart Server<sup>(4)</sup>が代表的なゲートウェイとして知られており、Exaquantum（横河電機）や、ESP Dragon（CiMX社）などのBEMS<sup>(1)</sup>パッケージ製品は、このようなストレージを内部に持っている。

設備管理システムには、電力消費量のトレンドや、非効率性を数値によって指摘するようなユーザインタフェースが備えられている。建物の効率的な運用を任せられた人々は、このインタフェースを通じて、問題点を発見し、あらゆる手段を通じて工夫を凝らすことになる。例えば、著者（江崎）研究室の学生部屋は、昼夜を問わず、1.6kW（電子レンジ1.5台分）のコンセント電力を消費していることが判明した。これは、各学生が個人PC（Personal Computer）をサーバとして動かしていることによるもので、以前は気付かず問題とすら考えていなかった

た。しかし、設備管理システムによる見える化により、この状況の改善は必要であると判断された。改善の具体策としては、各個人PCを仮想化（クラウド化）することで決定し、2011年4月から実行されることになった。これにより、1kWの削減が見込めるようになる。1kW・h=20円と仮定すると、コンセント電力だけで年間17.5万円程度の削減が見込まれると、予測できたのである\*<sup>3</sup>。

### 3 設備情報アクセスプロトコルの構想

一般的な、設備管理システムは、ウェブサービス技術、データベース技術などを、現場に合った形で統合することで実装されてきた。もちろんBEMSパッケージ製品もあるが、多くの場合、実装は、一大開発プロジェクトになる性格を持っており、生産性や維持管理に関して大きな課題を残すものであった。

我々は、生産性の向上と維持管理の簡易性を追求して、FIAPの構想を描いた。ここで重視したのは、一度実装したシステム部品の再利用性である。従来の方式では、現場に沿った形でシステム部品の構築していたため、その部品の再利用性が必ずしもあるわけではなかった。FIAPは、再利用可能な部品として実装することを可能とし、生産性を大きく向上させることをねらいとしている。

FIAPによる設備管理システムの製造過程は、2段階の

\*3 これは空調に掛かる電力を含んでいない。実際には、各個人PCは、部屋の大きな熱源となっていたことを考えると、このクラウド化によって空調に掛かる負荷も軽減される。したがって、省エネルギー効果は、この数値よりも大きい。

「システム設計・実装」から構成される。一段目はFIAP部品の製造、二段目は現場に応じて行う部品の統合である(図2)。

### 3.1 一段目の設計・実装

「一段目の設計・実装」とは、FIAP部品の製造過程のことである。具体的には、FIAPプロトコルスタックの上、どのような機能を持たせるかを特定し、その機能をどのように実現するかを設計し、実際に製造するというプロセスである。このプロセスには、複数のベンダが参画できて、それぞれのベンダは、得意とする機能を、得意とする方式で盛り込んだFIAP部品を製造することができる。具体的な機能としては、BAシステムとFIAPをつなぐためのゲートウェイ機能、発生したデータを蓄積していくためのストレージ機能、ユーザに情報をうまく見せる機能(UIターミナル)、データの加工などを行う各種演算機能(APP)のようなものがある。

FIAPが出回る初期段階として、JavaやMicrosoft .NET Frameworkのような高級なプラットフォーム上で動くゲートウェイや、PostgreSQLデータベースサーバなどを背後に実装したストレージがFIAP部品として生産されてきている。将来的には、組み込み機器に実装されたゲートウェイや、ストレージが作られてきても不思議ではない。それぞれの部品を稼働させるためのプラットフォームを問わないのが大きな特長である。FIAP自身の設計をうまく行うことによって、研究所や事業所などで、高度な専門知識とともに開発されるFIAP部品は、おのずと汎用的に使えるものになる。

### 3.2 二段目の設計・実装

「二段目の設計・実装」は、FIAP部品を実際の建物へ設備管理システムとして統合するプロセスである。対象とする建物によって、計測内容も異なれば、計測頻度や計測量も異なる。その現場のユースケースを満足するように、設備ネットワークの構成を設計し、ゲートウェイや、ストレージ、そしてAPP(UIターミナル)などのFIAP部品を選定する。必要な部品をFIAP部品市場から購入後、GUI<sup>[2]</sup>やCLI<sup>[3]</sup>によって相互に連携し合うように設定する。「一段目の設計・実装」により、それぞれの部品の品質はある一定レベルあると考えられるので、「二段目の設計・実装」としてなされる設備管理システムは、その実現性が大きく向上したものになる。

このようなシステム統合は、建物の規模に応じて、異なる形で実現することができるだろう。「二段目の設計・

実装」のための教育プログラムを用意し、FIAP認定技術者を養成すれば、大規模設備ネットワークの実現が行われやすくなる。小規模な設備ネットワーク(すなわち、家庭の設備ネットワーク)であれば、マニュアルを用意することで、各自で設定できるように持っていくこともできるだろう。

### 3.3 成功事例に学ぶ

実は、この構想によく似た枠組みは、様々なところに見られる。情報通信分野では、IPルータがその例である。IPルータ規格として作られた製品を用いれば、CCNA<sup>[4]</sup>のような認定技術者が設定を入れることで、現場の要求に合うネットワークを構築することができる。小規模ネットワーク(すなわち、ホームネットワーク)であれば、5,000円程度の安価なルータを購入後、マニュアルに従えば、小規模なネットワークシステムを多くの人が自ら構築できるようになる。ルータ自身は、ベンダにより高度な専門的知識を持った者により製造される。そして、その恩恵を、広く活用することが可能となっている。

FIAPはこのような構想の下で作られた仕様である。FIAPの国際標準化とは、これを世界規模で実現させることを目指すということに他ならない。

## 4 設備情報アクセスプロトコルの設計

FIAP部品は、実装されている機能によってゲートウェイ、ストレージ、アプリケーション(UIターミナル)

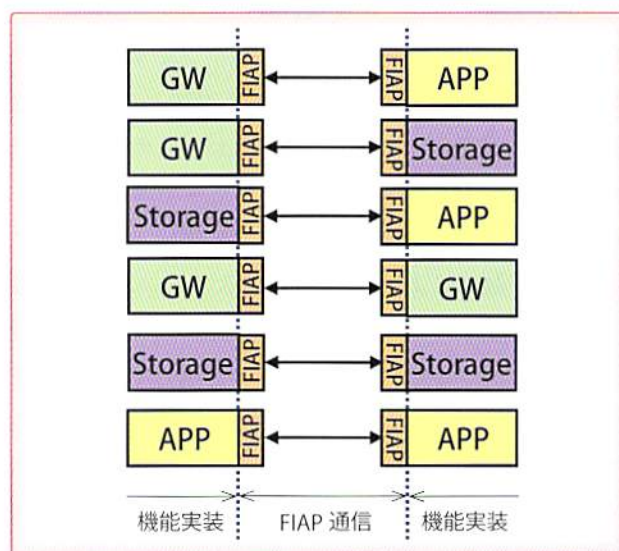


図3 FIAPプロトコルスタックによる異なる実装の結合。同一データモデル・同一インターフェースに機能を実装させることで、不特定多数の実装と連携できるようになる。

と大きく分類できるが、プロトコルレベルでは、全て同一のものとして扱う。したがって、FIAP 部品は、同一のデータモデルを持ち、インタフェースも共通である。これらは、FIAP プロトコルスタックという形に共通化され、それぞれの実装を結合することができる(図3)。

データモデル及びインタフェースの設計においては、センサアプリケーションを広く想定した上で、汎用性を持たせるものとした。汎用性を持たせることで、現場に応じた個別のセンサアプリケーション(すなわち、建物の電力消費監視、気象情報管理、人の動態管理)の実現を許す仕組みになっている。システムは汎用的に作ると動かなくなるといわれるが、FIAP にはこれは当てはまらない。「二段目の設計・実装」により、個別のアプリケーションに特化したスキーマやデータへの意味付けが行われるため、FIAP 自身には汎用性があっても最終的には動くのである。

#### 4.1 ポイントによるデータシーケンスの管理

我々は、次のように考え、データに関する抽象化を行った。センサは、データシーケンスを生成し、アクチュエータ制御命令も時系列で並べれば、データシーケンスとなる。更に調査してみると、全てのエンティティから生成されるデータは、シーケンスとして扱うことが可能であると推定された。時間平均などの、データ加工エンティティから生成されるデータなども、シーケンスとして扱われる。

これらの各データシーケンスを、ポイント(Point)と呼ぶことにし、それぞれのポイントには識別子を与えることにした\*4。個別のアプリケーションレベルでは、ポイント間に関連があるべきだが、これは「二段目の設計・実装」で定義するものとし、「一段目の設計・実装」レベルでは、保存・転送などの一般的な操作において、独立したものとして扱うようにした。データを、FIAP 部品のメモリ空間に保管したり、FIAP 部品間で交換したりする際には、この「ポイントによるデータシーケンス」の構造がそのまま利用される。

また、ポイントには、センサやアクチュエータなどの入出力インタフェースを付けることができたようにした。実は、古典的な BA システムでは、センサやアク

チュエータなどの計測点や制御点をポイントと呼んでいた。FIAP は、その概念を拡張し、センサデータをメモリ上で管理する際や、FIAP 部品間で転送する際にもポイント単位で行うようにしたのである。

#### 4.2 データ交換の手順

FIAP では、部品間のデータ交換手順として、WRITE, FETCH, TRAP という3種類の手順を規定している(図4)。ここでは、ゲートウェイ、ストレージ、アプリケーション(UIターミナル)の区別はないものとし、クライアント・サーバの関係として、規定している。

- **WRITE 手順**: クライアント側からサーバ側に、データを能動的に送り付ける方式である。利用例としては、NAT (Network Address Translation) 下にあるゲートウェイ(クライアントとして動作)から、グローバルインターネット上にあるストレージ(サーバとして動作)に送り付けるケースがある。
- **FETCH 手順**: クライアント側からサーバ側に問い合わせ、サーバ側からデータを抜き出してくる方式である。問い合わせの際に、読み出すデータ範囲を指定する。ここで、指定した範囲のデータ量はしばしば多量になるため、FETCH 方式にはデータ量に関するスケール性が備わるような工夫がしてある。利用例としては、UI ターミナル(クライアントとして動作)が、ストレージ(サーバとして動作)から

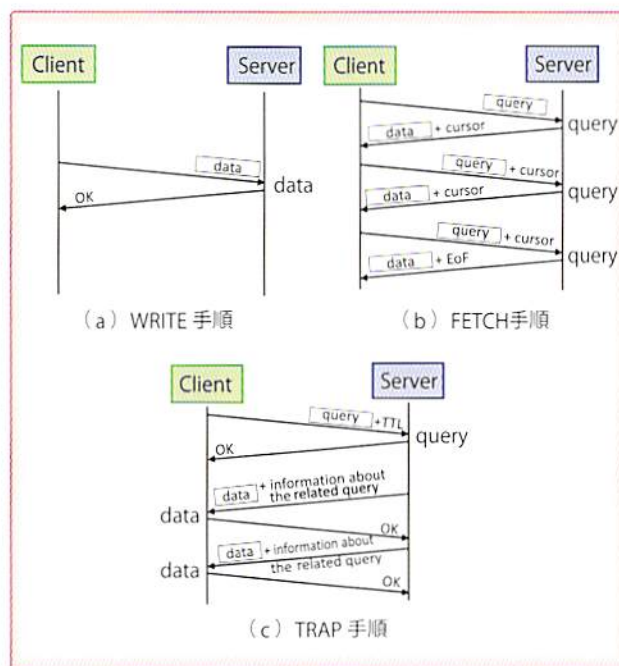


図4 設備情報アクセスプロトコルの規定する3種類のデータ交換手順

\*4 FIAPでは、運用上の工夫で、ポイントにはグローバルユニークな識別子を与えることができるようにし、広域ネットワークをまたぐ設備管理(多種管理を含む)を可能にしている。

データを読み出すケースがある。

- **TRAP 手順**: クライアント側からサーバ側に事前に興味対象を登録しておくことで、サーバ側で観測された変化を、クライアント側に通知する方式である。FETCH 方式が、蓄積されたデータの読出しに用いられるのに対し、TRAP は、更新データの通知に使われる。一方的に送り付ける WRITE 方式と違い、TRAP では、動的に送り先を設定できるようになっている。利用例として、異なる管理ドメインにある情報の変化を早く吸い上げる、がある。

## 5 FIAP 部品による設備管理システムの実現

個別に実装された FIAP 部品を組み合わせることで、設備管理システムを作り上げるのが「二段目の設計・実装」である。ここでは具体的に、どのように行うかを解説する。

### 5.1 アプリケーション

ある部屋を考え、その部屋の照明を人感センサによって制御させる。また、照明のオンオフ状態、その部屋にどのくらいの時間人がいるか、部屋全体の消費電力量がどのくらいか、を観測し続け、部屋のオーナー(管理者)に提示する。部屋のオーナーは、照明のオンオフ制御を画面から行うこともできる。

実際にアプリケーションを実現するには、もっと厳密なところまで決定しなくてはならない。例えば、「どのタイミングで照明のオンオフ状態を記録するか」や、「消費電力量をどのように表現するか(1時間ごとの  $W \cdot h$  単位なのか、積算  $W \cdot h$  なのか)」も含めて規定する必要がある。しかし、本論文では、アプリケーションの厳密な規定は記述の範囲外とする。

### 5.2 システム設計

図5に、設計されたシステムの一例を示す。人感センサと照明の BA システムを管理するゲートウェイ ( $c_1$ )、電力消費量を計測するゲートウェイ ( $c_2$ )、それらのデータを蓄積するストレージ ( $c_3$ )、履歴の提示や制御を行う UI ターミナル ( $c_4$ ) を用意している。ここで、ポイント  $\{p_1, \dots, p_5\}$  を、次のように定めている。

- $p_1$ : 人の有無を true/false で表す
- $p_2$ : 人の滞在積算時間を秒数(整数)で表す
- $p_3$ : 照明のオン状態積算時間を秒数(整数)で表す
- $p_4$ : 照明のオンオフ強制制御信号を true/false で表す

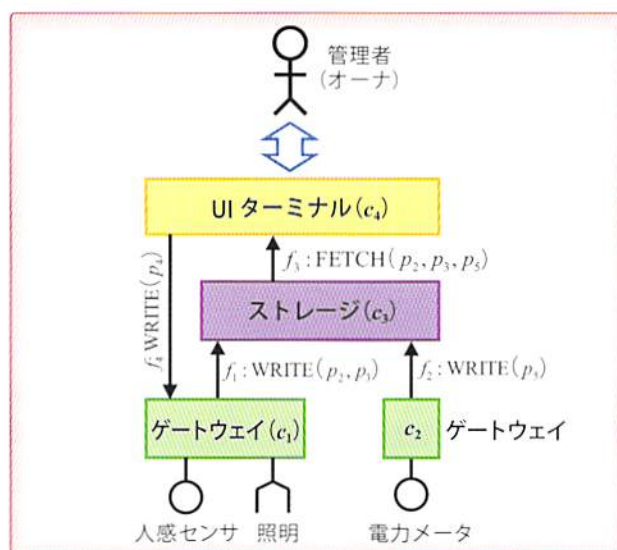


図5 FIAP 部品の統合による設備管理システムの実現

$p_5$ : 電力消費量(積算)を  $W \cdot h$  (整数) で表す。

そして、FIAP 部品  $\{c_1, \dots, c_4\}$  間のデータ交換フロー  $\{f_1, \dots, f_4\}$  を、次のように定めている。

$f_1$ :  $p_2, p_3$  の WRITE (1分ごと)

$f_2$ :  $p_5$  の WRITE (1分ごと)

$f_3$ :  $p_2, p_3, p_5$  の FETCH (過去1日分、オーナーの要求したタイミングで)

$f_4$ :  $p_4$  の WRITE (オーナーの要求したタイミングで)

### 5.3 システム実装

それぞれの FIAP 部品  $\{c_1, \dots, c_4\}$  に、上記のような規定に従って設定すれば、部品間の連携が取れ、全体として一つの設備管理システムとして動くようになる。この際に必要な設定は、CLI や GUI によって行うことができる。統合開発環境に比べて比較的簡単な操作で設定を行うことができるため、多くの人によるシステムの構築が可能になる。

## 6 FIAP の開発と運用状況

FIAP による設備管理システムは、2010年1月から、東京大学で運用を開始した。その後、総務省による「日中共同グリーン ICT 技術検証事業」の一環として、同年3月から北京の精華大学でも運用を開始し、同年9月には、JICA/JST による「自然災害の減災と復旧のための情報ネットワーク構築に関する研究プロジェクト (DISANET)」の一環として、インドのハイデラバード気象局でも、気象センサシステムとしての運用が始まって

いる。東大グリーン ICT プロジェクト参画企業の中でも利用が進んできている。

### 6.1 東京大学 工学部 2 号館の例

東京大学の工学部 2 号館では、合計で 1,714 ポイント<sup>\*5</sup>の計測を行っている。それぞれの内訳は、

- 分電盤 (908 ポイント)
- コンセント (67 ポイント)
- 空調機器 (639 ポイント)
- 人感センサと照明機器 (40 ポイント)
- 屋内の環境 (36 ポイント)
- 水道・ガスの配給 (17 ポイント)
- 気象 (7 ポイント)

となっている。

対象とするポイントによって、データ生成頻度は異なり、1 分ごとに生成されるものもあれば、30 分ごとに生成されるものもある。2010 年の総データ数は、4.3 億レコードになった。

### 6.2 インドのハイデラバード気象局の例

インドで運用している FIAP は、気象センサシステムとして動いている。構成としては、気象センサ付きゲートウェイ (1 台)、ストレージ (1 台) と、UI ターミナル (ソフトウェア数種類) である。温度・湿度・気圧・降雨強度・積算雨量・風向・風速の計測を行い、FIAP でストレージに保存、UI ターミナルに読み出して表示し、現地での気象関係の運用で活用している。

### 6.3 FIAP 部品の実装例

我々は、FIAP 部品として、これまでに、ストレージ、各種ゲートウェイ (for BACnetWS, oBIX, SNMP, 気象センサ, プロプライエタリ機器)、各種 UI ターミナルの実装を行ってきた。東京大学では、基本的には Java+Axis2 の環境下で開発し、これを参照コードとして提供しているが、産業界からは、Microsoft .NET Framework 上のプロトタイプ機器、Ruby による製品、Python によるサンプルコード等も出てきている。UI ターミナルは、PHP で実装したものもあり、ゲートウェイについては、組込み Linux で動くものも出ている。

特に、インドで使っている FIAP 気象センサは、組込みコンピュータである Armadillo-220<sup>(5)</sup> のハードウェア

上で動いており、FIAP のプロトコルスタックは、(XML や SOAP ライブラリを使わない) C 言語で、264 行足らずで実装できている。この事例のように、FIAP 部品は、軽量的に実装できるにもかかわらず、様々なアプリケーションで利用可能であるという、特長を持っている。

## 7 FIAP の国際標準化へ向けて

FIAP の標準化は、大学組織が中心になって行っている比較的珍しい事例であると考えられる。標準は、しばしば産業とからむため、ベンダが中心となって戦略的に標準を作っていくことが多々ある。例えば、ある会社は、IETF での標準化活動に積極的に参画し、様々な標準を作り、それに対応したルータ機器を生産し、販売している。独自に持っていた技術のインタフェースを標準化することによって、その市場をリードできるため、標準化のインパクトは大きいというわけだ。

一方、大学組織の場合は、研究が主な業務となり、標準化に関わることがあまりない。事実、我々が、IEEE P1888 委員会での標準化をするにあたり、東京大学を、IEEE 標準委員会 (IEEE-SA) に加盟させるところから始めたのであった<sup>\*6</sup>。

### 7.1 標準化の本来の意義

そもそも、標準化の意義が大きく認識されたのは、今から 100 年ほど前のアメリカ、ボルチモア市で起きた火災だったといわれている<sup>(6)</sup>。1904 年 2 月に起きたその火災は、非常に激しく、周辺の市からも応援の消防隊が駆け付けた。しかし、当時は、消火栓の規格が国内で統一化されていなかったため、遠くから駆け付けた応援隊のホースは役に立たず、結果として火災は収まらなかった、とされている。

もし規格が統一されていれば、周辺の市から持ち寄った部品 (ホース等) を使って、消防隊が使う“消火システム”をその場で実装することができ、被害も小さくできたであろう。部品と部品の結合部分の標準化には、このような相互接続性と呼ばれるメリットがあるのである。

実は、標準化には、上記の相互接続性に端を発して、多くのメリットが生まれてくる。その中でも代表的なのは、(1) オープン性、(2) 大量生産性であり、これらが

\*5 ポイント数はデータシーケンスの数を表している。つまり、あるコンセントで、例えば、電圧 (V)・電流 (A)・電力 (W) の 3 種類のデータを計測していれば、3 ポイントと数え上げる。

\*6 東大グリーン ICT プロジェクトは、米国 ASHRAE の BACnet 委員会にも FIAP 関連の技術提案を行っている。



システムの持続的な生産性や実現性を大きく左右させると、我々は考えている。

## 7.2 オープン性

FIAP が標準化されると、どのベンダであってもゲートウェイ、ストレージ、UI ターミナルなどの各種機能を、FIAP プロトコルスタック上に実装して、売り出すことができるようになる。FIAP プロトコルスタック同士は、相互接続可能なため、ユーザは、どのベンダが生産した部品であっても、その機能や特性が要求に合っていれば、利用することができる。これにより、ユーザ側は、ある特定の部品が生産中止になっても、ある程度の互換品でまかなえるようになるし、ベンダ側も継続的な生産をしなくてもすむようになる。

## 7.3 大量生産性

標準化されることによって、売り出す対象（すなわち、市場）が統合されるため、大きな市場を見込めるようになる。販売量が2桁、3桁増加することになれば、FIAP 部品のベンダも、大量生産のための工夫をする。これによって、一般向けの基礎的な FIAP 部品は、誰にでも手の届く価格になる可能性は大いにある。

## 8 むすび

建物のグリーン化を推し進めるためには、設備管理システムやビルディングオートメーションシステムによるスマートビル化は欠かせない。一方で、システムの生産性や維持・管理に関する課題があり、これを技術的に解決することは急務である。

我々は、東大グリーン ICT プロジェクトの中で、FIAP の構想を打ち出した。そして、再利用可能な部品の生産を可能にし（一段目の設計・実装）、多くの人による建物への導入（二段目の設計・実装）を可能にする仕組みを、プロトコル設計の中に盛り込んだ。これらのプロトコルの長は、幾つかのプロジェクトで実証されつつある。

なお、同時に FIAP の標準化活動として、IEEE1888 や米国 ASHRAE の BACnet 委員会において技術提案を行っている。

### 【用語解説】

- [1] **BEMS** : Building and Energy Management System の略称。ビルのエネルギー管理に必要な様々なツールがパッケージ化された統合システム。
- [2] **GUI** : グラフィカルユーザインタフェース (Graphical User Interface) の略称。
- [3] **CLI** : コマンドラインインタフェース (Command Line Interface) の略称。産業用のルータやネットワークスイッチは CLI によって設定するものが多い。
- [4] **CCNA** : Cisco Certified Network Associate。シスコ社による技術者認定制度の一つ。CCNA などの資格取得者は、ネットワーク機器を設定する技量を認められており、現場の要求に応じてネットワークを構築する力を持っている。

### 文献

- (1) Lonmark International, "Lonworks: local operating networks for building automations," <http://www.lonmark.org/>, 参照 Jan. 2011.
- (2) ASHRAE SSPC135, "BACnet: a data communication protocol for building automation and control networks," <http://www.bacnet.org/>, 参照 Jan. 2011.
- (3) oBIX, "oBIX: open building information exchange," <http://www.obix.org/>, 参照 Jan. 2011.
- (4) Echelon Corporation, "i.Lon smart server: embedded Internet server," <http://www.echelon.com/>, 参照 Jan. 2011.
- (5) Armark Techno, "Armadillo 開発者サイト," <http://armadillo.atmark-techno.com/>, 参照 Jan. 2011.
- (6) 経済産業省, "私たちの暮らしを支える日本と世界の標準化," <http://www.jisc.go.jp/policy/pdf/demae-kousen2.pdf>, 参照 Jun. 2008.

(平成 23 年 1 月 17 日受付, 4 月 8 日再受付)



落合秀也 (正員)

昭 58 生まれ。平 18 東大・工・電子情報卒。平 20 同大学大学院情報理工学系研究科修士課程了。平 23 同研究科博士課程了。同年大規模集積システム設計教育研究センター助教。現在に至る。博士 (情報理工学, 東大)。設備ネットワーク, 広域センサネットワーク, 遅延耐性ネットワーク研究の他, IEEE 1888 及び ASHRAE での設備ネットワーク標準化活動にも従事。



江崎 浩 (正員)

昭 38 生まれ。昭 62 九大大学院工学研究科電子修士課程了。同年 (株) 東芝入社。平 2 米国ニュージャージー州ベルコア社。平 6 コロンビア大客員研究員。平 10 東大大型計算機センター助教授。平 13 同大学大学院情報理工学系研究科助教授。平 17 同研究科教授。現在に至る。工博 (東大)。MPLS-JAPAN 代表, IPv6 普及・高度化推進協議会専務理事, WIDE プロジェクト代表, JPNIC 副理事長。