

# 広域照明管理用エリアマネージメントシステム

## Area Management System for Wide Area Lighting Control

藤村 英樹\* ・ 佐藤 俊孝\* ・ 天野 昌幸\* ・ 押部 直克\*\* ・ 長谷川 勝士\*\* ・ 高垣 宏章\*\*  
Hideki Fujimura Toshitaka Sato Masayuki Amano Naokatsu Oshibe Katsushi Hasegawa Hiroaki Takagaki

IPv6 を活用して公園やビルディングの照明器具等の機器をネットワークに接続し、センタサーバで一元管理するエリアマネージメントシステムの設備制御監視システムにおいて、機能の追加や変更がしやすいソフトウェア設計法が特徴のエリアユニット、信頼性の高いデータ蓄積を実現する管理ユニット、および再利用性の高いソフトウェア設計法が特徴のセンタサーバを開発した。これらにより、各設備の制御監視や設備間の連携・統合管理などを機能ごとに組込モジュール機器化し、それらの組合せによって高いシステムの柔軟性を実現した。本システムは、各モジュール機器での自律分散の制御監視によりシステムの信頼性を高めるとともに、センタサーバのデータと機器の一元管理ができ、省エネルギーと容易な設備管理を実現している。

この開発成果を北京オリンピック公園に適用し、約 18000 灯にも及ぶ広域照明管理システムを実現した。

In the equipment control and monitoring system using an area management system in which equipment such as lighting fixtures in a park or building are connected to a network by using IPv6 for centralized control by the center server, an area unit featuring a software design technique for easy addition or modification of functionality, control unit for enabling highly reliable data storage, and a center server featuring highly reusable software design techniques have been developed. By using these elements, the control and monitoring of individual pieces of equipment and coordination between equipment and integrated management were made into built-in modules, and these modules were combined for obtaining system flexibility. This system increases system reliability thanks to the autonomous distributed control and monitoring by individual modules, and at the same time, enables the unified control of data and units by the center server, thus achieving energy conservation and easy equipment control.

The development results were applied to the Beijing Olympic Park as a wide area lighting control system of approx 18000 lighting fixtures.

### 1. ま え が き

2002 年 6 月、経済産業省と中華人民共和国国家発展計画委員会（現、国家発展改革委員会）との間で、次世代インターネット IPv6 技術に関する協力事業（IPv6-JC）を行うことが合意された。このなかで当社は、アプリケーションワーキンググループの一員として参画し、IPv6 技術がもつ無限に近い IP アドレス空間や高いセキュリティー機能を活かして、広大なエリアに点在するさまざまな照明器具の監視と制御が可能なエリアマネージメントシステム（以下、AMS と記す）を開発した。

この AMS は、IPv6 ネットワーク応用技術、当社照明制御システム「フル 2 線式リモコン」、および電力使用状況の計測を行う「多回路電力チェッカー」を、筆者らが開発してきたネットワーク接続可能な高信頼性小型組込機器プラットフォームであるインターネットインタフェイスユニット<sup>1)</sup>（以下、IIU と記す）によって融合したシステムである。

その成果をもとに、中国側のパートナーである北京市建築設計研究院と共同で、国家発展改革委員会、北京市のオリンピック委員会などの主要な施主に提案活動を実施した結果、IPv6 ネットワークシステムの先進性、組込モジュール機器による分散型システムの高信頼性、および広大な

\* 新規商品創出技術開発部 New Product Technologies Development Department

\*\* 情報機器事業本部 情報機器品質革新センター Quality Innovation Center, Information Equipment & Wiring Products Manufacturing Business Unit

エリアで設備管理の一元化を可能とする利便性が評価され、「北京オリンピック公園中心区 IPv6 デジタルネットワーク照明制御システム」に採用された。

北京オリンピック公園中心区は東西 1.4 km、南北 2.4 km に及ぶ広大なエリアであり、約 18000 灯もの照明器が多数の場所に分散して設置されていた。また、2008 年 8 月に開催されたこのオリンピックは中国にとって最大の国家イベントであり、信頼性が確保された高品質なシステムが求められていた。

本稿では、北京オリンピック公園中心区へ納入した AMS について、その特徴、開発技術のポイント、およびシステム信頼性確保のための品質評価の取組みについて以下に述べる。

## 2. 従来の設備制御監視システム

ビルディング内の照明や空調など各種設備機器の制御・監視を行う設備制御監視システムでは、BACnet<sup>\*1)</sup>などのオープンネットワークプロトコルを採用し、ビルディング内の複数のサブシステムを組み合わせ合わせた統合的なビルディング管理を実現するオープン BA (Building Automation) システムが普及してきている (図 1 (a))。

また当社では、サブシステムごとの縦割構成ではなく、一定の区域単位たとえばビルディングの場合はフロアごとにさまざまな設備機器を「フロア Icont」で束ね、よりきめ細かく効果的な省エネルギー制御を実現するフロア統合型ビルディングシステム<sup>2)</sup>を提案してきた (図 1 (b))。

近年、省エネルギーに対する市場の関心が高まり、これら設備監視制御システムへの期待は大きくなってきている。しかし、オープン BA システムの場合は、比較的規模の大きいサブシステム単位での導入となり、またフロア統合型ビルディングシステムの場合は、規模はフロア単位と小さいものの各種設備機器を束ねた多機能一括型での導入となるため、どちらもシステム設置に掛かる初期費用が高額になるという問題があった。

さらに、管理する設備機器を増設したい場合には、フロア統合型ビルディングシステムでは「フロア Icont」を増設することで柔軟に対応できるが、オープン BA システムでは、サブシステムの入替など大規模な改修が必要となり、費用が高額になるという問題もあった。

## 3. AMSのシステム概要

そこで筆者らは、設備機器管理の機能と規模の両面について必要な部分から導入でき、あとから容易にシステム拡張ができる柔軟性に富んだ設備制御監視システムを検討する。

機能の柔軟性については、従来の「フロア Icont」を照明や電力計量など、対象とする設備機器ごとに低価格なモジュール機器として分割し、その組合せで区域単位内の設

備機器の管理を行うこととする。また規模の柔軟性については、管理する区域単位を増やすことでシステム拡張が行えるフロア統合型ビルディングシステムの思想を継承することとする。

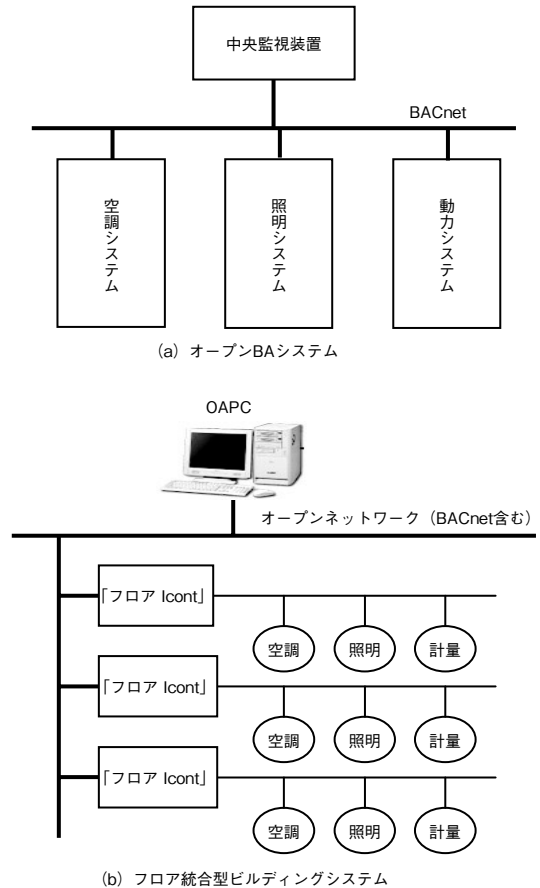


図 1 従来の設備制御監視システム

### 3.1 システムの構成

このような方針のもとに筆者らが開発した AMS の構成を図 2 に示す。ここで、従来フロアと呼んでいた区域単位は、公園などのビルディング以外の分野への適応も考慮しサブエリアと称している。

AMS では、機能と規模の両面で柔軟性を確保するために、システム全体を幾つかのサブエリアに分けて管理し、サブエリア内を照明制御、計量管理、エリア、および管理の 4 種類のユニットによって構成している。また各ユニットのプラットフォームには前述の IIU を採用し、小型で低価格なモジュール機器で機能分割している。

開発した AMS の各ユニットおよびセンタサーバの概要を以下に説明する。

#### (1) 照明制御ユニット

「フル 2 線式リモコン」を専用ポートに接続し、エリアユニットに対して照明の監視制御やスケジュール制御などのサービスを提供する。

#### (2) 計量管理ユニット

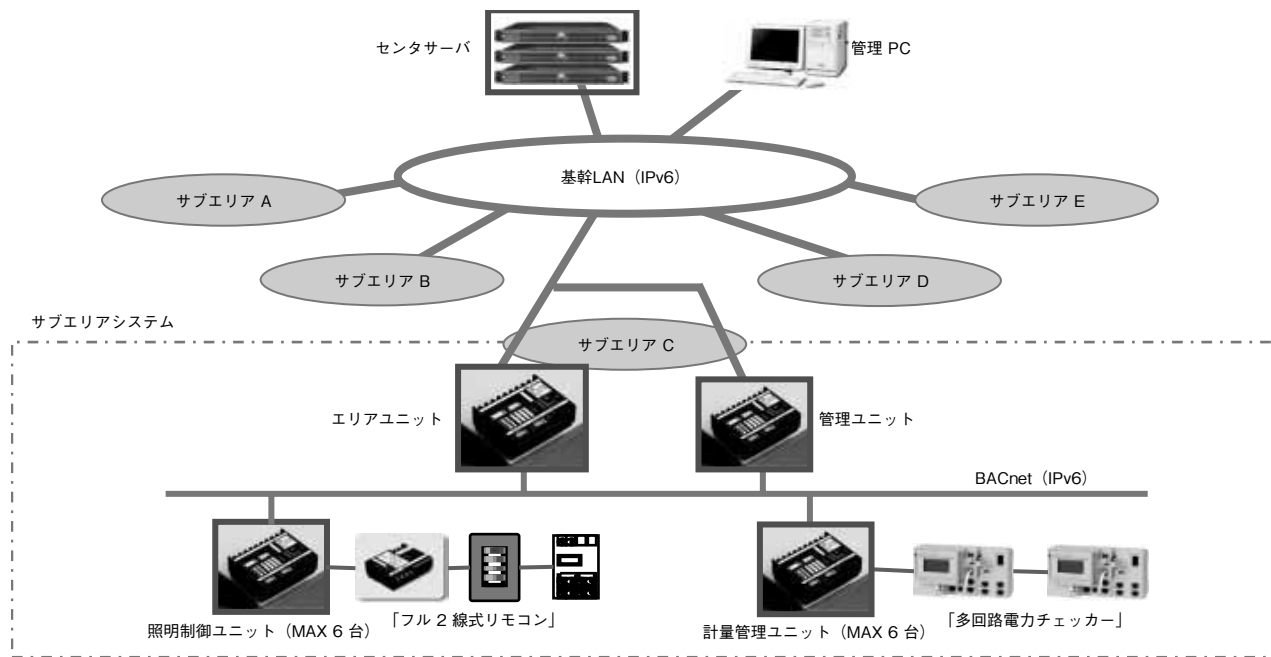


図2 AMSのシステム構成

「多回路電力チェッカー」をRS485でつなぎ、電力量、電圧、および電流などのデータを収集・蓄積するユニットで、エリアユニットに対して電力量監視サービスを提供する。

(3) エリアユニット

照明制御ユニットと計量管理ユニットを接続し、サブエリア内の照明回路の統合監視・制御を行う。また、HTTPプロトコルをベースにした当社独自開発の「Eバスプロトコル」によるセンタサーバ通信機能を搭載しており、照明と電力使用量の状態値の転送やセンタサーバからの要求に基づく照明制御を実行する。さらに、イベント向けの照明演出制御など、ユーザ固有の制御機能についてもエリアユニットで実行する。

(4) 管理ユニット

サブエリア内の機器に対して故障など機器の警報データを監視し、その履歴の蓄積と管理を行う。また、「Eバスプロトコル」によるセンタサーバ通信機能を搭載しており、警報データの転送を行う。

(5) センタサーバ

エリアユニットと管理ユニットを接続し、全エリアの照明回路や電力使用量の一元管理を行う。

### 3.2 システムの特徴

このような構成によって、機能と規模の両面で柔軟なシステム拡張を実現している。省エネルギーの取組みを例にとると、第一ステップで「多回路電力チェッカー」と計量管理ユニットを導入して電力使用状況が見える化、第二ステップで「フル2線式リモコン」と照明制御ユニットを追加して照明電力を削減、第三ステップでエリアユニットと

管理ユニットを追加してサブエリア内を統合管理、と段階的なシステム拡張が可能となる。また、サブエリアを増やしてセンタサーバを設置し、大規模な管理システムへ発展させることも可能である。ここで、センタサーバと各サブエリア間の基幹LANやサブエリア内のユニット間ネットワークにIPv6技術を応用し、機器のアドレス管理やネットワーク構築の利便性向上を図っている。

なお、前述の照明制御ユニットと計量管理ユニットについては「エミット・フル2線式リモコン」の「Webサーバユニット」のソフトウェアをベースに仕様変更し、エリアユニット、管理ユニット、およびセンタサーバについては新規に開発した。

以下、この新規に開発した三つの機器について、その技術のポイントを記すとともに、AMSのシステム品質を確保するための品質評価法について述べる。

## 4. エリアユニット

### 4.1 システム実現に向けた課題

エリアユニットでは、照明制御ユニットや計量管理ユニットとの通信を介してサブエリア内の下位システムの監視と制御を行うが、将来のシステム機能の追加に対応しやすいソフトウェア構成であることが必要である。また、オリンピックのようなイベントにおいては照明制御に演出要素をもたせたいなど、施主側のニーズに応じて柔軟なシステム運用を実現する必要がある。これらのシステム機能追加や施主側ニーズにすばやく対応するためには、制御用のアプリケーションソフトウェアの追加や変更が容易なソフトウェアを設計することが重要である。

現在、高効率なソフトウェア開発方法としてMVC

(Model-View-Controller) モデルが提唱されている。これは実行すべき処理の中核を担う「Model」、表示・出力を司る「View」、およびユーザからの入力を受け取ってその内容に応じて「View」と「Model」を制御する「Controller」の3要素の組合せで機能を実現する方法である。

MVC モデルは、一つの機能単位を実現するための分析方法として優れているが、複数のさまざまな機能をまとめて製品を構築する場合にはこの考え方だけでは不十分である。

## 4.2 エリアユニットのソフトウェア設計

そこでエリアユニットの開発においては、プラットフォームや接続する他の機器の構成により機能が決まるもの（オブジェクト）と、ユーザニーズにより機能が変化し得るもの（パッケージ）とを区別し分割している。

エリアユニットのアプリケーションソフトウェアの構成について、その概念図を図3に示す。

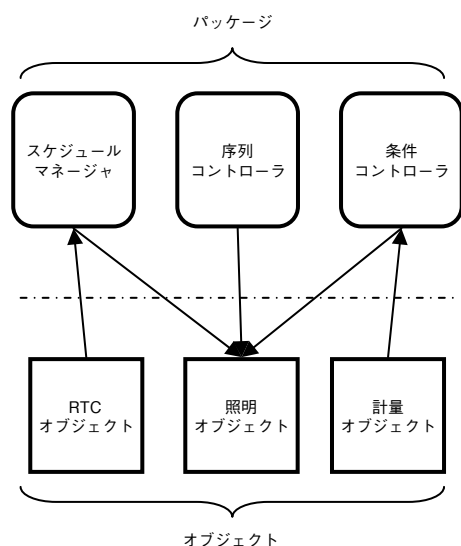


図3 エリアユニットのソフトウェア概念図

ソフトウェアはオブジェクトとパッケージの二つの要素で構築しており、おのおのはMVCモデルにより実装している。

### (1) オブジェクト

接続される下位システム機器や使用するプラットフォームの機能をソフトウェアで実装したものであり、接続機器やプラットフォームが変らなければ不変のソフトウェアである。

また異なるオブジェクト間には互いに依存する関係はない。

### (2) パッケージ

Input → 演算プロセス → Output を基本形態とするもので、オブジェクトと連携してInputを取得し、演算後はOutputとして対象のオブジェクトに操作と働きかけを行

う。これはユーザニーズや製品仕様により変化するソフトウェアである。

オブジェクトには機器の監視、制御、および設定に必要なデータと機能をプロパティとメソッドで実装し、また状態の変化をほかに検出させるためのイベント機能を実装している。パッケージはオブジェクトのプロパティとメソッドを用いて機器情報を取得し、ユーザニーズに応じた制御のためのアルゴリズムを実行した後、再度オブジェクトのメソッドを用いて機器制御などオブジェクトへの操作を行う。

またパッケージにも同様に、プロパティとメソッドでその機能の実行状態の取得や設定操作を行えるようにしている。

以上のような構成とすることで、システムに新たな機器を追加する場合にはその機器用のオブジェクトを追加で実装すればよく、また機能を変更する場合にはパッケージの変更のみで対応できる。これにより、システム機能の追加やユーザニーズの変化に容易に対応できるソフトウェアを実現している。

## 5. 管理ユニット

管理ユニットでは、AMSを構成する各サブエリア内の構成機器の異常状況を検出し、警報データとして管理する。管理ユニット内部に最大10000件までの警報データを蓄積可能で、必要に応じてWeb画面で使用者に過去の警報データを提示できる。

### 5.1 課題と対策

警報データの蓄積にはIIUプラットフォーム上のSDRAM (RAMディスク)、SRAM (停電時バックアップ付き)、Flashメモリー (不揮発メモリー) と3種類のメモリーデバイスを使用する方法が考えられるが、デバイスによっては次のような制約が存在する。

つまりSDRAMでは警報データは電源遮断で失われ、Flashメモリーはアクセス速度が遅く、書込回数に制限がある。またIIU上のSRAM容量は2MByteであり、10000件の警報データを保存するには容量が不足している。

警報データの蓄積に際しては、ユニットが電源遮断されてもデータを失わないことが必要である。これに対しては、Flashメモリーを使用した蓄積方法が考えられるが、前述の制約からFlashメモリーのみを使用した方法ではデータの検索スピード等のシステム性能やユニット寿命の面で満足できない。そこで筆者らは、他のデバイスと組み合わせた蓄積・管理方式が必要と考え、Flashメモリー、SDRAM、およびSRAMを組み合わせた警報データの蓄積・管理方式を開発した。

## 5.2 警報データの蓄積・管理方式

管理ユニットにおいては、検索処理等は高速なRAMディスク上に対して行いながら、電源遮断時のデータ損失をなくし、かつFlashメモリーへの書込頻度も低減する警報データの蓄積方式を開発した。トランザクション処理の実現を容易にするため、組込データベースであるSQLite<sup>\*2)</sup>を用いて、FlashメモリーとSDRAM中の警報データはデータベースファイルに記録している。

図4に警報データ発生時のデータベースファイルに対するデータ挿入動作を示すとともに、詳細動作を以下に記す。

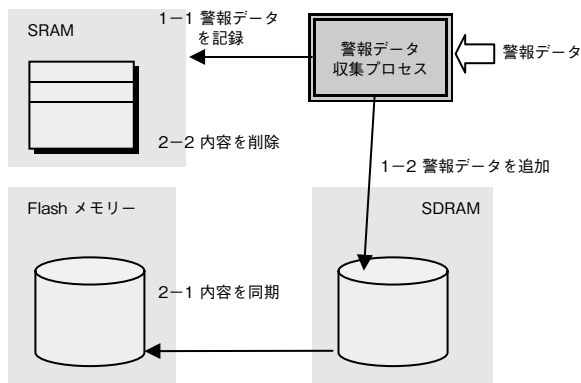


図4 管理ユニットの警報データ挿入時の動作

- (1) 警報データ収集プロセスは警報データをSRAMに記録する(1-1)と同時に、SDRAM内データベースにも追加する(1-2)。
- (2) SRAM内のログが規定量(500件)になれば、トランザクションを開始してSDRAM上のデータベースの内容をFlashメモリー上のデータベースにバックアップ(内容を同期)する(2-1)。このときバックアップ中の状態を保存するため、データベースに「SRAM削除待ち」フラグを記録しておく。データベースのバックアップに成功した場合には、SRAM上のログは不要であるため消去し、「SRAM削除待ち」フラグも削除する(2-2)。この操作の間(約10秒以内)、警報データ収集プロセスは警報データの追加を中断し、新規の警報データは警報データ収集プロセス内部でバッファリングされる。

## 5.3 起動処理

SDRAM上のデータベースの内容をFlashメモリー上のデータベースにバックアップしているときに、ユニットの電源が落とされる場合を考慮しておく必要がある。この場合は、起動時にデータベース自体のロールバック処理と前記「SRAM削除待ち」フラグを参照した処理を行うことで、警報データを電源遮断前の状態に戻すことができる。

その手順は以下のとおりである。

- (1) メモリー内データベースを作成し、フラッシュ上のデータベースの内容をコピーする。

- (2) 電源遮断時にSRAM内に残っているログがあれば、メモリー内データベースに挿入する。

バックアップ時の状態推移を図5に、また起動時にSRAM内に残された警報データをどのように扱うかを決定する動作表を表1に示す。

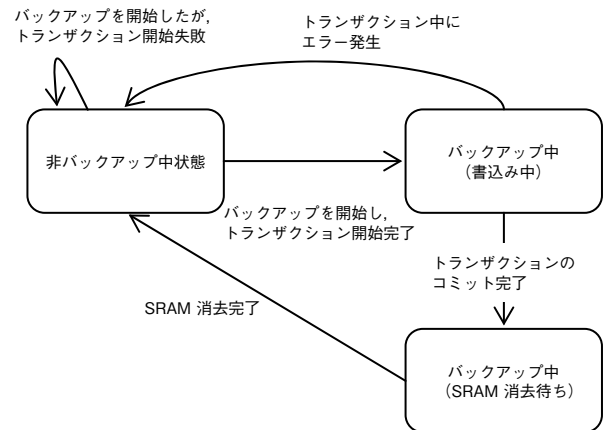


図5 管理ユニットのバックアップ時の状態推移

表1 SRAM内警報データの扱い動作表

電源断の発生状況	「SRAM削除待ち」フラグ	起動時の処理
非バックアップ中状態での電源断発生	なし	次頁の状態遷移図の方法で、SRAMのデータをデータベースに挿入してSRAM内データを消去する
データベーストランザクション中の電源断発生(初回アクセス時にロールバック済み)	なし	次頁の状態遷移図の方法で、SRAMのデータをデータベースに挿入してSRAM内データを消去する
データベース操作完了後、データベースの「SRAM消去待ち」フラグ消去完了前に電源断発生	あり	SRAM内データと「SRAM消去待ち」フラグを消去する

バックアップ中のトランザクション内で書き込まれる「SRAM消去待ち」フラグを利用することで、起動時にSRAMをデータベースに追加すべきかどうかを決定している。

このようにデータベース内に動作状態フラグを記録することで、データベース以外のリソース(この場合はSRAM)を含めたトランザクション処理が可能となる。この方法は、組込システムにおけるデータ蓄積等の追記型処理に広く応用可能である。

## 6. センタサーバ

### 6.1 課題

AMSのセンタサーバは、広域に分散配置されるエリアユニットおよび管理ユニットが収集する情報を一元管理し、ユーザに提示する機能を担う。またセンタサーバは、件名ごとに接続される機器の構成が異なったり、機能が追加さ

れたりすることが多い。したがって、開発の効率化が課題の一つとして挙げられる。この課題を解決するため、サーバ開発のための共通フレームワークを利用するとともに、開発済みのサーバソフトウェアも再利用している。

## 6.2 共通フレームワーク

### 6.2.1 プラットフォームの共通化

OS やミドルウェアなどのプラットフォームの共通化を図る目的は、利用方法の共有や運用スキルが蓄積される機会が増えることによる開発の効率化である。また、プラットフォームをオープンソースソフトウェアで構成することによって、ソフトウェアの保守性を維持することが期待できる。そこで筆者らは、センタサーバ開発において、以下の OS やミドルウェアをプラットフォームとして採用している。

- (1) OS : FreeBSD \*<sup>3)</sup> あるいは Linux \*<sup>4)</sup>
- (2) データベース : PostgreSQL \*<sup>5)</sup>
- (3) Web サーバ : Apache \*<sup>6)</sup>
- (4) アプリケーションサーバ : Tomcat \*<sup>7)</sup>
- (5) アプリケーション開発手段 : Java \*<sup>8)</sup> および Java 仮想マシン

### 6.2.2 ソフトウェア構成の共通化

ソフトウェア構成の共通化の目的も、プラットフォームの共通化の目的と同じである。また、同様のシステム間で開発者が交代した場合でも、ソフトウェア構成の共通化がなされていれば習得期間が短縮できる利点もある。ソフトウェアの基本構成は三つに大別でき、その機能を以下に記す。

- (1) フロントエンド処理部 : Web サーバ機能
- (2) データベース部 : データ蓄積機能
- (3) バックエンド処理部 : 下位ユニットとの通信機能

データベース部を中心に据え、フロントエンド処理部とバックエンド処理部に分割することによって、それぞれの機能ごとの開発を可能としている (図 6)。さらに、それぞれの処理法の開発においても、共通化された GUI 画面開発フレームワークやデータベース処理モデルなどの開発フレームワークがあることから分割開発が容易である。

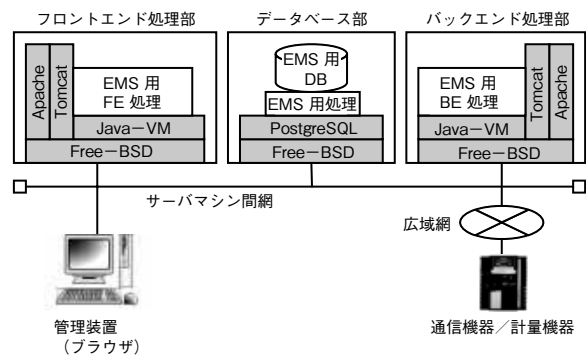


図6 共通プラットフォーム

## 6.3 サーバソフトウェアの再利用

AMS のセンタサーバの開発は、ネットワーク一元管理型省エネルギー支援システム (以下、EMS と記す) のセンタサーバを拡張することで実現している。EMS のセンタサーバの主要機能は、計測機器からの計量情報を保管して提示することである。この機能に、照明制御とシステム監視機能を拡張したものが AMS のセンタサーバの主要機能である (図 7)。

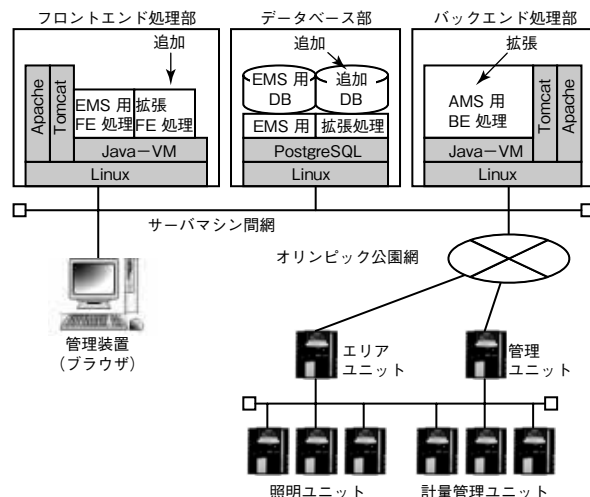


図7 AMSセンタサーバ

バックエンド処理部は、エリアユニットからの計量情報収集通信に代わって、エリアユニットへの制御通信と管理ユニットからのシステム状態収集通信を拡張する必要がある。これらの拡張に対応するため、EMS に使っていた当社の「E バスプロトコル<sup>3)</sup>」を拡張したプロトコルを適用する。データベース部は計量情報蓄積に代わって、制御状態や結果情報の蓄積とシステム状態や状態変化履歴の蓄積を追加する必要がある。

フロントエンド処理部は従来の省エネルギー支援機能画面に代わって、制御指示機能画面や制御状態表示機能画面とシステム状態監視機能画面などを追加するとともに、表示を中国語に変更する必要がある。中国語への変換をするだけで対応できる画面を除き、新たに追加した機能画面や設

定画面，エラー表示画面などの数は約 200 である。

三つの基本構成で新規開発の割合がもっとも少ないのがデータベース部であり，もっとも多いのがフロントエンド処理部である。表 2 にセンタサーバソフトウェアの開発規模の内訳を示す。AMS のセンタサーバ開発において，ソフトウェア全体の再利用率は実効ステップ数で 78 % であった。既存システムの再利用と共通フレームワークの継続利用によって，主要部の設計から開発まで約 6 ヶ月となり，開発期間を約 1/4 に短縮している。

表 2 センタサーバソフトウェアの開発規模

(a) EMSセンタサーバ			
ソフトウェアブロック	ステップ数		
フロントエンド処理部	約 35 万		
データベース部	約 3 万		
バックエンド処理部	約 6 万		

(b) AMSセンタサーバ			
ソフトウェアブロック	再利用ステップ数	新規開発ステップ数	再利用率 (%)
フロントエンド処理部	約 32 万	約 8 万	80
データベース部	約 3 万	約 1 万	75
バックエンド処理部	約 5 万	約 2 万	71

## 7. システム評価

本章では開発したシステムの品質評価について述べる。評価全体は国内でのシステム評価と中国現地での納入前全機器接続テストに大きく分かれる。

国内でのシステム評価はシステムの設計検証と利用時の品質の妥当性確認を主目的としている。一方，中国でのテストは現地でのシステム構築工程（盤の製造，ネットワーク設計および設定など）で内在している不具合の抽出と除去を主目的としている。

### 7.1 国内でのシステム評価

#### 7.1.1 評価フェーズの分割

開発した AMS はきわめて大規模なシステムであり，一度にシステム全体を接続してテストすることは合理的ではない。そこで評価時には，以下のように三つのフェーズに分けてシステム評価を実施する。

##### (1) 下位システム評価

照明制御ユニット，計量管理ユニットより下位のシステム部分を中心とした評価。

##### (2) 中位システム評価

エリアユニット，管理ユニットで構成されるシステム部分を中心とした評価。

##### (3) 全体システム評価

センタサーバを含むシステム全体の評価。

このように全体システムの下位層から順次品質を積み上

げることで，最終的に全体の品質を確保している。

#### 7.1.2 品質評価の観点

各評価フェーズでは主として以下のような観点に着目して評価を実施する。

- (1) 各システム部分が分担する機能
- (2) 障害許容性，処理性能など機能性以外の品質
- (3) 上位および下位システムコンポーネント間通信の信頼性
- (4) 同位のシステムコンポーネント間通信の信頼性
- (5) システムとしての使用性

#### 7.1.3 評価環境の開発

各フェーズの実施段階では上位層のシステムが開発中であつたり，下位のシステムコンポーネントの数量が不足することがあらかじめわかっている。そこで，それらを模擬的に実現したり，数量を補ったりするためのエミュレータを開発した。

##### (1) センタサーバエミュレータ

中位システム評価時，主として上位システムとの通信を模擬するために使用する。

##### (2) エリアおよび管理ユニットエミュレータ

全体システム評価時に仕様上の最大数のエリアユニットを模擬的に接続する目的で使用する。全体システムの負荷テストの際などでその効果を発揮する。

#### 7.1.4 結果と課題

評価の結果，①下位システム評価において中位システムへの負荷が想定量を超過，②中位システム評価において上位システムの仕様上の不備を検出，③全体システム評価においてセンタサーバの一部の機能に高負荷時の処理性能が不足などの問題点を抽出し，それぞれに対して設計変更等の処置を施して解決している。

さらに，エミュレータの通信解析部分の模擬が不十分であつたことから，下位フェーズで検出すべき不具合が上位層の評価フェーズに移行した際に検出されるなど，今後の課題も明確にしている。

## 7.2 納入前全機器接続テスト

納入される実機を事前にすべて接続し，それらの製造や設定上の問題をすべて抽出，解消することを主目的としている。また，国内システム評価では検証できていない実機での監視制御性能，耐最大負荷性能，一斉障害許容性も検証する。

### 7.2.1 ネットワークテスト

現地納入ベンダの協力を得て，実際に納入するネットワーク機器を使用し，IPv6 やトポロジー制御など本番と同様の構成と設定を行いテストを実施する。また運用上の最大負荷性能のみならず，機器交換などメンテナンス時のシナリオテストやネットワーク障害時の動作をアプリケーションレベルで検証する。

## 7.2.2 テストの実施

前項のテスト後のネットワーク機器を用い、製造検査後の盤、および上位システムであるセンタサーバの本番機をネットワークで結合し、それぞれに必要な接続設定を行った後、テストを実施している。

その結果、ネットワーク設計の不備や設定不備、盤内配線不備などの問題を検出し、納入前に解消している。また、システム全体で設定した品質目標を満足することや負荷性能などの実力値を確認している。

これらのテスト後、自立盤、センタサーバ、およびネットワーク機器がオリンピック公園に納入され、据付けと配線工事が行われたが、納入機器には問題は発生しなかった。問題の発生は現地での工事作業によるものだけに抑えることができ、予見した混乱を未然に防ぐことができた。

## 8. あとがき

IPv6を活用して公園やビルディングの照明器具等の機器をネットワークに接続し、センタサーバでの一元管理するAMSの設備制御監視システムにおいて、機能の追加や変更がしやすいソフトウェア設計法が特徴のエリアユニット、

信頼性の高いデータ蓄積を実現する管理ユニット、および再利用性の高いソフトウェア設計法が特徴のセンタサーバを開発した。これらにより、各設備の制御監視や設備間の連携・統合管理などを機能ごとに組込モジュール機器化し、それらの組合せによって高いシステムの柔軟性を実現した。本システムは、各モジュール機器での自律分散的制御監視によりシステムの信頼性を高めるとともに、センタサーバのデータと機器の一元管理ができ、省エネルギーと容易な設備管理を実現している。この開発成果を北京オリンピック公園に適用し、約18000灯にも及ぶ広域照明管理システムを実現した。

また、2010年の上海万博、広州アジア大会などビッグイベントも多く、周辺の都市開発も含めて建築需要が上向きに推移すると考えられる。さらに、省エネルギーに関する政府レベルでの関心の高さから設備分野の管理システムに対する需要の高まりが予想される。

開発したAMSはこれらの需要に応えることで中国都市化の一助になると考え、今後もシステムソリューションの提供を積極的に展開していく予定である。

### ●注

- \* 1) BACnet : 米国 ASHRAE (米国冷暖房空調工業会) の商標。
- \* 2) SQLite : 組込用のデータベース管理システムであり、SQL92 のサブセットをサポートする C 言語ライブラリ。
- \* 3) FreeBSD : The FreeBSD Foundation の登録商標
- \* 4) Linux : Linus Torvalds 氏の米国およびその他の国における商標または登録商標
- \* 5) PostgreSQL : PostgreSQL Global Development Group の米国およびその他の国における商標または登録商標
- \* 6) Apache : Apache Software Foundation の商標または登録商標
- \* 7) Tomcat : Apache Software Foundation の商標または登録商標
- \* 8) Java : 米国 Sun Microsystems, Inc. の米国およびその他の国における商標または登録商標

### \*参考文献

- 1) 高橋 賢, 藤村 英樹, 小田 悟朗: 小型低コストのインターネットインタフェースユニット, 松下電工技報, Vol. 52, No. 4, p. 11-18 (2004)
- 2) 福永 雅一, 中尾 豊, 小伊勢 祥二, 角野 浩三, 天野 昌幸, 十河 知也: 「NAISnet ビルディングシステム」によるオープン BA, 松下電工技報, No. 81, p. 10-17 (2003)
- 3) 蓮本 昌哉, 角野 浩三, 葛西 悠葵, 十河 知也: ネットワーク一元管理型省エネルギー支援システム, 松下電工技報, Vol. 54, No. 1, p. 77-83 (2006)

### ◆執筆者紹介



藤村 英樹

新規商品創出技術開発部



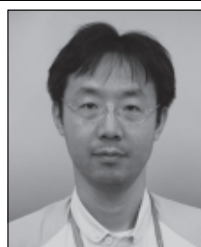
佐藤 俊孝

新規商品創出技術開発部



天野 昌幸

新規商品創出技術開発部  
第一種電気主任技術者



押部 直克

情報機器品質革新センター



長谷川 勝士

情報機器品質革新センター



高垣 宏章

情報機器品質革新センター