

三菱ビル設備オープン統合システム “Facima BA-system2”

Building Automation System “Facima BA-system2”

*三菱電機ビルソリューションズ(株)

要 旨

三菱電機ビルソリューションズ(株)は、2024年2月に三菱ビル設備オープン統合システム“Facima BA-system2”(ファシマBAシステム2)を発売した。今回のシステム開発の主な特徴は次のとおりである。

(1) 連携機能強化

三菱電機冷熱システム製作所等の制御機器との連携強化、及びWeb APIによるデータ提供に対応した。

(2) 適応能力向上

サーバーを一新し、大規模ビル向けの管理点数最大100,000点やコントローラー数最大80台に対応した。

(3) 快美性大改善

ユーザーインターフェースをマテリアルデザインやWebアプリケーションフレームワークで一新した。

1. ま え が き

三菱電機及び三菱電機ビルテクノサービス(株)は、ビルの空調／熱源／受変電／照明などの設備を監視・制御する中央監視システム“Facima BA-system”(以下“Facima”という。)を2009年に発売して以来、様々な建築工事でFacimaの新設、営繕、リプレースに携わってきた。この過程で、昨今の中央監視システム市場からのビジネス要求は、多様化・総合化・複雑化が進んでいる。また、高さが60mを超えるような高層ビルが台頭したり、Society 5.0の超スマート社会が到来したりと、ビルとシステムの相互進歩が目覚ましくなっている。このような環境下で、時代とともにレガシー化するFacimaの拡充開発を継続推進することは難しい状況になりつつあり、次の三つが喫緊の課題であった。

(1) VUCA(Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity)の時代に対応可能なソリューションビジネスの展開

(2) 市場占有率の改善、及び販路の拡大

(3) 現行のITシステムの更改による長期的生産スキームの再構築

これらの事業課題を解決し、次世代の中央監視を担う“Facima BA-system2”(以下“Facima2”という。)を開発した(図1)。Facima2は、2022年の三菱電機ビルソリューションズ(株)(MEBS)への経営統合によって、三菱電機の“基幹技術”と三菱電機ビルテクノサービス(株)の“フィールドナレッジ”が相乗する統合ソリューションパッケージを特長とする。



図1-Facima2の監視画面

本稿では、Facima2の機能及び技術を旧機種Facimaと比較し、述べる。2章以降は、今回の開発に当たって、技術的な観点から最重要課題に位置付けた“連携-Linkage-”(2章)、“適応-Adaptation-”(3章)、“快美-Aesthetics-”(4章)に分けて、遂行した課題解決を示す。

2. “連携-Linkage-”に関わる課題と解決策

2.1 データ通信でのビル内OT最適とビル間IT最適の課題

21世紀の第四次産業革命を皮切りに、IoT(Internet of Things)やビッグデータが普及し、データ利活用の必要性が高まった。これまでの閉じたビル内ネットワークは、2006年のAWS(Amazon Web Services)^(注1)の展開を機に、様々な形でクラウドと結合し、データに付加価値を与えている。一方で、Facimaの管理対象になる建築設備のデータモデル(設備/機器/部位ごとに分類された属性情報)は、BIM(Building Information Modeling)やPLATEAU^(注2)のデジタル技術が追い風になり、ビル内のOT(Operational Technology)でよりミクロ(細分化、具体化)に、ビル間のIT(Information Technology)でよりマクロ(巨大化、抽象化)になっている。これらの対極的な発展を静観したまま無秩序・無計画な開発が進行すると、ビル内外で相互協調が取れず、都市の高度化を阻害するおそれがある。そのため、進展するデータ流通社会を見据えて、次の課題を抽出した。

- (1) ビル内のマルチベンダーの強みを生かすコントローラーアーキテクチャー設計による相互運用性の確保
- (2) ビル間のSystem Of Systemsの独立性を確保したデータ連携基盤の構築
- (3) 全データにアクセス可能なビル内利用者に対するセキュリティの強化

(注1) AWS, Amazon Web Servicesは、Amazon Technologies, Inc.の登録商標である。

(注2) PLATEAUは、国土交通省都市局長の登録商標である。

2.2 解 決 策

- (1) 各社の制御機器と通信可能なMEBS製FCPの機能拡充

OT要素には、建築設備を製造する各社の強みがある点に着目した。三菱電機冷熱システム製作所の空調制御機器とのXML(Extensible Markup Language)通信、三菱電機福山製作所の配電制御機器とのB/NET通信、他社の制御機器とのBACnet^(注3)通信を行うFacima2のコントローラー“FCP”(Facility Control Processor)を機能拡充することで、MEBS製FCPの強みである“BAS(Building Automation System)機能と稼働履歴データ蓄積”と各社の制御機器の強みである“細分化された監視・制御信号”を相補的に協調できるシステムとした(図2、表1)。

- (2) RESTful APIに基づいたWeb APIの開放

Facima2のサーバー“FMS”(Facility Management Server)は、ビル内に分散する全コントローラーからBACnetで収集した稼働履歴データや、利用者の操作履歴をデータクレンジングして帳票データに記録する点に着目した。データウェアハウスとしてビル外のシステムと疎結合になるようにWeb API(Application Programming Interface)を開放することで、Facima2から三菱電機のスマートシティ・ビルIoTプラットフォーム“Ville-feuille(ヴィルフィーユ)”/デジタル基盤“Serendie(セレンディ)”/都市OSへデータ連携し、スマートシティやエコシティにアプローチできるシステムとした(図2)。

- (3) ログインユーザー・パスワード管理機能の強化

IT要素は、OT要素と比較してデータが凝集し、人的事故に起因した情報漏えいの発生確率と影響度が大きい点に着目した。ビル内外の境界点に当たるFMSへのログインに関して、パスワードの再利用禁止、有効期限、誤入力ロック、文字制限の機能を導入して、システムの機密性を向上させた。

(注3) BACnetは、ASHRAE(米国暖房冷凍空調学会)の登録商標である。

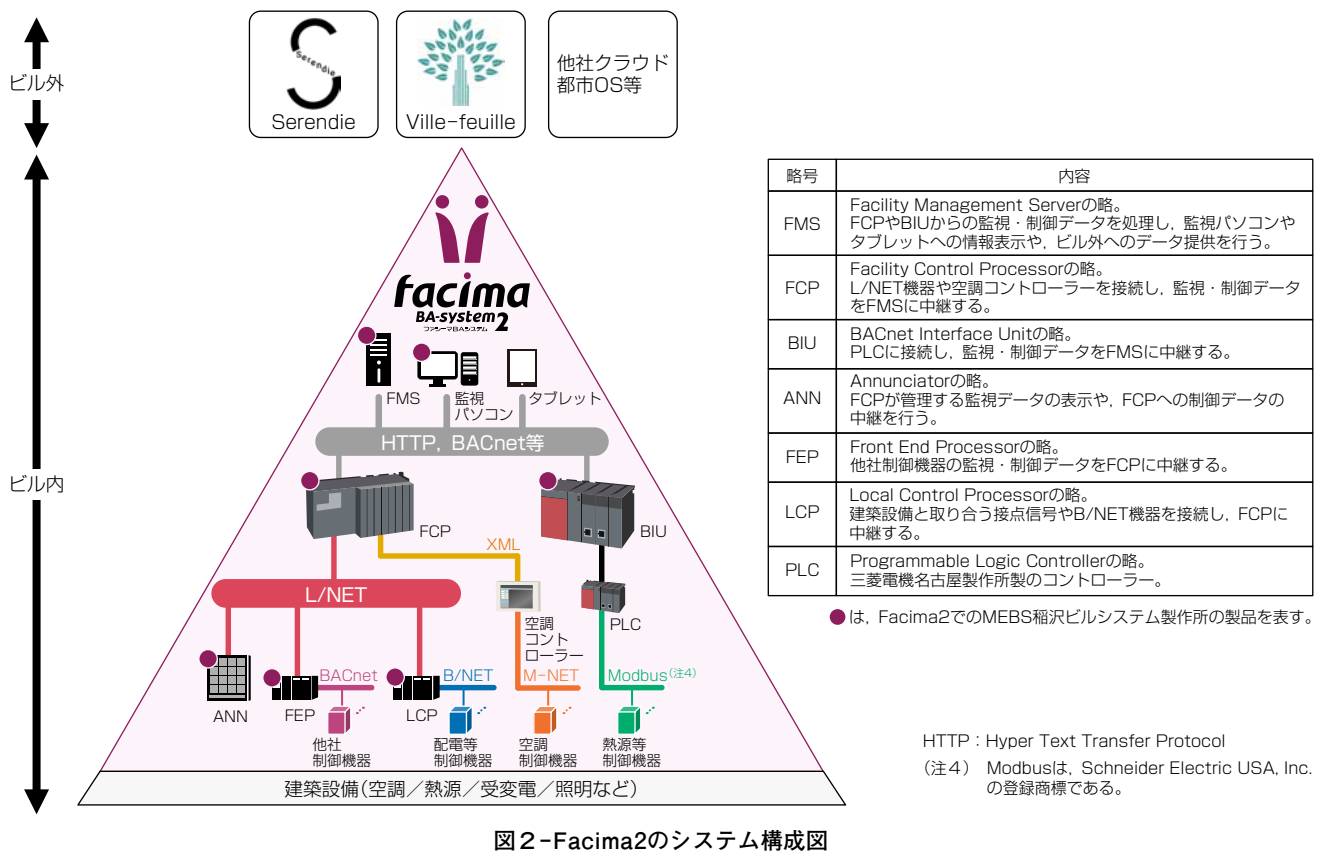


図2-Facima2のシステム構成図

表1-新旧機種の諸元比較

		旧機種(Facima)	新機種(Facima2)
システム(注5)	管理点数(注6)	30,000点	100,000点
	トレンドログ点数	30,000点(サーバー増設なし) 90,000点(サーバー増設あり)	100,000点(サーバー増設なし)
	監視パソコン接続台数	8台	10台
	コントローラー接続台数	30台	80台
	履歴件数	300,000件	1,000,000件
	ユーザー数	128ユーザー	200ユーザー
サーバー(FMS)	信号名称文字数	全半角30文字	全半角40文字
	型番	UFC21-1030	UFC23-2010
	CPU	Intel Core(注7) i5	Intel Core i7
	メモリー	8 GB	16GB
	ストレージ	HDD, RAID1	SSD, RAID1
	LAN	2 ch	4 ch

(注5) サーバーがFMSの場合でのシステム。

(注6) 実信号、ダミー信号、システム信号など全ての信号の合計数。

(注7) Intel Coreは、Intel Corp.の登録商標である。

SSD : Solid State Drive

3. “適応-Adaptation-”に関わる課題と解決策

3.1 “変容するビルのモデル”と“累積するエンジニアの技術力”のデカップリングの課題

首都圏では、高さ250m以上の超高層ビルや、延べ面積100,000m²を超える大型ビルが建ち並び、規模拡大はとどまるところを知らない。また、社会が求めるビルの姿は、1980年代のインテリジェントビルから2020年代のスマートビルへパラダイムシフトし、用途の多様化が加速している。他方で、Facimaの業務に携わるエンジニアは、製品発売以降15年の月日をかけて、恒常的にシステムの技術力を培ってきた。これらの背景や変遷の下で、“変容する”外部環境と“累積する”内部環境を同一視して新製品を開発すると、ニーズ不相応による商談難航や変化過多による長納期化によって、市場

占有率が低迷し、時代に取り残されてしまう。そのため、いかにしてシステムを“ビル”と“エンジニア”に適応させるかを見据えて、次の課題を抽出した。

- (1) 超高層ビルや複合施設にも適用可能な、規模の大小や用途の広狭に応じた高スケーラビリティの実現
- (2) 顧客のシステム要求にone to manyで納入機能を最適化する高アジリティの確保
- (3) Facima2への移行に伴うエンジニアリング作業の適応負担を極小化するためのチェンジマネジメント

3.2 解決策

- (1) サーバーのスケールアップのためのリホストによる諸元の拡張

Facimaは、自律分散ネットワークアーキテクチャーを採用しており、1台のサーバー(FMS)に複数台のコントローラー(FCP, BIUなど)がBACnetで通信する形態を取る。コントローラーは、ビルの規模に応じてスケールアウト可能である一方で、FMSは、ハードウェア及び信号処理プロセスの性能制約によって、30台を超えるコントローラーのデータ量を処理できず、管理点数のボトルネックになっている点に着目した。スケールアップした新プラットフォーム(表1)にFMSをリホストし、信号処理プロセスの分割によるマルチコアでの並列処理を可能にして、システムの性能効率性を向上させた。

- (2) オプションの切替えによる納入機能のデプロイ

Facimaは、開発した機能をオプション化することで、以降の物件に水平展開できる循環ソリューションパッケージである。オプションの有効／無効を組み合わせることで、ビルごとの顧客ニーズに応じた唯一無二の製品を機敏に納入できる点に着目した。この仕組みをFacima2に継承し、Facimaのオプションごとの機能ソフトウェアをFacima2に移植することで、ビジネス価値の早期最大化に誘導した。

- (3) Facima及びFacima2のエンジニアリングツールの共有化

Facimaのエンジニアリングツールには、これまでの15年間に社内エンジニアが醸成した経験知・集合知がある点に着目した。Facima2向けの新規ツールを製作するのではなく、Facima向けの既存ツールを流用する方針とすることで、操作画面のユーザビリティを維持しつつ、新機種に抵抗なく移行できるように各ツールが出力するFacima又はFacima2向けの設定データを、機種フラグをプリセットすることで切替え可能にした。

4. “快美-Aesthetics-”に関わる課題と解決策

4.1 ニューノーマル時代に即したフロントエンド開発の課題

デザインの流行は、時代とともに変遷している。例えば、Facimaが発売された2000年代には立体的なスキューモーフイズムが、その後の2010年代には平面的なフラットデザインが好まれた。さらに、2010年の人間中心設計に関わるISO 9241-210の制定を契機に、利用者のユーザーエクスペリエンスが要求され、顧客の製品選定基準は、機能や価格に加えて“ワクワク”する体験が重要視されるようになった。一方で、Facimaのクライアントパソコンは、レガシーブラウザを動作環境としており、モダンブラウザに非対応のため、新システムへの移行に拍車がかかっている。これらの潮流を踏まえて、いかにしてフロントエンドを抜本的に改造するかを見据えて、次の課題を抽出した。

- (1) 画面デザイン刷新による顧客エンゲージメントの向上
- (2) Webアプリケーションのレガシーブラウザからモダンブラウザへの対応

4.2 解決策

- (1) マテリアルデザイン及びレスポンシブデザインの採用

2020年代は、2000年代以降の流行を汲(く)むように、スキューモーフイズムとフラットデザインを踏襲するフラット2.0が普及している点に着目した。三菱電機統合デザイン研究所の監修の下、2014年にGoogleが発表したマテリアルデザインをベースにコンポーネント／アイコン／カラーを選定・制作した。それに加えて、モニターやWebブラウザのサイズに応じて表示を最適化するレスポンシブデザインや、老若の利用者が読みやすいフォントサイズによって、監視パソコンのモニターと共通するインタラクションで、大型モニターやタブレット画面でのユースケースに対応した(図3)。これによって、日ごと夜ごとのビル管理業務で、負担感を軽減し、ユーザーに仕事の活力を提供する。



ZEB : net Zero Energy Building

図3-スケジュール詳細画面(左)とZEBグラフ表示画面(右)

(2) WebアプリケーションフレームワークによるSPAへのリライト

モダンブラウザでは、W3C(World Wide Web Consortium)が勧告するWeb標準への準拠が求められるため、一つのウインドー内で複数タブを構成できるSPA(Single Page Application)を採用した。これらのタブにグラフィック画面、各種機能画面、シングルサインオン後の三菱電機冷熱システム製作所製空調コントローラーの統合管理Web画面を表示するため、SPAと親和性の高いWebアプリケーションフレームワークを基に、Facimaのソフトウェア資産をリライトした。これによって、持続可能で時代に普遍的なシステム基盤をユーザーに提供する。

5. む す び

2024年2月にMEBSが発売した、三菱ビル設備オープン統合システム“Facima BA-system2”の開発内容を述べた。今後は、経営統合後の一貫した事業運営体制でエネルギーソリューションを提供し、三菱電機の各事業本部と連携を強化しながら循環型 デジタル・エンジニアリングによって新たな価値を生み出すことで、SDGs(Sustainable Development Goals)の7番“エネルギーをみんなに そしてクリーンに”に貢献していく。

参 考 文 献

- (1) 渡邊啓嗣, ほか: 三菱ビル設備オープン統合システム“Facima BA-system”, 三菱電機技報, **83**, No.9, 547~550 (2009)
- (2) 浦口 剛, ほか: ビル管理システム用新コントローラ, 三菱電機技報, **89**, No.9, 522~525 (2015)