

“Ville-feuille” スマートシティ・ビルIoTプラットフォーム

根岸啓吾*
Keigo Negishi
高井真人†
Manato Takai

Ville-feuille: A Smart City and Building IoT Platform

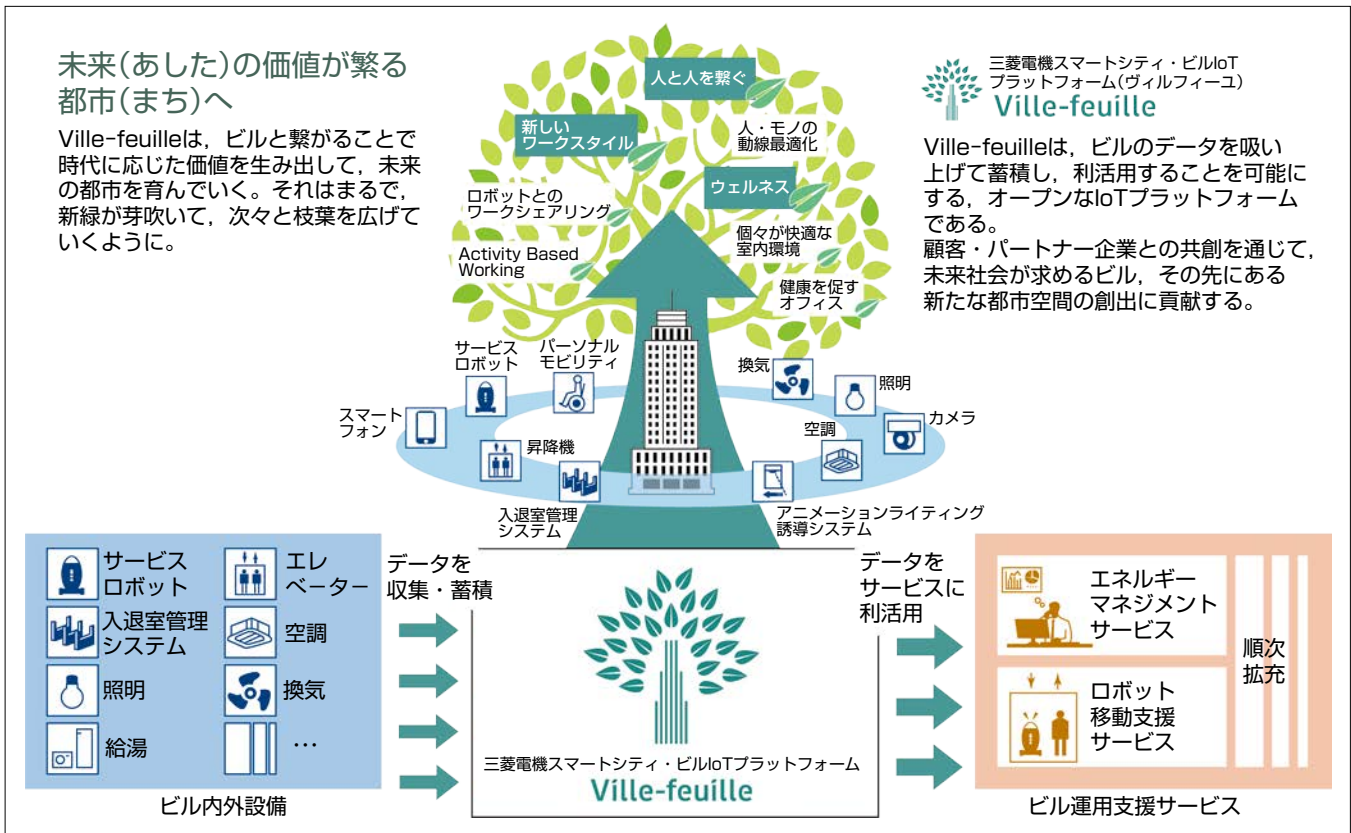
要旨

“Ville-feuille”は、クラウドコンピューティング技術を活用した三菱電機のスマートシティ・ビルIoT(Internet of Things)プラットフォームである。ビル設備をネットワーク化し、クラウド上で展開するサービスと接続することで機能の拡充や新サービスを創出する基盤として開発した。Ville-feuilleのサービスとしては、ビルのエネルギー管理、ZEB(net Zero Energy Building)運用を支援する“エネルギーマネジメントサービス”と、建物内に配置されたロボットをビル設備と連携させることによってロボットの円滑な縦横移動を助ける“ロボット移動支援サービス”が挙げられる。

エネルギーマネジメントサービスでは、ビル内の設備から大量のリアルタイムデータを収集し、分析・可視化する。

中でも、過去の消費エネルギーからZEB達成度を予測して可視化する機能は、持続可能な社会を実現する付加価値の高いビルに対する効率的な運用をサポートする。ロボット移動支援サービスは、エレベーターやビル内のセキュリティ機器に対してのロボットの利用・通行要求を管理し、エレベーターとロボットを相互に接続する。また、Ville-feuilleがロボットのエレベーター利用に関わる状態管理を行うことによって、エレベーターの最適配車やロボットの安全な乗降車を補助する。

今後はクラウドの強みを生かして継続的に新サービスを創出し、刻々と移りゆく変化の激しい時代でも顧客が持つビル資産の漸進的な価値向上に寄与する。



スマートシティ・ビルIoTプラットフォーム“Ville-feuille”の概念図

Ville-feuilleは“エネルギーマネジメントサービス”によって、ビル設備のデータを可視化して効率的な運用をサポートする。また、“ロボット移動支援サービス”によって、ロボットがエレベーターを利用して移動できるようにすることで、ロボットによる効率的なサービス提供もサポートする。Ville-feuilleは、今後もスマートシティ・ビルIoTプラットフォームとして発展し続ける。

1. ま え が き

近年、持続可能な社会の実現を目指した意識が著しく向上しており、中でもエネルギーの有効利用に対する関心が高まっている。また、少子高齢化や働き方改革、テレワークの普及など労働環境の急激な変化によって、ビルに対する新たな価値の創出を求める動きも活発化している。Ville-feuilleはスマートシティ・ビルIoTプラットフォームであり、ビル設備をネットワーク化してプラットフォームに接続し、ビルを持っている顧客の多様な課題を解決する基盤として開発された。Ville-feuilleの具体的なサービスとして“エネルギーマネジメントサービス”と“ロボット移動支援サービス”が挙げられる。エネルギーマネジメントサービスでは、ビル設備の稼働状況や電力使用量等のデータ可視化を中心とした機能の提供によって、法規対応などでビル管理担当者に求められる設備の電力消費量管理等の業務を支援する。ロボット移動支援サービスでは、ロボットがビル内を移動する際に必要なエレベーターの利用やセキュリティーゲートなどの通行を支援する。これによって、清掃や警備を行うロボットがビル内を自律して縦横移動できるため、高齢化が進んで慢性的な人手不足に悩まされているビルメンテナンス業務の省人化が期待できる。また、近年開発・導入が進んでいる配送ロボットを始めとした様々なサービスロボットの導入を容易にすることで、ビル独自の付加価値を向上させる。

本稿では、始めにVille-feuilleのシステム構成と特長を述べる。次に、具体的なサービスとしてエネルギーマネジメントサービスとロボット移動支援サービスについて述べた後、Ville-feuilleの将来展望を示す。

2. Ville-feuilleのシステム構成

この章では、Ville-feuilleのシステム構成を述べた上で、その特長について述べる。

2.1 システム構成

図1に、Ville-feuilleのシステム構成を示す。Ville-feuilleはクラウド上で動作するソフトウェアであり、管理対象である空調、換気、照明、電力メータ、エレベーターといったビル設備とネットワーク接続される。ビル設備をネットワーク化するのは当社製ゲートウェイ機器IoT GW(GateWay)である⁽¹⁾。IoT GWとクラウド間は、エレベーターなどの制御信号や設備のセンサ情報のような小さなパケットでも効率が高く、リアルタイムな双方向通信が可能なMQTT

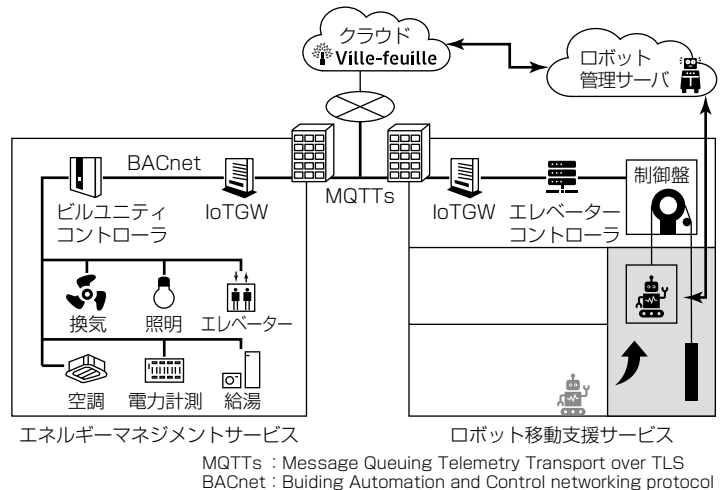


図1. Ville-feuilleのシステム構成

(Message Queuing Telemetry Transport)プロトコルを採用している。また、ビル情報を安全に扱うためにIoT GWが情報を暗号化してクラウドへ送信するので、既存のビル設備に特別な改造なくセキュリティー性を向上させている。

次に、これらVille-feuilleの基本構成に加えて、各サービスで必要とする構成について述べる。

エネルギーマネジメントサービスでは、各種ビル設備から収集した情報をビルエネルギー管理システムで集約し、IoT GWを介してクラウドサーバへ送信する。ユーザーはWebブラウザを介してVille-feuilleにアクセスし、クラウド上に蓄積されたデータを閲覧できる。

ロボット移動支援サービスでは、ユーザーが既定の通信プロトコルに従うロボットやロボット管理サーバをロボットベンダーから導入することで、Ville-feuilleを介してロボットがエレベーターなどのビル設備を利用できる。

2.2 システム構成上の特長

Ville-feuilleは各種サービスをクラウド上に構築することで従来抱えていた課題を解決している。例えば、従来製品ではシステムが各ビルに設置されたローカルサーバに構築されていたため、システムの改善や修正が発生した場合、ローカルサーバを更新するまでのリードタイムが大きく、利便性や保守性を損なっていた。また、ローカルサーバで構築されたシステムでは遠隔地に存在するビルをまたいだ管理が難しいだけでなく、サーバ設備の導入費用が高額であった。

一方、Ville-feuilleはクラウド上に構築されているためローカルサーバの更新作業が不要であり、プラットフォームの改善や機能追加はクラウド上のソフトウェア更新によって即座にできる点がユーザーにも大きな利点と考えている。また、従来はビルごとにサーバを設置して個別に管理していたデータをクラウドに集約することで、顧客は所

有している全てのビルをどこからでも一括管理できるようになった。それに加えて、従来必要であった高額なローカルサーバは不要になり、IoT GWの設置だけで導入費用が抑えられる。

3. Ville-feuilleのサービス

この章では、Ville-feuilleのエネルギー管理サービス及びロボット移動支援サービスの機能と特長について述べる。

3.1 エネルギー管理サービス

3.1.1 機能

エネルギー管理サービスでは、ビル設備から収集したデータを種々のグラフで可視化することが可能である。グラフは通常グラフ、比較グラフ、ZEBグラフの3種類に分けられている。通常グラフでは複数の機器のデータを一つのグラフにまとめて、棒・円・積層などユーザーが求める形式で表示できる。これによって、ビル内の電力使用量を一元的に把握し、稼働状況をリアルタイムに確認できる。比較グラフは機器データに関する過去と現在の差分を可視化できるグラフであり、ビル設備の運用効率を継続的に監視して改善することに役立つ。ZEBグラフは、設計値(=省エネルギー目標)に対する現在の到達状況を可視化することで、運用改善を支援することに特化したグラフである⁽²⁾。また、グラフ以外に日月年報もこの機能の一部として利用可能である。日月年報は事前に設定した機器のデータを10分単位、日単位、月単位、年単位で帳票として出力する機能であり、ビルの運用状況を定量的かつ定期的に把握することが可能になるだけでなく、ZEB関連補助金を申請する場合に提出が必要になる報告書に記載するデータを一括で出力できる。

3.1.2 特長

エネルギー管理サービスは、ビル設備から送信される膨大なデータをリアルタイムに可視化するため、高速な集計処理が必要である。そのため、従来のリレーショナルデータベースに比べて可用性が高く高速な書き込みが可能なNoSQL(Not only SQL)型のデータベースを採用することで、多数の機器から送信される大量のセンサーデータの蓄積が可能になった。また、クラウドプロバイダが提供するサーバレスな計算資源を利用することによって、格納したセンサーデータに対して大規模なリアルタイムデータ処理を実行している。

図2に示すように、データ可視化サービスでのユーザー



図2. エネルギー管理サービスによるグラフ表示

インタフェースの特長として、ダッシュボード形式での表示が挙げられる。グラフ、リスト等は“カード”と呼ばれるコンポーネントを最小単位としてブラウザ上に同時に複数表示され、“カード”はさらに“ボード”と呼ばれる単位でまとめて管理される。ユーザーは自由にボードをカスタマイズできるため、例えば、空調担当者はビル内の空調に関するデータだけを一括で表示するといったように、ユーザーの業務に合わせた最適な表示形式でデータを監視できる。

また、多棟管理も特長としている。従来は物理サーバが設置されているビル又は同一ネットワーク上にあるビルだけが一つの画面で管理可能な対象であったが、Ville-feuilleではクラウド上でデータを集中管理しているため、ユーザーは遠隔地に存在する複数の建物のデータにもブラウザを介して一括でアクセスすることが可能になった。

3.2 ロボット移動支援サービス

3.2.1 機能

ロボット移動支援サービスでは、エレベーターを利用したロボットの縦横移動を支援することで、清掃、警備、配送といったビル内のロボットによるサービス提供を支援する。図3に示すように、Ville-feuilleはロボットからエレベ

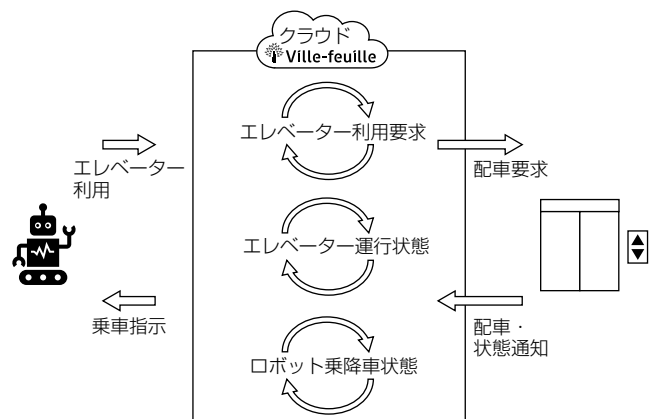


図3. ロボット移動支援サービスでの配車管理

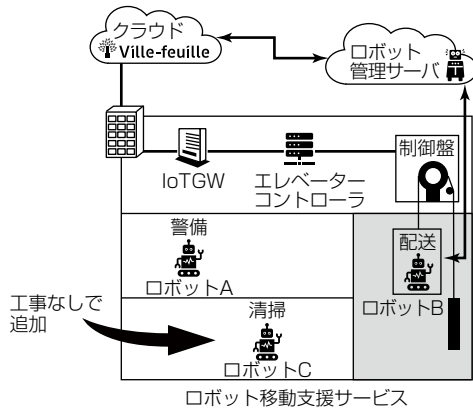


図4. 施工後のロボット追加イメージ

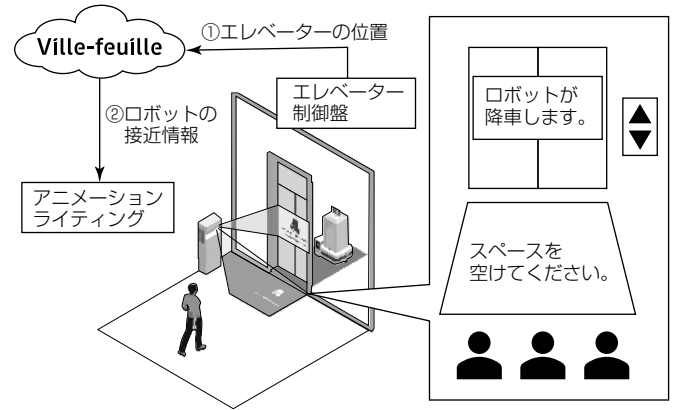


図5. てらすガイドとの連携イメージ

ターへの利用要求、エレベーターの運行状態、及びロボット乗降車状態を管理する。例えば、ロボットがある階から別の階へ移動する状況を考える。このとき、Ville-feuilleはロボットからエレベーターの利用要求を受信すると、ロボットが利用可能なかごの中から割当て可能なかごを選択してロボットに応答する。また、ロボットに対して割り当てたかごの位置などの状態を管理し、ロボットが待機する階に到着して戸を開けると乗車指示をロボットへ送信する。ロボットがエレベーターに乗車し、目的階に到着すると、Ville-feuilleはロボットへ降車指示を送信する。さらに、ロボットが乗降車に失敗すると、Ville-feuilleは失敗を検知して再度乗降車を試行するといった復帰動作をロボットとエレベーターに指示する。

このように、Ville-feuilleでは単にロボットからのエレベーター利用要求を中継するだけでなく、エレベーターとロボットの状態を包括的に管理することで、通常時だけでなく乗降車失敗のような異常時でのロボットの移動も適切に補助できる。

3.2.2 特長

ロボット移動支援サービスは、Ville-feuilleとロボット管理サーバ間の通信仕様をロボットベンダーに公開することによって種々のロボットとの連携を可能にしており、サービスロボットを自由に追加できる。例えば、図4に示すように新たに清掃ロボットを追加する際にも、Ville-feuilleのための追加工事は不要であり、ビル内サービスを容易に拡張できる。一方で、Ville-feuilleに接続するロボットには個別にデバイス証明書を配布して接続対象を限定することでセキュリティ性を高めており、不審なロボットがビル設備を不正に利用することを防いでいる。

4. 今後の展望

エネルギーマネジメントサービスでは、蓄積された大量

のビル設備データに基づいて、機械学習やデータ分析技術を利用した高度なビル運用支援を検討している。

例えば、Ville-feuille上に管理されているビルをオフィスビル・工場・病院等用途ごとに分類し、それぞれの電力使用傾向を分析することによって、ビルの用途ごとに最適な運用計画を提案できる。また、遠隔での機器監視や制御機能も拡充していく。

一方、ロボット移動支援サービスで、今後はロボットの普及に伴ってビル内でより多くのロボットが稼働するようになると考えている。ロボットと人が自然に共生して利用者の快適性を損なわぬよう、混雑時対応やロボットの移動状況の可視化機能を開発する。例えば、当社は光のアニメーションを用いた動くサインを表示する“てらすガイド”を提供しており、図5に示すように“てらすガイド”と連携することでロボットがエレベーターに乗車中であることを乗場利用者に伝えたり、ロボットの進行ルートを通行中の人に伝えたりすることが可能になる。こうした機能の充実化によって利便性が高くて快適なビルの実現に寄与する。

5. むすび

Ville-feuille及びVille-feuilleのサービスであるデータ分析を利用した高効率のビル運用を提供するエネルギーマネジメントサービス、ビル内での人とロボットの共生を支援するロボット移動支援サービスの機能と特長、その将来展望について述べた。

Ville-feuilleは今後もスマートシティ・ビルIoTプラットフォームとして、サービスのAPI(Application Programming Interface)提供によって充実化を図り、多様なステークホルダーと共創しながら継続的に発展していく。

参考文献

- (1) 大野聖信, ほか: IoTシステム対応三菱通信ゲートウェイ, 三菱電機技報, 91, No.6, 325~328 (2017)
- (2) 環境省: ZEB PORTAL ZEBの定義 <http://www.env.go.jp/earth/zeb/detail/01.html>