

## 三菱電機のスマートビルソリューション

Mitsubishi Electric's Smart-Building Solutions



石井周作\*  
Shusaku Ishii

### 要 旨

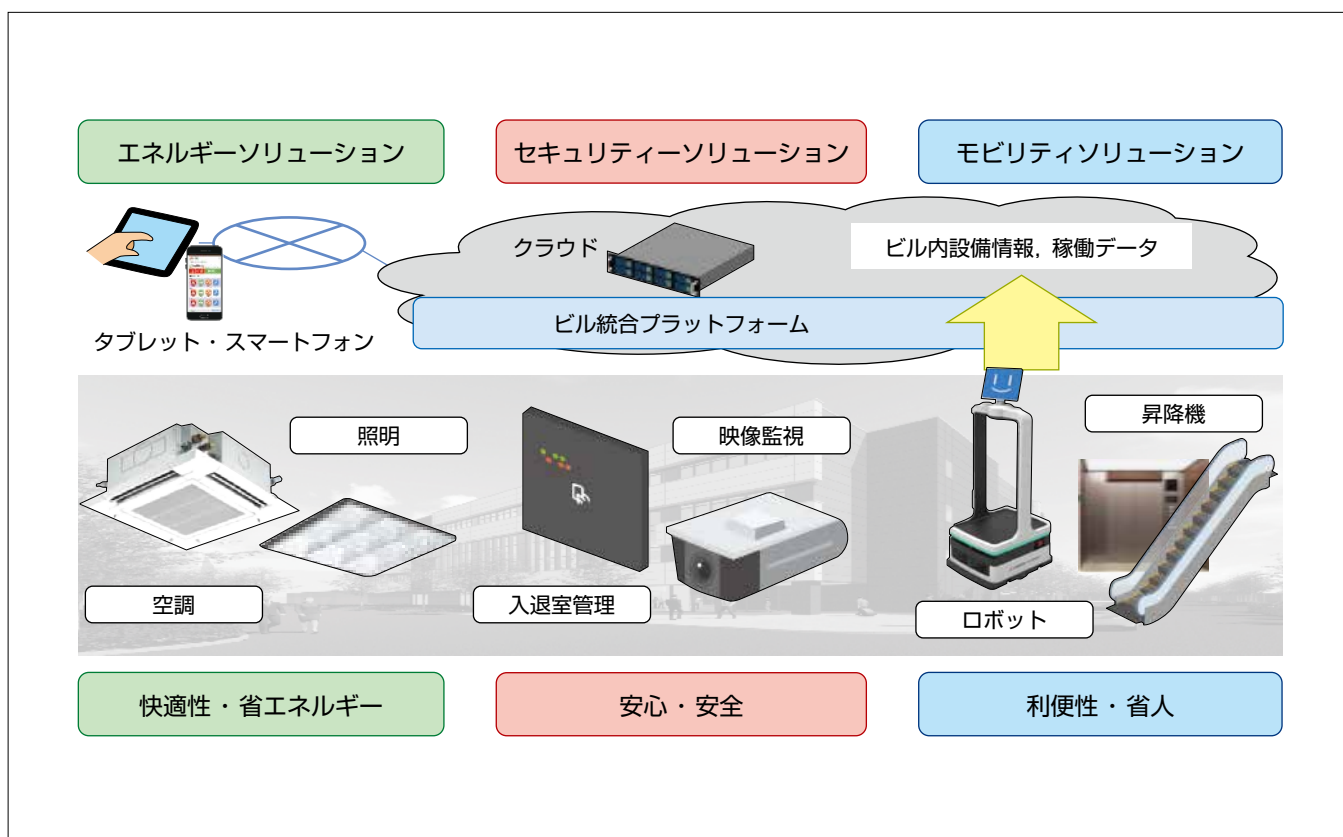
少子高齢化、気候変動など社会情勢を取り巻く環境が厳しくなる中、ビルでは快適性・安全性・利便性を低資源で実現することへの要望が高まっている。そのためにIoT (Internet of Things)、AI(Artificial Intelligence)など高度な技術を活用し、省エネルギーや省人化を実現しながら居住者が安心できる安全な環境で効率的な仕事を行える空間を提供する“スマートビル”を実現していく必要がある。

三菱電機のスマートビルソリューションは、“快適性・省エネルギー”“安心・安全”“利便性・省人”のそれぞれを実現する“エネルギー”“セキュリティ”“モビリティ”の三つのソリューションで構成している。

従来の設備・機器を監視、制御し、運用に生かすビル管

理の方式に加え、今後は設備・機器・人の動きなどから収集されるデータをAI技術などを活用して高度な分析を行うことにより、制御・運用にフィードバックし、効率化していく必要がある。

また、設備情報や稼働データを複数のソリューションで相互に利活用するために有効な技術基盤としてクラウドの活用が進んでおり、実運用を通じてのビル統合プラットフォームの構築、充実化が必要である。IoT化を進めるための重要な要素である設備・機器を含めたエッジコンピューティングも併せてスマートビルソリューションのアーキテクチャ開発を進めていく。



### 当社のスマートビルソリューション

当社グループのスマートビルソリューションは、ビル内設備の監視、制御、データ分析ほかを行うビル統合プラットフォームを用いて、ビル内の利用者、管理者に“快適性・省エネルギー”“安心・安全”“利便性・省人”を提供する。

## 1. ま え が き

当社の目指す“スマートビル”とは、AIやIoT技術を活用し、省エネルギーや省人化を実現しながら居住者が安全で安心できる環境で効率的な仕事を行える空間を提供するビルである。スマートビルに欠くことのできない“快適性・省エネルギー”“安心・安全”“利便性・省人”を実現する三つの“エネルギー”“セキュリティ”“モビリティ”ソリューションについて述べる。また、持続可能な社会を築く上でビルや住宅・ホテルといった街づくりで国内外で注目されている“スマートシティ”も、基盤となる電力、通信などのエリアインフラとともに需要家としてのスマートビルが重要であり、その連携についても述べる。

## 2. エネルギーソリューション

スマートビルでの“快適性・省エネルギー”を実現するエネルギーソリューションについて述べる<sup>(1)</sup>。

### 2.1 ZEB<sup>(1)</sup>

ZEB(net Zero Energy Building)は、2008年の洞爺湖サミットの際に国際協調すべきターゲットとして取り上げられ、その後、各国で取組みが活発化した。これを受け、日本では、2014年に閣議決定された第4次エネルギー基本計画の中で、ゼロエネルギービルの実現を目指すことが宣言された。

さらには2015年に締結されたパリ協定の中で、日本は2030年度に2013年度比で26%のCO<sub>2</sub>削減を約束し、その削減実現のために、エネルギー消費を四つの部門に分けてCO<sub>2</sub>目標値を設定している。このCO<sub>2</sub>削減目標の中で、最

も高い削減目標が設定されているのはオフィス、商業施設、学校、病院などの業務部門であり、ビルで消費されるエネルギーはこの業務部門に含まれており、ビルのZEB化は、この業務部門の省エネルギーの切り札になっている。

日本におけるZEB実現に向けた考え方と、ZEBの定量的定義について図1、図2に示す。図2のグラフ横軸は、ビルの設計時に、建築物省エネ法に基づいてビルごとに算出される一次エネルギー消費量を示している。縦軸は、ビルの屋上などに設置される太陽光パネルなどからの再生可能エネルギー供給量を示している。建築確認申請の提出時に必ず適合させなければならない省エネルギー適合判定の“基準値”に対し、再生可能エネルギー分を含まない“省エネルギー”だけで、50%以上75%未満のエネルギー消費を低減したビルは“ZEB Ready”，更に省エネルギーを進め、75%以上100%未満の低減を達成したビルは“Nearly ZEB”，100%以上の省エネルギーを実現したビルを『ZEB』と呼ぶことになっている。なお、最初に50%省エネルギーを達成すれば、それ以上は再生可能エネルギーを省エネルギー分に相当すると考えて、省エネルギー量に加算することが認められている。

また50%省エネルギーが困難なこともある10,000m<sup>2</sup>以

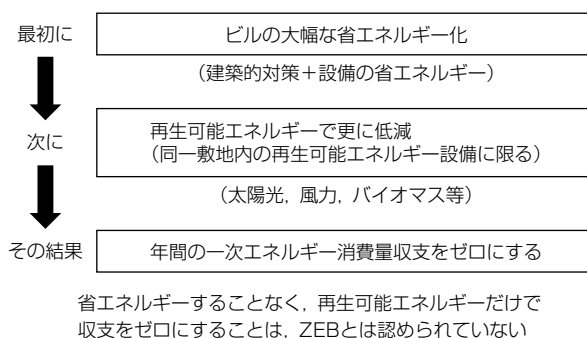


図1. ZEB実現に向けた考え方

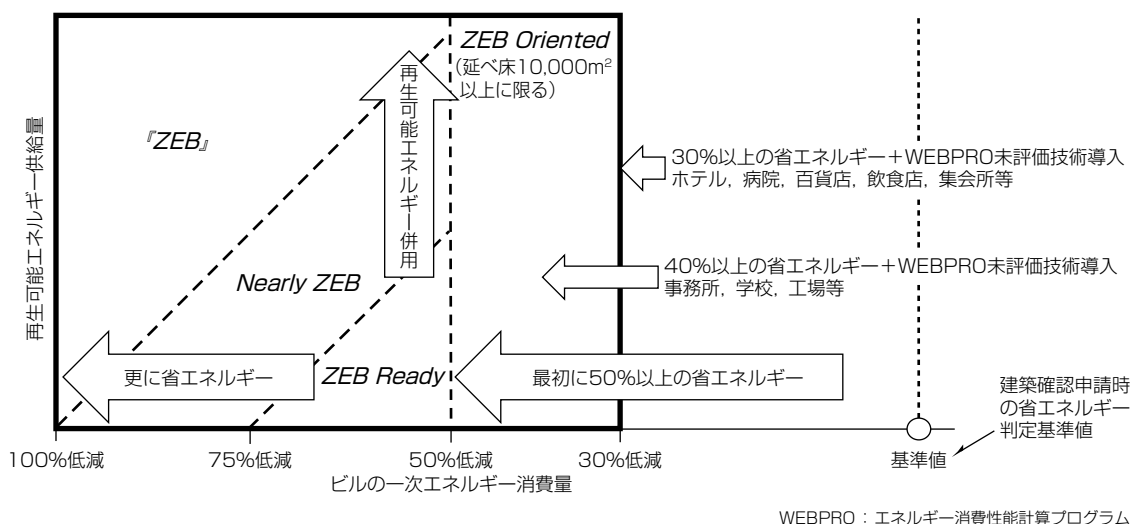


図2. ZEBの定量的定義<sup>(2)</sup>

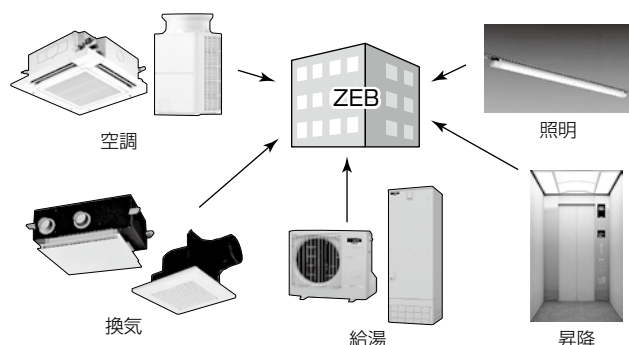


図3. ZEBを実現する五つの省エネルギー対象設備

### 3. セキュリティソリューション

スマートビルでの“安心・安全”を実現するセキュリティソリューションについて述べる。

#### 3.1 入退室管理と映像監視の連携による監視業務

ビル内で安心・安全を得るための重要なアイテムになるのが入退室管理や映像監視などの物理セキュリティシステムである。人の入退室を制限し、セキュリティを高めるのが入退室管理システムであり、人の動きを監視し、事案が起こった際にそれを確認するために導入されるのが映像監視システムである。この二つのシステムは外からの脅威や内部での犯罪を防ぐ抑止効果の要素も持っている。これらを運用に合わせて連携させることによって、効率的かつ安全性を増すシステムにすることが可能になる(図5)。例えば、入退室管理システムで異常を検知した際、当該場所の映像を連動させて表示・録画することによって、監視員の瞬時の判断や録画の効率的運用の助けになる。

#### 3.2 人流センサシステム

人の移動の方向を検知できる三菱電機エンジニアリング(株)製“人流センサシステム”は、図6に示すように仕切りを伴わない簡易入館ゲートに活用でき、さらに人数カウントも可能なため、居室の前に設置することで在室者の有無、在室人数のカウントが可能になる。また、2.2節で述べたように、画像・人感センサとの連携によって効率的かつ快適な居住環境を作ることが可能になる。

上の大規模ビルについては、ビルの用途に応じて、30%、又は40%の省エネルギーを達成すると認められる“ZEB Oriented”と呼ばれる新たなカテゴリーが2019年度から用意された<sup>(2)</sup>。

当社は、ZEBでのエネルギー収支計算対象となる五つの設備(図3)を全て自社グループ内で製造している数少ない企業の一つである。それらの設備の選定、エネルギー収支計算、システムの設計、据付け及び納入後の保守や改善提案を行う組織も自社グループ内に抱えており、ZEB実現に向けた事前相談から、納入後の保守対応までを一貫して対応できるZEBエンジニアリングの体制を整えている。

#### 2.2 入退室管理とセンサの連携による制御

入退室管理システムから得られる人の出入りの履歴や照明システムの画像・人感センサによって得られるビル内の人の在／不在、在室人数情報を用いて、ビル管理システム経由で換気装置の換気量や空調システムの温度設定を変更することによって、快適性を保ちながら省エネルギーを実現する(図4)。外気を入れることは室内のCO<sub>2</sub>濃度を下げ、快適性を保つ点で有意義だが、外気は空調負荷にもなる。在室人数に応じて、外気取り入れ量を制御することによって、空調負荷を適切にコントロールしながら快適性と省エネルギーのバランスを取ることが可能になる。



図5. 入退室管理と映像監視の連携による監視業務

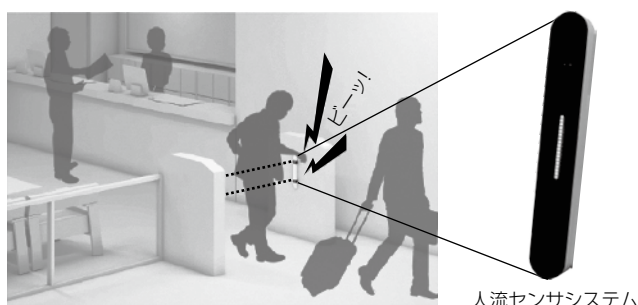


図6. 人流センサシステムによる人数カウント・通行方向検知



### 3.3 セキュリティーシステムとロボットの連携

4章のモビリティソリューションで述べるロボットの位置情報の把握や、横移動や縦移動の動線管理も入退室管理システムや映像監視システムを活用することで可能になる。入退室管理システムが持つセンサや画像処理技術VCA (Video Content Analysis)を用い、ロボットが何階のどこにいるのかを把握し、ビル内地図とともに情報を提供し、ロボットのスムーズな移動を促すことができる。VCAはエレベーターホールの人数把握も可能でありエレベーターの効率的な運行も実現できる。

## 4. モビリティソリューション

スマートビルでの“利便性・省人”を実現するモビリティソリューションについて述べる。

### 4.1 エレベーターのBCP(Business Continuity Plan)対策

地震が発生したときにはエレベーターは安全を確保するために一旦停止する。以前はメンテナンスのエンジニアが現地の機械を点検してから再稼働をさせていたが、大きな地震発生時は対象台数も多く、交通機関の渋滞などによって、復旧活動が進みにくいことがあった。現在は、三菱電機ビルテクノサービス(株)の地震時自動診断&復旧システム“ELE-Quick<sup>(注1)</sup>”を活用して、エレベーターを自動で制御し、画像解析や秤(はかり)を用いての乗客有無、ロープ・ケーブルの干渉、損傷箇所の有無を自動で診断し、安全が確認できたら復旧させることが可能になる(図7)。

また災害時以外にも、スマートフォンなどを使い、クラウド環境経由で夜間に遠隔地からでもエレベーターの運行状況や警報、故障有無の確認や、時間帯によって停止階の設定変更などができるエレベータークラウド監視サービスも実現している(図8)。

いずれもエレベーターをIoTやAI等の新技術を使って賢く管理、制御することで、運営管理コストの削減やビルの居住者に安心、安全な環境を提供し、ビルの付加価値向上を実現できる。

(注1) ELE-Quickは、三菱電機ビルテクノサービス(株)の登録商標である。

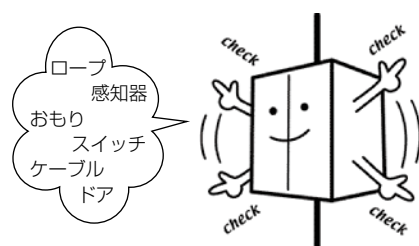


図7. 地震時自動診断&復旧システム“ELE-Quick”

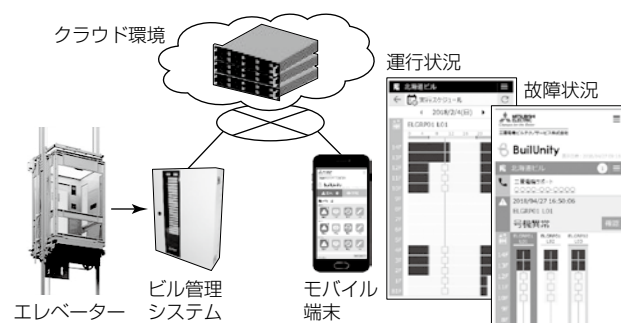


図8. エレベータークラウド監視サービス

### 4.2 ビル統合プラットフォームによるロボット管制

ビル内では郵便物や宅配便などを届ける搬送業務や共有部・専有部の清掃業務、巡回警備など人手に依存している業務が多く存在する。少子高齢化による労働人口の減少のため、これらの業務を担う労働力の確保が難しいという背景から、搬送・清掃・警備を代行するロボットの需要が高まっている。しかし、これらのロボットをビル内で効率的、安全に動かすためにはロボットにビル内地図情報、目的地までの経路を示して誘導する必要がある。当社では開発中のビル統合プラットフォームを用い、エレベーターによる縦の動きも含めてロボットがスムーズにビル内を移動し、その役割を果たせるようサポートしていく(図9)。

またビル内の案内を分かりやすくするための当社のアニメーションライティング誘導システム“てらすガイド”はビル内の居住者に各種案内を視覚的に訴える情報表示装置である。連続的に同じ内容を表示することもできるが、ビル統合プラットフォームを活用してエレベーターやロボットの動きに連動して表示内容を変更することもできる。例えば、利用者がエレベーターホールでエレベーターを待っている際、ロボットがエレベーターに乗っていることをホールやエレベーターのドアに表示し、注意喚起することも可能であり、ロボットと人の共存をサポートする仕組みを提供する(図9)。

### 4.3 ビル統合プラットフォームによる設備連携制御

ビル統合プラットフォームでは、設備稼働状況(状態/故障/計測)を把握し、必要な情報の分析を行い、制御や保全に活用する仕組みを取り入れる。例えば設備機器の起動回数や累積運転時間、また電流値の過剰な変化などを分析することで、故障を起こす前に設備機器の適切な交換時期を知らせることが可能になる。設備機器や各システムで得られる状態情報を集約することで、人の出入り情報に合わせた空調、照明制御やエレベーターの運行制御などが実現できる。また、設備の運転状態をクラウドに上げ、遠隔で運行状況や故障通知などサービスを向上させる基盤にもなる。

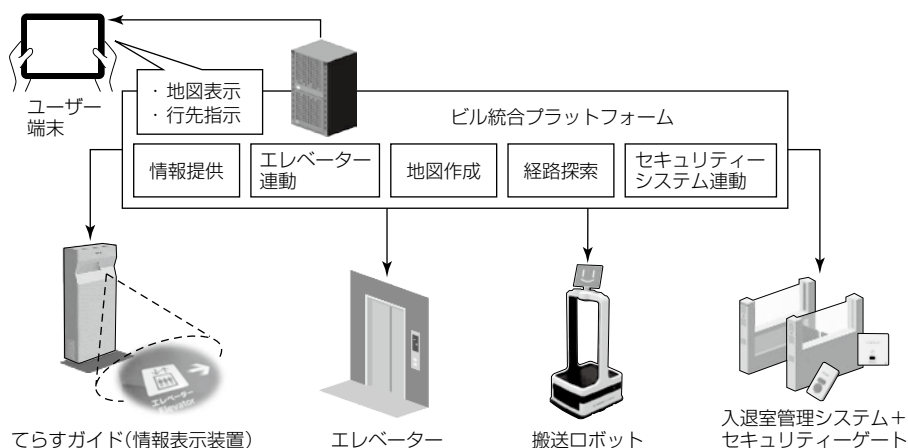


図9. ビル統合プラットフォームによるモビリティソリューション

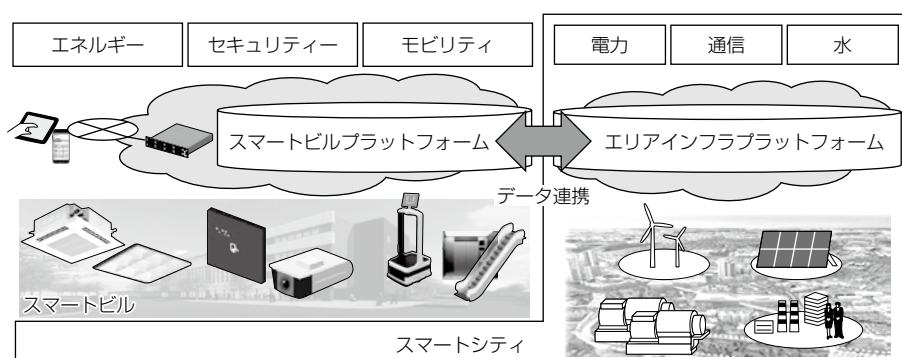


図10. スマートビルとスマートシティの概念

当社グループはビル内の多くの設備機器を製造するとともに納入した設備機器の保守を請け負うことで、その機器の稼働状況を把握し、ビル内での適切な制御や設定、故障予防保全のための部品交換の提案なども行う。更なる顧客価値向上のためにもビル内設備の動きを把握するエンジニアリングが重要であり、2章で述べたZEBエンジニアリングも設備の動きを把握し、顧客価値向上につなげる活動である。

また情報の分析はAI技術の活用の中場ではあるが、そもそも何の目的で何の制御・保全に活用できるかの分析エンジニアリングが重要になる。そのためにも各設備の保守・納入・開発・エンジニアリング技術の結集が必要であり、当社グループはその活動を推進していく。

## 5. スマートビルからスマートシティへ

ここまではビルを対象としたソリューションについて述べてきたが、このソリューションをビル群に面展開し、エリアの電力、通信システムなどのインフラと連携させることによって、スマートシティのソリューションに広げることができる（図10）。

スマートシティに関する日本国内の取組みについて国

土交通省からの指針は“交通”“自然との共生”“省エネルギー”“安全安心”“資源循環”の五つの視点から課題を抽出し、その課題を解決した持続可能な社会を“目指すべきスマートシティ像”としている<sup>(3)</sup>。“省エネルギー”では低炭素社会の実現にBCP対策を加味したエリアエネルギーマネジメントが必要である。当社では、発電プラント向け電力IoTソリューションを持っており<sup>(4)</sup>、エリアインフラを構築するシステムと需要側の一つであるビルのシステムとを連携させることによって、エリア内の需給バランスを制御しながら、非常時を含めて安心できる街づくりを築く基盤を持っている。“モビリティ”ではロボットはビル内にとどまらず街を移動しながら搬送・清掃・警備を行う担い手になり、“セキュリティ”も映像監視や人の流れを予測・監視しながら安全な街づくりに貢献できる。

エリア全体とビルの役割・運用を理解し、街に居住する人と来街者のニーズを想定して対応するためのシステムを構築することで、安心・安全な持続性のある街づくりが実現できる。

## 6. む す び

当社はビル内設備及びインフラを構築する設備を製造・運用・保守するための技術とノウハウを多く持っている。ビルの快適性・安全性・利便性を低資源（人・物・費用・時間）で実現するためにスマートビルソリューションを構築し、インフラ技術を集結させ持続可能な街づくりに貢献していく。

## 参 考 文 献

- (1) 松下雅仁：ZEBに向けた三菱電機の実践、三菱電機技報，92，No.9，496～501（2018）
- (2) 経済産業省 資源エネルギー庁：平成30年度ZEBロードマップフォローアップ委員会とりまとめ（2019）  
[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saving/enterprise/support/pdf/1903\\_followup\\_summary.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/support/pdf/1903_followup_summary.pdf)
- (3) スマートシティの実現に向けて【中間とりまとめ】，国土交通省都市局（2018）  
<https://www.mlit.go.jp/common/001249774.pdf>
- (4) 西都一浩，ほか：発電プラント向けIoTソリューション，三菱電機技報，93，No.11，621～625（2019）