
エネルギーマネジメント最前線

～BEMSからCEMS、そしてIoT & AI・ビッグデータの活用へ～

2018年9月26日

エネルギー環境保全マネジメント研究部会

横山 健児

- 環境・エネルギーを取り巻く状況
- エネルギーマネジメントに関わる動向
- エネルギーマネジメントシステムにおける標準化とセキュリティ要件
- ビックデータ活用の状況
- エネルギーマネジメントに関する事例
 - BEMSの活用事例
 - CEMSの活用事例
 - FMにおけるIoT & AI活用事例

- 環境・エネルギーを取り巻く状況
- エネルギーマネジメントに関わる動向
- エネルギーマネジメントシステムにおける標準化とセキュリティ要件
- ビックデータ活用の状況
- エネルギーマネジメントに関する事例
 - BEMSの活用事例
 - CEMSの活用事例
 - FMにおけるIoT & AI活用事例

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標



「持続可能な開発目標」(Sustainable Development Goals: SDGs)を中核とする「持続可能な開発のための2030アジェンダ」は、平成27(2015)年9月25日に、ニューヨーク・国連本部で開催された国連サミットで採択された。

1. 貧困の撲滅
2. 飢餓撲滅、食料安全保障
3. 健康・福祉
4. 質の高い教育
5. ジェンダー平等
6. **水・衛生**の持続可能な管理
7. 持続可能な**エネルギー**へのアクセス
8. 包摂的で持続可能な経済成長、雇用
9. 強靱なインフラ、産業化・イノベーション
10. 国内と国家間の不平等の是正
11. 持続可能な**都市**
12. 持続可能な**消費と生産**
13. **気候変動**への対処
14. 海洋と海洋資源の保全・持続可能な利用
15. 陸域生態系、**森林管理**、砂漠化への対処、生物多様性
16. 平和で包摂的な社会の促進
17. 実施手段の強化と持続可能な開発のためのグローバル・パートナーシップの活性化

主な国・地域の温暖化ガス削減目標

欧州連合(EU)	2030年に1990年比で少なくとも40%減。 50年に同80~95%減
米 国	25年に05年比26~28%減。 50年に同80%減
日 本	30年に13年比26%減。 50年に現在より80%減。
中 国	30年にGDP当たり05年比60~65%減
インド	30年にGDP当たり05年比33~35%減
ロシア	30年に90年比25~30%減

(注)中国は二酸化炭素の排出量

- ✓ 国連「持続可能な開発目標(SDGs)」採択(2015.9)、パリ協定発効(2016.11)など、世界の潮流は「脱炭素」
- ✓ 国連責任投資原則(PRI)が投資決定にESG(Environment/Social/Governance)を組み込むなど、脱炭素を標榜する企業を重視・選別して行う投資が活発化

企業の脱炭素へ向けた取り組み

SBT (Science Based Target)

温室効果ガスの削減目標を審査・認定する国際イニシアチブ。世界の平均気温の上昇を「2℃未満」に抑えるために、企業に対して科学的な知見と整合した削減目標を設定するよう求めている。

日本の認定企業 (14社)

第一三共、川崎汽船、麒麟ホールディングス、コマツ、コニカミノルタ、ナブテスコ、リコー、ソニー、戸田建設、電通、富士通、富士フイルム、パナソニック、リクシル

RE100 (Renewable Energy 100%)

事業運営に必要な電力を100%再生可能エネルギーで調達することを目標に掲げる企業が加盟するイニシアチブ

加盟企業 (118社) アップル、グーグル、マイクロソフト、GM、BMW、IKEA、BT、KPN など
内、日本の加盟企業 (3社) リコー、積水ハウス、アスクル

1. 新築建築物における省エネ基準適合義務化

2. 既存建築物の省エネ化（改修）

3. ネット・ゼロ・エネルギー・ビル（Z E B）の推進

2020年までに新築公共建築物等で、2030年までに新築建築物の平均でZ E Bを実現を目指す。

4. 低炭素認定建築物等の普及促進

5. 省エネ・環境性能の評価・表示制度の充実・普及促進

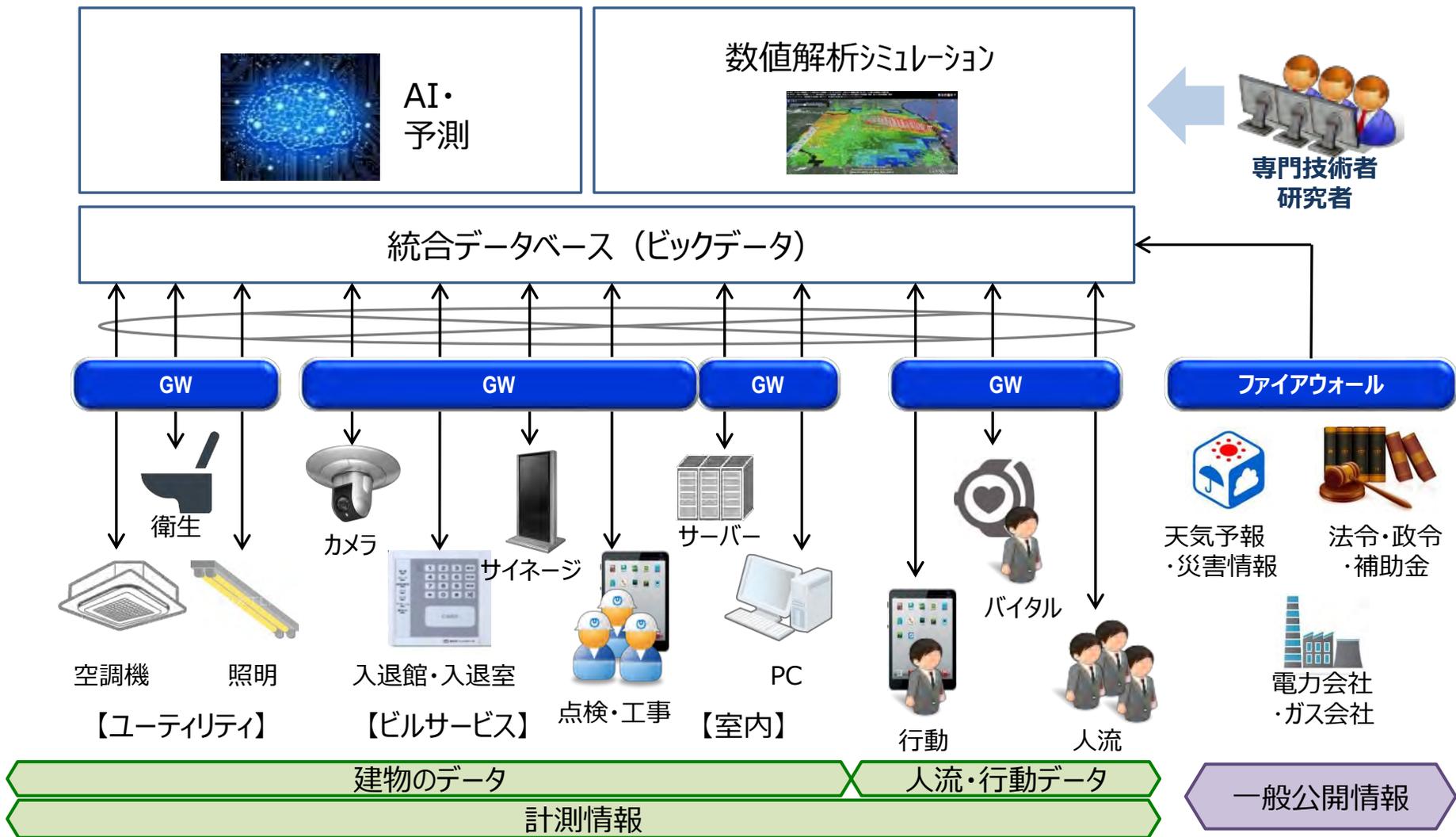
6. 高効率な省エネルギー機器の普及

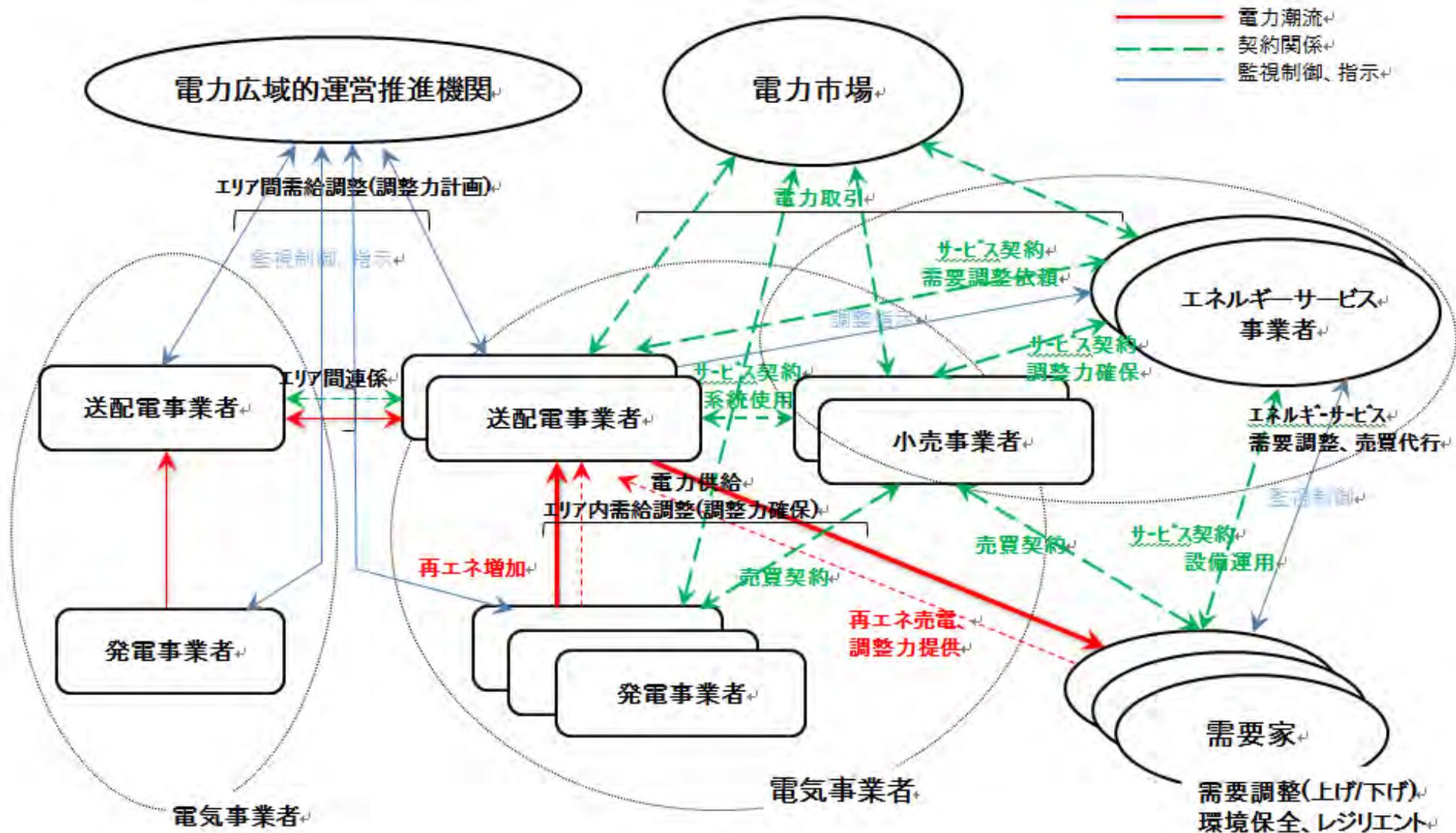
L E D 等の高効率照明が、2020年度までにフローで100%、2030年度までにストックで100%普及することを目指す。

7. 徹底的なエネルギー管理の実施

照明や空調等の機器・設備について、最適な運転の支援を行うビルのエネルギー管理システム（B E M S）を2030年までに約半数の建築物に導入する。

- 環境・エネルギーを取り巻く状況
- エネルギーマネジメントに関わる動向
- エネルギーマネジメントシステムにおける標準化とセキュリティ要件
- ビックデータ活用の状況
- エネルギーマネジメントに関する事例
 - BEMSの活用事例
 - CEMSの活用事例
 - FMにおけるIoT & AI活用事例

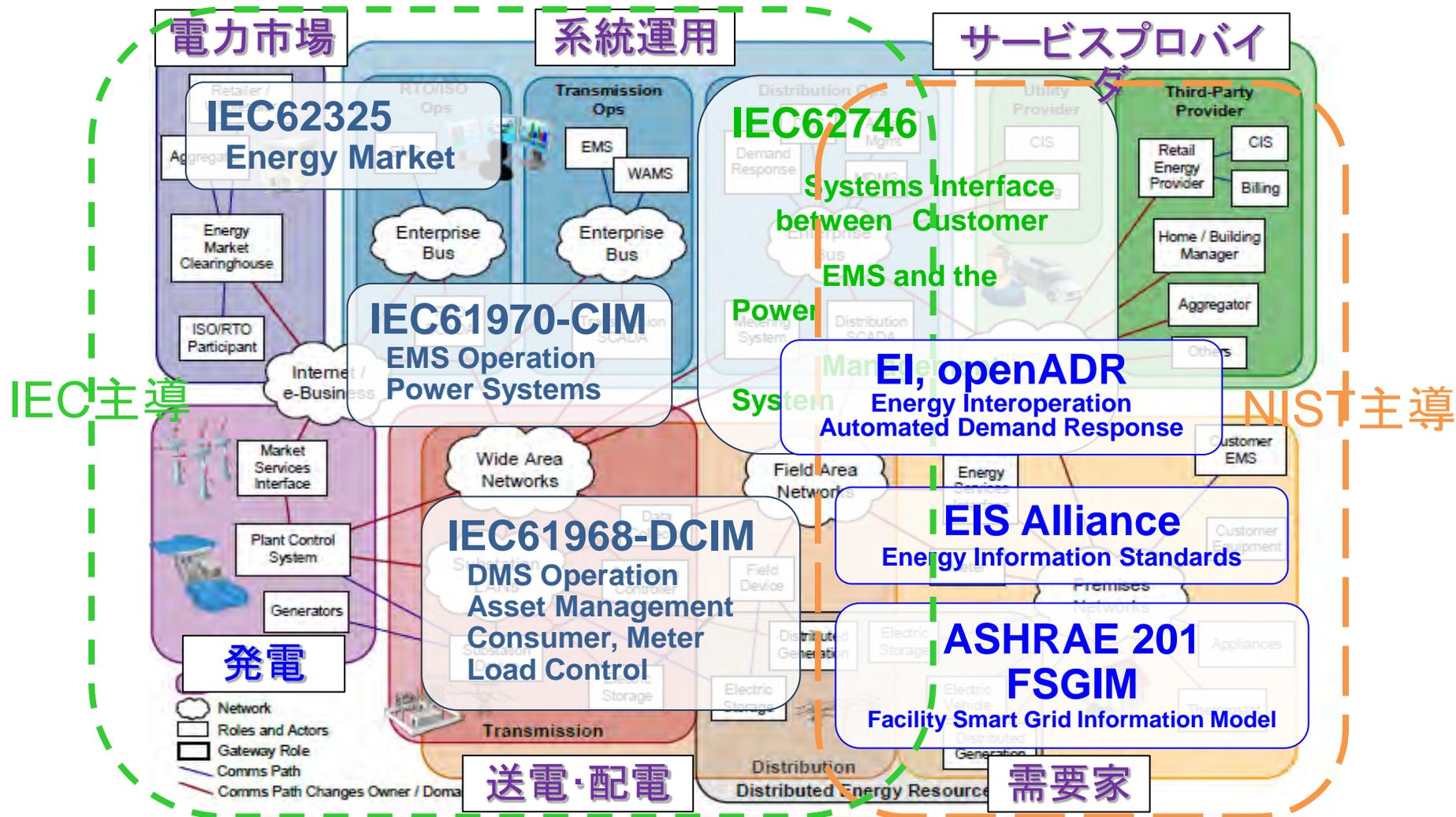




- 環境・エネルギーを取り巻く状況
- エネルギーマネジメントに関わる動向
- エネルギーマネジメントシステムにおける標準化とセキュリティ要件
- ビックデータ活用の状況
- エネルギーマネジメントに関する事例
 - BEMSの活用事例
 - CEMSの活用事例
 - FMにおけるIoT & AI活用事例

電気事業者ドメイン：IECがドメイン毎に機能、構造を情報モデル化

需要家ドメイン：NIST主導(ISO)でFSGIMによる情報モデル化、OpenADR



情報モデルによる標準化は欧州において、主に、IECを舞台に活発に実施されている。

・ユースケースによる要件定義を受け、対象システム・サービスをオブジェクト指向に基づいて、**共通情報モデル（IEC-CIM）**化し、これを元に関係システム間の交換メッセージの作成手順、通信手順などを規定

⇒新旧入り混じったシステムが共通に認識できる情報を共通な通信手順で交換可能となり、システム間の相互運用性が担保される。

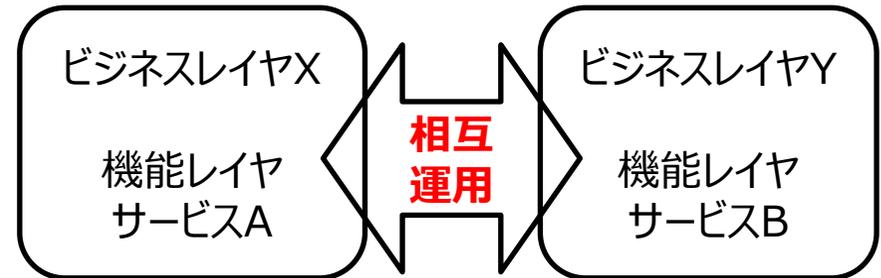
相互運用性を担保

IEC-CIM :

統一モデリング言語（UML:Unified Modeling Language）におけるクラス図（Class Diagram）によって表現

メッセージの作成

- ・WSDLで規定されたSOAPプロトコル
- ・メッセージの転送：JMSまたはXMPP



授受情報の共通な情報モデル化

インフォメーションレイヤ
(UML形式クラス表現)

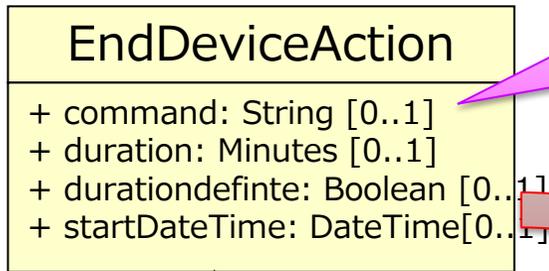
ネットワーク非依存

通信レイヤ
(XML形式データ表現)

機器レイヤ

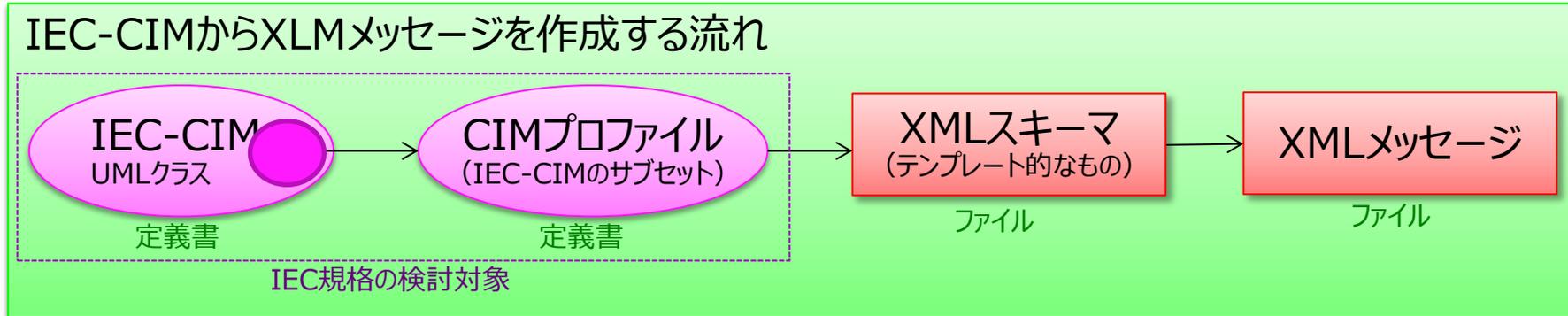
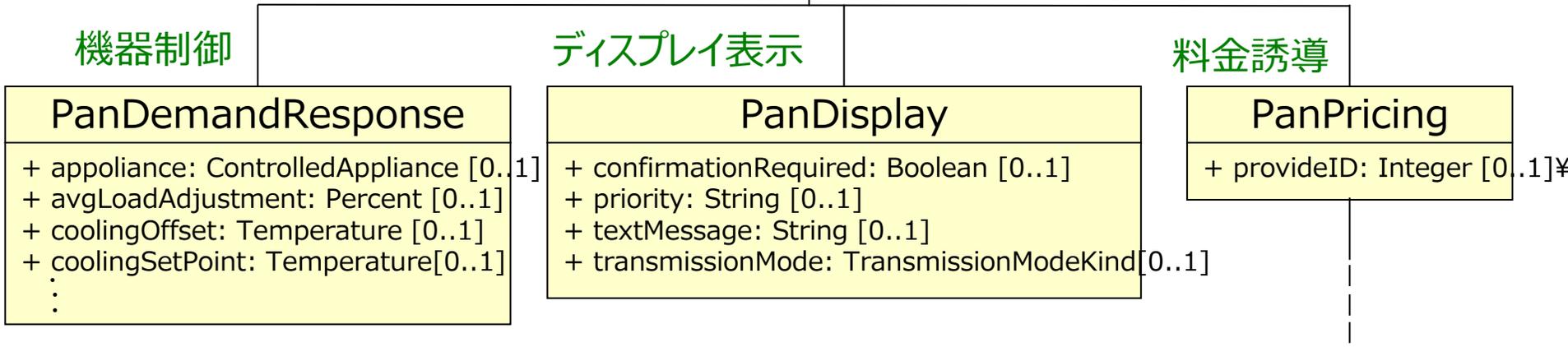
IEC61968の需要家設備モデル例：

設備(EndDevice)の制御仕様
(EndDeviceControl)を表現する
UMLクラス図



制御コマンドは
EndDeviceActionに
記述される。

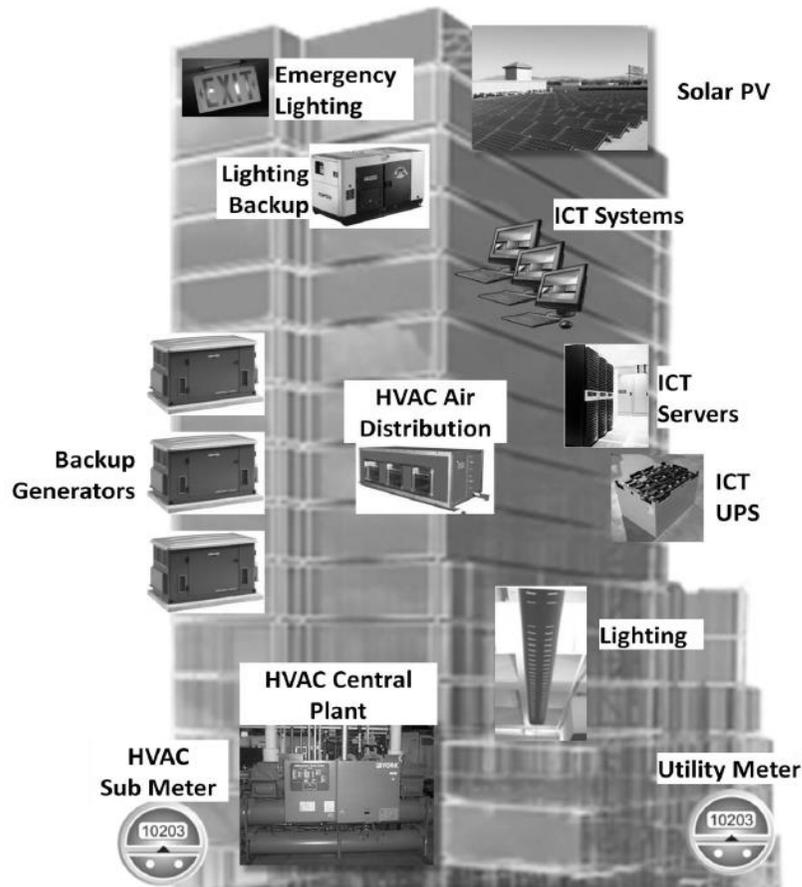
機能の継承



Facility Smart Grid Information Model

抽象オブジェクト指向 情報モデル

- エネルギー管理アプリケーションの支援
- サービスプロバイダーとのインタフェース
 - ・ デマンドレスポンス
 - ・ ピーク・シフト
 - ・ 電力需要予測
 - ・ 遮断可能負荷評価
 - ・ 設備負荷監視
 - ・ 電力品質サービス監視
 - ・ エネルギー消費データ履歴管理
 - ・ 直接負荷制御
 - オンサイト発電
 - 蓄電池



Usecase による妥当性検証

- ・ EIS Alliance usecase 19
- ・ 共通機能 usecase 3

The model components are:

- ・ Meter Component - 計量 (電力、エネルギー、排気物質)
- ・ Load Component - 負荷 (照明、空調、事務機器)
- ・ Generator Component - 発電 (分散電源、熱エネルギー)
- ・ Energy Manager Component - エネルギー管理

External Import Model:

- ・ OASISE EI, NAESB EUI, IEC61850-7-420, WXXM Weather



201-2016

[Store Home](#)

[Standards / Guidelines](#)

[Books](#)

[ASHRAE Handbook](#)

[Software / CDs / DVDs](#)

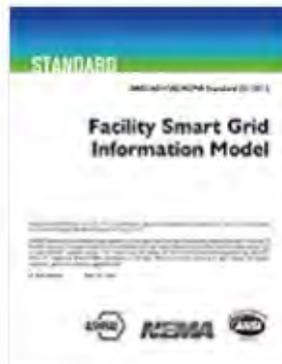
[Charts](#)

Your search resulted in 1 documents for "201-2016" amongst all ASHRAE documents.

[Most Recent](#)

[ALL](#)

Narrow: By Status ▼



ASHRAE 201-2016 ▶

Standard 201-2016 – Facility Smart Grid Information Model (ANSI Approved/NEMA co-sponsored)

STANDARD by ASHRAE, 2016.

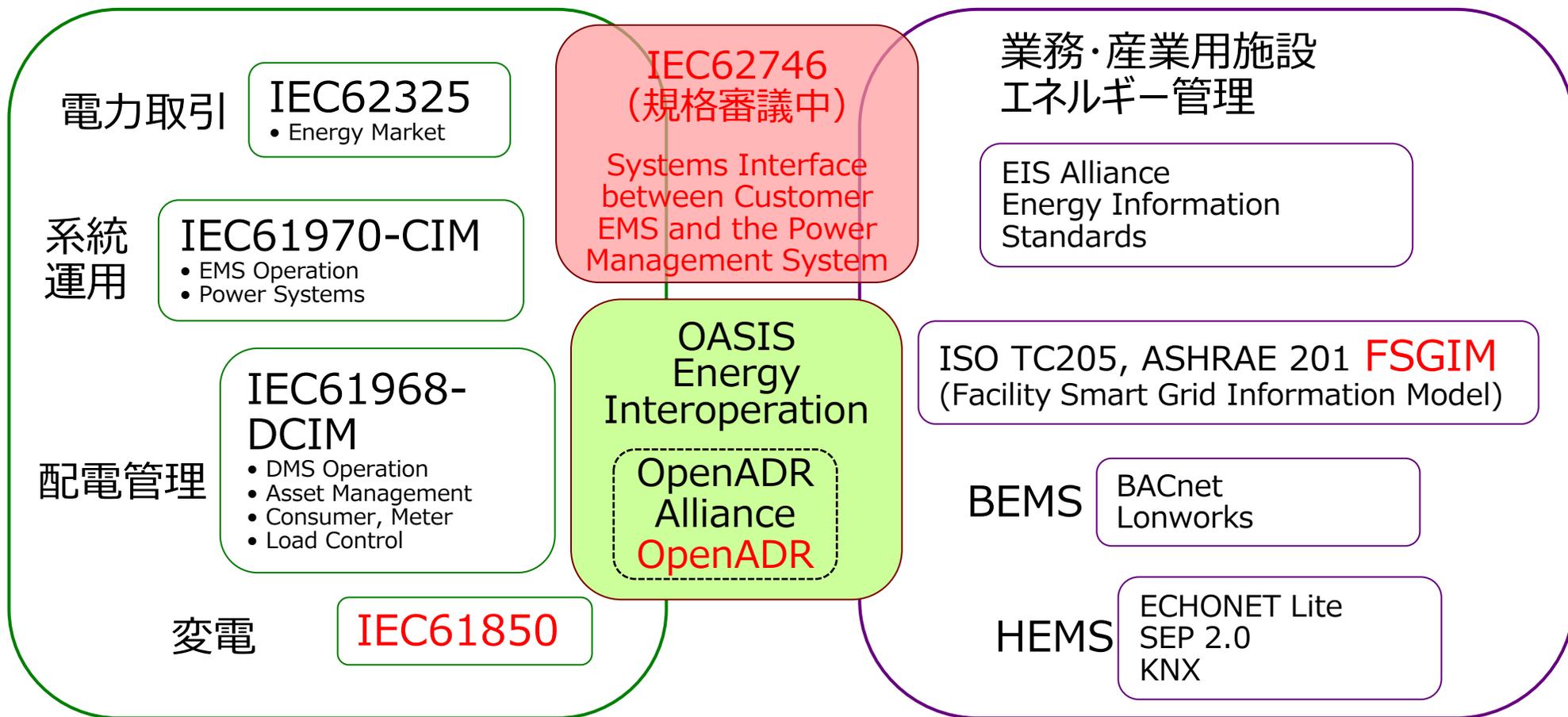
LANGUAGES: English

MULTI-USER

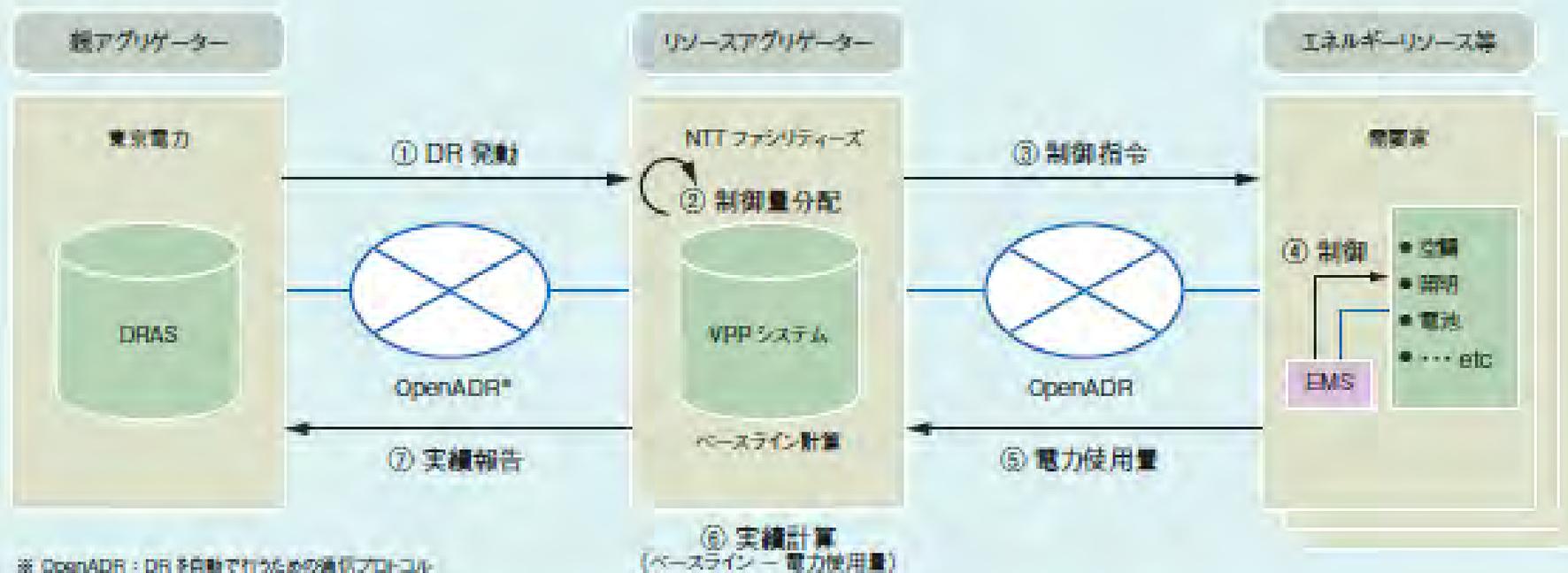
系統と需要家をつなぐ標準化としては、主にIEC62746とEI (Energy Interoperation)

電気事業者

需要家



- 需要家サイドにあるエネルギーリソース（蓄電池、空調、照明等）を制御し、ネガワット（電力使用量抑制）を創出し、仮想発電所として活用する事業



● 空調制御の実証

テナントビルに設置している既存のBEMSとシステム的に連携し、空調の発停制御や、コンプレッサーの制御等を行うことで、既存の空調およびBEMS数値を活用したネガワット創出を確認



● 照明制御の実証

オフィスのLED照明コントローラーとシステム的に連携し、徐々に照度を下げるなどの快適性を損なわない工夫により、業務への影響を極力減らしつつ、量は小さいものの、確実なネガワット創出ができることを確認



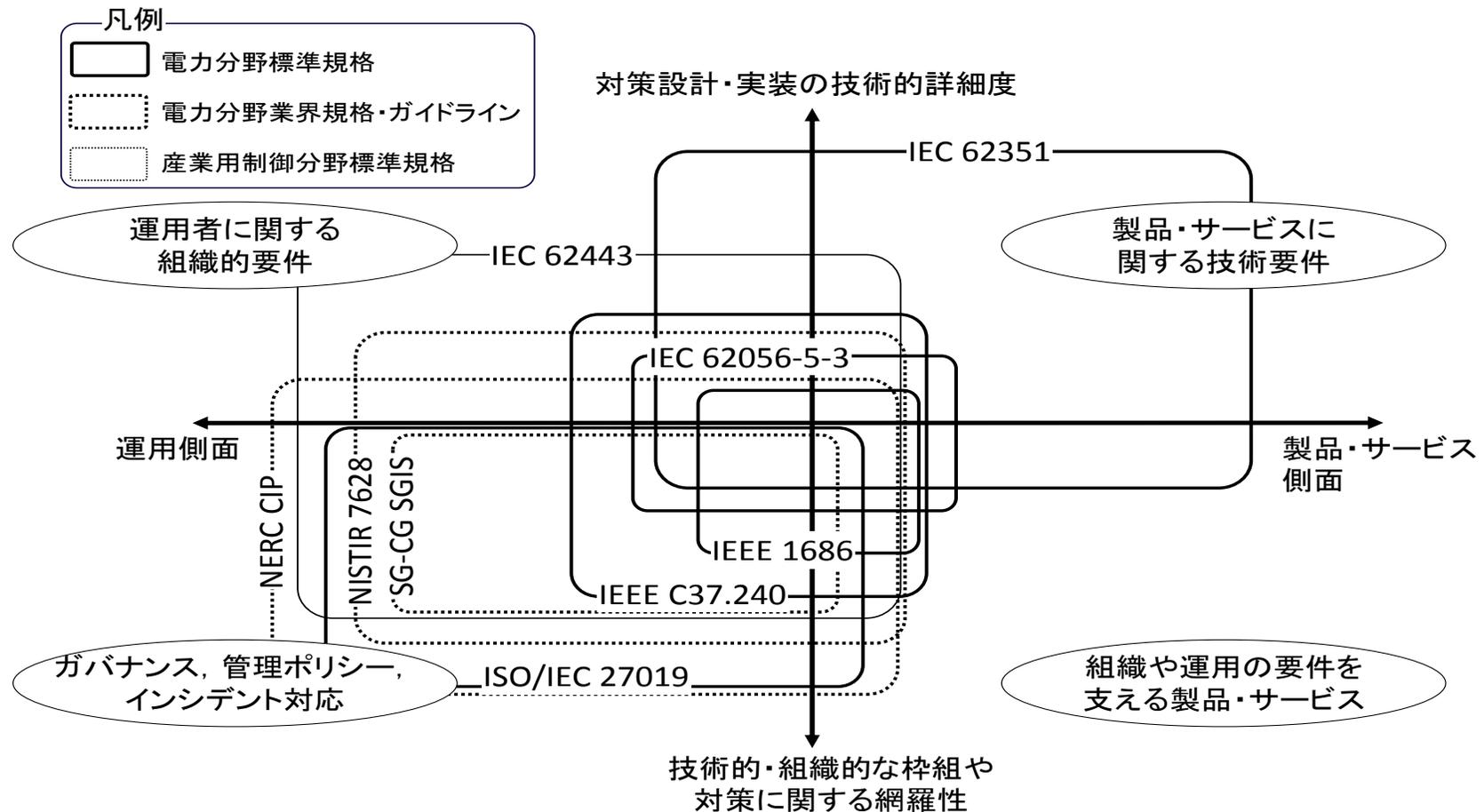
● 蓄電池制御の実証

あらかじめ蓄電池残容量(SOC)等の設置状態を確認し、状態を考慮した制御アルゴリズムにより、蓄電池の実化を図りつつ確実なネガワット創出を確認

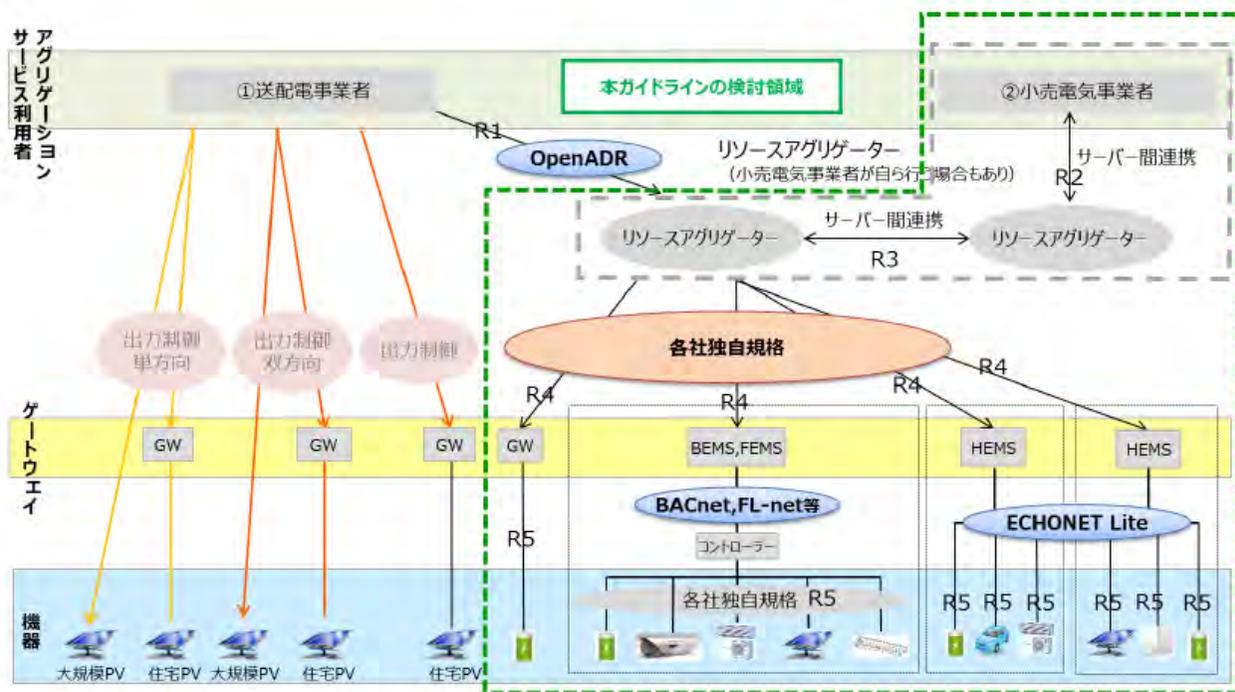


NISTIR 7628: システム機能、運用に基づくセキュリティ要件を設定。セキュリティガイドラインで遵守義務なし

IEC62351 : システム構成に基づく設計、機器のセキュリティ対策を規定。実践的なガイドラインであるが、遵守義務なし



- エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス (ERAB)に参画する各事業者が取り組むべき標準対策要件：「ERABに関するサーバーセキュリティガイドライン」



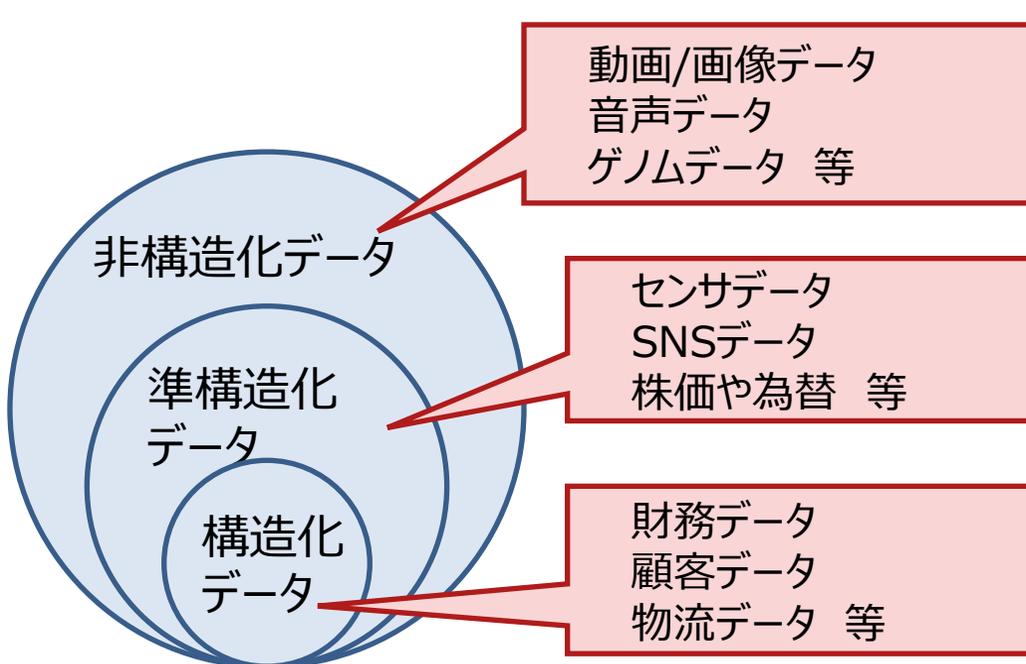
※絵はイメージであり、図示されている機器以外にも様々な機器が想定される。

- 標準対策要件に基づく詳細対策要件の設計 (勧告)
- ERABに参画する各事業者によるPDCAサイクルによる継続的なセキュリティ対策の実施 (推奨)
- ERABに参画する各事業者におけるセキュリティ対策の設定・実施 (推奨)
- ERABに参画する各事業者におけるセキュリティ対策の検証・改善 (推奨)
- 各事業者における監視・対応体制等 (推奨)

インターフェース		セキュリティ対応
R1	送配電事業者とアグリゲーター間	相互認証、通信の暗号化 (勧告)
R2~R3	各種制御サーバー間連携	相互認証、通信の暗号化 (勧告)
R4	アグリゲータとエネルギーマネジメント間	相互認証、通信の暗号化 (勧告)
R5	コントローラと需要家機器間	相互認証、通信の暗号化 (推奨)

- 環境・エネルギーを取り巻く状況
- エネルギーマネジメントに関わる動向
- エネルギーマネジメントシステムにおける標準化とセキュリティ要件
- **ビッグデータ活用の状況**
- エネルギーマネジメントに関する事例
 - BEMSの活用事例
 - CEMSの活用事例
 - FMにおけるIoT & AI活用事例

ビッグデータの特徴		特徴となる背景
Volume	容量が大きいデータ	情報処理技術の進歩により、大量のデータを処理することが容易となった。
Variety	種類が多いデータ	非構造化データも含めた、多様なデータを取り扱うこととなった。
Velocity	頻度が高いデータ	ビッグデータにおいてリアルタイム処理のニーズが顕在化した。



形式	概要
非構造化データ	リレーショナル・データベースのテーブルのカラム構造ではない形式のデータ
準構造化データ	基本的に平易なテキストデータで、テキスト内の記号(カンマ区切り、タブ区切り、改行)を用いて値や行の区切りリレーショナル・データベース上のテーブルとして格納できるデータ
構造化データ	リレーショナル・データベース上のテーブルとして格納できるデータ

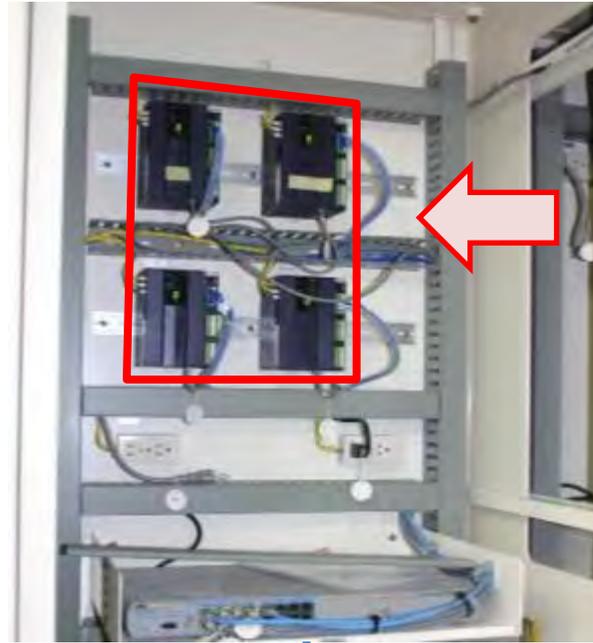
- データの活用方法として、見える化、制御、診断、利活用に分類される。
- データ活用のためIoT & AIの利用が拡大

	監視 (見える化)	制御	データ分析による 診断	データ利活用
電力量	検針 電力の見える化	BAS/BEMS	発電診断 省エネ診断 デマンドレスポンス (DR)	見守りサービス 営業戦略策定
電力設備データ	アラーム監視	遠隔検査	故障予測	部品在庫管理 交換計画 修理作業員の業務を 効率化

- 環境・エネルギーを取り巻く状況
- エネルギーマネジメントに関わる動向
- エネルギーマネジメントシステムにおける標準化とセキュリティ要件
- ビックデータ活用の状況
- エネルギーマネジメントに関する事例
 - BEMSの活用事例
 - CEMSの活用事例
 - FMにおけるIoT & AI活用事例

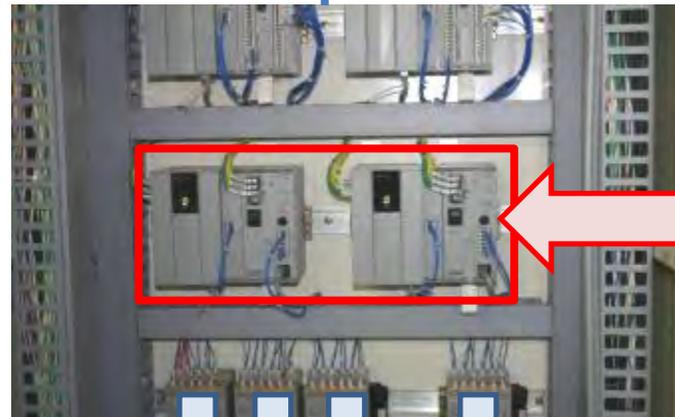


BEMSの操作端末



BEMSのサーバー
(Webサーバー)

IPネットワーク



コントローラ

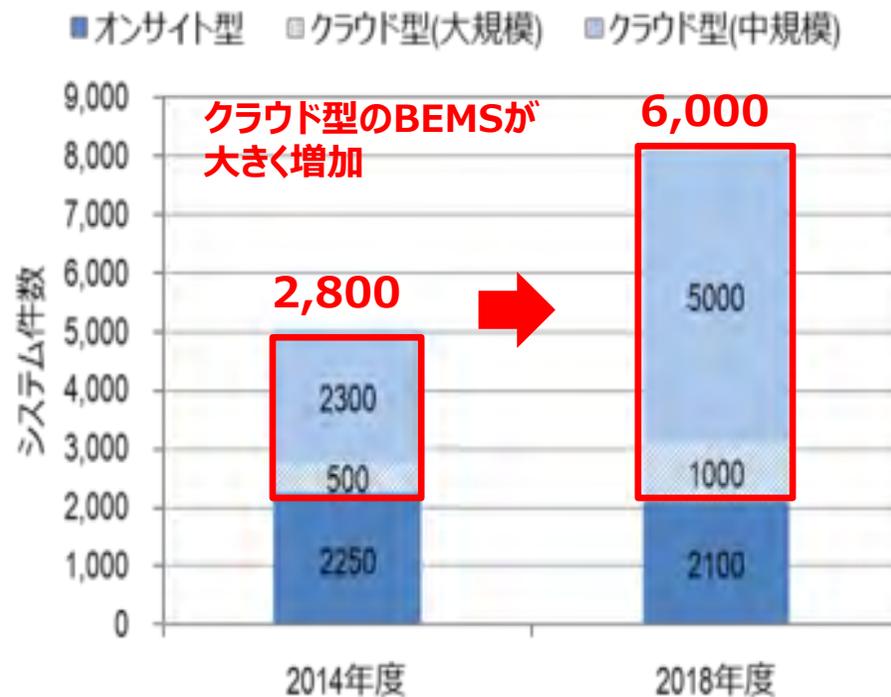
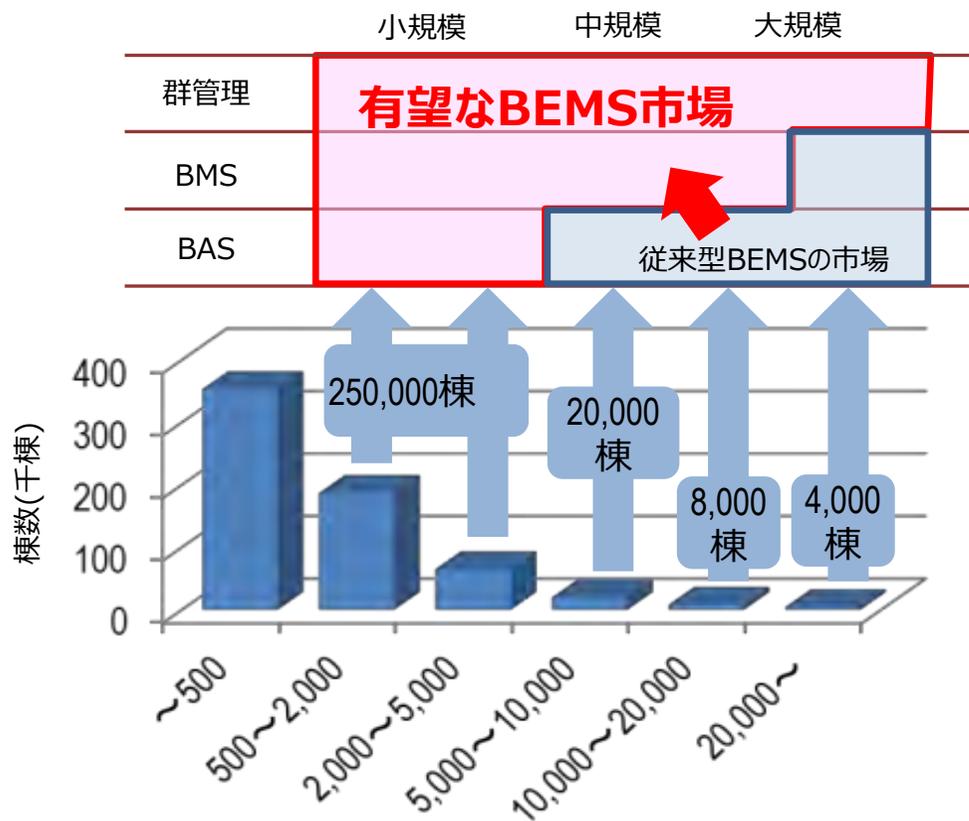
センサ・空調機・照明など

BEMS=Building **and** Energy Management Systemの略【空気調和・衛生工学会】

- ビル内の各設備をネットワークで結んで管理するシステムで、人間にたとえれば“神経”
- ビル環境を安全・快適に保ち、ビルの日常管理、警報管理、計量計測に寄与



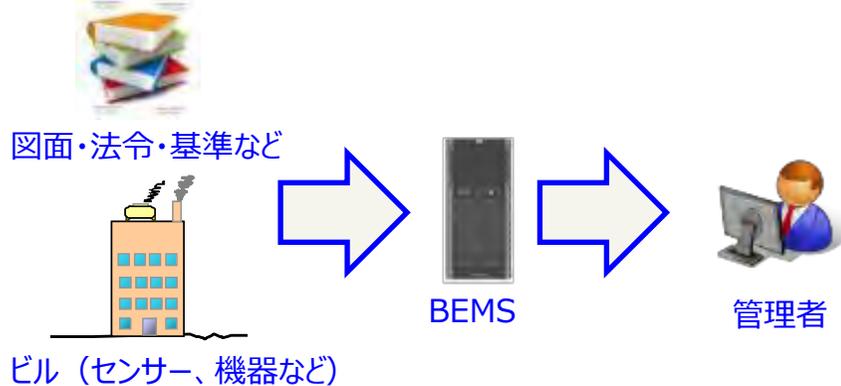
- 主に延床面積が5,000㎡以上のビルに導入（業務用ビル全体の約5%）
- → 省エネ法対応などを考慮すると1,000㎡～のビルは有力な市場
- クラウド型のBEMSが大きく増加している



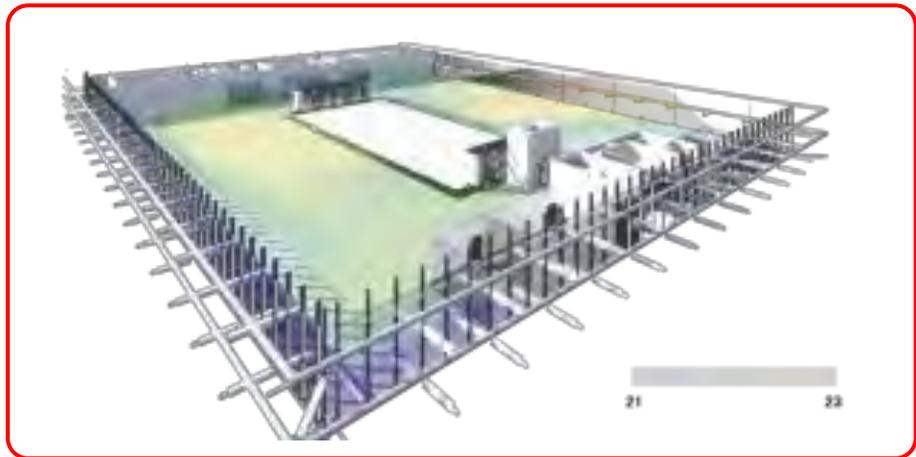
【日本における業務用ビルのストックとBEMSの市場】

- ビルの環境やエネルギー性能を日常的に管理・評価
- 計測情報をもとに、現状を分析/評価することでビルの運用を最適化

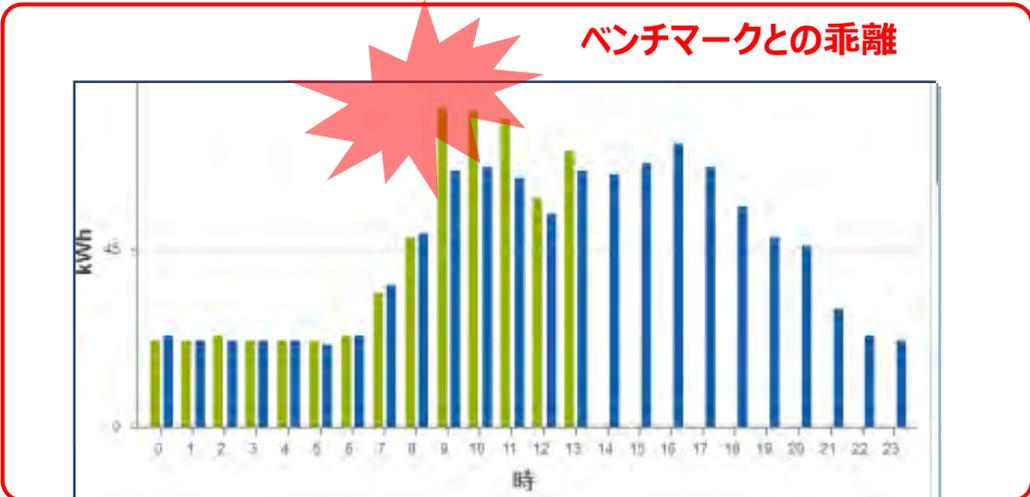
エネルギー管理・環境管理



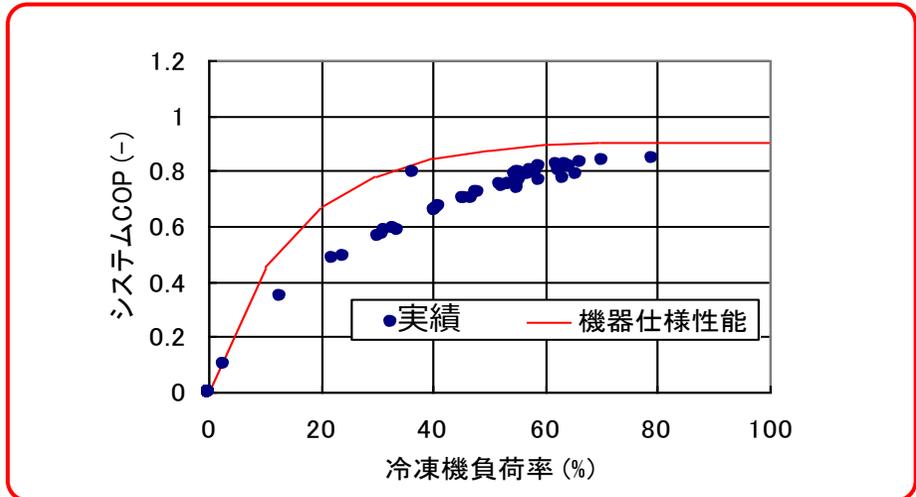
室内環境評価の見える化



エネルギー消費量の比較



機器性能評価



フロア別エネルギー消費傾向 (001-003)

ペリメータ部分の電気ヒータの使用
※BASの監視ポイントはないが電力量は計量している



29階フロア図

設備運転のムダ
を見つけ出す

15

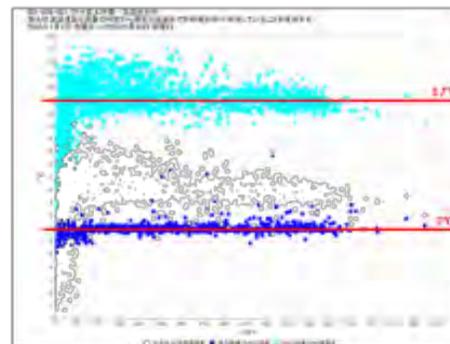
冷水温水受入システム (001-008)

■ 往還温度差

- 停止が温度差で検出している。
[冷水] 夏季平均温度差: 10℃程度 (戻り: 7℃、送: 17℃)
[温水] 冬季平均温度差: 9℃程度 (戻り: 43℃、送: 33℃)
→ 適正な温度差で稼働されている

熱源の最適運用
状態の確認

◆ 冷水受入流量-温度差分布



16

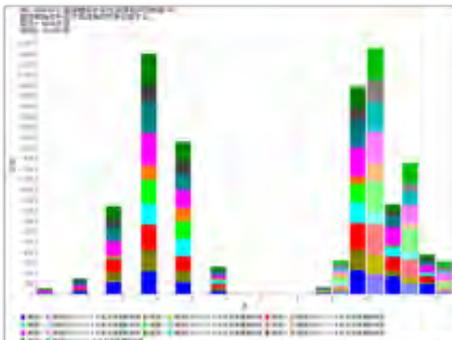
空調搬送システム (001-009)

■ 外気冷房

- フロア間で外気冷房稼働に差がある。
[7F] 1885h/年
[19F] 8365h/年
→ 理由を確認する必要がある

省エネ機構の運用
状況比較

◆ 19F外気冷房稼働 (10台の空調機の稼働)



17

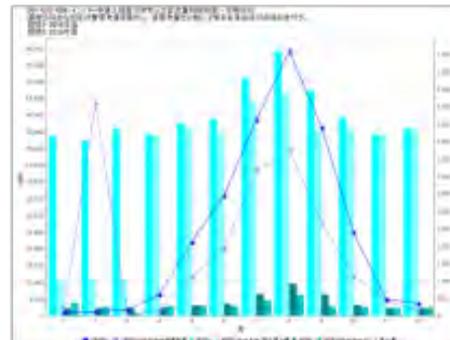
インバータ導入効果 (001-012)

■ 2次ポンプ変流量制御

- 想定電力量と比較して、94%削減している。
[想定電力量]+ポンプ制御効果+実電力量 719,777kWh
[実電力量] 45,998kWh
→ インバータ導入の効果が大きい

省エネ施策の
効果検証

◆ インバータ導入効果 (全体冷水)

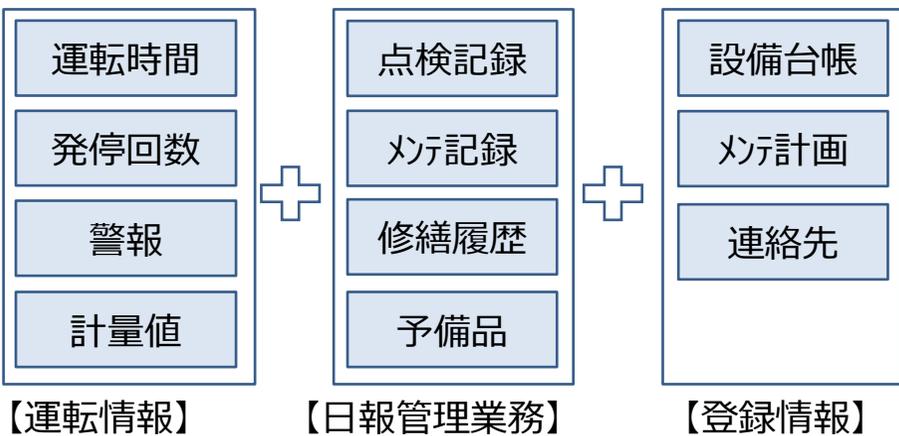


18

- BEMSデータをもとに効率的に中長期保全計画を立案・管理
- 現状に基づいた最適な模様替や改修工事を計画・設計

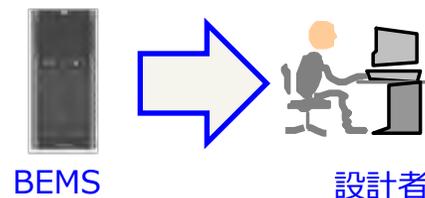
中長期保全

- ・BEMSで蓄積されたデータをもとに、エネルギーシミュレーションを継続的/自動的に実施し効果を絶対的に評価
- ・現実に合わせた中長期計画の立案を支援



模様替・改修工事

- ・BEMSで蓄積されたデータをもとに実際の運用状態に応じた建物の改修設計などを支援
- ・他の施設の運用情報を共有化し、効果的な省エネルギー技術や最新技術を改修設計などに反映

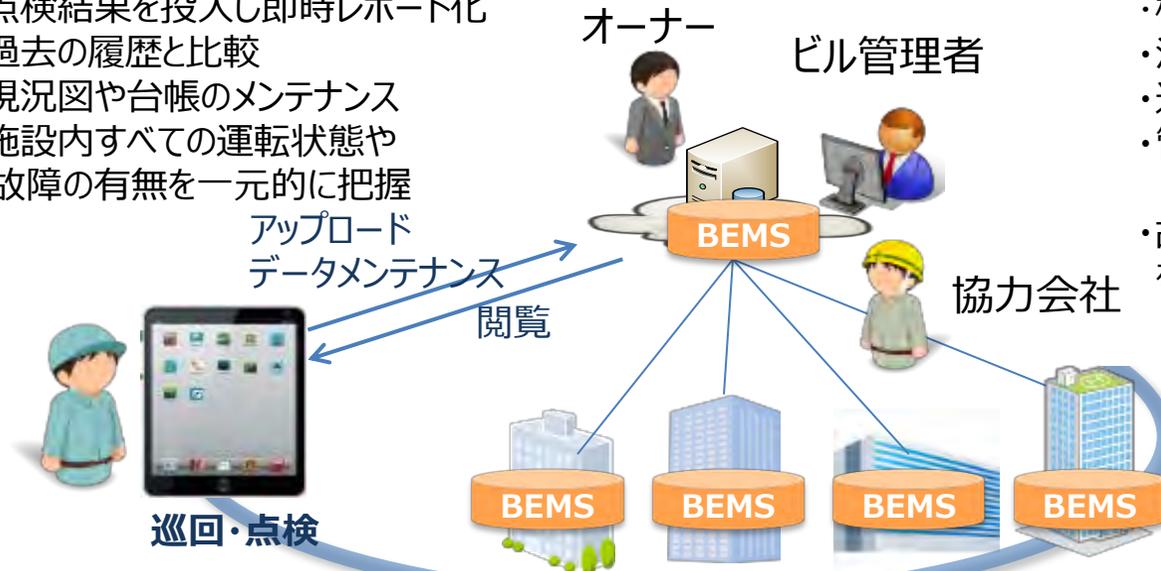


- ・最適な設計
- ・最適な機器選定
- ・最適な運用提案
- ・保守/将来メンテナンスの見直し
- ・信頼性の向上
- ・予防保全 など

● 現状把握できるだけでなく、関係者間の管理情報の適切な共有や、各種業務の効率化を実現

点検支援

- ・点検結果を投入し即時レポート化
- ・過去の履歴と比較
- ・現況図や台帳のメンテナンス
- ・施設内すべての運転状態や故障の有無を一元的に把握



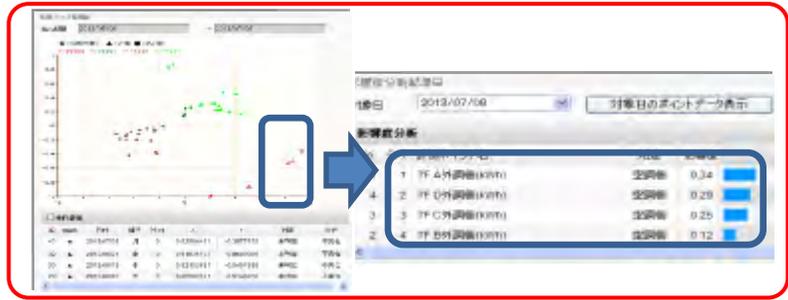
業務管理

- ・機器の稼働状況、業務スケジュールを一元管理
- ・消耗品、雑材品の利用状況や在庫を一括管理
- ・過去の法対応報告書や各種レポートを一括管理
- ・管理者の点検順路や点検に要した時間を確認 (見落としの防止や点検計画の見直しに活用)
- ・故障やトラブルが発生した場合、近くの管理者に駆付けを指示し早期に解決

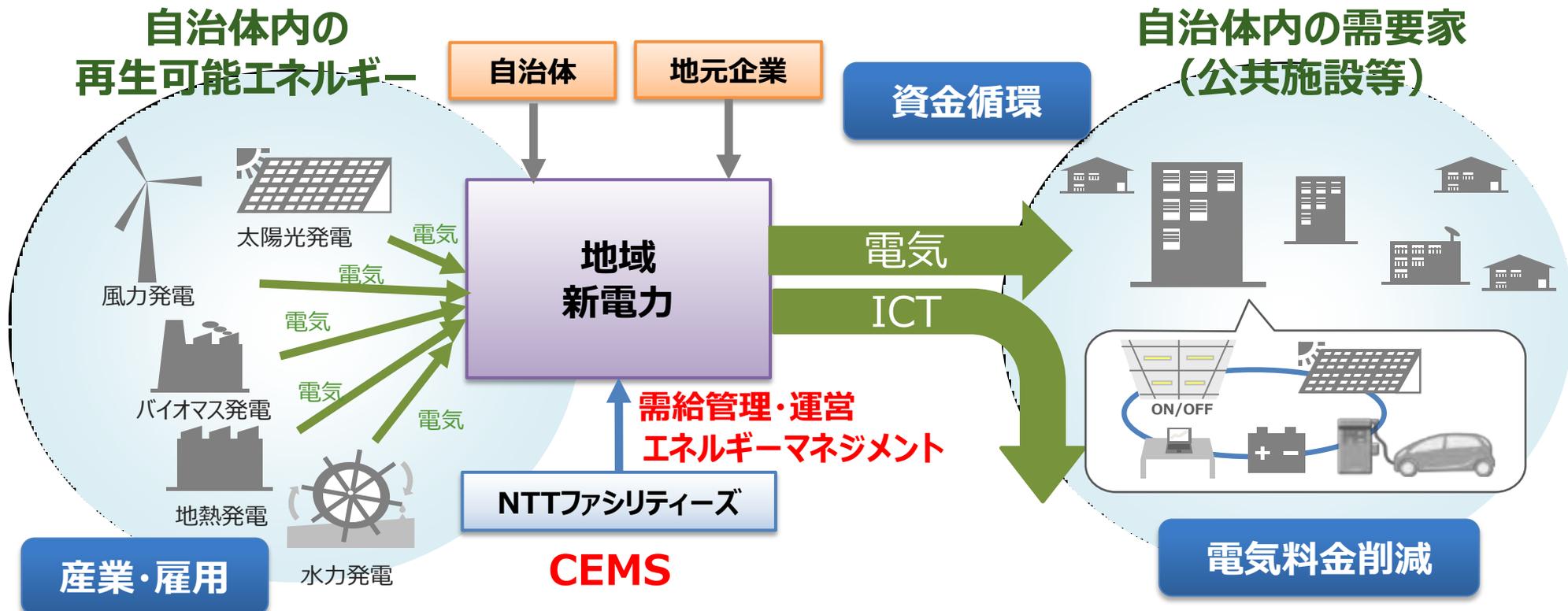
予防

- ・リコール対象品やトラブルが発生した製品有無や場所を検知

データマイニングを利用した不具合検知



- ①自治体や地域企業と連携してコミュニティを形成
- ②地域で作られた地元産電力を地域で利用（**地産地消**）
- ③エネルギーマネジメントによりコミュニティ内の省エネを推進
- ④災害にも強い街づくり
- ⑤コミュニティ内の**資金循環**により地域活性化に貢献

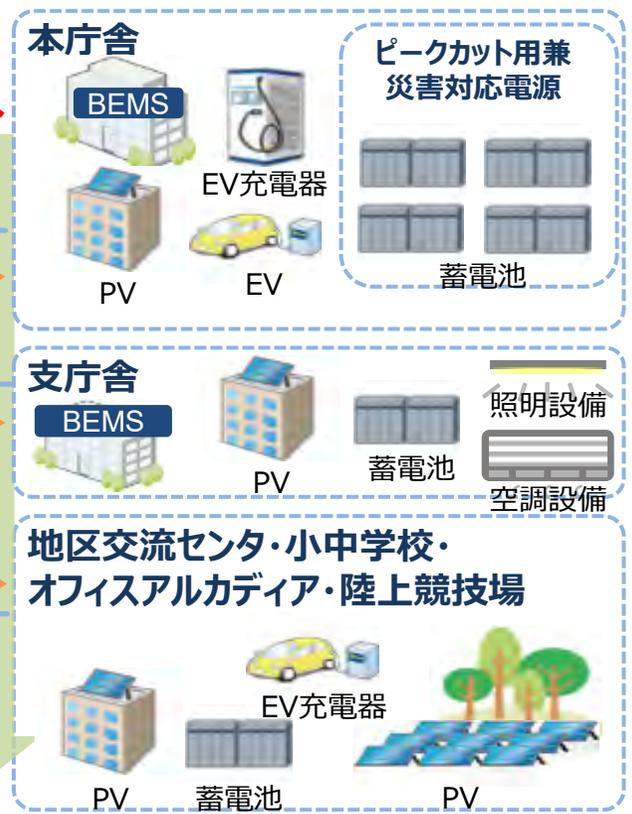


- 北上新電力を設立、2015年4月サービス開始
 - 当社はCEMSを使用し、エネルギーマネジメントと北上新電力運営を担当
 - 省エネサービスを提供し、再エネ比率20%、レジリエンス性の向上を目指す
- 経済産業省：平成24年度スマートコミュニティ導入促進事業(2012～2015年度)
環境省：平成28年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(2016～2020年度)

地産電源開発

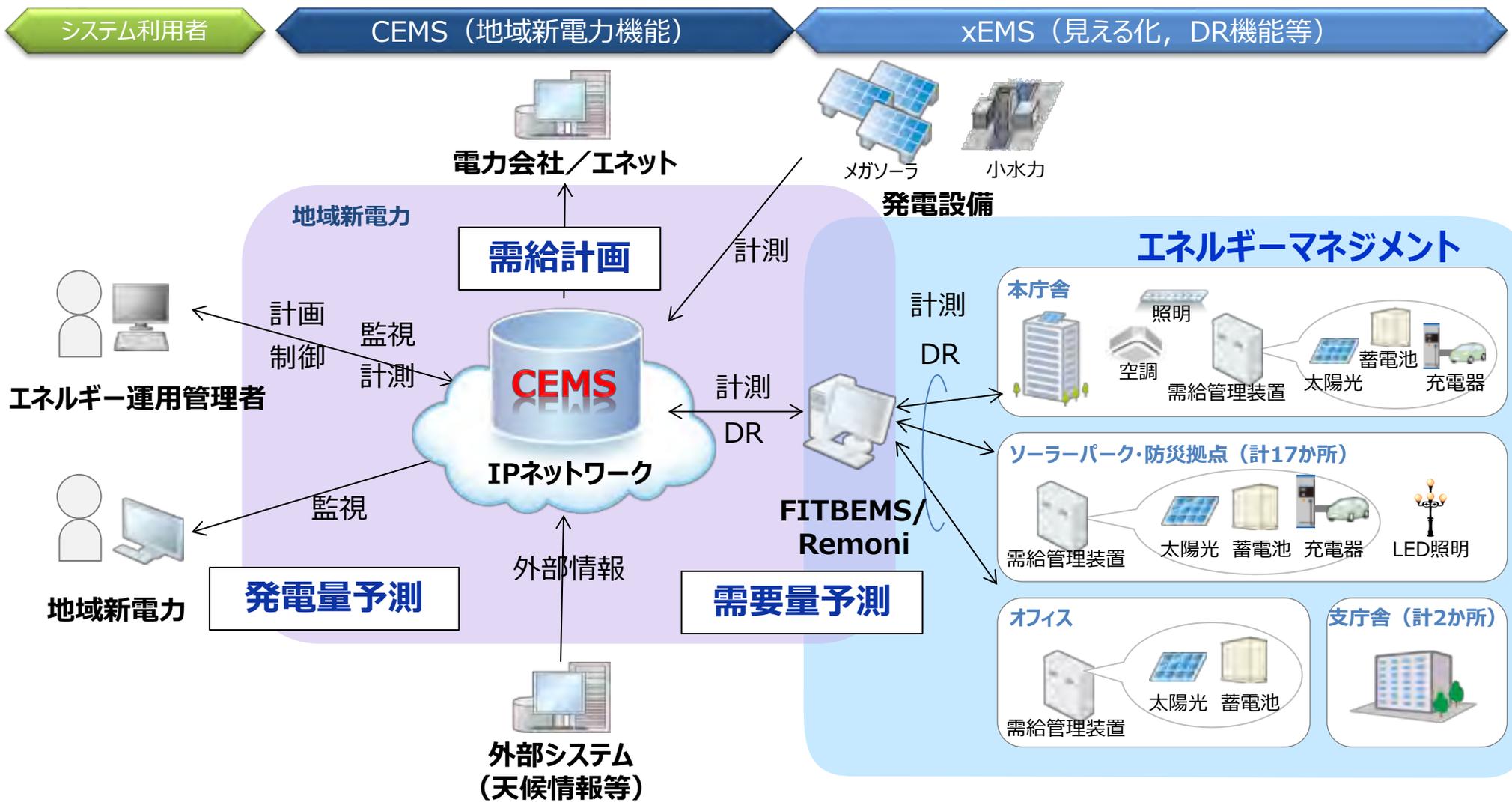


需要家設備への投資



エネルギーを起点に資金循環

- 発電量/需要量の予測機能と需給計画策定機能
- エネルギーリソースの遠隔制御機能 (EMS)



サイネージ（電子掲示板）・パソコン・スマートフォンが連動 コミュニティのエネルギー状況が分かる！

The screenshot shows the 'EcoMachi Vision' website. At the top, there is a navigation bar with 'お知らせ' (Notice) and '設定' (Settings) buttons. Below the header, a personalized message reads '○○様 節電にご協力お願い致します。' (Dear Mr. Oo, we thank you for your cooperation in saving electricity). The main content area includes a 'TOP' button, a '地図' (Map) button, and a '施設・設備' (Facilities/Equipment) dropdown menu. A central dashboard displays the current time '16:44' and date '2017年05月09日火曜日' (Tuesday, May 9, 2017). It features a '再エネ比率 69%' (Renewable Energy Ratio 69%) and 'CO₂削減量 428 kg' (CO₂ Reduction 428 kg) with a progress bar and tree icons. Below this, there are two large panels: '電気を作る' (Generate Electricity) showing '最新の発電電力 1,054 kW' and '本日の発電電力量 16,991 kWh', and '電気を使う' (Use Electricity) showing '最新の使用電力 261 kW' and '本日の使用電力量 2,898 kWh'. Both panels include '詳細グラフを見る' (View Detailed Graph) buttons.

This section illustrates the mobile application's features. A smartphone screen shows a notification at 11:27 on May 11, Monday, with the text: 'お知らせ 再エネの有効活用に向け、省エネにご協力をお願いします。' (Notice: For effective use of renewable energy, we ask for your cooperation in saving energy). An orange callout bubble next to it says 'ポップアップ通知' (Pop-up notification). Below the phone, a map interface shows various facilities marked with green pins. Callouts for two facilities provide data: '○○施設 本日の発電電力量 68kWh 本日の使用電力量 12.8kWh' and '○○施設 本日の発電電力量 0kWh 本日の使用電力量 17.3kWh'. An orange callout bubble next to the map says '地図上に各施設の状況を表示して比較' (Display the status of each facility on the map for comparison). At the bottom, another orange callout bubble says 'まち全体で取り組む省CO₂' (Save CO₂ by working together in the whole town).

- 実施手段は、蓄電池制御、照明・空調制御、節電行動要請の3種類
- 電力需給のひっ迫状況により、DR*の実施手段を3段階設定
(DR* : デマンドリスポンス)

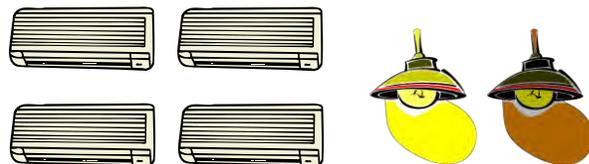
①蓄電池充放電制御

- ・需要家が意識することなく、**ピークカット**、**ピークシフト**を自動制御。
- ・ピーク時の電力使用量を削減。



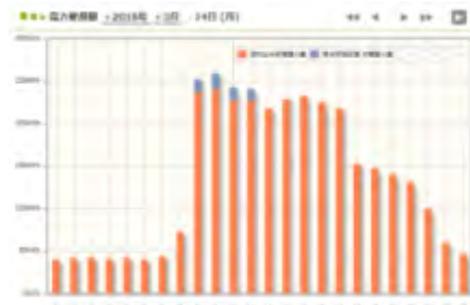
②照明・空調制御

- ・天気予報の温度情報に基づき、空調の運転台数を遠隔制御。
- ・LED照明の点灯/消灯を遠隔制御。
- *逼迫状況により制御内容を設定。



③節電行動要請

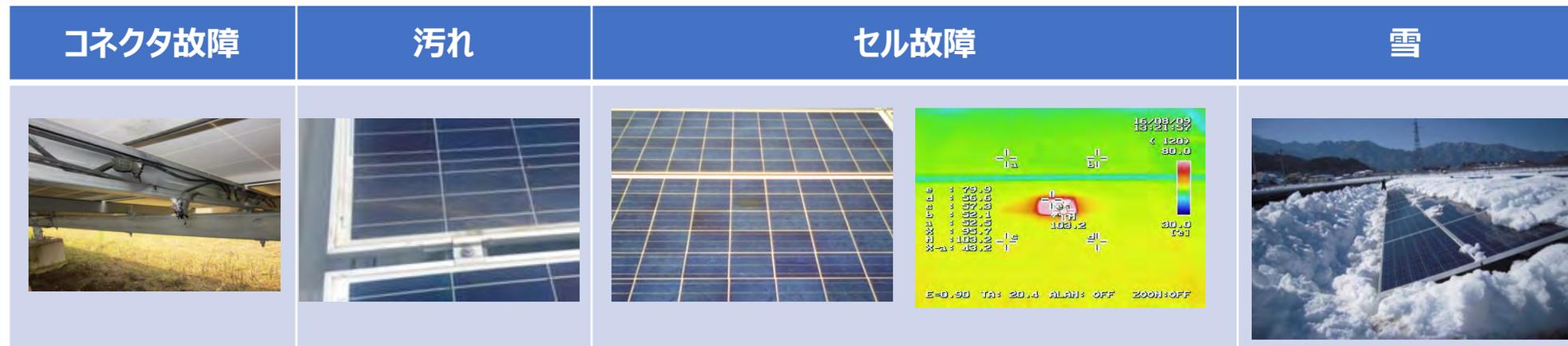
- ・見える化による節電行動を促進、需要を抑制。
- ・適切なインセンティブにより節電意識の向上。

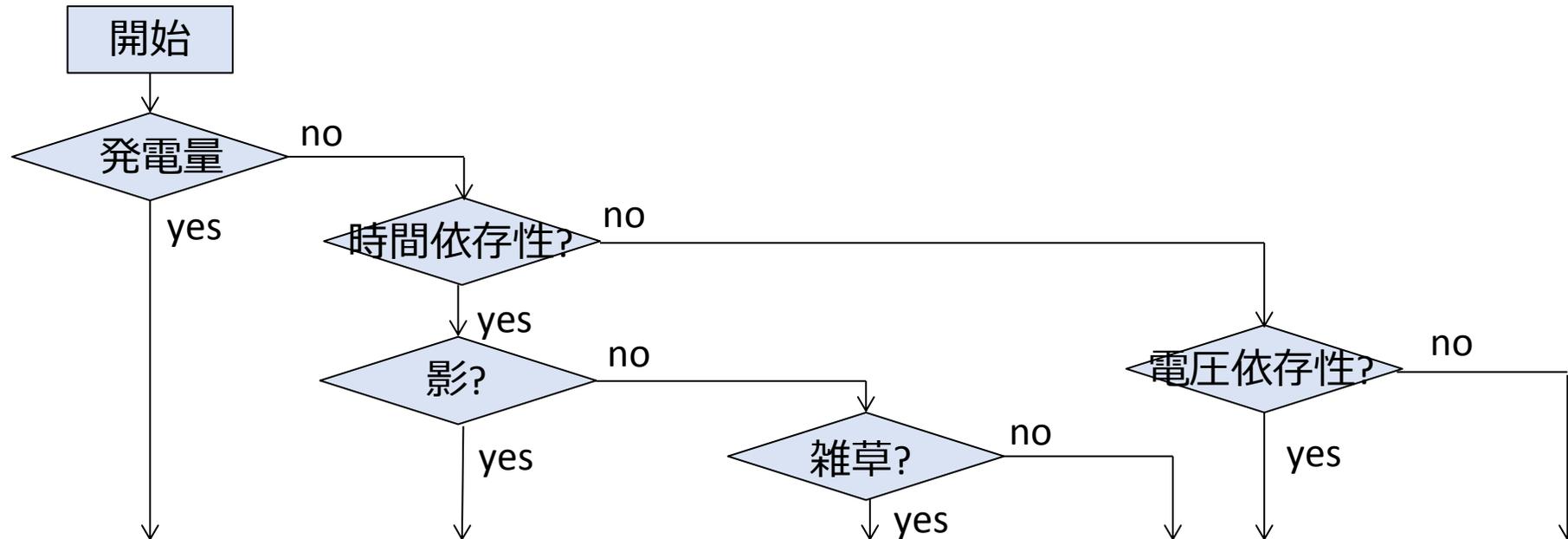


太陽光パネルの出力低下の原因はいろいろあるが、構造物の影、雑草の影、クラスタ故障による出力低下がよく発生している。



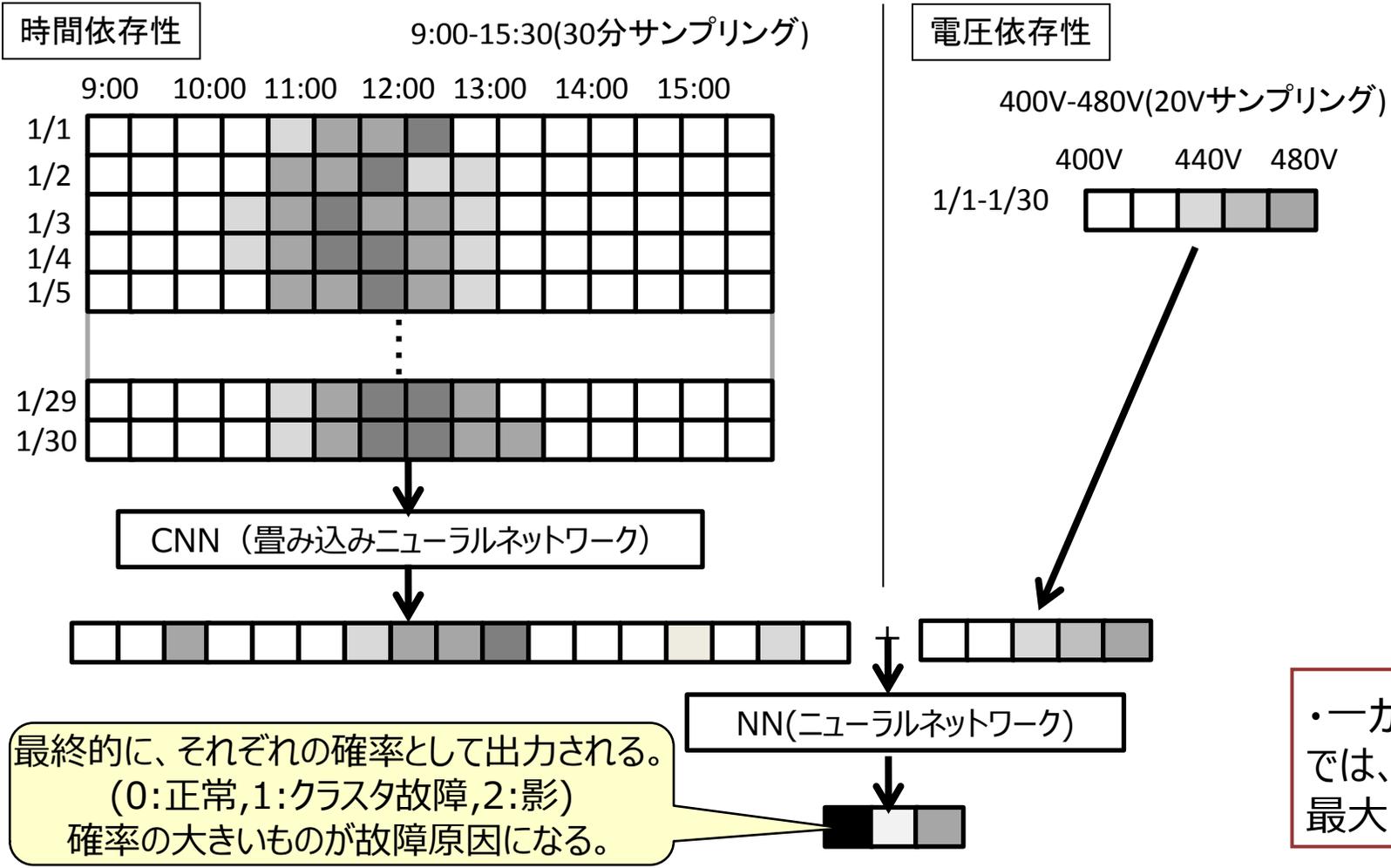
※よく発生する出力低下原因





正常	影	草	電圧低下	不明
	電柱 柵	雑草	セル故障 クラスタ故障 パネル故障	高抵抗

太陽光発電所の出力低下の原因になるのは、「草」「影」「クラスタ故障」が主であり、「草」と「影」は時間依存性を、「クラスタ故障」は電圧依存性を持っている。この点に着目して、CNNを利用して「正常」「クラスタ故障」「影」の分類を行った。

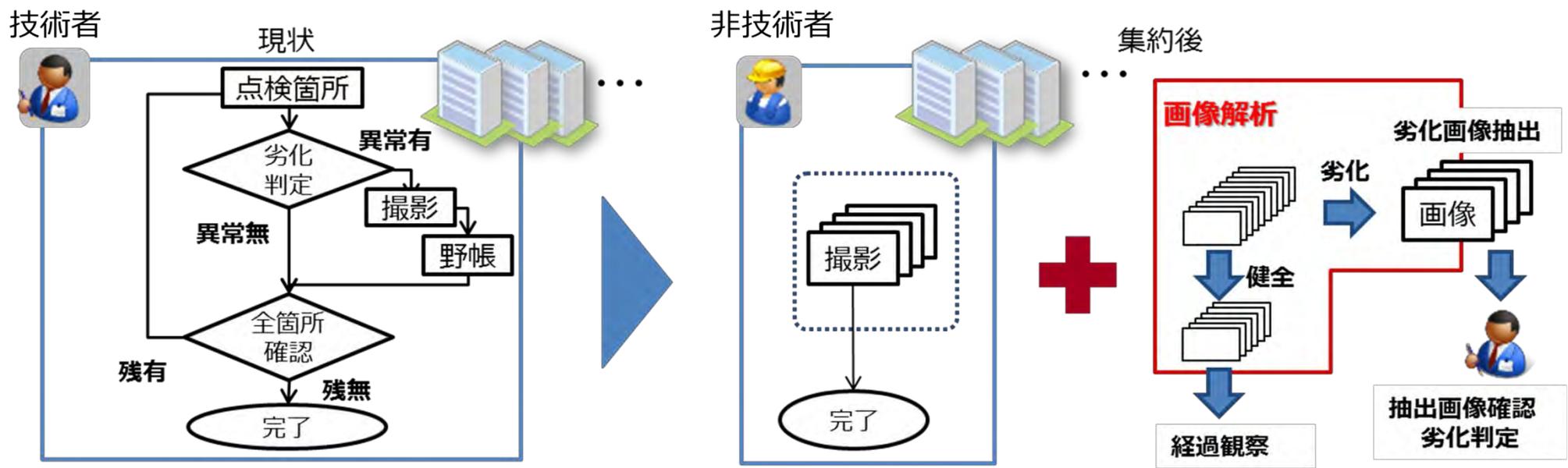


・一カ所の発電所の結果では、評価データの精度は最大100%となった。

深層学習による建物劣化診断の概要

スクリーニングによる点検効率化に向けて

近年のAIの発達によって、深層学習を使った画像認識などの成果が世界中で得られています。NTTファシリティーズでも建物の点検効率化に向けて、外壁の劣化画像をAIに学習させることで、劣化の度合いを自動判別させる仕組みの開発に取り組んでいます。AIを用いた画像認識によって簡易的に劣化度を診断し、技術者が現地対応しなければならない建物をスクリーニングすることが目標です。

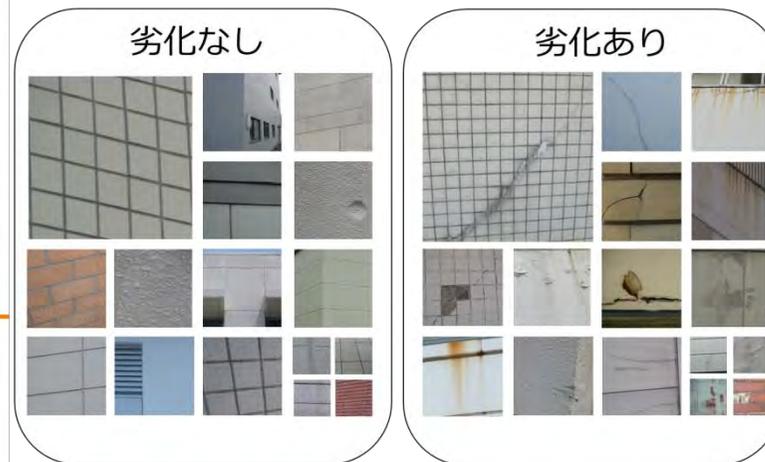


モデル作成方法

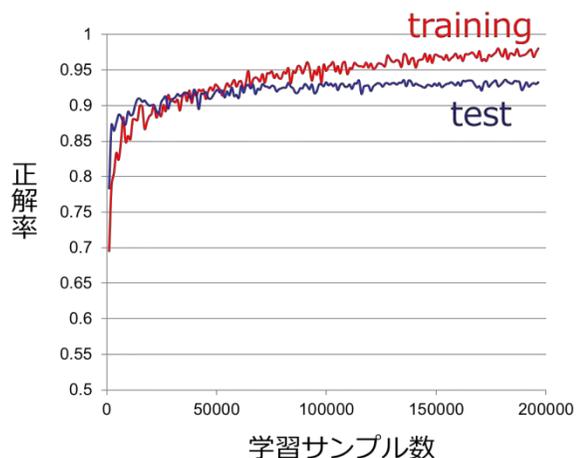
建物の劣化把握において、学習させる画像データの質や量、「学習率」等の深層学習特有のパラメータの設定が認識精度にどのような影響を与えるのかを検証するために、深層学習のモデルに約8,000枚の画像データを学習させ、劣化の度合いを劣化なし、劣化ありの2段階に分類することを実現しました。



大量の学習データ



判定精度



		予測ラベル	
		劣化なし	劣化あり
正解ラベル	劣化なし	94.2%	5.8%
	劣化あり	7.3%	92.7%

画像データの質や量、学習パラメータの試行錯誤を行いながら、最適値を探索することによって、最終的に9割を超える精度を出すことができました。スクリーニングを行うための実用に耐えうる精度を確保できたことから、今後はドローン等を利用した撮影方法の確立を行う予定です。

背景・課題

設備の維持管理において、年に一度、更改すべき設備を検討する



設備にかかるコストを低減したいため、故障の直前まで、可能な限り設備を使い続けたい

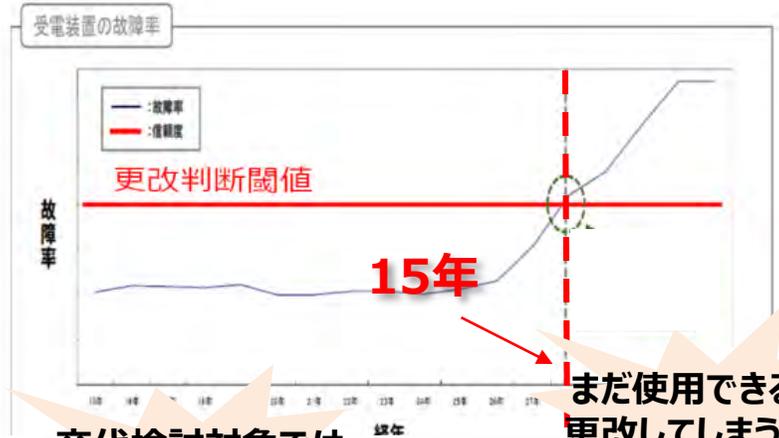


従来は任意の設備種について経年ごとの故障率(バスタブ曲線)を算出し、更改判断閾値を超えた経年について、優先的に設備更改を実施する手法をとっている
しかし、右図のような問題がある



設備個々の劣化状況に応じた、設備更改判断をしたい

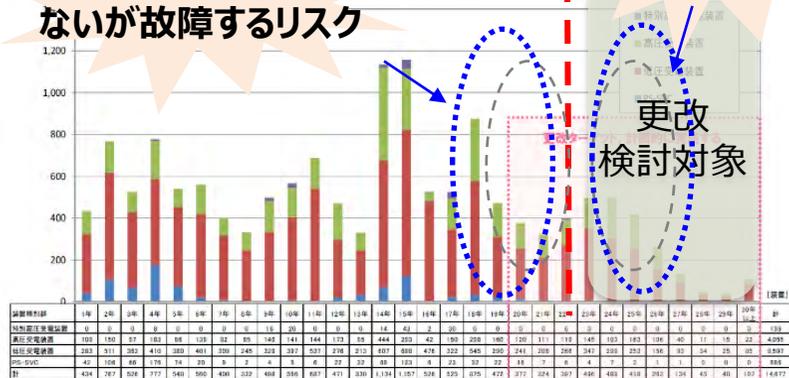
○○設備の経年と故障率推移



交代検討対象ではないが故障するリスク

まだ使用できるのに更改してしまうリスク

○○設備経年と台数のヒストグラム

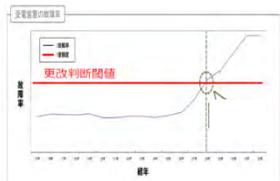


解決のための提案(全体像)

故障予見技術※を開発、設備更改判断用 故障予見レポートを開発予定

※現在、検証段階

before



バスタブ曲線から算出した、故障経年を超えた設備を一律で更改要とする

after



故障予見技術



設備ライフサイクルコスト最適化、自動化

劣化が進んだ設備個体を更改要として表示

故障予見レポート

設備リスト

設備リスト	a	b	c	...
経験平均温度	22℃	28℃	24℃	
経験平均湿度	40%	70%	50%	
修理有無	0回	0回	1回	
実経年	15年	12年	15年	
仮想年齢	13年	16年	11年	
更改要否	不要	必要	不要	

運用



更改要の設備を優先的に更改判断



設備更改計画

【背景と目的】

- ・経済産業省は2016年度から「バーチャルパワープラント(VPP)」の実証を開始。
- ・更なる需給調整力の確保には、工場やビル等に加えて小規模需要家を含めることが必要。
- ・将来、太陽光発電と蓄電池の組合せでグリッドパリティが実現されれば、大量の蓄電池が小規模需要家内に設置される可能性がある（図1）。

本研究では、小規模需要家内の蓄電池を束ねた大容量VPPの実現を目指して、「遺伝的アルゴリズム」を活用した蓄電池制御技術の検討を実施

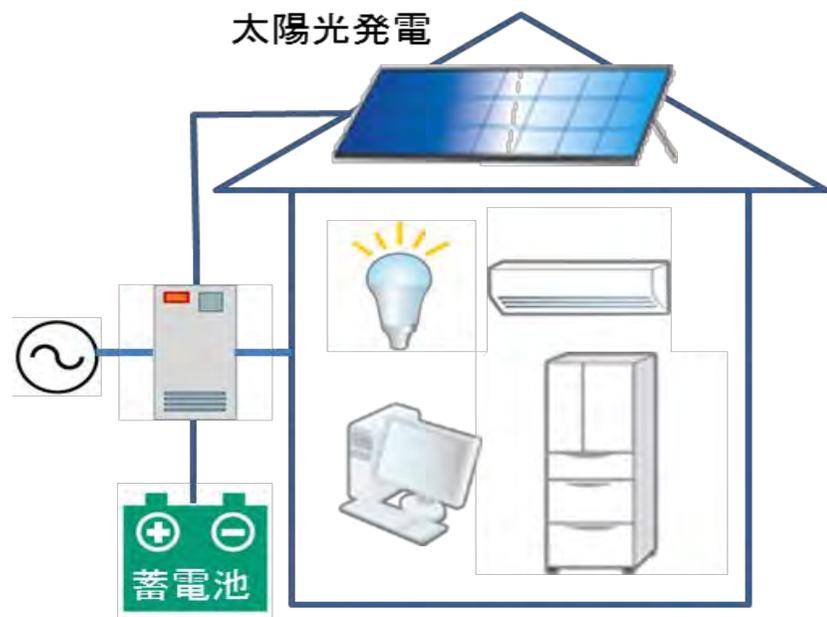


図1 想定される小規模需要家のモデル

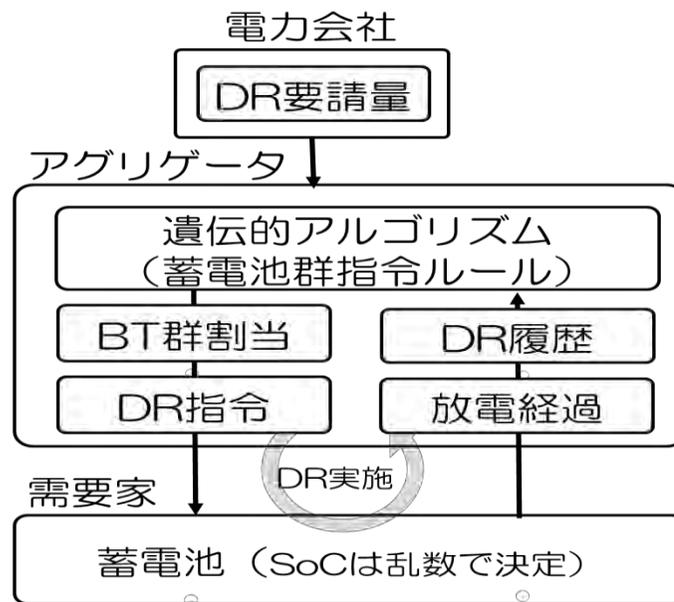


図2 遺伝的アルゴリズムを活用した制御フロー

【前提条件】

- ・電池残量(SOC)と消費電力の情報は不明。
- ・蓄電池制御は単純なon-offのみ。

【制御方法】

- ・電力会社からアグリゲータはDR指令を受領。
- ・目的関数を基に、放電指令ルールの変数を遺伝的アルゴリズムにより探索しon-offの動作を切替。

【目的関数】

$$\sum_{i=1}^{100} \left| DR\text{依頼量} - \sum_T \sum_{BT} DR\text{済量} \right|_i \rightarrow \min.$$

【放電指令ルール】

If 分類子₁ 符号₁ 値₁ and 分類子₂ 符号₂ 値₂ then 放電指令
ここで、分類子 = {DR依頼量, DR残量}, 符号 = {<, >}

【電力会社】

DR要請量(kWh): 変数 DR時間(分): 30

【アグリゲータ】

DR指令数(回/30分): 10

【需要家 (蓄電池のみ保有)】

需要家数(カ所): 100

蓄電池容量(kWh): 3~50(一様乱数)

需要家消費電力(kW): 3~50(一様乱数)

【シミュレーション結果】

パラメータに基づきシミュレーションを実施。需要家数100、3分毎にDR指令を修正した場合、最大600kWh程度のDR要請に応えることが可能である。誤差は±10%であった。

