

ASPIC Award 2023 IoT部門 先進技術賞受賞
PROTOTYPE-X のご紹介
～ 製品・サービス開発プロセスのDX化 ～

2024年03月27日

IoT-EX株式会社

代表取締役ファウンダー 松村淳

革新的なテクノロジーで社会に新しい価値を提供する

社 名	IoT-EX株式会社（英文名：IoT-EX Inc.）
URL	www.iot-ex.co.jp
所在地	〒101-0043
	東京都千代田区神田富山町5番1号 神田ビジネスキューブ 3F
設立日	2009年4月1日、2019年5月1日（ 届出電気通信事業者 ）
資本金	6,600万円（資本準備金 5,600万円）
代表者	代表取締役 小畑至弘、松村淳
事 業	電気通信事業法に基づく電気通信事業、IoT接続支援事業
	MDM（モバイルデバイス管理）事業、ソフトウェアVPN事業

事業概要



 三菱マテリアル から事業譲渡

VPN事業

Connected

接続技術

透過性

数十万台規模



https://support.optage.co.jp/service/secureconnect/manual/reference/l2connect_reference.pdf

 SB Technology から事業譲渡

MDM事業

Managed

管理技術

自動化

数百万台規模



<https://bizmobile.co.jp/>



との共同研究成果を事業化

IoT事業

Interoperability

相互接続/相互運用

監視・制御

数千万台規模

https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/articles/z0205_00056.html



<https://www.orix.co.jp/gp/business/iotnet.html>



<https://ex4energy.jp/>

[IoT-EX株式会社](#)[会社概要](#) [プレスリリース](#)

IoT-EX、オープンイノベーションを加速する PROTOTYPE-X（プロトタイプ・エックス）提供 開始

～ IoTと生成AIを活用し開発プロセスをDX化し、Time to Marketを高速化する新サービス ～

IoT-EX 2024年1月24日 12時00分



0



異なる会社が提供するモノやサービスを安全に接続し、連携を可能にするIoT-EX株式会社（アイオーティー・イー・エックス、所在地：東京千代田区、代表取締役社長：小畑至弘、以下IoT-EXと表記）は、IoTや生成AI技術を活用した新しい開発方法論を考案し、製品・サービス開発プロセスのDX化（デジタルトランスフォーメーション）を実現するPROTOTYPE-X（プロトタイプ・エックス）の提供を開始したことを発表いたします。PROTOTYPE-EXは、「第17回 ASPICクラウドアワード2023」においてIoT部門で先進技術賞を受賞しています。

既に、14以上のPJで
導入実績あり

オープンイノベーションとは何か？

新しい製品、サービス、またはソリューションを開発するために、自社にないアイデア、知識、リソースを活用して、迅速に完成させること

クローズド イノベーション

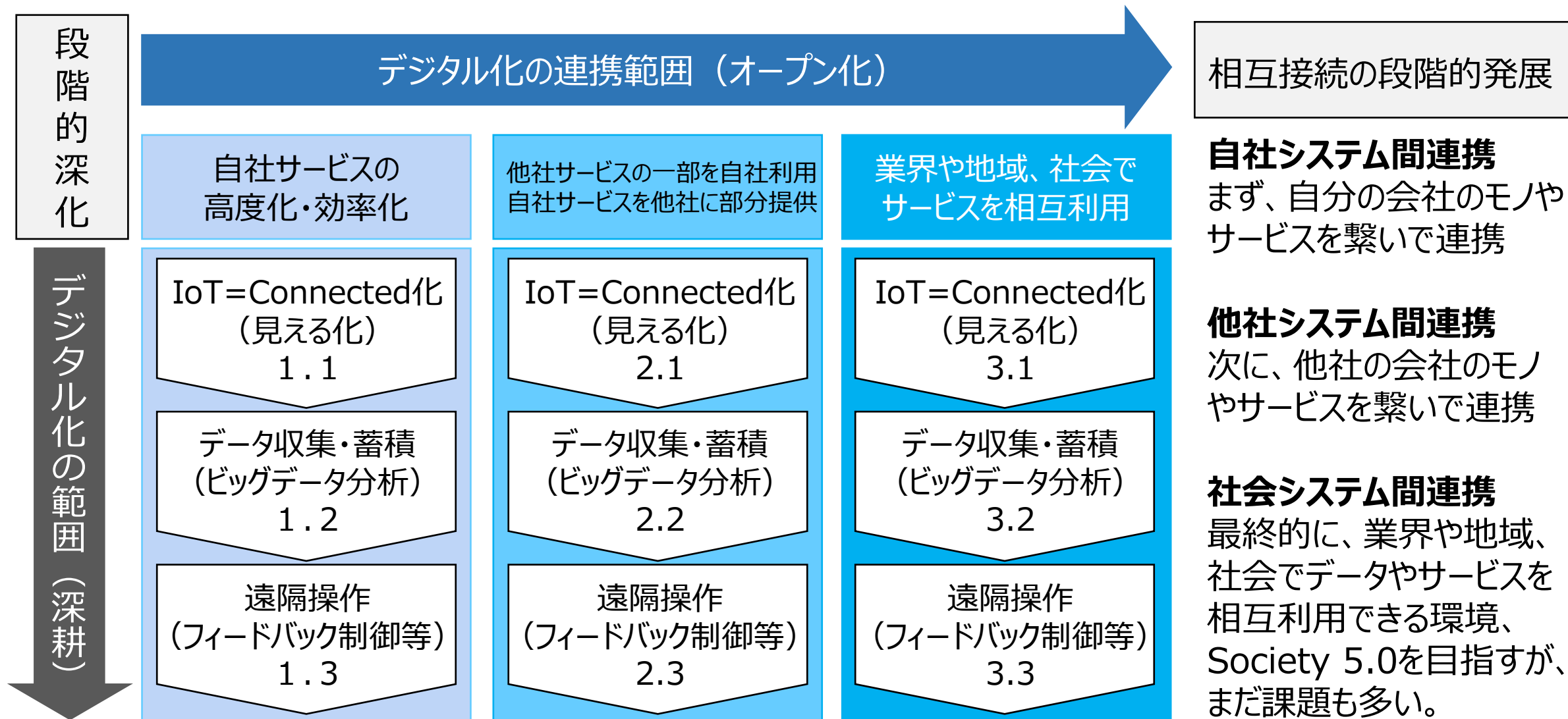
自前主義ともいい、社内の知識や技術など、自前のリソースのみを使って研究開発や技術革新などを実現する取り組み

オープン イノベーション

企業や組織が、外部のパートナーや他の企業、研究機関、スタートアップ、一般の人々などからのアイデア、知識、リソースを活用して新しい製品、サービス、またはソリューションを開発するための概念およびビジネス戦略

出典：「オープンイノベーション：テクノロジーからの新しい要請」（2003年出版）ヘンリー・チェスブラウ

DXの本質：自前主義からオープンイノベーションへ

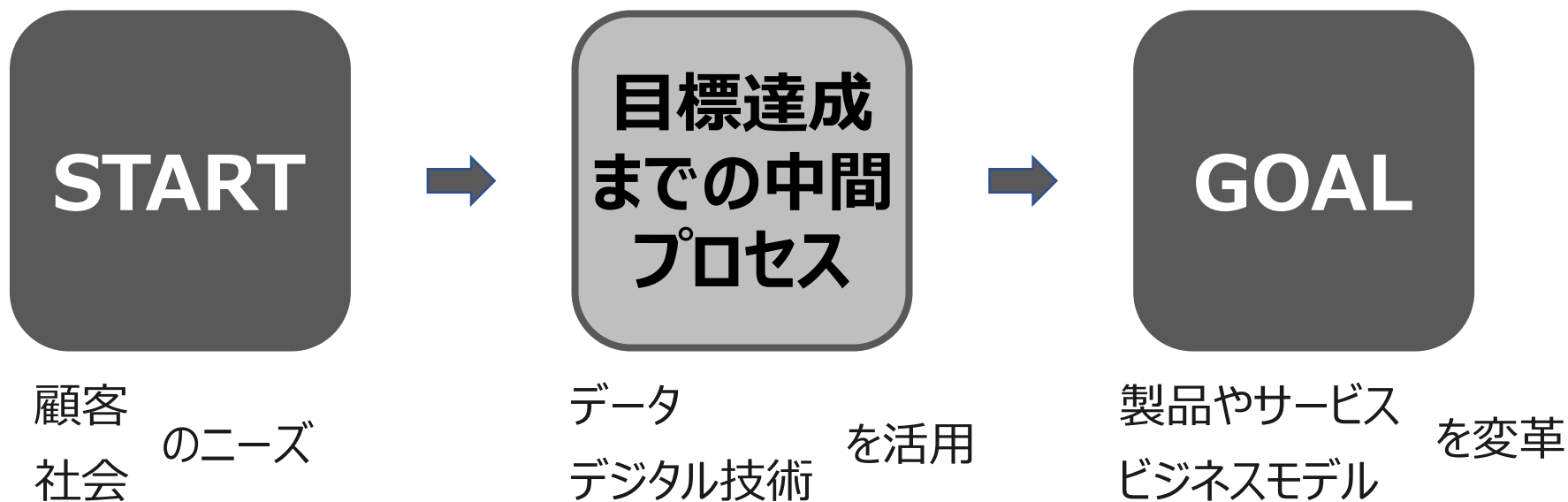


出典：IoT-EX導入事例紹介資料より抜粋 IoT-EXの考えるDXの発展段階 松村講演資料より抜粋

DX（デジタルトランスフォーメーション）とは？

企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること

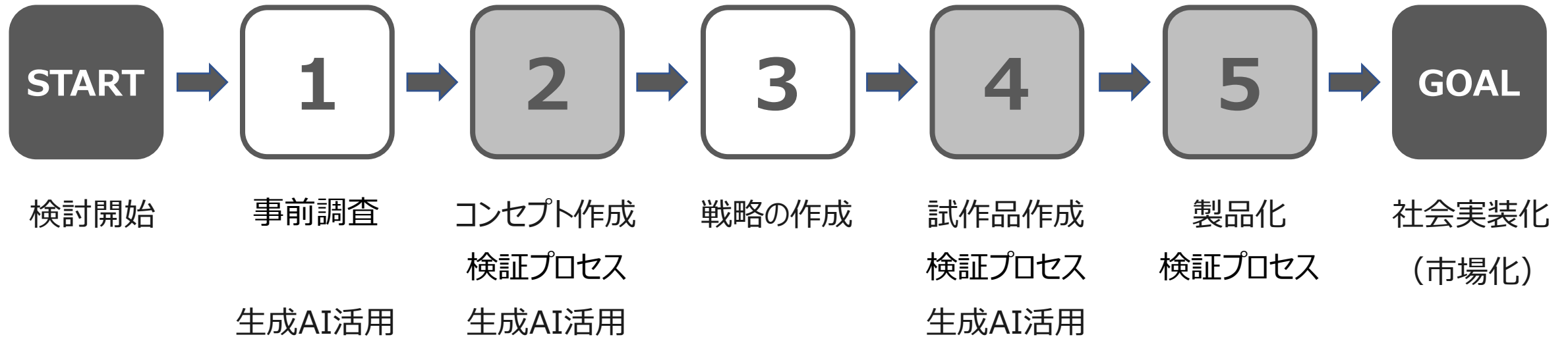
出典：『デジタル・ガバナンスコード2.0』経済産業省 2022年9月13日



製品・サービスの開発プロセスのDX化を実現

従来の開発方法論をベースに、IoTや生成AI技術を活用した新しい開発方法論を考案し、製品・サービス開発プロセスのDX化（デジタルトランスフォーメーション）を実現したPROTOTYPE-Xを開発しました。

製品・サービスの開発プロセスのDX化



■ 機能や範囲の限定、最小化、ゼロから作らない

- 既存のツールやフレームワークの利用（部品の再利用により生産性向上）
- BaaSの利用（バックエンド機能は利用し、開発しない）
- まず最小限の機能だけを実装した製品（MVP）を開発
- アジャイル方式（小規模なサイズに分解する）の採用

■ 役割を変更する

- 手段の進化（ノーコード/ローコード開発プラットフォーム）
- 利用者を開発者に（EUC）

■ 経験豊富な開発チームを編成する

- 見ただけで解決方法が判る
- 習得期間が短い、
- 生産性が高い
- リスクヘッジ能力が高い

独創的な発想を活かすIoTや生成AIなどの新技術は差別化の手段として極めて有効ですが、企業内にノウハウを持った人材がおらず、ノウハウを持った会社と協業するか、信頼できる相手と一緒に試してみないと分からないところがあります。そこで、実現可能性や効果を確認するための検証プロセスが PoC です。

PoC (Proof of Concept : 概念実証)

新しい技術やアイデアの実現可能性や効果を確認するための検証プロセス
製品やサービスの簡易版を作成し、目的の効果や効能が得られるか、製品やサービスの実現可能かどうかを実験的に評価・検証します。

- PoC疲れ … PoCを実施した企業の社員が慣れない膨大な作業に疲れ切ってしまう
- PoC死 … PoCを実施してもお蔵入りになってしまう
- PoC貧乏 … PoCばかりを行い本当の開発や契約に至らず疲弊してしまう

PoCに成功した企業が次に進むプロセスが、プロトタイピングです。プロトタイピングとは、製品やサービスの試作品（プロトタイプ）をもとに、様々な検証を重ねながら柔軟に軌道修正することで、より顧客満足度の高い製品やサービスを開発する手法やプロセスです。

プロトタイピング

プロトタイピングでは、機能要件（最低限必要な機能から段階的に）と非機能要件（拡張性、信頼性、品質、セキュリティ）を明確にします。

しかし、プロトタイプ（試作品）の開発には時間とコスト（半年以上、1千万円以上）が掛かります。そのため、完成した頃には顧客や社会のニーズも変化してしまい、不要なものになってしまうリスクがあります。

馬場博幸研究室HomePage

分散エネルギー資源活用工学

再生可能エネルギーのうち主力である太陽光発電などの自然変動電源(VRE)は、人為的な出力コントロールが難しいことから、電気自動車の充電などがVREと協調動作する“電力の使い方”も同時並行的に検討・導入を進める必要があります。当研究室は、IoT技術を活用してこれに対する解決策を研究開発し、産学連携によりその社会実装を目指しています。

TOP	研究者略歴	論文	研究テーマ	著作・メディア連載	受賞歴	需要側電力システム研究会	メンバー
-----	-------	----	-------	-----------	-----	--------------	------

EV-UX社会実験のご案内

●EV充電スポット利用
●EV試乗

御希望の生研教職員の方は馬場研究室までお知らせ下さい。



IoT特別研究会 (RC-88)

野城教授、荻本特任教授が代表幹事を務め、馬場博幸が事務局を担務するIoTに関する研究会です。ここからIoT-HUBが生まれました。

IoT-HUB要件定義書
・WebAPI構造図
・WebAPI要件定義書

[一財】生産研究奨励会RC-88ページ](#)



IoT-HUBの社会実装

RC-88や協業団体さまとの協業・検討によって開発されたIoT-HUB (IoT用のクラウド間等相互接続インフラ) を社会実装しました (2019.5会社設立記者会見)。

[東京大学ホームページ](#)
[IoT-EX株式会社](#)
[EX4Energy株式会社](#)

EV充電テストベッド



東京大学生産技術研究所 馬場博幸研究室

<https://www.babahiroyukilab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

Information お知らせ

- 2023年12月 2023年に発表した論文を追記しました。
- 2023年1月 今中政輝氏が特任講師に就任しました。
- 2022年12月 IoT-HUBの解説論文 (「相互接続基盤としてのIoT-HUBの活用方策」, 生産研究, 74巻2号, pp.175-179, 2022.5) の英語翻訳版を当HPに掲載しました。
- 2022年12月 Grand Renewable Energy 2022 International Conferenceで講演論文を発表しました。
- 2022年11月 生産研究に論文が掲載されました。
- 2022年9月 電気学会スマートファシリティ研究会、同自動車研究会で講演論文を発表しました。
- 2022年5月 生産研究に論文が掲載されました。
- 2022年5月 エネルギー資源学会論文誌(電子版)に論文が掲載されました。
- 2022年4月1日 今中政輝氏を特任助教として迎えました。
- 2022年3月31日 有黒浩二氏がミッションを完了し退職されました。同氏は今後も当研究室にご協力頂く予定です。
- 2022年3月23日 電気学会全国大会にて、講演論文を発表しました。
- 2022年3月17日 電子通信学会総合大会にて、講演論文を発表しました。(2022電子情報通信学会・総合大会投稿論文.pdf)
- 2021年10月1日 有黒浩二氏を学術専門職員として迎えました。
- 2021年9月30日 新しい需要側電力システム用インフラ"Public Power HUB"に関する情報をメディア各社にお知らせしました(本文、添付資料)。
- 2021年8月1日 新研究—はばき車庫所主室台場十、新研究—はばき車庫所主室台場十、新研究—はばき車庫所主室台場十

新しい技術やサービスが次々と誕生する現在、価値創出を目指すオープンイノベーションの実現には、独創的な発想や技術を市場化まで橋渡しするプロセスが重要になります。この製品やサービスの実現可能性、性能、受容性などを繰り返し検証し、市場化に向けて改良を重ねることのできる場が「テストベッド」です。

[出典：『日本発イノベーションを迅速化するテストベッド』三菱総研 2022年9月特集3](#)



独創的な発想や技術の実現可能性や性能、受容性を確認するための工程（プロセス）

社会実装までの期間を短縮

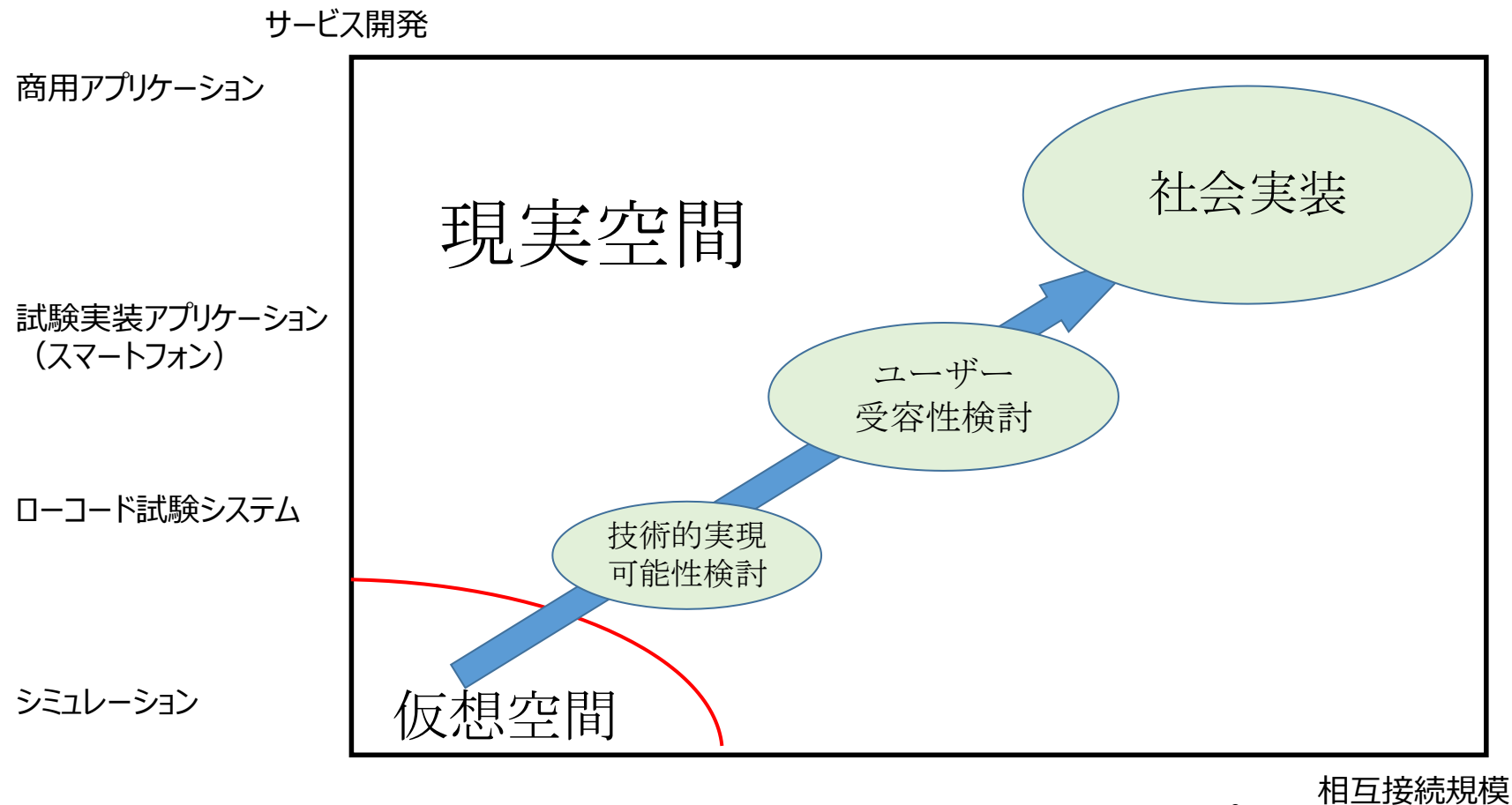
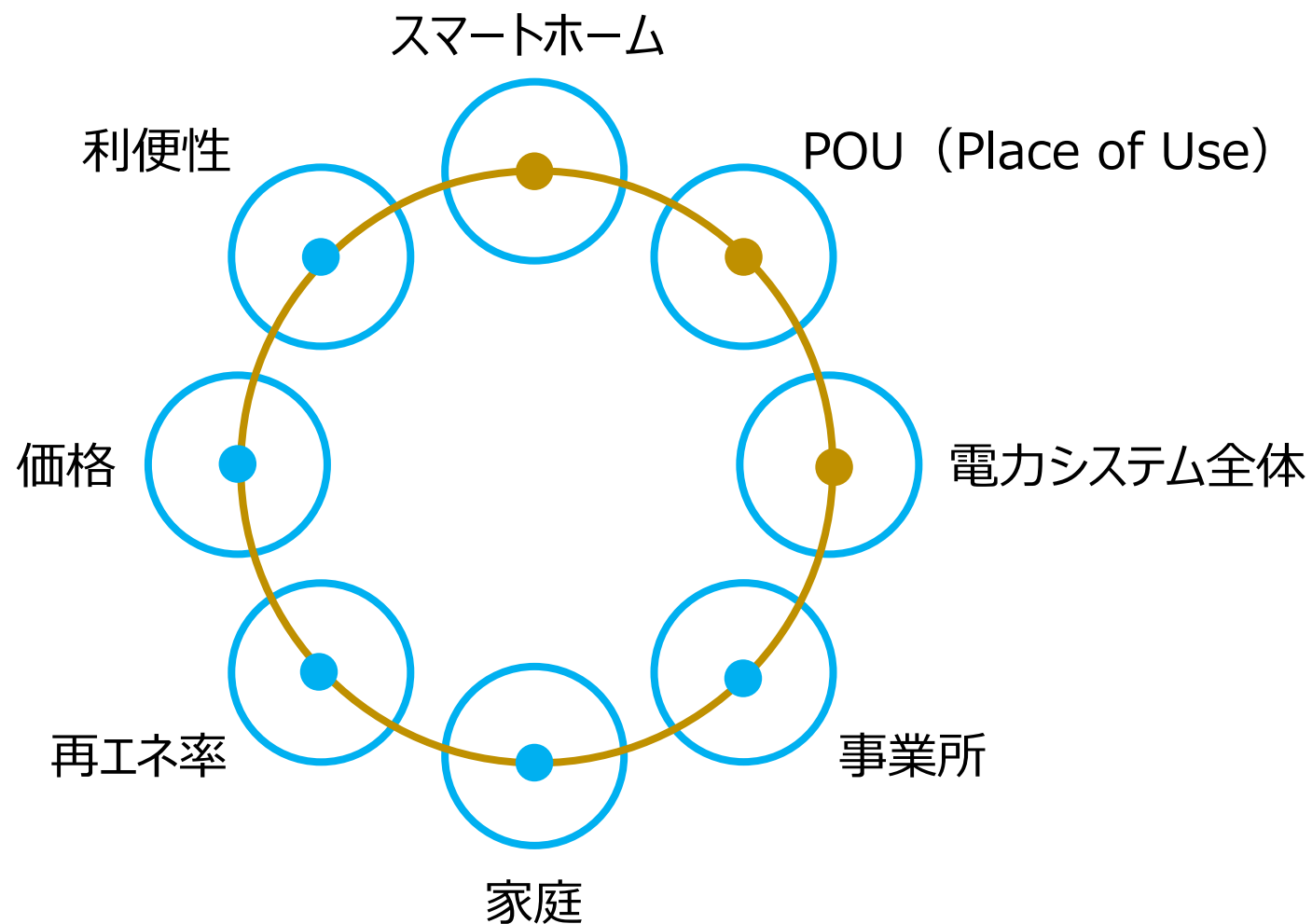


図1 研究開発のロードマップ例

社会実装までに必要な様々な要件をどんどん検証していく

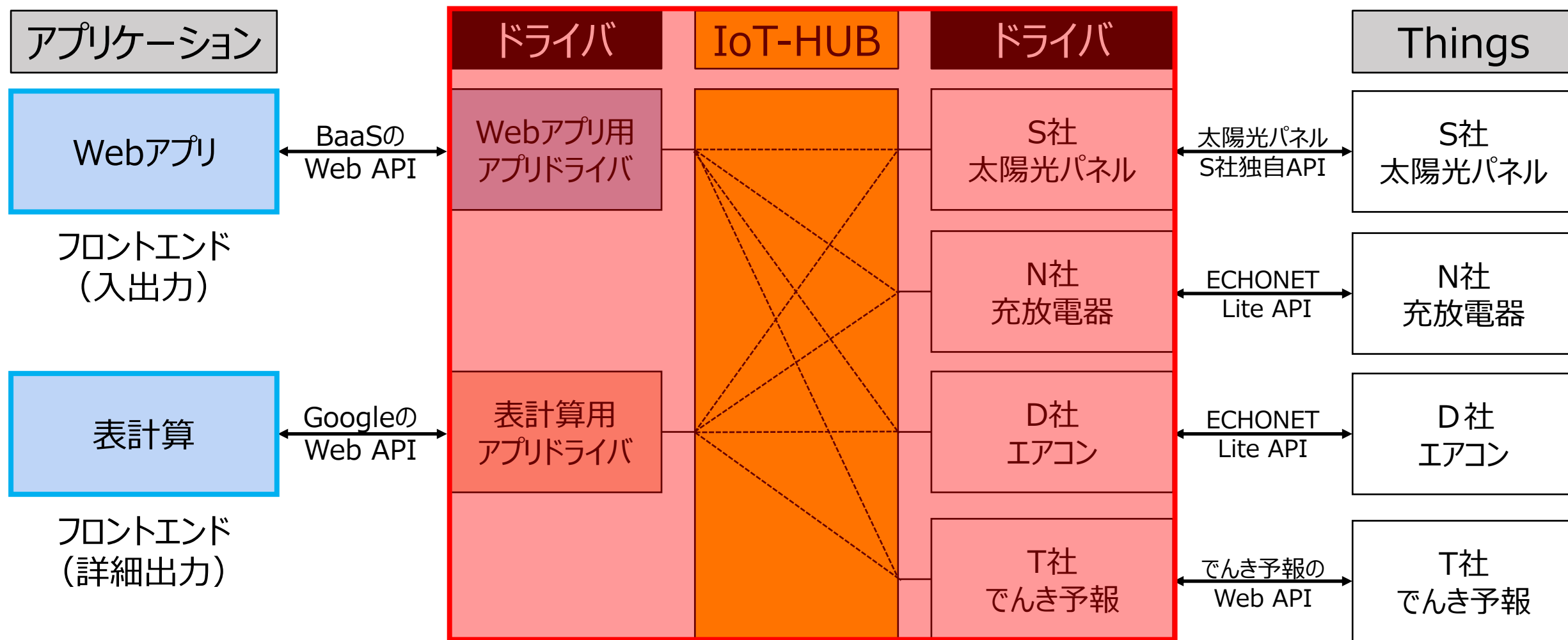
IoT-HUBで様々なテストベッドをシームレスに連携する

テストベッド（実証基盤）
COMMAハウスの場合



スマートホーム
POU (Place of Use)
電力システム全体
事業所
家庭
再エネ率
価格
利便性

PROTOTYPE-Xの基本構成（DERの場合）

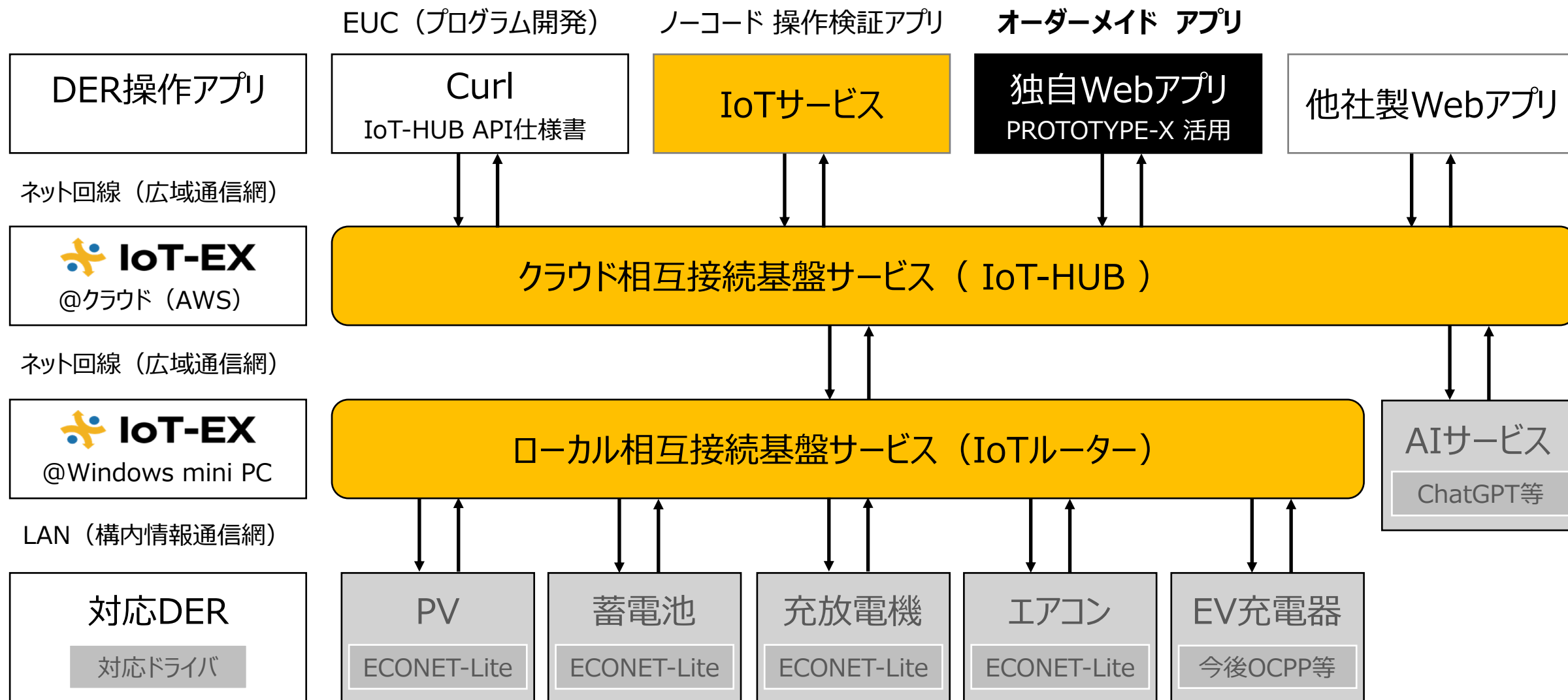


バックエンド：BaaS（IoT-EX=iPaaS）

出典：PROTOTYPE-X説明資料より抜粋

新サービス①

オーダーメイドのDER操作アプリ



新サービス②

DER PoC Pack (月1万円～)



EUC (プログラム開発)

ノーコード 操作検証アプリ

DER PoC Pack の内容 (最低利用期間 1 年)

DER操作アプリ

DER動作確認支援ツール
@Github 無償公開済

IoTサービス

- ①サービス利用料：IoT-HUB (AWS利用料含)
- ②サービス利用料：IoTルーター (WinPC利用料含)
- ③ドライバ利用料：各種DER対応
- ④IoTサービス利用料 (オプション)

ネット回線 (広域通信網)



@クラウド (AWS)

クラウド相互接続基盤サービス (IoT-HUB)

ネット回線 (広域通信網)



@Windows mini PC

ローカル相互接続基盤サービス (IoTルーター)

LAN (構内情報通信網)

対応DER

対応ドライバ

PV

ECONET-Lite

蓄電池

ECONET-Lite

充放電機

ECONET-Lite

エアコン

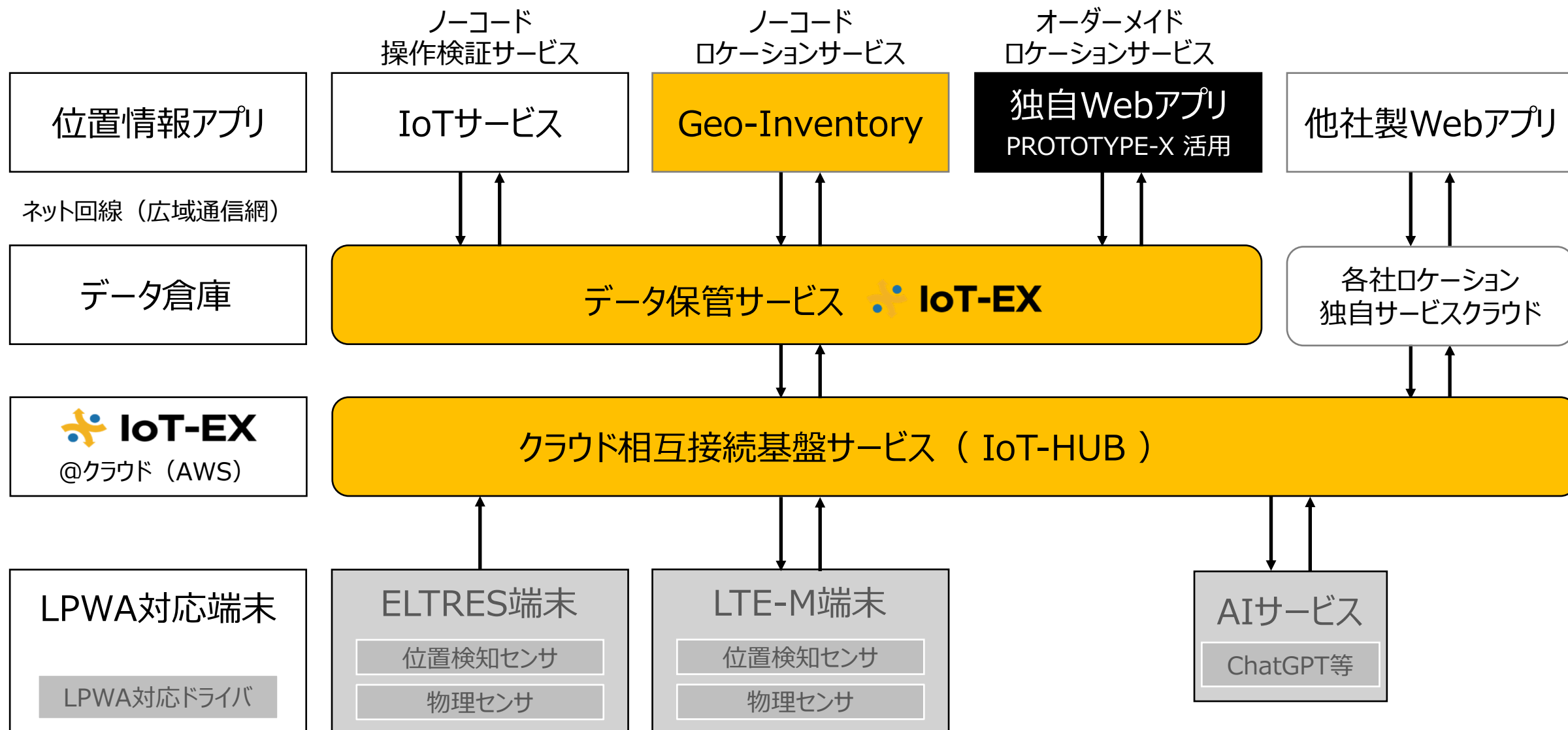
ECONET-Lite

EV充電器

今後OCPP等

ソニーネットワークコミュニケーションズ株式会社と ELTRES拡販のためのコラボレーション企画

IoT-EX社が提供する 新ロケーションサービス



- ① すぐに使い始められる ノーコード ロケーションサービス (Geo-Inventory)
 - ② 個別の要望に応えた オーダーメイド ロケーションサービス
- お客様のご要望に合わせたサービスを選択できます。

① ノーコード ロケーションサービス

注文後、端末が届き、電源を入れて、ロケーションサービスにログインすると、すぐに管理を開始できる。

管理開始後も、各種設定をノーコード形式で追加することで、更にきめ細かな管理が実現できる。

② オーダーメイド ロケーションサービス

自社の要望を踏まえた独自の位置情報アプリを、短納期かつ低コストで、自社専用アプリを開発したいお客様向けのサービス。

アプリ開発費用と保守費用が必要。

デバイス管理

デバイス名称に加え、任意項目、タグを作成することが可能

名称にシャーシ番号、タグに車検月を設定し、画面上で絞り込むと車検の必要なシャーシを表示することができ、車検漏れの防止と車検の日程調整の効率化を支援します。

ユーザー管理

管理者が担当者を無償で追加することが可能

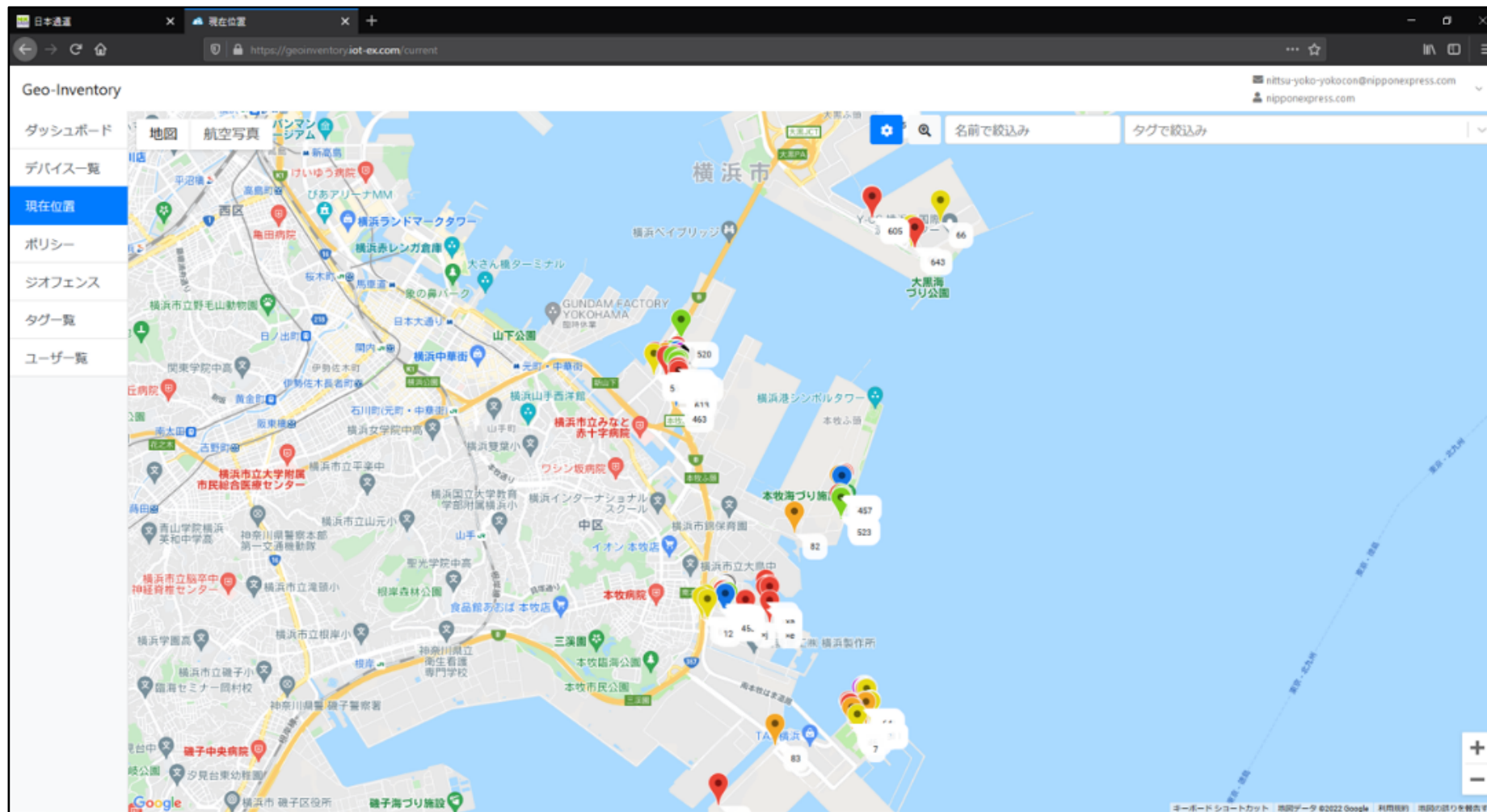
管理者はユーザー設定時、どのデバイスをどの担当者に割り当てるか指定でき、担当者は指定されたデバイスのみ閲覧、操作することができ、明示的な役割分担が可能になります。

位置情報管理

地図上のアイコン変更、ジオフェンスを利用した出入り検知が可能

大きさの異なるシャーシをアイコンの色分けにより視覚的な判断ができたり、ジオフェンスで目的地を指定して、荷物の到着などを自動的に記録することができ、省力化を図ります。

ノーコード ロケーションサービス (Geo-Inventory)



出典：ELTRESネットワークサービスとAsset Trackerの導入でシャーシの一括管理を実現！業務効率の向上に繋がった日本通運株式会社 横浜国際輸送支店
<https://iot.sonynetwork.co.jp/column/column034/>

IoT-EX社とソニーネットワークコミュニケーションズ様とのコラボレーション企画

企画・提案	1ヶ月目	2023年12月01日	打合せ①	コラボレーション企画の提案
要件確認		2023年12月11日	実施合意	
		2023年12月18日	打合せ②	キックオフ、ご要望のヒアリング
		2023年12月27日	打合せ③	実装内容の確認
開発・テスト	2ヶ月目	2024年01月12日	打合せ④	開発内容のご提示、今後の流れの確認
		2024年01月26日	打合せ⑤	進捗状況の共有
		2024年01月31日	内部MTG	開発完了報告（最終調整）
企画PJ実施	3ヶ月目	2024年02月01日～	端末の設定	
		2024年02月08日～	企画PJ実施	
結果報告		2024年02月21日	打合せ⑥	結果報告会（ <u>本日のデモデータ入手</u> ）

要望された機能の実装とその受容性を検証

要望機能

要望された機能を実装し、システム自体は完成（2024/1/31）

- ① 管理対象追加
- ② 表記モード切替
- ③ 時間帯切替
- ④ タグフィルタリング
- ⑤ 位置情報補正
- ⑥ アイコン変更
- ⑦ 近接探索

端末と場所、時間帯を組み合わせグループ化し、管理対象にできる。
ユーザー行動の可視化のため、位置表記モードを選択可能にする。
個人情報保護のため、表示する時間帯の切替ができる。
任意のタグで管理対象をグループ化し、フィルタリングできる。
ELTRESの位置精度情報を利用し、位置のズレを補正して表示する。
ELTRESの加速度・電池残量情報を利用し、表示アイコンを変更する。
特定の端末の近くにある端末を表示できる。

受容性の検証

実際にその機能が使いものになるのか実地検証（2024/2/8）

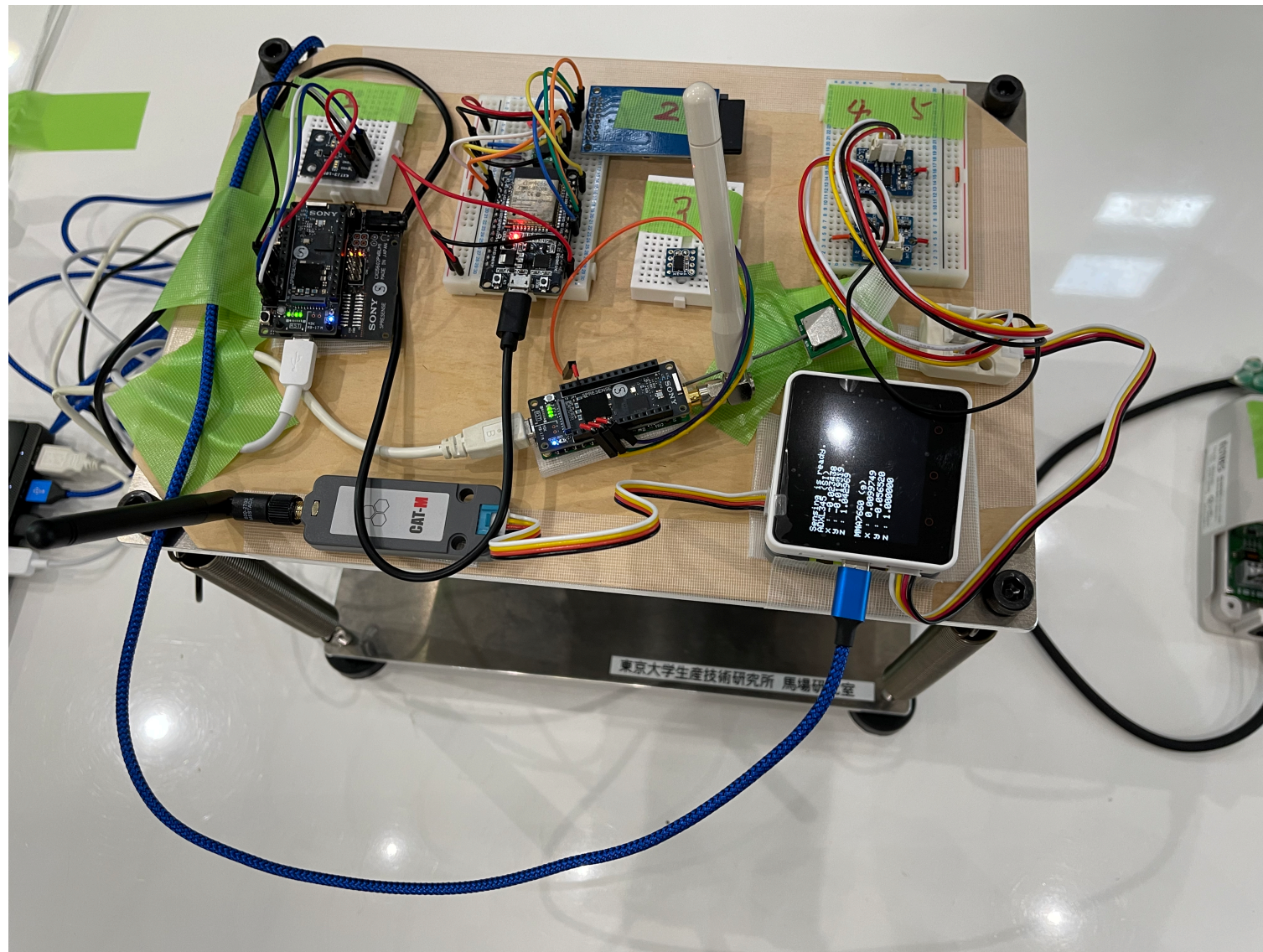
- ⑤ 位置情報補正
- ⑥ アイコン変更

滞在ホテル、フェリー港、スタート／ゴール地点
電池残量（7段階表示）
移動有無（パラメタ指定可）／停止継続（パラメタ指定可）
ヒートマップ表示（密度、滞在時間）

オーダーメイド ロケーションサービス（要件毎に異なるUI/UX）

スマートフォンから見た画面（画面サイズに合わせて自動サイズ調整）





以下の最適な組み合わせを
選定するためのプロトタイプ開発

- ① 加速度センサー
- ② MPU
- ③ 通信基盤
- ④ OS+ライブラリ

IoTデバイス構成検証実験

加速度センサー

シリアル接続

スキップバック

センサー動作状況

API連携データ確認

センサー動作状況ログ

センサー動作状況確認のためのデバイス接続

Spresense + LTE-M
デバイス構成 1/USB COM13

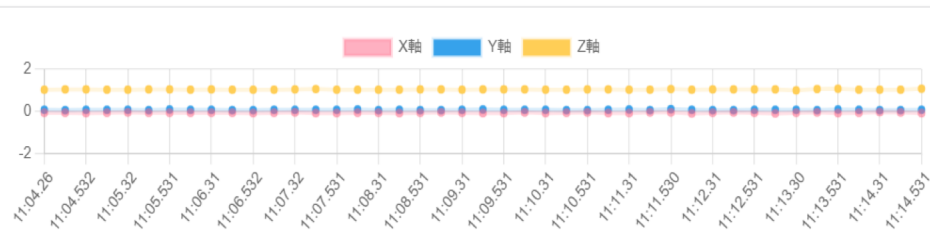
ESP32 + WiFi + LTE
デバイス構成 2/USB COM12

Spresense + ELTRES
デバイス構成 3/USB COM14

M5Stack + LTE-M
デバイス構成 4, 5/USB COM10

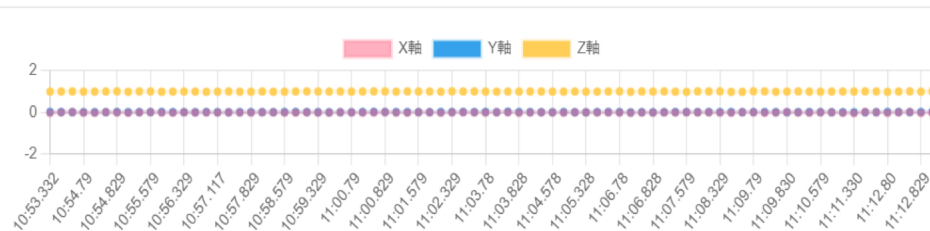
構成 1 : KXTJ3-1057:LTE-M

1608 : REQUEST ok
1608 : COMMAND n/a
1609 : REQUEST ok
1609 : COMMAND n/a
1611 : REQUEST ok
1611 : COMMAND n/a



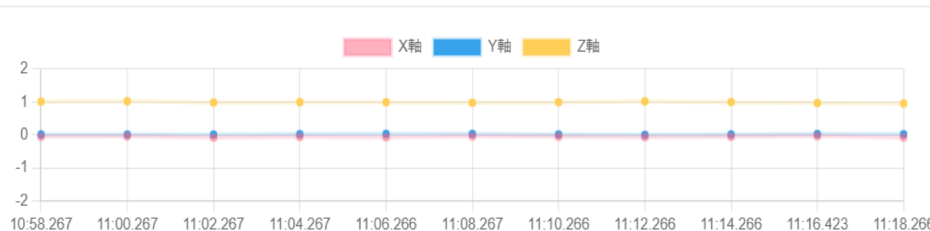
構成 2 : KXR94-2050: WiFi + LTE

1608 : REQUEST ok
1608 : COMMAND n/a
1609 : REQUEST ok
1609 : COMMAND n/a
1610 : REQUEST ok
1610 : COMMAND n/a



構成 3 : KP-ADXL343: ELTRES

1608 : SENT BY ELTRES!!
1608 : SENDING BY ELTRES!!
1609 : SENT BY ELTRES!!
1609 : SENDING BY ELTRES!!
1610 : SENT BY ELTRES!!
1610 : SENDING BY ELTRES!!

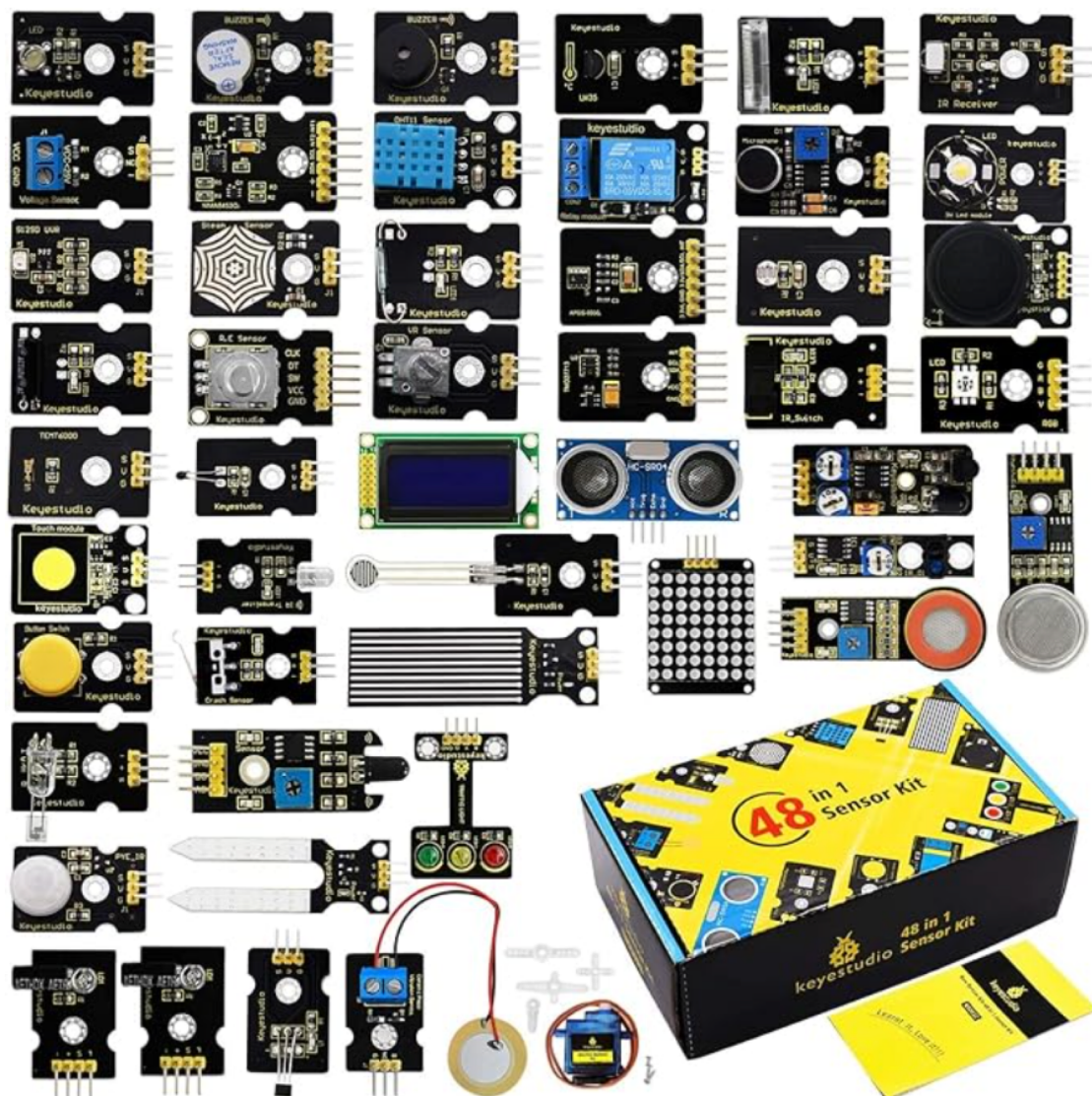


これまで時間とコストの関係で出来なかった課題の解決

どの組み合わせが最適なのかを、性能・価格・バッテリー消費量等で比較し、選択できるようにするためのプロトタイプを作成した

リアルタイムで比較するためには、クラウドでは技術的・コスト的に難しく、ローカルで収集したデータをローカルで表示するエッジコンピューティングを採用した

表示をブラウザアプリにしたら複数の組み合わせの同時接続で性能問題が発生、データを間引く必要があった



どんなセンサーでもすぐに繋げて検証可能にする

どんなセンサーでもすぐに接続し、データ収集・保存・解析できる新サービスを開発するために、アナログ・デジタルの入出力パターンを整理し、ベースとなるドライバを開発した。

加速度センサー	ラインセンサー	音量センサー	脈拍センサー
地磁気センサー	赤外線センサー	水位センサー	ジョイスティック
温度センサー	遮光センサー	土壌湿度センサー	回転センサー
湿度センサー	磁気センサー	ガスセンサー	リレー
気圧センサー	衝撃センサー	アルコールセンサー	距離センサー
照度センサー	傾きセンサー	水蒸気センサー	近接センサー
UVセンサー	静電タッチセンサー	振動センサー	サーボモータ
LED	火災センサー	電圧センサー	超音波センサー
アクティブブザー	磁力センサー	重量センサー	LCD
パッシブブザー	モーションセンサー	紫外線センサー	CO2センサー
ボタンセンサー	回転位置センサー	赤外線受信センサー	人感センサー
衝突センサー	光強度センサー	赤外線リモコン	ガス漏れセンサー



セキュアエレメントのユースケース開発

IoTデバイスのスペックが低く、セキュリティ対策の実装が困難

セキュアエレメントの知識・ノウハウがなく検討方法・プロセスがわからない

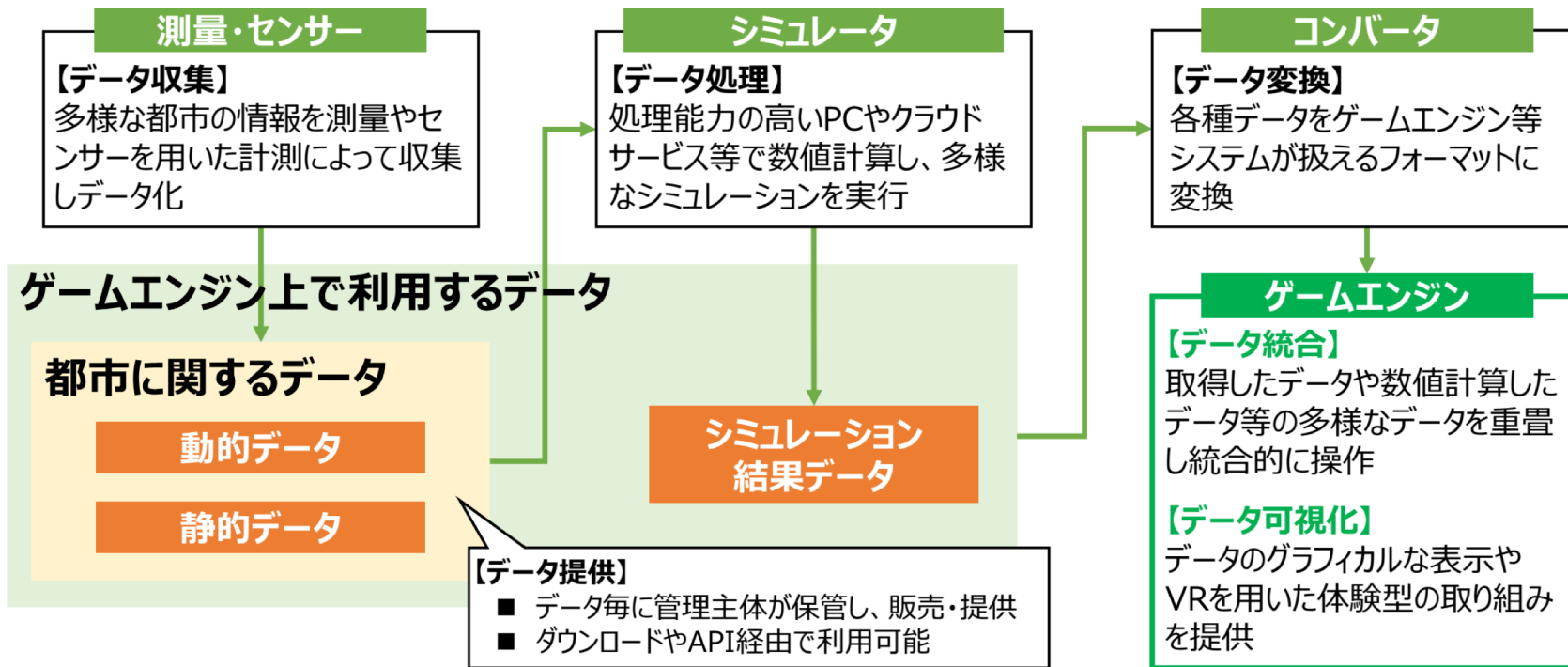
セキュアエレメントへのセキュアな環境・システムでの発行（書き込み）環境がない

IoTセキュリティ対策のソリューション企業に相談したが、コストが高く導入に至らなかった

セキュアエレメントドライバを開発することで自分で開発することなく、利用するだけで活用可能になった

2.2 都市データ活用の流れとゲームエンジンの役割

ゲームエンジンは様々なデータの重畳処理・グラフィカルな処理において強みを発揮可能



現状は、リアルタイムではなく、バッチ処理

出典：都市のデジタルツインにおけるゲームエンジン連携・活用マニュアル

https://info.tokyo-digitaltwin.metro.tokyo.lg.jp/docs/kensyou03_2022/kensyou03_2022.pdf

次世代都市の空間情報プラットフォームである「コモングラウンド」では、フィジカルな空間に存在する様々なものをデジタル情報として扱うことでバーチャルとリアルを繋ぎ、オフィスにあるロボットを動かしたり、デバイスをコントロールしたりするといったことを可能にします。どのような技術を使えばバーチャルとリアルが双方向かつリアルタイムに連動するコモングラウンドを実現できるのか試行錯誤し、新たなアイデアを生み出す実験場がCGLLであり、参加するパートナーが自由に使える設備と環境を用意しています。

出典：COMMON GROUND LIVING LAB 第4回：バーチャルとリアルを繋ぐ未来の世界に必要なソフトウェアとは
https://note.com/cgll_osaka/n/nc6d54b536934

DERでも全く同じ（応動時間が短くなるほど、難しくなる）

- 需給調整市場における各商品の要件は下記のとおりです。

	一次調整力	二次調整力①	二次調整力②	三次調整力①	三次調整力②
英呼称	Frequency Containment Reserve (FCR)	Synchronized Frequency Restoration Reserve (S-FRR)	Frequency Restoration Reserve (FRR)	Replacement Reserve (RR)	Replacement Reserve-for FIT (RR-FIT)
指令・制御	オフライン (自端制御)	オンライン (LFC信号)	オンライン (EDC信号)	オンライン (EDC信号)	オンライン
監視	オンライン (一部オフラインも可※2)	オンライン	オンライン	オンライン	オンライン
回線	専用線※1 (監視がオフラインの場合は不要)	専用線※1	専用線 または 簡易指令システム※6	専用線 または 簡易指令システム	専用線 または 簡易指令システム
応動時間	10秒以内	5分以内	5分以内	15分以内	45分以内
継続時間	5分以上	30分以上	30分以上	商品ブロック時間(3時間)	商品ブロック時間(3時間)
並列要否	必須	必須	任意	任意	任意
指令間隔	－ (自端制御)	0.5～数十秒※3	専用線：数秒～数分 簡易指令システム※6：5分	専用線：数秒～数分 簡易指令システム：5分※5	30分
監視間隔	1～数秒※2	1～5秒程度※3	専用線：1～5秒程度 簡易指令システム※6：1分	専用線：1～5秒程度 簡易指令システム：1分	1～30分※4
供出可能量 (入札量上限)	10秒以内に 出力変化可能な量 (機器性能上のGF幅 を上限)	5分以内に 出力変化可能な量 (機器性能上のLFC幅 を上限)	5分以内に 出力変化可能な量 (オンラインで調整可能 な幅を上限)	15分以内に 出力変化可能な量 (オンラインで調整可能 な幅を上限)	45分以内に 出力変化可能な量 (オンラインで調整可能 な幅を上限)
最低入札量	5MW (監視がオフラインの場合は1MW)	5MW※1,3	専用線：5MW 簡易指令システム※6：1MW	専用線：5MW 簡易指令システム：1MW	専用線：5MW 簡易指令システム：1MW
刻み幅 (入札単位)	1kW	1kW	1kW	1kW	1kW
上げ下げ区分	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ

※1 簡易指令システムと中給システムの接続可否について、サイバーセキュリティの観点から国で検討中のため、これを踏まえて改めて検討。

※2 事後に数値データを提供する必要あり（データの取得方法、提供方法等については今後検討）。

※3 中給システムと簡易指令システムの接続が可能となった場合においても、監視の通信プロトコルや監視間隔等については、別途検討が必要。

※4 30分を最大として、事業者が収集している周期と合わせることも許容。

※5 簡易指令システムの指令間隔は広域需給調整システムの計算周期となるため当面は15分。

※6 休止時間を反映した簡易指令システム向けの指令値を作成するための中給システム改修の完了後に開始。

注) 全ての商品において、商品ブロック単位（3時間/ブロック）で取引される。

出所) 第28回需給調整市場検討小委員会（2022.2.24）資料3-3をもとに作成
https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/jukyuchousei/2021/files/jukyu_shijyo_28_03_03.pdf

ご清聴ありがとうございました。

ご興味を持って頂けた方は、以下のメールにご連絡ください。

IoT-EX 松村

Jun.matsumura@iot-ex.co.jp