

地域分散クラウド技術開発事業 終了時評価 補足説明資料

2021年12月21日

商務情報政策局情報産業課
ソフトウェア・情報サービス戦略室

1. 事業の概要

1

事業の目的

コロナウイルスのような突発的な災害に即応的に対応するためには、事業継続に必要なリモートワーク環境の整備が不可欠。一方で、現状のクラウド型ITシステムは、東京・大阪の大規模データセンターに構築されるため、中央のネットワークに通信が集中し、回線容量がひっ迫し通信の遅延が生じてしまう。

本事業では、地理的に分散したデータセンターを活用して、分散型クラウド基盤を構築することで、①通信・処理が一拠点に集中することを回避するとともに、②過大なデータ等を他のデータセンターに分散して処理する技術を確立する。

本事業により獲得した技術を実用化し、一般に利用可能なクラウドプラットフォームとして提供することで、中央のネットワークへの通信集中や、電源系統への過大な負荷など一極集中による問題を回避する。これにより企業のオンラインでの事業継続に必要な環境を整備する。

類 型

複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度

実施期間

2020 年度～2020 年度 （1年間）

会計区分

一般会計 / エネルギー対策特別会計

評価時期

事前評価：2020年、終了時評価：2021年

実施形態

国 → 民間団体等（補助（定額）） → 民間企業等（補助（1／2））

プロジェクトリーダー

日本データセンター協会 実施責任者 増永直大

執行額 (百万円)

2020

472

総執行額

472

総予算額

1200

2. 本事業の政策的位置づけ／背景について

新型コロナウイルスの感染防止のため、テレワークが全国で急増し、通信障害や品質の低下が発生した。

現状のクラウドは主に東阪のデータセンターで構築。一方、テレワークによるデータ通信増加は地域において幅広く発生している。前述の障害・品質低下は、地域における通信が中央の回線に集中し、回線容量がひっ迫することが主因。

今後、5G技術等の普及が始まるが、特に医療・教育分野等においてネットワークの性能をフル活用した高精細動画・同時多数接続が必要な業務が増加すると、更に通信品質が低下し業務継続に支障をきたすことが予想される。

一方で、ITインフラのトレンドとして、5 Gの特徴である「低遅延」を実現するためには、データ発生源と処理を実行するサーバー間の距離を考慮した分散処理が有効。低遅延サービスをクラウド上で実現するため、地理的に分散したデータセンターを一体的に運用し、データを複数のデータセンターに分散して処理する技術が求められている。

本事業は、地域に分散したデータセンターを活用した分散型クラウド基盤を構築するため、分散したデータセンターを統合管理する技術や、高効率なネットワークのための高速処理技術の研究開発等に関する事業に係る経費に対して、当該費用の一部を補助する。

これにより、クラウドサービスに係る処理等が一拠点に集中することを回避し、各データセンターを統合的・効率的に運用しつつサービスを高速・円滑に提供する技術を確立することを目的とするもの。

3. 当省（国）が実施することの必要性

以下の状況を踏まえると、民間企業のみでは十分な研究開発を実施することは困難であり、国が関与する形で研究開発に取り組むことが必要不可欠である。

- ✓ AmazonやGoogleといった既存クラウドプラットフォーマーは大規模DCに一極集中する戦略をとっており、コンピューティングリソースを分散しつつ統合管理する地域分散クラウドとは技術的な方向性が異なっている。このため、市場原理に基づく研究開発インセンティブがなく、民間企業のみでは十分な研究開発が実施されないことが考えられる。
- ✓ 複数DCの連携によるクラウドサービス可用性の確保も目的の1つであるが、こういった特性は災害の多い日本において特に求められる非機能要求である。我が国の特性に対応したITインフラを形成するために、国が主体的役割を果たすべきである。

分散型クラウド環境を扱う予算事業には環境省の「環境省平成30年度CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業」が挙げられるが、これは主に省エネ・省CO2排出量の削減を目的としているほか、複数のデータセンターの相互補完的な協調動作については扱っていない。

(例)

・データセンタの抜本的低炭素化とオフィス等への廃熱利活用に関する共同技術開発

https://www.env.go.jp/earth/ondanka/cpttv_funds/pdf/db/145.pdf

・「PUE=1.0」を実現するハイブリッド動力レスデータセンタに関する技術開発（委託）

https://www.env.go.jp/earth/ondanka/cpttv_funds/pdf/db/186.pdf

また、「高効率・速処理を可能とする AI チップ・次世代コンピューティングの技術開発事業」(2018-2022)において、エッジコンピューティング向けリアルタイムソフトウェア制御技術の開発が行われているが、短期的には車載やドローンなどハードウェアへの実装サービスを想定しており、複数のデータセンターを協調動作させてリアルタイム処理を利用者に近いデータセンターで通信処理を行うことを目指したものではない。

参考：「高効率・速処理を可能とする AI チップ・次世代コンピューティングの技術開発」次世代コンピューティングの技術開発」（中間評価）NEDO

<https://www.nedo.go.jp/content/100927039.pdf>

(1) 研究開発内容 ① 地理的に分散したデータセンターを統合管理する技術

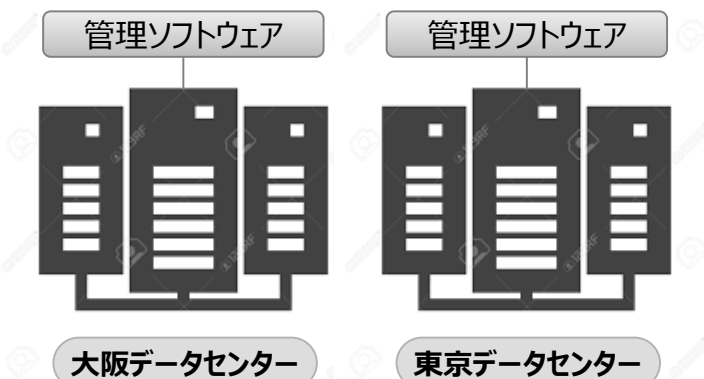
1. 現状

- 一拠点のデータセンターを運用管理するためのソフトウェアはすでに実用化されているが、地理的に分散したデータセンターを一体的に運用することはできない。

2. 研究開発要素

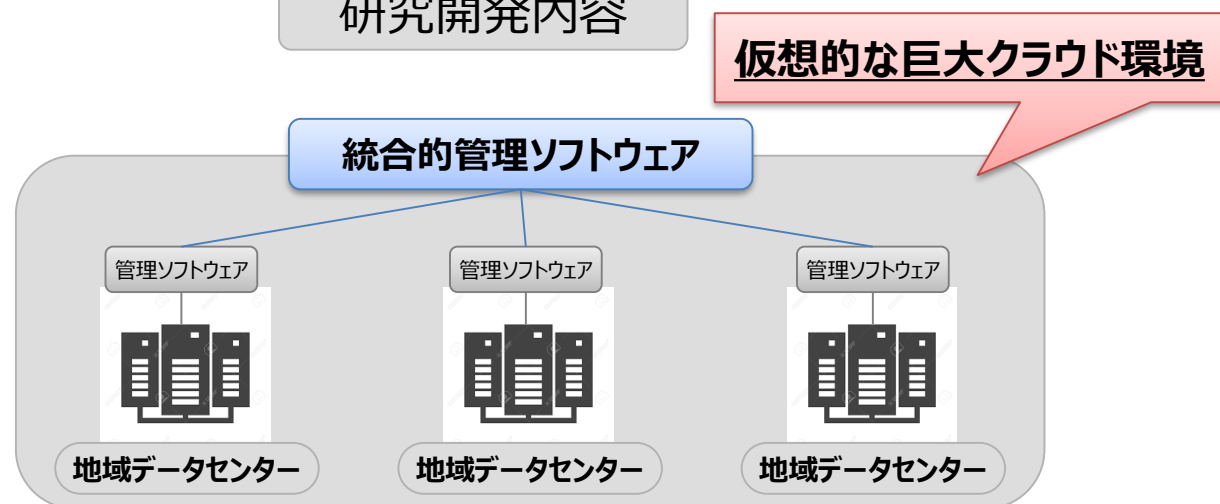
- 地理的に分散したデータセンターを、セキュリティを担保しつつ、**一体的に運用する統合的管理ソフトウェアを開発**
- ①利用者に近いデータセンターで通信処理を行うことや、②複数のデータセンターで負荷を分散すること、③災害等で障害が発生した際に他のデータセンターに処理を移行することを可能とする。

現状



- ✓ 巨大データセンターを一極集中で設置
- ✓ データセンターをまたいだ一体運用はできない

研究開発内容



- ✓ **データセンターを地理的に分散して設置し、一体的に運用**
- ✓ 中央集権型の大規模データセンターと同等以上の機能を有する、**仮想的な巨大クラウド環境を構築**

(1) 研究開発内容 ② 高効率なネットワークのための高速処理技術

1. 現状

- 一極集中型の巨大データセンターに比べて、地理的にデータセンターを分散する場合、相対的に一拠点の処理能力は小さくなる。このため、多数の通信をより効率的にさばくことが求められる。

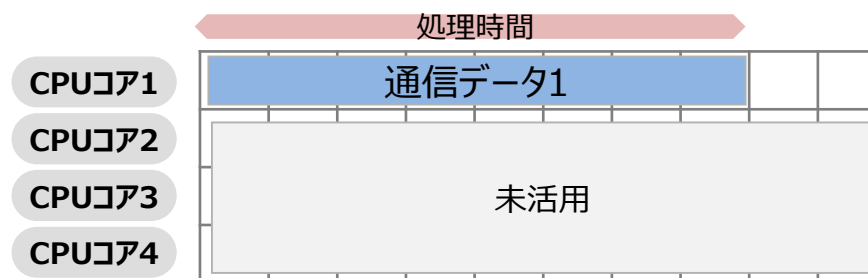
2. 研究開発要素

- データセンター内のサーバーの計算能力を最大限活用するために、データを高速処理するためのソフトウェアを開発

現状



一極集中型データセンター



- ✓ 1 ユーザーの通信データごとに 1 つのCPUで処理する

研究開発内容



地域データセンター

地域データセンター

地域データセンター

分散により、一拠点あたりの処理能力は相対的に低下

処理時間



- ✓ 通信データを細かな単位に分解し、並列処理を行うことで高速化

	研究開発項目	実施者
①地理的に分散したデータセンターを統合管理する技術	①-(a)-1分散型クラウドプラットフォームシステムの研究開発と実証	一般社団法人 組込みシステム技術協会
	①-(b)-1 統合管理システムおよびE2Eセキュリティに関する研究開発	ソフトバンク株式会社 (②-1と合わせて実施)
	①-(b)-2 次世代分散データセンタープラットフォームのプロトタイプ開発	イーソル株式会社
	①-(c)-1 セキュアなIoTサービスを実現するための地域分散型の低遅延IoT機器認証サービスの研究開発・実証	サイバートラスト株式会社 (②-2と合わせて実施)
	①-(c)-2 障害発生時の他データセンターへの移行に関する研究開発	JECC株式会社
②高効率なネットワークのための高速処理技術	②-1 CCP (Concurrent Computing Platform) に関する研究開発	ソフトバンク株式会社 (①-(b)-1と合わせて実施)
	②-2 セキュアなIoTサービスを実現するための地域分散型の低遅延IoT機器認証サービスの研究開発・実証	サイバートラスト株式会社 (①-(c)-1と合わせて実施)

5 - 2. 各研究開発項目の内容

①-(a) 利用者に近いデータセンターでの処理に関する研究開発
研究開発項目①-(a)-1分散型クラウドプラットフォームシステムの研究開発と実証(一般社団法人組込みシステム技術協会)

目的

下記要素を満たす分散型クラウドを活用したリアルタイム組込みシステムを開発する。

- ✓ 通信遅延、処理時間を予測できる分散処理のシステム設計
- ✓ エッジ側での処理による データ量の低減と負荷分散センサー
- ✓ カメラ等の設置数の増大に対応可能

実施内容

① 分散型クラウドプラットフォームシステムの試作

多くの参加者間で、遅延なくコミュニケーションを実現するゲームの開発向けに開発された、Diarkisエンジンをベースに、OPENEL C#を加え、エッジクラウド（サーバー）と地域クラウド、さらに中心となるクラウドを使った、リアルタイム（瞬時処理）を目指した分散型クラウドプラットフォームシステムを試作する。

② プラットフォームを活用した実証

①で施策したプラットフォームの機能拡張（分散処理、リアルタイム性など）をもって、デジタル展示会、ニューノーマル、スマートファクトリ、建設機器の遠隔操作などの実証実験を並行して実施する。

③ プラットフォームの機能拡張

②で実施した各実証実験から得られたデータをもとに、㉠リアルタイム性を実現するための情報を取得、㉡エッジでの処理の分散検討、㉢通信経路と遅延、㉣クラウドでの役割分担検証を行う。

さらに今後、リアルタイム性を実現するための条件等を洗い出し、これをプラットフォーム上で実現するための機能拡張、API拡張等を実施。

5 - 2. 各研究開発項目の内容

①-(a) 利用者に近いデータセンターでの処理に関する研究開発
研究開発項目①-(a)-1分散型クラウドプラットフォームシステムの研究開発と実証(一般社団法人組込みシステム技術協会)

成果

- ① 分散型クラウドプラットフォームシステムの試作、③プラットフォームの機能拡張
- ✓ Diarkisエンジンの分散化の見える化ツール開発
- ✓ OpenEL C# API提供による分散型クラウドの組込み開発の容易化
- ✓ CO2濃度センサーにより、IoTのリアルタイム性能チェック
- ✓ Unified Massively Multiplayer Onlineによるエリア内でのリアルタイム通知機能
- ✓ 5G、WiFi6を使った、ラジコン制御の性能チェック
- ✓ 実証実験からリアルタイム、組込み関連のAPIを設計
- ✓ ステレオボイスチャットの実現と性能チェック

②プラットフォームを活用した実証

1. ニューノーマル時代の次世代型展示会PFに関する実証実験

- ①Multiplayer Online(Room)による来場者との相互コミュニケーション方法の性能チェック

2. ニューノーマルを守る働き方改革対応システム

- ①ビーコンを使った作業員の行動とヒートマップとトレーサビリティの活用によるニューノーマルの働き方改革システム
- ②過密な大規模オフィスビル内での、コロナ禍のアラームシステム及びレイアウト変更提案の検討

5 - 2. 各研究開発項目の内容

①-(a) 利用者に近いデータセンターでの処理に関する研究開発
研究開発項目①-(a)-1分散型クラウドプラットフォームシステムの研究開発と実証(一般社団法人組込みシステム技術協会)

成果

3. 分散型スマートファクトリ

①製造プロセスのスマート化

- i) ベンダーマシンのAIでの管理により不良率低減、安全配慮
- ii) ビーコンを活用したパレットと製品部品のトレーサビリティ管理

②教育プロセスのスマート化

- i) 小ロットで作業員が固定化できない現場でのVRを活用した教育システム
- ii) 工場内のリモート指導システム

4. 5G時代の建設機械リモート操作・安全担保システム構築

①「小型トイドローンの自律・遠隔操作」「ARグラスを用いた遠隔作業支援」「定点ストリーミングカメラ」を開発し、僻地・遠隔地点検作業の効率化検討を実施。動作遅延をはじめとする課題抽出を実施し、一部商材化を実施。

②画像認識による物体(人物、作業機械等)認識と、レーザー測距センサ(LiDAR)による現場地図をくみあわせ、自由度の高い安全管理システムを構築し、5G通信により極めて安全性の高いシステム構築に目途

③建設機械の遠隔操作システムを開発し、実機を忠実に再現した建機模型と操作環境(テストフィールド)を用いて、建設機械の遠隔操作を確認した。すべての操作APIを建機模型に搭載したエッジクラウドに実装し、PCやスマートフォンから簡単に操作可能にした

①-(b)複数のデータセンターでの負荷の分散に関する研究開発
研究開発項目①-(b)-1 統合管理システムおよびE2Eセキュリティに関する研究開発/研究開発項目②-1 CCP（Concurrent Computing Platform）に関する研究開発(ソフトバンク株式会社)

目的	① 統合管理システム 分散環境を自動制御できる統合的な管理システム、複数データセンターにおけるデータの分散処理、高効率なネットワークのための高速処理技術を実現するため、下記の要素技術の開発および技術検証を行う。
	② E2Eセキュリティ デバイスが複数クラウドへ接続する際に、デバイスとクラウド間での認証を都度行うとなると非効率であるため、認証プラットフォームでの認証を行うことで、効率的にデバイス～複数クラウド間での認証が行えることの検証を行う。
	③ CCP（Concurrent Computing Platform） マルチクラウド環境において低遅延、かつリクエスト増加時や障害発生時にも低遅延を維持し可用性を向上させるために、脱コンテナ化を図り、より軽量なプロセスでアプリケーションを実行させるミドルウェアを研究開発する。

5-2. 各研究開発項目の内容

①-(b)複数のデータセンターでの負荷の分散に関する研究開発
研究開発項目①-(b)-1 統合管理システムおよびE2Eセキュリティに関する研究開発/研究開発項目②-1 CCP (Concurrent Computing Platform) に関する研究開発(ソフトバンク株式会社)

実施内容

① 統合管理システム

- ✓ 処理集中のなくし負荷分散するためにアプリケーションとデータを適切なクラウドに自動配置
- ✓ 利用者を低遅延なクライアントへ誘導
- ✓ 障害が発生した際に他のデータセンターに処理を移行

② E2Eセキュリティ

- ✓ デバイス内部での認証情報生成方法・実装方法検討
- ✓ 認証PFへのデータ送信方法・実装方法検討
- ✓ クラウドへのデータ送信方法・実装方法検討
- ✓ 認証PFとクラウド間の認証方法・実装方法検討

③ CCP (Concurrent Computing Platform)

- ✓ CCPのコンセプト作成
- ✓ ユースケースから要求仕様を策定
- ✓ 既存技術の調査と検証
- ✓ 既存技術の調査検証結果から新規技術の開発要素の有無を評価

5-2. 各研究開発項目の内容

①-(b)複数のデータセンターでの負荷の分散に関する研究開発
研究開発項目①-(b)-1 統合管理システムおよびE2Eセキュリティに関する研究開発/研究開発項目②-1 CCP (Concurrent Computing Platform) に関する研究開発(ソフトバンク株式会社)

成果

① 統合管理システム

- ✓ 国内3つのクラウドに検証環境を構築
- ✓ PoC用統合管理システムを開発
- ✓ 自動Deploy実現性の確認
- ✓ 低遅延なクラウドへ誘導する既存技術の調査と評価、新方式の検討
- ✓ 障害時のクラウド移行についてシステム構成別の統合管理システムの必要機能
- ✓ システム構成別の切替時間と想定コストの相関性を検討

② E2Eセキュリティ

- ✓ 実証要件として整理されたアプリを開発
- ✓ 実装されたシステムを動作させ、認証情報の真偽確認を実施

③ CCP (Concurrent Computing Platform)

- ✓ 既存製品の調査・比較
- ✓ Akkaのアーキテクチャを調査
- ✓ Akkaの検証システムを構築
- ✓ Akkaの応答遅延、オートスケーリング、耐障害性について検証実施し、要求値との適合性を確認

①-(b)複数のデータセンターでの負荷の分散に関する研究開発
研究開発項目①-(b)-2 次世代分散データセンタープラットフォームのプロトタイプ開発(イーソル株式会社)

目的	✓ 将来のミッションクリティカルかつサイバーフィジカルな社会を実現する基盤の一つとなる次世代分散データセンタープラットフォームの実現に向け、プロトタイプの開発を行う。特に現在開発中のマルチカーネル技術を用いてRTLＢ（リアルタイムロードバランサ）機能等を簡易的に実現し、それらを用いて模擬データセンターを構築して機能検証を行う。
実施内容	✓ ロードバランサを中心にLinux互換のPOSIX APIとマルチプロセス・マルチスレッドの並列実行環境を用いてプロトタイプを開発 ✓ ネットワークで接続された3台の実験環境を3箇所の模擬データセンターとして動作させ、以下の機能を確認 ➢ サービス要求の処理を動的に利用者の近くのインスタンスに振り分ける ➢ 処理要求の増大に従い、処理をダイナミックに複数のインスタンスに振り分けることで負荷分散を行う ➢ あるインスタンスが稼働できない状態時に他のインスタンスで代行し継続実行する

①-(b)複数のデータセンターでの負荷の分散に関する研究開発
研究開発項目①-(b)-2 次世代分散データセンタープラットフォームのプロトタイプ開発(イーソル株式会社)

成果

- ✓ プロトタイプ開発を行い、模擬データセンター環境で評価を行った結果、事業要件①、②を実現できることを確認
 - eMCOSのマルチカーネル技術で実現しているロードバランスの仕組みを分散データセンター間のロードバランスに適用
- サービス利用者に近く、負荷の少ないデータセンターに振り分け、あるインスタンスが稼働できない状態時に他のインスタンスで代行処理を実現
- 3箇所の模擬データセンターでの検証で、eMCOS特有のリアルタイム性を保証しつつ、事業要件①、②の機能を実現できることを確認

①-(c) 障害発生時の他データセンターへの処理の移行に関する研究開発
研究開発項目①-(c)-1 セキュアなIoTサービスを実現するための地域分散型の低遅延IoT機器認証サービスの研究開発・実証/ ②-2同上 (サイバートラスト株式会社)

目的	✓ セキュアなIoTサービスを実現するための地域分散型の低遅延IoT機器認証サービスの実現
実施内容	① 地域分散認証基盤の実装・構築・評価 ● 「ZERO Trust Architecture」の流れを背景とし、数千万台規模のIoT機器、V2X向け認証ニーズを見据え、認証局の国際的な監査規格である「WebTrust for CA/EV」および「電子署名法」認定取得実績を持つ、国内最高レベルの認証事業者2社を連携し、高速・低遅延な認証基盤を整備する。 ● KPIとして以下を目指す： ➢ 3拠点の認証センタ連携による認証局システムの構築 ➢ 1システムあたり証明書発行枚数：2000万枚 ➢ 証明書発行スピード（1拠点）：100枚/秒 ➢ 証明書発行レイテンシ（申請から発行までの時間）：1秒以下 ② 映像監視システムの実装・評価 ● クラウドAI技術とエッジコンピューティング技術を活用し、エッジシステムを地域分散認証基盤にて管理・認証することにより、分散型低遅延セキュアAIシステムを開発する。 ● ユースケースとして工具の盗難検知、人物の異常行動検知を実装する。 ③ スマートコンストラクション実証実験 ● 建設現場向けのネットワーク環境である仮設分電盤PLCを使用し、セキュアIoTゲートウェイによる境界型セキュリティに加え、配下の機器を地域分散認証基盤にて管理・認証することにより、セキュアなネットワーク環境を実現する。

5-2. 各研究開発項目の内容

①-(c) 障害発生時の他データセンターへの処理の移行に関する研究開発
研究開発項目①-(c)-1 セキュアなIoTサービスを実現するための地域分散型の低遅延IoT機器認証サービスの研究開発・実証/ ②-2同上 (サイバートラスト株式会社)

成果

①地域分散認証基盤の実装・構築・評価

- 以下の通り、研究開発目標をクリアしたと判断
 - WebTrust for CA/EV認定取得済み認証設備 3拠点の連携環境で動作
 - 証明書発行レイテンシ：0.5秒
 - 3拠点連携で3,400件/秒（理論値）→従来比200倍（システム全体では800倍）、業界最速水準

②映像監視システムの実装・評価

- 工具の盗難検知、人の異常行動検知を実現
- 数秒で異常通知
- 今後、個人・個体識別、安全／災害低減に向けた取組を継続

③スマートコンストラクション実証実験

- 建設現場NWに接続される機器の異常検知を評価
- 2021年6月より商用化予定
- 今後、ゼロトラスト対応に向け、作業従事者、接続端末等、厳密な認証強化を推進

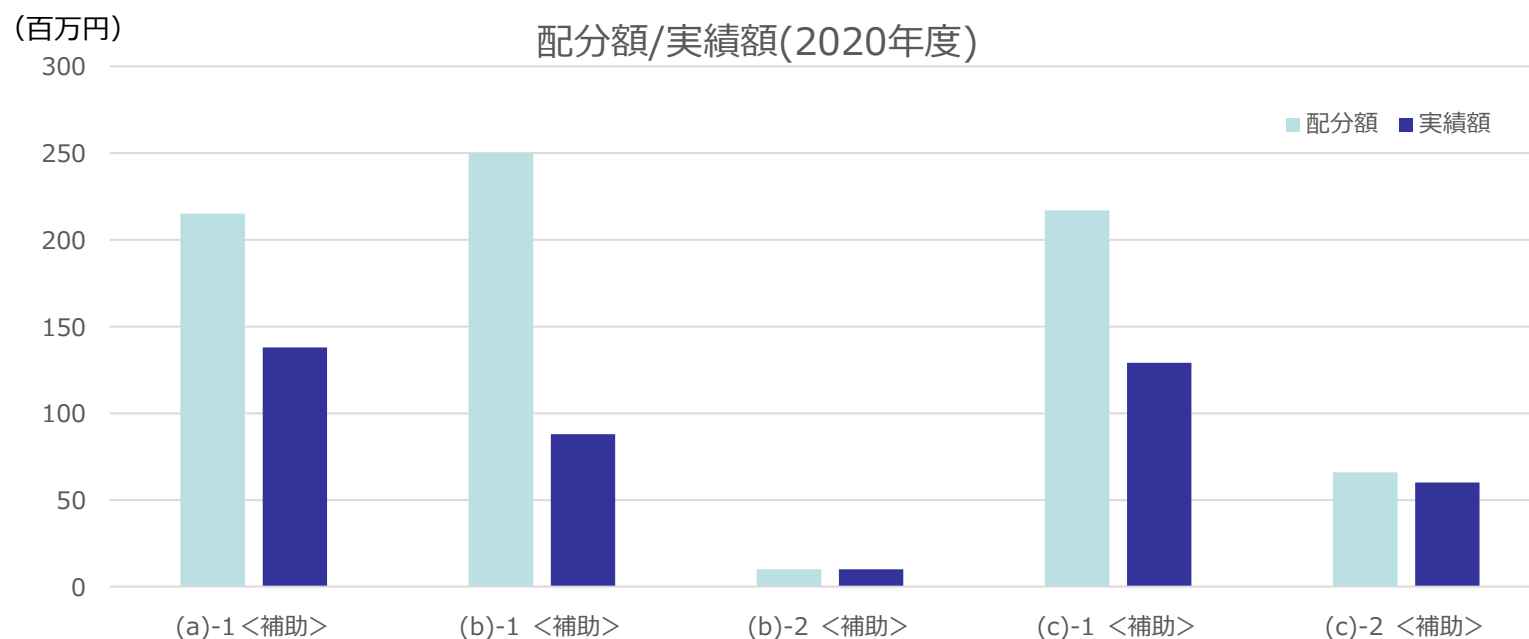
①-(c) 障害発生時の他データセンターへの処理の移行に関する研究開発
研究開発項目①-(c)-2障害発生時の他データセンターへの移行に関する研究開発(JECC株式会社)

目的	✓ 災害時におけるサービスの継続性の向上、および水道事業者の重要なデータ保護を目的に、3 拠点以上での一体的に運用できるソフトウェア技術を開発する。
実施内容	① システムの自動生成 大規模システムのDR対応について、ランニングコストをできる限り抑えて実現するために、システムをコールドスタンバイ方式で準備するのではなく、災害時に短時間でシステムを自動生成する機能を開発
	② データ保護 重要データを守るために、地理的に離れた複数拠点でデータを保持する仕組みを開発
成果	①-1自動復元ソフトウェアについて ✓ 異なるリージョンへの機能群復旧について、単純なバックアップツールだけでは実現出来ない、水道標準プラットフォームサービス提供に必要な機能群について、イメージバックアップを元に短時間で復元させる自動復元ソフトウェアを開発。
	✓ 最小限のイメージファイルからすべての機能をデプロイする仕組みを開発。
	①-2最小限のコストでの実現 ✓ DRを発動したタイミングで、復旧対象のシステムを自動構築するため、平常時における維持コスト削減を実現。
	②バックアップデータの柔軟な拠点数変更 ✓ 各拠点へのデータ転送について、顧客の要望に併せてバックアップデータを保持する拠点数を柔軟に変更できる仕組みを実現。これにより、顧客ごとに「西日本リージョンのみ」、「西日本リージョン＋東日本リージョン2」等を選択できる構成を実現。

概要	上述の「地域分散クラウド技術開発事業」に並行して、「地域分散クラウド」の技術開発のみならず、制度や普及策、ITインフラの整備についても明らかにするため、調査事業を実施。 日本データセンター協会に委託し、①有識者委員会、②現状把握を行う事業者アンケートを通じ、企業・業界団体の有識者からの意見を伺いながら、技術だけではなく、制度や普及策など、ITインフラに求められる事項の方向性、将来像について議論を実施し、報告書を取りまとめた。 ※本調査は技術開発と同時並行して進められており、本調査結果をもとに技術開発項目を選定したわけではない点に留意。 ※詳細は、別添資料を参照
実施事項	① 有識者委員会（座長：江崎 浩 東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授） 調査業務（地域分散クラウドに関する調査）に伴い、有識者委員会を設置し、委員会での仮説に基づいて、事業者へのヒアリングを実施し、将来像をまとめる。 ＜議論内容＞ ✓ 新型コロナによって、ヒト・モノ・カネ・情報の流れが変化するなかで、一極集中型クラウドから地域分散クラウドへと変わるのではないかという仮説の検証。 ✓ 地域分散クラウドを実現する上での課題は何か。 ✓ 企業・業界団体が国に期待することは何か。 ② 現状把握を行う事業者アンケート 『地域分散クラウド技術開発事業』として、地域分散データセンター、クラウド基盤のニーズや課題についてのアンケート調査を実施。 ＜アンケート調査結果＞ ✓ 地域分散DC/クラウド基盤はおおむね有用であるとの結果が得られた。ただし、回線負荷の懸念は想定を下回り、その一方で、設備老朽化をはじめとするデータセンターの運営に関わる課題が多数指摘される結果となった。

	研究開発項目	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY
① 地方に分散したデータセンターを統合管理する技術	①-(a)-1分散型クラウドプラットフォームシステムの研究開発と実証	個別要素技術開発	社会実装				
	①-(b)-1 統合管理システムおよびE2Eセキュリティに関する研究開発	個別要素技術開発	予算外で研究開発および実証			社会実装	
	①-(b)-2 次世代分散データセンタープラットフォームのプロトタイプ開発	個別要素技術開発	予算外で研究開発および実証				社会実装
	①-(c)-1 セキュアなIoTサービスを実現するための地域分散型の低遅延IoT機器認証サービスの研究開発・実証 (②-2と同様のスケジュール)	個別要素技術開発	社会実装	一部予算外で研究開発および実証			社会実装
	①-(c)-2 障害発生時の他データセンターへの移行に関する研究開発	個別要素技術開発	社会実装				
② 高効率なネットワークのための高速処理技術	②-1 CCP (Coucurrent Computing Platform) に関する研究開発	個別要素技術開発	予算外で研究開発および実証			社会実装	
	評価時期		終了時評価				

テーマ	研究開発項目	実施者	配分額(2020年度)	実績額(2020年度)	
①地方に分散したデータセンターを統合管理する技術	①-(a)-1分散型クラウドプラットフォームシステムの研究開発と実証＜補助＞	一般社団法人組込みシステム技術協会	215	138	
	①-(b)-1 統合管理システムおよびE2Eセキュリティに関する研究開発 ※②高効率なネットワークのための高速処理技術の要素含め＜補助＞	ソフトバンク株式会社	250	88	
	①-(b)-2 次世代分散データセンタープラットフォームのプロトタイプ開発＜補助＞	イーソル株式会社	10	10	
	①-(c)-1 セキュアなIoTサービスを実現するための地域分散型の低遅延IoT機器認証サービスの研究開発・実証 ※②高効率なネットワークのための高速処理技術の要素含め＜補助＞	サイバートラスト株式会社	217	129	
	①-(c)-2 障害発生時の他データセンターへの移行に関する研究開発＜補助＞	株式会社 J E C C	66	60	
		計	758	425	(百万円)



経済産業省が研究開発の方針決定等、執行団体が研究開発の進捗管理等、事業者が研究開発の実施を担当。

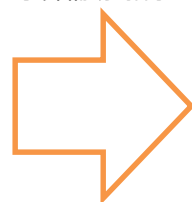
研究開発の実施・マネジメント体制

経済産業省

【研究開発の方針決定等】

- 政府方針、有識者へのヒアリング、独自調査等に基づく研究開発計画の策定（開発の進捗や市場動向等を踏まえ、必要な場合には計画を見直し）
- 一次採択審査の実施、執行団体による二次採択審査結果の承認
- 事業を円滑に進める観点から、必要に応じて執行団体等に指示 等

研究開発に必要な
予算補助・指示



研究開発の進捗に
関する報告



JDCC（事務局）

【研究開発の進捗管理】

- 公募による開発テーマの採択（採択審査のうち、一次採択審査は経済産業省が実施）
- 契約締結・補助金交付
- 各開発テーマの進捗管理（有識者委員会の開催を含む） 等

研究開発の補助、
進捗管理



研究開発の進捗に
関する報告



事業者

【研究開発の実施】

- 実用化を見据えた研究開発の実施
- 研究開発成果の実用化と社会実装

事業責任者	事務局	企業名	委託/請負先	再請負/委託先	再々請負先/委託先
経済産業省	日本データセンター協会	①-(a)-1分散型クラウドプラットフォームシステムの研究開発と実証 一般社団法人組込みシステム技術協会	(株)アックス	(株)CRI・ミドルウェア	(株)Diarkis (株)Bee アップウインドテクノロジー社
			(株)Bee	(株)CRI・ミドルウェア	(株)エクスモーション
				大旺工業(株)	(株)GIC・ イマクリエイト(株)
				(株)ERI	(株)アックス (株)DTSインサイト
				柳井電機(株)	ARAV(株) (株)エフェクト
		①-(b)-1 統合管理システムおよびE2Eセキュリティに関する研究開発 ソフトバンク株式会社	※再委託先なし		
		①-(b)-2 次世代分散データセンタープラットフォームのプロトタイプ開発 イーソル株式会社	※再委託先なし		
		①-(c)-1 セキュアなIoTサービスを実現するための地域分散型の低遅延IoT機器認証サービスの研究開発・実証 サイバートラスト株式会社	※非公開		
		①-(c)-2 障害発生時の他データセンターへの移行に関する研究開発 (株)J E C C	※非公開		

本事業は、補助事業であるため、事業により得られた研究成果については、交付先である民間企業等に帰属する。本事業の研究成果が企業により社会実装されることが極めて重要であるため、当該民間団体等には、クラウドプラットフォームの運営企業（もしくは今後展開を検討している企業）が含まれることが前提である。実施者は、知財の取扱いに関するルールを設定し、不用意な成果の外部への流出等が生じないような体制を構築することとしている。

研究開発項目	最終目標（2020年度）	設定理由
①地理的に分散したデータセンターを統合管理する技術	地理的に離れたデータセンター間をまたがって複数のオーケストレータを協調動作させることにより、統合管理できる拠点数を向上する。 （指標1） ・現状の3倍以上（3拠点以上）	➤ 本項目で地理的に分散したデータセンターの統合管理について、技術開発に取り組む。 ➤ 既存の東阪のデータセンターに加え、追加の拠点を加えた3拠点での統合管理を目指す。
②高効率なネットワークのための高速処理技術	仮想化環境におけるソフトウェア処理の性能を向上する。 （指標2） ・既存技術に対する高速化	➤ 具体的な指標及び指標値については事業者からの提案に基づき評価する。

研究開発項目	最終目標（2020年度）	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
①地理的に分散したデータセンターを統合管理する技術	地理的に離れたデータセンター間をまたがって複数のオーケストレータを協調動作させることにより、統合管理できる拠点数を向上する。 （指標1） ・現状の3倍以上（3拠点以上）	①で実施した研究開発PJT 5つのうち少なくとも4つで、3つ以上のデータセンターの協調動作を統合管理する技術開発に成功。これは、今後拡大が予想される分散クラウド市場における競争力強化に資する結果といえる。	達成	各研究開発項目について、社会実装は2021年～2025年にかけて実施される予定であり、事業者において引き続き研究開発及び実証を継続していく見込み。
②高効率なネットワークのための高速処理技術	仮想化環境におけるソフトウェア処理の性能を向上する。 （指標2） ・既存技術に対する高速化	②で実施した研究開発において、例えば地域分散認証基盤の開発では、業界最高水準の処理速度とレイテンシを達成するなど、仮想化環境におけるソフトウェア処理の性能向上を達成した。これは、今後拡大が予想される分散クラウド市場における競争力強化に資する結果といえる。	達成	各研究開発項目について、社会実装は2021年～2025年にかけて実施される予定であり、事業者において引き続き研究開発及び実証を継続していく見込み。

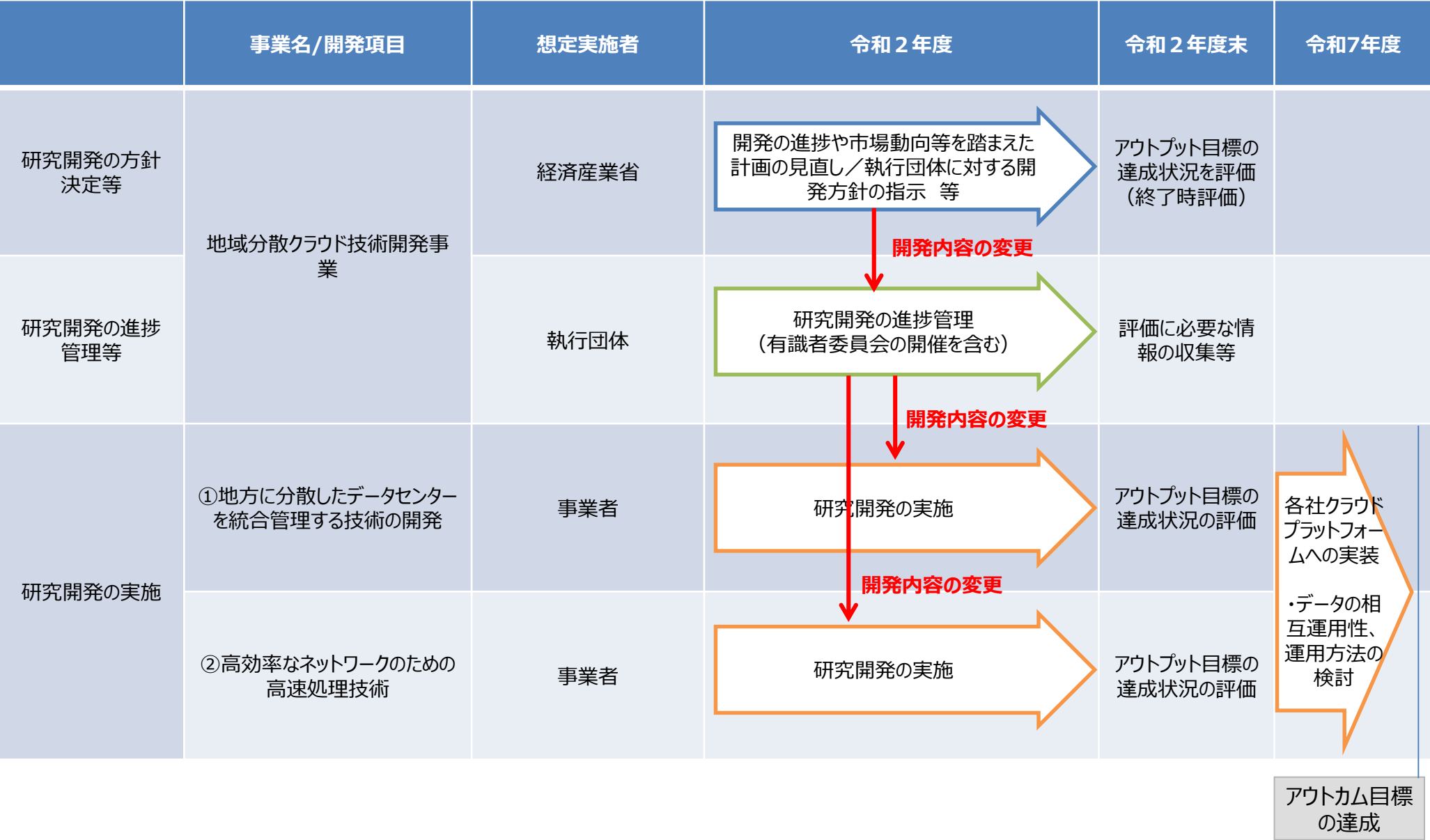
年度	論文数	国内特許出願	国外特許出願	PCT出願	国際標準への寄与	プロトタイプ作成
2020年度	—	11件	—	—	—	各研究開発項目の全てで プロトタイプ作成

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

本事業は、地域に分散したデータセンターを活用した分散型クラウド基盤を構築するため、分散したデータセンターを統合管理する技術や、高効率なネットワークのための高速処理技術の研究開発を支援し、クラウドサービスに係る処理等が一拠点に集中することを回避し、各データセンターを統合的・効率的に運用しつつサービスを高速・円滑に提供する技術確立することを目的とするもの。

研究開発の終了後、成果がクラウドプラットフォームに実装され、商用サービスとして必要な品質を確保すること、地域に分散した拠点の設置には複数年度が必要と考えられることから、アウトカムの目標設定年度を2025年度とする。また、地域分散クラウド技術が現実的なテレワーク等の問題解決に寄与するためには、多数の利用者にて幅広く利用される必要があることから、下記アウトカムを設定する。

アウトカム目標		目標の設定理由	目標達成の見込み
2025年度	令和7年度までに、地域分散クラウド技術を活用したクラウドプラットフォーム事業者の国内パブリッククラウド市場における売上シェア10%以上を目指す。（地域分散クラウド事業の売上/国内パブリッククラウド市場の売上）	上述の「事業目的を踏まえたアウトカムの内容」を参照。	今後、補助対象事業者が計画通り、研究開発から社会実装まで進めていくことができれば達成される見込み。



本事業により得られる地域分散クラウドに関する技術開発の成果が広く普及すれば、高い費用対効果が期待される。本研究成果を活用したクラウドサービスに関する明確な市場推計は存在しないものの、各調査会社のクラウド・コンピューティングの注目トレンド(※1)において、「分散クラウド」が取り上げられており、今後市場が拡大していくことが予想されている。仮に、2025年時点の国内パブリッククラウド市場のうち5%程度が「分散クラウド市場」と見積もった場合、分散クラウド市場の市場規模は約1500億円であり、このうち10%程度を補助対象事業者が確保するだけでも十分に費用対効果を見込める。

※1 出典：Gartner、2022年に向けて日本企業が注目すべきクラウド・コンピューティングのトレンドを発表

■ **＜参考＞パブリッククラウド市場規模（国内）※2**
15,087億円（2021年）→ 29,134億円（2025年）

※2 出典：国内パブリッククラウドサービス市場 売上額予測、2020年～2025年。Source: IDC Japan, 10/2021

1 1. 前回評価の指摘事項と対処方針

指摘事項	対処方針	備考
【事前評価（2020年度）】 （今後の研究開発の方向性等に関する提言） ○分散型クラウド基盤を構築することが魅力として遡求できるよう、例えば大規模なデータセンターに集中すると電源系統がもたないという懸念や、データの保持における分散化の必要性といった、本事業のメリットに関する分かりやすい説明を加えること。 （評価WGの所見） ○本事業終了後の展望について事業目的に追記できないか検討されたい。	○一極集中型の IT インフラで今後の低遅延や大容量データ処理を実現しようとする、回線や電力網に対する過大な投資が必要となる。こういった懸念点を分散型の構造を採用することにより回避することができる。これらのメリットが得られることについては、事業目的にも追記を行うとともに、今後の事業活動の中で本事業のメリットについてわかりやすい説明を行った。 ○本事業終了後に事業化を行うことを重視して採択を行った。事業化を目指す点については、事業目的にも追記を行い、今後の事業活動を通して事業化に資する市場競争力のある技術が開発されるよう取り組んだ。	

報告書（概要版）【公開資料】

一般社団法人組込みシステム技術協会（J A S A）

令和2年度補正「産業技術実用化開発事業費補助金（地域分散クラウド技術開発事業）」

“分散型クラウドを活用した リアルタイム組込みシステムの研究開発と評価” JDCC2020-06

報告書

2021年3月8日（月）

一般社団法人組込みシステム技術協会（JASA）

専務理事 武部 桂史

はじめに 組込みシステム構築上のトレンド

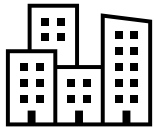


リアルタイム性の高いクラウドシステム プラットフォームの研究開発の必要性

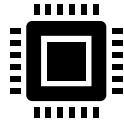
工事現場を撮影



ドローン



動画、音



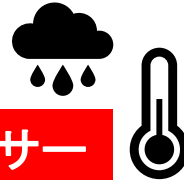
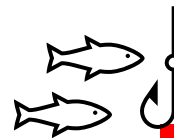
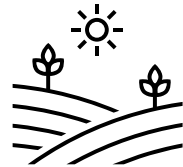
EdgeBox
エッジコンピューティング

3次元データに変換、圧縮

5G、WiFi6等低遅延通信

一極集中ではデータ量、
リアルタイム処理に課題

分析、監視など

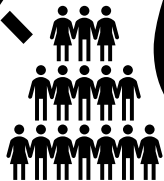


センサー
データ

AI、クレンジング
ローカル処理、セキュリティ

5G、WiFi6

工事の関係者が情報を共有



バイタル
データ



ローカルで
制御

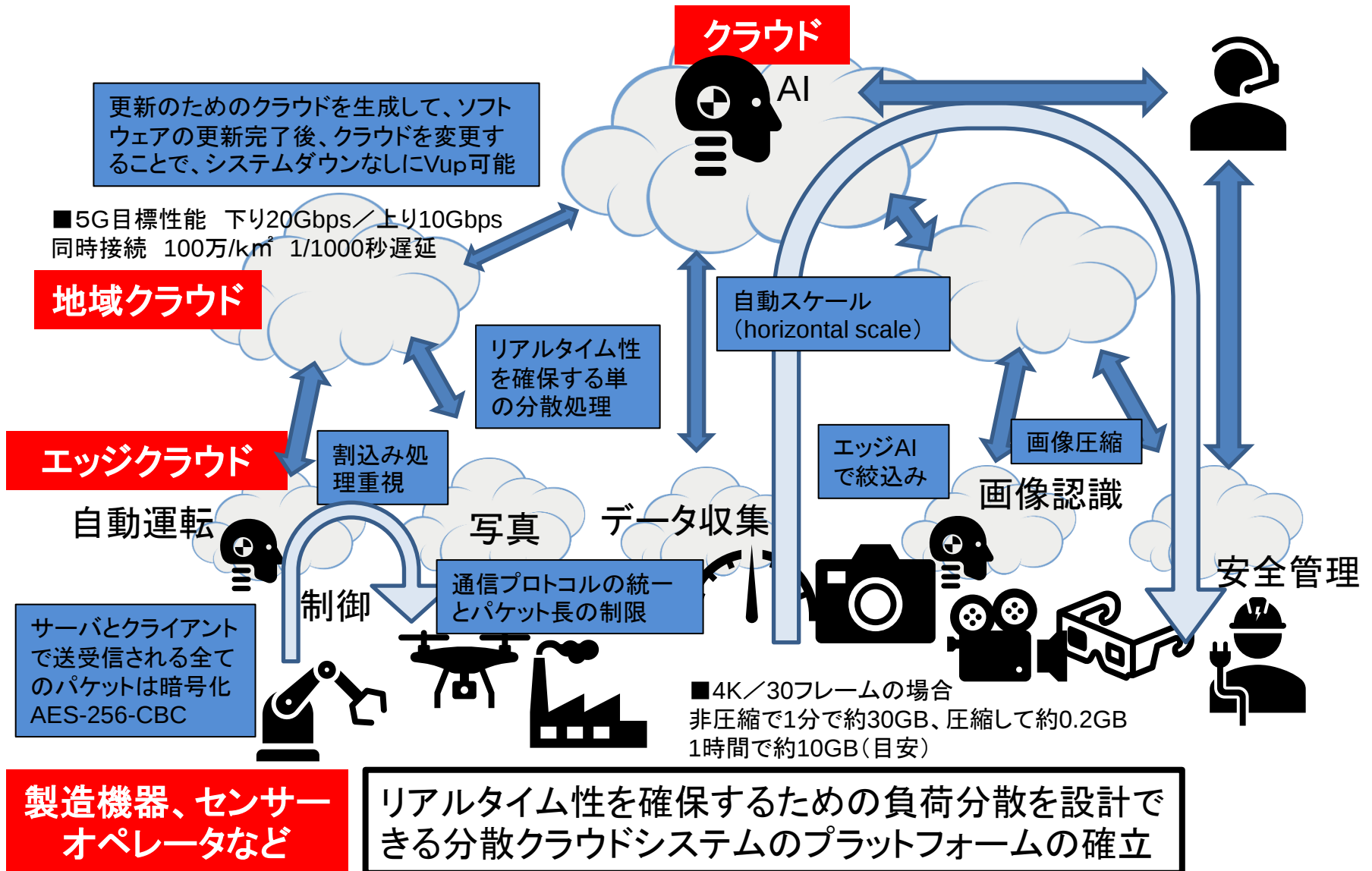


GIS
データ

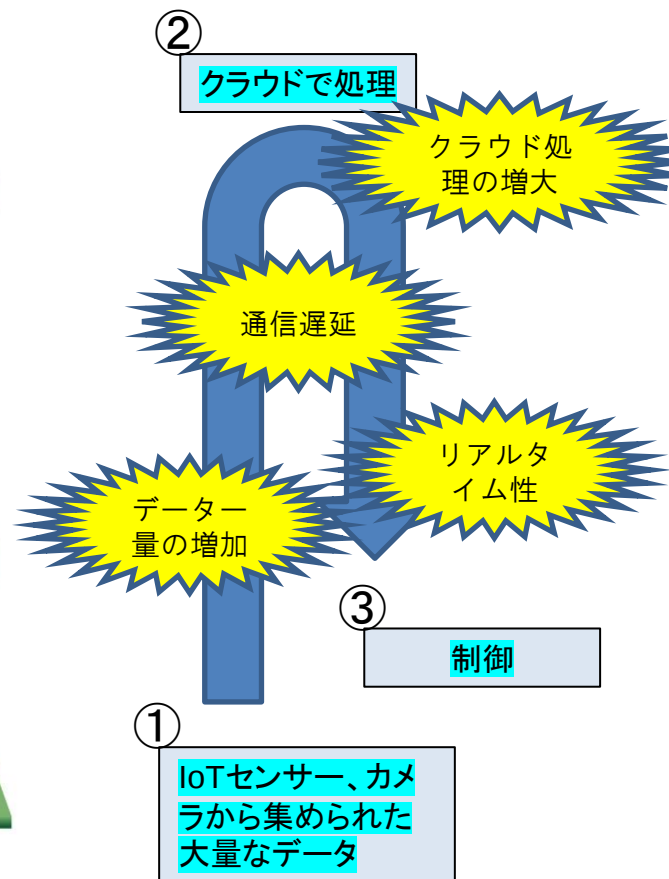
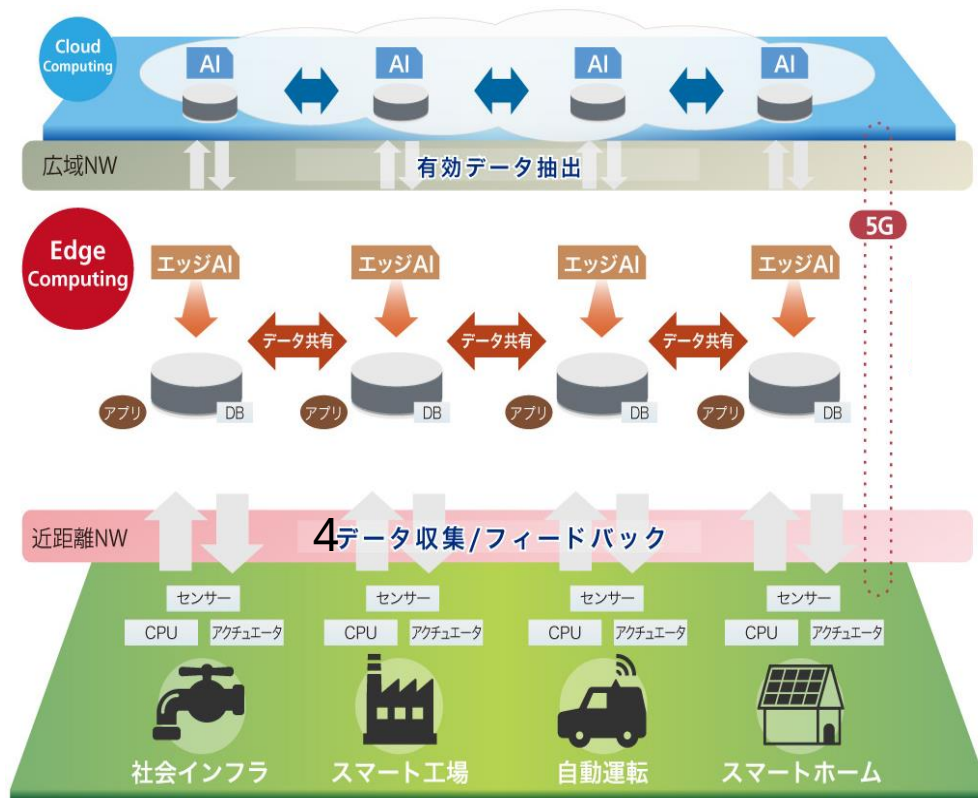
天候、建機、人員の稼働
状況、作業状況など

リアルタイムで制御

分散型クラウドを活用したリアルタイム組込みシステムの特徴



解決したい課題と目標



目標: ①通信遅延、処理時間を予測できる分散処理のシステム設計
②エッジ側での処理により、データ量の低減と、負荷分散
③センサー、カメラ等の設置数の増大に対応可能

1. 実施概要と成果

分散型クラウドを活用したリアルタイム組込みシステム

- ①多くの参加者間で、遅延なくコミュニケーションを実現するゲームの開発向けに開発された、Diarkisエンジンをベースに、OPENEL C#を加え、エッジクラウド（サーバー）と地域クラウド、さらに中心となるクラウドを使った、リアルタイム（瞬時処理）を目指した分散型クラウドプラットフォームシステムを試作【1－3. 事業内容①】
- ②このプラットフォームの機能拡張（分散処理、リアルタイム性など）をもって、デジタル展示会、ニューノーマル、スマートファクトリ、建設機器の遠隔操作などの実証実験を並行して実施
- ③各実証実験から得られたデータをもとに、㊦リアルタイム性を実現するための情報を取得、㊩エッジでの処理の分散検討、㊵通信経路と遅延、㊴クラウドでの役割分担検証をおこなう。さらに、今後、リアルタイム性を実現するための条件等を洗い出し、これを、プラットフォーム上で実現するための機能拡張、API拡張等を実施【1－3. 事業内容②】
- ④研究開発完了後、それぞれの参加会社に於いて、ノウハウを生かしたシステム販売を計画【1－3. 事業内容③】

検証範囲(本プラットフォーム開発のスコープ)



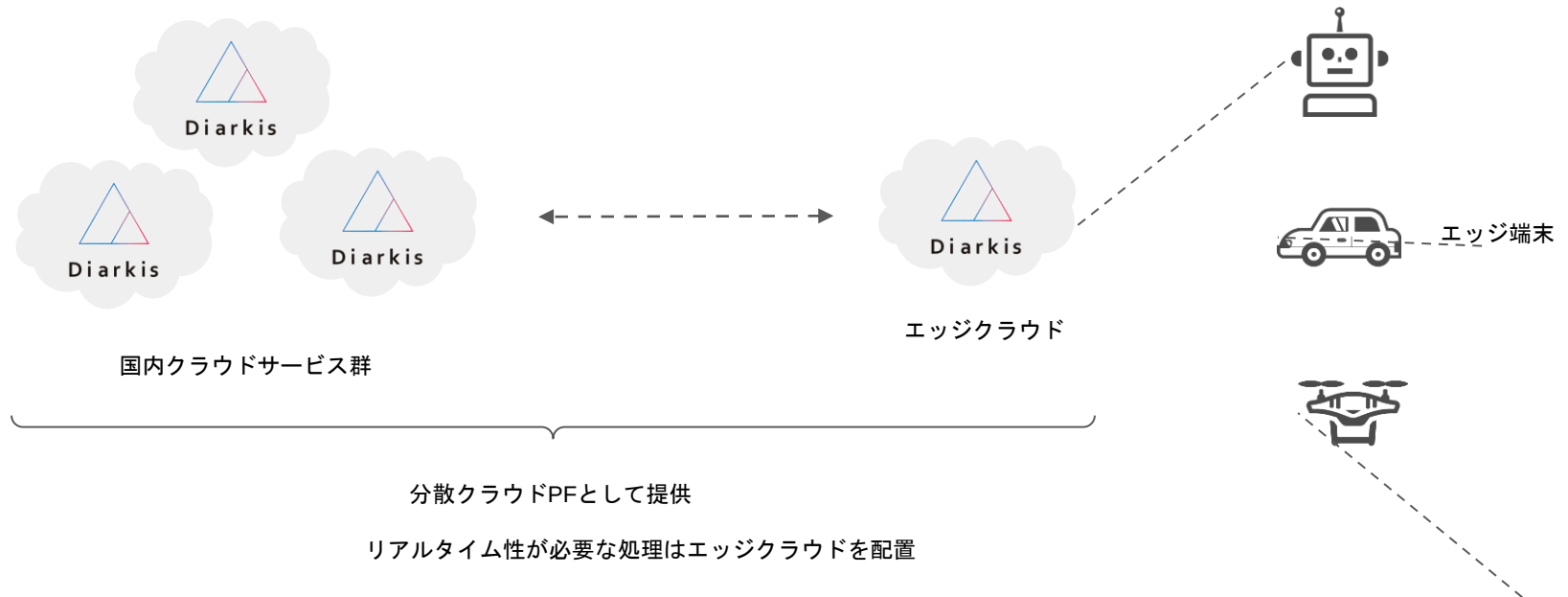
- 事業者を超えてDiarkisサーバーを構築し、分散クラウドプラットフォームとして稼働
- Diarkis社提供のクライアントSDK及び、各種ツールの利用検証
- クライアントSDKの組込み機器利用者向けOpenELライブラリへの拡張
- 分散クラウドプラットフォーム環境上での性能確認
 - 性能検証
 - 速度、遅延時間
 - 接続性検証
 - 多種多様な組込みデバイスでの接続検証
 - 機能検証
 - Diarkisが提供するサーバー機能の検証
- 分散クラウドを利用した組込みシステムを想定したデモ実験
 - 分散環境の可視化デモ
 - 拠点ごとに存在する二酸化炭素センサーデモ
 - ラジコンのP2P操作デモ
 - ボイスチャットデモ

⇒現場で想定されるケースを実証実験で検証し、プラットフォームとして可不可を検証。

プラットフォーム構築： 1. 分散型クラウドを活用したリアルタイム組込みシステム

実証実験： 2. ニューノーマル時代の次世代型展示会PFに関する、3. ニューノーマルを守る働き方改革対応システム、4. 分散型スマートファクトリ、5. 5G時代の建設機械リモート操作・安全担保システム構築

プロジェクトの概要/目的



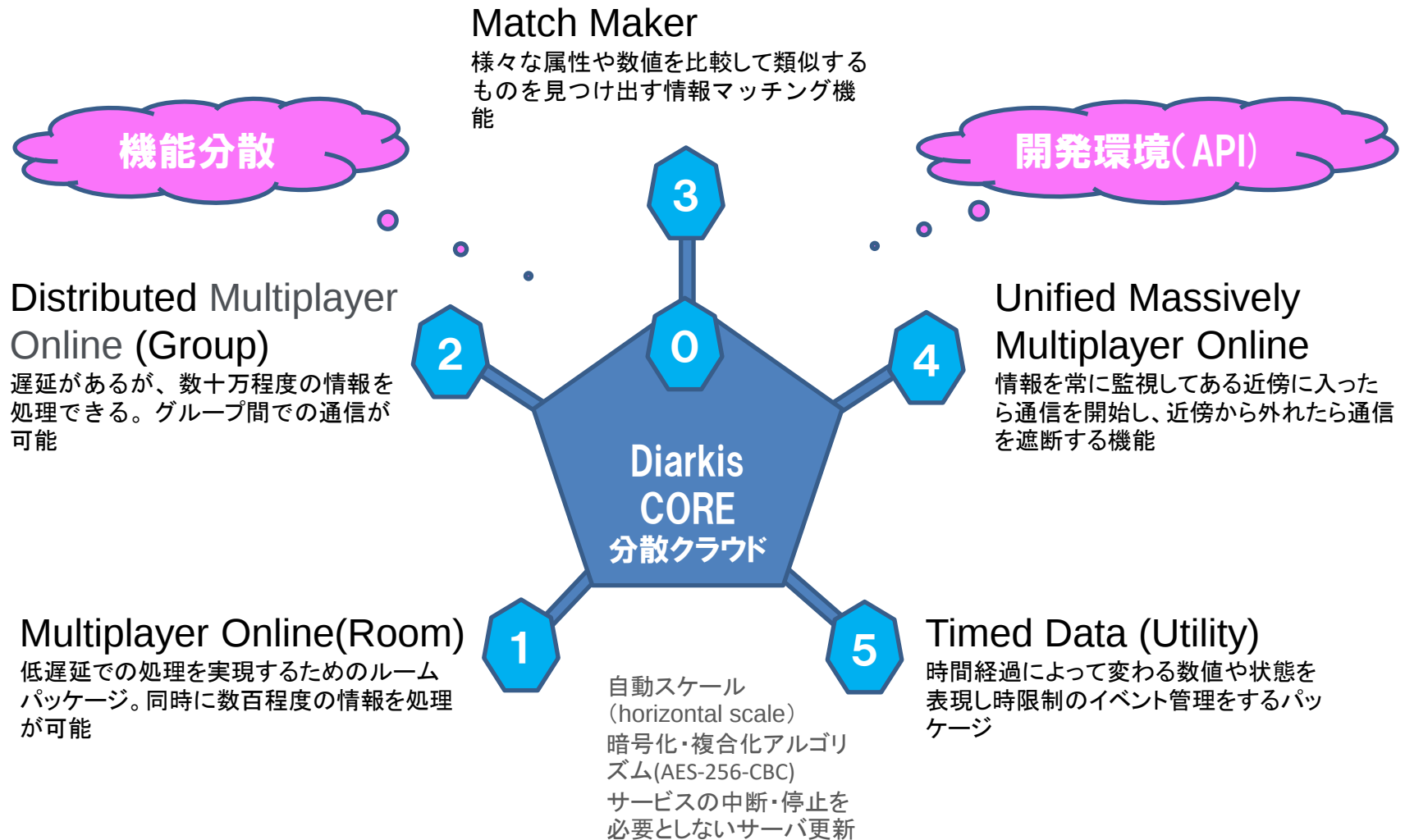
組込みシステム構築上のトレンドとして、リアルタイム性の高いクラウドシステムプラットフォームの研究開発の必要性がある。またそのニーズは同時接続と遅延性能が高い5G環境が普及していくに伴い増加していくことが予想される。

多くの参加者間で、大量の接続があっても遅延なくコミュニケーションを実現するゲーム開発向けに開発された、分散型リアルタイムエンジンのDiarkisをベースに、組込み向け分散クラウドシステムプラットフォームの確立を目的とした実証実験を行う。この技術はゲームで活用実績あり。

1. 分散型クラウドを活用した リアルタイム組込みシステム



<Diarkisエンジンの機能概要>



1. 分散型クラウドを活用した
リアルタイム組込みシステム

○ OpenEL拡張対応 成果物

各種ドキュメント作成

- API要件定義書
- API仕様書（OpenEL 3.2 仕様書、別紙）
- ソフトウェア詳細設計書
- テスト仕様書兼報告書
- 評価プログラム
- マニュアル

○ OpenEL拡張対応 成果

- JASA OpenEL®の拡張
 - 仕様の追加：バージョン3.1 → 3.2
 - 実装言語にC#を追加
 - C(ISO/IEC 9899:1999, JIS X 3010:2003)
 - C++(ISO/IEC 14882:2011, JIS X 3014:2003)
 - C#(ECMA-334, ISO/IEC 23270:2003, JIS X 3015)
 - Device Kind ID, Vendor ID, Product IDの追加
- C#実装の追加
 - OpenEL Surfaceレイヤの追加
 - OpenEL コンポーネントの追加
 - SENSIRION SCD30（二酸化炭素センサー）
 - Diarkis（二酸化炭素センサーとして利用）
 - 評価プログラム、マニュアルの追加



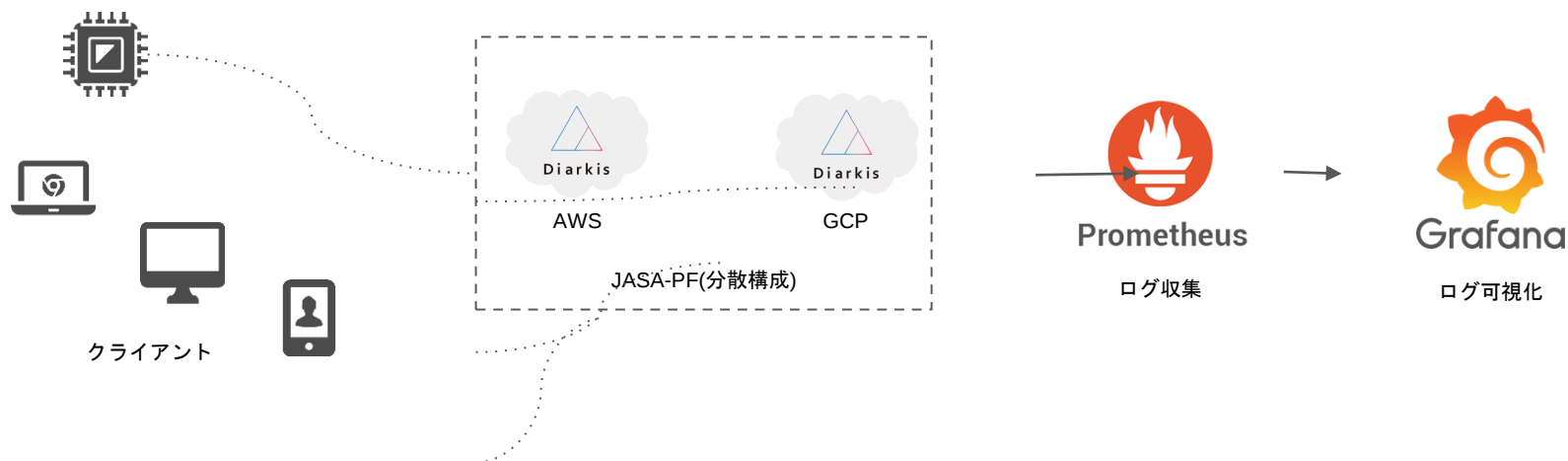
○ デモプログラムの作成 / 分散クラウド可視化デモ

- 目的

事業者を跨いだ分散クラウド環境を作成したが、分散処理を行っていることをクライアントから確認するのは困難であるため、Diarkisの提供する機能の一つのメトリクス機能を利用し分散状態を可視化し確認頂く。

- 概要

種々のクライアントからJASA-PFへ接続、クライアント同士で通信を行う。
15秒おきにメトリクスをサーバーから取得するログ収集を行い収集したログの可視化をPrometheusとGrafanaを使用して行う。



1. 分散型クラウドを活用した
リアルタイム組込みシステム

○ デモプログラムの作成 / ボイスチャットデモ

- 目的

分散クラウド環境における低遅延、連続性、多接続の確認。

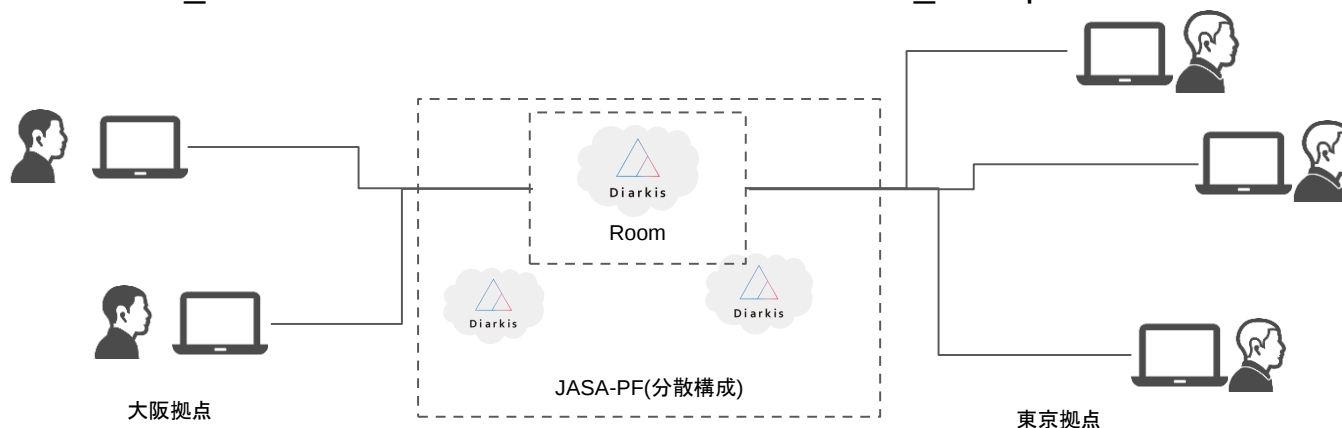
※組み込み機器が求めるリアルタイムクラウドエンジンの要件として、低遅延、連続性、多接続があります。ボイスチャットは低遅延及びデータの連続性を求め、かつ分散した拠点からの多接続の通信を行うため組み込み向けのクラウド性能評価に非常にマッチしたため本デモにて評価を実施

- 概要

DiarkisのRoom機能を使用しCRI社のコア技術を活用しボイスチャットを行う分散している拠点のうちどれかを使用して自動で通信

- 詳細

- 20210226_分散クラウド環境でのボイスチャット検証_v100.pdfを参照



オンライン展示会の課題解決を想定したユースケース創出



課題の解決案

- 来場者が、出展社パネルにもっと関心を向けてもらえるように、混雑状況や賑わいを演出・表現できる仕組み

- 出展社側から来場者へ能動的にアプローチできる仕組み

- 来場者が閲覧する僅かな時間内に、来場者情報をリアルタイムに把握できる仕組み

ユースケース案

来場者向け：パネルのアクセス状況や人気度合いの表現

- パネルを同時に閲覧している来場者をアイコンで表示
- 閲覧人数の変化をリアルタイムに表示に反映
- 「いいね」「お気に入り」を定量的に示し人気度合いを表現



来場者向け：パネルを閲覧しながらの会話表現

- パネル閲覧者同士でパネルを見ながらチャットが可能
- 閲覧しながらのボイスチャット音声により賑わい感を演出
- 出展社パネルとボイスチャットの音量制御が可能



出展社向け：招待客情報の事前登録による、出展社からの能動的なアプローチ

- 出展社が展示会に招待した顧客の事前登録が可能
- 登録した招待者がログインした際、出展社側から案内メッセージを自動的に送信

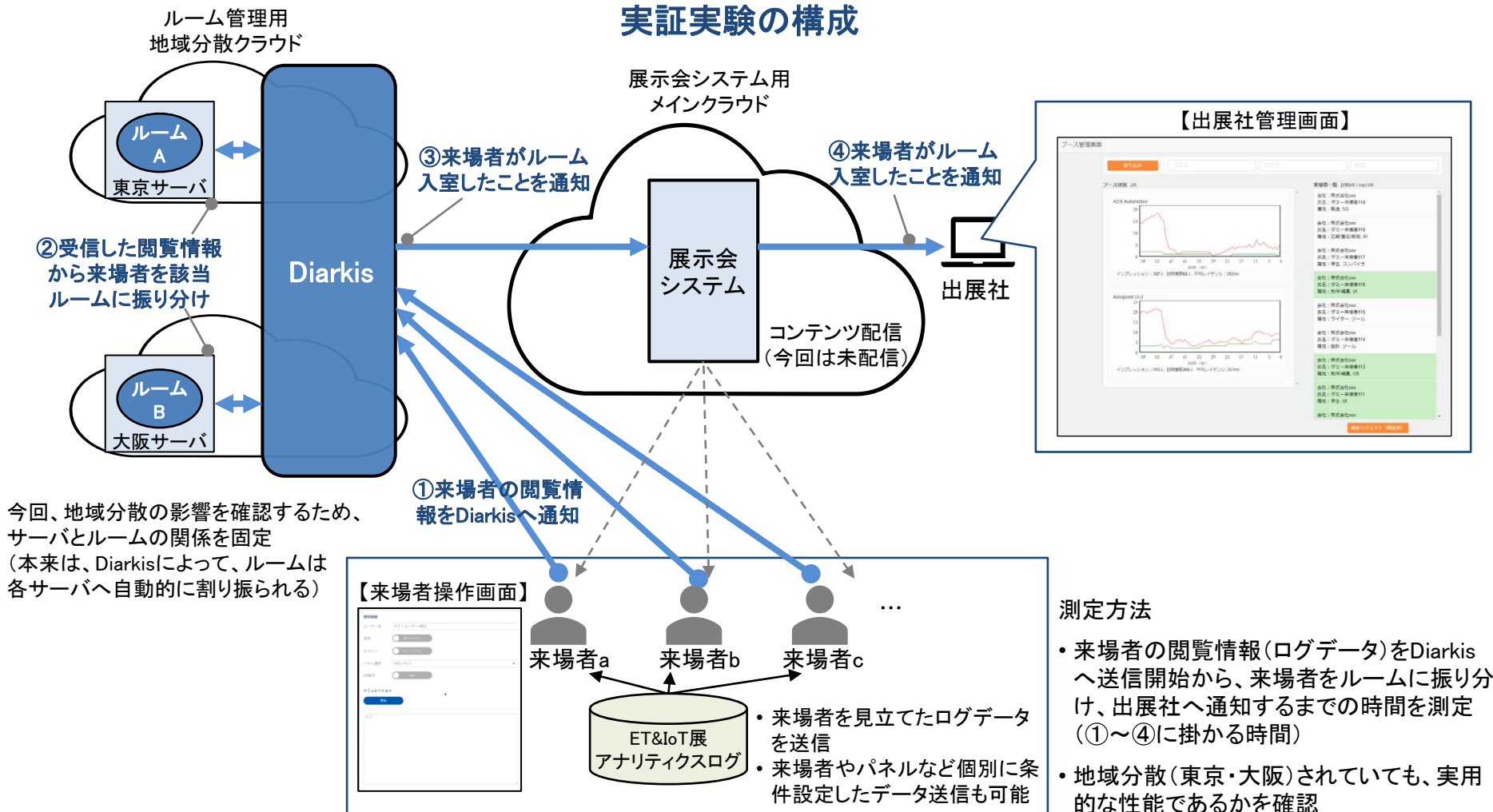


出展社向け：パネル閲覧中来場者の属性情報を把握

- 出展社パネル閲覧者や問合せがあった来場者の属性情報を出展社管理画面へリアルタイムに表示
- パネル閲覧者を選択または全員に対し、出展社からメッセージ送信が可能



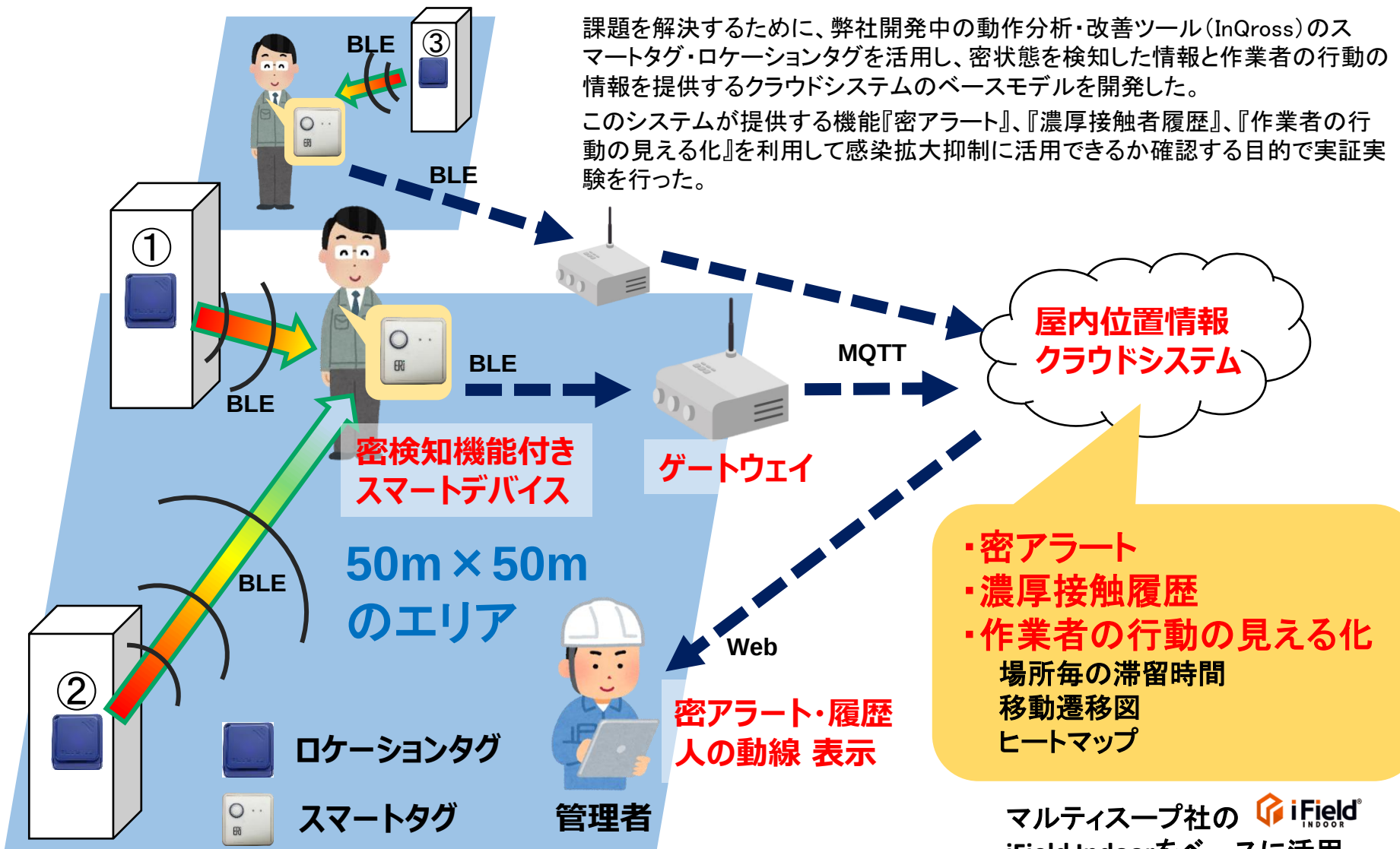
実証実験の構成



測定方法

- 来場者の閲覧情報（ログデータ）をDiarkisへ送信開始から、来場者をルームに振り分け、出展社へ通知するまでの時間を測定（①～④に掛かる時間）
- 地域分散（東京・大阪）されていても、実用的な性能であるかを確認

技術的な課題の解決



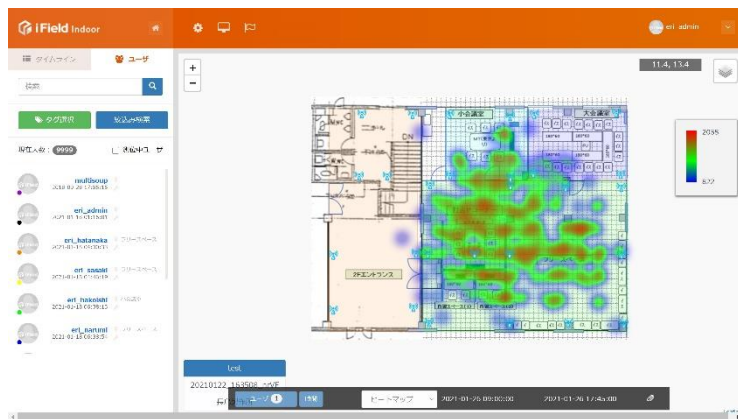
3. ニューノーマルを守る働き方改革
対応システム

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

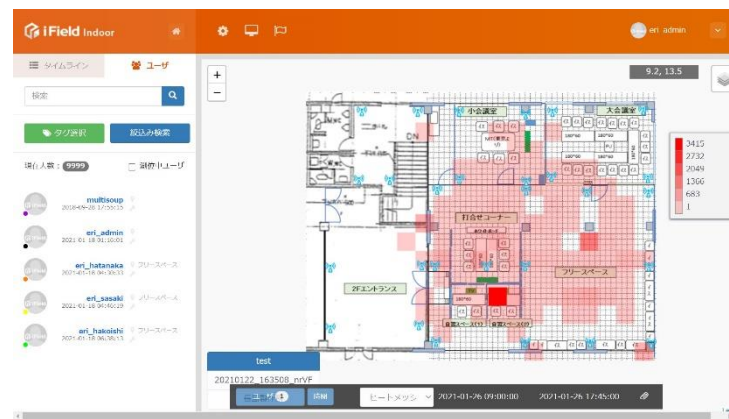
マルティスープ社の iField
iField Indoorをベースに活用

技術的な課題の解決

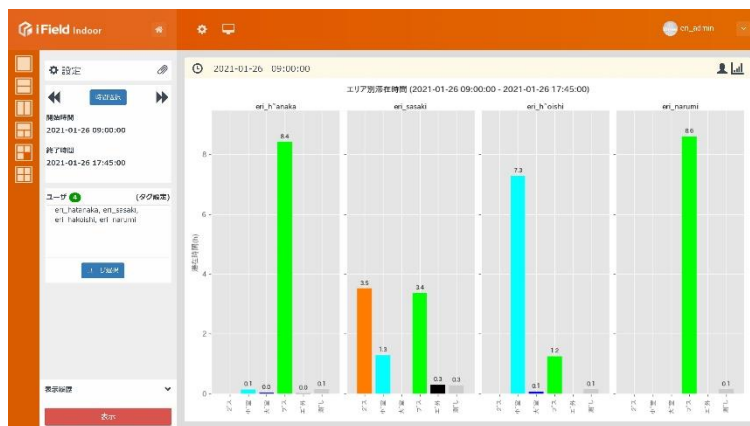
- 作業者の行動の見える化(位置情報を取得して動きを認識する)
スマートタグからの位置情報を元にクラウドシステムで作業者の行動の見える化した。



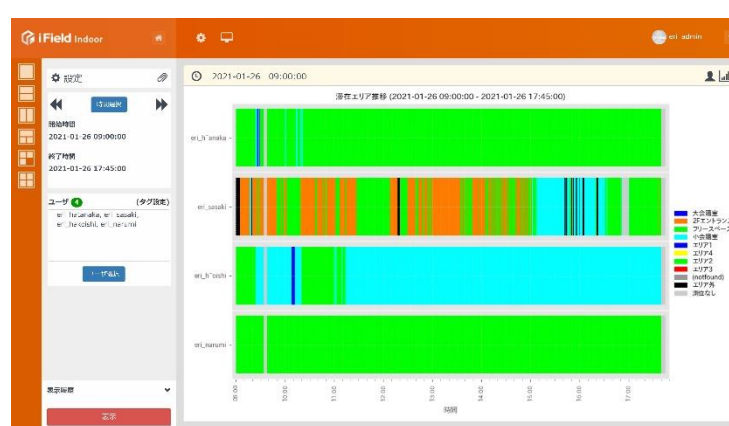
ヒートマップ



メッシュ



エリア別滞在時間



滞在エリア推移

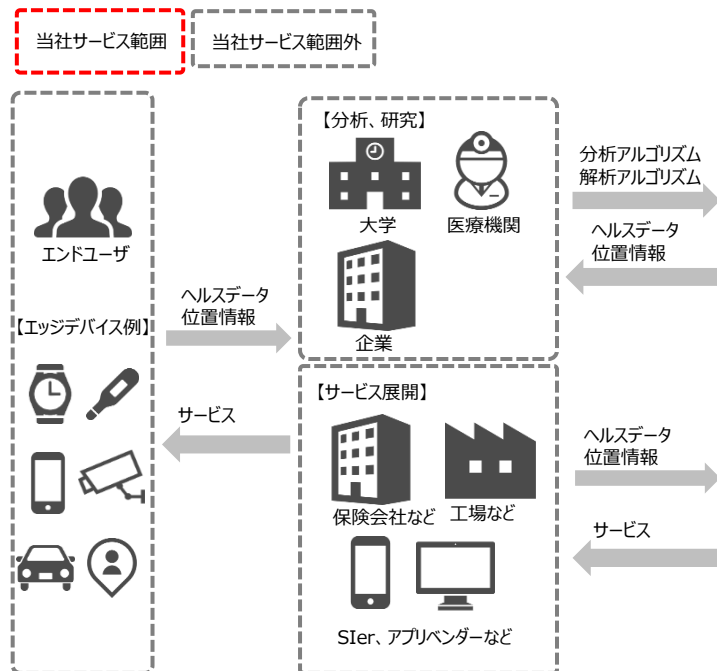
バイタルデータ収集インフラを構築する事業



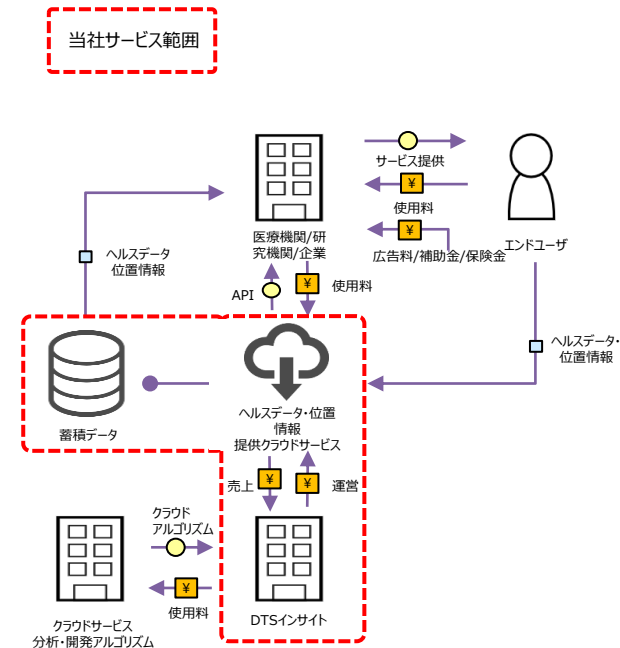
- 体温計、ウェアラブルデバイス、車載ECUなどのエッジ端末から大量のヘルスデータや位置情報を収集し、そのデータにアクセスできる**インフラサービスの構築**を目指す。
- 将来的には、様々なエッジデバイスからデータを収集し、医療機関やサービス提供会社が分析・モニタリングすることで、健康状態をリアルタイムに監視する。

本プラットフォーム開発のスコープ

【サービスイメージ】



【ビジネスモデル図】



1.課題

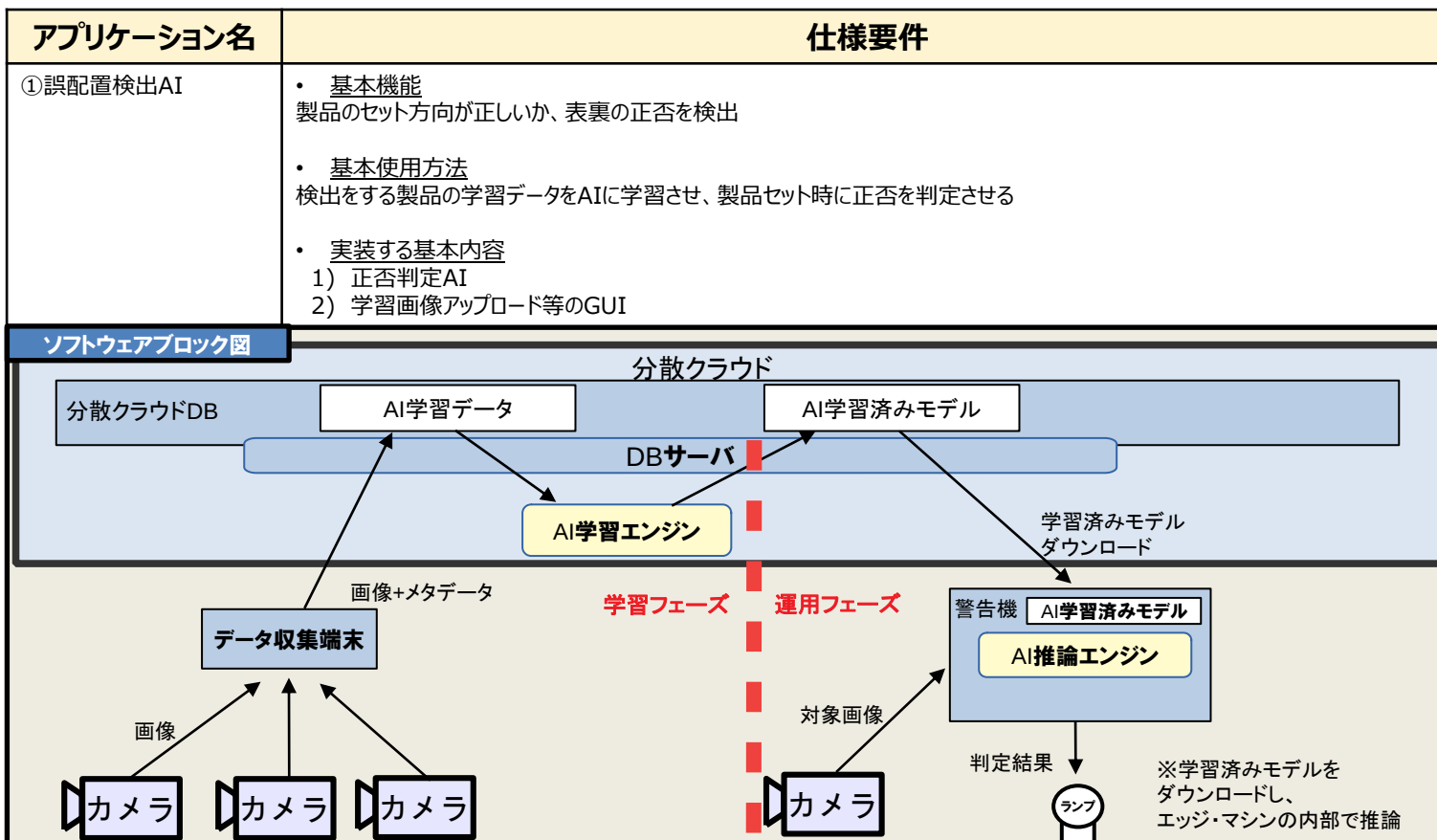
項番	大項目	詳細
1	設備関連	工場が分散していることにより情報連絡が希薄
		作業状況・安全面・勤怠状況が把握しにくい
2	製造関連	紙による管理のためチェックがしにくく効率が悪い
		仕掛部品の進捗状況が把握できない
		加工処理過程の連動性が低い
		他工場からの資材の受渡しは紙ベースによる指示なので輸送時に部品が欠損するなど非効率な状況になっている 優先順位変更などにも対応しにくい状況
3	人	技術レベルが属人化傾向にあり品質にムラがある 正式なマニュアルが存在しない
4	その他	会計システムと生産システムが非連動

全体イメージ



計算量やデータ転送量増加が想定される為、5Gやエッジクラウドサーバを用いることにより、より良いモノづくり環境を構築し業務を遂行していきたい

システム仕様―①誤配置検出AI



Copyright © Taiyokg All Rights Reserved.

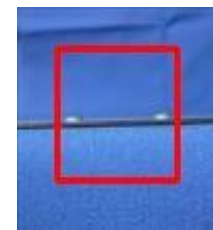
大旺工業株式会社

システム仕様—①誤配置検出AI

検出方法	認証結果によりコンピュータからパトランプを制御する 過去に学習が成功している誤認識サンプルをAIが判定するとランプが光る
エッジ判定装置	Raspi4にリレーを接続 リレーで12VをON/OFFし、パトランプを点灯させる ↑2セット作成
学習結果	判定対象 ・サンプルA 学習させたデータ ・A長辺側面画像（1728 x 1728px）445枚 ・ネガティブ画像 3060枚（Caltech101, フリー・データ） 検証結果 ・正解画像（A裏面）の認識率：74%（330/445枚 認識） ・不正解画像（A表面）の判定率：100%（848/848枚 認識しない） ・不正解画像（B表面）65%（13/20枚 OK , 7枚を誤認識） ・不正解画像（D裏面）85%（17/20枚 OK , 3枚を誤認識）

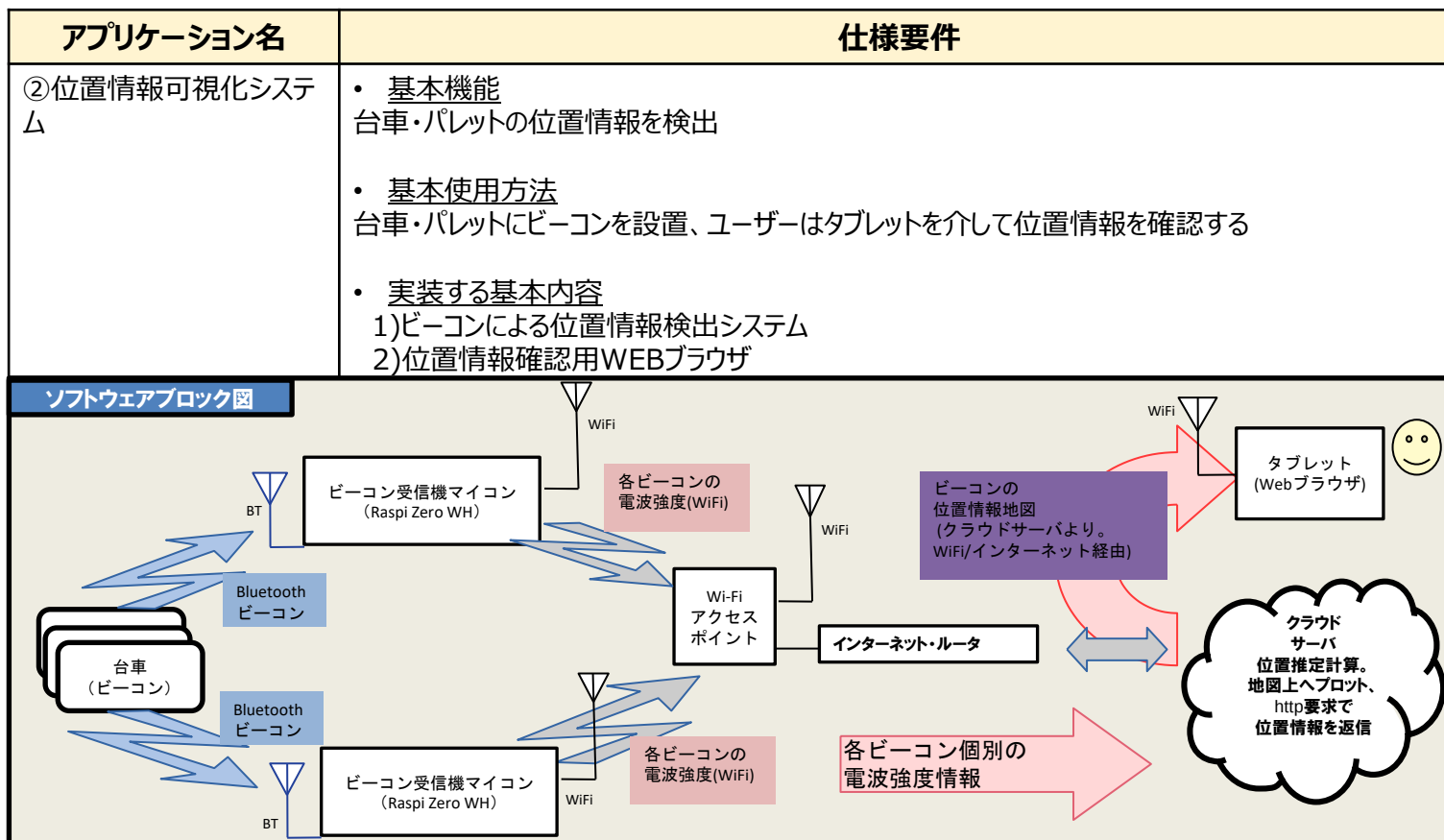


判定装置



サンプルA側面の画像の
認識成功例

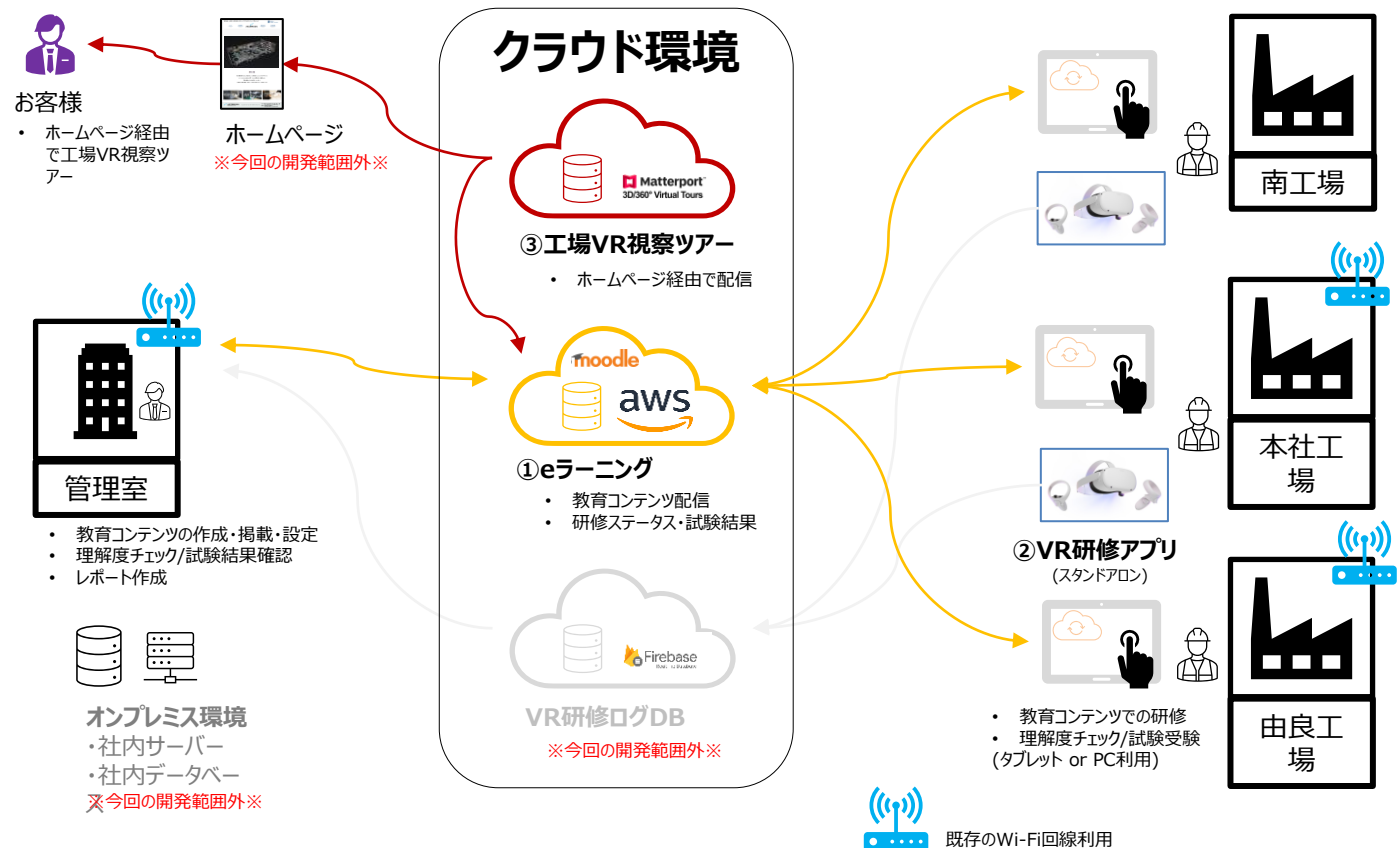
システム仕様ー②位置情報可視化システム



Copyright © Taiyok All Rights Reserved.

大旺工業株式会社

全体イメージ



1 プロジェクトの目標と実証テーマ



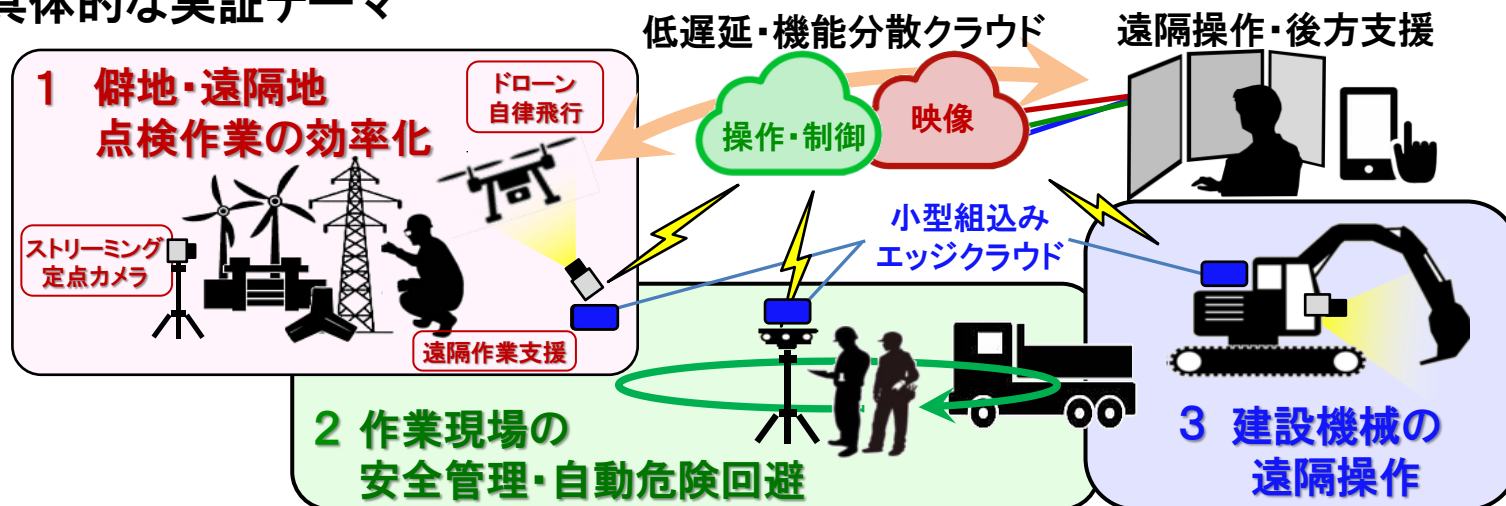
■ プロジェクトの目標

- (1) 建設・インフラ事業のDX化として、「BIM」と呼ばれる管理手法の導入が推進されているが、現場作業従事者のDX技術への期待は、「安全」、「リアルタイムな情報・技術の共有」に重きがあるとの分析がなされている。

参考1、2:「建設・インフラ事業のDX化状況」、「BIM市場概況」(添付・非公開)

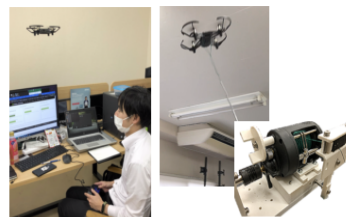
- (2) 今回の開発では、「**作業現場のDXプラットフォーム構築**」を目標として、リアルタイムな映像分析・映像送受信技術を軸として、下記の3つの実証テーマに沿った基礎技術の開発と、試作機による実証試験、および商材化を推進する。

■ 具体的な実証テーマ



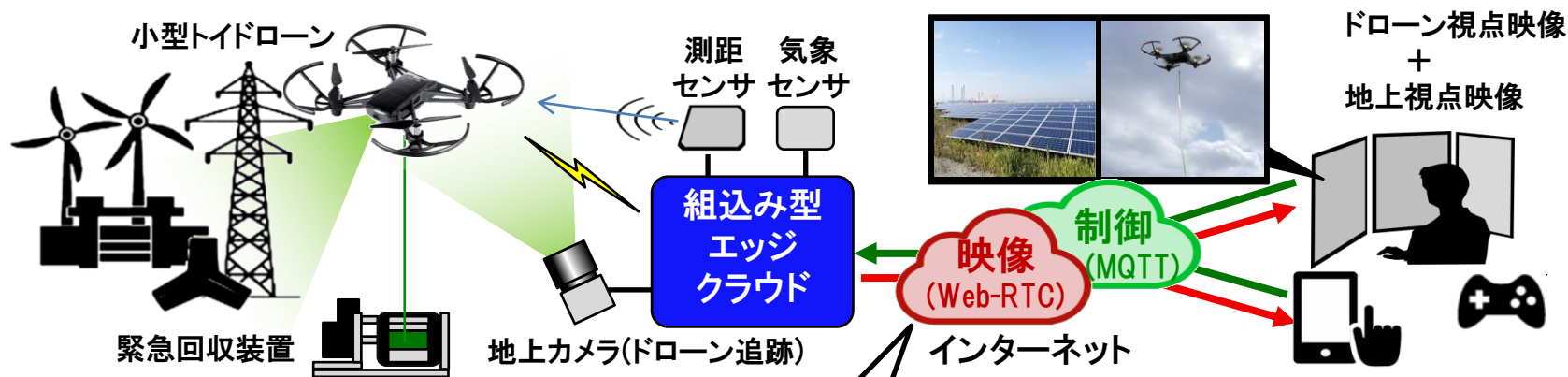
3 実証テーマごとの目標と達成度

- 低遅延伝送技術を軸に、技術開発とビジネス化検討の並行推進を実施。
- 当初目標をほぼ達成し、ビジネスの拡大を具体化させる。

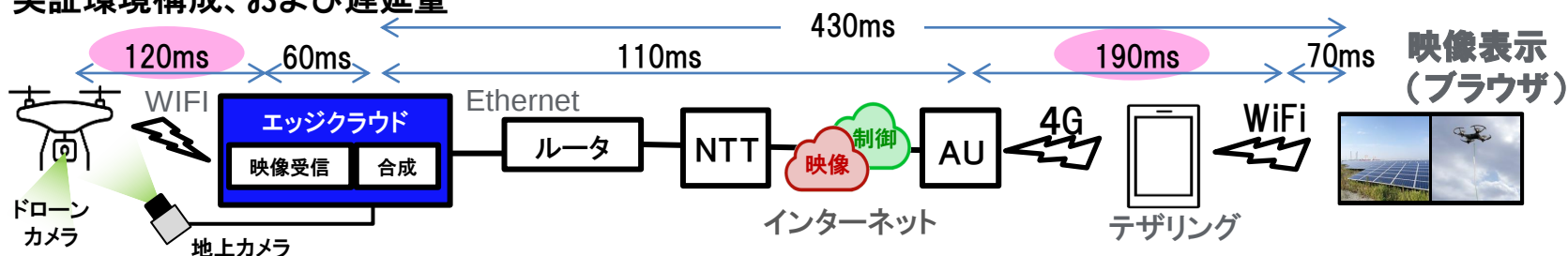
開発・検討項目				達成度					備考	
				20%	40%	60%	80%			
僻地・遠隔地点検作業の効率化 (柳井電機工業)	ドローン 自律飛行 遠隔操作	自律飛行	ドローンカメラ画像伝送	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム		
			地上カメラ画像伝送	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム		
			ドローン操作API	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム		
			空間地図作成(3D-LiDAR)	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム		
			地上カメラの旋回制御・追跡	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム		
		気象情報の収集	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム			
		緊急時強制回収システム	構想設計	開発環境構築	ハード開発	単体動作	デモシステム			
		カメラ画像インターネット伝送	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム			
		操作信号インターネット伝送	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム			
		遅延分析	ドローンへエッジクラウド間		クラウド内		5G適用時予測			
	リアルタイム 遠隔作業支援	市場リソース 商材調査	ローカル5G検討	総務省他資料調査		WiFi-6比較		費用分析	報告レビュー	検討報告書
			PCリモート操作	各社サービス調査		性能(遅延)・機能比較			報告レビュー	検討報告書
			リアルタイムビデオ配信	各社サービス調査		性能(遅延)・機能比較			報告レビュー	検討報告書
			スマート・ARグラス適用	スマートグラス商材調査		商材レンタル	使用感想調査		報告レビュー	検討報告書
			遠隔作業支援ニーズ調査	ヒアリングシート作成		ヒアリングシート結果分析			報告レビュー	検討報告書
	社会実装検討	POC検討	画像モニタリングシステム	市販商材検討		低価格システム検討			報告レビュー	検討報告書
			ドローン活用	既存商材・サービス検討		商材化検討		WWW作成		技術販促WWW開設
			低価格ストーリーミングシステム	既存商材・サービス検討		商材比較		商材化検討	顧客外販	大分県内酒造メーカーに試験的外販
			知財化		3件出願		ドローンによる太陽光発電プラント監視時の破損・異常検出 現場作業者の動線や作業手順管理に基づく遠隔安全管理手法 酒類生成管理クラウドによる最適温度制御と、温度維持装置		出願済み 出願済み 出願済み	
作業現場の 安全管理 (effect)	安全監視 システム	LidarSLAM地図作成、自己位置推定	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム			
		人物、重機画像認識	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム			
	エマージェンシシステム	ユーザーインターフェイス	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム			
		危険判定、通知システム	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム			
		遅延分析	分析設計	WiFi遅延分析	クラウド分析	5G適用時予測	報告レビュー		検討報告書	
	社会実装検討	建設現場の危険監視システム	既存商材・サービス検討		商材比較		商材化検討		顧客外販	商材化にむけて活動継続中
	知財化	1件出願	俯瞰用単眼カメラ画像に基づいて物体位置を推定する位置推定装置						出願済み	
建設機械の 遠隔操作 (ARAV)	遠隔操作システム	カメラ画像インターネット伝送	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム			
		操作信号インターネット伝送	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム			
		走行・旋回・バケット制御API	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム			
		操作用GUI	構想設計	開発環境構築	ソフト開発	単体動作	デモシステム			
	テストフィールドでの実稼働環境構築		通信環境最適化	建機模型へのシステム実装		送受信最適化			デモシステム	
	社会実装検討	最新実建機へのシステム適用 建機オペレータ育成サービス	最新建機操作IF・仕様調査 サービス内容検討	機種選択	建機レンタル	部材調達	サービス開始		商材化にむけて活動継続中 サービス開始準備中	
知財化		2件出願	遠隔操作プロセス開始におけるセキュリティ担保 省スペース・後付け実装可能な遠隔操作装置					出願済み 出願調整中		

5 ドローン自律飛行・遠隔操作システム（柳井電機工業）

- 航空法規制外の小型トイドローン(重量:80g)を用いて実証。
- エッジクラウドでの機体追跡による自律飛行と、W視点(地上&ドローン)での遠隔操作。
- 安全担保を重視し、機体飛散防止と、異常発生時に備える緊急回収装置。



実証環境構成、および遅延量



ドローン自体の
エッジクラウド化が重要

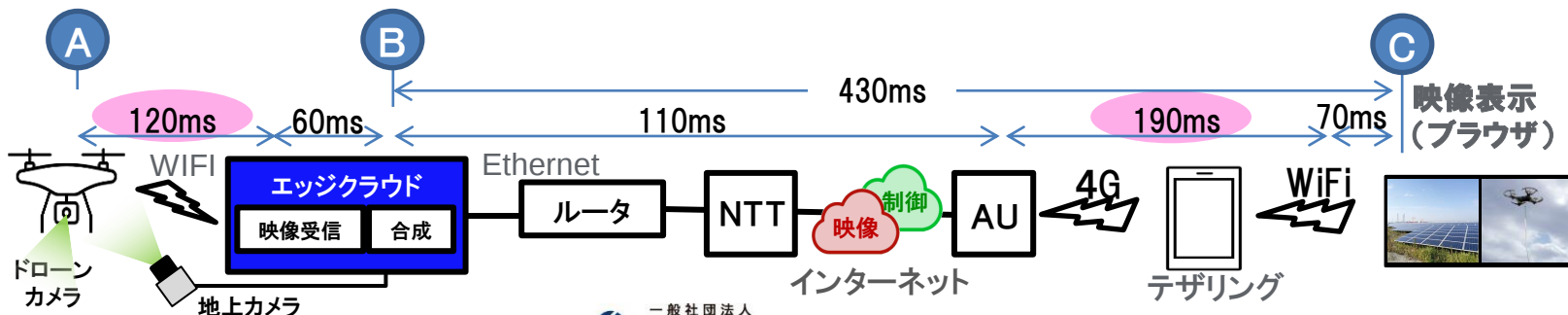
5G通信による縮退が
期待される

6 ドローン遠隔操作動作動画（柳井電機工業）

- 操作に熟練の必要のないレベルでの遠隔操作が可能であることを確認。
- ドローン自体のエッジクラウド化と、5G回線適用による遅延改善を継続して検討。



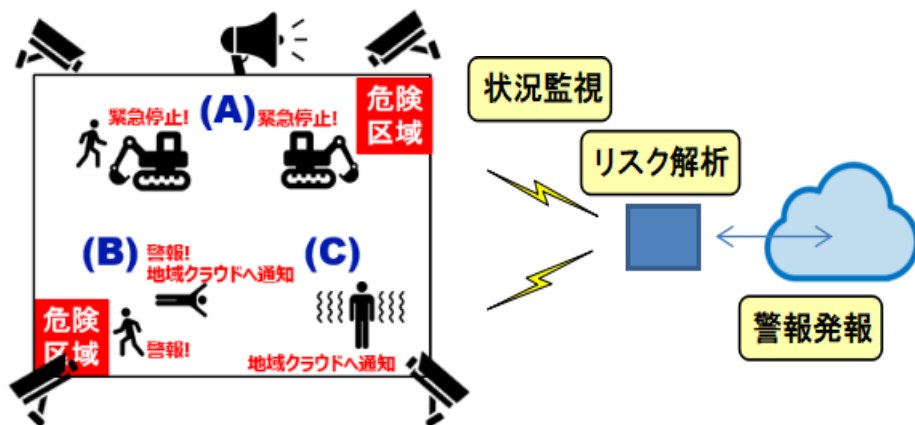
操作者は受信側画像(=遠隔画像)のみを見て操作している。



5. 5G時代の建設機械リモート操作・安全担保システム構築

9 作業現場の安全管理(概要) (エフェクト)

- エッジクラウドによる作業現場全体の把握と、危険防止システムの実証を実施。
上位クラウドと連動させて作業現場俯瞰地図を表示し、リスク回避を促す。
- 同様の技術はADAS(自動運転)技術としても開発が進んでいるが、作業現場ごとに異なる状況を踏まえた上での、適切な見守り運用が可能な低価格システムの開発を目標とする。



システム概要

- 危険防止システム
 - (A) 重機が人物、または危険区域に接近したら重機の自動停止命令発行。
 - (B) 人物が危険区域に接近したら警報。
- 健康状態監視システム(基礎検討)
(本事業対象外)

実績

- 危険防止システム実装完了
- 室内(次ページ参照)での実証試験にて危険状態の判定に成功
- 3次元位置推定方法に関する特許出願完了(2021/2/17)

課題

- AIによる検出が不安定
(実証試験ではマーカーを使用)

背景

- 重機事故は作業員との接触が全体の51.2%と最多。原因は合図・確認の不徹底、誤操作【国土交通省「安全啓発リーフレット(令和元年度版)より】
- 特に周辺確認の困難な遠隔操縦では自律的な安全監視システムが重要

15 建設機械遠隔操作システム (ARAV)

■ 建設機械(バックホー)の遠隔操作環境を整え、実際の遠隔操作を確認した。

1)実機を忠実に再現した建機模型と操作環境。

建設機械(バックホー)の遠隔操作を、実機稼働メカニズムと同様となるように改造した、油圧動作式大型模型(1/12サイズ)と、実際の作業現場と同様の挙動を得るための微細砂礫を敷いたテストフィールドを準備。

2)プラットフォーム化したエッジクラウド装置を建機車体に装着。

バックホー車体上部に組み込み型エッジクラウド装置を配置し、ここに全ての操作(車体走行、ブーム、アーム、バケット)制御を行うAPIを実装し、将来的なアプリケーション拡張を容易にした。

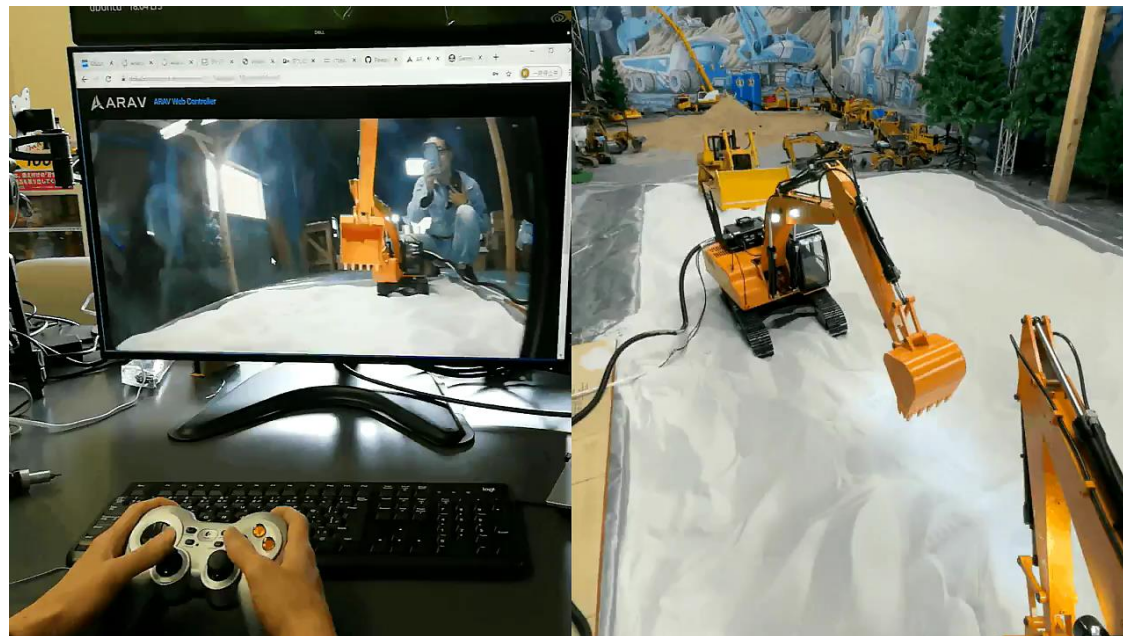
3)PCブラウザ(ゲームコントローラ)、スマホ(タッチパネル)での簡単操作。



16 体験用テストフィールドでの遠隔操作 ～動画 (ARAV)～



- 静岡県富士市のテストフィールドと、福岡市を結んだ試験での遠隔操作を確認。
- 遅延約0.3～0.4秒での円滑な操作を確認し、目標値を達成。



福岡県福岡市

静岡県富士市

5. 5G時代の建設機械リモート操作・
安全担保システム構築

一般社団法人
組込みシステム技術協会
Japan Embedded Systems Technology Association

© Japan Embedded Systems Technology Association 2021



1. 分散型クラウドを活用したリアルタイム組込みシステム
(Diarkisエンジン+OpenEL C#)
 - ①Diarkisエンジンの分散化の見える化ツール開発
 - ②OpenEL C# API提供による分散型クラウドの組込み開発の容易化
 - ③CO2濃度センサーにより、IoTのリアルタイム性能チェック
 - ④Unified Massively Multiplayer Onlineによるエリア内でのリアルタイム通知機能
 - ⑤5G、WiFi6を使った、ラジコン制御の性能チェック
 - ⑥実証実験からリアルタイム、組込み関連のAPIを設計
 - ⑦ステレオボイスチャットの実現と性能チェック
2. ニューノーマル時代の次世代型展示会PFに関する
 - ①Multiplayer Online(Room)による来場者との相互コミュニケーション方法の性能チェック
 - ②特許 4件
3. ニューノーマルを守る働き方改革対応システム
 - ①ビーコンを使った作業員の行動とヒートマップとトレーサビリティの活用によるニューノーマルの働き方改革システム
 - ②過密な大規模オフィスビル内での、コロナ禍のアラームシステム及びレイアウト変更提案の検討
 - ③特許1件



- 4. 分散型スマートファクトリ
 - ①製造プロセスのスマート化
 - i) ベンダーマシンのA Iでの管理により不良率低減、安全配慮
 - ii) ビーコンを活用したパレットと製品部品のトレーサビリティ管理
 - ②教育プロセスのスマート化
 - i) 小ロットで作業員が固定化できない現場でのV R活用した教育システム
 - ii) 工場内のリモート指導システム
- 5. 5 G時代の建設機械リモート操作・安全担保システム構築
 - ①「小型トイドローンの自律・遠隔操作」「A Rグラスを用いた遠隔作業支援」「定点ストリーミングカメラ」を開発し、僻地・遠隔地点検作業の効率化検討を実施。動作遅延をはじめとする課題抽出を実施し、一部商材化を行った。
 - ②画像認識による物体(人物、作業機械等)認識と、レーザー測距センサ(L i D A R)による現場地図をくみあわせ、自由度の高い安全管理システムを構築し、5 G通信により極めて安全性の高いシステムに目途
 - ③建設機械の遠隔操作システムを開発し、実機を忠実に再現した建機模型と操作環境(テストフィールド)を用いて、建設機械の遠隔操作を確認した。すべての操作A P Iを建機模型に搭載したエッジクラウドに実装し、P Cやスマホから簡単操作可能にした
 - ④特許 6件

ニューノーマル時代の次世代型展示会PFに関する 実証実験 特許

特許概要

■ プロジェクト参画3社より、下記4件を出願。

	出願番号	特許名称	筆頭出願者	概要
1	特願2021-024786	ページサイトからルームサイトへ移行するプログラム、ユーザ端末、Webサーバ及び方法	JASA 武部桂史 CRI 押見正雄 EXM 渡辺博之	出展社パネル毎に、閲覧者中の来場者をグループ化して、来場者同士や出展社とのコミュニケーションを取り易くするための方法。
2	特願2021-024787	ページサイトからチャットページを表示するプログラム、ユーザ端末、Webサーバ及び方法	JASA 武部桂史 CRI 押見正雄 EXM 渡辺博之	出展社パネルを閲覧しながら、来場者同士がチャットによる会話ができたり、会話している様子を視聴することができる方法。
3	特願2021-024788	予約した表示時刻にページサイトを表示する方法、ユーザ端末、Webサーバ及びプログラム	JASA 武部桂史 CRI 押見正雄 EXM 渡辺博之	デジタル展示会において、来場者間で予約した同一の時刻に、同一のパネルを閲覧することができる方法。
4	特願2021-024789	ログインしたユーザIDを個人情報と照合するユーザID通知方法及びシステム	JASA 武部桂史 CRI 押見正雄 EXM 渡辺博之	デジタル展示会にログインした来場者が、出展社の招待者であるかを照合することができる方法。

© Japan Embedded Systems Technology Association 2021



特許概要

■ プロジェクト参画より、下記1件を出願。

	出願番号	特許名称	筆頭出願者	概要
1	特願2021-031295	移動体管理システム及び移動局	(株)イーアールアイ 三浦 淳	所定領域内に固定配置される一又は複数の固定局のそれぞれと、移動局との間で、ブルートゥース(登録商標、以下同様)等の無線通信にてビーコン信号の送受を行って、その移動局が設けられる移動体の位置を検出して管理する移動体管理システム、及びそのような移動体管理システムにおいて用いられる前記移動局に関する発明。
2				
3				
4				

© Japan Embedded Systems Technology Association 2021



特許概要

■ プロジェクト参画3社より、下記6件を出願、および出願手続中。

	出願番号	特許名称	筆頭出願者	概要
1	特願2020-184468	太陽光発電パネルの 破損検査装置	柳井電機工業 株式会社 澤田耕二	ドローンによる太陽光プラント映像監視において、電氣的・熱的異常に加えて、物理的破損や風水害等による位置ずれ等も検出する。
2	特願2020-208111	作業安全管理システム	柳井電機工業 株式会社 倉重知行	屋内作業を含む作業者の安全管理を、映像、位置センサ、バイタルセンサなどを複合してモニタリングし、長時間の密接状態も検知して警告する。
3	特願2021-000007	麴の製造装置	柳井電機工業 株式会社 深井慎司	発酵食品製造に用いる麴を製造する工程管理を遠隔管理する一環として用いる水分量計測装置と、その管理・制御方法。
4	特願2021-023080	位置推定装置および位置推定プログラム並びに位置推定方法	株式会社 エフェクト 西岡宏朗	俯瞰用単眼カメラから撮影した画像に基づいて物体の位置を推定する位置推定装置および位置推定プログラム並びに位置推定方法。
5	特願2021-000659	シグナリングサーバのルームサイトを介した端末間の接続方法、クラウドサーバ及びプログラム	ARAV 株式会社 白久レイエス樹	ARAVの遠隔操作システムはクライアント側にインストールを必要とせず、ブラウザ環境で気軽にアクセスできる強みがある。その強みを殺さずにセキュアに通信する方式に関する。
6	特許出願手続中	リンク機構を用いた建機の遠隔操作装置システム	ARAV 株式会社 白久レイエス樹	特殊なリンク機構を用いることで従来の後付遠隔操作システムでは難しかったコンパクトで容易な取り付けを可能にする機構に関する。

2. 補助事業の効果

2025年度時点での売上高想定

日本のDX関連市場は1兆2千億程度であるが、今後、2兆4千億程度になると予想されている。今回の実証実験のユースケースで取り上げた製造業、公共などは、約半分を占めている。さらに、大規模なスマートxxなどの実施が期待できる。コロナにより、これらの動きは加速されることが想定されるが、人材不足、スキル不足が想定され、DXの普及の大きな課題となる。

今回の研究開発で、プラットフォーム、実証実験結果から、分散型クラウドシステムの需要が伸びると考えられることに対して、システム構築がパターン化ができ、DXの推進に貢献できると想定している。

DX市場の製造、公共関連の8割が大規模であるとするならば、市場としては、9600億となり。このうちの4割のシェアを業界で狙い、約3500億円の市場と考えられる。

➡ 今回の補助金事業により、IoT事業の拡大で、必要不可欠な低遅延、分散クラウド関連のPFの研究開発が実施できた。日本発PFへの手がかかり、多くのノウハウ、中小企業の意識改革ができたことは効果が大いと考ええる。

3. 実施体制

15社による共同事業体と役割分担

経済産業省及び特定非営利活動
法人日本データセンター協会からの
産業技術実用化開発事業費補助
金事業の補助事業に関する共同事
業体協定書 令和2年9月16日付

JASA 武部・竹岡
(アックス)

PF (アックス)

技術 (CRI・ミドル
ウェア)

技術 高橋
(Diarkis)

技術 Bee

API整備 中村
(アップウインドテ
クノロジー)

展示会(CRI)

技術 エクス
モーション

スマート工場
(大旺工業)

VR GIC・イマク
リエイト

AI アックス

ニューノーマル
(ERI)

技術 DTSイン
サイト

遠隔操作
(柳井電機)

技術 ARAV

技術 エフェクト

実証実験 塩路
(Bee)

1. 一般社団法人組込みシステム技術協会
2. 株式会社アックス
3. 株式会社Bee
4. 株式会社Diarkis
5. アップウインドテクノロジー
6. 株式会社CRI・ミドルウェア
7. 株式会社エクスモーション
8. 大旺工業株式会社
9. グローバルイノベーションコンサルティング株式会社
10. イマクリエイト株式会社
11. 株式会社イーアールアイ
12. 株式会社DTSインサイト
13. 柳井電機工業株式会社
14. 株式会社エフェクト
15. ARAV株式会社



4. 実施スケジュール

		10月	11月	12月	1月	2月	3月				
全体				★中間検査			★確定検査				
① 改造				① Diarkisシステムのエッジクラウド、オンプレミス対応改造 ② クラウドシステムとエッジクラウド、オンプレミスでの実験システムの構築 ③ 実証実験により、機能、性能検証を実施。処理、通信などの遅延測定と改善方法の検証 ④ リアルタイムアプリケーション用APIの検証とドキュメント化 ⑤ 分散型クラウドシステムの販売モデル検証							
②実験システムの構築											
③機能性能検証											
④APIの検証											
⑤販売モデル検証											
実証実験	展示会	★ET・IoTデジタル展示会									
	ニューノーマル										
	スマートファクトリ										
	遠隔操作										

報告書（概要版）【公開資料】

ソフトバンク株式会社

特定非営利活動法人 日本データセンター協会 御中

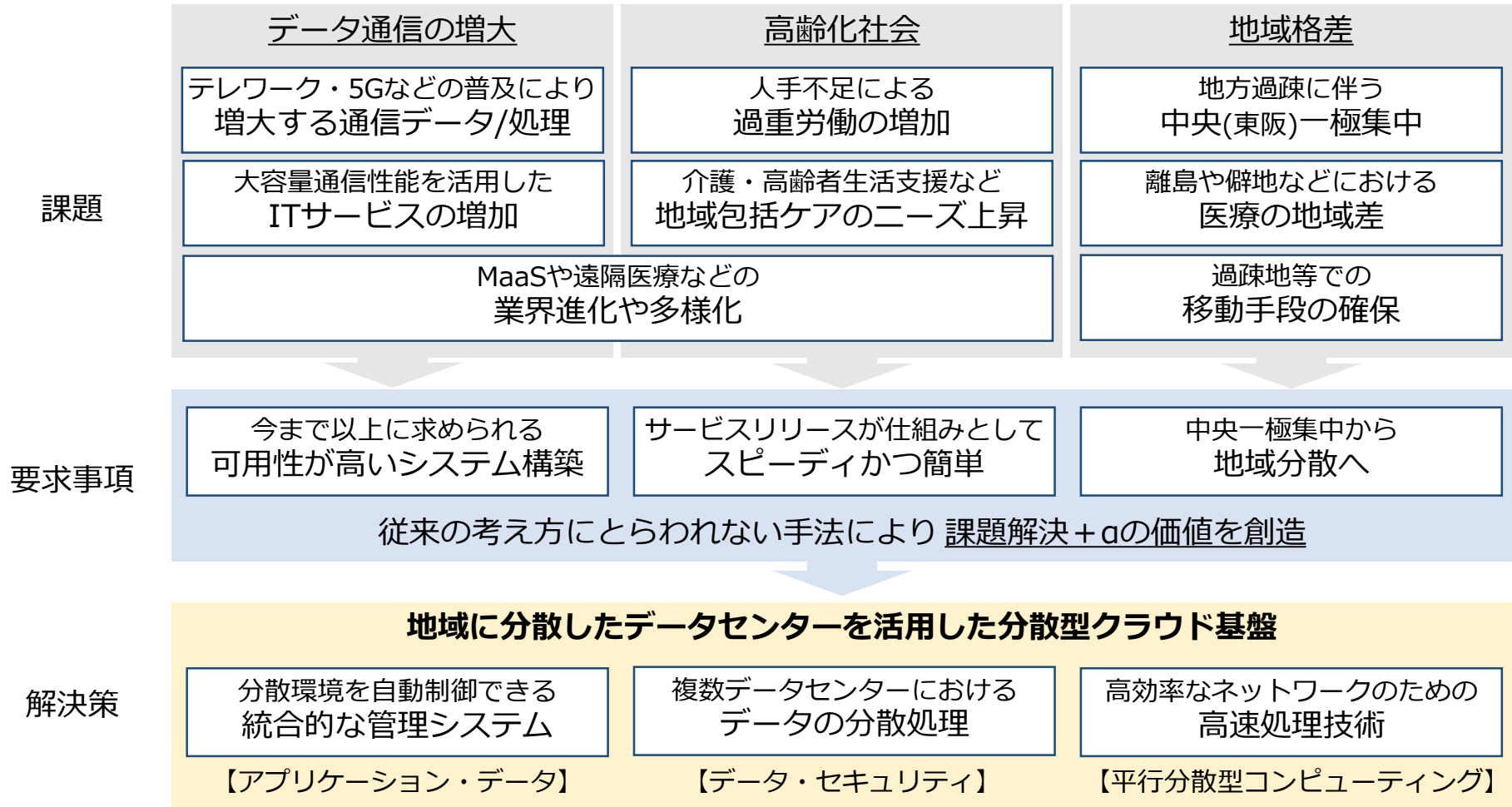
公開用

令和2年度補正
「産業技術実用化開発事業費補助金
(地域分散クラウド技術開発事業)」
活動報告書

ソフトバンク株式会社
令和3年3月10日

背景・目的

弊社としてコロナ禍におけるテレワーク活用拡大やIoTビジネス拡充における通信量の増大などの課題に対して、それらを解決するプラットフォームを用意する必要がある。変動する社会的な状況に対応できるようにその変化に耐えうるシステムを確立し、様々な課題の解決と価値提供を実現する。



目指す姿

今後はIoTの世界が広がっていくことが予想される。IoT環境はDevice、ネットワーク、クラウド、アプリケーションといった多くのエレメントで構成されるため多層構造となる。このIoT環境を「低遅延・高可用性」「高セキュリティ」な状態で構築・制御するためには、Device～アプリケーションまでEnd to Endな視点・観点を持つ必要があり、本事業では以下の点において技術開発を進める

- ・ダイナミックアロケーション：クラウドやネットワーク稼働状態等をモニターしながら適正配置する
- ・フェデレーション管理：各構成要素を連結して一体管理する
- ・エンド・トゥ・エンド セキュリティ：認証・認可やデータの真正性の証明機能

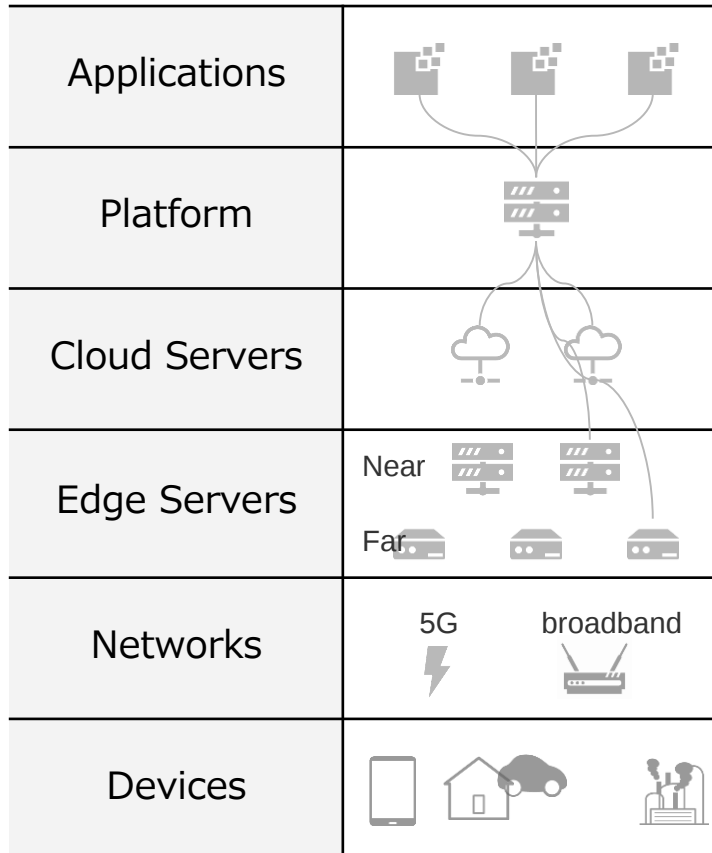
低遅延・高可用性

高セキュリティ

ダイナミックアロケーション

フェデレーション管理

エンド・トゥ・エンドセキュリティ



本事業の主な
研究・開発領域

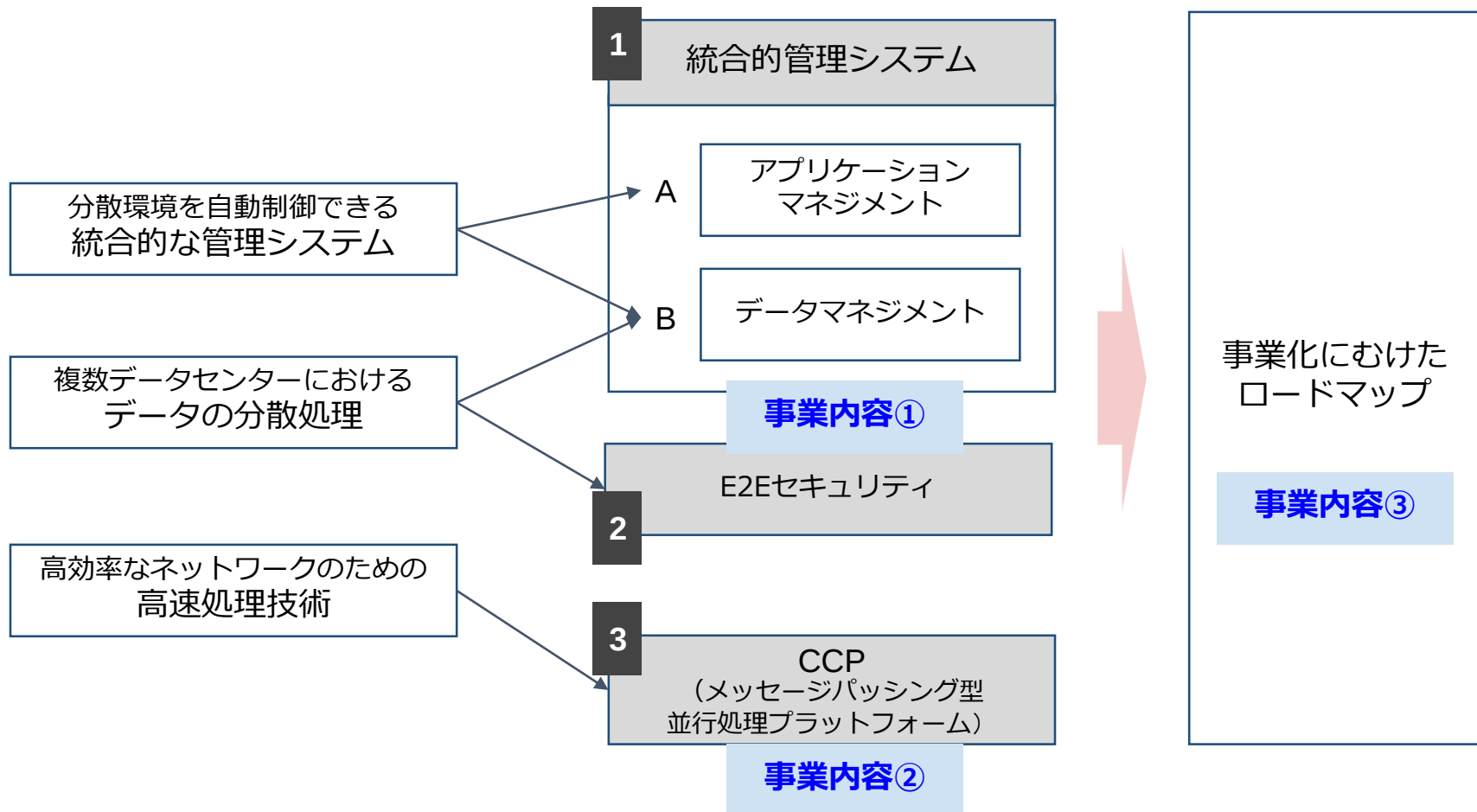
本事業における研究・開発範囲

2頁で示した解決策を実現するために以下、事業内容①～③の3領域を本事業における研究・開発範囲とする。

解決策

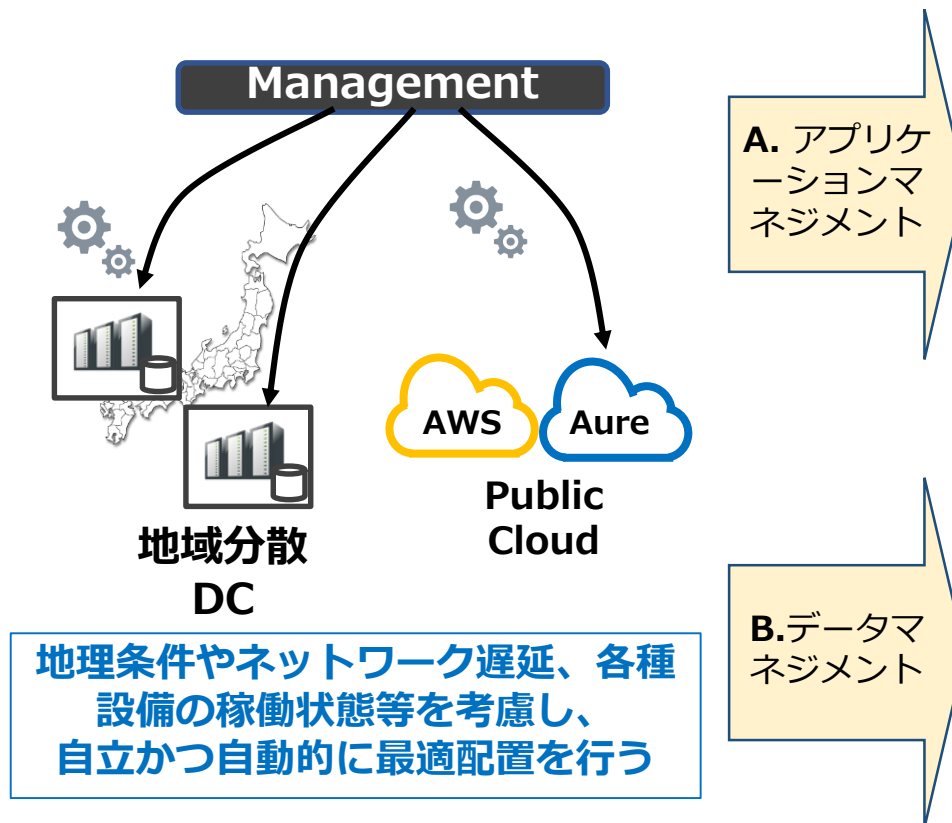
研究・開発範囲

事業化



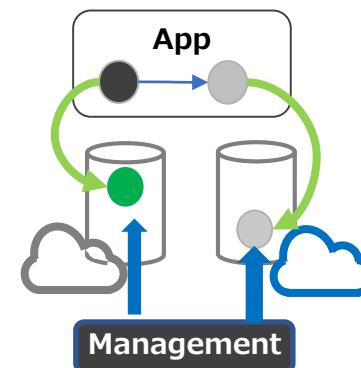
事業内容①-1 統合管理システム

前ページの「統合管理システム」の実現について、イメージを下図に示す
 地域分散したデータセンターを活用した分散型クラウド基盤においては、稼働するソフトウェアや使用するデータに応じた**可用性の向上や各種遅延の低減を図る**ための統合管理システムが必要になると考える
 そこで、可用性の程度や難易度に応じて下図の2つのアーキテクチャのタイプを想定し、研究開発を行う。最終的には、自立かつ自動的に最適配置を行う統合管理システムの実現を目指す



2つのアーキテクチャのタイプ

Appアーキテクチャ	モノリス	マイクロサービス
実行環境	コンテナ	コンテナ
イメージ		

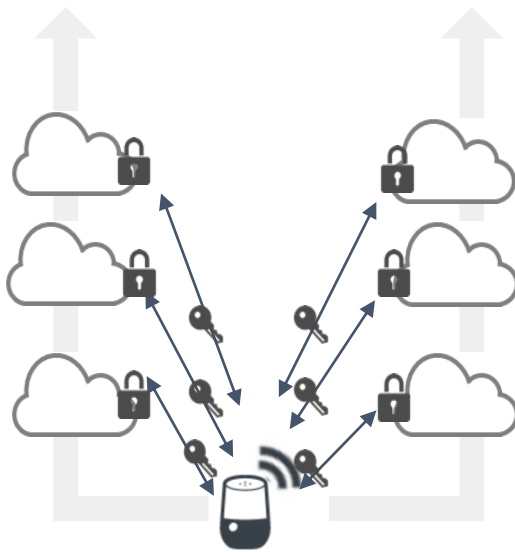


アプリケーションの特性や実行環境を考慮し適切に配置

事業内容①-2 End to Endセキュリティ

端末が複数のクラウドと通信を行う場合、クラウドごとに認証キーが発行されるため、クラウドの数が増えるほど接続が煩雑になる。デバイス管理プラットフォームを用いて、複数のクラウドに対して同時に端末の一意性を確保する新たな環境を開発する。これにより、マルチクラウドを利用する時の認証を一つに統括できる

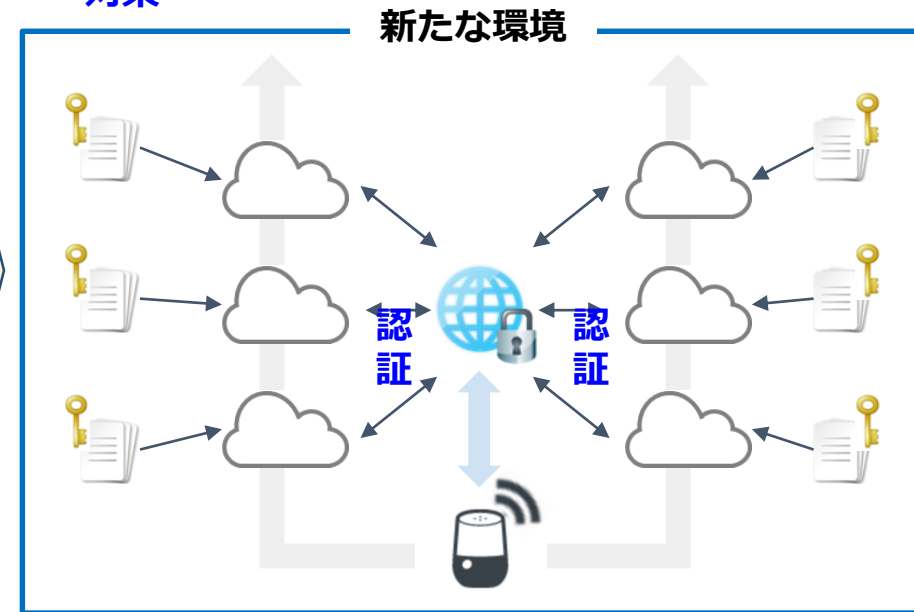
問題



認証キーはクラウドから発行されるため、マルチクラウドの場合デバイスのクラウド接続が煩雑になる。

End to End
セキュリティ

対策

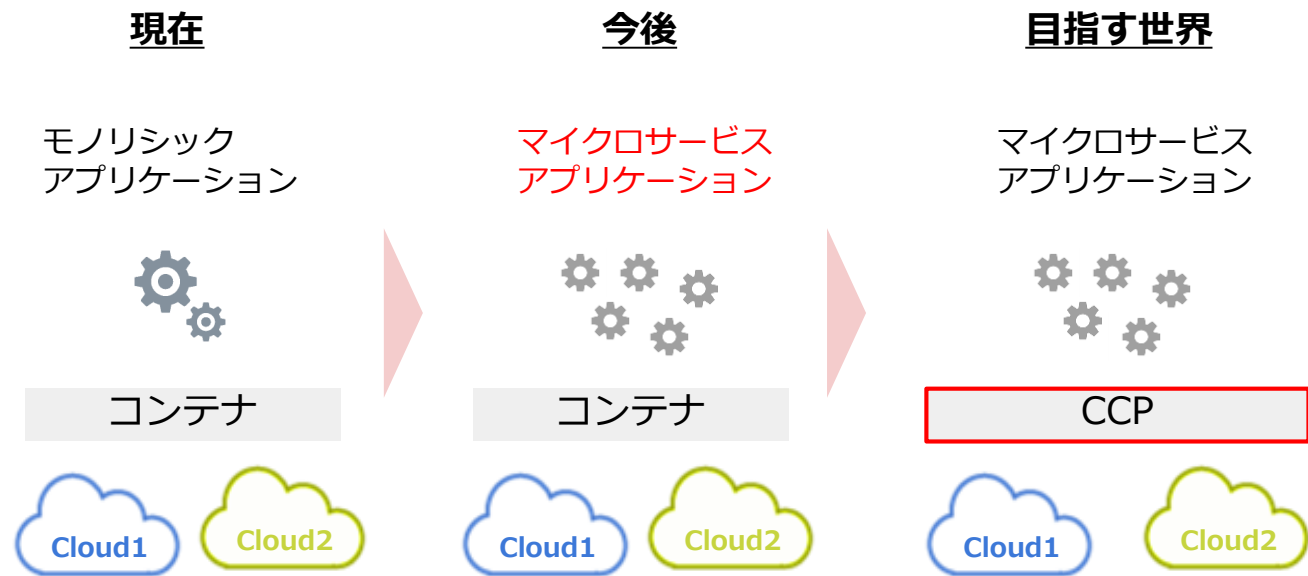


認証PFを用いたマルチクラウド認証機構を開発することで、マルチクラウド利用時のデバイス認証がシームレスになる

事業内容② CCP（Concurrent Comptuing Platform）

今後のアプリケーションは、マイクロサービスアーキテクチャによる開発が増加すると予想される。加えて、このアプリケーションは障害時の影響や処理集中によるレスポンスの低下を極小化するために、分散環境で動作することが必要になると考える

本研究では、マイクロサービスアーキテクチャで開発されたアプリケーションを地理的に分散された環境で、より高速動作させるために脱コンテナ化を図るMiddlewareを研究開発する



アプリケーション アーキテクチャ	モノリシック	マイクロサービス	マイクロサービス
アプリケーション 動作環境	コンテナ	コンテナ	CCP

ロードマップ

- 下記スケジュールのとおり、サービスローンチに向けて対応を進める。
 - FY23以降では低遅延・高可用なコンテナアプリケーション&データ管理システムをリリース
 - 中期計画として、分散環境で低遅延・高可用で稼働するアプリケーション実行環境の開発、またそのアプリケーション（CCP）管理システムをリリース

★：サービスローンチ

	FY20	FY21	FY22	FY23	FY24
統合管理システム					
アプリケーション マネジメント	計画 PoC	プロトタイプ 開発	事業化開発	ローンチ 準備 ★	
データ マネジメント	計画	PoC	プロトタイプ 開発	事業化開発	ローンチ 準備 ★
E2Eセキュリティ	計画	PoC	プロトタイプ 開発	事業化開発	ローンチ 準備 ★
CCP	計画	PoC	プロトタイプ 開発	事業化開発	ローンチ 準備 ★
事業化計画・事業開発	市場調査 + 事業計画		事業開発		

計画と実績

今期、事業内容①～③において、以下を実施した。

事業内容	研究、開発テーマ	目的	実施事項
事業内容①	統合管理システム	マルチクラウド環境において、低遅延・高可用性なシステムを実現するために、アプリケーションやデータを最適に配置・制御する統合管理システムに必要な機能の抽出やその実現性について検証する	①処理集中のなくし負荷分散するためにアプリケーションとデータを適切なクラウドに自動配置 ②利用者を低遅延なクライアントへ誘導 ③障害が発生した際に他のデータセンターに処理を移行
	E2Eセキュリティ	デバイスが複数クラウドへ接続する際に、デバイスとクラウド間での認証を都度行うとなると非効率であるため、認証プラットフォームでの認証を行うことで、効率的にデバイスー複数クラウド間での認証が行えることの検証を行う。	①デバイス内部での認証情報生成方法・実装方法検討 ②認証PFへのデータ送信方法・実装方法検討 ③クラウドへのデータ送信方法・実装方法検討 ④認証PFとクラウド間の認証方法・実装方法検討
事業内容②	CCP (Concurrent Computing Platform)	マルチクラウド環境において低遅延、かつリクエスト増加時や障害発生時にも低遅延を維持し可用性を向上させるために、脱コンテナ化を図り、より軽量なプロセスでアプリケーションを実行させるMiddlewareを研究開発する	①CCPのコンセプト作成 ②ユースケースから要求仕様を策定 ③既存技術の調査と検証 ④既存技術の調査検証結果から新規技術の開発要素の有無を評価
事業内容③	事業化に向けたロードマップ	FY23のサービスローンチを目指し、事業性検証のためのマーケットリサーチやサービスコンセプト作成などを行う。	①提供サービスの機能やモデルの検討 ②ターゲット・ポテンシャル市場の特定と算出 ③収益計画の検討（ローンチ後10年間）

成果、課題や今後のToDo

今期、事業内容①～③において、以下の成果や課題を得た。

事業内容	研究、開発テーマ	成果	課題や今後のToDo
事業内容①	統合管理システム	・国内3つのクラウドに検証環境を構築 ・PoC用統合管理システムを開発 ・自動Deploy実現性の確認 ・低遅延なクラウドへ誘導する既存技術の調査と評価、新方式の検討 ・障害時のクラウド移行についてシステム構成別の統合管理システムの必要機能 ・システム構成別の切替時間と想定コストの相関性を検討	・国産クラウドの独自APIに対応できる仕組みの開発 ・マルチユーザ、マルチテナント対応 ・リソース移行先の決定ロジックの多様化 ・クラウドの選定方法とクライアントの誘導方法を継続調査 ・メガクラウドへの対応 ・非機能要件の検討と対応
	E2Eセキュリティ	・実証要件として整理されたアプリを開発 ・実装されたシステムを動作させ、認証情報の真偽確認を実施	・デバイス内プログラムやアプリケーションのライブラリ化・標準化 ・ネットワークを含めた全体アーキテクチャの検討
事業内容②	CCP	・既存製品の調査・比較 ・Akkaのアーキテクチャを調査 ・Akkaの検証システムを構築 ・Akkaの応答遅延、オートスケーリング、耐障害性について検証実施し、要求値との適合性を確認	・Akkaにてスケールアウト、スケールイン時の遅延の低減方法を検討 ・Akka以外の分散フレームワークの検証 ・脱コンテナ化を図り、より軽量なプロセスでアプリケーションを実行させるフレームワークの研究開発
事業内容③	事業化に向けたロードマップ	・サービスコンセプト（仮） ・ターゲット市場や獲得目標	・サービス提供モデル、ターゲット・ポテンシャル市場、収支計画の精緻化 ・プライシング、ビジネススキームとプロモーションの検討 ・事業推進体制の検討および構築

 SoftBank

報告書（概要版）【公開資料】

イーソル株式会社



令和2年度産業技術実用化開発事業費補助金（地域分散クラウド技術開発事業）実績報告書 概要版 （更新版）

2021-12-17

イーソル株式会社
澁谷 和弘

背景・課題

・ 社会要求

- ・ **経済性**：高性能だが高価ではないこと
- ・ **エネルギー効率性**：DCの消費電力課題と気候変動
- ・ **安全性**：ミッションクリティカルなサービス
- ・ **ユニバーサルかつパーソナル**：サービス設計とアクセシビリティ

・ 新たなアプリケーション

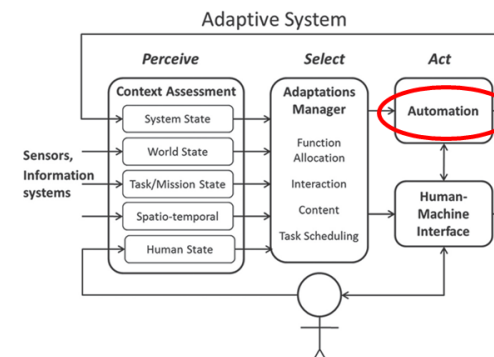
- ・ **スマートシティとCity OS**
- ・ **スマートモビリティ**
- ・ **イベントドリブンなシステムが真価を発揮するためにはリアルタイム解析と判断、そしてアクチュエーションが不可欠**

・ 技術課題

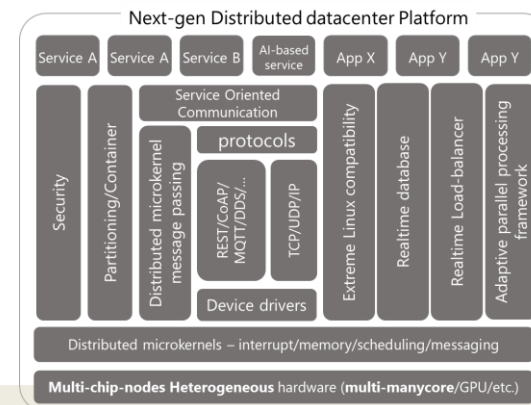
- ・ 長距離および高頻度の**データ移動の低減**
- ・ **ミッションクリティカルな処理に必須のリアルタイムコンピューティングの提供**
- ・ コンピューティングの集中を避けながら高いサービス効率を実現させる汎用的な**アーキテクチャおよび通信パターン**の確立
- ・ **アダプティブコンピューティング**による高効率化



引用元：<https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>



引用元：K. M. Feigh, M. C. Dorneich, and C. C. Hayes, "Toward a Characterization of Adaptive Systems: A Framework for Researchers and System Designers," Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, vol. 54, no. 6, pp. 1008-1024, Dec. 2012.



研究開発計画：目標

- 次世代分散データセンタープラットフォームのプロトタイプ開発
 - コンセプト
 - 自動運転システムを始めとしたエッジコンピューティング技術である**OSを始めとしたソフトウェアプラットフォーム技術**を次世代分散データセンターにおける要件に向けた技術の適応化により次世代分散データセンタープラットフォームを実現
 - **次世代データセンターの課題**は自動運転システムを始めとしたエッジコンピューティング領域の**技術課題と共通化**
 - 自動運転を始めとした**セーフティクリティカルかつハイパフォーマンスなコンピューティング**を両立できるソフトウェアプラットフォーム技術で解決
 - **将来のミッションクリティカルかつサイバーフィジカルな社会**を実現する基盤の一つとなる分散データセンター技術を実現
 - **本プロジェクトのスコープはプロトタイプ開発**
 - 「ロードバランサを中心とした機能を現在研究開発中のマルチカーネル技術を用いて簡易的に実現し、ネットワークで接続された3台の実験環境を3箇所の模擬データセンターとして動作させ、本コンセプトの有効性を確認する」

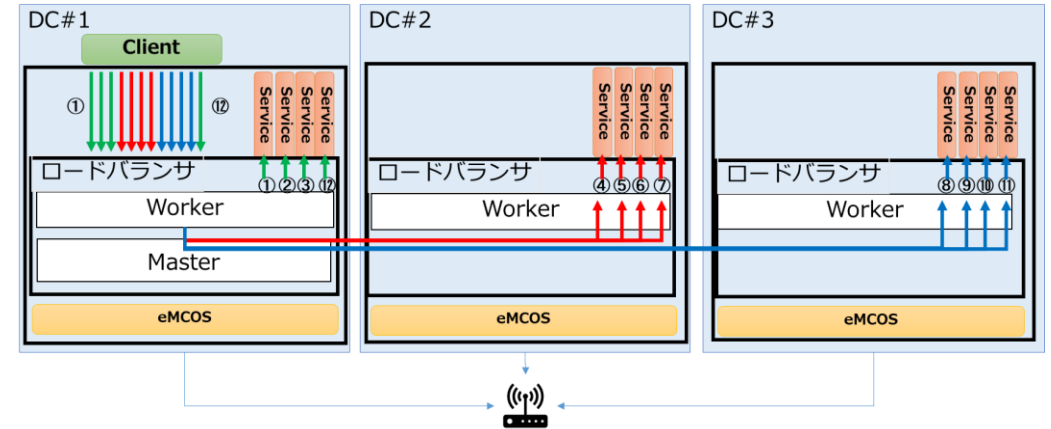
研究開発計画：本プロジェクトのゴール

・ロードバランサのプロトタイプ開発

- ・ロードバランサを中心にLinux互換のPOSIX APIとマルチプロセス・マルチスレッドの並列実行環境を用いてプロトタイプを開発
- ・ネットワークで接続された3台の実験環境を3箇所の模擬データセンターとして動作させ、以下の機能を確認
 - ・ サービス要求の処理を動的に利用者の近くのインスタンスに振り分ける
 - ・ 処理要求の増大に従い、処理をダイナミックに複数のインスタンスに振り分けることで負荷分散を行う
 - ・ あるインスタンスが稼働できない状態時に他のインスタンスで代行し継続実行する

・事業化に向けた調査

- ・ サイバーフィジカルな社会の中に存在する**ミッションクリティカルなユースケース**を検討し、**要求抽出**
- ・ 既存データセンターと分散データセンターの連携を想定した**OSS調査**
 - ・ 既存データセンターはLinuxベースでOSSを多用しているケースが多数
 - ・ 既存データセンターと分散データセンタを連携するにはOSS資産の再利用が必要
 - ・ 現状活用されているOSSを調査し、分散データセンタへの適用方法の調査が必要



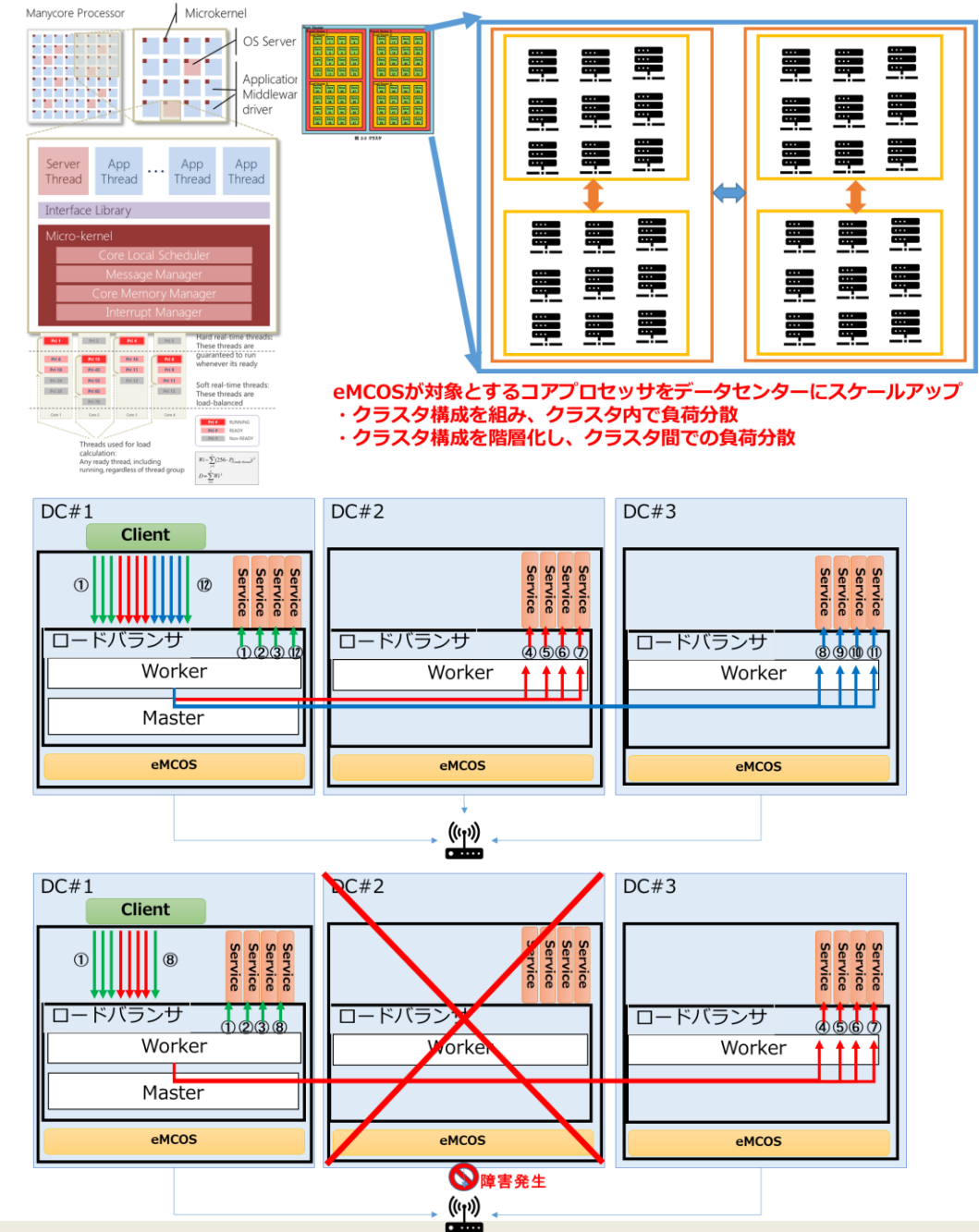
研究開発の成果：概要

1. ロードバランサのプロトタイプ開発

- 達成
- プロトタイプ開発を行い、模擬データセンター環境で評価を行った結果、**事業要件①、②**を実現できることを確認
 - eMCOSのマルチカーネル技術で実現しているロードバランスの仕組みを分散データセンター間のロードバランスに適用
→ サービス利用者に近く、負荷の少ないデータセンターに振り分け、あるインスタンスが稼働できない状態時に他のインスタンスで代行処理を実現
 - 3箇所の模擬データセンターでの検証で、eMCOS特有の**リアルタイム性**を保証しつつ、**事業要件①、②の機能**を実現できることを確認

2. 事業化に向けた活動

- 達成
- 事業化に向けたロードマップを策定(**事業要件③**)
- ユースケース分析による要求抽出
 - リアルタイムかつ高信頼に認知、判断、制御する機能
 - リアルタイムにエッジ間でデータ共有を実現するデータベース
 - クラウドサービスとの連携



報告書（概要版）【公開資料】

サイバートラスト株式会社

令和2年度 産業技術実用化開発事業費補助金 「地域分散クラウド技術開発事業」 報告書サマリ



2021年12月17日
サイバートラスト株式会社

■ 「セキュアなIoTサービスを実現するための地域分散型の低遅延IoT機器認証サービスの実現」

1. 3拠点以上のデータセンターを一体的に運用

- 東京のクラウドサービスを中心に認証処理を行う：国内でのレイテンシーを確保、海外展開時はリージョンサーバーを想定
- 認証局機能の多重化（当事業では北海道と東京2拠点、商用化の際は西日本エリアを想定）
- 国際監査基準をクリアしたデータセンターで証明書を管理することで、建物の堅ろう性・災害時の障害耐久性を確保
- 二重化された認証局ディザスタリカバリー機能によりリダンダンシーと事業継続性を確保

2. 仮想化環境を活用し、高速なデータ処理を実現

- ゼロトラストアーキテクチャを背景とした、大量のIoT機器への証明書配付・認証基盤実現のため、OSSベースの仮想化技術を活用した拡張性のある認証センターを構成
- 従来型の認証局と比べ、電子証明書の500~1000倍の発行、認証処理と低遅延処理の実現を目指す

3. 事業期間の終了後、事業化することを目指す

- 2021年4月から段階的に商用運用（一部）、2022年度末まで本格的商用運用を目指す

従来：境界セキュリティ前提

1. 防御する境界内は信頼できる
2. 物理的セキュリティ施策とサイバーセキュリティ施策対象がほぼ同一
3. 組織内部の存在＝不正を行わない。性善説前提

- エッジコンピューティングの台頭(デバイスの計算能力向上と高機能化)
 - 情報システムの複雑化(企業内に複数のシステムが共存)
 - 働き方の変化（リモートアクセス、クラウドサービス）

今後：Zero Trust Architecture前提

1. 企業のプライベートネットワークは信頼できない。
2. ネットワーク上のデバイスは企業が構成管理する事は出来ない。
3. 本質的に信頼されるデバイスはない。

ネットワークに接続されるすべてのデバイスで個別のセキュリティ対策が求められる
暗号モジュールと認証はセキュリティ対策の一丁目一番地

スマートコンストラクション実証実験 選定の背景

建設業界の抱える課題

- 人力に依存する労働生産性の低下と少子高齢化による労働力不足の課題
- 建造物の高度化、巨大化、重機多用などによる安全性の向上
- 不透明な経済環境の先行きに対する事業継続性

建設業の
デジタル改革の必要性

デジタル化による可視化と生産性・安全性・効率性の向上

- ヒトの所在・状態・動きの監視、分析
- 環境の状態の監視、分析
- モノの所在・状態・動きの監視、分析

ICT, IoTによる
リアルタイムの
状況をデジタル化

セキュリティ、
なりすましの
危険

今回の分散型低遅延IoT
機器認証サービスによる
研究開発により、セキュ
アなリアルタイム認証強
化で実現できる建設ソ
リューション



*BUSINESS COMMUNICATION : NTTドコモ 谷氏の講演資料より抜粋

- 多様な日雇い労働者をリアルタイムで確認・認証を実現、安全な人材の確保が可能に
- 建設現場に必要な情報をリアルタイムに提供 => 作業効率の大幅な向上が可能に
- 建設現場の安全、環境、労働者の体調情報をリアルタイムで確認、分析、対策が可能に
- 工具の利用状況、盗難予知をリアルタイムで把握、効率的な工程運用を可能に

1. 事業化に向けた、製品化実装、実証実験の実施

- 現在サイバートラスト社が中心となり、半導体企業、他複数の関連技術、システムインテグレーションパートナー、建設会社などと共同で一部評価実装を進行中
- 2021年4月以降の製品化に向けて、追加開発を実施する
- これらの評価として、建設現場模擬環境による実証実験を実施する

2. 研究開発内容

1) 地域分散認証基盤の実装・構築・評価

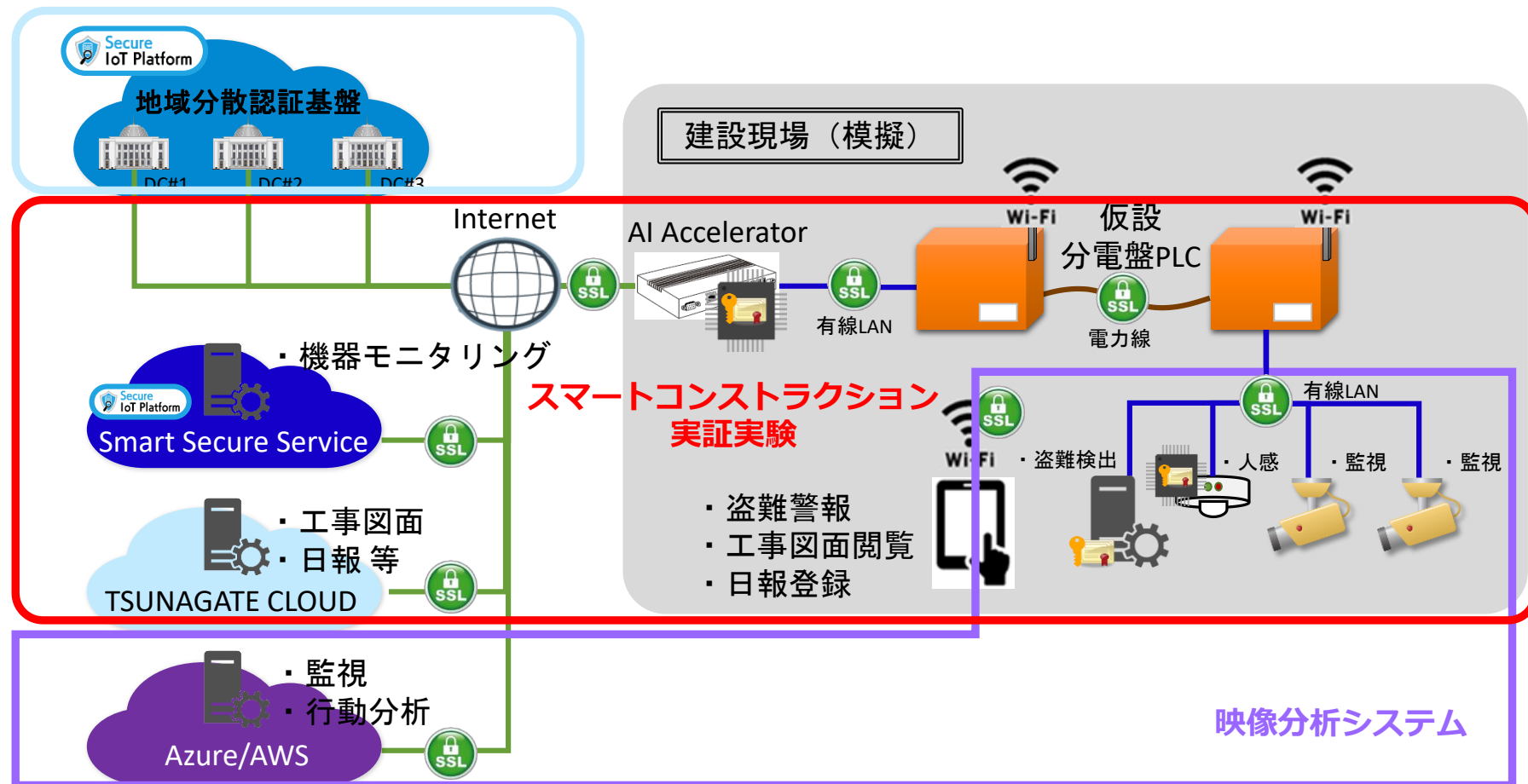
- 「ZERO Trust Architecture」の流れを背景とし、数千万台規模のIoT機器、V2X向け認証ニーズを見据え、認証局の国際的な監査規格である「WebTrust for CA/EV」および「電子署名法」認定取得実績を持つ、国内最高レベルの認証事業者2社を連携し、高速・低遅延な認証基盤を整備する
- KPI
 - 3拠点の認証センタ連携による認証局システムの構築
 - 1システムあたり証明書発行枚数 : 2000万枚
 - 証明書発行スピード（1拠点） : 100枚/秒
 - 証明書発行レイテンシ（申請から発行までの時間） : 1秒以下

2) 映像監視システムの実装・評価

- クラウドAI技術とエッジコンピューティング技術を活用し、エッジシステムを地域分散認証基盤にて管理・認証することにより、分散型低遅延セキュアエッジAIシステムを開発する
- ユースケースとして工具の盗難検知、人物の異常行動検知を実装する

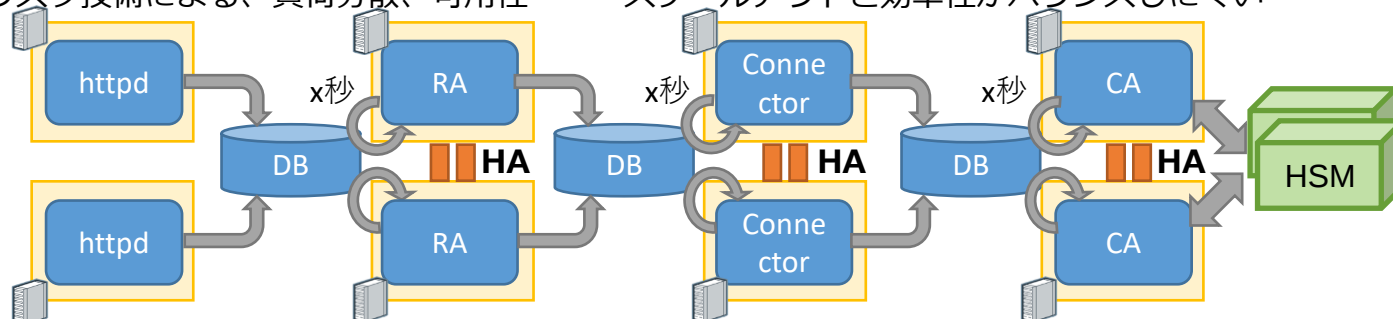
3) スマートコンストラクション実証実験

- 建設現場向けのネットワーク環境である仮設分電盤PLCを使用し、セキュアIoTゲートウェイによる境界型セキュリティに加え、配下の機器を地域分散認証基盤にて管理・認証することにより、セキュアなネットワーク環境を実現する



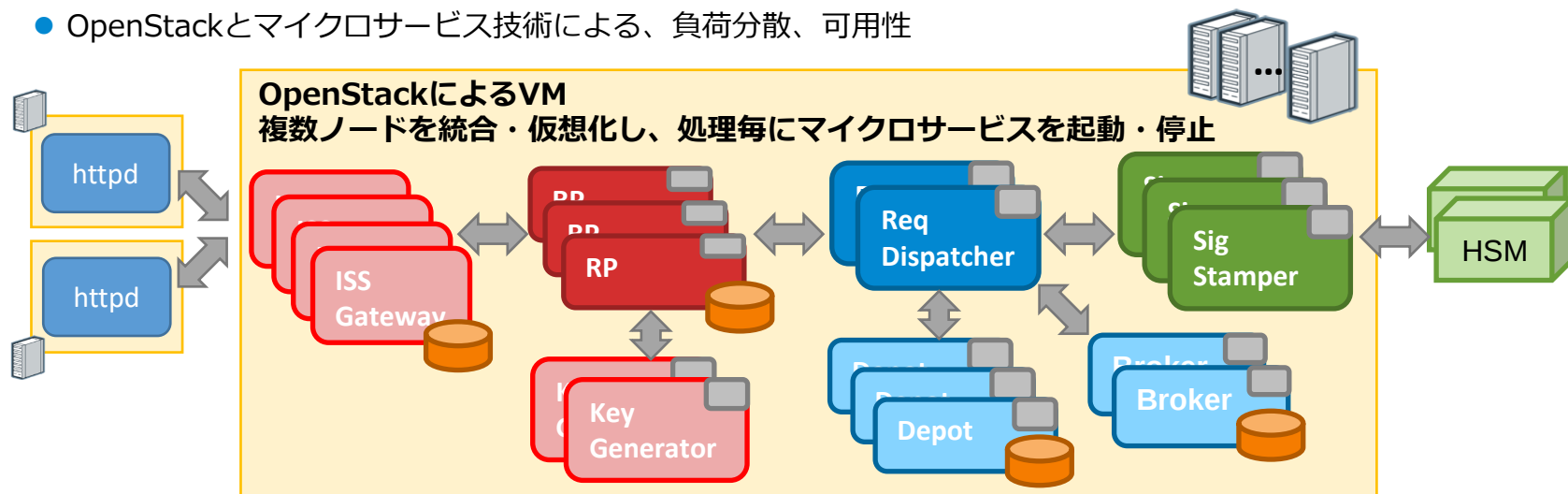
■ 従来製品のアーキテクチャ

- サーバ証明書、社員証明書等が主な用途であり、10万枚／日程度の処理能力で十分であった
- DBとポーリングによる処理
- HAクラスタ技術による、負荷分散、可用性・・・スケールアウトと効率性がバランスしにくい



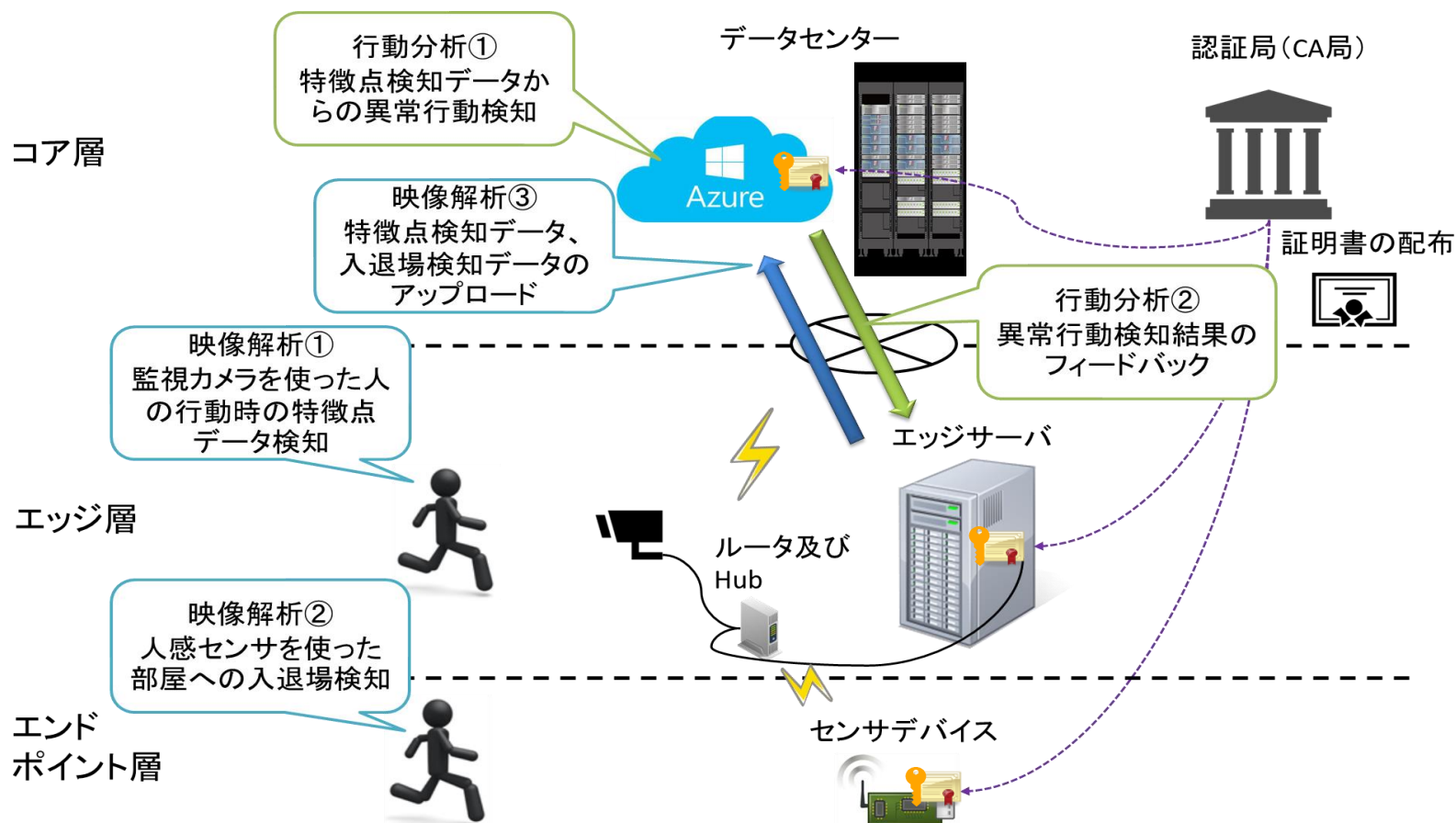
■ 本開発事業によるアーキテクチャ

- IoT機器等、数千枚／秒の処理能力が求められる
- 通信によるリアルタイム処理
- OpenStackとマイクロサービス技術による、負荷分散、可用性



映像監視システム研究開発概要

- 今回の研究開発では、映像解析①～③、行動分析①～②について、開発・学習・評価を実施
- 地域分散認証基盤と連携することによりEnd to Endで相互認証、デバイス管理



■地域分散認証基盤

- 以下の通り、研究開発目標をクリアしたと判断
 - WebTrust for CA/EV認定取得済み認証設備 3拠点の連携環境で動作
 - 証明書発行レイテンシ：0.5秒
 - 3拠点連携で3,400件/秒（理論値）
→当社比200倍（システム全体では800倍）、業界最速水準

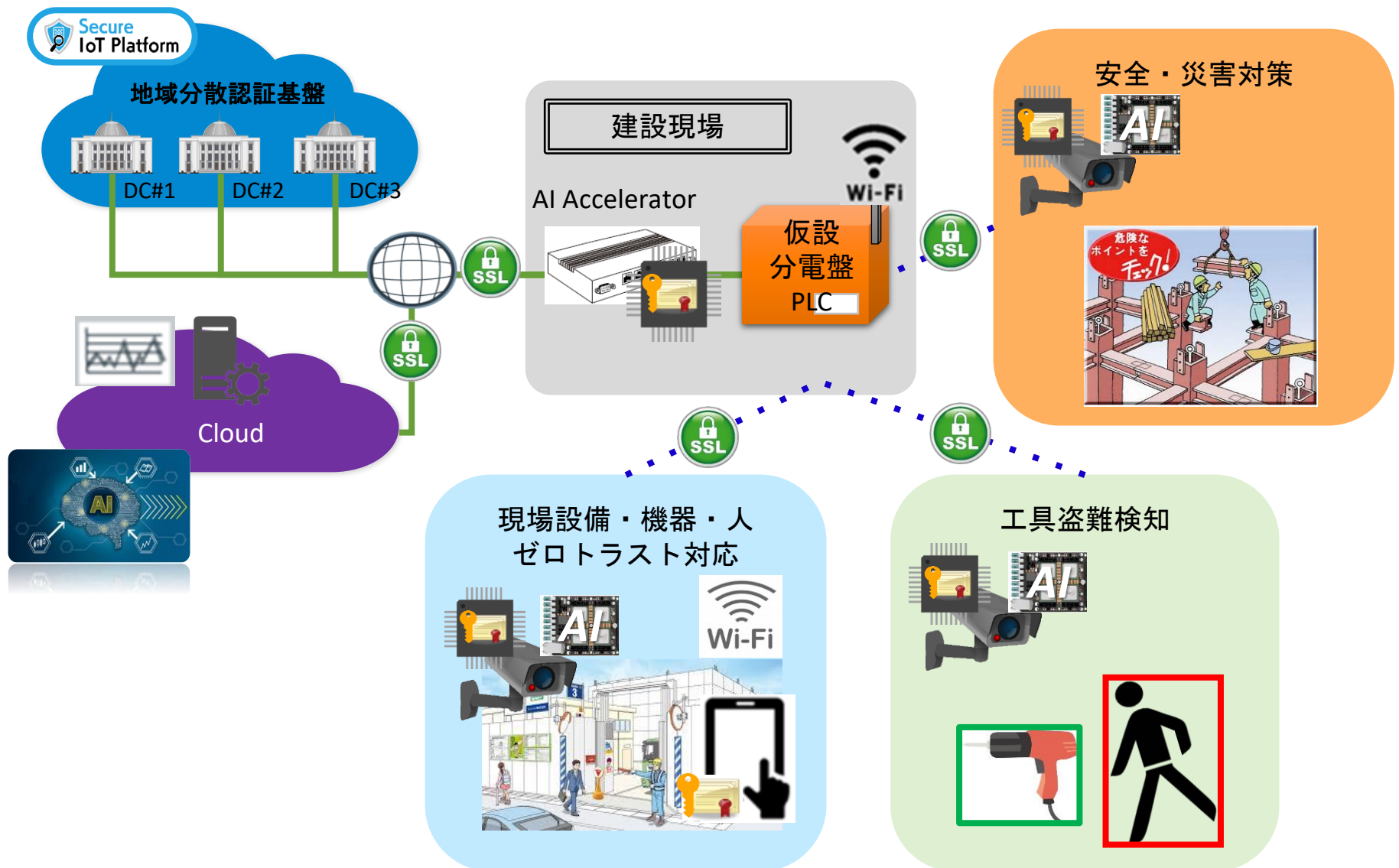
■映像監視システム

- 工具の盗難検知、人の異常行動検知を実現
- 数秒で異常通知
- 今後、個人・個体識別、安全／災害低減に向けた取組を継続

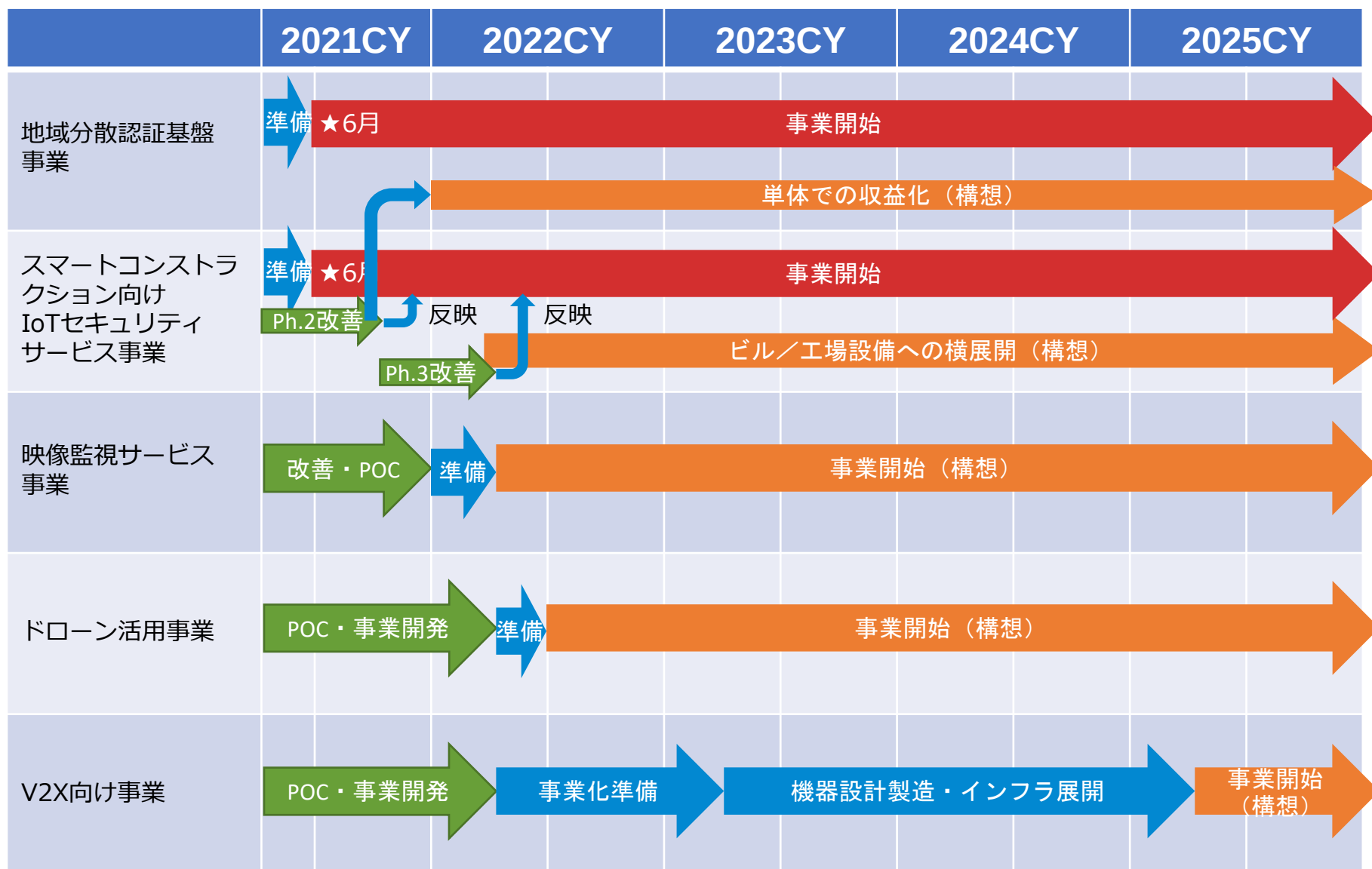
■スマートコンストラクション実証実験

- 建設現場NWに接続される機器の異常検知を評価
- 2021年6月より商用化予定
- 今後、ゼロトラスト対応に向け、作業従事者、接続端末等、厳密な認証強化を推進

直近の事業化計画



事業化ロードマップ





信頼とともに

留意事項

本資料に記載されている会社名、製品名、サービス名は、当社または各社、各団体の商標もしくは登録商標です。
その他本資料に記載されているイラスト・ロゴ・写真・動画・ソフトウェア等は、当社または第三者が有する知的財産権やその他の権利により守られております。
お客様は、当社が著作権を有するコンテンツについて、特に定めた場合を除き、複製、改変、頒布などを行うことはできません。
本資料に記載されている情報は予告なしに変更されることがあります。また、時間の経過などにより記載内容が不正確となる場合がありますが、当社は、当該情報を更新する義務を負うものではありません。

報告書（概要版）【公開資料】

株式会社 J E C C

令和 2 年度補正
「産業技術実用化開発事業費補助金
（地域分散クラウド技術開発事業）」

概要版

令和 3 年 3 月 10 日

1 研究開発のコンセプト

当社は、水道事業者向けに水道事業者が利用する水道関連ITシステムのアプリケーション構築およびデータ蓄積可能な基盤を提供しております。

<研究開発コンセプト>

社会インフラ（水道・電力等）など常時稼働が求められるシステムにおいては、災害時に早期復旧が出来ること、重要データを守ることが必要となるため、それらを実現させる技術開発を行いました。

<具体的な開発内容>

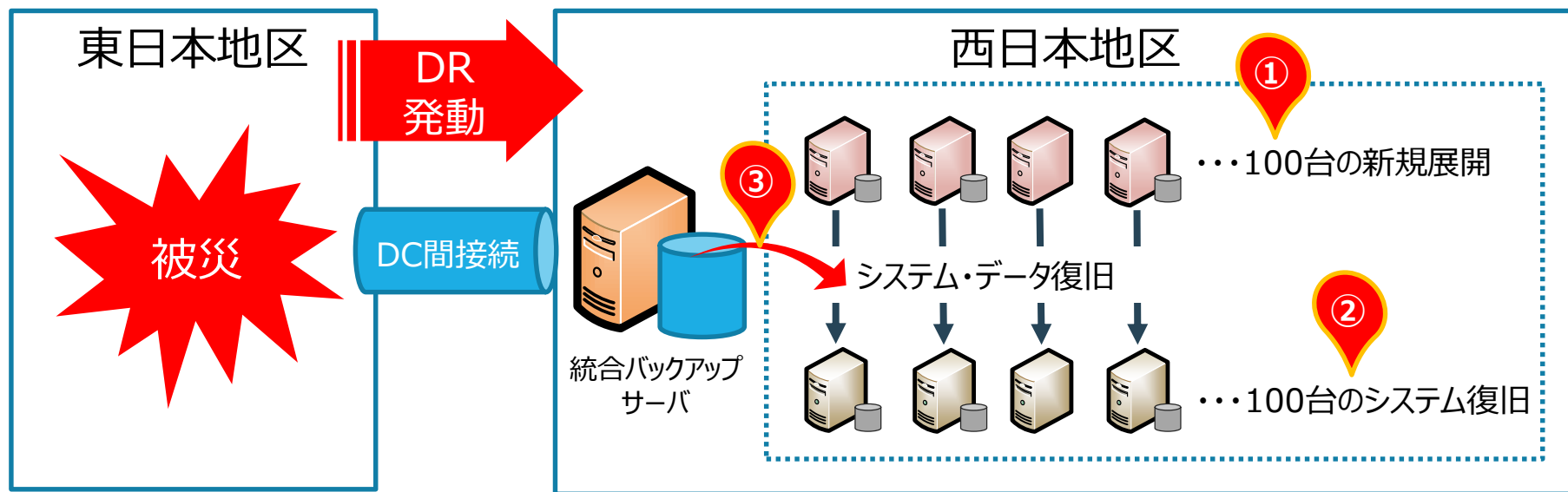
- ① 大規模システムのDR対応について、ランニングコストをできる限り抑えて実現するために、システムをコールドスタンバイ方式で準備するのではなく、災害時に短時間でシステムを自動生成する機能を開発
- ② 重要データを守るために、地理的に離れた複数拠点でデータを保持する仕組みを開発

2 これまでの課題ー 1

大規模システムにおいてDR発動した際には、100台の新規サーバの作成と遠隔地にあるバックアップサーバからシステム復旧を1台ずつ実施

<課題>

- ① サーバスペックやディスク構成も異なるサーバを1台ずつ展開する作業時間
- ② 展開したサーバへのシステムとデータ復旧を1台ずつ実施する作業負荷
- ③ 台数が多いことによるオペレーションミスによる復旧遅延

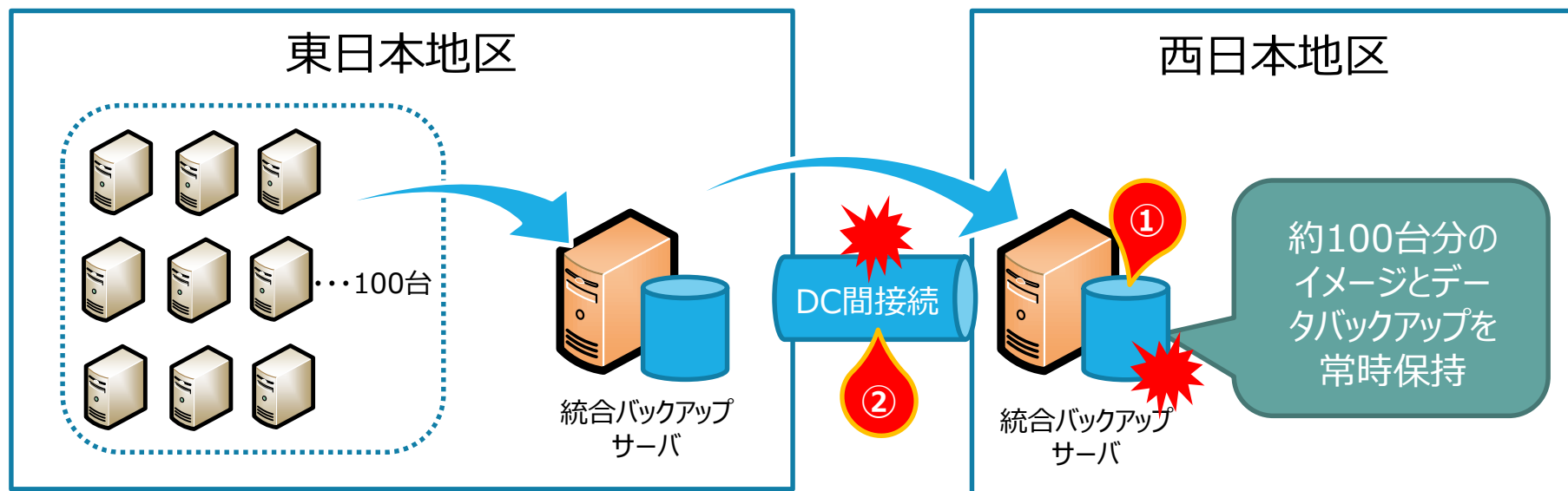


2 これまでの課題 – 2

大規模システムにおいて、これまでのバックアップソフトウェアでDRを実現する場合
復旧対象のすべてのサーバのバックアップと遠隔地への転送処理が必要

<課題>

- ① 全サーバのバックアップを遠隔地へ転送することによるデータ容量の肥大化
- ② バックアップ転送に伴うDC間接続NWの大きな負荷



3.1 研究開発の成果（事業内容①）：成果概要

今回の補助事業における開発コンセプトを踏まえ、以下に開発成果を記載します。

<開発成果>

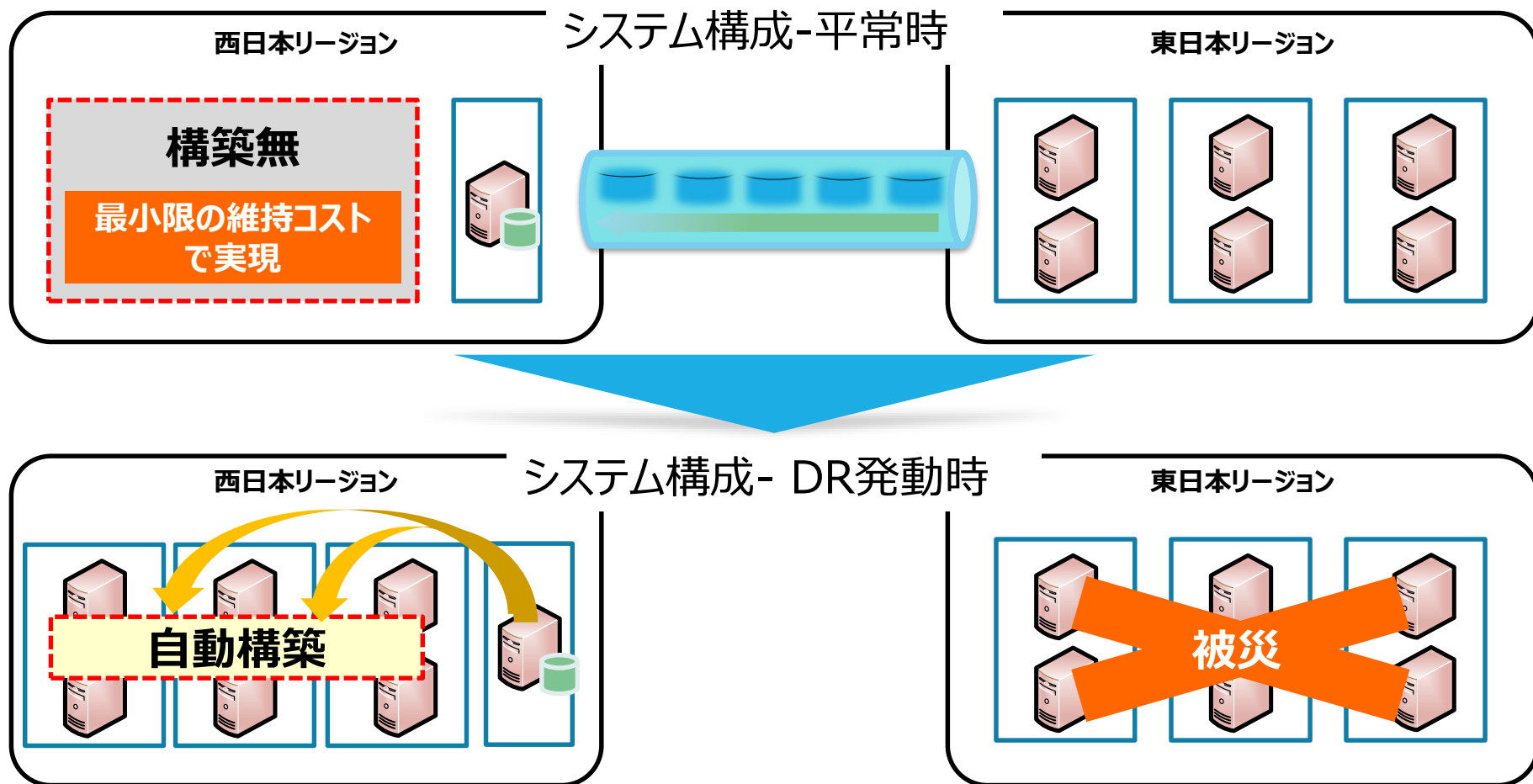
- ❑ DR発動時にサーバ作成～機能デプロイまで自動化するソフトウェアを開発（オペレーションミス削減）
- ❑ 最小限のイメージファイルからすべての機能をデプロイする仕組みとし、バックアップ容量を削減
- ❑ 平常時には必要最低限のシステム構成とし、維持・運用コストを削減（コールドスタンバイのような構成としない）
- ❑ バックアップデータの保持拠点数を柔軟に変更できる構成とし、維持・運用コストを削減

上記により、事業内容①地理的に分散した 3 拠点以上の データセンターを、セキュリティを担保しつつ、一体的に運用（c.災害等で障害が発生した際に他のデータセンターに処理を移行することを可能とすること）することを実現するソフトウェア技術の獲得が行えました。

3.2 研究開発の成果：①-2最小限のコストで実現

■ ①-2に関する成果

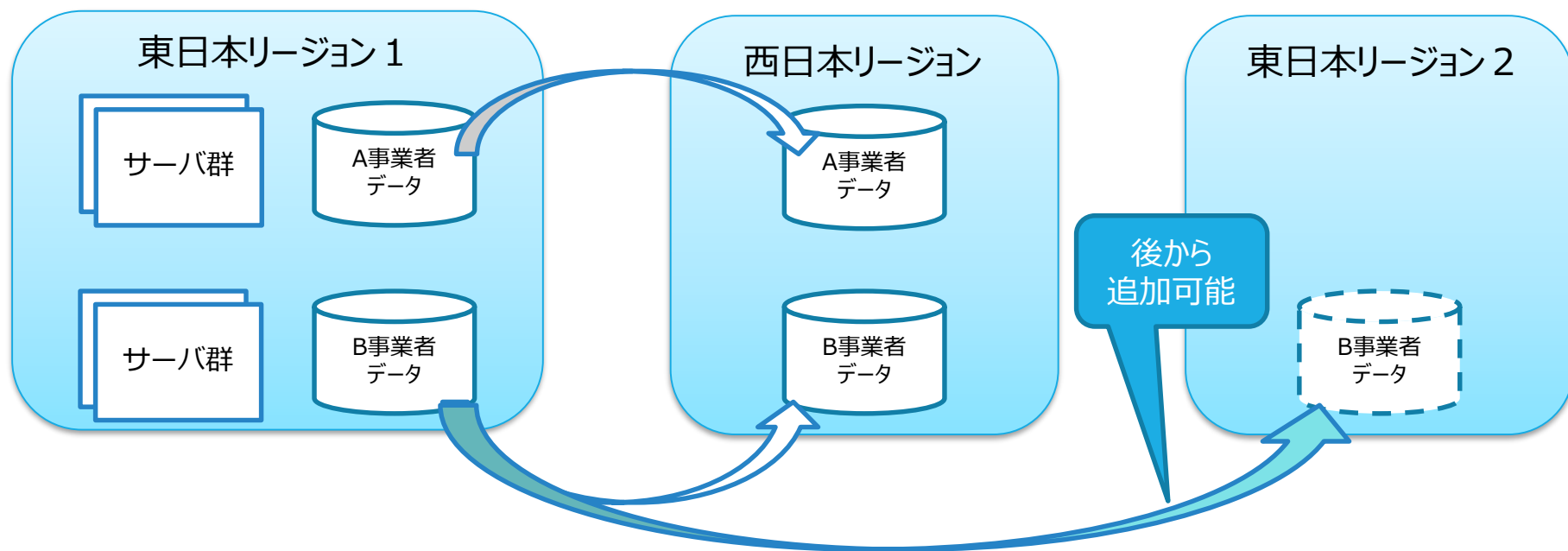
- DRを発動したタイミングで、復旧対象のシステムを自動構築するため、平常時における維持コスト削減を実現しました。



3.2 研究開発の成果：②バックアップデータの柔軟な拠点数変更

■ ②に関する成果

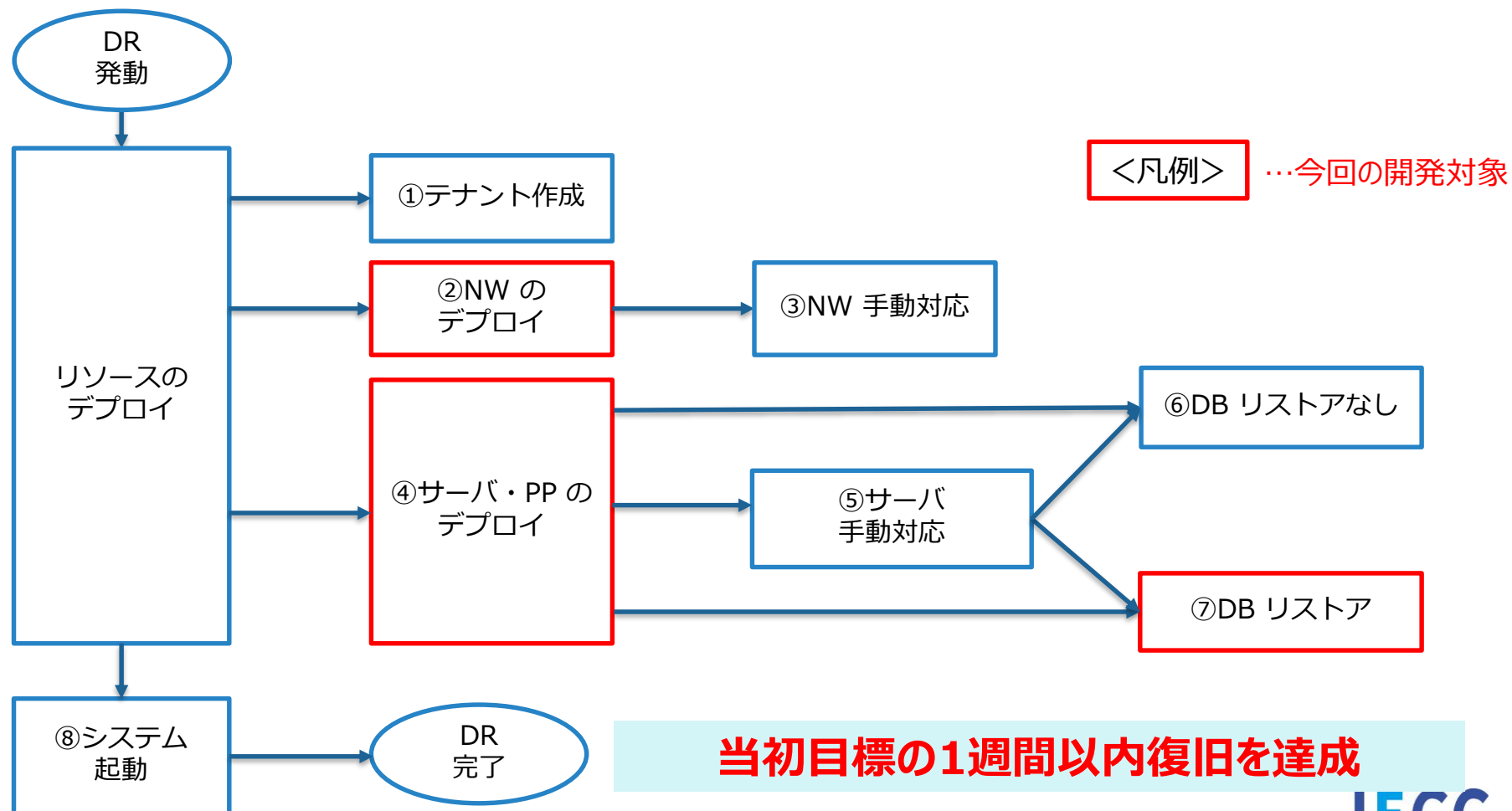
- 各拠点へのデータ転送について、顧客の要望に併せてバックアップデータを保持する拠点数を柔軟に変更できる仕組みを実現しました。
これにより、顧客ごとに「西日本リージョンのみ」、「西日本リージョン＋東日本リージョン2」等を選択できる構成を実現しました。



3.3 研究開発の成果：検証結果

■ 検証結果

- DR発動時の切替フローを整理し、東日本リージョン1被災時に西日本リージョンへの切替が当初の目標とした1週間以内で実現できることを確認しました。



4 事業化計画

事業化に向けて、以下のステップで継続的に検討を進めていきます。

ステップ1 : DR対応システムへの移行

ステップ2 : DRサービスリリースに向けた運用体制（人員体制含む）の確立

ステップ3 : 実商談を通じた詳細なサービスメニューの確立

