

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）」 研究開発成果 報告書



2021年3月

日本データセンター協会（JDCC）

報告書（概要版）【公開資料】

- 株式会社 J E C C
- イーソル株式会社
- 一般社団法人組込みシステム技術協会（J A S A）
- サイバートラスト株式会社
- ソフトバンク株式会社

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

2.1 研究開発の成果：①-1自動復元ソフトウェアについて

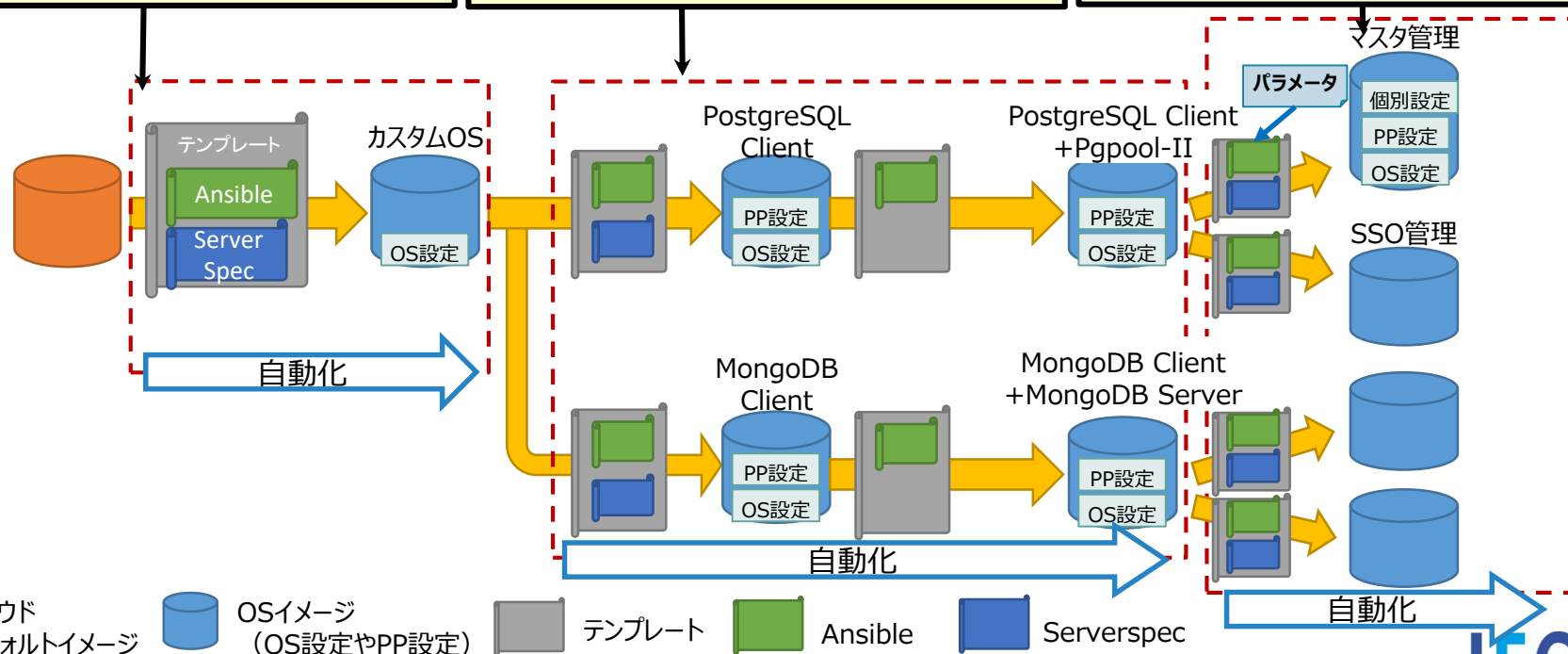
■ ①-1に関する成果

- 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の開発を行いました。
- 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しました。

Phase1:OS共通設定、共通PPインストール
テンプレート内のスクリプトおよびAnsibleで設定を行い、Serverspecで試験を行う

Phase2:個別PPインストール、設定
PP単位でテンプレート(Ansible/Serverspec)を作成し、PPが入ったOSイメージを段階的に作成する

Phase3:機能群毎のサーバ作成
各PPが入ったOSイメージを元に、サーバ種別単位でテンプレート(Ansible/Serverspec)を作成する



凡例

クラウド
デフォルトイメージ

OSイメージ
(OS設定やPP設定)

テンプレート

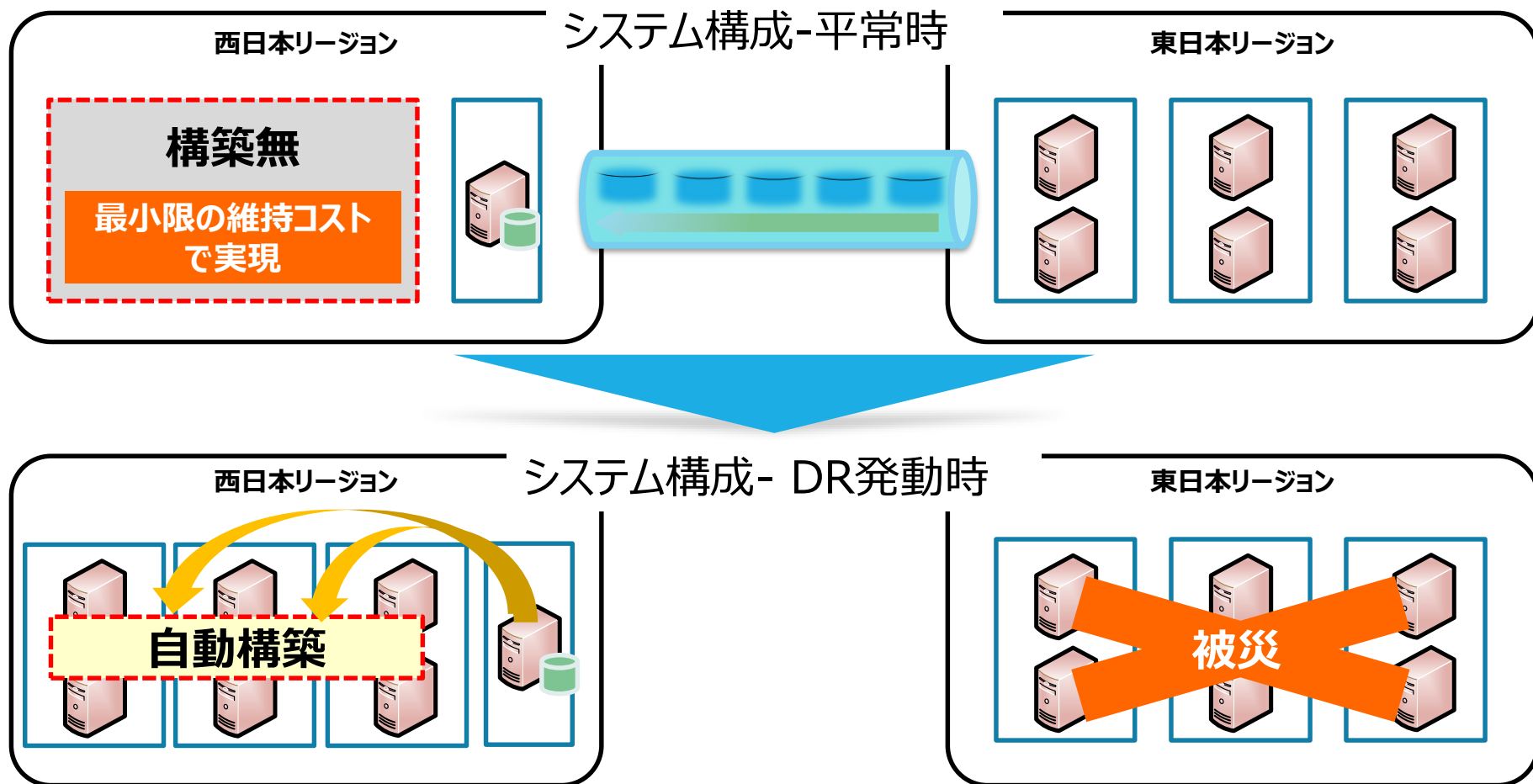
Ansible

Serverspec

2.1 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

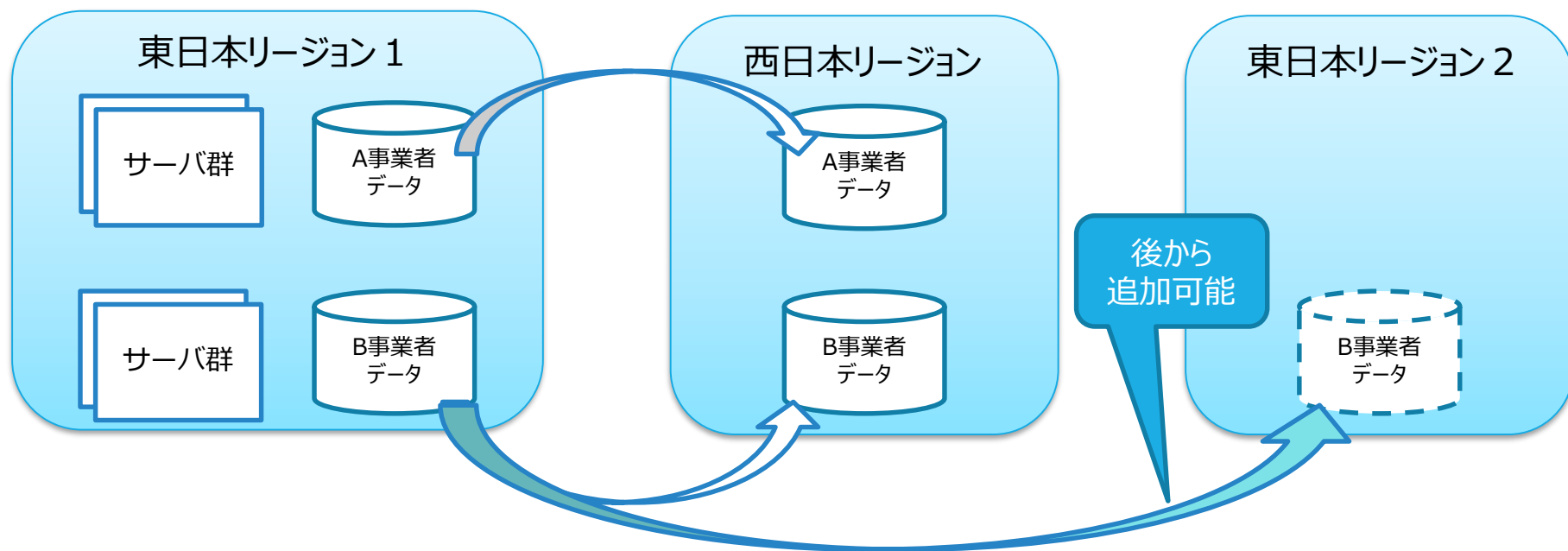
- DRを発動したタイミングで、復旧対象のシステムを自動構築するため、平常時における維持コスト削減を実現しました。



2.1 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

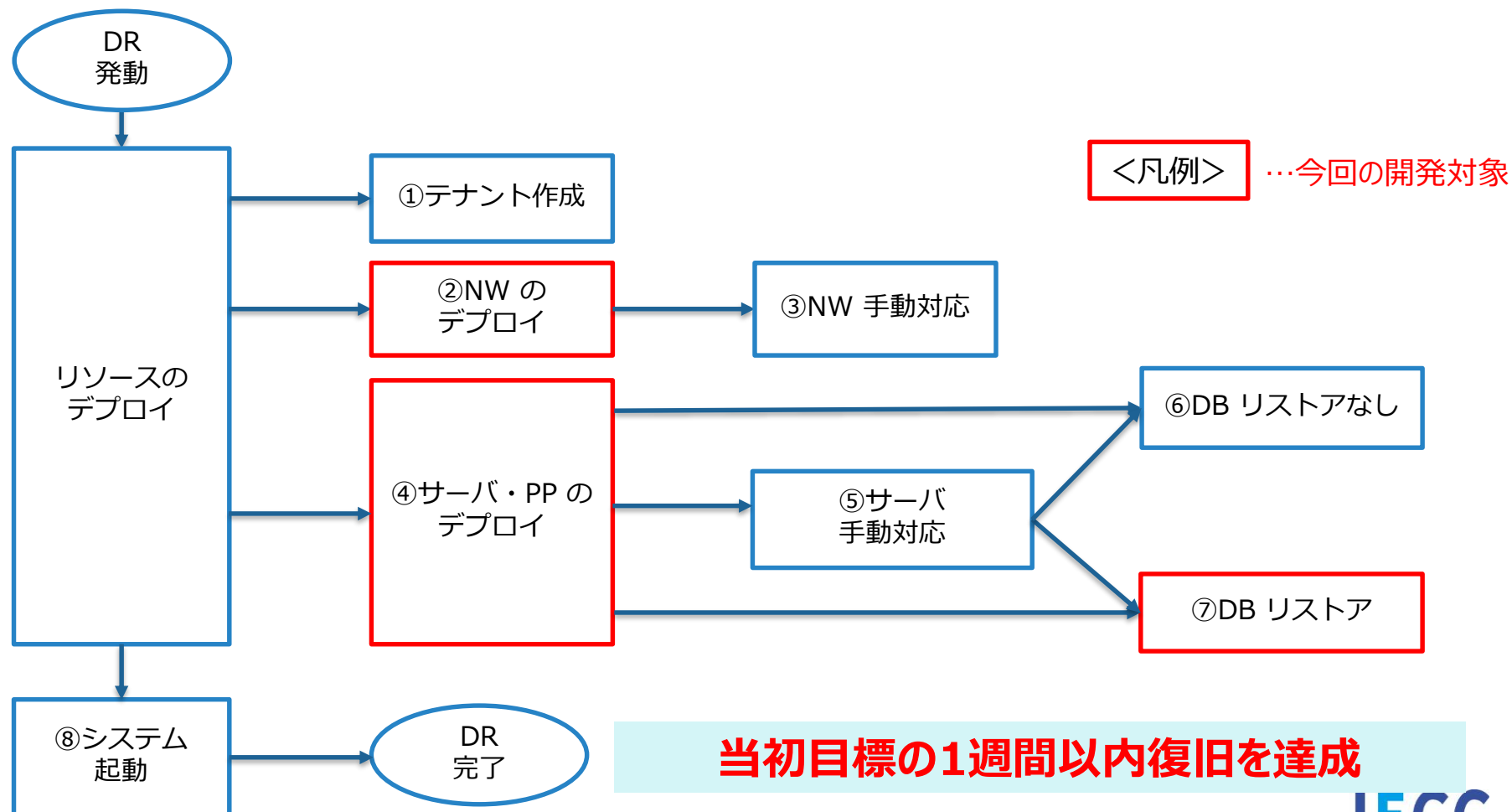
- 各拠点へのデータ転送について、顧客の要望に併せてバックアップデータを保持する拠点数を柔軟に変更できる仕組みを実現しました。
これにより、顧客ごとに「西日本リージョンのみ」、「西日本リージョン+東日本リージョン2」等を選択できる構成を実現しました。



2.2 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。



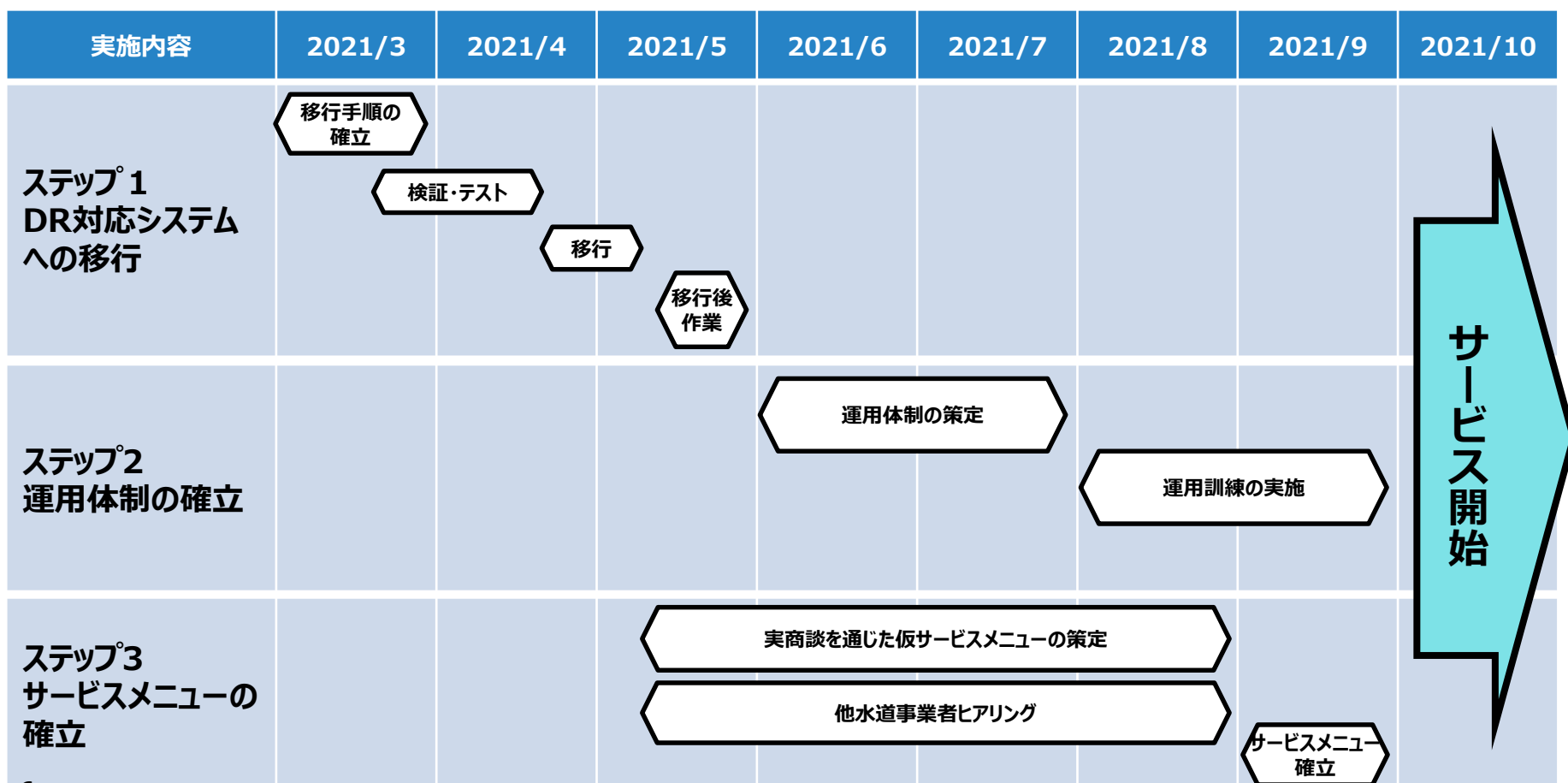
3 事業化計画

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



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

2021-03-10

イーソル株式会社

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」

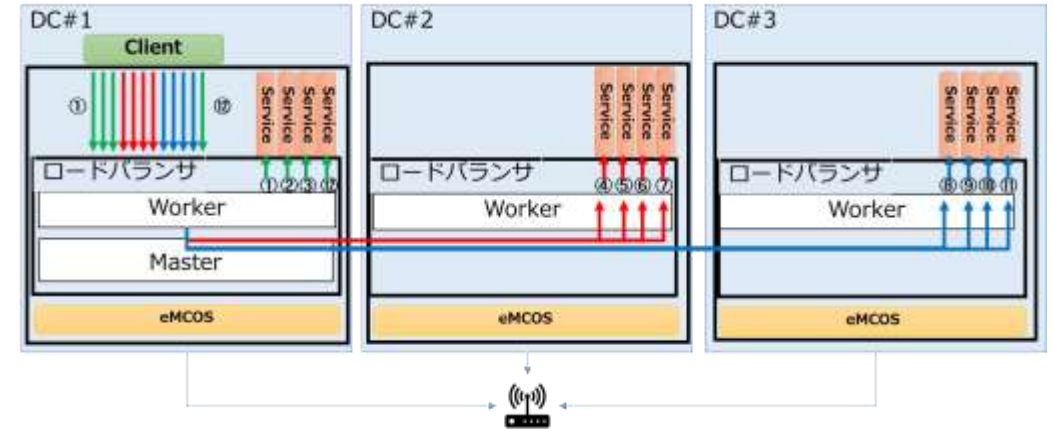
研究開発計画：本プロジェクトのゴール

・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



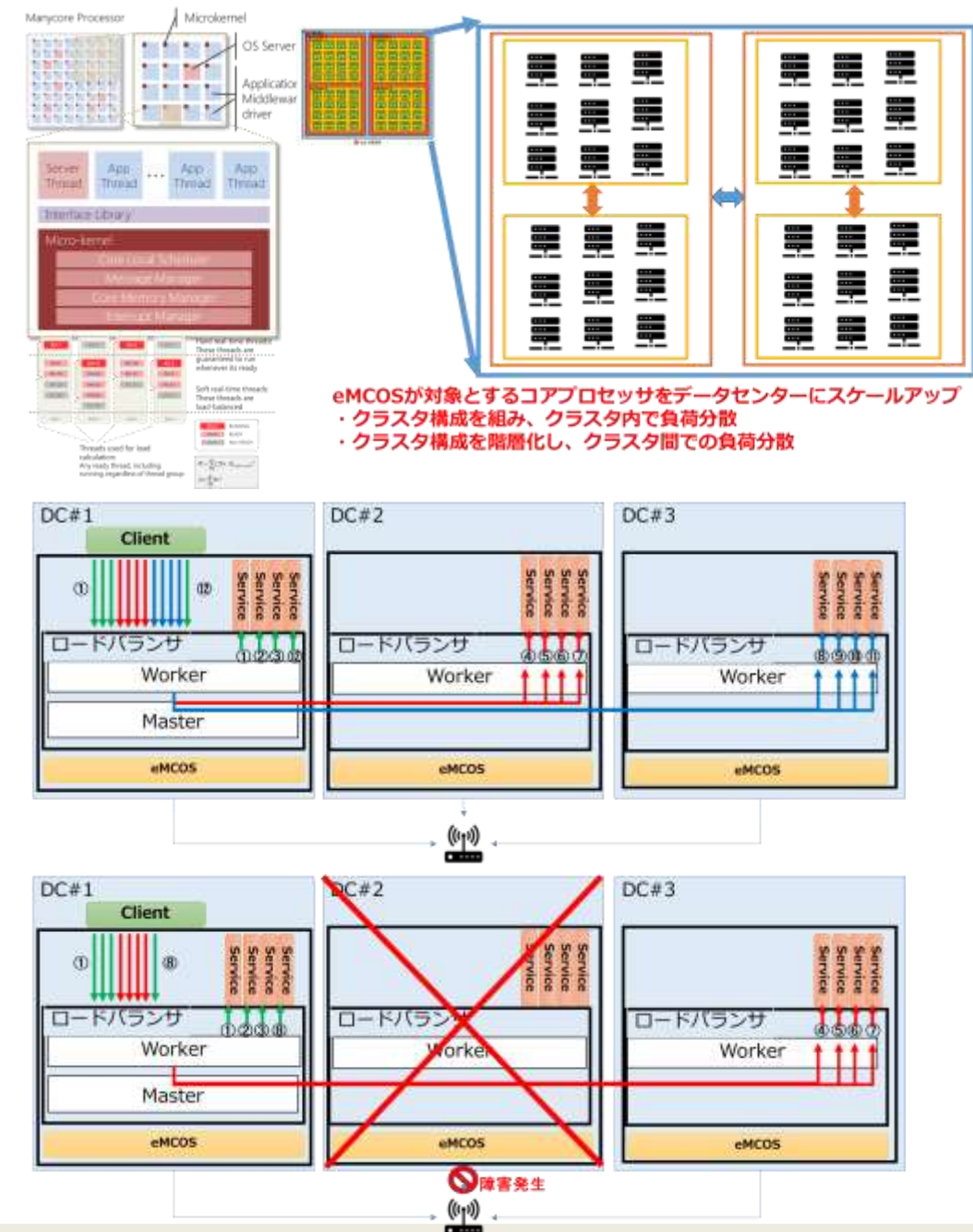
研究開発の成果：概要

1. ロードバランサのプロトタイプ開発

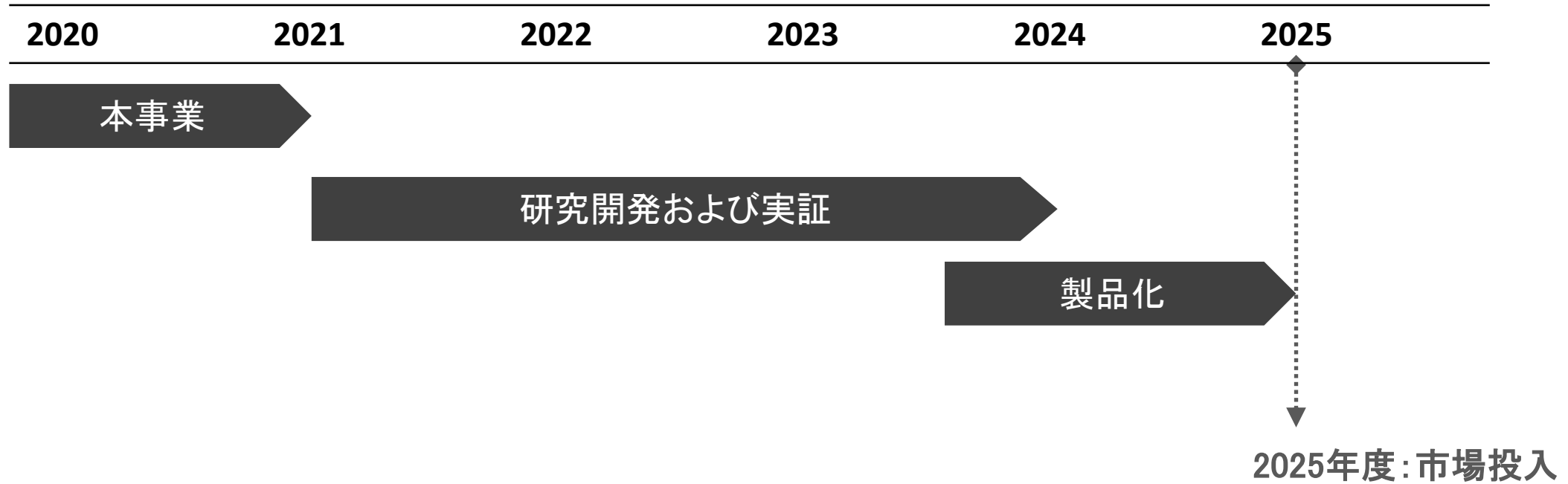
- 達成
- プロトタイプ開発を行い、模擬データセンター環境で評価を行った結果、**事業要件①、②**を実現できることを確認
 - eMCOSのマルチカーネル技術で実現しているロードバランスの仕組みを分散データセンター間のロードバランスに適用
→ サービス利用者に近く、負荷の少ないデータセンターに振り分け、あるインスタンスが稼働できない状態時に他のインスタンスで代行処理を実現
 - 3箇所の模擬データセンターでの検証で、eMCOS特有の**リアルタイム性**を保証しつつ、**事業要件①、②の機能**を実現できることを確認

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



ロードマップ



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

公開資料

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）



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、㊶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】



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

○ 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

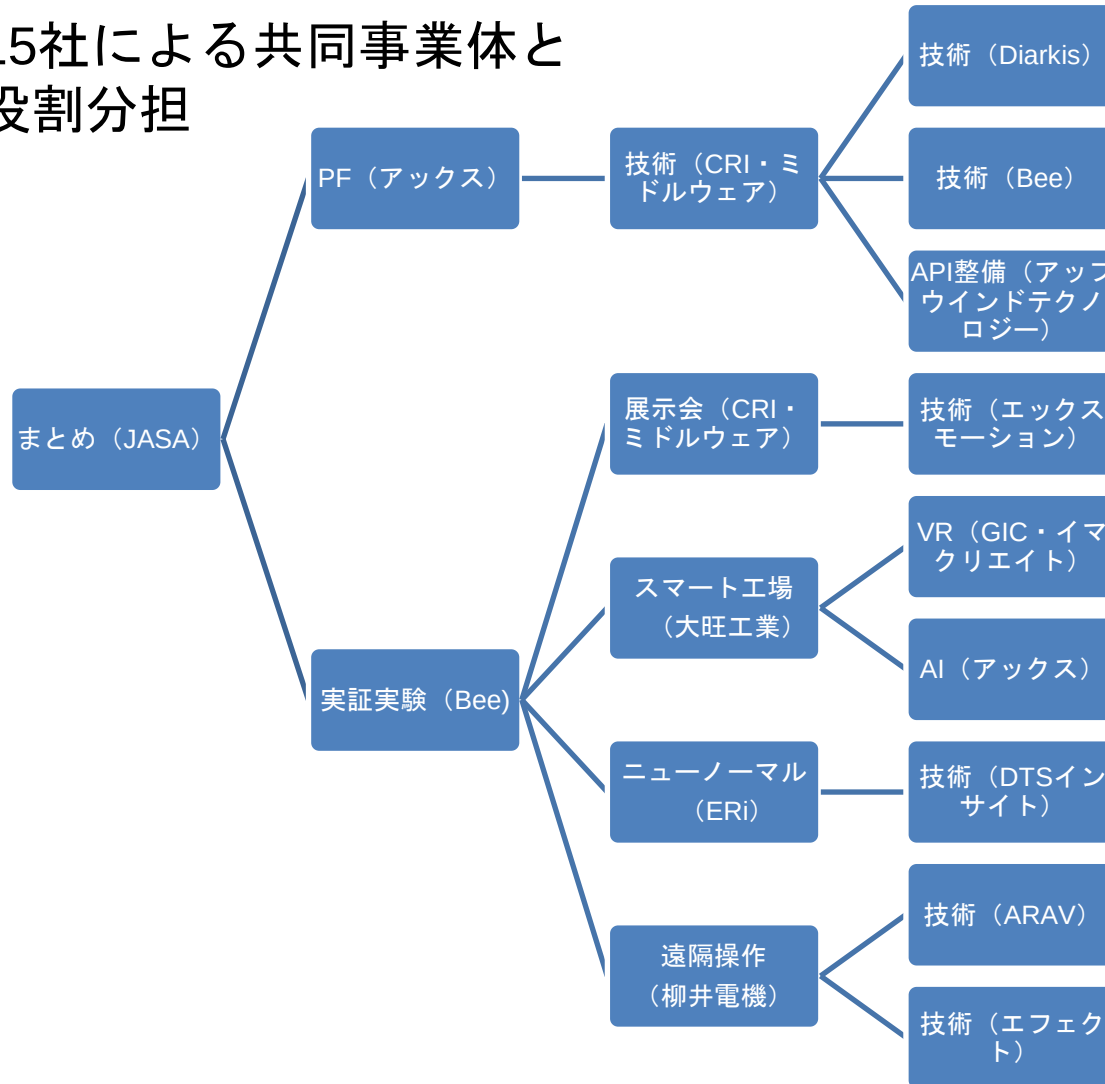
- JASA OpenEL®の拡張
 - 仕様の追加：バージョン3.1 → 3.2
 - 実装言語にC#を追加
 - C(ISO/IEC 9899:1999, JIS X 3010:2003)
 - C++(ISO/IEC 14882:2011, JIS X 3014:2003)
 - C#(ECMA-334, ISO/IEC 23270:2003, JIS X 3015)
 - Device Kind ID, Vendor ID, Product IDの追加
- C#実装の追加
 - OpenEL Surfaceレイヤの追加
 - OpenEL コンポーネントの追加
 - SENSIRION 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





3. 実施体制

15社による共同事業体と 役割分担

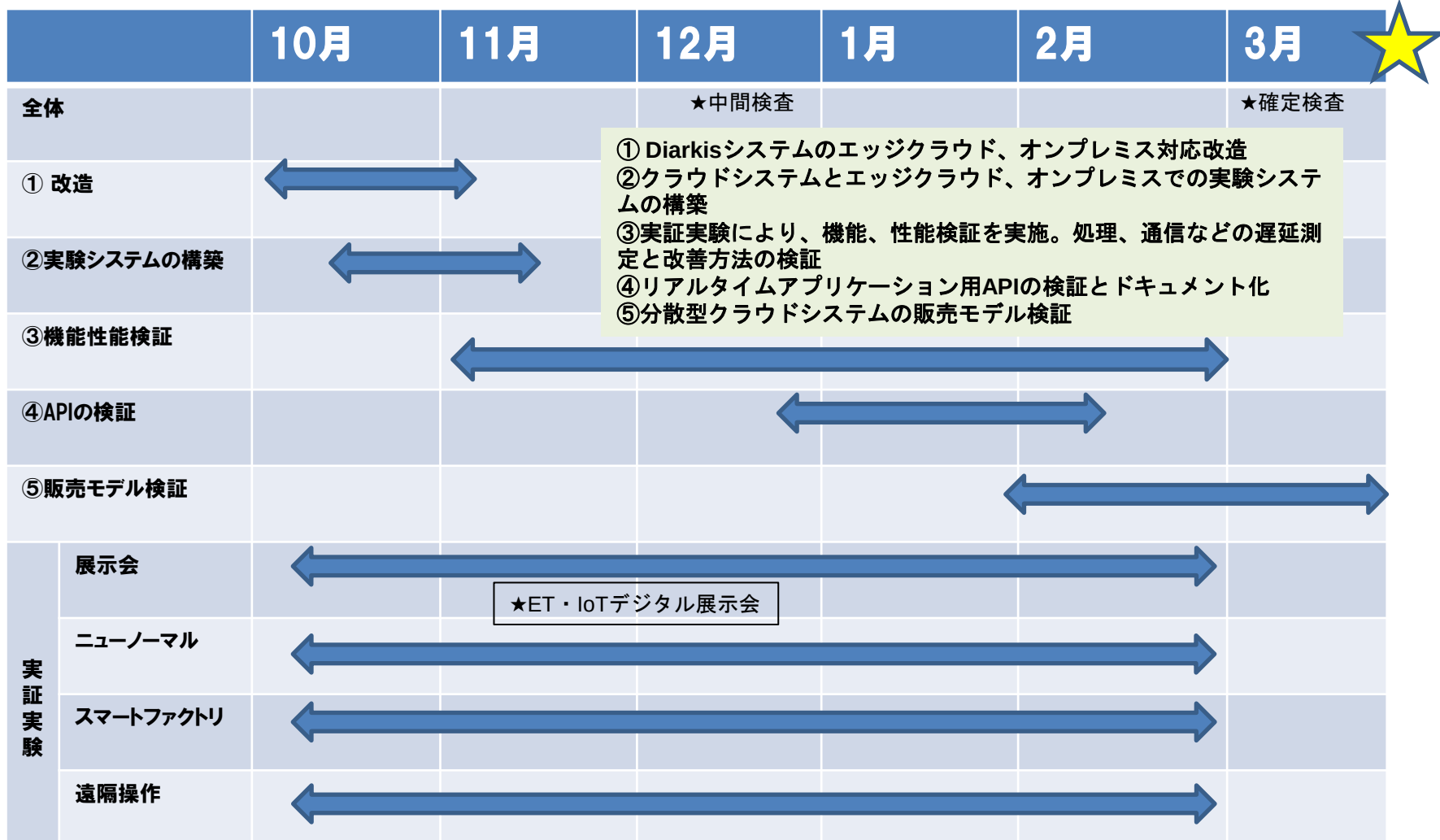


経済産業省及び特定非営利活動法人日本データセンタ一協会からの産業技術実用化開発事業費補助金事業の補助事業に関する共同事業体協定書 令和2年9月16日付

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



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3月10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機器への証明書配信・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

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

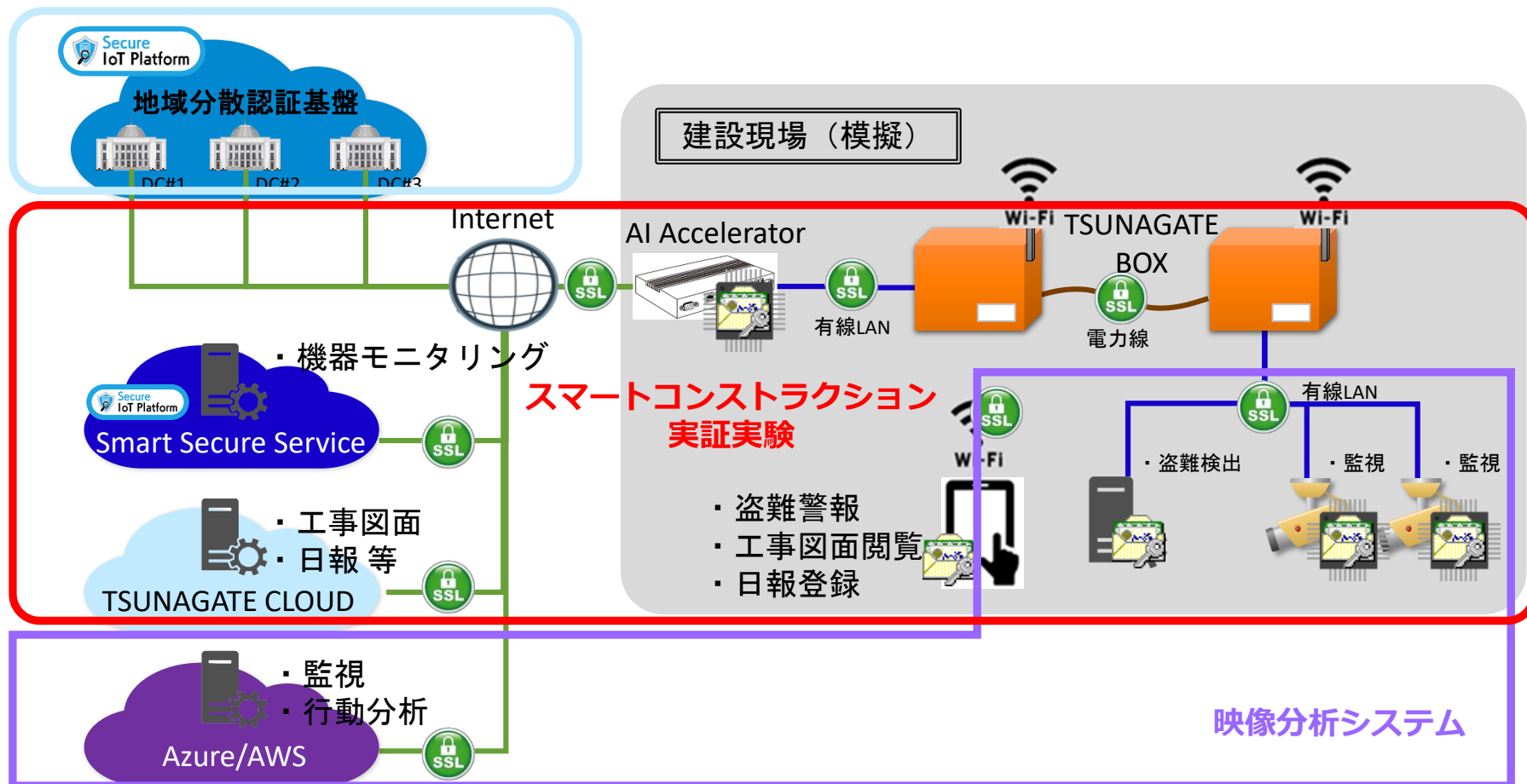
セキュリティ、
なりすましの
危険

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



■地域分散認証基盤

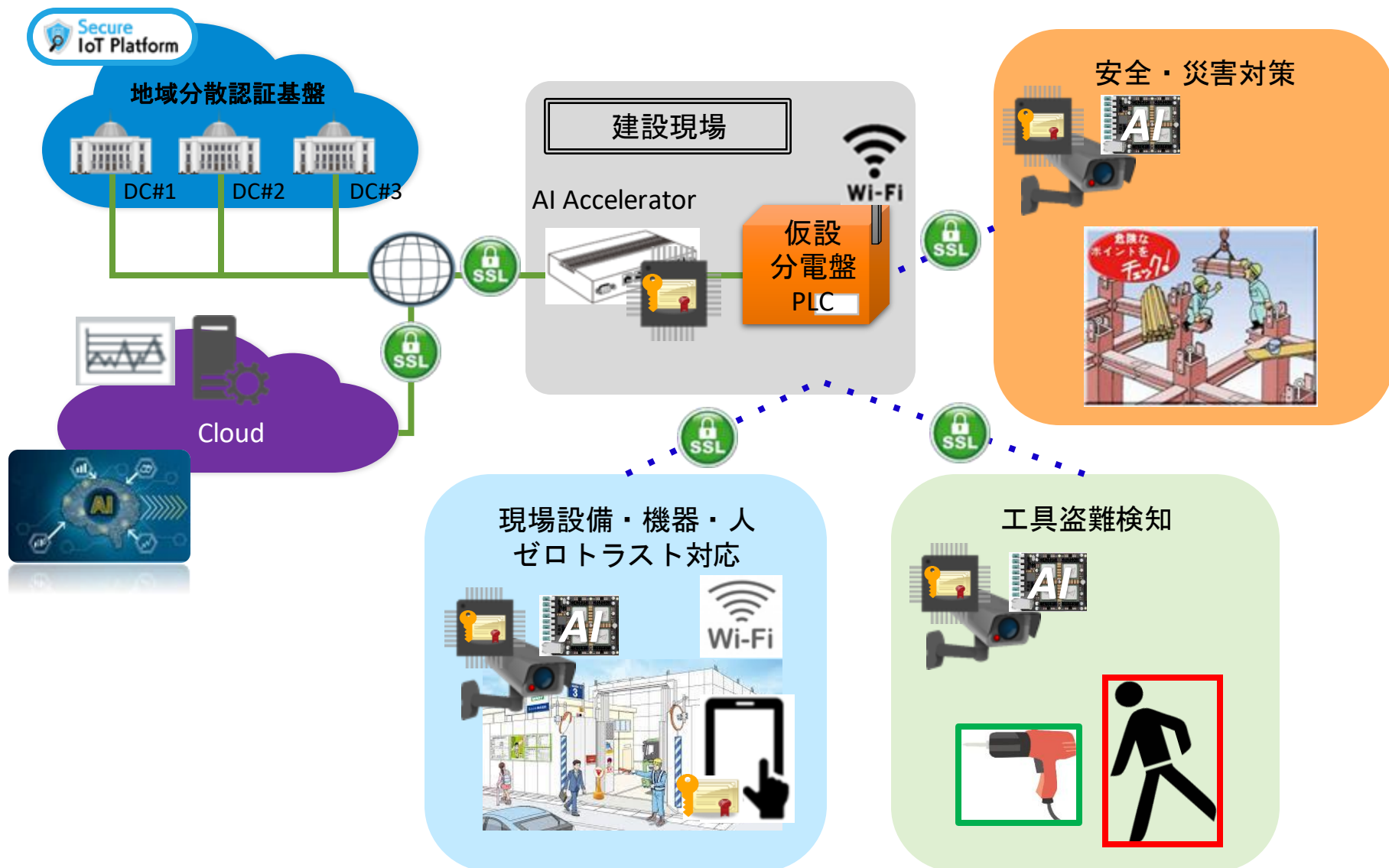
- 以下の通り、研究開発目標をクリアしたと判断
 - WebTrust for CA/EV認定取得済み認証設備 3拠点の連携環境で動作
 - 証明書発行レイテンシ：0.5秒
 - 3拠点連携で3,400件/秒（理論値）
→当社比200倍（システム全体では800倍）、業界最速水準

■映像監視システム

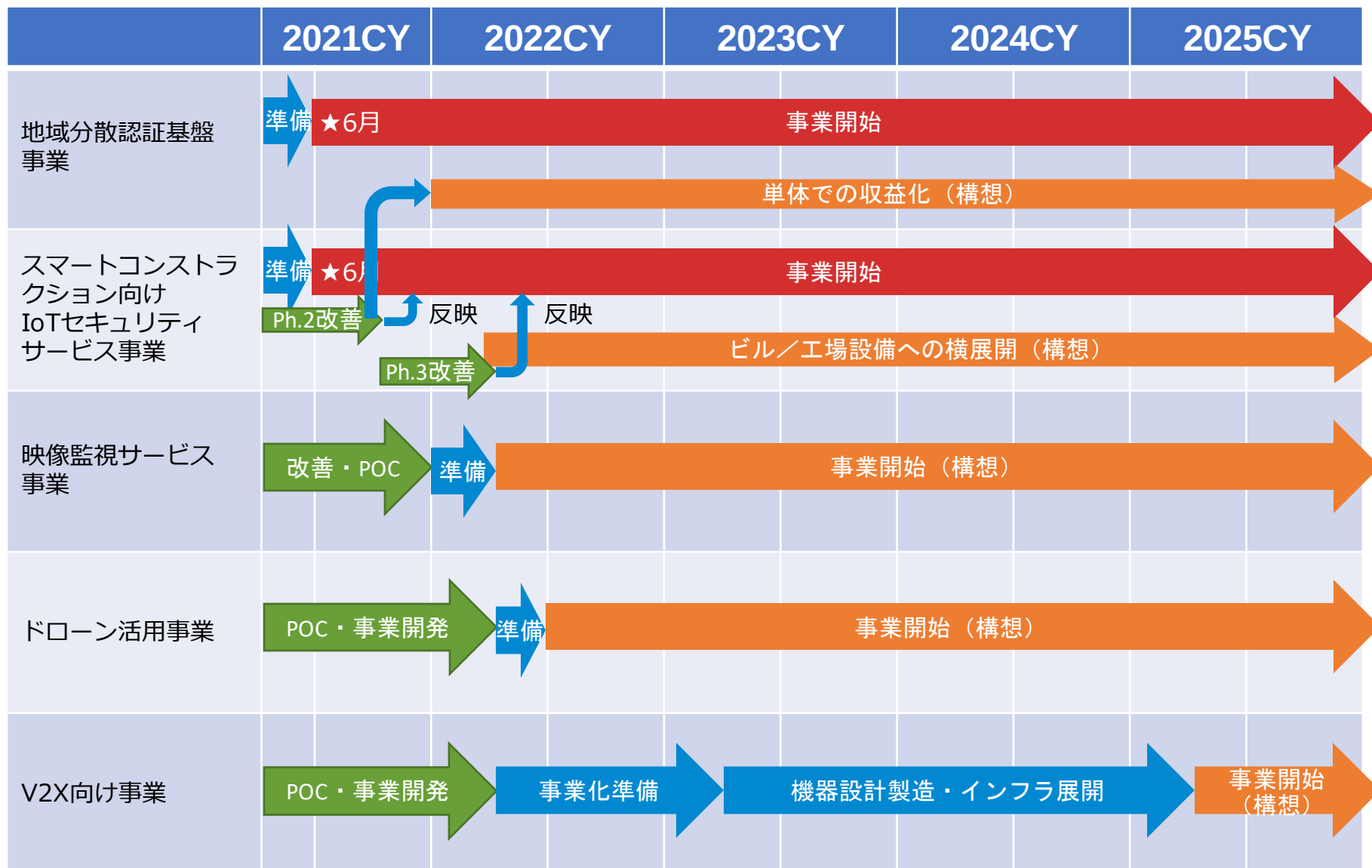
- 工具の盗難検知、人の異常行動検知を実現
- 数秒で異常通知
- 今後、個人・個体識別、安全／災害低減に向けた取組を継続

■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



事業化ロードマップ





信頼とともに

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

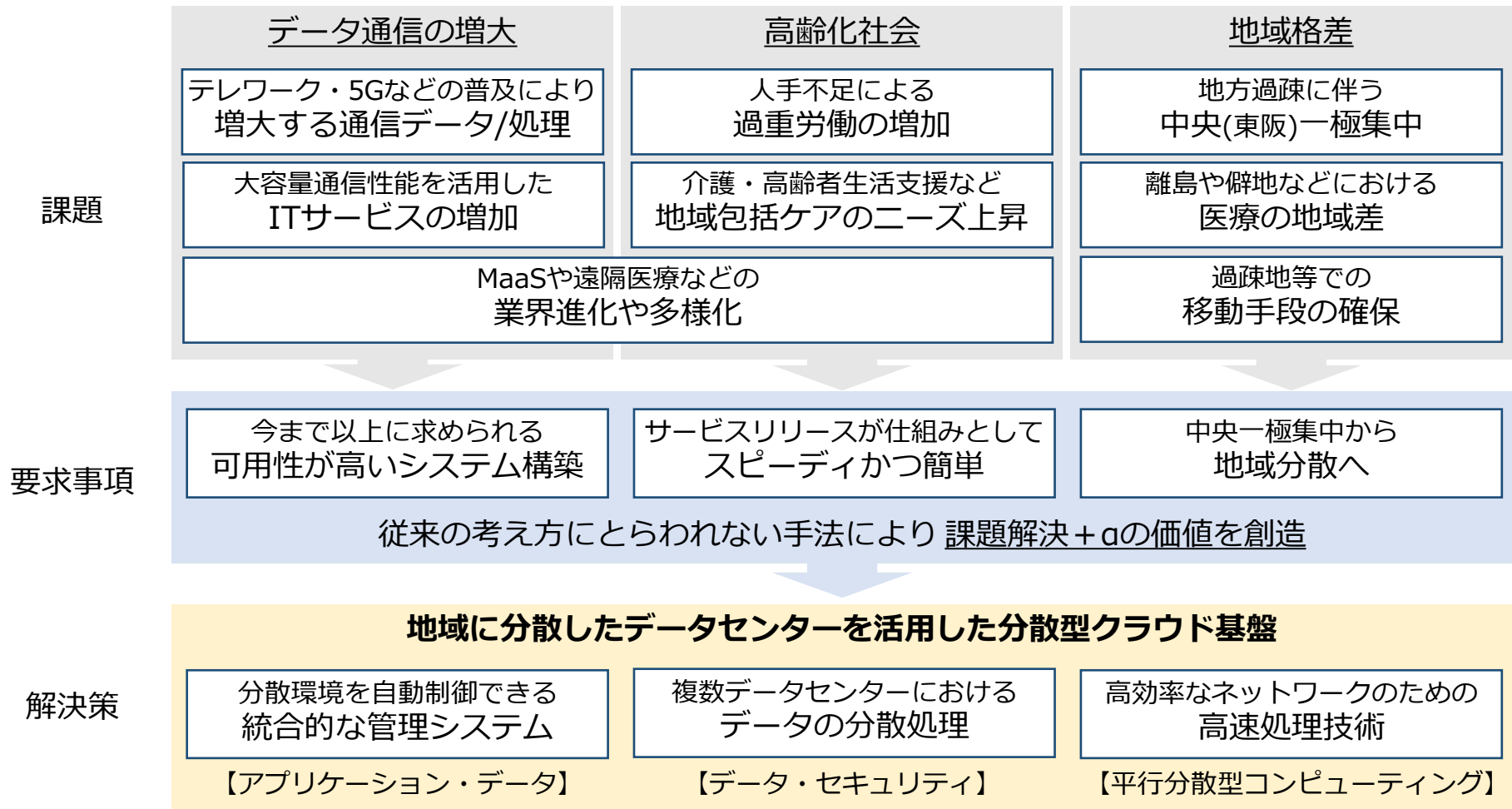
公開用

**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。



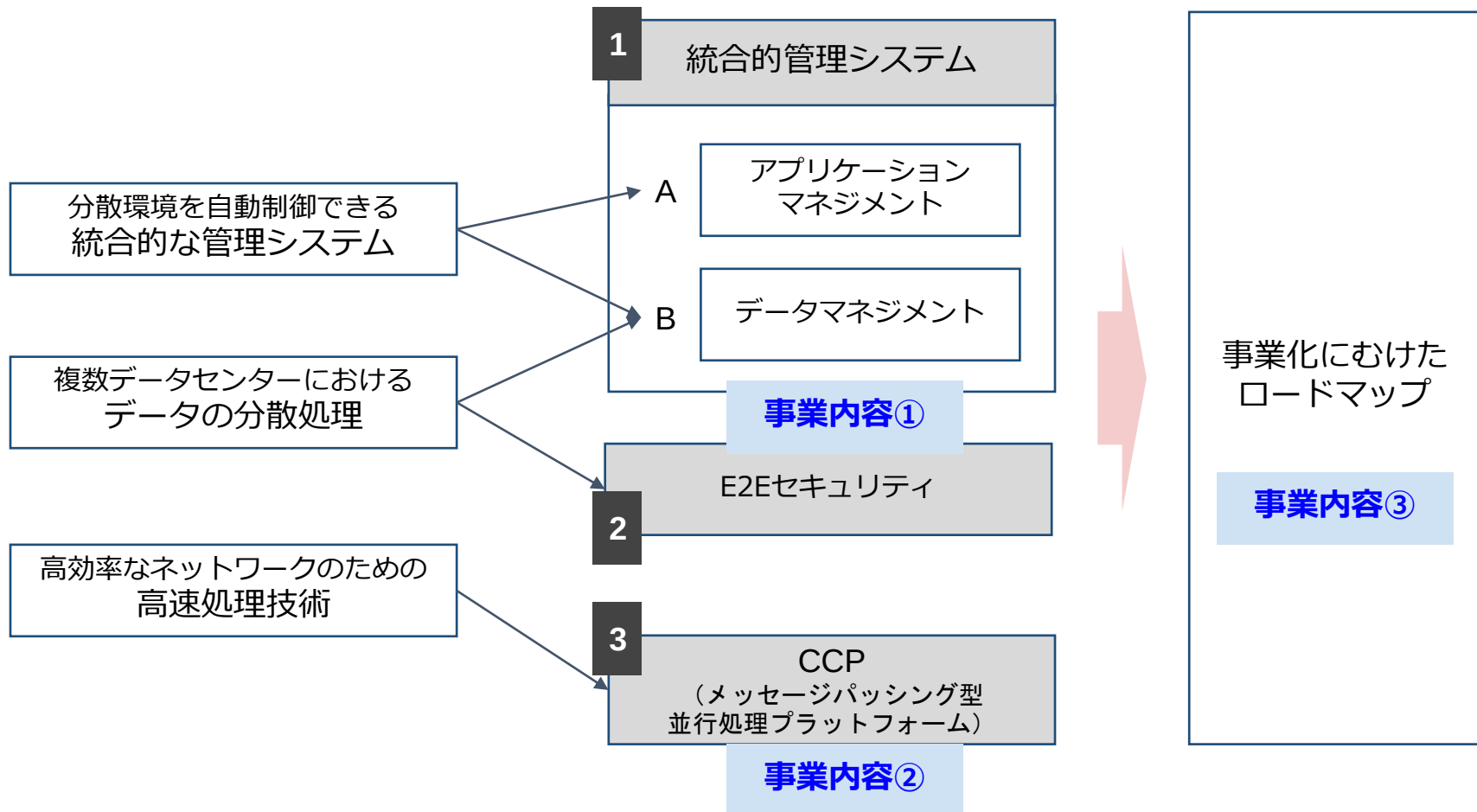
本事業における研究・開発範囲

前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



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

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		

 SoftBank