

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

2022年3月17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

I 事業の概要

II 評価検討会の評価

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

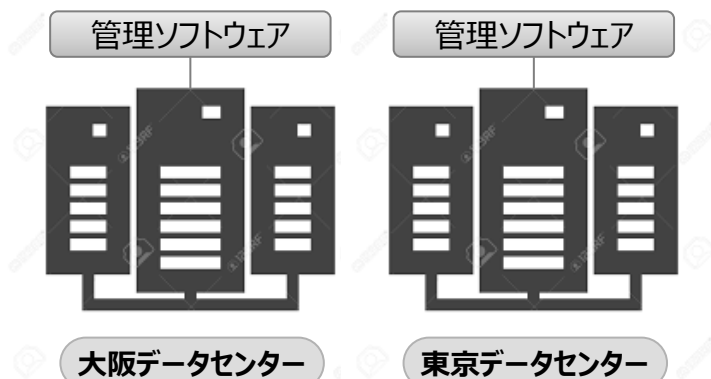
1. 現状

- 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

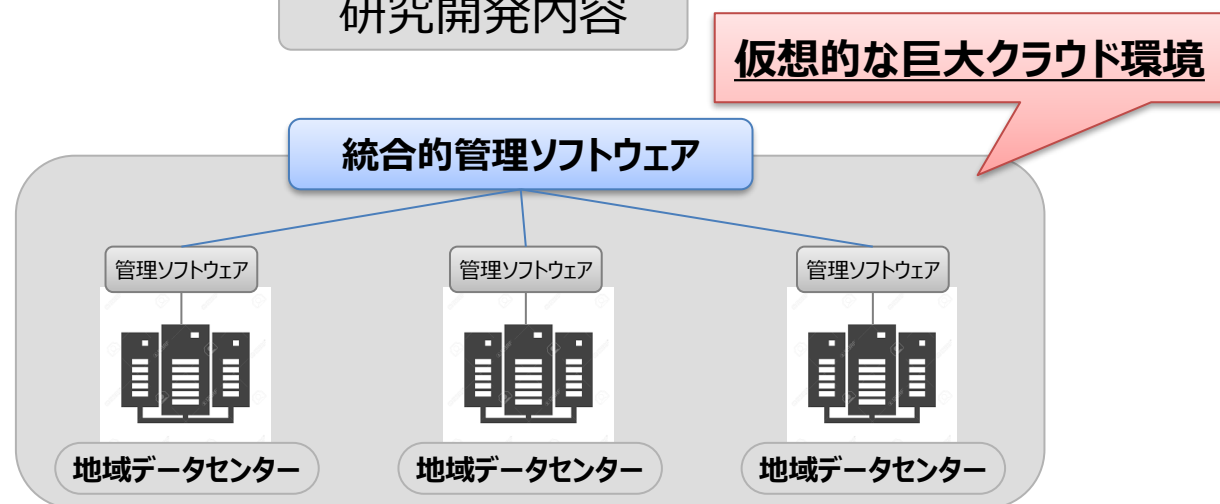
- 地理的に分散したデータセンターを、セキュリティを担保しつつ、**一体的に運用する統合的管理ソフトウェアを開発**
- ①利用者に近いデータセンターで通信処理を行うことや、②複数のデータセンターで負荷を分散すること、③災害等で障害が発生した際に他のデータセンターに処理を移行することを可能とする。

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

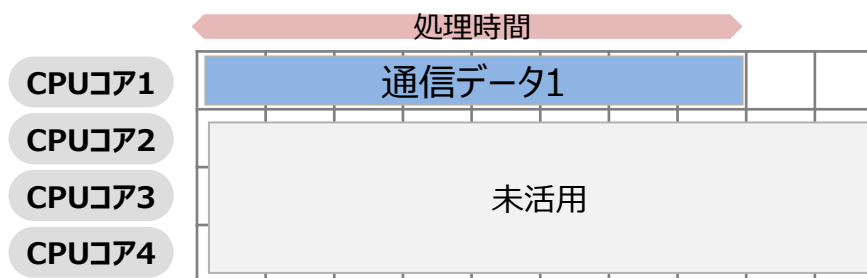
1. 現状

- 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



- ✓ 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



分散により、一拠点あたりの処理能力は相対的に低下



- ✓ 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

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。

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E 2 E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

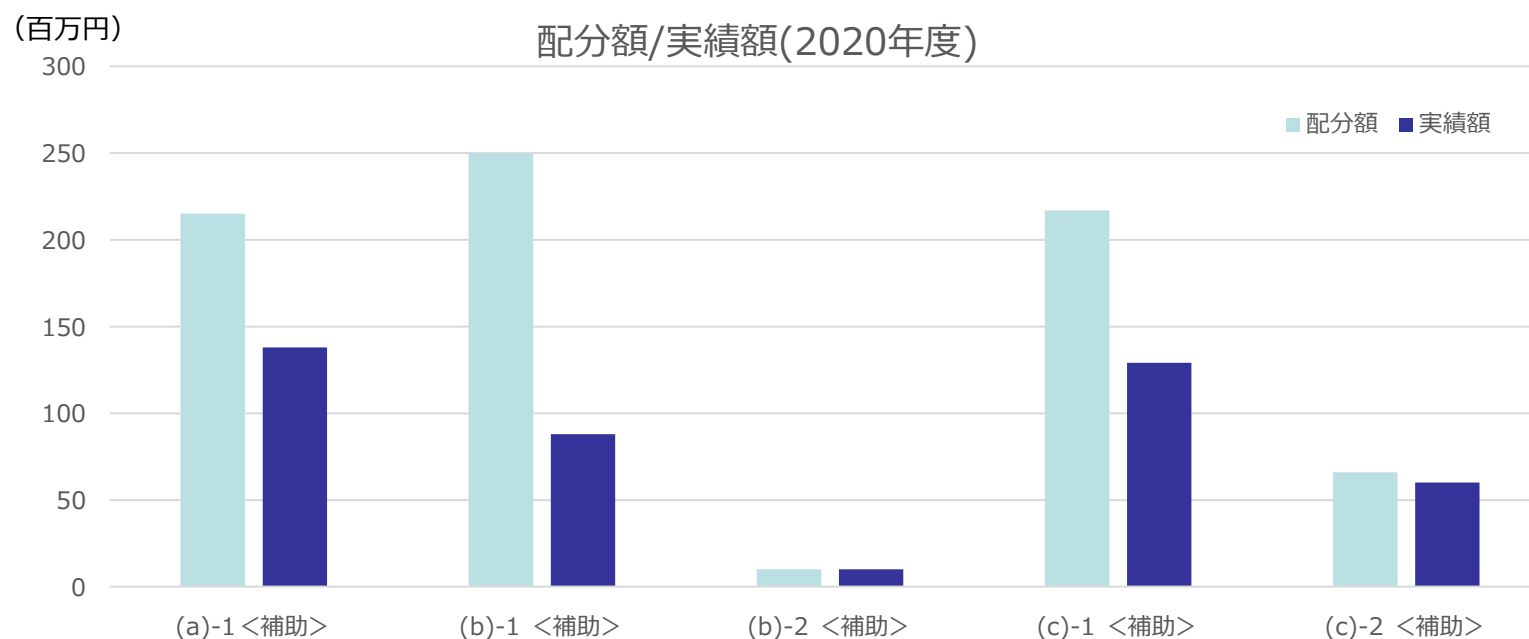
①-(c) 障害発生時の他データセンターへの処理の移行に関する研究開発
研究開発項目①-(c)-2障害発生時の他データセンターへの移行に関する研究開発(JECC株式会社)

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E 2 E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
		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		(株)DTSインサイト
					ARAV(株)
		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		(株)エフェクト
		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）	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	プロトタイプの実成
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。

	事業名/開発項目	想定実施者	令和2年度	令和2年度末	令和7年度
研究開発の方針決定等	地域分散クラウド技術開発事業	経済産業省	開発の進捗や市場動向等を踏まえた計画の見直し／執行団体に対する開発方針の指示等	アウトプット目標の達成状況を評価（終了時評価）	
研究開発の進捗管理等		執行団体	研究開発の進捗管理（有識者委員会の開催を含む）	評価に必要な情報の収集等	
研究開発の実施	①地方に分散したデータセンターを統合管理する技術の開発	事業者	研究開発の実施	アウトプット目標の達成状況の評価	各社クラウドプラットフォームへの実装 ・データの相互運用性、運用方法の検討
	②高効率なネットワークのための高速処理技術	事業者	研究開発の実施	アウトプット目標の達成状況の評価	
アウトカム目標の達成					

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。	

I 事業の概要

II 評価検討会の評価

1. 評価検討会の委員構成

	氏名	所属、役職
座長	工藤 知宏	国立大学法人東京大学情報基盤センター 教授
委員	合田 憲人	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系 教授
	千葉 立寛	日本アイ・ビー・エム株式会社 IBM東京基礎研究所 マネージャー
	山本 里枝子	科学技術振興機構 研究開発戦略センター フェロー

2. 審議経過

- 第1回 評価検討会（2021年12月21日）

（公開）

1. 開会
2. 評価検討会の公開について
3. 評価の方法について
4. 技術評価報告書の構成について
5. 事業概要の説明及び質疑応答
6. 閉会

- 評価委員からの評価コメントの提出（2021年12月28日～2022年1月11日）

- 第2回 評価検討会（2022年2月4日）

（公開）

1. 開会
2. 第1回評価検討会議事録（案）について
3. 技術評価報告書（案）の審議
4. 閉会

3. 総合評価

リアルタイム処理の需要が増大すると考えられるSociety 5.0の実現に向けて、災害の多い我が国における事業継続性の観点、コロナ禍で顕在化した分散クラウドの需要を踏まえると、分散型クラウドや複数のベンダーをまたがったマルチクラウドを効率的に扱えるような技術を率先して開発していくことは重要であり、国内のクラウド事業者に適切な助成を実施したといえる。事業全体を通して、非常に限られた時間の中であっても事業者が幅広い領域で多くの成果を出したことは評価に値する。

他方で、本事業の課題とアウトカムに対する見積もり、実際の開発項目の内容の間にギャップがある。実際に分散型クラウドが普及していない現状では、ユースケース創出も目的にあってしかるべき。

開発期間が非常に短く、事業期間内に将来につながる技術開発を終えることは困難であった。

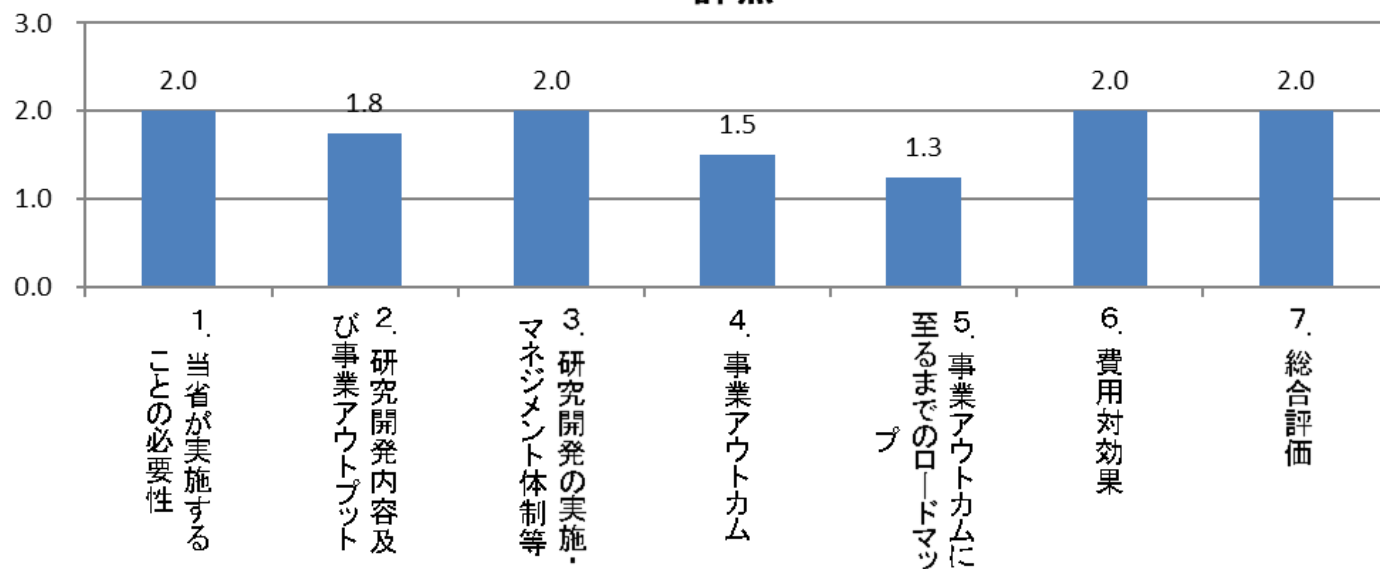
開発項目の中には、現状のクラウドでも十分解決可能なアプローチや結果が見られ、地域分散クラウドが必ずしもユーザーにとってはベストの選択肢とはならないものもあった。期間の制約があるものの、既存技術や製品で解決されていない課題等の現状分析があるとなお良い。

今回開発された技術は、特定用途に限定されたものが多く、事業の目標の達成には今後の事業者による継続的な研究開発が重要である上、地域にデータセンターを分散させることは、事業運営の面で費用対効果に懸念があるなど、社会実装に向けては、事業アウトカムに至るロードマップも含めて、課題をさらに整理・検討した上で政策的な助成等の検討も必要。

4. 評点結果

- 各評価委員の評点の平均を算出する評点法を実施。
- 総合評価では、分散クラウド技術開発の必要性や、事業者が限られた時間の中で幅広い領域で成果を出したことが重視されて優れた判定となっている。
- 一方、「4. 事業アウトカムの妥当性」では、目標値の算出根拠並びに実現可能性の説明について、不明確であるという理由から、また、「5. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップの妥当性」では、アウトカム達成に向けては、本事業の範囲外で実施しなくてはならない部分が非常に大きく達成の妥当性の困難であるという理由を背景に、相対的に厳しい判定を受けている。

評点



【評価項目の判定基準】

○ 1.～6.各評価項目

- 3点：極めて妥当
- 2点：妥当
- 1点：概ね妥当
- 0点：妥当でない

○ 7. 総合評価

- 3点：実施された事業は、優れていた。
- 2点：実施された事業は、良かった。
- 1点：実施された事業は、不十分なところがあった。
- 0点：実施された事業は、極めて不十分なところがあった。

5. 提言及び対処方針（1/2）

今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
○リアルタイム性を保証したいエッジクラウドと、様々なアプリケーションを提供するために汎用化された現在のクラウドの間に存在するギャップを埋めることは重要なテーマであり、この部分を中心に深掘りすることは一つの方向性として考えられる。 ○災害施策の観点等、分散型にした場合のマイナス面（スケールメリットが弱まる、ネットワークへの追加投資が必要等）を考慮してもなお分散型とすべき制約や理由を定義した上でプロジェクト全体をマネージした方が、今後の国内のクラウド産業の育成につながる。 ○また、特定用途のサービスに特化し、差別化技術を埋め込んだクラウドや周辺技術で強みを持つ方向もある。	○現状では、エッジ側において処理の低遅延性が要求される多様なアプリケーションを実装することは、デジタルインフラ面や基盤ソフトウェアの観点から困難であり、同分野には継続的な研究開発投資が重要であるため、令和3年度以降も、分散クラウドの普及展開を見据え、基盤インフラの整備からユースケース創出に至るまで、技術開発支援によって、後押ししていく。 ○ご指摘の点について、本事業を通じて得られた情報も踏まえ、今後の分散クラウドに関する技術開発事業に活かしていく。 ○令和3年度に実施中の「次世代ソフトウェアプラットフォーム実証事業」においては、xR（VR/AR/MR）やドローンといった特定用途に特化した、分散クラウドの基盤ソフトウェア開発に取り組んでいる。こうした事業を活用しながら、領域特化の強みも併せて獲得することを目指していく。

5. 提言及び対処方針（2/2）

今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
○さらに、我が国が世界的にも先端的なIT基盤を有するためには、産学官の連携は必須であり、国が関与する形で、研究開発を推進することは必須である。本事業はその良い例であり、今後同様の事業を推進していくことが重要。社会実装や実用化に至るまでの様々な課題について、国としても支援することが重要である。 ○最後に、国内市場に閉じてやる話なのか、それとも、本事業成果を活用して世界で標準を取る話なのか、国としての方向性を見据えて実施していくことも重要である。	○先端的なIT基盤の整備に当たっては、ネットワークやDCといった物理的なインフラ整備の方針と歩調を合わせて、分散クラウドの全体アーキテクチャを構想する必要がある。そのためには、産官学の連携が必須であるため、来年度以降、データセンターの分散配置をはじめとして、官民で協力して物理的なインフラ整備と分散クラウド領域への研究開発投資を並行して進め、社会実装まで総合的に支援をしていく。 ○地域差はあるが、分散クラウドの需要はグローバルな市場で今後も高まることが予想されるため、日本市場における普及状況を見つつ、今後の同分野における技術開発事業においては、標準化等への支援を合わせて実施し、最終的には海外市場も見据えていくことを盛り込んでいく。