

ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業 事前評価報告書

平成24年6月

産業構造審議会産業技術分科会

評 価 小 委 員 会

(注)「ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業」は、事業名「ソフトウェア制御型次世代情報処理基盤技術開発事業」で概算要求されている。

はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化、優れた成果の獲得や社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動であり、このため、経済産業省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成20年10月31日、内閣総理大臣決定)等に沿った適切な評価を実施すべく「経済産業省技術評価指針」(平成21年3月31日改正)を定め、これに基づいて研究開発の評価を実施している。

今回の評価は、ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業の事前評価であり、評価に際しては、当該研究開発事業の新たな創設に当たっての妥当性について、省外の有識者から意見を収集した。

今般、当該研究開発事業に係る検討結果が事前評価報告書の原案として産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(小委員長:平澤 冷 東京大学名誉教授)に付議され、内容を審議し、了承された。

本書は、これらの評価結果を取りまとめたものである。

平成24年6月

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会
委 員 名 簿

委員長	平澤 冷	東京大学 名誉教授
	池村 淑道	長浜バイオ大学 バイオサイエンス研究科研究科長・学部学部長 コンピュータバイオサイエンス学科 教授
	大島 まり	東京大学大学院情報学環 教授 東京大学生産技術研究所 教授
	太田 健一郎	横浜国立大学 特任教授
	菊池 純一	青山学院大学法学部長・大学院法学研究科長
	小林 直人	早稲田大学研究戦略センター 教授
	鈴木 潤	政策研究大学院大学 教授
	中小路 久美代	株式会社S R A先端技術研究所 所長
	森 俊介	東京理科大学理工学部経営工学科 教授
	吉本 陽子	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部 主席研究員

(委員敬称略、五十音順)

事務局:経済産業省 産業技術環境局 技術評価室

ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業の評価に当たり意見をいただいた外部有識者

江崎 浩 東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授

児玉 祐悦 筑波大学 システム情報工学研究科 教授

関谷 勇司 東京大学大学院 情報理工学系研究科 准教授

(敬称略、五十音順)

事務局:経済産業省 商務情報政策局 情報処理振興課

ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業の評価に係る省内関係者

【事前評価時】

商務情報政策局 情報処理振興課長 江口 純一(事業担当課長)

産業技術環境局 産業技術政策課 技術評価室長 岡本 繁樹

ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業事前評価 審 議 経 過

○新規研究開発事業の創設の妥当性に対する意見の収集(平成24年5月)

○産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(平成24年6月1日)

・事前評価報告書(案)について

目 次

はじめに

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会 委員名簿

ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業事前評価に当たり意見をいただいた外部有識者

ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業の評価に係る省内関係者

ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業事前評価 審議経過

	ページ
第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要	
1. 技術に関する施策の概要	1
2. 新規研究開発事業の創設における妥当性等について	1
3. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図等	5
第2章 評価コメント	7
第3章 評価小委員会のコメント及びコメントに対する対処方針	15
参考資料 ソフトウェア制御型次世代情報処理基盤技術開発事業の概要(PR資料)	

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

1. 技術に関する施策の概要

情報技術(IT)はこの数年間で劇的な進化を見せ、社会基盤としての重要性が日々高まっている。特に、情報処理システムの仮想化及び高度な分散処理技術によってITリソースを柔軟に活用できるクラウドコンピューティングの出現は、IT業界のみならず、様々な産業分野への積極的な利活用が期待されている。しかしながら、現状のクラウドコンピューティング技術は、大規模かつ多様なサービスを運用するための基盤としては不十分であり、諸外国では、ネットワーク資源も含めた新たなIT基盤の開発が進められている。このため本事業では、大規模かつ拡張性の高いクラウドコンピューティングを実現するソフトウェア制御型次世代IT基盤技術の開発を推進することにより、クラウドコンピューティング産業の活性化を図り、もって更なるIT利活用の促進による我が国企業の競争力の強化を目的とする。

2. 新規研究開発事業の概要及び創設における妥当性について

①事業の必要性及びアウトカムについて(研究開発の定量的目標、社会的課題への解決や国際競争力強化への対応等)

イ)事業の必要性(どのような社会的課題等があるのか?)

近年、ネットワークを通じてITサービスを必要に応じて提供／利用するクラウドコンピューティングが注目されている。クラウドコンピューティングは、ごく安価なアプリケーションサービスの実現、要求に応じた段階的／連続的な利用ITリソースの拡大・縮小、ITリソースの共有による消費電力の低減など数々のメリットがあり、データセンター(以降、DC)の主要な利用形態になりつつある。これを実現する鍵となるのが、ITリソース(CPU資源、ストレージ資源、ネットワーク資源)を仮想化し、マルチユーザ／マルチテナントに迅速かつセキュアに提供する技術(以降、仮想化技術)である。例えば、ネットワークの仮想化技術とは、顧客ごとに通信をセキュアに分離する機能、ルータやファイアウォール、ロードバランサ等のネットワーク機器を顧客の求めに応じて調達・接続・構成する機能などをソフトウェアにより実現する技術を指す。このうち、CPUとストレージに関してはすでに仮想化技術が確立しているのに対して、ネットワークに関しては整備が立ち遅れている状況にあり、クラウドコンピューティングを提供／利用する事業者にとって大きな障害となっている。

具体的には、DC内のネットワーク仮想化の従来技術として、VLAN(Virtual Local Area Network)、VPN(Virtual Private Network)がある。前者は元々企業内ネットワークを複数の論理ネットワークに分離する目的で設計されたプロトコルであり、DC内で多数のテナントに対してそれぞれ仮想ネットワーク資源を提供するには不向きである。後者は、VLANに比べて自由度が高いものの、通信性能が低下するためDC内ネットワークの帯域幅を有効に使えないという問題がある。一方で、Cisco UCS(Unified Computing System)のようにクラウドコンピューティングに求められる柔軟性と高性能を兼ね備えるものの専用の手法も存在する。しかしながら、Ciscoによるサービスで閉鎖的であるがゆえに主流となるまでには至っていない。他方、DC間ネットワークに目を転じると、MPLS(Multi-Protocol Label Switching)、G-MPLS(Generalized MPLS)によるネットワーク仮想化技術が主流となってきており、DC内、DC間ネ

ネットワーク資源の仮想化に用いられる技術にギャップが生じている。クラウドコンピューティングのさらなる大規模化、またディザスタリカバリ機能を具備したサービスの実現には、複数DCを跨るITリソースの活用は避けて通れないが、柔軟に双方のネットワーク資源を仮想化ならびに制御できる技術は存在しない。以上のように、現状のネットワーク制御基盤では、クラウドコンピューティングの大規模化には実質的に制約があり、その結果として現在見込まれているようなクラウドコンピューティングの発展は期待できない。

このような状況の中、近年、ソフトウェアによってネットワークを制御する(ネットワーク上の情報の「流れ」を利用者が自由にプログラムする)という新しいコンセプトであるSDN (Software-Defined Network)が注目を集めている。OpenFlowは、このSDNを実現するための中核技術となるスイッチ制御プロトコルの仕様であり、ONF (Open Networking Foundation)において我が国の企業も参画して標準化が進められているところである。こうしたSDNならびにその基盤となるOpenFlow技術を用いることで、クラウドコンピューティングにおけるネットワーク仮想化の技術的課題の多くは解決されることが期待されている。しかしながら、OpenFlowが提供するのはパケット転送のためのルールとアクションの組みといった非常に基本的なAPIのみであり、クラウドコンピューティング向けのITインフラをネットワーク仮想化を含めて統合的にかつ簡便に管理・運用するためのプラットフォームは存在しない。

そこで本事業では、クラウドコンピューティング時代におけるソフトウェア制御型次世代IT基盤技術として、SDNを核としたクラウドインフラ設計・運用のための総合的なプラットフォームをオープンソースソフトウェアとして実現する。さらに、標準APIの整備や諸外国との連携による海外展開を通じて、次世代のクラウドインフラ設計におけるデファクト化を図り、日本発のオープンなIT基盤技術が組み入れられた世界標準を確立し、普及を図る。

ロ)アウトカム(目指している社会の姿)の具体的内容とその時期

本事業では、大規模かつ拡張性の高いクラウドコンピューティングを実現するため、ソフトウェア制御型次世代 IT 基盤技術を開発する。これにより、大規模かつ拡張性の高いクラウド運用が可能となり、多様で革新的な新サービスの創出が促進される。さらに本基盤技術によって、容易に新規のクラウド構築が可能になることで、新たなクラウドベンダの創出・参入を促進できる。

また、本事業で新たに開発する基盤技術をオープンソースとして実現し、標準 API の整備や諸外国との連携による海外展開を通じて、次世代のクラウドインフラ設計におけるデファクト化を図る。オープンソースコミュニティの立ち上げ、関係機関との連携により、競争と共創の土台を築く。これにより、日本発のオープンな IT 基盤技術として世界への展開・普及および技術の集積を図る。

ハ)アウトカムが実現した場合の経済や競争力、問題解決に与える効果の程度

クラウドコンピューティングを活用した新サービスの創造やグローバルマーケットの獲得は、2020 年までに累計 40 兆円超の新市場創出につながるものと期待される。多様なクラウドサービスを創出し、ひいてはクラウド産業の活性化に資する本基盤技術は、そうした今後の経済効果をもたらす上で、必要不可欠なものとなる。

ニ)アウトカムに至るまでに達成すべきいくつかの中間段階の目標(技術的成果等)の具体的内容とその時期

オープンソースにより実現される本基盤技術の仕様や中間成果を、米国における同様の取組に盛り込むべく、米国の当局に働きかけ国際協調を図る(開発1年後)。さらに研究開発の進展に伴い、次世代基盤におけるサービスを生み出す技術を理解する人材を育成する(開発2年後)。

② アウトカムに至るまでの戦略について

イ)アウトカムに至るまでの戦略(研究開発のみならず、知財管理の取扱、実証や国際標準化、性能や安全性基準の策定、規制緩和等を含む実用化に向けた取組)

まず、ソフトウェア制御型次世代 IT 基盤技術を実現するために、大手企業、研究機関、大学からなるコンソーシアム(オープンソースソフトウェアコミュニティ)を、経済産業省が主導のもと設立することで、基盤技術の開発加速を図る。基盤技術の開発を行う上では、当該技術について本コンソーシアムと米国プロジェクト間の国際連携を図る。また、本コンソーシアムが中心となり、基盤技術を活かすためのキーサービス、キーアプリケーションの発掘と開発・実証を行っていく。

次に、本コンソーシアムが基盤技術におけるオープン APIを開発・整備することで、幅広い事業者との連携、利用を促進し、様々な新しいサービスを創出していく。さらに、本コンソーシアムが OSS 推進フォーラムと連携することで、本基盤技術を世界中に広く展開していき、高性能・高信頼クラウドインフラ設計オープンソースソフトウェアとしてデファクト化を図っていく。その際、経済産業省は OSS 推進フォーラムと連携し、日中韓北東アジア OSS 推進フォーラムを中韓の政府、産業界とともにやっているが、このような仕組みを活用しつつ、インフラのアジア展開を図ることも想定している。

ロ)成果のユーザーの段階的イメージ・仮説(技術開発成果の直接的受け手や社会的インパクトの実現までのカギとなるプレイヤーは誰か)

具体的には、有効かつ効率的な実施体制とするために、SDNに関する国際組織であるONF(Open Networking Foundation)のメンバーであり、SDNにおける重要な要素技術であるOpen Flowの標準化に初期段階からコミットしている大手電器メーカーを中心とし、大手ITベンダ、ネットワーク機器ベンダ等と、様々な技術レイヤの事業者とコンソーシアムを組んで、開発を実施する。それぞれの事業者の強みを活かして、成果を競争力に結びつける。

③ 次年度に予算要求する緊急性について

海外の動向として、米国では SDN を基盤としたクラウドコンピューティングを、新産業創出のためのプロジェクトとして国の支援のもとに進めている。また、中国、ロシアでも次世代インターネット基盤の構築、クラウドコンピューティング産業強化のためのプロジェクトが政府主導で計画されている。このように主要国ではインターネット＋クラウドが経済活性化の「鍵」と位置づけられており、我が国においても次世代クラウド基盤に対する早急な取組が必要である。

④国が実施する必要性について

イ)科学技術的価値の観点からみた卓越性、先導性(我が国が強みを持ち、世界に勝てる技術分野か、また、他の研究分野等への高い波及効果を含む)

本事業は、社会のインフラを構成するものであり、すべての産業の革新のためのプラットフォームとなるものであるが、単一の事業者がこれを実現することは困難であり、国が実施することで各企業や研究機関、大学をまとめあげ、共通基盤の開発を加速化することができる。実際に海外主要国では、前述したように国の支援のもと、次世代ネットワーク、次世代クラウドについての大型プロジェクトがスタートもしくは計画されており、我が国としても、今後の様々な産業ならびに経済の活性化のために、現状未開拓分野である本事業を早急かつ強力に推進する必要がある。

また、東日本大震災時においてインターネットやクラウドサービスが情報伝達・取得手段として重要な役割を果たしたように、本基盤技術は防災・安全保障といった社会的課題の解決としても必要不可欠となるため、国が率先して行うべき事業といえる。実際に米国では2011年の東海岸での地震を機に、上記プロジェクトにおいて災害対策を重要課題の1つとして掲げ、そうした状況における対策技術や知見・経験を持つ日本企業にプロジェクト参画の要請をしている。

ロ) 未来開拓研究、民間とのデマケの整理等

国は共通基盤の開発、民間は実サービス、デバイスの開発を実施することを想定している。また、本事業ではオープンソースとしての開発を推進することで、透明性ならびに拡張性の高い基盤を実現する。これにより世界中の研究者の注目及び最新技術を集結することができ、単なる機関間の連携に留まらず、リソース(ソフトウェア、要素技術)レベルでの有機的連携・連結を可能とし、基盤技術のさらなる高度化を促進できる。本事業は、そうした持続的な基盤技術高度化・発展の土壌を築くものと位置づけられる。

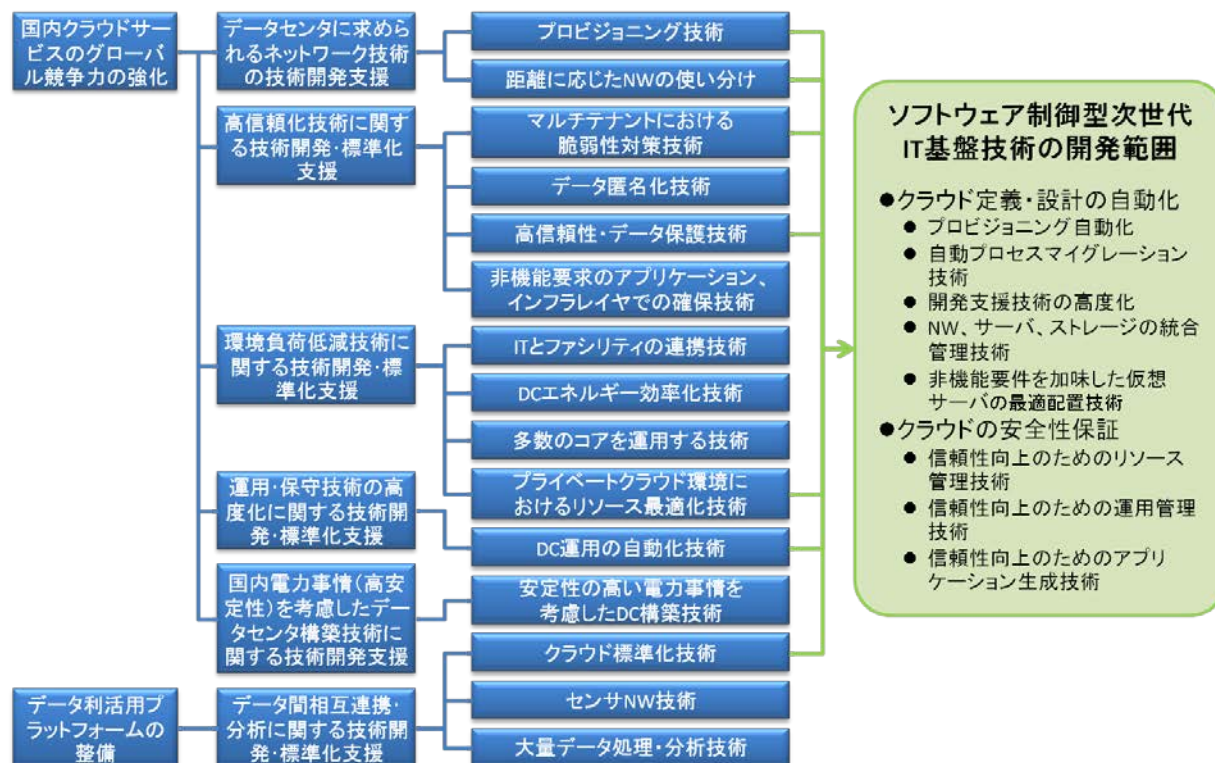
⑤省内又は他省庁の事業との重複について

本事業は、ソフトウェアを通じて物理的なネットワークを仮想化することで、大規模かつ拡張性の高いクラウドコンピューティングを実現するものである。ネットワークの物理的な技術開発については総務省の所掌事務となるため、両省連携を図りながら実施していく予定としている。

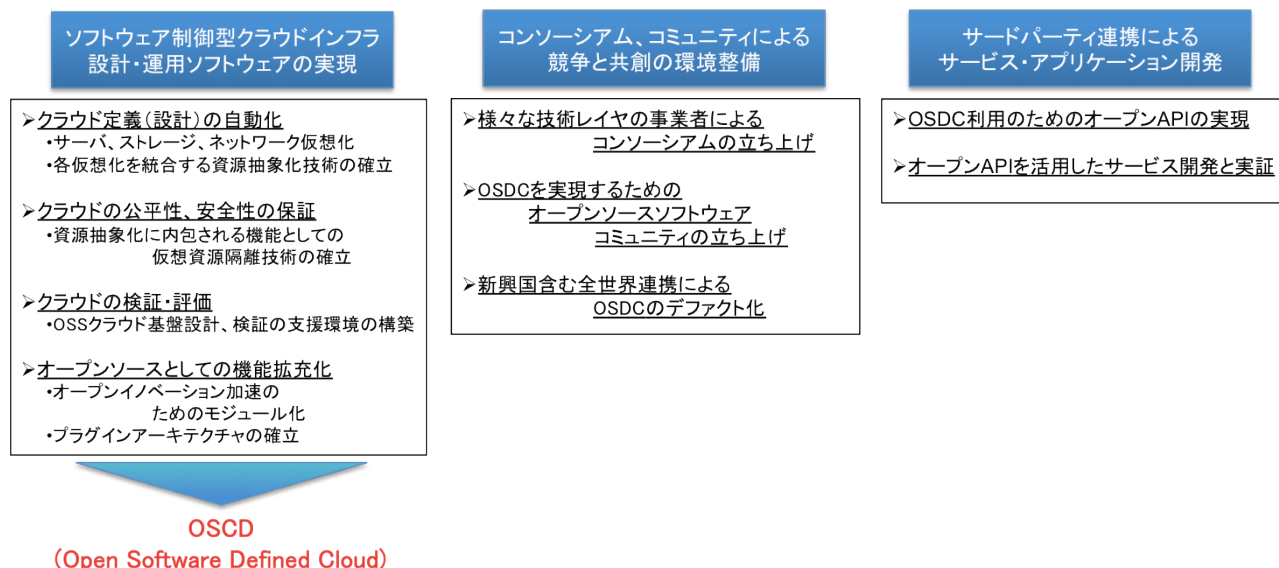
3. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図等

クラウド技術ロードマップ

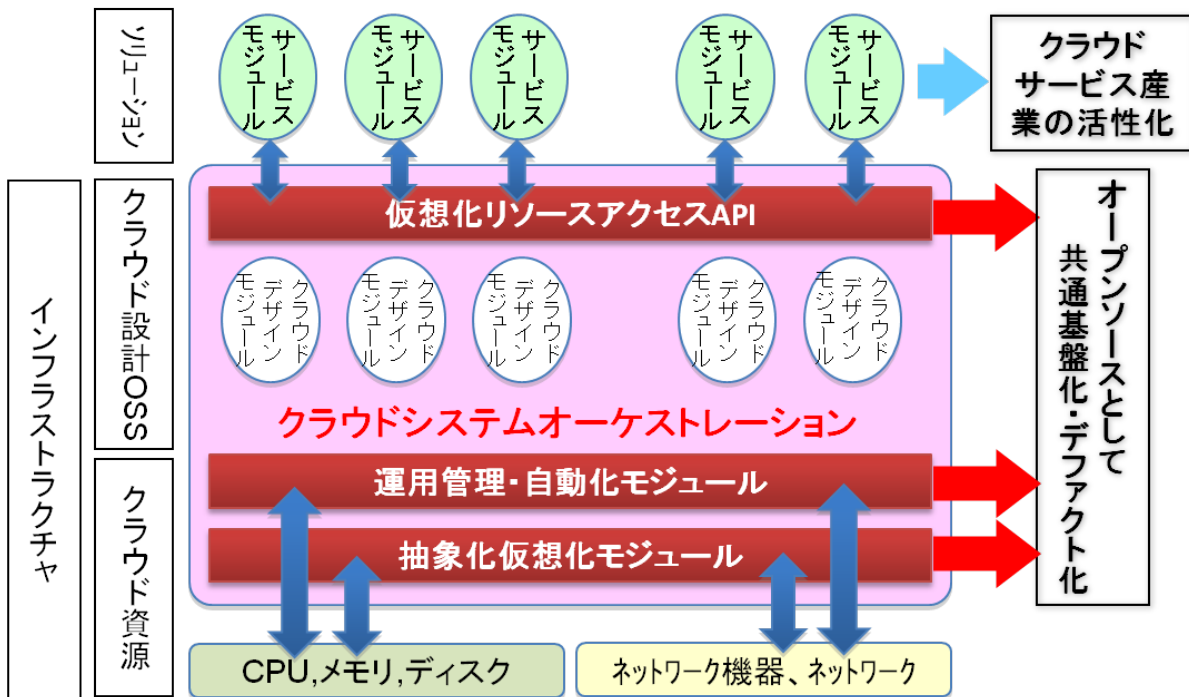
「クラウドコンピューティングと日本の競争力に関する研究会」報告書(経済産業省,2010年8月16日)より



ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術を確立・デファクト化し、今後のクラウドサービス産業を活性化



【多種多様なプレイヤーの出現促進と育成】



第2章 評価コメント

新規研究開発事業の創設の妥当性に対するコメント

①政策的位置付けの妥当性について

この先クラウドコンピューティングがさらなる発展を遂げるためには、クラウドコンピューティングに適した、クラウドコンピューティングのためのネットワーク技術ならびにクラウド基盤が切望されている。本研究開発を日本の政策として打ち出していくことで、この分野において日本のプレゼンスを高めることができる。また、クラウドの信頼性を高めることにも、ネットワークのレベルから貢献できる技術であり、震災を経験した日本が行うことに大きな意義があると考ええる。

一方で、基盤としてのクラウドが、日本の経済発展に与える影響や震災からの復興に与えるモデルについても言及するべきと考ええる。また、クラウドの大規模化だけでなく、プライベートクラウドのようなミドルクラスの企業内の計算機資源の仮想化・スケールアウトへの対応も重要であり、クラウド普及の観点で言及すべきである。

○肯定的意見

- クラウドコンピューティングは、IT リソースを安価かつ即時性を持って利用することのできるパラダイムシフトであり、その根底はネットワーク技術によって支えられている。つまり、インターネットの発展にともなって可能となった分散処理技術であり、インターネットと情報システムの融合によって生まれたサービスである。クラウドサービスはその柔軟性や規模性の面から多くの場面で利用され、急速な発展を遂げているが、その一方で規模性の限界が見え始めている。それは分散処理を支えるネットワーク技術の機能面であり、広域分散処理を行うためのネットワークトラフィックの増大に起因する。現在の大規模クラウド事業者もその限界に気づいており、それを克服するために自前でネットワーク設備や光ファイバを調達したり、世界規模での分散キャッシュシステムの導入を進めている。これらの対策は、あくまでも既存技術を利用したインテグレーションによる解法であり、根本的な解決策ではない。この先クラウドコンピューティングがさらなる発展を遂げるためには、クラウドコンピューティングに適した、クラウドコンピューティングのためのネットワーク技術が切望されている。これに応えられるのが SDN であり、OpenFlow 技術である。ネットワークも含めたマルチテナントを実現し、構造化されたクラウド基盤を実現するための技術として必要とされている研究開発事業であり、日本の政策として打ち出していくことで、この分野において日本のプレゼンスを高めることができる。また、クラウドの信頼性を高めることにも、ネットワークのレベルから貢献できる技術であり、震災を経験した日本が行うことに大きな意義があると考ええる。
- 今後のIT基盤やその上での新たなサービスを考えると利用状況に応じてスケールアウトできるクラウドサービスは非常に重要であり、そのためのIT基盤技術で日本発の技術を推進する

ことは必要であると考える。

- データセンター内のネットワーク、クラウド基盤の研究開発を支援することは、重要。

○問題点・改善すべき点

- ICT 分野、特にクラウドコンピューティングの分野の発展のみに終わってしまうのではなく、この研究開発事業によって創造される新たな ICT 基盤としてのクラウドが、日本の経済発展に与える影響や震災からの復興に与えるモデルについても言及するべきと考える。新たなクラウド基盤を利用することで実現できる、より人にやさしく経済を活性化できる情報システムの構築例を含めた政策として打ち出すべきと考えられる。
- 一口にクラウドといっているが、いわゆるアウトソースとしての大規模なクラウドの他にも、プライベートクラウドのようなミドルクラスの企業内の計算機資源の仮想化・スケールアウトへの対応などもあり、数からいうと後者の方が大きいのではないか？大規模化だけではなく、導入が容易であることも普及の面では重要と考える。
- ネットワークのみに注力するのではなく、その上位の仮想化技術も焦点とすべき。ネットワークよりも、仮想化プラットフォームにおける相互接続性の欠如が著しい。その結果、国内ベンダーは、国内市場に閉じたビジネス展開になっているし、海外ベンダーの顧客ロックオンも進展している。

②事業の目的及び実施によるアウトプット、アウトカムの妥当性について

本事業において、大規模クラウド事業展開を行うためのモデルやソフトウェアが容易にかつ安価に手に入れられる状況を作ることは、事業者の健全な発展を促し、より信頼性の高いクラウドコンピューティング基盤を構築することが可能となる。また、このようなIT基盤技術が一企業の技術で囲い込まれずに、オープンな技術として開発されることは、新サービスの創出につながると思われ、十分なアウトカムが期待できる。

一方、日本がこの分野においてオープンソースの開発や標準化を行うにあたっては、米国との連携無くして標準化を行うことは無意味である。適切な海外組織やベンダーと連携できるよう、日本側も企業のみならず研究機関や大学を取り入れた事業体制を組む必要がある。また、オープンソースとしての実現は可能であるが、それをデファクト化していくことはかなり困難が予想される。もう少しマイルストーンを示していくことが必要かもしれない。

○肯定的意見

- 大規模クラウドに利用できるソフトウェアネットワーク技術をオープンソースにて公開することは、非常に有意義である。リファレンスとなる仕様や実装が無いため、クラウド事業者は自らネットワーク技術の開発を行ったり、特定ベンダーの製品仕様に左右されたネットワーク構成を余儀なくされている。大規模クラウド事業展開を行うためのモデルやソフトウェアが容易にかつ安価に手に入れられる状況を作ることは、事業者の健全な発展を促し、より信頼性の高いクラウドコンピューティング基盤を構築することが可能となる。これは日本のみならず世界のクラウド事業者にとって大きな貢献であり、規模性の面で限界が見え始めている今の単層クラウドを超えた、次世代のクラウド基盤技術を実現するための大きな貢献となる。
- 現在のネットワーク機器・構成がLANおよび広域ネットワークを対象としたものであり、データセンタ内のようなより密にIT機器が置かれ、かつそれらを仮想化していく場合には、新たなネットワーク基盤技術が必要であることは提案の通りである。このようなIT基盤技術が一企業の技術で囲い込まれずに、オープンな技術として開発されることは、新サービスの創出につながると思われ、十分なアウトカムが期待できる。

○問題点・改善すべき点

- SDN、特に OpenFlow の標準化は ONF を中心として米国ベンダー主導で行われている。日本からは日本電気株式会社や NTT コミュニケーションズといった企業が ONF に参加しているが、圧倒的に米国企業の割合が高い。日本がこの分野においてオープンソースの開発や標準化を行うにあたっては、ONF との連携無くして標準化を行うことは無意味であり、事業の展開ばかりを考えて研究開発を行うと、適用範囲の狭い日本独自の技術を開発、展開してしまう恐れがある。そのため、適切な海外組織やベンダーと連携できるよう、日本側も企業のみならず研究機関や大学を取り入れた事業体制を組む必要がある。

- 1つの仮想ネットワークの設定にミスが生じれば運用中の全サービスに影響し、その結果甚大な被害をもたらすリスクがある」とあるが、OpenFlowでも設定にミスがあれば同様(あるいは影響はさらに大きい可能性あり)である。しかし、重要なのは現在の設定が局所的な制御しかできないのに対して、OpenFlowでは最初から全体を考慮した設定が可能である点であると思われる。

オープンソースとしての実現は可能であるが、それをデファクト化していくことはかなり困難が予想される。もう少しマイルストーンを示していくことが必要かもしれない。ONFを含めた国際協調の枠組みも重要である。

OpenFlowではネットワーク機器は標準的で安価なものになることが想定されており、よりソフトウェアおよびサービスのコスト比率が上がるとしても市場規模としてどうなるかは不明である。スケールアウト可能なようにIT機器の全体量は大規模化していくものと思われるが、ソフトウェアやサービスのコストがIT機器の規模に比例して増大する仮定すると、そのコストは普及の足かせになる可能性もある。コストが一定の規模で飽和するとするとIT基盤自体による市場規模も飽和し、新たなサービスによる市場創出が必須となる。

- ベンダーに偏りすぎだ考える。製品開発の支援が主になるべきではない。開発した製品の市場展開、改良・修正・向上を支援するような環境の整備を中心にすべき。また、運用者・システムインテグレータのグローバルな競争力の向上と獲得という視点がない。また、すでに、戦いには、モバイルやセンサーのプラットフォームとの融合・統合が含まれてきており、むしろ、こちらが、主戦場になりつつある。

③事業の優先性について

現在は、Google を中心としたハイパージャイアントと呼ばれるような事業者によるクラウドサービスが主流となっているが、この単層による情報システム基盤では規模性に問題があり、その規模性の限界が見えている。クラウド技術が発展するためには、単層ではなく構造化された多段の情報システム基盤が必要となるため、その分野にいち早く手をつけることが重要である。

ただし、ネットワークの箱に偏りすぎずに、システム設計・運用、グローバルで中立性を持った性能評価環境の提供による優れた我が国の製品、設計技術、運用技術の確立と PR の戦略的実現が重要であると考ええる。製品開発は企業の責任、国はこれをPRしたり、修正・改善することを可能にする環境の整備に注力すべきだと考えられる。

○肯定的意見

- 現在、OpenFlow 技術や独自 SDN 技術を中心とした、クラウドネットワーク基盤技術の提案が活発に行われており、日本がこの分野にてプレゼンスを高めなければ、日本の ICT 技術の空洞化につながる。今後数年の ICT 技術は、引き続きクラウドを主軸とした、ネットワーク上の分散処理技術が主流であり続けると考えられる。現在は、Google を中心としたハイパージャイアントと呼ばれるような事業者によるクラウドサービスが主流となっているが、この単層による情報システム基盤では規模性に問題があり、現に Google や Akamai といった事業者にはその規模性の限界が見えている。これからさらにクラウド技術が発展するためには、単層ではなく構造化された多段の情報システム基盤が必要となるため、その分野にいち早く手をつけることが重要である。クラウドサービスの多くは米国発のものであり、日本企業による事業は後追いの形となっている。ICT 分野活性化ならびに経済活性化のためにも、今すぐにでも行うべきである。
- 最近の OpenFlow のニュース・記事の量などをみても SDN のようなIT基盤技術は今が旬の技術であり、早急に取り組む課題であると考ええる。
- 現在の主戦場であり、優先性・緊急度ともに高い。

○問題点・改善すべき点

- 逆に今から開発を開始するのではやや遅い気がしないでもない。企業の商品化や実サービスのスケジュールを精査し、既にある技術を取り込んでいくことが必要である。
- ネットワークの箱 に偏りすぎ。むしろ、システム設計・運用、グローバルで中立性を持った性能評価環境の提供による 優れた我が国の 製品、設計技術、運用技術の確立と PR の戦略的実現が重要であると考ええる。製品開発は、企業の責任。国は、これを、PR したり、修正・改善することを可能にする環境の整備に注力すべきだと考えられる。さらに、特に、国内仕様に

閉じる・閉じこもる傾向が強い、モバイルとセンサー・アクチュエータシステム(スマートメータもその典型例)に関する クラウドシステムとの融合に関する事業の優先度はが、非常に大きい。

④国が実施することの必要性について

日本は現在この分野において、日本電気株式会社の活躍により、大きなプレゼンスを有しているが、一企業だけでは米国との競争には勝てない。そこで本事業を国が実施することで、日本国内の企業や研究組織をまとめあげることができ、さらに成果をオープンソースとして公開することにより、日本がこの分野において、よりプレゼンスを高めることができ、世界に対する強いメッセージとなる。

ただし、現状では成果に対する説明責任が言及されていない。また、本事業において、製品開発に税金を投入すること、特に、これに注力することは適切ではない。

○肯定的意見

- 現在の SDN 技術は、個々のベンダーがそれぞれの特色を出すために独自の拡張を行い、相互接続性の無い SDN 技術が開発されている。その中でも、唯一標準化を行おうとしているのが OpenFlow であり、そこに期待が集まっている。OpenFlow の仕様は ONF 主導の国際標準化技術であり、日本は現在この分野において、日本電気株式会社の活躍により、大きなプレゼンスを有している。しかし、米国ベンダーも急速に OpenFlow の開発を進めており、このまま日本電気一社に任せておくのでは、製品開発の面でも実サービスへの展開の面でも、IPv6 と同様に、いつのまにか米国に遅れをとってしまう可能性がある。そのため、国が実施することで日本国内の企業や研究組織をまとめあげることができ、さらに成果をオープンソースとして公開することにより、日本がこの分野において、よりプレゼンスを高めることができ、世界に対する強いメッセージとなる。

○問題点・改善すべき点

- IT基盤が一企業の技術で囲い込まれないようにオープンな技術として開発するために国が関与することも必要であると思われる。
- 成果に対する説明責任(国、実施者)。
- 製品開発に税金を投入すること、特に、これに注力することは適切ではない。

⑤省内又は他省庁の事業との重複について

経済産業省が、過去のクラウド関連研究開発事業をさらに発展させる形で、柔軟なネットワークを利用したクラウド事業のさらなる実展開のための技術として取り上げることが必要とされている。

ただし、クラウドにおけるネットワーク技術の標準化を世界で行うためには、それぞれの省庁が個別に動くのではなく、研究と実事業の住み分けを行い、連携する必要がある。

特に、総務省において OpenFlow の研究開発とテストベッドでの運用が、数年前から実施されており、本事業との住み分けを明確にする必要がある。

○肯定的意見

- SDN は研究的側面もあるが事業として必要とされている技術であり、日本における ICT 技術の発展を促し、米国におけるクラウド事業者と比べコスト面で同等もしくは優位なクラウド事業を展開するために必要とされる技術である。そのため経済産業省が、過去のクラウド関連研究開発事業をさらに発展させる形で、柔軟なネットワークを利用したクラウド事業のさらなる実展開のための技術として取り上げることが必要とされている。

○問題点・改善すべき点

- SDN 技術は総務省においても研究開発の観点から行われており、NICT では日本電気株式会社や米国ベンダーとの協力によって OpenFlow テストベッド構築が開始されている。NICT が行なっているのは、仮想ネットワーク構築のために OpenFlow を用いる研究であり、クラウドに特化したものではない。しかし、その研究範囲には当然クラウドも含まれているため、クラウドにおけるネットワーク技術の標準化を世界で行うためには、それぞれの省庁が個別に動くのではなく、研究と実事業の住み分けを行い、連携する必要がある。
- 広域ネットワークだけでなく、室内のネットワーク機器に関しても総務省の所掌なのでしょうか？縦割りとならずに連携した実施を望みます。
- 総務省関係の 情報通信研究機構(NICT)において、OpenFlow の研究開発とテストベッドでの運用が、数年前から実施されてきた。研究開発のフェーズは、総務省で行われた。既に、製品が存在している状況であり、さらに製品開発に税金を投入するべきか？

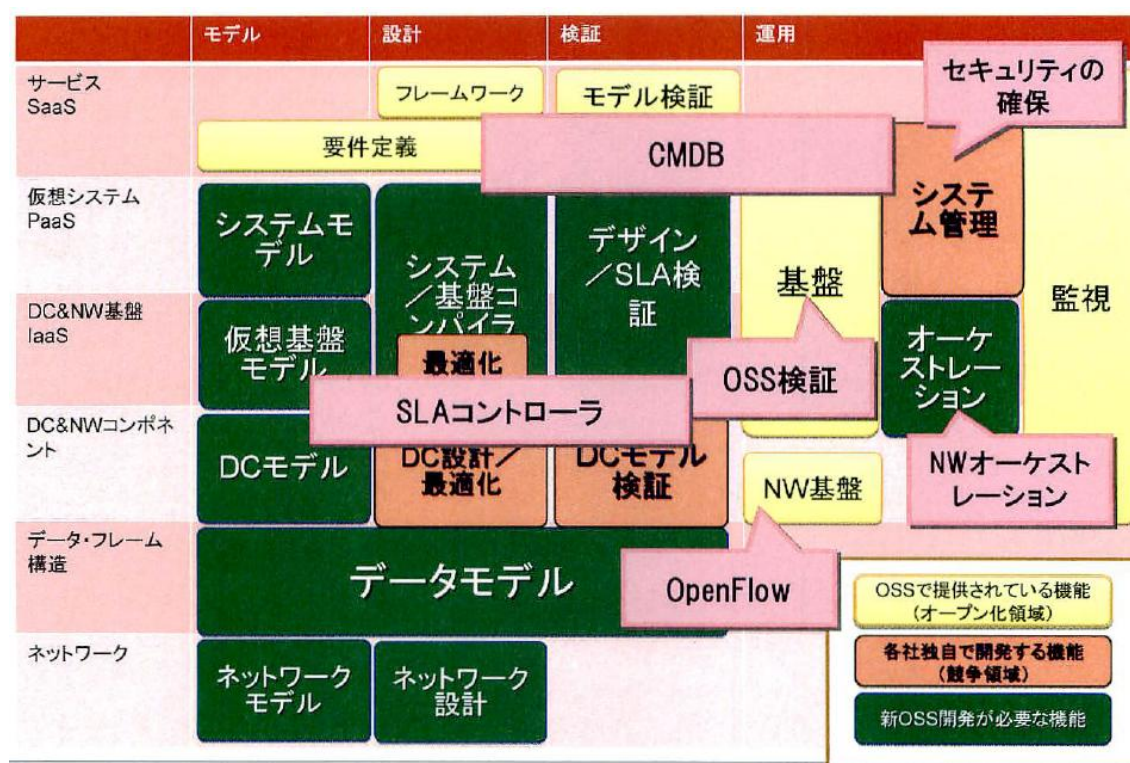
第3章 評価小委員会のコメント及びコメントに対する対処方針

本研究開発事業に対する評価小委員会のコメント及びコメントに対する推進課の対象方針は、以下のとおり。

【ソフトウェア制御型次世代 IT 基盤技術開発事業】

コメント ①研究開発の目標、計画、内容 ・米国のファンデーションと連携するとあるが、そういうところと連携してやるのは良いが、本当に日本で開発する技術がデファクトになるには何が必要になるのか。そういうのが目標になるべきではないか。 ・目指すのはクラウドインフラ設計プラットフォームを作るということだと思うが、ソフトウェアを構成する基本的なアイデアがどれくらい練られたものとして存在しているのかが重要で、ニーズだけを書いても意味がない。独自のアイデアを具体的に持っているのか。誰が誰のアイデアを基本としながら、従来のソフトウェアとの整合化をしながら作っていくかといった話がつまっていなと、実施は難しいと思う。その辺の具体性を知りたい。 ・差別化し、デファクト化して成就できるような、もう少し中核的な部分を詰めていただいて、実施することが可能となるようであれば進めて欲しい。
対処方針 ① ・ <u>基盤技術デファクト化への目標について</u> 本事業でも重要な要素技術の 1 つとなる「OpenFlow」を推進する米国ファンデーションと連携し、様々な要素技術の標準化に世界的にコミットするとともに、研究開発に還元する流れを構築することは、本基盤技術のデファクト化に必要となるプロセスである。さらに、本基盤技術（オープンソースソフトウェア）がデファクトになるための目標として、早い段階での実用化が重要であると考えている。そのため、本事業では、単なる研究開発の実証実験に留まらず、実際のビジネスプロジェクトにおける本基盤技術の利用を推進し、そういった採用実績を重ねることで、技術の実用性・有用性を一般に広くアピールしていく。そうしたうえでも、本事業の終了後だけでなく「本事業期間内」においても、開発した有用な技術を段階的にオープンソースソフトウェアとしてオープン化し、一般に利用可能な形にしておくことで、実用化への取り組みを進めていく（具体的時期としては、本事業 2 年目の 26 年度からの開始を想定）。 ・ <u>ソフトウェアの具体性について</u> 本事業は、次世代ネットワークの新しいコンセプトである SDN(Software-Defined Network)を核として、ソフトウェア制御によってクラウドの構築・設計・運用が可能な新たな

基盤技術を開発するものである。基盤技術の根幹となるアイデアは、SDN のコンセプトに基づき、ネットワーク資源も含めてクラウド／データセンター全体の仮想化を行うことで (Software-Defined Datacenter)、俊敏性、柔軟性の高い IT リソース提供(プロビジョニング)、可用性の高いサービス運用を実現することである。また、従来のクラウド基盤技術においては、専門家の知識やノウハウ、多くの手作業が必要であったが、本事業ではそれらを自動化する新たな技術を開発し、オープンソースソフトウェア (OSS) として公開することで、誰でも容易に高信頼なクラウドシステムを構築・運用することが可能となる。具体的なソフトウェアの全体像は以下のとおりである。



ソフトウェア制御型次世代 IT 基盤(本事業で開発するソフトウェアの全体像)

上図における黄色部分は既存の OSS を活用し開発の効率化を図る部分であり、赤色部分は、将来的に本基盤を活用してビジネスを立ち上げる企業の独自性を出す競争領域部分である。そして、本事業にて開発を進め OSS として公開していく共通領域が緑色部分であり、これらソフトウェア開発に注力して取り組むとともに、デファクト化に向けた活動を実施していく。

なお、この緑色部分のソフトウェア開発における主な技術課題は以下のとおりと認識しており、我が国企業や大学研究機関の有識者によるコンソーシアムによって、これら課題の解決に向けた検討を進めていく。

➤ SLA(service-level agreement)コントローラの開発

サーバ構築だけではなく、運用時に人手をなくすための自立化を行う仕組み
OSS 検証を含め新しい仕組みを開発

- 構成管理データベースの設計
カスタマイズ可能で安定性のあるデータベース設計技術の開発
- ネットワークオーケストレーション機能の開発
API 化、連携機能の開発
- 基盤 OSS の検証
安定化のための評価、検証、カスタマイズ
- セキュリティの確保
Roll-based Access Control の徹底
SDN クラウドにおけるセキュリティ技術の開発
- クラウド基盤における SDN 利用、統合化
データセンター内、データセンター間における OpenFlow の活用
種々のネットワーク仮想化技術の適用、対応

ソフトウェア制御型次世代情報処理基盤技術開発事業費

商務情報政策局 情報処理振興課
03-3501-2646

事業の内容

事業の概要・目的

- クラウドコンピューティングは、IT機器（サーバ、ストレージ、ネットワーク機器）の集約・共有等によって、社会的基盤として大きな省エネ効果が期待されています。しかし、現状のクラウド基盤技術は、柔軟性・拡張性が低く、そうした社会的基盤として限界が見えつつあります。
- 本事業では、大規模かつ拡張性の高いクラウドコンピューティングの実現に向け、ソフトウェア制御によってクラウド構築・設計・運用を効率的に行う新たな基盤技術の開発を実施します。これにより、クラウドコンピューティングの運用コスト削減、サーバ等の一層の集約による抜本的な省エネを実現するとともに、更なるIT利活用の促進による企業競争力の強化を推進します。
- 目標、効果
 - ・SDN(Software-Defined Network)を核としたクラウド制御技術の確立
 - ・データセンター運用上の省電力化、クラウドの普及促進により、2020年のCO2排出を約400万トン削減見込。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

【ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術の開発】

- クラウドインフラ設計・運用ソフトウェア開発
SDNを核としたソフトウェア制御による新たなクラウド基盤として、「クラウド定義（設計）自動化技術」、「クラウドインフラ制御技術」の研究開発に取り組み、オープンソースソフトウェアとして公開します。また、実運用と実証を通じて基盤技術の有用性を示し、普及を図ります。

- 次世代クラウドにおけるデファクト化
オープンソースコミュニティの立ち上げ、標準APIの整備や諸外国の関係機関との連携による海外展開を通じて、次世代のクラウドインフラ設計におけるデファクト化を図ります。

