

**セキュアクラウドネットワーク技術の研究開発**  
**(インテリジェント分散処理技術)**  
**Research and development on Secure Cloud Networking Technologies**  
**(Intelligent distributed processing technologies)**

**研究代表者** 高瀬 晶彦 株式会社日立製作所

**研究期間** 平成 21 年度

**【Abstract】**

In this study, we worked on development of Intelligent distributed processing technologies. These technologies enable to handle rapidly increasing sensor data at small latency and good power efficiency. By adopting these technologies, cloud computing can be used for regions with real-time tasks such as transportation, finance, plant control.

For fiscal year 2009, we worked on three technologies. “Wide area distributed intelligent sensing and feedback technology” aggregates the sensor data from the Edgenode, which is placed on the network edge. “Real-time analysis and Reflective control technology” enables the Upper node, which receives the sensor data sent from the Edgenode, to analyze and process the sensor data with small latency. “Administration and control technology of real world sensing data computing system” realizes an integrated management of the Edgenode and the Upper node. We also created a proto-type for each distributed technology, and accomplished our initial goal by evaluating these proto-types.

Our future tasks are improving developed technologies, combining the three elemental technologies together and making an evaluation against various applications.

## 1 研究体制

- **研究代表者** 高瀬 晶彦 (株式会社日立製作所)
- **研究分担者** 山中 直明 (学校法人慶応義塾)
- **研究期間** 平成 21 年度
- **研究予算** 総額 720 百万円

## 2 研究課題の目的および意義

本研究開発は、高度化・多様化し続ける ICT サービスの要求条件に対応し、新たな価値を創造する社会基盤となるネットワークインフラを実現する「超高速・高信頼・極小エネルギー消費型の革新ネットワーク技術」のひとつとして、急速に普及しつつあるクラウドコンピューティングサービス（以下「クラウドサービス」という。）が抱える安全性・信頼性等の課題の解決につながる「セキュアクラウドネットワーク技術」の研究開発等を実施するものである。次世代 IP ネットワークやユビキタス等で世界に先行する我が国の強みを活かしつつ、現在のクラウドサービスが抱える諸課題を解決し、もって、様々な分野で安心して利用可能な信頼性の高いクラウドコンピューティング環境を我が国に実現することを目指す。

本研究開発課題においては、様々な分野において、安全で信頼性の高いクラウドサービスを柔軟かつ低コスト・低消費電力で利用可能とするためのネットワーク環境を実現する「セキュアクラウドネットワーク技術」の確立を目指し、当該技術の要素技術のひとつとして、数百システム、数千の仮想サーバからなるクラウドが 10 個以上、ネットワーク上に分散して存在するサービス環境を想定し、ネットワーク上における情報処理機能を最適分散配置し、サービスの高速化・低遅延化・高信頼化・エネルギー効率の向上を図る「インテリジェント分散処理技術」の研究開発を実施する。

## 3 研究成果

### 3. 1 課題ア：広域分散インテリジェント・センシング／フィードバック技術

ネットワークのエッジに分散配置されるエッジノードにおいて、不要データの削除や、上流に位置する上位ノードが必要とするデータへの変換等のフィルタリング（一次処理）を実施した上で上位ノードへ情報を伝達するインテリジェント・センシング技術の研究開発を行い、クラウド内に配置したセンサから、最大 1000 イベント/秒で集約される情報を、一次処理した上で上位ノードへと 100Mbps に集約することを可能にする。さらに、上位ノードからの制御情報に基づき、エッジノードで高速かつ低遅延に実世界への制御を実行するインテリジェント・フィードバック技術の研究開発を行い、上位ノードから戻される緊急停止信号等の制御情報を、エッジノードを介し、高速に実世界にフィードバックする技術を実現する。

【課題アー 1：実世界情報モデリング技術の研究開発】

【課題アー 2：インテリジェント・センシング／フィードバック技術の研究開発】

<平成 21 年度目標>

- ・ 各種センサ／アクチュエータなどから成る評価用センサネットワークシステムを構築し、統計的な特徴を調査する。調査した結果に基づき、センシング情報のモデリング技術を開発する。
- ・ センシング情報を最大 1000 イベント／秒のスループットで収容するアーキテクチャに基づくエッジノード試作機を開発する。

<平成 21 年度成果>

温湿度センサネットワークシステム、位置検知センサシステム、映像監視センサシステム、音検知センサシステムなどの評価用センサネットワークシステムを構築し、センシング情報の特徴を調査・解析し、センシング情報結合モデル、センシング情報演算モデル、センシング情報イベント適応型フィルタリングモデルの 3 つのモデリング技術を開発した。

センシング情報結合モデルは、一定間隔で送信される複数のセンシング情報を結合することで、上位ノードに送出するパケット量を減らすことが可能なモデル、センシング情報演算モデルは、上位ノードが必要とするデータ形式に変換し、パケット量を低減するモデルである。また、センシング情報イベント適応型フィルタリングモデルは、予め設定した条件（画像の動き検知、等）に該当した場合に、センシング情報の送出や、アクチュエータへのフィードバックを実施するモデルであり、不要なパケットの送出の抑止によりネットワークに送出するパケット量を低減できる。

さらに、最大 1000 イベント/秒のスループットを実現する FPGA 等のハードウェアを活用したアーキテクチャを開発し、本アーキテクチャに基づくエッジノード試作機を開発し、平成 21 年度の目標を達成した。

これらの成果に加え、モデリング技術の有効性を確認するため、エッジノード試作機の評価実験を行った。映像データを用いてセンシング情報イベント適応型フィルタリングモデルの性能評価を実施した際の評価構成と結果の一例を図 1 に示す。図の通り、画像の変化がある時のフレームレート (5.4fps) を、画像の変化がない時には 1/10 (0.5fps) まで圧縮可能であった。ネットワーク帯域を計測したところ、最大 8Mbps の帯域が 0.8Mbps に抑止されており、開発モデルによりネットワーク使用帯域を 1/10 まで抑えることが可能であることを確認した。また、センシング情報結合モデルについても、温湿度センサネットワークシステムを用いて評価した結果、イベント適応型フィルタリングモデルと同様、センシング情報のデータ量を最大 1/10 に集約できることを確認した。

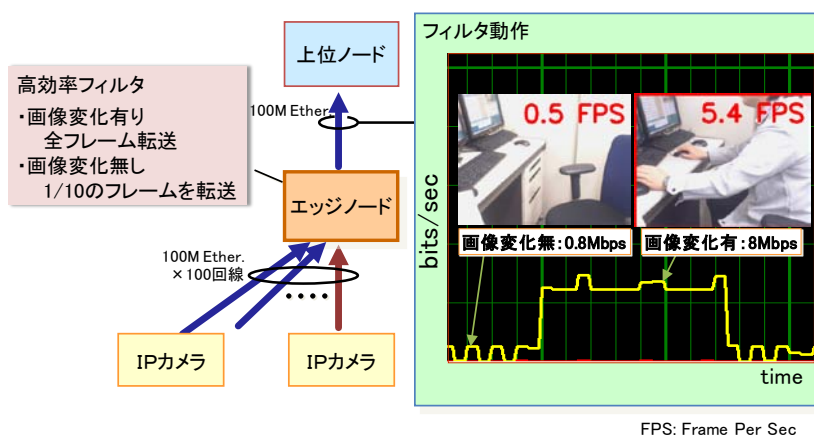


図 1 高効率フィルタの評価構成と結果

さらに、イベント適応型フィルタリングモデルをエッジノード試作機の FPGA に実装した。評価の結果、ソフトウェア処理と比較して、高速化できることを確認した。

課題イ、課題ウの技術と連携動作するシステムを構築し、目標の達成を実証することが今後の課題である。

### 3. 2 課題イ：リアルタイム解析・リフレクティブ制御技術

情報を集約する上位ノードがデータセンタあるいは他の上位ノードと連携して情報をリアルタイムに処理し、高度意味情報を高速に抽出・解析（二次処理）するリアルタイム解析技術の研究開発を行い、下流に位置するエッジノードより入力される 10Gbps のデータのリアルタイムでの解析を可能とする。さらに、抽出・解析情報に従い、実世界へのフィードバック指示や、他のノードや情報機器への抽出・解析情報の転送処理を高速かつ低遅延に実現するリフレクティブ制御技術の研究開発を行



式を策定した。具体的には、既存のストリーム情報処理機構（ストリームエンジン）の外側に管理装置を配置し、ディレクトリを用いてデータソースと中間処理結果を管理する方式を策定した。本方式では、データが確実に入力される適切なネットワークノードにのみサブクエリを配布するため、不要な計算機リソースの消費を抑えることができ、複数上位ノード間に跨る高速な情報処理が可能となった。

以上の研究開発により、当初の平成 21 年度の目標を達成した。

さらに、本成果に加えて、複数上位ノード間クエリ制御方式を上位ノード試作機のソフトウェア処理部に実装し、評価した。その結果、約 1050 イベント/秒程度のスループット（イベントあたりの処理遅延は約 1 ミリ秒）を得たため、上位ノード単体においては、目標とする 10 ミリ秒を十分達成できることを確認した。

課題ア、課題ウの技術と連携動作するシステムを構築し、10 ミリ秒の処理遅延を実証することが今後の課題である。

### 【課題イー 3：高速処理／インテリジェント・フィードバック処理のためのサービスシグナリング技術】

<平成 21 年度目標>

- ・ クラウドサービスを実現するファンクション、データにアドレスを割り当て、シグナリングによりパス設定とサービス実行を同時に行うサービスシグナリング技術の基本技術確立し、プロトタイプ実験による実証実験を行う。

<平成 21 年度成果>

GMPLS (Generalized Multi Protocol Label Switching) のシグナリングプロトコルである RSVP-TE (Resource reSerVation Protocol-Traffic Engineering) を拡張し、ファンクションに割り当てられた IP アドレスがシグナリングのパス設定メッセージ (PATH メッセージ) の経路リストに格納されていた場合、パス確立メッセージ (RESV メッセージ) の受信に合わせて、ファンクションを起動するよう拡張を行い、サービスシグナリング技術の基本技術確立した。また、ファンクションのパラメータを PATH メッセージに格納し、指定する拡張も行った。

画像処理を例に、プロトタイプ実験による動作検証を行った。図 3 に示すように、カメラで撮った画像を中継ノードのファンクションで処理してユーザのディスプレイに表示するクラウドサービスをシグナリングにより実行できることを確認した。

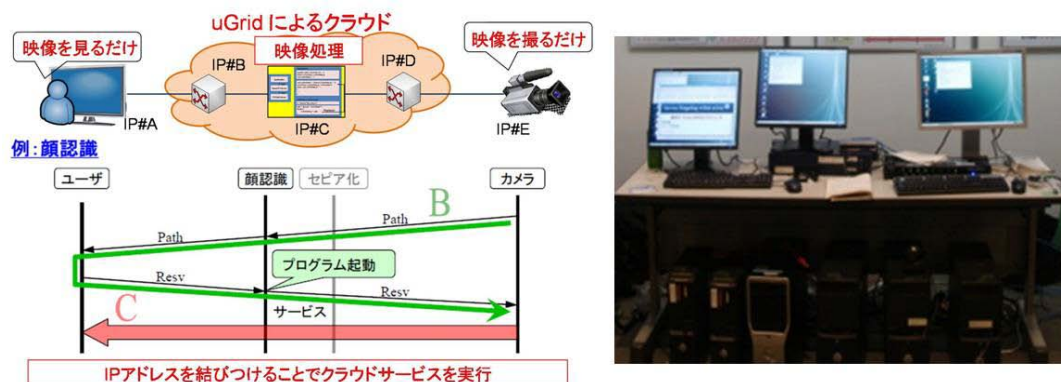


図 3 プロトタイプ実験

さらに、サービスシグナリングを使用した次世代クラウドサービスとして、図 4 に示すように、解像度 1280×1024 の 19 インチモニタを 40 面 (8×5) 設置し、10240×5120 という従来の 8K を超える解像

度を実現するクラウド型タイルディスプレイのプロトタイプを構築し、その有効性を確認した。



図 4 クラウド型タイルディスプレイ

### 3. 3 課題ウ：実世界情報処理システムの管理・制御技術

エッジノード・上位ノード・データセンタ間の連携とこれらの統合的な管理・制御・モニタリングによりサービスの高速化・高信頼化・エネルギー効率の最適化を図る最適化技術の研究開発を行い、クラウドに配置された1万台級のエッジノードを統合制御するとともに、データセンタを含めた系全体の消費電力を30%削減する実世界情報処理システムの管理・制御技術を実現する。

#### 【課題ウー1：実世界情報処理システム管理・制御インタフェースの研究開発】

<平成21年度目標>

- ・クラウドサービスを管理・制御するためのインタフェースを策定する。

<平成21年度成果>

クラウドに配置されたエッジノード・上位ノード・データセンタを統合するとともに、クラウドで提供するサービスの高速化・高信頼化・エネルギー効率の最適化を図る、実世界情報処理システムの管理・制御技術を開発した。本管理制御技術においては、広域網に分散配置される1万台級のエッジノードや上位ノード、データセンタを統合的に管理・制御するため、階層化管理方式を採用した。管理ノードが上位ノードの管理を行い、さらに、上位ノードが配下のエッジノードを管理することにより、管理ノードの管理対象ノード数を限定し、効率の良い運用管理を実現する。さらに、本方式で必要となるノード間の送受信データを目的別に分類し、構成管理・制御インタフェースおよび稼働状況取得インタフェースを策定し、平成21年度の目標を達成した。本成果に加え、本インタフェースに基づく階層化管理方式による運用管理技術を管理ノード試作機に実装した。1万台級のエッジノードの統合管理を実証することが今後の課題である。

#### 【課題ウー2：実世界情報処理システムの構築・運用技術の研究開発】

<平成21年度目標>

- ・リソース管理機能、アプリケーション配布及び運用開始制御機能、モニタリング機能、代替パス設定・アプリケーション配布機能、リソース反映機能を開発する。

<平成21年度成果>

実世界情報処理システムの管理・制御を実現する基盤として、システムにおけるCPUやメモリ等の

情報処理リソースや通信帯域などのネットワークリソースなどの基本情報を格納する構成管理データベースを構築した。本構成管理データベースは、主に（１）システムを構成する上位ノードやエッジノードのハードウェアやソフトウェア等の基本構成情報を管理するインベントリ情報、（２）サービスを実現するアプリケーションの実行環境や実行位置を規定するサービス構成情報、（３）サービス単位の通信量等の利用状況を表すモニタリング情報、（４）ノードの接続関係を定義するネットワークトポロジ情報の４要素で構成される。

次に、構成管理データベースの情報を利用して、リソース管理機能、アプリケーション配布及び運用開始制御機能、モニタリング機能を開発した。リソース管理機能は、構成管理データベースのインベントリ情報とサービス構成情報を基にサービスに対してリソースの割り当て管理を実現する。また、アプリケーション配布及び運用開始制御機能では、割り当て可能なノードやネットワークを検索することが可能である。モニタリング機能では、本データベースのインベントリ情報を用いて管理対象の上位ノードやエッジノードを認識し、SNMP や ICMP など管理対象のモニタリングを行うことで、管理対象の状態を常に把握することが可能である。

さらに、この構成管理データベースに基づき、適切な上位ノードにアプリケーションを配置し、アプリケーションが配置された上位ノードまでのパス設定やパス切替を行う代替パス設定・アプリケーション配布機能を開発した。これらの機能を管理ノード試作機に実装し、本試作機と上位ノードやエッジノードを模擬したエミュレーション環境を用いて、評価を行った。ネットワークの利用状況や上位ノードの処理負荷等のモニタリング結果によってアプリケーションの実行場所を変更し、アプリケーションが利用するネットワーク環境の切り替えが可能であることを確認した。

また、アプリケーション配置の最適化を行うリソース反映機能を検討した。サービスの高速化・高信頼化・消費電力といった最適化指標のうち、消費電力を例に取りアプリケーションの最適配置手法を検討し、シミュレーション評価を実施した。本評価では、配置する上位ノードの数に応じて、消費電力が大きく変化し、最適な上位ノード数とすることで電力を低減できることが確認できた。以上に記載の通り、管理・制御技術に係る機能を開発し、当初の平成 21 年度の目標を達成した。

他の課題にて開発した技術と連携動作するシステムを構築し、1万台級のエッジノードを統合制御可能なこと、30%の電力削減が可能であること、を実証することが今後の課題である。

### 【課題ウー 3：ユーザのアクセスパターンに基づく実世界情報システムの運用技術の研究開発】

#### <平成 21 年度目標>

- ・ 必要最小限の資源で応答時間と稼働率に関する SLA（Service Level Agreement）を保証する運用制御アルゴリズムを開発する。

#### <平成 21 年度成果>

必要最小限の資源で応答時間と稼働率に関する SLA を保証するために、P2P 型オーバーレイによる自律分散型制御方式の研究開発を行った。提案した自律分散型制御方式では、ネットワーク座標とコンシステント・ハッシングを融合したオーバーレイネットワークを構築し、ルーティング状況から SLA に必要な情報をフィードバックすることでサーバの動的配置を実現することができる。

応答時間に関する SLA 支援を図 5 応答時間に関する SLA 支援に示す。クライアント-サーバ間の応答時間をフィードバックとして収集する。SLA で指定した時間を超えるクライアントが存在する場合、そのクライアントに近づくようにサーバの起動指示を出す。そして、SLA を満たした時点で、サーバの

起動を停止し、必要以上数のサーバ起動を抑制する。

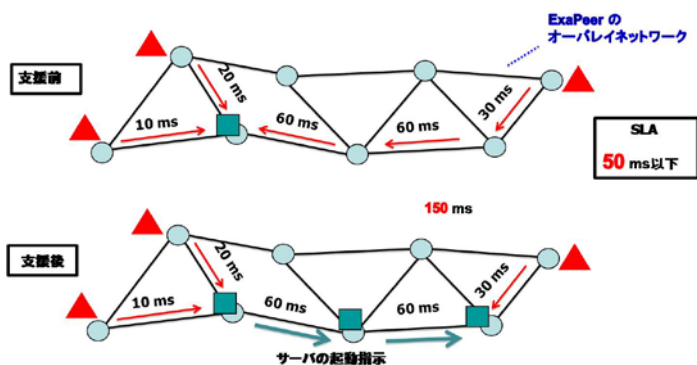


図 5 応答時間に関する SLA 支援

稼働率に関する SLA 支援を図 6 稼働率に関する SLA 支援に示す。各マシンが全サーバの稼働率を収集し、ネットワーク全体の稼働率を計算し、SLA を満たすようにサーバを起動する。サーバの稼働率の情報を収集するために従来提案されているゴシッププロトコルを利用した。サーバの起動は、応答時間の場合と同様、クライアントに近づく形で行う。また、SLA を過剰に満たしている場合は、クライアント数と稼働率の値を用いて停止確立を算出し、自律的にサーバの停止を行うことでリソースの節約を図る。

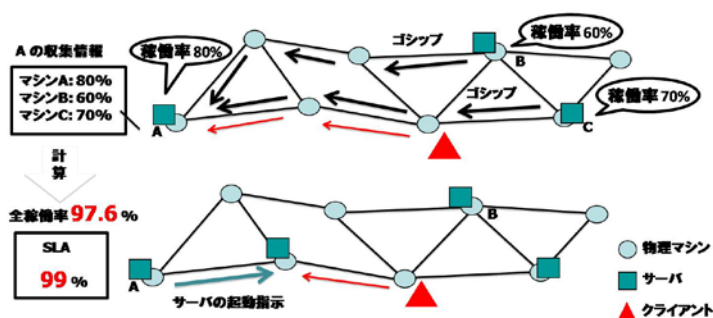


図 6 稼働率に関する SLA 支援

エミュレーション実験により、数秒で応答時間 2 秒以下、稼働率 99.99%の SLA を満たし、さらに余分なサーバを停止することで使用リソースを抑制可能であることを確認した。

【課題ウー 4：最適パスの高速／省電力判定技術の研究開発】

<平成 21 年度目標>

- ・ 帯域や消費電力を含めた制約条件を満たす最適パスを高速／省電力で計算するためのパス判定基盤技術を確立する。

<平成 21 年度成果>

パス判定基盤技術として、DRP (Dynamic Reconfigurable Processor) 上に実験ネットワークを構築してトラヒック (評価 packets) を流すことで実験的に最適パスを算出するジオラマネットワークを提案し、小規模ネットワークでのジオラマ化、最小コスト経路計算に成功した。

ジオラマネットワークとは、実際のネットワークを、DRP 上にエミュレートした仮想ネットワークである。DRP は複数の PE (Processing Element) で構成されており、図 7 に示すように、PE を複数使用して、ノード機能やリンク機能をエミュレートする。DRP は並列処理に優れているため、ネットワー



ク上のイベントを並列にエミュレーションすることができる。また、FPGAのように、内部回路を設計可能で、内部回路設計は動的に変更可能であり、適宜ネットワークの状態・トポロジを変えることもできる。この仮想ネットワーク上で評価 packets を流すことで、実験的に最適なパスを算出することが可能となる。

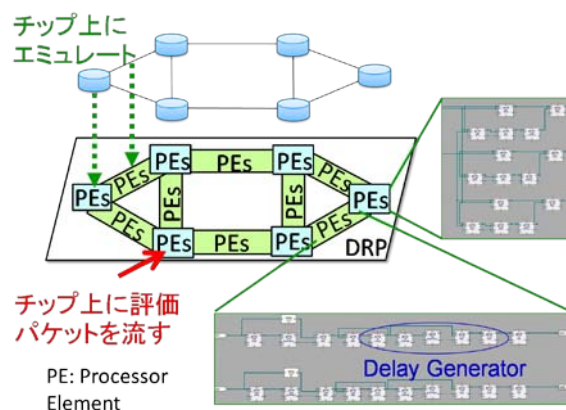


図 7 ジオラマネットワーク

最小コスト経路計算に関して、DRP を使用したジオラマネットワークと動作周波数が DRP の 19 倍である Pentium 4 を用いた従来のダイクストラ計算を比較し、ジオラマネットワークの計算時間が従来の約 1/20 に高速化できることを確認した。

今後の課題は、大規模ネットワークのエミュレート技術や帯域や消費電力といった複数のメトリックを考慮した実験的アプローチによる最適パス計算アルゴリズムの研究開発である。

### 3. 4 その他の研究実績

本研究成果を公表するため、研究成果発表会を以下の通り実施した。

名称	クラウドネットワークシンポジウム ～「セキュアクラウドネットワーキング技術の研究開発」の可能性～
開催日時	平成 22 年 3 月 2 日 13:00～18:00
会場	大手町サンケイプラザ
形式	コンファレンス、併設展示
来場者数	382 名

## 4 研究成果の更なる展開に向けて

本研究開発では、サービスの高速化・低遅延化・高信頼化・エネルギー効率の向上を図る「インテリジェント分散処理技術」に係る「広域分散インテリジェント・センシング/フィードバック技術」、「リアルタイム解析・リフレクティブ制御技術」、「実世界情報処理システムの管理・制御技術」の技術開発、各技術の評価を実施した。現在、昨今の環境問題への関心の高まりを背景に、スマートグリッド等の省電力技術への開発が世界中で急ピッチに進んでいる。本研究開発の成果は、スマートグリッド等にて必要となる電力メータを始めとするセンサ等の大量の情報を、高効率に処理する技術を世界に先駆けて開発したと考える。スマートグリッドに代表される広範な業務に適応可能とするには、開発した各技術を融合させたシステムにおける評価実験や、さらなる高信頼性の確保に向けた技術開発が必要となる。

また、本研究開発では、委託者以外のサービス事業者の技術者等との連携に配慮し、研究開発を推進してきた。研究成果の迅速な実用化に向けては、今後も継続的にサービス事業者、クラウドサービスの利用者、製品事業者等の知見に基づく実用化に向けた課題の抽出やそのフィードバックを行うことが必須である。

一方で、現状のクラウド市場においては、先行する一部企業がそれぞれの独自技術でシステムを構築しクラウドサービスを提供しているケースもある。研究成果に関し、クラウド関連の技術に係る標準化を推進し、市場の健全な発展に貢献していくことも重要である。

以上の状況を鑑み、以下の施策を推進する予定である。

#### ① 研究成果を活用した研究開発の継続推進

開発技術を融合させたシステムにおける評価実験・実環境での評価実験の実施や、さらなる高信頼性の確保に向けた技術の研究開発を推進する。実環境での評価実験には、独立行政法人情報通信研究機構（NICT）の研究開発テストベッドネットワーク「JGN2plus」等を有効活用し、実フィールドを模擬した環境で研究成果の有効性を検証することを検討する。例えば、一万台級のエッジノード、百台級の上位ノード、データセンタをエミュレーションする環境を構築し、開発技術の連携動作を実際の広域網にて検証する等が考えられる。本テストベッド上にてエミュレーションされるサービスとしては、社会からの要望の強さや実装難易度を考慮の上、決定することとする。

#### ② 研究成果の積極的な公開

研究開発終了後においても、学会、フォーラム、展示会における講演および論文、発表を通じて、研究成果を積極的に公開し、サービス事業者、クラウドサービスの利用者、製品事業者等との技術およびクラウドサービスの議論を実施する。多様な視点より実用化に向けた課題を抽出し、開発技術にフィードバックを行うことで、研究成果の迅速な実用化が可能となる。

前述した①②の施策を実施することで、本研究の成果を適用したルータ、スイッチ等のネットワーク製品の実用化を平成 25 年度末までに行うことを目標とする。

#### ③ グローバルクラウド基盤連携技術フォーラムへの参加・貢献

クラウドシステム利用技術等の開発・標準化の推進やクラウドシステム間連携を実現する標準インタフェースの提案を行うグローバルクラウド基盤連携技術フォーラム（GICTF）に継続的に参画すると共に、標準化に係る「実世界情報処理システムの管理・制御技術」にて開発した「実世界情報処理システムの管理・制御インタフェース」等の研究成果の展開を行い、クラウド関連技術の標準化に貢献する。

現在、クラウドコンピューティングに関する標準化の動きとしては、米国大学、企業を中心とした OCC（Open Cloud Consortium）がある。OCC ではクラウド間のインターオペラビリティを確保するクラウドコンピューティングの標準化の支援、および、クラウドコンピューティングのテストベッドの管理などを目的としている。また、平成 21 年 3 月 30 日には米国企業などが、クラウドコンピューティングのオープン化を目指し、クラウドの定義、課題、目標などを記した宣言文（Open Cloud Manifesto）を公開するなど、クラウドコンピューティング関連のオープン化、標準化の動きがある。通信プロトコルに関する標準に関しては、ITU-T（International Telecommunication Union・Telecommunication sector）や IETF（Internet Engineering Task Force）における標準化が行われている。これらの標準化の動向を注視しつつ、必要に応じて標準化提案を行っていくことが重要である。

## 5 査読付き誌上発表リスト

- [1] Yusuke OKAZAKI, Hirofumi YAMASHITA, Daisuke ISHII, Yutaka Arakawa, Satoru OKAMOTO, Naoaki YAMANKA, “Dynamic Service-Parts and Service-Functions Interconnection Network Using GMPLS Signaling for Ubiquitous Grid Networking”, IEICE TRANSACTIONS on Communications (B) (投稿中)

## 6 その他の誌上発表リスト

- [1] 西村信治, “新たな ICT プラットフォーム実現に向けた取組”, ITU ジャーナル Vol. 39 No. 10 pp. 9-11 (平成 21 年 10 月)
- [2] 若山浩二／豊田英弘／高田芽衣／對馬雄次／中原雅彦, “社会イノベーションをひらくネットワーク分野の先端研究”, 日立評論 Vol. 91 No. 11 pp. 856-859 (平成 21 年 11 月)
- [3] 平岩賢志／榊川博史／西村信治, “クラウドコンピューティングを支えるネットワークへの取り組み”, 日立評論 Vol. 92 No. 05 pp. 352-357 (平成 22 年 5 月)

## 7 口頭発表リスト

- [1] 西村信治, “NGN およびその将来に向けた R&D の取り組み”, 日立 uVALUE コンベンション 2009 (東京) (平成 21 年 7 月 23 日)
- [2] 福永泰／西村信治／恒原克彦, “知的創造社会へ向けての uVALUE 研究開発活動”, 電子情報通信学会 2009 年ソサイエティ大会 (新潟) (平成 21 年 9 月 15 日)
- [3] 西村信治, “クラウドコンピューティングに向けた省電力・リアルタイム情報処理基盤”, 電子情報通信学会 通信方式研究会 第 22 回情報伝送と信号処理ワークショップ (支笏湖) (平成 21 年 11 月 5 日)
- [4] 西村信治, “クラウドコンピューティングから見たグリーン IT”, フォトニックデバイス・応用技術研究会／フォトニックネットワーク新時代における産業・技術懇談会 合同ワークショップ「グリーン IT 時代を支えるキーテクノロジー」(東京) (平成 21 年 11 月 24 日)
- [5] 鹿野裕明／緒方祐次／高田芽衣／中代浩樹／山田雅毅／村中延之, “センサ情報高効率集約技術の提案と評価”, 電子情報通信学会 通信方式研究会 (宮古島) (平成 22 年 3 月 1 日)
- [6] 高瀬晶彦, “実世界情報処理に向けたクラウドネットワーキング”, クラウドネットワークシンポジウム ～「セキュアクラウドネットワーキング技術の研究開発」の可能性～ (東京) (平成 22 年 3 月 2 日)
- [7] 奥野通貴／伊藤大輔／宮本啓生／青木秀貴／對馬雄次／矢崎武己, “次世代クラウドシステムに向けた分散情報通信処理アーキテクチャに関する検討”, 電子情報通信学会 ネットワークシステム研究会 (宮崎) (平成 22 年 3 月 5 日)
- [8] 小川祐紀雄／長谷川剛／村田正幸／西村信治, “広域分散コンピューティング環境における電力消費を考慮した性能評価手法”, 電子情報通信学会 情報ネットワーク研究会 (宮崎) (平成 22 年 3 月 5 日)
- [9] 西村信治, “クラウドコンピューティングから見たネットワーク省電力化技術”, 応用物理学会／計測自動制御学会／日本結晶学会／日本真空協会／日本顕微鏡学会／日本物理教育学会／日本分光学会 第 57 回応用物理学関係連合講演会 (平塚) (平成 22 年 3 月 17 日)
- [10] Hirofumi Yamashita, Yusuke Okazaki, Daisuke Ishii, Satoru Okamoto, Naoaki Yamanaka, “Newly Proposed Signaling Based Service Provision Concept for Ubiquitous Grid Networking Environment”,

IEEE Seoul Section International Student Paper Contest 2009 (Korea, Seoul) (2009年12月5日)

## 8 出願特許リスト

- [1] 村中延之／緒方祐次／中代浩樹／山田雅毅、“ネットワークノード、情報処理システムおよび方法”、日本、平成22年2月15日出願（特願2010-029898）
- [2] 宮本啓生／對馬雄次／青木秀貴／米川輝、“分散資源監視システム、方法および装置”、日本、平成22年2月16日出願（特願2010-031012）
- [3] 伊藤大輔／對馬雄次／早川仁、“計算機システムおよびキャッシュ制御方法”、日本、平成22年3月11日出願（特願2010-054749）
- [4] 米川輝／青木秀貴／對馬雄次／宮本啓生、“ファイルキャッシュの管理方法、ファイルキャッシュ装置、及び、プログラム”、日本、平成22年3月12日出願（特願2010-055552）
- [5] 中代浩樹／小川祐紀雄、“ハードソフト連携フィルタリング処理システム”、日本、平成22年3月19日出願（特願2010-064341）

※上記出願特許[1]～[5]をもとに7件の国外出願準備を進めており、平成22年度に出願予定。

- [6] 山中直明、石井大介、山下洋史、岡崎裕介、“ネットワークシステム”、日本、平成21年10月26日出願（特願2009-245705）

## 9 取得特許リスト

現時点では取得特許なし。

## 10 国際標準提案リスト

現時点では国際標準提案なし。

## 11 参加国際標準会議リスト

- [1] IEEE・IEEE 802 Plenary Meeting、米国／オランダ、2010年3月15～18日

## 12 受賞リスト

- [1] Hirofumi Yamashita、IEEE Seoul Section International Student Paper Contest 2009 Bronze Award、“Newly Proposed Signaling Based Service Provision Concept for Ubiquitous Grid Networking Environment”、2009年12月5日

## 13 報道発表リスト

- (1) 報道発表実績

なし

- (2) 報道掲載実績

- [1] “【クラウドネットワークシンポジウム・レポート】クラウドのグローバル展開と国際競争力の確保に向け、産学官の協同で進む基盤技術の研究開発”、CIO Online (<http://www.ciojp.com/contents/?id=00006270;t=0>)、平成22年3月15日

- [2] “【クラウドネットワークシンポジウム・レポート】クラウドのグローバル展開と国際競争力の確保に向け、産学官の協同で進む基盤技術の研究開発”、Computerworld.jp (http://www.computerworld.jp/topics/cloud/176949-1.html)、平成22年3月16日
- [3] “クラウドのグローバル展開と国際競争力の確保に向け、産学官の協同で進む基盤技術の研究開発”、CIO Magazine 2010年4月号 pp.38-39、平成22年3月

### 研究開発による成果数

	平成21年度	合計	(参考) 提案時目標数
査読付き誌上発表数	0件(0件)	0件(0件) ※投稿中1件(1件)を含まない	0件(0件)
その他の誌上発表数	3件(0件)	3件(0件)	0件(0件)
口頭発表数	10件(1件)	10件(1件)	7件(0件)
特許出願数	6件(0件)	13件(7件) ※出願準備中7件(7件)を含む	13件(7件)
特許取得数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
国際標準提案数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
国際標準獲得数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
受賞数	1件(0件)	1件(0件)	0件(0件)
報道発表数	0件(0件)	0件(0件)	1件(0件)
報道掲載数	3件(0件)	3件(0件)	—

注1： (括弧)内は、海外分を再掲。

注2： 「査読付き誌上発表数」には、論文誌や学会誌等、査読のある出版物に掲載された論文等を計上する。学会の大会や研究会、国際会議等の講演資料集、アブストラクト集、ダイジェスト集等、口頭発表のための資料集に掲載された論文等は、下記「口頭発表数」に分類する。

注3： 「その他の誌上発表数」には、専門誌、業界誌、機関誌等、査読のない出版物に掲載された記事等を計上する。