

平成 26 年度事後事業評価書

政策所管部局課室名：総合通信基盤局 電気通信事業部 電気通信技術システム課

評価年月：平成 26 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

大規模災害時に被災地の通信能力を緊急増強する技術の研究開発
(大規模通信混雑時における通信処理機能のネットワーク化に関する研究開発)

2 研究開発の概要等

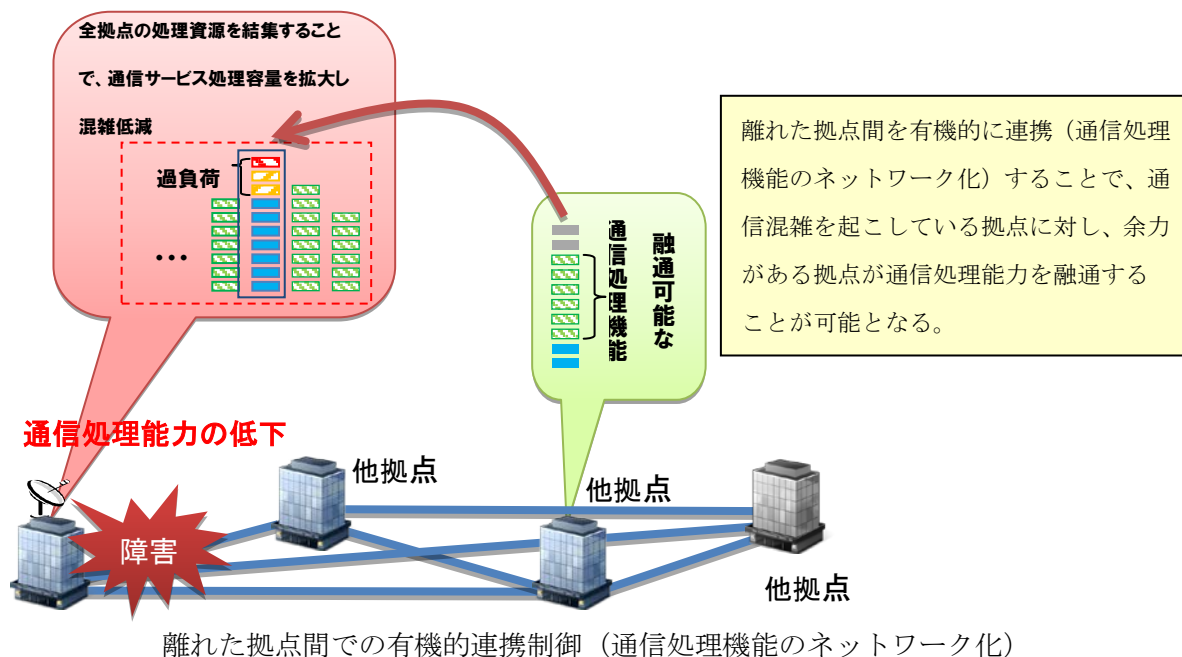
(1) 研究開発の概要

- ・実施期間 平成 24 年度～平成 25 年度（2 か年）
- ・実施主体 民間企業、大学
- ・事業費 1,551 百万円

平成 24 年度	平成 24 年度（補正）	総 額
643 百万円	908 百万円	1,551 百万円

・概要

大規模な通信混雑でも対応可能となる通信処理機能のネットワーク化（他の拠点から通信処理機能を融通）を推進するため、以下の技術について研究開発を実施する。



技術の種類	技術の概要
大規模通信混雑時における通信処理機能のネットワーク化に関する要件明確化	通信処理機能の連携による通信処理性能の変化を分析し、2 拠点を連携（ネットワーク化）することにより通信処理能力を 1.5 倍以上に緊急増強することを具現化する連携制御アーキテクチャ ^{注1} 及び、システムの実装に必要なインターフェース仕様を策定し、また確保すべき通信品質を明らかにすること。
拠点間での通信処理機能の有機的連携制御技術	・地理的に離れた拠点間に跨って仮想マシンリソース ^{注2} 選択を行うことができる仮想マシンリソース制御技術を研究開発し、拠点間ネットワークの品質を考慮し通信サービスの特性に応じた仮想マシンリソースを選択できる技術。 ・ネットワーク規模拡大への対応、多様な構成、ネットワーク品質劣化事象 ^{注3} への対応技術。

通信処理機能のネットワーク化における信頼性向上技術	<ul style="list-style-type: none"> ・仮想化環境上で通信処理品質を維持するための目標値「劣化頻度 0.8%以内」を実現する、通信サービス品質を維持できる制御技術。 ・通信処理システムが継続して稼働するための能力（可用性）において、国際電気通信連合（ITU-T^{注4}）で規定される定量的な目標値を達成することができる制御技術。
通信処理機能のネットワーク化における通信状況可視化、管理技術	<ul style="list-style-type: none"> ・フローベースネットワーク^{注5}やサービスレベルを可視化する情報管理モデルを確立する技術。 ・2拠点に跨って構築された通信サービス（音声通信とパケット通信）のサービス状況を混雑が発生してから5分以内に可視化する情報管理技術。 ・利用者にサービス毎のつながりやすさを可視化する情報管理技術。

注1：連携制御アーキテクチャ：複数の拠点間で通信処理能力を融通できるようにする原理や構成。

注2：仮想マシンリソース：ソフトウェアによって仮想的に構築したコンピュータのリソースのこと。

注3：ネットワーク品質劣化事象：通信ネットワークの品質が断続的に変化する間欠障害等、通信品質劣化の原因となる事象のこと。

注4：ITU-T：International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sectorの略で、国連の専門機関である国際電気通信連合の電気通信標準化部門。

注5：フローベースネットワーク：ネットワーク上のデータをパケット単位で処理するのではなく、アプリケーション単位で処理するネットワークのこと。パケット単位に分割されないことから、遅延が少ない。

（2）達成目標

同規模の地域拠点が2つある場合を想定し、通信混雑が発生している1つの地域拠点へ、通信混雑が生じていない他の地域拠点から、その拠点の通信品質を維持した上で余力のある通信処理能力を融通し、通信混雑が発生している地域の通信処理能力を1.5倍以上に緊急増強可能であることを示す。

これにより、災害時において重要通信や安否確認のための通信の疎通等を確保するために必要となる情報伝達基盤技術を確立し、我が国の情報通信システム全体の耐災害性向上を図る。

（3）目標の達成状況

本研究開発においては、まず課題ア)で連携制御アーキテクチャ及びシステムの実装に必要となるインタフェース仕様を策定し、その内容に基き、課題イ)～課題エ)で実証を行った。

その結果、同規模の2拠点を連携させた場合、通信混雑が発生している地域の通信能力を、達成目標値を上回る1.7倍以上に緊急増強できることを実証実験により確認した。

課題ア) 大規模通信混雑時における通信処理機能のネットワーク化に関する要件の明確化

実証を行うため、まず通信処理機能のネットワーク化を具現化するシステムの構築方法および達成すべき目標を設定した。具体的には通信処理機能の連携による通信処理性能の変化を分析し、想定される通信品質の条件において、2拠点を連携(ネットワーク化)することにより、通信処理能力を、達成目標値を上回る1.7倍以上に緊急増強可能であることを明らかにした。同時に、それを具現化する連携制御アーキテクチャ、及びシステムの実装に必要となるインタフェース仕様を策定した。

課題イ) 拠点間での通信処理機能の有機的連携制御技術

「通信サービスの拠点間連携制御技術」によって、性能ロスを30%未満に抑え、通信能力を1.7倍に増強できることを実証した。また、連携時に活用する仮想マシンリソースを選択する際、可能な限り少ない通信リソースで選択することができる「仮想マシンリソース制御技術」を確立し、有効性を確認した。

加えて、災害時に活用されるアプリケーションが、通信混雑下においても本来の役割を果たすための課題として、「耐災害情報通信サービス」及び「M2M^{注6}サービスの検証」を設定し、災害時における課題を多面的に捉えた研究開発を実施した。この結果、通信混雑時においてもアプリケーションが有効であることや、M2Mサービスが継続可能であることを確認した。

注6：M2M (Machine to Machine)：機械同士が通信ネットワークを介して相互に情報交換することで、自律的制御や動作を行うこと。本研究開発では、振動センサのネットワークが関係する。

課題ウ) 通信処理機能のネットワーク化における信頼性向上技術

各地域拠点の通信サービスの品質を維持する技術として、通信サービス処理のリアルタイム性を強化するため、処理を行うサーバ内でのCPU割当ての際、割り込みなどによる外乱を抑えるように設計し、通信サービス品質を維持できることを確認した。

地域拠点間連携による高い可用性をもった制御技術として、拠点被災によってサービスが提供できない場合に備え、拠点間に跨がって待機系システムを配備することができるよう、高い可用性をもった技術の要件を明確化するとともに、それらの要件を満たすサーバ間のデータ同期手法を考案し、手法の有効性を確認した。

課題エ) 通信処理機能のネットワーク化における通信状況可視化、管理技術

従来1時間以上かかっていた混雑判定に関し、実用上十分な精度を確保しながら短時間で混雑を把握・可視化できる技術、運用管理者視点で速やかかつ的確に通信サービス能力の増強、削減を判断することを可能とする通信サービスシステム可視化技術、通信サービスシステムの状況（処理能力、負荷、規制）をサービスのつながりやすさに変換して、利用者視点でサービス状況を可視化するサービス状況可視化技術を研究開発し、運用管理者視点、利用者視点ともに的確に状態を把握できることを確認した。

3 政策効果の把握の手法及び政策評価の観点・分析等

研究開発の評価に関しては、論文数や特許出願件数などの間接的な指標が用いられ、これらを基に専門家の意見を交えながら、必要性・効率性・有効性等を総合的に評価するという手法が多く用いられている。

上述の観点に基づき、「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（平成26年6月26日）において、目標の達成状況等に関して外部評価を実施し、政策効果の把握に活用した。

また、外部発表や特許出願件数等も調査し、必要性・有効性を分析した。

(参考) 研究開発による特許・論文・研究発表実績

主な指標	平成24年度	平成25年度	合計
査読付き誌上発表論文数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)	0件(0件)	3件(3件)	3件(3件)
その他の誌上発表数	1件(0件)	0件(0件)	1件(0件)
口頭発表数	13件(1件)	22件(2件)	35件(3件)
特許出願数	6件(0件)	12件(0件)	18件(0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)	26件(26件)	26件(26件)
国際標準獲得数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
受賞数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
報道発表数	1件(0件)	6件(0件)	7件(0件)
報道掲載数	0件(0件)	10件(0件)	10件(0件)

注7: 各々の件数は国内分と海外分の合計値を記入。(括弧)内は、その内海外分のみを再掲。

注8: 「査読付き誌上発表論文数」には、定期的に刊行される論文誌や学会誌等、査読(peer-review(論文投稿先の学会等で選出された当該分野の専門家である査読員により、当該論文の採録又は入選等の可否が新規性、信頼性、論理性等の観点より判定されたもの))のある出版物に掲載された論文等(Nature、Science、IEEE Transactions、電子情報通信学会論文誌等および査読のある小論文、研究速報、レター等を含む)を計上する。

注9: 「査読付き口頭発表論文数(印刷物を含む)」には、学会の大会や研究会、国際会議等における口頭発表あるいはポスター発表のための査読のある資料集(電子媒体含む)に掲載された論文等(ICC、ECOC、OFCなど、Conference、Workshop、Symposium等でのproceedingsに掲載された論文形式のものなどとする。ただし、発表用のスライドなどは含まない。)を計上する。なお、口頭発表あるいはポスター発表のための査読のない資料集に掲載された論文等(電子情報通信学会技術研究報告など)は、「口頭発表数」に分類する。

注10: 「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(査読の有無

に関わらず企業、公的研究機関及び大学等における紀要論文や技報を含む)を計上する。

注 11：PCT（特許協力条約）国際出願については出願を行った時点で、海外分 1 件として記入。（何カ国への出願でも 1 件として計上）。また、国内段階に移行した時点で、移行した国数分を計上。

注 12：同一の論文等は複数項目に計上しない。例えば、同一の論文等を「査読付き口頭発表論文数（印刷物を含む）」および「口頭発表数」のそれぞれに計上しない。ただし、学会の大会や研究会、国際会議等で口頭発表を行ったのち、当該学会より推奨を受ける等により、改めて査読が行われて論文等に掲載された場合は除く。

観点	分析
必要性	<p>東日本大震災では、東北地域で通常時の約 60 倍、東京 23 区内でも約 50 倍の通信要求が発生し、通信サービスを安定的に提供することが困難であった。そこで、大規模な通信混雑が発生した際、通信処理能力が不足している地域拠点の通信処理要求を、処理能力に余力がある他の地域拠点の資源を融通して処理することが可能になれば、迅速に大規模通信混雑を解消させることが可能になるという考えのもと進められた本研究開発は、「復興への提言」及び「東日本大震災からの復興の基本方針」に合致している。</p> <p>また、宮城県注 13 等被災自治体からは、国が責任を持って耐災害性の高い情報通信技術を確立し、情報通信ネットワークへの導入を促進するよう要望されている。</p> <p>加えて本研究開発は、平成 25 年度科学技術予算における最重点化の対象となるアクションプラン対象施策として、総合科学技術会議にて特定されている。</p> <p>以上より、本研究開発には必要性があったと認められる。</p>
効率性	<p>本研究開発は、研究開発受託各社がそれぞれ得意な技術分野を担当し、効率的な研究開発を進めた。</p> <p>また、受託各社の研究代表者・実務者の定例会合により各社の進捗状況や課題を調整・共有し、外部の有識者から構成される運営委員会やフォーラムにおいて、研究進捗や進め方等に関し助言を受けた事や、実用化へつなげるため、研究受託機関の研究部門の人材のみならず事業部門の人材も参画させ、関連分野に精通した人材を効果的に投入する体制を構築するなど本研究開発は効率的に進められた。</p> <p>なお、支出先の選定にあたっては、広く公募を行い、外部専門家・外部有識者から構成される「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」及びその下に設置する評価検討会において外部評価を実施し、最も優れた提案を採択する企画競争方式を採用することで、競争性を担保した。</p> <p>支出先における委託経費の執行にあたっては、事前に予算計画書を確認するとともに、年度途中及び年度末に経費の執行に関する経理書類を提出させ、総務省担当職員が詳細な経理検査を行うとともに、専門的知見を有する監査法人に経理検査の補助業務を依頼し、予算の効率的な執行に努めた。</p> <p>以上より、本研究開発には効率性があったと認められる。</p>
有効性	<p>大規模災害時の移動通信ネットワークにおいて発生する大規模な通信混雑に対応できる通信処理機能のネットワーク化技術が確立され、離れた 2 拠点間が連携することで、通信混雑が起きている拠点に対し 1.7 倍以上の通信処理能力を緊急増強できることが実証された。本研究開発は移動通信ネットワークを対象にしているが、同様の仕組みを利用している固定の音声通話への適用も可能であるため、広く災害や輻輳に強い通信ネットワークの構築に資する事が期待される。</p> <p>さらに研究開発成果の社会展開のために、業界団体である ONF 注 14、及び標準化団体 NfV-ISG 注 15 に対して積極的な提案活動を展開したことから、当該分野における我が国の国際競争力強化に資することが見込まれる。</p> <p>以上により、本研究開発には有効性があったと認められる。</p>
公平性	<p>本研究開発の成果は、被災地の通信能力の緊急増強のみならず、大規模イベント時の局所的トラフィック増大等、多様な通信混雑への対策としても利用可能である。すべての利用者がいつでも公平に通信を利用できる事は社会にとって有益なことである。</p> <p>また、標準化団体においても、本件研究開発成果の多様な応用に関する議論が行われており、広く波及効果を持つものと期待できる。</p> <p>以上より、本研究開発の成果は社会全体に還元され、公平性があったと認められる。</p>
優先性	<p>今後想定される大規模災害に備え、被災地の通信能力を緊急増強する技術を確立することは、第 4 期科学技術基本計画の重要課題として設定されている「社会インフラの復旧、再生」の取組にかなっており、行政の基本的な機能の維持や国民の生命財産の保護の観点からも喫緊に達成すべき重要な課題である。</p> <p>以上より、本研究開発には優先性があったと認められる。</p>

注 13：平成 23 年 8 月 4 日 宮城県「東日本大震災に対処するための追加予算措置等を求める要望書」総務省関連 19 災害に強い通信インフラの整備と防災・通信システムの再構築に向けた支援。

注 14：ONF (Open Networking Foundation)：米国を中心とする次世代ネットワーク制御を検討する団体。

注 15：NfV-ISG (Network Functions Virtualization Industry specification Group)：欧州を中心とするネットワーク機能仮想化を検討する ETSI (European Telecommunications Standards Institute：欧州電気通信標準化機構)の中のグループ。

<今後の課題及び取組の方向性>

本研究開発では、離れた 2 拠点が連携することで、当初計画目標を上回る 1.7 倍以上の通信処理能

力を緊急増強できることが実証された。今回の研究開発で、基本となる要素技術が確立されたが、周辺技術等の機能を充実させていくことが必要となる。そのため、本研究開発で確立された要素技術、周辺技術を商用製品に搭載される取り組みや、小規模事業者向けのソリューション開発を段階的に実施し、実用化に向けた取組の継続および標準化団体に対する提案活動を継続することで本研究成果の社会展開を図っていく。

なお、研究開発成果の確認には研究開発終了後一定の期間を要するのが通常であることから、「諮問第2号「国の研究開発評価に関する大綱的指針について」に対する答申」（平成13年11月28日総合科学技術会議）に基づき、研究開発終了後5年後を目途に外部有識者による追跡評価を行い、研究開発終了時に設定した成果を活用した事業化数、国際標準の獲得件数等の指標を用いて、成果目標の達成度合いも含めて評価していただくこととしている。

4 政策評価の結果

本研究開発においては、研究開発部門のみでなく、事業部門からも本研究開発に参加するなど効率的なマネジメントによって、当初計画目標を上回る1.7倍の通信処理能力に緊急増強できることを実証実験により確認し、基本となる要素技術を確立した。これにより、国としての重要課題である災害時の通信混雑に強いネットワークの構築や、大規模イベント等のトラフィック集中による通信混雑対策への利用が期待できる。また、多くの論文、特許出願、国際標準化に向けた活動も着実に実施されるなど目標を達成できており、本研究開発の有効性、効率性等が認められた。

5 学識経験を有する者の知見の活用

- 「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合（第52回）」（平成25年2月7日）において継続評価を実施したところ、外部有識者から、「これまでも十分な成果を得ており、当初の目標を上回っている点もあることから引き続き推進することが適当である」との御意見等を頂き、本研究開発の通信処理能力増強目標を1.5倍から1.5倍以上に引き上げたうえで研究開発を継続した。その結果、最終的には通信処理能力を1.7倍に増強可能であることを実証した。
- 「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合（第63回）」（平成26年6月26日）において外部評価を実施し、外部有識者から「目標を上回る有効かつ効率的な研究開発であった」、「移動通信の処理能力を確保することは災害時の重要な課題であり、国として研究開発を行う必要がある」、「参加機関の研究開発部門のみでなく、事業部門からも本研究開発に参加し、実用化を展望できる体制にするなど、適切なマネジメントが行われている」との御意見等を頂いており、本研究開発の目標が十分達成されていることが確認された。このような外部有識者からの御意見を本評価書の作成に当たって活用した。

6 評価に使用した資料等

- 「復興への提言」（平成23年6月25日 東日本大震災復興構想会議）
<http://www.cas.go.jp/jp/fukkou/pdf/kousoul2/teigen.pdf>
- 「東日本大震災からの復興の基本方針」（平成23年8月 東日本大震災復興対策本部）
<http://www.reconstruction.go.jp/topics/110811kaitei.pdf>
- 「新たな情報通信技術戦略工程表」（平成24年7月4日改訂 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部）
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/pdf/120704_siryoul.pdf
- 「第4期科学技術基本計画」（平成23年8月19日、閣議決定）
http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/kihon/main5_a4.htm
- 「平成25年度科学技術重要施策アクションプラン」（平成24年9月13日 総合科学技術会議）
<http://www8.cao.go.jp/cstp/budget/h25ap/h25action.html>
- 「大規模災害緊急事態における通信確保の在り方に関する検討会最終とりまとめ」（平成23年12月 総務省）
http://www.soumu.go.jp/main_content/000141084.pdf
- 「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（平成26年6月26日）
http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictR-D/ichiran24.html