

平成 25 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 電波部 電波政策課

評価年月：平成 25 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

情報通信ネットワークの耐災害性強化のための研究開発（災害に強いネットワークを実現するための技術の研究開発）

2 研究開発の概要等

（1）研究開発の概要

- ・実施期間 平成 23 年度～平成 24 年度（2 か年）
- ・実施主体 大学、民間企業
- ・事業費 1,095 百万円

平成 23 年度 (第 3 次補正)	平成 24 年度 (明許繰越)	総 額
1,095 百万円	1,095 百万円	1,095 百万円

- ・概要 東日本大震災では、通信網の損壊等により、避難所等における安否情報や物資情報の伝達に支障が生じた。このような場合においても、災害に強く壊れない自営網を市町村等有していれば、災害対応の体制を速やかに立ち上げることが可能となる。このため、自営網向けの災害に強く壊れないネットワークを構築する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
地域ネットワークノード高信頼化技術	災害時に自律的にネットワークを再構成可能なネットワークの実用化に向けて、地域ネットワークノード（無線 LAN 等を通じてスマートフォン等に地域情報や防災情報を提供することが可能なネットワーク端末）の高度化に必要な要素技術を開発する。
ネットワークの最適ルーティング技術	災害時など、十分な供給電力が得られない場合等において、ネットワークが消費電力の面で効率的なルーティングを行うための技術を開発する。
ネットワークの負荷軽減や安全確保に資する高能率通信方式	災害時を想定し、劣悪な通信環境下においても必要な情報（音声、画像等）をより確実に伝達可能とするため、低レート of 音声・静止画像伝送技術を始めとするネットワークの負荷軽減に資する技術を開発する。

（2）達成目標

災害時に、地域ネットワークノード及びその有線通信回線の疎通状況を自動的に把握し、有線通信回線が損壊した地域ネットワークノードに対して、近隣の地域ネットワークノードが無線による通信データの中継を行うことで通信を維持するなど、災害後に生き残ったネットワーク資源を直ちに再構成する技術等を確立し、災害に強いネットワークの実現を目指す。また、災害時の劣悪な通信環境下においても必要な情報（音声、画像等）をより確実に伝達可能とするため、低レートの音声・静止画像伝送技術を始めとするネットワークの負荷軽減に資する技術の確立を目指す。

（3）目標の達成状況

本研究開発において、以下の技術を確立し、実証実験においてその性能を確認することにより、初期の目標は達成できた。

（ア）地域ネットワークノード高信頼化技術

災害時に生き残った地域ネットワークの混雑状況や端末（中継装置）周辺の電波状況などを基に、繋がるネットワークを選択する技術を開発した。また、地域ネットワークノードのエントランス回線が災害によって切断されてしまったときに、近隣の地域ネットワークノードと無線リレー技術を用いて即座に復旧させる技術を開発した。さらに、広域にわたって地域ネットワークが壊滅してしまったような災害地へ機動性の高い車両を複数投入して臨時の地域ネッ

トワークを形成する技術を開発した。その他、一時的に緊急情報を収集・保存できる低消費電力・高機能ネットワークノード、複数の地域ネットワークノードが連携して送受信を行う連携ダイバーシチ技術、無線 LAN や地域 WiMAX など複数の周波数帯を利用できる小型の可変指向性アンテナを開発した。

これらの研究開発成果により、地域ネットワークノードの高信頼化を可能とし、災害時に生き残った地域ネットワークを連携させて即座に迂回通信路を構成して通信機能を早期に復旧させることができるため、安否確認や災害救助等の即時に実施できるようになった。

(イ) ネットワークの最適ルーティング技術

災害時に公衆通信ネットワークが損壊による通信不能や深刻な輻輳状態に陥ったときに、蓄電器の残量や予想発電量、ネットワーク機器の予想稼働時間などを正確に把握しつつ、センターや近隣の無線基地局に対してそれら詳細な電源情報を送信し、地域ネットワークを制御可能とする技術を確立した。

また、災害時に限りがあるネットワークリソースの有効利用を実現するため、トラフィックを最適分散する負荷分散アルゴリズムにより、電力残量、移動情報、周囲の状況などから適切なネットワーク形成プロトコルを選択する携帯端末間連携制御技術を開発した。さらに、位置情報を用いたルーティングを可能とするように、メッシュネットワーク内の異常ノード（故障や妨害、設定ミスなどによって誤った情報を返すノード）を検出して除去することで、数十から数百のノードに対応できる位置情報推定手法を開発した。

これらの研究開発成果により、災害時の電源状況、トラフィック状況や臨時に設置したネットワークノードの位置情報に基づいて、効率的に経路を構築できるようになった。

(ウ) ネットワークの負荷軽減や安全確保に資する高能率通信方式

災害時に「重層的通信ネットワーク」で構成した迂回通信路が不安定で十分な帯域が確保できない状況下、8kbps 程度の VoIP 通信においてパケットロス率が 50%程度の場合でも利用可能な品質を安定して保つ音声通信技術や、ワンセグ動画の 1/2 のレートの 64kbps で人間にとって重要な文字領域を高精細に伝送する技術を開発した。また、ペインティング及び動きベクトルの推定法を適用することでブロック状の誤りを十分に抑制し、人間の視認にとって違和感の少ない画像・映像に修復する技術を開発した。

これらの研究開発成果により、災害時の不安定で十分な帯域が確保できない状況下でも「重層的通信ネットワーク」を通じてスマートフォン等に地域情報や防災情報を提供できるようになった。

(エ) 重層的通信ネットワーク全体の災害時有効性の検証

(ア) から (ウ) の技術及び研究開発する機器を活用し、「重層的通信ネットワーク」が、災害時の安否確認や災害救助などに役立つことを実証するために、「災害時のセキュアな通信技術の開発検証」及び「送付先特定災害情報強制送信プラットフォーム技術の開発検証」を行った。これらの検証により、自治体等がグループ通信や一斉同報通信が可能となり、独自の救命活動や安否確認等、災害救命救助活動に大きな効果を発揮することを実証した。また、被災地が情報孤立する等、災害情報を得ることが極めて困難な現状を大きく改善することが可能なことを実証した。

3 政策効果の把握の手法及び政策評価の観点・分析等

研究開発の評価については、各要素技術における目標の達成状況、論文数や特許出願件数等の指標が用いられ、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（第 56 回）」（平成 25 年 7 月 10 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・研究発表数実績

	平成 23 年度	平成 24 年度	合計	提案時目標数
査読付き誌上発表数	0 件 (0 件)	17 件 (17 件)	17 件 (17 件)	2 件 (0 件)
その他の誌上発表数	0 件 (0 件)	1 件 (1 件)	1 件 (1 件)	—
口頭発表数	0 件 (0 件)	62 件 (25 件)	62 件 (25 件)	22 件 (0 件)
特許出願数	0 件 (0 件)	5 件 (0 件)	5 件 (0 件)	19 件 (2 件)
特許取得数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)
国際標準提案数	0 件 (0 件)	2 件 (2 件)	2 件 (2 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)	3 件 (1 件)	3 件 (1 件)	—
報道発表数	0 件 (0 件)	3 件 (0 件)	3 件 (0 件)	4 件 (0 件)
報道掲載数	0 件 (0 件)	17 件 (0 件)	17 件 (0 件)	—

注 1：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 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、「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。

注 4：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。

観点	分析
必要性	<p>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。また、被災自治体等からは、国が責任をも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。加えて本研究開発は、平成 24 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おいて特定されている。</p> <p>東日本大震災では、大規模な通信の混乱、通信設備の損壊や停電による機能喪失などにより、情報伝達の支障が生じたことから、災害に強いネットワーク構築は、社会基盤として極めて重要であり、その実現は技術的及び経済的に意義は高い。さらに、民間ベースのみで技術開発を行うのは困難であり、基盤技術開発として国が先導することは妥当である。</p>
効率性	<p>本研究開発の実施に当たっては、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」(以下「評価会」という。)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、効率性と公平性を確保している。</p> <p>本研究開発の実施に当たっては、外部の学識経験者、有識者等を含んだ研究開発運営委員会等を設置し、関連する要素技術間の調整、成果の取り纏め方、研究開発全体の方針や進め方について指導を受けるなど、外部専門家の専門知識やノウハウ等を活用し、より効率的な研究開発を実施している。</p> <p>委託経費の執行に当たっては、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い、支出経費の適正性・効率性を確認している。また、これに加えて、専門的知見を有する監査法人に経理検査の補助を依頼しており、本研究開発の効率性が確保されている。</p>
有効性	<p>企画・立案に当たっては、外部専門家・外部有識者から構成される評価会及びその下に設置する評価検討会において、研究開発の必要性と、技術、実施体制及び予算額の妥当性等について、適当であると外部評価を受けている。また、研究開発成果と予算執行状況についても、同様に評価会及び評価検討会を開催し、適当であると外部評価を受けており、事業の有効性が確保されている。</p> <p>なお、本研究開発で確立した要素技術等の成果は、早期の実用化に向けた実証実験・総合評価に活用されているところ。</p>
公平性	<p>本研究開発の成果は地方自治体を始め、社会全体に還元されることから、公平性があったと認められる。</p>
優先性	<p>今後想定される首都直下地震等の大規模災害に備え、災害時でも情報を確実に伝達する基盤技術を確立することは、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、喫緊に達成すべき重要な課題であり、優先度の高い事業と認められる。</p>

＜今後の課題及び取組の方向性＞

災害に強く壊れない「重層的通信ネットワーク」を実現する技術を確立するとともに、本研究成果の GSC TF-EC (Global Standards Collaboration /Task Force on Emergency Communications) への入力や ITU-T 会合 Focus Group on Disaster Relief Systems、Network Resilience and Recovery に重層的通信ネットワークシステムに関する標準化提案を行うなど、国際標準化提案等も着実に実施され、当初の目標が達成された。今後も国際標準化活動を実施するとともに、本研究開発において確立した技術の実用化に向け、地方自治体等との連携を目指した技術紹介・提案を進める。また、台湾 ITRI との連携など海外展開等の取組も図る。

4 政策評価の結果

本研究開発により、災害に強く壊れない「重層的通信ネットワーク」を実現する技術が確立されるとともに、査読付き誌上発表や国際標準化提案なども着実に実施されるなど、当初の目標が達成されていることから、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 56 回）」（平成 25 年 7 月 10 日）において外部評価を実施し、外部有識者から以下の御意見等を頂いたため、本研究開発の評価に活用した。

- 限られた期間内において、「重層的通信ネットワーク」の実現に必要な周辺技術開発を最終的な評価実験まで一貫して行ったものとして評価できる。
- 災害に強いネットワーク構築は、社会基盤として極めて重要であり、その実現は技術および経済的に意義は高い。さらに、民間ベースのみで技術開発を行うのは困難であり、基盤技術開発として国が先導することは妥当である。地域 WiMAX や 5.8GHz 帯を用いた ITS の利用を災害時に利用することに関して、現場を踏まえた検証が必要である。
- 本研究開発成果全体だけでなく、各技術要素についても、社会展開のための活動に意欲的であり、今後の活動に期待したい。

6 評価に使用した資料等

- 東日本大震災復興基本方針（平成 23 年 7 月 東日本大震災復興対策本部）
<http://www.reconstruction.go.jp/topics/doc/20110729houshin.pdf>
- 新たな情報通信技術戦略工程表（平成 23 年 8 月 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
- 平成 24 年度科学技術重要施策アクションプラン（平成 23 年 10 月 総合科学技術会議）
<http://www8.cao.go.jp/cstp/siryo/haihu98/siryo3-2.pdf>
- 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