

## 平成 27 年度追跡評価結果について

追跡評価とは、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づき、委託研究終了後、数年経過してから（今回は 3 年後と 5 年後）、その波及効果や副次的効果等の把握、制度の改善等のために行う評価である。平成 27 年度追跡評価は、「研究成果の実用化・標準化等が進展して社会的にインパクトが大きい課題であるか、委託額が大きい課題（総額 10 億円程度以上）であるか等を考慮する」との方針に基づき、平成 21 年度と平成 23 年度に終了した研究課題のうち、下記 4 件を選び、実施した。評価委員による評価は、その後の状況等の簡易書面調査、対面での聞き取り調査の報告書を元にして、書面評価でおこなった。

### 【評価対象とした研究課題】

- ① 課題 128 「ユニバーサルリンク技術に関する研究開発」
- ② 課題 095 「インターネットにおけるトレースバック技術に関する研究開発」
- ③ 課題 134 「超高精細映像符号化技術に関する研究開発」
- ④ 課題 120 「可視光通信による統合型通信ネットワーク技術の研究開発」

【研究課題の概要と評価結果】

課題番号	研究課題名	研究期間(年度)	研究費(百万円)
128	ユニバーサルリンク技術に関する研究開発	H20~H23	1,294
受託者	日本電信電話<幹事>、日立、三菱、富士通、NEC、NTTコム(*) ( * H22 より)		
研究概要と成果	<p>本研究では、複数の 100 ギガビット級信号（ハイビジョン映画 2 時間相当分を 1 秒で転送可能なデータ量）を、約 1000km 級（直線距離で東京から福岡程度）の範囲内の LAN 内/LAN 間で、自由に転送が可能となる電気信号基盤処理技術を確立した。</p> <p>具体的には、(課題ア) LAN 向け 100GbE 対応パラレルリンク技術、(課題イ) WAN 向け 100GbE 信号トランスポート対応デジタル信号波形歪補償処理技術の開発を行った。</p> <p>国際標準化については、ITU-T SG15 に提案し、デジタルコヒーレント受信技術や信号のモニタ方法などの勧告に反映された。</p>	終了時の評価 (S, A, B, C)	
	S		
その後の経過	<p>本研究で開発された要素技術が、総務省直轄委託研究「超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発」に引き継がれ、DSP の LSI の製品化や 100G のデジタルコヒーレント通信技術の実用化に繋がり、さらにその後続く 400G 級の光ネットワーク技術のベースになっている。</p> <p>光ネットワーク (OTN: Optical Transport Network) において、100Gbit/s イーサネット信号を長距離伝送するための、デジタルフレームおよび信号マッピング方式は、ITU-T G. 709 勧告として標準化された。また、100Gbit/s 距離伝送変調フォーマットに関する勧告 ITU-T . 696.1 にも貢献している。</p> <p>これらの実績により、NTT、三菱電機、富士通、NEC は、2012 年度 (第 28 回) 櫻井健二郎氏記念賞 (光産業技術振興協会) を共同で受賞した。また、OECC2011 などの著名な国際会議、および国内の電子情報通信学会などにて多数の学会賞を受賞した。</p> <p>以上の成果は最近のスマートフォン普及に伴うモバイルトラフィックの増加に対処するバックボーンネットワークの強化に多大な貢献をしている。</p>		
追跡評価結果	<p>NTT に代表される標準化活動もアクティビティが高く、実際の勧告作成まで至った成果を上げていること、商品化レベルでも NTT エレの DSP-LSI の開発、NEC や日立のパケットトランスポート製品への展開、富士通の FLASHWAVE9500 の 100Gbps ラインカード実用化など、見える成果がある。運用面でも、NTT コムが中継伝送網に 100G 伝送装置を導入できており、単なる研究開発に留まらない実際の市場に出た技術を確立している。学会活動に関しては、NTT、三菱電機、富士通、NEC の第 28 回 櫻井健二郎氏記念賞受賞等、各種の学会での受賞があり、論文数も多い。学会活動・標準化による技術の普及、製品の実用化によるビジネス展開の 2 尺度から見て十分な成果を示したこと、今後の高速化技術の方向性を決めたという意味でも評価したい。</p>		

課題 番号	研究課題名	研究期間 (年度)	研究費 (百万円)
95	インターネットにおけるトレースバック技術に関する研究開発	H17~H21	1,251
受託者	NEC<幹事>、奈良先端大、KDDI、松下電工、クルウィット、日本データ通信協会、KDDI 研		
研究概要 と成果	インターネットにおけるトレースバック技術に関しての実運用環境への実装を目指し、基盤となる全体のアーキテクチャの設計、トレースバックアルゴリズムの開発、トレースバック用データ収集装置の開発、及び、それらを統合したトレースバックプラットフォームの開発を行った。更に、当該プラットフォームの実装及び運用体制について検討し、実運用環境への実装に向けた統合試験・検証を行った。その結果、複数 ISP に跨るトレースバックシステム連携、オペレータ間連携の実装を完了し、攻撃流入口探査による IP トレースバックについて、基本的な連携動作を確認した。また、ウィルスメール、および、DNS を利用した踏み台攻撃検知によるアプリケーショントレースバックについて、方式を開発しその実装を実施した。	終了時の 評価 (S, A, B, C)	A
その後の 経過	実際の製品やサービスにセキュリティ技術が適用されていても、その情報を公開すると、悪意のある攻撃者がこの対策を回避してしまうので、開示出来ないという事情があるが、本課題の成果の一部は通信事業者/ISP のネットワークにおいて適用可能な「大量通信の早期発見システム」に利用されている。また、IP ネットワークにおけるトラブルシューティング技法をまとめた ITU-T 勧告 X.1210 や CYBEX に関する ITU 勧告 X.1500 (NICT との共同提案) に本委託研究で得られた知見が盛り込まれている。		
追跡評価 結果	現時点ではトレースバックシステムそのものの実用展開の可能性は残念ながら見えないが、関連する技術は実用化されたり、標準化されたりしており、今後、いろいろな形で実用化されていく可能性がある。また、人材の育成にも役立っており、そういう観点からは本委託研究は有意義であったと考えられる。		

課題番号	研究課題名	研究期間(年度)	研究費(百万円)
134	超高精細映像符号化技術に関する研究開発	H20~H23	1,071
受託者	KDDI 研究所		
研究概要と成果	<p>次世代の放送として期待される超高精細映像放送方式を実現するために必要な符号化方式等の技術を開発し、放送サービス実用化に向けた基盤技術を確立することを目的とした。主な成果は下記のとおりである。</p> <p>(1) 放送用符号化方式並びに蓄積用圧縮伸長方式については、性能評価、ならびにパラメータ最適化作業を完了した。符号化性能としては、90Mbps での 7680×4320 画素/60fps の超高精細映像の符号化を達成した。</p> <p>(2) 蓄積用圧縮伸長方式のシステム化についても放送用と同様に FPGA の採用が妥当であることを結論付け、エンコーダとデコーダを内蔵した蓄積用システムのアーキテクチャ設計を完了し、3U サイズでの装置試作に成功した。</p> <p>(3) 超高精細映像スケーラブル符号化方式については、詳細方式の策定、およびパラメータ最適化作業を完了した。</p> <p>(4) 放送用符号化方式に関連する主観画質結果について ITU-R SG6 会合にて寄書発表を 3 回行い、3 件の ITU-R Report への反映に成功した。</p> <p>(5) 超高精細映像をリアルタイムでエンコードする差異の並列処理を実現するフレームワークを勧告化した ITU-T 勧告 J. 603 を国際標準化した。</p>	終了時の評価 (S, A, B, C)	A
その後の経過	<p>委託研究成果をベースとした 4K 映像向け MPEG HEVC / H. 265 エンコーダ技術が、H. 265 を搭載した映像コーデック SDK 製品である” MP-Factory” に採用されており、平成 26 年より市場に展開している。また、VistaFinder という映像伝送システムも製品化されている。</p> <p>蓄積用符号化技術に関わる符号化方式が、MPEG HEVC / H. 265 のレンジ拡張プロファイルに採用された。</p>		
追跡評価結果	<p>・実用化・商用化、論文、特許、標準化の面で十分な成果が得られた。一方、本プロジェクト開始時は、今より 4K、8K への期待が大きかったが、実際にはその後必ずしも順調とは言えず、東京オリンピックでの利活用についてはもう少し踏み込んだ取り組みが必要であろう。全体的に立派な成果であるが、さらに世界的な規模での 4K、8K の普及・商用化に期待したい。</p> <p>・本事例のように研究開始時の社会環境が大きく変わることは、よくある事である。それに対し、従事した研究者、特に若手研究者の将来を見据える研究態度に、参考になれば大変喜ばしい。</p>		

課題 番号	研究課題名	研究期間 (年度)	研究費 (百万円)
120	可視光通信による統合型通信ネットワーク技術の研究開発	H19~H21	146
受託者	慶大<幹事>、NEC、中川研究所		
研究概要 と成果	<p>通信距離に応じて複数の可視光通信技術を開発し、さらに、アップリンクを含めた可視光および電力線通信を用いた高速通信ネットワークの開発および実証実験を行うことを目的とした。その結果、①高速可視光通信技術（数 kbps~5Mbps の PD アレーデバイス、5Mbps~100Mbps の多値多重可視光 LED 通信、5Gbps~10Gbps の WDM による可視光レーザ通信）の開発、②位置情報取得技術の開発、③可視光通信による統合型通信ネットワークの実証 などの成果が得られた。</p>	終了時の 評価 (S, A, B, C)	A
その後の 経過	<p>国際標準化団体である IEEE で、2011 年に“Short-Range Wireless Optical Communication Using Visible Light”として国際標準規格 IEEE802. 15. 7 が制定された。また、一般社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA) から 2013 年 5 月に「JEITA CP-1223 可視光ビーコンシステム」が制定された。この JEITA CP-1223 を基にして IEC に標準化提案し、今も継続して議論をしており、順調にいけば、2016 年に IEC で承認されて国際標準になる予定である。これは照明器具からデータを送り続けるという一方向の伝送方式であり、物理層の変調方式とそれに乗せるデータフォーマットを定義している。</p>		
追跡評価 結果	<p>Wi-Fi, Zigbee, Bluetooth, NFC など、急速に無線通信技術が実用化されてきた中で、可視光通信が優位に立てる分野は限られており、実用化には至っていない。しかしながら、世界的にみれば現在多くの機関で Li-Fi を含めた可視光通信の研究開発が行われており、本研究プロジェクトは先進的なものであったといえる。LED 照明が急速に普及し低価格化が進んでいる現在、ニッチな分野で LED を利用したデータ通信が普及する可能性は十分にある。</p>		

以上