

業績賞贈呈

(写真：敬称略)

本会選奨規程第 9 条イ号（電子工学および情報通信に関する新しい発明，理論，実験，手法などの基礎的研究で，その成果の学問分野への貢献が明確であるもの），ロ号（電子工学および情報通信に関する新しい機器，または方式の開発，改良，国際標準化で，その効果が顕著であり，近年その業績が明確になったもの）による業績に対し，下記の 6 件を選び贈呈した。

3 次元デジタルアーカイビング技術の 研究開発と海外コンテンツへの 応用展開に対する貢献



受賞者 池内克史

金閣寺炎上やバーミヤン大仏の破壊などの例を見るまでもなく，人類の貴重な財産である文化財は，日々天災人災のために失われつつある．これらの文化財をデジタル化し，記録として残す手法の必要性は言うまでもない．受賞者の研究は，文化財のデジタル化のため，文化財の三次元の正確な形状やその表面反射特性をも含む精緻な見え方を自動的にモデル化できる手法を提案したものである．

受賞者は，現在 Physics-based Vision として知られる分野の創始者の一人である．受賞者は，1980 年代に，それまでの画像処理が経験的にフィルタリング処理を繰り返す，場当たりの処理結果を得るものが多かったのに対し，画像の生成過程に注目し，光学や物理学の原理原則に立ち戻り，画像生成の各ステップを精密にモデル化し，これの逆モデルを用いて，頑健に解を得るという Physics-based Vision の分野を開始した^{(1)~(3)}．

1990 年代に入り，受賞者はこの Physics-based Vision の考え方を，画像プロセスだけでなく，実物体の観察からのモデル化にも導入した．すなわち，得られた実画像

から画像生成過程の逆ステップを遡り，実際の三次元物体に至るまでの逆モデルを構築し，これを用いて画像から三次元物体のモデルを計算機内部に表現するものである．受賞者らの一連の研究により，1990 年代半ばには，屋内の物体に対して適用可能な手法の体系が完成した．この分野の研究は，その後 Modeling-from-reality あるいは Image-based-modeling と呼ばれる分野に成長した^{(4)~(6)}．

2000 年代に入り，受賞者はこの分野を通して社会的貢献度を上げるため，モデル化すること自体に社会的価値がある分野として，文化財のデジタル保存という分野へこの Modeling-from-reality の基礎理論を適用することを開始した．この際，文化財の多くが屋外に存在することを鑑み，屋外での大型文化財への適用を主目標とし，まず，鎌倉の大仏のモデル化を試みた．その後，奈良東大寺大仏やカンボジアのバイヨン寺院と次第に大型の文化財へとその対象を拡大している^{(7)~(10)}．

この過程で，数多くの研究テーマが掘り起こされ，10 編ほどの博士論文として花開いた．例えば，大型文化財では，高度な位置から画像を得る必要のある場合が多々あり，この条件を満たす気球形距離センサの開発を行った．1 回の観察から得られる情報は文化財の部分情報であることから，全体のモデルを得るためにはこれらの情報をジグソーパズルのように張り合わせる高速な手法が必要でこれの開発を行った．更に，張合せを繰り返し行うと誤差が蓄積するという問題を回避するために，全体のデータを計算機の上で考慮する同時張合せ手法も開発した．また，同時張合せの際の計算時間の短縮とメモリアバフローを並列計算により回避した．文化財は太陽光の変化によりその見えが変化する．この見えの補正問題を解決する手法を開発した．

受賞者は，これらの手法の体系を駆使して，従来困難

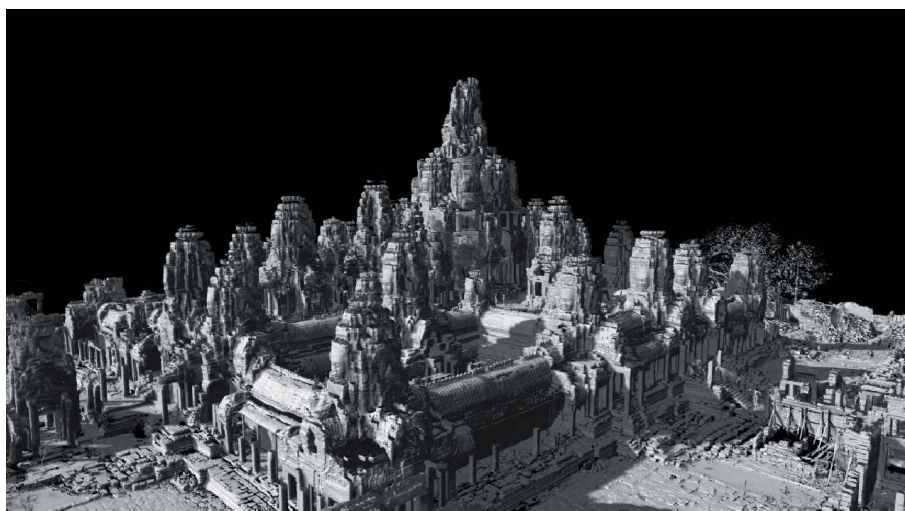


図1 カンボジアのバイヨン寺院の三次元モデル

とされていた屋外大規模構造物のモデリングを世界に先駆けて実現し、カンボジアのバイヨン寺院や奈良東大寺大仏など世界各地の文化財のデジタルアーカイブを実現した。これらのアーカイブされたデータを用いて、東京国立博物館東洋館のバイヨン寺院 VR システムや九州国立博物館の九州彩色古墳展示システムが作成され一般公開されている。

受賞者のこれら一連の成果は、国内外で高く評価され IEEE Fellow (1998), IEEE-CS ICCV Significant Researcher Award (2011), 紫綬褒章 (2012) などを受賞している。これらの受賞歴や上に述べた業績からも分かるように、受賞者の功績は極めて顕著であり、本会業績賞にふさわしいものである。

文 献

- (1) K. Ikeuchi and B.K.P. Horn, "Numerical shape from shading and occluding boundaries," *Artif. Intell.*, vol. 17, no. 1-3, pp. 141-184, 1981.
- (2) T. Kanade and K. Ikeuchi, "Introduction to the special issue on physical modeling in computer vision," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 13, no. 7, pp. 609-610, 1991.
- (3) S.K. Nayar, K. Ikeuchi, and T. Kanade, "Surface reflection : Physical and geometrical perspective," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 13, no. 7, pp. 661-634, 1991.
- (4) Y. Sato, M.D. Wheeler, and K. Ikeuchi, "Object shape and reflectance modeling from observation," *Proceedings of ACM SIGGRAPH*, pp. 379-387, 1997.
- (5) M.D. Wheeler, Y. Sato, and K. Ikeuchi, "Consensus surfaces for modeling 3D objects from multiple range images," *Proc in International Conference on Computer Vision*, pp. 917-924, 1998.
- (6) K. Ikeuchi and Y. Sato, *Modeling-from-reality*, Kluwer Academic, 2001.
- (7) A. Banno, T. Masuda, T. Oishi, and K. Ikeuchi, "Flying laser range sensor for large-scale site-modeling and its applications in Bayon digital archival project," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 78, no. 2-3, pp. 207-222, 2008.
- (8) K. Ikeuchi, T. Oishi, J. Takamatsu, R. Sagawa, A. Nakazawa, R. Kurazume, K. Nishino, M. Kamakura, and Y. Okamoto, "The great Buddha project : Digitally archiving, restoring, and analyzing cultural heritage," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 75, no. 1, pp. 189-208, 2007.
- (9) K. Ikeuchi and D. Miyazaki, *Digitally Archiving Cultural Objects*, Springer, 2008.
- (10) D. Miyazaki, K. Hara, and K. Ikeuchi, "Median photometric stereo as applied to the Segonko Tumulus and museum objects," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 86, no. 2-3, pp. 229-242, 2010.

WDM 伝送用アレイ導波路回折格子 波長フィルタの先駆的研究



受賞者 高橋 浩



受賞者 井上靖之



受賞者 鈴木扇太

今日のインターネットの爆発的な普及は、大容量の伝送帯域を安価に提供できる光ファイバ伝送技術により支えられている。その主要な技術として、1本の光ファイバ中に多数の波長の信号を多重伝送することで、光ファイバを数十～数百倍にも有効利用できる波長分割多重(WDM: Wavelength Division Multiplexing)技術があり、世界中で導入されている。このような WDM 伝送システム実現には、多数の波長の信号を1本の光ファイバに多重(合波)し、または、多重された信号を複数の波長の光に分離(分波)する波長フィルタが必要不可欠である。

受賞者らは、WDM 伝送システムのキー部品である波長フィルタとして、複数波長を一括で合分波することを

可能とするアレイ導波路回折格子(AWG: Arrayed-Waveguide Grating)を考案し、1990年代初頭から石英系平面光波回路(PLC: Planar Lightwave Circuit)技術を用いて世界に先駆けて提案・研究開発してきた。AWGは多数の光導波路アレイから成る回折格子によって異なる波長の光を合分波する新原理の波長フィルタであり、高精度な光位相制御が可能な集積型光導波回路から構成される(図1)。光導波路アレイの光路長差設計により高い波長分解能を容易に実現できるため、従来の回折格子や誘電体多層膜等を用いた方法では実現が難しかった数十～数百 GHzの狭い波長間隔を持つ8～100波の光信号を扱う高密度 WDM 伝送用波長フィルタに適している。更に、AWGは光集積回路として小形・量産性・高信頼性であるとともに、設計自由度が大きく多チャネル対応や任意の波長間隔対応が容易という特長を有しており、1990年代後半からの高密度 WDM 伝送システムの発展に欠かせない波長フィルタとなった。

受賞者らの貢献は、世界で初めて AWG を小形シリコン基板上に石英系ガラスを用いてモノリシックに作製したのみならず、AWG 設計理論を構築するとともに、実用上必須な偏波無依存特性や温度無依存特性などの性能向上技術を実現し、高密度 WDM 伝送システム用波長

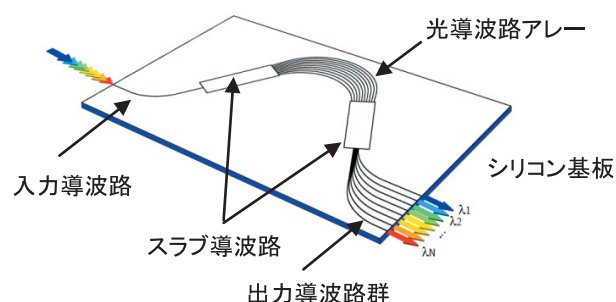


図1 AWG 波長フィルタの構成

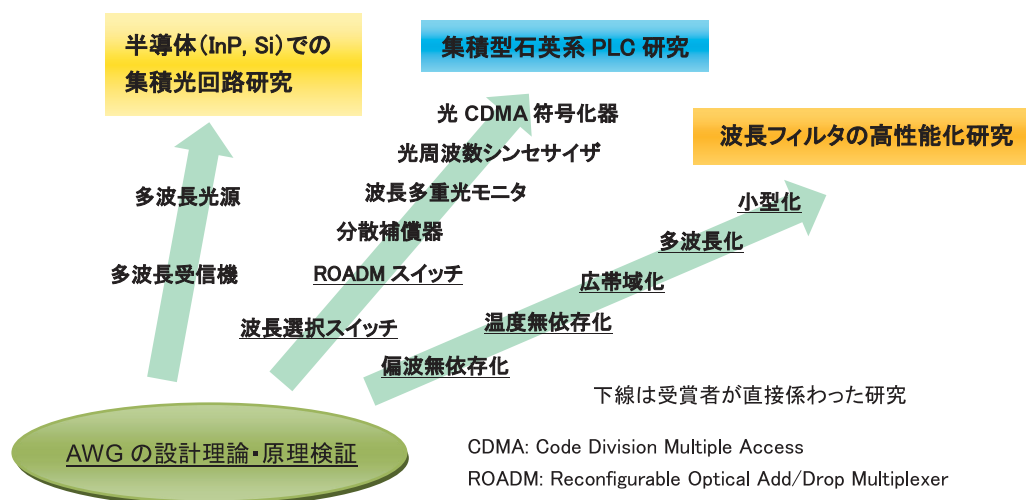


図2 AWG 関連の研究分野の発展

フィルタの実用化につなげ、大容量光ファイバ伝送システム構築に貢献した。

更に、光スイッチを集積した波長選択スイッチや、その他の光回路と集積した高機能な集積型光信号処理回路を提案するなど、光集積回路技術を先駆的にけん引してきた。その結果、数多くの研究機関が AWG 研究を追随し、石英系ガラス以外の光学材料（ポリマー、InP、シリコン等）による AWG に関する膨大な数の論文が発表されるなど、学術分野への貢献も顕著である（図2）。

以上のように、受賞者らはアレー導波路回折格子波長フィルタを世界で初めて提案・実現し、WDM 伝送システムの発展に貢献するとともに、その後もこれを核とした光集積回路の学術分野をけん引してきた。これらの成果は、発明協会全国発明表彰通産大臣賞、電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ賞受賞など高く評価されており、受賞者らの功績は極めて顕著で、本会業績賞にふさわしいものである。

文 献

- (1) H. Takahashi, S. Suzuki, K. Kato, and I. Nishi, "Arrayed-waveguide grating for wavelength division multi/demultiplexer with nanometre resolution," *Electron. Lett.*, vol. 26, pp. 87-88, 1990.
- (2) Y. Inoue, Y. Ohmori, M. Kawachi, S. Ando, T. Sawada, and H. Takahashi, "Polarization mode converter with polyimide half waveplate in silica-based planar lightwave circuits," *Photonics Technol. Lett.*, vol. 6, pp. 626-628, 1994.
- (3) H. Takahashi, S. Suzuki, and I. Nishi, "Wavelength multiplexer based on SiO₂-Ta₂O₅ arrayed-waveguide grating," *J. Lightwave Technol.*, vol. 12, pp. 989-995, 1994.
- (4) H. Takahashi, K. Oda, H. Toba, and Y. Inoue, "Transmission characteristics of arrayed-waveguide N x N wavelength multiplexer," *J. Lightwave Technol.*, vol. 13, pp. 447-455, 1995.
- (5) S. Suzuki, A. Himeno, and M. Ishii, "Integrated multichannel optical wavelength selective switches incorporating an arrayed-waveguide grating multiplexer and thermo-optic switches," *J. Lightwave Technol.*, vol. 16, pp. 650-655, 1998.
- (6) 高橋 浩, "石英系 AWG 波長合分波器の最近の技術進展," *信学論(C)*, vol. J86-C, no. 5, pp. 491-499, May 2003.



スケーラブル広帯域 RF CMOS 集積回路の研究



受賞者 益 一哉



受賞者 石原 昇

集積回路の微細化の本質は、「性能向上」とチップ面積縮小による「低コスト化」の両立を可能とするスケーラブル化にある。デジタル回路はこの原則に沿うが、旧来のアナログの RF 回路では低電圧動作化や小面積化できない受動素子（インダクタや容量）により高性能化と低コスト化の両立が難しくなっている。また、RF 回路では多様なアプリケーションに対応するため広帯域な動作が必要となっている（図1）。

受賞者らはデジタル回路のアナログ特性に着目し、「CMOS インバータとスイッチのみで広帯域 RF 特性を実現する」ことを基本思想として掲げ、スケーラブルで広帯域動作を可能とする RF 回路の構成法、設計法の体系化に取り組んできた。

デジタル回路のアナログ特性を利用することの利点は、①インダクタレスでプロセスの微細化とともに小面積化、低消費電力化が可能となることはもちろん、②イ

ンダクタレスであるので高周波領域までの広帯域動作が可能であり、③ GND から電源電圧までのフル振幅動作（Rail to Rail 動作）のため、低電圧動作時でも線形性、耐雑音性などのアナログ性能を確保しやすく、④デジタル回路とのインタフェースが容易で、RF 回路とデジタル回路の混載化に有利なことである。

この基本思想に基づき、受賞者らは以下に示すスケーラブル広帯域 RF CMOS 回路技術を明らかにしている。

(1) 送受信用 RF CMOS 増幅回路技術

CMOS インバータを基本とした増幅回路構成において、より広い周波数帯域での動作を可能とする Cherry-Hooper 構成とアクティブ帰還構成の組合せ技術⁽¹⁾（図2）や MOS スイッチとの組合せによる可変利得増幅技術、縦積トランジスタ構成による高出力パワーアンプ構成⁽²⁾を開拓している。

(2) 電圧制御発振回路（VCO）と位相同期回路（PLL）技術

CMOS インバータを利用したリング VCO はスケーラブルな特徴を持つ反面、位相雑音が大きいため、これまで RF 回路への適用が難しかった。受賞者らはリング VCO に参照信号を注入、同期することによりリング VCO 回路の低位相雑音化⁽³⁾を実現するとともに、これを用いた PLL 回路の構成法、設計法を先駆的に明らかにした^{(4), (5)}。

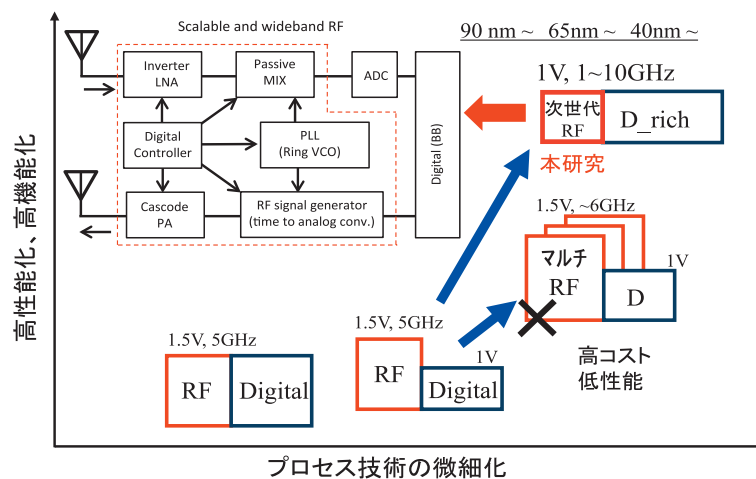


図1 プロセス技術の微細化と高性能化、高機能化

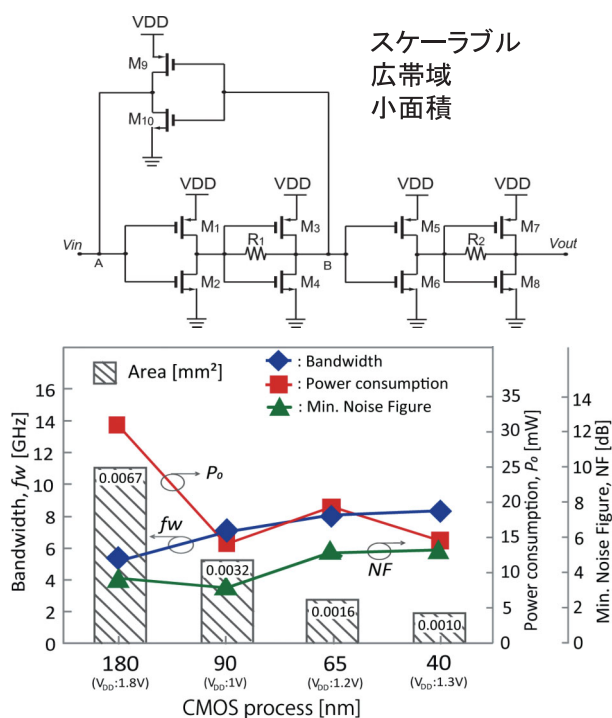


図2 CMOS インバータベース LNA のスケーラビリティ

(3) RF 信号の生成、変復調技術

D-A 変換器 (DAC) による正弦波の RF 信号の生成は、電圧刻みを利用することから低電圧回路では精度の確保が難しくなる。デジタルのパルス信号から RF の正弦波を生成する手法として時間刻みを制御する Time to Analog Conversion 構成⁽⁶⁾を明らかにしている。また、変調／復調回路としてスイッチを用いたミキサ構成法、設計法も明確化している⁽⁷⁾。

更に、受賞者らは複数世代の CMOS 集積回路技術 (180 nm, 90 nm, 65 nm, 40 nm) で多くのチップを試作し、上記提案技術の有効性を確認するとともに、ス

ケーラビリティの検証も行っており高く評価できる。

図2は CMOS インバータベースの広帯域低雑音増幅回路 (LNA) を四つの世代の集積回路技術で試作して得たスケーラビリティトレンドである。提案回路がスケーラブルであることが確認できるとともに、この具体的傾向は RF 回路設計を行う上で大変有意義なフィードバック情報である。

このように、受賞者らは次世代の RF 回路技術として「スケーラブル広帯域 RF CMOS 集積回路の研究」に積極的にチャレンジし、多くの先駆的成果を創出した。これらの成果は、旧来の RF 回路を全面的に置き換え得る技術で、特にアナログデジタル混載 LSI (SoC) に威力を発揮し、そのインパクトは大きい。また、複数の招待論文を依頼されるなど、高い評価を得ている^{(8)~(10)}。更に、本研究を通じ、多くの学生を大学で指導し優秀な研究者、技術者を排出している。これらの業績は極めて顕著であり、本会業績賞にふさわしいものである。

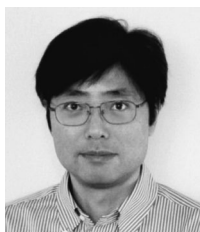
文 献

- (1) D.N.S. Dharmiza, M. Oturu, S. Tanoi, H. Ito, N. Ishihara, and K. Masu, "An inverter-based wideband low-noise amplifier in 40 nm complementary metal oxide semiconductor," Jpn. J. Appl. Phys., vol. 51, 04DE07, April 2012.
- (2) H. Kiumarsi, Y. Mizuochi, H. Ito, N. Ishihara, and K. Masu, "A three-stage inverter-based stacked power amplifier in 65 nm complementary metal oxide semiconductor process," Jpn. J. Appl. Phys., vol. 51, 02BC01, Feb. 2012.
- (3) S. Lee, S. Amakawa, N. Ishihara, and K. Masu, "2.4-10 GHz low-noise injection-locked ring voltage controlled oscillator in 90 nm complementary metal oxide semiconductor," Jpn. J. Appl. Phys., vol. 50, 04DE03, April 2011.
- (4) S. Lee, H. Ito, S. Amakawa, S. Tanoi, N. Ishihara, and K. Masu, "1.2-17.6 GHz ring-oscillator-based phase-locked loop with injection locking in 65 nm complementary metal oxide semiconductor," Jpn. J. Appl. Phys., vol. 51, 02BE03, Feb. 2012.
- (5) S. Lee, S. Ikeda, H. Ito, S. Tanoi, N. Ishihara, and K. Masu, "An inductorless injection-locked PLL with 1/2-and 1/4-integral subharmonic locking in 90 nm CMOS," IEEE Radio Frequency Integrated

- Circuits Symposium 2012 (RFIC2012), Montreal, Canada, June 2012.
- (6) K. Nakano, S. Amakawa, N. Ishihara, and K. Masu, "RF signal generator using time domain harmonic suppression technique in 90 nm CMOS," IEICE Electronics Express, vol. 9, no. 4, pp. 270-275, Feb. 2012.
 - (7) A. Shirane, M. Otsuru, S. Lee, S. Yonezawa, S. Tanoi, H. Ito, N. Ishihara, and K. Masu, "A process-scalable RF transceiver for short range communication in 90 nm Si CMOS," IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium 2012 (RFIC2012), Montreal, Canada, June 2012.
 - (8) K. Masu, N. Ishihara, N. Nakayama, T. Sato, and S. Amakawa,

- "Physical design challenges to nano-CMOS circuits," IEICE Electronics Express, vol. 6, no. 11, pp. 703-720, June 2009 (Invited Paper).
- (9) N. Ishihara, S. Amakawa, and K. Masu, "RF CMOS integrated circuit : History, current status and future prospects," IEICE Trans. Fundamentals, Vol. E94-A, no. 2, pp. 556-567, Feb. 2011 (Invited Paper).
- (10) 益 一哉, 天川修平, 伊藤浩之, 石原 昇, "RF CMOS 集積回路技術における挑戦," 信学誌, vol. 94, no. 5, pp. 427-432, Nov. 2011.

一般化学習ベクトル量子化による パターン学習方式の開発と実用化



受賞者 佐藤 敦

実世界の事象を把握するとともに、そこから有益な情報を抽出・分析し、結果を実世界にフィードバックすることは、今日の豊かで快適な社会を支える上で極めて重要である。パターン認識はその要となる技術であり、人を目視作業から解放するだけでなく、コンピュータによる大量かつ高速な処理能力によって、人手では得られなかった新たな価値を生み出す技術として、近年更に期待が高まっている。

パターンを効率良く認識する方法として、学習によって参照パターンを自動生成する学習ベクトル量子化や一般化確率的降下法が知られる。パターン認識の高精度化には学習の収束性が求められるが、これら従来法には収束の不安定性に伴う精度低下の問題があった。受賞者は、参照パターンが多次元空間内を引力と斥力を受けながら移動することに着目し、従来法ではその力学的平衡点である収束解が無限遠にあるため、有限時間ではその収束解に到達できないことを、世界で初めて理論的に示した。更に、有限位置に収束解が存在することを保証する新しい学習基準の開発にも成功し、参照パターン自動生成の収束性に関わる問題を解決した。その学習基準は、どんな識別器の学習にも適用できる汎用的なものであり、これを基に受賞者が開発した参照パターンの学習方式「一般化学習ベクトル量子化 (GLVQ)」は、認識精度の高い多層ニューラルネットやサポートベクトルマ

シンの適用が難しい大規模な多クラス識別問題に対して、実用的な精度を実現している。

GLVQ は、開発当初は郵便区分機や専用帳票向け端末 OCR などの文字認識部として実用化されてきた。漢字は文字種 (クラス) が 3,000 以上もあるためパターン認識にとっては難しい課題であるが、本技術によって多クラスの大規模学習が可能となり、高精度な読取りを実現した。また、手書き文字は民族や地域で書体に違いがあり、それに合った認識辞書を用いないと読取り精度が低下する問題があったが、本技術の導入によって現地での高精度な認識辞書作成が容易となり、各国での文字認識技術の実用化を加速した。このように、本技術は国内外の多数の郵便区分機に搭載され、郵便配達の効率化や迅速化に多大な貢献をしている。

近年はそれに加え、安心安全な社会の実現に向けた顔認証などの新たな映像監視分野でも実用化を進めている。本技術を搭載した顔認証システムは、香港での入境管理をはじめ、各国の入国管理局で導入が始まっており (図 1)、入国審査の厳格化によって世界中の安心安全実現に実績を上げつつある。一方では、アミューズメントパークでのゲートに顔認証システムを導入し、年間入場



図 1 香港入境管理システムの顔認証ゲート

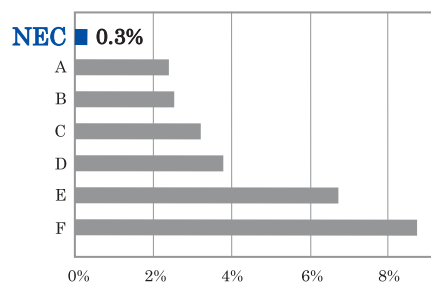


図2 NIST 顔認証ベンチマーク結果 他人受入率 (FAR) が 0.1% のときの本人拒否率 (FRR) の比較. NEC は他社の約 1/10 とエラーが少ない.

券保持者の本人確認を顔で行うといった、エンターテインメント性とセキュリティの同時実現も果たしている. 更に, 2010 年に行われた米国国立標準技術研究所 (NIST) によるベンチマークでは, NEC の顔認証システムは認証精度で世界 1 位を獲得し (図 2), 受賞者が開発した技術はこれに大きく貢献している. 本技術の特長は, あらゆるパターン認識問題に適用できることであり, 今後も情報の価値化に係る多様な応用への展開が期待される.

以上のように, 受賞者は新しいパターン学習方式の研

究開発を通じて, 複雑で多様な認識問題に対して汎用的で高精度な多くのシステムを実現してきた. また同技術を国際展開し, 郵便配達の迅速化, 効率化や, 顔認証システムなどの新市場開拓に成功するなど, その貢献は極めて顕著であり, 本会業績賞にふさわしいものである.

文 献

- (1) 佐藤 敦, 山田敬嗣, “新しい誤分類尺度を用いた学習ベクトル量子化の定式化,” 信学論 (D-II), vol. J82-D-II, no. 4, pp. 650-659, April 1999.
- (2) A. Sato and K. Yamada, “Generalized learning vector quantization,” Advances in Neural Information Processing Systems 8, pp. 423-429, MIT Press, 1996.
- (3) A. Sato, “A formulation of learning vector quantization using a new misclassification measure,” Proc. of 14th ICPR, Brisbane, vol. 1, pp. 322-325, 1998.
- (4) A. Sato and K. Yamada, “An analysis of convergence in generalized LVQ,” ICANN98: Proc. of the 8th Int'l Conf. on Artificial Neural Networks, pp. 170-176, 1998.
- (5) A. Sato, “Discriminative dimensionality reduction based on generalized LVQ,” Artificial Neural Networks-ICANN 2001, LNCS 2130, pp. 65-72, Springer, 2001.
- (6) A. Sato, H. Imaoka, T. Suzuki, and T. Hosoi, “Advances in face detection and recognition technologies,” NEC J. of Adv. Tech., vol. 2, no. 1, pp. 28-34, 2005.

インターネット上の多言語サービス基盤 「言語グリッド」の研究開発



受賞者 石田 亨



受賞者 村上陽平



受賞者 林 冬恵

近年, インターネットを介してコミュニケーションをとる人々の数が増加し, Web 上で用いられている言語

数は急速に増加している. 一方で, インターネット上には多数の言語資源 (データ及びソフトウェア) が存在しているにもかかわらず, 専門家でなければ異文化コラボレーション活動の現場で利用することは難しい. 複雑な契約や知的財産, データ構造やインタフェースの多様性が, 言語資源の一般的な利用の妨げとなっている.

受賞者らは, 集合知のアプローチにより, 言語資源をサービス化して共有するためのインターネット上の多言語サービス基盤「言語グリッド (The Language Grid)」を開発した. 利用者は, 言語グリッドにアクセスすることによって, 大学や研究機関, 企業が提供する言語サービスを利用できる. 更に利用者は異文化コラボレーションの現場に合わせてそれらのサービスを自由に組み合わせて, 新たな言語サービスを作成し登録することも可能である (図 1).

受賞者らが開発した言語グリッドは, P2P サービスグリッド, 原子サービス, 複合サービス, 応用システムの 4 層から構成されている (図 2). P2P サービスグリッドは, コアノードとサービスノードという 2 種類のノードでネットワークを形成する技術である. コアノードはサービスの登録情報を管理し, サービスのアクセス制御を行い, サービスを連携させる. 一方, サービス

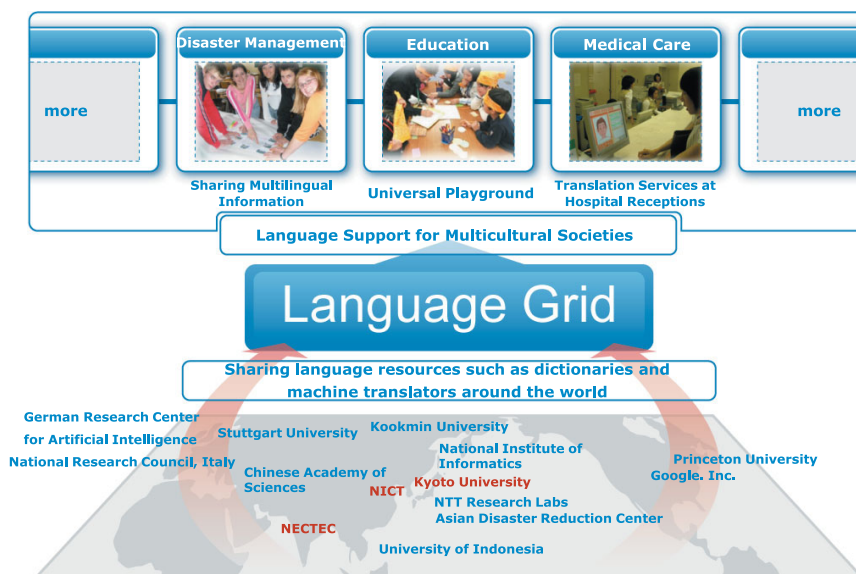


図1 言語グリッドの概要

ノードは、言語サービスを直接呼び出す。原子サービスは、個々の言語資源に対応した Web サービスである。例えば、機械翻訳や形態素解析、辞書、用例対訳が典型的な言語資源である。これらの資源は標準化されたサービスインタフェースに基づいてラッピングされることで利用者は言語資源の区別なく容易に切り換えて利用することができる。複合サービスは、ワークフローによって原子サービスを合成したものである。例えば、二つの翻訳サービスを接続した折返し翻訳や、翻訳サービスと形態素解析サービス、及び専門用語辞書サービスを合成した専門翻訳など目的に合わせた多様な複合サービスが構築されている。こうして公開された原子・複合サービスを共有することで、利用者は低コストで応用システムとして異文化コラボレーションツールを開発でき、言語資源の利用を促進している。

受賞者らによる 2007 年 12 月の言語グリッドの運営開始以降、2013 年 3 月現在、18 か国、147 の組織が参加している。中国科学院や DFKI といった研究機関や、シュツットガルト大学、プリンストン大学、そして多くの日本の大学、NPO/NGO や公的機関などが言語グリッドに参加している。NTT や東芝、沖電気、Google といった企業も参加しており、機械翻訳サービスなどを提供している。また、タイの国立研究所 NECTEC (2011 年) とインドネシアのインドネシア大学 (2012 年) とともに言語グリッドの連邦制の運営を開始し、言語グリッドの国際展開を進めることで、180 以上の言語サービスが共有されている。

このような言語グリッドの取組みは欧米でも認識され、「言語資源の配布から言語サービスの提供へ」とい

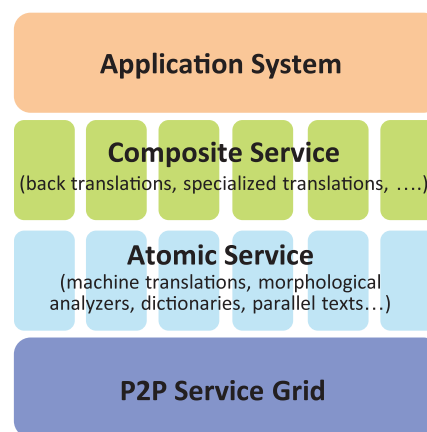


図2 言語グリッドのシステム階層

う言語資源の利用形態の大きな転換をリードするとともに、NPO による各分野での社会貢献活動の支援（外国人患者支援、ベトナムの農業支援など）に利用されるなど、その貢献は極めて顕著であり、本会業績賞にふさわしいものである。

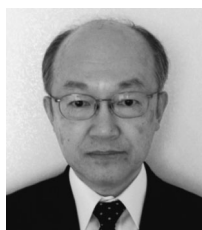
文 献

- (1) 石田 亨, 村上陽平, “サービス指向集合知のための制度設計,” 信学論 (D), vol. J93-D, no. 6, pp. 675-682, June 2010.
- (2) 石田 亨, 村上陽平, 稲葉利江子, 林 冬恵, 田仲正弘, “言語グリッド：サービス指向の多言語基盤,” 信学論 (D), vol. J95-D, no. 1, pp. 2-10, Jan. 2012.
- (3) The Language Grid: Service-Oriented Collective Intelligence for Language Resource Interoperability, T. Ishida ed., Springer, 2011.

低曲げ損失光ファイバの実用化



受賞者 中島和秀



受賞者 三川 泉



受賞者 富田 茂

従来の単一モード光ファイバでは、曲げ部における信号光の減衰と、それに起因する取扱い性の低下が屋内光配線の妨げであった。そのような背景の下、受賞者らは曲げ損の飛躍的な低減を可能とする空孔構造光ファイバの研究開発に世界に先駆けて着手し、専門知識のないユーザでも通常の電気配線と同様の感覚で光配線が行える低曲げ損失光ファイバコードを実用化した。

低曲げ損失光ファイバコードは、屋内の光配線で要求される、「直角曲げ」、「折返し」、「結び」など、自在の光配線形態を実現可能とし、国内外の通信事業者により利用されている。更に、空孔構造を導入した低曲げ損失光ファイバは、従来の光ファイバでは 30 mm であった最小許容曲げ半径を、世界標準の最高規格に準拠する 5 mm 以下に改善し、屈曲部による光配線に対する実用上の制約を排除した。また、空孔構造の最適化により、

従来の単一モード光ファイバと併用可能な伝送特性を実現している。低曲げ損失光ファイバは、ITU-T の勧告 G. 657 として国際標準化されており、今日の FTTH の実現に欠かせない技術となっている。

中島和秀君は、従来の単一モード光ファイバと同等のコアの周囲に、数個の空孔を配置した空孔アシスト構造の採用により、屈折率の変化量を従来技術の 10 倍以上に拡大し、曲げ損の飛躍的な低減を実現した。あわせて、空孔の直径とコアからの距離を最適化することにより、従来の単一モード光ファイバと同等の伝送特性を実現する、空孔構造光ファイバの設計条件を明らかにした。また、ITU-T における低曲げ損失光ファイバの勧告化を推進し、低曲げ損失光ファイバ技術と、それを用いた FTTH の世界的な普及に貢献した。

三川 泉君は、空孔構造光ファイバ端面の空孔部を封止してコネクタ化し低損失かつ信頼性の高い接続を実現するための空孔領域の封止条件について明らかにし、空孔構造光ファイバの実用化に多大な貢献をした。また、空孔アシスト構造により曲げ損失特性を低減した光ファイバの、宅内光配線コードへの適用性を早くから見だし、その開発及び実用化を推進・指揮した。

富田 茂君は、光配線に適した柔軟性と、光ファイバの保護に十分な強じん性とを兼ね備えた光ファイバのコード化技術を提案・実現した。半径 5 mm 以下の極小曲げ付与時においても、内部の光ファイバの伝送特性と信頼性を保持する、光ファイバコードの構造条件について明らかにした。また、カール構造の導入により伸縮性を有する光配線コードも提案・実現し、低曲げ損失光ファイバコードの実用化と、その応用領域の拡大に多大な貢献をした。

現在、低曲げ損失光ファイバコードは、国内外の宅内光配線で 800 万本以上利用されており、FTTH における光配線領域の拡大に大きく貢献している。更に、低曲げ損失光ファイバは、不意の曲げによる信号光の途絶を

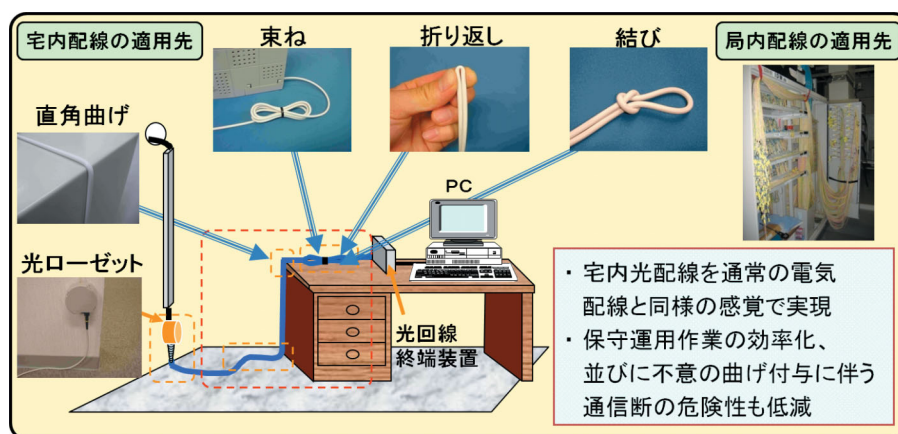


図 1 低曲げ損失光ファイバコードの宅内配線への適用イメージ

回避できるため、通信事業者の保守運用性の向上にも効果が期待できる。既に、3,000 km 以上の局内光配線で低曲げ損失光ファイバが利用されており、今日の光アクセスネットワークの構築に欠かせない要素技術となっている。

以上のように、受賞者らは FTTH の進展において、既存の光ファイバにおける曲げ損失特性の改善が不可欠であることを早くから見だし、低曲げ損失光ファイバの提案から、宅内光配線コードとしての導入、更には国際標準化における新規光ファイバ勧告の制定に至るまで多大な貢献をしたと考える。受賞者らの功績は極めて顕著であり、本会業績賞にふさわしいものである。

文 献

- (1) K. Nakajima, T. Shimizu, T. Matsui, C. Fukai, and T. Kurashima, "Bending-loss insensitive fiber with hole-assisted structure," IEICE Trans. Commun., vol. E94-B, no. 3, pp. 718-724, March 2011.
- (2) K. Nakajima, K. Hogari, J. Zhou, K. Tajima, and I. Sankawa, "Hole-assisted fiber design for small bending and splice losses," Photonics Technol. Lett., vol. 15, no. 12, pp. 1737-1739, 2003.
- (3) 中島和秀, 清水智弥, 深井千里, 平松克美, 富田 茂, "低曲げ損失空孔アシスト光ファイバに関する考察," 信学技報, OFT2008-47, pp. 5-8, Nov. 2008.
- (4) K. Nakajima, T. Shimizu, C. Fukai, T. Kurashima, and M. Shimizu, "Single-mode hole-assisted fiber with low bending loss characteristics," IWCS '09, no. 9-3, 2009.
- (5) K. Nakajima, T. Shimizu, T. Matsui, C. Fukai, and T. Kurashima, "Hole-assisted fiber as a bending-loss insensitive fiber," Opt. Fiber Technol., vol. 16, no. 6, pp. 392-398, 2010.

