



# 1990 年光コンピューティング 国際会議参加報告

石原 聰・渡辺 正信・伊藤日出男・森 雅彦

電子技術総合研究所光技術部光情報研究室 〒305 つくば市梅園 1-1-4

## 1. 概 要

1990 International Topical Meeting on Optical Computing (OC '90; 1990年光コンピューティング国際会議) は、応用物理学会、国際光学委員会 (ICO)、光産業技術振興協会の主催のもとで、1990年4月8日から12日まで神戸国際会議場で開催された (図1)。

OC (Topical Meeting on Optical Computing) は光コンピューティング全般を対象とする国際的な学術集会であり、奇数年には OSA (米国光学会) 主催により米国で、偶数年には持回りで米国外の各国で開催されている。今回の OC '90 への参加者は約 500 名 (tutorial lecture のみへの参加者 45 名も含む)、講演数は 188 件 (招待講演 18 件、一般講演 159 件、Post-deadline paper 8 件、Tutorial Lecture 3 件。当日取消を含む) であり、ともに過去の OC のそれを上回った。注目されるのは国外からの関心が高かった点であり、参加者数で合計 130 名 (多い国としては、米国 66 名、ソ連 13 名、英国 10 名、韓国 8 名、以下、独国、中国、仏国と続き、18 か国からの参加があった)、講演数では過半数を占めた。その結果、各国の主だった研究者の参加のもとで真に国際会議らしい活発な討論が行われた。

セッション別の講演件数は、表1のとおりである。全

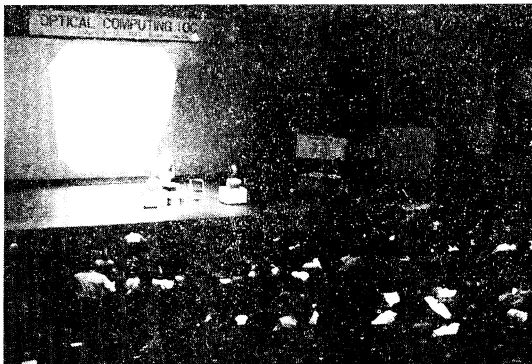


図1 OC '90 会場風景 (コロラド大学キャシー教授の招待講演, 9F1)

表1 OC '90 セッション別の講演件数

		セッション名とセッション数	講演数
デバイス (51)		Optical materials and devices	5 25
		Optical phenomena, optical materials and devices	1 10
		SLMs and optical devices	2 16
方 式	一 般 (62)	Optical computing systems	7 57
		内 Image processing	(1) 約 8
		Optical processing concepts	1 5
	ニューラル/インターコネクト (64)	Optical neural computing and optical interconnections	4 56
		Optical neural computing	1 4
		Optical interconnections	1 4
		Post-deadline papers	2 8
		Tutorial lectures	1 3

講演の内容を網羅することは困難であるが、以下では、講演件数でそれぞれ約 1/3 ずつを占めるデバイス、方式一般、ニューラル/インターコネクトに分けて、若干の感想もまじえながら分担して紹介する。詳細については、既発行の Conference Record<sup>1)</sup>、または 7~8 月発行予定の JJAP の本会議特集号<sup>2)</sup>を参照されたい。(石原)

## 2. デ バ イ ス

2年前の OC '88 の会議報告が本誌第 17 巻第 11 号<sup>3)</sup>に掲載されているので、内容別発表件数をこれと比較してみよう。以下では括弧内の数字を2年前の発表件数とする。デバイス発表は Post-deadline を含め 54(32) 件で、うち光スイッチ 6(9) 件、空間光変調素子 (SLM) 19(7) 件、導波路型光素子 4(4) 件、フォトリフラクティブ素子 11(3) 件、光ファイバ応用素子 3(3) 件、半導体レーザー 3(2) 件、その他 8(4) 件であった。光コンピュータ分野の隆盛を反映して全体の件数が増えているが、なかでも空間光変調素子と、フォトリフラクティブ素子の増加が著しい。

前者については、光並列演算を行うためのキーデバ

スが空間光変調素子であり、その開発が緊急の課題であるとの認識が浸透してきたためであろう。中心になっている液晶素子そのものの改良では、高速性に有利な強誘電性液晶に関する発表が多い。これに加え、従来固定パターンを使って並列演算アーキテクチャの原理的デモンストレーションをやっていた人たちがパターン可変な空間光変調素子を導入したり、反対に単体デバイスを開発していた人たちがそれを2次元デバイスに作り上げる例(マイクロレーザーや、ZnSe 干渉フィルタをCRT 蛍光面に貼り付けた空間光変調器等)が多くなったことも大きな原因と思われる。

後者に関しては、二波または四波混合、ホログラム実験などがさまざまな材料(BSO, GaP, 網膜誘導体, メチルオレンジドープ PVA, 有機色素, LiNbO<sub>3</sub>, GaAs)を使って行われた。

筆者がこの分野に興味を持ち始めた4年くらい前には、アーキテクチャ屋とデバイス屋がまったく分裂していて繋がりが無いような印象を受けたが、最近研究者の増加も手伝って両者の間の空白が急速に埋められつつあるように思う。たとえば AT & T ベル研究所では独自開発の SEED を 32 個使って四つの論理回路を作り、それらをレーザーで結んで簡単な演算を実行した。人数も増えているようで、Huang と Miller がそれぞれ 12 ~ 13 人のグループを率いているという。(渡辺)

### 3. 光コンピューティング方式一般

#### —画像処理と光デジタル論理演算システム—

画像処理では、強誘電性液晶の双極性を利用した画像

の論理演算処理、入力画像の相関による認識結果を利用して結果の画像を想起する画像認識手法や、電子ビームアドレス型 SLM を利用した実時間ホログラムによる立体像の再生、そして合成弁別フィルタ群からの知識ベースのツリーの選択による目標物体の角度の検出や、逆に物体の角度に依存しない相関強度測定の結果が注目された。

光デジタル論理演算システムでは、光と電子が有利な領域をそれぞれ分担するという、光-電子ハイブリッド構成のシステムに興味深い報告が多かった。

情報伝送に自由空間光配線を利用し、演算処理は Si 電子素子が分担する POEM 方式 LSI と電気配線型ソート演算 LSI との能力比較計算の結果が反響を呼んでいた。

また、光に得意な演算を実行する処理システムとして、コンピュータ用行列-ベクトル光演算コプロセッサを目指した報告があった。装置は半導体レーザーを光源とし、音響-光学ブラッグセルで演算を実行している。正負のデータは各符号について独立に演算し、結果を電氣的に加算している(図2)。

さらに、空間光配線そのものが論理演算を実現するならば少ない処理段数で目的の演算を実現できる可能性がある。この方式としてホログラムやビーム偏向レーザーダイオードを利用し、光の空間的シフトを用いた演算システムの報告がいくつか見られた。

実用的光デジタル論理演算回路の実現には多数の演算モジュールの縦列接続した集合体が必要である。このためにはモジュール中に光源や増幅要素を有するシステム

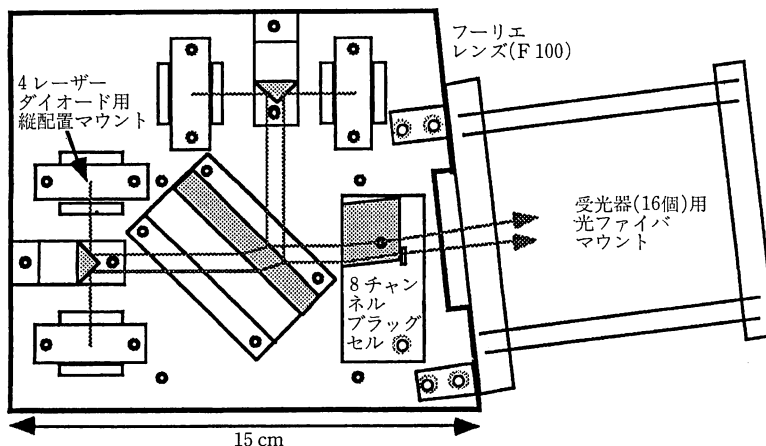


図2 光行列-ベクトル積演算コプロセッサの構成 (Lebreton and Frantz, 10D7)

構成の実現が重要になるであろう。モジュール中に信号増幅要素をもたない、強誘電性液晶や半導体非線形光学素子等を用いた論理演算システムの報告においても、その多くが縦列接続を可能とするように要素配置が考慮されており、さらに大規模の構成への展開が期待される。

(伊藤)

#### 4. ニューラルネットワークと インターコネクション

今回の会議で発表された講演のうち、約1/3がニューラルネットおよび光インターコネクションに関するものに分類される。

前年の会議と同様に、国内の同種の会議と比べニューラルに関する発表が比率としては少ないように思えるが、着実に進歩している様子がみられる。その中でも具体的なデバイスを組み込んだ提案が多くみられた点が今回の特徴であろう。たんにニューラルネットを連想記憶として用いた想起の実験だけではなく、光システムでいかに学習を行って行くか、また実用に耐えるため、いかにニューロン数を増やして行くかが主要な研究目標となってきたように思える。画期的に新しい手法の提案はみられなかったが、BaTiO<sub>3</sub>などのフォトリフラクティブ結晶、液晶空間光変調器、半導体光集積素子等を用いた実験が行われており、今回の会議にはニューロン数が3桁の発表も見られるであろう。ただし、実用的なスピードの点で電子計算機を越える可能性についてははっきりとした見通しは未だ与えられていない。日本からのものでは、ニューロチップを用いた文字認識を発表した三菱電機の招待講演に大きな反響があった。

一方、光インターコネクションでは、以前提案されたホログラムと空間伝播を用いたものが減り、代りに光をガラス基板などの固体中に導波させるタイプがいくつか提案されている。このタイプのものでは光の入射、出射、分岐などにホログラムを用いている。集積された素

子への光コネクションにおいて、空間伝播を用いることによる光軸合せの難しさと不安定性が問題として捉えられるようになってきたことを現している。もう一つの流れとしては、マイクロレンズのアレイを用いた2次元光インターコネクションの提案がある。また、光インターコネクションの光路切替えが重要な技術であるが、フォトリフラクティブ結晶を用いた実時間ホログラムや、液晶素子、半導体素子を用いたものなど、マイクロレンズアレイと組み合わせたものも含めて多様な提案がなされている。(森)

#### 5. おわりに

以上、OC '90 について簡単に報告した。デバイスを中心に地道な努力の積み重ねにより、幅広い各分野にわたってそれぞれ進展が見られた。講演以外でも、バラエティに富んだ数多くの催し物 (social events) や OC '90 開催の陰の立役者ともいえる日本光学会光コンピュータ研究グループの紹介などが国内外の新しい交流の機会や話題を提供することとなり、好評を呼んだ。総じて、わが国で開かれたこの分野の初の国際会議としてその責を十分に果たすことができ、有意義なものであったといえよう。

なお、今回は1991年3月4～6日に米国ソールトレイクシティで、また次々回はソ連のミンクスで1992年の6月下旬～7月初旬に開催の予定であることが、本会議の席上で明らかにされた。(石原)

#### 文 献

- 1) *Conference Record of 1990 International Topical Meeting on Optical Computing* (OC '90 実行委員会, 東京, 1990); Proc. SPIE, **1359** (1990).
- 2) Special issue on optical computing, Jpn. J. Appl. Phys. Part 2, **29**, No. 7, 8 (1990) to be published.
- 3) 石原 聡, 久間和生, 北山研一: 光学 **17** (1988) 605.

(1990年5月11日受理)