

1990 年光コンピューティング 国際会議 (OC'90) 参加報告

日本板硝子(株)筑波研究所 浜中 賢二郎

1990 年光コンピュータ国際会議 (1990 International Topical Meeting on Optical Computing : OC'90) は 4 月 8 日～12 日、神戸国際会議場で開催された。1985 年に第 1 回が開催されて以来ほぼ年 1 回のペースで開催され、今回が 5 回目になる。Table 1 に OC'90 が包含する主題を示す。光コンピューティングに関する概念、演算法、システムアーキテクチャ、空間変調素子等のデバイス、双安定、非線形等の材料、等々、様々な階層から広範囲のテーマを含んでいる。これを受けて世界約 20 カ国から約 460 名と、今までで最多の参加者であった事が報告されている。

発表論文数は約 180 件である。光コンピューティングの研究には、様々な分野、階層の研究者が一同に会して情報交換、議論を行っていく必要があるとの主催者側の配慮からか、同時並列で進行するセッションは設けず、5 日間すべてシングルセッションであった。その結果、全論文数のうち約 70 % はポスターセッションで行なわれ、また、3 日目は朝 8:30 から夜 21:00 頃までという超過密スケジュールであった。勿論このような過密スケジュールの中にレセプション、エクスカーショ (姫路城見学) 等、親睦、交流の場が設けられた事は言うまでもない (Table 2)。シングルセッションのメリットは十分生かされ、素材からアーキテクチャまで様々な階層の発表が聴けた事は有意義であったが、ポスターセッションについては件数に比べ展示・討論の時間が短かく、かなり忙しい思いを余儀なくされた。いずれにしても、参加者数、論文数いずれをとってもこの分野の活気がうかがえ、また会議全体を通して光コンピューティングのフィールドが年々著実に具体性を増

し進歩していると強く感じた。

発表の全般的な傾向としては、今回は光ニューラルネットと光配線についての発表件数の多さが特徴にあげられる。双方合わせて 50 件を超える。また、これらの中で概念やアーキテクチャから実験に報告の主眼がシフトした様に思える。以下、幾つかのカテゴリーに対して発表の傾向、特徴ある技術について簡単に紹介する。なお、本参加報告が会議全体を網羅できていないのは著者の不勉強の由であり御勘弁を願いたい。

1. 光インターコネクション

取扱う情報量が増えていくとき、電気の配線では接続がまかなえきれなくなるといった問題があり、この問題の克服をテーマに光インターコネク

Table 1 OC'90 の主題

1. Analog or Digital Optical Processors: systems and applications
2. Optoelectronic Computing: architectures, systems and algorithms
3. Optical Parallel Logics and Symbolic Substitution
4. Optical Parallel Digital Computers: massively parallel architectures, systems and algorithms for parallel processing
5. Optical Neural Computing and Associative Processors
6. Hybrid Optical/Electronic Processors and Applications
7. Photonic Switching for Optical Computing
8. Optical Interconnections
9. Spatial Light Modulators
10. Optical and Optoelectronic Integrated Circuits
11. Nonlinear Optical and Optoelectronic Phenomena, Materials and Devices, including MQW
12. 2-D Array Devices for Optical Computing Systems
13. Physical Capability and Limitations of Optical Computers.
14. Applications of Optical Computing

ション（光配線、或いは光接続）が光コンピューティングの一分野として着実に伸びて来ている。その一例として OC '90 で目立ったのが、光ガイド板を用いた光配線の発表である。エアランゲン大 (10 B 3)、AT & T ベル研 (10 B 4)、ニューシャテル大 (10 B 5)、オリブス Co. (12 B 2) より同様のコンセプトにて発表されている。これは薄膜光導波路を用いた 2 次元配線で情報量を増大させるのが難しい点と、レンズ等を用いた空間伝播による 3 次元配線が装置のサイズとアライメント・組立ての問題を持っている点との、言わば双方の問題点を解決する事を目的に中間的位置を占める技術であり、数ミリ程度のガラス基板の内部を全反射によりジグザグに光伝播させようとするものである (Fig.1)。ガラス基板上にレンズ、グレーティング、フィルタ等がホログラフィー光学素子 (HOE) としてプレナーに作製され、また、半導体レーザーやディテクタ等がソルダーバンプ実装技術等を用いて固定される。情報は 3 次元的に伝播しているため取扱える情報量は大きく、また、アライメント・組立てに対しては多くの部分がプレナー技術で取扱えるため、生産性と信頼性も向上するといった点が狙いである。ガラス基板の平坦性の要求精度や HOE の軸外収差、色収差等について不明な点もあるが興味深いコンセプトであると思える。

この他にも HOE、光導波路、マイクロレンズアレイ等様々な素子が光インターコネクションとして提案、報告された。またアクティブな（プログラマブルな）光配線としては、フォトリフラクティブ材料による HOE を用いるもの (9 E 2)、GaAsMQW を用いるもの (9 E 10)、日電の

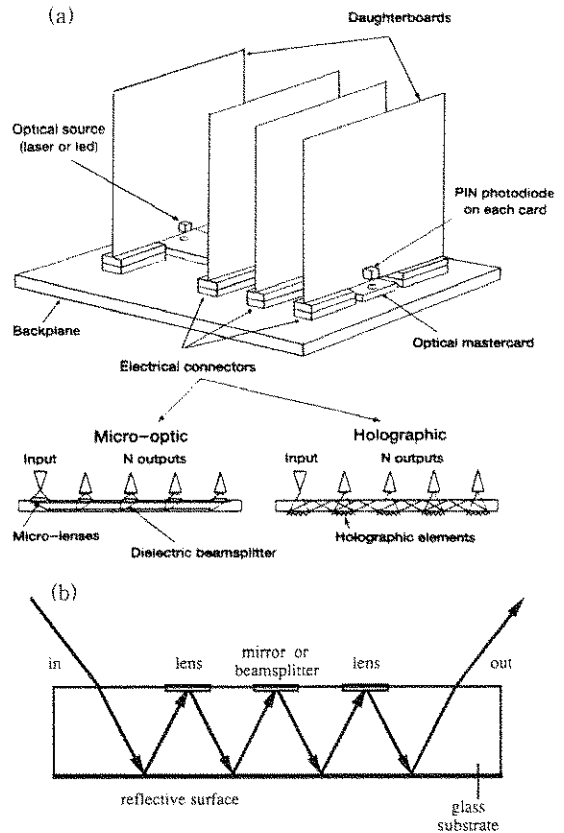


Fig. 1 平板光ガイド
(a)OLIVES Co. (b)AT & T Bell Lab.

VSTEP を用いたクロスバー接続 (10 E 7 : Fig 2) 等様々な非線形材料、デバイスの使用が提案されている。

さらに、クロックや信号のディストリビューション、SLM への光入力等を目的として等光強度の集光スポットアレイを生成する、いわゆるアレイイルミネータも光インターコネクションの範疇

ニューガラス 国内の動き



に含めるとすれば、これについても HOE やフレネルゾーンプレートを用いた提案がニューシャテル大 (10 E1: Fig.3) 等から発表され、また、タルボ効果を応用した提案がパリ大 (10 I1) より発表された。

2. 光ニューラルコンピューティング

全発表件数 180 件のうち約 30 件が光ニューラル関連の発表であり、5 つのセッションに分けて発表された。この分野の盛況さには改めて驚ろかされる。先に述べた様に、これまでアーキテクチャや演算法についての提案が中心であったものが、今回は実験についての発表に移行している点、進展が印象付けられるが、一方では、その多くの発表が、透過型 SLM として市販の液晶 TV を、反射型としてヒューズ社等の LCLV を使用し、スレ

ッシュヨルドとフィードバックはディテクタで光電検出した後にデジタル的に行っており、行列とベ

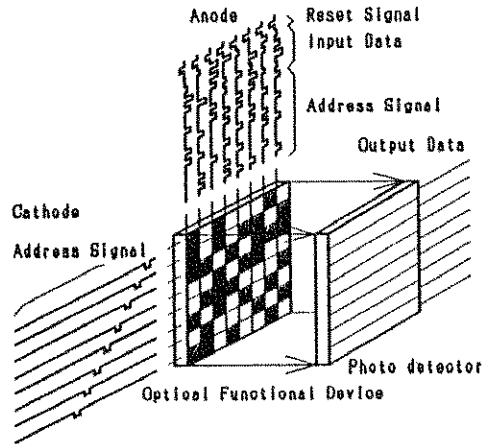


Fig. 2 VSTEP を用いたクロスバー光接続

Table 2 OC '91 ミーティングスケジュール

Meeting Schedule & Index to the Final Program

	APR. 8 (SUN)	APR. 9 (MON)	APR. 10 (TUE)	APR. 11 (WED)	APR. 12 (THU)	
8						8
9		9D - Opening Session 70	10A - Optical Neural Computing 21	11A - Optical Materials and Devices 5 39	12A - Optical Processing Concepts 41	9
10		9A - Optical Materials and Devices 1 10				10
11		9B - SLMs and Optical Devices 1 11	10B - Optical Neural Computing and Optical Interconnections 2 21	11B - Optical Computing Systems 7 40	12B - Optical Interconnections and Closing 42	11
12		Poster Review 11	Poster Review 21			12
13		Poster Sessions: 9C - SLMs and Optical Devices 2, 9D - Optical Computing Systems 1, 9E - Optical Neural Computing and Optical Interconnections 1 11~19	Poster Sessions: 10C - Optical Materials and Devices 3, 10D - Optical Computing Systems 3, 10E - Optical Neural Computing and Optical Interconnections 2 23~30			13
14	8T - Tutorial Lectures (Room 501)	9F - Optical Materials and Devices 2 19	10F - Optical Computing Systems 4 30	Excursion 7	PS '90 8	14
15				Meeting Rooms Oral Presentation : Main Hall (1st Floor) Poster Presentation : Reception Hall (3rd Floor) Discussion : 9C, 9D, 9E 13:30-14:30 10C, 10D, 10E 13:30-14:30 10H, 10I, 10J 19:00-20:00 Tutorial Lecture : Room 501 (5th Floor) Get Together : Room 505 (5th Floor) Welcome Reception : Room "Kairaku" Portopia Hotel (B1F)		
16						
17		9G - Optical Computing Systems 2 19	10G - Optical Materials and Devices 4 31			
18	Get Together (Room 505)		Poster Review 31			
19		Welcome Reception (Room "Kairaku", Portopia Hotel, B1F)	Poster Sessions: 10H - Optical Phenomena, Optical Materials and Devices, 10I - Optical Neural Computing and Optical Interconnections 4, 10J - Optical Computing Systems 5 and Image Processing 32~38			
20			10K - Optical Computing Systems 6 and Post-Deadline Papers 38			
21						

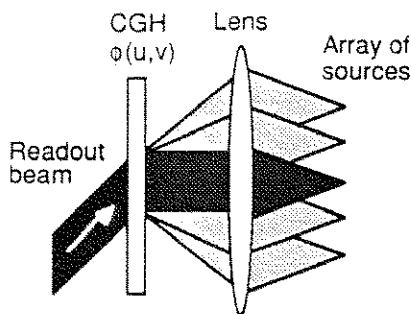


Fig. 3 HOEを用いたアレイイルミネータ

クトルの積和演算のみを光学的に行っている場合の多い事に気付く。しかしながら、光の並列性を最大限に生かせる機能が、面から面への光インターコネクションであるとすれば、光を用いた行列とベクトルの積和演算が、ニューラルネットの基本演算として極めて整合性が良く、この分野の発表件数の多さにはうなずける所がある。こうした点、光ニューロをデバイスとして集積化しようとする三菱電機のアプローチ（10 A 2 : Fig.4）はやはり興味深い。

3. 光コンピューティングのアーキテクチャ

Optical computing systems, Image processing, Optical computing concepts といったセッションで様々な演算法、アーキテクチャについての発表があった。阪大、谷田氏の光ロジックアレイについての発表（11 B 1）、NASAの合成識別フィルタを多段に用いて物体の姿勢変化に対応可能なパターン認識を行う提案（11 B 3）等が興味深かった。また著者らも、屈折率分布型の平板マイクロ

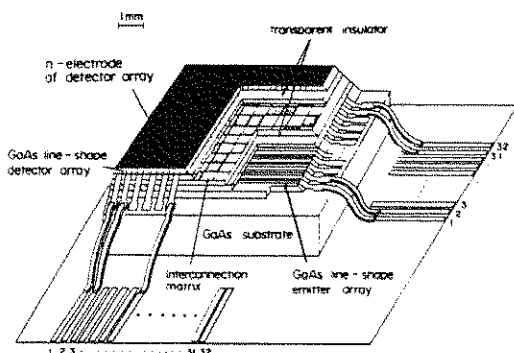


Fig. 4 光ニューロチップ

レンズアレイを用いたパターン認識の並列多重化について報告した（10 J 5）。

4. 空間光変調素子（SLM）

SLM 関連の発表は圧倒的に日本からのものが多い。中でも強誘電液晶（FLC）を用いた SLM についての発表が目立った。FLCを透明電極ではさんで電場をかけ、片側にフォトコンダクタ（*a*-Si）

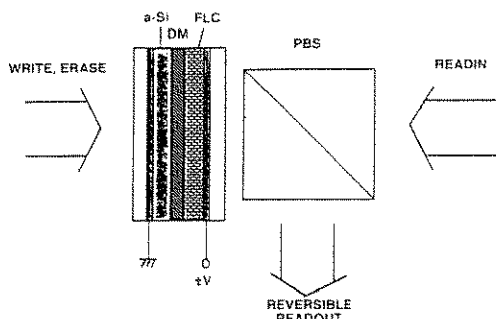


Fig. 5 強誘電液晶を用いた空間光変調素子

ニューガラス 国内の動き



を設けて光書込みとし、さらに a -Si の光応答特性を用いて双安定性を持たせたメモリ機能付 SLM が NTT より発表された (9 B 3 : Fig.5)、また、日電 (9 C 3) は、 a -SiTFT 液晶パネルにフォトコンダクタを積層して光入力によるマトリクス型 SLM について報告した、FLC による液晶 SLM の高速化や、メモリ機能、論理機能の付与等、液晶タイプを中心として様々な SLM についての発表がみられた。

むすび

AT&T ベル研のマイクロレーザアレイ、S-SEED 等についての発表 (10 F 2)、BSO、BGO 等様々な非線形材料についての発表等、他にも興味深い発表は数えきれない、本会議は光コンピューティングに関する最大の国際会議と言えるが、OC '90 から個人的に感じたのは、様々な階層で議論されている「光コンピュータ」の中でも光インターコネクション、即ち、光を用いた board-to-board, chip-to-chip 等の接続の分野が具体性を増して来たという事である。並列計算機、画像処理プロセッサ等、エレクトロニクス技術の進歩して

いく中で、「光」が「インターコネクション」といった部分でまず計算機の中へ入っていくといった流れ (既に幾つかは発表されている) が OC '90 全般にわたって強く印象付けられた。

最後に、J.J.A.P.Letters より OC '90 特集号が発行されていること (Vol. 29, No.7, 8)、次回 (OC '91) は 91 年 3 月 4 日 ~ 6 日、Salt Lake City にて開催されることを付記する。

〔筆者紹介〕



浜中 賢二郎 (はまなか けんじろう)

昭和56年 学習院大学理学部物理学科卒

昭和62年 日本板硝子(株)筑波研究所入社

以来、平板マイクロレンズの用途開発、レンズアレイの光プロセッシング分野への応用研究に従事

〔連絡先〕

〒300-26 茨城県つくば市東光台5-4

日本板硝子株式会社筑波研究所

TEL 0298-47-8681