

写真の画像処理の実例などをまじえて行なわれた。画像修正については、観測された画像から劣化関数を用いて元の画像信号を推定する方法を代表的な画像修正規範に基づいて説明された。

2日目の締めくくりはパネルディスカッションであった。司会は武田光夫氏（電気通信大）、パネラーは講師の方々を中心に選ばれ、畑田氏、木内氏、浜口氏、福島氏、西田氏、小林駿介氏（東京農工大）、松岡氏、佐柳氏、本庄知氏（富士写真フィルム）、有本昭氏（日立製作所）のメンバーであった。パネルディスカッションにはアルコールが用意され、和やかな雰囲気で開催された。また、テーマをあらかじめ設定するという事は行なわれず、セミナー参加者のアンケートを中心に決められた。その内容もディスプレイ、良い画像、画像処理、人間の視覚・画像、色再現など広い分野にわたり、漠然としたテーマではあったがそれだけにそこから連想されるものがいろいろとあり、パネラーの方々のそれぞれの個性に応じたコメントが聞けてよかった。ディスプレイのテーマのとき、「今後のフラットディスプレイの本命はどれになるか」ということについて、あるパネラーの方が「液晶であり、いま売れているからユーザーとメーカーが一緒になってクレーム処理などにより技術レベルの向上が成し遂げられるだろう」という話はこれまでの技術レベルの向上の歴史を教えられるようで興味深く聞いた。

最終日の第1講は小林駿介氏による「画像の見易さ」

であった。液晶表示 (LCD) について見易さの決定要因、評価法などについて説明され、近い将来にドット数 1000×1000、メートルサイズのフルカラー表示の LCD も可能になるだろうと示唆された。

最後の講演は、本庄知氏による「画像設計」であった。はじめに銀塩写真感材の画質設計について説明された後、本題の画像設計について述べられた。画像設計が最もきちんとして行なわれている例として映画を取り上げられ、そこでは画面から受け取れる心理的側面も考慮した画像設計が行なわれていると説明され、映像の受け手というものがいかに微妙で繊細なものかを知った上で画像設計を行なっている人達（映画製作者など）の基本的態度から学ぶべき点は多いと感じたと述べられた。

以上3日間にわたる画像と光学のセミナーで大変多くのことを学ぶことができた。それぞれの講演内容がセミナーのテーマに沿って関連しあい、無理なく消化することができた。テキストもよくまとまっていた。また、この3日間は、ふだん文献などでしか知らないような方とか、仕事の中では付き合うことのできないような他分野の方とか多くの方々と交流を深め合うことができ、大変有意義に過ごすことができた。

最後に、ご多忙中にもかかわらず多くの時間をさいてセミナーのために準備をしてくださった講師の方々、セミナーの運営に携わった方々に深く感謝いたします。

(1988年9月26日受理)

1988年光コンピューティング国際会議報告

石原 聡*・久間 和生**・北山 研一***

*光産業技術振興協会 〒105 東京都港区西新橋 2-7-4 第20森ビル

**三菱電機(株)中央研究所 〒661 尼崎市塚口本町 8-1-1

***NTT 伝送システム研究所 〒238-03 横須賀市武 1-2356

1. 概要

1988年光コンピューティング国際会議 (Optical Computing 88) は、ICO (国際光学委員会) の topical meeting として、OSA, SPIE 等の共催、SFO (フランス光学会) の運営のもとで、1988年8月29日～9月2日に、フランスの地中海に近いツールロン大学で開催され

た。参加者は21か国より230名、論文数(取消し分を含む)は115であった。主催者配布リストによる3名以上の参加国の参加者数、および論文数を表1に示す。参加者数と論文数の比率や、ポスター発表も含めすべてシングルセッションという会議構成からみても、「参加型」の会議であるといえよう。また、過去2回アメリカで開催された会議に比べて裾野が広がってきた感がある。わが国からは、東北大(2)、筑波大(2)、東工大(2)、NTT(2)、日本電気、浜松ホトニクス(3)、三菱電機

* 電子技術総合研究所 (〒305 つくば市梅園 1-1) より休職
出向中

表 1 主な国別の参加者数と論文数

	参加者数*	論文数**
フランス	61	22
アメリカ	52	40
西ドイツ	22	5
日本	18	13
イギリス	17	7
ソ連	5	10
スイス	5	4
イスラエル	5	2
カナダ	4	1
スペイン	3	3
スウェーデン	3	1
イタリア	3	0
オランダ	3	0

* 主催者発行の参加者リストによる。

** 筆頭著者所属国による。

(2), 住友化学, 光技研, 光協会 (括弧内は複数参加人数) の計 18 名の参加があり, 恒例の懇親会も開催された。

光コンピューティングの分類法は確立しているとはいえないが, この会議の論文は表 2 のように, ④デバイス, ③光結合, ②概念, ①ニューラル, ⑤並列演算 (すべて意識) の五つに分類されていた。以下では紙数の都合により, 論文数の最も多かった④を 2 節, 最近注目を集めている②を 3 節, その他を 4 節で, それぞれ速報的に簡単に紹介する。詳細については, SPIE より Proc. SPIE Vol. 963 として近日中に発刊されるプロシーディングを参照願いたい。(石原)

2. デバイス

デバイス(④)に関しては, 合計 32 件 (招待 6, 口頭 10, ポスター 16) の報告があった。内容別で分類する

と, 光 (双安定) スイッチ 9 件, 空間変調素子 7 件, 導波路型光素子 4 件, 光屈折率効果応用素子 (位相共役素子等) 3 件, 光ファイバ応用素子 3 件, 半導体レーザー, OEIC 2 件, その他 (有機材料や AlGaAs 系 MQW の光物性など) 4 件であった。

光スイッチ関係では, ZnSe, CdSe 等の II-VI 族化合物半導体利用素子の研究が盛んである。なかでも, Walker (Heriot-Watt 大, 英国) 等の ZnSe 非線形干渉膜フィルタを用いた素子は, 安定性, 感度の点で注目される。また, AlGaAs 系 pnpn 構造の光サイリスタ (Pankove, Colorado 大, 米国) は, 比較的低エネルギーで高速応答 (< 数十 ns) するので, かなり興味もたれた。空間変調素子では, 強誘電体液晶を利用したもの (Lagerwall, Chalmers 工科大, スウェーデン) が, 低電圧 (~30 V), 高速応答 (~ μ s) し有望である。最近の液晶デバイス技術を考えると, 近い将来, 光コンピュータ技術のキーデバイスになるものと期待される。このほか, 電子ビーム書き込み型空間変調素子の技術動向も興味深かった。導波路型光素子では, Thomson-CSF (フランス) の Papuchon が LiNbO₃ 素子を中心としてレビューを行なった。種々の LiNbO₃ 素子が, 技術的にはほぼ実用の域にあるとの印象を強くした。また, 半導体 MQW (Cada ほか, Nova Scotia 大, カナダ) や有機材料利用導波路素子 (Ticknor ほか, Lockheed Research and Development, 米国) の研究は着実に進んでいる。光屈折率効果応用素子では, Thomson-CSF の Imbert らが, GaAs を用いた 2 光波, 4 光波混合素子 (光増幅器, 位相共役素子, 光発振器等) について報告した。素子自身には新規性はないが, BaTiO₃ 等の強誘電体材料の代りに GaAs を用いた点に意義がある。OEIC に関しては, 光技研の Hayashi により, 技術動向と将来像の講

表 2 分類別論文数

分類	招待	一般		計
		口頭	ポスター	
④ Active Components	6	11 [1]	18 (4) [2]	35 (4) [3]
③ Interconnections	1	9 (1) [1]	4	14 (1) [1]
② Optical Processing Concepts	0	7	17 [2]	24 [2]
① Optical Neural Processors	2	7	6 (1)	15 (1)
⑤ Parallel Processors	4	14	8 [2]	26 [2]
Conclusion	1			1
合計	14	48 (1) [2]	53 (5) [6]	115 (6) [8]

● () および [] 内の数字は, それぞれポストデッドラインペーパー数, 取消し論文数で, とともに内数。

● ポストデッドラインペーパーの分類は筆者の独断による。

演があった。Si 基板レーザーアレイの信頼性や OEIC 型空間変調素子の配線数の可能性について興味もたれた。

総じて、大きな非線形光学材料、大容量光配線素子、OEIC のいっそうの開発が、光コンピュータ実現の key ではないかとの印象を強くした。(久間)

3. ニューラル関連

ニューラルネット (以下、NN と略す) 関連 (㊸) は計 15 件 (招待講演 2 件を含む) と少なかった。主な内容ではホップフィールドモデルに基づく連想記憶関連が 7 件、学習関連が 6 件であった。ホップフィールドモデルでは、たんなる装置化は出つくした感があり、想起過程における S/N 比の改善、記憶容量の増大についての検討が多かった。三菱中研と仏から周波数多重や時分割多重を取り入れた処理の大容量化を図ったシステムが提案されたが、これらは 2 次元情報の処理に将来威力を發揮するかもしれない。学習関連では、逆伝播学習法、競合学習、直交学習等の光学的実現方法が提案されたが、とくに目新しいものは見られなかった。製科研が浜松ホトニクスと共同で空間変調管を用いてアソシエトロン の原理に基づく学習・想起の実験結果を示したのが注目を引いた。その他では加工科大の D. Psaltis が招待講演で大容量のシナプス結合を記録する媒体として体積ホログラムについて検討し、ホログラムの多重記録密度から 2 次元入力画素数の限界を理論的に示したのが興味を引いた。

全体の印象としては、実験結果を示したものが連想記憶では 3 件、学習では 1 件のみと少なく、光技術を用いたハードウェア化が難しい技術であるという感を受けた。今後体積ホログラム材料の開発や空間変調器の高速・高解像度化等の光 NN のハードウェアのキーデバイスのブレークスルーが待たれているといった状況である。(北山)

4. その他の光コンピューティング

㊸, ㊹, ㊺はお互いに関連しているものもあるので本節で一括して扱い、とくに気付いた点を主観的に記す。

インターコネクション (結合) は、電気に対して光のもつ特性とされ、たんなる情報伝送の高度化のためだけでなく、アナログ、デジタル、ニューラルを含む各種の光コンピューティングで利用されている。Comte

(ONERA, 仏) の招待講演によれば、1 Gbit/s の情報の結合の空間密度 (mm^{-2}) は、電気結合 ($\sim 10^1$)、光ファイバ ($\sim 10^3$)、自由空間 ($\sim 10^4$) の順に大きくなる。ベル研の Jahns は、perfect shuffle などと等価でしかも反射光学系で実現しやすい crossover 結合方式を提案したが、この方式はベル研からの他の発表でも使用されていた。IBM ワトソン研からは、扱う情報の性質によって光スイッチと電子スイッチを使い分ける、マルチプロセッサ用ハイブリッドスイッチシステムの発表があった。

基本的な概念については、光の「重ね合せ」性の光演算デバイスへの応用 (南加大 Jenkins ら) などがあった。ベンチャービジネスで有名になった米国の Guilfoyle (現在、Opti Comp 社) は、スタンフォード形プロセッサによる多項式論理演算の実現法を検討している。

並列演算関連では、南加大の Sawchuk らの DOCIP (デジタル光セルラー画像処理機) の発表などもあったが、依然として symbolic substitution 関係が多く、特殊回折格子 (スイス、マイクロ技術研など) などによる具体的実現法、規則的結合による新方式 (ベル研)、「格子気体オートマトン」の概念による演算 (パリ大光学研) 等々、2 件の招待講演も含め、10 件以上の発表があった。

5. 結 び

会議をしめくくる Lohmann (Erlangen 大, 西独) の招待講演からのいくつかの引用によって結びに代えよう。

- 光コンピュータ研究の弱点は、①今までの電子コンピュータ研究の総量に比べて圧倒的に少ないこと、②優秀な光研究者の不足、③楽観主義者の過大宣伝 (1970 年代前半の教訓)。
- 当面は、光の global 結合性を用いた特殊用途光コンピュータから実用化。汎用光コンは 2000 年以降。
- 今後の戦術としては、①異分野からの研究者のチーム化、②偏見の定期的見直し、③基礎を学ぶ。

なお、今後の光コンピューティングの会議としては、1989 年 2 月 27 日～3 月 1 日の米国 Salt Lake City にひき続き、1990 年 4 月 8～12 日にわが国の神戸国際会議場での開催が計画されている。(石原)

(1988 年 9 月 27 日受理)