



## 光コンピュータ・シンポジウム報告

黒川 隆志

NTT 電気通信研究所 〒319-11 茨城県那珂郡東海村白方白根 162

早稲田大学で行なわれた昭和 62 年春の応用物理学会において、シンポジウム「光コンピュータ可能性と未来像」が 3 月 30 日開催された。海外、とくに米国では、optical computing の研究が近年きわめて盛んになりつつあり、今回光コンピュータが応用物理学会のシンポジウムのテーマとして初めて取り上げられたわけだが、当初の予想をはるかに越えて 500 名以上の参加者があった。濃淡はともかく、このような関心の高さをどうとらえるかは難しい。最近のめざましい光エレクトロニクスの進展にもかかわらず光波の特性を十分に利用する技術的段階に至っていないこと、また潜在的ニーズとして計算機アーキテクチャ、メモリシステム、画像処理、光交換などにおける一段飛躍した概念の提示が望まれていること等が背景となつて、光のもつポテンシャル（あるかどうかかわからないが）を見直そうということではなからうか。

講演題目を表 1 に掲げる。タイトルからもわかるように、前半は光コンピュータへのデバイス的な面からの考察とキデバイスの紹介、後半は光コンピュータの可能性の議論とアーキテクチャの紹介であった。

最初に、シンポジウム全体を見渡して稲場氏が講演された。光エレクトロニクスの分野における光コンピュータの研究の流れは 1977 年の Tse Computer の提唱によって初めて並列処理性が明確となり、以降並列デバイスの開発、インタコネクションにおける光の有用性の指摘などによって広がってきた。最近では非ノイマン形計算機への期待と相俟って、ニューロネット・コンピュータ等の新しいアーキテクチャへの試みが始まっている。林氏は光が主に接続から使われだすだろうと述べた。光接続という大きなメリットをいかに電子装置に有効に持ち込むかは OEIC 技術の一つの課題である。さらに高度なプロセス技術を要求される 2 次元 OEIC は次のステージで並列光コンピュータの進展に寄与することになろう。伊藤氏は光のもつ時間高速性と空間並列性の特長を両立させる方向で、光デバイスの開発を進めるべきだと述べた。高速光論理素子の開発は化合物半導体を中心に活発な進展を見せてはいるものの、非線形性のより大

きな材料の創出とそのデバイス化が課題である。並列性の点からのデバイスの 2 次元化についてもその集積性、均一性、発熱等多くの検討すべき問題がある。

重要な光デバイスとして、鈴木氏が空間光変調器、佐々木氏が光増幅機能素子、そして阪口氏が光導波路型演算素子についてそれぞれ講演された。空間光変調器は将来の光コンピュータのキデバイスであるのみならず、表示、画像処理、記憶等の各種情報処理装置においても大いに期待される部品である。多くの種類の変調器が提案されてきているが、速度、分解能などの諸特性のいちだんの改善が望まれる。佐々木氏は OEIC における従来の lateral integration に対し、vertical integration のデバイスを提唱した。ホトトランジスタと発光素子のこのような集積化によって、光増幅、光双安定作用が実現される。阪口氏は光導波路型演算素子の開発状況を紹介するなかで、スペクトラムアナライザ、コリレータ等のアナログ演算においてとくに光のメリットが発揮されていると述べた。

後半の光コンピュータの展望に関する講演においては異なる見地からの多様な指摘があった。大越氏は信号検出に必要なフォトン数限界の点から、たんに高速・低電力を狙いとするだけでは難しいことを指摘した。光の空間結線を利用したデジタル型画像処理専用マシンをターゲットとすべきである。一岡氏は並列性、広帯域性といった光の特質を生かしうるアーキテクチャの可能性について述べた。とくに高速数値演算のみならず、連想処理、パターン認識といった領域での光の利用が考えられ、パターン演算やパーフェクト・シャッフリングなどの新しい光学技術が注目されつつある。安井氏は交換への光技術の導入形態について講演した。10 Gbit 程度までは処理を電気で行ない、通話路を光とするハイブリッド構成となろう。松下氏は汎用光コンピュータに対する悲観論を明解に主張された。汎用コンピュータ用デバイスとしての光素子の総合力は半導体や JJ (Josephson Junction) に及ばない。二次元データ処理、あいまい性処理といった分野での光アナログ処理の活用を狙うべきである。野口氏はデバイスとアーキテクチャ両面から見

表1 光コンピュータシンポジウム講演題目

Introductory Talk	稲場文男(東北大)
OEIC と光コンピュータ	林 巖雄(光共研)
光論理素子の現状と将来	伊藤弘昌(東北大)
空間光変調器	鈴木義二(浜松ホトニクス)
光増幅機能素子	佐々木昭夫(京大)
光導波路型演算素子	坂口光人・太田義徳(日本電気)
光コンピュータの発展の方向について	大越孝敬(東大)
並列光コンピュータのアーキテクチャの展望	一岡芳樹(阪大)
光交換のアーキテクチャ	安井直彦(NTT)
光コンピュータの可能性を探る	松下 温(沖電気)
光コンピュータへの期待	野口正一(東北大)
光セルラロジック	谷田貝豊彦(筑波大)
光演算システム OPALS	谷田 純(阪大)
光数値演算方式	石原 聰(電総研)
光行列演算システム	中野秀俊, 保立和夫(東大)
光連想記憶	間多 均(農工大)
光ニューラルコンピューティング	武田光夫(電通大)

た光の可能性について述べた。一般の処理を高並列の処理に変換する有用なアルゴリズムの開発が必要であり、光の並列性の活用できる対象としては、ストリックアレイ処理、多重並列パイプライン処理が挙げられる。

最後は光コンピューティングの研究に携わっている若手?の各論的紹介であった。谷田貝氏はセルラロジック

およびセルラオートマトンを光学的に実現する方法について述べた。谷田氏は光アレイロジックに基づく並列演算システムとその応用について紹介した。石原氏は光数値演算システムの開発においていかに光の特長を導入するかという観点からの問題点についてまとめた。中野氏は行列演算を高速に行ないうる光学的手法と、その検討結果について報告した。間多氏は記憶内容によるアクセス方式では二次元的な相関演算が必要となり、光学的なシステムの適用の可能性があるとして述べた。武田氏は神経回路網に基づくコンピュータについて、光結線の利用の可能性、および最適化問題の解法における有用性を示した。

以上概観したように、光コンピュータの可能性と未来像についてさまざまな見解が示された。大方が一致するところは、エレクトロニクスに対して光の特長を生かした使い方を考えていくことが光コンピュータの研究の最大の課題であるということだろう。同じ3月中旬に米国で開かれた Topical Meeting on Optical Computing の内容からも伺えるように、米国での研究状況はきわめて活発にバラエティに富んだものとなっている。今回のシンポジウムをきっかけとして、日本においても多くのチャレンジングなアプローチが試みられ、突破口が開かれることを期待したい。少なくとも、われわれは身近にある算盤という一種のパターン演算器がいかに有効なものかを知っているのだから。

(1987年4月14日受理)