

◎創立40周年にあたって

昭和30年前後の光学研究体勢の追憶

石 黒 浩 三

東京理科大学理工学部物理学科 〒278 野田市山崎 2641

日本光学会が創立40周年を迎えたと伺って感無量、現在まで光学研究を次々と発展させて来られた諸兄に心から拍手したいと思います。

古い資料を引っ張りだしてみると、あまり整理の良くない筆者の手許には残念ながら、機関紙「光学」の前々身である「光学懇話会ニュース」はどういう訳かNo. 1がなく、No. 2〔1952年(昭27)8月刊〕からしかない。隔月刊でNo. 18〔1955年4月刊〕で終刊、同年6月発行No. 19からは「光学ニュース」と名称を改めNo. 118〔1971年12月刊〕まで続いて終刊となっている。これにつながる「光学」No. 1〔1972年2月刊〕以後のことには筆者よりも詳しい方が多い筈であるから、そこまでは風呂敷をひろげないことにして、それ以前の資料をみながら、だいぶボヤケタ昔の思い出を少し並べさせて頂きたいと思う。

光学懇話会が応用物理学会の分科会として発足した1952年は親学会である応用物理学会が昭和7年7月に真島正市、辻二郎、黒田正夫、谷安正、芝亀吉等の諸先生が組織された“応用物理懇談会”の機関誌として「応用物理」が創刊されてから丁度20年目の記念すべき年であって、当時、賛助会員として会を支援して下さっていた会社33社の中20社は光学関係の会社であった。そして、22巻2号(1953年:昭28)がその後も定期的に企画された光学特集号の(恐らく)第1回の企画となっている。昭27、28年度の光学懇話会は、幹事長木内政蔵(東大教養)、編集委員長久保田広(東大生研)、編集委員浮田祐吉(機械試験所)、筒井俊正(東工大)、東堯(東芝マツダ研)、宮田尚一(オリンパス光)、丸山修治(東光)諸氏というそうそうたるメンバーで運営されている。

懇話会ニュースNo. 2には杉浦六右衛門光学精機工業会理事長が寄稿され、“……由来我国の製品の共通欠点として余りに模倣追従に走り創意工夫に欠けて居る事実は敢えて国外の批判をまつ迄も無く、我々も率直に認めざるを得ません。……今度設立を見た本会は学会、研究所、及び各光学会社技術陣の共同発意で創意され、又転

換期に当面した光学工業の重要時期と期を一にした事も誠に意義深きものがあります。本会が我国光学工業の基盤となって、輝かしい成果を上げられるように切に希望するものであります。”とある。このご寄稿文は月並みのご挨拶とみて読みとばすことも勿論可能な文章ではあるが、当時の広い意味での光学研究をとりまく切実な雰囲気を身近に体験している立場にたって読まして頂くと身に浸みる文章である。今日の光に関連した研究の面白さしかご存知ない方には理解しにくいであろうが、当時は量子力学展開期にその発展を助けて華々しい業績をあげた分光学的研究が一段落して、少しひがんだ誇張した表現をすれば基礎的研究の世界では、“今更光の研究なんてやることないや。光の研究にしがみついている奴の顔がみたい。”というような雰囲気が学会の中にただよっ

Conference on

Photographic and Spectroscopic Optics

A Conference on Photographic and Spectroscopic Optics, arranged on an international level by the Science Council of Japan and the Japan Society of Applied Physics under the auspices of the International Commission for Optics, will be held in Tokyo and Kyoto, Japan, 1st to 8th September, 1964.

The subjects to be dealt with at the Conference will be:

DESIGN AND EVALUATION OF PHOTOGRAPHIC AND SPECTROSCOPIC
OPTICAL SYSTEMSRECENT INSTRUMENTATION IN THE FAR INFRARED AND
THE EXTREME ULTRAVIOLETOPTICAL MATERIALS FOR USE IN PHOTOGRAPHIC AND
SPECTROSCOPIC OPTICS

……中略……

All inquiries concerning the Conference should be addressed to:

Prof. H. Kubota
Secretary, Organizing Committee
ICO-Tokyo & Kyoto
Science Council of Japan
Ueno Park
Tokyo

図1 ICO-TOKYO & KYOTO '64 の 1st Circular
抜粋

ていた時代だったのである。

光学関係の研究者の中で元気がよかったのは、結像系関係の研究者だけであったといっても過言ではない。その結像系関係の研究者の活動状況は創立 30 周年記念特集号である光学 11, No. 1 (1982) に詳しいから、ここには光学ニュース No. 118 の“日本の光学研究 25 年の歩み（司会 辻内順平、編集 藤原史郎）”という座談会記事も貴重な資料だと思うとだけつけ加えさせていただく。その付表の“光学研究（光物理、分光学を除く）の動向”的欄をみると、

1945 (昭 20)～1955 (昭 30) 位相差顕微鏡、光学薄膜、微分補正法

1955～1965 OTF

1959～1960 二色カラー

1960～ レーザー、量子エレクトロニクス

1962～ レンズの自動設計

1965～ ホログラフィー、光学情報処理、視覚系

となる。またレンズ計算という欄をみると、

→1953 手廻し計算機

1953～1958 電動計算機

1958～1962 リレー計算機

1962～ 電子計算機

となる。また光学研究組織という欄をみると、

→1952 年 写真機技術懇談会、顕微鏡技術懇談会、写真レンズ懇談会

という 3 組の互いに独立な研究会があったのが

1952～ 光学懇談会：カメラ工業技術研究会：光学工業技術研究組合：学振 130 委員会

というようにならなかったという図式が浮び上ってくる。1954 (昭和 29) 年度からは久保田広幹事長の時代となりよいよ光学懇談会発展時代にはいるのであるが、残念ながら許された紙面がつきてしまったので、1964 年の ICO-Tokyo & Kyoto 国際会議の 1st Circular の抜粋を図 1 にお目にかけたこの辺で筆をおくことにしたい。失礼しました。

(1991 年 11 月 18 日受理)

◆ 創立 40 周年にあたって

「光学」をどうするか

辻 内 順 平

千葉大学工学部画像工学科 T260 千葉市弥生町 1-33



日本光学会が光学懇談会として発足して 40 年、「光学」が「光学懇談会ニュース」から脱皮して 20 年、月刊誌となって 5 年がたち、学会としての魅力も増してきたように見える。一方、親学会である応用物理学会では、JJAP が正式に論文誌となり、「応用物理」から日本語の原著論文が消えた。

日本光学会は、設立当時の「懇談会」の名にふさわしい講演会や講習会中心から、機関誌「光学」を中心とする学会らしい活動に移ってきた。これは会員の地理的・専門的分布が拡がってきたためであるが、論文発表の場が欲しいという学会らしさの現れであろう。

そこで、この「光学」を今後どのように発展させて行くかをそろそろ考えなければならない時期となってきた

た。科学技術の分極化に伴い、広い範囲をカバーする雑誌より、比較的狭い範囲をカバーする専門誌の重要性が高まっているので、その意味でも「光学」の存在価値は大きい。しかし今までローカルな小雑誌という印象を拭えないことも事実である。

一つには論文を日本語のままにしておくか、英語にするかという問題がある。日本語の論文は書き易いし、集まり易い。しかし、国際的に priority を主張することは難しく、著者が自信を持っている論文は他の国際的な雑誌に投稿されることになり、「光学」のレベルアップはますます難しくなる。だからといって、全部を英語にしてしまうと解説や総合、さらには会告まで英語にしなければならなくなり、嫌われることは疑いない。和英混載という苦肉の策もあるが、これは体裁も悪いし、やめた方がよい。3, 4 年前に応用物理学会の論文誌としてこのようなやり方をとる案が出たことがあったが、いざ

実施となると反対の声が高く、ついに流産したという先例もある。

そこで一つ提案がある。例えば“Transaction of Optics and Quantum Electronics”というような光学と量子エレクトロニクスの専門誌を作ることを考えてみては如何であろうか。もちろん、日本光学会だけではちょっと荷が重いので、量子エレクトロニクス研究会にも声をかけて、両者で共同編集して応用物理学会から発行するという筋書きである。その場合、「光学」は解説、会告等を載せる和文の学会機関誌として残すことになる。

応用物理学会でも英文の専門誌を検討したこともあるが、JJAPの論文誌化が実現した今、この話は一時棚上げになっている。しかし、論文数の増加が懸念される昨今、やがてこの問題が再燃されるであろう。応用物理学会がイニシアティブをとると、主な分野に対して数種類の雑誌を一斉にスタートさせることになり、財政的にも難しい。そこで、分科会や研究会として実行可能なところから、自動的に少しづつ実現して行くような計画がよいのではないかと思われる。しかし、余りにも細分化されると收拾がつかなくなるので、応物学会全体で5、6種類に止めた方がよく、その意味でも光学と量エレで一冊というのはよい組み合せと思われる。応用物理学会の中での分科会の位置づけが論議を呼んでいる昨今、一つの新しい方向を示すものとして、また光学会が応用物理学の中に留まっているメリットとして、興味深いと思うのは独りよがりであろうか。

日本の光学関係の論文は、外国の雑誌に多く流れているようである。しかも、複数の雑誌に分散しているので、外国から見ると日本の研究の動向がよくわからないといわれる。一方、著者側から見ると、最近では OSA 等の雑誌に投稿すると掲載に極めて長い時間が掛かるようになり、博士課程の学生を抱えている大学関係者のストレス増大の原因となっている。もちろん、JJAPに投稿するのが手取り早くよい方法であり、願わくはそのようにして JJAP に光学関係の論文が増えて欲しいが、今までの実績が少ないので手控える方も多いかも知れない。

最近、Asia-Pacific Optics Federation (APOF) が創立され、アメリカ、ヨーロッパ、アジア・西太平洋の地域三極化がいっそう明白となってきた。当然 APOF 内での日本への期待は大きい。この期待に応えるためには、経済的貢献の方法もあるかも知れないが、中心となるような雑誌を創設するのも一つの方法と思う。ヨーロッパの光学連合体で新しい雑誌を作ることになったという話もひとごととは思えない。

もちろん、雑誌は作っただけでは意味がない。初めは季刊くらいから始め、みんながよい論文を積極的に投稿して育てる努力が必要であろう。それには10年くらいはかかるであろうが、それをこれから日本光学会の最大の仕事としては如何でしょうか。

(1991年12月3日受理)

創立40周年にあたって

日本光学会の国際化

朝 倉 利 光

北海道大学応用電気研究所 TEL060 札幌市北区北12条西6丁目

日本光学会の前身である光学懇話会が応用物理学会の分科会として設立されてから、本年で満40年を迎える。世界の科学技術の進歩から大きく遅れをとった第2次大戦後のわが国において、光学懇話会は“光学および光学機械に関する知識および技術の向上発展に寄与し、会員相互の連絡を図る”ことを目的に1952年に設立された。その後の懇話会の活発な活動は、わが国の光学研究の大いな推進力となり、懇話会が発行した「光学ニュース」

は研究者や技術者に多くの情報を提供する役割を果した。この結果、1950年代における学界の光学研究、産業界のカメラを中心とした光学産業の発展はめざましく、まさに光学懇話会は先駆的役割を担った。

1960年代に入ると、レーザーやホログラフィの出現を契機に、学界における光関連の研究、産業界における光産業の発展は大きく飛躍し、広い科学技術の著しい発展と半導体工業など他分野の産業の大きな発展と相まつ

て、現在では光科学研究や光産業は世界のトップレベルに達し、それらは益々成長のきざしがある。この1960年以降の発展に対して、光学懇話会は先導的役割を通して大きな飛躍が期待されたが、オーソドックスな光学に執着するあまり、また、いわゆる懇話会的体質から脱皮する自己改革ができず、したがってその任務を果すことができなかつたように思われる。しかし、僅かな前進もみられ、1972年には「光学ニュース」から「光学」の発行へ、1989年には応用物理学会の分科会でありながら光学懇話会から日本光学会へと変貌をとげ、「光学に関する研究の推進および技術の向上をはかること」を目的とするようになった。概観するに、最初の10年余の光学懇話会のめざましい発展に比較して、それ以降の30年間の光学懇話会・日本光学会の発展は余りにも遅々としたものに見えるのは小生の偏見であろうか。

以上の日本光学会の発展を振り返って明らかなことは、学会自身が欧米の光学研究・技術の移入の母体となっており、それを参照しつつ独自の研究の推進と技術の開発をはかってきたということができよう。すなわち、学会は日本独自のものがなかったがゆえに、独自のものを指向するための光学研究の推進と光学技術の開発のために、協力と協調を基盤にした環境づくりを行ってきた。この状況下で自然に発生する移入したものと固有のものの結合の発展は、絶えず発展させるものの純粋化志向が強まるものであり、あるいは恣意的にそれは何かを強く意識し続ける傾向もでてくる。その結果、閉鎖性の強い“日本”的光学会が形成されてきた。それゆえに、あえて国際社会に対して開国志向の対応が必要になる。これが、国際協調と国際協力を重視した日本光学会の国際化である。

わが国の光科学研究や光産業が将来にわたって大きく飛躍するためには、日本社会から国際社会の中で確実に“定位”することが必要であり、その先導的役割が日本光学会に求められる。そのためには、今日における世界の光科学研究の活動状況の正しい把握と未来へ向っての発展的確な予測が不可欠である。例えば、今日の世界が、(a)各國間の研究開発における相互依存性が強まり、あらゆる国が開放系に向っていること、(b)人(研究者や技術者)・情報(光関連の情報)・物(光関連製品)の自由な流動の加速化、(c)研究者や技術者の生活

の成熟(生活様式や価値観の多用化、自由・個の論理の強化)などの認識が大切である。これらを考慮しつつ、日本光学会がわが国の光科学研究や光産業の国際的定位に向けて努力することが切望される。

ひるがえって、今までのわが国の光科学研究や光産業の国際社会における活動を具体的にみてみると、研究に関しては会議等への出席を通しての個人の「訪問」交流、光産業に関してはその急速な発展に伴って物の「輸出」交流が主体となってきた。眞の国際社会における交流においては、上記の交流と反対方向の交流と、相互の“人”を中心とした集団社会の交流も必要不可欠となる。この任務こそ日本光学会が先頭に立って行う交流であり、そのためには学会自身の早急な開放的な体質への改善と強力な相互交流の促進が期待される。これなくしては、わが国の光科学研究の高度な発展と国際社会における光産業の急速な活動は、種々の国際的な摩擦を生むことになり、日本は国際社会の中で孤立してしまい、結局は安定な発展が損なわれてしまう。

最後に、日本光学会の国際化へ向けての具体的行動の例を考えてみよう。外国の学術団体と積極的に連絡を密にするための国際学術交流委員会(仮称)の設置と活動、学会の活動を紹介するための英文の案内書や入会案内の作成、学術研究の発信手段としての英文学術誌の発行、学会が発案し、独自か外国学術団体と共に開催する国際会議やサマースクール等の開催、国外で行われる国際会議や特定国での学術会議への積極的参加(例えば協賛)など、いろいろな課題が山積している。

日本光学会の国際化へ向けての最重要課題は、国際化の必要性の認識と国際化を行う上の障害が何であるかを正確に認識すること、そしてその障害を除去するための最大限の努力をすることであろう。この基本問題の解決なくして、眞の学会の発展と国際化はありえないことを知るべきである。残念ながら、この基本問題は日本光学会が応用物理学会の分科会にすぎない所にあるように思われる。日本光学会の独立なくして、十分な国際化への対応と眞の学会の発展は不可能に思われるが、会員諸氏の考えは如何であろうか。これこそ、日本光学会のこれからの大課題である。

(1992年2月8日受理)

◎創立40周年にあたって

最近の光学レンズの発展

小 島 忠

コニカ(株)オプト事業部 〒192 八王子市石川町 2970



丁度10年前の「光学創立30周年記念特集号 1982, No. 1」で「レンズ」の展望を行った。その後の10年を振り返ってみると、この間のレンズにかかわる製品や技術の発展は当時の予測を遙かに越えている。1990年代から21世紀にかけて、光の時代といわれているが、その中でもレンズは相変わらず重要部品であり続けることには変わりはないであろう。

映像・情報分野を中心に、製品面でのレンズの顕著な発展を先ず概観しよう。30周年展望時にはなかった製品で現在大きな普及を遂げているものに、コンパクトディスク・プレイヤー(以下CDと略す)とカメラ一体型ビデオテープレコーダー(以下VTRムービーと略す)がある。1991年に、CDが約4500万台、VTRムービーが約1000万台の出荷を記録したと思われる。このような大普及のかけにはレンズの著しい革新が存在している。CDについては回折限界性能を必要とする光ピックアップ対物レンズをたった1枚の非球面プラスチックモールドレンズによって実現させたことが、VTRムービーについては6倍~8倍のズーム比のズームレンズを極めて廉価で大量に生産する手段を確立させたことが大普及の大きな要因の一つになっている。光ピックアップレンズについてはCD用のみならずビデオディスク、追記型光ディスク、光磁気ディスク用にも非球面プラスチックまたはガラスモールド単レンズが採用されている。VTRムービー用レンズについては、大きさや重量が初期からみると格段にコンパクト・軽量になっている。情報機器分野では複写機に加えてレーザービームプリンターが大きく伸びているが、ここでもその光学系の進歩の影響が大きい。コンパクトカメラ分野でもズームレンズ付きで携帯時まっ平らなカメラが出現してきている。産業用分野では半導体製造のかなめとなるステッパー・レンズの進歩も極めて著しい。

このような製品面での発展の背景となるレンズ技術の

進歩も目覚ましい。特徴的なことは、(1)技術の高精度化: 回折限界レンズの普及など、(2)技術の複合化: オプトメカトロニクス技術の確立など、(3)微細化技術の進歩:マイクロオプティックスの発展など、(4)多量生産技術の進歩による超低コストレンズ製品の実現、などがあげられる。具体的なレンズとして高性能プラスチックレンズ、低成本非球面レンズ、コンパクトズームレンズの開発がこの10年間で際だっている。安物イメージの強かったプラスチックレンズを回折限界の光ディスクレンズに利用することで、光学プラスチック素材はファインケミカルの代表となり次々と特性の向上したプラスチック素材が開発されてきている。非球面レンズはプラスチックおよびガラスのモールド技術の進歩によって低成本多量生産が可能となり、様々な光学系に利用されつつある。ズームレンズもカメラやVTRムービーを中心とした分野に利用が広がり、特に軽量コンパクト化への進歩が著しい。このような技術発展の基礎となる要素技術としての光学素材、レンズ設計、レンズ加工、レンズ測定および評価などの進歩がレンズの発展の大きな役割を演じている。ズームレンズのコンパクト化のためには多群移動や縮退構造の採用が必須となってくるが、このためにはメカニックスおよびエレクトロニクスの大きな支援が必要となってくる。

レンズの技術や製品の発展の背景を産業構造的にみると、第一にレンズをはじめとする光学技術の利用分野が広がり、特に家電製品や情報機器製品でのレンズ利用が従来の光学製品以上に拡大し、もはやレンズ=光学メーカーの図式が成立しなくなってきたこと、第二には強い競合のために、開発期間が著しく短縮し、軽量・コンパクト化をはじめとする究極仕様・性能の追究、徹底したコスト低減などの商品開発指向の強まり、などがあげられよう。

さて、将来を展望するときレンズ技術はますます発展し、より多くの分野の製品に応用されてゆくことは間違いない。ただ気がかりなことがある。それは、民生品開発の進め方を現在までのように、強い競合の中でた

だひたすら多量生産、多量販売を続けてゆくという手段をとりつづけると短ライフサイクル、多量廃棄が加速されてゆくだけということである。結果としてメーカーは利益も得られず、資源浪費で日本が世界の異端児となってしまうであろう。個々の技術、製品の独創性を互いに尊重し、過度な競争を止めるべきときが今こそきたと確信する。それには先ず学界においても、個性や独創性を

より尊重する雰囲気の強くなることを期待したい。

最後に日本光学会に期待したいことは、レンズにかかる国際会議を是非日本光学会主催で近い内に開催することを計画していただきたいということである。光技術の中心であるレンズ、光学製品供給源である日本、ということで、その必要性は高いと思う。

(1991 年 12 月 24 日受理)

創立 40 周年にあたって

光コンピュータ開発を再び始めるに至るまで

島田潤一

電子技術総合研究所 〒305 つくば市梅園 1-1-4

■光コンピュータ事始め、そして挫折

私が光コンピュータの研究に携わるようになったのは 1972 年、パターン大プロの一環としてホログラフィック OCR の開発を始めた時からです。

ここで入力として選んだのは、光相関器にとってこれ以上のものは無いと思われた COM (computer output microfilm) でした。それでも読めませんでした。入力のコントラスト変動にすら耐えられませんでした。こんなことからワンステップの演算だけでは役に立つものではできないこと、ホログラフィック相関演算を主体とするアナログ方式では S/N 劣化のため、多段処理は無理な事などが認識されました。

■デジタル方式への転進と迷い

そこでデジタル方式への転進を図ることとし、閾値素子などの開発を試みました。それまでの光コンピュータが立脚していた光の空間並列性とコヒーレンス性という 2 本足の一方を捨てるには迷いもありました。それに光が目指すほどの高並列装置を動かすソフトの実現性にも疑問を感じました。

■隠れ研究；時系列方式

ところで光半導体研究者のひとつの興味は高速素子の実現にあります。この線の先には IC 化を前提にした時系列方式光コンピュータがあります。しかし IC の高速化には配線リミットの問題が待っており、素子の高速化よりは微小化が要求されます。光素子が微小化に向いていると言い切る自信はありません。研究として面白くはあるのですが、説明の難しい研究です。したがっ

て、大々的にはできませんでした。

■光配線、名を変えて光インターフェクション

光大プロがスタートした 1980 年頃、オール光方式に息切れを感じていることもあって、しばらくは OEIC での光配線の可能性を唱道していました。今言うところの光インターフェクションです。しかし時期尚早だったのでしょう、不評でした。

そうこうしているうちに、bi-stable 素子、影絵式演算器、光ニューロンコンピュータなどが現れ、世の中全般的に光コンピュータ熱が上がってきました。並列演算もベクトル演算程度を扱える程度でよさそうだということになってきました。そして光配線も光インターフェクションと名を変えて認知されるようになりました。

■新情報に尻を叩かれて

こんなところに新情報プログラムが発足する見通しとなり、光もその一環として取り上げられることになりました。迷いは許されませんでした。再び光コンピュータの研究に手を染めることになりました。とはいっても、このような大型プログラムで探索研究をするには限界があります。そこで分かりやすいということでインターフェクションを受け持つことにしました。

問題無しとは致しません。インターフェクションだけでは光研究者の研究意欲を満たさないのです。そこで、「配線が光、ゆえに素子も光」という立場で光コンピュータを意義付けることにして、光論理素子の研究も大いにやるのが良かろうと思っています。

(1991 年 12 月 26 日受理)

創立40周年にあたって

光エレクトロニクスの30年と今後

阪口光人

日本電気(株)研究開発グループ 〒216 川崎市宮前区宮崎 4-1-1



1. 光技術の位置付け
撮像管やCRTなどの従来光エレクトロニクス世界に飛躍的な革新をもたらしたのは、1960年のレーザーの発明であった。その後の新光エレクトロニクス技術の発展にはめざましいものがあるが、振りかえってみると

10年ごとにそれぞれの特徴があるようと思える。すなわち、1960年代は欧米の活動を「Target」にして概念や夢を語り、計画を練る「Plan」時代であり、1970年代はその「Plan」を具現化するためにお金を使い、その割には事業につながらないのでプレイボーイと言われながら試行錯誤した「Do」の時代であった。そして1980年代は光事業の創業を通して、1960年以来の活動の「See」(英語としては「Evaluation」)の時代と位置づけられる。「Target」を決め、「Plan」を立て、「Do」し、その結果を「See」する研究・開発活動の1サイクルが無事廻り終わったことになる。

そこで、現在最も重要なことは、この「See」の時代をよく分析し、次なる1990年代以後のための「Target」と「Plan」を立て、そこに研究活動を集中させることであろう。1990年代の光エレクトロニクス技術(今後、光技術と呼ぶ)は、従来と同様、他技術では実現できない高性能化を追求していかなければならないことは言うまでもない。これらのターゲットは、図1に示すように、光交換・光プロセッサであり、高精細TV時代のディスプレイや光ファイル等である。

2. 光技術の特徴

図1の光応用の開発には光デバイスが必須である。これは、現在の通信やコンピュータ装置がSiを中心とした電子デバイスによって支えられているのと同じである。この光デバイスの特徴を、Siデバイスと対比して述べてみたい。

(1) 図2は、光半導体デバイスの代表である半導体レーザーを中心としたエポックメーキングな成果と、Si

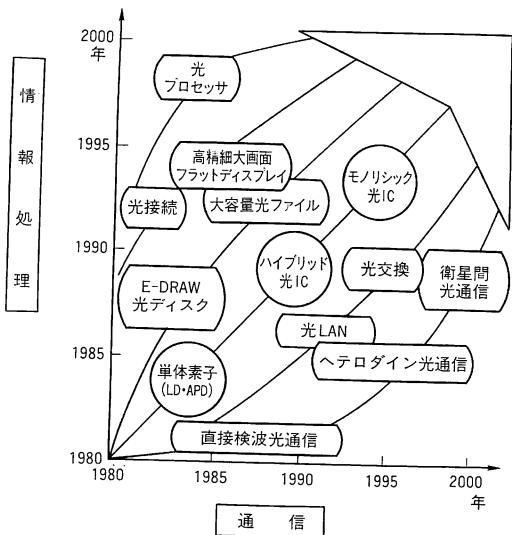


図1 光エレクトロニクスの展開

デバイスのそれとを対比したものである。光半導体デバイスはSiデバイスに比較して約20年ずれてはいるが、同じ道を歩んでいることがわかる。また今後の研究開発のキーワードは「集積化」であろうことも推察される。

現在主力の光半導体デバイスは、半導体レーザーとフォトダイオードで代表される。これらのデバイスは、電気系の世界と光系の世界のインターフェイスに位置しておりいわばトランシスフォーマの役割を担っている。

(2) 光応用の展開には、前述のインターフェイスを担う光半導体デバイスと、光系に新しい機能と高い性能をもたらす光機能デバイスの良い組合せが必須である。

光技術応用の大ヒット製品は、光ファイバ通信、光ディスクメモリと光プリンタであろう。これらは、それぞれ長波長光半導体デバイスと光ファイバという光機能デバイス、短波長光半導体デバイスと光ディスクという光機能デバイス、短波長半導体レーザーと電子写真という光機能デバイスがペアを組んで相乗効果を生み、高性能装置を実現している。

3. 光技術の展望

光半導体デバイスについては、OEICや光ICとい

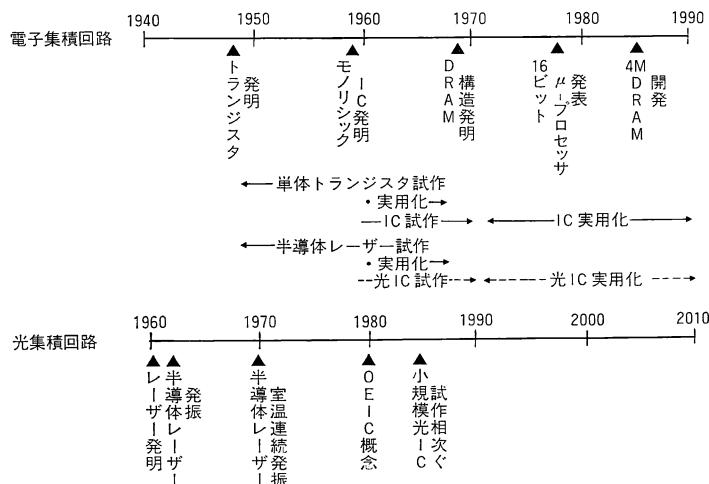


図 2 Si デバイスと光デバイス発展の比較

う集積化の大きな流れが見えており、新しい主役としての登場が待たれる。

それでは、新しい光機能デバイスの主役候補は何であろうか。光ファイバが「伝達」という機能に、光ディスクが「記憶」機能に、電子写真が「記録」機能に革新をもたらしたことを考えると、今後「入・出力」「処理・制御」という機能を革新する光機能デバイスの発明が欲しい所である。これらの光機能デバイスの実現には光ファイバや光ディスクがそうであるように半導体材料よりも、誘電体・磁性体材料や有機材料が鍵をにぎっているのではないかと思う。光半導体デバイスの将来は、現在

のそれを発展させた形態で見通せるのに対して、新光機能デバイスは現在の延長線にあるとは限らない。異分野などの未知の領域に踏み込む必要がある。OEIC や光 IC は、現応用・現事業を拡大発展させるものであるのに対して、新光機能デバイスは新しい光応用・新事業を生み出せる楽しみがある。

光デバイスの研究・開発が、とかく光半導体デバイスの研究・開発にウェイトが移る現在、光機能デバイスの革新がいかに重要であるかということを再認識して、果敢に挑戦していきたいと考える。

(1991 年 11 月 28 日受理)

◆ 創立 40 周年にあたって

研究開発の構造、ホログラフィと共に

稻垣 雄史

(株)富士通研究所厚木研究所 〒243-01 厚木市森の里若宮 10-1



「光学」は創立 40 周年になる
という。ご同慶の至りである。
私事ながら、光学、特にホログラフィ関係の仕事に直接、間接に携わってから既に 20 年の余
になる。メモリーから始まり中
でもホログラムを用いた POS
スキャナの開発には直接多くの

時間を費やした。

幸いにもこれらの研究開発を通じて、ホログラフィ研究の難しさとその魅力の一端を知ることができた。このささやかなホログラフィ応用研究開発体験を通じて「研究開発の構造」そのものを見つめてみたい。

関連部品の完成度に泣かされた

昭和 30 年代の後半にホログラムメモリの提案があり多くの研究者が参入した。様々なアイディアが出され
ば

ームとなった。しかしそれらが大変難しく、開発に時間のかかることが分かり始めた。例えば、ページ型のホログラムメモリーの研究ではホログラムのみならず光偏向器、光検知素子それにレーザーも未成熟で、完成度高くメモリーとして生まれ出ることができなかつた。その結果多くの研究者がこの分野から去つて行った。

開発ターゲットというのはだれしも同じ頃に考えつく当方でも状況は同じでこの研究は終了した。しかし何とかホログラフィを本当に適切な所に生かすことができないかと工場を歩き回つた。社内のある工場で、ペン式の読み取り装置を使つて四苦八苦してバーコードを読み取らせている。この時、ホログラフィでならレーザー光を使つて簡単な構成で何度も読みませられるのではないかと思った。それが POS スキャナ開発のきっかけとなつた。

工場めぐりをしてから翌昭和50年にはホログラムを用いたバーコードリーダの特許を出願し、昭和54年には US 特許も登録になつた。出願の日から 10か月後、米国でもホログラムを用いたバーコードリーダについて似た考案の特許が出願された。出願に至る経過を考えると 10か月の差は僅差とさえ言える。

何を開発するかが、ホログラムを洗練し、技術を決めた

定置式 POS バーコードスキャナは、量販店などで商品販売時にレジで商品に貼付したバーコードシンボルを読み取るのに用いる。スキャナの窓からレーザー光を放出し、オペレータがバーコードに光を当てて読む。

バーコードシンボル (UPC, JAN, EAN 等) は世界共通コードで、直交したレーザー光で走査すると面内で 360 度回転しても読めるように設計されている。また IEC (国際電気標準会議) のレーザー安全基準で最も安全な規格を満たさねばならない。

これが POS スキャナの目標だが、色々変わつた。

先ず大きさが変わつた。1976 年のビジネスショウに初出品した頃の光学系は 60 cm もの高さがあつた。しかし、欧州ではオペレータが腰を掛けても使えるものが欲しいという。工夫して約 17 cm 弱の丈のものを開発した。運よくここまで技術開発で第 20 回の機械振興協会賞を戴けた。この時の技術の基本は回転するホログラムディスクで回転鏡とレンズの役割を同時に兼ねさせることであり、実用にするため複数の走査線発生、収差制御、再結像、ホログラム作成等の技術的解決を必要とした。

次いでもっと薄く 8 cm (光学系では 5 cm) が目標となつた。しかも縦置でも水平置でも自在に読み取れる新しい POS スキャナを開発することにした。努力の末これまでにないスキャナが誕生した。これまた幸いにも第 25 回の機械振興協会賞を戴けた。しかし、既に苦心して確立したホログラムディスクは捨てた。もっと薄く、読み取り効率の良い POS スキャナが欲しかつたからだ。

薄くするには装置内で光を水平に走査するのが良い。しかしバーコードを読み取るのに縦走査線は非常に有効でしかもそれが装置の深さを決めた。そこでホロウインドというレーザー光出射窓を考え出した。これは水平に走査するレーザー光を任意の角度に偏向・収束でき、効果的に集光できるホログラム窓である。単なる走査線発生には偏向効率が 2 倍となる回転鏡を使つてホログラムディスクはやめた。結局何を開発するかが技術を決めた。

今ホログラフィに期待する

ホログラフィは充電期を抜け出る準備を始めているよう見える。半導体レーザーもホログラムコンポーネントも手に入る。色収差も克服できるようになってきた。もっと多くの具体的応用の創造的提案が待たれる。その場となるのが 40 年の歴史を持つ「光学」であろう。

(1991 年 12 月 24 日受理)

創立 40 周年にあたって

計量研究所の光学計測

大 石 忠 尚

計量研究所量子部 〒305 つくば市梅園 1-1-4

日本光学会創立 40 周年に際して、計量研の光学計測の歴史を振り返ってみました。

マイケルソンの実験が発端

1892 年に Michelson がカドミウムランプの赤色光の波長とメートル原器の比較を行った。次いで、Benoit, Fabry および Perot が同様の実験を彼らの干渉計で行った。

計量研究所の前身である、中央度量衡検定所において、渡辺、今泉らによって同様の実験が行われたのは 1920 年代である。彼らは Fabry らの実験装置を改良し、空気の屈折率補正にあたって炭酸ガスの補正もしたといわれている。実験の結果は 1927 年から 1928 年にかけて英文で発表されている。この種の測定は 1940 年までに全世界で 9 回行われたが、渡辺らのものは 3 番目であり、ばらつきこそやや大きめではあるが、中心値は世界の 9 回の測定の平均値に近く、高く評価されている。

長距離の干渉実験

彼らの仕事はさらに発展する。1929 年には、25 m の Jäderin 線（測量用巻尺）の長さをクリプトンランプの緑色スペクトルを用いて測定している。1935 年には、100 m の実験を行い、1936 年には 500 m の実験が可能であるとの考察を行っている。

この時代には、光電検出器はなく、干渉縞の観測は肉眼によった。光源はランプで、100 m もの干渉では光が広がって弱くなってしまうので、アークランプを光源としたという。それにしても、光路差ゼロのところでしか見えない干渉縞を肉眼でよく見つけるものだと、レーザーとフォトダイオードの時代の筆者は感心してしまう。

わが国初のガスレーザー発振

1960 年にレーザーが発明された。この年は長さの標準がメートル原器という人工物から量子力学によって記述される標準に代わった年でもある。つまり、クリプトン 86 原子の単位 $2P_{10}$ と $5d_5$ との間の遷移に対応する光波の真空中の波長の 1,650,763.73 倍が 1 m となった。

話題を元に戻して、1962 年の秋、計量研究所におい

て田幸、大井らによる $1.15 \mu\text{m}$ の He-Ne レーザーの発振が成功した。計量研のレーザー関連研究の幕開けである。

計量の分野では、いかに優れた標準を作るかということが追求される。渡辺・今泉らの実験が行われていた時代に、どのスペクトルが最も安定で、しかも、干渉測定に使いやすいかという観点から、分光研究が盛んであったように、レーザーをいかに安定化するかが研究された。霜田（東大）はメタン分子の吸収線がレーザーの波長安定化にとって有効であることを提唱した。そこで、メタン安定化 He-Ne レーザーやヨウ素安定化 He-Ne レーザーの研究が進められた。今では、光ラムゼイ信号を利用した色素レーザーの安定化が行われている。

レーザー干渉計・変調測距

渡辺らの実験以後、光波干渉を利用した精密測定機器が開発された。レーザーを光源としないものでは、桜井らのブロックゲージ干渉計が、世界の標準研究所を含め、国内でも活躍している。金田らは干渉式標準気圧計を開発した。これは水銀面の高低差を白色干渉計ではかる。

渡辺らの長距離実験では、空気のゆらぎや屈折率変化を少なくするため、光路は土中に埋設された管の中を通した。地上の長い距離を測定することを考えると、可視光の干渉は感度が高すぎて使いにくい。そこで、もっと長い波長を合成して利用する方法が開始された。赤外合成波長干渉測距法や He-Ne モード間ビート測距法である。

数十 km の距離を 3 色のレーザーで空気の屈折率と距離を測定する実験も進行中である。

ごく短い距離に目を転ずると、半導体の線幅を測定する干渉計、X 線干渉計の校正をするヘテロダイインレーザー干渉計、これは nm の非線形誤差を検討している、および 2 色レーザー干渉計などがある。

長さではなく、波長を 10 衍の正確さではかる干渉計も可視域用、赤外域用それぞれ開発された。パルス光の波長をはかる干渉計も開発された。

位相共役など多様化の進行

位相共役、非線形定数の計測、光パルスによる超音波の発生や熱伝導度の計測が行われ、低膨張材料や高温超伝導体の線膨張率測定用干渉計なども開発されている。正確な放射温度計開発、リモートセンシング用光学センターの校正装置の開発もある。

私どもの進むべき方向について助言をいただければ幸いです。なお、文中で敬称を略させていただきました。また、最近の研究については研究者名を省きました。

(1991年12月13日受理)

創立40周年にあたって

脳科学の研究室からの期待

阿山みよし

東京都神経科学総合研究所 〒183 府中市武蔵台 2-6

私のような若輩が40周年記念特集に紙面を戴き誠に光榮です。若手心理物理学研究者として、僭越ながら日本光学会（特に視覚研究グループ）への期待を率直に述べみたいと思います。

私が現在所属している研究室ではサルの大脳視覚連合野について、行動学・電気生理学・神経解剖学の実験を行っています。ここにいて一つ残念に思われることは、大脳生理学の研究者は神経回路関係の研究者とは活発に交流しているのに対し、視覚心理物理学の研究者との関係は疎遠であることです。

確かに神経回路の研究は脳に学ぶことによって斬新なニューロコンピューターを実現しようというのが目的ですから、その研究者が大脳生理学に深い関心を寄せるのは当然で、両者合同のシンポジウム等はしばしば開催されています。しかしながら、私の周囲を見渡す限りでは実質的な意味での共同研究は行われていません。神経回路の研究者が、目的とする機能が先にあって、それを実現するためのアルゴリズムやハードウェアの研究開発という工学的アプローチを重視するのに対して、大脳生理学の研究者は、実験に基づいて大脳情報処理機構を解明しようという理学的アプローチをとり、それらの間には越え難いギャップがあるからだと思われます。

さて、図1はサル視覚情報処理過程の模式図です。視覚情報処理の主経路は、網膜から外側膝状体（LGN）、視覚一次野（V1）、視覚前野（PS）を経て視覚連合野へ至る経路ですが、これはおまかにいって二つに分かれています。網膜からLGNの大細胞層を経由してV1に入り、視覚前野周辺視野対応域や中央側頭野（MT野）を

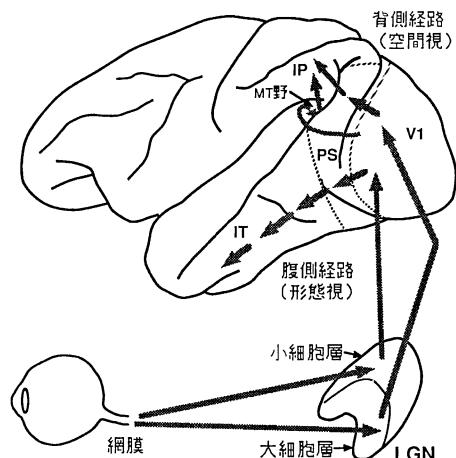


図1 サル視覚情報処理過程の模式図

経て下頭頂小葉（IP）へ進む背側経路と、LGNの小細胞層を経由してV1に入り、視覚前野中心視野対応域を経て下部側頭葉（IT）へ進む腹側経路です。IP及びITの摘除ザルによる行動学実験等から、背側経路は空間視（空間内の物体位置の解析等）に、腹側経路は形態視に関与すると考えられています。

このような視覚系の機能分化とその構造を探ることは、心理物理学者の目的でもあります。LivingstoneとHubelに始まる大脳生理学と心理物理学の結合は、背側経路・腹側経路の初期段階つまりLGNからV1レベルでの機能分化（大細胞層→V1は運動視・立体視、小細胞層→V1は形態視・色覚）とその解剖学的構造の詳細を明らかにしてきました。最近では、その結合は神経

心理学にまで幅を広げて成果を挙げています。例えば、運動知覚に特異的障害を示す後側頭部損傷患者と運動視覚野である MT 野を破壊されたサルに同じ心理物理学実験を行い、その結果がきわめて類似していることから、ヒト大脳にもサル MT 野に対応する運動視覚野が存在することが示唆されました。

このように大脳生理学と心理物理学は実験段階からの共同研究が可能なはずなのですが、わが国ではほとんど行われていません。理由はいろいろあると思いますが、一つは、双方でお互いの分野の重要性に対する認識が十分でないことが多いです。行動学や電気生理学実験はどのような課題を用いるかがポイントなのですから、被験者に呈示する刺激を巧妙に工夫する心理物理学にもっと目をむけるべきだと思います。一方で、心理物理学者には大脳生理学の勉強が必要だと思います。情報系の専攻から現在の研究室に来た当時、私自身が「視覚系の研究といいながら脳のことを何も知らなかった」と痛感しました。網膜をも含めた大脳視覚系の知識なしに

は大脳生理学の研究者をひきつけるような心理物理学の研究はできないでしょう。

日本光学会に属する視覚研究グループは、わが国で唯一の視覚心理物理学の研究者を主体とする研究グループだと思います。近年の定例研究会の隆盛は著しいものがありますが、応用サイドの研究者に比べて基礎生理学研究者の参加はごく僅かです。もちろん応用的観点から視覚系の諸特性を検討し把握することは重要な研究課題です。しかし、心理物理学の本来の目的は人間の視覚情報処理機構の解明だと筆者は考えています。網膜レベルがかなり解明されてきた今、次は大脳視覚系がターゲットとなります。そのためには大脳生理学を地道に学ぶこと、そしてその分野の人々と協力していくことが不可欠です。視覚研究グループそして日本光学会には基礎科学を大切に考える精神を持ち続けて、実りある学際的共同研究を育てる場になってほしいと願っています。

(1991 年 12 月 4 日受理)

◆ 創立 40 周年にあたって

光学が工学だけにならないように

菊 田 久 雄

大阪府立大学工学部機械工学科 〒591 堺市百舌鳥梅町 4 丁 804

著者が日本光学会（光学懇話会）に参加するようになって約 10 年、光学会 40 年のうちの 4 分の 1 だけである。そこで、この原稿を書くにあたって、10 年前の「光学」にはどんなことが書かれていたのかとおもい、研究室の本棚から創立 30 周年記念特集号（1982 年 1 号）を引き出し、当時の記事を拾い読みした（表 1 参照）。目についたのは、発光・受光・変調素子について書かれていたことである。近年のことしか知らない著者は驚いた。なぜなら、これらの素子については量子・光エレクトロニクスとして別に存在し、光学会にない分野と考えていたからである。そこで、この分野について当時どのような記事が「光学」に掲載されていたのかを調べてみた。解説記事は現在と同様に存在した。しかし、原著論文については、静岡大学の故高崎先生の He-Ne レーザーに関するものがあるだけで、解説記事に書かれているような内容のものが全く無い。結局、現在の状況となん

表 1 光学 Vol. 11, No. 1 より展望題目

視覚光学	微小光学
レンズ	光変調・偏向デバイス
光学機器	ホログラフィ
望遠鏡	液晶
レーザ	画像処理
半導体発光素子	光応用計測
光学材料：ガラス	環境計測と光学
光学材料：プラスチック	通信と光学
光センサー	分光技術
光ファイバー	医療と科学

ら変わりがないことを知った。

この 10 年で大きく変わったと思われるることは、光学技術がカメラや精密機械だけでなく、より広い分野に利用されはじめたことである。著者は大学で機械工学科に所属しているが、10 年前の機械工学における光の応用

といえば光弾性とホログラフィの応用技術があるだけだった。著者自身、機械工学における光学の必要性を強く感じていたわけではない。ところが現在では、非球面プラスチックレンズの成形や計測、光学部品を組み込んだ機械の設計など、多くの分野で光技術が必要になった。とくに機械部品の微小化・高精度化にともない、超精密加工における検査に光計測が当然のこととして用いられている。

このように、この10年で光技術が他の領域に入り込み、より広い分野で利用されるようになった。しかし、量子・光エレクトロニクス分野との関係は以前のままである。

現在の光学会の研究は、他の分野で開発された素子や発見された現象を使い、その利用方法を考えることに力が注がれる傾向が強い。そして、研究成果はその開発・発見された分野に直接フィードバックされず、別の分野で役立つ場合が多い。我々の研究はその仲立ちを行っているだけに思えることがある。新しい光学現象やその有効性は他の分野で示されることが多くなり、基本的なところにまで立ち入らない光学の研究者は狭い意味のエンジニアリングだけを扱うようになりつつある。事実、1991年の「応用物理」には、光に関する興味深い記事が多数あるにも関わらず、光学会に強く関係するものが数件しかない状況である。日本光学会が「光工学会」として割り切るならまだしも、応用物理の一分野である限りは、この状況に少なからず危機感を持つ。

今後も光学会が発展するためには、先の開発・発見される分野へ大きなフィードバックができるようになる必要がある。そのためにはエンジニアリングから離れた研

究が増えなければならないと思う。また、材料や素子を開発するグループと一緒に研究を行うためには、光学における共通の大きなマーケットを考えることも必要であろう。この先10年、我々が何をなすべきかを考えることは光学会全体の課題だと思う。

ところで、光計測におけるこの10年は、エレクトロニクスやコンピュータ画像処理を光学技術に取り入れることに費やされた期間であった。また、光ファイバーや半導体レーザーが容易に扱えるようになり、その応用技術が進んだ。光計測の分野はもともとエンジニアリングの色彩が強く、その成果は他の分野で幅広く利用されている。しかし、先にあげたような光学会の問題点の縮図がこの中にあるように思う。とくに研究者は、著者も含めて「計測だけをやっている計測屋」である場合が多く、必要性を強く認識しないままに研究を進めていることがよくある。このような立場にいると、先にあげた「キーを探す、利用方法を探す」式の研究スタイルが最も効率の良い?方法であるが、このスタイルだけでは計測の分野に大きな変化を起こすことは難しい。大きな変化は常に他の分野の新しいデバイスや装置の開発に頼ることになる。研究内容の変化や領域を広げるためには、「あれもできる、これもできる」方式だけでなく、計測の目的・対象を具体的にしばった研究や、すぐには実現できそうにない課題についての研究などが増えてよいと思う。

以上、著者の自己反省を含みながら、新たな出発に向けての日本光学会への意見とする。

(1992年1月6日受理)

創立 40 周年にあたって

International Relations in Optics: Old Souvenirs, Comments and Perspectives

André MARÉCHAL

Institut d'Optique (CNRS), Université de Paris Sud,
B.P. 147, 91403 Orsay cedex, France



The Optical Society of Japan (OSJ) celebrates its 40th anniversary this spring. Forty years of activity in the field of optics in such a country deserves compliments: the national society has large responsibilities in the considerable success of Japanese optics. Having par-

ticipated in various international meetings organized by the OSJ, I'll now present some souvenirs and comments.

International relations began for me with the birth of the International Commission for Optics (ICO), in 1946. At that time, P. Fleury, director of the Institut d'Optique, organized a meeting in Paris: about 300 specialists of optics took part, 150 of them coming from 16 foreign countries. This was for a young physicist an excellent opportunity of international scientific and human contacts. Thereafter, every 3 years, the ICO held a meeting in various places, including the United States and some European countries.

In 1953, Japan became a member of ICO and started being particularly active in organizing high level ICO meetings:

- in 1964, a topical meeting on "Photographic and Spectroscopic Optics," organized by Y. Fujioka, K. Kubota and K. Kinoshita, was held in Tokyo and Kyoto;
- in 1974, a topical meeting on "Optical Methods in Scientific and Industrial Measurements" was held in Tokyo;
- in 1984, the 13th general meeting of ICO, entitled "Optics in Modern Science and Technology" was held in Sapporo;
- according to the tradition of one ICO meeting every ten years, a topical meeting on "Frontiers in Information Optics" is already being planned for 1994.

The Japanese ICO meetings illustrate quite

clearly the general trends of progress in optical science and techniques: optical instruments used to be the major part of the field a few decades ago; while they still play an important part, they are conceived in relation with the role of optics for the development of science and technology as a whole. Interferometry and holography have a sensitivity scale based on the wavelength, i.e. in the submicrometer region and, with adequate signal acquisition and processing means, down to the nanometer: optics is a major tool for measurement, especially in our age of ever finer device integration. The free space propagation of light beams and the high frequency that makes light capable of carrying modulations over bandwidth of many gigahertz play an ever increasing role for the application of optics not only to telecommunications, but also now to interconnection and computing. Because of the open perspectives for the application of optics in information processing, in computing and in communication, it has been predicted that optics would be the technology of the 21st century. Our Japanese colleagues had this intuition already more than 10 years ago and indeed we are already experiencing a period of fast growth of our discipline. One illustration is the apparition of OEICs, Opto Electronic Integrated Circuits—an expression coined by Japanese scientists—that are predicted to take the place of VLSI, Very Large Scale Integration, in the long term.

Considering the geographical location of the development of optics in the world, we find mainly three poles: the United States, Japan, and Europe, where the main industrial countries have been responsible for fundamental research as well as for numerous instrumental innovations. Europe is an appropriate scale for large projects: some ambitions require the cooperation between partners from wide geographical areas and the combination of the financial resources of the individual European states. To mention only three cases, let us

stress

- the success of the OLIVES consortium, a programme of the Commission of European Communities devoted to optical interconnects inside computers,
- the project of the Very Large Telescope, an active array composed of 4 coherent, 8 meter telescopes,
- the Eureka projects in lasers for machining and other high power applications.

Nevertheless, optics in Europe has now to improve its internal coherence: every important country has its specialized society in optics but none of them has been representing *european*

optics. The future appears now more promising: in March of 1991, the European Optical Society, EOS, was created by an agreement between the European Physical Society (EPS) and Eurolpta, the federation of national societies. EOS is a society with membership open to individuals as well as to industrial companies and academic institutions and to national societies. International meetings Europe are being planned by EOS, with the hope that they will be appreciated by many of our colleagues and benefit to the optical community worldwide. We all hope the creation of EOS will be a big success!

(Received December 6, 1991)

◆ 創立40周年にあたって

The International Technical Collaboration Sustained by the Friendship for the Promised Future of Optical Science and Engineering

Sang Soo LEE

President, Optical Society of Korea

Professor Emeritus, Korea Advanced Institute of Science and Technology,
PO Box 150, Chongyang, Seoul, Korea

I am most happy to send many congratulations to the Honourable President and all members of the Optical Society of Japan who are celebrating the 40th Anniversary of its birth. In the passing of 40 years, the optical scientists and engineers in Japan have carried out most successfully large amount of both basic and applied researches for the advancement of the optical science and engineering, and their works acquired the global admirations. Peoples of the world are benefitted by those works and the Optical Society of Japan is now enjoying the enviable tradition. I am sure it was brought up by the 40 year long devotion to and conviction of optical science held in the minds of Japanese scientists and engineers.

As we all know, modern optical science started in Europe. It crossed the Atlantic and settled in the America as the European people immigrated to the New Continent. However, Japanese scholars with passion to new science had to make a long journey crossing the Indian Ocean to study optics in Europe and brought home the latest European Optics. And it has grown up continuously in Japanese soil for nearly a century.

This long and passionate history of optical science in Japan already tells us why the modern Japanese optical science and engineering are so sturdy and produce many new ideas in optical researches. Korean optical science and engineering are with greatly differing situation. It started barely in around 1960 with meager investment. The Optical Society of Korea was innaugulated in 1989.

Many Korean optical scientists and engineers do have most friendly association with Japanese colleagues. They have given us many kind suggestions and friendly advices, which are valuable, and in many cases, invaluable. I myself recall those helps I obtained personally from Prof. T. Uyemura of high speed photography and photonics, Prof. K. Kinoshita of assessment of lens and optical thin films. Prof. S. Namba of laser engineering and nano-technology, Prof. K. Shimoda of laser physics, Prof. J. Tsujiuchi of optical image reprocessing, Prof. Fujioka of industrial laser development, Prof. Ohtsuka (Hokkaido) of correlation optics etc. There are certainly many more if I try to recall. I must say it is natural

that I join them in celebrating the anniversary of OSJ.

I now think of furthering our friendly international technical collaboration. As Japan and Korea are geographically so nearby, the collaboration can be most efficient, and further, the culture of living is quite similar, so that it can be the easiest. Indeed the collaboration has been amicable, however, that collaboration among younger scientists and engineers seems less than I usually expect. I have the impression that the younger Korean scientists or engineers have less personal associations with Japanese colleagues. I think we should put some special priority to the younger people. They must have more financial support for their participations in the conferences in Japan and Korea, and they should be given with more chances to study or carry out researches in both countries. In the past we were busy in learning

something from advanced countries. Technical cooperation was meant to pick up something we did not have or know. I may say that spirit of technical cooperation in the past was pragmatic, however our future collaboration should be based on the spirit of giving something, to those who are in need of it, instead of getting something. The spirit of our technical cooperation can be easily extended to our neighbouring countries such as North Korea, China and Taiwan, Far Eastern Siberia etc.

On behalf of the Optical Society of Korea and assuring my personal friendship and esteem, I send once again my sincere congratulation to all members of the Optical Society of Japan celebrating the 40 years anniversary and wish the Society the continuing prosperity in the future.

(Received October 28, 1991)

創立 40 周年にあたって

Forty Years of Accomplishments in Optics

Joseph W. GOODMAN

Department of Electrical Engineering, Stanford University,
Stanford, California 94305-4055, USA



On the 40th anniversary of the Optical Society of Japan, I reflect on the accomplishments of your country in optics during that period of time. They are many. Japanese cameras have progressed from what were originally inexpensive copies of German or Amer-

ican technology to the leading products in the field, blending the best of optics and electronics, and incorporating state-of-the-art concepts such as fuzzy logic. The camera tradition has been extended to the field of video cameras and recorders, with the world's most compact consumer video recording equipment developed and manufactured in Japan. Compact disk technology was made practical in Japan, particularly through the development of methods for mass-producing laser diodes at low cost. This expertise has been extended to

optical storage devices of many different kinds, with product prices at the levels suitable for incorporation in personal computers. The frontiers of optical communications devices and systems are steadily pushed forward in Japan, and Japanese products in this field are used worldwide.

What has made Japan so successful in these branches of optics? I can only speculate. A common theme that runs through such products is the skilful blending of photonics and electronics. My 25 years of experience in the field of optics have led me to the conclusion that most "optical" systems are in fact 80-90% electronics and only 10-20% optics. Perhaps the vertical integration of the large Japanese companies has put Japan in a particularly advantageous position to blend these two technologies in unique and mutually reinforcing ways.

A second reason for such remarkable commercial successes may lie in the close connection in Japan between new technological ideas and per-

ceived product needs. To an outsider it appears that the average Japanese optical engineer is much more interested in solving a product-related problem using optics than in furthering the state of optical knowledge for its own sake. This close tie between product needs and technological advances is often missing in other countries. If an idea is to be effective in solving a product-related problem, the new device or system arising from that idea must be manufacturable and reliable. It is difficult to motivate the average non-Japanese optics researcher to regard the problem of how to manufacture his or her new invention in a practical and reliable way as an issue worth serious attention on their own part. Prototypes are generally passed to development teams, and the researcher moves on to search for other inventions. We have the impression that in Japan, there is a much stronger tie between the conceiver of an idea and the team that reduces it to manufacturability. Such a connection has the advantage that the next invention of that researcher is likely to be even more strongly influenced by issues of manufacturability and reliability, and therefore to have even more direct impact on products.

What will the next forty years of optics hold

for Japan? My guess is based on the following observations. The two most important sub-fields of electrical engineering are telecommunications and computing. As time goes on, the distinctions between these fields become less clear. Telecommunications networks increasingly contain artificial intelligence and distributed computing. Computing systems increasingly contain telecommunications devices for communicating with other computers and for delivery of audio and video to the desktop. Optics has penetrated the telecommunications field rather thoroughly. Its penetration of the computing field has been less complete. While optical storage systems certainly represent one such penetration, there are likely to be more. Future attention is therefore likely to be focused on defining the proper role for optics in computing, and examining the practicalities of such applications. Eventually issues of manufacturability, cost, and reliability will dominate. Japan will undoubtedly play a leading role in the many transformations of computing technology that lie ahead, and it is well positioned to play that leading role because of its past expertise and experience in optics.

(Received December 24, 1991)