

企業が求める学生・若手研究者 ——光と一緒に探求しませんか？——

原 勉

Come Explore Photonics with Us

Tsutomu HARA

Hamamatsu City is the birth place of television, invented by Prof. Kenjiro Takayanagi in 1926. The first president of Hamamatsu Photonics, Heihachiro Horiuchi, was in fact one of his students. Horiuchi started the company in 1953 with Teruo Hiruma, who would later become president. We have therefore inherited Prof. Takayanagi's foresight and his challenging spirit, as well as his technology of photo-electronic conversion, which is related to the basic technology used in television. "True value is not money but new knowledge" is the philosophy of Hiruma. To this end, the Central Research Laboratory conducts fundamental research in photonics (for example: What is a photon? How do photons interact with material?), as well as applications of photonics, such as optical measurement, optical communication, optical computing, energy, medicine, biology, mind/brain science, space, astronomy. There are so many unknowns in the world, yet we endeavor to forge a path into the unknown. These efforts will bring us new technologies that will give rise to new lifestyles. We truly believe that by exploring photonics more deeply, we can solve many of the world's problems and contribute to the good of mankind. In this article, I will give a taste of our research activities, to give an impression of what it means to be a researcher in this exciting field.

Key words: researcher, new knowledge, photonics, optical computing

電子式テレビジョンは1926年、高柳健次郎博士によって世界ではじめて浜松の地で誕生した¹⁾。浜松ホトニクス株式会社は、そんな「テレビの父」高柳博士の浜松高等工業学校（現・静岡大学工学部）の門下生であった堀内平八郎（初代社長）が、同窓の晝馬輝夫（前社長、現会長）らとともに設立した。1953年のことである。以来半世紀、当社は、高柳博士からその先見性とチャレンジ精神とともにテレビジョンの基本技術である光電変換技術を受け継ぎ、幾多の高性能光センサーを世に送り出し、光に特化した研究開発型企業（当社では研究工業という）として発展を続けてきた。

「真の価値は金^{かね}ではない、新しい知識だ」—晝馬輝夫の信念である。それを具現化するために1990年、中央研究所を開設した。ここでは、10年後、20年後を見据え、多くの分野について新しい知識を獲得するため、光に関する

基礎研究（光とは何か、光と物質はどのように相互作用するか、など）およびその応用研究（計測、通信、情報処理、エネルギー、医療、生物、脳科学など）を実施している²⁾。

人類には知らないこととわからないことが無限にある。昨年就任した新社長・晝馬明のもとで、今後も当社は“光のバイオニア”として未知未踏の領域を追究しつつ、培ってきた光技術をさまざまな分野へ最大限に生かし、人類、社会の発展に寄与していきたいと考えている。

本稿では、筆者がかかわってきた光情報処理の研究の一端を紹介させていただきながら、当社の企業風土や文化、研究開発の考え方について触れてみたい。そこから、われわれが求めている研究者像を示唆できたとしたら喜びである。

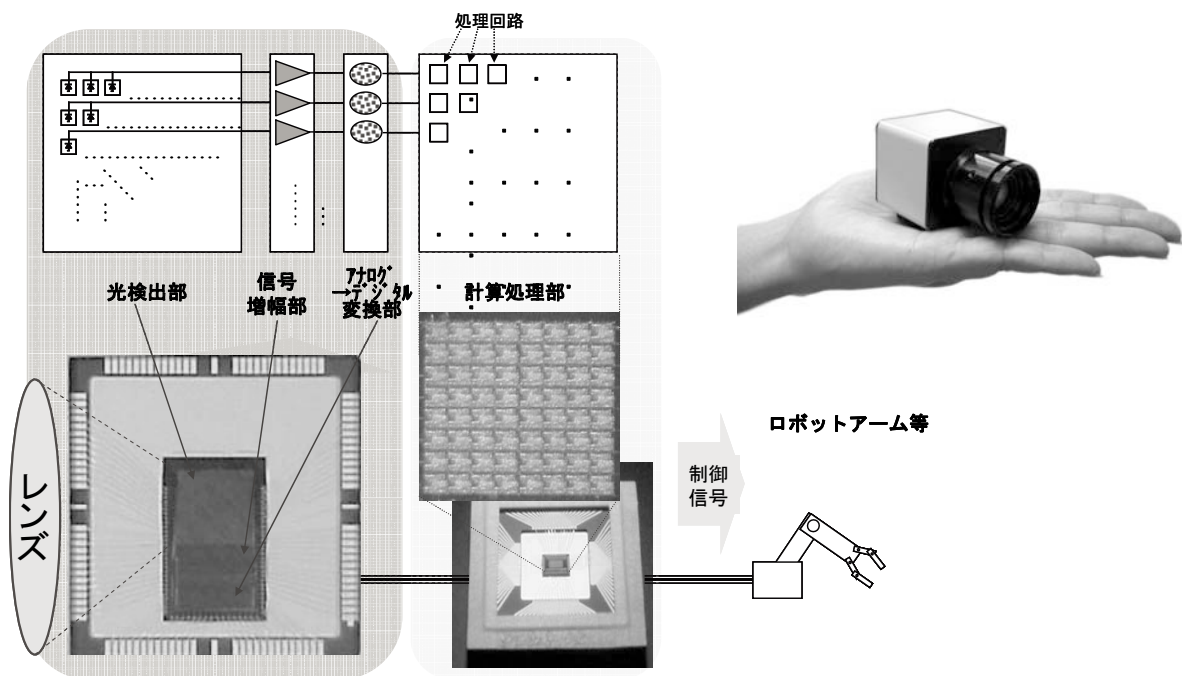


図1 インテリジェントビジョンセンサーの構成と外観。

1. 浜松ホトニクスにおける光情報処理の研究

当社の光情報処理研究の歴史は30年におよぶ。光コンピューターという言葉すら珍しかった1979年、マサチューセッツ工科大学 (MIT) の Warde 教授³⁾ との懇談から、将来の大量の情報処理には光コンピューターが必要であると考へた前社長・晝馬の一声で、そのキーデバイスとしての空間光変調器の研究開発が始まった。空間光変調器は光波の振幅、位相、強度分布を空間的に制御するデバイスで、光情報処理には不可欠なものである。

1980年代初頭には、真空管方式の空間光変調管 (MSLM: microchannel spatial light modulator) が完成した⁴⁾。当時、世界でも数少ない“使える空間光変調器”であったため、国内外の多くの研究者がMSLMを入手して研究を進め、80年代後半から90年代にかけて光情報処理研究の発展に大きく貢献した。

また、光情報処理では、高速画像情報処理が重要な要素技術と指摘されていた。しかし、多くの画像処理システムは画像の取得デバイスとしてCCDカメラを用いているため、処理速度はビデオフレームレート (30 frame/s) の制限を受けていた。この課題を克服する手段として、センシング—画像処理—制御信号出力までを一体化した視覚システムであるインテリジェントビジョンセンサー (IVS) の研究開発を進めることとなった⁵⁻⁷⁾ (図1)。

このように光情報処理に必要なデバイス開発とその応用研究を進めていく過程で、その用途は多様化していくこと

になる。

空間光変調器はレーザー等の進展とともに、光波形成形、光パルス成形、光波面補償、光計測などの分野においても注目されるようになり、光波の位相を二次元的に制御するためのデバイスの必要性が高まった。そこで、アモルファスシリコン (a-Si) をアドレス部として用い、液晶分子を基板に平行に配向したネマチック液晶層を光変調部とした平行配向液晶空間光変調器 (PAL-SLM: parallel aligned nematic liquid crystal spatial light modulator) を開発した⁸⁾。PAL-SLMは、読み出し光の位相だけを二次元的に 2π ラジアン以上変調することができる光アドレス型の空間光変調器である。さらに、コンピューターとの整合性を考え、液晶ディスプレイ (LCD: liquid crystal display) とPAL-SLMを最適設計された光学系で結合し、画素構造を除去した光利用効率の高い電気アドレス型空間光位相変調器 (PPM: programmable phase modulator) を完成させた⁹⁾。

さらに最近になって、産業用途を見据えた小型・軽量化を図り、LCOS (liquid crystal on silicon) 型空間光変調器 (LCOS-SLM) の開発に成功した¹⁰⁾ (図2)。光変調部は平行配向ネマチック液晶層からなるが、アドレス部はCMOSアクティブマトリクス回路からなっている。これにより、光情報処理だけでなく、高度なレーザー加工、顕微鏡、検眼鏡、多ビーム光ピンセット、光メモリーなどの具体的な応用分野が広がっている^{11,12)}。

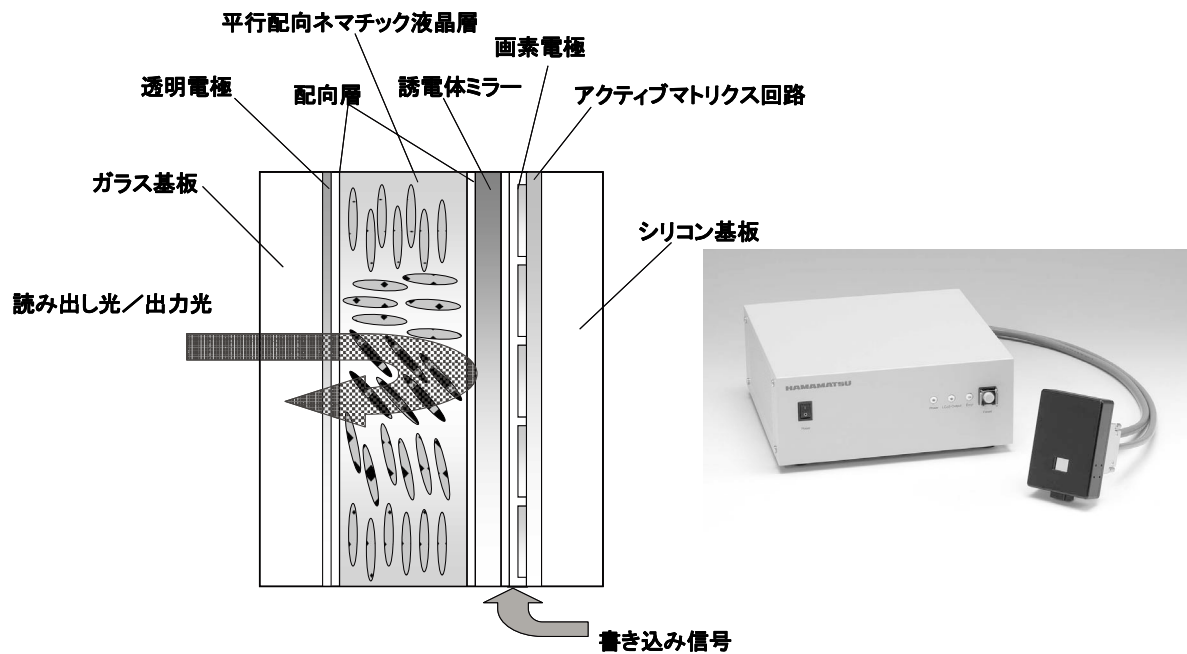


図2 LCOS型空間光変調器 LCOS-SLMの構造(断面)と外観(素子およびコントローラー)。

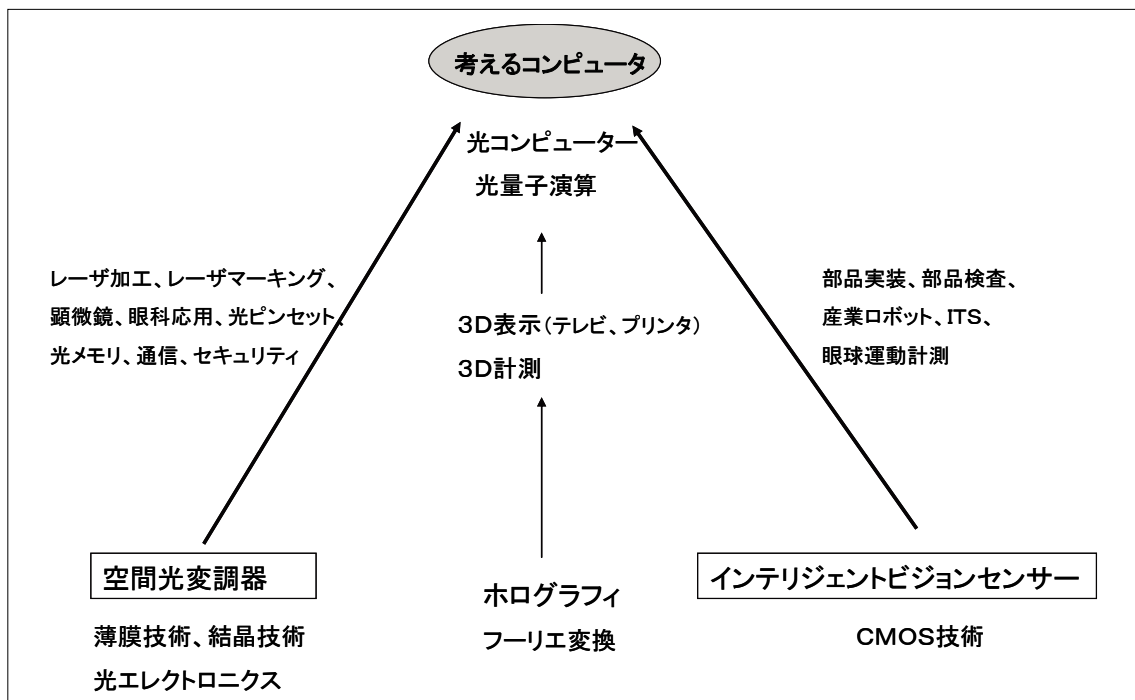


図3 光コンピューターへの挑戦。

インテリジェントビジョンセンサー (IVS) も光計測や FA (factory automation) ・ロボットの視覚システムなどの産業用デバイスに進化し、すでに産業用ロボットの目として部品検査などに使用されており、さらに、眼底イメージングシステム用に LCOS-SLM との融合システムも検討されている。

中央研究所では今日も、若い才能がこれらデバイスの研

究と新分野での応用研究に没頭している。

2. トップダウンとボトムアップ

しかし、研究は行き詰まる。特に新しいデバイスの研究開発から取り掛かるとなると、失敗との我慢比べだ。そんなとき、当社では、経営トップが若い研究員にも直接、10年先、20年先の夢、哲学を短い言葉で語ってくれる。光

情報処理についていえばこうだ。「光を使って“考えるコンピューター”ができないか」と。

未知未踏の領域を目指し、われわれは具体的なテーマ設定を行う。図3は十数年前に会長のこのひと言を受けて作成したものである²⁾。当時、PAL-SLMおよびIVS(東京大学石川教授との共同研究)のプロトタイプが完成していた。これらデバイスと、社内の要素技術(ホログラム, 薄膜技術, 光エレクトロニクス, CMOS設計技術)をベースに夢への展開を図解したものである。要素技術, キーデバイス, 応用・基礎研究を考え, 並行に進めるような構造になっている。

川上の基礎研究では特許を広く取るとともに, 世界の一流の研究者と比肩できるレベルの論文をまとめる。川下のデバイス開発などでは特許を数多く取りビジネスに繋げる。だが, 現実にはかなり高いハードルがある。なかなか夢に到達できないわれわれへ助け舟としてくれた経営トップの言葉を紹介しておこう。

「富士山頂を目指せ。でも, もし途中の“三保の松原”で天女に出会えたならそれはそれでよいではないか。」

高柳先生は幸福の女神であるフォーチュンは前髪しか生えていないとおっしゃっていた¹⁾。われらが「天女」もそうであろうと筆者は思っている。

これらの研究成果が, 日本の産業競争力の強化, そして「新しい知識」の獲得と人類の抱える問題解決にいくばくなりとも貢献できるようになればと願っている。そして, それを実現するのは個々の人間の力である。

企業はいろいろな考え方をを持った人間, さまざまな性格の人間が混ざり合っているのがよいと思う。皆さんに求めたいことは, 私たちとともに人類未知未踏の領域に挑戦していこうという気概である。何でも経験しようとする積極

性を持ち, やるべきことをやり, 物事を素直に受け入れられるおおらかさを持ち, 良好な人間関係を築けるような人材に期待している。

文 献

- 1) 高柳健次郎: テレビ事始(有斐閣, 1986).
- 2) 浜松ホトニクス株式会社: 中央研究所20年史(2009).
- 3) C. Warde, A. D. Fisher, D. M. Cocco and M. Y. Burmawi: "Microchannel spatial light modulator," *Opt. Lett.*, **3** (1978) 196-198.
- 4) T. Hara, M. Sugiyama and Y. Suzuki: "A spatial light modulator," *Adv. Electron. Electron Phys.*, **64B** (1985) 637-647.
- 5) 向坂直久, 豊田晴義: "インテリジェントビジョンシステムとその応用", 第34回光波センシングシンポジウム講演論文集, AP-043152 (2004) pp. 49-52.
- 6) 豊田晴義, 向坂直久, 水野誠一郎, 中坊嘉宏, 石川正俊: "超高速インテリジェントビジョンシステム: CPV", 第6回画像センシングシンポジウム予稿集, E-4 (2000) pp. 213-216.
- 7) 向坂直久, 豊田晴義, 田中 博, 水野誠一郎, 中坊嘉宏, 石川正俊: "超高速インテリジェントビジョンシステム—小型モジュール化—", 第7回画像センシングシンポジウム予稿集, A-1 (2001) pp. 1-4.
- 8) N. Mukohzaka, N. Yoshida, H. Toyoda, Y. Kobayashi and T. Hara: "Diffraction efficiency analysis of a parallel-aligned nematic-liquid-crystal spatial light modulator," *Appl. Opt.*, **33** (1994) 2804-2811.
- 9) T. Hara, N. Fukuchi, Y. Kobayashi, N. Yoshida, Y. Igasaki and M. H. Wu: "Electrically-addressed spatial light phase modulator," *Proc. SPIE*, **4470** (2001) 114-122.
- 10) T. Inoue, H. Tanaka, N. Fukuchi, M. Takumi, N. Matsumoto, T. Hara, N. Yoshida, Y. Igasaki and Y. Kobayashi: "A reflective LCOS spatial light modulator controlled by 12-bit signals for optical phase only modulation," *Proc. SPIE*, **4470** (2007) 64870Y-1.
- 11) 伊藤晴康, 大林 寧, 原 勉: "空間光変調器によるレーザー光波面制御", *機能材料*, **29**, No. 4 (2009) 28-36.
- 12) H. Huang, T. Inoue and T. Hara: "An adaptive wavefront control system using a high-resolution liquid crystal spatial light modulator," *Proc. SPIE*, **5639** (2004) 129-137.

(2010年2月5日受理)