光ピックアップの開発と
光ディスクの標準化

三橋 慶喜†

1. ま え が き

スクープ(SCOOP: Self COupled Optical Pickup)と名づけた光ディスク読取り用の小型光ピックアップの開発を行った。半導体レーザを入手し、レンズを手配して、いろいろな実験を行った。内外からの反響もあり、職場の上司や仲間、多くの実習生と楽しく研究開発を行うことができた。

光通信より、光ディスクの方が多数の半導体レーザ(LD: Laser Diode)を使うので、光産業へのLDの寄与は、光ディスクの方が大きいと信じていた。中立機関に勤務していた関係から、国際光ディスク標準化委員会の設立とともに、その活動に従事することになり、多くの企業の有能な人々に助けられて、仕事を長い間進めることができたのは幸せであった。

ここでは、スクープの研究開発と光ディスク標準化活動を紹介する。

2. スクープ(SCOOP)

2.1 スクープの誕生

通産省ではレーザ技術*1の育成のため、大型プロジェクト制度による研究開発をいろいろ行ってきた。私が最初に関わったのは「パターン情報処理システムの研究開発：昭和46年～55

年」である。電総研ではホログラフィ技術を用いた光メモリー、文字認識の研究開発を行ったほか、民間企業に研究開発を委託したLDや可逆感光材料の特性評価、などを担当した。

当時のLDは室温パルス発振がようやく可能になったときで、プロジェクトでは、連続発振、長寿命化、可視光化、コヒーレント化、などをテーマにして複数の企業にLDの研究開発の委託が行われた。この開発途上のLDを入手して、電総研の役目として、それらの特性試験を行った。その過程で、下記に述べるLDの自己結合効果を見し¹⁾、光ピックアップへの応用を検討したのである²⁾

図1に半導体レーザの自己結合効果、図2にスクープの構成をそれぞれ示す。

スクープという名づけ親は上司の桜井健二郎氏である。当時計画された研究所の公開に、LDの自己結合効果展览展示することにした。その時、キャッチフレーズを作るように指示され、関係者が知恵を絞って命名した。

図2(a)においてLDの片側端面から放射された光をレンズを用いて、光ディスクの表面に集束させる。こうすると、光の一部は同じ元の光学系を帰還してLDに結合する。この帰還光(戻り光)があると、図1に示すように、半導体レーザの注入電流対光出力特性が変化する。すなわち、戻り光があると、発振閾値が低くなる。注入電流を図の矢印に固定して、戻り光をオフ(なし)・オン(あり)と変化させると、LDの光出力は図のA、B点に示す値に変化する。この変化は図2(a)に示すように、LDの反対側に置いた光検出器で容易に検出できる。また、

詳細は省略するが、この変化はLDの端子電圧変化としても検出できる^{1)~3)}。すなわち、LDを光ディスク読出しのための光源兼光検出器として使うことができる。この効果をLDの自己結合効果と呼び、光ディスクへの応用をスクープと名づけた。

図1 自己結合半導体レーザの注入電流-光出力特性(戻り光のなし(オフ)、あり(オン)によって光出力がAからBへ大きく変化する)

(a) L-SCOOP

(b) E-SCOOP

図2 SCOOPの構成(L-SCOOPはLight出力変化、E-SCOOPはElectrical端子電圧変化を出力信号として用いる。半導体レーザが光源、増幅器、検出器となる)

† 日本板硝子株式会社 光事業部

“Optical Pickup & Standardization of Optical Disk Cartridges” by Yoshinobu Mitsuhashi (Fiber Optics Division, Nippon Sheet Glass Co., Ltd., Sagamihara)

*1 当時レーザは科学の対象であって、技術とは呼ばれない時代であった。しかし、故桜井健二郎氏はいち早く、レーザを科学の対象だけではなく技術として位置づけた。新たな産業、光産業を生み出すものとして、レーザ技術という言葉を用いて、その揺籃期の産業政策を推進した。

オランダのフィリップス社がHe-Neガスレーザを光源として、光ビデオディスクの開発を報告したのが1973年であった⁴⁾。ビデオディスクは、当時の民生用エレクトロニクス業界ではポストカラーテレビとして認識されていた。すなわち、テレビ装置に匹敵する新しい大型商品として期待された。そのため、光再生方式だけではなく、圧電ピックアップ方式、静電容量変化検出方式、およびホログラフィ方式が検討され、それぞれは一時期商品化された。最終的にはレーザディスクに落ちついた。

ビデオディスクの開発と並行して光再生方式は、音楽のデジタル録音用にも研究開発が進められ、それまでの30 cm LPレコードにならって、直径30 cmのPCM(パルスコード変調方式)などが報告された。三菱電機(株)ではスクープを用いた試作装置を発表した⁵⁾。当時の他社の光ピックアップは長さ約28 cmのHe-Neガスレーザを用いていたので、それに比較して、LDを用いたことなどで画期的に小さな光ピックアップができた。

2.2 スクープの試練

当時の光ディスクのピックアップ用光源はHe-Neガスレーザであった。そのため、光ピックアップ用の光学系部品である、レンズ、プリズム、波長板、アイソレータなどは、波長633 nm用に設計され、円形ビームを想定したものであった。当時のLD、波長830 nm用には向いていなかった。いずれは可視光のLDが広く実用化されるとメーカーを説得し、LD用部品の開発協力を依頼した。しかし、なかなか協力は得られず、一部は独力で開発を行った。その後、LDは室温連続発振が可能になり、長寿命化、高出力化、短波長化と、特性の改善が着実に進んだ。LDの自己結合効果の実験は大変面白く、各種のLDを入手して測定を続けた。

その後、スクープへの試練が生まれた。戻り光による、LDの発振不安定性が非常に大きくなったことである。LDの主流が縦マルチモードから縦シングルモードに移行したからである。

本質的な雑音は縦シングルモードLDの方が低く、出力ビームの光学的特性も縦シングルモードLDの方が縦マルチモードLDより優れているのである。しかし、縦シングルモードLDには、欠点としてモードホッピング特性がつきまとう。温度、注入電流、戻り光などの変化でモードホッピングが誘起され、大きな雑音となって、光ディスクの信号読取りには不都合が生じた。S/Nが充分とれないのである。そのため、スクープは見捨てられた。

そこで筆者らは、この試練を克服すべく、縦シングルモードレーザをあえて縦マルチモードのごとく利用するため、光学系に不均一な位相板を挿入するスクープの提案⁶⁾や、縦マルチモードLD構造の提案などを行った。

結論的には、光ピックアップ用のLDとしては、

空間的にはコヒーレント：

レンズによる微小スポットへの集束は可能で

時間的にはインコヒーレント：

スペクトル幅の広い縦マルチモード

が良いことがわかった。

縦マルチモードLDの平均雑音は、縦シングルモードLDの雑音より大きい。戻り光があってもモードホッピングなどの突発的な大きな変化はない。戻り光による発振スペクトルの緩やかな変化は見られるが、光ピックアップの検出信号に要請されるS/Nを確保することができる⁶⁾。

このため、実用的にはLDに高周波電流を重畳したり、LDの設計を工夫して、自励振動を起こすLDが開発されるようになっていく⁷⁾。

2.3 素人の役割

スクープの研究開発において、筆者は素人であった。こういう一面が、ある観点では何かの役割を果たしたのであると、あえて紹介する。

筆者はレンズ設計のことは何も知らなかった。スクープの実験では、顕微鏡の対物レンズを用いていた。大きい、重い、ということは誰でも思うことであり、小さな軽いレンズを作ってくれというのは当たり前である。光デ

ィスクのピックアップレンズは開口数の比較的大きなレンズが必要であり、透明基板を介して再生するので、その収差補正や長い作動距離を確保することが必要である。このため、サンプル試作には多額の金額を要求された。

一般の光ピックアップの光学系のレンズ構成の基本は、コリメータレンズと対物レンズの、レンズ2枚構成である。これについても、1つのレンズにするべきと強く要望を述べた。素人の要望と無視されつづけた。

コリメータレンズはLDの放射光を平行光束にする機能、対物レンズは平行光束を小さなスポットに集束する機能である。コリメータレンズの善し悪しは平行光束を検査して調べる。レンズは良くてLDの光学特性が悪いと、平行光束は得られない。

そこで、理想的な点光源を用意してコリメータレンズの性能をチェックする。

対物レンズの特性は理想的な平行光束を用意して測定できる。したがって、コリメータレンズと対物レンズが一体になっていると、集束特性が設計より悪いときに、LD、コリメータレンズの機能、対物レンズの機能、これらの3つのどれが悪いかわからなくなってしまい、レンズ改良の指針が見つけにくいという根拠である。

その後、レンズの市場が非常に大きくなって、困難な課題への挑戦が行われた。現在では単一レンズでの光ピックアップも実用化している。

素人の自然な発想を大事にしたいと考えている。

筆者は、LDの基礎物性についても素人である。複数企業の研究所で試作されたLDをスクープの実験用に提供していただいた。大変有り難かった。その貴重なLDをよく壊してしまった。壊したので、また提供していただけないかと、ずいぶん無理な厚かましいお願いをした。理由は取り扱いが悪かったのである。

当時は裸のLDチップにリン青銅のバネで点接触して電流を流すのであるが、接触時に圧力が強すぎて結晶を壊すという初歩的な誤りもあった。

理由なく、LDが死んでしまったと、何回も言い訳して、LDを繰り返して無心した。その大半の理由は、LDがサージ電流に弱いということを認識していなかったからであった。隣の研究室などで水銀灯などを点灯すると、そのサージ電流がAC配線で流れてきて、こちらのLDが死んでしまう。その後、実験には蓄電池を用いるなどで対処した。企業側では、LDのサンプル配布、あるいはカタログには、素人向けの注意事項を記入するようになった。当初はサージ電流には気をつけることを述べ、それだけでは充分ではないので、サージ吸収回路設計例の添付、更にはサージ吸収回路の同時販売と進んだ。そしてLD輸送時には、静電気対策として、配線リードをショートしておくことが普通になった。

素人に安心して使ってもらえる、作り手側の配慮が、特に新製品では必要ということを経験した。

最後に、LDの自己結合効果について、再度述べたい。後に知ったことであるが、マイクロ波の発振器であるマグネトロンやクライストロンなどにおいても、出力波の発振器への帰還あるいは結合効果は、昔から知られていたという。発振器が不安定にならないように、アイソレータやサーキュレータが組合わされて使用される。このことをよく知らなかった。そしてレーザとしては長い間He-Neガスレーザを用いて、いろいろな研究開発を進めていた。このレーザでは自己結合効果が少なかったもので、気が付かなかったのである。LDでは自己結合効果が大きく、とにかく面白かったのが研究開発を続ける力になったのであった。

この2つのレーザの共振器透過率は、出力側で、He-Neレーザでは約1%、LDは約70%なので、戻り光の結合効率は、単純に計算して0.0001:0.49となる。そして共振器の利得はLDの方が1000倍は大きい。したがって、全体の自己結合効果はLDの方が100万倍以上大きいのである。

3. 光ディスクの国際標準化

3.1 きっかけ

現在では、光ディスクのコンサルタントをされているディ・チェン博士らが中心になって、1983年に光ディスク標準化ガイドラインの議論が行われた。光学的データストレージ(ODS: Optical Data Storage)の国際会議が米国ネバダ州の保養地タホ湖で開催された時である。

このガイドラインでは、表示がメトリックではなく、インチ・ポンド表記であった。日本側としてはメトリック表示を採用すべきであるという思いであった。

これをきっかけに、筆者ら有志が光ディスク勉強会(1年後には光ディスク懇談会と改名)に集合して、用語の統一などの作業を始めた。

ちなみに、ODSは第1回目が1973年にコロラド州アспенで開催され、今年1998年は25周年記念として同じアспенで開催された。オープニングセッションでは上記のディ・チェン博士が「25年の展望」と題して、光ディスクの誕生、揺籃期、成功・失敗・教訓、将来、について講演された。その中で、光ディスクは磁気ハードディスクとは異なり、交換媒体であるので、標準化が重要ということを確認された⁸⁾。

一方、国際標準化機構(ISO)の情報技術委員会(当時のISO/TC 97、現在のISO/IEC JTC 1)において、1984年に、光ディスクの標準化委員会(SC 23)を新設すること、幹事国を日本とする決議が行われた。これを受け

て1985年5月に東京において第1回目の国際会議が開催された。議長には電総研の島田潤一氏が選任されて議事進行が行われた。先に述べた光ディスク勉強会のメンバーの多くが各企業の代表となり、筆者が国内委員会委員長として、国際標準化活動が開始された。

3.2 標準化の目的

図3は、標準化によるユーザの便宜を示したものである。標準化が行われると、同一規格の製品が複数企業から提供されるのが一般的である。1社の独占ではなくなる。複数の供給元が得られることをセカンドソースの確保という。同種の製品を長年引き続いて使用することを想定しても安心である。また、複数企業の競争による、品質の向上や、価格低下も期待できる。

ユーザにとって最も重要なことは、光ディスクの大きな特長である、リムーバビリティ(機器から取り出すことができ、したがって、持ち運びできる可搬性)を生かすことができることである。図3に示すように、複数のパソコン間で1つの記録媒体を出し入れして読み書きできることである。例えば、オフィスの複数の人の間、あるいはオフィスとホームの間で情報交換できる。さて、SC 23委員会では光ディスクの機械的・光学的特性、記録読み出し方法など、いわゆる物理フォーマットの規格を制定している。データの互換のためには論理フォーマット、ときには、その上位レベルの標準化も必要であるが、ここでは詳細は省略する。

標準化の大きな推進力は、ユーザの便宜のためだけではなく、製造メーカ

図3 標準化によるセカンドソースの確保と情報互換

へも利益をもたらすためである。複数の技術の統一化により、生産技術や製造装置の集中化が可能になって、製品コストを下げることができる。こうして得られる低価格な製品により、市場が拡大されることがメーカーにとっては重要である。

標準化により、ユーザとメーカーの双方が利益を受け、光ディスクが産業として発展することを期待しているのである。

きらきらと輝く光ディスクは、ハイテクノロジーの象徴でもある。この分野で世界をリードする日本に対して、いわゆる「非関税障壁」を設けないように欧米からの要請が行われた。

このため、国内規格に先駆けて国際標準の制定に努力し、そのあとに JIS (日本工業規格) を制定することを日本の基本方針としてきた。日本の貿易黒字が大きくなって、特に米国から非難が起こり、国内標準化委員会に米国代表を加えるように圧力が掛かったこともある。そして、国内の標準化委員会には、それまでになく、欧米からの委員の参加を認めるなどの方法がとられた。

この件は、その後、日本国内委員会が公開され、かつ公正に運営されていることが認識されて、現在では欧米の危惧はなくなった。

3.3 標準化活動

1985 年当時、光ディスクとして民生用のレーザディスク、コンパクトディスクはすでに実用化され、日本の技術レベルは世界を先導していた。このため、SC 23 委員会の幹事国として日本が承認されたと思われる。TC 97 の幹事国を引き受けることは、大きな名誉であり、責任も重いのである。当時、業務用(コンピュータ用)の光ディスクは直径 30 cm の追記型が何種類か商用化されていたが、互換性がなかった。

(1) 標準の開発

そこで、より高密度、大容量の次の世代の光ディスクを想定して、互換性の高い新製品を開発するという観点で標準化が開始された。既存製品を対象に標準化規格文書を整備することは、

デファクト(事実の追認)標準と呼ぶが、SC 23 では将来の製品を対象に、複数企業の技術を持ち寄って規格案の開発を進めたのである。

(2) 絶対値規定

東京会議での大きな方針の決定は、それまでの磁気記録技術の標準化で用いられて来た標準媒体を利用する相対値方式ではなく、絶対値を決めることにしたことである。光ディスクでは、レーザ光の波長や、レンズの開口数とその収差特性などを規格化して、その光スポットで得られる、記録再生信号光などの値を決めている。非接触記録再生を特長とする光ディスクならではの取り決めであることと、その背景には、多数の技術はあるものの、いずれもまだ未成熟であり、標準媒体を制定できないという事情もあった。

(3) 信頼性の重視

SC 23 委員会では民生用ではなく、コンピュータ用(業務用)の光ディスクが対象であるので、長期の信頼性が重要である。そのため、第 1 回目の会議で、ケースを用いることが満場一致で決められた。よく見られるように、民生用では裸の光ディスクが利用されている。しかし、ケースがあれば媒体につく傷の軽減など信頼性が高められる。ケースを用いることのコストアップよりも信頼性が重要という観点に立っている。ケースを用いることの別の目的は、ロボットハンドリングなどの自動処理には都合が良いからでもある。光ディスクライブラリーとか光ディスクジュークボックスなど、大規模なデータベースの構築に役立っている。

この第 1 回会議において、日本からは JIS の精神に沿って、ユーザ保護の立場から、光ディスクの寿命なども規格化すべきという提案を行ったが、認められなかった。製品の品質に関わる事項は、製造企業の戦略に依存するので、規格案には馴染まないという、欧州側委員の主張が多勢であった。

(4) 活動範囲

SC 23 委員会の活動範囲は外径 354 mm (14"), 300 mm (12"), 130 mm (5.25"), 90 mm (3.5"), の光ディス

クである。機能の種類では、再生専用形(ROM: リードオンリー)、追記形(WORM: ワーム)、書換形(RW: Rewritable: リライタブル)の 3 つで、その後 ROM+RW など多様な組合せも認められている。

東京会議では 130 mm WORM を初めに取り上げて議論し、その後、年 4 回ほどの作業部会(WG)を開催して細部の規格数値を順次決めていった。

SC 23 委員会の規格案の審議では、各種の規格数値はメディアメーカーとドライブメーカーの主張の違いを平均化したり(例えば、基板の傾き角許容値など)、また、各国案の主張の大きな違い(例えば、誤り検出訂正符号: EDAC)は、1 国 1 票の投票によって決められた。

(5) コントロールトラックの発明

光ディスクは多様な技術と記録膜材料があり、これらの多数の技術に対応して、媒体の記録再生互換性を確保するのは容易ではない。記録膜感度は各社ごとに微妙に異なり、S/N 比を確保するために必要な最低記録光パワー、最低再生光パワーあるいは記録信号を破壊しない最大再生光パワー、などが異なる。これらの値は多くの実験を繰り返して、データに基づいて議論した。次第に技術的な平均レベルを決定できるようになった。しかし、それでも光ディスクの内径と外径とでは線速度が約 2 倍異なる。また、光ディスクの回転数を変えたドライブが登場すると、この線速度は大きく変化する。線速度が変わると、最適な記録再生光パワーも変える必要がある。こうした理由もあって、光ディスク媒体の内周部、外周部の一部にコントロールトラックを設けることが提案された。ユーザにとっては知る必要はないが、ドライブ側で知っておくべき情報を、コントロールトラックに媒体メーカーがあらかじめ記録しておくのである。

ドライブ側は使用環境条件に対応した、最適記録再生光パワー等を、媒体メーカーがあらかじめ用意したコントロールトラックから得ることができる。すなわち、ドライブは、周囲温度、回転数・半径方向の記録場所などの線速

図4 標準化への日、米、欧の対応

度に応じて、常に最適記録再生光パワーを設定するのである。

このように、コントロールトラックの存在が、各種媒体の互換性を高めているのである。

(6) 同一ケースの採用

WORM に続いて 130 mm 書換形の光磁気ディスクが検討された。ケースは WORM と同じものを使用する。記録容量も WORM と同じ片面で 325 MB、カートリッジケース当たり 650 MB である (ISO/IEC 10089)。これに対応する製品は、国際標準化の規格案がほぼ固まった段階で、初めて市場に投入された。SC 23 による標準の開発、その規格に沿った製品化、の記念すべきものである。

続いて 90 mm MO (光磁気ディスク) 容量 128 MB の標準化も完成した (ISO/IEC 10090)。

(7) 各国の対応

これらの第1段階での光ディスク標準化活動を模式的に示したのが図4である⁹⁾。

日本では、(a)多数の企業がそれぞれ主張しながらも、日本案として統一提案を作るのに協力する。技術的にリードしている上に多数がベクトルをあわせた作業をするので、どんどん進んでしまう。(b)米国は市場が大きい。しかし、ベンチャーを含む多数の主張

がそれぞれ強く、なかなかまとまらない。米国の民主的なところは、大企業も少数のベンチャーもそれぞれ1票の投票権をもっていることである。多数にそれぞれ平等に機会を提供するという姿勢が伺える。(c)欧州では会社の数が少なく、技術的には案はまとまりやすいが、細部のつめには時間がかかる。そのかわり国際標準化の規格作りのベテランが沢山いる。また、ECMA という業界団体が強い指導力を発揮する (<http://www.ECMA.ch> 参照)。

(8) 苦労したこと

日本メンバーのほとんどは、研究者、技術者であり、筆者を含めて標準化活動には経験がなく、語学のハンディキャップとあわせて苦労した。技術的観点からの主張の限りでは、実験データに説得力があって語学力のハンディキャップは目につかないが、微妙な点での議論になると、欧米側委員同士の白熱した議論についていけず、しばらく議論が行われたあと結論をまとめて、対処せざるを得なかった。

(9) 楽しかったこと

休憩時間、あるいは昼食時、夕食時の意見交換あるいはロビー活動が大切になる。WG 会議期間などは、夕方になると海外のメンバーを交えて、小料理店などへ出かけビールを片手に友

情を深め、意志疎通をはかることが極めて有効であった。人と人とのつきあいがものをいうことが多く、同じメンバーが長く活動し、相互に個人的な会話が簡単に行えることが大変重要である。

(10) テンプレートの作成

第1段階の規格案 (DIS 10089) がほぼ完成したところで、これまで、いわば傍観者的に振る舞っていた、標準化文書作成のプロともいべき欧州側委員 (文字コードやフロッピーディスクなど、これまでに非常に多くの標準化規格をまとめた実績を誇る人たち) から大きなクレームが付いた。この分野に馴染みのない人々が、規格案を初めて手にした時は理解ができない、という指摘である。標準化規格案は製品製造のための仕様書ではないという反論も許されなかった。欧州側メンバーがままとると国数が多いので、1国1票の投票制度のため、対抗はできない。

また、主張は妥当でもあったので、理解が容易になるように、文書構成の順番の変更や、説明の追加、英語表記の徹底的な改善が行われることになった。DIS: Draft International Standard が一応完成してから、書き直しが行われた。SC 23 委員会の規格案の中で、DIS が書き直されたのは、後にも先にもこれのみである。国際規格文書の発行は、このために大変遅れた。しかし、この文書が、いわばテンプレートとなって、あとに続く規格文書の作成が大変容易になり、また規格案の作成期間が短縮された。

(11) 世代間互換性の確保

こうして、第1段階の標準化が終わり、光ディスクは市場に向けて製品が投入された。データストレージの世界ではハードディスクの容量増大が日進月歩で行われ、光ディスクの特長である、容量当たりの低価格の魅力も低減する。そこで、記録容量を増大した規格案が次々と提案され、作成されてきた。130 mm 書換形光ディスクに例をとると、最初の規格案を 1 X (容量 650 MB) とすると、その後、1.5 X, 2 X, 3 X, 4 X, 8 X (容量 5.2 GB, ISO/IEC 15286) の規格が作成された。

SC 23 委員会では同じ直径の光ディスクは世代が変わっても同じケースを採用すること、そして、世代間ではデータの転送を可能にするという大方針が合意されている。上位(大容量化された)媒体の規格では、下位媒体の再生が必ずできるように工夫されている。また、上位機能のドライブは一般に下位媒体を記録再生できる。例えば、90 mm MO(光磁気ディスク)の最新ドライブは、オーバライト可能な640 MB 媒体を記録再生し、それ以前の世代の230 MB、128 MB 媒体も記録再生できる。

(12) 標準化のあれこれ

光ディスクの市場がまだ小さいときは、信号処理用 LSI を1社で開発するのは大変であり、製品化される技術候補が多数ある時に、他社に先行して開発を行うのはリスクが大きい。こうした背景から、初期の標準化活動は多くの企業の協力で、製品化前の規格の開発が行われたのである。

もちろん、多数の技術候補があったので、生き残りをかけて熾烈な戦いが行われた。大企業では、同一社内でも研究所の技術と事業部が支援する技術とが競合し、賛同者を求めて、国際的な活動が激しく行われたり、新聞発表などでPR 合戦があったりした。

筆者は、事業部での厳しい環境や生き残りのための戦略などには疎かった。いろいろな技術を見ると、それらがすべて素晴らしく見えた。技術の調整をする力はなかったが、新聞報道に委員会活動について誤った記事が乗ると、抗議を行うことはしばしばあった。

すでに紹介したが、米国の国内標準化委員会では、IBM のような巨大企業も、社員数人のベンチャー企業でも、1社1票の投票で国内意見を決定している。民主主義の原則が守られている。

日本では、投票で優劣を決めたり、意志決定を明確にするよりは、議論のための会合を多数開催することで、次第に意見を収斂させる方法が主流であった。その間に、多くの実験が積み重ねられるのである。

(13) 標準化の変遷

光ディスクの標準化活動も、市場の成熟につれて変わりつつある。何よりも、短期間での規格案の完成が望まれている。多数の企業連合、フォーラムあるいはコンソーシアによる活動はこのためである。

このような現状から、ISO/IEC JTC 1 でも2年ほど前から、電子メールなどの情報通信技術の活用を進め、国際標準の早期制定や、フォーラムなどによる規格案の取り込みが試みられている。1997 年末からは、文書配布も例外を除いてなくなり、インターネットのウェブページに掲載されて、関係者がダウンロードする仕組みになった。ほとんどの文書は誰でもアクセスできるので、興味のある方は積極的に覗いて見てほしい、URL は <http://www.itscj.ipsj.or.jp/sc 23/> である。図5参照。これは、情報処理学会情報規格調査会(機械振興会館内)に置かれた、SC 23 幹事国事務局のホームページである。

さて、日本で主体的な活動が行われたDVD フォーラムの規格は、国際標準化に先んじてJIS となった(JIS X 6241, 120 mm DVD-ROM)。このJIS を基にして、ISO/IEC JTC 1 のFast Track Procedure 制度によって国際標準化が検討されている(DIS 16448)。

(14) 光ディスクはバベルの塔か？

標準化では、多くの技術の平均化をせざるを得ず、新しい技術の芽を摘む

とか、規格案作成に時間がかかり、製品化の機会を失いかねない、という批判も生じる。こうした背景で上に述べたような各種フォーラムが誕生している。各社あるいはその連合が、互いに覇権をめざして活動している。

最近、米国のバリー・シェクトマン氏(NSIC:米国のNational Storage Industry Consortium 理事長)が警鐘をならしている¹⁰⁾。光ディスクは多様な技術を持っていて、書換形光ディスクとしては、光磁気(MO)と相変化(PC)とがあり、光ディスクの直径は、コンパクトディスク(CD)と同じ120 mm のものと、コンピュータ用としてSC 23 委員会が磁気記録技術(HD, FD)の伝統に基づいて規格を開発した、130 mm(5.25")と90 mm(3.5")などがある。また、世代の変遷もあり、容量の異なるもの、それ以外もある。メーカ側の論理は、少数の1~2社の技術にもとづく製品でも標準化すべきというものである。あとは市場に委ねる、ユーザの選択に任せるというのである。

このように、多種類の製品を市場に出すことはバベルの塔を建てることに類似していると、シェクトマン氏はいっているようだ。多様な光ディスクで天国に近づこうとして(光ディスク産業の発展を狙っても)、かえって混乱を生み出し、失敗するだけではないかという。

HD の進展や大容量FD などが登場しているなか、光ディスク業界は争う

ISO IEC JTC 1 /SC 23

図5 SC 23 ホームページ
(<http://www.itscj.ipsj.or.jp/sc 23/>)

よりも、市場の要請に耳を傾け、協同することが必要と述べている。

無用な混乱を避ける方策が望まれている。

4. む す び

半導体レーザの自己結合効果は、最近になって、古くて新しい話題になっている。素人であった筆者にも役割があったことを述べた。このような話が若い人たちに何らかのはげみになれば幸いである。伊豆半島では小猿が真っ先に、海に飛び込んで貝あさりをして、その後、尻込みする親達が真似をするようになったということを聞いた。

小猿は海が恐いことを知らなかった。ので、新たな経験を積むことができた。知らないことが強いこと、何か新しいことを生み出す原動力になることがある。

スクープの研究開発から、関連する

光ディスクの標準化に関与した。筆者の苦労は語学力のハンディキャップにあった。技術案件の調整では何とかなるものの、委員会の組織、運営などでは、根回しが重要で、阿吽の呼吸も必要であった。有能な企業からの委員に助けていただいた。厚くお礼を述べたい。光ディスクで圧倒的な技術を持つ日本が背景にあったので、何とか努めを果たせたように思う。

光ディスク産業の更なる発展を望んで止まない。
(1998年7月1日受付)

【文 献】

- 1) Y. Mitsuhashi, T. Morikawa, K. Sakurai, A. Seko and J. Shimada: "Self-Coupled Optical Pickup", Opt. Commun. **17**, 1, pp. 95-97 (1976)
- 2) 三橋, 島田: "自己結合半導体レーザとその応用", 応用物理, **51**, 4, pp. 450-453 (1982)
- 3) K. Sakurai, J. Shimada, T. Morikawa, Y. Mitsuhashi, S. Ishihara, A. Seko and T. Yasuhira: "Optical Memory Playback Apparatus", US Patent 4,190,775 (1980)
- 4) K. Compaan and P. Krammer: "The Philips "VLP" System", Philips Tech. Rev., **33**, 7, pp. 178-180 (1973)

- 5) K. Okada, W. Susaki, M. Kondo, K. Kime, K. Hirasawa, T. Miyazawa and T. Sato: Audio. Eng. Soc. Preprint, No. 1409 (D-4), 61st Conv., New York, NY (1978)
- 6) 三橋, 島田, 木暮: "光ピックアップ", 特許第 2543674 号 (1996)
- 7) M. Yamada: "Computer Simulation of Feedback Induced Noise in Semiconductor Lasers Operating with Self-Sustained Pulsation", IEICE Trans. Electron., **E81-C**, 5, pp. 768-780 (1998)
- 8) D. Chen: "Historical Perspective of Optical Data Storage in the Last Twenty-five Years", Topical Meet. Optical Data Storage '98, MA 1, Aspen, Co. (1998)
- 9) 森: "SC 23 標準化活動のバックにあるもの", 光ディスク標準化動向説明会予稿, 光産業技術振興協会, pp. 19-22 (1989)
- 10) B. Schechtman: "Is Optical Storage Our Tower of Babel?", Data Storage, pp. 59-60 (May 1998)

みつはし よしのぶ
三橋 慶喜

1964年、東京工業大学理工学部卒業。同年、電子技術総合研究所入所。光情報処理技術の研究開発に従事。1991年、日本板硝子(株)入社。現在、同社光事業部に所属。1984年より、光ディスク標準化活動に従事。国内委員会委員長、ISO/IEC JTC 1/SC 23 議長を歴任。

1998年10号「デジタル時代の映像情報メディア蓄積システム — 急速に用途を広げるハードディスク —」小特集 「映像情報ストレージ技術」論文小特集 予定目次

【ふ お ー か す】	映像情報メディアの進歩に想う.....	次世代衛星通信放送システム研	齋藤成文
【小 特 集】	1. 総 論 — 映像用ストレージシステム —	野村総研	久保川昇
	2. 新しいアプリケーション — 期待される映像用蓄積システム —		
	2-1 放送用サーバ	NHK	吉本秀明
	2-2 ネットワーク用システム	NTT	西村一敏
	2-3 家庭用システム	NHK	栗岡辰弥
	3. ハードディスク		
	3-1 記録・媒体ヘッド	富士通	植松幸弘
	3-2 機構と制御	日立	山口高司
	3-3 ハードディスク装置	日本 IBM	青柳充彦
【講 座】	ネットワーク管理入門 (第 10 回): 公衆回線を利用したアクセス.....	奈良先端大	岡山聖彦
【てれび・さろん】	ものを作るころ (第 31 回): PDP 開発苦労話	富士通研 篠田 博, 大日本印刷	小島健博
【映像現場訪問記】	ソニー PCL 取材レポート	東 大 古賀丈博	杉浦和英
【小 特 集 論 文】	垂直磁気記録における非線形転移点シフトの記録密度依存性.....	東北大	村岡裕明・中村慶久
	ガロア体加算型直流成分抑圧方式とその性能評価.....	三洋電機	国狭亜輝臣
	高密度記録用新 8-16 変調方式	NHK 真島恵吾・小川正一郎・上原年博・沼澤潤二・大島英男	
	デジタル磁気記録のための不等間隔トランスバースルフィルタの検討	愛媛大	大沢 寿・森山 裕・岡本好弘・斎藤秀俊
	光ヘッド用 Si 偏向ミラーの設計	東 芝 米澤 実・関村雅之・内丸清隆・内田憲男・菅谷寿鴻・笠原章裕	
	映像アプリケーションに対するハードディスク装置の新しい評価手法	NHK 南 浩樹・栗岡辰弥・藤澤俊之・奥田治雄・沼澤潤二	