

光ディスクの開発

松下電器産業(株) 情報通信研究所
吉田 富夫

Development of Optical Disk

Tomio YOSHIDA

Matsushita Electric Industries Co., Ltd.

1970年代前半には当時の技術者の夢であった絵の出るレコードに関して多くの意欲的、現実的提案がなされた、時あたかもエジソンの蓄音機の発明(1877)からほぼ100年を迎え技術の転換期、時代の代わり目を象徴するような熱気を強く感じたものであった。絵のでるレコード(ビデオディスク)の方式として、従来の音のでるレコード盤のように回転するディスクにピックアップを軽く接触させて信号を読みとる接触方式、回折限界まで絞ったレーザ光を用いて非接触でレコード盤から信号を読みとる光学方式など技術の激しいつば競り合いを演じていた。またVTRもこれからの商品として開発途上にあった。その当時において、将来もしユーザ自身でディスクに信号を記録再生できる装置が期待されるとすればレーザを用いた方式は将来性のある方式であった。この絵の出るレコード盤の開発を通して、高密度記録技術、高精度複製技術等が飛躍的に向上したと思われる。

一方1960年に固体レーザが発明され、1970年代後半には赤外のレーザダイオードが実用的に入手可能な時代に入りつつあった。このレーザダイオードは、“光ディスクの将来に関する具体的製品イメージ”を技術者に抱かせる強力な

トリガーとなった。1980年代前半のデジタルで音楽を再生する光ディスク(CD)の実用化と普及に発展した。

私が記録再生型の光ディスクの開発に装置屋として参加したのは1976年であった。当時の磁気ディスクの記録の面密度は(5Mbit/平方インチ)、一方光ディスクの記録密度は(400Mbit/平方インチ)が期待できたので現在以上に両者の差が大きく、夢が膨らむシナリオが書けた。その当時は現在のように書き換えが出来る光メディアが実用的に存在しなかったので、一回だけ記録できる追記型の装置を開発することからはじめた。たとえ追記型であっても大きな記録容量を実現できる点、および可換媒体である点で応用を期待されるものが大きかった。

記録媒体として相変化名光記録材料を選ぶことにした。相変化名の信号の記録は、微小に絞ったレーザ光を記録薄膜に照射することにより、記録薄膜の反射率等の光学特性が変化することを利用して微細記録を行うものである。将来この現象を可逆的に利用することにより書き換え形の光ディスクにつながることで、従来の表裏の基材の間に空気層を有する(エアサングウィッチ形)デスク構造に較べて安定な密着形ディスク構造を選ぶこと等を主たるポイントとして決定した。

1976年当時レーザダイオードは存在はしたが、記録パワーが十分で横モードが安定な光記録再生に使えるものは入手できなかった、その上冷却が必要とされなかなか使い勝手の良いものではなかった。したがって記録再生実験や測定システムはすべてより安定なガスレーザ（波長 630nm）と外部光変調器を用いることになった。当時、光記録技術の初期の頃に周辺技術、要素部品も未発達であり、すべて手作りで必要な要素部品を整えドライブを構築していく必要があった。どうゆう素性が分からないドライブとどうゆう素性が分からない光ディスクとをドッキングして、ようやくデータをとりはじめるまで1年以上の歳月を必要とした。両者ドッキングして、ドライブのここが悪い、ディスクのあそこが悪いといっている内にさらに1年を必要とし、詳細なデータを検討し記録再生システムの向上をはかれたのはその後であった。

このようにしてガスレーザを用いた記録再生システムがそれなりに機能しはじめた頃、記録再生に耐えられそうな赤外のレーザダイオード（波長 830nm）がようやく入手でき、実験をはじめられるようになった、最初はレーザダイオードの絞った光を記録材料に照射し材料の変化や、記録の痕跡を必死に調べたものであった。当時としては半導体レーザの光が光記録に必要なだけ絞られたかどうか、微細記録が可能かどうか立証すべき一つの技術ポイントであった。最初の頃は横モードがマルチのレーザが入手できず、これを用いて記録を行い光源の横モードの乱れに対応した歪のある記録マークを観測してそれなりに絞られていること、記録メディアが照射光ビームに忠実に微細マークを形成して高密度の記録を行っていることを確認したものであった。

レーザダイオードの出力パワー、出力モード変動、非点格差、雑音等の諸特性が記録再生にどう影響するか分かるようになるまでにはさらに時間を必要とした。しかし記録の痕跡を確認することで大きな方向を見つけ出せた。

Fig. 1に光ディスク装置の概略構成を示す。ターンテーブルの上に光記録ディスクを回転する。これに約1ミクロンの微小径に絞った光を照射する。この光の強度を記録信号に同期して強度変調して当てる。ディスク内の記録材料は光強度の強弱に応じて光学的变化を起こして光ビーム径に対応した微小マークを記録するものである。光源にガスレーザを用いた光ディスク装置は一般の事務機1ヶ以上の大きさがあり一人では動かせない重量があった。一方レーザダイオードを用いた装置は現在の卓上型VTRとほぼ同じ大きさにできたから誰の目に見てもその差は歴然としていた。当時の課題はレーザダイオードを用いてビデオ信号をリアルタイムに記録できるかどうかを言うことであった。

一般に似て非なるものが存在するとき研究開発のマネジメントは難しくなる、一つの例は技術の中身が異なるが利用目的が同じ場合、他の一つは技術が良く似ているが利用目的が異なる場合である。一本化出来ないか？、どちらが早く商品化出来るか？、どちらが本命の技術なのか？ 等々である。市場は業務用市場が先だからガスレーザを用いたものをまず商品化してその後レーザダイオードを用いたものを商品化すべきという考え方と、レーザダイオード一本に絞って早期に商品化すべきという考え方であった。将来を見ればレーザダイオードに決まっている、しかしこの時点でレーザダイオードを用いた装置の商品化時期について確たる見通を持ってなかった。ここでガスレーザを用いた装置をピンチヒッターとして出すべきかどうか、また何時までピンチヒッターの役割を務められる

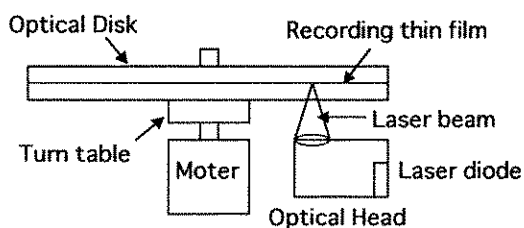


Figure 1: Brief diagram of Optical Disk Drive

かが判断のポイントとなった。私にはレーザダイオードの将来性と可能性を信じて光ディスクをはじめた経過もあった、しかし装置、ディスクともに2つのチームを走らせる戦力もない。結局数ヶ月の時間的余裕をもらって半導体レーザを用いたビデオ信号の記録再生の可能性を早急に検討することにした、その日からディスク開発、レーザ開発等の部署と緊密な連携をとり一丸となって課題解決に当たった。記録の帯域を上げること、記録感度を上げること、レーザの出力を向上すること、記録再生信号品質を向上すること等課題山積みのスタートであった。

光ディスクは非常に多くの技術分野と要素技術で成り立っている、システム全体からみた時の各要素技術の目標が必ずしも明確にできなかった、それは進歩途上の要素技術が沢山あったためである。この点を反省して各要素ごとにバランスの良い達成目標を関係部門と共同で作成し緊密な連携のもとに推進した。その結果

1979年初頭にはレーザダイオードを用いたドライブでビデオ信号のリアルタイム記録が可能であること、かつ再生画質がガスレーザを用いたものに劣らないことを実証できた。これによって全体の開発シナリオをレーザダイオード中心の方向に大きく踏み出せることになった。その後レーザダイオードの信頼性向上、相変光光ディスクおよびドライブの機能、性能向上を経て約2年後に“大容量静止画像ファイル”として商品化できることになった。

子を育てる親の思いに“這えば立て、立てば歩めの親心”とあります。まさしく企業における技術開発のマネジメントの思いと相通ずるところがあると思います。しかし技術開発の場合は次にどんなシーズで裏打ちされるか、どんなニーズで利用されかなどさらに広い視点も重要となります。独善に落ちいらず、流れを作り流れに乗れたらそれは素晴らしい技術開発ではないかと思います。