書換形光ディスクの標準化

森 昌 文[†]

コードデータ用の書換形光ディスクの標準化動向を紹介する。130 mm 追記形の国際規格がほぼまとまったが、それに続いて、130 mm 書換形の規格素案ができた段階まで、90 mm 書換形がフォーマットの検討に入るところまで審議が進んでいる。また、全体の動きを理解するために、光ディスクの標準化の背景について述べる。

1. ま え が き

コンピュータのメモリーなどに使うコードデータ用の光ディスク¹⁾の標準化は、国際的に ISO の場で 1984 年から進められている（現在は ISO と IEC の合同委員会）。情報処理関係を扱う技術委員会 TC 97 のなかに光ディスクを扱う分科会 SC 23 が日本を幹事国として設けられ、第 1 回の本会議は 1985 年に東京で開かれた。最初に取り組まれた 130 mm 径の追記形は最終段階 (DIS) にかかっている。今年いっぱいには国際規格 (IS) となる見込である²⁾。そして現在は書換形に審議の中心が移り、130 mm は DP にまで進み、90 mm も検討が進んでいる（図 1）。ところで国際規格の

標準化作業は、技術的な議論を経てまず DP (Draft Proposal) (規格素案) がまとめられ国際的な投票にかけられる。賛成が得られれば次に DIS (Draft International Standard) がまとめられ、再び投票をして、最後に IS (国際規格) となる。

光ディスクは可換媒体であるので標準化が望まれるのはいうまでもないが、これまでに標準化されたメモリー媒体とはやや違っているところがある。例えば、光ディスクでは、フロッピーディスクのように機械的な特性や記録特性を決めるばかりでなく、成形法によってトラック番号やセクタ番号などの ID 情報をあらかじめ基板に付けるためにフォーマットまできちんと決めておく必要がある。また記録特性に関しては、磁気記録のような標準媒体による相対的な決め方でなく、物理特性によって絶対的な決め方ができる可能性がある。したがって、光ディスクの標準化では、これまでの規格の例があまり参考にならず、何をどのように決めるかから始めることになった。

このため、最初の追記形の標準化には非常に多くのリソースが注がれることになったが、次の 130 mm 書換形はそれをベースにしているので、書換形特有の項目の審議に集中することができ、比較的短期間に進めることができた。90 mm 書換形では、コンセプトの違いもあり、再び作業量が増えている。

国際規格の標準化は、米国、欧州、日本の 3 つを軸にして進められているが、光ディスクでは、技術的にリードしている日本が個々の局面では相手の立場を立てることによって、最終的な利益をはかる姿勢で取り組んできたことがこれまでのところ効を奏してきた。

今回は、進行中の 130 mm と 90 mm の書換型の標

図 1 光ディスク標準化の進行と今後の予定

[†] 株式会社東芝 総合研究所
 “Standardization of Rewritable Optical Disk Cartridge” by
 Masafumi Mori (R & D Center, Toshiba Corp. Kawasaki)

準化作業を国際的なレベルから紹介し、さらに全体の流れを理解するために、光ディスク標準化の背景について述べる。

2. 書換形光ディスクの標準化の状況

2.1 130mm 書換形

130 mm 書換形光ディスクの標準化は、国際的には1987 年の秋に米国のワシントン D. C. で開かれた第 3

表 1 130 mm 書換形光ディスクの規格素案

ディスク	外径	13.0 $\pm$ $\frac{0.0}{0.0}$ mm
	内径	4.004 $\pm$ $\frac{0.013}{0.006}$ mm
	厚さ	3.2 mm max (ハブを除く)
	基板屈折率	1.46~1.60
	基板厚さ	屈折率の関数として規定 (約 1.2 mm)
	基板複屈折率	差動出力<0.06
	重量	120 g max.
	クランプ方式	マグネチッククランプ
	ハブ外径	25.0 $\pm$ $\frac{0.0}{0.2}$ mm
ケース	シャッタ	あり
	長さ×幅×厚さ	153×135×11 mm
	識別ホール	1 個使用 有効面/非有効面
記録媒体	反射率	10~34 %
	C/N	>45 dB
	消去残存レベル	≤-30 dB
	記録消去磁場	1800~3200 A/m
	テスト条件	光の波長(λ) 825 $\pm$ $\frac{10}{10}$ nm λ /NA 1.56 $\pm$ 0.04 μ m レンズとビームの大きさ (R/W) 1.0 max. ディスク回転数 30.0 $\pm$ 0.3 Hz (なおコントロールトラックにディスク情報を記す)
	フォーマット A	フォーマット B
ユーザゾーン	30.00~60.00 mm	30.00~60.00 mm
トラッキング	連続	サンプル
トラックピッチ	1.6 $\pm$ 0.1 μ m	1.5 $\pm$ 0.08 μ m
セクタサイズ	1024 B/512 B	512 B
セクタ数 (1トラック)	17/31	32
変調方式	RLL (2,7), マーク位置	4/15 code, differential detection
誤り訂正	Red-Solomon LDC	Reed-Solomon Product Code

回 SC 23 本会議で SWG (特別作業部会) の設置が決まり、本格的に審議が始まった。そこで 130 mm 追記形に準じて規格をまとめる方向が合意され、その結果、カートリッジの寸法などの機械特性はほぼ追記形と同じとすることになり、書換形特有の記録・再生・消去特性が主な審議項目となることになった。

その後、3 回の SWG が行われ、さらに、各国間で連絡を取合ってそれぞれの主張を調整し、昨年暮れにオランダのマーストリヒトで開かれた第 4 回本会議では、一部を除いて規格素案が固まってきた。本会議の前後に持たれたアドホックの会議で出た意見もふまえて、今年の 2 月初めに編集会議が持たれ、規格素案がまとまった³⁾。現在、各国の投票にかけられている。

しかしながら、追記形との共通項目は 4 月の追記形編集会議 (DIS の修正版を編集する) の結果⁴⁾ を反映させることになっているために、修正することを前提とした規格素案となっている。次の SC 23 の本会議は今年の秋に東京で予定されているが、その前の編集会議を経て、ここで DIS に進むと予想される。

現在規格素案となっている 130 mm 書換形光ディスクの規格の概要を表 1 に示す。用語や環境条件に付け加えられた磁気的特性は省略した。追記形と比べてみると、基板の複屈折率に関しては定められた測定系のもとで作動出力のアンバランスが 0.06 以下となるよう決められた。記録媒体の反射率は 10~34% と 1 つのグループのみになり、それにともない、カートリッジケースの識別ホールも 1 つになった。書換形であるので消去残存レベルも追加され-30 dB 以下である。磁気光学記録媒体の特性に結びついておりドライブ設計にも影響が大きいために審議が難航した記録・消去磁場の強さは 18000~32000 A/m となった。テスト条件では、追記型より少し明るいレンズを使うことになり、光の波長をレンズの開口径で割った値は 1.56 となっている。

2.2 90mm 書換形

90 mm 書換形光ディスクの標準化も、国際的には 1987 年の第 3 回 SC 23 本会議で SWG の設置が決まり審議が始まった。130 mm とは大きさも違うので、寸法などの機械的特性から改めて検討しなければならなかった。さらに、130 mm では 2 本立てとなったフォーマットを、90 mm では一本化しようとの決議がされたので、ここでも突っ込んだ議論が必要になった。

90 mm では米国と日本の関心が高く、これまで主としてこの 2 国から提案文書が出てきて、審議が進められた。多くの議論の結果、昨年の第 4 回 SC 23 本

会議までに機械的特性や光学的特性はほぼ固まってきて、それからフォーマットの審議が本格化しようとしている。また、90 mm では再生専用領域を持つことができるようにすることが議論されている。欧州も加わって、6 月に予定されている書換形の WG (作業部会) での検討を経て、秋の第 5 回本会議およびその前後の WG でも審議が進み、早ければ今年中に規格素案の段階まで進むと予測される。

現在検討されている 90 mm 書換形ディスクの規格素案の概要を表 2 に示す⁵⁾。ディスクの外径は、89 mm

表 2 90 mm 書換形光ディスク規格のたたきだい

ディスク	外径	86.0 $\pm$ 0.3 mm
	内形	4.004 $\pm$ 0.013 mm
	厚さ	1.5 mm max. (ハブを除く) (N 222) (単板)
	基板屈折率	1.46~1.60
	基板厚さ	屈折率の関数として規定 (約 1.2 mm)
	重量	25.0 g max.
	クランプ方式	マグネテッククランプ
	ハブ外径	15.0 mm
ケース	シャッタ	あり
	長さ×幅×厚さ	94×90×6 mm
	識別ホール	なし
記録媒体	反射率	10~34% (tentative : N222)
	C/N	>45 dB
	消去残存レベル	≤-30 dB
	記録消赤磁場	1800~3200 A/m
	テスト条件	光の波長(λ) 780 $\pm$ 15 λ/NA 1.56 $\pm$ 0.04 μm
		レンズとビームと大きさ (R/W) 1.0 max. ディスク回転数 30.0 $\pm$ 0.3Hz (なおコントロールトラックにディスク情報を記す)
	フォーマット	
ユーザゾーン	24.00~40.00 mm	
トラッキング	**	
トラックピッチ	1.* $\pm$ 0.* μm	
セクタサイズ	512 B	
セクタ数 (1トラック)	**	
変調方式	***** , **	
誤り訂正	Reed-Solomon LDC	

にするか 86 mm にするかで多くの議論があったが、最終的には 3.5 インチフロッピーディスクと同じ 86 mm に落ち着いた。厚さは 130 mm と違って、単板ディスクとしている。ケースは 3.5 インチフロッピーディスクと同じ大きさであるが、6 mm と厚くなっている。識別ホールはなくした。テスト条件では、半導体レーザの進歩をうけて、光の波長は 780 nm と短くなっている。

これから多くの議論があると思われるのは、サーボ方式を含んだフォーマットである。米国からは 130 mm の書換形で主流になってきた連続サーボ方式を主体に提案されており、日本からはフォーマット一本化のために 130 mm で 2 本立てになった連続サーボでも、サンプルサーボでもない DBF フォーマットが提案されている。

90 mm のフォーマットの議論を難しくしている要因に、この小さな光ディスクに対する姿勢のばらつきが大きいことも上げられる。ある人は、これこそ大量に普及するものであり互換性が要求されるので、130 mm の規格にとらわれずじっくり良いものを作ろうと考え、ある人は光ディスク産業の幅広い大いなる発展のためには、できるところは共通化していく方がよいと考える。またある人は、光ディスクによる新しい体系を生み出そうとしており、ある人は既存の体系のなかでライバルのメモリー媒体に打ち勝とうとしている。サイズでくくるのではなく、もともと複数の規格を決める方がよいのかも知れない。

2.3 その他の書換形

これまでのところ書換形で国際的に審議されているのは、上に述べた 130 mm と 90 mm の磁気光学 (MO) によるディスクである。それらが国際規格としてまとめると、その次に径が違うものや特定の目的に特化したものの審議が行われることが考えられる。相変化タイプの標準化が始まる可能性も大きい。

3. 光ディスク標準化の背景

3.1 光ディスク標準化への期待と標準化のレベル

規格の標準化に、ユーザは適切な価格の製品の安定供給を、メーカは市場の成長を期待する。標準化された製品であれば複数のメーカから安心して購入することができ、ユーザへの大量の供給が可能になる。

このとき、規格標準化のレベルをどこに設定するかが問題になる (図 2)。ケースの寸法を決めただけでも大幅なコストダウンができ、ユーザにもメーカにも大きなメリットがある。トラックやセクタのフォーマットが決まるレベルになると、ユーザは複数のメーカか

図2 規格標準化のレベル

らディスクを購入できるようになる。また、簡単な回路の付加でセクタサイズが違ったり、容量の大きな MCAV (Modified CAV) などの異なる種類のディスクを受付けることが可能になる。欠陥処理を含めてディスク上の情報の記録の仕方まで決めると、かなりの互換性がとれることになる。さらに、データの構成の仕方を規定するロジカルなフォーマットまで決めると、媒体そのものによってあるいは通信によってデータのやり取りが簡単にできるようになる。

ここまで来ると、用途をある程度限定することにもなり、システムの社会的な広がりが大きの場合に初めて規定することが可能になり、また必要になる。

このように見たとき、メモリー用光ディスクの標準化は、これまでのところ、欠陥処理を含めて物理的なレベルで規格を決めることを目標に進められている。

光ディスクの標準化に当たってもうひとつ考慮されたのは日本の立場である。そもそも情報処理関係の標準化の23番目の分科会にして初めて日本が幹事国になったことも、国際社会における日本の責務を果たさねばという要素がある。それ以上に日本の利益という面から見ても、現在の国際情勢をふまえると、諸外国から非難を受けず自由競争ができる環境を維持することが大切になってきている。国際標準規格を作ることがそのひとつの解であり、それは、個々のメーカーや機関の利益を乗り越えて日本全体として必要であると考えられる。光ディスクの標準化作業において多数の国内意見を短期間に統一してきたことや、日本が多くの労をとって国際間の意見調整に努めたことは、この認識を抜きにしては考えられない。

3.2 技術の進歩と標準化

標準化とは、ある面から見ると、技術の進歩を取入れるのを中断し、その時点の技術でものを作ろうとすることである。そこでそのタイミングが問題になる。早期に標準化することと、技術が進歩しつつあるということ、規格として論理的にまとめることの互いに反する面のバランスをうまく取ることがなかなか難し

い。適当と考えるバランス点が、ユーザとして、産業として、技術者として、規格そのものとして、それぞれ立場が違っていると違ってくることもある。だからといって標準化作業に時間がかかるようだと、でき上がったときには時代遅れになってしまう。

光ディスクの標準化ではこの点をふまえて、できるだけ最新の技術を取り入れつつ、速やかに標準化を進めることに努力が払われた。大量のリソースを注ぎ込み、ルールが許す範囲で柔軟に効率本位で作業が進められた。しかし、それが従来の標準化作業を進めてきた人達との摩擦を生み出すことにもなっている。

3.3 光ディスク標準化の特徴

これまで、特に情報処理関係のハードウェアの標準化は、実質的な業界標準ができてから後追いで決めることが多かった。すでに主流となる製品の市場があり、標準化によって価格が下がり市場の拡大がいつそう加速されるという形である。しかし、これでは標準化の意義が薄れるため、光ディスクでは産業の立ち上がりに先駆けて規格を決めようとしてきた。しかも、この趣旨の理解は国際的にも広がっており、あの米国も光ディスクに関してはISO規格をANSI規格よりも優先する姿勢を示している。光ディスクの標準化がこれまでと大きく異なる点である。ひとつには、本来の標準化はかくあるべきであろうとの理想を追求する意味もあるが、ユーザにその時点で安心して購入するきっかけを与えるねらいもある。光ディスクのように、あまりに技術の進歩が速い分野では、ユーザが購入するタイミングをつかみにくいために市場が立ち上がらないことがあるからである。

光ディスク標準化の2つ目の特徴は、多くの第一線の技術者が参加してきたことである。光ディスク関係の国際コンファレンスの委員と標準化委員会の主だった委員がオーバーラップしていることからうかがえる。光ディスクの標準化には、それだけ専門性の高い知識が必要だったことを示しているし、それだけのリソースが注がれた結果、この種の標準化としては異例の早さで案をまとめることができた。逆に規格の素人が取り組んだので、最後の文書化の段階でもたもたしてしまうことにもなった。また標準化作業を通じて、先進技術が広く開放されたこともあげられる。このことは標準化のプラス面ととらえられるが、先に述べた日本という大きな立場で進めるときに、メーカー間で情報の流れの不均衡が著しくなると有力なメーカーの協力を得にくくなる恐れがあり、今後の標準化活動に与える影響が懸念される。

もうひとつの特徴は、記録特性を定めるのに絶対値

を使ったことである。これまで磁気記録媒体の規格を定義するには、標準媒体、標準測定機を基準にして、相対的に特性を定めることが行われてきた。記録メカニズムを解明できず、媒体側とヘッド側のそれぞれの特性を分離できなくても実効的に互換性が取れるようにするためである。このやり方だと、公正さを保つための標準媒体の供給や標準測定機の維持に大変な費用がかかる。光ディスクでは、ディスクとヘッドが物理的な特性を表現しやすい光で結ばれていることをふまえて、測定条件を定めたいので、特裡的な測定値でディスクの規格を定めることにした。決められた測定条件が再現性良く実現できるかの心配があったが、これまでの評価実験ではポジティブな裏付けが得られている⁶⁾。

4. む す び

書換形光ディスクの商品化も始まった。いよいよ再生専用形、追記形、書換形の3つがそろい、可換媒体としての特徴を活かした光ディスクの大きな発展が始まろうとしている。

光ディスクの標準化は、130 mm 追記形で手本となる規格ができたことと、そのような状況をふまえて、SC 23 もより定常的な組織に衣替えしたことにより、今後はサイズ、容量、速さなどでそれぞれ特徴を持ったいろいろな光ディスクの規格が、より短時間に次々

とできることが予想される。このような背景から、今回の書換形の標準化動向の紹介も、個々の規格の詳細な内容は参考文献を見ていただくことにして、全体の流れをつかむことに重点をおいた。

標準化に期待し過ぎてもいけないし、軽く見てもいけない。標準化と産業の発展がうまくかみ合って、日本が生産拠点になりかかっている光ディスクが、より広く国際社会で使われていくことを願っている。

(1989年5月17日受付)

【参 考 文 献】

- 1) 森、久保：“光ディスク”，pp. 101-115，オーム社（1988）
- 2) 三橋：“情報技術標準”，No. 1，pp. 10-13，情報規格調査会
- 3) ISO/IEC JTC 1 N 255, N 256
- 4) ISO/IEC JTC 1 N 260, N 261, N 262
- 5) ISO/IEC JTC 1 N 222
- 6) (財)光産業技術振興協会：光ディスクの標準化に関する調査研究，昭和63年度（予定）

なお、ISO/IEC JTC 1 の N 文書は、情報処理学会情報規格調査会でコピーサービス（有料）をしている。（tel. 03-431-2808）

もり まさふみ
森 昌文 昭和45年、東京大学大学院修士課程修了。同年、(株)東芝に入社。総合研究所に勤務し、現在に至る。ホログラムメモリー、レーザプリンタ、光ディスクメモリーなどのレーザ応用機器の研究に従事。