

業務用光ディスクアーカイブシステム事業の推進 にむけたアライアンス活動“OPARG”

“OPARG” activity: Promoting professional long-term archive systems using optical discs to the industrial market.

菊池 史子

Fumiko Kikuchi

要旨 社会で扱われるデジタルデータ量は飛躍的に増加しており、その管理、保存が重要な課題となっている。記録形光ディスクはデジタルデータを長期保存するためのメディアとして適しており、デジタルアーカイブシステムとして使用される場合は、その品質、信頼度に高い水準が求められる。特に、業務用途ではその仕様が国際規格に準拠している事が重要で、公的機関に採用される鍵となる。

JIS Z 6017: 2013として規格化された「電子化文書の長期保存方法」に準拠したシステムを実現するためのアライアンス活動“OPARG”に焦点を当て、その内容を解説する。

Summary Based on the fact that usage of digital data has explosively been expanded, it is becoming a big issue how to preserve these huge digital data for a long time. Under this situation, recordable optical discs are expected to be reasonable and reliable archive media for long-term preservation of digital data, especially in the industrial market.

To realize a reliable archive system using optical discs for the industrial usage, such as systems adopted in public institutions, it is important to adopt optical drives and discs with high quality and reliability which are compliant with De jure Standard(s).

This paper focuses on "OPARG" activities and the high reliable optical archive system based on JIS Z 6017: 2013 "Document management -- Long-term preservation for electronic imaging documents".

キーワード: 光ディスク, 光ディスクドライブ, デジタルアーカイブ, 長期保存, アーカイブ

1. はじめに

近年、デジタルデータは膨張化しており、その保存が重要な課題となっている。記録形光ディスクは記録データの長期保存に適しており、デジタルアーカイブメディアとして、その役割を担うことが十分期待できる。

その利点を活かすために、メディアメーカーとドライブメーカーがアライアンスを組み、高品質なデータ記録システムを提供するための活動を行っている。以下、その活動及び技術背景を説明する。

2. OPARGとは

OPARGとはOptical Archive Groupの頭文字からなる造語で、“オパーグ”と発音する。

これは、ドライブメーカーのパイオニア株式会社(パイオニア)、メディアメーカーの三菱化学メディア株式会社(MKM)及びビクターアドバンスメディア株式会社(VAM)の3社で、業務用光ディスクアーカイブシステム事業を推進するため

に設立されたアライアンスである。この3社をOPARGメンバーという。

図1はOPARGロゴであり、これは、パイオニア、MKM、VAM3社の共有の商標である。



図1 OPARGロゴ

2.1 OPARG設立の目的

OPARGとは、パイオニア、MKM、VAMの3社が、光ディスクアーカイブシステムの品質と信頼度をさらに高めるために、高品質光ディスクと記録用ドライブ、ディスク検査関連機器などを統合したデジタルアーカイブの枠組みを構

築し、業務用光ディスクアーカイブシステム事業の推進をすることを目的として設立されたものである。

その枠組みの構築とは、電子化文書の長期保存方法を規定するJIS規格(JIS Z 6017: 2013)に準拠した高いレベルでの品質管理を実現し互換性を高めることを目指すことであり、推進とは、構築した枠組みを基準とし長期保存システムに関するソリューション提案を行い光ディスクアーカイブのメリットを訴求・普及拡大するために活動することである。

2.2 OPARGに賛同を表明している企業

このOPARG活動に賛同し、共に活動しているソリューションメーカーやデュプリケータ機器メーカーをOPARGサポーターリングメンバと呼んでいる。

OPARGは、OPARGサポーターリングメンバ各社とともに仕様やシステム構成、アプリケーション等をユーザの使用環境に合わせ、きめ細かなトータルソリューション提案を行うことにより、業務用光ディスクアーカイブシステムの普及に努めている。

3. デジタルアーカイブのニーズ

ここではユーザニーズの観点から、なぜ業務用光ディスクアーカイブシステムが必要なのかを説明する。

デジタルアーカイブが必要とされる対象は、古文書など将来までその内容を残すべきもの、法令で保管期間が定められている書類、そして近年膨大に増えてきているデジタルデータなどであり、様々な場面で存在する。

デジタルストレージメディアとしては磁気テープ、フラッシュメモリ、ハードディスクドライブ(HDD)、光ディスクなどが列挙される。各メディアにはそれぞれ異なる特徴と利点があるが、長期保存、安全性、保管時のエネルギー消費という観点から、デジタルアーカイブに光ディスクが適している理由を以下に述べる。

3.1 「長期保存性」および「将来の見読性」

光ディスクメディア自体が、その物理的構造や記録原理から本質的に長期保存性能を持つと考えられており、実際に国際標準規格に則って試験をした結果では、適切なメディア設計と記録条件により、記録したデータは50年以上、そのまま保存可能なことが推定されている。ただし、記録メディアのみが長期保存性能を有していても、利用したい時に読取装置がなければその記録されたデータは、ただ存在するだけで内容を知る術がない。

CD、DVD、BDのように民生用として広く普及したフォーマットでは、読取装置も長期にわたる供給実績がある。実際にCDは発売から30年以上経っているが、現在でも使用されており再生可能な機器も広く普及している。

HDDは数年で故障する可能性が高く、長期保存の用途においては、定期的なデータ移行が前提で利用されて

いる。そのため、保存が長期に渡る場合は頻繁にデータ移行が必要となる。また故障したHDDの廃棄には専門業者などによる廃棄処理が必要となり費用もかかる。

同様に磁気テープも10年程度の間隔で新規フォーマットが策定されるため、システムごとに入れ替えが必要となり、旧システムの廃棄には専門業者などによる廃棄処理が必要となる。

3.2 「堅牢性」および「安全性」

光ディスクの記録層はディスクの内部で保護されている。図2に示すように、DVDは表面から0.6mm、BDは0.1mmのところの記録層があり、レーザーで記録や読み取りを行うので、ヘッドがディスクに接触することがない。これは、他のデジタルストレージメディアと異なる特長である。そのため水や汚れに対しても耐久性があり、紙やHDDは水没した場合にデータの復旧は困難である一方、光ディスクは水や汚れを拭き取れば、データを読み出すことが可能である。

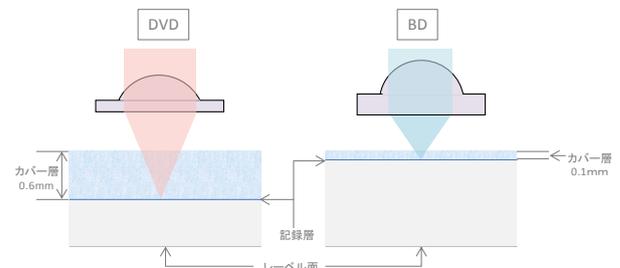


図2 DVD, BDの記録層の位置

実際に、MKMがBD-Rを海水中に1週間放置した後、海水を拭き取り、再生実験を行ったところ、RSERは 10^{-4} 以下となり十分に読み取り可能であった。

また、追記形ディスクのDVD-RとBD-Rは物理的な書き換えが不可能なため、データの改竄に対し安全である。

3.3 「省電力」

データ保存中にどの程度のエネルギーを使用するかは環境負荷の観点では、重要な問題である。

サーバとして一般的に用いられているHDDは待機時も電力を消費し、データ消失の回避からRAID構成が一般的であり、使用数も増加している。そのため、電力消費やCO₂排出が増大傾向にある。

一方、光ディスクは保存時にはエネルギーを必要としないグリーンストレージとして、官公庁を挙げて活用の期待が高まっている。

4. OPARG推進活動の指針

OPARGが推進する業務用光ディスクアーカイブシステムでは、高品質なBD-R及びDVD-R(この2つを合わせてOPARGディスクと呼び、区別する場合にはOPARG BD、OPARG DVDと呼ぶ)、それらを記録する高信頼性ドライ

ブ(OPARGドライブ),そして記録されたディスクを検査する機器が中核要素となる。また光ディスクアーカイブシステムを公的機関へ導入する際には,記録品質や保存信頼性に関し,標準規格に準拠することが条件に挙げられる。その実現のため,以下4つの指針を設け,活動している。

- (1) ディスク,ドライブを製造するメーカー間で協業体制を組み信頼性の高いデータの記録保存を実現する。
- (2) 専用メディアと専用ドライブの組み合わせを提供する。
- (3) システムソリューションメーカーとの連携を強化する。
- (4) 国際標準規格 及び JIS 規格に準拠する。

以下,各指針についてOPARGを支える技術を中心に次章にて,その要点を説明する。

5. OPARGを支える技術

5.1 信頼性の高いデータの記録保存

OPARGメンバの3社間で,OPARGディスクとOPARGドライブの品質を厳しく管理し,長期保存に対する信頼性を高める仕組みを構築している。

OPARGディスクは加速試験で長期保存信頼性をもつと評価されたものを,生産出荷時にディフェクト等を全数チェックし,品質のよいもののみを選別する。ドライブは基幹部品に選別品を使用するとともに,デジタルアーカイブ用途向けに,長期保存中の品質が保てるように記録特性がOPARGディスクに最適化された制御プログラムを搭載している。

OPARGディスクとOPARGドライブは民生品より厳しい基準で選別,管理をしていることから,バラツキが小さく,記録品質の高いファインチューニングが可能となっている。

5.2 OPARGディスク, OPARGドライブの組み合わせによる記録品質

図3は民生品の記録ドライブとBD-Rを用いてデータを記録した後のランダムシンボルエラーレート(RSER)とバーストエラー(Burst Error)の測定結果である。図4はOPARGドライブとOPARG BDの組み合わせで記録した場合の測定結果である。

図3の民生品と比べると図4の測定結果はRSERがほぼ1/10となるとともに, Burst Errorも減少していることが分かる。

この結果は,5.1で述べたように,OPARGドライブとOPARGディスクを厳しく管理し,組み合わせることにより最適な状態で記録している一方,民生品は想定されるバラツキの範囲を許容するようなチューニングをしているためである。

長期保存で重要となるポイントは,記録直後の記録品質レベルが高いことである。不十分な条件で記録されたディスクは,例えそれが長期保存用に設計されたディスクで

あっても,保存中に不具合が発生する可能性が高くなる。

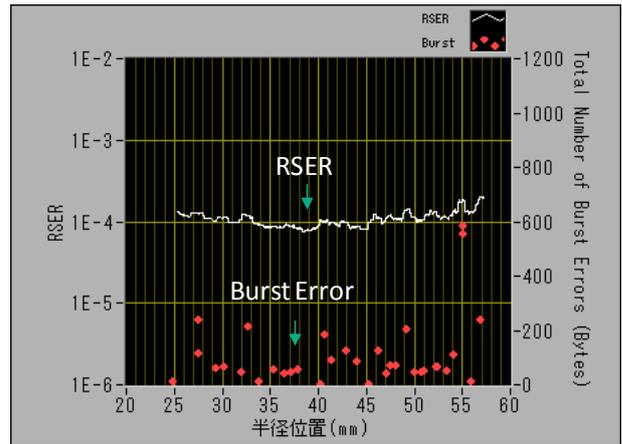


図3 民生品のドライブ,ディスクの組み合わせによる記録再生品質

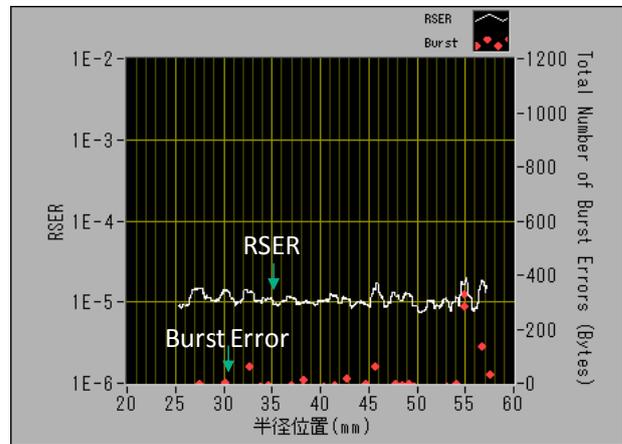


図4 OPARGドライブ, OPARGディスクの組み合わせによる記録再生品質

5.2.1 OPARGディスクと民生ディスクとの差異

OPARGディスクの技術規定では,民生ディスクと区別するため,OPARG固有の識別コードを採用することを義務化している。また,光ディスクアーカイブシステムを運用するために有用な情報である,推定期待寿命,期待寿命推定方法,ディスクの製造年月日等の情報は,OPARG BDの場合はBCA,OPARG DVDの場合はプリ記録エリアに記録する。これにより,例えば,製造年月日から未記録ディスクの使用期限を設定することや,記録済ディスクの定期試験の間隔を,推定寿命やその推定方法から決定するような運用も可能となる。

長期保存に大きく影響を与えるデータエラーに関しては,OPARGディスクは民生ディスクの物理規格よりさらに厳しい値を規定し,以下の通りとした。

OPARG BD : RSER < 1.0 x 10⁻⁴

OPARG DVD : PI SUM8 < 100未満

5.2.2 OPARGディスクのカテゴリ

当初OPARGディスクはOPARG BD, OPARG DVDともに1つのカテゴリの提供であったが、ユーザ毎に様々な光ディスクアーカイブシステムの利用形態があり、ニーズに合わないケースがあった。そのため、“Professional Archiveカテゴリ”(PAC)と“Business Archiveカテゴリ”(BAC)という2つのカテゴリを設け、ユーザにとっての選択性・利便性を上げることとなった。

次節以降で、OPARG BD, OPARG DVDそれぞれのカテゴリの仕様を説明する。

5.2.2.1 OPARG BDのカテゴリ

図5はOPARG BDの各カテゴリの要求仕様である。

初期記録信号品質はPAC, BACともに、JIS Z 6017準拠であり、PACに関しては、それより厳しいOPARG技術規定基準にも準拠することが必要である。またディフェクト管理に関しては、PACはJIS Z 6017準拠、BACはJIS Z 6017非準拠となっているが、ディフェクトの品質管理を高水準に保つためパイオニアが開発したDefect Management for Archive(DMA)機能を採用している。この機能は、ディスクのディフェクト検出を記録と同時にを行い、ディスク上で不良部分が検知された場合は、代替エリアに記録するもので、これによりPACと同様に高品質な記録ディスクを作成することができる。

ディスクの推定期待寿命はPACが200年以上、BACが100年以上となっている。

	Professional archive	Business archive
初期記録信号品質	JIS Z 6017準拠 OPARG技術規定基準	JIS Z 6017準拠
ディフェクト管理	JIS Z 6017準拠	JIS Z 6017非準拠 DMAという新機能を使用し JIS Z 6017準拠の値で スペアエリアに代替記録
ディスク推定寿命	200年以上	100年以上

図5 OPARG BD

5.2.2.2 OPARG DVDのカテゴリ

図6はOPARG DVDの各カテゴリの要求仕様である。

初期記録信号品質に関して、PACはJIS Z 6017準拠であり、BACは若干緩和されたデータエラー基準が規定されているJIS X 6255準拠となっている。

ディスクの推定寿命はPAC, BACともに、30年以上となっている。

	Professional archive	Business archive
初期記録信号品質	JIS Z 6017準拠	JIS X 6255準拠
ディスク推定寿命	30年以上	30年以上

図6 OPARG DVD

5.3 ソリューションメーカーとの連携

OPARGの業務用光ディスクアーカイブ事業推進に賛同したOPARGサポーターメンバは17社(2014/8現在)

となっている。現在メンバ参加を検討しているベンダもいるため、今後もメンバは増えていくと考えられる。

OPARGサポーターメンバは日本のみならず、ドイツ、アメリカ、中国、シンガポールに拠点をもつベンダからも構成され、日米欧中のマーケットを視野に連携を強化している。

5.4 国際標準規格への準拠

JIS Z 6017「電子化文書の長期保存方法」はOPARGドライブ、OPARGディスクが準拠している標準規格の1つである。

OPARGドライブ、OPARGディスクの組み合わせで記録されたディスクのデジタルデータエラーを測定した結果では、この規格で定められている初期品質検査時のデジタルデータエラー区分において“良好な状態”と定められている数値より、充分低い数値が測定されている。

また国際標準規格ISO/IEC 16963: 2011は、CD, DVDの光ディスクの期待寿命を推定する試験規格であり、この規格にBDに関する規定も追加される予定である。(BDを追加した改定版は2014年末を目処に発行できるように、ISO/IEC JTC 1/SC 23で現在審議されている。) OPARGディスクは、この規格に定められている方法で期待寿命を測定されたものを採用する。

6. OPARGとその周辺体系

図7にOPARGとそれを取り巻く環境の概念図を示す。



図7 OPARGと取り巻く環境

左上部はパイオニア、MKM, VAMがOPARGドライブとOPARGディスクに図1のロゴマークをつけて、ユーザが一目で認識できるよう運用していることを表しており、右下部はOPARGサポーターメンバのロゴであるが、このメンバと共にユーザに向けて、光ディスクアーカイブ・ソリューションの提案を行っていく。

そして左下部では、長期保存に適したディスクを採用するために、NPO法人のADTC(アーカイヴディスクテストセンター)にてディスクの期待寿命を検証した結果を利用していることを示し、右端部の規格化主導では、光ディスク

に関する国内外の標準規格の策定のために、JIIMA(公益社団法人 日本文書情報マネジメント協会)やOITDA(一般財団法人 光産業技術振興協会)、ISO/IEC JTC 1/SC 23委員会等にも**OPARG**メンバが主体的に参加していることを表している。

このように品質管理、規格化、システムソリューションを含めた総合的な運用によって、高信頼性の業務用光ディスクアーカイブシステムの提供が可能となっている。

7. 導入事例

実際に光ディスクアーカイブシステムが導入されている例について、その概要を説明する。

7.1 図書館での導入例

ある国立図書館では所蔵する文化財のデジタルアーカイブを推進しており、貴重な文化財を記録し未来へ引き継ぐ事と共に、デジタル化したデータを顧客へ提供する事によりサービスの向上を目指している。デジタルアーカイブされたデータは、**HDD**と光ディスクの両方に保存されている。

光ディスクアーカイブに関しては、長期保存用**BD-R**を採用し、長期保存用記録ドライブを用いて記録されている。そして、記録後には**JIS Z 6017**に基づく品質の検査を行い、初期記録特性に問題が無い事を確認して保管室にて保存している。

HDDは活用のため、光ディスクは長期保存のために利用されており、保存と活用を両立した、最適なデジタルアーカイブの仕組みを構築している例と言える。

7.2 大学の研究室での導入例

ある大学の研究室では、実験データ等で保存する画像データが多くなり、サーバとして使用している**HDD**の負担が大きくなってきたため、長期保存用**BD-R**を採用した。

この選択は、データ消失の回避策として二重保存が必要になったこと、および、研究室の温湿度環境において記録データが長期保存できるという観点から行われた。

7.3 メーカーの試験部門での導入例

ある製造会社の試験部門では、従来はテキストデータを主に扱っていたが、映像の試験データが増え、サーバに負担がかかってきた。それに加え、試験データを案件毎に纏めて保存したいという要望と、非改竄性の高い保存媒体を探していたという理由により、大容量の長期保存用**BD-R**の採用に至った。試験部門で扱うデータのため、改竄に対する安全性にはより慎重である必要があり、その観点からも光ディスクの選択が行われた。

8. まとめ

デジタルアーカイブのための保存メディアを調査すると、これまで**HDD**、磁気テープが一般的であり、近年フラッシ

ュメモリも認知されつつある。一方、光ディスクがその選択肢に挙げられる機会は少ない。その理由の一つとして、そもそもデジタルアーカイブ用途のメディアとして光ディスクが広く認知されているとは言い難い状況があると考えられる。

長期保存という観点からは、3章に記した特長を持ったメディアとして光ディスクの選択は有力であり、また光ディスクに長期保存するためには、5章に示したように、**OPARG**ドライブ、**OPARG**ディスクの組み合わせで記録することが重要な要件である、ということを大いに啓発していきたい。

さらに、7章の導入事例で示した3例とも、ただ一つのメディアを保存先とはせず、データ活用のための**HDD**、データ消失/改竄の回避やデータの長期保存のための光ディスクという、それぞれの特長を活かした利活用を行っている。このような適用方法が光ディスクアーカイブの普及のカギになると考えている。

従って、光ディスクアーカイブシステムの具体的な導入事例、および**OPARG**ドライブ、**OPARG**ディスクの組み合わせでの記録された保存結果の実績を蓄積し、それらを的確な場および時機で広報していくことが今後の課題である。

参 考 文 献

- (1) 社団法人 日本画像情報マネジメント協会 (JIIMA):
“電子化文書長期保存のためのBlu-ray Disc™検査
基準及び取扱いに関するガイドライン” 第1.0版 平
成24年4月
- (2) 公益社団法人 日本文書情報マネジメント協会
(JIIMA):“長期保存用光ディスクを用いたアーカイ
ブガイドライン” Ver.1.0 2013年10月1日
- (3) Blu-ray Disc Association(BDA):“White Paper Blu-
ray Disc™ Format General” 3rd Edition December,
2012
- (4) JIS Z 6017: 2013“電子化文書の長期保存方法”
- (5) ISO/IEC 16963: 2011 “Information Technology --
Test method for the estimation of lifetime of optical
media for long-term data storage”
- (6) OPARG事務局:“光ディスクアーカイブ事業を推進
するアライアンス OPARG”, 2013年4月 データスト
レージEXPO プレゼンテーション
- (7) <http://oparg.info/> OPARG公式ホームページ

著 者 紹 介

菊池 史子(きくち ふみこ)

研究開発部 標準化支援・著作権センター 標準化グ
ループに所属。現在, OPARG事務局を担当。