

# 大容量医療画像を長期保存する業務用光ディスクADA

Professional-Use Optical Disc ADA (Advanced Disc for Archive), for Archiving Massive Medical Images

大喜多 美鈴\* 渡邊 克也\*  
Misuzu Ogita Katsuya Watanabe

ADA (Advanced Disc for Archive) は、医療画像の保存に適した業務用光ディスクである。すでに民生分野で認知されたスタンダードな規格で、かつ品質の確保されたBlu-rayディスクから、さらにグレードの高い個体を選別して専用ケースに入れ、指紋・傷から保護することにより、長期にわたる高い信頼性を満たした。アーカイブ性能としては50年の推定寿命を確認している。筆者らはADAを医療画像保存の新スタンダードとして位置づけ、高い品質を確保した。

Advanced Disc for Archive (ADA) is a professional-use optical disc system suitable for archiving massive medical imaging. The long-term high reliability of the ADA media is achieved by 1) selecting low-error-rate discs from industry-standard high-grade Blu-ray Discs and 2) encasing the discs in a dedicated case to prevent dust, damage, and fingerprints for additional protection. Consequently, an estimated life expectancy of more than 50 years has been confirmed for ADA media. Panasonic has started mass production of ADA and proposed it as a new industry standard for archiving medical imaging.

## 1. 背景

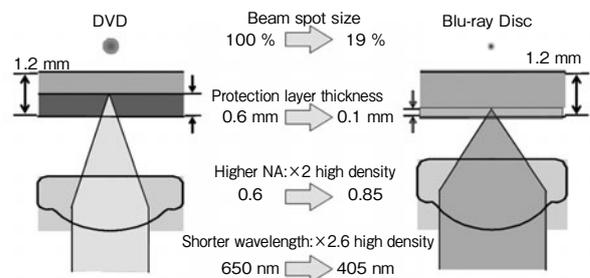
CT (Computed Tomography), MRI (Magnetic Resonance Imaging)をはじめとする医療の画像診断においては、ストレージ技術の進歩とともに、高画質化が進行し、医療データの量は増加の一途をたどっている。そのため従来のアーカイブ光ディスクであるMO (Magneto-Optical disk) やDVDでは容量が十分とは言えなくなってきた。さらに、医療解析、医学研究のため信号圧縮せずRAW (生) データのまま保存する機会が増加し、一次保存用のハードディスク容量にも限界がきている。このような状況の中、メディア交換が可能で、かつ高信頼性、長寿命の大容量光ディスクが必須となっている。筆者らは、Blu-ray<sup>(注1)</sup> ディスクシステムをベースとし、その信頼性を大きく高めたADA (Advanced Disc for Archive<sup>(注2)</sup>) ドライブおよびメディア技術をADAシステムとして開発し、その商品化を行った。

## 2. ADAメディア

ADAシステムでは、長期安定供給という医療現場の要求事項に応えるため、民生分野でスタンダードなフォーマットとなっているBlu-ray Disc<sup>(注1)</sup> (BD) を採用した。

第1図にBDの構成をDVDとの比較で示す。BDの技術的特徴は以下の通りである。

- 1) 波長405 nmの青紫色半導体レーザとNA 0.85の対物



第1図 ADAに適用されるBDの概要

Fig. 1 Scheme of BD applied for ADA system

レンズを使用することで、DVD (波長650 nm, NA:0.6) に比べて記録密度を5倍以上に高めている。

- 2) またレーザ入射側の樹脂カバー層の厚みをDVDの0.6 mmから0.1 mmに薄くすることでディスクチルトに対するコマ収差の影響をDVDと同等以下としている。
- 3) さらにピックアップ側で球面収差補正を積極的に行う技術を導入することで2層記録を可能とし、片面で50 GBの容量を確保した。

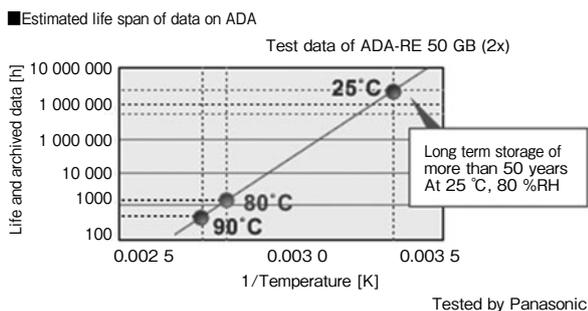
加えて、2010年にはBDXL<sup>(注1)</sup> (3層/4層で100/128 GB) の規格化も完了し、2011年にかけて製品化も開始されている。

ADAメディアは、後で述べる専用ケースにBDメディアを納めたものであって、繰り返し記録可能なBD-REを納めたADA-REと、1回のみ記録可能なBD-Rを納めたADA-Rの2種類を準備した。ADA-REは、離島や被災地などのネットワーク環境の悪い遠隔地との大量データ交

(注1) Blu-ray Disc, Blu-ray, BDXL はブルーレイディスクアソシエーションの商標

(注2) 当社の商標

\* パナソニックヘルスケア (株) 医療デバイスビジネスユニット  
Device Business Unit, Panasonic Healthcare Co., Ltd.



第2図 ADAの保存データの再生寿命予測（アレニウス法）  
Fig. 2 Estimated Archaval life of ADA (Arrhenius method)

換、配布等、繰り返し使用に適しており、ADA-Rは、電子カルテや診断データなどの改ざん防止、真正性を重視した保存用途に適している。

医療用途では、長期にわたる高い信頼性が必要である。そこで、ADAでは、BD規格よりも厳しく設けた独自の基準でBDディスクを選別し、初期のデータ信頼性を高く維持している。また、長期保存性能に関しては、アレニウス法を用いて寿命推定を行った。第2図は、ADA-RE 50 GBの再生寿命特性を調べた結果の一例である。この結果からわかるように、25℃ 80% RHの環境において、50年以上の推定寿命が得られた。

### 3. ADA専用ケース

病院、医療機関は、

- 1) 人の出入りが多いため意外にほこりが多い。
- 2) 薬品などのついた手袋で触れてしまう。
- 3) 繁忙な時はメディアを床に落とす可能性もある。

など民生の使用環境よりもはるかに厳しい。したがって、これまでもMO、UDO（Ultra-Density Optical）、DVD-RAMなどを利用したデータ機器では、情報の安全性を高める目的でカートリッジに入ったメディアが使われてきた。しかしながら、BD規格で定義されているカートリッジは、第3図のような上面オープンタイプのもので



第3図 BD規格で定義されている上面オープンタイプのカートリッジ写真  
Fig. 3 Picture of Open-type cartridge defined in BD format



第4図 ADAの独自ケース  
Fig. 4 Newly developed original case of ADA

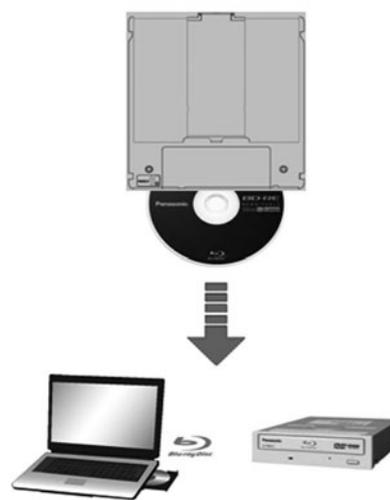
あって、上記医療用途には適さない。そこで、筆者らは医療機関で実績のあるDVD-RAMのカートリッジ技術をベースに、第4図のような専用のADAケースを開発した。ここでは、BDピックアップのワーキングディスタンス（WD<sup>(注3)</sup>）の確保、落下衝撃性、耐環境性などの再確認、収納性等を考慮した工夫を施した。

## 4. ADAドライブと専用ドライバ

### 4.1 カートリッジ対応ADAドライブ

ADAドライブはADAメディア（ADAケースに入ったBDメディア）、DVD-RAMカートリッジに対応したドライブであり、2011年5月現在、業界唯一のものである。

ADAドライブでは、ディスクをケースから取り出した状態では、すでに記録したデータは再生するが、書き込みを禁止している。これは、上述したように医療用、業務用では使用条件が厳しいため指紋やほこりが付着



第5図 ADAの配布のイメージ  
Fig. 5 Image of distribution of ADA

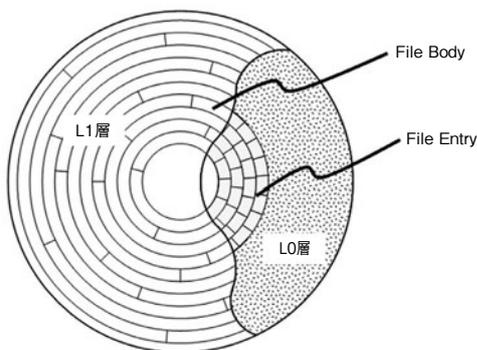
(注3) ピックアップの対物レンズとメディアとの距離

し、トラック外れによりデータ破壊の心配を除去するためである。他方、第5図に示すようにケースから取り出したディスクはBD規格に準拠しているのので、PC用BDドライブで読み出すことができるというメリットがある。これにより、医療データの配布、交換等、高い利便性を確保できる。

#### 4.2 専用ドライバ “G-system”

放送録画での使用に比べ、医療環境では頻繁にデータがアクセスされる。その場合OSの動作は記録済みのファイルやディレクトリに対して単に再生動作のみを行った場合でも「アクセス日付更新」などの処理により書き込み動作が発生する。このようなファイル管理システムにおいては、メディアの書き換え可能な回数を考慮することが重要となる。一般に、書き換え可能な2層メディアでは、レーザ入射面から見て手前側の記録層（L1層）の方が奥側の記録層（L0層）に比べて書き換え回数は小さいという傾向がある。このため、2層メディアADA-RE 50 GBでは、後述するように2つの記録層の特徴を考慮した使い方をすることで、より長い寿命を実現した。

すなわち、ADAシステムでは、この課題に対応するため、専用ドライバ “G-system” を開発し、従来は一体構成で記録していた管理情報のFile Entry部とデータ本体のFile Body部を分割して配置できるようにした。第6図は、記録層L0層、L1層を有するADA-REへの記録の状態を示したものである。ここでは、書き換え頻度の高いFile Entry部は相対的に書き換え可能回数が大きなL0層へ、そして書き換え頻度の低いFile Body部はL1層へそれぞれに集約して配置するような動作を示している。これにより、同じBDメディアをベースとしながら、従来の8倍以上の繰り返し使用寿命を満足することができ、医療データの実際の保存再生環境においても、十分な対応可能な性能が確認できた。



第6図 G-System でのデータの配置

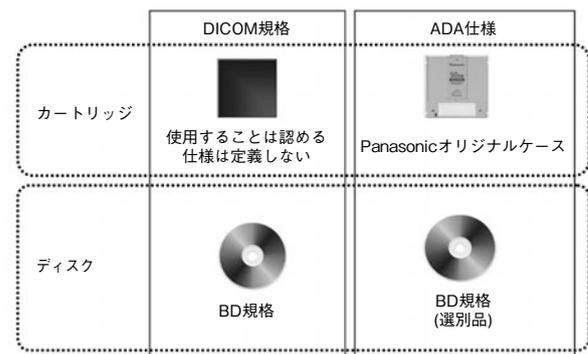
Fig. 6 Data arrangement method in G-System

## 5. 今後の展望

青色レーザ光ディスク規格は、すでにBDに統一された。ADAは、これを背景にBDをベースとし信頼性をさらに高めるための工夫を随所に入れ込んだシステムである。ただし、この新しいディスクをより広く普及させるためには、さまざまな規格に適合していくことも重要になる。第7図は、2011年6月に準拠したDICOM (Digital Imaging and COmmunication in Medicine) 規格とADAメディアの関係を示したものである。BD規格のディスクをケースに入れたADA仕様がDICOM規格に含まれることがわかる。これによってADAシステムの活用範囲をPACS (Picture Archiving and Communication System) データ、手術映像、電子カルテなど病院で発生するさまざまな医療データの保存用途にも拡大していくことが可能となる。

これらを具現化するうえで重要なことは、メディアとドライブの長期安定供給はもちろんのこと、ネットワーク対応やカメラ接続など使いやすいアプリケーション開発である。また、より高品質な医療画像を保存するための容量アップも、重要な要素である。クラウドサーバに保存した情報をバックアップするには、1TBの容量が望ましい。今後は、さらなる大容量の光ディスク開発をも含め、信頼性と互換性を確保しながら積極的に取り組んでいきたい。

以上述べたように、筆者らが開発したADAは医療機関に安心して使い続けていただける今後のスタンダードメディアとなると期待される。



第7図 DICOM規格とADAメディアの関係

Fig. 7 Relations between DICOM standard and ADA media

## 参考文献

- [1] 小川博司 他, “ブルーレイディスク読本,” オーム社, 2006年.
- [2] 徳丸春樹 他, “DVD読本,” オーム社, 2003年.