

追記型光ディスクにおける画像ファイルシステムの実装

7N-9

高橋禎郎 中山雅哉 高木幹雄

東京大学生産技術研究所

1 はじめに

追記型光ディスクは、大容量で、しかも磁気ディスクと同じ円盤状の構造であるため、高速にアクセスすることができる。このため、画像データベースやデータの長期保存用のメディアとして適している。しかし、追記型光ディスクは書き換えができないため、光ディスク内にディレクトリ・ファイル管理情報を記録し、ボリュームを管理することは難しい問題である。したがって、管理情報は磁気ディスクにあり光ディスクには実データしか記録されていない場合が多い[2]。しかし、この方法では、光ディスクが差し替えられた時や、磁気ディスク内の管理情報が破壊された場合に不都合が生じる。また、標準フォーマットも定まっておらず独自の方法が提案されている[1][3]。

我々は、文献[4]において、光ディスク上に実データとともにディレクトリ・ファイル管理情報を記録するフォーマットを提案し、光ディスクファイルシステムの実装およびそれを用いて画像情報を通常の数値・文字情報と同様に扱うことのできるデータベースの構築を進めている。

本稿では、我々の提案したフォーマットの光ディスクファイルシステムの実装方式およびその基本性能について得られた結果を報告する。

2 光ディスクの管理フォーマット

図1に示すように、媒体を4つの領域に分割して各種の情報を管理している。ディスク識別ブロックは、光ディスク媒体毎に識別符号を書き込み、複数枚に及ぶ大容量のデータに対しても効率よくデータの管理が行えるようにするブロックである。パーティション管理ブロックでは、UNIXシステムにおけるディスク装置と同様に光ディスクを複数の論理空間に分割して用いるためのブロックである。ファイル管理ブロックは各パーティションのディレクトリ領域を構成するブロックで、UNIXシステムにおけるi-nodeとほぼ同様の位置付けとなり、ファイルの属性情報を1セクタ(1キロバイト)で表現する。データブロックは各パーティションのデータ領域を構成するブロックで、各ファイルは連続する領域が割り当てられる。

また、ディレクトリ領域とデータ領域の比率は、自由に設定できるようにしてある。たとえば、NOAAクイックルック画像[4]を記録・管理する場合には、受信画像

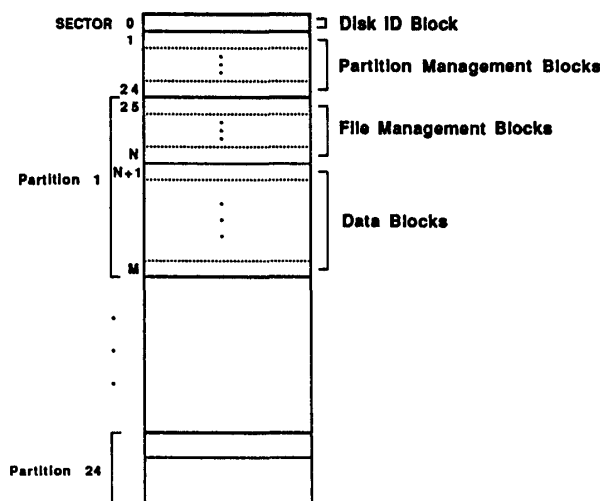


図1: 光ディスクの管理フォーマット

のサイズは1シーンで240セクタに固定されているので、ディレクトリ領域とデータ領域の比率を1:240程度にすれば、ディスクの利用効率が最も高くなる。

なお、詳細なフォーマットは文献[4]に譲る。

3 実装方式

実装したハードウェアのシステム構成は、ワークステーションAS3160に光ディスクコントローラWDC-2000、光ディスクドライブWDD-3000をSCSIのインターフェースを介して接続したものとなっている。文献[3]にあるようにOSに組み込むのが最適ではあるが、光ディスクは上書きができないためにOSで用意されている入出力ルーチンをそのまま用いることはできない。そのため、我々はUNIXにおけるファイル入出力ルーチンと同様に扱うことのできるライブラリ関数を用意した。

3.1 ファイルのマウント・アンマウント

光ディスク内のディレクトリ領域を高速に検索するためにファイル管理ブロックを順に走査し、ディレクトリ情報として磁気ディスク上に展開する。この時、同一ファイル名を持つディレクトリ情報に対してはファイルの更新・削除処理をして展開する。また、新しいファイルの記録位置を高速に検索するために、最終ファイル管理ブロックのアドレスと最終データブロックのアドレスを更

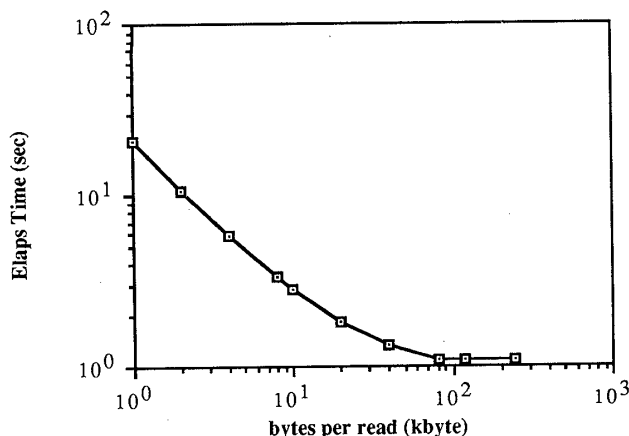


図 2: 240kbyte 転送速度

新管理ファイルに格納する。このようにすれば、アクセスの比較的遅い光ディスクのオーバーヘッドが小さくなる。

3.2 ファイルのオープン・クローズ

オープン時にファイルの存在するアドレスを磁気ディスクから読みこみ、光ディスクへアクセスする。ファイルを連続したデータブロックに格納するために、書き込みを必要とする場合は排他制御する。ファイルのディレクトリ情報は、ファイルサイズの決まるクローズ時にディスク内に書き込まれる。

3.3 ファイルのリード・ライト操作

通常の入出力ルーチンと同様にシーク処理をしたのち実行される。シーク処理はファイル内の相対位置を光ディスク内の相対位置に変換する。

光ディスクに書き込む前に、書こうとするバイト数だけ更新管理ファイルの最終データブロックのアドレスを更新する。このようにすれば、プログラムが書き込み途中でアボートしたとしても、書き込み中であつた領域は無効領域となり、この領域にはアクセスされることはない。

4 基本性能

まず、ファイルシステムを用いて光ディスクにアクセスした場合と、ファイルシステムを用いなくて直接アドレスを指定してアクセスした場合とについて比較してみる。240 キロバイトを計算機のメモリに転送するのに要した時間がファイルシステムを用いたものでは 1.10 秒、ファイルシステムを用いないものでは 1.08 秒でありほとんど性能が劣化していない。ここで転送バイト数が 240 キロバイトであるのは、我々が使用している画像処理プロセッサの 1 フレームが 240 キロバイトであるためである。また、光ディスクの最大アクセスタイムは、OS のオーバーヘッドを含めて約 480ms であった。

図 2 は、ファイルシステムを用いて 1 回につき数キロバイトから数十キロバイト単位で合計 240 キロバイトを

計算機のメモリに転送するのに要した時間を示したものである。図 2 から、最大転送速度は約 230 キロバイト / s となることがわかる。また、80 キロバイト以上を一括して転送しないと速度が劣化することがわかる。前章で、ファイルを連続領域に書くことが必要だと述べたのはそのためである。

この結果から、検索に要する時間が 1 秒以内のデータベースシステムを構築すれば、検索を開始してから画像が表示されるまでに 3 秒程度の時間しかかからない高速な画像データベースができることがわかる。

5 まとめ

本稿では、我々の提案したフォーマットの光ディスクファイルシステムの実装方式とその基本性能について述べた。実装方式は、光ディスク装置が UNIX ワークステーションに接続されているため、UNIX における入出力ルーチンとほぼ同様に扱えるライブラリ関数を用意することで実現した。これにより光ディスクへのアクセスが通常の磁気ディスクと同じようにファイル単位でできるように非常に扱い易くなった。また、ライブラリ関数を用いた時の基本性能はそれを用いない時の性能と比較して、性能の劣化はほんのわずかにとどまった。そして、その基本性能は光ディスクから計算機のメモリに 240 キロバイトの画像を約 1.1 秒で転送することができるものである。したがって、検索に要する時間が短時間であるならば、この光ディスクを用いて高速な画像検索システムが構成できる。

現在、我々は画像データベース管理システムを構築中であり、その性能、応用等については、機会をかえて報告する。

参考文献

- [1] J.Gait. The Optical File Cabinet: A Random-Access File System for Write-Once Optical Disks. *IEEE Computer*, pp. 11-22, June 1988.
- [2] 洪他. 民族学研究のための画像データベース. 情報処理学会第 37 回全国大会講演論文集, pp. 1590-1591, 1988.
- [3] 小町, 小塚, 三木. 追記型光ディスクの上位フォーマット, CD-ROM 規格 ISO9660 をベースに. *日経エレクトロニクス*, pp. 235-242, 7/25 1988.
- [4] 中山, 高橋, 高木. 追記型光ディスクを用いた NOAA クイックルック画像検索管理システム. *テレビジョン学会技術報告 VR-88*, Vol. 12, No. 40, pp. 19-24, Oct. 1988.