

3M-4

画像情報高速検索表示法の検討

安部 伸治 外村 佳伸

NTTヒューマンインタフェース研究所

1. はじめに

近年、磁気ディスク、光ディスク等の記録媒体に蓄積された情報を高速に読みだして表示することへの関心が高まりつつある。このような操作あるいは機能を高速ブラウジングと呼ぶ。応用例としては、電子化されたドキュメントや図面などの高速な流し見が考えられる。ブラウジング速度と人間の識別能力に関しては、図やイラストなどの大きい特徴を含む書類に対しては、14～最大40枚/秒まで識別可能であり、細かい線分のみで構成される書類では6～8枚/秒まで識別可能であるという報告がある[1]。別な応用例として、街路案内等のビジュアルトリップなどが考えられる。ここでいうビジュアルトリップとは、ある有限な3次元空間内のあらゆる位置のあらゆる方向の情景をデータベース中に蓄積しておき、これらの画像を用いて3次元空間内を自由に歩き回る疑似体験を提供するアプリケーションである。これらの応用を考慮し、本研究では、蓄積された情報に対する高速なランダムアクセスと表示および、ユーザが停止～最高速まで自由にブラウジングの速度を制御できるインタラクティブ性の実現を目的とする。本報告では、光ディスクに蓄積される画像情報を対象に、高速ブラウジングを実現するための手法としてプログレシブブラウジング法を提案し、その手法から導かれる高速化のためのパラメータについて論じる。

2. 高速検索を実現するための手法

高速ブラウジングは、①ディスクアクセス、②読出し、③データ転送、④復号化・表示、の一連のプロセスを高速に繰り返すことにより実現する。ディスク全面をアクセス対象とする場合の平均アクセス時間は60～90ミリ秒を要するうえ、画像は情報量が大きく読出しや転送に時間がかかる。このため、

従来1秒間に検索できる画像の枚数は数枚程度が限界であった。そこで、我々はディスクの近傍トラックへのアクセスが高速に行えることに着目し、静止画像伝送などで用いられるプログレシブビルドアップを用いて画像情報を複数ステージに階層符号化し、小数トラックに格納した特定階層のみを用いて高速ブラウジングを行うプログレシブブラウジング法を提案する。図1は、階層化された画像情報を用いた高速ブラウジングの過程と、画質向上の過程を示したものである。ここでは、図中第1ステージの情報をディスク内の小数トラック領域(以下領域1と呼ぶ)に格納し、それ以外の領域(領域2)に第1ステージ以外の情報を格納する。"Ph"は、高速ブラウジングを実行中の表示パスを示したものである。この場合、領域2の情報をを用いたビルドアップは行わず、領域1内でのランダムアクセスにより高速ブラウジングを実現する。"Ps"は、ブラウジングを停止させた場合の画像表示パスを示す。ブラウジングの停止と同時にその時点で領域2にアクセスを行い、

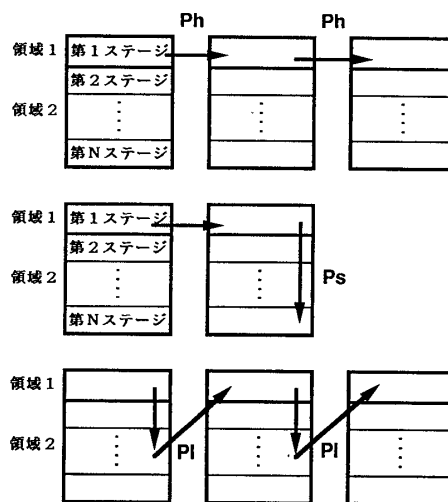


図1 プログレシブビルドアップを用いた画像表示パス

停止時に表示されている画像の第2ステージから第Nステージをすべて表示し画質向上(ビルドアップ)の課程を完了する。"PI"は、ある程度の画質を保ちながら遅い速度でブラウジングを行う場合の表示パスを示す。この場合、領域1の第1ステージを表示後、領域2におけるビルドアップの課程に移るが、表示される画像の画質がある程度向上した時点でビルドアップを打ち切り、次の画像の第1ステージにアクセスを行う。この手法によれば、取り扱う情報の単位をコンパクトにすることができ、読出し・転送を高速化できるうえ、高速ブラウジング実行時にアクセス候補となるトラックを限定できるためディスクアクセスの高速化を図ることができる。

3. ブラウジングの高速化のための考察

本手法を用いた場合、ブラウジング速度は第1ステージの情報量に依存する。そこで、2. で述べた①~④のプロセスを支配するパラメータ間の関係を明かにし、第1ステージの情報量の評価を行う。評価を行うための前提となる条件は次の通りである。

(1) 高速ブラウジング実行中、ディスクはアクセスと読みだし・データ転送のプロセスを繰り返し、次のデータが転送されて来るまでの間に復号化および表示プロセスを完了するものとする。(2) 領域1に格納する第1ステージの情報量は、画像毎に連続領域に記録する。ここで、各パラメータを次のように定義する。VN: 1秒間の表示枚数(ブラウジング速度), T_{access}: ディスクアクセス時間, T_{read}: 読みだし時間, T_{trans}: データ転送時間, T_s: シーク時間[2], T_{trot}: 回転待ち時間, T_{dec}: 復号化に要する時間, T_{disp}: 表示に要する時間, DF: 格納する画像1枚当りの情報量, DBR: 第1ステージの情報量, μ : DBRのDFに対する比率, V_{read}: ディスク読出し速度, V_{trans}: データ転送速度, T_{int}: 転送前後の手順に要する時間, L: ディスク片面の全トラック数。"〈〉"は、高速ブラウジング中の平均値を表わすとすると、これらのパラメータの関係は次に示すようになる。

$$\begin{aligned} 1/VN &= T_{\text{access}} + T_{\text{read}} + T_{\text{trans}} \\ T_{\text{access}} &= T_s + T_{\text{trot}} \\ T_{\text{access}} + T_{\text{read}} + T_{\text{trans}} &\geq T_{\text{dec}} + T_{\text{disp}} \\ T_{\text{read}} &= \text{DBR}/V_{\text{read}} = \mu \text{DF}/V_{\text{read}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{trans}} &= \text{DBR}/V_{\text{trans}} + T_{\text{int}} \\ &= \mu \text{DF}/V_{\text{trans}} + T_{\text{int}} \end{aligned}$$

一般的なディスク装置を用いた場合を想定し、ディスク固有の値を次のように設定した場合の μ と〈VN〉の関係を図2に示す。

$$\begin{aligned} \langle T_s \rangle &\approx (2/3)K \times (\mu L)^{1/2}, \quad K = 0.78 \times 10^{-3} \\ L &= 18,600 \text{トラック} \end{aligned}$$

$$V_{\text{trans}} = 1.5 \text{メガバイト/秒 (SCSIを使用)}$$

$$T_{\text{int}} = 5 \times 10^{-3} \text{秒 (SCSIを使用)}$$

$$V_{\text{read}} = 700 \text{キロバイト/秒}$$

$$\langle T_{\text{rot}} \rangle = 12.5 \times 10^{-3} \text{秒}$$

これから、〈VN〉とDFを条件として μ を求めることができる。例えば、DF=700キロバイト、〈VN〉=15枚/秒とすると、 $\mu \approx 1/40$ とすればよいことになる。また図2より、このディスク装置を用いた場合 μ をいくら小さくとっても〈VN〉は約57枚/秒程度が限界速度であることがわかる。

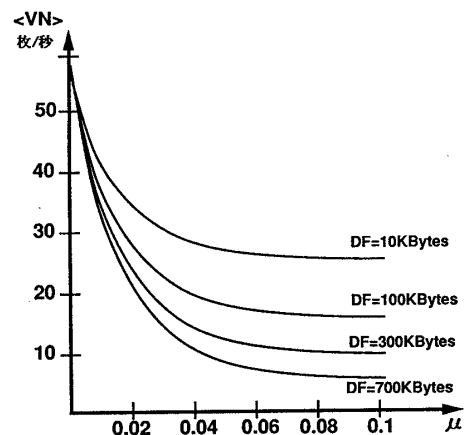


図2 第1ステージの圧縮比とブラウジング速度の関係

4. おわりに

高速ブラウジングを実現するための方法として、プログレッシブビルドアップを用いた高速化手法を提案し、高速化のためのパラメータの評価を行った。

参考文献

- [1] 鑑沢, "ディスプレイ画面内情報の探索・受容特性", テレビジョン学会技術報告, Vol.12, No.3 5, pp.47~52, Sep.1988
- [2] 尾上他, "光ディスク技術", ラジオ技術選書198