

二次記憶の並列化による 5V-4 高速画像アクセスの最適化手法について

下辻成佳 岡崎彰夫 恒川尚
(株)東芝 総合研究所

1. はじめに

近年、二次記憶の大容量化にともない、大画像データベースシステムの実現が可能となった。本稿では、大画像データベースシステムにおける、二次記憶の並列化による高速画像アクセスの最適化手法について述べる。

2. 二次記憶の並列化

二次記憶装置(光ディスク、磁気ディスク)は、ICメモリに比べ、そのアクセス速度は1桁ほど劣る。そこで、複数台のディスクを並列にアクセスすることによりデータ転送の高速化がはかれる。その一構成例を図1に示す。この様なシステムでは、並列化されたディスクを高速にアクセスするためには、一枚の画像を分割管理し、各ディスクに分散記憶させることが必要となる。また、地図や図面のような大画像を管理するシステムでは画像の分割管理は必須である。

3. 画像の分割と並列二次記憶装置の台数について

画像バスの速度と各ディスクのデータ転送速度の関係は、画像バスの速度を V_b 、並行動作可能なディスクの数を N 、ディスクと画像バスのデータ転送速度 V_o とすると、ディスクコントローラとインターフェース間でデータ転送の待ち時間が

起こらないためには、

$$V_b \geq N * V_o \quad \dots\dots\dots (1)$$

を満たすことが望ましい。

次に、並列動作可能なディスクの数 N と分割画像のサイズについて考察する。ここでは、図1のモデル上で、地図などの大画像を管理するデータベースシステムにおける画像表示を例にとり、画像はサイズ (P_x, P_y) の固定メッシュに分割され、複数台の二次記憶に分散管理されているとする。

(1) 初期表示:

データベース検索により大画像上の任意の位置の表示要求がおこった際、データ表示に要する時間 T_0 は、次式で与えられる。

$$T_0 = T_1 * n_0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$T_1 = t_0 + (P_x * P_y) / V_o$$

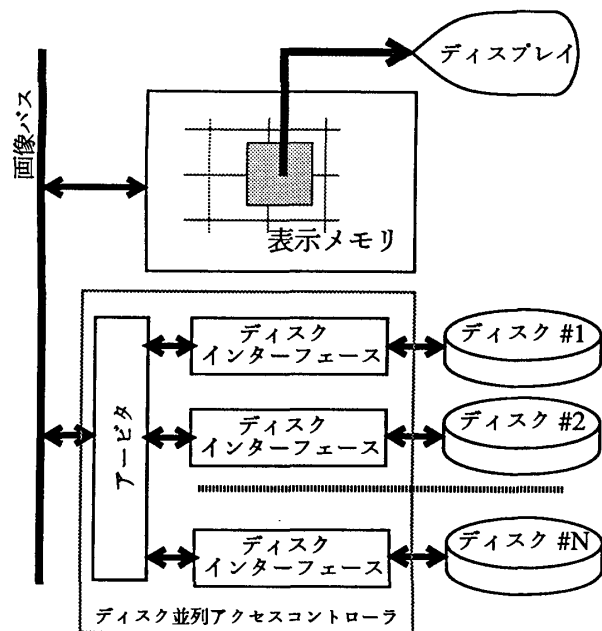


図1. ディスクの並列化による高速画像アクセス

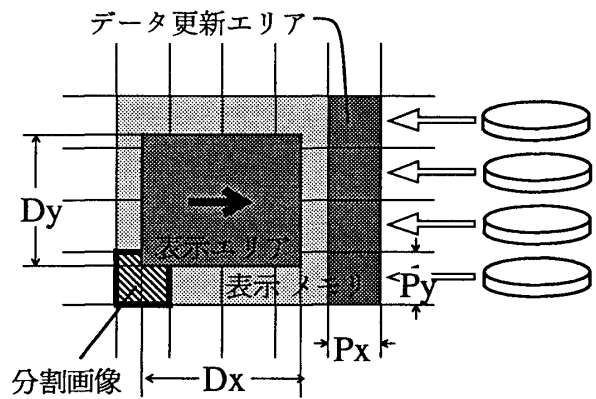


図2 a. スクロールによるデータ更新 (a)

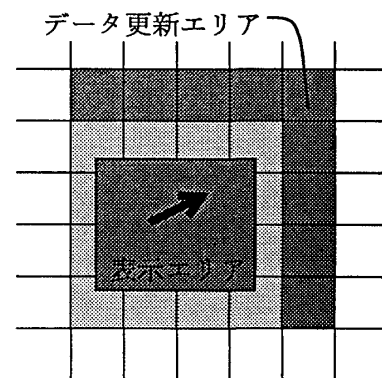


図2 b. スクロールによるデータ更新 (b)

An Optimization Method for High Speed Image Data Retrieval
by Parallel Access to Secondary Storage

Shigeyoshi SHIMOTSUJI, Akio OKAZAKI and Shou TSUNEKAWA

TOSHIBA Research and Development Center.

$$n0 = [Kx * Ky / N]$$

ここで、

t0 は ディスクのシーク時間、

$$Ki = [Di / Pi] + 1 \quad (i = x, y),$$

(Dx,Dy) はディスプレイ表示サイズ、

[*] は * 以上の最小の正の整数を表わす。

尚、T1 は 1 分割画像を 1 光ディスクより読み出す時間、n0 は各ディスク当たりの分割画像の読み出し回数の最大値をあらわす。n0 が最小値 1 をとるためには、ディスクの台数Nが

$$N \geq (Kx * Ky). \quad \dots\dots\dots (3)$$

を満たす必要があり、また、この時、Ki ≥ 2 より、N ≥ 4 となる。

(2) スクロール表示:

スクロール表示における表示メモリのデータ更新のパターンは、X/Y方向をのみを更新する場合(図2-a)と、X/Y方向同時に更新する場合(図2-b)が考えられる。

各ディスクにデータの重複を許すとすると、データ更新に要する時間 T2 は次式で与えられる。

$$T2 = T1 * n2. \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$n2 = [M / N]$$

ここで、M は更新に必要な分割画像の数を表す。即ち、図 2-a の場合、M = Kx or Ky、また、図 2-b の場合、M = Kx + Ky + 1 で表される。

次に、各ディスクにデータの重複を許さないときについて考察する。データ更新に要する時間は、式 (4)と同様に与えられるが、この式の n2 は、分割画像とディスクの対応関係に依存する。図 2-a のパターンをのみの更新の場合、n2 が 1 になる時のディスクの台数の最小値 N は、

$$N = \max(Kx, Ky). \quad \dots\dots\dots (5)$$

となり、図 2-b のパターンの更新もおこなう場合は、

$$N = (Kx + 1) * (Ky + 1). \quad \dots\dots\dots (6)$$

で与えられる。

また、画像をスクロールできる最大の速度 Vs は、

$$Vs = \min(Dx, Dy) / T2. \quad \dots\dots\dots (7)$$

であたえられる。

今、各ディスクにデータの重複を許さず、図 2-a のみのデータの更新を行う際の、N=4 におけるデータ更新時間 T0、T2 を表 1 に示す。

4. 地図情報管理システム MINDS への実装

図1のマルチディスクの並列アクセスシステムを 地図情報

表 1. 分割画像サイズとデータ転送時間

ディスクの台数: N = 4

分割画像サイズ C = Di / Pi	初期表示に要する時間 T0	スクロールに要する時間 T2
C = 1	(t0 + t1) * 1	(t0 + t1) * 1
1 < C ≤ 2	(t0 + t1/C ²) * 3	(t0 + t1/C ²) * 1
2 < C ≤ 3	(t0 + t1/C ²) * 4	(t0 + t1/C ²) * 1
3 < C ≤ 4	(t0 + t1/C ²) * 7	(t0 + t1/C ²) * 2

ここで、t0: ディスクシーク時間、
t1: 1 表示画面分のデータ転送時間
i.e. t1 = (Dx * Dy) / Vo

報管理システムMINDS^[1]へ実装する際のディスクの台数、及び、分割画像のサイズを上記の議論をもとに考察する。MINDS の管理対象は主に地図や図面であるので、ここでは、二値画像を扱う際の考察を行う。

MINDSでは、大容量のデータを蓄積するために光ディスクを用いており、そのインターフェースのハードウェア構成を図 3 に示す。光ディスクコントローラとインターフェース回路とは SCSIバスによって接続され、約200~400 KB/sec のデータ転送速度がえられる。光ディスクインターフェースに、地図や図面の二値画像用に圧縮伸張回路を供えることにより、データ転送の高速化がはかれる。画像の圧縮方式として、MR(Modified Relative element address designate cording)方式を用いれば、約5~10倍のデータ圧縮が可能であるので、光ディスクと画像バスとのデータ転送速度 Vo は、約 2 MB/sec が期待できる。

メモリのアクセス速度、及び、画像バスのデータ幅より、画像バスは約 8 MB/sec の速度がえられる。そこで、式 (1) より、MINDSにおける光ディスクインターフェースは、4 回路で実現する。

光ディスクでは、シーク時間 t0 が平均約 0.2 sec と、1 画面分のデータ転送時間 t1 = (Dx*Dy)/Vo にくらべ大きい。(MINDS のディスプレイサイズは 1280 x 1024 画素である。)それ故、表1より、T0 を最小にする分割画像のサイズは Pi = Di のときである。また、スクロール速度 Vs は式 (7)、および、表 1 より、

$$1/Vs = \{ (C*t0)/Di + Dj/(C*Vo) \} * n2. \quad (i,j=x,y)$$

とあらわすことができるので、Vs を最大にする分割画像のサイズも Pi = Di のときである。

5. むすび

本報告では、二次記憶を並列化させ、画像転送の高速化をはかった際の、二次記憶装置の数、及び、画像の分割サイズの関係を明らかにした。本考察の有効性は MINDS における大画像の連続スクロール機能によって実証されている。

[参考文献]

[1] 恒川他「地図情報管理システムMINDS」情処37全大.

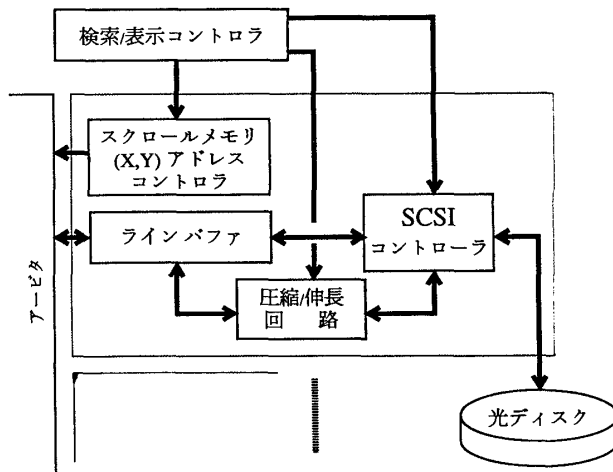


図 3. 光ディスクインターフェース回路