

Newton-Raphson 法を用いた光ディスク ライブラリ装置のアクセス性能推定法

日大生産工(院) ○ 高橋 優太
日大生産工 黒岩 孝
日大生産工 松原 三人
NTTアイティ 水上 誠

1. はじめに

最近、数百TBを超える記憶容量を提供可能な光ディスクライブラリ装置が開発されている^[1]が、ディスク媒体の数が多い場合は、アクセスに膨大な時間を必要とする。著者らは、光ディスクライブラリ装置のアクセス性能を向上するため、ディスク媒体をいくつかのグループに分けて格納し、グループ間で大まかな並び替えを行う、浮動アドレス型媒体管理方式を提案した^[2]。この場合、アクセス性能の評価には、ハンドの総平均移動距離を用いる。これまで、ディスク媒体の総数、グループ数、ブロックサイズ等により、総平均移動距離の最小値が変わることを既に明らかにしている^{[3],[4]}。ここでは、その最小値を精度良く推定するため、Newton-Raphson法を用いる手法を提案し、その有効性について検討を行う。

2. 解析法

先の報告^{[5],[6]}では、最適ブロックサイズを最急降下法により求めることで、総平均移動距離の最小値 D_{min} を推定している。ここでは、更なる精度向上のため、Newton-Raphson法を用いて求めた最適ブロックサイズから D_{min} を推定する手法を提案し、その有効性について検討する^[7]。まず、各グループのブロックサイズ n_i ($i=1, 2, \dots, N$)

を、それぞれ $n_1, n_2, \dots, n_N = M - \sum_{k=1}^{N-1} n_k$ とする (M はディスクの総数、 N はディスクを格納するグループの数を表す)。次に最適ブロックサイズを、ベクトル $\mathbf{n}^* = [n_1^* \ n_2^* \ \dots \ n_{N-1}^*]^T$ で表す。ここで、 \mathbf{n}^* の近似値を、以下のベクトル $\hat{\mathbf{n}}[k] = [\hat{n}_1[k] \ \hat{n}_2[k] \ \dots \ \hat{n}_{N-1}[k]]^T$ で表し、初期値 $\hat{\mathbf{n}}[0] = [\hat{n}_1[0] \ \hat{n}_2[0] \ \dots \ \hat{n}_{N-1}[0]]^T$ を与えてNewton-Raphson法を適用し、その収束値から D_{min} を推定する。以下にその結果を報告する。

3. 結果

図1は、 $N=2$ の場合について、ディスクの総数 M と初期値 η_1 との関係を示す。同図より、 η_1 は、 M に対して対数関数的に変化しているため、次式

$$\eta_1 = \alpha + \beta \ln M \dots\dots\dots (1)$$

で近似が可能であることがわかる。上式の α と β は、 $M=10 \sim 50$ における η_1 の値から決めることができる。従って、上式を用いることによって、 $M \geq 100$ の場合の η_1 を近似的に求めることが可能となる。次に初期値 $\eta_1/2$ ($=\hat{n}_1[0]$) とし、具体的に、 D_{min} の推定を行う。

結果を図2に示す。いずれの、アクセス頻度 P においても、良好な精度で D_{min} を推定できることが分かる。一方、図3は、同じ初期値を用

The estimation of the access performance in optical disk library
by using Newton-Raphson method

Yuta TAKAHASHI, Takashi KUROIWA, Mitsuhiro MATSUBARA and Makoto MIZUKAMI

いて最急降下法により最適ブロックサイズを求め、 D_{min} を推定した結果である。いずれの P においても、推定値は真値と大きくずれてしまい、推定精度が悪いことが分かる。

図4は、 $N = 3$ の場合において、初期値を $\hat{\eta}_1[0] = \eta_1/3$ 、 $\hat{\eta}_2[0] = \eta_2/3$ として D_{min} の推定を行った結果である。同図より、真値と良い一致が見られる。以上のことから、本方法の場合、最急降下法の場合よりも、高い精度で D_{min} の推定が行えることがわかる。今後は、実用面からの検討を行い、その有用性を明らかにする予定である。

4. まとめ

浮動アドレス型光ディスクライブラリ装置における総平均移動距離の最小値 D_{min} を推定するため、Newton-Raphson法を用いる手法を提案した。その結果、本手法を用いることで、 D_{min} を良好な精度で求めることが可能であることがわかった。

参考文献

- [1] 右田, 池田: "スーパーサーバーNX7000シリーズの概要", NEC技報, Vol.50, No.8, pp. 3-14 (1997)
- [2] 水上, 岩津, 井沢: "浮動アドレス型ライブラリに適した複数ドライブモードの設定", 1995年電子情報通信学会総合大会, D-172, p.180 (1995)
- [3] 黒岩, 畑, 山崎, 松原, 水上: "浮動アドレス型光ディスクライブラリにおけるアクセス性能向上に関する検討(4)", 2002年電子情報通信学会総合大会, D-1-9, p.9 (2002)
- [4] 黒岩, 畑, 山崎, 松原, 水上: "浮動アドレス型ライブラリにおけるアクセス性能に関する検討", 2002年電子情報通信学会ソサイエティ大会, A-6-7, p.121 (2002)
- [5] 黒岩, 高野, 山崎, 松原, 水上: "浮動アドレス型光ディスクライブラリ装置のアクセス性能について(III)", 2005年信学総大, A-6-1, 163 (2005)
- [6] 黒岩, 高野, 山崎, 松原, 水上: "浮動アドレス型光ディスクライブラリ装置のアクセス性能について(IV)", 2006年信学総大, A-6-4, 174 (2006)
- [7] 張, 黒岩, 松原, 水上: "浮動アドレス型光ディスクライブラリ装置の最適ブロックサイズの近似計算について", 第40回日本大学生産工学学部学術講演会, 2-34 (印刷中)

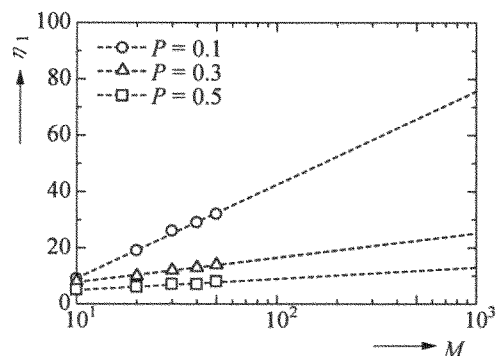


図1 ディスク媒体の総数 M と η_1 の関係

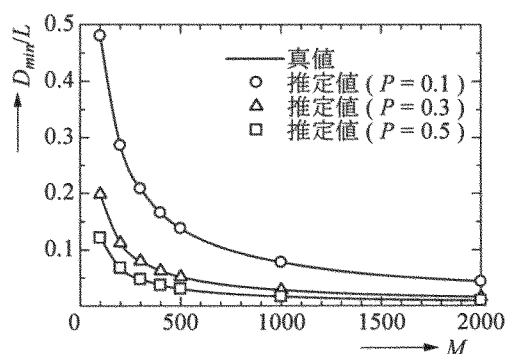


図2 ディスク媒体の総数 M と D_{min} の関係($N=2$, 本手法を用いた場合)

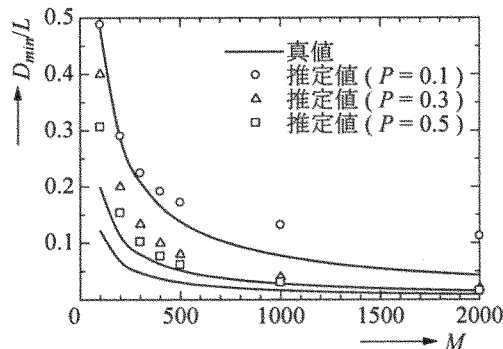


図3 ディスク媒体の総数 M と D_{min} の関係($N=2$, 最急降下法を用いた場合)

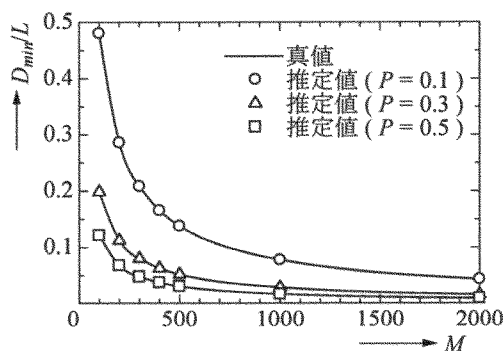


図4 ディスク媒体の総数 M と D_{min} の関係($N=3$, 本手法を用いた場合)