

# オンライン処理とバッチ処理の混在環境における ディスク I/O 制御方式の I/O サイズ分割の評価

田辺 雅則<sup>†</sup> 横山 和俊<sup>‡</sup> 長尾 尚<sup>†</sup> 谷口 秀夫<sup>†</sup>  
岡山大学大学院自然科学研究科<sup>†</sup> 高知工科大学情報学群<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

銀行のオンラインシステムに代表される業務システムでは、オンライン処理とバッチ処理が実行される。また、両処理は異なる計算機で実行されることが多い。しかし、近年、計算機の性能向上に伴って分割損が発生している。このため、両処理を同じ計算機で実行することで計算機の利用率が大きくなることが期待できる。

オンライン処理とバッチ処理が同じ計算機で混在して実行される環境では、バッチ処理の I/O 要求の実行がオンライン処理の応答時間に影響を与える。著者らは、この課題に対処するため、オンライン処理の I/O 要求の書き込みデータ長がバッチ処理の場合に比べ小さいことに着目し、オンライン処理の I/O 要求を優先的に実行するディスク I/O 制御方式を提案した[1]。

提案したディスク I/O 制御方式では、オンライン処理の I/O 要求の優先的な実行だけでなく、書き込みデータ長の大きいバッチ処理の I/O 要求の I/O サイズを分割し、バッチ処理の一つ一つの I/O 要求の処理時間を短くすることで、オンライン処理の I/O 要求に与える影響を抑制している。そこで、本稿では、ディスク I/O 制御方式における I/O サイズ分割の効果をシミュレーションにより評価する。

## 2. オンライン処理とバッチ処理の処理負荷を分散制御するディスク I/O 制御方式<sup>[1]</sup>

ディスク I/O 制御方式の基本構造を図 1 に示し、以下に説明する。

### (1) I/O サイズ分割機能

書き込みデータ長 (I/O サイズ) が非常に大きいものについて、分割し (図 1 では規定値を「大サイズ」としている)、一つ一つの I/O 要求の処理時間を短くする。これにより、書き込みデータ長が非常に大きいバッチ処理の I/O 要求を分割して小さくし、バッチ処理の実 I/O 時間を短くしてオンライン処理への影響を抑制する。

### (2) I/O 処理キュー制御機能

I/O サイズの違い毎に実行待ちキューを用意して管理する。各キューは I/O 要求到着順である。小サイズ・キューは、I/O サイズが小さい I/O 要求のキューであり、オンライン処理の I/O 要求に相当する。一方、大サイズ・キューは、I/O

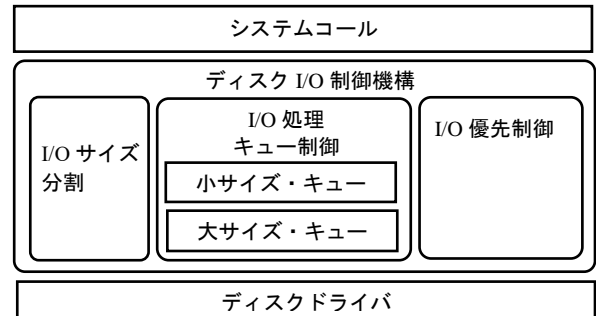


図 1 ディスク I/O 制御方式の基本構造

サイズ分割機能によって分割された I/O 要求のキューであり、バッチ処理の I/O 要求に相当する。

### (3) I/O 優先制御機能

小サイズ・キューの I/O 要求を大サイズ・キューの I/O 要求より優先して、ディスクドライバに I/O 要求の実行を依頼する。つまり、I/O サイズが小さい I/O 要求を優先して実行する。なお、ディスクドライバ処理中に新たな I/O 要求が発生しても、優先制御を確実に行うために、I/O 優先制御がディスクドライバに依頼する処理は一度に一つである。これにより、データ長が短いオンライン処理の実 I/O を優先して実行し、バッチ処理の I/O 要求完了後処理の影響を抑える。

## 3. シミュレーションによる評価モデル

### 3.1 CPU と I/O 要求の割り当て

シミュレーションにおける CPU 割り当てと I/O 要求割り当ての規則を以下に示す。

#### (1) CPU 割り当て規則

- (A) 複数の処理が CPU の割り当てを待っている場合は、時間的に早く要求された処理を CPU に割り当てる。
- (B) CPU のタイムスライスは 10 ミリ秒とする。10 ミリ秒単位で、次の実行待ちの処理に CPU を割り当てる。
- (C) 処理の割り当てられていない空き CPU が複数ある場合、CPU の割り当てを待つ処理の CPU 割り当てが 1 回目の場合は、いずれかの空き CPU に処理を割り当てる。2 回目以降の場合は、1 回目に割り当てた CPU に割り当てる。つまり、2 回目以降の CPU 割り当ては、1 回目に割り当てた CPU に固定とする。

#### (2) I/O 要求割り当て規則

- (A) バッチ処理の I/O 要求を規定値 (大サイズ) の I/O サイズに分割する。
- (B) I/O 要求を 1 つ以上の I/O スロットに割り当てる。割り当てる I/O スロット数は、I/O サイズと I/O サイズに対

応する I/O スロット数で決定する。

(C) 同じ I/O 要求の I/O スロットは、I/O サイズに対応する I/O スロット数だけ連続する。つまり、I/O サイズに対応する I/O スロット数を単位として、I/O スロットに割り当てる I/O 要求を切り替える。

(D) 複数の処理からの I/O 要求がある場合、時間的に早く要求された I/O 要求から順に I/O スロットに割り当てる。

(E) オンライン処理の I/O 要求を優先して I/O スロットに割り当てる。

### 3.2 評価環境

表 1 にシミュレーションの計算機モデルを示す。オンライン処理とバッチ処理の処理モデルは、評価用プログラムと同等の処理モデル[1]とする。表 2 にシミュレーションで使用するオンライン処理のモデル、表 3 にバッチ処理のモデルを示す。また、オンライン処理の負荷量は、表 4 に示すように、負荷量の少ないケース（ケース 1）、やや多いケース（ケース 2）、および、最も多いケース（ケース 3）の 3 通りとする。バッチ処理の同時起動数は 4 とする。評価対象とする I/O 分割による I/O サイズは、10,000 バイト、20,000 バイト、30,000 バイトの 3 種類とする。

### 4. I/O サイズ分割による I/O 要求の処理時間

図 2 に I/O サイズ分割による I/O サイズとオンライン処理の処理時間、図 3 にバッチ処理の処理時間を示す。

(1) 図 2 より、I/O サイズの小さい方が、オンライン処理の処理時間は短い。例えば、ケース 3 の I/O サイズが 10,000 バイトと 30,000 バイトの処理時間を比較すると、10,000 バイトが 5.2% (24 ミリ秒) 短い。I/O サイズ分割の I/O サイズの小さい方が、バッチ処理の一つ一つの I/O 要求の処理時間が短く、バッチ処理の I/O 要求完了までの待ち時間は短い。これにより、オンライン処理の I/O 要求の処理時間が短くなり、オンライン処理の処理時間が短くなったと考えられる。

(2) 図 3 より、バッチ処理の処理時間は I/O サイズの小さい方が長い。例えば、ケース 3 の I/O サイズが 10,000 バイトと 30,000 バイトの処理時間を比較すると、10,000 バイトが 22.1% (8 秒) 長い。(1) に述べたように、I/O サイズ分割の I/O サイズの小さい方が、オンライン処理の処理時間が短くなる。これにより、バッチ処理の I/O 要求より先に実行されるオンライン処理の I/O 要求が増加し、バッチ処理の I/O 要求が処理開始を待つことが増加した。このため、バッチ処理の処理時間が長くなったと考えられる。

### 5. おわりに

オンライン処理とバッチ処理の I/O 要求の実行を制御するディスク I/O 制御方式は、I/O サイズ分割機能における I/O サイズが小さい方がオンライン処理の処理時間が短いことを示した。残された課題として、I/O サイズ分割における I/O

サイズを最適化する機構の実装と評価がある。

表 1 計算機モデル

プロセッサ数	4		
I/O バス本数	1		
I/O スロットの処理時間	1 ミリ秒/スロット		
I/O サイズに対応する I/O スロット数	I/O サイズ	1,000 バイト	1 スロット
		10,000 バイト	1 スロット
		20,000 バイト	1 スロット
		30,000 バイト	2 スロット

表 2 オンライン処理モデル

計算処理	初期処理時間	10 ミリ秒
	主処理時間	100 ミリ秒
	終了処理時間	10 ミリ秒
DB 処理時間 (主処理 1 回あたり)		50 ミリ秒
書き込みデータ長		1,000 バイト
主処理繰り返し回数		1 回
I/O 要求の実行間隔		初期処理後と終了処理前に各 1 回
総 I/O 要求数		2 回

表 3 バッチ処理モデル

計算処理	初期処理時間	50 ミリ秒
	主処理時間	50 ミリ秒
	終了処理時間	50 ミリ秒
DB 処理時間 (主処理 1 回あたり)		100 ミリ秒
書き込みデータ長		1,000,000 バイト
主処理繰り返し回数		100 回
I/O 要求の実行間隔		DB 処理後に 1 回 (主処理繰り返し返しごとに実行)
総 I/O 要求数		100 回

表 4 オンライン処理の負荷量

	ケース 1	ケース 2	ケース 3
負荷量 (TPS)	5	15	25

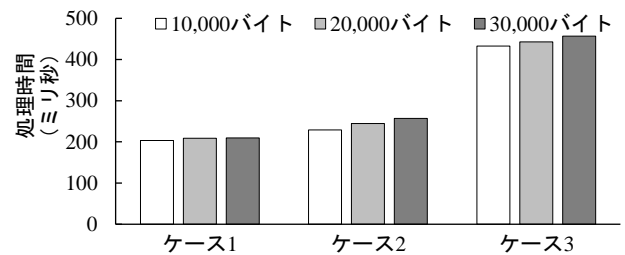


図 2 オンライン処理の処理時間

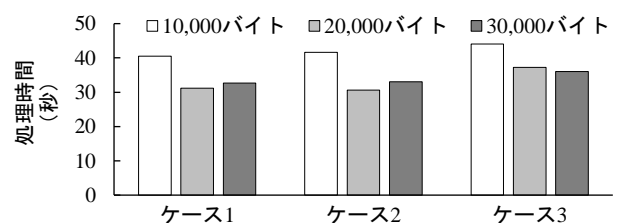


図 3 バッチ処理の処理時間

### 参考文献

[1] 田辺雅則, 横山和俊, 長尾尚, 谷口秀夫, “オンライン処理とバッチ処理の処理負荷を分散制御する入出力制御方式の実装と評価,” 情報処理学会論文誌, Vol.61, No.2, 2020/02.