

アクセス頻度を考慮した複製データの一貫性管理

2 T - 4

川崎 智広\* 佐藤 文明\* 水野 忠則\*  
静岡大学\*

1 はじめに

現在、分散 DBMS の高信頼化を目的としてデータを複製化する技術が一般に用いられるようになってきた。また、携帯端末の普及により多数の DB の複製を持ち歩いて作業を行なうことも想定されるようになってきた。しかし、従来の複製管理プロトコルは複製数の増加によって性能が急激に低下してしまう問題があった。我々は、既に複製数の増加に対応できるドメインリーダー方式を提案し、評価してきた [1]。

本論文では、ドメインリーダー方式に対してアクセス頻度に偏りができる時にも対応するように改良した複製管理方式（動的ドメインリーダー方式）を提案し、従来の複製管理プロトコルとの性能比較から有効性を示す。

2 複製管理プロトコル

複製データのアクセス動作、一貫性と正当性の保証は、複製管理プロトコルが提供する。代表的なものにプライマリーコピー方式 [2] と定数合意方式 [3] がある。これらのプロトコルは、多数の複製に対しては性能上の問題があった。そこで我々は、多数の複製に対応できるドメインリーダー方式を提案し、評価してきた。

ドメインリーダー方式 [1] は、図 1 のように同一のデータアイテムを持つ複製をグループに分割し、各グループをドメインとして扱う。各ドメインはリーダーという特殊なサイトがトランザクションの管理を行い、リーダー間の同時実行制御は、プライマリーリーダーという特殊なリーダーが行う。

3 動的ドメインリーダー方式の提案

ドメインリーダー方式でのサイトとリーダーで通信コスト（アクセスサイト数）は表 1 のようになる。

Consistency Management of Replica based on Access Rate

Tomohiro KAWASAKI\*, Fumiaki SATO\*, Tadanori MIZUNO\*

\*Shizuoka University

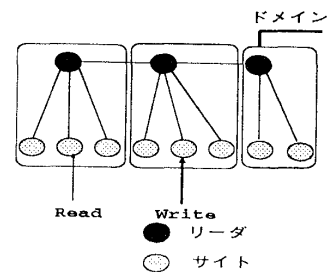


図 1: ドメインリーダーモデル

表 1: 通信コスト

サイトとリーダーの通信コスト		
	site	leader
読みだし	2	1
書き込み	1 + ドメイン数	ドメイン数

このシステムでコストパフォーマンス的に最も良いのは、リーダーがドメイン内のサイトの中で最も発生率が高い時である。よって、発生率がドメイン内の他のサイト（リーダーも含む）より相対的に高いサイトについてはそのドメイン内のリーダーとした方がよい。そのため、図 2 のようにリーダーにリーダーの変更を行うかどうかを管理する変更テーブルを設ける。変更テーブルを見て、ドメイン内の処理がある一定値にきた時にリーダーを変更するかチェックし、チェックした結果が変更する条件をクリアすればリーダーを変更する。

しかし、リーダー変更にも通信コストがかかるため頻繁にリーダー変更を行うとドメインリーダー方式より性能を落とすことにつながってしまう。リーダーの変更は、サイトとの発生率と比較して適度に行わなければならない。

4 性能評価

ドメインリーダープロトコルと動的ドメインリーダープロトコルを実装し、性能評価を行った。実装環境は Sun Sparc Station4 で測定環境は同一セグメントの Eather Net で 20 台の同一マシンを動作さ

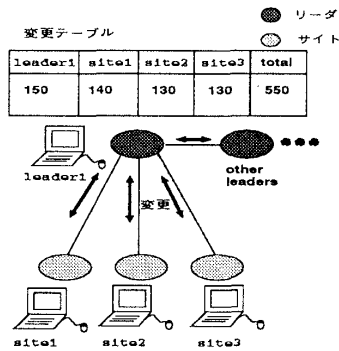


図 2: リーダ変更

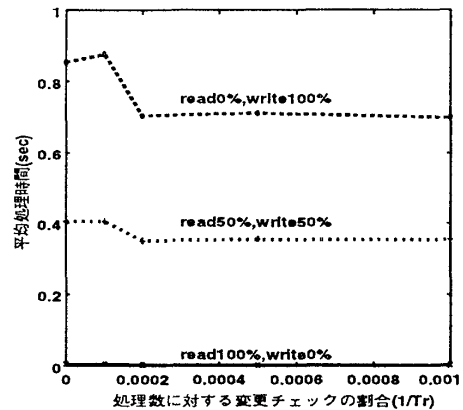


図 4: リーダ変更率の比較

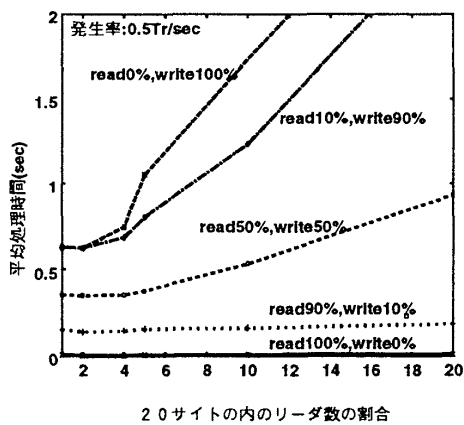


図 3: リーダ数の比較

せて行った。

[リーダー数の比較]:

サイトの数が同じでドメイン数の構成をかえて最適なリーダー数を求めた。図3よりリーダーの数が2の時、最も性能がよかった。また、最適なリーダー数を割出すには不十分ではあるが、リーダー数をより多くすると、書き込みトランザクションのコストが増えてしまい、性能が悪くなっていることが分かる。これは、既にシミュレーションで確認しているがドメインリーダー方式には最適なリーダー数があり、最適な値に設定する必要があることが実装でも確認された。

[リーダー変更率の比較]:

動的ドメインリーダー方式をリーダーの変更率(1/変更チェックを行う処理数)をかえてドメインリーダー方式と比較した。全サイト数は20で一つのドメインのサイト数は4、全体のリーダー数は5である。

ドメイン内のサイトの1つは1秒間に2つの要求を発生し、それ以外のサイトは1つの要求を発生するようにした。また、1000秒経つとローテーションで1秒間に二つの要求を発生させる

サイトをかえる。

その結果、図4で見て分かる通り、ドメインのトランザクション処理数が10000または5000の時にリーダー変更をしてしまうと今現在、最も発生率の高いサイトではないサイトをリーダーと変更してしまうためリーダー変更にかかるコストを含めて、性能が落ちてしまっている。しかし、それ以上に変更率をあげてみると性能が良くなっていることが分かる。これは、発生率の高いサイトとリーダーを変更することによって、性能が良くなることが分かった。

5 おわりに

イベントの発生頻度の高いサイトとリーダーを変更する動的ドメインリーダー方式ではドメイン内のサイト(リーダーを含む)で発生頻度にバラツキがある場合ドメインリーダー方式より通信時間が短縮できることも確認できた。

今後の課題として、実際の通信路は通信時間がばらばらであるので、通信時間にも対応できるようにプロトコルを改善していく。

参考文献

- [1] 中村, 宮西, 佐藤, 水野.: “ドメインリーダーに基づく複製管理方式の評価と改良” 情報処理学会論文誌, Vol.39, No3, pp.716-724, Mar.1998
- [2] M.Stonebraiker.: “Concurrency Control and Consistency of Multiple Copies of Data in Distributed INGRES,” IEEE Trans. Software Eng, vol.SE-5, no.3, pp188-194, May, 1979
- [3] D.K.Gifford.: “Weighted voting for replicated data,” in Proc. 7th ACM SIGOPS Symp. Oper. Syst. Princip., CA, pp.150-159. Dec.10-12, 1979