

広域網における分散オブジェクト複製配置プロトコルRORPについて*

4H-8

森 章文

渡辺 尚†

静岡大学情報学部‡

1 はじめに

近年、分散環境における技術として分散オブジェクト指向技術[1][2][3][4]が発展しつつある。この技術にはオブジェクト単位で開発、修正が可能であるという利点がある反面、WANで用いたときには通信遅延の影響による問題が生じる。例えば、クライアントが処理要求を発行してからサーバに要求が伝達されるまでに大きな通信遅延がかかり、そのため効果的にユーザの要求を処理できない可能性がある。本研究では、クライアントとサーバ間の通信遅延、サーバの処理性能、オブジェクトの参照頻度、複製の転送時間などを考慮し適切なサイトにオブジェクト複製を転送し配置することによって処理性能を向上させるプロトコルRORP (Replicated Object Relocation Protocol) を提案する[5]。

2 RORPの概要

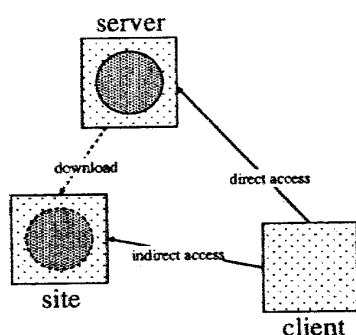


図1: RORP

ワイドエリアでの通信では、クライアント・サーバ間の距離が大きくなればなるほど通信遅延は大きくなる。したがって、クライアントとサーバ間での通信遅延を最少限に抑える必要がある。そこでRORPでは図1で示すように処理要求、結果返却にかかる通信遅延、オブジェクトの参照頻度、サイトの処理速度を考慮し適切なサイトに複製を再配置する。RORPは、

- ドメイン、複製数の制約を考慮した複製の再配置
- 複製の更新
- 複製配置予約、共有

といった特徴をもつ。それぞれの特徴の詳細を次に説明する。

3 RORPの特徴

3.1 複製の再配置

クライアントは、再配置間隔(t_{rel})ごとに候補となる各中間サイト I_i に対して

$$f_i(n) = n(s_c + c_c) - n(s_i + c_i) - t_i$$

を計算する。ここで、 n はオブジェクトの参照頻度(再配置間隔あたりのオブジェクトの参照回数)を表し、 s_i はサイトの処理時間、 c_i はクライアントとサイトとの通信遅延、 t_i はサイト c からサイト i への複製転送時間を示している。また、 s_c, c_c は現在参照を行なっているサイトの処理時間、通信遅延を表している。クライアントは、 $f_i(n) > 0$ を満たす中間サイトの中で最も $f_i(n)$ の大きいものを選択する。選択したサイトに複製が配置されればトータルの通信遅延は小さくなることが期待される。そこで、クライアントはオブジェクト複製を選択したサイトに配置することを要求し、以後そのサイトに対してオブジェクトの参照を行なうことになる。なお、配置を許可しないドメイン、後に述べる規制数を考慮し配置する。

3.2 複製の更新

RORPではネットワーク上に多数の複製を配置するため、複製の一貫性を維持する必要がある。そこでRORPでは、複製の一貫性を維持するために次のとき複製の更新を行なう。

- クライアントが一定間隔(t_c)ごとに更新要求を複製配置サイトに対して出す
- サーバが緊急に更新が必要と判断したとき複製配置サイトに対して複製配置要求を出す

3.3 複製の共有と予約

単純に多数の複製をネットワーク上に配置するとネットワーク全体から見た蓄積効率の低下、オブジェクト複製の一貫性保持の難しさの2つの欠点が生じる。第1の欠点は、低廉な記憶装置が供給される現在では、それほど重要な問題ではないかもしれない。しかし、第2の問題は重要である。RORPでは、この問題を解決するた

*A relocation protocol of replicated object for wide area networks

†Akifumi Mori, Takashi Watanabe

‡Faculty of Information, Shizuoka Univ.

めに分散されたオブジェクトの総数規制を行なう。複製の総数規制を行なうと、複製がすでに規制数配置された状態のとき次のような問題について考慮する必要がある。

1. クライアントは再配置要求を出しサーバはクライアントに対してリジェクトメッセージを返すということを繰り返す続ける
2. オブジェクトが開放されるまで、クライアントは複製を再配置することができない

1 に対しては、サーバはクライアントに複製配置要求の予約を許すことで対処する。すなわち、サーバはクライアントからの再配置要求を受け取った時、もしすでに規制数以上の複製を配置済みでその要求に応じられなければ、その要求を予約待ち行列に入れ、そのことをクライアントに伝えクライアントはその後、要求は出さない。サーバはスワップ時期になると予約待ち行列の中から1つのクライアントを選択し、まだ複製を必要としているのかをクライアントに尋ね、必要なときはあるサイトの複製の使用を不可としクライアントに再配置を許可する。図 2 は予約のシーケンスを示している。

また、2 に関しては、複数のクライアントがオブジェクト複製を共有して解決する。複製を共有することで最適ではないが、現在よりアクセス効率のよいサイトの複製に対してオブジェクトの参照を行なうことができる。

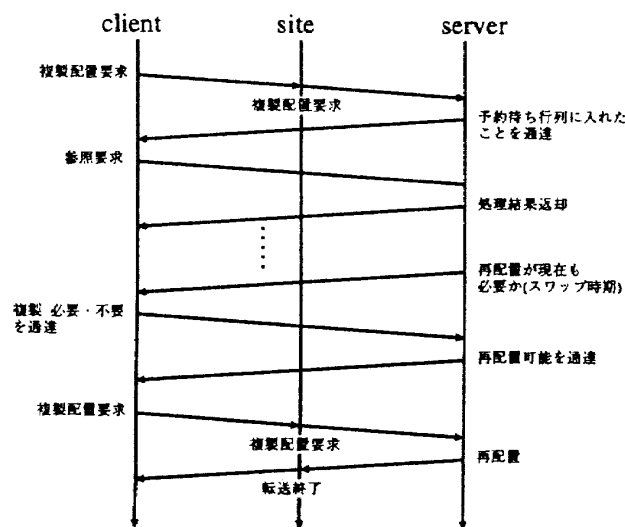


図 2: 予約アルゴリズム

RORPでは、次のようなとき複製の共有を行なう。これはサーバからのメッセージからクライアントが判断する。

- クライアントが出した複製配置要求が予約待ち行列に入れられたとき
- スワップ時期にそのクライアントが参照していたサイトの複製が使用不可とされたとき

このようなとき、サーバはクライアントに各サイトの情報を送り、そのデータをもとにクライアントはの中で最も適したサイトを選択しそのサイトに対してオブジェクトの参照を行なう。図 3 に示すように、Client A は複製配置要求が予約待ち行列に入れられると Server からの共有サイト情報を基に Site A を共有サイトと決定する。また、複製がスワップされると Site B は、他のサイト情報をそのサイトにオブジェクトの参照を行なっている全てのクライアントに転送し、各クライアントはその情報から適切なサイトを決定する。

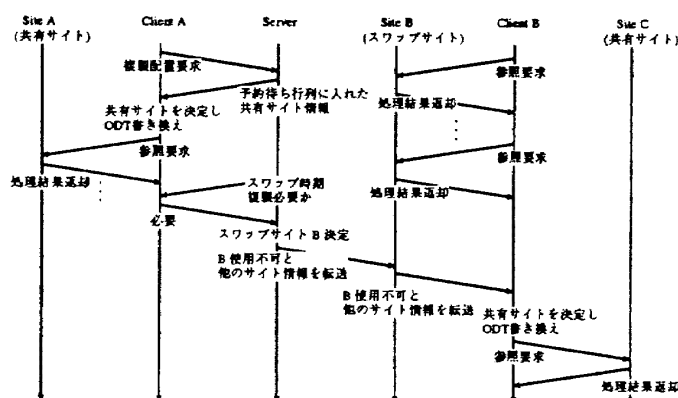


図 3: 共有アルゴリズム

4 おわりに

分散オブジェクト指向技術を広域網で用いることを前提として複製を適切なサイトに配置するプロトコル RORP を提案した。RORP は、複製再配置、複製更新、複製予約、複製の共有といった特徴をもつ。現在、HORRB [3][4] を用いたプロトタイプを作成中であり、今後の課題としてプロトタイプを実装し評価する。応用例としては、web のホームページの動的キャッシュ等を考えている。

参考文献

- [1] "Distributed Object Computing with CORBA", November 1997, Available from <URL:http://www.cs.wustl.edu/schmidt/corba.htm>
- [2] "DCOM", November 1997, Available from <http://www.microsoft.com/com/dcom.htm>
- [3] 松原 敦, 藤田 憲治, "WWW がもたらす分散オブジェクトの世界", 日経バイト, No.154, 1996.
- [4] 中原 真則, 平野 聡, "飛べ, オブジェクト! HORB プログラミングマジック", bit, vol.28, No.10, 1996.
- [5] 森 章文, 渡辺 尚, "広域網における分散オブジェクト複製配置方式について", 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイルワークショップ (Di-CoMo97) 論文集 Vol.97, No.2, pp113-118(1997.7).