

6C-4

広域分散システム向けミドルウェア UCE における 負荷分散機能の開発

増岡 義政 鍵政 豊彦 猪原 茂和 北井 克佳 関 京華 野田 文雄

(株)日立製作所 中央研究所

1. はじめに

ネットワークの高速化により、インターネットや大規模イントラネットのような広域分散システム上で実行されるアプリケーションに対しても、負荷分散による処理の高速化が現実になりつつある。これまでに分散環境上での負荷分散方式がいくつか提案されている(例えば[1,2])が、これらはもともと LAN 内の特定の計算機間の負荷分散を指向しており、多数の計算機が存在する広域分散システムに適用しようとする、管理コストやオーバーヘッドが大きく、また負荷分散を行う計算機を動的に拡張できないという問題がある。

我々が開発中の広域分散システム向けミドルウェア UCE(Unified Computing Environment)では、実行中のアプリケーションごとに、そのアプリケーションが利用可能な計算機のみを負荷情報を管理することで、これらの問題を解決した。

本稿では、UCE における負荷分散の基本方式を紹介し、試作したミドルウェアを ATM-LAN 上で評価した結果を示す。

2. 広域分散システム向け負荷分散の課題

広域分散システム上で負荷分散機能を実現しようとする場合、次の課題がある。

- 管理コストおよびオーバーヘッドの削減：負荷分散を実現するためには、どのユーザがどの計算機を利用可能か、どの計算機の負荷が軽いかを管理する必要がある。しかし、広域分散システム上には多数のユーザ、多数の計算機が存在

する。また、それぞれの計算機の管理者は独立していることが多い。このような場合、従来の方式のような、全ユーザを登録し、全計算機の負荷情報を一元的に収集管理する方式では、ユーザ管理のコストや負荷分散のオーバーヘッドが非常に大きくなってしまう。

- アプリケーション間の協調への対処：広域分散システムでは、クライアント・サーバ処理など、複数のアプリケーションが通信により協調することが多い。このような場合、例えばサーバが、クライアントが利用可能な計算機を一時的に負荷分散に利用することにより、より効果的な負荷分散が期待できる。しかし従来の方式は、特定の計算機間の負荷分散を指向しているため、利用可能な計算機はあらかじめ設定されており、上記のような動的な拡張はできない。

3. UCE における負荷分散機能の基本方式

我々が開発中のミドルウェア UCE では、次の 2 つの基本方式により、これらの課題を解決した。

- 実行中のアプリケーションごとに UCEM (UCE Manager) を起動し、そのアプリケーションが利用可能な計算機の負荷情報のみを管理し、負荷分散を実行する(図1)。ここで、実行中のアプリケーションとは、例えばログイン・シェルのようなユーザインタフェースや、クライアントからの要求を待つサーバである。前者の場合、UCEM はそのユーザインタフェースを実行しているユーザにより起動され、負荷分散はユーザが利用できる計算機(図1では計算機1と2)で行われる。後者の場合は UCEM はそのサーバの管理者により起動され、負荷分散はサーバが利用できる計算機(計算機2と3)で行

Development of Load Balancing Facility in the Unified Computing Environment

Yoshimasa Masuoka, Toyohiko Kagimasa, Shigekazu Inohara, Katsuyoshi Kitai, Jinghua Min, and Fumio Noda

Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

われる。この方式により、広域分散システム上での管理コストやオーバーヘッドを最小限にすることができる。

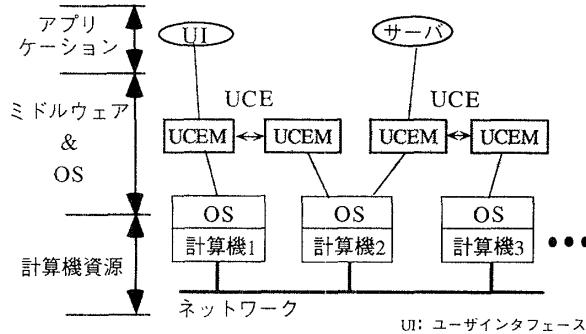


図1. UCEの構造

- アプリケーションが別のアプリケーションと通信を開始する場合、それぞれの UCEM が計算機のリストを相手に通知し、一時的に自分の利用可能な計算機を相手の負荷分散に利用させる (図2)。図2の例では、クライアントからサーバ(親)に要求が送られた時(1)に UCEM 同士が機種と負荷情報のリストを交換する(2)。これによりサーバ(親)の UCEM はクライアント側の計算機を負荷分散に利用し、要求に対処するサーバ(子)は、負荷の小さい計算機2で起動される(3)。この方式により、アプリケーション間の協調が発生した時に、負荷分散に利用可能な計算機を一時的に拡張できる。

4. ATM-LAN 上での性能評価

前節で述べた UCEM を、155Mb/s の ATM-LAN で接続されたワークステーション群の上で試作し、性能を測定した。一例として、クライアント・サーバ処理において、複数のクライアントがサーバに要求を発行する状況で、従来のようにサーバ計算機内ですべてのサーバ(子)を実行した場合と、UCEMにより図2のような負荷分散を行った場合の、応答時間の変化を図3に示す。起動されたサーバ(子)では、データ(25MB)を読み出して2次元解析を行う処理を行う。これは店舗のレシート解析等で行われる処理である。

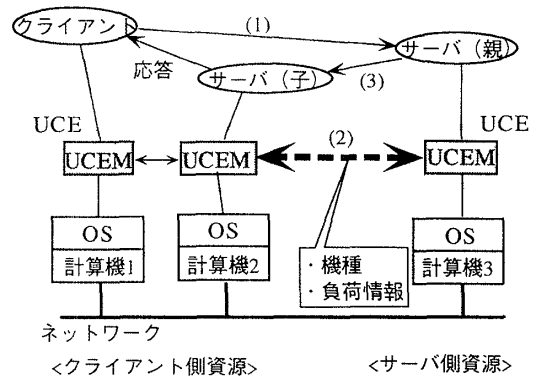


図2. クライアント・サーバ処理時の利用可能な計算機の共有

図3のように、クライアント数が増加すると、従来の方式ではサーバが高負荷になり、応答時間が大きく増加する。一方 UCEM によりクライアントの計算機をサーバの負荷分散に利用した場合、応答時間はほとんど増加せず、全体の処理性能が向上しているのが確認できた。

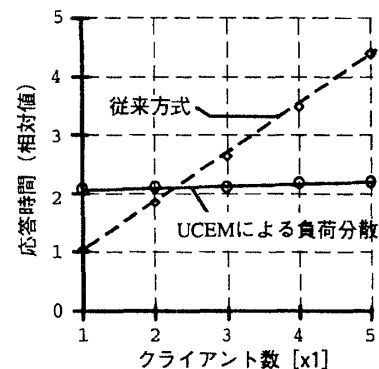


図3. クライアント・サーバ処理時の応答時間の変化

5. おわりに

広域分散システム向けミドルウェア UCE における負荷分散機能の基本方式および試作評価の結果を述べた。現在本方式を特に WWW および Java に適用するための試作を行っている。

参考文献

[1] M.J.Litzkow, et al., "Condor -- A Hunter of Idle Workstations," Proc. 8 th Int'l Conf. on Distributed Computing Systems, pp.104-111, 1988.
 [2] Hewlett Packard Inc., "HP Task Broker for HP 9000 Servers and Workstations Version 1.2," Oct. 1995, <http://www.hp.com/wsg/ssa/task.html>, (10 Dec. 1996).