

分散コンポーネントの Plug and Play 機構を利用した負荷分散システムの構築

佐藤 琢紀[†] 河野 泰隆[‡] 名倉 正剛[‡] 高田 眞吾[†] 土居 範久^{*}

[†] 慶應義塾大学理工学部 [‡] 慶應義塾大学大学院理工学研究科 ^{*} 中央大学理工学部

1 背景

近年、ソフトウェアの大規模化に伴い、既存のソフトウェア・コンポーネントを組み合わせることで効率よくソフトウェア開発を行うコンポーネント技術が注目されている。また、インターネットの急速な発展に伴い、コンポーネントをネットワーク上に分散配置し、それらを組み合わせることでソフトウェア開発を行う分散コンポーネント技術もまた注目されている。

分散コンポーネント技術においてクライアントがコンポーネントを利用する際、クライアントはサーバに配置されたコンポーネントをネットワークを介して呼び出し、処理を実行させる。そのため多くのクライアントが同時にひとつのコンポーネントを利用することができる。その場合はサーバに負荷が集中し、クライアントへの応答時間の悪化や、サーバの障害を引き起こす。これを回避するため、サーバの負荷を分散する機構が必要になる。

ストリから検索すると、レジストリは同一のコンポーネントのうち、負荷の低いサーバで動作するコンポーネントへの参照を返す (図 1-(3))。これによりクライアントは、サーバの負荷に応じて適切なコンポーネントを呼び出すことができる (図 1-(4))。

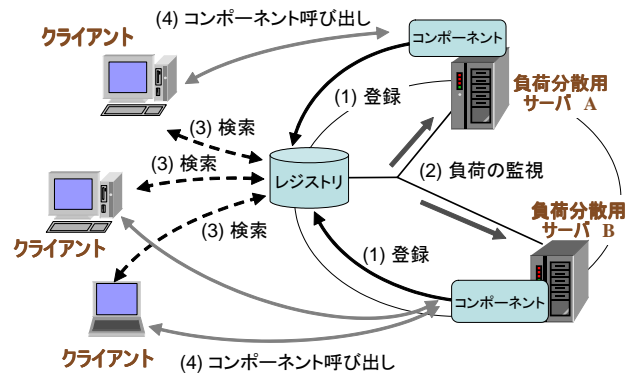


図 1: [3] による負荷分散システムの概要

2 分散コンポーネント環境における負荷分散

一般的な分散コンポーネント技術 [1][2] では、クライアントはレジストリと呼ばれるデータベースから必要なコンポーネントを検索し、そのコンポーネントが動作するサーバへの参照を得る。そしてその情報を利用してコンポーネントを呼び出す。

分散コンポーネント環境における負荷分散の手法として、[3] が提案されている。図 1 にこの手法による負荷分散システムの概要を示す。

この手法では、同一のコンポーネントを複数のサーバに配置し、それぞれのサーバに配置したコンポーネントを、あらかじめレジストリに登録する (図 1-(1))。そして、レジストリが各サーバの負荷を監視する (図 1-(2))。クライアントが必要なコンポーネントをレジ

この手法において、負荷が増大した時に新たに負荷分散を行うためのサーバを追加する場合を考える。この際に、追加したサーバにコンポーネントを配置し、そのコンポーネントへの参照を、レジストリに登録する必要がある。これらの作業を自動的に行うことを考えると、追加したサーバにレジストリの存在をあらかじめ設定しておかなければならない。

本研究では、負荷分散を行なうサーバをネットワークに追加するだけで、自動的にサーバの負荷を分散するシステムを構築する。提案するシステムは、分散コンポーネントの Plug and Play 機構を利用し、接続されるネットワークに関する情報をあらかじめ設定せずに、負荷分散を行うサーバの追加を可能にする。

3 分散コンポーネントの Plug and Play 機構

分散コンポーネントの Plug and Play 機構 [4] は、分散コンポーネントが動作するサーバとそれを利用するクライアントが、互いにネットワーク上のどこに存在

“Load balancing system for distributed components using Plug and Play mechanism”

Takanori Sato[†], Yasutaka Kono[‡], Masataka Nagura[‡], Shingo Takada[†] and Norihisa Doi^{*},

[†] Keio University, [‡] Graduate School of Keio University, ^{*} Chuo University

するかを意識せずに利用できるようにするための仕組みである。これを利用することで、それぞれをネットワーク上に動的に追加・削除できるような環境を実現できる。

この機構では、レジストリを用いない独自の仕組みでコンポーネントを発見する。具体的には、コンポーネントを発見するために、ネットワーク内で以下のようなメッセージをやり取りする。

- コンポーネント探索のための要求 / 応答
- コンポーネントを呼び出すために必要なパラメータの要求 / 応答

4 負荷分散システムの提案

本研究では、分散コンポーネント環境において動的にサーバを追加することによって負荷分散を実現できるシステムを提案する。これにより、新たにサーバを追加するだけで、自動的に負荷分散を実現できる。

具体的には、ネットワークに負荷分散用のサーバがプラグインした際に、以下のことを自動的に行う。

- 負荷分散用サーバの発見
- 負荷分散用サーバへのコンポーネントの多重化
- 多重化したコンポーネント群を運用する各サーバの負荷の監視
- ユーザリクエストの適切なサーバへ振り分け

図 2 に提案する機構の概要を示す。

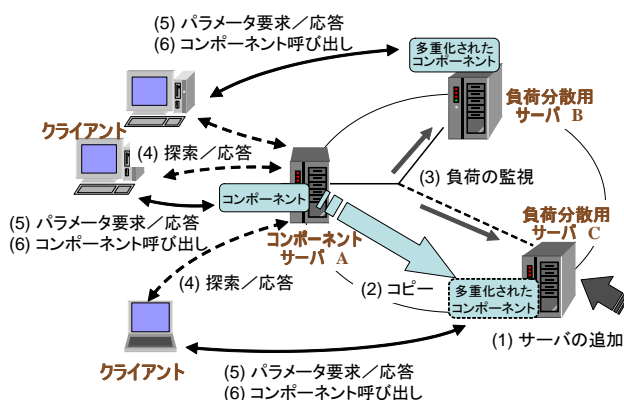


図 2: 提案手法による負荷分散システムの概要

ネットワークに負荷分散用サーバ C を追加すると、サーバ C はまず負荷分散を必要としているコンポーネントをマルチキャストにより探索する (図 2-(1))。探索によりサーバ A が発見された場合、サーバ C はサーバ A が運用しているコンポーネントの多重化を行うかどうかを判断する。多重化を行う場合はコンポーネントのコピーおよび配置を行う (図 2-(2))。

コンポーネントの多重化が完了したのち、サーバ A は多重化を行ったサーバ B, C の負荷状況を監視する (図 2-(3))。

クライアントが必要なコンポーネントを探索すると、サーバ A は探索のための要求を受けとり、サーバ A, B, C から適切なサーバを選択し、そのサーバで動作するコンポーネントへの参照を返す (図 2-(4))。クライアントはその参照が示すコンポーネントの動作するサーバに対して、呼び出しに必要なパラメータを要求する (図 2-(5))。そしてクライアントはパラメータを得て、コンポーネントを呼び出す (図 2-(6))。

提案するシステムでは、それぞれのサーバの負荷をサーバの CPU 使用率やメモリの空き容量によって測定する。そして測定した負荷によって適切なサーバを選択し、クライアントへ参照を返す。サーバの選択は、各サーバの負荷の比によって決定する。

本システムにより、クライアントがコンポーネントを利用する前に、そのコンポーネントを運用するサーバ群のうちから、比較的負荷の低いサーバで運用されているコンポーネントへの参照を得ることができる。そして入手した参照を利用してクライアントからコンポーネントを呼び出すことにより、負荷が均等になるようにコンポーネントの呼び出しが行われるようになる。

5 結論

本論文では、まず分散コンポーネント環境で負荷分散を行う際に、負荷の状況に応じて動的にサーバを追加する際の問題を分析した。そして、分散コンポーネントの Plug and Play 機構を利用することによって、この問題を解決するシステムを提案した。

参考文献

- [1] Object Management Group, “Common Object Request Broker Architecture: Core Specification (3.0.3)”, OMG Document, 2004.
- [2] David Booth, Hugo Haas et al., “Web Services Architecture”, W3C Working Group Note, The World Wide Web Consortium, 2003.
- [3] Gongxuan Zhang, Jianfang Ge, Changan Jiang: “Study on CORBA-Based Load Balance Algorithm”, Advanced Parallel Processing Technologies, p.236-240, 2003.
- [4] 名倉正剛, 高田眞吾, 土居範久: “異種分散コンポーネントを対象にした Plug and Play 環境の提案”, 情報処理学会研究報告, Vol.2004, No.107 (2004-DPS-120), pp.49-54, 2004.