

■3 群 (コンピュータネットワーク) - 6 編 (ネットワークコンピューティング)

3 章 Web システム

(執筆者：砂原秀樹) [2010 年 2 月 受領]

■概要■

Web システムは今や単なる情報の共有基盤としてだけでなく、インターネットのアプリケーション基盤となっている。その核となる技術は、単純なプロトコルの構造をもつ HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) と表現力の高い情報記述形式 HTML (Hyper Text Markup Language) で構成されている。一方で、非常に多数の利用者のアクセスに耐え得るシステム構成が求められており、その構築技術を知ることは Web システムを構成するために重要な知識である。

【本章の構成】

本章では、World Wide Web がインターネットのアプリケーション基盤となったことの意味 (3-1 節)、World Wide Web の仕組み (3-2 節)、Web ブラウザの構造 (3-3 節)、HTML を中心としたマークアップ言語 (3-4 節)、大規模 Web サーバの構成技術 (3-5 節)、CDN システム (3-6 節) について述べる。

■3群 - 6編 - 3章

3-1 WWWからWebシステムへ

(執筆者：砂原秀樹) [2010年2月 受領]

クライアント/サーバモデルの典型例であるWWW (World Wide Web, 地球規模の蜘蛛の巣という意味) は、テキストだけでなく写真などのグラフィックスやアニメーション、更にオーディオやビデオまで扱えるマルチメディア統合サービスを提供するいわゆるポータル機能を提供している。しかし、当初のWebシステムは、現在のWebシステムとは異なり、すべての情報通信機器がWebサーバ及びWebクライアントとして動作する、いわゆるピア・ツー・ピア (Peer-to-Peer) 型のシステムとして、設計・構築・運用されていた。また、組込みシステム (Embedded System) においては、Webサーバプロセスが、その設定管理を行うためのインタフェースとして組み込まれるようになってきており、クライアント・サーバ型の展開から、急速にピア・ツー・ピア型へと展開しつつある。

ホテルや旅行代理店などのサービス業や提携先とのデータ交換を可能とするWebサービスは、一般消費者や企業間商取引の高度化にとどまらず、企業間の業務連携を加速するシステムツールとの認識が高い。これはWebサービスと総称され、B-B (企業・企業間) サービスをバックエンドシステムとしてB-C (企業・一般顧客) のサービスを展開し、高度な情報処理サービスをポータルWebサイトへのワンストップショッピング (One-Stop Shopping, 一つのサイトに立ち寄るだけで従来複数のサイトに訪れないと実現しなかったサービスを実現する) で実現しようとしている。

多くのユーザからのアクセスを受けるWebサイトは、非常に多くの情報処理要求を処理しなければならない。そのために、このようなWebサイトでは、ユーザからの処理要求を分散処理することができるようなアーキテクチャを適用した運用が行われなければならない。単体のWebサーバの処理能力の向上は当然行われるが、それ以外に以下の二つの手法を組み合わせ、処理能力の向上が実現される。

(1) 水平分散

クライアントからのアクセスを複数のサーバ装置に分散させ、並列処理させる手法である。クライアントノードからの要求の転送先を経路制御やディレトリシステムに工夫を行うことで分散させる手法や、クライアントノードからの要求を適切なサーバノードへ振り分ける (Dispatch や Redirect) 手法が適用される。

(2) 垂直分散

遠隔に存在するサーバノードからの返答をサーバノードとクライアントノード間の経路上に存在するノードで一時的に保存 (キャッシュ) し、同様のリクエストが要求された場合には、サーバノードへの経路上に存在するキャッシュ情報を保持したノードがサーバノードに成り代わり返答を行う手法である。計算機システムにおいて、CPU/MPU とメインメモリとの間に存在するキャッシュメモリと、ほぼ同様の動作を行うと考えることができる。

■3群 - 6編 - 3章

3-2 WWWの仕組み

(執筆者：砂原秀樹) [2010年2月 受領]

WWW (World Wide Web) は、1989年にスイスにある欧州粒子物理学研究センター (CERN) の研究者であった Tim Berners-Lee 等が、世界中に散在する高エネルギー物理学に関する資料を関連づけて閲覧できるようにするために研究開発されたとされている。ネットワーク上の存在する情報に、関連情報の存在位置を組み込み、次々と興味ある情報をアクセスすることを可能にするシステムである。これはハイパーテキスト技術と呼ばれるもので、次の二つのコア技術から成り立っている。

(1) ハイパーテキストマークアップ言語

文書構造 (表題、段落など) や表示属性 (レイアウト、文字の大きさなど) に加え、ハイパーリンク (関連リンク先の URL など) を指定するための文書構造記述言語で HTML (HyperText Markup Language) と呼ばれる。

(2) ハイパーテキスト転送プロトコル

ハイパーリンクで指定された文書を転送するためのクライアント (リクエスト) / サーバ (レスポンス) 型のアプリケーション層プロトコルで HTTP (HyperText Transfer Protocol) と呼ばれる。

HTML で記述された文書を HTML 文書、HTML と HTTP を実装し HTML 文書を表示するためのクライアントソフトウェアを Web ブラウザ、ブラウザに表示された HTML 文書を Web ページと呼ぶ。初期のブラウザは文字列 (テキスト) のみを扱い、またハイパーリンクの後に表示されている数字をキーボードから入力しなければならないなど、使いやすいうものではなかった。

1993年、NCSA (イリノイ大学スーパーコンピュータ応用ソフト開発センター) に在籍していた Marc Andreessen が開発した Mosaic により、テキストだけでなく図形や写真などのグラフィックスも扱うことが可能になり、また強調表示されたハイパーリンクをマウスでクリックするだけで所望の Web ページへジャンプできるなど、ブラウザの使い勝手が劇的に向上された。Mosaic はフリーソフトウェアとして提供され、広く世界中に普及、インターネット普及の大きな原動力となった。現在、WWW に関連する技術の標準化は、WWW コンソーシアム (W3C) によって推進されている。

図 3-1 は、ユーザパソコンからの Web サーバへ (www.hogehoge.com) の index.html ファイルに HTTP を用いてアクセスした例を示している。ユーザがユーザパソコン内の Web クライアントアプリケーションであるブラウザのアドレスバーに所望の URL を入力しエンターキーを押すと、ブラウザは DNS サーバを用いて Web サーバの IP アドレス解決を行い、URL に記述された Web サーバとの間で HTTP コネクションが確立される。サーバノードからは、URL にて指定された HTML 文書の転送が開始される。ユーザの待ち時間を短くするため、多くのサーバでは一度にすべてのファイルを転送するのではなく、まずテキスト部分だけを転送する。ブラウザは HTML の記述に従ってテキスト部分を表示し、次いで HTML 記述の中にグラフィックスなどが含まれていないかを調べ、含まれていればサーバにこれらの転送を要求する (図では、JPEG1 と JPEG2 の転送)。ブラウザは受信したグラフィックスなどの

表示を終えると、ユーザの次の操作を待つ。

このように、Web サーバは基本的にはブラウザからのリクエストに呼応して HTTP コネクション（正確には HTTP over TCP/IP）を確立して所望のファイルを返送するという単純なクライアント・サーバ型のトランザクション処理を行っている。要求されたファイル返送後はコネクションを開放して次のリクエスト待つ、あるいは、トランザクション処理を、後方に存在するアプリケーションサーバに転送するという単純な機能を行うだけである。

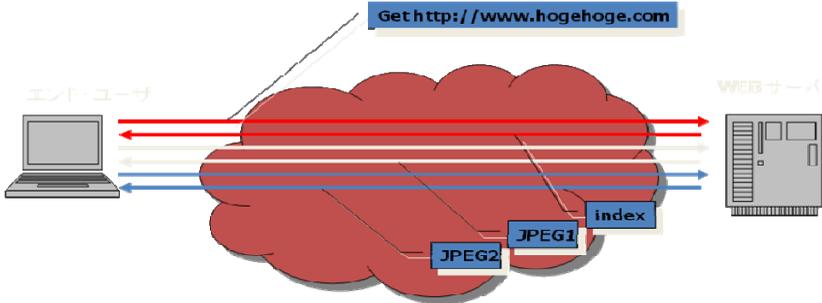


図 3・1 Web サーバの基本的な動作

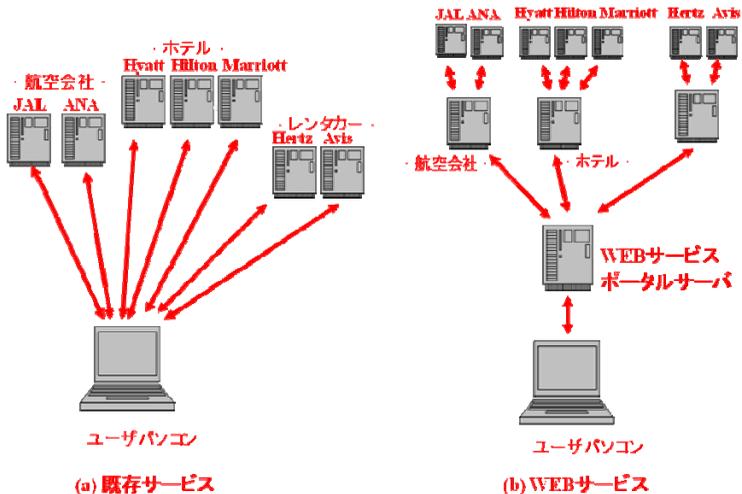


図 3・2 Web サービスの基本概念

図 3・2 に Web サービスの基本概念を示した。図 3・2(a) には既存システムを、図 3・2(b) には Web サービスを適用したシステム概要を示した。図では、旅行に必要な航空券、ホテル、レンタカーの最適な予約を行う場合を示している。既存システムでは、ユーザが自身で、予約対象となるすべての Web サーバを検索し、自身で指定してその内容を取得し、この情報を自身で比較して予約の作業を進めなければならない。一方、Web サービスにおいては、ユーザは、一つのポータル Web サーバへアクセスし、陽に航空会社やホテルあるいはレンタカー

会社を指定する必要はなく、旅程の情報や予算などの情報を入力すると、ポータルサイトの Web サーバが必要な Web サーバへのアクセスを行い、必要かつ最適な情報をユーザに提供する。このように、Web サービスの導入により、ユーザの検索に必要な時間の削減と最適な情報の提供を可能とすることができるようになる。

URL (Universal Resource Locator) は、インターネット上の資源 (オブジェクト) をアクセスするための方法 (通信プロトコル) とその位置 (グローバルに識別可能なオブジェクトの名前) を指定するものである。

図 3・3 に示すように、一般的に URL はスキームとスキーム規定部から構成される。スキームに指定するクライアントプロトコルは Web アクセスであれば“http”であるが、このほかにもファイル転送用の“ftp”や仮想端末用の“telnet”などのプロトコルを指定することができる。“//”で始まるスキーム規定部には、計算機のドメイン名 (FQDN: Fully Qualified Domain Name)、ホスト名、更に、“/”の後にはホスト上でのアクセスすべきファイルへのパス (Path) とファイル名を記述することができる。

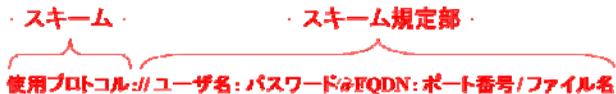


図 3・3 URL の一般的な様式

URL には、更に TCP 層のアプリケーションポート番号を明示的に指定することができるようになっている。ポート番号情報が、省略された場合には使用プロトコルが“http”であれば“80”をブラウザが挿入する。“/”の後のファイル名が省略された場合には、Web サーバがホームページのファイル名 (“index.html” のことが多い) などが付加される。

■3群 - 6編 - 3章

3-3 Web ブラウザの構造

(執筆者：砂原秀樹) [2010年2月 受領]

図 3・4 に示すように、Web ブラウザは HTML インタープリタ（ソースコードを 1 行ずつ機械語に翻訳しながら実行するソフトウェア）と HTTP クライアントプロトコル及びコントローラを基本構成要素とし、これに JavaScript 言語などのインタープリタやアプレットの実行環境となる Java 仮想マシン、ほかに画像や動画を表示するビューア、サウンドプレーヤ、他のクライアントプロトコルなどがオプションとしてプラグイン（追加）できる構造となっている。

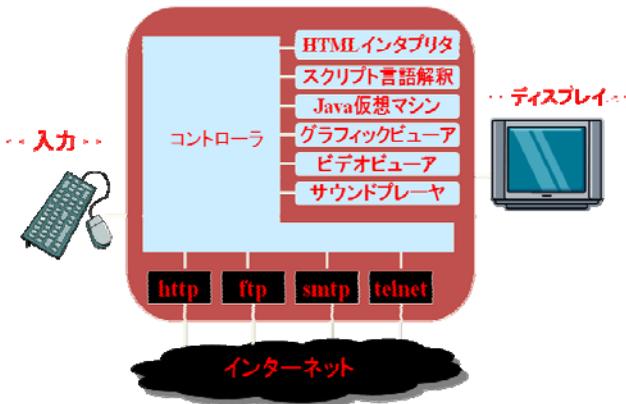


図 3・4 Web ブラウザの基本構造

ブラウザの中心をなすコントローラは、ユーザがキーボードから URL を入力したり、ディスプレイ上に強調表示されたハイパーリンクをマウスでクリックしたりしたときに、HTTP プロトコルを起動し、指定された Web サイトとの間で TCP コネクションを確立してから所望の HTML 文書を読み込むとともに、HTML インタープリタを起動する。HTML インタープリタは、読み込んだ HTML 文書の中に記述されているタグと呼ばれる表示属性を解釈し、同属性に沿ったレイアウトにて文書を表示する。また、グラフィックスが同文書に含まれている場合には、コントローラが再び Web サイトからファイルを読み込み、今度は画像形式のグラフィックビューアを起動して HTML 文書に記述されている表示属性に沿ってグラフィックスを表示する。

HTML インタープリタとコントローラの連携動作のなかで最も重要なのは、HTML 文書に埋め込まれているハイパーリンク先の URL とディスプレイ上での表示位置との対応関係を記憶しておき、ユーザがマウスをクリックするだけで所望のサイトへジャンプしたり、希望する写真や音楽をダウンロードできるグラフィカルな対話インタフェースを提供したり、ユーザにはブラウザ内や Web サーバとの間で行われる煩雑な処理を隠蔽し意識させないことである。

また、ブラウザのもう一つの重要な機能にキャッシュがある。これは、表示した Web ペー

ジをパソコンのハードディスクに一定期間保存しておくもので、再度同じページがアクセスされたときにインターネットから再び同じページを読み込むことなく直ちに表示する。また、インターネットに接続していないオフラインの状態でも表示できるようにするための仕掛けでもある。

■3群 - 6編 - 3章

3-4 マークアップ言語

(執筆者：砂原秀樹) [2010年2月 受領]

文書の中に“<title>マークアップ言語の生い立ちと発展</title>”というように、< >記号で囲んだタグを埋め込む（これをマークアップという）ことによって、文書の論理構造（表題，章，節，段落など）や表示属性（レイアウト，文字の大きさ，色など）を指定するための言語をマークアップ言語と呼ぶ。そのルーツは，**図 3・5** に示すように，異なるワープロソフトで作られた文書ファイルや電子出版物に互換性をもたせるために，1986年に国際標準規格として制定された SGML（Standard Generalized Markup Language）に遡る。



図 3・5 マークアップ言語の系譜

SGML は，報告書や論文，雑誌，見積書などあらゆる分野の文書に対応できるよう拡張性に富んでいる。分野ごとに必要なタグの集まりを DTD（Document Type Definition）として定義し，この定義に基づいて各分野に適したマークアップ言語体系を構成することができる。こうした言語体系を記述するための言語をメタ言語，メタ言語を母体で作られた言語体系を応用言語と呼ぶが，SGML は拡張性とともにもメタ言語機能を備えていることが大きな特徴である。

SGML はインターネットが普及する前に開発されたものであるが，応用言語の HTML はハイパーリンク機能を付加し，Web ページの作成に特化したマークアップ言語で，DTD は 1 種類のみである。なお，1992年に公開された HTML は，W3C から 1997年 12月に HTML 4.0 が勧告されているが，CHTML はモバイルインターネット用途（NTT ドコモの i モード用）に更に機能を限定したものである。

WWW の爆発的な普及とともに，業務アプリケーションや電子商取引，マルチメディアストリームなど，多種多様な応用が考えられるようになったが，HTML のままでは機能拡張やアプリケーションシステムとの連動などに限界があることが明らかになってきた。このため SGML が備えていた拡張性に立ち戻り，インターネットへの適用を前提とする新たなメタ言語として XML（Extensible Markup Language）の開発が W3C において進められ 1998年に勧告された。

XMLはInternet Explorer 5.0やNetscape Navigator 6.0以降のバージョンで利用できるようになっており、業種や業務に適した文書構造を定義することによって、様々なWebベースの業務アプリケーションや電子商取引で使用されるようになった。マイクロソフト社のOffice 2007では、全面的にXMLが採用されている。また、XMLの応用言語には、2000年に勧告化されたXHTML(Extensible HyperText Markup Language)があるが、これはHTMLの母体であったSGMLをXMLに置き換えたもので、独自タグの追加による機能拡張性などの改善が図られている。このほかにも、WAP(Wireless Application Protocol)フォーラム対応のモバイルインターネットサービス用のWML(Wireless Markup Language)や、ビデオやアニメーションを音声や文字と同期して再生できるテレビとWebとを融合したマルチメディアストリームサービス用のSMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)など、いろいろな応用言語が実用化されつつある。

SGMLやHTMLにおけるタグの標準的な表記規則を図3・6に示す。開始タグと終了タグ、及びこれらによって挟まれた文字列から構成され、全体をエレメントと呼ぶ。エレメントの中には、別のエレメントを階層的(多重)に埋め込むことができる。開始タグの中には、文字列を修飾するための属性名とその値を記述することができる。

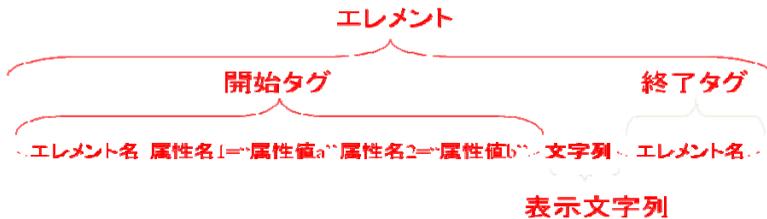


図3・6 タグの表記規則

例えば、`<h1 align="center">HTMLとWebページの作成</h1>`は、文字列“HTMLとWebページの作成”を見出しとして扱い、h1として規定されている大きなフォントサイズで画面水平方向の中央位置に表示することを意味する。グラフィックスの表示タグや改行タグ
のように、終了タグのないものもある。また、文字列に別のエレメントを入れ子として埋め込み、階層的な表記を行うことができる。HTML文書は“.html”または“.htm”を拡張子とするテキスト形式(文字コードのみで構成)のファイルで、グラフィックスなどは別のファイル形式で保存管理される。

WWWの普及とともに、Webブラウザをベースとする電子商取引などの業務アプリケーションへの応用も盛んに行われるようになってきた。しかしながら、HTMLはWebブラウザ上での表現手段の提供を目的としたマークアップ言語であるため、業務アプリケーションで不可欠な情報処理的な取り扱いには適していない。こうした視点に立ってSGMLをベースに開発されたのがXMLであり、次のような特徴をもっている。

- ① 日本語などでの記述を含めタグを自由に定義でき、商取引に必要な単価や数量などのデータの意味をタグとして用いることができる。
- ② 開始タグと終了タグを必ず対で用いるなど、簡素で厳密な言語仕様にしたため、アプリケーションプログラムの開発が容易になる。

- ③ 文書の内容情報 (XML 文書) と表示属性 (スタイル) 情報を分離したため, XML 文書をブラウザ表示のみならず, 様々な目的に再利用できる.
- ④ 企業間で共通したタグを定義 (DTD) することによって, 企業間でのデータの交換が可能になる.

すなわち, XML は人間にとって理解しやすい, またコンピュータにとっても取り扱いやすい文書を記述できるところにその本質がある.

HTML の拡張は世の中の要請に合わせて常に進められており, 2010 年現在, HTML 5 の策定が行われている. HTML 5 では, Canvas と呼ばれる 2 次元描画の機能やマルチメディアのための audio や video 形式をはじめとして大幅な拡張が検討されている.

■3群 - 6編 - 3章

3-5 大規模 Web サーバの構築

(執筆者：砂原秀樹) [2010年2月 受領]

大量のアクセスを処理しなければならない Web サイトでは、様々な処理能力を向上させる手法が適用されている。Web サーバからの反応時間を、ある時間内に抑えることは、Web サーバ自身の防衛に貢献するとともに、顧客を逃がさないために必須の条件である。ブロードバンドインターネット環境が普及する前には、「10 秒ルール」なるものが存在した。10 秒以内に何らかの反応が Web ブラウザで表示されない場合には、ユーザは Reload ボタンを何度もクリックしてしまい、結果的に Web サーバへのアクセス頻度を増加させる Positive Feedback がかかってしまう。Web サーバへのアクセスは、TCP コネクションの Fork を意味しており、悪意のない DDos (Distributed Denial Of Service) の状況となってしまう、Web サーバは大量の HTTP リクエストを処理しなければならなくなってしまう。

近年のブロードバンド環境においては、少なくとも 5 秒以内での反応が要求されているであろう。ブロードバンド環境の普及と整備は、結果的に Web サーバサイトへのアクセス頻度と Web サーバが提供するコンテンツのマルチメディア化も推進しており、更に Web サーバの負荷を増大させる要因となっている。近年、ネットワークにおいては、光技術の導入により、半導体におけるムーアの法則 (18 か月でその処理能力と容量が 2 倍になる) よりも、速い速度でその性能向上とコストダウンが実現されている。ある評価によれば、ほぼ、12 か月で、2 倍の処理能力とコストダウンが、ネットワーク機器に関して実現されていると報告されている。

Web サーバの処理能力の向上手法には、サーバ単体の処理能力の向上と、複数のサーバを利用した処理能力の向上の二つの手法が存在する。

3-5-1 サーバ単体の処理能力の向上

Web によるサービスに専念する Web サーバでは、汎用的なコンピュータが具備すべき処理機能のすべてをもつ必要は必ずしもない。すなわち、Web サーバとして必要な機能に特化し、無駄な機能を削ぎ落としたソフトウェア実装を行うことで、サーバの処理能力の向上が可能となる。例えば、計算機内でのデータコピーを削減したり、メモリ保護の機能を強化したり、という処置が施される。あるいは、ソフトウェア処理に伴う処理オーバーヘッドを削減するために、専用のハードウェアエンジンを導入することも可能である。いわゆる、Web サーバアプライアンス (組込み系 Web サーバ) である。このような専用のハードウェア及びソフトウェアを導入することによって、結果的に Web サーバの処理能力の向上ばかりではなく、Web サーバノードの運用の信頼性も向上することになることが知られている。一方、このような、組込み系専用ノードにおいては、新しい機能/サービスへの対応が汎用計算機を用いた Web サーバよりも遅れてしまうという問題をもつ。

3-5-2 複数のサーバを利用した処理能力の向上手法

(1) URL リダイレクション (Remote Redirection)

最初のアクセス要求は、すべて同一の Web サーバ (エージェントノード) に転送される。

エージェントノードは、受信した Web アクセス要求を解析し、適切な Web サーバに、そのアクセスを転送 (Redirection) する (図 3・7)。

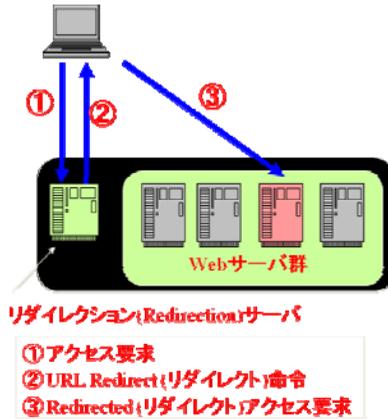


図 3・7 URL リダイレクション

(2) URI 書き換え (Aliasing)

URL リダイレクションに似た手法である。クライアントが要求した URI 情報を Web サーバ側で書き換えることによって、クライアントノードがアクセスする Web サーバの URI を変更させる手法である (図 3・8)。

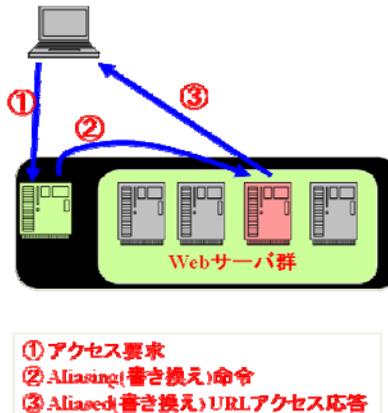


図 3・8 URL 書き換え (Aliasing)

(3) DNS による負荷分散

DNS は、(Web) サーバの FQDN に対応する IP アドレスの情報を提供するディレクトリサービスである。DNS で解決される FQDN に対応する IP アドレスは、必ずしも一つである必

要はなく、複数の IP アドレスをクライアントノードに通知することができる。クライアントノードは、DNS サーバから返信された複数の IP アドレスから、適宜、自分がアクセスする IP アドレスを選択する（図 3・9）。このような動作により、クライアントからの Web サーバへのアクセス要求を複数のサーバノードに分散させることが可能となる。この手法は、ルート DNS サーバにおける負荷分散の手法とほぼ同等ととらえることができる。

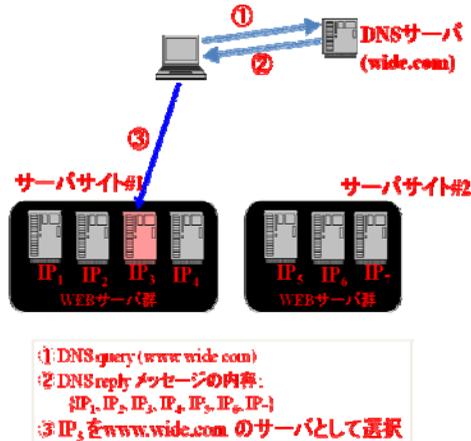


図 3・9 DNS による負荷分散

(4) レイヤ 7 スイッチ

複数のサーバが存在するようなセグメントを構築し、そのセグメントへの入り口に、レイヤ 7 スイッチを配置する。レイヤ 7 スイッチは、HTTP リクエストメッセージの内部の情報を解析し、要求メッセージの送信ノードを決定する。この手法では、NAT (Network Address Translation) などの手法を用いて、複数の Web サーバが、外からは、あたかも同一の IP アドレスをもっているように見せる必要がある。

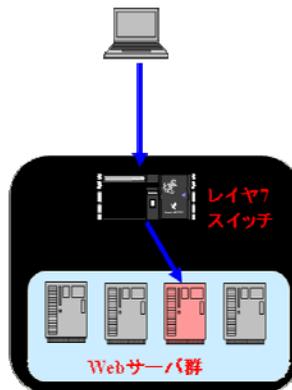


図 3・10 レイヤ 7 スイッチによる負荷分散

(5) 処理機能による誘導

ドキュメントの内容が基本的には変化しないドキュメントの送信要求処理と比べて、インタラクティブ情報処理を必要とするもの（例えば cgi）は、その処理負荷が非常に大きい。そこで、CGI のような処理負荷の大きなサービスは、専用のサーバを用意して、そちらに誘導する手法がよくとられている。

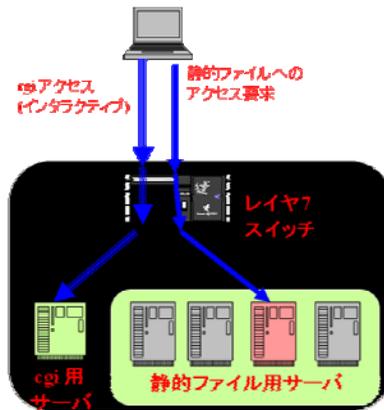


図 3・11 処理機能によるアクセスの誘導

■3群 - 6編 - 3章

3-6 CDN システム

(執筆著：砂原秀樹) [2010年2月 受領]

複数の Web サーバノードが、あるサイトに設置され、その中で処理の分散化を行うことによって Web サイトの処理能力は向上するが、クライアントノードとサーバサイトの間には物理的な距離が存在しており、アクセスに必要な遅延時間は短くすることができない。また、クライアントからのアクセス要求とその応答は Web サーバサイトに集中することになり、Web サーバサイトは非常に大きな帯域幅をもつネットワーク接続を行わなければならないになってしまう。

この二つの課題を解決するために、CDN (Contents Delivery Network) 技術が開発された (図 3・12)。CDN システムにおいては基本的に以下の二つの手法を導入し、Web サーバの負荷分散と、サービス品質の向上 (レスポンス時間の向上) を実現している。

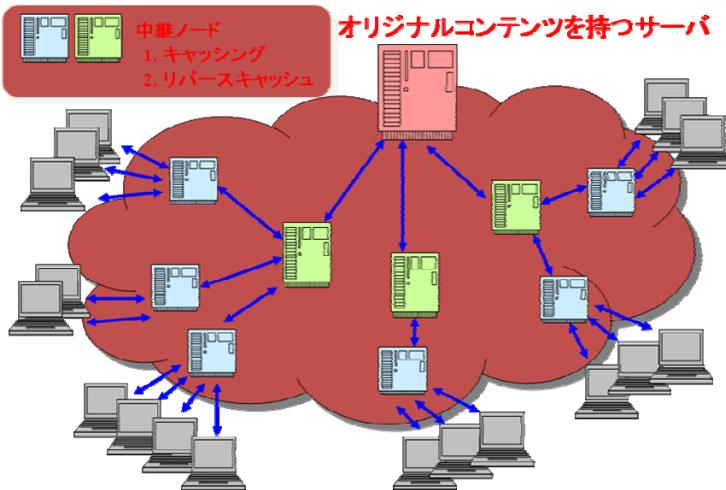


図 3・12 CDN の全体構造概念図

3-6-1 Web サーバの地理的分散 (水平分散手法)

Web サーバ群を一つのサイトに集中配備するのではなく、インターネット上に地理的に分散配備する手法である。DNS を用いた手法が一般的であるが、最近では、エニキャスト技術を用いた手法も導入されている。

DNS システムでは、一つの URL に対して、複数の IP アドレス情報を返答することができる。IP アドレスが地理的に分散していれば、結果的に Web サーバサイトに必要となる帯域幅を小さくすることができるとともに、Web サーバへのアクセス遅延を小さくすることが可能となる。Web サーバの地理的分散配備を行うことによって、結果的に Web サーバネットワークが形成される。

Web サーバサイトはインターネット上では点での存在になるが、Web サーバ群はネットワ

ークを形成するとみることができる。この Web サーバネットワークへの入り口は、自由に選択することが理論的には可能であり、クライアントノードから Web サーバ（ネットワーク）へのアクセス経路を制御することが可能となる。これにより、よりアクセス品質の高い経路を各クライアントノードに提供することが可能となる。Web サーバ群は同一のサービスコンテンツ情報を保持する必要があり、これらの同期をとる必要がある。

3-6-2 キャッシュ技術の導入（垂直分散手法）

遠隔に存在するサーバノードからの返答を、サーバノードとクライアントノード間の経路上に存在するノードで一時的に保存（キャッシュ）し、同様のリクエストが要求された場合には、サーバノードへの経路上に存在するキャッシュ情報を保持したノードが、サーバノードに成り代わり返答を行う手法である。計算機システムにおける、CPU/MPU とメインメモリとの間に存在するキャッシュメモリと、ほぼ同様のシステムと考えることができる。

すなわち、オリジナルの Web サーバサイトへのアクセス経路を、ある程度制御し（エニキャスト技術や DNS による負荷分散手法を利用）、クライアントノードから Web サーバサイトへのアクセスが特定のノードを経由するようにする。この特定のノードがキャッシュ機能を持ち、転送したソースコンテンツ情報を一時的に保存し（キャッシュ）し、同一なアクセス要求を受信した際には、オリジナルの Web サーバノードに代わって該当するサービスコンテンツ情報の返送を行うシステムである（図 3・13）。

キャッシュの大きさやキャッシュに保存される情報の管理の方法によって、システム全体のパフォーマンスが決定される。予め多くのアクセスが期待されるようなサービスコンテンツ情報に関しては、クライアントからのアクセス要求がなくても先にキャッシュサーバに保存するリバースキャッシュの手法も取り入れられている。

これらの手法は、次節で解説するピア・ツー・ピアシステムにおける第 3 世代のアーキテクチャにおいて導入されている手法と本質的には同様のものである。

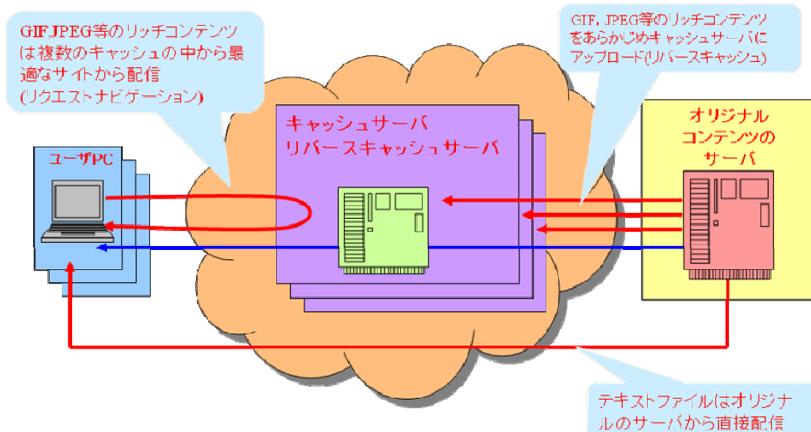


図 3・13 CDNにおけるキャッシュ、リバースキャッシュ、リクエストナビゲーションの概念図