

C Solution™プラットフォームは、UNIX^(注1)、Windows^{®(注2)}混在のマルチプラットフォーム環境において、アプリケーションシステム(以下、アプリケーションと略記)の開発・運用に必要な機能を提供する基盤環境である。当社は、その第1フェーズとして、インターネット技術およびWWW(World Wide Web)技術に基づくアプリケーションのためのプラットフォームであるWebtopプラットフォームを開発した。

The C Solution™ platform is a basic environment providing essential facilities to support development and management application systems on mixed UNIX and Windows[®] multiplatform environments. As the first step, Webtop Platform has been developed for application systems based on Internet and WWW technology; that is, Web-based systems.

This paper considers the problems of Web-based systems and describes the facilities of the Webtop Platform to solve these problems.

1 まえがき

オープンシステム化により、顧客は全世界規模で提供される最新技術を盛り込んだソフトウェアを組み合わせ、投資効果の高いシステムを迅速に構築できる環境が整った。ところが、複数ベンダーのソフトウェアを組み合わせ、顧客が望む機能を実現することが予想以上に難しいという現実面に直面することになった。

一方、ベンダーも自製品によるトータルサポートで信頼性の高いシステムを構築してきた時代の考えかたから抜け出すことができず、マルチベンダーサポートを標榜(ほう)しながらも調達とサポート窓口の一元化にとどまっている。このような状況のなかで、オープン化以前の時代への回帰を求める顧客まで出てきた。

当社はプロダクト提供型の事業に加えて、顧客の環境と条件をよく理解し、顧客と“システムのあるべき姿”を共有することからスタートするシステムインテグレーションサービスを中核とした事業に注力している。

ここでは、グローバルスタンダード製品は建築における道具や部材として位置付けられる。当社は、優れた建築家が道具や部材の選定にこだわるのと同様に、C Solution™を構成するコンポーネントは、社内外の製品を広く評価し、質の高いシステムインテグレーションサービスを提供するためにもっとも望ましい製品を選定した。これにより、マルチベンダー製品の組合せでありながら、顧客にはあたかも一つのコンピュータであるかのように安心して使えるバーチャルなコンピューティング環境を提供し、顧客の要件とコンポーネントの特性を熟知したシステムエンジニアが設計から構築、運用、保守までをサポートしている。

2 C Solution™プラットフォームの要件

これからのオープンシステムによるシステムインテグレーションのためのプラットフォームとしてのC Solution™プラットフォームは、次の要件を満たさなければならない。

- (1) 標準的な基本ソフトウェア(OS)やミドルウェアといったオープンなプロダクトの組合せでプラットフォームを構成するが、これらの組合せは、事前検証により機能、信頼性などを十分に確認しておく必要がある。
- (2) 標準プロダクトの組合せだけではサポートできないきめ細かな支援機能をもっている。例えば、基幹系業務では必須(す)の帳票処理系の機能や、バッチジョブ管理機能、ホスト系との連携機能がこれにあたる。
- (3) インターネット上でのシステムインテグレーションを前提とした支援機能をもっている。例えば、WWW技術に基づくアプリケーションの効率的な実行制御機能や、セキュリティ、ネットワーク管理を含んだシステム運用管理機能がこれにあたる。
- (4) UNIXとWindows[®]の混在環境を前提としたものでなければならない。企業規模の大規模システムを構築する場合には、サーバ環境としては、UNIXとWindowsNT^{®(注3)}が併用される必要性がきわめて高い。また、多数のWindows[®]がすでに企業に導入されていることを考えると、クライアントとしてはWindows[®]が有力である。

なお、以降C Solution™プラットフォームの機能を実

(注1) UNIXは、The Open Groupの米国およびその他の国における登録商標。

(注2)、(注3) Windows、WindowsNTは、Microsoft社の商標。

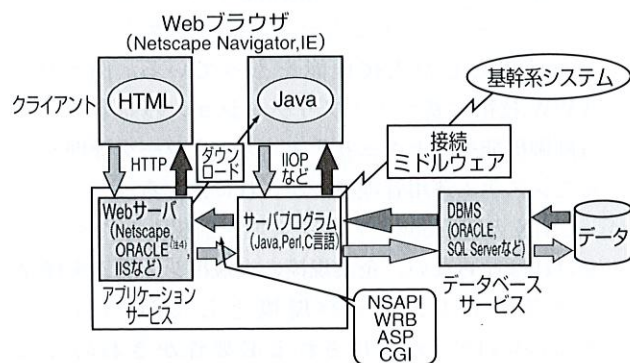
現するソフトウェアを、プラットフォームコンポーネント、プラットフォームコンポーネントが提供する機能を、サービス機能と呼ぶ。また、C SolutionTMには二つのフェーズ(Webtop コンピューティング実現、分散オブジェクト技術導入)があり、3章以降では、第1フェーズの“Webtop コンピューティング”の実現について述べる。なお、C SolutionTMが実現する Webtop コンピューティング環境を、“Webtop プラットフォーム”と呼ぶ。

3 Web ベースシステム

現在でも、多くのシステムで WWW 技術を利用したアプリケーション(以降、Web ベースシステムと呼ぶ)が開発され実際に使用されている。Webtop プラットフォームについて述べる前に、現在の Web ベースシステムのアーキテクチャとそのメリットと課題について述べる。

3.1 Web ベースシステムのアーキテクチャ

図1に Web ベースシステムのアーキテクチャを示す。一般的に、Web ベースシステムでは、クライアントプログラムは、HTML(Hyper Text Markup Language: Web ブラウザに表示させるための言語)や Java^(注5)で記述され、Web ブラウザ^(注6)上で動作する。クライアントからの処理要求は、HTTP(Hyper Text Transfer Protocol)により Web サーバを介して、サーバプログラムが起動され処理される。サーバプログラムを起動する仕組みは、CGI(Common Gateway Interface)のような Web サーバに依存しない機構や、NSAPI(Netscape^(注7) Server Application Program Interface)、WRB(Web Request Broker)のような Web サーバごとに異なる独自の機構が準備されている。サーバプログラムは



- IE: Internet Explorer(Microsoft社のWebブラウザ)
- IIOIP: Internet Inter-ORB(Object Request Broker)Protocol
- DBMS: DataBase Management System(データベース管理システム)
- SQL Server: Microsoft社のデータベース
- IIS: Internet Information Server(Microsoft社のWebサーバ)
- ASP: Active Server Pages(IISからプログラムを起動する仕組み)

図1. 従来の Web ベースシステムのアーキテクチャ クライアントプログラムは、HTML や Java で記述され、Web ブラウザ上で動作する。

System architecture based on Web technology

C言語^(注8)、Java、Perl(Practical extraction and report language)などで記述され、データベースアクセスや基幹システムとの連携処理を行う。

3.2 Web ベースシステムのメリットと課題

3.2.1 Web ベースシステムのメリット

- (1) WWW 技術やインターネット技術に基づくため、システムのサービス対象の広がりにより容易に対応できる。WWW 技術やインターネット技術をベースにしていないシステムの場合、サービス対象を拡大するためには二つの大きな作業が必要となる。新たなサービス対象に対するネットワーク拡張とクライアントソフトウェアのインストールである。しかし、Web ベースシステムの場合、インターネットを使用しているのでネットワーク拡張は不要であり、クライアントソフトウェアも、Web サーバにアクセスする都度サーバ側からダウンロードされるために、WWW ブラウザという汎(はん)用的なソフトウェアさえインストールされていれば十分である。電子商取引(EC: Electronic Commerce)のような不特定多数のユーザーを対象としたオンラインによる通信販売システムができるようになったのは、Web ベースシステムがもつこの特性のためである。
- (2) クライアントへの要求は、Web ブラウザ動作だけであり、パソコン、モバイルコンピュータ、ネットワークコンピュータといったさまざまなクライアントに対応できる。
- (3) 第1のメリットのなかで、クライアントソフトウェアが Web サーバからダウンロードされるので、あらかじめインストールする必要がないことを述べた。そして、例として、インターネットによる EC システムを挙げた。しかし、この特性は、Web ベースによる企業内システム(イントラネットシステム)の場合には、クライアント環境の維持や運営のコスト削減に貢献する。従来のクライアント/サーバ型の企業内システムであれば、システムの更新に伴って、企業内に多数配置されているクライアントコンピュータ側のソフトウェア入替え作業は手間暇のかかる煩雑な作業であった。この作業に要するコストや、あるいは作業のためにクライアントが一時的に使用できなくなることにより発生するロスが回避できることが、イントラネットシステムの大きな魅力となっている。

3.2.2 Web ベースシステムの課題

- (1) セッション管理が必要なアプリケーションでは、ク

(注4) ORACLE は、Oracle 社の商標。

(注5) Java は、米国 SunMicrosystem 社の商標。

(注6) WWW のサイト閲覧、利用するためのソフトウェア。

(注7) Netscape は、Netscape Communications 社の商標。

(注8) 米国ベル研究所が開発したプログラミング言語。

クライアント(ブラウザ)とサーバ間にセッション管理機能を作り込まなければならない。

Web ベースシステムでは、クライアント(WWW ブラウザ)とサーバ(Web サーバ)の間は、HTTP と呼ばれる通信手順で通信が実現されている。HTTP は、Web サーバ上に置かれているマルチメディア文書をアクセスするために提案されたものである。サーバへの情報を要求するたびにクライアントがサーバと接続され、サーバから応答が得られると接続は切断される(クライアントとサーバの間に接続関係が存在している状態を“セッションがはられている”といい、接続関係の管理を“セッション管理”という)。クライアントとサーバを接続する場合に、前回の接続の続きとしてサーバに認識させる機能は HTTP には準備されていない。アプリケーションのクライアントとサーバの接続は、一つの処理が完結するまで維持されていることが前提となっているために、現在の Web ベースシステムではアプリケーション自身が、セッション管理を実現しなければならない

(2) クライアント(ブラウザ)とサーバで維持しているアプリケーションの順序を、ブラウザのバックボタンなどで狂わすことができるため、順序を制御するスクリーンシーケンス制御機能を作り込む必要がある。

クライアントとサーバは、相互に密接な関係を維持しながら協調して作業を行う。したがって、一方に発生した変化のうち、相手に影響を与えるものについては他方に変化を通知しなければならない。クライアントの画面の切り替えも、サーバが認識しなければならない変化の一つである。しかし、WWW ブラウザの後退ボタンは、サーバ側に押されたという事実が告げられることなくブラウザ内部で処理を行ってしまう。その結果、クライアント側が期待している処理と、サーバ側が行おうとしている処理の間に食い違いが発生してしまう。ただし、WWW ブラウザのもつ後退ボタンは、アプリケーションにとって悪者かという点、必ずしもそうではなく、EC などのバスケットショッピングという新しいユーザーインターフェースの実現には不可欠なものであることに注意をする必要がある。

(3) 性能、スケーラビリティに問題がある。Web サーバ自身には、負荷分散などのスケーラビリティや、アプリケーション実行高速化のための配慮などがなされていない。したがって、ユーザー数が増加すると、現在の Web ベースシステムでは性能問題が発生する。

(4) クライアント側の管理は軽減される反面、コンテンツ管理やディレクトリ管理といったサーバ側の運用管理の仕組みが必要になる。

(5) システム運用がオープン環境になるため、一貫した

認証機能を中心としたセキュリティが必要となる。インターネットのような完全に公開されたネットワーク環境ではとりわけセキュリティが重要である。

(6) システム開発や運用を円滑に行うためには既存システムへの連携機能や基幹業務系ミドルウェアとの連携が必要となる。特に、帳票処理系、非同期メッセージ通信によるホスト連携は必須である。

4 Webtop プラットフォーム

Webtop プラットフォームは、①Web ベースシステムの信頼性と性能の向上、②スケーラビリティの向上、③工期短縮、④既存システムとの連携強化、などを目的とした Webtop コンピューティングを実現させる基盤環境である。

4.1 Webtop プラットフォームのサービス機能

Webtop プラットフォームは、3.2 節で述べたような、現在の Web ベースシステムがもつ課題を解決し、メリットを引き出すためのサービス機能を提供しなければならない。

このための核となる機能が“Web アプリサーバ機能”である。図 2 は、Web アプリサーバ機能を用いた Web ベースシステムの構成を示す。

Web アプリサーバの機能の詳細は後ほど述べるが、解決すべき課題として述べられたもののうち、セッション管理、スクリーンシーケンス制御、性能やスケーラビリティ、既存システム連携などに対する仕組みが実現されている。また、トランザクション処理が必要なアプリケーションに対しては Web アプリサーバ機能と連携した“トランザクション処理機能”を提供する。

Web アプリサーバ以外に必要なサービス機能として

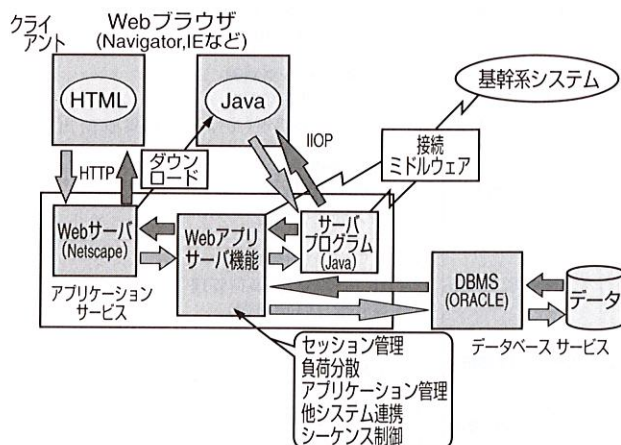


図 2. Web アプリサーバ機能を用いた Web ベースシステム 従来の Web ベースシステムの課題のうち、セッション管理、スクリーンシーケンス制御、性能やスケーラビリティ、既存システム連携などに対する仕組みが実現されている。

System architecture based on Web technology using Web Application Server

は、既存システム、またはそれを支援するミドルウェアとの連携については、帳票印刷系やバッチ処理系、ホストコンピュータ上の既存システムとの連携が第一にあげられる。帳票処理系としては、帳票の定義・入力制御・編集・印刷といった帳票処理機能を Webtop 環境で実現するための機能として“フォーム(帳票)制御機能”を提供する。一方、バッチ処理系としては、シリアルバッチ、パラレルバ

表1. Webtop プラットフォームの機能
Facilities of Webtop Platform

(1) 実行系サービス機能	
機能名	機能概要
Web アプリサーバ機能	①アプリケーションの実行制御(起動・終了・状態遷移) ②セッション管理 ③画面順序制御 ④データベース アクセス
トランザクション処理機能	①トランザクションのキューイング制御とキューリカバリ ②トランザクションのコミット/ロールバック ③ロードバランシング機能
フォーム制御機能	①直接印刷(同期/非同期モード) ②印刷フォーマットの定義および生成とフォームオーバーレイ機能 ③レポート機能 ④画面フォーム生成と表示 ⑤漢字・外字処理(登録/更新/削除,コード変換,複数サーバ間の同期)
メッセージ連携機能	①データの受渡し(同期/非同期) ②データの保証(ディスクュー制御と送達確認) ③受信トリガによるプログラム起動 ④イベント通知機能

キューイング制御:複数の要求を待ち行列(キュー)に蓄積し,ある規則により処理する制御方法
キューリカバリ:キュー操作中に何らかの障害があった場合,元の状態に復旧する処理のこと
コミット:データベースの更新を有効にし,トランザクションを正常終了させる処理
フォームオーバーレイ機能:帳票の形式とデータを印刷物に重ね合わせる機能
ディスクュー制御:ディスクのアクセス要求をキューイング制御で制御する方法

(2) 管理系サービス機能	
機能名	機能概要
ジョブフロー機能	ジョブフロー制御 ①ジョブの起動処理と終了処理 ②ジョブシーケンスの定義と生成 ③フロー状態遷移制御
	バッチジョブ制御 ①ジョブ キューイング制御 ②処理クラス・優先度制御 ③ジョブ パラレル処理(並行入力, 編集加工, 出力)
セキュリティ機能	①アクセス制御 ②ユーザー認証制御 ③ファイル暗号化機能
ネットワークシステム管理機能	ネットワーク管理機能 ①ネットワーク構成管理 ②ネットワーク性能/負荷管理 ③障害管理(検知と処置)
	サーバ管理機能 ①ソフトウェア配布 ②性能管理(システム, アプリケーション)
	クライアント管理機能 ①ソフトウェア配布 ②インベントリ
	リソース・運用機能 ①システム内リソースの管理(複数サーバ内) ②リソースの登録/更新/削除/割付/解放/排他制御 ③システム構成管理 ④ジョブ状態管理
	システム生成支援機能 ①各種機能の環境定義(登録/更新/削除) ②レポート機能

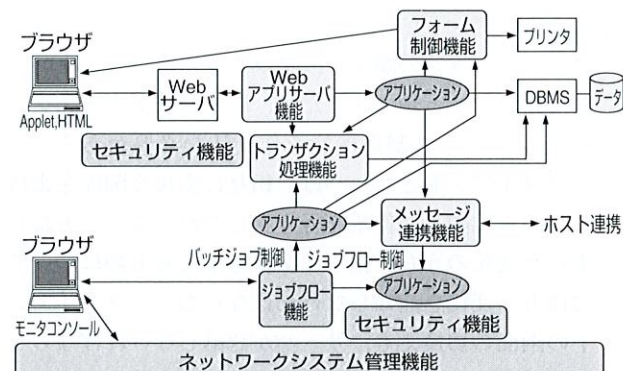
ッチといったバッチジョブの実行制御機能と、ジョブの流れを制御するジョブフロー制御機能を合わせて、“ジョブフロー機能”として提供する。また、ホストコンピュータ上の既存システムなどとの連携としては、信頼性ある非同期型のメッセージ通信に基づいて連携を実現する。この機能を“メッセージ連携機能”と呼ぶ。

そして、これらのサービス機能を用いて開発された Web ベースシステムの一連の動作を監視し、リソースを最適に割り当て、システム全体での円滑な運用を管理する“ネットワークシステム管理機能”と、一貫した権限によるアクセス制御を実現する“セキュリティ機能”を提供する。

表1に Webtop プラットフォームが提供するサービス機能を示す。

4.2 Webtop プラットフォームの構成

図3に Webtop プラットフォームが提供する各サービス機能の構成を示す。



Applet: Javaで記述されたプログラム形態の一つで、サーバからWebブラウザにダウンロードされ動作する形態

図3. Webtop プラットフォームの機能構成 Webtop プラットフォームには実行系サービス機能と管理系サービス機能がある。

Configuration of Webtop Platform facilities

5 Web アプリサーバ機能

Web アプリサーバ機能は Webtop プラットフォームの中核を成し、Web ベースシステムの開発、実行制御および運用管理を支援するサービス機能である。すなわち、Web ベースシステムに対して、①高スケーラビリティ・高信頼性・高性能、②迅速なアプリケーション開発、③既存システムとの連携、を実現するための機能を提供する。

5.1 機能構成

Web アプリサーバ機能は、アプリケーションの開発、実行、運用の3フェーズを支援する機能を備える。図4に機能構成を示す。

(1) 通信制御機能 Web アプリサーバとクライアント

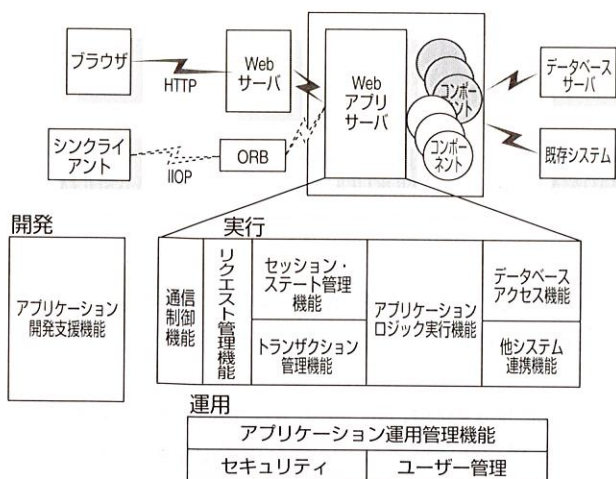


図4. Web アプリサーバの機能構成 Web アプリサーバ機能は、開発、実行、運用の3フェーズを支援する機能から構成される。

Configuration of Web Application Server facilities

ト間の通信制御を行う機能で、要求を受け取りパラメータの分割など処理可能な形式への変換も行う。

- (2) リクエスト管理機能 要求を処理するアプリケーションを検索し決定する機能で、ロードバランシングや要求の実行順序制御機能を含む。Web アプリサーバは、実際のサーバアプリケーションを実行させるサーバコンピュータを複数もつことができる。ロードバランシングは、複数存在するサーバコンピュータのなかから、最適なコンピュータを選んでアプリケーションを実行させる機能で、スケーラビリティの要点である。
- (3) セッション・ステート管理機能 クライアントとサーバ間のセッション管理機能を提供する。複数の画面に跨る処理においてセッションを維持する。また、クライアントとサーバの順序制御機能を含む。
- (4) トランザクション管理機能 データベースなどのリソースマネージャに対する複数の要求をまとめたトランザクション機能を提供する。トランザクション開始、コミット、ロールバックなどの指定ができる。
- (5) アプリケーション実行機能 要求を処理するサーバアプリケーション実行環境を生成し、実行制御する機能を提供する。1台のサーバコンピュータの障害発生時に、別のサーバコンピュータでサーバアプリケーションの処理を引き継ぐ、いわゆるフェールオーバー機能も実現している。
- (6) データベースアクセス機能 データベースの処理の中で、コネクトと呼ばれる処理が負荷の高いものの一つである。コネクションプールとは、コネクト処理結果をキャッシュする(保存する)領域である。また、データベース検索した結果もリザルトキャッシュ

ユと呼ばれる領域にキャッシュする。いずれも、キャッシュしてあるものと同じ要求が出された場合、実際に実行せずにキャッシュされている結果を取り出して返却することで、データベースアクセスの高速化を実現している。

- (7) 他システムとの連携機能 既存のアプリケーション、TP(Transaction Processing)モニタやメインフレームなどの他システムと連携するための拡張インタフェースである。
- (8) アプリケーション開発支援機能 サーバ側アプリケーションの開発支援ツールである。

5.2 付加機能

C Solution™では、Netscape Communications社のNetscape Application Server (NAS)をWeb アプリサーバとして採用する。NASは、5.1節で述べたWeb アプリサーバ機能を網羅しているが、3.2節で述べた課題をすべて解決しているわけではない。NASで解決できない課題は、当社の付加価値機能として開発し提供する。

例えば、スクリーンシーケンス制御機能がある。Webtopシステムでは、クライアントとサーバ間の複数の処理をまとめて一つのトランザクションとして処理することは、処理効率上必須である。このためには、クライアントとサーバ間の処理シーケンスを管理し、外的要因(ブラウザのバックボタン)などによりシーケンスが狂った場合には、その誤りを検出し、適切な処理を行う機能が必要となる。

6 あとがき

C Solution™プラットフォームについてWebtopプラットフォームを中心に述べた。プラットフォームにおける当社のアドバンテージを、①組合せノウハウを基盤としたシステム構築力をもつ、②標準製品の組合せでは不可能な、システムとして必要な諸機能を付加機能として装備する、③一貫したアプリケーション開発方法をもつ、④顧客に満足いただける保守力とサポート力をもつ、ことととらえ、**C Solution™**プラットフォームを用いたSI(System Integration)サービスを展開する所存である。



貫井 春美 NUKUI Harumi

SI技術開発センター SIコア技術担当専事。
オープンシステムによるSIソリューションの開発に従事。情報処理学会会員。
System Integration Technology Center



堤本 明史 DOTEMOTO Akifumi

SI技術開発センター SIコア技術担当グループ長。
オープンシステムによるSIソリューションの開発に従事。情報処理学会会員。
System Integration Technology Center