

ネットワークアプリケーションインタフェース 「Net Liaison」

Network Application Interface “Net Liaison”

森 正実
Masami Mori

福田 春生
Haruo Fukuda

小山 法孝
Noritaka Koyama

要 旨

ネットワークアプリケーションインタフェース「Net Liaison」は、広域ネットワーク向けのセキュアなアプリケーションサービスの構築、管理、運用を容易にする。これにより、アプリケーションサービスの段階的な拡張が容易になるとともに、システム構築コストと管理、運用コストを大幅に削減するネットワークデータセンタの構築が可能となる。

1. ま え が き

近年、アプリケーションサービス(以下、APサービス)やコンテンツを広域ネットワークから提供するサービス形態が注目されている。アプリケーションソフトウェア機能をサービスとして提供するアプリケーションサービスプロバイダ(ASP)や電子商取引に必要なプラットフォーム機能を提供するコンテンツサービスプロバイダ(CSP)など、さまざまなAPサービスを提供する業者が続々と登場し、それらの拠点として各種の障害に強いサーバや広帯域のバックボーンを有するネットワークデータセンタが続々と登場している。これは、APサービスの利用者にとって、アプリケーションの提供するサービスが重要なのであって、そのアプリケーションがパッケージソフトウェアか否かは問わず、サーバのダウンやネットワークの輻輳がサービスの提供者や利用者の死活問題につながりかねないからである。

しかし、広域ネットワークを通じてさまざまなAPサービスを提供するネットワークビジネスに参入することは

容易ではない。現在、広域ネットワーク上において、PC(パソコン)だけでなく携帯電話などの多様な端末から利用できるネットワークサービスの多くは、ウェブベースやメールベースに限定されている。ウェブは、人が情報を参照する場合にクライアントからサーバを呼び出す仕組みであり、メールは人が別の人に情報を送るための非同期のメッセージ伝達方式交換であり、どちらもサービスレベルの接続性に制約がある。また、広域ネットワーク上のAPサービスは、イントラネットに比較し多くのセキュリティの脅威にさらされている。

上記課題を解決し、ネットワークビジネスを加速するには、時間や場所に制約されず、安全に、かつ目的とするAPサービスを多様な端末から利用できる標準的なインタフェースが必要である。そこで、我々は、デバイス独立性を確保するために記述言語としてJava^{*1)}言語を採用し、シンプルかつ信頼性の高いサービスを実現するJini^{*1), 1), 2)}技術を利用して、ネットワークアプリケーションインタフェース「Net Liaison」を開発した。Net Liaisonは、システム構築コストと運用コストを大幅に低減するために、さまざまなAPサービスが



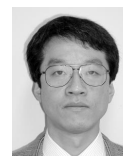
森 正実

ネットワークシステム
カンパニー IPネット
ワーク研究センタ 第
二研究プロジェクト
リーダー



福田春生

ネットワークシステム
カンパニー IPネット
ワーク研究センタ ア
ーキテクチャ担当 リ
ーダ



小山法孝

ネットワークシステム
カンパニー IPネット
ワーク研究センタ 第
二研究プロジェクト

* 1) Java, Jini, JavaSpacesは米国およびその他の国における米国Sun Microsystems, Inc.の商標または登録商標。その他記載の会社名および製品名は、一般にそれぞれ各社の登録商標または商標。

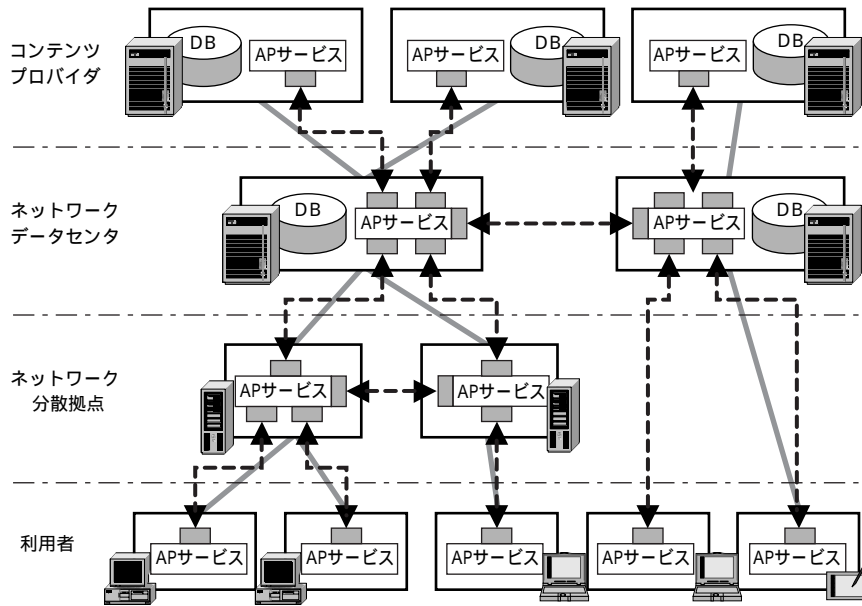


図1 ネットワークビジネス階層モデル
Fig. 1 A hierarchical model of network business

構築できる環境を提供する。

本稿では、ネットワークビジネスモデルの概要、当社が開発したネットワークアプリケーションインタフェース「Net Liaison」の概要、およびその基盤技術であるJiniの概要を述べる。

2. ネットワークビジネスモデル

広域ネットワークを通じてさまざまなAPサービスを提供するネットワークビジネスの階層モデルを図1に示す。このモデルでは、各構成員はそれぞれの役割に徹することができる。つまり、ネットワークデータセンタは、サーバのダウンやネットワーク輻輳のないAPサービスを提供する拠点として、コンテンツプロバイダが提供するコンテンツとそれを利用するためのAPサービスをスタックし、広域ネットワークを通じてさまざまな拠点や利用者に提供する。コンテンツプロバイダ(これは社員を対象とした企業情報システムでもよい)は、商取引プロセスや画像・音声やその他のAPサービスやコンテンツをネットワークデータセンタに提供する。そして、APサービスの受益者である利用者は、そのネットワーク分散拠点内のPCあるいは自宅のPCやモバイル端末により、APサービスの提供を受ける。ここで、ネットワーク分散拠点は、APサービスの提供

を受ける利用者のいる支店や営業拠点などであり、利用者にAPサービスを中継したり組み合わせて新たなAPサービスを提供したりするサーバが用意される場合もある。

このモデルでは、コンテンツプロバイダやネットワークデータセンタなどAPサービス提供者は、既存のアプリケーションにできるだけ手を加えることなく、かつその独立性を維持したまま、他サイト上のAPサービスと広域ネットワークを經由してダイナミックに連携・統合させ、利用者にAPサービスを提供することができる。さらに、既存のAPサービスを段階的に拡張したり、いくつかのAPサービスを組み合わせるなどして新たなAPサービスを提供したりすることができる。そして、利用者は、目的とするAPサービスを時間や場所に制約されず、安全に、かつ多様な端末から利用できる。

たとえば、企業が社員の情報武装のために、イントラネット内だけでなく、外出先や自宅などのさまざまな場所から、目的とするAPサービスを安全に利用可能とすることができるし、また、ネットワークデータセンタやコンテンツプロバイダが提供するAPサービスを利用させることも可能になる。

Net Liaisonは、このようなモデルで提供されるさまざまなAPサービスをJavaやJiniの特徴を生かして構築できる環境を提供する。

3. Jiniの概要

Jiniとは、米国Sun Microsystems社が開発した分散サービス技術であり、Java上に構築されている。これは、Javaの持つマルチプラットフォーム対応、セキュリティ機能、分散オブジェクト技術(RMI)などの特徴をそのまま継承している。

Jiniでは、人間やプログラムや別のサービスによって利用されるものをサービスと呼ぶ。これらのサービスは、連合体を形成することにより共有される。Jiniは以下の技術から構成される。

- (1) Jini連合体の構築に必要なインフラストラクチャ機能
 - Javaの標準分散オブジェクト技術であるRMI
 - Jiniサービスを登録・検索するための基本サービスであるLookupサービス
 - Lookupサービスを検索・利用するための基本プロトコルであるDiscovery&Joinプロトコル
- (2) 信頼性の高いサービスを実現するためのプログラミングモデル
 - イベント情報やイベント配送に関するモデルである分散イベント
 - サービス利用者や提供者間の契約を表すリース
 - 2層コミットメントに基づくトランザクションモデル
- (3) Jini連合体でインフラストラクチャの一部として提供される基本サービス
 - 前記トランザクションを管理するための基本サービスであるトランザクションマネージャ
 - Javaオブジェクトを共有するためのJavaSpaces^{*1)}サービス。

4. Net Liaisonの概要

Jiniあるいはその基盤技術であるRMIは、現在、LANなど高速なネットワーク環境での利用を前提としている。このため、これらの技術を広域ネットワーク上で利用するには以下のような課題がある。

- (1) さまざまなネットワークの使用。Net Liaisonが対象とするサービスシステムは企業内のLANに閉じて構築するものに限らない。企業間(B2B)、企業と顧客間(B2C)などのサービス環境ではLAN

表1 対象とするネットワークとその特性

Table 1 Target network types and their characteristics

ネットワーク特性	例
遅い通信路	WAN
一方向の通信のみが許可された通信路	ファイアウォール
特定のプロトコルのみが許可された通信路	パケットフィルタリング
不安定な通信路	移動体通信
非対称な通信性能	衛星通信

以外のネットワークの利用が一般的となる。表1にNet Liaisonでの使用が予想されるさまざまなネットワークとその特性を示す。

- (2) セキュリティ上の課題。不特定多数が利用するインターネットなどの広域ネットワークには、不正アクセス、盗聴、改ざんなどのさまざまな脅威がある。広域ネットワークに分散されたAPサービスは、これらの脅威に対して各APサービスが個別に対策するのではなく、連携するすべてのAPサービスが統一的に対策する必要がある。
- (3) さまざまな機器の存在。現実のサービス環境にはPC、WS(ワークステーション)に限らず携帯型端末、携帯電話などさまざまな機器が存在する。現状のJiniはJava 2環境をサポートするプラットフォームが必要であり、携帯型端末などリソース制限のある機器では、直接、Jiniを利用することができない。

Jiniが備える特徴や機能は、ネットワークや使用する機器の種類に限定されるべきではない。すなわち、広域ネットワークや移動体通信においてもJiniの特徴はサービス提供者や利用者の双方にとって大きな意味を持つ。Net Liaisonは、上記の課題を解決してさまざまなAPサービスを構築できる環境を提供し、システム構築コストと運用コストを大幅に低減することを目的とする。

Net Liaisonは、次の3つの基本サービスから構成される。

- (1) リエゾンサービス。Jiniの機能をネットワークの特性に依存せずに拡張するサービスである。あるサイトで登録・追加されたサービスは、広域ネットワーク上の他のサイトから動的に検索し利用することができる(プラグ&ワーク機能)。
- (2) セキュリティサービス。APサービス間の連携に分散セキュリティ機能の枠組みを導入し、広域

ネットワーク上での安全なサービス利用を可能とする。セキュリティ対策の統一により、広域ネットワーク上でのAPサービスやデータのアクセスに木目細かな制御機能を実現している。

- (3) エージェントサービス。リソース制限のある端末に対して処理を代行するサービス。エージェントがクライアントの利用可能な形態に情報を交換するので、たとえば携帯端末でもサービスを利用することが可能になる。また、Javaオブジェクトの可搬性を利用することにより、移動型エージェントに相当する機能を提供することことも可能となる。

図2に、これらの基本サービスとAPサービスのソフトウェア構成を示す。

以下では、Net Liaisonのこの3つの基本サービスの概要を述べる。

4.1 リエゾンサービス

リエゾンサービスの基本的な目的

は次の3点である。

- (1) ネットワークの種類に関わらず、Jini環境に相当する機能を提供する。
- (2) 既存のJiniサービスをそのまま利用可能にする。
- (3) ネットワーク特性を利用した効率的な通信を可能にする。

リエゾンサービスはサイト間の「橋」として機能するサービスであり、一種のORB (Object Request Broker) と考えることができる。ただし、通常の分散オブジェクト技術はネットワーク透過性の実現を目標とするが、リエゾンサービスは完全なネットワーク透過性は分散システムの構築に問題を与えるとの考えを基本としている。LANとインターネットなど異なる特性をもつ複数のネットワークを用いて構築した環境において、ネットワークの違いを完全に隠蔽化してしまうことはシステムとしての性能に大きな影響を与えたり、可用性向上の障害となったりすることが予想され

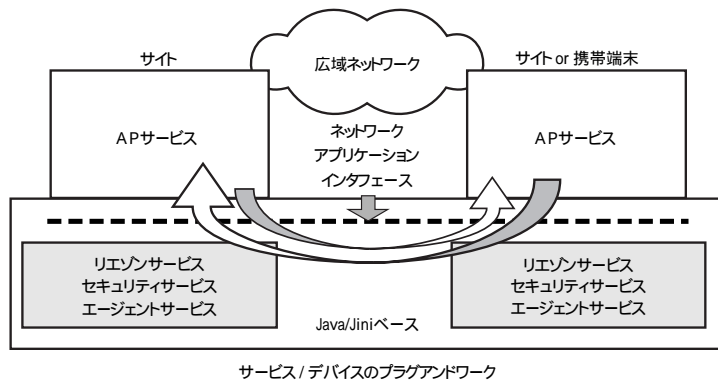


図2 Net Liaisonの実現するソフトウェア構成

Fig. 2 Relations between Net Liaison and application services

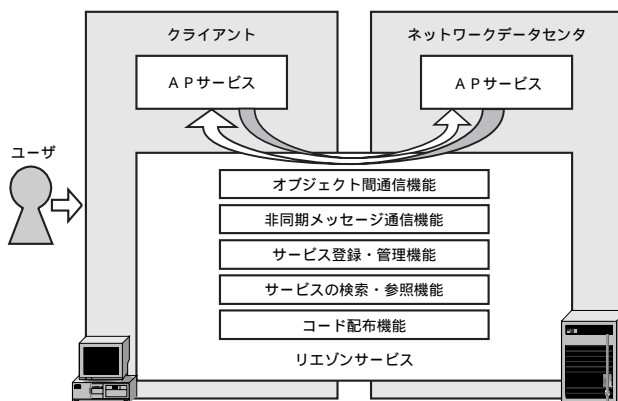


図3 リエゾンサービス

Fig. 3 Liaison service

る。遅いネットワークを前提にしたシステムと高速LANを前提にしたシステムとでは、同じ機能を実現するにも異なる実現方法を採用すべきである。したがって、リエゾンサービスでは、APIレベルでのネットワークの隠蔽化は行なうが、APサービス作成者(または運用者)がネットワークの特性を意識した設計(または運用)を可能とする機構を提供する。

以下、リエゾンサービスが提供する基本機能を簡単に説明する(図3)。

- (1) オブジェクト間通信機能。リエゾンサービスを介して通信するクライアントとサーバの間でメソッド呼び出しやメッセージ送信を実現する。ネットワーク環境を意識しない開発を可能とするとともに、ネットワークの種類・状態に応じた動的な制御・運用を行なうための情報提供の手段も用意する。
- (2) 非同期型のメッセージ通信機能。RMIではメソ

ッド呼び出しを実現するために同期型の通信機構をサポートしているが、リエゾンサービスではリクエストとレスポンスを分離した非同期通信によってメッセージの送受信を行なう。システム管理者はこのメッセージ配送を制御するための配送ポリシーを設定することができる。このポリシー情報に従って、ネットワーク障害時のメッセージの蓄積、再送が行なわれる。これによって不安定な通信路に対する耐性を提供する。

- (3) サービス登録・管理機能。JiniのLookupサービスと連携し、リエゾンサービスに対応したサービスが登録されると自動的に環境設定を行なう機能。サービスの追加・削除は接続中のクライアントサイトにイベント情報として配送されるので、サービス利用者側でもサービスの追加や削除を知ることができる。
- (4) サービスの検索・参照機能。クライアントが利用するサービスを探し出すための検索機能と選択したサービスを利用するための参照機能。検索処理では、Lookupサービスと同様のプログラムによる固定的な検索のほかに、ユーザとの対話的な処理によりサービスを絞り込むインタフェースを提供する。参照機能では、サービス利用に先き立ってリエゾンサービスのクライアント部を自動的に生成してサーバ側との接続を確立する。
- (5) コード配布機能。RMIには、遠隔ホスト上で動作するサーバを利用する際に動的にプログラムをダウンロードする機構が用意されている。リエゾンサービスでは、この動的ダウンロードの他に、事前にコードを配布してネットワーク負荷を軽減する静的ダウンロードも提供する。

4.2 セキュリティサービス

一般に、広域ネットワークを通して利用されるAPサービスにおいては、以下のようなセキュリティ対策が必要である。³⁾

- (1) 不正アクセス対策
- (2) 広域ネットワークでの通信データの安全性確保

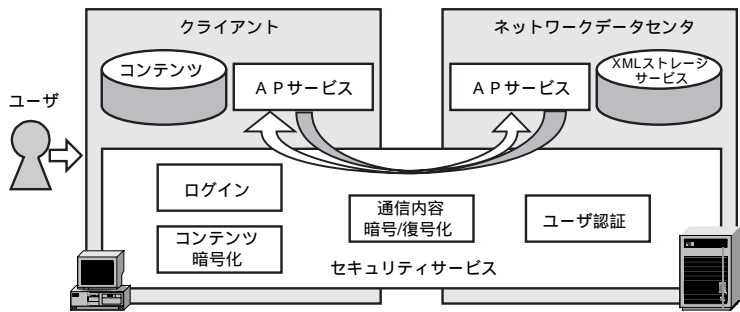


図4 セキュリティサービス
Fig. 4 Security service

- (3) ユーザ認証およびアクセス制御
- (4) コンテンツ保護

これらのセキュリティ対策は、ユーザ利用環境(PC、モバイル端末など)および分散された各拠点においてAPサービスごとに行なう必要がある。そして、ユーザ利用環境や各拠点間の接続形態により異なるさまざまなアクセス方式に対応できるようにしなければならない。

本セキュリティサービスでは、各拠点に分散されたAPサービスとAPサービスが利用するコンテンツの間、およびAPサービス相互間に、統一的なセキュリティ機構を提供している。以下に、本サービスで提供される基本機能を示す(図4)。

クライアントのAPサービスに対しては、次のセキュリティ基本機能を提供する。

- (1) ログイン。パスワード認証を行なう。これにより、次の「コンテンツ暗号化」などで利用するユーザの秘密情報を入手する。
- (2) 通信内容暗号/復号化。ネットワークデータセンタとの通信内容が盗聴されたり、改ざんされたりするのを防ぐため、暗号/復号化を行なう。
- (3) コンテンツ暗号化。クライアント端末としてPCが用いられ、そのPCが共用の場合、ユーザがネットワークデータセンタからダウンロードしたデータを他のユーザに見られないように保護するため、コンテンツを暗号化する。

ネットワークデータセンタのAPサービスに対しては、次のセキュリティ基本機能を提供する。

- (1) 通信内容暗号/復号化。クライアントとの通信内容が盗聴されたり、改ざんされたりするのを防ぐため、暗号/復号化を行なう。
- (2) ユーザ認証。ユーザの秘密情報を使用してユーザ

認証を行なう。認証されないユーザは、ネットワークデータセンタのAPサービスをアクセスできない。また、ネットワークデータセンタのAPサービスでは、どのユーザがアクセスしてきたかを知ることができる。

- (3) APサービスの呼び出し制御。APサービスごとに利用者(ユーザや他のAPサービスなど)をあらかじめ登録し、呼び出しレベルごとにアクセス制御を行なうことができる。呼び出しレベルは任意に設定可能である。たとえば、そのサービスの特殊機能を使用できるレベルを設定し、管理者などの特別なユーザのみに呼び出しを許可することができる。

コンテンツを格納するXMLストレージサービスでは、このセキュリティサービスのフレームワークを用いたアクセス管理を行なっている。XMLストレージサービスでは、あらかじめ設定されたアクセス制御情報により、ユーザがアクセス可能か否かを判定する。

4.3 エージェントサービス

エージェントサービスの基本的な目的は次の2点である。

- (1) サービスを利用するクライアントの種類を限定しない。
- (2) クライアントの特性を利用した効率的なサービス提供を可能にする。

現実のサービス環境で用いられるクライアントは、PC、WSに限らず携帯型端末、携帯電話などさまざまであり、画面サイズや利用できる機能、リソースなどが異なる。そのため、それぞれのクライアントの特性に合わせたサービスの提供が必要とされる。しかし、これらクライアントの違いによりGUIデザインは変わっても、提供するサービスのロジックは変えないことが望ましい。

エージェントサービスは、さまざまなクライアントに提供するAPサービスのGUIデザインとロジックを分離するフレームワークと機能を提供する。また、Javaオブジェクトの可搬性を利用し、移動型エージェントに相当する機能を提供する。このように、エージェントサービスは、クライアントとサービスを提供するサイトとの間の「橋」として機能するサービスである。

5. 情報ハブ・コンソーシアムによる実証評価

情報ハブ・コンソーシアム⁴⁾では、本インタフェース上にAPサービスを開発し、評価を行なった。評価の結果、Net Liaisonを利用することにより、広域ネットワーク上で、時間や場所に制約されず、安全に多様な端末から利用できるAPサービスを構築できること、システム構築コストと運用コストを半減できることを確認した。

6. あとがき

多くの企業は、来るべきネットワーク社会に対応するため、個人や企業との情報共有を図り、企業間あるいは個人対企業の商取引プロセスを広域ネットワーク上で有効に連携させることを試みている。本ネットワークアプリケーションインタフェース「Net Liaison」を利用することにより、広域ネットワーク上でのAPサービスの展開が可能となり、企業は少ない投資で短期間にネットワークビジネスに参入することが可能となる。さらに、ビジネス用途だけでなくパーソナル用途では、タウンやホームでもネットワークで結ばれ、携帯端末があれば、必要なAPサービスを即座に受けられる、便利で快適な生活ができるようになる。

本インタフェースの仕様とソフトウェアは、順次一般に公開する予定である。

7. 参考文献

- 1) A. O'Sullivan and S. W. Wollrath :The Jini™ Specification, Addison-Wesley Pub Co., 1999
- 2) Jiniテクノロジーの技術仕様書 (<http://www.sun.co.jp/software/consumer-embedded/jini/specs/>), Sun Microsystems Inc., 1999
- 3) ウォーウィック・フォード, マイケル・バウム: デジタル署名と暗号技術, プレンティスホール出版, 1997
- 4) 中沢・野田・長坂: 情報ハブ-Enterprise Jini -, 沖電気研究開発第181号Vol.66, No.2, pp87~90, 1999