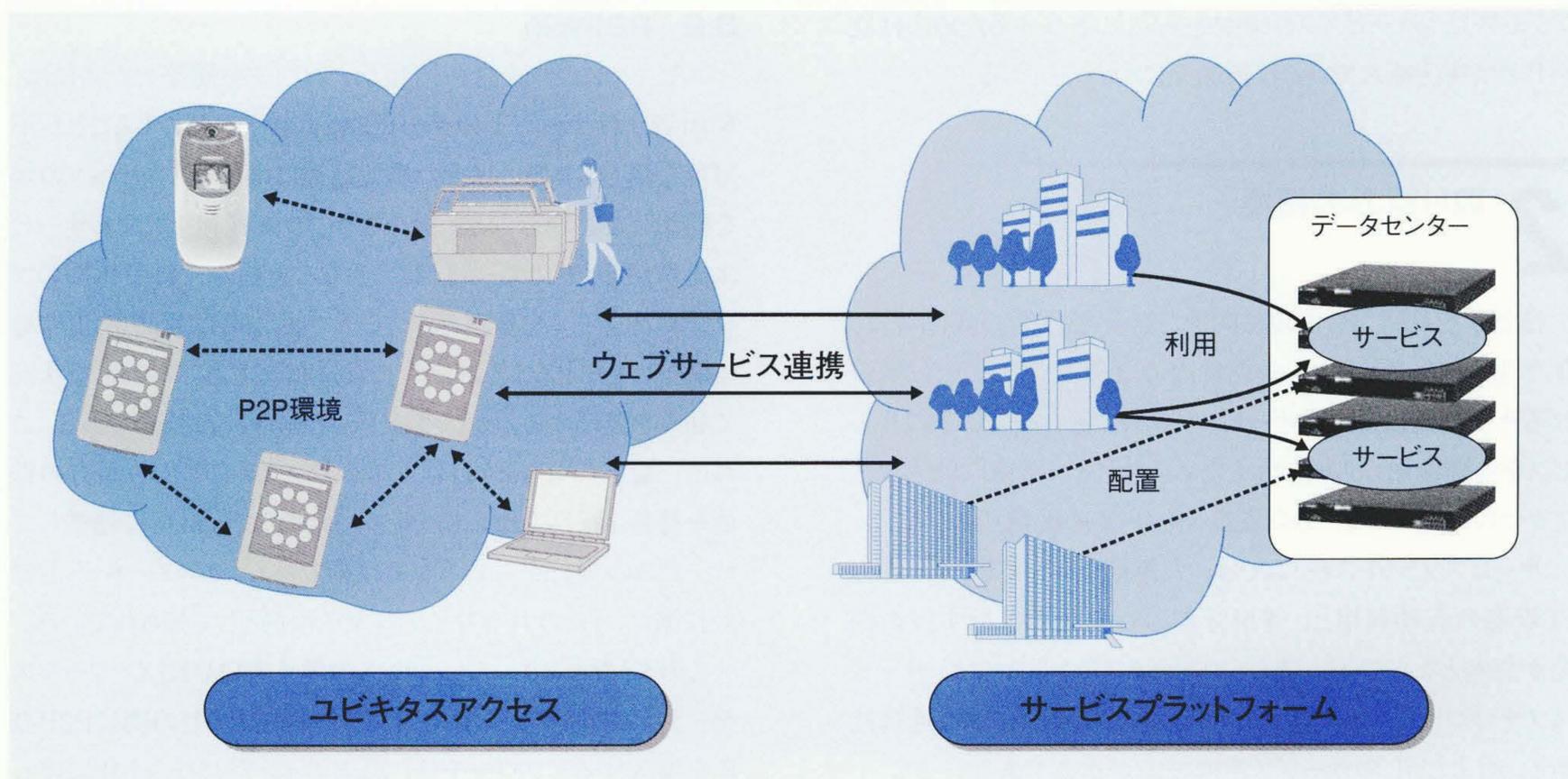


# 情報ライフラインの実現に向けた 技術開発の取り組み

## R&D Activities Toward Realization of the Information Lifeline

佐川 暢俊 Nobutoshi Sagawa 三木 良雄 Yoshio Miki 渡邊 友範 Tomonori Watanabe



注：略語説明 P2P (Peer to Peer)

### 情報ライフラインを支えるユビキタスアクセスとサービスプラットフォーム

情報ライフラインに関連する日立製作所の商品群には、エンドユーザーに直接利用される「ユビキタスアクセス」と、それを支えるバックボーンである「サービスプラットフォーム」のカテゴリーがある。ウェブサービスなどの広域サービス連携技術によってこれらを密接に連携し、いつでも、どこでも、だれでも、安心・安全で快適なサービスを提供する。

インターネットの発展を受けてITの利用範囲は拡大の一途をたどり、社会基盤としての重要性も高まっている。情報ライフラインが備えるべき「いつでも、どこでも、だれでも」、「安心・安全」、「快適」という要件を満たすためには、いっそうの技術開発が求められる。特に、データセンターなどに集約されたIT資源を効率よく制御し、豊富なITパワーを安定して提供する技術、そ

のパワーを生かして端末とサーバ、端末どうしを連携させた柔軟なサービスを迅速に構築する技術などは、今後注力して研究開発すべきものである。

日立製作所は、このような認識に基づき、P2P (Peer to Peer) 技術、グリッド技術など、情報ライフライン実現のための基盤技術開発を推進している。

## 1 はじめに

現在のユビキタス情報社会は、主に二つの面から進展しつつあると考えられる。一つは携帯電話、カーナビゲーション、街頭端末などに代表される「身近でどこでも使えるIT機器の普及」であり、もう一つは、それを支えるサーバ、ストレージやデータセンター、その上に実装された各種サービスなどの「イン

ターネット向けIT基盤整備」の側面である。現段階では、これらは部分的に合流し、相互に連携しながらも、それぞれの応用分野で特化したソリューションやサービスを形成しつつある。

このような流れの中で、ハードウェアの価格低落やIT機器のコモディティ(日用品)化により、個々の機器導入の容易性が高まる一方、ITシステム全体の複雑化に伴うサービスの開発、安定運用、IT資源の維持管理などのオペレーションコスト急増が大きな問題としてクローズアップされてきた。真のユ

ビキタス時代の基盤となる、「いつでも、どこでも、だれでも」、「安心・安全」、「快適」に情報が利用できる環境を提供するためには、次の二つの技術的ブレークスルーが必須になる。

- (1) 各種ITサービスを、各種サーバや端末間でシームレスに接続し、システムの開発や連携の効率を高める仕組み
- (2) ITリソースの運用管理の効率を高めるとともに、安定的に、必要十分なITパワーの供給を可能とする仕組み

ここでは、このような観点から、サーバと端末双方を意識し、情報ライフラインを支える商品群カテゴリーのうち「ユビキタスアクセス」と「サービスプラットフォーム」に寄与するために日立製作所が取り組んでいる技術開発について述べる。

## 2 取り組みの概要

情報ライフラインの実現に向けた日立製作所の商品群は、集中型のデータセンターや企業内の計算センターなどに置かれるサーバ側IT資源「サービスプラットフォーム」と、そのサービスを各種端末から引き出すためのアクセス環境「ユビキタスアクセス」のカテゴリーから成る(99ページの図参照)。

サービスプラットフォームでは、大規模なデータセンター内のIT資源の有効利用と、運用管理の容易化を目指す技術開発が急務となっている。また、ユビキタスアクセスでは、サービスプラットフォームの提供するサービスとのシームレスな連携技術と、端末どうしのサービス連携技術が重要である。

サーバや端末間のサービス連携のための仕組みとしては、近年注目を集めているウェブサービス技術が有望な基盤である。ウェブサービス技術を用いれば、従来、主にLAN(Local Area Network)上で行われてきた分散コンピューティングをインターネット上で実行することが可能となり、独立に開発された各種サービスを、インターネット経由で容易に接続することができる。

## 3 ユビキタスアクセスに向けた技術開発

### 3.1 軽量ウェブサービス技術

ウェブサービスは、これまでサーバ上での提供を中心に考えられてきたため、端末に対する実装は必ずしも進んでいない。PDA(Personal Digital Assistant)や携帯電話などの携帯端末の進歩は目覚ましいとは言え、そこで利用できるCPU(Central Processing Unit)や、メモリ、電源などのリソースの制約はまだまだ厳しい。日立製作所は、このような環境でも快適にウェブサービスを利用するために、少ないリソースでも快適なレスポンス性能を発揮する、軽量のウェブサービスの開発を進めている。その中心となるのは、ウェブサービスで用いられるプロトコルを少ないメモリで高速に解釈し、必要なサー

ビスを起動するウェブ サービス エンジンである。このエンジンでは、従来のサーバ系エンジンに対して、 $\frac{1}{10}$ 以下のメモリ量で数倍の実行性能が得られる見通しである。

端末機器上に実装された軽量ウェブサービスを活用すれば、端末の運用やメンテナンスを遠隔地から自動的に行ったり、サーバで提供する各種サービスを端末の置かれた状況に応じて自動的に使い分けるなど、ユビキタスアクセスの柔軟性、可用性を大きく高めることが期待できる。

### 3.2 P2P技術

ユビキタス環境を含む情報ライフラインの構築のためには、利用者からサーバ上のサービスに直接アクセスすることが不可能な場合、あるいはその場で迅速にコミュニケーションの場を構築したい場合など、端末どうしの直接連携によるサービス提供が必須となる。例えば、異なる会社の社員が短期のプロジェクトチームを組んだり、工事や災害時に臨時にIT環境を構築したりすることなどが、これに相当する。このような状況で強みを発揮するのが、P2P(Peer to Peer)技術である。これは、端末(P:Peer)自体がサーバとクライアントの両方の機能を持ち、特別なセンターサーバがなくても相互に連携してサービスの実行を可能とする技術である。インターネット上で音楽ファイルの共有などが典型的な例として知られている。

このようなセンターサーバレスの考え方はUNIX<sup>®</sup>ワークステーションの時代から存在するが、端末どうしの中にP2P技術を導入するアプローチは、端末のインテリジェント化に伴って最近脚光を浴びるようになってきた。日立製作所は、情報ライフラインを実現する際のP2P技術の重要性に早くから着

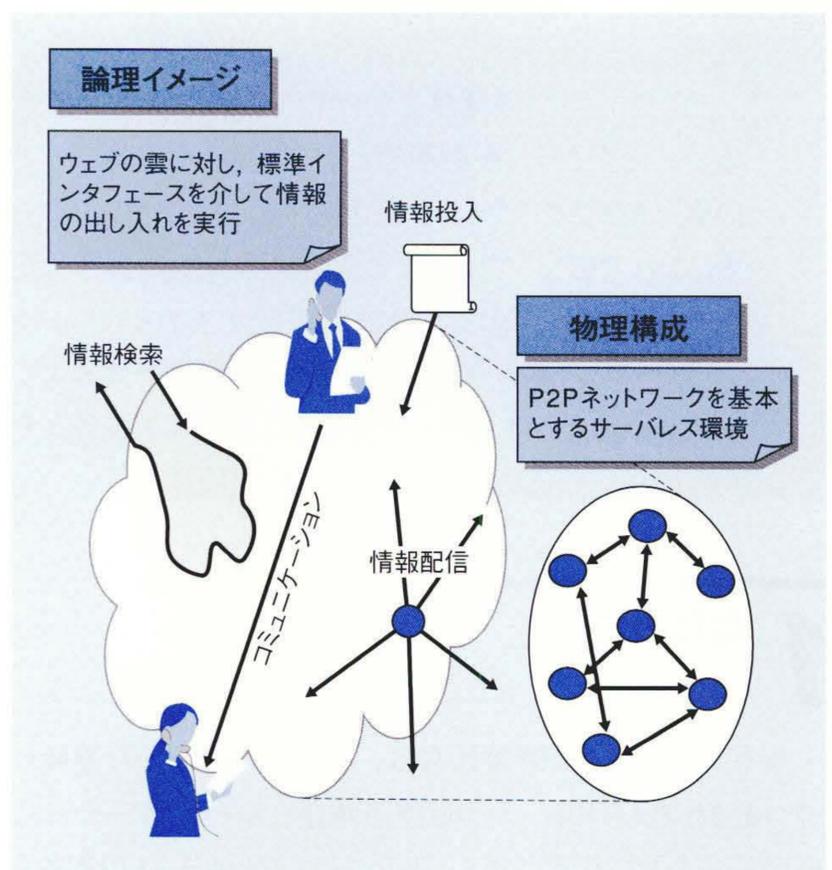


図1 P2P型サービスの構成

P2P型サービスでは、端末間を直接接続することにより、センターサーバレスでも基本的サービスを提供することができる。

目し、端末のリソース制約下でも快適に実行でき、以下のような要件を広くサポートするP2Pミドルウェアの開発を進めてきた(図1参照)。

- (1) P相互の発見, 接続
- (2) P間での属性情報[所有者の所属や嗜好(し)好, 端末特性など]の共有, および検索
- (3) P間のメッセージのやり取り
- (4) Pのグループ管理, セキュリティ管理
- (5) P間での事象(参入, 離脱など)の通知と, それに対応するアクションの起動

このP2Pミドルウェアは, 端末間で無線IP(Internet Protocol)網を動的に構成する「アドホックネットワーク技術」などと組み合わせることにより, 既存のIT環境が存在しない場面での迅速なサービス構築に威力を発揮する。あるいは, 各種制御機器にこのP2Pミドルウェアを導入することにより, 複雑な設定操作を行わずに機器に制御プログラムを組み込むことができ, 機器の導入や更新が容易に行えるようになる。将来的には, Pの位置や環境などの情報も利用することにより, 「いつでも, どこでも, だれでも」に加えて, 「そのとき, その場, その人に応じた」状況適応サービスの基盤を提供するために, 実証実験を進めている。

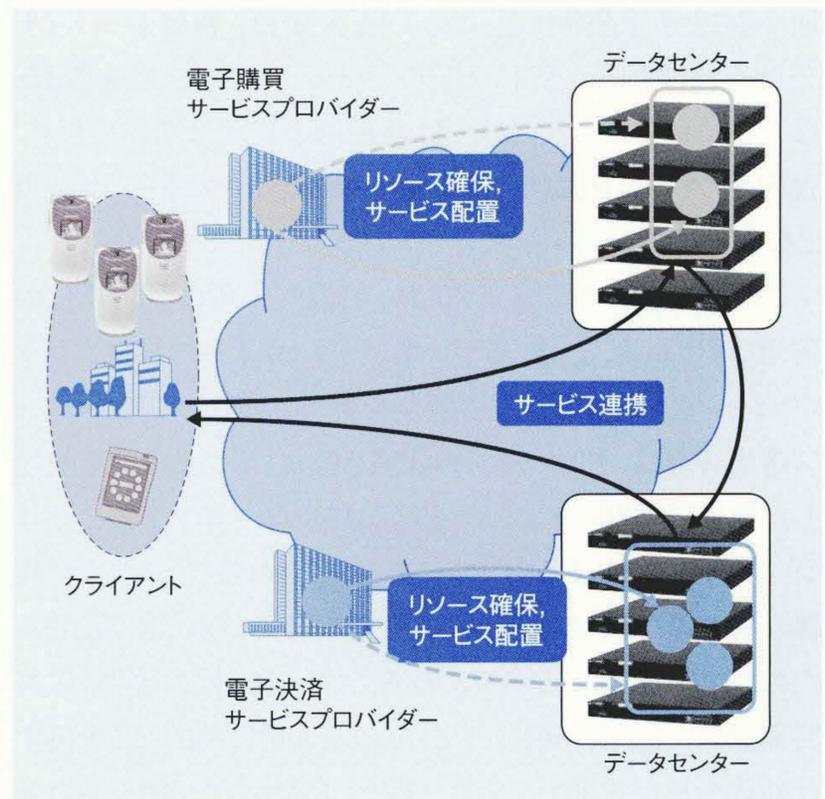
## 4 サービスプラットフォームに向けた技術開発

### 4.1 グリッド技術

「グリッド」は本来, 電力配送網を指す用語であるが, 発電所の電力を配送網で消費者に導くように, ITリソースを, インターネットを通じて必要な場所で利用できるようにするという連想から, IT資源のダイナミックな利用を表すキーワードとして使われるようになった。当初は, 家庭の空きパソコンをインターネット上で仮想的に集約し, 地球外生物の探査分析に利用するSETI@home<sup>1)</sup>のような試みが注目を集めていたが, だいに, データセンターにプールされたリソースをオンデマンドで利用できるようにする次世代IT利用モデルと, それを支える技術を表すことばとして認識されるようになった。グリッドによるIT利用形態の典型的なサービス連携例を図2に示す。グリッド技術を用いたサービスは以下のような手順で実行される。

- (1) 電子購買や電子決済などのサービスプロバイダーは, グリッドのリソース確保, サービス配置機能を用いてデータセンター上に必要なだけのITリソースを確保し, カタログサービスや決済サービスなどをその上に配置し, 公開する。
- (2) クライアントは電子購買サービスにアクセスし, そこで自分の希望する商品を見つけ, 購入を指示する。購買サービ

※) UNIXは, X/Open Company Limitedが独占的にライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標である。



注: ●(電子購買サービス), ●(電子決済サービス)

図2 グリッド技術を用いたサービス提供例

グリッド技術により, データセンターに蓄積されたIT資源を必要に応じて切り出し, そこにサービスを配置することができる。IT資源の「所有」と「利用」との分離により, IT関連のコストを大幅に削減することが期待される。

スでは, 決済プロバイダーのサービスと連携して購買処理を完結させ, クライアントに結果を通知する。

ここで重要なのは, サービスプロバイダーがみずからの業務稼動見通しに従ってデータセンターのリソースを動的に確保し, そこにサービスを配置(デプロイ)する基盤が確立されることである。データセンターの従量制課金制をこれに組み合わせることにより, サービスプロバイダーはITのオンデマンド利用ができるようになり, 「ITの所有から利用へ」の流れが加速されることになる。

このようなグリッドのビジネス利用は検討が始まったばかりであり, 今後, 各種の標準化, 試験的導入段階を経て, 数年後に本格的な稼動フェーズに入るものと考えられる。日立製作所は, ストレージおよびネットワークの管理技術を拡張することにより, グリッド時代の大規模データセンターの効率的な運営を支える基盤ミドルウェアの開発を進めている。また, GGF(Global Grid Forum)<sup>2)</sup>などへの参画を通して, グリッド技術とビジョンの発展にも積極的に取り組んでいる。

### 4.2 ポリシーベース運用管理技術

グリッド技術などを用いたデータセンター集中型のIT利用が盛んになると, それを運用するデータセンターでは, 運用管理コストをいかに低減し, 資源の利用効率を高めるかが重要な課題となる。特に, 複数の顧客を対象としたサービスの提供によってコスト低減を図る共用型データセンターでは, 顧客ごとの負荷特性や応答時間制約に応じたITリソースの切り分け, 配分が必要となる。また, データセンターの大規模化に伴い, その管理下にあるサーバやストレージの台数も急激に増

加することが予想される。このような大規模、複雑かつダイナミックな特性を持つようになるデータセンターでは、従来のような人手に頼った手法だけでは効果的な管理は期待できず、管理そのものを自動化、自律化するためのアプローチが必須となる。

このようなニーズにこたえるため、日立製作所は、より高位の運用方針(ポリシー)に基づいてデータセンターの制御を行うポリシーベース運用管理の開発を進めている。ポリシーベース運用管理は、ITリソースの状態を監視し、ある予兆を検知した場合に所定のアクションを起こすポリシーエンジンと、ポリシーエンジンに与えるルールによって行われる。システムが複雑な場合には、このルールの記述自体がきわめて困難となるため、管理者には、システムの満たすべき上位の要件(応答時間制約など)を記述し、そこからルールを自動的に導き出す仕組みの検討を進めている。また、生成されたポリシーの効果や精度などをチェックするための、データセンターシミュレータの開発も先行的に推進している<sup>3)</sup>。

#### 4.3 ファウンデーションミドルウェア

電子商取引のようにデータセンターへのアクセス集中が予想される場合でも、基幹システムには24時間365日安定したサービス提供が求められる。日立製作所は、データセンターの安定稼働を実現するファウンデーションミドルウェア技術の一つとして、VPDC(Virtual Private Data Center)を開発した<sup>4)</sup>。VPDCではサーバ群をプールとして管理し、データセンターの負荷が増大した際には、低負荷のサーバを自動的に負荷の高いサービスに割り当てることにより、アクセスに対する応答時間を保証する。特に、データセンター内に配置され

る多種類のサーバ(ウェブサーバ、データベースサーバなど)全般にわたる割り当てを自動的に行える点が従来にはない特長である。サービスプラットフォームの実現に向けては、このように、大規模なデータセンター内のサーバ、ネットワーク、ストレージの各装置資源を有効活用し、運用管理の容易化を目指すミドルウェア技術の開発が重要となる。

## 5 おわりに

ここでは、情報ライフラインを支える日立製作所の商品群カテゴリーのうち、ユビキタスアクセスとサービスプラットフォームに関する技術開発への取り組みについて述べた。

これらの技術を実用化するまでには、多くのブレイクスルーや広範な標準化が必要となる項目も含まれているが、中長期的な情報ライフラインの実現には欠かすことのできない技術セットである。日立製作所は、情報ライフラインの実現により、「いつでも、どこでも、だれでも」、「安心・安全」に、かつ「快適」に情報が利用できる社会を目指し、今後も技術開発への取り組みを推進していく考えである。

#### 参考文献など

- 1) SETI@homeホームページ, <http://SETI@home.ssl.berkeley.edu/>
- 2) GGFホームページ, <http://www.gridforum.org>
- 3) 西岡, 外:システム性能シミュレーションのリモート実行環境の開発, 情報処理学会コンピュータシステムシンポジウム論文集, Vol.2001, No.16, 129~136(2001.11)
- 4) 吉村, 外:Webアクセス集中に対応したサーバ自動割当制御, 電子情報通信学会論文誌, J85-D-I, 9, 866~876(2002.9)

#### 執筆者紹介



佐川暢俊

1985年日立製作所入社, システム開発研究所 第二部 所属  
現在, 基盤ミドルウェアの研究開発取りまとめに従事  
IEEE会員, 情報処理学会会員  
E-mail: sagawa@sdl.hitachi.co.jp



渡邊友範

1986年日立製作所入社, 情報・通信グループ ソフトウェア事業部 計画部/次世代ミドルセンタ 所属  
現在, 基盤ミドルウェアの開発取りまとめに従事  
情報処理学会会員  
E-mail: watana\_t@itg.hitachi.co.jp



三木良雄

1986年日立製作所入社, 中央研究所 プラットフォームシステム部 所属  
現在, サーバプラットフォームの研究開発取りまとめに従事  
工学博士  
IEEE会員, 情報処理学会会員  
E-mail: miki@crl.hitachi.co.jp