

〈論文〉

〈Paper〉

新概念の通信網による情報システムモデルの進展

Advancement of Management Information System Models by New Concept of Network

小 森 茂

Komori Shigeru

上武大学経営情報学部, 〒370-1393 群馬県多野郡新町270-1

Faculty of Management Information Sciences, Jobu University, Shimmachi, Gunma, 370-1393, Japan

受付 2002年12月 5 日

Received 5 December 2002

抄 録

通信網の概念と技術はインターネットにより加速度的に発展し、通信網を基盤とする情報システムモデルはビジネスや公共分野に広く適用されている。ここにおいて通信網の概念であるピア・ツー・ピア (Peer-to-Peer、P2P) が再認識され、情報システムモデルに大きな進展をもたらしている。本研究は、P2P コンピューティングの意義と役割を確認し、P2P の適用分野を探索し、情報システムモデルとしての展望と課題を探求することにある。従来ファイル交換や著作権問題など部分的な面が強調されてきたP2Pの全体像を評価し考察を加えるものである。

P2Pは通信網の仕組みに関する概念であり、インターネットにおけるワールド・ワイド・ウェブ (WWW) の標準検索ツールによる通信網汎用化の後の新たな変革をもたらしている。P2P通信網は、「分散」と「ファイル共有」の基本的概念に基づくネットワーク構造であり、通信網の末端に分散して存在するユーザー端末にプロセスの主導権を与え、端末の潜在的コンピュータ資源を活用する。その特徴は、低コストと迅速処理と簡便性が特徴であり、情報検索、計算処理、情報共有、など広汎な分野に適用される。

P2P通信網の本質は、自発性と共同作業という新しい仕事の方式への移行を促し、ビジネスの仕組みと組織に革新をもたらすことにある。P2P通信網は問題解決の手法であり、大きな変革と効果をもたらし得るが、その応用に際しては適合性について十分な事前検討が求められる。

キーワード：ネットワーク概念； 端末直接接続； 分散構造； ファイル共有； 共同作業； 分散コンピューティング； 業務プロセス革新； 標準秘密保持方式P3P； P2Pプラットフォーム

Abstract

The concept and technology of network are making large progress with Internet. the information system models based on network are widely applied in the business and public sectors. The new networking concept of Peer-to-Peer has re-emerged and it is bringing the innovative changes in the information system models. This paper studies the significance and role of P2P computing, searches business applications, explores the prospect and issues for future business opportunities. The whole picture of P2P is evaluated against previously overstated file exchange and copyright issues.

P2P is the concept of network architecture. In the Internet world, World Wide Web (WWW) brought the renovation of the network use and P2P brought another innovation in the information system models and its use. The network structure of P2P is based on the concept of distribution and file sharing. It shifts the leadership of computing process to the terminal users and utilizes the potential computing. The P2P network service achieves low cost, fast process and ease of use. It can be applied to information retrieval, computing, information sharing and other field.

The essence of P2P lies in its nature of bringing the changes in the way people do the work, new way of own initiatives and collaboration. Which will materialize the renovation of business structure and organization. P2P is the means of the solution for renovation. Its application requires the advance evaluation of its adaptability to the target problem.

Key words and phrases: network; concept; direct client connect; distributed architecture; file sharing; collaboration work; distributed computed; work process renovation; P3P privacy protection; P2P platform

新概念の通信網による情報システムモデルの進展

小 森 茂

1. はじめに

通信網の世界は、インターネットによって革新的な発展を遂げ、情報通信技術を活用した多くのビジネスモデルは、通信網としてインターネットの利用が加速している。ここにおいて通信網としてのインターネットの技術に、インターネットの第三世代の技術と称される^(註1)革新的なネットワーク概念であるピア・ツー・ピア (Peer-to-Peer、P2P) が登場し、革新的な情報システムモデルがビジネス分野、公共分野、および非営利分野において展開されている。

インターネットの第一世代は、インターネットのネットワークとしての成立であり、コンピュータ専門家や初期の専門ユーザーにとって不可欠であったが一般のユーザーにはまだ無関係なものであった。インターネットの第二世代は、汎用検索ツールのワールド・ワイド・ウェブ (WWW) の導入であり、それによりインターネットはビジネスや個人など広く一般的な利用が可能となった^(註2)。インターネットの第三世代は、ネットワーク利用において端末ユーザーを能動的な参加者として組み込み、情報検索・計算処理・情報交換などのサービスを低コストかつ迅速に提供する、ユーザーを直接接続するP2Pのネットワーク概念である。

P2Pの仕組みが一面では過激的であるとされる理由は、従来のビジネス手法を打破してしまうような方法でのサービスもインターネット含まれるためである。この点においてP2Pは破壊的技術 (disruptive technology) とも言えよう^(註3)。しかし、これまでP2P通信網に関する一般の理解は、米ナップスターによるファイル交換技術に基づく楽曲交換および楽曲著作権侵害の訴訟問題などの影響により、マスコミ報道の表面的な内容を一面的に受容している^(註4)。本稿においては、インターネットP2P通信網概念の意義を再確認し、その機能的特徴を分析し、P2P概念の適用分野を探索し、さらにP2P概念を応用するビジネスモデルを検討し、P2P概念に基づくビジネスの事例を概括し、P2P通信網概念の応用に対する将来の課題と展望を探訪する。

2. ネットワーク概念P2Pの意義と定義

(1) 概念としてのP2P通信網技術

P2P通信網の概念は、特定の技術あるいはビジネスモデルを表すものではない。P2P通信網は、ネットワーク・アーキテクチャーに関する「概念」の集合と言える。インターネットと端末の間にかにより良い統合を生み出すかという、ネットワークと末端の相互依存関係に関する命題についての概念とその仕組みである。

インターネットのネットワークとしての能力は、これまで継続して開発され利用されてきているが、接続する端末はアクセス手段として扱われ、端末側の総合的な能力は十分に開発されてこなかった。

P2P通信網の仕組みは、ネットワークの末端 (edge) に分散して存在する個別あるいは集合としての多様かつ多大な潜在的コンピュータ資源の活用を可能にするものである。P2P通信網の概念は新しいものではなく「分散」の考えは、もともとインターネットの基本的な構造原理であり、ファイル共有の概念もローカル・エリア・ネットワーク (LAN) のファイルサーバーやインターネットのファイル配信サーバーなどにおいて応用されてきた。しかしこれまでP2P通信網のもつ潜在機能は活用されてこなかった。

(2) 通信網としてのインターネットの基本構造とP2P

P2P通信網の特徴ある構造は、インターネットの根本問題に対し強力な解決手段をもたらすものである。巨大に成長したインターネットは、通信帯域のコスト増大、サービスに対する攻撃への防御、システム維持のコスト、など大きな問題を抱えている。現在のインターネットは、ネットワークの中心にある巨大なサーバーに過剰に依存している反面、末端の末端に関しては、その資源を十分に利用しないうえに、P2P通信網は、この末端資源を活用する手段を提供しインターネットの根本問題の解決を可能とする。

P2P通信網は、ネットワークの設計において、「分散」と「集中」のアーキテクチャーに二者択一の選択を求めるものではなく、両者間における適切なレベルの均衡を選択可能とさせるものである。ネットワークシステムの中において、末端で処理する方がより適切な部分は分散処理として割り当てる選択を可能とさせる。従って、P2P通信網の構造について、既存のサーバーなどにある「誘導知能 (guiding intelligence)」をもたない究極の「分散」と規定することは正しくない。現実に現行の殆どのP2Pネットワークは、中央サーバーや複数の「スーパー端末」などがネットワークの管轄権をもっており、そのアーキテクチャーは「純粹」な分散ではなく「不純」なものである^(註5)。

本来のP2P通信網においては、ネットワーク資源とアクセスに関するコントロールの権限を、IT部門などの集中管理部門から、個々のユーザーに分散させることを意味する。企業とビジネスにとり、このような権限委譲をとまなうP2P通信網システムの導入は、システム全体の管理やファイアウォールなどを用いたセキュリティなどに影響を及ぼすた

め慎重な対応が必要となる。

(3) P2P通信網のインターネットにおける位置

ナップスターのユーザー数は一時期世界中に8000万人に達し、P2P通信網が何であるかの理解なしに何ができるのかを実証した。それはインターネットに様々な新しい技術開発を引き起こし、それらが集合されてビジネスや一般に応用される革新的なシステムが実現されてきた。ナップスターのP2Pモデルは、ユーザーは相互に恩典がある場合には価値を共有する意志があり、その行動様式を増幅させることを示した。さらにP2Pの概念が大規模な範囲で機能することが実証された。そして将来のP2P通信網システムの展望は、末端ユーザーである社員や共同業者や顧客や取引先などのために、ネットワークに存在するコンピュータ資源と能力をいかに新しく生み出すかにかかっている。

技術的なP2P通信網の仕組みは、利用可能な個別端末のコンピュータ資源を、インターネットのIPアドレスを参照する際に、DNS (Domain Name System) を用いる方式とは異なる独自の方式により、端末相互を直接に結びつけてコンピュータ処理を行なう方式である^(註6)。P2P通信網のこの特徴的なネットワーク構造である端末直接接続の能力が、端末機器が従属的な位置にある既存のネットワーク構造を破戒してしまふ理由である。

(4) P2Pの実用化とビジネスへの適用

ビジネスにおけるP2P通信網適用の短期的な効果は、記憶容量、計算能力、ネットワーク管理、などに関する直接的な運用コスト削減が考えられる。長期的な効果としては、P2P通信網の仕組みを利用して、ビジネスの全体または部分的に組織の革新が期待できる。P2P通信網の仕組みを適用する方式については、能動と受動の2種類の型と4種類の方式が考えられる。

1) 能動型P2P通信網：ユーザーやシステムが、能動的に働きかけて結果を得る方式

- ・共同作業方式—ファイル交換、集団業務（ワークグループ）、ゲーム等
- ・相互業務方式—電子データ相互交換（EDI）^(註7)、B2B、等

2) 受動型P2P通信網：未使用の資源を他のユーザーのために結び合わせる方式

- ・計算資源利用方式—計算処理（CPU）、記憶容量、通信帯域変換
- ・巨大計算方式—膨大計算業務

これらのP2P通信網アプリケーションは単独でも複合しても利用可能であり、具体的

なビジネス問題に対して独自のソリューションが提供される。P2P通信網は、ネットワークの新しい構造を意味し、あくまでも問題解決のための材料と手法であり、包括的なソリューションでもない。P2Pには大きな影響力があるが、その応用には限界もあり事前の十分な吟味と検討が必要である。

3. P2P通信網とビジネスモデルの可能性

(1) 通信網の仕組みと業務革新への適用

P2P通信網のビジネスへの応用においては、「ネットワーク端末が主体である」というP2Pアーキテクチャの特徴と利点を活用し、これまで実現できなかった新しいソリューションを生み出すことが成功の鍵となる。P2Pの機能それ自体は世界規準の規約であるが、具体的な企業の問題解決に役立たなければ企業にとっては無意味なものである。インターネット初期の時代に基本的なP2P通信網の仕組みが考案された^(註8)。

その後、一般ユーザーの増加に対応したクライアント・サーバー構造による集中化が行なわれた。さらに利用回数急増に伴い高速処理・高速アクセス・大容量記憶が実現した。その結果、端末間で膨大な相互通信を伴うP2P通信網も実行可能なネットワーク構成として再認識された。P2P通信網の本質はコンピュータの新しいシステムではなく、人々の仕事の仕方に新しい方法をもたらすものである。

(2) 端末ユーザーへの主導権の移行

P2P通信網は、コンピュータ利用においてこれまでの集中方式から、自発性と共同作業という新しい感覚の方式への移行を伴う。P2P通信網がネットワークの手法として再認識された要因は、コンピュータの基本的性能である処理能力、接続性、記憶容量が、高速かつ安価に利用可能となったことにある。さらにP2P通信網が受容される環境の変化として、より広い範囲における仕事のありかたの変化がある。現代の仕事の場と作業者は組織中心から個人中心へと移行し始めており、それは作業者の分散拡大と専門化をもたらし、この傾向に適合するコンピュータ手法としてP2P通信網の端末中心の仕組みが適合している。

(3) 端末ユーザーの個人情報秘密保持

インターネットにおいてP2P通信網構成による共同作業を行なう場合、端末ユーザーの個人情報の秘密保持は非常に重要な問題である。もし秘密保持の対策を講じらなければ、オープンなネットワークであるインターネットの基本的な特性と、ネットワーク制御の権

限が端末側にあるP2P通信網の特徴から、P2P通信網共同作業の秘密保持は他からの攻撃を受けやすく危険にさらされる。しかし適切かつ現実的な秘密保持対策は可能であり、それは2つの領域に及ぶ。その1つは共同作業グループの組織としての秘密保持であり、2つ目はグループ・メンバーの個人データの秘密保持である。グループ組織の秘密保持対策は、通常参加メンバーは共通の秘密保持技術を受け容れ易く技術的にも実現可能である。むしろ困難な点は、メンバー間で秘密保持のあり方や具体的手法について合意に達することである。

P2P通信網のビジネスモデル展開にとって個人情報の秘密保持は、特に決済を伴うサービスなど、極めて重要な問題であり、インターネットのための標準秘密保持方式P3P (Platform for Privacy Preferences) が広く用いられている^(註9)。

このP3P方式の認証条件の設定と検証機能を用いて、売り手と買い手のように合意された相対的なものではなく、認証条件の完全一致に基づく絶対的な秘密保持規準を確立することができ、P2P通信網ビジネスの多くのアプリケーションは安全な運用が可能となる。サービス提供者は情報の取り扱い方法を公開し、ユーザーは個人情報とその収集方法に関する情報提供を受けた上での決定が可能となり、プライバシーと信用が向上する。

4. P2P通信網の適用業務とビジネスモデル

P2P通信網の主要な適用業務としては、「ファイル交換」、「分散コンピューティング」、「インスタント・メッセージ」、「共同作業 (collaboration)」などが実用化されている。分散コンピューティングは各遠隔端末において部分計算処理を行い、インスタント・メッセージは他者との同時相互通信を先導し、共同作業はグループウェアとして情報をリアルタイムに相互交換し共有する。

(1) IT大手企業によるP2P通信網業務への参入

P2P通信網分野の開発と認知は、ナップスターと同様シリコンバレーの新興ベンチャー企業によって行なわれてきた。P2P通信網の仕組みの優秀性とビジネス展開の可能性が認識されるにつれ、大手のIT企業がP2P通信網を将来ビジネス戦略の一環と捉えて参入してきた。インテル、サンマイクロシステムズ、マイクロソフト、などそれぞれ独自の開発戦略でP2P通信網市場の展開に備えている。P2P通信網ビジネスの将来の健全な発展にとって、インテルとサンマイクロシステムズによるP2P通信網の業界標準と技術的仕様の作成という先導的役割が高く評価される。これらのP2P通信網基盤（プラットフォーム）が提供されれば、ソフトウェア企業は共通の基盤上で動作するP2P通信網アプ

리케이션の開発が容易となる。しかし既にP2Pサービスを提供している先行的企業にとっては、独自のP2P通信網ソフトウェアの維持が最も経済的である。

インテルは、P2P技術の正当な発展を目指し新しくP2P通信網の業界団体を設立し、P2P通信網システム間における互換性、安全性、秘密保持性、の規準作りを支援している^(註10)。

サンマイクロシステムズは、P2P通信網標準基盤と相互接続の互換性を提供する目的で、インターネット用のオープンなプログラム言語であるJavaを応用したP2P通信網アプリケーション開発の言語JXTAの開発に着手した^(註11)。

マイクロソフトは、自社のネットワーク概念であるドットネット(.Net)の一環として企業ネットワークに向けたP2P通信網とサーバーの複合型プラットフォーム(基盤)を開発している^(註12)。

(2) 分散方式による共同作業

ビジネスにおいては、技術的に優れた方が常に勝利する訳ではない。ビデオカセットにおけるベータマックス規格のVHS規格への敗退、PCにおけるアップルOSのマイクロソフトWindowへの敗退などはその典型例である。P2Pの新技术も同様の課題を抱えており最終顧客ユーザーの支持と関係強化がP2P通信網をビジネスとして成功させる。現実的なP2P通信網の展望は、企業統合システム(ERP)、異種企業間の相互取り引き促進、ナレッジ・データベースの構築、などビジネスプロセスに組み入れることにある。

P2P通信網の本質は、インスタント・メッセージ(IM)とファイル交換機能の組み合わせであり、そこに十分なセキュリティとネットワーク管理機能が付加される必要がある。このようなP2P通信網の特徴を生かすアプリケーションとしては、共同作業のツールが最も適しているが、個別組織のニーズに対応するにはそれぞれ別個に設計し実行しなければならない。例えば、共同作業のP2P通信網ソフトウェアに関しても、グループ(Groove)は組織の内部と外部を接合させるのに強力であり、オリバー(Oliver)はデジタル化度合いの少ない中小企業向きであり、エンデボア(Endeavor)は大組織内のグループ向けである^(註13)。

(3) ファイル交換による有料ビジネスモデル

ファイル交換はナップスターにより実用化されたサービスであり、類型的サービスの提供が多いがビジネスとしての将来は、コンテンツ利用許諾の下での会員制サービスに存在の可能性がある。コンテンツ配信ネットワークは、従来型のサービスに対抗していくために、ビジネス問題の解決が課題であり、匹敵する高品質のサービスをより低いコストで実

現せねばならない。ネットワークとしては、ナップスター型のサーバーによる中央管理方式よりは完全分散方式のほうが、著作権侵害の訴訟攻勢に対応し易いであろう。ファイル交換機能を応用する現実的なビジネスモデルは、短期的には企業内のファイル共有サービスであるが、すでに米ネクストページ（NextPage）によるサービスが先行しており市場は寡占状態にある^(注14)。

(4) 分散コンピューティングによる分割並行処理

P2P通信網ビジネスにおいて短期的に最も収益を期待できる分野であり、生命科学と金融サービスの業界が先行して適用してきている。一般の多くの企業にとっては、PCなどに分散して業務処理が可能となり、コスト削減と処理速度向上が期待できる。また企業戦略としては、製品開発時間の短縮と市場投入の迅速化により競争力向上が可能となる。さらに増強された計算能力を活用し、機能や品質の試験や検査の精度を高め、より高い品質の競争力のある製品を生み出すことができる。この分散処理のメリットは、処理コストの低減、機器および要員のコスト低下、価格効率の向上、などにより利益への貢献が大きく高められる。ビジネスとしての分散処理は、企業のネットワークの処理能力を低コストで高める有力な手段と言える。

既存のスーパーコンピュータは、気象、海洋、核分裂など、データの相互関係が高いモデルの計算処理に適している。しかし機器と処理の費用が高価でありさらに処理結果を得るまでの時間が長いため、解決手段として分散処理は、一定の問題には有効である。P2P通信網分散処理においては、端末は細分化された個別計算を並行的に繰り返しサーバーとのみやりとりするため、参画するPCの台数が多く距離が遠いほどネットワーク全体としては待ち時間が長くなる。従ってP2P分散計算処理は、スーパーコンピュータが対象とする連続処理計算ではなく、次のような分割並行処理計算に適している。

- 1) 画像伝送やシミュレーションなどの繰り返し処理
- 2) 業務ピーク時における超過業務処理
- 3) 処理データの結合処理による共同作業効率化
- 4) 分散するデータ資源の連結処理による業務処理効率の向上

分散処理ソフトウェアおよびサービス提供で先行しているのは、米ユナイテッド・デバイス（United Device）である。ユーザー企業は、研究開発、統括業務処理、総合顧客サービスなど、様々な分野で時間の短縮とコスト低減を実現し、利益向上と競争力増強が図れるメリットがある。具体的な応用分野には、ガンやエイズなどの新薬開発、遺伝子情報の分析、地域気象のモデル作成、アニメーションや3次元画像の描写、などがある^(注15)。

(5) インスタント・メッセージによる相互通信

電子メールサービスにおいて特定相手とのインスタント・メッセージの利用が急増しており、さらにP2P通信網の発展により、不特定多数端末の間での直接のやりとりが可能となる。技術的には、不特定ユーザーIDの認識、一時的接続、ネットワーク存在、の3機能を実現するネットワークが必要となる。従来型インスタント・メッセージのトップ企業である米AOLは、現在の企業ユーザーにおける独占的な地位を維持していくためには、方針を変更し他のサービスとの接続開放が条件となろう。さらに、米マイクロソフトと対抗するためには、メッセージ・プラットフォームの戦略が必要である。マイクロソフトは、Windows XPにおいて先端的な「ネットワーク存在」サービスと管理機能を提供しており、企業ユーザー獲得に圧倒的な優位にある^(註16)。

IMはP2P通信網の原型としてP2P通信網の処理方式を最も明確に例示しており、P2Pのアプリケーションとして確立している。IMは、接続相手の可能性確認、容易で素早い会話、気楽なやり取り、を特徴とする新しい形態のコミュニケーションを生み出した。そしてIMは電子メールや電話を補足するものであり、従来は無かった協力を主眼とする新しいアプリケーションを加えた。現在のP2P技術の課題は、データの安全性（セキュリティ）とシステムの信頼性の不足であり、企業におけるP2P通信網採用に問題を残している。P2P通信網のビジネスとしての可能性は、IM、ファイル共有、音声通信、などの複数アプリケーションによる総合的サービスを、はるかに高いセキュリティで提供することにあると言える。

(6) 共同作業によるグループウェア

企業ユーザー市場における共同作業は、現行のクライアント・サーバー方式よりP2P方式のグループウェアの機能が優れており、より多く受け入れられるであろう。しかし一般個人向けの汎用ツールとしては広がらないと思われる。先行する米グループ（Groove）がP2Pグループウェアの市場を独占しているが、その主要な機能は既存の企業グループウェアに取り込まれていくため、競争力を弱めている。さらに、P2P通信網グループウェアの多くの機能は、他のインターネット・サービスの一環として提供されてくるため、競争力のある数社に集約されるであろう。

インスタント・メッセージ（IM）の拡大により、コミュニケーションの新しい様式が展開されたが、P2P通信網共同作業（コラボレーション）システムは更に高度な機能を提供し、その利点はコスト低下と作業効率にあり、特に作業者の潜在能力を顕在化させ活性化させる点にある。

5. P2P通信網のユーザー事例と適用業務の課題

(1) インタラクティブ業務と情報セキュリティ

インタラクティブ（相互やりとり）アプリケーションは、国境や地域を越えた要員配置を容易にする。その利点は、低いコスト、人的資源の活性化、効率的な業務処理、などにある。米ベーカー・マッケンジー法律事務所は、法律・判例情報共有システムの構築において、弁護士の縄張り意識と各自の情報管理の必要性という人為的な問題の対処に、P2P通信網による分散コンテンツ（情報内容）管理の手法が応用された。情報の所有権は制作者が保有し、同時に他のメンバーは各自の検索必要度に応じ自由な閲覧ができる仕組みである。P2P通信網のビジネスプロセスへの応用が柔軟であったと言える^(注17)。

P2P通信網の課題である情報セキュリティとネットワーク管理の問題に関しては、端末ではなくサーバー間をP2P通信網の構成にした管理方式により、実用的に効果ある方策を採用した。将来計画は、PC端末レベルでの情報セキュリティとネットワーク管理の技術向上に応じて、全面的に端末分散管理へ移行する。

グローバル企業データベース構築と分散コンテンツ管理においては、国や地域によって、インターネット接続回線の不備や、ファイル交換に関する法律や規制への対応など、現実的な障害が存在する。当法律事務所の例では、地域サーバーへのデータ集約や、一部データの複数複製など、個別の対応策をとることにより問題回避を行なっている。

(2) 分散コンテンツ管理とeコマース

分散コンテンツ管理のアプリケーションは、短期的にはe-ビジネスの処理を補完するソリューションとなるが、長期的には、SCM（Supply Chain Management）、CRM（Customer Relation management、顧客関係管理）、その他数多くのインターネット・コマースの適用業務を補完していくであろう。今後のビジネスの新しい方向と重要度を増すITの役割は、次のような要因のある分野において分散コンテンツ管理をさらに必要としていくであろう^(注18)。

- 1) DB向けの構造をもたない個別ファイルの大量発生
- 2) ファイル・コンテンツの管理の必要性増大
- 3) 企業と取引先間の連携強化の必要性増大

(3) 分散文書データベースの検索処理

印刷物およびマイクロフィルムをデジタル化しデータベース化したものを、文書内容の項目単位で索引する画期的なP2P応用アプリケーションである。技術的なプロセスは、

文書をスキャナーにより走査してデジタル化し、OCR (Optical Character Recognition、光学的文字認識) により文字認識を行ない、単語単位の索引を形成し、探索処理と検索出力処理を行なう。システムとしては、顧客企業の適用業務や専門分野の検索方式の規定に合わせた特注設計を行なう^(註19)。

ビジネスとしての利点と優位性は、低コストによるデジタル文書の作成保管、および短時間・低コストの効率的な項目別文書検索である。類似のアプリケーションは、それぞれ個別機能の提供に留まっており、この事例のような包括的な処理は技術的に可能であっても、処理効率とコストの面でビジネスモデルとしては成立していなかった。応用分野は、企業内文書データベースや専門分野ごとの文書検索サービスなどがあり、具体的な対象としては、新聞雑誌、図書館、大学、法律事務所、保健医療、保険、金融証券、電気水道ガス、政府機関など、原文の写真的データにより本文・書名・図版など広い情報が得られ、ビジネスの可能性は非常に高い。

(4) 複合設計業務とユーザー管理レベル

P2P通信網の仕組みは、複雑なシステムの設計と開発業務の管理に有効な支援策となる。設計開発管理における従来の問題は、個別グループや異なる部門などの複数の組織を有機的に接続させることであり、それは効率的かつ迅速な業務処理に繋がり、開発コストの削減と開発時間の短縮が達成できる。P2P通信網自体は、設計開発チームの末端メンバーに到達する手段に過ぎないが、作業プロセスの変革を実現することが可能となる。問題となる情報のコントロールに関しては、例えばP2P通信網での知的所有権情報へのアクセス許可を与える対象ユーザーとそのレベルを厳密にコントロールすることにより、さらに高度な管理レベルを提供する。例えばP2P通信網では、知的所有権情報へのアクセス許可を与える対象ユーザーとそのレベルは厳密にコントロールされる。

(5) 証券取引業務における無名性と本人照合の機能

P2Pの仕組みは、証券取引に必要な取引者無名性の機能提供を可能とする。P2P通信網における取引は、あたかもブラックボックスが形成され仲介者を経ることなく直接処理され完了する。ユーザーを直接結合させる仕組みにおいては、従来の取引処理時間は短縮され、瞬間的な売買が達成される。それにより個人取引のオンライン証券市場の急速な発展が期待される。しかしP2P通信網の仕組みは、必ずしも全ての証券取引に有効ではなく、ユーザー本人の照合 (ID) や信用度が重要である取引に対しては、P2P通信網の機能は未だ十分な対処能力を備えていないと言えるであろう。

(6) ファイルの分割保存と分割配送

IT投資においては、継続的に増加するコストと不足する処理能力の均衡をいかに保つかが常に大きな問題である。P2P通信網の仕組みは、システムとネットワーク全体の資源管理を通してシステム運用上の問題に対処し新たな用途を生み出してくれる。P2Pを応用した新たなデジタル・コンテンツの配送ビジネスが、多くのベンチャー企業により展開されている。特にビデオ映像などの大容量ファイルの効率的配送において、米モジョネーション (Mojo Nation) 社の分散伝送機能を利用しファイルの分割保存と分割配送による伝送帯域の有効利用を行なっている。この手法により、低コストの効率的配信サービスが可能となる^(註20)。

ウイルス退治プログラムを供給する米マカフィー (McAfee) 社は、新しいウイルスに対応した更新版プログラムを常に提供しているが、大部分のユーザーは全てのサーバーや端末PCの更新作業に労力を費やされていた。新たに提供されたP2P通信網分割配送サービスに対し契約企業は、料金付加40%の価値を認め、導入が急増している。P2P通信網によるプログラムファイルの配信方法は、最初の端末が更新ファイルを受信した後、他の端末に次々と連鎖的に配信する方式により、全ての配信が最小の帯域利用により迅速に完了する。このP2P通信網による配信方式は、ネットワーク・サービスおよび企業ネットワークの通信方法に新たなビジネスの可能性をもたらしたと言える^(註21)。

(7) 巨大分散コンピューティングとグリッドコンピューティング

分散コンピューティングは、既存のコンピューター資源を活用し、低コストの膨大な計算能力を提供する。分散して計算を行なうシステムの先駆けは、インターネット以前のクラスター・コンピューティングである。それはネットワークの導入により規模と能力が格段に増強された。しかしその有効な応用分野は平行的処理が可能な課題である(注22)。

巨大な分散コンピューティングのプロジェクトが一般に公開されその能力が実証されたのは、1999年の地球外知的生命探査 (SETI) の研究「Seti@home」であった。そして「Seti@home」に触発された元スーパーコンピュータ関連の技術者達は、2000年にベンチャー企業を設立し、P2P分散処理によるグリッドコンピューティングを開発した^(註23)。

当初、分散処理の能力実証と認知を目的に、100万台ものボランティアPCの参加を得て、ガンの遺伝子研究や乳ガン治療薬の開発プロジェクトが実施された。ビジネス展開に際して対象とした顧客の大部分は、機密保持と安全性が高く端末資源管理が容易な企業内ネットワークである。ビジネスモデルは、分散処理ソフトウェアのライセンス、運用管理の請負サービス、契約ベースのサービス利用、などである。ビジネス対象として高度計算全体の市場規模は高価格のため限定されてきたが、P2P通信網のグリッドコンピュー

ディングのさらなるコスト低減により潜在需用の顕在化が考えられる。

6. 共存と統合によるP2P通信網のビジネスモデル

(1) 複合システムによる既存ネットワークとの共存

P2P通信網の仕組みは万能の解決方法ではなく問題分野に対応した適切な応用により有効に機能する。中央サーバーによる集中管理型のネットワークとの融合は、適用業務の整合性に基づいて選択されなければならない。P2P通信網とサーバーを組み合わせたハイブリッド方式は、両者の特徴と利点を融合し、総合的に最も効果的なソリューションを提供しうる。ネットワークにおいて楽曲や映像の有料配信を行なうサービスは、ナップスター事件の教訓を基に、P2P通信網のファイル交換とサーバーによる支払手段を組み合わせた複合（ハイブリッド）型の新しいサービスを提供している。インターネット・コマースにおいて、新たなサービスがビジネスモデルとして成立するためには、収益を得る手段である決済方法の容易な確立が必須の条件であり、サーバー型システムによる決済機能の提供は、P2P通信網の仕組みを応用した様々なサービスに課金機能を付加することが可能となり、このような複合型のネットワークは、将来のビジネス展開に有効なソリューションの仕組みとなる。

(2) サーバー方式による分散コンテンツ管理

P2Pネットワークの大部分の事例は、独立している単独の端末PCが、中央サーバーに所在する住所録（ディレクトリ）を介して結合している形式である。P2Pの概念は、個々のユーザー端末が任意に接続され共同作業が助長されることにある。これと類似の機能は、中央サーバーの仕組みにおいても提供が可能な事例がある。米ペイパル（PayPal）社は、電子メールを応用した個人間の現金決済サービスを提供している^(註24)。

ペイパルの決済サービスは、P2Pの仕組みを応用せず全て従来型の中央サーバーにより処理する。ユーザーにとっての利点は簡単な手順による瞬間的決済処理である。最初に電子メールによりクレジットカードと銀行口座の登録を行ない、その後は決済する相手の電子メールアドレスをやり取りするだけで良い。システムの中央サーバーは電子メールを管理し、中央の一括口座からクレジットカード決済システムと連動して支払い側と決済処理を行ない、受け取り側のユーザーの銀行口座に決済金額を振り込む仕組みである。ユーザーの多くは、オークション利用者であり、ペイパルの簡便で素早く低料金の決済サービスを活用している。さらにこのサーバー方式の決済サービスは、P2P通信網を含むインターネット・コマースに取引決済の手段を提供し、ビジネスモデルの構築に大きく寄与し

ている。

(3) P2P通信網によるビジネス機会とリスク

P2P通信網モデルは、ビジネスに新しい機会と同時にリスクをもたらす。P2P通信網の仕組みは、ユーザーのコンピュータ利用をはるかに容易かつ自由にさせるが故に、現行のビジネスのあり方と人的資源の活用の仕方について、全く新たな観点から見直さねばならない。P2P導入の最大の利点は、従来の経営情報システム構築に要する労力と費用を最小限にさせることにある。企業統合システム（ERP）などのシステム導入においては、業務処理方法の変更やデータベースの再編さらにユーザー教育など、膨大な労力と費用を伴う。これに対しP2Pは、既存システムの上で通信内容を付加し、末端ユーザーの注文に合わせ、情報の流れと速度を高度化させるが、従来IT部門が反対しユーザーが支持する機能である。

企業におけるP2Pアプリケーション導入の考慮点は、ビジネスや組織の特性と必要性に応じて、それぞれ異なるアプリケーションを採用していくことであろう。P2P通信網モデルは、あくまでもビジネスの考え方とネットワークの仕組みであり、その導入には十分な検討が必要となる。

- 1) 具体的な問題解決—P2P通信網は特定の問題の解決に有効であり、既存アプリケーションとの容易な接続機能を利用した汎用の接点としてユーザー同士が結びつく。
- 2) 業務プロセスとシステム—例えばP2Pグループウェアによる業務プロセスの変更か、ネットワーク接続と送受信効率化によるシステム改善か、適合する解決方法を選択する。
- 3) 業務内容による選択—例えばP2Pグループウェアは、グループ（Groove）は情報検索と共有に有効だが内容変更や更新は不十分であり、エンデボア（Endeavor）は大組織での頻繁な情報交換に有効だが中央サーバーの投資を必要とする。
- 4) インターネット接続機能—地域によりインターネット接続と伝送速度の条件が異なり、遠隔事業所の場合、低速ダイヤルアップ接続や外部サーバー利用の考慮が必要となる。
- 5) ユーザーと権限委譲—従来の集中管理からP2P方式による処理権限委譲が可能か、組織の特徴に基づきユーザーによる主体的な共同作業への適合度合いを判断せねばならない。
- 6) 情報の安全性—P2Pソフトウェアが装備しているセキュリティと暗号化の機能について、必要なレベルのセキュリティと対比した評価と判断が必要である。

- 7) 既存アプリケーションとの整合性—個別に開発されたP2Pソフトウェアは、既存アプリケーションとの整合性に差があり、自社システムとの完全な統合性の検証が必要である。

7. おわりに

P2Pは、インターネットに今後接続するあらゆる機器の潜在能力を活性化させることができる。P2Pが活用する末端の分散資源は、現在その殆どはPCにつながる資源に限定されているが、将来はあらゆる種類の端末機器との相互接続がP2Pの仕組みの下で可能となる。現在すでにインターネットにおいて、「ブックマーク(しおり)」あるいは「お気に入り」とよばれている、自分で選定したWebサイトのアドレスをまとめて無料で保管してくれるサービスがある。例えば、自分で選定したブックマークを自分用に登録しておけば、インターネットへの接続さえできれば、どのような端末機器からでも、自分が登録したWebサイトのアドレスへ簡単に接続できる。ラップトップPC、携帯PDA、iモード携帯電話、などどのような端末機器でもインターネットとの通信機能さえあれば良い^(註25)。

このような、個人選定の接続先登録サービスにおける新たな利点は、サービス利用時の情報提供サービスである。例えば、同一接続先の登録ユーザー間で利用頻度の高いWebサイトの情報などである。すでに最初の接続先情報を共有しているユーザーにとって、このような付加価値のある情報の提供は有益である。なぜなら、我々は自分の興味ある分野について具体的な文章で記述し残すことは難しく、従って関係する情報の入手は必ずしも容易ではないからである。次世代インターネット技術とされるIPv6が広く実用化されれば、さらに多様な端末機器のアクセスが容易となる^(註26)。

P2Pアーキテクチャーとインターネットのウェブ・サービスは、密接に関連しており、将来は、分散資源の有効利用を実現する単一の分野に集約していくであろう。将来のP2Pビジネス基盤の浸透に備えて、IT大企業はP2P通信網サービスシステムの主導権を求めて業界標準化の戦いを始めている。サンマイクロシステムズの戦略は、完全にオープンなP2Pサービスシステムの確立であり、マイクロソフトの戦略は、企業のためのP2P通信網複合プラットフォームの確立である。サンとマイクロソフトは共に、P2P基盤であるインフラストラクチャーの構築とP2Pネットワークサービスの提供を目指している。それらが実現した後は、サードパーティのソフトウェア開発企業によるP2P通信網アプリケーションの開発と提供が容易となり、P2P概念に基づく適用業務の進展につながる。

日本企業は大企業も含め、これらグローバルなレベルでのP2P通信網の標準化動向を

後追いし、情報入手の段階から日本におけるP2P通信網標準化の動きは独立団体により行なわれ始めている。P2P通信網の仕組みは、IT分野に留まらず今後のビジネス全般にとって重要な機能をもたらすことが予想され、新しいビジネスモデルとビジネス・プロセスの革新が期待される。

【注】

1. "Peer to Peer" (ピア・ツー・ピア) の言葉は、心理学カウンセリングの分野において、ピア (仲間、同僚) によるピア (仲間、同僚) に対するカウンセリング方法のことを意味する。従って、言葉の意味の重複を避けるため、ITにおけるP to Pの概念については「P2P」と表記される。
2. インターネット発達段階とその意義についての詳細は、Dertouzos, Michael L., *The Unfinished Revolution*, Harper Collins, NY, 2001、12-16ページを参照。
3. 破壊的技術の概念についての詳細は、Christensen, Clayton M., *The Innovator's Dilemma*, HBS Press, Boston, 1997、207-211ページを参照。
4. P2Pに関する日本の新聞雑誌の報道や記事は音楽配信ビジネスやファイル交換機能に関するものが多く、P2P通信網の全体像について書かれたものは未だ殆ど見られない。
5. P2Pのネットワーク構造の分類によれば、端末のみの結合による純粋型、サーバーと端末を組み合わせたハイブリッド型、端末がサーバーの管轄にあるサーバー型、の3種に分けられる。
6. DNS (Domain Name System) は、インターネットにおいてホームページを検索する際に、ホームページの名称アドレスであるドメイン名で入力すれば、それをインターネットの物理的アドレスであるIPアドレスに変換して検索する仕組みである。この変換を実行するインターネット上の複数のコンピュータをDNSサーバーといい特定の組織体はその運用に従事している。
7. EDI (電子データ交換) は、インターネット以前よりコンピュータによる企業間の取引データの交換処理として行なわれていたが、専用通信回線や大型コンピュータ等によるコスト高が問題であった。インターネットによるEDI、さらにはP2P通信網によるEDIは、低コストによる容易な導入を可能とする。
8. 1971年に配信ネットワークCSNetと共同作業システムDCSが考案され、現在のP2Pの基本機能である端末間のファイル交換と共同作業の機能が実現されていた。
9. P3P (Platform for Privacy Preferences、「プライバシー情報取り扱いに対する個人の選好を支持する技術基盤」) は、WWWコンソーシアム勧告案「仕様書P3P1.0」2002年1月28日より仕様が規定され、各種インターネット規格の一環として世界標準として受け容れられている。
10. インテルは、2000年8月に、業界団体P2P作業グループ (Peer-to-Peer Working Group) の設立を主導した。HTTPなどの既存インターネット規格についてP2P関連部分の定義設定を目標としている。ただしインテルのP2PWCに対する影響力の大きさに関しては批判もある。
11. サンマイクロシステムズは、サーバーのトップ企業として端末重視のP2Pの展開にはリスクが伴うため、2000年後半に、ソースコードを公開するオープンなP2P用オペレーティング・システム (OS) JXTAの開発に着手した。JXTAの業界での受け容れはP2Pの正常な発展のために重要である。

12. マイクロソフトは、P2Pベンチャー企業ヘイルストーム (Hail Storm) 社を買収し、P2Pのビジネスの主導権と収益を得る目的で、企業向けのP2P複合システムを開発している。企業ユーザーの広い採用が期待され、P2P通信網ビジネスの展開に有効な現実的戦略と言えよう。
13. グループ (Groove)、オリバー (Oliver)、エンデボー (Endeavor) は、それぞれ共同作業 (コラボレーション) のためのソフトウェアとサービスを提供し、P2P通信網市場においてビジネスを拡大している。
14. Next Pageは1999年に設立され、商品名NXT・3のP2P基盤ソフトウェアにより分散コンテンツのサーバーを結合させ、セキュリティ検索、分野別分類、個人用検索記録、などのビジネス・ネットワークングを提供し、情報検索に基づく共同作業、業務プロセスの知識の活用等を可能にする。
15. United Devicesは、メタプロセッサ (MetaProcessor) の名称で、企業・団体のネットワーク端末のコンピュータ資源を有効に利用するネットワーク基盤 (プラットフォーム) を構築するソフトウェアを提供しており、P2P分散処理の最大手企業である。端末ユーザーは分散処理プログラムをダウンロードし、端末の動作に影響を与えずに送られてくる部分的な計算処理をこなしていく。
16. インスタント・メッセージ (IM) は、2000年のユーザー数550万から2004年には1億8000万人へと爆発的な伸びが予測されている。(IDC調査、2001年) 1998年に米AOL社は新たなAOL-IM (AIM) サービスを提供し、2001年にユーザー数は1億人を超えた。
17. 米ベーカー・マッケンジー法律事務所は、35ヶ国62ヶ所に分散している2800人の弁護士のために、法律・判例情報のデータベースと情報共有の仕組みを構築した。
18. 分散コンテンツ管理の市場規模は、米METAグループの予測では2004年に1兆円を越える。現在既にグローバル企業データベースのサービスを提供している企業には、Next Page、Lexis Nexis、Fed Stats等のベンチャー企業があり異なる機能のサービスで互いに競合している。
19. i Archaiveが開発したアプリケーションは、United DeviceのP2P分散処理方式を用いて、デジタル化や検索を個々の端末PCが分散して処理する方式であるため、デジタル化処理と検索処理が効率的良く迅速に実行される。通常の情報機器を使用するため全体の処理コストは圧倒的に低い。
20. Mojo Nationの特異な方式は、大容量ファイルを数千に細分化して各P2P通信網端末に保存し、それらを順次に配信することにより、伝送速度と接続ユーザー数の制約条件に対して通信帯域の効率的な有効利用を図る。この手法は通信の隘路を解除させ配信ビジネスの実用化に有効である。
21. 2000年5月にコンピュータ・ウイルス「Love Bug」が世界的に猛威を振った時、McAfee社はP2Pの仕組みを利用する分割自動配信サービスのユーザー企業に対し、新規ウイルス対応の更新プログラムを自動配信し、端末PC全てをウイルス感染から完全に防衛した。
22. 1994年にNASAのゴダード宇宙航空研究所において、16台のコンピュータをネットワーク接続して、スーパーコンピュータ並みの計算能力を実現することに成功している。
23. 「Seti @ home」の予算は数100万円に過ぎず、システムとして同等の計算能力をもつスーパーコンピュータの費用は150億円であった。
24. Pay Palは1999年に設立されたベンチャー企業であり、サーバー方式によりP2Pの概念と類似した行動様式により、個別ユーザーの間での取引決済サービスを提供している。米ZD社の市場予測によれば2004年には6000万人のユーザーが電子決済を利用するとされる
25. BLINK proが提供する有料サービスで月額使用料金4ドル。
26. 次世代インターネット技術IPv6によるネットワークについては、野村敦子『ブロードバンド革命』中央経済社、2001年、206-207ページを参照。

〔参考文献〕

- Afuah, A., Tucci, CL. *Internet Business Models and Strategies*, McGraw-Hill, 2001.
- Christensen, Clayton M., *The Innovator's Dilemma*, HBS Press, Boston, 1997.
- Dertouzos, Michael L., *The Unfinished Revolution*, Harper Collins, NY, 2001.
- Dertouzos, Michael L., *What Will be: How the New World of Information Will Change Our Lives*, Harper Collins, NY, 1997.
- Fattah, Hassan M., *P2P: How Peer-to-Peer Technology is Revolutionizing the Way We Do Business*, Dearborn Trade Publishing, Chicago, 2002.
- Ferrera, Gerald R., *cyber LAW*, Thomson Learning, Ohio, 2001.
- Hart-Davis, Gui, *Internet Piracy*, Tsybex Publishing, CA, 2001.
- 林紘一郎、牧野二郎、村井純、監修『IT2001 なにが問題か』岩波書店、2001年。
- Kanter, Rosabeth M., *Evolve: succeeding in the digital culture of tomorrow*, Harvard Business School Press, Boston, 2001.
- 公文俊平『文明の進化と情報化』NTT出版、2001年。
- Miller, Michael. *Discovering P2P*, Sybex, CA, 2001.
- Moore, Donna., Hebler, John., *Peer-to-Peer: Building Secure, Scalable, and Manageable Networks*, McGraw-Hill/Osborne, CA, 2002.
- 野村敦子『ブロードバンド革命』中央経済社、2001年
- Oram, A., *Peer-to-Peer: Harnessing the Benefits of a Disruptive Technology*, O'Reilly & Associates, CA, 2001.
- 太田卓史、亀井聡、高橋寛幸『P2Pがビジネスを変える』翔泳社、2002年
- 坂田岳史『P2Pイノベーションのすべて』日本実業出版社、2002年