

解説



2010年マルチメディアコミュニケーションと社会

3.4 超分散情報社会システムへの招待†

塚本 享治†† 平野 聡††

1. はじめに

情報技術の研究開発に携わる我々にとって、情報ネットワークによって世界が1つにつながることは大きな夢である。マルチメディアやインターネットの普及を背景にして、いよいよこれが現実のものになろうとしている。たとえば、ネットワーク空間上に3次元空間として建設されたカラフルなショッピングモールを歩き回ってショッピングを楽しむことができ、エレクトロニック・コマースも立ち上がろうとしている。激流となったネットワーク化の波は、個人の生活スタイルに影響を与えているだけでなく企業などの組織の構造を変えようとしており、21世紀には社会の構造をも大きく変えてしまうであろう。

このような変革の時代にあって我々はこれから何を目標として何をすべきなのだろうか。本稿では、21世紀初頭の社会のイメージを描き、どのような方針でそれを具体化するかについて考えてみたい。

2. 21世紀の社会のイメージ

世界中の情報機器と組織と人がネットワークによって関係を持つ超分散システム上に建設される情報社会はどのようなイメージになるのであろうか。より高度な情報をより高速に流通させることにより富を生む情報資本主義、個人がネットワークを通して意見を発信しそれが社会運営に反映される情報民主主義、人と社会が共に幸福であるためにはこの2つの考え方が車の両輪となって発展してゆかなければならない。本章では21世紀の

情報社会のモデルとして、この2つの重要な考え方について述べる。

2.1 情報資本主義

20世紀を象徴する、2つのイデオロギーの間の壮絶な競争が終焉する直前から、世界は新たな競争へと突入した。情報処理技術に支えられた経済システム間の速度競争である¹⁾。

高速度の経済とは情報ネットワークによってマーケットの動向がリアルタイムに生産現場へ伝えられ、いち早く新製品を開発することが可能な高速フィードバックを特徴とする経済システムである。マーケットから得た情報をいち早く反映し、より高い価値で売れる製品・サービスを提供することにより企業は利益を産み出す。一方の低速度の経済とは製品企画段階から販売までのパスが遅い経済システムである。経済システム間は競争関係にあるため、遅い経済システムは速い経済システムによって商機を奪われ、市場価値が低く利益の小さい製品しか売れなくなってしまう。速度は相対的なものなので、速い経済システムはより速い経済システムに陵駕される。

富を生む情報システムをより高度化し、より高度な情報を得ることが、さらに多くの富を生む。これが情報資本主義である。

米国のNII構想には、他国に先駆けて高度な情報ネットワークを構築し、より高速な経済システムを形成することの重要性が説かれている。また、GIIにより世界中からNIIにアクセス可能な環境を作る提案も行われている。NII構想の一環であるHPCC (High Performance Computing and Communications) 計画は、すでに高速な情報ネットワークを活用する段階に踏み出している。その最大のもは、CALC (Continuous Acquisition & Life Cycle Support) 計画である。製品の設計、開発、製造から流通、サービスに至

† Direction to the 21th Century, the World on the Super Distributed Information Systems by Michiharu TSU-KAMOTO and Satoshi HIRANO (Electrotechnical Laboratory).

†† 電子技術総合研究所

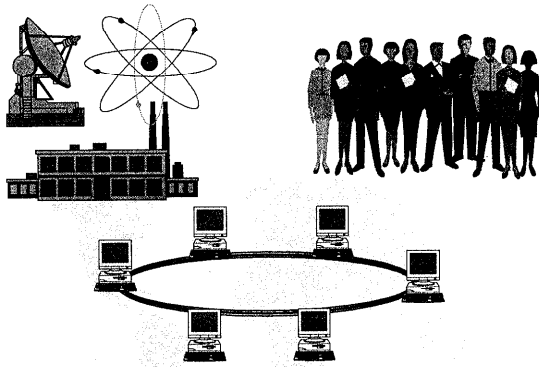


図-1 超分散情報社会システムのイメージ

る全ライフサイクルをデジタル化しリアルタイムに行って、品質と性能の著しい向上と製品化までの時間とコストの大幅な削減を目指している。

一方、我が国でも、政府を中心に21世紀の産業構造の計画がまとめられ、CALS関連計画や21世紀の高度情報化社会を想定した製造業を構築するIMS (Intelligent Manufacturing System) 計画が本格的に開始された。

2.2 情報民主主義

国連人口白書は2010年の人口は75億人、2050年の人口は100億人に至ると推計している。21世紀はネットワークの夢どころではなく人口爆発と環境破壊によるカタストロフィーに脅える世紀なのである。人類の英知を結集しなければ人口問題の克服はできない。その解決の糸口を与えるものが情報技術である。しかし、価値のある情報は富めるものに集中する傾向にある。たとえ富める国から富まぬ国へ資金や技術を融通しても、経済格差は広がっていく。現に、より豊かな生活のできる土地への人口移動はすでに始まっている。人口移動の圧力により、富める国の社会システムまで破綻を来たすであろうから、情報資本主義だけでは21世紀は立ち行かない。

情報資本主義は情報を集中する方向の力であるため、逆に情報を拡散する方向の力が必要である。南洋において海水が蒸発して発生した雲が、地球を回って日本に至り、雨となって海に戻る。情報社会が、大きな困難に立ち向かうための唯一の道具となり得て、さらに、人間を尊重し自由で公平な社会であるためには、そのような地球規模

の情報環流が起きなければならない。

そこで、プライバシーの権利（私的生活に関する情報を知られない権利）、知る権利（政府の持つ情報の開示を要求する権利）、情報使用权（情報を自由に使用する権利）、情報参加権（重要な情報ファシリティの管理と政府の政策決定への参加の権利）の4項目を骨子とする情報民主主義の概念が重要となってくる²⁾。

地球規模の民主主義は歴史上例がない。情報民主主義は必然であるとしても、その実現形態はまったく分かっていない。しかし、すべての個人が情報を発信・利用できる「ユニバーサル・アクセス」を実現し、開かれた情報社会を実現するための規範となるものでなければならない。情報技術は一国のものではなく、すべての人にあまねく恩恵をもたらすものでなければならない。

3. 超分散情報社会システムの設計

21世紀初頭には情報資本主義と情報民主主義を規範とするネットワーク上で社会建設が大きく進むであろう。それを支える社会・情報・通信技術が超分散情報社会システム技術である。我々の考える3つのレイヤからなるアーキテクチャを図-2に示す。

情報資本主義を具体化する「仮想企業」や情報民主主義を具体化する「仮想社会」を構築するには、数多くの計算機を結んでスムーズな情報交換ができるだけでは十分ではない。多くの魅力あるアプリケーションが情報社会システムに普遍的に組み入れられるように、様々な社会的な手続きやコミュニケーションが社会の共通基盤として利用可能なことが必要である。このような共通な手続きやコミュニケーションをサポートするレイヤを「社会プロトコルレイヤ」と呼ぼう。

社会プロトコルレイヤは、「社会システム設計ツール」を使って、次のステップで設計される。

(1) 仮想企業や仮想社会を解析し、共通に用いられるコミュニケーションや手続きを発見する。

(2) シミュレーションを行いながらモデルをデザインする。モデルからプロトコルを抽出し、社会プロトコルレイヤに実装する。

(3) プロトコルを実際に使用する。

(4) 改良のために(1)へ戻る。

組織や社会システムは常に変革して行くため、このサイクルは終わることなく繰り返される。そのため、社会プロトコルレイヤを支える下位のレイヤでは、様々な要素間のインタフェースが標準化されるとともに、既存のシステムと共存しつつも新しいシステムにスムーズに移行することを可能にする「継続的変革可能な超分散システムレイヤ」でなければならない。全世界と繋がったシステムであるため、異質な矛盾するものを許容するものである必要がある。

各レイヤで必要となると思われる要素技術の一部を図-2に掲げる(それぞれの技術的内容については、本稿の以下の節あるいは本特集の他の記事を参照されたい)。なお、これは完全なものではなく、我々が今後英知を集めて議論しなければならないものである。

次に、情報資本主義(仮想企業)と情報民主主義(仮想社会)とを超分散情報社会システムに実現する際の課題を述べる。

3.1 情報資本主義(仮想企業)を超分散情報社会システムに実現する上での課題

3.1.1 ネットワークを基盤とする産業構造への変革

ネットワークをビジネスに使用する試みが始まっている。インターネットではWWWによって大小様々な企業が個別に宣伝を行っており、ECASHなどの電子貨幣を使った取引の実験も試みられている。さらに冒頭で触れたような本格的なエレクトロニック・コマースも始まろうとしている。

使用可能なネットワークを使って商取引から始めることも大切だが、長期的に市場で生き残って行くためには、より高速度な経済システムへの移行が求められる。すなわち、開発、製造、販売、流通、保守に至るまで高速化される、根源的かつ広範な産業構造の変革を目指す必要がある。その究極の形態の1つが仮想企業である。

そこに至る過程は、第1に、企業内において開発、設計、生産などの各工程を可能な限り並行して進めるコンカレントエンジニアリングに始まり、企画、販売などのビジネス活動全般にまでその考え方を導入する企業内統合、第2に、中心となる企業のイニシアティブにより情報システムを駆使して企業間でこれを行う企業間統合、そし

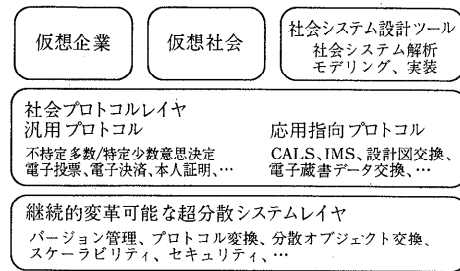


図-2 超分散情報社会システムアーキテクチャ

て、第3に、特徴ある技術を持つ複数の実企業が複数組み合わせたり、情報ネットワークを活用してより早く製品やサービスを出荷する仮想企業に達する。仮想企業ではもはや中核部分がネットワーク内に存在する。

AT&TのNotesサービスはグループウェアの公衆網のようなものである。世界各地からネットワーク内の共通Notesサーバにアクセスし、自社や他社の人々と共同作業をすることができる。セキュリティ上の問題の多いインターネットに代わって、このようなサービスがビジネスの変革を加速して行くであろう。

3.1.2 企業間統合への課題

企業内統合と企業間統合の問題を検討しているICEIMT (International Conference on Enterprise Integration Modeling Technology) では、統合の達成水準を、開拓すべき市場といった高位の決定を行う戦略レベル、戦略レベルの決定を遂行する方法を決める戦術/作戦レベル、両レベルの意思決定を支援し決定を遂行するコンピュータシステムレベルに分類している。また、複雑な企業内/間の統合を具体化するにあたっては、抽象化して本質だけが扱えるようなモデルが必要であり、企業モデリング、コンピュータサービス、コンカレントエンジニアリング、協調モデリングがポイントであるとしている⁴⁾。

ICEIMTでは、企業内統合と企業間統合のための根源的な技術的研究開発課題として次の4点をあげている⁴⁾。

(1) 連邦統合技術: 組織/部署が違えば、業務内容も進め方も異なるため、統一的なモデルにあてはめるには無理がある。そこで、各組織の独自性を尊重し、組織(連邦)間の疎な関係付けを行うのが現実的である。そのためには、組織、情

報などの要素間に意味レベルでの関連を持たせることが必要である。

(2) 変化管理技術：組織の目的や形態は永遠に変化を続ける。系の動作を止めることなく、系を順次変化させたり、変化を伝播させることのできる継続的変革可能なアーキテクチャが必要である。

(3) 戦略的意思決定技術：どのような情報をいかにタイムリに収集し弁別して、決断すればよいのかは、きわめて困難な課題である。グループウェアや協調作業環境の技術は、作戦レベルの支援にとどまっており、より高度な戦略レベルの意思決定に使えるものが必要となる。

(4) 評価技術：組織を計る尺度としては、コストやシェアなど定量化できるものもあるが、顧客や従業員の満足度、発売時期の品質への影響など定量化が困難なものが多い。しかし、評価できなければ、改善がどの程度できるのか予測できず、戦略的な意思決定もできない。ソフトウェア工学の手法などがベースとなって高度な技術が開発される必要がある。

企業間統合が情報システムを使ってなされることを考えると、これらは情報技術、我々のアーキテクチャでいえば、継続的変革可能な超分散システムレイヤと社会プロトコルレイヤへの要求事項であるといえる。個々の要素技術の開発だけでなく、日々変化する膨大な数の要素が扱えるマクロ技術を開発することが非常に重要になってくる。

3.1.3 仮想企業への課題

企業間統合よりさらに進んだ仮想企業の形態では、顧客、素材サプライヤ、製造企業が情報ネットワークを使って、設備、設計、取引上の秘密、企業秘密までも共有する⁵⁾。このような形態においては、外部からのアクセスのすべてをシャットアウトするのではなく、目的に応じて必要な情報とソフトウェアにアクセスを許可するようなセキュリティ技術が必要となる。さらに、組織が違えば、活動の進め方も違うため、前項であげた連邦統合技術も、もっと肌理の細かなものが必要になってくる。ネットワークには、情報交換の相互運用性だけでなく、部署名や処理フローの翻訳なども必要とされてくる。企画、開発、生産、販売を進めるにあたって、定型作業の多くをエージェントなどの形で処理することも必要である。それぞ

れの組織は絶え間なく変化するので、変化管理の規模が拡大しその重要性も高まる。

3.2 情報民主主義（仮想社会）を超分散情報社会システムに実現する上での課題

1995年2月、ブラッセルで「G7情報社会に関する閣僚会議」が開催された。会議において、競争の促進やユニバーサルアクセスなど情報社会構築のための8原則、相互運用性の確保やプライバシーの保護など6つの政策課題、電子図書館、オンライン政府やグローバルマーケットなどデモンストレーション効果のある11の共同開発プロジェクト⁸⁾が合意された。この会議は、我々が仮想社会と呼んできた情報社会が人類が豊かになるための共通のビジョンであることを確認し、各国で協力して地球全体で共通の情報社会基盤を構築する方針を打ち出した。情報民主主義を行政と立法（政策決定）に分けるならば、G7の閣僚会議は主に行政分野のネットワーク化に言及したものである。

1994年に稼働を始めた米ノースカロライナ州のNCIH (North Carolina Information Highway) は行政分野のネットワーク化のモデルの1つである⁹⁾。州内に10台のATM交換機からなるバックボーンを設置して、50の大学、学校、病院、刑務所、役所などを接続し、遠隔教育、電子図書館、遠隔医療、行政の効率化などが行われている。米国のNIIはこのような州内ネットワークを州間ネットワークで結んだ形態をとっている。アジアでも、シンガポールなど数国は進んだオンライン化により、郵便局など最寄りの役所の窓口で市民登録事務や税金などほとんどの用を済ませることができるワンストップサービスを実現している。各国ではこのようなモデルを参考に情報社会化が進められるであろう。

一方、ネットワーク上での市民の政策決定への参加は、「クリントン大統領への電子メール」が始まるまでは市町村規模のコミュニティ・ネットワークで行われてきた。その最初のはバークレー市で1973年に始まったCommunity Memoryである⁷⁾。その後Cleveland Free-Netなど無料でパブリックアクセス可能なものが多数できた。サンタモニカ市のPublic Electronic Networkはネットワークから市役所の窓口へ接続したり政策議論に参加したりできる⁶⁾。さらに、イ

インターネットのニュースグループのように純粋にネットワーク上に存在する非営利の情報ファシリティでは参加者による自治は当然のこととなっている¹¹⁾。これらは、「自分達のコンピュータ技術により知識は共有され、民主と自由が実現する」というよきハッカー思想をバックボーンとする。しかし、一般的には市民がネットワークから政策決定に参加することはまだ普通のことではなく、これからの重要課題である。だれもがネットワークにアクセスできる環境が実現すると、ネットワーク上の情報ファシリティの運営法に関する議論がそのまま自治体の政策決定の主要な部分になるであろう。

さて、図書館、教育、医療など、現在すでに社会に存在するサービスは次々とネットワーク上に実現されつつある。また予想できない新しいサービスも今後数多く出現するであろう。さらに、一般への浸透とそれとともに規模の拡大、および、情報ファシリティ間の連携が進んで行くであろう。

このような情報社会の建設にあたっては、コミュニケーション手続きを共通化して社会プロトコルレイヤに実装していくことが大切である。プロトコル化されている手続きは他のアプリケーションからも容易に利用することができる。たとえば、文献検索、決済、多数の人々の間の協議や意思決定などはあらゆるアプリケーションで利用される。アプリケーションごとに個別に実装された手続きと異なり、社会プロトコルレイヤにプロトコル化された手続きは、利用者に共通のユーザインタフェースを提供、相互利用が容易、改訂によってノウハウの蓄積が容易、といった利点を有する。

4. むすび

コンピュータの発明から50年が経ち、技術開発のポイントは要素技術の領域から社会技術の領域へとシフトしている。21世紀の情報社会では、より高度な情報をより高速に流通させて富を生む情報資本主義、ネットワークを使ってすべての人が意見を発信しそれが社会の運営に反映される情報民主主義、この2つの考え方が車の両輪となってバランスよく発展することが必要である。それを最初実現するのは情報技術による社会建設に携わる我々である。人類の期待を担う我々の責務は重い。地球上のすべての人と社会が幸福になる

21世紀を夢見て、それに貢献できる研究開発をしたいものである。

参考文献

- 1) Toffler, A.: Powershift, Bantam Book (1990).
- 2) 増田: 現代用語の基礎知識: 情報化社会 (1992).
- 3) 野中: 知を創造する経営, bit 別冊知的触発に向かう情報社会, 共立出版 (1994).
- 4) Petrie, C.: Introduction, Proc. of 1st ICEIMT, pp. 1-14 (1992).
- 5) Davidow, W. H. and Malone, M. S.: The Virtual Corporation, Harper Collins Oybku-shers (1992).
- 6) Schuler, D.: COMMUNITY NETWORKS, CACM, Vol. 37, No. 1, pp. 39-51 (1994).
- 7) Levy, S.: Hackers: Heros of the Computer Revolution, Dell, New York (1984).
- 8) European Commission: G7 Information Society Conference Pilot Projects Executive Summaries (1995).
- 9) Patterson, J. et al.: The North Carolina Information Highway, IEEE Network, Vol. 8, No. 6, pp. 12-17 (1994).
- 10) NGMP: NewsGroups Management Protocol, fj. news. groups (1992).

(平成7年6月20日受付)



塚本 享治 (正会員)

1949年生。1972年東京大学工学部計数工学科卒業。同年電子技術総合研究所入所、現在同分散システム研究室長。知能ロボット用計算機システムの研究の後、オブジェクト指向型分散システム、並列処理システムなどの研究開発に従事。1989年日本ロボット学会論文賞、1994年科学技術長官賞研究功績賞。現本会理事。



平野 聡 (正会員)

1962年生。1985年電気通信大学材料科学科卒業。1987年同大学院経営工学専攻修了。1992年東京大学大学院博士課程情報工学専攻修了。工学博士。同年工業技術院電子技術総合研究所入所。現在同所情報アーキテクチャ部。並列分散処理と、ネットワークによって生まれつつある情報社会のアーキテクチャに興味を持つ。IEEE会員。