

情報技術が創る新しい地域社会

Information Technology Originated New Local Society

中島秀之^{*1}

NAKASHIMA, Hideyuki

^{*1} 公立はこだて未来大学

Future University - Hakodate

In this paper, we claim the following two issues. One, information processing technology (IT) can and should improve the basic mechanism of our society. Two, the infrastructure of a new society must be designed by specialists who are familiar with possibility and limitations of IT, namely "IT architects".

1. 情報技術の可能性

まずは一般論として情報処理技術が社会を変革する力を持っていることを述べる。

その前提として「情報処理」と「情報通信」は似て非なる概念だということを主張したい。両者の混同から情報技術が過小評価されているように思うからである。

様々な情報を組み合わせ、操作することにより新しい情報を作り出すのが情報処理である。情報処理の主体はコンピュータである。車の ABS や惑星探査衛星のナビゲーションなど、様々なところでコンピュータプログラムが自動的に情報を処理している。情報処理のループは人間が介在せずに行われることが多い。また、人間には不可能な処理もやってのける。データマイニングが好例である。それに対し、電話網やインターネットなど、情報を世界中に伝えるのが情報通信である。放送メディアも情報通信の一形態と考えて良いだろう。情報通信において情報を扱う主体はあくまでも人間である。インターネットに情報を書き込むのも人間、読むのも人間である。コンピュータはその間の通信・転送の仕事をするだけである。この場合、コンピュータが操作する対象は情報というより信号と言った方が良いかもしれない。

情報処理では情報の「意味」が問われ、情報通信では情報の「形」が問われることが多い。シャノンの通信の理論は後者の信号の処理に関するものである。

情報処理に目を向けると、社会のあり方は情報技術と無関係ではないということがわかる。よく「情報化」社会という言い方が聞かれるが、これはそれまでコンピュータで処理されていなかった仕事をコンピュータ化するという概念であり、これは間違いである。典型的なのは住民票をインターネットで申請できるようにするなどの電子政府。インターネットがなかった時代の仕組みをそのままインターネット化するのがこれである。しかし、良く考えてみれば、インターネットで直接認証する仕組みを開発すれば住民票という紙自体が不要になる。そういう新しい仕組みを考えたい。

2. 情報アーキテクトの必要性

新しい社会の仕組みはニーズ主導では構成できない。特に情報処理を用いた仕組みはニーズが先行していないことに注意する必要がある。たとえばインターネットは社会のニーズから

生まれたわけではないが、その誕生は社会の仕組みを変えてしまった。

新しい社会の仕組みを考えるには社会の仕組みの専門家(社会学者)と情報技術の専門家(情報学者)の共闘が必要である。特に情報学を理解した上で社会システムの設計ができる情報アーキテクト¹の出現が望まれる。

技術の可能性と社会の必要性の両方を見極めない限り、新しく提案される社会システムは技術的に実現不能か、あるいは技術の可能性を最大限に利用しないものになってしまうであろう。日本の IT 戦略会議は情報技術(しかも処理ではなく通信の)専門家をメンバーに1人しか加えなかったことが問題である。ここが出した e-Japan 戦略 ではユーザの視点にたった提案が中心となったが、すべて前述の意味での情報通信の例に留まり、情報処理の本質を捉えた提言はなかった。たとえば航空機の項には、航空機までブロードバンドでつないで、映画などの配信をと通信の例しか書いてなかった。航空機システムをいうなら、最初に来なければならぬのは管制システムであろう。GPS 航法の導入によって日本の航路は変わろうとしている。従来は VOR と呼ばれる無線標識(飛行機用の灯台)を使って航路が決められていたので、基本的には灯台から灯台への線しか航路が設定できなかった。しかし GPS の使用によって任意の地点を指定できるため面で航路を考えることができるようになった。自由な線が設定できるので同じ高度で飛べる飛行機の数が増える、最短経路が取れるなどのメリットが多い。数年以内に導入されるそうである。そうなると人間による航空管制はだんだんと時代遅れになってくる。コンピュータシステムによる管制が必要である。これには情報「処理」が必要となる。オーストラリアではマルチエージェントシステムを使った空港周辺の管制システムの実験がすでに行われている[Ljunberg 1992]。コンピュータによる自動管制は事故防止にも役立つ。何年か前に、管制官が航空機の機番を呼び間違えてニアミスが起こったのを記憶している方もあろう。このインターネット時代に、人間が音声で航空機を呼び出しているというのはある意味では時代遅れのシステムではなからうか。せめて指示は航空機のコンピュータにダイレクトに入れることを考えても良いのではなからうか。ブロードバンドでなくて良いから航空機への安定したデータリンクの確立が望まれる。そして、その指示を直接実行するとともにコックピットのディスプレイに表示すれば管制官もパイロットも楽になる。

連絡先: 中島秀之, 公立はこだて未来大学, 〒041-8655 函館市亀田中野町 116-2, 電話: 0138-34-6457 (秘書室), FAX: 0138-34-6384, E-mail: h.nakashima@fun.ac.jp

¹ 「情報アーキテクト」という用語は産総研吉川弘之理事長による。

航空機応用は一つの例にすぎない。もっと身近なところにも情報処理応用のネタはほころがっている。もう一つカーナビの例を挙げておこう。

日本では多くの車がカーナビを搭載している。最近では VICS と呼ばれる通信機能を備えたものも多い。放送されている混雑情報などを受けてそこを避けるようなルートを選んだり、混雑情報を加味した到着予定時刻を表示してくれたりする機能がついている。ところがトヨタ自動車の研究によると、VICS は装着率 20% ~ 50% 前後のときの効率が一番良い(豊田市における実地調査では、現在の装着率は約 20%) [棚橋 2002]:

一方、情報利用車の割合が 50% を越える範囲では、情報利用車の割合が増加するにつれ、情報利用車および一般車の双方の旅行時間が増加する。これは、経路案内された道路に交通量が集中し、新たな渋滞が発生するためと考えられる。従って、将来、交通情報システムの車載機の普及が進んだ段階においては、単なる最短時間経路への案内ではなく、複数経路への配分誘導や、旅行時間予測に基づく経路案内など、新たな方策が必要となることが示唆される。

もっと良いシステムが考えられる。すべてのカーナビは GPS から取得した現在位置を持っている。そしてドライバーが入力した目的位置も持っている。そこへ至るルートも計算されている。もし都市内の全ての車にカーナビが搭載されており、これらの情報を集約することができれば次の瞬間の混雑状況が予測できる。そして混む程度に応じた数の車が他のルートにまわるよう制御すれば、上記のような経路集中は起こらない。我々が行ったシミュレーションでは、このようなカーナビの装着率が増えれば増える程混雑が緩和されることがわかっている [Yamashita 2005]。ここまでなら現在の車載装備とインフラ(携帯電話による通信)で実現可能である。

さらにカーナビと信号を連動させてはどうか? 将来混みそうな方向の青信号を若干長めに設定することで混雑を減らせる。都市全体の規模での交通制御が可能となる。すべての車の位地と速度がわかればできるだけ車が信号で止まらなくてすむように信号のタイミングの最適制御もできよう。信号自体をなくせるかもしれない。都市の渋滞を減らし、車が止まる回数を減らせば大幅な燃費向上になり、資源の節約や公害低減が可能になる。情報処理と情報通信によって公害を減らせるのである。

もっと身近な例もある。たとえば列車に乗るために必要な乗車券の購入や改札での認証。自動販売機は駅員の側の知的単純作業は減らしているかもしれないが、それより遥かに多くの乗客の知的単純作業を増やしている。プリペイドカード、スイカ(あるいはイコカ)などの IC カードの登場により近距離切符購入作業は確かに単純化された。しかし、長距離切符はあいかわらず自動販売機や人間のお世話になる必要がある。どうも対応が場当たり的でトータルなシステムとして考えられていない。都市生活をトータルに設計する必要がある。そのためには現在の社会システムをそのままにして、一部をコンピュータ化するのはダメである。トータルなシステムとして設計しなおす必要がある。この場合、本当に自由競争にまかせるだけでよいのだろうか? 現在各社が競って IC カードを発行している。一部は異業種間の相互乗り入れができていてスイカが JR 以外でも使える。しかし同業間はそれができていない。政治介入があったほうが市民にとっては良いシステムになるのではなからうか? 行政の介入は不要であろうか?

別の例としては未来大学でユビキタスネットワークを前提として海産物の流通を変えようという研究なども行われている。従来のような問屋を通した流通経路はもはや不要になりつつある。しかし、漁業組合や問屋が必ずしもこの方向を求めているとは限らない。本当に自由競争と市場原理だけで充分なのか?

3. ユビキタスコンピューティングインフラ

ユビキタスコンピューティングという概念は Xerox Palo Alto 研究所の Mark Weiser が 1980 年代の終わり頃に言い始めた概念である [Weiser 1991]。ここでは現在の車を例にユビキタスコンピューティングの概念が説明されている。最新式の車には数十個のコンピュータが搭載されている。しかしながら運転する人間はそれらの存在を意識する必要はない。昔ながらのハンドルとアクセル、ブレーキを操作していればよい。しかしながらブレーキ信号はコンピュータによってタイヤがロックしないように制御されている。キャブレターの代わりに燃料噴射が使われ、ここでもコンピュータが最適値を計算している。これら最新式の車のように、社会全体が隠れたコンピュータで制御されるようになることをユビキタスコンピューティングという。小さなコンピュータが環境のあらゆるところに遍在する様を、神の遍在になぞってユビキタスと呼んだのである。そして、遍在するのはコンピューティング(情報処理)である。コンピュータではない。

3.1 新しい通信

最近ユビキタスネットワークという言葉が蔓延しているが、こちらは似て非なる概念である。こちらは通信の話である。もちろん、ネットワークの遍在がユビキタスコンピューティングの概念のベースになることは間違いない。いくら多数のコンピュータが環境に埋め込まれていても、それぞれが単独で発揮できる機能はたかが知れている。情報を相互交換することによってこそ良いサービスが可能になる。しかしながらそれは必ずしもインターネットへの接続を意味しない。P2P の通信ならびにセンサネットワークが主流となるはずである。

ユビキタスコンピューティングに必要な通信インフラは現在の電話網とインターネット以外にもう一つある。局所通信である。車用には DSRC(Dedicated Short Range Communication)が研究されているが、人を対象としたものも必要である。都市内、特に駅などの混雑した場所での局所情報提供を用途とする。

インターネットが高速・広帯域を目指すのに対し、こちらは低速を必要とする。すなわち、少量でよいから遅れなく届けられることが必要である。その意味で初期接続に時間のかかる Bluetooth などの方式は向かない。

電波のほかに光通信が有効であろう。光は位置のほかに方向も制御できるメリットがある。

3.2 センサネットワーク

センサネットワークが研究されて久しいが、いまだにその適切な応用例が見えていないように思う。主たる研究事例は大学内の会議室のようである。マイクロフォンアレーやカメラを用い、会議の参加者の位置を把握し、議論の様子を自動的に記録する。

本論文の主張に近いものとしては駅構内にカメラを配置し、人の流れを把握する研究も行われている [小泉 2003]。しかしながらいずれに事例においてもモダリティの異なるセンサ群を用いてユーザの環境を総合的に判断するという意味でのセンサネットワークの応用例としては貧弱な気がする。

¹ 最近では 260 個という数字も聞く。

3.3 位置情報取得用インフラ

コンピュータが環境の情報を知ることにより状況(文脈)依存のサービス提供が可能となる[CARC 2002][天野 2004]はずである。様々なデータのなかでも位置情報は特にその重要性和有効性が高い。

たとえば仕事で知らない街を移動中に昼飯時になったとしよう。現在のインターネットの検索では地域を絞り込む操作が結構面倒である。カーナビならルート上のレストランを探索する機能があるが、公共交通機関を利用しているユーザにはそのような情報提供は今のところ存在しない。でも、個人の位置情報があれば地域を自動的に絞りこめる。しかし、羽田空港で飛行機の出発待ちをしているときに羽田周辺のレストランを案内されても困る。目的地(あるいは経路)の情報があれば、飛行機が到着する先の空港周辺のレストランを自動検索してもらえ、位置情報インフラがあれば更に詳細案内ができるが、レストラン情報があれば現在の携帯電話の基地局程度の精度で十分であろう。

さて、このような検索の元データは誰がどのように作るのか? レストラン情報は位置情報とリンクしている必要がある。これは住所かもしれないし、緯度・経度かもしれない。また、航空路や列車の路線の情報とも密接に関連する。これらの情報をまとめて GIS (Geographical Information System) というが、内容と密接にリンクした GIS が必要である。

先にカーナビの例を述べたが、交通関係では他にもバスのフルデマンド化という案もある。現在のバスの路線とダイヤは固定しているが、これを呼び出し(デマンド)ドリブンにすることで効率化も期待できる[Noda 2003]。利用者が現在位置と目的地をバスセンターに告げると、そのデマンドに最も合致するバスが配車され、目的地までの予想時間を教えてくれる。利用者はそれで OK であれば、その場でバスを待たばよいし、バスの到着が遅すぎるようであれば、より高価だが早いタクシーを使えばよい。

フルデマンドバスサービスにおいては個人がその位置を特定できる必要がある。これには GPS 付き携帯電話などの利用が考えられる。しかしながら、ビル内や地下など、衛星が見えない場所での位置同定の精度は最悪数百メートルの誤差があり、フルデマンドバスサービスには使えない。都市部においては GPS 以外の位置測定インフラが必要であろう。

都市における位置測定手法としては様々なものが考えられる。

- RFID: ビルの壁面や歩道などに位置を示す RFID を埋め込んでおくもの。
- バーコード: RFID より単価なタグとして壁面などに貼り付け、カメラ付携帯電話などで読み取る。QR コードなどが有望。
- 擬似 GPS 衛星: 室内などに設置する GPS 衛星と同じ機能を果たす固定ステーション。利用範囲は限られるが衛星より安価(といっても高価だが)により良い精度の情報提供できる。
- 赤外線ビーコン: 位置をエンコードした赤外光を発するビーコン。位置のみならず方向も計測できるのが光の利点である。

これらのインフラは商業ベースで整備できるものもあるが、都市内全域をカバーするとなると公共資本の投下が必要であろう。米国が国防目的で GPS を開発、設置したように、これらのインフラは国や自治体が責任を持って開発・設置・運営するのが良いと思う。IT 戦略とは規制緩和のことではなく、このようなことを指すのではなからうか?

4. 新しいインターネット活用

現在のままのインターネット上での IT 戦略もある。

4.1 意味による検索

インターネット上のコンテンツは日々更新されている。これらの情報をキーワードで検索するのは限界がある。Google や Yahoo のキーワード検索は様々な工夫がこらされており、単純なキーワードマッチではないが、それでも限度がある。内容よる意味マッチングを用いた意味検索が必要である[橋田 2002]。現在の自然言語解析技術で文の意味の自動解析は無理なので、意味や構造に関するタグ付けなどの補助が必要である。このタグ付けは現在半自動化されているが、今後の文書生産のためには次のセマンティックオーサリング技術が必要となる。

4.2 セマンティックオーサリング

文章を書くという作業にも知的ブルドーザ作業[Dertouzos 2001]と呼ばれる単純作業がある。書きたい内容を順序良く並べなければならない。書いている途中で文章の構造を変えたいくなる。現在のワープロではこのような大域的な変更はサポートしてくれない(なにしろ word processor であって sentence processor や document processor ではないのだから)。現在新しい形の知識プロセッサが産総研の橋田らによって提案されている。個々の単語ではなく、人間は文章の構造レベルで考え、そのような構造をタグ付きで入力し、後の処理はプロセッサにまかせるのである[Hasida 2003]。この技術を拡大して行けば、社会レベルでの文書共有やそれを通じての議論、意思決定システムが可能となる。ひょっとしたら政治や行政のシステムもより良くできるかもしれない(情報アーキテクトが必要である)。

4.3 マイクロペイメント

現在のテレビ放送は、NHK のような半税金的視聴料が民放のようなコマース収入に頼るものどちらかで運営されている。米国ではこれに加えて視聴者からの寄付で運営されている局も存在する。もし、すべてのテレビ装置がインターネット接続されるのであれば別の方法が見えてくる。番組単位での課金である。この方式は現在でもインターネット上のコンテンツの一部で使われている方式であるが、これを一般の放送に拡大してはどうかという提案である。そうすればコマースリズムに振り回されない番組制作が可能になるのではないかと思う。視聴者のほうも自分の見たい番組を見ることによって、その番組制作を応援するというフィードバックがかけられる。

テレビやラジオ以外のメディアで流れるコンテンツ(たとえば CD や DVD の音楽や映画)に関しては DRM (Digital Right Management) が盛んに議論されている。これは再生の権利のないユーザが不当にコンテンツを享受することを避けるための制限が主となっている。アナログ時代にはそれほど問題にされなかったコピーがデジタル化による品質維持のために問題とされているのである。しかし、ここでも発想の転換が必要であろう。コンテンツのコピーを制限するという消極策ではなく、再生ごとに小額を徴収するというマイクロペイメントの実施という積極的な解が良い。このためにはコンテンツをエージェント化し、ペイメントなしには再生できないようにすればよいが、これは現有技術で実現可能であろう。

5. 函館地域における情報技術応用

函館は人工 30 万という比較的小規模の都市である。それ故に地域の産学連携は強固である。函館地域の企業と大学が参

加したクリエイティブネットワークという会があり、様々な連携は計られている。そのような風土を土台とした公立はこだて未来大学における産学連携の例を以下に述べる。

5.1 電子百葉箱

公立はこだて未来大学と、函館の企業と連携して開発・展開を進めた電子百葉箱開発プロジェクト(ecopicNET プロジェクト[木村 2002])がある。

従来の気象観測には、個人ベースでは寒暖計などの計測器を用いて手で記録する方式が一般的であった。これに対し、電子化された温度や湿度などのセンサをもとに、これに PC を基本としたシステムとして完成させ、その普及をはかる teiten2000 プロジェクト[teiten 2000]が発足した。しかしこのプロジェクトの成果物である電子百葉箱システムは高価であり、地域に密着した細かい観測網を構築するのは困難であった。そこで ecopicNET プロジェクトでは、廉価で取り扱いが容易な電子百葉箱の開発、普及することを目的とし、2001 年 4 月から数種類の設置形態を想定しながら開発・展開を行っている。市内 10 校の小中学校の設置を完了し、函館地区の各地域の継続的な観測の体制を整えた。

またこの開発の過程で、農業・水産分野において、気象データのリアルタイムな情報収集と可視化に対するニーズがあることが判明した。農地での設置を目的とした筐体の開発にも取り組み、光造形システムを用いた筐体の設計と検証モデルの開発も進めた。2004 年 12 月には WeatherBucket という商品名で市場に投入するに至った。

屋外の造船所で船にペイントを塗布する際、風による塗料の飛散が問題となる。本システムを用いて造船所におけるマイクロ気象を予測し、塗布可能時間を増やすプロジェクトが 2004 年度に発足した。情報処理の造船への応用である。

本システムはインターネット接続を前提とし、無人データ観測・配信を可能としている。無許可の個人や団体が気象情報をネットワークで公表することは法律で禁じられており、最初本システムの運用には難色を示していた気象庁であるが、最近では横津岳のレドームへの設置など、気象庁との共同研究も始まっている。

5.2 水産応用

函館は国際水産海洋都市構想を持っており、これに関しても様々な情報処理応用が考えられる。

ひとつは水産物のトレーサビリティの確保である。産地で水産物にタグをつけ、追跡可能にするのである。未来大では QR コードを用い、消費者がカメラ付携帯電話で簡単に確認できるシステムを構築した。これは改竄防止に公開鍵暗号を用いているほか、別の商品(魚など)のタグとのすり替え防止のために、暗号化された情報の一部に個体特有の情報(魚であればその重量など)を埋め込んである。タグの規格化と流通機構での扱い簡素化を含めた大規模な実用化開発が17年度より行われる予定である。

もう一つの水産応用はインターネットを利用した産地から料亭などへの直売である。魚市場などを通ずシステムに比べ配送時間の短縮が図れ、鮮度を保てる。また、個別のニーズに細かく対応した商品(生き締めにするのか、生かしたままにするのかなど)を準備できるメリットもある。

5.3 医療応用

函館市内には病院が多い。未来大学で行われている教育のひとつに実問題を扱ったプロジェクト学習というのがあるが、そ

でも「大規模病院における患者と病院とのコミュニケーション」などがテーマとして採り上げられている。

6. まとめ

情報処理技術を使えば知的コンテンツの作成から交通や物流の制御。さらには社会自体の意思決定や運用のシステムに至るまでを変革することが可能である。

このような新しい社会はトータルな観点での見直しや設計が必要である。都市を設計する専門家はいるが、情報技術による社会設計を行う専門家はまだいない。情報アーキテクトの出現を祈って本稿を終わりにしたい。

参考文献

- [天野 2004] 天野真家・中島秀之:特集「ユビキタスコンピューティングとネットワーク社会の到来に向けて」情報処理, Vol.45, No.9, 2004
- [CARC 2002] 産業技術総合研究所・サイバーアシスト研究センター・デジタルヒューマン研究所編: デジタル・サイバー・リアル - 人間中心の情報技術 -, 産総研シリーズ. 丸善. 2002
- [Dertouzos 2001] Michael Dertouzos(栗原潔訳): ダートウソズ教授のIT学講義. 翔泳社. 2001
- [橋田 2002] 橋田浩一: インテリジェントコンテンツ. 情報処理, 43(7), 780-784, 2002
- [Hasida 2003] Koiti Hasida: Distributed Semantic Authoring as Foundation of Semantic Society. Workshop "From Semantic Web to Semantic World", 2003.
- [木村 2002] 木村健一, 秋田純一, 戸田真志: 地域型電子百葉箱開発プロジェクト ecopicNET, SPER2002 教育と地域の情報化を考えるシンポジウム予稿集, p65-66, 2002
- [小泉 2003] 小泉 智史, 中西 英之, 石黒 浩, 石田 亨: 視覚センサネットワークを用いた避難シミュレータとその実験構想. 第 17 回人工知能学会全国大会, 1B5-05, 2003
- [Ljunberg 1992] Ljunberg, M., and Lucas, A.: The OASIS Air-Traffic Management System. In *Proceedings of the Second Pacific Rim International Conference on AI (PRICAI-92)* 1992
- [Noda 2003] Itsuki Noda, Masayuki Ohta, Kosuke Shinoda, Yoichiro Kumada and Hideyuki Nakashima, Evaluation of Usability of Dial-a-Ride Systems by Social Simulation, *Proc. of Fourth International Workshop on Multi-Agent-Based Simulation*, pp.139-152, 2003
- [teiten 2000] <http://www.teiten2000.jp/>
- [棚橋 2002] 棚橋巖, 北岡広宣, 馬場美也子, 森博子, 寺田重雄, 寺本英二: 広域交通流シミュレータ NETSTREAM, *R&D Review of Toyota CRDL* Vol. 37 No. 2, 2002
- [Yamashita 2005] Tomohisa Yamashita, Kiyoshi Izumi, Koichi Kurumatani and Hideyuki Nakashima: Smooth Traffic Flow with a Cooperative Car Navigation System, *to appear*, *Proc. AAMAS 2005*, 2005
- [Weiser 1991] Mark Weiser: The Computer for the Twenty-First Century, *Scientific American*, pp.94-100, 1991