



ヒューマンモデリングから社会デザインへ

古田 一雄* · 菅野 太郎*

Human Modeling Aiming at Social Design

Kazuo FURUTA* and Taro KANNO*

Abstract– This article discusses how human modeling can support social design that aims to solve various social issues by implementing social institutions: new frameworks or new functions of society. Human modeling, which was originally studied for describing and predicting individual performance, has now extended its scope to cover group and social performance by many people. Social design is crucial for our society facing serious problems, but the conventional way of social design, which heavily relies on empirical approaches, is powerless in complicated modern society. It is desirable therefore that more rational and predictive approaches for social design might have been established. Since human performance that affects effectiveness of social institutions is a key factor in social design, human modeling can be a hopeful tool for considering this factor.

Keywords– human performance, group performance, human modeling, social design, multi-scale modeling, complex system

1. はじめに

本稿では、人間工学、安全工学、インタフェース工学などの分野において、人間行動の理解、予測、評価のためのツールとして開発されてきたヒューマンモデリングの技術を、我々が直面するさまざまな社会問題の解決に活用することに関する展望を論じる。

ヒューマンモデルとは、我々が人間行動について理解、予測する際に、人間行動のある重要な特徴を抽出して何らかの形式に表現したものである [1]。ヒューマンモデルを用いることによって、我々は人間行動に対する記述性、予測性、規範性を獲得することができ、人間行動について技術的に議論することが可能となる。もともと、個人の認知行動を対象に始ったヒューマンモデリングの研究は、数人の人間が協調的に行う集団認知、集団行動のモデル化に、さらにはより大規模な組織における人間行動のモデル化へとスコープを拡げてきた。また、数理社会学、複雑系、ネットワークシステムなどの研究が進むにつれて、人間社会の振舞いのモデル化も行えるようになってきた。今や個人レベルから社会レベルまでのさまざまなスケールにおける人間行動をモデル化すること

が可能になりつつある。

一方、我々の現代社会は数多くの問題に直面している。環境負荷の低減、年金制度改革、医療制度改革、行政の効率化、安全・安心社会の実現などはその代表例である。これらの課題解決のために、技術革新の役割が重要であることはいうまでもないが、同時に社会の仕組みや制度の合理的な設計である社会デザインが不可欠であると考えられる。社会と科学技術との連関が密になった現代においては、いかに優れた技術といえども、適切な社会の仕組みなくしては実用化に至らない、実用化されても普及しない、普及しても適切に活用されないといった事態が起り得るからである。特に、経済のグローバル化や、エネルギー・環境制約の下で過去に例を見ない高齢化社会を迎える我国にあっては、社会デザインが極めて重要な課題である。

しかしながら、従来の社会デザインの方法は過去の経験と教訓の積み重ねを基本としており、現代の複雑化して変化の激しい社会を対象とするには限界を来している。そこで、自然科学および社会科学の成果を総動員して、より実証的で予見的な社会デザインの方法論を確立することは、横断型基幹科学に課された使命の一つとあってよいであろう。近年、「社会技術」という概念が提唱されているが、社会技術とは社会科学の応用技術、あるいは社会問題解決のための科学技術と定義されている [2]。社会技術が重要とされるようになったのも、以上に述べた問題認識に発していると考えられる。

*東京大学大学院工学系研究科 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

*The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan

Received: 26 July 2007, 15 August 2007

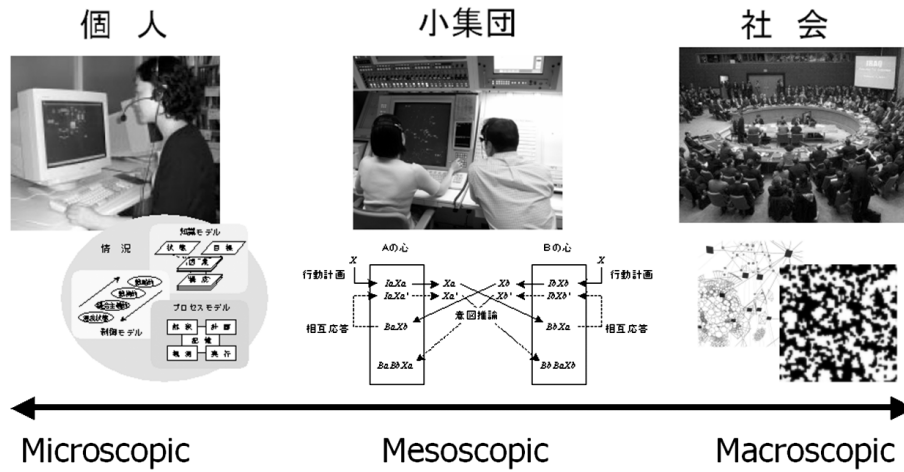


Fig. 1: Multi-scale human modeling

ところで、社会デザインにおいても人間行動をいかに考慮するかが大きな課題となる。社会デザインにおいては、優れた社会制度を考案、実装することによって社会問題の解決が図られるが、人々は新しい社会制度の導入に対して適応的に応答するために、事前に期待していた効果が得られないばかりか、予想外の新たな問題が発生することも多い。「危険運転致死傷罪」の導入が飲酒運転によるひき逃げを助長した例がそのよい例である。したがって、社会デザインにおいては人の認識・思考・行動特性を考慮に入れ、新たな制度に対する人々の応答を考慮した上で制度設計しなければならない。このような、人間行動と社会制度の相互作用を考慮に入れた社会デザインにとって、ヒューマンモデリングは有力な手段になり得るものである。

2. マルチスケールヒューマンモデリング

人間行動の多層性

人間行動は個人から社会に至るさまざまな状況において行われるために、社会デザインにヒューマンモデリングを活用するためには、マイクロ、メゾ、マクロの3段階のスケールを考えるのが適切であろう。

このようなマルチスケールモデリングの例は、すでに物理現象のモデリングに見ることができる [3]。たとえば流体力学では、流体分子間の相互作用に関する法則から多数の流体分子の運動を直接追いかける分子動力学法 (MD) が、流動現象を最も近似なく忠実にモデル化しているが、これは流体分子の素過程に立入るという意味でマイクロスコピックなモデルである。つぎに、多数の流体分子から成るクラスターや仮想粒子を仮定して、その衝突と並進運動によって流動現象をモデル化する、格子ガスオートマトン法 (LGA)、格子ボルツマン法 (LB)、粒子法 (MPS) などのメゾスコピックなモデルが提案されている。さらに、微小体積を占める流体に対して連続

の式と Navier-Stokes 方程式によって流動現象を記述し、これらの方程式群を解くことによって流体の挙動を予測するマクロスコピックなモデルがある。モデル化の対象や着目する物理量などは、上記3つのスケールごとに異なるものの、特定の近似や変換の下で異なるスケールのモデルが互いに等価であることが保証されている。

ヒューマンモデリングにおいても同様に、主に個人行動に着目するマイクロスコピックモデル、数人から成るチームや小集団の行動を扱うメゾスコピックモデル、さらに大規模な組織、コミュニティー、社会における人間行動を対象とするマクロスコピックモデルが考えられる。Fig. 1 に示すように、これらさまざまなスケールにおける人間行動を連続的に扱うことが、ヒューマンモデリングの究極的な目標である。

モデリングの成果を社会デザインの具体的課題解決に役立てるためには、定性的、概念的な記述にとどまらず、さらに定量的なモデルや、コンピュータシミュレーションとして「動くモデル」とすることが望まれる。そのためには、人間系、社会系の諸科学と工学との連携が必要である。

以下に、各スケールにおけるヒューマンモデリングの特徴と現状を紹介する。

個人レベル

マイクロスコピックなヒューマンモデリングでは、一個人の内部における行動決定の認知プロセスを問題とする。その際に、モデル化対象者以外の人間はすべて個人をとりまく環境と考えるが、環境の構成要素が人間であるか否かを特別区別しない。すなわち、個人レベルのモデルでは他人のヒューマンモデルを想定せず、他人は機械装置などと同様に、単に環境から情報を取得する場合の情報源か、行動による操作対象として考慮する。

個人レベルにおいてモデル化の対象となるのは、個人の認知プロセスの要素である知覚 (perception)、記憶 (memory)、知識 (knowledge)、メンタルモデル (mental

model), 状況認識 (situation awareness), 状態同定 (state identification), 推論 (reasoning), 意思決定 (decision-making), 行動計画 (planning), 注意 (attention) などの諸概念であるが, これらは何れも認知心理学や認知科学の研究テーマである。

ここで, 個人レベルのヒューマンモデリングの具体例として, 航空管制官の認知モデルに関する研究を紹介する。現在の航空管制業務は高度に専門的な訓練を受けた航空管制官の認知判断に依存しており, 管制官の認知モデルを構築し, それに基づいて航空管制システム, 管制機器のインタフェース, 訓練プログラムなどをデザインすることは航空安全にとって非常に重要であり, 社会デザインの課題といえよう。井上らは, 現場における実際の業務観察, 管制官へのインタビュー, 研究用シミュレータを用いた認知実験によって, 管制官の思考, 判断のプロセスを分析した [4]。

その結果, 管制官は非常に限られた時間制約の下に業務を行わなければならないことから, 訓練と過去の経験の結果獲得した管制の戦略パターンを複数持っており, これを時々の状況に適用しながら業務を円滑に遂行していることがわかった。このような戦略パターンをルーティンとして定義した。ルーティンは状況認識, 意思決定, 計画実行など管制業務における思考, 判断全般を左右する一連の知識から成る非常に大きなスキーマである。ルーティンは担当空域の特徴に依存するものの, 同一担当空域の管制官には共通のルーティンが見られる。

古典的な意思決定理論においては, 行動に関する全オプションについて情報を集め, その得失を比較検討した上で行動選択がなされるという, 熟慮型の決定モデルが想定されている。しかし, 人間はさまざまな状況に対応する典型的な行動パターンの知識を持っており, 多くの場合に現状の認識と同時にその状況に対する行動オプションを選択する。このような行動オプションの比較検討なしの意思決定スタイルは, 自然派的意思決定 (NDM) と呼ばれているが [5], ルーティンを用いた思考は, ほぼこの NDM で表現できる。

Fig. 2 はこのルーティンの概念に基づいて構築した航空管制官の認知モデルの概念図である。管制官は航空機に対してルーティンマッチングを行い, あてはまるルーティンが存在すれば戦略や指示内容を決定するための次のマッチングプロセスに進む。すなわち, 航空機の状況を示すパラメータの知覚を行い, 対象とする状況の理解, 将来予測のプロセスを経て指示内容の決定に至る。

航空管制官の認知プロセスがルーティンの概念で整理できたように, ヒューマンモデリングのための重要概念は対象領域にかなり依存する。しかし, 個人を情報処理システムと見なしてモデル化する場合には, プロセスモデル, 知識モデル, 制御モデルの3つの視点が少なくとも必要である。このうち, プロセスモデルは人間情報処

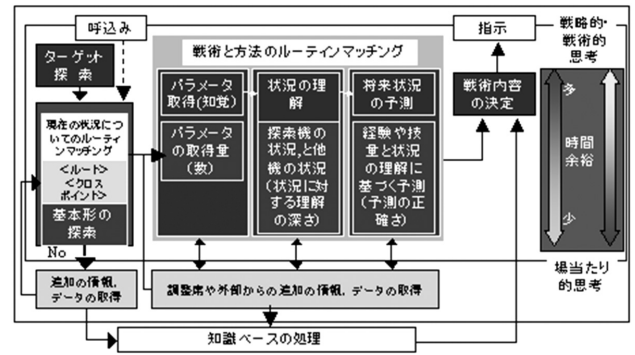


Fig. 2: Cognitive process model of air traffic controller

理システムを構成する基本的情報処理に関するモデル, 知識モデルは処理される情報の内容や形式に関するモデル, 制御モデルはさまざまな認知プロセスが実行される順序を決定するためのモデルである。

個人レベルのヒューマンモデリングの成果は, 個人の判断, 思考, 活動を支援するさまざまな仕組みの設計, 開発に応用することが期待される。たとえば, 各種のエキスパートシステム, 判断支援システム, 認知的インタフェース, 生態学的インタフェース設計 (EID), 人間信頼性解析 (HRA), 音声認識, 個人用仮想現実感 (VR) などへの応用が考えられる。

集団レベル

メソスコピックレベルでは, 数人から十人弱の規模の小集団あるいはチームが, 協調しながら何か1つのタスクを遂行しているような場合を想定する。集団は個人のモデルを人数分だけ用意して組合せればモデル化できそうなものであり, 近似としてそういったモデル化もしばしば行われる。しかし, 複数台の産業用ロボットが役割分担に従って作業をしているのとは異なり, 人間が協調するという事はそれほど単純ではない。人間のチーム協調行動においては, 人間自身が心の中に持っているヒューマンモデルを用いて, 他人との間に共同認識や共同意図を形成する。そのような相互作用を記述し, 考慮する必要のあることが, 集団レベルのモデルを個人レベルのモデルよりも格段に難しくする。

集団レベルにおいては個人レベルのモデルが扱う諸概念に加えて, 集団認知 (group cognition), 知識分布 (knowledge distribution), 集団意思決定 (group decision), 相互信念 (mutual belief), 信頼 (trust) などに関心が持たれる。また, コミュニケーションの果す役割が決定的に大きく, ヒューマンインタフェース (human interface) やコミュニケーションネットワーク (communication network) が問題とされる。さらに, 組織構造 (organizational structure), 役割分担 (role assignment), 権限 (authority), リーダシップ (leadership) などの組織管理に関する事項も考慮しなければならない。これらの

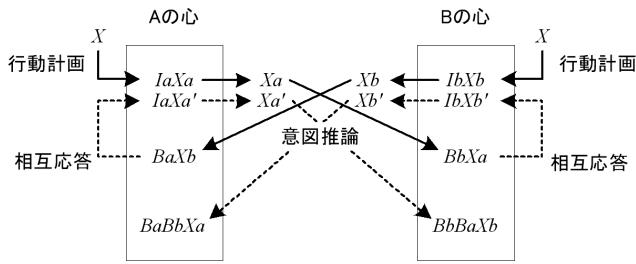


Fig. 3: Group intention for dyadic case

多くは、伝統的には集団心理学や組織論の扱うテーマである。

集団レベルのモデル化の事例としてここに紹介するのは、人間の共同作業の履歴からコンピュータにその集団意図を推論させた菅野らの研究である [6]。

Tuomela らの議論 [7] に基き、共同目標 X を協調的に達成しようとする $A, B, 2$ 人チームの集団意図は Fig. 3 に示すようにモデル化される。まず、 A と B はタスク X の各人の分担部分を達成するためのプランを実行する意図を独立に持たなくてはならないが ($IaXa, IbXb$)、行動意図を持つためには、各人が自分のプランを作成する行動計画能力を持たなければならない。

役割分担が正しいと仮定し、かつ各人がこの意図を確実に実行すれば X は達成されるが、しかしこれだけでは本当の意味での人間の協調とはいえない。協調といえるためには、さらにチームの仲間の心理に関する互いの信念が成立していなければならない。これを相互信念と呼ぶ。すなわち、 A は B が B の分担部分を実行する意図を持っていることを信じ ($BaXb$)、逆に B は A が A の分担部分を実行する意図を持っていることを信じ ($BbXa$) ていなければ、自分の分担部分を実行しただけで X が達成されることに確信が持てない。人間は、コミュニケーションあるいは相手の行動観察によって他人の意図をある程度推論する能力を持っているので、意図推論によって相手が X を達成する意図を持っているのかどうかを「察する」ことができる。

さらに、 A の意図に整合的な B の行動を A が見れば、 A は自分の意図が B によって推論されていることについての信念を持つようになり ($BaBbXa$)、 B についても同様のことがいえる ($BbBaXb$)。このような相互信念が成立するためには、相手の意図に応じて自分の行動をとるといふ、相互応答の能力が人間に必要である。

相互信念が成立して初めて、 A と B が勝手に行動したら偶然に目標が達成されたのではなく、協調的に目標を達成したといえるようになる。このように、集団意図は個人の意図と相互信念の集合に還元される。相互信念の鏡像関係は無限に定義できるが、現実的には上記の 3 階層を考えれば充分である。以上の集団意図の考え方に従い、菅野らは観察された行動から意図推論によって同

定した被観察者の意図と、他の被観察者の意図推論結果から期待される相互信念との間の整合的組合せを探索することによって、集団意図をコンピュータに推論させるシステムを開発した。さらに、この枠組みを利用することによって、集団における意図の齟齬を発見することも可能であることを示した。

以上に示したような集団レベルのヒューマンモデルは、人間のチーム作業を支援するための各種支援システム、チーム作業用の情報提示装置、メディアルーム、ヒューマンインタフェース、情報共有用の個人情報端末、グループウェア、コンピュータ支援共同作業 (CSCW) などの技術評価に応用できるものと期待される。

社会レベル

集団の規模が大きくなっていくと、自分以外の構成員を個別に識別するのは不可能になってくるので、再び特定個人とそれを取り巻く環境という関係でシステムを見る必要が出てくる。しかし、ここでいう環境は、その中で人間がどう振舞おうが物理法則のような法則性に従って反応を返してくるような機械的環境ではなく、個々が自律的、適応的に自分の行動を決定できる人間の集合体としての環境である。すなわち、各個人が環境の中で環境適応的に行動すると、多数の個人行動が全体として環境を変化させ、今度はその変化した環境が個人行動に影響を与えるという、複雑系の典型的特徴を備えたシステムを考える必要がある。このような社会レベルのヒューマンモデルは、社会モデルと呼ぶ方がふさわしいだろう。ここでのモデル化の対象は、組織、組織の集合体、共同体、あるいは社会そのものである。

社会レベルにおいて興味深い課題は、複雑系としての社会が見せる創発的な振舞い (emergent behavior) や、時間発展にともなう進化 (evolution) であろう。そうした振舞いを左右する社会構造 (social structure)、ネットワークトポロジー (network topology)、ソシオメトリ (sociometry)、社会知 (social knowledge)、文化 (culture) といったところが、モデル化の際に考慮すべき概念である。また応用面からいえば、合意 (consensus)、集合的決定 (collective decision)、マーケット (market) などのキーワードがあがる。モデル化のための有力なアプローチとしては、マルチエージェントモデル (multi-agent model) や、人工市場 (artificial market)、人工社会 (artificial society) がある。物理学や生物学における最近の複雑系の議論を除けば、これらの概念は、社会学、経済学が扱ってきたテーマである。

古田らの世論形成の社会シミュレーションは、こうした社会レベルのヒューマンモデルの例である [8]。この研究では、個人はある主張に対して確率 p で賛成、 $1-p$ で反対の態度をとるエージェントとしてモデル化される。賛成確率 p をそのエージェントの意見と呼び、社会全

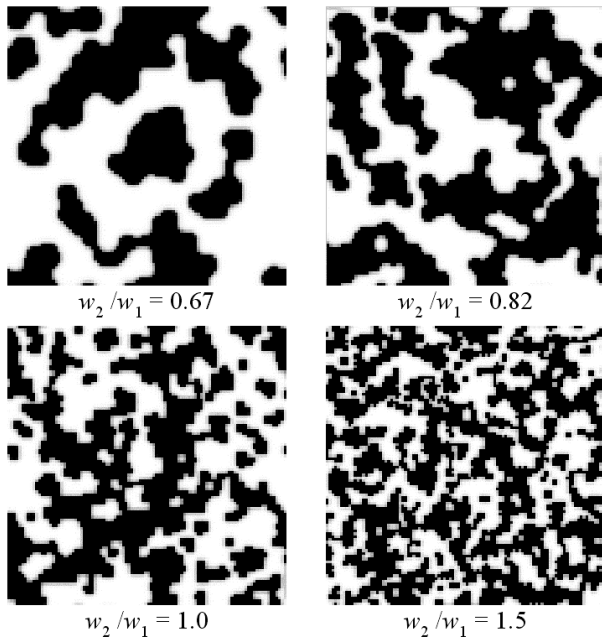


Fig. 4: Gray-scale map of final opinion distribution

体における意見分布によって世論が形成される。各エージェントは、現在の自分の意見と、コミュニケーションリンクを有する他のエージェントやマスメディアの意見とから影響を受けながら意見を変える。モデルでは、他人の意見に同調する方向に意見を変える公的自己意識と、自己の意見の確信を高めて心理的安定を得ようとする私的自己意識の2つの効果を考慮する。

Fig. 4は、エージェントを 100×100 の正方格子に配置して上下左右の4つの隣接エージェントとの間だけにコミュニケーションリンクを設け、区間 $[0, 1]$ の一様分布で個人意見を初期化した状態から時間発展させた場合の最終的な意見分布を濃淡のマップに示したものである。パラメータ w_1 と w_2 は、それぞれ公的自己意識、私的自己意識の影響の強さを決める係数である。このように、一様分布から出発しても、時間とともに社会には賛成派と反対派のコミュニティが形成される。また、公的自己意識の影響が強くなると、コミュニティサイズは大きくなる傾向があることもわかる。

この研究ではさらに、意見集約的なマスメディアが世論の多様性を失わせて一色に染める効果を有すること、主張の真偽に関するわずかな認知バイアスが大きな影響力を有すること、個人差は意見の多様性維持に貢献するものの、その効果は限定的であることなどの知見が得られた。また、規則的ネットワーク以外の、ランダム、スモールワールド、スケールフリーの3種類のネットワークトポロジーが世論形成に及ぼす影響も調べられている。

以上のような社会モデルは、社会が示すダイナミクスの予見的評価を可能とし、社会デザインにとっての有用

なツールになるであろう。さらに現代では、マスメディア (mass media)、インターネット (Internet)、携帯電話 (mobile phone) などのさまざまなコミュニケーションインフラが整備され、社会活動やコミュニティ形成の基盤として利用されているが、これらをさらに高度化し、インターネット上の仮想空間で社会的合意形成を支援する電子公共空間 (electrical public sphere) や、誰にとっても利用しやすいユニバーサルウェブ (universal web) など、ソーシャルウェア (social ware) として活用するための技術開発に、社会レベルのヒューマンモデルは貢献できるであろう。

3. 社会デザインの展望

社会の仕組みや制度を動かすのは結局のところ人間である以上、人間の認知行動特性を考慮しない社会デザインにはおのずと限界がある。従来の社会デザインでは、過去の成功・失敗事例に基く経験的アプローチか、あるいは合理的・規範的に振舞う人間を仮定したアプローチがとられてきた。これまでに述べたようなヒューマンモデリングの研究が進むにつれて、より現実的な人間行動を考慮した予見的アプローチによる社会デザインが可能になる。従来は合理的経済人と予定調和的市場原理を想定していた経済学の分野において、認知心理学の知見を採り入れた行動経済学や、実証的アプローチに基く実験経済学が興ってきたのも、こうした流れの一環であろう [9]。また、人間は社会環境に適応して行動を変えてしまうということが、社会デザインを一層難しくしており、洗練された人間行動のモデルが必要とされる所以である。

最近では、自律分散系、複雑系、進化系に関する研究が進んだことによって、社会をこうした観点からモデル化し、デザインする研究も行われるようになった。たとえば、マルチエージェントシステムや遺伝的アルゴリズムを用いて、人工市場 [10]、組織論 [11]、安全規制制度 [12] などへの応用が試みられている。ただし、これらの研究において人間の認知行動特性がどの程度明示的に考慮されているかには、研究によって差がある。そこで、ヒューマンモデリング技術が社会デザインに具体的にどう役立つのかを、ここでは危機管理システムの設計のための組織行動シミュレーションを例に解説することにする。

社会の安全・安心を担保するためには、異常の発生防止、拡大抑制のみならず、異常事態が発生した際の影響を緩和し、被害を最小限に止めることを目的とする危機管理システムを整備することが重要であり、影響緩和は安全・安心を護るための最後の砦である。したがって、設備面ばかりでなく、設備を運用するための仕組みや社

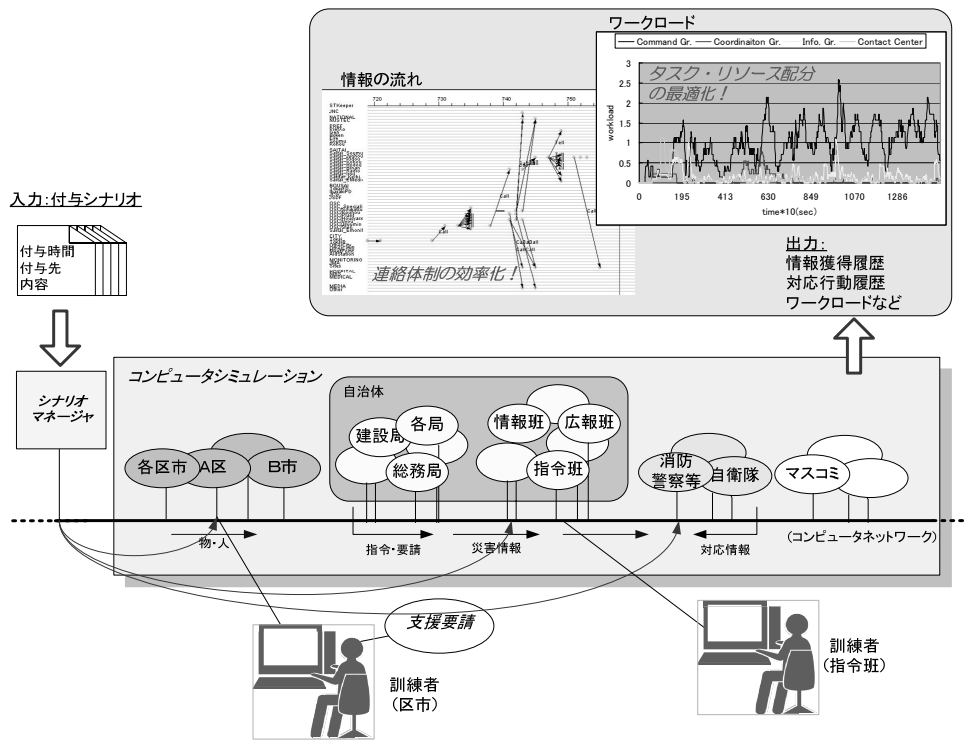


Fig. 5: Architecture of organizational response simulator

会制度も含めた危機管理システムの設計は、社会デザインの重要課題である。すなわち、大事故、自然災害、テロなどに備えるためには、考え得るさまざまな事態に対して関係諸機関や周辺住民の行動を予測し、適切な意思決定、情報伝達、指示誘導ができるような規則、手順、役割分担などの仕組みを整備することが必要である。

そこで、広域災害を対象にさまざまな災害要素、特に緊急対応を行う多種多様な組織、個人の行動と相互作用を考慮して、危機管理システムの包括的解析、評価を行う緊急時行動シミュレーションシステム (MASTERD: Multi-Agent Simulation System of Emergency Response in Disasters) の開発が行われた [13]。発災時の緊急時対応は中央政府、事業者、地方自治体、専門家、警察、消防・救急、医療機関、マスコミなどさまざまな人物、組織が相互作用しながら行われるため、危機管理システムの妥当性を評価するにはこれらの行動を考慮することが不可欠である。MASTERDでは、マルチエージェントシミュレーションの技術を応用し、このような多種多様で多数の登場人物の相互作用をシミュレーションする。

本システムは、共通プラットフォーム上に組込まれた複数のモジュールで構成されているが、最大の特徴は組織対応シミュレータである。組織対応シミュレータの基本構成を Fig. 5 に示す。組織対応シミュレータは、災害状況における中央政府、地方自治体、警察、消防、マスコミなどの組織的活動をシミュレーションする。各組織は、ルールベース意思決定モデルに基く独立のエー

ジェントとして実装され、防災活動の全体をこれらのエージェントの活動と相互作用によってシミュレーションする。

シナリオマネージャには、あらかじめ用意された災害想定と防災シナリオに対応するメッセージが格納されており、それが時間経過に従ってシミュレーションシステムに供給される。各組織エージェントは、外部環境や他エージェントから送られた入力情報とリソースを基に、それまでの獲得情報、所有リソース、行動履歴、知識ベースを参照しながら対応行動をとる。知識ベースには防災計画などに規定された緊急時対応のルール、緊急連絡網、タスクや権限・責任の割振りに関する知識が格納されている。災害想定、組織間での役割分担、ルールの内容、連絡経路などを変更しながら、さまざまな条件の下でのシミュレーションが可能である。またリソース (人員や資機材数) の初期配分を変更することも可能で、リソース不足の状況や異なるリソース配分を仮想的に作り出すことができる。シミュレーション結果を分析することによって、リソースの過不足や使用効率、各組織の作業負荷、情報共有の達成状況、タスク完了に必要な時間などを見積もることができ、シミュレーションによって危機管理システムの評価が可能であることが示された。

組織対応シミュレータの各エージェントは個人ではなく組織に対応し、緊急時対応システム全体は組織の組織としてモデル化される。これをモデルスケールの観点

から見ると、エージェントが他エージェントの内部状態に関する信念を保持しないことから、このエージェントは社会レベルモデルであるといえるが、権限・責任分担に関する知識を有し、互いに特定の組織に対応するエージェントとして識別されることから、集団レベルの特徴も備えている。

さらに MASTERD では、住民行動シミュレータにおいて住民モデルに基いて住民避難のシミュレーションを行うことができる。住民モデルでは、自身の知覚、家族や近隣住民からの口コミ、マスコミ報道などから得た情報に基いて、避難などの防災対応行動を決定するプロセスをシミュレーションする。このため、過去に住民避難を必要とした災害事例の分析から住民判断モデルを構築した。住民モデルは個人あるいは世帯の単位をモデル化の対象とするが、モデル化手法は典型的な個人レベルモデルである。

以上の MASTERD の事例は、ヒューマンモデリングの技術によって、危機管理システムという社会的仕組みを設計する手段が提供できることを示している。

4. まとめ

本稿では、さまざまな社会問題の解決のためにヒューマンモデリングの技術を活用することの可能性について述べた。

人間行動は、個人、集団、社会のさまざまなレベルでとらえることができるが、この区分はもちろん便宜的なものであり、緊急時対応シミュレータのエージェントのように、中間的レベルでのモデル化や複数レベルの組合せも可能である。また、最近では脳科学分野での研究の進展が目覚しく、個人レベルよりもさらに微視的な脳レベルのモデル化にも注目が集っている。しかし社会デザインの観点からすると、脳レベルから社会レベルまでの人間行動を統一的に説明するには、まだかなりギャップがあり研究に時間を要するといわざるを得ない。

現代社会が複雑化するにつれて、社会の仕組みや制度を改革して行く際に、人間行動への配慮が必要な状況はますます増えることが予想される。そのような社会デザインを合理的に行う方法論を確立するためには、心理学、社会学、経済学、政治学などの人文社会系の分野と、理工系の分野の横断的協力が必要であり、重要な横断型基幹科学として、ヒューマンモデリングに基づく社会デザインでの研究展開が望まれる。

参考文献

- [1] 古田一雄: ヒューマンモデリングの現状と課題, 人工知能学会誌, Vol.13, No.3, pp. 356-363, 1998.
- [2] 堀井秀之 編: 安全安心のための社会技術, 東京大学出版会, 2006.
- [3] 渡辺正: 連載講座 計算科学手法と原子力分野における応用, 第7回 離散系のシミュレーション手法(その3), 日本原子力学会誌, Vol.48, No.10, pp. 780-784, 2006.
- [4] 井上, 青山, 蔭山, 古田: 航空路管制業務におけるレーダー管制官のタスク分析と認知モデル構築に関する研究, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.8, No.2, pp. 283-294, 2006.
- [5] M. Endsley: The Role of Situation Awareness in Naturalistic Decision Making, Naturalistic Decision Making, Laurence Erlbaum, 1997.
- [6] T. Kanno, K. Nakata, and K. Furuta: A Method for Team Intention Inference, Int. J. Human-Computer Studies, Vol.58, pp. 393-413, 2003.
- [7] R. Tuomela and K. Miller: We intentions, Philosophical Studies, Vol.53, pp. 367-398, 1988.
- [8] 古田, 森野: 世論形成のマルチエージェントモデルによるシミュレーション, 計測自動制御学会論文集, Vol.42, No.1, pp. 90-97, 2006.
- [9] 友野典男: 行動経済学, 光文社, 2006.
- [10] 和泉潔: 人工市場, 森北出版, 2003.
- [11] R. アクセルロッド, M.D. コーエン 著, 高木晴夫 監訳: 複雑系組織論, ダイアモンド社, 2003.
- [12] 長瀬, 古田: 社会シミュレーションによる安全規制の評価, 計測自動制御学会論文集, Vol.42, No.4, pp. 446-451, 2006.
- [13] T. Kanno, Y. Morimoto, and K. Furuta: A Distributed Multi-Agent Simulation System of Emergency Response in Disasters, Int. J. Risk Assessment and Management, Vol.6, No.4/5/6, pp. 528-554, 2006.

古田 一雄



1986年東京大学大学院工学系研究科原子力工学専攻博士課程修了。工学博士。1999年東京大学大学院新領域創成科学研究科教授, 2004年同工学系研究科教授, 現在に至る。認知システム工学, 安全社会技術, 社会デザインなどの研究に従事。計測自動制御学会, ヒューマンインタフェース学会などの会員。

菅野 太郎



2002年東京大学大学院工学系研究科システム量子工学専攻博士課程修了。博士(工学)。2002年科学技術振興機構社会技術研究開発センター研究員, 2006年東京大学大学院工学系研究科助手, 2007年同准教授, 現在に至る。ヒューマンモデリング, 組織シミュレーション, インタラクションデザインなどの研究に従事。人工知能学会, ヒューマンインタフェース学会などの会員。