

石田研究室年報 Annual Review of Ishida Laboratory



1999.4.1～2001.3.31

京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻
Department of Social Informatics, Kyoto University

ご挨拶

社会情報学専攻に移り、この2年間に様々なことがありました。

- 1 研究室がスタートして7年目にして、ようやく博士が生まれました。この2年間で課程博士5名、論文博士4名を送り出しています。課程博士のテーマは、探索、エージェント、市場計算、ゲノム情報処理、3次元仮想空間と多岐に渡り、研究室の移行期を反映しています。学生も女性、社会人、文系出身者が増えました。上海交通大学との学生交流も3年目を迎え、既に3名が帰国し、上海デジタルシティに携わっています。留学生による各国料理パーティなど、思い出に残るイベントもありました。教員も石黒浩が和歌山大学、西村俊和が立命館大学に移り、ハ横博史と中西英之にバトンタッチしました。
- 2 1998年10月にNTTオープンラボで始めたデジタルシティ京都は大きな反響を呼びました。新聞雑誌TVで20件近く紹介されました。1999年10月には文部省地域連携推進の助成によりデジタルシティ京都・実験フォーラムを発足させ、100名を超える参加を得ています。世界のデジタルシティ活動を京都に集め、Springerからの初めての論文集の発行しました。bitの最終号にも特集を組みました。今後はMIT Pressからの書籍の発刊が予定されています。2000年7月から科学技術振興事業団の助成を受け、京都市街にデジタルシティ研究センターを開設し、基礎研究テーマに取り組んでいます。
- 3 デジタルシティの経験から、人々の中で活動するソフトウェア（社会的エージェント）に興味が湧いてきました。京都大学-NTT-Stanford大学の異文化コミュニケーション共同実験では、両大学を専用線で結び日米100名の被験者の協力を得て、社会的エージェントが人々の対話に与える影響を分析しました。その結果は驚くべきものでした。参加者の対話への印象や、対話相手、さらには相手国民に対する印象にまで大きな影響が及ぶことを確認しました。今後は、エージェントが人間関係を制御できるかなど、社会的エージェントという新しいメディアの性質を明らかにしていきたいと考えています。

その他にも、学生主体の魅力的な研究が花開きました。分散視覚による定性的地図の獲得や、イメージ情報科学研究所のプロジェクトで生まれた「検索隠し味」はIJCAI論文になりました。野村総研連携分野からはオープンソース開発の電子メール分析でCSCW論文が生まれています。ゲノム情報を題材とした探索アルゴリズムの研究はAAAIに採択されました。今後とも当研究室の活動によろしくご支援をお願いいたします。

2001年3月
石田 亨

目次

1. 概要	1
2. デジタルシティとコミュニティウェア	2
2.1 デジタルシティ京都		
2.2 WEB コミュニティ分析		
2.3 コミュニティ情報流通プラットフォーム		
3. デジタルシティプラットフォーム	5
3.1 3次元インタラクションプラットフォーム FreeWalk		
3.2 モバイルプラットフォーム LIVE WEB		
3.3 知覚情報基盤		
4. 社会的エージェント	9
4.1 ヘルパー エージェント		
4.2 社会的ロボット		
4.3 インタラクション記述言語 Q		
5. インターネットエージェント	12
5.1 ドメイン指向情報検索エージェント		
5.2 タスク指向対話型エージェント		
5.3 市場モデルによる QoS 制御		
6. データマイニング	15
6.1 遺伝子整列問題		
6.2 遺伝子歩行問題		
付録 1. 活動日程	18
付録 2. メンバ紹介	27
付録 3. 設備	37
付録 4. 博士論文 / 修士論文 / 卒業論文 概要	41
付録 5. OB・OG の近況	72
付録 6. 海外滞在報告	80
付録 7. 起業経験報告	85
付録 8. 成果発表一覧	86
文献	97

目次

1. 概要 1
2. デジタルシティとコミュニティウェア 2
2.1 デジタルシティ京都	
2.2 WEB コミュニティ分析	
2.3 コミュニティ情報流通プラットフォーム	
3. デジタルシティプラットフォーム 5
3.1 3次元インタラクションプラットフォーム FreeWalk	
3.2 モバイルプラットフォーム LIVE WEB	
3.3 知覚情報基盤	
4. 社会的エージェント 9
4.1 ヘルパーエージェント	
4.2 社会的ロボット	
4.3 インタラクション記述言語 Q	
5. インターネットエージェント 12
5.1 ドメイン指向情報検索エージェント	
5.2 タスク指向対話型エージェント	
5.3 市場モデルによる QoS 制御	
6. データマイニング 15
6.1 遺伝子整列問題	
6.2 遺伝子歩行問題	
付録 1. 活動日程 18
付録 2. メンバ紹介 27
付録 3. 設備 37
付録 4. 博士論文 / 修士論文 / 卒業論文 概要 41
付録 5. OB・OG の近況 70
付録 6. 海外滞在報告 79
付録 7. 起業経験報告 84
付録 8. 成果発表一覧 89
文献 96

1. 概要

研究室では、人工知能とコンピュータネットワークの技術を背景に、社会情報システムに関する基礎研究と実証システムの開発を行っている。研究のプロセスは次のとおりである。まず、工学的な技術（technology）を基礎に、システムのデザイン（design）を行い、社会における実証実験（experiment）に結び付ける。さらに、実験から得られた経験やデータを分析（analysis）し、今後の社会情報システムの開発を支える政策（policy）に反映する。このように研究室では、実社会からフィードバックが常にかかるよう研究の環境作りに力を入れている。

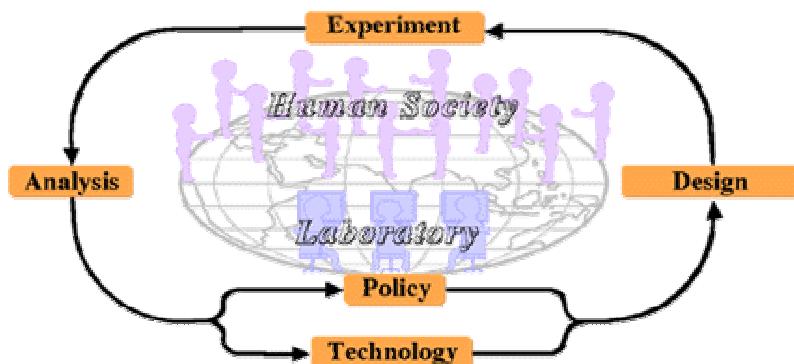


図1：研究のサイクル

例えば、1996年に奈良で行われたマルチエージェントシステム国際会議では、奈良先端大学、神戸大学、NTTと協力し、100台のPDAと携帯電話による「モバイルアシスタントプロジェクト」を実施した。また「デジタルシティ京都」は、1998年にNTTオープンラボで活動を始め、現在ではデジタルシティ京都実験フォーラムに運営が移っているが、本研究室はその活動の中心となった。2000年からは、科学技術振興事業財團CREST（戦略的基礎研究推進事業）「デジタルシティのユニバーサルデザイン」プロジェクトが発足し、デジタルシティに多くの人々が参加できるよう研究を進めている。

2001年度4月現在、教員3名、秘書1名、研究生2名、博士課程に8名（3名は社会人博士）、修士課程に13名、学部に7名が在籍する。研究室は京都大学本部構内にあるが、科学技術振興事業団のプロジェクトに参加しているメンバーは、京大から自転車で15分ほどの河原町二条にあるオフィスビルに出入りしている。不規則な登校時間もあって、数週間に一度も顔をあわせないということになりかねない。そのため、定期的に行われる研究会やそれと同時に開催される昼食会を設け交流をはかっている。

国際色も豊かで、中国・韓国・マレーシアなどからの留学生を受け入れている。またこの2年ほどは上海交通大学との交換留学プログラムを実施している。異文化からの刺激を得ることに加え、研究室



図2：各国料理パーティの準備風景

内での英会話講座や、各国料理のパーティなどの交流活動が行われている。文系出身者も年々増えてきている。

2. デジタルシティとコミュニティウェア

2.1 デジタルシティ京都

デジタルシティ京都は京阪奈学研都市のNTTオープンラボにおいて、NTTと京都大学を中心とした共同研究プロジェクトとして1998年10月から実験を開始した。我々の考えるデジタルシティの役割とは、物理的な都市（フィジカルシティ）に対応づけてインターネット上で情報を作成し発信することにより、市民に公共的な情報空間を提供することである。そのための技術的基盤を確立し、市民の日常生活や地域コミュニティの支援、国際化、異文化コミュニケーションの促進を実現することがプロジェクトの目標である。

NTTオープンラボに限らず、多くの組織でデジタルシティをテーマとした研究開発や実験を行いやすいように、1999年7月末にデジタルシティ京都・実験フォーラムが発足した。実験フォーラムは、京都を実験の場とし、将来のデジタルシティに必要な研究と技術開発を行うための2001年9月までの時限的な機関として設立された。実験フォーラムにはデジタルシティに取り組む全ての個人や組織が参加することができる。現在までに大学、企業、行政機関、マスコミ、地元商店会、その他、京都市在住の様々な人々約100名近くがフォーラムに参加している。フォーラムが管理するWEBサイトであるデジタルシティ京都プロトタイプ（<http://www.digitalcity.gr.jp/>）を立ち上げ、各組織や個人で開発されたサービスを組み込んで、インターネットで公開している（図3参照）。実験フォーラムの運営はメーリングリストで行い、数ヶ月に一回フォーラム内でのワーキングという形でミーティングを開催し、その場で新たな実験プロジェクトの提案や、デジタルシティ京都の普及活動などの議題を話し合ってきた。



図3：デジタルシティ京都プロトタイプ

デジタルシティに関しては、以下の解説記事

石田 亨，“デジタルシティの現状,” 情報処理, vol.41, no.2, pp.163-168, 2000.

および bit 誌 2001 年 4 月号のデジタルシティ特集を参照されたい。

また、京都大学と NTT の共催で 1999 年 9 月 16 日から 18 日の 3 日間、デジタルシティ京都会議を開催した。国内外から数多くの研究発表が行われ、デジタルシティへの関心の高さがうかがわれた。これらの内容は、以下の論文集にまとめられている。

T. Ishida and K. Isbister (eds.), *Digital Cities: Experiences, Technologies and Future Perspectives*, Lecture Notes in Computer Science 1765, Springer-Verlag, 2000.

2.2 WEB コミュニティ分析

Kleinberg の HITS アルゴリズムは、科学雑誌間の引用解析 (influence weight) を Web に応用したアルゴリズムである。ただし、Web は、科学雑誌とは違いかなりヘテロな集団であり、またあるトピックにおいて権威の高いページ (authority) 同士は互いにリンクを張り合っていないという特性がある。従って、HITS アルゴリズムでは、複数の authority ページに対してリンクを張っている hub という概念を導入し、Web 上の特定トピックの authority を抽出している。

HITS アルゴリズムは、大きく分けて 2 つの過程から構成される。解析する Web ページの抽出過程と、ページの重み計算過程である。前者の過程では、ある特定のキーワードを含むページ r 件（検索エンジンで抽出）によるルート集合から、それら r 件に対してリンクを張っているページおよびリンク先のページ 約 1 万件弱を抽出し、ベース集合を作成する。一方後者は、ベース集合に含まれるページ間の重み更新の繰り返し計算を行うことにより、hub と authority の値を測定する。計算された結果として、最も高い値を出したページ集合が、それぞれそのトピックにおける hub と authority となり、特定のトピックに関する Web コミュニティを反映しているとされる。

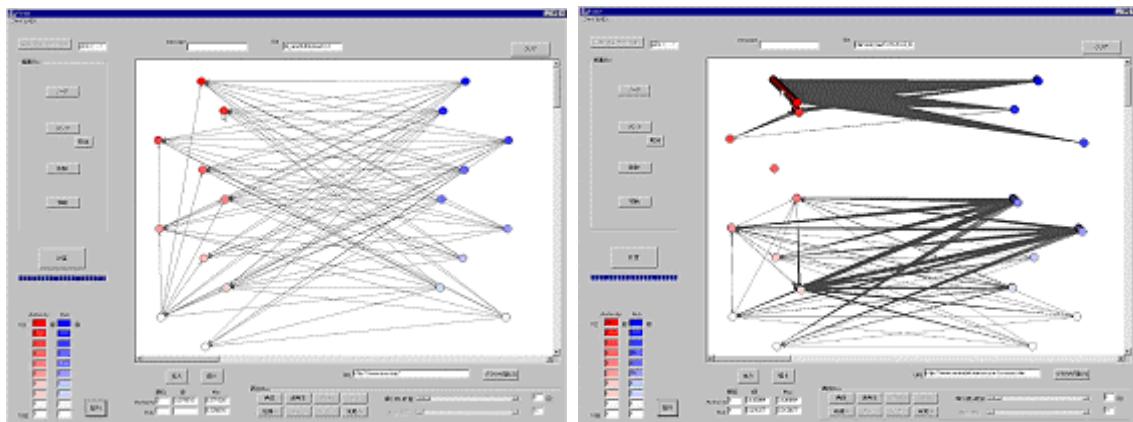


図 4 : LinkViewer による HITS アルゴリズムの結果

しかしながら、HITS アルゴリズムは、どのようなトピックの場合でもうまくコミュニティを抽出するとは限らない。従って我々は、HITS アルゴリズムの問題点を解明すべくアルゴリズムの動作過程と結果を可視化するツール、LinkViewer を構築した。図 2 は、LinkViewer によってトピック“Artificial Intelligent”と“Harvard”的 Web コミュニティを抽出した結果である。

トピックが“Artificial Intelligence”的場合は、上位 authority に AAAI や JAIR など、人工知能に関連性の高い学会のホームページが抽出され、また hub に関しても人工知能に関する Web ページを作成する個人のページが抽出できた。しかしながら、“Harvard”に関しては、トピックとは全く関連性のない金融コンサルタントのページ群に収束する結果となった。原因是、取得したベース集合内に同じ HTML テンプレートを使用した大量のページが存在し、それらが互いに非常に密にリンクされていたためであった。

我々が今年度の段階で提案した問題解決手法は、ベース集合拡大時にゴミページを大量に取得することを防ぐ multiple support 法である。この手法では、ルート集合のページから少なくとも 2 件はリンクされている、もしくはルート集合のページに少なくとも 2 件はリンクしているページのみを取得し、ベース集合を作成する。ベース集合の大きさは、オリジナルな HITS アルゴリズムのそれに比べ 1/10 程度になったが、特定のトピックに関連性のある hub と authority からなるコミュニティ抽出に成功している。

2.3 コミュニティ情報流通プラットフォーム

インターネットなどのネットワークが普及するに従い、ネットワーク上での小・中規模のコミュニティが数多く構成されつつあるが、コミュニティ内での知識の共有方法については、メール等の人手による従来の手法が用いられている。本研究では、コミュニティにおける情報共有に着目し、構成員が行っている情報交換手法と、望ましい情報交換の手法の性質を明らかにすること、また、コミュニティ支援のために経済学の市場モデル等を取り入れながら、積極的な情報交換を支援するシステムを構築し、コミュニティの活動をより活発にすることを目指す。本研究では、エージェント研究者によるコミュニティが形成される国際ワークショップ

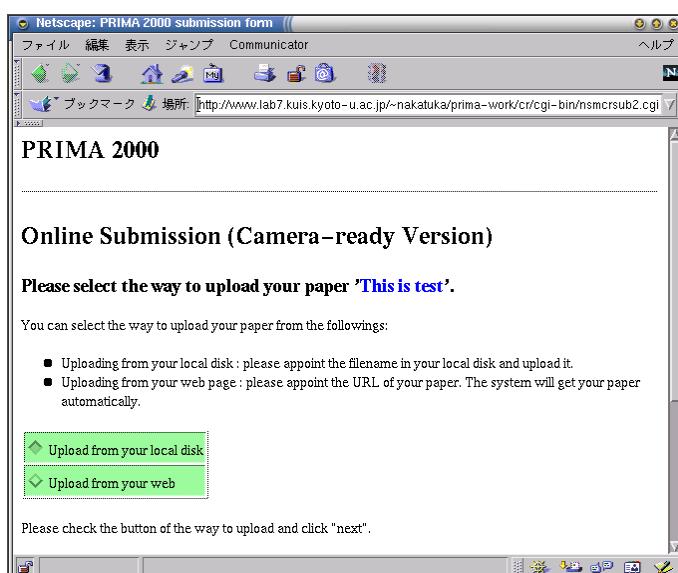


図 5： PRIMA 2000 オンライン投稿・査読システム

PRIMA 99 (Pacific Rim International Workshop on Multi-Agents) , 及び , PRIMA2000において , 論文投稿 , 査読などを処理するため , 図 5 に示すようなオンライン投稿システムを開発・運営し , 議長・査読者・投稿者間のやりとりを収集した .

従来のシステムによりある程度の自動化処理は行えるが , コミュニティでは , 定型的なやりとりだけでなく , 締切りを過ぎた投稿などの例外的な処理をも含めた記述を行う必要があり , PRIMA でのプロトコルの分析を行うことにより , 例外にも対応できるようなプロトコル設計を示した . また , システムの各利用者に個別に対応して , 利用者が必要な情報を入手する , あるいは 利用者の要求間の衝突を解消するためのマルチエージェントシステムの構成案を示した .

今後 , プロトコル記述をシステムと対話的に行うことにより容易に行えるようにすること , また , コミュニティ支援システムにおいて , 利用者の要求を明確にし , 利用者の選好に応じた情報提供 , あるいは , 情報入手を行えるようにすることに取り組み , PRIMA 2002 において , 構築したシステムによるコミュニティ支援が可能であることの実証実験を行うことを計画している .

3. デジタルシティプラットフォーム

3.1 3次元インタラクションプラットフォーム FreeWalk

これまで石田研究室で開発されてきた仮想会議空間 FreeWalk をもとに , デジタルシティの 3 次元プラットフォームを開発している . FreeWalk は 3 次元仮想空間とビデオ会議システムを組み合わせたコミュニケーション環境であり , 各利用者に仮想空間内での位置と向きを与えることによって , カジュアルなインタラクションの特徴である自然発生的な会話を実現したものである . FreeWalk の仮想空間内のインタラクションを支援するエージェントキャラクターも開発されている . このシステムに , 都市空間の建築構造物や街の中を歩行している群衆を可視化する機能を追加することによって , 以下のようなアプリケーションを可能とするプラットフォームの構築を目指している .



図 6 : 3 次元インタラクションプラットフォーム FreeWalk の画面例

1. 高齢者ナビ

街の中にいる高齢者を目的地まで誘導するために、その高齢者の視界を誘導者のスクリーン上に再現する。

2. 避難訓練

京都駅、地下鉄での災害を想定して、インターネット経由で多数の市民が参加する仮想避難訓練を実施する。

3. 環境学習

市民、子供達が環境学習を行っている演習林の様子を3次元的に再現し、それを見ながら環境学習アドバイザが助言を行う。

このプラットフォームは以下の機能を持つ予定である。

1. 仮想都市描画機能

VRML2.0で記述された、京都駅、地下鉄、四条通り等の都市空間及び群衆の歩行アニメーションを表示する。これらのデータは必要に応じてデジタルシティのサーバからダウンロードされる。利用者が仮想都市の設計に参加できるインターフェースを備える。

2. コミュニケーション機能

利用者は仮想都市の中でアバターとして具現化され、アバター間のコミュニケーションは音声、映像、ジェスチャーで行う。

3. エージェント機能

Q言語(4.3参照)によってエージェントへの動作依頼を行う。エージェントはアバターと同様に移動とジェスチャーが可能で、音声合成や音声認識を用いてアバターとコミュニケーションを行う。空間構造とその中の歩行者の位置を認識しながら仮想都市内で自律的に活動する。

現在のところ、VRML2.0による仮想都市と群衆の基本的な表示機能、アバター間の音声・映像通信、エージェントの各動作モジュールが開発済みである。プラットフォームの前身であるFreeWalkの設計内容は以下の論文にまとめられている。

Hideyuki Nakanishi, Chikara Yoshida, Toshikazu Nishimura and Toru Ishida, "FreeWalk: A 3D Virtual Space for Casual Meetings," IEEE MultiMedia, Vol. 6, No. 2, pp. 20-28, 1999.

3.2 モバイルプラットフォーム LIVE WEB

デジタルシティにおける情報流通は、グローバルで比較的静的な情報の発信を中心とした従来のWebの世界とはいわば対極にあるものであり、むしろ、ローカルで情報の更新もきわめて頻繁なものと考えられる。LiveInは、通信機能をもった小型の携帯端末(多くは携帯電話)を使って、街の中で生起するライブな情報を発信・受信する生活者・旅行者を想定し、そこでリアルタイムな情報流通を支援するためのプラットフォームである。

LiveInの基本的なコンセプトを図7(a)に示す。LiveInの利用者は1. 情報生産者、2. 情報消費者、3. サイト提供者の3種類によって構成される。情報生産者は、街の中の商店主・駐車場管理人・バスなどであり、LiveInで提供されるページを通じ、情報を不特定多数の人々へ対して発信する。情報消費者は、携帯端末を持って街に出かけてゆく買い物客・ドライバー・旅行者などであり、特定のページにアクセスすることによって現在の関心事・位置などに従って必要な情報の配信を受ける。サイト提供者は、このような人々が情報を発信し、配信を受けるためのページを提供する。この枠組は街の中で必要とされる情報流通の形態を反映しており、それを

実現した基盤システムが実現されれば、図 7(b)のバスモニタ、図 7(c)の駐車場情報などといったシステムは、各々専用システムを構築することなく、現在の Web サイト構築と同程度のコストでさまざまな情報提供が可能となる。

本研究では、上記のような環境を実現するため、以下の項目に着目して LiveIn の開発を行っている。



図 7 : LiveIn

1. 情報配信ルール記述

LiveIn における情報サイトにおいて、最も中心的な課題は「誰から受けとった情報を誰にどのような形で配信するか」を記述する方式の整備である。LiveIn では XML に従った記述によって、情報の内容と表示方法、配信ルールをサーバに与える。

2. ブッシュ型情報配信プロトコル

街の中の情報は常に変化していく。受信者が必要な情報をポーリングするのではなく、むしろ受信者に必要な情報の発生をトリガとして情報配信が行われる、ブッシュ型通信による情報配信を行う。

3. 発信・受信支援

現在位置などモバイル環境特有の情報入力を支援する機能を、端末上で提供する。

3.3 知覚情報基盤

環境の随所に設置された複数の知覚エージェント（知覚能力、計算能力、通信能力を有する）からなる新たな情報基盤の実現を目指している。知覚情報基盤は単にデータを通信する従来の計算機ネットワークとは異なり、知覚エージェントによって能動的に獲得される実世界の情報を持続管理し、人間やロボットなど実世界で行動するエージェントの認知行動を積極的に支援する。この知覚情報基盤を実現するために、視覚エージェントネットワークの設計方法、視覚エージェントの位置決め及び観測対象の対応問題、人間やロボットの行動のモデル化を進めている。

図 8 は 16 台の視覚エージェントがロボットを誘導する様子を示している。ロボットは状況に応じて複数の視覚エージェントからの情報を選択しながら、環境内を移動する。このシステムの詳細は、以下の論文にまとめている。

十河 卓司, 木元 克美, 石黒 浩, 石田 亨, “分散視覚システムによる移動ロボットの誘導,” 日本ロボット学会誌, Vol. 17, No. 7, pp. 1009-1016, 1999.



図 8: 分散視覚システムによる移動ロボットの誘導

また, 物体の移動方向という定性的な視覚情報から, 視覚エージェント間の定性的な位置関係を復元するロバストなアルゴリズムを考案し, 以下の論文にまとめている.

Takushi Sogo, Hiroshi Ishiguro and Toru Ishida, “Acquisition and propagation of spatial constraints based on qualitative information,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI)*, Vol. 23, No. 3, pp.268-278, 2001.

さらに入間の行動などの動的な意味構造のモデル化を目指し, 図 9 に示す複数の全方位視覚センサを用いた実時間人間追跡システムを開発した. 広範囲の視野を持つ全方位視覚センサの特長を用いて, 実時間でロバストに入間の行動を追跡することができる.



図 9 : 実時間人間追跡システム

十河 卓司, 石黒 浩, モーハン M. トリベディ, “複数の全方位視覚センサによる実時間人間追跡システム,” 電子情報通信学会, Vol. J83-D-II, No. 12, pp. 2567–2577, 2000.

このシステムを用いて街で活動する人間を追跡し, その行動の意味付けを行い, さらに人々の関係や, 知覚情報基盤にアクセスするユーザの要求を照らし合わせることにより, より構造化された意味構造を抽出し, ユーザが必要とする情報を選択的に提供することができると考えている。

4. 社会的エージェント

4.1 ヘルパーエージェント

1999年5月に京都大学, スタンフォード大学, NTTの共同プロジェクトとして, 日米間の異文化間コミュニケーションをヘルパーエージェントで支援する実験を行った。ヘルパーエージェントは会話が停滞している2人に話題を推薦する社会的エージェントである。インターフェースエージェントは人間コンピュータ間インタラクションを支援するが, 社会的エージェントは人間同士のインタラクションを支援する。このプロジェクトでは, このようなエージェントが人間同士のコミュニケーションに与える影響を調べる。

ヘルパーエージェントは, 社会的コンテキストが不足するという仮想空間の欠点を補う。仮

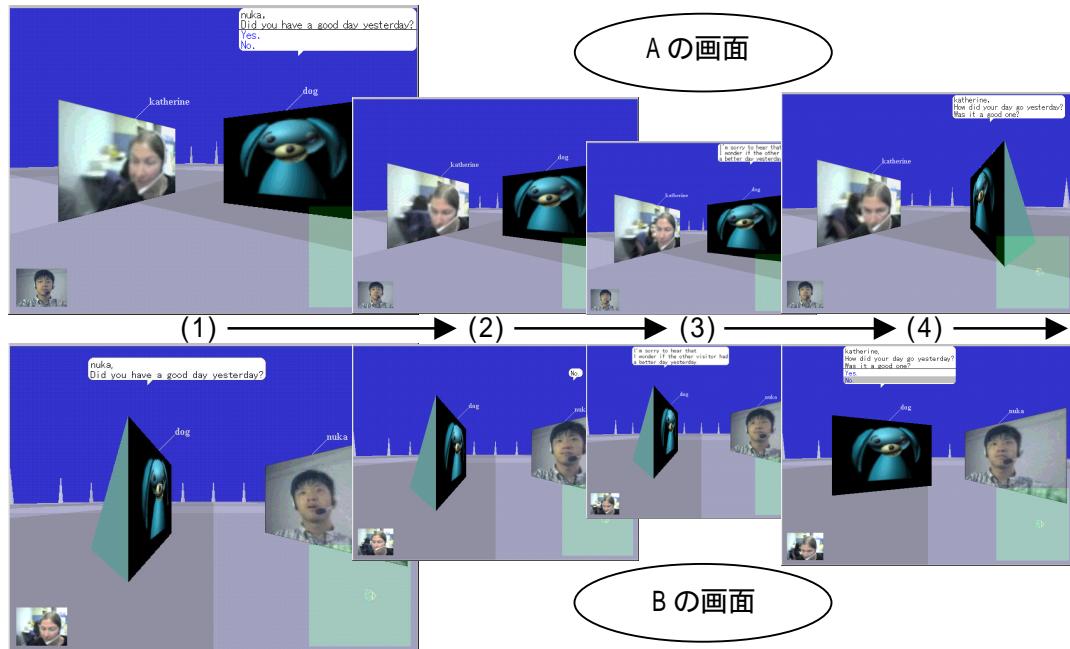


図 10 . エージェントによる質疑応答

想空間は現実空間と異なり、場の持つ意味が希薄であり、どこからでも簡単に入れるので、訪問者が何者であるかを容易に仮定することができない。ヘルパーエージェントは仮想空間の中で話している2人の人間の音声を追跡し、沈黙を検知すると2人に近づいて質問する。2人に同じ質問をして、その結果判明した共通点や相異点に基づいて話題を推薦する。このヘルパーエージェントの行動によって、その2人は互いの共通点や相異点に関する知識を共有し、推薦された話題について話し始める機会を得る。

このヘルパーエージェントを仮想会議空間 FreeWalk 上に実装し、日本人学生とアメリカ人学生の初対面での異文化間ミーティングを支援する実験を行った。その結果、会話を気まずくする可能性のある危険な話題をエージェントが出した場合、会話は興味深いものになった。また、エージェントによる話題の提供が人間の振る舞いに影響を与えた。この実験の結果は以下の論文にまとめられている。

Katherine Isbister, Hideyuki Nakanishi, Toru Ishida and Cliff Nass, “Helper Agent: Designing an Assistant for Human-Human Interaction in a Virtual Meeting Space,” *International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI-2000)*, pp. 57-64, 2000.

この実験で用いたヘルパーエージェントは、事前に準備された話題データの中からランダムに選んだものを2人の人間に提供する。この方法では会話の腰を折ってしまう危険性がある。そこで、音声認識を用いて2人の会話からキーワードを拾い、それに基づいて話題の推薦を行う機能の開発を行っている。

4.2 社会的ロボット

近年、知能ロボット技術が進歩するなかで、人間の日常生活の中で人間と関わりながら活動する社会的ロボットの実現が期待されている。このような社会的ロボットは、様々な利用が可



(a) 試作した社会的ロボット

(b) 相互作用に基づくコミュニケーション実験

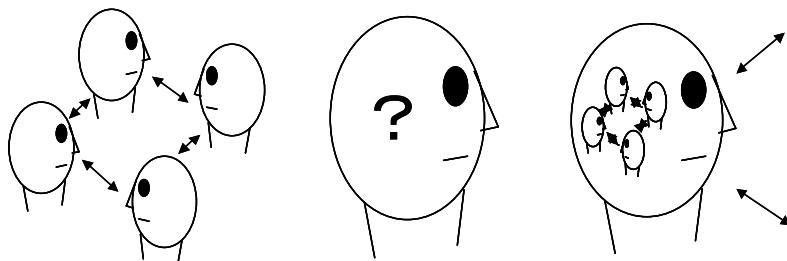
図 11：社会的ロボットによる人間との相互作用実験

能であるため、WWW のようにいったん社会的ロボットの普及が進むと、急速に研究開発や普及が進み、やがては家事手伝いや介護の機能ももつ社会的知能ロボットが実現されることが考えられる。本研究では、このような社会的ロボットを実現する際に問題となる点を追求する立場から、実際に社会的ロボットを試作し(図 11(a))、開発方法と評価方法の両方の側面から問題解決を図ってきた。開発方法に関しては、特定の環境でのみ動作する状況依存モジュールに基づいて複雑な環境で自律行動を実現するための開発方法およびアーキテクチャを提案した。さらに、人間と関わる際に重要なであろう身体を用いた相互作用に基づくコミュニケーションの場面を想定し、知能ロボットが人間にどのような印象を与えるかを評価する実験を行った(図 11(b))。なお、ロボットの身体の利用については主に視線方向の制御に力点を置き、従来心理学分野で用いられてきた評価方法を利用した評価を行った。

神田 崇行、石黒 浩、石田 亨，“人間-ロボット間相互作用に関する心理学的評価”，日本ロボット学会誌, Vol.19, No.3, 2001 (to appear).

4.3 インタラクション記述言語 Q

従来のエージェント記述言語は、エージェントの内部メカニズムの記述を目的としてきた。これは AI が、知的な処理の計算モデルを追求するものである所からきている。ここで提案する *Q* は、インタラクション設計言語である。エージェントの内部メカニズムの記述を目的としたものではない。エージェント(あるいはエージェント群)に対し、人間(あるいはエージェント)が外部からどのように作用可能かを表したものである。言語仕様に従ったシナリオ記述をエージェント(群)に与えることによって、エージェント(群)とのインタラクションを設計する(エージェント(群)にそのように振舞うことを依頼する)ものである。エージェント記述言語がエージェントの内部に着目したのに対し、*Q* は、エージェントとのインタラクショ



(1)プロトコル記述言語 (2)エージェント記述言語 (3) インタラクション設計言語

図 12：*Q* の位置付け

ンを、シナリオとしてその外部より記述する。

エージェント記述言語からインタラクション設計言語への視点の移行は、言語仕様に対し、また言語の処理系に対し、大きな変化を生じさせる。*Q* では、エージェントがどのような言語を用いてどのように設計されているかには感知しない。例えば、エージェントが外部から「走れ」「歩け」という 2 つの依頼を受け付けるのであれば、その言語仕様は「走れ」「歩け」の 2 つの構文を許すだけである。その意味するところは、その依頼を発しなければ分からない。大きく手を振って速く走るか、ジョギングするかはエージェントによるのであり、その実装には *Q* は全く感知しない。

また，依頼者は複数のエージェントのシナリオを， Q を用いて記述できる．プロトコル記述言語との相違は，その依頼が，依頼を受ける各エージェントの全ての動作を規定するものではなく，依頼者の観点からの部分的な記述にすぎないことである．また，依頼者は訓練されたプロトコル設計者ではなく，エージェントあるいはエージェント群に処理を依頼するエンドユーザであることも本質的な違いである．したがって Q 言語で書かれたシナリオには誤りが常に存在する．エージェントは，誤りのないシナリオを依頼者に期待するのでなく，インタラクションを通じて対策を講じ，誤りを内包したまま頑健に動作しつづけることが要求される．

Q は母言語として Scheme を用いている．シナリオの記述を目標としているため，観測と動作を記述する特殊な形式と，ガード付きコマンドが導入されている． Q の母言語を Scheme としたのは，プログラムをデータとして扱えるという Lisp 系言語の特徴がインタラクションの記述に適するからである．

5. インターネットエージェント

5.1 ドメイン指向情報検索エージェント

Web への大量の情報の蓄積とその利用者層の拡大は情報検索に新たな問題を投げ掛けている．現在の汎用の Web 検索エンジンを用いた検索では，大量の情報の中から自分の要求にあったものを見つけるには高度なノウハウが必要であり，一般的のユーザにとっては困難である．

Web における情報検索にはユーザ要求の不確定性および Web 情報の不確定性が存在し，それが問題を困難にしている．これらの問題を解決するためにユーザへの適応（ユーザ指向アプローチ）とドメインへの適応（ドメイン指向アプローチ）2 つが存在する．我々は，後者のドメイン指向のアプローチを採用する．従来の研究では，人手でドメイン知識を作り込む必要が存在した．そこで我々は，人工知能の機械学習などの手法を用いて，自動的に Web からドメインに関する知識を抽出し，ユーザの情報獲得を支援するドメイン指向情報検索エージェントの構築を目指している．

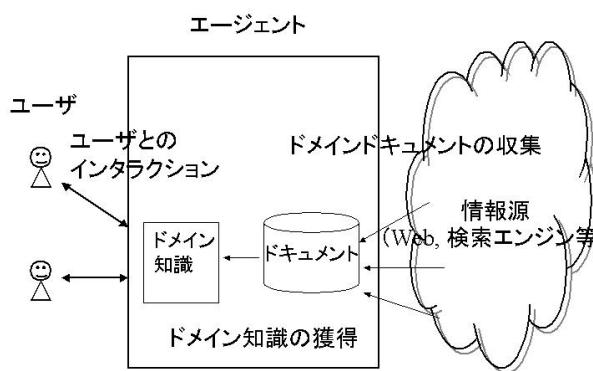


図 13：ドメイン指向情報検索エージェント

図 13 にドメイン指向情報検索エージェントの基本モデルを示す．ドメイン指向情報検索エージェントの開発には，いかにドメインに関する Web ページを収集するか，Web ページからド

メイン知識をどのような形でどのような方法で抽出するか，抽出したドメイン知識を，ユーザとのインタラクションの中でどのように用いるかといった様々な課題が存在する。

これまでに，ドメイン内における検索対象の属性間の制約条件を用いて近似解を生成し，ユーザとの対話を通して情報を得ることにより，漸近的によりよい情報へとナビゲートしていくエージェントを提案した。エージェントはキーワード間の連想ルールを用いて検索条件の解決と新たな検索条件の追加を行う。連想ルールを不用意に用いるとナビゲーションの失敗を導くため，統計的検定とグラフ構造の解析を用いた連想ルールの精錬を行うことを提案し，その有効性を確認した。この研究は以下の論文にまとめられている。

小山 聰, 石田 亨, “情報ナビゲーションへの連想ルールの適用,” 電子情報通信学会論文誌 DI, 2001 (to appear).

また，Web からドメインに属するドキュメントを取得するためのドメイン判別プール式（通称検索隠し味）を抽出する研究をおこなっている。これは，ユーザの投入するキーワードにドメイン固有のキーワードを加え，汎用の検索検索エンジンに投入することで，ドメインにおける再現率・適合率を向上させ，専門検索エンジンを構築する手法である。このキーワード抽出を人工知能の分類問題としてとらえ，決定木学習とその簡単化のアルゴリズムを発展した手法を開発し，料理レシピ検索のドメインでその有効性を確認した。

Satoshi Oyama, Takashi Kokubo, Teruhiro Yamada, Yasuhiko Kitamura and Toru Ishida, “Keyword Spices: A New Method for Building Domain-Specific Web Search Engines,” International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-01), 2001 (to appear).

5.2 タスク指向対話型エージェント

本テーマの目標は，実世界上の施設や会場に存在する案内ガイドやインフォメーションセンターのように，特定の Web サイトを紹介するタスク指向の対話型エージェントを構築することである。

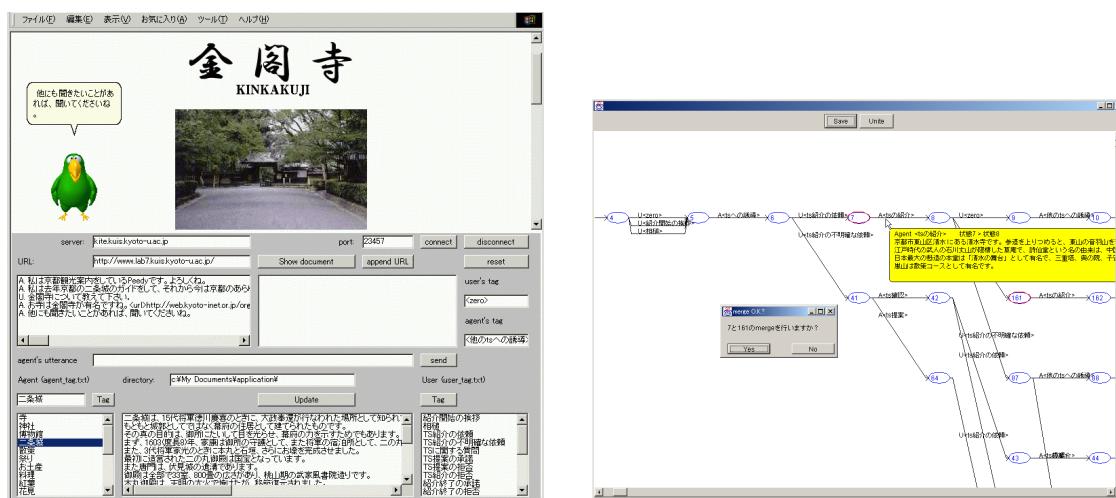


図 14：対話エージェント構築支援環境

構築手法として，Wizard of Oz (WOZ) 法を用いた事例収集と状態遷移図の学習アルゴリズムを用いる。事例収集と学習の繰り返しにより，タスクに応じて自然に対話を行うシステムが徐々に構築される。

その支援システムとして，システムの推論結果とあらかじめ準備した発話との組み合わせにより効率的にシステムの学習を進めることを目的とした，インターフェースエージェントと Web ブラウザを用いた対話事例収集システム(図 14(a))を開発し，実際に京都観光案内のタスクで 40 名から約 150 対話を収集した。また，状態遷移図の学習を支援するために，可視化して学習アルゴリズムの実行過程を確認及び人間が介入するためのシステム(図 14(b))を開発した。

5.3 市場モデルによる QoS 制御

コンピュータネットワークによって媒介された人間のコミュニティを考える際，そこで共有される限りあるネットワーク資源の効率的運用が課題として現れてくる。利用者の選好を代表する消費者エージェントと，アプリケーションによるネットワーク性能からアプリケーション QoS への変換を代表する生産者エージェントとが，計算機上の仮想的な市場において資源の売買を行うというアプローチをとる。この市場の価格調整機構を通じ，A.スミスのいわゆる「神の見えざる手」による効率的な割当てを得る。

本研究では，市場計算機構として市場指向プログラミング環境 WALRAS のアルゴリズムを採用し，FreeWalk をその応用の場として，市場モデルの構築，シミュレーションによる解析，およびその実装における動作性能の解析を行ってきた。この市場モデルを図 15 に示す。FreeWalk の特徴として，3 次元共有空間内での利用者の位置関係によって，各通信に対する利用者の選好が異なってくることが挙げられる。そこでは空間内での位置関係は移動によって動的に変化し，利用者の選好も急速に変わるものと考えられる。これに対応するため，従来は主に静的な割当てを中心に考えられていた市場モデル中に，「現在」と「未来」という二つのカテゴリを設け，それらの間での取引きを許すことで，選好の動的变化までを資源割当てに反映させることに成功した。この成果は以下の論文にまとめられている。

八槇 博史，マイケル P. ウエルマン，石田 亨，“市場モデルに基づくアプリケーション QoS の制御，” 電子情報通信学会論文誌, Vol. J81-D-I, No.5, pp. 540-547, 1998.

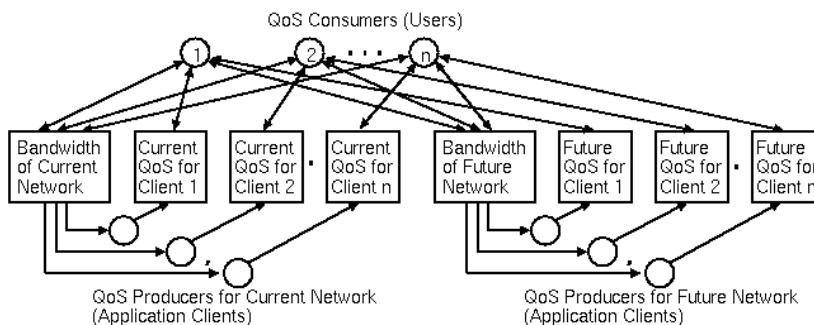


図 15：市場モデル

ネットワーク資源の動的割当てを考える場合，割当て結果の品質はもちろんのこと，要求の変化に割当て機構が追従できることが必須である。本研究では，計算機構を分散して実装する

際に問題となる計算時間と通信遅延との間に生ずるトレードオフ（空間的トレードオフ）や、繰り返し計算の打ち切りタイミングと割当ての精度との関係（時間的トレードオフ）を明らかにし、その成果は以下の論文で報告した。

八槇 博史, 山内 裕, 石田 亨, “市場モデルによるアプリケーション QoS の制御: 実装上のトレードオフ,” 情報処理学会論文誌, Vol. 40, No.1, pp. 142-149, 1999.

また、途中解の実行可能性を保証できない模索過程の短所を克服するため、財の交換と価格調整とを同時にすることで実行可能性を保持しつつ効率的な解を得るべく、非模索過程による資源割当て手法の導入に関する検討をすすめている。

以上の成果を踏まえた上で、インターネット規模でのネットワークにおけるネットワーク資源の割当てを行うための、アプリケーション QoS 制御システム QoS Market を実装した。同システムにおいては通信コストを削減するために移動エージェントを用いており、対象領域に対して十分な性能を実現している。このうち、移動エージェントに関する性能評価について、以下の論文において報告を行った。

田中 慎司, 八槇 博史, 石田 亨, “分散市場モデルへの移動エージェントの応用,” 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.2, 2001.

6. データマイニング

6.1 遺伝子整列問題

遺伝子整列問題は与えられた複数の遺伝子配列を整列させ、複数配列に対して最も類似度の高いアライメントを求めることで共通のパターンを抽出する問題である。できるかぎり多くの配列を同時に整列させることはアライメントの信頼性を高める上で非常に重要である。しかし多くの配列の整列の場合、考慮すべき組み合わせの数が膨大になるため記憶量の観点から効率的に問題を解くことができない。従来研究では最良優先探索アルゴリズム A*を用いて 7 配列の整列が可能であったが、8 配列以上は記憶量の制約により整列させることができない。そこでまず探索の深さに線形の記憶量で探索が行える線形記憶量探索アルゴリズム IDA*を適用した。

最大記憶節点数	MREC	SNC($p=0.001$)
5000	1,932,448,612	1,856,357,576 (96%)
2000	12,099,281,720	4,972,223,330 (41%)
1000	34,684,660,730	12,683,118,881 (37%)

表 1 : SNC の効果 (訪問節点数)

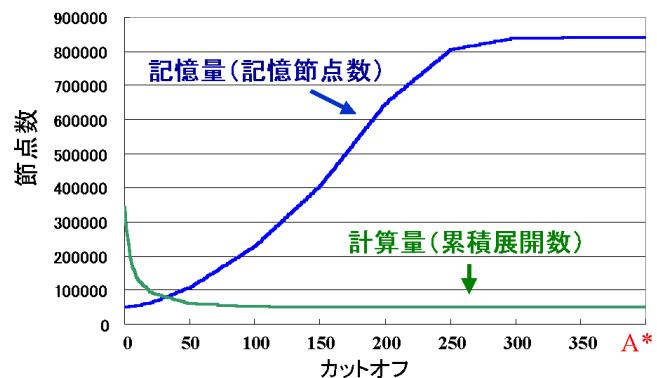


図 16 : 部分的節点展開方式の記憶量と計算量

しかし計算量の制約から 4 配列までしか整列させることができなかった。そこで本プロジェクトでは線形記憶量探索の計算量を効果的に減らす確率的節点記憶方式(SNC)の提案を行った。この方式は表 1 に示すように従来の MREC アルゴリズムに比べ約 1/3 の計算量で問題を解くことができる。しかし 8 配列以上の整列は困難であった。次に我々は A*における記憶量の制約を克服するために部分的節点展開方式を提案した。この方式は A*の探索中に記憶される節点のうち、探索に必要な節点のみを記憶することで A*の記憶量を減らすものである。図 16 に示すように 7 配列の整列問題において A*の約 1/20 の記憶量で探索が行え、A*には不可能な 8 配列の整列問題もとくことができた。さらに本プロジェクトでは線形記憶量探索と最良優先探索の長所を両方式の混合戦略により利用することにより 9 配列以上を整列させることを目指して研究を行った。

Teruhisa Miura and Toru Ishida, "Stochastic Node Caching for Memory-Bounded Search," *National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-98)*, pp. 450-456, 1998.

Takayuki Yoshizumi, Teruhisa Miura and Toru Ishida, "A* with Partial Expansion for Large Branching Factor Problems," *National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-00)*, pp923-929, 2000.

6.2 遺伝子歩行問題

遺伝子配列歩行問題は配列断片データベースを検索することを繰り返し、生物学的実験を行わずに遺伝子配列を推測し配列決定の際の時間と費用を削減する手法である。対象となるデータベース中の配列数が膨大であるため、従来のアルゴリズムでは計算量の観点から効率的に問題を解くことができない。図 17 に配列歩行の模式図を示す。隣り合う配列をデータベースから探し出していくためには問い合わせ配列とデータベース中の配列間の誤りを許す一致を動的計画法により発見すればよい。しかしデータベース中の配列は 2001 年 1 月現在で約 650 万エントリ、30 億文字に達しているため、厳密な動的計画法の適用は計算量の制約から困難である。そこで従来の遺伝子配列歩行では、代表的な類似検索ツール BLAST を用いて近似的に隣り合う配列を探し出してきている。しかしこの配列歩行の作業は一日がかりになる場合もあり、研究者にとり非常に負担となっていた。この原因はデータベースの検索に類似配列検索用ツールである BLAST を用いていることに起因している。そこで本研究では配列歩行に適したアルゴリズムの開発を行い、システムを実装し公開した。

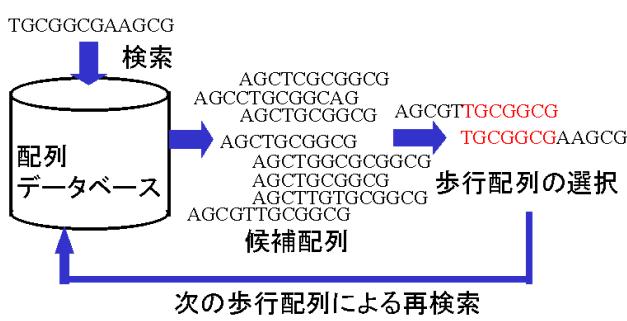


図 17 : 遺伝子配列歩行の模式図

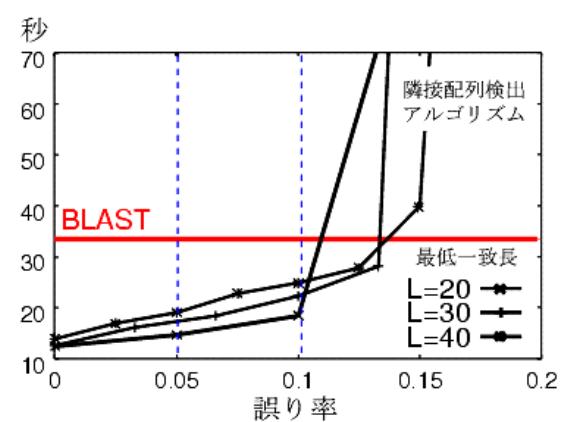


図 18 : データベース検索時間の比較

まず本研究では、遺伝子配列歩行問題を類似検索問題としてではなく、誤りを許す文字列照合問題として定式化した。これは配列歩行問題の目的が同じ遺伝子の断片配列をつなぎ合わせ復元することであるからである。この定式化から、類似検索ツール BLAST を適用するのは間違えであると考え、Wu と Manber によるビット並列化を用いた誤りを許す高速文字列照合アルゴリズムを適用することを考えた。アルゴリズムはそのままでは配列歩行に適用できないので、端の部分の任意の長さの一致が検出できるようにアルゴリズムを改良した隣接配列検出アルゴリズムを考案し適用した。このアルゴリズムを用いた実装システムは WWW を通して公開されている。実装システムは一致部分の最低一致長、誤り率、問い合わせ配列を与えられると自動的にデータベース検索を繰り返し配列歩行を行なう。データベースの検索部分だけに対する実行時間の比較を図 18 に示す。実際には BLAST を用いた歩行は、隣接配列の選択といった余分な作業が入るためより多くの時間がかかる。

三浦 輝久、高瀬 俊朗、石田 亨、"ゲノム解析のための配列歩行システム," 電子情報通信学会論文誌, Vol.J84-D-I, No.1, pp.108-115, Jan. 2001.

付録 1. 活動日程

1999 年 4 月 ~ 2000 年 3 月

- 4.23 B4 顔合わせ
新入生歓迎会
- 6.23 中間発表
・オープンソースソフトウェア開発におけるイノベーション
その研究優位の源泉を探求する (山内)
- 6.25-6.26 マルチエージェントシステム動向調査研究会 (有馬温泉にて)
- 6.30-7.2 マルチメディア, 分散, 協調とモーバイルシンポジウム(DiCoMo'99)(白浜にて)
論文発表 (深田 : "Annotation Link: Web ページを利用した
ネットワーク上のコミュニティ形成支援")
- 7.14 ディジタルシティ・オープンミーティング (京都にて)
- 7.16 中間発表会
・Market-Based Control for Quality of Services in Network Applications (八槻)
・市場モデルのマルチキャスト (田中)
・模索過程を用いた資源割り当て方式の検証 (中塚)
・エージェントによる取引戦略等に関するサーベイ (松原)
・人間社会における情報流通の数理的解析 (小山)
・学術コミュニティにおける情報流通プラットフォームの構築 (武馬)
・ネットワークコミュニティにおけるエージェントの記述 (東)
・大規模な状態空間での探索アルゴリズムの開発に向けて (三浦)
・2次記憶を用いた探索アルゴリズムの研究 (吉住)
・各種コミュニティ・マネー利用システムの分析 (野村)
・コミュニティを活かしたマーケティングについて (片岡)
・Addition chain の改良による楕円曲線暗号の高速化 (竹内)
・現代暗号理論入門 DES 暗号方式から楕円暗号まで (佐藤)
・マルチエージェント通信プラットフォームの構築にむけて (小久保)
・ディジタルシティにおける 3 次元記述言語の比較検討 (羽河)
・聴覚障害コミュニティサイトにおけるエコマネー導入についての検討
(深田)
・Graffiti Board: A tool (Martin David)
・ディジタルシティ (石田)
・全方位視覚センサ (石黒)
・ヘルパーエージェントを用いた異文化コミュニケーションの実験 (中西)
・大型スクリーンを用いた遠隔異文化コミュニケーション支援環境 (岡本)
・携帯型コンセンサスボード (金子)

- ・ディジタルシティのための 3 次元仮想空間
プラットフォームに関する研究（中田）
 - ・ディジタルシティ京都の 3 次元仮想空間の構築に関する研究（Yang）
 - ・音声認識を利用した話題提供機能（中澤）
 - ・大規模分散視覚におけるネットワークの組織化（十河）
 - ・Town Digitizing 全方位画像を用いた 3 次元ウォータースルーの実現（南）
 - ・状況依存モジュールのネットワーク構成について（神田）
 - ・高等教育機関における情報リテラシー教育（正木）
 - ・エージェント技術のコミュニケーションへの応用（服部）
- 7.15-9. 9 海外研修（深田：San Jose, CA の NEC Systems）
- 7.17-7.18 夏合宿（トーキン琵琶湖にて）
- 7.31 ディジタルシティ京都・実験フォーラム活動開始
- 7.31-8. 2 CIA 1999（スウェーデン・Uppsala にて）
招待講演(石田：“Digital City Kyoto: Towards A Social Information Infrastructure ”)
- 7.31-8. 6 IJCAI'99（スウェーデン・ストックホルムにて）
論文発表（石黒：“State Space Construction by Attention Control”
十河：“Acquisition of Qualitative Spatial Representation
by Visual Observation”）
- 8.21 博士論文公聴会
・Market-Based Application Qos Control（八槻）
- 修士論文発表
・Supporting Cross-Cultural Communication with a Large-Screen System（岡本）
- 8.22-8.27 International Conference on Human-Computer Interaction (HCI-99)
(ドイツ・ミュンヘンにて)
論文発表（岡本：“Supporting Cross-Cultural Communication
in Real-World Encounters”）
- 8.31 ディジタルシティ京都・実験フォーラム 第1回 WEB ワーキング
- 9.11 日本社会情報学会関西支部第2回研究会（大阪にて）
論文発表（野村：“コミュニティマナーの分類・類型化
およびその適用モデル開発”）
- 9.16-9.18 ディジタルシティ京都会議（京都リサーチパーク）
- 9.21-9.24 ICPP '99（会津若松にて）
論文発表（田中：“Mobile-Agents for Distributed Market Computing”）
- 10.1 八槻先生着任
10. 5 研究会（M2）
・人間とインタラクションを試みるロボットとその評価（神田）
・市場モデルの拡張とその安定性（田中）

- ・情報流通プラットフォームを用いた国際会議支援（武馬）
 - ・橿円曲線暗号の実装（竹内）
 - ・コミュニティマナーの分類・類型化およびその適用モデル開発（野村）
 - ・Graffiti Board: An on-site tool to support impressions and thoughts Sharing among a community of visitors (Martin)
 - ・Sensing and Identifying People in Front of the CommunityWall (山内)
- 10.17-10.21 IROS'99 (韓国・慶州にて)
- 論文発表 (石黒 : “A Robot Architecture Based on Situated Modules”
“Integrating A Perceptual Information Infrastructure
with Robotic Avatars: A Framework for Tele-Existence”)
- 10.20 デジタルシティ京都・プロトタイプ一般公開
- 10.26 研究会 (B4)
 - ・エージェント記述言語における言語処理（東）
 - ・会話モニタリングを利用した話題提供エージェントの実装方法（中澤）
 - ・非模索過程による調整過程（中塚）
 - ・ダブルオークションにおけるエージェントの取引戦略について（松原）
 - ・全方位画像を用いた街情報の視覚化（南）
 - ・記憶制約下における探索アルゴリズムの研究（吉住）
- 11.26 デジタルシティ京都・実験フォーラム 第2回 WEB ワーキング
- 11.30 第8回マルチエージェントと協調計算ワークショップ(MACC-99) (京都にて)
- 論文発表 (八榎 : “ 計算的市場を用いたネットワーク資源割り当て ”)
- 12.2-12.3 PRIMA99 (京都にて)
- 論文発表 (十河 : “ Mobile Robot Navigation by Distributed Vision Agents ”)
- 12.21 研究会 (B4)
 - ・情報共有プラットフォームにおけるエージェントの記述（東）
 - ・会話モニタリングを用いた話題提供エージェント（中澤）
 - ・非模索過程の市場指向分散資源割当てへの適用（中塚）
 - ・補完財の連續オークションにおけるエージェント戦略（松原）
 - ・分散全方位視覚システムによる環境視覚情報の提供（南）
 - ・A*における遅延節点生成方式 (Lazy Generation on A*) (吉住)
- 忘年会
- 12.22 大掃除
- 1.18 研究会 (M2)
 - ・情報共有支援のための電子掲示板：コンセンサスボード（金子）
 - ・社会的ロボットの開発と評価（神田）
 - ・情報共有プラットフォームの国際ワークショップへの適用（武馬）
 - ・QoS Market : 市場アプローチによるネットワーク QoS 制御システム（田中）

- 楕円曲線暗号のための Lucas chain の計算法 (竹内)
 - Innovations in Open-source Software Development:
Electronic Media Stile and Forester Innovations (山内)
 - 都市社会に適したネットワーク型地域通過システムの提案 (野村)
- 1.21 博士論文公聴会 (新保：“Real-Time Search with Nonstandard Heuristics”)
- 1.26 博士課程中間報告会
 - エージェント技術のコミュニケーションへの応用に関する研究 (服部)
 - 分散視覚システムにおける基本的技術の開発とシステムの実装 (十河)
2. 1 研究会 (M1)
 - コミュニティマネーの実現～基幹システムの導入とその結果分析～ (深田)
 - デジタルシティにおける3次元プラットフォームの開発 (中田)
 - Interface Agent on the Web: Using Dialogue & Character (Yang)
 - 電子透かし技術の展望と今後についての一考察 (佐藤)
 - ホームネットにおけるアプリケーションプラットフォームの構築 (小久保)
 - 三次元仮想エンターテイメント空間の開発に向けて (羽河)
 - スマートフォンを用いたマーケティング手法の探求 (片岡)
- 2.15 デジタルシティ京都・実験フォーラム 第3回 WEB ワーキング
- 2.17 修士論文発表
- 2.18 卒業論文発表
- 2.29-3.1 情報処理学会 インタラクション 2000 (東京にて)
 論文発表 (中西：“仮想空間でのコミュニケーションを補助する
 ヘルパーエージェントの設計”)

2000年4月～2001年3月

- 4.1 CHI 2000 (オランダ・ハーグにて)
 論文発表 (中西：“Helper Agent: Designing an Assistant
 for Human-Human Interaction in a Virtual Meeting Space”)
- 4.4 デジタルシティ京都・実験フォーラム (高台寺にて)
 中国語のページミーティング&花見
- 4.12 お花見 (哲学の道にて)
 研究会
 - TAC に関する現在の状況と TAC の道のり (松原)
 - 非模索過程における資源割り当て手法：今後の予定 (中塚)
 - 分散視覚における位置推定手法の分散化と人間行動のモデル化 (十河)
 - マルチエージェント情報検索システムにおける
 マルチプラットフォーム構築 (小久保)

4.17	第1回 AIセミナ 学習理論の新展開 上田修功 (NTTコミュニケーション科学基礎研究所)
4.19	B4 顔合わせ 研究会 <ul style="list-style-type: none"> ・デジタルシティのための機会主義的情報検索エージェント (小山) ・Planning with users (Ding Peng) ・実時間型 CMC における、利用者の社会的行動分析研究にむけて (野村)
	新入生歓迎会
4.24	第2回 AIセミナ データマイニングの動向 河野浩之 (京都大学情報学研究科システム科学専攻)
4.26	研究会 <ul style="list-style-type: none"> ・コミュニケーション環境とキャラクタの統制実験による評価 (中西) ・3D仮想都市プラットフォームの開発 (羽河) ・対話を発展させる社会的エージェント (中澤) ・例文に基づく対話エージェント (岡本) ・対話システム構築のための対話コーパス収集 (Yang)
5.1	第3回 AIセミナ Large Margin 分類法の最新研究動向 - 最新の Boosting 研究を中心に - 小野田崇 (電力中央研究所情報研究所)
5.8	第4回 AIセミナ 予兆発見: 危機とチャンスを読む人工知能 大澤幸生 (筑波大学経営システム科学専攻)
5.15	第5回 AIセミナ コンピュータは常識を理解できるか? 坂間千秋 (和歌山大学システム工学部 情報通信システム学科)
5.17	研究会 <ul style="list-style-type: none"> ・遺伝子配列歩行問題と今後の展開 (三浦 & 吉住) ・石田研におけるゲーム研究と今後の方針について (三浦 & 吉住) ・ネットワークエコノミーにおける戦略的組織変革 (田中)
5.22	第6回 AIセミナ 言語理解 - 規則と学習 - 井佐原均 (郵政省通信総合研究所 関西支所 知的機能研究室)
5.24	研究会 <ul style="list-style-type: none"> ・Interactive planning (DingPeng)
5.29-5.30	ATWORK 2000 (台湾・台北にて) 招待講演 (石田：“Digital City Kyoto”)

- 6.5 第7回AIセミナ
計算機による科学的法則式発見 鶴尾隆（大阪大学産業科学研究所）
- 6.12 IEEE Workshop on Omnidirectional Vision (OMNIVIS'00) (South Carolinaにて)
論文発表(十河：“Real-Time Target Localization and Tracking by N-Ocular Stereo”)
- 第8回AIセミナ
メディアとしての知識
武田英明（奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科）
- 6.14 研究会
・EPRIにおける電力マーケットの関連研究についての調査（村上）
・社会的エージェントを用いた危機管理情報システム
危機管理情報システムの基礎調査（林田）
・TACの現状報告（松原）
・市場指向分散資源割り当て：非模索過程によるアプローチ（中塚）
- 6.21 研究会
・Kleinbergアルゴリズムを用いたトレース経過 ハイパーリンク
環境における権威のあるページの抽出（早水）
・WWWにおけるハイパーリンク構造解析による的確な情報抽出
およびウェブコミュニティの発見（野村）
・情報検索エージェント設計のためのキーワード解析（小山）
・Modern Information Retrieval（新留）
・プロダクションシステムによるマルチエージェント
シミュレータの実現（福本）
- 6.26 第9回AIセミナ
分散制約充足アルゴリズム
横尾 真（NTTコミュニケーション科学基礎研究所）
- 6.28 研究会
adaptive search はなぜうまくいくのか？（三浦）
Bidirectional Search の現状（牛山）
ITSと交通流シミュレーションの現状報告（南）
- 6.28-6.30 マルチメディア，分散，協調とモバイルシンポジウム (DiCoMo2000)
(金沢にて)
論文発表（中澤：“会話を発展させる仮想空間エージェント”）
- 7.1 二条Lab立ち上げ
- 7.3 第10回AIセミナ
インターラクションに埋め込まれたインテリジェンス
榎木哲夫（京都大学大学院 工学研究科精密工学専攻）

- 7.4-7.7 第14回人工知能学会全国大会
- 論文発表（吉住：“ゲノム整列問題への段階的節点展開方式の適用”
 松原：“補完財の連続オーケションにおけるエージェント戦略”
 中塚：“市場指向分散資源割当て：非模索過程によるアプローチ”）
 ポスタ発表（中澤：“会話を発展させるインターフェースエージェント”）
- 7.5 研究会
- FreeWalk の現状と空間データ配信について（羽河）
 - 群衆の歩行動作生成（松本）
 - Increase the Efficiency of Audio Data Networking (Teh Siew Ling)
 - 例文からの学習を行うための対話分析（岡本）
 - エージェント情報検索システムの構築（小久保）
 - 特定タスクの対話収集ツールと対話システムへの適用方法の考察（Yang）
 - 対話システムと発話タグに関するサーベイ（菅山）
 - モバイルコンセンサスボード:アドホックネットワークを利用した
 情報共有支援システム（金子）
- 前期打ち上げ
- 7.21-7.23 合宿（長野県駒ヶ根にて）
- 7.24 ディジタルシティ京都・実験フォーラム 第4回 WEB ワーキング
 & Ben Benjamin 氏送別パーティ
- 7.30-8.3 AAAI （米国・オースティンにて）
- 論文発表（吉住 貴幸：“A* with Partial Expansion
 for Large Branching Factor Problems ”）
- 8.20-8.25 ECAI2000 （ドイツ・ベルリンにて）
- 論文発表（新保：“Towards Real-Time Search with Inadmissible Heuristics ”）
- 8.24-9.19 海外研修（田中：ベルリンのコメリツ銀行法人金融部門にて）
- 8.28-8.29 PRIMA2000 （オーストラリア・メルボルンにて）
- 招待講演（石田：“Social Agents and Digital Cities,”）
 論文発表（中塚：“Market-Based Network Resource Allocation with
 Non-tatonnement process ”）
- 8.30-2.2 海外研修（十河：アメリカ カリフォルニア州 Menlo Park の
 SRI International にて）
- 9.1-1.31 海外研修（中西：Stanford University の Prof. Clifford Nass,
 Department of Communication にて）
10. 5 研究会
- FreeWalk V3 の誘導エージェントの現状と対人関係形成実験について（中澤）
 • Voice Communication Among Large Number of People
 in Virtual Spaces (Teh Siew Ling)

- 群集の歩行動作生成（松本）
 - FreeWalk の現状と空間データの配信について（羽河）
- 10.19 研究会
- 対話エージェントのための学習機構（岡本）
 - Applying Wizard of Oz Method to Growing Interface Agent (Yang)
 - 対話システムにおける学習支援ツールについて（菅山）
 - 決定木による検索隠し味を用いた WWW の情報検索（小久保）
 - 衛星写真に基づく都市空間の情報検索（ Tu ）
11. 9 研究会
- 情報流通プロトコル記法（中塚）
 - 情報流通プラットフォームのシステム設計（新留）
 - 情報流通プロトコル（村上）
 - エージェント記述言語 Q 製作に関する報告（福本）
- 11.9-11.10 SAA2000 (指宿にて)
- 論文発表 (八槻 博史 : “ 非模索課程にもとづく市場指向資源割当て ”
 小山 聰 : “ 情報ナビゲーションへの連想ルールの適用 ”
 Yeonsoo Yang : “ Applying Wizard of Oz Method to Prototyping
 Learning Interface Agent ”)
- 11.30 研究会
- パターンデータベースを用いた記憶制約下の探索アルゴリズム（牛山）
 - ゲーム探索について（吉住）
 - HITS アルゴリズムの追試経過
 ハイパーリンク環境における権威のあるページの抽出（早水）
 - Myna 揮発情報配信システムの一元的設計（林田）
 - WEB 情報検索における隠し味の学習問題について（小山）
- 12.2 日本社会情報学会関西支部第 4 回研究会（京都にて）
- 論文発表 (野村 : “ ハイパーリンク構造解析からウェブコミュニティは抽出できるか ”)
- 12.2-12.6 CSCW2000 (米国・フィラデルフィアにて)
- 論文発表 (山内 : “ Collaboration with Lean Media:
 How Open-Source Software Succeeds ”)
- 12.4-12.6 MACC2000 (沖縄県・浦添にて)
- 論文発表 (小山 : “ コミュニティ情報流通プラットフォームの構築 ”
 八槻 : “ Live Web : ディジタルシティにおける
 モバイル情報流通プラットフォーム ”)
- 12.20 修論・卒論発表練習 (M2,B4)
 Mao さん送別会 & 忘年会

- 1.13 京都大学国際シンポジウム（アメリカ・サンタクララにて）
- 1.24 博士論文公聴会
- ・ゲノム配列解析のためのアルゴリズムの研究（三浦）
 - ・エージェント技術のコミュニケーションへの応用に関する研究（服部）
- 博士中間報告
- ・ドメイン指向 Web 検索エージェントの研究（小山）
 - ・異文化コミュニケーション支援システムの研究（岡本）
- 1.25 研究会
- ・Free Walk V3 における群集の歩行動作生成（松本）
 - ・社会的エージェントによる対人関係形成実験（中澤）
- 2.1 研究会
- ・検索事例に基づく地図インターフェースの問題発見（塗）
 - ・市バスを利用した交通情報サービスの提案（南）
 - ・市場モデルによる資源割当て手法：
　　実時間動作の市場シミュレーション（中塚）
 - ・よい性質をもつ open-cry オークション（松原）
- 2.8 研究会
- ・HITS アルゴリズムの概念整理とモデルの再構築にむけて（野村）
 - ・ゲーム探索における最良優先探索と評価関数（吉住）
 - ・市場・組織における Peer-to-Peer コミュニティ（田中）
- 2.15 修士論文発表
- 2.16 卒業論文発表
- 打ち上げ
- 2.20 博士論文公聴会
- ・仮想会議空間における社会的インタラクションの設計と分析（中西）
- 2.20-5.17 海外研修（中塚：San Jose, CA の C&C Research Laboratories, NEC USA, Inc.）

付録2. メンバ紹介

1. スタッフ

石田 亨

1999年夏に免許が失効しました。涙の再取得。法規にもすっかり詳しくなりました。2000年春にパリに1月間住みました。狭いアパートでしたが、それでもパリ。パンを買いに行ってもパリ、ゴミを捨てに行ってもパリ。アパートの外に出たらロックアウト。パリのアパートはみんな自動施錠でした。2000年夏にMITに行きました。メディアラボで講演のときにノートPCのコネクタを忘れたのに気がつきました。時既に遅し。初めてスライドなしで、英語で講演しました。2001年冬に西海岸に行きました。フリーウェイでパトカーが伴走。えっ。切符を頂きました。レシートに“thank you, have a nice day....”

石黒 浩（平成12年4月に和歌山大学へ転任）

2000年4月に和歌山大学システム工学部に転任しました。とはいえ、和歌山大学システム工学部には、旧情報工学教室と、京大にくる以前にいた大阪大学基礎工学部から多くの先生方が転任されているので、新しい大学に来たという気はしません。加えて、石田先生とは、CRESTのプロジェクトを引き続きやっていたり、ATRでRobovieを作っていたりするので、研究も継続しています。変わったのは、物理的環境（建物がきれいで眺めがすばらしい）と、会社を始めたことです。

八横 博史（平成11年10月より助手、平成13年4月講師に昇進）

京都府長岡京市出身。1995年京大・工・情報卒。1996年修士課程修了。1999年博士後期課程修了。博士論文は "Market-Based Control for Quality of Services in Network Applications." 1999年10月より石田研の助手として着任。2000年度はあまりの忙しさに目がまわりそうでした。手際をもっとよくなければ....。

久保田 庸子

生まれは兵庫県、育ちは京都府。1988年私立帝塚山大学教養学部教養学科卒業。卒業後、宝石の販売、コンピュータ会社の事務を経験し、1995年3月より石田研究室勤務。

2. 連携分野教員

篠原 健（野村総合研究所連携：市場・組織情報論分野）

横澤 誠（野村総合研究所連携：市場・組織情報論分野）

白柳 潔 (NTT 連携 : 情報セキュリティ分野)

静岡県伊東市出身。温暖な地に育ったため、他人にも自分にも甘い性格に。1984年東大大学院・理修・数学修了。同年、電電公社(現NTT)の研究所に入所。武蔵野 京都 厚木というコースを辿り、今に至る。1992年博士(数理科学)。コンピュータ図書、計算機代数、近似アルゴリズムの安定化などを研究。趣味は図書。

3. 博士課程

服部 文夫 (平成13年3月博士取得修了)

東京都出身。1999年4月より社会人博士課程に在籍。NTTの研究所において知識処理およびエージェントに関する研究に従事してきた。エージェント技術のコミュニケーションへの応用に関する研究で2001年3月に学位取得予定。現在はNTTソフトウェア(株)でECやコンテンツ流通に関する技術開発に従事。

正木 幸子

兵庫県出身。1976年3月甲南大学経済学部卒。1995年3月甲南大学大学院 自然科学研究科情報・システム科学専攻修士課程終了。大阪商業大学経済学部で情報教育に従事しながら博士後期課程で情報教育、情報リテラシー教育をテーマとして研究している。

中西 英之 (平成13年3月博士取得修了、同4月助手に着任)

2000年9月から5ヶ月間スタンフォードに行ってきました。「スタンフォード大学滞在記」にその報告があるので御一読ください。最近はゲームを作る暇どころか遊ぶ暇さえも無くなりつつあります。個人情報は <http://www.lab7.kuis.kyoto-u.ac.jp/~nuka/>にまとめてあります。

三浦 輝久 (平成13年3月博士取得修了)

東京都江戸川区出身。石田研で学士号、修士号を取得し、この年報が出るころには博士号も取得していると思います。関心のある研究テーマは探索、ゲノム情報。4月から電力中央研究所情報研究所に行きます。以後もよろしく御願いします。趣味は本の購入です。

十河 順司

大阪府出身。石田研に棲息すること、はや5年。現在、旧ビジョングループの唯一の生き残りとして、分散視覚の研究に従事。最近は使う機材や配線がやたら多くなり苦労している。趣味としてピアノとサックスを修行中だが、クラシック(-ジャズ)はあまり好きでないらしい。ちなみに腕はイマイチ。

小山 聰

福岡県久留米市出身 .数理工学専攻修了後 ,NTT での勤務を経て ,博士課程学生として大学に戻る . 機械学習 , 情報検索 , デジタルシティに興味を持つ . 趣味は音楽 (主にクラシック) , 美術鑑賞 , および読書 . 最近 , 運動のために通学時に吉田山に登ることを始めた .

岡本 昌之

兵庫県神戸市出身 . 実世界でのコミュニケーション支援システムやタスク指向対話エージェントに興味を持つ . 確かスポーツを広く浅くやるのが趣味のはず . 昨年 , 某研究科同窓会の初代会長に就任 . 任期(3 年)をもっと短く設定しつければよかったと悔やむ今日この頃 .

野村 早恵子

京都市出身 . 市内雪深い地域に在住 (冬場になると , 帰宅時間を気にする日々を送る) . 研究テーマは , ウェブコミュニティマイニング . ウェブのリンク構造を解析し , そこに現れる人間関係や組織間の関係を抽出している . ドクター 2 年になるにあたり , 来年度からの抱負は「石田研の愛されるべき姉御(注 : お局ではない !)」になること .

4. 修士課程

神田 崇行 (平成 12 年 3 月修了)

大阪府箕面市出身 . 1998 年京大・工・情報卒 . 2000 年 3 月京大大学院情報学研究科社会情報学専攻修士課程修了 . 状況依存モジュールを用いた知能ロボットの行動制御 , 人間とインタラクションするロボットの開発が研究テーマ .

武馬 慎 (平成 12 年 3 月修了)

平成 12 年 3 月に京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻修士課程修了 . 平成 12 年 4 月に郵政省に入省し , 電気通信局電波部移動通信課に配属される . 第三世代移動通信システム (IMT-2000) の国際標準化 , PHS の高度化方策に関する仕事をすこしかじる . 1 月に総務省へ移行した後は 2010 年の移動通信について頭を悩ませる毎日 .

田中 慎司 (平成 12 年 3 月修了)

愛知県江南市出身 . 1998 年京大・工・情報卒 . 2000 年京大・情・社会情報修士課程修了 . 現在 , NTT ネットワークサービスシステム研究所所属 . 20 世紀 , 最後に訪れた国はカンボジア . 21 世紀 , 最初に訪れる国はラオスの予定 .

Martin David (平成 12 年 3 月修了)

Electrical engineer from Ecole de Technology Supérieure (1996, Montreal, Canada), Martin David entered Kyoto University in 1998 from which he graduated in 2000. His main research interests are Computer Vision, Iconic Language (MartinGo and Cail) and Asynchronous Communication in public space (Graffiti Board). He was also an intern in ATR in '96-'97(HIP laboratory, computer vision) and '99-'00 (MIC laboratory, agent computing). Martin is currently working at Lehman Brother's Tokyo office.

小久保 卓 (平成 13 年 3 月修了)

兵庫県神戸市出身。研究テーマは Web 情報検索。趣味はオーディオ。スピーカのコンデンサの交換から、電源ケーブルの自作まで、隠していたはずなのにどこからが漏れてしまい(自分で言った!?)、石田研を洗脳すべく研究室にも戦力を投入。だが資金難から自分自身は次の趣味を模索中。

羽河 利英 (平成 13 年 3 月修了)

大阪府出身。ディジタルシティ関連の研究に従事。学部生時代は自宅から通学していたが、修士課程に入って漸く下宿を始めるようになった。趣味はコンピュータゲーム全般(製作も含む)と音楽鑑賞(邦楽以外)。京大マイコンクラブに所属。

Yang Yeon-Soo (平成 13 年 3 月修了)

ソウル出身。カトリック。石田研には 1998 年研究生の時から。ユーザインターフェースに興味を持ち、3 次元インタフェース、インタフェースエージェントの研究を行う。やんは名字だが、研究室ではやんちゃんと呼ばれている。簡単な韓国料理が出来、チヂミが特技である。

金子 善博

広島県広島市出身。研究テーマはアドホックネットワークを利用したモバイル端末上の掲示板の形成。趣味はゲームセンターで戦うこと(リアルファイトではない)。金欠で研究室で働かせてもらっている。

中田 稔

石川県金沢市出身。コンピュータ全般に興味があり、特にソフト開発に熱心である。バイトもその方面であり、本業の方をおろそかにしがち。趣味はスキー、バドミントン、旅行など。

深田 浩嗣

こんにちは、深田です。僕は現在修士課程に在籍しているものの、休学中の身であります。従って研究室にはあまり顔を出していないので僕のことをご存知ない方も多いと思います。なぜ休学かというと、およそ一年前より会社を作ってしまったからです。仕事が忙しくてあまり大学には姿を表さないので、「そんな奴もいる」とお見知りおき頂ければ幸いです。

中澤 諭

奈良県橿原市在住。通学時間最低1時間半くらい。研究テーマは社会的エージェント。最近の趣味は衝動買い(笑)。特に最近は本の衝動買いをすることが多く、帰宅時に大きな書店に寄り道すると、1時間ぐらいは時間を浪費し、お金も浪費する始末。読んでいない本が10冊くらいたまっている。占い好きで、西洋占星術の知識はちょっとはあると思っている。きわめてまともじゃない人間ですが、どうぞよろしくお願いします。

中塚 康介

大阪府出身。研究テーマは、市場機構による資源割当て。また、情報流通プラットフォームへの発展ができれば良いなと考えている。最近は、プログラミング言語Rubyがお気に入りで、Rubyの関係者ではないし、ついでに誕生石がRubyであることも関係ないが、周りに宣伝してまわっている。

林田 尚子

熊本県出身。幼少よりの流浪ぐせが抜けず、1998年3月熊本電波高専 情報工学科卒業後、名古屋大学情報文化学部に2年程籍をおき、現在、石田研修士課程に所属中。ネットワークが面白いと1995年あたりから考えているわりに……岩塩好きである。

松原 啓明

名古屋市出身 オークションに興味を持ち 理論と現実のオークションとの乖離が大きいことに日々頭を悩ませる。趣味は、山歩きと、ケーキを作ったり食べたりすること。知的好奇心の及ぶ範囲は幅広く、とりわけ語学が特技だが、英語はあまり話さない。ウェブ日記作者兼読者。

南 一久

奈良県大和郡山市出身。特産の金魚で、時代の流れにのろうと、スケルトン化や UFO キャッチャーゲーム（もちろん、本物の金魚を捕る）を登場させるような土地柄にて育つこと、二十多年。研究テーマが未だに決まらず，“お荷物状態”。姓名の総画数13画（未だに僕より少ない画数の人に遭遇せず）という少なさは、試験の時には、他人より若干時間を得している気がする。趣味は人脈（？）作り。今回の年報係編集担当でもある。

吉住 貴幸

福岡県福岡市出身。研究テーマは人工知能で、特に探索。最近はゲーム探索に取り組んでおり、研究しているのかオセロで遊んでいるのか良く分からない。個人的にはリサイクルと捕鯨問題に非常に興味を持つ。

Tu Cheng Liang

私は中国の農村部から生まれ、常に新しいものや、人とは違ったものを求めていました。芸術的な才能に恵まれた人生を楽しみにしています。行動力があり自立心も強いタイプで、年下の人に対して面倒見がよいです。ただ、人の悪い点に従ったり、頭を下げることができないので、先輩などとは衝突するかもしれません。

5. 修士課程（野村総合研究所連携：市場・組織情報論分野）

片岡 俊行

大阪府大阪市出身。1999年京大・理卒。2001年修士課程在籍中。野村総合研究所連携講座篠原研。2000年初めの会社設立を行い休学中。現在はビジネス分野で奮闘中。

田中 裕一郎

岐阜県中津川市出身。何も考えず、好奇心の赴くままに生きる。学部時代は、夜の先斗町に身を置き(バーテンダーもどき)、"華やかさ"と"泥臭さ"が織り成す世界で自分を磨く。また、イギリス(ボランティア)、ドイツ(インターン)、カナダ(自然と調和)と遊び歩く。それぞれが1ヶ月ほどの滞在で、ハッタリ英語とインチキ独語でサバイバル。そして、肝心の研究テーマはPeer-to-Peerと、その"catchy"ぶりを遺憾なく発揮しているところ。

6. 修士課程（NTT連携：情報セキュリティ分野）

竹内 健治（平成12年3月修了）

兵庫県加古郡稻美町出身。1998年京大工学部物理工学科卒。2000年情報学研究科社会情報学専攻情報セキュリティ分野修了。修士論文のテーマは「楕円曲線暗号の高速化」。修了後、野村総合研究所に入社。セキュリティ分野出身ということでグループ会社のNRIセキュアテクノロジーズに出向、修行中。

佐藤 哲郎

東京都世田谷区出身。1999年京都大学・理学部物理系(主に宇宙物理学)卒。同年情報学研究科に入学。学部時代は宇宙論相対論などに興味をもつも、なぜか星のデータをとり。コンピューターでひたすら計算処理をする。その延長から情報学に興味をもつが、数学、物理は未だにわからない。趣味は街角でのマンウォッキング京都食べ歩き、琵琶湖ドライブ、テニスなど。

7. 学部学生

東 康平（平成 12 年 3 月卒業）

大阪府大阪市出身。2000 年京大・工・情報卒。在学時はエージェントを用いた情報共有プラットフォームについて研究。同年ソニー株式会社に就職し、現在パーソナルネットワークカンパニー IT ネットワークカンパニーでソフトウェアプログラマーとして忙しい日々を送っている。

牛山 史朗（平成 13 年 3 月卒業）

兵庫県神戸市出身。好きなものは、バレー、ボーリー、歌、超マイペースな人（類義語としてマニア）、リサイクル、イベント、きれいなお姉さん（年下も可）などなど。娘が生まれたら、「みゆ」（*は 0 文字以上のひらがな）という名前にしようと思っています。

新留 憲介（平成 13 年 3 月卒業）

兵庫県加古川市出身。石田研の絨毯を見た時、これこそ選ぶべき研究室であると確信した。この研究室において、コーディングの作法から文章の書き方、山登りの楽しみなどを学ぶ。少しだけ車に強く酒に弱い。将来なりたい職業はラリースト。

菅山 光城（平成 13 年 3 月卒業）

東京生まれ、大阪育ち。人間とコンピュータの関係のあり方に興味があり、現在のところ対話エンジニアについての研究に関わっている。音楽（特に演奏すること）が大好きで、トロンボーンを小学 4 年から 14 年間やっており、京都大学交響楽団でバストロンボーン奏者として活動している。

Teh Siew Ling Christine（平成 13 年 3 月卒業）

I came from an island called Penang in Malaysia. I joined Ishida Laboratory as an undergraduate student last year. During this short period of time, I had the chance to learn from and work with lots of very talented people. Tokyo is where I am going next; this spells an end to four wonderful years I have in Kyoto – a beautiful city with spectacular ancient history. I hope to come back again.

早水 哲雄（平成 13 年 3 月卒業）

奈良県奈良市出身。特別研究のテーマは、HITS アルゴリズムの追試とリンク構造可視化ツールの構築。趣味はバスケット。最近は体がなまって来ているので、バイク通学からチャリ通学へ移行中。

福本 理人（平成 13 年 3 月卒業）

鳥取県出身。インターラクション設計言語 Q に関する研究を行なっている。趣味はテレビゲームと書店巡り。書店に行くと、時たま意味もなく書籍を大量に購入するという癖がある。田舎で育ったためか、行列と人混みが苦手らしい。

松本 賢治

広島県吳市出身高砂部屋。1997年、京都大学工学部情報学科に入学し、2001年は晴れて4・5回生に。研究テーマは、仮想空間における群集の歩行自動生成です。2000年は二条ビルで下黒くんを作りながら、思春期の夏を過ごしていました。

村上 陽平（平成13年3月卒業）

石川県金沢市出身。情報流通プロトコルについて研究を行っている。「これからの時代は情報でしょう」と思いついた4年前 最近、徐々に自分に合っている気がしてきている(だけかもしれないが)。趣味はウィンタースポーツ。来年からは車を所有し、週末スキー場の皆勤賞を狙う。

8. 研究生

山内 裕（平成12年3月修了、同年9月留学）

京都府宇治市出身。1998年京大・工・情報卒。2000年京大情報学研究科修士課程修了。2000年からUCLAのビジネススクールの博士課程に在籍中。現在の研究テーマは、エスノグラフィックな観察に基づく、組織における情報のやりとりのモデル化。

Gao Zhiqiang

With the Support of a Monmbusho scholarship, I arrived from China and I entered Ishida Laboratory as a post-doctorary student in October 2000. My research projects in the past include computer aided design, computer aided engineering and computer graphics, as well as material processing. I am now researching on Q, an interaction language between end-users and multi-agents. I will stay here for two years.

9. 交換留学生

Dingpeng

With the Support of the AIEJ Short-term Student Exchange Promotion Program scholarship, I arrived from China and I entered Ishida Laboratory as a visiting PH.D student in Sep 1999. My research topic is Conversational Agent, and I am investigating the possibilities of building an agent that can talk with the user in natural language

Mao Weiliang

Mao Weiliang, as a exchange PH.D student from Shanghai JiaoTong University, entered into Ishida Laboratory in March 2000. My research interests include Digital City, mobile agent in digital city, XML approach and description language for agent interaction.

Wang Xiandong

I come from Shanghai Jiaotong University, China. I entered Ishida Laboratory as an exchange student in October 2000 and will leave in March 2001. My research topic is interactive Web3d in digital city.

10. 平成 11 年度メンバ

スタッフ

石田 亨 (教授), 石黒 浩 (助教授), 八槻 博史 (助手/D3), 久保田 庸子 (秘書)

大学院生

服部 文夫 (D1), 正木 幸子 (D1),
中西 英之(D2), 三浦 輝久(D2), 十河 卓司(D2/D1), 小山 聰(D1), 岡本 昌之(D1/M2),
金子 善博(M2), 神田 崇行(M2), 武馬 慎(M2), 田中 慎司(M2), Martin David(M2),
小久保 卓(M1), 中田 稔(M1), 羽河 利英(M1), 深田 浩嗣(M1), Yang Yeon-Soo(M1)

大学院生 (連携分野)

竹内 健治(M2), 野村 早恵子(M2), 山内 裕(M2), 片岡 俊行(M1), 佐藤 哲郎(M1)

学部学生

東 康平, 中澤 諭, 中塚 康介, 松原 啓明, 南 一久, 吉住 貴幸

交換留学生

Dingpeng

11. 平成 12 年度メンバ

スタッフ

石田 亨 (教授), 八槻 博史 (助手), 久保田 庸子 (秘書)

大学院生

服部 文夫 (D2), 正木 幸子 (D2),
中西 英之(D3), 三浦 輜久(D3), 十河 卓司(D3/D2), 小山 聰(D2), 岡本 昌之(D2/D1),
野村 早恵子 (D1),
金子 善博 (M2), 小久保 卓 (M2), 羽河 利英 (M2), Yang Yeon-Soo (M2),
中澤 諭 (M1), 中塚 康介 (M1), 林田 尚子 (M1), 松原 啓明 (M1), 南 一久 (M1),
吉住 貴幸 (M1), Tu Cheng Liang (M1)

大学院生（連携分野）

佐藤 哲郎 (M2), 田中 裕一郎 (M1)

学部学生

牛山 史朗, 新留 憲介, 菅山 光城, Teh Siew Ling Christine, 早水 哲雄, 福本 理人,
松本 賢治, 村上 陽平

研究生

山内 裕, Gao Zhiqiang

交換留学生

Dingpeng, Mao Wei Liang, Wang Xiandong

付録 3. 設備

1. 概要

基本的に、1人1台のワークステーションまたはパーソナルコンピュータを割り当てている。また、各部屋で共同利用する比較的高性能なワークステーションと、研究室全体で共同利用する実験用のワークステーションを数台備える。そのほか、外部でのプレゼンテーションなどのためのノートPCなどがある。その内訳は以下の通りである。

ワークステーション	13台	Sun (Ultra80/Ultra60/Ultra2/Ultra1/SS20) 10台 Silicon Graphics (O2) 3台
IBM PC 互換機	48台	デスクトップ (Pentium 266MHz ~ 1GHz) 38台 ノート (VAIO, Let's Note 他) 10台
Macintosh	3台	デスクトップ (PowerMac G4, PowerMac) 3台

また、当研究室には、教授、助教授、秘書の各部屋と、学生の居室4部屋の、合計7つの部屋が割り当てられている（図1）。



図1：研究室の様子

計算機ネットワーク

計算機ネットワークは、情報工学教室の基幹ネットワークである KUIS LAN (Ethernet)との間に Gateway を設け、サブネットワーク(100Mbps)を構築している。また、専用回線によってデジタルシティ研究センターおよびイメージ情報科学研究所と接続している。電話回線からの研究室ネットワークへのアクセスは、秘書室のダイアルアップルータ(ISDN)によって実現されている。全体の構成を図 2 示す。

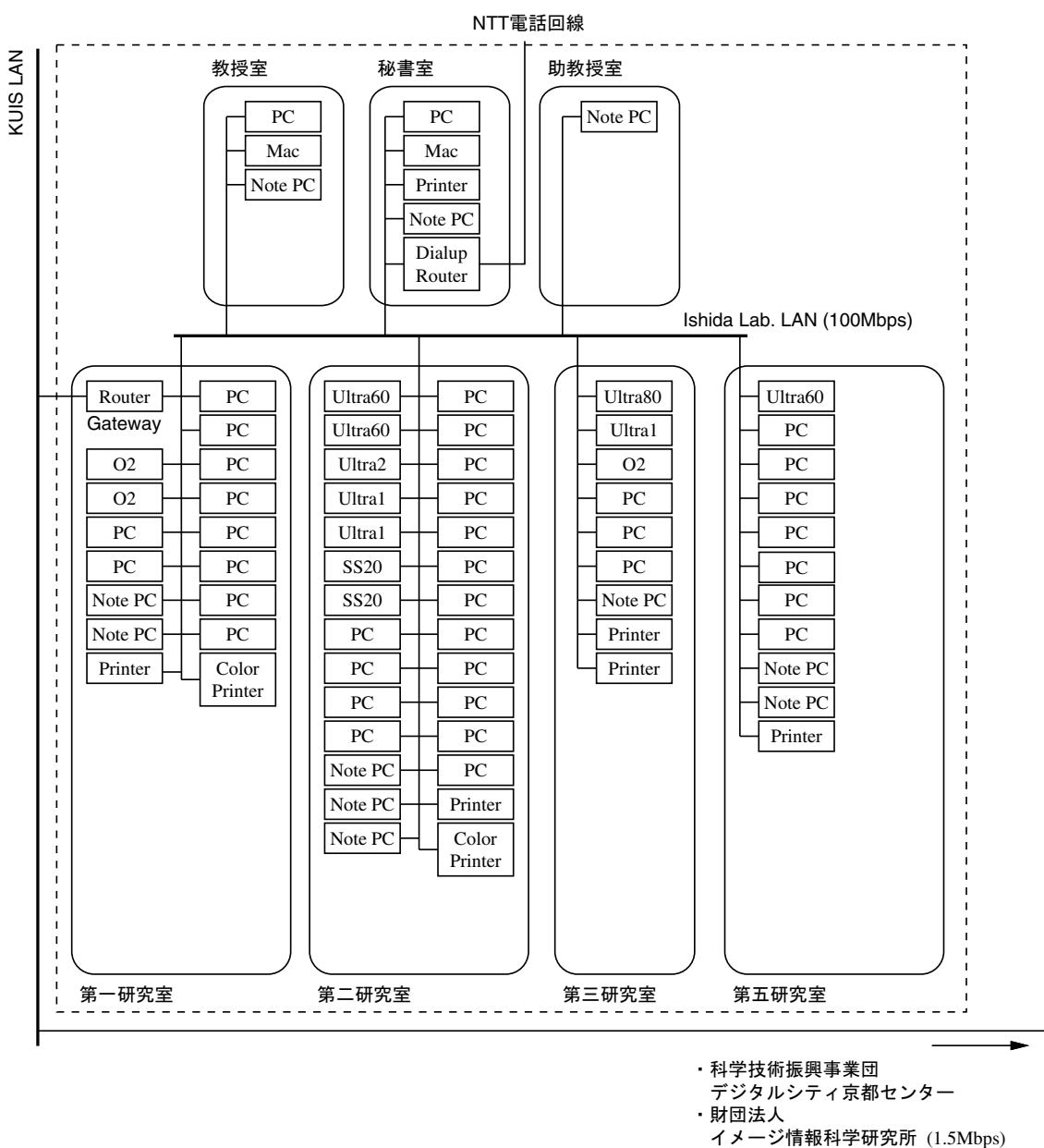


図 2：研究室内のネットワーク構成図

2. 二条ラボ

京都市中京区河原町二条には科学技術振興事業団デジタルシティ研究センターとイメージ情報科学研究所があり、本研究室と連携してプロジェクトを進めている（図3）。両研究所共に、研究室ネットワークから専用回線によって接続されている。全体の構成を図4に示す。



図3：二条ラボの様子

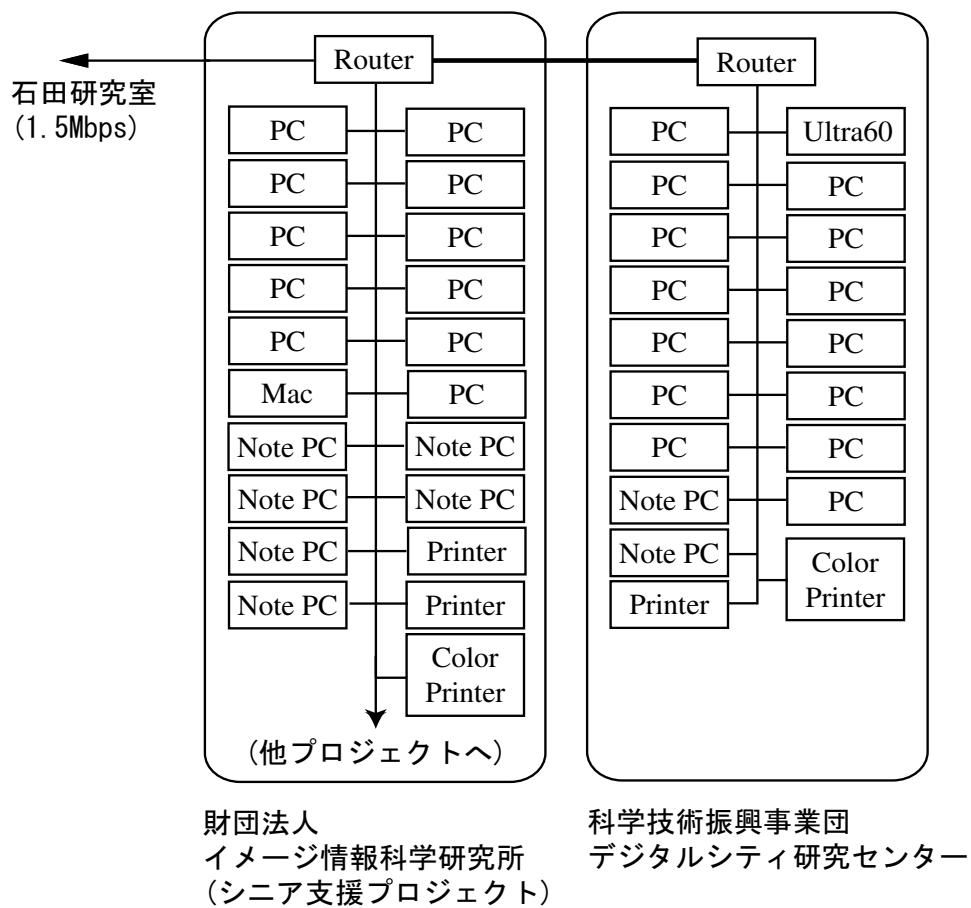


図4：二条ラボのネットワーク構成図

付録 4. 博士論文 / 修士論文 / 卒業論文 概要

平成 11 年度博士論文43
新保 仁 : Real-Time Search with Nonstandard Heuristics	
八槇 博史 : Market-Based Control for Quality of Services in Network Applications	
平成 12 年度博士論文45
中西 英之 : Design and Analysis of Social Interaction in Virtual Meeting Space	
服部 文夫 : エージェント技術のコミュニケーションへの応用に関する研究	
三浦 輝久 : ゲノム配列解析のためのアルゴリズム研究	
平成 11 年度修士論文48
岡本 昌之 : Supporting Cross-Cultural Communication with a Large-Screen System	
神田 崇行 : 社会的ロボットの開発と評価	
竹内 健治 : 楕円曲線暗号の高速計算法	
武馬 慎 : 情報共有プラットフォームの国際ワークショップへの適用	
田中 慎司 : QoS Market : 市場アプローチによるネットワーク QoS 制御システム	
野村 早恵子 : コミュニティマネージシステムの機能分析と適用モデル開発	
山内 裕 : Innovations in Open-Source Software Development: Electronic Media Stifle and Foster Innovations	
平成 12 年度修士論文55
小久保 卓 : Keyword Spices: A New Method for Building Domain-Specific Web Search Engines	
羽河 利英 : デジタルシティのための三次元仮想空間プラットフォームの設計	
梁 連秀 : Yang Applying Wizard of Oz Method to Learning Interface Agents	
平成 11 年度卒業論文58
東 康平 : 情報共有プラットフォームにおけるエージェントの記述	
中澤 諭 : 会話モニタリングを用いた話題提供エージェント	
中塚 康介 : 非模索過程による市場指向分散資源割り当て	
松原 啓明 : 補完財の連続オーケション	
南 一久 : 分散全方位視覚システムによる環境視覚情報の提供	
吉住 貴幸 : A*における節点生成制御方式	

平成 12 年度卒業論文64
牛山 史朗	: 混合探索法式の遺伝子整列問題への適用
菅山 光城	: 人間と機械の協調によるタスク指向対話モデルの構築
新留 憲介	: マルチエージェントシミュレータのコミュニケーション機能の開発
早水 哲雄	: リンク構造の可視化による HITS アルゴリズムの分析
福本 理人	: インタラクション設計言語 Q の開発
村上 陽平	: 国際会議支援システムにおけるマルチエージェントプロトコルの記述
The Siew Ling : An R-tree Based Voice Communication Method for 3-D Virtual Spaces	

平成 11 年度博士論文

Real-Time Search with Nonstandard Heuristics

(新保 仁)

本論文では、実時間ヒューリスティック探索法の持つ，“学習機能を備えた総合的な問題解決アーキテクチャ”としての側面に着目し、その性質について

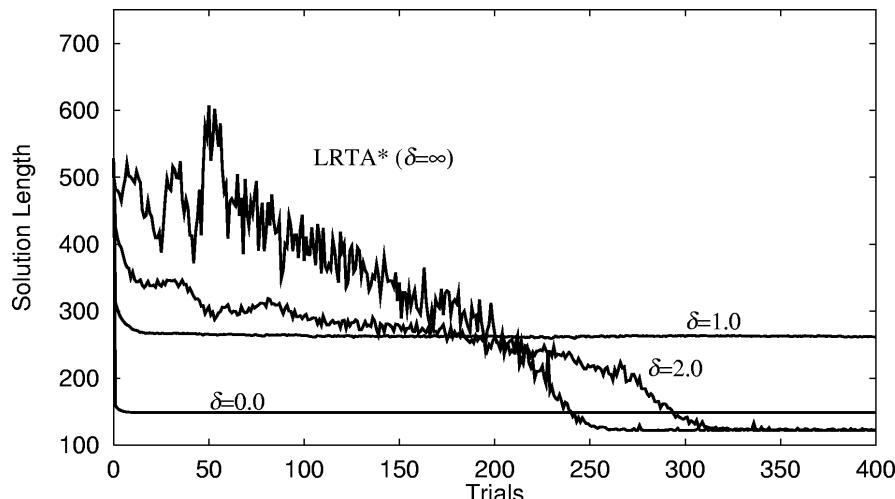
1. 適格性、あるいは一貫性、といった性質を充たさない、非標準的な評価関数の使用下での問題解決性能、および、
2. 学習（収束）過程の分析、

の二点を主題に議論した。

1, 2 章の導入部に引き続き、3 章では、代表的な実時間探索法である LRTA* 法の収束性の新しい証明法を提案した。既存の手法とは異なり、本手法は LRTA* のもう一つの特徴的な性質である完全性の証明法を拡張することによって導かれ、その結果得られる証明はきわめて簡潔である。この手法は、さらに後続の章における各種アルゴリズムの性質を論ずるために有用となる。4 章では、過大評価した評価関数を用いた状況での、実時間探索法の評価を行った。そのような状況では、一般にアルゴリズムの最適解への収束は保証できないが、収束解の質がどの程度悪化するかを、初期評価関数の過大評価の程度から予測可能であることを導いた。5 章では学習過程における過渡解の不安定性を論じた。既存の実時間探索法が持つ弱点、すなわち exploration(新しい情報を収集する作業) と、exploitation(過去に蓄積した知識に基づいて行動すること) の適切なバランスをとれないことが、過渡解の不安定性という現象として現れることを示し、この欠点を克服するために、下界値に加え上界値を維持管理して利用する新しい実時間探索法 (δ -探索法) を提案した。この手法により、収束性を保ったまま、過渡解の極度の悪化を避けることができる（下図参照。 $\delta \geq 2$ の時最適解に収束する）。

6 章では、一貫性を満たさない評価関数が、移動目標探索法に与える影響の分析を行い、特に評価関数が過大評価する場合についても移動目標探索は完全であることを示した。以上の成果をふまえ、最終の 7 章では今後の展望、および結論述べている。

従来の実時間探索研究のほとんどは、適格かつ一貫性を充たす評価関数を仮定していたが、学習過程の制御など、これらの性質を充たさない非標準的な評価関数が有効な場面が多々あることを明らかにしたことが本論文の成果である。

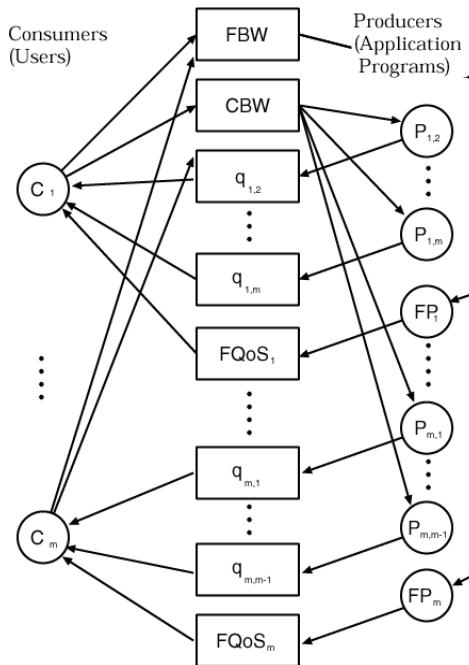


Market-Based Control for Quality of Services in Network Applications (八槇 博史)

本研究の目的は、相異なる要求をもった利用者が共有されたコンピュータネットワークを利用する際に、ミクロ経済学で提案されてきた価格調整機構を応用することによって、それらの要求をよりよく反映し、かつ限りあるネットワーク資源を有効に利用する手法を開発し、かつ、その有効性を実アプリケーションへの実装を通して検証することである。

この枠組においては、ネットワーク中で利用者の選好を代表するものとしての消費者エージェント、アプリケーションプログラムのパフォーマンスを代表する生産者エージェントがそれぞれ定義される。それらが自己の利益を最大化するような入札を繰返し、それらにもとづいて価格が調整されて、最終的に無駄のないパレート最適な割当てが実現される。

本研究では、3次元仮想空間を用いたデスクトップ会合システム FreeWalk における通信制御にこの手法を応用して、市場モデルの構築、割当て機構の挙動のシミュレーションによる解析を行い、提案手法が時間的に変化する選好に対して正しく反応することを示した。



上記のようなネットワーク資源の動的割当てを考える場合、ネットワークへの要求の変化に割当て機構が追従できることが必須である。特に市場機構をベースとした計算は、需要と供給との均衡を求めるために多数の繰り返しを含む収束計算となり、時間的コストは無視できないものとなる。本研究では上述の市場モデルを実アプリケーションである FreeWalk 上に実装し、検証を行った。同時に、計算機構を分散して実装する際に問題となる計算時間と通信遅延との間に生ずるトレードオフ(空間的トレードオフ)について分析を行い、また、収束計算の打ち切りタイミングと割当ての精度との関係(時間的トレードオフ)を明らかにした。得られた知見をもとに、数セグメント程度の比較的小規模なネットワークについて、市場モデルにより資源の割当てを行うシステムである QoS Market を実装し、その評価を行った。

平成 12 年度博士論文

Design and Analysis of Social Interaction in Virtual Meeting Space (中西 英之)

コンピュータネットワーク上で日常会話を支援する手法として、くつろいだ雰囲気の社会的インタラクションが起こる環境と、その中で人々の仲介者となるキャラクターを提案する。

通常のビデオ会議システムでは、ある利用者は他の利用者全員と向かい合って話す。このインターフェースは、全員が同じ議題について話すフォーマルなインタラクションに適するが、日常会話を効果的に支援することはできない。日常会話の特徴は自然発生的な会話と多人数でのミーティングであり、人々は集まった場所で複数の会話をを行うために偶発的にグループを形成する。このようなカジュアルなインタラクションを支援するため、我々は 3 次元仮想空間と映像コミュニケーションを組み合わせた FreeWalk という仮想会議空間を開発した。FreeWalk が提供する仮想空間内では、各利用者はビデオ画像の貼られた物体として具現化され、位置と向きを持ち、見聞きする相手を選択して会話グループを形成するために移動する。FreeWalk では、空間的な位置関係に従って映像と音声のデータが送受信される。

FreeWalk の設計方針を評価するために、仮想空間内のコミュニケーションと映像コミュニケーション及び対面コミュニケーションを比較した。その結果、映像コミュニケーションを対面コミュニケーションに近づける仮想空間の効果が、雑談の発生と移動パターンに見られた。また、仮想空間に特有の効果として、各参加者の発話量を均等化し、話者切替え回数を増加させ、時には自由に会話するための移動を促す効果が見られた。この結果は、FreeWalk が複数の会話グループの形成及び自然発生的な会話を支援できることを示している。



仮想会議空間には社会的コンテキストが少なく、訪問者同士が互いの文化的背景を推定することが難しい。この問題を取り除くため、我々は仮想空間内の社会的インタラクションを助けるエージェントを開発した。このエージェントは、会話が停滞している 2 人の利用者に共通の話題を提供する。このエージェントを、日米間における初対面での異文化間ミーティングにおいて評価した。その結果、刺激的な話題は有効であり、エージェントは利用者に適応できるべきであり、エージェントの存在は参加者の行動に影響することが判明した。

以上、3 次元仮想空間と映像コミュニケーションを結合することで自然発生的な会話と複数会話グループの形成を可能にし、社会的なキャラクターを用いることで仮想空間における社会的コンテキストの不足を補えることを示した。

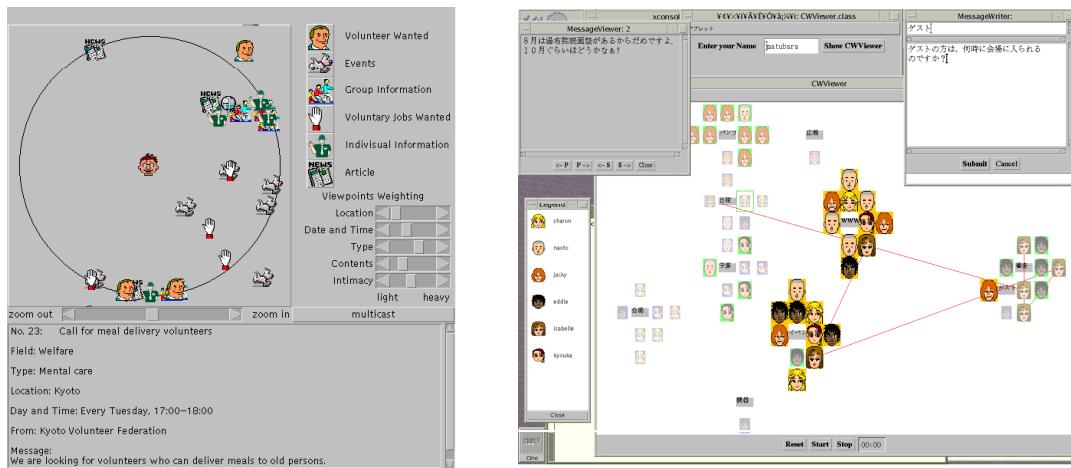
エージェント技術のコミュニケーションへの応用に関する研究

(服部 文夫)

エージェント技術の適用によってネットワーク上のコミュニケーションを支援するシステム - エージェント通信システム - の構築方法について論じる エージェント通信システムは、エージェント技術を活用して、ネットワーク上の人間の社会活動を支援し、コミュニケーションを円滑化するインフラを構築しようというものである。このインフラはサービスそのものではなく、サービスと利用者相互間を柔軟に結び付けるための仲介者としての役割を果たす。エージェント通信システムのアーキテクチャとしては、柔軟性、拡張性などの点から分散型のアーキテクチャが望ましい。コミュニケーションの要素である目標の認識、相手の同定、時間の同期、手段の調整といった機能を分担する方法として、パーソナルエージェント、仲介エージェント、サーバエージェントからの3層構成のマルチエージェントシステムとしての実現形態を提案し、それぞれの必要機能と実現方法について述べる。

次に、エージェント通信システムの具体的な適用例として、コミュニケーション形態に応じた幾つかの応用システムの実現方法とその評価について述べ、エージェント通信によるコミュニケーションの有用性を示す。

さらに、協調活動への支援として、ネットワークコミュニティの支援を取り上げる。コミュニティのライフサイクルに応じて、コミュニティの形成および活動の支援方法について検討する。人間を中心とした協調活動の支援においては、パーソナルエージェントによる個人情報の獲得と、それを集約して視覚化する手法が有効である（図参照）。

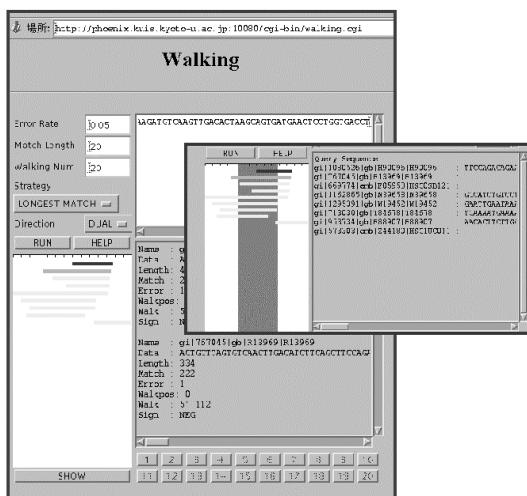


最後に、これらのエージェント通信サービスが社会的にどのように受け入れられるかを検証するために行った実証実験の結果について述べる 国際会議というコミュニティに対して、携帯端末によるモバイルコンピューティングサービスを提供し、様々な情報サービスの利用状況を通信ログから分析する。その結果、国際会議の進行と情報サービスの利用に相関関係があることが明らかになり、エージェント通信が社会的に受け入れられる可能性が示される。

ゲノム配列解析のためのアルゴリズムの研究（三浦輝久）

本研究では、大規模な配列データを用いたゲノム配列解析手法のうち配列歩行問題と配列整列問題を配列類似度に基づく配列解析問題として定式化し、効果的に問題を解くためのアルゴリズムについて研究を行った。配列歩行問題は対象となるデータベース中の配列数が膨大であるため、従来のアルゴリズムでは計算量の観点から効率的に問題を解くことができない。一方配列整列問題は考慮すべき組み合わせの数が膨大になるため記憶量の観点から効率的に問題を解くことができない。

配列歩行問題は配列断片データベースを検索することを繰り返し、生物学的実験を行わずに遺伝子配列を推測し配列決定の際の時間と費用を削減する手法である。従来の配列歩行の作業は一日がかりになる場合もあり、研究者にとり非常に負担となっていた。そこで本研究では配列歩行に適したアルゴリズムの開発を行い、システムを実装公開した。さらに本研究では配列整列問題についてのアルゴリズムの開発を行った。配列整列問題は与えられた複数の配列を整列させることにより、共通のパターンを抽出する問題である。配列歩行問題が問い合わせ配列とデータベース配列の2配列間の類似度を用いていたのに対し、配列整列問題は複数配列に対して最も類似度の高いアライメントを求める。できるかぎり多くの配列を同時に整列させることはアライメントの信頼性を高める上で非常に重要であるが、同時に多くの配列を整列させることは、従来のアルゴリズムにとって困難である。従来の最良優先探索アルゴリズムは記憶量の制約により、線形記憶量探索アルゴリズムは計算量の制約により問題を効果的に解くことができない。本研究では配列整列問題を効果的に解くための新しい探索アルゴリズムの研究を行い、線形記憶量探索に基づく新しい探索アルゴリズム確率的節点記憶方式と最良優先探索アルゴリズムに基づく部分的節点展開方式を提案し、配列整列問題に対する効果を検証した。両アルゴリズムは問題の構造を効果的に利用することによって従来の探索アルゴリズムでは効率的に解けない配列整列問題を効率的に解くことができる。



```
AAAAAAAAAAAACCNAAAGGAAAGTTGGTTGGCTACTGAACCCGGAGCCC  
NGGAAACCTGTTCTAGTTCAAGTTCAGAACCTCCAGAAGACTTTCT  
ATTTTCACTGATTTATCAATTCTACAGTTTCCAGACAGATGCCATCGGTCA  
TTCTGTTTCACTGATTTCAAGGGCTCACTACCGTAACAAATTCCAGCCTGTCGAGACCT  
TCAAACGGCACTGTTGCGATATCTCTAGRACTACCCAGAGATGATGCTATACCC  
TTTCCAGACAGACTCTGATTTCAACCCAGCACTGCCTCTAGAAATAATCTACGCAATCG  
TGATGAGACTCTGAGACTCTGAGCTTGAGCTTGAGCTGAGATGTTGCTG  
TTTCAGACAGACATTTCAACCCAGCACTGCCTCTAGAAATAATCTACGCAATCG  
TGAGCTGAGGGCCCCCAAGTGTGAGTGGCCCCCACCTCCGGAGTGGACTGCGCTA  
GGCCTAGGCTTAAACAACCTCTGAGTCACCTTCCCACTGGATGAGTCAGGCAC  
GGTCAGGCAAGTGGGACAAAAGGAAAGCAAAGACGTGAACCCAGCCCTCA  
AGAACACTCTGGGACATCTGGCATCTTGGCTCTGGTCNTGCAATCATTC  
CTCACTTGGGGACCATATACTGNCACAACTCATCAGTTCTGGGGGTTG  
TGCTGAGCACTGGCTCACCTAGACATGTCGCTGATGGCAGTCACATGTTG  
CATCTCTTTTAGTTCTAGGTTCTGAAGAGCCCTGCCTGACTGATAACCTCT  
GTACACCATGCCAGCTCTTGGCTTATGTCAGTCACAAATGAACTGTA  
GAGGTCAGTCTCTAAGCAGGCTGAATTCCACTCCCCACCTGGTAGCTGAGGTG  
CTGTCAGCAGAGGCTGGAACACCGCAAGGAACCTGGATTGCTCTGCGCTCTA  
GCTGCTACNCGCCCAATGGCTCTCTCTGACCAAGAGGTTGGAGAATT  
TCAGAAAGGGATTCTGAATGTAAGAGGTCCTGNCAGAGGCCCTGTCAC  
TTCTGTTGTTG
```

図：実装システムによる歩行の様子と得られた歩行配列

平成 11 年度修士論文

Supporting Cross-Cultural Communication with a Large-Screen System (岡本 昌之)

近年、国際的な共同作業の場が広がり、異文化コミュニケーションの機会が増えるにしたがってコミュニケーションの内容を支援し、参加者の相互理解、社会化を円滑にすることの重要性が増している。そのためには、作業を始める前に非定型的な会話環境で互いの背景、プロフィールを伝えながら会話を楽しむことが必要である。

我々はその手法として、(1)利用者のプロフィール、文化的背景に基づく話題提供、(2)大型スクリーンを用いた等身大インターフェース、(3)実画像と影を組み合わせた参加者の表示、の 3 点が重要であると考える。



本研究では、実世界、遠隔地間のコミュニケーション支援を行うシステムをそれぞれ実装し、使用実験、アンケートを通じた評価を行った。

- Silhouettell は同じ場所にいる人々の共通の関心に関連する WWW ページを話題として大型スクリーン上に提供する実世界でのコミュニケーション支援システムである。参加者の存在を強調し、スクリーンへと注意を引きつけるためにシステムは参加者の正面に影を表示する。

京大内の 30 人の学生、研究生を対象としたアンケート調査により、(1)コミュニケーションスペースにおける Silhouettell の利用可能性、及び(2)話題やプライバシーの提供に対する認識の地域差、が示された。また、京都大学内の 13 人が参加した 2 者会話による異文化の出会いを通じて、(1)参加者に直接関係のある情報は共通して話題となりやすく、(2)言語の違いにより意思が伝わりにくい環境では、参加者はスクリーン上の情報を参考しやすい、ことが確認された。

- Network Topic-Sharing Mirror は自分と遠隔地の参加者の両方を同一スクリーン上に等身大で表示するコミュニケーション支援環境である。参加者の周囲には文化的背景(言語、渡航、友人関係)が表示され、参加者同士の理解が支援される。表示されている情報を直接手で触れるようにポインタで指すことで詳細な内容が表示される。

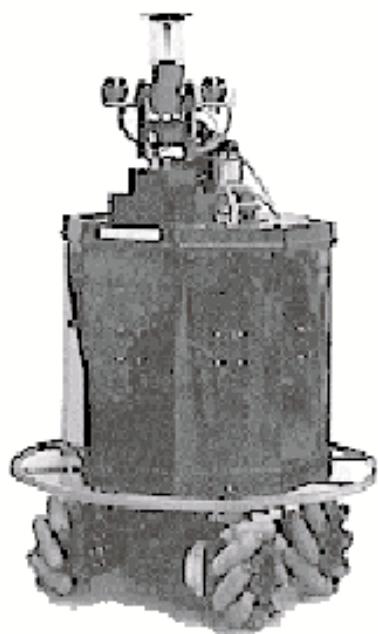
京大及びスタンフォード大学の学生の 7 組によるシステムを利用した 2 者会話を通じて、参加者が、(1)楽しい雰囲気で相手のことを知り、(2)相手を信用することが確認された。

社会的ロボットの開発と評価（神田崇行）

近年、知能ロボット技術が進歩するなかで、ペットロボットなどの人間の日常生活の場で活動するロボットが広まりつつある。将来的にも、人間の日常生活の中で人間とかかわりながら活動する社会的な知能ロボットの実現が期待されている。本研究では、このようなロボットを実現する際に問題となる点を追求する立場から、実際に社会的ロボットを試作し、複雑な環境で動作するロボットを開発するための開発方法およびアーキテクチャを提案した。さらに、人間と関わる際に重要なであろう相互作用に基づくコミュニケーションの場面を想定し、知能ロボットが人間にどのような印象を与えるかを評価する実験を行った。

複雑な環境下でロボットを行動させる場合には、環境や状況に依存しないような一般的な処理によってロボットを行動させることは難しい。提案したアーキテクチャにおいては、限定された状況のみで動作することを想定して作られた、プログラムの容易な小規模のモジュールを漸次的に組み合わせることで、ロボットの自律行動を実現する。モジュールを組み合わせる際は、モジュールの実行順序関係を表現するモジュールネットワーク、および、環境とモジュールとを対応づける視覚的地図を用い、ロボットがより適切な行動をとることができるようとする。この開発方法と一緒にアーキテクチャによって、ロバストで拡張性に優れたロボット制御プログラムが実現され、特に視覚センサを利用したロボットの行動制御プログラムの作成が容易になる。この開発方法・アーキテクチャに従って、京都大学の工学部10号館3階、工学部10号館前道路、工学部2号館地下1階で動作するロボット制御プログラムをそれぞれ開発した。この開発過程と動作実験の結果についても報告する。

将来実現されるであろう日常生活の場で活躍する知能ロボットが人間と関わる際には、日常の自然な対話的操作やペットのように愛着をもてる存在となるために、身体を用いた相互作用に基づくコミュニケーションが必要である。本研究では、ロボットの身体の利用については主に視線方向の制御に力点を置き、このようなロボットが人間にどのような印象を与えるかの評価実験を行う中で、社会的知能ロボットの評価方法について考察を行った。実験結果から、被験者はこのロボットを主に親近性、愉快性、活動性、能力評価性の4つの観点から評価していたことがわかった。また、被験者の受ける印象はロボットの反応性に影響されがちであった。



楕円曲線暗号の高速計算法

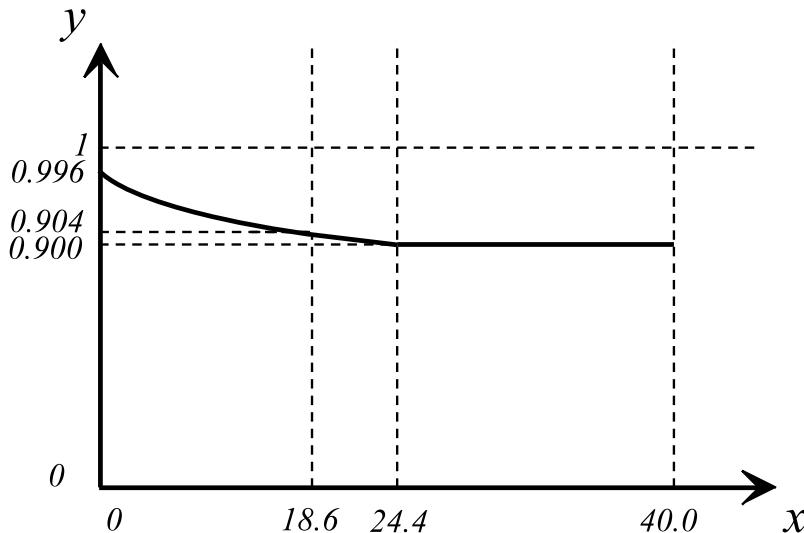
(竹内健治)

楕円曲線暗号は、現在のデファクトスタンダードである RSA 暗号の後継として、標準化や研究開発が進められている。楕円曲線暗号が安全性の根拠とする楕円曲線上の離散対数問題(Elliptic Curve Discrete Logarithm Problem,以下 ECDLP)は、RSA 暗号が安全性の根拠とする素因数問題よりも難しいと予想されている。このため楕円曲線暗号では、RSA 暗号の 6 分の 1 以下の鍵サイズで RSA 暗号と同程度の安全性を実現できる。

本研究の目的は、楕円曲線暗号の暗号化/復号を高速化することである。暗号化/復号の基本演算は楕円曲線上のスカラー倍であり、その計算量 C_t は、楕円曲線上の加算 1 回の計算時間 C_p と加算回数 C_n の積 $C_p C_n$ で表される。 C_p を決める要素は 2 つあり、一つは楕円曲線の種類を表す楕円曲線型、もう一つは楕円曲線上の点の表記法である座標系である。 C_n を決める要素はスカラーベ倍計算アルゴリズムである。楕円曲線型には、一般形である Weierstrass 型楕円曲線 ($E_w : y^2 = x^3 + ax + b$) と、特殊な Montgomery 型楕円曲線 ($E_M : By^2 = x^3 + Ax^2 + x$) がある。 E_M 上では特殊な加算が定義できるため、 E_w に比べ C_p が小さくなる利点がある。

ただし加算の特殊性により C_n は大きくなる。今まで、総計算量 $C_t (= C_p \times C_n)$ という尺度で E_w と E_M の比較はなされていなかった。本研究では、総計算量 C_t の尺度で E_w と E_M を用いた楕円曲線暗号の速度評価と、 E_M において加算回数 C_n を削減する方法の提案を行なった。

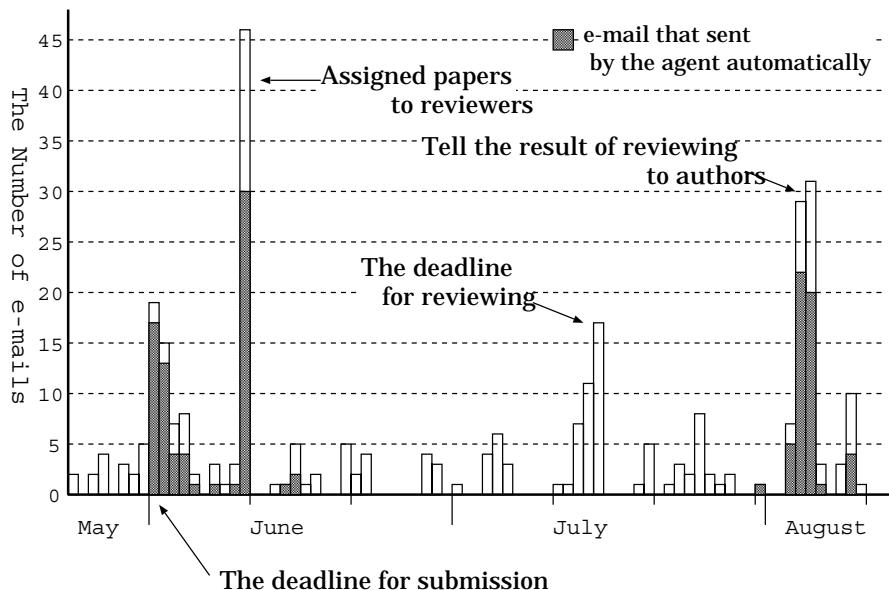
E_w と E_M の比較において、 E_M が E_w よりも約 10% 高速であることがわかった(図)。



E_M において加算回数 C_n を削減する方法については、以下のとおりである。従来法は、倍数 n の 2 進表現に基づく方法(binary algorithm)と Euclid の互除法に基づく方法(Euclid algorithm)が知られている。Montgomery は Euclid algorithm に 7 個の変換規則を追加する改良を行っている(PRAC algorithm)。本研究では Euclid algorithm に追加する変換規則について検討した。小さい(10000 以下)素数に対する結果から、提案法は Euclid algorithm, binary algorithm, PRAC algorithm に比べてそれぞれ、21.9%, 16.8%, 0.22% 高速である。

情報共有プラットフォームの国際ワークショップへの適用（武馬 慎）

今日のネットワーク技術の発達により、ネットワーク上の仮想的な空間内に形成されるコミュニティが出現するようになってきた。このようなコミュニティでは、共有される情報は電子化されているという特性がある。しかし短所もあり、実際我々はある例として国際ワークショップを取り上げ、その運営にかかわることでその困難さを実感、考察した。問題は(1)例外事象の多発、(2)トランザクション管理の困難の2点であった。そして本研究では、特に国際ワークショップのような学術コミュニティにおける情報共有を支援する基盤となるような情報共有プラットフォームを提案する。情報共有プラットフォームは、(1)マルチエージェントシステムの基盤となる、(2)人間も構成要素として含むという特徴を持っている。これは、動作中にどのような事象が発生し得るかが網羅的に予測できないような環境において、例外に強いロバストなシステムを構成するために必要な特徴である。情報共有プラットフォーム上で動作するエージェントは、拡張有限状態機械モデルに基づいて記述され、webの入出力機能を備えている。エージェントの動作記述はインターネットと親和性の高いJava言語およびXML言語を用いて行われる。XMLにより、カジュアルプログラマでも容易にエージェントの記述が行えると予想している。我々は事務局員を支援するためのエージェントを導入し、先に挙げた問題点がある程度解決されることを5月24日から8月10までの毎日に事務局が送受信した電子メールの数から確認した(図)。



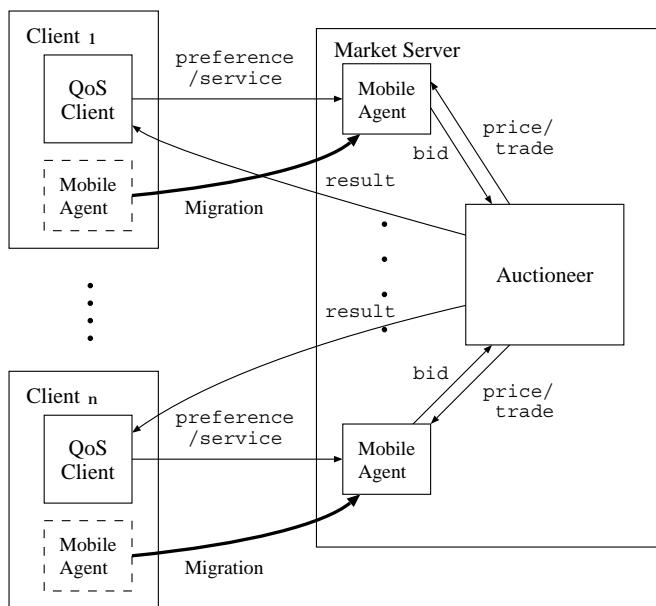
以上のことから我々は以下の結論を得た。

- ・ワークショップの事務局員を支援するようなエージェントは有用であり、またそれは我々が提案する情報共有プラットフォーム上で設計することができる。
- ・様々な状況に対応するためには、可能な状況をすべて予想してそれらに対応するシステムを設計するのではなく、予想しなかった状況が発生した際に柔軟に対応できるようなシステムを設計すべきである。

QoS Market: 市場アプローチによるネットワーク QoS 制御システム (田中 慎司)

現在のネットワーク資源の各ユーザーへの配分ポリシーは，“Best Effort”によるものになっており、様々なユーザーの要求や、動的に変化するネットワーク環境に適した資源割当てになつてゐるとは言いがたい。また、現在のネットワーク環境は複雑なトポロジーをしており、複数のアプリケーションが同時に通信を行つてゐる。我々がこれまでに研究してきた市場アプローチによるネットワーク QoS 制御は、単純な構造のネットワーク上で、特定のアプリケーションを対象として來たため、現実のネットワークに対して適用するには、不完全であると言える。

従来の市場モデルでは、財の価格決定に模索過程を利用してゐた。模索過程は、財の間に粗代替性が成立していることを前提としている。これは、複雑なトポロジーを持ったネットワーク上では成立しない性質である。そのため、模索過程に代わるパレート最適な資源割当ての決定機構として非模索過程のひとつであるエッジワース過程を利用した。エッジワース過程では、可能な取引の条件を定義しているだけで、具体的な取引内容までは定義されていない。そこで、我々はいくつかの現実的なルールを提案した。



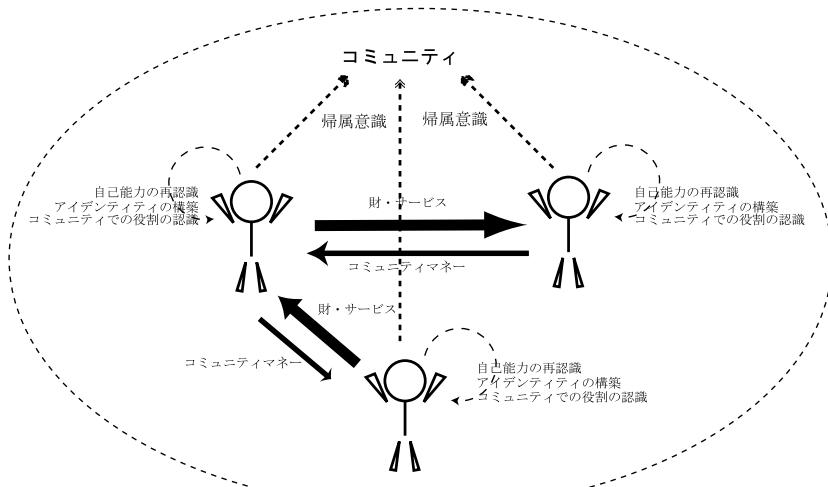
また、市場モデルによる計算は、最終的な割当て決定までに何回もの繰り返しを伴い、環境の変化に対する反応が遅れる。しかし、多くのユーザーを含むネットワーク環境は、使われるアプリケーションの変化などによって動的に変化し続け、資源割当ての遅延が最小化されることを要求する。これに対し、動的に最適な位置に移動することの可能な移動エージェントを利用した実装を提案した。

最後に、これらの方によるシステム QoS Market を実装し、いくつかの実験を行い、1)エッジワース過程により、補完財が存在する複雑なトポロジーのネットワーク環境でも、効率的な資源割当てを決定することが可能となること、2)本稿で提案した現実的な取引ルールが、取引の効率性と計算時間の面で優れていること、3)移動エージェントによる実装により、一回の資源割当てが約 20ms で決定されており、十分実用的な計算時間であること、の 3 つを確認した。

コミュニティマネーシステムの機能分析と適用モデル開発（野村 早恵子）

本稿では、コミュニティマネーシステムについての包括的な実体を把握するため、その運営目的と規模によって分類し、その有効性や問題点を議論することによって明確にした。

研究デザインとしては、コミュニティマネーシステムの欧米環太平洋地域を中心に実施されているコミュニティマネーシステムの現状についての2次データを、地理学、社会学、都市科学、経済学における先行研究から得るとともに、日本型 Time Dollar システム、「だんだん」（愛媛県関前村）を訪問し、取引状況の定量データを得ると同時に、実際に「だんだん」のメンバーに対するエスノグラフィックインタビューを行い定性データを取得した。



コミュニティマネーシステムを、地域経済循環活性型、コミュニティ活動型の2類型に大別した結果得られた知見は、以下のとおりである。

地域経済循環活性型として成功を納めるキーポイントは、紙幣を発行することによってコミュニティの範囲を「地域性」にすることである。また、国民通貨に比べてその汎用性の低いコミュニティマネーを十分に地域内で流通させるためには、ビジネス関係者にその長期的な効果を理解させると同時に、住民にコミュニティマネーを用いればコミュニティに対して何らかの貢献をしているのだという感情を抱かせるような仕組みにする必要がある。地域経済循環活性型として現在成功している事例は、Toronto Dollar と Ithaca HOURS である。

一方、LETS や Time Dollar などのコミュニティ活動型のシステムでは、コミュニティの範囲は「登録メンバー」で区切られる。ここでのコミュニティマネーは、相対取引を通じてメンバー間に新しい社会的ネットワークを形成する働きをする。システムに参加する個人は、コミュニティの他のメンバーとのインラクションにより、また改めて自己を振り返ることにより、自分の隠れた能力を発掘する。この能力を活かして何らかの財やサービスを他のメンバーに提供することにより、自己のアイデンティティを再構築する。この繰り返しが、諸個人にコミュニティにおける役割を配分することとなり、結果的にコミュニティへの所属性によって自己を定義するという社会的アイデンティティをも構築することとなる。これは、日本型 Time Dollar システム「だんだん」でのフィールド調査によって発見した事実であり、新たな知見である。

Innovations in Open-Source Software Development: Electronic Media Stifle and Foster Innovations (山内 裕)

世界中に分散したプログラマが、信頼性が高く革新的なソフトウェアを、インターネット上で協調しながら開発している。オープンソースソフトウェアと呼ばれるこれらのソフトウェアは、企業で開発されるものと比較しても、遜色がないと高い評価を受けるに至っている。驚くべきことは、オープンソースソフトウェア開発が、電子メディアのみを用いて、スムーズな協調や連続的イノベーションを実践しているという事実である。電子メディアは本質的に限定されたメディアである。顔の表情やジェスチャが伝達できないため、複雑であいまいな情報をやりとりするのは非常に困難である。また、電子メディアは、誰が何をしているのかというような社会的な情報を隠蔽してしまう。それでは、「どのようにしてオープンソースソフトウェア開発はスムーズな協調や連続的イノベーションを実践しているのか？」

2つのオープンソース開発プロジェクトに注目し、メーリングリストに投稿された電子メールの分析とメンバー数人とのインタビューに基づいて発見された事実を説明する。

最初に、オープンソースでは、協調よりも行動を指向していることがわかった。電子メディアの制限のために、行動する前に計画を説明するよりは、行動して後から結果を報告する方が容易である。また、電子メディアが社会的な情報を伝達できないために、行動しなければ自分の存在感をアピールできない。同時に、協調が行動の後で起っていることも発見された。行動を明らかにした後、ピアレビューと呼ばれるプロセスを通して、行動の問題点、他の行動との関連、さらなる改良を議論する。このような行動指向性は、単に人々が不確実な実験に従事することを促進し、長期間の停滞を避けるだけではなく、人々が仕事へのコミットメントを強め、より多くの意味形成を行ない、結果として多くのイノベーションの機会を発見することを促進するのである。

第二に、電子メディアは仕事の分担方法を変化させていることがわかった。それぞれのタスクは一人の手でなされる。瞬時のインタラクションを困難にするメディアの制限が、各タスクの詳細の共有を妨げ、多くの情報を個人内に隠蔽する。電子メディアに依存した状況では、もし個人が自分の仕事に責任を持たなければ、全体として仕事は断片化してしまう。結果的に、電子メディアは、エンパワーメントを促進するのである。本来的にエンパワーメントが起こっているオープンソースソフトウェア開発は、電子メディアの欠点を克服していると言える。

最後に、オープンソースソフトウェアは、新しい技術を最初から作り上げるのではなく、既存の技術の組み合せによって開発されていることが発見された。技術の創造に比べ、技術の結合はより論理的で数値的であり、電子メディアでも効率的に実践できる。電子メディアでは合意形成は困難であるが、論理を重視する文化がそれを容易にしている。また、電子メールの非同期性は、人々に内省する時間を与える。人々は、説得力のある理由付けを行い、代替案について考察し、冗長な情報を排除する。このような内省により、効率的なコミュニケーションを可能にし、イノベーションの機会を広げている。

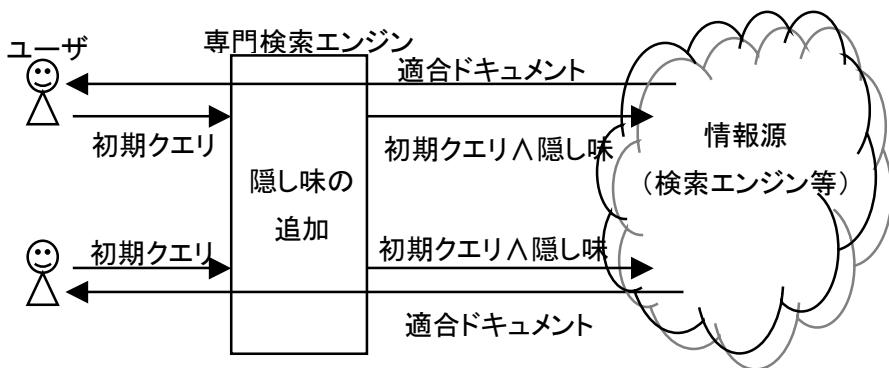
オープンソースソフトウェア開発が電子メディアの欠点を克服し、逆にそれを利点に変換していることが発見された。これらの示唆は他の多くの電子メディアを用いた実践にとって有効である。このようなオープンソースソフトウェア開発は、新しい組織のモデルとして今後有効性を増していくだろう。

平成 12 年度修士論文

Keyword Spices : A New Method

for Building Domain-Specific Web Search Engines (小久保 隼)

本研究では新たな専門検索エンジン構築手法として「検索隠し味」を用いた手法を提案する。本手法はユーザの入力クエリに対しドメイン特有のキーワードである検索隠し味を加え、汎用の検索エンジンに転送することで出力結果の向上を計るものである。本モデルは以下の図のように示される。



従来の人間の知識に基づくヒューリスティックを使用する方法と異なり、本モデルでは様々なドメインに対し共通の単純なアーキテクチャで専門検索エンジンを構築することが可能となる。

そして検索隠し味を求める手法として、機械学習アルゴリズムの一つである決定木学習アルゴリズムを用いて Web ページの集合からキーワードのプール式の和標準形として検索隠し味を抽出する方法を開発した。ただし単純に作られた決定木は過学習により非常に大きく、そこから導かれる検索隠し味は複雑である。そのためそのままでは汎用検索エンジンに投入することができず、何らかの単純化が必要とされる。そこで我々は決定木をルール集合に置き換え、指標として再現率と適合率の調和平均 (Harmonic mean) を用いることで不必要的キーワードやルールを取り除く独自アルゴリズムを考案した。これにより検索隠し味は Web ページから自動的に抽出することができ、同じアルゴリズムを他のドメインに適用することが可能となる。

さらに本研究ではレシピドメインの検索隠し味を求めて本手法の評価を行った。その際、上記のアルゴリズムを用いることでキーワード数が 4 個の単純な検索隠し味を得ることができた。そして汎用検索エンジン (goo) にユーザの入力すると予想されるキーワードと組み合わせて入力したところ、結果の適合率が 97% 以上に向上することが確かめられた。さらに汎用検索エンジンの出力から再現率の推定を行う方法を考案することで、再現率に関しても 86% 以上の高い値を保持していることが確認された。

デジタルシティのための三次元仮想空間プラットフォームの設計 (羽河 利英)

本研究では、デジタルシティのための三次元仮想空間プラットフォームとして、以前石田研究室で開発された FreeWalk を拡張した FreeWalkV3 を設計した。この FreeWalkV3 の主な機能は以下の三つである。

- 都市の街並みを再現させるため、VRML を利用して仮想空間内の三次元構造物を表示
- 街にいる多くの人々を表現するため、多数のエージェントキャラクタを動作
- 市民の参加できるコミュニケーション環境を実現するため、音声や映像によってユーザ同士を対話



また、このプラットフォームの実装及び評価を行った結果、以下のことが分かった。

- 実行速度

現状では特にエージェントキャラクタの描画に時間がかかるので、数体描画した時点で実行速度に問題が生じるが、描画の最適化やマシン速度の向上により、画面内に百体程度の人体を表示しても速度的に問題なく動作させることができると考えられる

- 通信量

現状ではデータの通信量が多くなる(対 1 クライアントあたり片道 325Kbps/秒)ため実用には適さないが、音声データを圧縮させるなどの効率化を行うことによって、一般家庭(ADSL を想定)でも問題なく利用できるレベルになると考えられる。

今後の方向性としては、システムの更なる多機能化・効率化や、実際にこのプラットフォームを利用した社会的エージェントなどの実験等が挙げられる。

Applying Wizard of Oz Method to Learning Interface Agents (梁 連秀)

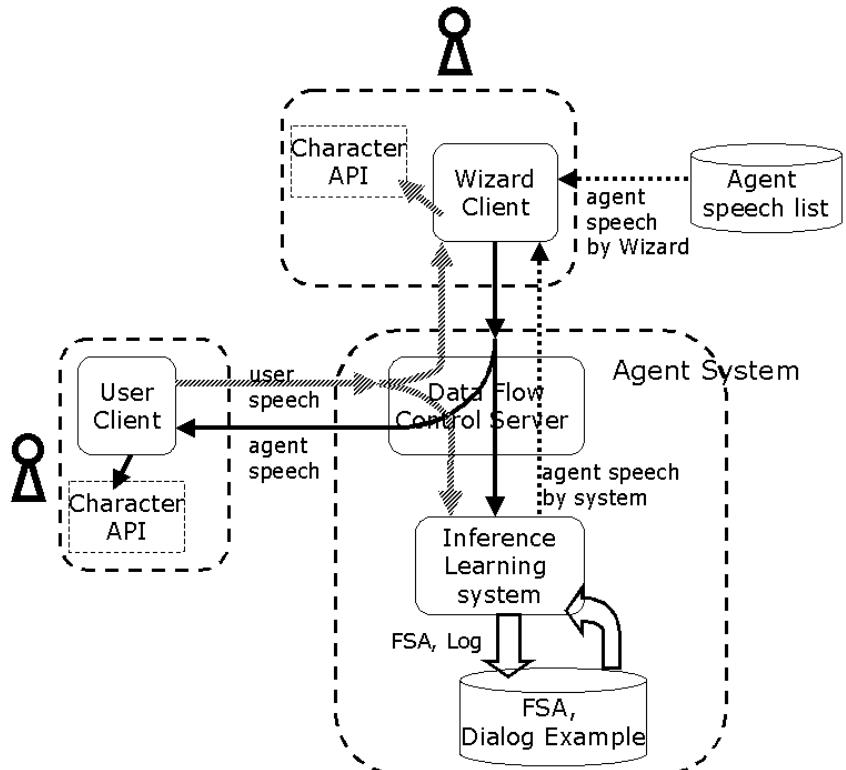
近年，Web 上で情報を対話ベースで紹介，案内するインターフェースエージェントが増えつつある。これらはユーザにとって自然に情報を提供する手段として，今後重要になると考えられる。このような対話インターフェースエージェントを構築するとき重要なのはユーザ エージェント間のインタラクションモデルである。従来の手法では，これらは対話の内容やルールを完全に決めてから一度に実装される。

本論文ではこのような方法ではなく対話事例の収集と機械学習のサイクルの繰り返しにより逐次的にエージェントを構築する手法を提案する。対話事例の収集には Wizard of Oz(WOZ) 法を適用した。WOZ 法は一般的に対話コーパス収集に使われるが，本研究では学習機械を組み合わせることにより WOZ 法を直接対話インターフェースエージェントの構築プロセスとして用いる。

本手法を用いる際には，目標とするエージェントの知識設計（対話シナリオ，発話タグ）が必要である。対話シナリオは Wizard が対話を進めるための初期の有限状態機械（FSM）として使われる。対話事例はこれに基づいて収集され，システムは学習プロセスによってシナリオを獲得する。発話タグは対象となるタスクに応じて，発話の意味として定義する。構築される対話モデルは定義された発話タグの詳細度に応じて複雑さが決まる。

Wizard はこの設計に基づいて対話事例の収集を制御（システムの学習による推論結果を選択，又は新発話を入力）する。対話事例が一定量たまつたら，システムはその事例から FSM を学習し，その結果は次の対話事例収集に反映される。

本手法を支援するシステムは，ユーザ用のクライアント，Wizard 用のクライアント，中継サーバ，学習・推論システム，事例ベースからなる。このシステムを用いて 144 対話事例を収集し，学習機械に反映した。その結果誤りは多いものの，単純な対話は可能になった。また，シナリオがエージェントの印象に与える影響，タグが学習効果に与える影響を評価した。



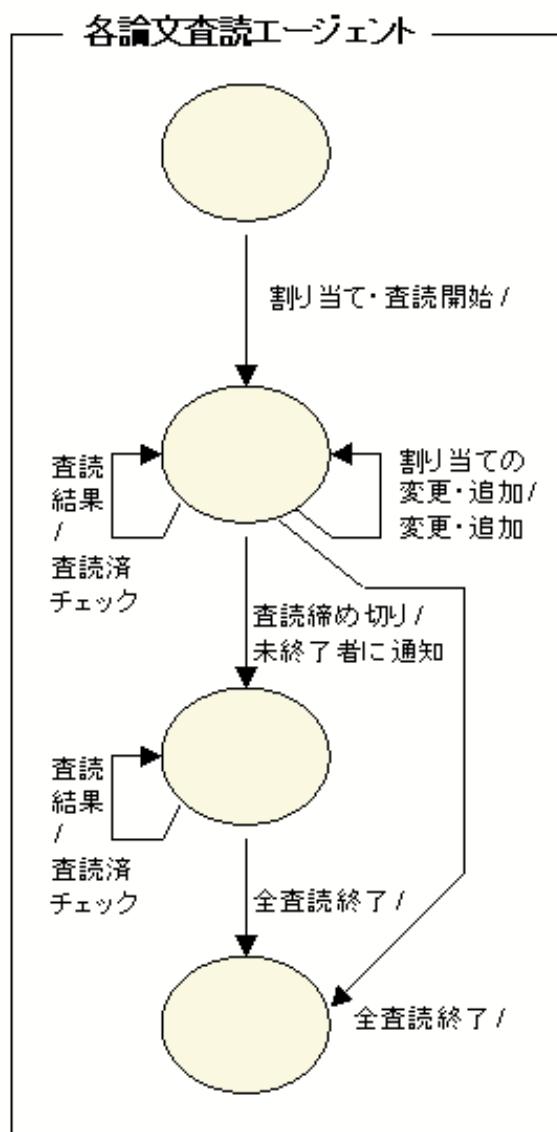
平成 11 年度卒業論文

情報共有プラットフォームにおけるエージェントの記述

(東康平)

近年，ネットワーク技術の進展は，"新産業革命"とまで言われるほどこれまでにないスピードで展開されており，インターネットに代表されるように地域のボーダレス化や企業活動・学術活動におけるグローバル化に貢献している。このようなボーダレス化はコミュニティの形成にも影響を及ぼし，電子化された情報を共有する仮想的なコミュニティを多数生み出す結果となった。一般に，これらのコミュニティでは，ネットワークに存在する情報に対してメッセージやコマンドなどで送られる要求や，あるいは情報の構成そのものが，事前に予期しない形で変化することがある。こうした変化に対して，そのコミュニティを運営する側は人手を労して対応しなければならない。また，運営側だけでなく，複雑化したメッセージや要求に対応していく一般的な利用者にもその手順の理解などに必要とされる労力は大きい。したがって，これらの問題に対処するためには，自律性をもったカスタマイズ可能なエージェントシステムの導入を考える。この自律性はユーザがいちいち指図を与えないでも与えられた作業を達成可能にするものである。それを実現するための手段は個々の環境や対象によって違い，カスタマイズはこれらの差違を埋めることができる。

Agilita では，個々のエージェントは，図のような状態遷移図を元に動作する。また，実装ではカスタマイズの際にエージェントの動作記述の為に必要となる言語を，実行言語の Java 以外にも XML をベースとした記述言語を導入し，記述言語から実行言語へのトランスレータを実装し，さらに CGI を利用した web 経由でのエージェントの編集を実現している。という特徴がある。また，Agilita の実装では，エージェントマネージャ，エージェント，インターフェースの各部分はそれぞれ Java 言語を用いて 記述言語から Java へのトランスレータは perl を用いてコーディングを行った。

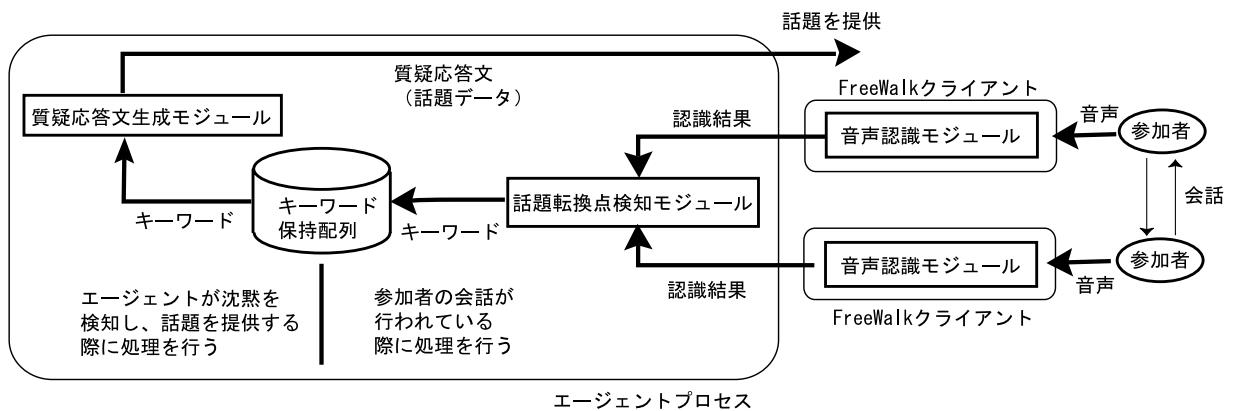


会話モニタリングを用いた話題提供エージェント

(中澤 諭)

今日、様々なコミュニケーション用のツールがコンピュータネットワーク上で利用されており、これらのツールの中には仮想空間を用いたものがある。仮想空間は不特定多数の人々が集い、コミュニケーションを行うのに適した環境である。しかし、会話相手に関する知識が不足する。そのため、会話がつまづきやすく気まずい沈黙が発生しがちである。

話題提供エージェントは、この気まずい沈黙を会話内容に即した話題を提供することによって解消することを目的とし、特定のジャンルの話題のみを提供する。音声認識を用いて参加者の会話をモニタリングし、そのジャンルに属する知名度の高い、話題となる固有名詞をキーワードとして検知する。検知されたキーワードから、話題転換点を検知し、その結果から会話内容を推測する。沈黙発生時には、キーワードとあらかじめ用意されたテンプレートを用いて、質疑応答文を生成する。この質疑応答文を用いて話題を提供する。



話題提供エージェントを3次元仮想空間FreeWalk上に登場するヘルパーエージェントに以下の3つのモジュールを追加することによって実装した。

- ・ 音声認識モジュール

京都大学音声メディア研究室で開発された音声認識ソフト Julian を用いてキーワードや話題の転換を示す単語を検知する。

- ・ 話題転換点検知モジュール

音声認識モジュールの結果を用いて話題転換点の検知を行う。直前の話題転換点から現在までに出現したキーワードをキーワード保持配列に保持する。

- ・ 質疑応答文生成モジュール

沈黙発生時にキーワード保持配列にあるキーワードを用いて質疑応答文を生成する。

各参加者が使用する FreeWalk のクライアントに音声認識モジュールを実装し、残りの2つのモジュールはエージェントに実装した。各参加者のクライアントで動作する音声認識モジュールでの認識結果はエージェントに送信される。これらのモジュールの関係を図に示す。

提供する話題を京都観光に関するものとし、簡単な使用実験を行った。誤認識等の影響を受け、さらに話題転換点もうまく検知できなかった。しかし、会話内で最近出現したキーワードを用いることによって、会話内容に即した質疑応答文を生成することができた。

非模索過程による市場指向分散資源割当て

(中塚 康介)

市場の価格調整機構を用いてネットワーク資源割当てを求めるためのアプローチには、以下の 2 つの手法がある。

- ・模索過程 適切な資源の割当てを実現する均衡価格が求まって初めて資源の割当てを行ふ。価格計算中は、資源の割当て状況は変化しない。
- ・非模索過程 価格計算中にも資源が割当てられ、利用者間で資源の交換が行われる。価格計算中でも資源の割当て状況が変化する。

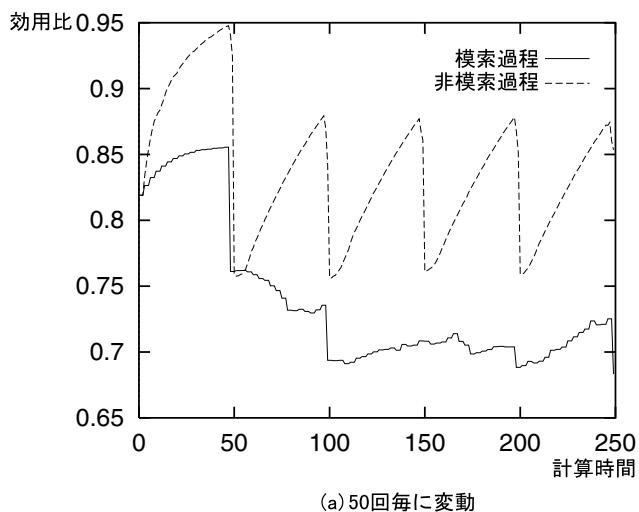
これまで市場機構分散資源割当ての研究で用いられてきたアプローチは、主に模索過程に属するものであり、非模索過程の分散資源割当てアルゴリズムとしての性質に関しては、十分に研究されてきていない。

本研究では、非模索過程を動的環境における分散資源割当てに適用した場合の割当て解の品質について、従来の模索過程を用いた場合との比較検討を行うことを目的とする。

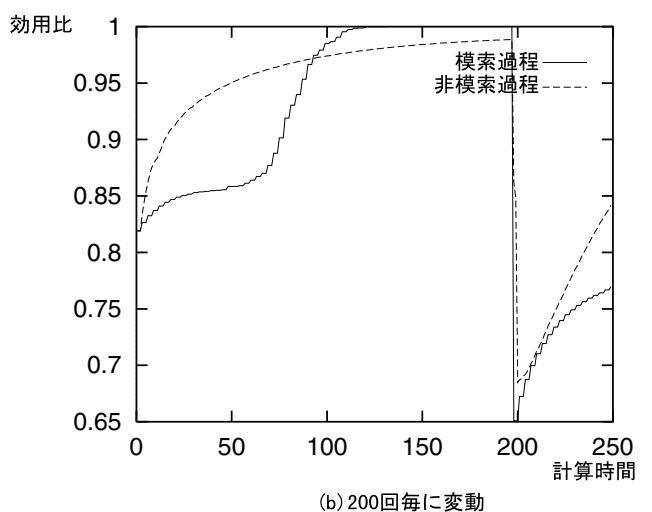
模索過程によるアプローチでは、価格計算中の選好の変化等が起こらないことを前提としているが、価格計算には時間がかかるため、価格が収束するまでに発生する環境変化に対応した適切な割当てを求めることができない問題がある。これに対し、非模索過程によるアプローチでは、割当てが利用者の選好に追従して変更されていくため、動的環境における資源割当てに適していると考えることができる。一方、非模索過程において得られる割当てにおいては需給が必ずしも一致せず、市場が均衡に達した場合の割当て解の品質は一般には模索過程の方が良い。この予想を確かめるため実験を行ったところ、

- ・図の(a)に見られるように環境が計算時間よりも短い時間、あるいは、ほぼ同程度の時間で変化する場合は、環境への追従性を持つ非模索過程による手法が有効である。
- ・図の(b)に見られるように環境が変化する時間が計算時間よりも長い場合は、均衡価格による割当てが優れている模索過程による手法が有効である。

の 2 点を確認することができた。これは、上記の予想が正しいことを支持している。以上の結果により、動的環境での非模索過程による手法の有効性を示すことができたと言える。



(a) 50回毎に変動



(b) 200回毎に変動

2000年7月，米国ボストンで開かれる ICMAS 2000 では，TAC (Trading Agent Competition) が実施される。TAC は，参加者が持ち寄ったエージェントを市場ゲームに参加させ，対戦させるというイベントである。

本研究の主題は，TAC のような補完性を持つ財の連続オークションに参加して収益を上げられるエージェントの戦略である。本研究では，このような戦略について実験を通じて調べた。実験を実施するため，オークションの市場機構をソフトウェアで実装した。

エージェントの戦略にはさまざまなものがあるが，解析のしやすさの点から将来価格の予測に基づく戦略を採用した。予測が常に正しい場合はこの戦略が最適戦略である。現実の市場では予測の不確実性は避けることができない。したがって，性能は価格予測アルゴリズムに依存する。五つの価格予測アルゴリズムを実装し，実験した。

実験の記録から，予測バイアス，予測標準偏差，第1種及び第2種の誤り率という戦略の特徴量が計算される。予測バイアスは予測価格と実際の価格の比の平均である。

図は，予測アルゴリズムごとに財の量と得点との対応関係を示す。本研究の主な成果は以下の点である。

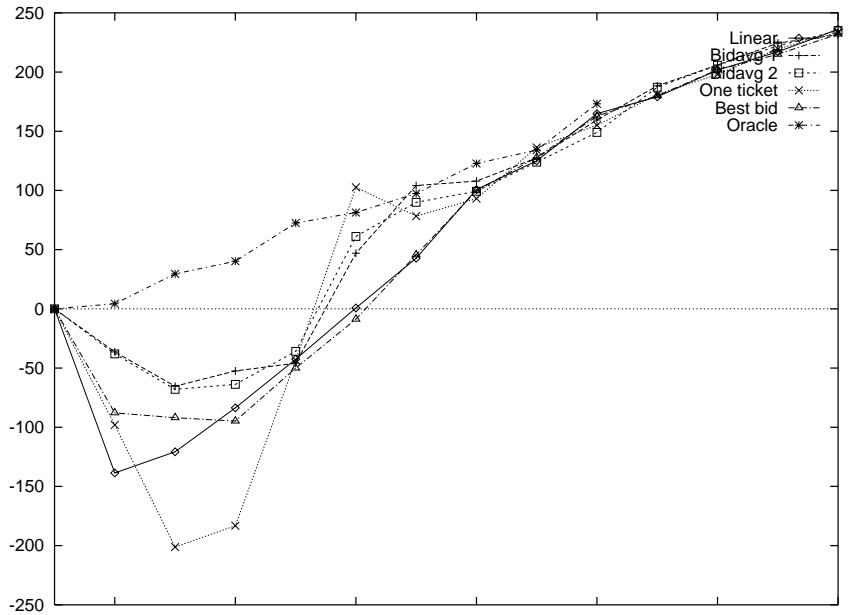
- ・エージェントの得点及び財の充足性の関連性

財が不足の場合...どの予測アルゴリズムでも 得点は平均でも負となってしまうことがわかった。これは財の間に補完性が存在するためである。

財がちょうど足りている場合...得点は予測バイアスと正の相関を持つことがわかった。
市場が飽和している場合...このような相関はみられなかった。

- ・第2種誤り率の重要性

特徴量の中では，第2種誤り率(予測アルゴリズムはある財が売り切れないだろうと予測したが，後に売り切れてしまった場合の割合)が得点に比較的大きな影響を与えていたことがわかった。



視覚センサを多数用いることが可能となった今日、それらを用いた追跡システムや、このシステムを利用して行動を解析しようとする試みがなされている。しかし、それぞれが単体のシステムとして利用する限り、状況に応じて必要な情報を手に入ることが困難である。そこで、街の中に多数の視覚センサがある時に、どのようにして街情報を状況に応じて、様々な表示方法で見せるのかについて考える。

本研究では、視覚センサに全周囲を見渡すことが出来る全方位視覚センサを用いている。よって、広い視野を確保できる。加えて、冗長な画像情報が手に入るため、システムをよりロバストに出来るのが特徴である。従来のシステムから、街情報の表示方法として

- ウォークスルー（下位層）……全

方位画像から透視投影変換で生画像を生成が可能である。よって街の様子をありのまま知ることが出来る。

- 追跡（中間層）……人の位置を検出し、人の画像を切り出すことで人がどのような動作をしているのかを知ることが出来る。

- ジェスチャー認識（上位層）……

2.により見つけだした人の画像を多方向からの視覚センサ映像を利用してジェスチャー認識をさせることが出来る。

というものが挙げられる。

以上3つの階層の関係は上位層に向かうほど画像データを加工して街情報の提供を行っている。この3階層構造を1つのシステムとして結びつけ、各表示手法のインターフェースの統合ならびに拡張を行う。

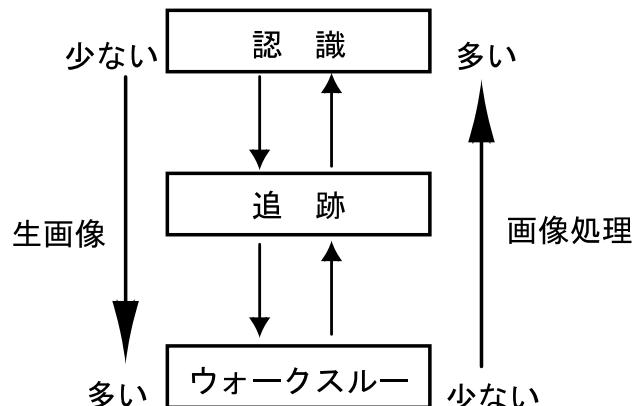
本研究の成果は以下の点である。

- 3表示手法の統合……各表示手法を統合することで状況に応じた環境視覚情報の提供が可能となった。

- 位置に依存しないジェスチャー認識……複数の視覚センサによって人物を多方向からとらえることで、人物がどこにいようとジェスチャー認識をすることが出来る。

- 人の視点にたった画像生成……追跡している人の視点に立った画像を、点在する全方位視覚センサの画像から変換、提供する。

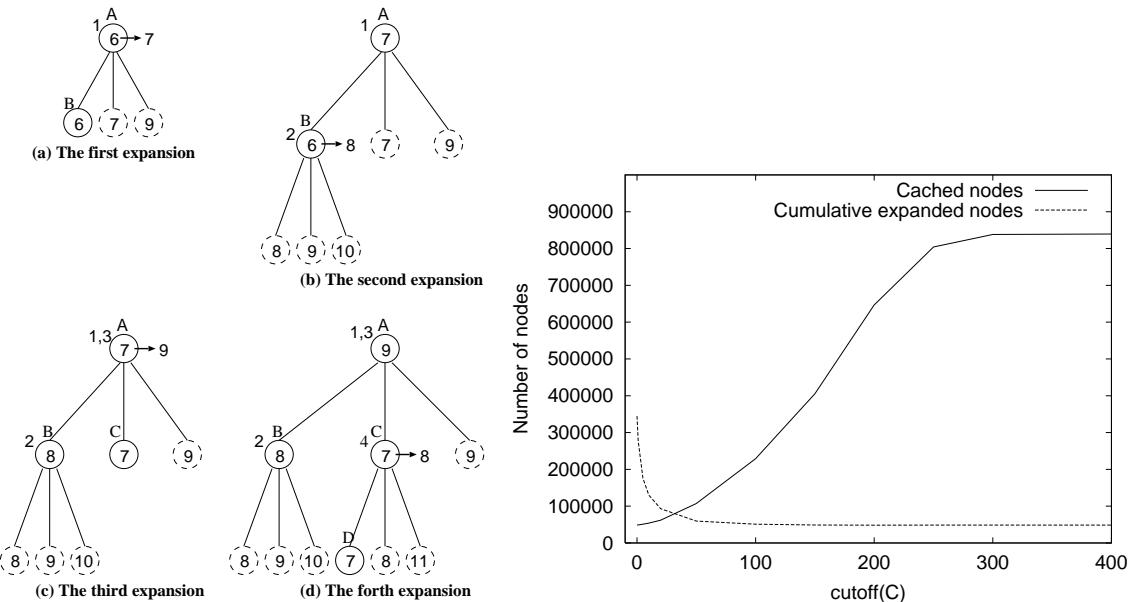
今後の課題としては、この3階層モデルの上に位置する、ジェスチャー認識の結果をもとにした人の行動を表現する第4の階層として、抽象度の高い表現方法（Visualization）を模索することが考えられる。



A*における節点生成制御方式

(吉住 貴幸)

複数の生物学配列の類似度を求めるることはゲノム情報学にとって重要な問題である。これは複数の配列を整列させることで行われ、遺伝子整列問題と呼ばれている。この問題は最短経路問題へ写像でき、探索アルゴリズムを適用できる。遺伝子整列問題の探索問題としての顕著な特徴は問題空間が lattice であるということと、非常に大きな分岐因子を持つということである。従来 A* や SNC を含む memory-bounded search アルゴリズムが本問題に適用されてきたが、いずれも 7 配列までしか整列できなかった。そこで A*における記憶量を減少させる適格なアルゴリズム、節点生成制御方式(Controlled Node Generation(CNG))を提案する。CNG ではカットオフコスト C を事前に設定し、節点の展開の際に親節点との評価値の差が C を越えるような子節点は見込みが薄いとみなして生成しない。これにより A*の必要記憶量を減少させることができる。また未生成子節点の最も良い評価値で、親節点の評価値を書き換え再び親節点を OPEN 集合へ戻す。これにより最適性をも保証するものである。

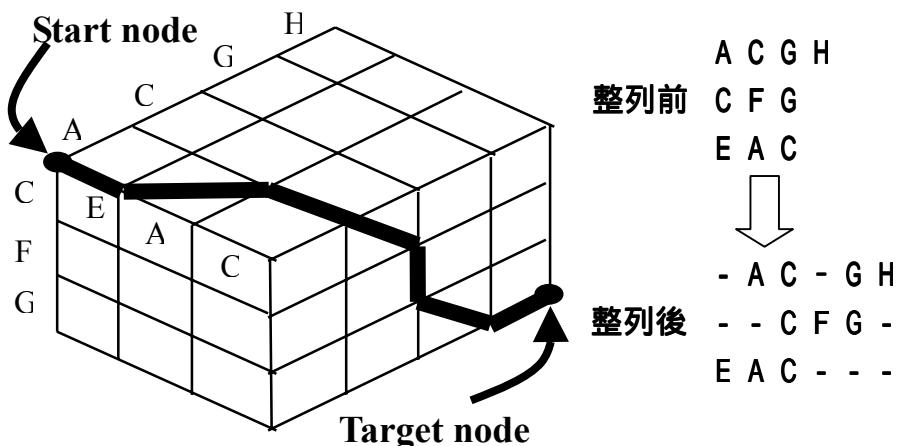


左図に、 $C=0$ としたときの CNG の動作例を示す。円が節点を表し、その中の数字がその節点の評価値、すなわち展開優先度を表す。点線で示されている節点は生成していない節点を示す。節点の左上の数字は展開順序を示している。同様の探索空間に A*を適用すると CNG で記憶する節点に加え、点線で示された節点も記憶する必要がある。つまり CNG の方が少ない記憶節点で探索を実行できる。本アルゴリズムを 7 配列の遺伝子整列問題に適用した結果を右図に示す。同一節点を複数回展開するので A*と比較して累積展開節点数(計算量)は約 7 倍と大きくなるが、記憶量は約 6%と大きく減らせる。またカットオフコスト C を適当な値に設定すると、計算量をそれほど犠牲にせず、記憶量を効果的に減少させることができる。さらにメモリーが足りず A*では解くことのできなかった 8 配列のインスタンスを CNG で解くことができた。これにより、遺伝子整列問題における CNG の有効性が明らかになった。

平成 12 年度卒業論文 混合探索方式の遺伝子整列問題への適用

(牛山 史朗)

遺伝子整列問題とは、ゲノム情報学における重要な問題のひとつであり、格子状の束における最短経路問題へと写像できることが知られている。遺伝子整列問題の探索問題としての特徴は、状態空間が格子状の有向グラフを構成し、分岐因子が非常に大きいということである。節点の展開において全ての子節点を生成し記憶する A*などの最良優先探索は、再訪つまり同一節点の再展開を完全に回避することができるが記憶量の制約により解ける配列数が限定される。現在探索中の経路上の節点のみを記憶するため線形記憶量で探索が実行できる IDA*などの線形記憶量探索アルゴリズムは、この問題のように状態空間がグラフを構成する場合は再訪が多発し実行時間の面で現実的に解けない。つまり遺伝子整列問題は、A*では記憶量が制約となり IDA*では計算量が制約となり大きなインスタンスが解けないという興味深い問題である。



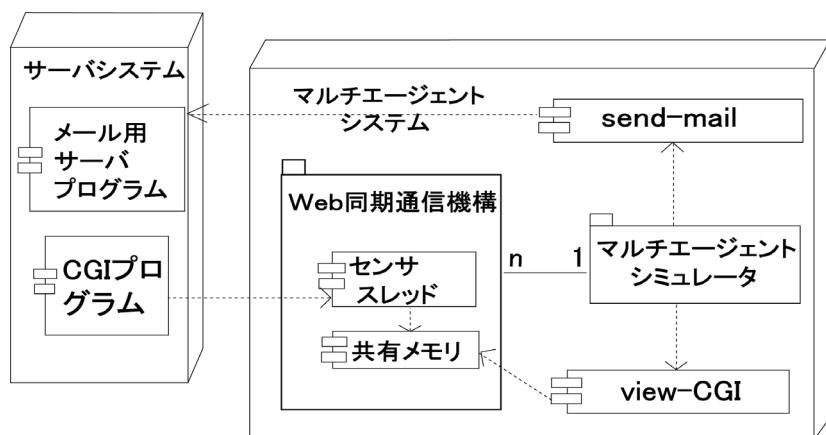
本論文では混合探索方式を遺伝子整列問題に適用することを提案する。混合探索方式は、局所的には最良優先探索を、大域的には線型記憶量探索を行う。従来の方式に対する混合探索方式の利点は、それぞれの局所的な最良優先探索中は再訪がないこと、記憶量に関しては最良優先探索が経路の深さに対し指数的に増加するのに対し、混合探索方式では経路の深さに対して線形でおさえられることである。

局所的な探索を切り換えるための条件により混合方式の効果は大きく異なる。メモリ上の節点数を条件として用いると、一度訪問された節点が次のレベルの局所的な最良優先探索において再び訪問されることが多発し効率が悪かった。そこで本論文では、遺伝子整列問題における局所的な最良優先探索の切り換え条件として超平面を用いることを提案する。遺伝子整列問題においてこの切り換え条件を用いると、超平面上以外では、前のレベルで展開された節点を再訪することがなく重複して節点を記憶することもないため超平面を用いる方法は優れていると考えられる。遺伝子整列問題に対し超平面による切り換えを用いた A*と深さ優先探索の混合方式を適用した結果、8 配列のもので、現在最も少ない記憶量で探索できるとされている部分的節点展開方式で最低限必要とする記憶量よりも少ない記憶量で解くことができた。

マルチエージェントシミュレータの コミュニケーション機能の開発（新留 憲介）

論文査読支援を行なうマルチエージェントシステムを、既存のマルチエージェントシミュレータを用いて実装した。研究室内で使用してきたシミュレータには外界とのインターフェースがなく、閉鎖系で動くのみであった。エージェントを駆動するシステムとしてこのシミュレータを用いれば、Web, mail との入出力機構を付加して拡張することで論文査読支援のシステムとして用いることができる。

このために、外界とのコミュニケーション機能として Web や Mail, データベースなどのインターフェースを設け、さらにエージェントごとのレジューム、システムのログ・バックアップなどの機能を付加した。



以上のような事柄を実現するために付加した機能の内、Web について述べる。

ユーザにとっての自分のエージェントとは、自分専用の Web ページという形で実現される。実装に関しては、プロダクションシステムで動いているシミュレータに Web からの入力を受け付けるようにし、またシミュレータに入力をしてきたのと同じ CGI プログラムのプロセスに結果を返さなければならないので、共有メモリを置いて同期制御を行なった。また CGI としての反応時間を短くするため、エージェントごとにセンサスレッドを設けるなど工夫を行なった。これらの実装から得られた成果について以下に述べる。

1. Web 入力のためのセンサスレッドを、一つにしてシステムを軽くするのではなく、エージェントごとにセンサスレッドを設けた。このため処理が重くなつたが、Web からの入力に対する反応において一括処理が可能となりパフォーマンス向上につながつた。
2. 大きなデータはデータベースに保存し、シミュレータの中では ID でやりとりさせることにより、マルチエージェントシミュレータの負担を軽くすることができた。
3. この論文査読支援マルチエージェントシミュレータが実際にどれほどのスケーラビリティを持っているかの評価実験を行い、総勢 70 人程度の国際ワークショップの規模のシミュレーションであれば、その応答速度は十分に速いという結果を得た。

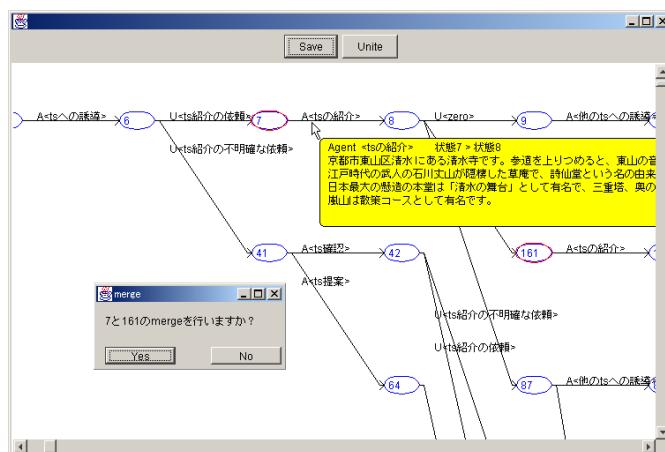
人間と機械の協調によるタスク指向対話モデルの構築 (菅山 光城)

対話エージェントは、人間との対話を通じて何らかの目標を達成していくものであり、自然な流れの対話の実現が必要となる。そこで、あるタスクについて収集した対話例に基づいて機械学習を行い、対話モデルとして発話を遷移とした状態遷移図を得ることによって、自然な流れの対話を実現するという手法を用いている。

現在、状態遷移図の学習においては、マージング手法を用いて確率決定性有限オートマトンを構成する ALERGIA アルゴリズムを利用しているが、その部分を縮退することによって実際の対話が不自然な流れとなってしまう部分がある、という問題が生じている。

本研究では、このような問題を解決する学習方法として、人間と機械の協調によって、タスク指向の対話モデルを構築する手法を提案し、対話モデルの学習を支援するシステムを実装した。このシステムは以下のような機能からなり、アルゴリズムの利用に伴う問題を解決した状態遷移図を獲得することができる。

- ・ 発話を遷移とする状態遷移図の全体を可視化する機能
- ・ 遷移を表す矢印とともに表示された発話タグ上でマウスをクリックすることによって、発話そのものを閲覧できる機能
- ・ ALERGIA アルゴリズムにおいて縮退の対象となる 2 つの状態を示し、それに対して人間が下した判断に基づいて縮退を実行する機能
- ・ 人間が遷移図を見て縮退してよいと考えた 2 つの状態を、任意に縮退することができる機能

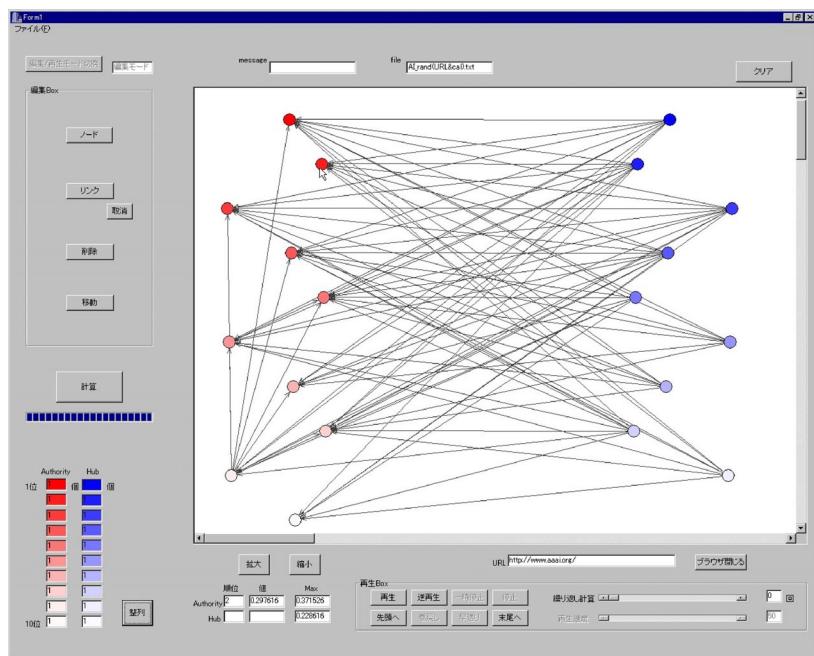


提案した手法の効果を確認するために、京都の観光案内をタスクとし、実際に収集した対話例に発話タグを付けたものについて状態遷移図の構築を行った。アルゴリズムのみによって全自動で学習したとき、1 つの状態が複数の文脈を示す部分があり、そこにおいてシステムが発話すべき内容を 1 つに確定できなかったのに対し、提案した手法を用いたときは、全ての状態がただ一つの文脈を意味するようになり、それぞれの状態においてエージェントが的確な応答を行うことのできる状態遷移図を取得することができた。

リンク構造の可視化による HITS アルゴリズムの分析 (早水 哲雄)

現在、ウェブ(World Wide Web)は拡大の一途をたどり、その構造はますますわかりにくくなっている。このように巨大化したウェブにおいて、高品質で信頼性の高い情報を抽出するのは、かなり困難な作業になる。現在の自動検索システムでは、与えたクエリに対して関連性のあまりない、品質の低い情報が検索結果として現れる傾向が高く、常にユーザの求めているページが抽出されることは限らない。

このような状況で、ウェブの構造を理解し正しい情報を得るために、ウェブページ間のリンク構造を解析することは有効である。しかし、ウェブ全体におけるあまりにも多様で多数のリンク構造を解析することは不可能に近い。また、実際にウェブのリンクは不可視なので、その構造を把握することは困難を極める。そこでリンク構造を解析するために、簡単なウェブの部分集合を作成し、そこから有用な情報を抽出する過程を可視化するツール(LinkViewer)の構築を試みた。この際、有用な情報を抽出するアルゴリズムである、HITS(Hyperlink-Induced Topic Search)アルゴリズムを利用した。



HITS アルゴリズムとは、ウェブドキュメントの間に内在したハイパーリンク構造を解析し、ページ間の相互関連性を分析することにより、Authority と Hub と呼ばれる 2 タイプのページを突きとめることで、信頼性の高い情報を抽出するというものである。

インタラクション設計言語 *Q* の開発

(福本 理人)

従来のエージェント記述言語とは異なり、エージェントと外界のインタラクションに着目した言語として、インタラクション言語 *Q* を開発し、その解釈実行系を実装した。

インタラクション記述言語とは、例えば、「誰かに話かけられたら、返事をしてください。」といったような、エージェントと外界のインタラクションを記述する言語である。

その言語仕様に従ったシナリオ記述を読むことにより、エージェントは一連の動作を行なう。インタラクションは、行動の依頼という形で記述され、その依頼によっては、エージェントの自律的判断により、エージェントが実行しなかったり、エージェントから依頼の変更を要求したりする場合もある。

Q は、外界観測を規定するキューと、外界への作用を表すアクションの 2 つの基本要素から構成されている。文法は Scheme を参考にしているが、このほかにパターン変数や、複数の複数のキューを並行観測するガード付きコマンド guard、状態遷移を書く scene などが盛り込まれている。

Q の解釈実行系は、*Q* ファイル記述の全体構造を扱うメタレイヤ部と *Q* ファイルの詳細を扱う実行レイヤ部から構成される。

エージェント側は、最初にメタレイヤ部より *Q* ファイルによる依頼の全体構造を受け取る。そして *Q* ファイルの依頼の詳細が必要になった場合に、エージェントは隨時実行レイヤ部より、詳細なキューおよびアクションを取得する。

```
(defscenario health()
  ;;;----- 登場シーン -----
  (scene_show
    (t
      (!show)
      (!speak "健康ものしりエージェントです")
      (go scene_main)))
  ;;;----- メイン（アイドル状態） -----
  (scene_main
    ;;; 【消えろと聞こえたら終了】
    ((?hear $what :annotation $annotation)
      (if (string= $annotation "exit")
        (go scene_exit))
    ;;; 【クリックされたらユーザー入力要求へ】
    ((?click)
      (go scene_click))))
```

Q による記述の例

今回は *Q* 解釈実行系を Java で実装した。*Q* 解釈実行系と Java によるエージェントとのインターフェースが規定されており、Java で実装されたエージェントはそのインターフェースを介して *Q* 解釈実行系を利用できる。

今回完成した *Q* 解釈実行系の実装を利用したエージェントシステムとして、Web 検索支援システム「Venus & Mars」(イメージ情報科学研究所)などがあり、実際に運用が行われている。

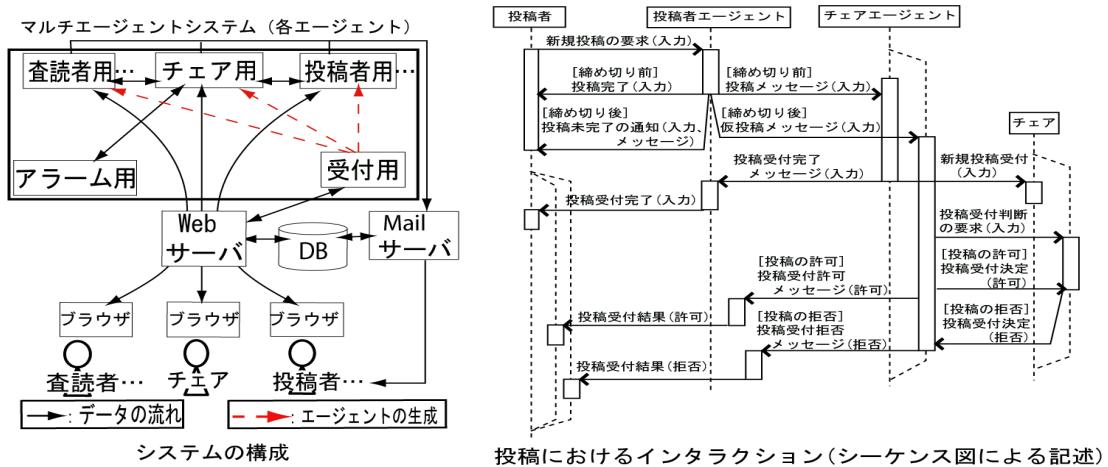
国際会議支援システムにおけるマルチエージェント

プロトコルの記述（村上 陽平）

今日、インターネットに代表されるコンピュータネットワーク技術の発達により、国際ワークショップにおける論文の投稿者、査読者およびプログラムチアはネットワークを介して論文という情報を共有でき、仮想空間上に学術コミュニティを形成している。

このような環境で、それぞれの希望を満たしながら情報を流通させるためには、膨大な事務処理が発生する。従来の Web とデータベースを用いたシステムは、単純な作業を自動化することで、国際ワークショップの支援に有用であったが、標準的な進行から逸脱した参加者に対しては支援する事ができなかった。そのため、このような国際ワークショップにおいて、人間の決定による変更事項にも柔軟に対応できるように、参加者それぞれの希望を反映する行動主体、エージェントによって支援するシステムを考える。このようなシステムでは、異なるタスクを持ったエージェントが複数存在するために、エージェント間における協調プロトコルが必要となる。そこで本研究では、エージェント群が正しく協調して動くためのプロトコルを提案する。

以下にシステムの構成と投稿段階における各エージェントと人間間のインタラクションをシーケンス図により記述したものを見ます。



提案したプロトコルでは、チアエージェントが各エージェントのスケジュールや論文の進行状況のリストを作成することで、管理を行っている。これにより、各状況においてチアエージェントはチアによる指示無しに、他のエージェントの要求に対して適切な処理を行う。そのために同じ要求であっても相手の状況によってチアエージェントの行動が異なる場合がある。

このシステムにより、我々が運営に携わっている国際ワークショップにおいて、Web とデータベースを用いたシステムでは約 40% のメールの自動送信を可能にしたのに対し、約 60% のメールを自動送信すると考えられる。しかし、このような記述は膨大かつ複雑なものとなつたため、状態遷移と時間に関する記述を導入する事で記述量を全体のうち 20% を削減した。

今後、我々はシミュレーションを行うことでプロトコルの正確さを検証するとともに、記述量の削減手段として記述法を工夫するのではなく、エージェントを知的にすることでエージェントに与える記述を削減する方向に取り組んでいく予定である。

An R-tree Based Voice Communication Method for 3-D Virtual Spaces (Teh SiewLing)

Currently, there are a few 3-D virtual spaces that support voice communications (e.g., FreeWalk, Community Place and InterSpace). They are all, however, constrained by the low communication bandwidth. We propose a new method for reproducing sound scenes in virtual space that reduces computational cost based on the way human perceive sounds.

At any given time, a 3-D virtual space with n users has n potential sound sources and n listeners. To create a directional sound scene for a user at a given time, we need to localize $(n - 1)$ sound signals (all sources' signals except its own) into $(n-1)$ directionally dependent stereo pairs (left and right), and synthesize them at each channel before playback.

For virtual spaces supporting a large number of geographically dispersed users, we face the problem of low bandwidth network links for home PC's. The more attractive client-server model encounters the problem of a heavy loaded server due to the processing cost of sound scenes.

We implement a modified R-tree as our clustering algorithm to group all users based on the proximity of their positions. In order not to curtail the quality of sound events we produced, the resolution of human's auditory is taken into consideration.

We also performed a simulation to examine the computational complexity and conducted an experiment to compare the quality of the sound environment created under the conventional method and the proposed method by testing the azimuth cues, the range cues and both.

Results of the simulation have shown that computational cost of the proposed method is considerably less compared with the cost of the conventional method. The statistical t -test carried out to analyze experiment results showed that the proposed method produced as good results as the conventional method on spatial acuity, in all the three cases of azimuth cues, range cues and both.

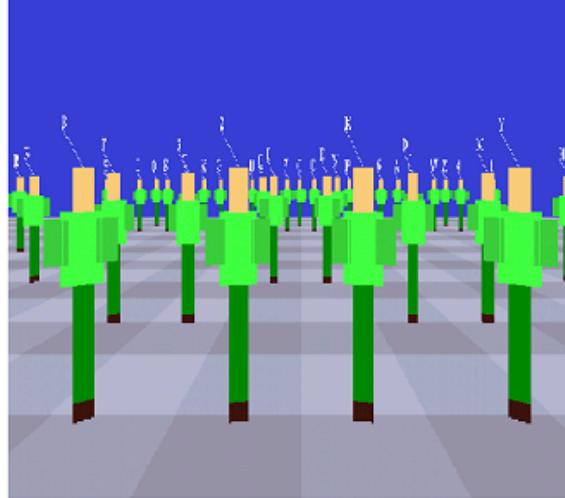


Fig 1. Screen shot of the virtual space during the experiment

付録 5. OB・OG の近況

西村 俊和（1999 助手）

御挨拶に代えまして

皆様御無沙汰しております。1999年4月より立命館大学理工学部情報学科で助教授を務めさせて頂いております。私が運営について全責任を負う研究組織「西村研究室」が誕生致しました。モバイルコンピューティングとインターネットワーキングを中心とする日常的な応用分野を研究すべく日夜努力しております。学問体系を示す講座名は立命館大学では必要ないのですが、学生さんの居室に名前をつけなければならぬとのことでしたので、分野名を拝借して「広域情報ネットワーク研究室」と命名しました。石田研究室のように立派な研究室に成長できればと思います。自分一人になりますと、改めて研究室運営の難しさ、責任の重大さ、学問の重要性とその困難な道のりを実感するようになりました。今春は10名の学部生が卒業予定です。そのうちの1名は卒業研究の独創性(?)がかわされて卒業式で表彰を受けるとのことで、卒業研究指導をしてきた私としても大変光栄です（1）。また研究のみならず、低回生の教育・指導、課外活動にも深く関わるようになって、今後私自身が教育者としても日々成長していくかなければならないと感じます。

石田先生をはじめとするスタッフの皆様、学生さん、大変お世話になりました。最後になりましたが、皆様なくして今日の私はありえないものと、この場をお借りして感謝致します。また、私がいなくなつたがために御迷惑をおかけしていることがございましたら、何卒お許し下さい。今後ともよろしくお願ひ申し上げます。

（1）卒業研究で表彰を受けるのは学年約300名のうち6名です。

村上 直（1999B）

石田研で1998年にお世話になり、その後、東大坂村研に在籍しておりました。2001年2月現在、無事修士号も取得の見通しとなり、ほっと一息ついているところです。

就職先は、「フューチャーシステムコンサルティング」というITコンサルタントの企業です(<http://www.future.co.jp/>)。コンピュータをビジネスの現場に適用していくような職業に就きたいと思っていた私としては、うってつけの職種だと考えています。

入社は10月になりました。それまでは、現在お世話になっている、研究開発系のITベンチャー企業で生計を立てます。そこでは、浮動小数点演算を画期的に速く実行する理論・技術について研究中であり、私もその一員としてお手伝いをさせてもらっています。10月までに結果が見えたなら非常に面白いのですが、現在悪戦苦闘中です。

10月までは、その企業で研究開発のお手伝いをしながら、趣味のチェロを弾き漁り、本を読みまくり、できたら数学や歴史などをとめどなく勉強したいと考えています。あと、長期の旅行もしたいな。

上原子 正利（1999M）

うる覚えですが、ものの本によると、日本で博士課程から大学を変えるのは暴挙の類に属する事だとか。実際珍しいですよね。アメリカだと違うみたいですが。何ででしょう。それはともかく、その暴挙から2年が経ちました。確か当時はかなり学問的な動機からそうしたはずですが、今じゃ何を考えてたのかさっぱり覚えてません。別に奮闘したってわけではなく。最近では「ハーバート・A・サイモン死去」なんていう人工知能的大ニュースも右耳から左耳へ抜けてく有様です。じゃあ何が頭の中にあるかと言えば「JSBA(日本スノーボード協会)1級バッジを取るにはどんな練習が必要か」とかそんなのばっかりです。僕の事を知ってる人ほど「キャラ違うだろ」と思うんじゃないでしょうか。2年もあれば人間変わるもんだというか。

研究室を出て山にはっきり行つてると、いろいろと大学では経験しづらい事態に遭遇するんですが、そのうちの1つを紹介します。2月の半ば、近くのゲレンデへ行った時の事です。いつもの様にコース脇の小さなジャンプ台へ向かうと、その手前には若い人達が座って待っていました。彼らは「どうぞ」と順番を譲ってくれたので、僕は片手を上げて感謝の意を示しました。そこまでは覚えています。その次の記憶は車の中で寝てる自分。次は医者が横で何か議論している所。大学にいるはずの友達の声も遠くから聞こえます。どうやら僕はジャンプでバランスを崩し、頭から着地したそうです。ヘルメットをしていたため命に別状はありませんでしたが、結構危なかったみたいです。その後1週間ほどしてから退院したのですが、これを書いてる今でも後遺症は残っています。物忘れが多いです。すぐポーッとします。難しい本を読もうとすると目が紙面を泳ぎます。話してると頭と口がこんがらがります。道路ですぐ転びます。一日中眠たいです。いろいろ悲しい思いをしています。でもスノーボード楽しいんですけどね。また行きたくてしょうがないです。

スノーボードよりは過去と連続している話をしてみます。これを書いてる時点では事故で休んでいますが、2000年夏からオンラインブックストア bk1（ビーケーワン、www.bk1.co.jp）サイエンス・テクノロジーコーナーで一般科学書の新刊書評ライターをしています。仕事で降つて来る本の幅はかなり広く、結構クラクラします。例えば今抱えている本は『暴走するプライバシー』という、科学技術全盛の現代におけるプライバシーについて書かれたもので、分野的につながりがあって読みやすいのですが、その次として来ている本は、『多足類読本』というムカデやヤスデについての本（しかも横書き）だったりします。とんでもない離れ方です。科学書は売れなくて大変らしいです。なんででしょ。難しいからですかね。地味だからですかね。科学とか工学とかのイメージが悪いんですかね。良いものさえ選べばかなりおもしろいです。去年の私的ベストはサイモン・シン『フェルマーの最終定理』でした。未読の方はぜひ。

というわけで、近況はスノーボードと読書と事故です。博士号？

林 幸一 (1999B)

1.自己紹介

大阪府出身。1999年3月、京都大学工学部情報学科計算機科学コースを卒業（石田研究室）。同年4月より京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻医療情報学講座（高橋研究室）に所属。2001年3月修了。世界史全般を趣味としローマ帝国の街道網と計算機ネットワークとの関係に強い関心を抱いていたが、最近では興味の中心が東欧に移りつつある。2001年4月、株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ入社予定。

2.研究紹介

『触覚表現を伴う穿刺シミュレーションシステムの構築と評価』

本研究では外科的治療や診断に用いられる穿刺術を、映像だけではなくフォースフィードバックを伴ってシミュレートできるシステムを構築した。

穿刺術とは、針状器具を人体に挿入して薬剤投与や検査用の組織採取を行う作業のことを云う。このため重要な血管、神経などに損傷を与えないよう針を正確に操作して目的臓器内に刺す必要がある。システムでは触覚インターフェースを用いて針を人体に刺す感触を提示することにより、穿刺術の訓練シミュレーションを行う機能を提供した。従来は実地で経験を積むしかなかった穿刺術をシステムにより実際に近い形で訓練できれば、臨床において処置ミスなどの患者に対する危険を未然に回避することが可能となる。

人体の変形を計算するアルゴリズムには有限要素法(FEM)を採用し、物理的により実際に近い動作を表現できるようにした。穿刺針挿入後の挙動については、FEMでは記述しきれない部分が存在するため単純な摩擦モデルを近似に用いた。摩擦モデルの物理パラメータには熟練した外科医の経験値を反映させた。

FEMによる変形の計算時間を短縮するために、シミュレーション実行前にCondensationと応力・変位マトリクス分離という二段階の前処理を実行した。前処理の結果、シミュレーションは視覚・触覚共に人間が認識可能なリフレッシュレートに比べて非常に短い時間で実行され、リアルタイム処理が実現されていることが判明した。変形による応力-ひずみの関係を測定した応答特性評価では、弾性変形の範囲内でシミュレーション結果が実験によって実際に測定した値とほぼ一致するという結果が得られた。定量評価の結果を補完するために実施した熟練医による主観評価では、システムの試用を通じて穿刺手技中に必要な動作が充分に再現できるという意見が得られた。

これらの評価により、本システムは医用シミュレータが満たすべきリアルタイム性、シミュレーション結果の忠実性、術中環境の再現という三つの要件を実現していることが判明した。一方、画面に描画される人体には穿刺位置判断のための臍や肋骨、乳首などの解剖学的情報が欠けているという問題点が指摘された。

以上より、本研究で構築した穿刺シミュレーションシステムは、非熟練者の穿刺術の訓練に利用しうる必要条件を満たしていることが示された。システムの医学教育現場での利用により、穿刺術の早期臨床教育という点で医療分野への貢献が期待される。

和田 洋征（1997M） シリコンヴァレーのビジネス

2000年5月より約1年間の予定で、米国HAL Computer Systemsに富士通からの駐在員として派遣され、LSI開発に従事している。HAL社は富士通の子会社で、俗にシリコンヴァレーと呼ばれる地域に位置する。

米国は雇用が流動的であり、シリコンヴァレーには世界各地から優秀な人材が集まっているため、必要な人材の確保がしやすいことが、日系企業がここで開発を行う理由のひとつであろうと思われる。極限まで高速に動作するLSIを作るカスタム設計という手法には人手が多くかかり、各技術者のスキルも必要で、カスタム設計を行えるだけの回路技術者の質と量は、日本では確保しにくいのが現状だ。

現在のシリコンヴァレーのハイテク産業を支えているのはアジア人だと言っても過言ではなく、中でもインド系と中国系の人が多い。実際私のマネージャもインド人であるし、同じグループ(3名)の同僚も、私の他は、白人1名インド人1名である。それら以外のアジア人では、日本人、韓国人、ベトナム人等が多いようである。米国全体における民族分布とは著しく異なる人口構成であり、米国全体では最大多数を占める白人も、シリコンヴァレーにおける技術者に限っては、マイノリティと言ってよい。

米国の雇用は流動的だが、シリコンヴァレーでは特にそうで、5年間同じ会社に勤めることは稀である。ある会社で技術者として経験を積んだら、その経験を武器に他の会社によりよい条件で転職する、ということを繰り返すのが一般的だ。

就職活動の際に最も重視されるのは、経験である。英語力が問題にされるという話はあまり聞かない。シリコンヴァレーの技術者には英語の下手な人も多く、人々も、英語でのきない人への対応には慣れている。日本語のできない人が日本で仕事をすることを思えばずっと容易だ。修論が英語で書けなかった私より英語の下手な技術者もたくさんいる。

さて、昨年私が赴任してきた頃はシリコンヴァレーはまだまだ好景気と言えた。ストックオプションで一獲千金と考える人が後を絶たず、HALから多くの小さなスタートアップ会社に重要な人材が数多く流出してしまった。雇用が流動的だというのも裏表である。

その後、電力危機、株価暴落などの直撃を受けたため、現在は、職探しはなかなか苦労を強いられる状況のようである。ハードウェア技術者はそれでも職を見つけやすいようだが、ソフトウェア技術者は非常に不利で、求職フェアに行くと入口に「No Java」とでかでかと書いてあった、という話も聞く。

そのような状況だが、好条件のストックオプションを提示してくるスタートアップ会社などもまだまだ多く、また、大手(インテル、AMD等)のリクルートもないわけではない。私が考える限り、米国は、日本よりはまだ経済的な将来は明るそうに思えるし、実力があれば日本の大手企業などで働いているより格段に多くの収入を得ることができるので、腕に覚えのある人には、働くにおもしろい場所だろうと考える。

梶原 史雄 (1996B)

兵庫県出身。1994~1996年ぐらいに石田研に出没(もっぱら夜中)。学部時代の研究はAgenTalk, 人間用ナビ。修士時代になって奈良の山奥に籠もるが、なぜか縁が続く。修士時代の研究はICMAS用 MagicCap 対応 CoMeMo システム, Java用 CoMeMo(知識を弱結合する補助記憶機構)などと人工知能っぽいことをやっていたが、その後、NTTに入社し、なぜかOSの研究をやるために。趣味は紅茶、テニス。

「資源予約システム CROW(仮称)」

プログラマーは無謬ではないので、どうしてもプログラムにバグが入ってしまう。このバグなどによってCPUパワーやネットワーク帯域、メモリなどの計算機資源を浪費してしまうことがある。バグ以外でもWWWサーバなどのサーバアプリケーションに不正なリクエストを送ることにより計算機資源を浪費させることができ、サービス拒否攻撃(Denial of Service Attack)と呼ばれる。

このようなアプリケーションのバグやサービス拒否攻撃による計算機資源の浪費に対して、OS側から特定のアプリケーションの利用する計算機資源を限定してやろうというのが本研究の趣旨である。いいかえればOS内へのQoS(Quality of Service)の拡張といえる。実はCPUパワーやネットワーク帯域の利用を限定する基本研究はすでにいろいろとなされているが、これらのCPUパワーやネットワーク帯域の予約はプログラムの変更を必要とする。本研究では上記のような基本研究を利用してプログラムを変更することなく(レガシーアプリケーションがそのまま利用可能), CPUパワーやネットワーク帯域の予約を行える「CROW(仮称)」をマイクロカーネルOSであるRT-Mach上に実装した(図2参照)。

図1は「CROW(仮称)」を利用して一般的なWWWサーバであるApacheサーバを用いてその効果を示した図である。同一マシン上でApacheサーバと空ループだけの妨害プロセスを動作させ、各々が利用できるCPUパワーとネットワーク帯域を限定した時のApacheサーバのスループットを示している。普通のOSであれば、妨害プロセス数を増やせば、Apacheサーバのスループットが低下するが、「CROW(仮称)」を用いればこれを回避できる(マイクロカーネルOSのため、もともとのスループットが低いのが難点)。

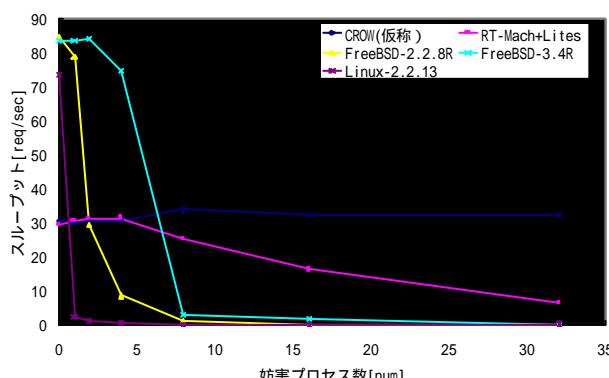


図1. 妨害プロセスに対する耐性

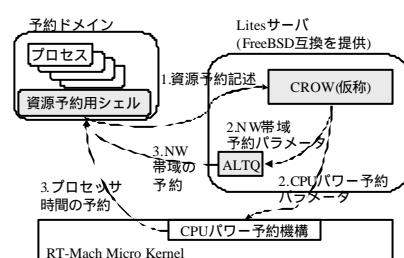


図2. CROW(仮称)の実装

花野 真也 (1999M)

石田研を 1999 年に卒業した花野です。修士課程のみの短い 2 年間でしたが、石田先生他、石田研の皆さんに大変お世話になりました。現在は、日本電信電話株式会社情報流通プラットフォーム研究所というところに勤務しております。

私の所属する研究所は、NTT グループの持株会社の研究開発部門であり、NTT 西日本や東日本、長距離国際部門の NTT コミュニケーションズなどの事業会社から資金を得て研究開発を行っています。これらの資金によって研究開発を進めた結果の研究成果やプロダクトは事業会社へフィードバックします。言うなれば、研究所はメーカーであり、事業会社はメーカー（研究所）の製品を買ってくれるお客さんです。

現在、私はインターネット放送の実用化研究に携わっております。実は、インターネット放送は、ストリーム放送、ストリーミング、インターネット TV、などの別称があり、現在のところ用語が fix されておりません（その実、指すものはほぼ同一であったりします）。

いまのところ、インターネット放送の視聴者数が少ないですが、将来的に誰でも安く高品質の放送が視聴できるように、ストリーミング配信装置の高性能化・高機能化を進めています。つまり、「将来流行るだろう」というより「俺たちが（ストリーミング配信装置の低廉化によって）流行らせよう」というスタンスです。我々の成果が事業会社に導入され、世に出ることを目指して日々頑張っております。

河原 功志 (1997M)

石田研究室のみなさま、ご無沙汰しています。研究室を出てから 4 年になりますが私の近況を報告させていただきます。

現在、日本アイ・ビー・エム(株)大和事業所に勤務しています。入社以来ずっとノートブック PC・ThinkPad の開発に携わっています。所属部署は BIOS 開発のチームで、私の担当領域は APM や ACPI やその他の省電力機能など、おもに power management まわりの開発を行なっています。簡単に言うとバッテリーの駆動時間と熱問題を改善するお話です。IBM は言うまでもなく米国の会社で、その 100% 子会社である日本 IBM は世界中にある IBM の開発拠点の一員としての役割を負っています。（つまり、給料を払ってくれるのは日本 IBM だけ）開発費を出してくれるのは IBM corp. のです。特に ThinkPad については日本が開発を担当して世界向けに製品を供給しています。新チップや新 OS の enabling に関して（好き嫌いは別にして）直接 Intel や Microsoft などとやりとりをしているし、新しいデバイスやテクノロジーの開発 / ピックアップなども目の前に来るので、私自身としては十分に刺激的な仕事だと感じています。

大学時代は馬術部に所属していましたが、会社に入ってからも馬術部に入部して選手として社会人リーグを戦っています。昨年はチームが社会人団体馬術連盟の I 部リーグで優勝し、個人では最優秀選手賞を獲得しました。また学生時代から夏には北海道をオートバイでツーリングしていましたがその習慣は今でも健在で、社会人になってからも毎年夏には

欠かさず 2 週間程度の休暇を取って北海道をぶらぶらとツーリングしています。

武田 純 (1995B)

1994 年 4 月から 1995 年 3 月まで、石田研にお世話になった武田 純です。京大を卒業後、大阪大学大学院基礎工学研究科博士前期課程、同博士後期課程を経て、2000 年 4 月より、藤沢薬品工業株式会社に勤務しています。大学院での専攻が統計学ということもあって、現在、開発本部臨床統計企画部というところに所属しています。

新薬の開発過程における、統計解析とその周辺の業務に従事しています。といいたいところですが、まだまだ未熟で、上司や先輩に迷惑をかけてばかりいます。

少しでも早く一人前の biostatistician になるべく、目下勉強中です。

岡田 慧 (1997B)

私は現在、東京大学大学院の井上・稻葉研究室で博士課程の学生として所属しています。ここはロボットの研究室で常時 10 台以上のロボットが動いています。

私の研究テーマは視覚で、三次元的な情報が得られること、実時間で処理が可能なこと等が特徴になっています。これまでに、三次元の距離と動き情報を獲得する「三次元距離フロー」や、平面を実時間で検出できる「プレーンセグメントファインダ」とよんでいる三次元の視覚処理アルゴリズムを開発してきています。

また、これらの視覚処理を様々な形のロボットに適用して、視覚に基づいた行動を実現してきています。たとえば、図 1 の四脚型ロボットを用いて、距離情報を用いて空いている空間を識別し、障害物を避けるように移動するロボットや、図 2 の上半身が人間型のヒューマノイドロボット(H3)を使って、平面を見つけてコップを置く、という行動や、図 3 の小型のヒューマノイド Akira を使って、転がって来るボールを見つけて蹴る、段差の高さを認

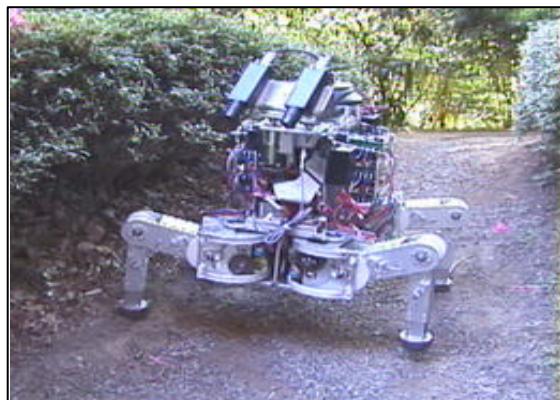


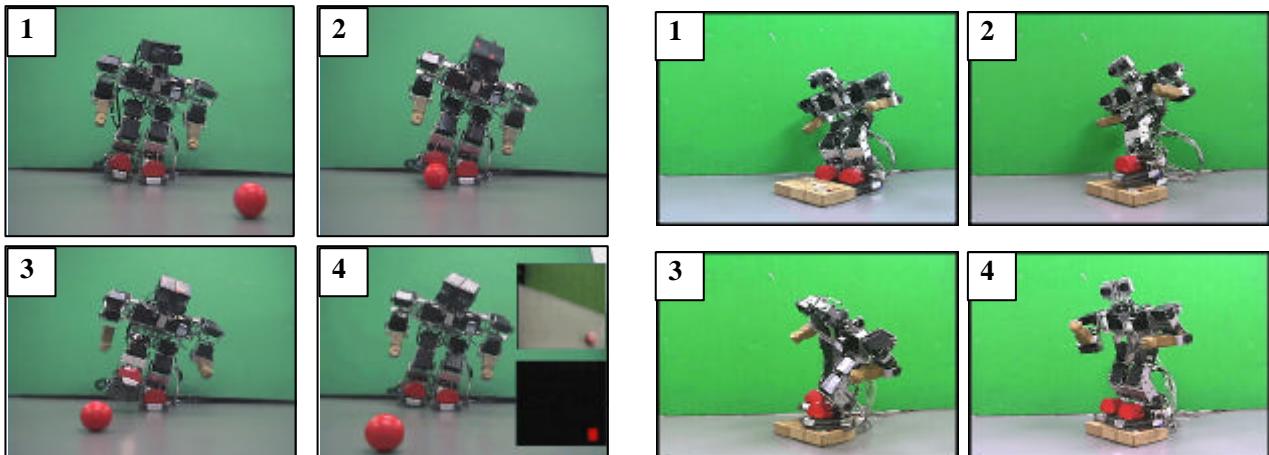
図 1：距離情報を用いて障害物を
避ける四脚ロボット



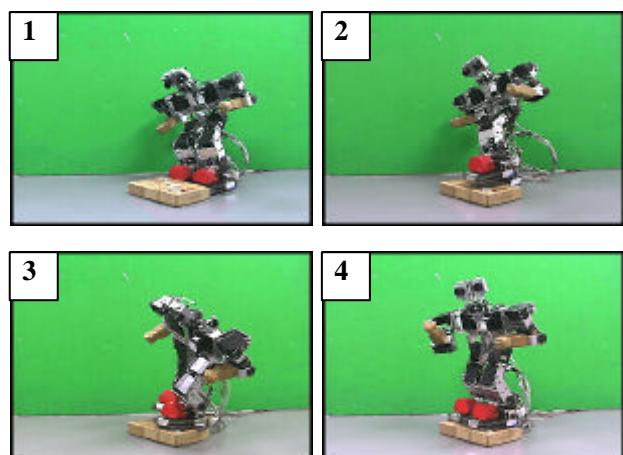
図 2：平面を見つけてコップを置くロボット

識して登る、視覚フローでタイミングを計ってプランコをするといった行動を実現しています。

これまでのロボット研究はどちらかというと、ロボットを作る、という流れでしたが、最近はロボットを使う研究が主流になってきつつあります。人工知能の研究室の出身者としては初心を忘れず、「ロボットの知能」に取り組んでいきたいとおもっています。



(a) ボールを見つけて跳ぶ



(b) 段差の高さを計測し登る



(c) 目でタイミングを測ってプランコをする

図3：視覚を用いたヒューマノイドの行動

武馬 慎（2000M）

行政に携わって

「2005年までに30Mbit/s、2010年までに100Mbit/sのデータ通信が可能な移動通信システムを実現することを目標とする。」移動通信事業者や通信機器メーカーは総務省からこう聞いて、これは大変だぞと思ったようです。今年から始まる第三世代携帯電話のデータ通信速度は最大2Mbit/sとされていますが、当面は384kbit/sでサービスが行われることになっています。そういう状況下でこの目標を実現するためには、今の開発の速度をさらに加速しなければなりません。しかし総務省がこの目標を打ち出したことで、新聞報道などに取り上げられるうちに、やがてみながこの数字を目指して研究開発に取り組むことになるのです。この目標作りが総務省の重要な仕事のひとつです。

私は平成12年3月に石田研究室で修士課程を修了した後、4月から郵政省に採用されました。平成13年1月の省庁再編に伴って、現在は総務省の総合通信基盤局電波部移動通信課で、2010年頃の移動通信のビジョン作りを担当しています。

具体的には資料作りが仕事のほとんどを占めています。たいていは上司の指示に従って作るのですが、時には移動通信事業者や通信機器メーカー、コンテンツ事業者から意見を聞いたり、協力をお願いしたりすることもありますし、自分の意見を採用してもらえることもあります。作った資料は課長、部長、局長と幹部へ説明され、ときにはそれが新聞に載ったりします。自分の作った資料が新聞に載るのはうれしいのですが、そのせいで仕事が増える（新聞を見て、その内容について問い合わせをしてくる人の対応をしなければならない）こともあります。あまり喜んでいる暇はありません。資料作りというは言ってしまえば下働きなのですが、その中でも外部の人を含めた人間関係が重要であったりしますので、それほど単純なものではありません。

このように私は研究者の道とは別の道に進んだわけですが、今まで自分がやってきたことが無駄だったとは思っていません。もちろんこれまで専攻してきたことが役に立つことはめったにありませんが、それでも事務官と呼ばれる法律や経済をバックグラウンドとする他の役人に比べれば、知らないことでも勉強すれば理解できるベースを持っていること、研究の世界の相場をある程度知っていることなどの利点があります。産・官・学のうち、官・学の関係で言えば私たち技官は言わば研究のコーディネーターであり、冒頭で述べたような目標を作る役割を担っているのだと思っています。かっこよく例えるなら、歌手を目指して勉強してきたが、途中からプロデューサーに転向した、というところでしょうか。

役人の世界は奇妙な世界であると思われる方も多いでしょうが、否定できません。たとえば「それはまことに遺憾であります。」なんて電話で言う人は他にはいないでしょう。それから特に私が奇妙だと思うのは公用文です。公文書を作成するときにはこの公用文を使わないといけないのですが、あれはもはや日本語だと思っていては書けません。中でも送り仮名の規則が変です。「打ち合わせ」ではなく「打合せ」、しかし動詞になると「打ち合わせる」となります。そしてなぜか字体は必ずMSゴシックです。私は公文書を書くときはいまだに自信がないので、まるで習い始めの外国語でも書いているかのように文法書と首っ引きになっています。

それでも最近は役人の世界に対して以前ほど違和感がなくなってしまいました。この文章もできる限り普通に書いているつもりですが、もしかして役人っぽい文章になってしまっているのではないかと、ちょっと心配です。

尚、スペースの都合上、卒業年度等の順序は考慮しておりません。ご了承下さい。

付録 6. 海外滞在報告

1. スタンフォード大学滞在記（中西 英之）

2000年9月1日から翌年1月31日までの5ヶ月間 私は再びシリコンバレーにいました。2年前と異なり、到着そうそう雨に合いました。前回はモーテルに住んでいたのですが、今回は期間が長いのでメンロパークにアパートを借りて住んでいました。世界一高いと言われる地価の被害を被ってしまったわけです。幸い、電力不足による停電の被害には遭いませんでしたが、到着当初パロアルトのホテルに泊まっているときに、近くの変電所が爆発事故を起こし、一晩電気無しで過ごすはめになりました。

5ヶ月間何をしていたかと言いますと、スタンフォード大学コミュニケーション学科のナス先生のもとで、エージェントキャラクターの表現の違いが自己開示に及ぼす影響について調べる実験をしていました。実験環境は Web 上に全て構築し、そこに被験者の下宿からアクセスしてもらってデータを集めました。初めの 2 ヶ月間は実験用システムを組むのに費されました。サーバ側は Perl の CGI で、ブラウザ側は JavaScript や MS Agent などを用いて作りました。次の 1 ヶ月間は被験者の学生にアクセスしてもらい、実験データを収集していましたが、これがトラブルの連続で大変でした。例えば、ブラウザ上のフレームの中身を切り替えるために便宜上生成していたテンポラリファイルを消すように作っていましたが、大量に生成されたファイルによって Web サーバ(OS は NT4.0)のディスクが溢れてシステムが動作しなくなり、実験が一時中断したことがあります。また、被験者の1人(Outlookユーザ)から送られてきたインターネットワームに不覚にも感染してしまったことがあります。残りの 2 ヶ月間は実験データの分析(+博士論文の執筆)に費されました。なにはともあれ、ナス先生とキャサリンさんのいるフィナリ株式会社にとって都合の良い実験結果が得られました。

今回の出張では、キャサリン、ステファン、ベン、チサ、など NTT CS 研オーブンラボ関係者と再開することができました。ヘルパーエージェントの実験を手伝ってくださったエヴァさんはまだナス先生のところにいました。エヴァさんはアジア系が好みらしく、日本にまた行きたいと言っていました。エヴァさんの彼氏はフィリピン系と西欧系のハーフです。高速道路で渋滞に巻き込まれていたとき、ふと隣の車を見るとその彼が乗っていたので、料金所付近で車を降りて相手の車に近づきアタックしたそうです。なんともドラマチックかつロマンチックな話です。エヴァさんに「西欧人の女性はどう?」と尋ねられたときは、「それは similarity attraction 理論だね」と言ってごまかしておきました。

学期初めのドクターコース新歓パーティで WARP のロゴが入った T シャツを着ていると、「おまえ、テクノが好きなのか」とある新入生が話しかけてきました。いわば岡本君の Silhouette の効果を僕の T シャツが発揮したわけです。彼はフィラデルフィア出身で両親は韓国人で、スタンフォードに来る前に 3 年間ほどニューヨークにて、その間ノイズミュージックの DJ をしていたそうです。数学が嫌いでヨーロッパ大陸系の哲学が専門ですが、

サイバネティックスに興味がありプログラミングもしたいと言っていました。そんな彼と MP3 ファイルの交換(私が渡したファイルは自分の CD から作成したものです)などしておりました。



滞在中は、ナス先生やスタッフの方々に親切にしていただきました。特にナス先生とリーブス先生の秘書をしているキャシーさんにはいろいろと面倒を見てもらいました。そのキャシーさんには子供が 3 人いまして、驚くべきことになんとカメレオントイストを持っていました。

(http://www.lab7.kuis.kyoto-u.ac.jp/~nuka/hn_videogame.html#chameleon_twist 参照)
アメリカに出荷した 10 万本のうちの 1 本です。ゲームに対する評価はおおむね好評のようです。カメレオントイスト 2 は持っていませんでしたので、ちらしを渡しておきました。

サンフランシスコ南部は好景気の影響か 2 年前から変化していました。まず、カルトレインの終点にまともな公衆トイレが出来上がっていました。また, Sony Metrion という、映画館、ゲーセン、プレステ専門店などを含むアミューズメント施設が出来ていました。ゲーセンのゲームは、何故か 1 台置いてある DDR 以外はどれもオリジナル作品で、期待しましたが今一でした。一風変わったコントローラの通信対戦 3D 一人称視点シューティングアクションがありました。やはり今一で、しかもプレイ中にハングアップしてしまいました。

以上、研究とは関係の無いことを書き連ねてしましましたが、CSLI の会議でハーバート・クラーク先生の話を聴いたり、テリー・ヴィノグラード先生のクラスでベン・シュナイダーマン先生の話を聴いたり、オムロンの森島さんと何回も昼飯をおごってもらいながら研究に関する議論をしたりもしてありました。最後に、今回の滞在をサポートしてくださった方々に心より感謝致します。

2. 米国滞在記（十河 卓司）

2000 年 8 月末から 2001 年 2 月初めまで約 5 ヶ月間、アメリカ・カリフォルニア州にある SRI International の Artificial Intelligence Center に滞在した。SRI は人工知能やロボットの研究などで非常に有名であり、もともと Stanford Research Institute という、Stanford 大学の附属研究所であったが、20 年ほど前に大学から完全に独立した。

住宅事情

渡米後、最初の難関はアパート探しだった。好景気真っ只中のシリコンバレーの住宅事情は最悪で、相場は 1 ベッドルームでも月 1500 ドル前後、2 ベッドルームになると 2500 ドル以上というのもざらである（聞くところによると、ここまでひどくなったのは最近 5 年くらいらしい）。しかも日本のような斡旋業者は存在しないので、自分で新聞などの広告（間取りや地図などは載っていない。ひどいものだと電話番号だけ）を見ていちいち現地まで物件を見に行く必要があり、非常に面倒だった。数日探したが、結局月 1725 ドルという現地でも割高なところしか見つからなかつた。ところで、このアパートの車庫には 40 台ほどの奇麗な車があったのだが、滞在中、月に 1~2 台ずつ新車（それも高価な外車ばかり）に変わつていった。異常なまでの景気の良さだ。



SRI のロボット「Flakey」

インターネット

アメリカの小売店は陳列棚が遙か彼方まであるというスタイルが多いが、実は同じ物が場所を割いてあちこちに重複して置いてあるだけということがよくある。そのため概して種類が少なく、しかも品切れは当たり前で、はるばる車でやって来てお目当てのものがないとなると精神的ダメージが大きい。その点、インターネットの方が便利で充実しており、PC とネット接続とクレジットカードさえあれば欲しいものがいとも簡単に手に入る。インターネットがあれば、車がなくてもそれなりの生活が送れるかもしれない。また飛行機のチケットも、航空会社によっては出発直前までに Web 上でクレジットカードの番号を入れて予約をしておけば、あとは直接空港まで行って身分証明書を見せるだけで乗れてしまうという便利さで、紙のチケットにお目にかかることはなかった。

研究

渡航前からある程度想像してはいたが、ここの人たちの研究生活は実に優雅である（ようと思えた）。人によっては Stanford 大などと共同研究をしているが、当然ながら、大学と違って基本的に学生の世話や講義、会議の山などではなく、自分の研究のための時間が比較的十分に確保できるようだ。また、毎日夕方 4 時になると、AI Center 名物のコーヒーの時間が始まり、多い時で十数人が、とある研究者の部屋に集まってきて、1 時間ほど雑談をする（従ってその人は毎日 4 時になると部屋を占拠されるので業務終了である）。そして 5 時

か，遅くとも 6 時までにはほとんどの人が帰宅してしまう。

もっとも，最近は政府などから研究費を取ってくるのに苦労しているらしく，ビジョン関係では目玉と言えるようなプロジェクトは残念ながらなかったように思う。コンピュータビジョンの分野では，2 年前に DARPA のプロジェクト VSAM (Visual Surveillance and Monitoring)が終わって以来どこも状況は似たようなもののように，現在はアメリカ中の研究機関で次の課題を模索しているようである。

Mobile な研究者

Mobile といっても携帯端末のことではない。10 月中旬のある日，同じ研究をやっていた人が一週間後に他の会社に移ると突然宣言した。しかも驚くべきことに，それまでボスも含め SRI の人間は誰もそのことを知らなかっただようである。ここシリコンバレーでは 3 年も同じ会社に勤めていると，(よそから声がかからないということはすなわち) 能力がないと思われることすらあるそうだが，SRI でも人の移動は頻繁にあるらしい。こういう柔軟な人の流れもシリコンバレーの活力の源なのだろう。

しかしこのおかげで，その人の書いたプログラムをろくな引継ぎもないまま引き受けることになってしまい苦労した(プログラムを綺麗に書くこと，コメントを付けることの大切さを実感)。電源アダプタを間違えて，研究に使っていた大事なステレオカメラを壊してしまったことも精神的な追い打ちとなった(ゴメンナサイ)。

あっという間の 5 ヶ月

滞在中の自分の研究テーマは，ステレオカメラを使った，人間の追跡手法の開発であった。単純なテンプレートマッチングだけだとテンプレートがドリフトするし，距離画像だけだと誤対応などでうまくトラッキングできないが，両者を組み合わせることでよりロバストに追跡できるというシンプルなアイデアだ。その手法で人を追いかけるロボットを開発していた。

しかし，渡航後一週間も経たないうちに狙い澄ましたように英語論文の査読結果が返ってきてたり，他にも論文や報告書など数件が日本から後を追ってきたため，生活のスタートアップも含めて，結局最初の 2 ヶ月を無駄にしてしまった。また，残り 1 ヶ月で帰国の準備を始め，最後の 2 週間はほとんどそのために潰れてしまった。滞在期間の割に観光にはあまり行かなかっただし，感謝祭やクリスマス，そして記念すべき 21 世紀の幕開けの瞬間も関係なく SRI に通っていたわりには，最終的にロボットは動くには動いたものの，正直言って大した成果も出ないまま帰国となってしまった。5 ヶ月という期間は一見充分長いようにも思えるが，実は 1~2 年滞在するのと全く同じだけの準備と後始末が必要であり，その手間を差し引くと想像以上に短かったように思う。

3. San Jose 滞在中間報告（中塚 康介）

2001年2月20日から3か月間，San Jose, CA の NEC USA , C&C Research Laboratories (CCRL)に，研修という形でお世話になり，研究・開発を行っています。

CCRLでは，理論と実装の両方に取り組んでおり，最近は実装で1日が過ぎていますが，幸い，違うテーマにおいて同様の問題の解決を計っている方から論文を頂いたり，社外の方からアドバイスを頂いたり，また，社内での講演に参加する機会を頂いたりといった感じで，理論の方も大変興味深い体験ができ，少しは新しいものの見方ができるようになつたかなという気もします。さすがに，シリコンバレーと言われるだけあり，多くの企業が建ち並び，社内に居ても他の企業の話を聞くことも多く，Stanford, UCBなどの大学に近いことからも大学との交流があるようで，活発な研究・開発が行なわれているように思います。ただ，一時のバブルもはじけ，NASDAQも下がるなど苦しい所もあるようです。

現在，車を乗らずに，ウィークリーマンションのような所から，いわゆる路面電車の Light Rail に乗り，CCRLへと通っていますが。こちらでは，車は”必須”で，フリーウェイ・道路網は街をはりめぐっていても，電車で移動するには非常に不便です。車社会の弊害でよく渋滞になりますが，ちょっと買物に出かけたり，食事に出かけたりするのに車での移動は当たり前となっています。近々，別のアパートに移る予定で，場合によっては，ペーパードライバでも車を借りる必要があるかもしれないかなとも思っています。

平日は終日 CCRL にいることもあります，日常生活でそれほど困ったと思うことは，英語以外はありません。強いて言えば，チップなどで使う 1 ドルや洗濯料金として必要なクオータ(25c)を意識して用意しておく必要があるのと，円安のために日本の口座からおろすのに損をすることくらいでしょうか(笑)。食事に関しても，アジア系の民族，特に中国人がいため，日本にいるよりおいしい中華料理が食べられます。こちらの方によると，パスタ以外はたいてい，いけるそうです。ただ，英語に関しては，どうしようもなく，もっと勉強しておくべきだったと後悔することが多いです。

こちらの方には，日本の方にも，現地の方にも，皆様にお世話になってばかりで，心苦しいばかりですが，自分の出来る限りのことをしてお返ししようと思います。このような素晴らしい機会を与えて下さった皆様に感謝致します。以上，簡単でとりとめのない文章になってしまいましたが，中間報告を終わります。

付録 7. 起業経験報告

1. 近況報告（石黒 浩）

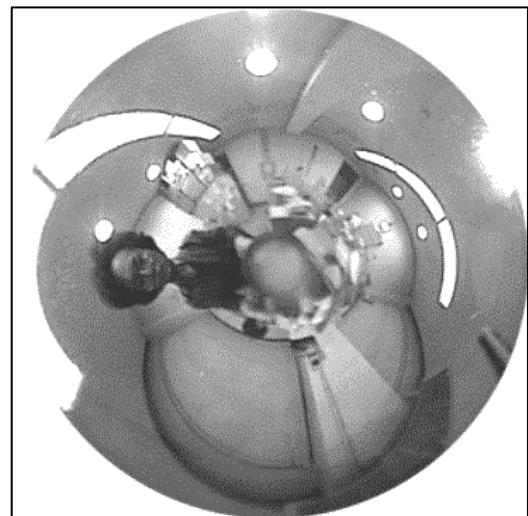
和歌山大学にきて産学の関係を見直す機会が多くなったということもあり、ベンチャー企業を興しました。業務内容は、全方位視覚センサを核にした画像処理システムの開発です。

全方位画像とは、首を振って周りを見渡して見える全ての視覚情報を含む画像のことを目指します。カメラが発明された直後に、全方位画像が撮影することも考えられ、様々な形で実現されてきました。しかし、それらは単に興味深いアイデアにとどまり、世の中に製品として普及することはませんでした。大学においても研究が盛んになったのも比較的最近です。

近年この技術が注目されている原因は、カメラやコンピュータの進歩にあります。下図に示すように全方位画像は、主に、カメラレンズの手前に、球面や双曲面の鏡を取り付けることによって撮影されますが、その歪んだ画像が象徴するように、いくつもの問題点も持ちます。高解像度のカメラの使用と高速なコンピュータによって、その問題点が解決できる見通しができてきたのです。

しかしながら、全方位視覚センサの問題は完全に解決されているわけではありません。全方位の画像が撮影できれば、興味深いシステムが様々実現できます。その応用範囲の広さが、近年多くの研究者を集めている一方で、いざ実用システムを開発しようとしても、必ずしも理想的なシステムにはなりません。全方位視覚センサを用いた実用システムは、その不完全さ故に、慎重に応用対象を選び、専用のソフトウェアを開発する必要があります。以下の図は、そのようなシステムの一例です。街に設置された全方位視覚センサを設置し、インターネットを介して、ユーザが好みの方向を見る能够性がある新しいインターネットカメラですが、実用化するには、カメラの性能等様々な課題が残されています。

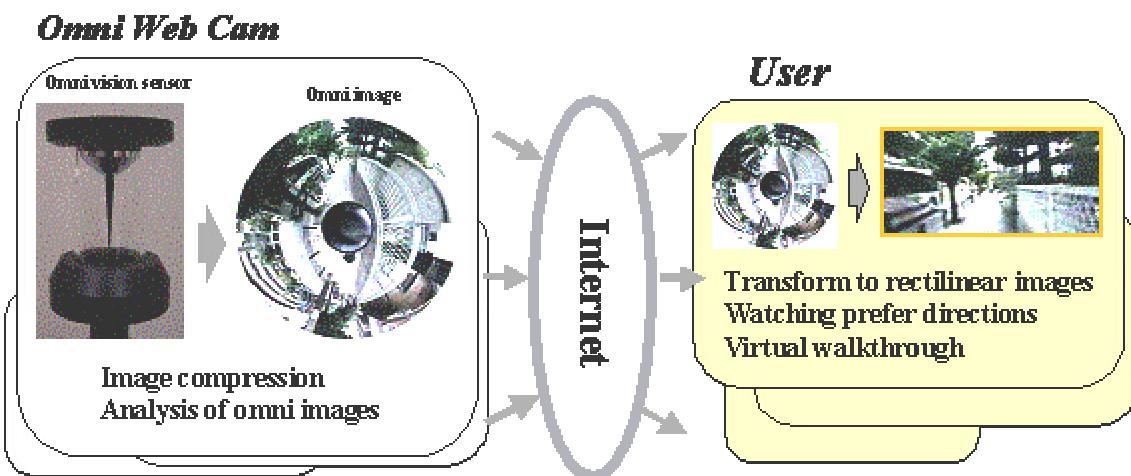
実用的な応用対象を選ぶには、産業界でどのようなニーズがあるかを知り、そのためにどのようにこれまでの技術を適用すべきかを考える必要があります。しかしながら、産業界のニーズを的確につかむには、技術に賛同する熱心な大学外の複数のパートナーが必要であると考えています。役員を兼業（研究成果活用企業役員兼業の国立大学研究者は本年9月現在で15名）するVstone株式会社は、そのようなパートナ



ーたちからの出資によって設立された会社であり、様々な応用対象を持つ様々な企業を、大学の技術で結びつける新しい産学連携の枠組みとなることを願っています。

大学で研究していた私が会社設立に関わった理由について改めてまとめるなら、以下の4つになります。

- (1) 研究に影響を与える産業について知りたい。産学協力が推奨される一方で、大学や研究の世界は知るものと産業とは何かについて、十分なセンスも持っていないことに気づきました。特に、産業に研究内容が影響される自分の研究分野では、産業について独自のセンスを持つことが大切であると考えました。
- (2) 自分の技術を現実世界で評価したい。近年学術論文以外に、技術論文という論文が学術雑誌に掲載されるようになってきました。技術論文とは本当に役立つ技術について述べた論文ですが、そのような本当に役立つ技術は現実世界で評価されるべきであると考えます。その評価の土台としての会社です。
- (3) 産学の枠組みを模索したい。TLO をはじめ、産学をつなぐ様々な試みがなされています。そのような様々な試みの一つとして、自らが関わる会社が大学からの技術移転の拠点となり、様々な会社と連携しながらその会社自らが実用技術の核となって、新しいマーケットを作っていくことを目指しています。
- (4) 熱心な協力者を得た。会社設立において重要なのは、技術、人材、マーケット、資金の4つであると思いますが、以前から共同特許出願や共同研究を通してつきあってきた幾つかの会社から熱心な新会社設立の誘いを受け、上記の後ろ3つについてある程度の見通しができてきました。



今回設立に関わった会社がうまく成長するかどうかは、まだ全くわかりません。しかし、自分の技術に期待していただける協力者がいる限り、上記のモチベーションの基にがんばりたいと考えています。

石黒浩 Vstone 株式会社 取締役 総理事（産学の関係を模索しながら新たにもうけた役職名です）

2. 今起業する？1年後起業する？（片岡 俊行）

1999年の春、大学院入学当時を振り返ってみると、毎日のようにPCの画面に向かってウェブサイトの更新を繰り返す自分の姿が思い浮かびます。ビジネスの分野、起業を意識していた自分が、大学院に進学した理由は、まだ大学でやり残したことがあることを感じていたからです。研究者になる以外の意欲をもった人に対して「起業する」という選択肢があっても良いはず、特に現在のインターネット時代においては、若い人が自らの能力を発揮できるチャンスが非常に多い。そのような意欲ある人を受け入れる「受け皿」のようなものを作りたいという思いから会社を設立しました。2000年1月27日に設立登記を行いましたが、マザーズなどの新市場の誕生、Yahoo株価が急騰するなど、ちょうどインターネットブームと呼ばれる時期でした。「時期的にこれが最後のチャンスかな」と思い勢い会社を設立したことを覚えています。

当時は、一般にわかりやすいBtoCのビジネスが持てはやされていました。コミュニティービジネスなどは典型例です。丁度チャットポータルサイトを運営していた私は、会社の事業として、チャットを打ち出すことで、知らないうちにも関西の4大コミュニティベンチャー企業（1）としてメディア等でも注目を浴びることができるようになりました。丁度、設立後1ヶ月あまり、急展開の出来事でした。

しかし、心の中では『BtoCは儲からん。出口は買収ぐらいしかないな。でも、今はどうやって儲けるのかは周りはあまり重要視しない、というかそもそも事業内容を理解できる人が少ないので、分かりやすいビジネスモデルの方がいいぞ』と思って、しばらくはチャット事業を企業アピールのために掲げると考えていました。

その後、『ゆめみは技術力がある』知らないうちにそんな評価が一人歩きしていました。評価に応えるために、技術力が必要。とにかく人が足りない。なんとかしようと周りに声をかけながら運良く少しずつ人が集まりはじめました。人が集まり始めた段階で、事業ドメインを何に絞ろうと考え始めました。日本でやる意味があるもの、若い自分たちがやる意味は何かを問いつづけるうちに、自然にiモードなどの携帯電話に関する事業に特化していく、現在の事業である、モバイルコンテンツの開発支援にたどり着き、またNTTドコモの携帯電話販売代理店とのJVを通じて、社会経験のない学生同士の集まりを意識強化していました。

丁度、設立から半年程経過して、『ドットコム企業崩壊』とマスコミが一転してベンチャー叩きを始めた頃、「実績作り」「組織強化」と内向きに意識を向けて、体力作りに励んでいました。組織のマネジメントの難しさを感じながらも、理想の組織を目指す傍ら、実績を積むために公式サイトの開発を次々と行ってきました。

そうこうしながら1年が経過して、積みあがった数千の名刺を見ると、深田と無我夢中

に奔走した創業期が懐かしいです。とにかくその頃の「学ぶ」精神を忘れずに、今後も地道な活動を続けていこうと思いますが、エキサイティングな出来事に毎日胸躍らせて楽しんでいることをご報告します。

1. 当時の関西の4大コミュニティベンチャー企業とは、ガイアックス、インフォキャスト、OTD、ゆめみでした。このうち、インフォキャストは、楽天に買収されましたが、いい形のExitであったように思います。

3. 大学の外に出よう（深田 浩嗣）

こんにちは、深田です。現在修士課程2年・・・のはずな所を一年ほど前より休学し、学生業はひとまず置いて「ゆめみ」という会社を作りビジネスの世界に関わっています。今回は石田研の年報作成ということで、せっかくなので「こんなことをやってる奴もいる」ということをお知らせしておこうと思い筆を取りました。中にはこういうことに興味をお持ちの方もいらっしゃるでしょうから、そんなときは遠慮なくメールを送ってきてください。

起業後一年経過しましたが、会社の方はまあぼちぼち順調にいってます。今度の4月からは同じ京大の情報学研究科卒業生が4人ほど入社したりします。何せ仕事の量は半端じゃなく多いので、人手が全然足りていません（ちなみにうちは成果報酬なので、コーディングが得意な人だと結構良いバイトができたりします）。

さてここでは会社概要説明のような、Webサイト(<http://www.yumemi.co.jp/>)を見ればわかるような話はしないことにします。代わりに起業という行動を通じて僕が伝えたいことを書きます。それは

「自分の可能性を自分で小さくするほど馬鹿馬鹿しいことはない」
ということです。

学生だとあまり外部の世界と接触する機会はないのかもしれません、起業して特に感じているのは僕くらいの年齢でもやり方によっては随分と活躍の場がある、ということです。ITITと騒がれて久しいですし最近ではむしろ落ち目になってきている感も確かにあります、しかし現実に変化は起こっています。それも日本だけでなく、世界の至る所で。

まずおすすめするのは、皆さんはせっかくコンピュータ業界に関わって毎日過ごしているわけですから、バイトでも何でもいいので大学から外に出て現実に何が起こっているのか、どんな人間が仕掛けようとしているのか、何をすれば変化が起きるのか、自分の目で見てみるといいと思います。そうすると自分に何ができる何ができないのか、おもしろいことをするにはどんなスキルが必要なのか、そういうことがわかってきます。結構、色々とできることはあるものです。

この報告書は実はインドで書いているのですが、こっちの人間は自分をどうやって売り込むのか、どんなスキルが欲されているのか非常によくわかってます。彼らも25歳とかそ

んなぼくらと大差ない年齢の人間ですが、しかし世界レベルで何が起きていてどんなことができればいいのか、そういうことを知ることについてに貪欲です。貧しさから脱したいという気持ちが強いことも一つの原因なのでしょうけれど、自分の可能性を最大限に大きくしたいという気持ちは誰にとってもとても大事なことです。

そういう考えでいくと、例えば僕らのやっているような会社に入社することも十分一つの選択肢になり得ると思っています。仕事は多種多様にありますし、色々なスキルを要求されますし、自己研鑽の場としては最適です。また自分の力で会社が大きくなっていくところを実感できるのは非常に貴重な経験だと思います。

今回僕がインドに来ているのは不足している技術者を補う目的なのですが、15人ほどの技術者と面談を行いました（もちろん英語です）。こっちは日本で雇うということをあらかじめ彼らに言ってあるのですが、彼らは日本語はもちろん全然話せません。しかし、「成長中の会社に入ることは非常にエキサイティングだ」というのが彼らの意見であり、言語の問題などほとんど気にていません。この辺のある種無茶とも思える姿勢、最初は嘘でも自分のできることを大きくしようという姿勢には見習うべきところがあります。

若くても自分の可能性を追及しようとする人間を受け入れるような土壌も日本の中に徐々に出来上がってきているように感じます。色々な事ができるチャンスが「実は」あるように思います。自分の可能性を自分で小さくすることは非常に勿体無いことなので、少しくらい上を見てもいいんじゃないかなあと。

ともかく、おかげさまで忙しい毎日を送っている僕ではありますが、仕事の関係上ドコモ端末は安値で手に入れますのもしご入用であればご連絡ください。なお連絡先メールアドレスは fukada@yumemi.co.jp にお願いします。

それでは最後までお付き合いいただきどうもありがとうございました。またお会いしましょう！

付録 8. 成果発表一覧

1999 年

1. Book

1. Toru Ishida Ed., *Multiagent Platforms, Proceedings of the First Pacific-Rim International Workshop on Multi-Agents*, Lecture Notes in Artificial Intelligence 1599, Springer-Verlag, 1999.

2. Chapter in Book

1. Makoto Yokoo and Toru Ishida, "Search Algorithms for Agents," In Gerhard Weiss Ed., *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*, MIT Press, pp. 165-199, 1999.
2. 石田 亨, "バーチャルコミュニティの形成支援," マルチメディア情報学, Vol. 12, 相互の理解, 岩波書店, pp. 119-156, 1999.

3. Ph.D. Thesis

1. Hirofumi Yamaki, "Market-Based Control for Quality of Services in Network Applications," Kyoto University, 1999.

4. Journal

1. Hideyuki Nakanishi, Chikara Yoshida, Toshikazu Nishimura and Toru Ishida, "FreeWalk: A 3D Virtual Space for Casual Meetings," *IEEE Multimedia*, Vol.6, No.2, pp.20-28, 1999.1.
2. 新保 仁, 石田 亨, "Moving-Target Search の完全性: 評価関数が一貫性を欠く場合," 人工知能学会誌, Vol. 14, No. 2, pp. 342-348, 1999.
3. 八榎 博史, 山内 裕, 石田 亨, "市場モデルによる QoS 制御の実装," 情報処理学会論文誌, Vol. 40, No.1, pp.142-149, 1999.
4. 十河 卓司, 木元 克美, 石黒 浩, 石田 亨, "分散視覚システムによる移動ロボットの誘導," 日本ロボット学会誌, Vol. 17, No. 7, pp. 1009-1016, 1999.

5. International Conference

1. Shinji Tanaka, Hirofumi Yamaki and Toru Ishida, "Mobile-Agents for Distributed Market Computing," *International Conference on Parallel Processing (ICPP'99)*, pp. 472-479, 1999.
2. Masayuki Okamoto, Katherine Isbister, Hideyuki Nakanishi and Toru Ishida, "Supporting Cross-Cultural Communication in Real-World Encounters," *International Conference on*

Human-Computer Interaction (HCI-99), Vol.2, pp.442-446, 1999.

3. Hiroshi Ishiguro, Masatoshi Kamiharako and Toru Ishida, "State Space Construction by Attention Control," *International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-99)*, pp. 1131-1137, 1999.
4. Takushi Sogo, Hiroshi Ishiguro and Toru Ishida, "Acquisition of Qualitative Spatial Representation by Visual Observation," *International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-99)*, pp. 1054-1060, 1999.
5. Hiroshi Ishiguro, Takayuki Kanda, Katsumi Kimoto and Toru Ishida, "A Robot Architecture Based on Situated Modules," *International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pp. 1617-1623, 1999.
6. Koji Kato, Hiroshi Ishiguro and Matthew Barth, "Identifying and Localizing Robots in A Multi-robot System," *International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pp. 966-972, 1999.
7. Hiroshi Ishiguro and Mohan Trivedi, "Integrating A Perceptual Information Infrastructure with Robotic Avatars: A Framework for Tele-Existence," *International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pp. 1032-1038, 1999.

6. Other Publications

1. Toru Ishida, Jun-ichi Akahani, Kaoru Hiramatsu, Katherine Isbister, Stefan Lisowski, Hideyuki Nakanishi, Masayuki Okamoto, Yasuhiko Miyazaki, and Ken Tsutsuguchi, "Digital City Kyoto: Towards A Social Information Infrastructure," *International Workshop on Cooperative Information Agents (CIA-99)*, M. Klusch, O. Shehory, G. Weiss Eds., *Cooperative Information Agents III*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, Vol. 1652, pp. 23-35, Springer-Verlag, Invited talk, 1999.
2. Takushi Sogo, Hiroshi Ishiguro and Toru Ishida, "Mobile Robot Navigation by Distributed Vision Agents," In Nakashima, H. and Zhang, C. Eds. , *Approaches to Intelligent Agents*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, Vol. 1733, Springer-Verlag, Berlin, pp. 96-110, 1999.
3. Kim C. Ng, Hiroshi Ishiguro, Mohan Trivedi and Takushi Sogo, "Monitoring Dynamically Changing Environments by Ubiquitous Vision System," *Second IEEE Workshop on Visual Surveillance (VS'99)*, pp. 67-73, 1999.
4. 平松 薫, 赤埴 淳一, 石田 亨, "WWW・実時間センサ情報の統合によるデジタルシティ 京都の構築," 1999 年度人工知能学会全国大会(第 13 回), pp.200-203, 1999.
5. 深田浩嗣, 中西英之, 石田亨, "AnnotationLink: Web ページを利用したネットワーク上で のコミュニティ形成支援," マルチメディア, 分散, 協調とモーバイルシンポジウム (DiCoMo'99), pp. 333-338, 1999.

7. Area Paper

1. 浅田稔, 石黒浩, 國吉康夫, “認知ロボティクスの目指すもの,” 日本ロボット学会誌, Vol. 17, No. 1, pp. 2-6, 1999.
2. Katherine Isbister, 石田 亨(監訳), “サイバー空間での社会的インタラクションのための設計,” 情報処理学会誌, Vol. 40, No. 6, pp.569-574, 1999.
3. 石黒浩, 西原修, 金谷典武, 新田宏基, 西村拓一, “全方位視覚センサー,” O plus E, 新技術コミュニケーションズ, Vol. 21, No. 11, pp.1399-1405, 1999.
4. 中島秀之, 石田亨, 西田豊明, 久野巧, “サイバー・シティ計画,” コンピュータソフトウェア Vol. 16, No. 5, 1999.

8. Article, Newspaper, etc.

1. 「京都・四条通再現 デジタルシティ 都市の情報をネットで提供」, 日本経済新聞(13版15面), 1999年5月12日(水).
2. 「京都四条通り 3次元仮想空間に再現」, 日刊工業新聞(8面), 1999年5月12日(水).
3. 「四条通をネットで再現 商店もリアルに50店アクセス, 情報提供」, 京都新聞(23面), 1999年5月12日(水).
4. 「四条河原町を再現, 日本初デジタルシティ」, 毎日新聞, 1999年6月3日(木).
5. 「デジタルシティ, 可能性を探る 京で研究者ら発表会」, 京都新聞(24面), 1999年7月15日(木) 朝刊.
6. 「21世紀へサイエンスフロンティア, センサーの情報もとに自律走行」, 京都新聞, 1999年9月10日(金).
7. 「デジタルシティで商機, 京都市でシンポ開く」, 日本経済新聞 近畿経済・京滋面(33面), 1999年9月17日(金) 朝刊.
8. 「デジタルシティ京都, 仮想空間で四条通再現, あすから公開実験」, 日本経済新聞 近畿経済・京滋面(33面), 1999年10月19日(火) 朝刊.
9. 「ネットで京の街再現, きょうから開始, 3D映像で店選びも」, 京都新聞(11面), 1999年10月20日(水) 朝刊.
10. 「デジタルシティ京都, 京都の街を再現, きょう3次元ページ公開」, 日経産業新聞(2面), 1999年10月20日(水) 朝刊.
11. 「観光・産業, 市民生活, 芸術情報, 京都丸ごとHPで紹介, 実験フォーラム」, 每日新聞 京都面(22面), 1999年10月28日(木) 朝刊.

2000 年

1. Book

1. Toru Ishida and Katherine Isbister (Eds.), *Digital Cities: Experiences, Technologies and Future Perspectives, Lecture Notes in Computer Science, 1765*, Springer-Verlag, 2000.
2. 溝口理一郎, 石田亨 共編, 人工知能, オーム社 新世代工学シリーズ, 2000.

2. Chapter in Book

1. Hideyuki Nakanishi, Chikara Yoshida, Toshikazu Nishimura and Toru Ishida, “FreeWalk: Shared Virtual Space for Casual Meetings,” Borko Furht Ed., Handbook of Internet Computing, CRC Press, pp. 227-247, 2000.

3. Ph.D. Thesis

1. Masashi Shimbo, “Real-Time Search with Nonstandard Heuristics,” *Kyoto University*, 2000.
2. Hideyuki Nakanishi, “Design and Analysis of Social Interaction in Virtual Meeting Space,” *Kyoto University*, 2001.
3. 三浦輝久, “ゲノム配列解析のためのアルゴリズムの研究,” *Kyoto University*, 2001.

4. Journal

1. Takushi Sogo, Hiroshi Ishiguro and Toru Ishida, “Spatial constraint propagation for identifying qualitative spatial structure,” *Systems and Computers in Japan*, Vol. 31, No. 2, John Wiley and Sons, pp. 62-71, 2000.
2. Takushi Sogo, Hiroshi Ishiguro and Toru Ishida, “Acquisition and propagation of spatial constraints based on qualitative information,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI)*, Vol. 23, No. 3, pp.268-278, 2001.
3. 平松 薫, 石田 亨, “地域情報サービスのための拡張 Web 空間,” *情報処理学会論文誌 : データベース*, Vol.41, No.SIG6 (TOD7), pp.81-90, Oct. 2000.
4. 十河 卓司, 石黒 浩, モーハン M. トリベディ, “複数の全方位視覚センサによる実時 間人間追跡システム,” *電子情報通信学会*, Vol. J83-D-II, No. 12, pp. 2567--2577, 2000.

5. International Conference

1. Katherine Isbister, Hideyuki Nakanishi, Toru Ishida and Cliff Nass, “Helper Agent: Designing an Assistant for Human-Human Interaction in a Virtual Meeting Space,” *International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI-2000)*, pp. 57-64, 2000.
2. Jun-ichi Akahani, Katherine Isbister and Toru Ishida, “Digital City Project: NTT Open

Laboratory," *International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI-2000)*, pp.227-228, 2000.

3. Masashi Shimbo and Toru Ishida, "Towards Real-Time Search with Inadmissible Heuristics," *European Conference on Artificial Intelligence (ECAI-2000)*, IOS Press/Ohmsha, pp. 609-613, 2000.
4. Takayuki Yoshizumi, Teruhisa Miura and Toru Ishida, "A* with Partial Expansion for Large Branching Factor Problems," *National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-00)*, pp923-929, 2000.
5. Kaoru Hiramatsu, Kenji Kobayashi, Ben Benjamin, Toru Ishida, and Jun-ichi Akahani, "Map-based User Interface for Digital City Kyoto," *The Internet Global Summit (INET2000)*, http://www.isoc.org/inet2000/cdproceedings/4c/4c_1.htm, 2000.
6. Yutaka Yamauchi, Makoto Yokozawa, Takeshi Shinohara and Toru Ishida, "Collaboration with Lean Media: How Open-Source Software Succeeds," *International Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW-00)*, pp329-338, 2000.
7. Satoshi Oyama, Takashi Kokubo, Teruhiro Yamada, Yasuhiko Kitamura and Toru Ishida, "Keyword Spices: A New Method for Building Domain-Specific Web Search Engines," International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-01), 2001 (to appear).

6. Other Publications

1. Toru Ishida, "Understanding Digital Cities," Toru Ishida and Katherine Isbister Eds. , *Digital Cities: Experiences, Technologies and Future Perspectives*, Lecture Notes in Computer Science, 1765, Springer-Verlag, pp. 7-17, 2000.
2. Ding Peng, Mao Wei Liang, Rao Ruo Nan, Sheng Huan Ye, Ma Fan Yuan and Toru Ishida, "Digital City Shanghai: Towards Integrated Information & Service Environment," Toru Ishida and Katherine Isbister Eds., *Digital Cities: Experiences, Technologies and Future Perspectives*, Lecture Notes in Computer Science, 1765, Springer-Verlag, pp. 125-139, 2000.
3. Takushi Sogo, Hiroshi Ishiguro and Mohan M. Trivedi, "Real-Time Target Localization and Tracking by N-Ocular Stereo," *IEEE Workshop on Omnidirectional Vision (OMNIVIS'00)*, pp. 153-160, 2000.
4. Kosuke Nakatsuka, Hiroyuki Yamaki, and Toru Ishida, "Market-Based Network Resource Allocation with Non-tatonnement process," *Pacific Rim International Workshop on Multi-Agents (PRIMA 2000)*, pp.143-155, 2000.
5. Yeonsoo Yang, Masayuki Okamoto, Toru Ishida, "Applying Wizard of Oz Method to Prototyping Learning Interface Agent," *IEICE Workshop on Software Agent and its Applications (SAA2000) and Special Issue on Software Agent and its Applications Transactions of IEICE*, pp. 223-230, 2000.

6. Yahiko Kambayashi, Toru Ishida, Hiroyuki Tarumi and Ken Morishita, "Database with Space and Time Constraints for Digital Cities," International Workshop on Emerging Technologies for Geo-Based Applications, pp. 297-309, 2000.
7. 中塚 康介, 八槇 博史, 石田 亨, "市場指向分散資源割当て : 非模索過程によるアプローチ," 2000 年度人工知能学会全国大会(第 14 回), pp. 577-580, 2000.
8. 松原 啓明, 八槇 博史, 石田 亨, "補完財の連続オークションにおけるエージェント戦略," 2000 年度人工知能学会全国大会(第 14 回), pp. 549-552, 2000.
9. 吉住 貴幸, 三浦 輝久, 石田 亨, "ゲノム整列問題への段階的節点展開方式の適用," 2000 年度人工知能学会全国大会(第 14 回), pp. 89-92, 2000. (優秀論文賞)
10. 中澤 諭, 中西 英之, 石田 亨, "会話を発展させるインターフェースエージェント," 2000 年度人工知能学会全国大会(第 14 回), pp. 595-596, 2000.
11. 中澤 諭, 中西 英之, 石田 亨, "会話を発展させる仮想空間エージェント," マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DiCoMo2000), pp. 19-24, 2000.
12. 八槇 博史, 中塚 康介, 石田 亨, "非模索課程にもとづく市場指向資源割当て," 電子情報通信学会「ソフトウェアエージェントとその応用」特集ワークショップ(SAA2000), pp. 141 – 148, 2000.
13. 小山 聰, 石田 亨, "情報ナビゲーションへの連想ルールの適用," 電子情報通信学会「ソフトウェアエージェントとその応用」特集ワークショップ(SAA2000), pp. 165-173, 2000.
14. 八槇 博史, 林田 尚子, "Live Web : ディジタルシティにおけるモバイル情報流通プラットフォーム," 第 9 回マルチ・エージェントと協調計算ワークショップ (MACC2000), 2000.
15. 小山 聰, 武馬 慎, 石田 亨, "コミュニティ情報流通プラットフォームの構築," 第 9 回マルチ・エージェントと協調計算ワークショップ (MACC2000), 2000.
16. 野村 早恵子, 早水 哲雄, 石田 亨, "ハイパーリンク構造解析からウェブコミュニティは抽出できるか," 日本社会情報学会関西支部研究会(第 4 回), pp.25-32, 2000.
17. 中西 英之, Katherine Isbister, 石田 亨, Clifford Nass, "仮想空間でのコミュニケーションを補助するヘルパー エージェントの設計," 情報処理学会 インタラクション 2000, pp. 107-114, 2000. (研究奨励賞)

7. Area Paper

1. 石田 亨, "デジタルシティの現状," 情報処理, Vol. 41, No. 2, pp. 163-168, 2000.

8. Article, Newspaper, etc.

1. 石田 亨, "巻頭言 : エージェント三原則," 人工知能学会誌, Vol. 15, No. 6, pp. 939, 2000.
2. キャサリンイズビスタ, 中西英之, "ヘルパー エージェント: 仮想空間における人間同士のインタラクションのアシスタント," NTT R&D, Vol. 49, No. 2, pp. 96-101, 2000.

3. Katherine Isbister and Hideyuki Nakanishi, “Helper Agent: A Chat Assistant for Cross-cultural Conversations,” NTT REVIEW, Vol.12, No.2, pp. 55-59, 2000.
4. 吉田和男, 石田 亨, “経済学者と計算機科学者の対話,” コンピュータソフトウェア, Vol. 17, No. 5, pp. 2-10, 2000.

