

# 石田研究室年報

*Annual Review of Ishida Laboratory*

1997.4.1 ~ 1999.3.31

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

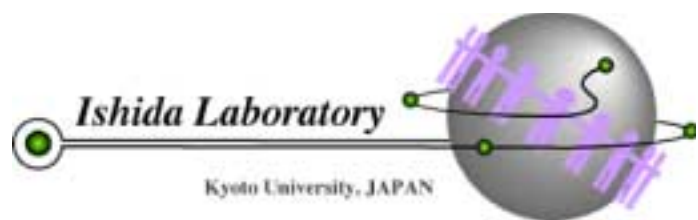
1998 年 4 月に情報学研究科 社会情報学専攻が新設され、研究室は社会情報ネットワーク講座として再出発しました。人工知能やコンピュータネットワークを技術的背景に、対象領域を社会情報システムに転換し、研究の新たな展開を図っています。過渡期ゆえの混乱と面白味が研究活動に現れた 2 年間でした。主なトピックは以下のとおりです。

- 情報ネットワークを用いたコミュニティ・コンピューティングを提唱し研究を進めました。対話システム FreeWalk や、モバイルアシスタントなどの研究成果をまとめ、奈良先端大、NTT、SONY、ATR の方々と共に、「Community Computing: Collaboration over Global Information Networks」を出版しました。また、1998 年 6 月には「社会的インタラクションとコミュニティウェア京都会議」を手作りで開催し、海外から参加者を集め、論文集「Community Computing and Support Systems」を出版しました。この間、研究室はさながら出版社のようになりました。
- 人工知能やマルチエージェントシステムの基礎研究は、AAAI'98 (全米人工知能会議) で記憶制約下の探索アルゴリズムを、また ICMAS'98 (マルチエージェント国際会議) で市場計算モデルの効率化を発表しています。また、長年研究を行ってきた実時間探索は、その成果をまとめ、「Realtime Search for Autonomous Learning Agents」として Kluwer Academic Publisher から出版しました。基礎研究は希望する学生が少なく、プロジェクトの立上げに苦戦を強いられています。
- 研究室内に構築した「街モデル」では、十数台のカメラがロボットの移動を制御しています。街で活動し人間と共存するロボットをテーマに、名古屋で開催された人工知能国際会議 IJCAI'97 にデモ出品しました。また、知覚情報基盤のコンセプトペーパーを同会議で発表しました。さらに要素技術として、全方位視覚センサの小型化に成功しています。発表者の石黒助教授は、文部省在外研究員として 1998 年度、米国 UCSD に滞在し、全方位視覚センサの研究を続けました。

学外の活動としては、NTT コミュニケーション科学基礎研究所のオープンラボで、「デジタルシティ・プロジェクト」を 1998 年 10 月から 3 年計画でスタートさせました。企業研究者、学生、米国西海岸からの技術者、研究者などが入り混じり、デジタルシティ京都を考える輪ができつつあります (<http://www.digitalcity.gr.jp/>)。また、アジア諸国のマルチエージェントシステム研究者と連携し、PRIMA'98 (Pacific Rim International Workshop on Multi-Agents) をシンガポールで立上げました。PRIMA は今後アジア各地を回り、毎年論文集が Springer-Verlag から出版される予定です。

1999 年度には、博士課程学生 6 名を含め 30 名余が小さな研究室にひしめきます。この中には、野村総合研究所、NTT 連携分野の学生も含まれます。今後も、引き続きご助力頂きますようお願い申し上げます。

1999 年 3 月 石田 亨



## 活動内容

1.	概要	1
2.	コミュニティ・コンピューティング	2
3.	マルチエージェントシステム	5
4.	分散視覚システム	8
付録 1.	活動日程	11
付録 2.	メンバ紹介	17
付録 3.	設備	24
付録 4.	修士論文 / 卒業論文 概要	27
付録 5.	OB・OG の近況	50
付録 6.	海外滞在報告	52
付録 7.	起業経験報告	59
付録 8.	成果発表一覧	63

## 1 概要

本研究室では人工知能技術、コンピュータネットワーク技術を背景に、社会情報システムに関わる理論を求めると共に、先進的システムを構築し実証する。さらに理論及び実証研究の結果に基づいて情報化社会の進路を示し、世界規模の社会変革に寄与することを目的とする。研究の基本的な進め方を図 1 に示す。

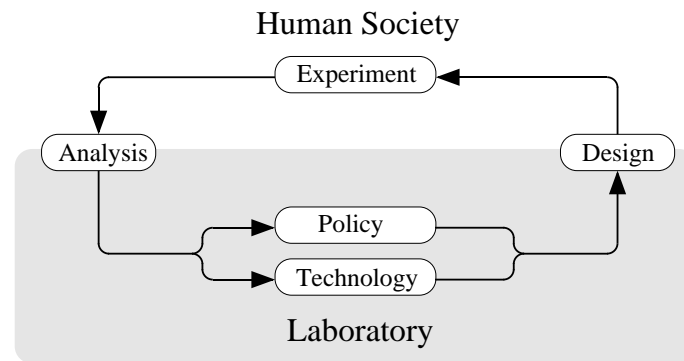


図 1: 研究の方法

本研究室では、社会情報システムの開発を支える政策 (policy) と技術 (technology) を培う。システムデザイン (design) を実社会における実証実験 (experiment) に結び付け、データを取得し解析 (analysis) する。実社会から常にフィードバックがかかるよう進める。工学的アプローチは技術 / デザインに注力する傾向があるが、本研究室では上記の閉ループを構成することを研究の方法とする。1998 年度の研究室の構成は以下の通りで、3 グループに分かれて研究を進めた。

教授: 石田 亨 (ishida@i.kyoto-u.ac.jp)

助教授: 石黒 浩 (ishiguro@i.kyoto-u.ac.jp)

助手: 西村 俊和 (nisimura@i.kyoto-u.ac.jp)

秘書: 久保田 庸子 (yoko@i.kyoto-u.ac.jp)

PD: 1 名, D3: 2 名, D1: 3 名, M2: 3 名, M1: 6 名, 4 回生: 8 名, 研究生: 1 名。

(この他、連携分野 M1: 3 名が研究室で生活を共にしている。)

### 1. コミュニティ・コンピューティング

#### 1.1 概念形成

#### 1.2 カジュアルミーティング

#### 1.3 モバイルアシスタント

### 2. マルチエージェントシステム

#### 2.1 市場計算モデル

#### 2.2 データマイニング

#### 2.3 実時間探索アルゴリズム

### 3. 分散視覚システム

#### 3.1 知覚情報基盤

#### 3.2 街口ロボット

## 2 コミュニティ・コンピューティング

### 2.1 概念形成

これまでのグループウェアが企業内の協調作業を主な応用領域としたのに対し、今後のネットワークが支えるのは日常社会生活におけるコミュニケーションである。グループウェアが企業内ネットワークを用いて、特定多数の組織的活動を支援してきたのに対し、コミュニティ・コンピューティングは、広域情報ネットワークを用いて十分に組織されていない不特定多数の人々を支援する。

我々は 1994 年度から、(1) カジュアルな出会いの支援 (knowing each other), (2) 国際会議などの社会的イベントの支援 (assisting social events) に関する研究を進めてきた。3 年間の成果を、関連研究と共にまとめ、以下の書籍を出版した。

Toru Ishida Ed., *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, John Wiley and Sons, 1998.

この間、国際会議 PAAM'97 における招待講演, IJCAI'97 Workshop on Social Interactions and Communityware, ICMAS'98 Workshop on Agents and Communityware などの活動を行なっている。1998 年 6 月には、「社会的インタラクションとコミュニティウェア京都会議」(<http://www.lab7.kuis.kyoto-u.ac.jp/km/>) を開催し、内外から 30 ~ 40 名の研究者を集め、概念形成のための議論を行ない、以下の論文集を出版した。

Toru Ishida Ed., *Community Computing and Support Systems*, Lecture Notes in Computer Science 1519, Springer-Verlag, 1998.

### 2.2 カジュアルミーティング

このプロジェクトの目標は、グループワークのための定型的なコミュニケーションではなく、コミュニティ形成のための非形式的なコミュニケーションを広域情報ネットワークを用いて実現することである。

FreeWalk は 3 次元仮想空間をデスクトップ会議システムに導入したものである。FreeWalk は誰もが自由に出会って会話することができる空間を提供する。この空間内においては、参加者は自分を映すカメラ画像が張りつけられた 3 次元物体として表され、位置と向きを持ち、自由に動き回ることができる。図 2 は画面に表示される参加者の視界の例である。参加者の音声は、その音量が互いの距離に反比例して聞こえ、ステレオで再生されるので、多くの参加者が同一空間に集まることができる。

FreeWalk の動作性能を評価するために、インターネット上で使用実験を行った。また、従来型のデスクトップ会議システム (InPerson) や対面会話 (FTF) との間で、コミュニケーションの比較実験を行い、3 次元仮想空間のカジュアルな性質を明らかにした。例えば、発話



図 2: 3 次元仮想空間内でのコミュニケーション

量はミーティンググループによって決まること, InPerson や FTF でのコミュニケーションに比べ FreeWalk では話者切替え頻度が多くなることが分かった. 評価結果は以下の論文にまとめている.

中西 英之, 西村 俊和, 石田 亨, “デスクトップ会議における 3 次元仮想空間の効果,” 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 10, pp. 2770–2777, 1998.

FreeWalk ソフトウェアは Web で公開されており (<http://www.lab7.kuis.kyoto-u.ac.jp/free-software/freewalk/>), 現在までに十数ヶ国 200 人以上からダウンロードされている.

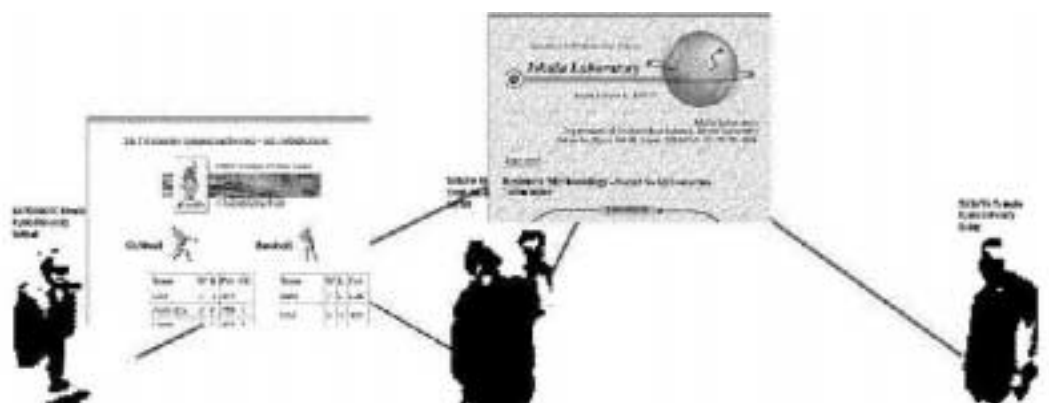


図 3: 大型スクリーンによるアウェアネス支援

1998 年には, 大型スクリーンに人々の影を表示することで, 実世界における出会いと会話の機会を与えるシステム Silhouettell を開発した. 影と影の間には, 各プロフィール間の類似性をもとに検索された WEB ページが自動的に表示される (図 3 参照). この表示によって, その部屋にはどういう人がいて, 人々の間の共通の関心が何かを知ることができ, 会話を始めるきっかけを掴むことができる. 実験経過などを以下の論文にまとめている.

Masayuki Okamoto, Hideyuki Nakanishi, Toshikazu Nishimura and Toru Ishida, “Silhouettell: Awareness Support for Real-World Encounter,” In Toru Ishida

Ed., *Community Computing and Support Systems*, Lecture Notes in Computer Science 1519, Springer-Verlag, pp. 317–330, 1998.

## 2.3 モバイル アシスタント

街角のような開かれた環境で、モバイル端末を用いて地域情報等にアクセスし、人々の意思決定やコミュニティの形成を支援する。実際に携帯計算機上に支援システムを実現し、国際会議の出席者を対象として実験を行った(図 4(a))。このプロジェクトは奈良先端西田研究室, NTT との共同研究で、その概要は AI マガジンに掲載されている。

Yoshiyasu Nishibe, Hiroaki Waki, Ichiro Morihara, Fumio Hattori, Toru Ishida, Toshikazu Nishimura, Hirofumi Yamaki, Takaaki Komura, Nobuyasu Itoh, Tadahiro Gotoh, Toyoaki Nishida, Hideaki Takeda, Atsushi Sawada, Harumi Maeda, Masao Kajihara, Hidekazu Adachi, “Mobile Digital Assistants for Community Support,” *AI Magazine*, Vol. 19, No. 2, pp. 31–49, 1998.



(a) 実験の様子



(b) Community Viewer の画面

図 4: ICMAS'96 モバイルアシスタントプロジェクト

このプロジェクトで提供した Community Viewer は、コミュニティ内のインタラク션을可視化する。この目的のために、パーティールームと呼ばれる統一的なインタフェースが考案された。図 4(b) に Community Viewer の典型的な画面を示す。パーティールームでは、各々の参加者はフェースマーク (face mark) で表現される。このマークを選択することによって、対応する参加者のプロフィールなどの個人情報を表示させることができる。コミュニティ内で進行中の様々なインタラクションは、パーティールーム内のフェースマークの挙動に刻々反映される仕組みである。

Toshikazu Nishimura, Hirofumi Yamaki, Takaaki Komura and Toru Ishida, “Community Viewer: Visualizing Community Formation on Personal Digital Assistants,” *ACM SIGAPP Applied Computing Review*, Vol. 6, No. 1 (Spring), pp. 13–18, 1998.

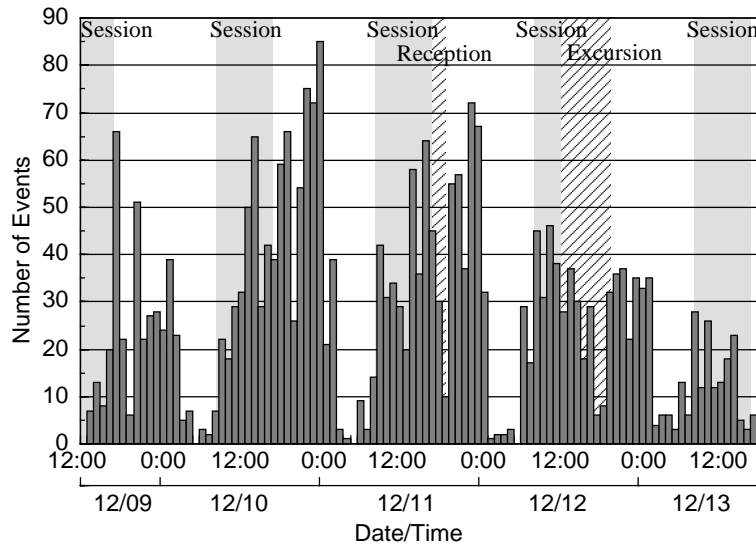


図 5: モバイルコンピューティングの使用頻度

モバイルコンピューティングが国際会議でどのように用いられ、それが従来のデスクトップ型端末の利用とどのように異なるのかを明らかにするためにデータ解析を行った。図 5 に会期中の利用状況を示す。横軸は 1 時間単位の時刻であり、縦軸は 1 時間毎のイベント数である。図より、モバイルコンピューティングは、必要であれば時間と場所を選ばずに利用されることが分かる。レセプション (11 日の夕方) とエクスカージョン (12 日の午後) の間を除けば、テクニカルセッション中でも携帯端末の利用は衰えない。実際、発表を聞きながら関連する情報検索を行っているユーザが多く見受けられた。また、会議終了後、特に夕食後のホテルにおいても携帯端末は利用され続けた。詳細な分析結果は以下の論文にまとめている。

石田 亨, 西村 俊和, 八槨 博史, 後藤 忠広, 西部 喜康, 和氣 弘明, 森原 一郎, 服部 文夫, 西田 豊明, 武田 英明, 沢田 篤史, 前田 晴美, “モバイルコンピューティングによる国際会議支援,” 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 5, pp. 1463-1471, 1998.

1998 年には、PIAFS による学内無線ネットワーク構築を目指し、30 台の PHS 端末を利用した学内データ通信システムの実験を主催した。利用者は学内 5 部局に設置された PHS 基地局を通じて学内 LAN に接続し、既設のメールサーバや WWW ページにアクセスすることが可能となっている。

### 3 マルチエージェントシステム

#### 3.1 市場計算モデル

デスクトップ会合システムのようなマルチメディア通信では、ネットワーク資源が共有されるため、利用者の使用状況が他の利用者の使用感に影響する。また一人の利用者が複数



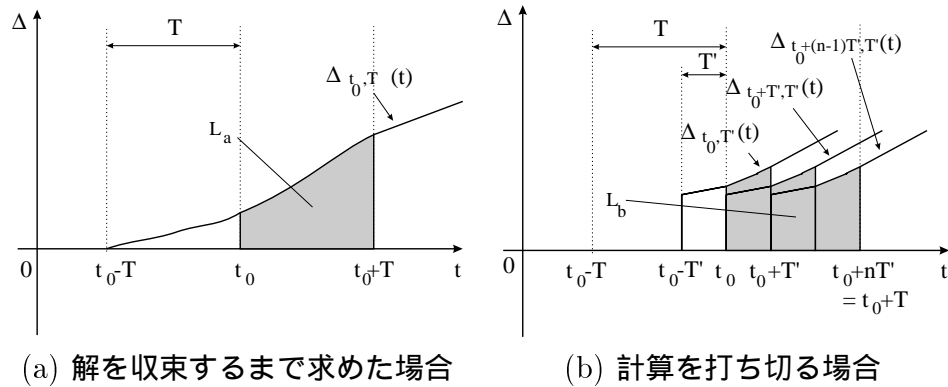


図 6: 時間的トレードオフ: 影部分が小さいほど精度が高い

の質の異なる通信を同時に行うことが特徴的である。有限なネットワーク資源の効率的利用を考えると、利用者の通信に対する様々な選好をいかに総合していくかが鍵となる。

このプロジェクトでは、市場計算機構として市場指向プログラミング環境 WALRAS を用いて、FreeWalk を応用の場とし、市場モデルの構築、シミュレーションによる解析、およびその動作特性の分析を行ってきた。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。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化する。これに対応するため、従来は時間を固定して考えられてきた市場モデルに、「現在」(current) と「未来」(future) という二つのカテゴリを設け、それらの間での取り引きを許して、選好の動的変化までを資源割当てに反映させることに成功した。

八槇 博史, マイケル P. ウェルマン, 石田 亨, “市場モデルを用いたアプリケーション QoS の制御,” 1997 年度人工知能学会全国大会 (優秀論文賞), pp. 324–327, 1997.

ネットワーク資源の動的割当てを考える場合には、割当て結果の品質に加えて、要求の変化に割当て機構が追従することが必要である。そこで上述の市場モデルを 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の関係 (空間的トレードオフ) について分析を行い、また、繰り返し計算の打ち切りタイミングと割当て精度との関係 (時間的トレードオフ, 図 6) を明らかにした。

Hirofumi Yamaki, Yutaka Yamauchi and Toru Ishida, “Implementation Issues on Market-Based QoS Control,” *International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS-98)*, pp. 357–364, 1998.

今後は以上の成果を踏まえた上で、イントラネット規模での資源割当てに市場モデルを適用していく予定である。

### 3.2 データマイニング

大量の情報からの有用な知識の発見は記憶量や計算量といった資源制約下での問題を生み出す。このプロジェクトでは、大量情報としてゲノムデータ、ネットワークデータを対象に知識発見を試みる。

配列名	整列させられた配列(一部)
Hal	QP-QTQEHVFLARTLGIGELIVAVNKMDLVD--YGESEYKQVVEEV-KDLLTQVRFDSENAKFIP
Met	QP-QTREHVFLIRTGLVRQLAVAVNKMDTVN--FSEADYNELKKMIGDQLLKMIGFNPEQINFVP
Tha	ME-QTREHAFLARTLGVPQMVVAINKMDATSPPYSEKRYNEVKADA-EKLLRSIGFK-D-ISFVP
Thc	MP-QTKEHAFLARTLGINNILVAVNKMDMVN--YDEKKFKAVAEQV-KKLLMMLGYK-N-FPIIP
Sul	AEGQTREHIILSKTMGINQVIVAINKMDLADTPYDEKRFKEIVDTV-SKFMKSFGFDMNKVKFVP
Ent	KNGQTREHILLSYTLGVKQMIIVGVNKMDAIQ--YKQERYEEIKKEI-SAFLLKKTGYNPDKIPFVP
Pla	KEGQTKEHVLLAFTLGVKQIVVGVNKMDTVK--YSEDRYEEIKKEV-KDYLKKVGYQADKVDIFIP

図 7: 遺伝子整列の例

遺伝子整列問題は類似の機能を持つ遺伝子配列を整列させ、特定の機能を表現している配列を見出す問題である。配列整列問題は問題空間が非常に大きいため、記憶制約下で探索を実行する必要がある。そのためのアルゴリズムとして確率的な状態記憶方式を提案した。

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

さらに現在、遺伝子配列歩行問題に取り組んでいる。配列歩行 (sequence walking) は、大量の遺伝子断片が登録されたデータベースから、目的の遺伝子の断片を探し出し、つなぎ合わせることで遺伝子全体の配列を得る手法である。この作業は多くの時間を要し、遺伝子研究の大きな負担となっている。そこで、配列歩行に文字列照合アルゴリズムを改良・適用することで、自動的に配列歩行が可能なシステムの開発を行っている。

### 3.3 実時間探索アルゴリズム

初期のプランニング・アルゴリズムは、オフライン探索が主流であった。しかし 1980 年代の中頃から、自律移動ロボットや実時間システムのためのプランニングに興味が集まるにつれて、定数時間の探索結果を基に判断を下し、行動しながら探索を続ける実時間探索が研究されるようになった。

オフライン探索では、計画が完全に求まるまで問題空間の展開を続ける。問題空間は実世界の完全なモデルであるという仮定をおくため、長時間を探索に費やしても、得られた計画は有効である。これに対して実時間探索では、定数時間の探索を行ない、その結果得られた判断を物理的世界にコミット (即ち実行) する。この計画 - 実行サイクルを繰り返すことを通じて経験を蓄積し最終的に目標に到達する。我々はこの実時間探索を、自律エージェントの問題解決に適するよう拡張しようと試みてきた。これまでの研究成果をまとめて、以下の招待論文として発表する共に書籍として出版した。

Toru Ishida, “Real-Time Search for Autonomous Agents and Multi-Agent Systems,” *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, Kluwer Academic Publishers, Vol. 1, pp.139–167, 1998.

Toru Ishida, *Realtime Search for Learning Autonomous Agents*, Kluwer Academic Publishers, 1997.

また、実時間探索の完全性や収束性を理論的に考察し、これまで試みられてた様々な証明を体系化した。

新保 仁, 石田 亨, “実時間探索の収束性について,” 人工知能学会誌, Vol. 13, No. 4, pp. 631–638, 1998.

## 4 分散視覚システム

### 4.1 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維持管理し, 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。

Hiroshi Ishiguro, “Distributed Vision System: A Perceptual Information Infrastructure for Robot Navigation,” *International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-97)*, pp. 36–41, 1997.



図 8: 分散視覚システム

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。

さらに人間の行動を追跡するための分散視覚システムとして、図 9に示す全方位視覚センサを持つ複数の視覚エージェントを開発した。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人間の行動を追跡することができる。また、定性的な視覚情報から視覚エージェント間の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た。

十河 卓司, 石黒 浩, 石田 亨, “空間的制約の伝搬に基づく定性的空間構造の同定,” 電子情報通信学会論文誌, Vol. J81-D-II, No. 10, pp. 2311–2320, 1998.



図 9: 人間の行動追跡のための分散視覚システム

## 4.2 街口ロボット

実世界における人間の処理活動を支援するものの一つとして、街で活動するロボットが現実のものとなりつつある。本研究では、ロボットという物理世界に作用する情報媒体が街における人間の活動にどのような影響を与えるか、どのような目的において利用可能か、解決すべき問題は何か、システムはいかにデザインすべきかという考察を通して、ロボットを街に送り出すための研究、すなわちロボットを媒体とした実世界を対象とする情報システムの問題を探究する。

これまでに、屋外で移動可能なロボットとロボットの行動を支援する視覚エージェントのハードウェアを独自に設計・製作した。図 10はその外観を示す。京都大学のキャンパスで行動するロボットを実現し、走行実験の繰り返しの中でロボットを媒体とした情報システムにおける課題を解決していく予定である。



図 10: 街口ロボットシステムの概観

Hiroshi Ishiguro and Katsumi Kimoto, “Town Robot — Toward Social Interaction Technologies of Robot Systems —,” *International Conference on Field and Service Robotics*, pp.115–120, 1997.

## 謝辞

この期間の研究室の活動に対して、文部省科学研究費補助金「基盤研究 B(2)」，同重点領域研究「創発システム」，日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業，郵政省通信総合研究所，栢森情報科学振興財団，テレコム先端技術支援センター，人工知能研究振興財団，電気通信普及財団，日本電信電話，NTT America Inc.，ATR 知能映像通信研究所，日本電気，東芝研究開発センター，富士通研究所，東京ガス，NTT ソフトウェア，ソニー IT 研究所から様々な形でサポートを頂きました。記して感謝致します。

## 付録 1. 活動日程

### 1997 年 4 月 ~ 1998 年 3 月

- 4.16 社会情報ネットワークセミナー
- 4.17 研究室打ち合わせ, 4 回生顔合わせ
- 4.21-23 PAAM'97 (イギリス)
  - 招待講演 (石田: “Towards Communityware”)
- 4.30 研究会 (博士 1 名, 修士 1 名)
  - Market-Based Computing プロジェクト (八槨)
  - SimWalk による仮想空間内での行動パターンの分析 (中西)
- 5.14 研究会 (石黒, 修士 1 名)
  - ゲノム配列からのモチーフの発見 (三浦)
  - Town Robot に向けて (石黒)
- 5.16 社会情報ネットワークセミナー
- 5.21 研究会 (修士 2 名)
  - 定性的空間モデルの組織学習 (十河)
  - ping データからの知識発見へ向けて (高野)
- 5.28 研究会
  - 実時間探索の収束性について (新保)
- 6.4 研究会 (4 回生 7 名)
- 6.6 社会情報ネットワークセミナー
- 6.11 研究会 (博士 1 名)
  - Internet Pricing(八槨)
- 6.18 社会情報ネットワークセミナー
- 6.19 研究会 (修士 2 名)
  - Sequence Walking(三浦)
  - FreeWalk 評価実験計画 (中西)
- 7.9 社会情報ネットワークセミナー
- 7.15 研究会 (修士 4 名, 4 回生 7 名, 前期インターン発表)
  - 大規模分散視覚システムにおけるマクロ挙動解析 (浜田)
  - ping データへの C4.5 の適用 (高野)
  - State Space Construction by Autonomous Agents (上原子)
  - アドホックネットワーク (中野)
  - 大スクリーンを用いた Casual Meeting 支援システム (岡本)
  - 分散型 WALRAS システムの設計 (山内)
  - 街口ボットの視覚誘導機能の実装 (神田)
  - 4 台のエージェントによる追跡と物体の位置の復元 (佐川)
  - 時系列データ解析によるネットワークの混雑の予測 (高瀬)
  - 電子メールによる合意形成支援システム (議論進行ガイド) (武馬)
  - 電子メールによる合意形成システムにおける議論表示機能 (金子)
  - 広域情報ネットワーク上における Community 活動の可視化 (熊沢: 上林研)
  - 全方位カメラを用いた人間の行動理解実験 (施: 上林研)

- ネットワークを用いた意志合意形成システムの構築 (李: 富田研)  
 モバイルコンピューティング利用実験データの分析 (萬上: 上林研)
- 打ち上げ
- 7.31-8.1 合宿 (於: トークイン琵琶湖)
- 8.23-29 IJCAI'97 (名古屋)  
 論文発表 (石黒: “Distributed Vision System: A Perceptual Information Infrastructure for Robot Navigation”)  
 学術展示 (分散視覚システム, 8.26-28)
- 9.14-18 上海交通大学訪問・交流開始 (石田)
- 10.3 社会情報ネットワーク 세미나
- 10.14 研究会 (修士 4 名)  
 3 次元仮想空間内でのコミュニケーションの分析 (中西)  
 Sequence Walking (三浦)  
 ping データへの C4.5 の適用 (高野)  
 分散視覚システムのシミュレーション解析 (浜田)
- 10.30 4 大学ミーティング (於: 阪大)
- 10.31 社会情報ネットワーク 세미나
- 11.4 研究会 (修士 3 名)  
 分散視覚システムの改良 (十河)  
 判別関数閾値処理実験の結果 (上原子)  
 Digital Democracy — 日米の事例比較 — (花野)
- 11.25 研究会 (博士 2 名, 研究生 1 名)  
 Some Issues on Market Based Computing (八槨)
- 11.28 社会情報ネットワーク 세미나
- 12.2 研究会 (修士 3 名)  
 遺伝子歩行ツールの開発と評価 (三浦)  
 広域ネットワークにおけるトラヒックルールの学習 (高野)  
 大規模な分散視覚システムのシミュレータの実装 (浜田)
- 12.8-10 FSR'97 (オーストラリア)  
 論文発表 (木元: “Town Robot — Toward Social Interaction Technologies of Robot System —”)
- 12.9 社会情報ネットワーク 세미나
- 12.16 研究会 (4 回生 8 名)  
 大スクリーンを用いた話題提供システム (岡本)  
 携帯端末の動的情報の会合アレンジ支援への適用 (恵)  
 マルチメディアネットワーク応用への市場モデルの実装 (山内)  
 状況依存ソフトウェアモジュールを用いた移動ロボットの制御 (神田)  
 分散視覚システムによる人間の行動認識 (佐川)  
 配列歩行問題への文字照合アルゴリズムの適用 (高瀬)  
 合意形成支援システムにおけるコーディネータエージェントの設計 (武馬)  
 アクティブメールを用いたネットワーク討論の支援 (金子)
- 忘年会

- 12.26 博士論文公聴会 (西村)  
 “A Predictive Shell Using the Interaction History and its Effectiveness”  
 大掃除
- 1.16 ICDCS プログラム委員会 (石田: アムステルダム)
- 1.26 研究会 (修士 4 名)  
 空間的制約の伝播に基づく定性的空間構造の同定 (十河)  
 パターン認識による実行時インクリメンタルな内部表現の生成 (インターン  
 報告) (上原子)  
 地球温暖化防止京都会議における情報ネットワークの活用 (花野)  
 デスクトップ会議における 3 次元仮想空間の効果 (中西)
- 1.23 社会情報ネットワーク 세미나
- 2.17,18 修士論文発表
- 2.18 卒業論文発表
- 2.20 打ち上げ
- 2.27,28 ACM SAC'98 (アメリカ)  
 論文発表 (西村: “Applying Videogame Technologies to Video Conferencing  
 Systems”)
- 3.1-8 Stanford 大学訪問・Cliff Nuss 准教授との交流開始 (石田, 西村)

## 1998 年 4 月 ~ 1999 年 3 月

- 4.1 社会情報学専攻発足
- 4.15 4 大学ミーティング (於: 芝蘭会館)
- 4.17 4 回生顔合わせ
- 4.21 研究会 (博士 2 名, 修士 2 名)  
 カジュアルミーティングプロジェクト (中西)  
 配列歩行ツールと関連研究 (三浦)  
 カジュアルなコミュニケーションを支援する実世界コミュニティウェア (花野)  
 状態空間生成における注意制御 (上原子)  
 研究室の現状について (石田)
- 4.22 社会情報ネットワーク 세미나
- 4.30-5.7 Stanford 大学共同研究打ち合わせ (石田, 花野)
- 5.8 研究会 (博士 1 名, 修士 1 名)  
 Implentation Issues on Market-Based QoS Control (八槨)  
 定性的位置関係の獲得手法に関する考察 (十河)
- 5.13 社会情報ネットワーク 세미나
- 5.15 研究会 (修士 7 名)  
 各種オークションの概要と Generalized Vickrey Auctions (田中)  
 コンセンサスボード (金子)  
 Silhouettell: Awareness Support for Real-World Encounter (岡本)  
 意思形成支援のためのコーディネータエージェントの設計 (武馬)  
 状況依存ソフトウェアモジュールを用いた移動ロボットの制御 (神田)



- e-organization — 研究テーマを求めて — (山内)  
 Face detection using color segmentation: A computational Model  
 and its potential application (David)
- 5.29 研究会 (4 回生 8 名)  
 モバイルエージェント技術の教育支援環境への応用 (久貝)  
 Community Workplaza ~ Telecommuting 支援システム ~ (小久保)  
 Community Workbench Project (中田)  
 Community Computing における知識提供についての関連研究の紹介 (深田)  
 利用者にとってのサービスの価値 (林)  
 文献紹介: A Market Protocol for Decentralized Task Allocation (村上)  
 DNA 配列アライメント (川村)  
 ネットワークの構造及びトラフィックの可視化に関する調査 (羽河)
- 6.1-4 IAS-5 (札幌)  
 論文発表 (上原子: “Attention Control for State Space Construction”)
- 6.3 社会情報ネットワーク 세미나
- 6.5 研究会 (博士 2 名, 修士 1 名)  
 DigiStep: 仮想存在感による実世界コミュニケーション環境 (花野)  
 配列歩行ツールの WWW での公開 (三浦)  
 社会情報システムとコミュニケーションツールを結ぶプラットフォーム (中西)
- 6.8-10 「社会的インタラクションとコミュニティウェア」京都会議開催 (於: 芝蘭会館)
- 6.24 社会情報ネットワーク 세미나
- 6.26 研究会 (博士 1 名, 修士 4 名)  
 楕円曲線暗号に向けて (竹内)  
 ウェブに表現される Self Identity — 日米欧亜ウェブ調査 — (野村)  
 市場モデルによる QoS 制御システム (八槨)  
 EOP-tree の使用実験とセンサエイリアジング (上原子)  
 定性的位置関係の獲得における制約の伝播と制約の矛盾 (十河)
- 7.4-7 ICMAS'98 (フランス)  
 論文発表 (八槨: “Implementation Issues on Market-Based QoS Control”)
- 7.12-16 ISAS'98 (アメリカ)  
 論文発表 (石黒: “Development of Low-Cost Compact Omnidirectional Vision  
 Sensors and Their Applications”)
- 7.15 研究会 (4 回生 8 名, 研究生 1 名)  
 Investigation Report “Community Networks” (Yang)  
 配列歩行ツールと卒業研究の方向性 (川村)  
 Mobical: モバイルエージェント技術の教育支援環境への応用 (久貝)  
 CommunityWorkplaza — Telecommuting 支援システム — (小久保)  
 Community Workbench Project — FreeWalk95 の開発状況 — (中田)  
 ネットワークの構造に注目した遅延情報の可視化 (羽河)  
 電子情報マーケットのモデル化 (林)  
 CommunityWorkbench の実装 — Web ブラウザ拡張ツールの開発進捗状況  
 — (深田)

- Market-Based QoS Control における帯域制御の実現 (村上)
- 打ち上げ
- 7.17 社会情報ネットワーク 세미나
- 7.18,19 合宿 (於: トークイン琵琶湖)
- 7.26-30 AAAI'98 (アメリカ)
- 論文発表 (三浦: “Stochastic Node Caching for Memory-Bounded Search”)
- 8.17 修士論文発表 (十河)
- 9.29 4 大学ミーティング (於: 住友電工生駒セミナーハウス)
- 10.1 NTT オープンラボ・デジタルシティプロジェクト開始
- 10.5 研究会 (修士 5 名)
- 状況依存ソフトウェアモジュールを用いた移動ロボットの行動制御 — 屋内環境における実験の結果報告 — (神田)
- 日本型地域経済信託制度に関する研究への導入 (野村)
- 知識増幅型組織の探求 (山内)
- CommuniCarte: Augmented Collaborative Workspace for Exchanging and Arranging Information (対面式の情報交換と情報整理のための拡張された部屋) (岡本)
- 分散・移動プログラム言語 Mobidget を用いた協調基盤モデルの設計と試作 (武馬)
- 10.13 社会情報ネットワーク 세미나
- 10.26 研究会 (修士 4 名)
- MartinGo: An universal multi-function visual language (David)
- 市場モデルによる QoS 制御システムの Windows NT における実装 (田中)
- 携帯型コンセンサスボード (金子)
- 楕円曲線暗号の実装 (竹内)
- 11.2 研究会 (博士 1 名, 修士 1 名)
- 仮想空間における対話のための音場合成 (花野)
- Market-Based Computing における計算アルゴリズムの検討 (八槇)
- 11.17 社会情報ネットワーク 세미나
- 11.16 研究会 (4 回生 8 名)
- ネットワーク情報の可視化に向けて (羽河)
- 配列歩行ツールの WWW 公開に向けて (川村)
- Market-Based QoS Control 実現に向けての取り組み (村上)
- Market-Based QoS Control System におけるアプリケーション QoS インターフェース (林)
- Web 上の情報を再構築し共有するためのツール CommunityGate (深田)
- CommuniAppli 3 次元仮想空間での利用者間のアプリケーション共有と協調作業 (中田)
- CommunityWorkplaza ~ 遠隔地間のインタラクション支援 ~ (小久保)
- Mobical: モバイルエージェント技術の教育支援環境への応用 (久貝)
- 11.23 The first Pacific-Rim International Workshop on Multi-Agents 開催 (石田, 武馬: シンガポール)

- 11.30 研究会 (博士 1 名)  
WWW との連携及びエージェントの導入を実現する FreeWalk のプロセス間通信 (中西)
- 12.7 研究会 (修士 4 名)  
街口ボットの屋外実験に向けて～屋外環境における行動制御プログラムの開発手法～ (神田)  
Networked Silhouettell (岡本)  
モバイルエージェントを用いた地域コミュニティモデルとその応用 (武馬)  
組織知識創造ジャンルダイナミクス (山内)
- 12.15 社会情報ネットワーク 세미나
- 12.16 大掃除, 忘年会
- 12.25-30 改修工事 (2 研, 4 研)
- 1.1 上海交通大学との交流協定締結
- 1.12 社会情報ネットワーク 세미나
- 1.18 研究会 (修士 4 名)  
携帯型コンセンサスボードのシミュレーション (金子)  
市場モデルに基づくアプリケーション QoS 制御における移動エージェントの利用 (田中)  
MartinGo: a prototype Computer Assisted Iconic Language (David)  
インターネット上に表現される「アイデンティティ」研究への導入 (野村)
- 1.25 研究会 (博士 1 名, 修士 1 名)  
協調仮想空間のための両耳現象に基づく音像定位 (花野)  
複数の全方位視覚による実時間環境認識システム (十河)
- 2.1 研究会 (4 回生 8 名)  
大型スクリーンを用いた遠隔地間におけるインタラクション支援 (小久保)  
放射形状を利用したインターネットの可視化 (羽河)  
アプリケーション QoS を選好基準とするネットワーク資源割り当て (林)  
AnnotationLink: 他者による WWW コンテンツの再構成 (深田)  
移動エージェントによる市場計算の効率化 (村上)  
Mobical: モバイルコンピューティングを用いた教育支援環境 (久貝)  
パーソナルコンピュータ上での 3 次元会合システムの開発 (中田)  
JAVA を用いた遺伝子配列歩行インターフェースの構築 (川村)
- 2.2 社会情報ネットワーク 세미나
- 2.15,16 修士論文発表
- 2.16 卒業論文発表
- 2.18 実験設備引っ越し (2 号館へ)  
Marianne さん送別会
- 2.24 社会情報学専攻発表会 (M1, D1)
- 3.2-9 改修工事 (教授室, 秘書室, 助教授室, 1 研, 3 研, 5 研)

## 付録 2. メンバ紹介

### 1. スタッフ

石田 亨

1997 年に上海を訪れて以来、上海交通大学との交流に努め、1999 年 1 月に大学間協定をスタートさせました。この秋から博士課程学生の交流が始まり、研究室に滞在します。その他、マレーシア、北京など、アジアとの交流が増えてきました。家では、子供が大学受験の年になり、学生さんが偉く見えてきました。ガーデニングもやってますが、なかなか進みません。暇が欲しいな。

石黒 浩

滋賀県出身。阪大辻研で博士号を取得し、1994 年から助教授。研究を楽しくやりたいというのがポリシー。その意味で趣味は研究。その他に、絵画 (高校時代より、10 年以上)、バイク (大学生時代)、熱帯魚 (阪大時代 3 年、ディスカスの繁殖に成功)、模型 (10 年以上、最近始めたのはミニチュアの家模型)、料理 (特に最近 3,4 年)。スタートレックはよく見ている。

西村 俊和

兵庫県出身。池田研で学士号・修士号・博士号を取得し、1995 年から助手。遠浅の海岸、天体観測、通信衛星、計算機ネットワーク、近未来サイエンスフィクション、睡眠等、肉眼あるいは各種測定装置で遠方を眺めるのが趣味。モバイルコンピューティング、クレーンゲーム、ドライブは特技。

久保田 庸子

京都府出身。1988 年私立帝塚山大学教養学部教養学科卒業。卒業後、販売職、事務職を経験し、1995 年 3 月より石田研究室に勤務。現在、日本女子大学家政学部食物学科の通信教育課程で食物学を学習中。

木元 克美

山口県出身。1995 年 3 月筑波大学にて博士 (工学) 取得。1995 年 4 月より The Robotics Institute, CMU のポスドク。1997 年 4 月より石田研ポスドク。主に移動ロボットを研究してきた。趣味は音楽 (drums, percussion)。

### 2. 博士課程

福原 美三

東京都出身。現在 NTT に在籍中。平成 8 年より社会人博士課程に在籍。NTT では情報通信研究所にて知的 CAI システムの研究開発、分散教育環境の研究開発に従事し、平成 11 年 4 月より NTT-ME 情報流通 (株) にてネットワーク教育環境の事業化を担当。

## 八槇 博史

京都府長岡京市出身。1995 年京大・工・情報卒。1996 年 9 月同修士課程終了。市場モデルを用いたアプリケーション QoS の制御が研究テーマ。石田研で 4 回生から博士課程までつとめあげた最初の人間となる予定。年限内に博士号を取るべく奮闘中 (のはず)。

## 中西 英之

和歌山市六十谷 (園部の隣) 出身。73 年誕生。96 年情報工学科卒業。98 年情報工学専攻修了。現在社会情報学専攻 D1。95 年石田研に入り今年で 5 年目。京大マイコンクラブ所属。3 次元仮想マルチメディアコミュニケーション環境「FreeWalk」、NINTENDO64 ソフト「カメレオンツイスト」「カメレオンツイスト 2」などを開発。詳しいことは <http://www.lab7.kuis.kyoto-u.ac.jp/~nuka> を参照。「シリコンバレーと中西英之」も御一読ください。

## 三浦 輝久

東京都出身。石田研で学士号・修士号を取得し、現在博士課程在学中。関心のある研究テーマは、探索、データマイニング、ゲノム情報。現在はデータベースサーチの枠組みづくりに奮闘中。趣味は現代美術鑑賞、映画鑑賞、本の購入。

## 十河 卓司

大阪府出身。分散視覚システムの研究に従事。気が付くと卒業生の研究のやり残しを片付けているような気がしないでもない。これまでに、個人的にバイトで Windows 95 用某ソフトを一人で開発 (が、全く売れていないという噂)。趣味はキーボード (計算機にらず) 演奏。最近サックスも始めた。特技は半田付け。

## 3. 修士課程

### 上原子 正利

札幌市出身。浪人時代に読んだマンガや学部時代に読んだ本の影響で知能やロボットに関心を持つ。愛読誌は「紙のプロレス」。ファンクやヒップホップも好むがルックスはオタク系。

### 中野 博樹

東京都出身。インターネットワーキングに興味がある。その応用と社会との関わりについて明らかにすることが必要であると思い、石田研に入るが、やはり、ネットワーク自体を『おもちゃ』にする方が面白く、挫折。高校の同級生と会社を作り、吾が道を歩む。

### 花野 真也

大阪府出身。旧矢島研において二分決定グラフに関する研究で学士を取得。1997 年より石田研に在室。1997 年度の研究テーマは Discussion Platform, 1998 年度はネットワークコ

コミュニケーションシステム。趣味は旅行とペンネームで人知れず構築している Web コンテンツの作成。雑誌や書籍でのコンテンツ紹介が何度かあり。URL は秘密、内容も秘密。

金子 善博

広島県広島市出身。石田研究室には在籍 4 年目と結構長い。研究テーマは PHS の微弱電波通信を使ってアドホックネットワークを形成し、地理性に依存した掲示板を形成するコンセンサスボード。趣味はプレステ、将棋、囲碁、麻雀などゲームとなものつくもの一般。特に将棋は小学生の頃、本気でプロになろうと思っていた。挑戦者求む。

岡本 昌之

兵庫県神戸市出身。コミュニティコンピューティング、特に実世界に立脚したシステムに興味を持つ。趣味はテニス、スキューバダイビング、スキー等のスポーツを広く浅く。最近、バスケも始めたがいつまで続くのかは不明。

神田 崇行

大阪府箕面市出身。主に視覚による移動ロボットの誘導を研究している。

武馬 慎

京都府宇治市出身。情報流通プロトコルの研究に従事。本人は自分のことをいわゆるナイスガイだと思っているが、周囲の評判によればそんなことはないらしい。趣味は音楽演奏とバレーボール。

田中 慎司

愛知県出身。研究テーマは、市場モデルによるネットワークの QoS 制御。趣味は、重力に逆らうことと、従うこと。具体的には、山に登る、岩に登る、峠に登る。ダート道をくだる、雪面を滑り降りる、川をくだる。時々、水中で浮遊していることもある。

Martin David

With the support of a Mombusho scholarship, I arrived from Canada and I entered Ishida Laboratory as a master student in April 1998. My research topic is computer assisted inter-linguistic communication and I am investigating the possibilities of a Computer Assisted Iconic Language, namely MartinGo, to perform such kind of communication.

竹内 健治

兵庫県出身。物理工学科を卒業後、情報学研究科に入学、現在修士 2 回。研究テーマは「楕円曲線暗号の高速化」。趣味は読書、料理、水泳、筋力トレーニング。北大路ビブレにあるスポーツクラブで水泳、筋トレをし、その後で書店で立ち読み、気に入った本を見つけて料理を作って食べながら見るという趣味の日が週 2 日ほどある。

#### 野村 早恵子

京都市出身。市場・組織情報論分野所属。同志社大学経済学部卒。同大学大学院アメリカ研究科修士課程をへて現在に至る。1. エコマネー（地域内通貨）を用いた際のコミュニティ・アイデンティティの動向について、2. インターネット上での自己表現法の地域比較、を研究テーマとする。ピアノでの聴き弾き（ポップスなら聴いただけですぐピアノ演奏できる）が特技。

#### 山内 裕

京都府宇治市出身。研究テーマは、イノベーション、組織的知識創造、組織学習。研究では、情報学と経営学のギャップの大きさに苦しんでいる。修士になって1年間いろいろなことを勉強したので、もうすぐ花が開くと信じている（ようである）。趣味はヨット。一昨年買った470級を捨てて、現在は日本海でカタマランに乗る。2000年の初めはアメリカスカップがニュージーランドであるので、今からそわそわしている。

#### 和田 洋征（平成9年9月修了）

#### 高野 真一（平成10年3月修了）

奈良県出身。石田研にて学士号、修士号を取得。1998年、KDD株式会社に就職し、社内ネットワーク環境の設計、保全業務に携わる。趣味は、サッカー観戦、テニス。

#### 浜田 伸一郎（平成10年3月修了）

兵庫県出身。石田研で修士号を取得し1998年卒業、同年より（株）東芝研究開発センターS&S研究所に勤務。現在、XML（Extensible Markup Language）の研究をしている。F1・テニス・中国・テクノが好き。最近初めてスノボに行ったが、これもけっこう好きになりそう。

### 4. 学部学生

#### 久貝 智洋

大阪府出身。特別研究のテーマは「Mobical: モバイルコンピューティングを用いた教育支援環境」で、モバイルエージェントを用いた講義資料の配布・管理を行うシステムを実装した。趣味は旅行・写真・鉄道・旅先の公衆電話からの通信、近年はPHSを用いることが多い。

#### 川村 武志

大阪府出身。1992年4月に京都大学に晴れて入学するが、武者修行の旅に出たために1999年3月やっと学部卒業。同年4月からは（株）NTTデータで社会人として飛躍を遂げる（予定）。在学中は博士課程の学生であり同級生でもある三浦輝久氏と遺伝子配列歩行ツールの公開に向けて日々精進した。

#### 小久保 卓

神戸市出身。研究テーマは遠隔地間のインタラクション支援。趣味は音楽関係全般で、バイオリンの演奏、バンドのボーカルから、単品オーディオセットによる音楽鑑賞と、幅広く携わっています。性格はいたって温厚だと自負しています。また僕のストレス解消法は優秀録音＆カッコいいCD、または服を買うことです。

#### 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、熱心に打ち込むあまり、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。

#### 羽河 利英

大阪府出身・在住。データマイニングの観点からの情報可視化に関する研究を行っている。自宅から約2時間かけて学校に通っているが、たまに研究室に泊まり込むことも。趣味はコンピュータゲーム、音楽鑑賞(邦楽以外)。98年度は昼食会のお茶係をしていたようだ。

#### 林 幸一

大阪府出身。Market-Based QoS Control プロジェクトに参加し、通信制御システム QoS Market のクライアント部実装を担当。卒論題目は『アプリケーション QoS を選好基準とするネットワーク資源割当て』。世界史全般に興味を持ち、ローマ帝国の街道網と計算機ネットワーク網との関係に強い関心を抱く。

#### 深田 浩嗣

京都出身。卒論ではコミュニティコンピューティングに関する研究を行った。論文執筆中に自らの日本語表現能力及びプレゼンテーション能力のなさを知り愕然とする。基本的に新しい物好き。服装には人一倍気を使い、そのファッションセンスには定評がある。テニス、スキーといういかにも軟派なスポーツを硬派に嗜む。

#### 村上 直

三重県出身。中学時代までは枚方に住む。1999年4月より、東大坂村研。知的労働のみから動く“モノ”を創り出すことができるという、計算機の持つ側面に興味を抱き、情報工学を志す。工作とクラシック音楽が趣味で、チェロとピアノを演奏する。とくにあてもなく各駅停車に乗って景色を眺めるようなのんびりした旅行が好き。

#### Hui Liang (平成10年6月卒業)

中国上海出身。石田研で先生方にいろいろ御面倒を掛け、留年を重ね学士号を(ぎりぎり?)取得。現在日本IBMに在籍。インターネット関係に大変興味を持ち、あらゆるチェス類の遊びが好き。たまには魚つりをする。



佐川 立昌 (平成 10 年 3 月卒業)

高瀬 俊郎 (平成 10 年 3 月卒業)

## 5. 研究生

植田 浩司

Yang Yeon-Soo

Born in Seoul. Christian. Graduated in Duksung Woman's Univ. 1997. Interested in the GUI (especially 3D on the Web), information visualization, data mining. I like swimming and flying(?).

## 6. 外国人共同研究者

Marianne Hoffmann

Marianne Hoffmann is a Ph.D. student at Wuerzburg University, Germany. She visited Ishida laboratory, Kyoto University, as a research associate for 6 months (August 10th, 1998 – February 22nd, 1999). Her research interest focuses on ERP (Enterprise Resource Planning) systems. She received her Dipl.-Kfm. (equivalent to MBA) at Wuerzburg University/Germany in May 1998.

## 7. 平成 9 年度メンバ

### スタッフ

石田 亨 (教授), 石黒 浩 (助教授), 西村 俊和 (助手), 久保田 庸子 (秘書),  
木元 克美 (PD)

### 大学院生

篠原 拓嗣 (D3), 福原 美三 (D2), 八槨 博史 (D2/D1), 和田 洋征 (M2), 登 忠 (M2),  
高野 真一 (M2), 中西 英之 (M2), 浜田 伸一郎 (M2), 三浦 輝久 (M2),  
上原子 正利 (M1), 十河 卓司 (M1), 中野 博樹 (M1), 花野 真也 (M1)

### 学部学生

金子 善博, 岡本 昌之, 神田 崇行, 佐川 立昌, 高瀬 俊郎, 武馬 慎, 山内 裕, Hui Liang

### 研究生

植田 浩司

## 8. 平成 10 年度メンバ

### スタッフ

石田 亨 (教授), 石黒 浩 (助教授), 西村 俊和 (助手), 久保田 庸子 (秘書),  
木元 克美 (PD)

## 大学院生

福原 美三 (D3), 八槨 博史 (D3/D2), 中西 英之 (D1), 三浦 輝久 (D1),  
十河 卓司 (D1/M2), 上原子 正利 (M2), 中野 博樹 (M2), 花野 真也 (M2),  
金子 善博 (M1), 岡本 昌之 (M1), 神田 崇行 (M1), 武馬 慎 (M1), 田中 慎司 (M1),  
Martin David (M1)

## 大学院生 (連携講座)

竹内 健治 (M1), 野村 早恵子 (M1), 山内 裕 (M1)

## 学部学生

久貝 智洋, 川村 武志, 小久保 卓, 中田 稔, 羽河 利英, 林 幸一, 深田 浩嗣, 村上 直,  
Hui Liang

## 研究生

Yang Yeon-Soo

## 外国人共同研究者

Marianne Hoffmann

## 付録 3. 設備

### 1. 概要

基本的には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。その内訳は以下のとおりである。

ワークステーション 19 台	Sun (Ultra2, Ultra1, SS20, SS10, SS2) 12 台 Silicon Graphics (O2, Indigo2, Indy) 6 台 HP9000 1 台
IBM PC 互換機 35 台	デスクトップ (Pentium 133 ~ 450MHz) 28 台 ノート (VAIO, Let's Note, Hinote Ultra II 他) 7 台
Macintosh 6 台	デスクトップ (PowerMac, Quadra800) 4 台 ノート (PowerBook Duo) 2 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5部屋の、合計8つの部屋が割り当てられている。なお、1998年末に、隣接する第二研究室と第四研究室の間の壁を撤去する工事を行い、現在これらの居室は一つになっている。居室の様子を以下に示す。



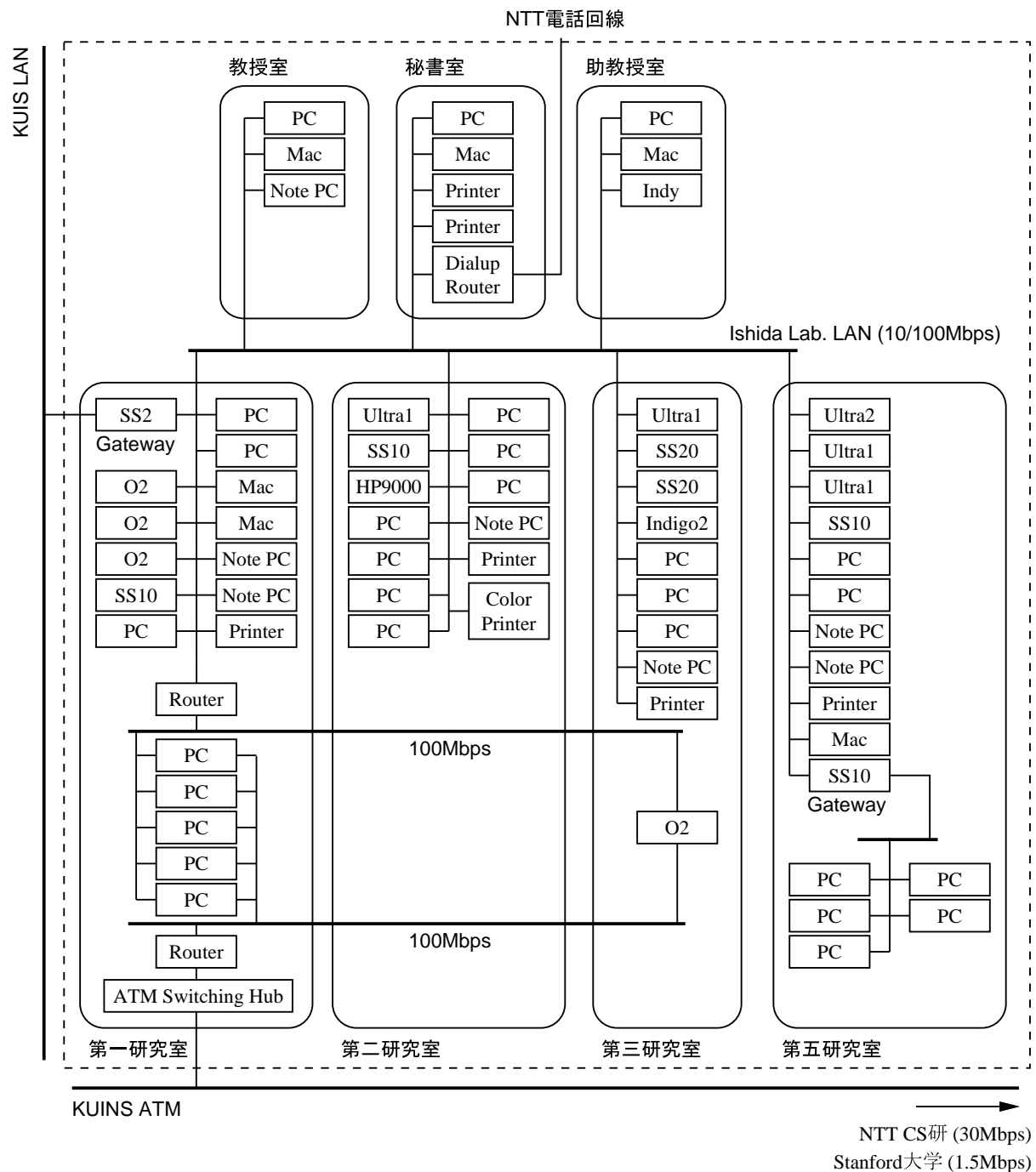
第一研究室



第二研究室

## 2. 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 (10/100Mbps) を構築している。さらに、街口ポットプロジェクトの実験用にプライベートネットワーク (無線イーサネット, 2Mbps) を構築している。また、専用回線によって NTT CS 研 (30Mbps) およびスタンフォード大学 (1.5Mbps) と接続しており、コミュニティコンピューティングプロジェクトの実験などが常時可能となっている。電話回線からの研究室ネットワークへのアクセスは、秘書室のダイヤルアップルータ (ISDN) によって実現されている。全体の構成を下図に示す。



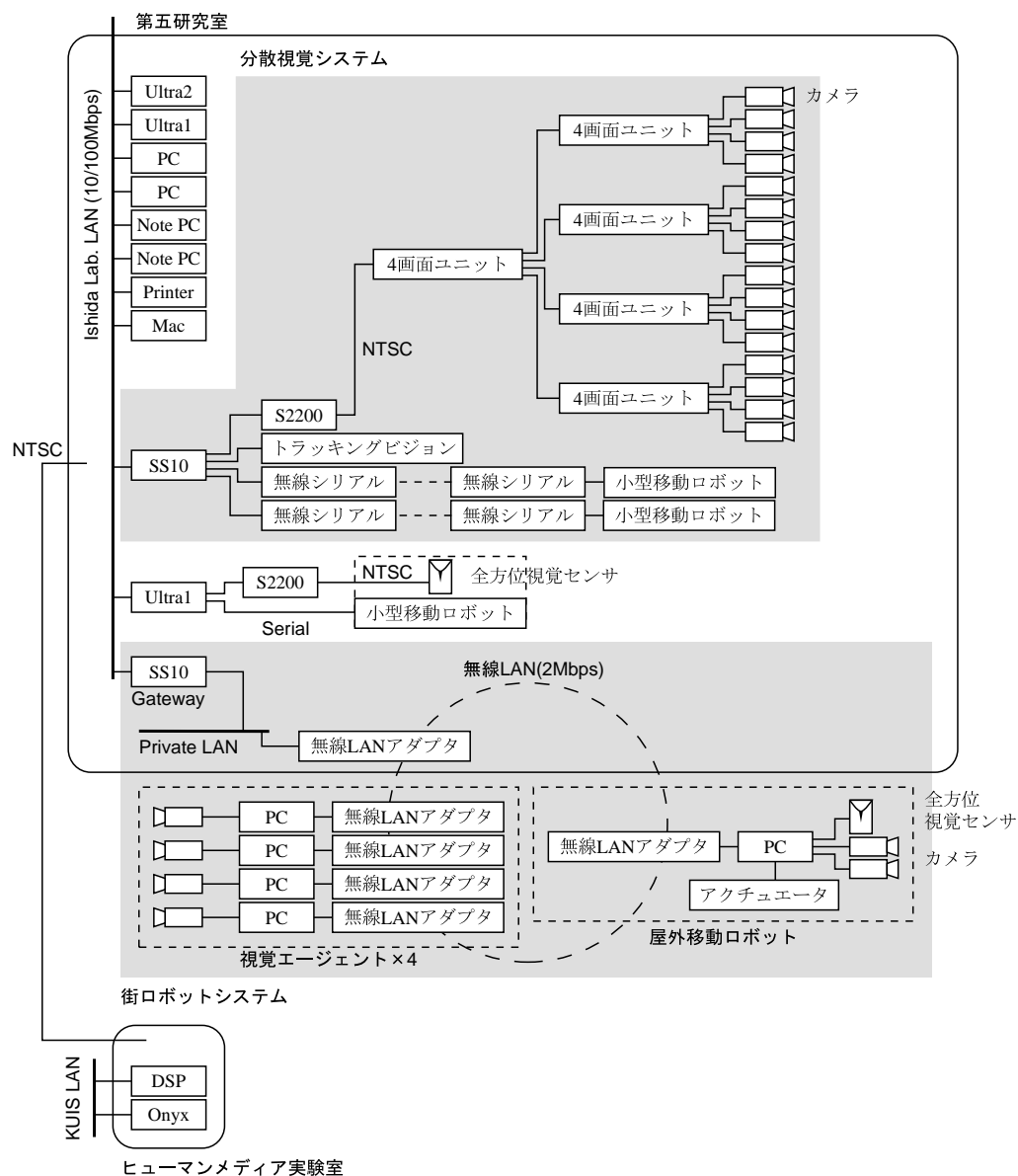
### 3. 実験室設備

第五研究室は居室と実験室を兼ねており、主に分散視覚システムと街口ロボットシステムの実験が行われる。

分散視覚システムの実験のために、屋外環境を模倣するための街モデルが構築されている。街モデルには家や道路といった模型のほか、自然に近い環境を実現するために特別のライティングが施されている。さらに、合計 16 台カメラが街モデルの中に設置されており、これらは画像処理ボードを介してワークステーションに接続されている。

また、実験室には街口ロボットシステムの実験のための屋外移動ロボット、視覚エージェント、およびそれらを接続する無線 LAN が構築されており、屋外において実験を行うことができる。

このほか、工学部 10 号館の共用設備である、地下のヒューマンメディア実験室内にある DSP や SGI Onyx と接続可能であり、さまざまな実験を行うことができる。設備の概要を以下に示す。



## 付録 4. 修士論文 / 卒業論文 概要

### 平成 9 年度修士論文

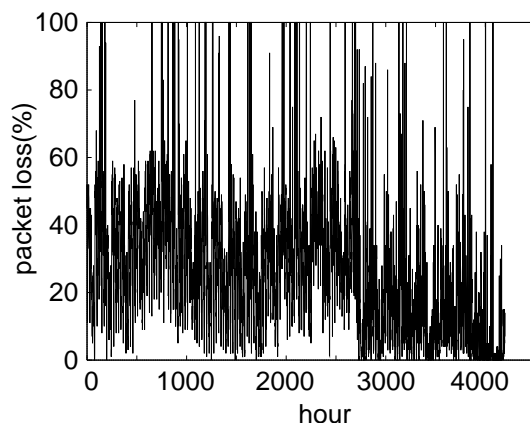
#### 広域ネットワークにおけるトラフィックルールの獲得 (高野 真一)

ネットワークの発達に伴い、情報を簡単に入手することが可能となった。しかし、その一方で通信量の増加によりネットワークが混雑するという問題が生じている。本研究ではルールインダクションシステムの適用により、トラフィックに関する知識の獲得を試みる。

ルールインダクションアルゴリズムは、大量のデータから役立つ情報を発見する方法の 1 つであるが、生成されたルール集合は新たな事例に対する分類の正確さに関して評価されるだけであり、データの理解において重要なルールのわかりやすさについてほとんど考慮されない。このため、データの理解が困難なルール集合が高い評価を受ける可能性がある。

そこで、ルール集合の新たな評価方式を提案する。この評価には、事例集合に対するルール集合の正確さとルール集合のわかりやすさの 2 つの基準を用いる。なお、わかりやすさは、ルール数、ルール間の矛盾、ルールの条件の厳しさを総合的に扱う基準である。これにより、データの理解に対して有用なルール集合の選択が可能となる。

本研究では、この評価方式を用いて、トラフィックに関するルールの獲得を試みる。トラフィックデータの収集には、ping を用いる。ping は ICMP を用いて、指定したホストとの間のパケットロス率などを測定するコマンドである。そこで、ping を定期的に行い、パケットロス率を収集し、このデータに対して、C4.5 を適用して複数のルール集合を生成する。その後、有用なルールの選択を行なった。また、得られたルールより地域単位の混雑の特徴も調べた。



パケットロス率の変化

```
Rule 2:                9 時以前は good
    HOUR <= 9
    -> class good [79.5%]
Rule 14:               月曜から金曜の 9 時
    HOUR > 9           から 23 時までは bad
    HOUR <= 23
    DOW in {Mon, Tue, Wed, Thu, Fri}
    -> class bad [71.0%]
Default class: good
```

獲得されるルール

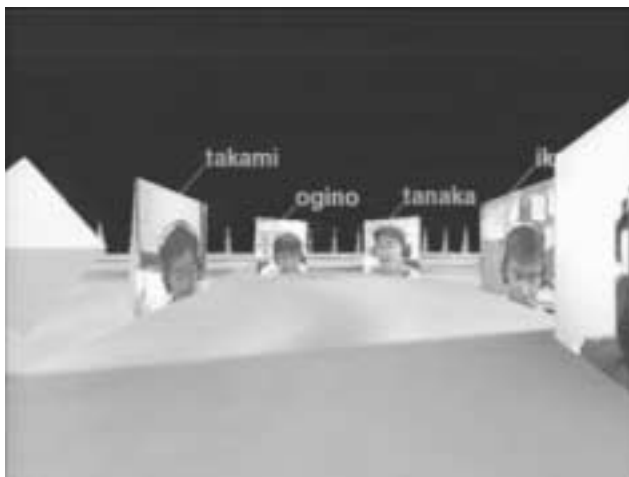
本研究における成果は、以下の通りである。

- データの理解に用いるルール集合を獲得するための新しい評価方法の提案。
- ネットワークの混雑に関する地域的な特徴の獲得。
  - 北アメリカでは、平日の 9 時以前と日曜に輻輳が生じる可能性が低い。
  - コロンビアとチリでは、日曜と月曜の 8 時以前は輻輳が生じる可能性が低い。

## Implementation and Evaluation of a Virtual Meeting Space (中西 英之)

FreeWalk は休憩時間の雑談のような非形式的なコミュニケーションを支援するデスクトップ会議システムである。FreeWalk は誰もが互いに出会い、実世界と同じように振舞うことのできる 3 次元仮想空間を提供する。参加者は自分のカメラ画像が張りつけられた 3 次元物体として表され、位置と向きを持つ。参加者は空間内を自由に動き回ることができる。参加者の音声は、その音量が互いの距離に反比例して聞こえる。話したい参加者同士が互いに近づいて会話グループを構成するので、混乱することなく多くの人々が会合に参加することができる。

我々は FreeWalk の動作性能を評価するためにインターネットや LAN 上においていくつもの使用実験を行い、会話グループを形成する、2 人でいっしょに移動する、会話グループの間を渡り歩く、などの行動が観察された。



我々は、従来のデスクトップ会議システムや対面でのコミュニケーションと 3 次元仮想空間を用いたデスクトップ会議システム (3 次元環境) でのコミュニケーションとの比較実験を行った。3 次元環境として我々が開発した FreeWalk を、従来のデスクトップ会議システムとして SGI 社の InPerson を用いた。実験データを分析するために 2 つのツールを開発して用いた。1 つは参加者の会話パターンを可視化する SimTalk というツールであり、もう 1 つは FreeWalk を用いたミーティングにおける、3 次元仮想空間内での参加者の移動パターンを再現する SimWalk というツールである。

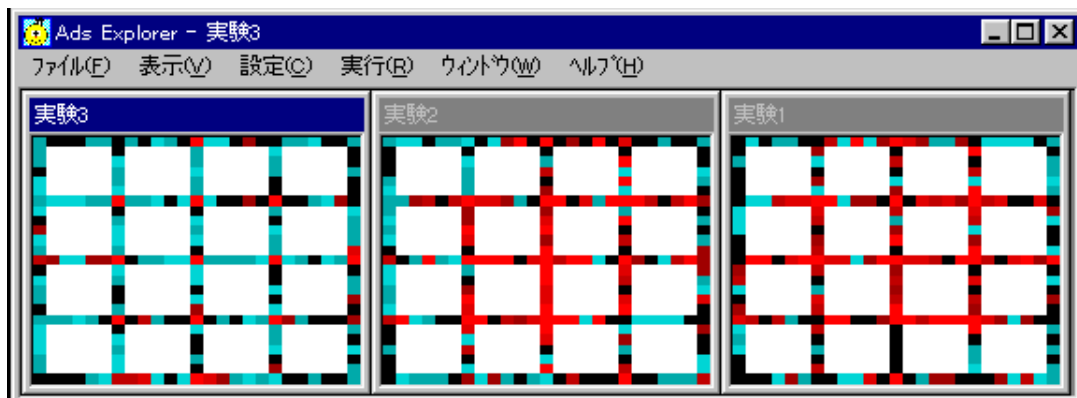
分析の結果、デスクトップ会議における 3 次元仮想空間の 2 種類の効果が明らかになった。1 つはデスクトップ会議システムでのコミュニケーションを対面でのものに近づける効果である。この効果は雑談の発生と参加者の行動の 2 点において発揮される。もう一つは、3 次元仮想空間特有のものである。3 次元仮想空間内では他の会話環境に比べ、発話量が参加者間でより均等になり、話者切替え回数が増加し、時には自由な会話を行うために参加者が活発に移動する。これらの効果から、3 次元仮想空間の自由度によって参加者が移動することを楽しむようになり、緊張感が緩和された雰囲気によって参加者が気軽に話すようになると言える。

## 大規模な分散視覚システムの設計および評価 (浜田 伸一郎)

大規模な分散視覚システムでは、大きな範囲の実環境においてたくさんのロボットが多くの移動タスクを実行する。そのためには、複数の移動タスクを効率よく管理する方法が必要となる。そこで次のような基本設計を提案する。

1. 複数の移動タスクは、誘導に関わった視覚エージェントの系列によってラベル付けするものとし、移動タスクに対して視覚エージェント系列を属性として与える。
2. 1つの教示によって与えられた移動タスクは、誘導に関わった視覚エージェント数に上界を与えて、小さな単位に分解する。
3. 小さな教示タスクを組み合わせることによって、任意のタスクを動的に構成する。この際に、移動タスクの持つ視覚エージェントの系列をもとに経路探索を行う。

実環境の複雑さから、基本設計の評価をシミュレータを用いて行う方針を取るものとし、大規模分散視覚システムのシミュレータの設計および実装を行った。このシミュレータの設計において、シミュレーションモデルを記述している部分とそれらを管理するモジュールを切り分けることによって、異なるシミュレーションモデルでも再利用できる工夫をした。



シミュレータの実験では、ロボットの自律行動パターンと、システム性能、システムの環境知識獲得の関係について調査を行い、これまで得られた結果から次のような考察を得た。

1. ロボットの台数がシステム的能力を上回る場合、すべてのロボットにまんべんなくサービスを提供するよりも、能力に見合った数のロボットだけを対象としてサービスを提供する方が、ロボット全体としての享受するサービス量が増加する。
2. 実環境の未探索領域の探索と移動タスクの並列実行は、いずれの処理も効率が大きく低下する結果となる。

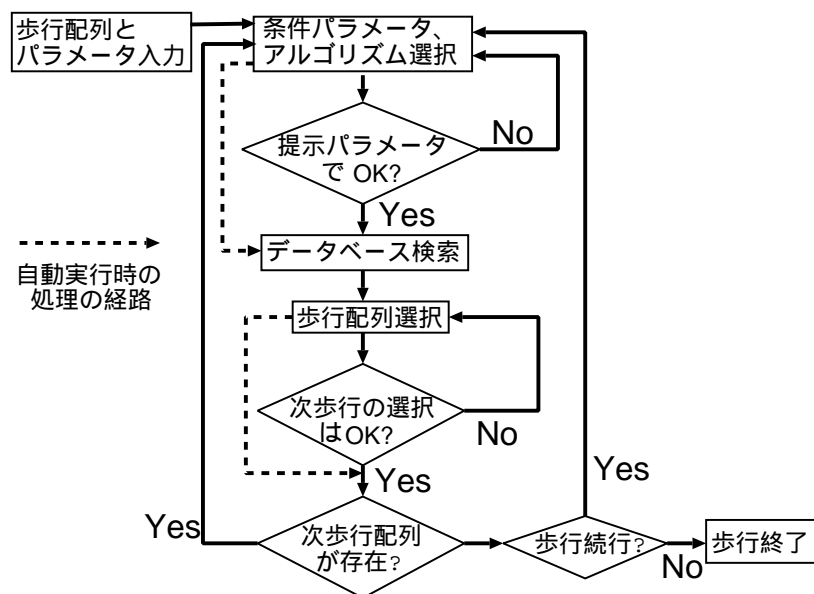


## ゲノム解析のための配列歩行システムの実装 (三浦 輝久)

ヒトゲノム解析計画は加速度的に大量の配列データを産み出しつつある。そこから知識を発見するためには研究者が計算機の探索を制御する必要がある。しかし従来のツールのパラメータは研究者にとって設定するのが困難である。

そこで本研究では、大量のデータから知識を発見するためのシステムの設計方針を提案する。システムは実行時間と精度という一般的なパラメータを用いて制御される。これは研究者が効果的にツールを制御することを可能にする。

上記の方針に基づいて、例として配列歩行問題を解くためのシステムの実装を行った。配列歩行は与えられた問い合わせ配列が属する遺伝子の全体配列を断片配列データベース



配列歩行システムの処理の流れ

を探索し、遺伝子断片を集めることで推測する手法である。研究室では、データベースからBLASTなどの類似検索ツールを用いて、隣り合う配列を探し出す作業を繰り返し配列歩行を行っている。これは研究者の手作業により実行されるため、大変な負担となっている。

従来から提案されている誤りを許す文字列照合アルゴリズムを改良し、本問題に適用した。実装したシステムは次の歩行に適した問い合わせ配列を選択することにより、繰り返し配列歩行を行うことで、自動的に配列歩行問題を解く。本研究の成果は次のようにまとめられる。

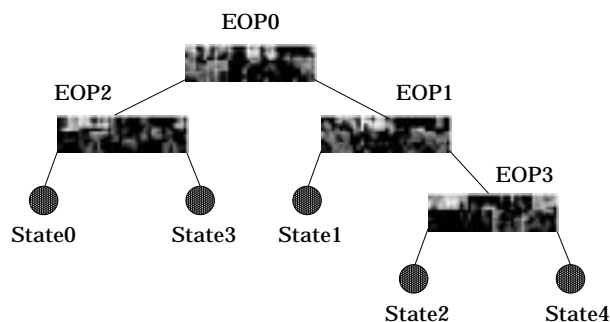
- 大量のデータから知識を発見するシステムの設計方針の提案:  
実行時間と精度という2つのパラメータにより研究者が探索を効果的に制御することを可能とした。
- 配列歩行のための新手法の提案:  
配列歩行システムを実装し、従来手法の約半分の時間で繰り返しデータベースを検索することで、研究者の負担を大きく軽減した。

## 注視制御によるロボットの状態空間生成 (上原子 正利)

視覚センサのような低レベルでノイズの多いセンサを与えられた自律ロボットにおける情報処理においては、2つの重要な問題がある。1つは、ロボットの状態空間をどのように定義すべきかというものであり、もう1つは、画像のような低レベルの情報から内部状態への変換をどのようにすべきかというものである。

本研究は、注視制御による自律的な状態空間生成によってこれらの問題に対処し、その効果を実際の画像入力を扱うロボットで検証するものである。ここでは注視制御は2つの部分からなる。1つは、*EOP* (*Empirically Obtained Perceiver*) による画像上の注視領域の決定であり、もう1つはEOPの系列によって、画像からロボットの現状態を決定することである。一般に、ある時点におけるロボットの視覚入力からの行動決定において、画像全体が均質な重要性を持っているのではなく、判断に重要な特定の部分があると考えられる。本手法では、注視制御によってその重要な部分を選択することによって、画像からロボットの内部状態への変換を行なう。

ロボットの状態空間は初期には1つの状態のみからなる。ロボットが環境中で行動し、データを集めるに従って、そのデータを統計的に解析することでEOPを生成し、状態空間を徐々に大きくしてゆく。EOPと状態は二分木の形をなし(ここでは状態木と呼ぶ)、この木がセンサ入力をその対応する状態へと割当てていく。状態木によって実現される注視制御は、画像に対する特徴抽出として働く。EOP生成の中心となる処理は線型判別分析とその結果として得られる判別関数の係数に対する閾値処理である。



EOP と状態木



実験に用いたロボット

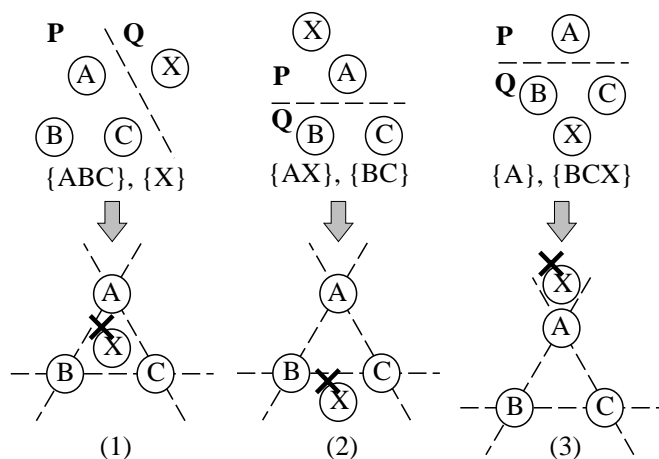
本手法では、状態空間構成と注視制御は密接に関連している。すなわち、注視制御がロボットの状態空間を決定し、自律的に構成された状態木が注視制御を実現する。この手法で獲得された状態空間は、タスク、環境、ロボットの物理的な構造の関係を反映するものである。

本論文では、まず、EOP生成プロセスにおける最終ステップの処理である判別関数への閾値処理について、その効果をシミュレータ上で検証し、この閾値処理が正当であることを確認した後、全方位視覚センサを備えたロボットを実際に環境中で行動させデータを集めることによって、障害物回避を目的とした状態空間を構成した。さらに、その状態空間を用いて、簡単な行動決定ルールに従ってロボットを動作させ、得られた状態空間が障害物回避に有効であることを確認した。

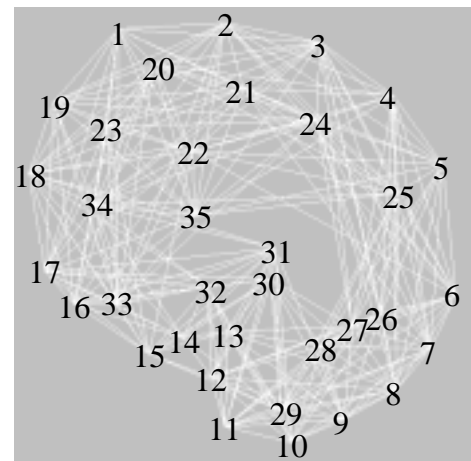
# Acquisition of Qualitative Spatial Representation by Multiple Vision Sensors (十河 卓司)

自律移動ロボットなどの研究分野では、複数のランドマークの位置を観測によって獲得することは重要な問題の一つである。ランドマークの位置の獲得手法には、数式などを用いる定量的手法と、それを用いない定性的手法がある。後者の例として、Kuipers らは、移動ロボットに搭載した距離センサ情報から空間構造を表現するモデルを獲得する手法を提案した。このような従来の定性的獲得手法は、モデルを獲得するために正確な情報を必要とするが、そのような情報を得るのは難しく、屋外のように複雑な環境におけるモデルの獲得に応用するのは難しい。

本論文では、単純かつ頑強な情報に基づいて定性的な位置関係を獲得するという点に注目し、物体の移動方向のみから、ランドマークの定性的な位置関係を表す定性的空間モデルを獲得する手法を提案する。定性的空間モデルは、(1) 複数の点からの物体の移動方向 (左または右) の観測による SCP (spatially classified pair) の獲得、(2) SCP からの 3 点制約の獲得、(3) 3 点制約の伝播、(4) 3 点制約から定性的空間モデルへの変換、という手順を繰り返すことによって獲得される。SCP とは、ある直線によって分割された一対の点の集合であり、3 点制約とは、ある 3 点に関してその他の 1 点が存在する領域の制約である。環境中に観測の妨げとなる物体が存在する場合は、完全な定性的空間モデルを獲得するのに必要な数の 3 点制約が獲得されないが、すでに獲得されている 3 点制約をもとに 3 点制約を伝播させることにより、観測によって獲得されない 3 点制約を補うことができる。3 点制約の伝播は 15 通りの規則からなる。



SCP から 3 点制約への変換



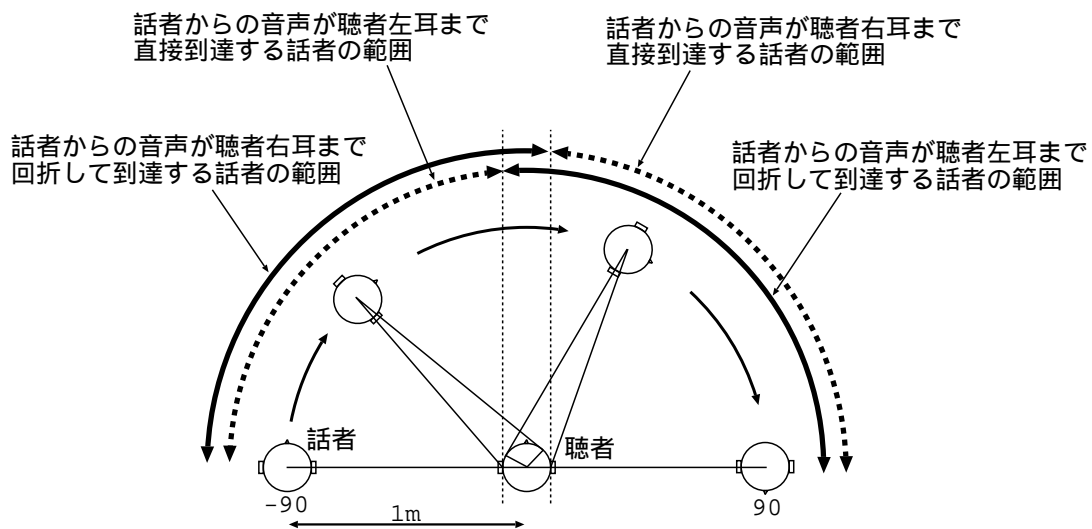
獲得されたセンサの定性的位置関係

以上の手法を、分散視覚システムにおける視覚センサの位置関係の獲得に応用し、その有効性をシミュレーションによって検証した。シミュレーション環境では、センサの視野が遮られているなど、種々の制約を設けてある。実験の結果、定性的空間モデルの全ての構成要素を獲得することはできなかったが、制約伝播を用いることにより、視覚センサの定性的な位置関係を表現するのに十分な数の要素を獲得できた。

## 協調仮想空間のための両耳現象に基づく音像定位 (花野 真也)

これまでに提案されてきた協調仮想空間システムは参加者の位置に基づいた立体音響を提供しているが、その音像定位手法は単純なものがほとんどで臨場感が乏しいと言える。

本研究では、実世界での音像定位を近似し、協調仮想空間で実際に実装する方法について考察した。協調仮想空間において、話者から聴者までの距離に応じて距離減衰を、話者から左右の耳に音が到達する際の微妙な距離差によって両耳間時間差を生成する。この距離減衰によって協調仮想空間内での移動感覚を、両耳間時間差によって左右感覚を感じることができる。距離減衰と両耳間時間差の生成は、共に音源から左右の耳までの音波伝搬距離に基づいている。音波伝搬距離は単純に音源からそれぞれの耳までの直線距離ではない。直線距離で計測できない位置での音波伝搬距離は、音源から頭部表面まで最も短い直線距離で到達し、その地点から頭部表面に沿ってそれぞれの耳まで回折すると近似した。



本研究の実装手法を用いて実験システムを構築した。実験システムを使用して実験を行った結果、次のような成果を得ることができた。

- 協調仮想空間に適した距離減衰

実世界上での距離減衰を忠実に実装したシステムでは、話者音源が聴者の耳の直近で音像定位される場合、音が過大に増幅される。また、話者と聴者が離れた場合、移動に伴う音量の増減がほとんど行われなくなり移動感覚が乏しくなる。これら問題を回避するために距離減衰曲線を新たに提案した。実験結果より、近傍での音量過大の問題と、遠方での音の増減による移動感覚の補強に効果があることが分かった。

- 左右感覚の増強による位置同定支援

音インターフェースを用いて偶然の出会いを支援するという目的のためには、立体音響による話者の位置同定が非常に重要となる。使用実験において、両耳間時間差を増幅することによって左右感覚を強調した場合、相手話者の位置同定が行いやすくなることが分かった。相手話者の位置同定が容易になることで、出会いの機会損失が減少するという利点が考えられる。

## ScreenTalk: 大型グラフィックススクリーンを用いた対面会話の支援 (岡本 昌之)

日常生活でのコミュニケーションの多くは実際に対面する人々との間の会話であるにもかかわらず、その支援に関する研究は進んでいない。そこで、我々はこの対面会話に注目した。このような会話の発生は偶発的な要素が強いため、話題の提供は有効な支援方法であると考えられる。その際に、情報サービスの分野で研究、開発されているユーザにとって必要な情報を提供する技術が応用できると思われる。

本研究では、システムの側から話題を提供することで対面会話を支援するシステム、ScreenTalk を提案する。従来の会合システムは仮想的な会話のための場所を提供することを目的としているが、ScreenTalk は現在ある談話室や休憩室を人々が出会い、より多くの会話の飛びかう場所にするためのものである。

ScreenTalk には以下の特徴がある。

**大型グラフィックススクリーンの使用** ScreenTalk は表示に大型グラフィックススクリーンを用いる。これには、人間の位置関係の対応 (誰がどこにいるか) を同じ大きさで投影できる、表示された物体を横目に見ながら自然に会話できる、という特徴がある。

**話題の提供** ユーザのプロフィールをもとに、共通する話題をシステムの側から提供する。その結果、会話の発生が促され、人間関係をより円滑にすることが可能となる。

**影の表示** ユーザには設備が必要とされないため、ユーザがその機能を利用していることを伝える手段が必要である。そのために、ユーザの影を表示する。影の表示によるフィードバックでユーザは自分が ScreenTalk を利用し始めていることを認識する。



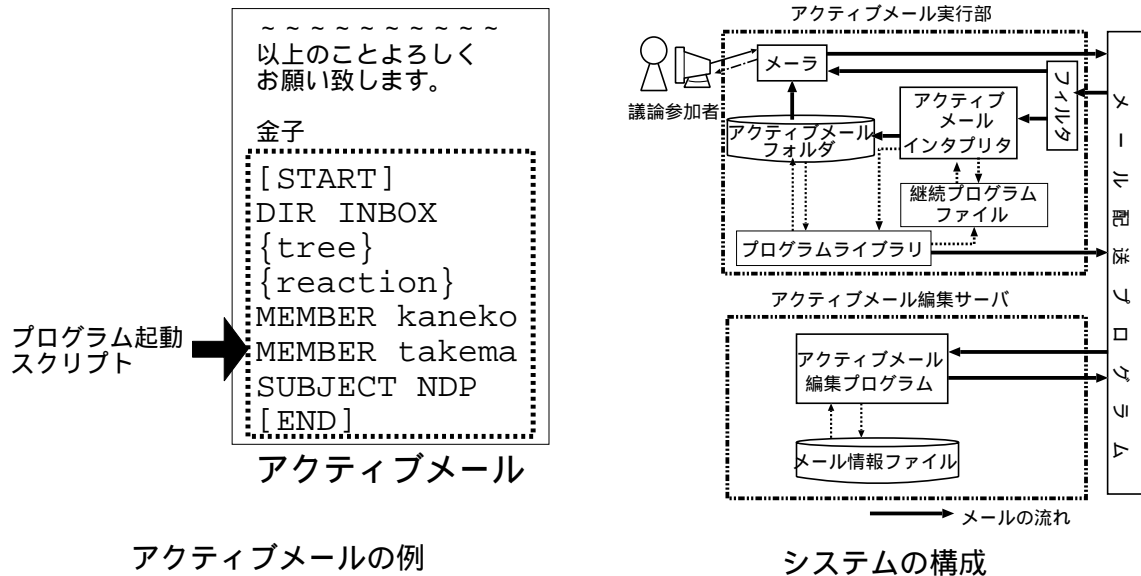
ScreenTalk の使用例

実装に際し、話題の題材として World Wide Web(WWW) ページを利用した。また、影の検出には、前もって記録されている背景画像と現在の画像との差分を用いた。影とユーザとを対応づけるために、ユーザの胸付近の色及び位置を用い、それらを組み合わせた。

ScreenTalk のプロトタイプを備えた談話室における 3 者での使用を通じて、影によるユーザを引きつける効果と話題の提供による会話の発生への効果を確認した。

## アクティブメールを用いたネットワーク討論の支援 (金子 善博)

インターネットの普及によって、電子メールを用いた多人数による議論が行なわれるようになった。しかし、従来の電子メールを使つての議論には、議論が盛り上がると話題が分散する、議論の状況を把握することが困難である、などの問題点があり、電子メールを用いたコミュニケーションシステムは議論には向かないとされてきた。本研究ではこれらの問題点を解決するために、アクティブメールシステムを提案する。



このシステムではアクティブメールと呼ばれる電子メールが使用される。これは、受信者のコンピュータで議論を支援するプログラムを実行する命令を含むスクリプト（プログラム起動スクリプト）を付加した電子メールである。アクティブメールによって実行されるプログラムは各議論参加者のシステムにライブラリとして存在している。ライブラリによる議論支援として以下のような支援がある。

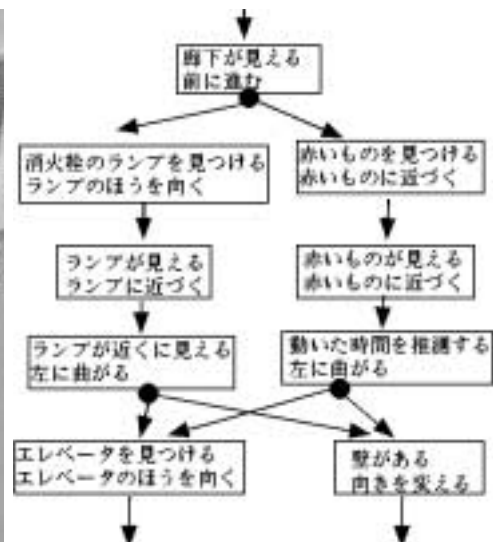
- 電子メールに対する各議論参加者の反応の自動収集  
電子メールにこのプログラムを起動する命令を付加することで、その電子メールに対する各議論参加者の反応を集めたファイルが自動的に生成される。
- 電子メールの埋没の防止  
電子メールにこのプログラムを起動する命令を付加することで、その電子メールは受信者の目につくようにフォルダ内で最下部へ移動され続ける。
- 議論の発散の抑止  
議論を木構造で表し、その末端の電子メールのサブジェクトのうち、議論が進んでいるものを強調して表示することにより出来るだけ話題の発散を抑止する。
- 議論停滞時の議題の提供  
上の項目で強調表示されていた電子メールのサブジェクトのうち、議論が停滞してしまったために強調表示がなくなってしまったものを再び強調表示し、議論参加者に発言の目安となるサブジェクトを提示する。

このようなシステムを設計、構築した。

## 状況依存ソフトウェアモジュールを用いた移動ロボットの制御 (神田 崇行)

複雑な環境下で動くロボットの処理は一般的にすることができない。つまり環境や状況に依存しないような一般的な処理を用いて複雑な環境下でロボットに行動させることはできない。そこで、この本研究では環境の一部で働く状況依存ソフトウェアモジュールを組み合わせることでロボットを制御する。

本研究では、ボトムアップにモジュール単位でロボット制御プログラムを作成した。作成したモジュール間の関係はプログラムが初期設定を与えた後にロボットの動作時に動的に変化させてよりロバストになるようにする。ある状況に対して複数の状況依存モジュールを用意することで、よりロバストな制御を行うことができる。各モジュールは他のモジュールとは独立に特定の状況について作成すればよいので大規模なロボット制御プログラムが作成しやすい。また、状況依存モジュールのネットワークに新しいモジュールを追加したり、あるいはこのネットワークからモジュールを削除したりすることが容易である。このために、必要に応じていつでもロボット制御プログラムをよりロバストにしたり新たな状況に対応できるようにすることができる。



さらに、このアーキテクチャに基づくモジュール構成をしたロボット制御プログラムを実装し、実験を行った。実験は京大情報工学科3階エレベータ付近で行った。状況依存モジュールを30個程度用意し、これらのモジュールの間のネットワークおよび重みの初期設定を与えた。状況依存モジュールは、たとえば「消火栓の赤いランプを追って消火栓に向かう」、「天井の蛍光灯を見て、廊下に沿って進む」といったロボットの行動を実現するように実装した。これらの状況依存モジュールおよびそのネットワークによるロボット制御プログラムを用いてロボットを動作させた。実験では、作成したロボット制御プログラムは常にロバストな誘導を行っているとは言えなかった。この原因は、前提条件の不十分さ、状況依存モジュール数の不足、ロバストでない状況依存モジュールの存在などにあった。一方で、昼夜、天候に影響されず安定してロボットを誘導することができた。また、ネットワークによる重み学習がロボット制御プログラムをよりロバストにすることがわかった。

## 複数の全方位センサを用いた人間の行動認識 (佐川 立昌)

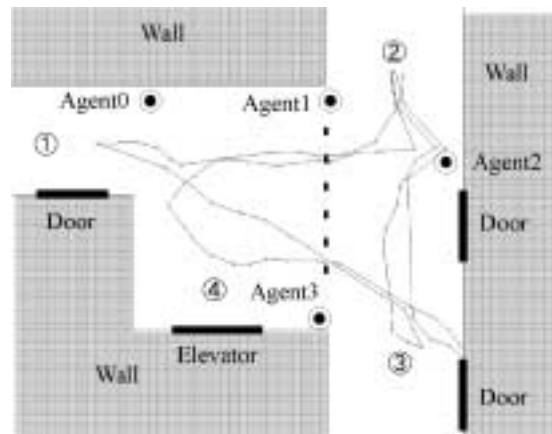
近年、コンピュータビジョンの新しい応用として人間の行動認識に関する研究が盛んになってきた。この人間の行動認識に関する研究では人間の表情やジェスチャの認識が中心的な話題となっている。すなわち人間はカメラの正面に立っているという前提が用いられている。これに対し本研究では複数のカメラを用いて、広い環境において人間がどのように行動したかを認識するシステムの開発を目指す。広い環境における人間の行動認識は、単に人間を発見するだけでなく、その結果からは表情やジェスチャ認識のために有効な知識を獲得することができる。

本研究では、環境内に配置された多数の全方位視覚センサから構成される分散全方位視覚システム (DOVS<sub>omni</sub>: Distributed Omni-directional Vision System using omni-directional vision sensors) により、人間の行動を認識する。全方位視覚センサは従来のカメラと異なり視野に制限を持たず、その周り 360 度の視覚情報が得られる。この全方位視覚センサを複数用いると以下のような特徴的な処理が実現できる。

- 全方位視覚センサ間で互いに見える方向を検出することにより、全方位センサの正確な相対位置関係を決定できる。
- ステレオ視のためのカメラの組み合わせが複数実現され、すべての組み合わせにおける距離測定結果を統合することにより、正確な観測対象の位置決めが可能となる。
- ステレオ視の対応探索問題における 3 眼視のアルゴリズムを拡張した N 眼視により、色や形状等の観測対象固有の特徴を用いずとも、対応問題を解決できる (無論これに加え、観測対象固有の特徴を用いることで、より確実に対応を求めることができる)。



環境に配置されたシステム



追跡された人間の軌跡

このような分散全方位視覚システムの特徴に加え、認識対象を人間とした場合に用いることができる様々な知識 (人間の大きさ、移動速度、存在範囲) を基に、実環境において実時間で複数の人間を追跡し、その行動パターンを認識できるシステムを試作した。また試作したシステムを用いて実環境での人間の行動を観察した。その結果、廊下の交差点付近に設置した 4 台の全方位カメラにより、交差点付近で行動する 2 人までの人間の行動を実時間で追跡することが可能であることを確認した。今後全方位センサの台数を増すことにより、同時に多くの人間の行動を認識できると考えられる。

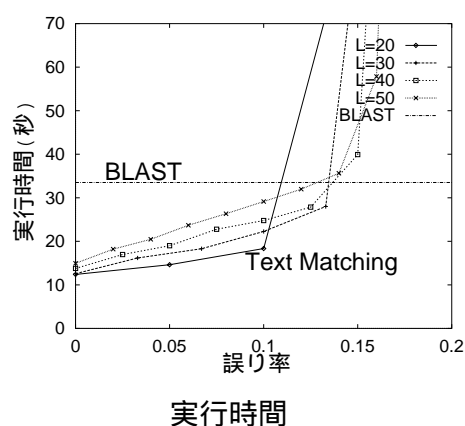
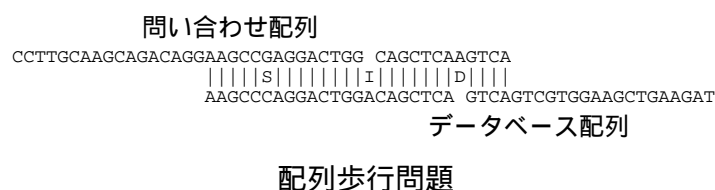


## 配列歩行問題への文字列照合アルゴリズムの適用 (高瀬 俊郎)

配列歩行は生物学のゲノム解析の分野で遺伝子配列を決定する際に利用されており、データベースが膨大なため高速に行うことが求められている。配列歩行問題とは、ある与えられた文字配列  $P$  の端を含む部分配列  $P'$  とデータベース上の文字配列  $T$  の端を含む部分配列  $T'$  とが、誤り率  $e$  以内で一致するようなデータベース配列  $T$  をデータベースから探し出す問題である。現在生物学の研究者は配列歩行問題を解くために BLAST という類似検索ツールを用いている。しかしもともと BLAST は配列歩行問題を解くためのツールではないため必要のない部分の計算も行う。そこで配列歩行問題を解くために文字列照合アルゴリズムを用い、配列歩行問題に適するように文字列照合アルゴリズムを改良した。

一般の文字列照合アルゴリズムとはテキスト文字列  $T$  に完全に含まれるようなパターン文字列  $P$  を見つけ出すアルゴリズムである。これに対し、配列歩行問題ではデータベース配列  $T$  と問い合わせ配列  $P$  のそれぞれの端を含む部分が重なり合う配列を見つけ出すことになる。配列歩行問題では端が一致しなければならないという条件を利用することができる。データベース配列の端の部分が問い合わせ配列のどの部分とも一致しなくなればその時点でそのデータベース配列は解ではない。これによってデータベース配列の全てを読まずに配列歩行問題を解くことができ、高速に配列歩行を行うことができる。

配列歩行問題に文字列照合アルゴリズムを適用するに当たってはビット演算による並列化、分割による完全一致への還元、オートマトンの利用などの従来の文字列照合アルゴリズムを用いた。



本研究の主な成果は以下の点である。

### 1. 配列歩行問題に対する文字列照合アルゴリズムの適用

配列歩行問題への文字列照合アルゴリズムの高速に実行できる適用法を考案した。文字列照合アルゴリズムを用いることによって配列歩行問題の解の条件を一致部分の誤り率によって表すことができた。

### 2. 配列歩行問題の高速化の検証

実際の遺伝子配列を用いた実験によって従来用いられてきたツールである BLAST に対し約 60% の実行時間で配列歩行問題を解くことができた。

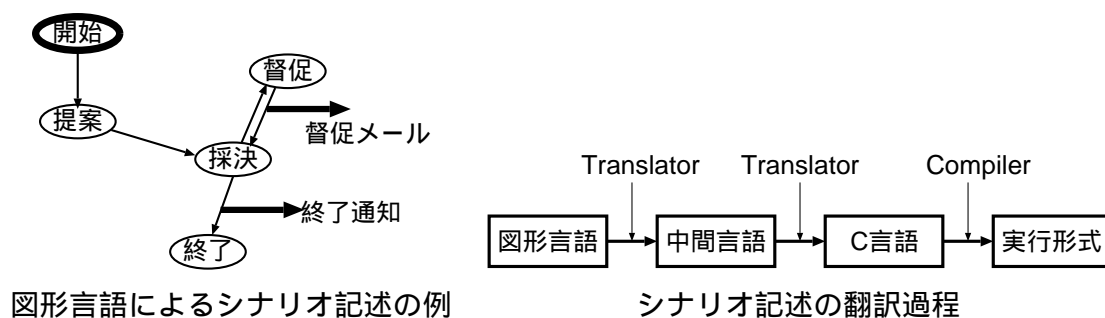
## 合意形成支援システムにおけるコーディネータエージェントの設計 (武馬 慎)

近年のコミュニケーション手段の発達により、議論の際に参加者全員が同じ場に居合わせる必要が必ずしもなくなっている。なかでも、電子メールは非同期性という特徴を持っており、とりわけよく利用されている。しかし、電子メールによる議論は時間がかかり過ぎるため、まとまりのある議論を行うことが難しいという短所がある。そこで、われわれは本研究において電子メールの長所を生かし、短所を補うような合意形成支援システムを提案する。我々が提案するシステムは、大きく分けて、

- 議論進行をサポートするコーディネータエージェント
- 電子メールに起動スクリプトを記述することで、送信先でさまざまな動作を行うプログラムライブラリ

という2つの要素を持つ。本研究では、そのうちコーディネータエージェントの設計を目的としている。

コーディネータエージェントは、状態遷移機械でモデル化され、議論が始まる前に人間が前もってシナリオと呼ばれる遷移規則を記述しておく、それを解釈して動作する。本研究において行った設計は以下の通りである。



- シナリオ記述のための図形言語およびそのエディタの設計  
図形言語において、議論のシナリオは有限状態機械にモデル化して記述される。図形言語で用いられる記述要素は初期状態、状態、遷移、モジュール、通信、チャネルの6種類であり、これらを組み合わせることで議論のシナリオを階層的に記述することができる。また、図形言語専用のエディタを用意し、記述のためのインタフェースの向上をはかった。
- 中間言語および中間言語からC言語へのトランスレータの設計  
中間言語はプロトコル記述言語である Estelle をベースとしており、これにエージェントと人間の間での対話機能、マクロ的な手続き、実行制御機能という拡張機能を導入することで、効果的なシナリオ記述が可能となった。中間言語を実行形式に変換するため、C言語へのトランスレータを実装した。

これらの実装の結果、コーディネータエージェントの存在は議論の進行にとって有用であり、特に人間のコーディネータの負担を軽減する効果があることがわかった。

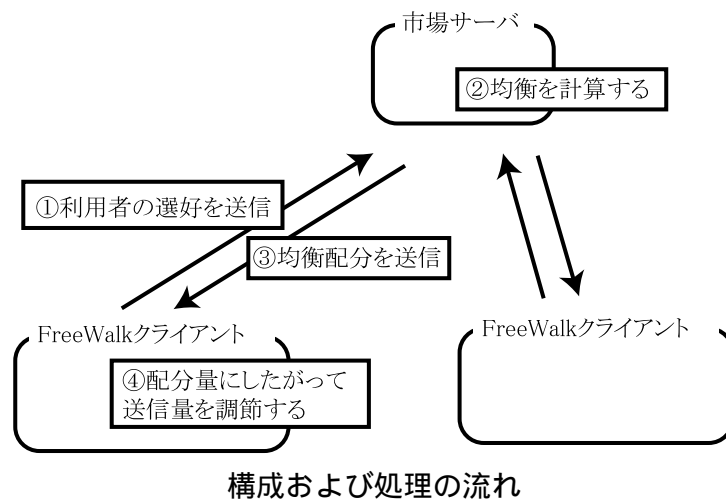
## 市場計算モデルによるデスクトップ会議システムの QoS 制御 (山内 裕)

市場計算モデルを導入することにより、利用者の選好を反映した通信資源の配分を行うことができる。本研究ではデスクトップ会議システム FreeWalk に市場計算モデルを実装し実際に使用することで、市場計算モデルの実用性を示した。まず、実装に際して重要となる計算時間の問題に関して、2 つのトレードオフを分析した。

空間的トレードオフ: 消費者エージェント、生産者エージェント、さらに、需要に応じて価格を調整する競売人の 3 種類の計算要素の配置によって計算時間がどのように左右されるのかを分析した。利用者の人数によってどのような配置が有効かを分析した。

時間的トレードオフ: 均衡計算はある程度時間がかかるので、計算を続ける間に各利用者の選好が変化してしまい、求まった解は均衡からずれている可能性がある。状況の変化のために生じる均衡からのずれによる損失を分析することで、このトレードオフを明確にした。

次に、以上のような問題点の分析を踏まえて実装を行った。通信にかかる時間が長いため競売人を分散して計算を並列化するメリットはなく、市場サーバ上に集中して実装した。



図に全体の構成と処理の流れを示す。利用者側の計算機で画面を描画する FreeWalk クライアント、均衡計算をする市場サーバの 2 種類の構成要素がある。FreeWalk クライアントに市場サーバと通信する部分を組み込み、均衡計算の開始時に利用者の選好を市場サーバに送信し、市場サーバが均衡を求め配分ベクトルを送信してくるまで FreeWalk 元来の処理を行う。市場サーバから配分ベクトルを受信したら、FreeWalk はその値を基に通信量を調整する。このように実装したシステムの評価実験を行い、次の 2 点を確認した。

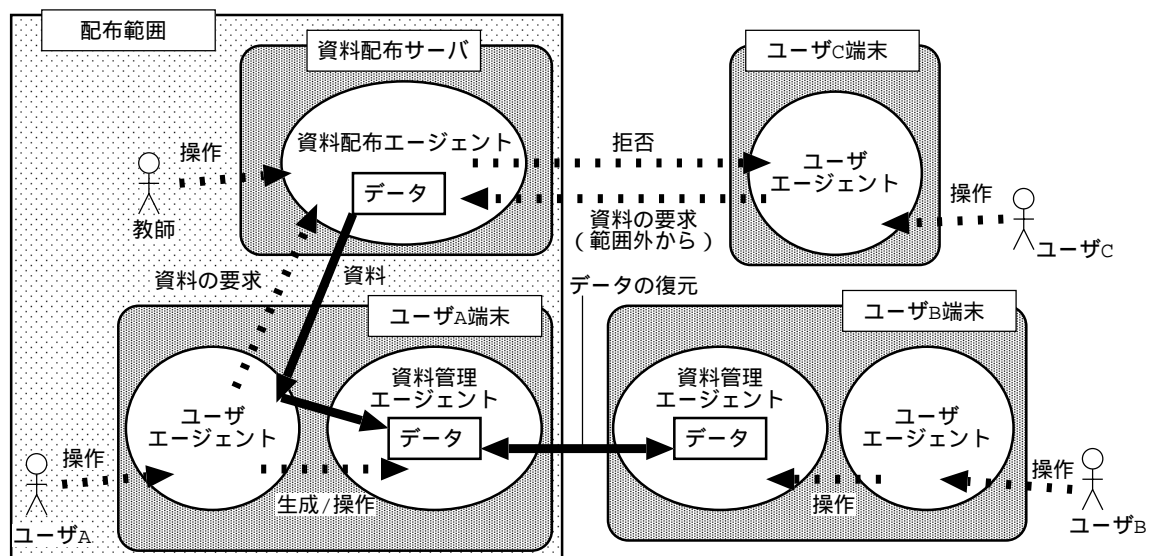
- 実際に 4 人で FreeWalk を使用し、資源配分を分析することで、市場計算モデルによる配分が利用者の選好を正しく反映していることを確認した。
- FreeWalk を実際に 4 人で使用したときの、時間の経過による均衡からのずれを測定し、平均均衡計算時間と比較することで、均衡計算が FreeWalk の使用上十分に速いということを確認した。

以上より、FreeWalk などのアプリケーションで通信帯域の割り当てに市場計算モデルの応用が可能であることが確認できた。市場計算モデルの実用化に貢献できたと言える。

## Mobical: モバイルコンピューティングを用いた教育支援環境 (久貝 智洋)

近年ノートパソコンなどの携帯情報端末を利用したモバイルコンピューティングが普及している。さらに携帯電話や PHS を用いることで任意の場所からネットワークを経由して様々な情報へアクセスできるようになったところで、ある情報へどこからでもアクセスできるということは、利点も多いが欠点もある。ある地域の外では参照されるべきでない情報や、あるイベントの参加者だけに渡したい資料や情報も多い。これらを扱う手段としてモバイルエージェント技術を用いる方法が考えられる。この技術におけるエージェントの移動は、データとともにプログラムコードや実行中の内部状態を持ったオブジェクトを計算機間で送りあうことで実現されている。このプログラムとして配布者の意図をデータに添付することで、その意図に沿ったデータの配布が可能となる。

本研究はこのようなシステムの一例として、モバイルコンピューティングが大学の講義などに普及した状態を想定し、それを用いた教育支援環境 Mobical を提案する。これはモバイルエージェント技術を用いて資料の電子的な配布を支援するシステムである。講義の資料はその内容を持つモバイルエージェントとして配布され、教師の意図の例として次の 4 つの特徴を持つ。



1. 出席の動機付け. 資料は学外からの要求に対しては配布されない。
2. 復習の動機付け. 資料は参照が少ないとその内容を強制的に劣化する。
3. グループ学習会の動機付け. 内容が劣化した資料を持つ学生が集まってグループ学習会が開かれるとエージェント同士が通信を行い、その内容を復元する。
4. コピーの防止. エージェントは常にユーザを確認して資料を表示する。また、いわゆる「カット & ペースト」ができないビューワを用意する。

今回は講義資料の配付を扱ったが、この他のシステムにも応用できると考えられる。今後はモバイルエージェントによる資料管理の可能性やその問題点の検討を行いたい。

## JAVA を用いた遺伝子配列歩行インターフェースの構築 (川村 武志)

本研究では、本研究室で開発された遺伝子配列歩行ツールを WWW で公開するためのインターフェースを JAVA を用いて構築した。従来の配列歩行ツールはコマンドラインアプリケーションであるのでゲノム研究者には利用しにくいものであるが、WWW で公開することによって簡単に利用できるものにすることができる。研究成果として次の点があげられる。

### 1. 計算機依存の除去:

ゲノム研究者の使用している計算機の OS は Macintosh, Windows, Unix と多岐にわたるので、インターフェースをアプリケーションとして公開する場合はそれぞれの OS に対して違うコードを作成しなければならない。しかし、WWW を利用するインターフェースとして公開することで OS への依存を除去することができる。また JAVA を用いることで、アプリケーションとして公開した場合でも機種依存の除去が見込まれる。

### 2. 処理分散によるサーバの負荷の軽減:

CGI でインターフェースを構築すると配列歩行ツールの実行、歩行結果の解析などのすべての処理をサーバで行わなければならない。しかし、JAVA を用いることにより、配列歩行ツール実行以外の処理を利用者の計算機で行わせることができ、複数の利用者からの同時アクセス時にサーバの負荷を分散することができる。

(a) 配列歩行パラメータ入力領域

	5'	3'
Error Rate	0.05	0.05
Match Length	20	20
Walking Num	20	
Strategy	LONGEST MATCH	
Direction	DUAL	
<input type="button" value="RUN"/> <input type="button" value="HELP"/>		

(b) 問い合わせ配列入力領域

TTCTGTTTTGATTTGAAGAGCTCACTACCGTACAATTCAGCTGTG CCGACTTGTGTGGATATCCTCTAGAACTACCGAATGATGTCTATA GGTGACAGCGGAGGCTTACTAAGTCTGGGACAGGCTGTACAAAGT TCTGTCTGGAAGCTGAAGATGTCAAGTTGACACTAAGCAGTGATGAA																					
<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>																					
Name : gi 561495 amb Z39103 H5C02H022																					
Data : GTTCTATTTTCAGTGATTTTATTCATTCTACAGTTTCCA																					
Length: 326																					
Match : 240																					
Error : 0																					
Walkpos: 60																					
Walk : DUAL, LEFT 60, RIGHT 26																					
Sign : NEG																					
Name : gi 1080526 gb H90096 H90096																					
Data : AGGAGTTCATCACTGCTTAGTGTCACCTTGACATCTTCA																					
Length: 403																					
Match : 233																					
Error : 1																					
Walkpos: 0																					
Walk : LEFT 170																					
Sign : NEG																					
Name : gi 767045 gb R13969 R13969																					
Data : ACTGCTTAGTGTCACCTTGACATCTTCAAGCTTCAGACACA																					
Length: 334																					
Match : 222																					
Error : 1																					
<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="→"/>																					
<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20												

(c) 位置関係図示領域

(d) 配列歩行結果表示領域

## 大型スクリーンを用いた遠隔地間におけるインタラクション支援 (小久保 卓)

本研究では遠隔地間におけるインタラクションの支援として、遠隔地の部屋同士をつなぐことを考え、そのために表示媒体として大型スクリーンを利用し、映像・音声を双方向に流した。これにより従来のデスクトップ上のシステムでは得ることの出来なかった等身大の環境を得ることができ、さらに遠隔地を見渡すことも可能となった。しかしそれだけでは遠隔地間のインタラクションの機会を与えるには不十分であると考え、さらにインタラクションのきっかけとなる行為を強調し、効果的に遠隔地に伝えることで、インタラクションの機会を増やすことを試みた。そのために以下のような機能を考えた。

- 遠隔地の人の位置に応じた解像度・音量の変化遠隔地の人がこちら側、つまりこちらの映像の映るスクリーンに近づくにしたがって、その遠隔地の映像の解像度をあらい状態から鮮明な状態に、音量を全く聞こえない状態から普通の大きさに、徐々に変化させる。これにより遠隔地の人が近づいてきたことを強調することができる。
- 遠隔地における人の発言に応じた解像度・音量の変化遠隔地の人が発言を行った場合に、その人がスクリーンのそばにいらなくても、解像度と音量を低い状態から、高い状態へと変化させる。これにより遠隔地の人の発言の開始を強調することができ、その発言に対してこちら側の人の注意を向けさせることができる。

提案するシステムの様子を以下の図に示す。



今回は石田第一研究室とヒューマンメディア施設の間で提案するシステムのプロトタイプの実装を行った。このとき研究室は3台のカメラで撮影され、それぞれO2で処理された後にヒューマンメディア施設のOnyxにネットワークを介して送られる。そしてそこでさらに処理された後、大型スクリーンに出力される。音声も3本のマイクでとられた後、同様の手順によりヒューマンメディア施設のスピーカに出力される。また研究室ではヒューマンメディア施設の様子をディスプレイ上全体に表示した。このプロトタイプを使用したところ、今回考えたインタラクションのきっかけが強調され認識しやすくなったことが確認できた。今後は時間をかけた評価と共に、他のきっかけも遠隔地に効果的に伝えることのできるようシステムの拡張を行う予定である。

## パーソナルコンピュータ上での3次元会合システムの開発 (中田 稔)

近年はコンピュータの利用が企業内だけでなく一般家庭にも広がっている。こうした状況では従来の会合支援システムにはない、不特定多数の一般の人々が出会い、集い、コミュニケーションを行うためのシステムが求められる。

FreeWalk は、人々間のカジュアルなコミュニケーションを支援するシステムであり、3次元仮想空間によって利用者を位置と方向を持ったオブジェクトとして表現し、画像と音声を使用した出会いと会話の場を提供する。しかしこのシステムはWS上で実験的に開発されたプロトタイプであり、一般の人々が容易に使用できる実用的なシステムではない。そこで本研究では、WS上で開発されたFreeWalkを基にPC上に移植するため、以下の方法でWSとPCの間の性能差の問題解決を図った。



PC版FreeWalkの動作画面

**データ転送** 多量の画像データの送受信は困難なので、送信するデータを圧縮することで負荷を軽減する。メモリ間転送を極力避けるために、送受信時のデータのコピーを排除する。

**3次元レンダリング** FreeWalkでは、位置関係に従った他の利用者の描画が重視される。よって重要でない背景オブジェクトの描画はできるだけ省略し、レンダリングの高速性を保っている。

**移動サーバ方式** 空間を管理するコミュニティサーバ機能をその空間にログインしている利用者の一人のPCに兼任させる。サーバを管理しているPCを使用している利用者が空間から退出すると、残りの利用者の一人のPCに管理が委託される。

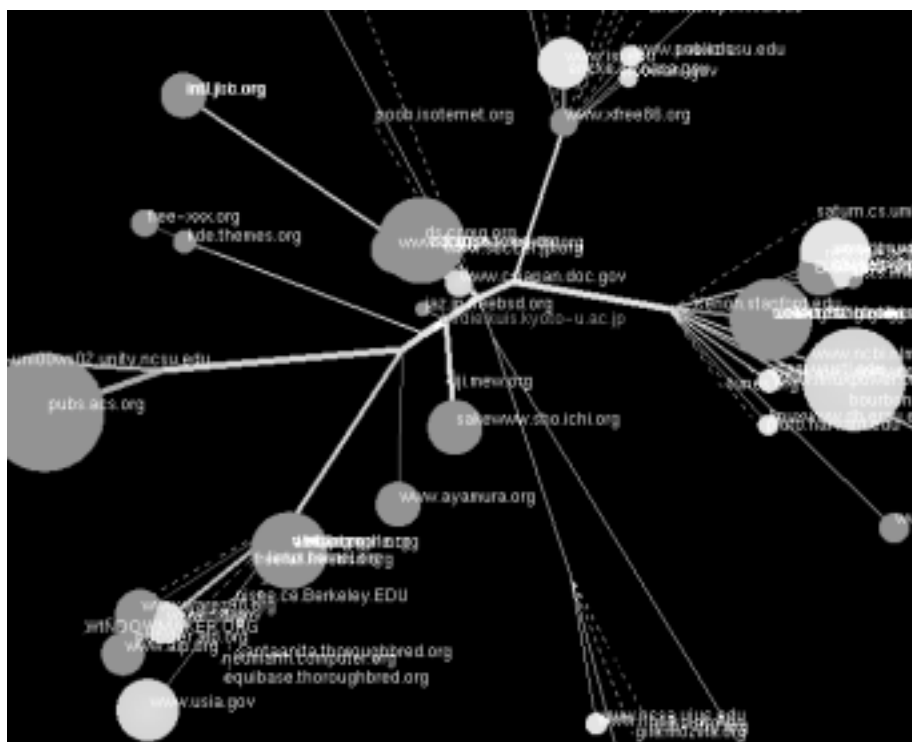
比較を行った結果、データ転送能力は総合的に見てWS版とPC版はそれほど変わらない。レンダリング能力ではWS版が優れているものの、PC版でも秒間5フレーム以上は出る。なお、3Dハードウェアのサポートがある場合には、WS版よりも高速である。

結論として、ハードウェアの性能差はあるものの、設計、実装時の工夫により、FreeWalkとして重要な空間内での距離と方向を持ったコミュニケーションが維持できることが分かった。

本研究では、WWW proxy サーバのアクセスログと traceroute コマンドを用いた経路測定の結果から、インターネットの構造やデータの流れ等を可視化するツールを作成した。また、可視化に際してはユーザのホストを中心とした放射形状を用いた。

この可視化を実現するための手順は以下の通りである。

- 今後の課題として、時間における動的な変化を表示させたり、三次元空間上へ適切な手段を用いて可視化することなどが挙げられる。

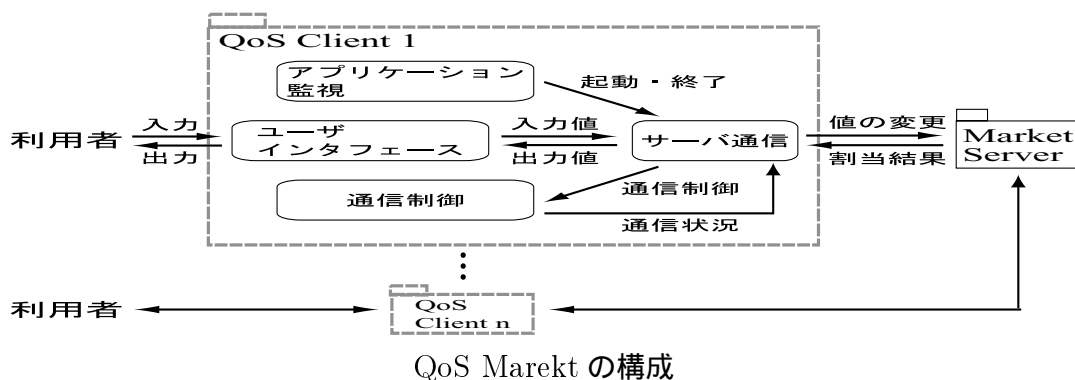




## アプリケーション QoS を選好基準とするネットワーク資源割当て (林 幸一)

人と人との通信に使用されるようなネットワークにおける資源割当ては、利用者がアプリケーションを使用して享受するサービスの品質 (アプリケーション QoS) から評価されるべきである。ここで、アプリケーション QoS は、ネットワークそのものの品質 (ネットワーク QoS) と区別する。

本研究では、利用者の選好はアプリケーション QoS に基づくという考えのもとに、アプリケーション QoS を選好の基準としたネットワーク資源割当てシステム QoS Market の実装を行い、その効果を検証した。実装においては、各利用者の端末上に位置して選好と割当てを管理する部分を担当した。通信資源の割当てには市場の機構を用いることにより、利用者の選好を反映した無駄のない資源割当てを可能とする。以下の図に QoS Market の構成を示す。



アプリケーション QoS の性質によって考慮すべき点を述べる。

利用者毎の評価基準の違い 等しい水準のアプリケーション QoS を示すサービスであっても、そこから得る効用は利用者によって異なる。すなわち、ある品質のサービスをどれほど重要であると考えるかは各利用者毎に異なる。そのため、本実装では利用者が持つ選好を利用者自身に入力させる機能を提供した。

サービス毎の性質の違い アプリケーション QoS に対する通信サービスの性質はそれぞれ異なる。例えば画像通信の品質は解像度やフレームレートなど、音声通信の品質は音声品質や遅延などによって決定される。よってアプリケーション QoS と投入されたネットワーク資源との関係は一律ではない。ここでは、サービス毎に性質を考慮して別個に対応付けを行った。

以上の二つの点に対して、QoS Market の評価を行った。具体的には、システムを実際にも使用してもらい、ユーザインタフェースの利用感や、割当てへの選好の反映具合、選好入力から割当ての実現までの時間などについての質問票調査を行った。また、割当て結果を選好とは関係なく資源割当てを行った場合の様子と比較して、資源割当てにアプリケーション QoS に基づく選好を利用したときの効果について検証した。

実験の結果、ユーザインタフェースは解りやすいものであり、割当て結果は選好を反映したものであるとの評価を得た。市場計算は使用に耐えうる時間で終了した。アプリケーション QoS に基づく選好を資源割当てに利用することの有効性が確認できたと云える。

## AnnotationLink: 他者による WWW コンテンツの再構成 (深田 浩嗣)

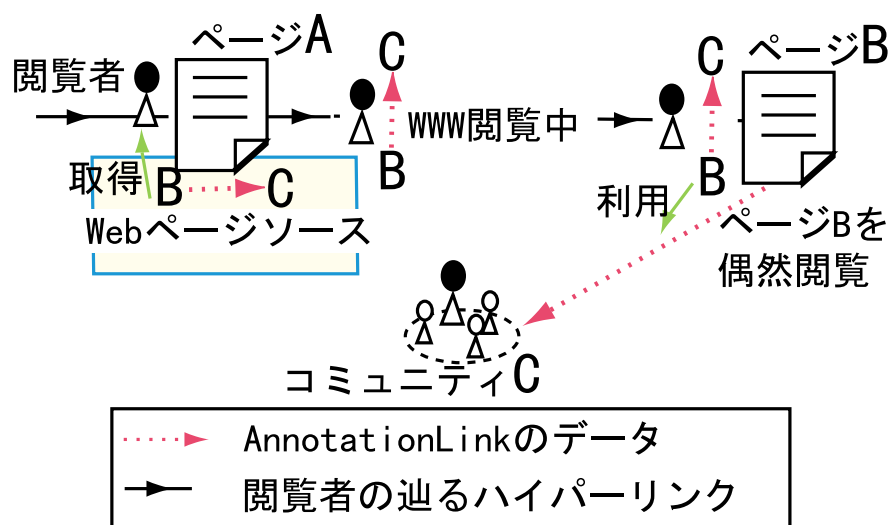
AnnotationLink とは, WWW 閲覧者同士の間でコミュニティを形成することを目的として Web ページとコミュニケーションツールを組み合わせることを提案するためのシステムであり, 以下の 2 点をその特徴とする.

1. WWW コンテンツの Uniform Resource Locator (URL) とコミュニケーションツールを中心とする様々なアプリケーションとの包括的な対応付けを行うこと
2. 上記の対応付けを誰でも自由に行うことができること及びその対応付けを誰でも利用可能とすること

AnnotationLink の応用にはネットワーク上での情報交換や出会いを支援や, 社会情報システムのインタフェースの構築などが考えられる. 本研究では AnnotationLink が実現する上記の対応付けを記述する書式を設計し, AnnotationLink の実装を行った.

実装に際し, 今回は Web ページと連携させるアプリケーションとして我々の研究室で開発中の協調仮想空間システム FreeWalk を用いている. 再構成データは Hyper Text Markup Language (HTML) のユーザー定義タグである META タグを用いて Web ページのソース内に記述する事としている. また Web ページと対応付けることができる要素には, Web ページ, FreeWalk 仮想空間, FreeWalk 仮想空間に入っている人間の 3 種類がある.

利用のイメージ図は以下ようになる. 図では, 閲覧者が表示したページ A に記述され



ている, ページ B からコミュニティ C への AnnotationLink を取得した後, ページ B を偶然表示するとその AnnotationLink を利用し, コミュニティ C に入るという閲覧者のシステムの利用の流れを示している. コミュニティは FreeWalk 仮想空間内に形成される.

本システムは今後様々な形で WWW コンテンツの再構成を行い, 新たな WWW を形成するためのプラットフォームとする予定である.

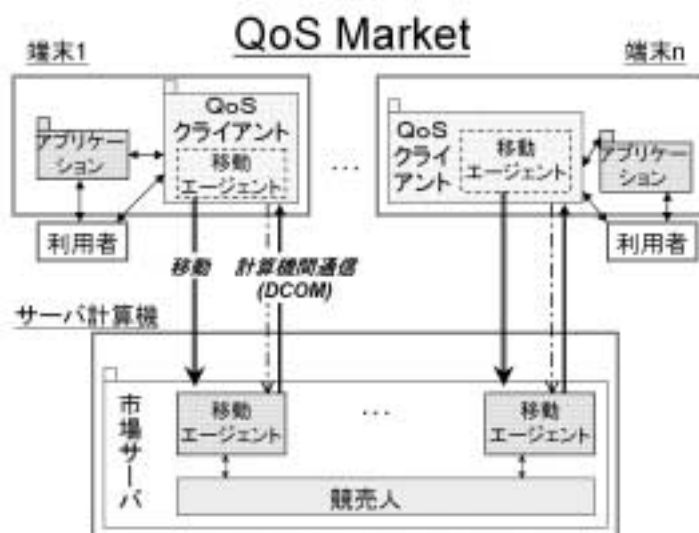
## 移動エージェントによる市場計算の効率化 (村上 直)

計算機におけるネットワークは、人間同士のコミュニケーションに利用されるため、ネットワーク資源の割当てに利用者の選好を反映させることが要求される。本研究では、市場モデルを導入することで、サービスの割当てに利用者の選好を反映させる。

市場モデルにおいて生産者と消費者は、財（ここではネットワーク資源とアプリケーション QoS）の価格を基に自らの効用を最大化すべく財の需要関数を入札し、競売人は、入札を基に財への需給量が一致するように価格を設定する。生産者と消費者は、伝達された価格を基に再び需要関数を入札する。このような繰り返しは財の価格が収束するまで何度も行われる。このことと、生産者と消費者が複数台の計算機に分散していることを考慮に入れると、市場計算では入札と価格に関する大量の情報をネットワーク通信で伝達する必要があり、計算結果を出すためには莫大な時間を必要とする。

本研究では、この問題の解決のために生産者・消費者の機能を持った移動エージェントを導入する。この移動エージェントを各利用者端末がサーバに派遣することで市場計算に必要な機能をサーバに集中させる。移動エージェントは、利用者の選好あるいはアプリケーションの利用状況が変化した時とサーバが出した市場計算の結果を各利用者端末に伝える時に、自分の所属する端末と計算機間通信を行い、サーバは、市場計算を行う時に、サーバ内に存在する移動エージェントとプロセス間通信を行う。

移動エージェントを導入すれば、入札と価格に関する計算機間通信の量の大幅な削減による計算の効率化、移動エージェントを各端末が独自に所有することによる環境の動的変化への対応、生産者・消費者を移動エージェントとして送ることによる個人情報の保護を行うことができる。



本研究では、以上の考察を踏まえて、WindowsNT 上でのイントラネット通信における通信資源割当てを、市場計算モデルに基づいて制御するシステム -QoS Market を開発した。そこに移動エージェントを実装し、移動エージェントによる市場計算の効率化を行なった。

QoS Market における、移動エージェントの通信や市場計算のために必要な時間を割り出し、利用者の選好が変化してからそれに対応した市場計算の結果が出るまでの時間について評価した。その結果、移動エージェントが計算の効率化に貢献していることを確認した。

## リンク情報を利用した WEB サーチエンジン (Hui Liang)

ネットワーク技術の向上とともに、WEB に代表されるインターネットの利用が急速に普及してきた。それに伴い、ユーザの持っている有限な情報吸収能力に対して、WEB 上の情報が増えつつあり、もはやユーザ個人の処理能力の越えてしまった現状がある。

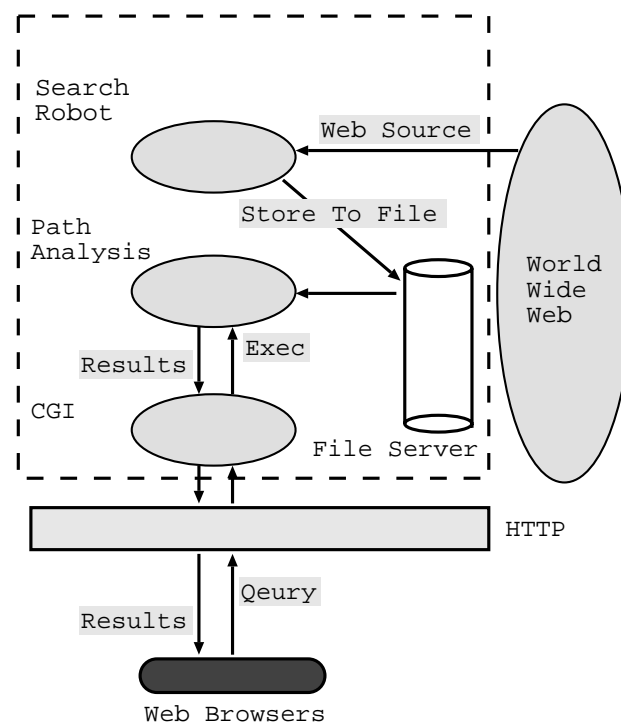
今までの WEB サーチエンジンの考えは、情報のコンテンツである WEB ページの内容を与えられたキーワードでサーチし、一致したものがあればその WEB ページの所在を返すような仕組みになっているのである。それに対し、本研究はページのリンク情報に基づいたサーチエンジンを提案し、そのプロトタイプを実装した。

研究成果として次の結果が得られた。

- 統計的に見ると、リンク先のページが出発点ページの性質を一部継承しながら、その性質を薄めていくことが分かった。
- 一つのページ上のリンクには、そのページとの関連度が高いものもあれば、関連度の低いものもある。必ずしも同等なものではない。
- リンクサーチエンジン出力を分析したことにより、WEB ページ間の互いの関連度をコンピュータで自動的に評価するのは実現可能であることを実証した。

今回得られた結果の一部は予想されていたことではあるが、直感的なものを実験データのもとで確認することができたところに重要な意義がある。

システム構成は以下になる。



## 付録 5. OB・OG の近況

### 梶原 史雄 (96B)

#### 1. 近況

平成 10 年度: 奈良先端科学技術大学院大学を修了.  
日本電信電話株式会社に就職.

#### 2. 研究テーマ

企業秘密です... という訳ではないですが、現在のところアイデア段階で学会発表もしていないので、公表できません.

リアルタイム OS の研究などという今までやったことのない最下層の研究をやっている部署に配属されています. アプリケーションの中でもかなり上位層のことしか考えたことのなかった私にはかなり新鮮な世界です. 今のところ知識をつけるための修行中で、論文を読み漁っています.

現在の興味対象はセキュリティ, Jini, BlueTooth などです. 何か面白いものが研究できればと日々がんばって行きたいと思っています.

### 川西 隆仁 (96B) 高解像度全周ステレオパノラマ画像の作成

本研究では、複合現実感のために、実環境の情報を高品質に撮像可能な全方位ステレオ画像センサを開発した.

実環境と同様の環境を計算機内で表現するため、画像センサには、(1) 全方位画像取得、(2) ビデオレートで撮像可能、(3) 高分解能、(4) 光学特性が透視投影、(5) ステレオ撮像という 5 つの条件を満たす必要がある.

本試作センサでは 6 台のカメラと六角錐ミラーから構成される撮像系を用いて側方視野 360 度の画像を取得する. さらにこの撮像系を上下対称に 2 つ用いてステレオ撮像も可能にしている.

本試作センサにより撮像される片側 6 枚の画像 (640×486 画素, 24bit カラー) から生成した全周パノラマ画像 (上側) (3000×350 画素, 24bit カラー) および上下の全周パノラマ画像から生成した全周距離画像 (900×105 画素, 8bit 濃淡 [黒: 遠い, 白: 近い]) を示す.



(a) 画像センサ



(b) 下部全周パノラマ画像



(c) 全周パノラマ距離画像

全周ステレオパノラマ画像の生成はビデオレートで撮像されたそれぞれの時刻の画像に対して適用可能であり、また、得られた時系列全周パノラマ画像から任意の視線方向の画像を生成することができる。

我々はすでに、従来の全方位画像センサを用いて遠隔地のセンサにより撮像した映像をユーザの視線方向に応じてリアルタイムに提示するシステムを提案している。

今後、これらの複合現実感システムに本センサ及び本センサにより生成された高分解能パノラマ画像が適用し、より現実感のある複合現実感システムが提案される予定である。

大阪市出身。96年3月、京都大学工学部情報工学科卒(石田研)。98年3月、奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士前期課程修了(横矢研)。98年4月、日本電信電話株式会社入社。研究テーマは分散視覚(学部)、複合現実感(修士)、アクティブ探索(CS研)。趣味はスキー、ギャンブル。

## 新保 仁 (97D)

北海道出身。石田研には1994.4-1997.3まで博士課程学生として在籍(1997年度も引き続き石田研の研究会などに参加させていただきました)。現在、茨城大学工学部(日立市)に勤務。研究テーマは実時間探索。

## 浜田伸一郎 (98M) XML

石田研で修士号を取得し1998年卒業、同年より(株)東芝研究開発センター S&S 研究所に勤務しております浜田伸一郎です。この場をお借りしまして、現在取り組んでおりますXML (Extensible Markup Language) の研究について、お話したいと思います。

その前にXMLについてご存知ない方もいらっしゃると思いますので、簡単にご紹介いたします。XMLとはSGMLの流れを汲む新しい汎用マークアップ言語であり、SGMLのほぼサブセットです。HTMLとは違い、XMLで用いられるタグは、スタイルを表すためではなく文書構造を表すために用います。

またXMLはWWWで交換される利用形態が当初から想定されています。現在では、マイクロソフトのInternet ExplorerなどXMLを表示することのできるウェブブラウザも登場し、W3CにおいてXSL(スタイルシート)・DOM(Document Object Model)をはじめとして、さまざまな規格が整備されつつあります。

HTMLでは得られなかったXMLの新しいメリットとは何か? これについてはいくつか挙げられますが、私が注目しているメリットは、XMLのデータの側面です。HTMLと違い、XMLではユーザが任意のタグを付ける事ができるので、データを表現することができます。これによりhttpインフラにおいてデータを直接的に交換できることになります。またXMLが表現するデータの半構造化(semi-structured data)にも着目したいと思っております。

まだXMLは生を受けてまもなく応用事例も少ない状況です。先行的に応用事例を作り、それによって得られる知見からXMLの規格に対し、提言できればいいなと思っております。

## 付録 6. 海外滞在報告

### アメリカ事情 (石黒 浩)

1998 年 4 月から今日 (1999 年 2 月) まで、カリフォルニア大学サンディエゴ校の招聘研究員 (visiting scholar) として、サンディエゴに滞在している。この 1 年での経験はとても、2, 3 ページでは書き尽くせないが、生活面と大学での活動面に関して、幾つかの体験を通して受けたアメリカの印象について話したい。

#### インターネット

アメリカと日本の違いは生活の場の広さである。日本の田舎町と同じでアメリカでは遠くに出かけないと生活できない。そのため車はどうしても必要である (車がなくとも生活できないことはないが非常に面倒である)。

最初、日本の感覚で車は贅沢品の一つと思って、できるだけ安いものをと考えて、1989 年製 Duge の小型車を \$4000 で買ったが、それで大失敗をした。8 カ月ほど経ったある日、ロサンゼルス北にある Ohai という田舎町から帰る途中のハイウェイで突然エンジンが爆発した。AAA (日本の JAF みたいなものだが、はるかにサービスは徹底している。どんな場合も 30 分以内に駆けつけてくれる) に連絡して、自宅までを残り 70 マイル車を運んでもらい、次の日に修理工場に持っていたのであるが、エンジンには大穴が空き、とても修理できるものではなかった。その時一番驚いたのは、自分自身の感覚である。車を失うことがこれほどショックとは思わなかった。比較をすると怒られるかもしれないが、おそらくそれは、神戸の震災で家を失った人の感覚に通じるものがあるのではないかと思う。車が如何に自分の生活を支えていたかを実感した。

このようなアメリカであるから、情報基盤は必然的に普及する。もともと大抵のことは電話で済むようになっていて、最近はインターネットがそれに変わろうとしている。画像を映し出したり、確実に用件を伝えられるインターネットは電話よりもはるかに便利である。インターネットはしかもカバーする範囲が広く、全米の顧客を相手に商売ができるため、様々なサービスを提供する会社がどんどん出現する。例えば、今となっては飛行機のチケットはインターネット以外では買う気がしない。7 月に東海岸の大学を訪問する計画を経ていたのであるが、先方との日程調整でなかなか日が決まらなかった。そうこうしている間に、出発の前日 2 週間を過ぎてしまい、大学内のトラベルエージェントに行くと、私の想定する経路では、一番安いチケットでも \$2000 はかかるという。それでインターネット調べてみると、\$600 ドルで、ニューヨーク、ボストン、Rochester を渡り歩く切符があることがわかった。しかも出発前日の 5 日前までなら予約は OK である。切符も予約した 2 日後に送られてきた。

買うものが決まっていれば、本、CD、コンピュータ、電気製品もインターネットの方が便利で安い。電気製品は特に税金を引いた額で売ってくれるので (電話をかけて値段を確認する必要があるが)、日本製のものでも日本より安く買えることがある。最近テレビのコマーシャルでは、日常的な食料品や衣類もインターネットで注文すると、数時間以内にとどけるというサービスまで宣伝している。そしてインターネットを使うためのハードも進んでおり、56K のモデムが使えるプロバイダが月 \$8 でアクセス無制限。ケーブルテレビの回線を利用して、自宅のコンピュータをインターネットに直結するサービスは月 \$40 である。

このインターネットの威力は大学の研究にまで及んでいる。研究費を政府や企業に申請するときも、とにかくマルチメディアに関する研究項目が重視される。最初に書いたように、車は生活必需品であるが同時に多くの社会問題も引き起こす。今まで車で出かける必要のあったことを、マルチメディア技術でカバーすることの重要性、そしてその実現可能性は非常に実感でき、研究の方向がそちらに向くことにうなずける。日本とアメリカでは事情が違うが、インターネット上のサービスは世界中をカバーすることができ、その意味で日本もアメリカも関係なく研究開発は必要であろう。しかし残念ながら、インターネットを支える社会情勢等あらゆる意味で日本はアメリカの遅れを取っているように感じる。

## 戦略的な大学

アメリカの大学と日本の大学の違いは、大学そのものの意思を感じるかどうかということにあるように思う。日本の大学は大学自体が何か方針をもって大学を運営しようということはないように思うが、アメリカではその明確な方針を感じる。例えば、カリフォルニア大学サンディエゴ校は、海洋学研究所から発展した大学であり、その意味でも海洋学は世界的に群を抜いて強い。ニューロサイエンスも世界的に強く、工学部の計算機科学さえもその影響を受けている。また認知科学も全米で初めてここにできた。

工学に関していえば、最近の方針はワイヤレスコミュニケーションである。シリコンバレーに対向してワイヤレスバレーを作るのだそうだ。これに関して日本からも私の知る先生が見学に来てその世話をしたこともある。このワイヤレスバレーを作るために、AT&Tから人をディレクタとして呼び、同時に Sony を初め通信に関わる有名会社をサンディエゴに呼んでいる。工学部における教授の数も増えているが、それらはすべてワイヤレスコミュニケーションに関わるものである。そして、このような企業との関わりは、カリフォルニア州そのものによって支援されている。カリフォルニアでは大学が企業から研究費をもらうと、カリフォルニア州がその同額上乘せして倍にしてくれるというシステムがある。このためか、こちらでは大学の研究者も企業とのつながりは非常に大切にして、成果報告等にはかなり気を使っている。

日本の大学と比べると、企業の研究開発の中心に立ち、大学全体で戦略的に分野を開拓していくアメリカの大学は強くて当たり前である。アメリカではテニアの制度があり、テニアを取ってしまえば日本の大学と変わらないのではないかとも思うが、大学の運営側はテニアを持つ教授よりも強い権限で大学を変えていく。日本との違いは研究室の部屋はそれぞれの研究室がお金を出して大学から借りているということである。方針を変えたいとき大学は部屋を取り上げ、テニアを持つ教授が大学を変えざるを得ない状況にする。

このようなアメリカのやり方が必ずしもいいとは思わないが、例えばインターネットのように集中的に人材を投入して、その可能性をいち早く見定めるには必要なことであるとも思う。

## アメリカの期待

インターネットが作り出す新しい社会や戦略的な大学は印象深いですが、その半面、何か足りないものがあるような気がする。たぶんそれは日本等で感じるような民族性のようなものかもしれない。アメリカは国というよりも、そのものが国際社会。悪く言えば、様々な人間を結びつけているのはお金だけ（ある新聞もそのようなことを言っていた）。しかし、一方で



金意外のつながりを大事にしよう、文化を作ろうという意識はかなり強く、そのためかわからないが、新しい文化を作っていく子供を非常に大事にする。

アメリカの病院は子供には非常に丁寧で、大人にはいいかげんである。最初の出来事は、こちらに来て1カ月ほど過ごした段階で、家族全員風邪のような病気になった。結論はなれないビールスに感染したということで、よくある話だそうだが、まず子供が感染したときは、30分くらいの診察の後に、薬等に関して丁寧な説明を受け、さらには毎日状態を電話で報告するようにとも言われた。電話で報告するときもちょっと曖昧な返事をする、夜でもすぐに病院に来るように言われた。ところが、妻が感染したときは、診察は1分もしないうちに終わり、こんなことで病院に来るなというような顔をされた。空港でも子供に対する扱いのよさに感動した。空港の待ち合い室で子供と遊んでいるときに、誤って子供の腕をひねり、おそらく筋をちがえてしまった。子供が泣きやまないの、空港のサービスデスクで相談すると、次から次にいろんな係りが合計10人くらい来て、ついには飛行機の横に救急車が来て、子供専門病院に連れて行ってくれた。飛行機も続く3つのフライトすべてに予約を入れてくれ、しかも病院からのタクシーチケットをくれた。加えて、必要ならホテルも準備するという(意外だったのは、救急車はお金をとること。救急車は一回乗ると距離にかかわらず\$100。保険は効く)。

日本は、私をはじめ、古い風習や一見無意味な伝統的習慣を捨て去り、スマートに生きようという人間が多いと思うが、アメリカはスマートになりすぎて逆に、次の文化を担う子供に多くの期待をかけている。このアメリカの作り出す文化はおそらくはインターネットを初めとした情報基盤に支えられた国際社会の文化でもあり、それがどんなものになるのか興味深い。

## 米国体験記 (八槇 博史)

1998年10月1日から1か月間、ミシガン大学 Artificial Intelligence Laboratory の M. P. Wellman 準教授の研究室にお世話になった。

ミシガン大学はミシガン州デトロイトの西にある Ann Arbor 市にある全米でも指折りの巨大な総合大学である。特に有名なのは医学の分野であり、街の一角が医学系の建物や大学病院で占められている。日本からは MBA 取得のために留学するビジネスマンが多いという話も聞く。気候的には緯度が高く、かなり寒い。10月のなかばには最低気温が氷点下となる。たまたま会った日本人留学生によれば、冬場は氷点下10度から20度ぐらいになることが多いとのことである。

Artificial Intelligence Laboratory は同大学の北部キャンパスに位置し、市の中心からは無料のバスによりアクセスできる。建物は1階と地下1階の2階からなり、地下にはロボット関連の実験室が置かれていた。

私が訪問したチームは、私が現在行っている市場モデルに基づく分散資源割当てに関する研究の中心であり、Wellman 準教授と経済学者の J. K. MacKie-Mason 教授によりプロジェクトが率いられている。私が訪問した時点では主に次の2つの問題が中心に議論されていた。

- Michigan University Auctionbot  
オークションを自動的に行う機構を Web 上で公開し、利用してもらおうというも

の、通常の英国式オークションだけでなく、Vickrey オークションなどの種々のオークションプロトコルを提供してそこでのインタラクションを提供しようというもの。プロトタイプは動作して、学内運用を行っていた。「使用ずみの絆創膏」などという意味不明のオークションなどが立ちあがっていたが...

- Generalized Vickrey Auction

各入札者が他人には入札内容を秘密にして 1 回だけ入札するというオークションにおいて、最も高い入札額の人間に 2 番目に高い入札額を支払わせるようにすれば、各入札者の最適戦略は自分の評価額を正直に入札することになるというのが Vickrey Auction である。これは入札対象の財が一つだけの場合を論じたものであるが、このプロジェクトではこれをさらに複数財の組合せに対する入札が可能のように拡張し、これをスケジューリング問題などへ適用するという研究を行っている。

ここで、私の研究自体が Wellman 準教授との共同研究から始まっていることもあり、計算方式に関する問題点や実装上の注意点、また当時 ICMAS98 に投稿していた論文の内容についての議論を行った。また、同チームの研究会 / 勉強会に参加し、市場モデルやその周辺に関する討議を行った。

大学の環境としては、全米でも最大規模ということもあり、なんといってもスペース的にかなりゆったりとしていることが印象的であった。関連施設についても巨大なスタジアム、私の宿泊していた施設など充実したものがあつた。

## シリコンバレーと中西英之

1998 年 7 月 24 日から 2 ヶ月間、何故か俺はシリコンバレーにいた。主に、California Ave. 駅そばの NTT Multimedia Communications Laboratories (MCL) で Palm Pilot をいじってみたり、そこから歩いて行ける Stanford Univ. の Bldg. 120 で共同研究の準備をしたりした。最も郷愁をともなって思い出されるのはフィッシャーマンズワーフで 2 回岡本と食った whole crab(カニまるごと) だ。2 ヶ月間雲のかけらすら無い真っ青な空を見ていたと思ったら、関空に着くなり雨が待っていた！



SOMA 地区にあるベンチャー企業 OZ Interactive を訪ね、ティヘリノさんからいろいろ話を聞いた。せっかく苦勞して作った 3 次元仮想空間チャットシステムはビジネスにはならなかったようで、「ねえ、3 次元って意味あるの？」ときたもんだ。InterSpace やってる NTT MCL の Mountain View オフィスでは、そこで作ったいろんな 3 次元仮想空間をデ

もってもらった。InterSpace を起動するとデフォルトのサーバに接続して、庭のような空間に入る。そこでうろちょろしていた一般ユーザを指して、加藤さん曰く「こういう暇な人がいるんだよねえ、きっと寂しいんだろうねえ。」って、そんなひどい！

アルカトラズやらツインピークスやらコイトタワーやらワイナリーやらゴールデンゲートブリッジやらに行ったり、ケーブルカーに乗ったり、美術館でキースヘリング特集を見たり、(ユニバーサルスタジオに行ったり)、一応観光気分も味わった。サンダンスのステーキも岡本と食った。ちょうどサンフランシスコに来ていた日本の友達と会ったりもした。鵜飼さんと坊野が HP の研究所に来ていたので「入れてくれ」と頼んだけど無理だった。



このような素晴らしい体験を与えてくださった皆様に感謝するばかりだ。日本でちゃんと電話で予約したはずなのに、モータルに着いたら「そんなん知らんで。電話はノイズ多いしなあ(英語で)」って言われたり、借りた自転車を、駅に置いていた6時間の間に盗まれたり(ちゃんとロックしてたのに)、チェックアウトするときに一日分余計に宿泊費を請求されたり(その間違いをフロントのおっさんに指摘すると逆ギレされた！)、といったことはもう綺麗さっぱり忘れた。

## 米国体験記(三浦 輝久)

1998年7月23日から8月23日の1ヶ月間、米国を訪問した。今回の目的は、AAAI-98に出席するために、ウィスコンシン州マディソンに一週間ほど滞在した後、ロスアンゼルス の UCLA の Korf 教授のもとで、3週間ほど研究を行いました。

AAAI-98 は、国際会議での初めての発表の経験だったので、とても戸惑い緊張しました。マディソンは湖に囲まれた、非常にのどかな町で、交通手段は数少ないバスくらいしかなく、自転車を一週間ほどかりて過ごしました。今回の AAAI は ILP'98, GP-98, SGA-98, COLT'98, ICML'98, UAI-98, ST&D98, Meeting of the Cognitive Science Society などの様々な会議が共催されていて、非常ににぎやかなでした。ICML(machine learning の会議)はビジネススクールの校舎を会場として開催され、同じ場所で開催されている COLT, UAI にも参加できるという非常にお得な会議でした。発表の方は阪大の鷲尾先生のご助力もあり、かろうじて無事に終えることができました。当初考えていたよりも探索に関する研究が多く驚きました。会場は Monona Terrace という会議場で、Frank Lloyd Wright の設計による美しい建物でした。

AAAI の後、のどかなマディソンからロスアンゼルスに移動し、UCLA の Korf 教授のもとで AAAI で発表した確率的節点記憶方式のアルゴリズムの研究を主に行いました。さ

すがにロスアンゼルスは都会でした。印象に残っているのは、強い日差しと、交通渋滞でしょうか。

最後に滞在中に大変お世話になった方々に感謝するとともに、自分の情けない英語力を後悔しつつ米国体験記を終わります。

## 研究旅行 (十河 卓司)

1998 年 10 月から約 40 日間、カリフォルニア大サンディエゴ校 (UCSD) の石黒先生のところに滞在した。実はアメリカに行くのは初めてである。今回の渡米の目的は、一に佐川君が卒論で作ったシステムの改良 (卒論概要のページ参照)、二に文献調査、である (はて、観光はどこへいったのやら?)。というわけで、サンディエゴ空港まで石黒先生に迎えに来てもらい、向こうの研究室に到着すると、早速時差ボケの頭のまま、実験のために全方位視覚センサを磨き始めた。ちなみに滞在中はずっと、向こうの研究室の博士の学生のところに居候していた。毎日朝 10 時頃に目を覚まし、夜中の 12 時過ぎに帰宅。日本にいるときとほとんど変わらない生活パターンである。最初の一週間はこうして過ぎていった。

そうこうするうち、初めての週末がやってきた。金曜日の午後 5 時を過ぎると、大学の中がひっそりと静まり返る。ここはそういうところらしい。で、この週末は大学のそばの高級リゾート地 La Jolla の海岸までドライブをした。浜辺に打ち寄せる波、砂浜でビーチバレーをするビキニ姿の女性たち...これぞカリフォルニア。時が過ぎるのも忘れて眺めていた...と言いたいところだが、すぐに飽きてしまい、結局そのまま研究室へ。なんとも悲しい性である。結局、滞在中の週末はずっとこんな調子だった。恐ろしいことに、研究室に行かなかった日は、石黒先生の家族と一緒に Sea World に行った日だけだった。



Pacific beach



UCSD の図書館

UCSD で印象に残ったもの — それは、広い敷地や研究室もそうであるが、何と云っても巨大な図書館と、その洗練された WWW 検索システムである。必要な文献はまず WWW で検索し、半分ほどはオンラインで PDF として入手できる。残りのうちの半分くらいも、図書館に行けば手にはいる。検索システムの質、蔵書の量とも、京大とは全く比べ物にならない。京大は図書館を軽視していると実感した。

このほか、滞在中はいろいろな経験をした。例えば夏時間の終わり。朝、いつも通り起きただけで 1 時間早起きしたことになる。非常に得をした気分になった。尤も、1 日経てば元通りだが。それからハロウィン。そこら中の子供たちがお菓子をねだりに家までやってくる。私と相棒はそれを避けるために (なんて奴だ)、昼間は研究室、夜はダウンタウンまで出

かけていった。ハロウィンの夜のダウンタウンはそこらじゅう仮装行列で、渦中の人“不倫トン”もいた。あとは、大学内にある警察にエスコートサービスを頼んで、パトカーに乗せてもらった（決して悪いことをしたわけではない）。後部座席に座ったが、ドアは中から開けられないようになっていて、運転席との間には金網がある。座席はプラスチック製で腰の形に合わせてくぼんでおり、ベルトで締め付けられると全く身動きがとれそうにない。犯罪者になった気分だった。

そんなこんなで、いろいろといい経験をしたと思う。が、折角自費で行ったのだから、ちゃんと観光をしておけば良かったと思う今日このごろである。

## 付録 7. 起業経験報告 (中野 博樹)

### 1 はじめに

1997 年 6 月から 1 年半にわたり、株式会社の設立と運営を行った。当初、我々は、昨今世間を賑わせている、ベンチャー企業を夢見たものであるが、今回設立した会社は、決してベンチャー企業ではなく、いわゆる「中小企業」に分類することが適当であると考えられる。

このレポートでは、その顛末について報告する。

### 2 設立

#### 2.1 顛末

1997 年 6 月に H 氏と 2 人で会社を設立することを決断した。当時、僕はアルバイトのとしてプログラマーやネットワーク管理などを行っていたが、自分で方向性をもって仕事をしたいと思っていたところであった。そこで、H 氏に「会社を作らないか」と持ちかけていたのであったが、その 6 月に話がまとまったのである。その時から準備をはじめ、実際に会社の形が整ったのは 2 ヶ月後の 8 月のことである。その間に、もう一人の仲間 K 氏を捕まえた。我々は、既存の会社を利用して「新装開店」する形を取ったので、その時点で会社名と定款の変更、および役員の変更を完了した。

#### 2.2 会社の設立方法

会社を設立するには、大きく分けて 2 つの方法がある。一つは、文字通り新規に会社を登記する方法であり、もう一つは、既存の会社をいわば「新装開店」する方法である。「新装開店」については、厳密には設立と言えないかもしれないが、事実上新たに仕事を始めるという意味で、設立と同義であると考えられる。

今回我々が採ったのは、後者の方法であった。1990 年代前半のバブル時代に設立された会社で、現在休眠状態になっている会社は数多い。そのような会社は、税金対策に利用されたり、また、赤字になったまま放置された状態になっていることが多い。我々が利用した会社も、1990 年 11 月設立の会社であり、1997 年 6 月当時は休眠状態であった。また、例に漏れず、累積赤字が数百万円ほどあった。累積赤字については、一見問題があるように見えるが、実はそれほど簡単な話でもない。これについては、後程述べる。この会社は H 氏の父親である K 氏が半分以上出資しており、いわば「家族企業」である。しかし、他にも 6 人ほど出資者がおり、彼らに「新装開店」の許可をお願いして回ることが必要であった。

このように述べると、「身内に会社を持っている人がいたから可能だった話だ」と思われるかもしれない。しかし、僕はそんなことはないと思っている。事実、まったく同時期に、アルバイト先の中のある 1 社の社長から、「休眠状態になっている会社を利用して仕事を始めないか」というオファーをもらっている。その当時、僕は「自分で仕事をしたい」と言って、いくつかのビジネスプランを練って、話して回っていたこともあると思う。このオファーについては、わずかに先に現在の会社を設立するプロジェクトが進んでいたために、その後立ち消えになってしまったが、このような、ある意味「どうでも良い」会社は数多く存在していることは確信できる。

以上のことから言えることは、新たに資本を集めるより、すでにある会社を衣替えする方が楽であろうと言える。もちろんその場合には、その会社の過去については慎重に調査する必要があるし、信用状態も調べなければならない。しかし、投資してくれる人の選別については、新規に資本を集めても同じ問題が発生するし、また、新たに出すお金よりも、既に出してしまったお金という意味で、出資者を説得しやすいのは事実であろう。

## 2.3 資本金額と有限会社・株式会社

最近、資本金額への疑問を述べ、合資会社の設立を薦めるような情報も流れている。実際に資本金額が違うと、何が異なるのだろうか？

現在の日本の商法によれば、株式会社、有限会社、合資会社、合名会社の4種類がある。資本金1000万円以上あれば株式会社、300万円以上あれば有限会社を選ぶことができ、合資会社と合名会社については、資本金額を問わない(1円でも良い)。

我々が直面した問題は、やはり、国や大企業との取引の場合である。国や大企業では、資本金額や会社種別、取引実績により、取引ができるかどうかが決まることがある。NTTグループから仕事を発注していただいたことがあるが、担当者間では問題がなくとも、取引実績がない小さな企業であることを理由に、契約に対する法務部の承認を得るのに大変苦労した。

前にも述べたように、資本を集めることはそれほど難しいことではないと考えれば、やはり可能ならば株式会社であることが良いであろう。資本を出してくれるということは、信用と顔の広さの問題である。資本家と経営者は、ある種の運命共同体であることを考えれば、強力なパートナーがいるに越したことはない。

## 3 初期

さて、会社はできた。しかし、仕事がない。これがまさに、我々の作った会社がベンチャー企業ではない所以である。ビジネスプランはいくつかあった。しかし資金がない。まずは、下働きから始めることにした。

我々が売ることの出来るものは、卓越した(根性の?)コーディング力とBSD UNIXに関する知識であった。そこでまず、今までのアルバイト先など知り合いを頼って営業を始め、いくつかの下請け(孫請け)の仕事を得た。いくつかの仕事は成功し、また、いくつかの仕事はプロジェクト自体が立ち消えとなって中断した。この間、高速動作・良質のコードによりクライアントを驚かせることもでき、その点では満足のできる結果であった。

アルバイトとは違い、会社として仕事を請け負うことでその責任は増すが、その分報酬も多い。この調子で馬車馬のように走りつづければ、1人当たりの売上げは軽く3000万円を超えることはできるだろう。しかし、この働き方には疑問が残る。世の中には仕事はいくらでもある。その大部分は、機械的にこなせば簡単なものである。報酬は、高くないが、安くもない。しかし、これらの仕事から学べることは少ない。例えば、マイクロソフト社のOSの開発環境を逐一追いかけていれば、学習しなければならないことはいっぱいあるだろう。しかし、その多くはその環境でしか通用しない事柄である。「つぶし」が効かないのである。それでは自分たちの運命はマイクロソフト社に握られているに等しい。そう考えると、この、「とりあえず働く」というステップから抜け出す必要性は明らかである。

少ないながらも、この過程で得た観察結果はある。マネジメントの欠如である。一部の

開発の遅れやミスにより、プロジェクト全体が傾く例がいくつもあった。我々は請負開発であるので、管理される立場ではあるが、その立場から見ても不満に思うこともあった。残念ながら、「マネジメント」を学校などで学習し身につけた人と出会えることは、非常に少なかった。実際に、それを必要としている現場には、あまりいないのではないかと思う。斯く言う僕もまた、身につけてない一人である。

我々は、このステップを 1998 年 6 月ごろに抜け出したと考えている。

## 4 安定期

やがて、我々のささやかな実績が認められ、息の長いプロジェクトへの参加することができるようになった。いわゆるベンチャー企業とも接することができ、その下請け、もしくはパートナーとして、プロジェクトに参加するようになった。また、様々な人々の助けを得て、科学技術振興事業団からの研究資金をいただくこともできた。

会社は、ある意味で安定期に入ったと言えよう。このままの調子で仕事をしていれば、あと 5 年は安泰であることは、ほぼ確実であると言える。しかし、それでよいのだろうか？ このままでは、会社の成長は見込めない。あるのは、我々の年齢による衰退だけである。この猶予期間は、今度こそビジネスプランを練り、スタートするために使わなければならない。これが我々の現在の課題である。

## 5 ベンチャー企業と中小企業

中小企業庁の基準によれば、「中小企業」とは、資本金 1 億円未満もしくは従業員 300 人未満、卸売業の場合には資本金 3000 万円未満または従業員 100 人未満となっている。我々の会社は間違いなく中小企業に該当する。一部の資金集めに成功したベンチャー企業を除いて、多くのベンチャー企業もまた、この定義によれば、中小企業として分類される。

しかし、ベンチャー企業と単なる中小企業の間には、その性格に差があるのは明らかである。では、ベンチャー企業とは何を指すのだろうか？

### 5.1 ベンチャー企業の条件

ものの本によれば、ベンチャー企業の条件は、いろいろ挙げられている。しかし、僕の少ない経験から言えば、次の一言に尽きる。

「何らかの明確なビジネスプランをもって、資金を集めスタートアップした企業」

我々の会社は、自分たちの技術を売りこむことが目的であって、その先のビジネスプランがない。これでは、単なる中小企業である。

### 5.2 ベンチャー企業の観察

では、我々はどうしたら良いのだろうか？

我々にとっての救いは、自分たちの技術を売りこむ過程において、数々のベンチャー企業を内情に接することが出来たことである。現在でも関わっているプロジェクトについては、そのベンチャー企業の行方について注意深く見守っている。これは、またとない勉強の機会であると考えている。



この中で感じることは、やはり「マネジメント」の欠如である。前にも述べたが、実に痛感する。経営学について述べた本で、例として挙げられている通りの事態が実際に起こったりするので、笑いが止まらない(人の不幸なので笑うことではないが)。本人たちもマネジメントが必要であることは認識しているのに、現実にはそのように行動できないところがこの難しさであろう。体系的に構成されたカリキュラムで学ぶ必要を感じるといえる。MBAを目指す人々が増えているのは当然のことだろう。

### 5.3 ベンチャーへの道

我々の会社内でも、いくつものビジネスプランについて提案し検討を重ねているが、実現には至っていない。僕自身は、あと数年間はじっくりと会社の基礎固めをしても良いと思っている。その間に業界での知人も増え、様々な見識も手に入れることが出来るだろう。その後、チャンスを見て別のベンチャー企業を起こすのが良いと考えている。

## 6 おわりに

中小企業を設立し、1年半運営した。最初のうちは、会社とはなにか、ビジネスとは何なのかを分からないまま突っ走ってきたが、ようやくその入り口に立てた気がする。

その中で、経営学について、まずは研究ではなく、勉強してみたいと思うようになった。学問として決して成熟した分野ではなく、洗練されたものでもないが、魅力を感じるようになった。

### 参考文献

1. P. F. ドラッガー, “イノベーションと起業家精神 (上・下) その原理と方法,” ダイアモンド社, 1997.
2. ジョン P. コッター, “限りなき魂の成長 人間・松下幸之助の研究,” 飛鳥新社, 1998.
3. 山川晃治, “ベンチャー企業経営の時代,” 産能大学出版部, 1995.

## 付録 8. 成果発表一覧

### 1997 年

#### Books

1. Toru Ishida, *Realtime Search for Learning Autonomous Agents*, Kluwer Academic Publishers, 1997.

#### Journal Papers

1. 松原 繁夫, 石田 亨, “実時間探索に副目標生成機能を組み込んだ実時間プランニング,” 人工知能学会誌, Vol. 12, No. 1, pp. 90–99, 1997.
2. 三浦 輝久, 石田 亨, “記憶制約下における探索のための確率的節点記憶方式,” 電子情報通信学会論文誌, Vol. J80-D-II, No. 9, pp. 2438–2445, 1997.

#### Conference Papers

1. Toru Ishida, “Towards Communityware,” *International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM-97)*, Invited Talk, pp. 7–21, 1997.
2. Goichi Tanaka, Hiroshi Ishiguro and Toru Ishida, “Mobile Robot Navigation by Distributed Vision Agents,” *International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications (ICCIMA'97)*, pp. 86–90, 1997.
3. Hiroshi Ishiguro, “Distributed Vision System: A Perceptual Information Infrastructure for Robot Navigation,” *International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'97)*, pp. 36–41, 1997.
4. Hiroshi Ishiguro and Katsumi Kimoto, “Town Robot — Toward Social Interaction Technologies of Robot System —,” *International Conference on Field and Service Robotics (FSR'97)*, pp. 115–120, 1997.

#### Other Publications

1. Hiroshi Ishiguro, “Robots Integrated with Environments — A Perceptual Information Infrastructure for robot navigation —,” *International Symposium on Robotics Research (ISRR'97)*, 1997.
2. Toshikazu Nishimura, Hirofumi Yamaki, Takaaki Komura, Nobuyasu Itoh, Tadahiro Gotoh and Toru Ishida, “Community Viewer: Visualizing Community Formation on Personal Digital Assistants,” *IJCAI-97 Workshop on Social Interaction and Communityware*, 1997.
3. 花野 真也, 武馬 慎, 金子 善博, 石黒 浩, 石田 亨, “WWW と電子メールを用いた合意形成支援システム,” 第 55 回情報処理学会全国大会, 4Y-1, pp. 133–134, 1997.
4. 十河 卓司, 石黒 浩, 石田 亨, “分散視覚システムにおける定性的空間モデルの獲得,” 第 55 回情報処理学会全国大会, 5AB-9, 1997.
5. 三浦 輝久, 石田 亨, “確率的節点記憶方式のゲノム整列問題への適用,” 1997 年度人工知能学会全国大会 (第 11 回), 01-05, 1997.

6. 八槨 博史, Michael P. Wellman, 石田 亨, “市場モデルを用いたアプリケーション QoS の制御,” 1997 年度人工知能学会全国大会 (第 11 回), 16-01, pp. 324–327, 1997.
7. 八槨 博史, Michael P. Wellman, 石田 亨, “市場モデルによるアプリケーション QoS の制御,” 情報処理学会 DiCoMo ワークショップ, pp. 401–406, 1997.
8. 八槨 博史, Michael P. Wellman, 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「ソフトウェアエージェントとその応用」シンポジウム, pp. 35–42, 1997.
9. 中西 英之, 吉田 力, 西村 俊和, 石田 亨, “インターネット上での会合支援システムの使用評価,” 情報処理学会, マルチメディア・分散・協調とモバイル (DiCoMo) ワークショップ論文集, pp. 305–310, 1997.
10. 中西 英之, 吉田 力, 西村 俊和, 石田 亨, “FreeWalk: ネットワーク上でのカジュアルな出会い,” 電子情報通信学会 信学技報, IN97-33, pp. 35–42, 1997.
11. 古村 隆明, 八槨 博史, 西村 俊和, 石田 亨, “携帯端末を用いたコミュニティ形成過程の表示: Community Viewer,” 第 54 回情報処理学会全国大会講演論文集, 1W-07, pp. 391–392, 1997.
12. 伊藤 暢康, 後藤 忠広, 八槨 博史, 和氣 弘明, 西村 俊和, 石田 亨, “携帯端末を用いた出会いの支援: Social Matchmaking,” 第 54 回情報処理学会全国大会講演論文集, 1W-06, pp. 389–390, 1997.
13. 西部 喜康, 武石 英二, 森原 一郎, 服部 文夫, 石田 亨, 西田 豊明, “携帯端末による国際会議支援 — ICMAS96 Mobile Assistant Project —,” 第 54 回情報処理学会全国大会講演論文集, 1W-04, pp. 385–386, 1997.
14. 中西 英之, 吉田 力, 西村 俊和, 石田 亨, “会合支援システム FreeWalk の使用経験と機能拡張,” 第 54 回情報処理学会全国大会講演論文集, pp. 177–178, 7R-6, 1997.
15. 三浦 輝久, 石田 亨, “記憶制約下における探索のための確率的節点記憶方式,” 電子情報通信学会, 信学技報, AI96-35, 1997.
16. 吉田 力, 中西 英之, 西村 俊和, 石田 亨, “ビデオゲーム技術のデスクトップ会議システムへの応用,” 情報処理学会研究報告 97-HI-70-4 pp.25–32, 1997.
17. 岡田 慧, 石黒 浩, 石田 亨, “ロボット誘導のための人間ロボット協調システム,” ロボティクスシンポジウム, pp. 133–138, 1997.
18. 木元 克己, 石黒 浩, 神田 崇行, 石田 亨, “人との相互作用によりタスクを創発するロボットシステム — 街ロボットの実現に向けて —,” 日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp. 147–148, 1997.
19. 石黒 浩, 佐川 立昌, 十河 卓司, 石田 亨, “複数の全方位視覚による人間の長時間行動認識,” 日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp. 553–554, 1997.

#### Area Papers in Journals

1. 森原 一郎, 石田 亨, “モバイルアプリケーション開発環境,” 電子情報通信学会, Vol. 80, No. 4, pp. 350–356, 1997.
2. 石田 亨, 西村 俊和, “広域情報ネットワークによるコミュニティ支援,” 情報処理学会誌, Vol. 38, No. 1, pp. 48–53, 1997.
3. 石黒 浩, 石田 亨, “実世界エージェントのための知覚情報基盤 — 分散視覚システムによるロボットの誘導を例として,” システム / 制御 / 情報, Vol. 41, No. 8, pp. 297–302, 1997.

## Patents

1. 石黒 浩, “全方位撮影装置,” 日本国特許庁, 申請番号 9-564, 12 月 13 日, 1997. (申請中)
2. H. Ishiguro and Osamu Nishihara, “Omni Directional Vision Photograph Device,” *United States Department of Commerce, Patent and Trademark Office*, Application No. 9-362709, July 24th, 1998. (applied)

## Articles, News Papers etc.

1. “市場モデルに基づく通信サービス品質の制御,” Telecom FRONTIER, SCAT Technical Journal, No. 17, pp. 9–16, 1997.
2. “インターネット活用. 電子会議システム開発. (京大) 多人数が顔見ながら.” 日経産業新聞 1997 年 1 月 16 日 (木曜日).
3. “知能ロボット. 的確に方向誘導. 京大グループがシステム.” 日経産業新聞 1997 年 9 月 3 日.

## 1998 年

### Books

1. Toru Ishida Ed., *Community Computing and Support Systems*, Lecture Notes in Computer Science 1519, Springer-Verlag, 1998.
2. Toru Ishida Ed., *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, John Wiley and Sons, 1998.

### Chapters in Books

1. Masayuki Okamoto, Hideyuki Nakanishi, Toshikazu Nishimura and Toru Ishida, “Silhouette: Awareness Support for Real-World Encounter,” In Toru Ishida Ed., *Community Computing and Support Systems*, Lecture Notes in Computer Science 1519, Springer-Verlag, pp. 316–329, 1998.
2. Toru Ishida, “Computation over Communities,” In Toru Ishida Ed., *Community Computing and Support Systems*, Lecture Notes in Computer Science 1519, Springer-Verlag, pp. 1–10, 1998.
3. Toru Ishida, Toyoaki Nishida and Fumio Hattori, “Overview of Community Computing,” In Toru Ishida Ed., *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, John Wiley and Sons, pp. 1–11, 1998.
4. Kazuhiro Kuwabara, Hirofumi Yamaki, Hiroshi Ishiguro and Toru Ishida, “Agent Networks for Connecting People Together,” In Toru Ishida Ed., *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, John Wiley and Sons, pp. 13–53, 1998.
5. Hideyuki Nakanishi, Chikara Yoshida, Toshikazu Nishimura and Toru Ishida, “FreeWalk: A Three-Dimensional Meeting-Place for Communities,” In Toru Ishida Ed., *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, John Wiley and Sons, pp. 55–89, 1998.
6. Hirofumi Yamaki, Michael P. Wellman and Toru Ishida, “Market-Based QoS Control for Incorporating Community Preferences,” In Toru Ishida Ed., *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, John Wiley and Sons, pp. 91–125, 1998.

7. Yoshiyasu Nishibe, Ichiro Morihara, Fumio Hattori, Toshikazu Nishimura, Hirofumi Yamaki, Toru Ishida, Harumi Maeda and Toyoaki Nishida, "Mobile Digital Assistants for International Conferences," In Toru Ishida Ed., *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, John Wiley and Sons, pp. 245–284, 1998.
8. 石黒 浩, "能動視覚とその応用," 松山 隆司, 久野 義徳, 井宮 淳 編, コンピュータビジョン : 技術評論と将来展望, 新技術コミュニケーションズ, pp. 219–229, 1998.
9. 石田 亨 他, "人工知能," 電子情報通信学会編, 電子情報通信ハンドブック, オーム社, pp. 85–96, 1998.

## Journal Papers

1. Toru Ishida, "Real-Time Search for Autonomous Agents and Multi-Agent Systems," *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, Kluwer Academic Publishers, Vol. 1, No. 2, pp.139–167, 1998.
2. Toru Ishida, "Towards Communityware," *New Generation Computing*, Vol. 16, No. 1, pp. 5–21, 1998 (also appeared in *International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM-97)*, pp. 7–21, 1997).
3. Makoto Yokoo, Edmund H. Durfee, Toru Ishida, and Kazuhiro Kuwabara, "The Distributed Constraint Satisfaction Problem: Formalization and Algorithms," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 10, No. 5, pp. 673–685, 1998.
4. Yoshiyasu Nishibe, Hiroaki Waki, Ichiro Morihara, Fumio Hattori, Toru Ishida, Toshikazu Nishimura, Hirofumi Yamaki, Takaaki Komura, Nobuyasu Itoh, Tadahiro Gotoh, Toyoaki Nishida, Hideaki Takeda, Atsushi Sawada, Harumi Maeda, Masao Kajihara, Hidekazu Adachi, "Mobile Digital Assistants for Community Support," *AI Magazine*, Vol. 19, No. 2, pp. 31–49, 1998.
5. Toshikazu Nishimura, Hirofumi Yamaki, Takaaki Komura and Toru Ishida, "Community Viewer: Visualizing Community Formation on Personal Digital Assistants," *ACM SIGAPP Applied Computing Review*, Vol. 6, No. 1 (Spring), pp. 13–18, 1998 (also appeared in *ACM SAC'98 (Symposium on Applied Computing) Mobile Computing Track*, pp. 433–438, 1998).
6. 八槨 博史, マイケル P. ウェルマン, 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.
7. 石田 亨, 西村 俊和, 八槨 博史, 後藤 忠広, 西部 喜康, 和氣 弘明, 森原 一郎, 服部 文夫, 西田 豊明, 武田 英明, 沢田 篤史, 前田 晴美, "モバイルコンピューティングによる国際会議支援," 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 10, pp. 2855–2865, 1998.
8. 西村 俊和, 古村 隆明, 八槨 博史, 石田 亨, "Community Viewer: 携帯端末を用いたコミュニティ活動の可視化," 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 10, pp. 1463–1471, 1998.
9. 中西 英之, 吉田 力, 西村 俊和, 石田 亨, "FreeWalk: 3次元仮想空間を用いた非形式的なコミュニケーションの支援," 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 5, pp. 1356–1364, 1998.
10. 中西 英之, 西村 俊和, 石田 亨, "デスクトップ会議における3次元仮想空間の効果," 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 10, pp. 2770–2777, 1998.

11. 新保 仁, 石田 亨, “実時間探索の収束性について,” 人工知能学会誌, Vol. 13, No. 4, pp. 631–638, 1998.
12. 十河 卓司, 石黒 浩, 石田 亨, “空間的制約の伝搬に基づく定性的空間構造の同定,” 電子情報通信学会論文誌, Vol. J81-D-II, No. 10, pp. 2311–2320, 1998.
13. 岡田 慧, 石黒 浩, 石田 亨, “分散視覚を用いた人間ロボット協調ナビゲーション,” 日本ロボット学会誌, Vol. 16, No. 7, pp. 985–992, 1998.

## Conference Papers

1. Hirofumi Yamaki, Yutaka Yamauchi and Toru Ishida, “Implementation Issues on Market-Based QoS Control,” *International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS-98)*, pp. 357–364, 1998.
2. Teruhisa Miura and Toru Ishida, “Stochastic Node Caching for Memory-Bounded Search,” *National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-98)*, pp. 450–456, 1998.
3. Masatoshi Kamiharako, Hiroshi Ishiguro and Toru Ishida, “Attention Control for State Space Construction,” *5th International Conference on Intelligent Autonomous Systems (IAS-5)*, pp. 258–265, 1998.
4. Hiroshi Ishiguro, “Development of Low-Cost Compact Omnidirectional Vision Sensors and Their Applications,” *International Conference on Information Systems, Analysis and Synthesis*, pp. 433–439, 1998.

## Other Publications

1. Toshikazu Nishimura, Hideyuki Nakanishi, Chikara Yoshida and Toru Ishida, “Applying Videogame Technologies to Video Conferencing Systems,” *ACM SAC’98 (Symposium on Applied Computing) Multimedia Systems Track*, pp. 471–476, 1998.
2. Ryusuke Sagawa, Hiroshi Ishiguro and Toru Ishida, “Real Time Tracking of Human Behavior with Multiple Omni-directional Vision Sensors,” *4th Symposium on Sensing via Image Information (SII’98)*, pp. 179–184, 1998.
3. 野村 早恵子, 植田 達郎, 岡本 昌之, 金子 善博, 田中 克典, 中西 英之, 西村 俊和, 横澤 誠, “インターネットに表現されるアイデンティティ - 日米欧亜大学ホームページ調査,” 1998 年度日本社会情報学会全国大会 (第 13 回), pp. 19–24, 1998.
4. 八槇 博史, 山内 裕, 石田 亨, “市場モデルに基づくアプリケーション QoS 制御の実装,” 1998 年度人工知能学会全国大会 (第 12 回), pp. 583–586, 1998.
5. 十河 卓司, 石黒 浩, 石田 亨, “観測による定性的空間構造の同定,” 1998 年度人工知能学会全国大会 (第 12 回), pp. 86–89, 1998.
6. 中西 英之, 西村 俊和, 石田 亨, “3 次元会議空間でのコミュニケーションの分析,” 情報処理学会研究報告, グループウェア, 98-GW-28-1, pp. 67–72, 1998.
7. 中西 英之, “ビデオゲームデザインのためのモデル,” 情報処理学会研究報告, 数理モデル化と問題解決, Vol. 18, No. 9, pp. 49–54, 1998.
8. 武馬 慎, 金子 善博, 花野 真也, 西村 俊和, 石田 亨, “合意形成支援のためのコーディネータエージェントの設計,” 人工知能学会研究会資料, 人工知能基礎論研究会, SIG-FAI-9801-12, 1998.

9. 岡本 昌之, 中西 英之, 西村 俊和, 石田 亨, “Silhouettell: 実空間での出会いにおけるアウェアネス支援,” 情報処理学会 DiCoMo シンポジウム, pp. 701–708, 1998.
10. 新保 仁, 石田 亨, “Moving-Target Search の完全性: 評価関数が非適格な場合,” 電子情報通信学会技術報告 人工知能と知識処理研究会, AI97-84/KBSE97-43, 1998.
11. 三浦 輝久, 石田 亨, “探索問題としてのゲノム配列歩行問題,” 電子情報通信学会技術報告 人工知能と知識処理研究会, AI98-39, pp. 47–45, 1998.

### Area Papers in Journals

1. 石田 亨, “分散人工知能と社会情報システム,” 人工知能学会誌, Vol. 13, No. 1, pp. 19–20, 1998.
2. 石黒 浩, “小型全方位視覚センサとその応用,” M&E, 工業調査会, Vol. 25, No. 3, pp. 130–140, 1998.
3. 石黒 浩, “分散視覚システム,” 日本ロボット学会誌, Vol. 16, No. 6, pp. 44–47, 1998.

### Articles, News Papers etc.

1. “座談会: 情報科学研究の推進,” 学術月報, Vol. 51, No. 10, pp. 1030–1046, 1998.
2. “NTT 社外研究者とチーム. まず京大教授と組む.” 日経新聞 1998 年 10 月 50 日 (月曜日) 17 面.
3. “共通の話題を持つ人つなく. 京大, システム開発. パーティに用途.” 日経産業新聞 1998 年 10 月 20 日 (火曜日) 1 面.

## コミュニティ・コンピューティング関連論文

1. 石田 亨, 西村 俊和, “広域情報ネットワークによるコミュニティ支援,” 情報処理学会誌, Vol. 38, No. 1, pp. 48–53, 1997.
2. Toru Ishida, “Towards Communityware,” *New Generation Computing*, Vol. 16, No. 1, pp. 5–21, 1998.
3. 石田 亨, 西村 俊和, 八槇 博史, 後藤 忠広, 西部 喜康, 和氣 弘明, 森原 一郎, 服部 文夫, 西田 豊明, 武田 英明, 沢田 篤史, 前田 晴美, “モバイルコンピューティングによる国際会議支援,” 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 10, pp. 2855–2865, 1998.
4. Toshikazu Nishimura, Hirofumi Yamaki, Takaaki Komura and Toru Ishida, “Community Viewer: Visualizing Community Formation on Personal Digital Assistants,” *ACM SIGAPP Applied Computing Review*, Vol. 6, No. 1 (Spring), pp. 13–18, 1998.
5. 中西 英之, 西村 俊和, 石田 亨, “デスクトップ会議における 3 次元仮想空間の効果,” 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 10, pp. 2770–2777, 1998.
6. Masayuki Okamoto, Hideyuki Nakanishi, Toshikazu Nishimura and Toru Ishida, “Silhouettell: Awareness Support for Real-World Encounter,” In Toru Ishida Ed., *Community Computing and Support Systems*, Lecture Notes in Computer Science 1519, Springer-Verlag, pp. 316–329, 1998.



## マルチエージェントシステム関連論文

1. 八槨 博史, Michael P. Wellman, 石田 亨, “市場モデルを用いたアプリケーション QoS の制御,” 1997 年度人工知能学会全国大会 (第 11 回), 16-01, pp. 324–327, 1997.
2. Hirofumi Yamaki, Yutaka Yamauchi and Toru Ishida, “Implementation Issues on Market-Based QoS Control,” *International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS-98)*, pp. 357–364, 1998.
3. 新保 仁, 石田 亨, “実時間探索の収束性について,” 人工知能学会誌, Vol. 13, No. 5, pp. 631–638, 1998.
4. Teruhisa Miura and Toru Ishida, “Stochastic Node Caching for Memory-Bounded Search,” *National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-98)*, pp. 450–456, 1998.

## 分散視覚システム関連論文

1. 石黒 浩, 石田 亨, “実世界エージェントのための知覚情報基盤 — 分散視覚システムによるロボットの誘導を例として,” システム / 制御 / 情報, Vol. 41, No. 8, pp. 297–302, 1997.
2. Hiroshi Ishiguro, “Distributed Vision System: A Perceptual Information Infrastructure for Robot Navigation,” *International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'97)*, pp. 36–41, 1997.
3. 十河 卓司, 石黒 浩, 石田 亨, “空間的制約の伝搬に基づく定性的空間構造の同定,” 電子情報通信学会論文誌, Vol. J81-D-II, No. 10, pp. 2311–2320, 1998.
4. Masatoshi Kamiharako, Hiroshi Ishiguro and Toru Ishida, “Attention Control for State Space Construction,” *5th International Conference on Intelligent Autonomous Systems (IAS-5)*, pp. 258–265, 1998.
5. Hiroshi Ishiguro and Katsumi Kimoto, “Town Robot — Toward Social Interaction Technologies of Robot System —,” *International Conference on Field and Service Robotics (FSR'97)*, pp. 115–120, 1997.