

研究課題別評価

1. 研究課題名 :成長するネットワーク型知能と人間中心システム

2. 研究者氏名 :山口 亨

3. 研究の狙い :

IT のインフラ整備が進む今日、IT になじめない IT 格差の問題が表面化している。一方、AT (オートモーティブ・テクノロジー) や RT (ロボット・テクノロジー) の分野では人間の個性にいたる人間指向の新たな進展や、個別システムからコミュニティ化への進展がみられる。そこで、ネットワーク・インテリジェンスの考えを IT・AT・RT に用いることで、人間中心的な共通視点からの基盤ネットワーク技術を提案し、上述の問題に対応する。すなわち、この共通の基盤ネットワーク技術を用いることで、ジェスチャーなどの対話による IT 格差の問題解決と AT・RT における個性や人間指向の問題・コミュニティ化の問題などを同時に解決することが可能である。次世代の人間中心システムの新たなアーキテクチャであるオントロジー (意図でつながりアシストする) 技術が、このブレークスルーとなる。このオントロジー技術とそのプロトタイプ実現までの研究ステップとして、1) 人間の動作観測と意図認識、2) ネットワーク・インテリジェンスの共通基盤としてのオントロジーの獲得、3) プロトタイプによるオントロジー・ネットワークの構築 の3つの手順をとり、着実にネットワーク・インテリジェンスにおける共通基盤「オントロジー」を現実のものとしていく。

4. 研究結果 :

意図でつながりアシストする技術として、哲学用語に起源をもつ「オントロジー」を提案し、人間 - 機械 (コンピュータやロボット、IT 系の意図の伝達や、機械 - 機械系のコミュニケーション、コミュニティ形成に用いた。以下の3つの研究ステップを着実に進め、プロトタイプにより、その有効性を実証した。

(1) 人間の動作やその意図を認識するためのインテリジェント・スペースソフトウェア iSpace の開発
iSpace ソフトウェアをオープンソースアーキテクチャで開発した。人間動作の認識に利用することを目的に、アルゴリズムの改善を図る課程で、オープンソースアーキテクチャの手法、すなわち、多方面へプログラムソースを配り多くの適用を図り、その適用で新たに開発された有効なアルゴリズムを集約していく手法を用いた。その結果、コマンドなどの動作認識率で98%以上の性能を得ることができた。

さらに、IT などを意識し、ドライバーの意図認識実験を行ったが、動作認識率90%以上を示した。前述のオープンソースアーキテクチャで開発した iSpace ソフトを用いて、人間の動作「テキスト」とそのときの状況「コンテキスト」を観察し、次の2)で説明するオントロジーの獲得を実施した。

(2) 意図でつながりアシストするための「オントロジー技術」の提案

ニューラルネットの連想メモリにより、人間の動作「テキスト」とそのときの状況「コンテキスト」を観察し、状況依存型の情報をボトムアップ的に獲得する、オントロジーの構築手法を示した。また、人間の脳に実在するミラーニューロンと、提案のボトムアップ型オントロジーの関連を提案した。

さらに、3)のプロトタイプで利用する人間の意図認識機構へ、提案するオントロジーを適応し、個性・個人差のモデルを示し、そのオントロジーによる個性情報のネットワークと情報再構成機構(すなわち、オントロジー・ネットワーク)を提案した。

(3) 「オントロジー技術」の有効性を示すプロトタイプをIT・RT・ATの各分野で実現

以下に示すように、IT・RT・ATの各分野のプロトタイプを実現し有効性を検証した。

・人間とのジェスチャー対話や連携したアシスト:

知的ロボット群 (Chair, iTable) とサイバー美術館の連携

・オントロジーによるパーソナルユースからコミュニティへの進展:

遠隔ロボットもオントロジー・ネットワークによりユーザをアシスト

オントロジー・ネットワークによる防災ネットワークシステム (板橋区との連携)

5. 自己評価:

人間中心指向からの「オントロジー (意図でつながりアシストする) 技術」の研究をネットワーク・インテリジェンスの基礎と位置づけたことで、前述に示すような3つの研究ステップに分け着実に研究を完結できた。研究成果も、論文・特許・受賞など、7.に示すように多くのアウトプットを出すことができた。(これらの成果に結びつくうえで、総括・領域アドバイザーらとの研究会における意見交換の意義は大きい)

以上の研究成果の学会発表を通し、IT・AT・RTに共通して重要となるネットワーク・インテリジェンスの産業波及が芽生えていることを、産業界からの意見より自覚できた。

この研究分野の進展は目覚しく、今後の日本の産業活性化に役立つと思われる。ますます個人志向化・高付加価値化へ流れているIT・AT・RTの産業分野において、個性・個人差などの高付加価値を、従来のビジネスモデル (欧米型の高付加価値は高コストのモデル) と異なった、新たなビジネスモデル (高付加価値でしかも低コストのモデル) を用いて実現できる可能性を示した点は評価できると考える。

本研究で提案した人間中心指向からの「オントロジー (意図でつながりアシストする) 技術」によるブレークスルーも、その中心的な手法に育つと期待できる。生産技術により高性能・低コストを実現したわが国の産業界に合致した新たなビジネスモデルの発展へ、提案のオントロジー・ネットワークが寄与できると期待する。また、さらに、相互作用と賢さ領域・高間研究者の「Web インテリジェンス」との融合により、さらなるオントロジー・ネットワークへの進展が期待できる。

6. 研究総括の見解:

意図でつながりアシストするための「オントロジー技術」を提案し、人間の動作やその意図を認識するためのインテリジェント・スペースソフトウェアを開発し、さらにIT (インフォメーション・テクノロジー)・RT (ロボット・テクノロジー)・AT (オートモーティブ・テクノロジー)の各分野のプロトタイプを実現することにより、「オントロジー技術」の有効性を検証したことは、大きな成果であり、高く評価できる。また、外部に対する成果の発表にも積極的であった。

提案のオントロジー・ネットワークは、IT・RT・ATの産業分野において、個性・個人差などの高付加価値を、新たなビジネスモデル (高付加価値でしかも低コストのモデル) を用いて実現できる可能性があり、それに向けての発展が大いに期待できる。

7.主な論文等：

論文

1. 高木友博, 西達也, 山口亨, 新田洋志, 田野俊, 和田文雄, 鎌田実: バリアフリーカーにおける人間中心型運転支援システムの構成法, 電気学会論文誌 C, 121 巻 7号, pp.1227-1236 (2001)
2. 山口亨, 高秀誠, 中村吉寿, 木幡直樹: カオス進化を用いた強化学習の高速化と運転支援表示システムへの適用, 電気学会論文誌 D, 121 巻 9 号, pp.948-955 (2001)
3. 山口亨, 平山健一郎, 橋本秀紀: 分散感覚知能アーキテクチャに基づく情報の再構成とITSへの応用, 電気学会論文誌 D, 121 巻 9 号, pp.956-963 (2001)
4. 山口亨, 庵美香, 山王彰, 村越英樹: サイバーユニバーシティにおける人間支援エージェントの対話的進化手法 日本ディスタンスラーニング学会誌, Vol4, pp.28-34 (2003)
5. 梅田大雄, 山口亨, 村越英樹, 石島唇太郎: インテリジェント・スペースを用いた遠隔教育コンテンツ作成システム 日本ディスタンスラーニング学会誌, Vol4, pp.35-42 (2003)
6. Toru Yamaguchi, Eri Sato, Yasufumi Takama: Intelligent Space and Human Centered Robotics, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol.50, NO.5 pp.881-889 (2003)
7. Hideki Murakoshi, Maiji Saito, Toru Yamaguchi: A picture Reference system with Visual Interface for Cyber Art Gallery, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol.50, NO.5 pp.853-859 (2003)
8. 山口亨, 増田俊輔, 村上洋: 人工オントロジーを用いた人間中心型自律移動エージェントシステム 日本知能情報ファジィ学会誌 (accepted) (印刷中)

著書

1. 向殿政男 編、4-9 編 (一部) 山口 亨 執筆 :エンサイクロペディア 電子情報通信ハンドブック, オーム社 (2000)
2. T.Yamaguchi, E.Sato, M.Watanabe :Human Centered Intelligent Robots Using Ontological Neural Network (Chapter 1) T.Yamaguchi, A.Sannoh, M.Iori : ‘Evolutionary Human Support Agents and Applications’ (Chapter4) INTELLIGENT TECHNOLOGIES-THEORY AND APPLICATIONS, Ohmsha(2002)
3. GA.ニューロを用いた学習法とその応用調査専門委員会 編、第3章山口 亨 執筆、学習とそのアルゴリズム、森北出版株式会社、(2002)
4. 人間計測ハンドブック, 山口 亨 執筆、非言語コミュニケーション、朝倉書店 印刷中
5. [5]パターン 記号統合の基礎と応用 ペットロボットのペットらしさをめざしてー, 山口 亨 執筆、人間中心インターフェイス技術 人の意図の理解 印刷中

受賞

1. T. Yamaguchi, N. Ando: Best paper & award, Intelligent Robot System Using ‘Model of Knowledge, Emotion and Intention’, And ‘Information Sharing Architecture’, Proc. of The 27th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON ’01), Denver, Colorado (2001)

2. T. Yamaguchi, E. Sato, S. Watanabe: Best paper & award, Human centered Intelligent Robots Using "Ontological Neural Network", Euro Symposium on CI, Proc. INTELLIGENT TECHNOLOGIES-THEORY AND APPLICATIONS (2002)
3. T. Yamaguchi, E. Sato, H. Murakami: Excellent Presentation Award, Human Centered Robot System and Ontological Neural Network, SCIS & ISIS 2002 (2002)
4. T. Yamaguchi: The Certificate of Appreciation, The 4th International Symposium on Intelligent Systems, ISIS 2003 (2003)

特許出願 (申請中)

1. アイコンタクトによるコミュニケーション方式 (2件)
2. 人間支援システムにおける人間の状態推定機構
3. ネットワーク機能による人間支援運転機構
4. 防災ネットワーク方式

解説等

1. 山口 亨 :ソフトコンピューティングのネットワーク技術への応用 ,電気学会論文誌 C , Vol.121-C, No.2 , pp308-310 (2001)
2. 山口 亨 :ニューロ・ファジィ制御とネットワーク・インテリジェンス, 計測と制御 4, Vol42, pp321-323 (2003)
3. 山口 亨、佐藤 英理, 人間中心システムとオントロジー技術, 日本知能情報ファジィ学会誌 Vol.15, No4, pp.366-371 (2003)
4. Toru Yamaguchi, Yasufumi Takama, Tomohiro Takagi: Guest Editorial on the Special Section "Interaction and Intelligent and Systems" IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, VOL.50, NO.5, (2003)
5. 山口 亨 :都市災害時の新しい情報システム -大都市危機管理のための IS と IT-総合年研究 第80号 pp.140-150 (2003)
6. 山口 亨 :ネットワーク型ロボットの最新技術動向、日刊工業新聞 (第2部) 6面 (2003-11-19)

口頭発表

国際会議

1. Tomomi Hashimoto, Toru Yamaguchi: A Proposed Emotion-driven Alife Model for Robot Assisted Activity, Artificial Life 7 Workshop Proceedings, pp.177-180 (2000)
2. T. Yamaguchi, H. Nitta, T. Takagi, H. Hashimoto: Human Centered Sensory Intelligence Architecture for ITS, Proc. of 3rd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, pp.446-451 (2000)
3. T. Yamaguchi, H. Nitta, J. Miyamichi, T. Takagi: Distributed Sensory Intelligence Architecture for Human Centered ITS, Proc. of 2000 IEEE International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation (IECON-2000), pp.509-514 (2000)
4. N. Kohata, T. Yamaguchi, T. Baba, H. Hashimoto: Diversity Oriented Evolutionary Parallel Computation on Intelligent Agents, Proc. of 2000 IEEE International Conference on Industrial

- Electronics, Control and Instrumentation (IECON-2000), pp.521-526 (2000)
5. T. Yamaguchi, D. Chen, H. Nitta, F. Harashima: Distributed Sensory Intelligence Architecture for Human Centered System, Proc. of Network Based Human Friendly Mechatronics and Systems, pp.78-84 (2000)
 6. Kenichi Abe, Toru Yamaguchi: Fuzzy and Neural Networks, IROS2000, pp.82 (2000)
 7. M. Iori, T. Yamaguchi, N. Kohata: Knowledge Generation for Intelligent Agent Using Evolutionary Chaotic Retrieval, Proc. of 2001 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation (CIRA-2001), pp.502-507 (2001)
 8. K. Ono, J. Miyamichi, T. Yamaguchi: Intelligent Robot System Using "Model of Knowledge, Emotion and Intention" and "Information Sharing Architecture", Proc. of 2001 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation (CIRA-2001), pp.498-501 (2001)
 9. T. Yamaguchi, T. Kumazawa, H. Nitta: Cooperative Agent System Using Ontological Neural Network, Proc. of 2001 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation (CIRA-2001), pp.508-510 (2001)
 10. N. Ando, S. Watanabe, T. Yamaguchi: Human centered architecture by means of Q-Learning algorithm and the K.E.I (Knowledge, Emotion, and Intention) model, Proc. of 2001 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation (CIRA-2001), pp.189-193 (2001)
 11. T. Yamaguchi, D. Chen, H. Nitta: Distributed Sensory Intelligence Architecture For Human Centered System, Proc. of 2001 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation (CIRA-2001), pp.194-199 (2001)
 12. T. Yamaguchi, S. Masuda, F. Harashima: Cooperative Intelligent System Using Ontological Neural Network, Proc. of 2001 IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES-2001), pp.125-128 (2001)
 13. T. Yamaguchi, N. Ando: Intelligent Robot System Using "Model of Knowledge, Emotion and Intention" and "Information Sharing Architecture", Proc. of The 27th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON '01), pp.2121-2125 (2001)
 14. T. Yamaguchi, T. Yoshifuji, F. Harashima: Human Centered Interface at Cyber-agent system, Proc. of The 7th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 7th '02), pp 320-323 (vol.1) (2002)
 15. T. Yamaguchi, H. Hashimoto, S. Masuda, E. Sato: Intelligent Space and Networked Robotics, Proc. Of The 2002 FIRA Robot World Congress, pp 51-56 (2002)
 16. T. Yamaguchi, H. Murakami, D. Chen: Human Centered Support System Using Intelligent Space and Ontological Network, Proc. Of Euro Symposium on CI (2002)
 17. T. Yamaguchi, N. Ando: Intelligent Space and Human Centered Robotics Proc. Of Euro Symposium on CI (2002)
 18. T. Yamaguchi, T. Saito, N. Ando: The K.E.I (Knowledge, Emotion and Intention) based robot using Human Motion Recognition, Euro Symposium on CI (2002)
 19. T. Yamaguchi, E. Sato, S. Watanabe: Human centered Intelligent Robots Using "Ontological

- Neural Network”, Euro Symposium on CI, Proc. of INTELLIGENT TECHNOLOGIES-THEORY AND APPLICATIONS, pp 34-39 (2002)
20. T. Yamaguchi, A. Sannoh, M. Iori: Evolutionary Human Support Agents and Application, Euro Symposium on CI, Proc. of INTELLIGENT TECHNOLOGIES-THEORY AND APPLICATIONS, pp 255-261 (2003)
 21. T. Yamaguchi: Intelligent Space and New IT Systems, The 1st Pan-Pacific Symposium on Information Technology, pp 99-112 (2002)
 22. T. Yamaguchi Human Robot Interaction via Evolutionary Network Intelligence, ICCA 2002 International Conference on Control, Automation and Systems, TE04-2 (2002)
 23. T. Yamaguchi, E. Sato, H. Murakami: Human Centered Robot System and Ontological Neural Network, SCIS & ISIS 2002, (2002)
 24. Toru Yamaguchi , Chen Dayong: Driver Intention Recognition Using Case Base Learning For Human Centered System, Proceedings of The Eighth International Symposium on ARTIFICIAL LIF AND ROBOTICS (AROB 8th 03) Vol.2 pp419-422 (2003)
 25. Toru Yamaguchi, Eri Sato, Katsutaka Higuchi: Ontological Communication Robot System 2003 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation CIRA2003 (2003)
 26. Toru Yamaguchi, Eri Sato, Katsutaka Higuchi: Ontological Neural Network 2003 IEEE Advanced Intelligent Mechatronics AIM2003 (2003)
 27. H. Umeda, T. Yamaguchi: The Distance Communication System by using Intelligent Space ISIS 2003, pp62-65 (2003)
 28. T. Yamaguchi, D. Chen, Y. Takeda, J. Jing: Intention Recognition Using Case-base Learning in Human Vehicle, ISIS 2003, pp110-113 (2003)
 29. T. Yamaguchi, J. Jing, J. Kawakatsu: Vehicle Warehousing Support System Based on Safe human Cooperation Mobility System in Collaboration with Cyber City, ISIS 2003, pp114-117 (2003)
 30. T. Yamaguchi, H. Murakami, R. Kurosaki: Autonomic human support agent system used artificial ontology ISIS 2003, pp118-121 (2003)
 31. T. Yamaguchi, T. Yoshifuji, K. ohashi, M. Ayama: Eye-Contact Communication in human vehicle, ISIS 2003, pp122-125 (2003)
 32. T. Yamaguchi, E. Sato, H. Murakami: Intelligent Space and Ontological Network System, ISIS 2003, pp126-129 (2003)
 33. T. Yamaguchi, E. Sato, K. Higuchi: Ontological Robot System for Communication, ISIS 2003, pp130-133 (2003)
 34. M. Saito, T. Yamaguchi: Conceptual Fuzzy Sets for picture Reference System with Visual User Interface And Command Recognition System without Keyboard and Mouse, ISIS 2003, pp138-141 (2003)

国内学会

1. 安藤信裕 ,山口 亨 ,木幡直樹 Q-Learning を用いた知情意モデルロボット, 第 10 回インテリ

- ジェントシステム シンポジウム ,pp.129-132 (2000)
2. 小野康嗣,宮道壽一,山口 亨 :知情意モデルと情報共有機能を用いた知的ロボットシステム, 第 10 回インテリジェントシステム シンポジウム ,pp.133-136 (2000)
 3. 庵美香,山口 亨,木幡直樹 :カオスの想起による福祉指向ドライバー支援エージェントの実現, 第 10 回インテリジェントシステム シンポジウム ,pp.193-196 (2000)
 4. 熊澤俊光,山口 亨,新田洋志 :意図認識を行うエージェントシステムとその情報共有, 第 10 回インテリジェントシステム シンポジウム ,pp.233-234 (2000)
 5. 熊澤俊光,山口 亨,新田洋志 :教育ヒューマンインターフェース, 第 2 回 JDLA 学術講演会 , pp.1-2 (2000)
 6. 山口 亨,安藤信裕,木幡直樹 :強化学習と知情意モデルを用いたロボットエージェントシステム, 産業システム情報化研究会 ,pp.7-12 (2000)
 7. 山口 亨, 増田俊輔 :空間型知能とインテリジェントスペース, 第 28 回 知能システムシンポジウム, pp.291-296 (2001)
 8. 山口 亨 :オントロジーとナチュラルインターフェイス, 産業システム情報化研究会, pp.1-6 (2001)
 9. 山口 亨 :成長するネットワーク型知能と人間中心システム, 第 40 回 計測自動制御学会学術講演会, 109 A-5
 10. 山口 亨 :オントロジーの本質はファジィか?, 第 17 回 ファジィシステム シンポジウム, pp.39-42 (2001)
 11. 吉藤隆文, 山口 亨 :ITSシミュレータの開発とヒューマンビークル, 第 17 回 ファジィシステム シンポジウム, pp.235-238 (2001)
 12. D. Chen, T. Yamaguchi, H. Nitta : Motion Recognition by Architecture of Recomposed Information, 第 17 回 ファジィシステム シンポジウム, pp.249-252 (2001)
 13. 渡辺聖, 熊澤俊充, 山口 亨 :機能発現機構による人間支援システム, 第 17 回 ファジィシステム シンポジウム, pp.261-264 (2001)
 14. 山口 亨, 増田俊輔, 熊澤俊充 :ナチュラルインターフェイスと情報共有, 第 17 回 ファジィシステム シンポジウム, pp.265-268 (2001)
 15. 山口 亨, 尾原浩一, 増田俊輔 :ネットワーク知能に基づく人間中心型インターフェイス第 11 回 インテリジェントシステム シンポジウム, pp.539-542 (2001)
 16. 山口 亨 :インテリジェントスペースとその「人間 - 機械」系システムへの応用, 第 44 回 自動制御連合講演会 ,pp.174-177 (2001)
 17. 山口 亨, 斎藤 岳央: 人間中心型インターフェイスとそのサイバーユニバーシティへの応用, 電気学会産業応用部門大会、講演論文集[1] JIASC 2002 pp45-46 (2002)
 18. 山口 亨, 山本 正邦, 村越 英樹: 3D グラフィックスと人間動作のモニタリングで表現された暗黙知の遠隔教育への応用, 電気学会産業応用部門大会、講演論文集[1] JIASC 2002 pp51-52 (2002)
 19. 山王 彰, 山口 亨, 庵 美香: サイバーユニバーシティにおける人間支援エージェントの対話的カオス進化手法, ファジィシステムシンポジウム講演論文集 pp363-364 (2002)
 20. 村上 洋, 山口 亨, 増田 俊輔, 人間中心型システムにおける意図認識機構, ファジィシステムシンポジウム講演論文集 pp491-492 (2002)

21. 齊藤 岳央、山口 亨、松原 浩輔, カオス進化型 Q-learning による知情意モデルロボットシステム, 第 12 回インテリジェントシステムシンポジウム講演論文集, FAN Symposium '02, pp233-234 (2002)