

インターユビキタスネットワーク情報基盤の研究 (071607001)

Formulation of The Inter Ubiquitous Information Communication Infrastructure

研究代表者

栗原 聡 大阪大学

Satoshi Kurihara Osaka University

研究分担者

菅原 俊治[†] 高田 敏弘^{††} 沼尾 正行^{†††} 廣津 登志夫^{††††} 梅村 恭司^{†††††}
福田 健介^{††††††} 光来 健一^{†††††††} 森山 甲一^{†††} 阿部 洋文^{††††} 岡部 正幸^{††††}
Toshiharu Sugawara[†] Toshihiro Takada^{††} Masayuki Numao^{†††} Toshio Hirotsu^{††††}
Kyoji Umemura^{†††††} Kensuke Fukuda^{††††††} Kenichi Kourai^{†††††††} Koichi Moriyama^{†††}
Hirotake Abe^{††††} Masayuki Okabe^{††††}
[†]早稲田大学 ^{††}NTT コミュニケーション科学基礎研究所 ^{†††}大阪大学 ^{††††}法政大学
^{†††††}豊橋技術科学大学 ^{††††††}国立情報学研究所 ^{†††††††}九州工業大学
[†]Waseda University ^{††}NTT Communication Science Laboratories ^{†††}Osaka University
^{††††}Hosei University ^{†††††}Toyohashi University of Technology
^{†††††††}National Institute of Informatics ^{††††††††}Kyusyu Institute of Technology

研究期間 平成 19 年度～平成 21 年度

概要

人工知能・センサーネットワーク・ユビキタス情報通信の各最新技術を基盤とする、次世代 ICT の中核技術である「実環境から人の行動に関する情報を抽出して情報世界に取り込む技術」と「取り込んだ情報から人の行動を予測して情報世界から人に対して様々なインタラクションを能動的に行う技術」の確立を目指した。これらは一般家庭や職場など、人が習慣的な生活を営む日常生活における、高度な安全安心の確保を実現する新しい情報インフラのための重要な基盤技術となる。

Abstract

The target of this study is proposition of technology to take human behavior information of the real world into the information-world by using sensor network and to make the active interaction from the real world to human by inferring human behavior. This technology is very important for coming new information infrastructure, which maintains our safe and secure daily life.

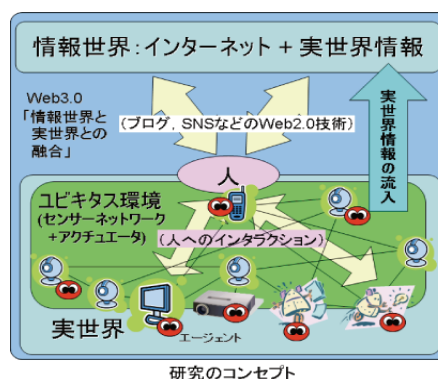
1. まえがき

高度高齢化社会の訪れに伴い、今後家庭内での事故の急増が懸念されている。乳幼児の全事故の大半が家庭内で発生していること、そして恒常的に工事などが行われている工場やプラント等においても、情報伝達が徹底されていないが故の事故の発生など、我々の日常生活における安全安心をどのように確保するかは重要な課題であるが、人手だけではその解決は難しい。ICTはこの課題の解決に対する鍵として期待されているが、これまでの ICT 技術は実世界の情報についてはこれまでは基本的に範疇外であった。しかし、日常生活での安全安心を確保するためには、実世界の様々な情報を情報世界に取り込む必要がある。この状況において、ユビキタス情報通信・センサーネットワークに関する研究が現在盛んであるが、センサーデバイスや携帯電話・PDA 等のハードウェアを中心とする技術革新がリードしており、取り込んだ情報から人の行動を解析し、危険等をいち早く察知するための要素技術やシステム構築等に関する研究開発の進展が急務となっている。

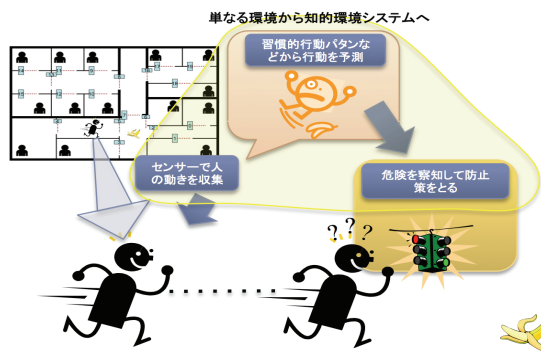
2. 研究内容及び成果

この状況の下、我々は以下 3 つの主要なテーマへの取り組みを行った。

- (1) 実環境からのセンサーネットワークによる、人の振る舞いに関する情報を収集する基盤の構築



まず最初に取り組んだ課題は実世界からの情報収集技術である。一般にセンサーネットワークに関する研究においては無線センサーネットワークに関する研究が主であるが、人の行動を常に詳細に知覚することを考えると、無線センサーノードではバッテリーや設置コストの問題から使用することは困難である。そこで、本研究の目的に合致するセンサーデバイスの組み立てや、無駄なセンシングを省いて最適かつ最少なセンシングを行うための各種技術や手法の開発を行った。さらに、従来のセンサーネットワークを用いた実環境からの情報収集に関する研究においては、どのようにセンサーを敷設したのかなどの情報を既知とする研究が多いが、センサーネットワークを次世代 ICT



としての新しい社会のインフラとして利用するためには、敷設段階における人手による設定などをなるべく不要とすることが望まれる。そこで、センサーネットワークシステムが自律的にセンサー隣接関係を獲得できるしくみを開発した。更に、センサーデータは高い個人情報性を持つことから、その安全な取り扱いを確保するための基盤構築も行った。

(2) 收拾された情報から人の習慣的な振る舞いを抽出する手法の確立

本研究では、人に個人を識別するためのRFIDなどのタグを持たせることを想定せず、これも本研究の大きな特徴である。一般家庭において幼児などに常にタグを携帯させることは非現実的だからである。そこで、上記テーマ(1)にて得られる、個々人のIDを含まないセンサーが反応した時系列データのみから、個々人の習慣的な振る舞いを抽出する手法を創出した。

(3) 実世界に設置する様々なインタラクティブデバイスにおいて最適なデバイスを最適なタイミングで操作する技術の確立

そして、安全安心を実現するためには、収集した情報から危険を予測し、実際に人が危険に遭遇する前に危険を除去できなくてはならない。そのためには、家庭や工場・プラントなど、危険が潜む様々な場所に対して危険を通知するためのモニターや、壁に情報を投影する液晶プロジェクターを設置したり、人が危険に遭遇することを防止するためのドアの開閉を自動制御したり、同じく人の行動を制止するためアクチュエータの設置や様々なインターネット家電を遠隔操作できる環境を整備する必要がある。本研究では我々の生活環境である研究室を対象として実際にインタラクティブデバイスの設置を行った。そして、実世界側から人に対して、様々なインタラクティブデバイスからの能動的な働きかけを行うための、インタラクティブを發動させるためのしくみを構築した。また、本研究では「インターユビキタス」の「インター」の部分にも重要な意味があり、異なる生活環境においても同一のインタラクティブを実現するための枠組みを提案し、簡単な動作実験を行った。

個人を識別するIDの携帯を想定しない立場にて推進した本研究は、学術的には、センサー隣接関係抽出法においてフェロモンコミュニケーションモデルを応用した手法を提案するなど、生物の情報処理技術応用に関する研究成果の適用範囲を広げることに貢献したと言える。またインタラクティブにおいては非同期複数目標プランニング法の提案に見られるように、プランニング技術の適用先を開拓し、サンプリング技術や最適なセンシング環境を自動調整する技術などは、近年において要素技術に重点が置かれる傾向にあるセンサーネットワーク研究分野に対する、具

体的かつ有用性の高い適用先を開拓したと考えている。

3. むすび

現在はセンサーにて収集された情報の提示や、事前に設定されたインタラクティブを行うサービスがほとんどであるが、本研究は「センシングとインタラクティブによる人と能動的環境との共生的関係」という、新しいICT社会インフラを目指したものであり、これにより、今後においてより知的なインタラクティブを目的とするサービスの展開が大いに見込まれる。一般家庭や高齢者用住居、そしてオフィス・工場など、人の日常生活場面の大半を占める習慣的な行動が見られる場面において本研究成果の適用が可能である。このような新しいインフラを波及させることが出来れば、ハインリヒの法則における底辺での危険の芽を未然に防ぐことでの、大事故発生を未然防止が期待でき、社会経済に与える影響は大きいと考える。大事故が発生すると我々はその因果関係を調査するが、因果関係を深く解明することは現実的には困難である。

「風が吹けば桶屋が儲かる」という諺があるが、まさにこれを可能とし、日常のささいな変化を見逃さず、その段階にて問題を解決してしまおうというのが本研究の目的であり、事前に想定された大事故を防ぐためのセンシングではなく、センシングにより結果的に大事故の発生が防がれた、ということを実現するための本研究にて提案した一連の技術の有用性は大きいと考える。

【誌上発表リスト】

- [1] Toshio Hirotsu, Shinnosuke Nishitani, Hirotake Abe, Kyoji Umemura, Kensuke Fukuda, Satoshi Kurihara, Toshiharu Sugawara, "A Light-weight Autonomous Power Saving Method for Wireless Sensor Networks", 6th International Conference on Autonomic and Autonomous Systems, pp. 188-193, (2010年3月)
- [2] 高橋謙輔 栗原聡 廣津登志夫 菅原俊治, "フェロモンモデルを用いたセンサーネットワークポロジの自動推定", 電子情報通信学会論文誌D, Vol. J92-D, No. 11, pp. 1851-1860, (2009年11月)
- [3] Satoshi Kurihara, Hiroshi Tamaki, Masayuki Numao, Kouji Kagawa, Jyunji Yano, and Tetsuo Morita, "Traffic Congestion Forecasting based on Pheromone Communication Model for Intelligent Transport Systems", IEEE Congress on Evolutionary Computation, pp. 2879-2884, (2009年5月)

【申請特許リスト】

- [1] 栗原聡 本田誠一, "マルチエージェントシステム・プログラム・コンピュータ読み取り可能な記録媒体 (特願2007-311697)", 日本, 平成19年11月30日

【受賞リスト】

- [1] 速水雄太郎 菅原俊治, FIT2009 論文賞, "同期とグラフを用いたクラスタリング手法の提案と評価", 2009年9月3日
- [2] 西谷信之介 廣津登志夫 福田健介 菅原俊治 栗原聡, ベストポスター発表賞, "環境の変動に自動追従する省電力情報収集基盤", マルチメディア通信と分散処理ワークショップ2008, 2008年12月10-12日
- [3] 藤原大輔 菊地誠 阿部洋丈 岡部正幸 梅村恭司, 情報処理学会71回学生奨励賞, "人間の動作に対するアノマリ型異常検知システムの実装", 情報処理学会71回全国大会, 2009年3月11日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www.entia.org/inter-ubi/>