

「先進的統合センシング技術」

平成 17 年度採択研究代表者

西田 佳史

((独)産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター
人間行動理解チーム チーム長)

「事故予防のための日常行動センシングおよび計算論の基盤技術」

1. 研究実施の概要

本研究の目的は、ユビキタス型・インターネット型人間センシング技術、大規模な人間行動蓄積データの処理技術、人間行動の計算論を統合することで、個々の人の「現在の状態」を観察するだけでなく、「一歩先の状態」を観察するセンシングの基盤技術を確立することにある。本研究の狙いは、これらの技術を、要素技術としてだけでなく、社会システム技術として乳幼児・高齢者の事故予防分野へ応用し、実際的な成果をあげつつ、事故予防のためのセンシングおよび計算論の検証を行うことを通じて、「日常の知の体系」とでも呼べる新しい知の体系を創造するための具体的な方法論を提示することにある。

これまでに、人間行動センシング技術に関して、超音波式位置計測システムやカメラを応用したユビキタス型人間行動観察システムや、一般家庭での人間の生活行動を計測するためのウェアラブル型行動観察技術を開発してきた。また、開発した観察システムを用いて90人以上の乳幼児の行動データを蓄積し、解析することで乳幼児の視線と物体との配置の関係に関する新たな知見を得ている。インターネット型人間センシング技術に関しては、事故情報を収集する入力システムやデータベースを開発し、実際の病院での運用実験を行なった。また、家庭内における乳幼児の事故予防を目的としたWEBサービス用コンテンツを開発し、企業と協力し、サービスを開始した。

今後、要素技術である人間行動センシング技術を高度化するとともに、これらのセンシング技術を用いた人間行動データの蓄積を進める計画である。また、これらの収集データを再利用可能にするための人間行動の再現・可視化技術(計算論)を開発する。さらに、センシングや計算論を統合することで始めて可能となる事故予防のための社会システム技術の開発と検証を、企業や病院や一般ユーザと連携して進めていく予定である。

2. 研究実施内容

研究の目的・方法

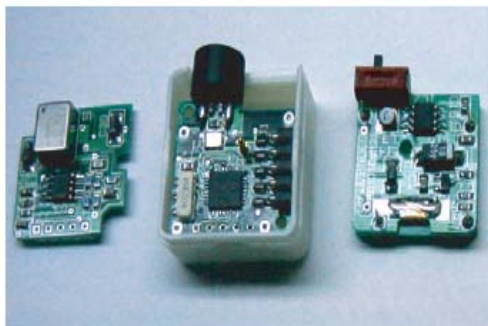
本研究の目的は、ユビキタス型・インターネット型人間センシング技術、大規模な人間行動蓄積データの処理技術、人間行動の計算論を統合することで、個々の人の「現在の状態」を観察するだけでなく、「一歩先の状態」を観察するセンシングの基盤技術を確立することにある。本研究の狙いは、これらの技術を、要素技術としてだけでなく、社会システム技術として乳幼児・高齢者の事故予防分野へ応用し、実的な成果をあげつつ、事故予防のためのセンシングおよび計算論の検証を行うことを通じて、「日常の知の体系」とでも呼べる新しい知の体系を創造するための具体的な方法論を提示することにある。

研究実施の具体的内容

平成17年度の研究目的は、本研究の基礎技術として重要となる技術として、①ユビキタス型センシング技術の開発、および、乳幼児の行動データの蓄積、②インターネット型センシング技術の開発を行うことにある。以下、平成17年度の研究によって得られた成果を述べる。

①ユビキタス型センシング技術の開発、および、乳幼児の行動データの蓄積

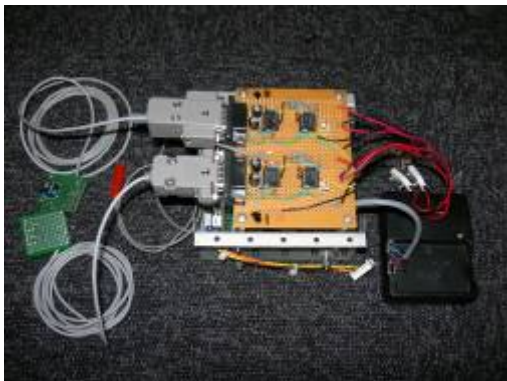
①-A. ユビキタス型行動センシング技術の研究



日常空間で生活をしている人が同時に数十個の物を持ったり、移動させたりすることが少なく、多くても数個であるということに着目し、移動したり、変位した物のみを計測する機能（動的物体追跡機能）を実現するために、超音波3次元タグに加速度センサと無線センサを組み込んだ新型のタグを試作した。3軸の加速度センサと2.4GHz帯で1Mbpsの高速

通信可能な無線モジュールが組み込まれている。物の位置が変位した場合、加速度センサによって検知する機能を実現した。加速度のサンプリング周波数は250Hzである。動的物体追跡機能を実現するためには、タグからシステムに変位したことを無線信号により送信する必要があるが、複数の物が同時に動く場合、複数の無線信号が干渉するという問題が生じる。そこで、この無線信号を確実に送信するためのアルゴリズムを実現した。

①-B. ウェアラブル生体計測センサに関する研究



乳幼児の日常行動のひとつである「把握」に着目し、乳幼児の「把持」の回数を計測するためのウェアラブル筋電位センサを開発した。加速度センサ、筋電センサ、無線モジュールを組み合わせたウェアラブル筋電センサを試作した。試作したウェアラブル筋電位センサにより、大人による 1 時間の把持回数の計測を行った結果、25%の誤差で把持の回数が計測可能であることがわかった。

①-C. 乳幼児の行動データの蓄積に関する研究



乳幼児の行動データを収集するために、被験者（保護者と乳幼児）を一般公募し、乳幼児行動計測用センサルームに設置した超音波タグシステムを用いて 71 人（9 ヶ月から 3 歳）の乳幼児の計測を行なった。これにより、合計 93 人（93 時間の画像と軌跡のデータ）が蓄積された。これらのデータは行動の自動ラベリング機能の開発や乳幼児行動の計算論の開発のための貴重な研究資源となるものである。

また、新たに購入したモーションキャプチャー装置を用いた乳幼児行動の詳細な計測（各関節角レベルの計測）を行なうことで、可視化に必要なモーションデータ 30 種類を作成した。これらのモーションデータを、後述する事故予防コンテンツの作成に利用した。また、平成 18 年度に予定している乳幼児の生活環境における被験者計測実験の準備として、これまで子ども部屋と寝室のみから構成されていたセンサルームを 2LDK へと拡張し、行動計測用のセンサを取り付けることで、行動計測の実験環境を整備した。

②インターネット型センシング技術の開発

事故サーベイランスシステムに関する研究

病院を定点とした事故情報の収集システム（事故サーベイランスシステム）を開発することを目的として、病院と協力を得て 2952 件の事故事例を収集した（うち、177 件は産総研で独自に収集）。この中から、事故事例が詳細に記述されている事例 1243 件を選び、事故の状況を記述する項目（怪我、行動、モノ）の間の因果関係を相互情報量によって定量化し、分析した。例えば、事故の種類を予測したいときに

必要な聞き取り項目として「関係がある物体(2.02ビット)」や「原因行動（事故の直前にしてた行動）(1.78ビット)」は情報量が高く。性別(0.014ビット)は情報量が低いということが得られた。これらの相互情報量による分析に基づいた事故の直前行動の入力推測機能と、協調フィルタリング手法を用いることで医師がどんな事故がよく起きているのかを知ることができる事故事例の表示機能の2つの機能を有する事故サーベイランスシステムを試作し、病院での運用実験を開始した。

事故サーベイランスシステムの活用法に関する研究



事故サーベイランスシステムの活用方法や運用方法を研究するための研究会（事故サーベイランスプロジェクト）を主催した。この研究会では、国内外の事故サーベイランスシステムの現状調査、感染症や中毒といった他の分野で行なわれているサーベイランスシステムの現状調査、公園遊具による事故の検証と予防法の開発と予防法の周知のための活動を行なった。平成18年3月12日に、これらの活動内容がNHKスペシャルで放映され、日本の子どもの事故の現状と事故予防の必要性への関心を高めることに貢献した。平成18年3月26日には、研究会によって得られた成果を発表するためのシンポジウムを開催した。研究会で行なった調査内容や、活動内容を報告書としてまとめ配付した。

ブートストラップ型事故予防データベースの研究



ブートストラップ型の事故データベースの実現可能性を探る研究として、(株)ベネッセコーポレーションと協力することで、事故予知支援WEBコンテンツの配信サービスと、そのサービスを利用した保護者・子どもの情報収集の運用実験を行なった。平成18年3月現在の実績は、1900人の利用者、2万5千回のWEBコンテンツの配信である。この実験によって、インターネットを利用したアンケートから子どもの発達段階と月齢に関する情報や保護者の事故に対する認知の情報などを収集することが可能であることを確認した。

3. 研究実施体制

「日常行動センシング・計算論」グループ

- ① 研究分担グループ長：西田 佳史（産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター、人間行動理解チーム長）
- ② 研究項目：
 - ユビキタス型人間行動観察技術に関する研究
 - ウェアラブル型人間行動観察技術に関する研究
 - インターネット型人間行動観察技術に関する研究
 - 人間行動の計算論に関する研究

4. 主な研究成果の発表

(1) 論文（原著論文）発表

- 西田佳史, 本村陽一, 山中龍宏, “乳幼児事故予防のための日常行動モデリング,” 情報処理(12月号), Vol. 46, No. 12, pp. 1373-1381, 2005
- K. Kitamura, Y. Nishida, N. Matsumoto, Y. Motomura, T. Yamanaka, H. Mizoguchi, “Development of Infant Behavior Simulator: Modeling Grasping Achievement Behavior Based on Developmental Behavior Model and Environmental Interest Induction Model,” Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.17, No.6, pp. 705-716, 2005