

保育行動理解に基づく保育支援技術の研究開発（132107010）

Development of Childcare support robot system

研究代表者

塩見昌裕（株）国際電気通信基礎技術研究所

Masahiro Shiomi Advanced Telecommunications Research Institute International

研究期間 平成 25 年度～平成 27 年度

概要

本研究課題では、センシング技術を中心とする情報通信技術を用いて保育状況を認識し、これまで保育士が行っていた保育状況の記録業務を半自動的にこなせるようにすることで、主に事務的な作業に関する保育士の業務負担を軽減する技術の確立を目的とする。保育状況の認識結果を利用し、玩具型ロボットが適切なタイミングで子どもたちの注意を引き付けることで、保育そのものの業務負担を軽減する技術の確立も進める。環境センサと玩具型ロボットを備えたインテリジェント・キッズルームを構築し、実証実験を進める。

1. まえがき

本研究課題では、センシング技術を中心とする情報通信技術を用いて保育状況を認識し、これまで保育士が行っていた保育状況の記録業務を半自動的にこなせるようにすることで、主に事務的な作業に関する保育士の業務負担を軽減する技術の確立を目的とする。保育状況の認識結果を利用し、玩具型ロボットが適切なタイミングで子どもたちの注意を引き付けることで、保育そのものの業務負担を軽減する技術の確立も進める。環境センサと玩具型ロボットを備えたインテリジェント・キッズルームを構築し、実証実験を進めた。開発したシステムを利用することで、保育状況の記録にかかる時間を削減できること、および負担軽減に貢献できることを確認した。実験で得られたフィードバックを反映し、保育状況認識技術およびソフトウェアの実用化に向けたシステムの改良や低価格化に必要な検討を進めるなど、社会実装に向けた研究開発を進めた。

2. 研究開発内容及び成果

本研究課題では、保育士にかかる業務負担という問題を解決するために、センサネットワークを用いた保育状況認

識技術と、ロボットを用いた保育者支援技術の、2つのサブテーマに取り組む。待機児童の中でも80%と多くの割合を占める3歳未満の低年齢児を対象として問題の解決に取り組む。この年代は、身体能力が発達すると共に、さまざまな事物や場所等に興味を持ちはじめ、未知への関心から探索活動を始める時期である。そのため、保育にとって重要な意味を持つ時期であるとともに、保育に関わる負担が大きくなる時期でもあり、本技術を適用する妥当な対象となる。各技術を組み合わせたインテリジェント・キッズルームを構築して実験を進める、保育士の業務負担軽減に寄与できることを確認する。

以下に、各サブテーマにおいて取り組んだ内容についてその詳細を述べる。

2. 1. センサネットワークによる保育状況認識

研究代表者が所属する研究施設内にキッズルームを構築し、各種センサおよびロボットを設置した。キッズルームの様子を、図1に示す。キッズルームの大きさは約40m²であり、各種遊具および書籍が設置され、10人以上の子どもが余裕を持って遊ぶことができる。安全を考慮し、床

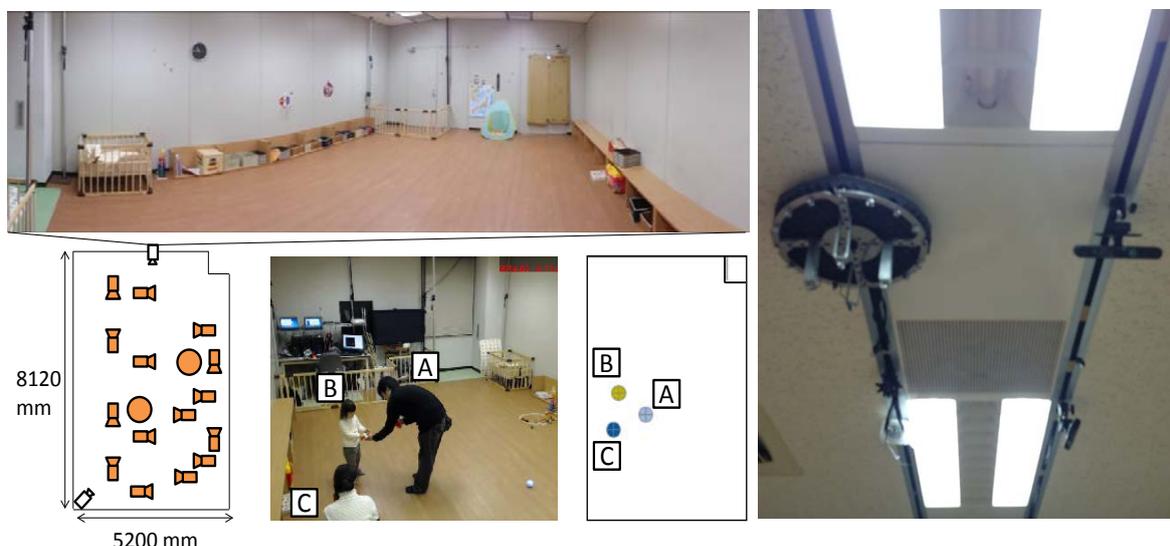


図1 インテリジェント・キッズルーム

には厚さ2.3mmのクッションフロアを、センサ制御用PCの付近と出入り口にはベビーサークルを設置した。キッズルームの天井には15台の3次元距離計測センサ、2台のマイクロホンアレイ（マイク数は合計32）、2台のカメラ（マイク搭載）を設置し、保育者や子どもたちの様子を記録できるようにした。インテリジェント・キッズルーム内で取得した人位置を含むセンサデータは、データベースに時刻情報とともに保存される。

さらに、保育に関わる身体動作の認識技術の確立において、2つのアプローチを進めた。1つは、ロボットとの身体的なインタラクションを利用して、あやす行動に関する身体動作を認識する技術である。具体的には、加速度センサを搭載したロボットを用いて、「横に抱いてあやす」「横に抱きながら歩く」「高いたかいをする」「縦に抱いてあやす」「縦に抱いて歩く」という5種類の身体動作認識を行った。2つ目のアプローチでは、位置履歴情報を利用して、保育者や子どもの移動や遊びに関する身体動作を認識に取り組んだ。位置情報から取得された特徴量を用いて、「その場で止まっている（ほぼ静止している）」「待っている（移動はしているが、その場に留まっている）」「ゆっくり移動している」「移動している」「早く移動している」という、保育者や子どもの移動や遊びに関する5種類の身体動作を平均80%の精度で分類できることを確認した。

2. 2. ロボットを用いた保育者支援

乳幼児を育てる保育者17名を対象に、インテリジェント・キッズルーム内で実際に各種システムを体験してもらいながら、それぞれ2時間ほど滞在してもらった被験者実験を行った。実験中は、普段被験者らがキッズルームを利用する場合と同じように、自由に過ごしてもらった。実験終了後、実際にシステムを体験してもらった被験者17名に、システムを利用することで負担軽減がなされたと感じるかどうかを検証するため、アンケート調査を行った。アンケート項目は「ロボットやセンサを利用した保育支援技術は便利なので、自分の子育ての負担を減らすと思う」とし、7段階で評点を依頼したところ、平均以上の評価を行った被験者が14名であった。つまり、実験に参加した82.4%の被験者が、システムを利用することで負担軽減がなされたと感じる事が示された。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

インテリジェント・キッズルーム内で実施した実験で得られた子どもたちとその親・祖父母間インタラクションに関する大量のデータを、保育コーパスとしてデータ公開を行うための準備も進めている。実験を通じて、保育コーパスとしてのデータ公開の許可を10名の被験者から得た。このようなインタラクションのシーンに関する動画データに加えて、匿名IDや研究者によるアノテーションデータ（子供がロボットと遊んでいる、等）を時刻情報と合わせて公開する予定である。ただし、公開時における匿名化の要件が被験者毎に異なっており、データの匿名化作業を個別に行う必要があることと、収集したデータが約3TBと膨大なことから、研究期間中に全ての匿名化作業を完了させることが困難であった。継続して匿名化作業を実施し、今年度のデータ公開を目指して作業を進める予定である。

4. むすび

本研究課題を通じて、センサネットワークによる保育状況認識技術及びロボットを用いた保育者支援技術の研究

開発を進めるとともに、構築したインテリジェント・キッズルーム内での実証実験を実施した。開発したシステムを利用することで、保育に関する資料作成と保育業務の負担軽減に寄与できることを確認した。

研究期間中に積極的に成果展開を行った結果、計画当初に定めた成果目標を上回る成果を確実に達成した。査読付き誌上発表論文及び口頭発表論文は全て英語であり、報道発表は実施しなかったものの、毎年継続的に報道掲載を実現しており、研究成果の国際発信および一般の人々に対する成果展開を積極的に行うことが出来た。知的財産権の取得にも積極的に取り組んだ結果、計画当初目標の1.5倍の特許出願数を達成することが出来た。

現在、実験を通じて得られたフィードバックを反映し、保育状況認識技術およびソフトウェアの実用化に向けたシステムの改良や低価格化に必要な検討を進めており、まず研究者向けの保育状況認識システムの実用化を目指している。

【誌上発表リスト】

- [1]Tomoki Nakahata, Masahiro Shiomi, Takamasa Iio, Ivan Tanev, Katsunori Shimohara, “Voluntary Stop Supports of Video Viewing for Children”, International conference on Instrumentation, Control Information Technology and System Integration pp351-354 2015/7/28
- [2]Masahiro Shiomi, and Norihiro Hagita, “Social Acceptance of a Childcare Support Robot System”, IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication pp13-18 2015/8/31
- [3]Reo Matsumura, Masahiro Shiomi, Takahiro Miyashita, Hiroshi Ishiguro, and Norihiro Hagita, “Who is interacting with me? Identification of an interacting person through playful interaction with a small robot”, IEEE Transactions on Human-Machine Systems Vol44 Issue2 pp169-179 DOI: 10.1109/THMS.2013.2296872 2014/1/13

【申請特許リスト】

- [1]塩見昌裕、萩田紀博、再生管理装置、再生管理プログラム、再生管理方法および再生管理システム、特願2015-041740、日本、2015年3月3日
- [2]塩見昌裕、宮下敬宏、萩田紀博、保育行動認識システム、保育行動認識プログラム、保育行動認識方法および保育行動認識装置、出願番号：特願2013-266287、日本、2013年12月25日
- [3]塩見昌裕、宮下敬宏、萩田紀博、遊び行動認識システム、遊び行動認識プログラム、遊び行動認識方法および遊び行動認識装置、出願番号：特願2013-266288、日本、2013年12月25日

【報道掲載リスト】

- [1]“超高齢社会における生活支援に向けた地域産業創出を考える研究会”、けいはんなビュー Vol. 27、2015年9月、http://kri-p.jp/publication_mt/web_view27.pdf
- [2]“科学のまちの子どもたち”ロボットフェスティバル”、けいはんなビュー Vol. 21、2014年3月25日 http://kri-p.jp/publication_mt/pdf/View21%E5%8F%B7.pdf
- [3]“ソフィアがやってきた！「ろぼっとは人と人つなぐ窓口」”、京都新聞、2013年10月20日 <http://www.kyoto-np.co.jp/kp/movie/player.php?id=20131020sofia>