

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：21201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K02299

研究課題名(和文) 家の中のアフォーダンスの可視化：乳幼児の事故予防・発達のためのデータ活用基盤構築

研究課題名(英文) Visualizing affordances in the home environment: Building a data utilization platform for injury prevention and development of infants

研究代表者

西崎 実穂 (Nishizaki, Miho)

岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・准教授

研究者番号：90610957

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、動物とその環境を相補的に捉える生態学的観点から家の中における乳幼児の行動とその周囲の情報を収集し、乳幼児期の生活データとしての基盤構築を目的とした。25名の生後約1年間の縦断的観察データを基に、(1)乳幼児とモノとのインタラクション場面からアフォーダンスを抽出し、事故予防と発達促進につながる特徴的場面の可視化およびデータベース化を行った。(2)より安全な住環境のために参照可能となるプラットフォームとして身体・環境両面における基本的データ項目をまとめ、さらに活用例として住宅内の寸法検索Webアプリケーションを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果として(1)と(2)について、国内外の学会発表や論文投稿を行った。生態心理学、デザイン、開発等を融合する学際的な成果を出しつつある。社会的意義としては、(2)のデータベースはベータ版としてまずは研究者向けに閲覧者を限定し、データ活用の機会も設けられた。日英の他に、ポルトガル語の翻訳も行い、より広い層での活用を検討している。最終的には使用制限を設けず、国内外で広く一般的に活用して頂くことを目指している。また、

研究成果の概要(英文)：This study sought to collect information on infant behavior in the home and the infant's surroundings following an ecological perspective that views animals and their environment as complementary and build fundamental data on daily living during infancy. Based on the longitudinal observation data of 25 infants during their first year of life, (1) we extracted affordances from the interaction scenes between infants and objects and visualized and compiled a database of characteristic scenes useful for accident prevention and developmental promotion. Then, (2) we compiled basic data items on both the physical and environmental aspects that could be referred to as a platform for a safer living environment and developed a web application for searching home hazards by the size of objects at home as an example of its use.

研究分野：デザイン、生態心理学

キーワード：アフォーダンス 可視化 事故予防 発達促進 デザイン 生活環境 インタラクション データベース

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

乳幼児や高齢者においては、屋外よりも家の中での事故発生率が高い。乳幼児の事故は発達段階に応じた特徴があるが、日常生活環境である家では様々な年齢の人々が異なる条件で同じ空間に暮らすため、個々の「生活」を多角的に捉える視点が必要であると考えられる。そこで本研究は、心理学に限らず多様な分野での融合的研究が見られる、生態学的観点から事故予防と発達促進に向けた解決手法を検討する。生態学的アプローチの特徴として環境と対象を相補的に捉える視点があるが、本研究では動物に行動の可能性を提供する、環境の諸相であるアフォーダンス（affordance）に着目する。家の中に潜在するアフォーダンスの検討は、年齢や性別、身体的特徴、状況等の違いによる変化と適応の過程についての理解と問題解決への手がかりをもたらすと考えられる。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、生態学的観点から家の中における生後約1年間の乳幼児の行動およびその周囲の情報を収集し、(1)家の中の事故予防と発達促進に役立つ特徴的場面の可視化、(2)アフォーダンスに関する情報をセンシング技術により収集および可視化するデバイス開発を行う。(1)と(2)を連携することで、(3)家環境のリソース活用へと展開できるデータ基盤構築を目指す。

### 3. 研究の方法

本研究は以下の4つの方法を行った。

- (0) 縦断的観察：本研究の土台となるこれまでに収集した映像と新規の乳幼児の観察データを合わせて合計3カ国（日本、ポルトガル、アメリカ）の家庭で乳幼児の日常的な行動の縦断的観察を行い、デジタルビデオカメラによる映像記録と筆記による観察記録をとる。観察期間は寝返り開始から歩行開始までの生後4ヶ月から14ヶ月まで（9～11カ月間）である。乳幼児の基本情報として健康状態と住環境から成る40項目を確認する。すべての撮影動画の情報（日付、時間、内容、場所、乳幼児が直接接触した対象物）を抽出し、行動や姿勢の変化等の動作分析についてはビデオコーディングソフト **Datavyu** を使い、2名のコーダーで行う。危険・発達関連度については、乳幼児の発声や発話、養育者の「危ない」等の声かけはAIを用いた文字起こしによりテキスト化し、分析を行う。
- (1) AR (Augmented Reality, 拡張現実感) モバイル・Web アプリケーション開発と検証：これまでに試作したAR技術を用いて日常環境で乳幼児のアフォーダンスを可視化するモバイルアプリケーションの改良として、二カ国のデータを追加、ARコンテンツの修正と追加、事故情報に伴うアラート機能の実装と検証を行う。開発には **Swift**、**Python**、デザインには **Adobe Creative Cloud** を用いる。
- (2) センシングデバイスの開発と検証：(1)のARアプリケーションは乳幼児が接する対象物の名称と月齢に基づくが、(2)のセンサーデバイスは環境条件と身体の発達段階を含めるものとする。環境情報として、温度、光、音、テクスチャー（肌理）、距離のデータ取得を試みる。まず周囲環境の情報をセンシング技術により取得し、クラウド上に蓄積、一致／類似パターンを検討する。
- (3) データ基盤の構築および検証：(0)映像データと(2)数値データを分析、定義化を行い、非構造化データを構造化データへと転換する。開発には **Python**、**Django**、**MySQL**、**Google Cloud Platform**、デザインには **Adobe Creative Cloud** を用いる。日本語、英語、ポルトガル語の3ヶ国語対応とする。

#### 4. 研究成果

本研究は、3年間で乳幼児期の「家」における乳幼児期のアフォーダンスを可視化するアプリケーション開発を基に、家の中のアフォーダンスのリソース化への展開としてWebシステムの構築を目指した。主な成果について、(0) 縦断的観察と分析、(1) AR及びWebアプリケーション、(2) センシング技術による環境情報の活用、(3) データ基盤としてのWebシステムの提案の四点から述べる。

##### (0) 縦断的観察と分析

新規の観察として、日本(5都道府県)在住の乳幼児を5名の記録を行った。新型コロナウイルスの影響で直接訪問ができず、養育者に各家庭で寝返り開始から歩行開始までの生後4ヶ月から14ヶ月まで(9~11カ月間)、1カ月に2時間以上の撮影を依頼した。訪問ができないため、確認事項についてはメールやビデオ通話で乳幼児の様子聞き取りを行った。

分析対象は、本研究の土台となるこれまでの科研費課題で収集したデータと合わせて合計3カ国(日本、ポルトガル、アメリカ)25名の乳幼児の縦断的観察内容とした。乳幼児の基本情報として健康状態と住環境から成る40項目(性別、所在地、住居様式、間取り、兄弟姉妹の有無、発達段階等)をまとめた。すべての撮影動画から乳幼児が直に接したと確認できる対象物を抽出した。その際、乳幼児製品、玩具、家具など、一般名称だけでなく製品名がわかるものは別個のものとし、現在までに1420種類を確認した。これらの対象物の情報として寸法、関連する事故情報を収集した。

対象物の出現時期と出現頻度の分析の結果、運動発達の度合いによってその数、種類に違いがあること、各家庭の住居様式や間取りが影響していることが示唆された。

また、乳幼児の発声、発話と養育者の乳幼児への声がけのテキスト化によって、乳幼児の行動の危険度や発達度に対する養育者の意識の変化も明らかになった。また、本研究で観察された対象物の中に、乳幼児の誤飲で頻度が高いタバコやボタン電池等、緊急性の高い危険なものもなかったことにも、養育者の周囲環境に対する安全意識の高さが現れていた。

##### (1) ARモバイル・Webアプリケーション

ARモバイルアプリケーションについては、日本とポルトガル二カ国のデータを新規追加した。ARコンテンツの修正と追加、事故情報に伴うアラート機能の実装と検証を行う。データベースの仕様としては、システムを検索と入力とに分け、家の中の具体的な知見を収集および活用しやすい構造とした(図1)。

##### (2) センシング技術による環境情報の活用

乳幼児の撮影時に加速度センサー(3軸)、地磁気センサー(3軸)、温度センサー、湿度センサー、気圧センサー、照度センサーの6種のセンサーにより、乳幼児の周囲環境の情報の取得を試みた。1年目年の秋から始めた新規の縦断的観察では、センサーの接続が



図1. データベース検索(上)・入力(下)画面

途中から途切れてしまい、持続的なデータの収集のために度々調整する必要があることがわかった。

しかし、新型コロナウイルスの感染拡大による移動制限が始まり、直接の訪問が困難になった。2年目（2020年）に所属機関を移り、オンラインで協力者を広く募ったところ、遠方での実施が可能となった。遠隔から試みたものの、家庭環境ではセンサーの接続に不具合が生じやすく、デバイス開発に十分なデータを収集できなかった。したがって、撮影動画から得られる周囲環境の情報を収集する方向へ切り替えることとした。

### (3) データ基盤としての Web システムの提案

環境のデータとして(2)のセンシングしたアンビエントな環境のデータの代わりに、乳幼児が接触する周囲のものや人など様々な具体物の情報を動画から抽出することによって、家の中の事故予防と発達促進につながるデータ作成を進めた。

この住環境におけるデータ活用例としては、家庭内で多い窒息や転落、挟み込み等の事故に係る「寸法」に着目し、住宅内の物の寸法検索 Web アプリケーションのプロトタイプを開発した（図2）。観察された対象物の寸法の範囲は、高さ 0.01cm から 1800cm、幅 0.01cm から 227cm、奥行き 0.01cm から 1200cm であった。

事故情報の参照先は、日本語版では実際の事故事例と共に情報が掲載されている公共性の高い機関として、公益社団法人日本小児科学会、独立行政法人国民センター、消費者庁を主に、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）、経済産業省、東京消防庁、東京都生活文化スポーツ局消費生活部の合計7つとした。Web サイトの各記事から製品名や一般名称を抽出し、本研究で観察した対象物の名称と合致したものを事故の関連情報とした。誤記入の修正、表記揺れなどのデータクレンジングを行った結果、乳幼児が接触した対象物のうち事故情報の記録と一致するものは約2割だった。病院での報告事例を基にした情報を参照していることから、実際の生活では病院に行くまでには至らずとも、より広範囲にわたって事故の可能性があると考えられる。また、発達段階に応じて事故の対象年齢に変化があることから、さらに詳細な分析が必要である。

以上の結果をまとめ、国内外の学会発表を行った。現在、(3)の寸法に特化した Web アプリケーションについての論文を投稿準備中である。データベースは、英語版、ポルトガル語版の検証を行っている。日本語版は、研究者以外の幅広い年齢層に利用して頂けるよう改良を進め、最終的には一般公開として多方面からの活用を目指す。

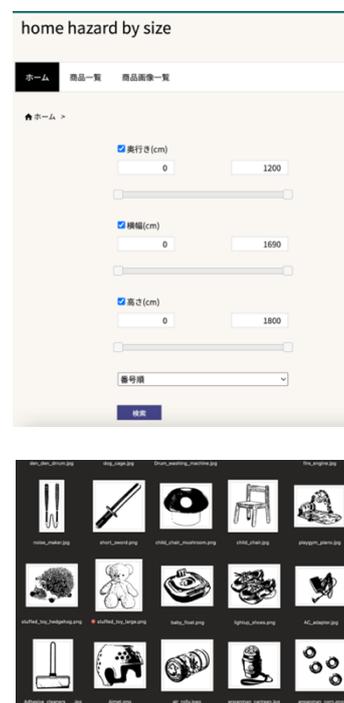


図2. Web システムの一例として寸法検索 Web アプリケーション寸法検索の入力画面（上）、検索結果のモノ画像例（下）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 西崎実穂
2. 発表標題 日常環境における先天性多発性関節拘縮症の縦断的变化発見のためのアルゴリズム提案
3. 学会等名 情報処理学会 第15回アクセシビリティ研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miho Nishizakii
2. 発表標題 Development of AR Application and Database to Visualize Risks of Home Injuries
3. 学会等名 Virtual Pre-Conference Global Injury Prevention Showcase 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kang, M., & Nishizaki, M.
2. 発表標題 Enhancing Student Engagement Utilizing Photo Elicitation: Students' Place Attachment in an Urban University, Tokyo, Japan
3. 学会等名 Environmental Design Research Association Conference 50 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nishizaki, M.
2. 発表標題 Everyday data meets new technology: How can we visualize data changes into "resources" with new ways
3. 学会等名 New York University (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西崎 実穂、北村 光司、本村 陽一、山中 龍宏、西田 佳史
2. 発表標題 幼児と環境とのインタラクションによる先天性多発性関節拘縮症の縦断的变化
3. 学会等名 人工知能学会全国大会（第34回）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小森 健人、西崎 実穂、内山 瑛美子、西田 佳史
2. 発表標題 画像処理に基づく在宅乳幼児発達段階診断の試み
3. 学会等名 日本機械学会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miho Nishizaki
2. 発表標題 Development of a size-based database to visualize risks of home injuries
3. 学会等名 Safety 2022 ( 国際学会 )
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 表示装置、表示システムおよびプログラム	発明者 西崎実穂	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、044538	出願年 2020年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 特許権	発明者 西崎実穂	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2019-219455	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 表示装置、表示システムおよびプログラム	発明者 西崎実穂	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、6854543	取得年 2021年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

<p>家における乳幼児の行為とモノのデータベース（ベータ版）  <a href="https://babyadb.uc.r.appspot.com/ja/search/">https://babyadb.uc.r.appspot.com/ja/search/</a>          The Infant Actions &amp; Objects Database  <a href="https://babyadb.uc.r.appspot.com/en/search/">https://babyadb.uc.r.appspot.com/en/search/</a>          データベース（日本語）  <a href="http://babydb.sd.tmu.ac.jp/search/ja">http://babydb.sd.tmu.ac.jp/search/ja</a>          データベース（英語）  <a href="http://babydb.sd.tmu.ac.jp/search/en">http://babydb.sd.tmu.ac.jp/search/en</a>          Home hazard by size  <a href="https://environmentvis.com/en/">https://environmentvis.com/en/</a></p>
--

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
米国	New York University		