

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 20 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26870473

研究課題名(和文) 乳幼児期のアフォーダンスの可視化ー拡張現実を用いた生活環境アプリケーションの提案

研究課題名(英文) Augmented Reality Application for Daily Environment by Visualizing Affordances of Dwelling During the First Year of Life

研究代表者

西崎 実穂(Nishizaki, Miho)

首都大学東京・システムデザイン研究科・助教

研究者番号：90610957

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、生後12ヵ月間の家環境における乳幼児の日常行為の縦断的観察を基に、「家」における乳幼児期のアフォーダンスを明らかにすることを目的とした。縦断的観察対象は日本及びポルトガル在住の乳幼児15名である。本研究では、アフォーダンスを実証する手法として拡張現実(Augmented Reality)技術を用いた可視化を提案し、実際の生活環境の中で乳幼児期の身体環境のよりよい相互関係を試行するアプリケーションの開発と検証を行った。

研究成果の概要(英文)：This study presented the implementations of an Augmented Reality (AR) application aimed at visualizing infants' affordances in their natural settings. To this end, we 1) conducted longitudinal observations for 9 Japanese infants (5 boys, 4 girls) and 6 Portuguese (4 boys, 2 girls) infants, aged 4 to 12 months, at their homes, 2) extracted and analyzed the affordances of infants' home environments based on the longitudinal observations, and 3) proposed new ways of visualizing infants' affordances by creating an AR mobile application for iPhone and iPad to provide parents and surrounding adults with better understanding. This application included real developmental possibilities and risks of accidents positive and negative affordances for infants.

研究分野：生態心理学, デザイン

キーワード：乳幼児 アフォーダンス 可視化 生活環境 生態学的アプローチ 発達 拡張現実 モバイルアプリケーション

1. 研究開始当初の背景

動物—環境の相補性を表す一概念である「アフォーダンス (Gibson, 1966, 1979)」は、環境にある事実であり、行為によって具現化される事実でもある。私たちに最も身近な生活環境である「家」は、そこに住まう全ての生活者に影響を与える。家におけるアフォーダンス (affordance) の長期的な検討は、年齢や性別、身体的特徴の違いによる変化と適応の過程への理解と新たな調和への方法を提案すると考えられる。

乳幼児期のアフォーダンスについて、屋外や実験室では多くの研究が行われてきたが (Adolph, 2008; Adolph & Eppler, 1998; Broberg, 2013; Gibson, 2000; Heft, 1988, 1997; Kytta, 2002, 2004), 日常的な「家」環境においては十分に明らかになっているとは言えず、最適な手法の提案や現場での実例が必要とされている。

2. 研究の目的

本研究は、生後 12 ヶ月間の家庭環境における縦断的観察を基に「家」環境におけるアフォーダンスを抽出し、乳幼児がどのように環境から物質の特性や配置等の情報を知覚し、利用しているか明らかにすることを目的とした。本研究ではアフォーダンスを実証する手法として、拡張現実 (Augmented Reality, AR) 技術を用いた可視化を提案した。AR は、デジタル加工処理した仮想コンテンツを現実の世界に重畳表示する技術であり、利用者の現実の世界に対する知覚や認知の相互作用を強化する (Azuma, 1997; Carmigniani & Furht, 2011)。AR を用いたアプリケーションの開発と検証によって、実際の生活環境の中で乳幼児期の身体—環境のよりよい相互関係を試行可能とする。

本研究は H23~24 年度 (研究活動スタート支援) の研究成果として試作したアプリケーション (Nishizaki, 2013) を土台とする。平成 25 年の国際学会 (The 17th International Conference on Perception and Action) にて発表した際、リスボン大学の研究者ら (João Barreiros 教授・副学長, Rita Cordovil 助教) から観察データ収集協力の申し出を受けた。そこで本研究では、日本とポルトガルの 2 カ国における縦断的観察を実施し、試作の改良と新規の観察データの追加によって質・量共に充実を図り、より現実の多様な日常環境に対応できるアプリケーションを目指した。

3. 研究の方法

(1) 日常生活の縦断的観察と分析 : 日本とポルトガルの家環境における乳幼児の日常行為の観察映像を生後 4~12 ヶ月間、1 ヶ月毎に収集した。約 9 ヶ月間にわたる縦断的観察によって、一人ひとりの乳幼児が日常環境との関わりの中でどのような情報を知覚し、活動するのか、その変化の過程と多様性を検討した。

【観察協力者】

〈日本〉: 東京在住の乳幼児 9 名 (男児 2 名については記録済み。新規男児 3 名, 女児 4 名)。

〈ポルトガル〉: リスボン在住の乳幼児 6 名 (協力: University of Lisbon, Technical University of Lisbon)。

【分析】場所・モノ・身体をマルチメソッド手法 (質・量的分析) にて検討する。

(2) アフォーダンスの抽出とデータ化:

映像記録から、乳幼児が直接関わった家の中のモノ毎に場面を抽出した。対象とする場面は、個人情報保護と日常環境特有の煩雑な状況における行為—環境の特徴の明確化の目的から、線画に起こしデータ化した。Illustrator, Photoshop, Shade, OpenCV, QuickTime を使用した。

動画にする際、より現実の環境と一体化するよう線の明瞭化と背景の部分的透明化の処理を行った (図 1)。



図 1. 線画例 (クッション)

(3) アプリケーションデザイン・開発 : 2 言語 (日英) 対応の iPhone, iPad 用アプリケーションを開発した。Illustrator, Photoshop, Objective-C, Swift, OpenCV, Vuforia を用いた。

4. 研究成果

(1) 縦断的観察の分析

生後 4 ヶ月から 12 ヶ月までの 9 ヶ月間の縦断的観察の結果として、合計 15 名 (2 名は事前に収集済) の観察データを収集することができた。研究計画当初は両国とも観察協力者 5 名ずつを予定していたが、諸事情により計画予定に変更が生じたため、人数とデータの質確保を目指し対策を行った。日本では、2 名の観察協力者に引越等の諸事情が生じたため撮影の一部中断があり 9 ヶ月間を満たさ

なくなつたため、観察予定期間を平成 28 年 3 月まで延長することで 9 名に増員した。ポルトガルでは、税関や倫理承認等の諸手続きが難航して観察開始が遅れたため予定していた乳幼児の観察ができなくなったが、観察予定期間を同様に延長し、年度末までに 6 名の観察を終了した。

観察結果から、乳幼児が直に接したモノとそのモノに伴う行動のカテゴリーを作成し、コーディングを行った。モノについては、家の構造に関わる付着対象と家具や日用品等の遊離対象の二種類に大別し、日本分においては約 370 種を確認した。ポルトガル分については、ポルトガル語及び英語の確認ができ次第、日本との比較を行う。

これらの抽出したモノから利用頻度と住居の特徴を反映する 10 個のモノ（壁、戸、机、椅子、棚等）をプロトタイプの段階として取り上げた。観察から得られた乳幼児の行動から、大人目線ではなく乳幼児の視点からのモノの再定義を行った（表 1）。

表 1. 家の中のモノ 10 種（日本）

Name	Age	Description
CABINET	9 months~	Cabinets are used to stand up or walk after 9 months. Around from 11 months, infants become interested in cabinet interiors.
CHAIR	4 months~	Babies' chair backseats, arms, and belts help infants remain upright from 4 months. Normal chairs are mainly used to assist with cruising and walking as well as climbing and standing. It is easy to climb and lose balance on chairs.
CUSHION	4 months~	Cushions are used to support posture and prevent falls around 4 months. Depending on infants' locomotion, cushions sometimes block their paths or become obstacles at the beginning of reaching, crawling, and walking.
SOFA	0 months~	Designed to be placed on tatami flooring, this thick and soft flat mat is suitable for sleep from birth. Futons' soft edges are used to roll over from 4 months and are fit for stopping.
SOFA	4 months~	The edges and backseats are suitable to support posture. Dents sometimes prevent to move around 4 months. After 10 months, the sofa provides a long path and support to stand, walk, and climb.
TABLE	9 months~	Under a table is another path to move around 9 months, and low tables are useful for standing and walking along. Around 12 months, a table is mainly used for meals with chairs.
ENTRYP	4 months~	A bathtub's rounded edge is suitable for exploring the surface to support posture from 4 months. Water is also helpful for moving forward and reaching surroundings in the 8 months before walking.
DOOR	10 months~	Gaps between doors and walls or floors attract the interests of infants from 10 months. Around 11 months, doors provides several more areas to move in, but infants sometimes hesitate to move forward.
THRESHOLD	5 months~ 7 months~	Thresholds divide rooms and provide a transition and new destinations for locomotion around 7 months and up. Infants take small steps around 5 months and gradually have to stop before thresholds when they first start walking.
WALL	5 months~	Walls provide a surface for kicking or touching before walking around 5 months and assist with moving from rolling over to walk.

(2) 場面の抽出とデータ化

10 個のモノに関する 50 事例を動画化し、AR マーカーに振り分け、アプリケーションに組み込んだ。

(3) アプリケーションデザイン・開発

本アプリケーションをインストールした端末のカメラを対象物にかざし AR マーカーを認識させることで、ユーザーはその対象物に関わる乳幼児のアフォーダンスを体験し、乳幼児期の関心や行動の月齢毎の変化を知ることが可能となった（図 2）。



図 2. AR 動画例（クッション）

本アプリケーションでは、マーカーを必要とするビジョンベース型の AR 技術を使用した。AR マーカーは、利用者が適宜印刷して任意の対象に貼付けることができる。カメラ画面に映すマーカーの寸法と再生される AR 動画の画面寸法は比例する。

より生活に反映しやすいマーカー作成を目指す目的から、(a) OpenCV による QR コード型と (b) vuforia による画像型の認識精度を検証した（表 2）。照明は、通常照明の状態（蛍光灯器具 FPL36EX-N, 3 灯用 20 台）と、蛍光灯フラッドライトによる照明の状態（蛍光灯器具 ELF-554P, 4 灯用 1 台、ランプ F55bx/Studiobias32）で行い、照度と距離（20, 30, 40cm）の違いによるマーカー認識の反応速度を計測した結果、照度の違いによる影響は (a) よりも (b) の反応速度で違いが生じた。距離については、(a) (b) 共に 20cm 間隔では認識できたが、30cm 以上では (a) のみが認識できた。以上より、現時点では (a) の適正が高いことが示された。

表 2. a. 照度と距離の違いによる認識速度の変化
通常照明(FPL36EX-N, 4 tube x 20, 2900lm/tube)

type of marker	surface	lx	20cm	30cm	40cm
(a)	vertical	289	3 sec	4~5 sec	3 sec
	horizontal	330	3 sec	4~5 sec	3 sec
(b)	vertical	290	5 sec	x	x
	horizontal	300	5 sec	x	x

表 2. b. 蛍光灯フラッドライト(ELF-554P, 4 tube x 1, F55bx/Studiobias32, 4,100lm, 3,200K)

type of marker	surface	lx	20cm	30cm	40cm
(a)	vertical	916	3-7 sec	4 sec	3 sec
	horizontal	865	2 sec	2 sec	3 sec
	vertical	427	4-5 sec	4 sec	4-6 sec
	horizontal	330	1-2 sec	1-2 sec	1-2 sec
(b)	vertical	57.5	3 sec	3-5 sec	3 sec
	horizontal	53	2-3 sec	2-3 sec	3 sec
	vertical	916	5 sec	x	x
	horizontal	865	8 sec	x	x
	vertical	427	3 sec	x	x
	horizontal	330	3 sec	x	x
	vertical	57.5	5 sec	x	x
	horizontal	53	3 sec	x	x

上記の内容については、平成 28 年 4~5 月開催の国内及び国際学会にて 3 件の発表が採択されている。観察の分析結果については引き続き分析を進め、国際的な比較も加えて学会発表及び論文投稿を行う。本研究の観察の一部については、平成 27 年度研究成果公開促進費（学術図書）の採択を受け、主に表現活動へと繋がると考えられるアフォーダンスを取り上げ公開した。

本研究の継続テーマについては採択が決定し、平成 28 年度以降に開始することが予定されている。研究を展開する上で、観察データとその活用の充実が課題として挙げられる。観察データは乳幼児の近親者や研究者による撮影から成るため、発達（プラス）に関する事例は得やすいが、危険（マイナス）事例は映像記録としては残しにくい。現実の多様な日常環境で活用するためには両面からの実データの増加は欠かせず、アプリユーザーとの双方向的関係の構築を検討する必

要性があると考えられる。

以上より、今後は動画数増加と UI/UX 改良、AR 認識精度の向上の後、ユーザー層毎のクローズドベータテストを重ね、アプリケーションの一般公開へと向かう。同時に、ユーザーのフィードバック機能の検討を行い、世界各国のユーザーとの双方向的なシステム形成を目指す。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 5 件)

1. Miho Nishizaki, Augmented Reality application for daily environment by visualizing affordances of dwelling during the first year of life. The 45th Annual Conference of the Environmental Design Research Association, 426, New Orleans, USA, May, 2014. 査読有
2. Miho Nishizaki, Using augmented reality to visualize affordances in the daily environment during the first year of life. The 13th European Workshop on Ecological Psychology Proceeding, 28, Lusty Beg, Northern Ireland, 25-28 June, 2014. 査読有
3. 西崎実穂、生後12ヶ月間のアフォーダンスの可視化—拡張現実感を用いた生活環境アプリケーションの提案、日本赤ちゃん学会 第15回学術集会、2015年5月27日、かがわ国際会議場(香川県高松市)、査読有
4. Miho Nishizaki, Visualizing the Positive and Negative Affordances in the Home Environment During the First Year of Life Using Augmented Reality. EuroAsianPacific Joint Conference on Cognitive Science, Torino, Italy, 25-27 Sep, 2015. 査読有
5. 西崎実穂、生後12ヶ月間の家環境におけるアフォーダンスの可視化—拡張現実感を用いたアプリケーションの提案、道徳心理学コロキウム、2016年3月27日、東京大学駒場キャンパス(東京都目黒区)

[図書] (計 1 件)

1. 西崎実穂、『描画と痕跡—表面における表現の発生』、多賀出版、2016、144

6. 研究組織

(1)研究代表者

西崎 実穂 (NISHIZAKI MIHO)

首都大学東京・システムデザイン研究科・助教

研究者番号：90610957