

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月11日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22300033

研究課題名（和文） マルチモーダル行動発達事典の深化成長に関する研究

研究課題名（英文） A study of growing and deepening on multimodal child behavioral development encyclopedia

研究代表者

竹林 洋一（YOICHI TAKEBAYASHI）

静岡大学・創造科学技術大学院・教授

研究者番号：10345803

研究成果の概要（和文）：

子どもの行動発達に関する専門家の知見・知識を分野横断で収集し、子育て・子育ての理解を促進するシステムを構築した。行動分析結果をコンピュータ上で再現できるための分析手法を開発し、客観的に知識を深化成長させることを可能にした。また、新開発の事典を活用して子どもの行動と専門家の解説を関連付けて提示することにより、子どもの理解が深まり、子育て知識やノウハウの伝承に有効であることを示した。

研究成果の概要（英文）：

We have built a multimodal child behavioral development encyclopedia which continues to grow and deep by integrating experts' knowledge in different fields. The encyclopedia enables to promote the understanding of parenting and child growth. We also developed a behavior analysis method based on analysis-by-synthesis model, in order to objectify the subjective of experts. Utilizing video behavioral data in the encyclopedia, we have shown that associating experts' comments with children's behavior is effective to continuously deepen the knowledge on child development and parenting.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	5,200,000	1,560,000	6,760,000
2011年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2012年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
年度			
年度			
総計	13,900,000	4,170,000	18,070,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：メディア情報学・データベース

キーワード：行動発達事典、マルチモーダル、コモンセンス、行動コーパス、知識映像コンテンツ、子育て支援、コミュニケーション学習支援

## 1. 研究開始当初の背景

気の利いた人間支援のための対話システムやロボットの実用本格化には、人間の認知や行動の仕組みを深く理解し活用することが必要である。人間の行動や会話、ロボットとのインタラクションをセンシングし、マル

チモーダル情報としてデータベース化する研究が活発化している。個別応用ごとに様々な分析をし、知見が蓄積されてきたが、人間のより本質的な認知・行動モデルの構築にどう繋げるかが今後の課題となっている。

一方、人間のスキルや思考力の発達過程解

明を目指す発達心理学の研究では、事例の詳細な分析により多くの知見を得てきた。近年では非侵襲脳機能イメージング技術の進歩により、脳科学分野では様々な実験が行われるようになり、個々の脳機能に関する知見が集まってきた。人工知能の創始者 Minsky は、物事をただ一つの観点で理解し表現するだけでなく、学習しながら、様々な観点で物事表現できる多様性こそが柔軟な人間の思考の源泉であると指摘している。このため申請者らは人間理解の深化に向けて、種々の研究領域の知見を持ち寄って共通の土台で議論できる環境の構築を進めてきた。

人間は幼児期に多様なスキルや知識の獲得に必要な根源的な知識（コモンセンス）を身につける。幼児の行動は成人に比べて素朴（naive）であり、行動や発話の観察や意味づけが比較的容易なので、H17～19 科研費基盤研究(B)の支援を受け、「根源的コモンセンス獲得のための幼児行動コーパスの研究」を実施した。各々の行動映像事例に対して発話・視線・ジェスチャ・感情・意図など多様なモダリティの注釈を持つ点が特長であり、言語の発達・他者理解の発達・発達段階別の子どもへの接し方などの複数の観点で発達の要因を捉え、エビデンスベースに検証できる研究基盤データベースを実現した。

幼児行動コーパスを活用し、H20～21 総務省 SCOPE の委託により、子育て支援コンテンツ制作の研究を進めてきた。コーパスの行動事例を専門家が観察し解説を付与したコンテンツが、育児従事者が子どもの心の動きや思考を理解する手助けになることを示した。目的指向で行動事例をコンテンツ化すれば実世界で役に立つ応用を創出できることを、実証実験を通じて確信した。

これらの研究成果を踏まえ、コモンセンス研究を本格展開するためには、人間の思考過程を行動事例観察に基づいて多視点から捉えることが重要という見地から、行動事例を実世界で役に立つコンテンツに仕立てて視聴者を獲得し、信頼できる集合知を蓄積する方法論を見出したことから、本研究の着想に至った。

## 2. 研究の目的

本研究では、根源的コモンセンスに根ざした人間の認知・行動モデル検討のためのマルチモーダル行動発達事典構築環境を実現する。人間の行動発達に関わる知識解説が価値を生む応用場面として、子育て支援、コミュニケーション学習支援を選定する。各々の現場で役に立つ多視点からの解説を網羅した「行動発達事典」を構築し、継続的に深化成長させながら、当該分野の専門家と視聴者が持つコモンセンス知を結集し構造化する仕組みを実現する。具体的には、下記4点を実

施する。

- (1) 複数の実世界現場で使えるマルチモーダル行動発達事典の設計・構築
- (2) 多視点の知識解説を目的に応じて選択的に提示可能なコンテンツ視聴システムの設計・実装
- (3) 多人数の多様な観点で蓄積される各種知識の構造化設計を支援するシステムの設計・実装
- (4) 当該分野の専門家・視聴者コミュニティによる行動発達事典の深化成長の実践とコモンセンス知構造化の評価

## 3. 研究の方法

マルチモーダル行動発達事典を機軸に、専門家や一般の子育て従事者の多様な知識を継続的に蓄積し、深化発展させる包括的基盤を開発した（図1）。右側の軸では専門家コミュニティの知識の創出と深化発展する知識の構造化サイクルを表している。本サイクルでは、事例に基づく複数の観点での知識の付与や、体系化が行われ充実化を図る。一方左側の軸では視聴者コミュニティによる知識の閲覧し、実践結果のフィードバックにより、新しい観点や子育て現場から得られた知識を事典の構造として活用する。このように知識を提供する専門家コミュニティと知識を活用する利用者コミュニティの両輪で、継続的に本事典を深化発展させていくことが可能である。

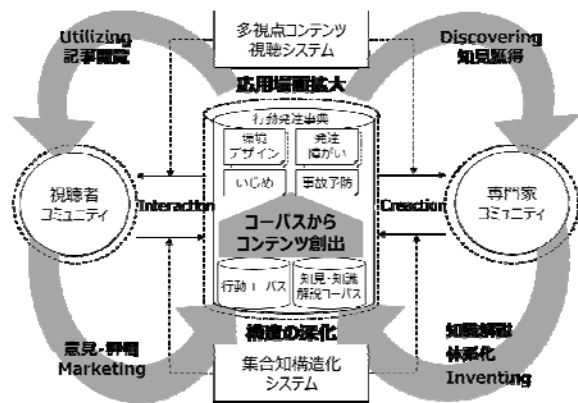


図1. マルチモーダル行動発達事典

### (1) マルチモーダル映像記述フレームワーク

発達理解のためには、状況表現の構造を試行錯誤でき、異なる観点でも記述内容を再現できる仕組みが必要である。マルチモーダルメタデータ付与システムの開発が進められ、映像を表現するための研究が多く行われている。しかし、個別の領域に依存し、他の領域で利用することが難しいため、映像に付与したメタデータは、そのメタデータを付与し

た者のみが読める構造になっており、再利用性に乏しい。またツールの使い方が限定的なため、映像へ注釈を付与し、異なる用途で加工して表現することが難しい。そこで人とマシンが可読できる行動記述言語を設計し、記述した事例を再現できる analysis-by-synthesis な発達分析ができる仕組みを開発した。

(2) コーパス構造を活用した子育てコンテンツ

子育てにおける緊急を要する支援ではなく、子育ての状況に応じて子どもの育ちの質的な追求をアシストするために事典を活用することを想定している。子どもコーパスの行動記述データは、子育て現場の共通言語になるため、専門家の解説と関連付け、行動事例を例に解説することで理解を深めることを見出した。そこで、コーパスの行動記述データ構造を目的や問題行動といったカテゴリやコンテンツの流れに活用する、知識映像コンテンツ生成システムを開発した。

4. 研究成果

(1) 客観的な行動分析システム

物理的な観察可能なレイヤから、各種心的状況記述への段階的な行動記述スキームを導入し、エビデンスベーストな事典の深化成長を実現した。

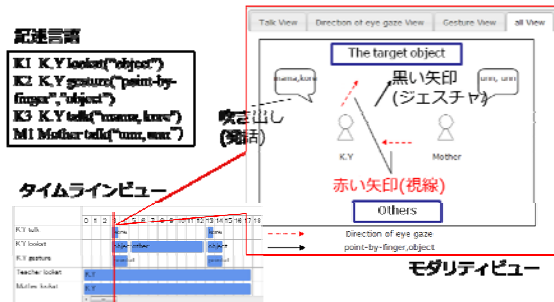


図2. 映像分析システム

(2) 専門家と一般視聴者の議論による知識の蓄積

行動観察システム (CODOMO-viewer: A viewer for Corpus-Oriented Development Observation from Multiple Objectives) を発展させ、コメントをWeb上に集約し、観点ごとや、事例ごとにコメントを付与及び、閲覧できる仕組みを実現した。本ツールを使った実践により、遠隔地の専門家の意見を収集し、独立性と分散性を担保したシステムとして意見集約に有効であることを示した。



図3. カンファレンスシステム

(3) Web映像コンテンツの構築と評価

対話型の Web 映像ナビゲーション技術 (BalloonNavi™) を活用し、行動事例への知識構造を基に、子育てにおける思い込みを客観化するためのコンテンツを作成した。20名の親への視聴評価及び、インタビューを行い、自分の考えを外化する手助けになり、また他の意見を参照できることで他の原因を考えるきっかけを与えるという意見が得られ、本コンテンツが有用であることを示した。

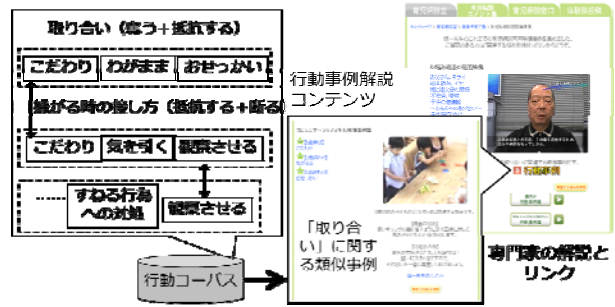


図4. 子育て支援コンテンツ

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)

[雑誌論文] (計5件)

- ① 石川翔吾、榛葉智樹、桐山伸也、北澤茂良、竹林洋一、子育て支援のための行動理解コンテンツ制作手法、映像情報メディア学会論文誌、査読有、Vol.66, No.1、2012、pp.J23-J29
- ② 石川翔吾、高林竜一、桐山伸也、北澤茂良、竹林洋一、三項関係の心的状況表現による幼児の社会的問題解決思考の発達分析、電子情報通信学会論文誌 A、査読有、Vol.J94-A No.12、2011、pp.1025-1037
- ③ 桐山伸也、石川翔吾、北澤茂良、竹林洋一、CODOMO-viewer 複数の観点で発達を捉える行動コーパス観察システム、チャイルド・サイエンス、査読有、7巻、2011、pp.44-49

- ④ 竹林洋一、幼児のコモンセンス知識研究会(SIG-ICK)、人工知能学会誌、査読無、25 巻 4 号、2010、pp549-550
- ⑤ 竹林洋一、現場主義で映像メディアを深化させよう、映像情報メディア学会誌、査読無、VOL.64,NO.12、2010、巻頭

[学会発表] (計 29 件)

- ① 石川翔吾、桐山伸也、竹林洋一、子どもの発達理解と子育て支援—マルチモーダル行動発達事典の構築と利用—、知識・技術・技能の伝承支援研究会、2013.03.04、東京大学 (東京都)
- ② T. Nagao, M. Fujita, S. Ishikawa, Y. Takebayashi, Multimodal Video Description Framework for Understanding Child's Social Development、Inter-Academia2012、2012.8.26、Hotel Ramada Plaza Budapest (ハンガリー)
- ③ 菊池拓也、石川翔吾、桐山伸也、竹林洋二、感情の時間的変化を利用した幼児-外界間インタラクションの分析—モチベーション向上の方法論確立に向けて—、日本赤ちゃん学会 第 12 回学術集会、2012.06.02、玉川大学 (東京都)
- ④ 石川翔吾、桐山伸也、北澤茂良、竹林洋二、段階的インタラクション記述に基づく子どもの三項関係の発達分析の深化、インタラクション 2012、2012.3.16、日本科学未来館 (東京都)
- ⑤ 石川翔吾、竹林洋一、桐山伸也、子どもの発達支援のためのマルチモーダル行動発達事典の構築、第 8 回子ども学会議学術集会、2011.10.1、武庫川女子大学 (兵庫県)
- ⑥ 瀬戸淳也、河合佑樹、石川翔吾、桐山伸也、竹林洋一、子どもの発達理解のための段階的意見集約方法における行動記述、ヒューマンインタフェース 2011、2011.9.16、仙台国際センター (宮城県)
- ⑦ 桐山伸也、石川翔吾、高林竜一、北澤茂良、竹林洋二、Web 映像事例に基づく子どもの発達解説コンテンツの構築、日本赤ちゃん学会 第 11 回学術集会、2011.5.7、中部学院大学 (岐阜県)
- ⑧ S. Kiriya, S. Ishikawa, S. Kitazawa, Y. Takebayashi, Mental-State Analysis for Understanding Children's Behavior Based on Emotion-Label Sequences in Multimodal Speech-Behavior Corpus、Oriental COCOSA-2010、2010.11.24、Nepal Chamber Of Commerce (ネパール)
- ⑨ S. Ishikawa, S. Kiriya, Y. Takebayashi, S. Kitazawa, How Children Acquire Situation

Understanding Skills?: A Developmental Analysis Utilizing Multimodal Speech Behavior Corpus、Interspeech 2010、2010.9.29、幕張メッセ (千葉県)

- ⑩ 石川翔吾、高林竜一、桐山伸也、北澤茂良、竹林洋一、三項関係における幼児の問題解決プロセスの分析、第 9 回情報科学技術フォーラム FIT2010、2010.9.7、九州大学 (福岡県)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等  
子育て浜松フォーラム  
<http://kosodate-forum.jp>

6. 研究組織

- (1) 研究代表者  
竹林 洋一 (YOICHI TAKEBAYASHI)  
静岡大学・創造科学技術大学院・教授  
研究者番号：10345803
- (2) 研究分担者  
北澤 茂良 (SHIGEYOSHI KITAZAWA)  
静岡大学・情報学部・教授  
研究者番号：00109018  
堀内 裕晃 (HIROAKI HORIUCHI)  
静岡大学・情報学部・教授  
研究者番号：40221569  
桐山 伸也 (SHINYA KIRIYAMA)

静岡大学・情報学部・准教授  
研究者番号：20345804  
石川 翔吾 (SHOGO ISHIKAWA)  
静岡大学・情報学部・学術研究員  
研究者番号：00626608

(3) 連携研究者  
( )

研究者番号：