

**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：13801

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25330192

研究課題名(和文)感情意図ラベリングに基づく韻律に着目した音声言語獲得過程分析

研究課題名(英文) Spoken language acquisition process analysis focusing prosody based on emotion and intention labeling

研究代表者

桐山 伸也 (Kiryama, Shinya)

静岡大学・情報学部・准教授

研究者番号：20345804

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：人間の自然知能発達過程の計算機モデル化を視野に、乳幼児の音声言語発達に着目し、感情意図ラベルを手がかりとした発話分析をコアメソッドとするインタラクション行動分析環境を構築した。絵本を読み聞かせる母子インタラクション場面を対象に、500分の映像音声データに対して約13,000の行動特徴ラベルを付与したマルチモーダル発話感情行動データベースを作成した。子どもの音声言語発達を促す母親のコミュニケーション技法に関する知見を多数獲得するとともに、提案した行動分析環境が、複数のドメインでコミュニケーション場面における人間の行動特徴の可視化に役立つことを示した。

研究成果の概要(英文)：Aiming to build computational model of development process of human natural intelligence, we have constructed an interaction behavior analysis environment focused on spoken language development of infants, whose core method is utterance analysis based on emotion and intention labels. We have created multimodal utterance emotion behavior database including about 13,000 behavior labels for 500 minutes movie data of mother-child interaction scenes of picture book reading. We have obtained many valuable findings about communication skills of mothers to promote spoken language development of children. We have also proved that the proposed behavior analysis environment is useful to visualize the features of human behavior in communication scenes on multiple domains.

研究分野：ヒューマンインタフェース

キーワード：音声言語発達 感情意図ラベリング マルチモーダル行動分析 母子インタラクション コミュニケーションスキル

1. 研究開始当初の背景

音声言語獲得過程の解明に関する研究は歴史が古く、幼児の観察に基づく研究は数多くなされてきた。種々のコーパスの活用により、一つ一つの観点から音声言語発達の知見が積み上げられ、大量の映像音声データに基づく自動ラベリング等の要素技術開発も進展しているが、知能発達過程の計算機モデル化を視野にインタラクション分析までを行う検討は少ない。少子化により育児不安等の社会問題も顕在化し、乳幼児の音声言語コミュニケーション発達に関する知見は育児スキル向上の一助となる。

2. 研究の目的

本研究では、最も根源的なコミュニケーション手段である音声言語能力の発達過程を観察し、人間の知能発達過程の根幹を記述する計算機モデルの構築を狙う。感情とは心の状態であり、思考方法を切り替えるスイッチであるという Minsky の理論に基づき、感情意図ラベルを手がかりとした発話分析をコアメソッドとして音声言語獲得過程のモデル化を目指す。母子インタラクション場面に注目し、乳幼児の音声言語発達を促す周囲の適切な介入方法に関する知見を獲得する。

3. 研究の方法

- (1) 音声言語獲得過程分析のための感情意図ラベルを機軸とするマルチモーダル行動分析システムを開発する。
- (2) 絵本を読み聞かせる母子インタラクション場面を対象に、感情意図ラベルを基軸とするマルチモーダル発話行動データベースを構築する。
- (3) 子どもの音声言語発達を促す母親の介行動に着眼した母子インタラクション分析により育児支援等にも活用できる知見を獲得する。

4. 研究成果

- (1) 感情意図ラベルを機軸とするマルチモーダル行動分析システム開発  
映像と音声による行動記録データに発話・ジェスチャ・感情意図ラベル等のマルチモーダルなラベルを観察者が自由に設計・付与できる機能と、それらのラベル情報に関するクエリにより特徴的な場面を柔軟に検索できる機能を備えた音声言語獲得分析支援システム(図1)を開発した。母子インタラクション場面の詳細分析用に発話・感情・接触・視線・触れ合いを母子別に付与するラベル体系を設計し、ツールに組み込んだ。
- (2) マルチモーダル発話行動データベースの構築と発話感情ラベルの付与  
開発したシステムを用いて、母親が子どもに絵本を読み聞かせる場面の母子インタラクションデータを対象に、発話者・発話内容・発話区間・ジェスチャ・視線・感情意図

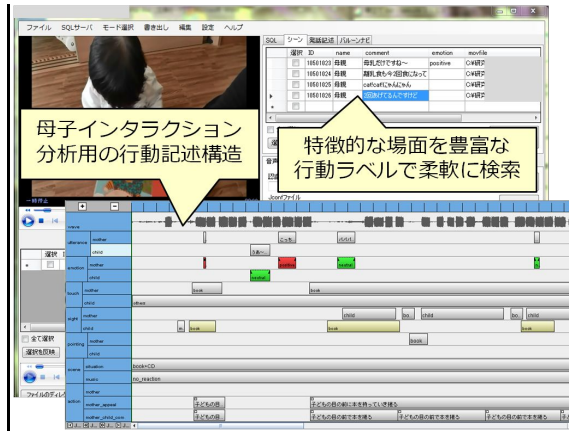


図1. 複数の観点から行動特徴を捉える発話行動分析ツール

start	end	dur	基本 周波数	感情ラベル (自動)	詳細し 母親	感情ラベル (手動)	母親	ジェスチャ	感情ラベル
848.968	853.498	4.53	177.70	ポジティブ	歌を口ずさむ	ニュートラル	指差し、絵をタップしなが	ニュートラル	
850.83	856.234	5.404	137.64	ネガティブ	あ、あ、あ	ニュートラル			
854.78633	856.612	1.82567	187.89	ポジティブ	しゅーしゅーしゅー(擬音)	ニュートラル	指を数回めくる	ニュートラル	
858.18008	861.53939	3.35731	188.85	ポジティブ	歌を口ずさむ	ニュートラル			
859.531	862.138	0.607					めくる	ポジティブ	
861.53399	862.42967	0.89268	110.44	ネガティブ	マウス	ニュートラル	指差し、絵をタップしなが	ニュートラル	
863.427	866.133	2.706	188.91	ポジティブ	ちゅんちゅんちゅん(擬音)	ポジティブ	指を数回めくる	ポジティブ	
871.192346	877.85387	6.66021	160.22	ニュートラル	歌を口ずさむ	ニュートラル			
872.126696	878.68967	6.56201					指差し	ニュートラル	
879.049	881.54967	2.49967			しゅー、ぱぱぱぱ(擬音)	ニュートラル	指を数回めくる	ニュートラル	
881.557959	884.266	2.70801	140.47	ニュートラル	歌を口ずさむ	ニュートラル			
887.198333	891.277866	4.08333	189.62	ポジティブ	歌を口ずさむ	ニュートラル	指を数回めくる	ニュートラル	
892.506866	896.08866	3.582	174.08	ポジティブ	ちゅんちゅんちゅん(擬音)	ニュートラル	指を数回めくる	ニュートラル	
892.992666	896.87866	3.882	206.68	ポジティブ	歌を口ずさむ	ニュートラル			
894.268833	896.721334	2.45301	185.56	ニュートラル	歌を口ずさむ	ニュートラル	指差し、絵をタップしなが	ニュートラル	
898.873667	910.469866	11.59299	196.48	ポジティブ	はーんず (words)	ニュートラル	指差し、子どもの手を触る	ポジティブ	

図2. 感情意図ラベルを含むマルチモーダル発話行動データベース(一部)

表1. 絵本読み場面母子インタラクションデータに付与した行動特徴ラベルの数

母					
発話	感情	接触	視線	指差し	
3585	3585	527	1429	475	
子					
発話	感情	接触	視線	指差し	
537	537	611	1551	71	

などのラベルを付与し、本研究の基盤データベースを構築した(図2)。感情意図ラベル体系としては、ポジティブ・ネガティブ・ニュートラルの3種類からなるものを用いた。発話音声の基本周波数情報を手掛かりとした自動ラベリング手法を開発しラベル生成に活用した。首都圏在住の20組の母子の協力で、英語の絵本を子どもに読み聞かせる場面を収録した500分の映像音声データに対してラベリングを実施し、全部で約13,000の行動特徴ラベルを付与した(表1)。

- (3) 子どもの音声言語獲得を促す母親の働きかけに着目した発話行動分析  
Minskyの感情思考理論に基づき、感情意図ラベルが時間軸上で変化している場面に着眼し、特徴を考察した。絵本に興味を惹くための母親の語り掛けの工夫が多く観察され、音声インタラクションにより子どもと向き

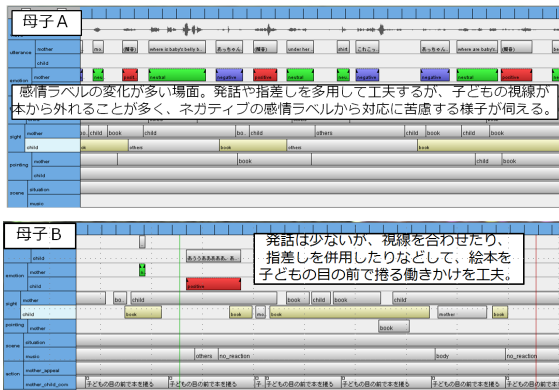


図 3. 母子インタラクション場面の行動ラベリング事例

表 2. 母子 2 組の 1 分あたりの行動ラベル数

行動特徴	A				
	発話	感情	接触	視線	指差し
母	15.2	15.2	1.1	8.4	6.5
子	0.3	0.3	3.8	5.2	0.5
行動特徴	B				
	発話	感情	接触	視線	指差し
母	9.1	9.1	2.1	3.2	0.7
子	1.5	1.5	2.2	5.7	0.1

合うためのコミュニケーションスキルに関する知見が得られた。

付与された感情意図ラベルを主要な手がかりとして、絵本読みに対する子どもの反応がよい場合とそうでない場合の比較分析を行ったところ、反応がよい子どもの母親は、発話の韻律のコントロールによって楽しさを演出するだけでなく、子どもの視線を巧みに捉え、指差しやスキンシップなども併用し、複数のモダリティを組み合わせて子どもの関心を惹きつける工夫が多く観察された。

絵本読み場面における母子の発話、感情、接触、視線、指差し等の行動特徴を複数の母子間で比較し、子どもの音声言語発達過程との関係を考察した。特徴的な二組の母子の事例(図3)とラベル数(表2)を示す。母子Aは、発話・視線・指差しによる母からの働きかけの機会が多いが、子どもの発話は少ない。母子Bは、働きかけは少ないが子どもの発話が多く、適切なタイミングでの確な関わりをしている可能性が示唆される。

行動ラベルは母親の介入やそれによる子どもの反応などの特徴的な場面を抽出する手掛かりとして有用であり、母親からの介入行動が多すぎると子どもの発話数が減少するなど、母子インタラクションの特徴を行動ラベルによって客観的に可視化できることを示した。

子どもの音声言語発達を促す母親のコミュニケーション技法に関する知見を多数得られたことに加え、子どもが母親の意図した反応を示さない場合の母親間の対応の違いなど、育児全般にも活用できる母親のコミュ

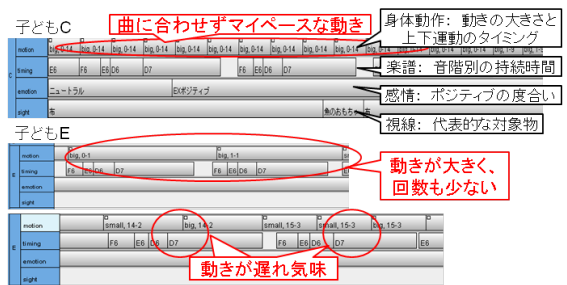


図 4. 音楽コミュニケーション場面での感情ラベリングに基づく行動分析事例(子どもによる行動特徴の違いの可視化)



図 5. 音楽コミュニケーション場面での感情ラベリングに基づく行動分析事例(複数の子ども関係に着目した行動特徴の可視化)

ニケーション技法に関する知見獲得への有用性が示唆された。

#### (4) 発話感情ラベリングに基づくマルチモーダル行動分析の実世界場面への応用

本研究で開発した発話の韻律情報に着目した感情ラベリングを基軸とするマルチモーダル行動分析手法の母子インタラクション以外のドメインでの活用を検討した。

ダウン症児のリトミック教室における活動の映像事例分析に適用したところ、感情ラベルは、身体動作や視線など他のモダリティの行動特徴と併せて、子どもごとの取り組み方の違い(図4)や子ども同士の関係(図5)を可視化するのに有用であり、講師に子どもたち一人ひとりへの適切な介入方法の示唆を与えることを確認した。

さらに、加齢による身体感覚機能の衰えに起因して多様な感覚特性を持つ高齢者の体感状況を、発話感情情報を手掛かりに推定する技術の開発にも本研究で開発した発話行動分析手法が有効であった。

以上のように、本研究のコアである感情意図ラベルに着目した行動分析の方法論は種々のドメインでコミュニケーション場面における人間の行動特徴の可視化に役立ち、今後さらに多面的な展開が期待される。

## 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)

(3)連携研究者  
なし

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 5 件)

永田卓也, 石川翔吾, 佐藤久美子, 森本佳子, 加藤由美子, 桐山伸也, 感情ラベリングに基づく母子インタラクション場面のマルチモーダル行動分析, ISS-SP-218, 電子情報通信学会 2016 年総合大会, 2016.3.16, 九州大学(福岡県)

バルガス 晴夫, 新村 颯, 桐山 伸也, 高齢者の体感状況理解のための発話に着目したマルチモーダル行動分析, 1-R-44, 日本音響学会 2016 年春季研究発表会, 2016.3.9-11, 桐蔭横浜大学(神奈川県)

新村 颯, バルガス 晴夫, 川崎 進也, 柴田 健一, 石川 翔吾, 桐山 伸也, 高齢者向け住空間サービスのための発話感情ラベルを活用した体感状況理解, 2B19, インタラクション 2016, 2016.3.2-4, 科学技術館(東京都)

桐山伸也, 深町澄子, 榊原洋一, 竹林洋一, ダウン症児の音楽コミュニケーションスキル発達支援のための行動特徴の可視化, 日本子ども学会第 12 回子ども学会議学術集会, 2015.10.10-11, 甲南女子大学(兵庫県)

深町澄子, 桐山伸也, 竹林洋一, 榊原洋一, ダウン症児の音楽活動におけるリズム感受と身体活動の協応性, 日本子ども学会第 12 回子ども学会議学術集会, 2015.10.10-11, 甲南女子大学(兵庫県)

〔図書〕(計 1 件)

桐山伸也, 音声言語獲得(項目執筆), 日本音響学会編 音響キーワードブック, コロナ社, pp. 104-105, (2016.3)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

桐山 伸也(KIRIYAMA SHINYA)

静岡大学・情報学部・准教授

研究者番号: 20345804

(2)研究分担者

なし