

研究種目：若手研究 (B)
研究期間：2007～2008
課題番号：19700162
研究課題名 (和文) マルチモーダル幼児行動コーパスの活用による喃語に着目した音声言語獲得過程の観察
研究課題名 (英文) Spoken language acquisition process observation focus on babbling speech utilizing multimodal infant behavior corpus.
研究代表者 桐山 伸也 (KIRIYAMA SHINYA) 静岡大学・情報学部・助教 研究者番号：20345804

研究成果の概要：

人間の知能発達過程の根幹を記述する計算機モデル構築の中核を担う取り組みとして、幼児の自然な行動を映像と音声で経年的に収録したデータを基盤に、発話の状況や背景を多視点で記述したデータを包括的に利用した発話分析が可能なコーパスを構築した。マルチモーダル分析に基づく音声言語発達研究に有用な画期的な発話観察システムを開発した。構築コーパスの分析に基づき、最も初期の音声言語獲得過程のモデル化に繋がる知見を得た。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,500,000	0	1,500,000
2008年度	1,700,000	510,000	2,210,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	510,000	3,710,000

研究分野： 音声言語情報処理

科研費の分科・細目： (分科) 情報学 (細目) 知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード： 音声言語獲得、喃語観察、マルチモーダル、幼児行動コーパス、コモンセンス

1. 研究開始当初の背景

本研究では、人間の言語習得の最初期における発声である喃語の観察に基づき、音声言語獲得過程のモデル化を見据え、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、最も初期の段階から観察することで、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った。

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。音声コーパス構築技術の進展に伴い、CHILDES プロジェクトに代表されるコーパスベースの言語獲得研究が精力的

に行われてきた。しかしながら従来のコーパスに基づく言語発達研究は、音声言語の単一の側面に着目するものであり、映像や各種センサ情報を包括的に活用したマルチモーダルな行動記録による観察を指向するものではない。また、脳科学技術の発達に伴い、脳機能の観測に基づく知見も多く出てきているが、単発的な仮説の検証という立場の研究が圧倒的に多く、本研究のように、知能発達過程の計算機モデル化までを視野に入れた包括的な検討は少ない。

これらの観点から、自然知能のモデル化を視野に入れ、音韻的特徴・韻律的特徴とい

た音声信号の観測に基づく特徴と、その音声が発声された場面のマルチアングル映像をはじめとする各種センサ情報、状況や背景を記述したアノテーションなどの情報を、包括的に利用した真にマルチモーダルな分析に基づく音声言語獲得研究の着想に至った。

2. 研究の目的

本研究課題では、人間の知能発達過程の根幹を記述する計算機モデル構築の中核を担う取り組みとして、最も初期の音声言語獲得過程を、マルチモーダル幼児行動コーパスを用いて観察し、音声言語発達過程のモデル化に繋がる知見を得ることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究は以下の3項目により実施した。

(1) 幼児学習環境での映像・音声データ収録

幼児の行動を継続して収録するため、2005年6月から幼児教室を毎週1回定期的に開催し、継続的に幼児の良質な音声行動データを収集した。

(2) 発話観察システムの開発

既に開発した映像を主体とした行動観察システムを拡張した。音声分析結果を手掛かりとした観察を進めるため、音声波形・音声短時間スペクトル・音声パワー・基本周波数といった音声情報を、映像にリンクさせて提示する機構、及び特徴的な箇所を手動でラベリングできる機構を設計・実装した。

(3) 音声言語獲得過程の観察

発話観察システムを用いて、観測発話のシチュエーションを記述した。特に心的状態の違いに着目して、記述項目を設計した。音声データについては、音韻の特徴・韻律的特徴に着目してラベリングを行った。心的状態の記述項目によってデータを整理し、シチュエーションを揃えた上で、発話の特徴を分析した。

4. 研究成果

研究方法の項目ごとに成果を述べる。

(1) 幼児学習環境での映像・音声データ収録

動き回る幼児の音声を安定した音質で収録するため開発したリュック型のウェアラブル音声収録装置を開発した。これを用いて、マルチモーダル幼児教室に参加した幼児8名の音声を収録した。2年間で62回の授業を実施し、280時間分の収録データを蓄積した。

幼児の行動を継続して収録するため、2005年6月から幼児教室を毎週1回定期的に開催し、継続的に幼児の良質な音声行動データを収集した。

(2) 発話観察システムの開発

開発済みのマルチモーダル行動観察システムを拡張し、音声波形・音声短時間スペクトル・音声パワー・基本周波数といった音声情報を、映像にリンクさせて提示する機構、及び特徴的な箇所を手動でラベリングできる機構を設計・実装した。図1に開発システムのスクリーンショットを示す。



図1：マルチモーダル発話記述システム

さらに、音声言語の発達過程を表現するのに有用となる特徴に着目し、ラベリング作業を効率化する仕組みを検討した。具体的には、コーパスから場面状況が揃った事例を抽出して発達変化を観測可能にするため、発話時の幼児の心的状態を表現する感情ラベリングを導入した。感情ラベルによる事例検索機能を実装し、ラベリング支援システムを改良した。

(3) 音声言語獲得過程の観察

発話がなされた状況を考慮して音韻獲得過程を分析するため、発話者・月齢・発話内容・音韻ラベル・取り組みの内容・しぐさ・目線・周囲の状況などの記述項目を設計した。開発した行動観察システムを用いて、幼児1名の月齢13ヶ月～30ヶ月の340発話に対し、上述のマルチモーダル行動記述を付与したコーパスを構築した。この行動記述によって、成長に伴う発話の音韻的特徴の変化を、状況別に詳細分析できることを確認した。図2に分析結果の例を示す。これは「どうぞ」という発話について、相手にものを渡すという状況での発話に絞って音韻発達過程を分析したものである。

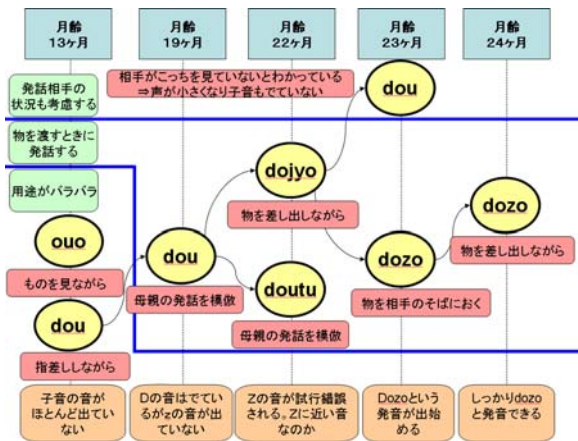


図2：発話「どうぞ」の発達変化分析

感情ラベルを手掛かりに、発話意図の観点から事例を整理し、音声言語獲得過程を分析した。前年度開発した音声波形・スペクトル・基本周波数といった音声情報を、映像にリンクさせて提示する機構、及び特徴的な箇所を手動でラベリングできる機構を駆使し、詳細分析を行った。例えば、心的状態が「嫌悪」の発話が、「いや」の一語文から「いやいや」という繰り返し発声、韻律を変化させた強調発声、「いや」以外の語彙による二語文へと変化する過程などが観測できた。図3に具体例を示す。



図3：感情ラベルに基づく音声言語獲得過程分析

その他、「疑問」や「拒否」の意図の発話についても興味深い発達変化が分析できた。

状況	月齢	
他人の注意をひこうとしているとき	28~29ヶ月 語尾のピッチ上昇。 上昇の幅が大きい	30~49ヶ月 語尾のピッチ上昇。 上昇の幅が小さくなる

図4：疑問の発話「あれ」の発達変化モデル

月齢	28	42	48
発話	あえー？	あれ	あれあれー
状況	目の前で、先生から渡された教材を奪われる	自分で組み立てたブロックを母親に見せに行く	わざと椅子からすべりおちる
音響的特徴			
	パワーが極端で強くピッチの上昇も大きい	パワーは抑えられているピッチは上昇調	パワーは抑えられているピッチはなだらかな上昇調語長が比較的長い

図5：発話「あれ」の発達変化事例

状況	月齢	
相手の行動をやめさせようとする	だめ！	30~47ヶ月 パワーが強く、発話長が短い。
返答時の発話で相手に許可を出さないとき	だめ	26~36ヶ月 発話長が短い ピッチは平坦
		だーめー
		37~50ヶ月 長音化が起こる

図6：拒否の発話「だめ」の発達変化モデル

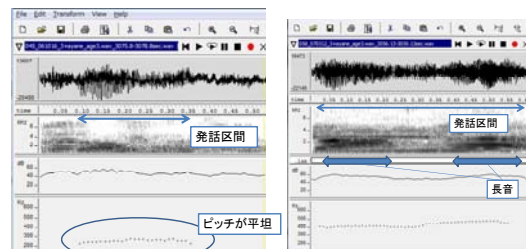


図7：発話「だめ」の発達変化事例

さらに、成長に伴って相手や周囲状況によって言い方を変える様子など社会性の発達に関する分析結果も得られ、発話を手掛かりとした自然知能のモデル化に繋がる知見を多く獲得できた。

音声言語獲得の研究に関して、真の意味でマルチモーダルな観察に基づく成果は現在まだ少ない。本研究で開発したマルチモーダル音声アノテーションシステムは、映像・音声データの観測に基づく音声言語獲得研究において画期的なツールとなる。韻律の発達変化やモダリティの獲得過程研究は発展途上にあり、本研究で構築したコーパスの活用による成果が期待できる。

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)

〔学会発表〕(計2件)

桐山伸也，川崎壮太，北澤茂良，竹林洋一：
“感情行動コーパスを活用した音声言語獲得過程分析，” 日本音響学会 2009 年春季研究発表会，2009 年 3 月 19 日，東京工業大学大岡山キャンパス。

川崎壮太，桐山伸也，竹林洋一，北澤茂良：
“音声行動コーパスを活用した音韻獲得過程の観察，” 日本音響学会 2008 年春季研究発表会，2008 年 3 月 18 日，千葉工業大学。

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・助教

研究者番号：20345804

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし