

3Dカメラと加速度センサを用いた読み聞かせ支援システムの構築

Analysis of storytelling based on motion picture processing and acceleration sensors

上坂 和也*1
Kazuya Kousaka今城 和宏*1
Kazuhiro Imaki柴田 征宏*1
Masahiro Shibata三本 貴裕*1
Takahiro Mitsumoto小林 由季*2
Yuki Kobayashi岡田 良平*2
Ryouhei Okada糠野 亜紀*3
Aki Kono新谷 公朗*3
Kimio Shintani芳賀 博英*1
Hirohide Haga金田 重郎*1
Shigeo Kaneda

*1同志社大学大学院

Graduate School of Engineering, Doshisha University

*2同志社大学理工学部

Faculty of Science Engineering, Doshisha University

*3常磐会短期大学幼児教育科

Department of Early Childhood Education, Tokiwakai College

In recent years, the field of early childhood education has been reviewing storytelling. Storytelling is a way to tell the story without using any tools. Effects of storytelling for children is said to improve listening comprehension, concentration and imagination. However, there is the problem that a storyteller has a big burden because storytelling requires the skills as a storyteller. Then, the field of early childhood education has been requiring an efficient method for acquiring skills of storytelling. Therefore, we proposed a method of analysis to quantitative understand for essential storytelling skills from reaction of children and constructed a system that analyze storytelling. And, we conducted an experiment in kindergartens. This experiment is to analyze the changes in the concentration of children listening in storytelling. The data of reaction from a system is enable us detect concentration degree of each child.

1. はじめに

子どもに絵本を読んで聞かせる「読み聞かせ」が注目されている [横山 08]. 本稿では, 保育者の「語り」のみで実施する「素話(すばなし)」に注目する. 素話とは, 絵本などの道具を一切使用せずに「語り」のみで物語を伝える方法である. 素話の子どもに対する効果としては, 想像力や聞いて理解する力, 集中力の向上について効果的であると言われている [鈴木 06]. また, 保育者に対しても子どもとのコミュニケーション能力の向上について見込めるとい点から素話が注目されている. しかし, 素話の実施にはジェスチャーや子どもにイメージしやすいような表現を使わなければならないなどの話者としての技術が必要とされ, 絵本の読み聞かせと比べて話者への負担が大きくなるという課題が挙げられる.

現状の素話の技術習得方法としては, ベテランの保育者からアドバイスや指導を受けながら若手の保育者が素話の技術を習得していく方法が一般的である. しかし, 語り方には人それぞれの方法があり, 物語の内容によっても変化するので, 一概には方法が決められるものではない. また, 保育者から敬遠されがちであり, 素話の実施機会は多くない.

そこで, 素話の技術習得支援として子どもの反応や表情から子どもが集中しているかを物理的な現象から定量的に把握するために読み聞かせ時の子どもの集中度の分析を行うシステムの構築を行う. 具体的には, 保育者と子どもに負担が掛からない環境下で, 複数台のステレオカメラと加速度センサを用いて, 話者と子どもの視線や動作, 笑顔度などの情報を取得する. そして, これらの情報を統合し, 総合的に分析することによって子どもの集中度の変化を観察する. これにより, どのような状況の時に子どもの集中度が低下するかを把握できる.

また, 本提案手法の有効性を検証するために幼稚園にて実験を実施した. 幼稚園での素話実演に基づく分析の結果, 集中して聞いている子どもとそうでない子どもを識別可能であることを確認できた.

以下, 2章では提案手法とシステム構成について述べる. 3章では評価実験について述べる. 4章は考察を述べる. 5章はまとめである.

2. 提案手法とシステム構成

本章では, 提案手法とシステムの構成について述べる. 保育者と子どもには日常とあまり変わらない環境で読み聞かせを実施して, 読み聞かせ時における子どもの集中度を測定する必要がある. 集中度の測定においては, 脳波の測定が一般的である. しかし, 脳波を測定するためには子どもの頭部に測定器を装着することになり, 転倒などによるケガの恐れや機器の破損が予想される. また, 日常ではあまり触れることがない機材を使用することによって読み聞かせの妨げになってしまったり, 本来の読み聞かせ時の集中度を測定することができない. そこで, 日常の保育環境下でステレオカメラと加速度センサを用いた読み聞かせの環境を構築し, 視線や体の動きから読み聞かせ時における子どもの集中度を測定する手法を提案する.

2.1 システム概要

本システムは子ども一人ひとりに加速度センサを装着してもらい, 図1に示したステレオカメラとサーバの環境を構築して, 子どもの集中度を計測する. ステレオカメラは3台使用しており, 2台で子どもを撮影して, 1台で話者を撮影している. ステレオカメラの解像度は640 × 480であり, フレームレートは8fpsである. また, 目視観察用に別途3台のビデオカメラ(30fps)を併用している. 加速度センサは子どもの右腰に装着して, 0.05秒ごとに3軸で子どもの活動を測定する.

連絡先: 上坂和也, 同志社大学大学院工学研究科,
京都府京田辺市多々羅郡谷 1-3, 090-9761-9232,
kkousaka@ishss10.doshisha.ac.jp

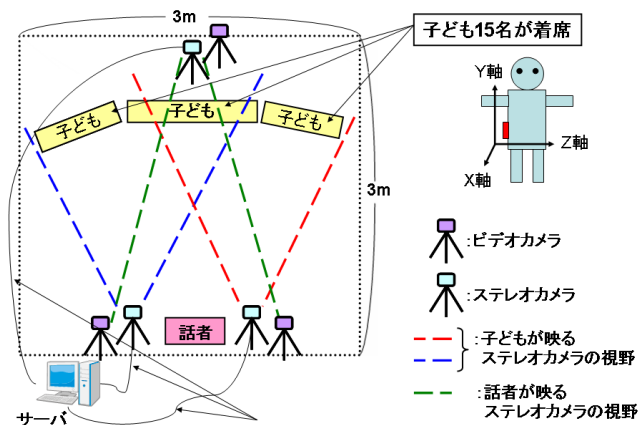


図 1: システムの環境構成

2.2 データ処理

本節ではステレオカメラ, 加速度センサ, 目視観察用のビデオカメラのデータ処理について詳述する. 図 2 はデータ処理の手順である. ステレオカメラからの画像と子どもの 3 次元位置情報を HDD に記録したのち, 顔認証技術である OMRON 社の顔センシング技術 OKAO Vision [オムロン] を用いて個人識別, 視線方向検出 (顔の方向検出), 笑顔度の検出を行う. ただし, OKAO Vision のみの視線方向検出では誤差が大きくなるケースがある. そのため, この顔認証の精度を向上させるための手法として我々の研究室で従来から研究されている「複数のステレオカメラと顔認証技術を用いた対人関係構造抽出手法の提案」[角谷] を本研究に適応させて利用する. この研究で使用された手法は, OKAO Vision で検出された顔の構成要素 (「目」「鼻」「口」等) とステレオカメラの視差情報を照合し, 三次元位置情報を抽出する. 図 3 に示すように, 抽出された顔特徴点のうち, 形成される三次元三角形の面積が最大となる 3 点を選択し, その三角形の法線ベクトルを算出する. 算出した法線ベクトルの評価値として, OKAO Vision より提供されている 0 ~ 1000 で表された「顔器官検出信頼度」を用いて, 信頼度が 100 以上の場合は特徴点抽出の精度が保障されていると判断し, 法線ベクトルを視線ベクトルとして採用し, 閾値未満ならば OKAO Vision から得られた視線角度を用いた視線ベクトルを採用することで視線情報補正処理を行っている.

この視線情報から, 子どもが話者を見ているか, よそ見をしているかを検出する. 子どもが話者を見ているかどうかは, 話者の周囲にシリンダー状の空間を設定し, 子どもの視線がこのシリンダーを通過している場合「1」, 通っていない場合を「0」とした. ただし, 子どもの視線の情報が無い場合を「-1」とした. 更に, ノイズ対策として「0」「-1」が 4 フレーム以下で連続する場合は「1」に補正した. これは, ビデオ画像の観察から話者を注視している最中には 0.5 秒以下の「よそ見」をしないと判断したからである. また, 加速度センサが出力した加速度データはセンサ間の同期, 補正処理を行い, ビデオカメラが出力した動画データも動画間で同期, 編集処理を行う. その後, 加速度データ, 視線データ, 笑顔度データ, 動画データの同期を取り, 統合する.

2.3 インタフェース

加速度データ, 視線データ及び笑顔度データを統合して可視化するためのインタフェースについて述べる. 本システムは 2

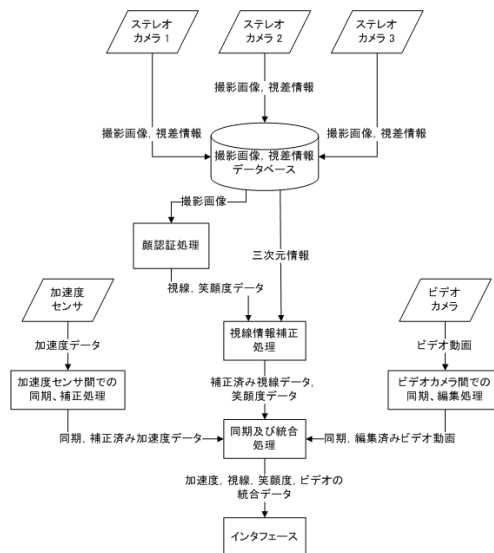


図 2: データ処理の手順

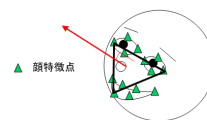


図 3: 視線方向の補正処理

台分のビデオ画像, 子どもごとの加速度データ, 保育者に対しての子どもの注視結果と子どもに対しての保育者の注視結果, 子どもごとの笑顔度データを出力する. これらの情報がバラバラのままでは, センサ情報を統合した判定は困難である. そこで, データ分析を行うために, 図 4 の観察インタフェースを開発した. これによって, このインタフェースを通して各データの時間的変化の詳細を確認でき, 子どもの集中度の分析を行える.

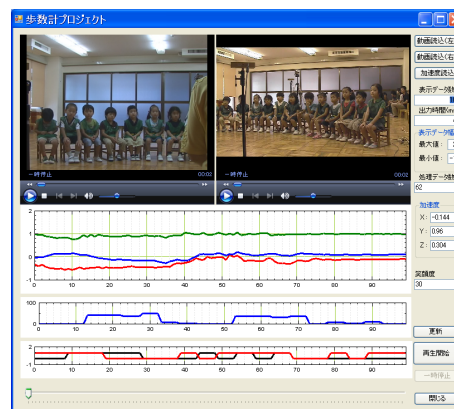


図 4: インタフェース

3. 評価実験

本章では、提案手法の有効性を評価するために実施した評価実験について述べる。表 1 は実験の詳細である。A 園でシステムの問題点を洗い出し、その改善を行ったシステムで B 園で実験を行い、評価を行った。評価では、子どもが集中していたかどうかを判別する必要がある。A 園では読み聞かせ後の子どもへの問いかけによって物語の理解度を確認しようとしたが、しかし一部の子どもが喋るばかりで集中度を確認できなかった。そのため、B 園ではお話後に絵を描かせて、その絵の内容豊富さで集中度を確認した。子どもの描いた絵の分析は幼児教育分野ではしばしば利用される一般的な手法である。そして、本提案手法を用いて抽出された読み聞かせ中の子どもの視線、動作、笑顔度とそれぞれの絵の特徴の違いと子どもの視線、動作との関連性から子どもの集中度の分析を行った。

表 1: 読み聞かせの実験内容

	A 園 (2009 年 8 月 26・27 日)	B 園 (2009 年 12 月 14・15 日)
話者	・研究室所属の修士 1 年の学生 ・ベテランの保育士	・若手の保育者 ・ベテランの保育者
子ども	5 歳児, 15 名 x 4 グループ	5 歳児, 15 名 x 4 グループ
実験内容	1. 絵本の読み聞かせ (学生) 2. 絵本の読み聞かせ (保育士) 3. 素話 (学生) 4. 素話 (保育士)	1. 絵本の読み聞かせ (若手) 2. 絵本の読み聞かせ (ベテラン) 3. 素話 (若手) 3. 素話 (ベテラン)
話の内容	絵本:「かわいそうなソウ」 素話:「かわいそうなソウ」	絵本:「じごくのそうべえ」 素話:「キコリになった玉様」
振り返り方法	ベテランの保育者から子どもに対し、内容についての質問	子どもにお話の内容についてを絵で書いてもらう

以下に、B 園で行った評価実験の分析結果から特徴的な子どもの例として、図 5 に集中している子ども、図 6 に集中していない子どものデータをそれぞれ示す。データはそれぞれ上から順に、加速度データ、笑顔度データ、子どもの視線データとなっている。また、視線の状態については、値が「1」の場合は子どもが話者を見ていることを示し、値が「0」の場合は子どもが話者を見ていないことを示している。

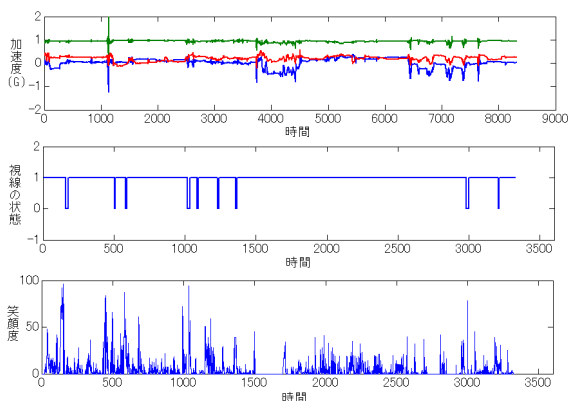


図 5: 集中していた子どものデータ

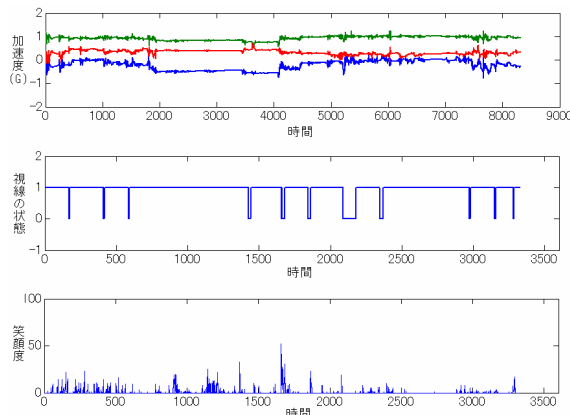


図 6: 集中していなかった子どものデータ

4. 考察

本章では評価実験で得られたそれぞれのデータと読み聞かせ時における子どもの集中度の関連性について考察を行う。表 2 はインタフェース上で分析することによって得られた、集中している子どもと集中していない子どもの特徴である。表 2 の結果から、集中していない子どものパターンには個人差の影響が大きく、判別することは困難であるが、集中している子どものパターンには共通点が多いことが確認できる。従って、集中している子どもについては判別できるので、振り返りや目視による観察をしなくても集中している子どもを抽出することが可能である。

表 2: 子どもの集中度の分析結果

	集中している子ども	集中していない子ども
加速度データ	・変化にメリハリがある ・視線と笑顔度に関連性がある	・終始よく動く ・終始全く動かない
視線データ	・終始話者を見ている ・よそ見をしている場合にも他社の反応に興味を示している	・あまり話者を見ていない ・単純によそ見をしている
笑顔度データ	・笑顔度が 50 % 以上の場合は加速度データにも微弱に反応 ・笑顔度が 50 % 以上の場合に目線が話者から外れる	・笑顔度が 50 % に達しない ・笑顔度が 50 % 以上の場合でも、加速度データに反応が出ない

4.1 子どもの視線分析

図 7 は集中していたと判断された子ども達の視線データである。これに対して、図 8 は集中していなかったと判断された子ども達の視線データである。明らかに集中している子どもは保育者を見ている。しかし、常に見続けているわけではない。集中していても、適宜視線をそらしている。これは、ビデオ動画の分析からお話の中にある繰り返し性がある部分になると目をそらしていることが発見された。一方、集中していない子どもは保育者の方向に視線を向けていないことがわかる。図 8 を見ると、最初はある程度見ているが、徐々に視線を外す割合が増加している。ただし、例外があり一人が話者を見続けており、この子どもは聞いているフリをしている可能性が高い。

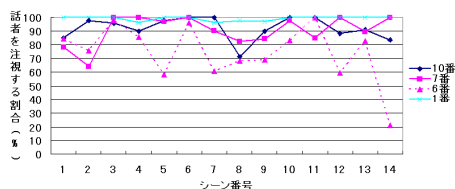


図 7: 集中していた子ども達の視線データ

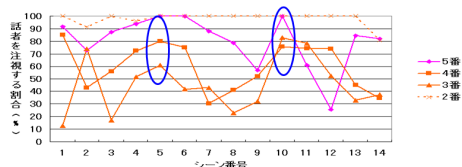


図 8: 集中していなかった子ども達の視線データ

4.2 子どもの動作分析

ビデオ動画から得た子どもの動作と加速度データとの対応を図 9 に示す。ただし、加速度データの横軸は時系列、縦軸は加速度を示している。この図から、足を動かす動作、前屈みになる動作、座り直す動作の 3 種類の動作を加速度データのみから判別することができる。座っている状態で何も動作をしていない場合は各時間での加速度の大きさに変化はほとんど見られない、足を動かす動作の場合は 2 つの軸の加速度の大きさが入れ替わっていることが確認できる。これは、足を動かすことにより加速度センサを装着している腰の部分が動くことにより生じている現象であると考えられる。また、前屈みになる動作については、1 つの軸の加速度のみ急激に負の方向に変化していることを確認できる。座り直す動作については、3 軸全ての加速度に対して急激に大きな変化が生じていることを確認できる。

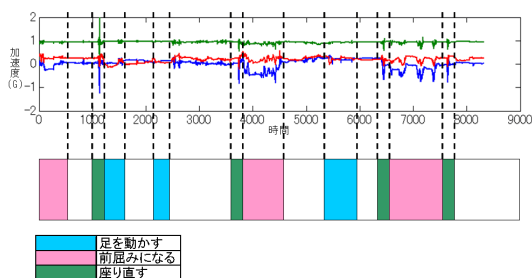


図 9: 子どもの動作と加速度データとの対応

4.3 子どもの笑顔度の分析

視線データと笑顔度データの対応を図 10 に示す。ただし、上図は視線データ、下図は笑顔度データをそれぞれ示しており、図中にある直線は笑顔度が 50 % の部分を示している。この図を見ると、笑顔度が 50 % 以上の場合は、視線が話者から外れていることを確認できる。この現象は、愛想笑いではなく本当に笑っている場合や、その時間帯での素話の内容が面白いことを隣の子どもに訴えかけている場合に生じることをビデオ動画によって確認した。このことより、視線が話者から外れている原因が笑いによって生じているものかどうかを判別することが可能となった。

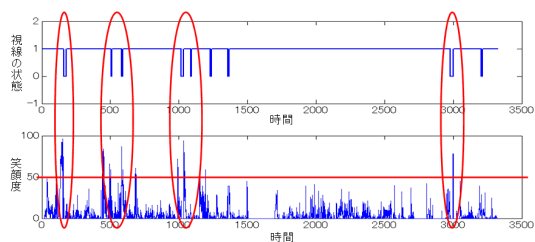


図 10: 視線データと笑顔度データの対応

5. まとめ

本稿では、複数のステレオカメラと加速度センサを用いた読み聞かせにおける子どもの集中度を分析する手法を提案した。具体的には、子どもの腰に加速度センサを装着して体の動きを取得し、ステレオカメラと顔認証技術を用いることによって子どもの視線と笑顔度を抽出する。さらに、これらのデータの同期を取りインターフェースで分析することによって、読み聞かせにおける子どもが集中している状態を抽出することを可能とした。

本提案手法の有効性を検証するために、幼稚園にて素話の観察実験を実施した。その結果、素話に集中している子どもには共通した特徴があることが明らかになり、本提案手法が十分有効であることが示された。しかし、ビデオ動画で確認した際には、顔を動かさずに視線だけを動かしている動作も見受けられた。従って、本来の視線である眼球の動きを捉えることが可能な高精度のステレオカメラを使用する必要があると考えられる。今後はより高精度なステレオカメラを用いて話者と子どもの集中度の関連性について分析することが望まれる。また、素話における技術習得のための支援方法を目指した観察実験をさらに実施する必要があると考えられる。

本研究の遂行に際しては、OKAO Vision の利用を許諾いただいた、オムロン株式会社殿に深い感謝の念を表します。

参考文献

- [横山 08] 横山真貴子, 水野千貝沙, 「保育における集団に対する絵本の読み聞かせの意義 5 歳児クラスの読み聞かせ場面の観察から」, 奈良教育大学教育学部附属教育実践総合センター, 教育実践総合センター研究紀要, vol.17, 2008 年 3 月
- [鈴木 06] 鈴木正和, 村中由紀子, 三浦正雄, 峰村康弘: 絵本の読み聞かせと素話についての調査と展望, 山陽学園短期大学紀要, 第 37 巻 (2006 年) pp.57-73
- [瀧川 04] 瀧川えりな, 自動顔属性推定システム「OKAO Vision」, 画像の認識・理解シンポジウム, 2004
- [角谷 09] 角谷隆行, 山本真吾, 金田重郎, 芳賀博英: 複数のステレオカメラと顔認証技術を用いた対人関係構造抽出手法の提案, UBI 研究会, Vol.22 No.17 pp.1-8 (2009)
- [岡田 10] 岡田良平, 柴田征宏, 今城和宏, 上坂和也, 角谷隆行, 三本貴裕, 小林由季, 金田重郎, 芳賀博英: 3D ステレオカメラと 3 軸加速度センサを用いた読み聞かせ支援システムの構築情報処理学会創立 50 周年記念 (第 72 回) 全国大会, 5ZJ-3, 2010 年 3 月