

## 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と評価

野村悟司\*1 上坂和也\*2 岩城拓郎\*1 高橋一夫\*3 新谷公朗\*3 金田重郎\*2

同志社大学工学部\*1 同志社大学大学院工学研究科\*2 常磐会短期大学幼児教育科\*3

### 1. はじめに

幼稚園・保育所では、絵本・素話(「素話」とは絵本を用いない語りである)を用いた「読み聞かせ」が広く行われている。子どもへの読み聞かせは、子どもの発達に良い影響があると言われる[1]。但し、保育者は、多数の子どもを相手に読み聞かせをしながら、同時に、子どもたち一人ひとりが、集中して話を聞いているか、内容を理解できているかを観察しなければならない。経験の浅い、保育者には、容易なことではない。

上記問題を解決するため、著者らは、3D カメラと加速度センサを用いて、子供たちの反応を分析する手法を検討している[2]。先行研究によって、カメラやセンサの情報を統合することにより、子どもの集中度を判別できる見通しを得た。しかし、先行研究では、目視でデータを眺めて集中度を判断していた。

そこで、本研究では、保育者から得たフィールドデータに機械学習を適用し、集中度を自動的に判別するモデルを構築する。更に、得られた集中度などを、GUI インタフェースによって、保育者にフィードバックし、保育者の「振り返り」を支援する「読み聞かせ支援システム」を提案する。プロトタイプの評価実験から、提案システムでは、子ども達の全体傾向を容易に把握でき、気づきの支援になることを確認した。

### 2. 提案手法

#### 2.1 システム構成概要

本研究の「気づき支援システム」は、センシング部、集中度自動分析処理部、振り返り用インタフェース部の3つから構成される(図1)。本システムは、「現場に持ち込める支援システム」を目指している。事前の設備へのカメラ工事や特別な照明などは、想定していない。

センシング部は、設備をどこの機関にでも持参できることを前提に、3D カメラとビデオカメラのセットを、話者(保育者)撮影用に1セット、子供たちの撮影用

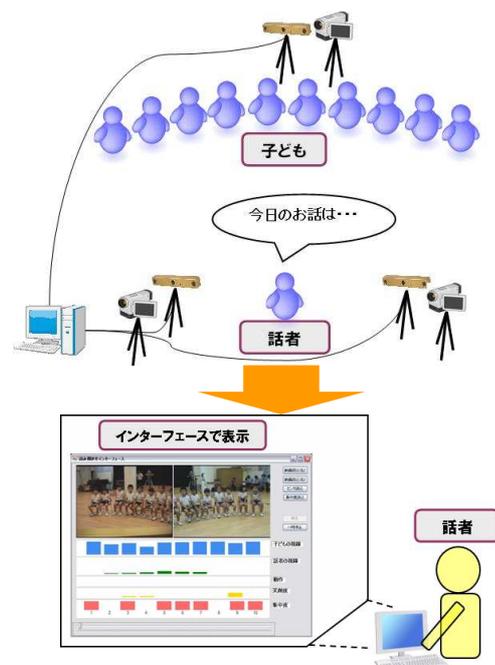


図1: 提案システムの概念

に2セット準備した。一方、子どもたちには、加速度センサを装着してもらっている。センシング部の詳細は、先行研究[2]を参照されたい。ただし、今回は、3Dカメラが、Bumblebee XB3に強化されている。

集中度自動分析処理部では、1)子どもの視線方向、2)子どもの表情(笑顔度)、3)子どもの体の動きを抽出し、最終的に、これらから「集中度」を求める。そして、視線方向・笑顔・集中度などを、ビデオ画像とともに、GUIで保育者に提示する。

#### 2.2 集中度検出の概要

センシングデータから集中度を求めて表示する処理は、3つのStepから構成される。

##### 【Step1】視線・動作・笑顔度抽出

ステレオカメラで得られた画像は顔認証技術であるオムロン社の顔センシング技術「OKAO Vision」を用いて、個人識別、視線方向検出、笑顔度の検出を行う。そして、得られた情報から子どもが話者を見ているか、よそ見をしているのかを検出する。同時に話者がどの子どもを見ているかを検出する。加速度センサからは読み聞かせ中の4種類(静止・足ぶらぶら・座りなおし・前かがみ)の動作を1秒毎に抽出する。

A Review Support System for Storytelling by using 3 D Cameras and Accelerometers

Kenji Nomura\*1, Kazuya KOSAKA\*2, Takuro IWAKI\*1, Kazuo TAKAHASHI\*3, Kimio SHINTANI\*3, Shigeo KANEDA\*2

\*1 Faculty of Engineering, Doshisha University.

\*2 Graduate School of Engineering, Doshisha University.

\*3 Department of Childhood Education, Tokiwakai College.

表 1: 集中度のモデル作成

機械学習	C4.5 決定木
説明属性	視線の平均・分散, 行動数, 笑顔数
結果属性	集中度評価(1:集中してる, 0:集中していない)
データ数	絵本: 128 サンプル 素話: 101 サンプル
評価方法	10 ホールド クロスバリデーション

### 【Step2】子どもの集中度測定

先行研究と今回のシステムの大きな違いは、集中度の自動判別にある。自動判別モデルは、生成されたナレッジから意味を読み取り得る決定木とし、属性には視線方向データの平均・分散等を用いた(表1)。

機械学習では、学習データが必要である。そこで、読み聞かせのビデオ画像をベテラン保育者に見てもらい、各シーン・子ども毎に、集中しているか否かを判断してもらった。そして、複数の保育者の判断が一致するケースのみを学習データとして採用した。

クロスバリデーションによる得られた決定木の精度は、絵本読み聞かせで 78%、素話で 76%であった。得られたモデルによれば、例えば、子どもが保育者を見ているかどうかは、絵本では重要であるが、素話では、絵本に比べると、判断には重要ではない。



図 2: インタフェース

### 【Step3】時系列に沿った情報提示

得られたセンシング結果は、図 2 のインタフェースに表示した。集中度は 30 秒ごとに判定し、その他のデータは、10 秒ごとの平均値である。最上部に子供たちのビデオ画像があり、その下に 1)子ども全員分の視線(先生を見ているか否か), 2)保育者がどの子どもをみているか, 3)体の動き, 4)笑顔度, そして, 5)決定木により、自動的に判定される集中度, を表示した。集中度は、30 秒ごとの表示で、「集中している」「集中していない」の2値である。なお、画像とのマッチングのため、センシング結果は、表示タイミングから以降の値を表示している。

## 3. 評価実験

提案システムの妥当性を評価するため、表 2 の内容で評価実験を実施した。読みきかせ実施後、保育者にヒアリングを行った。1) ビデオ動画のみによる振

表 2: 実験の概要

	A園(2010年9月15日・16日)
話者	保育者養成校の学生 保育者A(経験年数 2年) 保育者B(経験年数 15年以上)
子ども	5歳児, 10名×6グループ
実験内容	絵本「こんたのおつかい」 素話「おおきなケーキ」
集中度確認	子どもにヒアリング 保育者に動画で確認

り返り, 2)提案のシステムを用いた振り返り, を行い, それぞれの振り返りでの話者の気づきについて, ヒアリングを行った。ヒアリング結果は GTA に準じた手法で分析した。

ビデオ動画のみの振り返りでは話者の語り方, 声のトーンなどの話者の声に関する気づきが主体であった。一方, システムを用いた振り返りでは, 子どもの視線や集中度に関する気づき, 子どもと話者の視線の関連性についての気づきが多く出された。また, システムを用いると, 子ども全体の様子が容易に把握できるとの結果が得られた。人間では, 動画の中の特定の子どもには集中できるが, 全体の集中度をリアルタイムに把握することは困難なためと思われる。

## 4. まとめ

3D カメラ・加速度センサを用いて読み聞かせにおける子どもや話者の様子を保育者にフィードバックするシステムを構築した。本システムはセンサから子どもに関する情報を抽出し, ビデオ画像と同時に提示する。動画だけでは難しい話者の「癖(例えば, 左側ばかり見ている)」や子ども一人ひとりの反応を確認できる。

本システムでは, 集中度を自動判定する必要がある。集中度については, 集中しているか否かのベテラン保育者の判定結果を学習データとして, 決定木学習を適用した。得られたナレッジに対するクロスバリデーション精度は 80%程度と高い。

提案システムの有効性を評価するために読み聞かせの実験を行い, ヒアリングを行った。分析の結果, ととりわけ, 話者の視点方向や, 子ども全体の反応など, 従来のビデオ画像による振り返りでは得られない「気づき」が保育者に提示できる事を確認できた。

最後に, 本研究の遂行に際して, OKAO Vision の利用を許諾していただいた, オムロン株式会社に感謝の意を表します。

### 参考文献

- [1] 北海道恵庭市図書館 ブックスタート事業  
<http://www.city.eniwa.hokkaido.jp/www/contents/1199938027123/index.html>
- [2] 金田重郎, 他:ステレオカメラと加速度センサを用いた読み聞かせに対する集中度分析手法, 情処学会SIG-CE, 104回研究発表会, 2010年5月