

インタラクションに関する多面的データを用いた教師の意図と学習者の心的状態の関係の分析

Experimental Study on the Relationships Between Teacher's aim and Learner's Mental States in Teacher-Learner Interaction

竹花 和真^{*1}, 田和辻 可昌^{*1}, 岡崎 桂太^{*2}, 松居 辰則^{*3}
Kazuma TAKEHANA^{*1}, Yoshimasa TAWATSUJI, Keita OKAZAKI^{*2}, Tatsunori MATSUI^{*3}

^{*1}早稲田大学大学院

^{*1}Graduate School of Human Sciences, Waseda University

^{*2}早稲田大学総合研究機構

^{*2}Comprehensive Research Organization, Waseda University

早稲田大学人間科学学術院

^{*3}Faculty of Human Sciences, Waseda University

Email: takehana@moegi.waseda.jp

あらまし：学習者の心的状態の推定を行うために、本研究では学習者の内省報告データ、生理データ(NIRS, 皮膚コンダクタンス, 呼吸), 教師の発話データを取得し相関ルール抽出によって関係性の抽出を実験的に行った。また、教師の教授意図や感情推定についてのインタビュー調査を行い、教授意図と生徒の感情の関係性の抽出を試みた。結果、いくつかの感情についての関係性が抽出された。

キーワード：学習者の心的状態の推定, 生体情報, 行動情報, インタラクション, 相関ルール抽出, NIRS

1. はじめに

学習者の学習意欲を向上させるには学習者の心的状態を把握することは極めて重要なことである。対面授業における人間教師であれば、教授・学習過程の適材適所において学習者の心的状態を把握して教授戦略や教授方略に反映させることができるが、これをコンピュータに行わせることが今後の教育システム研究にとって非常に重要な課題だと言える。昨今のコンピュータの高機能化と低廉化によって、生体計測機器から送られる大量の情報を比較的高速に処理することが可能となり、生体情報や行動情報を用いた学習者の心的状態の自動推定と教育支援への試みが盛んに行われるようになってきている[1]。

また、教育実践研究においては、授業中の教師と学習者のインタラクションは互いの心的状態に大きな影響を及ぼし、学習効果の決定要因として重要であるということは広く共有されている。したがって、学習時における教師の行動や発言と学習者の心的状態、あるいは心的状態の変化に関する要因との関係の形式化は重要な課題である。

そこで、本研究では、教師と学習者のインタラクションにおいて教師の発話と学習者の生理データ、および学習者の心的状態との関係の形式化を実験的に試み、また後述する生理データに関する時間遅れに対する考察と再分析を行った。また、教師の教授意図がどのように生徒の心的状態に作用しているのかを取得することを試みた。

2. データ取得のための実験

本研究では、教師と学習者のインタラクションにおける教師の発話や学習者の生理データを扱うため、

生体計測機器を用いたデータ取得のための実験を行った。

2.1 実験の方法

実験では個別指導塾に通う中学生を被験者とし、複数の生体計測機器(脳波計, 脳血流計, 呼吸計, 発汗計, 容積脈波計)を装着したうえで授業を受けてもらった。また、生徒や教師の行動データを取得するために、実験中の様子を3方向からビデオカメラで撮影した。被験者には後日実験で得られた映像をもとに学習時の心的状態の内省報告を求めた。

被験者の心的状態の内省報告をするにあたって、PC上で動画を再生しながらキーボードの数字を押下することでその再生時間に感情カテゴリを付与してデータとして出力する事が出来るアプリケーションを用意した。被験者には、後日実験中の映像をもとに当時の心的状態と最も近い感情を1から9までの9種類の感情から選んでキーボードを押下してもらった。使用した感情カテゴリについては、Achievement Emotions Questionnaire(AEQ)[2]で使用されている9感情についての尺度(Enjoy, Hope, Pride, Anger, Anxiety, Shame, Hopelessness, Boredom, Other)を用いた。

3. 得られたデータの分析

分析ではデータを分析者の観点から比較的インタラクションが豊富な6か所のシーンを選出し、カテゴリを付与するといった手法を採用し分析を行った。

3.1 取得したデータの処理

取得したデータは形式や粒度が異なるためこのまま同時に分析することが困難である。そこで、本分析では全てのデータを分析の前処理として分析者の観点からカテゴリカルデータへの変換を行うという手順を踏んだ。これを行うことによって、得られた分析結果を実現象と対応付けすることが比較的容易になる。

生理データ(呼吸, 発汗, 容積脈波)は連続データであるため, 時系列的上1つ前のデータからの変化量に応じて5段階で分類を行った。NIRS(脳血流)データは大域平均基準化で標準化を施した後にカテゴリ化を試みたが, 機材の性質上秒間データ取得数が5Hzと他のデータに比べて少ないため, NIRSデータのみ数値の大きさに応じて5段階に分類した。

教師の発話データは, 学校における対話分析等の研究[4]で使用されたカテゴリを一部修正した9種類のカテゴリ(1: 説明, 2: 発問, 3: 指示確認, 4: 復唱, 5: 感情受容, 6: 応答, 7: 注意, 8: 雑談, 9: その他)を用いてカテゴリを付与した。

カテゴリを付与した全てのデータはデータごとに記録された時間によって整序した。また, データセットを作成するにあたって脳血流などの生体計測のデータは刺激が与えられた後極大値を取るまでに5~8秒の時間的な遅延があるということが知られている[5]。そこで, NIRSデータの時間的な遅延を修正したデータセットを作成して分析を行った。

カテゴリ化したデータは相関ルール抽出アルゴリズムを用いて分析を行った。

3.2 分析の結果

シーン1のカテゴリカルデータセット(2267レコード)に対して支持度0.02, 確信度0.89, リフト2.2以上で相関ルールを抽出した結果, 内省報告(Enjoy)などに関する12個のルールが抽出された。例えば内省報告(Enjoy)についての相関ルールでは, 脳血流が(やや高い), 教師が(注意)をしていて呼吸が(大きく上昇した)とき, 学習者は心的状態として(Enjoy)を報告しているといったルールが抽出された。これは教師の注意行動がそれほど厳しいものではなかった(半分冗談を含めたもの等)ため, 生徒の笑いを誘発させて, その結果脳血流および呼吸が上昇しEnjoyという感情が喚起されたものと推測される。また, NIRSデータの時間遅れを修正し, 全てのシーンに対して相関ルールを抽出した結果以下の4感情についてのルールが抽出された(表1)。

表1 NIRSデータ修正後の相関ルール

内省報告(Enjoy)
・NIRS:(高い) & 皮膚コン:(大きく下降) & 呼吸:(大きく下降)& 教師・発話:(注意)
・NIRS:(低い) & 皮膚コン:(上昇)& 呼吸:(変化なし) & 教師・発話:(説明)
内省報告(Pride)

・NIRS:(高い) & 皮膚コン:(下降) & 呼吸:(変化なし) & 教師・発話:(指示・確認)
内省報告(Anxiety)
・NIRS:(低い) & 皮膚コン:(大きく上昇) & 呼吸:(下降)& 教師・発話:(指示・確認)
内省報告(Shame)
・NIRS:(高い) & 皮膚コン:(大きく上昇) & 呼吸:(変化なし)& 教師・発話:(指示・確認)

4. 教師の意図と生徒の心的状態の分析

これまでの分析では教師側の教授行為の意図や感情推定などの情報を扱っていなかった。しかし, それらは暗黙知によって成り立っており, 言葉として表出されにくい。我々は教師が行う生徒の心的状態の推定に関する暗黙知を調査するために同教師に対して数回にわたるインタビュー調査を行った。結果, 授業の状況に応じて教授方略を変え, 生徒が進んで学習を行うようにコントロールしようとしていることが分かった(表2)。

表2 教師の意図と生徒の感情状態の表

教師の意図	授業の状況	生徒の感情
・真剣に聞いてほしい	・難易度が高い演習 ・説明が多め	Enjoy Pride
・気楽に問題を解いてほしい	・難易度が低い演習 ・やや冗談交じり	Shame Anxiety
・このくらいは出来るはず	・既に習った範囲 ・間違った生徒を注意	Anxiety Shame

5. まとめ

生徒の心的状態について相関ルール抽出を行った結果, 4つの感情についてのルールが抽出されたが, 今回行った実験の被験者は2名と少なく一般性に欠けるため, 今後被験者を増やしてより精緻なルール抽出を試みたい。また, 一事例ではあるが教師の意図と生徒の感情のつながりが分かったため, 今後教師・生徒に対してのインタビューを継続して行い関係性を調査していきたい。

参考文献

- (1) 中山実, 清水康敬: “生体情報による学習活動の評価”, 日本教育工学会論文誌, Vol. 24, No.1, (2000)
- (2) Pekrun, R., Goetz, Frenzel, A. C., Barchfeld, P. et al. : “Measuring Emotions in Students’ Learning and Performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ)”, Contemporary Educational Psychology, Vol. 36, No. 1, pp. 36-48 (2011)
- (3) 岸俊行, 野嶋栄一郎: “小学校国語科授業における教師発話・児童発話に基づく授業実践の構造分析”, 教育心理学研究, Vol. 54, No. 3, pp. 322-333 (2006)
- (4) David A Benaron: “Noninvasive Functional Imaging of Human Brain Using Light”, Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism, Vol. 20, No. 3, (2000)