

画像認識技術を用いた学習時におけるタスクの遷移からの従事度の推定

Estimation of task transition and engagement during learning using image recognition technology

吉田 慎二郎[†]

Shinjiro Yoshida

島川 博光[†]

Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

近年、高度情報通信ネットワーク社会の発展に伴い、情報通信技術の活用により学校教育が直面する課題の解決及び学校教育の一層の充実を図ることが重要とされている [1]. そのため、学校や資格取得などの勉強をパソコンやタブレットで学習する機会が増えている。パソコンやタブレットでの学習は続きにくいという問題もあり、効率よく成果を出すには、問題に対してコンピュータが情報を処理するときのような順序を踏み、解決へと導く能力である計算論的思考力が必要になる。

池谷らは集中の持続時間と休憩の関係を検証する実験を行った [2]. 実験では、休憩なしで 60 分の長時間学習と間に休憩を挟んだ 15 分の短時間学習を 3 回行った。この研究では人間の集中力に関与していると考えられる前頭葉のガンマ波に着目し、ガンマ波の活動を比較した。実験の結果、短時間学習のほうが活発に活動していることが示された。橘らは視覚刺激を用いて集中力を向上させる研究を行った [4]. デスクワーク時に周囲に頻繁に気を取られてしまう状況では作業に集中できないことがある。この研究では周囲に気を取られる原因が、ユーザの視線が周囲に逸れるためであると仮定し、PC ディスプレイ上の作業エリアに視覚刺激効果のある壁紙を用意し、ユーザの視線を誘導させることで、作業への集中力向上を図った。実験結果より、内向き縞刺激が集中力向上に有効であるということが示唆された。

これらの論文は知識を組み合わせて解決策を構成する計算論的思考を考慮していない。本論文では、解決に向けた見通しを立てる作業時の視線データを取得し、計算論的思考力を測定手法を提案する。

2. 既存研究

2.1 計算論的思考の定義

計算論的思考は問題解決過程で発揮されるものであり、数学、科学、人文科学などのあらゆる分野にわたって問題解決を図る手段として有用である。計算論的思考は以下の概念で構成される。

- 主要なアイデアを定義するために関連情報を特定して抽出する
- 類似の問題を解決するため、またはタスクを実行するための一連の命令を作成する
- コンピュータや機械に繰り返しの作業をさせる

- パターンを見つけたり洞察を深めたりしてデータを理解する
- 情報の収集
- 適切なグラフ、図表、言葉、または画像でデータを描き、整理する
- データ、プロセス、または問題を小さく管理しやすい部分に分割する
- より大きなタスクからより効率的に共通の目標に到達するための小規模なタスクの同時処理
- 予測された結果をテストするために、モデル、ルール、原則、または観察パターンの理論を作成する
- データのパターン、傾向、規則性を見出す
- 実世界のプロセスを模倣するモデルをつくる

2.2 ガウス混合モデルによるクラスタ数の推定

ガウス混合モデル (GMM) とはクラスタリングする手法の一つであり、与えられたデータの分布をいくつかのガウス分布が交わっていると考え、そのガウス分布ごとにクラスタリングする。クラスタリングするときクラスタ数を指定する必要があるが、情報量基準で考えると最適なクラスタ数が得られる。

3. 計算論的思考力の推定

3.1 状態遷移確率に基づく計算論的思考の評価

手法概要図を図 1 に示す。解決に向けた見通しを付ける計算論的思考ができていない状態では脳内の情報が整理されており、なんらかの作業を行うならばひとつの動作に従事している状態が長く続き、そのあと違う動作に従事している状態が長く続くと予想される。すなわち、計算論的思考ができていない状態というのは脳内の情報がまとまっていて、動作に一貫性があるといえる。

本研究では、スライド作成実験を想定している。作業中に考えうる動作の状態は”調査”, ”作成”, ”入力”, ”思考”などが考えられる。これらの状態遷移確率を計算し、自己遷移確率を見れば動作の一貫性が確認できる。

3.2 視点の取得方法

スライド作成時の動作の状態を判別するために本研究では視線情報を取得する。”調査”の動作であれば視点は検索用モニターを見ていると考えられ、”作成”の動作で

[†]立命館大学

Ritsumeikan University

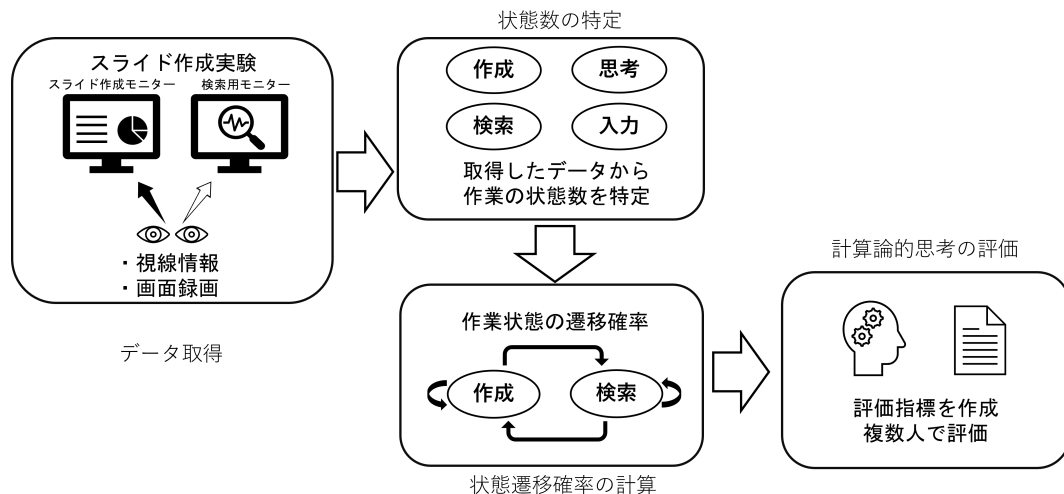


図 1: 手法概要図

あれば作成用モニターに視点が移動すると考えられる, ”入力”の動作では個人差はあるが作成用モニターとキーボードに視点が移動すると考えられる, ”思考”の動作は大きく個人差があると予想される. 考えられる動作としては全ての作業を止め, モニター以外を見つめているか一点を見つめているか目を閉じているかなどが考えられる.

3.3 状態数の推定

被験者の中には入力の際にタッチタイピングができる人とそうでない人がいると考えられる. その場合は”入力と””作成”の状態をまとめた方がいいのかそうでないのかを2.1節で紹介したGMMを用いてクラスタリングし, 最適な状態数を特定することが必要になってくる.

3.4 計算論的思考の評価方法

2.2節で紹介した計算論的思考の概念より, 評価指標を作成し, 実験後に完成したスライドを複数人でスライドを評価する. その評価と状態の自己移行確率の高さに高い相関が見られれば, 一貫性のある行動が多いので計算論的思考が働いているという仮説が立証される.

4. おわりに

本論文では, スライド作成時の視線情報から計算論的思考が働いているかの評価できる手法を提案した. 今後, スライド作成だけではなく異なるタスクでも同様の結果が得られるのかを比較し, 分析していく必要がある.

参考文献

- [1] 文部科学省. 学校教育の情報化の推進に関する法律 (令和5年6月9日参照), [URL]https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/_/icsFiles/afieldfile/2019/07/01/1418577_001_1.pdf
- [2] Watanabe, Y. Ikegaya, Y. “Effect of intermittent learning on task performance: a pilot study”, J. Neuronet, Vol.38, 2017.
- [3] Tomoki Tokawa, Keiko Yamamoto, Itaru Kuramoto, Yoshihiro Tsujino, “Detecting fatigue by eyeblinks and Representation of proper timing to take a break in desktop working environment”, HCI, 2012-HCI-146, vol1, 2012-01-12
- [4] TAKUMI TACHIBANA, HIROYUKI OKABE, MICHI SATO, SHOGO FUKUSHIMA, HIROYUKI KAJIMOTO, “Visual Stimulation for Improving Concentration while Working with Computers”, 情報処理学会シンポジウム論文集, 2012 巻, 3号, ROMBUNNO.3EXB-15, 2012年03月08日
- [5] Hwan-Hee Choi, Jeroen J. G. van Merriënboer, Fred Paas, “Effects of the Physical Environment on Cognitive Load and Learning: Towards a New Model of Cognitive Load”, Educ Psychol Rev (2014) 26:225–244 DOI 10.1007/s10648-014-9262-6
- [6] Kazuya Suwabea, Kazuki Hyodoa, Kyeongho Byuna, Genta Ochia, “Acute Moderate Exercise Improves Mnemonic Discrimination in Young Adults”, Hippocampus, DOI:10.1002/hipo.22695 Michael A. Yassaa, d and Hideaki Soya
- [7] Google for education “Exploring Computational Thinking breadcrumbCT Overview”, (令和5年6月9日参照) [URL]<https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/#!ct-overview>