

# 議論の場の空気推定のための議論参加者の脳波推定手法

北川晃, 白松俊

名古屋工業大学, 名古屋工業大学大学院

## 1 はじめに

近年, SNS などの普及によって世界中から大人数の参加者が意見を投稿できるようになった. 将来的には, Web 上で大勢の参加者による大規模な議論の場を作ることが可能であると考えられる. 多くの社会問題が顕在化しつつある昨今, 多様な利害関係者が協力・共創して課題に立ち向かう上で, 合意形成を支援する技術がこれまで以上に重要となる. しかし, 参加者やその発言が多くなるにつれ, 参加者間の合意形成はこれまで以上に難しくなる.

この問題解決の手段の 1 つとして, ファシリテーションがある. ファシリテーションとは, 中立の立場から参加者の意見をまとめ, 議論の円滑な進行を促進する行為のことであり, この行為を行う人をファシリテータと呼ぶ. ファシリテータが議論をファシリテートする上で, 場の状態を推定するには参加者のバーバルな発言だけでなく, ノンバーバルな振る舞いや, 交感神経/副交感神経のバランスを推定するための生理指標 (脳波など) といった多角的な検討が必要であると考えられる.

仮説として, 適切にファシリテートされた場では, 参加者の緊張/弛緩のバランスがとれていると考えられ, 脳波などの生理指標を計測することで本仮説を検証できる可能性がある. 参加者の緊張/弛緩を判定するにあたって, 参加者の議論への参加度合も重要になってくると思われる. ジャイロセンサーによって傾きや首ふりの動作を検出することで, 参加者の傾聴の度合いを推定することで, 参加度合いを推定できる可能性がある.

これらから, 図 1 のように, 脳波とジャイロセンサーの 2 方面から得られるデータを機械学習に用いることで, 対面の議論による緊張/弛緩, 傾聴の度合いを評価することを目的とする.

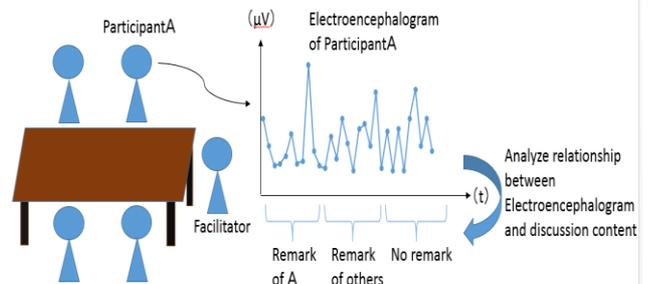


図 1 議論中の脳波計測の様子

## 2 関連研究

伊藤らは, 脳波には個人特性が強く表れ, 時系列による変動も考慮する必要があるとしている. これに対して, 脳波の分類に機械学習を用いることで, 時系列による個人の特徴データの変動に対応している. 本研究では, 時系列変動への対処として機械学習を用いることを参考にし, LSTM を導入した.

また, Huang らは, クイズに対しての関心の度合いとユーザが楽しんでいる場の空気との関連について考察している. その中で, 場の空気に関する定義について示しており, 本研究における空気の定義をするにあたって参考にした.

## 3 場の空気のモデル

場の空気のモデル定義には様々なパラメータが必要となるが, 白松ら[3]は, 空気のモデルを定義しようと試みている. 本研究はそれを参考にしたうえで, 空気のモデルの一部である以下の  $tpol$ ,  $lisn$  の 2 要素を扱う.

- $t$  時点で  $a$  が緊張/弛緩しているかという極性:  $tpol(a, t) \in [-1, 1]$
- $u$  に対する  $a$  の傾聴の度合:  $lisn(a, u) \in [-1, 1]$ . (ただし,  $t, a, u$  に関しては以下の通りである.)
- 現在時刻:  $t$ .
- 議論の場:  $d$ .
- $d$  の参加者  $a_j$  の集合:  $A(d) = \{a_j\}$ .
- $d$  が開始してから時刻  $t$  までに述べられた発言  $u_j$  の集合:  $U(d, t) = \{u_j\}$ .

具体的には, 脳波から緊張/弛緩を推定し, ジャイロセンサーで傾きなどの頭の動きを推定する.

A consideration of analysis method of debate participants' EEG for atmosphere estimation in face-to-face debate  
Ko Kitagawa, (Nagoya Institute of Technology)  
Shiramatu Shun (Nagoya Institute of Technology)

## 4 提案手法

脳波とジャイロの値の取得には、簡易的な脳波計でありジャイロセンサーも搭載している Emotiv 社の Epop+を用いる。

	特徴量	特徴量の説明
緊張 / 弛緩	α波	リラックス, 弛緩状態に大きくなる
	β波	集中, 緊張状態に大きくなる
	θ波, γ波	取れる値なので取っておく
頭の動き	ジャイロX	首をかしげる(疑問)時に大きく動く
	ジャイロY	頷く(肯定)時に大きく動く
	ジャイロZ	首をふる(否定)時に大きく動く

図 2 用いる特徴量

緊張/弛緩と頭の動きを推定するための特徴量を図 2 に示す。緊張/弛緩の学習においてはα波, β波, θ波, γ波の 4 要素を入力とし, 出力は緊張/弛緩を 1/0 の 2 値とすることで, 集中度をパーセントで表す。また, 頭の動きの学習においては, 首振り(否定)によるジャイロ x, 頷き(肯定)によるジャイロ y, 首傾げ(疑問)によるジャイロ z の 3 要素を入力とし, 出力は否定, 頷き, 疑問, どれでもないの 4 値とする。

脳波については LSTM, ジャイロについては NN を用いた教師あり機械学習によって評価を行うが, ジャイロの値はともかく, 議論中の脳波の値に緊張/弛緩の正解ラベルを与えるのは困難だと思われる。よって脳波においては, 緊張弛緩の状態が分かりやすいもう一つの予備実験を挟み, そこで学習を行ったモデルに対して, 本実験で得たデータから評価する。

ジャイロに関しては, そのまま本実験で得た値に正解ラベルを付属し, 評価する。

## 5 実験

### 5.1 実験内容

実験内容は, 学習モデルを作る必要があるため, 本実験と予備実験に分かれて行う。

本実験として, 2 つの議論テーマについて参加者 4 人で議論を行う。この際, 1 つの議論では意欲的な意見を出せなかった参加者に罰ゲームを用意することを告知した上で行う。これによって参加者が意欲的に集中かつ緊張した議論が展開されると期待する。もう 1 つの議論では参加者全員で協力し, 良い意見を出せればご褒美をもらえることを告知した上で行う。これによって参加者が協力的かつリラックスした議論が展開されることを期待する。この 2 つの議論後にどれくらい緊張/弛緩していたかのアンケートを

4 段階で書いてもらい, 学習モデルの評価との相関を確認する。

本実験の予備実験として, より脳波の緊張/弛緩の状態を明確にしたデータを得るために, 100 マス計算と休憩を交互に行う。100 マス計算中には集中状態, 休憩中は弛緩状態として正解データを与え, 個人ごとに学習モデルを用意する。

### 5.2 実験結果

学習モデル	緊張/弛緩(0.5秒刻み)	頭の動き(0.5秒刻み)
訓練データ数	555	100
テストデータ数	30	20
正答率	63.3%	82%

図 3 参加者 A の予備実験による学習モデル

ある参加者 A の, 予備実験によって作成した脳波とジャイロセンサーの学習モデルの詳細を図 3 に示す。全ての被験者ごとに個別でこのような学習モデルを作成し, 本実験で得られたデータを評価すると同時に, 被験者のアンケートと合わせることで相関を確認する予定である。

## 6 おわりに

本実験で使うために予備実験で作成した学習モデルについて, ジャイロについては自発的な動きによる数値変動がおこるのでサンプルデータ数は少なくとも一定の正答率が確認できる。それに比べて, 脳波は生理的な数値変動なので明確な緊張/弛緩状態を作りづらいため, 訓練データを多くしてもそれほど正答率は上がらなかった。参加者 A のアンケートによると, 100 マス計算中(集中, 緊張状態)でなくとも, 実験中であるという意識があつてあまりリラックスできなかったという。今後はより多くのサンプルを取っていくとともに実験の環境も吟味したい。

謝辞 本研究は, JST CREST (No. JPMJCR15E1), JSPS 科研費 (No. 17K00461) の支援を受けたものです。脳波計に関するご助言を頂いた船瀬新王先生に深謝します。

### 文献

- [1] 伊藤他: "脳波の個人特性を考慮した脳波分析法の提案." *電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌)* 124. 6 (2004): 1259-1266.
- [2] Hung 他: "Toward a virtual quiz agent who interacts with user groups." *The 7th international workshop on social intelligence design (SID'08)*. Puerto Rico. 2008.
- [3] 白松他: "議論参加者の行動センシングに基づく場の空気の自動推定に向けた検討", *人工知能学会 第 3 回市民共創知研究会「みらいらぼ なごや」予稿集*, pp. 30-33, SIG-CCI-003-06, 2017.