

BMIを用いたリスクシフトを回避する集団意思決定支援システムの構想

A group decision support system using BMI avoiding risky-shift

瀧 寛和
Hirokazu Taki

三浦 浩一
Hirokazu Miura

松田 憲幸
Noriyuki Matsuda

曾我 真人
Masato Soga

和歌山大学システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

This paper describes a group decision support system based on the set of meeting members' brain thinking states. The system observes the group members' brain using BMI. When the system detects the risky-shift in the discussion, it makes the fact "Mizuosasu" to avoid the risks.

1. はじめに

近年, BMI (Brain Machine Interface: 脳・機械インターフェイス) を利用した人の意思伝達の研究が進んでいる. この研究は, 集団意思決定において, 個人の意思状態を知ることで, 意思決定での誤りを防ぐことを目的としている. 集団意思決定は, 空気に左右される判断で大きな誤りを犯すことが知られている (「失敗の本質」[戸部 1984], 「空気の研究」[山本 1977]). この研究では, 個人の意思決定者の判断の選択肢を読み取ることで, その本音を尊重し, 集団意思決定における空気 (場の雰囲気) に流される危険な判断であるリスクシフトを回避するために「水を差す」意見を提示することで, 危険な判断を遮断し, 正しい論理的な結論に誘導する仕組みを実現する.

2. システム構想の概要

多くの人の知恵を結集し, 議論を重ねながら, 良い結論を導くのが集団知の実現であるが, 実際は, 会議の場の空気を読みすぎる (他人への遠慮, 弱音を見せられないなど) により, 誤った判断 (リスクシフト: 集団極性化 [Burnstein 1969] や自己カテゴリー化理論 [ターナー 1995]) が生じやすい. これは, 人が論理的に正しいと考えている本音を隠し, 誤った建前で議論する危険性を指摘している. 場の空気に流されて, 失敗した多くの意思決定が報告されている (「失敗の本質」 「空気の研究」 など). 大企業や国家戦略の意思決定においても, 同様のことが起こりえる. そこで, 本音を検出するために BMI の技術を利用する. BMI により, 数個の選択肢から1つを選択した思考を読み取る技術が, 研究されている. 類似研究にオックスフォード大の研究 [Martinovic 2012] や [豊島 2006] がある, また, 我々もほぼ同様に選択肢の選択結果を脳波で検出することに成功した [瀬戸 2013]. さらに, 一般の意思決定過程を選択肢で表現し, この BMI での選択状態検出と合わせることで, 意思決定者の本音の選択肢を検出できる, これには, 「複雑な問題を選択肢」にする技術が必要であり, 我々の開発した選択問題の生成技術 [小林 2010] を改良することで応用が可能である. 集団の選択が論理的でなく, 空気に流されていることを検出し, その流れを正常にするのは, 議論に「水を差す」技術である. これには, 論理の矛盾を指摘して, 議論を覆す命題や規則を生成する必要があるが, その技術には, Iyad Rahwan らの人工知能利用議論技術が利用できる [Rahwan 2009]. また, 我々の開発した判断

連絡先: 瀧寛和, 和歌山大学システム工学部,
和歌山市栄谷930, 電話 073-457-8126,
E-mail: taki@sys.wakayama-u.ac.jp

の誤りを顕著化させる技術 [松田 2008] が必要である. これらをシステム化することで, 本音の情報を読み取り, 空気 (場の雰囲気) に左右される誤った判断に陥ることを防ぎ, 論理的に正しい集団意思決定を導くシステムの実現を目指す.

2.1 リスクシフト

リスクシフトとは, 過激なリスクの高い議論の帰結に, 当初は, 反対だったものが, 弱気を見せられない, 空気に左右されることで, 意見を変更することである. 下記の図1は, 集団意思決定でリスクシフトが起きる状態を示している.

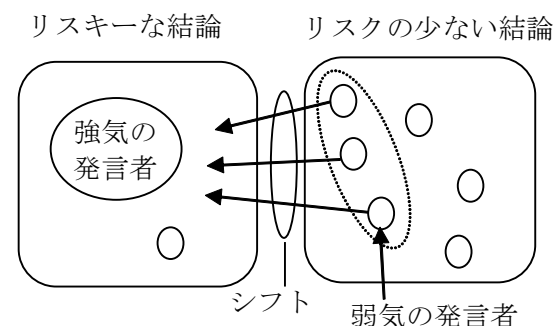


図1. リスクシフトが起こる様子

2.2 システム構成

システムは, 集団意思決定への参加者, BMI, リスクシフト検出部, 議論システム利用の「水を差す機能」から構成される.

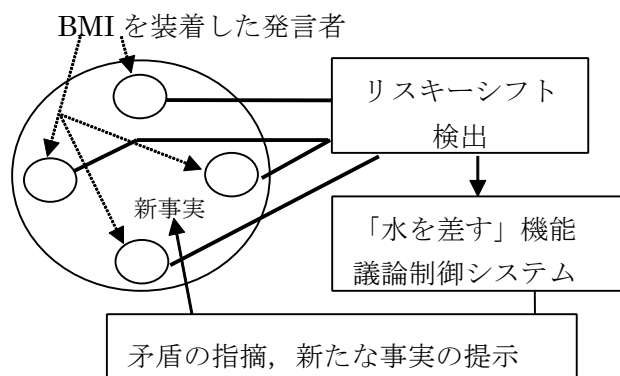


図2. 集団意思決定支援の制御

3. BMI による選択状態の検出

システム構築に当たり、予備実験として、2 択 ([0][1]の数値の選択)と4 方向(上下左右方向の矢印)について、黙読状態と想起状態での脳波について計測した[瀬戸 2013]。2 択 ([0][1]の数値の選択)は、[0][1]の数値のパネルをあらかじめ見せて、それを想起したときの脳波を計測する。また、黙読の時は、PC 上に[0][1]の数値を表示したときの脳波を計測する。4 方向(上下左右方向の矢印)では、上下左右方向の矢印のパネルをあらかじめ見せて、それを想起したときの脳波を計測する。

計測装置には、BIOSEMI ACTIVE-TWOを用いた。サンプリング周波数は、256Hzで計測点は、図3の箇所である([0][1]は、主に、F8とT7、矢印は主にF4F8T8を計測)。

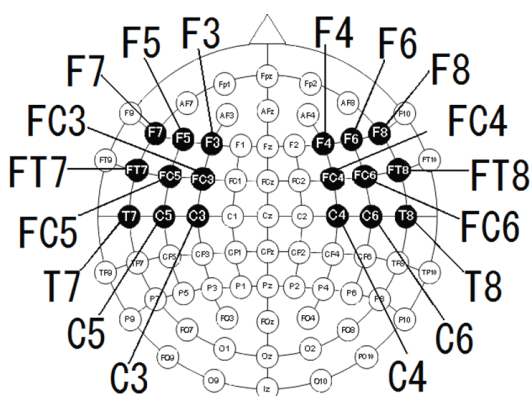


図 3. 脳波測定箇所

3.1 分析方法と識別率

20 歳代の健常男性 5 名を被験者として、N サイクル(1 サイクルは、休憩、測定、休憩)の脳波を測定し、「バンドパスフィルタ 8-30Hz: α 波と β 波の領域、筋電位等のノイズ除去」「FFT フーリエ変換で周波数分布を得る」「正規化」「主成分分析: 累積寄与率を 80%まで採用」で分析し、奇数回を訓練例として、偶数回を評価例として、階層型 3 層ニューラルネットワークで識別基準を学習した。入力は、主成分得点で出力を正しい判別値とした。その結果として、[0][1]黙読(F8)で、78.4%、[0][1]想起(T7)で、87.2%、方向想起で 46%が得られた[瀬戸 2013]。

3.2 リスキーシフト検出

[0][1]の2値の識別では、かなり高い識別を BMI で検出できるため、数回の判断を累積することで、検出精度を向上させて、図1の判断の変化を複数名の議論の発言者から検出する。議論の対象では、2 値(たとえば、新しい工場を建設するか否かや、新店舗を出店するか否かなど2 択をテーマとする)を[0][1]どちらかに割り当てることで、発言者の「本音」を検出する。あらかじめ、どちらの選択肢が、リスクが高いかをシステムに教えておくことで、リスキーシフトが検出できる。

4. 「水を差す」事実の提示

図4は、発言の事実と帰結のサポートの関係を示している。たとえば、店舗の出店であれば、支持事実として「駅が近い」から中間帰結「集客力がある」が導かれ、これから最終帰結「出店する」となる。ここで、「出店する」がリスキーな帰結としておくと、「出店しない」が対立する帰結で、この「出店しない」から発言を聞いて「出店する」に多くの議論参加者が思考を変化させると、

システムは、「駅が近い」や「集客力がある」への反論を知識ベースから探す。ここでは、論理的な反証だけでなく、可能性を弱める事実や仮説を利用する。たとえば、「競合店がある」が「集客力がある」を弱めたり、「駅の乗客が少ない」や「鉄道運賃が高い」などの反証を提示する。このときの脳の状態を計測して、リスクの少ない帰結を選択する議論者が増えるような反証を順次提示する。

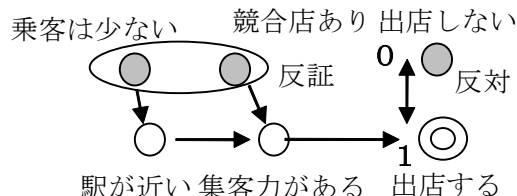


図 4. 2 択での発言の支持関係

5. まとめ

BMI による脳波検出で、集団意思決定での発言者の思考の動きを計測することで、議論を制御したり、リスキーシフトを抑制する方法の可能性を示した。個別の2 択では、脳波計測で個人の選択の識別とリスキーシフトが検出できること、また、議論システムとの組み合わせで、リスキーシフトに対応した反証を提示することができることを示した。今後は、様々な難しい問題での実際の議論で利用するためのデータベースの準備を行う。また、遠赤外線脳血流計測(NIRS)でも予備的に同様の判定が可能であることを確認しているため、脳波だけでなく、NIRS の利用も進めていく。

参考文献

- [戸部 1984] 戸部, 寺本, 鎌田, 杉之尾, 村井, 野中: 失敗の本質—日本軍の組織論的研究, 中公文庫, 中央公論社, 1991.
- [山本 1983] 山本 七平: 「空気」の研究, 文春文庫, 文藝春秋, 1983.
- [Burnstein 1969] Eugene Burnstein.: An Analysis of Group Decisions Involving Risk ("The Risky Shift"), Human Relations, October 1969 22: 381-395, 1969.
- [ターナー 1995] J.C. ターナー: 社会集団の再発見—自己カテゴリー化理論(蘭千壽, 他 (訳)), 誠信書房, 1995
- [Martinovic 2012] Ivan Martinovic, et al. : On the Feasibility of Side-Channel Attacks with Brain-Computer Interfaces, USENIX Security '12, 2012
- [豊島 2006] 豊島, 山ノ井, 山崎, 大西, 菅野: 向きを表す単語と記号に対する時空間的脳活動の比較, 日本知能情報ファジィ学会誌, 18 巻 3 号, pp.425-433, 2006.
- [瀬戸 2013] 瀬戸, 尾花, 阿児, 賀集, 坂上, 三浦, 松田, 瀧: 脳波を利用した意思判断における選択状態の分析, IIS-13-036, 電気学会 次世代産業システム研究会予稿集, 2013
- [小林 2010] 小林, 松田, 平嶋, 三浦, 瀧: 選択問題を自動生成する知識編集のための誤り顕在化の検討, 人工知能学会研究会資料, 先進的学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B002-03, pp.15-20, 2010.
- [Rahwan 2009] Rahwan, Iyad (Ed.) : Argumentation in Artificial Intelligence, Springer, 2009.
- [松田 2008] 松田, 高木, 曾我, 堀口, 平嶋, 瀧, 吉本: 鉛筆デッサンが表す写実誤りの三次元モデルによる顕在化, 電子情報通信学会論文誌 D, J91-D(2), pp.324-332, 2008.