立体視映像と非立体視映像の認識時における NIRS を用いた脳血流量の比較

Comparison of cerebral blood flow using NIRS during watching identical contents by stereoscopic view or non-stereoscopic view

山本 明依[*1], 東野 利貴[*1], 曽我 真人[*2], 瀧 寛和[*3]
Ai YAMAMOTO[*1], Toshitaka HIGASHINO[*1], Masato SOGA[*2], Hirokazu TAKI[*3]
[*1] 和歌山大学大学院システム工学研究科
[*1]Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University
[*2] 和歌山大学システム工学部
[*2]Faculty of Systems Engineering, Wakayama University
[*3] 和歌山大学
[*3]Wakayama University
Email: s175043@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：昨今の学習支援システムでは，様々な形で情報を提示している．しかし，非立体視映像と立体視映像による支援では，脳の情報処理の負荷が異なると考えられる．そこで本研究では，脳の情報処理の負荷を調べるため，同一の映像コンテンツについて非立体視で提示した場合と，立体視で提示した場合とで，NIRS を用いて脳血流量の比較を行った．その結果，非立体視時と立体視時とでは，個人毎に異なった傾向があることが得られた．
キーワード：コミュニケーション支援，立体視，非立体視，脳血流量，NIRS

1. はじめに

近年，コミュニケーション能力の低下が問題視[(1)]されている．同時に，コミュニケーション能力を向上させるための取り組みが重要視され始めている．

コミュニケーション能力を向上させるためには練習をする相手役を用意し，様々な場面での会話を想定して実践訓練をする必要がある．具体的には，対話者の表情や身振りの観察，発話内容の聞き取り，適切な応答を行うなどが必要である．しかし，相手役が用意できなかった場合は，イメージトレーニングや書籍を読むなどおよそ実践的ではない手法を取らざるを得ないため，単独での練習は困難であった．

そこで仮想空間上に用意したアバタと対話し，コミュニケーションスキルの学習を支援するシステムが開発された[(2)(3)]．しかし，コミュニケーション能力の向上を学習者自身が自覚することは難しい．また，学習者の能力を第三者が客観的目線で評価したとしても，それは第三者の主観評価でしかなく，評価の精度は安定しない．そこで，評価基準に個人差をなくし普遍性を持たせるために，生理指標による客観的な推定が必要ではないかと考えた．

本稿では，コミュニケーションを取る上で大きく影響していると考えられる視覚情報に焦点を当て，脳活動計測を行い，その結果を検証することでコミュニケーション能力の向上を支援するシステムの仕様を検討する．

2. 関連研究

大櫃[(2)]は，学習者が仮想空間上の相手との対話を通して，相手の発話内容を理解し，相手の表情や振る舞いを認識し，そこから相手の意図を推測し，それに適合する応答を選択し，発話するスキルを獲得することが可能な相互コミュニケーションスキル学習支援環境を構築した．学習者とアバタが交互に発言する，実際にコミュニケーションに酷似したシステムである．

山本[(3)]は，大櫃の研究を踏まえて，複数人との対話を想定したコミュニケーションスキル学習支援環境を構築した．この先行研究では，システムの有用性を検証する評価実験において，学習者による主観評価と第三者による客観評価の双方において高い評価を得，仮想空間上に存在するアバタとの対話が実空間上の人間との対話の練習になる可能性を示した．

そのほか，木寺ら[(4)]の開発した英語コミュニケーションスキル向上に必要な知識の枠組みを創出したシステムなど，コミュニケーションスキルに関する研究は数多く存在する．

また，生理指標を用いた客観的な評価手法の例として，阪本ら[(5)]は，心拍や呼吸，脳波，皮膚電気活動などの生理指標を用いることで感情状態を客観的に推定する手法を採用し，TV 視聴時の没入感を推測した．その結果，生理指標が感情を推測する客観的な指標になりうる可能性が示唆された．

3. 研究目的

本研究では，仮想空間上のアバタとの対話によるコミュニケーションスキル学習支援環境の有用性を示すために生理指標，脳血流量変化を用いた検証を行う．メラビアンの法則より，人間同士のコミュニケーションにおける最も重要な要素は視覚であると推定されている．そのため，まず，NIRS(Near-Infrared Spectroscopy)脳機能計測装置を用いて，立体視時と非立体視時の脳血流量変化の違いを検証する．そして，立体視時と非立体視時の没入感の差異を調べた

上で，コミュニケーションスキル学習支援システムによる能力の向上との相関を検証する．

4.　実験

本研究では，立体視映像によるコミュニケーションスキル学習支援環境と，非立体視映像によるコミュニケーションスキル学習支援環境の有用性の差異を検証するため，携帯型 NIRS 脳機能計測装置を用いて脳血流計測実験を行う．

本稿では，予備実験として行った立体視映像閲覧時と非立体視映像閲覧時の脳血流計測実験について述べる．

予備実験として，立体視映像閲覧時と非立体視映像閲覧時の脳血流量の変化の差異を検証した．予備実験に用いた映像は，国立天文台 4 次元デジタル宇宙プロジェクトソフトウェア Mitaka による球状星団 M13 を回転させ，視覚刺激とした．計測機器はウェアラブル光トポグラフィ WOT-100 を用いた．計測箇所は前額部を中心に 7～16 チャンネルの計 10 箇所．実験の被験者は健常な男性 4 名と女性 3 名の合計 7 名．被験者には椅子に着席した状態で眼前のプロジェクターに投影される映像を注視するよう指示し，その際の脳血流を計測した．なお，立体視映像閲覧時に被験者は 3D 眼鏡を装着した．

図 1 では，実際の NIRS で計測されたトータルヘモグロビン量を示している．図 1 で示しているグラフは，被験者 7 名の全チャンネル（１０箇所）のデータを加算平均し，移動平均，バンドパスフィルタといった信号処理を行ったものである．なお，実線で示されているグラフは，立体視映像閲覧時（３D）であり，破線は，非立体視映像閲覧時（２D）のグラフである．また，縦軸は，トータルヘモグロビン量を示し，横軸は，時間（秒）を示している．

以上より，予備実験の結果，立体視映像閲覧時と非立体視映像閲覧時では脳血流量の変化に差があることがわかった．

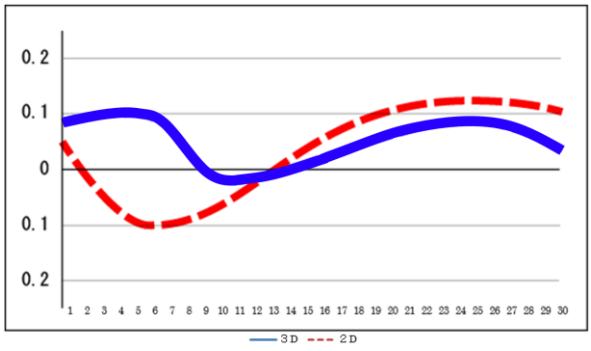

図１　計測結果

5.　考察

予備実験の結果から，実験開始１２秒後から前頭葉において非立体視映像閲覧時の方が，立体視映像閲覧時に比べて脳血流量が多いことが分かった．この結果から考察を行う．

脳には機能局在が存在する．本稿で NIRS 実験を行った前頭葉では集中・判断といった機能を有している．本実験で得られた結果から，非立体視映像閲覧時の方が活性化していることから，立体視映像閲覧時に比べて集中状態であったと推定できる．

このことから，学習支援環境はヘッドマウントディスプレイ等を用いず，非立体視で実装した方がより高いパフォーマンスを発揮するのではないかと考えている．

次に別の観点から本実験の結果を考えたい．本実験では，立体視映像閲覧時に比べて非立体視映像閲覧時の方が前頭葉に脳血流が集中していたことを述べたが，仮説として，立体視映像閲覧時には今回測定できていない後頭部から頭頂部にかけて脳血流が集中していたのではないかと考えている．ヒトが立体視映像や画像を視覚した際，その両眼視差を検出するために 1 次視覚野(V1)で行われ，処理が進むにつれて頭頂部へと処理が移動することが知られている[6]．よって，立体視映像を処理するために，後頭部から頭頂部に血流が集中していたと考えられる．その結果，非立体視映像閲覧時に比べて前頭葉の脳血流量が減少していたと考えることができる．今後，この仮説についても実験を行い学習効果にどのような影響を与えるのかについて検証していきたいと考えている．

6.　まとめ

本研究では，コミュニケーションスキル学習支援環境の有用性を示すため生理指標を用いた検証実験を行う．本稿では，その予備実験として立体視時と非立体視時の脳血流計測を行った．予備実験の結果，立体視映像閲覧時と非立体視映像閲覧時では脳血流量の変化に差異があることがわかった．今後計測データを詳細に分析し，分析結果を元に，再検討したコミュニケーションスキル学習支援環境を構築する．

参考文献

(1) 大久保智生，澤邉 潤，赤塚 佑果: “A Study on the Discourse of Decreasing of Communication Skill”，香川大学教育実践総合研究，pp.93-105　(2014)
(2) 大櫃 梨衣: “Development of a Learning Support System for Communication Skill in Case of an Apparel Retailer”，インタラクション 2015 論文集(情報処理学会 2015)，pp.672-676　(2015)
(3) 山本 明依，曽我 真人，瀧 寛和: “教員志望者のコミュニケーションスキル自主学習支援環境の構築”，第４２回教育システム情報学会全国大会，pp.285-286 (2016)
(4) 木寺 敦則，桐山 伸也，堀内 裕晃，竹林 洋一: “Education Support System for Improvement of Knowledge and Communicative Skills in English”，人工知能学会全国大会論文集 JSAI04，pp.233-233　(2004)
(5) 阪本 清美，浅原 重夫，坂下 誠司，山下 久仁子，岡田 明: “Emotional state estimation using physiological and psychological measurements during 3DTV viewing”，電子情報通信学会技術報告，pp.121-126　(2012)
(6) 藤田一郎: “両眼立体視の脳内メカニズム : 両眼視差から奥行き知覚へ”，日本視能訓練士協会誌，Vol. 40 pp. 20-21　(2011)