

共同問題解決における視線の一致が解決過程に及ぼす影響

The role of gaze agreement in collaborative problem solving

栗山直子[†], 寺井あすか[†], 安原正晃[†], 徳永健伸[†], 山岸侯彦[†], 楠見孝[‡]

Naoko Kuriyama, Asuka Terai, Masaaki Yasuhara, Takenobu Tokunaga, Kimihiko Yamagishi, Takashi Kusumi

[†]東京工業大学, [‡]京都大学

Tokyo Institute of Technology, Kyoto University

kuriyama@hum.titech.ac.jp

Abstract

This study investigates the role of participants' eye gaze agreement in collaborative problem solving. We recorded each gaze of participant pairs and conducted the cross-recurrence analysis. The results showed the high agreement pairs tend to succeed in the given task.

Keywords —Collaboration, Gaze agreement, Eye movements, Cross-recurrence analysis

1. はじめに

人間のコミュニケーションにおいて、相手が示している事柄が何を指すのかを正確に同定することが重要である。例えば、目に見える物体を操作して共同して解決を行う場合、お互いに知識を共有するためには、会話によって、2者が物理的に同一の物やその物の部分などを正確に把握することが重要である。その際、話し手は、どれのどの部分に注目しているかを伝え、話し手と聞き手が情報を共有する必要がある。情報の共有を明らかにする指標の一つとして、「視線の共有」があげられる視線の測定によって、話し手が示した事柄を聞き手が同定するために、約2000msの「ずれ」があることが明らかになっているが[1]、先行研究では両者の視線を同時に測定しているわけではない。本研究では、パズルを題材に共同で問題を解決する際の2者それぞれの視線情報を同時に測定し、その「ずれ」を考慮した視線の一致を検討することにより、視線の一致がコミュニケーションや問題解決にどのような役割があるのかを検討することを目的とする。

2. 方法

実験参加者 : 大学生もしくは大学院生 10組 20名の仲のよい同性の友人同士のペアであった。

材料 : 課題は、ゴール図形が対称 (2題) と非対称 (2題) の計4種類のタングラムパズル (図形パズルの

1種で、四角形や平行四辺形や三角形など計7ピースを組み合わせて、様々な図形を作るパズル) であり、PC上で操作できるプログラムを用いた。

手続き : 2人の課題解決中の視線測定を行うために、最初に各アイマークレコーダのキャリブレーションをそれぞれに対して行った。2者の役割は、片方は、PC画面上の完成図のシルエットを見て、解決をしながらパズル操作の指示を口頭で伝える役割 (解決者: SV), もう一方は、解決者の指示に従って実際にPC上のピースをマウスによって操作し目標図形を完成させる役割 (操作者: OP) である。解決者にはのみ完成図をシルエットで提示し、解決者による指示に従い、操作者はPC上の図形のピースをマウスで操作し、2人で協力して目標図形を作成してもらうという課題を行った。モニターを分岐させ2者が同じ画面がみられるように設定したが、操作者にはゴール図形が見えないように設定した。パズル解決問題は4題出された。前半2問 (対照図形1題・非対称図形1題の順) が終わったところで、解決者と操作者の役割を交代し、前半と同様に後半 (非対称図形1題・対称図形1題の順) でも2題を解答させた。課題解答の制限時間は1題につき15分とし、それ以前に正解に至ったペアは正解した時点で終了とした。5分と10分に、各々1ピースだけ正解の位置を見せるといったヒントをゴール図形上に提示した。

測定項目 : PC上のタングラムのピース操作、マウス操作、課題解決時における操作者と指示者の会話を記録した。また、2台のアイマークレコーダ (指示者: Tobii T120, 操作者: NAC EMR-8) を使用し、操作者・指示者両者の視線情報を測定した。画面サイズは1280×1024pixels。画面までの距離は45cm程度であった。

表 1：操作者 (OP) と指示者 (SV) のずれを含めた視線一致 (%)

視線一致の種類	序盤		中盤		終盤	
	OP遅れ	SV遅れ	OP遅れ	SV遅れ	OP遅れ	SV遅れ
Aペア 解決	28.8		32.7		51.3	
完全一致	28.8		32.7		51.3	
1秒ずれ一致	28.0	28.5	31.2	34.9	49.6	53.0
2秒ずれ一致	24.4	22.7	29.7	32.3	47.6	49.9
3秒ずれ一致	20.4	19.3	26.5	29.2	43.8	45.7
Bペア 解決	17.8		14.2		29.4	
完全一致	17.8		14.2		29.4	
1秒ずれ一致	15.8	19.4	12.9	16.2	28.7	33.8
2秒ずれ一致	12.7	17.4	12.2	15.0	24.2	31.4
3秒ずれ一致	14.7	17.1	10.7	14.3	24.9	28.0
Cペア 未解決	11.7		20.4		18.7	
完全一致	11.7		20.4		18.7	
1秒ずれ一致	11.2	12.8	19.9	21.2	16.6	18.3
2秒ずれ一致	9.7	11.8	18.3	19.2	16.2	18.7
3秒ずれ一致	9.4	10.8	16.4	15.5	15.8	17.8
Dペア 未解決	22.6		25.4		22.8	
完全一致	22.6		25.4		22.8	
1秒ずれ一致	21.6	24.1	24.0	26.2	21.6	24.5
2秒ずれ一致	20.5	21.9	22.5	25.4	20.0	26.8
3秒ずれ一致	18.4	19.5	21.9	23.3	19.7	24.3

3. 結果と考察

10組 20名の被験者の中から、4課題全てに関して視線情報を測定できた4ペアの16対話中、解決と未解決を比較するため、課題1(解決2ペア/4ペア中、平均解決時間432.633秒)を分析対象とした。各々の解決時間を序盤・中盤・終盤に3分割し、操作者(OP)と指示者(SV)視線の一致とずれに関するクロスリカレンス分析を行った[2]。視線一致は、0.1秒以上の間、指示者と操作者の視線間の距離が100ピクセル以内になった場合とした。表1は、解決2ペアと未解決2ペアの視線一致率を、完全一致から3秒後までのずれ(OP遅れ/SV遅れ)を考慮し、序盤・中盤・終盤別に示したものである。解決群の方が、全てにおいて一致率が高い傾向であった。解決群は序盤<中盤<終盤と視線一致の割合が増え、未解決群は中盤でもっとも視線一致の割合が高く、終盤での一致率が低下している傾向がある。また、全体にOP遅れよりもSV遅れの方が若干であるが一致率が高い。SV遅れで視線が一致する理由としては、「発話前の操作者と指示者の推論の一致」の可能性が有る。さらに本実験では会話が自由であったため「指示者の操作者からの指示の同定」、「操作者のマウスポインタの位置」の考慮なども考えられる。一方、OP遅れについては、先行研究と同様に、操作者が指示者からの指示を同定するために必要な時間のずれを示している可能性が高い[1]。また、図1は、解決群と未解決群の終盤のクロスリカレンスプロットの一例である。対角線上がOPとSVの完全一致を示しており、解決群と未解決群では明らかに一致とずれのパターンに違いがみられた。

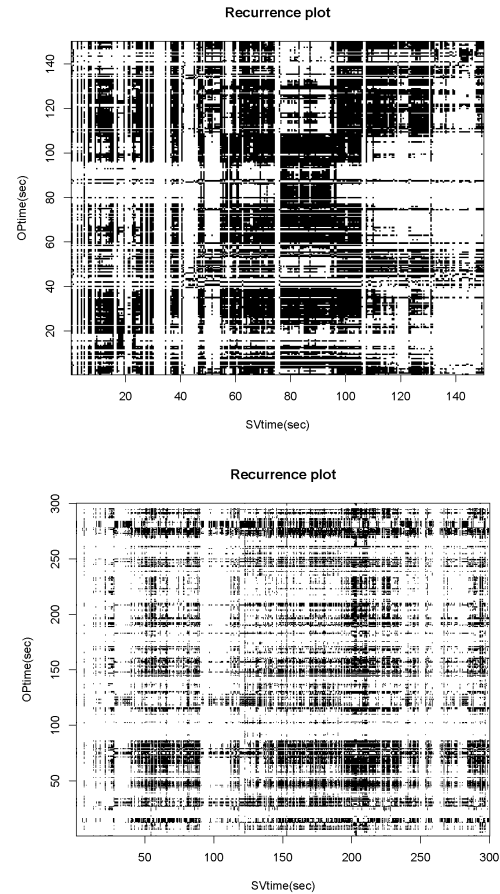


図 1：終盤のクロスリカレンスプロットの比較 (上図：解決 A ペア・下図：未解決 C ペア)

4. 今後の課題

今後の課題は、視線の一致に関する会話を詳細に分析し、どのような会話において視線が一致するのか、ずれが生じるのか等についてさらに詳しく明らかにすることであると考えている。

謝辞：本研究は科学研究費(21300049,代表:山岸侯彦,18330154,代表:徳永健伸)の助成を受けた。本研究にご協力いただいた東京工業大学精密工学研究所小池康晴教授に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] Richardson, D.C., & Dale, R. (2005). Looking to understand: The coupling between speaker's and listener's eye movements and its relationship to discourse comprehension. *Cognitive Science*, 29, 1045-1060.
- [2] Zbilut, J.P., Giuliani, A., Webber, C.L. (2005). Detecting deterministic signals in exceptionally noisy environments using cross-recurrence quantification. *Physics Letters A*, 246, 122-128.