

高臨場感型ビデオ会議システム（文殊の知恵システム）における
視線情報に着目した画面表示方法に関する一考察

1 Z B - 8

坂本 信樹

クスタルト ウィドヨ

青木 輝勝

安田 浩

東京大学先端科学技術研究センター

1. はじめに

筆者らはこれまで文献[1][2]にて実物大表示・視線一致等により高臨場感を実現したビデオ会議システム「文殊の知恵システム」を提案している。視線一致は、対話者が複数存在する場合に相手を指定するだけでなく相手の意図を読み取る上で重要な情報であり、ビデオ会議システムを用いない現実の会議における対面状況と同様に実現されるのが望ましい。本稿では1サイトに一人の参加者がいる場合を考え、参加者の頭部の動きに対応し自由な視点位置で相手との視線一致を感じられる手法に関して考察を行う。

2. 文殊の知恵システムでの視線一致の現状

文殊の知恵システムで使用する40インチのディスプレイは、特定の入射角からの映像のみを結像し、反対側からの光は直線的に透過する性質をもっている。これを図1の様に配置することで、ディスプレイ上の対話相手の顔映像を見つめることが実質的にはその裏にあるビデオカメラを見つめることとなり視線が一致する。

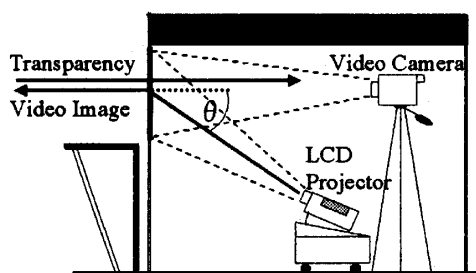


図1: 文殊の知恵システム端末の構成

しかしこの方式ではカメラ位置が固定のため、参加者がカメラの正面に座っている状態ではうまく視線一致を支援できるが、参加者の頭部が上下左右に移動すると斜め方向から相手の顔映像を見つめることになり、この状態では視線延長線上にカメラはない

ため視線が一致しない。その反面、視線一致を感じる許容限がある程度存在すること[3]や、カメラと頭部の距離が開いていることから、頭部位置の微小な変化では視線一致に不自然さは感じられにくいことも予想される。

一方の参加者の頭部位置が大きく変化した状況を、図2に示す。図2は上から見た図である。参加者Aがディスプレイに向かって右方向に頭部を移動させた場合、ディスプレイ上のBの映像を見つめると、カメラAにはAがカメラの右側を見ている映像が撮影される。一方、Bの前のディスプレイにはAが左に移動した映像が表示される。これをBが見つめると、カメラBにはBがカメラの右側を見ている映像が撮影される。ディスプレイを見つめる角度が許容限を超えると、両参加者は相手が自分よりも右側を見ていると感じるようになる。

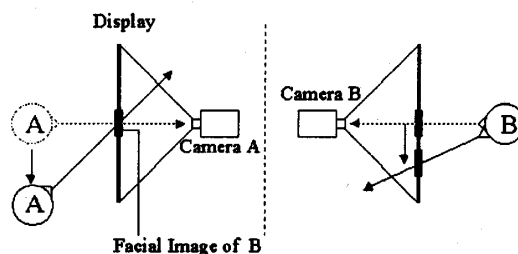


図2: 頭部の動きと視線方向の変化

3. 視線一致支持率に関する主観評価実験

2章で述べた現状を踏まえ、自分の頭部位置が大きく変化した際、対話相手の視線方向がどのような場合に最も視線が一致していると感じられるかを確認するため、本稿では以下の実験を行った。

- カメラ位置を固定し、一方の端末正面に座る人物が、ディスプレイ上で横方向10cmおきの計7個所を順に見つめ映像を相手サイトに送る。
- その映像を見た被験者は各映像について視線の一致具合を5段階評価で答える。
- 被験者はこの判定を20cmずつ横にずれた計7個所の頭部位置から行う。

また、実験条件は以下の通りである。

- ・解像度は 40 インチディスプレイに VGA の映像
- ・被験者数 20 人

実験の模式図を図 3 に、実験結果を表 1 に示す。表 1 の「一致している」「一致していない」の和が 100% でないのは、5 段階評価の中 3 つに相当する評価を計上していないためである。表 1 より、被験者の頭部位置に関わらず、提示像が中心 (4 の位置) を見つめている場合に最も視線が一致しているとの結果が読み取れる。この結果から相手に自分の視線を感じさせるためには、相手の頭部位置に関わらず自分がディスプレイ裏のカメラを見つめることが必要であることが分かった。

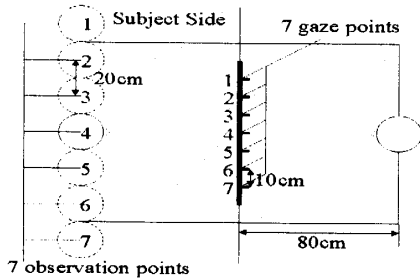


図 3：実験の模式図

表 1：映像の視線方向と観察者の視線一致に関する評価 (%)

		提示される顔映像の視線方向						
		1	2	3	4	5	6	7
1	一致している	0	0	15	60	0	0	0
	一致していない	60	30	15	5	45	70	95
2	一致している	0	0	5	70	0	0	0
	一致していない	65	45	15	0	40	70	85
3	一致している	0	0	20	85	5	0	0
	一致していない	75	35	15	5	25	65	80
4	一致している	0	0	5	85	5	0	0
	一致していない	80	65	15	0	15	55	75
5	一致している	0	0	0	75	10	0	0
	一致していない	85	60	20	0	30	55	75
6	一致している	0	0	0	55	10	0	0
	一致していない	70	50	20	0	15	35	70
7	一致している	0	0	0	55	5	0	0
	一致していない	75	55	30	5	20	40	60

4. 自由な視点からの視線一致を実現する手法

頭部位置の大きな変化に対しても視線一致を支援するためには、以下の三つの手法が考えられる。

- (1)カメラ A の位置を A の頭部の動きに追従させて視線の延長線上に移動させる手法
- (2)A の眼と位置固定カメラ A を結ぶ直線と、ディスプレイ面の交点に、B の顔映像が映るようにディスプレイ上での映像表示位置を移動させる手法
- (3)カメラ B からの映像に画像処理を施し、A が視線一致を感じられる映像を合成表示する手法

(1)の手法では、A の顔はカメラ A の撮影範囲の中

央に位置し続けるため、頭部の移動に関わらず B の前のディスプレイ映像で、A は画面の中央に位置し続ける。そのため B はカメラ B を真っ直ぐ見つめることになり視線が一致しつづける。しかし本手法ではカメラを可動にするため機器が比較的大規模になり、空間的な制約やコストの面での問題がある。

(2)の手法では、頭部の移動に伴いディスプレイ上の映像を付き従うように移動させる。これによりカメラの位置を固定のままで、参加者は常にカメラを見つめることが可能となる。映像の表示位置を決めるための頭部位置検出にはカメラの映像を用い、画像の表示位置の変化はソフトウェア的に容易に解決できると考えられる。

(3)の手法では、相手の映像を基に三次元モデルを構築して視点位置に対応した適切な映像を随時合成表示する手法が考えられるが、現状ではリアルタイム性や臨場感において問題があり、実用的ではない。

以上の議論から、本システムにおいては(2)の手法が最も適していると考えられる。

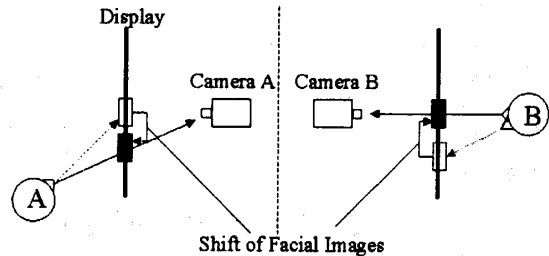


図 3：手法 (2) における映像表示位置の変化

5. まとめ

本稿では 1 サイトに一人の参加者がいる場合を考え、参加者の頭部の動きにも対応して自由な視点位置からの視線一致を実現するため、カメラの移動とディスプレイへの映像表示の方法について検討した。今後は 4 章で述べた 3 手法について実装及び評価、また 3 章で述べた視線一致に関する実験を様々な状況下で行う予定である。

参考文献

- [1]安田,青木,クスタルト,坂本,鈴木,佐分,"文殊の知恵システム:意志決定可能な視線一致型テレビ会議システム",情処研報 98-AVM-23,1998.
- [2]坂本,クスタルト,青木,安田:"文殊の知恵システムにおける資料提示方法に関する一検討",信学総大,D-11-89,p.89(1999)
- [3]佐藤,三浦,永田,"映像電話における撮像管の位置に関する検討",電気四学会連合大会,発表番号 1998(1967).