

E-6

人間の視線方向推定方法に関する調査実験
An Investigation on Gaze Estimation Process of Human Vision

○荒井 直也¹, 五十嵐 裕史¹, 福井 一樹², 清水 雅夫³
Naoya Arai¹, Hiroshi Igarashi¹, Kazuki Fukui², Masao Shimizu³

Abstract: One can follow someone's gaze; he will find what she is looking at. Then how accurate is the estimated gaze direction? And how the human vision system can estimate the gaze direction? This study investigates that the gaze estimation accuracy may degrade if he watch a simplified eye model.

1. はじめに

人間は、他人の目を見ることによって視線方向を推定できる。推定精度は $2\sim 4[^\circ]$ であること、また、人間の目のかわりにCG眼球を提示しても同様の精度で視線方向を推定できることがわかっている[1]。本検討では、人間がどのような手がかりを用いて視線方向を推定しているのかを調査した。

2. 実験手順

図1に実験状況を示す。ノートPCの画面に目が提示され、1[m]離れた位置から人間がその視線方向を推定する。視線方向の真値は、あらかじめCGとして作成済みである。視線方向の推定結果は、視線が方眼シート上のどの座標に向いているかを記録する。

視線方向の真値は 100 通り作成されていて、それぞれの方眼シート上の座標は小数点以下 1 位まで有効である。視線方向の推定も、小数点以下 1 位まで行う。

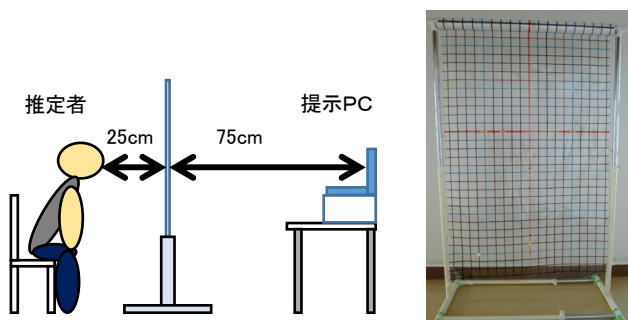


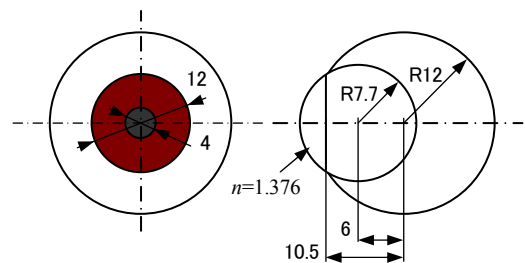
図1 実験状況 (左) と方眼シート (右)

人間が何を手がかりとして視線方向を推定しているのかを調べるために、2種類の「目」を提示した。1つはCGで作成した正確な3次元モデル、もう1つは単純な白黒円盤である。

図2にCG眼球パラメータと画像例を示す。虹彩は角膜の奥に配置されているので、視線方向が正面からそれると虹彩は楕円に変形する。瞳孔は角膜での屈折

のためにさらに複雑な形状になる。

図3に白黒円盤の画像例を示す。虹彩は常に円形で、その中心位置が視線方向によって変化する。

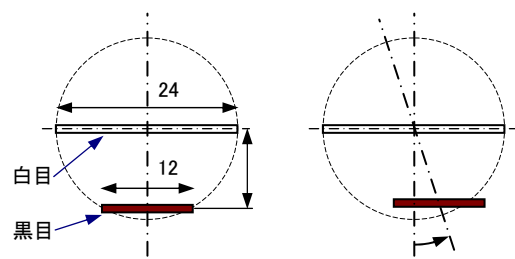


(a) 眼球パラメータ



(b) 正面 (c) 左 $18.4[^\circ]$

図2 CG眼球パラメータと画像例



(a) 白黒円盤の配置



(b) 正面 (c) 左 $18.4[^\circ]$

図3 白黒円盤パラメータと画像例

1 : 日大理工・院 (前)・精機, 2 : 日大理工・精機, 3 : 日大理工・教員・精機

3. 実験結果

図 4 に水平方向推定誤差を、図 5 に垂直方向推定誤差を示す。どちらも 1 人の推定者の結果である。各図(a)のCG眼球の結果は 600 点分、各図(b)の白黒円盤の結果は 100 点分を示す。グラフ横軸は真の視線方向、縦軸は角度推定誤差を示す。

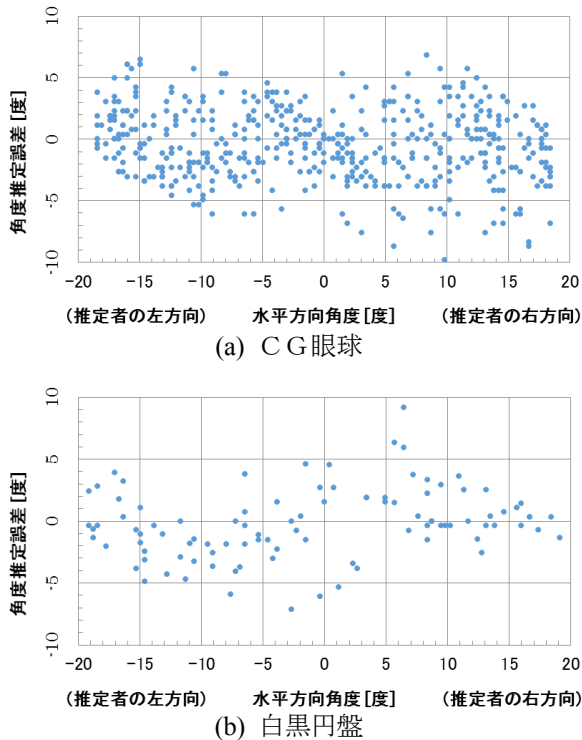


図 4 水平方向推定誤差の分布

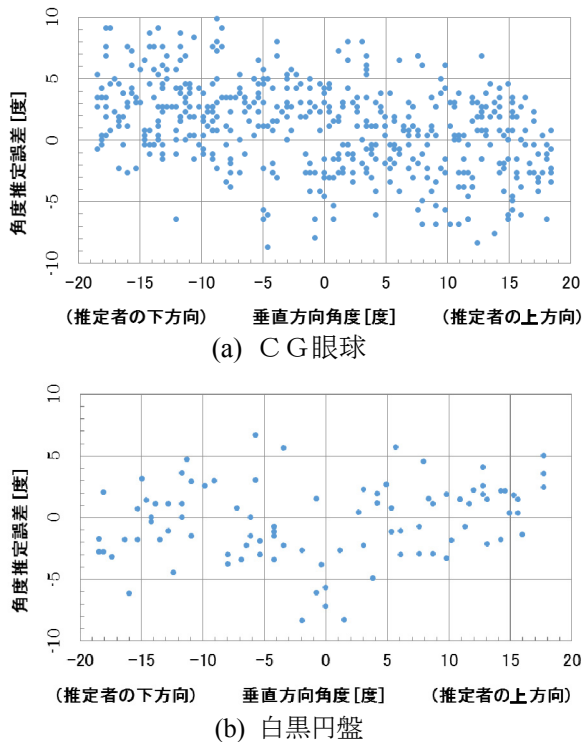


図 5 垂直方向推定誤差の分布

表 1 に図 4 の水平方向、表 2 に図 5 の垂直方向の推定誤差の平均と標準偏差を示す。

表 1 図 4 の推定誤差

	平均値	標準偏差
CG 眼球	0.35	3.01
白黒円盤	1.09	2.97

表 2 図 5 の推定誤差

	平均値	標準偏差
CG 眼球	1.16	3.56
白黒円盤	0.54	3.38

図 4 と図 5 の推定誤差の分布を比較すると、白黒円盤を提示したときの視線方向推定誤差は、CG 眼球とほとんど同じである。これは、表 1 と表 2 の誤差の標準偏差がほとんど同じことに対応する。

推定誤差の平均値から、この 1 人の推定者は、水平方向ではより右方向に、垂直方向ではより上方向に推定する傾向があることがわかる。

4. まとめ

白黒円盤の目は、視線方向が異なっても虹彩に相当する黒円盤の形状が変化しないにもかかわらず、CG 眼球と同様の推定精度で視線方向が推定できた。

画像処理を用いた視線方向推定では、虹彩を検出してその楕円パラメータを求め、これから視線方向を推定する手法がよく用いられている。しかし、今回の実験から、人間はこの虹彩の楕円パラメータを利用しないで視線方向を推定している可能性があることがわかった。

今後は、さらに単純化した「目」を提示して、その視線方向を推定し、人間視覚の処理方向を究明する。

5. 参考文献

[1] 五十嵐裕史, 清水雅夫, 荒井直也, 熊木達也, 町田和彦, ヒューマンビジョンの精度—視線方向推定精度の測定—, 第 19 回画像センシングシンポジウム, 2013.