E-5

人間視覚の視線方向推定精度に関する調査研究

Study on Eye-gaze Direction Estimation Accuracy in Human Vision

○深谷翔太[1]，赤穂怜[2]，神田光希[2]，清水雅夫[3]
*Shota Fukaya[1], Rei Ako[2], Koki Kanda[2], Masao Shimizu[3]

Abstract: This report describes our specific examination of eye-gaze direction estimation accuracy in the human vision system. Former studies have investigated the accuracy in 1 m distance. In this study, we have measured the accuracy in different distance and head pose.

１．はじめに

人間は相手の目を見ることにより，その人の視線方向を推定できる．推定精度は 1 m の距離での正対した人間同士で 2～4[°]である[1]．また，推定の際には人間は相手の両目の黒目を中心的に見て推定している頻度が高いことがわかった[2]．本研究では，頭部姿勢を変化させたときの推定精度の変化と，1 m より遠距離での視線方向推定精度を調査する．また，遠距離では同じ角度に対する移動距離が大きくなるため，水平方向についてのみ，視線方向推定精度を調査した．

視線提示者の頭部方向を左右に変化させると，顔の向けた方向によって視線推定の結果に偏りが生じたり，両目の見え方が変わることにより推定精度が落ちるなどの影響があると考えた．また推定者と提示者の距離を離すことにより，提示者の目を見ての視線推定を行うことが難しくなると考えられる．

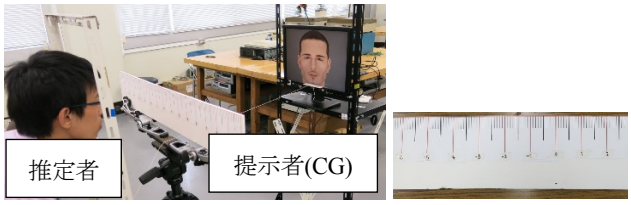
また本実験では，視線方向提示者として POSER®を用いて作成した 3D CG モデルによる人物を使用した．これは，視線提示を安定させ，かつ推定者全員が同じ視線提示条件で視線方向推定を行うためである．また，3D CG モデルでは男性と女性の２種類を使用した．

２．実験方法

図 1 (a)に実験状況を示す．スケール上の目盛りを見ている人を「(視線) 提示者」，見ている位置を推定する人を「(視線) 推定者」と呼ぶ．視線提示者として，図２に示す CG モデルによる人物を使用した．スケール上の特定の位置を注視している CG モデルを作製した．図３に両者の位置関係を示す．推定者から提示者までの距離は 1 m，スケールから提示者までの距離は 0.75 m である．スケールの間隔は 1 マス 50 mm である．CG が注視する位置は水平方向に長さ 600 mm 内でランダムだが，スケール端までしか注視しないことを推定者は知っているので，推定精度調査に使用する範囲は 500 mm 内で行う．

測定は提示者の顔が正対した場合と，顔を左右に 11.3 ° 向けた条件で推定を行う．提示用 CG はそれぞれの顔の向きで 100 点ずつ視線提示をする．男性と女性の２種類の CG を使用する．提示者と推定者の距離は、1 m と 2.83 m で行う．

本検討では，３人の推定者を用いた．１人の推定者に対して，顔の向き（３通り）×CG モデル（２通り）×距離（２通り）の合計１２通りの条件で計測を行った．なお，CG モデルは計測ごとにランダムな視線方向を提示するのではなく，全ての推定者に対して同じ視線方向を提示した．

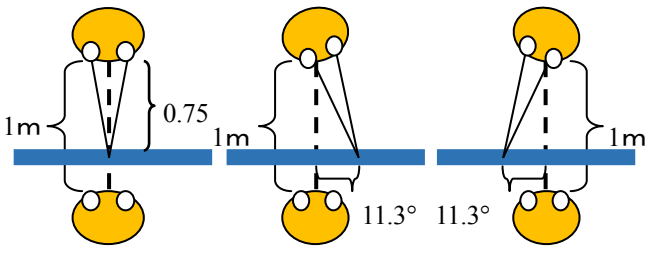


(a)実験状況　　(b)スケール

図１　実験状況

(a)顔正対　(b)顔 11.3° 右向き　(c)顔 11.3° 左向き

図２　CG モデル



(a)正対　(b)右に 11.3°　(c)左に 11.3°

図３　位置関係

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と図５に，それぞれ提示用 CG と正対したときと，推定者から見て 11.3 ° 左右を向いたときの水平方向角度推定誤差分布を示す．どちらも，提示者と推定者の距離は 1 m である．グラフ横軸は水平方向角度を表し，推定者から見た視線提示位置に対する視線方向角度である．グラフ縦軸は角度推定誤差を示す．これは提示位置から推定位置に対応する角度である．また，図５における青丸は提示用 CG が推定者から見て左を向いたとき，赤丸は右を向いたときの角度推定誤差である．表１にそれぞれの標準偏差と平均を示す．

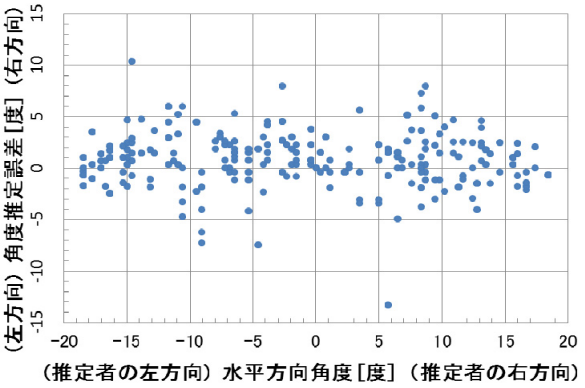


図４　角度推定誤差（提示者と正対，1 m）

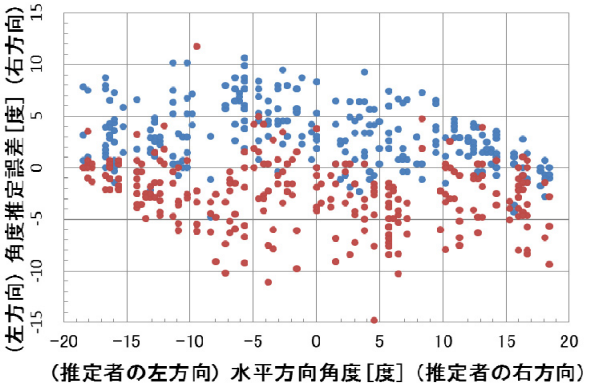


図５　角度推定誤差（青：左向き，赤：右向き）

表１　角度推定誤差の標準偏差と平均

	標準偏差	平均
正対	2.43	0.93
左向き 11.3 °	2.99	3.07
右向き 11.3 °	3.25	-2.65

図４の角度推定誤差から，本検討の計測条件でも今までの計測結果と同程度の角度推定誤差であることが確認できた．図５と表１から，提示者の顔の向きとは反対方向に視線推定方向が偏ることがわかった．

図６は視線提示者と推定者との距離が 2.83 m で正対したときの角度推定誤差，表２にそれぞれの結果の標準偏差と平均を示す．

図６と表２から，距離が 2.83 m のときにも角度推定誤差に大きな変化は見られないが，若干推定誤差が大きくなることがわかった．

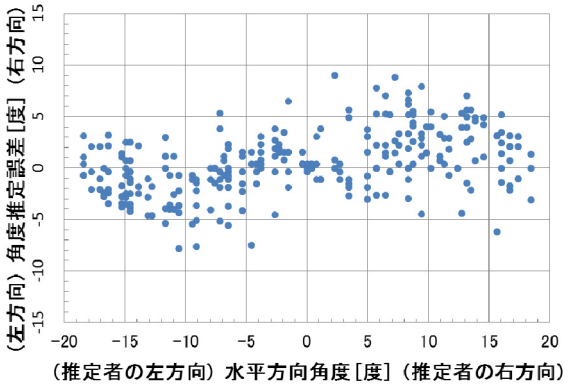


図６　角度推定誤差（提示者と正対，2.83 m）

表２　角度推定誤差の標準偏差と平均

	標準偏差	平均
1 m	2.43	0.93
2.83 m	3.04	0.42

４．まとめ

視線提示者と推定者の距離が 1 m のときに，提示者の顔の向きとは反対方向に視線推定方向が偏ることがわかった．また，距離が 2.83 m のときにも角度推定誤差に大きな変化は見られないが，若干推定誤差が大きくなることがわかった．

距離が大きくなるに従って視線提示者の顔の向きが視線方向推定に大きな影響を及ぼすと考えられるので，今後は，距離を大きくした計測と被験者数を増やした計測を行う．

５．参考文献

[1] 五十嵐ほか，“ヒューマンビジョンの精度―視線方向推定精度の測定―”，SSII，2013

[2] 荒井ほか，“ヒューマンビジョンの精度―簡略化した目に対する視線方向推定―”，SSII，2014