

親しみやすさと視線コミュニケーション機能を考慮した ロボットの目のデザイン

Robot Eye Design Considering Familiarity and Gaze Communication

小貫 朋実^{1*} 宮田 雄規¹ 小林 貴訓^{1,2} 久野 義徳¹

Onuki Tomomi¹ Yuki Miyata¹ Yoshinori Kobayashi^{1,2} Yoshinori Kuno¹

¹ 埼玉大学 Saitama University

² 科学技術振興機構さきがけ JST PRESTO

Abstract: It is important for human eyes to have functions not only “to see” but also “to be seen” for non-verbal communication. The eyes of service robots should also perform both functions. In addition, they should be friendly in appearance so that humans may feel familiar with the robots. Therefore we need to consider the gaze communication capability and friendliness in designing the appearance of robot eyes. In this paper, we discuss these two issues through the experiments where we changed the shapes of robot eyes and their iris sizes.

1 はじめに

コミュニケーションロボットには言語コミュニケーションだけでなく、非言語コミュニケーションも行うことが強く求められている。非言語コミュニケーションの重要なものの1つとしてアイコンタクトや共同注視など目を用いたコミュニケーション方法がある。ロボットを用いて目を用いたコミュニケーションを行うには、ロボットの視線の方向を人間に感じてもらう必要がある。また、コミュニケーションロボットは人間の近くで使われるもので、親しみやすさを同時に感じてもらえなければならない。そこで本研究では、親しみやすさと視線の読みやすさを兼ね備えた外部から見える目のデザインを考えた。

2 「視線を読ませる」ための目

Kobayashi と Kohshima は、霊長類の目の形状を比較したところヒトの目が最も横長で強膜（白目）が多く露出しており、露出している強膜に色素がないのはヒトのみであることを明らかにしている [1]。他の霊長類の強膜の色が虹彩又は肌の色と近いとされる理由については様々な説があるが、共通して「視線を読み取らせない」という見解がある。逆を言えば、人間の様に強膜と虹彩及び肌の色に差がある目は「視線が読み取りやすい」ということになる。

視線方向知覚の検討を行った室と佐藤は、CG の顔を用いて行った瞼の有無による視線方向知覚実験により「視線方向の過大評価」と「顔の回転効果」は瞼が

存在するためであるということを示した [2]。この実験は液晶シャッター眼鏡を用いて行われたが、実物を用いても同様のことが言えるはずである。

ロボットの視線の読み取りについては、顔の形状により視線の読み取りやすさに違いが出るのかという実験を Delaunay 等が行っている [3]。これは、実際の人間の顔、実際の人間の顔を平面スクリーンに投影した顔、抽象化された顔のアニメーションを半球に投影した顔、抽象化された顔のアニメーションを人間の顔の凹凸を模したマスクに投影した顔の四つを用いて実験が行われている。

以上のことから視線読み取りに適切と考えられる目は、虹彩及び肌の色とは異なる色を持った強膜を持ち、瞼を持たない丸い目ということになる。しかし、人間の目というものは必ず瞼があるもので、それが自然であり、視線方向も読み取ることができる。そこで今回、人間の目の形状を基準として黒目の大きさ及び瞼の厚みを変えることによりいくつかの目を作り、親しみやすさと視線の読み取りやすさの調査を行った。

3 目の形状による親しみやすさ評価

瞼で切り取られた人間の目を楕円形としてとらえ、目の外部形状を丸・中・細の3段階、黒目の大きさを大・中・小の3段階で変化させた計9通りの目を用意する(図1)。目の外部形状中と黒目の大きさ中の組み合わせ(E)が人間の目に最も近く、目の外部形状丸(G,H,I)が瞼のない目にあたる。これを20歳前後の男女105人に対し、「どちらが親しみやすいか」という質問のもとサーストンの一対比較法により評価してもらった。

*連絡先: 埼玉大学 理工学研究所
〒338-8570 さいたま市桜区下大久保 255
E-mail: t.onuki@cv.ics.saitama-u.ac.jp

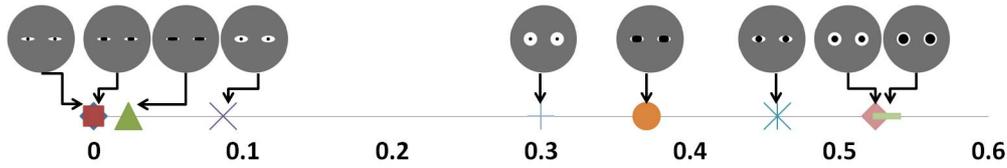


図 2: 印象調査結果：サーストンの一対比較法 Case III による尺度構成

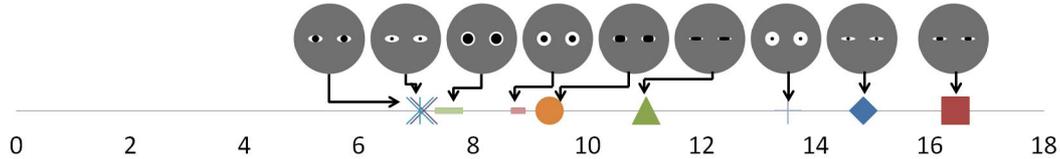


図 4: 目の形状ごとの正解値からの平均誤差 (cm)

結果は図 2 のようになった。図 2 を見ると、上位 2 つは目の外部形状が丸のものである。その次には目の外部形状が中のものが 2 つ続いた。図 2 の結果を踏まえ、上位 4 つの白目の面積と黒目の面積を比較すると、H を除き白目より黒目の方が僅かに大きいという結果になった。実験結果より親しみやすさを感じる要因として、第一要因に目の縦幅があり、第二要因として白目にたいする黒目の面積比があるようである。

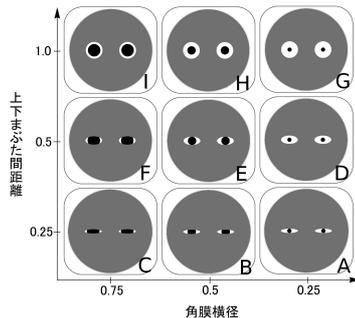


図 1: 目の形状

4 視線読み取り実験

図 3 のように被験者を配置し、マスクの目が見たマーカを被験者に答えてもらった。マスク及び目は親しみやすさ評価で用いた図 1 に準じ、被験者を 3 つのグループに分け、それぞれ異なる目の外部形状を体験してもらった。一つの目の外部形状に対し黒目はプロジェクタで 3 段階変化させた。室と佐藤の実験 ([2]) によれば、この実験結果は目の外部形状が丸のものが上位にくるはずである。

結果は図 4 のようになった。予想とは異なり、目の外部形状が中である E と D が上位に来ることとなった。それに続き、目の外部形状が丸の I, H が続くこととなった。上位 4 つの共通点としては、正面を向いたときに黒目の輪郭が必ず全体の 7 割以上見えており、白目の面積と黒目の面積がだいたい同じかそれよりも黒目の面積が小さいということであった。

しかし今回の実験では、目が投影される部分が正確な球形となっておらず、また投影する目画像も平面のものを用いたため、実際に投影された黒目が歪んでしまったという問題があった。



図 3: 実験風景

5 まとめ

目の形状による親しみやすさ評価では目の縦幅が親しみやすさに影響を与えることが分かり、一定量の親しみやすさを得るためのデザインの目安を出すことができた。一方、今回行った視線読み取り実験では、予想と異なる結果となったが、装置の問題点も明らかになった。

今後、問題点を改善した装置を用いて視線読み取り実験を再度行い、親しみやすさと視線の読み取りやすさを兼ね備えた目のデザインの目安を作る。

本研究の一部は科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 CREST 及び科研費 (23650094) による。

参考文献

- [1] H.Kobayashi and S.Kohshima: Unique morphology of the human eye and its adaptive meaning: comparative studies on external morphology of the primate eye, *Journal of Human Evolution*(2001), Vol.40, pp.419-435 (2001).
- [2] 室 彰治, 佐藤 隆夫: CG 顔を用いた視線方向知覚の検討, *信学技報*, Vol.29, No.31, (2005).
- [3] F.Delaunay, J.Greeff and T.Belpaeme: A Study of a Retro-Projected Robotic Face and its Effectiveness for Gaze Reading by Humans, *Proc. HRI2010*, pp.39-44 (2010).