

# 状況に応じて形状表現の意味を理解する対話物体認識システム

Interactive Object Recognition System Understanding the Meaning of Shape Description According to the Situation

森 智史\* 小林貴訓 久野義徳

Satoshi Mori, Yoshinori Kobayashi, and Yoshinori Kuno

埼玉大学

Saitama University

**Abstract:** Service robots need to be able to recognize objects located in complex environments. Although there has been recent progress in this area, it remains difficult for autonomous vision systems to recognize objects in natural conditions. Thus we propose an interactive object recognition system, which asks the user to verbally provide information about the objects that it cannot recognize. However, humans may use various expressions to describe objects. Meanwhile, the same verbal expression may indicate different meanings depending on the situation. Thus we have examined human descriptions of object shapes through experiments using human participants. This paper presents the findings from the experiments useful in designing interactive object recognition systems.

## 1. まえがき

頼んだものを取ってきてくれるようなサービスロボットの実現には物体認識が必要である。物体認識は進歩してきているが完全な認識は難しい。そこで、認識ができない場合には、対象物に関する情報を人間から教えてもらう対話物体認識が提案されている[1][2]。自然な対話をするためには、人間が自然に表現する内容を理解する必要がある。人間は多くの表現を用いるが、一方で、同じ表現で異なる対象を指す場合もある。対話物体認識で人間が指示する主な物体の属性は色と形である。すでに色については、人間がどのような表現をどのような意味で使うかについて調査した[2]。ここでは形について人間の表現と指示される対象の関係について調査した結果を報告する。

## 2. 形状表現の調査

人間が形状に関して日常使う言葉を収集・調査した。そして、その言葉がどのような形状を指しているか調べた。

### 2.1 実験1：形状表現の伝達

被験者を用いた実験で、どのような形状表現が使われるか調べた。形状表現としては、物体の外形（輪郭）だけでなく、物体を構成している部品の輪郭や模様等も含めて考えた。

実験手順を図1に示す。テーブルに多数の生活用品をランダムに配置しておき、「指示者」と「回答者」を組とし、指示者は回答者に欲しい物の形状を伝える。回答者は依頼された物が何かを判断して、推定物を回答する。

5組の被験者（全員、大学生）について実験を行い、143の形状表現を収集した。収集した表現を分類した結果を図2に示す。図の上のグラフは「指示者の形状表現の割合」を示す。視点に依存しないと考えられる3次元形状全体を表現する場合に加え、正面、上面、側面などの特定の方向から見た場合の2次元形状で表現する場合も多く見られた。今回の実験では「形状」表現と指示しただけなので、付着などした部分の形状や表面の模様などの形状を表現した場合もあった。図2の下グラフは全体形状の表現をさらに分類したものである。幾何学的な表現だけでなく、V、U字型、ドーナツ型など、その形状をもつ文字や物体名により形状を表現する場合も多かった。



図1 実験手順

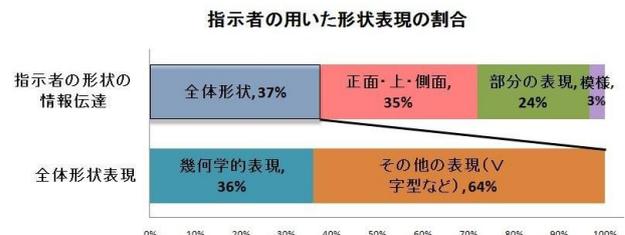


図2 指示者の用いた形状表現の割合

\*連絡先：埼玉大学大学院理工学研究科  
〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区大久保 255  
E-mail: tree3mki@cv.ics.saitama-u.ac.jp

## 2.2 実験2：同一表現による異なる形状の表現

実験1を通じて、同じ表現でも異なる幾何学的形状を指す場合があることに気付いた。それなら、もし、同じ言葉で表現される可能性のある物体が複数あった場合、その言葉ではどの物体が指示されるだろうか。そこで、1例として「丸いもの」という表現について、実験的に調べた。

球、円盤、ドーナツなど、「丸い」と言われる可能性のある物体、それに隅の丸まった板状の物体も「丸まったもの」と言われる場合があるので、それも含めて図3のような10種類の物体(比較のために丸いとは言われないであろう直方体を1つ加えた)について、2つずつを組にした全45組について、「丸いものを取って」と言われたらどちらを選ぶかを聞いた。物体はCGで作成し、紙に比較するものを並べて印刷したものを見せて、回答してもらった。57人の被験者(全員、大学生)について実験を行った。

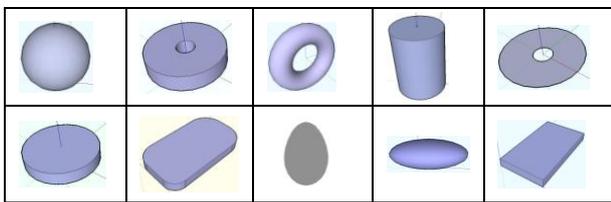


図3 CGで作成した10種類の物体形状

この一対比較法の結果から「丸い」ものの程度について尺度構成を行った結果を図4に示す[3]。「丸い」という表現は直接的には3次元の球と2次元の円の両者を指す場合があると考えられるが、この実験結果によると全般的に球、ドーナツ型、卵型のように3次元形状の方がより「丸い」と判定されている。もし、複数の丸いものと呼ばれる可能性のあるものがあった場合、人間が「丸いもの」と言ったならば、この実験結果で尺度値の大きい順に対象物候補とするような利用法が考えられる。ただし、今回の実験は人為的な設定であり、実際に複数の丸いと思われる物体があったとき、人間は他の表現を用いるかもしれない。しかし、この結果はロボットの知識として有用だと考えられる。実際に、4隅が丸まった板が、角張った板と同時に存在する場合には、「角が丸まっている」というように、修飾語は付くが、「丸」という表現が用いられることは考えられる。さらに省略して「丸い方」というような表現が用いられる場合もあるかもしれない。このように同じ表現で異なる形状を指す場合については、さらに検討が必要だが、その手始めとして興味深い知見が得られたと考えている。

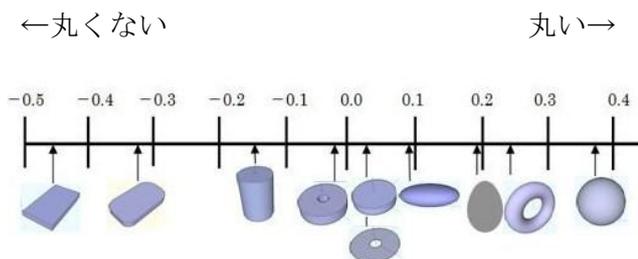


図4 「丸いもの」と表現される形状の尺度値

## 3. 対話物体認識における形状認識の理解

実験結果から、対話物体認識システムにおいて、人間の形状表現を理解するためには、以下を考慮する必要のあることが分かった。

- ① 2次元形状表現は、ある方向から見た物体の形状を表す場合がある。
- ② その形状が典型的である物体名で形状を表現する場合がある。
- ③ 全体でなく、部分や模様について言う場合がある。
- ④ 同一表現で異なる形状を指示する場合がある。

いずれも、上記の①～④の場合があるということで、断定的なものではない。したがって、対話物体認識システムでは、人間の表現が上記のような場合を含む可能性があるとして、画像を調べなければならない。また、実験結果によると、例えば「丸いもの」と言われて、画像中から球と円盤が検出できた場合は、人間は球の方を指していると思われる。この例以外の表現の場合は、どうなのか、また、実際にサービスロボットが遭遇すると思われる場面ではどのような指示がなされるのかなど、さらに調査・検討が必要である。

## 4. まとめ

対話物体認識の実現を目指して、人間が用いる形状表現について調査した。形状表現は多様であるとともに、状況に応じて、その指示する形状が異なる場合があることが明らかになった。現在、この知見に基づいた対話物体認識システムを開発中である。表現の解釈とともに、表現の指示する形状を画像中から検出することが必要であり、これについても検討を進めている。

## 謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金(19300055)による。

## 参考文献

- [1] 滝澤正夫, 榎原 靖, 白井良明, 島田伸敬, 三浦 純: サービスロボットのための対話システム, システム制御情報学会論文誌, Vol. 16, No. 4, pp. 174-182 (2003)
- [2] Kuno, Y., Sakata, K., and Kobayashi, Y.: Object recognition in service robots: Conducting verbal interaction on color and spatial relationship, *Proc. IEEE 12th ICCV Workshops (Human-Computer Interaction)*, pp.2025-2031 (2009)
- [3] 利島 保, 生和秀敏: 心理学のための実験マニュアル—入門から基礎・発展へ, 北大路書房, (1993)