

物体方向の判断における環境中心参照枠の影響

新美 亮輔

渡邊 克巳

東京大学先端科学技術研究センター
日本学術振興会
東京大学先端科学技術研究センター
産業技術総合研究所
科学技術振興機構

When an observer determines depth-orientation of an object, does the environmental reference frame (e.g., table, room) affect the perceived object orientation? We asked the participants to evaluate the depth-orientation of common objects surrounded by everyday environment. When the environmental orientation was slightly misaligned with the object orientation such that the discrepancy was difficult to detect, the perceived object orientation was biased toward the environmental orientation. The result suggests that environmental reference frame can affect the observer-centered visual perception of 3D objects.

Keywords: object recognition, object orientation, reference frame, depth rotation, vision.

目的

複雑な情景を理解するには、そこにある物体が何であるかを同定するだけではなく、その物体が自分に対してどのような方向を向いているか(前, 横, 斜めなど)を認識しなければならないことも多い。物体方向の認識とは、視線を基準とした観察者中心座標系に物体を位置づけることである。何もない灰色背景上に提示された物体像を観察し、物体方向を評定する実験を行った先行研究では、知覚された物体方向は必ずしも物理的に正確ではなく、正面との差が強調されるバイアスがあることがわかった (Niimi & Yokosawa, 2009)。例えば右斜め27°の物体方向は、40°程度に評定された。しかし日常生活の中では、物体は単独で観察されるよりも、環境の一部として観察されることが多い。したがって、物体方向の知覚には環境中心座標系の影響もあることが予想される。例えば上記先行研

究で見られたバイアスは、豊かな奥行き手がかりを持つ周囲の情景がなかったために物体方向知覚が不正確になっただけかも知れない。本研究では、明瞭な環境中心参照枠の存在下で先行研究と同様の物体方向評定実験を行ない、環境中心参照枠の影響を検討した。

方法

参加者。 18名が実験に参加した。2名は誤答（実際の物体方向より45度以上異なる方向の回答）が全試行の10%を超えたため分析から除外した。残り16名の年齢は18~23歳（平均20.3）だった。

刺激。 物体は自然な前後方向が明白な日常物体18種を用いた。環境は6種（屋内3, 屋外3）を用いた。いずれも、部屋の壁や直線状の道路などによって方向が明瞭に認識できるものだった。物体・環境ともにさまざまな方向での像を市販の3Dソフトウェアによってレンダリングし、刺激画像に用いた。画像はすべてカ

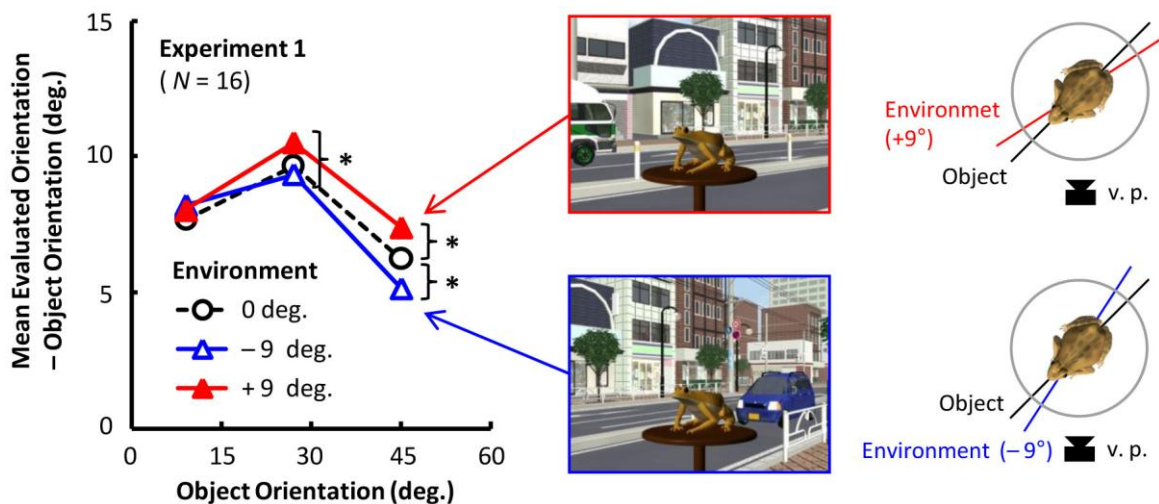


Figure 1. The graph shows the result from trials with environment (-9, 0, or +9 deg. relative to the object) in Experiment 1. When the object orientation was 45 degrees, evaluated orientation of object with slightly misaligned (+/- 9 deg.) environment was significantly deviated from the evaluated orientation of object with aligned (0 deg.) environment.

ラーとした。各試行では、環境画像上に物体画像が合成されて参加者に提示された (Figure 1)。なお、物体は必ずテーブル上に置かれていた。物体方向は、正面を0°とし、左右それぞれ9, 27, 45°を用いた。環境方向は、これら物体方向に対してそれぞれ-18, -9, 0, +9, +18°を加えた方向を用いた。なおここで正の値は環境方向が物体方向よりも正面から離れていることを、負の値は環境方向が物体方向よりも正面に近づいていることを表している (Figure 1を参照)。

手続き。 独立変数は上記の3種の環境方向 (物体方向に対して) だった。また、統制条件として環境がなく物体像が単独で灰色背景上に提示される無環境条件も加えた。参加者の課題は、刺激画像中の物体の方向を評定し、手元に水平に置かれた別のディスプレイ上に表示された円盤をマウス操作で回転させてその方向を回答することだった。回答に時間制限はなく、できるだけ正確に回答するよう教示した。この反応方法および装置は先行研究 (Niimi & Yokosawa, 2009) に準じている。従属変数は、評定された物体方向から実際の物体方向を減じた値、すなわち評定方向の誤差とした。物体の種類や物体方向、環境方向はランダムな順で各試行に割り当てられた。

結果

評定された方向が実際の物体方向より45°以上離れていた試行は誤答として分析から除外した。物体方向ごとに、平均評定方向誤差を算出した。なお、物体方向および環境方向が左右反転して同じになる条件は同じものとみなし、結果を合算した (例えば、物体方向が右45°で環境方向が+9°の条件は、物体方向が左45°で環境方向が+9°の条件と同一である)。いずれの条件でも平均評定方向誤差は見られ、先行研究と同じく、物体方向はより正面から離れているように評定されていた (Figure 1)。9°や45°よりも27°で誤差が大きくなるという傾向も、先行研究と同様だった。

次に、環境中心参照枠の付加そのものが結果に与える影響を検討するため、無環境条件の結果と環境方向0°の条件の結果を比較した (Figure 2)。環境の有無×物体方向 (3水準) の2要因分散分析 (対応あり) を行なったところ、環境の有無の主効果は有意でなかった ($F(1, 15) < 1$)。単に環境中心参照枠が付加されても、物体方向知覚には影響がなかったと言える。

では環境方向が物体方向とずれている場合 (環境方向+/- 9, 18°の条件) はどうだろうか。環境方向が18°で、比較的明白に物体方向と異なっている場合には、結果は環境方向0°と大きく違わなかった。しかし環境方向が9°で、その物体方向とのずれが比較的小さい場合には、環境方向の影響が見られた (Figure 1)。環境方向 (-9, 0, +9°) ×物体方向の2要因分散分析 (対応あり) を行なったところ、環境方向の主効果だけでなく交互作用も有意となった (いずれも $p < .01$)。交互作用に表れているように、環境方向の効果は物体方向9°では見られないが45°では顕著だった。物体方向45°のとき、評定された物体方向は、物体方向に対する環境方向のずれと同じ方向にずれていた。すなわ

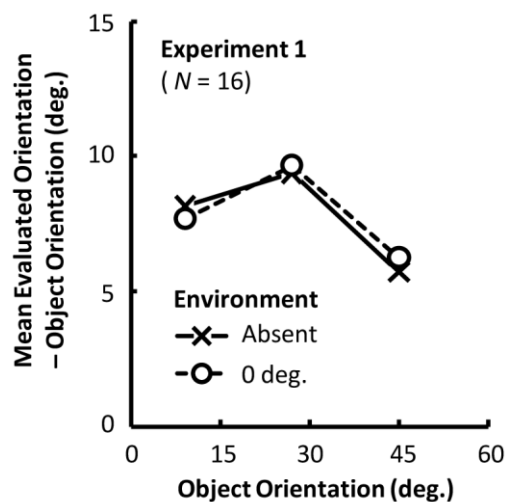


Figure 2. Results of environment-absent condition (i.e., object on gray background) and 0 deg. environment condition. The addition of environmental reference frame showed no effect on the perceived object orientations.

ち、知覚された物体方向が、環境方向に引きずられるような効果が表れていたと言える。

考察

物体方向知覚は、単に環境中心参照枠が付与されるだけでは変化しなかった。観察者中心参照枠と一致した (つまり、正面方向の) 環境中心参照枠を付与した条件で同じ課題を行なった予備実験でも、評定された物体方向は無環境条件と変わらなかった。

一方で、物体方向と環境方向が近いときには環境中心参照枠の影響が出ることがわかった。この効果は物体方向45°の条件で顕著だったが、正面に近い物体方向より45°の物体方向の方が方向知覚は不正確で精度が低いことがわかっており (Niimi & Yokosawa, 2008)、またこの効果が環境方向と物体方向のずれが大きい (18°) 条件で見られなかったことも併せて考えると、環境方向と物体方向が区別しにくい状況ほど物体方向知覚は環境中心参照枠の影響を受けやすいということが示唆される。物体方向知覚とは、観察者中心参照枠と物体中心参照枠の間の換算を行なう処理でもある。環境中心参照枠が物体中心参照枠に近いが少しずれている場合、両者は明確には区別されずに混同されてしまい、そのため物体方向の評定が環境方向に引きずられてしまったのではないかと考えられる。

引用文献

- Niimi, R., & Yokosawa, K. (2008). Determining the orientation of depth-rotated familiar objects. *Psychonomic Bulletin & Review*, *15*, 208-214.
- Niimi, R., & Yokosawa, K. (2009). Three-quarter views are subjectively good because object orientation is uncertain. *Psychonomic Bulletin & Review*, *16*, 289-294.