

フリッカー成分と頭部運動からの運動錯視と見かけの運動速度

一 川 誠 ・ Hiroshi Ono

Centre for Vision Research, York University

4700 Keele St., North York, Ontario M3J 1P3, CANADA

1. はじめに

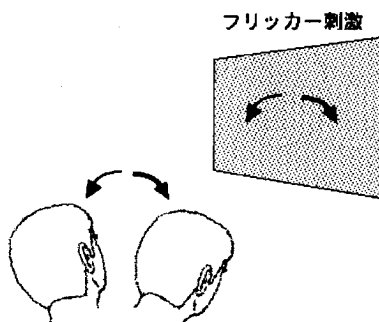
頭を動かしながらフリッカー成分からなる刺激を観察すると、刺激が頭部運動に同期して動いて見える運動錯視がある。たとえば、フリッカーするランダムドット刺激を頭部を傾けながら観察する場合、刺激が頭部と同じ方向に傾斜するように見える。また、頭部を刺激に対して近づけ（遠ざけ）ると、刺激は観察者頭部から遠ざかる（近づく）ように見える（図1）。

フリッカー成分の大きさがこの運動錯視に及ぼす効果を調べたところ、フリッカー成分の大きさによって錯視の方向が逆転することが認められた。すなわち、小さな成分（ 8.3×8.3 arc min）からなるランダムドット刺激がフリッカーした場合、8名中7名の観察者が頭部運動に追隨して刺激が動くように知覚したのに対し、大きな成分（ 166.2×166.2 arc

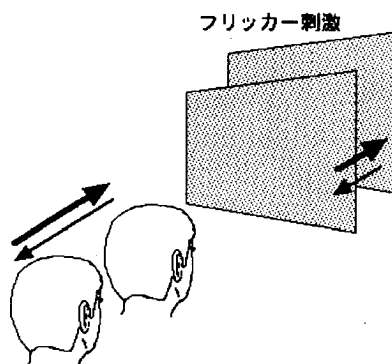
min）では、8名中8名の観察者が頭部運動と逆方向に動くように知覚した。また、フリッカー部分とフリッカー部分とをチェッカーボード状に配列した場合、頭部運動に追隨した運動が見えやすいことが見いだされた。すなわち、フリッカーするランダムドット領域とフリッカーしないランダムドット領域とをチェッカーボード状に配列した場合、フリッカーするランダムドットの大きさによらず、8名中8名の観察者が頭部運動に追隨する運動を知覚した。

以上の観察に基づき、1）この運動錯視が生じるのは、フリッカー成分について頭部運動に伴う網膜像運動の誤知覚が起こるためである、2）フリッカー成分のエレメントの大きさによって誤知覚の種類が変わる、3）フリッカー成分と非フリッカー成分とを同時提示することによって、観察者頭部への追隨運

回転運動



接近・離遠運動



動の錯視を引き起こすような誤知覚が生じやすくなる、という3つの仮説を立てた。これらの仮説の検証のため、異なる速度で動きながらフリッカーするランダムドット刺激の見かけの速度を測定する実験をおこなった。

2. 方法

観察者 実験目的を知らされていない4名が参加した。

刺激 観察者から15 cmの距離にあるコンピュータディスプレイ（Apple High Resolution Display, 50Hz）に、 65.6×92.6 arc degのランダムドットからなる標準刺激あるいは比較刺激を提示した。標準刺激は11 Hzの周期でフリッカー（白黒反転）しながら、1.4, 5.5, 10.9, 21.7, 43.5, 87.0 arc deg/sのうちいずれかの速度で水平方向に運動した。観察者の手元にあるマウスの位置が、比較刺激の運動速度と方向を決定した。ドットサイズとして 8.3×8.3 arc minと 166.2×166.2 arc minの2種類を用意した。また、2名の被験者には、標準刺激として、刺激全体がフリッカーする条件だけでなく、フリッカー部分と非フリッカー部分とがチェッカーボード状に配置される条件の刺激が提示された。各チェッカーボードの大きさは 11×11 arc degであった。

刺激中央部に赤色の注視点が表示された。

手続き 実験中、観察者は頭部を顎台によっ

て固定されていた。観察者は、キーボード入力によって標準刺激と比較刺激を入れ替えながら、マウスを使って比較刺激の運動速度が標準刺激とそれと同じに見えるよう調節した（図2）。各刺激がランダム順に10回提示された。

3. 結果と考察

標準刺激観察において、刺激と同じ方向の見かけの運動（ファイ運動、仮現運動）と刺激運動と逆方向の運動（逆転ファイ運動^{1, 2)}）が知覚された頻度を図3に示す。図3からは、フリッカーする成分が小さい方が、逆転ファイ運動が見えやすかったことがわかる。また図3は、チェッカーボード条件では他の条件よりも逆転ファイ運動の印象が強かったことを示している。

図4は、観察者の評定した見かけの運動速度を刺激の実際の運動速度との比で表したものである。ファイ運動の見かけの運動速度は、遅い運動条件では過小視、中程度の速度条件では過大視される傾向があった。また、速い運動条件では、観察者によって見かけの速度が過大視か過小視されるかが異なった。逆転ファイ運動の見かけの運動速度は、遅い運動では過小視された。また、速い運動では、エレメントが小さいときに過大視が行われる傾向があったが、エレメントが大きい場

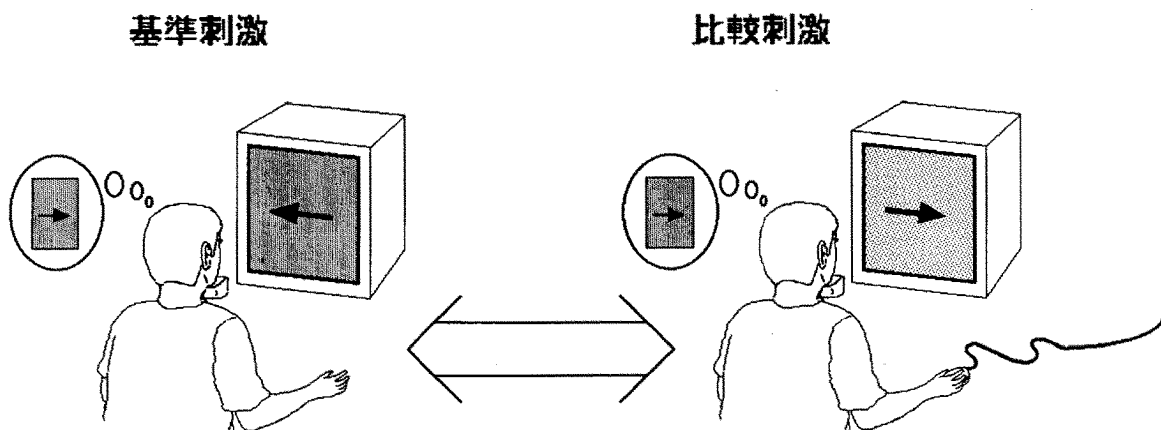


図2 実験手続き。観察者は基準刺激（フリッカー）と批判刺激（非フリッカー）をキー入力によって入れ替えながら、比較刺激の動きを基準刺激の動きにマウスを使ってマッチさせた。

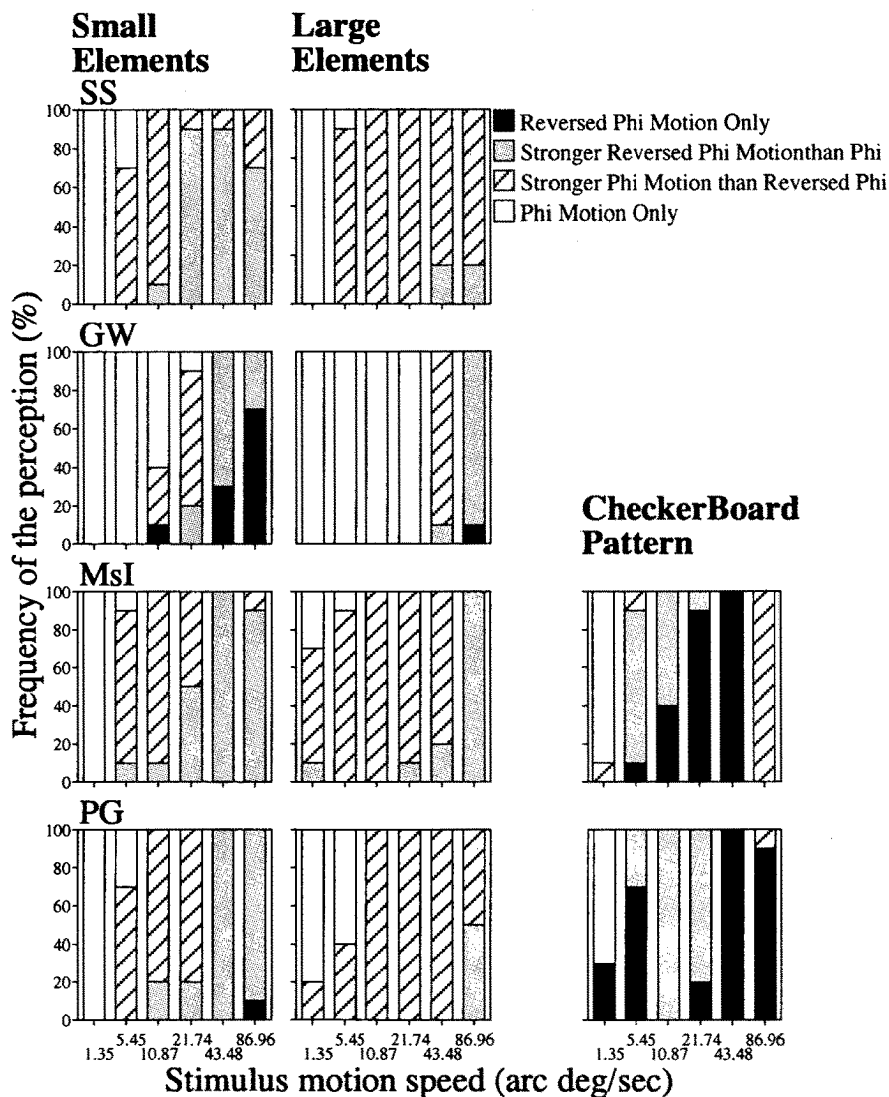


図3 ファイ運動と逆ファイ運動の生起頻度

合、観察者によって過小視か過大視かが異なった

以上の結果より、冒頭で示した3つの仮説が以下のように確かめられた。

仮説1. 低速度の網膜上の運動は、実際より遅いファイ運動もしくは実際より遅い逆転ファイ運動を成立させる。これらの誤知覚はどちらも、フリッカー部分が頭部運動と同方向に動いているという情報を視覚系に与えることになる。また、高速度の網膜上運動は実際より速いファイ運動、もしくは実際より速い逆転ファイ運動を成立させる。これらの誤

知覚はそれぞれフリッカー部分が頭部運動と逆方向に動いているという情報、頭部運動と同方向に頭部よりも速い速度で動いているという情報を視覚系に与えることになる。以上の“誤った”運動情報が、冒頭に示したような、頭部運動に伴う様々な運動錯視を生じたと考えられる。

仮説2. 小さなエレメントは逆転ファイ運動を生じやすいのに対し、大きなエレメントは実際より遅いファイ運動、あるいは実際より速いファイ運動を生じやすいことが示された。

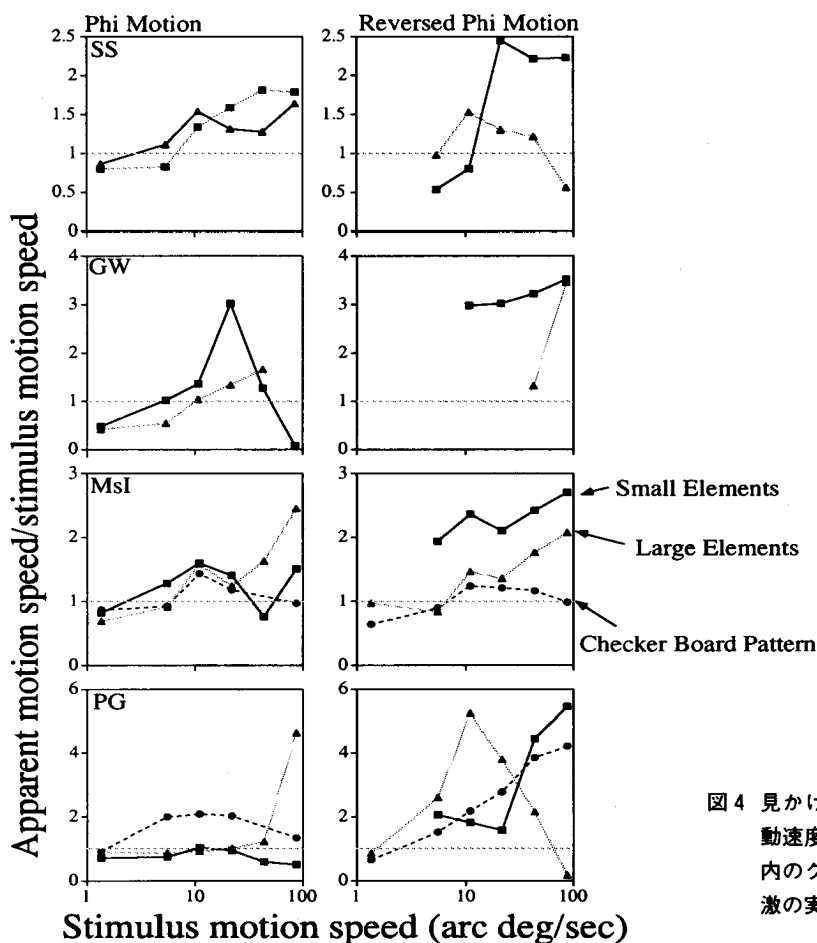


図4 見かけの運動速度（刺激運動速度との比）。各パネル内のグレーの水平線分は刺激の実際の速度を示す。

仮説3. フリッカー部分と非フリッカー部分とを同時提示した場合、逆転ファイ運動が生じやすい。これは、フリッカー部分と非フリッカー部分との同時提示した場合に、頭部運動に追従した運動錯視が生じやすくなるという観察と一致する。この結果はまた、相対運動を検出する過程がフリッカー成分の運動情報処理に関与していることを示唆している。

また、以上の実験結果は、頭部運動中の空間の恒常性が、視覚的運動情報処理の抑制で

はなく、運動情報の適切な処理に基づいていることを示している。

本研究は平成7年度放送文化基金助成・援助金の補助を受けた。

文 献

- 1) S. M. Anstis: Phi movement as a subtractive process. *Vision Research*, 10, 1411-1430, 1970.
- 2) S. M. Anstis and B. J. Rogers: Illusory reversal of visual depth and movement during changes of contrast. *Vision Research*, 15, 957-961, 1975.