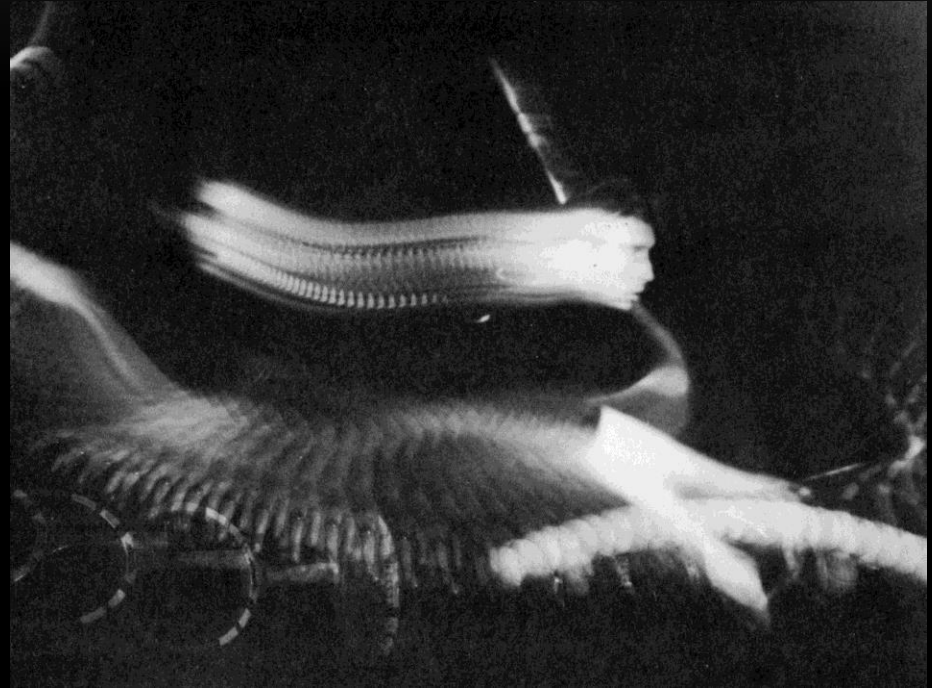


実運動の動画表現

法政大学文学部心理学科 吉村浩一

映画は残像という考え

- 残像の科学的定義（心理学を含む）
- Wikipediaの「残像効果」の説明
- 残像効果（ざんぞうこうか）とは、主に人の視覚で光を見たとき、その光が消えた後も、それまで見ていた光や映像が残って見えるような現象のこと。発現場所は網膜内と考えるのが一般的であるが、脳の側とする見方もある。



重複しながら画像が進めば、
1つ前の画像が残っていることにより、現在の画像と途切れることなく連続性が保てる

残像説と仮現運動説は相容れない

残像が残る位置



仮現運動が現れる位置

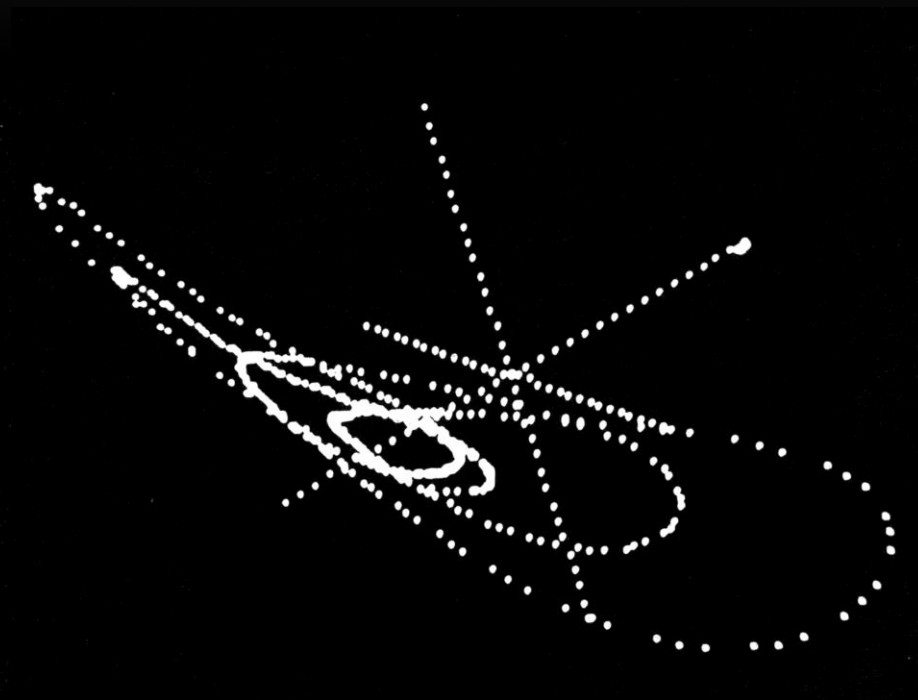
後に述べる **persistence of vision** は、これらを都合よくつながるという楽天的考え方

速い点の動き

(ヒトの眼は画像サンプリングを行っていない)

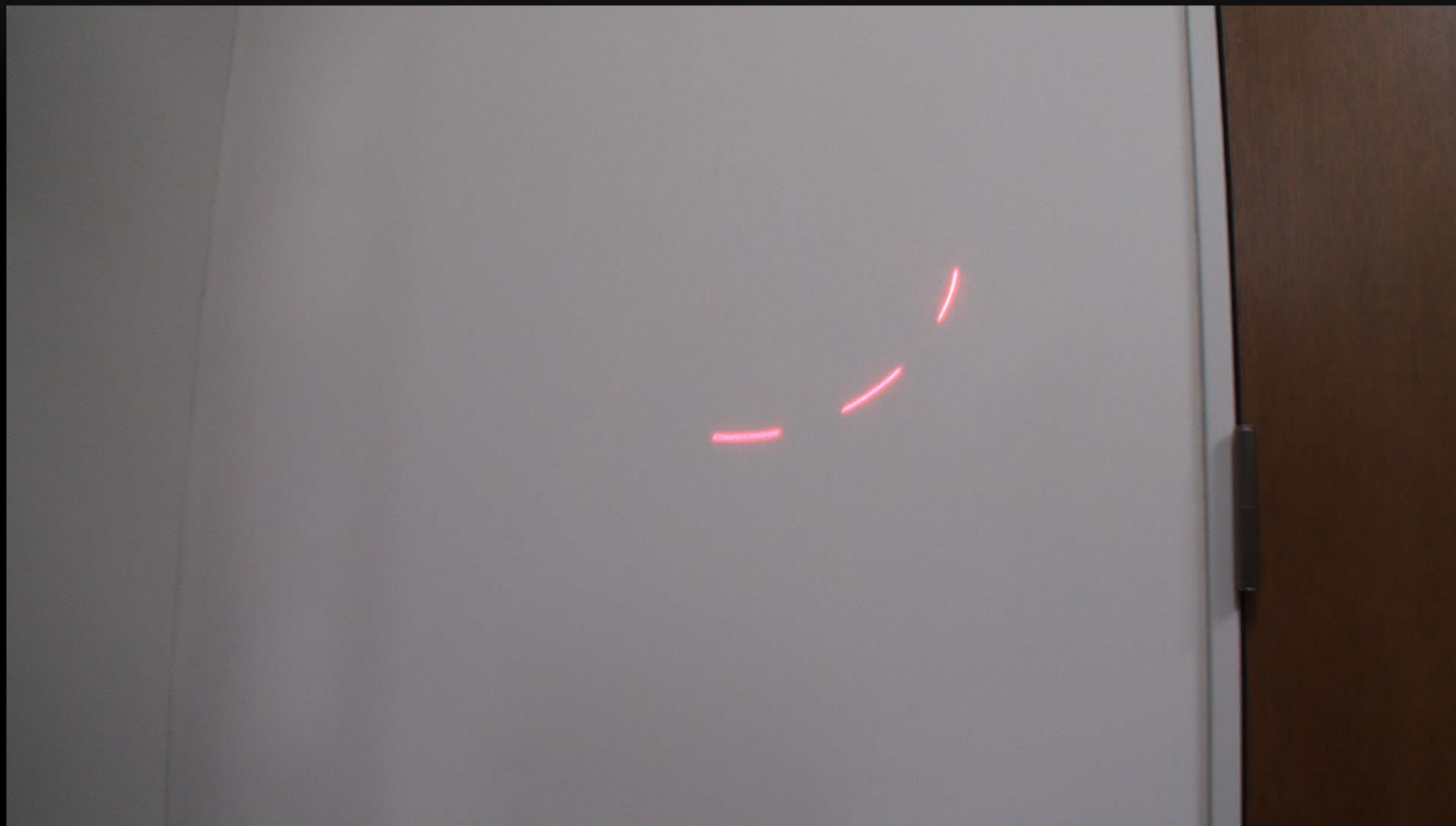


実際運動

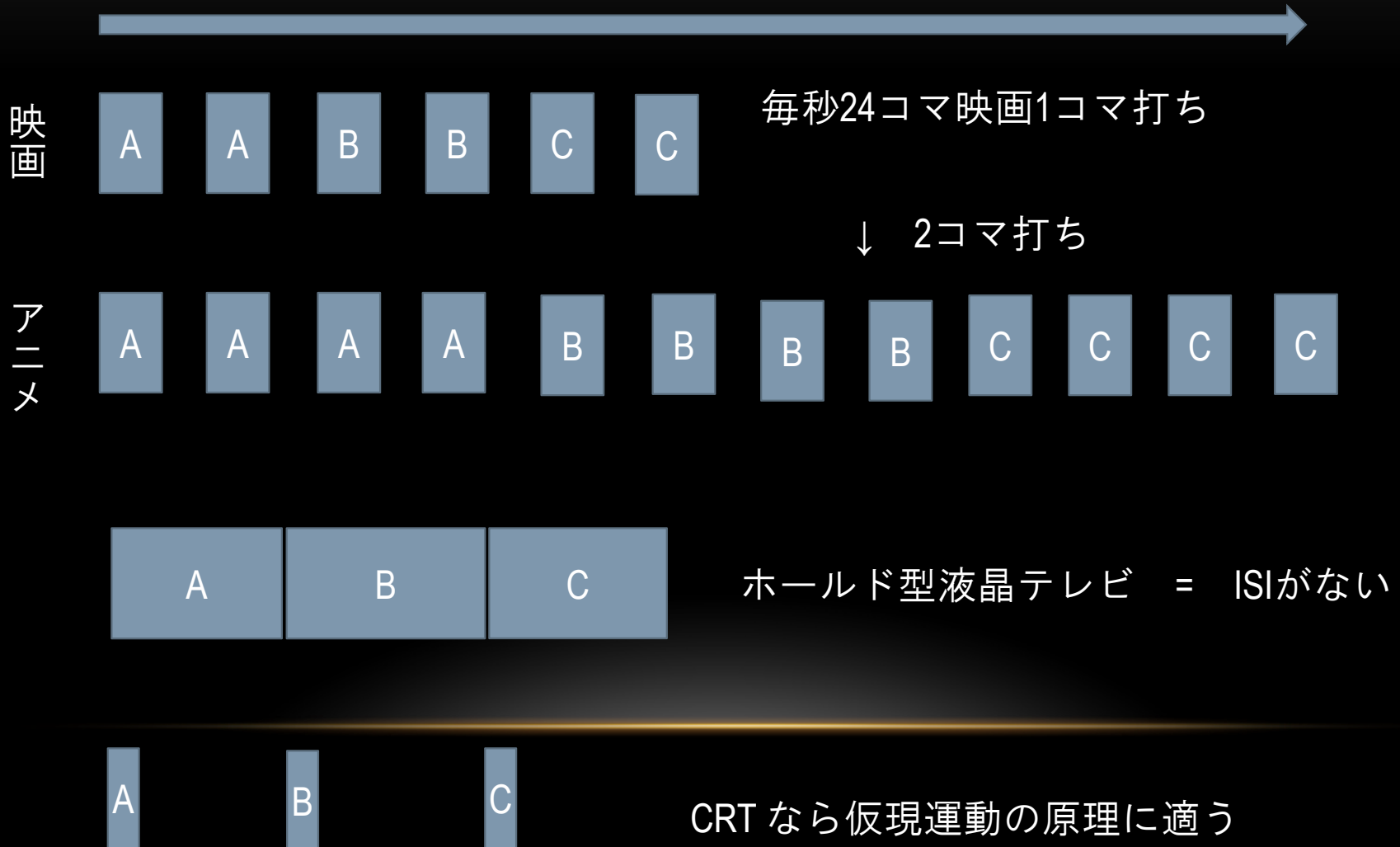


撮影映像の再生

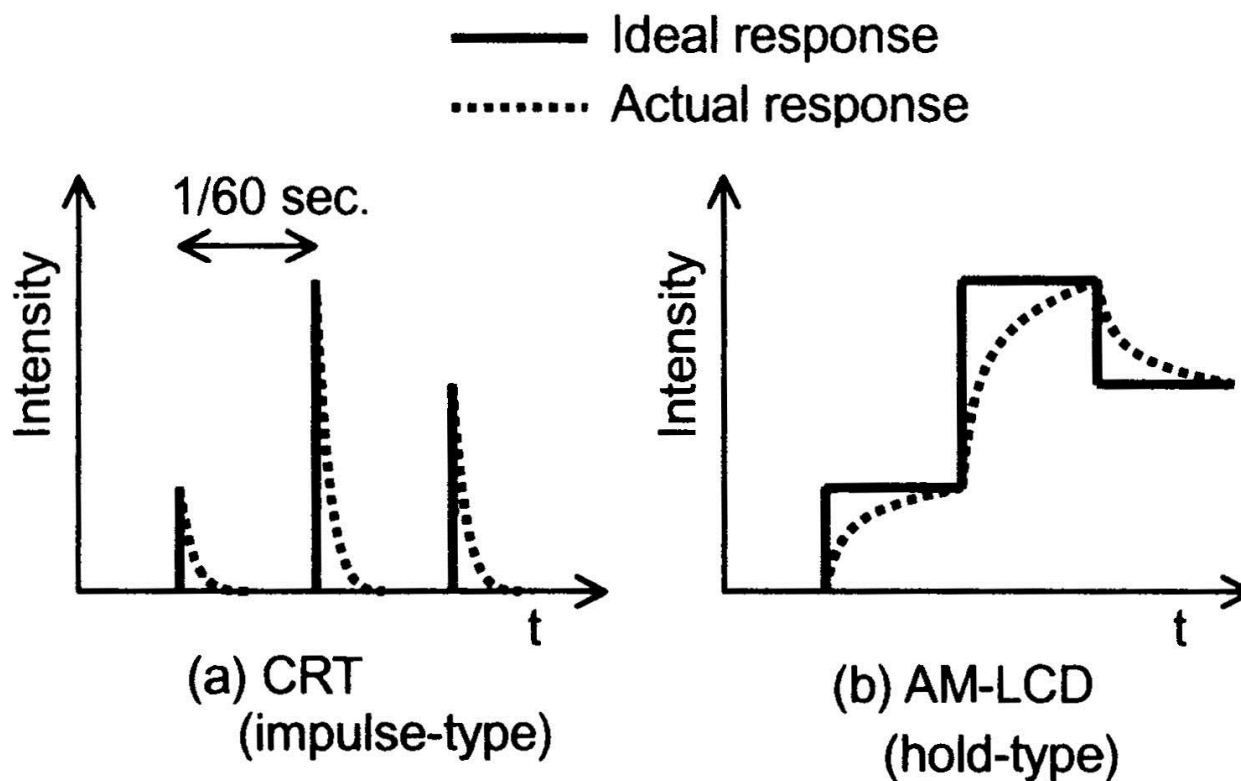
レーザー光を急速に動かしたときの3フレームの映像



仮現運動による説明の難点（1）



CRTと液晶 画面表示法の違い

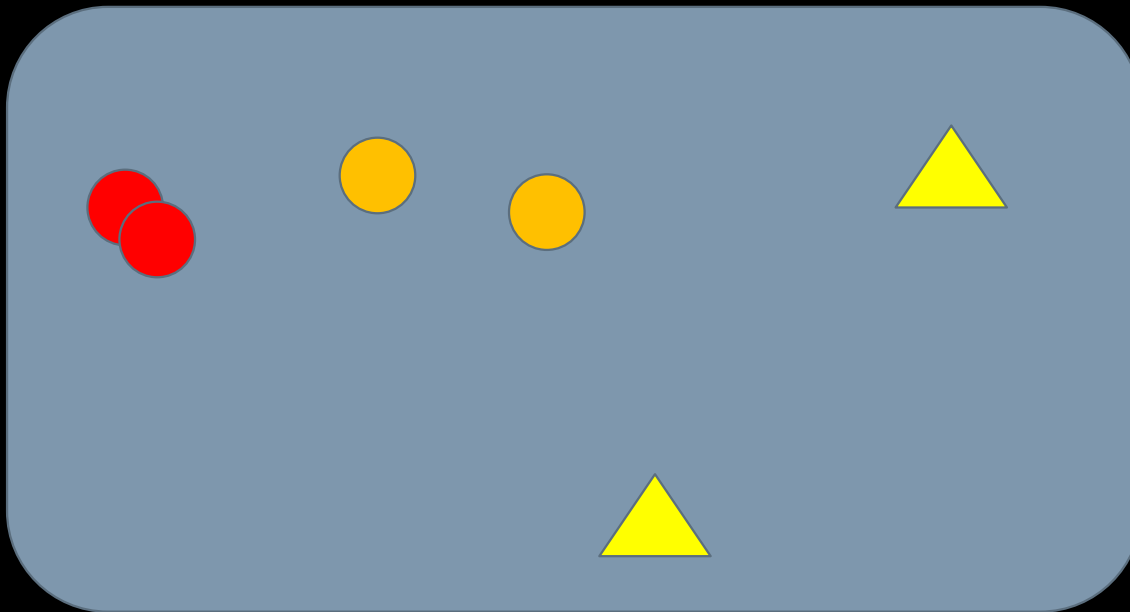


CRT (パルス型)

液晶 (ホールド型)

仮現運動による説明の難点 (2) (3)

映画の画面



Wertheimerの3つの時相

ISI

30msec 同時時相

60msec 最適時相

200msec 継時時相

(3) 上の時相に従えば、
実写動画はすべて
同時時相以下
ということになる

(2) NとN+1画面で、各要素の動きの距離と方向、軌道がバラバラ

画面切り替えの最適時相などあり得ない

J. Anderson & B. Anderson (1993). The myth of persistence of vision revisited. *Journal of Film and Video*, 45, 3-12.

問題を2つに分けるべき

- (1) 映像はなぜ連続して見えるのか？
- (2) 映像はなぜ動いて見えるのか？

これらを混同してしまったがゆえに

persistence of vision

という概念が最もらしく受け入れられた。

persistence of vision についての典型的説明：ヒトの眼は、わずかず異なる画像を急速に連続的に提示されたとき、画像と画像の間にほんの短い遮蔽があると、画像が消えた後も次の画像を見るまで網膜に残り続け、次の画像と滑らかに混ざり合う。

しかし、これは映画に動きを見ることに対する誤った説明である。提案されたような像の融合や混ざり合いがあったとしても、それは、デュシャンの「階段を下りる裸体」のように、重なり合った多重露光のようにしかない。

映画の動きを説明する初期の試み

1926年のTerry Ramsayeの見解では、persistence of visionの発見者を、英–スイスの医師Peter Mark Rogetとしている。その根拠は、1824年のRogetの論文、Explanation of an optical deception in the appearance of the spokes of a wheel when seen through vertical apertures. におく。

フランスでは、Rogetよりもphenakistiscopeの発明者ベルギーの医師Joseph Plateauこそ **persistence of vision** 発案の功績者とされている。

1894年にWilliam Sternは、網膜上での融像に基礎を置く考えを示した。

4年後にKarl Marbeは、残像の融像に基づく説明を行った。

1900年にErnst Durrは、仮現運動を**末梢（網膜）過程**として説明した。

仮現運動に対する20世紀の説明

1912年にMax Wertheimerは、2つの要素図形の一連の提示実験を通して、 ϕ 現象を発見した。そして、痕跡説や残像説（末梢説）では説明できないことを確信した。「 ϕ 現象は、単に目において生じるのではなく、網膜の背後にある処理による」とした。これにより**中枢説を決定づけた**。

Wertheimerの考えは当時の映画の研究領域にも影響を与えたが、中枢での融像処理がどのようなもののかの理解は進まなかった。（black-boxとしての中枢）

たとえば、Frederick Talbotは、目という優れた器官にも欠陥があり、それがvisual persistencを生じるとした。（末梢説寄り）

Hugo Munsterbergは1915年に、そうした考えは単純に過ぎるとし、中枢充填説を提案した。2つの刺激は異なる時刻に異なる位置に知覚され、観察者はそのギャップを埋める。すなわち、動きは見られるのではなく心の働きにより付け加わるものである。

近年の発見

Kolers, P.A. & Pomerantz, J.R. が1971年に、2つの対象物同士の切り替えなら運動が知覚されるが、それを、4個、8個、16個と増やしていくと滑らかな運動感が生じなくなる。しかしさらに、32, 64と増やしていくと、滑らかで連続的な動きが再び知覚される。すなわち、U型カーブを描く。これを受け、次のように結論された。多要素すなわち距離的に密着した表示の場合には実運動の場合と同じメカニズムが生じ、空間的に離れているもの同士の場合は、それとは異なる処理がなされる。これを受け、

Short-range apparent motion

Long-range apparent motion

に分けられることになった。

この二分法を行ったのは、Braddick(1974) ではないか？（吉村）

Oliver Braddickはランダムドットパターンを用いた研究で、
視角1/4度以下の動きをfine grain illusionとし、
それ以上の大きい動きと分けた。

Short-range AMでは運動残効が生じるが、 →Real motionと同じ効果
Long-range AMでは生じない。

Petersikは神経生理レベルの研究で、
Short-range AMとReal motionに対しては低次の運動検出器が活性化するが、
Long-range AMでは弱くしか反応しない。

Livingstone & Hubel (1988)の
大細胞→運動→**実運動**とShort-range AMは大細胞で直接的に反応
小細胞→形・色など

結論

Short-range AMとLong-range AMは異なる処理過程（SRAMの方が低次の処理過程）

→ SRAMは機械的に処理される

□映画で動きを知覚するのは、Short-range AM

□したがって、映画での動き知覚は、 ϕ 運動ともpersistence of visionとも異なる。

□視覚系にとって、映画での動きは実運動と同じ

実写映画とアニメーションの違い

実写映画は、

Short-range apparent motionのみが原則。

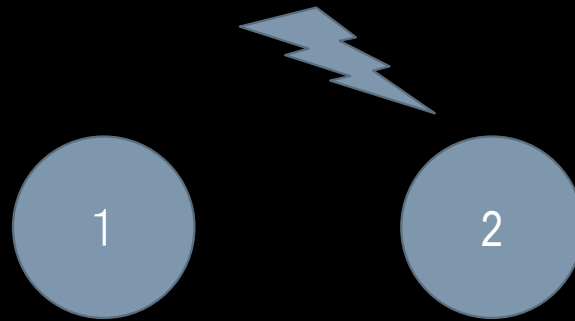
速い動きには静止映像にブラーなどが加わる。

アニメーション映画は、

基本はShort-range apparent motionだが、一部Long-range apparent motionも加わる→オバケが役立つ。

ブラーが人工的に書き込まれることがある→オバケの一種

オバケは仮現運動より強力



迂回することになってもオバケ軌道をとる

結論

Short-range AMとLong-range AMは異なる処理過程（SRAMの方が低次の処理過程）
→ SRAMは機械的に処理される

映画やテレビの動きが実運動と変わらず知覚できるのは、
Short-range AMは、機械的に処理される低次の処理過程であるため。

引用文献

- 2ページと5ページの写真は The nature and art of motion (1965)より引用

吹抜先生への質問

- 映像の切り換え時には、画面の点滅が必須か？
- 液晶モニターの場合、3コマ撮りでは毎秒8回の映像切り換えしか生じていないにもかかわらず、なぜスムーズな動きが知覚できるのか？