

# 輪郭情報が動きの位置判断に 及ぼす影響について

日本アニメーション学会 秋の研究集会@新千歳

2019/11/03



TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY

首都大学東京

首都大学東京大学院  
人文科学研究科  
佐藤 壮平・石原 正規

# 目次

- 実運動と仮現運動
- 輪郭と動き
- 位置判断への影響
- 実験
- 考察

# 実運動と仮現運動

# 実運動と仮現運動

- ヒトが実際に対象の動きを見る実運動では、対象の動きはそのまま連続量として網膜像に映し出される。
- 一方の仮現運動は、動きは離散的にコマ送りの静止画を連続呈示した状態に動きを見ている。

# 仮現運動に動きを見ること

実運動を適切に近似した状態であれば  
仮現運動のようにコマ送りであっても、  
ヒトは動きを認識することが可能である。

# 動きとは？

「形状・位相」の変化。

- 形状

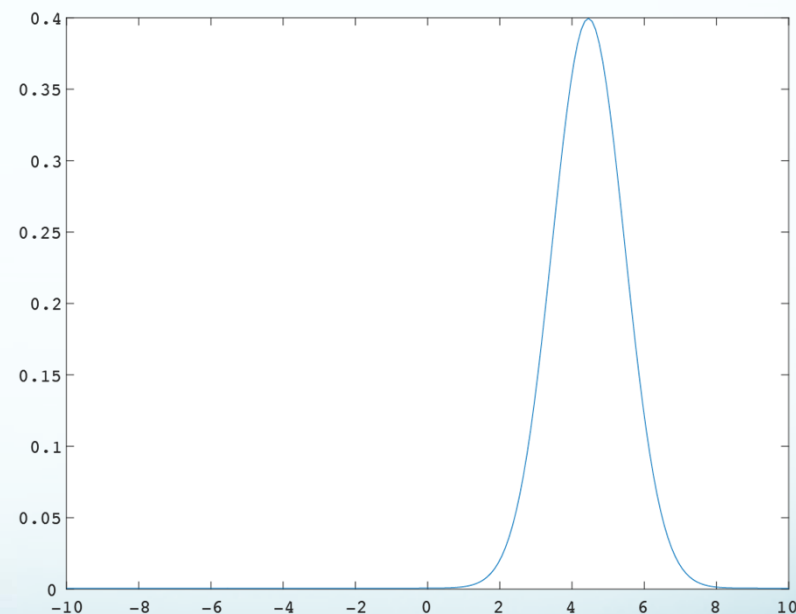
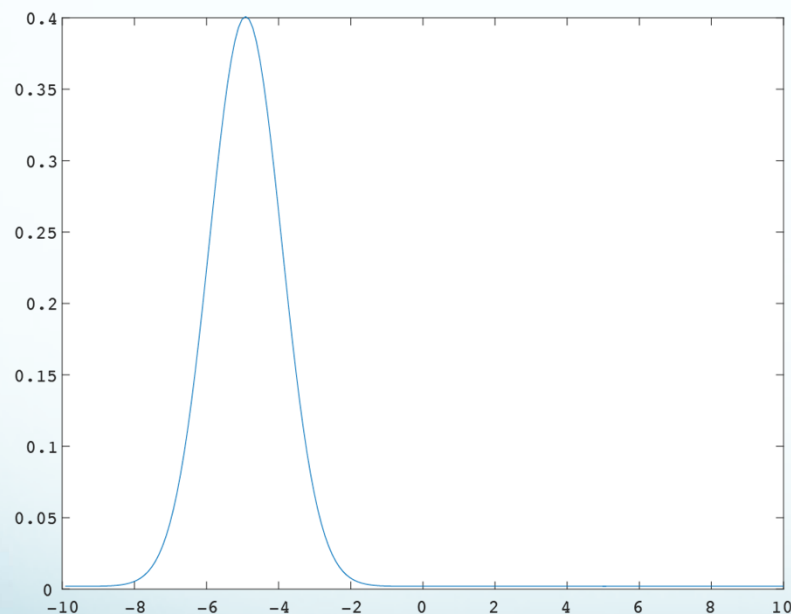
形状がどう変化したか？

- 位相

場所がどこに変わったか？

# 「位相」の補足

- 画像における位相の違い  
一次元で示すと、場所の違いになる。



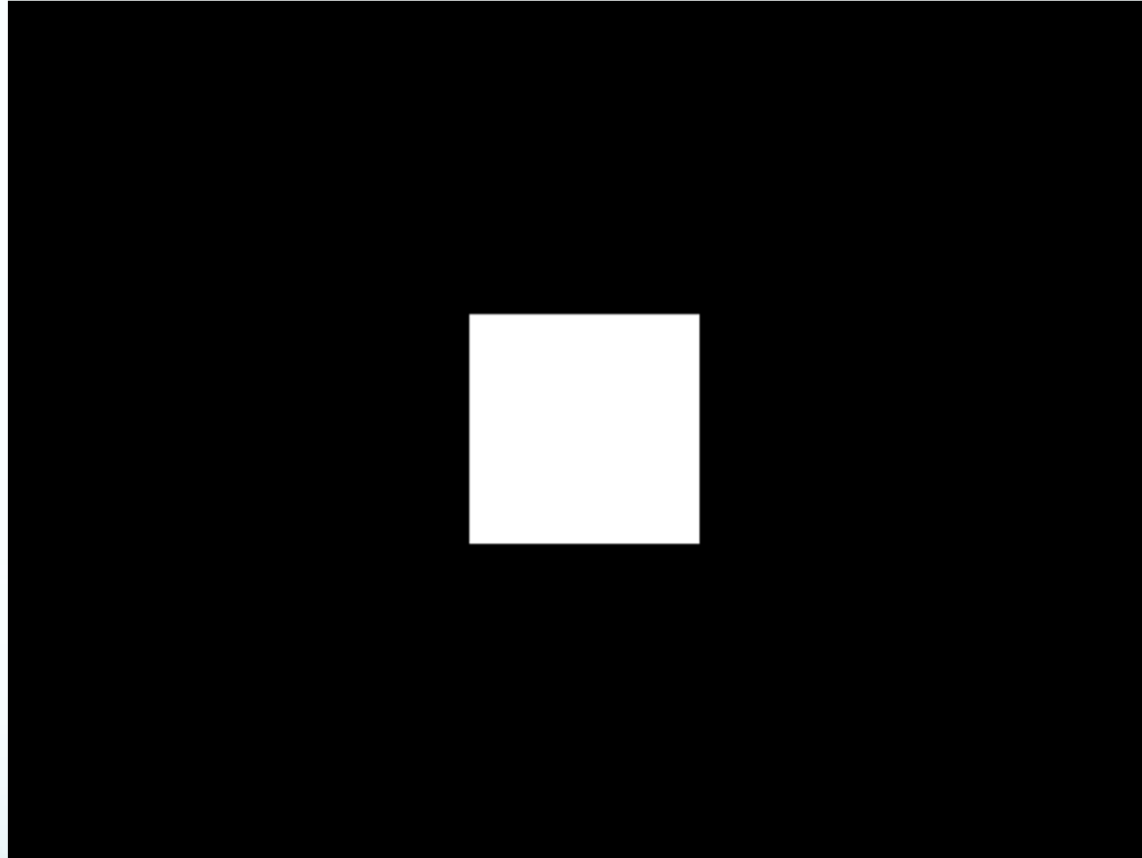
同じ形でも場所が異なる。

# 動きの検出

- 一般的には、局所的な範囲における輝度勾配の変動により定義される動きを「一次運動」としている。
- ヒトの視覚系は、輝度の変化を検出することで形状・動きを検出している。



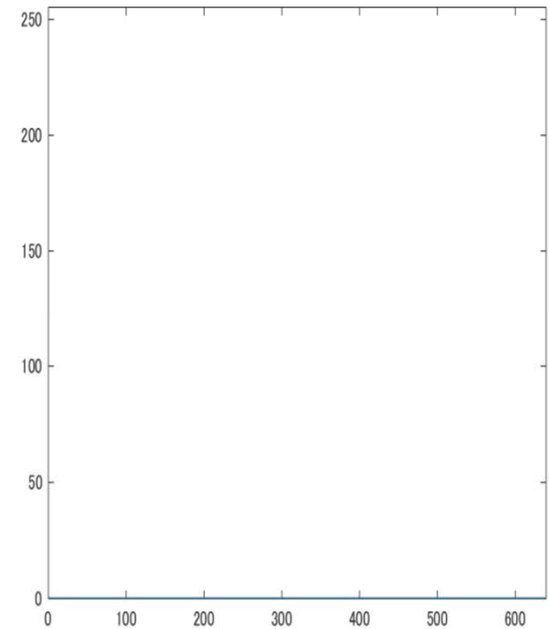
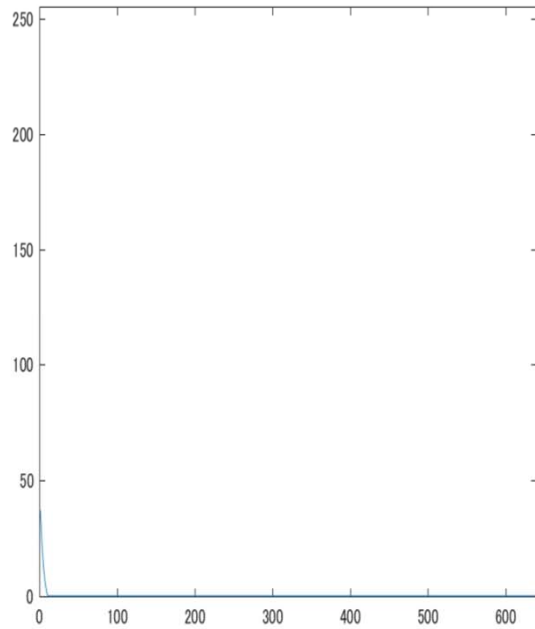
# 動きの優先度



Ramachandran & Anstis (1986) は、動きの連続性の解釈について、低周波で表される大まかな形状の方に動きの連続性を見ることが示されている。

# 輪郭と動き

# 輪郭と動き



# 輪郭と動きの関係 (評価の場合)

- 佐藤 (2016,2017) では同一フレームレート時においては、鮮鋭化をした場合に動きの滑らかさの評価は低下し、平滑化した場合動きの滑らかさは向上することが報告されている。

# ヒトの視覚特性との関係

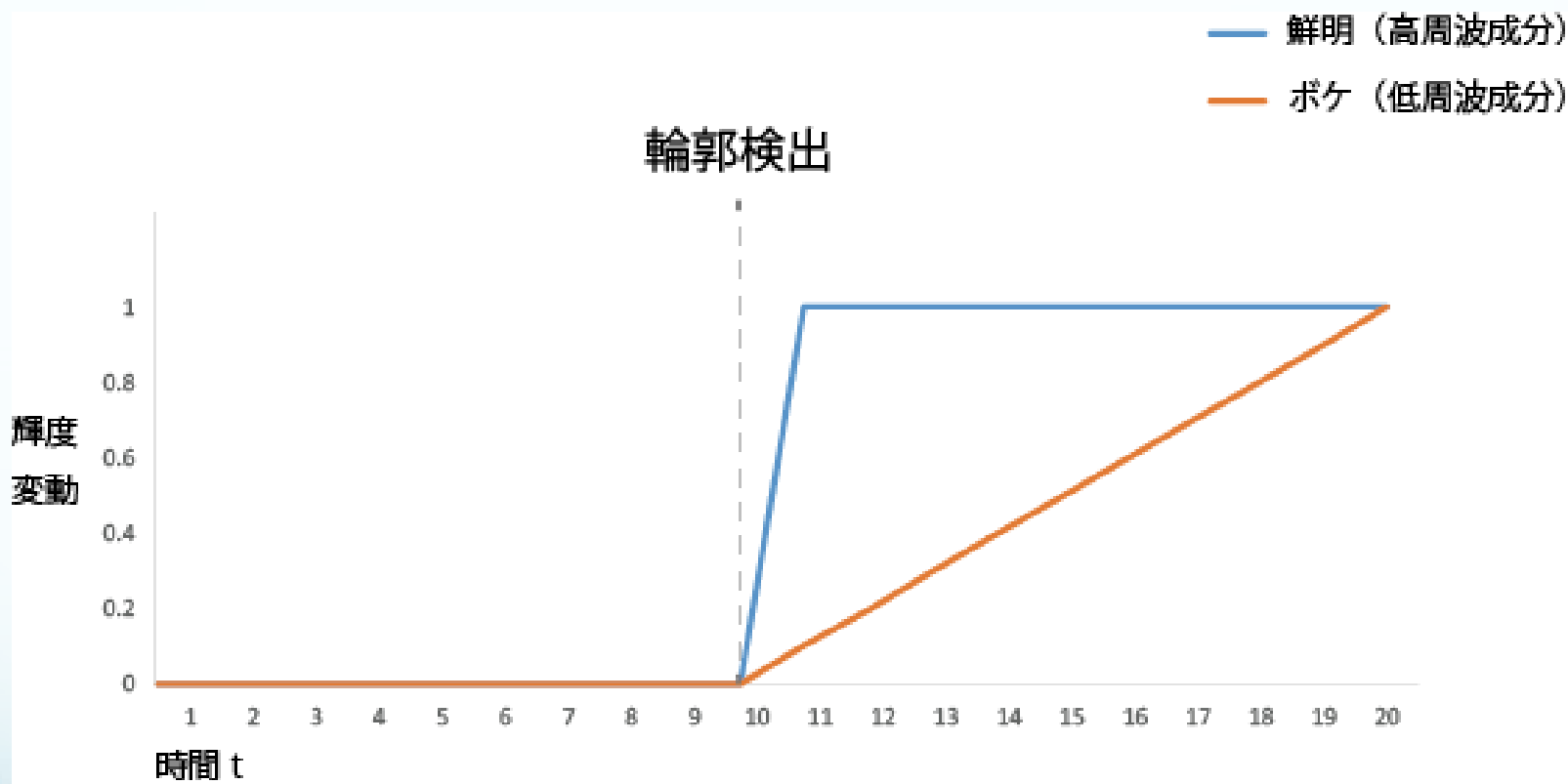
- Marr & Ullman (1981) : ヒトの視覚系において、時空間周波数応答特性(変化の検出感度)は、高周波(鮮明)では速いが、低周波(不鮮明)では遅い

# 位置判断への影響

# 輪郭と動きの関係 (判断の場合)

一方, この動きの輪郭を強調したものと平滑化したものを見た時における滑らかさ以外の要素についてはまだ十分に検討されてはいない。

# 動画像の特徴が示す特性



このように輪郭検出時の時間応答特性は動く視対象の輪郭によって異なる特性を持っている。



## 「動き」への輪郭の影響

- これらのことから、平滑化した場合動きの滑らかさは向上する。



輪郭が不鮮明なら、滑らかに見える。

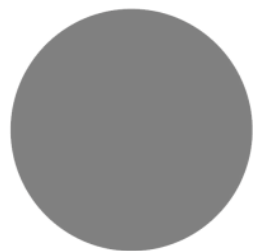
# 輪郭と動き

- 輪郭が滑らかさの評定に影響を与えることをこれまで検討してきたが、動きからの情報判断については十分に検討されてはいない。

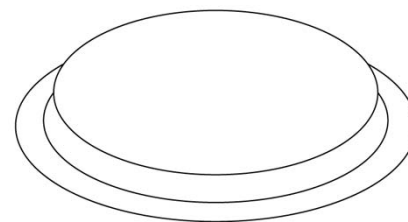
動きからの情報判断には滑らかさ・鮮明さどちらが有用か？

# 実験

# 今回行った実験課題



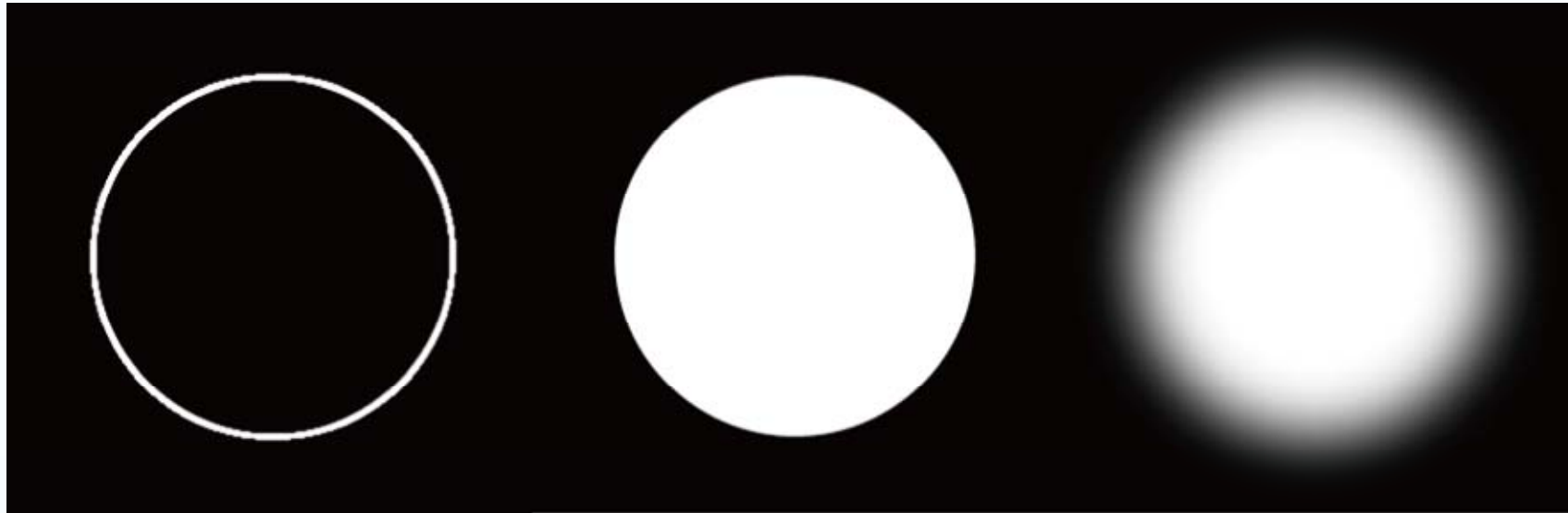
この時点の呈示開始からの経過時刻  
は1500ms  
輪郭の違いはボタン押し反応にどう現  
れるのか？



# 画像操作方法

- 今回この輪郭による動きの判断の差を比較するために、動画像のオブジェクトに対して画像フィルタリングの手法を用いることで、輪郭の特徴を操作した。

# 視対象への画像操作



視対象の操作方法としてコンボリューションを使用し  
て3条件

[エッジ強調、オリジナル、エッジぼかし]  
を作成した。

# 今回行った実験課題の例



# 実験方法

## 対象者

18歳から26歳までの大学生及び大学院生  
17名(平均年齢19.74歳)

## 実験方法

参加者6条件の映像を見て、視対象が指定位置に到達時点でボタン押しを行い、その反応時間を取得した。各条件を40回 \* 6条件の240回実施した。



# 分析方法

- 今回実施した動きからの判断実験はフレームレート(2水準)・輪郭(3水準)の2要因を独立変数とし、動きの位置判断をボタン押しで回答させて、反応時間を従属変数として観測した。
- 得られた各参加者における各条件ごとの反応時間の中央値に対して2要因の分散分析を行った。

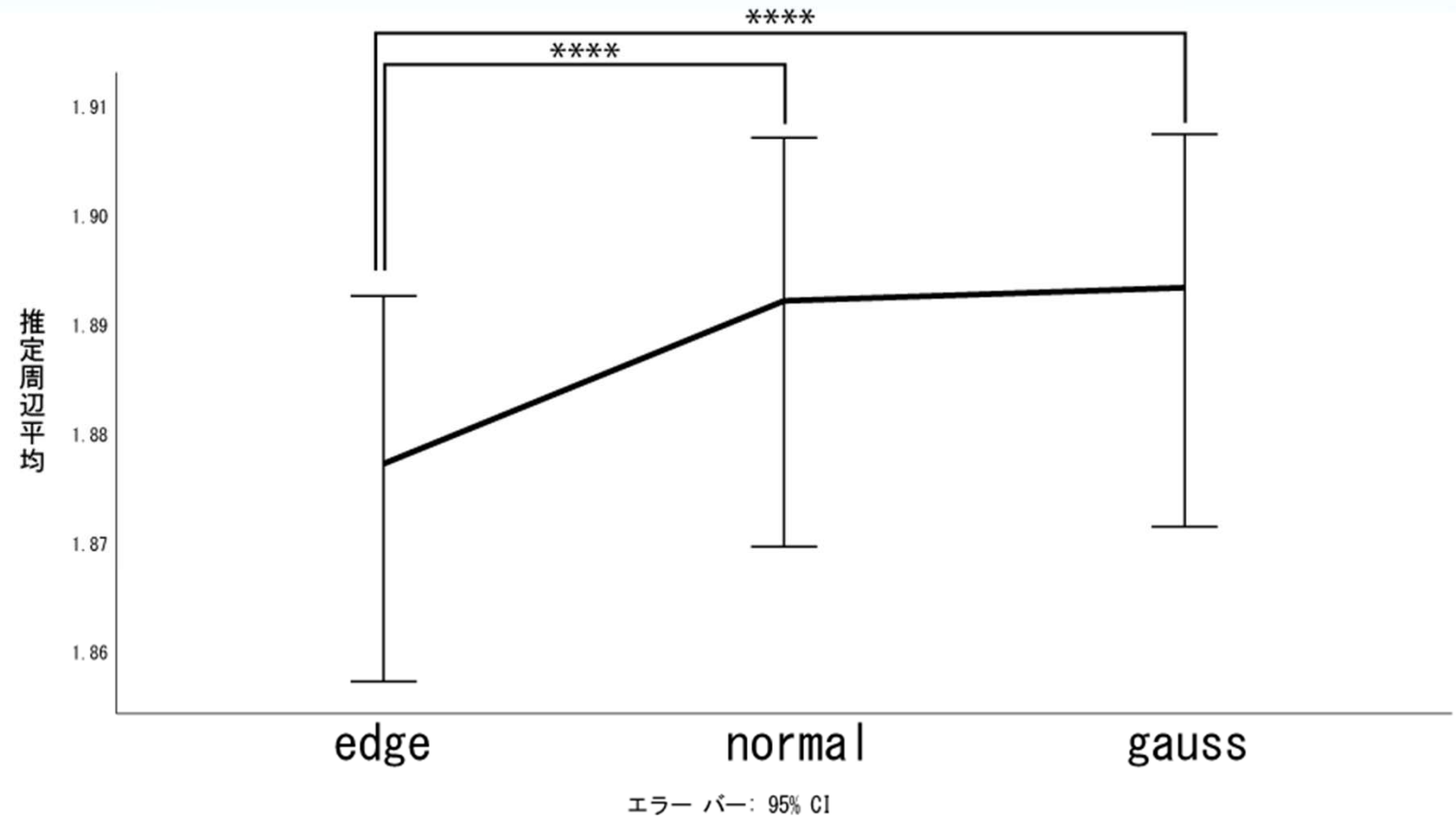
# 結果

# 分析結果

- フレームレート: 有意な主効果は見られなかった。
- 輪郭: 有意な主効果 [ $F(2, 32) = 15.48, p < .001$  ]  
がみられた。

# 結果 輪郭による違い

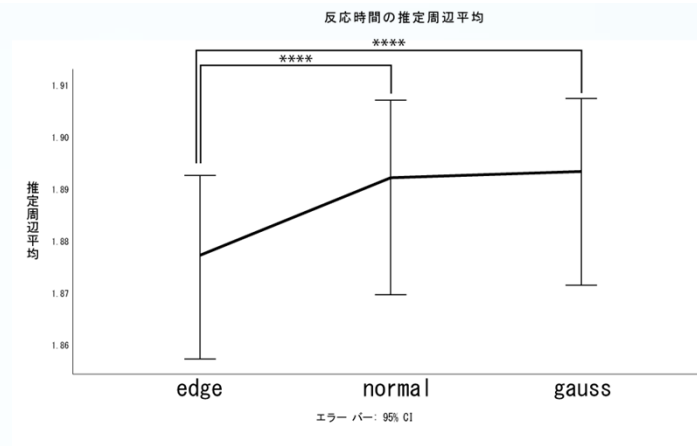
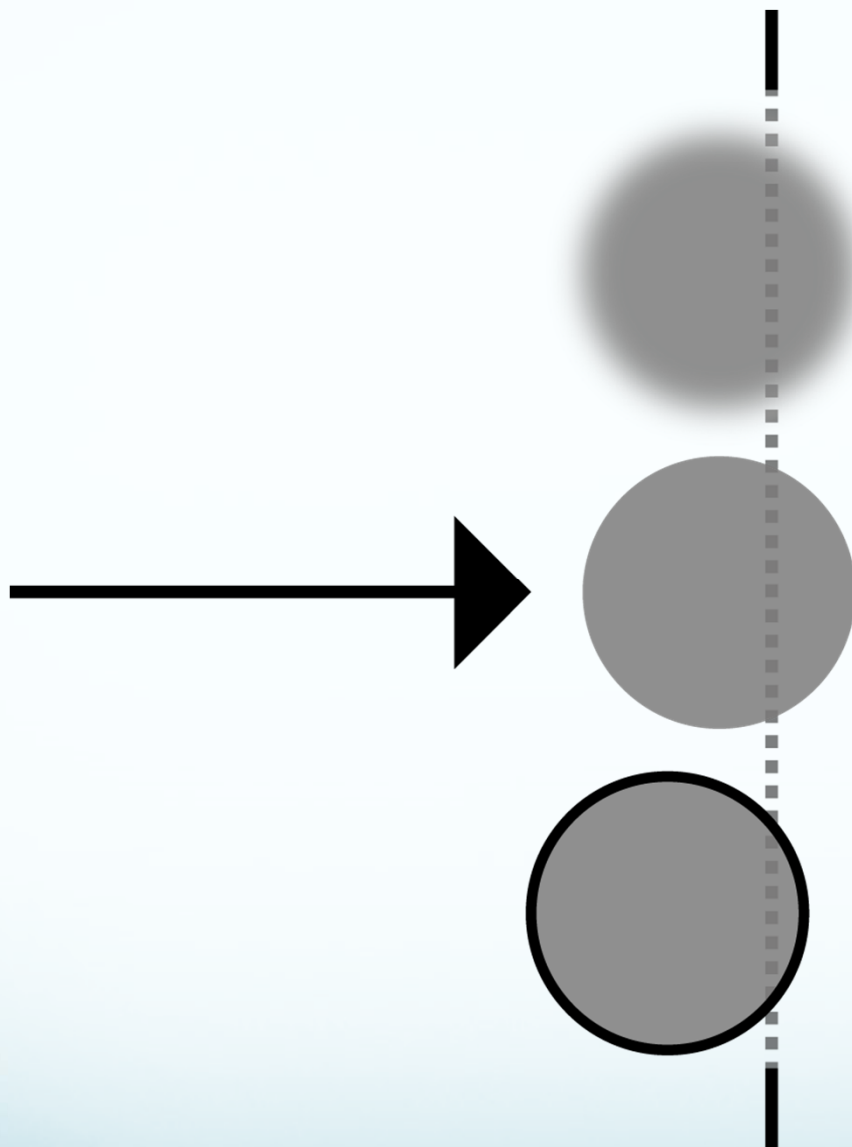
反応時間の推定周辺平均



輪郭の主効果が有意 [ $F(2, 32) = 15.48, p < .001$ ] 28

# 結果

- 実際の判断条件が提示される時間が1500msに対して、位置判断の反応時間は約400ms遅延する結果が得られた。



輪郭別の平均反応時間から、輪郭強調時は位置判断がより早く開始すると推測される。

# 考察

# 考察

視対象の動きは(評価の場合)平滑化により滑らかさが向上する。しかし、その動きに関する位置判断を行わせると、不正確となった。

視対象の動きの「評価」をする次元と、  
「判断」をする次元は異なることが示唆された。

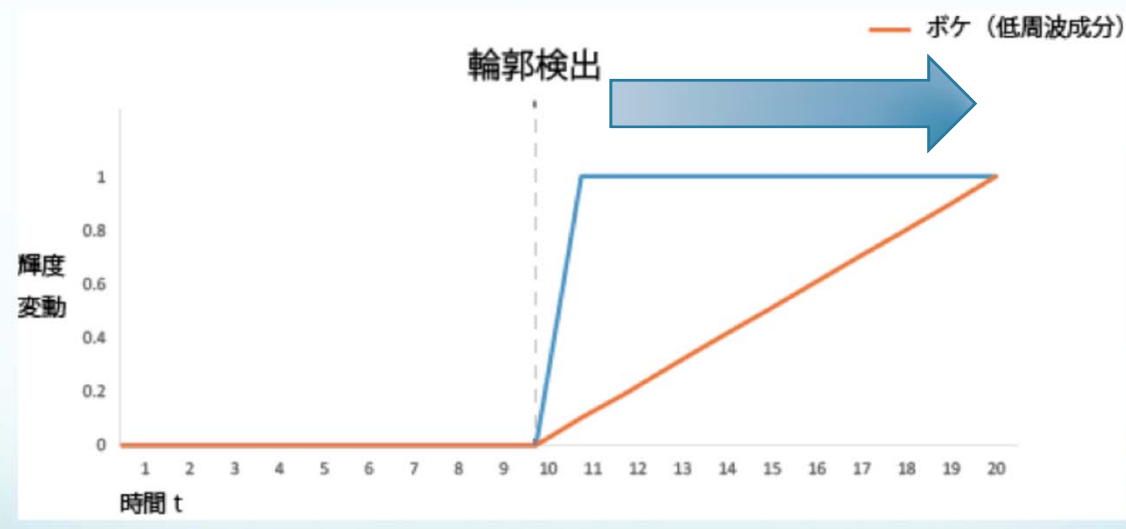


## 考察

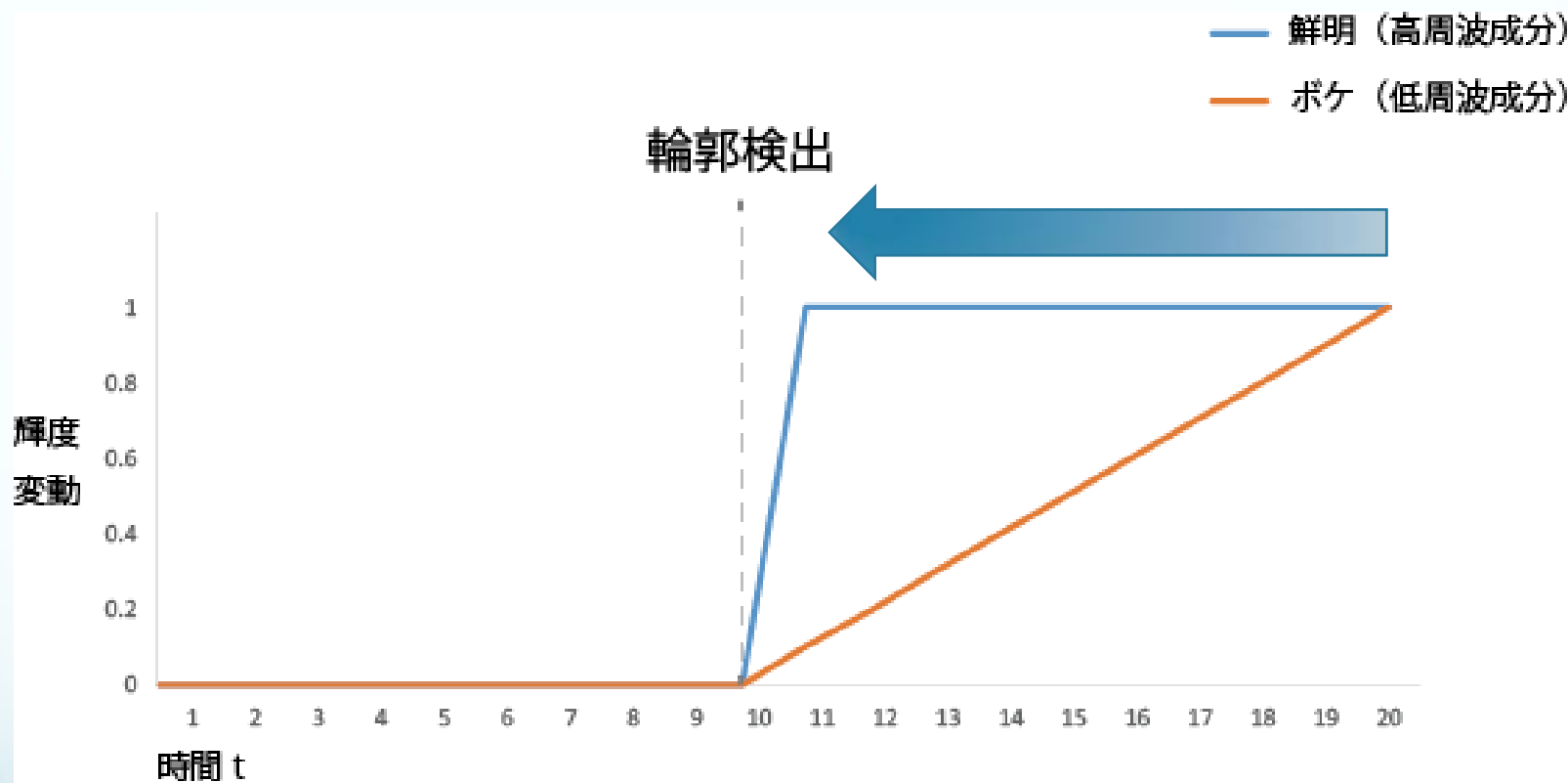
- この結果は, Marr & Ullman (1981)が示した視覚系の時空間周波数応答特性によるlatencyが, その後の視覚情報の判断に対しても影響を及ぼすということが推測される。

# 考察

検出が速い視覚刺激 (e.g, 鮮鋭化したもの)の方が処理開始時間が前倒しされ, 感度の低い視覚刺激 (平滑化したもの)では検出閾値に達するまでに時間がかかる。



# 考察



輪郭検出時の時間応答特性が速い場合、  
反応の起点もその分短縮される。

# 今後の検討課題

- これまで動きの「滑らかさ」に及ぼす影響について「評価」の点から検討してきた(平滑化→滑らかに動いて見える)
- 一方、「(位置)判断」の点から検討したところ、平滑化は、動きの位置判断を不正確にすることが確認された。

# 今後の検討課題

今回は空間フィルタリングによって、間接的に動きの鮮鋭度を実験的に操作したが、竹内(2005)の動き鮮鋭化のような、動きの強調に関しても同様の傾向を示すかを検討する必要がある。

# 引用文献

Marr, D. & Ullman, S. (1981). Directional selectivity and its use in early visual processing. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, Vol. 211, No. 1183, 151–180.

Ramachandran, V. S. & Anstis, S. M. (1986). The perception of apparent motion. *Scientific American*, Vol. 254, 80–87.

佐藤 壮平(2016)動きのジャーキネスを時空間周波数領域の変動量から分析する:実写とアニメーション映画の比較 日本アニメーション学会第18回大会における発表論文、新潟、6月11日

佐藤 壮平(2017)画像における身体図式と情報統合の関係について 日本アニメーション学会秋の研究集会@新千歳2017における発表論文、千歳、11月3日

竹内 龍人(2005)動きによる映像の鮮明化 NTT技術ジャーナル 電子通信協会Vol.17, No. 10, 50–53

end

今回(数日後)と  
過去の発表資料

<http://sat.vlab.xyz>