

動きベクトルを用いた要素分解による 自己運動感のある映像の生体影響評価

木竜 徹[†], 南保洋子[†], 板東 武彦^{††}, 小林 直樹^{†††}

[†]新潟大学大学院自然科学研究科, ^{††}新潟大学大学院医歯学総合研究科

^{†††}NTT東日本

情報家電の浸透によって

インターネット，デジタル放送などでは．．．

様々なサイズ，分解能，フレームレートの映像
が氾濫

例えば．．．



大画面
臨場感
高精彩



小画面
注視
低品質

映像が生体を与える影響の定量的評価

映像生体影響の経緯

映像における点滅

-1997年 ポケモンショック → 光過敏性反応

-1998年 G. F. A. Harding, “TV can be bad for your health,” *Nature Medicine*.
→ Harding Machine

Virtual Reality / Virtual Environment

-1998年 K. M. Stanney *et al.*, “Human factors issues in VE,” *Presence*.

-2001年 R. H. Y. So *et al.*, “A Metric to quantify virtual scene movement for the study of cybersickness,” *Presence*.

-2002年 S. Nichols *et al.*, “Health and safety implications of virtual reality,” *Applied Ergonomics*.

研究の現状

医学的研究

生体信号からストレスを
評価する試み

でも...

映像の性質との関係が
定量的ではない

工学的研究

映像の品質はSN比
等で評価

でも...

映像が生体を与える影
響については考慮され
ていない

生体信号と映像の性質と
の関係？

映像の定量化（Rating）

映像酔いの強さのモデル式

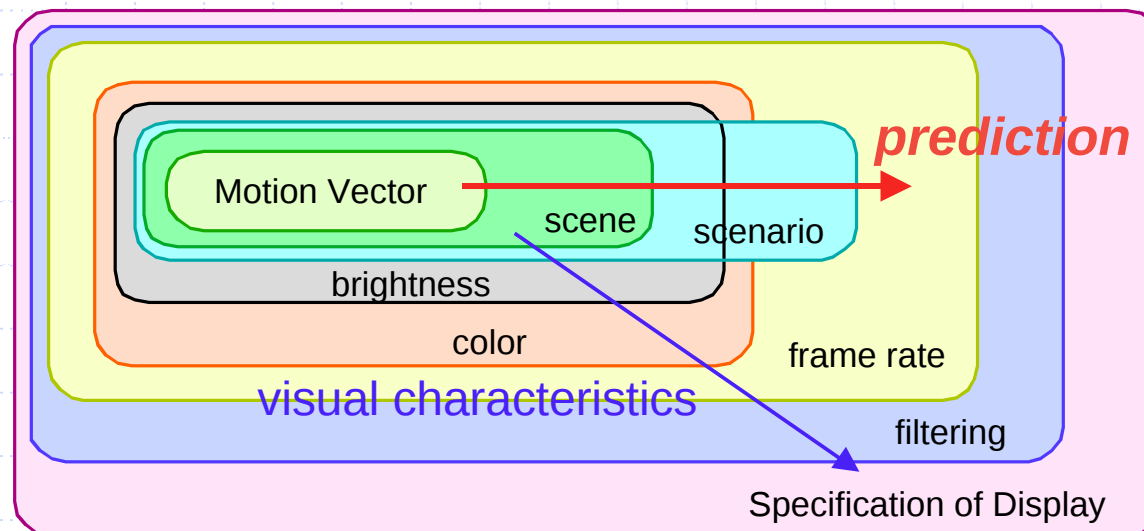
定量化の対象

=（予測を必要とする映像か否か）

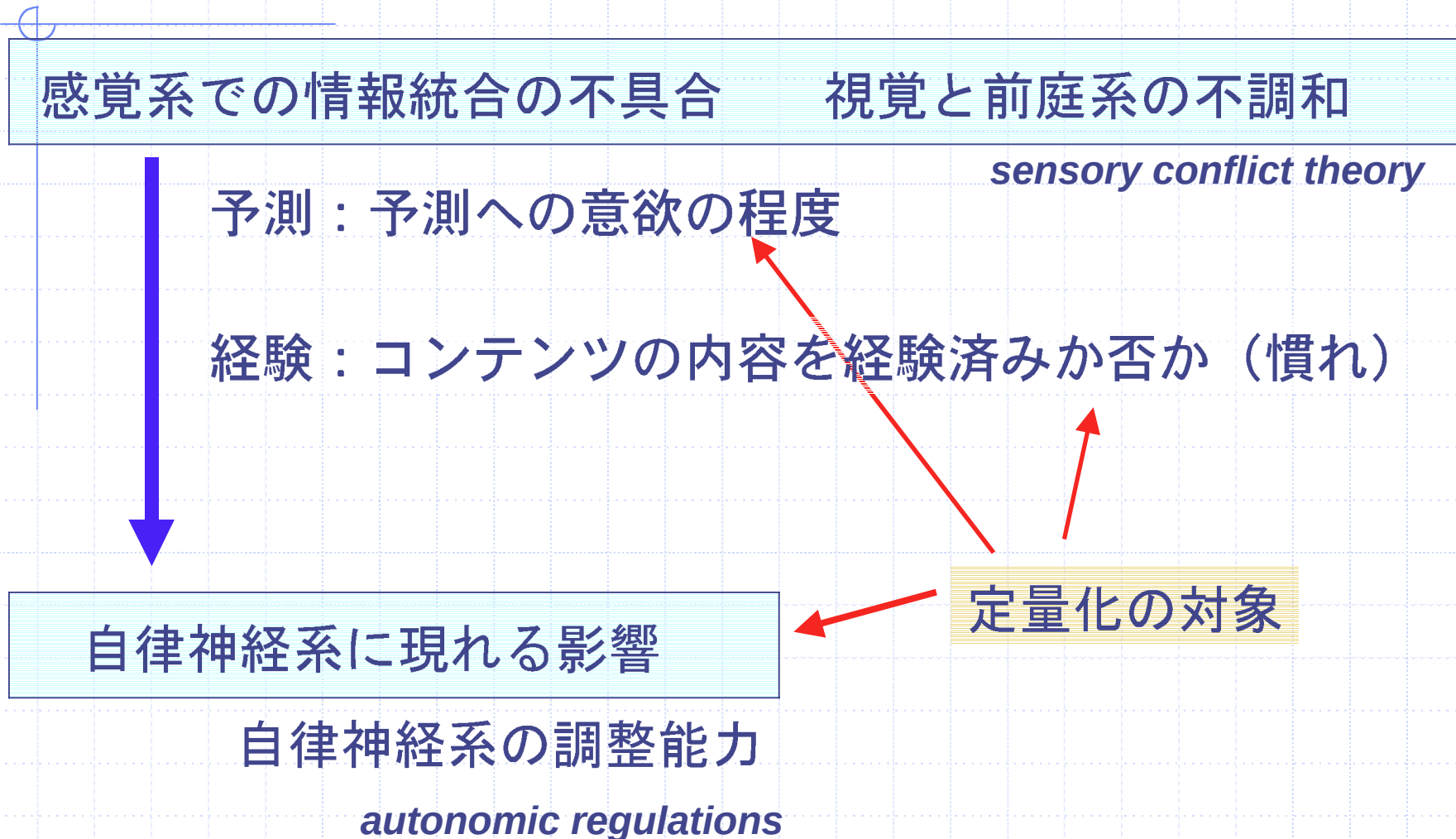
×（映像コンテンツの内容を経験済みか否か）

×（映像サイズや輝度などの没入感）

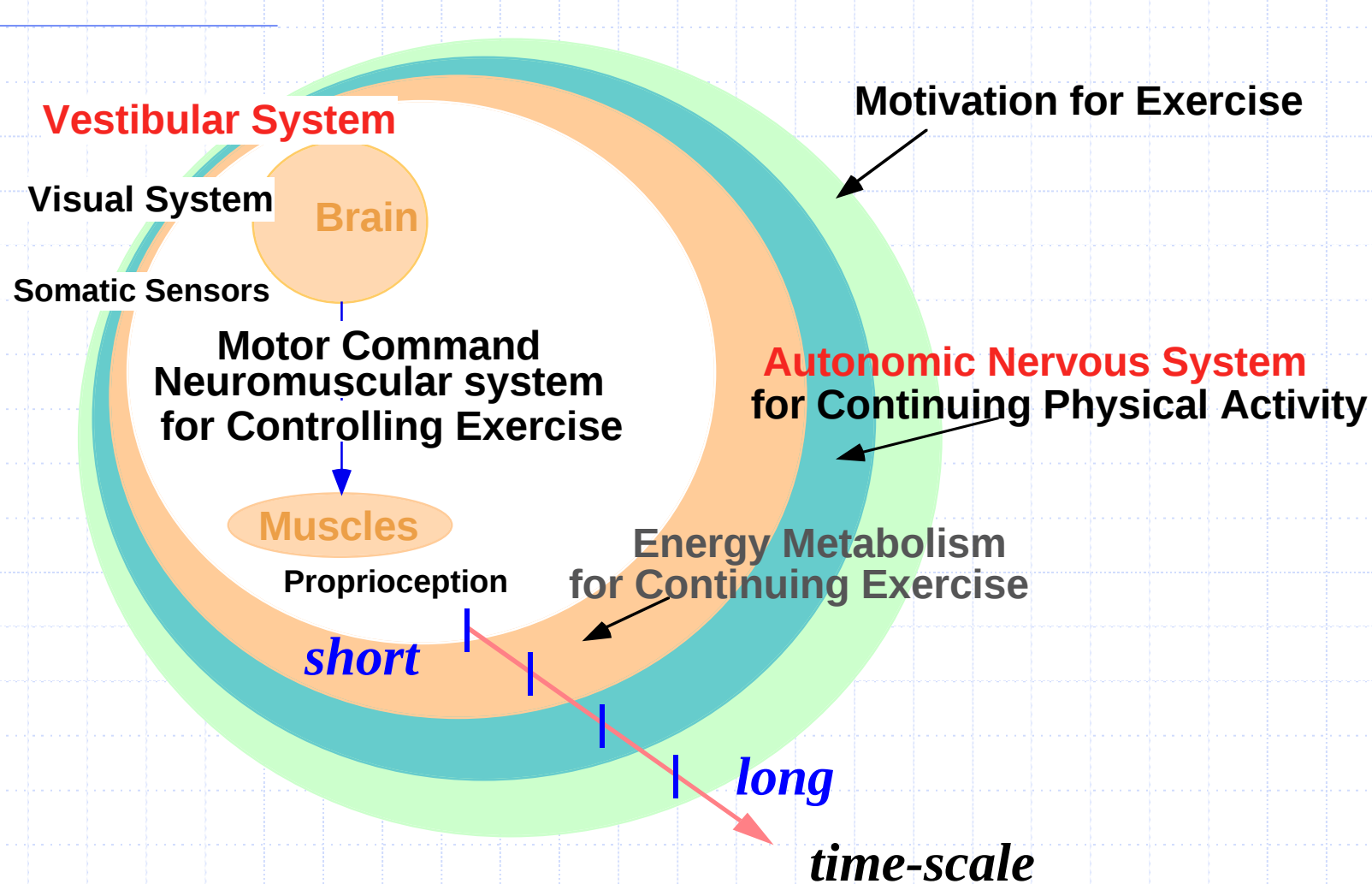
映像要素の階層



個人性の定量化（Rating）



Several Time-Scales for Exercise



映像生体影響の要因を探る

映像要素抽出

↓
映像の属性

- 映像の構造要素に関連した評価指標
- 動きベクトルやオプティカルフロー等のシーンの流れに依存した評価指標
- コンテンツに依存した心理的な評価指標

個人性モデル化

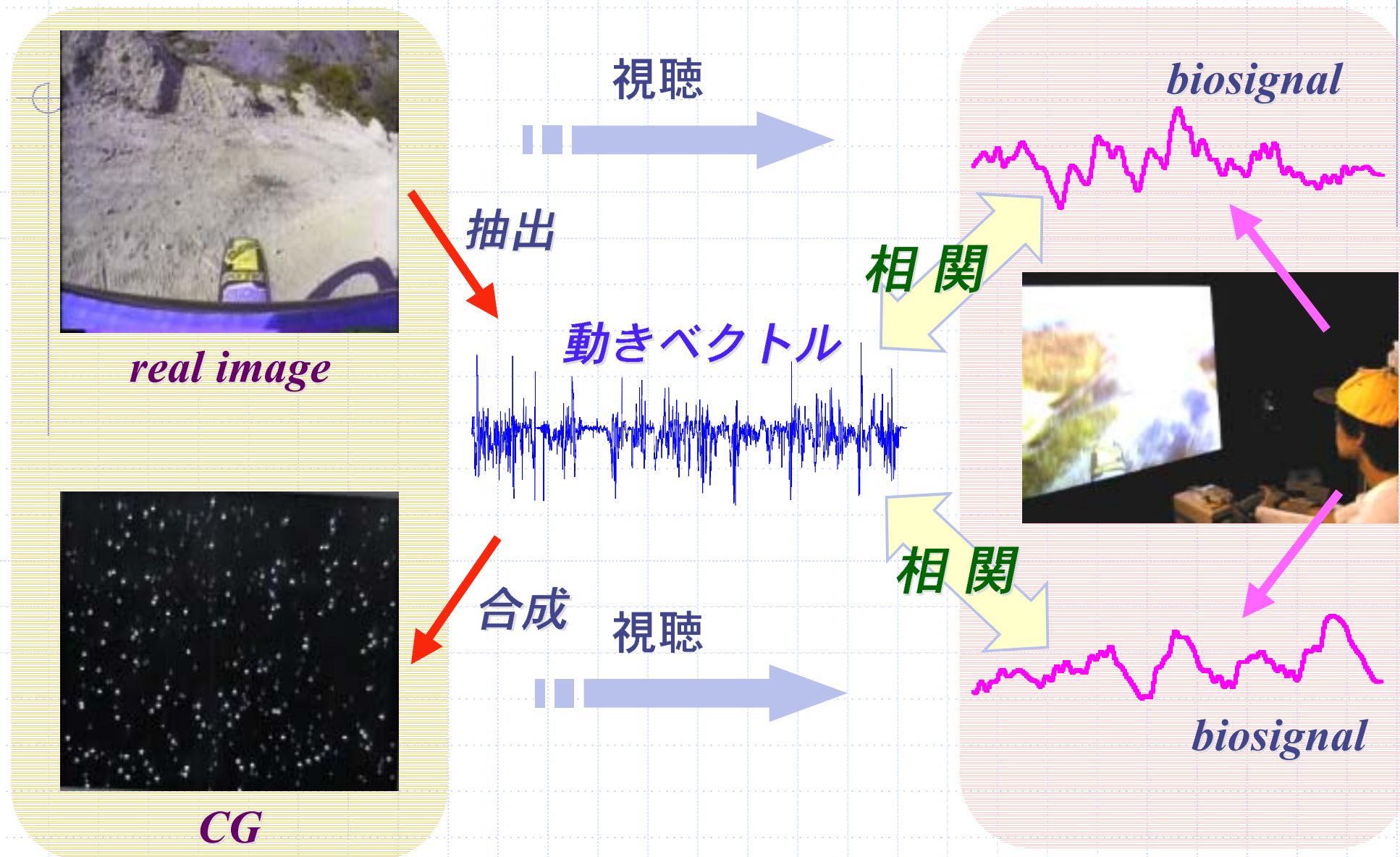
↓
個人性や体調のレイティング

- スクリーニング映像に含めた映像要素に対する反応を定量化
- データマイニングによるクラスわけ

映像生体影響予測式

$= f(\text{映像の属性}, \text{個人性や体調のレイティング})$

解析の流れ



解析方法

映像

実写映像

動的特徴抽出

ローカルな動きベクトル
(LMV)

グローバルな動きベクトル
(GMV)

時間周波数解析

映像の定量的要素の抽出

相 関

生体信号

心電図

血圧

呼吸

RR 間隔

平均血圧

平滑化

時間周波数解析

自律神経系関連情報の抽出

Low frequency (0.03 ~ 0.15 Hz)

Mayer Wave

High frequency (0.16 – 0.45 Hz)

Respiration

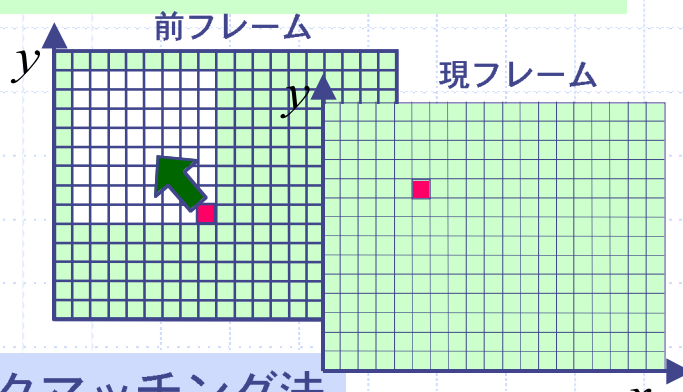
動きベクトルによる映像の定量化

ローカルな動きベクトル



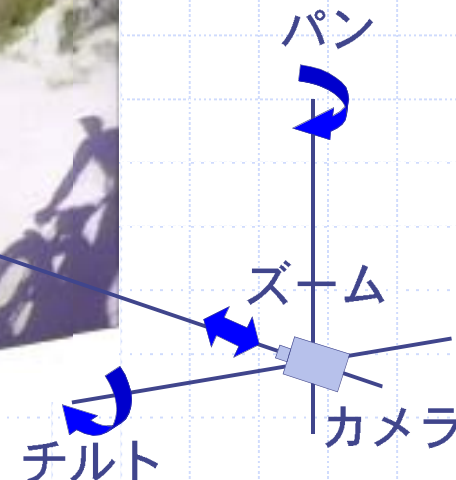
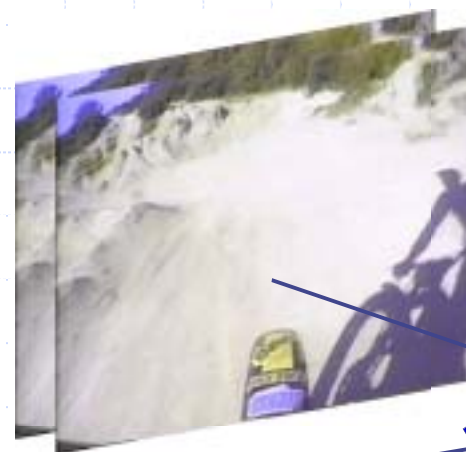
遠景

スクリーン内の局所的な動き

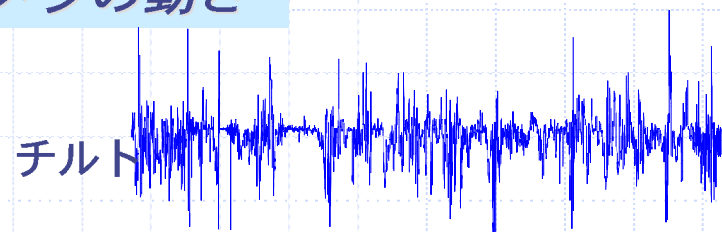


ブロックマッチング法

グローバルな動きベクトル



カメラの動き



ボトムアップ的なアプローチ

秦泉寺久美ら, “スプライト生成のためのグローバルモーション算出法と符号化への適用”, 電子情報通信学会和文論文誌D-II, J83-D-II, 2: 535-544, 2000.

実写映像による実験

映像刺激：実写映像

乗り物体感ビデオ

パラシュート

ボブスレー

ボート

ゴーカート

ハンググライダー

環境映像（海中）

マウンテンバイク

カーレース

バンジー

飛び込み

バイクレース



被験者

生活習慣病（高血圧，糖尿病）

年齢50～71歳の男性5名，女性1名

健常者

年齢52～71歳の男性5名



計測データ

心電図：胸部双極誘導

呼吸：チューブセンサ（胸部，腹部）

血圧：トノメトリ法

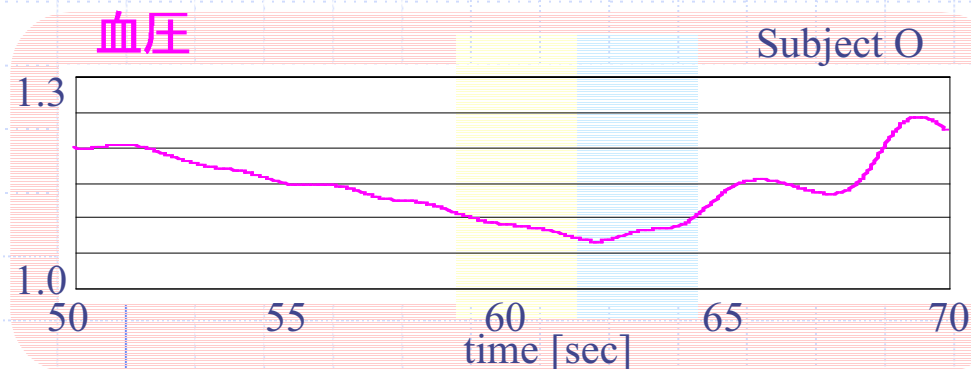
血流：レーザードップラ（左手母指球）

発汗：カプセルタイプセンサ（左手母指球）

新潟大学大学院医歯学総合研究科で行われた実験（Nov. 13, 14, 1999, Jan. 19, 21, Mar. 17, 2000）

動きベクトルを用いた要素分解による自己運動感のある映像の生体影響評価，MBE，Toyama University, May 23, 2003

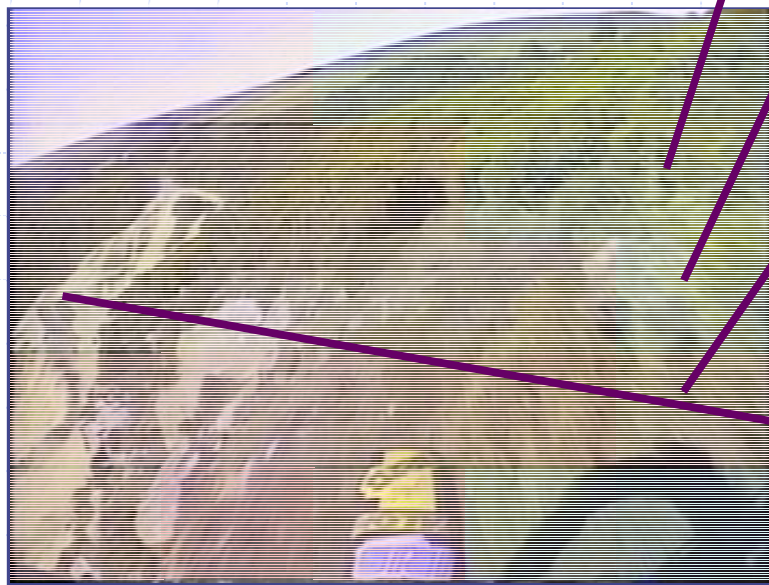
映像ブロック毎の相関係数の違い (up/down)



相 関

区間長3秒(900 frame), シフト長1 frame

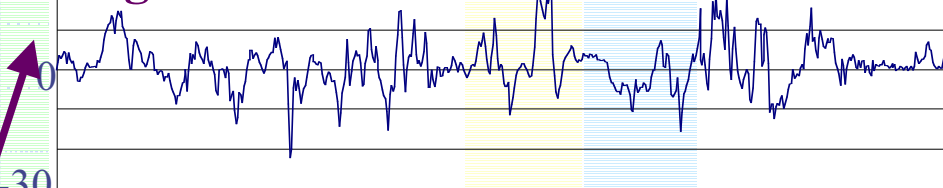
相
関
係
数



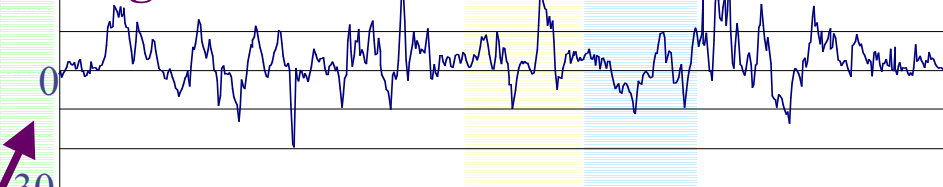
motion [pixel]

ローカルな動きベクトル

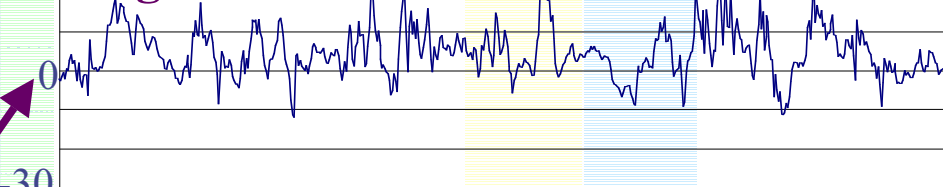
Segment 2-5



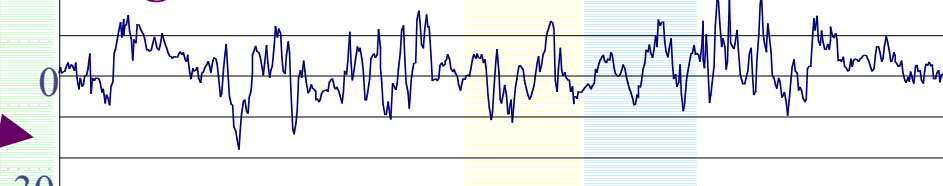
Segment 3-5



Segment 4-5

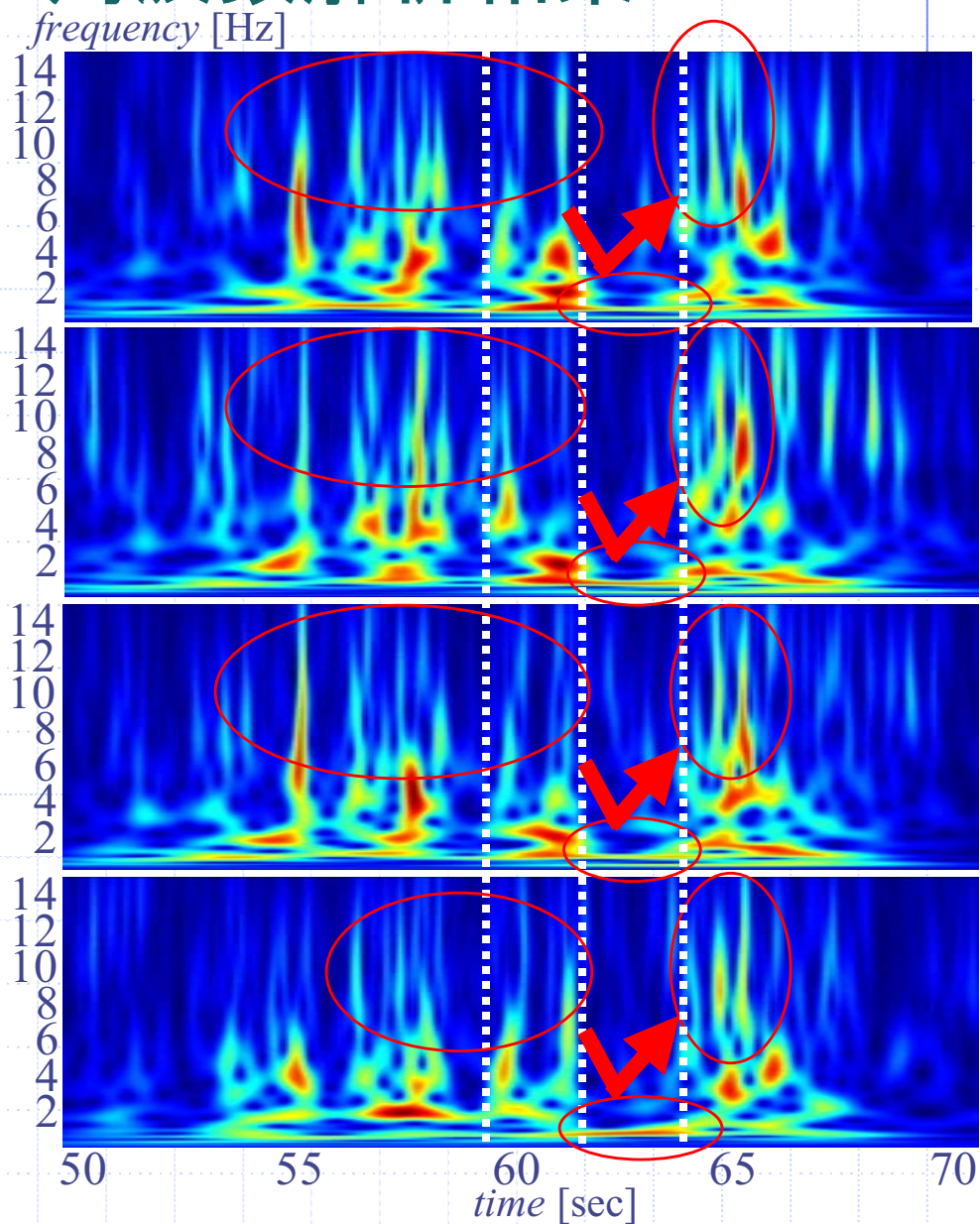
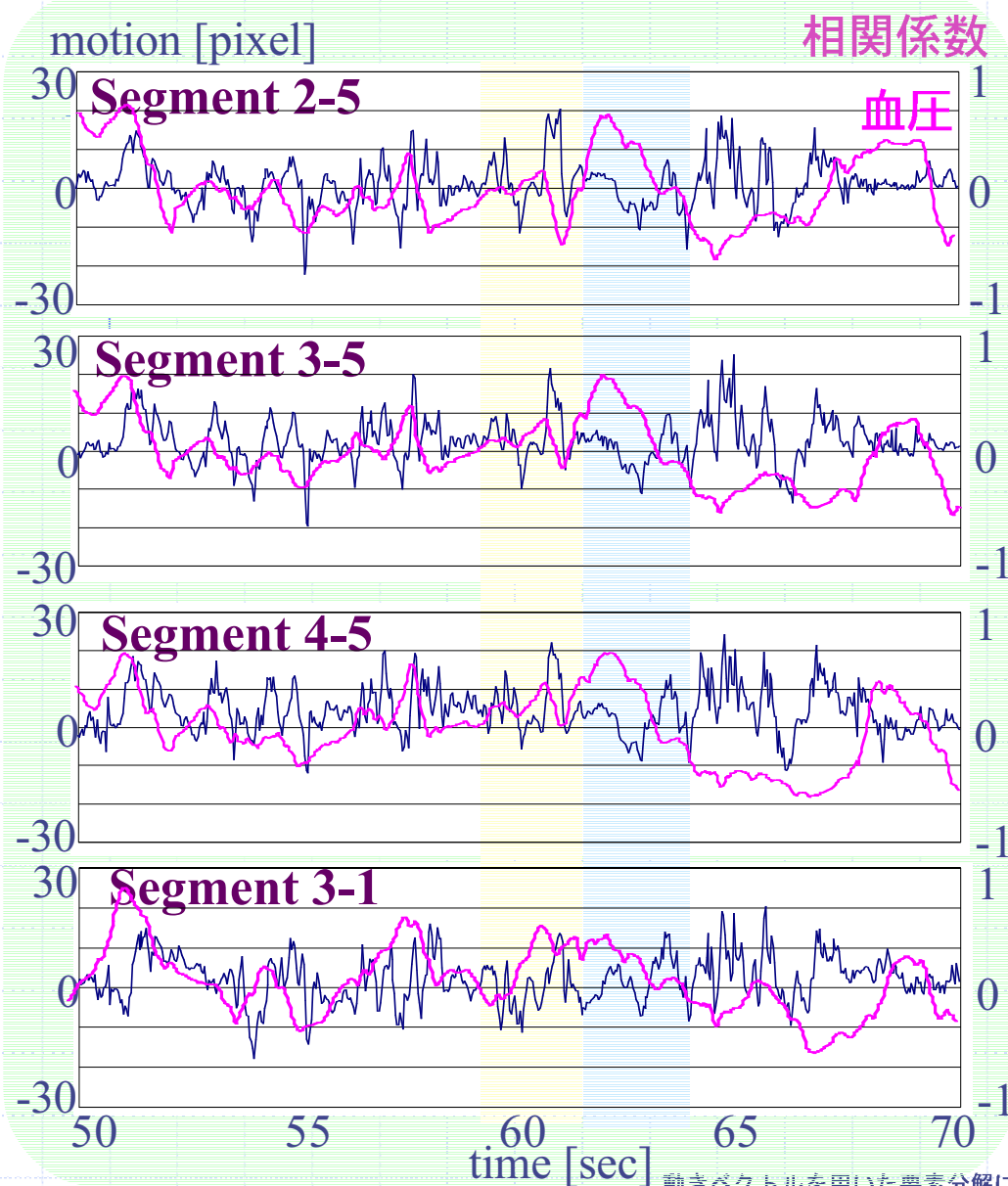


Segment 3-1



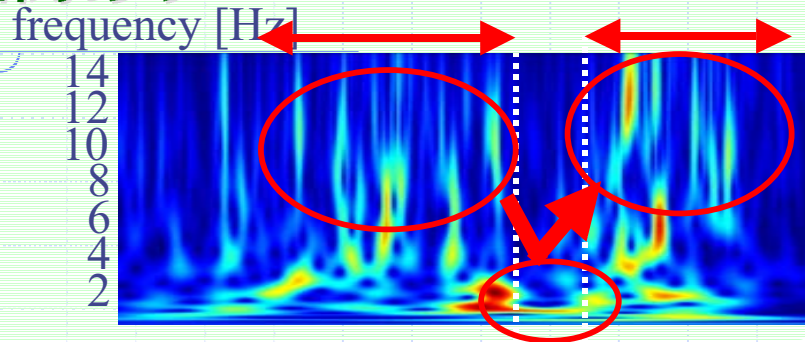
time [sec]

ローカルな動きベクトルの周波数解析結果

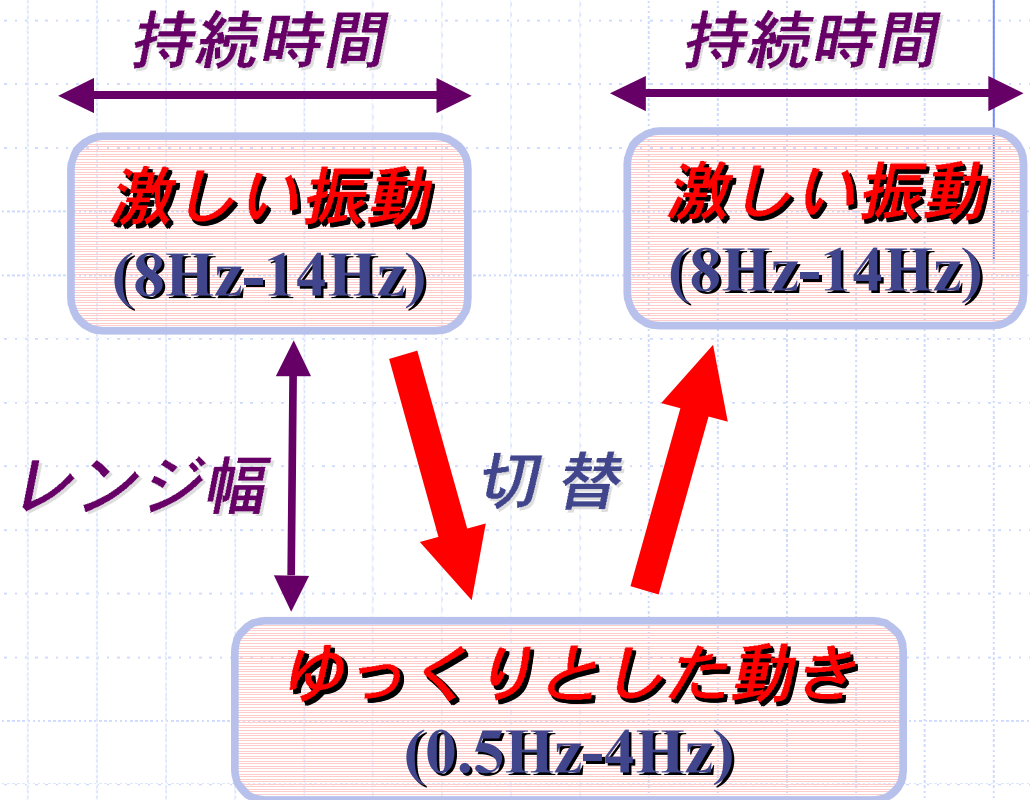
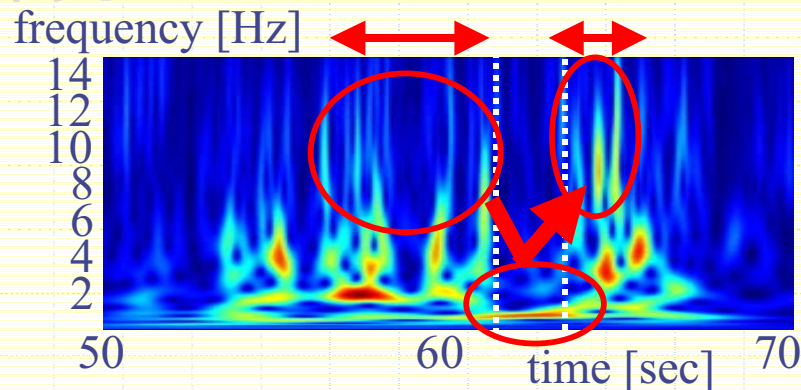


不快感の現れた区間での動きベクトルの特徴

相関あり



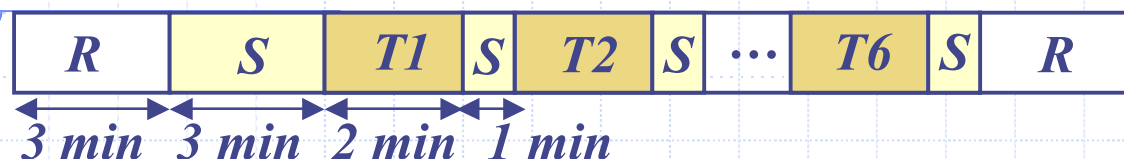
相関なし



動きベクトルの急激な周波数の切り替わりが
生体に影響を与えている可能性
切替 → 周波数の切り替わるレンジ幅と持続時間が影響

生体に影響を与える映像要素の検討

プロトコル



R : 安静 S : 静止 (映像) T : 移動 (映像)

被験者

健常な年齢21～24歳の
男性8名，女性2名

ランダムドットによるシミュレーション映像

～マウンテンバイクの動きベクトルから制作～

実験の種類

1. GMVとLMVの比較
2. GMVパラメータの比較
3. LMVパラメータの比較
4. 周波数の比較
5. 周波数の切り替え

	a	b	c
T1			
T2			
T3			
T4			
T5			
T6			

動き情報のみ

a : zoom
b : pan
c : tilt

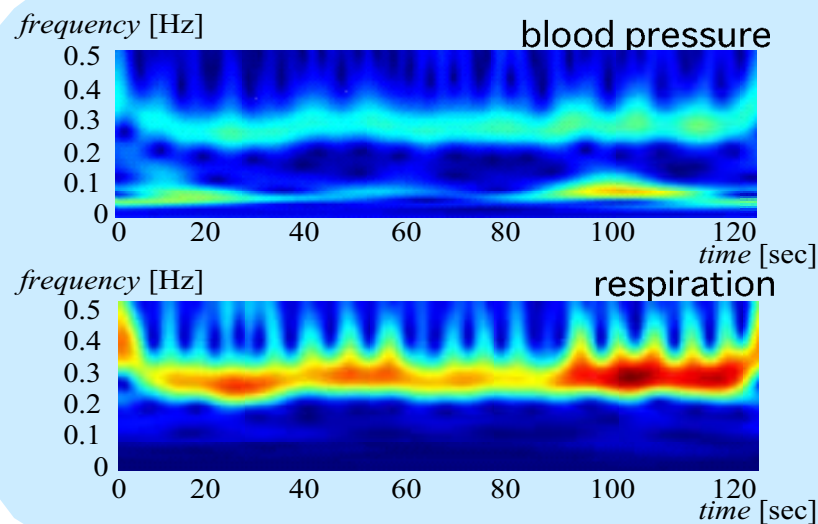


新潟大学大学院医歯学総合研究科で行った実験 (Dec. 1-22, 2002)

動きベクトルを用いた要素分解による自己運動感のある映像の生体影響評価, MBE, Toyama University, May 23, 2003

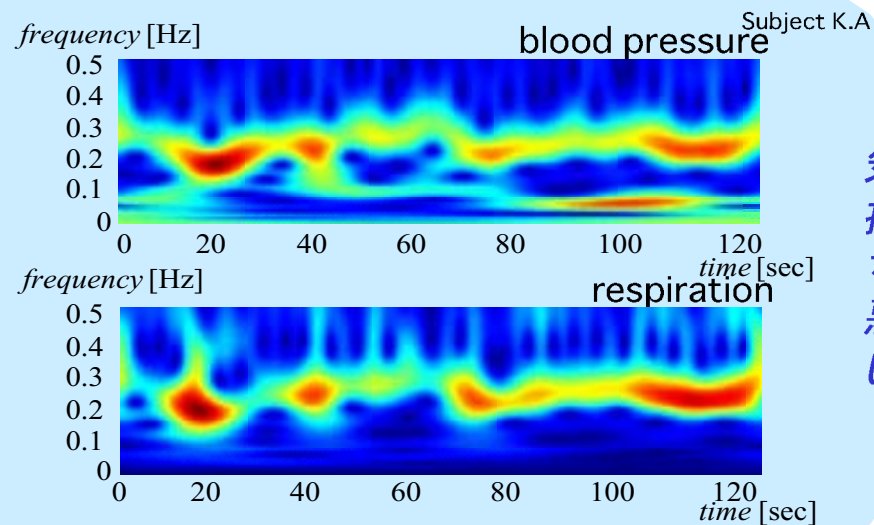
生体信号の時間周波数成分による比較

マウンテンバイクの実写映像

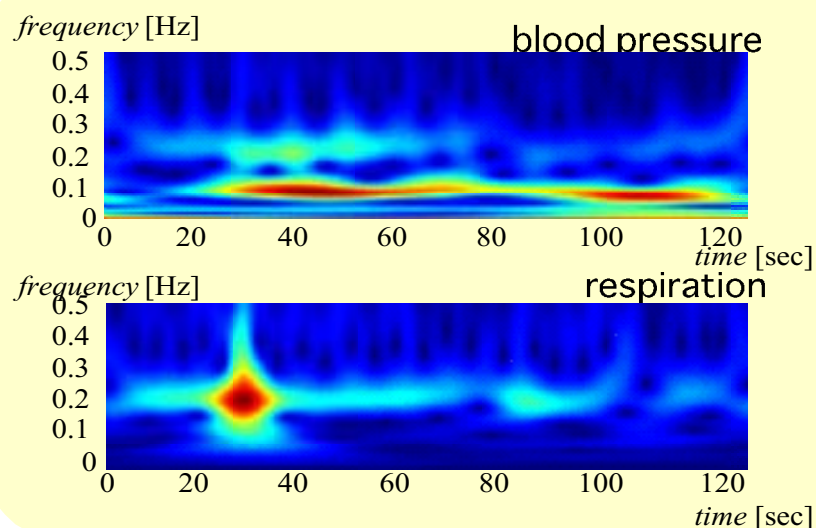


気持ち悪くない

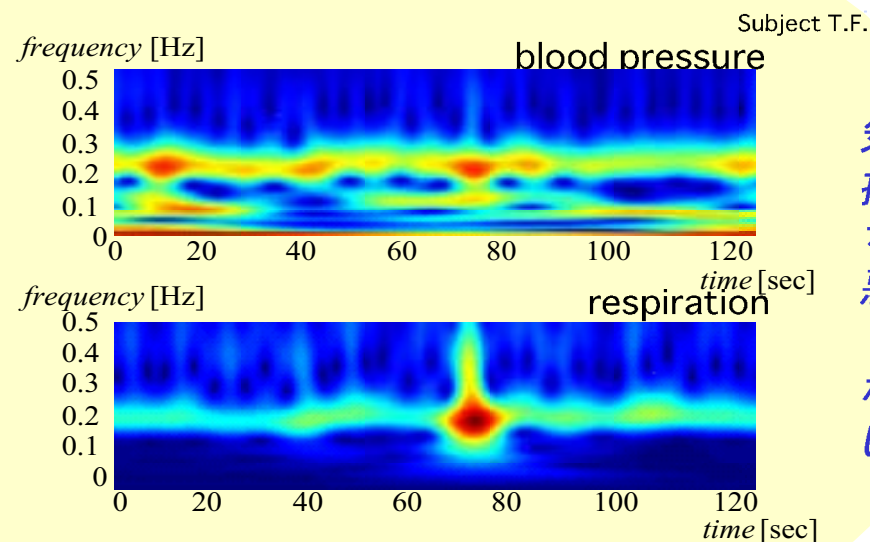
マウンテンバイクのCG映像



気持ち悪い



気持ち悪い

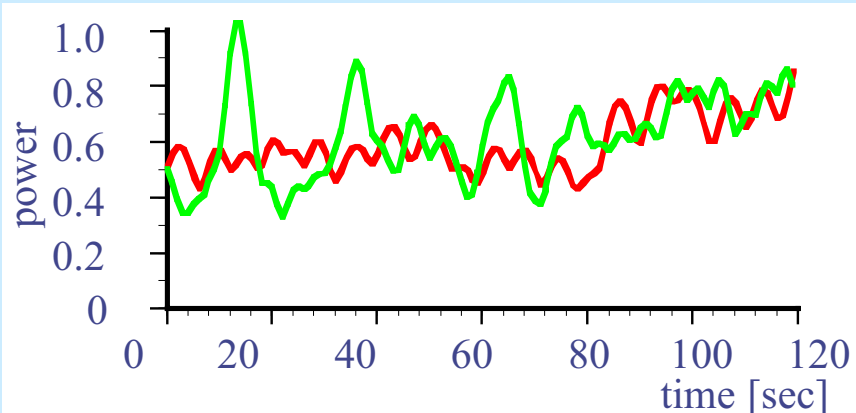


気持ち悪くない

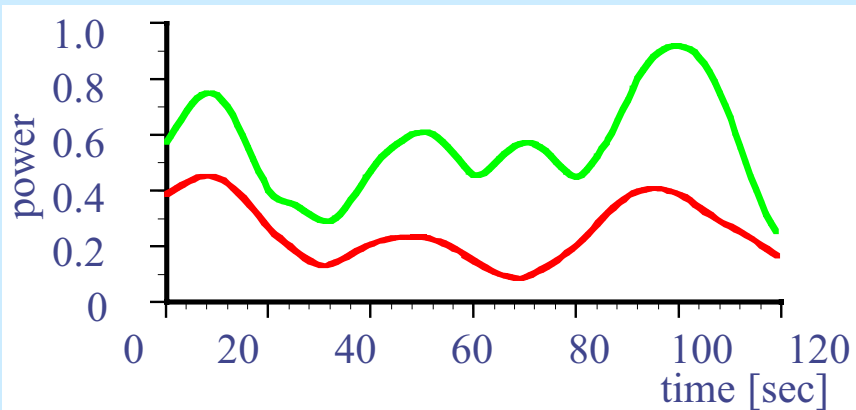
生体信号のHF,LF成分による比較

low frequency : 0.03 – 0.15 Hz
high frequency : 0.16 – 0.45 Hz

high frequency of respiration



low frequency of blood pressure

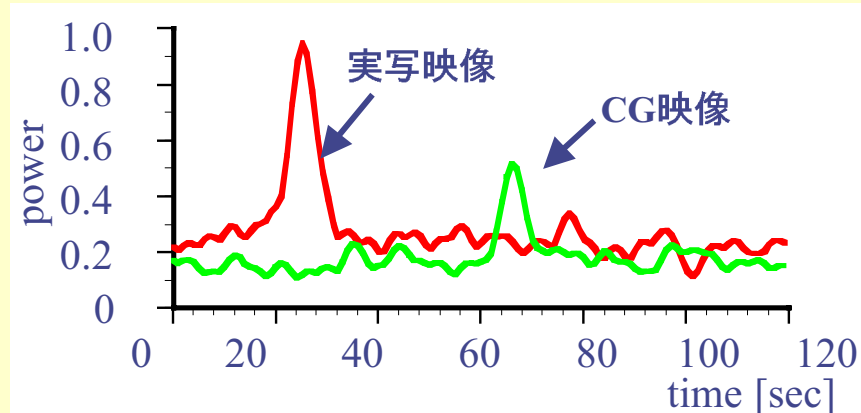


不快感

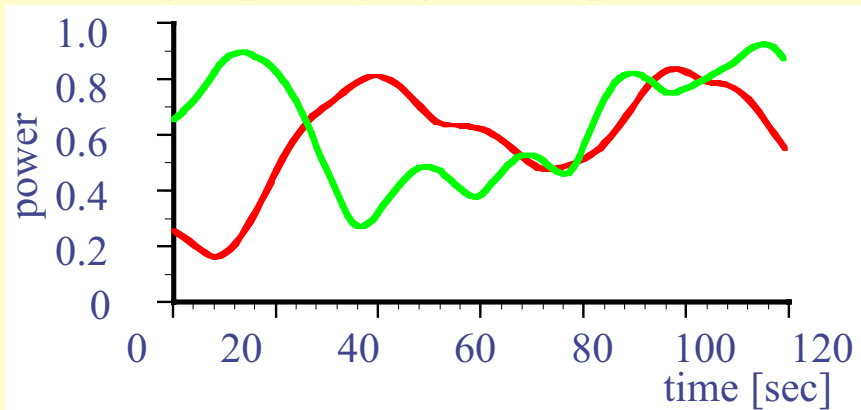
実写映像 < CG映像

Subject K.A

high frequency of respiration



low frequency of blood pressure

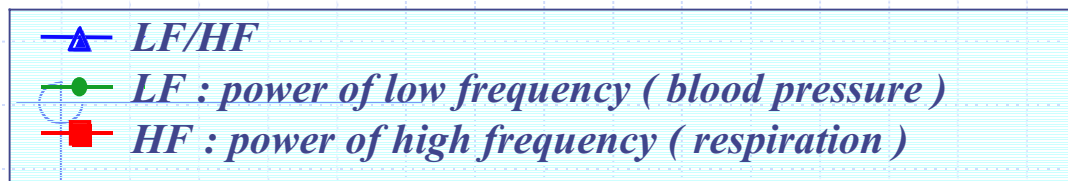


不快感

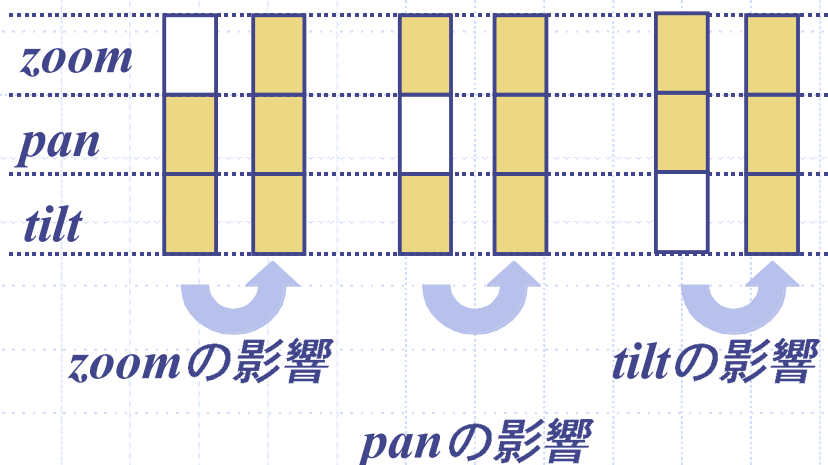
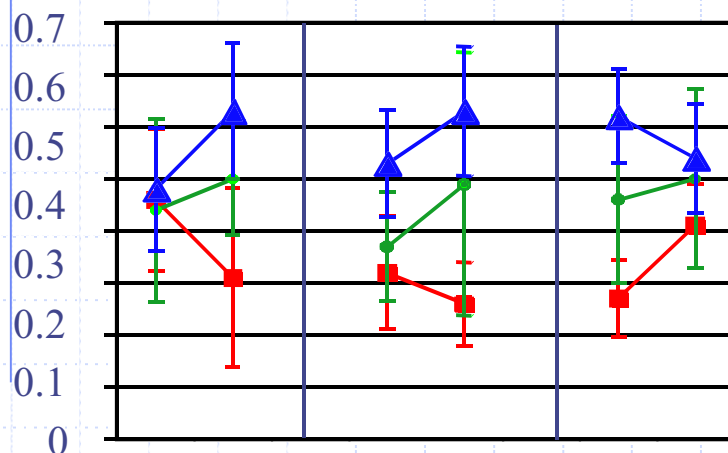
実写映像 > CG映像

Subject T.F.

生体に影響を与える動きベクトルの要素



low frequency : 0.03 – 0.15 Hz
high frequency : 0.16 – 0.45 Hz



zoom, pan を加えることにより

HF の低下, *LF*, *LF/HF* の増加

→ 副交感神経系が低下し,
交感神経系の活動が優位

tilt を加えることにより

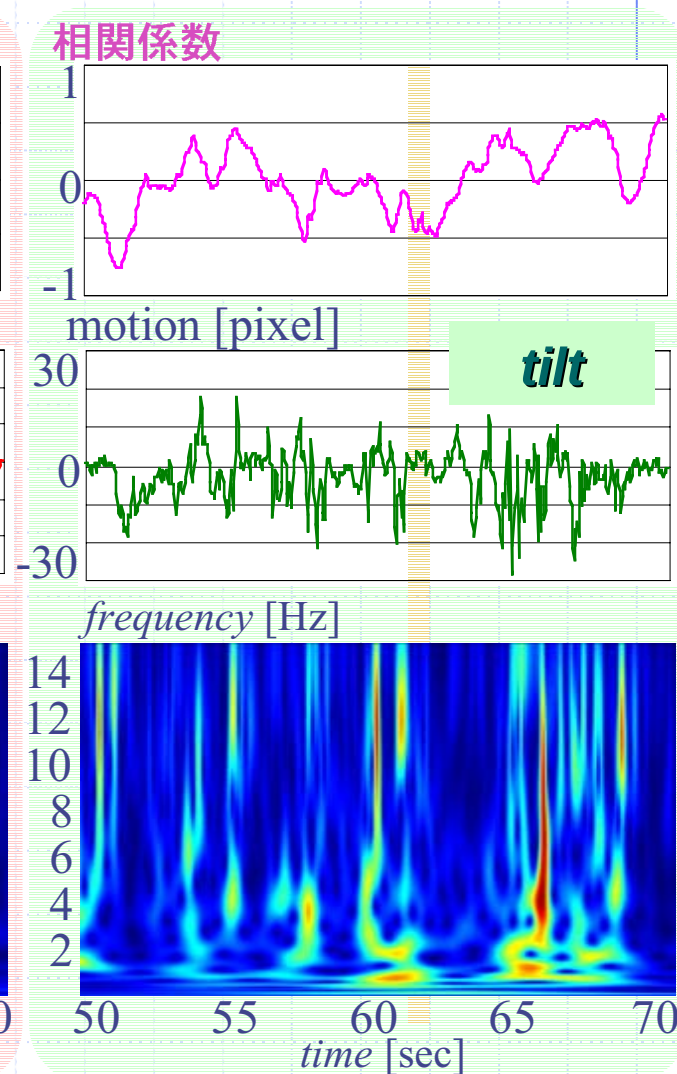
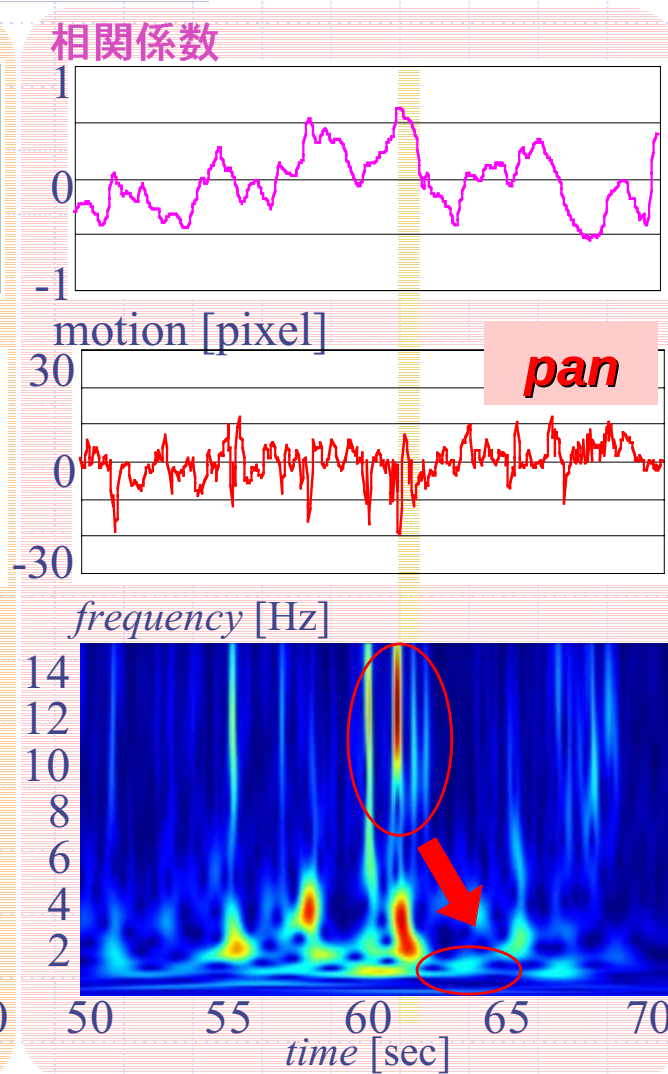
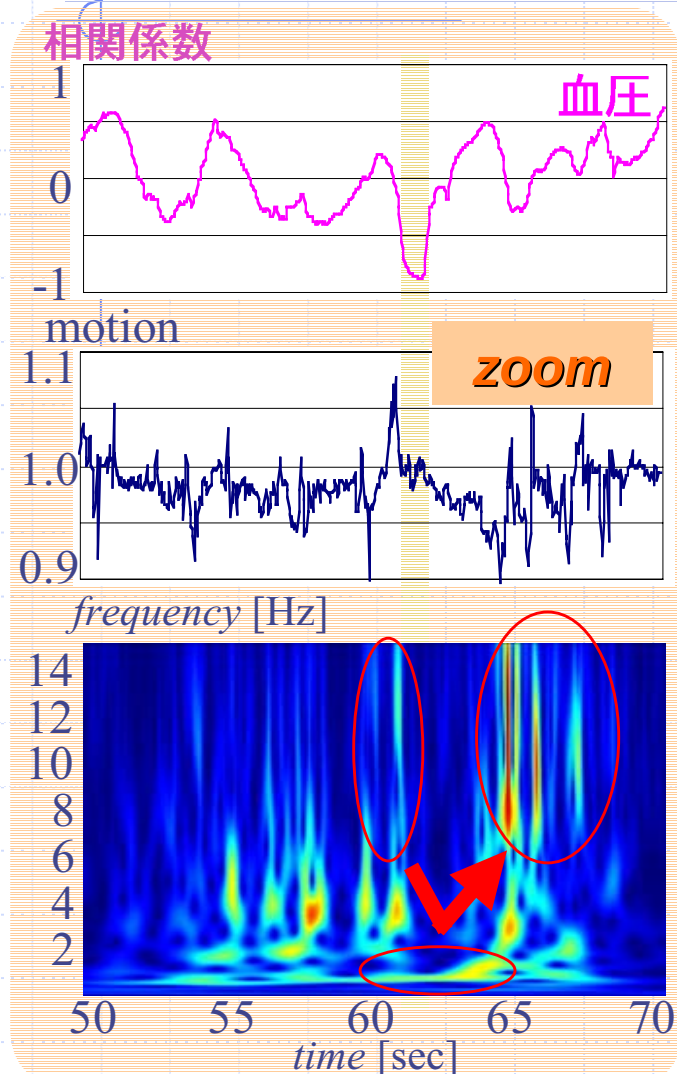
HF, *LF* の増加, *LF/HF* の低下

→ 交感神経系が低下し,
副交感神経系の活動が優位

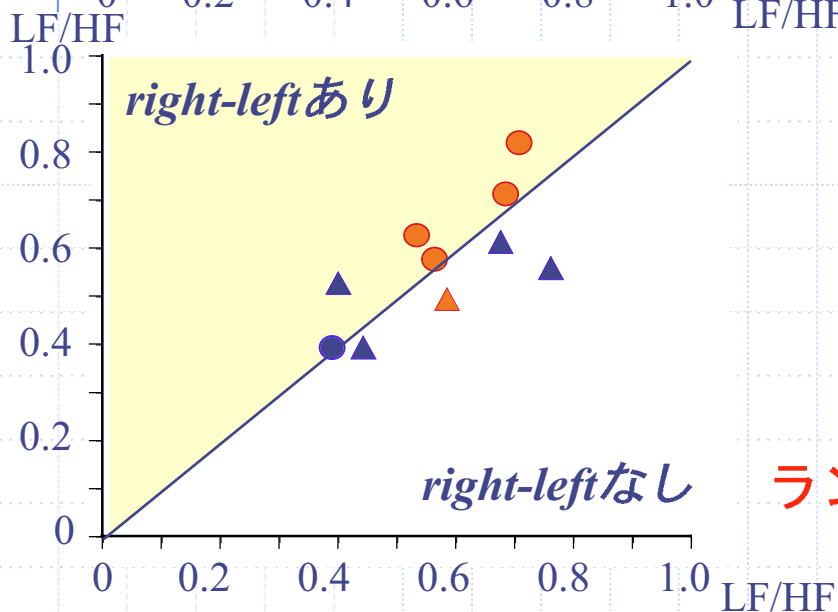
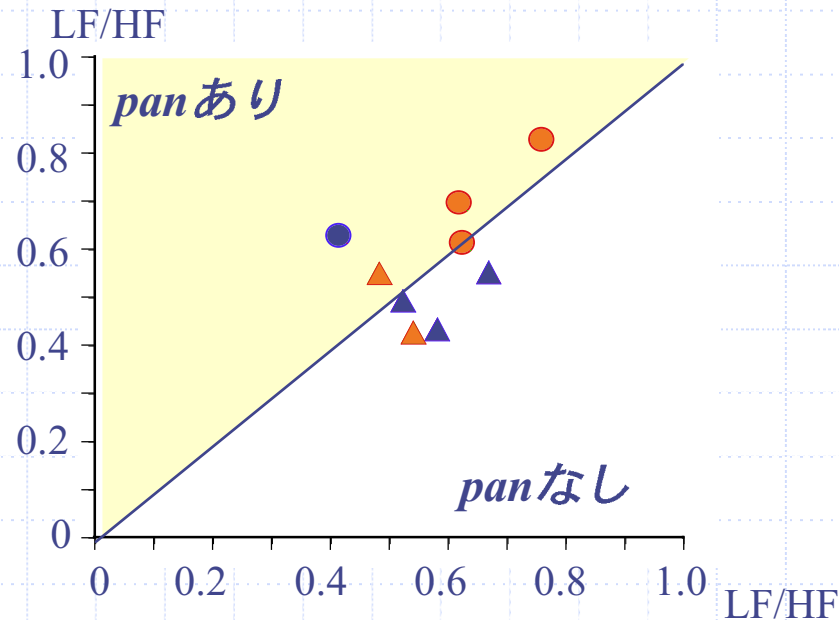
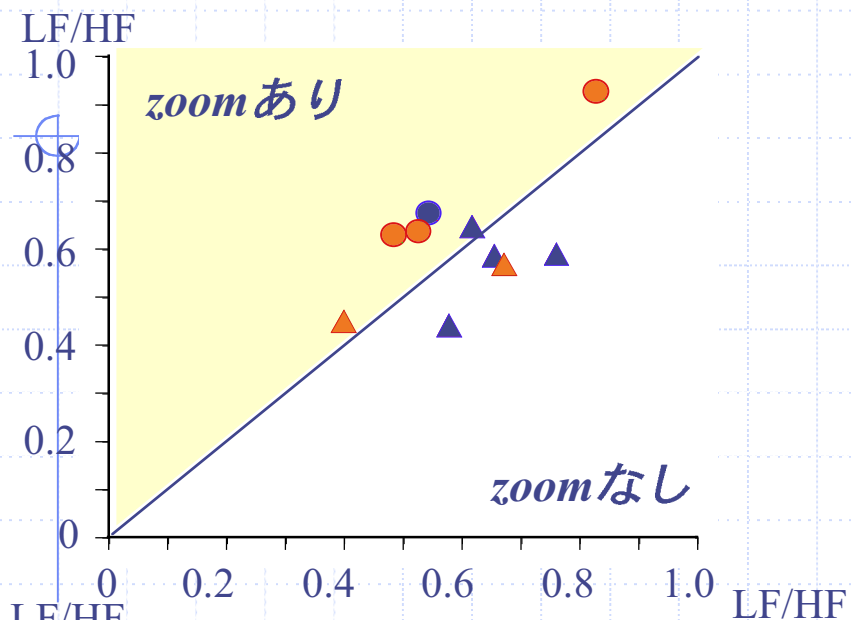
相関係数, 動きベクトル, 時間周波数解析

グローバルな動きベクトル

相関係数推定: 区間長3秒(900 frame), シフト長1 frame



生体に影響を与える動きベクトルの要素



- マウンテンバイクが気持ち悪い人
- ▲ 同上 (HF成分が増加)
- マウンテンバイクが気持ち悪くない人
- ▲ 同上 (HF成分が増加)

ランダムドットによるシミュレーション映像

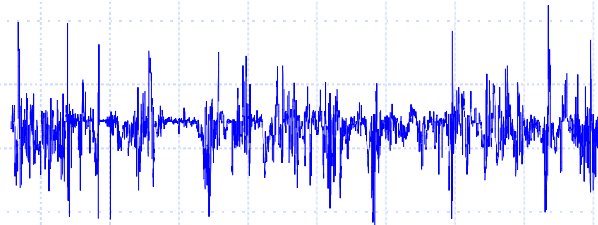
考察 ～実写映像と CG映像の違い～

実写映像



予測可能

同じ動きベクトル



CG映像



予測不可能

CGで気持ち悪い → 移動感あり
CGで気持ち悪くない → 移動感なし

コンテンツの情報による効果

- 心理的要素
- 経験の有無による予測性
- 実環境の空間的認知による予測性

視覚情報

予測

前庭感覚

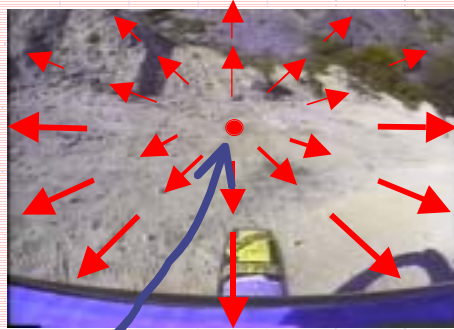
ミスマッチ

蓄積

自律神経系

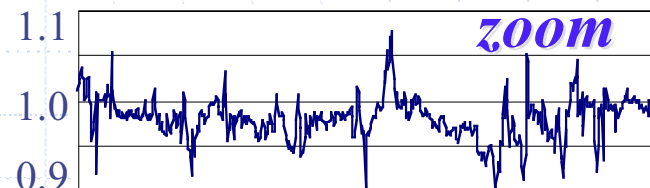
考察～予測と動きベクトル要素との関係～

実際に乗っている人に生じる
オプティカルフロー

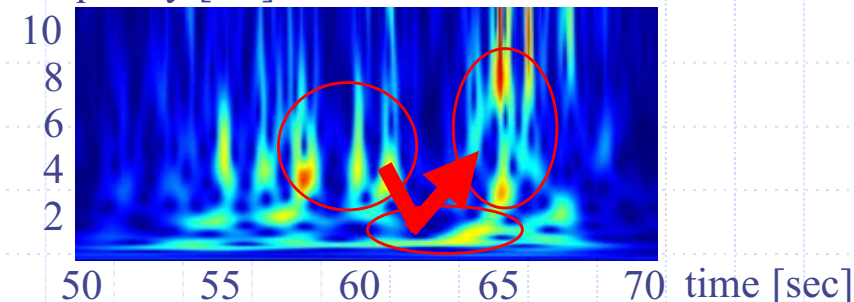


湧き出し点 = 自己移動の方向

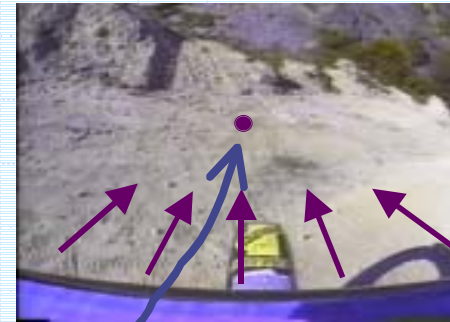
motion [magnification]



frequency [Hz]



視聴している人は
進行方向をzoomで予測している



zoomの中心点 → 進行方向の予測

実写映像, CG映像実験からzoomの
影響が確認された.

→ zoomを予測に使用しているの
ではないか.

動きベクトルの周波数の急激な変化

→ 予測を要求する働き

今後の課題

- ・ ランダムドットパターンで再現した映像の生体影響調査
- ・ 映像と個人性の定量化による生体影響予測式の検討
- ・ 個人個人で自らの映像生体影響をレイティングするためのスクリーニング映像の提案
- ・ 複数時間スケールでの個人性モデルの同定と比較
- ・ 危険度自動評価システムの開発
 - データベース構築
 - Web-based評価システム
 - 映像要素自動探索システム