

人間情報学研究室

Human Informatics Laboratory

総合情報学専攻
経営情報学コース

水戸 和幸
mito@inf.uec.ac.jp

Kazuyuki MITO

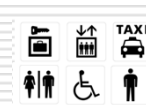
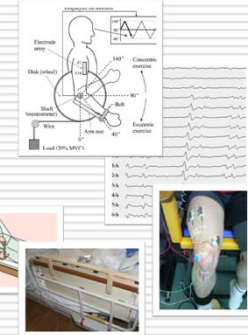
1

研究内容

【研究概要】 人間情報学(Human Informatics)を研究基盤として、人間の感覚・認知・行動に関する心理特性や生理特性の科学的な解明と医用・福祉・生活・生産などへの応用研究を行っています。

【研究テーマ】

- 筋機能情報の検出と評価法の確立
- 加圧トレーニングによる筋活動様式の解明
- 視覚障害者のコミュニケーション支援
- ベッド柵事故防止システムの開発
- PCソフト起動時間のイライラ度評価
- 物体色彩と重量知覚の関係
- 匂いと色彩の感情評価



Kazuyuki MITO

2

研究室と環境

□ 西5号館4階

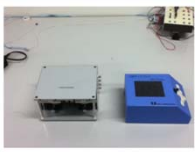
- 405室: 教員室
- 407室: 実験室
- 413室: 学生部屋 & 実験室

□ 学生数: 13人

- 4年生 = 6人
- 修士1年 = 4人
- 修士2年 = 3人

□ 主な実験機器

- 生体アンプ 8ch × 4台
- エアロバイク
- 脚筋力測定装置
- 視覚刺激装置
- 点字ディスプレイ
- 力覚生成装置
- 発汗計



Kazuyuki MITO

3

運動機能評価に関する研究

Kazuyuki MITO

4

研究テーマ: 運動機能評価

筋機能情報 → 筋電図, 筋線維伝導速度, 筋音図, 筋力

運動 } 筋活動状態の定量的評価
動作 } (活動量, 疲労度, 筋組成, etc)

筋音図(MMG) ← 加速度センサー

筋電図(EMG) ← 表面電極

筋線維伝導速度(MFCV)

筋電位: 運動終板(神経・筋接合部)で発生し、筋線維に沿って伝播(3~6m/s)、筋末梢(腱)で消滅

筋力 ← 10.2kg 荷重変換器

Kazuyuki MITO 5

研究テーマ: 運動機能評価

運動機能評価システム

モデルの開発と改良

臨床的(実験的)研究
運動機能情報の計測・解析
→ 運動・動作特性の解明

数理工学的(理論的)研究
運動・動作モデルの構築

計測・解析手法の開発

計算のみで人体の運動・動作を生成

医用・福祉分野へ応用

- 高齢者のレジスタンストレーニング法の確立
- 効果的なりハビリテーション手法の確立
- 運動機能情報を反映した福祉機器の開発

Kazuyuki MITO 6

研究1: 筋機能情報の計測・解析手法の確立

臨床的(実験的)研究

計測・解析手法

数

どの位置のどの値が妥当か?

MFCV (m/s)

腱(肩) 腱(肘)

運動終板帯からの距離 (mm)

表面電極

腱(肩) 運動終板帯 腱(肘)

□ 筋電図(EMG)、筋線維伝導速度(MFCV)の適切な計測位置と条件の確立

Kazuyuki MITO 7

研究1: 研究の特徴・着目点

MFCVの定義: 運動終板で発生した筋電位は、その形状と大きさを保ちながら一定の速度で伝播(単一筋線維)

形状の変化 → 相関係数

大きさの変化 → 振幅比

相関係数(最大値)

移動時間: T

MFCV = D_e / T_s ($D_e = 5 \text{ mm}$)

(運動終板帯: 信号の極性が反転)

Kazuyuki MITO 8

研究成果1: 結果

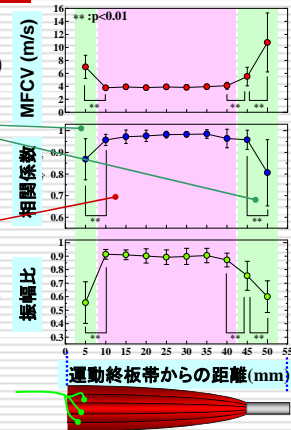
□ 運動終板帯、腱(筋末梢)

- 筋電位の相関係数(形状)と振幅比(振幅)の低下
→MFCVの増大

□ 運動終板と腱を除く領域

- 相関係数 ≥ 0.9
- 振幅比 ≥ 0.8
- MFCV = 3.90 ± 0.38 m/s

MFCV検出条件の確立
(測定位置の決定法)



研究1: まとめ

臨床的(実験的)研究

計測・解析手法

数理工学的(理論的)研究

Mito K, Sakamoto K:
Electromyogr. Clin. Neurophysiol.
43(2), pp.137-149, 2002.

- MFCVの検出条件と計測位置の確立
(筋電位の波形形状と大きさに着目)

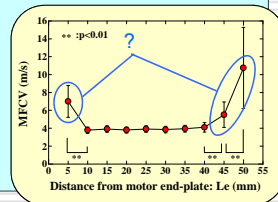
研究2: 筋電位モデルの構築

臨床的(実験的)研究

計測・解析手法

数理工学的(理論的)研究

筋電位・筋収縮モデル



- MFCVと測定位置との関係を論理的に解明
(なぜMFCVは測定位置で異なるのか?)

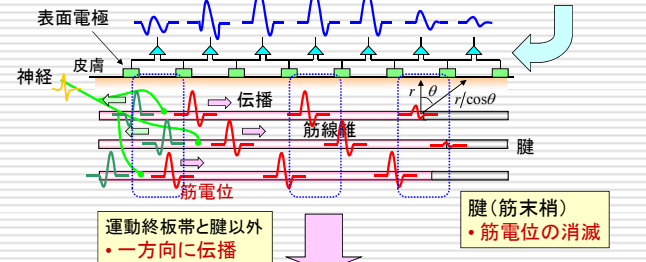
研究2: 研究の特徴・着目点

運動終板帯

- 筋電位の発生
- 伝播方向が異なる

各筋電位の総和(干渉波)

表面筋電図



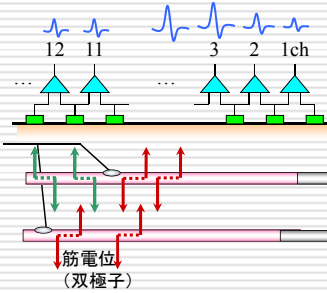
- 運動終板帯と腱以外
• 一方向に伝播

- 腱(筋末梢)
• 筋電位の消滅

生理学および解剖学的知見に基づいた
数理工学的モデルの構築

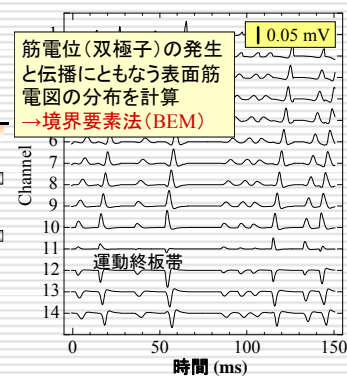
研究2: モデルの概念と計算法

□ 数理モデル



- 活動筋線維数: 2本
- 筋電位: 双極子モデル
- 伝播速度: 4.0 m/s (一定)

□ 表面EMG (モデル)



Kazuyuki MITO

13

研究2: 結果

□ 運動終板帯, 腱 (筋末梢)

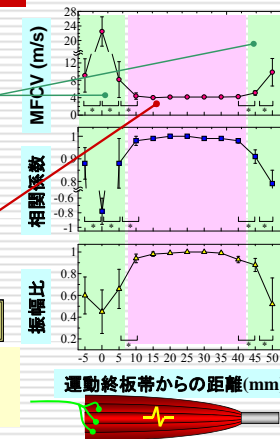
- 筋電位の相関係数 (形状) と振幅比 (振幅) の低下
→ MFCV の増大

□ 運動終板と腱を除く領域

- 相関係数, 振幅比 ≥ 0.9
→ MFCV ≈ 4.0 m/s (一定)

臨床的研究の結果と一致

運動終板帯での筋電位の発生と腱での消滅、および干渉がMFCV推定に影響することを理論的に証明



Kazuyuki MITO

14

研究2: まとめ

臨床的 (実験的) 研究

計測・解析手法

数理工学的 (理論的) 研究

筋電位・筋収縮モデル

Mito K, Kaneko K, Makabe H, Takanokura M, Sakamoto K: Med. Sci. Monit. 12(4), pp.115-123, 2006.

- 数理モデルによる筋電位の発生とMFCVの分布の再現が可能
→ 皮膚表面で計測されるMFCVは見かけ上変化

Kazuyuki MITO

15

研究3: 運動形態と筋活動特性

臨床的 (実験的) 研究

計測・解析手法

運動形態

数理工学的 (理論的) 研究

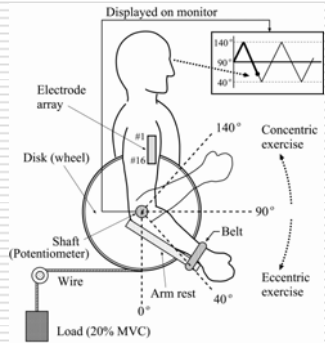
筋電位・筋収縮モデル

- 種々の運動形態における筋活動状態をEMGとMFCVにて評価 (詳細な筋活動情報の獲得)
→ 関節角度 (筋長の変化), 収縮形態, 運動速度との関係

Kazuyuki MITO

16

研究3: 研究の特徴・着目点



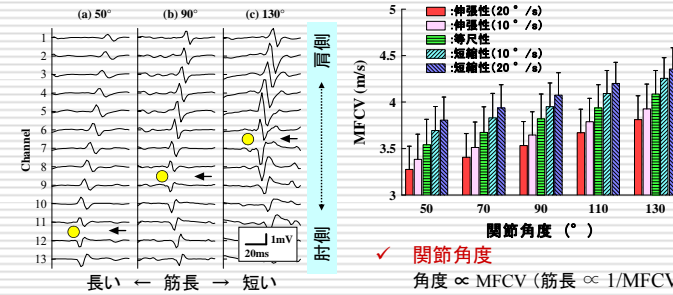
- 肘関節角度(筋長)
50° ~ 130°
(長い) (短い)
- 収縮形態(3種):
 - 等尺性: 筋長を一定にして筋力を発揮
 - 短縮性: 筋長を短くしながら筋力を発揮
 - 伸張性: 筋長を伸ばしながら筋力を発揮
- * 筋長→筋の長さ
- 運動速度:
0, 10, 20 °/sec

計測・解析手法の成果を投入
(相関係数, 振幅比→MFCV)

Kazuyuki MITO

17

研究3: 結果

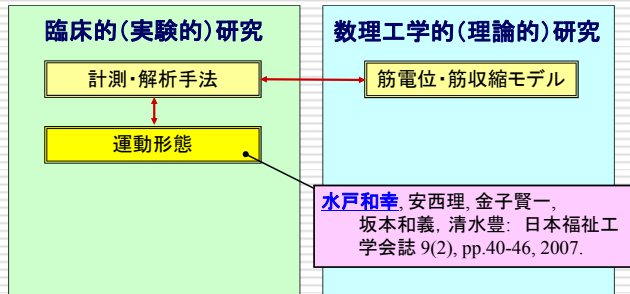


詳細な筋活動情報を
獲得することが可能

Kazuyuki MITO

18

研究3: まとめ



- 運動形態の違いをMFCVおよびEMGにて評価することが可能
→ 検出条件の取り決めが重要

Kazuyuki MITO

19

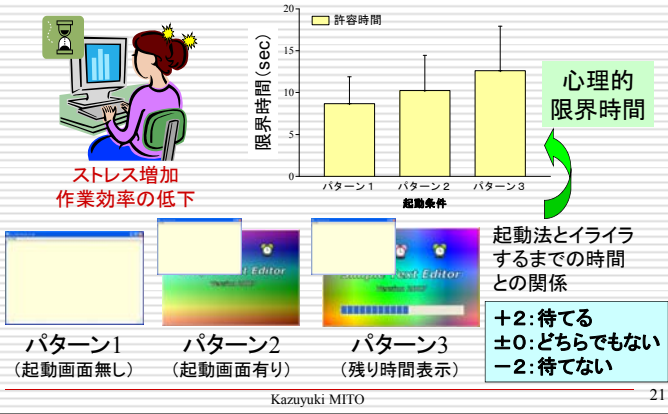
その他の研究

Kazuyuki MITO

20

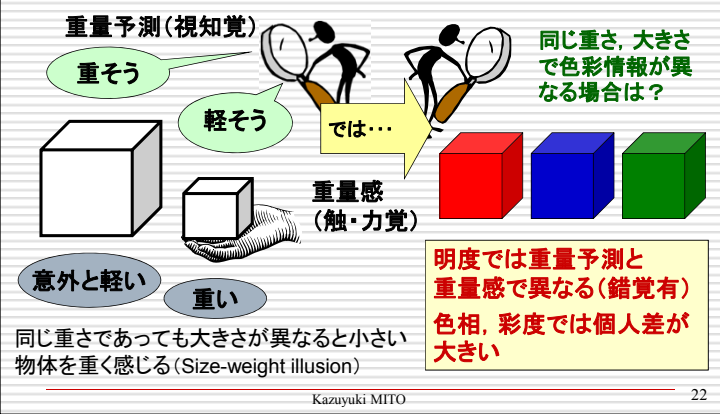
PCソフト起動時間のイライラ度評価

□ イライラしないPCソフトを設計・開発するには？



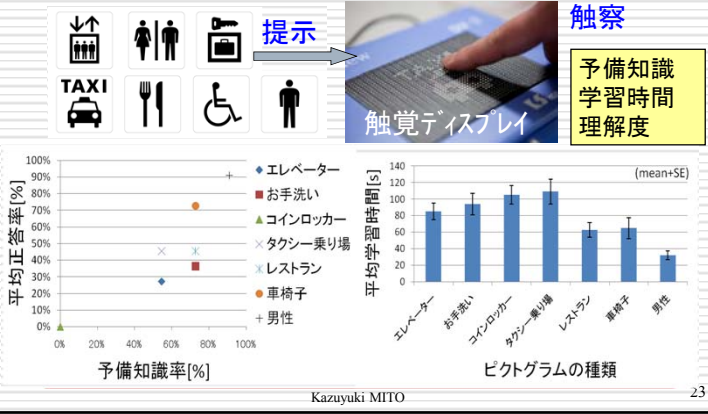
物体色彩と重量知覚の関係

□ 把持物体の色彩が重量知覚に与える影響は？



視覚障害者向けイメージ伝達法の検討

□ 視覚障害者にイメージ(図)を伝える方法は？



ベッド柵センサーの開発

□ ベッド柵による事故を防止するには？

