

平成 22 年 5 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（A）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19206026
 研究課題名（和文） 人・機械・相互適応システムの構築に関する研究
 研究課題名（英文） A Study on Mutual Adaptation System among Man and Machines
 研究代表者
 横井 浩史（YOKOI HIROSHI）
 電気通信大学・電気通信学部・教授
 研究者番号：90271634

研究成果の概要（和文）：

本研究では、運動機能の代替と回復を目的とし、人と機械の融合を図るために必要となる学問体系・技術を構築する。非侵襲生体計測（筋電位、脳波、脳血流）と刺激（表面電気刺激による幻覚の利用、直接/反射誘因ハイブリッド刺激）及び情報処理（エントロピーに基づく online 型・自己組織的動作識別）を統合し、モバイルシステムを構築した。これらを筋電義手、パワーアシスト装置、機能的電気刺激装置へ適用し、その有用性を確認した。

研究成果の概要（英文）：

This project developed a study and technology on mutual adaptation among man and machines for physically handicapped people. Proposed system consists of three research components: 1) Non-invasive bioinstrumentation (EMG, EEG and cerebral blood flow), 2) Stimulation (phantom sensation caused by surface electric stimulation, and combination of direct muscle stimulation and reflex stimulation) and 3) Information processing (online learning-typed / self-organized motion discrimination). Through applying this system to the myoelectric prosthesis, power assisted device and functional electrical stimulation, our project showed the usefulness of mutual adaptation system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	16,700,000	5,010,000	21,710,000
2008 年度	12,800,000	3,840,000	16,640,000
2009 年度	7,900,000	2,370,000	10,270,000
年度			
年度			
総計	37,400,000	11,220,000	48,620,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：機械工学・知能機械学・機械システム

キーワード：シナジー解析，人・機械相互適応，個性適応型情報処理，残存機能探索，筋電義手，脳機能解析，表面電気刺激，触覚フィードバック

1. 研究開始当初の背景

ロボット技術の発展は、人と機械の距離を極限まで縮め、ついには融合することを模索する段階まで来ている。サイボーグ技術に代表される脳・神経・筋肉の信号源を用いて人と機械の相互通信や意図認識を実現する技

術は、医用精密工学系の流れを汲み、主に運動機能補助と代替技術など福祉・医療を目的として開発が進められてきた。

その根幹は、人・機械相互適応システムに関する学問体系であり、人が潜在的に持つ適応機能に合致するように機械側の学習や適

応の機能を準備するための分野である。この分野を支える主要技術に個性適応型情報処理があり、人の特性や残存機能を分析し、機械の制御方針を決定するための技術である。

この分野は世界中がしのぎを削る最もホットな分野であり、現状では、目新しさなどの理由から侵襲型の脳内埋込電極を用いたBMI がその中心であるが、生体適合材料などの基礎的技術の未熟さや、脳の情報量と比べたときの情報処理装置の規模の落差などが大きすぎて実用には程遠いものがある。そこで、この5-10年は、まず先に非侵襲計測と情報処理の技術を完全に確立し、大規模な生体信号処理を可能とする技術的基盤と知的所有権を整えることが肝要である。

2. 研究の目的

本研究では、3年の研究期間を通じて、人と機械の融合を図るために必要となる学問体系を整備し、これを実現するための技術開発を行うために、非侵襲的生体計測と刺激および情報処理を統合し、モバイルシステムを構築する。これらの到達目標およびランドマークは、以下の5項目に整理される。

- (1) 研究の全体像：非侵襲生体計測と刺激を用いた人・機械・相互適応系モデルの構築
- (2) 計測と解析：脳の非侵襲計測による意図推定と外部機器の制御に関する課題の整備
- (3) 調査検討課題：残存機能探索法の確立と健康科学への適用
- (4) 基盤技術：個性適応型情報処理の高性能化と小型化
- (5) 応用・有用性検討：日常生活のための運動機能代替機器への応用

3. 研究の方法

本研究は上・下肢に対する運動機能の代替と回復を目的とした研究であり、同時に脳の活動状態も計測し、利用者に最も適合する補助機器の設計指針を明らかにする。

(1) 人と機械の融合を目指すシステム

システム構築に必要な構成要素(人, 機械, 環境)とその接続関係を図1に示す。

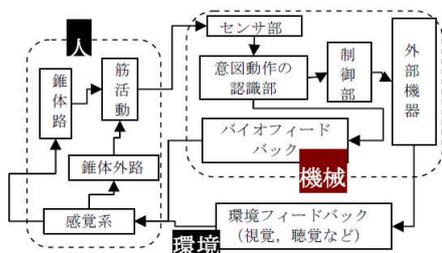


図1 人と機械の融合を目指すシステム

①人の脳・筋活動モデル

- a) 外界からの刺激に応答する感覚系
→ポータブル・多機能電気刺激装置の構築
- b) 外界へ物理的相互作用を行う筋活動・疲

労度計測系

→32ch筋電計・エコー・NIRS(近赤外分光イメージング)を用いた筋活動計測

c)随意運動系(錐体路)：意思決定に基づいて随意的に運動指令を出力するための大脳から延髄・脊髄へ向かう経路の計測

→fMRI・NIRSを用いた非侵襲脳活動計測

d)不随意運動系(錐体外路)：反射など不随意運動を出力するための大脳基底核から小脳・脊髄へ向かう経路の計測と全身の力学的応答計測

→fMRI・加速度センサシステムを用いた身体運動と脳活動の同時計測

②機械・情報処理・制御技術の開発

a)計測対象となる生体信号

→筋電位と脈波, NIRSによる脳賦活

b)意図動作を分析・判断するための認識部

→Gumstixなどの情報処理チップ

c)外部機器を操作するための制御部

→H8マイコンによる25モータ制御

d)環境情報を人の感覚系に提示するためのバイオフィードバック部

→表面電気刺激によるフィードバック

③環境

環境とは、生活や作業などを行う空間を意味しており、提示される情報は光, 音, 温度, 力など実験条件としての取り扱いに留める。

(2)随意運動系と不随意運動系への応用のための開発課題と方法論

上記システムは、人や環境を構成要素に含み、機械側から見た場合に入出力が開放系となる。すなわち設計すべき機械が人や環境の不安定性など全て含めて目的達成を行わなければならない点に問題がある。これら問題を分類すると3つのレベルに整理される。

<レベル1>入出力系：人の皮膚や筋肉の変形や疲労など生化学的な変性などに起因する生体信号の不安定化や、神経系の切断や損傷による知覚不全や運動意図の伝達不全が生じる。

<レベル2>認識系：意思決定や情報処理の柔軟性や曖昧性などに代表される脳の可塑性(錐体路系)や身体運動の残存機能を含めて系全体をモデリングする必要がある。

<レベル3>反射系：神経系の切断や損傷により伝達経路の欠如のみではなく、反射系の再組織化による不随意運動経路の発生(意図した動作ができないだけでなく、意図しない動作が無意識に出現する)するためそのための対処が必要となる。

①個性適応型情報処理とBiofeedback

レベル1で生じる信号の不安定性を吸収するには、個々人の特性の変動に適応して意図推定可能な情報処理法を小型システムに実装することより対処する。また、神経損傷により、感覚入力を得られない場合、外部刺激

装置により類似した信号を合成し、適切な部位へフィードバックすることにより、擬似的な感覚入力を再生し、外部装置や環境の状態を知覚させる。一方で、運動神経損傷にも同様の刺激装置が適用可能であり、これにより運動系(筋肉等)を制御することを可能にする。

②f-MRI による錐体路系の変化の観測と対応
レベル 2 の脳の可塑性に起因する課題については、義手および歩行補助機利用時の錐体路系の運動に関して、f-MRI と NIRS を用い、脳の活動状態の変化の様相を調べることで、不安定性を生じさせる原因を推測する取り組みを行う。またそれに対処する情報処理手法を確立する。

→条件付エントロピーによる動作分離性の評価に基づく動作識別法の構築

→f-MRI と NIRS の脳画像データ比較により、日常生活における脳表面の血流量変化の実時間計測と状態識別に基づく意図推定と補助機器制御をリアルタイムで実現。

③不随意運動経路の積極的利用

レベル 3 の不随意運動経路の発生への問題に対して、一般に、不随意運動は日常生活の妨げとなるため不活化する措置を講じる場合が多い。しかし、この現象は刺激位置と反射との関係に再現性が高い場合があるため Biofeedback の技術と融合して用いることで日常生活動作に還元することが可能である。本研究では、刺激・筋活動マップに基づく精密な意図推定と自然な歩行実現を目指す。

(3) 残存機能探索法の確立

上記の方法論を集約することにより、脳の活動状態と身体の応答の対応が精密に明らかとなる。よって、個々人の残存機能を推定することが可能となり、この知見を用いると、同期刺激入力による神経接合・バイパスなど、究極の運動機能再建・再学習への糸口が見えてくる。このように感覚と運動機能の代替などの福祉応用と、健康科学への基盤技術を目指すことが、本研究の最大の特徴である。

4. 研究成果

本研究で得られた研究成果を「2. 研究の目的」で示した研究全体像を除いたランダム 4 項目ごとに列挙する。

(1) 基盤技術

①個性適応型情報処理の高性能化

同一動作であっても時間と共にその信号特性を変化させる生体信号を用いて、安定的に意図する動作を識別させるため、その変化に対して、パラメトリックな識別関数を逐次修正する On-line 学習法を提案した。この手法は、生体信号から得られる振幅・周波数成

分などの信号特徴から識別関数 (Neural network) により動作識別を行い、同時に信号パターンと識別結果を監視することで、信号の特徴空間上での分布変化を検知して、自律的に訓練データの修正・識別関数の再学習を行うものである。また、訓練データが形成する特徴空間上での異なる動作の特徴競合を防ぐため、ベクトル量子化と条件付き情報エントロピーによる競合度の定量化と、これに基づく訓練データ修正の抑制法についても提案した。筋電位による前腕動作の識別実験を実施した結果、3 つ筋電センサから前腕 14 動作が 85% 以上の識別率で 10 時間の識別が可能となり、提案手法の有効性が示された。

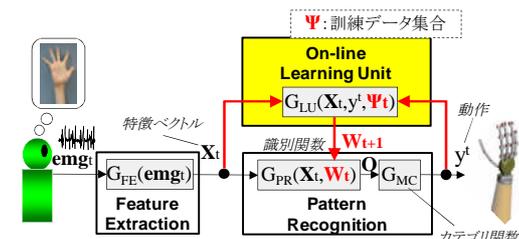


図 2 個性適応型情報処理(動作推定手法)

②個性適応型情報処理装置の小型化

個性適応型情報処理をリアルタイム (10Hz) に実行することを考え必要な情報処理能力を 100MIPS 以上と仮定し、小型 LINUX サーバ Gumstix とそれと連携する制御マイコン Robostix へ実装した。また 8 時間以上連続して稼働することを確認した。

③電気刺激による幻覚を用いた触覚フィードバック手法の確立

表面電気刺激を用いた多チャンネル刺激装置に加え、幻覚を用いた刺激法を新たに確立した。これは皮膚上の離れた 2 点を同時に刺激した際に、刺激した 2 点間で 1 点の刺激として知覚される現象(ファントムセンセーション)を利用して、指の関節角度といった深部感覚を電気刺激により皮膚表面にフィードバックする手法である。

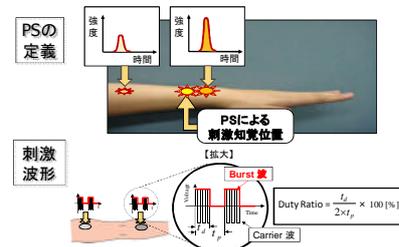


図 3 幻覚を用いた触覚フィードバック手法

(2) 調査検討課題

①習熟度を考慮した自己組織的動作識別法による残存機能探索手法の確立

日常生活に必要なより多くの動作を識別することを目的として、生体信号と動作との対応関係の複雑さに適応可能な自己組織的動作識別法を提案し、表面筋電位からの習熟

度評価法を統合することで、習熟度に基づく残存機能の探索を可能にする動作識別システムを構築した。さらに、提案システムを用いて筋電からの動作識別訓練を行った結果、熟練した操作者でも識別可能動作数が最大6→9動作まで向上し、動作識別率も訓練前後において約21%向上した。このことから、提案システムにより筋電義手などの操作に対しての習熟が促進されたと考えられ、残存機能の探索手法の有効性が示された。

(3) 計測と解析

①NIRS・脳波による運動計測の個性適応型情報処理への適用可能性の検討。

NIRS・脳波を用いて手指動作に対応する脳活動について計測を実施した。その結果、NIRSでは手指の運動開始から4.5s後に運動感覚野に反応が見られ、運動種により活動部位が変化することを確認した。しかし、血流応答に着目した解析法は、顕著な反応が表れるまでに数秒の時間を要するために、手指動作の制御などの時間的分解能を必要とする用途への利用は難しいと判断した。また、脳波では神経活動を電氣的に計測するため高応答であるものの安定的な信号特徴を得ることはできなかった。今後はこれら手法を統合的に用いる手法を検討する。

②fMRIによる筋電義手使用時の脳機能解析

人の機械への適応過程を解析するため、健常者・切断者の義手使用時の脳賦活状態をfMRIで計測した。その結果、義手への習熟や安定操作が一次運動野の活動に、能動的に獲得された触覚は錯覚と類似した現象として運動感覚野の活動に影響することを確認し不安定性を生じさせる原因が習熟やフィードバックにあることを確認した。

③fMRIによる触覚フィードバック使用時の脳機能解析

持続的に同じ電気刺激を与えると、刺激を弱く感じるといった順応現象を抑制する方法論を確立するため、適切な刺激パターンを組み合わせることで順応現象を抑制可能であるかを、fMRIによる脳機能解析より検証した。その結果、提案手法を用いることにより、順応現象による刺激強度の減弱を抑制する、すなわち不安定性を生じさせないフィードバックが可能であることを示した。

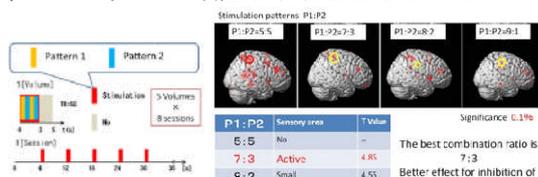


図4 触覚フィードバック使用時のMRI

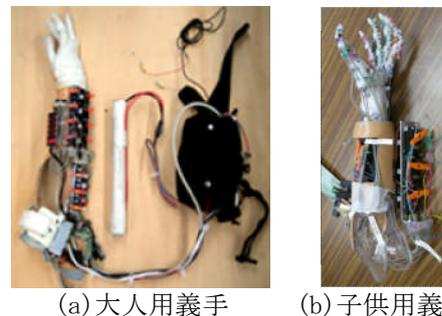
(4) 応用・有用性検討：日常生活のための運動機能代替機器への応用

① 触覚フィードバック付き23関節自由度筋電義手の開発と臨床応用

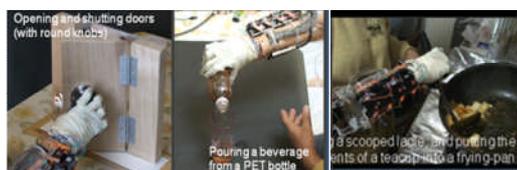
個性適応型情報処理を利用して駆動するための外部機器として、触覚フィードバック付き大人用義手、子供用義手を開発した。

大人用義手は5指23関節13自由度(手首2自由度)、子供用義手は、5指18関節5自由度(手首部2)であり、それぞれ表面電気刺激による触覚フィードバック機能を搭載した。駆動方式はワイヤ駆動でありモータで牽引する。総重量は大人用で1.2kg、子供用で0.581gであり、把持力55N、関節角度分解能1°、開閉速度200msを実現した。この他にもねじりバネ式牽引や空圧式等も検討したが、部品寿命や小型化の観点からモータホーンによる牽引を採用した。この筋電義手に個性適応型情報処理を搭載し長期の日常生活動作評価試験を実施し、キッチンでの作業や掃除、調理などの仕事を長期安定的に実現するなどQOL向上に貢献することを確かめた。

特に子供用義手は、茶碗の把持機能に力点を置いて開発した。飲食に係る手指機能は、様々な容器形状に適合して形を変える能力を有する必要があると同時に、内容物が不安定なものが多いために、安定把持の機能が要求される。これまでの実験で、若年層の被験者の場合、システムへの習熟が比較的に早いことがわかっており、触覚フィードバックを含めた高機能の義手を用いれば、さらに多くの動作を実現できることが期待される。



(a)大人用義手 (b)子供用義手



(c)実現された日常生活動作の例

図5 触覚フィードバック付き筋電義手

② 麻痺患者のためのハイブリッド歩行補助装置の開発と臨床応用

低エネルギー消費かつ健康に近い自然な下肢運動の補助を実現する表面電気刺激方法として、直接的に筋肉を刺激する「直接電気刺激法」と脊髄反射を誘発する「反射電気刺激法」を組み合わせたハイブリッド刺激による歩行補助装置を開発した。これらは、不随意運動経路の積極的利用を意味し、刺激・

運動マップを作成することで、健常に近い自然な下肢運動の補助を実現する。また、これを麻痺患者に適用し、スムーズな起立動作および起立動作時間の短縮の実現、歩容が改善され健常歩行に近づけることを可能にした。

③ 手指リハビリテーション装置の開発

脳卒中により手指に弛緩性麻痺が生じた患者を対象とし、外骨格型のリハビリテーション装置の開発を行った。本装置は、日常生活における利便性を考慮し、かつ、軽量化、高駆動出力、高い装着性を目指して開発したものであり、ワイヤ駆動方式・閉リンク機構を採用している。二次元モデルによる動作解析と試作機(一本指)による動作検証から、提案する機構が「目標可動域を達成可能であること」、および「異なる指長でも装着可能であること」を確認し、五指用外骨格装置を製作した。さらに、健常側の手指の関節角度に対応して装置を可動させる手指リハビリテーションシステムを開発し、弛緩性麻痺患者による評価試験を行った。その結果、本装置が、理学療法士や介護者が容易に装置を麻痺指に装着できる簡便性を有していることや、リハビリテーションに十分な駆動トルクを有していることを確認した。今後個性適応型情報処理系を搭載し、その効果について検証する予定である

(5) 研究成果が及ぼす国内外のインパクト

本研究で得られた成果は、国際的競争力のある人・機械・相互適応系の学問体系と基盤技術を整えたことを意味する。また、個性適応型情報処理をモバイル環境で実現する具体的方法論が明らかとなり、そのプラットフォームを一般公開し、病院や各種研究機関、実験協力者の日常生活において発生する課題や要望などを広く収集することにより、汎用性と実効性を旨とする研究体制を整備したことは学術的意義が大きい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 14 件)

①加藤, 横井, 筋電義手使用による運動機能再建の評価, 日本ロボット学会誌, 査読有, Vol. 8, 2009, pp. 102-108

②H. Yokoi, K. Kita, T. Nakamura, R. Kato, A. H. Arieta, T. Arai, K. Ikoma, T. Miyamoto, H. Makino, T. Ito, Mutually Adaptable EMG Devices for Prosthetic Hand, The International Journal of Factory Automation, Robotics and Soft Computing, 査読有, Vol. 1, 2009, pp. 74-83

③K. Kita, R. Kato, H. Yokoi, T. Arai, Analysis of skill acquisition process: A case study of arm reaching task, Robotics and Autonomous Systems, 査読有, Vol. 57, 2009, pp. 167-171

④R. Kato, H. Yokoi, A. H. Arieta, W. Yu,

T. Arai, Mutual adaptation among man and machine by using f-MRI analysis, Robotics and Autonomous Systems, 査読有, Vol. 57, 2009, pp. 161-166

⑤K. Kita, R. Kato, H. Yokoi, T. Arai, Analysis of skill acquisition process: A case study of arm reaching task, Robotics and Autonomous Systems, 査読有, Vol. 57, 2009, pp. 167-171

⑥R. Kato, H. Yokoi, A. Hernandez Arieta, W. Yu, T. Arai, Mutual adaptation among man and machine by using f-MRI analysis, Robotics and Autonomous Systems, 査読有, Vol. 57, 2009, pp. 161-166

⑦横井, 上嶋, 中村, 北, 加藤, 「サイborg医療」第8回: サイborg義手, 計測と制御, 査読無(解説), Vol. 47, No. 11, 2008, pp. 957-966

⑧北, 加藤, 横井, 自律型筋電義手にむけてのアプローチ, 映像情報メディア学会誌, 査読無(解説), Vol. 62, No. 6, 2008, pp. 832-836

⑨加藤, 横井, 適応機能を有する運動意図推定システム - 高機能ロボットハンドと日常生活支援 -, 人工知能学会誌, 査読有, Vol. 23, No. 3, 2008, pp. 326-333

⑩北, 加藤, 横井, 新井, 人に適応する運動補助装置開発のための表面筋電位を用いた運動習熟度推定法, 精密工学会誌, 査読有, Vol. 74, No. 3, 2008, pp. 298-305

⑪北, 加藤, 横井, 新井, 人に適応する運動補助装置開発のための表面筋電位を用いた運動習熟度推定法, 精密工学会誌, 査読有, Vol. 74, No. 3, 2008, pp. 298-305

⑫加藤, 横井, 適応機能を有する運動意図推定システム - 高機能ハンドと日常生活支援 -, 人工知能学会誌, 査読有, Vol. 23, No. 3, 2008, pp. 326-323

⑬加藤, 横井, 個性適応機能を有する筋電義手の開発 - fMRI を用いた筋電義手適用効果の検証, 医科器械学, 査読有, Vol. 77, No. 11, 2007, pp. 767-775

⑭横井, 加藤, ヘルナンデス・アリエタ, 新井, 生駒, 宮本, 牧野, 伊藤, 大西, 愈, 個性適応機能を有する筋電義手に関する研究, PO アカデミージャーナル, 査読有, Vol. 15, No. 2, 2007, pp. 83-92

[学会発表] (計 28 件)

①横井, Mutually Adaptable Prosthetic Hand and Power Assist System for BMI, 第2回日英ブレインマシンインターフェース国際ワークショップ, 2010年2月24日-25日, イギリス

②横井, Mutual Adaptation among Man and Machine, 第2回日独ラウンドテーブル, 2010年2月8日-10日, 東京

③横井, EMG Intelligent Prosthetic Hand, Brussels Hand/Upper Limb International Symposium, January 29-30, 2010, Brussels, Belgium

④H. Yamaura, K. Matsushita, R. Kato, H. Yokoi, Development of Hand Rehabilitation System Using Wire-Driven Link Mechanism for Paralysis Patients, 2009 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO2009), December 19-23, 2009, Guilin, China

⑤Souk, 加藤, 中村, 北, 横井, 新井, Tactile-Feedback with Surface Electrical Stimulation by Phantom-sensation, 第 30 回バイオメカニズム学術講演会論文集, 2009 年 11 月 14 日-15 日, 札幌

⑥横井, 筋電位型義手の発展を目指して, 第 27 回日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2009), 2009 年 9 月 15 日-17 日, 神奈川

⑦横井, リハビリとロボット技術～ロボット技術で変わるリハビリテーション～, 石川県産業大学講座・技術セミナー, 2009 年 9 月 10 日, 石川

⑧横井, Mutually Adaptable EMG Devices for Prosthetic Hand with Bio-feed back Signal Transfer, 第 5 回国際マイクロサージャリー学会学術集会, 2009 年 6 月 25 日-27 日, 沖縄

⑨横井, 個性適応技術を用いた福祉機器の開発に関する研究, 第 11 回産業医科大学リハビリテーション医療研究会, 2009 年 9 月 5 日, 小倉

⑩横井, 個性適応技術を応用した筋電義手の開発, 東北医学会, 2009 年 6 月 11 日, 仙台

⑪横井, 個性適応型情報処理を用いたロボット制御とその応用, 第 46 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 2009 年 6 月 4 日-6 日, 静岡

⑫横井, 個性適応型筋電義手の日常生活への応用とその評価, 第 112 回中部日本整形外科学会災害外科学会, 2009 年 4 月 9 日-10 日, 京都

⑬山浦博志, 加藤龍, 横井浩史, 手指リハビリテーションのためのワイヤ駆動式グローブの開発, 2009 年度精密工学会春季大会学術講演会, 2009 年 3 月 27 日, 東京

⑭ソク, 横井, 筋電義手における深部感覚提示に関する研究, 2009 年度精密工学会春季大会学術講演会, 2009 年 3 月 27 日, 東京

⑮有水精英, 横井浩史, 上肢麻痺者のための FES を用いた運動補助に関する基礎研究, 2009 年度精密工学会春季大会学術講演会, 2009 年 3 月 27 日, 東京

⑯K. Kita, R. Kato, H. Yokoi, A Self-Organizing Approach to Generate Training Data for EMG Signal Classification, 2008 IEEE /RSJ International Conference on Robotics and Biomimetics, 2009 年 2 月 20 日, Bangkok, Thailand

⑰H. Yamaura, K. Matsushita, R. Kato, H. Yokoi, Development of Hand Rehabilitation System for Paralysis Patient, 31st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC2009), September, 2-6, 2009, Minnesota, USA

⑱北佳保里, 加藤龍, 横井浩史, 筋電位を用いた動作識別のための訓練データの自律生成法, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2008), 2008 年 9 月 10 日, 神戸

⑲近藤玄大, 加藤龍, 横井浩史, 新井民夫, 筋電義手によるピアノ演奏のための指姿勢識別 -最適なセンサ配置の検討-, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2008), 2008 年 9 月 10 日, 神戸

⑳李元吉, 加藤龍, 横井浩史, 他 2 名, 個性適応機能を有する感覚フィードバック用電気刺激装置の開発, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2008), 2008 年 9 月 10 日, 神戸

㉑加藤, 横井, 適応機能を有する筋電義手を用いた運動機能再建に関する研究, 第 2 回生

理研 Motor Control 研究会, 2008 年 5 月 1 日, 岡崎

㉒社, 加藤, 北, 横井, 新井, 表面筋電図を用いた個人的疲労感の定量化, 精密工学会春季大会学術講演会, 2008 年 3 月 17 日, 東京

㉓中村, 北, 加藤, 横井, 筋電義手による移動物体把持の基礎研究, 第 2 回義手を語る会, 2007 年 12 月 14 日, 広島

㉔加藤, A.H.Arieta., 横井, 個性適応型筋電義手の開発とその適応評価のための脳機能解析, 生理学研究所 第 1 回 Motor Control 研究会, 2007 年 6 月 29 日, 愛知

㉕山川, 横井, 新井, 他 2 名, 下肢麻痺者の体性反射を利用した歩行補助システムの開発, ROBOMECH2007, 2007 年 5 月 12 日, 秋田

㉖北, 加藤, 横井, 新井, 自己組織化クラスターリングを用いた表面筋電位からの動作識別, ROBOMECH2007, 2007 年 5 月 12 日, 秋田

㉗竹中, 松下, 横井, 新井, モジュラ型ワイヤ駆動方式を用いた歩行補助機の開発, ROBOMECH2007, 2007 年 5 月 11 日, 秋田

㉘横井, 個性適応型筋電義手の開発とその適応効果, 第 1 回義手を語る会, 2007 年 2 月 17 日, 広島

[図書] (計 1 件)

横井浩史 他共著, (「脳を活かす」研究会 (著)), ブレインマシンインターフェース, pp.82-99, オーム社, 2007

[その他]

ホームページ等

<http://www.hi.mce.uec.ac.jp/ykclub/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

横井 浩史 (YOKOI HIROSHI)
電気通信大学・電気通信学部・教授
研究者番号: 90271634

(2) 研究分担者

生駒 一憲 (IKOMA KATSUNORI)
北海道大学・医学部歯学部附属病院・教授
研究者番号: 70202918

新井 民夫 (ARAI TAMIO)
東京大学・大学院工学系研究科・教授
研究者番号: 40111463
(H19)

俞 文偉 (YU WENWEI)
千葉大学・工学部・教授
研究者番号: 20312390
(H19)

(3) 連携研究者

なし