

入力型BMI 電気刺激を用いた 運動と感覚の再生法の研究開発 (121803036)

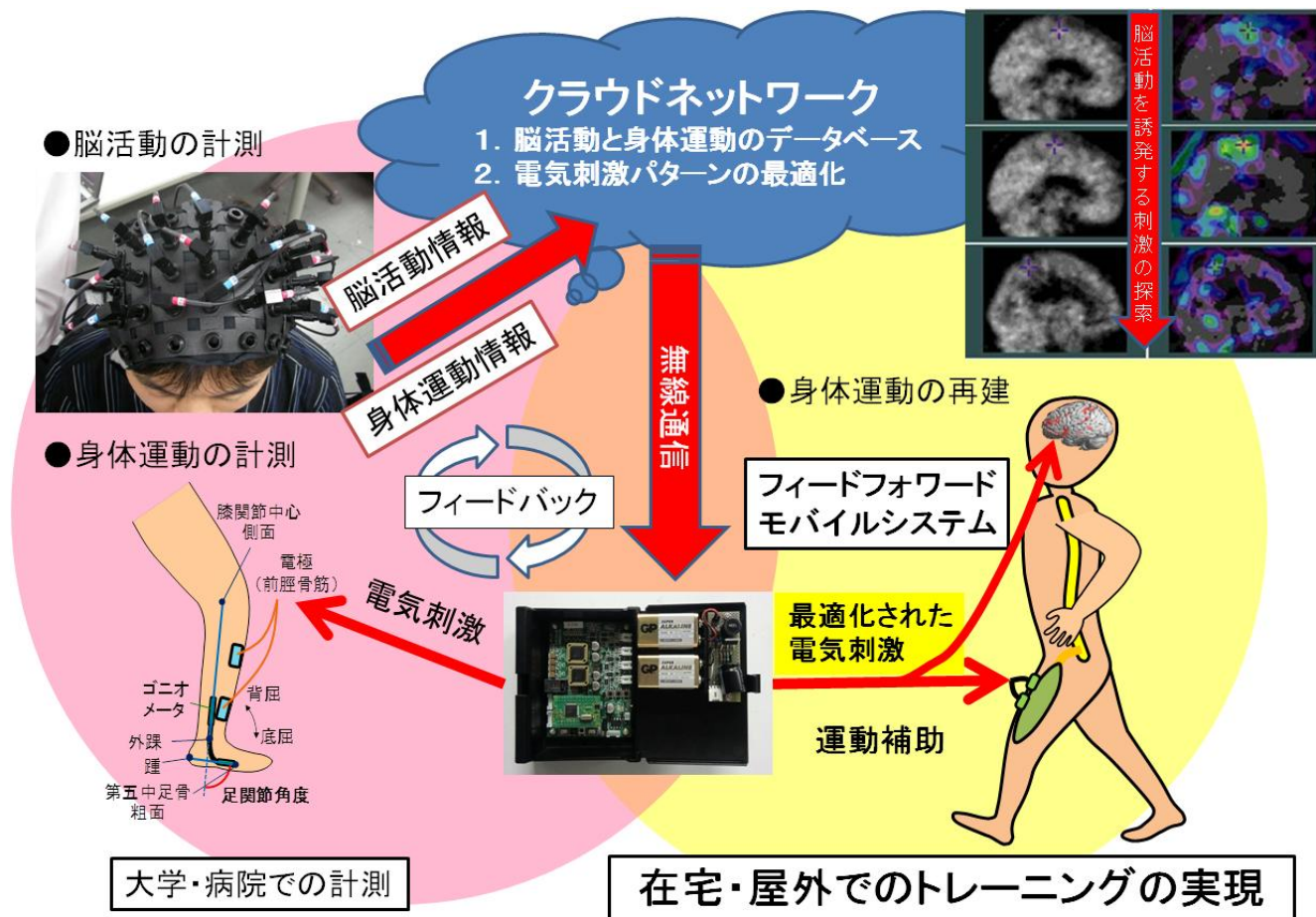
研究代表者 横井 浩史
国立大学法人 電気通信大学

研究分担者

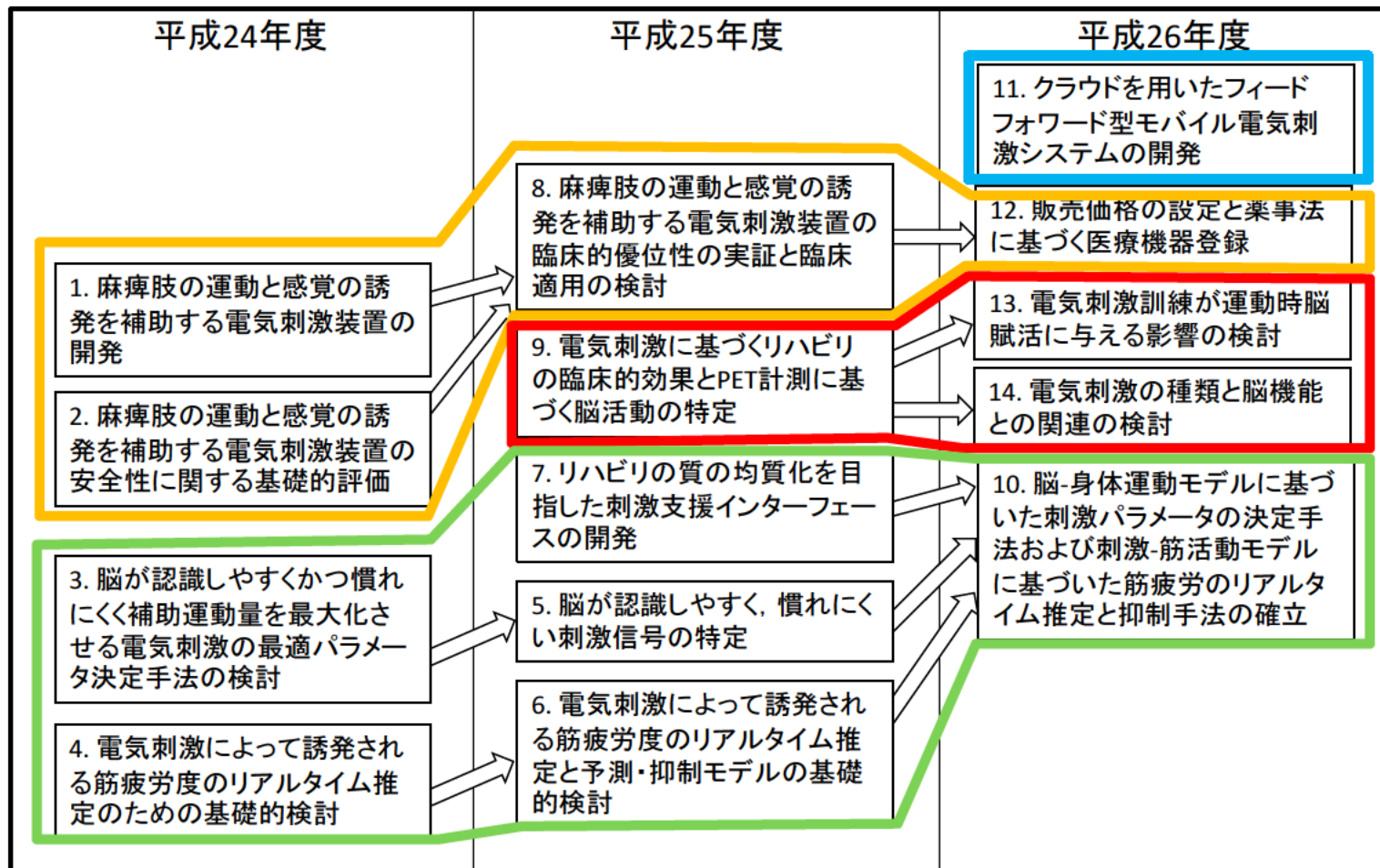
山田 幸生(1)† 狩野 豊(2)† 岡田 英孝(3)† 正本 和人(4)†
杉 正夫(5)† 姜 銀来(6)† 加藤 龍(7)† 森下 壮一郎(8)†
岸谷 融(9)‡ 久保田 雅史(10)‡ 五十嵐 千秋(11) ‡
岡沢 秀彦(12)‡‡ 辻川 哲也(13) ‡‡
†国立大学法人 電気通信大学
‡福井大学医学部付属病院
‡‡福井大学 高エネルギー医学研究センター

研究開発の目的および全体図

脳活動と筋活動の連動を可能として脳が認識しやすい電気刺激パターンで外部から筋収縮を促すことで麻痺肢の機能を回復させる方法の開発



各年度における研究開発の課題



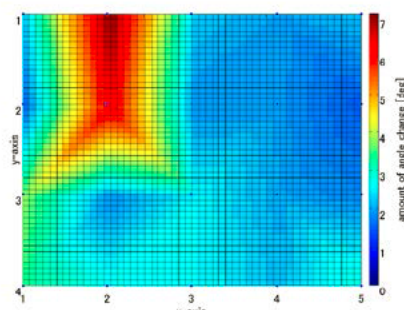
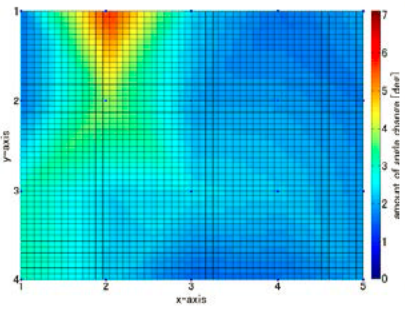
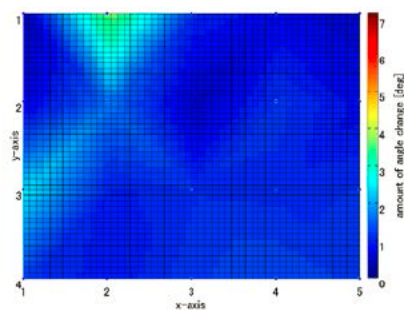
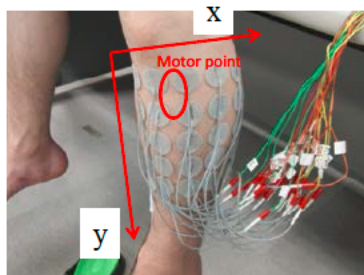
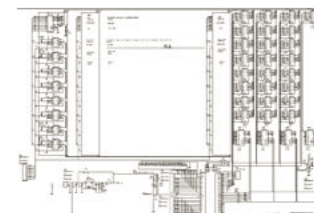
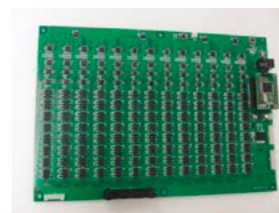
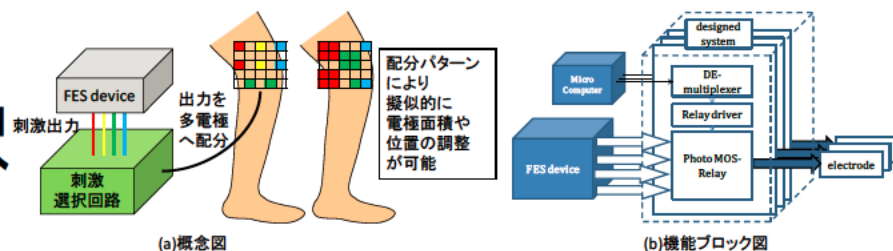
- 電気刺激装置の開発
- 疲労の少ない電気刺激法の確立
- 脳計測による評価
- クラウドを用いたシステムの開発

電気刺激装置の開発

- 多種の電極配置パターンで刺激が可能になる装置を開発した

– 多チャンネル刺激選択装置および電極アレイの開発

– 刺激パターン探索時間の短縮



(a) 電極配置

(b) 足関節伸展角度(14V)

(c) 足関節伸展角度(16V)

(d) 足関節伸展角度(20V)

疲労の少ない電気刺激法の確立

- 電気刺激波形と発現する運動の関係を調査した
 - Duty比とバースト波の周波数との関係を明らかにした
 - Duty比が大きい場合は低頻度で、Duty比が小さい場合は高頻度で刺激するのが良い
- 電気刺激中の筋疲労評価のための筋電位計測手法を確立した
 - 自己時間差差分により電気刺激によるノイズを除去する

- 電極:10cm×9cm, 負荷:5kg
- 脱力状態の大腿四頭筋(左脚)を刺激
- 「5秒刺激-55秒休憩」を実施
- 膝関節の伸展角度を計測
- 1日24パターン×3試行を複数日実施
- 2・3試行目を解析

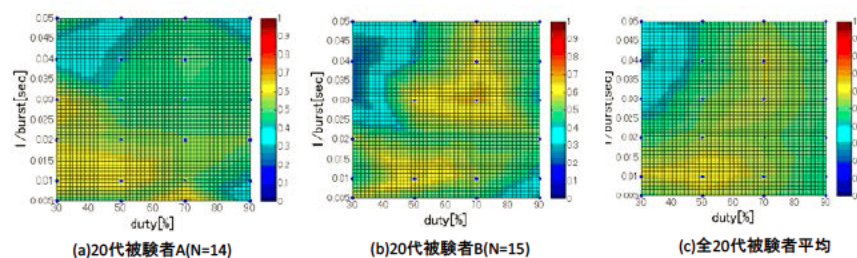
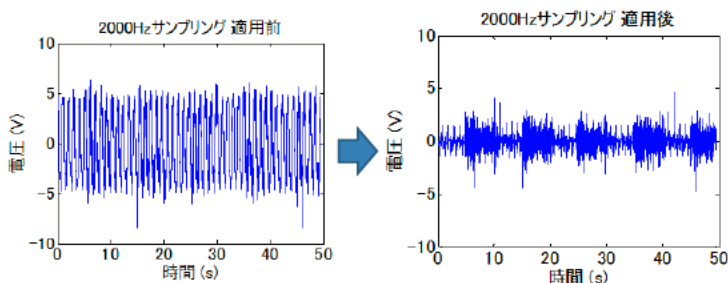


実験環境(基本姿勢)

刺激パラメータ

Burst[Hz] (1/τ _b [ms])	20 (50)	25 (40)	33 (30)	50 (20)	100 (10)	200 (5)	Voltage[V]	疼痛の無い 最大値(8~12V)
Duty[%]	30	50	70	90	/	/	Carrier[Hz]	2000(C_Duty80%)

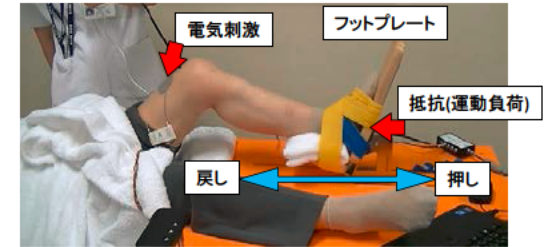
(b) 実験条件



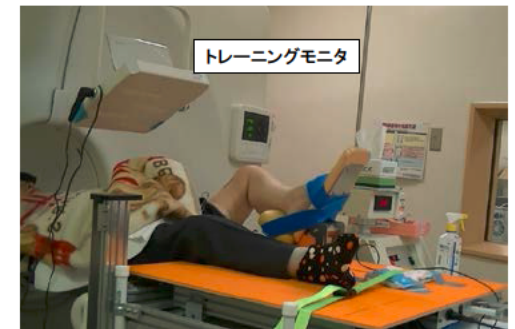
脳計測による評価

ベッドサイドリハビリが可能な電気刺激連動型レッグプレスシステムを構築した

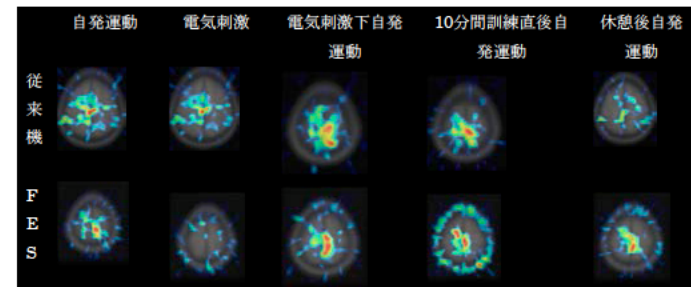
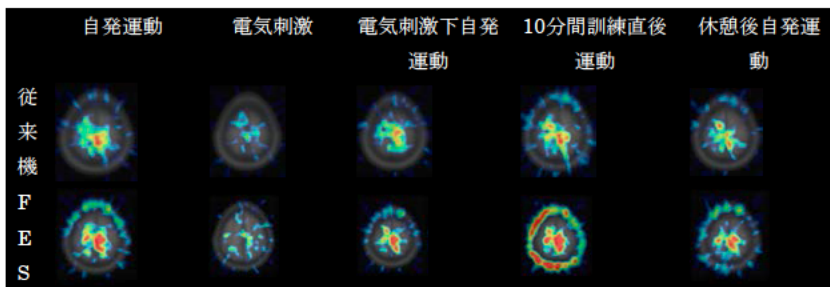
- PET検査室での使用を可能にした
- 単回使用: 感覚野への賦活域の拡大
 - 訓練直後には脳賦活が一時的に増大
 - その後休憩を置いて撮像すると賦活域は減弱
- 長期訓練使用: 同側に広がっていた賦活域が反対側の運動野に集束する傾向



(a) レッグプレス



(b) PET計測での使用



クラウドを用いたシステムの開発

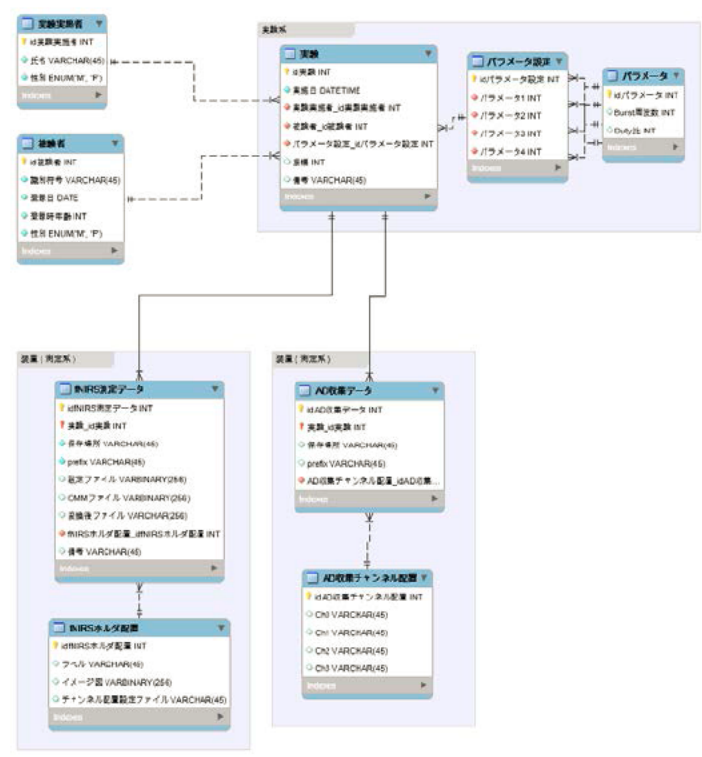
計測データを活用するフレームワークが構築された

- 研究者：データベースの情報を基に身体運動の再建を促進する刺激パラメータについての分析を行う
- 利用者：その結果に応じた刺激パラメータをモバイル電気刺激装置で参照しながら在宅や屋外で訓練する

スクリーンショットのUI要素と注釈:

- ① 実験一覧: 実験リストの表
- ② 左表で選択した実験のレコード一覧: 詳細表示されたレコード
- ③ ファイルパスの詳細表示: 詳細表示されたパラメータ
- ④: 下部の操作ボタン (追加, 編集, 削除)
- 各項目によるフィルタ: 検索フィルター
- クリックでソート可能: 列ヘッダー

名前	実験者	実験日	日時	経路	バス	周回数	距離	Duty比	その他
山本 一郎	山本 一郎	2015/03/11	2015/03/09 12:00	NT	山本 一郎	100	50	3.2	...
山本 一郎	山本 一郎	2015/03/10	2015/03/09 11:30	NT	山本 一郎	200	60	22.2	...
山本 一郎	山本 一郎	2015/03/10	2015/03/09 13:00	NT	山本 一郎	100	90	3.9	...
山本 一郎	山本 一郎	2015/03/10	2015/03/10	山本 一郎	山本 一郎	150	100	3.55	M12



今後の研究開発成果の展開及び 波及効果創出への取り組み

- 生体負荷が少なく疲労感の残らない運動機能回復装置の普及
 - － 在宅でも屋外でも長期間持続的に運動機能回復訓練を実施できる
 - － 医療・福祉の質の向上
 - － 高齢者・障害者が自立した生活のための支援技術の実現
 - － 健康で自立して暮らせる社会の実現に寄与
 - － 在宅リハビリサービスの展開
- リハビリ施設の定員不足により十分なりハビリが受けられない状況であっても在宅でのリハビリにより機能回復が図れる