

「脳のシステム論的理解に基づく革新的 BMI リハビリテーション機器・手法の開発と臨床応用～脳卒中片麻痺を中心として～」

Development of innovative BMI rehabilitation device and method based on brain systems theory and its clinical application - with emphasis on hemiparetic stroke



里 宇 明 元

慶應義塾大学
大学院医学研究科
リハビリテーション医学教室
教授, 医学博士

1979年慶應義塾大学医学部卒業。1989年医学博士（慶應義塾大学）。1981年慶應義塾大学医学部助手，1998年同助教授を経て，2004年4月より現職。

LIU, Meigen, MD, PhD

Professor and Chairperson, Department of Rehabilitation Medicine, Graduate School of Medicine, Keio University

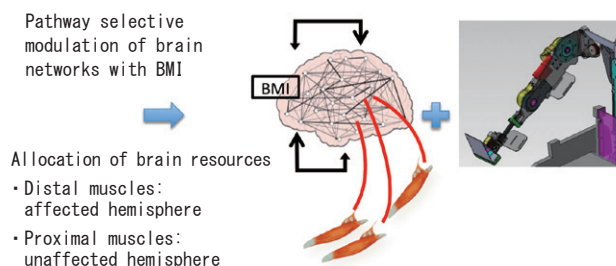
In 1979, graduated from Keio University School of Medicine. Ph.D. degree in rehabilitation medicine from Keio University in 1989, served as Associate Professor of the Department of Rehabilitation Medicine, Keio University School of Medicine from 2002, and was promoted to the current position in 2004.

■ 研究内容

脳卒中片麻痺患者における多関節複合運動障害の回復を目的に，BMI 治療効果を検証するための臨床研究フィールドを構築し，参画機関（東京工業大学，国際電気通信基礎技術研究所）が開発するデコーディング及びロボティクス技術を統合して臨床研究を行う。また，BMI リハ介入前後で臨床評価と電気生理学的評価を行い，参画機関（国立精神・神経医療研究センター）が提供する非侵襲多次元脳イメージングと併用することで，介入効果に関するエビデンスを明らかにする。「上肢プロジェクト」では，運動指令の生成源である脳そのものの状態推定とフィードバックが可能な BMI を用いて，随意運動の生成に必要な脳内情報流路を筋ごとに決定し，神経回路選択的なリハを可能にする手法を開発する。さらに，MRI 機能構造画像のコネクトーム解析により脳システム全体への影響を明らかにする。「歩行プロジェクト」では，遊脚期開始時の運動野事象関連電位を同定し，それをトリガーにした外骨格ロボットによるアシスト，脊髄刺激による遊脚期筋活動の促通，Hybrid 装具とパタン刺激による歩行機能回復を図る新たな BMI システムを開発し，包括的歩行回復戦略を構築する。

■ Research works

To restore complex multi-joint movements in patients with hemiparetic stroke, we will build clinical fields to perform clinical trials integrating decoding and robotic technologies developed by participating laboratories to test the efficacy of BMI rehabilitation. Furthermore, we will combine clinical and electrophysiological assessment with noninvasive multi-dimensional brain imaging techniques to clarify evidence of the intervention effects. In the “upper extremity functional restoration project”, we will develop innovative BMI rehabilitation strategies that enable neural-pathway-selective rehabilitation by determining the flow of neural information in the brain with the aid of BMI that can estimate and feedback the state of brain activation. In addition, we will investigate the effects of BMI interventions on the brain system as a whole based on connectomic analyses of MRI functional and structural imaging. In the “gait restoration project”, we will identify event-related potentials in the motor cortex related with initiation of the swing phase and establish a comprehensive gait restoration strategy by sequentially using robotic assistance triggered by brain activities, spinal stimulation to facilitate swing phase muscle activities and hybrid orthosis combined with patterned stimulation.



図：脳内ネットワークの理解に基づく多関節複合運動の再建
Fig. Restoration of complex multi-joint movement based on the understanding of brain networks