

# BME NEWS LETTER

December  
2021

Graduate School of  
Biomedical Engineering  
Tohoku University

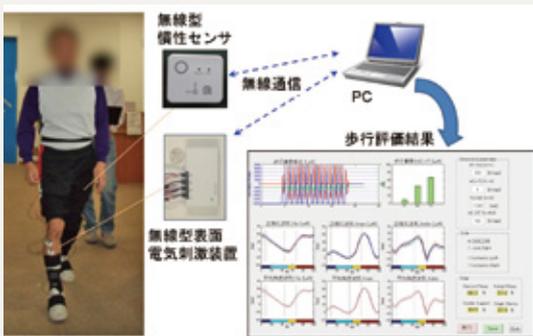
東北大学大学院医工学研究科 | 研究紹介ニュースレター

Research  
1

□ 社会医工学講座  
神経電子医工学分野

## 人の機能を活かす リハビリテーション工学

□ <http://www.ecei.tohoku.ac.jp/fes/>



FESを利用した歩行リハビリテーションシステムと慣性センサで計測した信号による歩行評価結果の例



教授  
渡邊高志  
Watanabe, Takashi

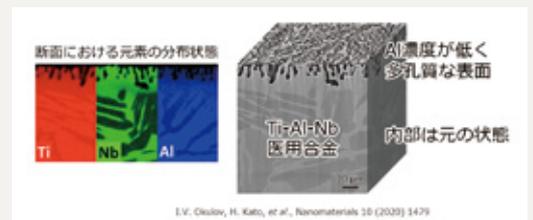
開発を行っています。個人に適したリハビリテーションを提供するためには、その人の運動機能を適切に評価し、その人に合った運動プログラムを提供することが必要になります。これを実現するために、慣性センサを利用したウェアラブル運動計測・評価システムの開発、機能的電気刺激(FES)による麻痺肢の運動制御を利用した運動訓練法の開発を行い、計測・評価から運動訓練までを体系化した方式の研究を進めています。またFESは、運動麻痺者の日常生活での動作補助としても有用ですので、工学的手法を応用しつつ、生体の特性を考慮しながら実用的な動作制御方法の研究開発にも取り組んでいます。

運動機能は、健康寿命を延ばす上でも大切になりますが、脳血管疾患などにより運動機能障害を持った方々は、運動の機会が減少し、運動機能のさらなる低下につながってしまいます。本分野では、麻痺した運動機能の回復を図るリハビリテーションとして、病院から在宅まで利用できる新しい方法の研究

XXXXXXXX

医用金属材料には、力学特性が生体組織と一致することや利用環境下で腐食しないことが求められます。また既に実用化されている医用金属材料であっても毒性が懸念される元素が含まれているものがあり、成分の改良が求められます。さらに材料表面形態は生体組織の安定な固定に重要な役割を果たすことも知られています。従って医用金属材料の生体適合性向上には、力学特性、耐食性、成分、表面形態の多様な因子を適切に制御する必要があります。当分野では非平衡状態や脱成分現象を利用した独自の材料プロセスを用いて材料の内部構造、表面形態・成分を制御する研究に取り組んで

います。右の図はTi-Al-Nb医用合金を当分野独自技術の金属溶湯脱成分で表面改質した例を示しています。この合金はAlの毒性が懸念されますが、処理後の試料の表面にはAl濃度が低く多孔質な層が形成しています。このようにして生体組織との界面となる材料表面を成分と形態の両面から最適化して生体適合性の向上を目指しています。



独自の脱成分プロセスを用いてTi-Al-Nb医用合金の表面からAlを取り除き多孔層を形成した研究結果

Research  
2

□ 生体材料学講座  
医用金属構造形態制御学分野

## 非平衡・脱成分プロセスによる 医用金属材料開発

□ <http://www.nem2.imr.tohoku.ac.jp/>



教授  
加藤秀実  
Kato, Hidemi

これまでの深層強化学習による高自由度関節モデルを用いた運動生成では、タスクは実行できても不自然な運動結果となるため、人間の計測データを用いた模倣学習によって自然な運動パターンを生成するアプローチがとられてきました。

我々の研究グループは、計測データを使わずに深層強化学習によって自然なリーチング運動パターンを生成する手法を提案しました。運動習熟レベルが進むほど運動シナジー強度（関節協調構造）が増大していくプロセスを定量的に再現することに成功しました。未知の物理的環境下でシナジー生成メカニズムを明らかにすることは容易ではなく、どのような計算指針でシナジーが生成されるのかを扱うものがこれまでありませんでした。運動シナジーの発現度合

いが運動学習の習熟度と連動しており、特にエネルギーあたりの運動パフォーマンスと高い相関があることを示しました。これまでにリーチング運動と歩行で本プロセスが確からしいことを示しましたが、今後はより複雑な運動タスクへの適応に取り組んでいます。

Research  
3

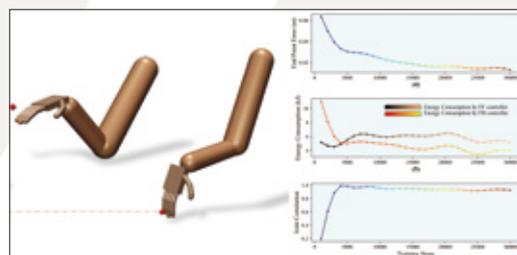
□ 生体システム制御医工学講座  
ニューロロボティクス分野

## 深層強化学習による 運動シナジー 発現メカニズムの解明

□ <http://neuro.mech.tohoku.ac.jp/>



教授  
**林部充宏**  
Hayashibe, Mitsuhiro



深層強化学習により環境の違いに適応している様子とエネルギー消費量の遷移

XXXXXXXX



中高生、社会人技術者、理科教員などを対象に各種実習を開講

学際的な医工連携人材養成を目的として、工学技術者が医学・生物学を学ぶための医工学実習室（実験室・手術室・細胞培養室・画像解析室）を星陵キャンパスの医工学実験棟に整備してきました。ここでは誰でも医療機器の実物に触れることができます。

この教育環境を活用し、中学・

高校理科教員の合宿研修「サイエンス・リーダーズ・キャンプ」の継続開催により広がったネットワークを核に、中高-大学院連携活動による医工学の啓蒙、自ら手を動かし体験する医工学・生命科学分野の実習の開発・実践、高校生対象の「ひらめき☆ときめきサイエンス」による研究成果の普及・社会還元を通じ、次世代の医工学研究・開発人材の発掘と育成を目指しています。

これらの活動にリカレント教育・生涯学習の要素を統合し、中高生から社会人・高齢者まで学年を超えた（トランスグレードな）幅広い世代が同じ実験課題に取り組むことで、共に教え合い・学ぶ合う「トランスグレード高度教養教育」にも挑戦しています。

Research  
4

□ 医工学研究科社会人技術者  
再教育プログラム推進室

## 医工学・生命科学実習の 展開による次世代人材育成

□ [num@tohoku.ac.jp](mailto:num@tohoku.ac.jp)



准教授  
**沼山恵子**  
Numayama-Tsuruta, Keiko