



2026年8月27日(土)～8月28日(日)
10:00～17:00
日本最大級の産学連携マッチングイベント

入場無料
来場登録制

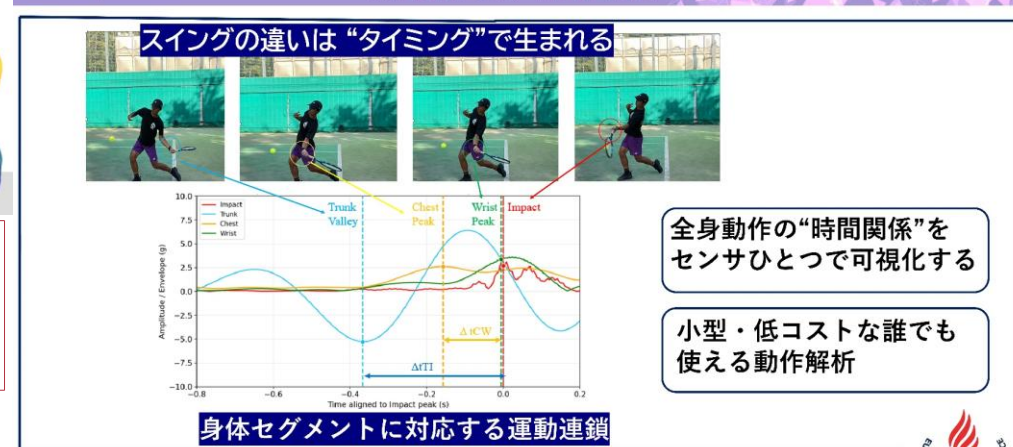
健康・医療
ブース番号: H-069

スポーツ運動連鎖の時間構造可視化と動作評価

明治大学 理工学部 電気電子生命学科
専任教授 関根かをり

スポーツ運動連鎖の時間構造可視化と動作評価

明治大学 理工学部 電気電子生命学科 集積回路システム研究室
教授 関根かをり, M1 村田英夢, B4 小野洸基



Impact-Centered Temporal Sequencing of Segmental Contributions Using a Single Wrist-Worn IMU

Kawari SEKINE, Ema MURATA (Meiji University)

Abstract
The kinetic chain in hand-fed tennis forehand strokes was modeled as event-based temporal coordination using a single accelerometer. The proposed framework was evaluated using the temporal coordination indices.

Introduction
The kinetic chain is essential for efficient tennis strokes and skilled performance.
Existing methods require specialized equipment and cannot be easily used in daily training.

Methods
Participants & Measurement: 10 participants (competitive and recreational) performed 130-150 hand-fed forehand strokes per participant. A single wrist-worn IMU was used.
Video-based Classification & Validation: Stroke quality was classified as Good or Poor from smartphone videos. Good/Poor labels were used to examine the relationship between shot quality and the proposed IMU motion events validated with a 1000 fps high-speed camera.

Results
Fig. 1: Kinematic event sequence extracted from a single IMU. The graph shows acceleration (g) over time (s) for Trunk, Chest, Wrist, and Impact. The timing of these events is crucial for stroke quality.

Discussion & Conclusion
Proposed indices (ATI, ACW) enabled quantitative evaluation of temporal coordination. The framework was validated using a single wrist-worn IMU. The proposed framework enables visualization and quantitative evaluation of temporal coordination.

References
[1] Sengul, N., Dinkel, M. (2018). Human Movement Science, 2018.
[2] Hoshino, T. (2019). Human Movement Science, 2019.

1. 背景・課題

テニスでは、体幹から上肢、ラケットへと動作が連鎖する運動連鎖が、効率的なストロークに重要である。しかし、従来の評価はモーションキャプチャや高速カメラなどの専用機器が必要であり、日常的な練習や指導現場での利用が難しい。

→ 単一の手首装着型IMUから、運動連鎖の時間構造を簡便に評価する手法を提案

2. 方法

実験条件・評価方法
被験者: 競技経験者および一般プレーヤー各1名
計測動作: 手出しフォアハンドストロークを各130～150球
計測方法: 利き手手首に単一のIMUを装着し3軸加速度計測
妥当性検証: 抽出した動作イベントと実際の身体動作との対応を、1000 fps高速カメラで確認
動画評価: 動画から、ストロークの質をGood/Poorに分類
信号処理: 加速度信号を周波数帯域ごとに分離し、体幹・胸部・手首の動作イベントおよびインパクト時刻を抽出
解析指標: ΔTI および ΔCW の平均値と変動係数(CV)を算出し、タイミング協調とストロークの質との関係性を評価

3. 結果

単一の手首装着型IMUから、体幹・胸部・手首・インパクトに対応する動作イベント順序を抽出した。体幹から胸部、手首へと至るイベント順序を高い割合で検出し、運動連鎖の時間構造を可視化できた。また、 ΔTI および ΔCW により、準備局面と身体部位間のタイミング協調を定量評価できた。

スポーツ運動連鎖の時間構造可視化と動作評価

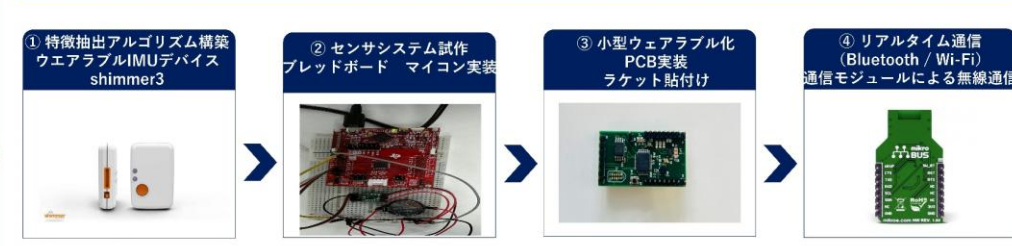
明治大学 理工学部 電気電子生命学科 集積回路システム研究室
教授 関根かをり, M1 村田英夢, B4 小野洸基

ECSS2026 (Lausanne, Switzerland) 採択・発表

本技術は、ECSS 2026 (European College of Sport Science) に採択され、2026年7月にローザンヌ (スイス) で発表。欧州スポーツ科学分野の国際学会において、単一IMUによる運動連鎖評価手法として紹介しました。

社会実装に向けたデバイス・システム開発

単一IMUによる運動連鎖評価技術を、競技現場で利用可能なウェアラブル・リアルタイム計測システムとして実用化する。



今後の開発

競技現場で使用できる小型・リアルタイム計測システムの実現

- ▶ 高レンジ・高精度デジタル加速度センサへの対応
- ▶ フレキシブル基板への実装によるウェアラブル化
- ▶ LiPo電池による長時間動作
- ▶ Bluetooth/Wi-Fiによるリアルタイム通信
- ▶ スマートフォン上での動作可視化
- ▶ AI解析・コーチング支援への展開

企業・研究機関の方へのメッセージ

スポーツ動作の時間構造を可視化する新技術です。テニスを対象に実証を進めており、競技レベルのスイングをリアルタイムに計測・解析する小型センシングシステムを開発しています。

共同開発・実証実験にご興味のある企業・研究機関を募集しています。

- ✓ ウェアラブルセンシングデバイスの共同開発
- ✓ スポーツ動作評価システムの実証実験
- ✓ ゴルフ・野球などのスイング競技への応用展開