

# 個人間相互作用ダイナミクスの可視化表現

今村健一郎<sup>†</sup> 寛康明<sup>‡</sup> 仰木裕嗣<sup>\*</sup>

慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科<sup>†\*</sup> 慶應義塾大学 環境情報学部<sup>‡</sup>

日本学術振興会特別研究員 (DC1)<sup>†</sup>

## 1. はじめに

サッカーやフットサルなどの対人型ボールゲームの魅力は、ゲームという四次元の時空間上にぎっちらりと濃縮された強烈なまでの「現実感」と、数万人のあいだを一瞬で貫く感極まるほどの「一体感」にあると筆者は感じている。自身の体感が多くの人と分かち合えるような強い「つながり」を持てる場に人々は酔いしれるのだろう。ここでの「つながり」という現象は、ボールとプレーヤーから構成されるゲームという系における運動、音声、感情等の様々な情報による相互作用がフィールドプレーヤー間に留まらず、観客にまで伝播している結果と解釈する。本研究では、サッカーという相互作用系への切り口として一対一の駆け引きについて考えていく。

一対一駆け引きにおいて重要な要素は大きく分けて二種類考えられる。一つは、巧みなボールさばきや巧みな方向転換を実行する能力、いわゆる「運動スキル」である。この能力は、より目的に適った動きを実現するために行われる自身の身体部位間の相互作用が基盤となる。この相互作用系は、動作主体である個人を基準にして、個人内相互作用(Intra Personal Interaction)と定義できる。二つ目は、自身の動きの質はさほどよくないけれども、対峙した相手の動きの裏を取る動きが巧い、つまり相手との関係構築能力としての「駆け引きスキル」が挙げられる。この能力は、自分と相手との個人間相互作用(Inter Personal Interaction)を基盤としている。

以上を整理したものを図 1 に示す。実際は、個人内/個人間相互作用の連携により、一対一状況が成り立っているが、本稿では研究の取り掛かりとして、個人間相互作用を攻者と守者の

重心間相互作用に着目して現象を観察していく。

## 個人間相互作用 (→駆け引きスキル)

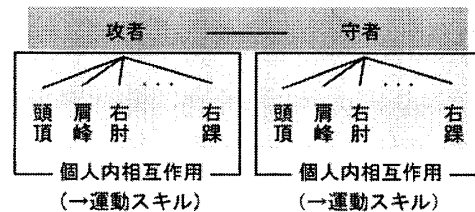


図 1 個人内/個人間相互作用の連携

## 2. 計測及びデータ処理

光学式のモーションキャプチャシステムを用いて、サッカーを想定した一対一の駆け引きを三次元計測した。今回対象とした駆け引きは、攻者の左右方向への移動運動に対して守者が追従するという動作である。計測のサンプリングレートは 250[Hz]で行った。計測した三次元座標データは、遮断周波数 20[Hz]の双方向 ButterWorth 型デジタルフィルターにより平滑化した。計測したマーカー座標値から、関節中心点 15 点を特徴点とし、三次元座標を算出した。特徴点 15 点はそれぞれ、体幹 3 点 (頭頂点, 胸郭中心点, 骨盤中心点), 左右上肢各 3 点 (肩峰点, 肘関節中心点, 手関節中心点) 及び、左右下肢各 3 点 (大転子点, 膝関節中心点, 足関節中心点) とした。被験者はサッカー上級者及び中級者の二名とし、攻者と守者の立場を入れ替えて二パターンの計測を行った。

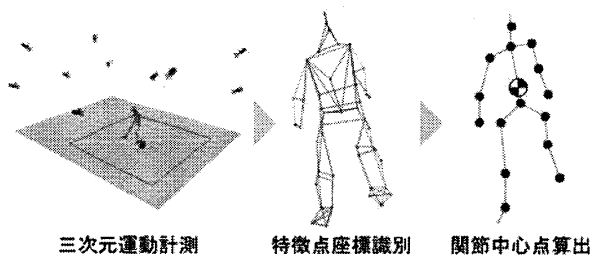


図 2 計測及びデータ処理の概念図

“Visualization of Inter Personal Interaction Dynamics”

<sup>†</sup> Kenichiro IMAMURA

Graduate School of Media and Governance, Keio Univ.  
Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science.

<sup>‡</sup> Yasuaki KAKEHI

Faculty of Environment and Information Studies, Keio Univ.

<sup>\*</sup> Yuji OHGI

Graduate School of Media and Governance, Keio Univ.

### 3. 個人間相互作用の観察

個人間相互作用を考えるための身体特徴点として、両者の身体重心を採用した。身体重心間の速度方向関係を詳細に観察していく。本研究で対象とする一対一の左右方向追従実験においては、水平方向の変動のみが攻者の仕掛けや、守者の追従といったパフォーマンスに直接関係があるため、相互作用媒介情報として、身体重心間の水平速度方向関係を取り扱った。実際の駆引きでは、攻者は守者の移動方向と反対方向に移動することを目指し、守者は攻者の移動方向と同方向に追従することを目指す。この際、水平速度の方向関係は、式 1 に示すように互いの相関値（内積:Correlation of Velocity→CorrVel）により定量表現する。

$$-1 \leq \text{CorrVel}(t) = \frac{V_1(t) \cdot V_2(t)}{|V_1(t)| \cdot |V_2(t)|} \leq 1 \quad (1)$$

### 4. 個人間相互作用の多重解像度的な理解

一対一駆け引きの理解は、

1. 攻者及び守者それぞれの方向転換という非常に局所的なイベントに着目する理解方法
  2. 攻者（守者）が方向転換してからどの程度の時間経過を経て守者（攻者）が方向転換を行ったかという一つ前の相手の動きへの対応という少し前後文脈を加味する理解方法
  3. 攻者と守者が互いに方向転換を行っているが、試技全体として「追従がしっかり行われている時間帯」、「追従に失敗した時間帯」などの前後文脈を踏まえた大局的、包括的な理解方法
- というように、ヒトは大まかに三種類の解像度で駆け引きを理解していると考えられる。この見方を同時かつ定量的に表現する方法として、本研究では、ウェーブレット多重解像度解析を利用した。

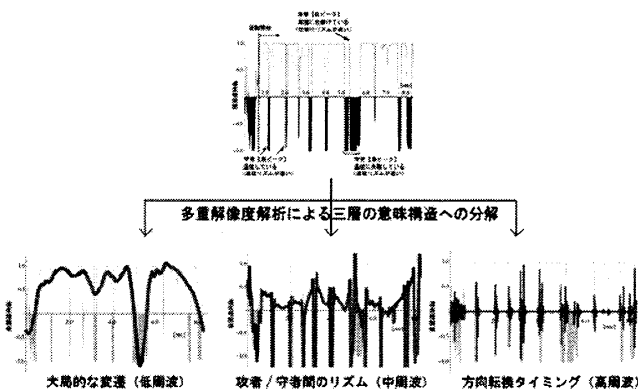


図3 個人間相互作用情報の多重解像度解析

### 5. 多重解像度マップによる表現

多重解像度解析した結果をひとめで把握することを目的として、図 4 に示すような多重解像度マップを作成した。時間周波数平面上で速度相関値(-1~1)の値を平面に著効する軸方向（つまり、時間-周波数-相関値の三次元空間）にプロットしたのち、相関値別に色に落とし込み、二次元平面上に射影した表現となっている。

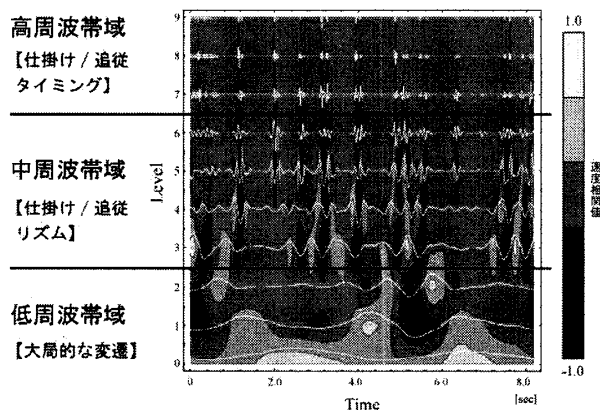
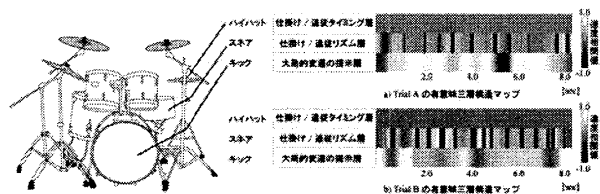


図4 個人間相互作用情報の多重解像度マップ

### 6. 展望

高周波と中周波と低周波の三層の合成波形をドラムセットに例えてみると、それぞれハイハット、スネア、キック（バスドラム）の三種類の楽器によるリズムの連携として個人間相互作用の様子が表現できる可能性がある。相互作用系という複雑な系を可視化、可聴化という表現を利用することで、その「つながり」を定量的に示すことができれば、様々な応用の可能性が期待できるだろう。



### 6. 謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金特別研究員奨励費（課題番号：194141）による援助を受け、実施いたしました。