

# 茶筌の安定的な動作をサポートする教示システムの提案

石川七瀬<sup>†1</sup> 河口拓貴<sup>†1</sup> 吉田侑矢<sup>†2</sup> 米澤朋子<sup>†1</sup>

**概要:** 本研究では日本の伝統文化の茶道における, お茶を点てる安定的な動作を教示的にサポートするシステムを提案する. 体験者は加速度センサを取り付けた茶せんを使用し, お茶を点てる動作をする. 我々はそのダイナミックな動作や定常動作の数値データと, 点てる人の集中度のデータを取得し, それらのパターンを検出するアルゴリズムを考案した. そして本稿ではこのアルゴリズムの展開として教示的にサポートするシステムを提案する.

## Proposal of an Instruction System Supporting the Stable Motions of the Bamboo Tea Whisk

NANASE ISHIKAWA<sup>†1</sup> HIROKI KAWAGUCHI<sup>†1</sup> YUYA YOSHIDA<sup>†2</sup>  
TOMOKO YONEZAWA<sup>†1</sup>

**Abstract:** In this research, we propose an instruction system supporting the stable motions of the bamboo tea whisk used in the tea ceremony. The user of the system makes motions with the bamboo tea whisk which attached an acceleration sensor. We implemented an algorithm to detect gestural patterns of their motion from acquired sensor data by classifying them into a) dynamic or b) local stable motion in the process of tea serving.

### 1. はじめに

茶道の魅力の一つに, 客に見せる儀礼的な動作であるお点前の美しさや無駄の無い振る舞いがある. しかしこの域に達するには師範の指導や修練を要するため, 多くの人は習得までに至らない. そこで我々は, お点前の中の「お茶を点てる」所作に着目し, 熟練者の茶筌の動きの特徴をもとに, 体験者の所作をサポートするシステムを提案する.

お茶を点てる際, 熟練者は所作に集中している. その茶筌の動きは一定の速度で安定的なリズムを刻み, 点て終わりには, 泡が茶碗の真ん中にふっくらと盛り上がるように「の」の字を書いて茶筌を引き上げる所作をする. これら一連の動きを用いた研究に「茶禅空」[1]がある. これは, 静かな心で広い視野を持つ, 禅の世界における集中を擬似

体験させるシステムであり, この中で体験者の集中を測るために本研究の茶筌デバイスが用いられている.

体験者は加速度センサが取り付けられた茶筌を使い, 茶を点てる動作をする. お茶を点てる所作においては, 手首をスナップさせるように茶筌を上下に振り, 安定したリズムミカルな動きを保つことが重要である. そのため体験者の動きが継続的なリズムの安定を保つ場合に, 集中していると判断し, 正しいタイミングで点て音が鳴るようにする. そして点て終わりの「の」の字を書く動作を検出することで点て始めから終わりまでの一連の流れを再現する.

### 2. 関連研究

久米ら [2] は, 熟練者と非熟練者の点前動作を解析し比較した結果, 熟練者の手は動作していても, 顎や肩の動作の静止や点前動作中の全身静止が見受けられたことから, 無駄の無い動きに留意することが見た目の美しさにつながると分析している. また, 太田ら [3] は, 熟練者のお点前の特徴を分析し, その結果導きだした4つの特徴から, 熟

<sup>†1</sup> 現在, 関西大学総合情報学部

Presently with Kansai University Graduate School, 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

<sup>†2</sup> 現在, 関西大学大学院

Presently with Kansai University Graduate School, 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

練者は儀礼的な所作を見せるために無駄の無い動きをしていることがわかった。本研究では、茶筌の動作に対して、熟練者が無駄の無い所作をするという先行研究の分析結果を参考にする。

### 3. システム概要

#### 3.1 システム構成

体験者は加速度センサが取り付けられた茶筌型デバイスを使用して、茶を点てる動作をする。体験者の動作が継続的に安定している場合に集中していると判断し、正しいタイミングで点て音が鳴ることで、体験者は熟練者の点てる感覚を感じることができる。そして、お茶の点て終わりには茶碗の中で「の」の字を書く動作があるため、最後にこの動作を検出することで点て始めから終わりまでの一連の流れを再現する。体験前には、予め使用方法を体験者に提示する。図1はシステム全体の構成図である。

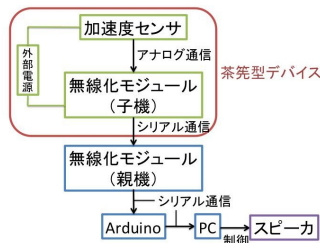


図1 システム構成図

Fig. 1 System configuration diagram

#### 3.2 茶筌型デバイス

茶筌型デバイスは、茶筌に加速度センサ、無線化モジュール、ボタン電池を取り付けたものである(図2)。ユーザーはこの茶筌型デバイスを片手で持ち、空の茶碗の中で茶を点てる所作をする。その動作によって加速度センサが取得した数値データから安定的な動作とダイナミックな動作を検出する。また、茶筌型デバイスはシリアル通信によって無線化する。

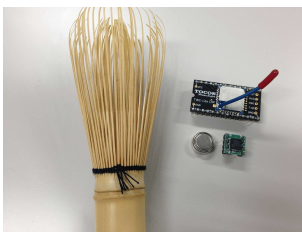


図2 茶筌型デバイス

Fig. 2 The Bamboo tea whisk device

本研究では、ユーザーがお茶を点てる際のリズムを検出するために自己相関関数を利用し、動作周期の安定性を求めるものとした。

自己相関係数  $r$  を求める式を(1)に示す。

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{N-h} (x_i - \bar{x})(x_{i+h} - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

加速度センサから取得した X 軸の数値と、それを自己相関処理した数値をグラフ化したものが図3である。グラフ前半は茶筌を振っているときの波形(a)、後半は茶筌を振っていないときの波形(b)である。

茶筌の動作に強い相関があるとき、自己相関係数は1に近づき、相関がないとき、自己相関係数は0に近くなる。自己相関係数が一定回数高い数値を保つとき、茶筌の動きが安定したリズムに則っていると判断する。

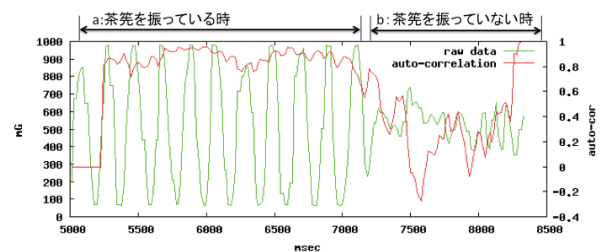


図3 加速度センサの数値と自己相関係数グラフ

Fig. 3 Numerical value graph of the acceleration sensor and Autocorrelation coefficient graph

この手法により、茶筌を振っている時の繰り返し動作の安定性を検出でき、それ以外の動作と分類できるようになった。

### 4. おわりに

本稿では、お茶を点てる動作を検出して点てる人の集中度を測定するアルゴリズムを考案し、その展開として一連の所作をサポートする教示的システムを、茶筌型デバイスを用いて提案した。その結果、体験者がお茶を点てる動作の安定性と、変化を追うことが可能になった。

#### 謝辞

本研究は、一部関西大学若手研究者育成経費を受けて、実施されたものである。

#### 参考文献

- [1] 石川七瀬, 河口拓貴, 吉田侑矢: 茶禅空, 18 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 (2013,9).
- [2] 久米雅, 太田達, 井植美奈子, 濱崎加奈子, 新井実生, 阪田将揮, 仲井朝美, 芳田哲也, 濱田泰以: 茶道点前技術の早期習得するための動作解析, 日本機械学会, Dynamics and Design Conference 2010 論文集, No.10-8(2010.9.14-18, 京田辺市).
- [3] 太田達, 久米雅, 大西明宏, 白土男女幸, 田中辰憲, 濱崎加奈子, 井植美奈子, 松下久美子, 仲井朝美, 芳田哲也: 茶道点前における動作解析, 日本機械学会, Dynamics and Design Conference 2008 論文集, NO.08-14(2008.9.2-5, 横浜).