

## 技能における間についての考察

宝珍 輝尚<sup>†1</sup>

野宮 浩揮<sup>†1</sup>

伝統技能の継承を目的として、「間」に着目して基本動作についての検討を行ってきた。これまでに、「間」の種類についての考察を行い、また、茶道のお点前から「間」に着目して基本動作の導出を試みてきている。本論文では、まず、テンポを変化させて表情付けや感情込めをする演奏・動作を「間」ととらえ、その開始と終了についての考察を行う。ここでは、「早く開始」、「遅れて開始」、ならびに、「遅れて終了」が使用されていることを示す。次に、動作における「間」に着目した基本動作の導出の妥当性を検証する。導出にあたっては、おおまかな動きをもとに典型的な基本動作の区間と類似した区間を求める方法を探っているが、適切な区間長、おおまかな動きの程度、ならびに、類似か否かを判断する閾値が必要である。本論文では、これまでに得られている値が妥当であることを示す。また、基本動作の導出を試みる。

## Considerations on Pauses Appearing in Techniques

TERUHISA HOCHIN<sup>†1</sup>

HIROKI NOMIYA<sup>†1</sup>

We have studied the fundamental movements by focusing on pauses for inheriting traditional skills. The kinds of pauses have been clarified. Fundamental movements have also been tried to be derived by focusing on pauses. When a player slightly changes tempo in order to attach his/her expression and feelings, we feel time periods as special ones. These time periods are considered as pauses. This paper studies on the beginnings and the ends of them. It is clarified that the pauses beginning earlier, beginning later, and ending later than usual are used. This paper also shows the validity of the parameters in deriving fundamental movements based on pauses from movements. The fundamental movement is derived by comparing segments with the one of a typical fundamental movement based on rough movement. The parameters are the length of a segment, the degree of roughness used in the comparison, and the threshold value used in judging whether a segment is similar to another. This paper confirms that the parameter values already obtained are valid. The fundamental movement is also tried to derived.

### 1. はじめに

近年、職人の高齢化と後継者不足により、これまで培われてきた伝統技能が継承されず途絶えてしまうという問題が深刻化してきており、筆者らもこの問題に取り組んできている[1-16]。特に、最近では、「間」に着目して検討を行っている[8-16]。

「間」については、中村がスピーチと音楽等を対象として詳細な検討を行っている[17-20]。これに対し、我々は、スピーチと音楽に加えて、動作における「間」について検討してきた[14,15]。音楽においては、「無音の間」と「有音の間」があり、また、動作では、「ポーズのない間」と「ポーズのある間」、「動きのある間」と「動きのない間」、ならびに、「聴衆のための間」と「自分のための間」、があるのではないかということを示してきた。さらに、演奏等において通常よりも早く開始する音や動作を「負の間」ととらえてきた。また、茶道のお点前について検討し、信号処理により、基本動作の発現箇所が特定できるのではないかということを示してきた[16]。

ここで、「間」が時間間隔を表すものである以上、「負の間」というのは適切ではないという指摘を受けてきている。また、茶道のお点前については、基本動作の発現箇所を特定することが可能であることを示してきたが、定性的に示

ただけで、定量的には十分に示せていなかった。

そこで本論文では、まず、「負の間」について再考察を行う。ここでは、タイミングに着目して検討する。次に、茶道のお点前の基本動作の発現箇所の特定についての検証を行い、基本動作の抽出を試みる。

以降、2. ではこれまでの研究について概説する。次に、3. で本論文における「間」について明確化する。そして、4. でテンポのゆらぎについて検討を行い、5. で茶道のお点前の基本動作の発現箇所の特定についての検証を行い、基本動作の抽出を試みる。最後に、6. でまとめる。

### 2. 関連研究

#### 2.1 スピーチと音楽における間について

中村は、時間的な「間」に焦点を絞り、音楽と音声における「間」について精力的に研究を行っている[17-20]。

中村は、主に時間的な「間」に関する数多くの定性的記述を行い、音楽と音声における「間」に関する検討を行っている[17]。まず、音楽やスピーチにおいて丁度良いと感じられる「間」の長さを測定している。被験者群が異っても刺激が同じであれば「間」の長さはほぼ一定であることを明らかにし、実験に用いた刺激では、「間」の長さは、0.35秒前後、0.7秒前後、1.4秒前後という3つの群に分けることができ、倍数関係の法則性を示している[17]。

また、「間」と呼吸の関係についても調査を行い、「間」は一呼吸の長さを基準にしていることを実験的に示してい

<sup>†1</sup> 京都工芸繊維大学  
Kyoto Institute of Technology

る。さらに、「いきの合う」現象についても調査を行い、歌手と伴奏者や歌手と聴取者の呼吸について同期が見られることや、朗読者と聴取者でも呼吸の同期が見られることを示している[17]。

さらに、「間」のゆらぎの効果について、朗読における感情表現と「間」について、日本語と英語の「間」の比較、ならびに、「間」の効果について実験を行っている[17]。

また、円滑なコミュニケーションの形成における「間」の役割についても、実験的に様々な調査を行っている[18]。

以上の研究を通して、中村は、音声や音楽における適切な「間」を、単なる「拍と拍、動作と動作、せりふとせりふなどのあいだの時間」ではなく、「先行するフレーズあるいは音群の内容と意味を把握し理解することを可能にし、且つ、うまく次の音群につないでゆくために、さらに感性表現とその受容のために、必要にして十分な時間」と定義している[17,18]。

## 2.2 伝統技能における間

田中らの報告によると、金網を編む主動作には、速度が0となる時点は存在しなかったということである[8]。

しかしながら、加速度が小さくなる区間があり、田中らは、金網を編む動作における「間」を、「手指を運動させながら休む「間」としている[8]。

## 2.3 間の種類

これまで、時間の長さ、音の有無、動きの有無、ポーズの有無、ならびに、目的の観点から「間」を分類してきた[14,15]。以下、これらについて概説する。

### (1) 時間の長さ

「間」を、時間の長さから、「短い間」、「普通の間」、ならびに、「長い間」の3つに分類している。「普通の間」は約1秒の「間」であり、それよりも短いものを「短い間」とし、長いものを「長い間」としている。

### (2) 音の有無

「間」を音の有無で分類している。「音のない間」は、例えば、スピーチにおける言葉と言葉の間の無音区間であり、いわゆる、通常の「間」である。音楽演奏におけるフェルマータの付いた休符を我々は「間」と認識するが、この場合も音がないので、「音のない間」である。これに対し、フェルマータの付いた音符でも我々は「間」を感じる。この場合、音が鳴っているのに、この「間」は「音のある間」といえる。

### (3) 動きの有無

「間」は、動きの有無でも分類できる。「動きのない間」は、演者が動きを停止する、いわゆる、通常の「間」である。一方、例えば、歌舞伎の見得において、拍子木から拍子木の区間も「間」といわれているが、ここでは演者は演技をしている。これが「動きのある間」である。前述のように、金網を編む動作における「間」でも手指が停止しておらず[8]、「動きのある間」である。

## (4) ポーズの有無

さらに、ポーズの有無でも分類することができる。「ポーズのある間」は、歌舞伎の見得の演者が動作を停止した場面等で見られる。一方、「ポーズのない間」には2つの意味がある。一つは、「動きのある間」の場合で、動作が停止していないのでポーズは取れない。もう一つは、動作は停止しているがポーズは取っていない場合であり、例えば、自然体で何もしていない状態がこれにあたる。

## (5) 目的

そして、「間」の目的で「間」を2つに分類している。一つは、「他人のための間」である。演奏やスピーチに見られる「間」は、聴衆のための「間」であり、このタイプの「間」である。もう一つは「自分のための間」である。金網を編む動作における「間」は手指の休憩の意味があると考えられており、このような「間」が「自分のための間」である。また、この金網を編む動作における「間」は、美しい金網を製作するためでもあると考えられる。この意味では、金網のための「間」であるが、自分が製作しているものや自分が使用しているものための「間」は、ここでは「自分のための間」に分類している。

## 2.4 テンポのゆらぎ

演奏において、感情を込める等の理由で、テンポを守らずに演奏することがある。ルバート[21]がその一例である。ルバートは、演奏のテンポを少し速くしたり遅くしたりすることによって演奏に表情付けをすることである。また、ジャズ等でも、ahead, on top, laid behind という同様の演奏の仕方がある[22]。

これを模式的に示したものが図1である。図1(a)は通常のテンポでの音を表している。これに対して、図1(b)では、3番目の音を通常よりも長く伸ばしている。これは、テンポを少し遅くしていることになる。一方、図1(c)では、3番目の音を早く終わり、4番目の音を通常よりも早く始めている。これは、テンポを少し速めていることになる。図1(b)では3番目の音が通常の終了点よりも遅くなり、これにより「間」を感じる。これは、通常の「間」と考えられる。一方、図1(c)では4番目の音が通常の開始点よりも早くなっている。図1(b)が(通常の)正の「間」であるので、図1(c)を「負の間」と呼ぶことにしている[14,15]。

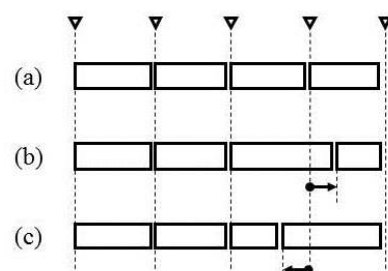


図1 テンポのゆらぎ

Figure 1 Fluctuation of tempo.

## 2.5 茶道のお点前の基本動作

我々は、これまでに、茶道のお点前を対象として、「間」に注目して基本動作の導出について検討してきた[15,16]. ここでは、お茶を点てる準備段階の動作を対象として検討している. お茶を点てる準備段階の動作のスナップショットを図2に示す.

ここでは、亭主の動作を解析するために、指、腕、胴等に計 29 個のマーカを付け、モーションキャプチャにより 100Hz でサンプリングして亭主の動作を記録している.

29 個のマーカの速度の合計を正規化したものを図3に示す. 図3を見ると、速度がほぼ 0 となっている箇所が多くあることが分かる. 図2に示したシーンは速度が 0 となっている箇所の一部である.

そして、図3に示した速度をもとにして、基本的動作の抽出を試みている[16]. ここでは、信号処理のアプローチにより類似の動きを求めている. 具体的には、図3に示した波形を高速フーリエ変換し、そのフーリエ係数の類似度で部分波形の類似性を判断している. ここでは、波形全体から固定長の区間を切り出し、区間の類似性を判定している. 類似性の判定にあたっては、区間の長さ、類似性判定に使用するフーリエ係数、ならびに、類似・非類似を識別する閾値を決定する必要がある. これらを可変にして導出実験を行った結果、目視により、区間の長さは 128、使用するフーリエ係数は 0 次から 2 次、類似・非類似の判定閾値は 1500 が良いことを示してきた[16].

## 3. 「間」について

辞書によると、「間」には、「物が並んでいるときの空間」、「連続している事と事のあいだの時間」、「話の中に適当にとる無言の時間」、「邦楽・舞踏・演劇などで、拍と拍、動作と動作、せりふとせりふなどのあいだの時間」、「機会」等の意味がある[23].

本論文では、時間における「間」について検討しており、ここでは、「間」として、以下の3種類を考える.

- ① 無音区間やイベント間の休止区間を表す通常の間.
- ② 音や動作の有無に関係なく、「間」と認識できる時間区間.
- ③ 「間」と認識できないものも含むすべての時間区間.

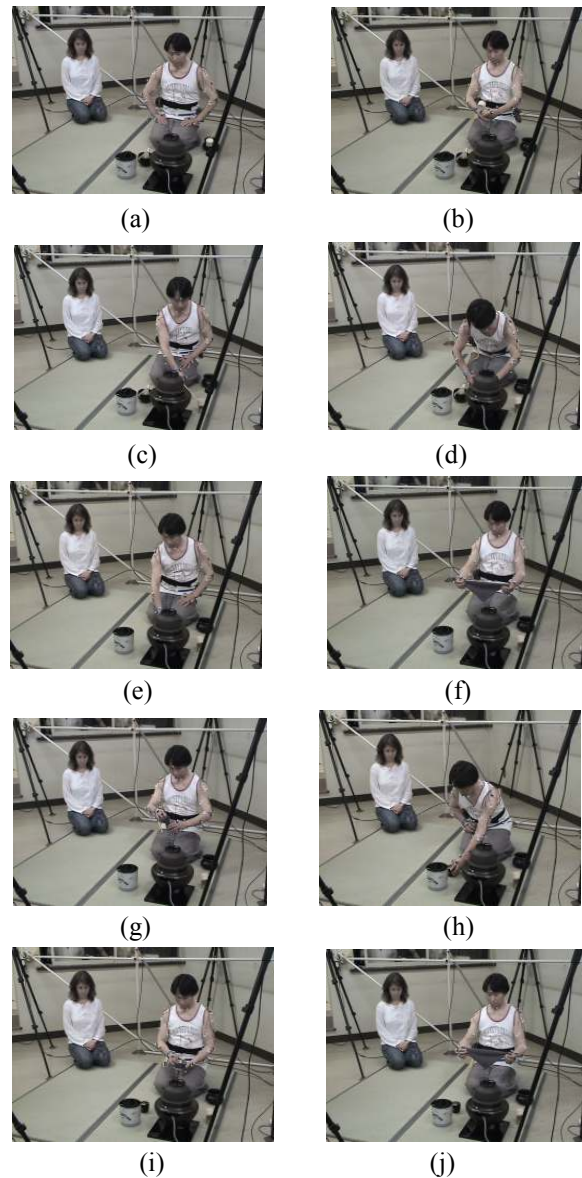


図2 お点前のシーン

Figure 2 Scenes of a tea ceremony.

①では、「音のない間」や「動きのない間」のみを「間」とする. ②では、①に加えて、「音のある間」や「動きのある間」も「間」と考える. ただし、我々が「間」と認識するものに限る. ③では、すべての時間区間を「間」ととらえる. 例えば、テンポ通りの演奏における音のように、我々

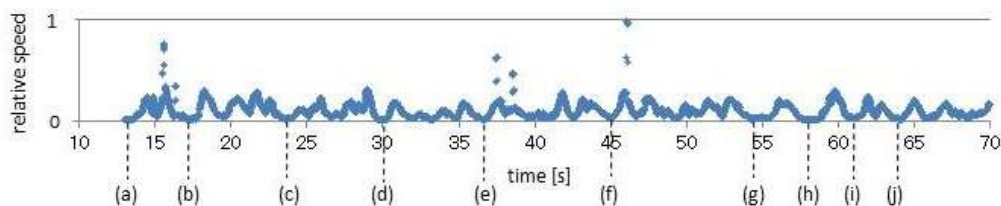


図3 お点前の動きの速度

Figure 3 Normalized speeds of movements of a tea ceremony.

表 1 3種の「間」と様々な区間の有無

Table 1 Existence of various intervals in three kinds of pause.

分類 番号	無音区間 休止区間	動作区間	「間」と認識で きない区間
①	○	×	×
②	○	○	×
③	○	○	○

が「間」と感じないものも「間」とする。これらの3種類の「間」を、無音区間・休止区間の有無、動作区間の有無、ならびに、「間」と認識できない区間の有無の観点で比較して表1に示す。

本論文では、②の意味で「間」という言葉を使用する。つまり、無音区間や休止区間に限定せず、「間」と認識できる時間区間を「間」として扱う。

#### 4. テンポのゆらぎについて

前述のように、これまでは通常の拍(図1(a))よりも後に発音される音の場合(図1(b))を正の間と呼び、通常の拍よりも前に発音される音の場合(図1(c))を負の間と呼んできた。ここでは、タイミングの観点からこれらの正負の「間」を検討し直すこととする。

まず、考えやすさのため、音の長さが伸縮する前後に休みがある場合(図4)を考える。網掛けを施した音に着目すると、図4(a)はテンポ通りであるが、図4(b)は「遅れて終了」であり、図4(c)は「早く終了」である。また、図4(d)は「遅れて開始」であり、図4(e)は「早く開始」である。同様のことが、「休み」にもいえる。例えば、図4(b)の場合は、「遅れて開始した休み」である。しかし、音の前後の休みは音と比べてあまり意識されないと考えられる。

次に、音が連続している(休みがない)場合を考える。

まず、図5(b)の場合である。図5(b)の場合は、音Aは「早く終了」で、音Bは「早く開始」である。しかし、音Bの「早く開始」が強く認識されるため、音Aを「早く終了」とは認識しにくいのではないかと考えられる。また、音Bに関しては、始まり方であるので終わり方は問題にならないと考えられる。

次に、図5(c)の場合を考える。図5(c)の場合は、音Aは「遅れて終了」であり、音Bは「遅れて開始」である。この場合、音が大きい方を強く感じる傾向にあると考えられる。例えば、音Aの方が音が大きい場合は、音Aの「遅れて終了」を強く感じ、音Bの「遅れて開始」はそれに比べるとあまり感じないということである。このことは、図5(d)と図5(e)に示すように、音Aがテンポよりも早く開始しても、テンポより遅く開始してもいえるのではないかと考えられる。

以上、「間」には、「早く開始」、「遅れて開始」、「早く終了」、ならびに、「遅れて終了」の4パターンがあることを見てきた。そして、「早く終了」を除く、「早く開始」、「遅

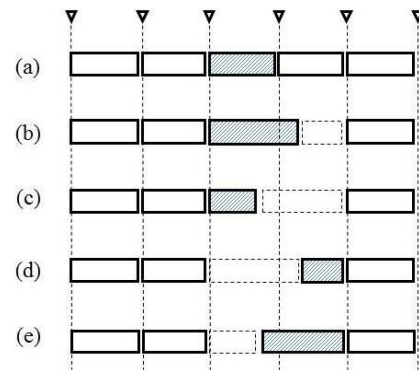


図 4 休みのある場合の音の開始・終了のパターン  
 Figure 4 Patterns of beginnings and ends of notes with rests.

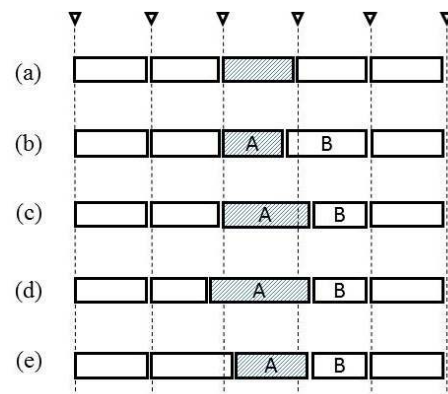


図 5 休みのない場合の音の開始・終了のパターン  
 Figure 5 Patterns of beginnings and ends of notes without rests.

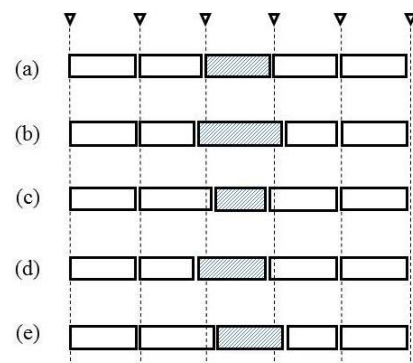


図 6 開始・終了の様々な発音のパターン  
 Figure 6 Various patterns of beginnings and ends of notes.

れて開始」、ならびに、「遅れて終了」が良く認識されるのではないかと考えられる。

最後に、これらの組み合わせについて見てみる。図6に典型的な組み合わせを示す。図6(b)の網掛けの音は、早く開始し遅れて終了する例である。網掛けの音は非常に強調されると考えられる。図6(c)の網掛けの音は、遅れて開始し早く終了する例である。しかし、前述のように、「早く終了」は認識されにくいので、遅れて開始した音と認識され

ると考えられる。図 6(d)と図 6(e)の網掛けの音は、それぞれ、早く開始し早く終了する音と、遅れて開始し遅れて終了する音である。それぞれ、早く開始する音と遅れて開始する音と認識されると考えられる。ここで、通常のテンポからのこれらの開始と終了のずれが同程度の場合、音の長さは通常の音の長さと同じである。したがって、通常のテンポからのずれに起因する「間」は、音の長さに依存するものではないと考えられる。

## 5. 茶道のお点前における基本動作

### 5.1 「間」の抽出パラメータの妥当性

2.5 で述べたように、茶道のお点前の基本動作を「間」に着目して求めてきている。ここでは、時系列データを周波数領域に変換し、その基本的な動きの類似性により、典型的な「間」の区間と類似した区間を求めている。この類似性の判定のために、区間の長さ、類似性判定に使用するフーリエ係数、ならびに、類似・非類似を識別する閾値を決定する必要がある。これまで、視認により、区間の長さは 128、使用するフーリエ係数は 0 次から 2 次、類似・非類似の判定閾値は 1500 が良いことを示してきている[16]。

ここでは、これまでに求めてきた、区間の長さ、類似性判定に使用するフーリエ係数、ならびに、類似・非類似を識別する閾値の妥当性を検証する。

#### (1) 実験方法

まず、区間長について検証する。高速フーリエ変換を使用しているため、区間長は 2 のべき乗である必要がある。また、サンプリング周波数が 100Hz であるので、例えば、区間長 100 は 1 秒間の動きで比較することを意味する。

これまで、区間長を 32, 64, 128 として実験し、128 が選ばれていた。しかし、より長い区間長の方が良いかもしれないが、128 が最適か否かは明確でなかった。そこで、以下の実験を行う。

【実験 1】比較を行う区間長を 64, 128, 256 として検索実験を行う。ここでは、図 3(e)の動作を検索キーとする。この動作は、棗を正面に置く動作（図 2(e)）であり、茶道のお点前において基本的な動作の一つと考えられる。

次に、類似性判定に使用するフーリエ係数、ならびに、類似・非類似を識別する閾値の妥当性を情報学的な観点から検証する。ここでは、式(1)～式(3)で求められる、適合率、再現率、ならびに、F 値を使用する。

$$\text{適合率} = Ncr / Nr \quad (1)$$

$$\text{再現率} = Ncr / Nc \quad (2)$$

$$\text{F 値} = 2 * \text{適合率} * \text{再現率} / (\text{適合率} + \text{再現率}) \quad (3)$$

ここで、Ncr は検索された正解の区間数、Nr は検索された区間数、Nc は正解の区間数である。

ここでも、図 3(e)の動作を検索キーとして検索実験を行う。図 3 に示した動きの中に、(e)と類似の区間は、(e)も含

表 2 フーリエ係数の数による適合率、再現率と F 値  
 Table 2 Precision, recall, and F-value against the number of Fourier coefficients used.

フーリエ係数の数	適合率	再現率	F 値
2	1.00	0.81	0.90
3	1.00	0.94	0.97
4	0.89	1.00	0.94

表 3 閾値による適合率、再現率と F 値

Table 3 Precision, recall, and F-value against threshold values.

閾値	適合率	再現率	F 値
1000	1.00	0.63	0.77
1500	1.00	0.94	0.97
2000	0.88	0.94	0.91

めて 16 個存在する。

【実験 2】類似性判定に使用するフーリエ係数の数を 2~4 として検索実験を行う。ここで、例えば、使用するフーリエ係数の数が 2 とは、0 次と 1 次のフーリエ係数を使用することを意味する。区間長は 128 である。

【実験 3】類似・非類似を識別する閾値を 1000, 1500, 2000 として検索実験を行う。ここで、区間長は 128, 0 次から 2 次までのフーリエ係数を使用する。

#### (2) 実験結果

【実験 1】各区間長での検索結果を、まとめて図 7 に示す。(赤の)太線部分が検索の結果求めた区間である。区間長が 128 の場合に最も確に類似区間を求められていることが分かる。区間長が 256 の場合は、区間が長すぎて、正解の区間を取り逃がしている。

【実験 2】検索の結果得られた適合率、再現率、ならびに、F 値をまとめて表 2 に示す。使用するフーリエ係数の数が 3 の場合の F 値が最も高く、この場合が最適であることが分かる。

【実験 3】検索の結果得られた適合率、再現率、ならびに、F 値をまとめて表 3 に示す。閾値が 1500 の場合の F 値が最も高く、1500 の場合が最適であることが分かる。

これらの値を使用して検索した結果の区間を図 8 に示す。図 3(e)に類似の区間が、ほぼすべて求まっている。

### 5.2 基本動作

類似性判定において 0 次から 2 次までのフーリエ係数を使用しているため、これらのフーリエ係数の値が類似性を決定付けているということになる。したがって、これらのフーリエ係数で表される波形が類似性判定に寄与しているということになる。検索キーに使用した図 3(e)の動作のフーリエ係数のうち、0 次から 2 次までのフーリエ係数を使用して表現される波形を図 9 に示す。



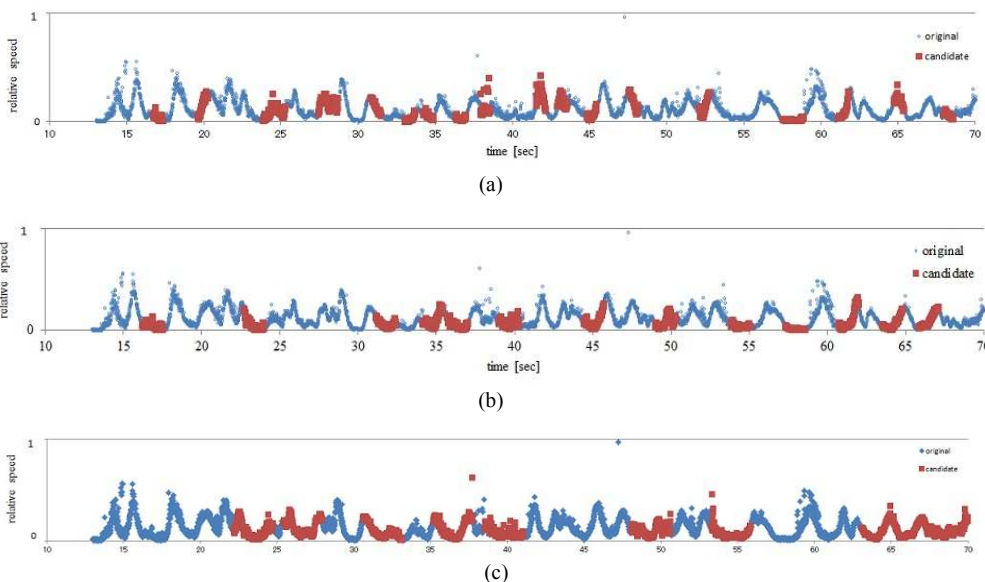


図 7 図 3(e)の区間に類似した区間. 区間長は(a)64, (b)128, (c)256.

Figure 7 Segments similar to the one of Fig. 3(e). Segment widths are (a) 64, (b) 128, and (c) 256.

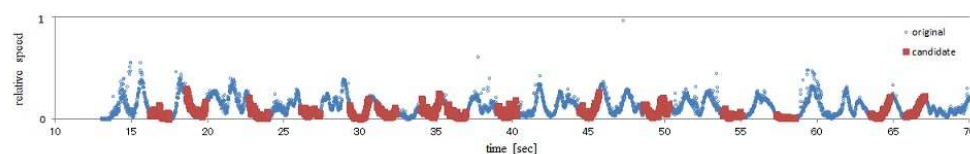


図 8 検索の結果得られた区間

Figure 8 Segments retrieved.

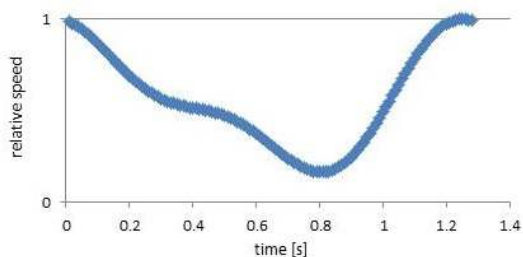


図 9 類似性判定に寄与した波形

Figure 9 The waveform contributing the decision of similarity.

図 9 に示した波形は、速度が徐々に遅くなって、開始から 0.8 秒で最低になり、その後、もとの速度に戻っている。速度が最低になるまでに、全体 (1.2 秒) の 3 分の 2 の時間を要している。つまり、速度が遅くなるときはゆっくり遅くなっていることを示している。これは道具を丁寧に扱うためと考えられ、茶道のお点前における基本動作の一つと考えられる。なお、開始から 0.4 秒から 0.6 秒にかけての脈動は、低次のフーリエ係数のみを使用して波形を求めているために現れているものと考えられ、大きな意味はないと考えられる。

## 6. おわりに

伝統技能の継承のために、「間」に着目して技能の基本動作の導出を試みている。本論文では、無音区間や休止区間に限定せず、「間」と認識できる時間区間を「間」として扱うことを述べた後、テンポのゆらぎについて考察を行った。また、茶道のお点前の基本動作の発現箇所の特定についての検証を行い、基本動作の抽出を試みた。テンポのゆらぎに関しては、「早く開始」、「遅れて開始」、ならびに、「遅れて終了」が、演奏等において表情付けや感情込めに使用されていることを示した。また、茶道のお点前の基本動作の発現箇所の特定については、これまでに求めてきたパラメータ値の妥当性を示した。さらに、茶道のお点前の基本動作の一つと考えられる動きの導出を試みた。

本論文では、茶道のお点前の準備段階の動作のみを扱ってきた。今後は、お点前の他の部分を対象とした基本動作の抽出を行いたいと考えている。また、茶道のお点前だけでなく、他の伝統技能の動作からの基本動作の抽出も今後の課題である。本論文では、基本動作の抽出にあたっては、各部位の速度の合計をもとにしてきた。各部位のそれぞれの速度をもとにした基本動作の抽出も今後の課題である。

**謝辞** 本研究は、一部、科研費(B) (23300037) による。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 芳田 哲也：日本の伝統技能を保存・継承するための「匠の技」の解析，繊維機械学会誌，60(6)，pp. 321-326，2007.
- 2) K. Morimoto and N. Kuwahara: Holistic analysis on affective source of Japanese traditional skills in Japan, Proc. of 1st Int'l Conf. on Affective and Pleasurable Design (APD2012), pp. 5239-5243 (2012).
- 3) M. Kume, T. Yoshida: Characteristics of technique or skill in traditional craft workers in Japan, Proc. of APD2012, pp. 5289-5297 (2012).
- 4) N. Kuwahara, K. Morimoto, J. Ota, M. Kanai, J. Maeda, M. Nakamura, Y. Kitajima and K. Aida: Sensor system for skill evaluation of technicians, Proc. of APD2012, pp. 5254-5263 (2012).
- 5) M. Araki: Multimodal Motion Learning System for Traditional Arts, Proc. of APD2012, pp. 5274-5281, (2012).
- 6) 尾崎 光芳, 岡 夏樹: 技能アーカイブのマイニングと可視化による技能習得支援システム, 信学技報, AI2005-41, 105(639), pp. 5-10 (2006).
- 7) 倉本 到, 稲垣 喜一, 渋谷 雄, 辻野 嘉宏: 仮想鏡: 学習者と教示者の動作の違いを明確にする動作学習支援システム, 情報研報告, 2009-EC-12, pp. 1-6 (2009).
- 8) 田中 辰憲, 大西 明宏, 白土 男女幸, 久米 雅, 辻 賢一, 後藤 彰彦, 仲井 朝美, 芳田 哲也: 金網熟練者の金網を編む動作における"間"の研究, 日本機械学会 Dynamics & Design Conf. 2008, pp. "326-1"- "326-5" (2008).
- 9) T. Hochin, Y. Ohira and H. Nomiya: Representation and Management of Physical Movements of Technicians in Graph-Based Data Model, Proc. of APD2012, pp. 5264-5273 (2012).
- 10) K. Morimoto, N. Kuwahara: An Analysis of Body Movements to Sharpen Cutlery by Kyoto Bow Artisan, Proc. of 1st ACIS International Symposium on Applied Computers & Information Technology (ACIT 2013), pp. 385-388 (2013).
- 11) H. Sawai, K. Tomotake, Y. Ishii, K. Ueno, E. Koyama: A study of evaluating the process of mastering skills including pause and adjustment; psychophysiological and behavioral evaluation using the information of biological signals and subjective scores, Proc. of ACIT 2013, pp.355-360 (2013).
- 12) I. Kuramoto, Y. Nishimura, K. Yamamoto, Y. Shibuya, Y. Tsujino: Visualizing Velocity and Acceleration on Augmented Practice Mirror Self-Learning Support System of Physical Motion, Proc. of ACIT 2013, pp.365-368 (2013).
- 13) M. Araki: Representation method for significant pauses in a multimodal motion learning system, Proc. of ACIT 2013, pp.361-364 (2013).
- 14) 宝珍輝尚, 野宮浩揮: 伝統技能における間の解明に向けて, 第8回日本感性工学会春季大会講演予稿集, pp. 81-84 (2013).
- 15) T. Hochin and H. Nomiya: Analysis of Pauses Toward Transmitting Traditional Skills, Proc. of 14th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD 2013), pp. 414-419 (2013).
- 16) T. Hochin and H. Nomiya: Deriving Fundamental Movements Based on Pauses for Transmitting Traditional Skills, Proc. of 1st ACIS International Symposium on Applied Computers & Information Technology (ACIT 2013), pp. 343-348 (2013).
- 17) 中村 敏枝: 「間」の感性情報, 日本ファジィ学会誌, 14(1), pp. 15-21 (2002).
- 18) 中村 敏枝: コミュニケーションにおける「間」の感性情報心理学, 音声研究, 13(1), pp. 40-52 (2009).
- 19) 中村 敏枝: 「間」のデータベース構築への期待について, 人文学と情報処理, 勉誠出版, No.19, 31-36 (1999).
- 20) 中村 敏枝: 「間」の感性, 感性情報処理, オーム社, pp. 151-169 (1994).
- 21) Wikipedia: Tempo rubato, [http://en.wikipedia.org/wiki/Tempo\\_rubato](http://en.wikipedia.org/wiki/Tempo_rubato), [Jan. 25, 2013]
- 22) L. Kilchenmann and O. Senn: "Play in time, but don't play time": Analyzing timing profiles in drum performances, Proc. of International Symposium on Performance Science, pp. 593-598 (2011).
- 23) goo 辞書 国語辞典: ま【間】, <http://dictionary.goo.ne.jp/leaf/jn2/206542/m0u/%E3%81%BE/>.