

## アルコやピチカートによる楽曲演奏が可能な弦型電子楽器 c y m i s の開発

### ー ボーイング模擬動作によりあなたもサーバーバイオリニストに

赤澤堅造\*1、真殿隼\*2、星野佑一\*2、加藤大貴\*2、神谷善三\*2、奥野竜平\*2

\*1 大阪工業大学 工学部生体医工学科

\*2 大阪大学大学院 情報科学研究科バイオ情報工学専攻

**概要** 現在、中高年者で楽器の演奏を楽しみたいという希望を持つ人が増えている。本研究室では、開発コンセプトを、“難しい楽曲でも簡単に演奏できる”、“演奏を楽しめる”、“上達ができる”の3つとした、バリアフリーの楽譜内蔵型電子楽器 Cymis(Cyber musical instrument with score) の基本システムを開発してきた。本発表では練習には時間を要するが、ボーイングを模擬した動作によりピチカートやアルコなどのバイオリン音による楽曲演奏が可能な弦型 C y m i s について発表する。また6名の被験者による演奏実験と評価実験を行い、上記のコンセプトに合致した結果を得た。

**キーワード** 電子楽器, 楽譜内蔵型, ボーイング動作, ウェルネス

## String-Type Cyber Musical Instrument Enabling Performance of arco and pizzicato with Bowing-like Motion

Kenzo Akazawa\*1 Hayato Matono\*2, Yuichi Hoshino\*2, Daik Kato\*2, Yoshimi Kamitani\*

2, Ryuhei Okuno\*2

1\* Department of Biomedical Engineering, Faculty of Engineering, Osaka Institute of Technology

2\* Graduate School of Information and Science Technology, Osaka University,

**Abstract** We have developed a barrier-free type of new musical instrument “Cyber musical instrument with score (Cymis)”, that the middle and elderly people could play music easily, and joyfully. However, it was difficult for players to control volume of sound with finger pressure. The purpose of this study was to develop a string-type Cymis (Cymis-string) enabling performance of arco and pizzicato with bowing-like motion. Six healthy volunteer subjects played various sorts of musical compositions for an experiment. It was showed that they could play music with Cymis-string and enjoy it..

**Keyword** Musical Instrument, Score, Bowing Motion, Wellness

### 1. はじめに

バイオリンなどの擦弦楽器は変化に富んだ美しい音色を奏でることのできる魅力的な楽器の一つである。しかし、正確な音高をとり、心地の良い音を発音するためには非常に長期間の練習を必要とする。練習初期には耳障りな音が出るため練習環境に限られることや独学が困難なことも敷居を高くしている。初心者にも配慮した擦弦楽器を対象とした楽器が開発されている。サイレントバイオリン[1]は音の外部出力が可能で、ヘッドフォンを着け周囲に気兼ねなく練習することができる。しかし、操作自体は同じであり、難度も同じである。evio[2]のような音高指定の自動化によりボーイン

グのみで楽曲演奏が可能な楽器もある。しかし、手軽である半面、達成感を損なう。手軽に楽曲演奏を楽しめ、上達によって達成感も得ることが出来る楽器があれば、擦弦楽器演奏のための選択肢が大きく広がると考えられる。

我々は楽器演奏初心者を対象とした新しい電子楽器 Cymis(Cyber musical instrument with score)を開発している[3]。開発コンセプトは、“難しい楽曲でも簡単に演奏することができる”、“演奏を楽しむことができる”、“上達することができる”の3つである。楽譜自体をインタフェースとし、楽譜認識から音高指定と発音操作までを音符のポインティングという簡略な操作に置き替えた。

本研究は、Cymis の方向性を取り入れた、初心者でも擦弦楽器を演奏しているような感覚で表情豊かな楽曲演奏が可能な電子楽器 CymisS(Cymis String)の開発を目的とする。本稿では、CymisS の基本となるボーイング模擬により楽曲演奏可能なシステムの試作を目的とする。短時間の練習により楽曲演奏が可能であること、擦弦楽器演奏を体感できること、上達が可能で上達の余地が大きいことを設計目標とする。構築したシステムにおいて演奏実験を行い、これらの評価を行う。

## 2. 電子楽器 Cymis の構成

CymisS の操作インターフェースは、押弦の役割を持つ音高指定部とボーイングの役割を持つ弓部からなる(図1参照)。

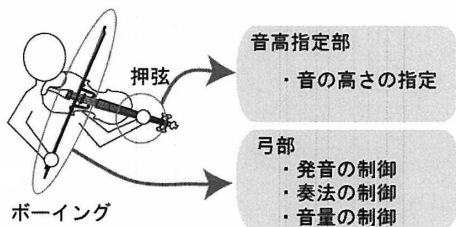


図1 擦弦楽器と操作インターフェースの関連

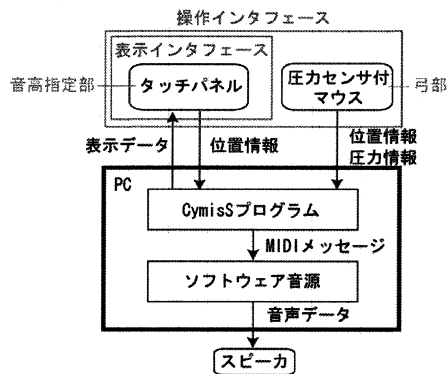


図2 システム構成と信号の流れ

### 2.1 システム構成

CymisSの構成と演奏における信号の流れを図2に示す。CymisSはマウス、タッチパネル、パーソナルコンピュータ(以下PC)、ソフトウェア音源、スピーカから構成される。マウスにより手の動きを検出し発音と奏法の制御に

使用した。また、圧力センサ(共和電業PS-2KC)をマウスの側面に取り付けた(図3参照)。マウスを握る強さを検出し、音量の制御に使用した。タッチパネルによりポインティングを検出し、音高の指定に使用した。これらの操作インターフェースからの情報をもとに発音命令を作成し、音を鳴らす。

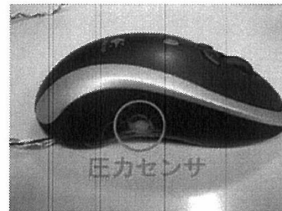


図3 圧力センサ付きマウス

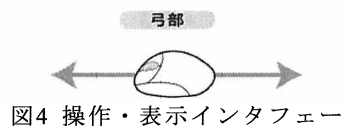
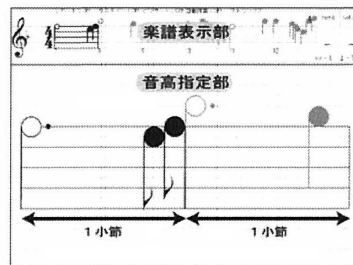


図4 操作・表示インターフェース

### 2.2 操作・表示インターフェース

CymisSの操作・表示インターフェースを図4に示す。音高指定部にはCymisの楽譜インターフェースを使用した。2小節分の楽譜が表示される。音符符頭をポインティングすることで音高を指定する。この状態でマウスを持ち、ボーイングを模擬した動作を行うことで発音する。演奏の様子を図5に示す。推奨するマウスの持ち方を図6に示す。右手中指の側面を圧力センサ位置に当て、マウスを握りこむ。

### 2.3 ボーイング模擬

ボーイング模擬はマウスの動かし方による奏法の使い分けとマウスを握る強さによる音量の制御からなる。

取り入れた奏法は、arco (指板と駒の中央部分を弓で弾く), spiccato down (弓を弦の上で跳ねさせる(下げ弓)), spiccato up (弓を弦の上で跳ねさせる(上げ弓)), pizzicato (指で弦をはじく)の4種類である。マウスの動かし方は実際の奏法の動作を参考にした(図7参照)。奏法はマウスの移動の速さと方向から判定した。マウスを速く動かした場合はspiccatoとし、方向が左ならばup, 右ならばdownとした。マウスをゆっくりと左右に動かした場合はarcoとした。マウスを手前に動かした場合はpizzicatoとした。

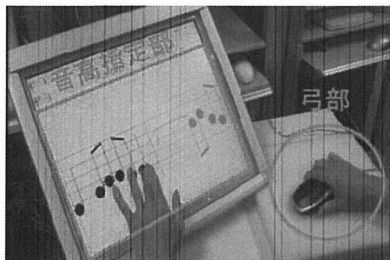


図5 演奏の様子

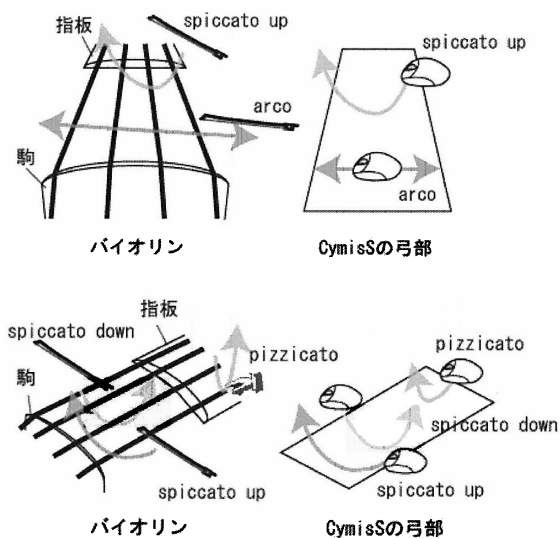


図6 マウス動作と奏法の関連

### 3. 演奏実験

短時間の練習により楽曲演奏が可能である

か、擦弦楽器演奏を体感できるか、上達が可能で上達の余地が大きいかについて評価するための実験を行った。

#### 3.1 実験方法

被験者は20代健常男性6名で、CymisSの演奏経験はない。課題曲はマスネの『タイスの瞑想曲』の冒頭8小節とした。手本にバイオリンで演奏しているビデオ(出典:独立行政法人情報処理推進機構(IPA))を使用した(冒頭5小節まで)。

1回の実験について説明する。被験者は15分間の練習を行う。練習後、5分間の本番演奏を行う。本番後、被験者は5分間で最も良いと思う演奏を選ぶ。最後にアンケートに答える。この実験を1日1回で4日連続して行った。被験者には手本部分は手本どおりに演奏するように指示した。音高、音量(抑揚)、音の長さ、発音タイミング、テンポが評価対象であることを伝えた。評価は被験者へのアンケートと第三者の評価を用いた。

#### 3.2 結果

第三者評価結果を図7に示す。評価者は20代健常者5名である。楽器演奏経験があり、年数は12±8年である。使用した音声は、手本ビデオの音声と各被験者の1日目と4日目の演奏結果である。手本部分に関してどの程度手本に近いかを3.1節で述べた評価対象から総合的に判断した7段階の絶対評価をとった。1が『手本に程遠い』, 7が『手本どおり』の絶対評価である。

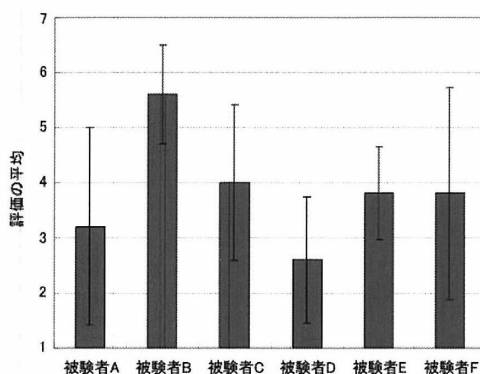


図7 第三者評価

被験者A, Dの1日目の演奏は、曲として成立する水準の演奏であった。全員が比較的短時間の練習により課題曲を演奏できた。

擦弦楽器演奏の体感に関する被験者の主観評価を表1に示す。1日目は『弓で弾いている雰囲気を感じたか』との質問に対する7段階評価で、1が『感じなかった』、7が『とても感じた』の絶対評価である。2日目以降は『前日と比較して弓で弾いている雰囲気を感じ方に变化があったか』との質問に対する7段階評価で、-3が『より感じなくなった』、0が『変わりなし』、+3が『より感じるようになった』の相対評価である。

表1 体感に関する被験者の評価

	1日目	2日目	3日目	4日目
被験者A	5	+1	+2	+2
被験者B	5	+1	+1	0
被験者C	5	+1	+2	+1

全員が1日目から弓で弾いている雰囲気を体感することができた。2日目以降は感じ方が強くなった。これは操作の習熟によるものと考えられる。ボーイング模擬により擦弦楽器演奏を体感することが可能であると言える。

操作の上達に関する被験者の主観評価を表2に示す。『前日と比較してどの程度操作が上達したか』との質問に対する7段階評価で、0が『変わりなし』、+6が『とても上達した』の相対評価である。

全員が持続した上達を実感できた。短時間では操作を習熟し、上達が頭打ちになるまでに至らないと言える。つまり上達の余地が大きいと言える。

#### 4. おわりに

本稿では、CymisSの基本となるボーイング模擬により楽曲演奏可能なシステムの試作を目的とした。

演奏者が音高指定部で音高を指定し、弓部でボーイングを模した動作を行うことにより演奏する仕様とした。弓部では、擦弦楽器の奏法を模した4種類の各動作に対応して音色を切り替える機能を実装した。また、マウスを握る強さにより音量制御を行う機能を実装

した。

20代健常男性6名を対象として演奏実験を行い比較的短時間の練習により楽曲演奏が可能であること、擦弦楽器演奏の体感が可能であること、上達が可能で上達の余地も大きいことを示した。

表2 操作の上達に関する被験者の評価

	1日目	2日目	3日目	4日目
被験者A	+4	+3	+4	+5
被験者B	+2	+3	+4	+5
被験者C	+4	+2	+3	+2
被験者D	+4	+3	+3	+6
被験者E	+4	+4	+5	+5
被験者F	+4	+5	+5	+5

#### 参考文献

- [1] ヤマハ株式会社：サイレントシリーズ；  
[http://www.yamaha.co.jp/products/instruments/silent\\_series/index.html](http://www.yamaha.co.jp/products/instruments/silent_series/index.html)
- [2] 株式会社タカラトミー：evio；  
[http://www.takaratomy.co.jp/ir/release/press/pdf\\_tomy/03/p2003\\_007.pdf](http://www.takaratomy.co.jp/ir/release/press/pdf_tomy/03/p2003_007.pdf)
- [3] 赤澤堅造，奥野竜平：高齢者も演奏可能な新しいサイバー楽器の開発を目指して；情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告，2003-MUS-52，pp.15-19（2003）。