

## 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

赤澤堅造, 奥野竜平

要約: 演奏者にとって楽譜情報が時間的・空間的に動作情報に容易に変換できるように楽譜表示・操作部を構築し、演奏者のポインティング点の軌跡(x, y, z, t)を計測、識別処理して楽音制御信号を刻々出力し、楽音を発生する新しい楽器を開発している。本研究で提案した楽器サイバーリラは、「初心者でも楽しめる」、「上達の満足感がある」、「演奏する楽しみが増す」といった感想が得られ、初期の目標は達成できたと考える。

### Aim at a new cyber-musical instrument the elderly also could play with ease

Kenzo Akazawa and Ryuhei Okuno

Abstract: The present study aims to develop a new cyber musical instrument which the elderly also could play with ease. The score was shown on the display and the performing area was also on the same display. When the subject points a certain point on the performing area, the information of the point (x,y,z) is transformed to the control signal of producing MIDI sound.

#### 1. はじめに

音楽は代表的なアメニティの1つであり、高齢者の健康増進のために、身近に楽曲を聴いたり歌唱するなどの機会を作り、音楽が有効に利用されている。一方、高齢者や中高年者にも楽器演奏の願望を持っている人が多いが、長期の練習と習熟を要することが障壁となって、一般には広くは普及していない。楽器演奏初心者でも容易に演奏ができ、そして上達によって演奏の真の楽しみが得られるような新しい楽器の開発が望まれている。

機械的な仕組みではなく、ヒトの運動を電磁的に検出して発音する楽器(機械)がいくつか報告されている。古くはテルミンがあり、最近ではドラムやハーブなどを模したコンピュータを利用した新しい楽器がいろいろ試作されている<sup>1)</sup>。また、筋電信号、脳波などの生理的な信号を利用したもの、ヒトの運動を加速度計やジャイロなどさまざまなセンサで検出して発音されるものも試作されている<sup>2-5)</sup>。これらの新しい楽器は、演奏時におけるパフォーマンスとしては価値が高く、興味深いのが、楽器演奏初心者がこれを用いて曲目演奏をするには長期の訓練が必須となるであろう。また、楽器の上に置いた楽譜の各音符を押せば、演奏が出来るというアイデアが発表されたり<sup>6)</sup>、市販の電子楽器には楽譜表示や光によって演奏すべき音符を指示するなど演奏支援機能を備えているものがあ

---

大阪大学 大学院情報科学研究科 バイオ情報工学専攻  
Department of Bioinformatics Engineering, Graduate School of  
Information Science and Technology, Osaka University

るが<sup>7)</sup>、高齢者に広く利用されてはいない。

このような背景から筆者らは、演奏者にとって楽譜情報が時間的・空間的に動作情報に容易に変換できるように楽譜表示・操作部を構築し、演奏者のポインティング点の軌跡(x、y、z、t)を計測、識別処理して楽音制御信号を刻々出力し、楽音を発生する新しいサイバー楽器(サイミズ CYMIS, (Cyber Musical Instrument with Score))を開発している<sup>8、9)</sup>。第一ステップとして、タッチパネルを利用する実用的な楽器サイバーリラCyber Lyraを開発し、その有用性を明らかにすることを目的として研究を行っている<sup>9)</sup>。準備的な研究であるが、上腕運動および両手動作による演奏システムも試作している<sup>8)</sup>。ここでは、これらの概略を述べる。

## 2. 新しい楽器サイミズ的设计指針

本楽器での具体的な要求課題は、将来構想も含めて、

- a) 第一ステージでは、楽器演奏未熟者(初心者)が容易に演奏できること。つまり楽譜が読めないヒトでも容易に演奏ができること。
  - b) 練習により曲目演奏の上達があること、
  - c) 音楽演奏を独自あるいは合奏により楽しめること、
  - e) ビブラートなど種々の奏法により、深みのある演奏が可能であること、
  - f) 高齢者、障害者もそれぞれの能力に応じて演奏可能となるようにアシスト可能なシステムとすること、
- である。

一般的な楽器演奏は、図1に示すように、(1)楽譜を表示し、(2)演奏者はその楽譜情報を認識・理解して、(3)手や口を用いて楽器に働きかけ、(4)楽器から発音させる、という過程である。ここで、

楽譜理解と適切なる楽器演奏動作に習熟が必要であり、これが楽器演奏を難しくしている。

この問題を解決するために、画面上に楽譜を表示し、その平面上に演奏の操作部を配置するシステムを考案した。最も簡単な方式は、演奏者は音符を指でポインティングすることにより、楽曲の演奏を行うシステムである。

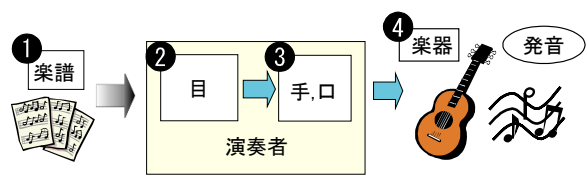


図 1 楽器演奏における情報の流れ

楽譜情報の認識・理解・楽器演奏動作の一連の過程を表示されている音符のポインティングという単一の動作に置き換えることで実現している。楽譜が読めないヒトでも、また、楽器特有の演奏技法を習得していないヒトでも、楽曲の演奏が可能となり、さらに、ある程度の楽器演奏の楽しさをすぐに体感できると考えた。この方式の延長線のもの、表示されている楽譜をポインティングすることなく、ポインティングされた点の軌道でもって演奏できるものである。筆者らは平面のy軸を音程に、x軸を音量とする方式を開発しているところである。

本楽器では第一ステップとして、MIDI 音源を用いる。楽音制御信号として、

- ・音程
- ・音量、
- ・発音開始時刻、
- ・発音終了時刻、

の情報を与える必要がある。また、ビブラートなどの奏法(音階、音程、音量を時々刻々変

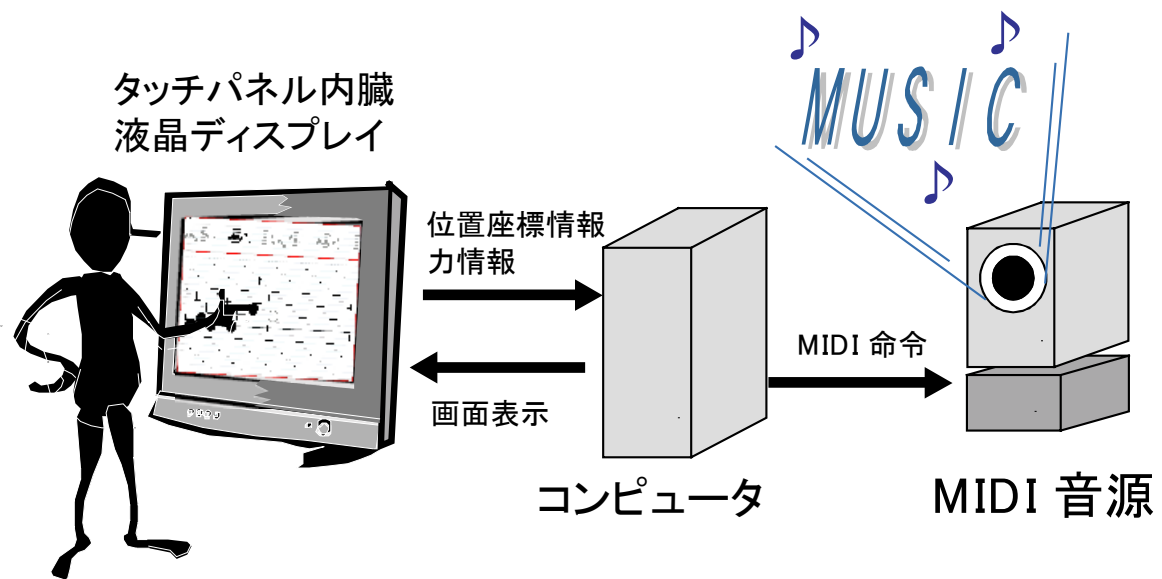


図 2 タッチパネルを利用した新しい楽器サイバーリラのシステム

化できる仕組み) を使用する場合、別途奏法の選択が必要である。

本システムを動作可能とするためには、具体的な研究開発の課題として、楽譜表示の形式、符頭・五線譜(線間距離)・小節のサイズ、スクロールの方式、圧信号のサンプリング時刻などを決定する必要がある。

現在不完全ではあるが、演奏が可能なシステムにはなっている。しかし種々の評価を行うことが実用化のための基礎であるので、その目標に向けて開発を行っているところである。以下簡単に開発したシステムの概略を述べる。

### 3. タッチパネルを利用した楽器サイバーリラ

早期実現を目指し、市販されているタッチパネル内蔵モニタを利用した新しい楽器サイバーリラを開発した。機能は制限されるものの、比較的手軽にシステムを構築できるという利点がある。

システムの基本は、図2に示すように、タッチパ

ネル内蔵液晶ディスプレイ(以下、タッチパネルと略す)、コンピュータ、キーボード、MIDI 音源、スピーカから構成される。実験では15インチタッチパネル(タッチパネルシステムス(株)、9416TD15)を用いた。タッチパネルは超音波表面弾性波を用いたものであり、指示された点の X,Y 座標値および押しつけ力がz軸の値(分解能:7bit)として検出される。ポインティングされた点のy軸の値を音程(音階)に、z軸の値を音量に対応させた。現在、サンプル点は平上面の1点のみで、2点以上同時にポインティングしたときの座標検出は不可能である。表示した楽譜の例を図3に示す。上段は演奏補助のための楽譜である。下段が演奏領域で、楽譜を2小節分表示した。五線譜と高音部、低音部に各3線を加えており、3オクターブの音域が使用できる。楽曲の進行に伴い、演奏領域に表示される2つの小節を更新した。

演奏実験を実施し、サイバーリラの評価を行っているが、まだ統計的な結果を得るまでには

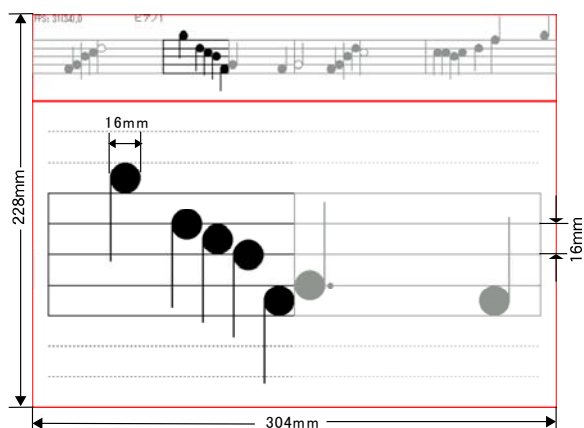


図 3 ディスプレイ上での楽譜表示の例

至っていない。現在、4名の被験者全員が初期段階からある程度楽曲を演奏できることを述べている。また演奏を繰り返す事で、演奏が上達し、また上達することで喜びを感じていると報告した。

#### 4. 大きな上肢動作を対象とした楽器

大きく上肢を動かすことによって、楽器演奏ができるシステムを検討した。垂直の大きなスクリーン上に楽譜を投影し、演奏者が符頭を指でポインティングすることで、楽器音を発音するものである。

図4に構成を示す。楽譜投影用液晶プロジェクタ、楽譜表示用スクリーン、指位置(ポインティング位置)計測用の三次元位置計測装置(Northern Digital Inc, OPTOTRAK), MIDI信号作成用のコンピュータ, MIDI音源, スピーカである。

コンピュータから表示用信号を液晶プロジェクタに送信し、スクリーン上に楽譜を投影した。楽曲の1小節分を表示した。大型画面を対象とするので、楽譜を右から左へスクロールさせる方式とした。表示する楽譜のサイズは132×84cmとした。演奏

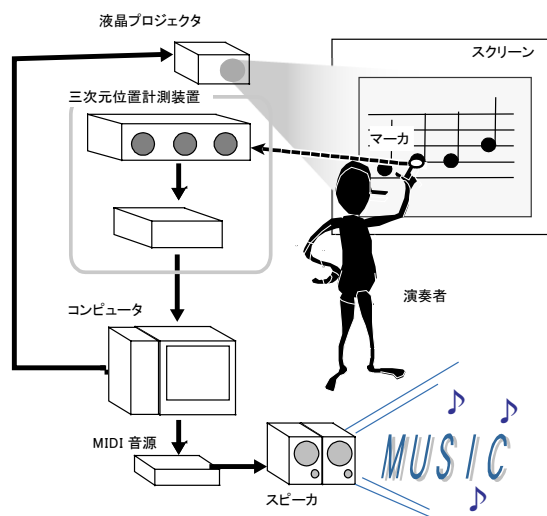


図 4 上肢運動を対象とした楽器のシステム構成

者の示指先端(爪の上)にLED マーカを貼付し、指のポインティング位置を検出・処理し、MIDI音源を用いて発音させた。音符の符頭は直径10cmの円とした。指のLEDマーカが、スクリーン面から5.5cm以内にあり、かつ符頭領域内にある時、「音符をポインティングしている」と判定した。ポインティング位置は必ずしも符頭内とは限らず、楽譜内であれば、その位置に対応した音階の音を発音した。中高年者においても数回の練習を行う事で、簡単な楽曲ならば比較的容易に演奏可能であることが示された。

#### 5. 両手演奏を可能とするシステム

和音、高音・低音の同時演奏など、より高度な演奏の可能性を探索するため、両手で楽器演奏できるシステムを構築した。システムの概略を図5に示す。演奏者は両手の各指にLEDマーカを貼付し、表示された符頭をポインティングした。楽譜表示は、通常の楽譜を時計回りに90度回転し表示

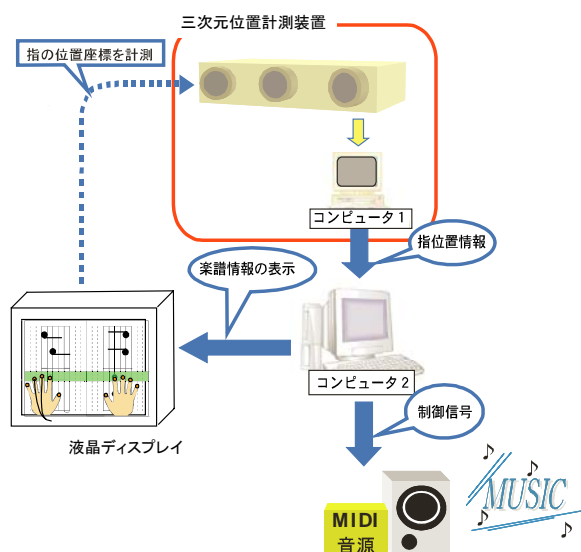


図 5 両手による演奏を可能とする楽器のシステム構成

した。本楽器に関する被験者の感想は、縦型の表示には、多少の違和感が生じるとのことであった。特に楽器演奏の経験者は、本表示に慣れていないためか、現状では大いに不満であるとの回答であった。

## 6. むすび

本研究で提案した楽器サイバーリラは、「初心者でも楽しめる」、「上達の満足感がある」、「演奏する楽しみが増す」といった感想が得られ、初期の目標は達成できたと考える。今後の課題は、評価実験を実施し、実用化を目指した楽器システムの開発と様々な奏法の実装、高度の変調が可能な音創成の方法などを検討し開発することである。

## 参考文献

1) David Keane, et al.: The MIDI Baton III, Proceedings of 1991 International Computer Music Conference, pp.541-544 (1991)

2) 長嶋洋一: 身体情報と生理情報, 長嶋洋一他 (編)「コンピュータと音楽の世界」pp.343-356, 共立出版, 1999.

3) Mark A Bromwich et al.: 'Bodycoder' : A sensor suit and vocal performance mechanism for real-time performance, Proceedings of 1998 International Computer Music Conference, pp.292-295 (1998)

4) Wayne Siegel et al.: Composing for the Digital Dance Interface, Proceedings of 1999 International Computer Music Conference, pp.276-277 (1999)

5) Sidney Fels, Kazushi Nishimoto: MusiKalscope: A Graphical Musical Instrument, IEEE MultiMedia, Vol.5, No.3, pp.26-35 (1998)

6) 秋谷浩: 五線譜を押して押して演奏する電子楽器, 特開平 10-240262 (1998).

7) カシオ(株), 富田尋, 本田久美子: 電子楽器, 特開平 11-272270 (1999)

8) 石田祐司, 赤澤堅造, 奥野竜平; 新しい電子楽器楽譜表示システムの開発, 信学技法WI T2002-65, pp.25-28, 2002.

9) 赤澤堅造, 奥野竜平, 石田祐司, 藤本慎一郎, 吉田正樹, 指の位置、圧力を用いた楽音制御信号作成システム, 第18回バイオメカニズムシンポジウム, pp. 351-359, 2003.

連絡先: 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1

大阪大学大学院情報科学研究科

バイオ情報工学専攻

赤澤堅造

TEL:06-6879-7830/FAX:06-6879-7832

E-mail: akazawa@ist.osaka-u.ac.jp