

## ジェスチャーによる楽器 PlaytheDE

†石川 修 †平井 重行 †金森 務 ‡片寄 晴弘 †井口 征士  
†大阪大学大学院基礎工学研究科, ‡和歌山大学システム工学部

E-mail : ishikawa@inolab.sys.es.osaka-u.ac.jp

### 1. はじめに

90年代に入ってから音楽分野においてもインタラクシオンが盛んになってきている。音楽分野におけるマンマシンインタラクシオンはもともと音楽のライブ性・リアルタイム性をコンピュータを導入したいという動機から始まったものであり、例として新世代の楽器や自動伴奏システムなどが挙げられる。新世代の楽器としては人間の動きを各種センサーで検出し、その信号を演奏のトリガー信号とする新世代の楽器やイベント（MIDI のデータ）の加工機能を組み込んだプログラマブルな MIDI コントローラが開発されている。最近の研究事例として Marrinらによる Digital Baton [1], 澤田らによる GraspMIDI [2] 等が挙げられ、新世代楽器としてより様々な入力デバイスが研究されている。これらは、今までなかった表現を産み出すツールとして視覚・聴覚的效果も高く、コンピュータ・ミュージックのライブ演奏において大きな注目を集めている。

そこでわれわれは、3次元の画像センサを用いたジェスチャーによる動きから演奏を行う楽器 PlaytheDE の構築を行ってきた。本稿では、このジェスチャーによる楽器 PlaytheDE について報告する。

### 2. PlaytheDE の概要

PlaytheDE は、3次元のジェスチャ認識により簡単に演奏が行え、今までの楽器に必要であった技能・知識の代行が行えるシステムというコンセプトのもと始められた研究である。ジェスチャーによる空間表現により、今までの楽器とは違ったイメージ表現による演奏が可能となる。

そこでジェスチャーの取込みとして、簡単に使えかつ低価格なセンサの導入・開発が必要となる。そこでわれわれはハードウェアセンサ DigitEye3D™ の開発を行ってきた [3][4]。また近年のパソコンの処理能力の向上、マルチメディア化から、AV 入力機能のみを用いて入力を行い、残りの処理をソフトウェアで行うソフトウェアセンサシステム (DigitEyeClassic オブジェクト) の開発も行ってきた [5]。次章では、PlaytheDE の入力として必要なこれら2つの3次元モーションキャプチャセンサシステムについて紹介する。

### 3. 3次元モーションキャプチャセンサ

#### 3.1 簡易モーションキャプチャセンサ

##### DigitEye3D™

図1に DigitEye3D™ システムを示す。システムは赤外線透過フィルタを装着した CCD モノクロカメラ、映像信号から位置認識を行う DigitEye3D™ 本体、4つの赤外線球状マーカから構成されている。CCD モノクロカメラは通常赤外領域で高感度な特性を持つ。このシステムは NTSC の垂直同期信号を元に各マーカに対し時分割発光の制御を行い、CCD カメラからの映像を各フィールド単位で位置検出処理を行うという仕組みである。これにより複数マーカの個別の3次元位置計測が可能となっている。

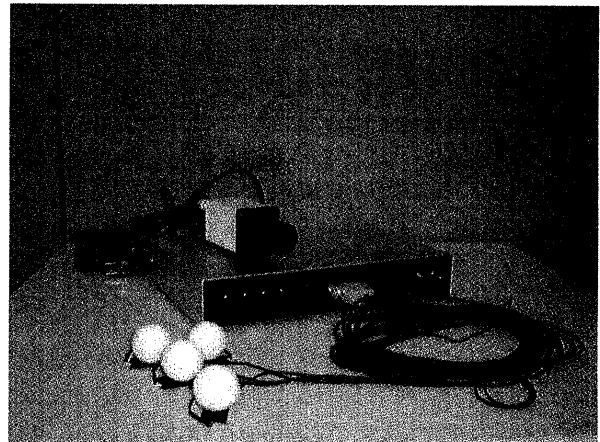


図1 DigitEye3D™

#### 3.2 DigitEyeClassic オブジェクト

DigitEyeClassic オブジェクトは機能制限された DigitEye3D™ といえる MAX オブジェクトである。このオブジェクトは図2のように CCD カメラから Macintosh のビデオ入力を通して取り込んだ画像に対し、DigitEye3D™ と同様の処理を行うことで発光点の3次元位置計測を行う。但し、複数発光点の発光制御を行わないので、現在は1点のみの3次元位置センサである。また計測されるカメラ軸方向の値は画像上の発光点の直径を算出しているのみであるため、正確な3次元位置データへの補正に関しては、レンズ特性のデータを含んだデータ補正用 MAX オブジェクトを用意している。

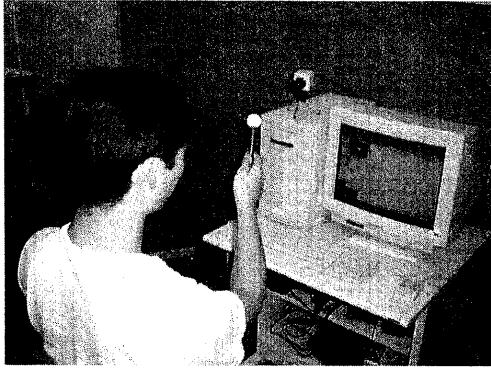


図2 DigitEyeClassic オブジェクトの使用例

#### 4. PlaytheDE の実装

図3に PlaytheDE のユーザインタフェースを示す。PlaytheDE は、3次元のジェスチャー入力から演奏を行う新世代楽器と言えるものである。そもそも楽器というものは技術、練習が必要であり、実際に演奏を行うには非常に難しいものである。そこで人間の動きをダイレクトに取り込み、また簡単に演奏を行う楽器 PlaytheDE を構築した。これは簡単に音を生成することができるので、特別な知識や経験がなくても感覚的に音楽を表現できるシステムである。

PlaytheDE にはハードウェアセンサ DigitEye3D™ によるバージョンと、DigitEyeClassic オブジェクトによるバージョンを用意した。DigitEye3D™ を用いたバージョンでは、4点のマーカを用いた演奏が可能である。一方、DigitEyeClassic オブジェクトによるバージョンでは単一のマーカの検出しか行えないが、図2にも示したように CCD カメラのみで演奏が簡単に行えることが特徴である。

センサ入力からの MIDI イベントへのマッピングには、水平軸方向の位置で音高 (MIDI note number) が、垂直方向の位置で音量 (MIDI velocity) が、カメラ軸方向の位置で音の密度が決定される。またこれらの3次元軸の変更も可能であり、マーカをオン/オフすることでテンポ制御が可能な演奏方式も用意しており、ユーザが自由に選択可能である。演奏はユーザがプレイスイッチを押したときにそれぞれの音色で発音するような構成をとっている。音高に関しては、単に位置情報をマッピングするのではなく、ブルーススケールやペンタトニックスケールなどのスケール変換を行っている。また、BGM を流しながら、ソロを演奏することも可能である。

#### 5. 学校での使用評価

本システムの評価に関して、東大寺学園の音楽の授業内容として委託し、簡単なブルースのアドリブ創作及び演奏という形で実施された。今回は、PlaytheDE を含め、どんな楽器を用いても良いとい

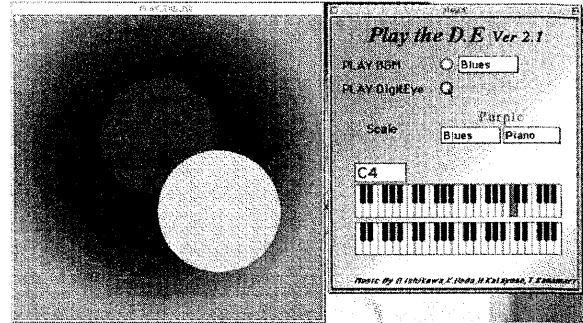


図3 PlaytheDE のユーザインタフェース

う形で実験を実施した。授業は1) ブルースという音楽分野の説明、2) ブルース音階の説明、3) ブルースのコード進行についての説明、4) 具体的な創作方法の説明、5) 創作活動、6) 発表という流れで行われた。練習時には PlaytheDE に興味を持つ生徒が多かったが、実際に発表に用いた生徒は1人であった。多くのデータは得られなかったが、他の楽器を用いた生徒が局所和音の構成音にこだわる傾向が多かったのに対し、PlaytheDE では、スケールにしたがってイメージで表現しているという傾向が確認された。

#### 6. おわりに

今回は3次元モーションキャプチャセンサ DigitEye3D™ と DigitEyeClassic オブジェクトを用いた楽器 PlaytheDE について報告した。このようにモーションキャプチャとコンピュータを組み合わせることは、新たな表現方法がダイレクトに行える楽器としての機能を果たすと同時に、現在導入が進められている総合的学習の実践に向けて、情報処理教育と芸術教育の融合した領域にも応用可能であるといえる。今後もこのような入力センサとコンピュータを用いたインタラクションについて研究を進めていく予定である。

#### 参考文献

- [1] T.Marrin. and J.Paradiso: The Digital Baton: a Versatile Performance Instrument, Proc. ICMC, pp.313-316(1997)
- [2] H.Sawada. et al.: Sounds in Hands -A Sound Modifier Using Datagloves and Twiddle Interface-, Proc. ICMC, pp.309-312(1997)
- [3] 金森, 片寄, 井口, 戸島, 西山: モーションキャプチャ「DigitEye3D」の実装, 電子情報通信学会論文誌 Vol.J81-D-II No.5, pp.804-809(1998)
- [4] 片寄, 金森, 平井, 坂口, 井口: 簡易モーションキャプチャセンサ DigitEye3D とインタラクティブシステムへの応用, インタラクション'98, pp.67-72(1998)
- [5] 平井, 片寄, 金森, 井口: インタラクティブアートのためのソフトウェアセンサ, 情報研報, pp.61-66(1998)