

力覚を考慮したバーチャルドラムシステムの開発

福地 雅人[†] 宮里 智樹[‡] 玉城 史朗[‡]

[†]琉球大学大学院理工学研究科

[‡]琉球大学工学部

1 はじめに

これまで VR 技術は、外科手術訓練などの医療、ドライブシュミレータなどの操縦訓練など、様々な分野で利用されてきた。また、VR 技術を用いた音楽の研究も盛んに行われており、ゲームや学習の分野で広く普及している[1]。

我々は、仮想世界内でのあらゆる楽器演奏・練習を最終目標とし、その第一段階として、図 1 に示すように、プレイヤーが仮想世界内において現実のドラムと同じ感覚で演奏可能なバーチャルドラムシステム (VDS:Virtual Drum System) の構築を目指す。VDS の構築には、プレイヤーやスティックなどの動きを仮想世界に反映させる三次元位置センサ、仮想世界を提示する仮想世界提示システム、プレイヤーに打撃感覚を提示する力覚提示ディスプレイなどのサブシステムが必要となる。本研究では、これらのサブシステムの構築を行い、VDS を実現する。

2 VDS の構成要素技術

VDS は、プレイヤーやスティックの動きを仮想世界に反映させる三次元位置センサ、プレイヤーに臨場感の高い仮想世界を提示する仮想世界提示システム、プレイヤーに打撃感覚を提示する力覚提示ディスプレイなどのサブシステムから構成される。以下、これら三つのサブシステムについて説明する。

2.1 三次元位置センサ

実際にドラムを演奏する場合、プレイヤーは視点を自由に動かし、スティックを振りながら演奏を行う。VDS において、現実世界と同様に仮想世界内でも演奏できる仕組みは重要である。そこで我々は、三次元位置センサを用いることでこれを実現する。本研究では、Polhemus 社の ULTRATRAK を採用する。三次元位置センサは、

Development of Virtual Drum System Considering Sense of Force

Masato FUKUCHI[†], Tomoki MIYAZATO[‡] and Shiro TAMAKI[‡]

[†]Graduate Scholl of Science and Technology, University of the Ryukyus

[‡]Faculty of Engineering, University of the Ryukyus

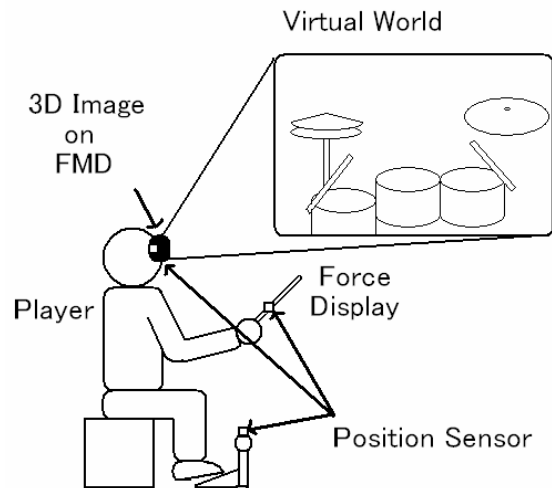


図 1 : VDS の概要

モーションキャプチャ技術を用いており、現実世界のプレイヤーやスティックの動きをリアルタイムに 6 自由度 (X,Y,Z 軸, Yaw,Pitch,Roll) 測定し、仮想世界に反映させる役割を持つ。センサは FMD と後述する力覚提示ディスプレイに取り付けられ、FMD の動きが仮想世界のプレイヤーの動きに、力覚提示ディスプレイの動きが仮想スティックに反映される。

2.2 仮想世界提示システム

仮想世界提示システムは大きく分けて、仮想世界構築と FMD から構成される。仮想世界は 3DCG によって構築され、背景・ドラムセット・スティック・フットペダルなどのオブジェクトが配置される。本研究では、SGI 社の OpenGL Performer を用いて仮想世界の構築を行う。また、ドラムやシンバル等の効果音の提示には、SDL (Simple Direct Layer) を用いて実現する。

2.2 力覚提示ディスプレイ

本研究では、ドラムにおける打撃感を、ドラムを叩いた際の衝撃力と、振動により再現することとする。以下に作成した力覚提示ディスプレイの特徴を説明する。我々は衝撃力の提示手法に、図 2 に示すように、ワイヤ駆動方式を採

用した。具体的な方法として、スティックの先から天井の電磁ブレーキングシステムにワイヤが伸びており、プレイヤーの動作を妨げない程度のテンションを掛けておく。イベントに応じてブレーキでワイヤをロックし、これ以上スティックが下方に下がらないようにし、衝撃力を提示する。振動の提示には、携帯電話などに用いられている小型振動モータをスティックやフットペダルに内蔵し、駆動することで実現する。

我々は提案手法の検証として、実際にドラムを叩いた際の衝撃力と力覚提示ディスプレイが再現する衝撃力との比較実験を行う。まず、常に同じ強さでドラムを叩くことが可能な装置を作成し、人がドラムを叩く力を再現する。また、力の掛かり具合を測定するため、圧電素子を取り付け、衝撃発生時に生ずる振動を測定できるようにする。その装置を用いて、ドラムを叩いた際の衝撃力と力覚提示ディスプレイが再現する衝撃力が、どの程度近似しているかを測定し、有効性を検証する。

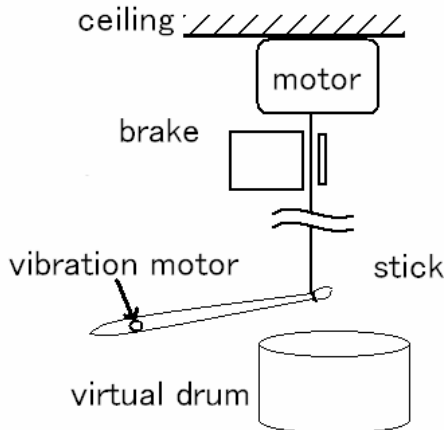


図2：力覚提示ディスプレイ

3 VDS の構築

3.1 VDS のシステム構成

VDS のシステム形態は図3に示すように、プレイヤーや力覚提示ディスプレイの動きを仮想世界に反映させる三次元位置センサと、仮想世界の映像や効果音、ドラムの打撃感覚などを提示する FMD・力覚ディスプレイから構成される。言わば三次元位置センサは仮想世界に対する入力装置に、FMD と力覚提示ディスプレイは仮想世界からプレイヤーへの出力装置の役割を持つ。プレイヤーには FMD を介して仮想世界の映像と効果音が常に提示されており、プレイヤーや力覚提示ディスプレイの動きは三次元位置センサで測定され、仮想視点や仮想スティックの動きに反映される。また、仮想スティックでドラム・シ

ンバル型オブジェクトを叩くなどのイベントに応じて、力覚提示ディスプレイを介してプレイヤーに力覚が提示される仕組みになっている。このように、各サブシステムが同期を取りながら作用することで、VDS としての機能を果たすことができる。

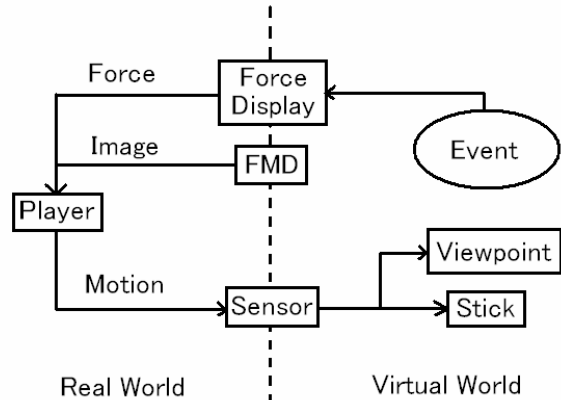


図3：VDS のシステム形態

3.2 VDS 練習用ソフト

VDS の応用の一例として、今回は仮想空間内で使用する練習用ソフトの開発を行った。これは VDS を用いてドラムの上達を目指すという試みである。ソフトの概要としては、仮想空間内で曲の選択を行い、練習曲を再生する。その練習曲のドラムを叩くポイントに合わせて仮想世界内のドラム・シンバル型オブジェクトの色が点灯するという方法を採用している。また、練習曲は、ドラム音の有無、ノーマルスピード・ハーフスピードそれぞれのバージョンを midi で作成した。

4 結論

本研究では、プレイヤーが現実のドラムと同じ感覚でプレイ可能なバーチャルドラムシステムの開発を行った。FMD を介して仮想世界を提示することでプレイヤーに高い臨場感を与え、プレイヤーや力覚提示ディスプレイを三次元位置センサを用いて仮想世界に反映させることで、プレイヤーに高い没入感を提示することを実現した。今後は、各サブシステムの改良を行っていき、最終的に実際のドラムと同じ感覚でプレイ可能な VDS の完成を目指す。

参考文献

- [1] 高江洲勲, 藤井智史, 渡嘉敷浩樹, "空気噴射を用いた撃力ディスプレイに関する研究", 第20回日本ロボット学会学術講演会, 大阪, pp. 1E23 (2002).