ARToolKitを利用した表現技術の研究

市　川　　衛
准教授
音楽学科
平成19年度

1. 研究目的

拡張現実感（AR）の分野において、マーカーセンシング技術を用いたARToolKitというオープンソースのライブラリーがある。バーチャルリアリティ（VR）の分野やテクノロジーアートの分野で、このツールを利用した数多くの研究成果や作品が過去に発表された実績がある。

また、ARToolKitと同様のマーカーセンシング技術の応用事例として、大型のライトテーブルの上にマーカーをつけたオブジェクトを置き、オブジェクトのテーブル上での位置・回転の情報をセンシングする形式のインターフェースが開発されており、米国のSIGGRAPHやオーストリアのARS ELECTRONICAなどで、多くの発表事例が見られるようになった。

これらの事例を見聞して、この形式のインターフェースに信頼性や有効性があると判断できたので、ARToolKitを利用したマーカーセンシング・テーブル・インターフェースを独自に設計・製作し、インタラクティブアート作品やマルチメディア・プレゼンテーションや教材に利用しようと考えた。

2. 研究の成果

研究は、先ずマーカーセンシング・テーブル・インターフェースの設計・製作をし、動作検証をした。最終的には2台のインターフェースを完成させた。

実際の応用として2つのアプリケーションを作成した。最初の応用として、2種類のマーカーをテーブル上で動かすだけで音楽を演奏できるシステムを開発した。音楽学科の学外コンサートや体験講座などでこの演奏システムを実際に使用して、電子音楽への新たなアプローチを実験・検証することができた。

二番目の応用は、VR空間を利用した3Dオブジェクトのプレゼンテーションである。テーブルに置いた2つのマーカー付オブジェクトの位置・回転情報を、VR空間内の人体の3Dオブジェクトとカメラの位置と同期させるマルチメディア・プレゼンテーションの基礎的な実験を行い、良好な結果を得た。

3. 研究の方法と過程

3－1　インターフェースの設計と製作

最初にマーカーセンシング・テーブル・インターフェースのハードウェアの設計と製作を行った。

半透明のテーブルの上に置かれたマーカーをARToolKitを使用して良好なマーカーの動画キャプチャをするための条件を見つけ出すために、大型のライトテーブルの試作とカメラの選定実験をした。

テーブル面の素材としてアクリル板・透明ガラス・曇りガラス（3mmと5mm厚）・腐食ガラスなどを試験し、腐食処理の無い3mmの曇りガラスが良好であると判断し採用した。

マーカーをキャプチャするためのカメラとして、いくつかのUSBWEBカメラを試験した。その結果、露出がオートであるとライトの種類や強度、外光の影響などでキャプチャ性能が左右されることが判明し、マニュアルで露出が設定可能なWEBカメラの機種を最終的に選定した。

ライトテーブルの筐体はアルミフレームを骨格にして、下部にカメラとライトを設置する構成とした。実際にパフォーマンスなどで使用する場合の見栄えを考慮して、周囲を覆う材料として半透明の白のプラスチック・ダンボールを使用し、ライトでテーブル全体が白く光るようなデザインとし、美しい仕上がりとなった。

3－2　電子音楽の演奏への応用

製作したマーカーセンシング・テーブル・インターフェースとARToolKitを利用した最初の応用アプリケーションとして、マーカーをつけた円形と六角形の2種類のオブジェをテーブル上で動かしたり回転させることでMIDI情報を送信し、電子音楽の即興的な演奏ができるアプリケーションを開発した。

丸いオブジェクトの位置で音の高低と強弱を、回転でトレモロ演奏の早さの変化を、六角形のオブジェクトの回転で音色や音量、エフェクトの種類などの設定を切り替えられる構成とした。ダンパーペダルでMIDI音源の楽器音の持続時間をコントロールできるようにする機能を加えて、コンサートで実際に演奏に使用できる実用的システムを構築することができた。

平成19年6月になんばパークスで開催された音楽学科コンサートで、マルチメディア・パフォーマンスMeteora Ⅲ（上原和夫）の演奏にこのシステムを実際に使用した。

3－3　VRプレゼンテーションへの応用

第二の応用としてWEB3D技術を用いた3Dモデルのプレゼンテーションの動作実験をした。

POSERで作成した女性の3DのフィギュアモデルをShockwave3Dデータに書き出し、Macromedia Directorで3Dフィギュアと3Dカメラの位置と回転を、ライトテーブル上のフィギュアやカメラの模型の位置と回転に対応させることで、現実とVR空間を対応させるマルチメディア・プレゼンテーションの基礎実験を行い、良好な結果を得られた。

4. 研究成果と展望

本研究で製作･実験したインターフェースは、紙に印刷したマーカーをオブジェクトの底部に貼り付けるという簡単な方法で、ライトテーブル上のオブジェクトの位置と回転の情報をリアルタイムに検出できるのが特徴である。

今回の2つの実践的な応用によって、この形式のマーカーセンシング・インターフェースがインタラクティブアート作品やマルチメディア・プレゼンテーションなどの分野での実用的な応用に耐えることが示されたので、今後は斬新なアイデアで新たな表現の可能性を探っていきたい。