

テーブルトップインターフェイスによる AR オブジェクトの動的な制御

出島 大樹[†] 太田 高志[‡]

東京工科大学大学院 バイオ・情報メディア研究科[†] 東京工科大学 メディア学部[‡]

1. はじめに

現在 AR の技術を利用し、複数ユーザーが協調し、机の上にマーカーを配置して都市景観などのシミュレートをする研究がなされている。一般的な AR は紙などの印刷媒体を利用する静的なマーカーのために、都市の景観のような静的なオブジェクトの単純な配置には有効であるが、ユーザーの配置操作に対してフィードバックを与えることはできない。例えば、実際の都市では、鉄道が敷設されれば、その周りに住宅街が自然と軒を連ねる。そのような、ある要素によって変動する環境のシミュレートは、既存の AR の環境には不向きである。本研究では、コンピュータを用いたマーカーの自動制御、マーカー同士の協調制御を実現し、それに加えテーブルトップのインターフェイスを用いることで、新しい形の AR における操作機構を実現させることが目的である。その仕組みをベースに、前述のような都市景観のシミュレートだけでなく、変動する都市シミュレーターの実現・開発を念頭に置き、AR マーカーの動的な制御及び、その操作方法を提案する。

2. システム概要と機能要件

本研究は大きく二つの要素に分けられる。一つは、AR に利用するマーカーをデジタルイメージ化し、動的な制御を行えるようにすること。もう一つは前述のマーカーの操作を、手動で操作できるというメリットを残しつつさらに、動的マーカーであるメリットを生かすインターフェイスを実現することである。そのインターフェイスにはテーブルトップインターフェイスを用いる。

システム実現にあたっての機能要件は以下の通りとなる。

- i. プロジェクタによるテーブルトップへのマーカー投影
- ii. カメラによるマーカーの読み取り
- iii. マーカーに対応した CG の表示
- iv. テーブルトップを介したコントロール

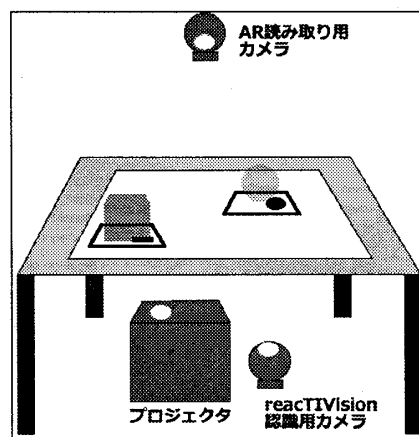


図1 機材構成

3. システム構成

今回提案するシステムは、以下のような技術を用いることとする。

- ・AR の実現…ARToolkit
- ・動的なマーカーの作成…Processing
- ・テーブルトップインターフェイス
…reactTIVision

動的マーカーの生成、描画及びコントロールには Processing を用いる。マーカーをプロジェクタでテーブルトップに投影し、それをカメラで読み取り、表示オブジェクトの座標・パースペクティブの情報を取得する。

テーブルトップインターフェイスは reactTIVision を使い、テーブルトップ上での指によるインタラクションの情報を取得し、その情報を元にマーカーの描画制御をおこなう。

また、reactTIVision にはマーカーの回転位置を認識できるマーカーが用意されており、それ

AR Platform with tabletop interface

[†]Daiki DEJIMA・Tokyo University of Technology,
Graduate School of Bionics, Computer and Media Sciences

[‡]Takashi OHTA・Tokyo University of Technology,
School of Media Science

を用いることで、表示オブジェクトの変更を行うダイヤルインターフェイスを実現する。ダイヤルの傾きを ARToolkit に渡し、表示させる 3 DCG の制御をおこなう。

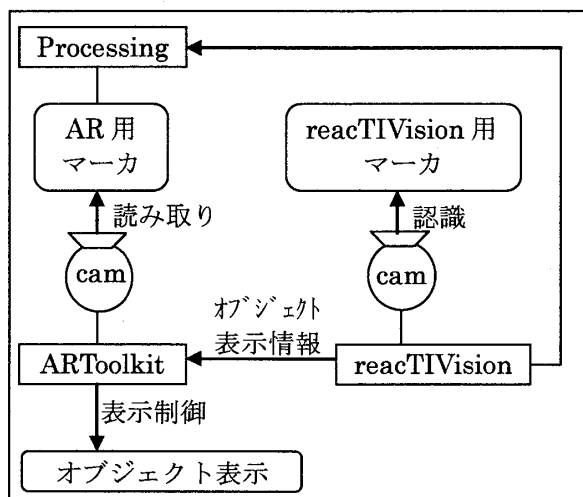


図2 情報の流れ

4. プロトタイプ

今回、本研究の有効性を検証するためにプロトタイプとして、化学教材のアプリケーションを作成した。画面上部に並ぶ元素記号のリストから任意のものを選び、タッチインターフェイスにより、動作エリアに配置する。エリア内で化学反応の起こる組み合わせでマーカを接触させると、化学反応後の物質を表すマーカが再生成され、その物質を表す 3D オブジェクトが現れる。また、テーブルに「温度ダイヤル」を配置し回転させると、前述の物質の温度が変化し、3D オブジェクトが相変化の様子を見ることができる。

例えば元素「H」二つと元素「O」を接触させることで「H₂O」のマーカが生成され、ダイヤルを回すことで、氷・水・水蒸気と 3D オブジェクトが変化する。

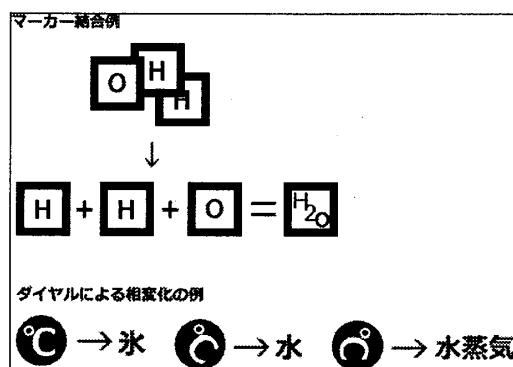


図3 動作例

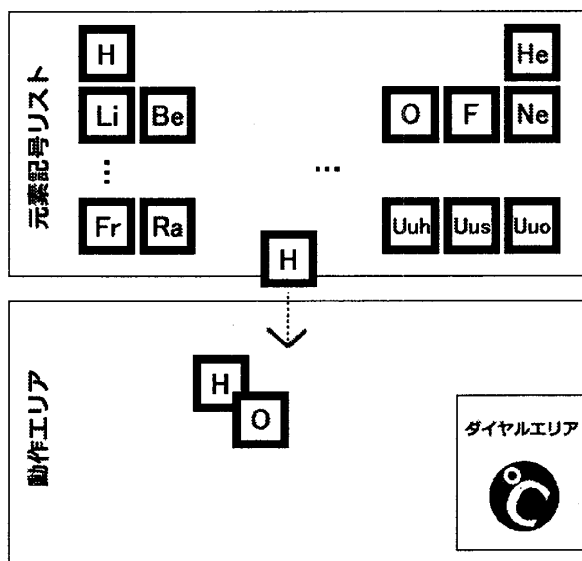


図4 操作画面

制作にあたり、マーカ読み取りの精度やテーブルトップの認識精度など、機材の設定面等に課題を残す結果となった。

5. おわりに

今回、プロトタイプとして化学教材のアプリケーションを作成したが、このシステムの応用として以下のようなものが考えられる。

●鉄道シミュレーター

マーカの自動制御による鉄道の移動や、テーブルトップのダイヤルによる移動制御、天候や時間の変更などが行える

また、インターフェイス自体もテーブルトップだけでなく、もっと三次元操作が行いやすいものを模索中である。例えば、スクリーンに対するジェスチャーをインターフェイスとし、奥行きに対する操作を直感的に行えるようにすることで、もっと紙媒体のメリットであった直感性を享受できるのではないかと考える。今後は、この 2 本を軸に、より効果的な AR 環境の実現に向けて研究を進める。

参考文献

- [1] Yuko Uematsu And Hideo Saito, AR Registration by Merging Multiple Planar Markers at Arbitrary Positions and Poses via Projective Space
- [2] Ross Bencina and Martin Kaltenbrunner Music Technology Group, The Design and Evolution of Fiducials for the reactTIVision System