

2DペイントとWiiリモコンによる 直感的3Dお絵かきシステムの開発と研究

Research and development of an intuitive 3D painting system using 2D painting and Wii Remote

鈴木昭弘[†] 和嶋雅幸[‡]
Akihiro Suzuki[†] Masayuki Wajima[‡]

[†] 北海道工業大学大学院 電気工学専攻
[‡] 北海道工業大学 電気工学専攻

[†] Electrical Engineering, Hokkaido Institute of Technology

[‡] Electrical Engineering, Hokkaido Institute of Technology

要旨

3DCG は近年、ゲーム・映像など多様なメディアで広く用いられている。それに伴い3DCG ソフトは高性能になり、効率よく3Dモデルや特殊効果を作成できるようになった。しかし直感的に操作できる3DCGソフトはとても少なく、入門が難しいのが現状である。

そこで、まず、「一般的なモデリング」を「2Dの紙を3D空間上に自由に配置し、お絵かきをする」という操作に置き換える。そしてWiiリモコンを補助デバイスとして用いることにより、3D空間上での直感的な操作を実現するシステムを紹介する。これにより初心者や子どもをはじめ、多くの人が3DCGに親しめるシステムを作成できる可能性がある。

1. はじめに

一般的な3Dモデリングソフトはマウスを使用して、ポリゴンやNURBSなどから3Dオブジェクトを作成していくものがほとんどである。しかし、本研究で作成した3Dお絵かきシステムでは2D平面(紙)に対してペイント(お絵かき)し、その紙を3D空間上で自由に移動・回転などを行って3Dシーンを作成していく。紙に線を描くと、線以外は透明になる仕組みにしている。そのため複雑な形に切り抜いた切り絵のような表現も可能である。また、紙は複数枚作成可能である。お絵かきした紙を3D空間上で配置してくため、本システムは3Dモデリングソフトではなく、3Dシーンを作成するソフトだと言える。

また、本システムは移動や回転などの操作をWiiリモコンで行うことができる。また、Wiiリモコンで紙に対してお絵かきをする事も可能である。一般的には3Dモデルの移動や回転などはマウスによって行うが、元々マウスは2次元での入力を行うデバイスであり、3次元での操作は考慮されていない。そこで、Wiiリモコンを補助デバイスとして用いることにより、移動や回転動作をより直感的に行える。



図1 3Dお絵かきシステム

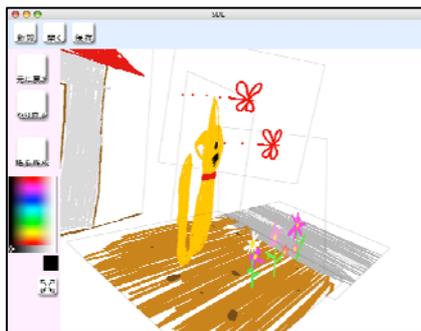


図2 斜め横から見た図

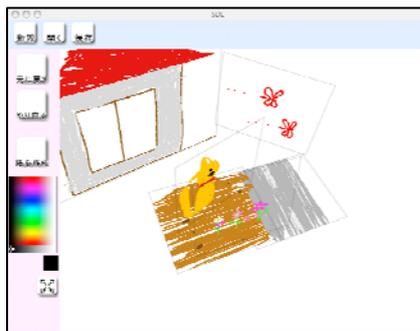


図3 斜め上から見た図

2. 3Dお絵かきシステム

3D お絵かきシステムは、Windows 及び、Mac OS X で動作する。プログラミング言語には C++を用いた。また、マルチプラットフォームに対応するために、描画には SDL1.2 及び OpenGL を利用している。例外として Wii リモコン用のライブラリだけは、Windows プラットフォームでは WiiYourself!、Mac OS X プラットフォームでは DarwiinRemoteFrameWork を使用した。

2.1. Wiiリモコンについて

Wii リモコン[1] は任天堂株式会社の Wii に使用するコントローラである。Wii リモコンには CMOS センサー (赤外線センサー) や 3 軸加速度センサーが内蔵されている。そのため、赤外線 LED からの光を Wii リモコンで読み取ってポインティング動作を行ったり、加速度センサーを用いて Wii リモコンの移動方向の検出や傾きの検出が可能である。また、Wii リモコンには Bluetooth が内蔵されており、Bluetooth が搭載されたコンピュータから接続し、制御することが可能である。他にも、十字ボタンや A・B ボタンなどの 8 個のボタン、振動機能、スピーカー、4 個の LED など内蔵しており、いずれもコンピュータから状態の読み取りや制御ができる。

コンピュータからの制御については、Wii リモコンの仕様が WiiLi.org[2] などの海外のフォーラムで解析されている。2008 年 11 月現在 Wii リモコンのほとんどの機能が既に解析されている。また、Wii リモコンをプログラムから制御するためのライブラリも幾つか開発・公開されている。例として、Windows 用であれば、Wiim や WiimoteLib、WiiYourself! などがある。Mac OS X 用では DarwiinRemote などがある。また Java 上で動作する WiiremoteJ がある。

本システムでは、Windows プラットフォーム用と Mac OS X プラットフォーム用で、WiiYourself! と DarwiinRemoteFrameWork を使用している。Windows プラットフォームで使用した WiiYourself! は gl.tter が BSD スタイルのライセンスで配布しているライブラリである。言語は C++を使用する。また、Mac OS X プラットフォームで使用した DarwiinRemoteFrameWork は Hiroaki Kimura 氏が BSD ライセンスで配布しているライブラリである。言語は Objective-C である。

Wii リモコンの赤外線センサーを用いてポインティング動作を行うためには、Wii に付属しているセンサーサーバーを使用する。センサーサーバーには赤外線 LED が内蔵されており、赤外線を Wii リモコンでセンシングする仕組みである。そのため、赤外線が乱反射しているような環境や、太陽光、白熱電球などでも誤動作を起こすことがある。また、センサーサーバーではなくても赤外線を発せれば Wii リモコンでセンシング可能である。そこで、本システムでは USB から電源を供給し、赤外線 LED を発光させるセンサーサーバーの代用品を自作して使用している[図 5]。センサーサーバーの代用品を作成するアイデアは本研究以前に、ポケットニュース[3] などの Web サイトで公開されており、USB から電源を供給するタイプの他、乾電池を用いてワイヤレスにするタイプなどが紹介されている。

2.2. 紙へのお絵かき

本システムではお絵かきした内容を紙へ表示させる方法として、一時的に線などをビットマップに描画し、それをポリゴンにマッピングする方法ではなく、ポリゴンとしてお絵かきした内容を描画してい



図 4 Wii リモコン

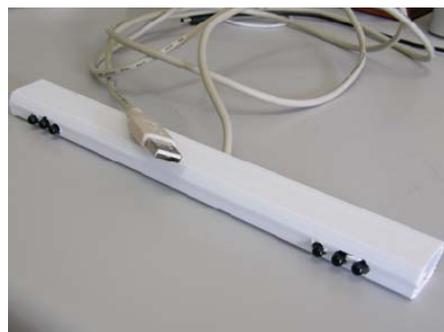


図 5 自作センサーバー

る。詳しくはマウスが描いた軌跡と、その時のブラシの大きさや色、ブラシの種類などを記録している。そして描画時には、それらの情報を用いて正しい線の形になるようにポリゴンを作成し描画している。これは多くのメリットがある方法である。

例えば、ビットマップをマッピングする方法だと 3D 空間上の紙の大きさに対してビットマップのサイズや解像度をどの程度にするか決めにくい、本システムの方法であれば、描画する際に適切な線になるようにポリゴンを生成するのでビットマップのサイズなどを気にする必要はない。また、紙のサイズの変更などの際にも、新しい紙のサイズでビットマップ用のメモリを確保し直すといった必要もない。他にも、紙のサイズを誤って極端に大きくしてしまった場合でも、莫大な量のメモリを確保してしまうといった問題がなくなる。本システムでは紙のサイズを必要に応じて変更しながらお絵かきをするというようなシーンを想定している、これは最適な方法だと言える。

3. ユーザ・インタフェース

本システムはマウスでお絵かきを行い、紙の回転や移動を Wii リモコンを用いるという操作方法を想定している。

3.1. 移動

Wii リモコンの十字ボタンによって紙の移動を行える。ボタン押した時間により徐々に加速する仕組みになっている。Wii リモコンを水平にした状態で十字ボタンを押すと、紙は XZ 平面上で移動する[図 6]。また、Wii リモコンを垂直に立てた状態で十字ボタンを押すと、紙は XY 平面上で移動する[図 7]。このとき、Wii リモコンの十字ボタン側を上に向け、十字ボタンの上ボタンを押すと紙は Y 軸の正方向に移動し、十字ボタン側を下に向け、十字ボタンの上ボタンを押すと紙は Y 軸の負方向に移動する。水平、垂直を判定する閾値は 45 度になっており、Wii リモコンが 45 度以上水平から垂直方向に傾いていると、垂直だと判定している。

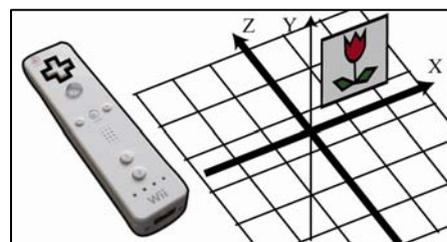


図 6 移動（水平の場合）

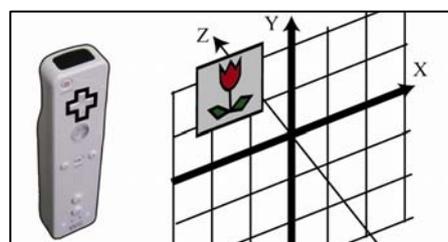


図 7 移動（垂直の場合）

3.2. 回転

Wii リモコンの A ボタンを押したままで Wii リモコンを傾けたり回転させると、紙は Wii リモコンと同じ傾きに回転する[図 8]。この時、A ボタンを押した直後の傾きからの相対的な傾きで紙を回転している。

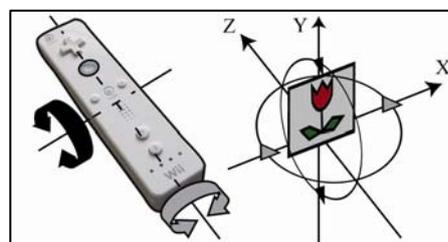


図 8 回転

3.3. お絵かき

お絵かきはマウスを用いて行うほか、Wii リモコンを用いて行うこともできる。Wii リモコンで操作する場合には、Wii リモコンをセンサーバーに向け、B ボタンを押した状態で Wii リモコンを動かすと、それに応じてマウスカーソルが動く。B ボタンを押したままの状態でも A ボタンを押すと紙に対してお絵かきが行える。

3.4. 紙のサイズ変更

現時点で紙のサイズを明示的に変更する方法は搭載していない。だが、紙にお絵かきをする際に、ペンが紙からはみ出そうになると、それに合わせて動的に紙のサイズを変更する機能を搭載した。これによって紙のサイズを気にせず描いていく事が可能になる。これはお絵かきの内容をビットマップでは

なくポリゴンで行う事から実現可能になった機能である。また、自動で紙のサイズを変更するかどうかはウィンドウ内のトグルボタンにより切り替えられる。

4. 問題点と解決策

本システムの問題点を挙げる。1.Wii リモコンには検出不可能な回転動作がある。2.移動動作が直感的とは言い切れない。

1.の検出不可能な回転動作とは、Wii リモコンを垂直に立てた状態や水平に寝かせた状態で Y 軸周りの回転をする場合などである[図 9]。これは傾きの検出を、加速度センサーで捉えた重力の向きから行っているためである。このような回転の場合には重力の方向が変わらないので検出することはできない。次に2.の移動動作が直感的とは言い切れないとは、紙を移動する動作を十時ボタンを用いて間接的に操作を行っているためである。本来、Wii リモコンを動かすと、全く同じ方向に同じ距離だけ紙が移動することが望ましい。これは将来的に移動開始時と終了時の加速度や移動時間から紙の位置を決定する事が可能だろう。だが、モーションキャプチャシステムのように、Wii リモコンの座標を検出することはできないので、精度は高くない事が予想される。また、任天堂株式会社から、2008年7月に WiiMotionPlus [4] という製品が発表されている。これは Wii リモコンの底部に装着するもので「Wii リモコンの 3D 空間での動きをより素早く、より正確に反映する」としている。これにより、問題 1、問題 2 共に解決できる可能性がある。しかし、現時点では詳しい情報は一般には公開されていないためどのような機能があるのかわからない。

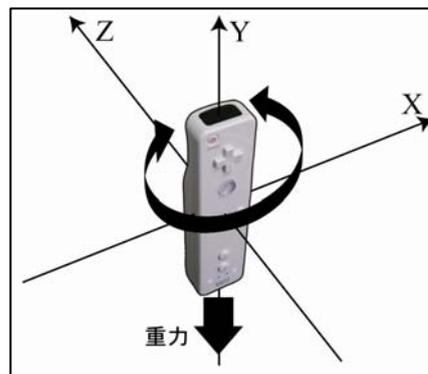


図9 検出不可能な回転

5. まとめと今後の展望

2D 平面 (紙) に対してペイントを行い、それを 3D 空間上で自由に配置することにより、3D シーンを作成するシステムを紹介した。また、Wii リモコンを用いて 3D 空間上で紙の移動や回転を行える事を示し、3DCG ソフトの入力デバイスとしての可能性を示した。一方で、Wii リモコンでは検出不可能な回転動作がある問題や Wii リモコンでの紙の移動の制限など、Wii リモコンのハードウェア的な問題やソフトウェア的な問題もある。

今後の展望として、初心者や子どもが簡単に 3DCG の世界に親しめるシステムを考えている。初心者や子どもむけの 3DCG ソフトはとても少ない。そこで本システムの「紙にお絵かきをし、それを 3D 空間上で配置する」方法であれば、複雑なモデリング作業を無くすことができる。よって、初心者や小さい子どもでも 3DCG の導入がしやすいのではないかと考えている。同様に、移動や回転なども、一般的な 3DCG ソフトでは 3D カーソル (マニピュレータ) 用いられているが、より直感的な操作が可能な Wii リモコンを用いることにより、初心者や子どもをはじめとして、多くの人々が 3DCG に親しめるシステムを作成できる可能性がある。

参考文献

- [1] 伊藤邦朗, 福田隆宏, “Wii リモコン”, 日本機械学会誌, Vol.110 No.1069, 2007, pp.908-909
- [2] “WiiLi.org Wii Linux”, <http://www.wiili.org/>, 2008, 最終閲覧日 2008 年 11 月 7 日
- [3] ポケットニュース “Wii のセンサーバーを自作してみた”, http://pocketnews.cocolog-nifty.com/pkns/2006/12/wii_0ae8.html, 2006, 最終閲覧日 2008 年 11 月 13 日
- [4] 任天堂株式会社 “E3 2008 お知らせ「WiiMotionPlus」”, http://www.nintendo.co.jp/n10/e3_2008/index.html, 2008, 最終閲覧日 2008 年 11 月 13 日