

ペンタブレットを用いて立体表示オブジェクトを操作するインタフェース

越智 大介, 中平 篤, 鈴木 尚文

日本電信電話株式会社 NTT サイバースペース研究所

1. はじめに

電子ディスプレイをメインにした出力装置と、マウスやタッチパネルなどの入力装置から構成された現在の情報端末では、ユーザがインタラクティブに情報を操作できる。入力装置に注目すると、PC ではマウスとキーボードを用いる例が多いが、携帯端末など小型の機器や、ATM や券売機などではタッチパネルが用いられ、電子ディスプレイに表示されたオブジェクトに直接触れる操作により、入力が行われている。タッチパネルは、指やペン型の入力装置などの2次元位置を検知し、その位置に対応した処理を行うことで、ユーザが表示オブジェクトを直接操作している感覚を提示できる。このため、多くの人々が比較的容易に使い方を習得できる装置として普及が進んでいる。

一方、出力装置に注目すると、薄型のLCDが広く普及している中で、より自然で実物に近い表示を目指した3次元表示装置の開発が進んでいる。NTTでは、DFD (Depth Fused 3D) 錯視現象を用いた3次元ディスプレイを開発した[1]。このディスプレイは、高精細で疲れにくい立体表示が可能であり、比較的長時間での使用が可能である[2]、という特徴がある。

このような3次元表示装置を情報端末に搭載して、3次元表示の有効性を活かすためには、立体表示オブジェクトを3次元的に操作できることが重要であると考える。例えば、多機能化する端末の複雑なメニュー項目を、3次元形状を用いて提示する場合などは、3次元的な操作により、複雑なメニューの利用を容易にできる可能性があると考えている。

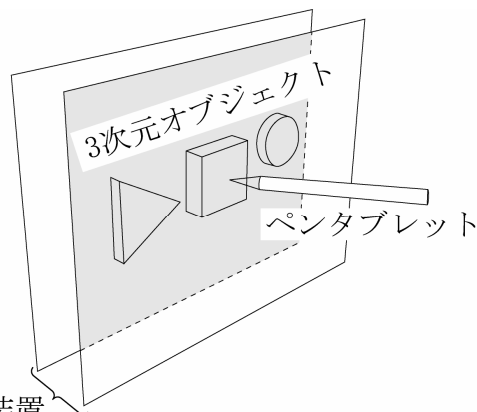
これまで、3次元オブジェクトの操作は、比較的大がかりな装置を用いたシステムで行われていた。これに対して携帯端末や家庭で用いられる情報端末では、より簡易な入力装置が望まれる。今回、タッチパネルなどの直接操作を3次元表示に適用することを目指し

て、DFD表示した3次元オブジェクトを、ペンタブレットを用いて3次元的に操作するシステムを提案したので、報告する。

2. DFD表示した3次元オブジェクトの操作

DFD表示装置は、2枚の表示面を用い、それぞれの表示の輝度比を変えることにより、2面間の奥行きに位置する3次元オブジェクトが表示可能である。そのため、表示範囲は2枚の表示面に挟まれた空間となる。一方、ペンタブレットは、ペン型入力装置の2次元位置を検出できるだけでなく、筆圧、方位、傾きを検出できる。これらの情報を用いることにより、3次元操作が可能である点に着目して、システムを構築した。

DFD表示装置を用いた場合、3次元表示空間に物体を挿入することは物理的に困難であり、奥行き方向への直接操作は原理的に難しい。従って、ポイントしている奥行き位置に対する視覚的なフィードバックとして、奥行きポイントが必要となる。DFD表示装置にペンタブレットを組み込んだ場合、この奥行きポイントをペン先に見立てることにより、あたかもペンで操作しているような感覚で、3次元オブジェクトの擬似的な直接操作を実現できると考えている。図1に概念図を示す。



DFD表示装置

図1. DFD表示装置とペンタブレット入力を用いた直接入力手法の概念。



図2．システム外観．

3．システム構成

本報告では、解像度が 800×480 の 8 インチ偏光型 DFD 表示装置と、ペンタブレット intuos2 (ワコム) を用いた。制御用 PC のスペックは、CPU Xeon 3.6GHz RAM 2GB GPU NVIDIA GeForce FX 5900 であり、制御用ソフトウェアとして、DFD 用出力ができるよう機能を拡張したオメガスペース (ソリッドレイ研究所) を用いた。システムの外観を図 2 に示す。

4．筆圧操作による奥行きポインタ制御

ペンによる奥行き操作には筆圧を利用し、ペン先に加える筆圧に応じてポインタが画面奥へ移動する設定とした。この時、ポインタとしてペン先が奥へ伸びる形状を採用したことにより、ペン先が画面に入り込んでいくような感覚を与えた。

この筆圧操作による奥行きポインティングに関して、ペン先形状の違いによるポインティング特性について調べた。ポインタと、ポイントしたいオブジェクトとを並べて奥行き評価を行ったところ、オブジェクトの設定奥行き位置と、操作者が実際に知覚する奥行き位置との間にずれが生じることがわかり、そのずれ方はペン先の形状により異なることを明らかにした。

5．オブジェクト回転操作

3 次元的な操作として特徴的なものに、オブジェクトの回転操作がある。ペンを用いた場合、ペンの動きに応じてペン先を動かし、さらにペン先に付随する形でオブジェクトを回転させる、操作を目指す。ここでは、ペンで取得できる方位と角度の情報を、表示オブジェクトの方位と角度に割り当て、ペン自体の回転と

表示オブジェクトの回転を一致させた。この時、オブジェクトの回転中心をあらかじめ設定しておく必要があり、今回はオブジェクトの重心を回転中心とした。これにより、ペンを垂直位置から倒す操作に伴い、表示オブジェクトもペンと同方向に傾く、という操作を実現した。

6．考察

奥行き操作においては、ペン先の形状によって、操作者が知覚する奥行き位置が異なってくるため、形状についての知覚特性が重要になる。筆圧で制御するペン先の奥行き位置を、操作者が知覚する位置に、それぞれの形状に応じて設定することにより、筆圧操作でのポインティングは可能である、と考える。

また、今回提案した回転操作は、ペンで取得できる x y 座標位置と筆圧値を用いないため、3次元移動と回転を同時に操作することが可能である。今後、DFD 表示装置とペンタブレットを一体化することにより、DFD 表示装置の前面パネル上で 3 次元表示オブジェクトの操作が可能となる。ペンを画面内方向に押し込む操作により、ペン先に見立てたポインタが、画面奥に伸びていき、表示オブジェクトをペン先で直接操作する感覚が得られる。このように、比較的手軽な入力装置を用いて、擬似的な 3 次元の直接操作が可能になると考えている。

7．まとめ

DFD 表示装置とペンタブレットをもちいて、3次元オブジェクトを移動・回転できるシステムを構築し、それぞれの操作に対する基本的な特性を確認した。今後は、3次元的な移動と回転を併せて行う操作について検討する。

参考文献

- [1] 高田英明, 陶山史朗, 伊達宗和, 昼間香織, 中沢憲二, “前後 2 面の LCD を積層した小型 DFD ディスプレイ,” 映像情報メディア学会誌, Vol.58, No.6, pp.807-810, 2004 .
- [2] 石樽康雄, 陶山史朗, 高田英明, 中沢憲二, 細畠淳, 高尾泰子, 不二門尚, “Depth-Fused 3-D ディスプレイと 2-D ディスプレイ観察時の視覚疲労評価,” 映像情報メディア学会技術報告, Vol.28, No.66, pp.25-28, 2004.