

3 次元仮想空間内に描画されたオブジェクトの操作方法

†佐藤康明, ‡渡邊優太, †坂下善彦

†湘南工科大学 ‡湘南工科大学 工学部 情報工学科

1. はじめに

CAVE 型に代表される没入型多面立体表示システムは、バーチャルリアリティの分野で仮想空間表示に用いられる。このシステムでは 3 次元入力インターフェースとして 3 次元マウスや、手袋型のサイバークロブなどが利用されている。しかし、オペレータが仮想空間内で円滑に操作を行うには入力インターフェースの習熟が必要である。このため、インターフェースの利便性の向上が必要と考える。入力インターフェースとして、家庭用ゲーム機 Wii の専用リモコンである WiiRemote を利用した入力インターフェースの操作手法を提案する。WiiRemote は従来のゲームコントローラの機能の他に、赤外線センサーや加速度センサーなどの機能を備えており、空間操作としての直観的操作を行うのに向いている機器だと言える。平面スクリーンや立体描画空間内で使用する入力インターフェースの操作手法の提案と検証を目的とする。具体的には、映像を描画するスクリーン上部に赤外線 LED を取り付け、WiiRemote の赤外線センサーで捉えてその相対的位置関係から指示位置を測定し、オペレータが WiiRemote を通して指示している位置情報をおか制御 PC に伝送するソフトウェアを作成し測定を行った。

2. スクリーン上の指示位置

2.1 概要

我々は、WiiRemote を利用してスクリーン平面内指示座標の検出の基本方式と、その方式の原理を利用し奥行き方向の操作に必要な距離の検出を示した[1]。

今回、前述の方式を実装し、平面スクリーンを用いた実測を行い提案手法による描画物の操作に対する妥当性の検証を行った。

2.2. 実験内容と手順

指示位置検出が正確に行われているかを確認するための実験を行った。スクリーン面上(ディスプレイ)の座標と WiiRemote の赤外線センサーとの関係から WiiRemote が指示している位置座標指示している位置座標の精度を調べ提案手法の妥当性の確認をする。

2.2. 実験内容と手順

指示位置の検出が正確に行われているかを確認するための実験を行った。まず、スクリーンの平面内 WiiRemote が指示している位置を調べる。次にスクリーンに対する奥行き方向の WiiRemote の移動量を調べる。

- (1)WiiRemote でスクリーンの 4 隅,左上,右上,左下,右下を順に指示する。指示する際にスクリーンと WiiRemote が水平になるように設置する。WiiRemote とスクリーンの間を 150cm~300cm まで 50cm ずつ離してそれぞれ測定を行う。
- (2)WiiRemote をスクリーンに対して垂直になるように対応させ、同様にスクリーンの間を 150cm~300cm まで 50cm ずつ離して、WiiRemote を設置した場所が、同じ距離だけ移動しているかを測定する。

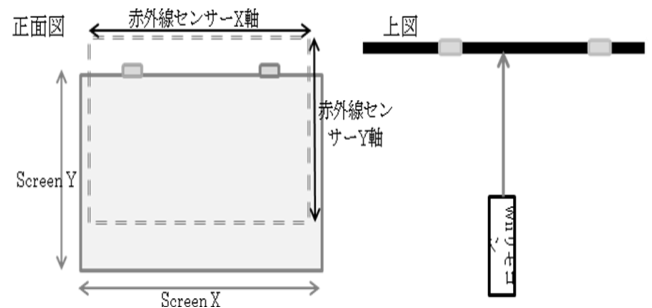


図 1. 測定実験環境

2.3. 測定結果

(1)スクリーン平面内の位置

測定は解像度 1950×1020 (Dot) のスクリーン(ディスプレイ)を用いた。この測定結果を表 1 に示す。

表 1. 計測結果 1 X 軸について

横軸(X軸) 測定距離	目標値	測定誤差(dot)		測定誤差(cm)		精度	
		Max	Min	Max	Min	Max	Min
150cm	1950	52	5	1.44	0.14	3%	0%
	0	158	111	4.37	3.07	8%	6%
200cm	1950	103	13	2.85	0.36	5%	1%
	0	106	148	2.93	4.10	6%	8%
250cm	1950	164	66	4.54	1.83	9%	3%
	0	227	132	6.28	3.65	12%	7%
300cm	1950	186	150	5.15	4.15	10%	8%
	0	264	200	7.31	5.53	14%	10%

表 1 に示した結果から、誤差精度が 0%~12% とばらついている。また、スクリーンからからの距離が大きくなるにつれ WiiRemote の指示する角度に対する分解能によるものだと考えられる。次に、縦方向の Y 軸の結果を表 2 に示す。

Pointing operation to the object drawn in three-dimensional virtual space

Yasuaki SATO†, Yuta Watanabe‡, Yosihiko SAKASITA†

†Faculty of Engineering Shonan Institute of Technoplogy

‡Graduate School of Engineering, Shonan Institute of Technology

表 2. 計測結果 2 Y 軸について

横軸(Y軸) 測定距離	目標値	測定誤差(dot)		測定誤差(cm)		精度	
		Max	Min	Max	Min	Max	Min
150cm	1020	470	45	13.01	1.25	24%	2%
	0	441	306	12.20	8.47	23%	16%
200cm	1020	510	434	14.11	12.01	27%	23%
	0	515	385	14.25	10.65	27%	20%
250cm	1020	595	490	16.47	13.56	31%	26%
	0	537	489	14.86	13.53	28%	25%
300cm	1020	659	529	18.24	14.64	34%	28%
	0	628	485	17.38	13.42	33%	25%

この実験では、WiiRemote が指示しているであろう位置を、WiiRemote に抱かせた状態のレーザーポインタで確認する方法を採用した。表からは、精度が悪いように見えるが、このポインタと WiiRemote が指示している位置には 15mm~20mm ほどのずれがあるため、スクリーンからの距離が大きくなるにつれて精度が悪くなってしまっている。

(3) スクリーンに垂直な方向

奥行(距離に関する)方向の結果を表 3 に示す。空間での指示操作を行うため指示座標と奥行きが同時に算出される必要がある。このため指示位置の測定と同時に距離の測定を行った。

表 3. 計測結果 3

奥行き (Z軸)	目標値	測定誤差(cm)		精度	
		Max	Min	Max	Min
150cm	150	13.8	8.8	9%	6%
200cm	200	11.4	4.7	8%	3%
250cm	250	12.1	2	8%	1%
300cm	300	12	8.3	8%	6%

最大誤差が平均で約 12cm, 精度としては 1~9% で落ち着いている。

以上の計測結果から提案手法で得られた値は、概ねオペレータが指示している平面座標とオペレータがいる奥行き距離を把握することができる。と考える。

3. 指示動作の修正

これまでの方法では WiiRemote がスクリーン面に対して指示する場合、必ずしも「垂直」に位置しているわけではない。同様に、WiiRemote の水平方向とスクリーンの水平方向も必ずしも「平行」ではない、これらの事を考慮した補正を行う必要がある。

3.1. 概要

(1)WiiRemote とスクリーン面に対して水平でない場合

WiiRemote を左右に振った場合の角度(傾き)を求める。WiiRemote とスクリーンが水平な状態の赤外線 LED と WiiRemote で捉えたマーカー座標のより水平時の WiiRemote が指示している座標と

WiiRemote 姿勢を求める。その状態から WiiRemote が左右に傾いた状態の指示座標と姿勢を求め、移動前と後の状態の移動量から WiiRemote の変化量である傾きを求める。WiiRemote を傾けた場合のイメージを図 1 に示す。

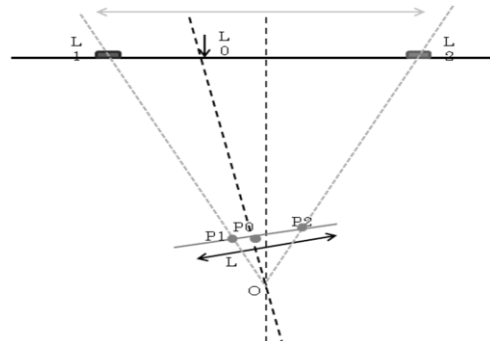


図 1:WiiRemote の傾き

(2) スクリーン面に対して垂直でない場合

WiiRemote がスクリーンに対して垂直の状態からある角度(傾き)が生じている状態を図 2 に示す。この変化前の状態を点線、変化後を破線とし状態変化した場合の補正を行う。WiiRemote の状態変化のイメージを図 2 に示す。

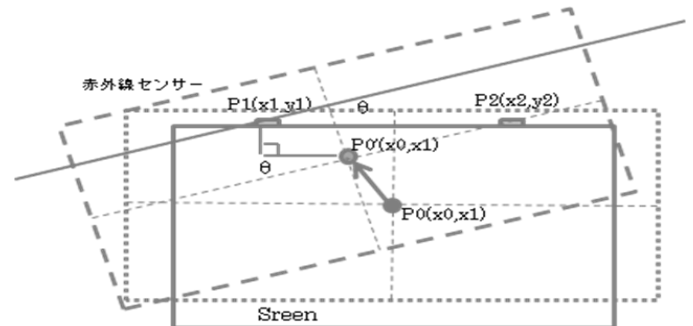


図 2:WiiRemote の状態変化

4. まとめ

本報告では、立体描画コンテンツの WiiRemote を用いた操作インターフェースに関して、前報告で提案した指示アルゴリズムを実装し実測を用いた手法の検証を行った。

実験結果から提案手法で左右の横方向や奥行き方向に対して分解能という限定はあるがオペレータの指示に近い精度を出すことができた。今後はオペレータの指示操作を行う際の動作に対しての補正を行う。

参考資料

[1] 佐藤康明, 二宮洋, 坂下善彦, “3D 立体映像オブジェクト操作インターフェースの開発-リモコンによる傾きと高さ位置の検出-”, 第 74 回情報処理学会全国大会予稿論文集, pp. 4-303, March 2012.
 [2] 白井暁彦, 小坂崇之, くるくる研究室, 木村秀敬 WiiRemote プログラミング, オーム社, 2008