

HMD と Leap Motion を用いた指差し天体観測システムの開発

○渡辺 大樹[†] 横山 真男[†] 瀬田 陽平[†]

明星大学[†]

1. はじめに

プラネタリウムは投影する為に大きな空間が必要とされ、また、鑑賞するためには提供している施設へと赴く必要があり、料金を支払わなければ鑑賞することができない。今日では家庭用プラネタリウムと呼ばれる壁に星を投影するような機械が安価で販売されているが、投影する星の数の制限等まだまだ改善点が多く見られる。

既存のプラネタリウムが抱える課題を解決できる1つの案として HMD (Head Mount Display) を用いたデジタルプラネタリウムを提案し、それを構築していくのが本研究のねらいである。これまでに、曾我ら[1]の「指差し天体情報提示システム」があるが、これは実際の星空を指差し、その天体の情報を提示するといった天体観測補助の為のシステムである。本研究では指差し動作で天体情報を提示する手法に着目し、これを個人用プラネタリウムの情報提示システムの手段として取り入れたシステムの提案をする。

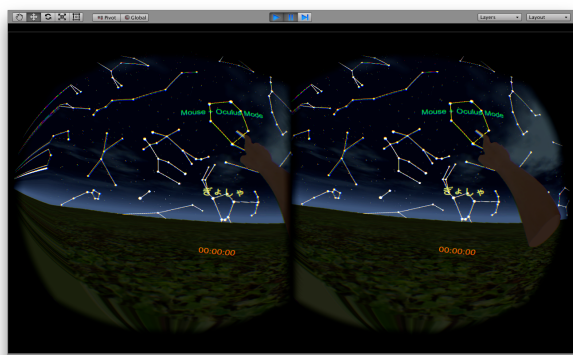


図 1 没入型 3DHMD プラネタリウム実行画面

2. プラネタリウムシステムの抱える課題

既存のプラネタリウムである、ドーム型プラネタリウム、家庭用プラネタリウムの2つが現在抱えている問題点を示す。

2.1. ドーム型プラネタリウムの問題点

ドーム型プラネタリウムとはドーム状の建造物に投影機を用いて星空を投影するものである。一般的にプラネタリウムと言うとドーム型プラネタリウムを指す。問題点は以下の通りである。

- 多くの人が同時に鑑賞することになるので、自分のペースで見ることができない。
- サービスを提供している施設へと赴く必要がある。

2.2. 家庭用プラネタリウムの問題点

プラネタリウムをどこでも手軽に楽しめるように、と販売されたのが家庭用プラネタリウムである。ドーム型の問題点である、サービスを受ける場所が制限されているという点は解消されたが、他の問題も生じている。

- 投影する部屋の形状によって、星の位置に歪みが出る。
- 仮想的に天体観測を楽しむことが目的なのに、現実世界が目に入り楽しめない場合がある。

2.3. HMD 装着型プラネタリウムシステム

先述の指差し天体情報提示システム[1]は単眼 HMD と磁気センサ IsoTrack II を使用し、実際の天体を指差すことで、その天体に関わる情報を提示するといったものである。このシステムは星座の学習を目的として構成されているため、エンターテインメント性を求めたプラネタリウムに流用するには問題点がある。例えば実際の星空を眺めるのであれば、現実世界を見ながら動作が行える単眼 HMD が適しているが、エンターテインメント性を求めたプラネタリウムでは現実世界が映り込んでしまう単眼 HMD は雰囲気は損ねてしまうため望ましくない。

本研究では、実際の星空を眺めるものではなく仮想空間上に星空を作成し、それを指差すシステムであるので、現実世界が映り込むことがない両眼 HMD を使用する。

3. 没入型 3DHMD プラネタリウム

上記の問題を解決する1つの手法として、本研究では、没入型 HMD を使用したプラネタリウムを開発した。これは仮想空間上に星を配置し、没入型 3DHMD を用いることで、その空間内で星を眺めるシステムである。

没入型 HMD には Oculus Rift を、また、仮想空間と星の生成には Unity を、ユーザーがどの星の情報を得たいかを指し示すためのデバイスとして Leap Motion を使用した。Leap Motion を使用する理由は、公式で Oculus Rift と Unity に対応しているため、データの扱いが容易であることや、Oculus Rift 側が Leap Motion のマウントを販売している為、環境を整えるのが比較的簡単であることが理由である。

没入型 HMD を使用すると、ユーザーが自分がどこを指差ししているのか認識できないという問題があったが、Leap Motion が取得した手の情報を仮想空間内でモデルとして表示することで解決した。なお、HMD とポインティングデバイスを使用した場合との比較実験のためにマウスとモニターでの操作も可能としている。

星のデータには NASA が提供しているヒッパルコス星表と呼ばれるものを使用した。データの入手が容易で、尚且つ高精度の測定値を持つとされるからである。

4. 評価実験

システムの有用性の検証として被験者の動作ログおよびアンケートによる評価実験を行った。また、本実験は Oculus を使用した場合に最適な UI パラメータの値(視野角、指差し補助線の長さなど)を探る目的もある。



図 2 実験中の被験者

4.1. 実験内容

星座名を1つ指定し、それを見つけるまでの経過時間、視点の移動距離を測定した。実験はマウスとモニターを使用した場合、Oculus と Leap Motion を使用した場合と比較して行う。さらに Oculus Rift と Leap Motion を使用した場合では視野角や指差し補助線の長さを変えるなど UI パラメータの条件を変えて複数回行った。アンケートではそれぞれの UI パラメータに対する操作性や星のを見つけやすさの評価をもらった。

4.2. 実験結果

Oculus Rift と Leap Motion を使用した場合、マウスとモニターを使用する場合に比べて星座を見つけるまでに要した時間、視点の移動距離、いずれの点でも優れているという結果が得られた。

Oculus Rift と Leap Motion を使用した場合のユーザー評価と星座を見つけるまでに要した時間の相関図を図3に示す。グラフ上の縦軸に用いられている見つけやすさという値は Oculus Rift と Leap Motion を使用してもらった際に、星のを見つけやす

さについてユーザーが5段階で評価をつけたものである。寄与率が非常に低く、ユーザーの付けた評価と星座探索に要した時間にはあまり相関がないことがわかる。これは探索してもらった星座がランダムで指定されているために、デフォルトの視点位置から距離の遠い星座が指定された際に、多くの時間がかかってしまうことが原因であると考えられる。今後の実験ではユーザー一人当たりへの試行回数を増やすことで、探索に要する時間から指定星座によるばらつきを無くすことが必要であることがわかった。

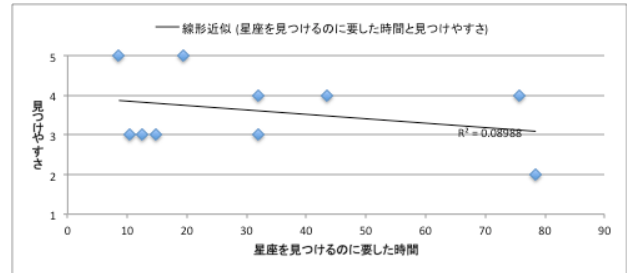


図 3 星のを見つけやすさの評価と星座探索に要した時間の相関

実験から得られた最低評価(指差し補助線無し)・最高評価(視野角 140)の UI パラメータと、マウスとモニターを使用した場合の星座を見つけるのに要した平均時間および視点の平均移動距離を比較したものを図4に示す。アンケートで最高評価を得られたものと比べて、最低評価を得られたものは2倍近い時間がかかっていることがわかる。Oculus Rift と Leap Motion を使用した場合でも UI パラメータを適切に設定しなければ、良い結果は出ないということがわかった。

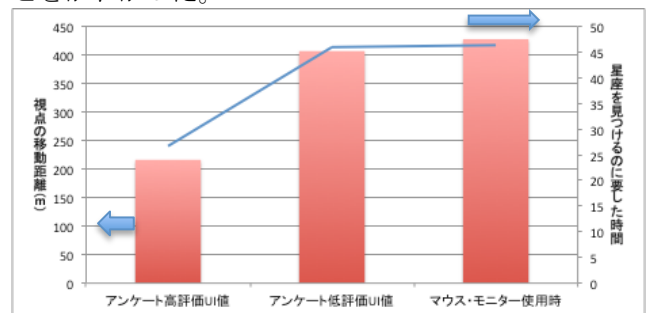


図 4 視点の移動距離と星座探索に要した時間

5. おわりに

UI の変化値については最適な値がまだ明確には求められていないので、今後テスト内容を細分化してデータ測定を行う。

6. 参考文献

[1] 曾我真人 松井康次 高関和樹 石井和樹 床井浩平、指差し動作を取り入れたインタラクティブ天文学習支援環境、2008 年