

# HMD と LeapMotion を用いた ネットワーク型バーチャルプラネタリウムの開発

齊藤 克佳<sup>†</sup> 瀬田 陽平<sup>†</sup> 横山 真男<sup>†</sup>  
明星大学<sup>†</sup>

## 1. はじめに

プラネタリウムが天体教育目的で初めて開発された当初から時代と共に進化を遂げ、「楽しむ、リラックス」などの多目的で利用されるようになった。現在でも小、中学生の理科教育の一環として学習投影されているが、ドーム型プラネタリウムでは団体などの多数を相手にするため「観賞ペースが一定」「観賞中に質問することが出来ない」などの問題が存在している。また、実際の夜空で自分の指差している星座を相手に伝えるのは難しい。以上の問題を解決するために「HMD と LeapMotion を用いたネットワーク型バーチャルプラネタリウム」を提案する。このシステムはネットワークを介して複数人での擬似天体観測による天体教育支援を目的としたシステムである。

## 2. ネットワーク型バーチャルプラネタリウム

本システムをネットワーク同期させ、パソコン、Oculus Rift DK1、LeapMotion を複数台使用することで自分のペースで観賞することができ、指している星座を相手に伝えることも容易いと考えた。例として Host(先生)、Client(生徒)で天体学習をするといった場面を想定し、天文教育に役立つ機能を実装した。

本研究のベースは、前年度の先行研究である「HMD と LeapMotion を用いた指差し天体観測システムの開発[1]」のプログラムを使用した。Wi-Fi での同一 LAN 環境にサーバーを立ち上げ、お互いの Oculus の視点座標と LeapMotion から取得した位置座標を常に送受信することで、現在の観ている星座の情報と指差ししている位置を伝える機能を実現した。

## 2. 1. ポインタシェア機能

上記で記した通り実際の夜空で自分の指している星を相手に伝えることは難しいため、夜空にレーザーポインタを使用しているイメージで自分の視点の動きとハンドモデルの指の動きを常に相手に伝える機能である。ポインタシェア機能の座標取得は Unity の Raycast を利用し、カメラ、ハンドモデルの指先から架空の線を発射し、接触した擬似天球(オブジェクト)との交点を求めた。ポインタには色違いのオブジェクト(点)とターゲット式のイラストの 2 通り用意し、実験で比較対象のバリエーションに追加した。実際に使用したオブジェクトを図 1, 2 に示す。

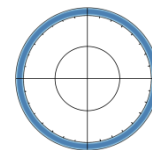


図 1: ポインタ(点)

図 2: ポインタ(イラスト)

## 2. 2. 星座選択時の星座絵、神話表示機能

本研究では教育支援を目的としているため、選択した星座の星座絵と神話や解説文を表示させることで情報提示量を増やした。星座絵は非営利かつ教育目的に使用する場合のみ許可されたものを用いた[2]。神話、解説文は、右から左へスライドさせることで観賞の妨げにならないようにした。システム実行画面を図 3 に示す。

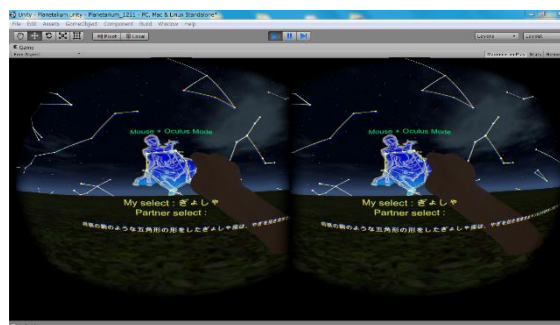


図 3: 実行画面

Development of network-based virtual planetarium using the HMD and LeapMotion  
Katsuyoshi Saito<sup>†</sup>, Youhei Seta<sup>†</sup>, Masao Yokoyama<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> Meisei University

### 3. 実験

本研究の実験は学習効果の有無に焦点を向けるのではなく、システム内の機能ごとに平均星座探索時間、平均視点移動距離から最適な組み合わせを見つけることを目的とする。

#### 3.1. 実験内容

先生役、生徒役に分れ以下の表 1 のすべてのバリエーションごとに星座を先生役が指差して指定し、指定した星座を探してもらおう。また、使用する星座は 27 星座とし、1 つのバリエーションごとに 3 つの星座を探してもらおう。それぞれの被験者から星座探索時間(秒)、視点移動距離(角度)を導き、実験後に評価アンケートを記入してもらおう。そして結果の平均から最適な組み合わせを検証する。表 1 で使用している単語の説明を以下に示す。

- デフォルト：星、星座名を表示
- 星座線：デフォルト + 星座線を表示
- 星座絵、神話：デフォルト + 選択時に星座絵、神話を表示。
- ポインタ：ポインタシェア機能 ON

表 1：実験のバリエーション

	ネットワーク同期有		ネットワーク同期無	
	先生役 著者	生徒役 被験者	先生役 著者	生徒役 被験者
デフォルト(星、星座名表示)	〃	〃	〃	〃
デフォルト+星座線表示	〃	〃	〃	〃
デフォルト+星座線、星座絵、神話表示	〃	〃	〃	〃
星、星座線、星座絵、神話+ポインタ(点)	〃	〃	-	-
デフォルト+ポインタ(点)	〃	〃	-	-
星、星座線、星座絵、神話+ポインタ(イラスト)	〃	〃	-	-
デフォルト+ポインタ(イラスト)	〃	〃	-	-

#### 3.2. 実験結果

実験によるそれぞれのバリエーションごとの平均星座探索時間と星座の見つけやすさの 5 段階アンケート評価を比較したグラフを図 4 に示す。平均探索時間が短くなるにつれて、アンケートによる見つけやすさの評価が上がっていることがわかる。また、ポインタシェア機能の点とイラストの変化よりも、星座線、星座絵の有無が探索時間に影響があることがわかった。実験の結果から平均探索時間と見つけやすさ点での効果的な機能の組み合わせは星座線、星座絵表示およびポインタ(イラスト)となった。

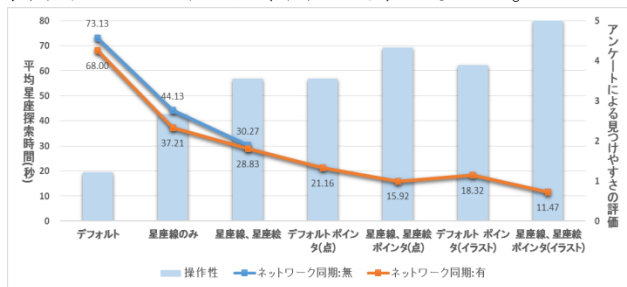


図 4：バリエーションごとの比較図

初期位置から各星座までの最短距離順と実験からの平均探索時間の比較グラフを以下の図 5 に示す。折れ線グラフの平均探索時間に波はあるが右肩上がりになり、距離と探索時間は比例することがわかる。また、星座の大きさが小さいもの程(例:さんかく座、かんむり座など)、探索時間が長くなっている傾向にある。

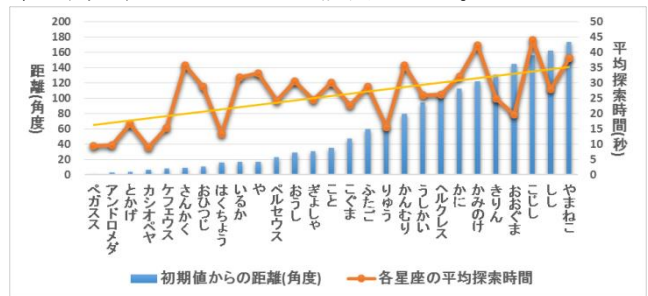


図 5：初期位置からの距離と探索時間の比較図

ネットワーク同期、非同期別で実験回数ごとに視点移動の距離を探索時間で割り、探索速度(v)を求めた。また、実験回数ごとの視点移動距離と最短距離の差(d)も求め、比較したものを図 6 に示す。結果から平均探索速度には大きく差は無いことがわかった。しかし、最短距離との差を見てみると低くなっていることがわかる。回数をこなすごとに各星座の位置関係を把握し、短い時間で最短距離に近いルートで探すことが出来ていると考えた。

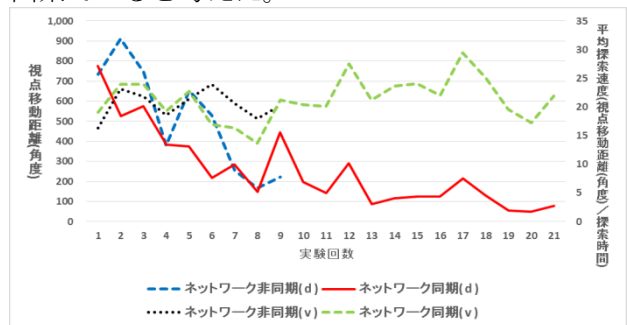


図 6：実験回数ごとの平均探索距離の比較図

#### 4. 今後の課題

現時点では生徒役の実験結果しか評価出来ない。今後は教える側を被験者として実験し、評価を集計する。また、天文学を専攻をしている方に評価してもらうことも今後の課題である。

#### 5. 参考文献

- [1] 渡辺大樹, 瀬田陽平, 横山真男, 第 77 回全国大会講演論文集, 2015(1), 651-653, HMD と LeapMotion を用いた指差し天体観測システムの開発
- [2] スタディスタイル☆自然学習館 <http://www.study-style.com/>