

背面投影型デジタル地球儀Dagik Earthのための半球面マルチタッチパネルの開発

廣田尚樹, 小山幸伸
大分工業高等専門学校

背景と目的

アウトリーチ用の背面投影型Dagik Earth^[1]に今までディスプレイに直接触れて操作するインターフェースはなかった。そこでデジタル地球儀Dagik Earthのための半球面マルチタッチパネルを開発する。

タッチパネルの仕組みと概要

今回制作するタッチパネルは、図1に示すように、アクリル半球、赤外LED、赤外線カメラ、プロジェクターで構成されている。

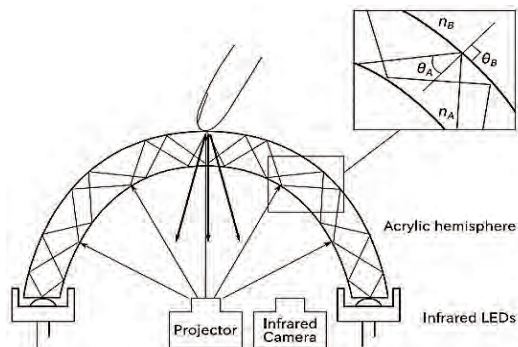


図1 半球面マルチタッチパネルの概念図

アクリル半球の縁から赤外線を照射する。赤外線がアクリル内部から空気に侵入する際に、入射角が臨界角を超えた場合に全反射が起きる。

赤外線におけるアクリルの屈折率を $n_A \approx 1.49$ 、空気の屈折率を $n_B \approx 1.00$ とすると、スネルの法則 $n_A \sin \theta_A = n_B \sin \theta_B$ から臨界角は $\sin^{-1} 1.00/1.49$ となり、赤外線の入射角 θ_A が 42° を超えた場合に全反射が起きる。

指でアクリルに触れることで、アクリル内を進行していた赤外線が反射する。この反射光と赤外線カメラを用いて指の位置と動きを解析しマウス操作に変換する。

実験装置

様々な大きさのDagik Earthに対応するため小型で連結でき、電源電圧9Vで動作する赤外線照射装置を図2のように開発した。連結した照射装置の回路図を図3に示す。またアクリル半球に固定した照射装置と試験機を図4に示す。小型の照射装置で効率よく赤外線を照射するため、OptoSupply社の表面実装赤外線LEDを用いた。アクリル半球への保持にはPLUS社のダブルクリップを用いた。

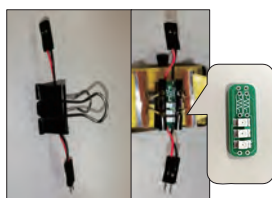


図2 赤外線照射装置

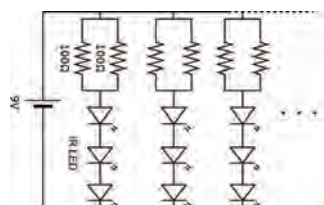


図3 照射装置の回路図

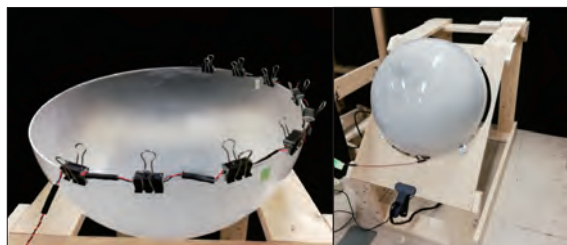


図4 アクリル半球に固定した照射装置と試験機

制御方法

指の認識にはオープンソースソフトウェアのCommunity Core Vision^[2](以下、CCV)を用いる。CCVで赤外線カメラ映像内の移動物体のデータを取得する。CCVのスクリーンキャプチャを図5に示す。CCVのデータとTangible multi-touch surfaces frameworkであるTUIO^[3]を用いてマウスの動きに変換するプログラムを作成した。制御データのフローチャートを図6に示す。

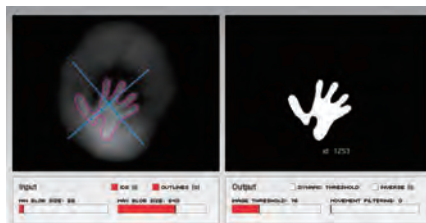


図5 CCVのスクリーンキャプチャ

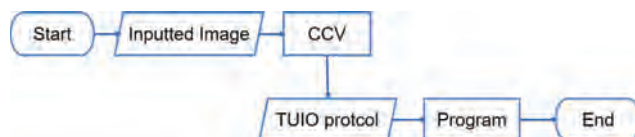


図6 制御データのフローチャート

実験内容と結果

赤外線が含まれる蛍光灯下でマウス操作により動かせるコンテンツを用いて試験した。半球面マルチタッチパネルの操作時の変化を図7に示す。図7左のように半球に触れた後に、図7右の状態まで手を触れたまま動かすことに従って、コンテンツが動くことを確認した。また試験動画を閲覧できる共有リンクであるQRコードを図8に示す。



図7 半球面マルチタッチパネルの操作



図8 試験動画の共有リンク

まとめと今後の予定

室内の蛍光灯下で半球面マルチタッチパネルを操作できることを確認した。今後太陽光が入光する屋外での動作を確認する。またDagik Earthユーザにタッチパネルを操作してもらいレビューを収集する。

参考文献

- [1] 齊藤 昭則, 津川 卓也, 市川 浩樹, 島田 卓也(2016)「多様な環境においてデジタル立体地球儀を実現するためのダジック・アースの開発」, 宇宙科学情報解析論文誌.
- [2] Community Core Vision, <http://ccv.nuigroup.com/#home>
- [3] TUIO, <https://www.tuio.org/>