

# 背面投影型Dagik Earthのための 球面マルチタッチパネルの開発

小山 幸伸<sup>1</sup>、増田 花乃<sup>2</sup>、Pipatpol TANAVONGCHINDA<sup>3</sup>、佐藤 弘<sup>1</sup>

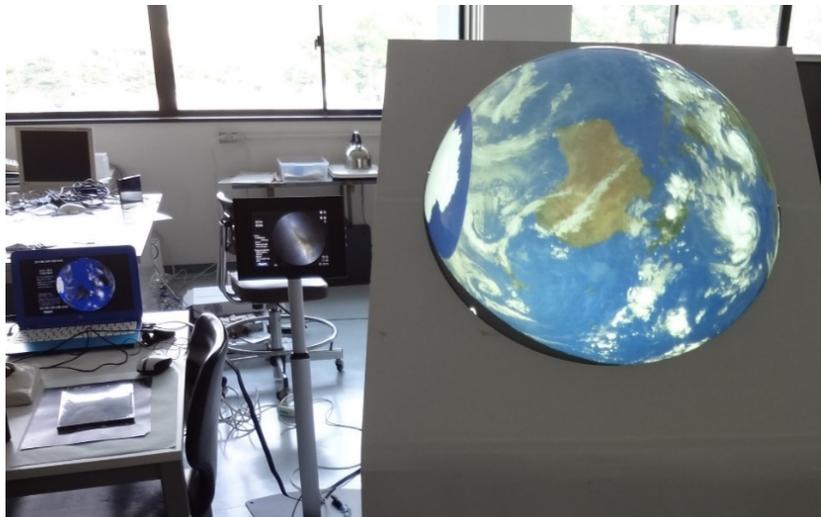
<sup>1</sup> 大分工業高等専門学校 情報工学科

<sup>2</sup> 福井大学工学部 情報・メディア工学科

<sup>3</sup> Dept. of Computer Engineering, Kasetsart University

# マルチタッチパネル化への動機

- ADASS2014やAOGS2014において、外国人向けにDagik Earthを展示した。多くの人々が、球面にタッチしようとした。
- ↓
- 国籍や年齢などの背景は違えど、触って回したくなる情動は同じ。
- ↓
- 安価に実現できないか？



ADASS 2014, Calgary, Canada

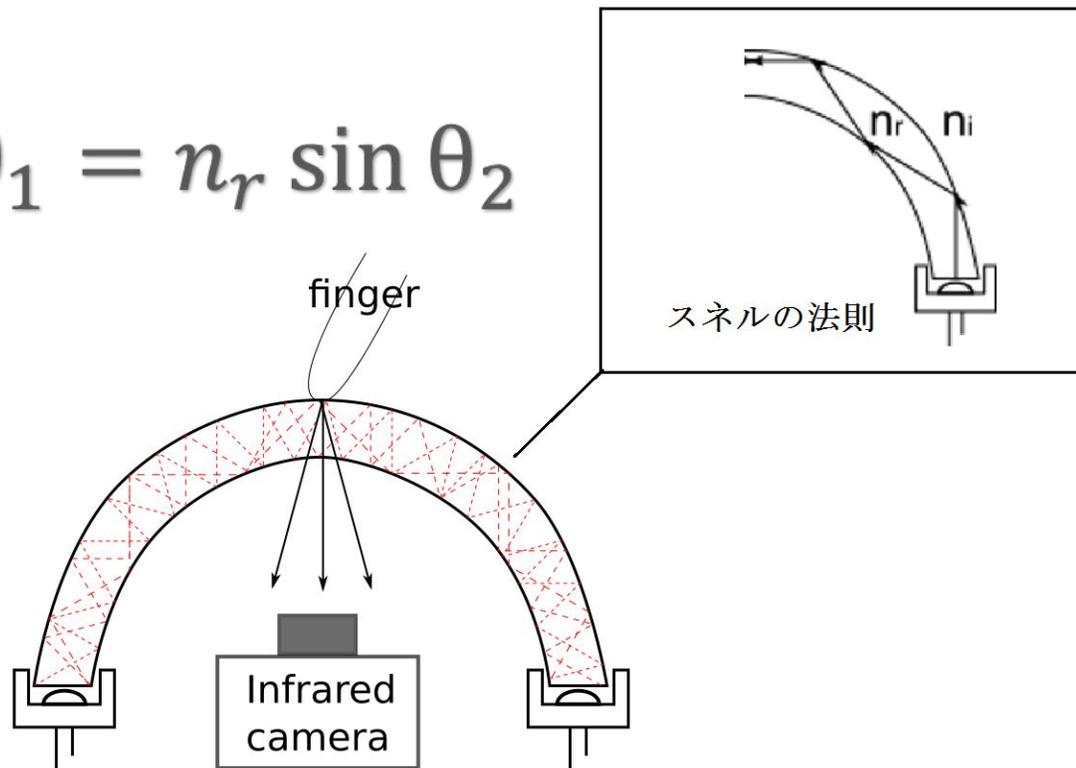
# 研究体制

- 昨年度から引き継いだ、高専5年生(大学2年次相当)1名の卒研テーマとして取り組んでいる。
- 週2日の午後が卒研の時間。
- 進学/就職活動のため、また夏休みもしっかり休むため、本格的に研究を始めるのは、後期が始まる10月ごろ。

# タッチパネルの仕組みと原理

- 空気の屈折率 $n_i$ ,  
入射角 $\theta_1$
- アクリルの屈折率 $n_r$ ,  
屈折角 $\theta_2$
- $n_i \sin \theta_1 = n_r \sin \theta_2$

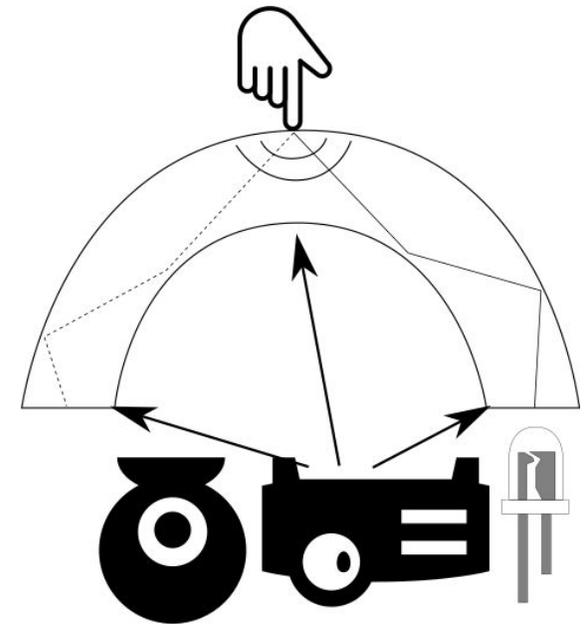
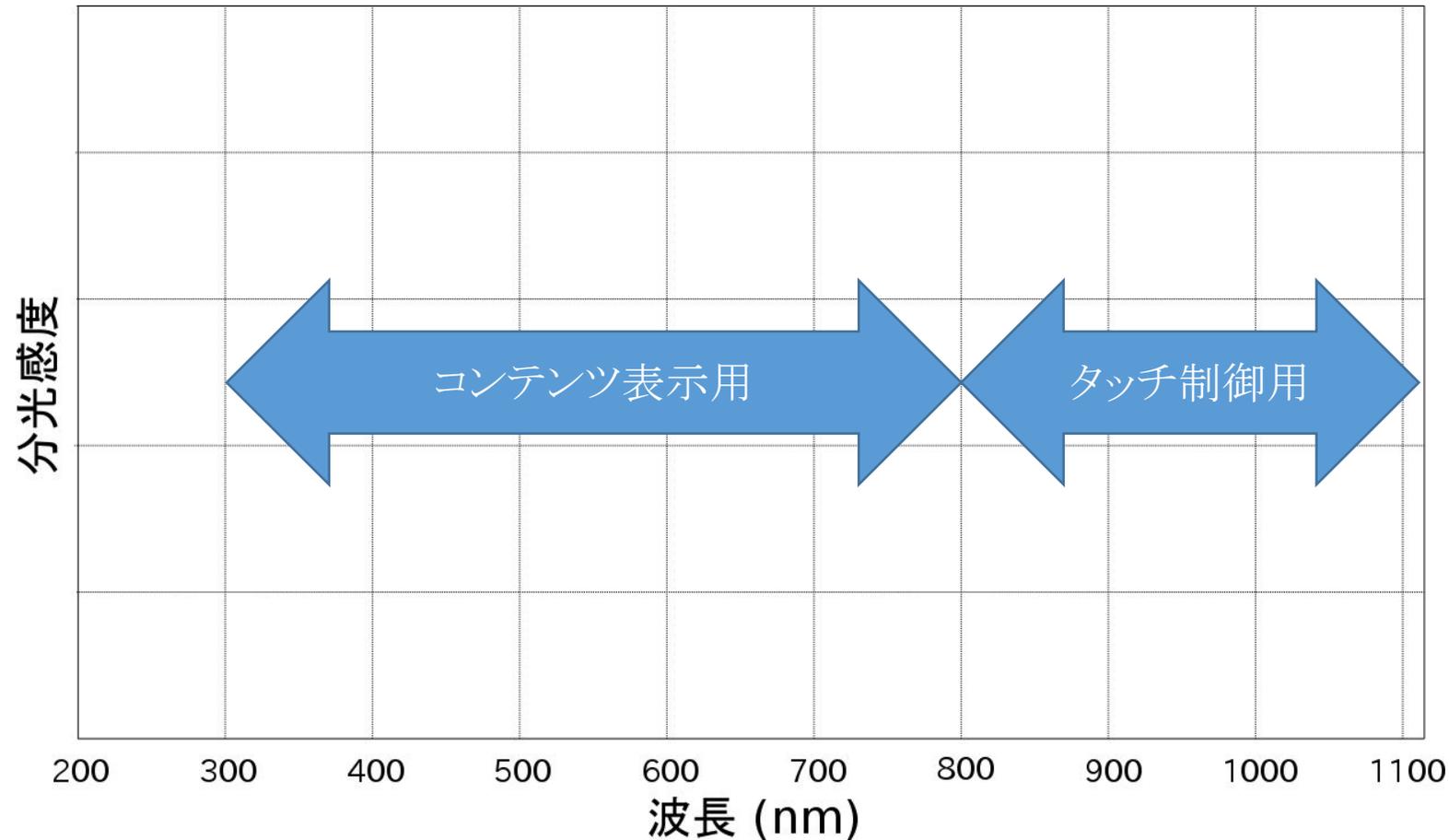
$$n_i \sin \theta_1 = n_r \sin \theta_2$$



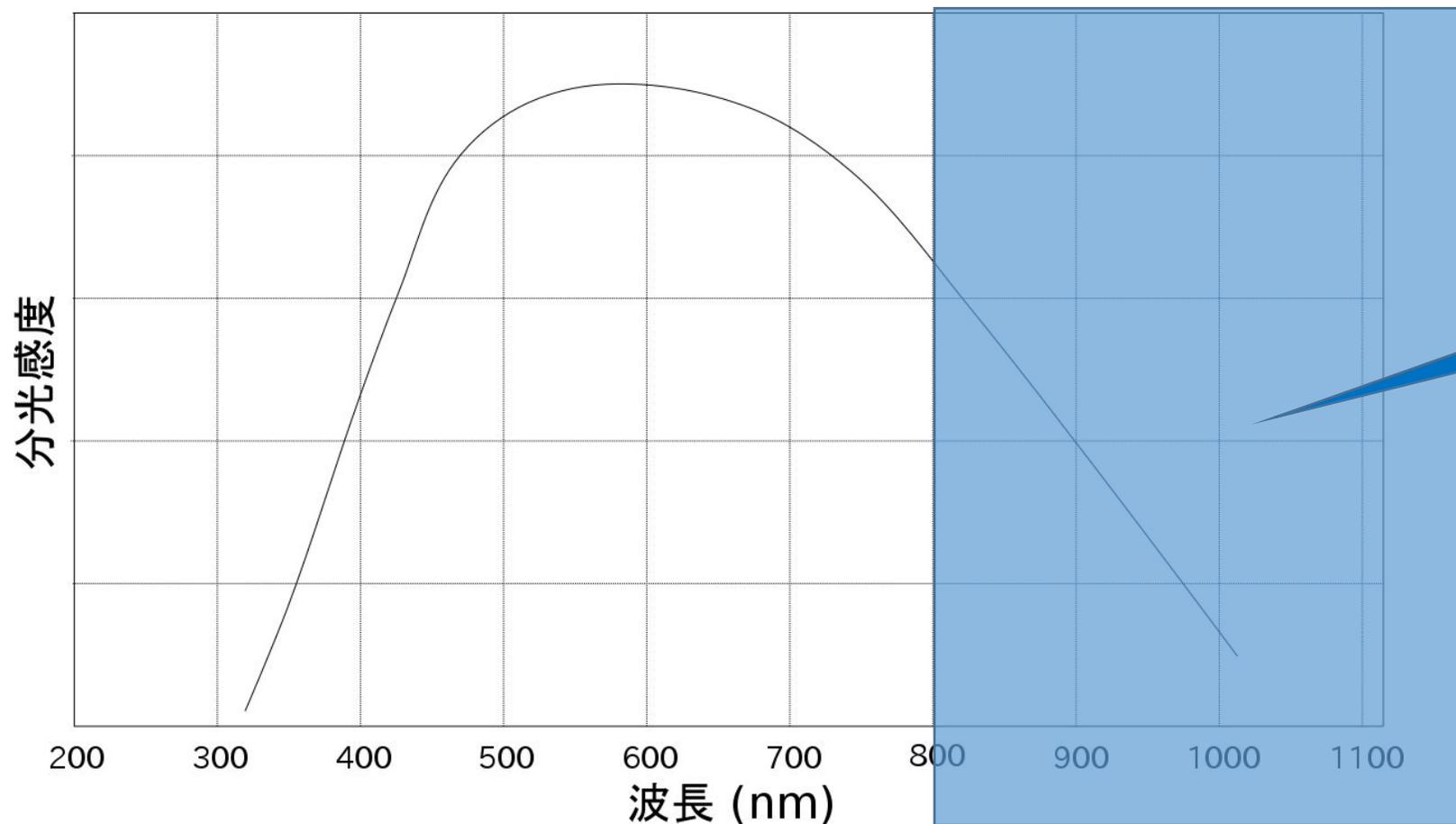
平面への適用例[1]は多数あるのに対し、球面への適用例は見当たらない

[1] [http://www.ne.senshu-u.ac.jp/~proj24-24/yamapro\\_log/other/touch.pdf](http://www.ne.senshu-u.ac.jp/~proj24-24/yamapro_log/other/touch.pdf)

# コンテンツ表示用の可視光と タッチ制御用の赤外光で住み分ける♪



# カメラの分光感度曲線例(その1)



Webカメラについている  
赤外線カットフィルターに  
よる効果。

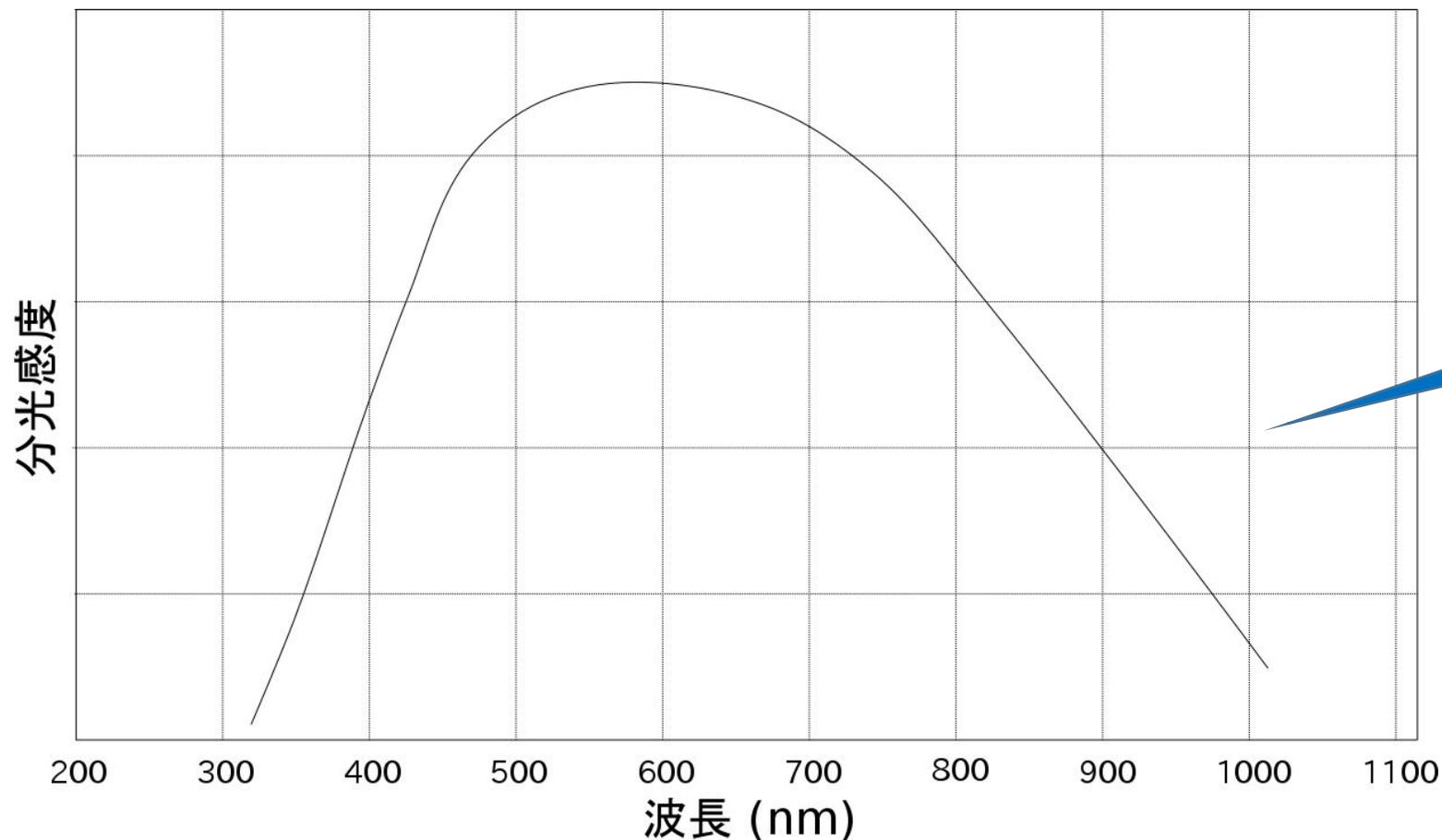


我々のカメラ

<http://buffalo.jp/product/multimedia/web-camera/bwhd06m/>

参考価格: ¥ 991-

# カメラの分光感度曲線例(その2)

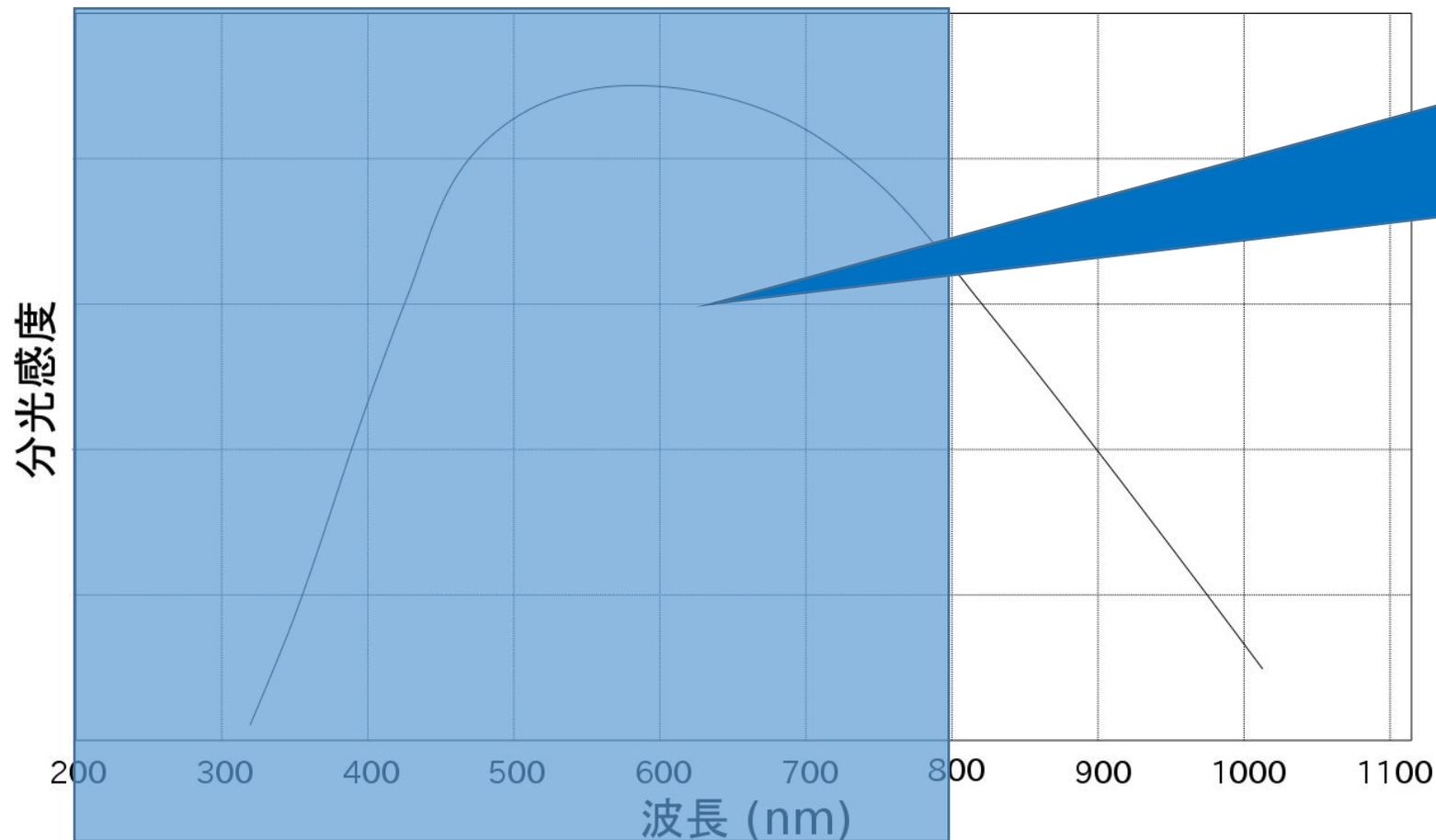


フィルターを除去し、  
赤外線もカメラで検出で  
きるようになった。



フィルター除去後のカメラ

# カメラの分光感度曲線例(その3)



赤外透過フィルターをつけ、  
可視光をカットした。

IR-84

参考価格: ¥ 1,680-



赤外透過フィルター付きカメラ

# Community Core Vision (CCV)

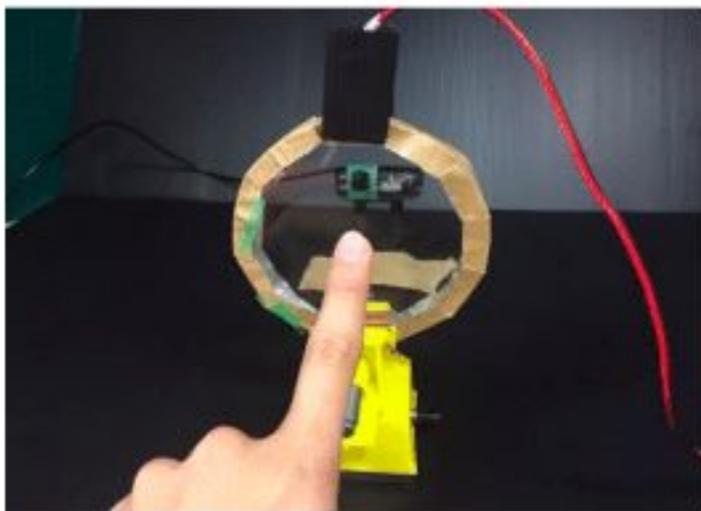
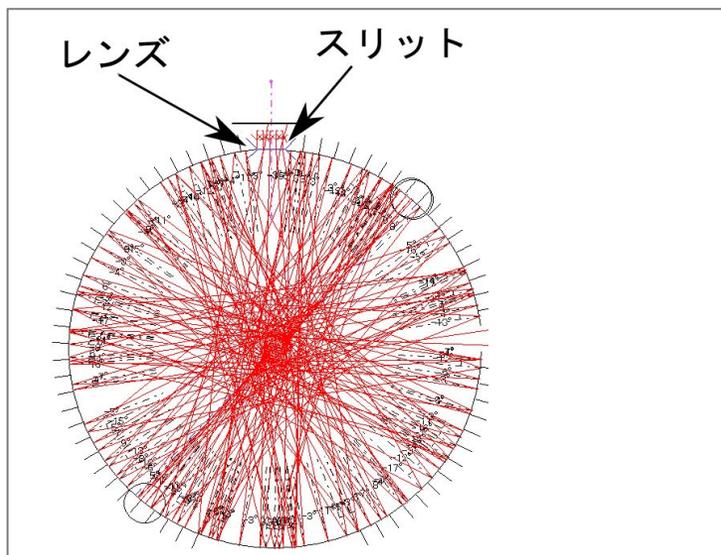
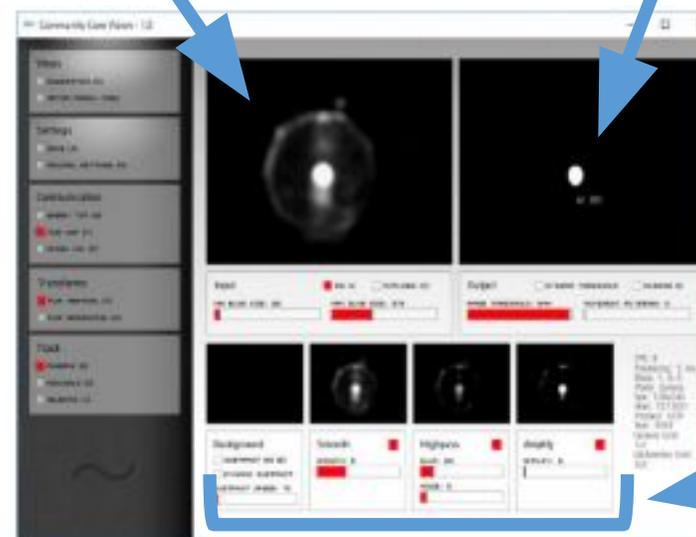


図 20. アクリル平板1をタッチする様子.



赤外線カメラの元画像

CCVにあらかじめ用意されている  
いろいろな処理をした結果



この点にはIDが  
付与されていて、  
トラッキングでき、  
3333ポートに出力  
可能。

いろいろな処理

図 21. CCVによるタッチ箇所の検出.

# DagikTouchController.java



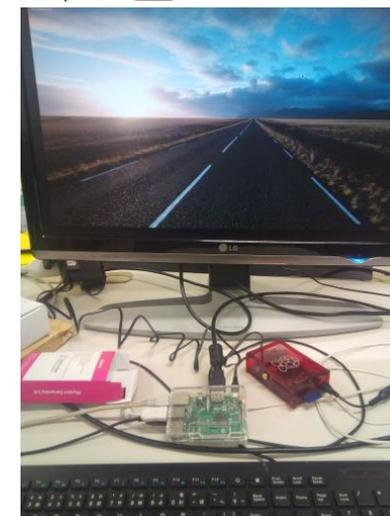
- タッチパネル制御用プログラム。
  - Tangible User Interfacesの用ライブラリであるlibTUIO.jarを利用し、CCVから得られたタッチ箇所的位置情報と移動ベクトルをマウス操作へ紐づけるDagikTouchController.jarを自作した。
- [DagikTouchController.java](https://gist.github.com/koyamalmsteen/acdbd9a1cfa3cef1f2bdec259739a30f)  
<https://gist.github.com/koyamalmsteen/acdbd9a1cfa3cef1f2bdec259739a30f>
- [build.xml](https://gist.github.com/koyamalmsteen/38294f19d057f179d24e953319d1dbc6)  
<https://gist.github.com/koyamalmsteen/38294f19d057f179d24e953319d1dbc6>

# Cross Platform

- CCV and TUIO run on Windows, Mac, and Linux.
- We confirmed that those softwares run on Mac.



- Raspberry Pi 3の様に、安価で実用的な速度で動く小型コンピュータを用いて、組み込める可能性を示唆している。



<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>

# 10cm円盤+LED1個によるタッチパネル



# 40cm円盤+LED3個によるタッチパネル



# 40cm半球+LED4個によるタッチパネル



タッチはバッチリ♪  
指を動かす際は、押圧が弱くなるため反応×

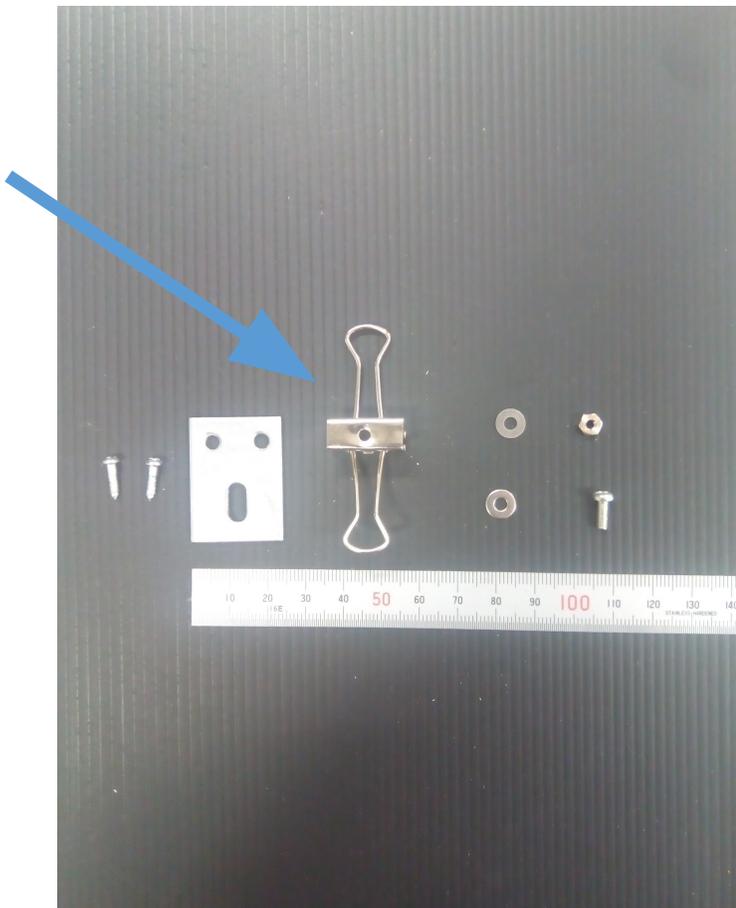
# アクリル半球の支持具の製作

- 押圧をしっかり受け止めるアクリル半球の支持具を作った。

# アクリル半球の指示具の作り方

ダブルクリップ  
に3φ穴を開け  
た。

赤外LED指示  
具もこれ。



# アクリル半球の支持具



かなりスツキリつけれるし、支持具合もバッチリ

# アクリル半球支持具



バッチリできました。

# 外光を遮ってテストするための箱作成

- SPF材 1x4 6Feetを使って製作。
- 外は黒プラダン
- 前面は、黒サテン生地
- 外壁のプラダンにはリベットがつけられており、そのリベットにポリエチレン素材のロープを通した上で、もやい結びによって固定している。移設も困難ではない。

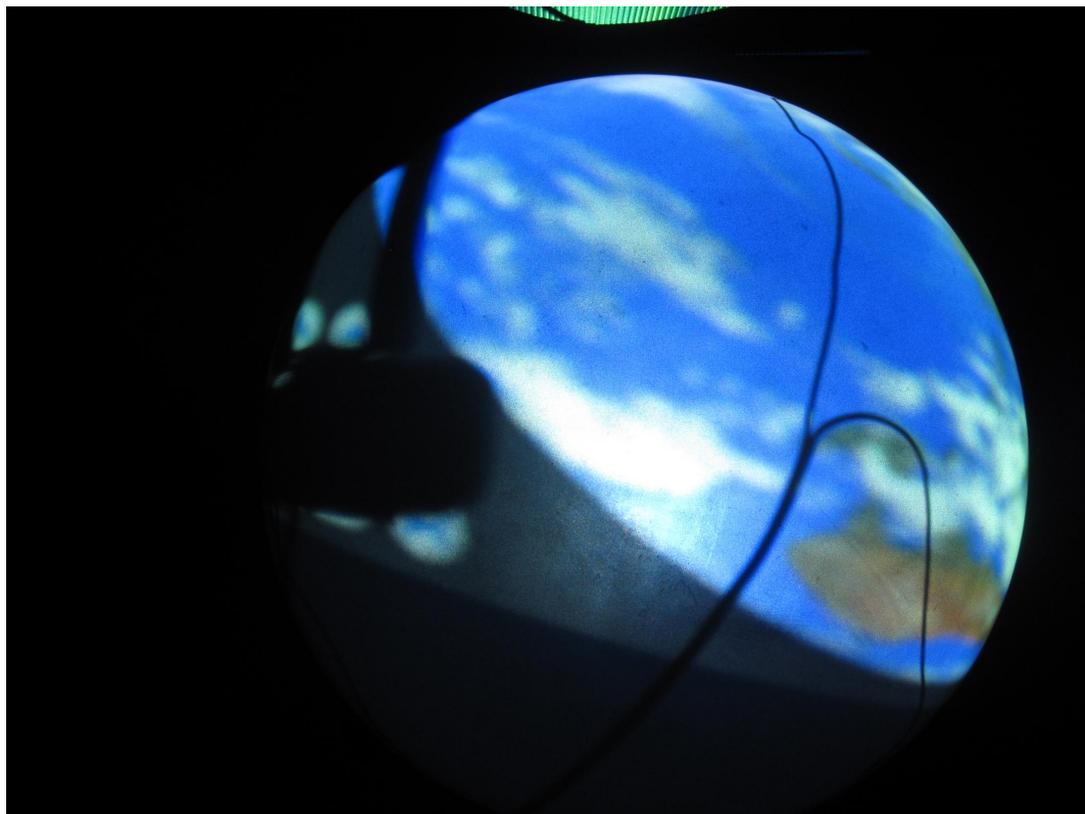


# 前面のタッチのための腕を通す場所



# テスト環境の天井部分 -地球儀正面の撮影用-





- 色々かぶっていますが、こんな感じで操作している動画を撮る予定。

赤外線LEDをマウントしたところ。



# まとめ

- 大分高専において、卒業研究の一環として背面投影型Dagik Earthのマルチタッチパネル化へ取り組んでいる。
- 技術的困難は乗り越え、マルチタッチ自体はできている。
- 操作性を向上させるための細部の作り込みが必要。
- プロジェクターを用いたコンテンツ表示と、赤外線カメラを用いた制御のインテグレーションはこれから。