

Android タブレットを用いた観光望遠鏡システム

吉野晃平*1, 今井一智*1, 小野将弘*2, 紀伊皓介*2, 濱内瞬*2, 河端和也*2, 金丸隆志*3

Sightseeing telescope controlled by Android tablets

Kohei YOSHINO*1, Kazutomo IMAI*1, Masahiro ONO*2, Kosuke KII*2,
Shun HAMAUCHI*2, Kazuya KAWABATA*2, and Takashi KANAMARU*3

Abstract

A new sightseeing telescope which can be controlled by Android tablets is created. A UVC telescope camera and five motors are settled on this system. The users can control the focus, zoom, aperture, and horizontal/vertical directions. The commands from Android tablets are sent to each motor via arduino, and the images from the camera can be seen on the tablet. The communications between the system and the tablet are realized by USB or Wifi.

工学院大学研究報告, No.117 (2014) pp.51-54.

*1 機械工学専攻修士課程1年, *2 機械創造工学科, *3 機械創造工学科准教授

1. はじめに

景観の良い観光地には景色を眺めるためにコイン式の観光望遠鏡が古くから設置されてきた。しかしこの観光望遠鏡は覗き込んだ一人しか景色を体験できず、その体験を同行者と共有できないという問題がある。また、観光望遠鏡の設置台数は展示スペースの有効活用等の観点から年々減少しているように思われる。事実、東京タワーでは観光望遠鏡は撤去され双眼鏡の貸し出しに切り替わっているし、2012年にオープンした東京スカイツリーでは観光望遠鏡は設置されていない。しかし、観光地の景観を拡大して眺めるというのは日常では得られない体験である。それに現代のIT技術と組み合わせることで、「複数名で鑑賞できる」、「風景に新たな情報を付加できる」など、新たな需要を喚起できると考えられる。

そこで、現在普及が著しいタブレット端末の画面を用いて観光望遠鏡からの景色を眺められるシステムを作成することにした。さらに、タブレットのタッチパネルでカメラの向きと拡大率等を操作できるようにする。これにより、東京スカイツリーのような屋内の施設において観光望遠鏡を屋外に設置可能になり、展示スペースを有効利用できるというメリットがある。

タブレット端末用のOSとしてはAndroidとiOSがメジャーであるが、スマートフォンで比較すると近年ではAndroidがiOSを上回っている¹⁾。また、スマートフォ

ン向けのOSの世界シェアは、2013年度にAndroidが79%に到達したという調査結果²⁾も報告されている。そのため、我々はAndroidタブレットと連携する観光望遠鏡の作製を目指す。なお、Androidを用いるのは回路などのハードウェアと連携するためのノウハウが十分に蓄積されている³⁾からという理由もある。本研究では、プロトタイプの実成にはタブレットと回路を有線で接続し、最終的には無線によりタブレットと回路を接続する。

2. カメラを操作するための機構

2.1 明暗・ズーム・フォーカスの調節

図1はK社より提供された望遠レンズのついたUSB接続可能なカメラであり、明暗・ズーム・フォーカスをレンズ部の回転によって調節することができる。我々はこれら明暗・ズーム・フォーカスを調節でき、さらにカメラの向きを上下左右に変更できる機構を作成することにした。



図1 K社より提供された望遠レンズ付きのUSBカメラ

カメラの明暗・ズーム・フォーカスを調節するためにはレンズ部を回転させる必要がある。そのために DC モーターによる回転運動をレンズ部に伝えることにし、カメラに小原歯車工業株式会社製の DR 成形フレキラックを巻きつけ歯車とかみ合うようにした。図2はそれらのイメージである。

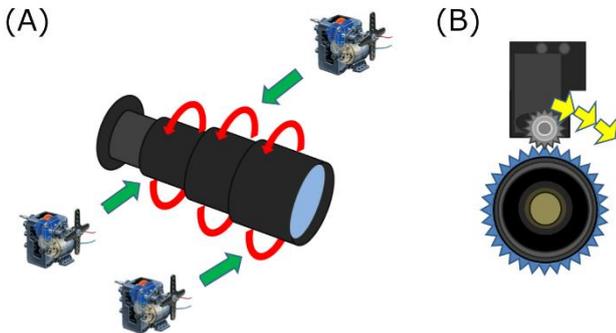


図2 (A) 三つの DC モーターがカメラの明暗・ズーム・フォーカスを調節する様子 (B) レンズに巻きつけたフレキラックをモーターが回転させる様子

モーター部として用いる株式会社タミヤ製の4速ウォームギヤボックス HE をカメラに取り付けるためにアルミ板を用い、カメラ全体をそのアルミ板ではさみこむ形で固定した。図3は完成した機構である。

2.2 上下左右の操作

さらに、カメラの向きを上下左右に変更できる機構を作成した。三次元 CAD による全体像が図4である。

左右方向はシステム最上部の円盤を回転させることで操作できるようにした。システム全体の重量を回転させるため、トルクの大きい株式会社タミヤ製ギヤードモーター 380K300 を用いる。

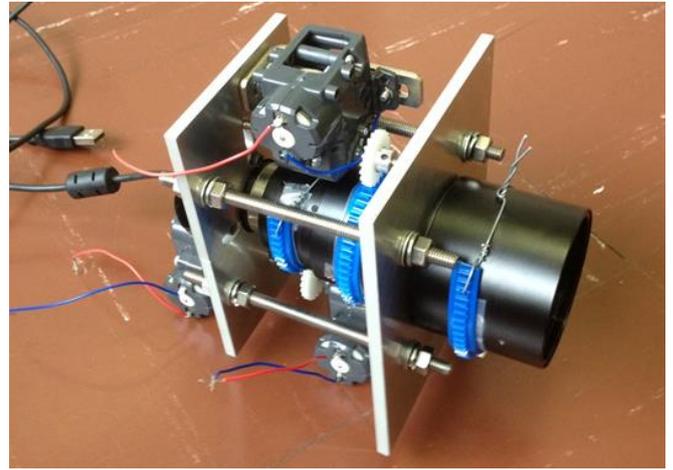


図3 作製した調節部分の機構

上下方向はカメラ本体を固定している板の角度を変えることで操作する。ここにはサーボモーターである近藤科学株式会社製 KRS-788 HV ICS Red Version を用いた。

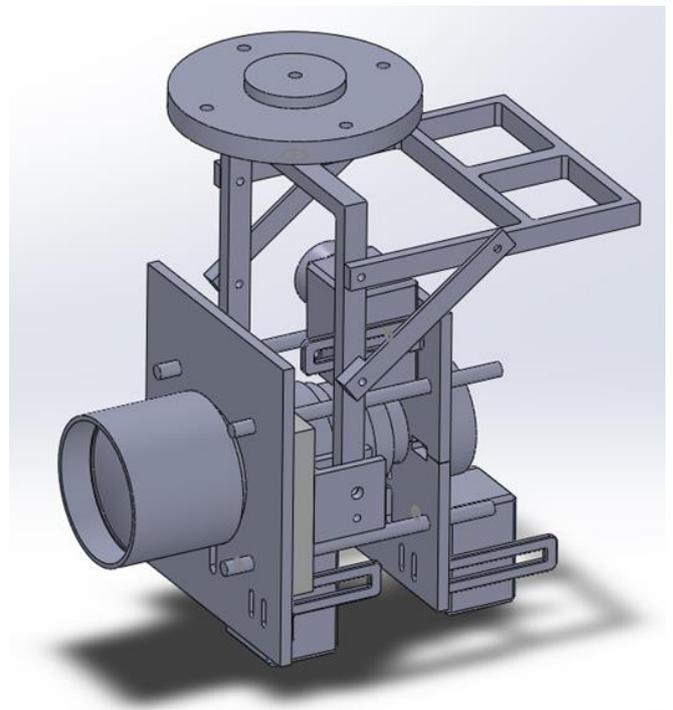


図4 カメラ操作部全体像

2.3 安全機構

2.1 にてレンズ部の回転のために DC モーターを用いると述べたが、これが回転しすぎると機構およびレンズの破壊を招いてしまう。そこで、機構の安全性を上げるために自動停止機構を実装した。モーターが過剰に回転する手前に図5のようにマイクロスイッチを設置することで、レンズ部が回転しすぎの前にモーターを停止することができる。

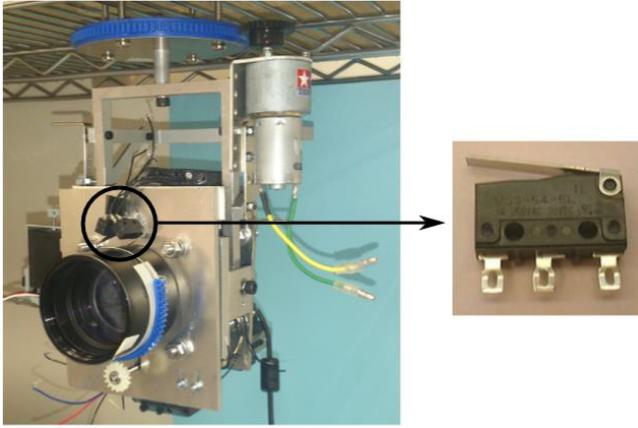


図5 マイクロスイッチの設置

3. 有線による試作システム

3.1 Arduino によるモーターの制御

既に述べたように、明暗・ズーム・フォーカスの調整には DC モーター三個，上下左右の操作では DC モーターとサーボモーターを一個ずつ用いるため，システムにモーターは五個存在する．これらの制御にはマイクロコントローラーを搭載したシステムである Arduino ADK を利用した．Arduino ADK は Android タブレットと USB で接続することができ，Arduino ADK が USB ホスト，Android タブレットが USB アクセサリとなり，相互に通信することができる．この機能を用い，Android タブレットをタッチすることで各モーターの回転／静止を制御できるようにした．図6は Android タブレットからモーターへの命令の流れを示している．

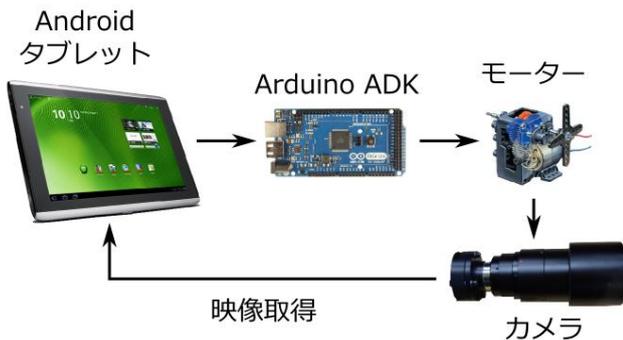


図6 試作システムにおける，Android タブレットからモーターへの命令の流れ

3.2 カメラの映像の取得

図6にも示されているように，このカメラからの映像を Android タブレットで取得し表示しなければならない．このカメラは UVC (USB Video Class) に準拠して USB 経由で映像を送信している．この映像を Android タブレットで取得するために，neuralassembly 氏が公開している SimpleWebCam を用いる⁴⁾．このアプリケ

ーションは動作するタブレットに制限があり，ここではその条件を満たすものとして Acer 製の ICONIA TAB A500 を用いる．それ以外のタブレットで動作しないという問題は，次章で取り扱うシステムの無線化において解決される．

3.3 アプリケーションのレイアウト

ユーザーが直感的に観光望遠鏡を操作できることを目指してアプリケーションを作成した．図7は操作画面を示している．カメラの映像部分を直接タッチすることで，カメラの向きを上下に操作することができ，映像の左右に設置した半透明なボタンを押すことで左右方向の操作を行えるようになっている．また明暗・ズーム・フォーカスの調節は映像外にボタンを設置し，操作するようにした．



図7 Android タブレット上の操作画面

3.4 試作システムのまとめ

Android タブレットでカメラを操作し，その映像を同じ Android タブレットに表示するという図6の試作システムを完成することができた．ただし，このシステムには「カメラの映像を表示できるタブレットが限られている」，「カメラとタブレットが有線接続されているため，実用的ではない」という問題があった．この問題を，命令と映像の無線化により解決する．

4. 命令と映像の無線化

試作システムで作成した回路などを可能な限り流用しつつ3.4の問題を克服したい．「カメラの映像を表示できるタブレットが限られている」という問題は，カメラと Android タブレットを直接接続していたことに起因する．Android タブレットでは USB カメラの接続が公式にサポートされていないためである．そこで，カメラを Android タブレットではなく PC に接続し，その映像を Wifi 経由で配信すれば良いことになる．ただし，通常

のデスクトップやラップトップ PC を用いるとシステムが大きくなってしまうため、ここでは図8中央に示されている PandaBoard と呼ばれるコンピュータボードを用いた。このボードで Linux ディストリビューションである Ubuntu Server 12.04 を稼働させ、その上で mjpg-streamer という映像配信サーバーを動作させる。すると、MotionJPEG 形式で送信された映像を Wifi 経由で Android タブレットにて受信することができる。この映像の受信には neuralassembly 氏が公開している SimpleMjpegView を用いる⁵⁾。また、Android タブレットからモーターへの命令は、やはり PandaBoard に対してソケット通信を行うことで送信する。Android アプリケーションの開発に用いる Java 言語にはソケット通信のライブラリがあるのでこれが可能になる。

PandaBoard は受け取った命令を USB 接続された Arduino ADK に対してシリアル通信で伝える。なお、既存回路との互換性のために Arduino ADK を用いているが、ADK 機能は使わず、Arduino Mega として用いている。PandaBoard 上でソケット通信とシリアル通信を行うプログラムは C 言語で記述されている。

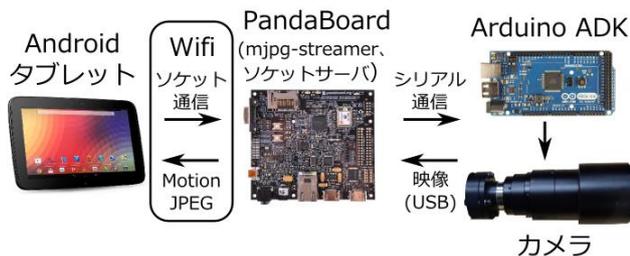


図8 Wifi による命令と映像の無線化

図8のシステム構成は、図6の試作システムにおける Android タブレットと Arduino の間に PandaBoard を挿入しているだけと言えるので、周辺回路などはそのまま流用可能である。

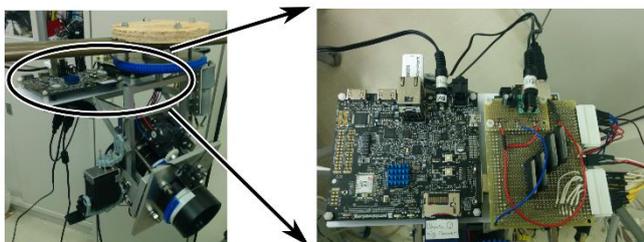


図9 完成した無線システムの様子

この無線システムを観光望遠鏡に搭載した様子が図9である。PandaBoard は小型のコンピュータボードであるので、作成した機構の上に搭載することができた。

5. むすび

当初の目標通り Android タブレットで観光望遠鏡の明暗・ズーム・フォーカスを調節でき、さらに向きを上下左右に操作できた。試作システムは USB による有線接続で実現し、さらに無線で命令と映像を送受信することもできた。

このシステムを 2014 年 3 月 21 日に秋葉原で行われた Android Bazaar and Conference 2014 Spring にて

「Android 観光望遠鏡」として展示した。システムは有線・無線のどちらでも動作するよう準備したが、当日は多数の無線の干渉により、有線による展示を行わざるを得なかった。この問題は、用いる無線の規格を 5GHz 帯の IEEE802.11a や IEEE802.11n に変更することで解決可能と考えられる。

また、Android タブレットの特性を活かし、画面に風景に関する情報を付加する Augmented Reality (AR) 機能の追加も今後の課題である。

参考文献

- 1) マイナビニュース：国内のスマホ OS シェアは Android が 63%、iOS が 35% に - MM 総研, 入手先 <<http://news.mynavi.jp/news/2013/10/10/18>> (最終年月日 2014-05-08)
- 2) STRATEGYANALYTICS: Android Captured 79% Share of Global Smartphone Shipments in 2013, 入手先 <<http://blogs.strategyanalytics.com/WSS/post/2014/01/29/Android-Captured-79-Share-of-Global-Smartphone-Shipments-in-2013.aspx>> (最終年月日 2014-05-08)
- 3) インターフェイス編集部: スマホで I/O! My アダプタ全集 (2014) CQ 出版社
- 4) neuralassembly: SimpleWebCam, 入手先 <<https://bitbucket.org/neuralassembly/simplewebcam>> (最終年月日 2014-05-08)
- 5) neuralassembly: SimpleMjpegView, 入手先 <<https://bitbucket.org/neuralassembly/simplemjpegview>> (最終年月日 2014-05-08)