

ワイヤレス送電カーの作製

大杉 茂樹*1, 畑迫 健一*2, 藤井 龍彦*2

Production of Wireless Power Transmission Car

Shigeki OHSUGI*1, Kenichi HATASAKO*2 and Tatsuhiko FUJII*2

Synopsis: A wireless power transmission car was produced in order to educate students on the electrical theory of electromagnetic induction. Power was supplied by an oscillating magnetic field with an unstable multivibrator. The vehicle stops with detecting by a CdS photosensor under the Arduino control. The car body and LED signal were designed with a 3D CAD and modeled with a 3D printer.

(Received Sep. 8, 2023)

Key words: wireless power transmission car, arduino, 3D CAD/printer, CdS photosensor

1. 結 言

電磁誘導による電力伝送方式は、すでに実用化された物や開発段階にある物、または、教育的目的としての物等、広く普及している¹⁾⁻³⁾。学生達に電磁誘導による給電(送電)原理について理解を深めてもらうために、走行しながら受電する車(ワイヤレス送電カー)の模型を作製することにした。

2. 作 製

送電・受電コイルは、スマートフォンのワイヤレス充電器にも使用されている α 巻コイルを採用した。Fig.1は、車体下部や道路に設置するために楕円形に長くした α 巻コイルである。

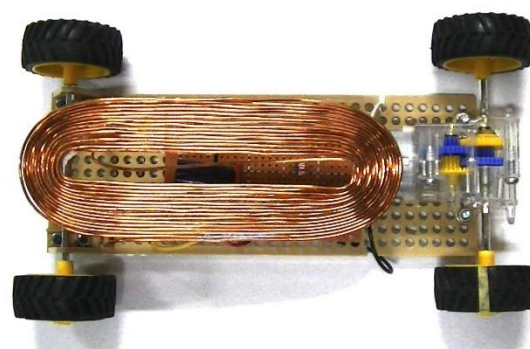
非安定マルチバイブレータ発振回路(直流電源DC 40V)による振動磁界により送電を行った⁴⁾。エアギャップは1mm程度である。受電側では、整流器を用いて直流に変換して直流モーター(DC 5V)を駆動した。

Fig.2は、Autodesk Tinkercadによって描いたLED信号機(右上)、CdS光センサー(信号機の左側)、5V電

磁継電器(電磁リレースイッチ:アルディーノボードの上側)を備えたアルディーノ配線図である⁵⁾。



(a)



(b)

Fig. 1 α -winding coils. (a) Sender (b) Receiver under the wireless power transmission car.

*1 産業技術短期大学准教授 博士(理学) 電気電子工学科

*2 産業技術短期大学教授 博士(工学) 電気電子工学科

リレースイッチで、マルチバイブレータ発振器を作動する直流電源（リレースイッチの左上）のオン・オフを行う。

Fig.3 は、アルディーノによるコントロールプログラム（スケッチ）である。CdS 光センサーの上をワイヤレス送電カーが走り、センサーの電圧が 2.4V 以下であればリレースイッチをオフにすることによりマルチバイブレータ発振器を作動する直流電源をオフにする。次に、青信号（青色 LED 電球）を消灯した後に黄信号（黄色 LED 電球）を点灯させる。赤信号（赤色 LED 電球）で、停止線で止まっていたワイヤレス送電カーは、再び青信号（青色 LED 電球）の点灯とリレースイッチをオンにすることによりマルチバイブレータ発振器を作動する直流電源をオンにして発進する。

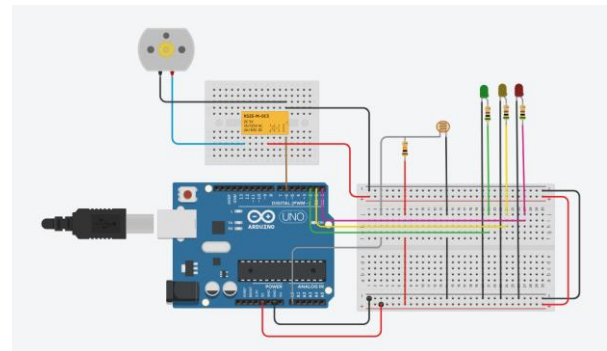


Fig. 2 Diagram of Arduino circuit with (from the right side) LED light bulbs, CdS photosensor, 5V electromagnetic relay switch and DC power supply upper side of the Arduino board, drawn with Autodesk Tinkercad.

```
//
void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT);           //アナログ0を読み取りに設定
  pinMode(6, OUTPUT);           //デジタル6を出力に設定（電源ON/OFF）
  pinMode(2, OUTPUT);           //デジタル2を出力に設定（青信号）
  pinMode(1, OUTPUT);           //デジタル1を出力に設定（黄色信号）
  pinMode(0, OUTPUT);           //デジタル0を出力に設定（赤信号）
}

void loop()
{
  if (analogRead(A0) > 500) { //CdSセルにかかる電圧が2.4V（シリアル値500）より低ければ
    digitalWrite(6, LOW);      //電源OFF
    digitalWrite(2, LOW);      //青信号消灯
    digitalWrite(1, HIGH);     //黄色信号点灯
    delay(1000);                //1秒待機
    digitalWrite(1, LOW);      //黄色信号消灯
    digitalWrite(0, HIGH);     //赤信号点灯
    delay(2000);                //2秒待機
    digitalWrite(6, HIGH);     //電源ON
    digitalWrite(2, HIGH);     //青信号点灯
    digitalWrite(0, LOW);      //信号消灯
  } else {                      //CdSセルにかかる電圧が2.4V（シリアル値500）以上なら
    digitalWrite(6, HIGH);     //電源ON
    digitalWrite(2, HIGH);     //青信号点灯
    digitalWrite(1, LOW);      //黄色信号消灯
    digitalWrite(0, LOW);      //赤信号消灯
  }
}
```

Fig. 3 Arduino control program (sketch).

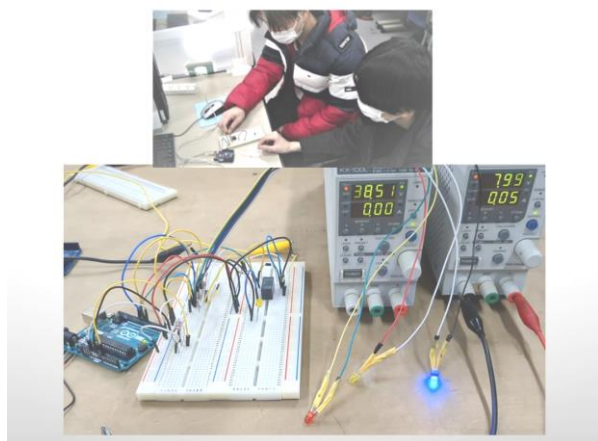


Fig. 4 Photographs of an operation check of the Arduino control program.



Fig. 5 Photographs of the car body designed with Fusion 360 (upper left side), modeled with a 3D printer (lower left side) and the LED signal (right side).

Fig. 4 は、アルディーノプログラムの動作チェックを行っている写真である。車体や LED 信号機は、3D CAD Autodesk Fusion 360 で設計を行った。CREALITY cheero 3D pro プリンターへの G-code 変換は、スライサーソフトウェア Ultimaker Cura を使用した。今回 3D プリンターのベッド温度は標準温度の 50°C、ノズル温度は 200°C である。

Fig.5 は、Fusion 360 で設計を行い (左上)、3D プリンターで造形し、完成した車体 (左下) と信号機 (右側) である。

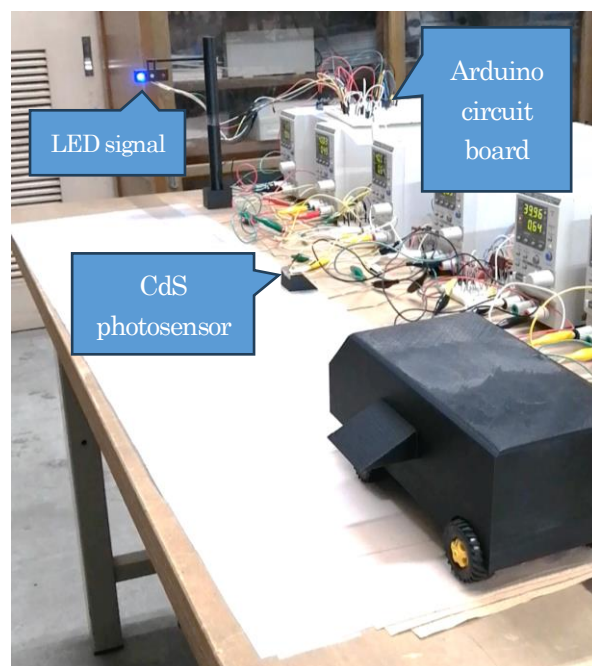


Fig. 6 Photograph of the wireless power transmission car and the power supplying road.

3. まとめ

Fig.6 は、完成したワイヤレス送電カーである。道路下の送電コイルから車体下部の受電コイルへ、電磁誘導により走行しながら電力伝送を行うワイヤレス送電カーの模型が完成した。また、Arduino プログラムの制御下で、CdS 光センサー検知による停車や発車が行えた。

参考文献

- 1) クライソン トロンナムチャイ, 廣田幸嗣: ワイヤレス給電技術入門, 日刊工業新聞社(株), 2017.
- 2) 居村岳広: 磁界共鳴によるワイヤレス電力伝送, 森北出版(株), 2017.
- 3) 篠原真毅 (監修): ワイヤレス電力伝送技術の研究開発と実用化の最前線, シーエムシー出版(株), 2023.
- 4) 鈴木 憲次 (監修), 高木 茂孝: 電子回路概論, 実教出版(株), 2015.
- 5) M. Banzi, M. Shiloh, 船田巧 (和訳): Arduino をはじめよう, (株)オーム社, 2017.