

# 自転車用振動発電の実現に向けた一検討

## A Study on the Realization of Vibration Power Generation for Bicycles

小野川遼

指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

キーワード：振動発電、加速度、自転車、振動センサ、電磁誘導

### 1. 緒言

近年、エネルギーハーベスティングが注目を集めている。中でも振動発電は、身近にある振動エネルギーを電気エネルギーへ変換できるため活用分野が検討されている。そこで、筆者らは自転車の振動に着目した。自転車に搭載され、電気エネルギーを必要とする機器の一例として前照灯がある。従来の前照灯は、電池・充電式やソーラー式、ダイナモ式などの方式がある。ここで、電池・充電式は電池切れやバッテリー切れを起こしてしまう可能性、ソーラー式は夜間に発電が不可能、ダイナモ式は走行抵抗の増大や騒音発生課題がある[1]。そこで、これらの課題を解決する一案として、振動発電に注目した[2]。

本稿では、自転車用振動発電装置を設計するために必要な実走行中の振動データを測定し、振動の特徴と実用化に向けて実際に使用するコイルの特性を明らかにしたので報告する。

### 2. 実走行時の加速度計測

#### 2. 1. 実験方法

本実験では、クロスバイク（NEXTYLE, CNX-7021-DC）を実験対象とし、走行路面に起因してフロントフォークに生じる振動を測定する。振動の測定は、フロントフォークに逆 L 字型の治具を固定し、振動計（佐藤商事社製、VB-8206SD）のセンサを取り付けて行う。図 1 に、実験に使用した走行経路のマップに示す。走行実験は、図 1 中の左側の本校から南東方向へ 2.2 km を約 930 秒間かけ

て行い、走行中の振動を計測する。振動データ（加速度[m/s<sup>2</sup>]）は、SD カードに記録する。

#### 2. 2. 実験結果

図 2 は、図 1 の経路を実際に走行した際に得られた振動データである。図 1 と図 2 中の□～□は、それぞれの地図上の位置と振動データ（加速度）に対応している。図 2 中の▲は、赤信号で停止している区間である。図 2 において、加速度が増大した箇所は車道と歩道の段差、および補装の粗い区間である。計測開始から 600 秒以降は平坦な道になったので自転車の走行速度が上がり、振動が増加したことを示している。本測定において、最大加速度は約 7 m/s<sup>2</sup>、走行区間の平均加速度は約 1.5 m/s<sup>2</sup>であった。

### 3. 振動発電用コイルの製作と特性測定

#### 3. 1. コイルの製作

図 3 に作成したコイルを示す。作成方法は、厚さ 2 mm、内径 11 mm のアクリルパイプ 4 本に外径 0.3 mm φ のエナメル線をそれぞれ 100, 200, 300, 400 回巻きつけて接着剤で固定する。また、コイルは幅をそろえる目的で 100 回巻を基準として折り返してそれぞれ作成した。

#### 3. 2. 内部抵抗の測定

LCR メータを用いて作成した振動発電用コイルの内部抵抗を 3 回ずつ測定する。表 1 にコイルの内部抵抗の平均値を示す。コイルの巻数を増やすと巻数に比例して内部抵抗が増大していることを確認できる。

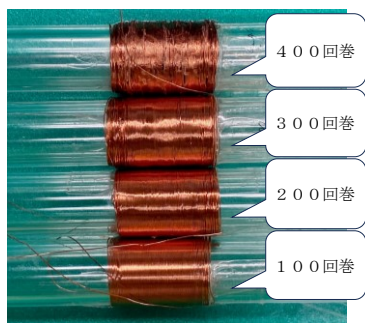


図3 アクリルパイプに巻いた発電用コイル

表1 自己インダクタンスと内部抵抗の平均

Number of Turns	100	200	300	400
$R_{Ave}$ [ $\Omega$ ]	2.7698	5.5513	8.7496	10.8107

5. 電磁誘導を用いたエネルギー変換

自転車の振動特性から電磁誘導方式を用いたエネルギー変換を検討した。作成した各コイル内部にネオジウム磁石を自由落下させ、コイルの巻き数を変化させた場合の誘導起電力を測定した。

表2に実験結果を示す。測定結果より、300回巻のコイルを使用した場合に最も効率が良くなることが分かった。また、400回巻ではなく300回巻で電圧値が最大となった理由は、エナメル線が長すぎることで抵抗になってしまったことが考えられる。そのため、裏付けを取るために500回巻や350回巻等についても測定する必要がある。

表2 巻き数変化時の誘導起電力

Number of Turns	100	200	300	400
$V_{p-p}$ [mV]	656	1272	1540	120



図1 走行経路

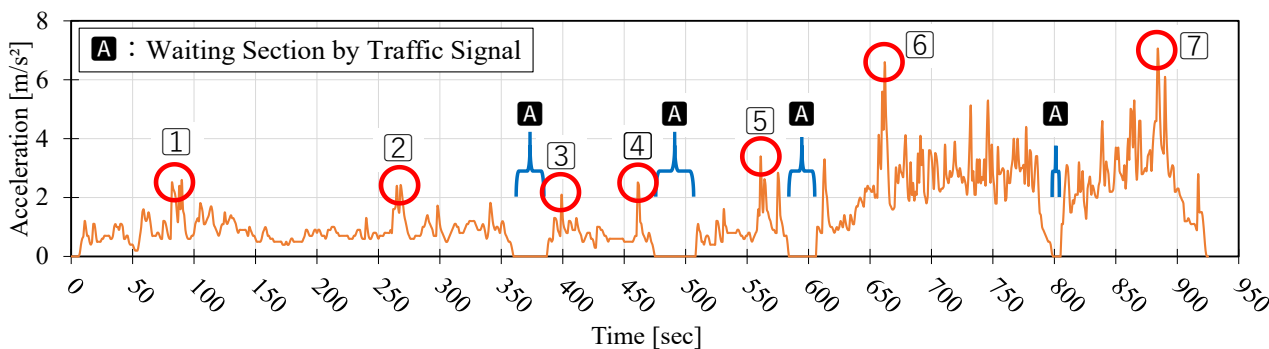


図2 走行中に観測された加速度

7. 結言

本稿では、自転車用振動発電装置を設計するために必要な自転車の振動特性・特徴を明らかにした。また、振動発電用コイルを製作し、ネオジウム磁石を使用したエネルギー変換を行った。本稿で明らかにした知見は、以下のとおりである。

- (1) 車道と歩道の段差で大きな加速度が得られることから、車道と歩道が多い市街地において多くの発電が可能。
- (2) 車速の増加によって大きな加速度を得られることから平坦路、または下り坂が多い地形で多くの発電が可能。
- (3) 電磁誘導方式でエネルギー変換を行った結果、最大 1540mV が得られた。

今後は、本測定で得られた加速度の値で振動発電が可能な供試装置を試作し、発電電力を明らかにする。そして、自転車に搭載する前照灯への適用に向けた課題を明らかにする。

参考文献

[1] 鈴木雄二:「環境発電ハンドブック～電池レスワールドによる豊かな環境低負荷型社会を目指して～」, NTS, pp.5-26, (2012)

[2] 小野川遼, 米盛弘信:「自転車用振動発電に向けた基礎検討」, 2022年度41回電気設備学会学生研究発表会予稿集, p.26, (2022)