

## 2-8 加速度センサを用いた調教馬の速度可視化システムの開発

石坂研究室

2119032 土合 縁

### 1. はじめに

現在、調教馬の調教施設では、スマートフォンの GPS 機能を活用した速度推定がされている。しかし、この速度推定システムは、調教師がスリープしていない状態のスマートフォンを携帯している必要があった。また、RF タグを用いた速度推定システムがあり、LF トリガー磁界で RF タグを検知することでタイムを計測するものがある[1]。しかし、この計測システムでは LF トリガー磁界は大掛かりな装置を設置する必要があり、高い費用がかかる。

本研究では、調教馬の速度推定システムの課題を解決するため、安価で実装が容易な無線通信可能な 3 軸加速度センサを用いて加速度データを無線送信し、受信器側で積分処理を行うことで速度を算出する方法を提案する。

### 2. アンテナの電波強度測定

受信器では加速度センサから、電波通信品質を示す LQI 値(0~255)を取得でき、LQI 値から電力  $P$  [dBm] を推定できる。その計算式を式(1)に示す[2]。

$$P = \frac{7 \times \text{LQI} - 1970}{20} \text{ [dBm]} \quad (1)$$

屋外で加速度センサと受信器間の 200 m を 20 m 毎で電波強度を往復で 10 点ずつ測定する。得られたデータを用いて作成した電波強度距離特性を図 1 に示す。

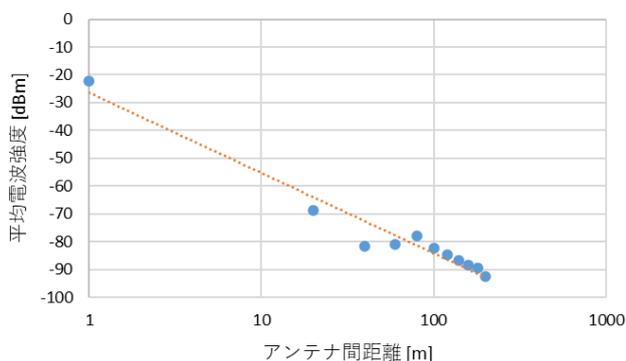


図 1 電波強度距離特性

図 1 から、加速度センサと受信器間の距離が 100 m を超えると -80 dBm を下回ることがわかった。また、160 m を超えたあたりから、受信器がデータを受信せずに欠損することが多くなった。

### 3. 速度推定

本研究では、競走馬の速度が約 60 km/h であることから、自動車による模擬的なデータを取得する。模擬データを取得するために走行した距離は 440 m、最高走行速度は速度メータ上で 60 km/h となるよう走行した。3 軸の加速度データをベクトル的に合成し、符号は、進行方向と平行である y 軸の加速度データに合わせる。重力加速度とノイズの影響を軽減するために、オフセット調整と移動平均法を用いて、台形積分で算出した速度を図 2 に示す。

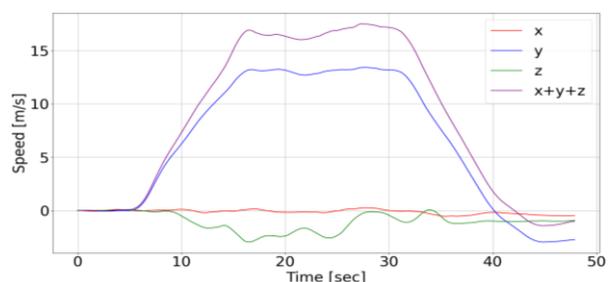


図 2 算出した推定速度

図 2 から、オフセット調整と移動平均法を用いたことから走行後の速度を 0 km/h に近づけることができた。

### 4. まとめ

本研究では、加速度センサを用いた速度推定システムの開発を行った。10 m 間隔で電波強度を取得し、200 m 地点では、データの欠損はあるが、-92.64 dBm であった。見通し外の通信確認では、中継器を介することで、加速度センサと親機が見通し外の場合でも通信確認ができた。速度推定では、最高走行速度において、速度メータ上で 60 km/h に対し、算出した最高走行速度は 63 km/h となり、3 km/h の差が生じた。この差が生じる原因に、重力加速度、自動車走行時の道路の舗装の非均一性、エンジン稼働による車体の振動の影響が考えられる。しかし、1 つの加速度センサで推定できる速度として十分な結果を得た。

### 参考文献

- [1] 株式会社マトリックス、競走馬調教タイム自動計測  
<https://matrix-inc.co.jp/solution/sports/156.html>
- [2] モノワイヤレス株式会社、LQI 値から電界強度[dBm]の推定  
[https://mono-wireless.com/jp/tech/Programming/Tips\\_LQI.html](https://mono-wireless.com/jp/tech/Programming/Tips_LQI.html)