

人間重心検知による運転や作業に 危険な人体コンディションの計測

東京海洋大学大学院
海洋科学技術研究科 海運ロジスティクス専攻
渡邊豊研究室
小日向 理早

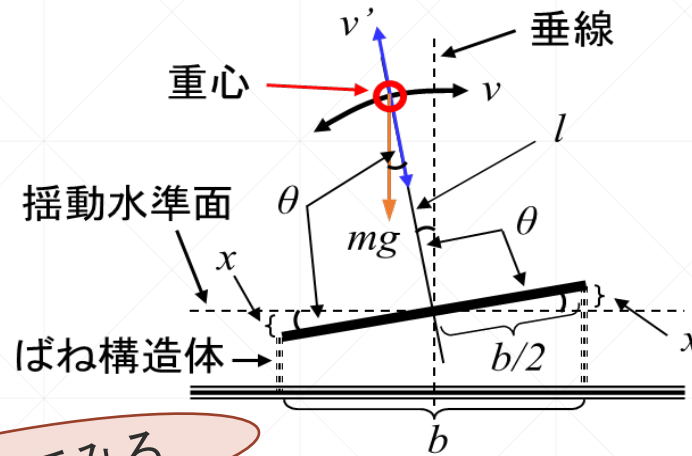
<研究背景・目的>

- ・ 運転者の疲労分析¹⁾
- ・ 人間の揺動から疲労を計測

<研究概要・方法>

IoTモーションセンサを実装したヘルメットを用いて、縦揺れ(v'), 横揺れ(v)のデータを取得する。

<三次元重心検知理論²⁾>



$$l^2 + \frac{g}{4\pi^2 v^2} l - \frac{b^2 v'^2}{4v^2} = 0$$

l : 重心高(m)

v' : 縦揺周波数(Hz)

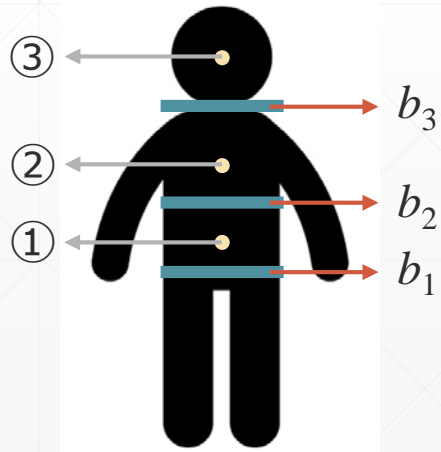
v : 横揺周波数(Hz)

g : 重力加速度(m/s²)

b : 両端のばね幅(m)

応用してみる

<人間重心検知³⁾>



- ① 全体の重心
- ② 胸上部の重心
- ③ 頭部の重心

ばね幅を測れば、各重心が検知可能。

<歩行実験(i)の概要>

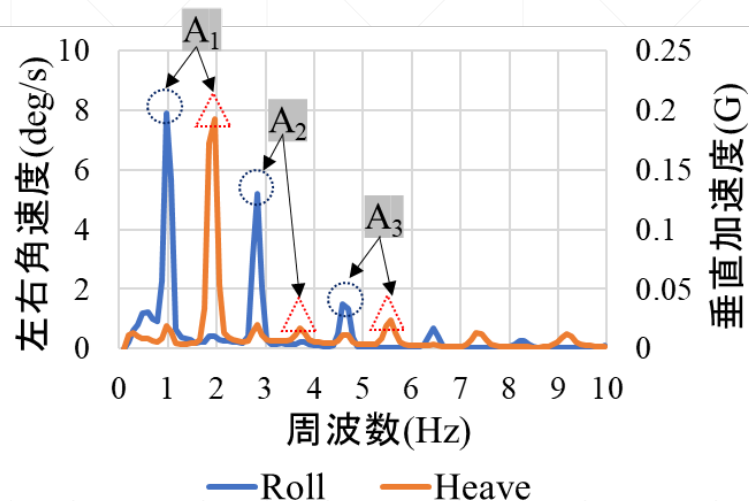


(←)装置を被り、整地の歩行を2時間行った。

<実験装置の仕様>

制御用マイコン	: Arduino Nano
モーションセンサ	: BMI160
(±2G, ±125deg/s)	
無線ユニット	: Bluetooth 4.0
携帯用バッテリー	: 5V, 2500mAh

<実験(i)の結果>



<実験(i)の考察>

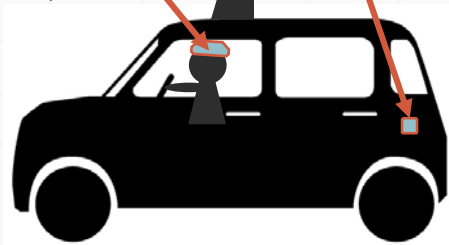
- ・ 周波数は、Roll < Heave
- ・ 特徴的な周波数が3つ
- ・ 各振幅が①, ②, ③に起因
- ・ 下肢 > 胸上部 > 頭部と振動が共鳴
- ・ 振幅や周波数で疲労評価

歩行では、人間重心検知により疲労が評価可能。運転手の疲労も評価できるか検討する。

検証する

<自動車での実験(ii)の概要>

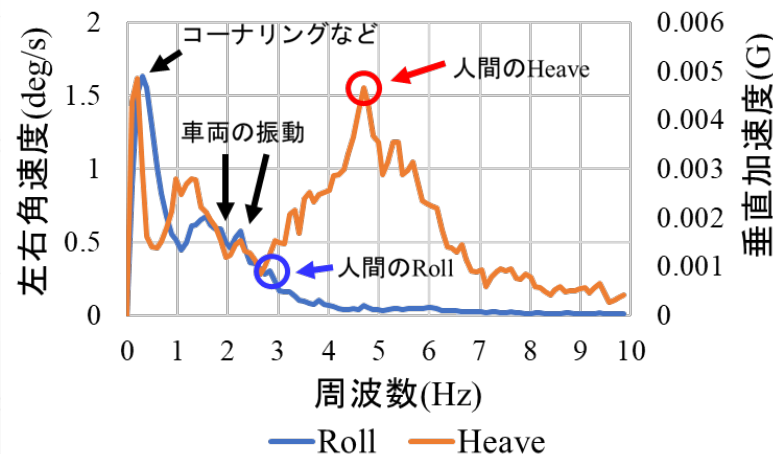
被験者用装置
車体用装置



被験者と車体に装置を取り付け、揺動データを取得する。

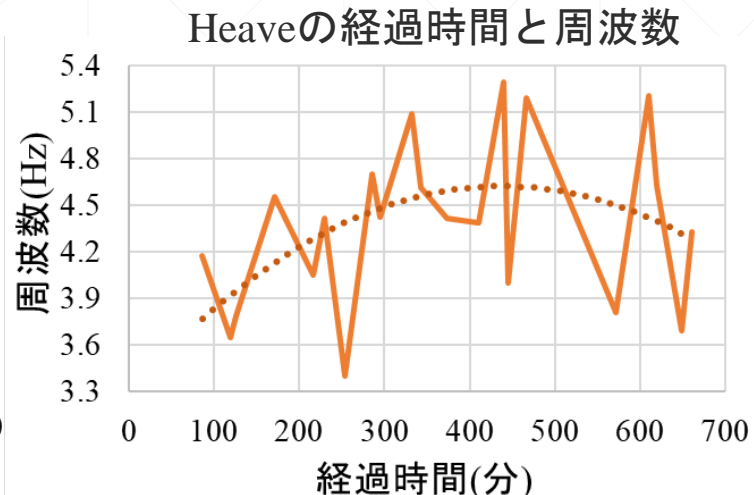
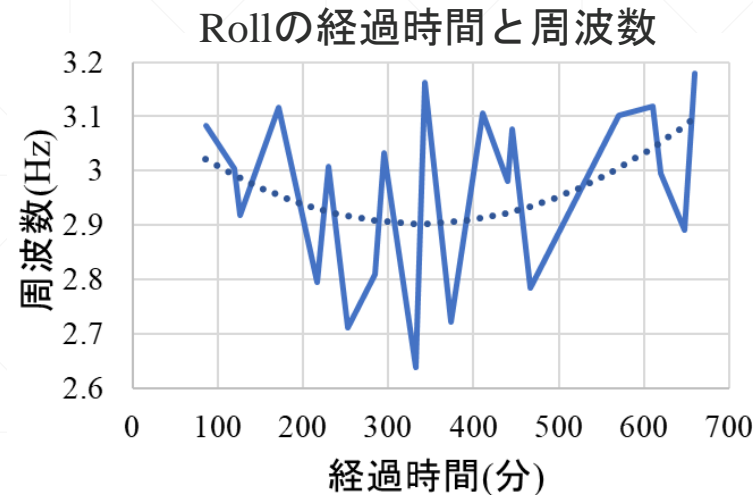
実験日 : 2020年3月5日-3月6日
(16時から深夜2時の約10時間)
被験者 : 個人タクシードライバー
車種 : トヨタプリウス
走行区域 : 東京都足立区北千住周辺

<実験(ii)の結果>



車両より大きい周波数を用いた。
(三次元重心検知理論式に車両振動を入力 $v=1.85, v'=2.34, b=1$ とすると、重心高が約60(cm)と算出される)

<実験(ii)の分析>

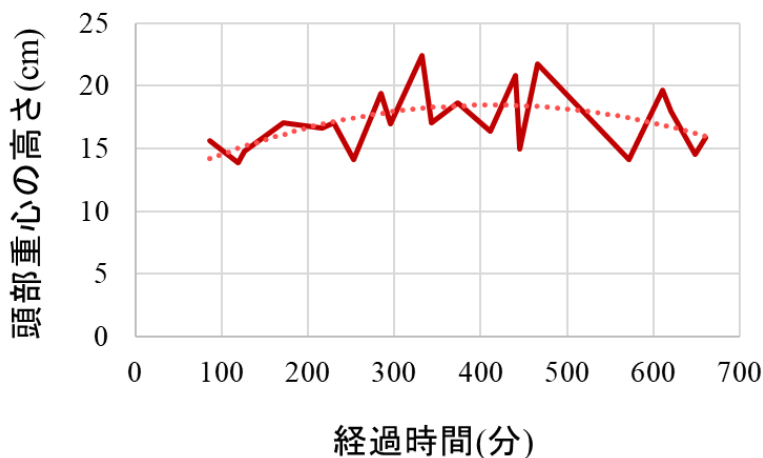


<実験(ii)の考察>

- Roll は3(Hz)付近
- Heave は4~5(Hz)付近
- 頭部の周波数の計測が可能

- Roll は下に凸の傾向
- Heave は上に凸の傾向

<まとめ>



- 重心の変化はわずか
- Heave(筋力の関連)の変化に大きく関与
- 頭部支持筋力の疲労検知



運転手の疲労の指標になる

運転手の疲労は計測可能

<今後の展望>

筋力(バネ)の疲労に着目し、疲れやすさの指標付けを試みる

<参考文献>

- 1)堀野定雄：過労運転事故の要因分析と再発防止
- 2)川島進，渡邊豊：三次元重心検知理論による鉄道車両の軸ばねの劣化検知に関する研究
- 3)渡邊豊，株式会社竹中土木：判定装置および姿勢制御装置，国際特許出願No. PCT/JP2020/004615，2020

問い合わせ先：東京海洋大学 〒135-8533 東京都江東区越中島2-1-6
TEL:03-5245-7370, FAX: 03-5245-7370, Email: ywatana@kaiyodai.ac.jp