

# ライダモニタリングによる二輪車安全向上 システムの構想

20210827

岡山県立大学

杉野 貴美廣

- 自身が二輪車を長く利用してきており、その中で、全ての周囲情報からの危険予知、危険回避を運転者（＝ライダー）に依存しており、それでも事故が多く、事故を回避するための情報供給を積極的に行えないかと考えてきた。
- 近年、社会の高齢化（周囲環境とライダー自身）に加え、自動車の自動運転化に向かった動きが進行している。これらの環境変化の中で二輪車の安全を向上させる新たな機構を検討したいと思った。
- 自動車では車両と人間という関係があるが、二輪車の場合はヘルメットがその間に存在しており、ヘルメットの高機能化による安全性向上の可能性を検討したいと思った。

ヘルメット高機能化による新時代の交通社会での安全性の向上する道があるか？

## 二輪車事故の状況

### ■ 交通事故総合分析センター 資料より

#### 【二輪車事故の特徴】

- 1 二輪車事故の7割は第2当事者
- 2 出会い頭事故と右折時事故が多い
- 3 二輪車が第2当事者の場合、相手（第1当事者）は9割が四輪車
- 4 出会い頭事故、右折時事故の人的要因は8割強が「発見の遅れ」  
\*「発見の遅れ」の約7割が安全確認不十分
- 5 昼間は出会い頭事故、夜間は右折時事故が多い
- 6 原付は出会い頭事故が、小型・軽二輪車は出会い頭事故と右折事故が多い
- 7 「ヘッドライト昼間点灯」により出会い頭事故が減少

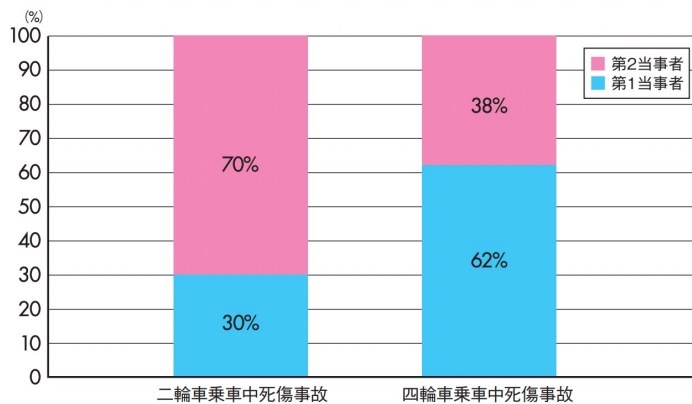


図5 当事者順位別死傷事故 [2010年]

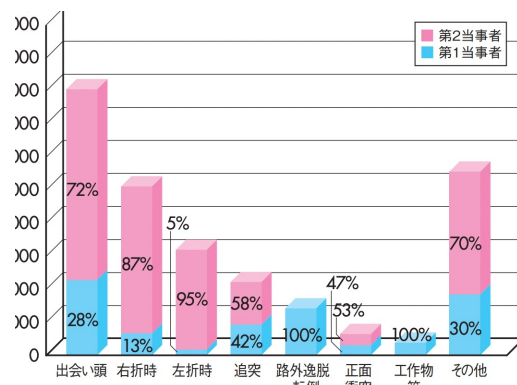


図6 事故類型別二輪車死傷事故 [2010年]

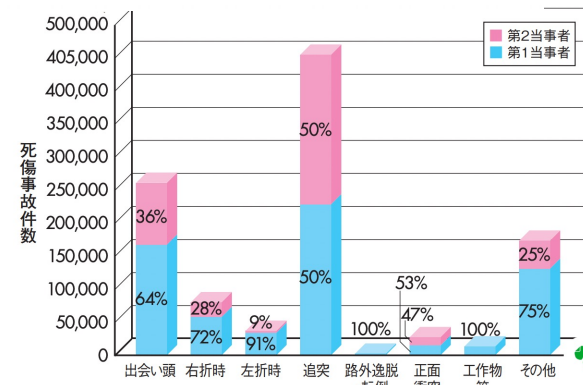


図7 事故類型別四輪車死傷事故 [2010年]

### ■ 既知の世の中の変化

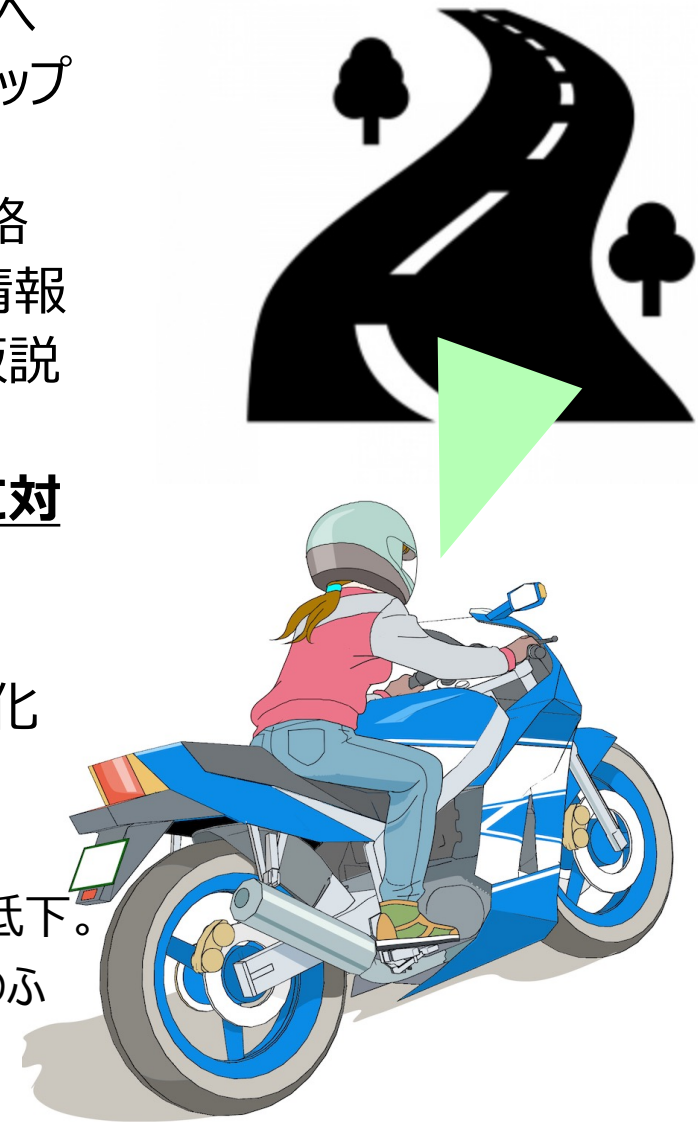
- 二輪車は、重要な移動手段として、世界全体で増加。
- 高齢化による運転者、歩行者の変化
  - ライダー自身の高齢化による変化
    - 自身の調子、疲労度の自覚度低下
  - 周囲交通の変化
    - 想定外の動きをする周囲の交通
- 4輪車の急速な高度運転支援、自動運転化の変化
- スマホによるながらの周囲交通（人、自転車、4輪車、など）
  - 歩行中、運転中のスマホ操作による注意力低下が増加しつつある。
- 突発的な気候変化への対応

- ### ■ これらの変化の中で、二輪車ライダーは、自身の注意力、集中力が低下しないよう自覚しながら走行する必要があると考え、ヘルメットとの積極的な連携で安全性を高め、事故を未然に防ぐための研究を進めたい。

- 安全支援機構を二輪車だけに装備するのではなく、人間と接触しているヘルメットへ装備し、周囲交通、二輪車、人間（ライダー）を有機的につなぎながら安全を高める研究を目指す。
- 従来はスマートヘルメットとしては、音声やり取り、ナビ画面の表示が実用化されたいるが、積極的にライダー、周囲交通、バイクとの関係を結んで安全を高めるための実用化は見られない。
- ライダーの走行に関する集中力を阻害せず、安全度を高めるための研究を行う。
- 研究全体の概要
  - **第1段階 ヘルメットとバイク挙動の因果関係**
  - 第2段階 周囲交通の危険予知
  - 題3段階 ライダー、バイク、周囲とのコミュニケーション支援

## ヘルメット挙動とバイク挙動の間に因果関係はあるか？

- バイク車両の挙動は、道路状況、ライダーのバイクへの入力（アクセル、ブレーキ、シート荷重、ステップ荷重、タンク荷重など）の結果。
- ヘルメット挙動は、正常走行時であれば、先の道路状況を先読みして、次のバイク操作を行うための情報を集めているはずであり、車両変化に先行すると仮説する。
- つまり、走行時にヘルメットの挙動と車両の動きに対しての因果関係があるのではないか？
- ライダーの疲れなど異常時にはヘルメット挙動に変化がでてくる仮定する、例えば以下のようなもの。
  - 左右、後方の安全確認の頻度の低下。
  - 交差点、コーナーでの先読みのための視線移動の低下。
  - 市街地での減速、加速などのリズムの乱れ、車体のふらつきの増加など。



狙い：ヘルメットの動きを計測していくことで、ライダーの疲労や異常を検出して、安全を高める手法を見いだせないか？

### 中心パラメータ

ヘルメットの動きを計測  
(方向、動き、回転等)

### 補助パラメータ

バイク車体動きを計測  
(傾き、速度)

ライダーのバイタル情報  
(心電図、体調)

周辺動画像 (道路)

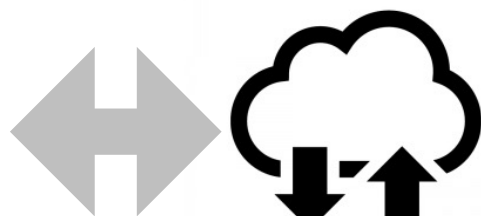
GPS情報(地図情報)

天候、時刻  
(天気、気温、湿度)

ヘルメット拳動と車両拳動の因果関係があるか？

ヘルメット拳動から、ライダー疲労や異常を検出できるか？

# 研究全体で取り扱う内容 (トータルイメージ図)

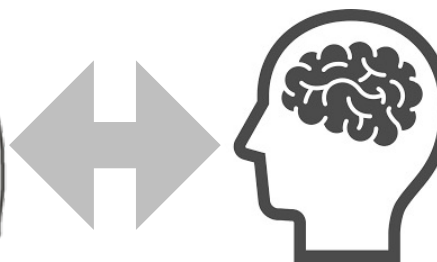


- 1) 至近距離情報 (前方、後方、音)
  - 2) ライダー生体情報
  - 3) ライダー操作状況
  - 4) 至近外周囲情報 (クラウド)
- の情報をリアルタイムで人間の代わりに収集、分析、要約しライダーへ伝える。



前方視覚 (今)

聴覚 (今)



操作



## ■ 仮説検証方法

- 二輪車の場合、車体のふらつきやコーナーでの車体傾きが起こり、頭部だけの変化を読み取り難く、車体と頭部（ヘルメット）の加速度の差分で頭部の動きを検出する。
- 同時刻の心電図情報を取得し、ライダーの身体状況と比較できるようにする。
- 車両位置情報（GPS）、走行時の周囲動画を同時に取得して、地図情報を含めた総合的な検証が行えるようにする。
- 確認や先読みのための頭部固有の動きが、疲労度によって低下することが検証できれば、仮説の正当性が高まると考えられる。

## 計測の方法

- 以下の情報を収集する。
  - 現在位置 : GPS情報
  - 時刻 : 事前設定
  - 当日天候 : 天候、気温
  - ヘルメット : 6軸慣性センサー (3軸加速度、角速度データ) : IOTセンサー
  - バイクハンドル : 6軸慣性センサー : IOTセンサー
  - 累積運転時間 : 時刻計測
  - 心拍数バイタル : RR数値
  - 走行動画 : カメラ
  - 当事者の疲労度自主報告 : 3段階
- データ取得
  - 同一日の朝、昼、夕の同一ルートでのデータ取得
- データ統合 : 時刻情報でデータを一元で整列させ、オフラインで解析を行う。



6軸センサ  
ヘルメットに装着  
ふらつき測定



心電図  
RRI 自律神経  
測定

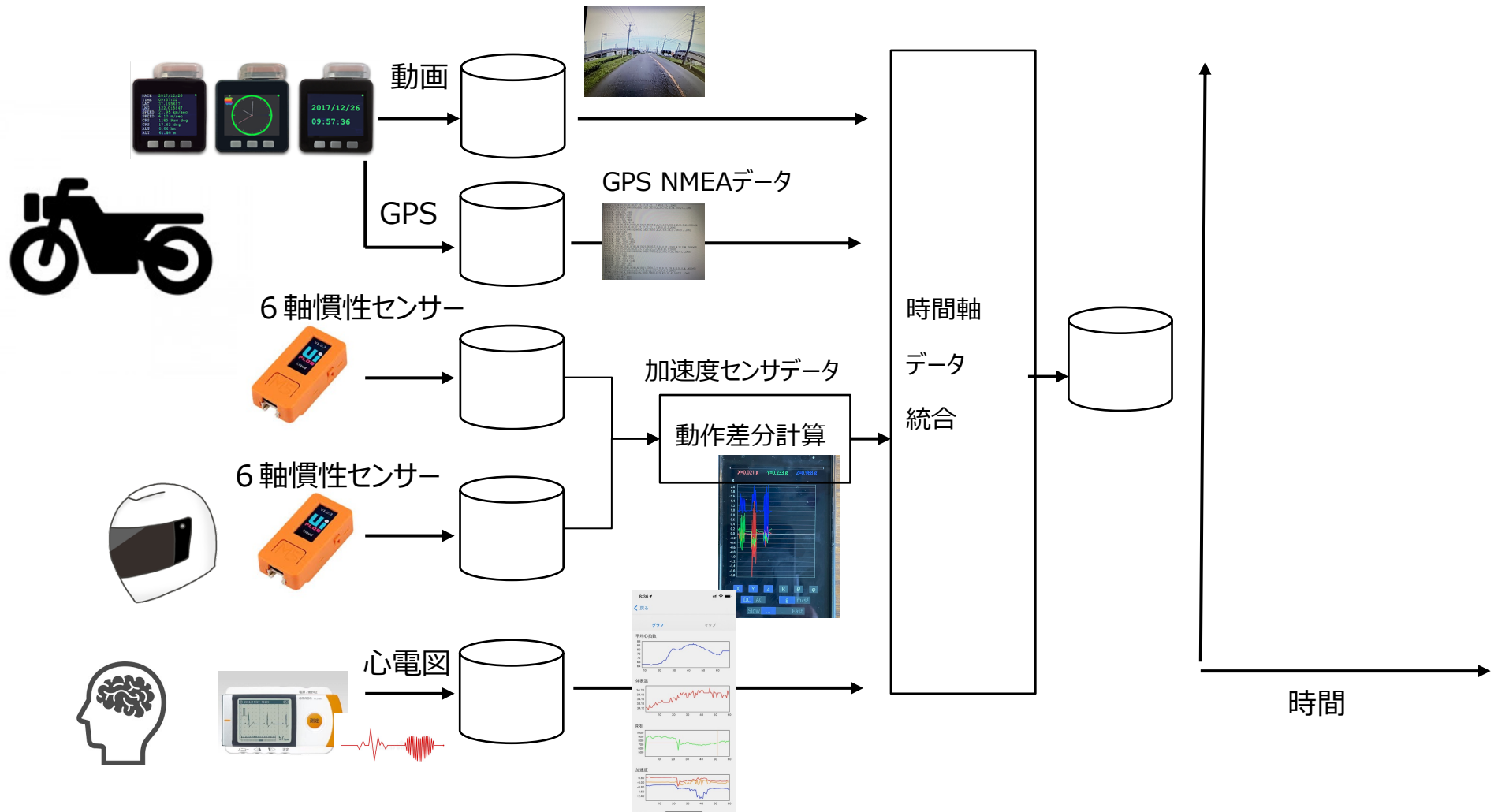


6軸センサ  
バイクに装着  
ふらつき測定



GPS位置情報、  
走行動画  
バイクに装着  
場所、速度、時  
刻測定

現時点では、個々のセンサーのデータはオフラインで集め分析を行う。



- GPS,走行画像、加速度センサー（ヘルメット、バイク本体）、心電図データそれぞれのデータを取得して、PC上で時間軸で整列し、走行による加速度情報を取得し、走行と加速度の傾向の一致を確認できた。これによって、オフラインでのデータ取得系の稼働を確認した。





## 計測の状況（取得状況参考データ）

### ■ GPS情報 動画情報取得

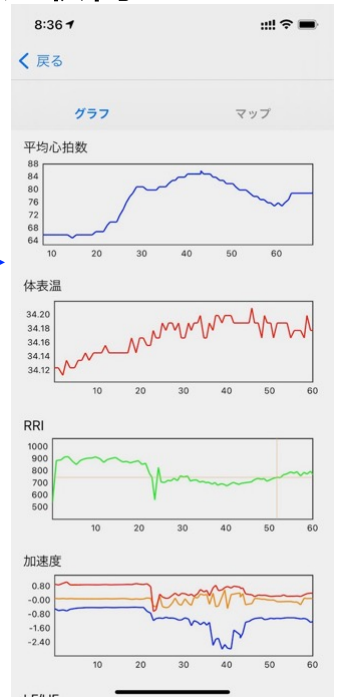


### 取得したNMEAデータ

```

$GPRMC,01.1249,A,35.48,92.166,N,139.2156707,E,2.9,355,74.21,100721...D#62
2021/07/10 10:12:49
$GSENSOR,-1230,615,-2889
$GSENSOR,-843,460,-2879
$GSENSOR,-972,395,-2996
$GSENSOR,-2531,726,-3848
$GSENSOR,-1320,-645,-4114
$GPGGA,01.1249,00.3548,91938,N,139.2156705,E,2.10,0.81,139.0,M,38.8,M,0.0000+5A
$GPRMC,01.1249,A,35.48,92.166,N,139.2156707,E,2.9,355,74.21,100721...D#62
2021/07/10 10:12:49
$GSENSOR,-1166,801,-2851
$GSENSOR,-972,1541,-3321
$GSENSOR,-1168,1051,-3595
$GSENSOR,-1442,-1842,-4082
$GSENSOR,-1055,1036,-2578
$GPGGA,01.1250,00.3548,92398,N,139.2157670,E,2.10,0.81,139.0,M,38.8,M,0.0000+5B
$GPRMC,01.1250,A,35.48,92.398,N,139.2157670,E,2.9,378,74.03,100721...D#66
2021/07/10 10:12:50
$GSENSOR,-1162,-2449,-2923
$GSENSOR,-1196,-823,-2788
$GSENSOR,-1627,-1614,-3440
$GSENSOR,-803,-929,-2470
$GSENSOR,-831,-590,-2932
$GPGGA,01.1250,00.3548,92398,N,139.2157670,E,2.10,0.81,139.0,M,38.8,M,0.0000+58
$GPRMC,01.1251,00.3548,92623,N,139.2158636,E,2.9,424,74.43,100721...D#65
2021/07/10 10:12:51
$GSENSOR,-406,451,-2406
$GSENSOR,-947,687,-2529
    
```

### ■ ヘルメット、車両の6軸センサデータ取得



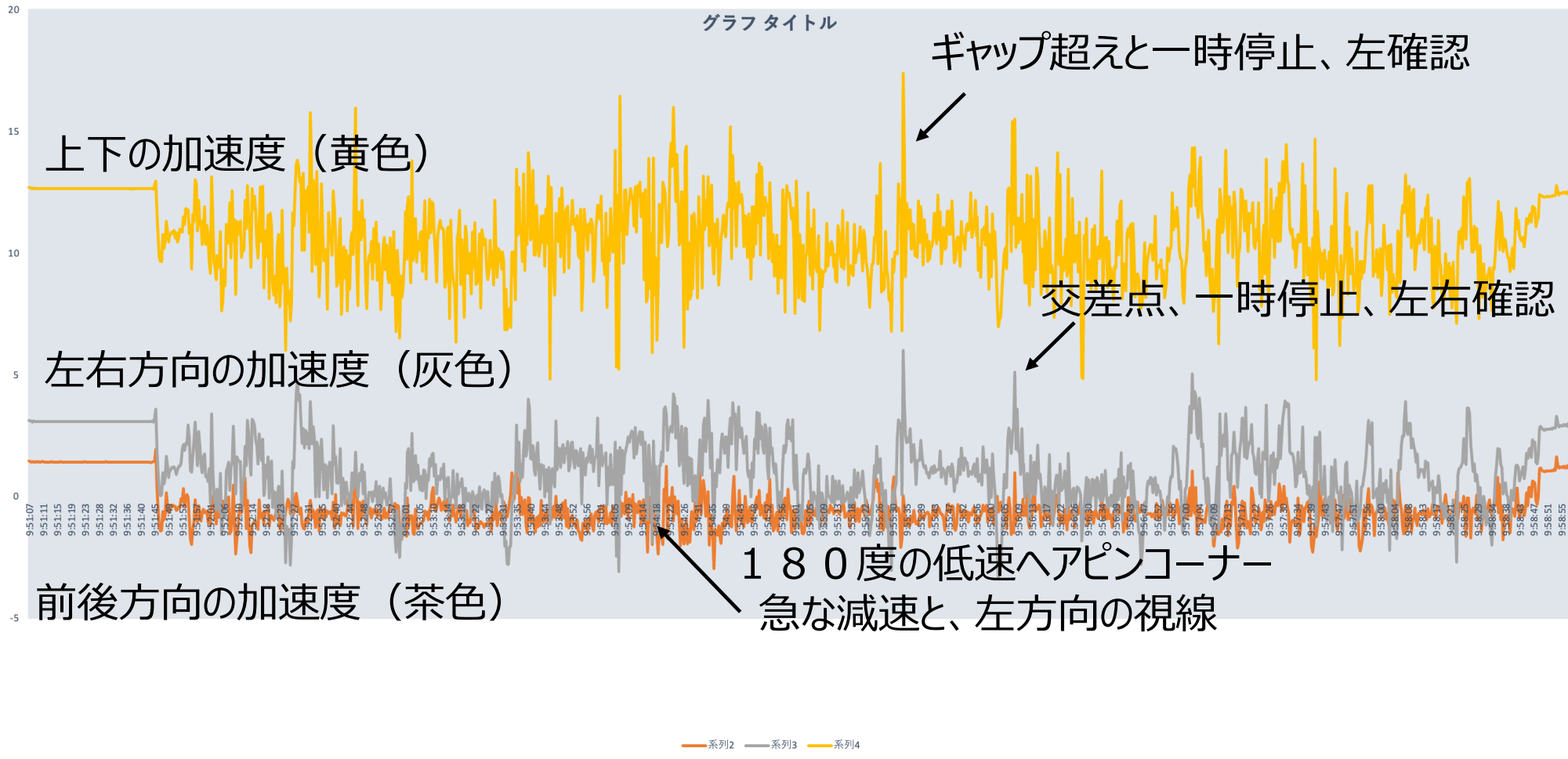
### ■ 心電図情報

### ■ 統合処理系

### ■ 時系列でデータを整理。

20201126-101320										
#	Type	date time	latitude	longitude	accuracy(m)	altitude(m)	geoid_height(m)	speed(m/s)	bearing(deg)	sat_used
31	T	2020-11-26 01:13:50	35.85233316	139.19873376	3	252.000	1.610	6.10	54	11
32	T	2020-11-26 01:13:51	35.85233202	139.19874456	4	250.000	0.990	7.6	11	
33	T	2020-11-26 01:13:52	35.85231637	139.19875603	3	250.000	1.570	14.0	11	
34	T	2020-11-26 01:13:53	35.85228630	139.19875873	3	251.000	3.020	169	11	
35	T	2020-11-26 01:13:54	35.85224183	139.19875473	3	251.000	4.910	174	11	
36	T	2020-11-26 01:13:55	35.85219994	139.19876000	3	251.000	6.030	170	11	
37	T	2020-11-26 01:13:56	35.85144965	139.19877566	3	249.000	6.460	169	11	
38	T	2020-11-26 01:13:57	35.85208983	139.19879062	4	250.000	6.380	168	11	
39	T	2020-11-26 01:13:58	35.85203124	139.19880317	5	251.000	6.430	168	11	
40	T	2020-11-26 01:13:59	35.85199486	139.19884016	6	251.000	6.260	153	11	
41	T	2020-11-26 01:14:00	35.85189815	139.19892128	5	252.000	9.870	149	11	
42	T	2020-11-26 01:14:01	35.85181589	139.19899104	5	251.000	10.610	147	11	
43	T	2020-11-26 01:14:02	35.85172445	139.19913979	5	250.000	12.560	136	11	
44	T	2020-11-26 01:14:03	35.85162683	139.19925969	5	249.000	13.800	137	11	
45	T	2020-11-26 01:14:04	35.85155412	139.19937982	6	249.000	13.400	130	11	
46	T	2020-11-26 01:14:05	35.85148261	139.19949188	6	246.000	13.550	129	12	
47	T	2020-11-26 01:14:06	35.85141038	139.19961804	6	246.000	13.570	128	12	
48	T	2020-11-26 01:14:07	35.85135524	139.19974317	6	247.000	13.630	126	12	
49	T	2020-11-26 01:14:08	35.85130299	139.19989306	5	245.000	13.350	123	12	
50	T	2020-11-26 01:14:09	35.85125090	139.20003792	5	245.000	13.120	119	12	
51	T	2020-11-26 01:14:10	35.85120421	139.20020136	5	245.000	13.240	115	12	
52	T	2020-11-26 01:14:11	35.85117267	139.20033692	5	245.000	13.190	112	12	
53	T	2020-11-26 01:14:12	35.85113387	139.20048871	4	244.000	13.550	108	12	
54	T	2020-11-26 01:14:13	35.85109910	139.20062584	4	244.000	13.700	107	12	
55	T	2020-11-26 01:14:14	35.85106778	139.20076308	4	244.000	13.910	104	12	
56	T	2020-11-26 01:14:15	35.85103333	139.20092935	4	245.000	14.150	103	12	
57	T	2020-11-26 01:14:16	35.85100586	139.20109312	4	244.000	14.400	100	12	
58	T	2020-11-26 01:14:17	35.85099610	139.20126676	9	243.000	14.710	97	12	
59	T	2020-11-26 01:14:18	35.85097537	139.20141988	9	243.000	14.900	94	12	
60	T	2020-11-26 01:14:19	35.85095679	139.20158869	10	242.000	15.110	93	12	
61	T	2020-11-26 01:14:20	35.85097802	139.20175953	9	241.000	15.290	89	12	
62	T	2020-11-26 01:14:21	35.85098647	139.20192395	10	242.000	15.290	89	13	
63	T	2020-11-26 01:14:22	35.85101332	139.20207957	9	241.000	14.470	86	12	
64	T	2020-11-26 01:14:23	35.85103006	139.20223054	9	241.000	14.180	84	12	
65	T	2020-11-26 01:14:24	35.85105224	139.20237002	9	242.000	13.840	82	12	

ヘルメットの加速度センサ情報と車両加速度センサ情報取得を行い、走行ルートとの定性的な照合はとれている。



- すべてのセンサーを用いて、まとまったデータ取得を行う。
  - 時間帯（朝夕など）の変化での相違
  - 長時間走行前後の相違
  - 同一場所での走行
  
- データ統合の半自動化処理系構築とデータ解析
  - 顕著なデータ変化の検出
  - 考察
  
- 相関、因果関係を導くためのデータ処理方法を検討する。

- 二輪車は、世界全体では増え事故は多い。
- 2輪車は自己防衛を主にすることに変わりはない。
- このために、ライダー自身の自己防衛意識、行動が大切になる。
- 一方、ライダーの疲労、異常があると危険度が高まるので、自身の気づかない疲労、異常を検知する方法を検討したい。
- 仮説：
  - ヘルメットの拳動は、ライダーの視界を通した先行情報取得活動に関連がある。
  - 車両の拳動は、ライダーの意思が 体を通して、アクセル、ブレーキ、バイク各所（シート、ステップ、重心）への荷重入力と、路面状況を反映した結果である。
  - ヘルメットの拳動を計測していくことで、安全を担保しているライダーの周囲情報収集活動に異常があるかを検出できるようになるのではないか？
- 補助情報：車両拳動、周囲情報（地図、道路状況）、ライダーバイタル
- この検証のために、今回はデータ収集系をつくり、オフラインではあるが分析する環境を作り、初期の動作確認を終えた。
- 環境を整備しながら、データ取得と分析を進める。



ありがとうございました。