

# GNSS測位試験 EV走行試験

@能登ヴィンヤード

March 2, 2021  
Yoshitomo Yamasaki

**1. GNSS測位結果**

**2. EV走行結果**

# 1. 供試GNSS受信機

CLAS

三菱電機 (AQLOC Light)



マゼラン (MJ-3021-GM4-QZS-EVK)



RTK

Trimble (SPS855)



# 1. 測位精度の指標

**Fixまでの時間:** 測位を開始してからFixとなるまでの時間 [s]

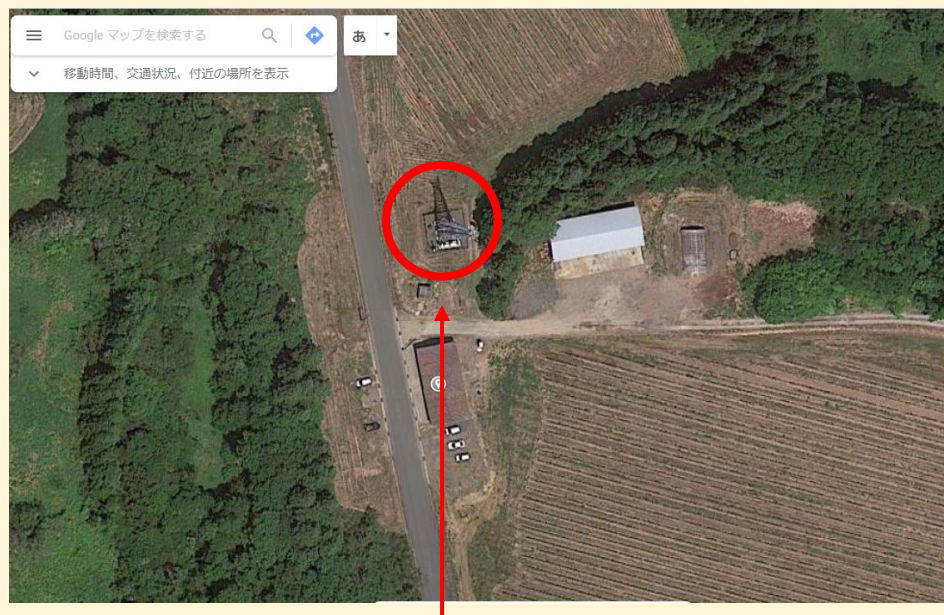
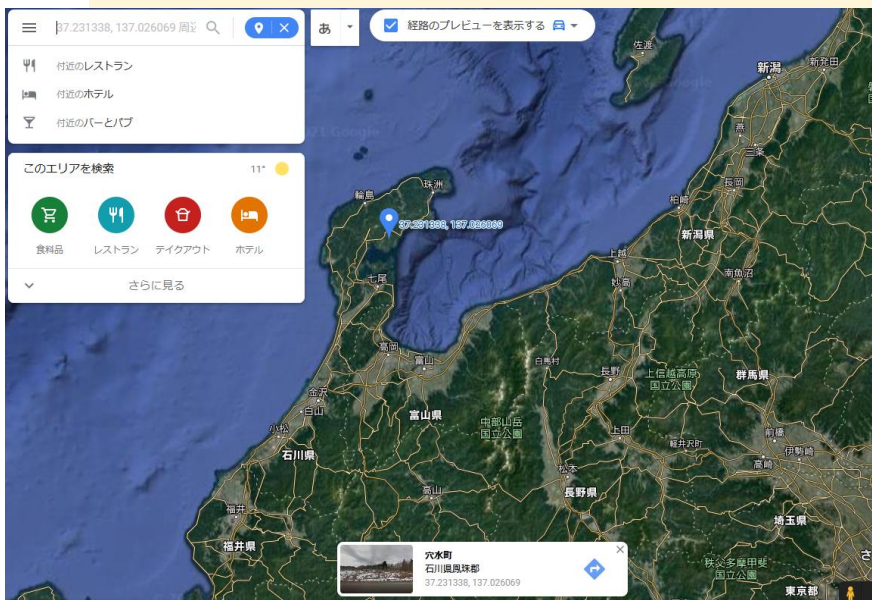
**Fix率:** 最初のFixから測位終了までのFixの割合 [%]

**精度(Precision):** 測定値のばらつき具合=標準偏差 [cm]

**正確度(Accuracy):** 測定値と参照値のずれ=平均値の誤差 [cm]

# 1. 測位環境

## @能登ヴィンヤード(石川県穴水町)



A社の基地局

集落から離れた中山間地域  
A社以外の4Gは非常に弱い



# 1. 静的測位の風景



ブドウ園場内とその周囲 10地点





# 1. 静的測位の精度

測位時間：3分以上  
平均値：n=10

	Fixまでの時間 [s]	Fix率 [%]	精度(X) [cm]	精度(Y) [cm]	正確度 [cm]
AQLOC (CLAS)	74	66	8.3	3.2	8.7
Magellan (CLAS)	112	49	1.2	1.4	3.7
Trimble (Ntrip-RTK)	73	66	1.0	1.3	0
Trimble (Radio-RTK)	53	86	1.8	1.5	-

※RTK-Radioは基地局が風で倒れ一様に50cmほどずれてしまったので正確度はRTK-Ntripを参照した

※CLASはセミダイナミック補正により今期から元期に変換した

- ・AQLOCはFix率は高いが精度が低い
- ・MagellanはFixまで時間がかかるが精度が高い
- ・Ntripは電波環境によりFix率が低い

# 1. 特徴が出た静的測位の結果

## オープンフィールド



Point 10

	Fixまでの時間 [s]	Fix率 [%]	精度(X) [cm]	精度(Y) [cm]	正確度 [cm]
AQLOC (CLAS)	6	97	4.3	2.8	3.9
Magellan (CLAS)	107	63	1.5	0.9	3.3
Trimble (Ntrip-RTK)	16	88	0.6	0.6	0
Trimble (Radio-RTK)	10	95	1.0	0.6	-

AQLOCはFix判定が甘い  
MagellanはFixに時間がかかる  
Radio-RTKは4G環境が悪くてもFix率が良い



# 1. 特徴が出た静的測位の結果

## 雑木林の近く



Point 4



Point 9

	Point 9				
	Fixまでの時間 [s]	Fix率 [%]	精度(X) [cm]	精度(Y) [cm]	正確度 [cm]
AQLOC (CLAS)	168	63	5.1	3.8	-
Magellan (CLAS)	-	0	-	-	-
Trimble (Ntrip-RTK)	-	0	-	-	-
Trimble (Radio-RTK)	303	35	3.5	1.7	-

Point4, Point9ともに同じ傾向  
AQLOCはマルチパスの影響を受けてもFixしやすい

# 1. 動的測位の風景



通信会社の違いにより4G電波の強さが異なる  
2社のポケットWiFiを使用してNtripのFix率を検証



# 1. 動的測位の精度

## 測位時間：20分以上

	Fixまでの時間 [s]	Fix率 [%]
$\alpha$ 社	48	95
$\beta$ 社	6	99

$\alpha$  社 Status

[2021-02-23 09:33:03.546]	3302.9	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:03.655]	3303	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:03.749]	3303.1	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:03.858]	3303.2	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:03.936]	3303.3	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:04.046]	3303.4	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:04.140]	3303.5	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:04.249]	3303.6	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:04.343]	3303.7	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:04.452]	3303.8	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:04.546]	3303.9	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:04.655]	3304	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:04.733]	3304.1	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:04.843]	3304.2	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:04.936]	3304.3	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:05.046]	3304.4	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:05.140]	3304.5	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:05.249]	3304.6	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:05.343]	3304.7	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:05.452]	3304.8	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:05.546]	3304.9	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:05.655]	3305	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:05.733]	3305.1	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:05.843]	3305.2	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:05.936]	3305.3	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:06.046]	3305.4	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:06.139]	3305.5	3713.98 N	13701.5 E	2
[2021-02-23 09:33:06.249]	3305.6	3713.98 N	13701.5 E	2

$\beta$  社 Status

[2021-02-23 09:33:03.515]	\$GNSS	3302.9	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:03.624]	\$GNSS	3303	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:03.733]	\$GNSS	3303.1	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:03.827]	\$GNSS	3303.2	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:03.921]	\$GNSS	3303.3	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:04.030]	\$GNSS	3303.4	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:04.124]	\$GNSS	3303.5	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:04.233]	\$GNSS	3303.6	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:04.327]	\$GNSS	3303.7	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:04.436]	\$GNSS	3303.8	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:04.515]	\$GNSS	3303.9	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:04.640]	\$GNSS	3304	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:04.718]	\$GNSS	3304.1	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:04.827]	\$GNSS	3304.2	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:04.921]	\$GNSS	3304.3	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:05.030]	\$GNSS	3304.4	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:05.124]	\$GNSS	3304.5	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:05.233]	\$GNSS	3304.6	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:05.327]	\$GNSS	3304.7	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:05.436]	\$GNSS	3304.8	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:05.515]	\$GNSS	3304.9	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:05.624]	\$GNSS	3305	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:05.718]	\$GNSS	3305.1	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:05.827]	\$GNSS	3305.2	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:05.921]	\$GNSS	3305.3	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:06.030]	\$GNSS	3305.4	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:06.124]	\$GNSS	3305.5	3713.98 N	13701.5 E	4
[2021-02-23 09:33:06.233]	\$GNSS	3305.6	3713.98 N	13701.5 E	4

$\alpha$ 社は局所的にFixしない場所があった



## 2. 供試EV

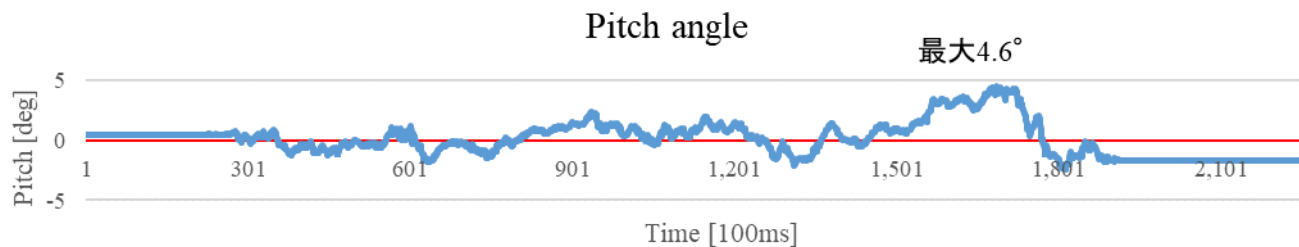


航法センサ: RTK-GNSS, IMU  
走行速度: 3km/h ~ 6km/h



## 2. 走行環境

### 平地走行



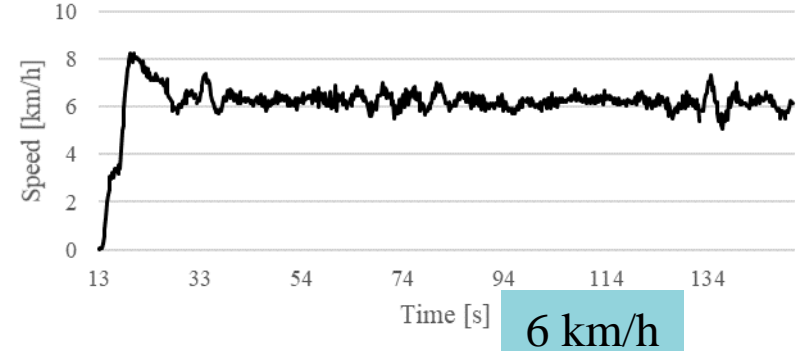
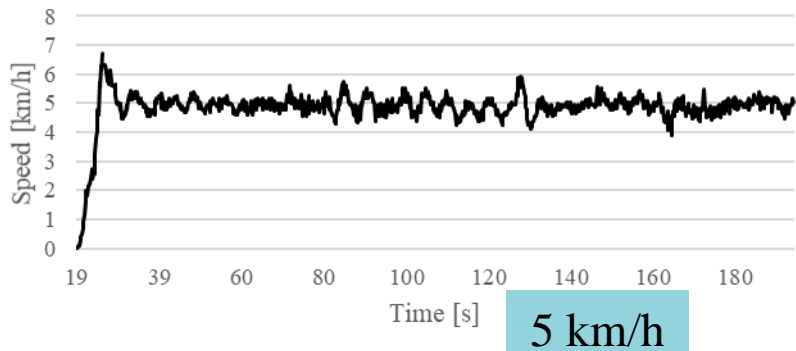
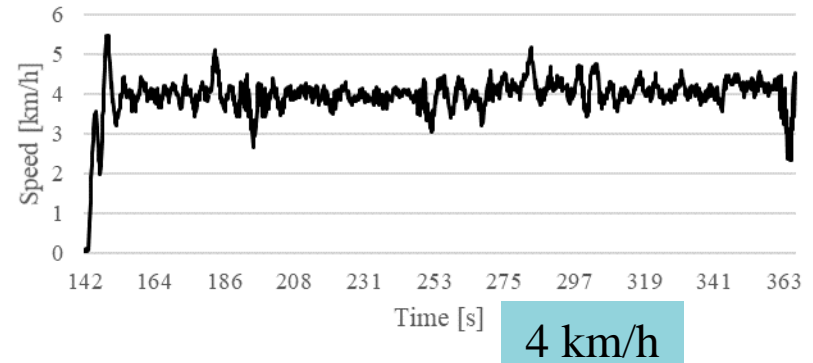
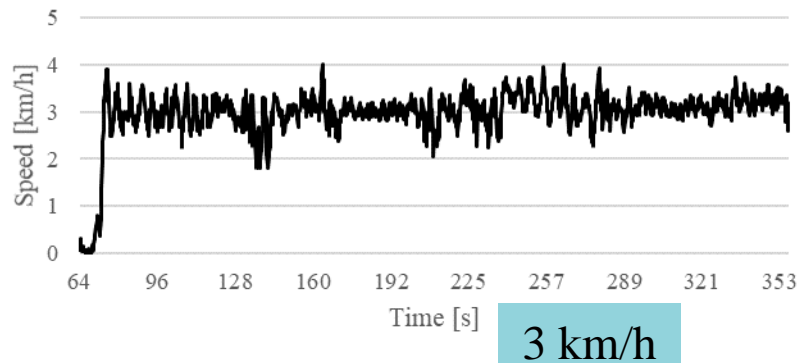
傾斜は緩やかだがイノシシが掘った凹凸がある

## 2. 平地走行の結果

### 速度制御

※直線約250m

	3km/h	4km/h	5km/h	6km/h
Measured average speed [km/h]	2.96	3.97	4.85	6.17
Measured speed s.d. [km/h]	0.57	0.51	0.65	0.90



6km/hまで安定して追従

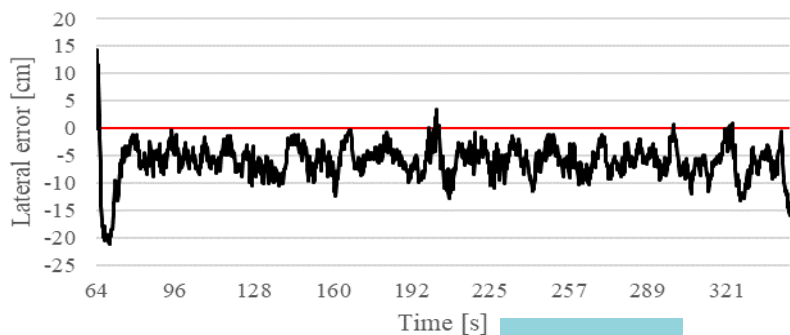


## 2. 平地走行の結果

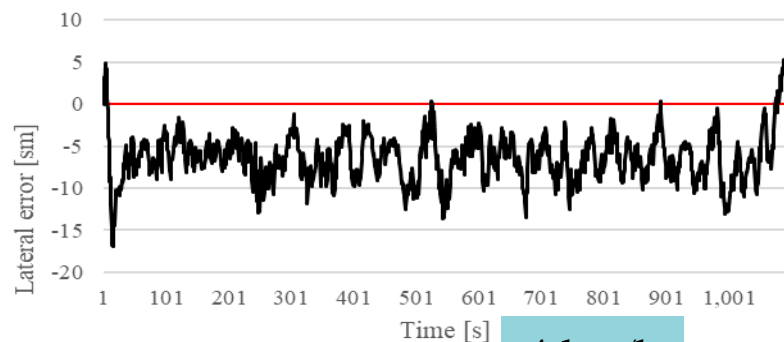
### 操舵制御

※直線約250m

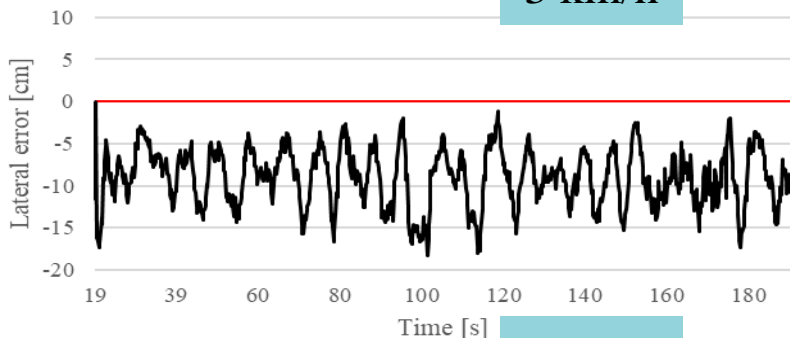
	3km/h	4km/h	5km/h	6km/h
Lateral RMSE [cm]	6.7	7.0	9.6	10.0
Lateral error max [cm]	21.3	16.9	18.3	21.1



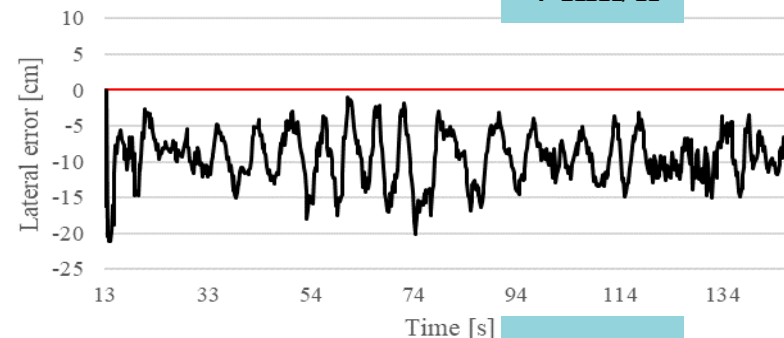
3 km/h



4 km/h



5 km/h

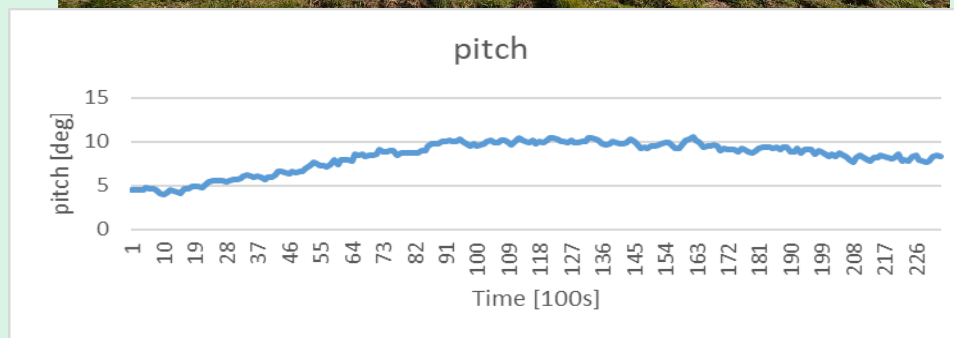


6 km/h

左方向へオフセットがあるものの6km/hまでは概ね安定

## 2. 走行環境

### 傾斜地走行



最大斜度 $10^{\circ}$  以上の急傾斜

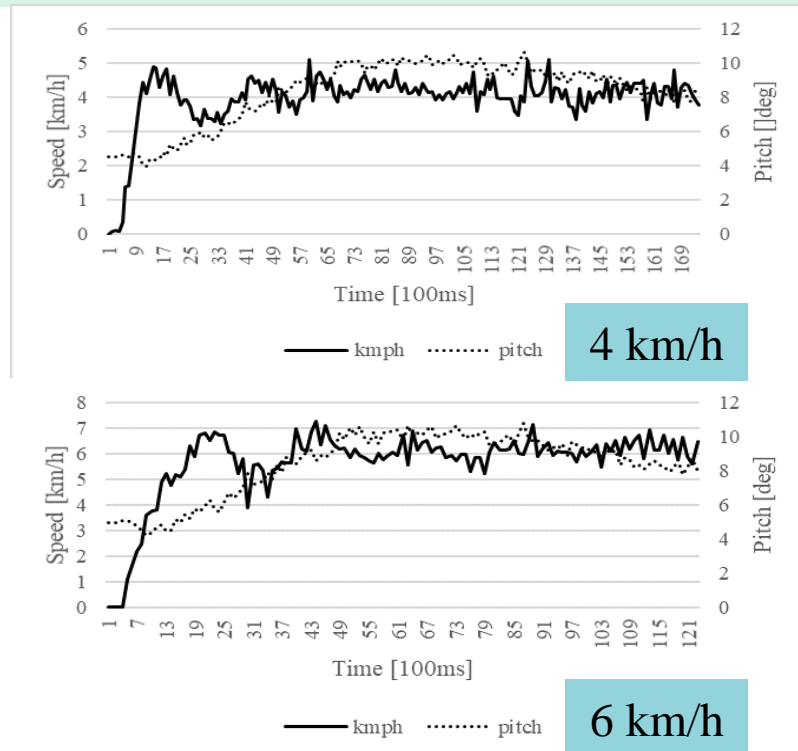
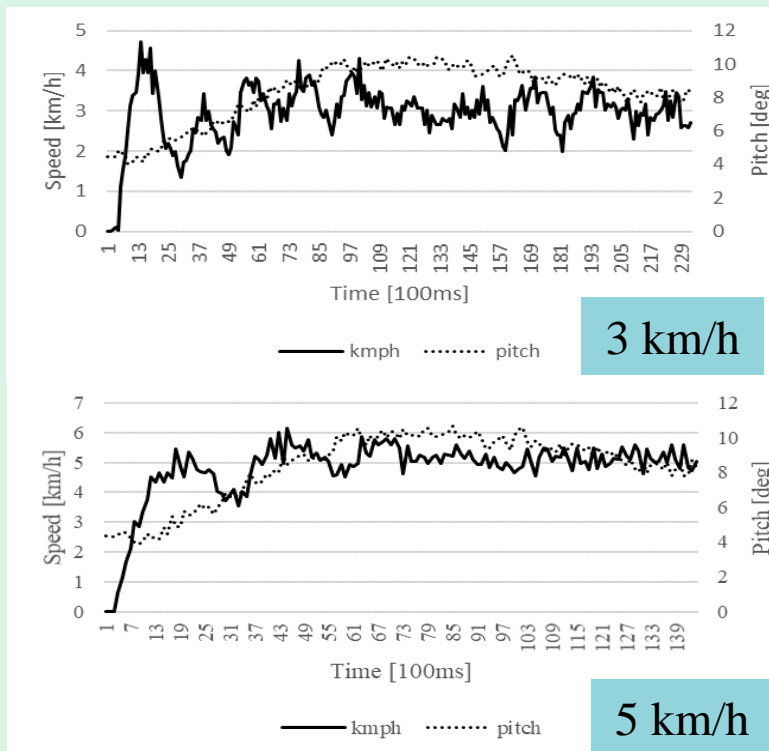
速度制御器の性能テストを行った

## 2. 傾斜地走行の結果

### 速度制御 (上り坂)

※直線約40m

	3km/h	4km/h	5km/h	6km/h
Measured average speed [km/h]	2.95	3.96	4.79	5.65
Measured speed s.d. [km/h]	0.71	0.83	1.07	1.42



平地よりも振動が大きいが追従している

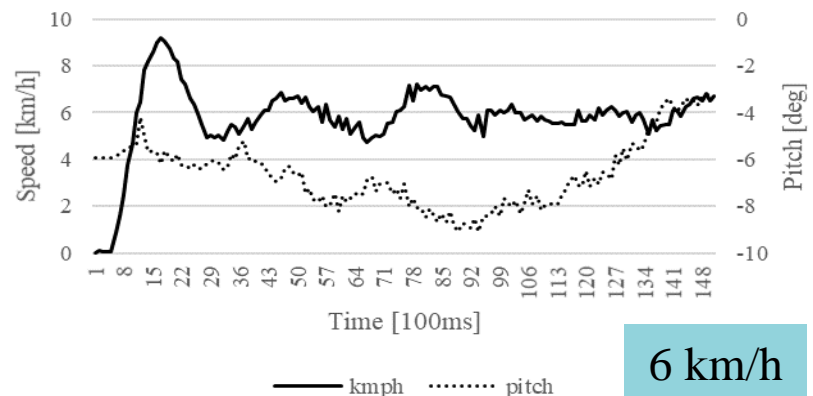
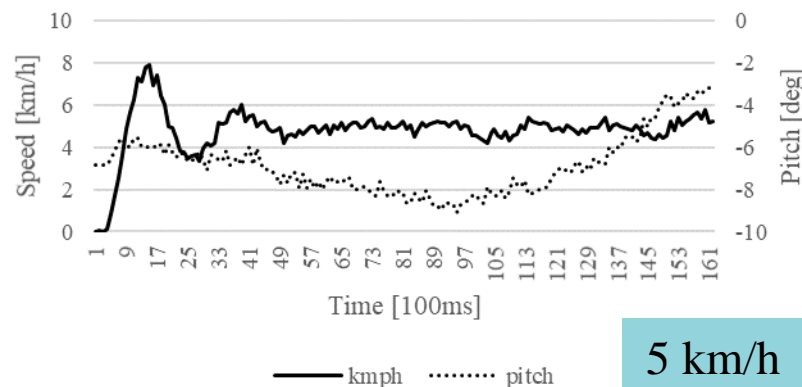
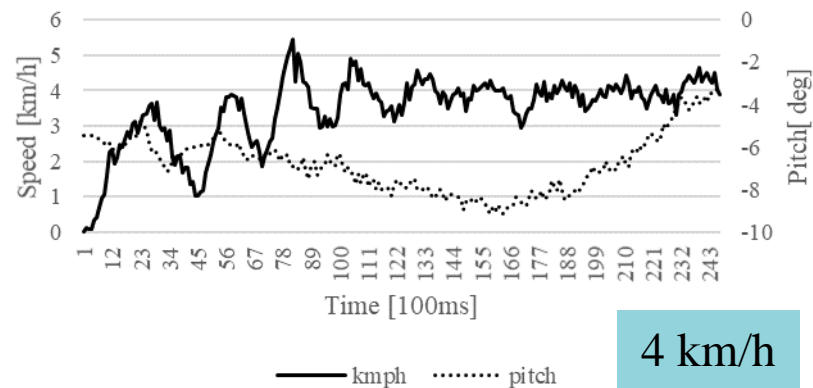
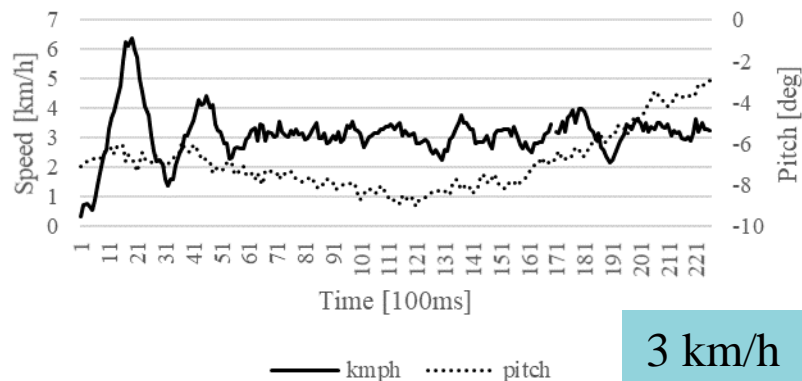


## 2. 傾斜地走行の結果

### 速度制御 (下り坂)

※直線約40m

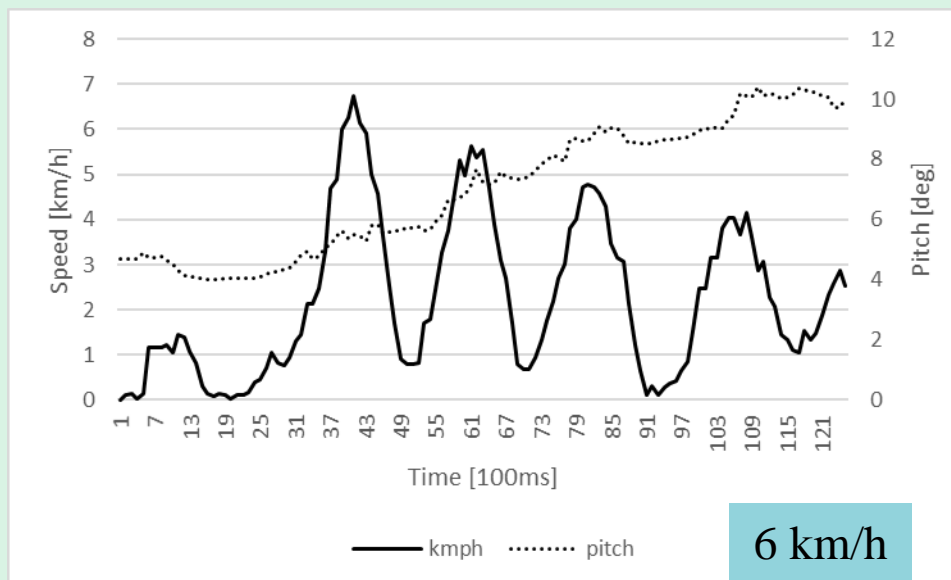
	3km/h	4km/h	5km/h	6km/h
Measured average speed [km/h]	3.13	3.46	4.82	5.79
Measured speed std. dev. [km/h]	0.81	0.99	1.11	1.51



オーバーシュートが大きいが下り坂でも制御できている

## 2. 傾斜地走行の結果

### 速度制御 (上り坂)



Cf. 傾斜や転がり抵抗を考慮しない単純PID制御器の場合

必要トルクを出すために比例ゲインを上げているため大きく振動  
傾斜が大きくなるにしたがって速度が下がっている