

## 走行実験の走行データ説明書

### 1. 走行データの概要

本実験の走行データは、下記の実験における走行中の「計測データ」(センサ出力値)と、それらから算出した「計算データ」(自転車の走行状態を示す特徴量)である。

なお、( ) 内は、事故等原因調査報告書(以下「報告書」という。)の参照箇所を示す。

- 実験 A 自転車仕様の違いによる評価 (報告書 4.3.6)
- 実験 B 段差走行時の評価 ( " 4.3.7)
- 実験 C 荷物運搬時の評価 ( " 4.3.8)
- 実験 D 電動アシスト自転車の制動時の安定性 ( " 4.3.9)
- 実験 E ハンドル操作支援機構の効果確認 ( " 4.3.11、参考資料 11)
- 実験 F 前座席取付方法による評価 ( " 4.3.10)

(注) 実験 F は、報告書における「確認実験」のこと

上記の実験では、各々の実験計画に基づき、検体(自転車)や乗り方の条件の組合せごとに、路面状態などの外的要因を設定した「エリア」を複数含む実験走行路を走行している。

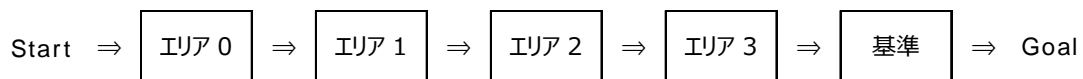


図 1 実験走行路のエリア構成例 (実験 A)

計測データは、1 走行ごとに 50Hz のサンプリングレートで記録され、走行終了後にテキスト形式(csv)のデータファイルに出力される。そのため、データファイルには、「走行開始(Start)」から「走行終了(Goal)」までの、エリア間の移動中も含めた計測データが収められている。

計測データは、自転車に搭載された各種センサからの出力で、以下の計 26 データである。

- 荷重(ロードセル) : ハンドル(左右)、サドル(同)、ペダル(同) ... 6 データ
- 角度(ロータリーエンコーダ) : ハンドル軸 ... 1 "
- 加速度(9 軸センサ) : フロント及びリヤ (x,y,z 軸) ... 6 "
- ジャイロ(9 軸センサ) : フロント及びリヤ (x,y,z 軸) ... 6 "
- 地磁気(9 軸センサ) : フロント及びリヤ (x,y,z 軸) ... 6 "
- 回転数(ホールセンサ) : 後輪 ... 1 "

**計算データ**は、解析に必要な走行状態の特徴量を前記の**計測データ**から算出したもので、主要なもの以下である。

- ◆ ハンドル舵角(deg) : 角度データ(ハンドル軸)から
- ◆ ロール角(deg) : 加速度(フロント)から
- ◆ ピッチ角(deg) : 加速度(フロント)から
- ◆ ヨー角(deg) : 加速度(フロント)から
- ◆ 運転者重心位置(mm) : 荷重(ハンドル、サドル、ペダル)から
- ◆ 運転者総荷重(Kgf) : 荷重(ハンドル、サドル、ペダル)から
- ◆ 走行速度(Km/s) : 回転数(後輪)から

なお、計算データファイルには、ほかにも解析検討に利用した約 10 種類のデータが含まれている。

以上に加えて、走行ごとの主要データの**グラフ**と、各データファイルの名称やエリアの位置、検体の仕様/設定値などの計算に必要な情報を記録した**参照データ**を含めた一式が、全実験の走行状態に関するデータであり、以下の構成でファイルに記録されている。

表 1 走行データのファイル構成 (実験 A~F)

実験名	組合せ 条件数		条件数 /走行	走行数	データファイル			参照データ ファイル <sup>4</sup>	参照	
					計測データ <sup>1</sup>	計算データ <sup>2</sup>	グラフ <sup>3</sup>			
A	A1	72	144	1	144	144	144	144	1	報告書4.3.6、図42,43
	A2	72								
B		18	1	18	18	18	18	1	報告書4.3.7、図60	
C		18	1	18	18	18	18	1	報告書4.3.8、図62	
D		32	2	16	16	16	16 16 <sup>5</sup>	1	報告書4.3.9、図64	
E	E1	18	30	1	30	30	30	30	1	参考資料11、図119
	E2	12								
F	F1	2	22	1	22	22	22	22	1	報告書4.3.10、図66
	F2	18								
	F3	2								
計		264		248	248	248	248(+16)	6		

<sup>1</sup> **計測データファイル**: 走行中の計測データと、それらから算出した「ロール角、ピッチ角、ヨー角」などを追加したファイル。詳細は 2.2.1 参照

<sup>2</sup> **計算データファイル**: 「計測データファイル」から各種解析に必要な値をコピー及び算出してまとめたファイル。詳細は 2.2.2 参照

<sup>3</sup> **グラフファイル**: 「計算データファイル」から一部のデータを抜粋して作成したグラフの画像ファイル。詳細は 2.2.3 参照

<sup>4</sup> **参照データファイル**: 実験番号・条件、データファイル名、エリアの開始/終了位置、検体の仕様と設定値、センサの取付角度など、計測データを解析に必要な特徴量に算出するために必要な参照値を記録したファイル。詳細は 2.2.4 参照

<sup>5</sup> 実験 D に限り、ほかと同様のグラフファイル加えて、制動エリアの拡大グラフを収めたファイルも含めている。

## 2. 走行データ詳細

### 2.1. 実験条件と走行路

実験 A～F において、データを計測した際の実験条件と実験走行路について下記に示す。詳細については報告書の「4.3 走行実験」の該当する記述と図表を参照されたい。

なお、実験中の個々のデータファイルには、各走行路での「走行開始(Start)」から「走行終了(Goal)」までの、エリア間の移動中も含めた計測データが収められている。

#### 2.1.1. 実験 A 「自転車仕様の違いによる評価」 (報告書 4.3.6 参照)

市販されている幼児同乗用自転車 8 車種において、ダミー人形の乗せ方(前座席/後座席)、運転者(3 名)、シートベルト(固定/緩め)の組合せ条件ごとに、路面に段差等の外的要因エリアを設けた走行路を走行した際のデータである。

表 2 実験 A の走行条件表 (抜粋)

実験名	サブ実験名	No.	自転車検体番号	操作支援	走行条件			ダミー人形			運転者	安全	走行			計測ユニット	
					走行速度	荷物	路面	前	後	男1			男2	女1	ベルト		スタート時刻
A	A1	A1-1	M2		別途指定	無し	通常		後			女2	固定	13:33	20191105_133302_2_4_m	A1-01_20191105_13330	2
A	A1	A1-2	M2		別途指定	無し	通常		後	男1			固定	13:38	20191105_133809_2_5_m	A1-02_20191105_13380	2
A	A1	A1-3	M2		別途指定	無し	通常		後		女1		固定	13:42	20191105_134301_2_6_m	A1-03_20191105_13430	2
A	A1	A1-4	M2		別途指定	無し	通常	前		男1			固定	13:51	20191105_135131_2_7_m	A1-04_20191105_13513	2
A	A1	A1-5	M2		別途指定	無し	通常	前			女1		固定	13:55	20191105_135532_2_8_m	A1-05_20191105_13553	2
A	A1	A1-6	M2		別途指定	無し	通常	前	後			女2	固定	14:00	20191105_140010_2_10_m	A1-06_20191105_14001	2
A	A1	A1-7	M2		別途指定	無し	通常	前	後			女2	固定	14:09	20191105_140827_2_11_m	A1-07_20191105_14082	2
A	A1	A1-8	M2		別途指定	無し	通常	前	後	男1			固定	14:13	20191105_141257_2_14_m	A1-08_20191105_14125	2
A	A1	A1-9	M2		別途指定	無し	通常	前	後		女1		固定	14:17	20191105_141703_2_15_m	A1-09_20191105_14170	2
A	A1	A1-10	A3		別途指定	無し	通常		後			女2	固定	14:28	20191105_142827_3_2_m	A1-10_20191105_14282	3
A	A1	A1-11	A3		別途指定	無し	通常		後		女1		固定	14:40	20191105_143945_3_5_m	A1-11_20191105_14394	3
A	A1	A1-12	A3		別途指定	無し	通常		後	男1			固定	14:43	20191105_144331_3_7_m	A1-12_20191105_14433	3
A	A2	A2-69	M2		別途指定	無し	通常		後	男1			緩め	15:10	20191108_151040_2_12_m	A2-69_20191108_15104	2
A	A2	A2-70	M2		別途指定	無し	通常	前	後		女1		緩め	15:18	20191108_151820_2_13_m	A2-70_20191108_15182	2
A	A2	A2-71	M2		別途指定	無し	通常	前	後	男1			緩め	15:22	20191108_152234_2_15_m	A2-71_20191108_15223	2
A	A2	A2-72	M2		別途指定	無し	通常	前	後		女2		緩め	15:33	20191108_153246_2_19_m	A2-72_20191108_15324	2
144 条件													計	144	144		

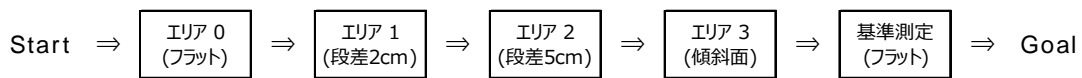


図 2 実験 A の走行方法におけるエリア構成

#### 2.1.2. 実験 B 「段差走行時の評価」 (報告書 4.3.7 参照)

幼児同乗用自転車の電動アシストあり/アシストなし及び一般用自転車 1 台に後座席を取り付けた計 3 車種において、走行速度(2 条件)、運転者(3 名)の組合せ条件ごとに、段差 5cm に乗り上げる際の進入角度を変えて走行した際のデータである。

表 3 実験 B の走行条件表 (抜粋)

実験		自転車	操作支援	走行条件			ダミー人形		運転者			安全	走行			計測 ユニット		
実験名	サブ 実験名	No.	検体番号	パステ	走行速度	荷物	路面	前	後	男 1	男 2	女 1	ヘルム	スタート 時刻	計測データファイル名 [* .csv]		計算データファイル名 [* .csv]	
B		B-1	M 4		速い	無し	通常		後				女 2	固定	16:54	20191108_165405_3 2 m	B-01_20191108_165405	3
B		B-2	M 4		速い	無し	通常		後	男 1				固定	16:59	20191108_165954_3 3 m	B-02_20191108_165954	3
B		B-3	M 4		速い	無し	通常		後			女 1		固定	17:05	20191108_170534_3 5 m	B-03_20191108_170534	3
B		B-4	M 4		ゆっくり	無し	通常		後				女 2	固定	17:10	20191108_171015_3 7 m	B-04_20191108_171015	3
B		B-5	M 4		ゆっくり	無し	通常		後			女 1		固定	17:14	20191108_171443_3 8 m	B-05_20191108_171443	3
B		B-6	M 4		ゆっくり	無し	通常		後	男 1				固定	17:22	20191108_172251_3 9 m	B-06_20191108_172251	3
B		B-7	A 4		速い	無し	通常		後				女 2	固定	10:38	20191112_103831_2 1 m	B-07_20191112_103831	2
B		B-17	一般		ゆっくり	無し	通常		後			女 1		固定	13:53	20191112_135329_3 9 m	B-17_20191112_135329	3
B		B-18	一般		ゆっくり	無し	通常		後			女 2		固定	14:00	20191112_140007_3 10 m	B-18_20191112_140007	3
		18	条件											計	18		18	

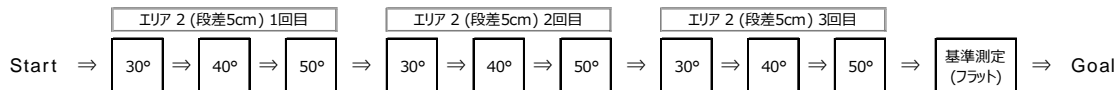


図 3 実験 B の走行方法におけるエリア構成

2.1.3. 実験 C 「荷物運搬時の評価」

(報告書 4.3.8 参照)

実験 B と同様の 3 車種において、荷物の乗せ方(2 条件)、運転者(3 名)の組合せ条件ごとに、段差等路面や狭い道等の外的要因エリアを設けた走行路を走行した際のデータである。

表 4 実験 C の走行条件表 (抜粋)

実験		自転車	操作支援	走行条件			ダミー人形		運転者			安全	走行			計測 ユニット		
実験名	サブ 実験名	No.	検体番号	パステ	走行速度	荷物	路面	前	後	男 1	男 2	女 1	ヘルム	スタート 時刻	計測データファイル名 [* .csv]		計算データファイル名 [* .csv]	
C		C-1	一般			ハンドル掛け	通常		後	男 1				固定	15:40	20191112_154009_3 1 m	C-01_20191112_154009	3
C		C-2	一般			ハンドル掛け	通常		後			女 1		固定	15:45	20191112_154516_3 2 m	C-02_20191112_154516	3
C		C-3	一般			ハンドル掛け	通常		後				女 2	固定	15:50	20191112_155011_3 4 m	C-03_20191112_155011	3
C		C-7	一般			固定	通常		後	男 1				固定	16:21	20191112_162209_3 4 m	C-07_20191112_162209	3
C		C-8	一般			固定	通常		後				女 2	固定	16:27	20191112_162728_3 7 m	C-08_20191112_162728	3
C		C-9	一般			固定	通常		後			女 1		固定	16:32	20191112_163152_3 8 m	C-09_20191112_163152	3
C		C-10	A 4			ハンドル掛け	通常		後				女 2	固定	16:46	20191112_164555_2 1 m	C-10_20191112_164555	2
C		C-27	M 4			固定	通常		後				女 2	固定	18:05	20191112_180504_3 8 m	C-27_20191112_180504	3
		18	条件											計	18		18	

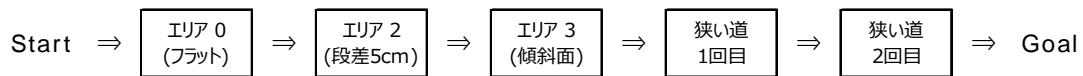


図 4 実験 C の走行方法におけるエリア構成

2.1.4. 実験 D 「電動アシスト自転車の制動時の安定性」

(報告書 4.3.9 参照)

市販されている幼児同乗用自転車 2 車種において、ダミー人形の乗せ方(前座席/後座席)、運転者(2 名)の組合せ条件ごとに、通常路面及び滑り面(珪砂散布)を設けた走行路で制動をかけて停止した際のデータである。

表 5 実験 D の走行条件表 (抜粋)

実験		自転車	操作支援	走行条件			ダミー人形			運転者			安全	走行			計測 ユニット				
実験名	サブ 実験名	No.	機体番号	パワステ	走行速度	荷物	路面	前	後	男1	男2	女1	ベルト	スタート 時刻	計測データファイル名 [* .csv]	計算データファイル名 [* .csv]					
D		D-1	A 1				通常			男1			固定	12:11	20191113_121225_3_4_m	D-0102_20191113_1212	3				
D		D-2	A 1				滑り			男1			固定	12:17	20191113_121736_3_5_m	D-0304_20191113_1217	3				
D		D-3	A 1				通常					女1	固定	12:24	20191113_122402_2_1_m	D-0506_20191113_1224	2				
D		D-4	A 1				滑り					女1	固定								
D		D-5	A 4				通常			男1			固定								
D		D-6	A 4				滑り						固定								
D		D-30	A 4				通常	前	後			女1	固定	16:37	20191113_163753_2_3_m	D-3132_20191113_1637	2				
D		D-31	A 4				通常	前	後			女1	固定								
D		D-32	A 4				滑り	前	後			女1	固定								
		32	条件															計	16	16	

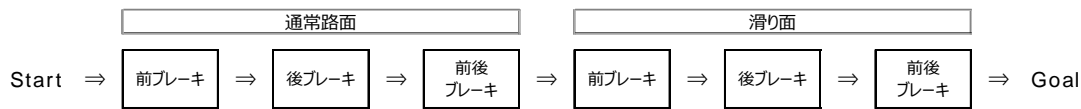


図 5 実験 D の走行方法におけるエリア構成

2.1.5. 実験 E 「ハンドル操作支援機構の効果確認」 (報告書 4.3.11、参考資料 11 参照)

ハンドル操作支援機構付き幼児同乗自転車、その操作支援機構(パワステ)の ON/OFF による効果を評価するための実験である。実験 E1 では ON/OFF に加えてダミー人形の乗せ方(前座席/後座席)、運転者(3 名)の組合せ条件ごとに、実験 E2 ではダミー人形を後座席に固定し、荷物の乗せ方(2 条件)も加え、狭い道や段差等路面のエリアを設けた実験走行路を走行した際のデータである。

表 6 実験 E の走行条件表 (抜粋)

実験		自転車	操作支援	走行条件			ダミー人形			運転者			安全	走行			計測 ユニット				
実験名	サブ 実験名	No.	機体番号	パワステ	走行速度	荷物	路面	前	後	男1	男2	女1	ベルト	スタート 時刻	計測データファイル名 [* .csv]	計算データファイル名 [* .csv]					
E	E1	E1-01	電大	ON				前			男2		固定	16:58	20191115_165310_2_2_m	E1-01_20191115_165310	3				
E	E1	E1-02	電大	ON				前				女2	固定	17:10	20191115_170538_2_4_m	E1-02_20191115_170538	3				
E	E1	E1-03	電大	ON				前		男1			固定	17:16	20191115_171210_2_6_m	E1-03_20191115_171210	3				
E	E1	E1-04	電大	OFF				前		男1			固定	17:23	20191115_171900_2_10_m	E1-04_20191115_171900	3				
E	E1	E1-05	電大	OFF				前				女2	固定	17:30	20191115_172601_2_11_m	E1-05_20191115_172601	3				
E	E1	E1-06	電大	OFF				前			男2		固定	18:00	20191115_175456_2_3_m	E1-06_20191115_175456	3				
E	E1	E1-07	電大	ON					後		男2		固定	17:02	20191121_165843_3_4_m	E1-07_20191121_165843	3				
E	E2	E2-06	電大	OFF		ハンドル掛け			後		男2		固定	20:23	20191121_201902_2_12_m	E2-06_20191121_201902	3				
E	E2	E2-07	電大	ON		固定			後		男2		固定	20:50	20191121_204605_2_2_m	E2-07_20191121_204605	3				
E	E2	E2-08	電大	ON		固定			後			女2	固定	20:56	20191121_205149_2_4_m	E2-08_20191121_205149	3				
E	E2	E2-09	電大	ON		固定			後	男1			固定	21:02	20191121_205728_2_5_m	E2-09_20191121_205728	3				
E	E2	E2-10	電大	OFF		固定			後			女2	固定	21:08	20191121_210458_2_6_m	E2-10_20191121_210458	3				
E	E2	E2-11	電大	OFF		固定			後		男2		固定	21:22	20191121_211850_2_7_m	E2-11_20191121_211850	3				
E	E2	E2-12	電大	OFF		固定			後	男1			固定	21:28	20191121_212432_2_8_m	E2-12_20191121_212432	3				
		30	条件															計	30	30	

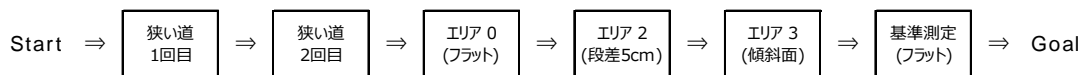


図 6 実験 E の走行方法におけるエリア構成

2.1.6. 実験 F 「前座席取付方法による評価(確認実験)」 (報告書 4.3.10 参照)

後付け型の幼児用前座席がその取付方法(機構)の違いにより、走行挙動に大きな影響のあることが

判明したため、その確認のために行われた実験である。

その取付方法(機構)による差を、実験 F1 及び F2 ではダミー人形の乗せ方(前座席/後座席)、運転者(3 名)の組合せ条件ごとに段差 5cm とフラットなエリアとで計測したデータである。なお、実験 F3 は、各センサの出力確認のため、右回り/左回り周回走行で計測したデータである。

表 7 実験 F の走行条件表 (抜粋)

実験		自転車		操作支援		走行条件			ダミー人形			運転者			安全		走行データ			計測 ユニット	
実験名	サブ 実験名	No.	検体番号	パスステ	走行速度	荷物	路面	前	後	O	M	F	ベルト	スタート 時刻	計測データファイル名 [* .csv]	計算データファイル名 [* .csv]	計測 ユニット				
F	F1	F1-1	A 3		別途指定	無し	通常			O			固定	12:59	20200326_125928_3_2_m	F1-01_20200326_12592	3				
F	F1	F1-2	A 3		別途指定	無し	通常			O			固定	13:07	20200326_130704_3_3_m	F1-02_20200326_13070	3				
F	F2	F2-01	A 3		別途指定	無し	通常			O			固定	13:32	20200326_133204_3_4_m	F2-01_20200326_13320	3				
F	F2	F2-02	A 3		別途指定	無し	通常				M		固定	13:34	20200326_133418_3_6_m	F2-02_20200326_13341	3				
F	F2	F2-03	A 3		別途指定	無し	通常					F	固定	13:36	20200326_133641_3_9_m	F2-03_20200326_13364	3				
F	F2	F2-15	A 3		別途指定	無し	通常	前	後			F	固定	14:45	20200326_144551_3_32_m	F2-15_20200326_14455	3				
F	F2	F2-16	A 3		別途指定	無し	通常	前		O			固定	14:49	20200326_144931_3_33_m	F2-16_20200326_14493	3				
F	F2	F2-17	A 3		別途指定	無し	通常	前			M		固定	14:52	20200326_145214_3_34_m	F2-17_20200326_14521	3				
F	F2	F2-18	A 3		別途指定	無し	通常	前				F	固定	14:54	20200326_145431_3_35_m	F2-18_20200326_14543	3				
F	F3	F3-1	A 3		別途指定	無し	通常				M		固定	15:00	20200326_150000_3_36_m	F3-01_20200326_15000	3				
F	F3	F3-2	A 3		別途指定	無し	通常				M		固定	15:01	20200326_150142_3_37_m	F3-02_20200326_15014	3				
		22	条件															計	22	22	

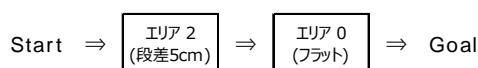


図 7 実験 F の走行方法におけるエリア構成

## 2.2. データファイルの構成と内容

解析に必要な走行データは、①計測データ、②計算データ、③グラフ、④参照データの4つから構成されている。それらの構成と関連を下記の図表に、個々の詳細を次項から示す。

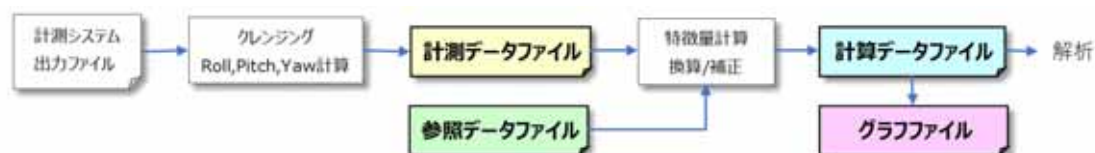


図 8 走行データファイルの構成

### 2.2.1. 計測データファイル

計測データファイルは、本実験のベースとなるデータを収めたファイルで、検体(自転車)に取り付けられた各種センサから出力された値を、同じく検体に搭載された「実験計測システム」がテキスト形式(csv)で記録したものに、誤情報のクレンジング処理とロール角度など 6 項目の計算値を加えたファイルである。

- ◇ 記録範囲 : 各走行の「Start」から「Goal」までの間
- ◇ データ項目数 : 33 項目 (表 8 参照)
- ◇ サンプリングレート : 50Hz
- ◇ 1 走行当たりのデータ数 : 9,000~18,000 (走行路及びやり直し回数による)

以下の表に、計測データ項目の概要を記載した。

なお、詳細については、報告書の「参考資料 1 実験計測システム」及び「参考資料 2 計測データの処理方法」を参照されたい。

表 8 計測データファイルに含まれるデータ

No.	データ名	単位	内容
1	trial_num	なし	実験試行数(計測システムから)
2	left_handle	Kgf	ロードセル出力値 (ハンドル左) ※取付角度補正なし
3	right_handle	Kgf	" (ハンドル右) ※ "
4	left_saddle	Kgf	" (サドル左側) ※ "
5	right_saddle	Kgf	" (サドル右側) ※ "
6	left_pedal	Kgf	" (ペダル左)
7	right_pedal	Kgf	" (ペダル右)
8	handleangle	deg	ロータリーエンコーダ出力値 (ハンドル舵角) ※実験 E のみ別仕様
9	cycle_per_second	累積回数	ホールセンサ出力値 (後輪に取り付けた Magnet の通過数)
10	front_accel_x	G	フロントに取り付けた 9 軸センサの加速度出力値(x,y,z) ※センサ座標系の値、取付角度補正なし
11	front_accel_y	"	
12	front_accel_z	"	
13	front_gyro_x	deg/s	フロントに取り付けた 9 軸センサのジャイロ(角速度)出力値(x,y,z) ※センサ座標系の値、取付角度補正なし
14	front_gyro_y	"	
15	front_gyro_z	"	
16	front_geo_x	nT	フロントに取り付けた 9 軸センサの地磁気(磁方位)出力値(x,y,z) ※センサ座標系の値、取付角度補正なし なお、座標系が加速度&ジャイロとは異なる。
17	front_geo_y	"	
18	front_geo_z	"	
19	rear_accel_x	G	リヤ(サドル下)に取り付けた 9 軸センサの加速度出力値(x,y,z) ※センサ座標系の値、取付角度補正なし
20	rear_accel_y	"	
21	rear_accel_z	"	
22	rear_gyro_x	deg/s	リヤに取り付けた 9 軸センサのジャイロ(角速度)出力値(x,y,z) ※センサ座標系の値、取付角度補正なし
23	rear_gyro_y	"	
24	rear_gyro_z	"	
25	rear_geo_x	nT	リヤに取り付けた 9 軸センサの地磁気(磁方位)出力値(x,y,z) ※センサ座標系の値、取付角度補正なし なお、座標系が加速度&ジャイロとは異なるので要注意
26	rear_geo_y	"	
27	rear_geo_z	"	
28	k_roll	deg	車体(フレーム)のロール、ピッチ、ヨー角度。 ※フロントの加速度及び角速度(No.10~15)からの計算値(地表座標系) ⇒ 詳細は 2.3.1 及び 2.3.2 参照
29	k_pitch	"	
30	yaw	"	
31	GAx	G	フロントの加速度の地表座標系への換算値
32	GAY	"	
33	GAz	"	

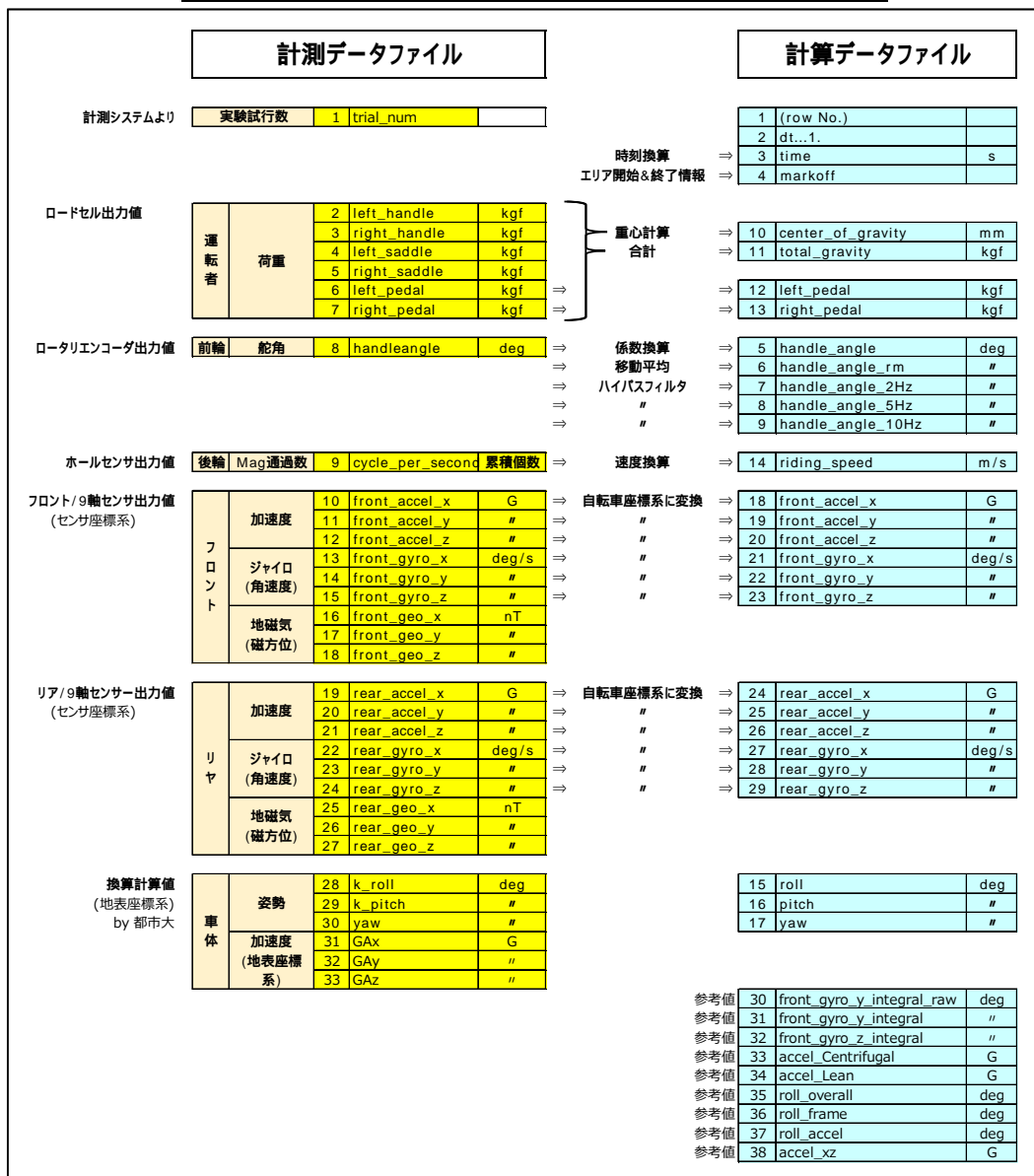
## 2.2.2. 計算データファイル

計算データファイルは本実験の解析に用いるデータを取めたファイルで、計測データファイルのデータと参照データファイル(後述)のデータから算出した値のファイルである。計測データは各種センサからの出力値がそのまま記録されているため、解析用データとするために、以下のような計算処理を行った。

- センサの取付角度などの補正
- 座標系の変換(センサ座標系⇒自転車座標系⇒地表座標系)
- センサ出力値から特徴量への計算
- 使用するセンサの仕様違いによる換算係数の変更
- フィルタリング

下記に、計算処理の関係を示す。

表 9 計測データファイルと計算データファイルとのデータの関連





以下に、計算データファイルに含まれる 38 項目のデータについて説明を記す。

表 10 計算データファイルに含まれるデータ

No.	データ名	単位	内容
1	(row No.)	なし	データ行番号
2	dt...1.	なし	データ行番号
3	time	s	計測開始からの時刻 (データ行番号×0.02s) ※サンプリングレートが 50Hz のため
4	markoff	なし	評価対象の外乱エリア内を示すデータ。エリア内は 1、それ以外は 0 (参照データのエリア開始/終了データから)
5	handle_angle	Deg	ハンドル舵角、計測データの " handle_angle" と同値。但し、実験 E だけは換算値(ロータリーエンコーダの仕様違いのため) ⇒ 2.3.5 参照
6	handle_angle_rm	"	ハンドル舵角の-2~+2(10Hz)データの移動平均(中間計算値)
7	handle_angle_2Hz	"	ハンドル舵角の 2,5,10Hz 以上の高周波成分 ⇒ 2.3.6 参照
8	handle_angle_5Hz	"	
9	handle_angle_10Hz	"	
10	center_of_gravity	mm	運転者の重心位置 (自転車座標の x 成分、すなわち進行方向に対する左右成分)。ハンドル、サドル、ペダルにかかる荷重(ロードセル値)の自転車座標の Z 軸成分(取付角度補正值)から ⇒ 2.3.7 参照
11	total_gravity	Kgf	運転者の総荷重。ハンドル、サドル、ペダルにかかる荷重(ロードセル値)の自転車座標の Z 軸成分(取付角度補正值)の合計値 ⇒ 2.3.8 参照
12	left_pedal	Kgf	左ペダルにかかる荷重(ロードセル値)、計測データ値と同値
13	right_pedal	Kgf	右ペダルにかかる荷重(ロードセル値)、計測データ値と同値
14	riding_speed	Km/s	自転車の進行速度、後輪に取り付けたマグネットの通過数(ホールセンサ)から ⇒ 2.3.9 参照
15	roll	deg	車体のロール角度、計測データ No.28「k_roll」から
16	pitch	"	車体のピッチ角度、計測データ No.29「k_pitch」から
17	yaw	"	車体のヨー角度、計測データ No.30「yaw」から
18	front_accel_x	G	フロントに取り付けた 9 軸センサの加速度(x,y,z)、計測データの値を自転車座標系に変換した値⇒ 2.3.4 参照
19	front_accel_y	"	
20	front_accel_z	"	
21	front_gyro_x	deg/s	フロントに取り付けた 9 軸センサの角速度(x,y,z)、計測データの値を自転車座標系に変換した値⇒ 2.3.4 参照
22	front_gyro_y	"	
23	front_gyro_z	"	
24	rear_accel_x	G	リヤ(サドル下)に取り付けた 9 軸センサの加速度(x,y,z)、計測データの値を自転車座標系に変換した値⇒ 2.3.4 参照
25	rear_accel_y	"	

26	rear_accel_z	"	
27	rear_gyro_x	deg/s	リヤに取り付けた 9 軸センサの角速度(x,y,z)、計測データの値を自転車座標系に変換した値⇒ 2.3.4 参照
28	rear_gyro_y	"	
29	rear_gyro_z	"	
30	front_gyro_y_integral_raw	deg	(注、以下～No.38までは、解析検討のための参考値) No.22 front_gyro_y をオフセット補正後、積分した値
31	front_gyro_y_integral	"	(参考値) 上記 No.30 のドリフト補正值(直線補間) ≙ ロール角度
32	front_gyro_z_integral	"	(参考値) No.23 front_gyro_z をオフセット補正後、積分した値 ≙ ヨー角度
33	accel_Centrifugal	G	(参考値) 車速と角速度から算出した遠心加速度
34	accel_Leam	G	(参考値) No.38 と重力加速度から算出した求心加速度
35	roll_overall	deg	(参考値) No.36 と 37 の合算値
36	roll_frame	deg	(参考値) No.33 から算出したロール角度成分
37	roll_accel	deg	(参考値) No.34 から算出したロール角度成分
38	accel_xz	G	(参考値) No.18 と 19 から算出した車体の加速度 x-y 成分

### 2.2.3. グラフファイル

実験 A～F 共に、計算データファイル中の主要なデータ(20 種程度)について、走行ごとに、走行開始から終了までの時系列にプロットしたグラフを取めた画像ファイルである。

その 1 例を下記に示す。

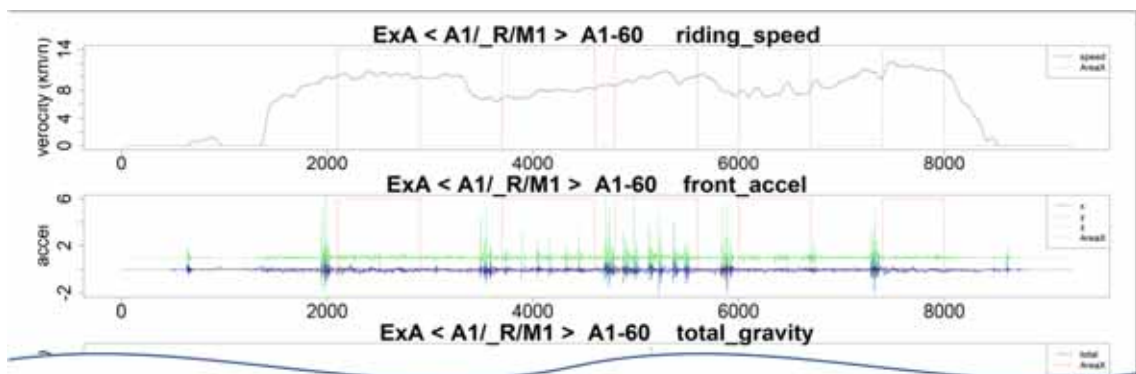


図 9 走行データの時系列グラフの例 (実験 A1-60 から抜粋)

図の横軸は計測開始からのサンプリング番号(50Hz)、縦軸は個々のデータである。

また、全てのグラフには、走行路中に設定された評価対象のエリア(下記)を赤線でプロットした。

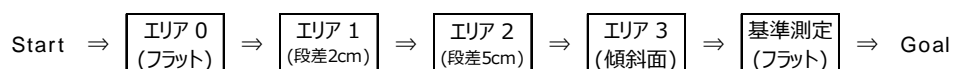


図 10 実験走行路のエリア構成 (実験 A)

付記: 走行路中の各エリアの開始及び終了位置(番号)は、次項の「参照データファイル」の No.12～31 参照

また、実験 D に関しては、実験目的である制動時の挙動を把握するため、下記の拡大図を作成し追加した。

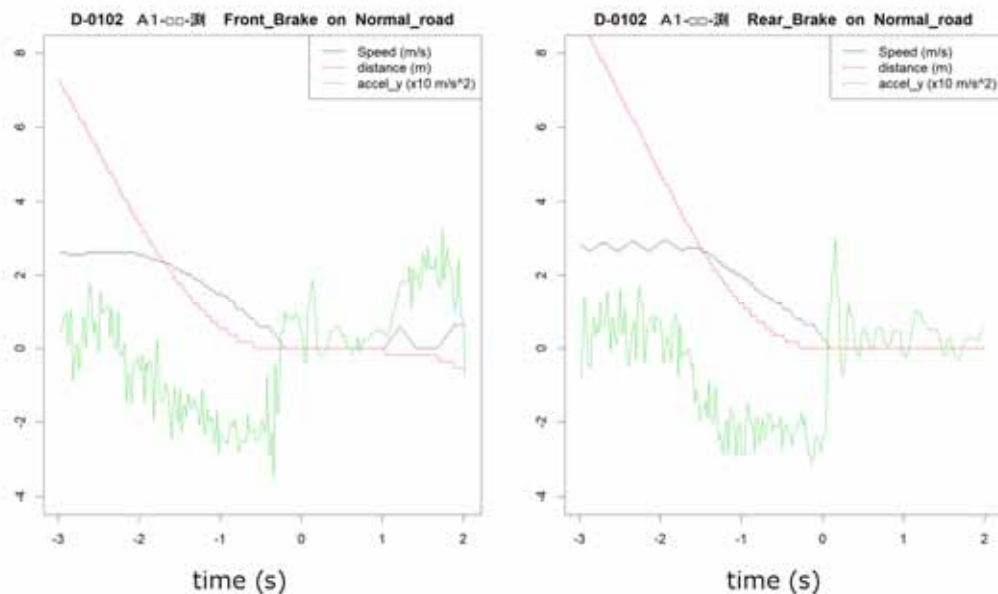


図 11 制動時の挙動グラフの例 (実験 D)

図の縦軸は、プロットした走行速度(Speed, m/s)、停止位置まで距離(distance, m)、進行方向の加速度(accel\_y,  $m/s^2$ )に共通の数値で、横軸は時刻(s)で、おおよその停止時刻をゼロとしたものである。

なお、グラフの解釈については報告書 4.3.9「実験 D 電動アシスト自転車の制動時の安定性」参照

#### 2.2.4. 参照データファイル

実験 A～F ごとに、実験で行われた全走行の参照データをまとめて記録したファイルである。

各々のファイルには、走行ごとの実験番号・条件、データファイル名、エリアの開始/終了位置、検体の仕様と設定値、センサの取付角度など、計測データを解析に必要な特徴量に算出するために必要な参照値が行ごとに記録されている。

表 11 参照データファイルに含まれるデータ

No.	データ名	単位	内容
1	ID	なし	行番号
2	ex-No.	なし	実験番号「実験名+番号」 例: A1-01
3	exMark	なし	実験名又はサブ実験名 例: A1
4	bcMark	なし	検体(自転車)の記号
5	dmy-front	なし	ダミー人形 前座席 乗車(1)、非乗車(0)
6	dmy-rear	なし	ダミー人形 後座席 乗車(1)、非乗車(0)
7	driver	なし	運転者の記号

8	datafile_dendai	なし	東京電機大記録の計測ファイル名
9	shift	なし	No.12 に対する No.10 の記録開始番号(時刻)の差
10	datafile_Meas	なし	計測データファイル名
11	datafile_Calc	なし	計算データファイル名
12	area0_start	なし	<p>評価エリア 0~9 それぞれの開始番号(_start) 及び終了番号(_end)</p> <p>なお、実験ごとに異なる「データ名」が設定されているので、参照されたい。</p> <p>参考: 各エリアの開始番号(位置)は前項で示した時系列のグラフから選定した。各エリアにはその直前に角材を横向きに敷設固定しており、検体(自転車)がそれを乗り越えたことを、z 方向加速度(accel_z)グラフの衝撃波形から検出し、特定している。</p>
13	area0_end	なし	
14	area1_start	なし	
15	area1_end	なし	
16	area2_start	なし	
17	area2_end	なし	
18	area3_start	なし	
19	area3_end	なし	
20	area4_start	なし	
21	area4_end	なし	
22	area5_start	なし	
23	area5_end	なし	
24	area6_start	なし	
25	area6_end	なし	
26	area7_start	なし	
27	area7_end	なし	
28	area8_start	なし	
29	area8_end	なし	
30	area9_start	なし	
31	area9_end	なし	
32	asist	なし	検体 電動アシスト機構付き(1)、アシスト機構なし(0)
33	frame_X	なし	検体(自転車)の数値記号
34	weight_doll_front	Kg	前座席に乗せたダミー人形の重量
35	weight_doll_rear	Kg	後座席に乗せたダミー人形の重量
36	weight_rider	Kg	運転手の体重
37	height_rider	cm	運転者の身長
38	unit_number	なし	計測システムのナンバー
39	frame_number2	なし	検体(自転車)の記号 ※No.2 と重複
40	rc_angle_saddle	deg	ロードセル(サドル)への取付角度
41	rc_coef_saddle	なし	ロードセル(サドル)出力の取付角度補正係数
42	rc_dist_handle	mm	ロードセル(ハンドル)の車体中心からの取付距離
43	rc_dist_saddle	mm	ロードセル(サドル)の車体中心からの取付距離
44	rc_dist_pedal	mm	ロードセル(ペダル)の車体中心からの取付距離
45	wheel_dia_rear	m	後輪径
46	wheel_length_rear	M	後輪周長
47	Mag_number	個	後輪取付マグネット数

48	dist_by_mag	m	マグネット通過検出間の走行距離
49	frame_number3	なし	検体(自転車)の記号 ※No. 4,39と重複
50	Height_Stand	mm	スタンドアップ時の地面から後輪下端までの高さ
51	dia_fronwheel	mm	前輪径
52	width_frontwheel	mm	前輪幅
53	dia_rearwheel	mm	後輪径 ※No.45と重複
54	width_rearwheel	mm	後輪幅
55	wheel_base	mm	ホイールベース
56	deviation_front_y-axis	deg	フロント9軸センサのY軸取付ずれ角度(測定値)

なお、表に記載のない検体のデータは、別表2「検体データ一覧表」を参照のこと。

### 2.3. 計算データファイルに記載された主要データの計算について(補足事項)

計算については、まず、報告書の「参考資料2 計測データの処理方法(5) 各種パラメータ算出方法」を参照されたい。

以下は、参考資料の補足事項である。

#### 2.3.1. ロール角、ピッチ角 …… (計測データ No.28,29)

これらの値は、9軸センサから出力される加速度ベクトル(x,y,z:計測データ No.10~12)を重力加速度として算出された。計算式については、参考資料2「(5) 各種パラメータ算出方法④」を参照

#### 2.3.2. ヨー角 …… (計測データ No.30)

上記のロール角、ピッチ角と同じ9軸センサから出力される地磁気ベクトル(x,y:計測データ No.16~18)から算出された。計算式は参考資料2「(5) 各種パラメータ算出方法⑤」を参照

#### 2.3.3. 9軸センサ(加速度、角速度、磁方位)の取付角度

検体(自転車)のフロントとリアにそれぞれ1個取り付けてある9軸センサ(MPU-9250)の自転車座標系に対する取付角度は、検体を直立で静止した状態におけるセンサ自身の加速度の出力値から算出する。

各走行のStart直後とGoal前のそれぞれ3秒間を、検体をスタンドアップ状態で真北に向け静止した状態を設けており、これらの区間で計測された重力加速度ベクトルからセンサz軸のx,y軸回りの、また地磁気データからy軸のz軸回りの取付角度が求められる。

##### ◆検体静止時(Start直後、Goal前)

◇ センサ出力: 加速度は重力加速度のみ、角速度はゼロ、地磁気は走行地点での値(下記)

◇ 自転車座標系: z軸 ← 垂直+スタンドアップによる傾斜(x軸回り)  
y軸 ← 南北方向(磁方位)

◆実験実施地点での磁方位と磁力

- ◇ 偏角 (西偏) 7.52 °(度)
- ◇ 伏角 48.82 °(度)
- ◇ 全磁力 46200 nT

国土地理院 地磁気測量磁気図(2015)から

[https://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/geomag/menu\\_04/index.html](https://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/geomag/menu_04/index.html)

スタンドアップによる傾斜

- ◇ 参照データファイル No.52「スタンドアップ時の地面から後輪下端までの高さ」及び No.57「ホイールベース」から算出

なお、センサの取付けは、y 軸を検体の前後方向としているが、左右方向は検体ごとに±5deg の範囲でずれがあり、特にフロントについてはセンサをフレーム体(ダウンチューブ)の前方に取り付けた(参考資料 1 の写真 21)ため 50 度程度上向きに取り付けられ、こちらも検体ごとに異なっている。

また、start 直後と goal 前の比較から計測データのチェック及びドリフト補正を行った。

2.3.4. **加速度、角速度の自転車座標系値** … (計算データ No.18~29)

上記 2.3.1 の取付角度を用いて、計測データ(x,y,z)を自転車座標系の値に変換した。計算式は参考資料 2「(5) 各種パラメータ算出方法④」の座標系の変換式に同じ。

2.3.5. **ハンドル舵角** … (計算データ No.5)

参考資料 2「(5) 各種パラメータ算出方法②」に記載のとおり。

2.3.6. **ハンドル舵角の高周波成分** … (計算データ No.7~9)

高周波成分については、実験 A の「周波数解析による評価」にパワースペクトルによる考察の記述があるが、ここでは簡易的な方法で、上記のハンドル舵角データから同データの 2,5,10Hz での移動平均を引き算することで、高周波成分データとした。

2.3.7. **運転者重心** … (計算データ No.10)

参考資料 2「(5) 各種パラメータ算出方法①」に記載のとおり、自転車座標系の x 軸(左右)方向の運転者重心位置で、左ハンドル、右ハンドル、左サドル、右サドル、左ペダル、右ペダルのロードセル計測値(計測データ No.2~7) から z 軸方向の荷重を求め、それらと矢状面からの距離(参照データ No.42~44) から算出する。

なお、ハンドルとペダルはロードセル計測値をそのまま荷重として採用したが、サドルだけは取り付けられたロードセルがシートポストの角度が自転車座標系の z 軸に対し 15~22deg(検体ごとに異なる/参照データ No.40)とほかに比べて大きな角度で取り付けられているため、その分の補正係数(参照データ No.41)を乗じた値を用いた。

### 2.3.8. 運転者総荷重 … (計算データ No.11)

前記の重心計算で使用した左ハンドル、右ハンドル、左サドル、右サドル、左ペダル、右ペダルにかかるの荷重の合計値である。

### 2.3.9. 走行速度 … (計算データ No.14)

参考資料 2「(5) 各種パラメータ算出方法③」に記載のとおり、後輪に等間隔で取り付けられたマグネットの累積通過数(計測データ No.9)を、時間当たりの通過数から回転数に換算し、それに後輪の周長(参照データ No.54)を乗じて速度を算出した。

なお、マグネットを取り付けた数は全検体共に 9 個/車輪で、1 秒当たり(前後 0.5s, 51 データ)の通過数に換算後さらに移動平均(-0.5~+0.5s)をかけた値を走行速度とした。

### 2.3.10. 計算等のデータ処理実施に関して

実験ごとの一括処理の際に便利のように「参照データファイル」を作成してあるので、必要に応じて利用されたい。実験ごとの同ファイルには、実験(走行)番号に対応して「計測データファイル名」、「計算データファイル名」及び計算処理に必要なデータが収められているので、スクリプト処理などであらかじめ配列変数やデータフレームに読み込んでおくと取り扱いやすくなる。

## 2.4. 走行データの全ファイル構成

以上の、計測データ、計算データ、グラフ及び参照データのファイルと、本資料及び参考資料のファイルを以下のようなファイル構成で収蔵した。

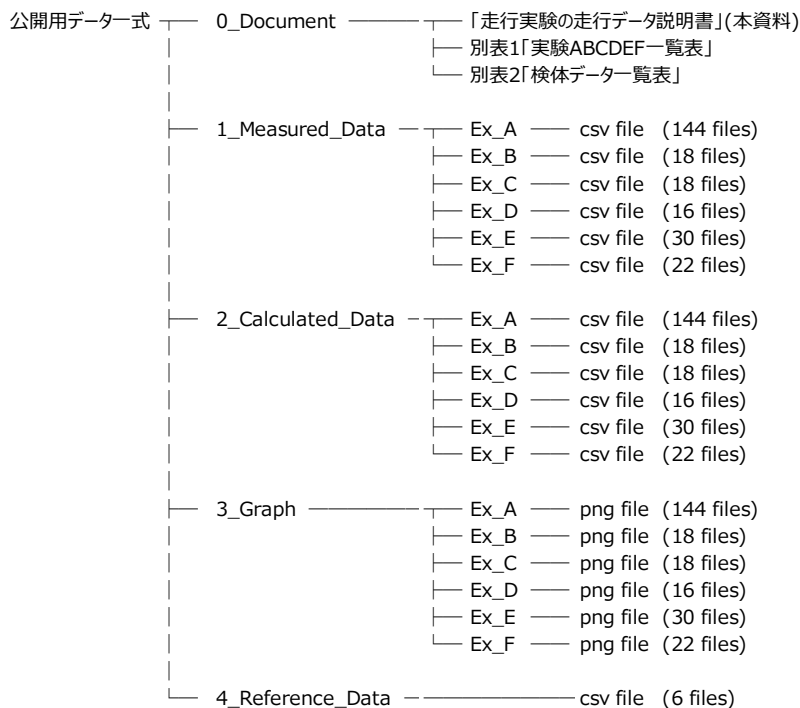


図 12 実験 A~F に関する公開データのファイル構成

### 3. 付記

#### 3.1. 参考資料

- 1) 報告書「幼児同乗中の電動アシスト自転車の事故」
- 2) 9軸センサ MPU-9250 説明書

#### 3.2. 実験及びデータ作成

本資料に記載の走行実験データは、以下の協力により取得作成した。

「計測データ」：東京都市大学情報工学部

「計算データ」、「グラフ」、「参照データ」：一般社団法人品質工学会

#### 3.3. データの利用について

「幼児同乗中の電動アシスト自転車の事故」調査報告書に係る走行実験の走行データ（以下「実験データ」という。）をご利用いただくために以下の条件がございます。

##### 著作権等について

実験データの著作権は、消費者安全調査委員会に帰属し、著作権法及び国際条約により保護されています。消費者安全調査委員会に無断で複製、送信、放送、配信、貸与、翻訳、変造することは著作権侵害となり、法的に罰せられます。

なお、営利を目的としない研究・開発等の目的で、技術論文等への引用を行う場合には、下記を記載することにより出所を明示してください。

- 消費者安全調査委員会「幼児同乗中の電動アシスト自転車の事故」調査報告書関連資料  
(2020年12月)

本走行実験データの利用に当たっては、上記「著作権等について」に同意したものとみなします。データの入手方法については、以下にお問合せください。

消費者庁 消費者安全課 事故調査室

TEL 03-3507-9127 (直通)

E-mail : g.jikocho\_sokatsu@caa.go.jp