

福井県立高志高等学校 物理部

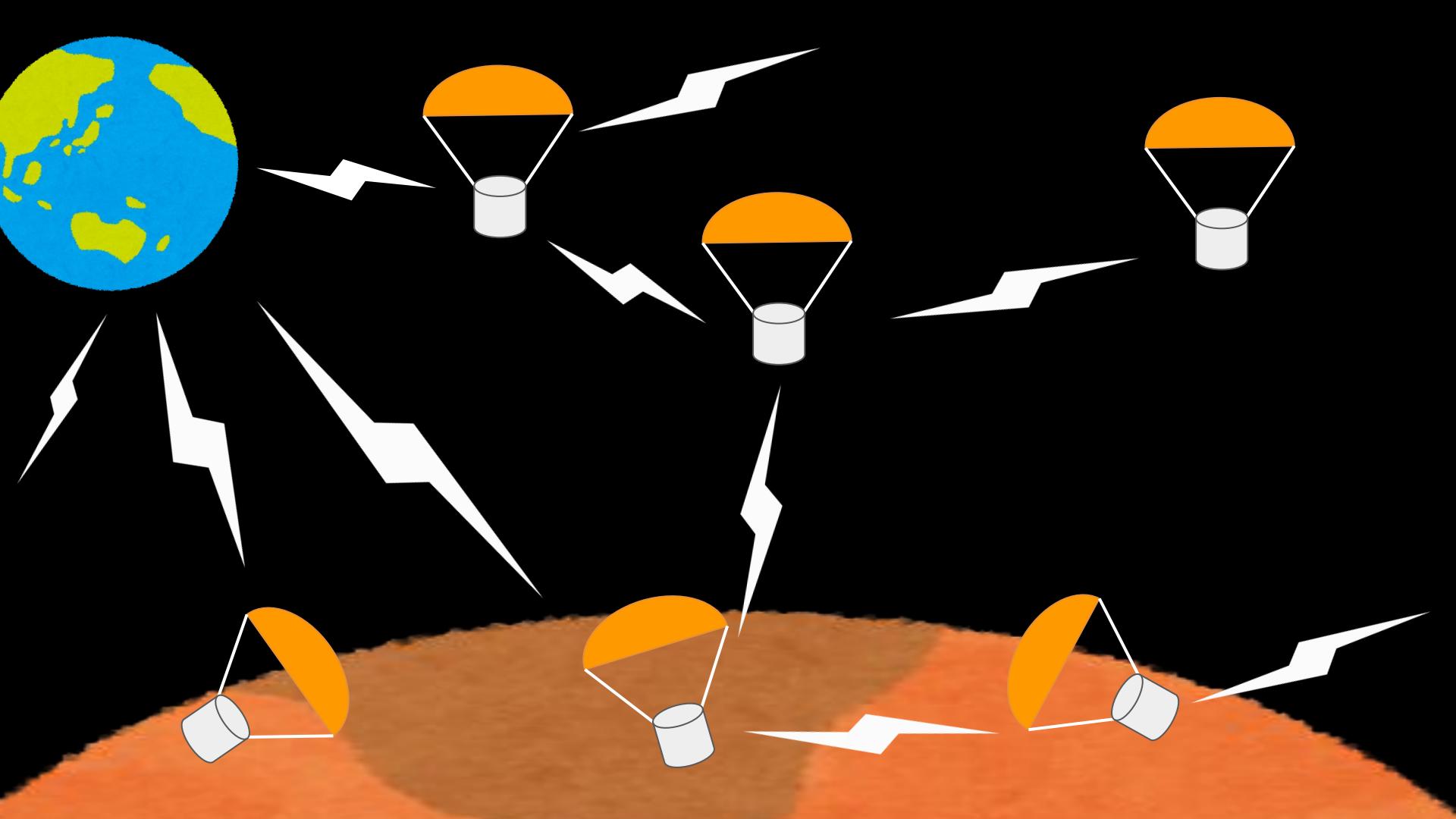
事後プレゼン

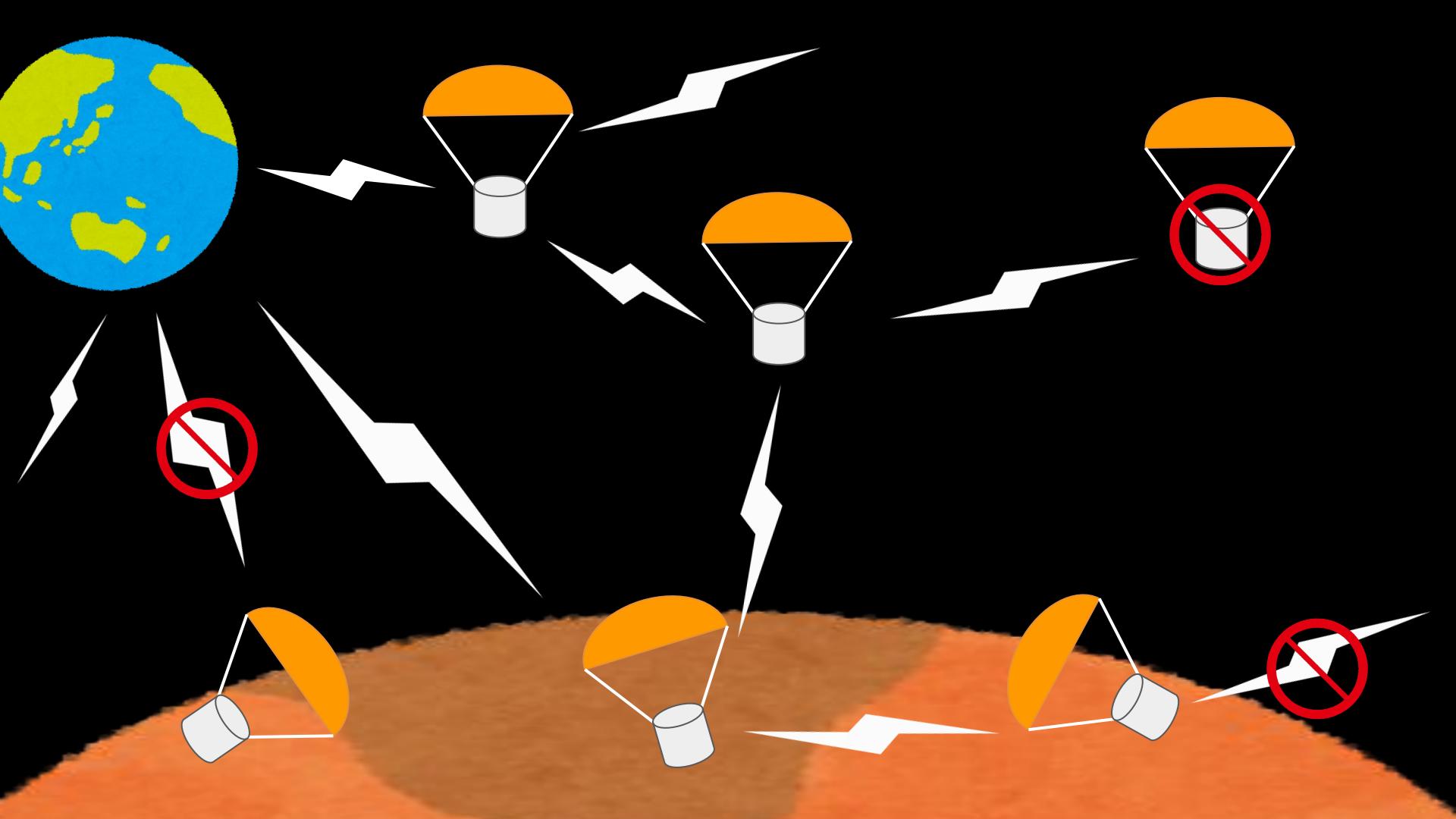
発表者 多田 優仁、佐々木 康成、  
森下 優斗、原 誠仁

# 目次

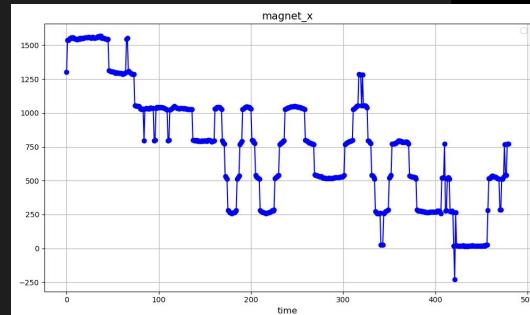
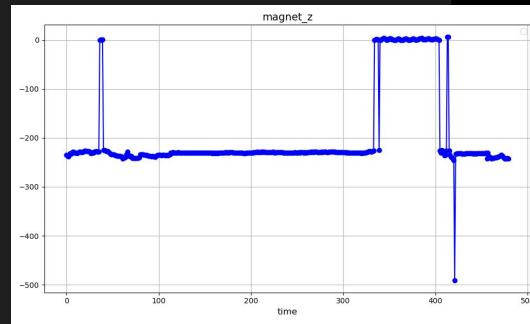
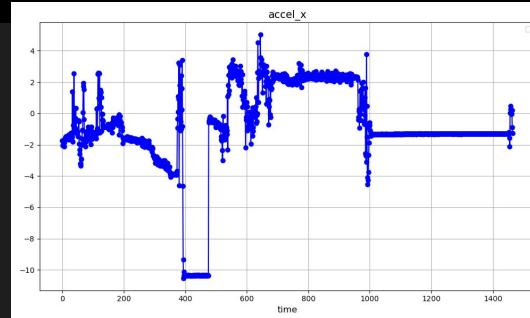
- ・ミッション概要
- ・成果
- ・分析
- ・課題
- ・これから

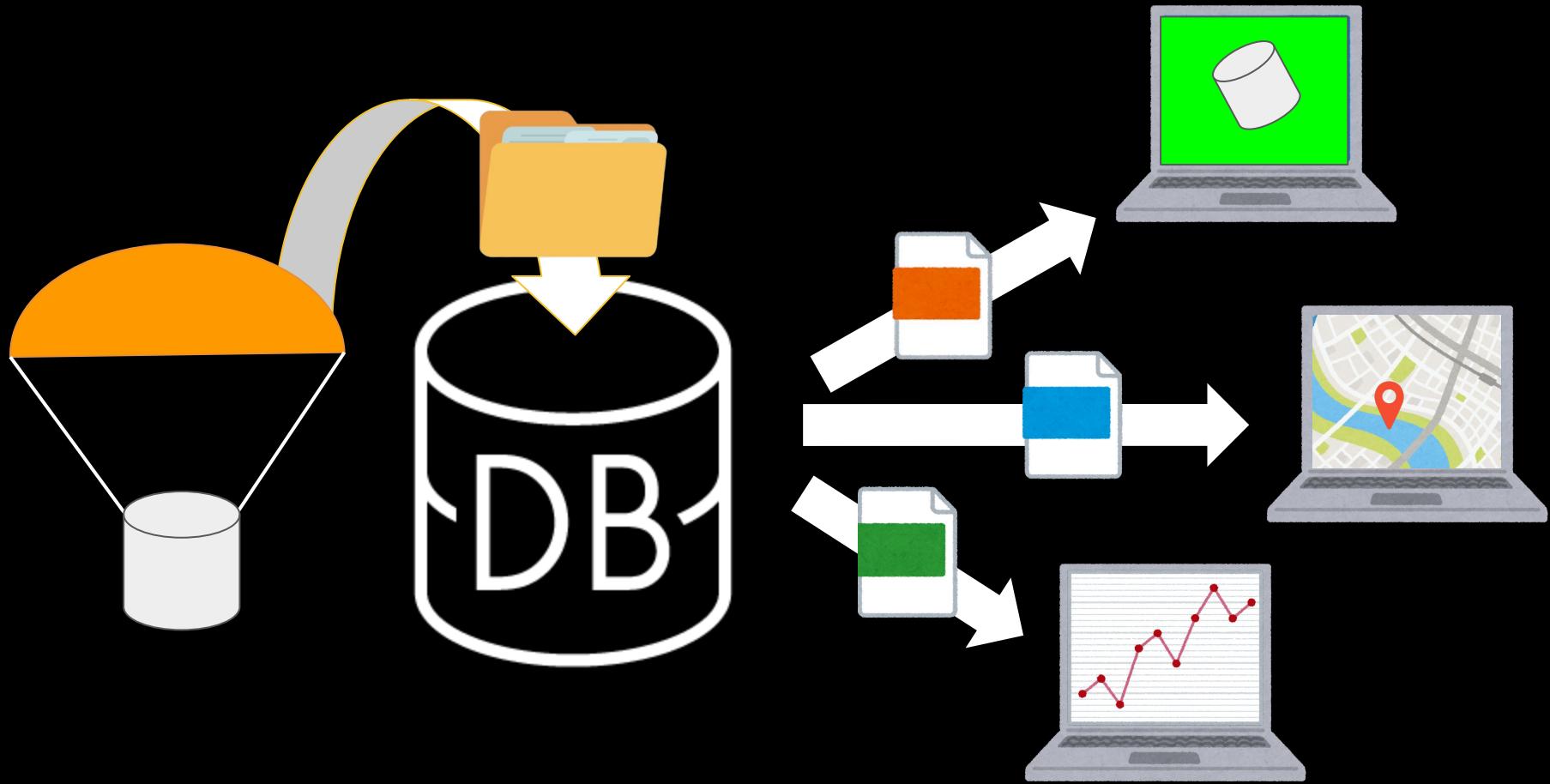






```
b'$GPS,36.06,136.19,14.00,222\r\n'  
b'$BME,27.42,64.21,1008.49,219\r\n'  
b'$ACC,-1.59,-0.75,9.51,222\r\n'  
b'$GYR,-0.14,0.00,-0.38,219\r\n'  
b'$MAG,786,-3301,-751,222\r\n'  
b'$GPS,36.06,136.19,19.60,222\r\n'  
b'$BME,27.42,64.30,1008.52,222\r\n'  
b'$ACC,-1.58,-0.76,9.52,222\r\n'  
b'$GYR,-0.11,0.11,0.14,222\r\n'  
b'$MAG,785,-3302,-751,222\r\n'  
b'$GPS,36.06,136.19,16.60,222\r\n'  
b'$BME,27.42,64.21,1008.55,222\r\n'  
b'$ACC,-1.58,-0.76,9.51,222\r\n'  
b'$GYR,-0.12,-0.02,0.00,228\r\n'  
b'$MAG,783,-3303,-750,228\r\n'  
b'$GPS,36.06,136.19,18.30,222\r\n'  
b'$BME,27.42,64.37,1008.55,219\r\n'  
b'$ACC,-1.58,-0.76,9.52,222\r\n'  
b'$GYR,-0.11,-0.01,0.15,228\r\n'  
b'$MAG,788,-3300,-750,222\r\n'  
b'$GPS,36.06,136.19,12.50,228\r\n'
```





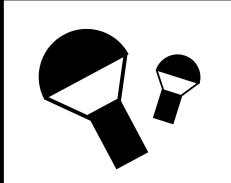
# CONTENT ミッション概要

メッシュネットワーク通信を行う

データのDB化/可視化

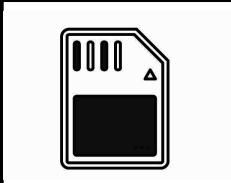
# CONTENT 今回のミッション

01



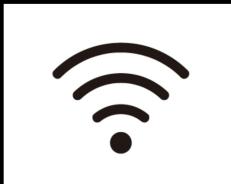
## 子機と親機の分離機構

02



## データの取得/保存

03



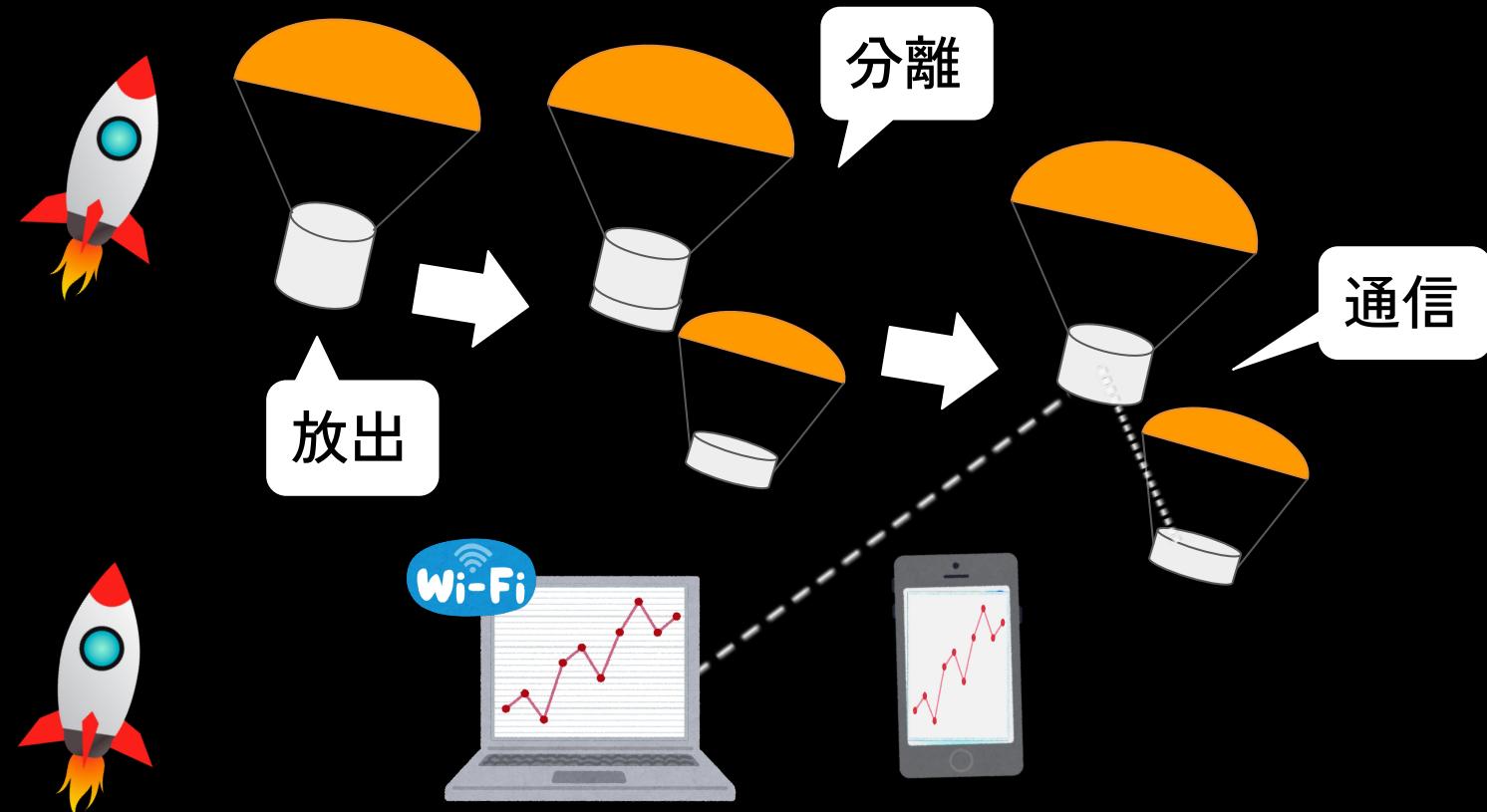
## 3点間の通信

04



## データのDB化/視覚化

# CONTENT 動作内容



# CONTENT 缶サットの名称

## Subaru 計画



# CONTENT 缶サットの名称

## スバル 計画



機体 すばる君  
親機 すばるマザー  
子機 すばるキッズ

ミッション目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
【構造目標】 子機、親機の分離	レギュレーションに沿った機構の作成	空中での分離	地上に落下しても壊れない、何回も使える
【電子系目標1】 データの取得と保存	センサすべてに電源投入される	SDに保存される	N/A
【電子系目標2】 通信機構	地上での通信	親機↔管制局の通信	子機↔親機↔管制局の通信
【ソフト系目標】 テレメトリのDB化、 視覚化	DBの用意、 Dashboardの作成	リアルタイムでDB化、 グラフ化	データの抜けがない



達成

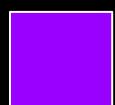


一部達成

ミッション目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
【構造目標】 子機、親機の分離	レギュレーションに沿った機構の作成	空中での分離	地上に落下しても壊れない、何回も使える
【電子系目標1】 データの取得と保存	センサすべてに電源投入される	SDに保存される	N/A
【電子系目標2】 通信機構	地上での通信	親機↔管制局の通信	子機↔親機↔管制局の通信
【ソフト系目標】 テレメトリのDB化, 視覚化	DBの用意、 Dashboardの作成	リアルタイムでDB化、 グラフ化	データの抜けがない



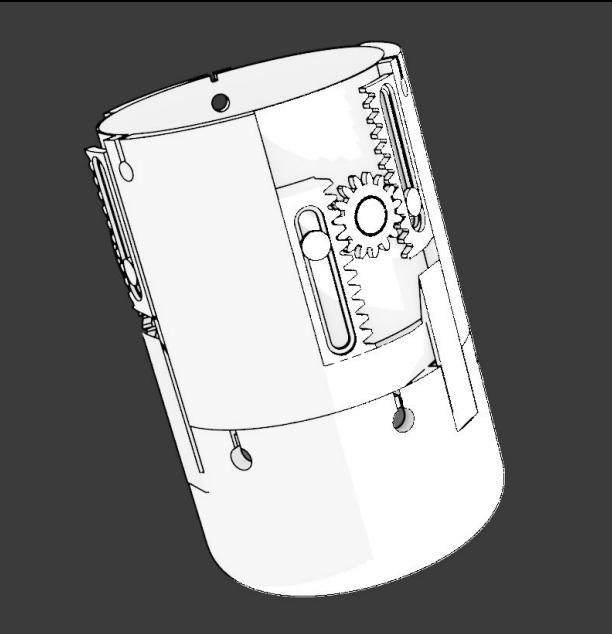
達成

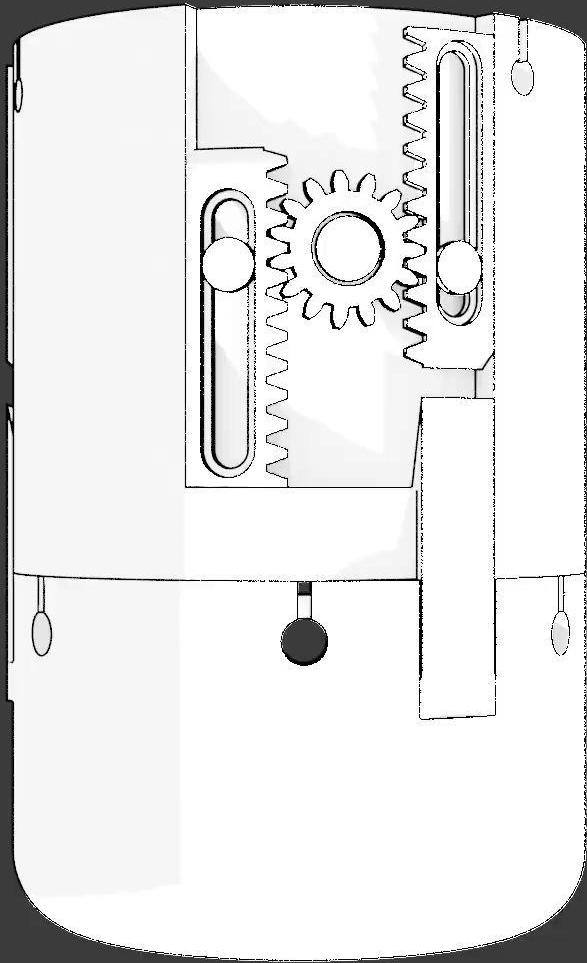


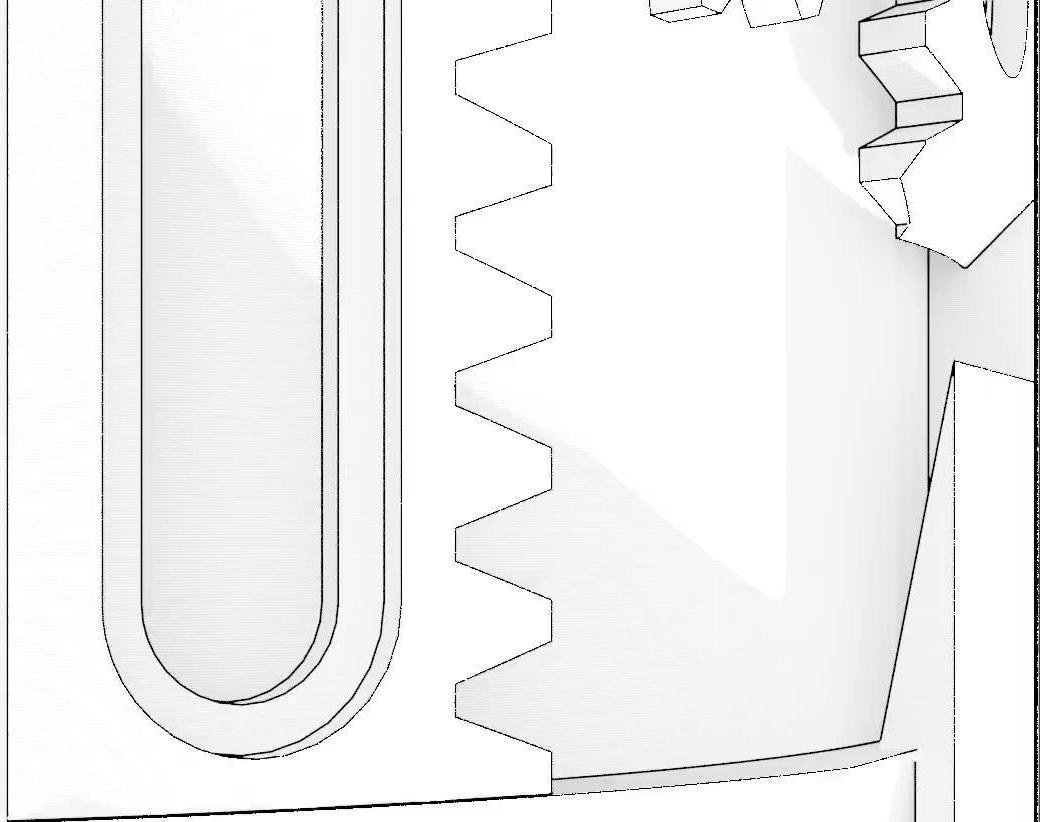
一部達成



# 【達成】01 子機、親機の分離機構









# 【達成】フルサクセス 空中で分離したか



福井県立高志高等学校 物理部



# 【一部達成】EX 壊れない、何回も使える

親機



子機



ミッション目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
【構造目標】 子機、親機の分離	レギュレーションに沿った機構の作成	空中での分離	地上に落下しても壊れない、何回も使える
【電子系目標1】 データの取得と保存	センサすべてに電源投入される	SDに保存される	N/A
【電子系目標2】 通信機構	地上での通信	親機↔管制局の通信	子機↔親機↔管制局の通信
【ソフト系目標】 テレメトリのDB化, 視覚化	DBの用意、 Dashboardの作成	リアルタイムでDB化、 グラフ化	データの抜けがない



達成



一部達成



# 【達成】センサーすべてが正常に動作する

Accx	Accy	Accz	Gyrx	Gyry	Gyrz	Magx	Magy	Magz	tmp	hum	pre	lat	lng	height
-0.57	1.01	9.58	0.01	-0.77	-0.5	787	-756	-503	23.15	86.23	669.9	0	0	0
-0.41	0.92	9.6	-0.27	-0.17	0.16	789	-756	-502	34.43	65.98	1011.66	36.12	136.22	51.3
1.17	1.57	10.02	23.94	2.79	-11.16	788	-759	-503	34.44	65.77	1011.64	36.12	136.22	43
0.14	-1.18	9.61	-15.55	6.25	75.07	798	-1268	-497	34.46	65.76	1011.68	36.12	136.22	76.5
-1.58	-0.7	9.35	2.01	-13.02	3.34	529	-1519	-491	34.49	65.34	1011.53	36.12	136.22	67.5
-1.42	-0.22	9.47	-0.48	-3.23	-7.84	536	-1518	-492	34.51	65.25	1011.53	36.12	136.22	80.9
-1.29	0.27	9.22	2.09	2.43	3.32	776	-1277	-495	34.53	65.12	1011.59	36.12	136.22	19.1
0.64	0.73	10.53	-26.44	17.74	8.64	770	-1506	-495	34.57	65.06	1011.59	36.12	136.22	13.2
-0.43	1.24	9.83	-11.74	-2.69	38.23	-228	-1268	-496	34.66	65.41	1011.63	36.12	136.22	17.9
2.3	2.69	9.46	-10.31	2.31	-17.57	-256	-764	-495	34.78	64.84	1011.61	36.12	136.22	26.1
-3.14	-2.88	8.92	15.62	52.03	26.07	10	-768	-499	34.79	64.86	1011.66	36.12	136.22	-32.4
-9.78	-3.11	-0.19	-0.79	-0.35	2.81	526	-1525	-495	34.82	64.77	1011.58	36.12	136.22	-19.5
-9.82	-3.28	-0.09	0.17	-0.17	0.61	529	-1522	-495	34.8	64.7	1011.53	36.12	136.22	-11.9
-9.51	-4.16	-0.05	0.24	0.57	0.19	541	-1516	-496	34.82	64.85	1011.53	36.12	136.22	-17.1
-9.54	-4.09	-0.07	0.18	0.08	0.12	539	-1516	-496	34.81	65.09	1011.58	36.12	136.22	-16.4
-9.96	-2.94	0.09	-1.28	-0.87	-37.75	530	-1522	-495	34.83	65.65	1011.64	36.12	136.22	-40.2
-9.66	-3.93	-0.37	1.81	0.99	3.73	530	-1523	-495	34.84	66.57	1011.61	36.12	136.22	-25.3
-9.86	-3.21	-0.25	-1.34	0.02	-13.29	532	-1522	-495	34.85	66.79	1011.53	36.12	136.22	-24.5
-9.6	-3.9	-0.27	-0.48	-1.39	-2.3	535	-1520	-495	34.88	66.93	1011.59	36.12	136.22	-23.7
-9.56	-4.07	-0.29	0.74	0.29	-1.07	535	-1521	-495	34.92	67.1	1011.62	36.12	136.22	-23.9
-9.59	-3.94	-0.15	0.37	-0.23	0.12	534	-1522	-495	34.92	67.47	1011.59	36.12	136.22	-24.2
-9.58	-3.95	-0.13	-0.32	0.23	-0.09	534	-1521	-495	34.96	67.45	1011.73	36.12	136.22	-24.3
-9.58	-3.96	-0.13	-0.19	-0.02	0.14	535	-1521	-495	34.97	67.07	1011.51	36.12	136.22	-24.3
-9.57	-3.98	-0.1	0.02	0.23	-0.01	538	-1522	-495	35.01	67.12	1011.71	36.12	136.22	-24.2
-9.58	-3.97	-0.13	-0.1	0.03	0.29	536	-1522	-495	35.05	66.9	1011.6	36.12	136.22	-24.1
-9.57	-3.99	-0.13	-0.11	-0.21	0.39	535	-1521	-495	35.08	66.61	1011.57	36.12	136.22	-24
-9.58	-3.97	-0.13	-0.12	-0.06	0.38	533	-1519	-495	35.09	66.31	1011.57	36.12	136.22	-23.8
-9.58	-3.97	-0.13	-0.04	0.05	-0.05	530	-1519	-495	35.12	65.94	1011.58	36.12	136.22	-23.6
-9.58	-3.97	-0.13	-0.23	-0.12	0.21	535	-1521	-495	35.17	65.87	1011.58	36.12	136.22	-23.3



## データの取得とSDカードへの保存

すばる君の機能性や健全性をモニタ

- ・通信強度 [無線] • 気温 [SD] [無線]
  - ・加速度 [SD] [無線] • 湿度 [SD] [無線]
  - ・角速度 [SD] [無線]
  - ・地磁気 [SD] [無線]
- ▼
- 確実なデータ保存



# 【達成】データの取得とSDカードへの保存

```
SD_Write(", "
+ String(acc_x) + ","
+ String(acc_y) + ","
+ String(acc_z) + ","
+ String(gyr_x) + ","
+ String(gyr_y) + ","
+ String(gyr_z) + ","
+ String(mag_x) + ","
+ String(mag_y) + ","
+ String(mag_z) + ","
+ String(tmp) + ","
+ String(hum) + ","
+ String(prs) + ","
+ String(lat) + ","
+ String(lng) + ","
+ String(height)+ ","
```

```
int value = digitalRead( DIN_PIN );

if ( value == LOW){
    MNSerial.println("BME," +
                      + String(tmp) + ","
                      + String(hum) + ","
                      + String(prs)
    );
    MNSerial.println("ACC," +
                      + String(acc_x) + ","
                      + String(acc_y) + ","
                      + String(acc_z)
    );
    MNSerial.println("GYR," +
                      + String(gyr_x) + ","
                      + String(gyr_y) + ","
                      + String(gyr_z)
    );
    MNSerial.println("MAG," +
                      + String(mag_x) + ","
                      + String(mag_y) + ","
                      + String(mag_z)
    );
    MNSerial.println("GPS," +
                      + String(lat) + ","
                      + String(lng) + ","
                      + String(height)
    );
}
```

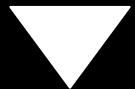
[440] START	[ACC]	Accx	Accy	Accz	Gyrx	Gryt	Gyrz	Magn	Magn	Magn	Magn	Imp	Hum	Pre	tmp	Imp	Q	height	Q
[1784]	-0.57	1.01	9.08	-0.27	-0.77	-0.5	787	-755	-502	23.16	86.23	603.9	0	17.9	0	0	0	0	
[4032]	-0.41	0.92	9.06	-0.27	-0.17	0.05	789	-756	-502	34.43	65.98	1011.66	36.72	15.47	34.43	15.47	51.3	0	
[1785]	-0.57	1.01	9.08	-0.27	-0.77	-0.5	788	-755	-502	34.43	65.98	1011.66	36.72	15.47	34.43	15.47	51.3	0	
[7705]	0.14	-1.18	9.61	-1.55	6.25	75.07	798	-1268	-497	34.46	65.76	1011.68	36.12	15.22	34.46	15.22	76.5	0	
[7742]	-1.56	-0.7	9.35	-2.01	-1.02	3.34	529	-1519	-491	34.49	65.34	1011.53	36.12	15.22	34.49	15.22	67.5	0	
[1345]	-0.42	0.27	9.22	-0.27	-0.47	0.05	784	-755	-502	34.43	65.98	1011.66	36.72	15.47	34.43	15.47	60.1	0	
[13659]	-1.29	0.27	9.22	-0.27	-0.47	0.05	776	-1277	-495	34.53	65.12	1011.59	36.12	15.22	34.53	15.22	59.1	0	
[10221]	0.64	0.73	10.03	-26.44	17.74	8.64	770	-1506	-495	34.57	65.06	1011.59	36.12	15.22	34.57	15.22	13.2	0	
[17214]	-0.43	1.24	9.83	-17.4	-2.69	38.23	228	-1268	-496	34.66	65.41	1011.63	36.12	15.22	34.66	15.22	25.1	0	
[12323]	-0.37	0.59	9.46	-0.51	-2.91	17.57	256	-764	-494	34.61	64.64	1011.66	36.12	15.22	34.61	15.22	26.1	0	
[12844]	-3.14	-3.88	9.82	15.62	-2.03	26.07	10	-768	-499	34.79	64.86	1011.66	36.12	15.22	34.79	15.22	32.4	0	
[32295]	-8.78	-3.11	6.19	-1.79	-0.35	-2.81	526	-1525	-495	34.81	64.47	1011.58	36.12	15.22	34.81	15.22	-9.5	0	
[20233]	-8.64	-3.28	-0.09	-0.17	-0.17	0.05	529	-1502	-495	34.84	64.53	1011.53	36.12	15.22	34.84	15.22	11.9	0	
[59140]	-9.51	-4.04	-0.02	0.24	-0.07	0.19	541	-1519	-495	34.86	64.65	1011.53	36.12	15.22	34.86	15.22	17.1	0	
[59146]	-9.54	-4.09	-0.07	0.18	-0.08	0.15	549	-1519	-495	34.81	65.09	1011.58	36.12	15.22	34.81	15.22	-16.4	0	
[31169]	-8.96	-2.94	-0.09	-1.28	-0.87	37.76	300	-1520	-495	34.83	65.65	1011.64	36.12	15.22	34.83	15.22	-40.2	0	
[31170]	-8.88	-2.94	-0.07	-1.01	-0.87	37.76	300	-1520	-495	34.83	65.65	1011.64	36.12	15.22	34.83	15.22	-40.2	0	
[35124]	-8.88	-3.21	-0.25	-1.34	-0.02	-15.29	532	-1522	-495	34.85	66.79	1011.53	36.12	15.22	34.85	15.22	-24.0	0	
[37141]	-8.6	-3.9	-0.27	-0.48	-1.39	-2.3	535	-1500	-495	34.88	66.93	1011.59	36.12	15.22	34.88	15.22	-23.7	0	
[35164]	-8.66	-4.07	-0.29	-0.48	-0.29	-1.07	535	-1521	-495	34.92	67.1	1011.62	36.12	15.22	34.92	15.22	-23.9	0	
[35165]	-8.66	-4.07	-0.29	-0.48	-0.29	-1.07	535	-1521	-495	34.92	67.1	1011.62	36.12	15.22	34.92	15.22	-23.9	0	
[43073]	-9.54	-3.94	-0.25	-0.37	-0.25	0.12	534	-1524	-495	34.94	67.47	1011.59	36.12	15.22	34.94	15.22	-24.5	0	
[45055]	-9.58	-3.95	-0.15	-0.32	-0.23	-0.09	534	-1521	-495	34.96	67.45	1011.73	36.12	15.22	34.96	15.22	-24.5	0	
[45056]	-9.58	-3.96	-0.15	-0.31	-0.22	-0.09	535	-1519	-495	34.97	67.07	1011.51	36.12	15.22	34.97	15.22	-24.5	0	
[47023]	-9.57	-3.97	-0.13	-0.31	-0.23	-0.07	535	-1522	-495	34.97	67.07	1011.73	36.12	15.22	34.97	15.22	-24.5	0	
[49022]	-9.58	-3.97	-0.13	-0.31	-0.23	-0.09	536	-1522	-495	34.98	65.05	1011.6	36.12	15.22	34.98	15.22	-24.4	0	
[50148]	-9.57	-3.99	-0.13	-0.31	-0.21	-0.09	536	-1521	-495	34.98	66.61	1011.57	36.12	15.22	34.98	15.22	-24.4	0	
[52996]	-9.58	-3.97	-0.13	-0.32	-0.26	-0.09	533	-1519	-495	35.09	66.31	1011.57	36.12	15.22	35.09	15.22	-23.6	0	

SDカードと無線は  
まったく同じデータを示す  
▼  
バックアップとして使える  
故障に対するリスク管理



## 02 データの取得とSDカードへの保存

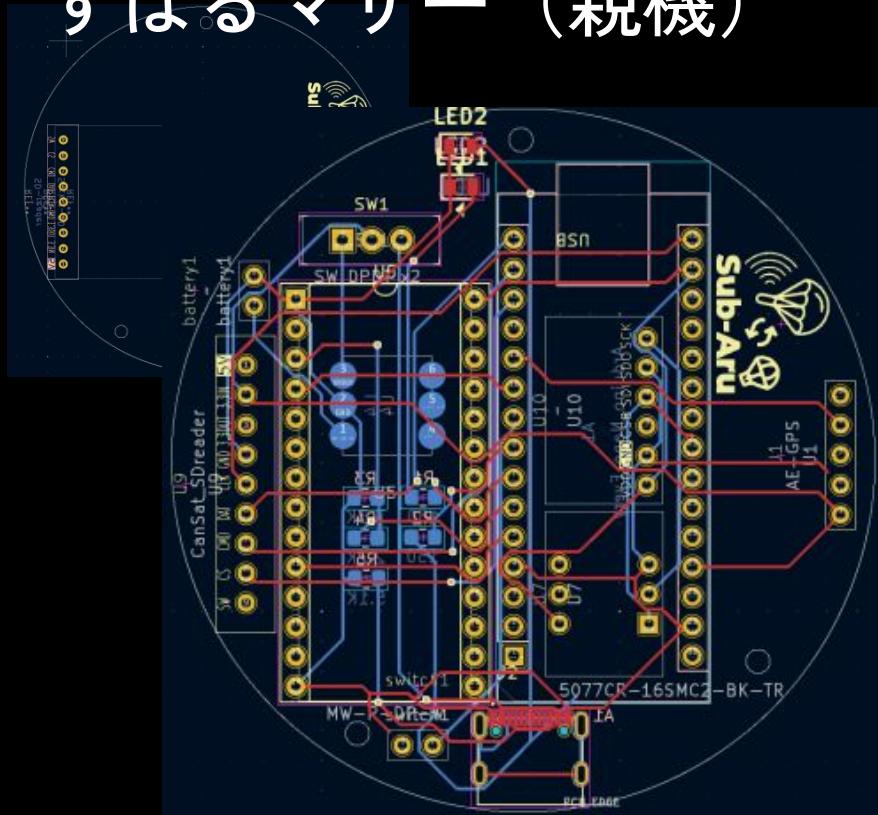
省スペース化が必須



プリント基板の設計

# \*本体の構造

## すばるマザー（親機）



マイコン

(Arduino Nano Every)  
無線モジュール

(TWELITE)

9軸IMU

気圧湿度温度計

LED

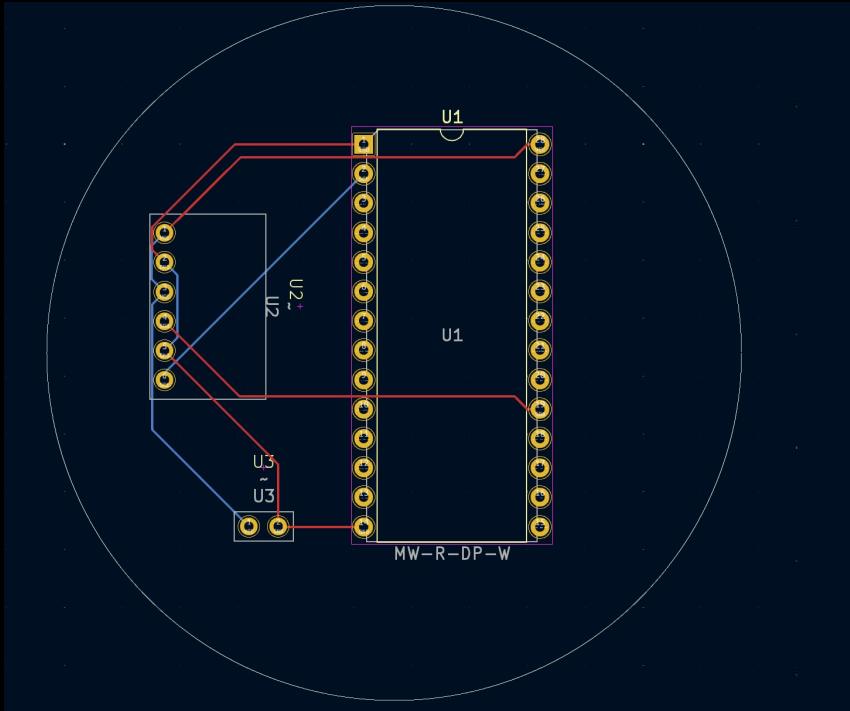
SDカード

分離検知スイッチ

Lipoバッテリー3.7V

# \*本体の構造

## すばるキッズ（子機）



すばるマザーとの  
通信のみを行う

無線モジュール(TWELITE)  
気圧湿度温度計

Lipoバッテリー3.7V

## \*プリント基板のメリット

省スペース化

はんだ付けの手間削減

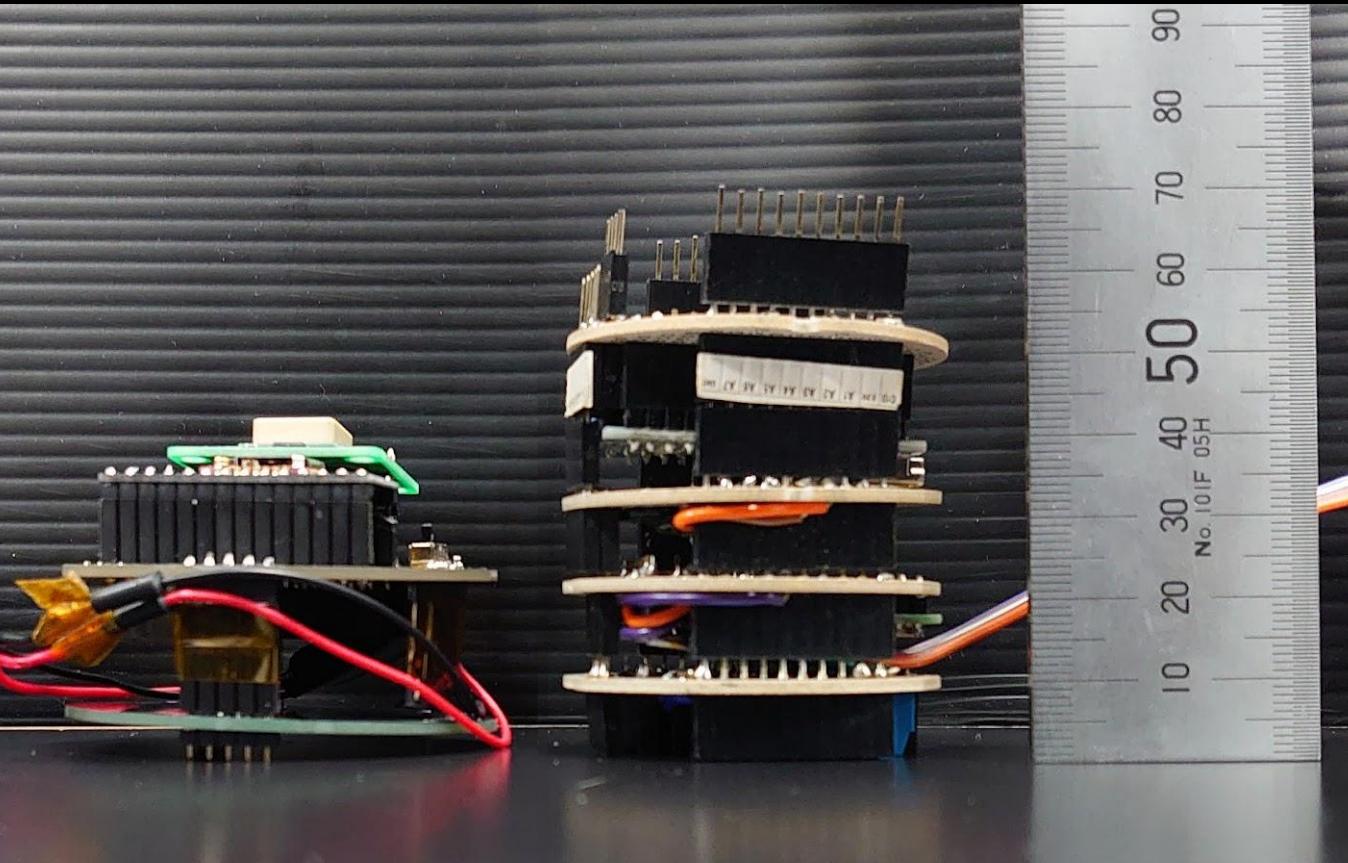


はんだミスの削減

全体的な安定性の向上

衝撃につよい

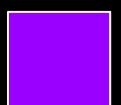
今回使う基板



ミッション目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
【構造目標】 子機、親機の分離	レギュレーションに沿った機構の作成	空中での分離	地上に落下しても壊れない、何回も使える
【電子系目標1】 データの取得と保存	センサすべてに電源投入される	SDに保存される	N/A
【電子系目標2】 通信機構	地上での通信	親機↔管制局の通信	子機↔親機↔管制局の通信
【ソフト系目標】 テレメトリのDB化, 視覚化	DBの用意、 Dashboardの作成	リアルタイムでDB化、 グラフ化	データの抜けがない



達成



一部達成

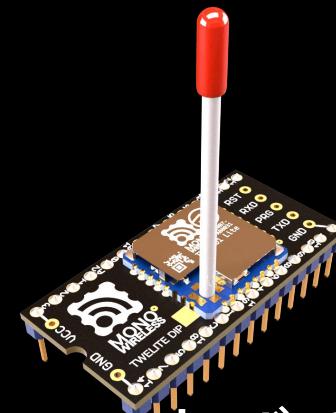


# 【達成】子機↔親機↔管制局の通信

ミニマムサクセス 地上での通信

フルサクセス 親機↔管制局の通信（上空↔地上）

地上局



すばるマザー

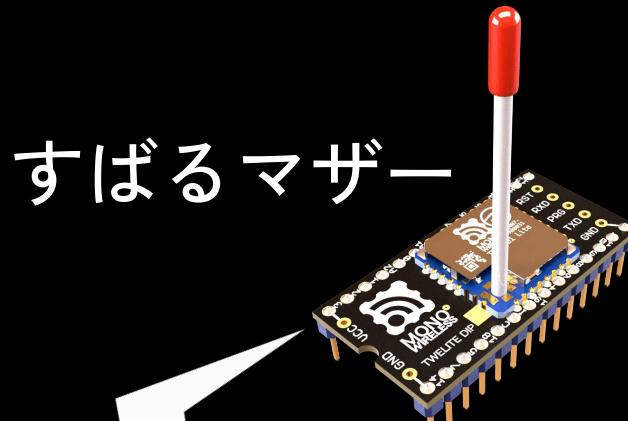


# 【達成】子機↔親機↔管制局の通信

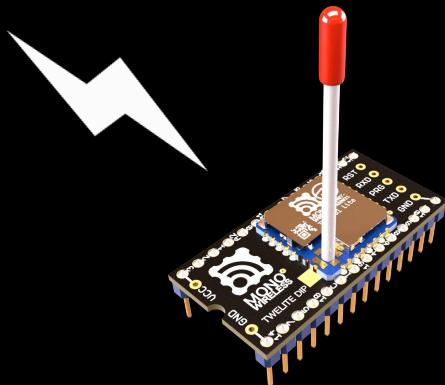
地上



すばるマザー



すばるキッズ



```
Windows PowerShell
```

```
[0.0, 0.0, 0.0]
kid
b'Z'
b'\r\n'
'ロード' [14.79, 31.14, 1026.0]
[19.99, 29.98, 1026.67]
メント [3.31, -0.18, 9.48]
マ [ -1.16, 0.52, -2.39]
[0.0, 0.0, 0.0]
木 [0.0, 0.0, 0.0]
[20.0, 29.97, 1026.67]
ジック [2.91, 0.44, 9.42]
リーンショット [-0.11, 0.03, -1.3]
asa [0.0, 0.0, 0.0]
[20.0, 29.97, 1026.75]
[0.06, -0.36, 0.33]
SatForHighS [2.97, 0.27, 9.41]
[0.0, 0.0, 0.0]
epdf_pages-to [0.0, 0.0, 0.0]
isat [01, 29.99, 1026.75]
[0.0, 0.0]
[CASIO] [-0.06, 0.49]
[01, 29.97, 1026.73]
[3.44, 0.29, 9.44]
[0.14, -0.63, -0.78]
[0.0, 0.0, 0.0]
[0.0, 0.0, 0.0]
[20.02, 29.98, 1026.67]
[3.57, 0.35, 9.44]
```

Last 5 minutes JST Cancel 500ms

気温

気圧

湿度

26.1 °C

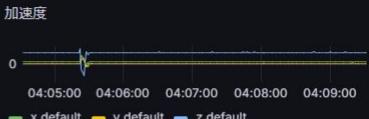
1027 hPa

20.8 %H

加速度



加速度



データ時刻

2025-02-23 04:09:31

2025-02-23

04:09:31  
+09:00 JST

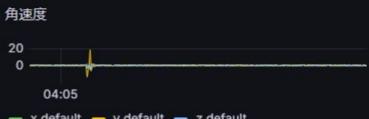


303

角速度



角速度



信号強度



信号强度



高度

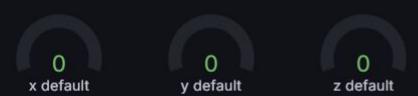


高度

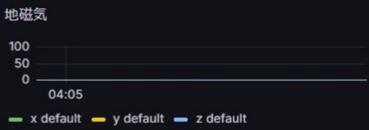
高度

0.00 m

地磁気



地磁気



気温



気圧



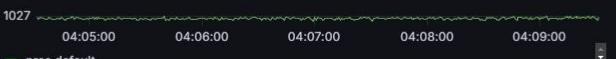
湿度



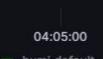
気温



気圧

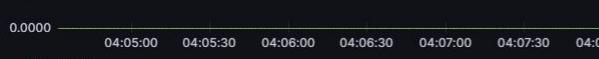


湿度



経度

緯度



Last 10 minutes JST Cancel 500ms

気温

気圧

湿度

21.0 °C

1027 hPa

20.8 %H

加速度



加速度



データ時刻

2025-02-23 10:12:02

2025-02-23

10:12:06  
+09:00-JST

角速度



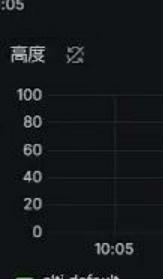
角速度



位置情報



高度



高度

143

地磁気



地磁気



気温



気圧



湿度

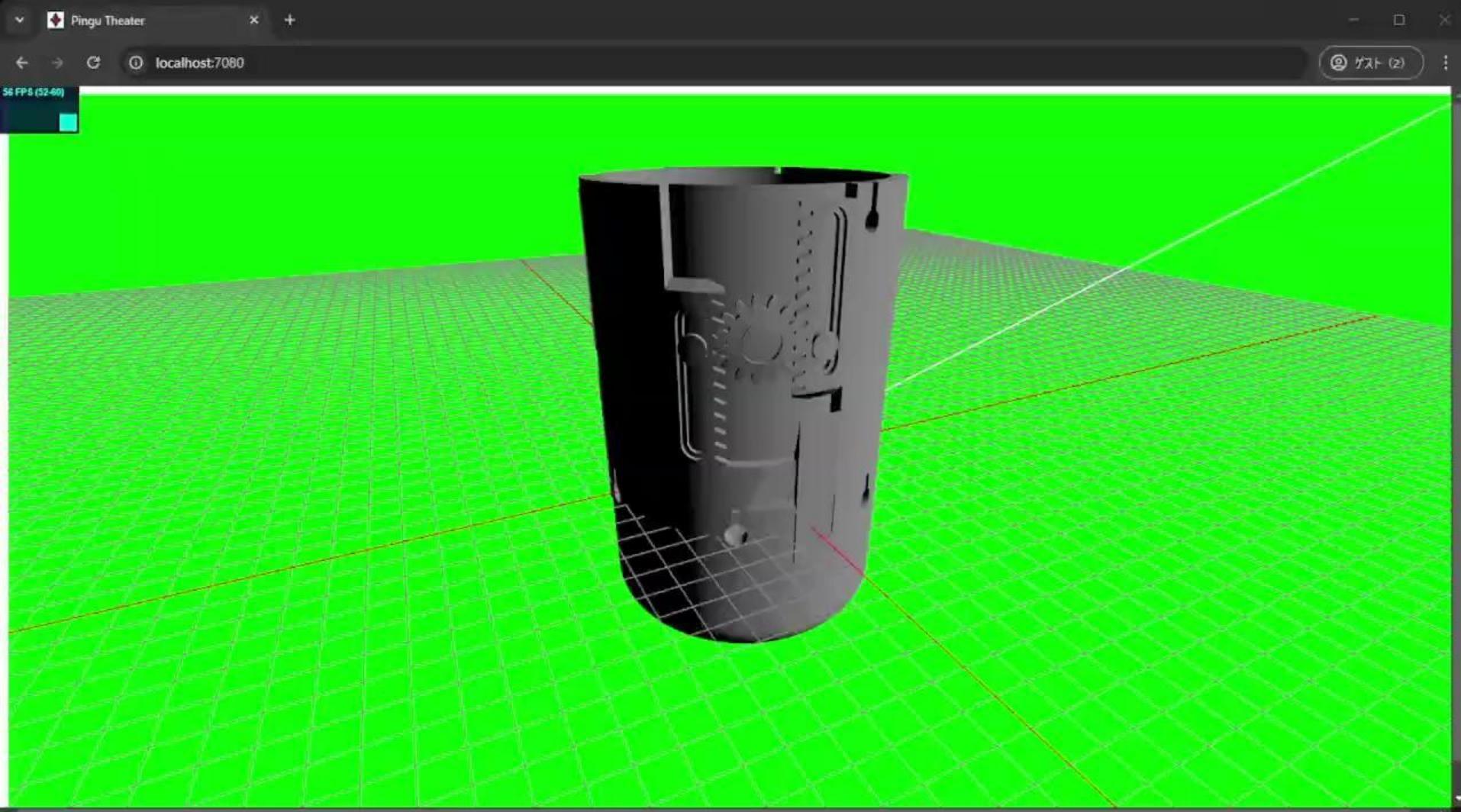




## 04 テレメトリデータのDB化と視覚化

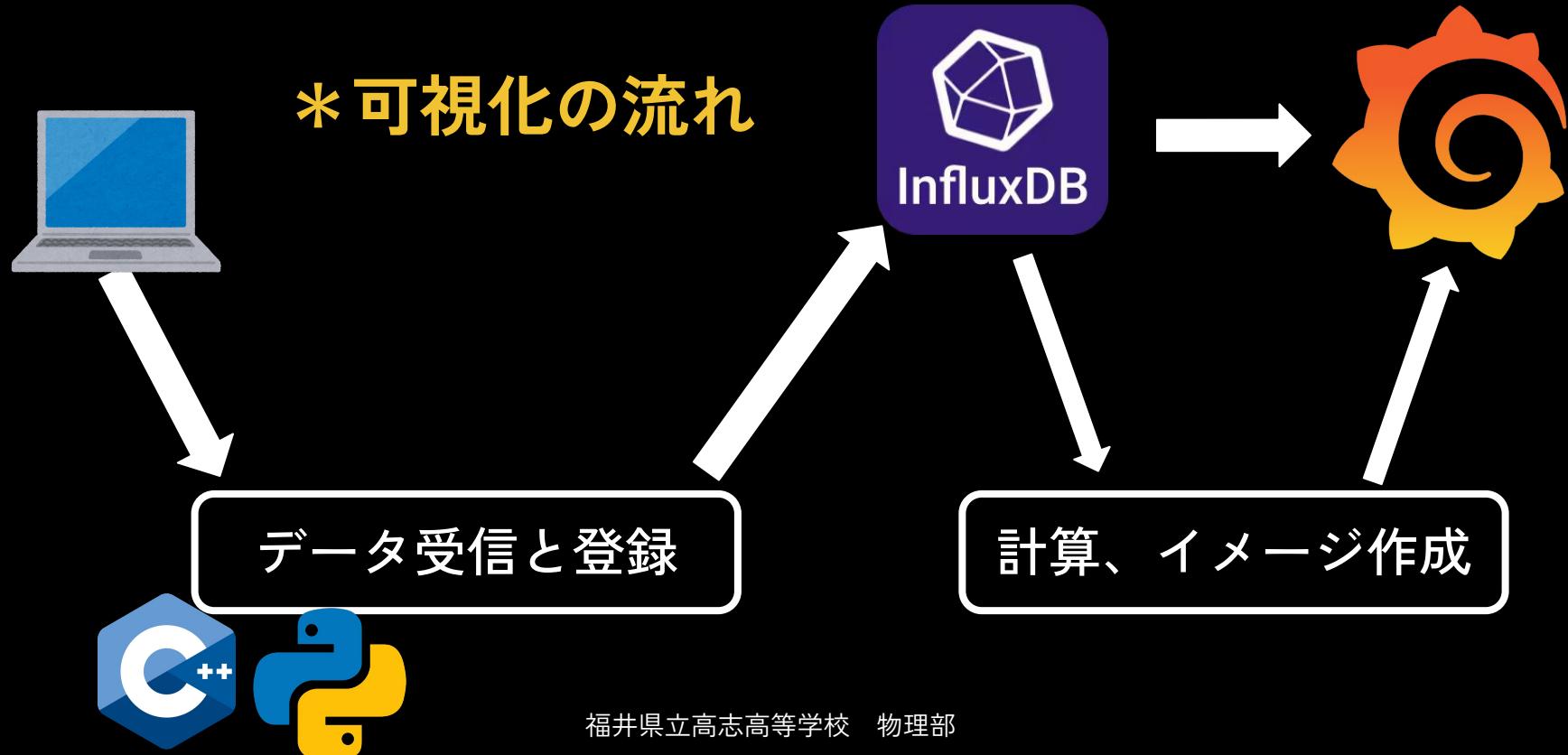
\*リアルタイムで姿勢推定







# 【達成】テレメトリデータのDB化と視覚化





実演！！！！！

# 実演

ミッション目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
【構造目標】 子機、親機の分離	レギュレーションに沿った機構の作成	空中での分離	地上に落下しても壊れない、何回も使える
【電子系目標1】 データの取得と保存	センサすべてに電源投入される	SDに保存される	N/A
【電子系目標2】 通信機構	地上での通信	親機↔管制局の通信	子機↔親機↔管制局の通信
【ソフト系目標】 テレメトリのDB化, 視覚化	DBの用意、 Dashboardの作成	リアルタイムでDB化、 グラフ化	データの抜けがない



達成



一部達成

ミッション目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
【構造目標】 子機、親機の分離	レギュレーションに沿った機構の作成	空中での分離	地上に落下しても壊れない、何回も使える
【電子系目標1】 データの取得と保存	センサすべてに電源投入される	SDに保存される	N/A
【電子系目標2】 通信機構	地上での通信	親機↔管制局の通信	子機↔親機↔管制局の通信
【ソフト系目標】 テレメトリのDB化, 視覚化	DBの用意、 Dashboardの作成	リアルタイムでDB化、 グラフ化	データの抜けがない



達成



一部達成



# アクシデント対応



WARNING: Battery is critically low.

Continue

BIOS-Setup

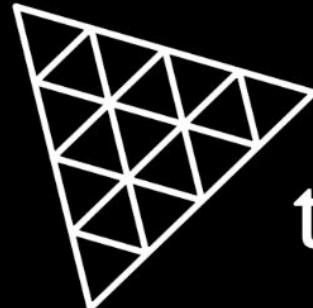
Diagnostics



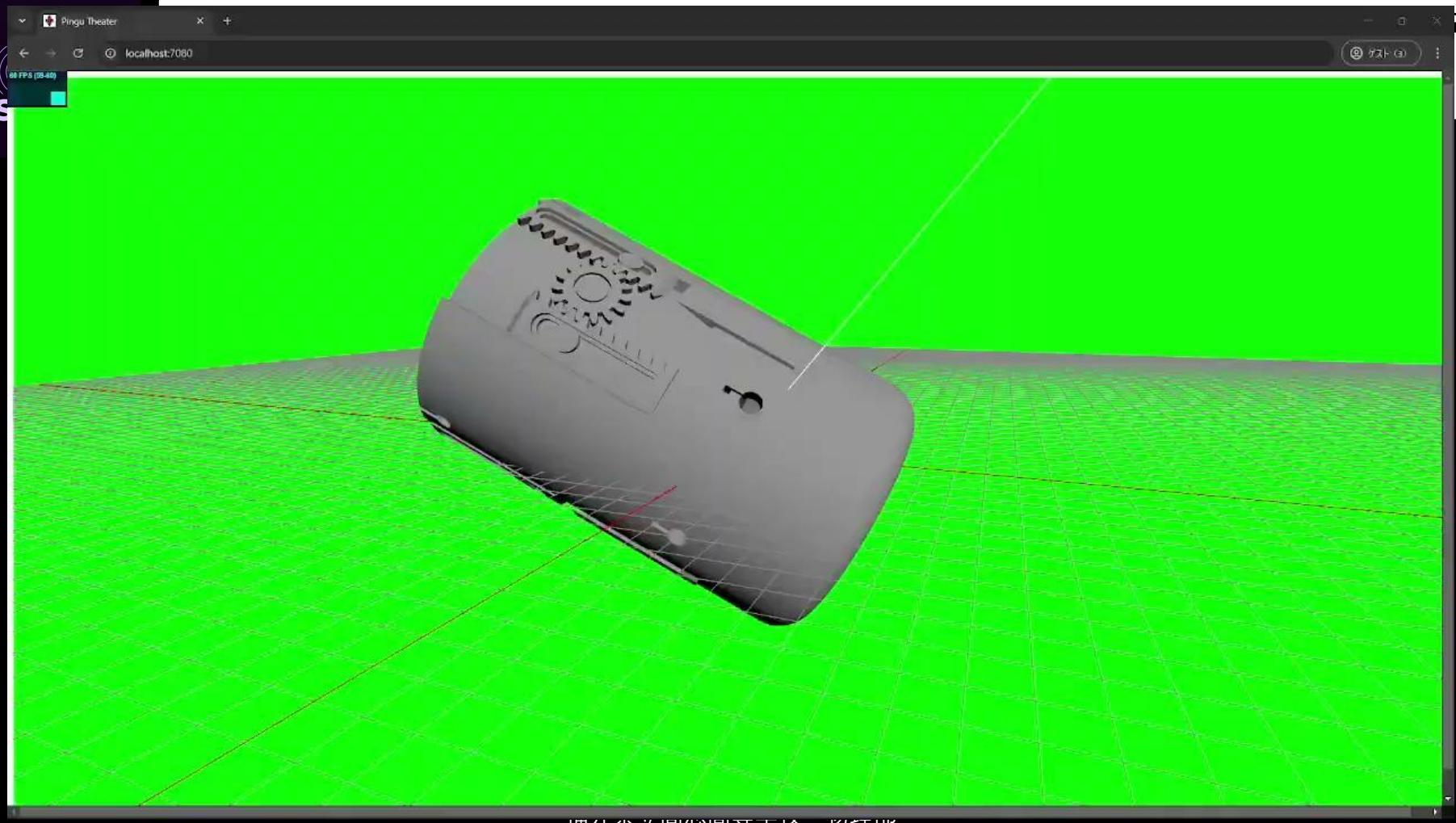
# 目指す未来 「ARLISS」への展望

## 分離のリアルタイムアニメーション化

→分離検知は作動済み、関係するプログラムが  
非記載、技術的には十分可能



three.js



10/21 水立の心向かう丁度 12:30 PM

ミッション目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
【構造目標】 子機、親機の分離	レギュレーションに沿った機構の作成	空中での分離	地上に落下しても壊れない、何回も使える
【電子系目標1】 データの取得と保存	センサすべてに電源投入される	SDに保存される	N/A
【電子系目標2】 通信機構	地上での通信	親機↔管制局の通信	子機↔親機↔管制局の通信
【ソフト系目標】 テレメトリのDB化, 視覚化	DBの用意、 Dashboardの作成	リアルタイムでDB化、 グラフ化	データの抜けがない



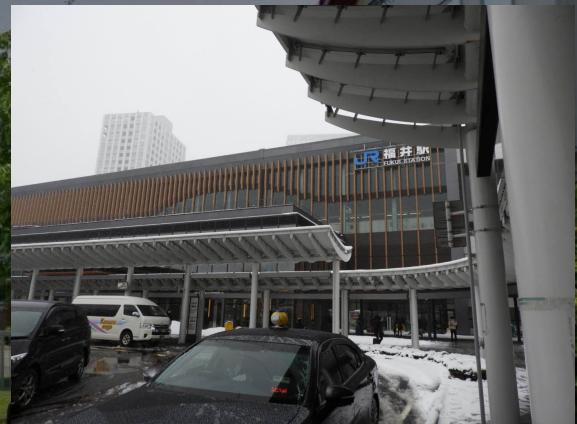
達成



一部達成

# ご清聴ありがとうございました

## 福井県立高志高等学校 物理部



「宇宙甲子園缶サッカ部門全国大会2024」の開催にあたり、我々を支えてくださったスポンサー、審査員、大会運営、補助員、教育総合研究所の方々に心から感謝いたします。

これからも福井、そして日本の科学技術の進歩を担う若者としての自覚を持ち行動します！本会はありがとうございました。