

# 技術詳細報告書

慶應義塾大学 高橋研究室

Keio Team Wolve'Z

## 内容

1. ミッションについて .....	2
2. 要求分析 .....	3
3. 試験/解析の結果・内容 .....	5
4. 会計/電力/質量/サイズの配分 .....	10
5. 設計図 .....	12
6. 使用部品 .....	13
7. 製作時に使用した機材・サービス .....	13
8. その他 .....	14

2016年10月12日

作成者：杉原 有理花

# 1. ミッションについて

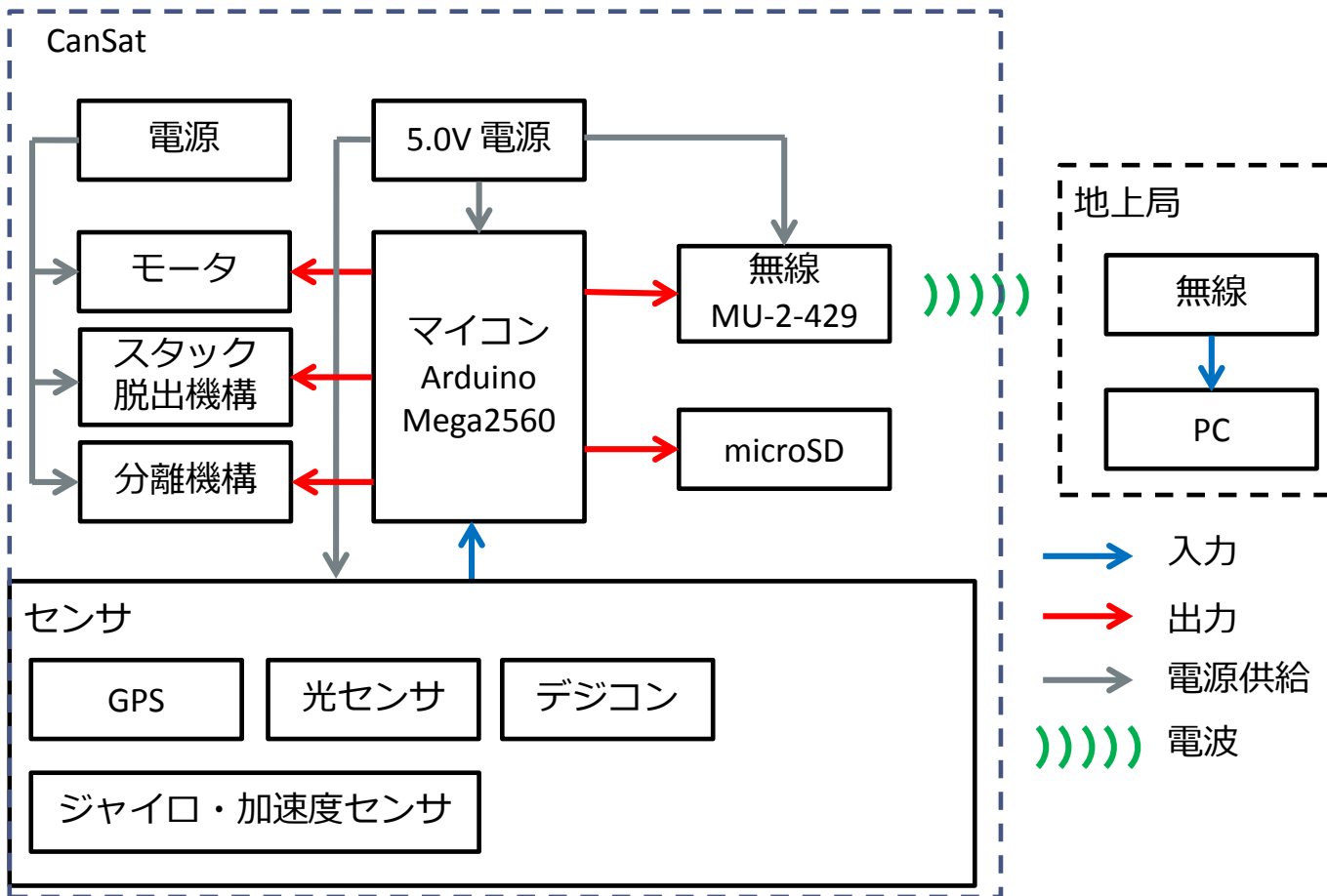
—ミッションステートメント—

カムバックコンペティションで優勝する。そのため、二輪型ローバーで気球からパラシュートで降下し、着地後にゴールへ向かって自律走行し、ゴールから半径 10m 以内に到達して停止する。

—サクセスクライテリアー

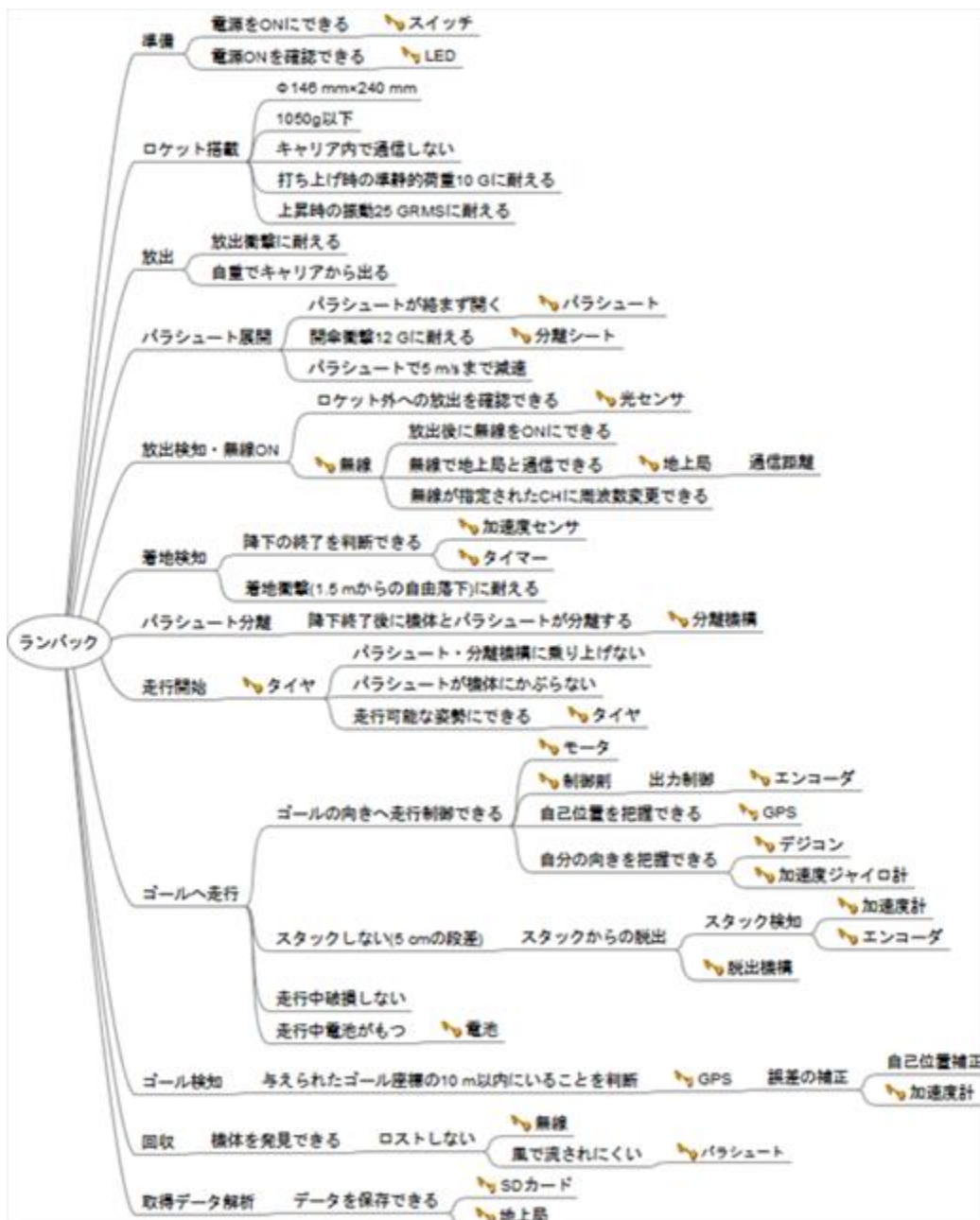
	内容
ミニマムサクセス	着地後 1m 走行
ミドルサクセス	—
フルサクセス	ゴールから半径 10 m 以内に到達
アドバンスドサクセス	ゴールから半径 5 m 以内に到達

—システム図—



## 2. 要求分析

要求分析を下図に示す。



ARLISS 安全審査書類に述べていない試験を以下に述べる。

要求番号	仕様値	設計方針	保証方法	設計結果	備考
R1.データ記録	記録媒体にデータが保存できる。	すべてのセンサからの正確な値を SD に保存し、無線で送られてきた情報を地上局で保存する。	V1、V2、V3 の試験を行い、すべてのセンサからの値がテキストファイルに保存されることを確認する。	すべてのセンサを回路に配置して、マイコンで収集したセンサの値をテキストファイルに保存できるようにする。	—
R2.GPS取得	誤差半径 10 m 以内の位置情報が取得できる。	屋外の GPS 取得可能な環境に GPS を放置する。	V4 の試験を行い、GPS データの取得と、精度を確認する。	周囲に高い建物のない開けた場所に 10 分間放置した後、取得したデータを確認する。	—

R3.分離機能	分離指令により、パラシュートを分離できる。	パラシュートと機体を溶断により分離する。	V5 の気球試験を行い、分離機構が単体で動作することを確認する。	着地検知後、回路に電流を流しテグスを溶断することで、パラシュートと機体を分離する。	—
R4.デジコン取得	モータが作動していても正しく走行方向を取得する。	モータを作動させた状態で、デジコンを作動させる。	V6 の試験を行い、モータ作動のデジコンへの影響を調べる。	モータを作動させながら、デジコンの値を取得し、その精度を調べる。	—

### 3.試験/解析の結果・内容

#### 3.1 検証項目一覧

番号	検証項目名	対応する 要求番号(複数可)	実施日
V1	SD 記録試験	R1	2016/05/07
V2	地上局記録試験	R1	2016/07/08
V3	センサ統合試験	R1	2016/05/07
V4	GPS 精度試験	R2	2016/04/18
V5	分離試験	R3	2016/06/25
V6	デジコン精度試験	R4	2016/06/25

#### 3.2 検証詳細

##### (V1) SD 記録試験

目的：CanSat の取得データと制御履歴を記録できることを確認する。

##### 試験／解析の内容

OpenLog を用いて、microSD カードに CanSat の各取得データを記録する。

##### 結果

図 1 のように、デジタルコンパス、GPS,加速度ジャイロセンサ、制御指令、状態が csv ファイルに保存できた。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Run OpenLog...										
2											
3	Current tir	compass	light	gps_lat	gps_lon	satnum	PosAccur	gyro_X	gyro_Y	Control in	State
3696	924808	175.7	993	35.7424	140.0114	11	0.9	17.131	37.7122	-1	4
3697											
3698	925322	175.7	993	35.7424	140.0114	11	0.9	13.889	42.8004	-1	4
3699											
3700	925806	176.5	995	35.7424	140.0114	11	0.9	9.5014	20.4523	-1	4
3701											
3702	926355	175.17	993	35.7424	140.0114	11	0.9	-8.8542	31.0158	-1	4
3703											
3704	926840	177.13	993	35.7424	140.0114	11	0.9	-6.8187	26.236	-1	4
3705											
3706	927325	176.77	993	35.7424	140.0114	11	0.9	-4.1787	25.7036	-1	4
3707											
3708	927811	174.77	993	35.7424	140.0114	11	0.9	-13.8881	27.4736	-1	4

図 1 CanSat の取得データ

##### 結論

CanSat の各取得データと制御履歴を記録できることを確認した。

##### (V2) 地上局記録試験

目的： CanSat の取得データと制御履歴を地上局で記録できることを確認する。

#### 試験／解析の内容

CanSat から無線で送られてきた内容を地上局で受信し，その内容を csv ファイルに記録する。

#### 結果

図のように，CanSat から受信したデータが地上局に csv 形式で保存された。

#### 結論

地上局側で CanSat のデータを記録できることを確認した。

---

### (V3) センサ統合試験

目的： すべてのセンサが動くことを確認する。

#### 試験／解析の内容

各センサの値を SD カードに撮り，保存する。

#### 結果

図 1 のように GPS, ジャイロ加速度センサ，デジタルコンパス，光センサから値を得ることができた。

#### 結論

回路に搭載されたすべてのセンサが動くことが確認できた。

---

### (V4) GPS 精度試験

目的： ゴールまでの誘導を行うにあたって使用する GPS の精度を確認する。

#### 試験／解析の内容

開けたグラウンドにて 2 点間を直線的に移動しながら GPS を記録し，実際の移動軌跡との誤差を見る。

#### 結果

今回の試験では、GPS モジュール GMS7-CR6 を使用して、下 4 桁までの座標を取得した。この GPS を用いて、矢上キャンパスのグラウンドにてデータを取得した。2 つの対象物の間を直線的に移動した。座標 (35.554679,139.656964) から座標 (35.555000,139.656052) に移動した。図 2 に実際の移動軌跡と GPS の取得位置を地図上に示し，図 3 に GPS で取得した座標を示す。



図 2 実際の移動軌跡と GPS の取得位置

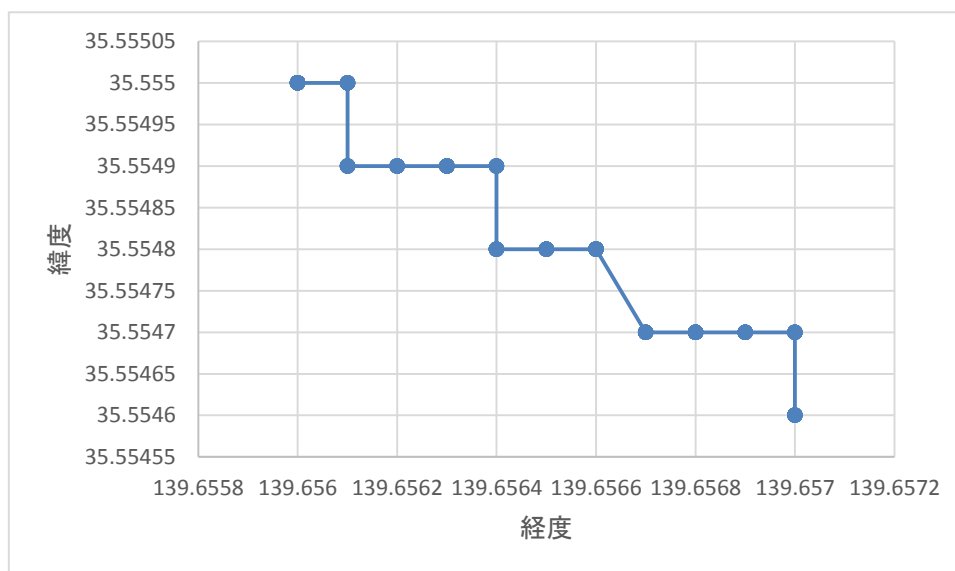


図 3 GPS で取得した座標

## 結論

GPS の精度を確認した。正確にゴールするためには補正が必要であることがわかった。

## (V5) 分離試験

目的： 機体がパラシュートから分離し、走行開始できることを確認する。

### 試験／解析の内容

気球試験においてパラシュートを付けた実機を気球から投下し、CanSat に破損がないことを確認した。

### 結果

試験の動画を示す。これより、分離が行われ、走行が開始できることを確認できた。

### 結論

設計した減速速度において機体が落下時に破損しないことを確認した。

## (V6) デジコン精度試験

目的：デジタルコンパスの設置位置を検討するため、モータとの距離と値の精度を確認する。

### 試験／解析の内容

デジタルコンパスを0度に合わせ、モータを回さない場合、モータを回してデジタルコンパスを20cm離れた場合、40cm離れた場合、モータとデジタルコンパスの間にスチールのシールドを挟んだ場合について、真値からのずれを見た。

### 結果

図4から図7にそれぞれの結果を示す。縦軸はデジタルコンパスで取得した度数であらわされる値、横軸は取得データ数を示す。

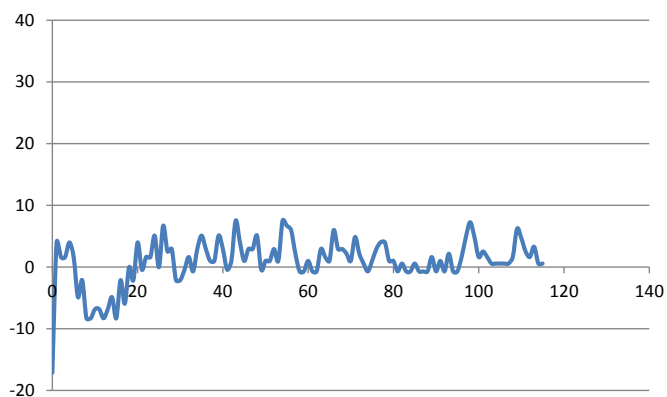


図4 デジコン モータなし 0cm

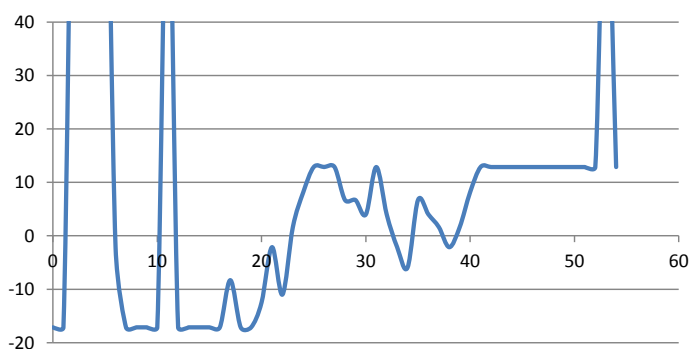


図5 デジコン モータあり 20cm

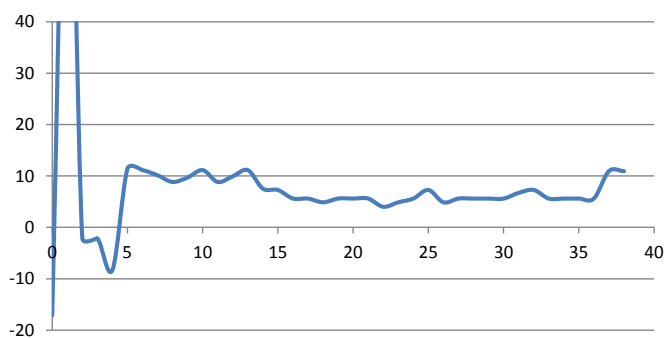


図6 デジコン モータあり 40cm



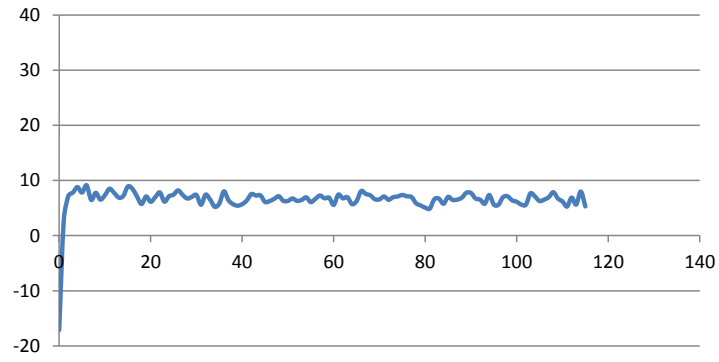


図 7 デジコン モータあり シールドあり 0cm

## 結論

デジタルコンパスは機体から 40 cm 離すか, モータとデジタルコンパスにシールドを挟んでモータの真上に配置すると値のぶれが少ない. シールドの重さを考慮して配置をどちらか選ぶ必要がある.

#### 4. 会計/電力/質量/サイズの配分

##### 【会計】

項目ごとの使用額とその合計を以下の表に示す。

項目	使用額
機体	¥36,325
パラシュート	¥2,380
分離機構	¥1,200
モータ	¥10,287
バッテリー	¥19,115
回路	¥22,592
GPS	¥0
エンコーダ	¥360
デジコン	¥5,471
記録媒体	¥8,402
ジャイロ加速度	¥950
プログラム統合	¥17,400
無線・地上局	¥18,157
合計	¥142,639

##### 【電力】

昨年度のような強風により長距離流された際にも対応できるよう、下表のように電力を概算した。本番には、3500mAhのリチウムイオン電池を駆動用電池に使用した。

落下速度	5.5	m/s
想定風速(水平成分)	7	m/s
想定落下位置	5090.909	m
モータ駆動電流	2.5	A
CanSat 速度	1	m/s
想定駆動時間	1.414141	h
必要電力	3535.354	mAh

##### 【質量】

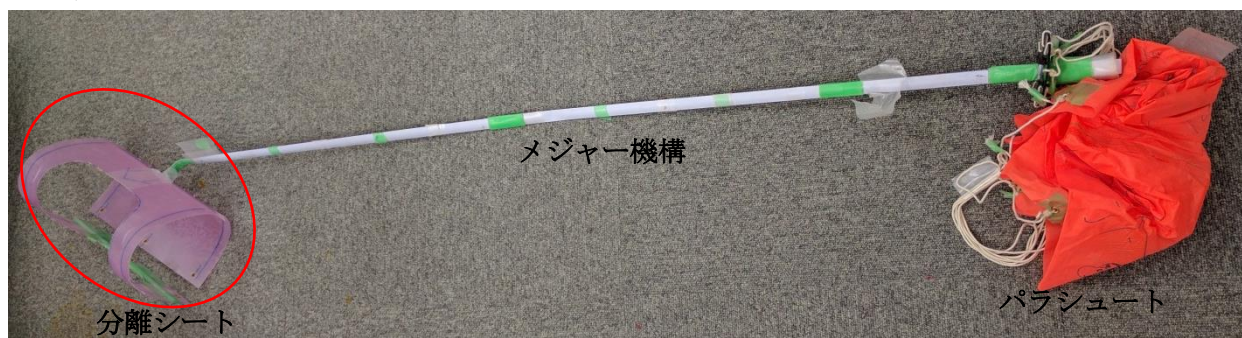
パラシュート+分離：199 g

機体：849 g

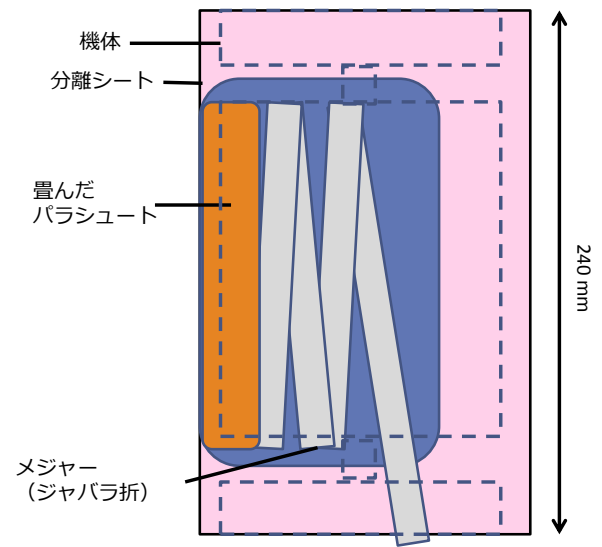
合計：1048 g

##### 【サイズ】

本年度は、機体に加えて以下のような機構をキャリアに収納する。



機体を分離シートで巻き、分離シートに開けたくぼみ部分にメジャー機構とパラシュートを収納する。その写真と断面のイメージ図を以下に示す。



## 5.設計図

回路図，回路レイアウト図，機体の CAD データを添付する.

## 6.使用部品

### <<電子系>>

分類	名称・型番	入手先・参考情報等	備考
GPS	GMS7-CR6	秋月電子通商	
デジタルコンパス	HMC6352	ストロベリーリナックス	
照度センサ	NJL7502L	秋月電子通商	
6軸センサ	MPU-6050	ストロベリーリナックス	
可変型昇降圧	TPS63060	ストロベリーリナックス	
無線	MU-2-429	不明	
OpenLog	DEV-09530	千石電商	
マイコン	Arduino Mega2560 Rev3	秋月電子通商	本体
マイコン	Arduino Nano	秋月電子通商	地上局
フォトカプラ	TJP624	千石電商	
MOSFET	2SK2232	秋月電子通商	

### <<動力系>>

分類	名称・型番	入手先・参考情報等	備考
ダイセンモータ	RA250060-58Y91	ツクモ	

### <<構造系>>

分類	材質・型番	入手先・参考情報等	備考
小径玉軸受	C-B676ZZ	ミスミ	
カップリング	CPO16-4-6	ミスミ	
ポリカーボネート板	PC 1600	モノタロウ	

## 7.製作時に使用した機材・サービス

分類	名称・型番	入手先・参考情報等	備考
ウォータージェット加工機			


## 8.その他

特になし.