

技術詳細報告書

所属(電気通信大学 高玉研究室)
Cake's

内容

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

2016 年 10 月 12 日

作成者名 電気通信大学高玉研究室

1. ミッションについて

ーミッションステートメントー

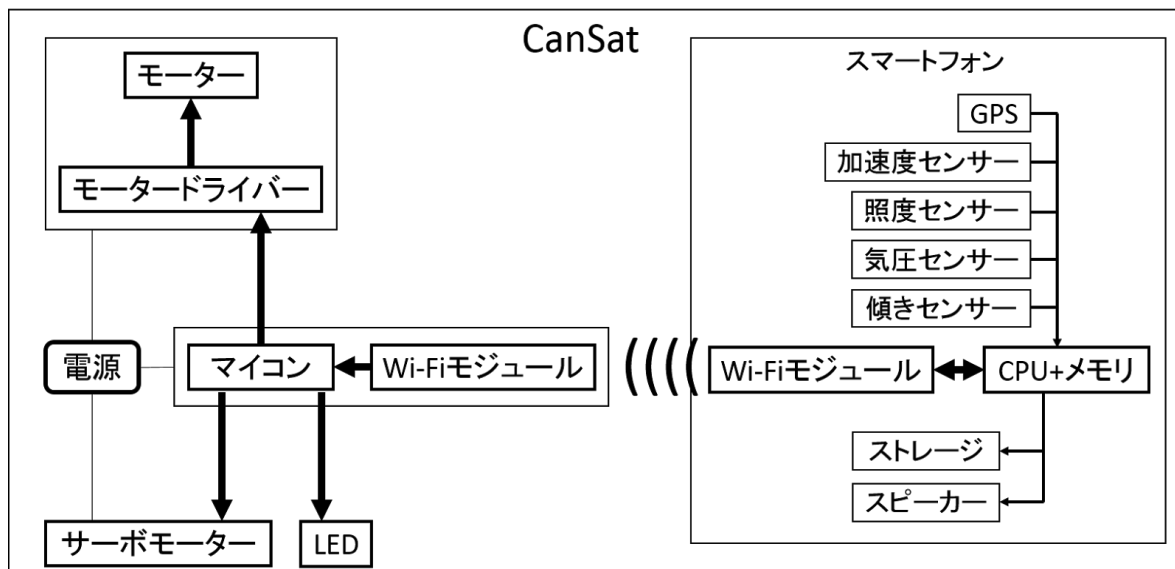
パラシュートで着地した CanSat がそれを切り離し，自律制御で予め定められたゴール地点への走行を目標とする．

CanSat は従来の二輪ローバータイプではなく，一輪クローラータイプとする．一輪クローラータイプは接地面積が二輪ローバータイプと比べて大きいため，スタックしにくい性質があり，その有効性を検証する．

ーサクセスクライテリアー

	内容
ミニマムサクセス	・ パラシュートを切り離すことができる． ・ 100m 以上走行することができる．
ミドルサクセス	・ 方向転換において要求された角度に対する誤差を 15 度以内に抑えることができる．
フルサクセス	・ 二輪ローバーがスタックする轍や叢にスタックせずに走行できる． ・ ゴール地点から 10m 以内で停止する．
アドバンスドサクセス	・ CanSat が通常走行で超えられない轍や叢によって進行不可能な時に脱出機構及び脱出プログラムによって脱出できる．

ーシステム図ー



センサー及び演算はスマートフォンを用いる．Wi-Fi モジュールを搭載したマイコンがスマートフォンが出した司令を基に実際にモーターやサーボモーターなどの出力を行う．スマートフォンとマイコンを有線の通信ではなく，無線を用いているのは接続コネクタの破損により通信遮断を防ぐため及びモジュールを完全に分離することで回路の破損やショートなどの影響を他のモジュールに与えないためである．

この CanSat の使用する無線規格は Wi-Fi(IEEE 802.11n)であり，使用する機器の型番は ESP8266(モジュール)及び SKT01(スマートフォン)である．

2.要求分析

要求番号	仕様値	設計方針	保証方法	設計結果	備考
R1 2 輪ローバーではなく，設置面積を増やした CanSat が有効かどうか	2 輪ローバーで走行できない状況で，接地面積を増加させたローバーが有効である	円筒素材(剛体)や，履帯で覆ったもので走行させる．	比較として 2 輪ローバーを用いて，2 輪ローバーで走行できない状況でも走行可能か有効性を確かめる．	塩化ビニル素材の履帯を使用することで，できるだけ地形に沿うような柔軟性に富んだ履帯を開発した．	
R2 CanSat がある媒体で覆われている際に GPS が取得できるか	CanSat が様々な媒体で覆われている状態でも GPS が取得できる	媒体によって GPS 信号が取得できない場合には媒体の外側に GPS 受信機を設置する．	様々な媒体で GPS 受信機を覆っても信号が取得できるか検証する．	様々な素材で GPS 信号が受信できるかを検証したところ，どのような素材でも信号が受信ができたため，媒質内に GPS 受信機を設置した．	
R3 円筒素材(剛体)での走行ができ，かつ 2 輪ローバーに比べて有効であるか	円筒素材(剛体)での走行性能に問題がない	通常の 2 輪型 CanSat ではスタックする場所でも円筒型では脱出できるかを試験し，有効性を検証した上で円筒以外の形状も検討する	地形，地質に対していくつかのパターンで 2 輪型と円筒型両方の CanSat を走行し，比較試験を行う．	走行性に関してはすべてのパターンにおいて優位性を確認したため，円筒形状から，履帯構造へと展開された．	
R4 履帯(様々な素材)で覆われているもので走行ができ，かつ 2 輪ローバーに比べて有効であるか	履帯素材での走行性能に問題がない	通常の 2 輪型 CanSat ではスタックする場所でも履帯型では脱出できるかを試験し，有効性を検証した上で優位性がなければ円筒に戻すことも検討する	地形，地質に対していくつかのパターンで 2 輪型と履帯型両方の CanSat を走行し，比較試験を行う．	走行性に関してはすべてのパターンにおいて優位性を確認したため，履帯構造を採用し，更なる走行性能の工場を目指した．(具体的には内側にロッドを付ける等)	
R5 駆動時間を考慮して，回路素子が耐えることができるか	モータの連続駆動(スタック時等の高負荷)時間を 30 分とし，回路に問題がない	モータードライバが時間内で問題ないことを確認し，問題がある場合には素子の再選定を検討する．	回路に連続的に電氣的な負荷をかけ，回路の温度状態を確認しつつ，終了後には動作確認を行う．	高付加をかけたため，モータードライバ回路が高温状態になったが，30 分後でも通常通りの動作確認ができた．	
R6 横転した際に復帰できるか	横転した状態でも復帰できることを確認する	横転から復帰できない場合にはハードウェアの改良，あるいはソフトウェアか	横転状態で，CanSat を駆動させ，通常状態に復帰できることを確認する．	CanSat が駆動し，多様な動きを行うことで通常の姿勢(走行が可能な状態)になることが確認できた．	

		らの改良を検討する。			
R7 スマートフォンが、日照された状態で、想定している駆動時間の間正常に動作できるか	日中直射日光がスマートフォンに3時間(最大駆動時間)照射された状況でも正常に動作することを確認する。	直射日光により動作不能状況に陥った場合には遮光対策、あるいはスマートフォンの選定を検討する。	晴天における日中、スマートフォンに太陽光を照射させ、誤作動を起きないか確認する。	遮光素材を使用しない場合には Wi-Fi が切断される問題が生じたため、白い、素材で画面を覆ったところ問題が生じなくなったため、遮光対策を施した。	
R8 想定している駆動時間の間、駆動することができ十分な電力があるか	電池容量が最大時から CanSat を駆動させ、3時間以上走行出来ることを確認する。	走行時間に問題がある場合には電池容量が大きいものにする、あるいはモータの選定を見直すことを検討する。	CanSat を連続的に走行させ、総駆動時間を確認する。	総駆動時間が3時間を大幅に超えたため、設計段階の構造から変えることなく CanSat を製作することができた。	

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	設置面積増加による悪路での有効性検証	R1	2016/xx/xx
V2	円筒や、履帯によって覆われてる状態での GPS 取得実験	R2	2016/05/07
V3	円筒素材, 大きさの検証	R3	2016/06/30
V4	クローラータイプでの走行実験	R4	2016/05/20
V5	ドライバ IC 実験	R5	2016/05/26, 2016/05/30
V6	履帯素材, 大きさの検証	R6	2016/05/31
V7	耐熱(耐太陽照射)試験	R7	2016/08/26
V8	轍にスタックした際の実験	R3, R4	2016/09/03, 2016/08/26
V9	横転復帰実験	R9	2016/09/02
V10	電力耐久試験	R8	2016/09/02

3.2 検証詳細

実験報告書において、詳細を記述しているため、実験報告書参照されたい。

URL : <https://drive.google.com/drive/folders/OB06lPJ8ypvq1X1JuUTZNeV8wbmc>

4. 会計/電力/質量/サイズの配分

【会計】

我がチームでは ARLISS に向けて 2 回のフライト分と予備機 1 台という位置づけで CanSat を 3 台製作した。その為、この会計は 3 台分の合計額である。なお、物品の購入では仲介業者を挟んでいる影響で 10 ~ 20% 割増で購入していることが多いため、額は大きめに出てきている。

総開発費: ¥137,647

※これは物品購入費であって、能代・ARLISS 参加費や交通費並びに元々所持していた物品などでかかった費用は含まれていない。

大まかな内訳

開発(履帯)	開発(回路)	量産(履帯)	量産(ハード)	量産(回路)	スマートフォン
¥8,407	¥2,578	¥1,650	¥58,132	¥38,198	¥28,358

【電カ】

1 回目

3 時間 22 分, 14108m 走行

エナジャイザー電圧: 8.855[V] → 7.326[V]

スマートフォンバッテリー: 75% → 53%

2 回目

23 分 51 秒, 2112.7m 走行

エナジャイザー電圧: 8.921[V] → 8.426[V]

スマートフォンバッテリー: 58% → 56%

エナジャイザー容量: 2200 ~ 3000mAh

スマートフォンバッテリー容量: 2520mAh

回路部分の消費電力の最大値が約 15W (7.2W モーター × 2 + α) なので、少なくとも駆動状態で 1 時間 30 分以上の動作が見込める。消費電力はモーターの始動時に最大となるため、平均の消費電力はこれより小さい。国内実験では 5 時間 2 分の動作をしたことから、平均の消費電力は 400 ~ 600mW と算出した。

【質量】

	主なパーツ	質量[g]
1	タイヤ	120
2	スマートフォン + 固定台	220
3	モーター + モータホルダー	260
4	回路	40
5	電池 + 電池ボックス	120
6	サーボ + 後輪	40
7	履帯	70
8	パラシュート	90

9	固定用ねじ+テープ+ホットボンド	70
計		1030

【サイズ】

以下図 4.1 に収納手順と横から見たイメージ図を示す. また, パラシュートと結合部分の写真を図 4.2 に示す. 各モジュールの実際のサイズについては 5.設計図を参照されたい.

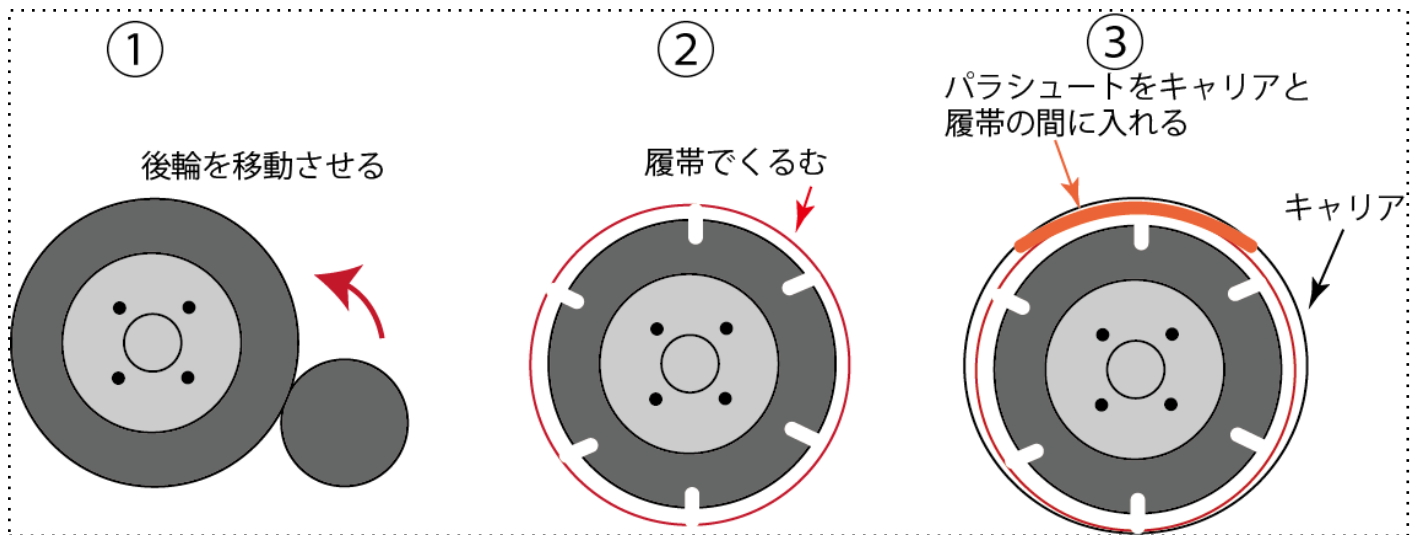


図 4.1: 横から見たイメージ図



図 4.2: 履帯とパラシュート結合部分

5.設計図

以下に、各モジュールの設計図を示す。設計環境は 3DCAD の "Autodesk Inventor Professional 2017" である。回路図設計は "Eagle PCB Designer" を用いた。

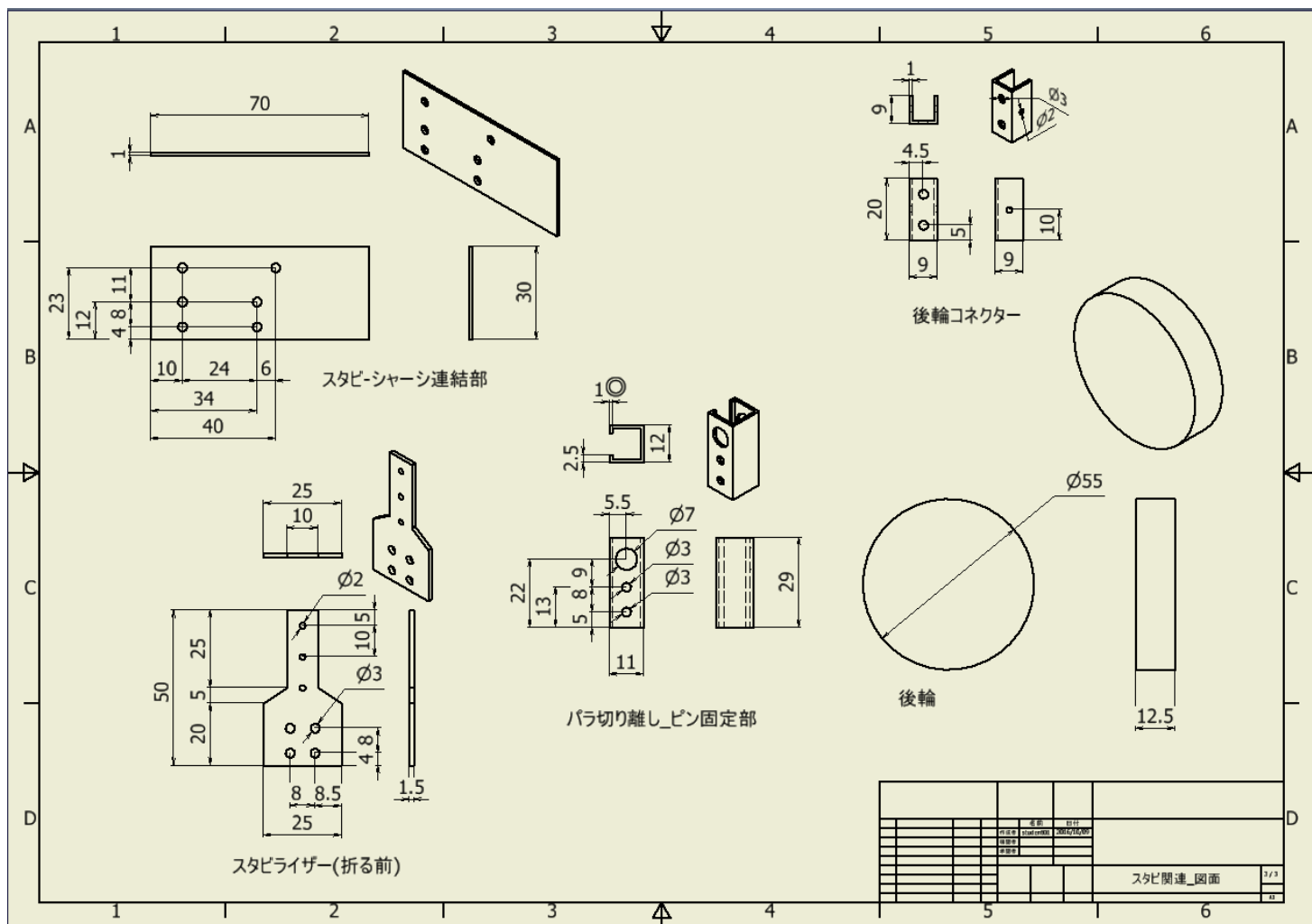


図 5.1: スタビライザー関連

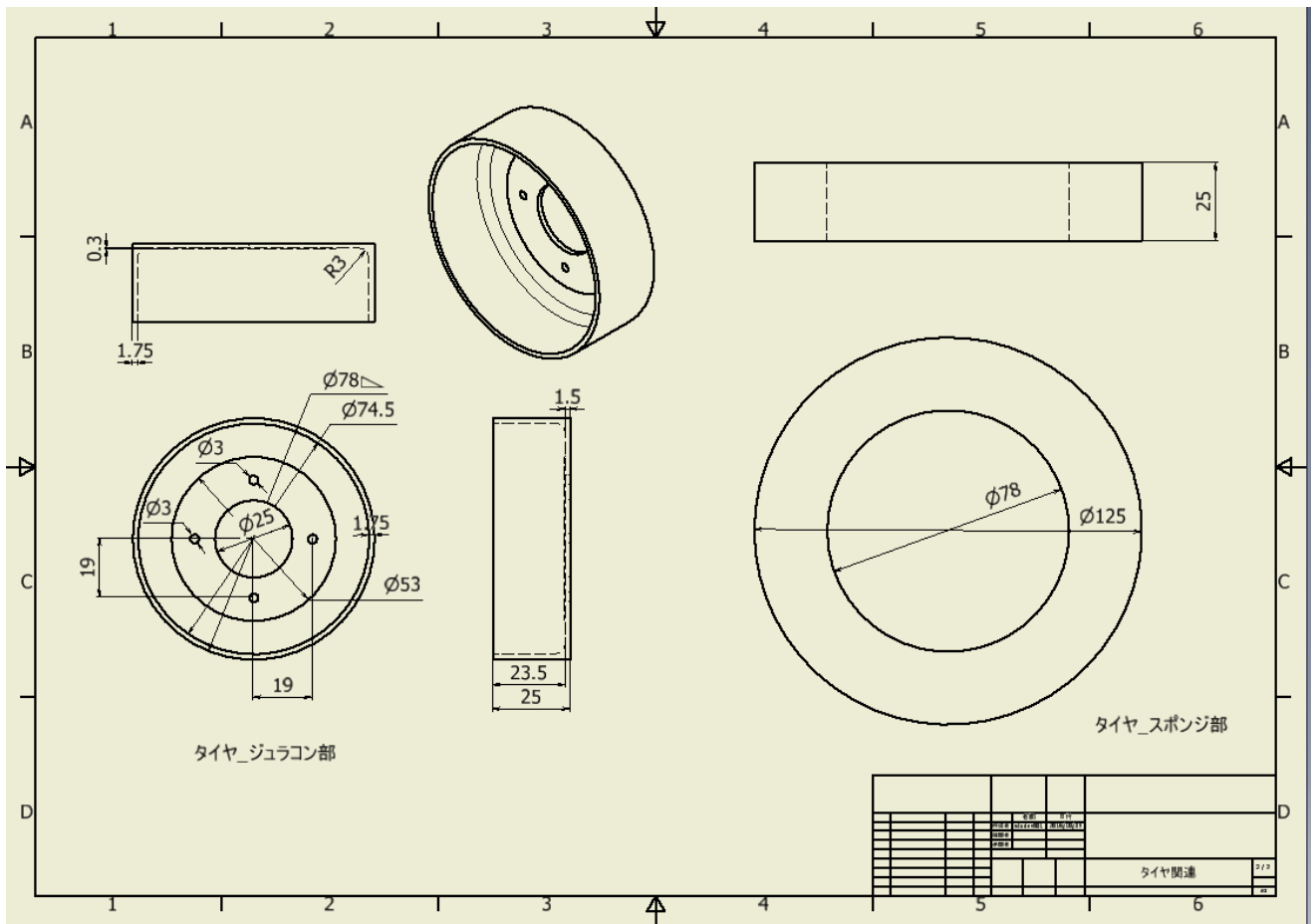


図 5.2: タイヤ関連

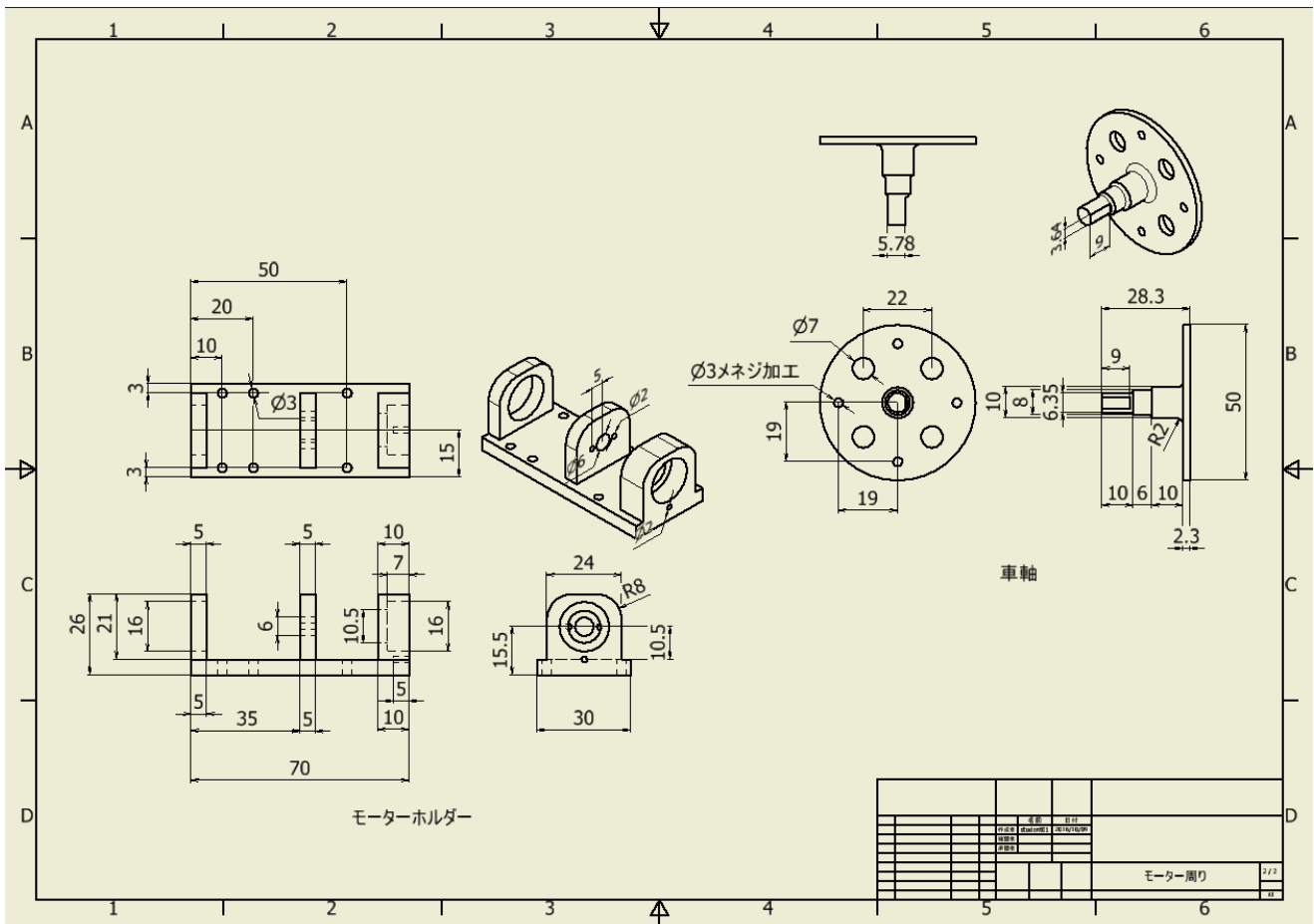


図 5.3: モーター周り

		(http://www.yatoro.co.jp/)	
スマートフォン	TORQUE GO1 (SKT01)	楽天で中古品を購入	

<<動力系>>

分類	名称 型番	入手先 参考情報等	備考
マクソンモーター	motor RE16 + gear GP16A 118699 DC motor RE16 EBCLL 3.2W SL 2WE 118185 gear GP16A 0.15NM 2ST SL	http://www.maxonjapan.co.jp/maxon/view/catalog;JSESSIONID=4209FF122AD35AE01D179BE51C9F84F7.node1	
サーボ(小)	SG-90	http://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-08761/	
サーボ(大)	GWSMICRO/2BBMG/F	http://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-01908/	

<<構造系>>

分類	材質 型番	入手先 参考情報等	備考
ジュラコン(200x300x25)		http://www.tokukin.com/01sozai/04plastic_free.html	
ジュラルミン丸棒 (A2017_Φ50mm×42mm)	A2017	http://www.tokukin.com/01sozai/02alum_free.html	
カーボン(t0.75 , 複層クロス 90 度 ...だったはず)		http://www.acm-neo.jp/	
カップリング		https://www.nbk1560.com/products/coupling/couplicon/oldham/MOL/	
ベアリング			
スポンジ	ウレタン QA500 カク 5 123-51	東急ハンズ	
ネジ類		秋葉原-石川電子部品	
塩ビマット	厚さ 0.15mm	くろがねや	
ロッド		くろがねや	
ハトメ	8mm	くろがねや	

7.製作時に使用した機材・サービス

一般的な加工機(旋盤, フライス盤, ボール盤等)を用いて作成した。