

# 段差を乗り越えられる移動車両の製作

生産エンジニアリング科 青野 潤  
指導教官 宮下 智

# はじめに

近年、農業の就労人口が減り、高齢化も進んでいる。農地は平地だけでなく、山の斜面も利用しており、農作業は足場が悪く、負担が大きくなっている。このため、山の斜面、田畑のうねりなどの不整地を走行できる農作業用車両の活躍が期待される。

本研究では、山の斜面、田畑のうねり、大きな障害物も走破できる車両の走行機構の改良を行う。今年度は、大きさ500mm×500mm程度の試作車を改良することを目標とする。

# 想定する不整地

農作業で最も多い不整地はうねりである。平地の場合、田畑のうねりやあぜ(図1)が、山地の場合は自然の地形によるうねり(図2)が相当する。コンクリートブロックや倒木、大きい岩石などの障害物が存在する場合も想定する。



図1 田畑のうねり



図2 山の斜面(果樹園)

# 市販品の現状と問題点

車両が大型(小さい物でも軽トラックほどの大きさがある)

このため

重量が大きい

畑地へ直接乗り入れできない。

小回りが利かない

運転免許が必要

登坂能力が最大20度程度

などの問題点がある

# 目標とする不整地走行車両

用途 …… 運搬補助

大きさ …… 1×1[m]程度→畑地へ直接乗り入れできる

型式 …… 自走型、手押し車型両用

性能 …… 平地で4～6km/h →運転免許等が不要

積載量60kg →農作業用コンテナ4個搭載

45度の斜面を登坂できる。

うねりや段差のある地面を走行できる

今年度は目標とする不整地走行車両の大きさ、速度  
ともに2分の1程度の試作機を製作する

# 前年度製作した車両1

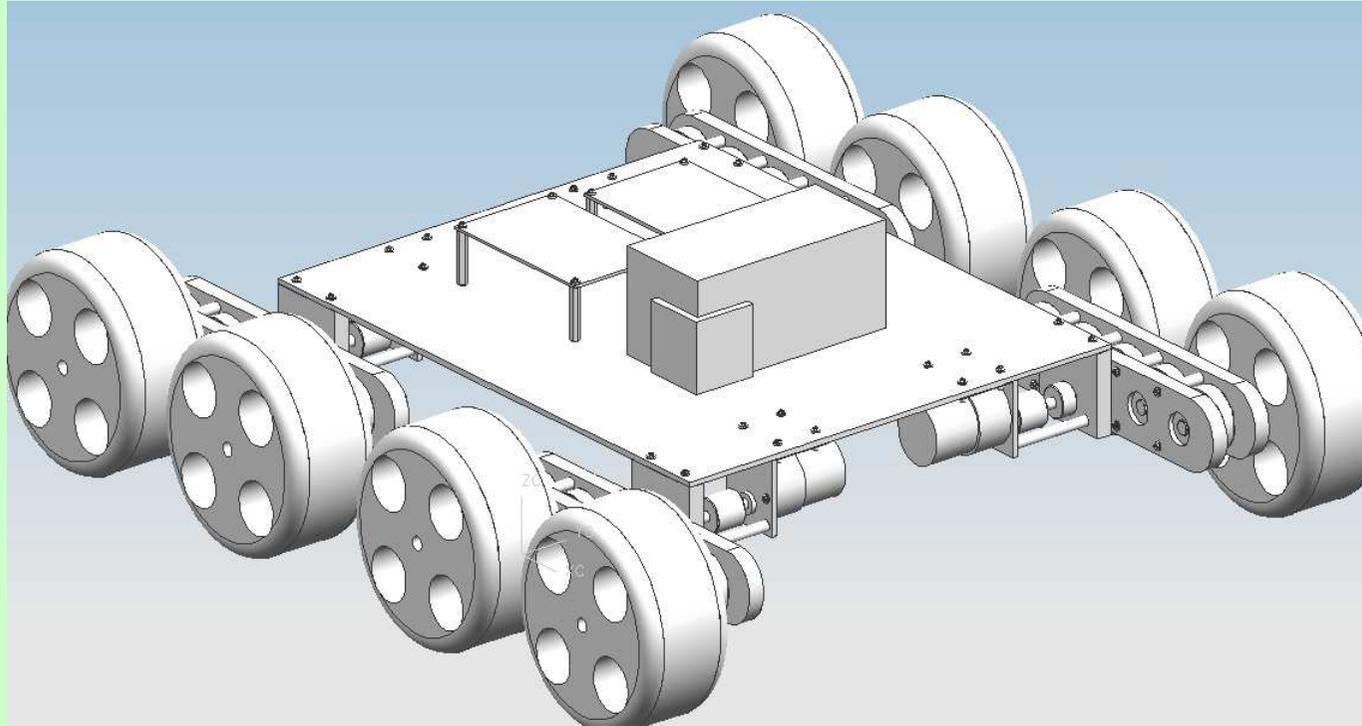


図3 不整地走行車両(3次元CAD)

車両諸元 車両長574mm × 車両幅530mm × 高さ155mm  
車両重量10.6[kg]

# 前年度製作した車両2

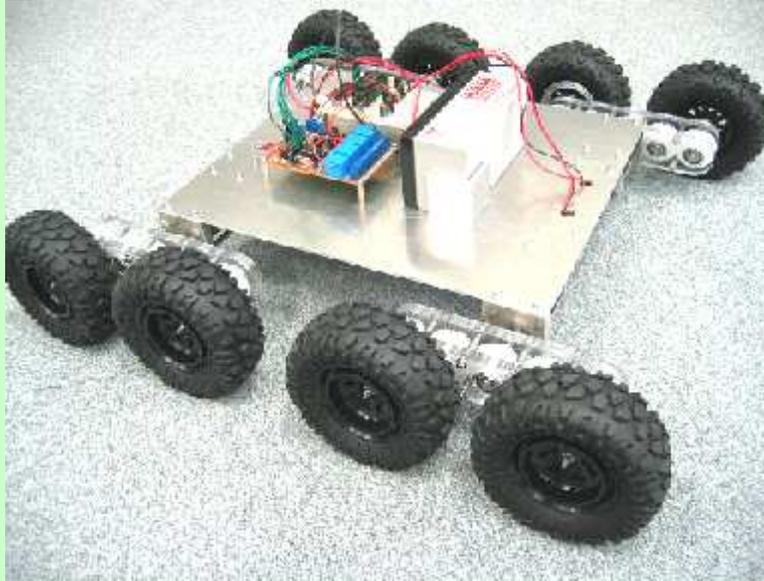


図4 車両全体図



図5 車輪機構

## その他の諸元

- ・ モータ DME34B36G30A 日本電産サーボ
- ・ バッテリー ND2.6-12(12V 2.6Ah) ユアサ
- ・ PICマイコン 16F873 マイクロチップテクノロジー
- ・ モータドライバ TA8400H 東芝セミコンダクタ
- ・ コントローラ,4ch赤外線リモコン PU-2706 イーケイジャパン
- ・ 車輪 SP1324 田宮模型(直径120[mm])

# 今年度研究の目標

前年度の研究ではフレーム、歯車は市販のものを使用していたのに対し本研究ではそれらの部品を3Dプリンターで製作する。

二輪だった走行機構を三輪にし、より高い段差を走行できるようにする。

# これまでに製作した走行機構

前年度製作した走行機構を図6に示す。

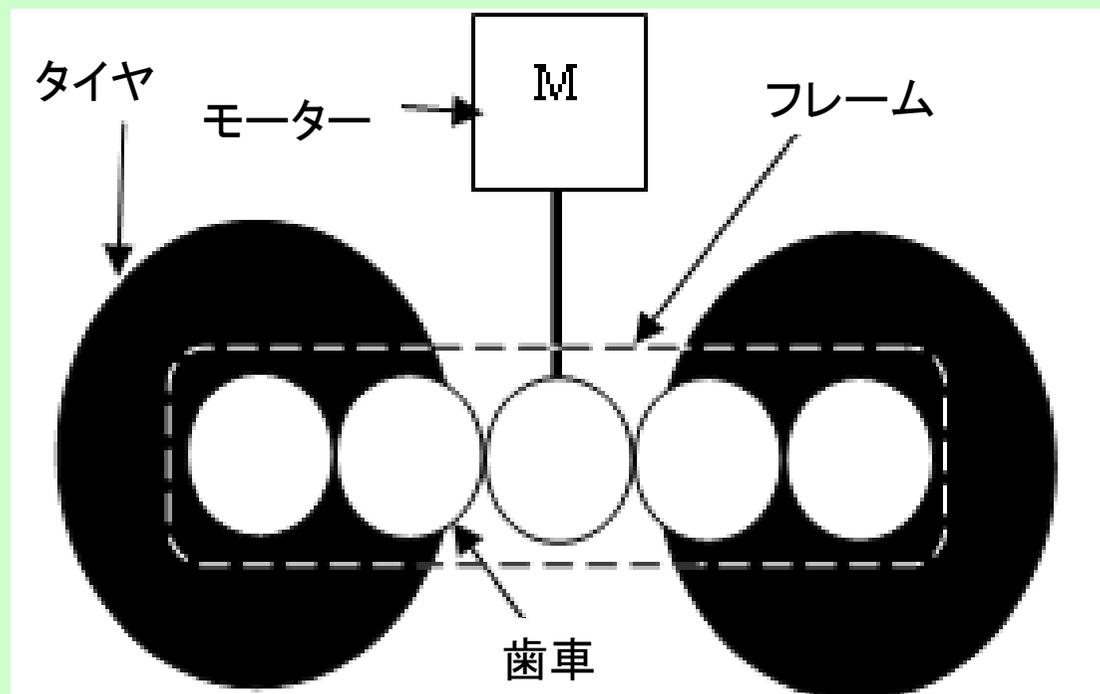


図6 走行機構

# 新しく製作した走行機構

さらに大きい段差を走破できる形状を検討した結果、図7に示す差動歯車を用いた機構を開発した。

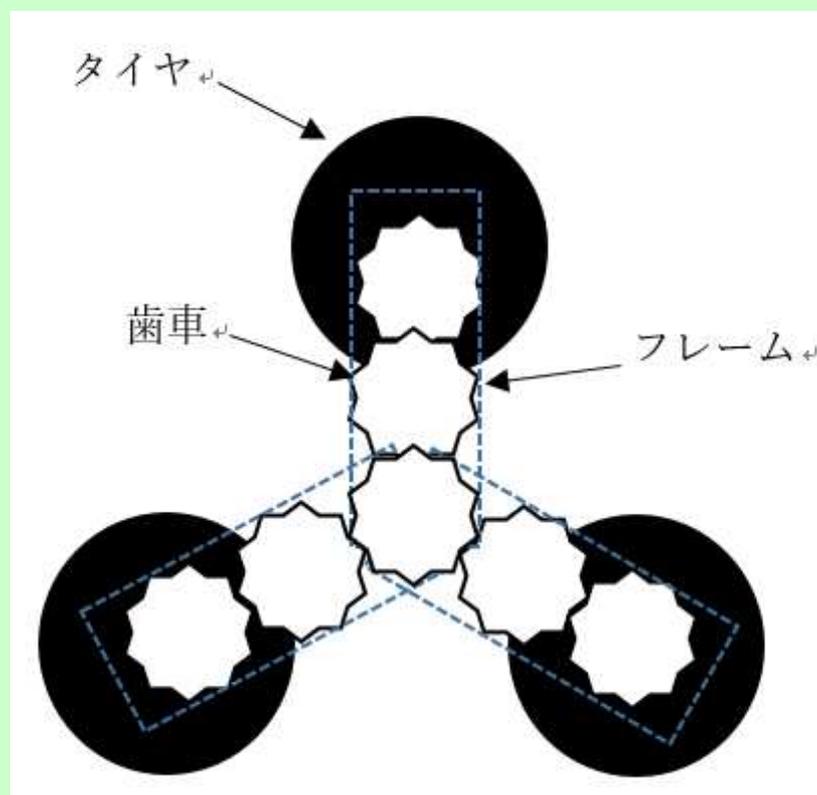


図7 走行機構

# 新しく製作した走行機構2

3次元CADで設計した走行機構のイメージを図8に示す。

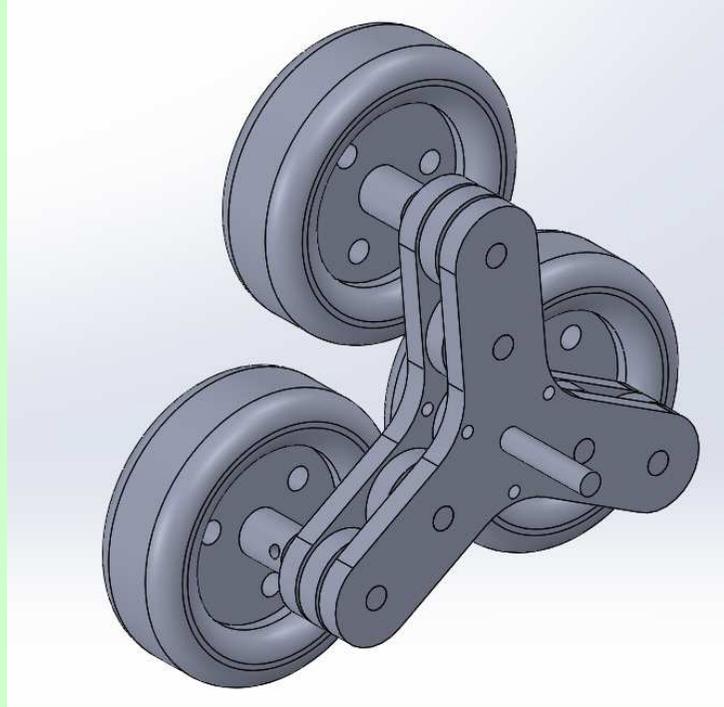


図8 走行機構(3次元CAD)

本研究では、図6に示す走行機構を4ユニット搭載した走行車両を製作する。

# 走行イメージ1

この機構は、段差や斜面などの障害物に車輪が当たると、当たった車輪が持ち上がる仕組みになっている。この車両の不整地での走行イメージを図9に示す。

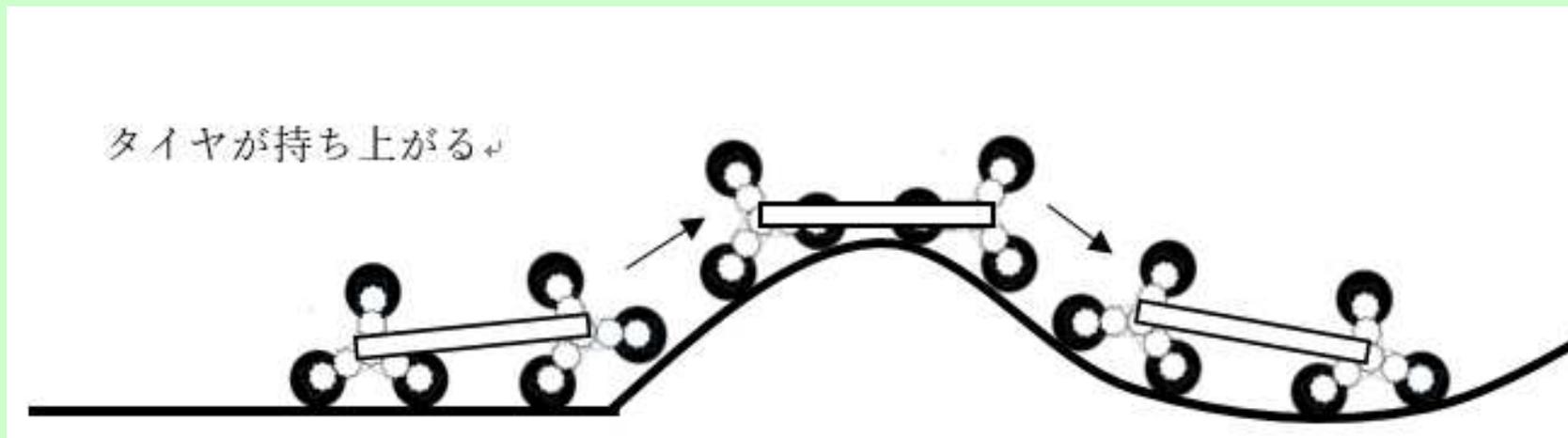


図9 不整地での走行イメージ

# 走行イメージ2

さらに大きい段差の乗り越えを想定した走行イメージを図10に示す。

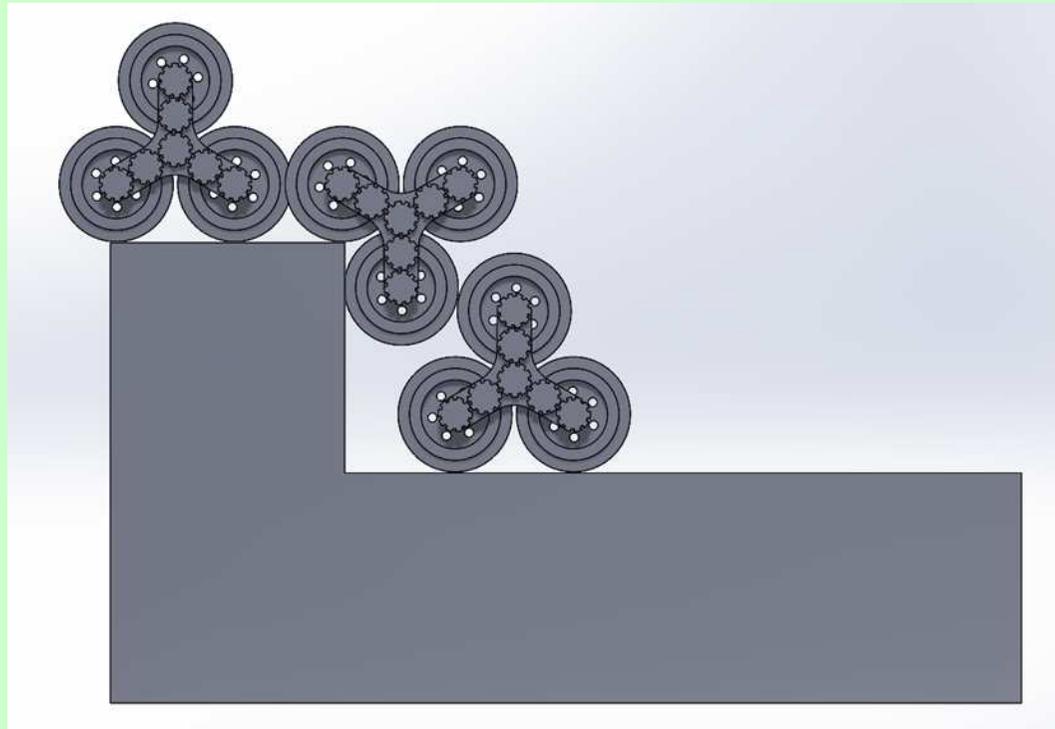


図10 高い段差の走行イメージ

# 3Dプリンターを用いた製作

3DプリンターはAdventurer 5M proを使用した。図11に写真を示す。



図11 Adventurer 5M pro

Idealoより引用

[https://www.idealo.de/preisvergleich/OffersOfProduct/203267190\\_-adventurer-5m-pro-flashforge.html](https://www.idealo.de/preisvergleich/OffersOfProduct/203267190_-adventurer-5m-pro-flashforge.html)

# 歯車の製作1

設計はsolid worksのtoolboxを用いた。Toolboxとは設計プロセスを効率化し、標準部品の迅速な挿入をサポートするツールである。試作で作成した3種類の歯車を図12. 13. 14に示す。



図12 平歯車



図13 はすば歯車



図14 やまば歯車

# 歯車の製作2

歯車を3Dプリンターで印刷するにあたってフィレットが出るノズルと歯が平行ではないはずば歯車とやまば歯車は精度が出なかったのので3種類の中から平歯車を選んだ。試作では肉抜きなども行ったがこれも印刷するにあたって難しい形状だったため行わなかった。

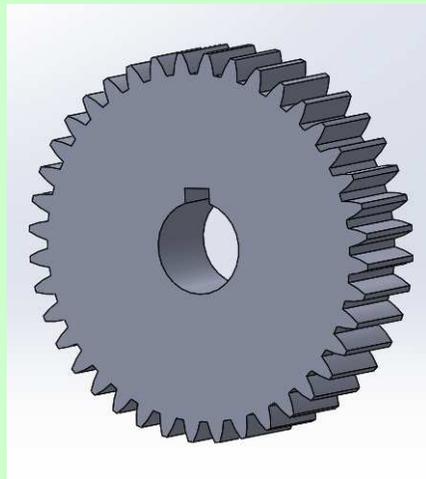


図15 平歯車



図16 印刷した平歯車

モジュール 1mm  
圧力角 20°

歯数 42  
面幅 10mm

# フレームの製作1

フレームの形状は前年度のまっすぐな形状のフレーム(図17)から、モーターの軸から3方向に延びる形状のフレーム(図18)に改良したことによってより高い段差を乗り越えられる。

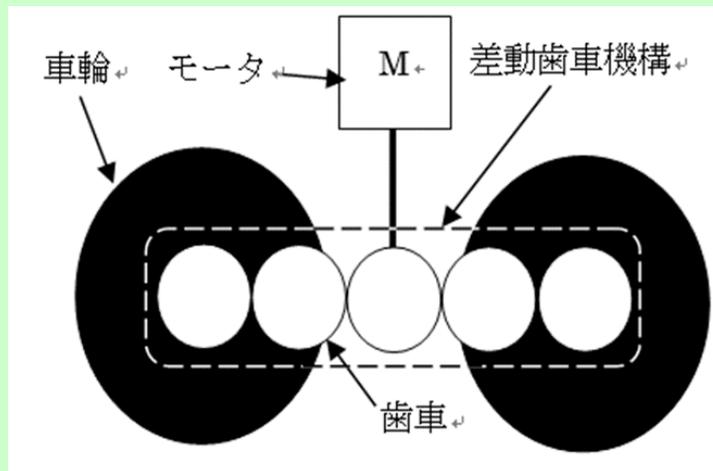


図17 前年度の形状

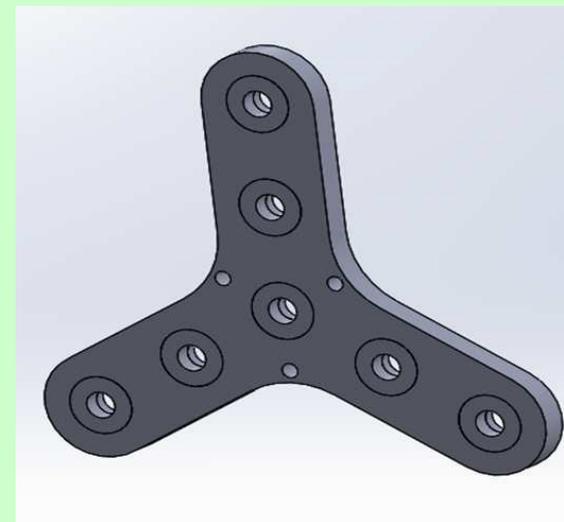


図18 今年度の試作の形状

## フレームの製作2

図16で示した試作の形状から強度を上げるためにタイヤをつける三点を補強した。軽量化のため両面に溝を掘り肉抜きを試みたが3Dプリンターで印刷するには難しい形状だったのでハニカム構造での肉抜きを行った。

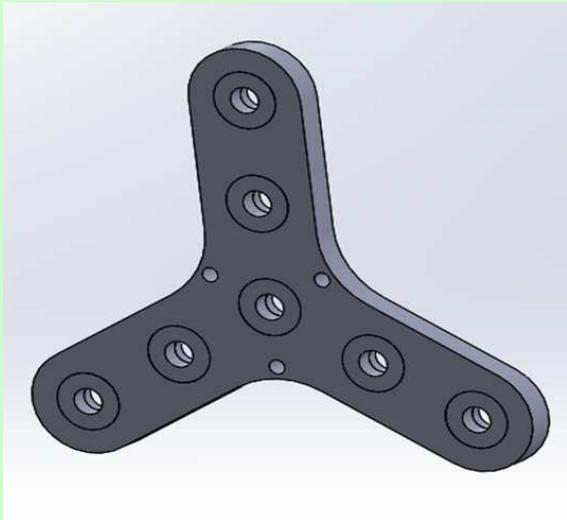


図18 今年度の試作の形状

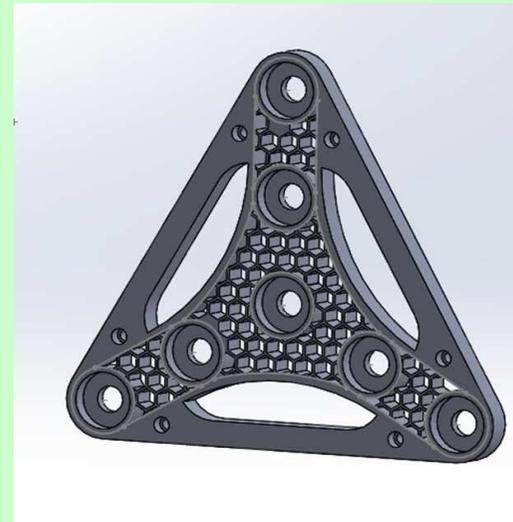


図19 改良した形状

# 走行機構の組み立て

走行機構は軸を通した歯車をのフレームで挟むような形状になっている。完成品を図18に示す。



図20 走行機構

# おわりに

足りない材料の発注が遅れた関係で今回の発表の時点で全体の組み立てに間に合うことができなかった、卒業までには4ユニットを取り付け、走行試験を行っていききたい。

ご清聴ありがとうございました。