

JMCR大会参加マシン低重心化の研究

長野県箕輪進修高等学校
クリエイト工学科 2年 勝村 晃督

1. はじめに

ジャパンマイコンカーラリー (JMCR) はマイクロコンピュータを搭載した自立型のロボットが、コース上に引かれた白線を読み取りながら自動運転によって走行し、タイムを競う競技で20年以上歴史がある大会である。マシンの製作に大きな制限はなく、カスタマイズ性が高いAdvanced Class、基板、サーボ、電池の本数などが規定で定められており、限定された条件の下でタイムを競う Basic Class、カメラでコースの状態を読み取って自動走行するCamera Classの3部門があり、本校ではBasic Classに挑戦してきた。

2. 研究目的

マイコンカー製作や改良をとおして、ものづくりの基本を学び車体重心が走行中の挙動にどのように影響するか学ぶものとした。

3. 研究内容

(1) 車体の改良

車体における重心は低いほど安定すると考えた。例えば、車体の加速時や減速時には前後に傾く（ピッチング）。また、カーブなどのコーナリング時には左右へ傾く（ローリング）ことがある。これらは慣性力が影響しているが、高速で制御を必要とするマイコンカーラリーにおいては、ピッチングやローリングをある程度抑えた走行が望ましいと考えたため従来のマシンよりも軽量かつ低重心化を目指し改良を行った。特に車体重量において重量比率の高い電池ボックスやステアリングサーボ、ギヤボックスなどは極力低い位置にレイアウトした。

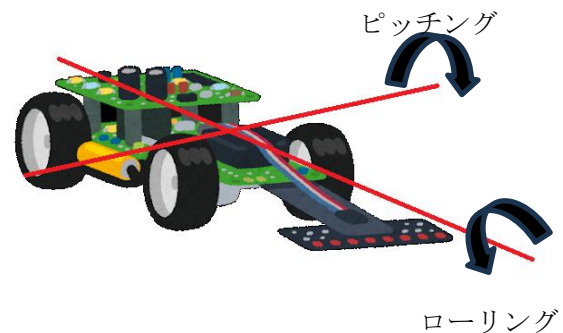


図1 走行中に車体に影響する慣性力

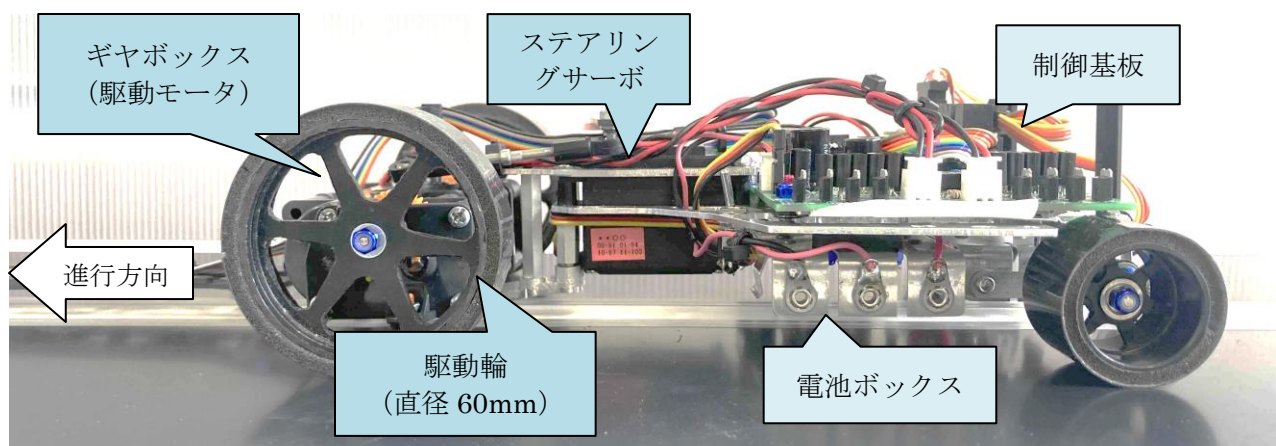


図2 車体における重量部品の配置

改良点1 部品配置の変更

部品配置する上で、単に部品を低く取り付ければ良いわけではない。マイコンカーラレーで使用するコースには、立体交差（傾斜角度 10 度以内）の上り坂下り坂を組み合わせたセクションが設けられるため、タイヤ表面以外の車体がコースに接触しないように設計する必要がある。本校では大会で使用される 7 度の立体交差をクリアできるようランプブレークオーバーアングルを 14 度として部品配置をした。

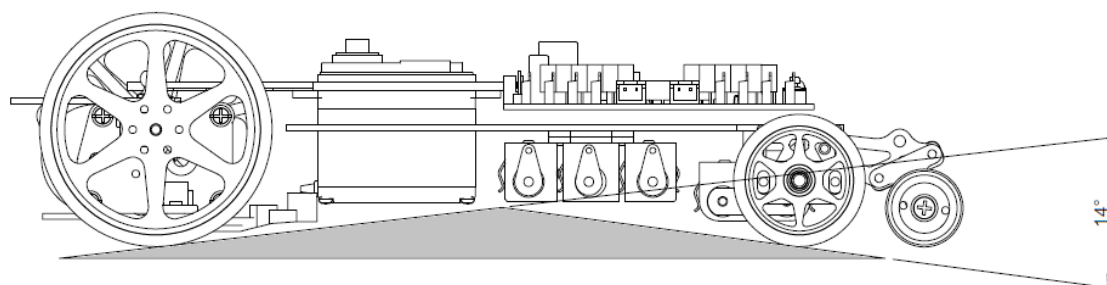


図3 ランプブレークオーバーアングルと車体下部のクリアランス

改良点2 フロントアンダーフレームの製作

フレーム本体とフロント駆動輪をつなぐ部品の一つにフロント下にフレームを設け、ステアリング回転軸を支える構造としている。過去のマシンはジュラルミンやカーボンなど板材を用いてきたが、低重心化と強度を考え、8mm ジュラルミンからの立体的に切削加工したものを採用した。3D プリンターを利用した造形も可能であったが、加工精度と強度を考慮した。



図4 削り出しで製作した「フロントアンダーフレーム」

4 成果

表1 マシン比較

	JMCR2024 マシン	JMCR2025 マシン
全長[mm]	470	465
全幅[mm]	147	147
ホイールベース[mm]	161	165
トレッド幅（駆動輪）[mm]	132	130
駆動輪外径[mm]	60	60
重量[g]	475	478

昨年のマシンと比較し、基本的な部品配置や各部のジオメトリの大幅な変更をすることなく低重心車体を製作することができた。特に一番の重量物である電池ボックスは、地面に対して 14.4mm から 11.7mm まで下げた。ステアリング用のサーボモータも 18.6mm から 11.4mm に、駆動用のギヤボックスも 7mm 程度下げることができた。車重の部分では 3g の増加に留めることができた。北信越地区大会には、比較のため新設計の車体 1 台と昨年度の車体 2 台をエントリーさせた。大会結果は、新車体が優勝、昨年度の車体が 3 位 4 位に入賞することがで、改良の成果を実証することができた。

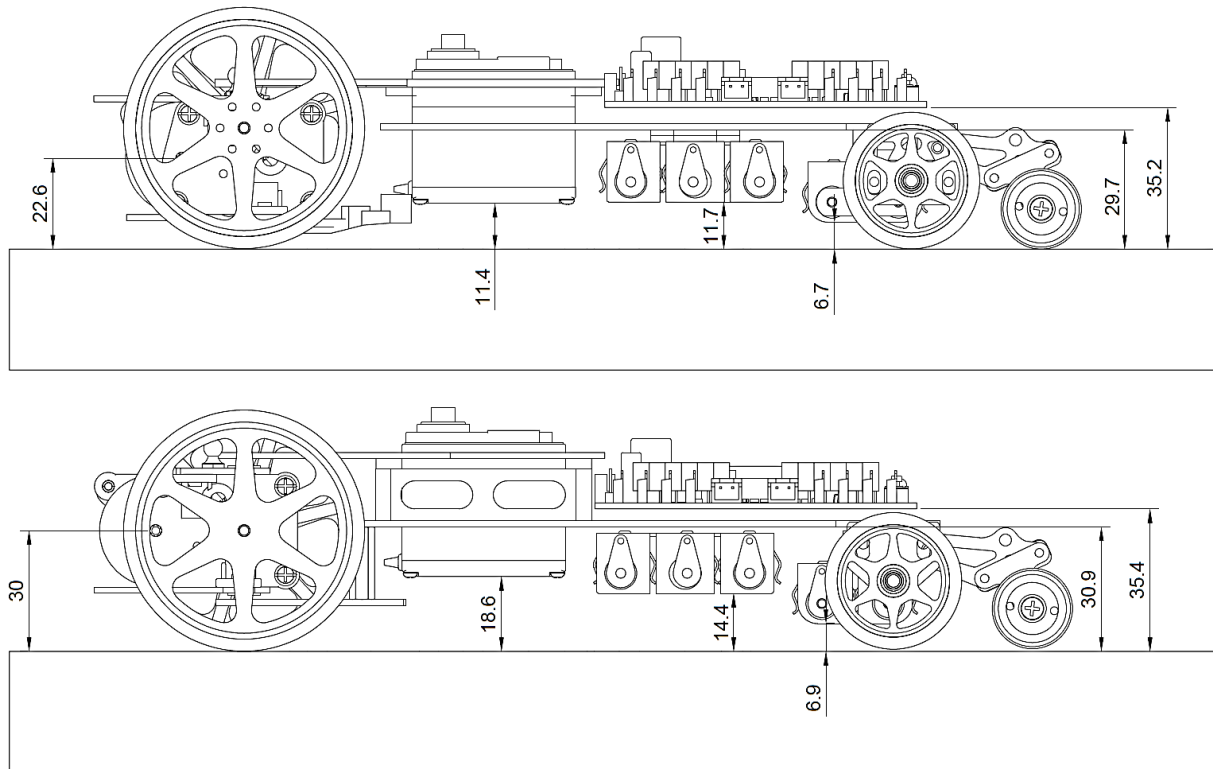


図 5 低重心化マシン（上）と昨年度のマシン（下）比較

6 まとめ

車体重心を低くしたで、加減速時や走行中のクランクやコーナリング時の急な操舵に対して不安定になりにくい構造になり、結果的にマシンの運動性能の向上につながったと考えられる。本研究により、16校62台がエントリーした地区大会において優勝することができ全国大会に出場することができた。安定して走行できるマシンになったことで、プログラミングに時間を費やすことができたと思う。次年度の大会に向け、今後もチームで様々な観点から研究を深めていきたい。