

## Orbit Planning

21C1036 Kawahara Shuji

1. 制作したロボットの諸元（サイズ・車輪径・トレッド）を計測し表で表す。

サイズ (w : d : h), (mm)	車輪径 (直径), (mm)	トレッド (mm)	モータ定格停動 トルク (mNm)
161.60x135.33x88.78	51.09	143.57	30
減速比	機体の質量 (kg)	電源電圧	最高加速度(m/s/s)
80 / 12 ( ≍ 6.667)	0.74	7.2	1.587024

タイヤの出せる最高加速度まで算出した。タイヤはこれ以上の加速度は出せないなので、直線を描画してから円を描画する際には、直線と円の間、向心方向の加速度が、進んだ距離に比例して大きくなるクロソイド曲線を挟む必要がある。はっきり言って面倒くさい。

2. 移動ロボットの順運動学と逆運動学の関係式を示す。

> ロボットの各車輪の速度からロボット本体の速度への変換  
前期に学習した機構学で下記のような式を得た。

$V_{right}$ : 右車輪速度

$V_{left}$ : 左車輪速度

$V$ : 車体の速度

$w$ : 車体の角速度

$T$ : トレッド

として、

$$V = (V_{right} + V_{left}) / 2$$

$$w = (V_{right} - V_{left}) / T$$

> ロボット本体の速度からロボットの各車輪の速度への変換  
順運動学の式を連立すると、以下のような式が出来上がる。

$$V_{right} = (2V + wT) / 2$$

$$V_{left} = (2V - wT) / 2$$

3. 描く予定の軌道を形状から複数のサブ起動に分け、それぞれの移動軌道を計画する。  
それに基づいて各車輪の速度曲線を求め図で示す。

今季私が描くのは、「上から見たプリンのシルエット」。

Figure 1

このようにプリンを上から見たときのシルエットは一つのサブ起動で記述することが可能。簡単ですね。

ではサブ軌道について考えてく。

形状は円。大きさは、A4 サイズの紙に収めたいので、直径 210mm 以下。かつできるだけ大きめにしたいので、気分的なものも考慮して、直径 160mm の円として描くことを想定。

描き上げる速さは、「ポケットモンスターシルエットクイズ」でシルエットが表示された後、答えが発表されるまでの時間である、おおよそ 5 秒を目指して描く。

以上よりまとめると、半径 80mm の円を 5 秒で描画することから、接線方向速度は  $80 * 2\pi / 5 = 100.530 \text{ mm/s}$  であることがわかり、一周に 5 秒を要することから、角速度は  $2\pi / 5 = 1.257 \text{ rad/s}$  であることが分かる。

1.の内容から、トレッドが 143.57mm とわかっているの、これらの情報を 2.で記述した逆運動学の式に代入すると、

$$V_{\text{left}} = 0.001 * (2 * 80 * 2\pi / 5 - 143.57 * 2\pi / 5) / 2 = 10.32e-3 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{right}} = 0.001 * (2 * 80 * 2\pi / 5 + 143.57 * 2\pi / 5) / 2 = 190.73e-3 \text{ m/s}$$

$V_{\text{left}}$  と  $V_{\text{right}}$  の速度曲線はこのようになる。やべえ簡単すぎておもんねえ…

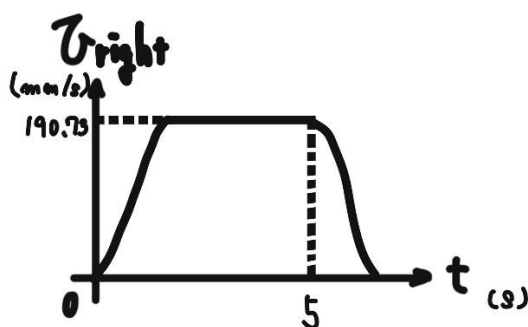


Figure 2

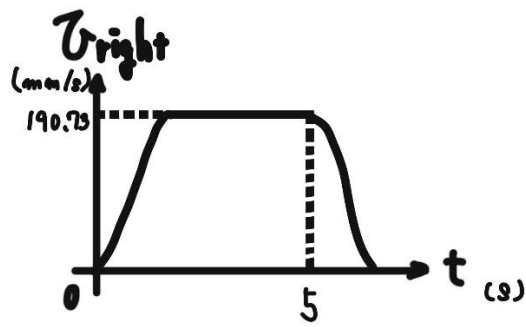


Figure3

先に述べたように、モータの出せる加速度は無限ではないので速度が変化するところでは最大加速度の傾きの線ができる。

4. 各車輪の速度曲線からロボットの運動軌道を計算し図で示す。

円を描くためには、左右のタイヤの速度差が一定である必要があるが、速度がゼロの時点で左右の速度差が円を描画できる速度差ではないので、どうしてもきれいな円を描くことができない事に気が付いた。

いや〜制御むずいなあ。

