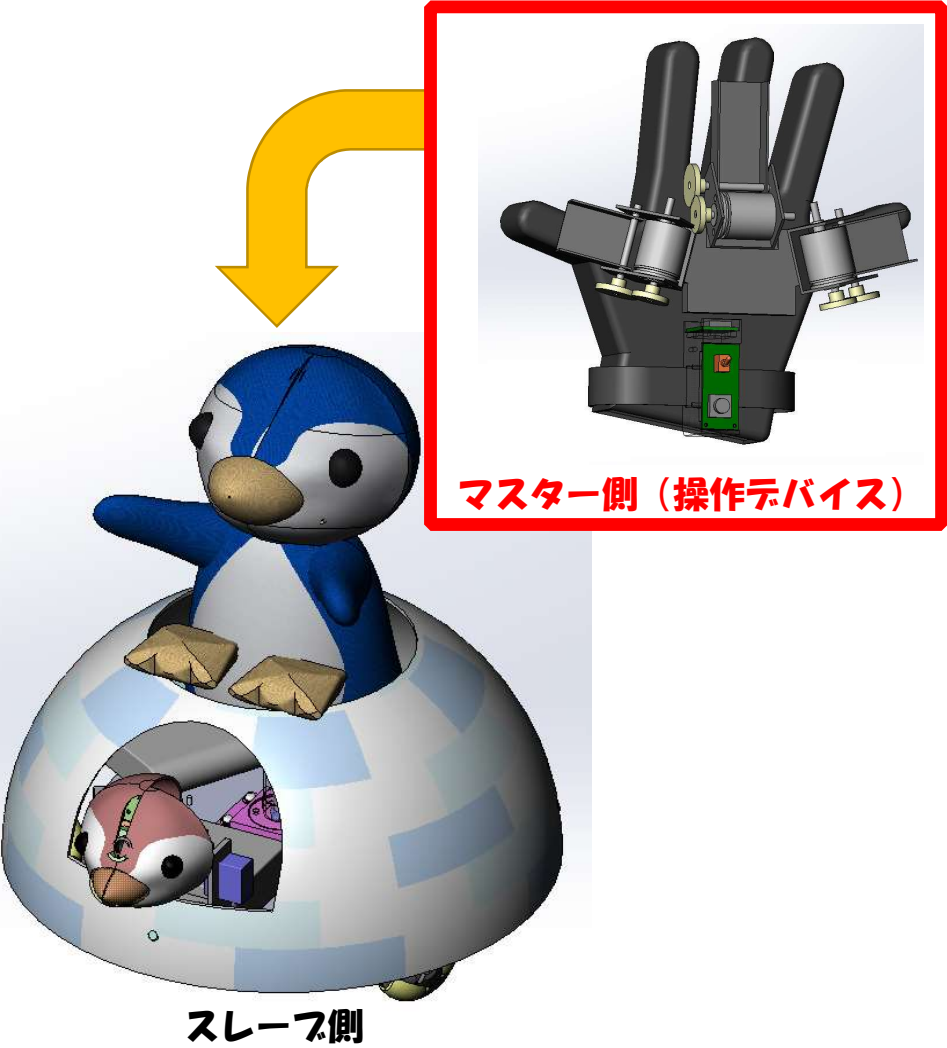


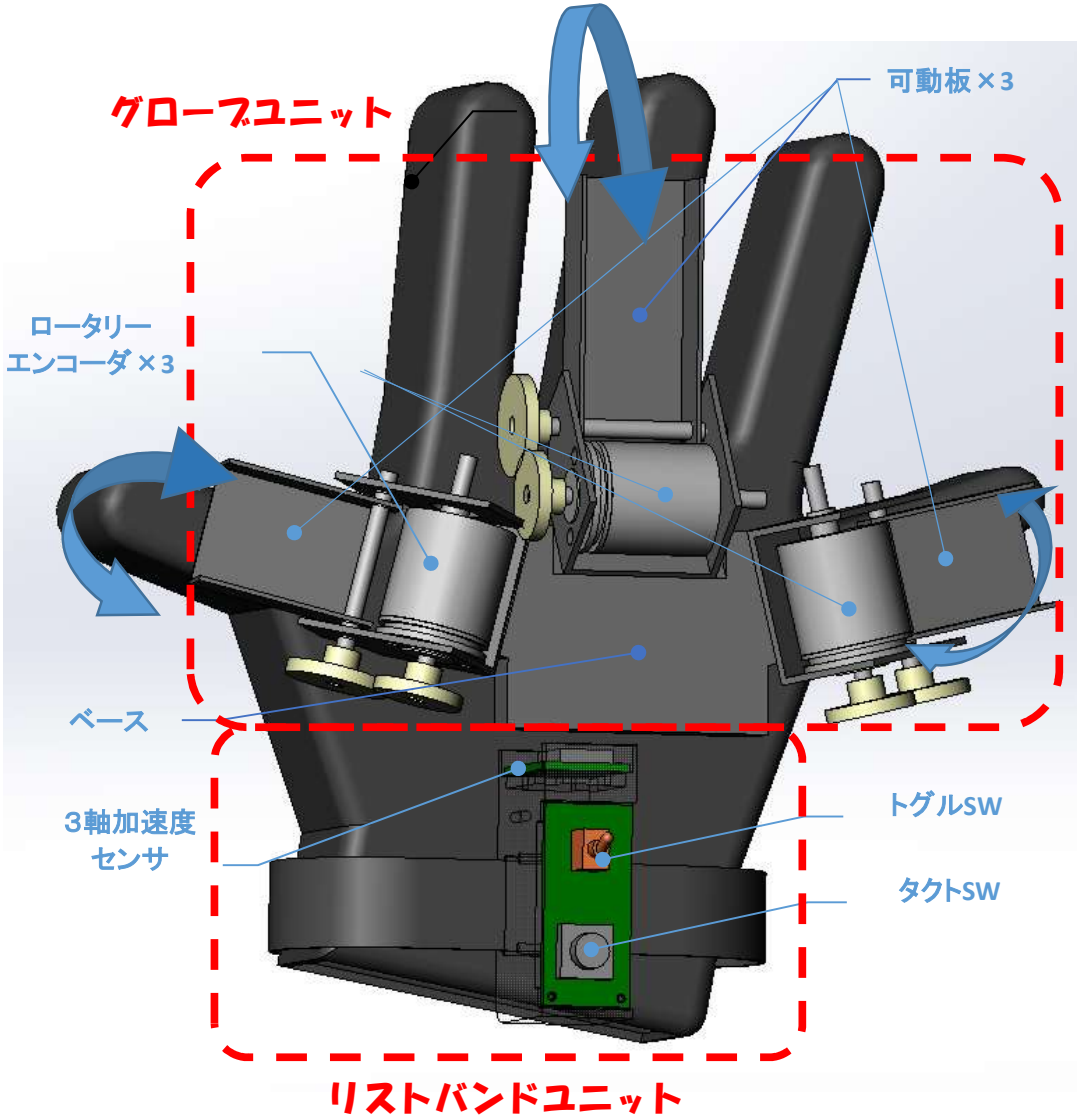
銀河系ネットワークロボット



ロボットとしての仕様

サイズ (高さ×幅×奥行)		310×290×310[mm]
重量		マスターデバイス:0.2[kg] スレーブロボット:1.8[kg]
センサ		3軸加速度センサ×1、エンコーダ×3 LED光源(緑)×1 ラズパイカメラモジュール
可動部	自由度	首:1、腕:1×2(L/R)、ひょっこり:1(親ペンギン) 首:1(子ペンギン) 並進:2、回転:1(移動機構)
	モータ	8個
制御ユニット		RaspberryPi(Linux OS)

マスター側の構成(グローブ+リストバンド)



こだわりポイント①

パペットを実際に付けているのと同じく、誰でも簡単にロボットを制御することができる。  
手袋型のため、容易に着脱が可能。

ロータリーエンコーダの仕様  
エンコーダ種類:インクリメンタル形  
分解能:360パルス/回転  
出力相:A相、B相、Z相  
電源電圧(V):DC12~24  
慣性モーメント(kg・m<sup>2</sup>):1×10<sup>-7</sup>以下  
起動トルク(mN・m[gfcm]):1以下  
最高回転数(min-1[r.p.m]):5000  
最大応答周波数(kHz):30

3軸加速度センサの仕様

電源電圧:DC3. 3V(動作範囲:DC1. 71V~DC3. 6V)  
消費電流:1mA(Vdd 3V)

こだわりポイント②

手首の傾き方向に合わせて直感的にロボットを移動させることができる。  
パペットの操作と混同しないように操作モードの切替手段を搭載。

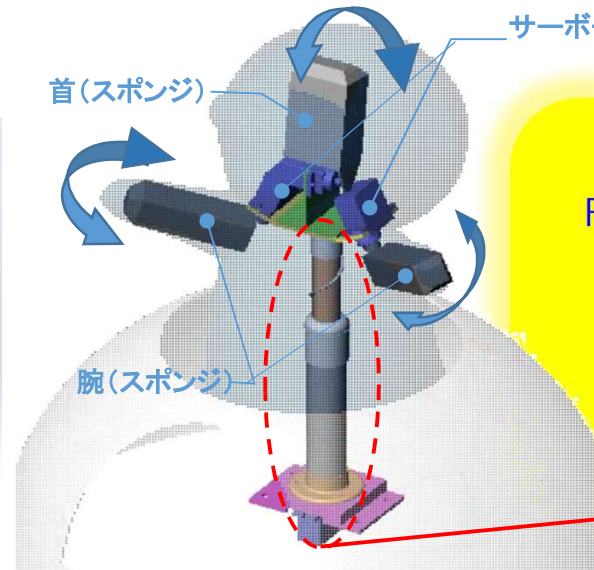
# 銀河系ネットワークロボット



## ロボットとしての仕様

サイズ (高さ×幅×奥行)		310×290×310[mm]
重量		マスターデバイス:0.2[kg] スレーブロボット:1.8[kg]
センサ		3軸加速度センサ×1、エンコーダ×3 LED光源(緑)×1 ラズパイカメラモジュール
可動部	自由度	首:1、腕:1×2(L/R)、ひょっこり:1(親ペンギン) 首:1(子ペンギン) 並進:2、回転:1(移動機構)
	モータ	8個
制御ユニット		RaspberryPi(Linux OS)

## スレーブ側の構成(親ペンギンパペット+子ペンギン+移動機構)



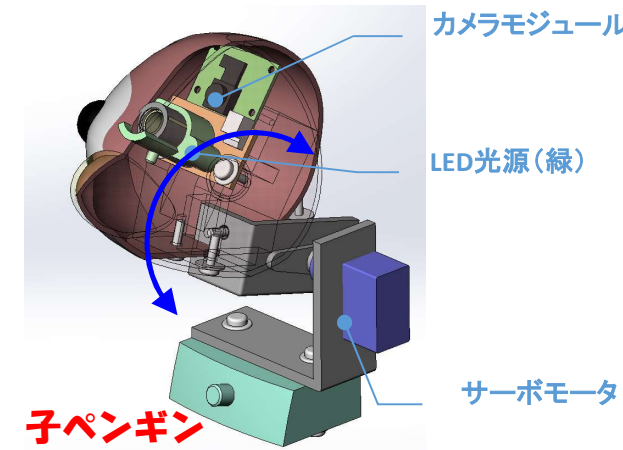
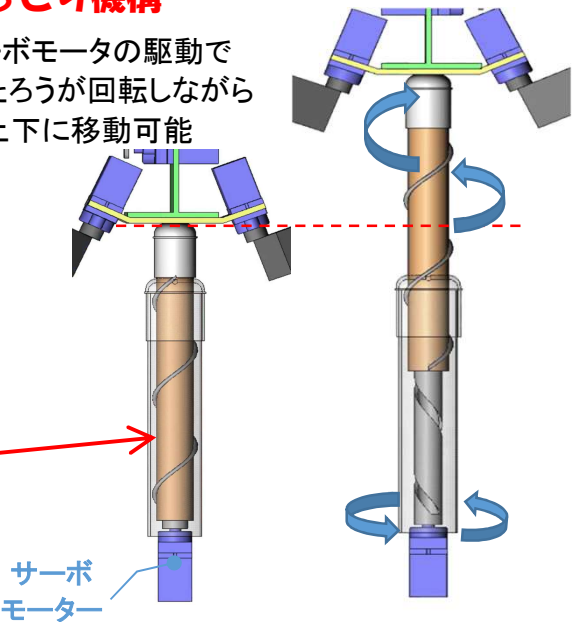
ぱぺたろう 骨格

### こだわりポイント③

円滑なコミュニケーションに  
必要な動作を  
可動部3自由度で表現可能  
×  
ひょっこり機構で  
表現の自由度を倍増

### ひょっこり機構

サーボモータの駆動で  
ぱぺたろうが回転しながら  
上下に移動可能



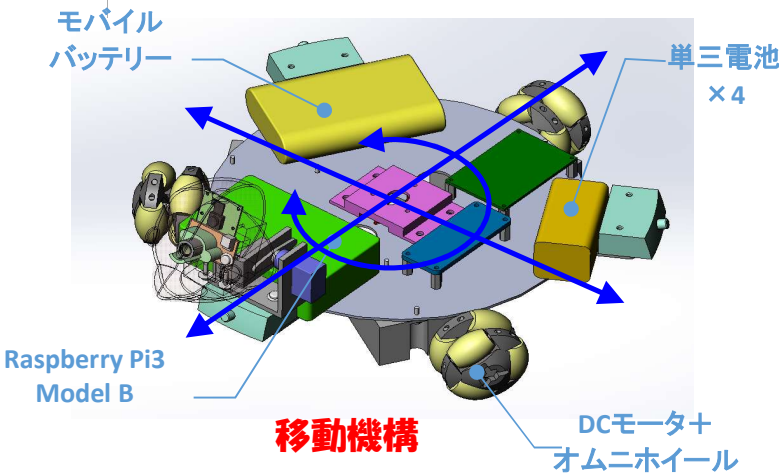
子ペンギン

### カメラの仕様

5メガピクセルセンサ  
内蔵IRフィルタ  
静止画像の解像度: 2592 x 1944  
最大動画解像度: 1080 p  
最大フレームレート: 30fps  
サイズ: 20 x 25 x 10 mm

### こだわりポイント④

親ペンギンの首振り動作  
に同期。カメラとポイン  
ターが一体化しており、  
遠隔者が投影画像と同  
一視線で方向指示する  
ことができる。



Raspberry Pi3  
Model B

移動機構

DCモータ+  
オムニホイール

移動速度(前進): 低速ギヤ(出荷時)使用時 25cm/秒  
勾配移動: 約10度(滑りにくい路面状態時)

### 駆動車輪:ウレタンオムニTYPE2571

MAX荷重: 5kg、重量: 50g  
フレーム材質: ナイロン  
樽材質: ウレタン(硬度90)  
厚み: 40mm、外径: Φ48mm、内径: 対辺8.1mm

### ハイパワーギヤボックスの仕様

低速ギヤ(標準設定)  
ギヤ比: 64.8:1  
トルク(g・cm): 784  
回転数(rpm): 156

### RE-260の仕様

適正電圧: 3.0V  
消費電流: 700mA  
回転数: 8,900rpm



### こだわりポイント⑤

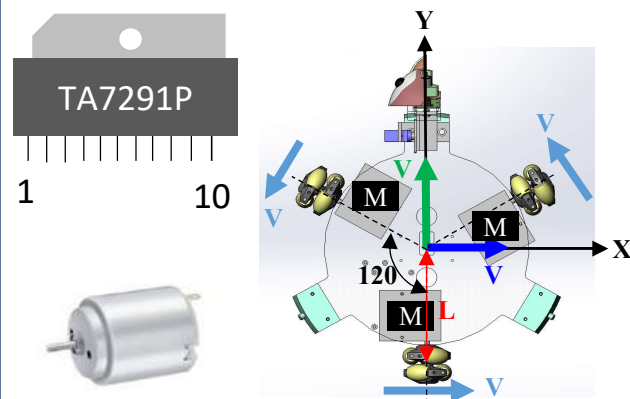
遠隔操作時にロボットが  
瞬時にポジション変更が  
できるように全方向移動  
を採用。  
ペンギンが滑走するイ  
メージにマッチ!



## A black, rectangular portable charger with rounded corners. The brand name "ANKER" is printed in silver on the front. On the right side, there are two USB-A ports, a micro-USB port for charging the device, and a small LED display showing "100%". A red arrow points to the bottom edge of the device.



M1	M2	M3
—	—	—
36	29	38
22	31	40
電池ボックス(単3×4) からの電源供給		
—	—	—



PCA9685 VCC  
PCA9685 SDA  
PCA9685 SCL  
ポインタLED

パペット右手 エンコーダ R\_A  
 パペット首 エンコーダ N\_A  
 パペット首 エンコーダ N\_B

3軸加速度センサ  
3軸加速度センサ  
3軸加速度センサ  
PCA9685 GND

足回りM2(正回転)  
足回りM2(逆回転)  
パペット右手 エンコーダ R\_H  
パペット首 エンコーダ N\_H  
パペット左手 エンコーダ L\_H

			物理PIN No.				
3.3V			1	2	5V		
SDA	I2C	GPIO2	3	4	5V		
SCL		GPIO3	5	6	GND		
	GPIO4		7	8	GPIO14	UART	TxD
	GND		9	10	GPIO15		RxD
	GPIO17		11	12	GPIO18(PWM0:高精度)		
	GPIO27		13	14	GND		
	GPIO22		15	16	GPIO23		
3.3V			17	18	GPIO24		
MOSI		GPIO10	19	20	GND		
MISO	SPI	GPIO9	21	22	GPIO25		
SCKL		GPIO11	23	24	GPIO8	SPI	CE0
	GND		25	26	GPIO7		CE1
	-		27	28	-		
	GPIO5		29	30	GND		
	GPIO6		31	32	GPIO12(PWM0:高精度)		
	GPIO13(PWM1:高精度)		33	34	GND		
	GPIO19(PWM1:高精度)		35	36	GPIO16		
	GPIO26		37	38	GPIO20		
	GND		39	40	GPIO21		

モード切替トルSW  
モード切替タクトSW  
パペット右手 エンコーダ R\_B  
パペット左手 エンコーダ L\_A  
パペット左手 エンコーダ L\_B

足回りM1(逆回転)  
3軸加速度センサ

- 足回りM1(正回転)
- 足回りM3(正回転)
- 足回りM3(逆回転)

ロータリエンコーダ E6A2-C E6A2-CWZ5C 360P/R 0.5M E6A21083G



右手

Vcc

1 A相

2 B相

3 Z相

GND



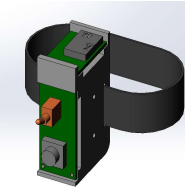
Vcc  
13 A相  
15 B相  
35 Z相  
GND



	V <sub>CC</sub>
16	A相
18	B相
37	Z相
	GND



### 3軸加速度センサモジュール



Vcc
GND
23 SPI CLK
21 SPI MISO
19 SPI MOSI
24 SPI CE0



Vcc  
GND  
8 IN

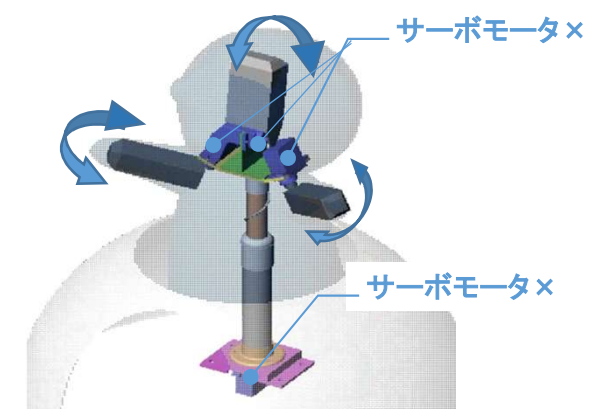


Vcc  
GND  
10 IN



右手 CN0	左手 CN1	首 CN3
-----------	-----------	----------

PWM
V <sub>cc</sub>
GND




7 IN  
Vcc  
GND

ル

**CN4**

PWM
Vcc
GND



## カメラチジュール

LED光源

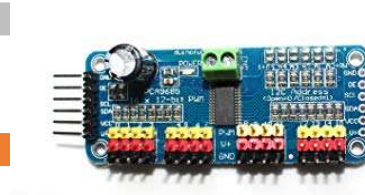
子ペンギン首

**CN4**

A blue plastic connector with a white cap and an orange cable attached.

## PCA9685 16CH PWM／サーボドライバ


3 GND  
—  
SCL  
SDA  
V<sub>CC</sub>  
—



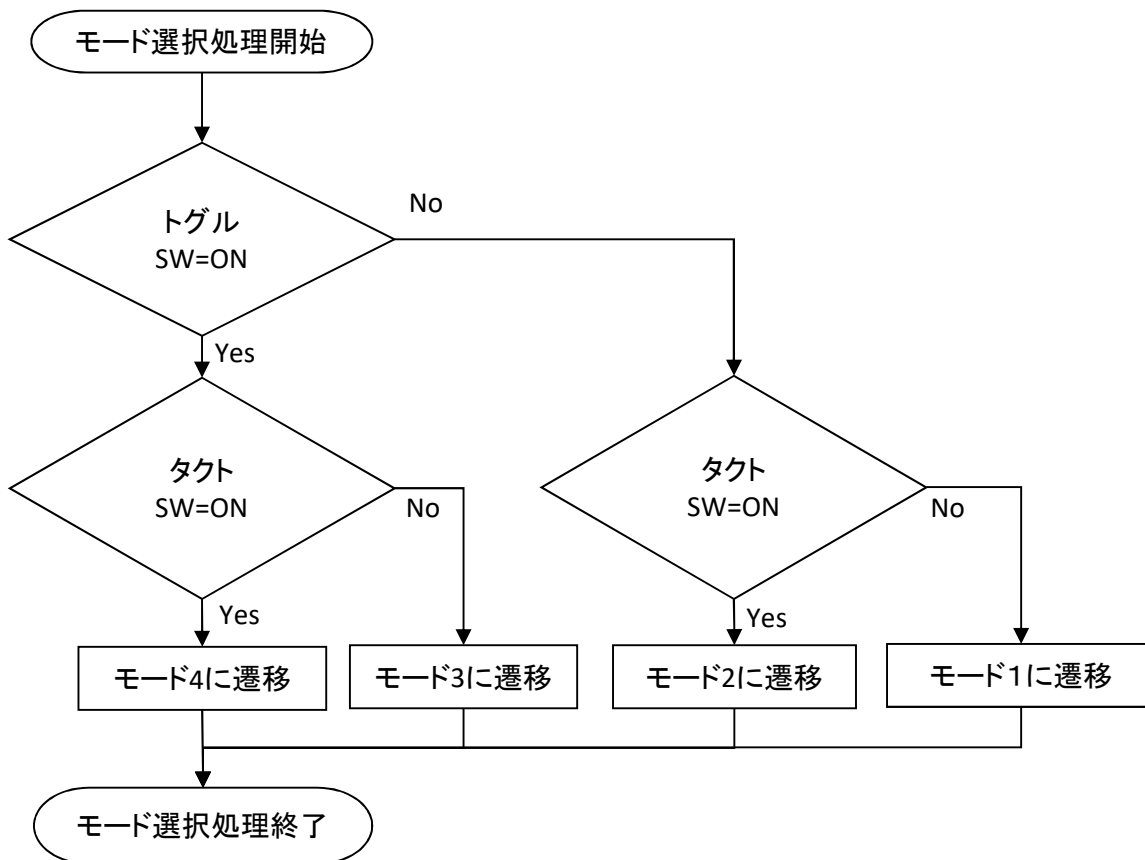
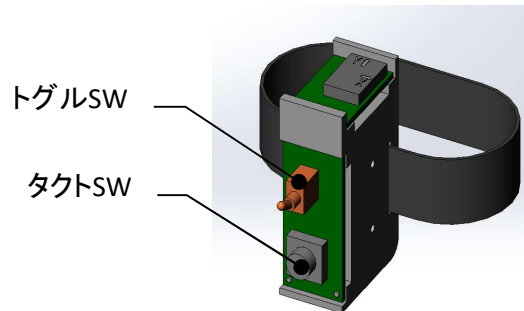
PWM
V <sub>CC</sub>
GND

ひょっこり機構

**CN5**

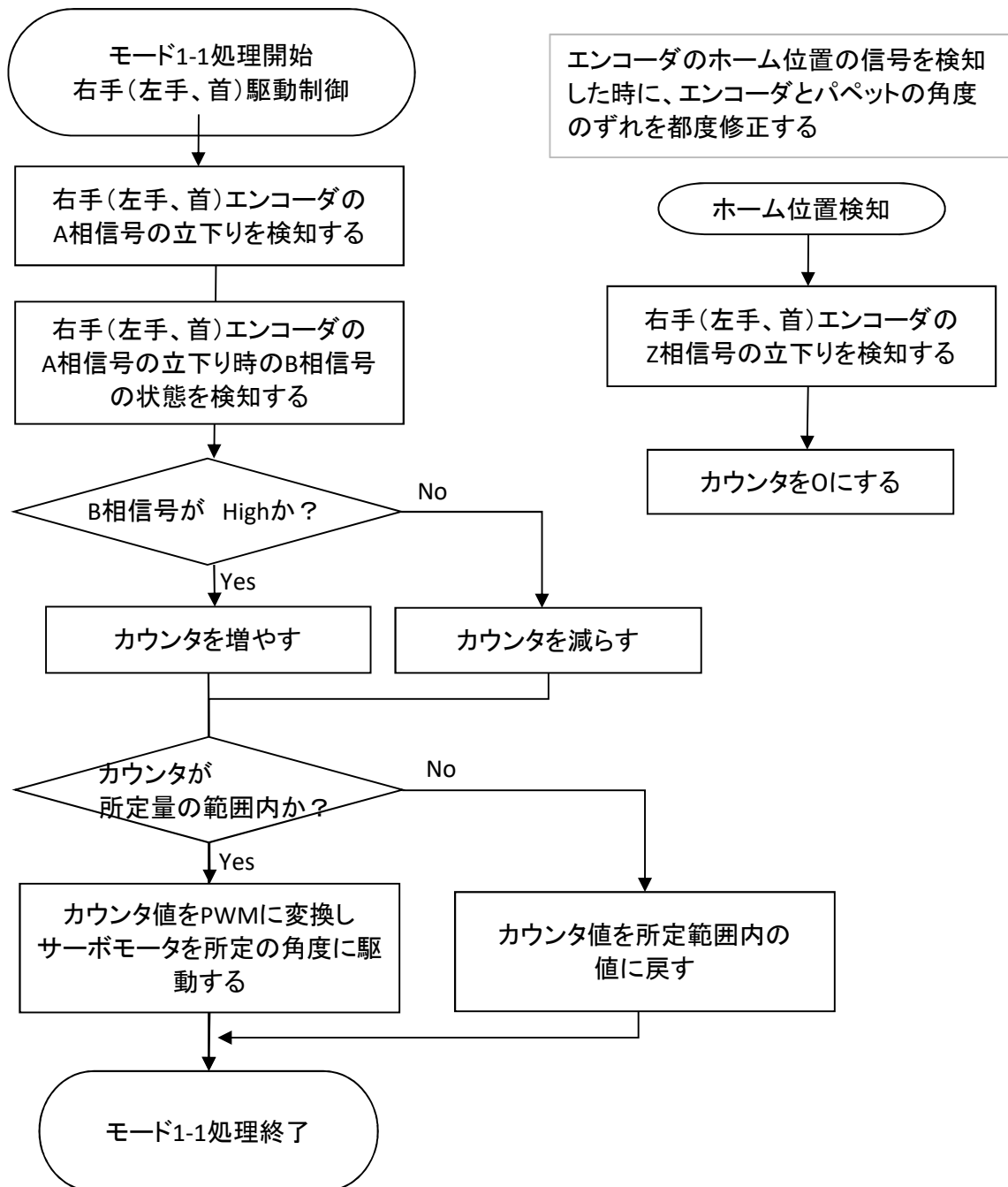
A blue plastic connector with a white cap and an orange cable.

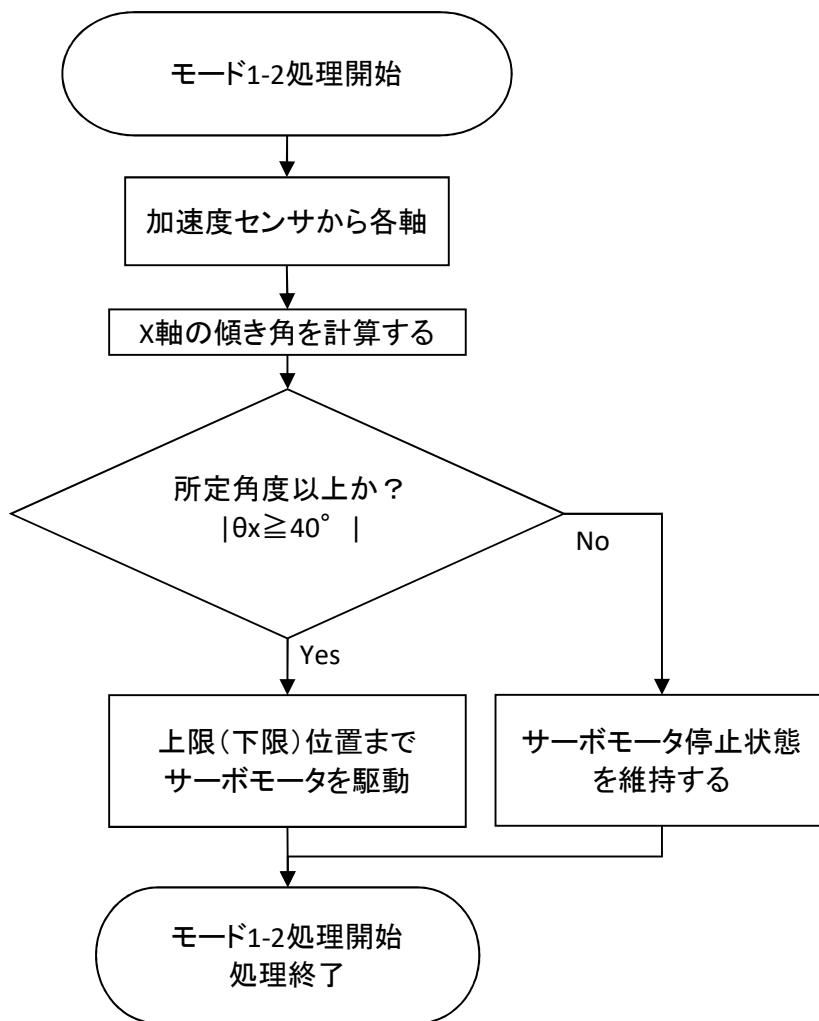
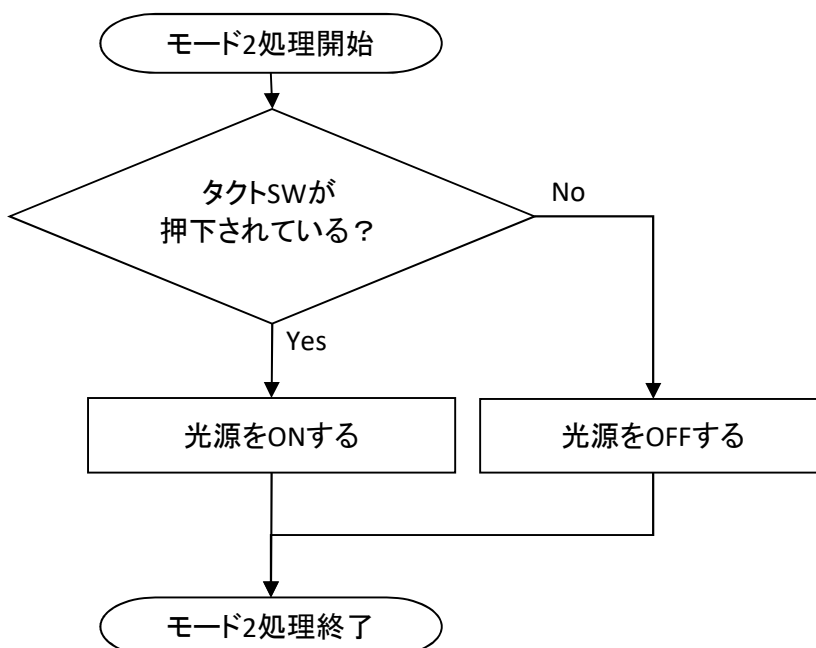
## モード切替制御



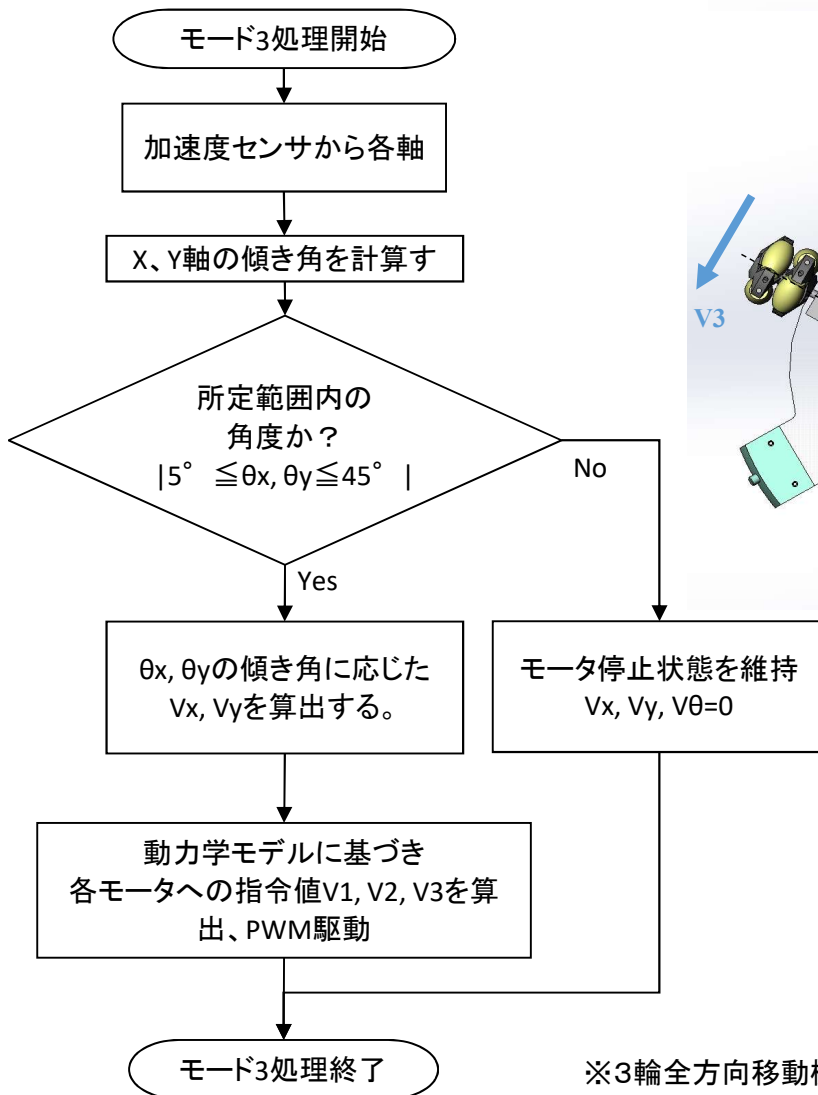
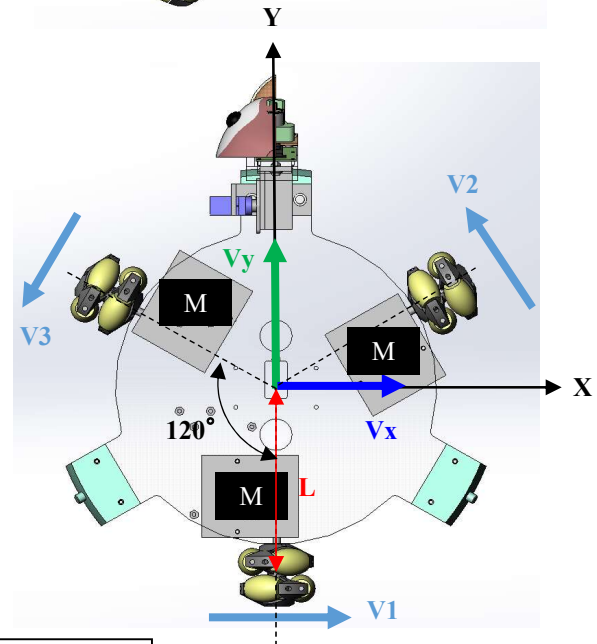
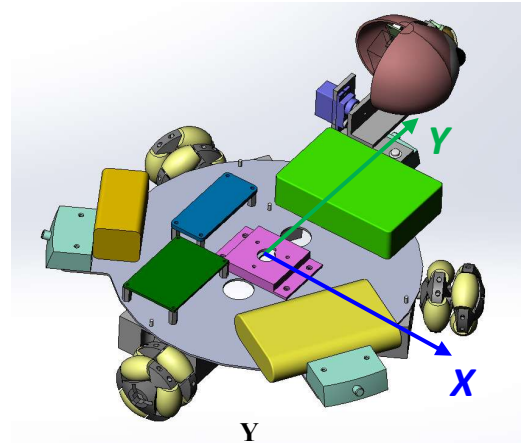
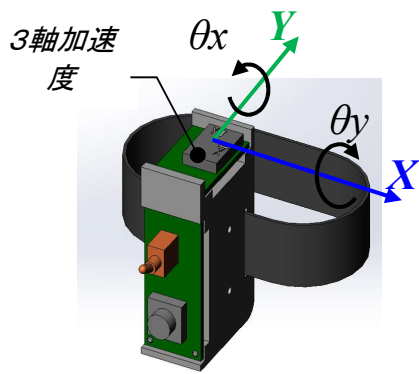
対応表

モードNo.	トグルSW	タクトSW	動作内容
1-1 1-2	OFF	OFF	グローブユニット操作→パペット駆動 リストユニット操作→ひょっこり駆動
2	OFF	ON	グローブユニット操作→パペット駆動+ポインターによる指差し
3	ON	OFF	リストユニット操作→移動機構_並進移動
4	ON	ON	リストユニット操作→移動機構_旋回移動

モード1-1: グローブユニット→パペットの制御

モード1-2: リストユニット操作→ひょっこり駆動モード2: ポインターによる指差し

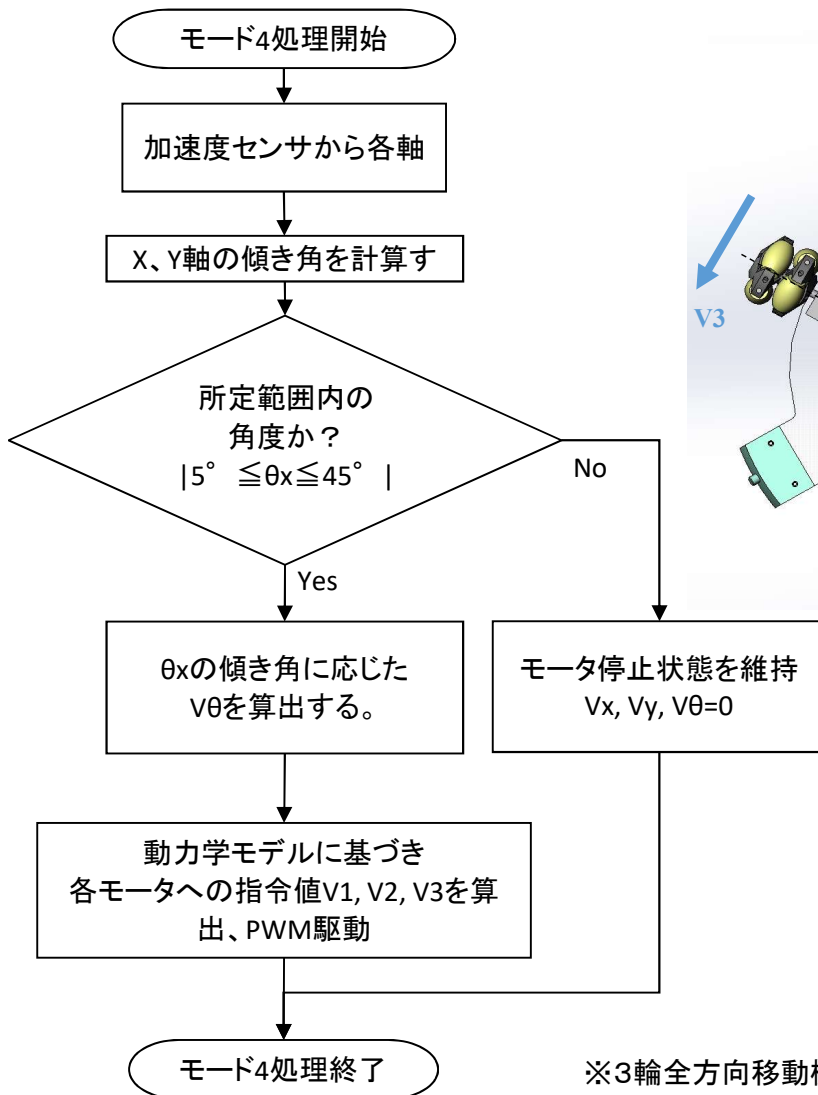
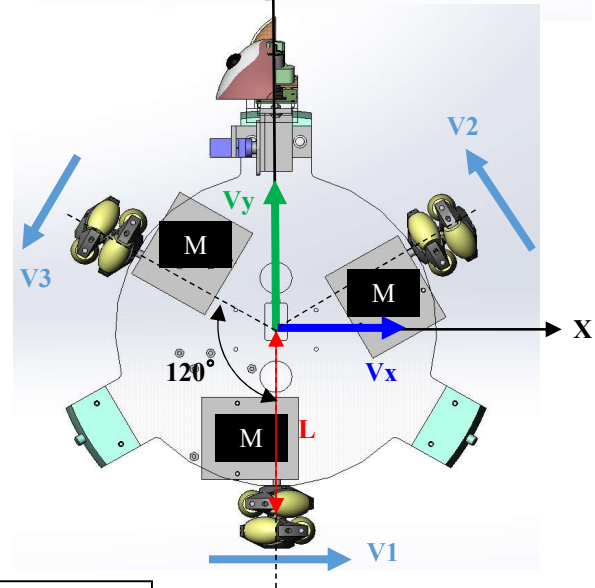
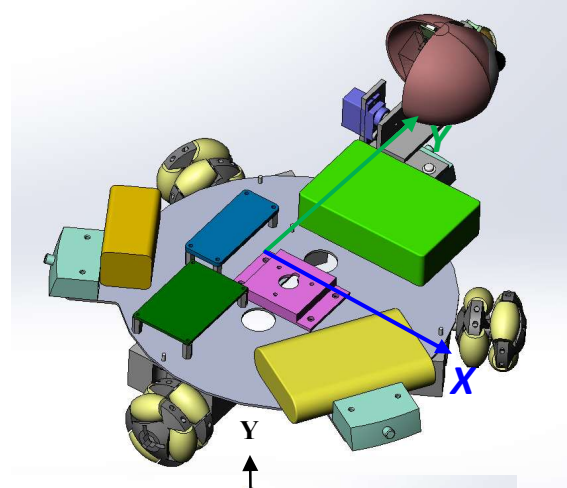
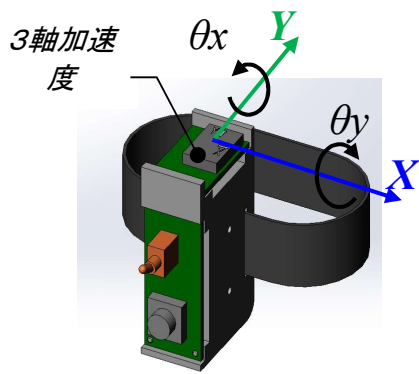
### モード3:移動機構の制御(並進移動)



※3輪全方向移動機構の運動学モデル

$$\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & L \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & L \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} & L \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ v_\theta \end{pmatrix}$$

# モード4:移動機構の制御(旋回移動)



※3輪全方向移動機構の運動学モデル

$$\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & L \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & L \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} & L \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ v_\theta \end{pmatrix}$$