Raspberry Pi Cat

取扱マニュアル



1.2版 2019年3月6日 株式会社アールティ



改定日	バージョン	変更内容	担当
2019/03/06	1.2版	モータに関してRaspberry Pi Mouseとの 違いについて追記	佐藤
2018/12/23	1.1版	オプション品の説明文を更新 パーツの名称を統一 写真の一部を差し替え 非常停止スイッチの押し方についての記 述を追加 オプション品組み付け写真の追加 組み立て方の写真をさらに追加 組み立て時の細かい注意事項の追加 ページレイアウトおよびフォントの調整	佐藤・宮本
2018/12/20	1.0版	組立画像等追加 オプション品の取り付けについての説明 位置変更	中川(範)
2018/12/20	0.9版	ショート注意に関する記述を修正	浅津
2018/12/20	0.8版	デバイスドライバに関する記述を修正	佐藤
2018/12/13	0.7版	オプションの取付についての記述追加	宮本
2018/12/06	0.6版	画像を更新	佐藤
2018/11/29	0.5版	章立てを変更	佐藤
2018/10/04	0.4版	使用環境を更新 デバイスドライバの動作確認方法を更新	佐藤
2018/10/03	0.3版	「想定していない動作による故障」に関 して、一部修正 「Raspbianのインストール」に関して 一部修正	中川(範)
2018/10/01	0.2版	メカマニュアル部分更新	宮本
2018/05/01	0.1版	作成	宮本・佐藤



目次

<u>概要</u>

<u>安全にご使用いただくために</u>
<u>サポートについて</u>
保証について
<u>使用環境 (推奨環境)</u>
<u>RasPiCat搭載用Raspberry Pi</u>
操作用PC
<u>本マニュアルでのコンピュータの操作方法の表記</u>

<u>ハードウェアについて</u> <u>内容物一覧</u> <u>名称について</u> <u>非常停止スイッチの押し方</u>

<u>オプション品(別売)</u>

<u>Raspberry Pi Catの組立について</u>

<u>Raspberry Piのセットアップ方法</u> Raspbianのインストール Raspbianのセットアップ デバイスドライバのダウンロードとインストールテスト

<u>基板の操作方法</u>

<u>Raspberry Pi Cat制御基板</u> <u>Raspberry Pi Cat操作基板</u>

 Raspberry Pi Catの動作確認方法

 Windowsパソコンからの接続方法

 Ubuntuパソコンからの接続方法

 デバイスドライバのインストール

 デバイスドライバの動作確認

 デバイスドライバと各部品の対応

<u>オプション品の取り付けについて</u>

<u>Intel REALSENSE DEPTH CAMERA D435 + 取付マウントセット</u> <u>HOKUYO URG-04LX-UG01</u> <u>USB出力9軸IMUセンサモジュールRT-USB-9axisIMU2</u> 超音波センサユニットセット(交換用) <u>3極端子台 ATJK-10-3P</u> <u>RTCモジュール</u>

<u>お問い合わせ</u>



概要

この度はRaspberry Pi Cat(ラズベリーパイキャット 以下RasPiCat)を買い上げいただ きましてありがとうございます。ご使用になる前にこの説明書と下記の安全に関する 注意をよくお読みになり、十分理解した上で作業を始めてください。

本書において記載されております画像、その他記載されている会社名、製品名などの 固有名詞は各社の登録商標または商標です。なお、本文中では、TM、(R)マークは省 略しております。

安全にご使用いただくために

- 初めてロボットを使用される方は、経験者と一緒に作業することをお勧めします。
- 動作中に万が一危険を感じた場合、機体後方の緊急停止スイッチを押してください。
- 【重要】電池の関するご注意
 RasPiCat は、2次電池を採用しています。使用方法や充電方法など、2次電池
 付属の説明書をよくお読みになり、ご使用ください。
- 【警告】ショートについて

センサ、モータ、基板、2次電池などの端子同士など接触によるショート時に はロボットを壊すだけではなく、発火の恐れがあります。また、雨や汗などの 水分、砂やほこり等が回路に入り込むことでもショートする恐れがあります。 ケーブルの取り回しの際には各部品に挟まれないよう余裕をもたせ、ケーブル に傷がある場合は絶対に使用しないでください。また、電源とグラウンド線の 扱いには細心の注意を払ってください。

- 【警告】怪我や負傷について
 - 本セットの中のフレーム類には鋭利な部分が含まれているため、ホイー ルの回転と組み合わせることで指を挟んだり、切ったり、巻き込みなど による重大な怪我につながる可能性があります。また、機体の移動時に は、引き込みや押しつぶしなどによる擦り剥きや打撲などの怪我につな がる可能性もあります。
 - 2. 運搬時などの落下による足の怪我や、機体の持ち上げによる腰の負傷、 地面設置時のつまづきによる転倒などの可能性があります。
 - 意図しない走行軌道が生成された場合や制御装置に異常が発生した場合、急に動き始めたり予期せぬ動きをするため、衝突などにより怪我を する可能性があります。

扱う際には、動作に十分なスペースを確保したり、動作前に周囲に声かけをしたりするなど周囲にご配慮ください。



- 【注意】配線時および組み立て時や運搬時に起こる故障
 - 組み立て時(フレーム取付など)に、部品と部品の間にコードが挟まったままネジを締めてしまうと、コードが潰され、断線・ショートの原因になってしまいます。組み立て、配線の際は十分ご注意ください。
 - 組み立て時に、ネジなどの金属類や汗などの水分が回路に付いてしまったまま電源を入れると、ショートなどの原因になってしまいます。メンテナンス後に電源を入れる際は、十分ご注意下さい。
 - 留め具やネジがうまく取り付けられていない場合、駆動時に部品が飛散したりすることで部品の破損・故障などが考えられます。留め具やネジなどがちゃんと固定されているかをよくご確認の上ご使用ください。
 - 運搬時に運搬者が滑ったり躓いたりすることによる機体の落下、地面設置時につまずいたときに蹴ってしまったり、机などの高所設置時の落下などによる破壊・故障の可能性が考えられます。お取扱いの際は、周囲の安全をよくご確認の上、ご使用ください。
 - 5. 組み立てや分解、メンテナンスを行う際は、必ず電源を切って作業して ください。
- 【注意】操作の間違いによる故障
 - 1. コネクタの取付位置や方向を間違えると、回路や電子部品の故障につな がる恐れがありますので、よく確認したうえでお取扱いください。
 - 手動操作中に操作を誤り障害物に衝突した場合、機体が破損・故障する 恐れがあるため、周囲の安全をよくご確認の上、ご使用ください。
 - RasPiCatの可搬重量は5kgです。5kg以上のものを載せたり、人が乗った場合、フレームやモータシャフトが破損する恐れがあるため、5kg以上のものを載せないでください。
- 【注意】想定していない動作による故障
 - 制御システムの故障・混乱、また制御回路や動力源の故障により想定していない動作をする場合があります。また、2次電池の残容量不足による電圧降下によって、想定していない動作をする場合があります。これらの想定してない動作は、走行中の激突により、故障につながる可能性があるので、お取扱いの際はご注意ください。
 - 2. RasPiCatは防水防塵仕様ではないため、走行可能路面(屋内、整備された路面、アスファルトなど)以外の走行により、電気回路ショートしたり、モータなどの電子部品が故障する恐れがあります。
 - RasPiCatは機体上部にパソコンやお好きなモジュールを設置して走行可能な設計になっております。RasPiCatの上に重量物や背の高いものを設置した場合、発進・停止時や旋回時、風が吹いたときなどに転倒しやすくなる恐れがありますので、ご注意ください。
 - 4. RasPiCatの内部部品の固定に不備がある場合、旋回動作時に遠心力に より内部部品が飛散する可能性がありますので、動作時には内部部品を しっかり固定した上でご使用ください。



サポートについて

- 本製品のサポートについては巻末のお問い合わせ先にメールにてお問い合わせください。
- Linuxにおけるコンパイル、作成したソフトウェアの動かし方がわかっていると 言う前提でこのマニュアルは書かれています。Linux、およびROSの使用方法 については、このマニュアルでは一切解説しません。また、ROSおよびLinux についてのサポートもいたしませんのでご了承ください。

保証について

- 製造工程上、フレームや部品には動作に支障のない傷がつくことがあります。
 あらかじめご了承ください。
- 製造に関しましては十分な注意と動作確認を行って出荷しておりますが、個々の部品について初期不良がある場合はご購入後1ヶ月間の保証期間となります。
- ご購入後、お客様の組み立て作業上やプログラム開発時に発生した故障、モータや電子部品の焼きつき、フレームの曲げやネジ山のつぶれ等につきましては 有償での交換となります。
- 本セットの使用後に生じた怪我や問題につきましては弊社は一切保証いたしか ねます。

使用環境 (推奨環境)

RasPiCat搭載用Raspberry Pi

下記のRaspberry Pilこて確認を行っております。そのほかの種類のRaspberry Pilこついてのお問い合わせには対応致しかねます。

- Raspberry Pi 3 model B
- Raspberry Pi 3 model B+

操作用PC

下記の環境を想定して本マニュアルは作成されています。そのほかの環境についての お問い合わせには対応致しかねます。

- CPU
 - Intel Core iシリーズ第3世代または同等品以上
- GPU

RT CORPORATION

- 上記CPU内蔵GPU
- GeForce GTX1050または同等品以上
- メモリ

○ 4GB以上

- ・ インターフェース
 - USB 2.0x1以上またはUSB 3.0x1以上
 - USB Type-Cのポートを経由してUSBハブに接続した場合、動作 が異なる場合があります
- OS
 - o 64bitの Windows 10 または Ubuntu 16.04, 18.04

本マニュアルでのコンピュータの操作方法の表記

本マニュアルではキーボードでキーを同時押しする操作があります。例えば、Ctrl, Alt, Tの3つのキーを同時押しする場合、「Ctrl + Alt + T」のように表記します。

本マニュアルではCLIでの操作を行います。実行するコマンドは枠で囲んで説明しています。

\$ uname -a

上記のように書かれていた場合、端末にuname -aと入力し、Enterキーを押します。\$ や\$の次のスペースは入力しません。

\$ uname -a

Linux ubuntu 4.4.0-1080-raspi2 #88-Ubuntu SMP Mon Dec 11 14:23:15 UTC 2017 armv7l armv7l armv7l GNU/Linux

上記のように実行結果とともに説明する場合もあります。この場合も端末にuname -a と入力し、Enterキーを押します。\$や\$の次のスペースは入力しません。続くLinux... の行はコマンドの実行結果です。こちらも入力しません。本マニュアルに記載されて いる実行結果とお手元の環境での実行結果が同じ内容になっていることを確認してく ださい。なお、ソフトウェアのアップデートにより表示内容が変更される場合があり ます。



ハードウェアについて

内容物一覧

箱の中には下記のものが入っています。全部そろっているかどうかご確認ください。



[・]内容物一覧、注意書きの紙 1枚

・サンプル、マニュアルダウンロード先のご案内用紙 1枚

TRT CORPORATION

オプション品(別売)

- Intel REALSENSE DEPTH CAMERA D435 + 取付マウントセット
- HOKUYO URG-04LX-UG01(単品)
- USB出力9軸IMUセンサモジュールRT-USB-9axisIMU2 + 取付マウントセット
- 超音波センサユニットセット(交換用)
 ・超音波センサ×4+取付マウントセット
- 3極端子台 ATJK-10-3P(単品)
- RTCモジュールキット(単品)
- ※ 各オプションの取り付け方法は、<u>オプション品の取り付けについて</u>を参照くだ さい。

名称について

本マニュアルではRasPiCatの各部品を以下のように呼称します。

超音波センサユニット





非常停止スイッチの押し方

走行中のRasPiCatを非常停止する場合には、下図のように足で押します。



Raspberry Pi Catの組立について

- ※ 組立の前に、操作基板にDCプラグが操作基板に刺さっていないこと、操作基 板のスイッチがオフになっていることを必ず確認してください。
- 1. Raspberry Pi Catを裏返した状態で、ネジを6箇所外し天板フレームユニットを 外します。同梱の4 mm L字レンチを使用してください。







※ サイドのネジ2個は長さが短いので、再度組み付ける際は注意してください。

2. ベルト(マジックテープ)を外し、同梱の2次電池を、USBポートが非常停止 スイッチ側に来るような向きで、赤い電池台の上に置きます。





3. その際、リボンケーブルが潰されないように、ケーブルが2次電池下部の隙間 を通るようにしてください。



4. ベルト(マジックテープ)で電池を固定し、電源DCジャックを下図のように 接続します。



- ※ 電源、DCジャック,非常停止用のケーブルはそれぞれ図のように取り回し、2 次電池と共にベルトで止めてください。
- 5. 1.で取り外した天板フレームユニットをかぶせてください。その際、ケーブル を挟み込んだり、潰したりしないように十分注意して下さい。
- 6. Catを再度、裏返し、6箇所ネジを止めてください。
- ※ サイドのネジ2個は長さが短いので、注意してください。



Raspberry Piのセットアップ方法

Raspbianのインストール

RaspbianをRaspberry Pi財団のホームページ (<u>https://www.raspberrypi.org</u>) からダウン ロードし、インストールします。ダウンロードしたOSイメージの書き込みにはEthcer (<u>https://etcher.io</u>) を用います。なお、弊社よりRaspberry Pi 3同梱のRaspberry Pi Cat をお買い上げの場合、あらかじめRaspbianセットアップ済みのmicroSDが同梱されて いますのでこのインストールのための操作は不要です。<u>基板の操作方法</u>を確認の上、 <u>Raspberry Pi Catの動作確認方法</u>へ進み、動作確認をしてください。

今回はWindows 10 Proの64bit版を用いて説明をします。そのほかの環境の場合は適宜 読み替えてインストールのための手順を踏んでください。

以下のURLにアクセスし、Raspbianのイメージファイルをダウンロードします。ダウ ンロードには時間がかかる場合があります。

https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/



2018年8月現在での最新版は2018-06-27です。「Download ZIP」をクリックしてダウ ンロードします。



次にSDカード書き込みのためのソフトウェア、「Etcher」を用意します。以下のサイトからダウンロードします。 https://etcher.io

お使いの環境に合わせて必要なバージョンのものをダウンロードしてください。今回 はWindows 10の64bit版を用いて説明をしていますので、Windowsの64bit版をダウン ロードします。



ダウンロードした実行ファイルを起動します。

名前	更新日時	種類
Etcher-Setup-1.4.4-x64.exe	2018/05/07 23:52	アプリケーション
Etcher-Portable-1.4.4-x64.exe	2018/05/07 23:51	アプリケーション
2018-04-18-raspbian-stretch-lite.zip	2018/05/07 23:26	ZIP ファイル
Dz	2018/05/07 7:09	ZIP ファイル
©7	2018/05/06 19:59	RAR ファイル
😴 anala anala ana ana	2018/05/06 0:30	Adobe Acrobat D
	2018/05/01 2:40	ディスク イメージ ファ
	1010/04/10 11-EE	Adoba Acrobat D

先ほどダウンロードしたRaspbianのイメージファイルを「Select image」にドラッグ アンドドロップします。



Z 2018	-06-27-raspbian-stretch.zip		2018/08/21 0:16	5 ZIP	ファイル		
Stcher					1075		×
				4		3	¢
	Sel et image → 移動 Img. iso, ap. and others						
		ETCHER	👏 resin.io				

書き込み対象のmicroSDカードをPCにセットします。操作ミスを防ぐためにUSBメモ リやSDカードはあらかじめPCから取り外しておきます。中央の「Change」をクリッ クして書き込み対象のmicroSDカードを選択できていることを確認します。

O Etcher					-		×
	÷			Ŧ		9	¢
	2018-04-1retch.zip 4.95 GB Change	SDHC Card 15.49 GB Change		Flash!			
	ETCHER	? is an open source project by	🁏 resin.io				





USBカードリーダ経由でmicroSDカードを読み込んでいる場合は以下のように名称が 異なる場合があります。

S Etcher			<u> </u>		×
ſ	Select a Drive	×		0	٥
+ -	USB2.0 CardReader SD USB Device - 15.93 GB J: L:\	0_	Ŧ		
2018-06-2retch.zip 4.82 GB Change			Flash!		
		reent.10			

正しいmicroSDカードが選択できていることを確認できたら、右の「Flash!」をクリックし、書き込みを開始します。



S Etcher				<u> </u>	-//	×
	+		+		8	¢
	2018-04-1lite.zip 1.86 GB Change	USB2.0 CaSB Device 15.99 GB Change	Flash!			
8	ETCH	ER is an open source project by	🤤 resin.io			

書き込みが開始されるとクリックしたボタンがオレンジ色の「Starting…」に表示が変わります。

0	Etcher – Starting			- 🗆 X
	÷	— 🔔 —		0 ¢
	2018-04-1lite.zip 1.86 GB	USB2.0 CaSB Device	Star	ting
	ETCHER		🤶 resin.io	

以下のように書き込み中あるいは書き込み完了後にフォーマットするかどうかを Windowsに聞かれる場合がありますが、フォーマットはしません。

ドライブ G:を使うにはフォーマットす	る必要があります。
フォーマットしますか?	



書き込みが完了すると「Flash Complete!」と表示されます。書き込みには時間がかかる場合があります。

S Etcher	<u> </u>		×
Flash Complete! Flash Another		0	¢
Introducing ETC	HER PI	20	
Discover More			
made with 🤎 by 🔅 resin.io			

「コンピュータ」でmicroSDを右クリックして「取り外し」を行います。

~デバー	イスとドラ	取り出し())	
0	A360 Driv	切り取り(T) コピー(C)	
	DATA (D:	ショートカットの作成(S) 名前の変更(M)	
	空き領域:	プロパティ(R)	
	boot (F:)		
	空き領域 42.	4 MB/62.9 MB	

以上でRaspbianのインストールは完了です。Raspbianのセットアップに進みます。

Raspbianのセットアップ

次に、Raspbianのセットアップを行います。SSH, I2C, SPIを有効にします。セット アップにはHDMI対応のモニタとUSBマウス、microUSBケーブルが必要です。

モニタのHDMIケーブルとUSBマウスをRaspberry Piに接続した後、Raspberry Piに電源のmicroUSBケーブルを接続して電源を入れます。





「Raspberry Piの設定」を起動します。



「インターフェース」で以下の5点を有効にします。

- SSH
- SPI
- I2C
- Serial Port
- Serial Console

TRT CORPORATION

カメラ: 有効 ● 有効 ● 有効 ● 角効 ● 角効 ● 有効 ● 無効 J-Wire: ● 有効 ● 無効 J-Wire: ● 有効 ● 無効 J-Wire: ● 有効 ● 無効 J-E - F GPIO: ● 有効 ● 無効	システム	インターフェイス	バフォーマンス	ローカライゼーション	
SSH: ● 有效 ● 無效 /NC: ● 有效 ● 無効 SPI: ● 有效 ● 無効 2C: ● 有効 ● 無効 Serial Port: ● 有効 ● 無効 Serial Console: ● 有効 ● 無効 -Wire: ● 有効 ● 無効 JモートGPIO: ● 有効 ● 無効	カメラ:	-	〇 有効	④ 無効	
INC: 有効 ● 有効 ● 有効 ● 有効 ● 有効 ● 有効 ● 無効 2C: ● 有効 ● 無効 Serial Port: ● 有効 ● 無効 Gerial Console: ● 有効 ● 無効 -Wire: ● 有効 ● 無効 JモートGPIO: ● 有効 ● 無効	SH:		● 有効	〇 無効	
SPI: ● 有効 ● 無効 2C: ● 有効 ● 無効 Serial Port: ● 有効 ● 無効 Serial Console: ● 有効 ● 無効 -Wire: ● 有効 ● 無効 JモートGPIO: ● 有効 ● 無効	/NC:		○ 有効	④ 無効	
2C: ●有効 ●無効 Serial Port: ●有効 ●無効 Serial Console: ●有効 ●無効 -Wire: ●有効 ●無効 JモートGPIO: ●有効 ●無効	SPI:		• 有効	〇 無効	
Serial Port:	2C:		• 有効	〇 無効	
Serial Console:	Serial Port:		● 有効	〇 無効	
I-Wire: 〇 有効 ・ 無効 リモートGPIO: 〇 有効 ・ 無効	Serial Console:		• 有効	〇 無効	
JモートGPI0: ○ 有効 ● 無効	-Wire:		〇 有効	④ 無効	
	リモートGPIO:		〇 有効	④ 無効	

以上でRaspberry Piの初期設定は完了です。再起動を求められた場合には再起動をし てください。

デバイスドライバのダウンロードとインストールテスト

ここから先の操作はRaspberry Piの端末上で行います。端末はCtrl + Alt + Tで起動できます。

Raspberry Pi MouseのデバイスドライバをGitHubからダウンロードし、インストール できることを確認します。デバイスドライバの扱い方については<u>Raspberry Pi Catの動</u> <u>作確認方法</u>の章で解説しています。

まず、gitコマンドでGitHubからドライバのソースをダウンロードします。

\$ git clone https://github.com/rt-net/RaspberryPiMouse.git Cloning into 'RaspberryPiMouse'... remote: Counting objects: 865, done. remote: Compressing objects: 100% (28/28), done. remote: Total 865 (delta 22), reused 37 (delta 15), pack-reused 816 Receiving objects: 100% (865/865), 9.81 MiB | 1.44 MiB/s, done. Resolving deltas: 100% (353/353), done. Checking connectivity... done.

次にダウンロードしたディレクトリへ移動し、ドライバのビルドとインストールをし ます。

\$ cd RaspberryPiMouse
\$./utils/build_install.ubuntu14.bash
#!/bin/bash -vxe

TRT CORPORATION

dir=\$(dirname \$0)/../ ++ dirname ./utils/build_install.ubuntu14.bash + dir=./utils/../ 中略 make[1]: ディレクトリ '/usr/src/linux-headers-4.14.70-v7+' から出ます sudo insmod rtmouse.ko + sudo insmod rtmouse.ko sleep 1 + sleep 1 sudo chmod 666 /dev/rt* + sudo chmod 666 /dev/rtbuzzer0 /dev/rtled0 /dev/rtled1 /dev/rtled2 /dev/rtled3 /dev/rtlightsensor0 /dev/rtmotor0 /dev/rtmotor_raw_I0 /dev/rtmotor_raw_r0 /dev/rtmotoren0 /dev/rtswitch0 /dev/rtswitch1 /dev/rtswitch2 echo 0 > /dev/rtmotoren0 + echo 0

Raspberry Pi Cat操作基板についているブザーから「ピッ」と音が聞こえればデバイス ドライバは正常にインストールされています。dmesgコマンドを用いても確認するこ とができます。以下のようにrtmouse: module installedと表示されていればインストー ルが完了しています。

\$ dmesg

中略

[41.903900] rtmouse: 15 devices loaded.

41.903905] rtmouse: module installed at 4294941487

以上でRaspberry Piのセットアップは完了です。

ドライバのビルドとインストール時、以下のようにエラーが出る場合があります。その場合はこの後に示す方法でカーネルのヘッダファイルをダウンロードします。

```
$ ./utils/build_install.ubuntu14.bash
#!/bin/bash -vxe
dir=$(dirname $0)/../
++ dirname ./utils/build_install.ubuntu14.bash
+ dir=./utils/../
cd $dir/src/drivers/
+ cd ./utils/..//src/drivers/
rm Makefile
+ rm Makefile
ln -s Makefile.ubuntu14 Makefile
+ ln -s Makefile.ubuntu14 Makefile
```

RT CORPORATION

make clean + make clean make -C /usr/src/linux-headers-`uname -r` M=`pwd` V=1 clean make[1]: *** /usr/src/linux-headers-4.14.50-v7+: そのようなファイルやディレクト リ はありません、中止. Makefile:10: ターゲット 'clean' のレシピで失敗しました make: *** [clean] エラー 2 カーネルのヘッダファイルをダウンロードするにはaptコマンドを使用してインスト ルします。カーネル自体をアップデートする場合もあります。その際は再起動をして ください。再起動後、ドライバのビルドとインストールを行ってください。 \$ sudo apt update 取得:1 http://archive.raspberrypi.org/debian stretch InRelease [25.3 kB] 取得:2 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian stretch InRelease [15.0 kB] 取得:3 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian stretch/main armhf Packages [11.7 MB1 取得:4 http://archive.raspberrypi.org/debian stretch/main armhf Packages [175 kB] 取得:5 http://archive.raspberrypi.org/debian stretch/ui armhf Packages [34.3 kB] 取得:6 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian stretch/contrib armhf Packages [56.9 kB] 12.0 MB を 27秒 で取得しました (440 kB/s) パッケージリストを読み込んでいます… 完了 依存関係ツリーを作成しています 状態情報を読み取っています… 完了 アップグレードできるパッケージが 81 個あります。表示するには 'apt list --upgradable'を実行してください。 \$ sudo apt install raspberrypi-kernel パッケージリストを読み込んでいます... 完了 依存関係ツリーを作成しています 状態情報を読み取っています… 完了 以下のパッケージはアップグレードされます: raspberrypi-kernel アップグレード:1個、新規インストール:0個、削除:0個、保留:80個。 33.2 MB のアーカイブを取得する必要があります。 この操作後に追加で 577 kB のディスク容量が消費されます。 取得:1 http://archive.raspberrypi.org/debian stretch/main armhf raspberrypi-kernel armhf 1.20180919-1 [33.2 MB] 26.9 MB を 43秒 で取得しました (618 kB/s) changelog を読んでいます... 完了 (データベースを読み込んでいます ... 現在 147871 個のファイルとディレクトリがイ ンストールされています。) .../raspberrypi-kernel 1.20180919-1 armhf.deb を展開する準備をしています... 中略

run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/apt-auto-removal 4.14.70+ /boot/kernel.img

RT CORPORATION

run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/initramfs-tools 4.14.70+ /boot/kernel.img run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/apt-auto-removal 4.14.70-v7+ /boot/kernel7.img run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/initramfs-tools 4.14.70-v7+ /boot/kernel7.img \$ sudo apt install raspberrypi-kernel-headers パッケージリストを読み込んでいます… 完了 依存関係ツリーを作成しています 状態情報を読み取っています... 完了 以下のパッケージが新たにインストールされます: raspberrypi-kernel-headers アップグレード:0個、新規インストール:1個、削除:0個、保留:81個。 16.1 MB のアーカイブを取得する必要があります。 この操作後に追加で 104 MB のディスク容量が消費されます。 取得:1 http://archive.raspberrypi.org/debian stretch/main armhf raspberrypi-kernel-headers armhf 1.20180919-1 [16.1 MB] 16.1 MB を 25秒 で取得しました (631 kB/s) 以前に未選択のパッケージ raspberrypi-kernel-headers を選択しています。 (データベースを読み込んでいます ... 現在 115448 個のファイルとディレクトリがイ ンストールされています。) .../raspberrypi-kernel-headers_1.20180919-1_armhf.deb を展開する準備をしていま す... raspberrypi-kernel-headers (1.20180919-1) を展開しています... raspberrypi-kernel-headers (1.20180919-1) を設定しています ... \$ sudo reboot

基板の操作方法

本章ではRasPiCatの動作確認をするにあたり必要なRaspberry Pi Cat制御基板と Raspberry Pi Cat操作基板の細かな名称とその使い方について説明します。

Raspberry Pi Cat制御基板

Raspberry Pi Cat制御基板の詳細な名称を以下に示します。赤い文字で書かれている部 分を使用します。青い文字で書かれている部分は通常は使用しません。





- ペイロード変更用DIPスイッチ
 - ペイロードにあわせて加速度を変更します。2進数で指定します。例えば3kgのPCを載せている場合は1と2のスイッチをオンに、4kgのPCを載せている場合は3のスイッチをオンにします。
- リセットスイッチ
 - 不具合が起きたときにリセットする際に使用します。
- BOOTスイッチ
 - ファームウェアアップデートの際に使用します。BOOTスイッチが押された状態でリセットスイッチを押すとファームウェアアップデートモードになり、Raspberry Piからの操作を受け付けなくなります。リセットスイッチを押すとファームウェアアップデートモードから抜けることができます。
- 各種コネクタ
 - コネクタについては組み立ての章をご確認ください。



Raspberry Pi Cat操作基板



Raspberry Pi Catの動作確認方法

Raspberry Piを使用してRaspberry Pi Catの動作確認を行います。USB Type-BケーブルをRaspberry Pi Cat制御基板に接続することでパソコンからRaspberry Pi Cat制御基板経由でRaspberry Piにログインすることができます。





Windowsパソコンからの接続方法

まず、USB-BケーブルをRaspberry Pi Cat制御基板に接続します。まだRaspberry Pi Cat本体の電源は入れません。

デバイスマネージャを起動してRaspberry Pi Cat制御基板が認識されていることを確認 します。以下のようにUSB Serial Portとして認識されます。このときのCOMポートの 番号を控えておきます。今回の例ではCOM3です。



デバイスマネージャで確認したCOMポートを指定して接続します。



🔟 Tera Ter	rm - [未接続] VT				dente	×
ファイル(F)	編集(E) 設定(S) コント	ロール(O) ウィンドウ(W)	漢字コード(K)	ヘルプ(H)		
						^
	Tera Term: 新しい接続				×	
	O TCP/IP	ホスト(T): ☑ヒス サービス: ○ Teli ◎ SSI ○ その	Kトリ(O) net TC H SSHバー D他 プロト	Pポート#(P): 22 ジョン(V): SSH2 コル(C): UNSPE	× ×	
	●シリアル(E)	ボート(R): COM OK キャ	3: USB Seria し ンセル へ	al Port (COM3) いレプ(H)	~	
						~





T CORPORATION

以下のようにCOMポートを先ほど確認した番号に、ボーレートを115200に設定します。

COM:	3 - Tera Te	rm VT							0.000	×
ファイル(F)	編集(E)	設定(S)	コント <mark>ロ</mark> ール(0)	ウィンドウ	が(W) 漢	[字コード(K)	ヘルプ(H)			
		Tera	Tera Term: シリアルポート 設定					×		
			ポート(P):	I	сомв	~	ок			
			ボー•レート(в): [115200) ~	-6			
			データ(D):	E	8 bit	~	キャンセル			
			バリティ(A):	[none	~				
			ストップ(S):	[1 bit	~	ヘルプ(H)			
			フロー制御(F	=): [none	~				
			送信遅延 0 ミ	ミリ利少/	字(C)	0₹	J秒/行(∟)			
										~

ここで、Raspberry Pi Cat操作基板にある電源スイッチを操作し、Raspberry Pi Cat本体の電源をオンにします。電源をオンにすると電源LEDが点灯します。





電源をオンにしてしばらく待つと以下のようにログイン画面が表示されます。何も表示されない場合はEnterキーを押すと表示されます。





ユーザ名: pi パスワード: raspberry でログインします。パスワード入力中は画面に文字 が出てきませんのでタイプミスのないように入力します。





以上でWindowsからRaspberry Piにログインできました。<u>デバイスドライバのインス</u> <u>トール</u>と<u>デバイスドライバの動作確認</u>を行います。

Ubuntuパソコンからの接続方法

まず、USB Type-BケーブルをRaspberry Pi Cat制御基板に接続します。まだ Raspberry Pi Cat本体の電源は入れません。

端末を起動します。ここから先の操作は端末上で行います。端末はCtrl + Alt + Tで起動 できます。

Raspberry Pi Cat制御基板が認識されていることを確認します。

\$ Is -la /dev/ttyUSB*

crw-rw---- 1 root dialout 166, 0 Sep 18 19:19 /dev/ttyUSB0

このままだとデバイスファイルへの読み書きの権限がありませんので、chmodで権限 を変更します。

\$ sudo chmod 666 /dev/ttyUSB0
\$ ls -la /dev/ttyUSB*
crw-rw-rw- 1 root dialout 166, 0 Sep 18 19:19 /dev/ttyUSB0

screenを使用してデバイスファイルを開きます。



電源をオンにしてしばらく待つと以下のようにログイン画面が表示されます。何も表示されない場合はEnterキーを押すと表示されます。

ユーザ名: pi パスワード: raspberry でログインします。パスワード入力中は画面に文字 が出てきませんのでタイプミスのないように入力します。

\$ screen /dev/ttyUSB0 115200

中略

Raspbian GNU/Linux 9 raspberrypi ttyS0 raspberrypi login:

無事にログインできていると以下のような表示になります。

中略

pi@raspberrypi: ~\$

以上でRaspberry Piにログインできました。<u>デバイスドライバのインストール</u>と<u>デバ</u> <u>イスドライバの動作確認</u>を行います。

デバイスドライバのインストール

Raspberry Pi Mouseのデバイスドライバをインストールします。Raspberry Pi Catの制 御基板はRaspberry Pi Mouseのデバイスドライバをそのまま利用できるように開発さ れています。

まず、デバイスドライバのソースコードー式が保存されたディレクトリへ移動し、ド ライバのビルドとインストールをします。

\$ cd ~/RaspberryPiMouse
\$./utils/build_install.ubuntu14.bash
#!/bin/bash -vxe

dir=\$(dirname \$0)/../
++ dirname ./utils/build_install.ubuntu14.bash
+ dir=./utils/../

中略

make[1]: ディレクトリ '/usr/src/linux-headers-4.14.70-v7+' から出ます sudo insmod rtmouse.ko + sudo insmod rtmouse.ko sleep 1 + sleep 1 sudo chmod 666 /dev/rt*

TRT CORPORATION

+ sudo chmod 666 /dev/rtbuzzer0 /dev/rtled0 /dev/rtled1 /dev/rtled2 /dev/rtled3 /dev/rtlightsensor0 /dev/rtmotor0 /dev/rtmotor_raw_I0 /dev/rtmotor_raw_r0 /dev/rtmotoren0 /dev/rtswitch0 /dev/rtswitch1 /dev/rtswitch2 echo 0 > /dev/rtmotoren0 + echo 0

Raspberry Pi Cat操作基板についているブザーから「ピッ」と音が聞こえればデバイス ドライバは正常にインストールされています。dmesgコマンドを用いても確認するこ とができます。以下のようにrtmouse: module installedと表示されていればインストー ルが完了しています。

\$ dmesg

中略

[41.903900] rtmouse: 15 devices loaded.

41.903905] rtmouse: module installed at 4294941487

もしもエラーが出た場合はRaspberry Piのセットアップ方法の章のデバイスドライバ のダウンロードとインストールテストを参照してください。 以上でデバイスドライバのインストールは完了です。<u>デバイスドライバの動作確認</u>を 行います。

デバイスドライバの動作確認

デバイスファイルの操作方法は基本的にはRaspberry Pi Mouseと同じです。まず、デ バイスファイルが存在することを確認します。

ここでデバイスファイルが何も見つからない場合はデバイスドライバのインストール ができていない、またはインストールに失敗していると考えられます。<u>Raspberry Pi</u> <u>のセットアップ方法</u>を参照してデバイスドライバをインストールしてください。

\$ Is /dev/rt*

/dev/rtbuzzer0 /dev/rtled0 /dev/rtled3 /dev/rtmotoren0 /dev/rtswitch0 /dev/rtcounter_I0 /dev/rtled1 /dev/rtlightsensor0 /dev/rtmotor_raw_I0 /dev/rtswitch1 /dev/rtcounter_r0 /dev/rtled2 /dev/rtmotor0 /dev/rtmotor_raw_r0 /dev/rtswitch2

まず、Raspberry Pi Cat操作基板のLEDを点灯/消灯させてみます。 次のコマンドでデバイスファイルを操作してLED0を点灯させることができます。

\$ echo 1 > /dev/rtled0

次のコマンドでLED0を消灯させることができます。

\$ echo 0 > /dev/rtled0

3つのLEDをまとめて点灯させるには次のコマンドを実行します。

\$ echo 1 | tee /dev/rtled*

3つのLEDをまとめて消灯させるには次のコマンドを実行します。

RT CORPORATION

\$ echo 0 | tee /dev/rtled*



次はRaspberry Pi Cat操作基板のスイッチの状態を取得してみます。スイッチの回路は 負論理で構成されていますので、SW0, SW1, SW2を押していない場合には1が返って きます。

\$ cat /dev/rtswitch* 1 1

次にSW2を押しながらスイッチの状態を取得してみます。



SW2(3番目のスイッチ)が0になっていることが確認できます。

\$ cat /dev/rtswitch*

1

TRT CORPORATION

1 0

SW0とSW1についても同様にスイッチを押すと値が変化することを確認できます。

次にブザーを鳴らしてみます。

\$ echo 440 > /dev/rtbuzzer0

440ヘルツ (ドの音) でブザーが鳴ります。音量を調整するにはブザーの横にあるボ リュームをマイナスドライバで回転させます。時計回りに回転させると音量が大きく なります。



ブザーを停止させるには0を書き込みます。

\$ echo 0 > /dev/rtbuzzer0

次はRasPiCatの距離センサを使ってみます。次のコマンドでセンサ値が取得できることを確認します。ここでエラーが出る場合はSPIが有効になっていないことが考えられますのでRaspberry Piのセットアップ方法を参照してSPIを有効にしてください。

\$ cat /dev/rtlightsensor0 1121 1074 451 451

次に前方を確認する左側のセンサを手で覆ってセンサ値を取得してみます。 左から2番目の数値が小さくなります。





\$ cat /dev/rtlightsensor0 818 40 456 455

※ノイズによりたまに値が飛びますが、正常動作なため上位プログラムでフィルタリング処理を追加してください。

※Raspberry Pi Mouseとは異なり、ここで返ってくる値の大きさはセンサからセンサ 前にある対象物までの距離に比例します。4mまで測定できる超音波センサから12bitの 解像度でセンサ値を取得しているため、センサ値は対象物までの距離(単位: mm)にあ る程度近い値で取得できます。

次にモータを操作します。モータを操作するに当たり、RasPiCat本体の下に台を置き、宙に浮かせます。最小で1cm程度浮いていれば問題ありません。本製品とセットとなっている2次電池の箱が大きすぎず、小さすぎず、ちょうどよいサイズなのでご活用ください。

TRT CORPORATION



まず、はじめに<u>非常停止スイッチが解除されていることを確認します</u>。モータの操作 を有効にします。

\$ echo 1 > /dev/rtmotoren0

次に両輪のモータを正回転させ、停止させます。

\$ echo 400 | tee /dev/rtmotor_raw_*

\$ echo 0 | tee /dev/rtmotor_raw_*

次に両輪のモータを逆回転させ、停止させます。

\$ echo -400 | tee /dev/rtmotor_raw_*
\$ echo 0 | tee /dev/rtmotor_raw_*

最後に間違えてモータの操作をしてしまうことがないよう、モータの操作を無効にしておきます。

\$ echo 0 > /dev/rtmotoren0

以上でデバイスドライバの動作確認は完了です。



Raspberry Pi Mouseから移行する際の注意点

Raspberry Pi CatもRaspberry Pi Mouseもソフトウェアでは「/dev/rtmotoren0」を操作 してモータへの操作の有効/無効を切り替えられるという点で<u>同じです</u>。ハードウェア では大元のスイッチ(Catでは非常停止スイッチ、Mouseではモータのスイッチ)の操 作によって「/dev/rtmotoren0」の状態に関わらず、モータへの操作をの有効/無効を切 り替えられるという点でも<u>同じです</u>。

ほとんどの方は気にせずに取り扱えると思いますが、Raspberry Pi Catは筐体が大きい ため、常にブレーキがかかるようになっています(Raspberry Pi Mouseではモータの 電源を完全にオフにして回転状態をフリーにすることができます)。非常停止スイッ チがオフで「/dev/rtmotoren0」が「0」で制御信号を受け付けない状態でもエンコーダ によるフィードバック制御で本体が動かないようになっています。非常停止スイッチ がオンになっている場合はモータドライバによるブレーキモードになります。 Raspberry Pi Mouseを取り扱ったことがある方やRaspberry Pi Mouseに関するドキュ

メントを読み進めながらRaspberry Pi Catを扱う際にはご注意ください。

デバイスドライバと各部品の対応

- /dev/rtbuzzer0
 - 入力: 周波数[Hz]
 - 出力:なし
- /dev/rtcounter_*
 - 入力:なし
 - 出力:現在のエンコーダ値 (0~4095)
- /dev/rtled*
 - 入力: 0 or 1
 - 出力:なし
- /dev/rtlightsensor0
 - 入力:なし
 - 出力: 右センサ値 右前センサ値 左前センサ値 左センサ値
 - 各センサ値は0~4095





オプション品の取り付けについて

Intel REALSENSE DEPTH CAMERA D435 + 取付マウントセット

1. D435のコネクタカバーを外します。





2. D435をアルミのマウントに、2箇所ネジで取り付けます。



3. Catの前面の天板フレームに、付属のナットを図のように挿入します。



4. 1で組み立てたものを、4箇所ネジで取り付けます。





5. 付属のUSBケーブルでD435とRaspberry Piを接続します。



HOKUYO URG-04LX-UG01

1. URGを、M3のネジで2箇所、Catのメインフレームに取り付けます。





2. 別売りの左向きのL字ケーブル(25cm程度)でURGとRaspberry Piを接続しま す。



USB出力9軸IMUセンサモジュールRT-USB-9axisIMU2

- 1. Catの天板フレームユニットを取り外します。
- ※ 手順は<u>Raspberry Pi Catの組立について</u>を参照ください。
- 2. 天板の表側にガイド用紙を図のように貼り付けます。





- 3. 天板の裏側から、ガイドのマークに沿って両面テープで9軸IMUセンサを取り付けます。
- ※ IMUの「X軸」とガイドの「front」の矢印が同じ向きになるように取り付けて ください。



- USB micro-Bケーブル(0.5 m程度)で、9軸IMUセンサをラスパイに接続します。
- ※ IMUのUSBコネクタに負荷がかからないように、USBケーブルをテープで天板 に固定します。



- 5. 再度天板フレームユニットを取り付けます。
- ※ こちらも、手順はRaspberry Pi Catの組立についてを参照ください。
- ※ この際、ケーブルの挟み込みや潰しに十分注意して下さい。



超音波センサユニットセット(交換用)

1. Raspberry Pi Catを裏返した状態で、ネジを6箇所外し、超音波センサユニット を取り外します。



- 2. 新しい超音波センサユニットをネジで仮止めします。(ゆるく締める)
- 3. 新しいバンパを左右の超音波センサユニットの間に差し込みます。



4. 超音波センサユニットのネジを本締めします。(きつく締める)



3極端子台 ATJK-10-3P

端子台を、M4のネジとナットで2箇所、Catのメインフレームに取り付けます。



RTCモジュール

1. Raspberry Pi Cat制御基板を取り外します。



2. 5ピンのピンソケットを用意します。



- J11にピンソケットを差し込み、マスキングテープやセロハンテープで仮止めします(ピンソケットに向きの区別はありません)。

4. 基板を裏返し、ハンダ付けします。



5. RTCモジュールを用意し、ピンソケットに差し込みます。RTCモジュールには 向きの区別があります。「Raspberry Pi Cat V1」と書かれている側に基板が来 るように取り付けます。





お問い合わせ

If you have any inquiries upon this product, please contact us at the following.

RT Corporation 株式会社アールティ 住所: 〒101-0021 東京都千代田区外神田3-2-13山ロビル3F Address: 3F, 3-2-13 Sotokanda, Chiyodaku 101-0021, Tokyo, Japan TEL +81-3-6666-2566 FAX +81-3-5809-5738 E-mail: <u>shop@rt-net.jp</u> Open: 11:00a.m.- 18:00p.m. (JST+9) Close: weekend, national holiday, summer vacation, new year

Copyright

All the documents, photos, and illustrations are copyrighted and protected by the copyright law of Japan and overseas. All the contents in this document are not allowed to be uploaded to any public or local area networks such as the Internet without permission from RT Corporation.



All the company and product names in this document are trademarks or registered trademarks of their respective companies.