



ハードウェア仕様

本体	
全高	約40cm
重量	約1.6kg(バッテリーパック搭載時)
肩幅	約18cm
胴体	(幅)約11cm (奥行)最大約12cm
腕の長さ	約16cm
脚の長さ	約18cm
材質	ABS/アクリル/アルミ合金
可動部位	20軸
消費電流	約60W
電波障害対策	VCCI ClassA
動作環境	
温度	5℃ ~ 35℃
湿度	20% ~ 80%(ただし結露しないこと)
センサー	
3軸加速度センサー	×1
2軸ジャイロセンサー	×1
距離センサー	×1
圧力センサー	×8
外部インターフェース	
USB2.0	×1
赤外線発光LED	×1
表示装置	
頭部LED	×60
胸部LED	×9
ACアダプター	
入力	AC100V(50Hz/60Hz)
出力	DC12V 5A

ソフトウェア仕様

標準搭載ソフトウェア	
Linux (Ubuntu)	
知能化技術専用ソフトウェアプラットフォーム Sapie	

駆動装置(アクチュエーター)	
頭部アクチュエーター	2自由度
腕部アクチュエーター	6自由度
腰部アクチュエーター	2自由度
脚部アクチュエーター	10自由度
CPUボード	
CPU	インテル®Atom™ プロセッサー Z530(1.6GHz) メモリーバス533MHz 2次キャッシュ 512KB
チップセット	インテル®チップセット US15W
メモリー	1GB DDR2 SDRAM
ドライブ	8GB ソリッドステートドライブ(SSD)
サウンド	
音声認識用マイク	×1
方向認識用マイク	×2
モノラルスピーカー	20mm × 40mm 8Ω 最大出力 1W
通信装置	
無線LAN	IEEE802.11b/g/n 対応 最大:300Mbps
バッテリーパック	
種類	リチウムイオンバッテリーパック
容量	2800mAh
充電時間	約3時間
カメラ	
画素数	200万画素
画角	対角65° 水平54° 垂直41.6°
撮影可能被写体距離	100cm ~ ∞

ソフトウェア開発環境(開発者向け)		
PALRO本体	専用ライブラリー	
	プログラミング言語	C++, C
	コンパイラー	gcc
開発支援ツール	PALRO Application Studio for Windows®XP, WindowsVista®, Windows®7	

PALRO アカデミックシリーズ
型番 PRT-B002JW-AC
 希望小売価格 283,810円(税別)

※Intel、インテル、Intel Atomは、米国およびその他の国におけるIntel Corporationの商標です。
 ※Linuxは、Linus Torvalds氏の日本およびその他の国における登録商標または商標です。
 ※Ubuntuは、Canonical Ltd.の登録商標です。
 ※Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。
 ※PALRO、PALROロゴおよびSapieは、富士ソフトの登録商標です。
 ※その他、本書中に記載されている各種名称、会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。
 ※無線LAN(WiFi)によるインターネット接続環境を別途ご用意下さい。
 ※無線LAN経由でPALROに接続して設定を個別にセットアップする無線LAN対応のWindows PCを別途ご用意下さい。(Control Panel操作)

富士ソフト株式会社 www.fsi.co.jp

〒231-8008 神奈川県横浜市中区桜木町1-1 ☎ 0120-593-111 [受付時間] 月～金曜日 9:00～17:00(祝日を除く)

ご購入に関するお問い合わせ

製品に関するお問い合わせ

バルロセンター
 E-mail: palro-center@fsi.co.jp

知能化技術の研究プラットフォーム

PALRO® Academic Series

あなたの研究・学習環境をもっと身近に！



palro®



さあ、未来について一緒に話をしましょう。

汎用デバイスによって低価格化を実現しながらも、ソフトウェアによる高度な制御を可能にした本格的自律型ヒューマノイド“PALRO”。研究・学習のプラットフォームや高度なロボット工学の研究として、あるいはサービスロボットとして、その利用シーンは未来へとひろがります。

palro®

「ロボット工学」と「ロボットの社会用途活用」の研究・学習機会がひろがります。

はなす

顔を覚えた相手を探して自然に「はなす」ことがコミュニケーションの第一歩です。
PALROは、音声や音の方向を認識し、音の種類を聞き分け、顔を認識して話をします。

あるく

話す相手に近づいたり、ものを探したりするために必要なのが「あるく」という動作です。
PALROは、自分がいる場所を把握し、場所を覚えることで、空間を自由に移動します。

つなぐ

さらに進んだコミュニケーションには「つながる」ことが重要です。
PALROは、インターネットからの情報収集やクラウドとの連携で多様なコミュニケーションを可能にします。

ヒューマノイド PALRO (パルロ) には、複数の知能化技術が搭載されており、本格的なロボット工学の研究や学習に広く使用できます。
また、新たにアプリケーションソフトを開発することにより、これらの知能化技術の活用が可能となり、ロボットの社会用途性の研究にも使用できます。

ひろがる

PALROには、オープンな開発環境やユーザー間の情報共有の場が用意されています。
ロボット工学やロボットの社会用途活用の研究・学習機会がひろがります。



高度なソフトウェア技術による本格的なヒューマノイド

PALROは高度なソフトウェア技術により、人と親和性の高い自然なコミュニケーションを可能とした本格的なヒューマノイドです。PALROには知能化技術*専用のソフトウェアプラットフォーム「Sapie」が搭載されており、研究者はその目的に応じて、自由にソフトウェアを追加したり差替えたりすることが可能です。

*「知能化技術」— 現在の状況、またはその変化を把握し、人が介入することなくコンピュータが判断して行動する能力を与える技術。
PALROに搭載されている知能化技術は随時追加予定。

はなす — コミュニケーション知能 —

音声による方向認識、顔認識、個人特定などの知能により、人に近い自然な反応をします。

相手と目を合わせて話す	伝えたいことがあるときは相手を探す	コミュニケーション知能	顔の認識	<ul style="list-style-type: none"> カメラなどで取得した静止画像、および動画から人の顔を抽出する。複数抽出も可能。 抽出対象の方向や距離を算出する。
あなたの顔を覚える	あなたの声や物音を聞き分ける		個人の顔の認識	<ul style="list-style-type: none"> 抽出した顔のデータから特徴を割り出す。 部分空間法に基づく個人識別。 識別に必要な画像枚数と実用的な学習時間のバランスにより、実用化を行っている。
あなたの声を覚える			動体の検知	<ul style="list-style-type: none"> カメラなどで取得した静止画像、および動画からオブティカルフローを用いて、動いているものを検出する。 取得した静止画像、および動画を分割し輝度変化の量を計測することによって、動いているものを検出する。 上記2つの検出方法を検出用途別に使い分けている。 環境変化に伴い、背景画像を動的に生成（濃淡パワーの低いフレーム画像を平均化して背景画像を生成）。
			肌色の認識	<ul style="list-style-type: none"> 認識した顔の領域から色分布情報を算出する。 顔の認識と連携することによって、濃淡パワーの動的な変化に対応しながら抽出性、追跡性を向上させている。
			音源の方向の認識	<ul style="list-style-type: none"> 複数のマイクを使用することにより音の発生方向を検出する。 マイクの個体差（感度のばらつき）や音場環境に順応する。
			音響モデル照合	<ul style="list-style-type: none"> 音声信号から音響パラメーターを抽出しモデル化。記憶している音響モデルの近似比較を行う。 静音状態を把握して雑音や周波数の歪みを除去し、音響データの区間を分析し対象のみを抽出する。
			言語モデル照合	<ul style="list-style-type: none"> 連続する単語間の関係をモデル化して正常化する。 処理された音響データを文字列化する。
			誤認識の補正	<ul style="list-style-type: none"> 動詞や名詞、形容詞などの分解データの関係をモデル化し文法的な不成立を抽出したうえで最尤推定する。 前後の文脈から不成立を最尤推定する。
			意味の理解	<ul style="list-style-type: none"> 動詞や名詞、形容詞などの分解データの関係をモデル化し話手の趣旨を最尤推定する。
			音声の合成	<ul style="list-style-type: none"> 任意の文章の入力を受けて、文法的構造を分析し、自然な言語の韻律情報を加えて人間の声に近い音で読み上げる。

あるく — 移動知能 —

高度な移動知能が、路面変化への追従・位置認識を行い、生活空間を自由に移動します。

カーペット、フローリング、タタミでも学習歩行	歩行中も障害物や段差などの障害を検出	移動知能	障害の検出	<ul style="list-style-type: none"> 段差、落差、固定物、移動物などの障害を検出する。
			動的安定歩行	<ul style="list-style-type: none"> 線形倒立振り子を規範とし、動的に安定する2足歩行を行う。 歩行パターン生成→モデル化（動力学）→アクチュエーター制御 剛体を条件としないため、フレーム（筐体）のゆがみを自己補正する。 アクチュエーターの追従性、バックラッシュ、スロープ、各種マージンを動的に最適化する。
			路面変化の検出	<ul style="list-style-type: none"> 外乱を学習し自己反映することによって路面の変化に追従して歩行する。 歩行パターン生成→モデル化（動力学）→アクチュエーター制御→状態（外乱）監視→学習→情報取得（学習情報をモデル化工程で反映する。）
			フィードバック制御	<ul style="list-style-type: none"> 移動中、静止状態における予測外の外乱を検出し、抑え込む動き（反発、加速）を発生させる。

つなぐ — ネットワーク接続によるクラウドとの連携 —

PALROをネットワークにつなげることで、インターネットやクラウドとの連携が可能になり、さまざまな情報やコンテンツ、クラウドサービスやWeb サービスを活用することができます。

ネットから
さまざまな情報を
集める

ネットを通じた
コミュニケーション

たとえばこんな使い方ができます

- インターネットと直結した最新・最適な情報の提供
- 遠隔地からのモニタリング



Sapie (サピエ) 知能化技術専用のソフトウェアプラットフォーム

Sapie は PALRO に搭載されている知能化技術専用のソフトウェアプラットフォームです。

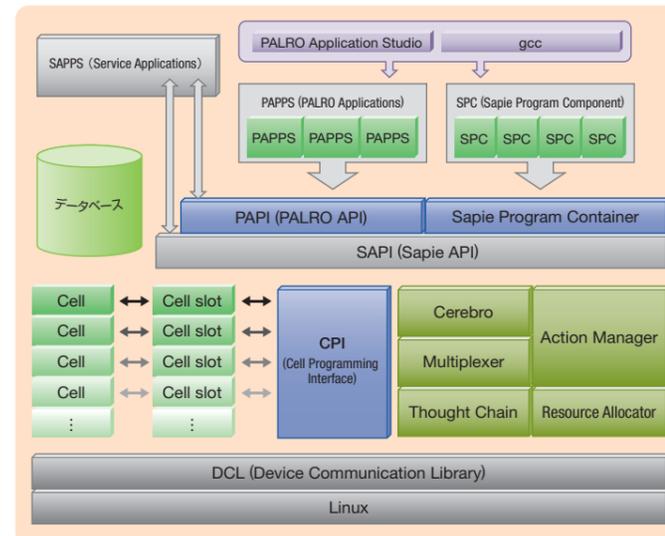
Sapieは、知能化技術を複合的に連携させ、高度な知能を実現しています。また、複雑なデバイス制御、リソース管理を一括して行うことで、ロボット本体を制御しています。Sapieにはアプリケーションおよび知能化技術の開発環境が提供されていますので、様々な目的のアプリケーションや知能化技術を開発・研究することが可能です。

知能化技術の研究者なら

Sapieには、Cell（知能化技術のソフトウェア部品）を接続する「Cell Slot」が用意されており、研究室で開発されたCellを自由に追加、差替えすることができます。知能化技術の研究者は、パソコン上での研究開発だけでなく、実際のロボットに搭載し、ロボаст性の研究等を行うことができます。

ロボットの社会用途性の研究者なら

Sapieは、アプリケーションに対するプログラミングインターフェースとして、「SPC (Sapie Program Container)」と「PAPI (PALRO Application Interface)」を提供しています。ロボットの社会用途性の研究者は、このプログラミングインターフェースを利用することで、高度で最先端の知能や複雑なデバイス制御を意識することなく、サービス提供アプリケーションのプログラム開発を行うことができます。



Sapie構成要素

Linux	OSはUbuntuを使用しています。
DCL (Device Communication Library)	PALROのハードウェア構成に基づき、最適化されたプログラムです。アクチュエーター、センサー、マイク、スピーカー、カメラなど各デバイスとの通信制御を行います。ハードウェア構成が異なる機器に本ソフトウェアを実装する場合は、DCLを書き換えることによって最適化を施します。
Resource Allocator	アプリケーションの要求に応じて、デバイス等の使用状況を判断しリソース配分を行います。
Cell	視覚や聴覚、移動といった知能化技術のソフトウェア部品です。
Multiplexer	知能を働かせる際に重要となる中枢神経を形成しており、複数のCellを連動させることにより得られる膨大な情報を一元化しています。反射、無意識、習慣化された行動などは、Multiplexerで処理されますが、それ以外の行動については、行動判断組織 (Cerebro) に伝え判断を仰ぎます。また決定した行動を各Cellに伝える、双方向の伝達機能を持っています。
SPC (Sapie Program Component)	話す・聞く・歩くなどの命令をシーケンシャルに記述するシンプルなインターフェースによって、デベロッパーが簡易にプログラミングを行い、PALROに機能追加を行うことができる、フレームワークで構成されたアプリケーションです。
PAPPS (PALRO Applications)	SPCと比べて、デベロッパーの開発難易度は上がりますが、詳細な制御が可能なアプリケーションです。
SAPPSS (Service Applications)	常駐型状態監視アプリケーションです。PALROの基本動作や自己診断、ソフトウェア構成管理などを規定しています。
Sapie Program Container	SPCを動作させるためのプログラムフレームワークです。
PAPI (PALRO API)	開発者が意識することなく複数のCellを最適に組み合わせ一連の動作を行うことが可能なAPIです。
SAPI (Sapie API)	任意のCellを単一的にダイレクト制御をすることが可能なAPIです。
Cell Slot	CellとResource Allocatorを結合するためのラッピングプログラムです。
CPI (Cell Programming Interface)	Cellとシステムソフトウェアとの共通なインターフェースです。CPIを使用することによって、Cellの追加や変更を行うことが可能です。
Thought Chain	思考や経験を結び付けて、行動を連鎖させていくシステムです。経験を積み重ねることによって、行動の選択肢を増やしていきます。
Action Manager	上位モジュールからの行動要求を受けつ蓄積、優先管理を行い、Cellに作業を分配します。Cellの作業の終了監視はAction Managerにて行われており、システムソフトウェア全体で発生する行動要求の限界点を取り決めています。
Cerebro	行動判断組織を形成しています。現在の状況を把握し過去の経験と照らし合わせて、より成功確率の高い行動をとるための判断を行います。また、瞬間的な行動判断に加え、長期的な行動計画も生成します。

未来へと ひろがる 可能性



PALROの活用シーン

ロボット制御アプリケーションの開発

PALROにはアプリケーション開発支援環境「PALRO Application Studio」が提供されています。
「PALRO Application Studio」を利用することで、PALROの動作やLEDの表示パターン、発話内容などロボット特有のプログラムを簡単に作成することができます。

知能化技術(人工知能)の研究

PALROには、知能化技術専用のソフトウェアプラットフォーム「Sapie」が搭載されています。
研究室で開発されたCell(知能化技術のソフトウェア部品)をSapieに追加、差替えることができますので、実験環境の準備に手間取ることなく、Cell自身の精度向上やロバスト性向上の研究が行えます。

ロボットを活用した新しいビジネスの創造

PALROに新しいCellを搭載したり、新しいプログラムを搭載することで、この世に無いまったく新しいサービスロボットを研究開発することが可能です。
研究開発したロボットをフィールドで実験したり、マーケティング・リサーチすることで、新しい社会価値創造やビジネスモデルの創造が可能となります。

インターネット、クラウドと連携した新しい情報端末

PALROは無線LANでネットワークに接続していますのでインターネット上の情報を検索、取得して最適な情報を発話したり、クラウドと連携した新たなサービスを創造することができます。

ロボットと人間とのインタラクションの研究

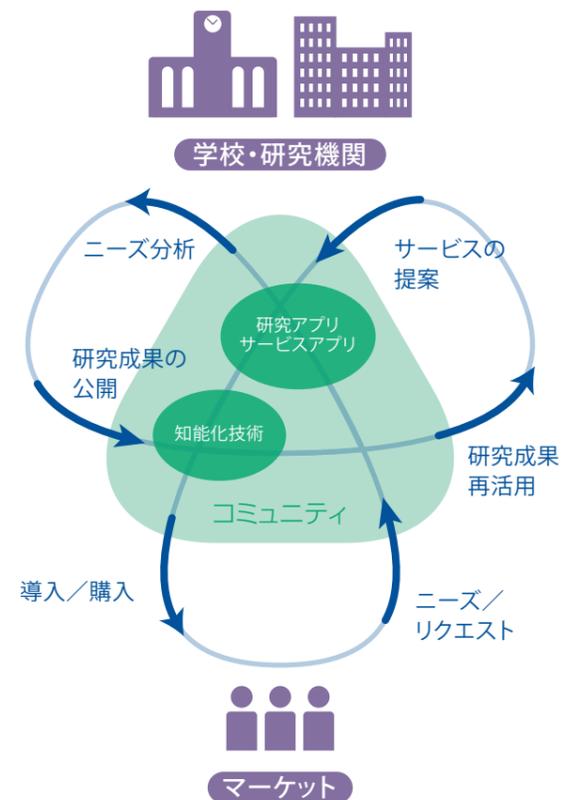
PALROは20の自由度をもった人型ロボットであり、かつ発話スピードやしぐさをプログラムから自由に変更することができます。これらのプログラムを変更することで、ロボットのキャラクターを変化させることができ、ロボットと人とのインタラクションの研究を行うことができます。

ロボット制御の学習

PALROには、さまざまな種類のセンサーとアクチュエーターが搭載されています。これらのデバイスをモニタリングしたり制御したりすることで、ロボットが動作する仕組みや制御方法を学習することができます。

研究成果の共有

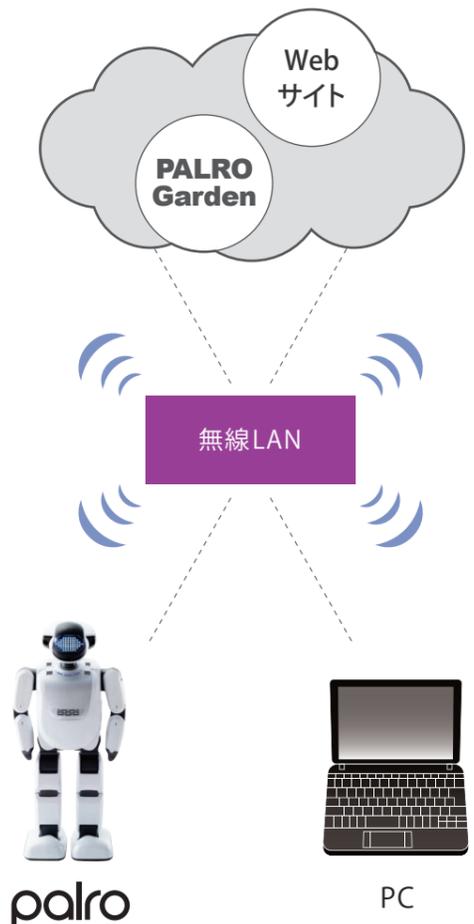
ロボット工学研究や学習において、研究成果の共有と活用は、さらなるロボット工学研究の発展につながります。
また、この研究成果に実際のマーケットが加わることで、研究の出口イメージも明確となり、研究者のモチベーションアップにもつながります。
PALROには、開発環境にとどまらず、研究成果を共有することが可能なインターネット・コミュニティサイト「PALRO Garden」が提供されていますので研究成果をスムーズかつスピーディーに、共有、再利用でき、さらにビジネス展開のチャンスもあります。



ネットワーク接続

PALROをネットワークに接続することで、インターネットやクラウドとの接続・連携が可能になり、さまざまな情報やコンテンツを活用することができます。

※PALROのネットワーク接続使用の際には、別途、無線LANの環境が必要です。
※PALRO Gardenを利用する際は、インターネットに接続可能なPCが必要です。



PALRO Garden

PALROユーザーのためのコミュニティサイト

PALRO Gardenは、PALROを活用して研究・学習しているユーザーやPALROをビジネスに活用しているユーザー間の情報・成果物の共有、再利用を活性化するために富士ソフトが提供するコミュニティサイトです。

<http://www.palrogarden.net/>

