

## 超小型群ロボット Kilobot (キロロボット)



Kilobotは、低価格で、簡単に利用できる、超小型群ロボットです。多数の小さな Kilobot が“群れ”を作って、自律的に行動、同期、制御を行うようにプログラミングすることが出来ます。この群れは、たとえばアリの群れを想起させます。アリの群れは、巨大で複雑な自然環境の中、エサの在りかを探し当て、大きなエサを力をあわせて運び、巣を建設します。この自然からのヒントをもとに、ロボットの群れが、がれきの山から生存者を見つけるトンネルを掘ったり、環境をモニタリングして汚染物質を除去したり、作物の生育に必要なミツバチの減少を助けたり、倒壊した建物の支持構造を形成するために自己集合をしったりすることが、できるようになるかもしれません。群制御の理解を促進し、幅広い可能性を実現するための研究プラットフォームとして、Kilobotは最適に設計されています。

### 特徴

- 低コスト
- 小型 (直径33mm)
- 細かなモータ制御 (255段階のパワー出力)
- 7センチまでの他のKilobotとの通信
- 2つのKilobot間の距離測定
- 周囲光センシング
- RGB led
- 充電式・可動式バッテリー
- 簡単操作 (Kilobotコントローラーによって数百のKilobotを一度にプログラミングし制御することができます)

## 小型移動ロボット Khepera III (ケペラスリー)



スイスK-Team社製、直径130mmのコンパクトなボディに、10個の赤外線センサ、4個の超音波センサを搭載、差動二輪を採用し、交換可能なバッテリーにより長時間の実験が可能。MATLAB、LabVIEW、C言語など、様々な開発環境/言語から遠隔操作が可能です。拡張ボードKorebot (オプション) を搭載することにより、Khepera上でアプリケーションの開発・実行が可能です。グリッパやカメラなどのオプションモジュールも豊富で、軌道計画・ナビゲーション、群ロボット、人工知能、マルチエージェントシステム、リアルタイムプログラミングなど、幅広い実験に使用できます。

### 豊富なオプション

#### グリッパ

2自由度で物体を挟み運搬などに使えるグリッパです。幅5cm、50g以下の物体を挟むことができます。内蔵の充電式バッテリーにより4時間稼働可能です。



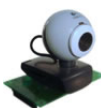
#### KoreBot II

600MHzのCPUにLinux OSを搭載した拡張ボードです。本ボードをKheperaに取り付けることで、自律移動などのアプリケーションをKhepera単体で稼働させることができます。



#### KoreUSBCam

Kheperaに取り付け可能なUSBカメラです。(Korebotが必要です)



#### バッテリーパック

KheperaIIIのバッテリーは、取り外し・取付が簡単に可能なよう設計されており、数秒で交換が可能です。メモリ機能を持ったKheperaのバッテリーパックは、電流値を常時監視可能でバッテリー残量の計算など電源管理に使えます。

## 仕様 (Kilobot, Khepera III)

### Kilobot

プロセッサ	ATmega 328 (8bit @ 8MHz)
メモリ	32KB Flash (ユーザプログラミング、ブートローダ)、1KB EEPROM (キャリブレーションデータやその他非揮発性データ格納)、2KB SRAM
バッテリー	充電式Li-Pol 3.7V (3か月スリープモード可能)。6ボルトが脚に、GNDが充電タブに適用される際、Kilbot内蔵の充電器がオンボードバッテリーを充電します。
充電	Kilobot充電器 (オプション)
通信	7センチ以内の隣のKilobotと、地表面反射赤外 (IR) 光により、通信できます。
センシング	メッセージを受信するとき、送信Kilobotまでの距離は、受信信号強度を用いて決定することができます。Kilobotを照らす周辺光の明るさを検出することができます。
動作	各Kilobotは、ロボットの差動駆動を可能にする独立制御である2振動モーターがあり、。各モーターは255種類のパワーレベルに設定することができます。
ライト	それぞれのKilobotは、RGB LED (上方に発光) を有しています。明るさは3段階でコントロールできます。
寸法	直径は33 mmであり、高さ (脚を含む) 34ミリメートルです。
ソフトウェア	Kilobotコントローラソフトウェアにより、コントローラボードを制御し、ロボットにプログラムファイルを送信し、ロボットを制御することができます。
プログラミング	オープンソース開発ソフトウェアWinAVRがCプログラミングの開発環境を提供します。基本的な機能 (モータ速度、LED制御、距離測定など) のAPIが利用可能で、いくつかのサンプルが付属しています。
デバッグ	シリアルアウトプットのヘッド情報を、コンピュータのターミナルを介することで、各Kilobotのデバッグに利用できます。
プロセッサ	ATmega 328 (8bit @ 8MHz)
メモリ	32KB Flash (ユーザプログラミング、ブートローダ)、1KB EEPROM (キャリブレーションデータやその他非揮発性データ格納)、2KB SRAM
バッテリー	充電式Li-Pol 3.7V (3か月スリープモード可能)。6ボルトが脚に、GNDが充電タブに適用される際、Kilbot内蔵の充電器がオンボードバッテリーを充電します。
充電	Kilobot充電器 (オプション)
通信	7センチ以内の隣のKilobotと、地表面反射赤外 (IR) 光により、通信できます。

### Khepera III

プロセッサ	DsPIC 30F5011 60MHz (KorebotII* 搭載時 600MHz)
RAM	4KB (KorebotII* 搭載時 64MB)
フラッシュメモリ	66KB (KorebotII* 搭載時 32MB)
モータ	エンコーダ (22パルス/mm) 付きDCモータ×2
速度	最大 0.5m/s
センサ	赤外線センサ×10 (~300mm×8、ライトレース用×2)、超音波センサ (200mm~4m) ×4
電源	リチウムポリマーバッテリー (1400mAh、交換可)
走行時間	最大約8時間 (KoreBot*非搭載時)
通信	標準シリアルポート、USB通信 (KoreBot*搭載時)、~115kbps)、無線LAN通信 (KoreBot*、Wifiカード搭載時)
拡張バス	KB-250バスにより拡張モジュールの追加が可能
サイズ	直径130mm、高さ70mm
重量	約690g
最大積載重量	約2kg
シミュレータ	V-REP、Realistic 3D Simulator、robot programming (Windows)
アプリケーション開発環境	GNU C/C++コンパイラ
遠隔操作	LabVIEW (PC、Mac、Sun)、MATLAB (PC、Mac、Linux、Sun)、SysQuake (PC、Mac、Linux、Sun)、その他、RS232通信のできるソフトウェア

(\*) オプション

## 価格 (Kilobot, Khepera III ※税別)

- Kilobot
- Kilobot (10個パック) : 115,000円
- Kilobotコントローラ : 51,000円
- Kilobot充電器 : 19,000円
- サポートパッケージ (1年間) : 17,000円
- KheperaIII
- Khepera III : 320,000円~
- Khepera III : サポートパッケージ 48,000円~

## K-Junior



K-Juniorは、Khepera、Koalaで蓄積された技術をもとに開発されたエントリーモデルの移動ロボットです。直径125mm、高さ40mmとKheperaよりさらにコンパクト。軌道計画、障害物回避、人工知能などの分野で構築されたアルゴリズムを実際のロボットで手軽に検証することができます。

### K-Junior Super Education Pack

K-Junior×2のほか、オプションのセンサ類や、ソフトウェアがセットになったパッケージです。エレクトロニクス、力学、数学、コンピュータ、物理学など、幅広い分野の学習に適した、手軽に自律ロボットのプログラミングを始められます。



#### グリッパ

2自由度で物体を挟み運搬などに使えるグリッパです。幅7cm、30g以下の物体を挟むことができます。



#### ラインセンサカメラ

102画素、256階調の白黒ラインセンサカメラです。



#### ワイヤレスカメラ

K-Juniorに搭載可能なワイヤレスカメラです。ロボットの視線からの映像をPCで取得することができます。



#### 超音波センサ

標準搭載の赤外線センサより長距離の計測ができる超音波センサです。計測距離は最大6m、分解能は1cmです。



## Koala II



Koala IIは実環境での各種アプリケーションの実験のためにデザインされた中型の移動ロボットです。約30cm×30cmのボディで約3kgまで搭載可能、6輪の車輪により屋内だけでなく屋外での実験も可能です。Kheperaと同様に、標準的なC言語環境、LabVIEW、MATLABなどでアプリケーションの開発が可能です。

### 仕様 (K-Junior、Koala II)

K-Junior		Koala II	
モータ	差動二輪方式 (最大速度160mm/s (0.16m/s))	プロセッサ	モトローラ 68331 22MHz
プロセッサ	8MHz PIC16F887	RAM	1MB
電源	充電式リチウムポリマーバッテリー (3.7V、1200mAh、4時間稼働)	ROM	1MB
充電	USBバスパワー、ACアダプタ (オプション)	モータ	エンコーダ (19パルス/mm) 付きDCモータ×2
赤外線センサ	赤外線センサ×6、下部センサ (ライントレース・落下防止) ×4	速度	最大 0.6 m/s、0.38 m/s (出荷時設定) 最低 0.005 m/s (出荷時設定)
赤外線受信	TVリモコン、他のK-Juniorからの送信	最大加速度	0.075 m/s <sup>2</sup> (出荷時設定)
赤外線送信	他のK-Juniorとの通信 (1m以内)	最大登坂角	43度
Bluetooth	20m (遮蔽物がない場合)	対地クリアランス	30mm
USBコネクタ	バッテリー充電およびPCとの通信	センサ	赤外線センサ (近距離) ×16、赤外線距離センサ×4、超音波ソナーセンサ×最大6個、バッテリー/環境温度、モータ・トルク/電池消費量
LED	プログラム可能LED×5、充電量表示×1	電源	充電式ニッケル水素 (NiMH) バッテリー (充電量メモリ機能付。取り外し・交換可)
ブザー	20hz~2kHz	自律運転時間(4Ahバッテリー使用時)	約6時間 (無荷重での連続運転時) 約4時間 (最大荷重での連続運転時)
スイッチ	4つのモードを切り替える3つのスイッチ	拡張バス	KoreBotボード、PC/104ボードなど、拡張モジュールの追加可 (Kheperaのオプションモジュールにも対応)、ユーザ機器積載スペース (本体前部)
フェルトペン	フェルトペンによる描画のための固定穴 (本体中央)	ユーザ用I/O	12デジタル入力[5~12V]、4 CMOS/TTL デジタル出力、8デジタル出力[12V 250mA/出力](オープンコレクタ)、6アナログ入力 (10ビットA/Dコンバータ、4.096V)
サイズ	直径125mm、高さ40mm	サイズ	長さ320mm、幅320mm、高さ200mm
		重量	4kg (バッテリー付き) 3.6kg (DC-DCコンバータ付き)
		最大積載重量	約3kg

### 価格 (Kilobot、Khepera III ※税別)

- K-Junior
  - ・ K-Junior : 75,000円~
  - ・ K-Junior サポートパッケージ : 11,000円~
- Koala II
  - ・ Koala II : 840,000円~
  - ・ Koala II サポートパッケージ : 126,000円~