

カー・ロボティクス・プラットフォーム RoboCar™

2009年7月22日
株式会社ゼットエムピー



アジェンダ

1. カー・ロボティクス・プラットフォーム RoboCar™

2. デモンストレーション

3. メリットと使用例

4. 仕様概要

5. 製品内容

6. 今後の展開

カー・ロボティクス・プラットフォーム RoboCar™

新しいカー・ロボティクス分野の研究，教育用プラットフォーム RoboCar™を開発

背景

- 自動車技術とロボット技術の進化により、智能化された次世代自動車は自律移動ロボットと様々な技術を共有
- 新しいカーロボティクス分野における研究，教育プラットフォームのニーズ

カー・ロボティクス・プラットフォーム

- 新しいカーロボティクス分野における研究，教育を実現するために、1/10スケールモデルプラットフォームを開発
- 性能の高い1/10スケールカーの車体に自律移動ロボット技術を適用
- ステレオ画像認識，ユーザ・アプリケーション搭載および無線通信機能を装備

ターゲット

- 自律移動，自動車間通信，自動車と人間とのインタラクション等の初期研究に活用
- 大学，企業等の制御理論学習，自動制御実習，開発プロセス教育に活用し、産業界と教育現場を繋ぐエンジニア育成教材としても提供



RoboCar™の機能

充実した環境認識 プラットフォーム

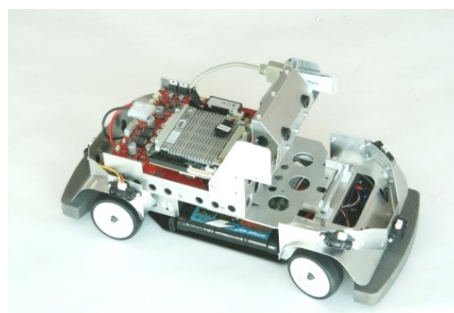


ステレオ画像認識モジュール

赤外線測距センサ

小型レーザレンジファインダ

スケールモデル 電気自動車



電気自動車システム

MATLAB®/Simulink®*1
との連携

無線通信を利用した
リモートコントロール

ユーザアプリケーション 搭載



スケールモデルカー本体に
OSとユーザアプリ搭載

PC上のユーザアプリ
と連携

無線通信を活用し
様々な装置と連携

*1 MATLAB, Simulink は、米国 The MathWorks, Inc. の登録商標です。

アジェンダ

A decorative graphic consisting of five circles in a row, with a horizontal line passing through their centers. The circles alternate in color: the first, third, and fifth are solid light purple, while the second and fourth are hollow with a light purple outline.

1. カー・ロボティクス・プラットフォーム RoboCar™

2. デモンストレーション

3. メリットと使用例

4. 仕様概要

5. 製品内容

6. 今後の展開

デモンストレーション

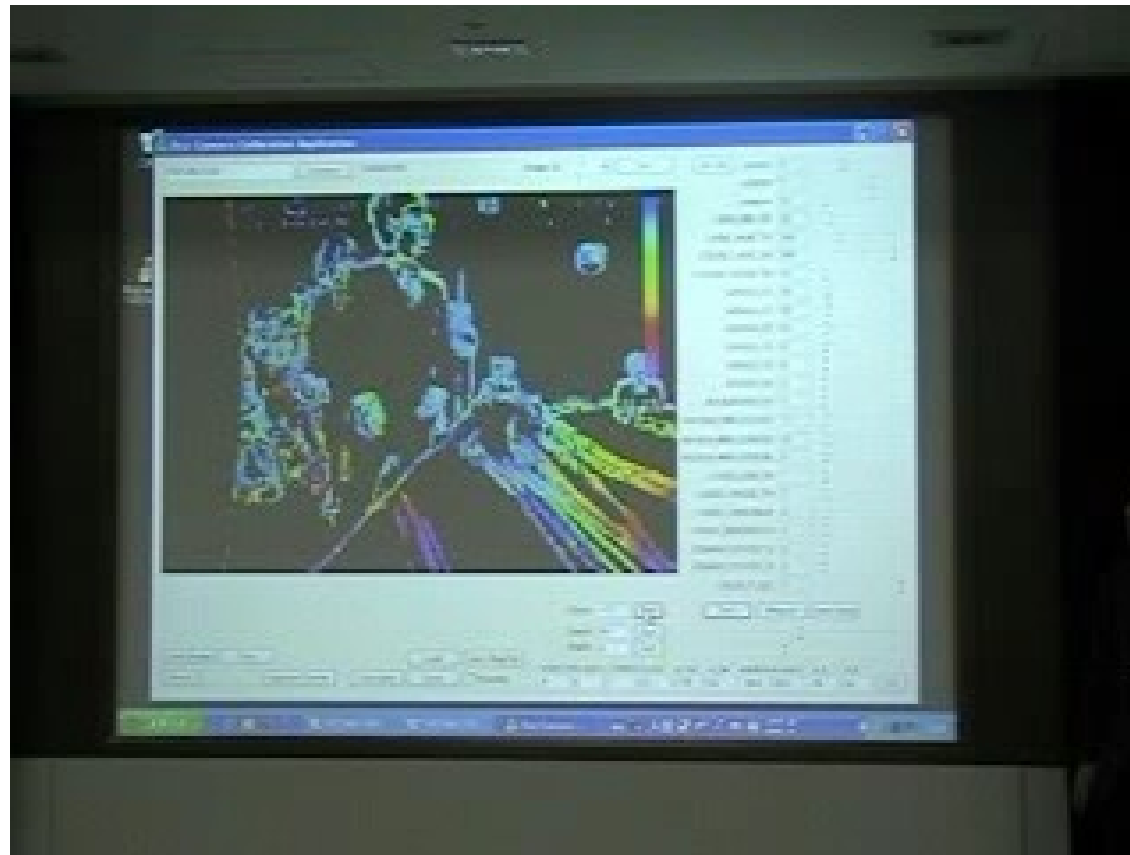


1. ステレオ画像による距離計測
2. レーザレンジファインダによる障害物回避走行(映像)
3. 白線検知によるレインキープ走行(映像)
4. 遠隔操作走行-ドライビングシミュレータ, Wii操作(映像)
5. 赤外線測距センサによる障害物検知

RoboCar™は、様々なユーザ作成プログラムを搭載させ、教育、研究用途で使用することができます。このデモンストレーションは、それらの一部です。

ステレオ画像による距離計測

- ステレオ画像により人間を検出し、その距離に応じて色分けしています。
- 配色は赤の30cmから黄色、緑、青および紫の300cm以上まで設定しています。
- オンボードで処理された画像データは、CPUボードおよび無線LANモジュールを経由してPCに送られ、PC上で配色されています。



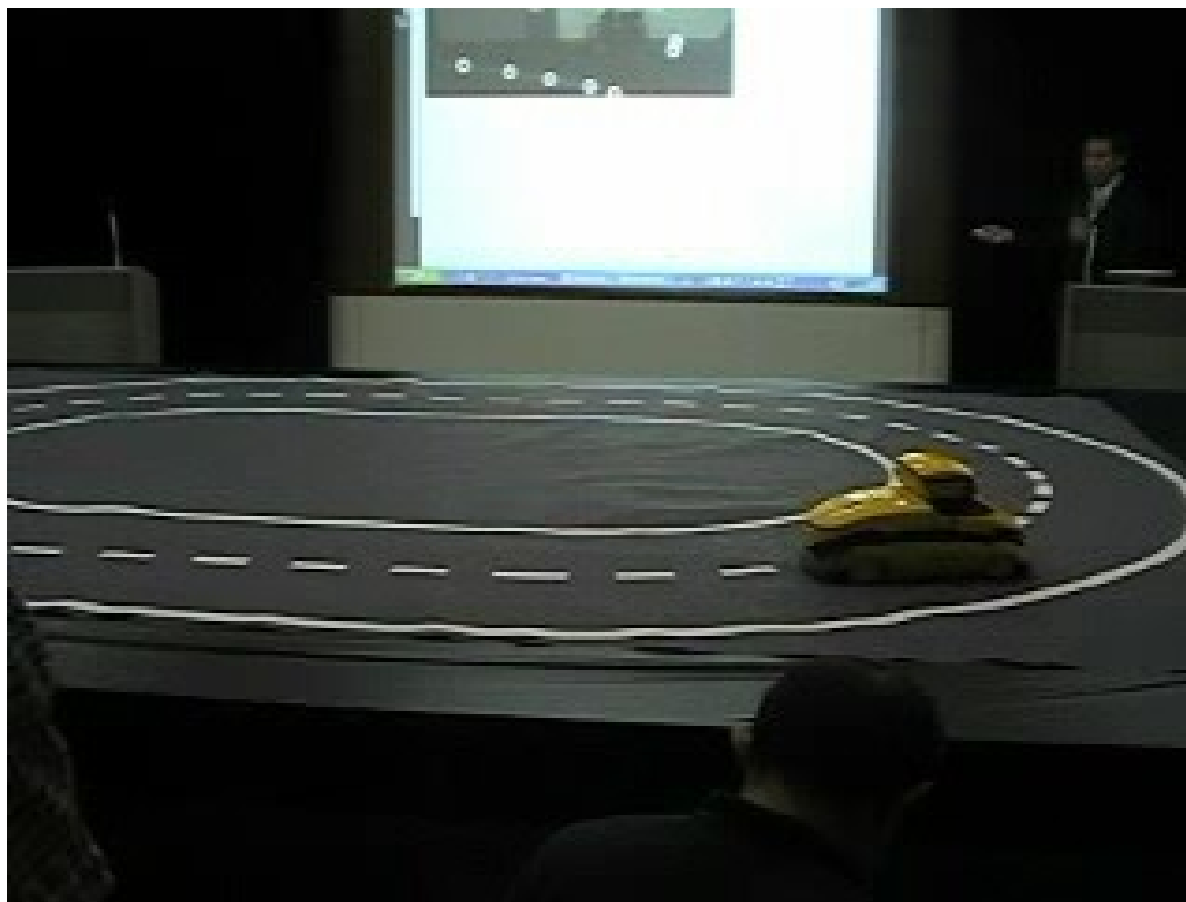
レーザレンジファインダによる障害物回避走行

- ▶ レーザレンジファインダで80cmの距離で障害物を検出すると、反対方向にステアリングを切ります。
- ▶ 25cmの距離で障害物を検出すると、切り返しを行います。



白線検知によるレインキープ走行

- RoboCar本体の右カメラ単独で白線を検知します。
- 外側の白線にしたがって走行します。



遠隔操作走行 – ドライバー・コンソール

- RoboCarを無線LAN経由で操作しています。
- RoboCarに別途搭載した視認用のカメラから映像を送信し、スクリーンに映しながらドライバーが運転を行っています。



RoboCar本体



ドライバー・コンソール

※ 出展: 首都大学東京山口研究室, ZMPIによる共同研究

遠隔操作走行 – Wii操作

- RoboCarをBluetooth経由で操作しています。
- Wiiのリモコンをハンドルのように操作し、RoboCarをコントロールしています。



赤外線測距センサによる障害物検知

- ▶ 赤外線測距センサにより、25cm手前の障害物を検知して停止します。



アジェンダ

A decorative graphic consisting of five circles in a row, with a horizontal line passing through their centers. The circles alternate in style: the first, third, and fifth are solid light purple, while the second and fourth are hollow with a light purple outline.

1. カー・ロボティクス・プラットフォーム RoboCar™

2. デモンストレーション

3. メリットと使用例

4. 仕様概要

5. 製品内容

6. 今後の展開

主要な導入メリット

1. 学習効果

- MATLAB® / Simulink® 等を用いた高度な制御理論の実習
- 組み込みシステム開発の基礎をわかりやすく学習
- 要求仕様から制御系設計、シミュレーション、実装、テストに至る開発プロセスの体験
- シミュレーションに加え、実機確認により現場で起こりうる様々な問題に対する課題解決能力の向上
- 設計から実装に至る実習を通して、システム全体を見通した判断力の向上
- 問題を与えて解かせるPBL(Problem-Based Learning)と、問題自体を発見するPBL(Project Based Learning)の体験

2. 研究用途

- 初期の自律アルゴリズム検証
- 人間との基礎的なインタラクションの検証
- 群制御, 自動車間通信等の実験
- 他人の運転経験をネットワークにより自動車間で共有する等、ヒューマトロニクスの初期研究に活用

3. モチベーション, チームビルディング

- ロボットと車というわかりやすい題材を用いてモチベーションを保ち、実践的な教育の実施
- 様々なエンジニアリング分野の担当間で協力してプロジェクトをマネジメントするチームビルディングに活用

4. 経済的メリット

- プラットフォームとPCがあれば実習をスタートすることができ、研修導入コストを大幅に削減
- 研究目的のプラットフォームとして安価
- オープンキャンパスにおいて、学生募集のアピールに活用

1/10スケールモデルの有用性

初期導入, 運用コストが低く、安全なプラットフォームとしてのスケールモデルカー

実車

実証性○
安全性×
初期費用××
運用費用××

シミュレータ

実証性△
安全性○
初期費用××
運用費用○

モデルカー

実証性△
安全性○
初期費用○
運用費用○

研究プラットフォーム間の比較

- 被験者による実車運転が不要なため、安全面で有利
- 実験スペースが小さくて良く、駐車スペースも不要
- コンピュータシミュレータよりも実環境に近い状況を作りやすい

使用例一覧

使用分野	使用例	補足
自律移動ロボティクスの研究・教育	無人ロボットカー	自己位置推定, マップ生成, 経路プランニング, 障害物検知・回避, センサフュージョン
	群制御	追従, 交通システム
自動運転の研究	交通法規に則った運転	レーン追従, 標識認識, 信号認識, 交差点での協調, 半自動運転
ヒューマトロニクスの研究	人間と車, 自動車間の情報共有, インタラクション	
運転アシストの研究	アシスト	車間キープ, レーンキープ, 追突防止, 車両接近検知, 歩行者検知, 死角の表示
	ドライビングシミュレータ	ユーザインタフェースの研究, 運転方法の研究, 運転サポート
VICS情報の利用	渋滞情報を利用した自動運転	
低燃費運転	自動化技術を使用したスムーズな運行	
混合交通	一般車と無人ロボットカーの交通	
自動車工学の研究・教育	実車試験のスケールモデルとして	多様な条件を再現できるシミュレータ
	電気自動車	モータ制御等の研究
	車体制御	
道路環境の研究	ITS	
	標識デザイン	
	道路環境への情報埋め込み	
	都市計画	
アミューズメント	レースゲーム	

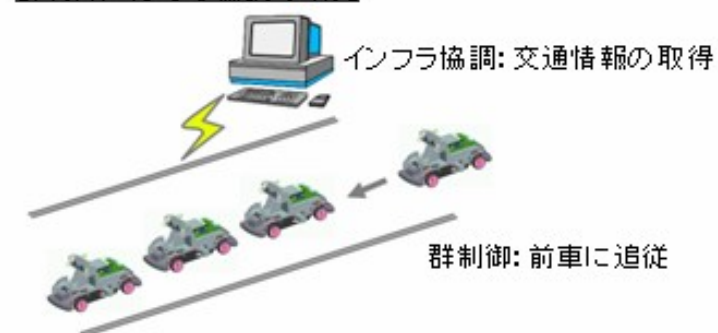
想定使用例

Robocarを購入する顧客が想定している研究用途

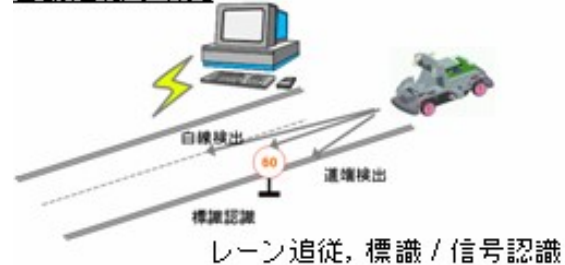
障害物回避アルゴリズム検証



群制御, インフラ協調の研究



自動運転の研究



自動車と人間のインタラクションに関する研究



ユーザ様のキーワード

ITS, 無人搬送車, 移動型ロボット, 車載情報機器, パワーエレクトロニクスに関連した研究, 教育を行っているユーザ様にご好評を得ております。

アジェンダ



1. カー・ロボティクス・プラットフォーム RoboCar™

2. デモンストレーション

3. メリットと使用例

4. 仕様概要

5. 製品内容

6. 今後の展開

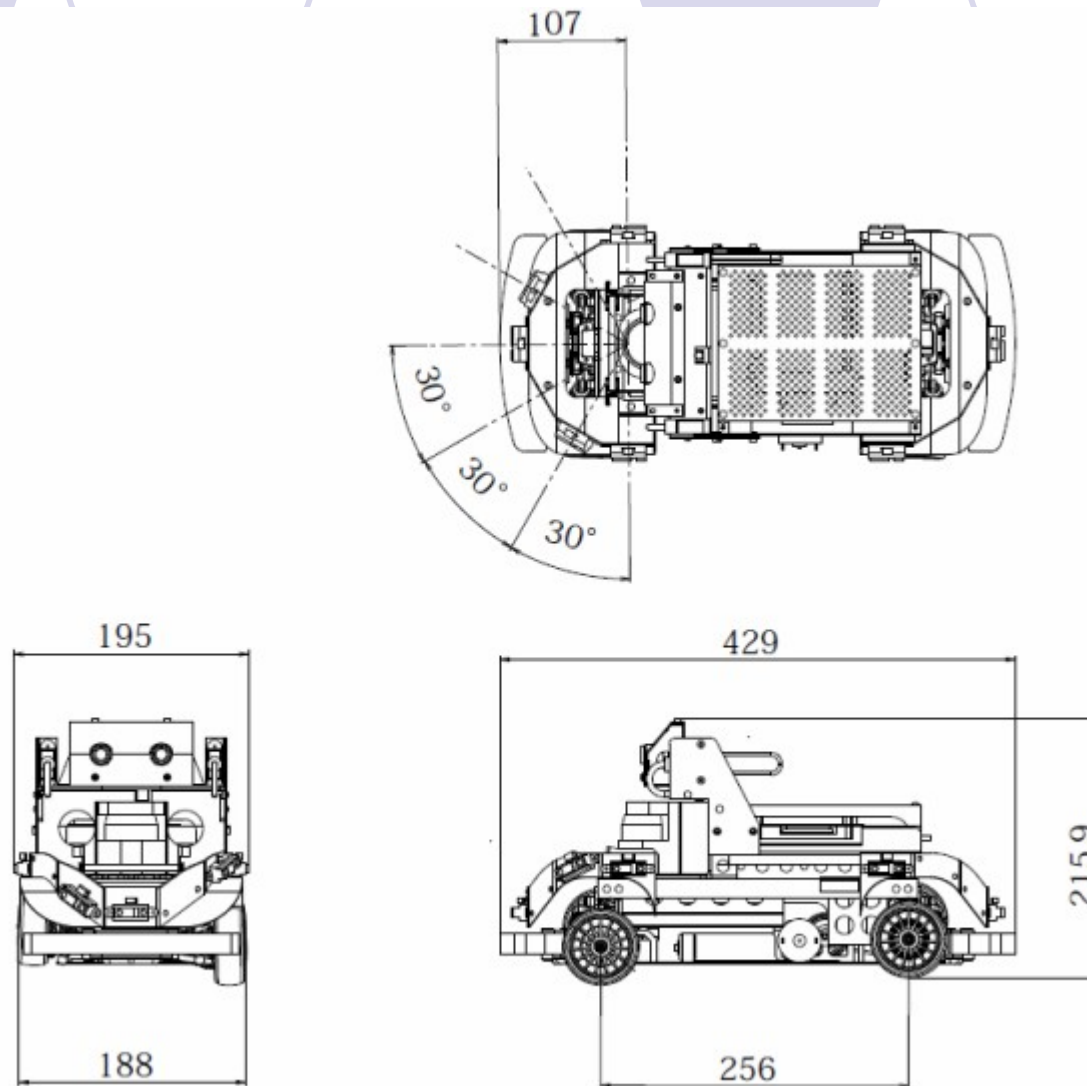
仕様概要

商品名 / 型番	RoboCar™ / ZMP RC-Z		
サイズ / 重量	429.0 x 195.0 x 212.2, 約3kg (最大1kgまで追加積載可能)		
システム基本構成	ステレオカメラ	VGA CCD 30fps (x2)	
	画像認識モジュール	ZMP製モジュール (IMAPCAR®: NEC製並列プロセッサ)	
	メインコントローラ	CPU: AMD Geode® LX800 Processor 500MHz	
	通信モジュール	Wi-Fi通信モジュール IEEE802.11 b/g/n	
	内界センサ	ジャイロ1軸	
		加速度3軸	
		ロータリーエンコーダ (車輪 x4, 駆動モータ軸 x1)	
	外界センサ	赤外線測距センサ (x8)	
		レーザレンジファインダ *オプション	
	シャーシ, フレーム	カーボンFRPシャーシ, ダブルウィッシュボーンサスペンション, ZMP製アルミフレーム	
	モータドライバ	ZMP製モジュール	
	サーボモータ	ロボット用サーボモータ	
	駆動用モータ	小型DCモータ	
バッテリー	制御システム用バッテリー	単三ニッケル水素電池 (x12)	
	駆動用バッテリー	ニッケル水素バッテリーパック (x1) 7.2V	
スケールモデル本体 ソフトウェア	メインコントローラ OS	Linux (ソフトラリアルタイム)	
	コントロールソフトウェア	制御ソフトウェア, ZMPライブラリ, ネットワークソフトウェア	
	画像処理プロセッサ	専用コード	
PC ソフトウェア	OS	Windows® / Linux	
	開発環境	gcc	

※ IMAPCARはNECエレクトロニクス株式会社の日本国内における登録商標です。

※ 予告なく内容を変更する場合がありますのでご了承ください。

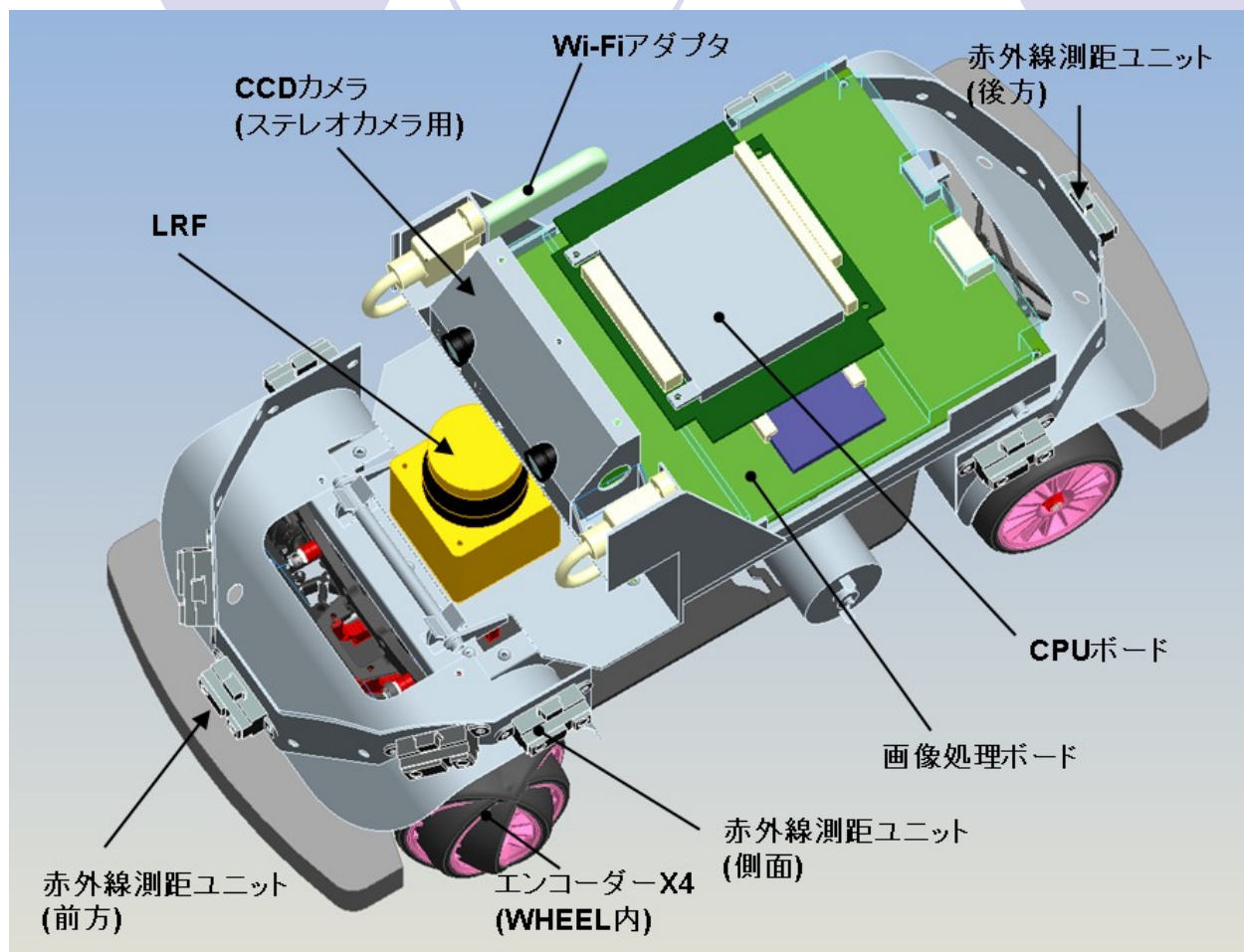
サイズ仕様



※ 予告なく内容を変更する場合がありますのでご了承ください。

©2009 ZMP INC. All rights reserved.

上部の情報系仕様



※ 予告なく内容を変更する場合がありますのでご了承ください。

画像処理系

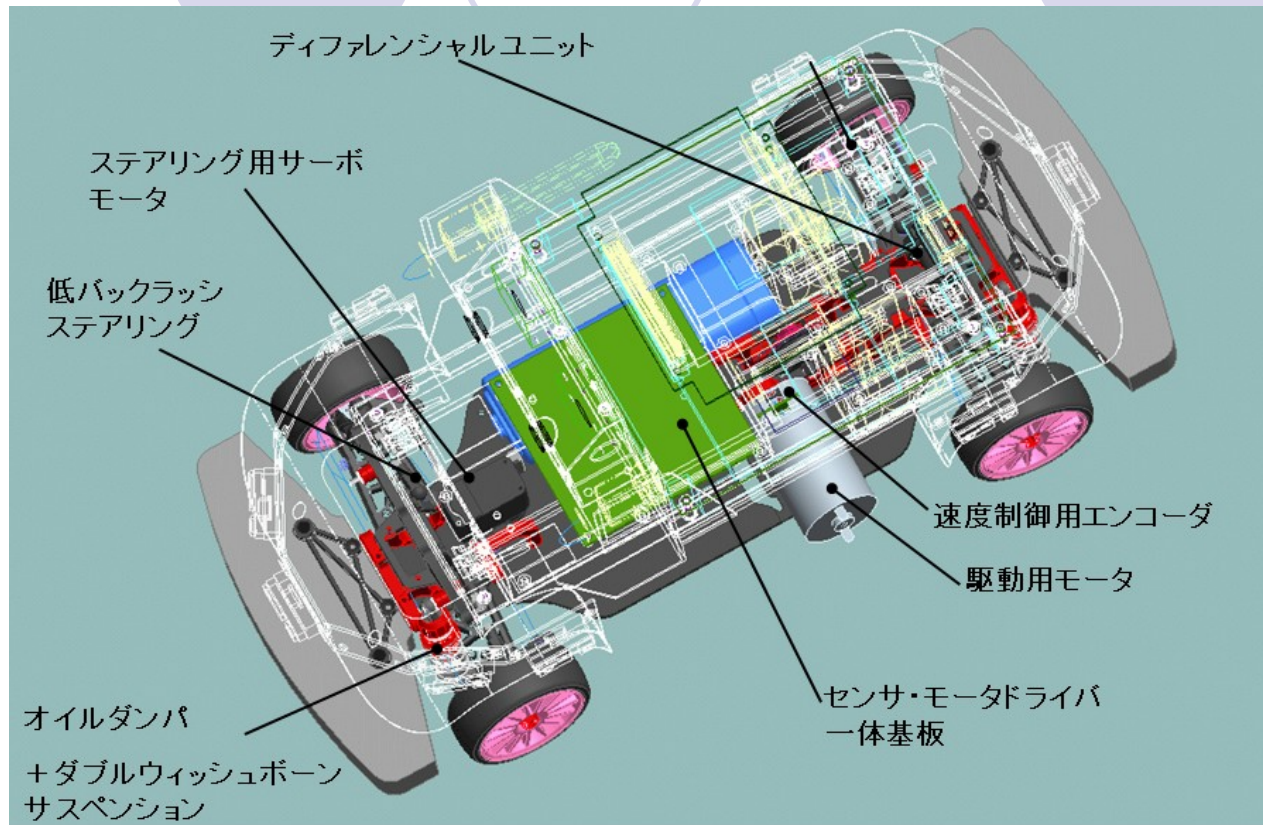
- ステレオカメラ: VGA
- オンボード処理: 並列画像処理
- 位置分解能: 約0.2[mm]
- 操舵角分解能: 0.1[°]
- 最大操舵角: 30[°]

センサ系

- ホイールエンコーダ: 4輪+モータ, ホイール回転角0.35[°]
- ジャイロ1軸(Z方向): -110~110 [deg/sec]
- 加速度3軸: -3~3 [G]
- 赤外線測距離センサ: 100 to 800 [mm]
- レーザレンジファインダー(LRF): 100 [msec/scan], 範囲240 [deg], 60~4095 [mm], 角度分解能 0.36 [deg]

カー・ロボティクス・プラットフォームの情報系仕様

下部の自動車制御系仕様



※ 予告なく内容を変更する場合がありますのでご了承ください。

カー・ロボティクス・プラットフォームの自動車制御系仕様

駆動系

- DCモータと専用ドライバ
- 最高速度: 約2800[mm/sec]
- 速度分解能: 約20[mm/sec]
- 位置分解能: 約0.2[mm]
- 操舵角分解能: 0.1[°]
- 最大操舵角: 30[°]

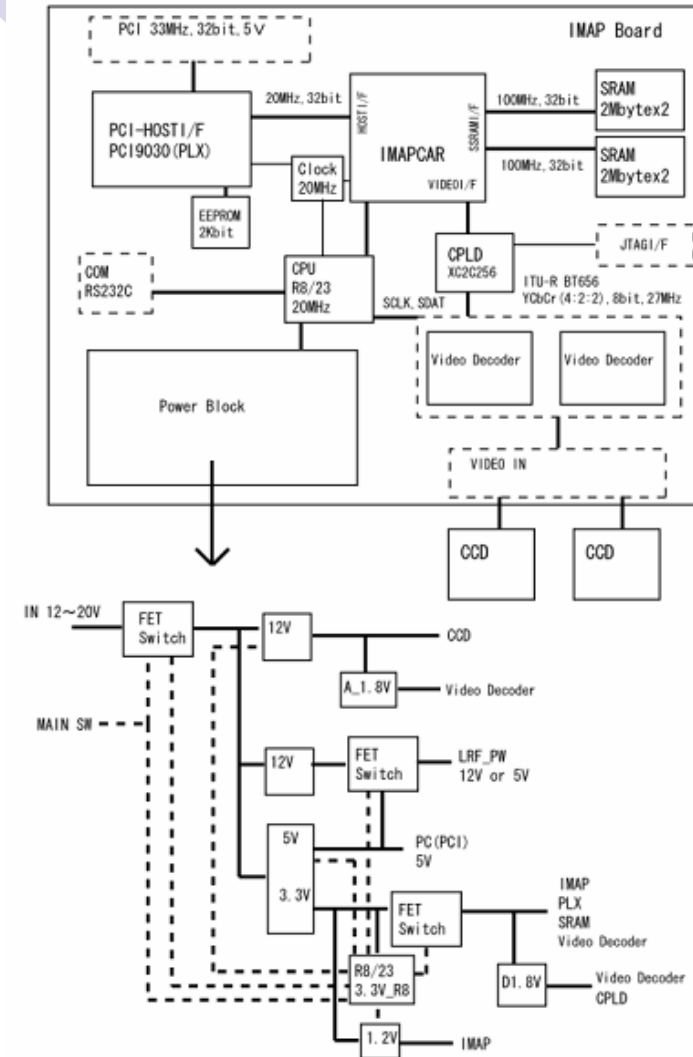
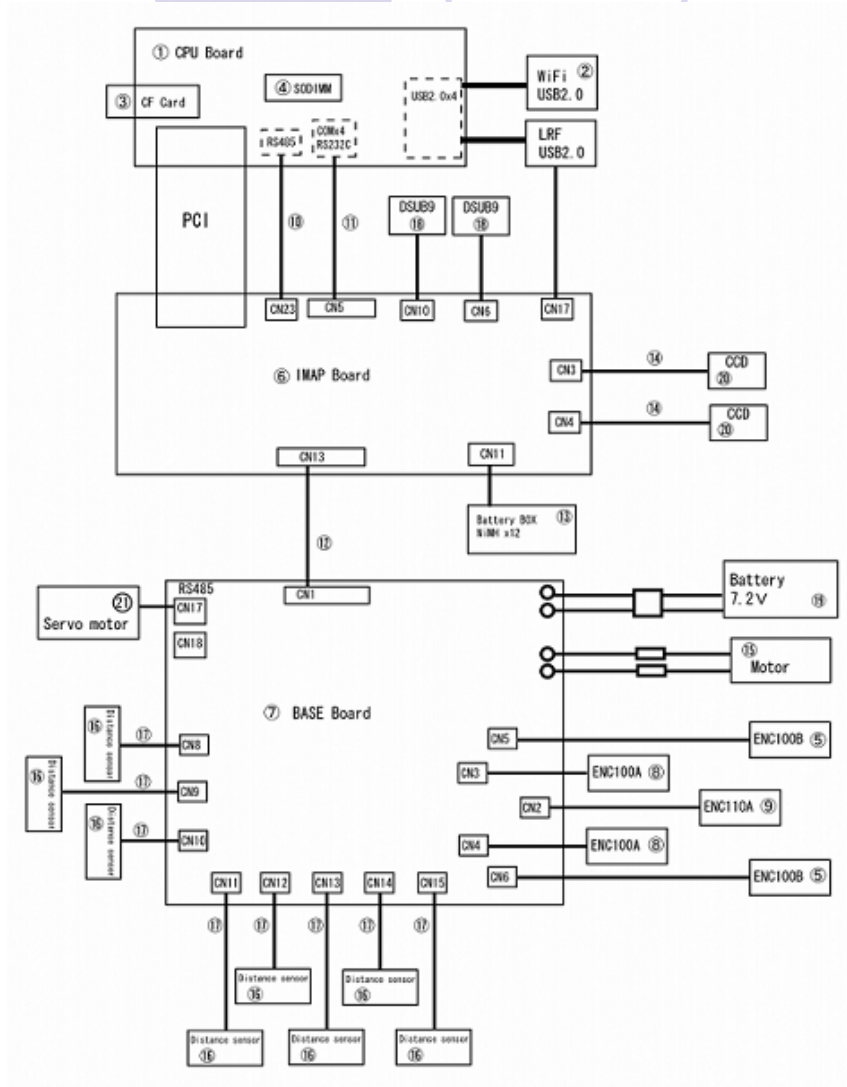
メインコントローラ系

- 500MHzのCPUボード
- 512MBのメモリ
- Linux(ソフリアルタイム)
- ソフトウェア
 - ✓ デバイスドライバ
 - ✓ 専用ライブラリ
 - ✓ ユーザアプリケーション

通信系

- 無線LANユニット

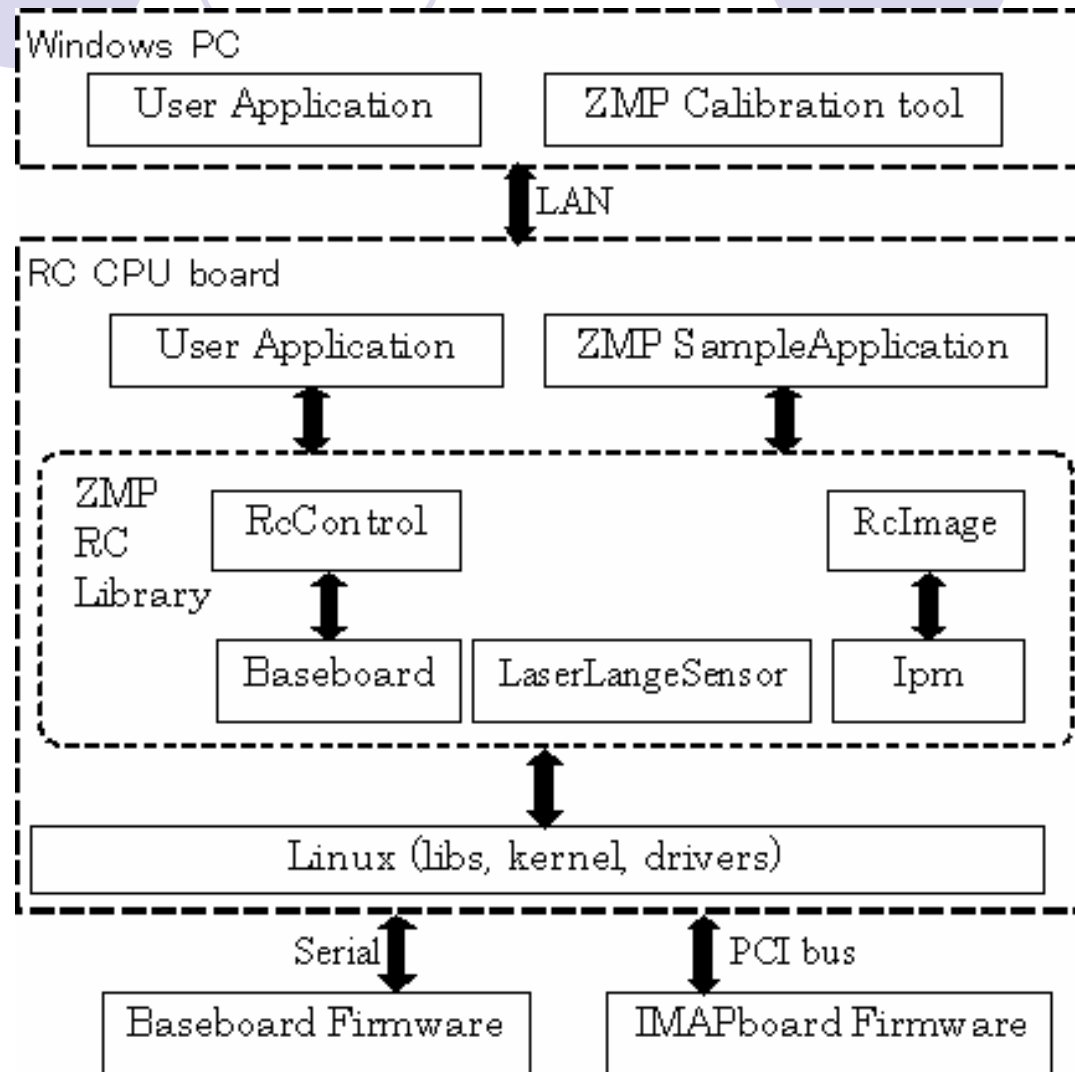
電装系ブロック図



※ 予告なく内容を変更する場合がありますのでご了承ください。

©2009 ZMP INC. All rights reserved.

ソフトウェア構成図



ユーザは、搭載しているAPIを使用し、自由にRCを用いたプログラムを製作することができます。

※ 予告なく内容を変更する場合がありますのでご了承ください。

アジェンダ



1. カー・ロボティクス・プラットフォーム RoboCar™

2. デモンストレーション

3. メリットと使用例

4. 仕様概要

5. 製品内容

6. 今後の展開

製品内容と付属品

本体, 付属品

分類		数量	説明	価格(税込)
ハードウェア	本体	1台	ZMPロボットカー本体	¥598,000
	駆動用充電器	1台	駆動用バッテリー充電器	
	駆動用バッテリー	1個	駆動用バッテリー(1700mAh)	
ソフトウェア	レンズ歪み補正, 光軸補正	1式	サンプルソフトウェア	
	床面に描かれたレーン(白色)の位置認識	1式	サンプルソフトウェア	
	距離画像生成(ステレオ視による距離測定)	1式	サンプルソフトウェア	
ドキュメント	基本性能, 仕様および操作方法	1式	基本性能, 基本仕様および操作方法ドキュメント	
保守	3ヶ月無償サービス	1式	オンサイトサポート, センドバック対応など	

オプション

※ 情報系バッテリー, 充電器は別途用意する必要があります。

分類	項目	数量	説明	価格(税込)
センサ	レーザレンジファインダ	1台	100 [msec/scan], 範囲240 [deg], 60~4095 [mm](API専用ケーブル含む)	¥190,000
電源バッテリー	バッテリーセット(情報系)	1式	情報系バッテリーと充電器のセット(エネルギー12個, 充電器3台)	¥20,790
	AC電源(情報系)	1台	有線で情報系基盤へ電源供給可能なAC電源(ロボットカー停止状態で本体CPU操作, 12V3A以上出力できるPC用ATX電源)	¥5,500
	バッテリーセット(駆動系)	1式	駆動用バッテリーと充電器のセット(1700mAhバッテリー, 駆動1h, 充電1h) (追加用, 一式は本体に付属)	¥13,400
	大容量バッテリーセット(駆動系)	1式	大容量の駆動用バッテリーと充電器のセット(5200mAhバッテリー, 駆動3h, 充電3h)	¥25,400
ボディ	znug design(ツナグデザイン)ボディ	1台	znug design根津氏デザインによるRoboCar専用ボディ(外装) 1ロット(10台)の注文が集まり次第、受注生産致します。	¥350,000
保守	年間保守	1式	センドバック対応における作業費が1年間無料になります(部品代は含みません)。また、必要に応じてオンサイトサポートも致します。	¥90,000

※ 予告なく内容を変更する場合がありますのでご了承ください。

アジェンダ



1. カー・ロボティクス・プラットフォーム RoboCar™

2. デモンストレーション

3. メリットと使用例

4. 仕様概要

5. 製品内容

6. 今後の展開

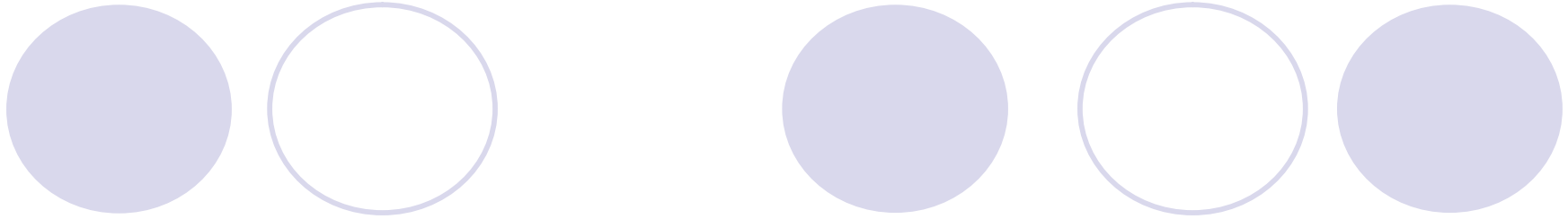
今後の展開

1/10スケールモデル×ロボット技術

- 新しいカー・ロボティクス分野における研究, 教育ニーズに応えるために、ZMPは1/10スケールカーの車体に自律移動ロボット技術を搭載したプラットフォームを開発しました。6月末より出荷を開始しております。

今後の展開

- 画像認識モジュールを単体で販売していくことを計画しています。移動体や、監視システムなどに採用されることを期待します。
- 画像認識モジュールにより高度はアプリケーションを開発し搭載したいと考えております。これにより、今までとは異なるロボット関連分野に進出したいと考えております。
- 屋外用で1/8スケール程度のプラットフォームの開発を検討して行きます。



ZMP, The Education & Entertainment Robot Company

株式会社ゼットエムピー

〒112-0002 東京都文京区小石川5-41-10 住友不動産小石川ビル6F
FTEL: 03-5802-6901(代表)
FAX: 03-5802-6908
URL: <http://www.zmp.co.jp>
E-Mail: info@zmp.co.jp