

ATK2 OSを搭載した RoboCar 1/10向け自動ブレーキシステムと、 Android 端末連携システムの開発

信田 圭哉¹ 奥山 尚平² 高嶋 博之³

概要：名古屋大学を中心とした「車載制御システム向け高品質プラットフォームに関するコンソーシアム型共同研究」(AP コンソーシアム)では、オープンソースで AUTOSAR 仕様のリアルタイム OS「ATK2 OS」を開発し、国内での普及を目指している。AP コンソーシアムは、開発成果の実証や外部への PR を目的として、RoboCar1/10 を使用したデモ用のプログラム開発を行った。

筆者らは、名古屋大学が実施した発展型 OJL のプロジェクトとして、AP コンソーシアムが開発したデモ用プログラムの拡充を行った。RoboCar 上のアプリケーションとして、障害物接近時の警告と自動停止機能を作成した。Android 端末との連携機能として、RoboCar1/10 に搭載された各種センサー値の表示と操作を行う機能を作成した。また、Android とクラウドサービスとの連携機能として、各種ログを Dropbox へアップロードする機能を実施した。

NOBUTA KEIYA¹ OKUYAMA SHOHEI² TAKASHIMA HIROYUKI³

1. はじめに

自動車の製造には、今や組込みシステムは不可欠の存在だ。車載システムは、単に自動車を走らせるためだけではなく、自動車の走行時の安全性を高める、環境への負荷を軽減する、乗員にとっての快適さを確保するといった目的のために用いられる。車載システムは、自動車に搭載する機能毎に設計されるため、機能を増やす毎に搭載する ECU は増加し、同時に搭載するセンサの数と種類も増加する。近年はこれら別個の ECU を、CAN や LIN といったネットワークで接続して協調動作させ、より複雑な動作をさせる統合制御システムが一般的になっている。

車載システムに求められる機能が増加し、搭載される ECU の数も増加した。同時に、車載システムを動作させるためのソフトウェアの規模も増大した。ハイエンドな車種の中には、搭載する ECU の数が 100 個を超えるものが登場しており、そこに組込まれるソフトウェアは、7,000,000

行を超える規模である。ECU の数の増加やソフトウェア規模の増加にかかるコストが、車載組込みシステム開発の課題となっている。

1.1 AUTOSAR について

搭載 ECU を減らすには、マルチタスクをサポートする OS を用いて、一つの ECU に複数の機能を持たせることが考えられる。こうしたソフトウェアの基盤となる部分は、各自動車メーカーにとって共通で利用できる部分であるため、標準化されていることが望ましい。

ソフトウェアの複雑さを軽減するために、欧州の自動車企業を中心に、標準化されたソフトウェア基盤の採用が進んでいる。AUTOSAR(AUTomotive Open System ARchitecture)は、自動車、自動車部品、エレクトロニクス、半導体、ソフトウェア企業等が参加する組織で、車載組込みシステムのためのフレームワークの仕様を制定している。車載組込みシステムは、システム構成の変更や最適化を容易にするために、プラットフォームベースの開発が主流になってきている。AUTOSAR プラットフォームは、プロセッサやネットワークといったハードウェアの差を吸収することを理想としている。異なる自動車メーカーが共通の AUTOSAR プラットフォームを採用することで、ソフト

¹ 中京大学
Chukyo University

² 愛知工業大学
Aichi Institute of Technology

³ 名古屋大学
Nagoya University

ウェアプラットフォームを非競争領域とし、コストの低減を図ることができる。また、自動車部品メーカーにとっても、自動車メーカー毎に異なるプラットフォームに対応する必要がなくなり、ソフトウェアの再利用性を高められるため、開発コストを低減できるといった利点がある。

1.2 AUTOSAR の現状

AUTOSAR の推進に積極的なのは欧州を中心とした企業である。AUTOSAR プラットフォームは、現在欧州の数社によってほぼ独占状態で提供されている。日本の自動車メーカーが AUTOSAR プラットフォームを採用する際、そのプラットフォームの欧州企業による寡占状態は、価格の面で不利に働く。また、ソフトウェアの基盤という根源的な部分を他社に依存することは、メーカーの技術力の低下に繋がりがかねない。

1.3 ATK2 OS

名古屋大学を中心とした「車載制御システム向け高品質プラットフォームに関するコンソーシアム型共同研究」(AP コンソーシアム, 2014 年度～)では、前身である「次世代車載システム向け RTOS の仕様検討及び開発に関するコンソーシアム型共同研究」(ATK2 コンソーシアム, 2011 年度～2013 年度)による成果である AUTOSAR 仕様のリアルタイム OS「ATK2 OS」を、引き続き開発している。国内での普及を目指している。開発成果は TOPPERS プロジェクトからオープンソースで提供されている。

AP コンソーシアムは、ZMP[3]が開発・販売する「RoboCar 1/10」を用い、ATK2 OS に関する開発成果の実証実験や、外部へアピールするためのデモを行っている。

1.4 RoboCar 1/10

RoboCar 1/10 は、実車の 1/10 サイズのモデルカーで、自動運転車の研究開発に使用できるプラットフォームとして開発された。赤外線測距モジュールやロータリーエンコーダ等、各種センサを搭載している。AP コンソーシアムでは、RoboCar 1/10 にルネサスエレクトロニクス社の V850 をマイコンとして搭載し、実車を模したハードウェア環境を構築した。そこに ATK2 OS を搭載し、ゲームコントローラを用いて操作できる試作アプリケーションの開発を行った。

1.5 enPiT emb - 名古屋大学事業 発展型 OJL

enPiT emb[4] は、文部科学省が推進する事業「分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク (education network for Practical information Technologies)」である。enPiT は、クラウドコンピューティング、セキュリティ、組込みシステム、ビジネスアプリケーションの 4 つの分野を対象に全国 15 の大学が連携し、主に大学院修士課程 1

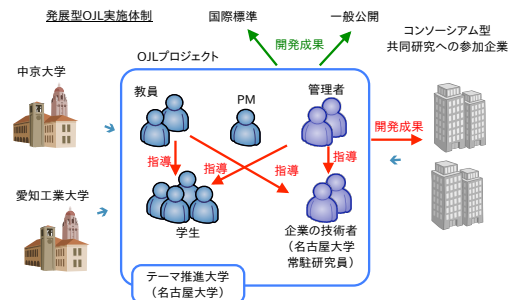


図 1 OJL プロジェクト構成

年、2 年生を対象として人材育成することを目指している。

名古屋大学では、組込みシステム分野の事業として発展型 OJL(On the Job Learning)を実施している。OJL では、実際の企業の持つテーマを、プロジェクトベースで開発を進めることで解決して行く。図 1 に、筆者らが参加したプロジェクトの構成を示す。このプロジェクトでは、名古屋大学がプロジェクトのテーマ推進大学となり、愛知工業大学、中京大学からそれぞれ教員と学生が 1 名ずつ参加した。名古屋大学からは教員の他にプロジェクトマネージャ (PM) が 1 名ずつ入り、学生の指導、プロジェクトの推進を行った。

筆者らが参加したプロジェクトでは、「RoboCar 1/10 を用いた車載ソフトウェアプラットフォームの実証実験」というテーマで、AP コンソーシアムが開発したアプリケーションの拡充を行った。以降で、作成した自動ブレーキシステムと、Android 端末連携機能のについて述べる。

2. ATK2 OS を搭載した RoboCar 1/10 向けシステムの開発

図 2 に、ATK2 OS を搭載した RoboCar 1/10 向けシステムの構成を示す。

2.1 ハードウェア構成

RoboCar 1/10 には、V850 マイコンを搭載したボードが 2 種類搭載されている。1 つは、RoboCar 1/10 の各種センサ値の取得と、モータやサーボモータの制御を行う目的で使用する。以降、これを制御系ボードと呼ぶ。もう 1 つは、RoboCar1/10 に被せるボディに搭載した LED と、ブザーを制御するために使用する。以降、このボードをボディ系ボードと呼ぶ。ベースボードとボディ系は、CAN によって接続してある。

図 3 に、ボディに搭載した LED を示す。フロントライト、スモールライト、方向指示器、ブレーキ、バックのための LED が搭載してある。

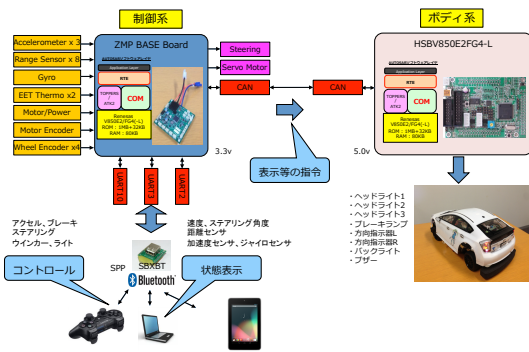


図 2 システム構成

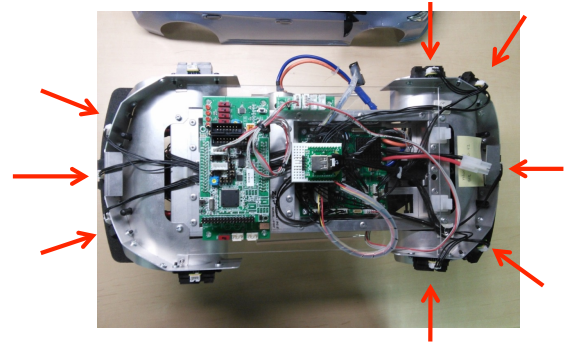


図 4 RoboCar 1/10 と赤外線測距モジュール



図 3 ボディに搭載された LED

外部との通信に Bluetooth モジュールを用いる。ゲームコントローラを Bluetooth 接続することで RoboCar 1/10 を操作できる。

2.2 ソフトウェア構成

ベースボード、ボディ系ボードはどちらも ATK2 OS が搭載されている。OJL プロジェクトで作成したタスクは、(1) 自動ブレーキのためのタスク、(2) Android 端末との通信を行うためのタスク、(3) LED とブザーを制御するタスクの 3 つである。またその他に、ベースボード上には (4) Bluetooth 接続を利用して RoboCar 1/10 を操作するためのタスクがある。

(1) と (2) はベースボード上で動作するタスク、(3) はボディ系ボード上で動作するタスクである。ベースボード上にある (1) 及び (4) のタスクと、ボディ系ボード上にある (3) のタスクは、CAN によって通信を行い連携している。

Android 端末上のアプリケーションには、RoboCar 1/10 からのセンサ値を受信し、その値を基に画面に描画する機能と、クラウドサービス上にセンサ値のログデータをアップロードする機能がある。

2.3 自動ブレーキシステム

自動車の自動ブレーキシステムは、自動車メーカー毎に異なる名前で実装されているが、今や市販車に一般的に搭載されるシステムとなりつつある。

自動ブレーキシステムのように、自動車の走行に影響を与えるシステムの開発を行う際、試作段階のシステムを実車上でテストするのは多大なコストがかかる。また、重大な事故に繋がる可能性もある。

RoboCar 1/10 は、実車で用いられているマイコンとネットワークを使用し、実車を模した環境を実現している。このような環境を用いて試作を行うことで、コストを削減し事故のリスクを無くすることができる。

本稿では、RoboCar 1/10 に搭載された赤外線測距モジュールを用い、障害物接近時の警告と自動ブレーキを行うシステムの開発を行った。その概要について述べる。

2.3.1 自動ブレーキシステム概要

自動ブレーキシステムでは、RoboCar 1/10 に搭載された 8 個の赤外線測距モジュールで取得した値を基に、走行中に障害物の検知を行う。

図 4 に、RoboCar 1/10 に搭載された赤外線測距モジュールを示す。図の右側が車体前方で、8 本の矢印で指した位置に赤外線測距モジュールが搭載されている。前進時は、車体前方にある測距モジュールを主に用い、後進時には車体後方にある測距モジュールを用いる。

走行時、測距モジュールで取得した値を基に障害物の距離を求める。障害物を検知したら、その距離に応じて 3 段階で警告を発する。警告はボディ系ボードに接続されているブザーを用いる。自動ブレーキタスクは CAN 通信を用いて、ボディ系ボード上のタスクにブザーを鳴らすためのコマンドを送信する。

障害物との距離が長いときは、長い間隔でブザーをならす。障害物との距離が接近したら、短い間隔でブザーをならす。障害物が最接近したら、ブザーを鳴らし続け、RoboCar 1/10 を停止させる。

2.4 Android 端末連携機能概要

タブレット型携帯端末が一般に普及する中、車載システムにタブレット型端末を取り入れる動きが活発である。タブレット型携帯端末は、自動車の走行時の各種情報の表示や、車載システムに対して操作を行うためのインタフェースとして利用されている。また、インターネット接続が可能であるという利点を活かし、クラウドサービス等との連携機能が注目されている。RoboCar 1/10 のようなモデルカーを用いることで、自動車とタブレット型携帯端末の連携機能の試作を簡易的に行うことができる。

筆者らは、OJL のプロジェクトとして、RoboCar の各種センサ値を表示し、RoboCar に対し操作をするための Android アプリケーションを開発した。また、取得したセンサ値をログとしてクラウドサービス上にアップロードする機能を作成した。

図 5、図 6 に、アプリケーションのインタフェースを示す。図 5 は、RoboCar に搭載された各種センサの値を全てリアルタイムでグラフ表示している。RoboCar からは 100ms 間隔で各種センサの値を Bluetooth を用いて送信しており、Android 側ではそれを取得し、各センサ値に対応するグラフ上に描画する。画面右下にはメニューボタンがあり、ここから RoboCar 1/10 への操作コマンドを選択することができる。またメニューの中には、クラウドサービス上にセンサ値のログをアップロードするための項目がある。RoboCar 1/10 から取得した各センサ値は、CSV ファイルとして書き出され、クラウドサービスである Dropbox に対し送信される。

図 6 は、ユーザにとってより直感的に操作できるように実装したインタフェースである。端末の画面上部には、赤外線測距モジュールの取り付け方向に対応した 8 個の台形のオブジェクトが配置してある。このオブジェクトは、対応する測距モジュールで取得した障害物との距離に応じて、表示が変わる障害物との距離が遠い場合、緑色の部分の面積が大きくなり、障害物との距離が近い場合、赤色の部分の面積が大きくなる。また、8 個のオブジェクトの中心には、「自動停止」と書かれた文字のオブジェクトを配置してあり、これは自動ブレーキシステムが作動した際、文字を赤くすることでユーザに対し通知を行う。

図 6 で示す画面の下部には、RoboCar 1/10 の操作のためのボタンと、ラジコンのスティックに対応するタッチ領域が配置されている。ボタンにより RoboCar 1/10 の LED (フロント/スモール/方向指示・ハザード/ブレーキ) を操作でき、タッチ領域を操作することで RoboCar 1/10 を操縦することができる。

3. おわりに

本稿では、車載向けリアルタイム OS 「ATK2 OS」を搭載した RoboCar1/10 のでもようプログラムに対し、OJL

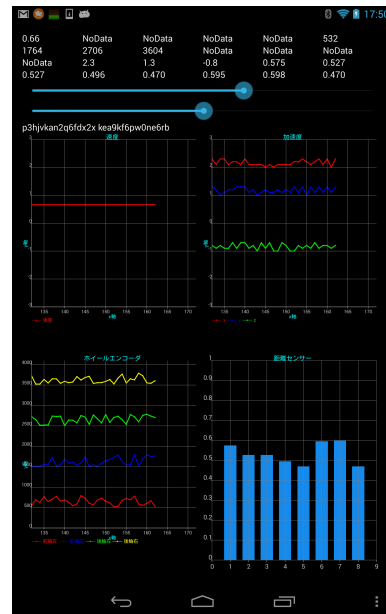


図 5 Android アプリケーションインタフェース 1

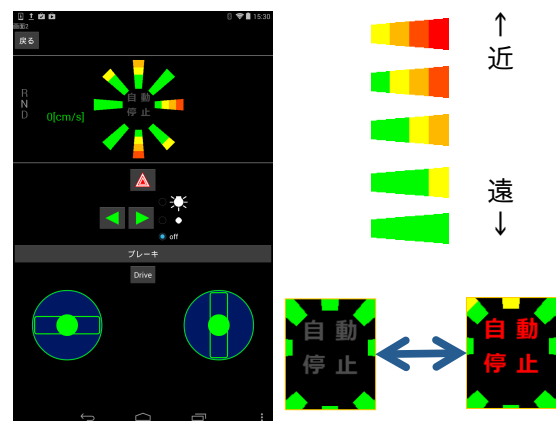


図 6 Android アプリケーションインタフェース 2

の活動の一環として、プログラムの更なる拡充を行ったことを報告した。RoboCar 上のアプリケーションとして、障害物接近時の警告と自動停止機能を作成した。Android 端末との連携機能として、RoboCar1/10 に搭載された各種センサ値の表示と操作を行う機能、各種ログクラウドサービス上にアップロードする機能を実装した。

参考文献

- [1] 名古屋大学大学院情報科学研究科 附属組込みシステム研究センター 人材育成プログラム, AUTOSAR 概論, 2014
- [2] TOPPERS/ATK2, <https://www.toppers.jp/atk2.html>
- [3] ZMP, <http://www.zmp.co.jp/>
- [4] enPiT emb 名古屋大学事業発展型 OJL, <http://emb.enpit.jp/ojl/index.html>