

CARduino: 自動車での利用に適したデバイスツールキット

山本 貴文 沖 真帆 塚田 浩二

概要. Arduino などのマイコンベースのツールキットが普及し、様々な場面で利用されるようになった。サイズやポート数等が異なる多くのデバイスが提案されているが、特定の状況での利用を想定しているものは少ない。本研究では、マイコン／センサ／アクチュエータを自動車の中で利用することに焦点を当て、外観／電源／固定等の問題を解決できる Arduino 互換のデバイスツールキット「CARduino」を提案する。車内での利用に適するように回路設計や筐体設計を行い、プロトタイプを試作した。

1 はじめに

近年、自動車車内のインタラクションに関する研究が盛んに行われている。例えば、松村らによる車内会話を記録・提示する研究[1]や、内海らによる車載センサによって検知された運転者の状態を周囲の運転者・歩行者と共有する研究[2]などである。こうした自動車のインタラクション研究の試作段階では、様々なセンサやデバイスを車内に設置することになるが、こうしたデバイスを手軽に固定することは難しい。著者自身も車好き／工作好きが興じて、車内にセンサやマイコン等を配置したシステム試作を何度か試みたが、デバイスの固定に苦労して実装効率が悪く、ケーブルも煩雑になるなど外観も損ねてしまった(図 1)。こうした問題を整理すると以下のようになる。



図 1. 既製品のマイコン／センサを車内に設置した事例。固定が難しく、外観も損なう。

- **外観:** マイコンの基板やケーブル類がむき出しになり、車内のインテリアにそぐわない。
- **設置:** 車内は曲面デザインが多いため、マイコンやセンサを固定させることが難しい。市販製品によく見られる両面テープを用いた固定方法は、試作段階のように配置を調整する場合、糊残りなどの問題がある。
- **センサ:** センサはその種類により適切な配置位置が変化するため、センサは車内に固定しやすいうようにモジュール化するのが望ましい。

本提案は、これらの問題を、車内での利用に最適

化したデバイスツールキットを構築することで軽減しようと試みる。近年、Arduino の普及に伴い、サイズやポート数の異なる多数の互換機や類似品が登場しているが、特定の環境での利用に最適化したものは少ない。その中で、LilyPad Arduino[3]は、服や帽子、バッグなど布地に縫い付ける利用に特化している。本研究では、自動車内での利用に最適化した Arduino 互換のデバイスツールキット「CARduino」を提案する(図 2)。

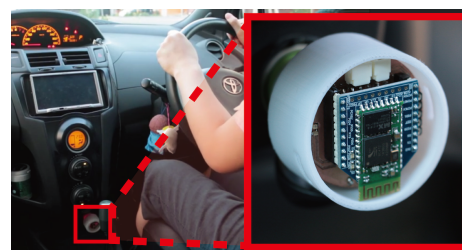


図 2. CARduino を車内に設置した様子

2 CARduino

CARduino を設計するにあたり、まず「デバイスの固定方法」と「搭載するセンサ」を検討した。

2.1 固定方法の検討

本研究では、デバイスを固定する方法として、「電源を取得できる」「多くの車種に固定できる」という観点から、OBD2 とシガーソケットの利用を検討した。OBD2 とは自動車の故障診断を行うことを主目的とする端子で、車両に関する様々なデータが得られるメリットがある一方、以下のような課題もある。

- 国産車では、2008 年 10 月以前に搭載された OBD2 の通信プロトコルがメーカー毎に異なり、その多くの仕様が一般公開されていない。
 - 90 年代前半以前の自動車には基本的に OBD2 が搭載されていない。
 - OBD2 コネクタは運転席下部のアクセスしにくい位置に設置されており、利用の敷居が高い。
- OBD2 から得られる車の状態データは魅力的だったが、こうした理由から今回は採用を断念した。そ

Copyright is held by the authors.

Takafumi Yamamoto, Maho Oki, and Koji Tsukada
公立はこだて未来大学 システム情報科学部 情報アーキテクチャ学科

して、多くの車に搭載され、扱いやすいシガーソケットを固定用端子として採用した。シガーソケットからは原則 12V の電源を取得できるため、マイコンの動作電圧としては十分である。さらに、開発効率や汎用性を重視し、市販の USB シガーソケット変換アダプタと組み合わせる方針とした。

2.2 搭載するセンサの検討

車内でのインタラクション研究においては、多数のセンサを利用する可能性がある。たとえば、「自動車／運転者／同乗者の状態を検出する」、「運転者の意図的な動作を検出する」といった目的や、「センサの設置場所による機能の変化」といった性能面など、考慮すべき点は多い。

よって、今回は汎用性／入手性／価格等を考慮し、加速度センサと温度センサのみを標準センサとして搭載し、その他のセンサは拡張端子に接続できる設計とした。今後の運用を通して、より適切なセンサセットを検証していきたい。

2.3 実装

プロトタイプの外観を図 3 に示す。USB シガーソケット変換アダプタに固定する前提で、それより一回り大きいサイズ（直径約 4cm）の円型基板上にマイコン（ATMega328P-AU, Atmel 社）、加速度センサ（KXR94-2050 モジュール、秋月電子通商）、温度センサ（LM35DZ, TI 社）、Bluetooth モジュール（Bluetooth Bee, Seeed Studio）、拡張端子（NSH シリーズ, JST 社）を配置した。拡張端子は I²C やアナログ入力、及び PWM 出力に対応する。Bluetooth モジュールは、外部のスマートフォンなどと連携する際に利用する。USB シガーソケットアダプタは、ダイソーで非常に安価に入手できる D106 を採用した。給電用の USB アダプタは別基板に実装し、L 字型のピンヘッダを介してメイン基板に対して垂直に接続する。別基板は 3.3V のレギュレータを搭載し、システムは全て 3.3V で動作する。なお、この基板を市販の USB シリアル変換モジュール（例: FTDI USB シリアル変換アダプタ）と交換することで、直接プログラムを書き換え可能な設計とした。

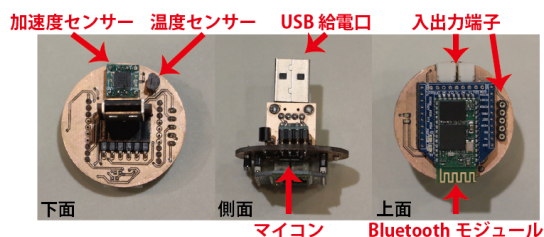


図 3. CARduino のプロトタイプの外観

3 応用例

本提案は車内でのインタラクティブ・システム開発全般の支援を目指す。ここでは運転手の飲酒運転を抑制する事例を応用例として紹介する。

飲酒運転は飲酒していない時と比べ、事故率が大幅に上がる大変危険な行為である。そこで CARduino を用いることで、運転手の呼気アルコール量を計測し、飲酒時の運転を抑制するアプリケーションの構築を試みる。図 4 に示すように、CARduino とケーブルで繋がれたアルコールセンサを用いて呼気アルコール量を検出し、Bluetooth を介して運転手が持つスマートフォンへ警告を発することで、運転手の運転を思い留まらせる効果を狙う。

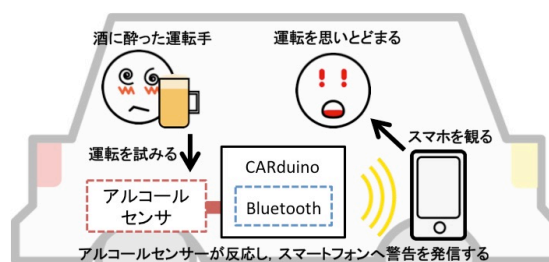


図 4. 飲酒運転防止システムの主な流れ

4 まとめと今後の展望

本稿では、自動車内での利用に最適化した Arduino 互換のデバイスツールキット「CARduino」を提案・試作した。今後は、更なる試作／運用を通じて本体に搭載すべきセンサ／表示器の精査を進めると共に、外部センサの適切な固定方法／ワイヤリング方法についても検討する。さらに、本システムを用いたハッカソンなどを通して、車を中心とした様々なインタラクティブ・システムの試作を支援したい。

参考文献

- [1] 松村 耕平, 角 康之: 人は車内においてどのような会話をするのか: 「タイムリー」な情報流通のための一考察, インタラクション'14 予稿集, pp.33-40 (Feb, 2014).
- [2] 内海 章 他: 交通事故低減のための運転者状態共有システム, インタラクション'14 予稿集, pp.180-183 (Feb, 2014).
- [3] Leah Buechley et al.: The LilyPad Arduino: using computational textiles to investigate engagement, aesthetics, and diversity in computer science education, Proceedings for CHI2008, pp.423-432, (April, 2008).