

小型 e モビリティの多様化ニーズに対応した VCU (Vehicle Control Unit) の取り組み

AE 事業本部 モビリティソリューション開発部 e システム開発室 高木 智也
奥原 誠
藤田 嘉和

1. 取組背景

近年、温室効果ガスの削減や移動手段の多様化によって小型 e モビリティの普及が進んでいます。

小型 e モビリティには UN Regulation (国連協定規則) で L カテゴリとして定義される軽量二～四輪車に加えて、高齢者の移動をささえる電動車椅子、電動二輪、工場内で活用される AGV (Automatic Guided Vehicle) といった様々な用途のモビリティがあります。国内でも軽自動車以下の区分で、定格出力 8kW 以下の超小型モビリティの認定制度が始まっています。

当社は、これらの小型 e モビリティに求められる電源/ボディ/走行制御機能を統合した VCU (Vehicle Control Unit) を開発しています。小型 e モビリティは一般の四輪車両と比較して、小型・軽量であり、また開発期間が短いといった課題があります。今回、これらの課題に対して、小型 e モビリティに求められる標準機能の見極めによるサイズダウン、小型 e モビリティならではの付加価値提供できる機能開発、開発期間短縮のためにアプリ制御開発が容易なオープンプラットフォーム (以下オープン PF) の開発に取り組んできました。その内容について紹介します。

2. 標準機能の見極め

多様な小型 e モビリティに適用可能な VCU として仕様を策定するため、各カテゴリの車両システムを調査するとともにお客様ニーズの把握を行いました。調査を行ったカテゴリは電動車椅子、電動二輪 (L1/L3)、電動三輪 (L5)、電動四輪 (L6) です。最終的に決定した VCU の諸元を表 1 に示します。以下に特徴的な点を述べます。

■ 定格入力電圧

駆動用のメインバッテリーは車速域に応じて 24V～

96V と幅があり、特に 24V のシステムでは 12V の補機バッテリーや降圧 DCDC コンバータを搭載しないため、VCU は 24V でも動作可能なものとなりました。

■ 防水性能

海外では三輪や四輪でもサイドドアがなく運転席などに水をかけて洗うような使われ方をしている場合があります。そのため IPX7 の防水性能を持たせました。

■ 入出力

一部の自動運転車両など高機能なものを除いては、最低限の入出力のみ使用する車両が大半を占め、表示系や車両のセンサなどがシンプルな構成となっています。プルアップ/プルダウン、ハイサイド/ローサイドなどを取り揃えることで汎用性を高めました。

表 1 VCU 諸元

項目		諸元
定格入力電圧		12V / 24V
防水性能		IPX7
CPU		Renesas
コネクタピン数		80Pin
入 力	デジタル	20ch (Wake-up 4ch) ※24V時14ch
	アナログ	8ch
	PWM (PMW : パルス幅変調)	2ch
	5V電源	・センサ用 5V x 2ch (計200mA) ・外部供給 5V x 1ch (500mA)
標 準 機 能	PWM	2ch
	SMR駆動 (SMR : システムメインリレー)	・ローサイド : 1A x 1ch または ハイサイド : 200mA x 1ch ・ローサイドPWM : 200mA x 1ch
	ローサイドスイッチ	・4A x 3ch ・1A x 5ch ・700mA x 2ch (PWM) ・200mA x 5ch (PWM 2ch)
	ハイサイドスイッチ	4.5A x 2ch (フラッシュヤード) ※12V用 1A x 2ch 200mA x 4ch
付 加 機 能	通信	CAN 2ch, UART (TX&RX), LIN ※12V用
	G/ジャイロセンサ	6-Axis
	Bluetooth®	v5.1 Low Energy

これら標準機能の見極めによって、ピン数が少ない小型コネクタの採用と基板サイズ小型化を実現でき、VCU を従来比 30%小型化 (図 1) することができました。

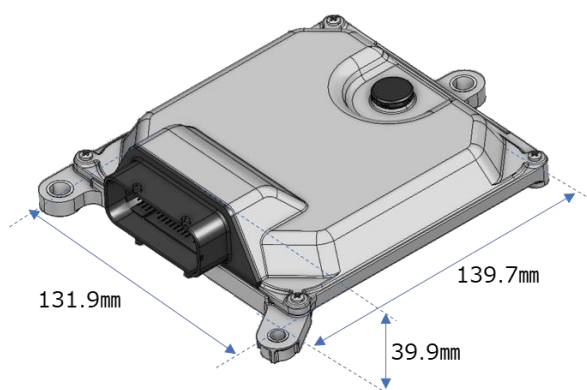


図1 小型 VCU

3. 付加価値提供できる機能

前述の標準機能に加え、以下に記載する機能を提供することで、お客様独自の付加価値を実現できる環境を整えました。

■ G（加速度）/ジャイロ（角速度）センサ

電動車椅子や電動二輪では転倒検知や傾斜警告といったニーズ（主に G センサを使用）があり、左右輪の回転差で旋回するタイプの電動車椅子では直進性改善のためにジャイロセンサが用いられます。そのほか、ヒルホールド（上り坂発進時のずり下がり防止）・ヒルディセント（下り坂走行時の定速保持）制御といった運転支援への活用など、様々な応用が考えられます。

■ Bluetooth®

小型 e モビリティは乗用車カテゴリに比べると若年層から高齢者まで幅広く使用されることが想定されます。また電動車椅子などでは法定的点検がありません。これらのことから、乗員の「見守り」や、車両の使われ方を調査するための「状態監視」といった通信機能にニーズがあります。セルラー通信搭載による常時監視が理想的ですが、通信料の負担などコストが見合わないことが課題となります。そこで、VCU に Bluetooth® を搭載することでスマートフォンへの接続を可能にし、そのセルラー通信を借りることで機能実現できる構成としました。他にも Bluetooth® を活用してクラウドサーバーと繋ぐことで様々なサービス提供の可能性があります。（図 2 参照）。また車両の簡素な表示系を補い、スマートフォンやタブレットへ表示することも可能です。

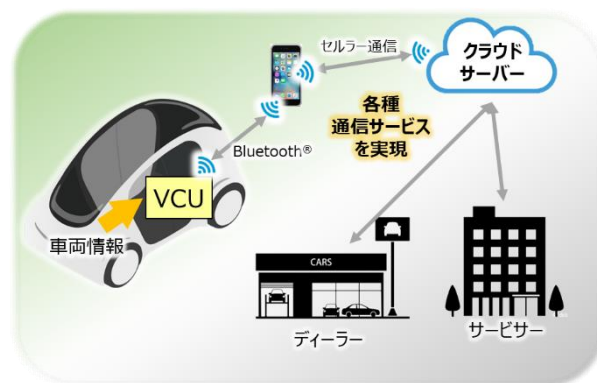


図2 Bluetooth®とスマートフォンによる通信機能

これら付加価値機能を含んだブロック図を図 3 に示します。

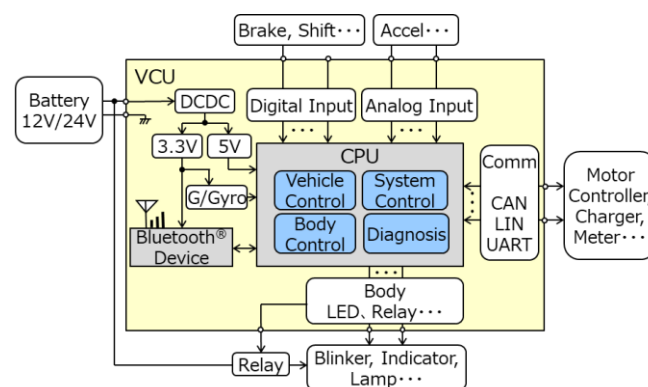


図3 VCU ブロック図

4. VCU 用オープン PF

開発期間短縮のためにアプリ制御開発が容易なオープン PF を開発しました。

図 4 に従来の開発モデルと提案開発モデルを示します。従来の ECU 開発では、お客様がシステム設計・評価の上流工程を行い、サプライヤがソフトの実装・評価の下流工程を行うといったプロセスサイクルを何度も回して量産開発を行っています。

一方で小型 e モビリティは、新しい機能を短期間で開発～評価したいというお客様ニーズもあるため、VCU と下回りの BSW（Basic Software: アプリケーションを動作させるための基本ソフトウェア）、マニュアルを提供し、お客様でアプリケーション開発～評価のプロセスサイクルを回すことができる開発モデルを提案しています。



図4 開発モデル

ただし、マイコンの知見が必要な PF ソフトを制御することは容易ではありません。そこでアプリケーション開発者が容易に PF を制御できるオープン PF を開発しました。オープン PF の特徴を図5に示します。

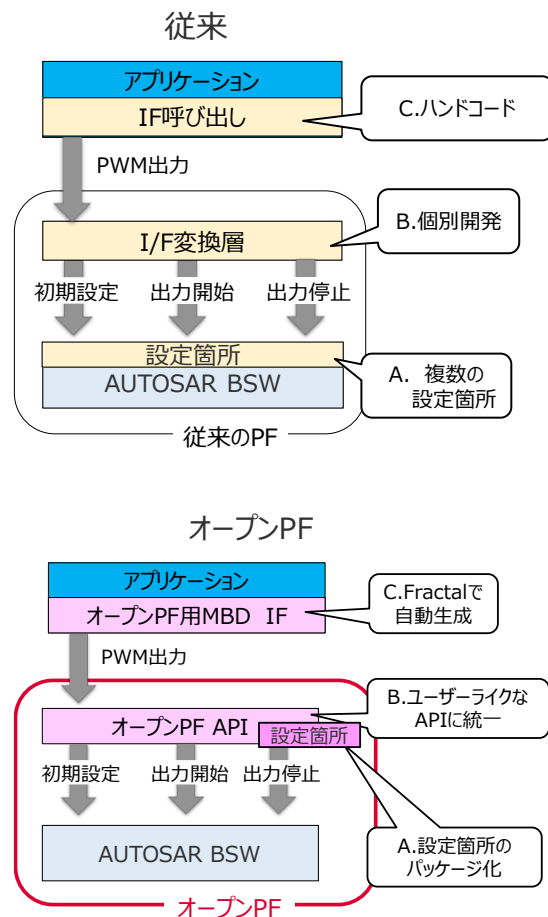


図5 PFの構成

A. BSW 設定箇所のパッケージ化

多数あるマイコンレジスタの設定を小型 e モビリティ用途の標準機能に限定し、設定箇所をパッケージ化することによってシンプルなパラメータ設定を実現しました。

B. ユーザーライクな API に統一

AUTOSAR BSW（車載向けに標準化された BSW）とアプリ間の API (Application Programming Interface) はお客様とサプライヤのすり合わせで開発を行っていましたが、アプリ開発者が直感的にわかるユーザーライクな API に統一しました。

C. Fractal で自動生成

オープン PF と連携したモデルベースツール Fractal は VCU アプリにおけるモデルベース開発に必要な設定項目を予め実装しており、併せてオープン PF の API をブロック化して提供します。これによってアプリ開発者は容易にモデルベース開発を実現できます。

5. まとめ・今後の展開

今回開発した VCU は、小型 e モビリティを簡単・スピーディに実現できる構成となっており、またコネクティッド機能などの新たな付加価値を提供可能な仕様となっています。

汎用性のある標準 VCU をカスタム開発せずに入手できて、お客様にてソフト実装ができるオープン PF コンセプトは、やりたいことを素早く試して実証したいお客様より好評を頂いており、狙い通りの開発が行えたと考えています。

今後も小型 e モビリティの使われ方は更に広がっていると考えており、これからの新たなニーズに応えるように次世代 VCU の企画/開発を継続していきます。

なお、本 VCU の仕様検討や開発においては、お客様・部品サプライヤ様・設計会社様にご協力頂きました。本開発にあたりご指導を賜ったお客様をはじめ技術協力を賜った関係各位に対しては心より感謝申し上げます。

登録商標

- ・Bluetooth[®]は、Bluetooth SIG, Inc.の登録商標です。
- ・AUTOSAR は、アウトザール・ゲゼルシャフト・ビュルゲルリツヒェン・レヒツの登録商標です。