

課題情報シート

課題名：	CAN による電気自動車の制御装置の製作		
施設名：	東海職業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	電子情報技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

電子回路、センサ工学、通信工学、電子 CAD 実習、電気電子計測
パワーエレクトロニクス工学、コンピュータ工学、C 言語によるプログラミング

(2) 課題に取り組む推奨段階

電子回路、電子 CAD 実習、電気電子計測、コンピュータ工学
C 言語によるプログラミング終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して主に、電子回路設計、プリント基板設計、センサ応用技術、
パワーエレクトロニクス回路、C 言語によるプログラミングなどの実践技術を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人 数：3 人

時 間：432 時間

Controller Area Network (以下 CAN と表記) は、Bosch 社によって 1980 年代より開発され、1994 年に国際標準化 (ISO 11898) されました。高い信頼性と、高速シリアル通信でのデータ交換を行う目的で開発されたため、自動車の中でワイヤハーネスに替わり CAN が採用されました。現在では、自動車の中で多数使用されている電子機器間の相互接続や、産業機械の通信インターフェースとして汎用的に使用されています。今回総合制作のテーマとして、実際の製品により近づけるために、1 人乗り用の電気自動車の制御装置を製作し、電気自動車の動作状況を監視するため、電圧、電流および速度などのセンサのインターフェース回路とモータを PWM 制御する回路を製作し、マイクロコンピュータによる各種信号の処理と、CAN により操作パネル部とモータ制御部の間を、CAN により通信制御を行い、電子回路の製作、プログラミングと動作確認、および通信プロトコルの理解を目的としました。学生が原理を理解して、どうすれば製品として完成できるかを考えさせ、ポリテックビジョン発表展示という目標を設定しました。

課題の成果概要

電気自動車はエコラン競技用に製作した車両を改造しました。ポリテックビジョン等で大人から子供まで、誰でも乗っても楽しめるように、減速比を大きくして最高速度を時速 10km としました。また環境に配慮してソーラーパネルから電気二重層コンデンサに直接接続して充電して走行できる様にしました。電気系統図に示すように、電気二重層コンデンサの充電がなくても走行ができるようにバッテリーを搭載しました。速度は動力制御マイコンより PWM (Pulse Width Modulation) 制御を行いモータに印加される積分された電圧を可変します。実際の自動車のように、制御ブロックを操作部と動力制御部として、相互通信のために CAN を利用しました。それぞれの制御部分には、自動車・産業分野で広く使用されている通信プロトコル CAN を内蔵したマイコンである HD64F36057F を 1 個ずつ使用しました。センサはすべて動力制御部に実装し、モータに流れる電流を検出するための電流センサ、バッテリー電圧を検出するための電圧シフト回路を用いて、A/D ポートより入力して処理を行いました。速度は歯車の回転速度を検出するために、歯車回転速度センサを使用して、マイコンに入力して速度を算出しました。通信処理のソフト

ウェアは、HD64F36057F を使用している CAN 実習装置のソースコードの公開と再利用を納入業者から許可を頂いており、送受信に関する関数を利用することで行いました。CAN の通信のプロトコルは CAN アナライザにより確認を行い、規格通りに通信が行われていることを確認しました。

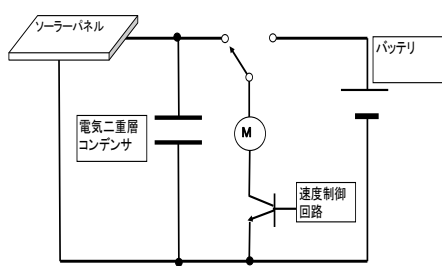


図 1 電気制御ブロック図

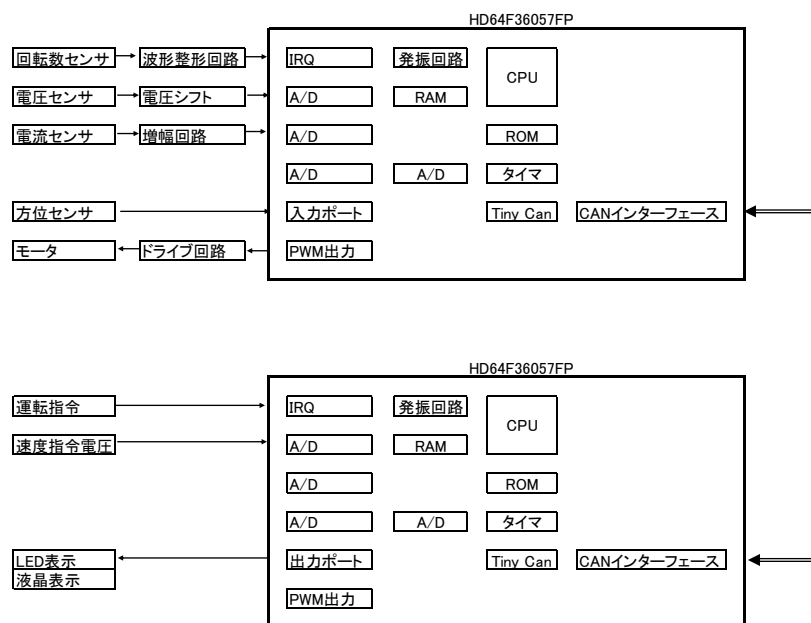


図 2 マイコン制御ブロック図

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

実際の製品に近いものを、設計製作する過程を経験することに重点に置き、ポリテックビジョンなどのイベントで利用できるようにすることと、環境に関しての関心を高めるために電気自動車の制御装置を製作課題にしました。またポリテックビジョンで展示、発表を行うことで、学生へのスケジュール管理と達成感を意識させました。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
○ 製品を製作するためのプロセス	◇コンセプトの決定、仕様決定、ブロック図の作成、仕様する部品決定、スケジュールの設定を行います。	●学生の自主性を重視しつつ、適切なアドバイスを行い、完成できる様に道筋を立てます。
○ 太陽電池に関する知識	◇太陽電池による電力供給回路について設計を行います。	●使用する太陽電池の仕様について調査させます。電力供給に関する技術について調査させます。
○ センサの原理とセンサインターフェース回路	◇電流検出センサ、バッテリー電圧検出、歯車検出センサの原理とインターフェース回路の設計を行います。	●基本原理と使用するセンサを調査させ、マイコンに入力するためにはどうすべきかを考えさせます。
○ PWM によるモータ制御回路	◇モータの速度を制御するための PWM によるモータ制御回路の設計を行います。	●DC モータの特性について調べさせ、どうすれば速度が制御できるかを考えさせ、PWM について習得させます。また大電流を制御するため MOS-FET について習得させます。
○ CAN による通信	◇CAN による通信のためのハードウェア、ソフトウェアの設計と検証を行います。	●CAN による通信プロトコルについて調査させ、ハードウェアの仕様についてまとめさせます。ソフトウェアは CAN 実習装置のソースコードで、通信関数を提示して段階的に開発させます。プロトコルアナライザを用いて通信の検証を行います。
○ C 言語によるプログラミング	◇センサ入力処理、モータ制	●A/D コンバータ、PWM 出

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○ 電子回路製作</p> <p>○ プレゼンテーション能力</p>	<p>御、操作パネルの表示、通信処理などを C 言語により開発します。</p> <p>◇ユニバーサル基板による回路製作、電子 CAD を用いた回路設計と加工機、エッチング装置による基板製作と電子機器の組み立て作業と配線作業を行います。</p> <p>◇予稿集、パネル、発表用資料の作成をします。ポリテックビジョンで展示にて説明を行います。</p>	<p>力など定型的な処理については、最初に確認させます。全体としてどう処理するかはフローチャートを書かせて考えさせます。</p> <p>●半田不良やブリッジが無い様に確認を徹底させます。また動作不良時に、不良個所を探し出し、原因を見出す能力を身に付けさせます。</p> <p>●ポリテックビジョン等のイベントにて多数の人に説明することにより、説明する能力を身に付けさせます。</p>

CAN による通信のハンドシェークは比較的簡単であり信頼性を高める要素もあり、通信を理解させるためには、適当なテーマであると思います。ただし、想定した動作をしないときに、問題が送信側なのか受信側なのかを特定することが必要となり、プロトコルアナライザー相当品が必須になるかと思えます。太陽電池や電気自動車は、環境に優しい技術として注目されており学生にとっても関心のあるテーマであったと思います。しかし、要素技術は多岐に渡り、例えばソーラーパネルからの電圧と電流を制御して最大電力が得られるような MPPT (Maximum Power Point Tracker) の制御をするなど、今後とも、継続して総合制作実習の課題として取り組んで行きたいと思えます。



プロトコルアナライザー

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 浜松職業能力開発短期大学校
 住所 : 〒432-8053
 静岡県浜松市南区法枝町 6 9 3
 電話番号 : (代表) 053-441-4444
 施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/shizuoka/hamamatsu/>