

EDGAR – 自立型スクータ

アデレード大学での EDGAR の開発

自立型スクータの ラピッドコントロール プロトタイピング

最終学年の学生による リアルタイム制御開発 プロジェクト

アデレード大学のメカトロニック工学科では、最終学年の研究課題としてリアルタイム制御プロジェクトを選ぶ学生が少なくありません。このようなプロジェクトの一つに EDGAR (電動立ち乗りスクータ) プロジェクトがあり、一人乗りの自立型 2 輪車の設計および試験が行われています。このプロジェクトで、実装に使用する低コストのマイクロコントローラのプロトタイプが、dSPACE DS1104 R&D Controller Board を使用して短時間で開発されました。

アデレード大学のメカトロニック工学科の学生たちは最終学年の研究課題として、300 ~ 500 時間を要するシステムエンジニアリングと組み込みに関する設計プロジェクトに参加する必要があります。このようなプロジェクトはリアルタイム制御を必要とするものが多く、開発ツールとして dSPACE DS1104 R&D Controller Board がよく

ハードウェアの操作

EDGAR は、パワーと軽さを犠牲にせず、丈夫で簡単に使用できるように設計されました。本体の美しさ、乗り手と車両の人間工学的なインターフェースに特別の注意を払って設計が行われました。EDGAR の自立走行のプロセスは人間の二足歩行のプロセスとよく似ています。人間の脳は、重力によって前庭器官に加えられる力を認識して方向を検出し、脚の筋肉に信号を送ってバランスを維持しています。EDGAR の制御装置も同じように、慣性センサからの情報を受け取って、駆動装置に命令を送って前後方向のバランスを維持しています。

制御システム

装置のピッチ、ロール、ヨー方向の角度と角速度が慣性測定ユニットで測定され、その信号は RS232 シリアル通信を使用して DS1104 ボードに送られます。

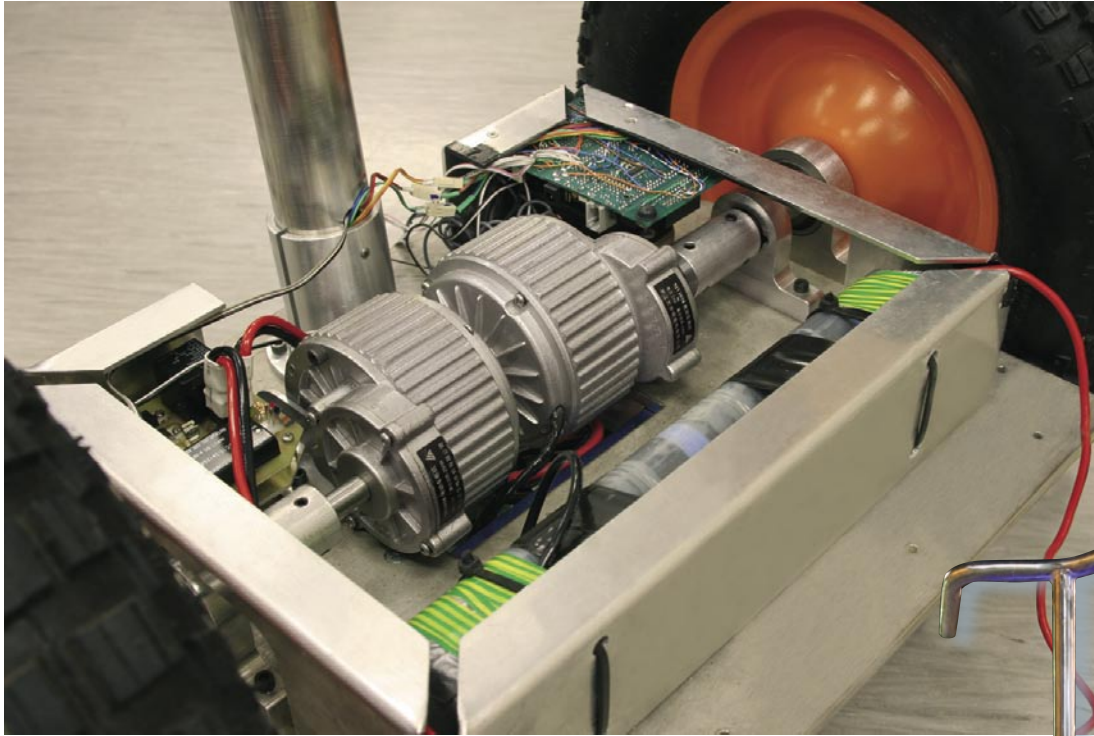
駆動装置は、2 チャンネルのモーターコントローラで制御される 2 個の同軸減速機構内蔵モーターで構成されています。これはロボット玩具によく使用されている駆動方式です。踏み板に配置された 2 個の容量センサによって、人が乗っているかどうかを検出されます。この情報を使用して、姿勢安定制御をオン/オフするようになっています。ハンドルバーに配置された LED によって、さまざまな運転状況が表示されます。

操舵 (ヨー) 制御は、左右のモータートルクのオープンループ差動制御により行われます。必要な操舵角はハンドルバーのポテンショメータ組み込みグリップで選択します。



▲ アデレード大学のキャンパス内で EDGAR のテストドライブを行う最終学年の学生
Simon McMahon

使用されます。EDGAR プロジェクトの目的は、ジャイロユニットからの角度位置信号を駆動装置にフィードバックさせてスクータの姿勢安定制御を行う、Segway Human Transporter (HT) と同じような手法による自立型スクータの設計および製作でした。この設計は、世界で初めて市販された電動立ち乗り二輪車である Segway HT を参考にしています。また、Segway HT の類似品の試作におけるその他の成功例や失敗例も設計に活かされています。



◀ EDGAR の内部一前から後ろへ向かって - バッテリーパック、2 個のギヤ減速モーター、電力供給ボード、マイクロコントローラ、慣性測定ユニット

制御装置の開発

リアルタイムコントローラの開発に先立ち、Simulink® モデルを使用して EDGAR の動作の解析が行われました。このアプローチにより、仮想環境で安全に制御アルゴリズムの開発を進めることができました。EDGAR の動作を視覚化する仮想現実モデルが追加され、その動作の検証が行われました。

現実の EDGAR の制御装置の初期開発には、Simulink と DS1104 ボードおよび試験環境 ControlDesk が使

「dSPACE プラットフォームを使用したおかげで、学生たちはマイクロコントローラのプログラミングや電子装置の製作など、瑣末な問題に煩わされることなく制御の問題に集中でき、短期間で非常に高度な制御装置を製作することができました」

Dr. Ben Cazzolato

用されました。DS1104 から EDGAR の電子装置へのすべての信号の送信には多芯ケーブルが使用されています。DS1104 には、EDGAR の動作の安全な制御に必要な ADC、DAC、PWM、シリアル、デジタルの各ポートが用意されています。安全性を確保するために重要な論理制御など、さまざまな姿勢安定制御の試験が行われました。

制御装置の最終的な詳細が決定され、アデレード大学で開発された Simulink 組み込みターゲットを使用して、Freescale MC9S12 マイクロコントローラ用のクロスコンパイルが行われました。この制御装置の設計をわずかに手直すだけで、十分な機能を備えたプロトタイプが完成しました。

今後の展望

EDGAR の設計および開発は、リアルタイム制御を学ぶための面白くて楽しいプラットフォームを学生たちに提供しました。十分な機能を備えた装置をわずか 1 学年の間に製作し試験することができました。設計アプローチを検証することにより、モーター出力の増大やモーターコントローラの機能強化が行われるなど、今年も 5 人の学生たちによって設計の改良が続けられています。

Dr. Ben Cazzolato
Senior Lecturer in Control and Signal Processing
アデレード大学
オーストラリア

