

リアルタイム OS のポーティングに関する研究

苫小牧工業高等専門学校 ○水丸 和樹, 吉村 斎, 阿部 司

要旨

本研究では RX62N マイコンへの TOPPERS/ASP カーネルのポーティングおよび TOPPERS/ATK2 カーネルのポーティングを行った。それぞれのカーネルの動作は、サンプルアプリケーションを実行することで確認し、それぞれのカーネルのポーティング手順と実行結果をまとめた。これら 2 つのカーネルのポーティングを通して移植性について比較し、考察を行ったので報告する。

1.はじめに

TOPPERS/ATK2 カーネル(以下, ATK2 カーネル)は, 次世代車載システム向け RTOS(Real Time Operating System)外部仕様書に準拠した OS である。しかし, ATK2 カーネルを使用した組込みシステムの教材は, 中級者向けのものが存在するが, 入門者向けは存在しない。

苫小牧工業高等専門学校において RTOS を用いた組込みシステム教材が開発されている[1]。この教材における RTOS には, TOPPERS/ASP カーネル(以下, ASP カーネル)が使用されている。この教材を ATK2 カーネルで動作するものに作り変えることで, より実践的な組込みアプリケーションの作成について学ぶことができる。

本研究の目的は, ASP カーネルと ATK2 カーネルの移植性の違いを検証することである。そのために, ASP カーネルのポーティングおよび ATK2 カーネルのポーティングを行った。また, 2 つのカーネルのポーティングを通して移植性について比較し, 考察を行う。

2.研究環境

本研究におけるポーティングを RX62N マイコンボード TECL-01(Technology Education Computer Laboratory)に対して行った。TECL-01 の外観を図 1 に示す。

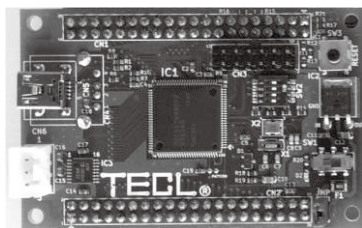


図 1 TECL-01

サンプルプログラムのビルドと実行のために, 統合開発環境 CS+を使用した。また, 出力結果の確認のために, ターミナルソフト TeraTerm を使用した。

3.ASP カーネルのポーティング

ASP(Advanced Standard Profile)カーネルは TOPPERS 新世代カーネル統合仕様書[2]に準拠した OS である。

ASP におけるポーティングの手順について説明する。

本研究における移植元のカーネルのパッケージは, NEP[3](名古屋大学組込みシステム人材育成プログラム)による, CS+において使用可能な RX63N マイコン向けの ASP カーネルのパッケージである。RX62N マイコンに対応させるための変更点は以下の 2 点である[1](図 2)。

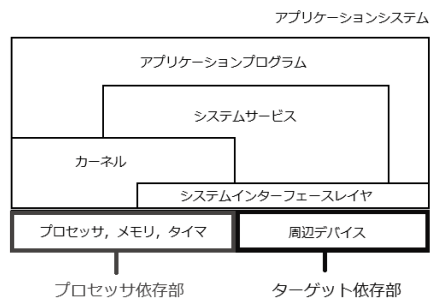


図 2 ASP カーネルのアーキテクチャ

(1)プロセッサ依存部

プロセッサ依存部について, 以下の点を変更した。

- ・割込み番号, 割込みハンドラ番号および周辺レジスタのアドレスを RX62N 用に変更した。
- ・ROM(フラッシュメモリ)のアドレスを RX62N 用に変更した。
- ・デバッグツールを E1 エミュレータに変更した。

(2)ターゲット依存部

ターゲット依存部について, SCI(Serial Communication Interface)の設定を以下のように変更した。

- ・ボーレートの設定を変更した。
- ・使用するシリアルポートを変更した。
- ・シリアルポートと兼用のピンに関する初期設定で, 共用するポートの入出力設定を行った。

以上のように移植を行い, CS+を用いてサンプルアプリケーション sample1 をビルドし, 実行した。また, TeraTerm を用いて確認した実行結果を図 3 に示す。

このように, ASP カーネル上でアプリケーションを動作させることができ, 移植を完了したといえる。

```

System logging task is started on port 1.
Sample program starts (exinf = 0).
task1 is running (001).
task1 is running (002).
task1 is running (003).
#rot_rda(three priorities)
task2 is running (001).
task2 is running (002).
task2 is running (003).
#rot_rda(three priorities)
task3 is running (001).
task3 is running (002).
task3 is running (003).
  
```

図 3 sample1 の実行結果

4.ATK2 カーネルのポーティング

ATK2(Automotive Kernel Version2 シリーズ)は,

AUTOSAR(Automotive Open System Architecture) OS 仕様をベースとした OS である。

AUTOSAR とは、欧州の自動車関連メーカーが中心となって設立した標準化団体である。この団体によって規格化された車載ソフトウェアの標準仕様を AUTOSAR と呼ぶ。

AUTOSAR での ECU(Electronic Control Unit)ソフトウェアの構成図を図 4 に示す[4]。図 4 のように、「Application Layer」、「AUTOSAR Runtime Environment」, 「Services Layer」、「ECU Abstraction Layer」、「Complex Drivers」, 「Microcontroller Abstraction Layer」, 「Microcontroller」から構成される。

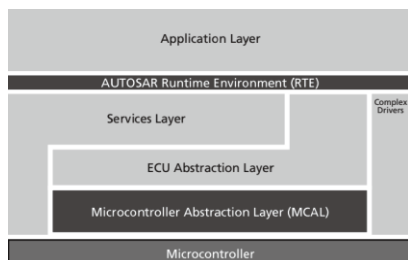


図 4 AUTOSAR ECU ソフトウェアの構造

ATK2 におけるポーティングの手順を説明する。

本研究における移植元のカーネルのパッケージは、富士ソフト(株)による、CS+において使用可能な RX63N マイコン向けの ATK2 カーネルのパッケージ[5][6]である。RX62N マイコンに対応させるための変更点は以下の 2 点である(図 5)。

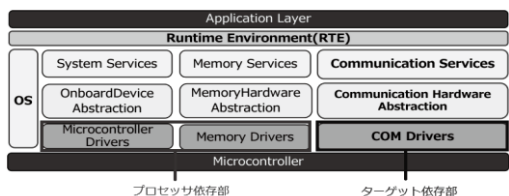


図 5 ATK2 カーネルのアーキテクチャ

(1)プロセッサ依存部

プロセッサ依存部について、以下の点を変更した。

- ・割込み番号、割込みハンドラ番号および周辺レジスタのアドレスを RX62N 用に変更した。
- ・ROM(フラッシュメモリ)のアドレスを RX62N 用に変更した。
- ・デバッグツールを E1 エミュレータに変更した。

(2)ターゲット依存部

ターゲット依存部について、SCI(Serial Communication Interface)の設定を以下のように変更した。

- ・ボーレートの設定を変更した。
- ・使用するシリアルポートを変更した。
- ・シリアルポートと兼用のピンに関する初期設定で、共用するポートの入出力設定を行った。

以上のように移植を行い、CS+を用いてサンプルアプリケーション sample1 をビルドし、実行した。また、TeraTerm を用いて確認した実行結果を図 6 に示す。

図 6 において、ATK2 カーネル上でアプリケーションを

動作させることができていないが、カーネルのメッセージを表示することはできている。現在は、SCI の入力を行うことができていない状況である。

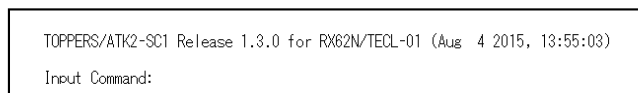


図 6 sample1 の実行結果

5.おわりに

ASP カーネルと ATK2 カーネルのポーティング手順より、プロセッサ依存部とターゲット依存部について、同じ手順でポーティングを行った。図 3 と図 6 を比較すると、出力結果が異なっている。ASP カーネルは、タスクの状態遷移の様子をモニタリングすることができている。しかし、ATK2 カーネルの実行結果は、バナーと入力を促すメッセージが表示されているが、入力を受け付けていない。

以上より、ATK2 カーネルのポーティングは ASP カーネルのポーティングと異なる部分があると考えられる。

また、本研究において、以下の成果を得た。

- ・RX62N マイコンで ASP カーネルの動作を確認した。
- ・RX62N マイコンで ATK2 カーネルの API(Application Programming Interface)以外の動作を確認した。

以上より、ASP カーネルと ATK2 カーネルの移植性には違いがあると考えられる。

今後の課題は ATK2 カーネルのサンプルアプリケーションを実行できるように、開発を進めることである。

研究助成

本研究は、平成 22 年度から 23 年にかけて「総務省北海道通信局」より委託を受けて実施した「ユビキタスサービスプラットフォームに対応した組込みシステム用 TCP/IP プロトコルスタックとサポートシステムの研究開発」の成果と、現在貸与されている装置を利用しています。また、道央産業技術振興財団 新技術・製品開発助成事業および平成 26 年度戦略的基盤技術高度化支援事業「農業機械のさらなる高度化と海外進出に資する次世代電子制御ソフトウェア基盤の開発」による研究助成をいただいております。

参考文献

- [1]「組込みシステム教材の開発と導入」, 大西 孝臣, 山本 椋太, 木下 大輔, 三上 剛, 阿部 司, 吉村 斎 高専教育 第 38 号(2015) pp.90-95
- [2]「TOPPERS 新世代カーネル統合仕様書」, TOPPERS プロジェクト
- [3]「NEP 名古屋大学組込みシステム人材育成プログラム」, <http://www.nces.is.nagoya-u.ac.jp/NEP/>
- [4]「はじめての AUTOSAR」, ベクター・ジャパン株式会社 http://download.vector-japan.co.jp/portal/mediencmc/beginners/For_Beginners_AUTOSAR.pdf
- [5]「AUTOSAR 開発体験キット」, 富士ソフト(株) p.106
- [6]「TOPPERS プロジェクト/ダウンロード」 <http://www.toppers.jp/atk2-download.html>