TOPPERS 活用アイデア・アプリケーション開発コンテスト

部門	:	活用アイデア部門　　アプリケーション開発部門
作品のタイトル	:	lwIP の移植
作成者	:	松浦光洋
対象者	:	ネットワークアプリケーション開発者
使用する開発成果物	:	TOPPERS/ASP カーネル 1.7.0 以降

目的・狙い

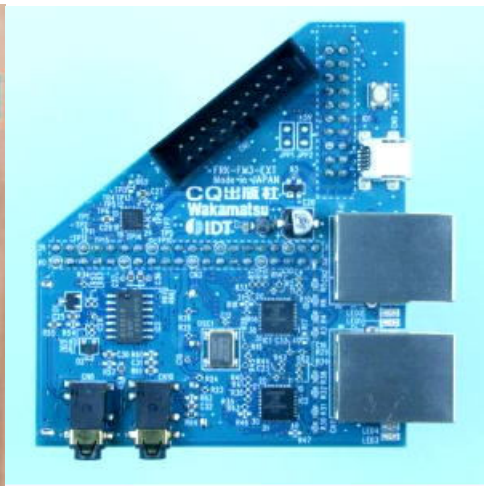
TOPPERS には既に TINET という TCP/IP プロトコルスタックがあります. これは ROM/RAM が少なく非力なマイコンでも使えるように仕様が定められたもので, iTRON 独自の API になっています. 一般的なソケット API のプロットコルスタックは小規模な組込みマイコンには荷が重いですが, 最近はマイコンでも CPU 能力が高く大きな ROM/RAM が使えるものが増えてきています. そこでソケットに似た API が使えるオープンソースの TCP/IP プロトコルスタック lwIP（エルダブルアイピー）を TOPPERS/ASP に移植しました.

アイデア/アプリケーションの概要

CQ 出版インターフェース誌に付属したスパンションの FM3 マイコン基板に PHY を接続したボードと，ルネサスの SH-2A に LAN コントローラ（2 種）を増設したボードに，lwIP と付属サンプルの http サーバを移植しました．TOPPERS/ASP が移植されているマイコンで LAN に接続できるハードであれば容易に移植が可能です．カーネルオブジェクトを静的に生成するものと，動的生成機能拡張パッケージを使用して動的に生成するもの両方で移植しました.
なお、CQ 出版から移植の解説記事が依頼されており執筆中です。

●動作ハードウェア

FM3 マイコン



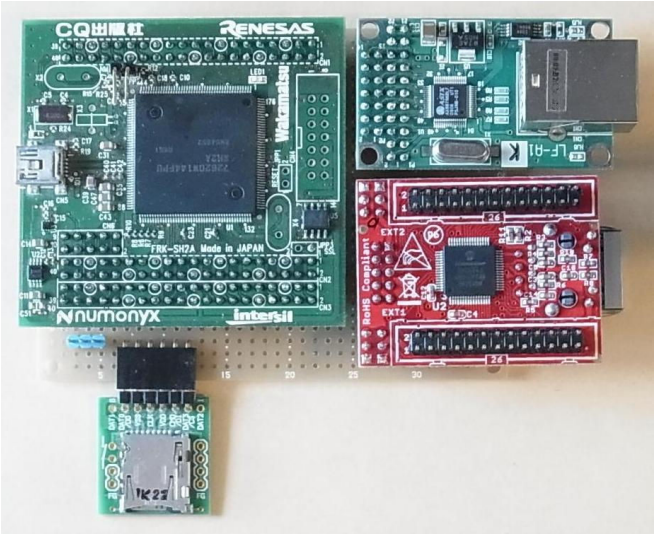
(左の写真) 拡張ボード WX-MP3PLCD-F-001＋WX-PHY-001

http://miconboard.thebase.in/

(右の写真)若松通商の WKFM3 マイコン拡張基板

http://www.wakamatsu-net.com/cgibin/biz/pageshousai.cgi?code=38310029&CATE=3831

SH-2A マイコン



（右上の基板）バス接続 LAN モジュール LF-A1C（AX88796BLF）

http://www.l-and-f.co.jp/seihin/LF/LF-A1C.htm

（右下の基板）SPI 接続 LAN モジュール MOD-ENC624J600（ENC624J600）

https://strawberry-linux.com/catalog/items?code=15049

●lwIP
AdamDunkel 氏が開発した組込み用 TCP/IP プロトコルスタックです.
様々なマイコンや FPGA のサンプルに使われています.
プロジェクトのウェブサイト http://savannah.nongnu.org/projects/lwip/にてソースファイルが公開されています(http://download.savannah.gnu.org/releases/lwip/lwip-1.4.1.zip).
ライセンスは Modified BSD License です.
ネットワークアプリケーションのサンプルも公開されています.

●移植の概要
lwIP はマルチタスク OS の上で動作します．各種 OS への移植が容易なようにタスク，セマフォ，メッセージのハンドリングを行う関数を作成するだけで済むようになっています.
また LAN コントローラのドライバも移植しやすいように作られています.
TOPPERS/ASP の動的生成機能拡張パッケージを使用するものと使用しないもの，２つの移植を行いました.

○静的生成版
コンフィギュレーションファイルにタスク，セマフォ，データキューを静的 API で定義しています．動作に必要な数を見積って定義します（役目が済んだものは再利用する）.
移植の中心のファイルは lwip_asp¥src¥lwip¥static¥sys_arch.c

○　動的生成版
こちらもコンフィギュレーションファイルにタスク，セマフォ，データキューの必要数を見積って定義しますが，生成／削除は動作中に動的に行います.
移植の中心のファイルは lwip_asp¥src¥lwip¥dynamic¥sys_arch.c

オープンソースのメモリアロケータ TLSF を使用しています.

○CQ 出版 FM3 マイコン付属基板用ターゲット依存部
ARM Cortex-M3 コアの STBEE（Strawberry Linux）ターゲット依存部を元に作成しました.
インターフェース誌 2012 年 7 月号特集 Appedndix3 に移植の解説記事を掲載済みです.

○FM3 用 LAN コントローラ
ハードは FM3 マイコンに内蔵のコントローラに PHY を接続して使用.
ドライバ（ソフト）はインターフェース誌 2012 年 7 月号第 1 章に掲載のものを使用.
作者は関本健太郎氏
http://www.kumikomi.net/interface/sample/201207/if07_026.pdf

○CQ 出版 SH-2A マイコン付属基板用ターゲット依存部
SH-2A の AP-SH2A-0A（アルファプロジェクト）ターゲット依存部を元に作成しました.

○SH-2A で使用した LAN コントローラ
(a)エルアンドエフの LF-A1C をバス接続. ドライバはエルアンドエフが公開しているサンプルを使用.
(b)オリメックス MOD-ENC624J600 を SPI 接続. ドライバはマイクロチップが公開しているものを使用.

○http サーバのソースファイル
lwIP プロジェクトのサイトで公開されているサンプルを lwip_asp¥src¥httpserver に配置しています. 文字列を表示するだけのごく簡単なものです.

○開発環境
FM3 は STBEE と同じ，SH-2A は AP-SH2A-0A と同じです.

●ファイルの一般公開
執筆中の解説記事の出版時に公開予定.

●動作方法

FM3 マイコン付録基板に若松通商の WKFM3 マイコン拡張基板を接続するのが簡単です（ピンヘッダ等のハンダ付けが必要）.

添付ファイルにビルド済み srec ファイルを入れてありますので,
lwip_asp¥obj_fm3_dynamic¥asp.srec（動的生成版）
lwip_asp¥obj_fm3_static¥asp.srec（静的生成版）
どちらかのファイルをスパンション（富士通）の書き込みツール USB DirectProgrammer でマイコンに書き込めば OK です.

WKFM3 の上側の LAN コネクタと PC 等を LAN 接続し，ブラウザから 192.168.1.150 にアクセスすると

Welcome to our lwIP HTTP server!

This is a small test page, served by httpserver-netconn.

が表示されます.

●最後に

FM3 と SH-2A の付属基板に lwIP を移植しましたが，TOPPERS/ASP が移植済みで処理性能/ROM/サイズ/RAM サイズに余裕があれば他のマイコンにも容易に移植が可能です.
LAN インターフェースを持たないマイコンでも外部バスや，SPI のインターフェースががあれば接続も容易です．性能はそれなりですが，ソケットに似た API でネットワークアプリが開発出来るのはメリットがあると思います.