

# ARM7/TDMI LPC2148 Ethernet ENC28J60



マニュアル

株式会社日昇テクノロジー

http://www.csun.co.jp

info@csun.co.jp

2009/12/28



## copyright@2009



# 修正履歴

| NO | バージョン  | 修正内容           | 修正日        |
|----|--------|----------------|------------|
| 1  | Ver1.0 | 新規作成           | 2009/3/24  |
| 2  | Ver1.1 | USB ダウンロード方法修正 | 2009/12/6  |
| 3  | Ver1.2 | USB ダウンロード方法追加 | 2009/12/27 |
|    |        |                |            |
|    |        |                |            |
|    |        |                |            |
|    |        |                |            |
|    |        |                |            |
|    |        |                |            |



| 4  |
|----|
| 6  |
|    |
|    |
|    |
|    |
| 13 |
| 14 |
| 14 |
| 16 |
| 19 |
| 22 |
|    |

※ 使用されたソースコードは<u>http://www.csun.co.jp/</u>からダウンロー ドできます。





#### CPU プロセッサー

- ARM7TDMI-S コアを採用した NXP 社の LPC2148(周波数 60MHz,512KB FlashROM, 42KB SRAM, 2×SPI, 2×I2C, USB2.0 デバイス, PWM, 2×10 ビット ADC 4ch, 10 ビット DA×1, 2×USART, 2×32 ビット・タイム, RTC)。
- I/O ポートは 5V トレラントのため、5V 系ロジックを直結できます。

#### モジュールのインターフェース

- 3.3Vレギュレータ内蔵
- サブクリスタル付 (32.768kHz)
- 20P標準JTAG端子
- miniUSB コネクタ USB2.0 device  $\times 1$
- EasyNIC(ENC28J60) を直結できます。
- SPI 液晶コネクタ×1



外形寸法



#### 供給電源

• USB ポートで給電、電源指示 LED 付き



# 第二章「LPC214x」シリーズの概要









## 第三章 USB ダウントローダ

#### 3.1 出荷状態

LPC2148 モジュールには USB ダウンローダが書き込まれています。パソコン上で開発したユー ザ・プログラムを USB 経由で LPC2148 のフラッシュ・メモリに書き込むことができます。 USB ダウンローダ領域は 0<sup>~</sup>0x1FFFF、ユーザ・プログラム領域は 0x2000 からです。

USB ダウンローダはソースも含めて公開されています。Example/USB ISP は USB ダウンローダの プロジェクトです。

LPC2148 モジュールには出荷の際に USB メモリプログラムを書き込まれますので、起動の時、 USB ダウンローダモードに入ります。

| ← LPC2148 USB (H:)  |       |          |
|---|-------|----------|
| 文件 (2) 编辑 (2) 查看 (2) 收藏 (4) 工具 (2) 帮助 (4)   |       | A.       |
| 😋 后退 - 🌍 - 🏂 🔑 搜索 🌔 文件夹 🛄 -   |       |          |
| 地址 ①) → H: /  |       | 💙 🄁 转到   |
| <ul> <li>文件和文件夹任务</li> <li>◇</li> <li>○</li> <l< td=""><td></td><td></td></l<></ul> |       |          |
| 其它位置 《  |       |          |
| <ul> <li>3 我的电脑</li> <li>급 我的文档</li> <li>ご 共享文档</li> <li>③ 网上邻居</li> </ul>  |       |          |
| 洋细信息  |       |          |
|   |       |          |
| 1 个对象   | 93 字节 | 🚽 我的电脑 💦 |

パソコンは LPC2148 モジュールを USB メモリとして認識します。LPC2148 の USB メモリに 「Readme.txt」というファイルがあります。

正し、USB メモリは RAM 上で USB メモリを擬似されるものです、一旦、電源を切れたら、 書き込まれたファイルは無くなったです。LPC2148 は再起動の場合、また USB メモリプログラムは ディフォルトとして起動されます。

Flash に書き込む必要であれば、下記手順に従って行ってください。



### 3.2 ユーザ・プログラムを書き換える手順

#### 3.2.1 OpenJTAG を利用し書き込む

- ユーザー・プログラム作成
   \*例: USB メモリプログラムを Keil 環境で作成
  - ① KEIL 評価版: http://www.dragonwake.com/download/download-stm32/MDK320b.EXE
  - ② USB メモリソース
     <u>http://www.dragonwake.com/download/LPC2148/Example.rar</u>
     解凍後:「5.1・USBMem」

     KEIL をコンパイル後、インテル HEX ファイル「Memory.hex」を生成されます。
     あるいは弊社ホームページから HEX ファイルを直接ダウンロードできます。
     <u>http://www.dragonwake.com/download/LPC2148/usb-download.rar</u>

解凍後:「usbMemory¥Memory.hex」

2. OpenJTAG を利用し USB メモリファイルを書き込む

LPC2148 モジュールには JTAG インタフェースがありますので、JTAG イン タフェースを利用して USB メモリファイルを書き込むことができます。

① OpenJTAG 取得

弊社は販売しております。

製品紹介ページ:

http://www.csun.co.jp/SHOP/200905191.html

 $OpenJTAG \, \checkmark = \exists \mathcal{T}\mathcal{N} :$ 

http://www.dragonwake.com/download/open-jtag/OpenJtag-Arm-All\_manua l.pdf

② OpenJTAG 設定ファイル取得:

弊社ホームページからダウンロードできます。

<u>http://www.dragonwake.com/download/LPC2148/usb-download.rar</u> 解凍後:「openjtag」

③ 設定手順

OpenJTAG の手順に従って、ソフトウエアをインストールしてください。書 き込む際に、Eclipse にもできますが、LPC2148 モジュールに簡単に書き込む ため、コマンドを直接発行し書き込みます。



1) openocd を起動

 $\label{eq:product} openocd -f "G: \ensuremath{\mathbbmath${\mathbbms}$} 01_work \ensuremath{\math${\mathbbms}$} explicitly the set of the$ 

\*openoed は Openoed をインストールされた後、システムパスを設定され てから直接実行できます。

\*二つファイルは「OpenJTAG 設定ファイル取得」に解凍後「openjtag」 にあります。





2) GDB と接続

telnet localhost 4444





3)LPC2148 モジュール(flash)に書き込む

a)flash info 0

b)reset halt

c)flash erase\_address 0x00000000 0x00002000

d)flash

write\_image

 $G: \verb"¥¥01_work" \verb"¥"st" \verb"¥"st" \verb"4"st" "4"st" "4"st""4"st""4"st" "4"st"4"st""4"st""4"st""4"st""4"st""4"st""4"st"+4"st""4"st"+4"$ 

| Telnet localhost  |   |
|---|---|
| <pre>&gt; flash info 0 #0: lpc2000 at 0x00000000, size 0x0007d000, buswidth 0, chipwidth 0 #0: 0x00000000 (0x1000 4kB) protected # 1: 0x00001000 (0x1000 4kB) protected # 2: 0x00002000 (0x1000 4kB) protected # 3: 0x00005000 (0x1000 4kB) protected # 4: 0x00005000 (0x1000 4kB) protected # 5: 0x00005000 (0x1000 4kB) protected # 1: 0x0000000 (0x000 32kB) protected # 1: 0x00010000 (0x8000 32kB) protected # 1: 0x00010000 (0x8000 32kB) protected # 1: 0x0000000 (0x8000 32kB) protected # 1: 0x000000 (0x8000 32kB) protected # 1: 0x0000000 (0x8000 32kB) protected # 1: 0x000000 (0x8000 32kB) protected # 2: 0x00076000 (0x8000 32kB) protected # 2: 0</pre> |   |
| <ul> <li>reset halt</li> <li>JTAG Tap/device found: 0x4f1f0f0f (Manufacturer: 0x787, Part: JTAG Tap/device matched</li> <li>srst pulls trst - can not reset into halted mode. Issuing halt after reset.</li> <li>target state: halted</li> <li>target halted in Thumb state due to debug-request, current mode: Supervisor copsr: 0xa00000f3 pc: 0x7fffd2d8</li> <li>&gt; flash erase_address 0x00000000 0x0007c000</li> <li>erased address 0x00000000 length 507904 in 0.264015s</li> <li>&gt; flash write_bank 0 G:¥¥01_work¥¥cst¥¥lpc2148¥¥jp¥¥usb-download¥¥usbMemory¥¥Me wrote 32803 byte from file G:¥01_work¥cst¥lpc2148¥jp¥usb-download¥usbMemory¥Me</li> </ul>   | 0xf1f0, Version: 0x4)<br>mory.hex 0x2000<br>mory.hex to flash bank 0 at offset 0x0000 |

 $\label{eq:star} $$ \ $$ wrote 11644 byte from file $G:$$ 01_work$$ cst$$ pc2148$ jp$ usb-download$ usbMemory$$ Memory.hex $$ and $$ a$ 

in 1.907109s (5.962477 kb/s)」というメッセージが見られれば、成功に書き込みます。



#### 3.2.2 Open Link を利用し書き込む

\*OpenJTAG より安い方法

- 1. ユーザープログラム作成
- (「3.2.1 OpenJTAG を利用し書き込む」と同じですので、省略)
- Open Link を利用し USB メモリファイルを書き込む
   OpenLink の利用方法は OpenLink 手順をご参照ください。
  - ① OpenLink 手順: http://www.dragonwake.com/download/open-link/OpenLink-Arm\_manual.pdf
  - ② Open Link の J-Flash ARM 機能を利用しファイルを書き込む
     OpenLink 手順の「四、Open Link で J-Flash ARM 使用方法」をご参照のうえ、ファイルを LPC2148 に書き込むできます。



## 第四章 開発ツール KEIL のインストール

**MDK315B.exe** は開発ツール KEIL の無償評価版です。

#### 4.1 KEIL のインストール

まず、MDK315B.exeをクリックして、KEIL3.15をインストールしてください。

| Setup RealView Microcontroller Development Kit V3.15b  |                 |
|--|-----------------|
| Welcome to Keil IÊVision3<br>Release 11/2007   | An ARM® Company |
| This SETUP program installs:   |                 |
| RealView Microcontroller Development Kit V3.15b  |                 |
| This SETUP program may be used to update a previous product installation.<br>However, you should make a backup copy before proceeding. |                 |
| It is recommended that you exit all Windows programs before continuing with SETUP.   |                 |
| Follow the instructions to complete the product installation.  |                 |
|  |                 |
| Keil µVision3 Setup  |                 |
| << Back  | Next>> Cancel   |
|  |                 |

「Next」ボタンを押すと、英文のライセンスが出てきます。同意できる場合は、「**I accept the terms of the license agreement**」を選択して、「Next」ボタンを押します。

| Please read the following license agreement carefully.   |   | An  | ARM <sup>®</sup> Compa |
|--|---|---|------------------------|
| To continue with SETUP, you must accept the terms of the Lic check box below.  | ense Agreement. To acc  | ept the agreement,  | click the              |
| End-User License Agreement for AF<br>Tools   | RM Keil Softwa  | re Deve <mark>lo</mark> pi  | ment 🔒                 |
| THIS END USER LICENCE AGREEMENT ("LICENCE")<br>(EITHER A SINGLE INDIVIDUAL, OR SINGLE LEGAL<br>THE USE OF THE SOFTWARE ACCOMPANYING THIS<br>LICENSE THE SOFTWARE TO YOU ON CONDITION | ) IS A LEGAL AGREEN<br>ENTITY) AND ARM L<br>LICENCE, ARM IS O<br>THAT YOU ACCEPT A<br>STALLING OR OTHER | MENT BETWEEN<br>IMITED ("ARM")<br>NLY WILLING TO<br>LL OF THE TERM<br>WISE USING OR | YOU<br>FOR<br>S IN     |
| THIS LICENCE, BT CLICKING TAGKEE OR BT INS   |   |   |                        |
| Image: agree to all the terms of the preceding License Agreemen           Keil µVision3 Setup  | 3   |   |                        |



| tup RealView Microcontroller Development                              | Kit V3.15b  |
|---|---|
| Folder Selection<br>Select the folder where SETUP will install files. |   |
| SETUP will install $\mu\text{Vision3}$ in the following folder.       |   |
| To install to this folder, press 'Next'. To install to a different    | folder, press 'Browse' and select another folder. |
|   | •   |
| Destination Folder  |   |
| Destination Folder  | B <u>r</u> owse                                   |
| Destination Folder  | BIOWSE  |
| Destination Folder  | Browse  |
| C:\Keil   | BIowse  |

インストール先フォルダを変更せず、そのまま進んでください。

|                                   |  | An ARM® Con                | npan |
|-----------------------------------|--|----------------------------|------|
| <sup>D</sup> lease enter your nam | e, the name of the company for whom you work | k and your E-mail address. |      |
| First Name:                       | csun   |                            | 1    |
| Last Name:                        | Jup  |                            | ĺ    |
| Company Name:                     | csun   |                            |      |
| F                                 | info@csun.co.jp                              |                            | 1    |
| Company Name:                     | csun<br>info@csun.co.jp                      |                            |      |

使用者の名前と所属会社名を入力するダイアログが表示されます。名前は半角のアルファ ベットで入力しましょう。



| Setup RealView Microcontroller Development Kit V3.15b 🛛 🔀  |      |        |                         |  |  |  |
|--|------|--------|-------------------------|--|--|--|
| Setup Status   |      |        | RM <sup>®</sup> Company |  |  |  |
| $\mu$ Vision Setup is performing the requested operations. |      |        |                         |  |  |  |
| Install Files  |      |        |                         |  |  |  |
| Installing STR71x.s.                                       |      |        |                         |  |  |  |
|  |      |        |                         |  |  |  |
| — Keil µVision3 Setup ———————————————————————————————————— | Kack | Next>> | Cancel                  |  |  |  |

インストール中の画面です。

|           |                                   |                            | An ARM <sup>®</sup> Company |
|-----------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| µVision S | etup has performed all requested  | d operations successfully. |                             |
| Show F    | Release Notes.                    |                            |                             |
|           |                                   |                            |                             |
|           |                                   |                            |                             |
| Add ex    | ample projects to the recently us | ed project list.           |                             |
| Fies      | elect Example Projects for        |                            |                             |
|           |                                   |                            |                             |

最後に「Finish」をクリックすると、ウィザードが閉じてインストールが終了します。

## 4.2 既存のプロジェクトから

プロジェクトファイル Example/5.1 - USBMem/Memory.Uv2 をダブルクリックして、開き ます。



| 🌠 Memory – 才Vision3 – [C:¥zero¥LPC:  | 2148V2¥LPC2148V2¥5.1 - USBMem¥usbcore.c]   |
|--|--|
| Eile Edit View Project Debug Flash Pe  | ripherals <u>T</u> ools <u>S</u> VCS <u>W</u> indow <u>H</u> elp   |
| 🎦 🖆 🖬 🗿 👗 🖻 🛍 🏼 으 오 🎼  | 幸 ゐ % % % 🐂 📃 ぬ 神  |
| 🏽 🍪 🍱 🐲 👗 🛛 🗱 MCB2140 B  | oard 🔄 🛃 🚍 📖   |
| Project Workspace     ×     025       MCB2140 Board     Options for Target     027       Startup Code     028       Startup.s     028       Disk Image     030       Image     031       Image     032       Image     032       Image     032       Image     032       Image     032       Image     033       Image     034       Image     035       Image     036       Image     035       Image     036       Image     036       Image     037       Image     036       Image     037       Image     038       Image     036       Image     037       Image     038       Image     038       Image     038       Image     039       Image <td><pre>include "usbdesc.h"<br/>include "usbuser.h"<br/>include "usbuser.h"<br/>include "audio.h"<br/>include "adcuser.h"<br/>iendif<br/>if (USB_HID)<br/>include "hid.h"<br/>include "hiduser.h"<br/>iendif<br/>if (USB_MSC)<br/>include "msc.h"<br/>include "mscuser.h"<br/>iendif<br/>if (usb_msc)<br/>include "mscuser.h"<br/>include "mscuser.h"<br/>include "mscuser.h"<br/>include "mscuser.h"</pre></td> | <pre>include "usbdesc.h"<br/>include "usbuser.h"<br/>include "usbuser.h"<br/>include "audio.h"<br/>include "adcuser.h"<br/>iendif<br/>if (USB_HID)<br/>include "hid.h"<br/>include "hiduser.h"<br/>iendif<br/>if (USB_MSC)<br/>include "msc.h"<br/>include "mscuser.h"<br/>iendif<br/>if (usb_msc)<br/>include "mscuser.h"<br/>include "mscuser.h"<br/>include "mscuser.h"<br/>include "mscuser.h"</pre> |

ツールバーの「Options for Target」を押します。

| Options for Target 'MCB2140  | Board'                   |          |         |                           |            |            |        |
|------------------------------|--------------------------|----------|---------|---------------------------|------------|------------|--------|
| Device Target Output Listing | User C/C++ Asi           | m Linker | Debug   | Utilities                 |            |            |        |
| Philips LPC2148              |                          |          | ~       |                           |            |            |        |
|                              | <u>X</u> tal (MHz): 12.0 |          |         | ie Generatio<br>humb-Mode | en         | <b>-</b>   |        |
|                              |                          |          |         |                           |            |            |        |
| operating systems [None      |                          | Ĺ        | Г       | Use Micro                 | LIB        | 🔲 Bjg Endi | an     |
|                              |                          |          |         |                           |            |            |        |
|                              |                          |          |         |                           |            |            |        |
| Read/Only Memory Areas       |                          |          | Read/W  | rite Memor                | y Areas    |            |        |
| default off-chip Start       | Size                     | Startup  | default | off-chip                  | Start      | Size       | NoInit |
| ROM1:                        |                          | 0        |         | RAM1:                     |            |            |        |
| ROM2:                        |                          | 0        |         | RAM2:                     |            |            |        |
| ROM3:                        |                          | 0        |         | RAM3:                     |            |            |        |
| on-chip                      |                          |          |         | on-chip                   |            |            |        |
| ✓ IRON1: 0×2000              | 0×80000                  | œ        |         | IRAM1:                    | 0×40000000 | 0×8000     |        |
| IROM2:                       |                          | 0        |         | IRAM2:                    |            |            |        |
|                              |                          |          |         |                           |            |            |        |
|                              | ОК                       | ++12     | セル      | Default                   | s          |            | ヘルプ    |

USB ブートローダは内蔵フラッシュ ROM の先頭である 0~0x1FFF を使用しますので、ユ ーザ・プログラムは 0x2000 番地からです。



| Options for Target 'MCB2140 Board'                                 |                       |  |  |  |  |
|--|-----------------------|--|--|--|--|
| Device Target Output Listing User C/C++ Asm Linker Debug Utilities |                       |  |  |  |  |
| Run User Programs Before Compilation of a C/C++++ue                |                       |  |  |  |  |
| 🔲 Run #1: 🗍  | User タブを選 □ DOS16     |  |  |  |  |
| 🔲 Run #2: 🗍  | 択してください □ DOS16       |  |  |  |  |
| Run User Programs Before Build/Rebuild                             |                       |  |  |  |  |
| 🔲 Run #1:  | 🖵 DOS16               |  |  |  |  |
| 🔲 Run #2:  | 🔽 DOS16               |  |  |  |  |
|  |                       |  |  |  |  |
| Run User Programs After Build/Robuild                              |                       |  |  |  |  |
| Run #1: fromelfbin .¥Obj¥Memory.axf -o .¥Obj¥Memory.bin … ♪00S16   |                       |  |  |  |  |
| □ Run #2:  |                       |  |  |  |  |
| ☑         Beep When Complete         ☑ Start Debugging             |                       |  |  |  |  |
|  |                       |  |  |  |  |
|  |                       |  |  |  |  |
|  | OK キャンセル Defaults ヘルプ |  |  |  |  |

プログラムのイメージファイル\*.bin を生成するため、「Run #1」をチェックして、「fromelf --bin .¥Obj¥Memory.axf -o .¥Obj¥Memory.bin」を入力してください。

| Options for Target 'MCB2140 Board'  | × |
|---|---|
| Device Target Output Listing User C/C++ Asm Linker Debug Utilities<br>V Use Memory Layout from Target Dialog<br>Make RW Sections Position Independent<br>Make RO Sections Position Independent<br>Don't Search Standard Libraries<br>V Report 'might fail' Conditions as Errors |   |
| Scatter Edit Edit   |   |
|   |   |
| OK キャンセル Defaults ヘルプ   |   |

プログラムの番地「--entry 0x2000」を入力してください。設定完了すると、「OK」ボタン を押します。



| 🌃 Memory – ‡Vision3 – [C:¥zero¥LPC2148V2¥LPC2148V2¥5.1 –  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
| Eile Edit View Project Debug Flag   | ash Pe <u>r</u> ipherals <u>T</u> ools <u>S</u> VCS <u>W</u> indow   |  |  |  |  |
| 🎦 🚅 🖬 🎒 👗 🖻 🖀 🗅 🗅   | :   拝 拝 🔏 % % % 🐘 📃  |  |  |  |  |
| 🔮 🕮 🙋 🝝 💥 🌾 MCB2140 Board 💽 📥 🖷 🥊   |  |  |  |  |  |
| Project Works<br>Rebuild all target files<br>MOBZIAU Board<br>Startup Code<br>Startup.s<br>Disk Image<br>Disk Image | 025 \$include "usbdesc.h"<br>026 #include "usbuser.h"<br>027<br>028 #if (USB_AUDIO)<br>029 #include "audio.h"<br>030 #include "adcuser.h"<br>031 #endif<br>032 |  |  |  |  |
| usbcre.c  | 033 #if (USB_HID)<br>034 #include "hid.h"<br>035 #include "hiduser.h"<br>036 #endif  |  |  |  |  |

ツールバーの「Rebuild all target files」を押すと、ビルドが開始します。ビルドが成功したら、プロジェクトの Obj フォルダで Memory.bin イメージファイルを生成させます。このイメージファイルを LPC2148 モジュールにダウンロードしてください。

## 第五章 SPI イーサネットモジュール ENC28J60

MICROCHIP 社から ENC28J60 という、SPI 接続のイーサネットコントローラ (MAC+PHY)が発売されました。10BASETT ですので、速度は早くありませんが、SPI イ ンターフェイスでマイコンと接続できるのが特徴です。



SPI インターフェイスは、SO、SI、SCK、CS の 4本で構成され、速度も ENC28J60 の場合は 8MHz-10MHz でマイコンと接続することが出来 ます。SPI は AVR、PIC、ARM、H8 などのマイ コンに標準的なインターフェイスですので、手軽 にマイコンと接続出来ます。10BASETT のイーサ ネットコントローラとしては RTL8019AS などが 有名ですが、こちらはデータバス接続となります ので、20本近くの配線が必要になりますので、 ピン数の少ないマイコンには荷が重過ぎます。





LPC2148モジュール



ENC28J60



サンプル: Example/WebServer.213x.4x/out/WebServer.bin



このサンプルを LPC2388 モジュールにダウンロード して、パソコンのブラウザ ー で URL 「http://192.168.3.250/csu n.co.jp」を入力すると





version 2.10, tuxgraphics.org http://www.csun.co.jp

サンプルの IP アドレスとパスワードが WebServer.c にあります。自分のネットワークによって直してください。

WebServer.c

~ (略) ~
static uint8\_t mymac[6] = {0x54,0x55,0x58,0x10,0x00,0x24};
// how did I get the mac addr? Translate the first 3 numbers into ascii is: TUX
static uint8\_t myip[4] = {192,168,3,250};
// listen port for tcp/www (max range 1-254)
#define MYWWWPORT 80
//
// listen port for udp
#define BUFFER\_SIZE 1500//450
static uint8\_t buf[BUFFER\_SIZE+1];
// the password string (only the first 5 char checked), (only a-z,0-9,\_ characters):
static char password[]="csun.co.jp"; // must not be longer than 9 char
~ (略) ~

※ STM32版の ENC28J60 モジュールのサンプルも提供しています。



# 第六章 SPI グラフィック液晶



**サンプル: Example/RTC\_2148/output/RTC.bin** このサンプルは LPC2148 の RTC を読み込んで、液晶で表示します。