

ARM7TDMI/LPC2388

開発キット

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

2009/3/17



[copyright@2009](http://www.csun.co.jp)



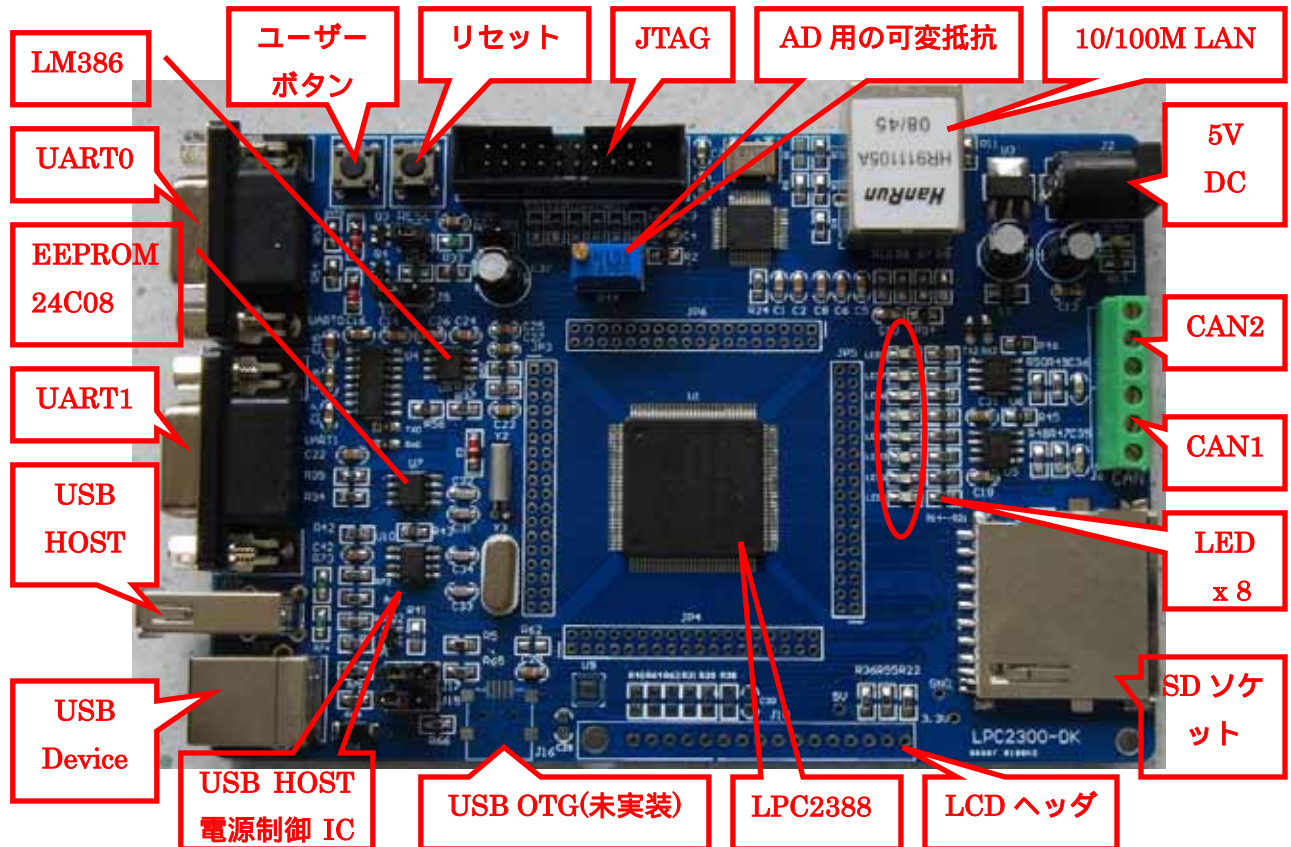
第一章ARM7TDMI/LPC2388 開発キットの概要	4
第二章 回路の説明	5
2.1 電源回路	5
2.2 USBデバイス回路	6
2.3 USBホスト回路	7
2.4 USB OTG回路	7
2.5 イーサネット・コントローラ	8
2.6 CAN通信モジュール	9
2.7 RS232 通信回路	10
2.8 I2Cデバイス	11
2.9 SDカード	12
2.10 リセット回路	13
2.11 LED回路	14
2.12 ADテスト回路	15
2.13 オーディオ回路	16
2.14 液晶(LCD)インターフェース回路	17
2.15 LPC2388 の拡張ヘッダ	18
第三章 初体験	19
3.1 デフォルトのサンプル	19
3.2 書き込みツールのインストール	24
3.3 書き込み	28
3.4 Telnetサーバ	33
3.5 tftpサーバ	35
3.6 DNS	36
3.7 CAN通信	39
3.8 USBメモリ	40
3.9 USBシリアルポート	42
3.10 HIDデバイス	46
3.11 USBオーディオ	46
3.12 USBホスト	48
3.13 SDカードへアクセス	50
3.14 LED点灯	51
3.15 割り込み	51
3.16 タイマー	51
第四章 開発ツールKEILのインストール	52



4.1 KEILのインストール.....	52
4.2 ライブラリのインストール.....	55
4.3 ライセンス	58
4.4 既存のプロジェクトから.....	58
4.5 既存のプロジェクトを直す	60

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

第一章 ARM7TDMI/LPC2388 開発キットの概要



CPU プロセッサ

- ARM7TDMI-S コアを採用した NXP の LPC2388、周波数 72MHz。

メモリ

- 512kB フラッシュメモリ
- 64kB SRAM
- 16kB SRAM for Ethernet
- 16kB SRAM for USB32MB SDRAM, 256MB NAND Flash, 1MB EEPROM
- 8kbit EEPROM

周辺機能


- 10M/100M Ethernet x 1

- USB2.0 device/host/OTG
- RS-232 x 2
- JTAG/ICE
- CAN2.0 x 2
- SD カードソケット
- DA オーディオアンプ(LM386)
- AD テスト用可変抵抗
- I2C EEPROM
- ユーザ LED x 8
- 割り込みテスト用ユーザボタン x 1

外形寸法

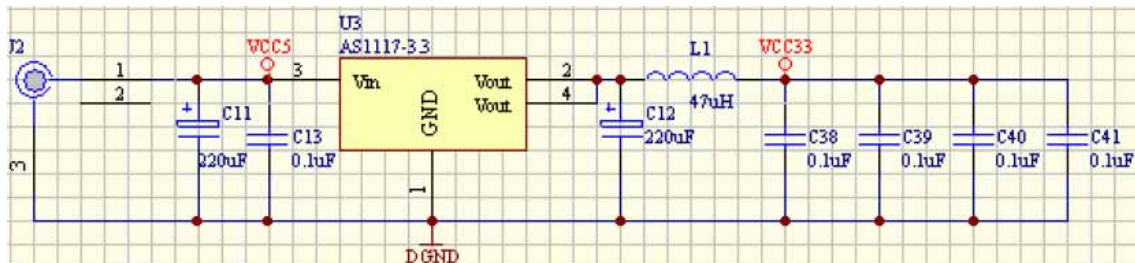
- 外形寸法: 133 x 90(mm) 突起物は除く

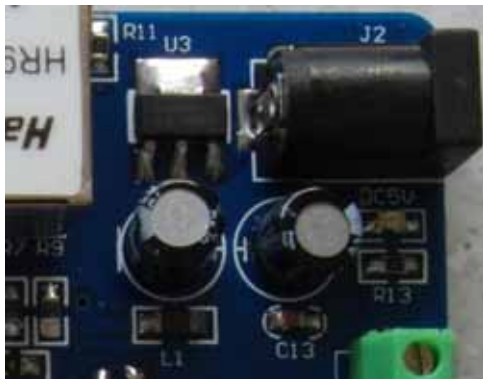
供給電源

- 5VDC 電源、プラグ 2.1mmφ、極性はセンタープラス  です。電源指示 LED 付き

第二章 回路の説明

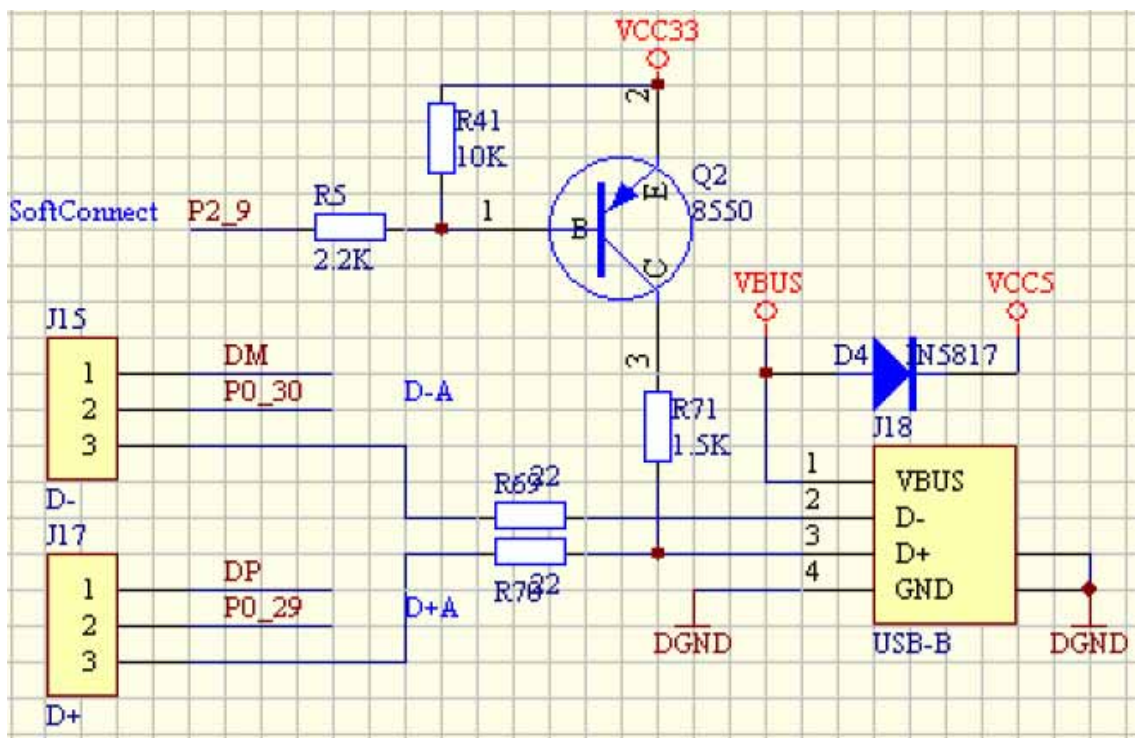
2.1 電源回路





入力：5V 出力：3.3V

2.2 USB デバイス回路

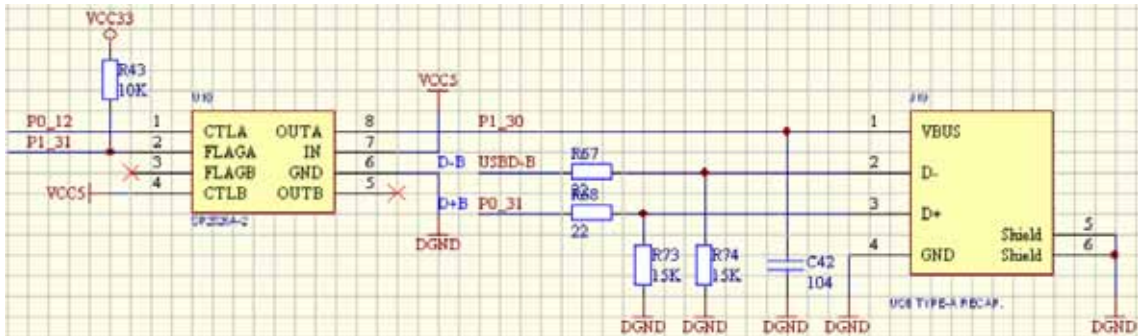


1ピン

ジャンパ J15/J17 の 2,3 ピンをショートすると、USB デバイスをイネーブします。

SoftConnect は USB ケーブルをソフト抜く回路です。デバッグの時は便利です。

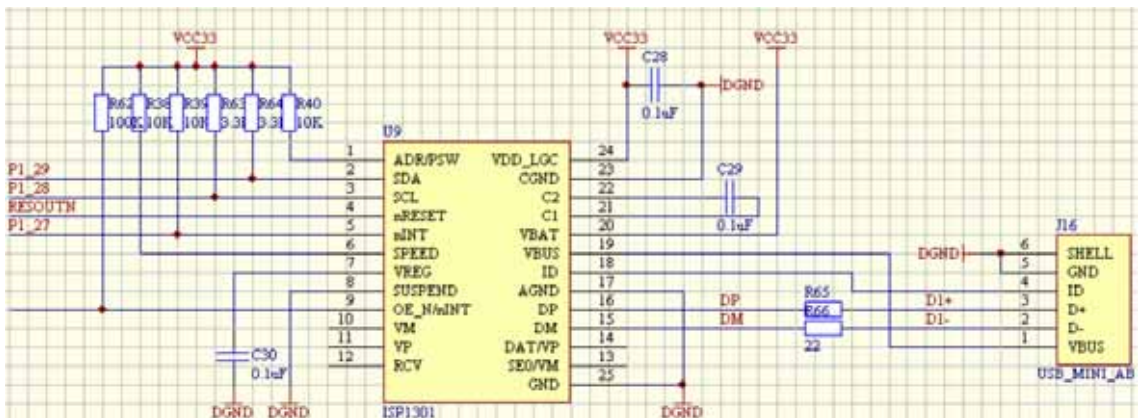
2.3 USB ホスト回路



LPC2388 は USB ホスト機能があります。U10 は USB デバイスの給電のスイッチです。

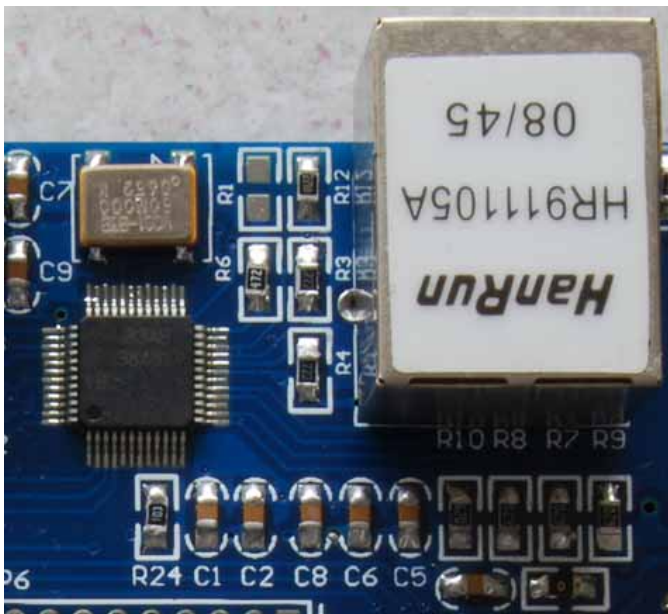
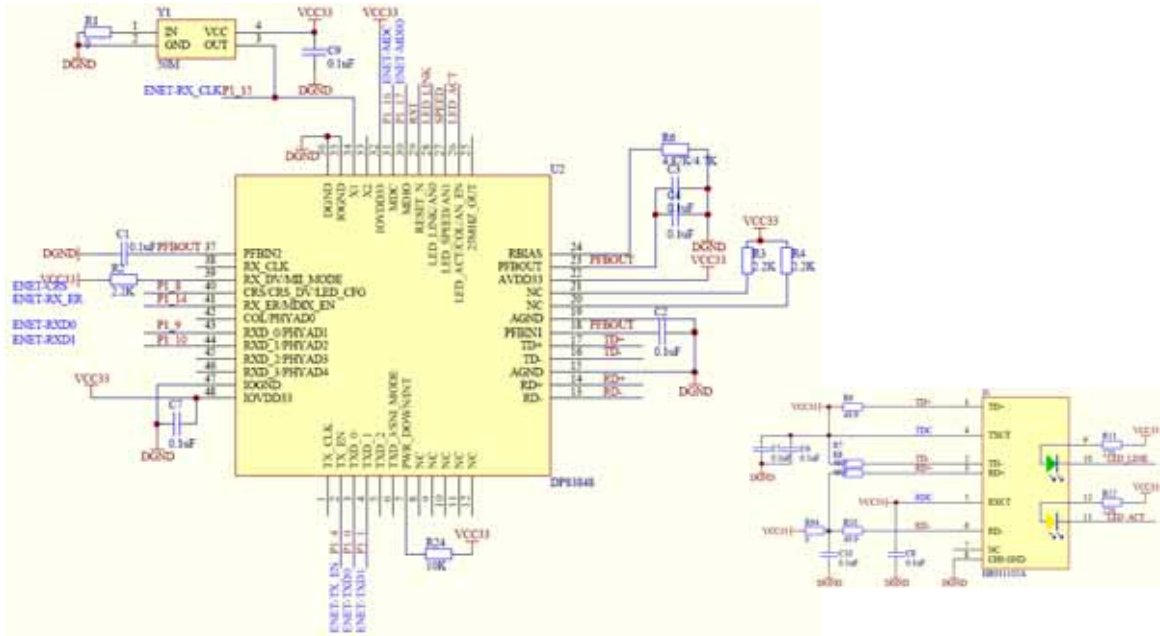
**USB HOST
電源制御 IC**

2.4 USB OTG 回路



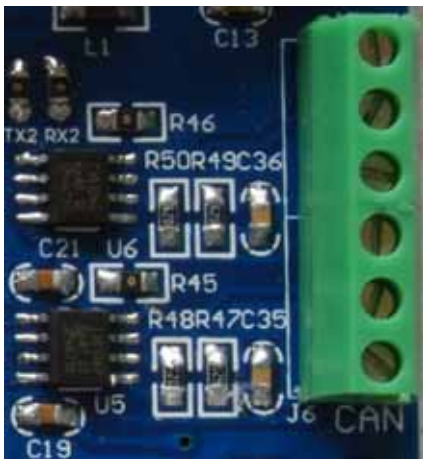
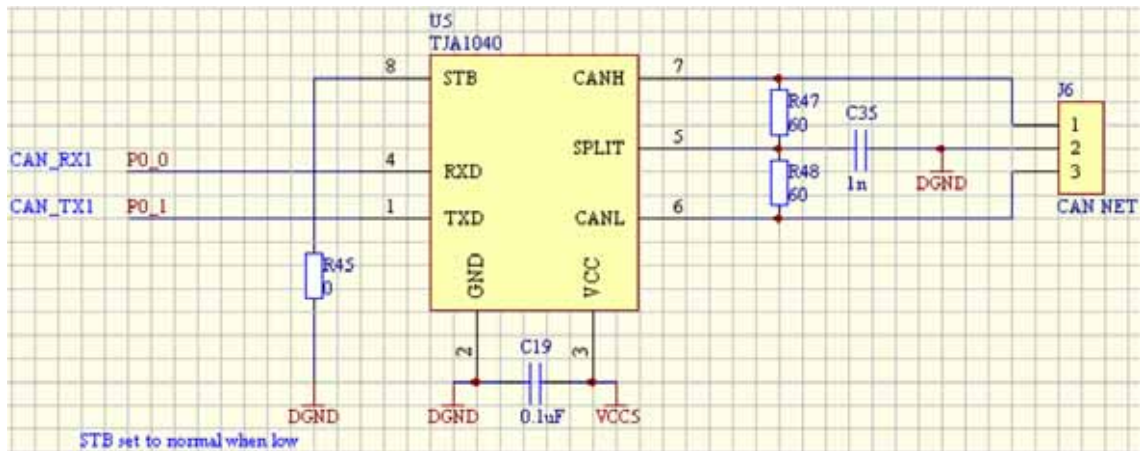
この部分は未実装です。

2.5 イーサネット・コントローラ



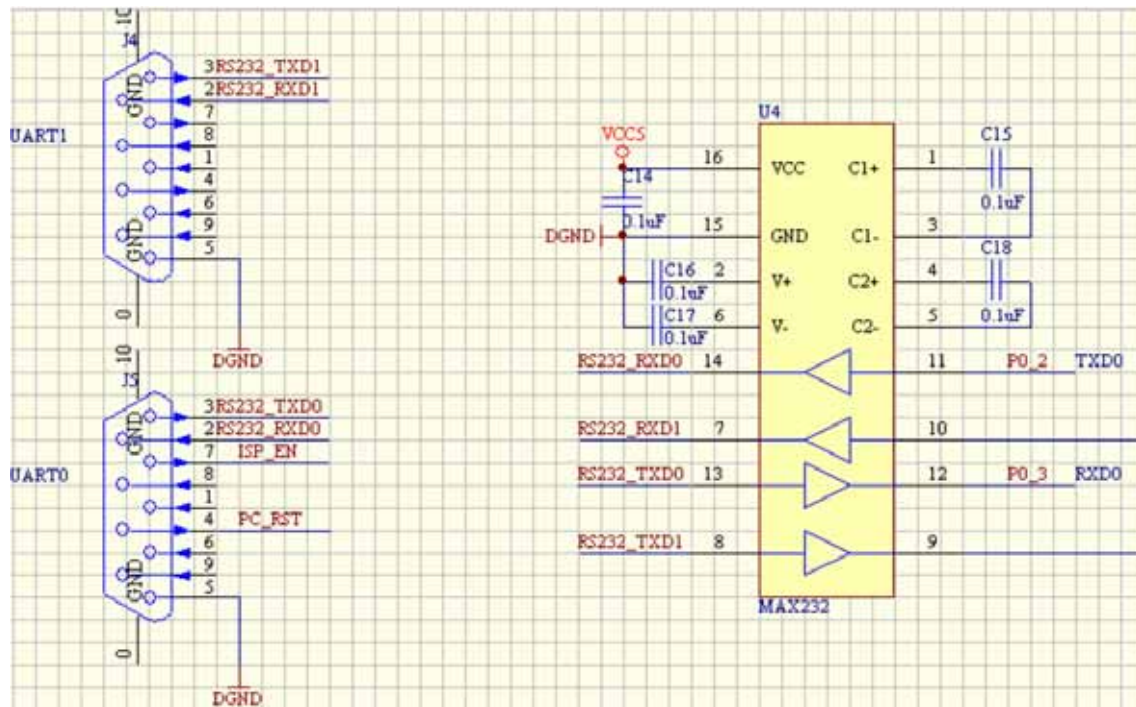
イーサネット・コントローラはNS社の 10/100BASE-T 対応の DP83848 を採用しています。

2.6 CAN 通信モジュール



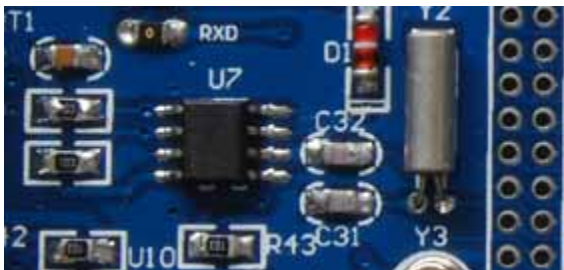
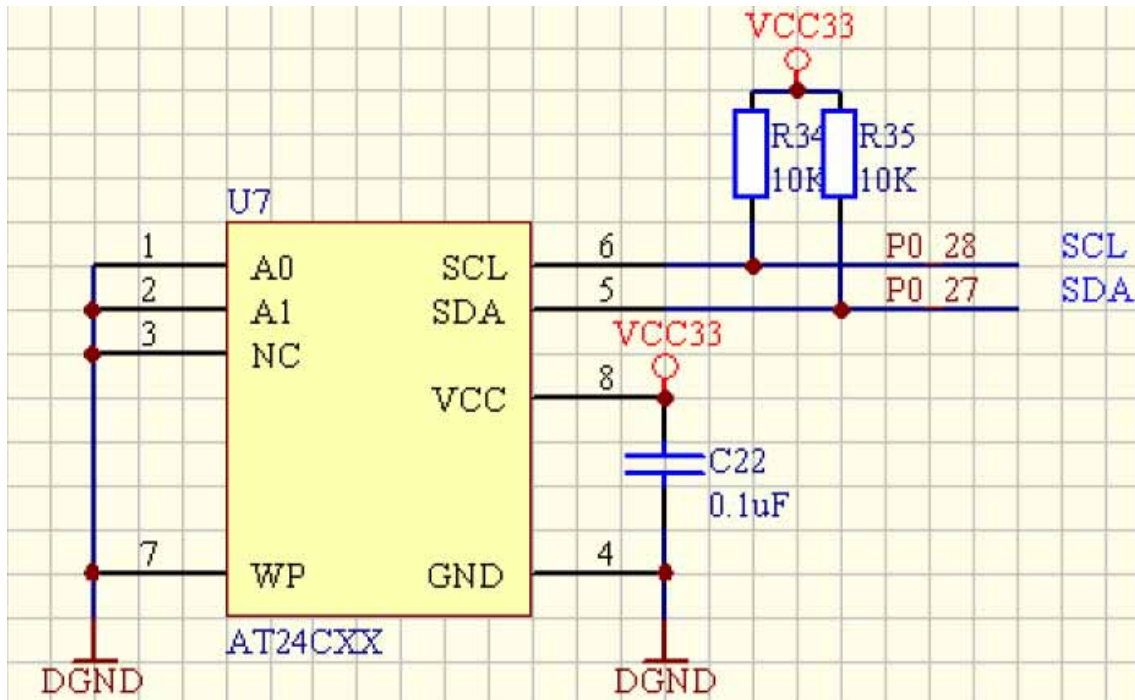
LPC2388 は二つの CAN 通信モジュールがあります。
二つの CAN の間通信できます。

2.7 RS232 通信回路



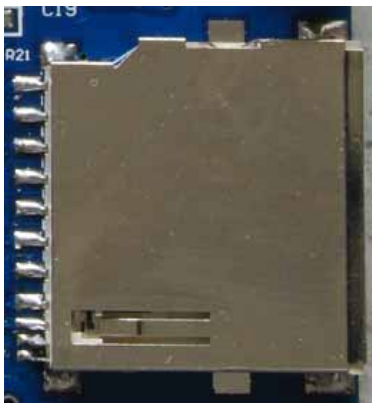
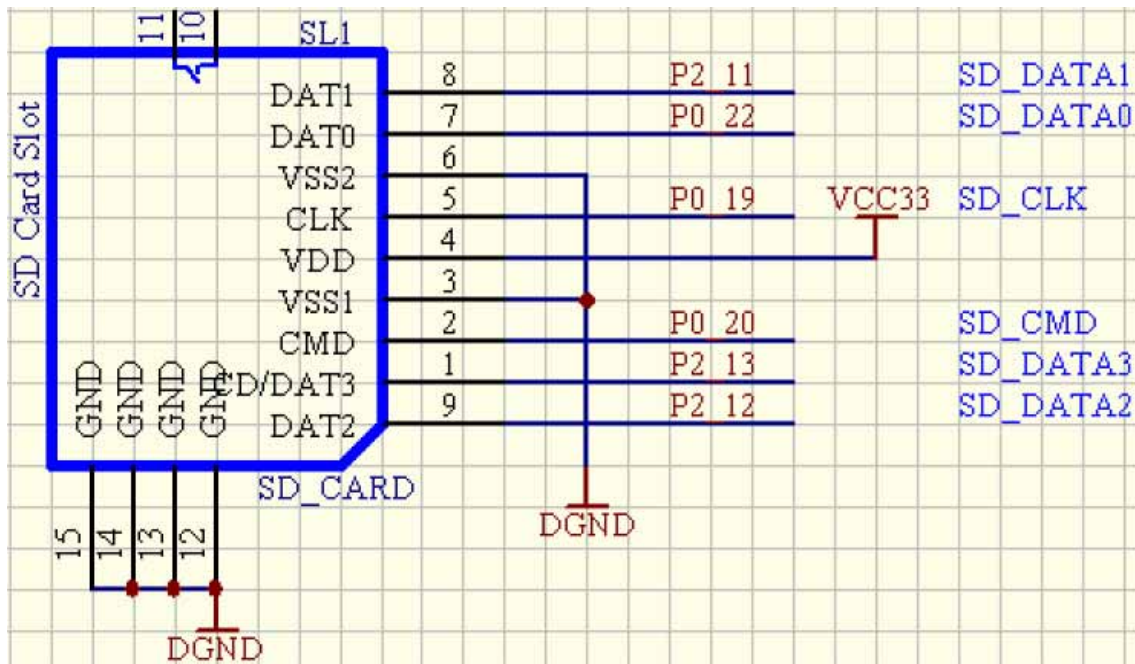
RS232 は ISP 機能があります。LPC2388 の Flash にプログラムを書き込むことができます。

2.8 I2C デバイス



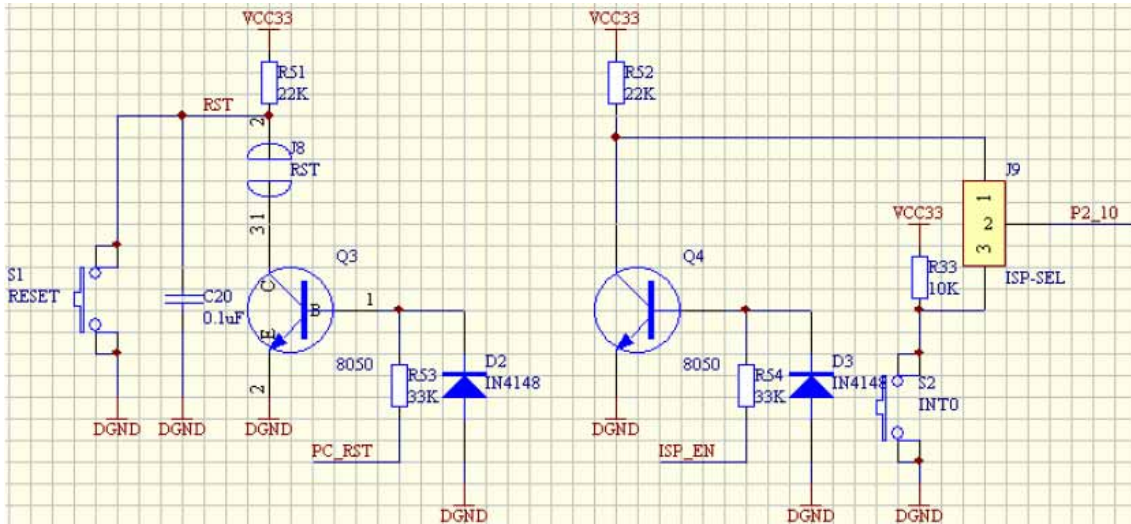
LPC2388 ボードには 8kbit の EEPROM AT24C08 を実装します。

2.9 SD カード



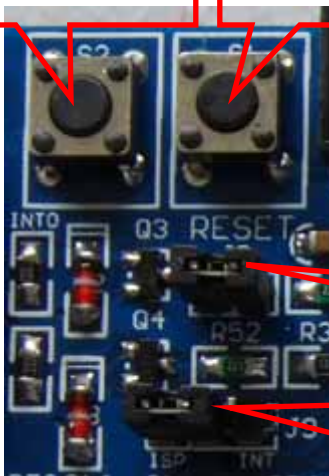
SD カードはパラレルモードで接続されます。SPI モードと比べて、速いです。

2.10 リセット回路



S2 ユーザー割り込みボタン

S1 リセットボタン

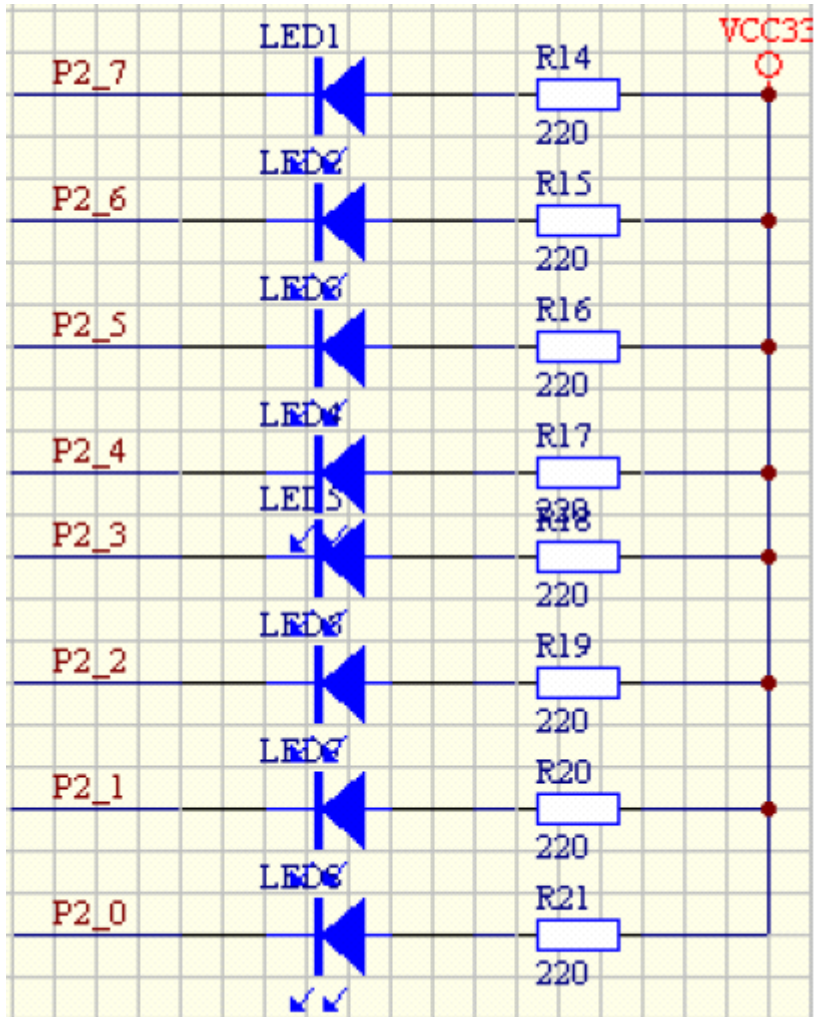


ジャンパ J8 をショットすると、RS232 ポートでボードをリセットできます。ジャンパ J9 の 1,2 ピン(左側の二つのピン)をショットすると、ISP モードになります。2,3 ピンをショットすると、S2 は割り込み用ボタンとして利用できます。

J8

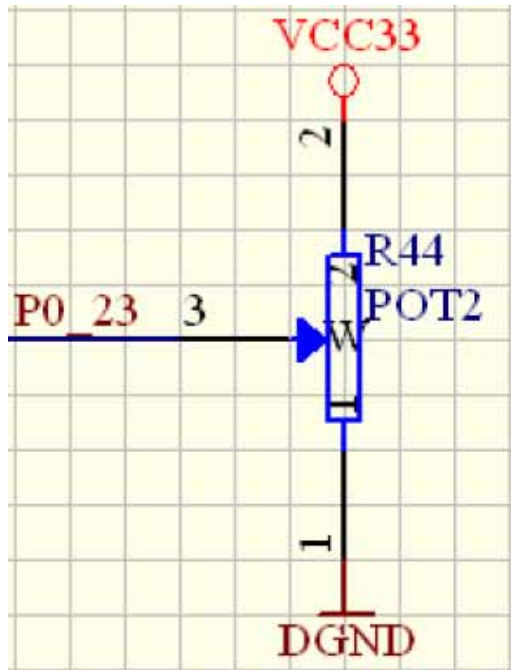
J9 ISPモード

2.11 LED 回路

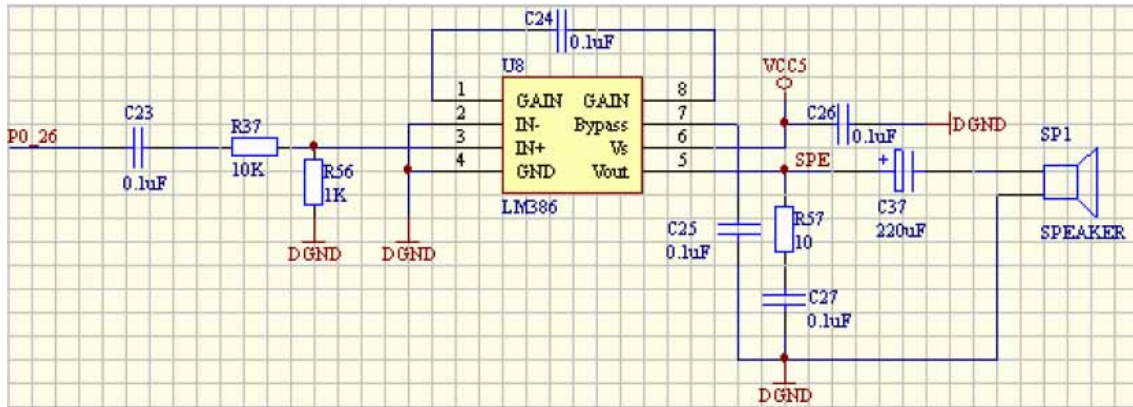


LPC2388 ボードは 8 個ユーザーLED があります。

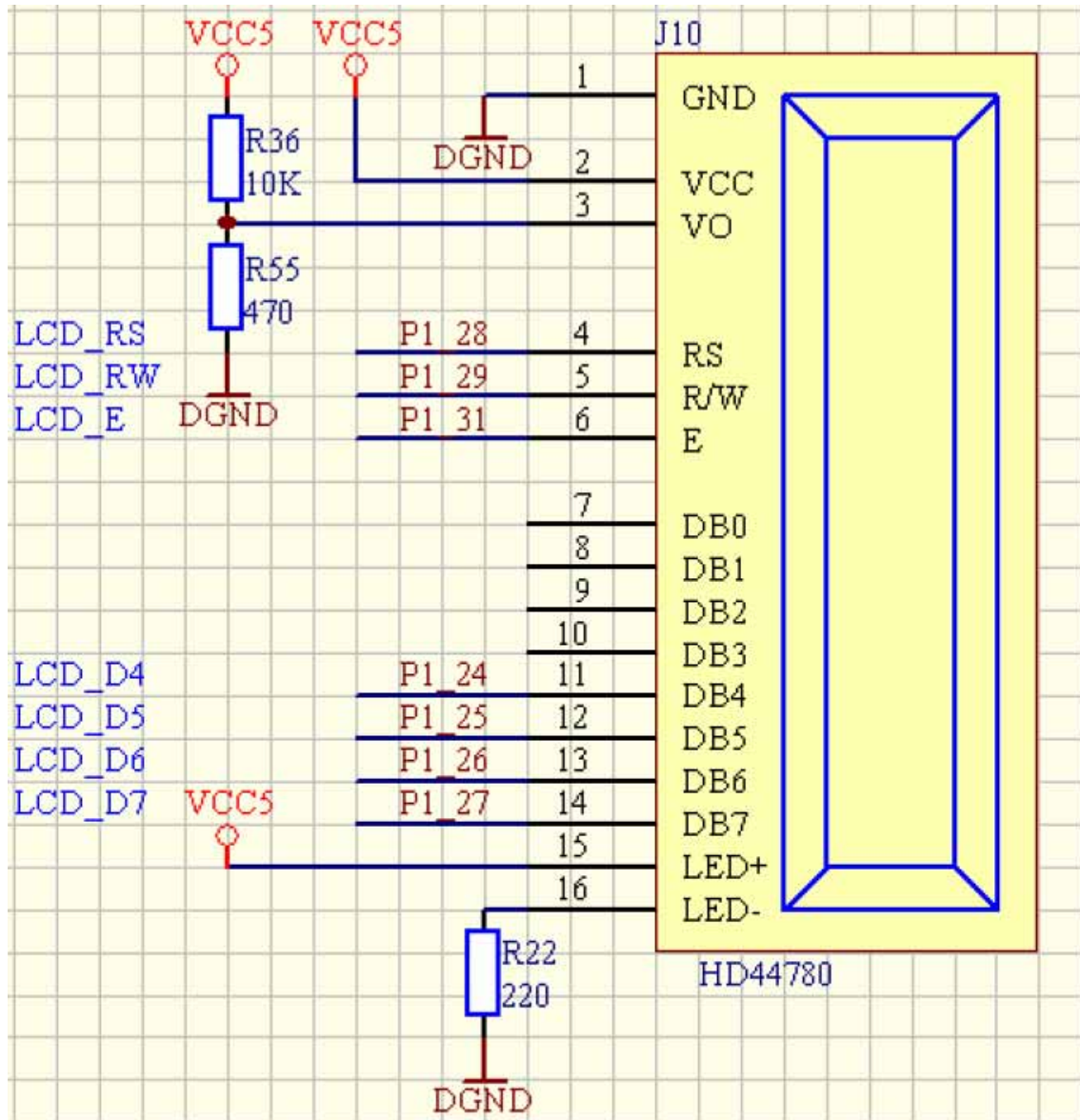
2.12 AD テスト回路



2.13 オーディオ回路

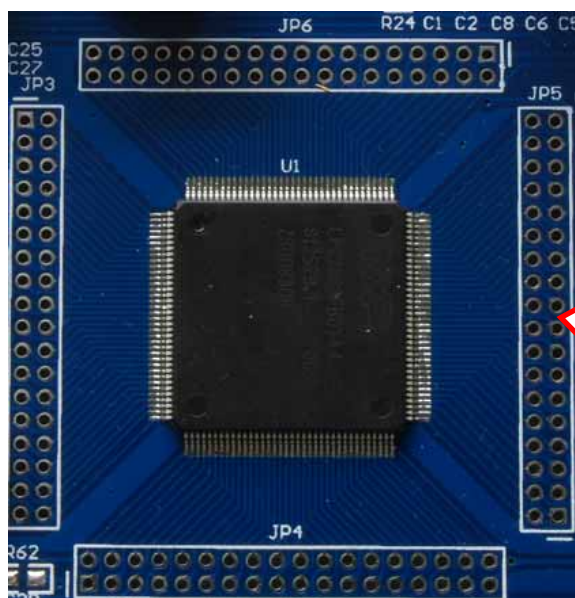
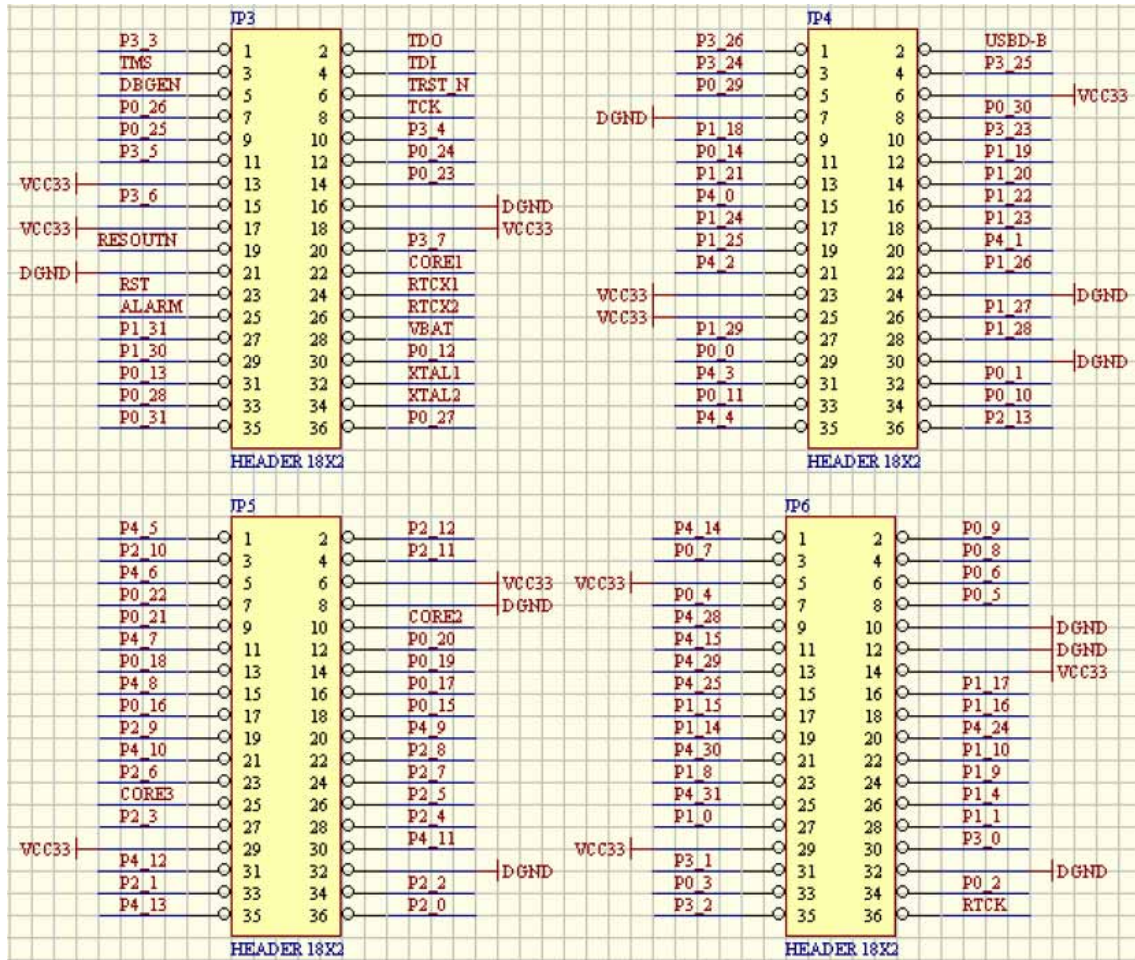


2.14 液晶(LCD)インターフェース回路



液晶 1602 のインターフェースがありますが、液晶 1602 が未実装です。

2.15 LPC2388 の拡張ヘッダ

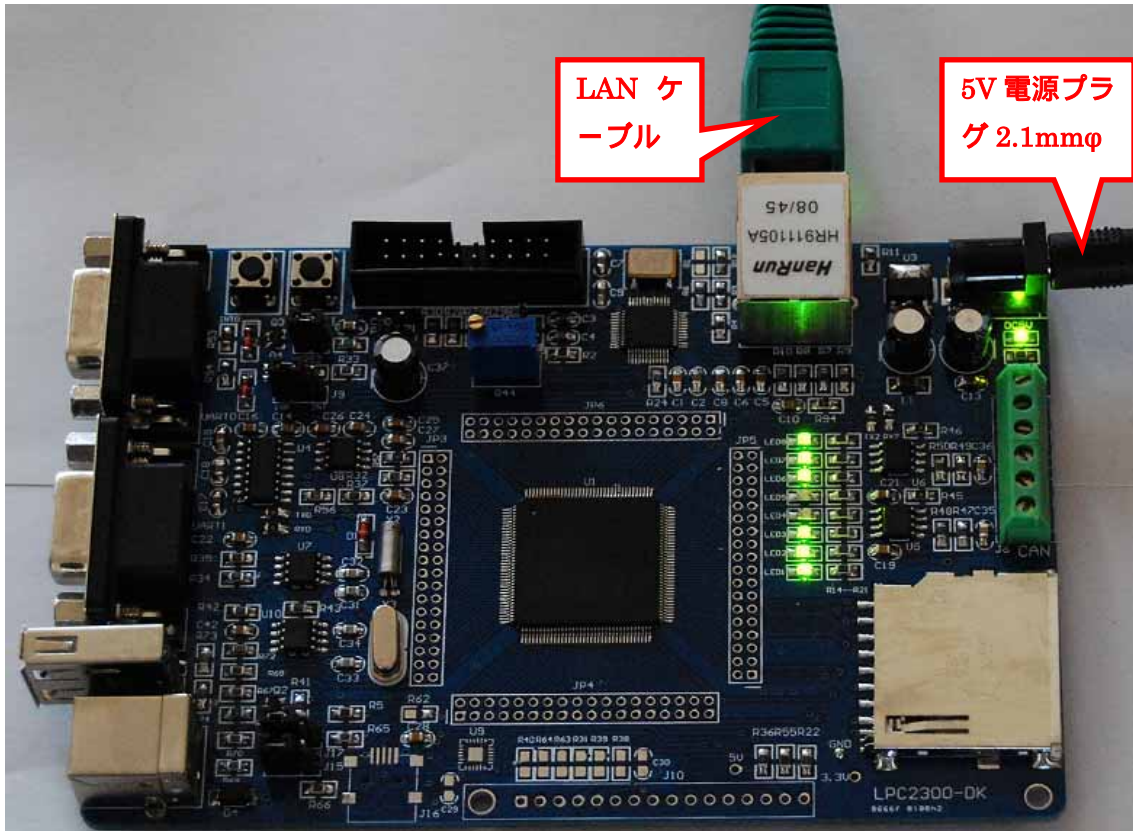


LPC2388 のすべての信号を 2mm ピッチの DIP ヘッダで引き出しました。機能の拡張は便利です。

2mm ピッチの拡張ヘッダ

第三章 初体験

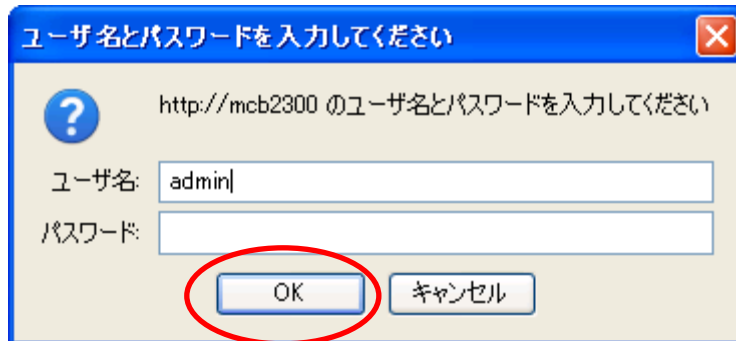
3.1 デフォルトのサンプル



LPC2388 ボードにあるウェブサーバのサンプルを書き込みました。5V電源を挿入すると (USB-Bポートで給電可)、みどりのLEDが点滅していることが見えます。LANケーブルで LPC2388 を繋いで、パソコン側でブラウザを開き、LPC2388 ボードのドメイン (<http://mcb2300>)を入力してください。



初めの接続するとき、ユーザー名 admin を入力して、パスワードなし、「OK」ボタンを押してください。



ユーザー名とパスワードを入力してください

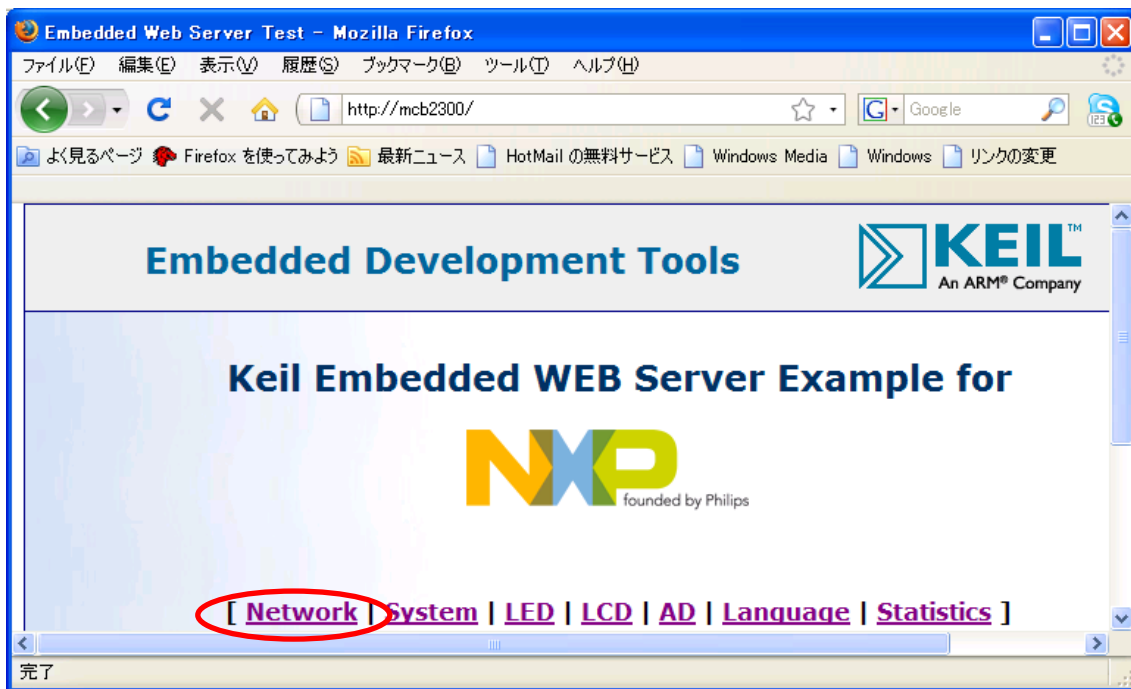
http://mcb2300 のユーザー名とパスワードを入力してください

ユーザー名: admin

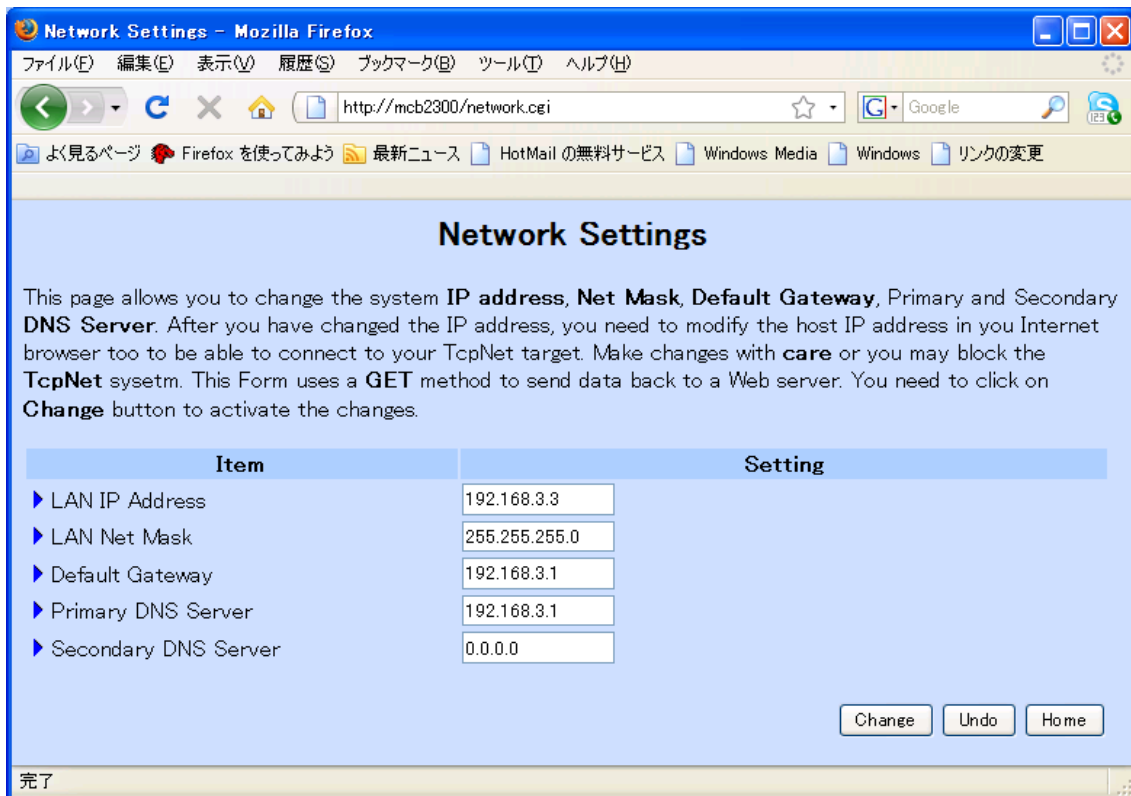
パスワード:

OK キャンセル

LPC2388 ボードのホームページが見えます。

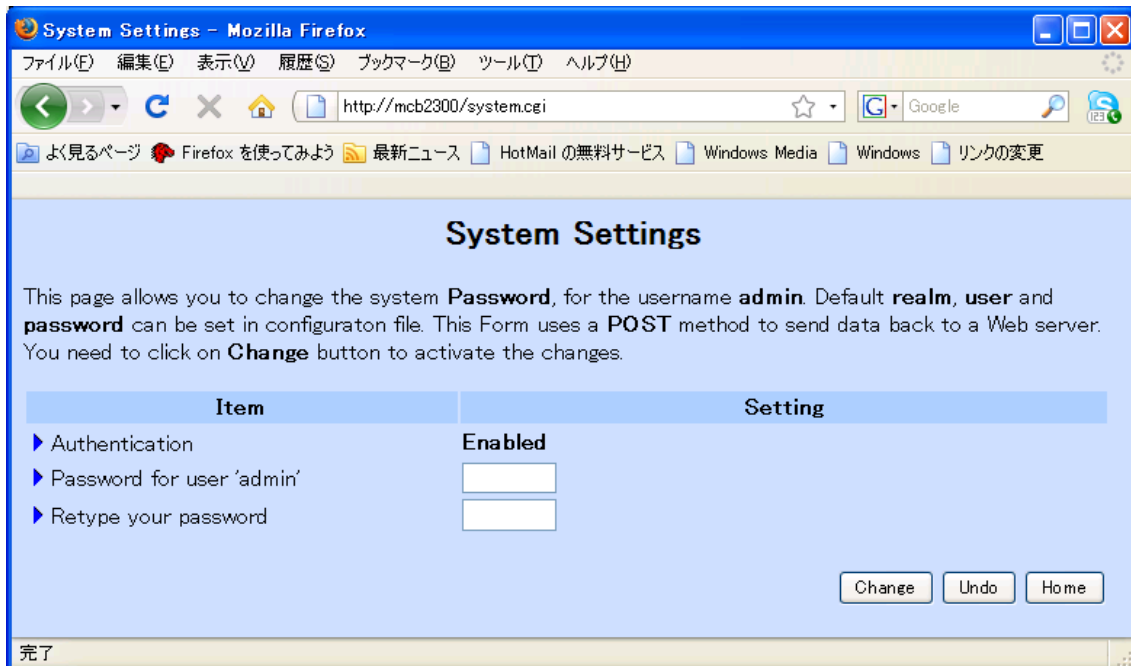


メニューの「Network」を選択すると



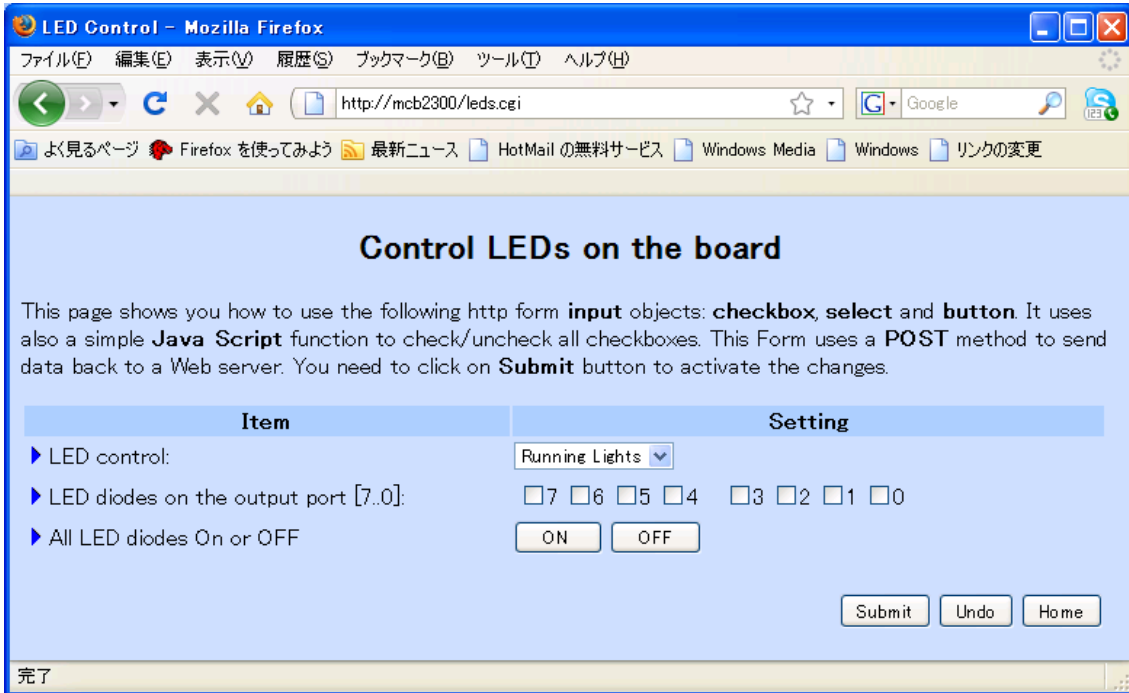
LPC2388 ボードの IP アドレスなどのパラメータが見えます。

メニューの「System」を選択すると



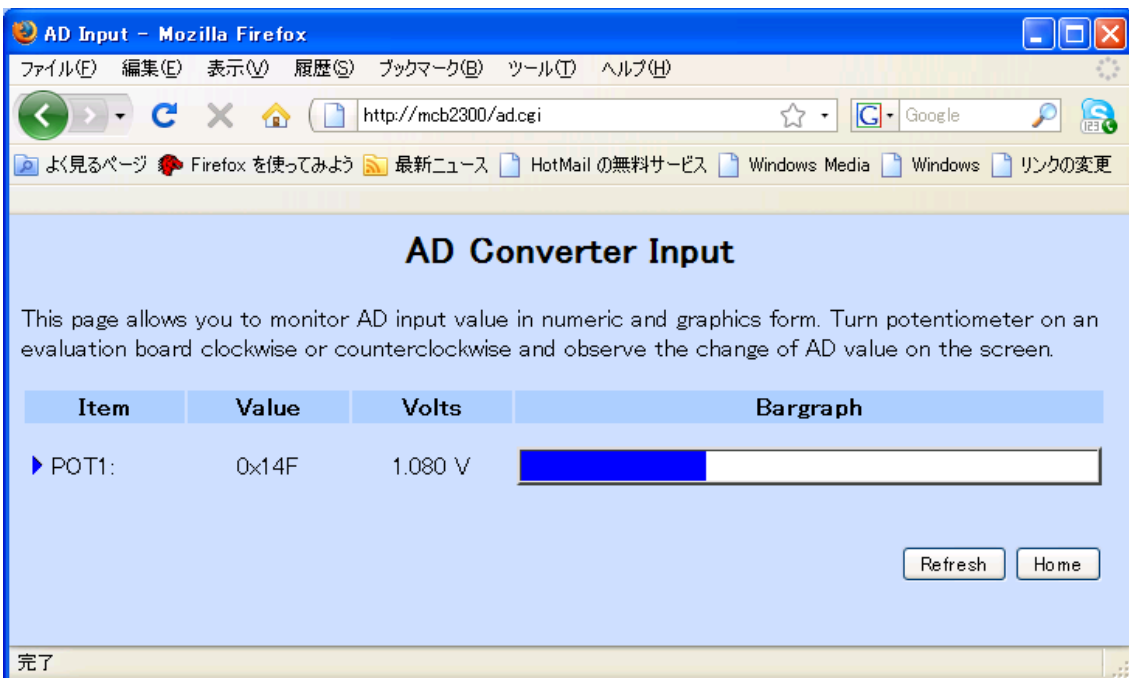
ユーザーのパスワードを変更することができます。

メニューの「LED」を選択すると



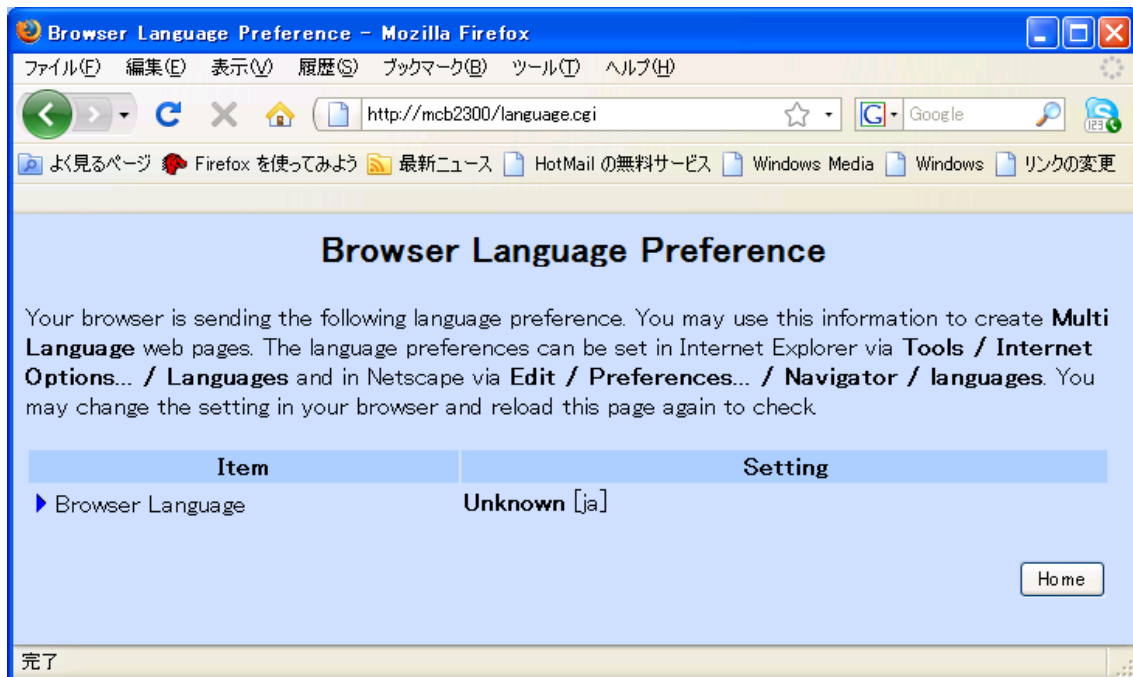
LPC2388 ボードの LED が遠隔制御できます。

メニューの「AD」を選択すると



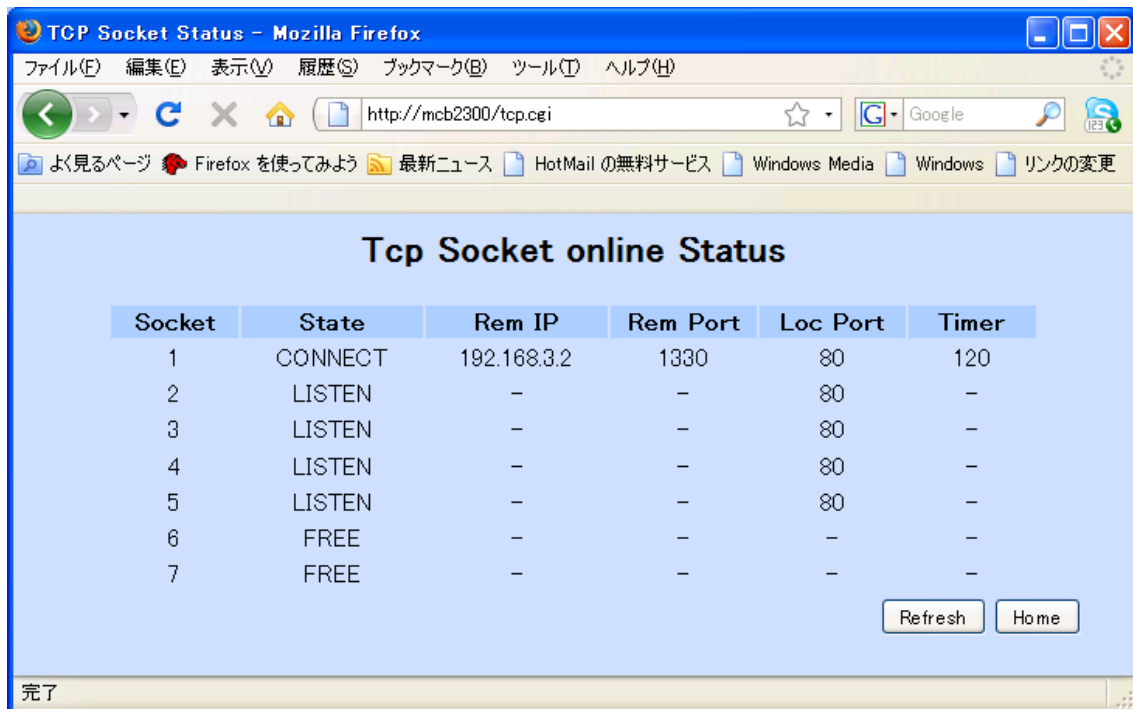
AD の可変抵抗の状態が見えます。可変抵抗を回しながら、ブルーバーを見てください。

メニューの「Language」を選択すると



ブラウザーはどんな言語を使いますか。LPC2388 ボードは分かります。

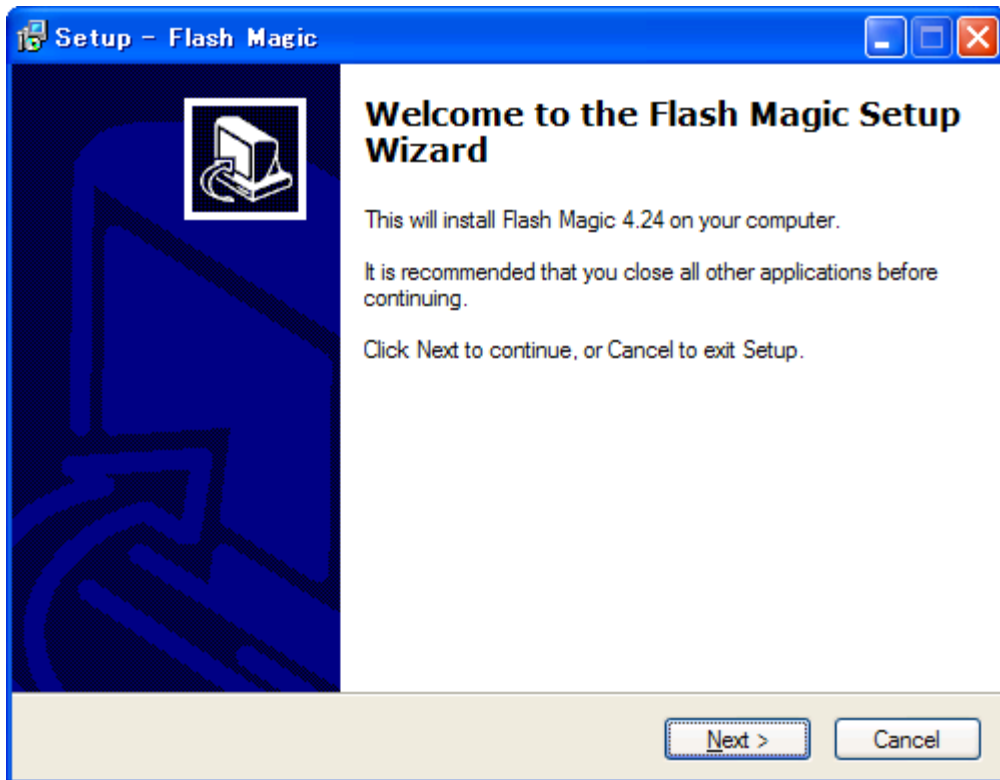
メニューの「Statistics」を選択すると



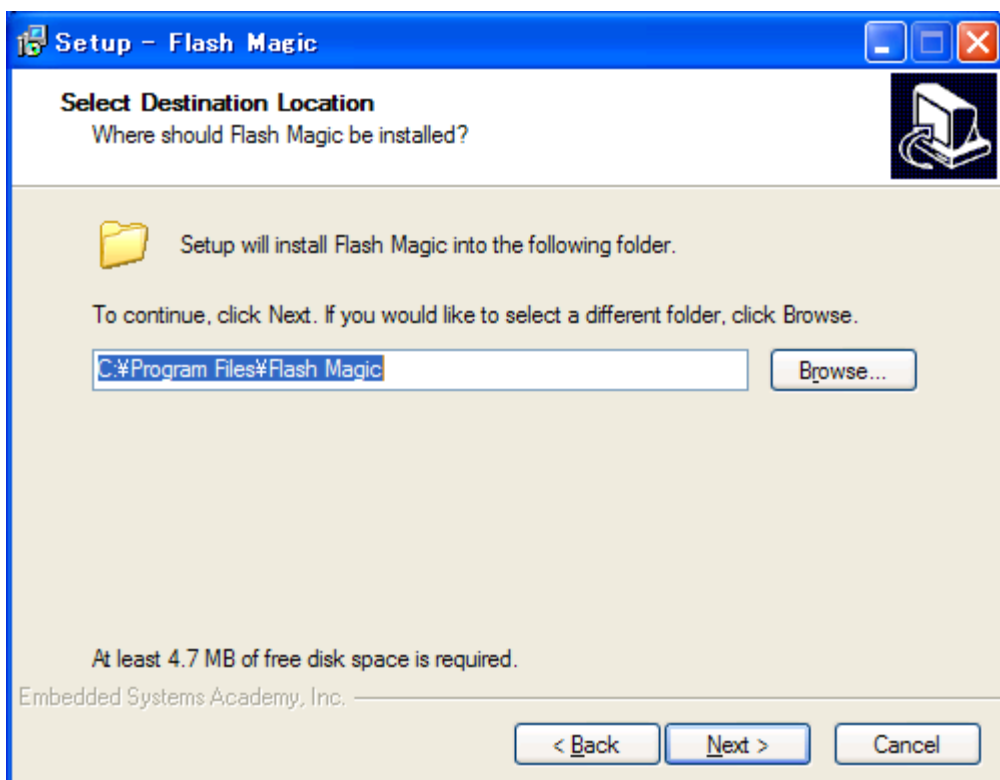
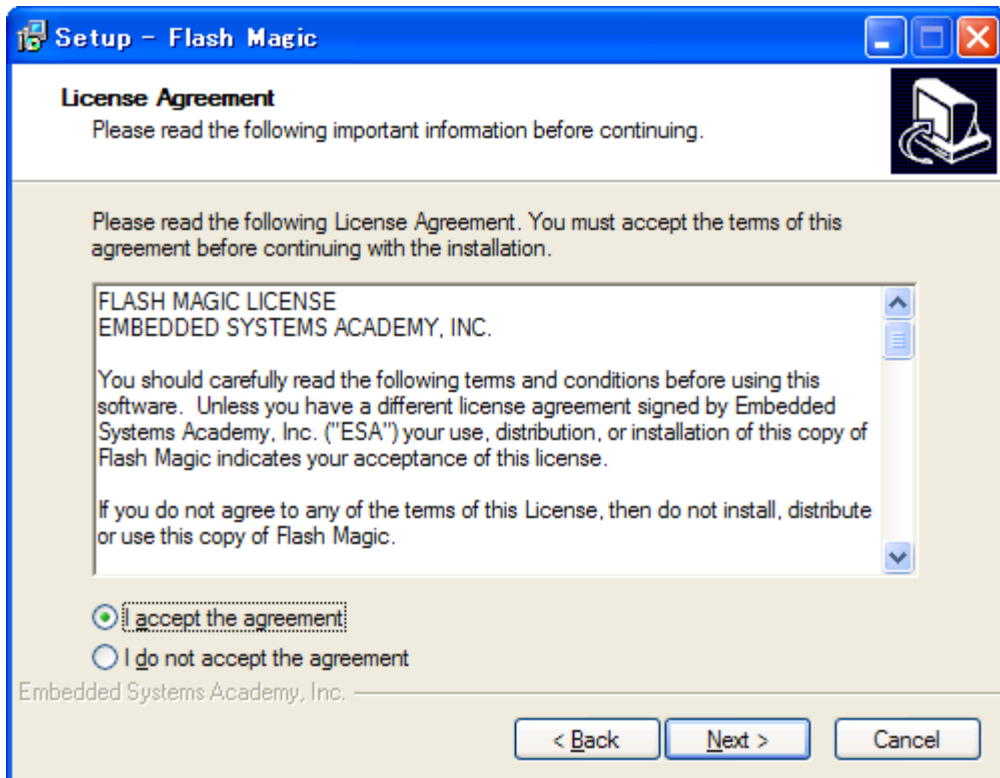
だれは LPC2388 ボードを繋ぐことが分かります。

3.2 書き込みツールのインストール

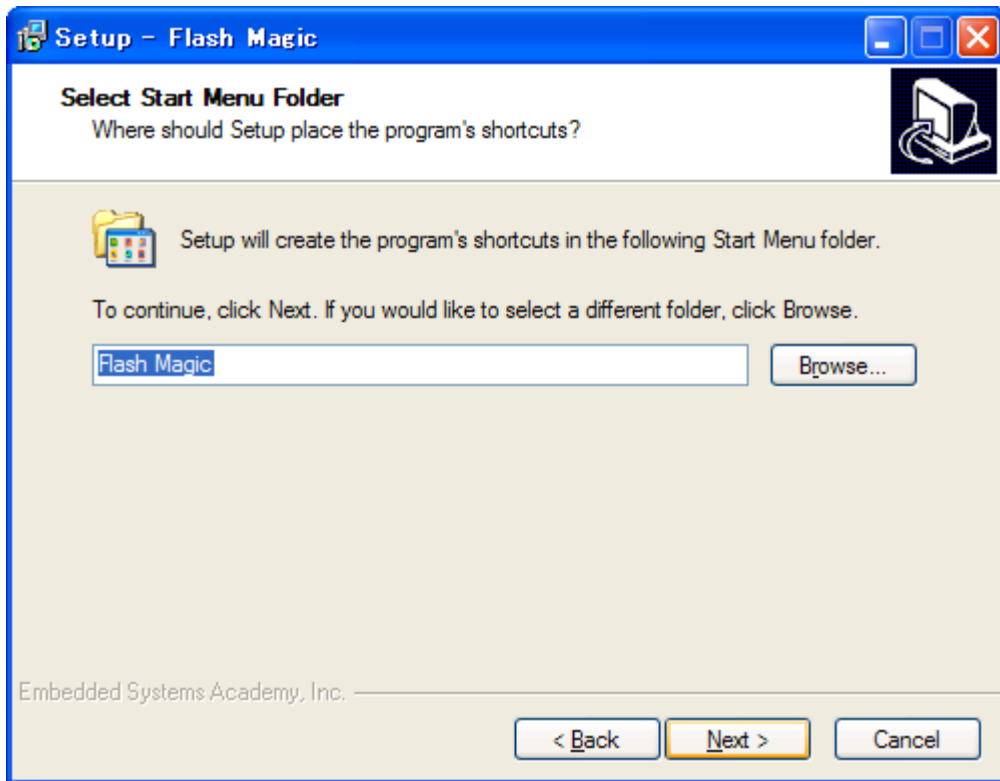
TOOLS.rar 中の FlashMagic.exe を実行すると、LPC2388 ボードの書き込みツールをインストールします。LPC2388 の Flash を更新すれば、ほかのサンプルを体験できます。



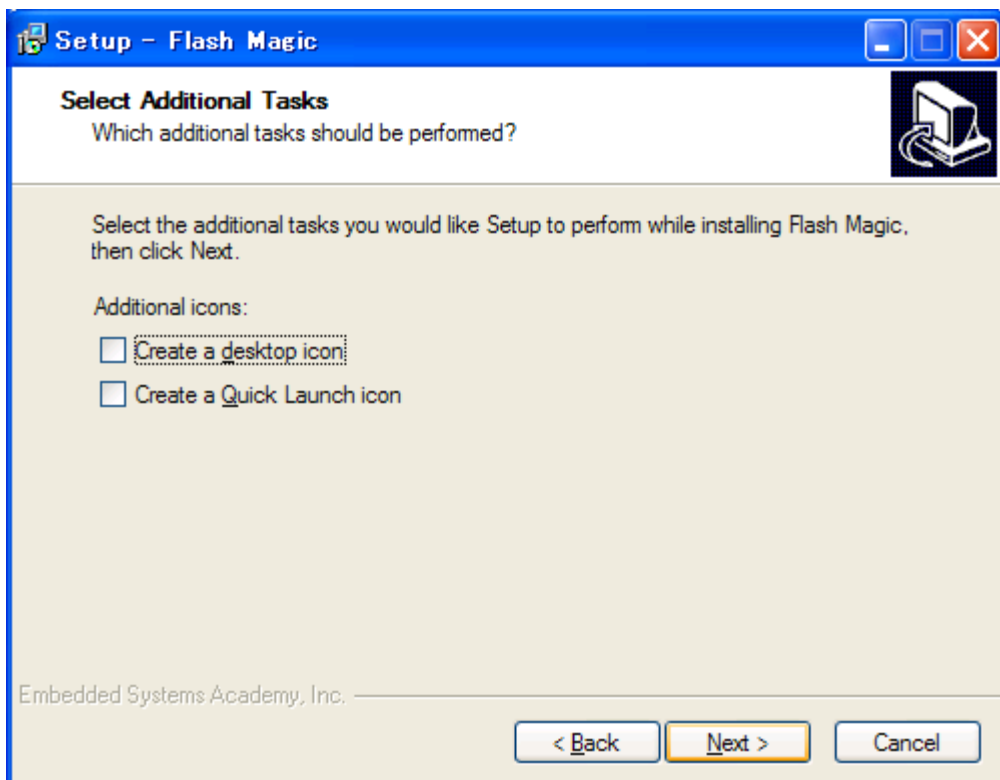
「Next」ボタンを押すと、英文のライセンスが出てきます。同意できる場合は、「I accept the agreement」を選択して、「Next」ボタンを押します。



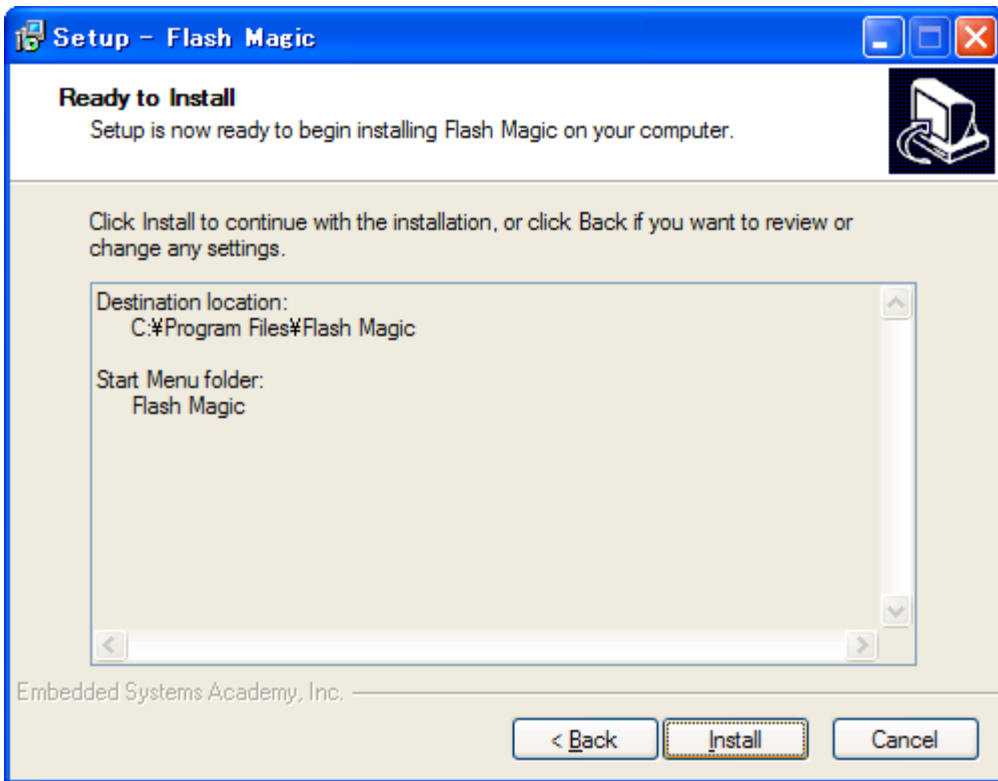
インストール先フォルダを変更せず、そのまま進んでください。



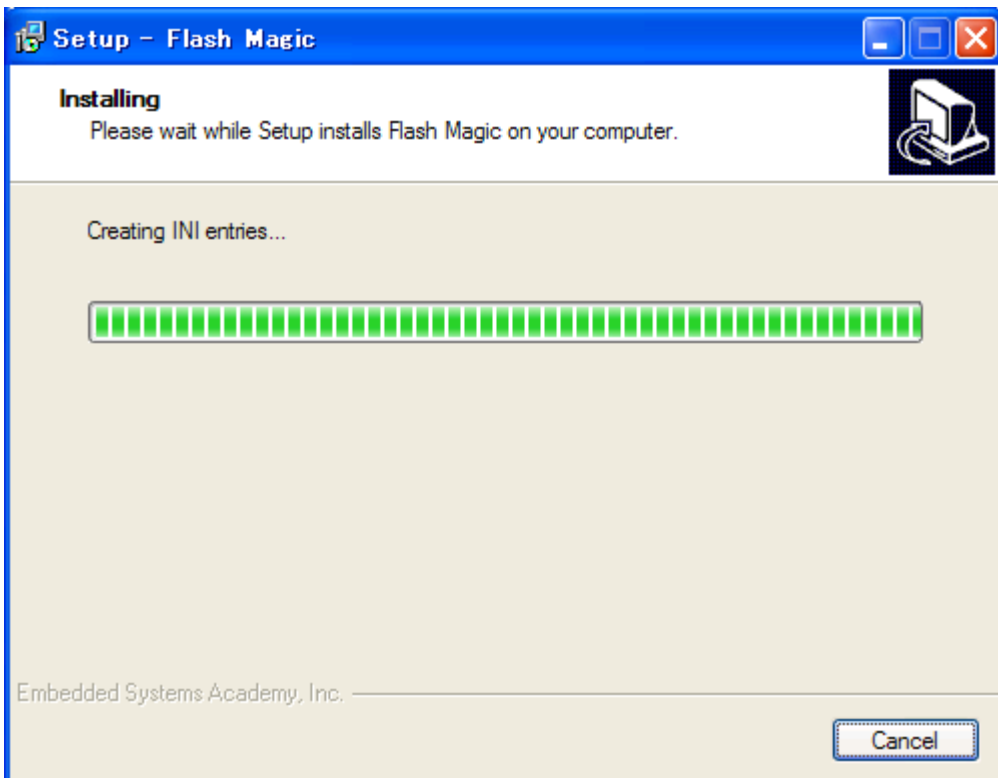
メニュー・フォルダも変更せず、そのまま進んでください。



そのまま進んでください。



インストール前の確認、「install」ボタンを押してください。

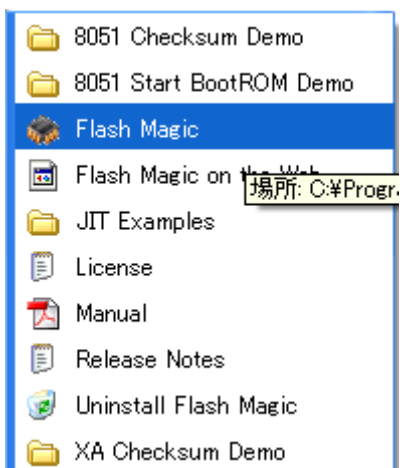


インストール中の画面です。

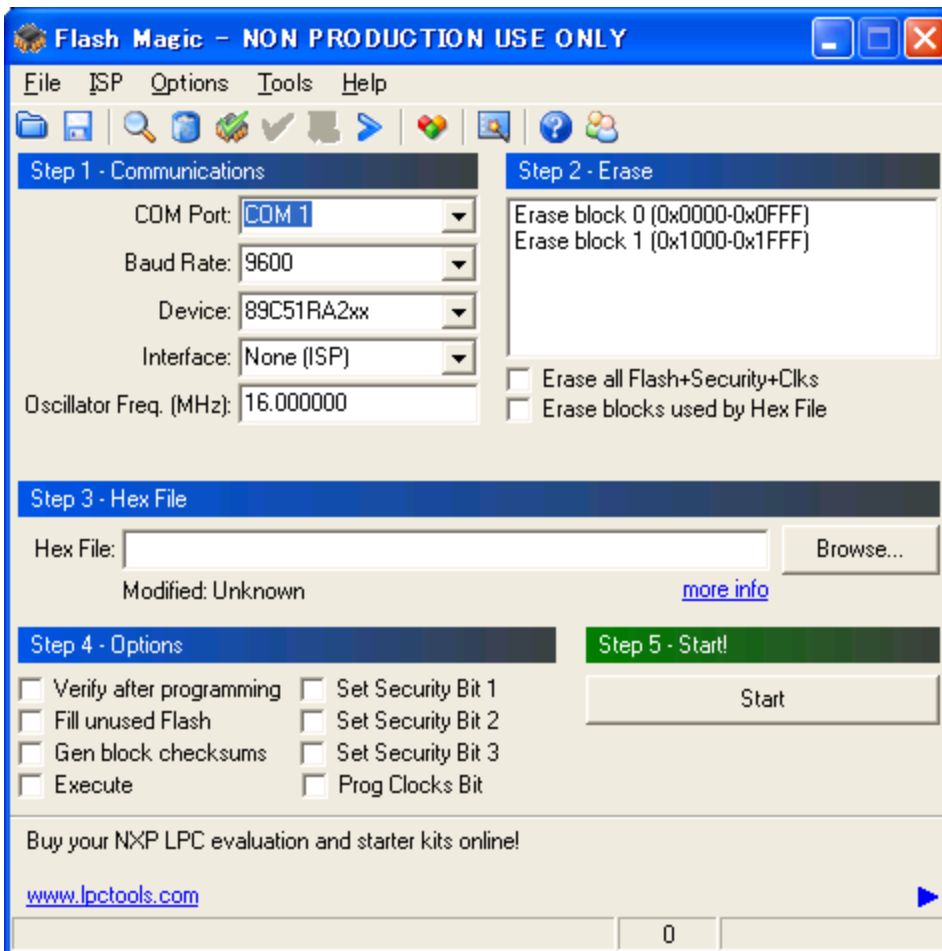


最後に「Finish」をクリックすると、ウィザードが閉じてインストールが終了します。

3.3 書き込み

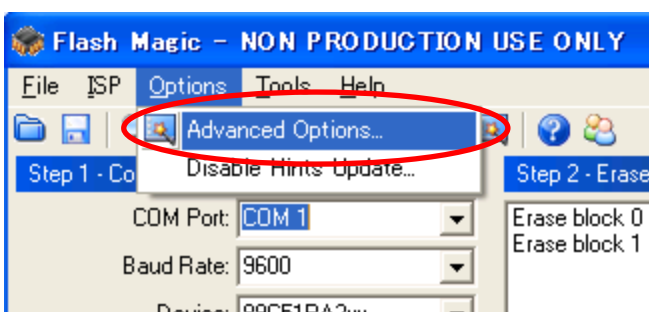


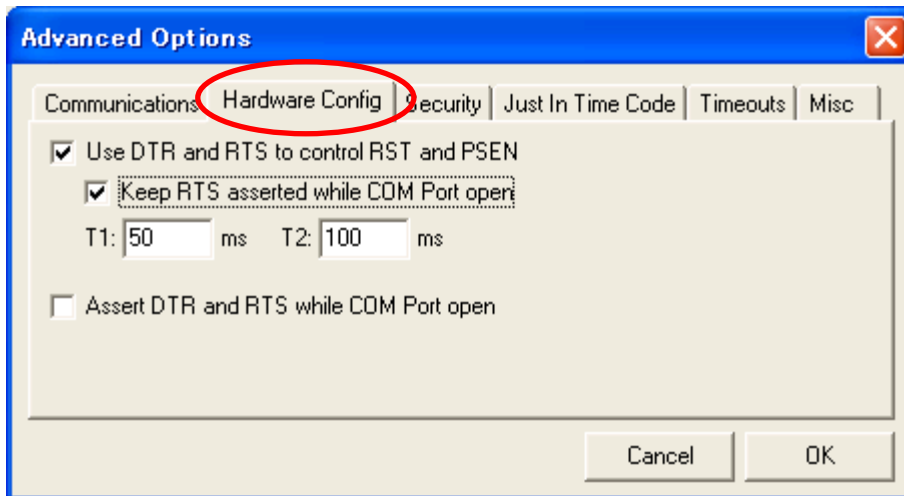
Windows のメニュー「スタート」→「Flash Magic」→
「Flash Magic」を選択してください



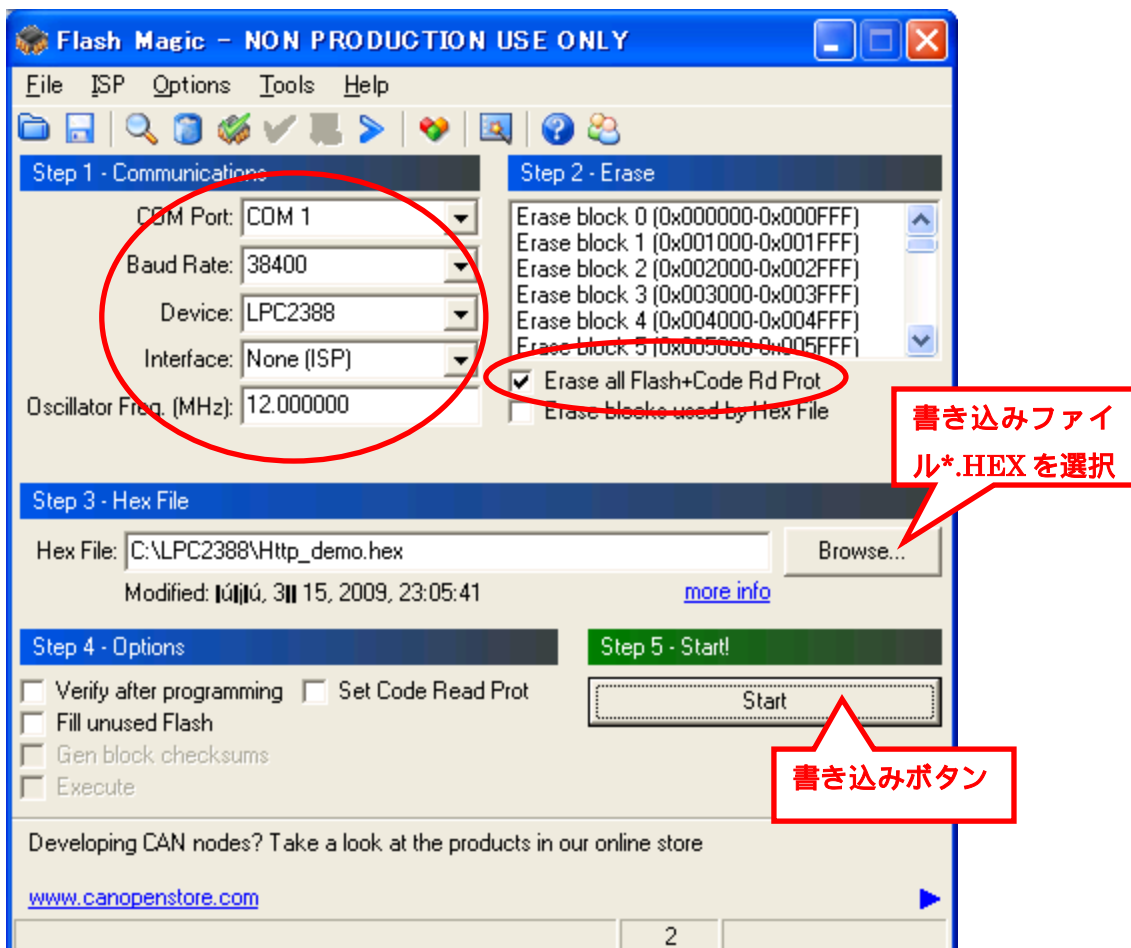
Flash Magic の初画面です。

Flash Magic のメニュー「Options」→「Advanced Options」を選択してください。





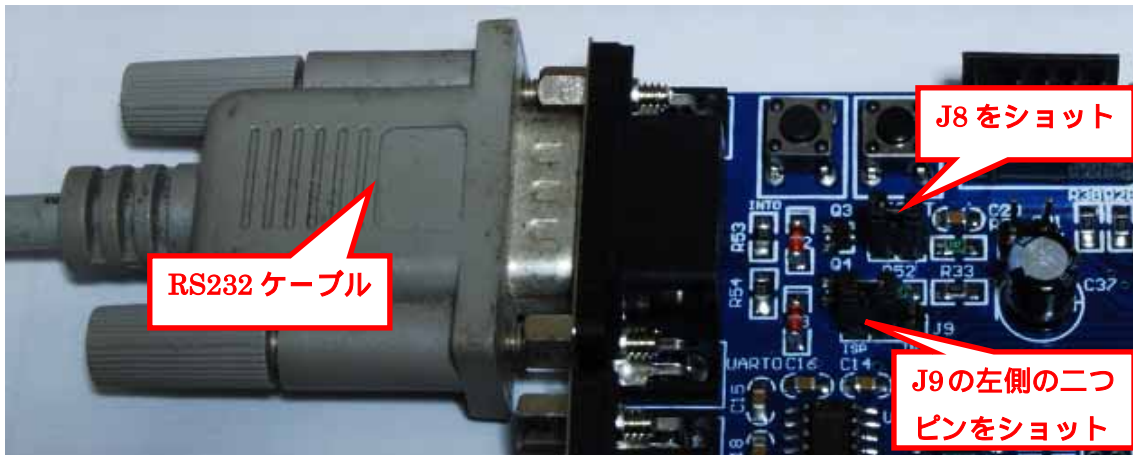
画面の通りに設定して、「OK」ボタンを押してください。



画面の通りにパラメータを設定して、「Browse」ボタンで書き込みファイル*.hex を選択してください。

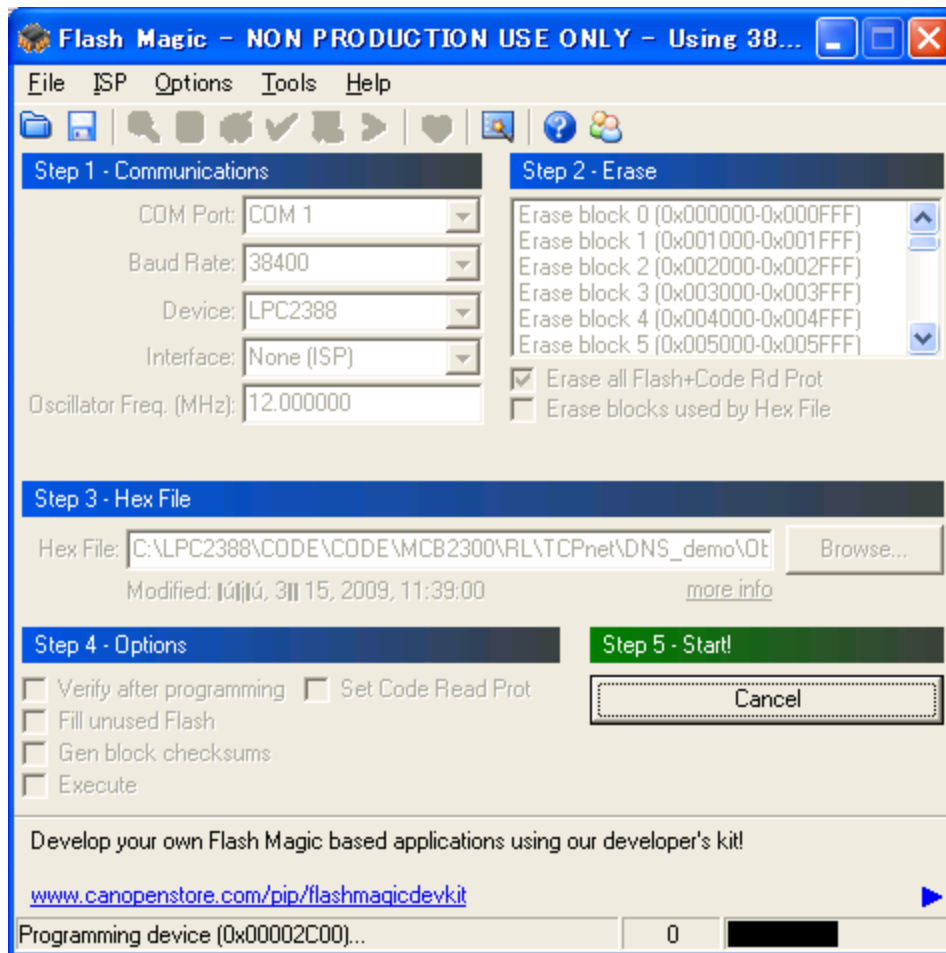
CODE.rar は LPC2388 用のサンプルです。ソースコードも含まれます。

デフォルトのサンプルは CODE/MCB2300/RL/TCPnet/Http_demo/Obj/Http_demo.hex です。サンプルの使い方は CODE/MCB2300/RL/TCPnet/Http_demo/Abstract.txt というファイル(英語)を参照してください。



書き込みボタン「Start」ボタンを押す前に、LPC2388 ボードの J8/J9 設定と RS232 ケーブルの接続を確認してください。

「Start」ボタンを押すと、書き込み開始



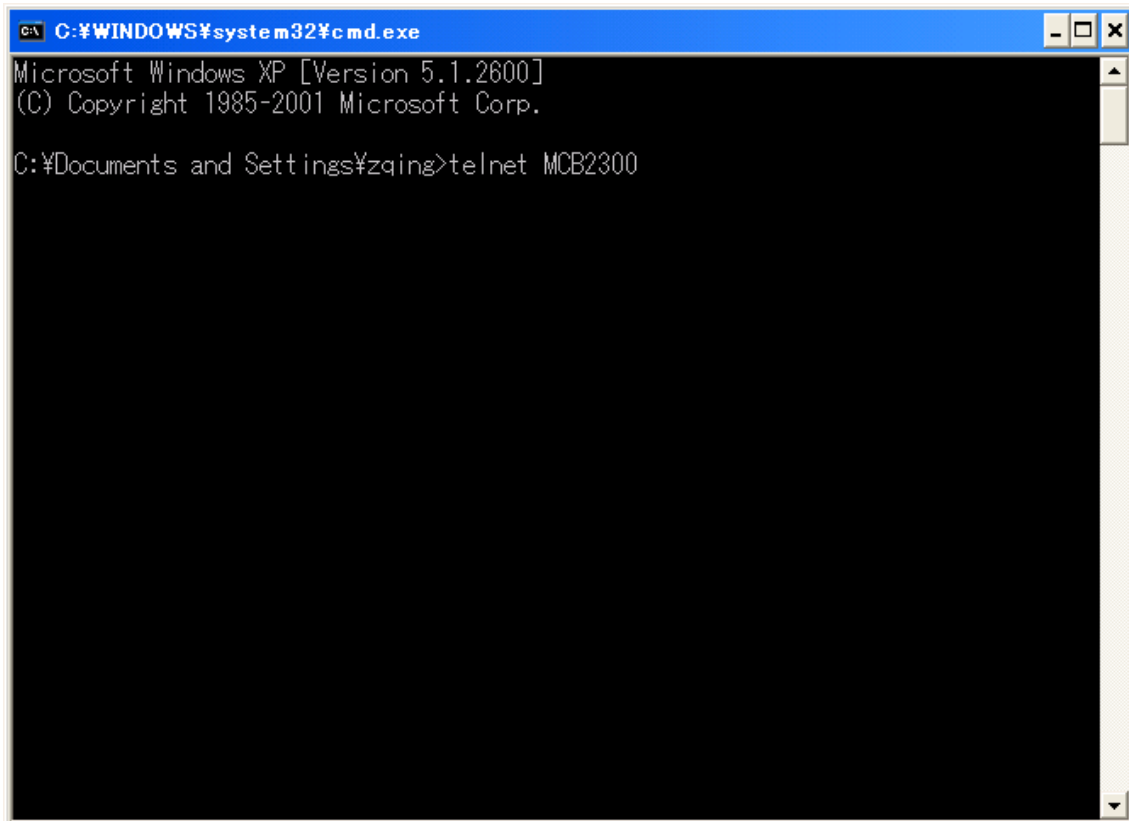
書き込み中の画面です。

3.4 Telnet サーバ

サンプル : CODE/MCB2300/RL/TCPnet/Telnet_demo/Obj/Telnet_demo.hex

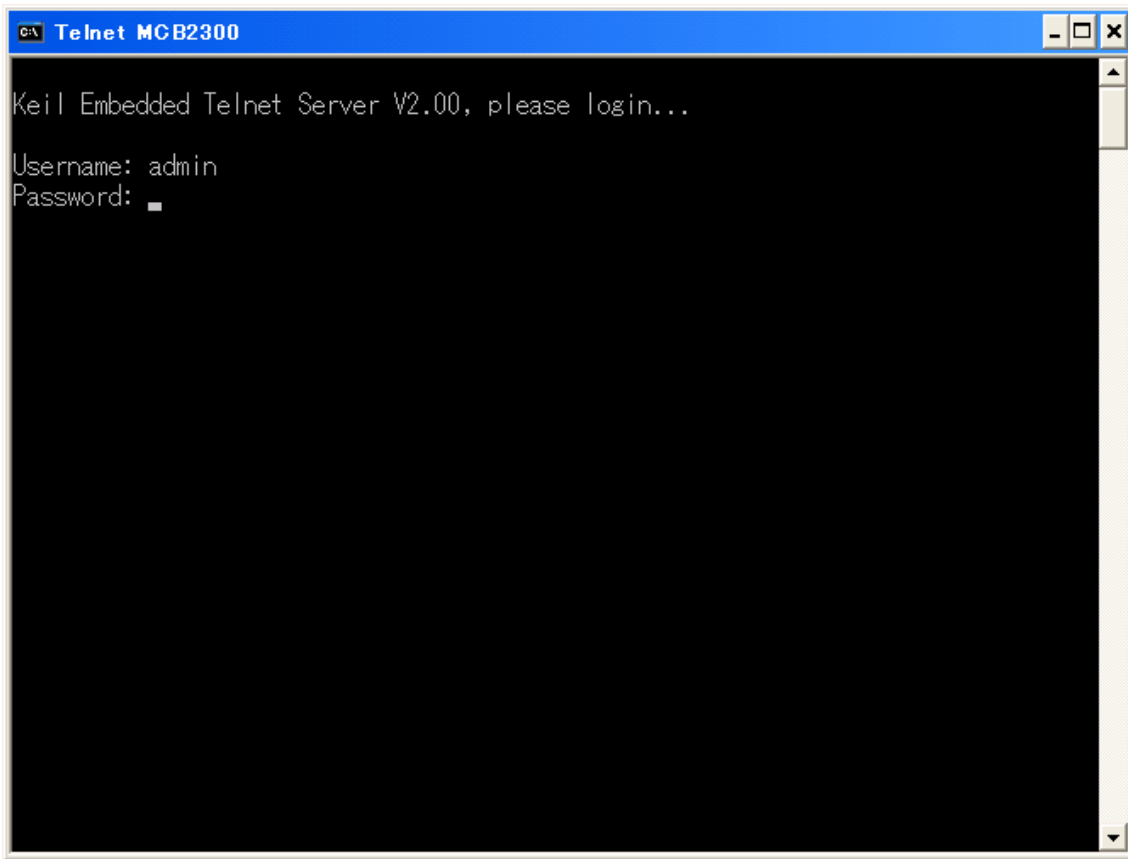
説明 : CODE/MCB2300/RL/TCPnet/Telnet_demo/Abstract.txt

Telnet_demo.hex を LPC2388 ボードに書き込んだ後、パソコンのコンソールを開きます。
コマンド telnet MCB2300 を入力してください。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\zqing>telnet MCB2300
```

ユーザー名は admin、パスワードはなし。

```
C:\ Telnet MCB2300
*=====*
*          Keil Embedded Telnet Server Demo v2.00          *
*=====*

Mcb2300> help

Available Commands:
-----
led xx      - write hexval xx to LED port
led        - enable running lights
adin x     - read AD converter input x
meas n     - display n measurements
tcpstat    - display a tcp status
rinfo     - display remote machine info
lcdN text  - write a text to LCD line N
passwd [new] - change system password
passwd     - display current password
help,?    - display this help
bye,<ESC>  - disconnect
<CTRL ^C> - disconnect
<BS>     - delete Character left

Mcb2300> █
```

telnet で LPC2388 にログインしました。LPC2388 のコンソールで help を入力すれば、すべてのコマンドをリストします。

3.5 tftp サーバ

サンプル : CODE/MCB2300/RL/TCPnet/TFTP_demo/Obj/TFTP_demo.hex

説明 : CODE/MCB2300/RL/TCPnet/TFTP_demo/Abstract.txt

パソコンのコンソールで

ファイルを LPC2388 ボードにアップロードするコマンド :

```
tftp mcb2300 put yourfilename
```

ファイルを LPC2388 ボードからダウンアップロードするコマンド :

```
tftp mcb2300 get put yourfilename
```

LPC2388 の SRAM が小さいので、ファイルのサイズは 32KB の制限があります。

```
C:\> C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
2009/02/24 10:23 <DIR>      ..
2009/01/08 22:27 <DIR>      .altera.quartus
2009/01/09 12:37 <DIR>      .sopc_builder
2008/11/26 21:56          659 account.txt
2008/11/26 22:17      11,033 CAPTURE.TXT
2009/02/24 17:04 <DIR>      Favorites
2009/03/15 10:57 <DIR>      My Documents
2008/12/15 04:30      16,920 qms-brmh1.bmp
2008/12/15 04:30      50,456 qms-brmh2.bmp
2008/12/15 04:30      16,924 qms-brmh3.bmp
2009/01/14 14:53          1,554 quartus2.ini
2009/03/16 09:37 <DIR>      Tracing
2005/05/07 11:20 <DIR>      WINDOWS
2008/10/19 19:55 <DIR>      スタート メニュー
2009/03/12 14:57 <DIR>      デスクトップ
          6 個のファイル          97,546 バイト
          10 個のディレクトリ 34,018,107,392 バイトの空き領域

C:\Documents and Settings\zqing>tftp mcb2300 put account.txt
Transfer successful: 659 bytes in 1 second, 659 bytes/s

C:\Documents and Settings\zqing>tftp mcb2300 get account.txt
Transfer successful: 659 bytes in 1 second, 659 bytes/s

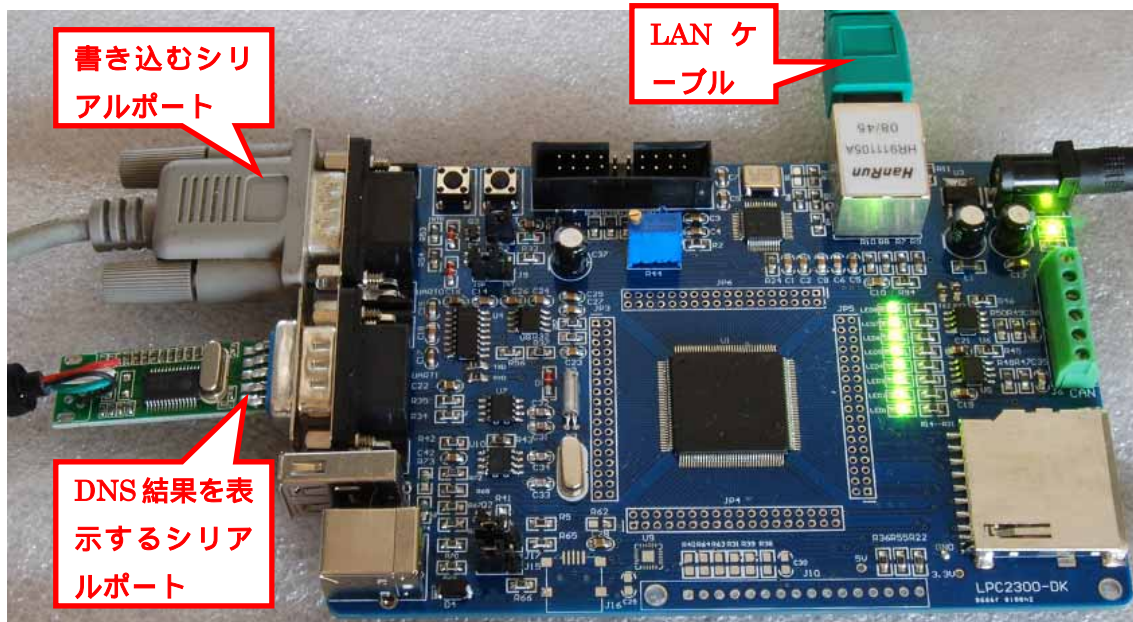
C:\Documents and Settings\zqing>
```

3.6 DNS

サンプル : CODE/MCB2300/RL/TCPnet/DNS_demo/Obj/DNS_demo.hex

説明 : CODE/MCB2300/RL/TCPnet/DNS_demo/Abstract.txt

このサンプルは二つのシリアルポートを使います。一つはプログラムを書き込み用のシリアルポートです。もう一つはサンプルの動く情報を表示するシリアルポートです。

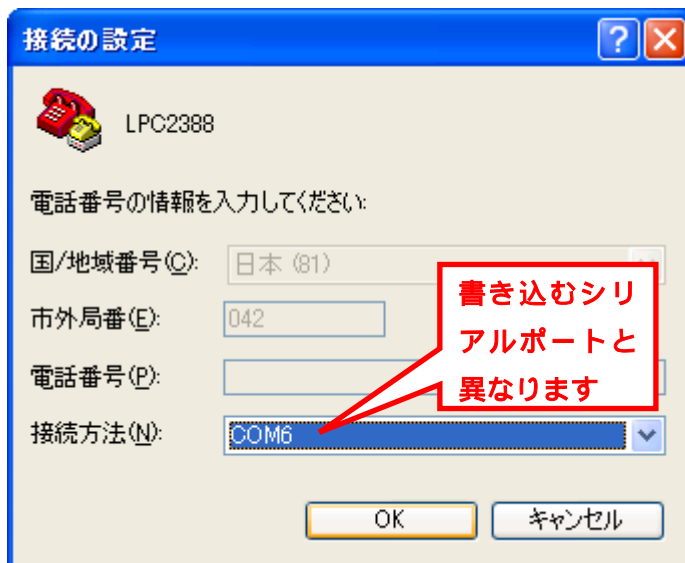


結果を表示するハイパーターミナルの設定：

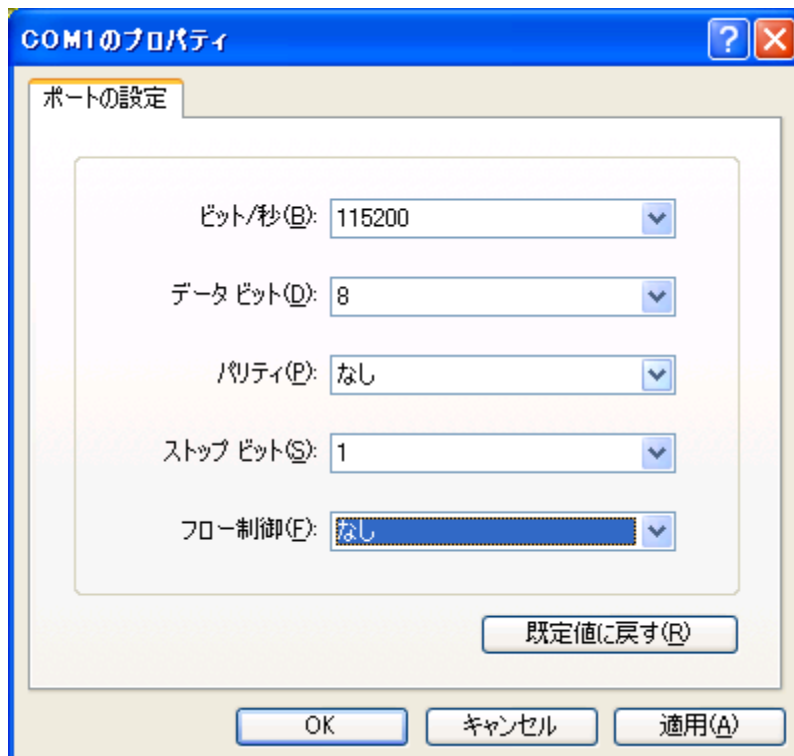
パソコンのメニュー：スタート → すべてのプログラム → アクセサリ → 通信 → ハイパーターミナルを選ぶと、次の画面が出てきます。



このハイパーターミナルの名前を入力して、"OK"ボタンを押すと。



使用したいシリアルポートを選んでください。



シリアル通信速度を 115200bps に設定します。フロー制御はなしです。

"OK"ボタンを押すと、設定が完了します。

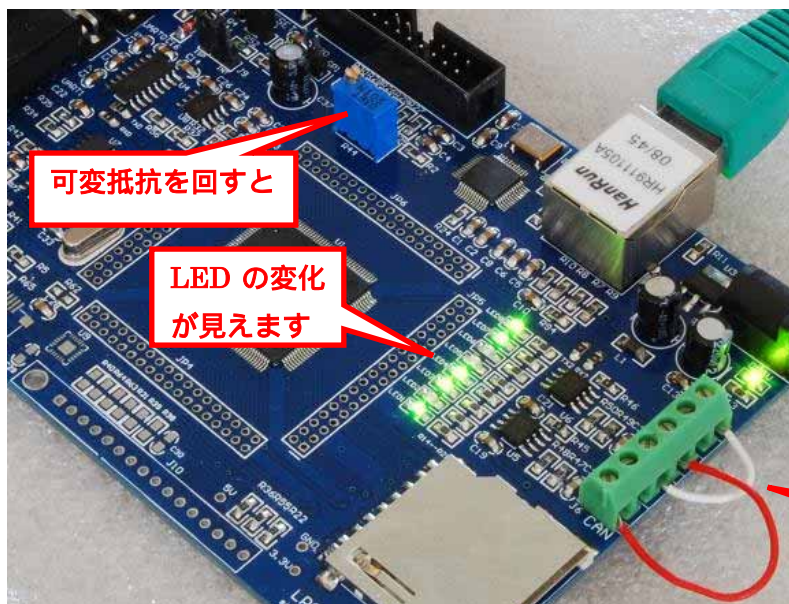

```
LPC2388 - ハイパーターミナル
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 通信(C) 転送(T) ヘルプ(H)
[Icons]
DNS Resolver Demo Example
Resolving host: www.google.com
IP Address : 66.249.89.104
Resolving host: www.keil.com
IP Address : 217.140.108.95
Resolving host: www.microsoft.com
IP Address : 65.55.21.250
Resolving host: www.yahoo.com
IP Address : 209.131.36.158
Resolving host: www.notexisting.site
DNS Resolver Protocol Error, Host Address not resolved.
DNS Resolver Protocol Error, Host Address not resolved.
-
```

サンプルが動く様子です。

3.7 CAN 通信

サンプル : CODE/MCB2300/RL/CAN/CAN_Ex1/obj/CAN_Ex1.hex

説明 : CODE/MCB2300/RL/CAN/CAN_Ex1/Abstract.txt



LPC2388 ボードは二つの CAN ポートがあります。このサンプルは CAN1 で可変抵抗の位置を発送します。CAN2 で受信して、LED で可変抵抗の状態を表示します。

可変抵抗を回すと、LED の状態が変化します。

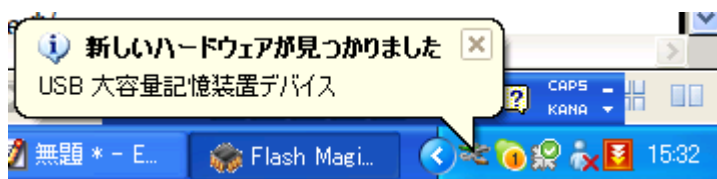
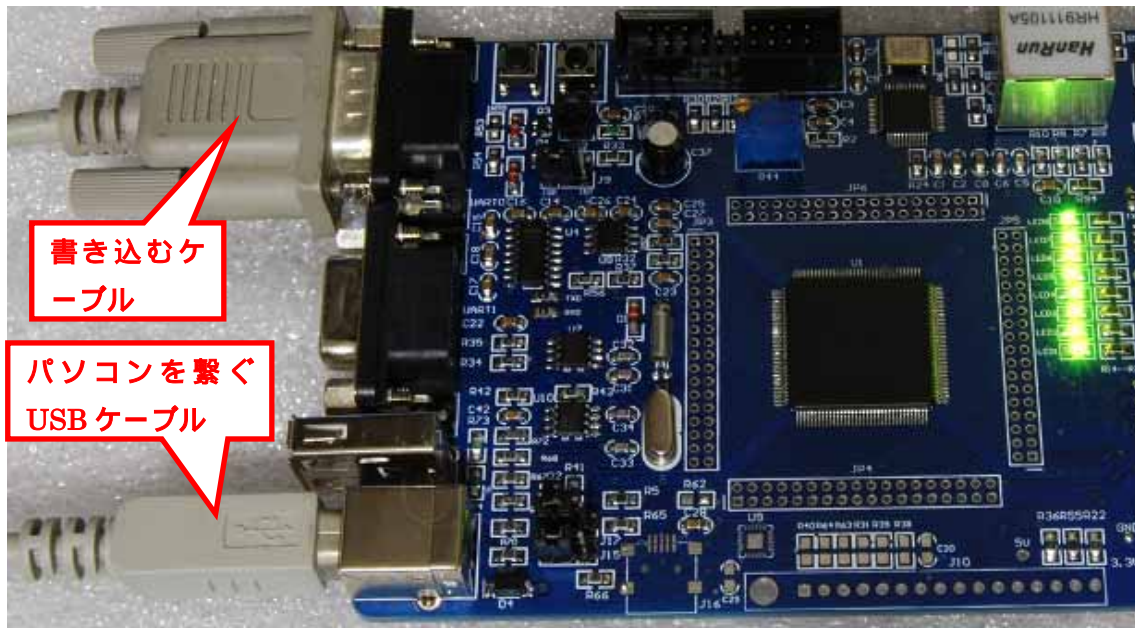
信号線で CAN1 と CAN2 を繋ぐ

3.8 USB メモリ

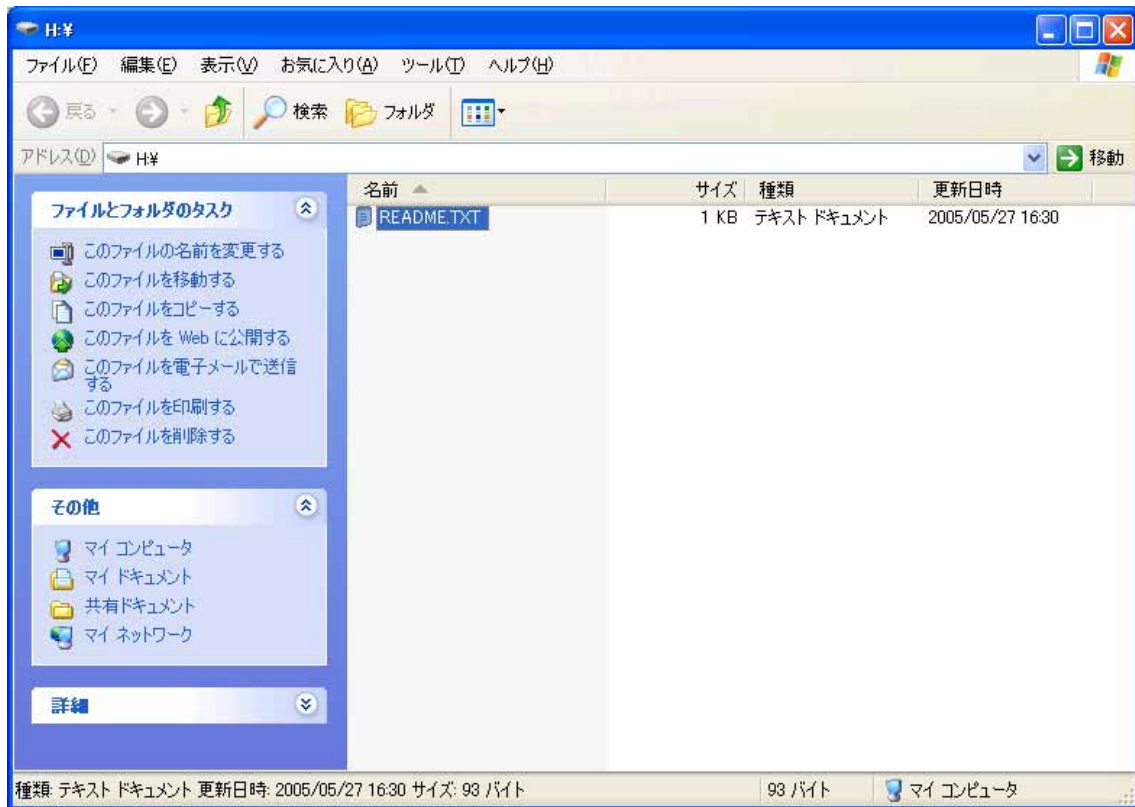
サンプル : CODE/MCB2300/USBMem/Obj/Memory.hex

説明 : CODE/MCB2300/USBMem/Abstract.txt

LPC2388 ボードは USB メモリとして使えます。サンプルを LPC2388 ボードに書き込んだ後、LPC2388 ボードはパソコンを USB ケーブルで繋ぐと、LPC2388 ボードが USB メモリとして認識されます。



LPC2388 の USB メモリの内容 :

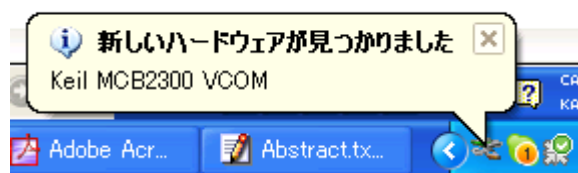
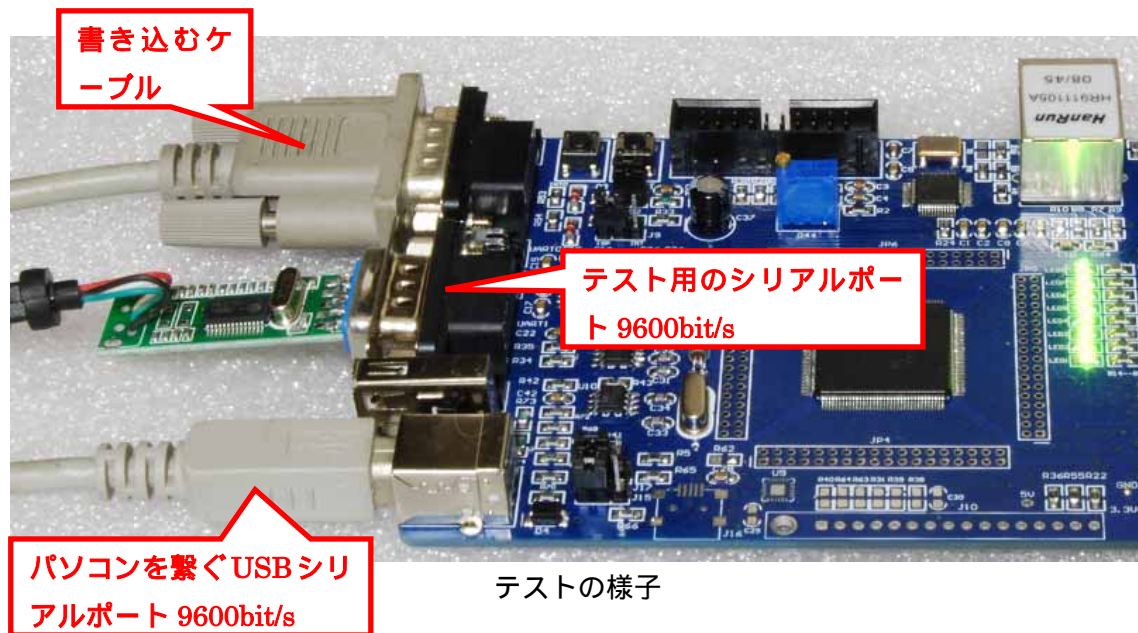


3.9 USB シリアルポート

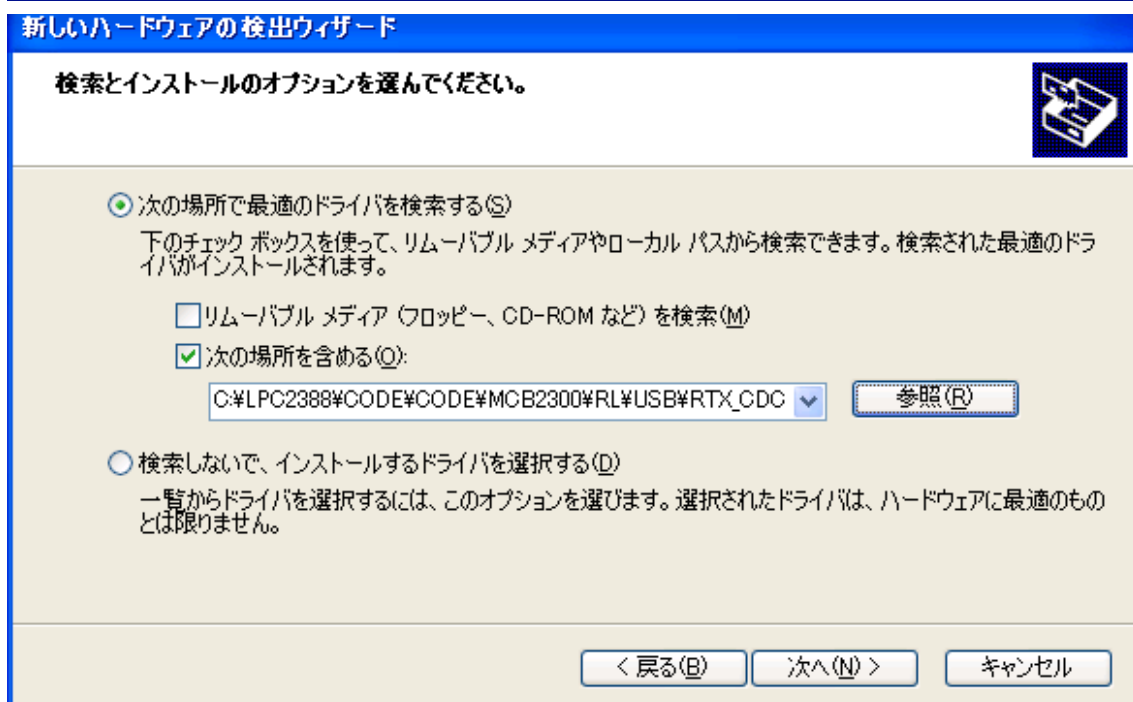
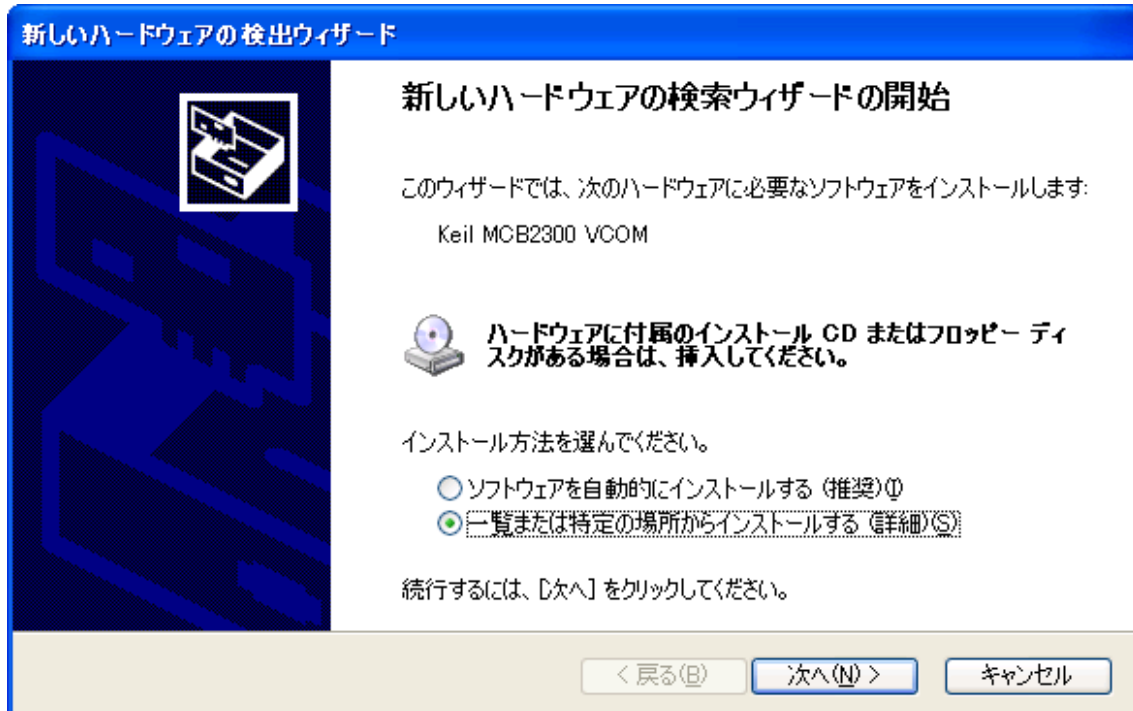
サンプル : CODE/MCB2300/RL/USB/RTX_CDC/Obj/VirtualCOM.hex

説明 : CODE/MCB2300/RL/USB/RTX_CDC/Abstract.txt

LPC2388 ボードは USB シリアルポートとして使えます。サンプルを LPC2388 ボードに書き込んだ後、LPC2388 ボードはパソコンを USB ケーブルで繋ぐと、LPC2388 ボードが USB シリアルとして認識されます。



USB シリアルポートのドライバのインストールの手順：



ドライバの場所はプロジェクトのフォルダ(CODE/MCB2300/RL/USB/RTX_CDC)です。

新しいハードウェアの検出ウィザード

ソフトウェアをインストールしています。お待ちください...



MCB2300 USB VCom Port



< 戻る(B)

次へ(N) >

キャンセル

新しいハードウェアの検出ウィザード



新しいハードウェアの検索ウィザードの完了

次のハードウェアのソフトウェアのインストールが完了しました。



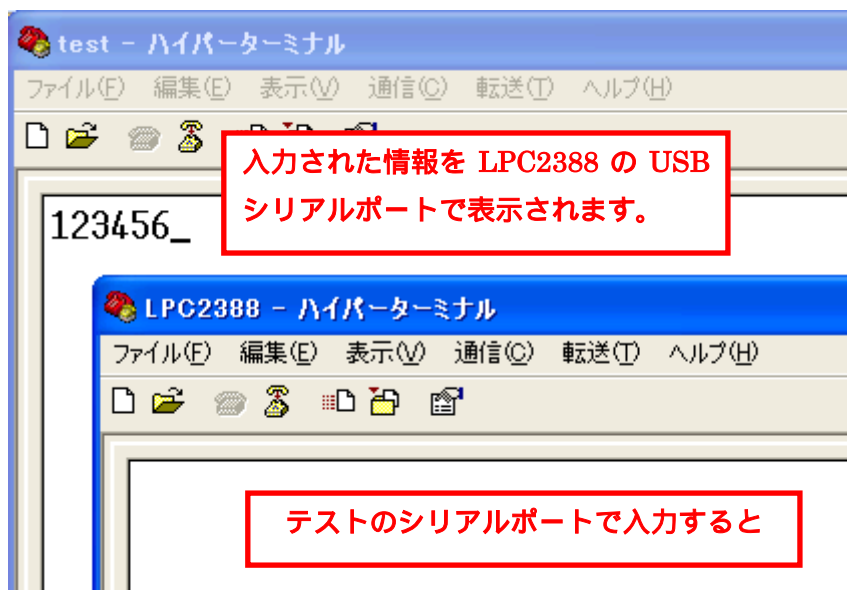
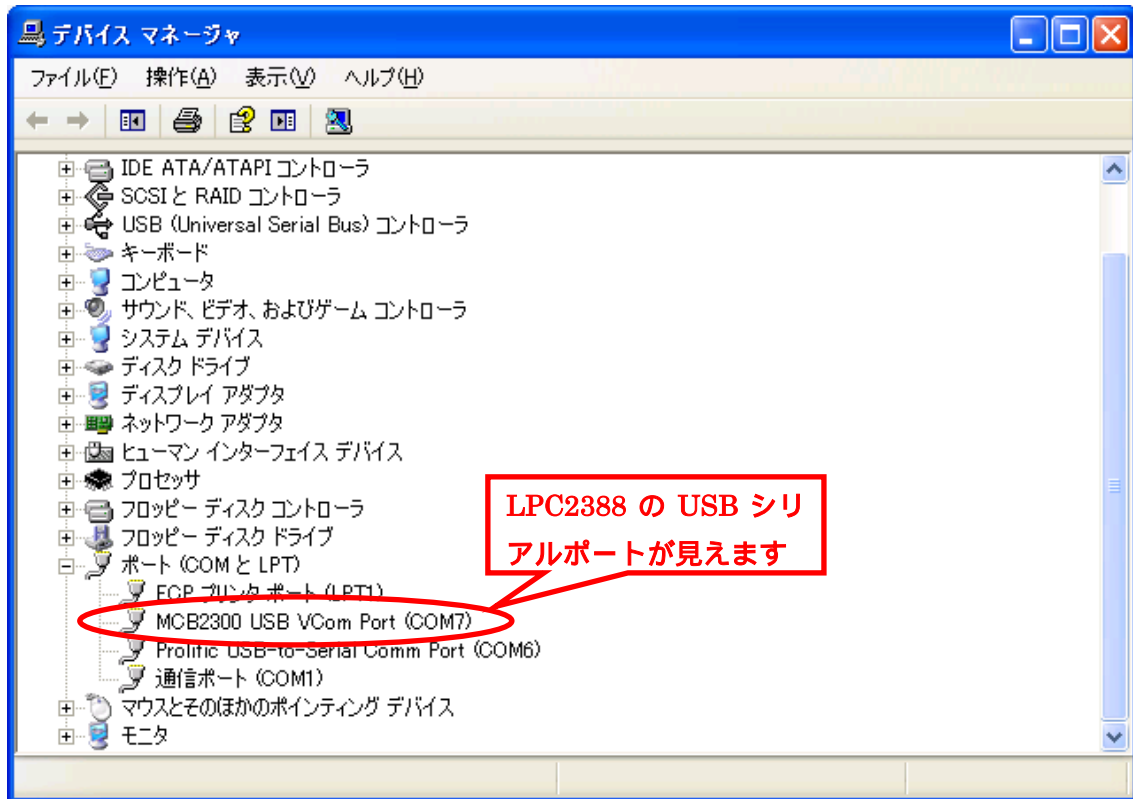
MCB2300 USB VCom Port

[完了] をクリックするとウィザードを開じます。

< 戻る(B)

完了

キャンセル



二つのハイパーターミナルを開きます。一つは LPC2388 の USB シリアルポートを使います。もう一つはテスト用のシリアルポートを使います。ボーレートはすべて 9600 ビット/秒です。

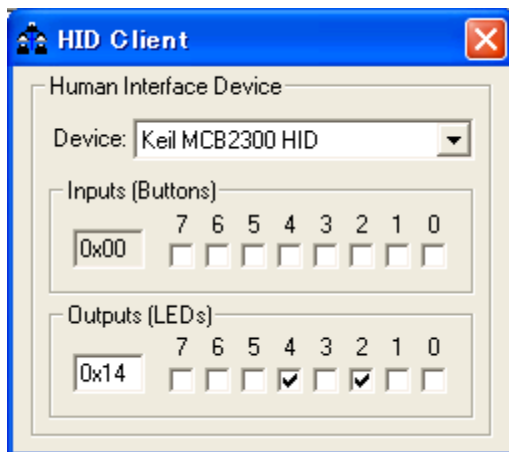
3.10 HID デバイス

サンプル : CODE/MCB2300/RL/USB/RTX_HID/Obj/HID.hex

説明 : CODE/MCB2300/RL/USB/RTX_HID/Abstract.txt

LPC2388 ボードは HID デバイスとして使えます。サンプルを LPC2388 ボードに書き込んだ後、LPC2388 ボードはパソコンを USB ケーブルで繋ぐと、LPC2388 ボードが HID デバイスとして認識されます。

C:\¥Keil¥ARM¥Utilities¥HID_Client¥Release¥HIDClient.exe を実行すると、LPC2388 ボードの LED を制御できます。

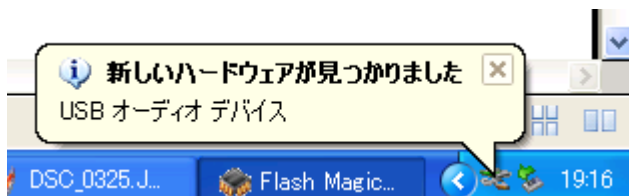


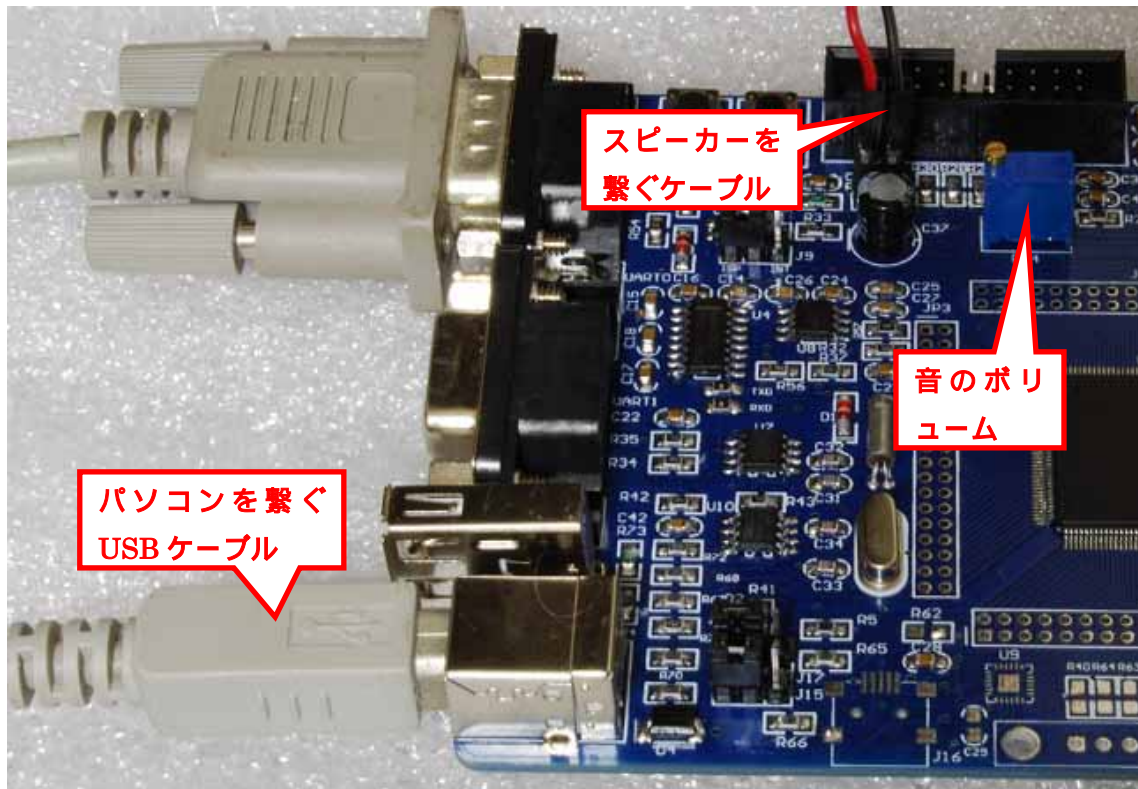
3.11 USB オーディオ

サンプル : CODE/MCB2300/USBAudio/Obj/Audio.hex

説明 : CODE/MCB2300/USBAudio/Abstract.txt

LPC2388 ボードは USB オーディオデバイスとして使えます。サンプルを LPC2388 ボードに書き込んだ後、LPC2388 ボードはパソコンを USB ケーブルで繋ぐと、LPC2388 ボードが USB オーディオデバイスとして認識されます。





Windows である音声ファイルをプレイすると、LPC2388 ボードのスピーカーはこの音声を放送します。聞いてみます。

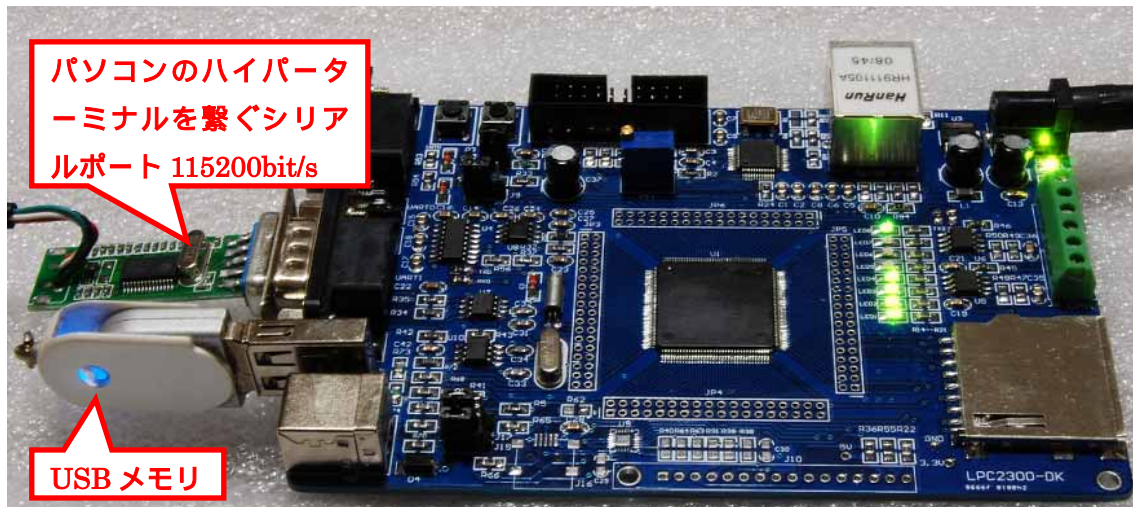
3.12 USB ホスト

サンプル :

CODE/ONCHIP-USB-Host-Trial-Jun 9, 2008/Project/Obj/UsbHost.hex

説明 :

CODE/ONCHIP-USB-Host-Trial-Jun 9, 2008/Doc/OnChip Embedded USB Host User's Guide v1.0.pdf



LPC2388 の USB ホスト機能の体験



ホストパソコン側のハイパーターミナルの設定は：115200 ビット/秒、フロー制御なし。ハイパーターミナルで表示された情報：

```
End of send dataUSB HOST Starting...
OHCI Applying Hardware Reset...
Presently no Tasks are running
OHCI Applying Software Reset...
OHCI Enabling Interrupts...
Manufacturer      : ONCHIP TECHNOLOGIES
Product           : OHCI ROOT HUB
USB HOST Started.
Port 2 : FULL Speed Device Connected.
Manufacturer      : Generic
Product           : Mass Storage Device
MaxLUN : 0
Initializing Mass Storage device...
Disk Capacity : 1938 MB
No. of Sectors :3970047      Sector Size : 512

Navigating from A:/...
Long File Name
Short File Name   NIKON001.DSC
File Type         File
Attributes                               Hidden

Created           01/01/2008   12:09:52PM
Last accessed     01/01/2008
Modified          01/01/2008   12:09:52PM
Starting cluster  2
FileSize(bytes)   512

Long File Name
Short File Name   DCIM
File Type         Directory
Attributes
Created           01/01/2008   12:09:52PM
Last accessed     06/03/2009
Modified          01/01/2008   12:09:52PM
Starting cluster  3
FileSize(bytes)   0

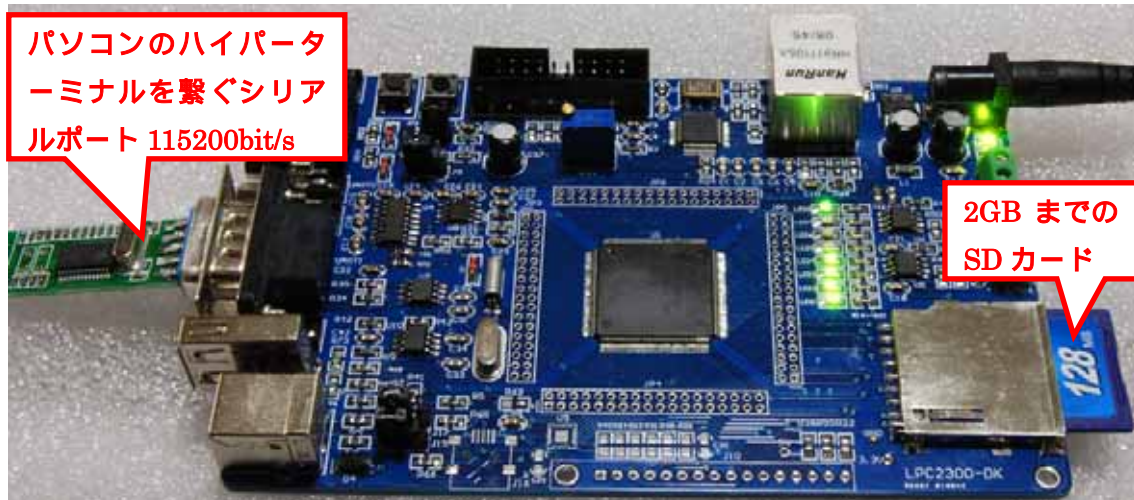
No more entries
Navigation completed.
```

USB メモリを認識して、中のファイルもリストします。

3.13 SD カードへアクセス

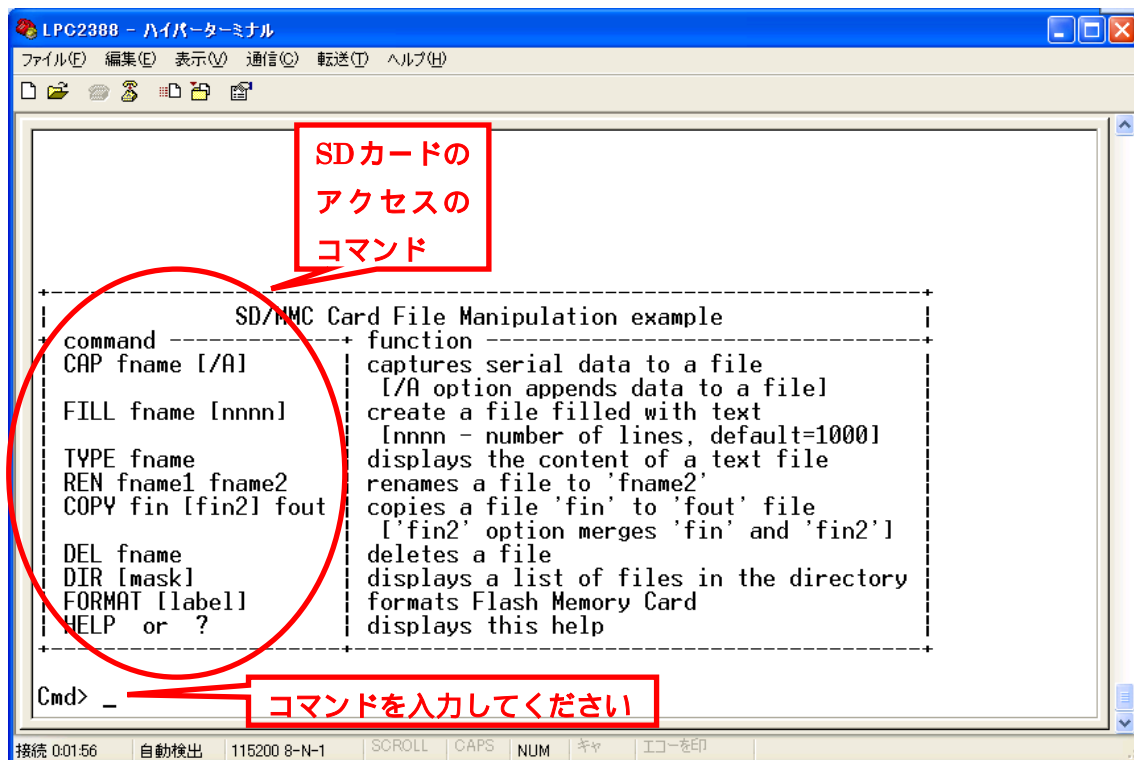
サンプル : CODE/MCB2300/RL/FlashFS/SD_File/Obj/SD_File.hex

説明 : CODE/MCB2300/RL/FlashFS/SD_File/Abstract.txt



LPC2388 の SD/MMC 機能の体験

ホストパソコン側のハイパーターミナルの設定は : 115200 ビット/秒、フロー制御なし。ハイパーターミナルで表示された情報 :



3.14 LED 点灯

サンプル：CODE/Keil/GPIO/Obj/fio_release.hex

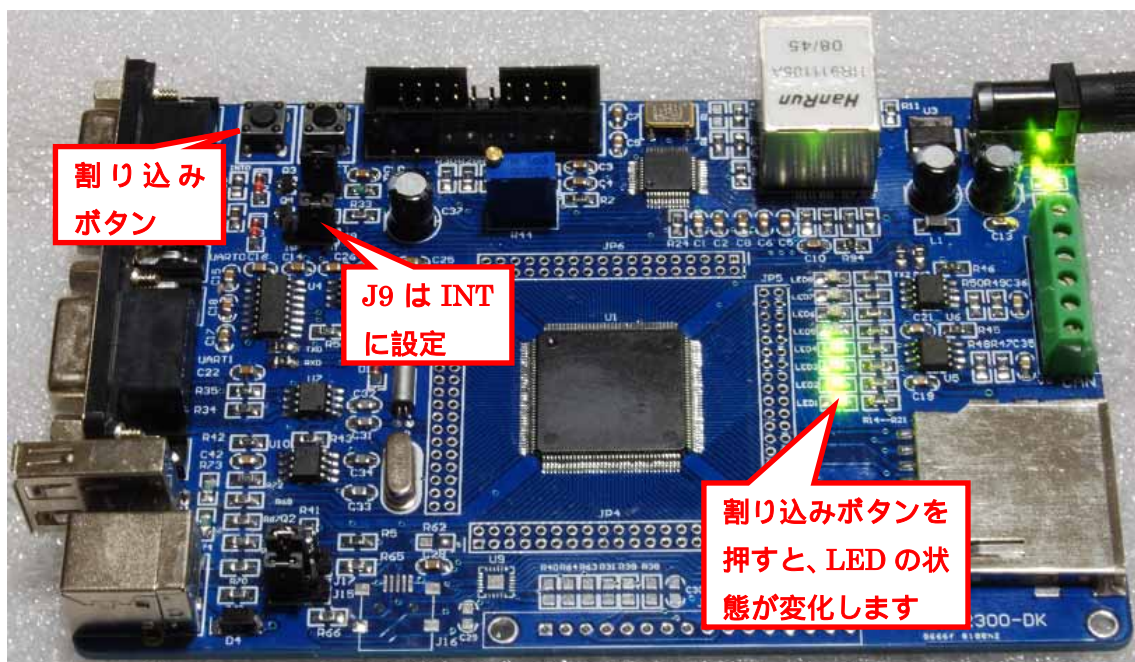
説明：なし

初心者の為の LED を点灯するサンプルです。

3.15 割り込み

サンプル：CODE/Keil/EXTINT/Obj/extint_release.hex

説明：なし



初心者の為の割り込みサンプルです。

3.16 タイマー

サンプル：CODE/Keil/Timer/Obj/timer_release.hex

説明：なし

初心者の為のタイマーサンプルです。

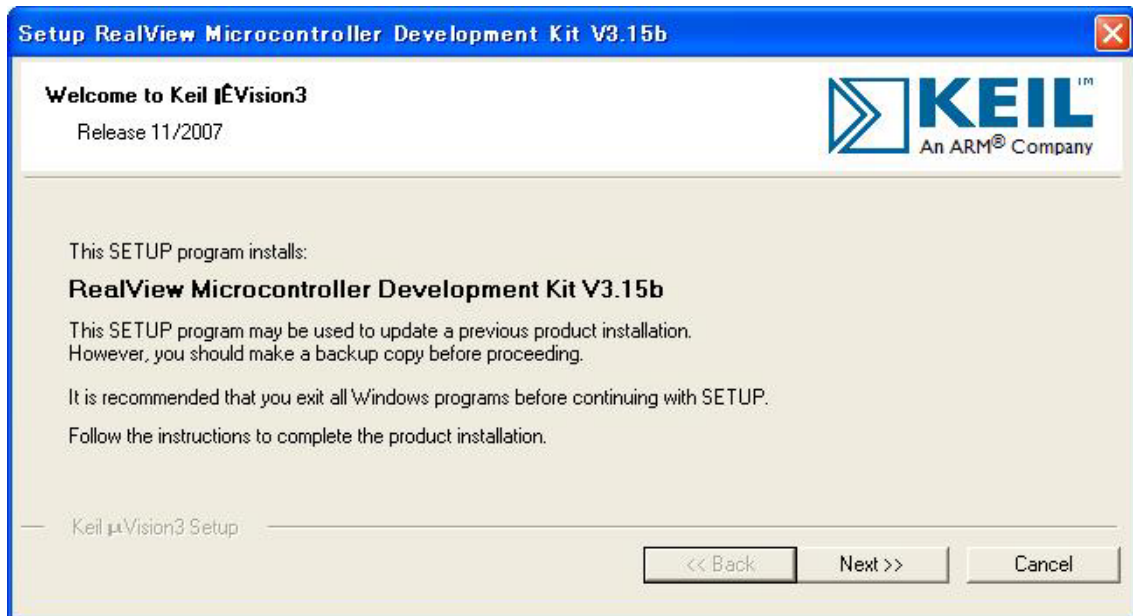
第四章 開発ツール KEIL のインストール

MDK315B.exe は開発ツール KEIL のデモ版です。

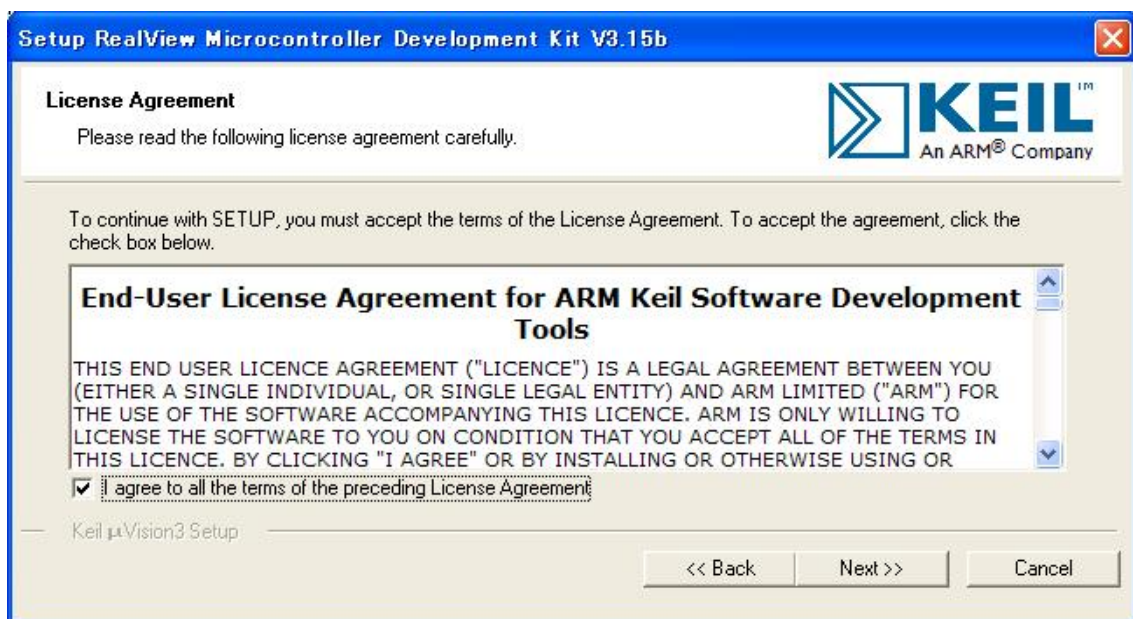
rlarm313a.exe は開発ツール KEIL のライブラリです。

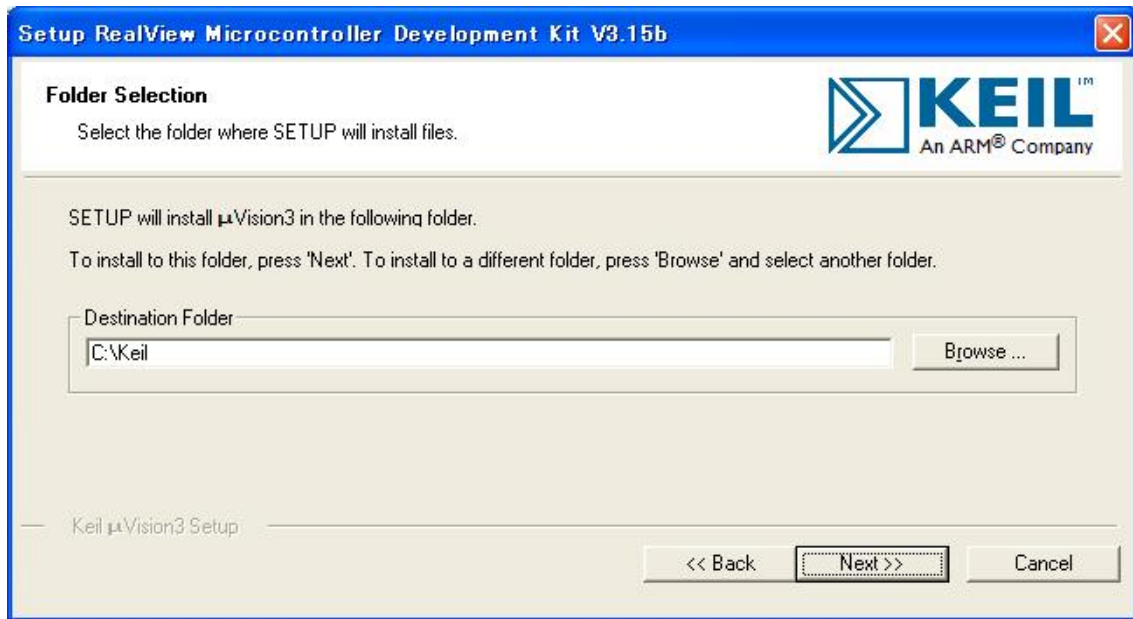
4.1 KEIL のインストール

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。

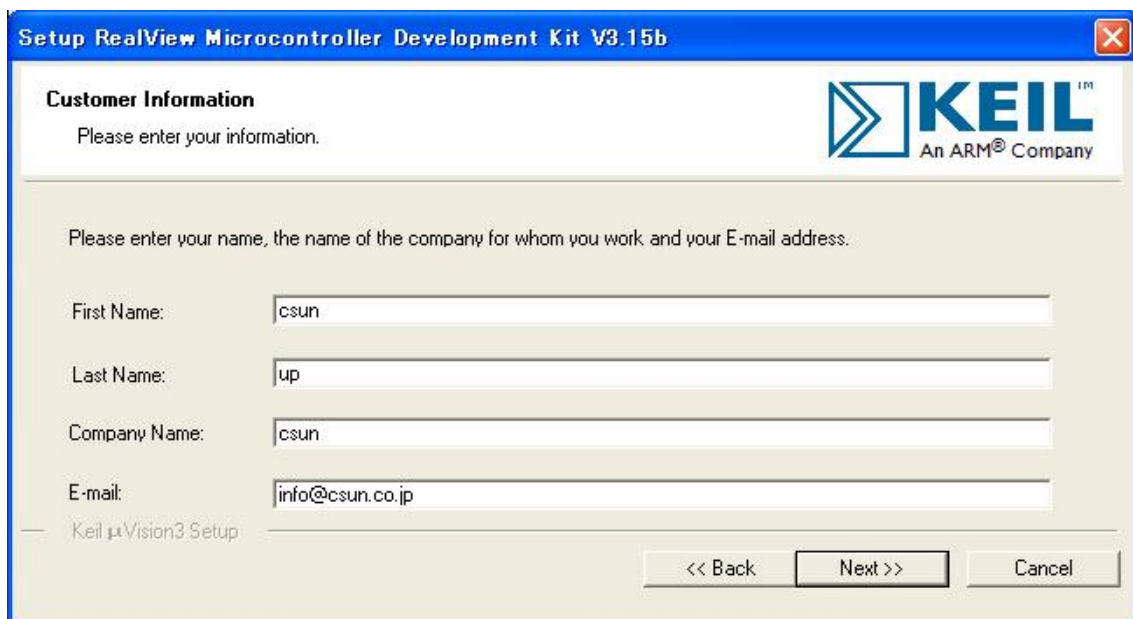


「Next」ボタンを押すと、英文のライセンスが出てきます。同意できる場合は、「I accept the terms of the license agreement」を選択して、「Next」ボタンを押します。

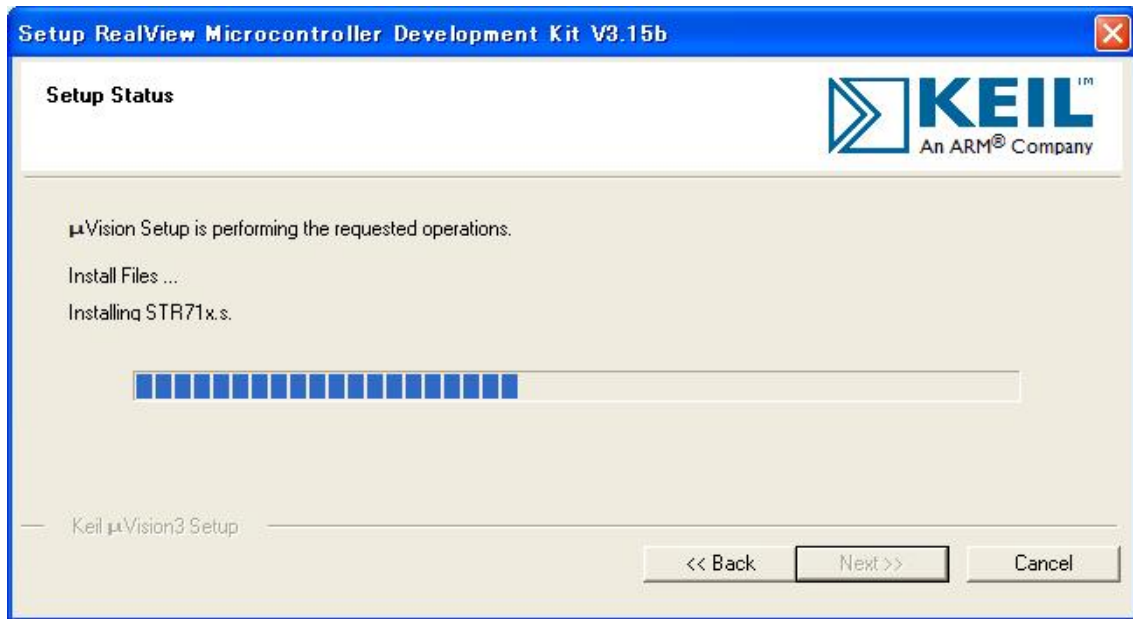




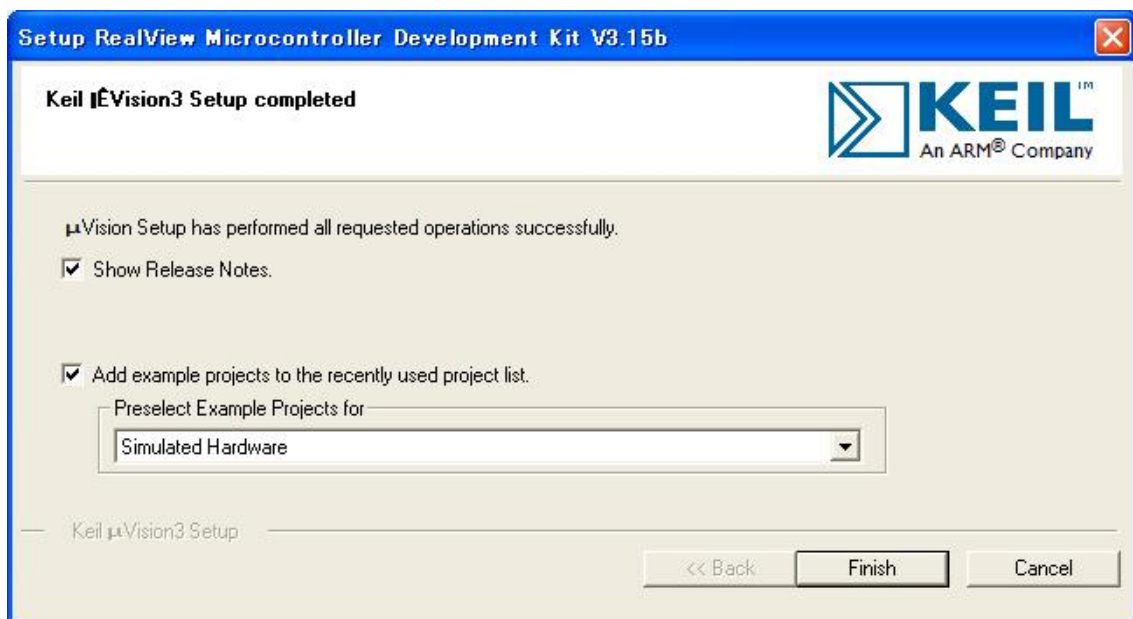
インストール先フォルダを変更せず、そのまま進んでください。



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。



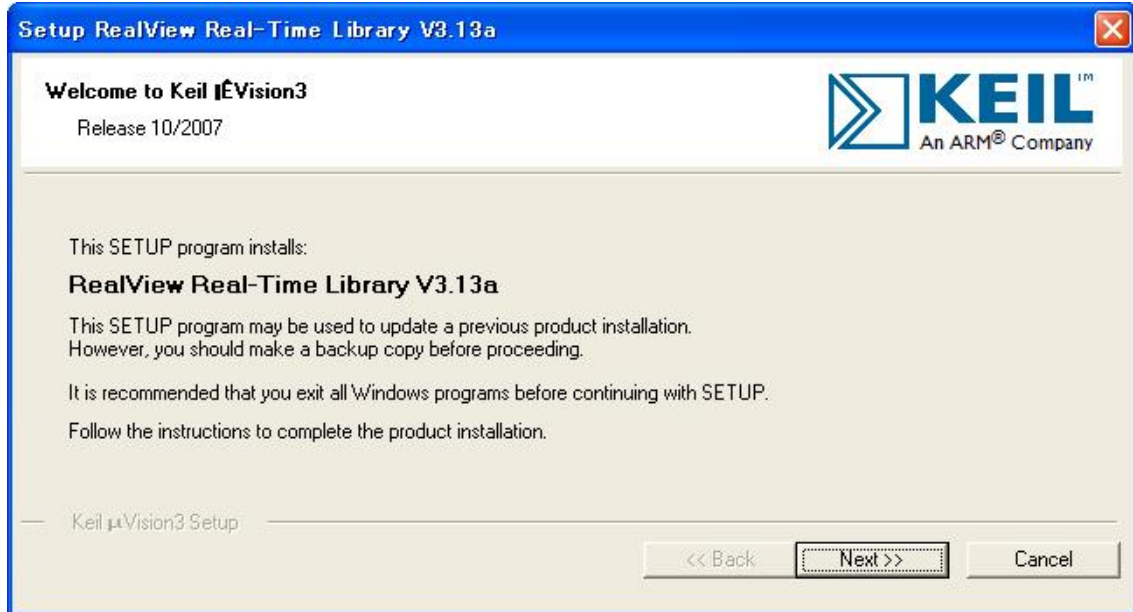
インストール中の画面です。



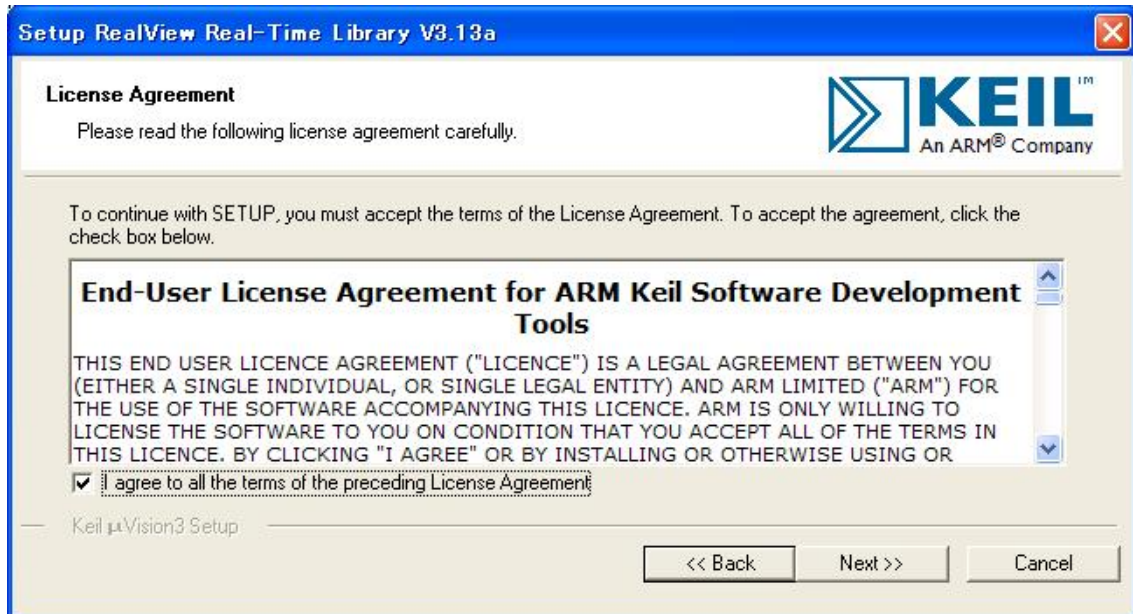
最後に「Finish」をクリックすると、ウィザードが閉じてインストールが終了します。

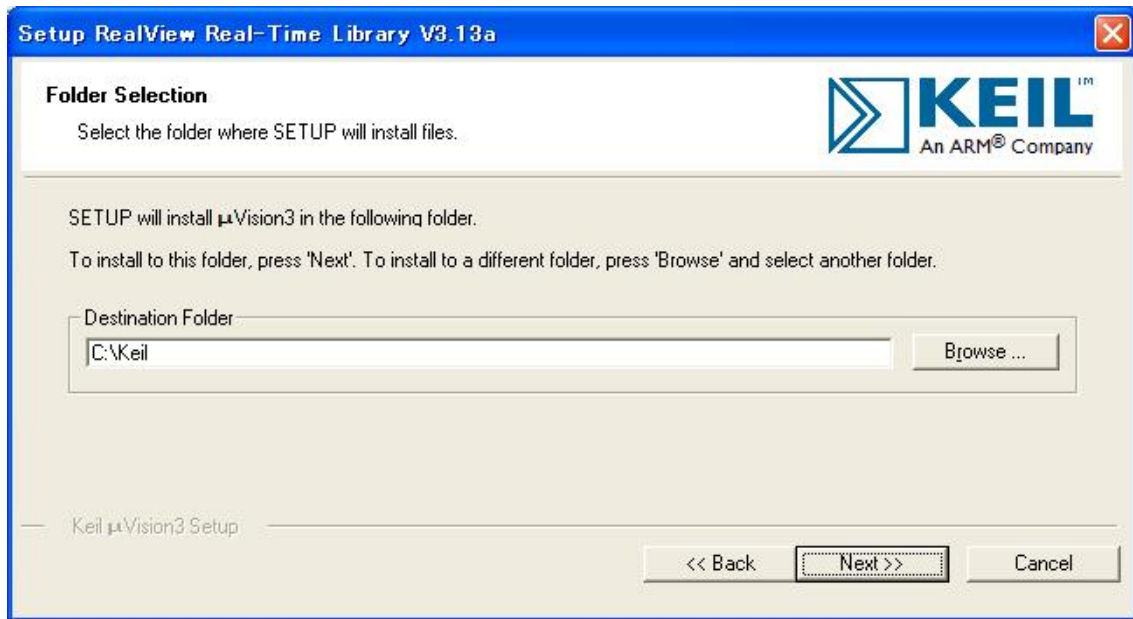
4.2 ライブラリのインストール

rlarm313a.exe をクリックして、KEIL のライブラリをインストールしてください。

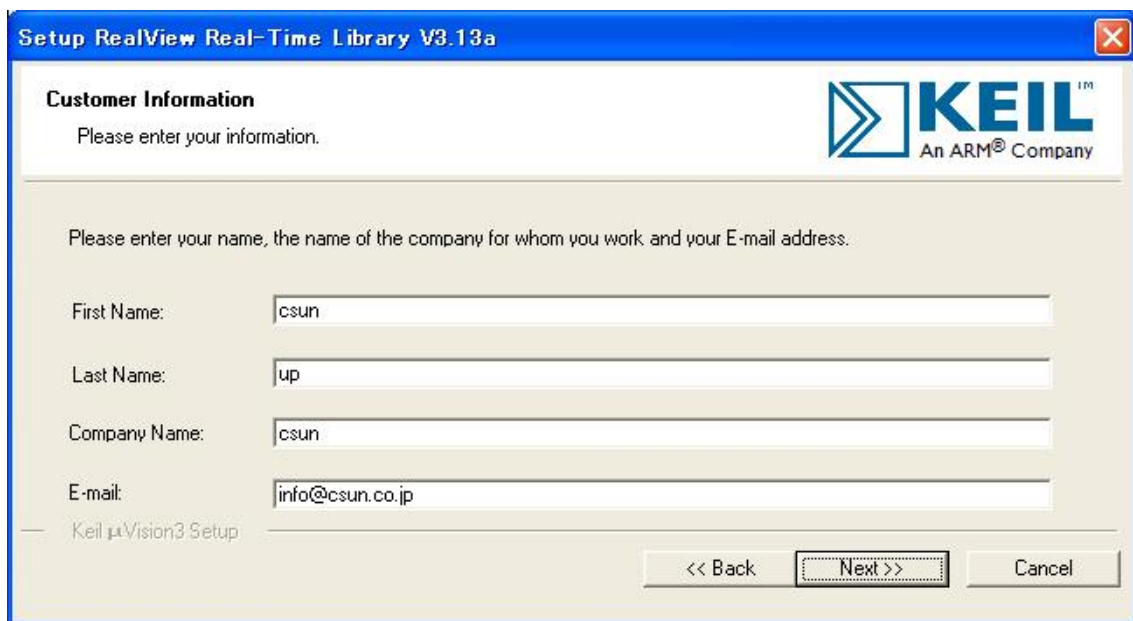


「Next」ボタンを押すと、英文のライセンスが出てきます。同意できる場合は、「I accept the terms of the license agreement」を選択して、「Next」ボタンを押します。

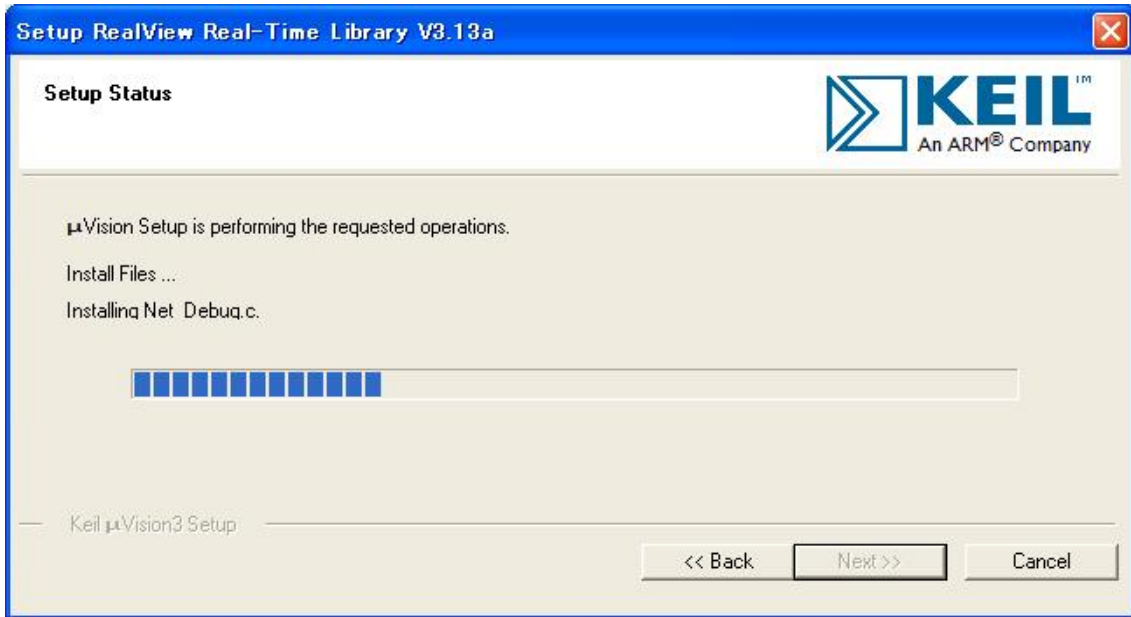




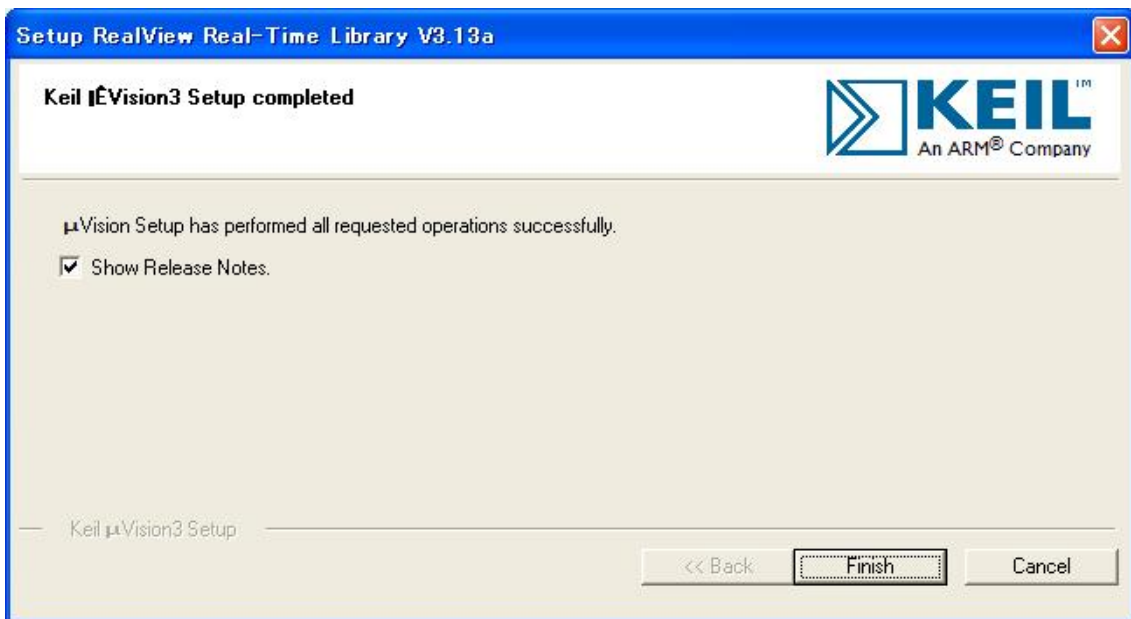
インストール先フォルダを変更せず、そのまま進んでください。



使用者の名前と所属会社名をを変更せず、そのまま進んでください。



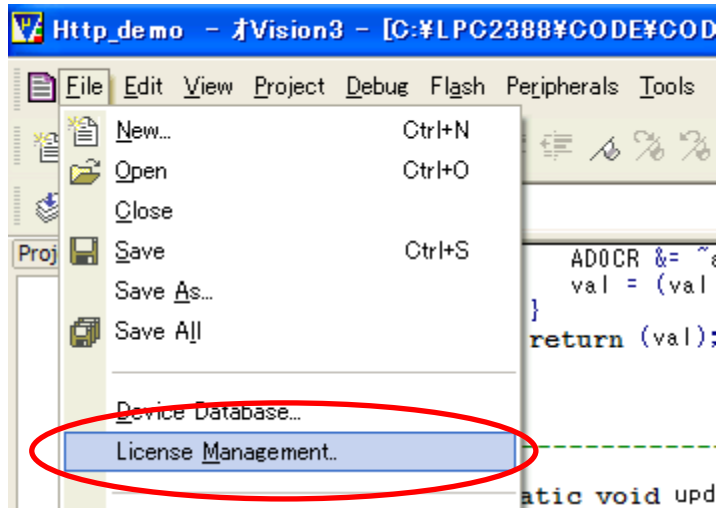
インストール中の画面です。



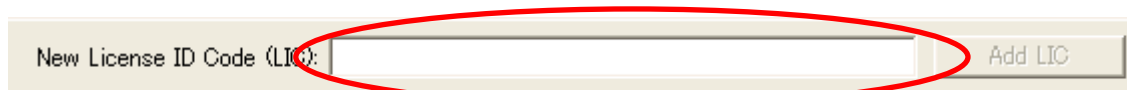
最後に「Finish」をクリックすると、ウィザードが閉じてインストールが終了します。

4.3 ライセンス

パソコンのメニュー：スタート →すべてのプログラム →Keil uVision3 を選択して、Keil を開きます。



Keil のメニュー「File」→「License Management」を選択してください。

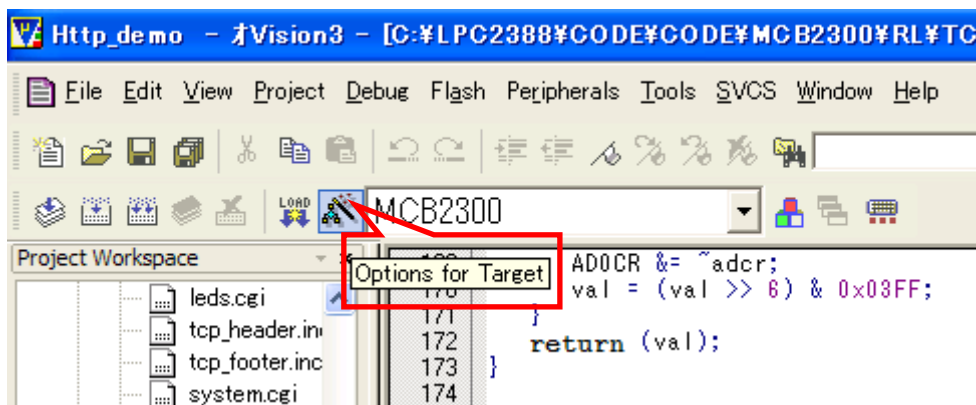


Keil 社からのライセンスを入力してください。

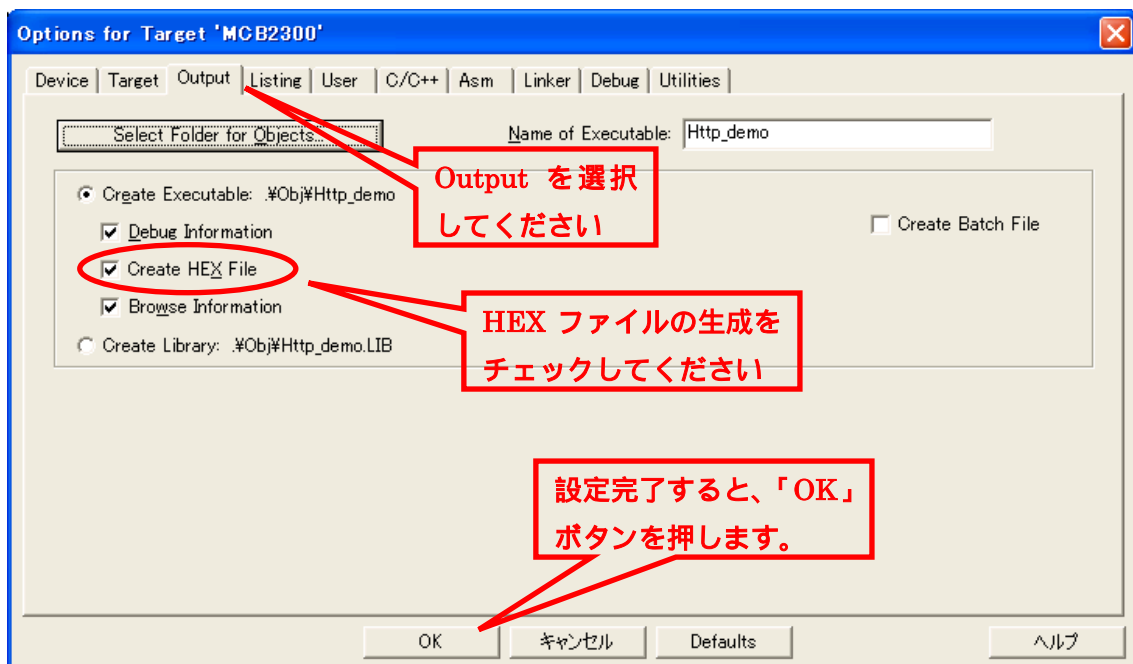
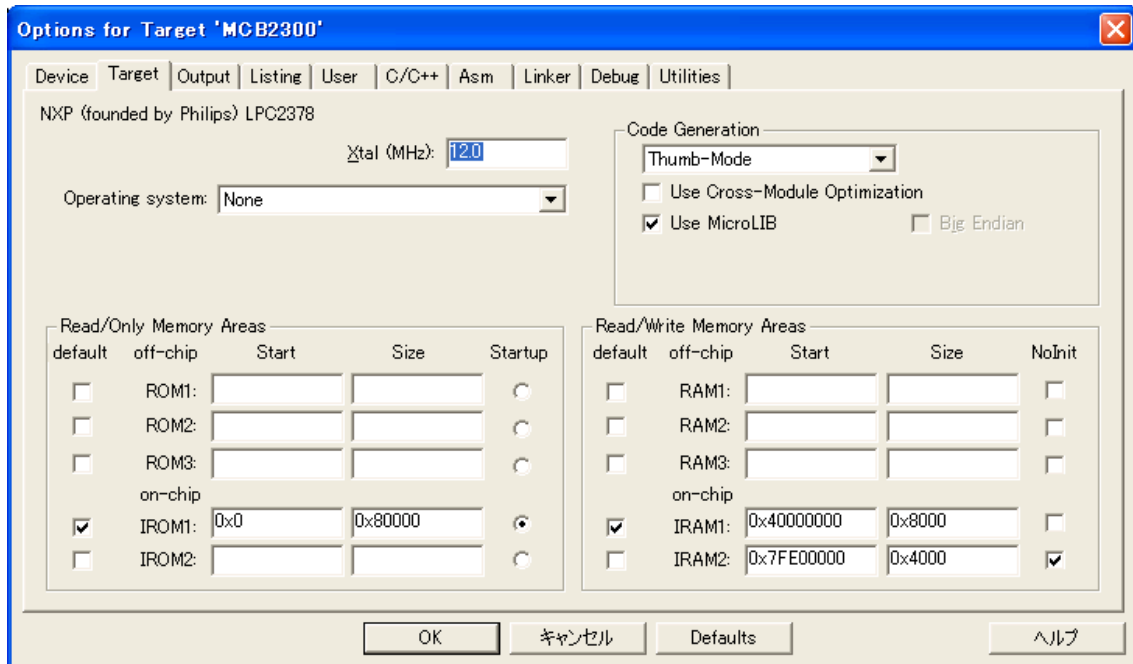
Keil社の日本代理店は<http://axe-inc.co.jp/>

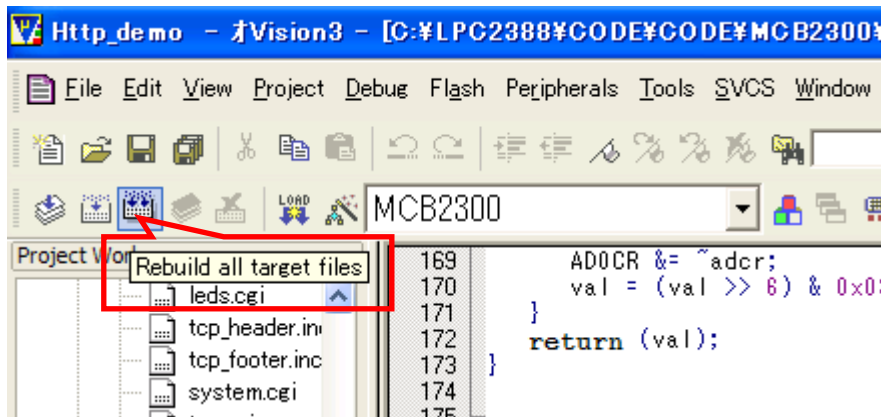
4.4 既存のプロジェクトから

プロジェクトファイル CODE/MCB2300/RL/TCPnet/Http_demo/Http_demo.Uv2 をダブルクリックして、開きます。



ツールバーの「Options for Target」を押します。

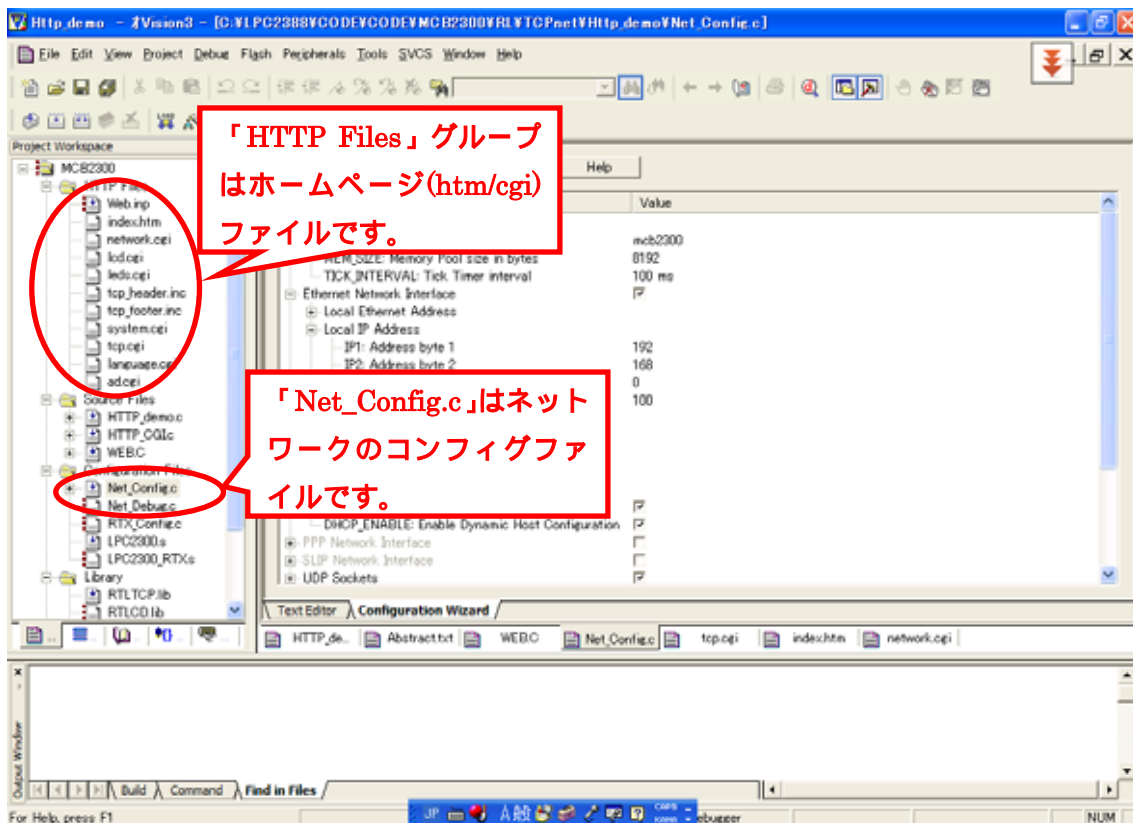




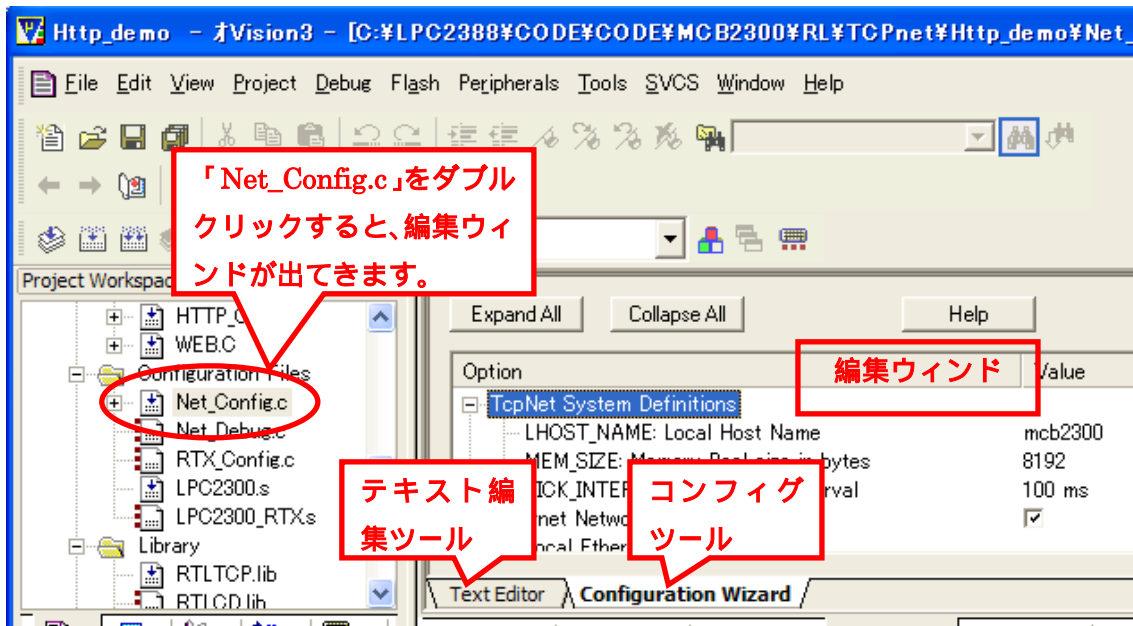
ツールバーの「Rebuild all target files」を押すと、ビルドが開始します。ビルドが成功したら、プロジェクトの Obj/フォルダで Http_demo.hex ファイルを生成させます。この HEX ファイルを LPC2388 ボードに書き込んでください。

4.5 既存のプロジェクトを直す

自分のアプリケーションはサンプルから直すことができます。

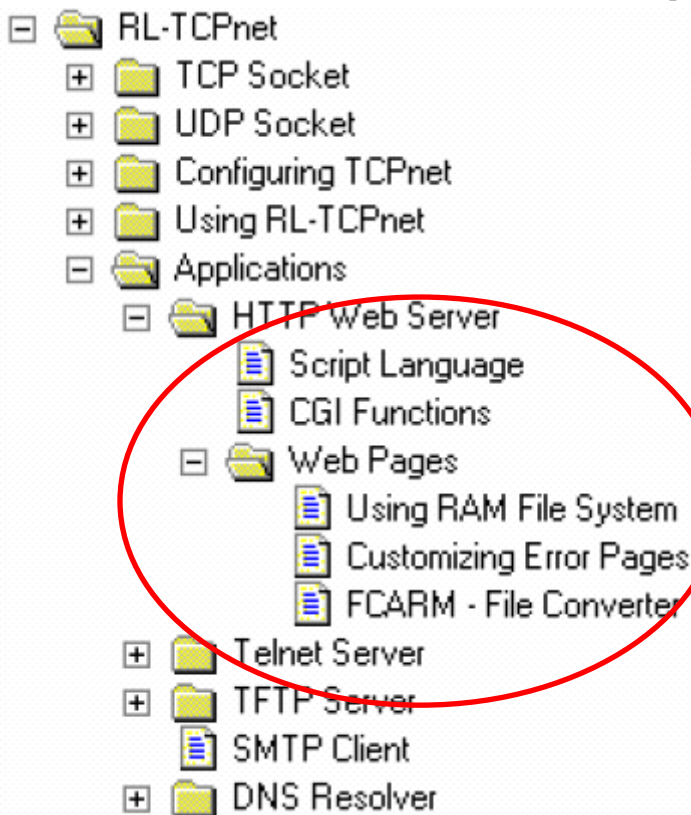


「Net_Config.c」をダブルクリックすると、Net_Config.c の編集画面が出てきます。



自分のネットワークの環境によって、Net_Config.c を編集できます。直接テキストを直すより、コンフィグツールで直すことがやさしいです。

ホームページとスクリプトの説明は C:\Keil\ARM\Hlp\rlarm.chm を参照してください。



rlarm.chm のカタログ

この部分を参照してください。