Multi-Media ARM9

MINI2440 Linux 版

マニュアル

株式会社日昇テクノロジー

http://www.csun.co.jp

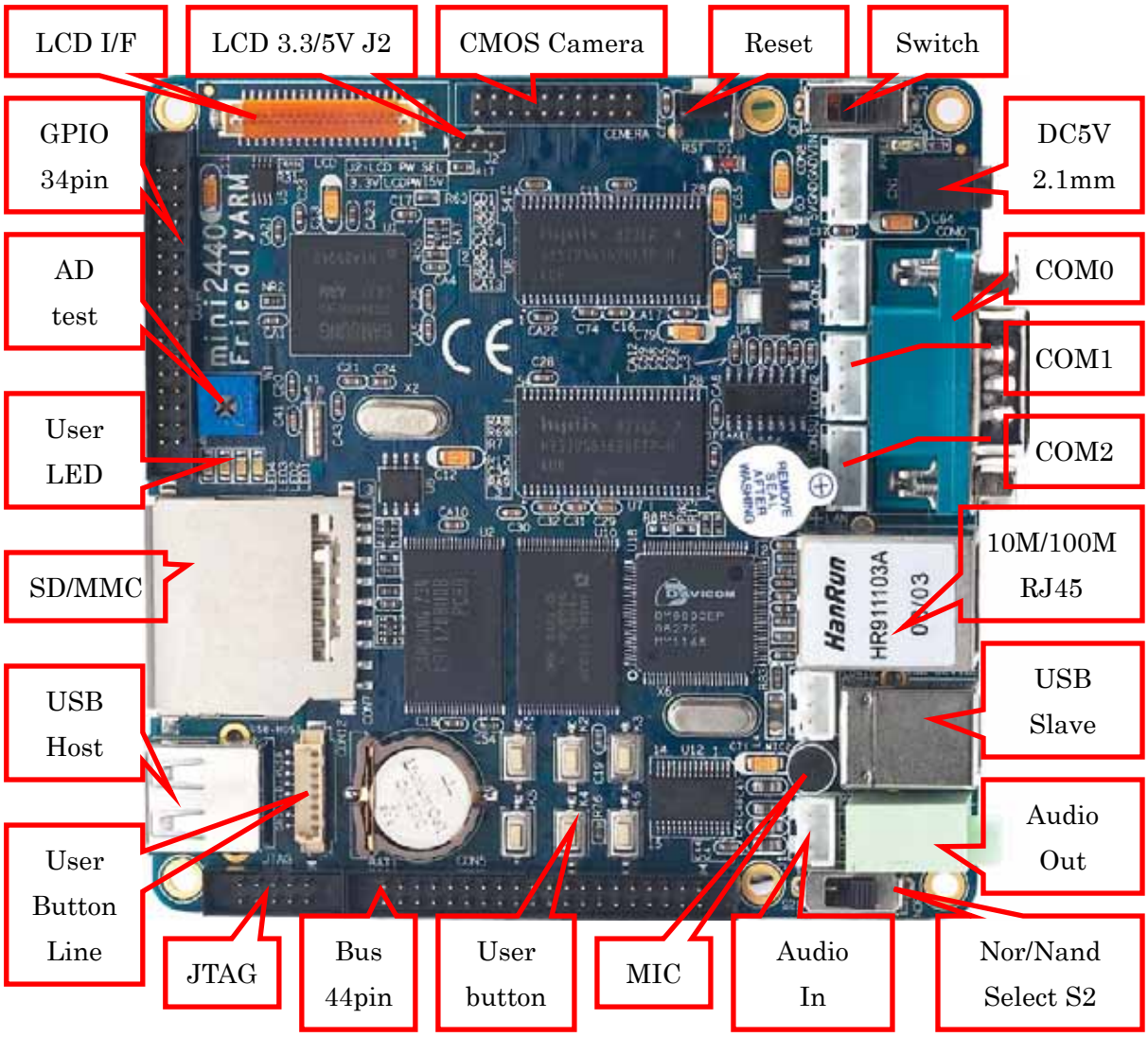
info@csun.co.jp

2009/2/22

※ 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 MINI2440 ボードの概要

1.1 仕様



※ 液晶は 3.3V/5V 二種類があります。MINI2440 の電圧選択ジャンパー(J2)は必ず正しく設定されなければなりません。

CPU プロセッサー

- ARM920T コアを採用したサムソン(SAMSUNG)社の S3C2440A、周波数 400MHz、最高周波数 533MHz。

メモリ

- 64MB SDRAM, 32 ビット幅データ・バス, SDRAM の最高周波数 100MHz
- 64MB NAND Flash メモリ
- 2MB NOR Flash メモリ

液晶(LCD)

- 4 線式抵抗膜方式のタッチパネルのインターフェース
- 標準の LCD I/F を持って、3.5”から 12.1”までの各種液晶パネル(黒白、STN、TFT、最高分解能 1024*768)に対応します。

インターフェース

- 10M/100MBase-T Ethernet　RJ45(DM9000)ｘ1
- RS232 シリアルポートｘ3
- USB1.1 ホストｘ1
- USB1.1 スレーブｘ1
- MMC/SD メモリカードのソケットｘ1
- ステレオ・オーディオの出力ｘ1
- マイクの入力ｘ1
- 10 ピンの JTAG(2mm DIP ピッチ)
- ユーザーLEDｘ4
- ユーザーボタンｘ6
- PWM 制御の圧電ブザーｘ1
- 可変抵抗、A/D のテストの為にｘ1
- I2C バスの AT24C08、I2C バスのテストの為にｘ1
- 20 ピン CMOS カメラのインターフェース(2mm DIP ピッチ)
- RTC のバッテリーバックアプ
- 34 ピン GPIO(2mm DIP ピッチ)
- 44 ピンのシステムバス(2mm DIP ピッチ)

搭載した OS

- Linux2.6.13
- WindowsCE.NET 5.0
- uCOSII

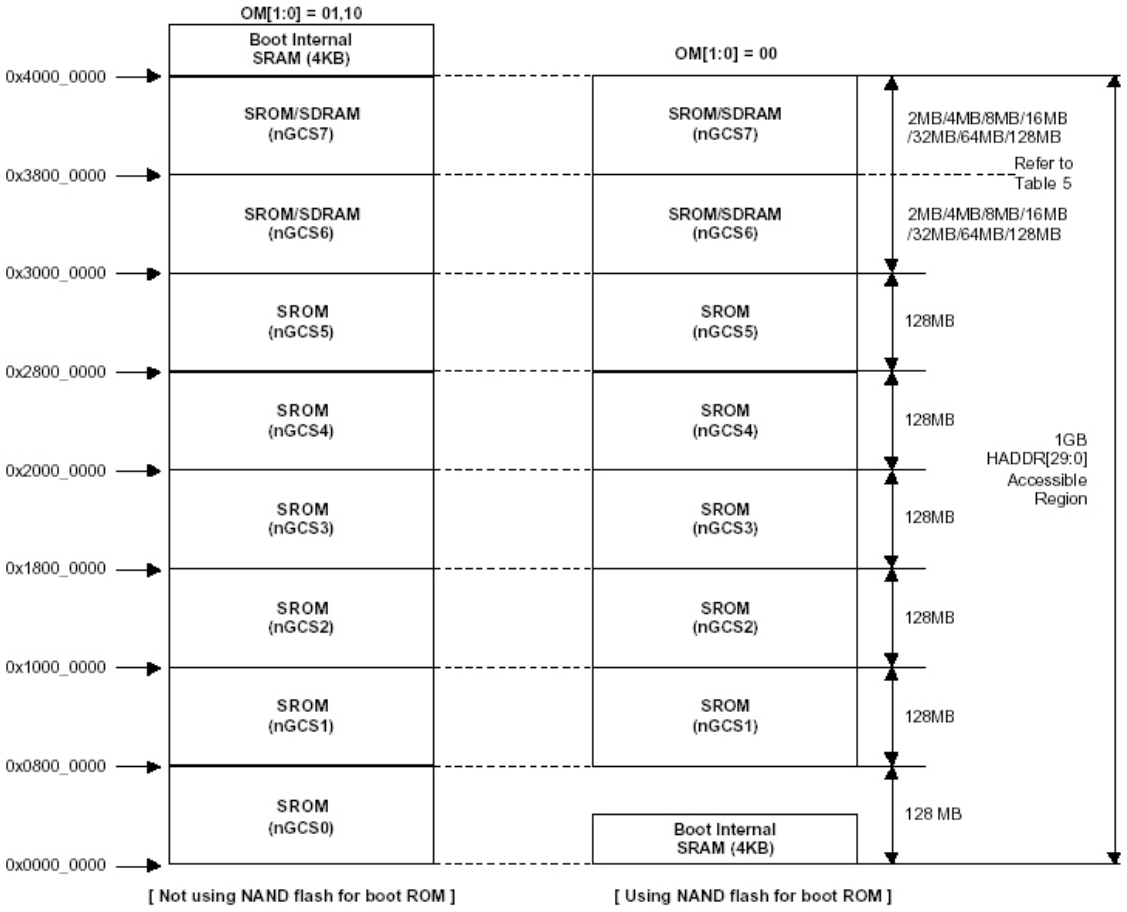
外形寸法

- 100×100(mm) 突起物は除く

供給電源

- 5VDC 電源、プラグ 1.3mmφ、極性はセンタープラス  です。 電源スイッチと電源指示 LED 付き

スイッチ S2 はボードの動作モデルを選択します。一つは Nor Flash から起動です。もう一つは Nand Flash から起動です。この二つの起動モデルでシステムのアドレスが異なります。



デフォルトの設定は Nand Flash から Linux を起動します。

1.2 使えるデバイス例

USB カメラ
(SPACXX 又は
UVC に対応)

USB 無線 LAN 装置

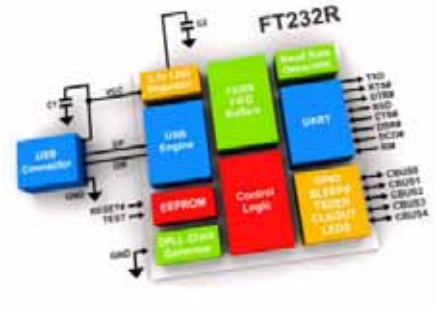
USB マウスとキーボード

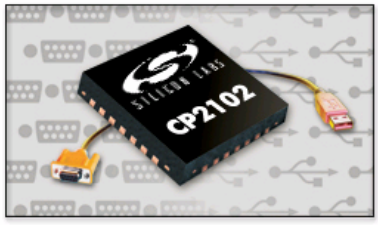
外付けハードディスク

2GB までの
SD/MMC メモリ

USB HUB

USB メモリ





USB シリアルポート

液 晶

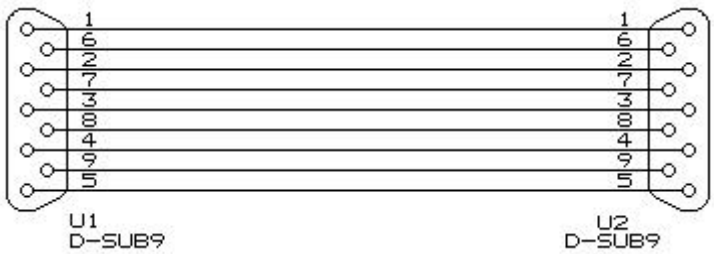
※ 付属のドライバ以外は、使えない可能性があります。

1.3 付属アプリケーション例

Qtopia デスクトップ　　mpeg 映画　　MP3 displayer　　Web ブラウザー

第二章 MINI2440 ボードの初体験

- DB9 メス-メス型のストレートケーブルで mini2240 とパソコンを繋ぐ。



- クロス LAN ケーブルで mini2240 とパソコンを繋ぐ。
- mini2240 のオーディオ出力とスピーカーを繋ぐ。
- 5V 電源、極性はセンタープラス  です。電源を入れると：

Linux の起動画面

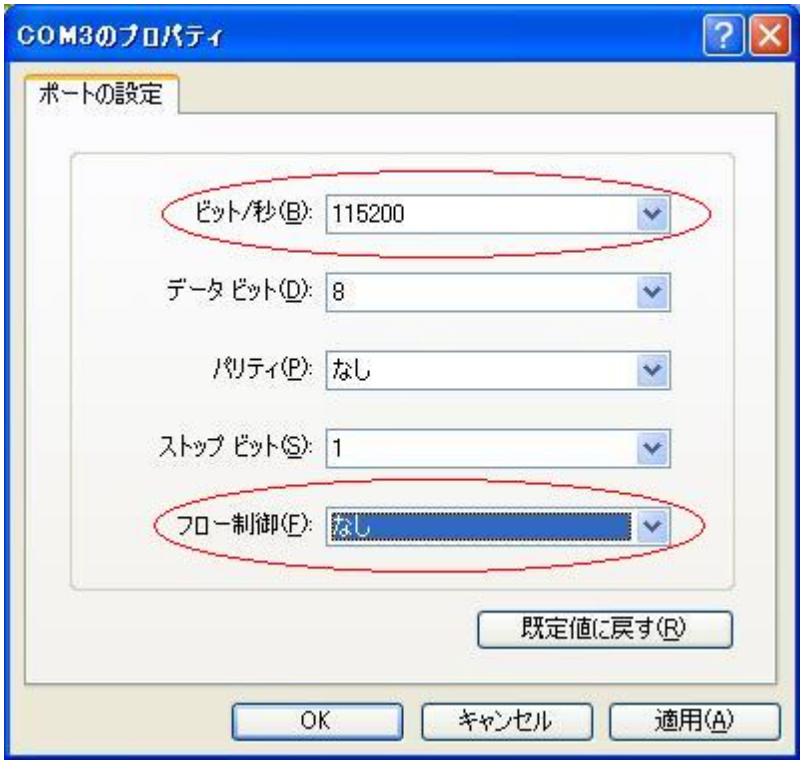
パソコンがなくても遊べます。

2.1 パソコン側の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入力して、"OK"ボタンを押すと。

使用している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。

2.2 ハイパーターミナルのコンソールで遊ぶ

2.2.1 MP3 をディスプレイしよう

madplay your.mp3
madplay -h は madplay のヘルプを表示します。

2.2.2 USB メモリの使用

USB メモリを USB ホスト又は USB ハブに挿入して、次のコマンド：
mount /dev/sda1 /mnt
ls /mnt

2.2.3 SD/MMC メモリの使用

SD/MMC メモリは SD/MMC スロットに挿入して、次のコマンド：
mount /dev/mmc/blk0/part1 /mnt
ls /mnt

※ 最大 2GB までの SD/MMC メモリが使えます。

2.2.4 USB カメラで撮影した画像を取る

先ず、USB カメラ(中蕊微又は UVC のチップを採用したもの)を USB ホスト又は USB ハブに挿入して、次のコマンド：

ls /dev/v4l/video0(USB カメラをマウントしたのを確認します。)

/dev/v4l/video0(この情報が見れば、USB カメラのマウントが成功しました。)

spcacat –p 100ms –N 5(USB カメラの画像を取る。100ms 間 1 つ画像を取って、全ての 5 枚 jpg ファイルを今のフォルダに保存します。)

2.2.5 ボタンのテスト

buttons

ARM9 ボードのユーザボタンを押してください。

2.2.6 シリアルポート 1/2 のテスト

TTL—RS232 変換ボード(別売)でシリアルポート 1/2 とパソコンを繋ぎます。新ハイパーターミナルを実行して、通信速度 115200、フロー制御なしを設定して、ARM9 のコンソールで次のコマンドを入力します。

armcomtest -d /dev/tts/1 -o (シリアルポート 1 のテスト)

armcomtest -d /dev/tts/2 -o (シリアルポート 2 のテスト)

2.2.7 ブザーのテスト

pwm_test

2.2.8 液晶のバックライトの制御

※ QQ2440v3 はこの機能がありません

bl 0

close LCD backlight

bl 1

open LCD backlight

2.2.9 I2C デバイス(24C04)のテスト

I2C メモリ 24C04 に 0~0xFF を書き込みます。

i2c –w

24C04 を読み出します。

i2c -r

2.2.10 RTC の設定

(1)#date -s 042916352007 #今の時間を設定します：2007-04-29 16:34

(2)#hwclock -w #今の時間を S3C2440 の RTC に保存します。

(3)#hwclock -s #起動の時、Linux 時間を S3C2440 の RTC から回復します。

※ hwclock -s コマンドは起動スクリプト(/etc/init.d/rcS)に書き込みました。起動の時、自動的に実行します。

2.2.11 液晶(LCD)画面を取ります

#snapshot pic.png

液晶(LCD)で表示された画面を pic.png ファイルとして保存します。

2.3 Mini2440 のネットワーク機能

2.3.1 mini2440 のウェブサーバー

mini2440 の Linux でウェブサーバー(boa)をインストールしました。パソコンのブラウザーで http://192.168.1.230 を入力すると、mini2440 のホームページが見えます。このホームページを通じて、Mini2440 のユーザーLED と USB カメラをアクセスできます。

2.3.2 Mini2440 の Telnet と Ftp 機能

Mini2440 の Linux でクライント側とサーバー側の Telnet/Ftp をインストールしました。ご利用してください。

デフォルトの設定：

Telnet のユーザーネームは root です、password がありません。

Ftp のユーザーネームは plg です、password も plg です。

2.3.3 DNS と gateway の設定

DNS の IP アドレスを/etc/resolv.conf ファイルに書き込みます。

gateway の設定：#route add default gw 192.168.1.1

2.3.4 MAC アドレスの設定

ifconfig eth0 down

ifconfig eth0 hw ether 00:11:AA:BB:CC:DD(新 MAC アドレス)

ifconfig eth0 up

新 MAC アドレスが有効のため、これらのコマンドを起動スクリプト/etc/init.d/rcS に書き

込みます。

2.3.5 ネットワーク・ファイルシステム(NFS)のマウント

まず、ネットワーク・ファイルシステムのサーバーを構築します。(3.2 を参照してください)

#mount –t nfs –o nolock 192.168.1.111:/root_nfs /mnt

192.168.1.111 はネットワーク・ファイルシステムのサーバーの IP アドレスです。

マウント成功すれば、ARM9 は大きなリモート・ハードディスク(/mnt)を直接にアクセスできます。プログラムを開発する時が便利です。

#umount /mnt #リモート・ハードディスクを ARM9 システムから外します。

第三章 Linux のクロス開発環境

3.1 クロス開発環境を構築

mini2440 のクロス開発環境は Redhat9.0 をお勧めします。ほかの Linux の場合は、エラーが出すかもしれません。

Redhat9.0 で ARM のクロス開発ツールをインストールします。

tar xvzf arm-linux-gcc-3.3.2.tgz -C /

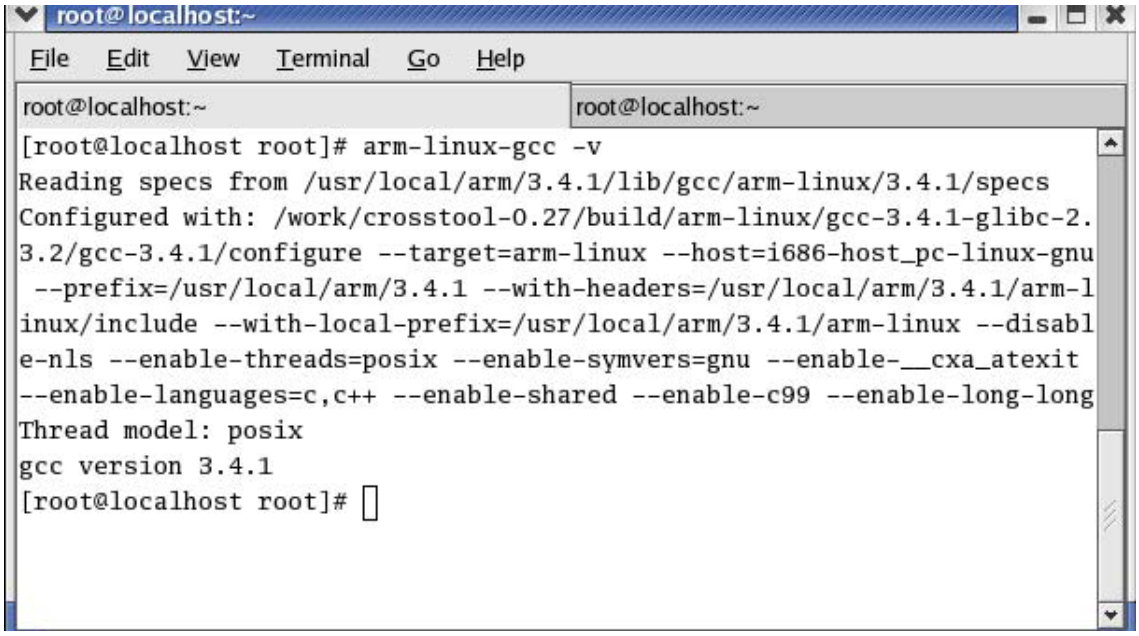
tar xvzf arm-linux-gcc-2.95.3.tgz -C /

tar xvzf arm-linux-gcc-3.4.1.tgz -C /

※ 使いやすいため、「export PATH=$PATH:/usr/local/arm/3.4.1/bin」を.bashrc ファイルに入れます。

再び Redhat9 にログイン、次のコマンド：

arm-linux-gcc –v



この画面が出たら、ARM 用のクロス開発環境をインストール成功しました。他のクロス開発ツールを使用したら、例えば 2.95.3、「export PATH=$PATH:/usr/local/arm/2.95.3/bin」を.bashrc ファイルに入れます。

3.2 NFS サーバーを構築

ネットワーク・ファイルシステム(NFS)を使用すれば、ARM9 は大きなリモート・ハードディスクを直接にアクセスできます。プログラムを開発する時が便利です。次は NFS サーバーを構築手順です。

(1) NFS のルートシステムファイルを解凍します。

tar xvzf root_nfs.tgz -C /

(2) /etc/exports ファイルを編集します。

「/root_nfs *(rw,sync,no_root_squash)」を/etc/exports に入れます。

(3) NFS サーバを起動します。

#/etc/init.d/nfs start

(4) NFSf ファイルシステムを確認します。

#mount -t nfs localhost:/root_nfs /mnt/

#ls /mnt

※ firewall の設定によって、外部から NFS へアクセスできない可能性があります。

3.3 NFS はルートファイルシステムとして起動

ARM9 ボードが起動、又はリセットの時、ハイパーターミナルにスペースキーを押します。次のコマンドを入力します。

Supervivi>param set linux_cmd_line "console=ttySAC0 root=/dev/nfs nfsroot=192.168.1.111:/root_nfs ip=192.168.1.70:192.168.1.111:192.168.1.111:255.255.255.0:MINI2440.arm9.net:eth0:off "

param set linux_cmd_line は linux 起動のパラメーターです。パラメーターの意味は：

nfsroot は NFS サーバーの IP アドレス。

“ ip= ”の後ろ：

第一項(192.168.1.70)は ARM9 ボードの IP；

第二項(192.168.1.111)はホストの IP；

第三項(192.168.1.111)はゲットウェイの IP；

第四項(255.255.255.0)はネットマスク；

第五項はホストのドメイン(自由的に入力でも大丈夫です)

eth0 は LAN デバイスの名前。

Boot コマンドを入力すると
Supervivi>boot

ARM9 ボードは NFS からブートします。

第四章 Linux のアプリケーションを開発

4.1 Hello, World!

Hello, World のソースコードは examples.tgz にあります。

```
#include <stdio.h>
int main(void) {
        printf("hello, FriendlyARM!¥n");
}
```

4.2 Hello,World をコンパイル

#cd examples/hello
#arm-linux-gcc –o hello main.c
又は
#make
実行できるhelloを生成します。

4.2 Hello,World を ARM9 ボードで実行

生成された実行コードhelloをARM9ボードに入れて、ARM9のコンソールで実行します。

```
# ./hello
hello, FriendlyARM!
```

ARM9ボードに入れるのは幾つの方法があります。USBメモリ、SDメモリ、FTPなど。一番便利な方法はNFSです。ARM9ボードは直接にホスト側の実行ファイルを実行できます。

4.3 他のサンプル

examples.tgzに幾つのサンプルがあります。

examples/led: LEDテスト

examples/buttons: ボタンのテスト

examples/udptak: UDPサンプル

examples/math: 数学処理

examples/pthread: マルチthreadサンプル

examples/led-player: pipeサンプル

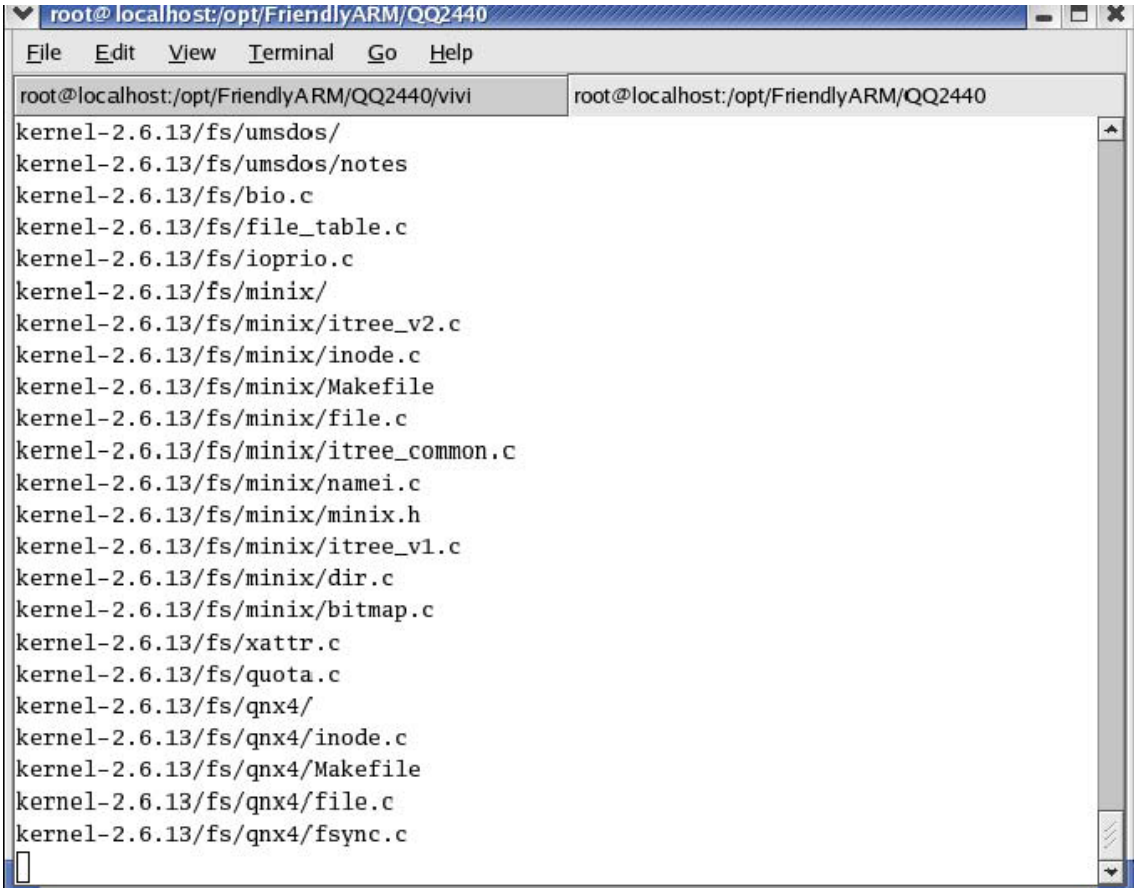
examples/c++: c++のサンプル

第五章 Linux カーネルを再構築

5.1 カーネルのソースコードを解凍

#tar xvzf linux-2.6.13-2440-20080910.tgz

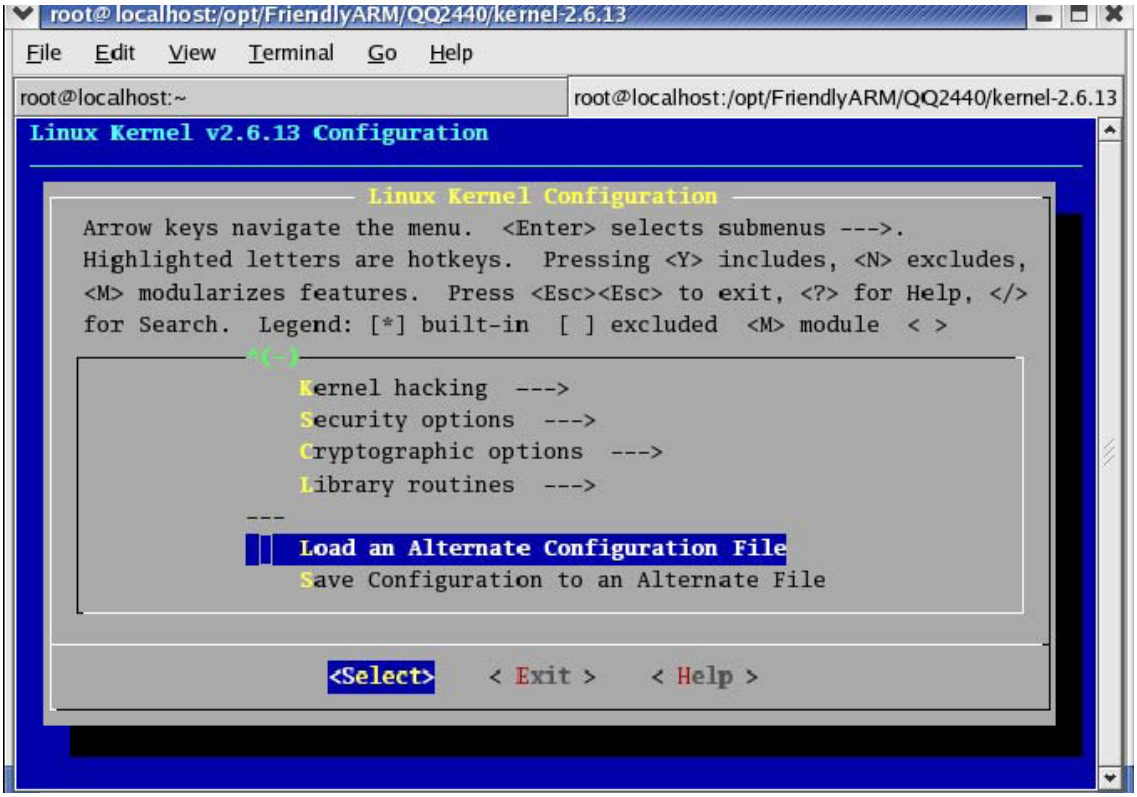
※ このカーネルはQQ2440v3/MINI2440に両対応する



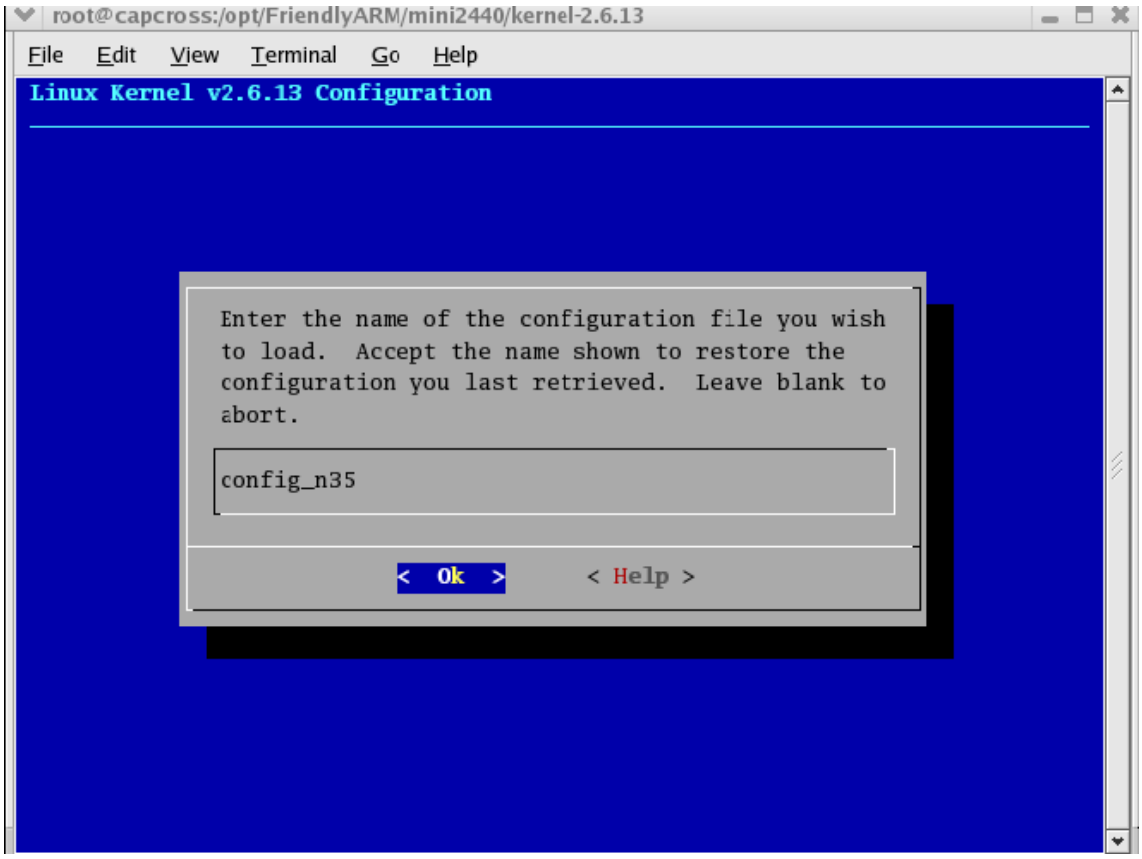
5.2 コンフィグ

cd kernel-2.6.13

make menuconfig



メニューの「Load an Alternate Configuration File」を選択してください。



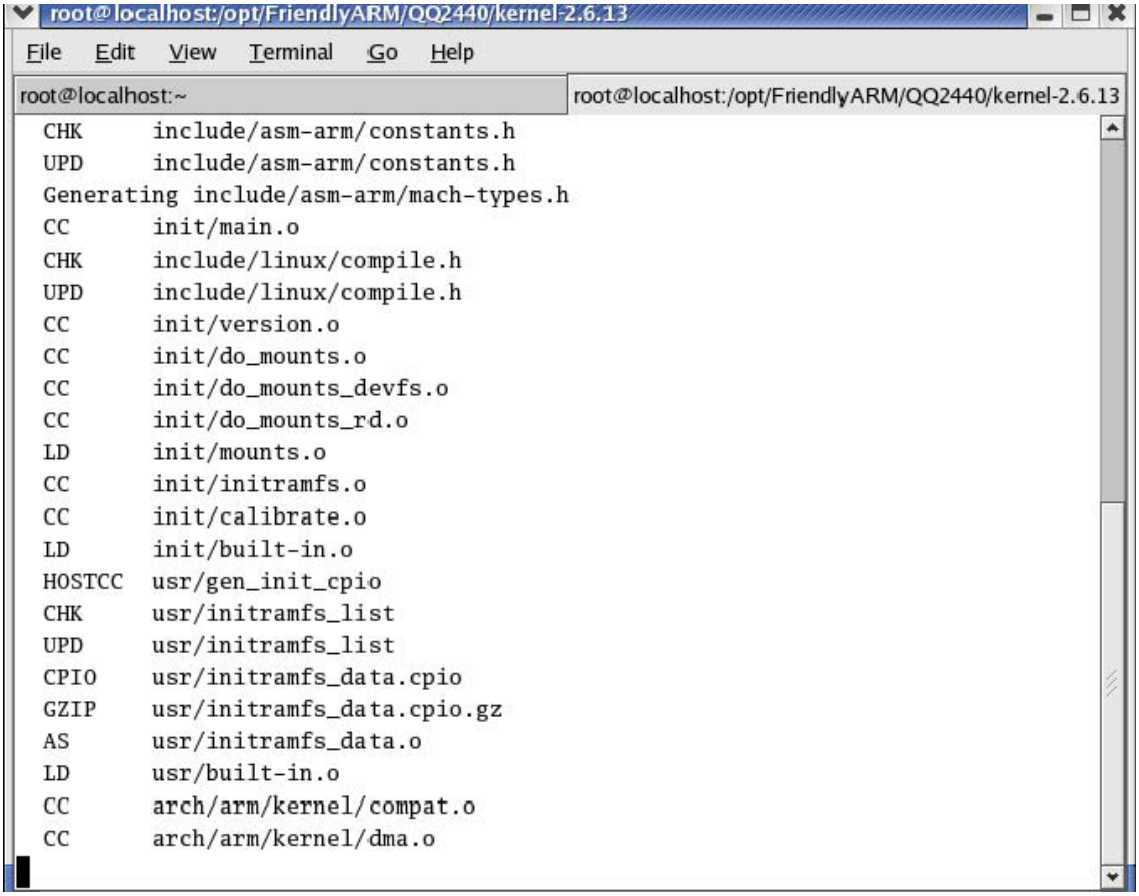
コンフィグファイル名前「config_n35」を入力して、「ok」ボタンを押します。

※ Kernel-2.6.13に幾つのコンフィグファイルがあります。名前は「config_xxx_yyyy」です。xxxは「n35」、又は「a70」です。「n35」は3.5”液晶に対応する。「a70」は7”液晶に対応する。yyyyは「qq2440」、又は「mini2440」です。「qq2440」はQQ2440v3ボードに対応する。「mini2440」はMINI2440ボードに対応する。

5.3 カーネルをコンパイル

カーネルをコンパイルするため、**arm-linux-gcc-3.4.1**が必要です。

make zImage



コンパイル完了したら、arch/arm/bootしたでカーネルファイルzImageを生成させます。

5.4 ドライバの場所

(1)DM9000 Ethernet devices

kernel-2.6.13/drivers/net/dm9000x.c

(2)シリアルポートdev/tts/0,1,2

kernel-2.6.13/drivers/serial/s3c2410.c

(3) RTC

kernel-2.6.13/drivers/char/s3c2410-rtc.c

(4)LED

kernel-2.6.13/drivers/char/mini2440_leds.c

(5)ボタン

kernel-2.6.13/drivers/char/mini2440_buttons.c

(6)タッチパネル

kernel-2.6.13/drivers/input/touchscreen/s3c2410_ts.c

(7)yaffsファイルシステム

kernel-2.6.13/fs/yaffs2

(8)USBマウス、キーボード

kernel-2.6.13/drivers/ usb/input/hid-input.c

(9)SD/MMCドライバ、linux-2.6.13は2GBまでのメモリをアクセスできます。

kernel-2.6.13/drivers/mmc

(10)Nand Flash

kernel-2.6.13/drivers/mtd/nand

(11)UDA1341オーディオ

kernel-2.6.13/ sound/oss/uda1341.c

kernel-2.6.13/ drivers/l3

(12)LCD

kernel-2.6.13/drivers/video/s3c2410fb.c

(13)USBメモリ

kernel-2.6.13/drivers/usb/storage

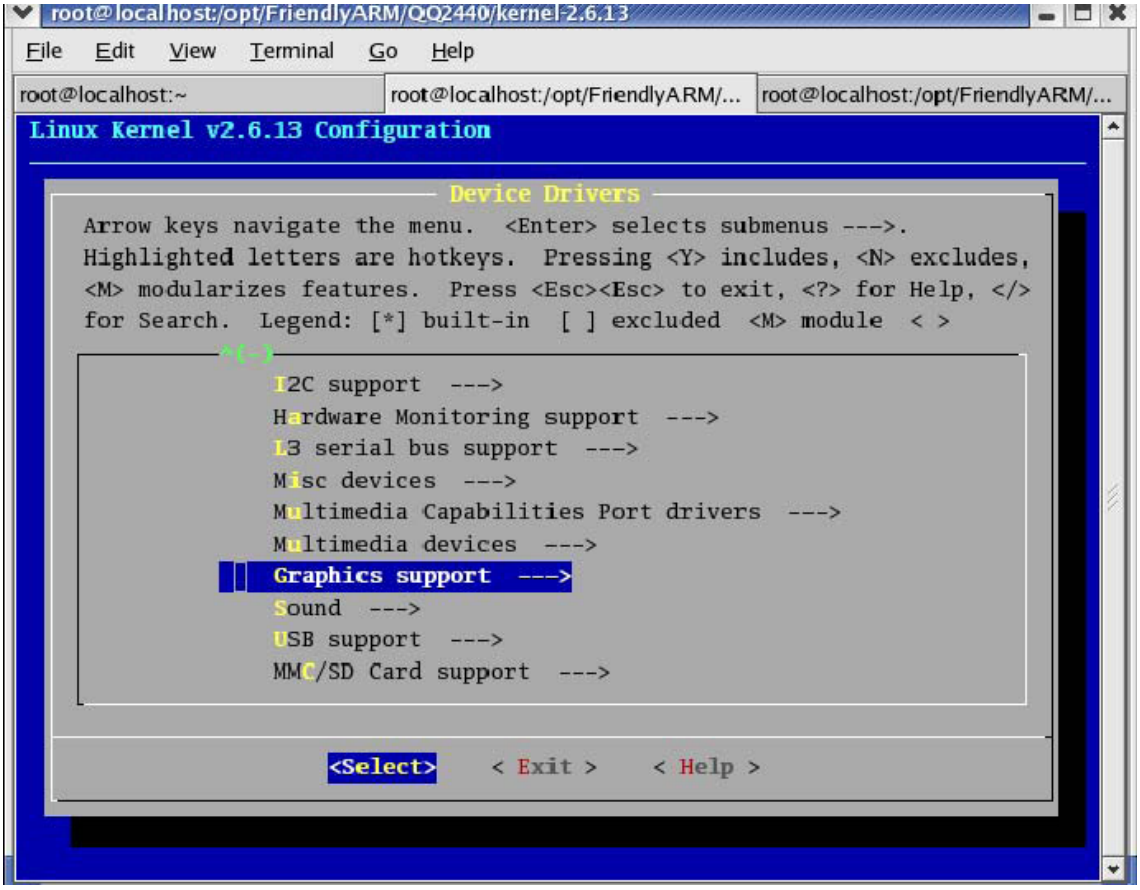
(14)USBカメラ

kernel-2.6.13/drivers/usb/media/gspca

5.5 デバイスドライバのコンフィグ

5.5.1 LCD のコンフィグ

メインメニューで「Device Drivers」を選択します。

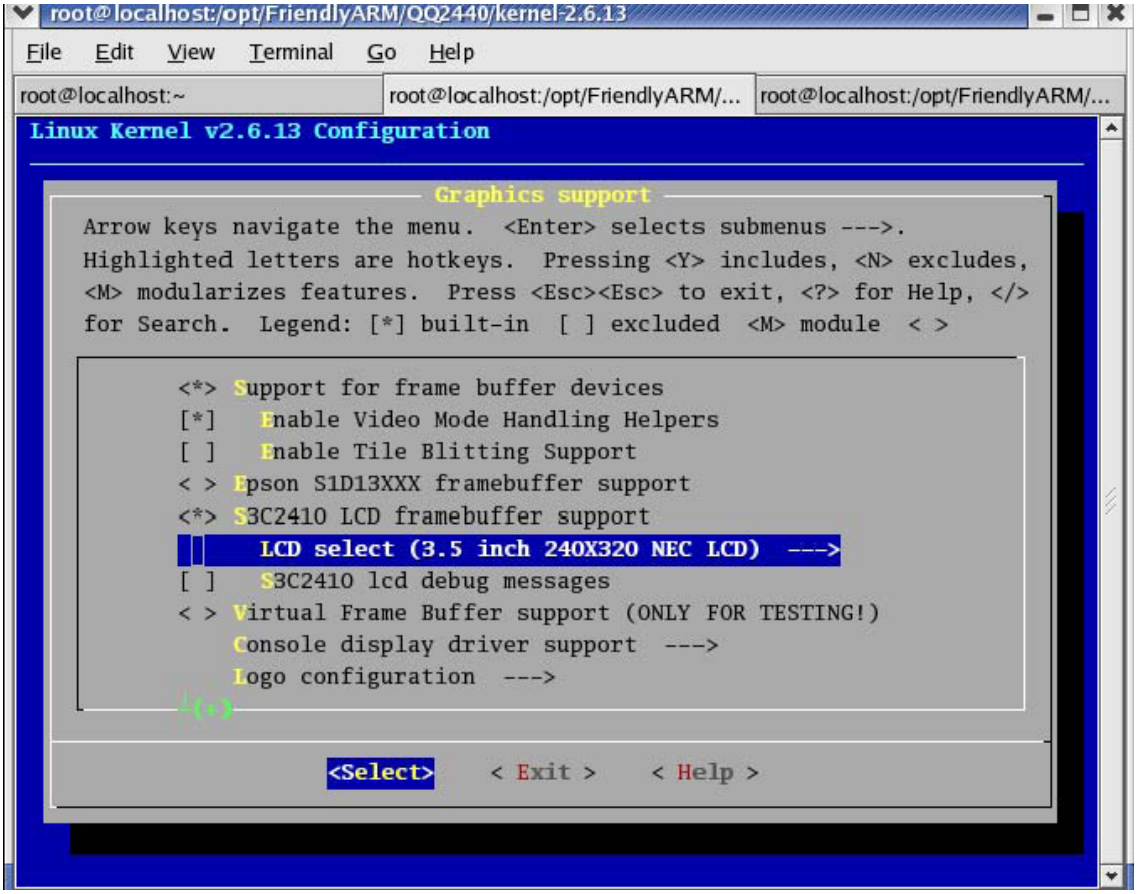


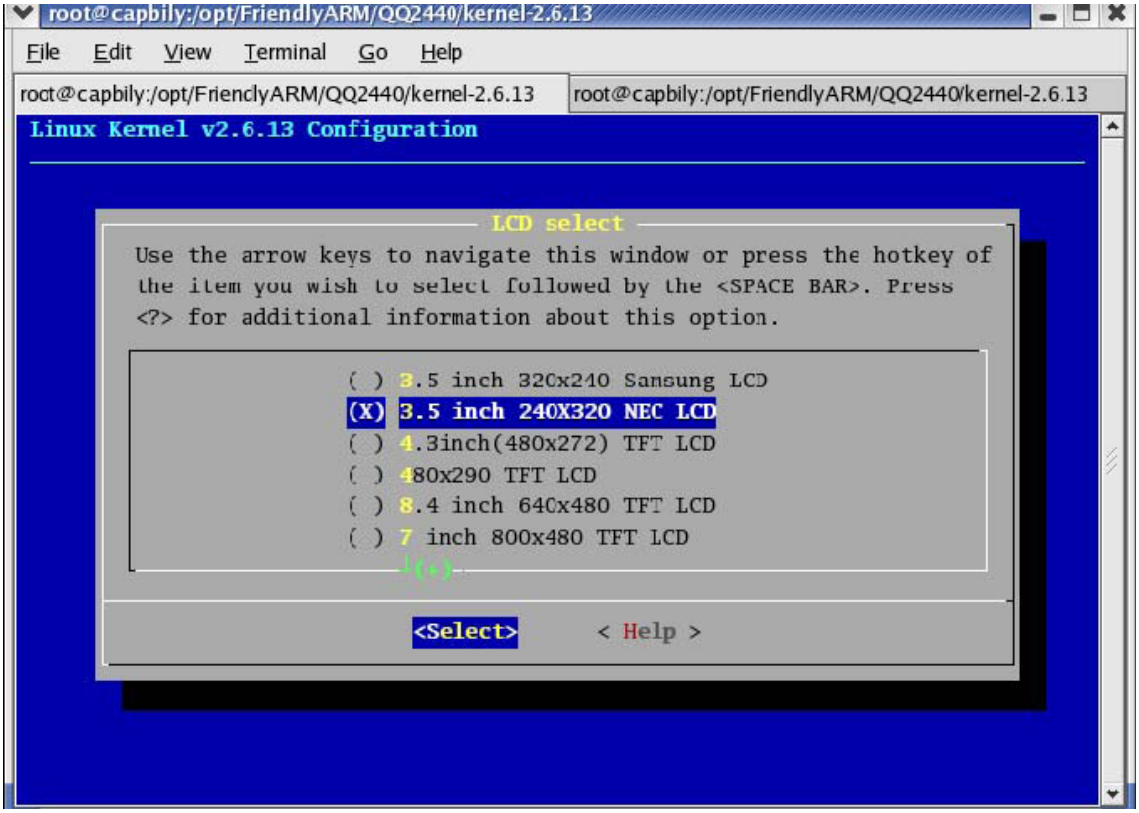
「Graphics support」を選択して、「*」を入れます。

<*> Support for frame buffer devices

<*> S3C2410 LCD framebuffer support

「LCD select」を選択します。

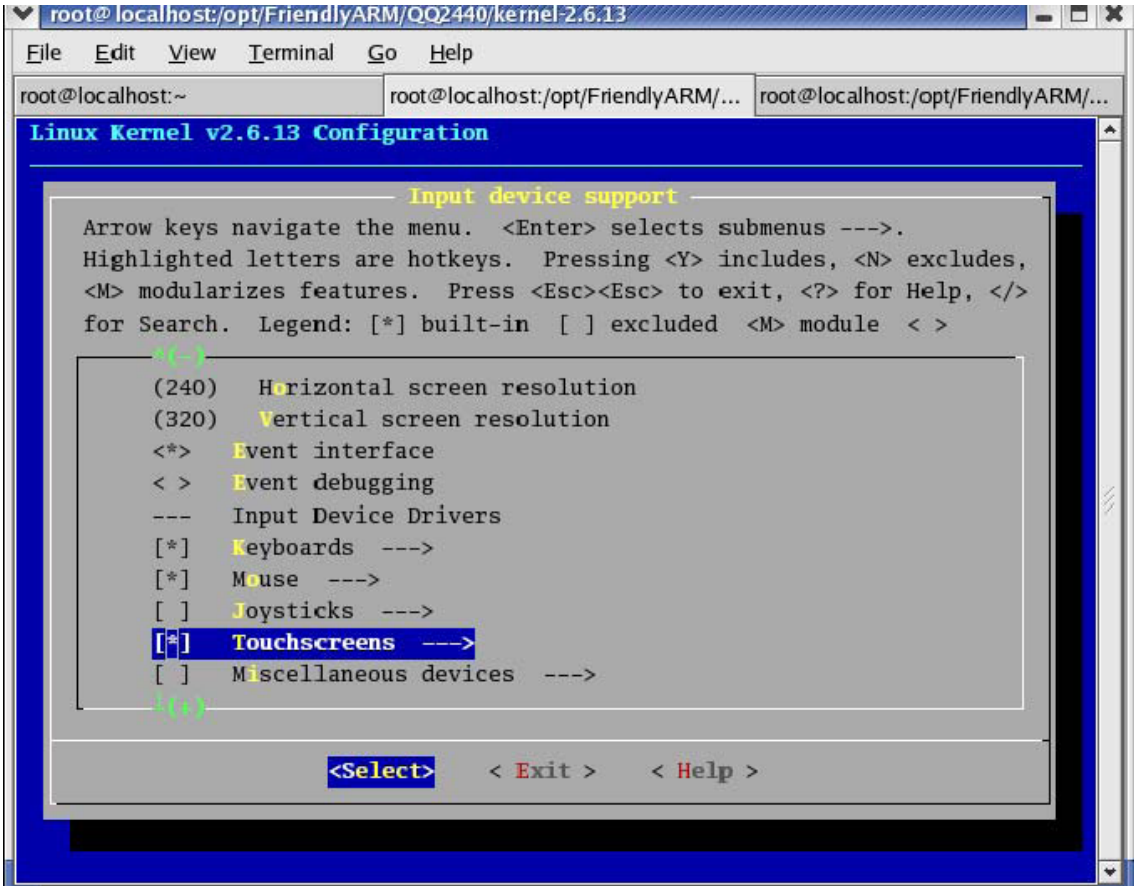

root@localhost:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@localhost:~
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
Graphics support
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >
<*> Support for frame buffer devices
[*] Enable Video Mode Handling Helpers
[ ] Enable Tile Blitting Support
< > Epson S1D13XXX framebuffer support
<*> S3C2410 LCD framebuffer support
LCD select (3.5 inch 240X320 NEC LCD) --->
[ ] S3C2410 lcd debug messages
< > Virtual Frame Buffer support (ONLY FOR TESTING!)
Console display driver support --->
Logo configuration --->
<Select> < Exit > < Help >


root@capbily:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@capbily:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
root@capbily:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
LCD select
Use the arrow keys to navigate this window or press the hotkey of
the item you wish to select followed by the <SPACE BAR>. Press
<?> for additional information about this option.
( ) 3.5 inch 320x240 Samsung LCD
(X) 3.5 inch 240X320 NEC LCD
( ) 4.3inch(480x272) TFT LCD
( ) 480x290 TFT LCD
( ) 8.4 inch 640x480 TFT LCD
( ) 7 inch 800x480 TFT LCD
<Select> < Help >

対応されたLCDドライバを選択してください。

5.5.2 タッチパネルのコンフィグ

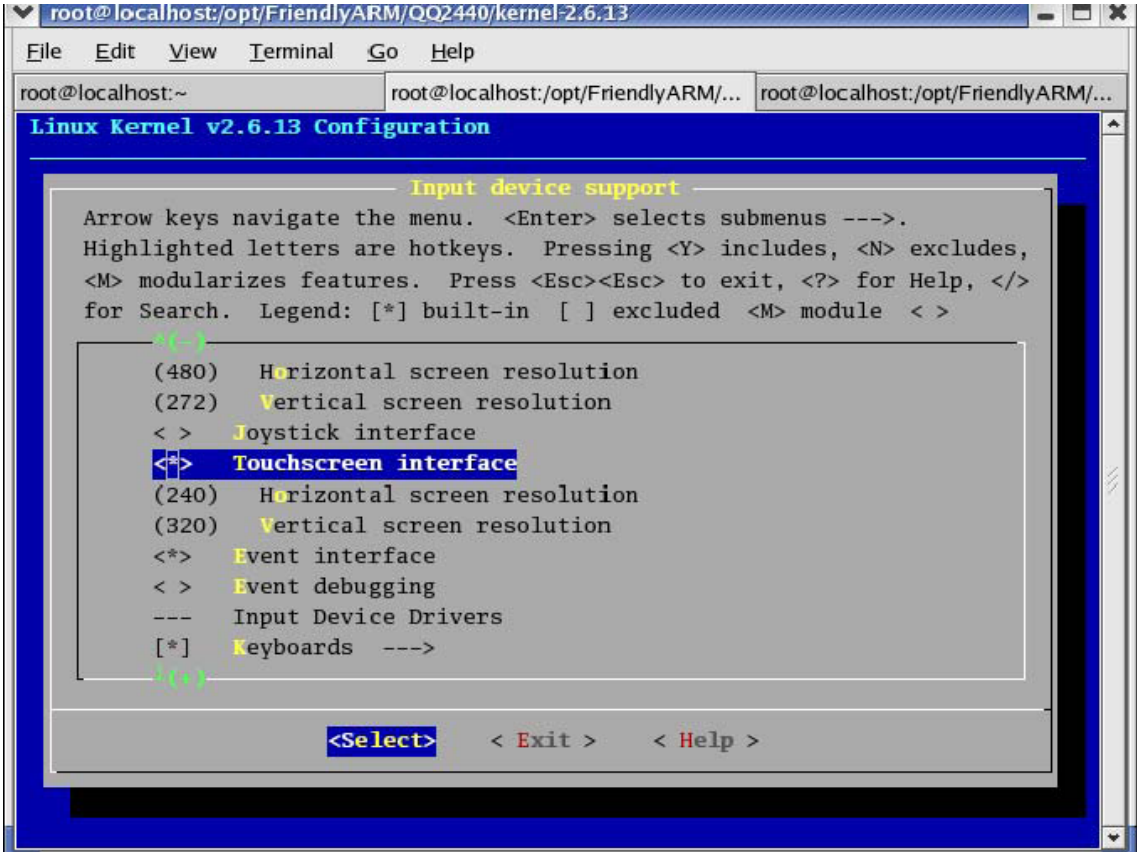
「Device Drivers」メニューで「input device support」を選択します。

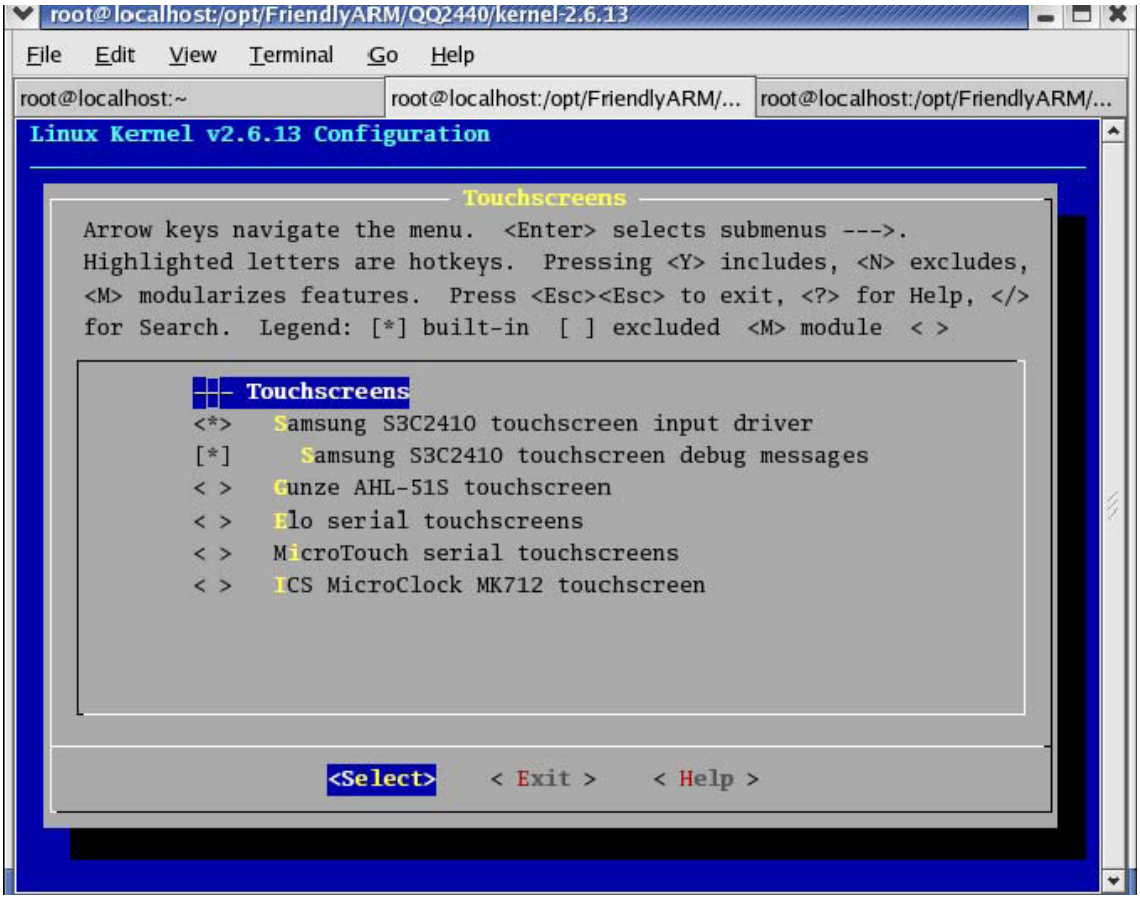


「Touchscreens」に入ります。次を選択します。

<*> Touchscreen interface

<*> Event interface

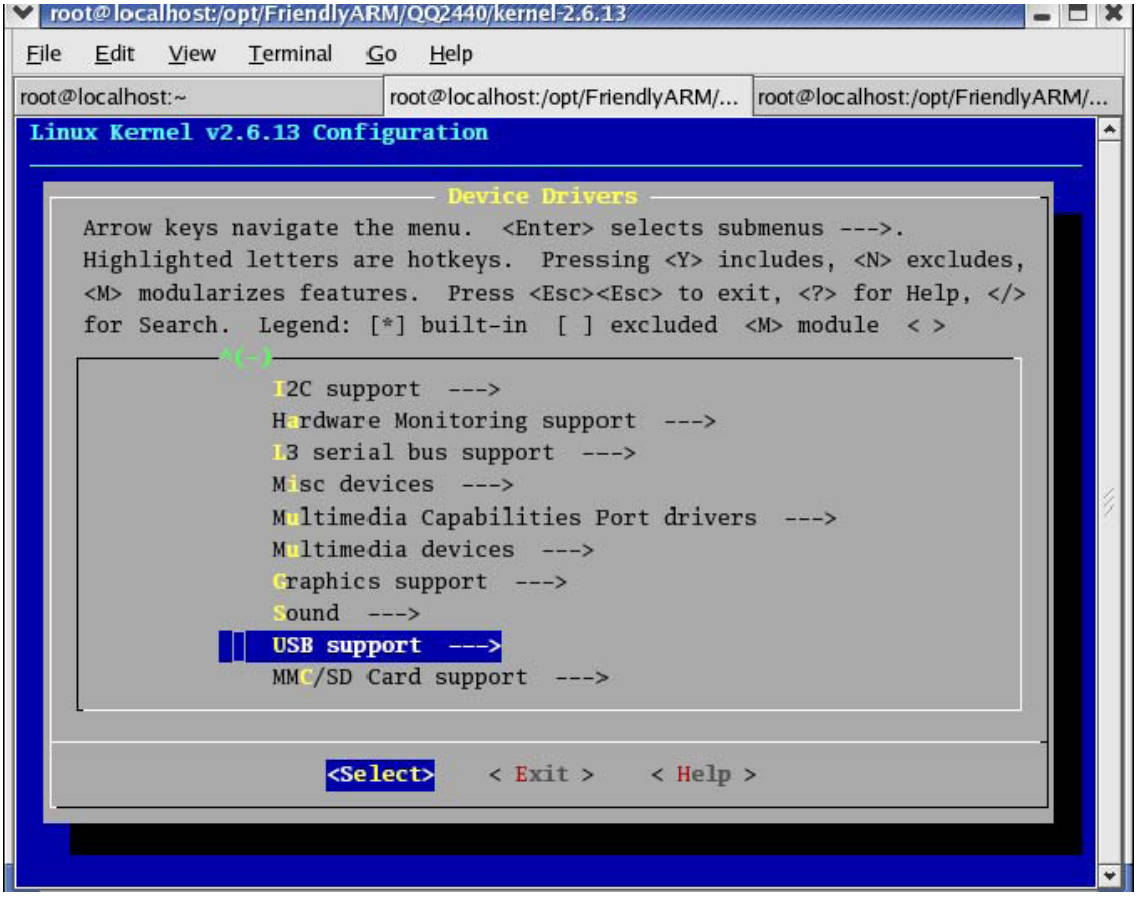

root@localhost:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@localhost:~
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
Input device support
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >
(480) Horizontal screen resolution
(272) Vertical screen resolution
< > Joystick interface
<*> Touchscreen interface
(240) Horizontal screen resolution
(320) Vertical screen resolution
<*> Event interface
< > Event debugging
--- Input Device Drivers
[*] Keyboards --->
<Select> < Exit > < Help >


root@localhost:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@localhost:~
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
Touchscreens
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >
Touchscreens
<*> Samsung S3C2410 touchscreen input driver
[*] Samsung S3C2410 touchscreen debug messages
< > Gunze AHL-51S touchscreen
< > Elo serial touchscreens
< > MicroTouch serial touchscreens
< > ICS MicroClock MK712 touchscreen
<Select> < Exit > < Help >

5.5.3 USB マウスとキーボード

「Device Drivers」を選択して、次に「＊」を入れます。

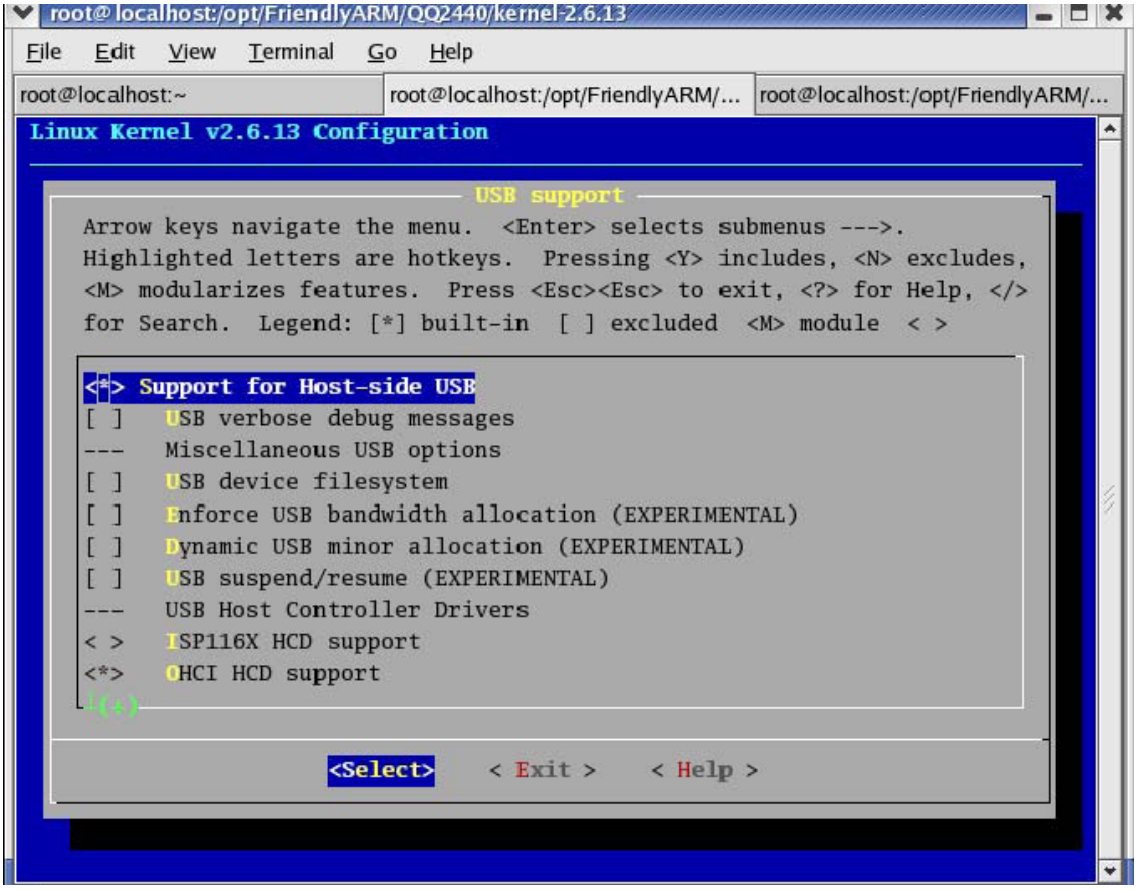
<*>USB supoort

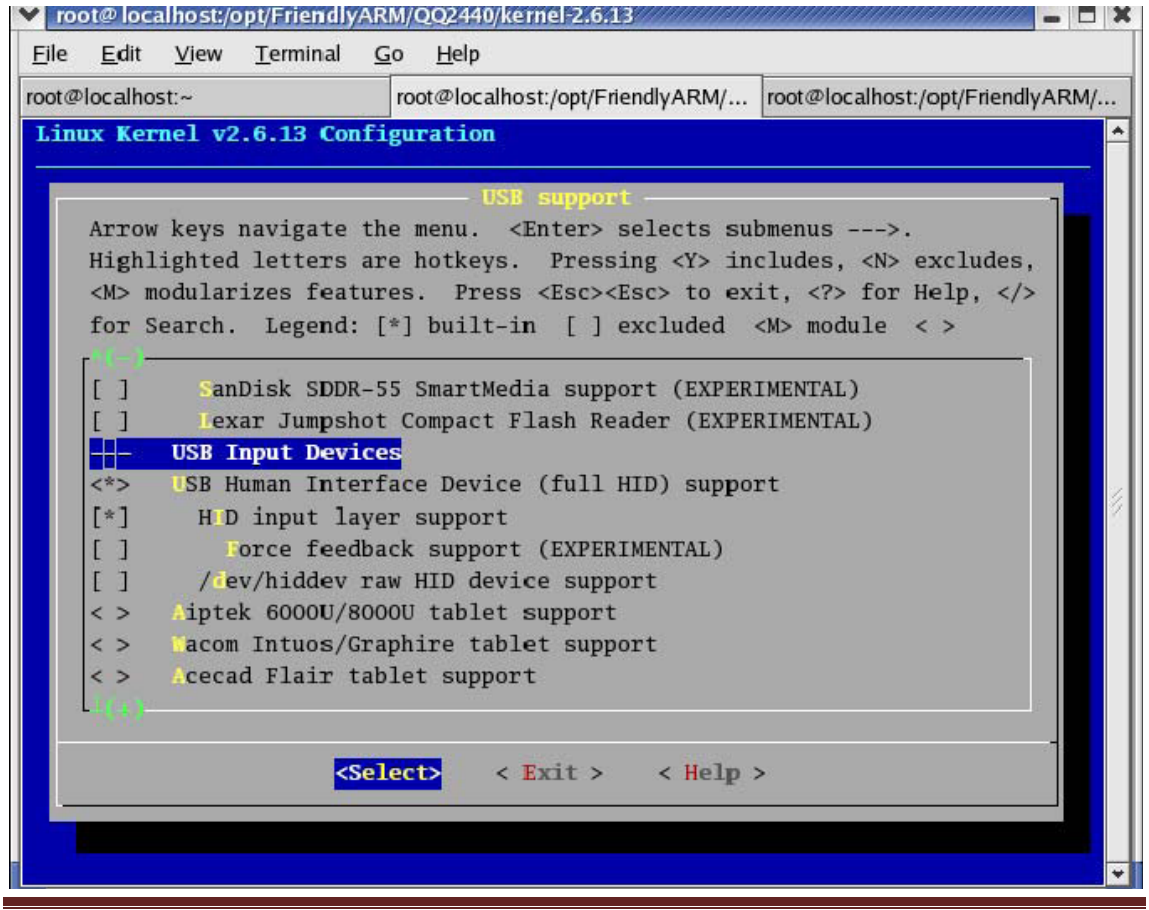


次に「＊」を入れます。

<*> Support for Host-side USB

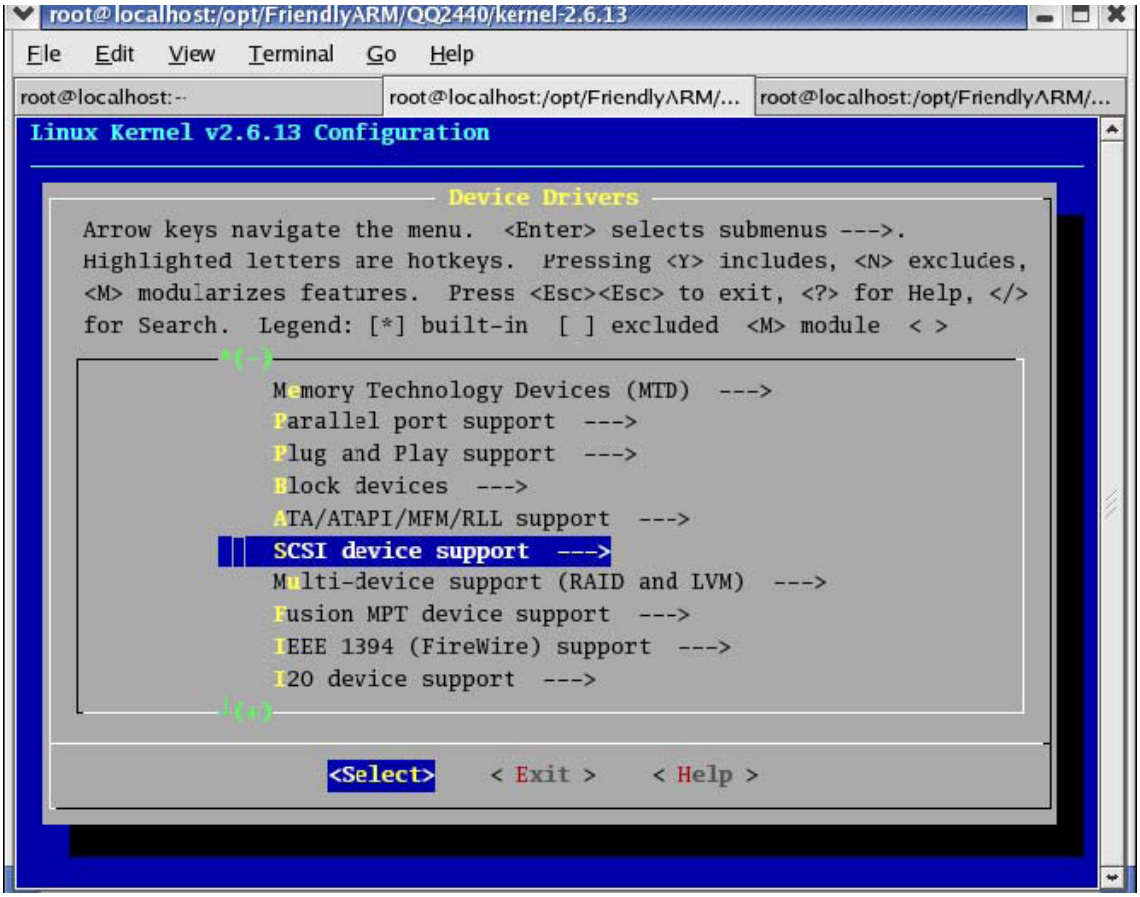
<*> OHCI HCD support


root@localhost:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@localhost:~
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
USB support
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >
<*> Support for Host-side USB
[ ] USB verbose debug messages
--- Miscellaneous USB options
[ ] USB device filesystem
[ ] Enforce USB bandwidth allocation (EXPERIMENTAL)
[ ] Dynamic USB minor allocation (EXPERIMENTAL)
[ ] USB suspend/resume (EXPERIMENTAL)
--- USB Host Controller Drivers
< > ISP116X HCD support
<*> OHCI HCD support
<Select> < Exit > < Help >


root@localhost:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@localhost:~
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
USB support
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >
[ ] SanDisk SDDR-55 SmartMedia support (EXPERIMENTAL)
[ ] Lexar Jumpshot Compact Flash Reader (EXPERIMENTAL)
--- USB Input Devices
<*> USB Human Interface Device (full HID) support
[*] HID input layer support
[ ] Force feedback support (EXPERIMENTAL)
[ ] /dev/hiddev raw HID device support
< > Aiptek 6000U/8000U tablet support
< > Wacom Intuos/Graphire tablet support
< > Acecad Flair tablet support
<Select> < Exit > < Help >

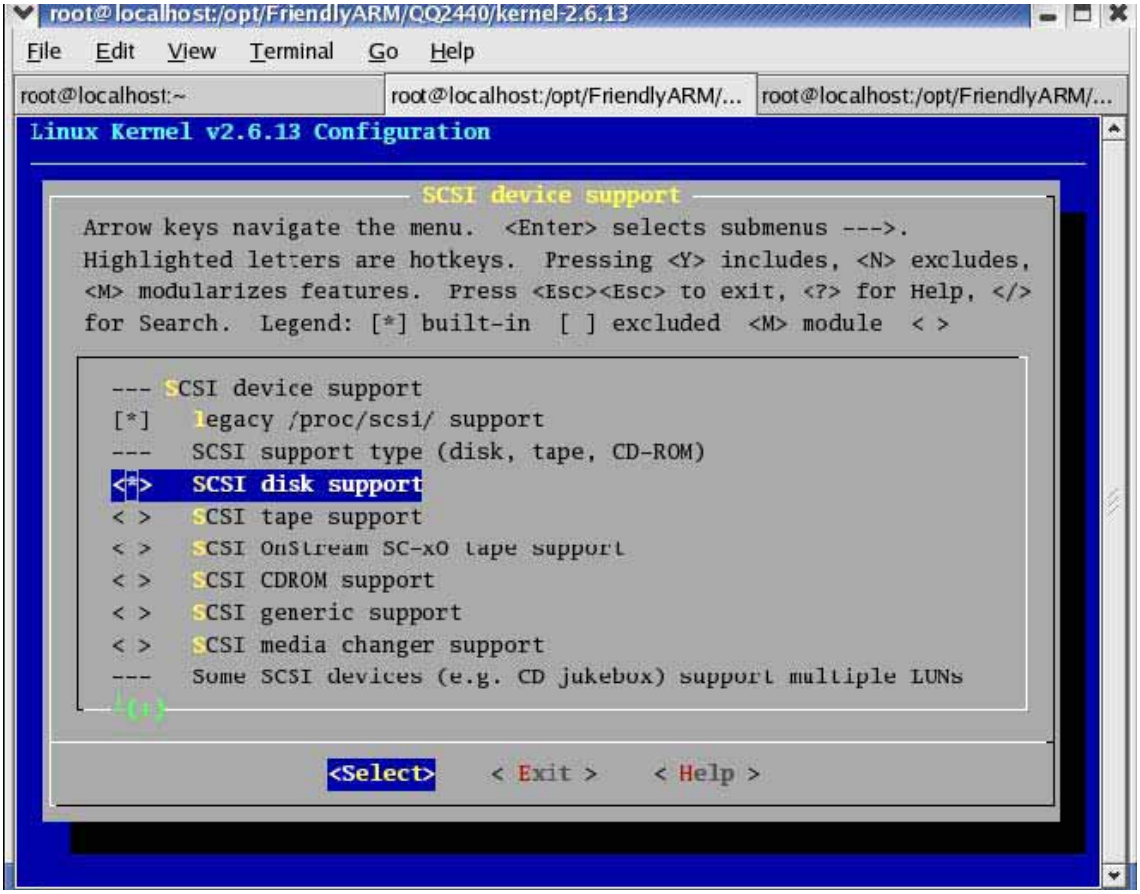
5.5.4 USB メモリ

「Device Drivers」→「SCSI device support」



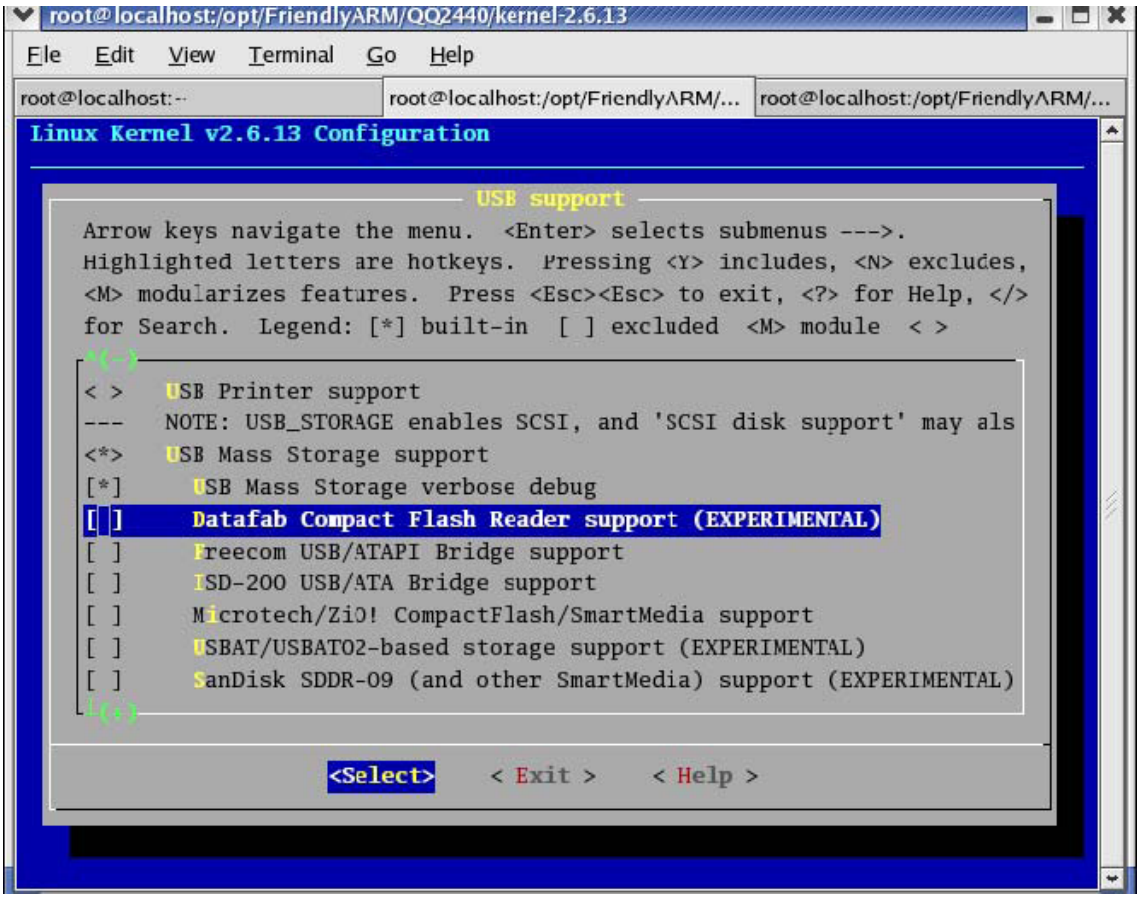
[*] legacy /proc/scsi support

<*> SCSI disk support



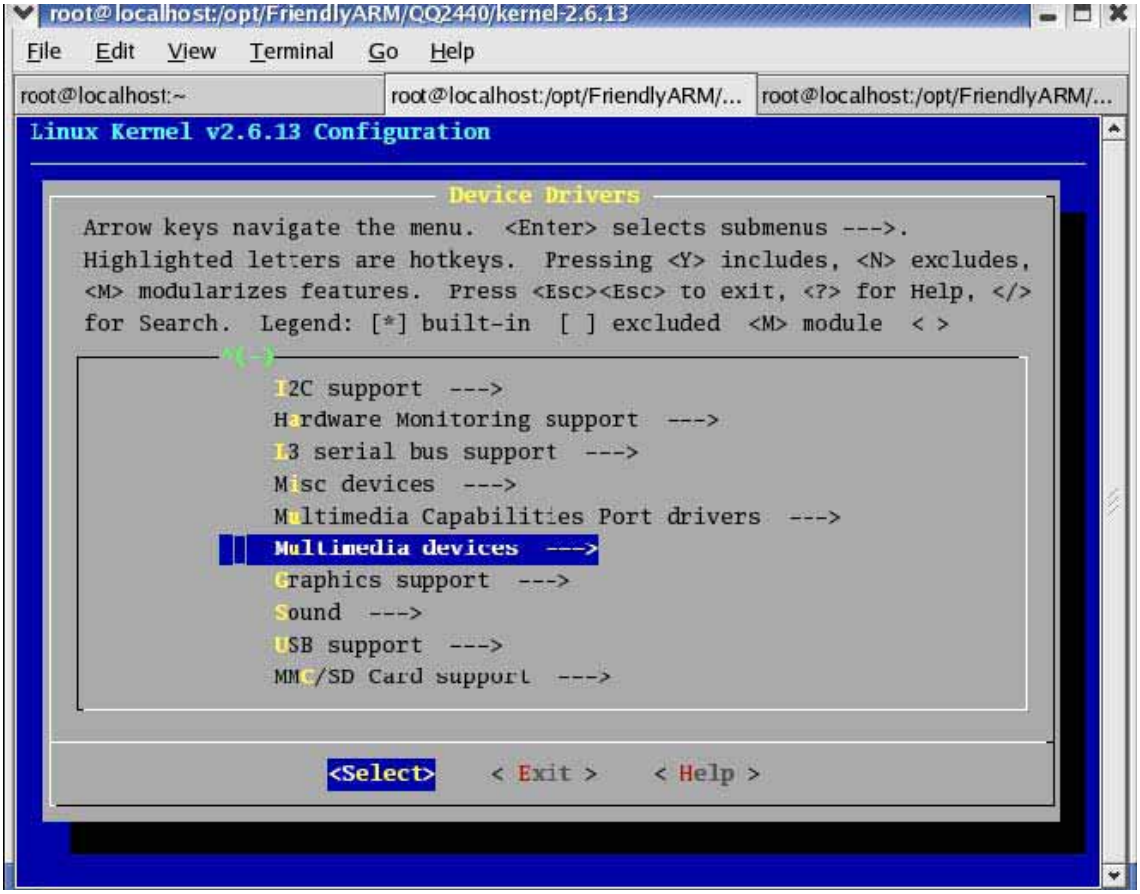
メニュー「Device Drivers」→「USB support」

<*> USB Mass Storage support

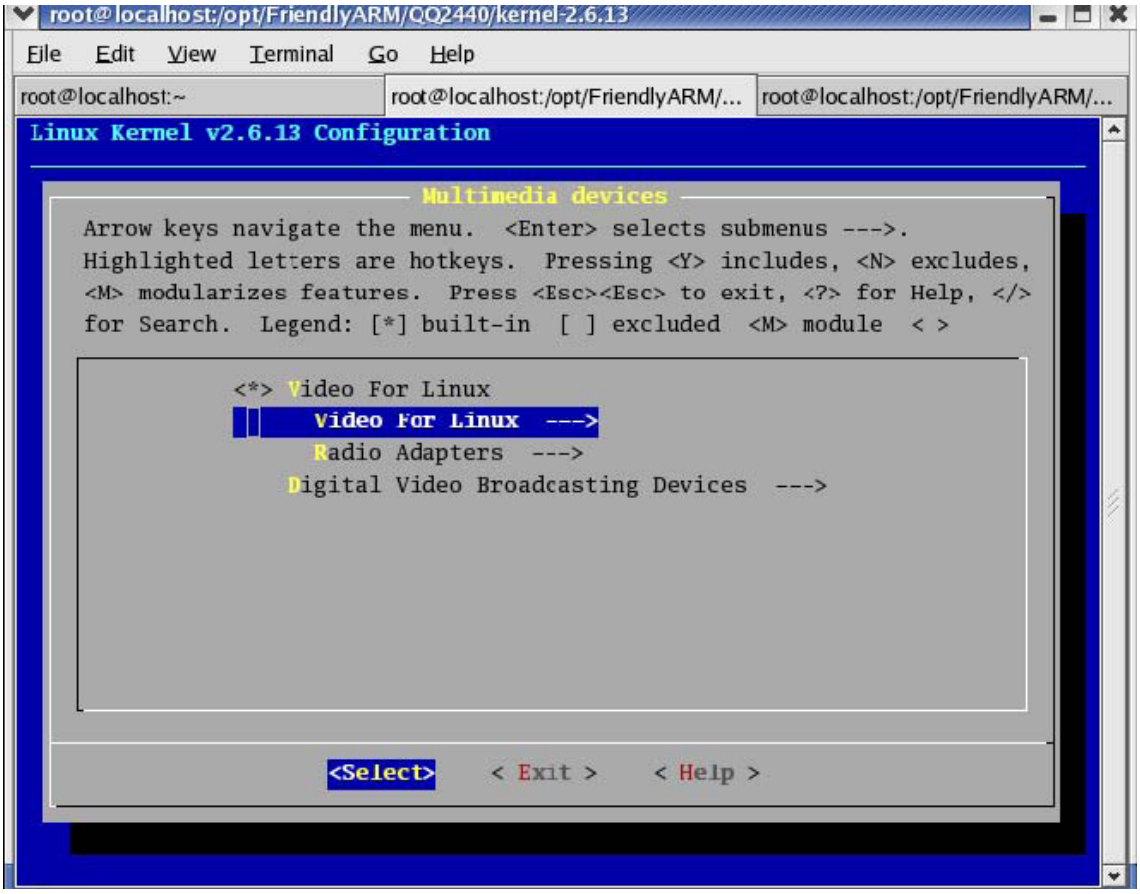


5.5.5 USB カメラ

メニュー「Device Drivers」→「Multimedia devices」



<*> Video For Linux

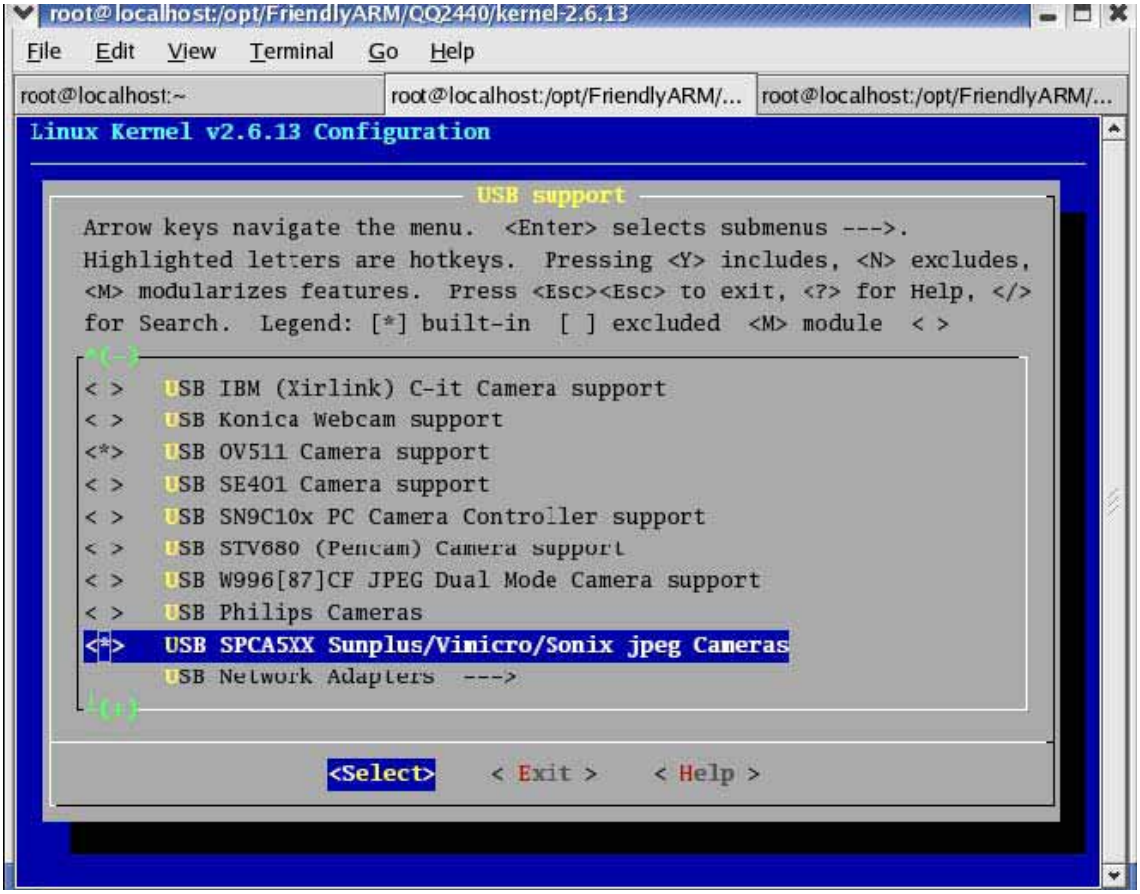


<*> OmniVision Camera Chip support

メニュー「Device Drivers」→「USB support」

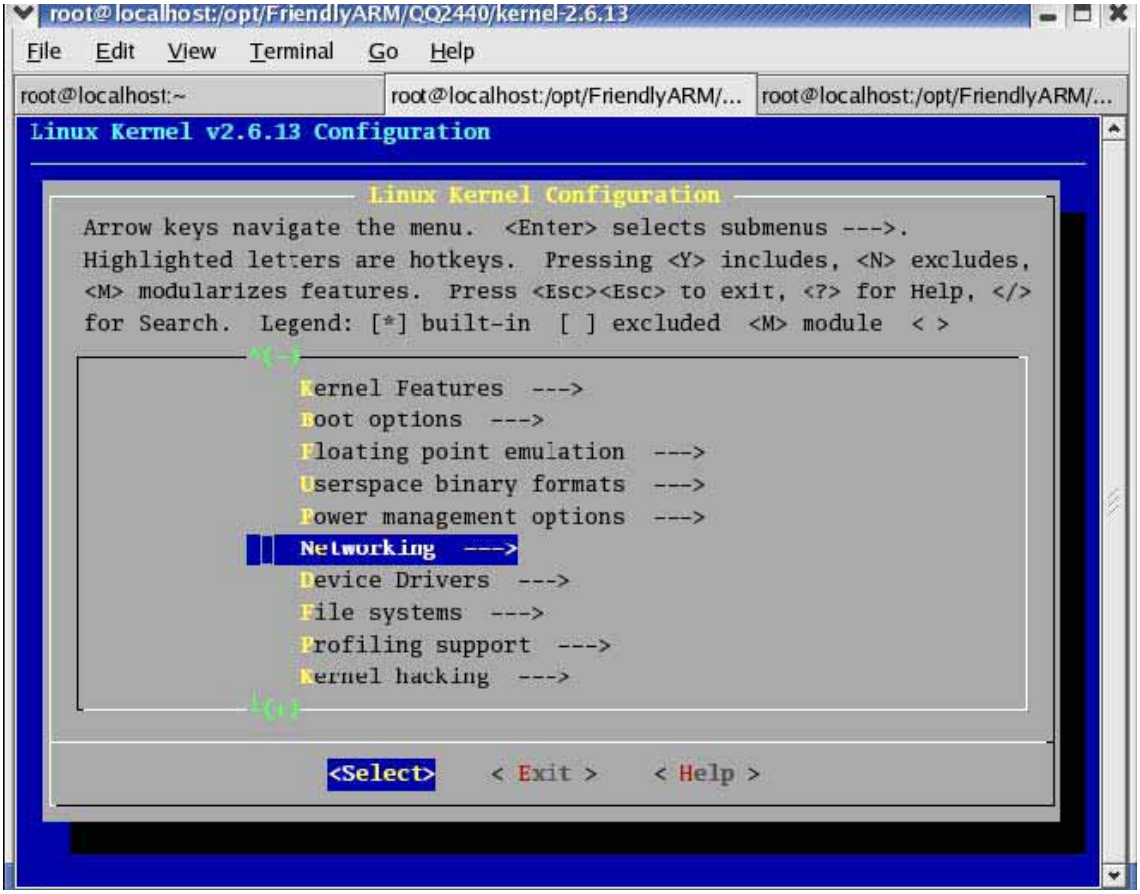
<*> USB OV511 Camera support

<*> USB SPCA5XX Sunplus/Vimicro/Sonix jpeg Cameras



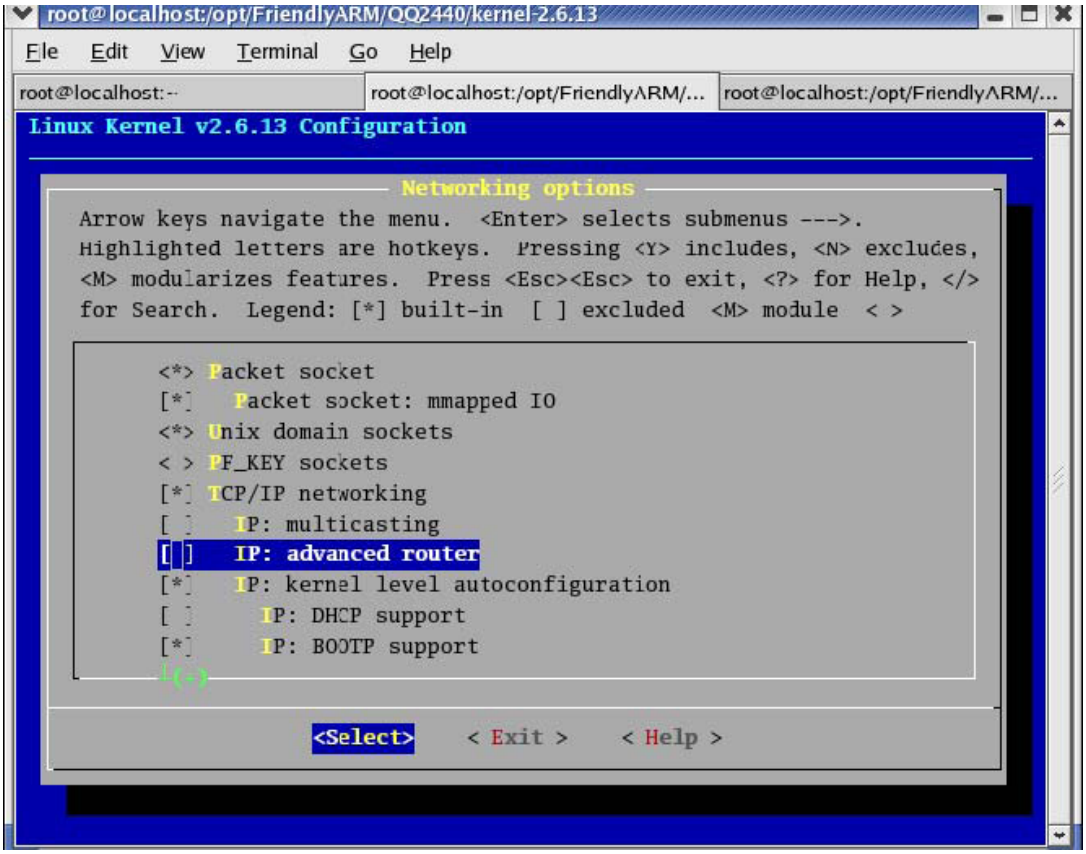
5.5.6 CS8900 Ethernet

メインメニューで「Netwoking」を選択します。



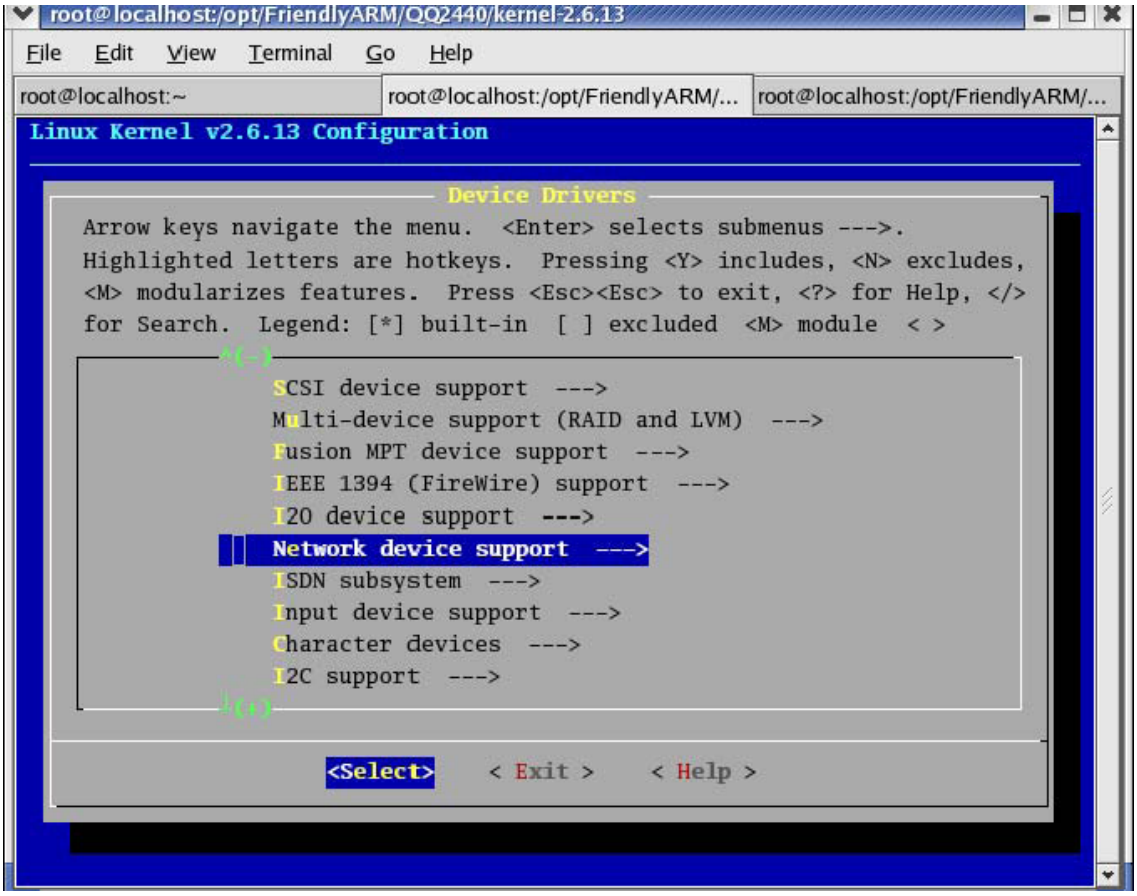
[*] Networking support

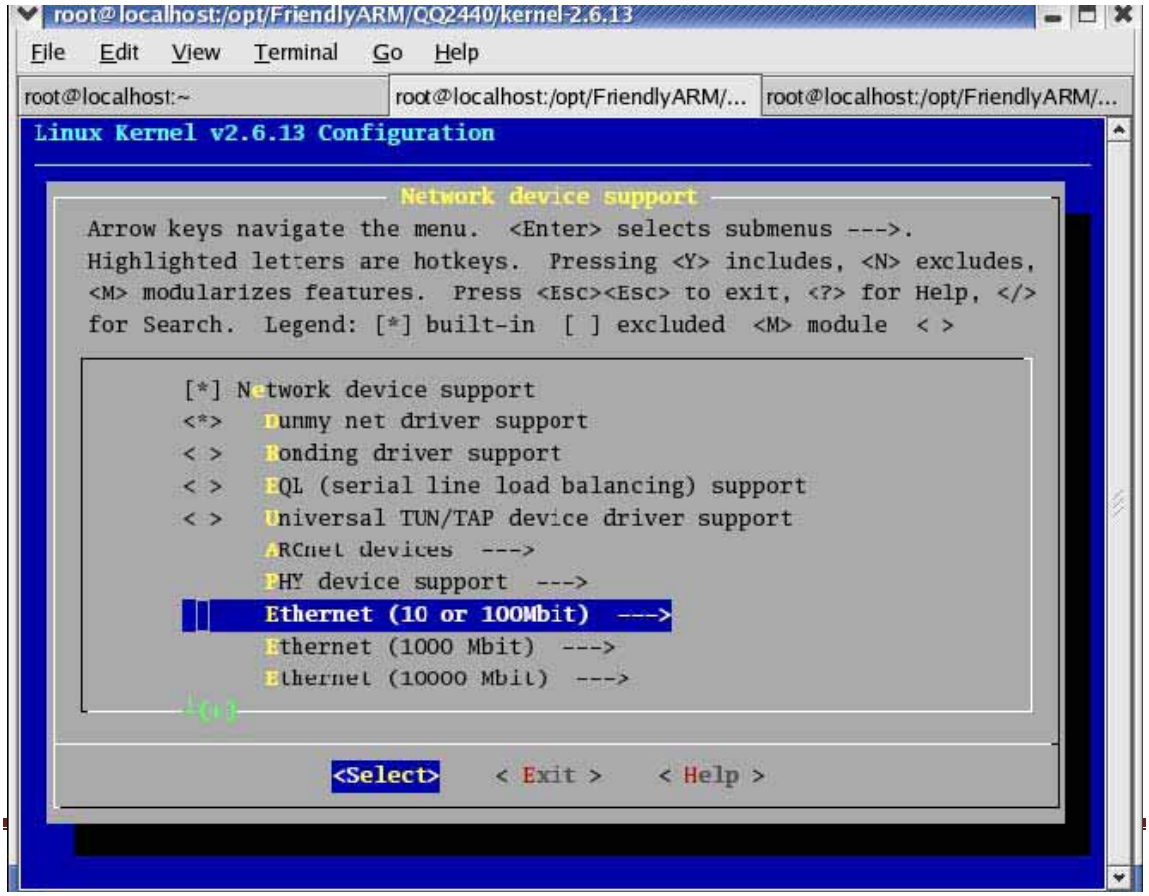
「Networking options」に入ります。


root@localhost:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@localhost:~
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
Networking options
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >
<*> Packet socket
[*] Packet socket: mmapped IO
<*> Unix domain sockets
< > PF_KEY sockets
[*] TCP/IP networking
[ ] IP: multicasting
[ ] IP: advanced router
[*] IP: kernel level autoconfiguration
[ ] IP: DHCP support
[*] IP: BOOTP support
<Select> < Exit > < Help >


root@localhost:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@localhost:~
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
Networking
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >
[*] Networking support
Networking options --->
[ ] Amateur Radio support --->
< > IrDA (infrared) subsystem support --->
< > Bluetooth subsystem support --->
<Select> < Exit > < Help >

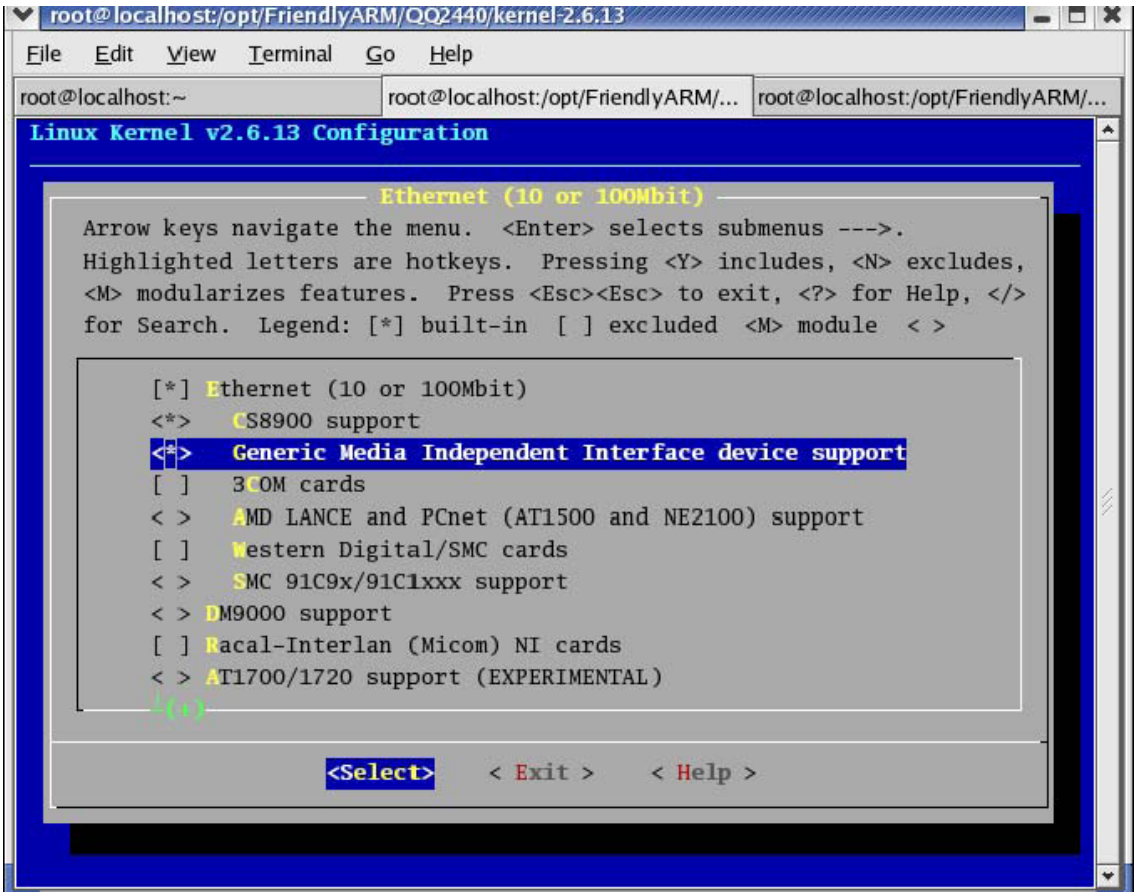
メニュー「Device Drivers 」→「Network device support」





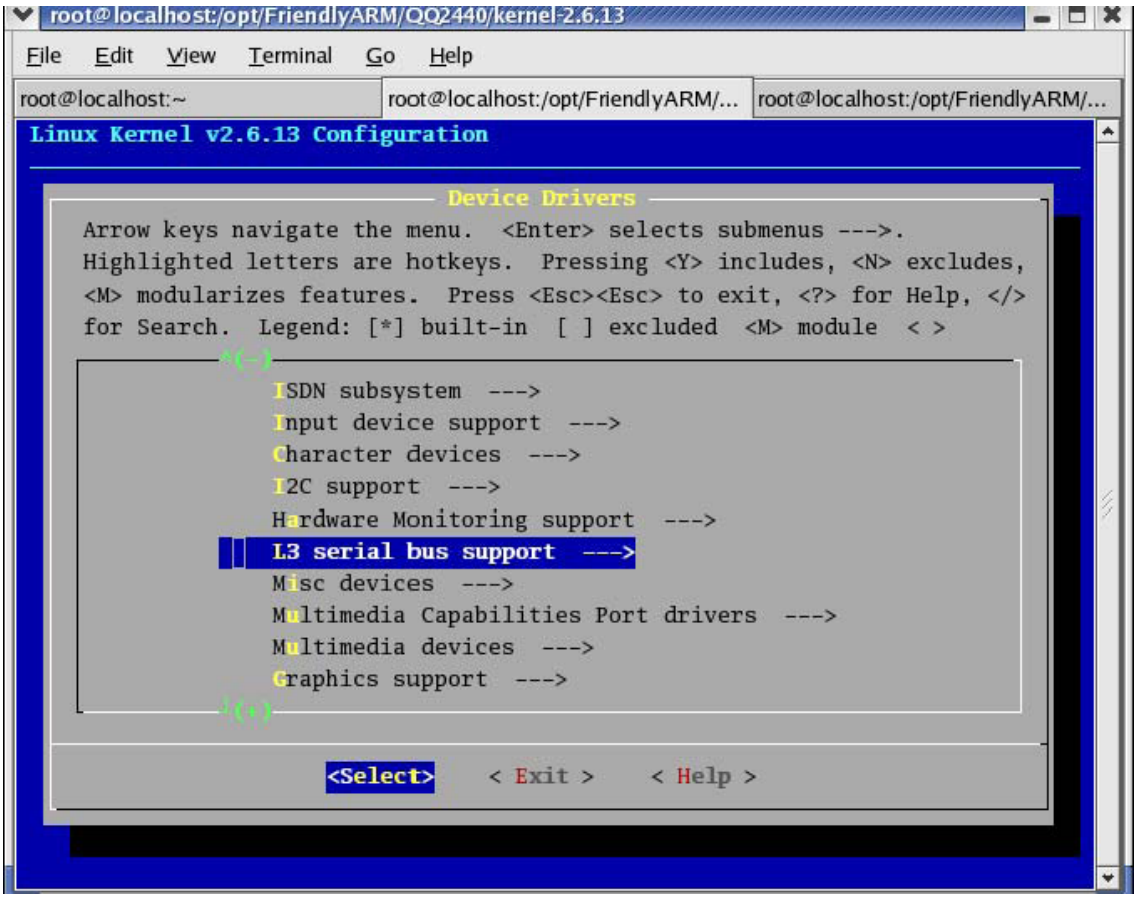
<*> CS8900 support

<*> Generic Media Independent Interface device support



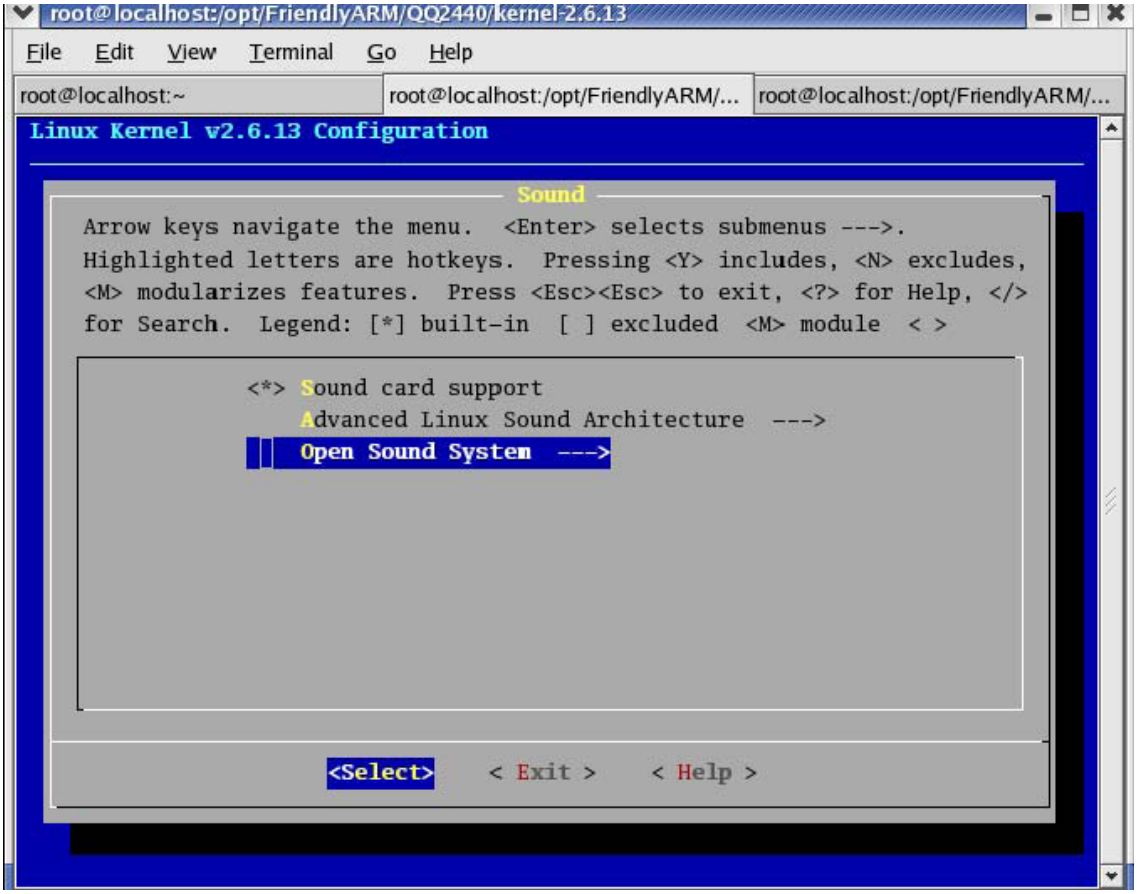
5.5.7 オーディオ

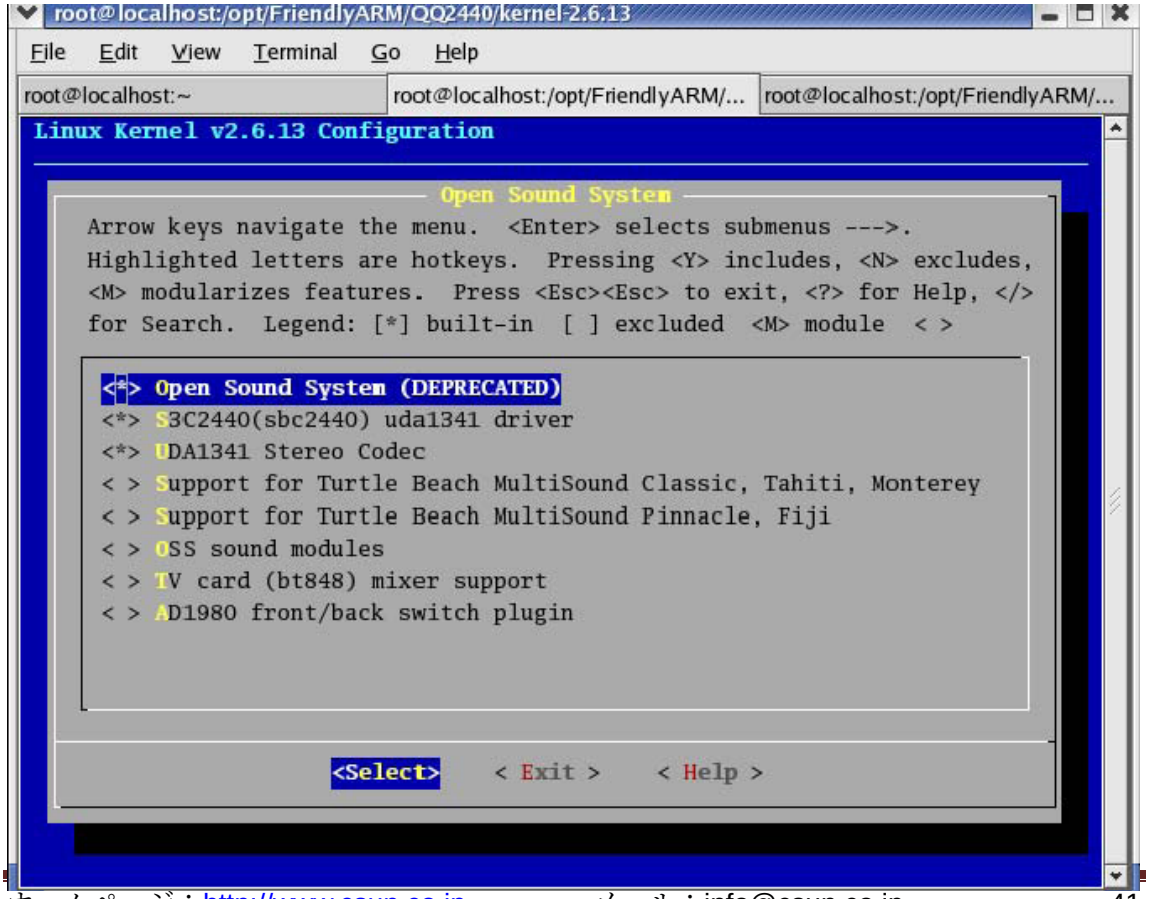
メニュー「Device Drivers」→「L3 serial bus support」



「L3 serial bus support」中の内容を全部選択します。

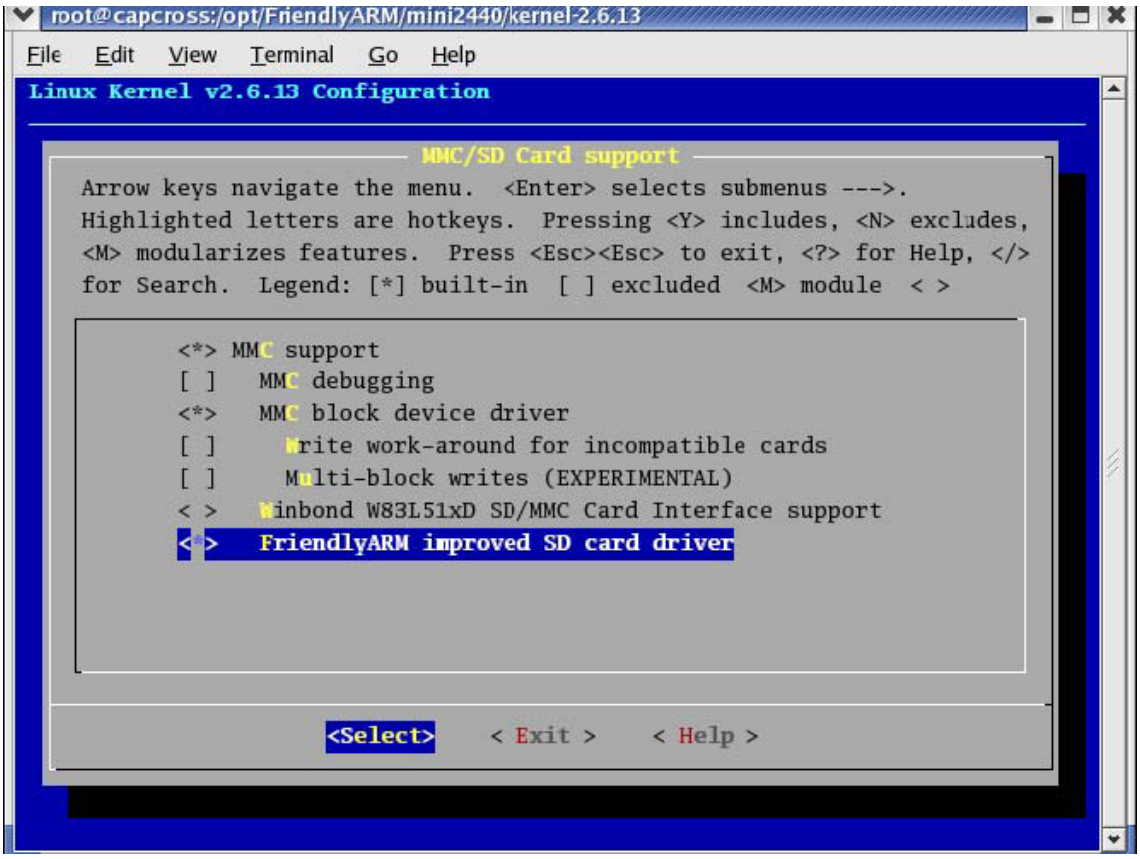
メニュー「Device Drivers」→「Sound→」
Open Sound System - - ->に入ります。


root@localhost:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@localhost:~
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
Sound
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >
<*> Sound card support
Advanced Linux Sound Architecture --->
Open Sound System --->
<Select> < Exit > < Help >


root@localhost:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@localhost:~
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
Open Sound System
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >
<*> Open Sound System (DEPRECATED)
<*> S3C2440(sbc2440) uda1341 driver
<*> UDA1341 Stereo Codec
< > Support for Turtle Beach MultiSound Classic, Tahiti, Monterey
< > Support for Turtle Beach MultiSound Pinnacle, Fiji
< > OSS sound modules
< > TV card (bt848) mixer support
< > AD1980 front/back switch plugin
<Select> < Exit > < Help >

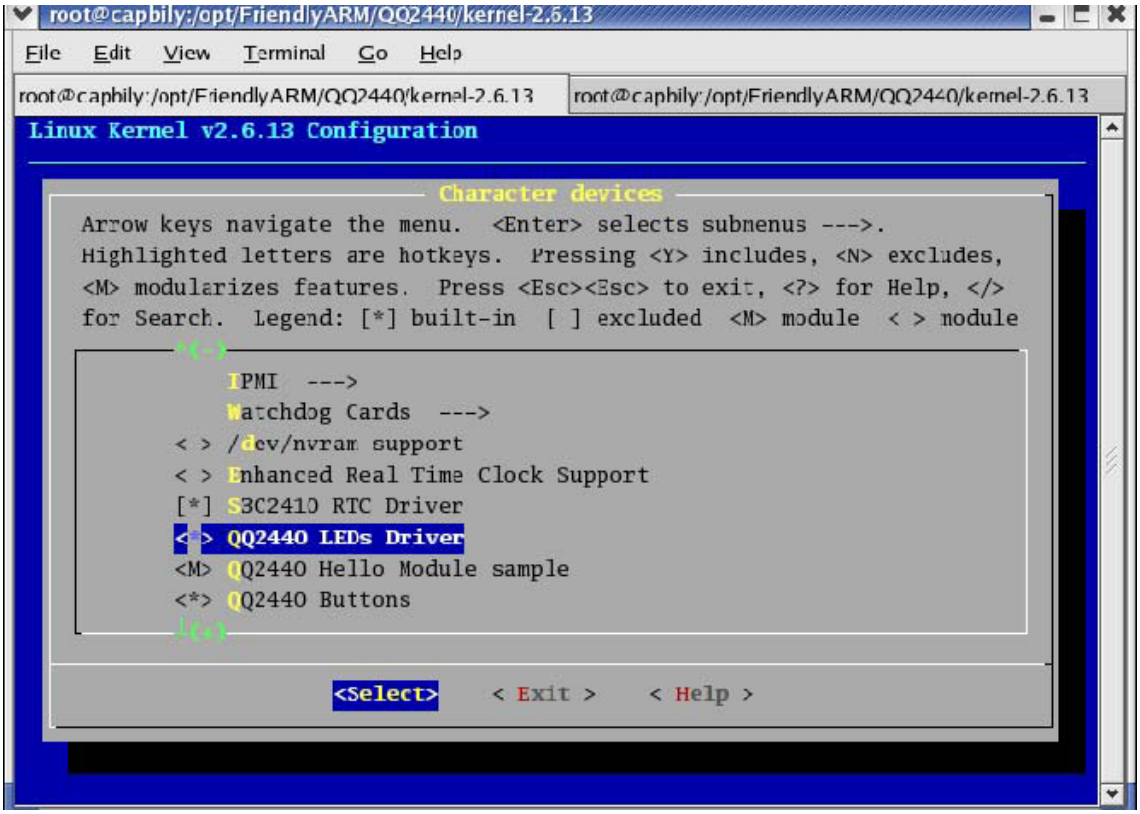
5.5.8 SD/MMC

メニュー「Device Drivers」→「MMC/SD Card support - - ->」



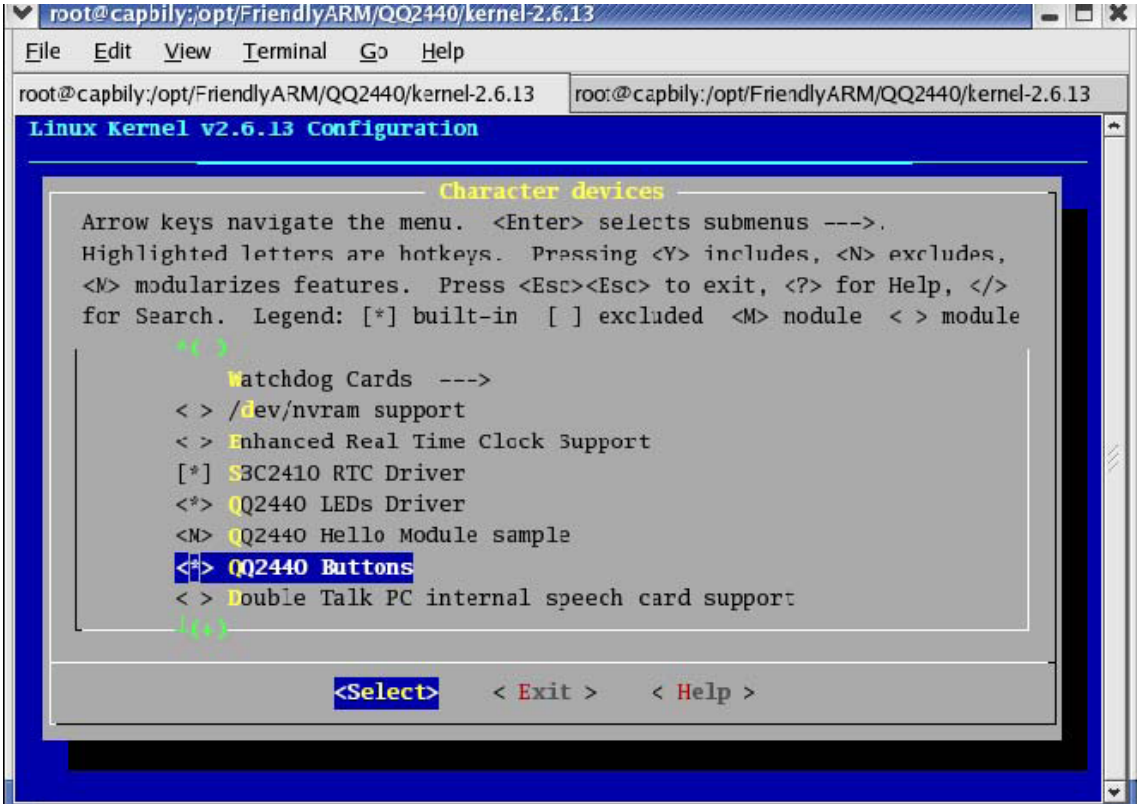
5.5.9 LED

メニュー「Device Drivers」→「Character devices - - ->」



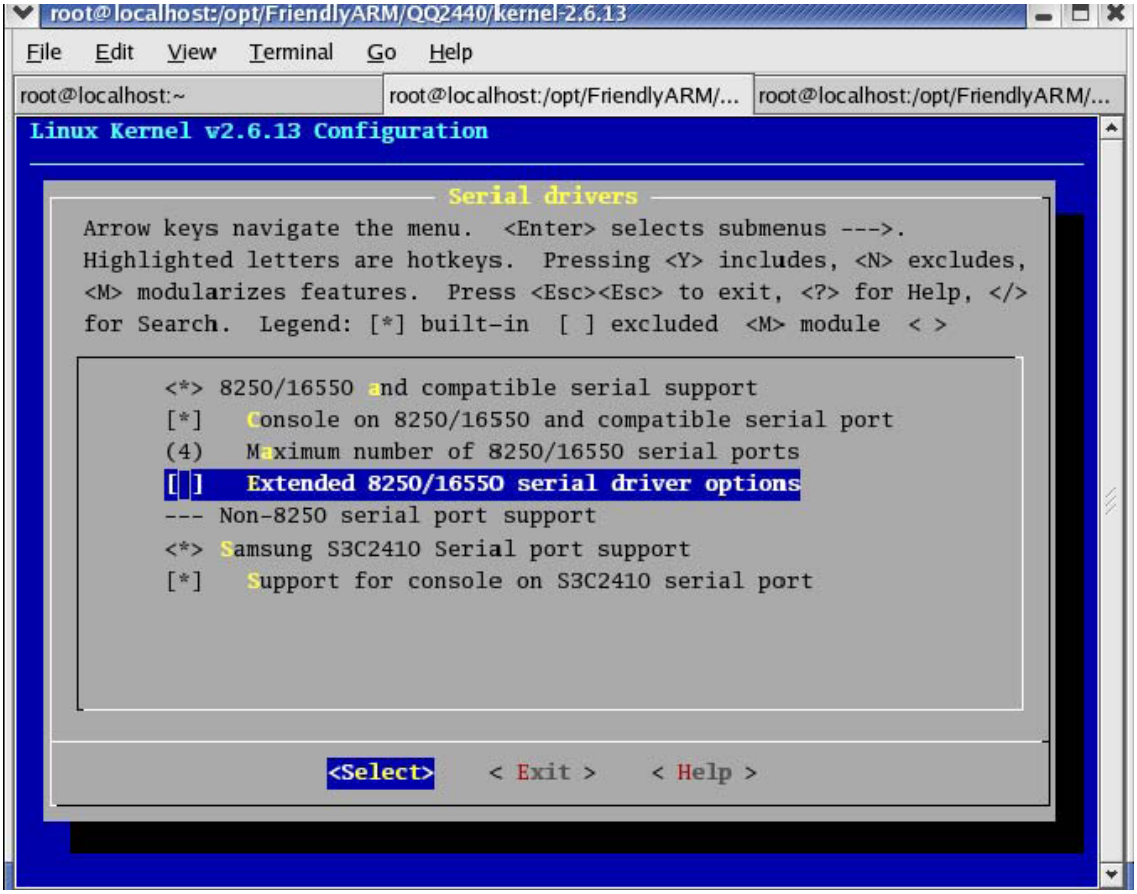
5.5.10 ボタン

メニュー「Device Drivers」→「Character devices - - ->」



5.5.11 シリアルポート

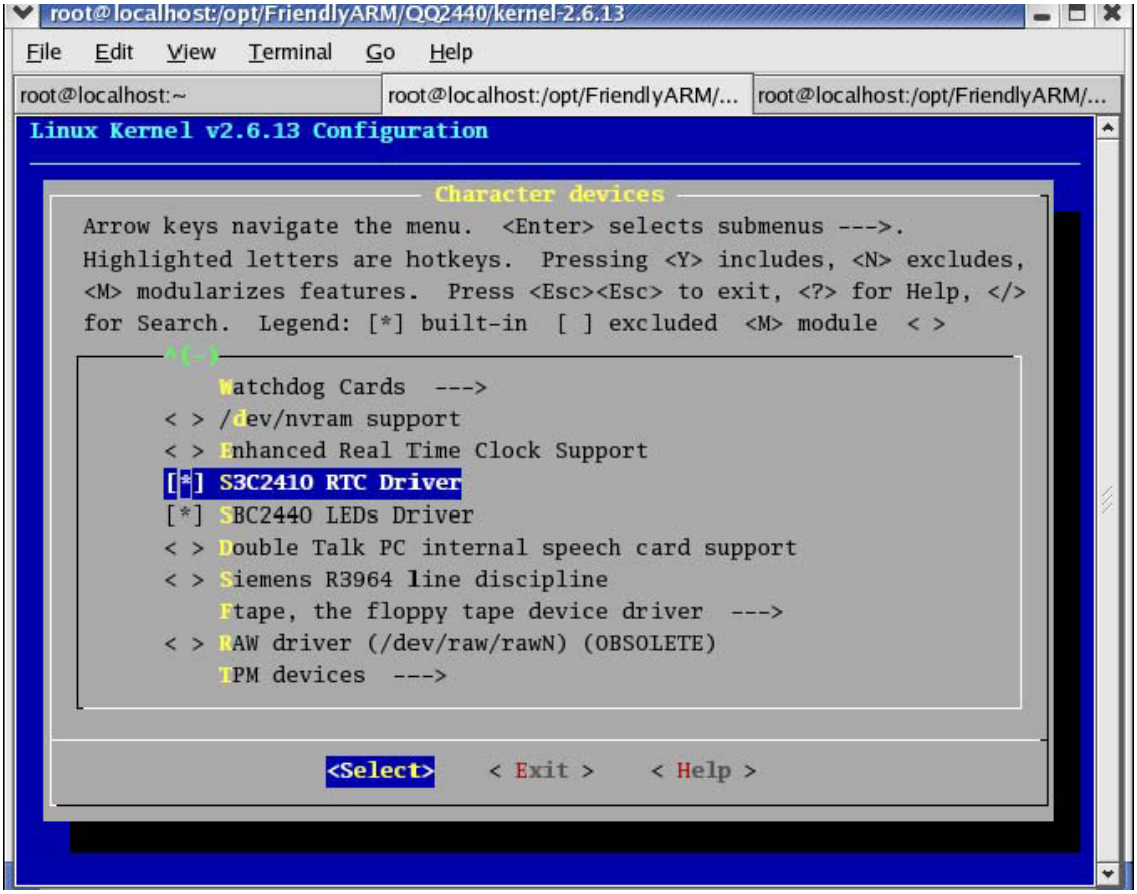
メニュー「Device Drivers」→「Character devices - - ->」→「Serial drivers - - ->」



5.5.12 RTC

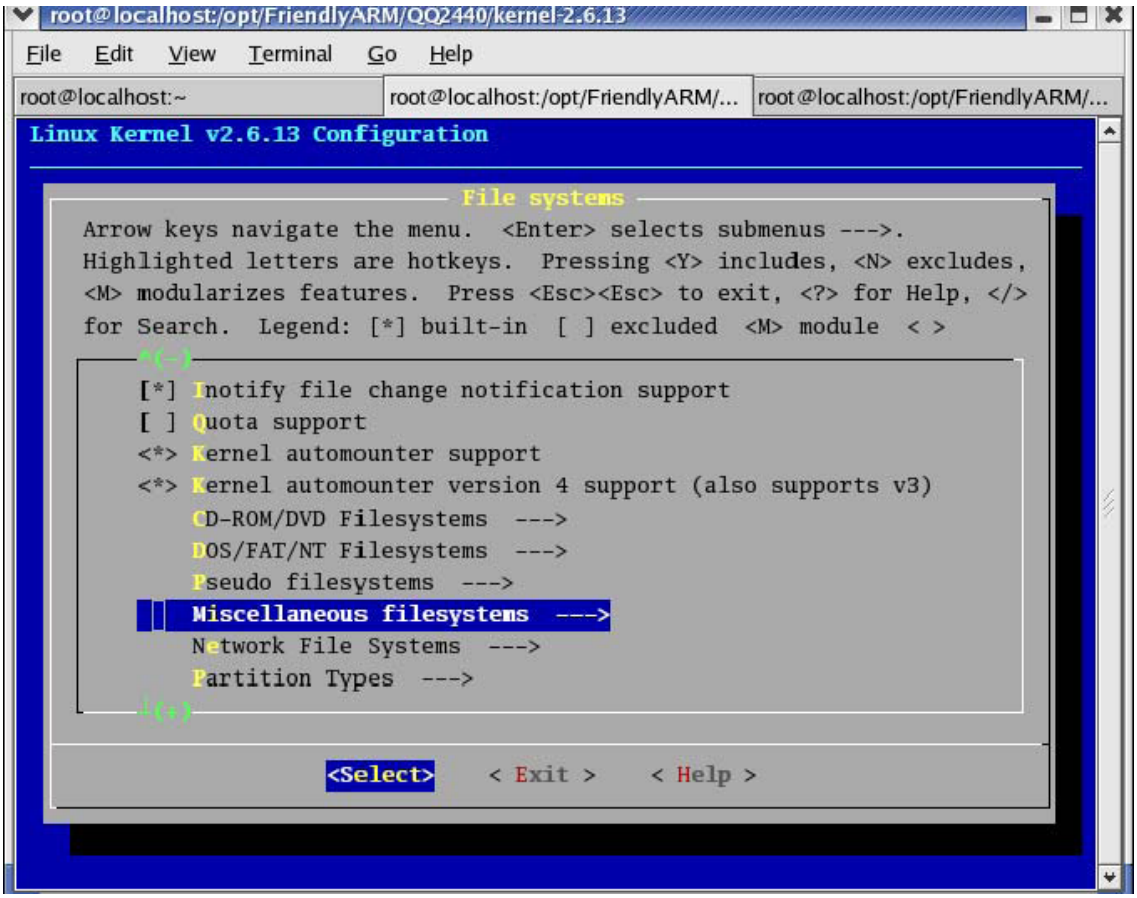
メニュー「Device Drivers」→「Character devices - - ->」

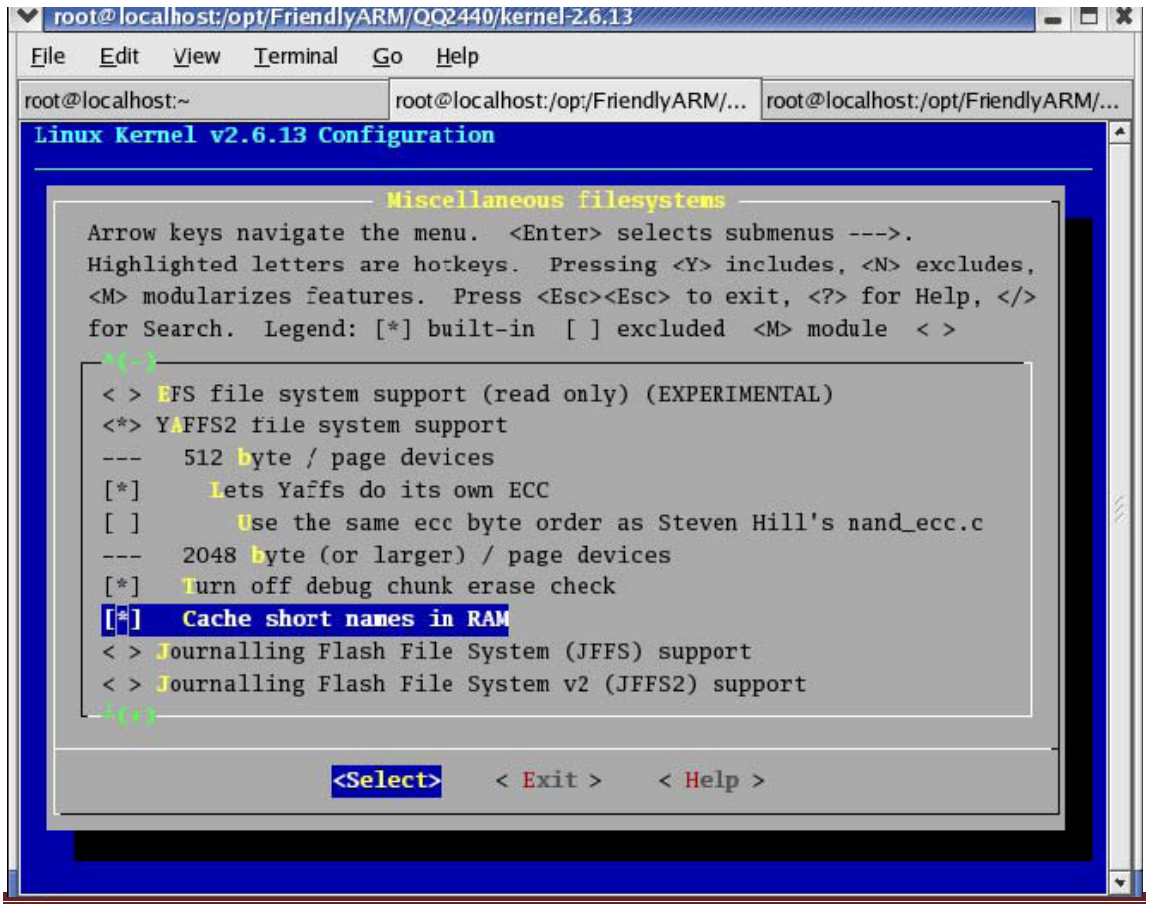
※ 「***Enhanced Real Time Clock Support***」を選択しません



5.5.13 yaffs ファイルシステム

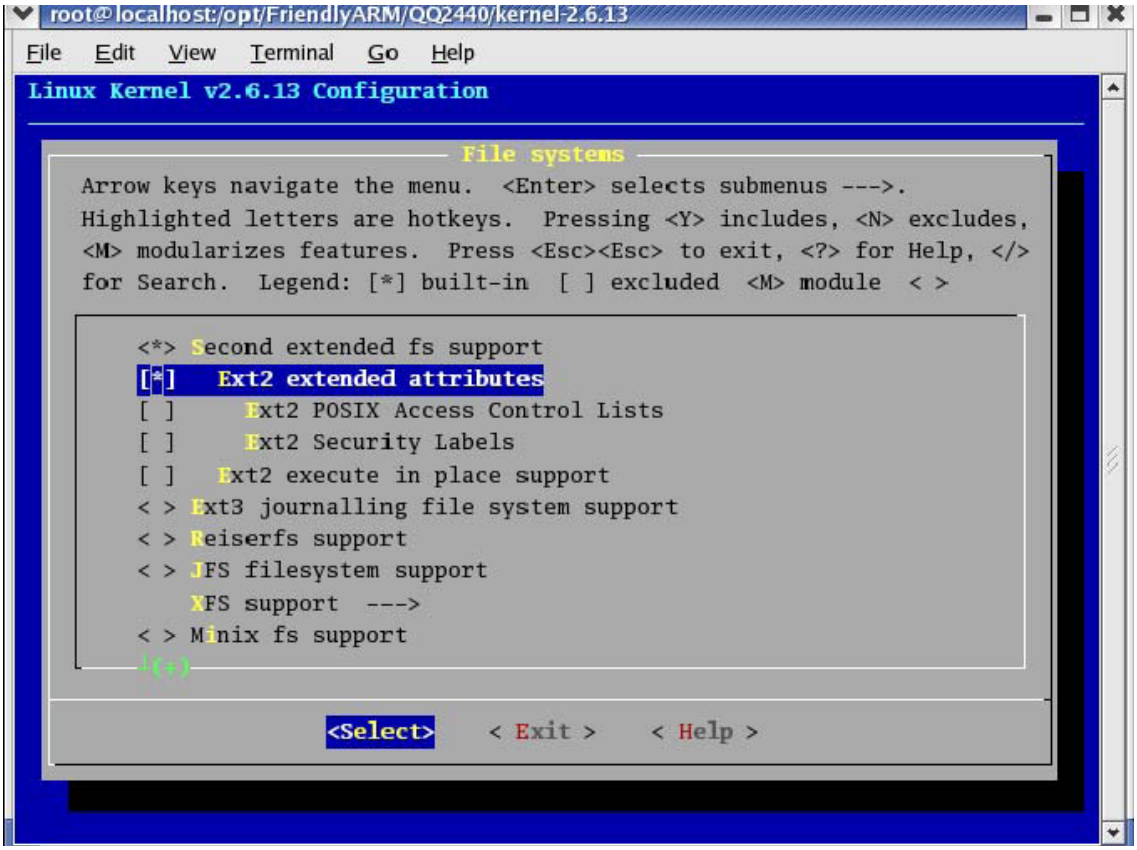
メニュー「File Systems - - ->」→「Miscellaneous filesystems --->」


root@localhost:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@localhost:~
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
File systems
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >
[*] Inotify file change notification support
[ ] Quota support
<*> Kernel automounter support
<*> Kernel automounter version 4 support (also supports v3)
CD-ROM/DVD Filesystems --->
DOS/FAT/NT Filesystems --->
Pseudo filesystems --->
Miscellaneous filesystems --->
Network File Systems --->
Partition Types --->
<Select> < Exit > < Help >

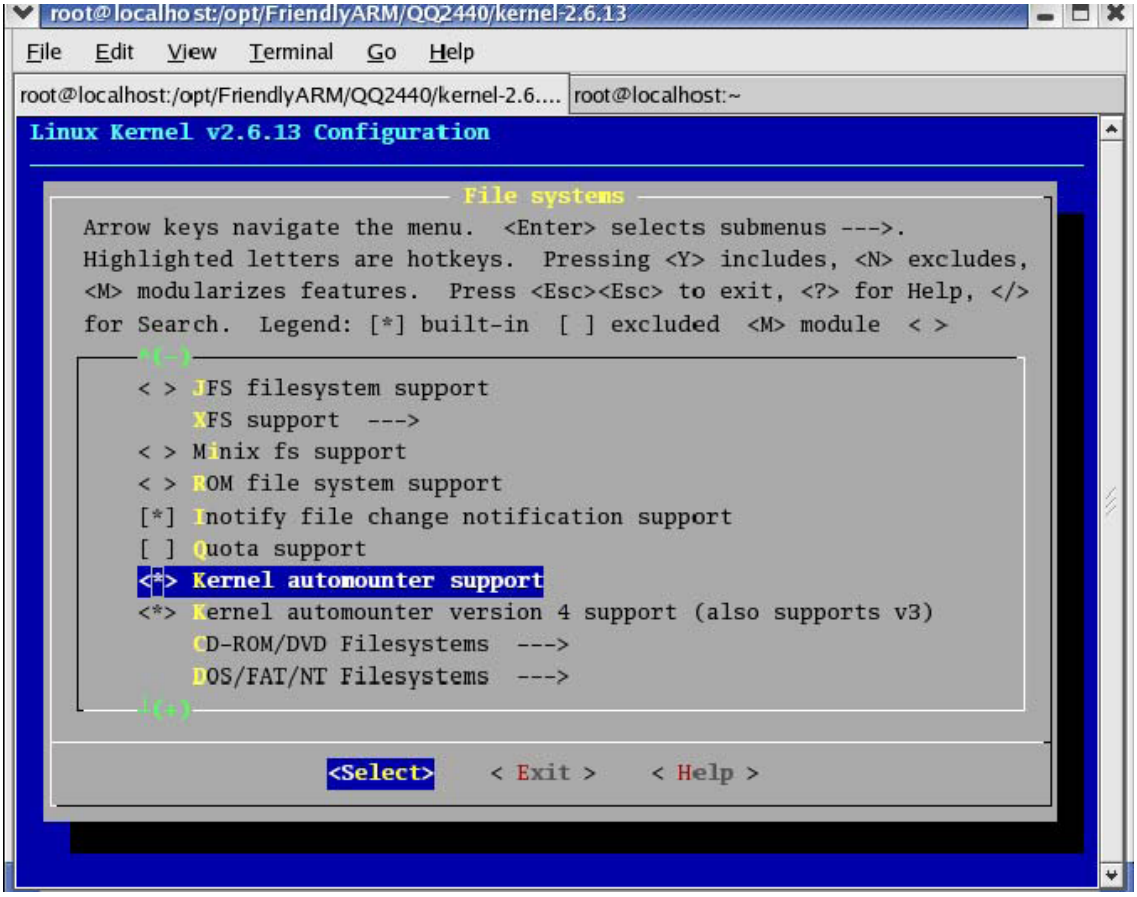

root@localhost:/opt/FriendlyARM/QQ2440/kernel-2.6.13
File Edit View Terminal Go Help
root@localhost:~
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
root@localhost:/opt/FriendlyARM/...
Linux Kernel v2.6.13 Configuration
Miscellaneous filesystems
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >
< > EFS file system support (read only) (EXPERIMENTAL)
<*> YAFFS2 file system support
--- 512 byte / page devices
[*] Lets Yaffs do its own ECC
[ ] Use the same ecc byte order as Steven Hill's nand_ecc.c
--- 2048 byte (or larger) / page devices
[*] Turn off debug chunk erase check
[*] Cache short names in RAM
< > Journalling Flash File System (JFFS) support
< > Journalling Flash File System v2 (JFFS2) support
<Select> < Exit > < Help >

5.5.14 EXT2/VFAT/ NFS ファイルシステム

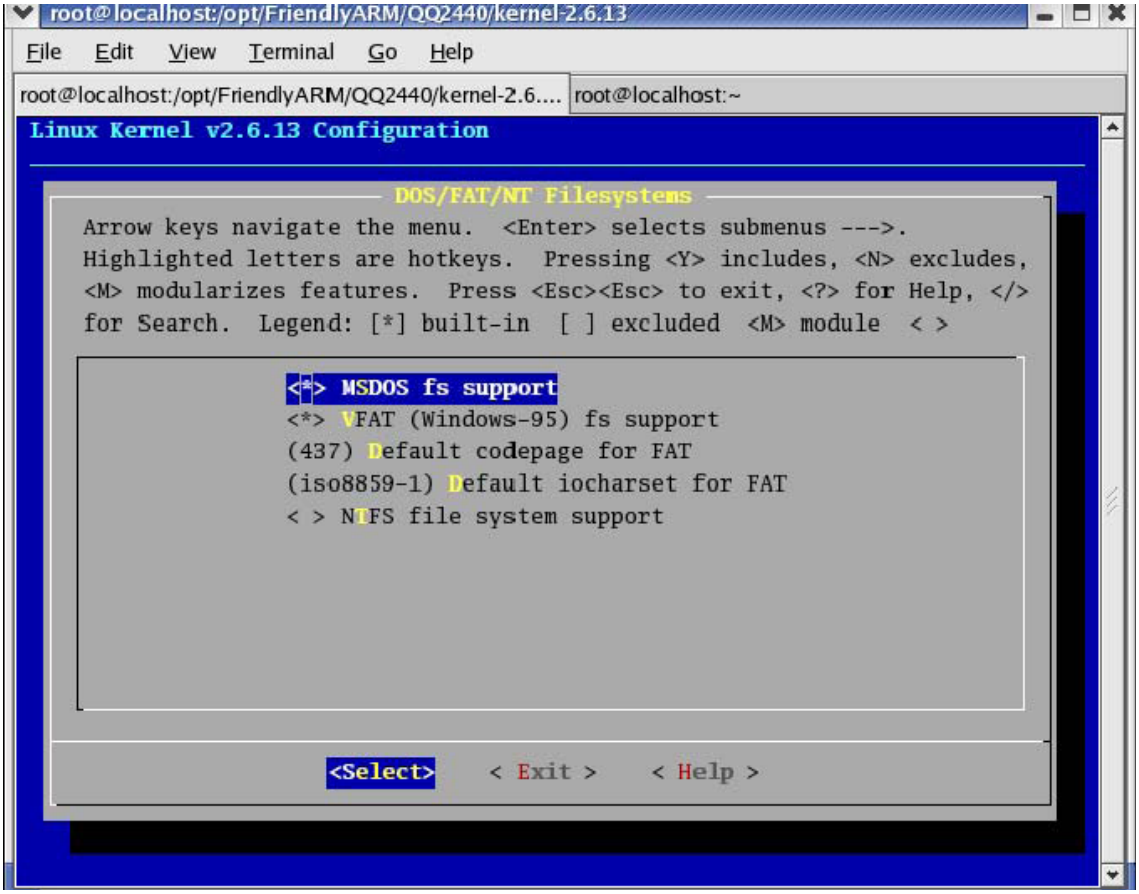
メニュー「File Systems - - ->」のなかで



自動的なマウントをサポートします。

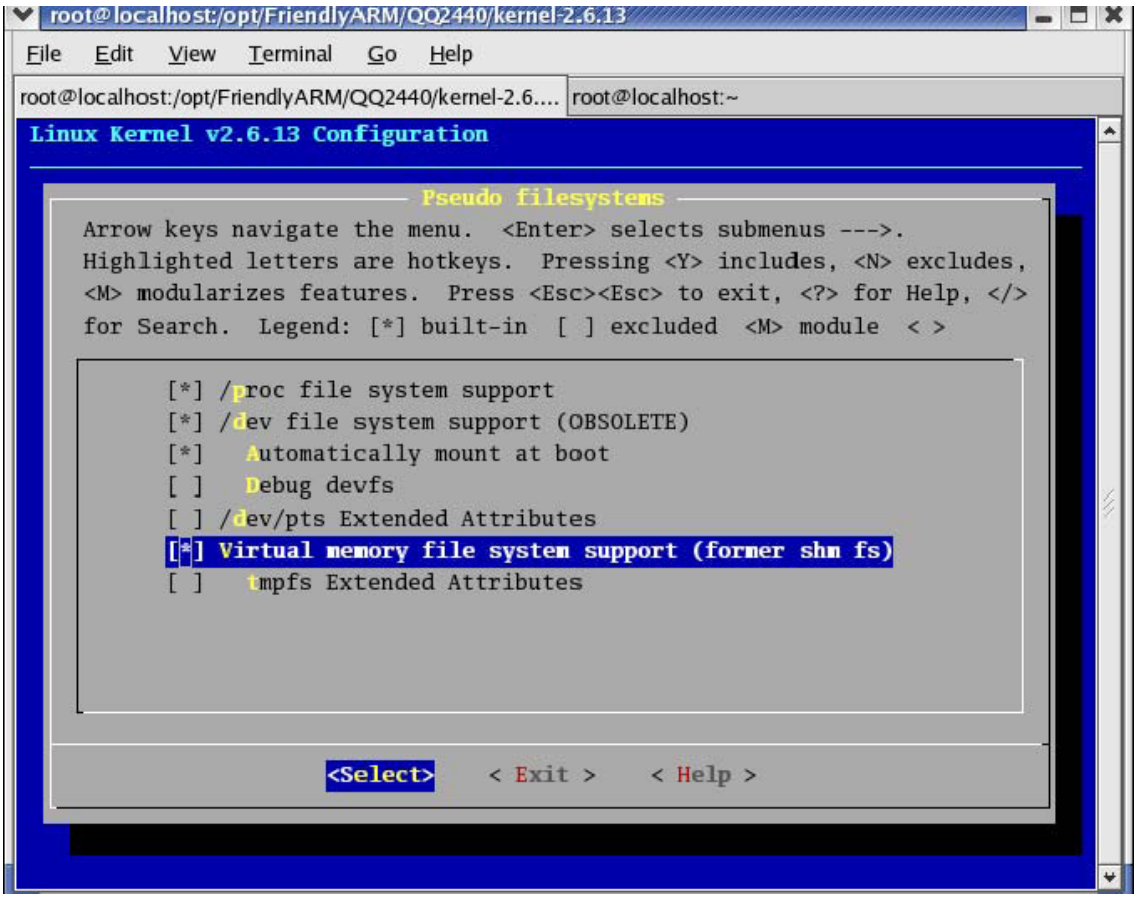


メニュー「DOS/FAT/NT Filesystems」でFATをサポートします。



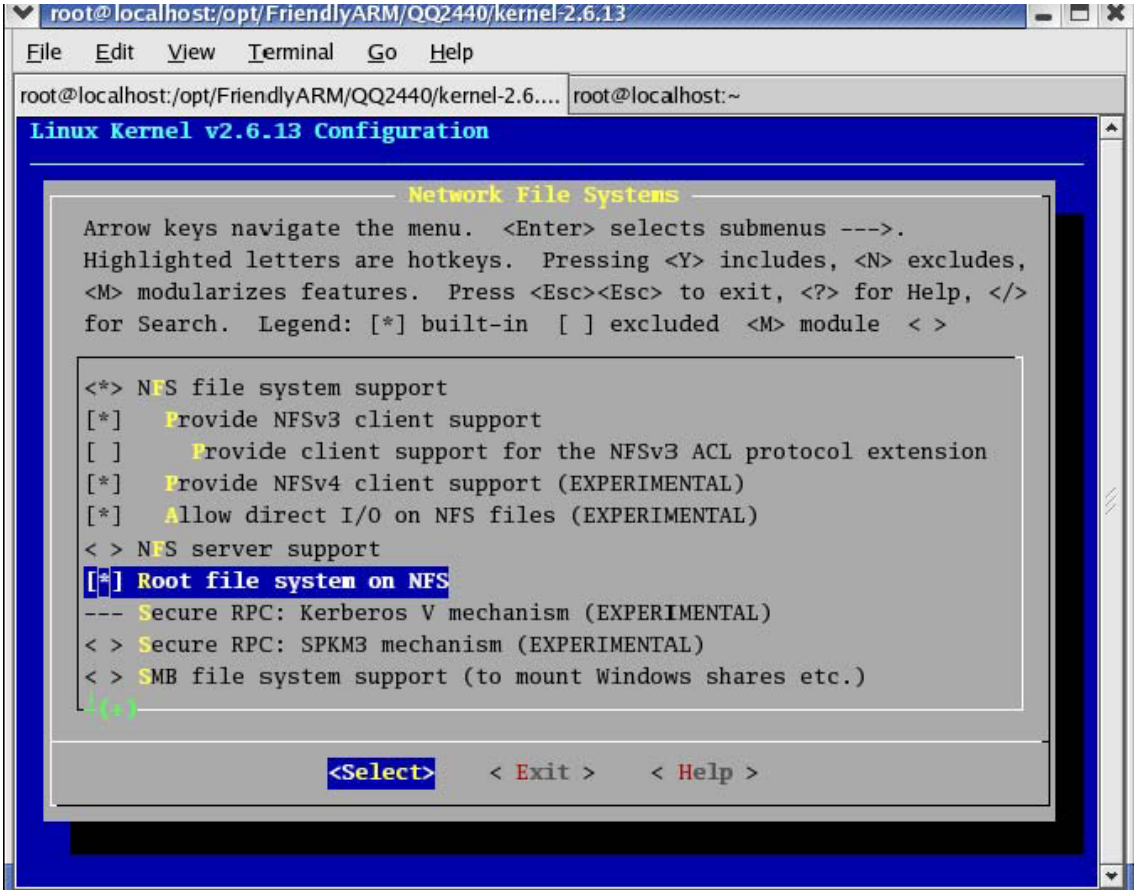
メニュー「File System」→「Pseudo filesystems - - ->」

※ これを選択しないと、yaffsファイルシステムが動けません。



メニュー「File System」→「Network File Systems - - ->」

※ これを選択しないと、NFSを利用できません。



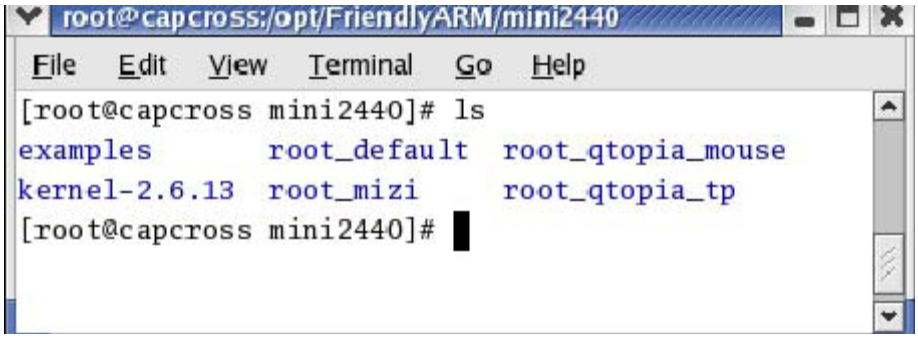
5.6 yaffs ルートファイルシステムのイメージを生成

1. yaffsイメージを生成するツールを解凍します。

tar xvzf mkyaffsimage.tgz -C /usr/sbin

2. デフォルトルートファイルシステムを解凍します。

tar xvzf root_default.tgz

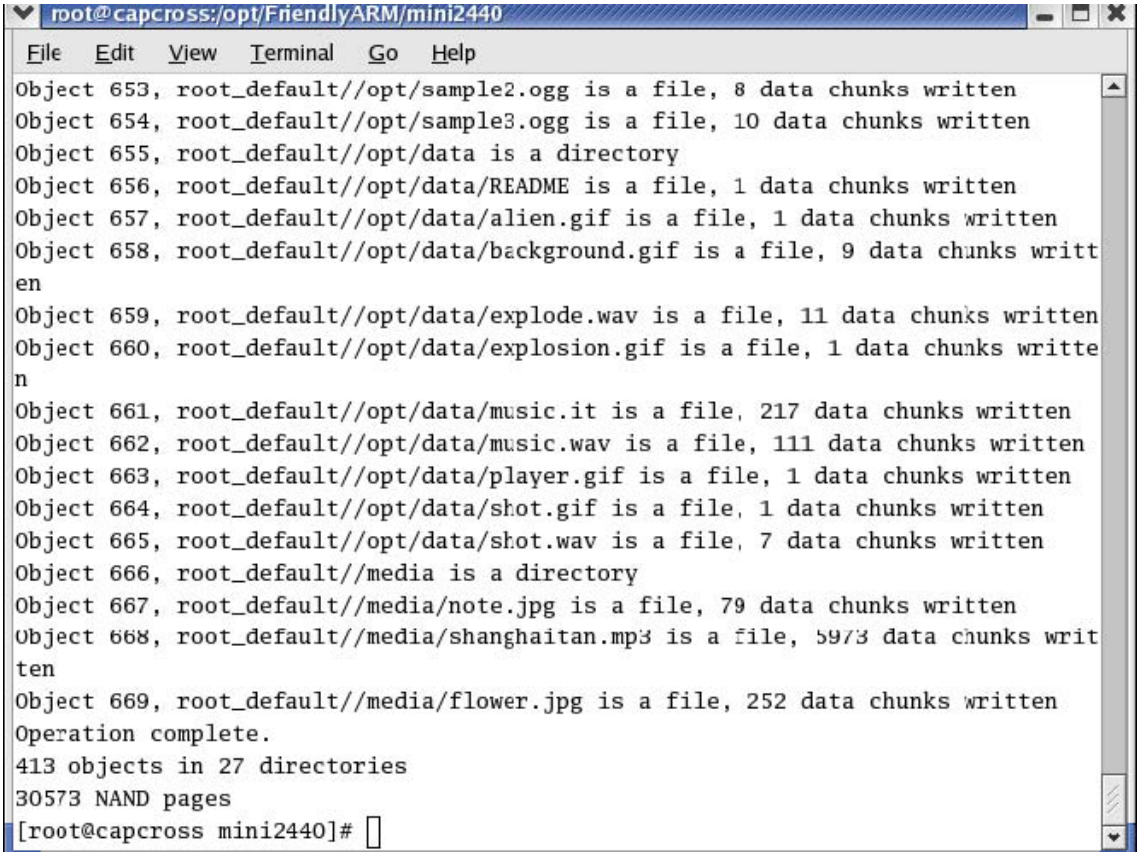


3. 開発された実行ファイルをコピーします

cp examples/hello/hello root_default/sbin

4. yaffsイメージを生成します

mkyaffsimage root_default root_default.img



5.7 Linux ドライバの開発入門

Linuxなどの現代的なOSでは、デバイスに対する入出力はデバイスドライバを通じて行うのが常識です。Linuxは「特権モード」を使い、カーネルモードとユーザーモードを厳密に分離しています。ユーザーモードからは、物理メモリアドレスやI/Oポートなどへのアクセスはできません。したがって、デバイスに対する入出力は、カーネルモードで動作するドライバを通じて行うしかないです。

ある例を通じて、カーネルモードで動作するドライバの設計を紹介します。

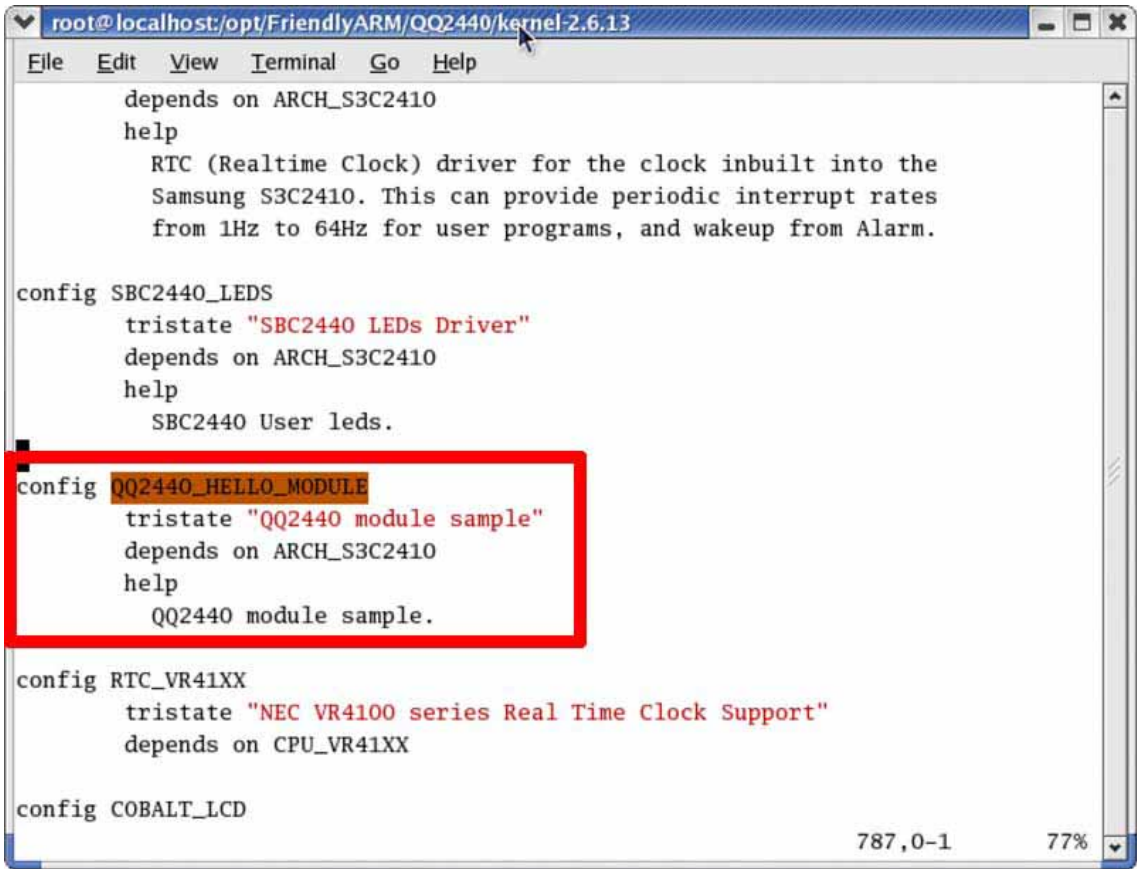
5.7.1 簡単なドライバのソースコード

ソースコード：kernel-2.6.13/drivers/char/qq2440_hello_sample.c

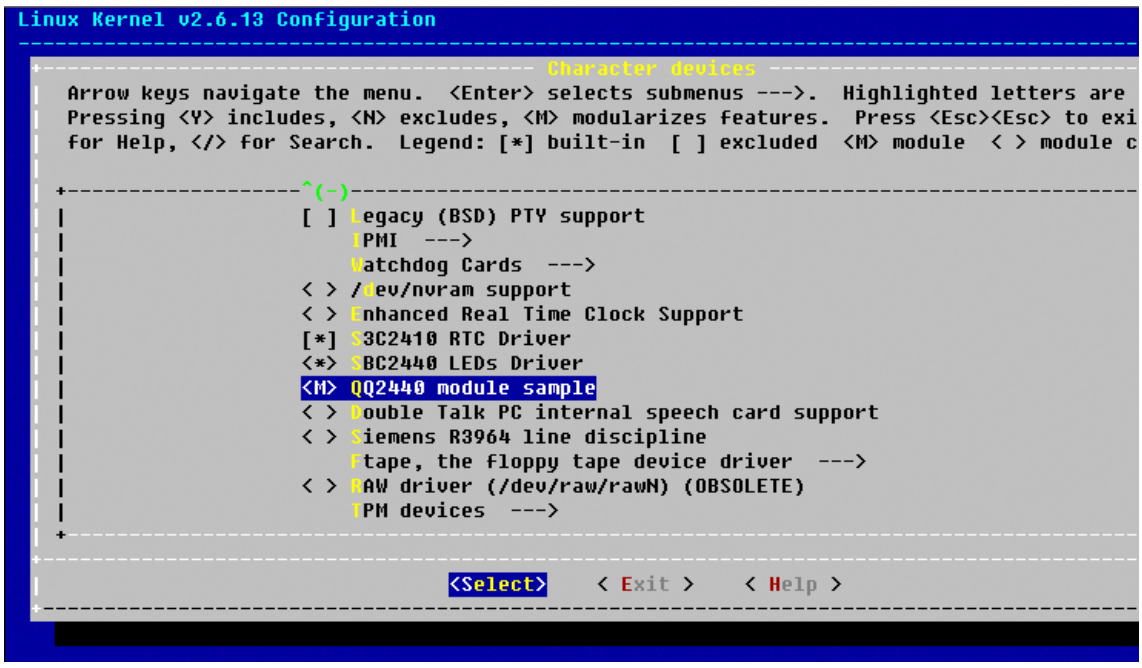
```
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/module.h>
MODULE_LICENSE("GPL");
static int __init qq2440_hello_module_init(void)
{
        printk("Hello, QQ2440 module is installed !¥n");
        return 0;
}
static void __exit qq2440_hello_module_cleanup(void)
{
        printk("Good-bye, QQ2440 module was removed!¥n");
}
module_init(qq2440_hello_module_init);
module_exit(qq2440_hello_module_cleanup);
```

5.7.2 コンフィグファイルを編集します

kernel-2.6.13/drivers/char/Kconfigを開きます。下の内容を添加します(実は、添加完了しました、確認してみます)。



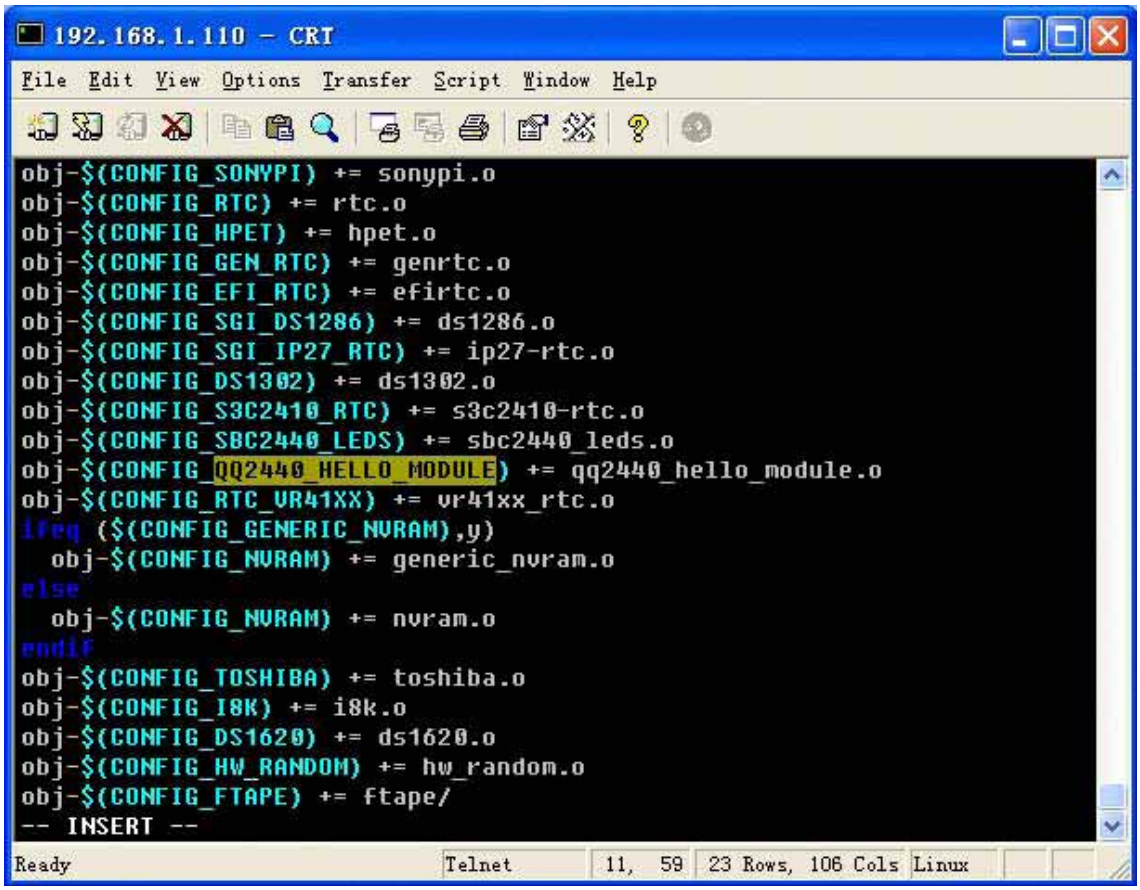
kernel-2.6.13でmake menuconfigを実行して、メニューDevice Drivers → Character devicesを選んで、



添加されたものが見えます。spaceキーで「M」を選択します。

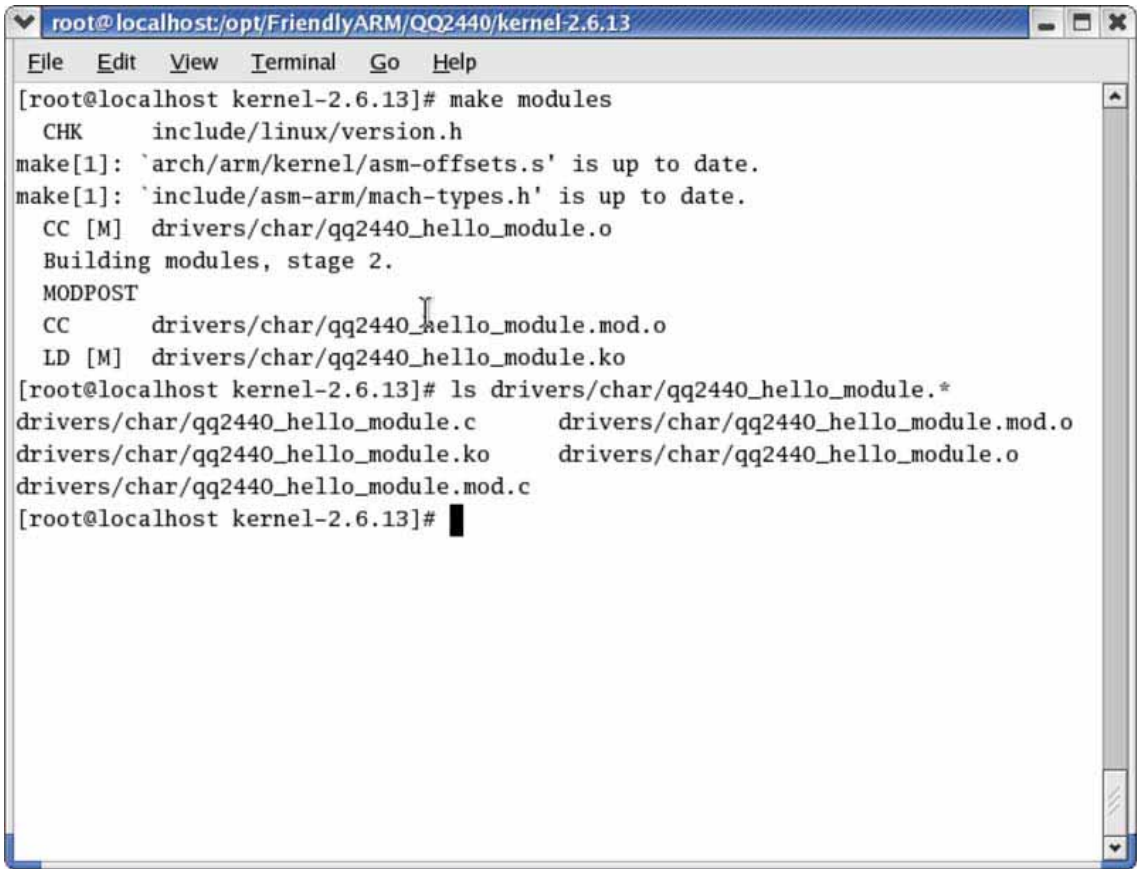
5.7.3 Makefile を編集

kernel-2.6.13/drivers/char/Makefile を開きます。下の内容を添加します(実は、添加完了しました、確認してみます)。



5.7.4 ドライバをコンパイルします

kernel-2.6.13でmake modulesを実行します。kernel-2.6.13/drivers/char/でオブジェクトファイルqq2440_hello_module.koを生成させます。



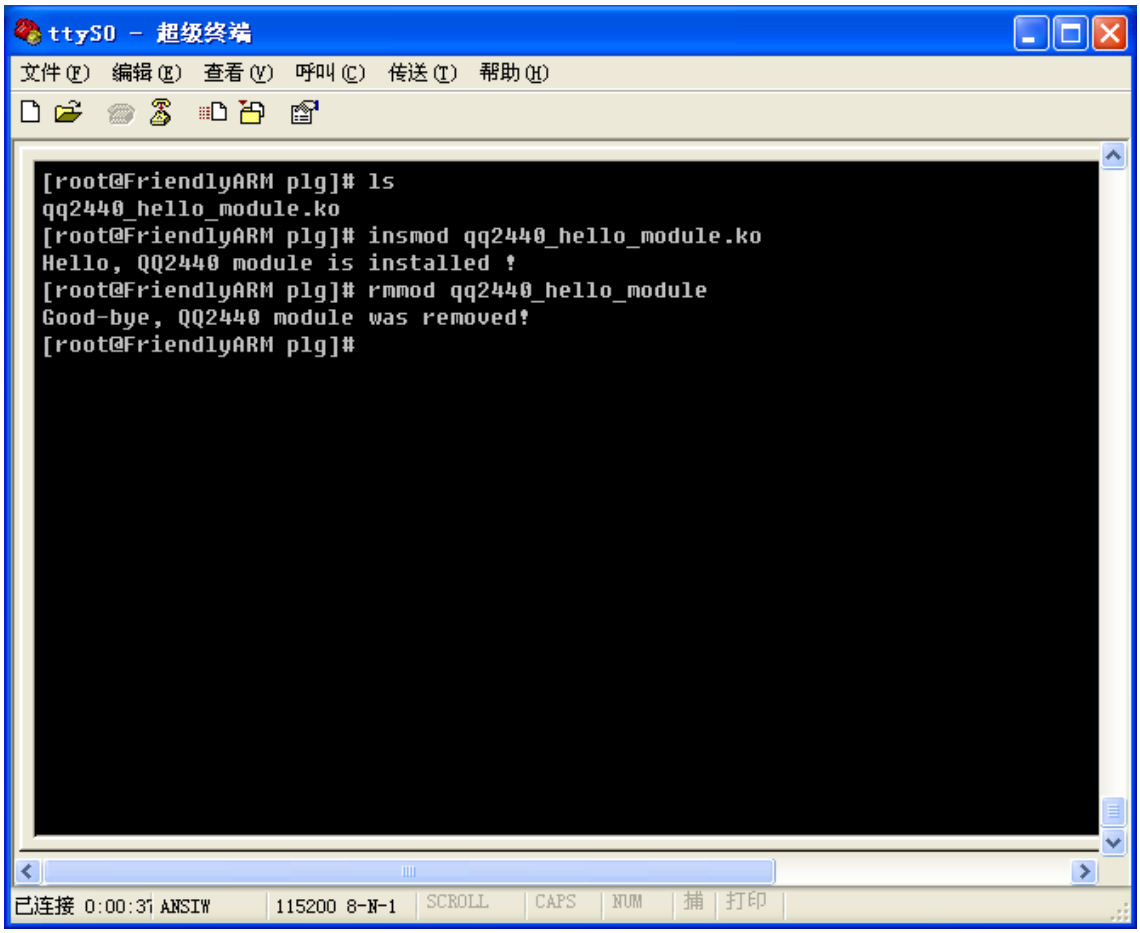
5.7.5 ARM9 ボードでドライバをインストールします

ドライバをロードします。

#insmod qq2440_hello_module.ko

ドライバを削除します。

#rmmod qq2440_hello_module.ko


ttyS0 – 超级终端
文件(F) 编辑(E) 查看(V) 呼叫(C) 传送(T) 帮助(H)
[root@FriendlyARM plg]# ls
qq2440_hello_module.ko
[root@FriendlyARM plg]# insmod qq2440_hello_module.ko
Hello, QQ2440 module is installed !
[root@FriendlyARM plg]# rmmod qq2440_hello_module
Good-bye, QQ2440 module was removed!
[root@FriendlyARM plg]#
已连接 0:00:37 ANSIW
115200 8-N-1
SCROLL
CAPS
NUM
捕
打印

第六章 生成されたファイルを書き込む

6.1 NOR Flash から起動

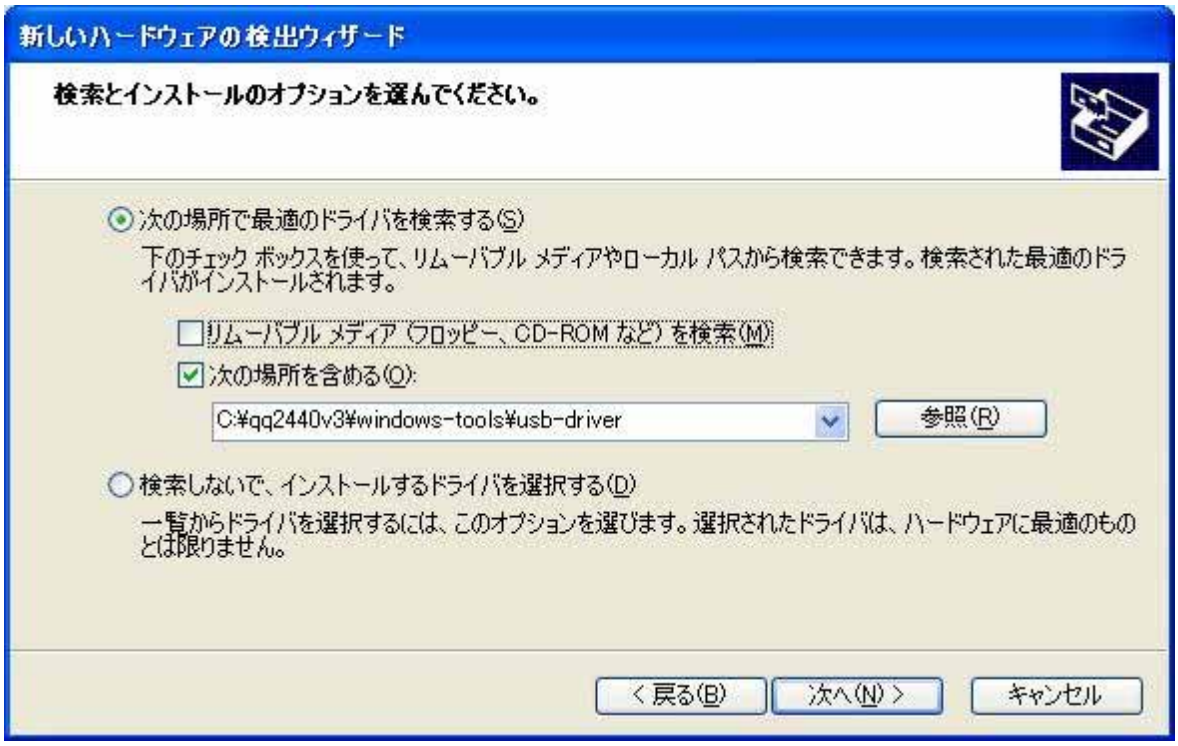
ARM9ボードのS2スイッチをNor Flashに設定して、電源を入れて、ARM9ボードはNor Flashから起動します。

6.2 USB ドライバのインストール

開発されたOSとプログラムをUSB通じてmini2240にダウンロードします。その為、USBケーブルでmini2240のUSBスレーブポートとパ ソコンのUSBポートを繋ぐことが必要です。繋ぐと、パソコンは新しいデバイスを発見して、USBドライバをインストールします。


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開始
お使いのコンピュータ、ハードウェアのインストール CD または Windows Update の Web サイトを検索して (ユーザーの了解のもとに) 現在のソフトウェアおよび更新されたソフトウェアを検索します。
プライバシー ポリシーを表示します。
ソフトウェア検索のため、Windows Update に接続しますか?
はい、今回のみ接続します(Y)
はい、今すぐおよびデバイスの接続時には毎回接続します(E)
いいえ、今回は接続しません(T)
続行するには、[次へ] をクリックしてください。
< 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
このウィザードでは、次のハードウェアに必要なソフトウェアをインストールします:
SEC S3C2410X Test B/D
ハードウェアに付属のインストール CD またはフロッピー ディスクがある場合は、挿入してください。
インストール方法を選んでください。
ソフトウェアを自動的にインストールする (推奨)(I)
一覧または特定の場所からインストールする (詳細)(S)
続行するには、[次へ] をクリックしてください。
< 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
検索とインストールのオプションを選んでください。
次の場所で最適のドライバを検索する(S)
下のチェック ボックスを使って、リムーバブル メディアやローカル パスから検索できます。検索された最適のドライバがインストールされます。
リムーバブル メディア (フロッピー、CD-ROM など) を検索(M)
次の場所を含める(O):
C:¥qq2440v3¥windows-tools¥usb-driver
参照(R)
検索しないで、インストールするドライバを選択する(D)
一覧からドライバを選択するには、このオプションを選びます。選択されたドライバは、ハードウェアに最適のものとは限りません。
< 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
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...
SEC SOC Test Board
< 戻る(B)
次へ(N) >
キャンセル

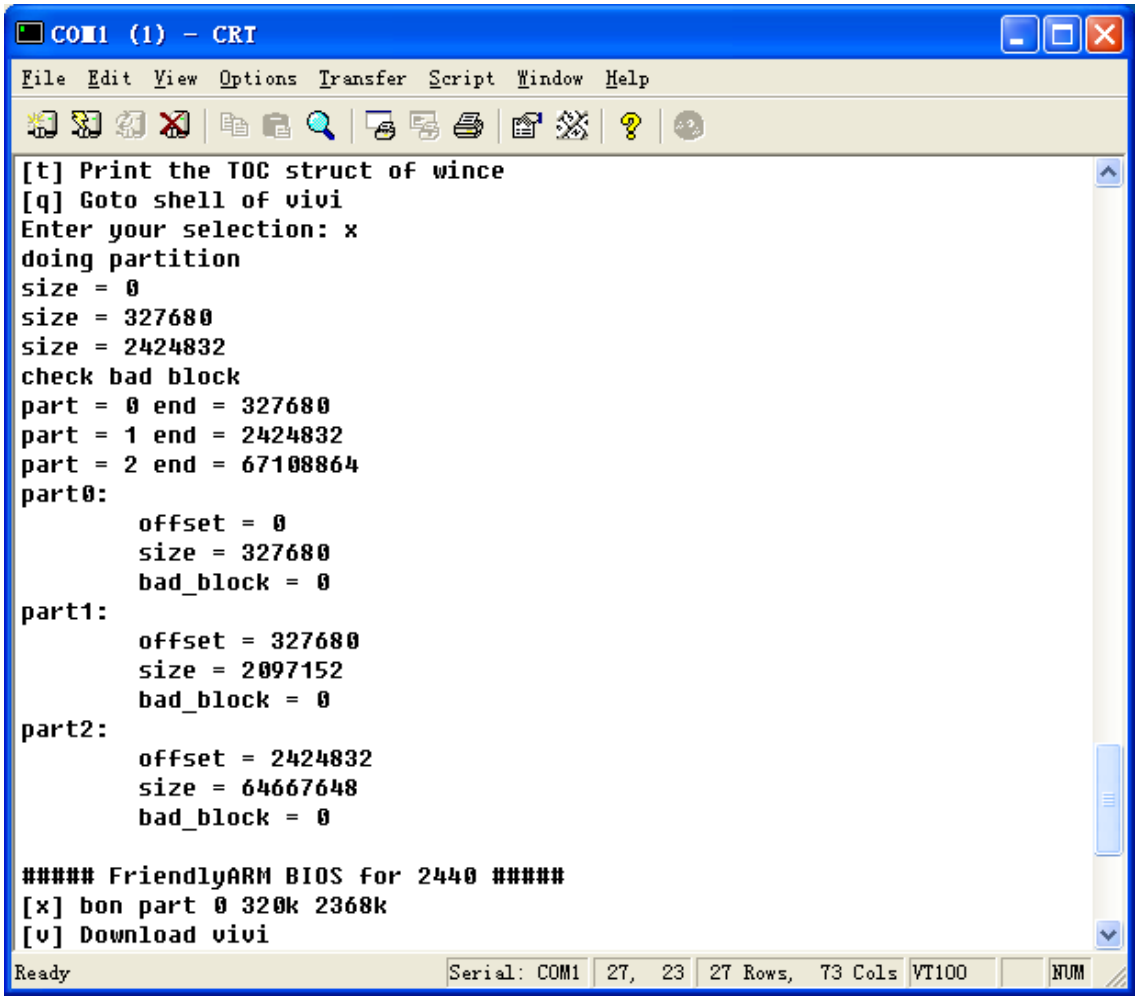
USBドライバをインストール完了あと、パソコンのダウンロード・ツールDNW.exeを実行して、mini2240とパソコンを繋ぐことが確認できます。

※ USBドライバはバッグがあります。ARM9ボードが再起動、又はリセットの時、ホスト側は死んだかもしれません。その原因で、ARM9ボードが起動完了した後、USBケーブルでホストを繋ぎます。

6.3 NAND Flash のパーティション

メニューの中で、機能号[x]を選択して、NAND Flash のパーティション画面が出てきます。

※ NAND Flash の中にエラーアリアがあるかもしれません。使用の影響がありません。



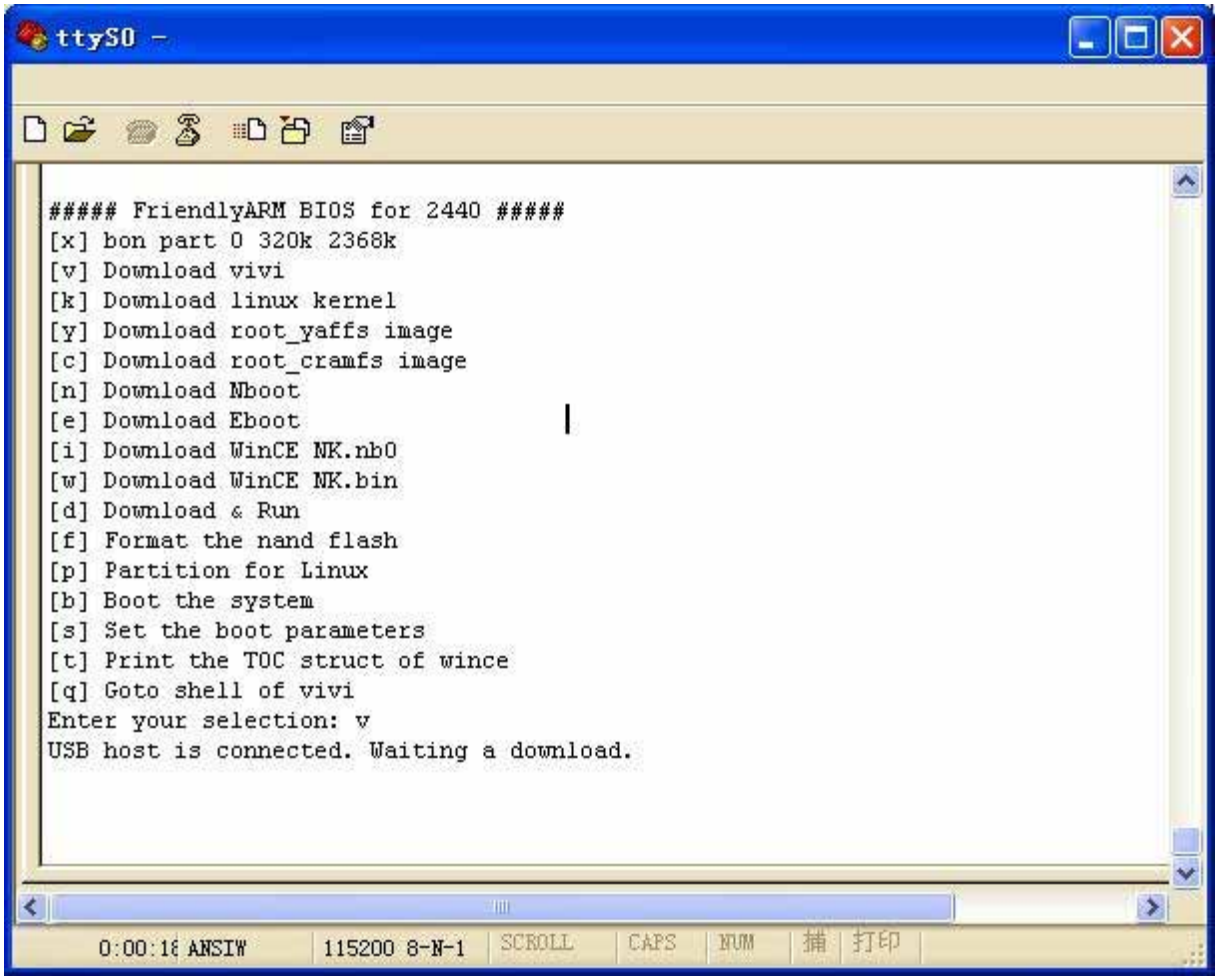
6.4 ブートロードの書き込み

メニューの中で、機能号[x]を選択して、NAND Flash のパーティション画面が出てきます。

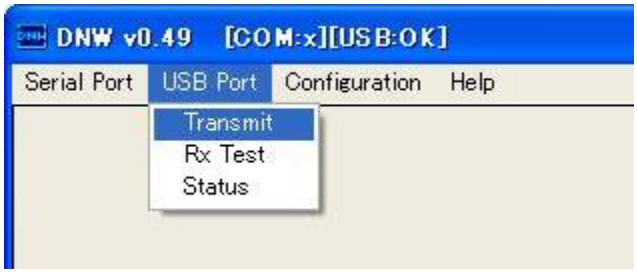
パソコンで DNW を実行します。

DNW のタイトルに[USB: OK]があれば、パソコンと ARM9 ボードを USB で繋ぎました。

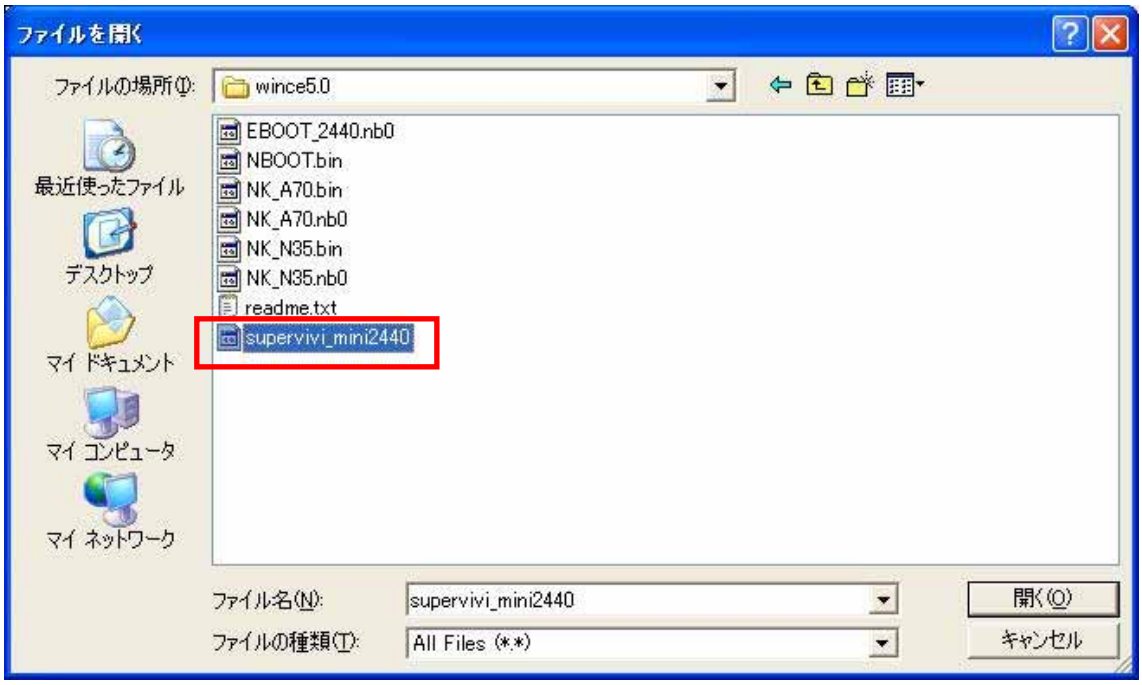
メニューの中で、機能号[v]を選択して、



DNW を待っています。DNW のメニュー「USB Port」→「Transmit」を選択して、



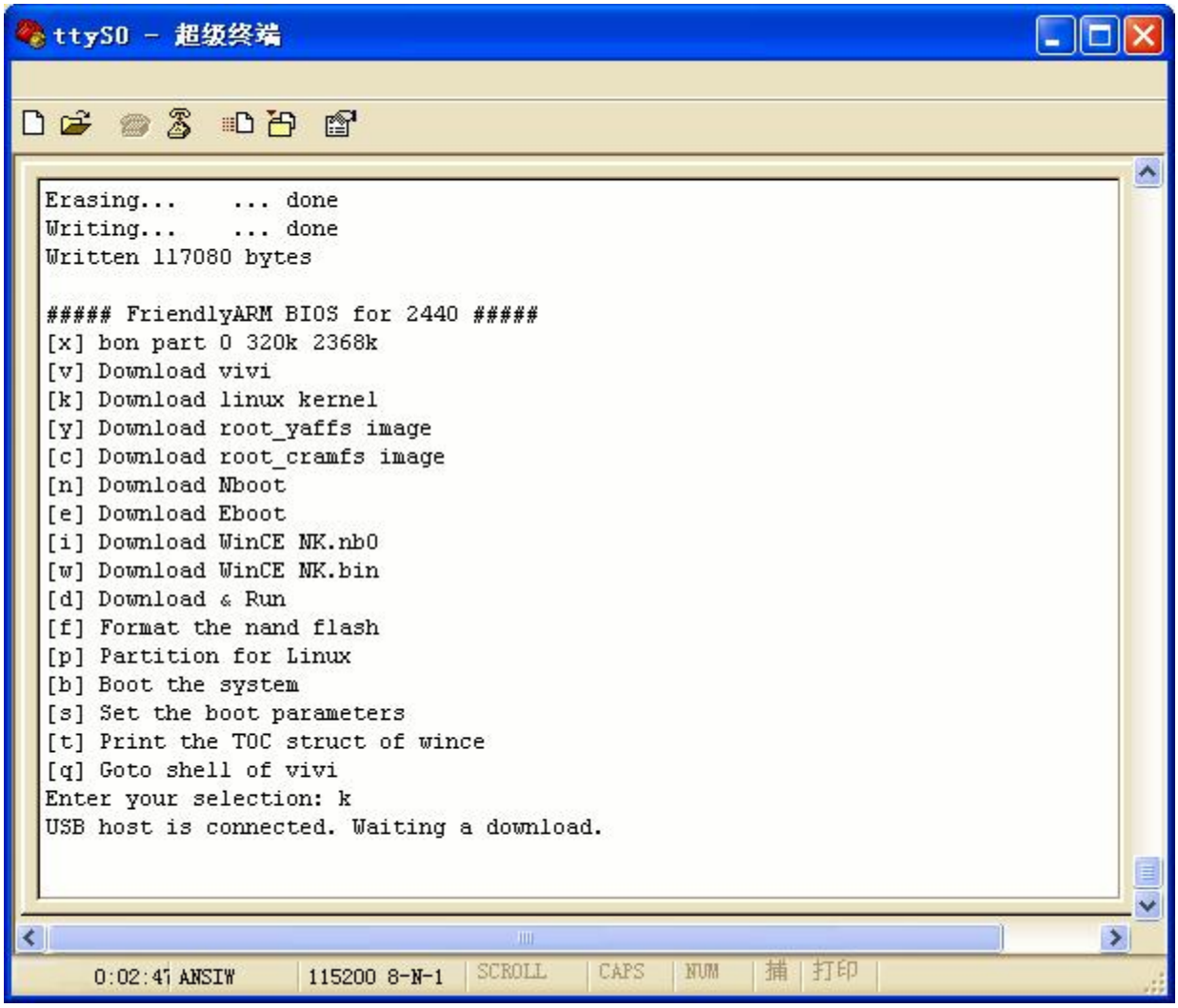
ブートロード supervivi を選択します。



ブートロードを書き込み完了すると、自動的にメニューに戻ります。

6.5 Linux のカーネルの書き込み

a. メニューの中で、機能号[k]を選択して、



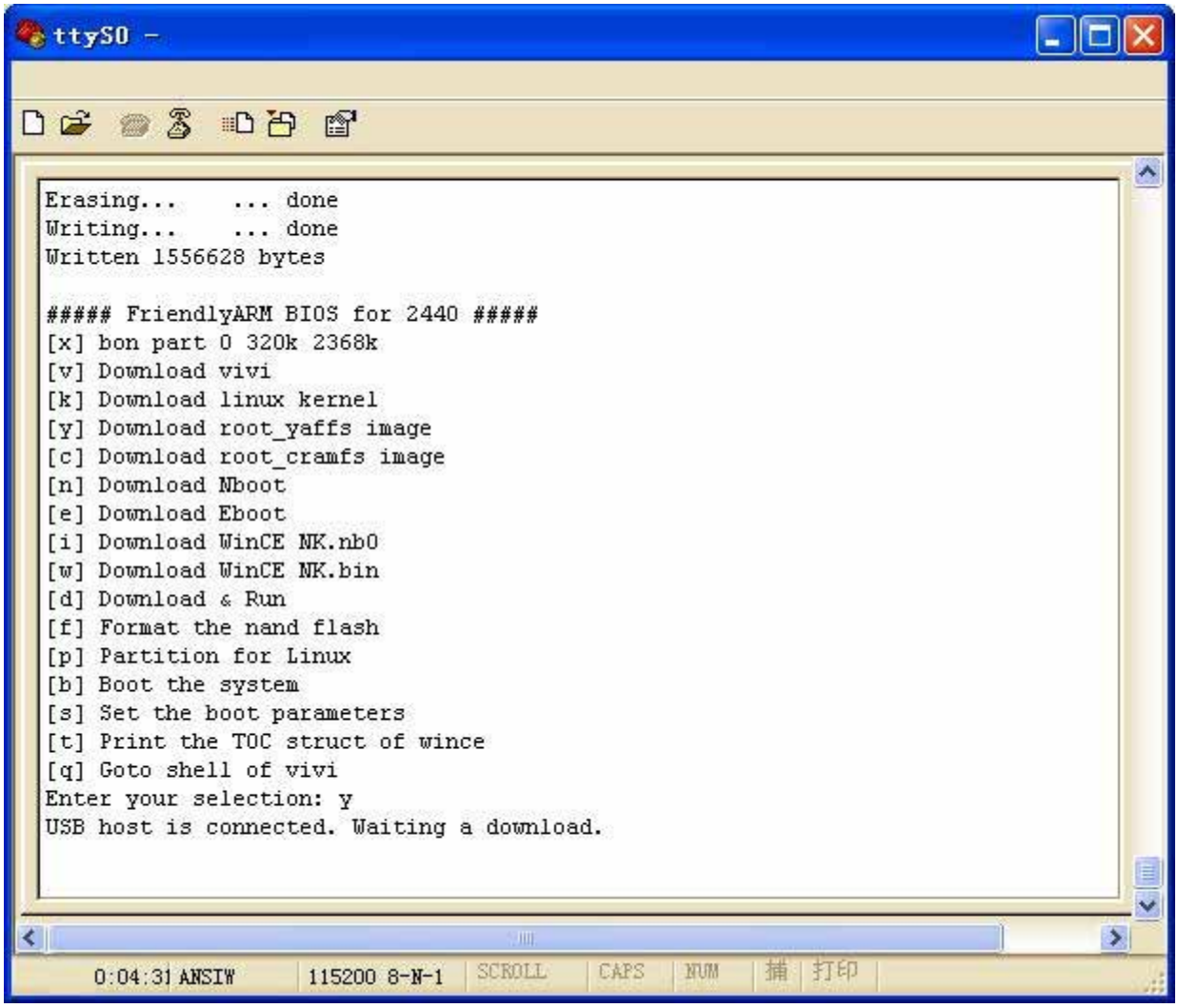
カーネルをダウンロードすることを待っています。

b. DNW のメニュー"USB Port->Transmit"を選択して、カーネルファイル zImage を転送します

c. 転送完了したら、自動的にメニューに戻ります。

6.6 ルート・ファイルシステムの書き込み

a. メニューの中で、機能号[y]を選択して、



ルート・ファイルシステムをダウンロードすることを待っています。

b. DNW のメニュー"USB Port → Transmit"を選択して、ルート・ファイルシステム root_default.img を転送します

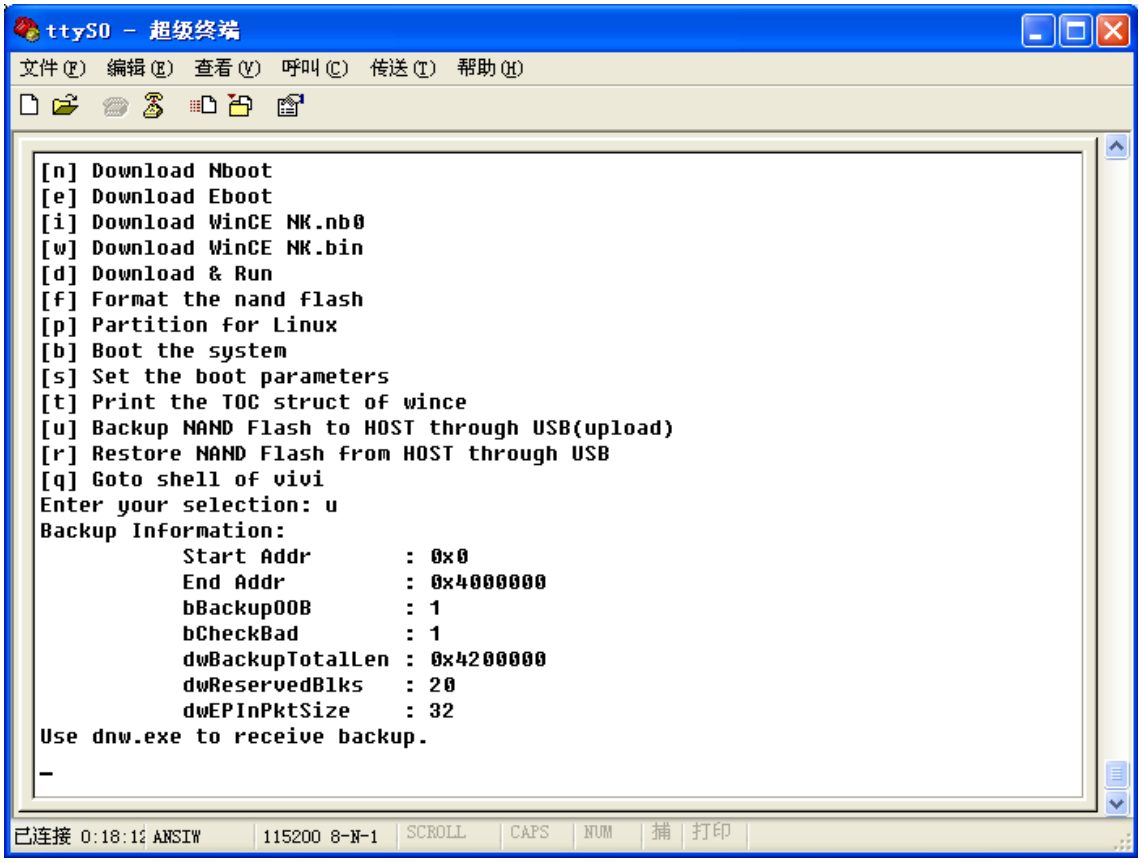
c. 転送完了したら、自動的にメニューに戻ります。

電源を切って、mini2440 の起動 S2 を NAND Flash で起動に設定してください。再び電源を入れて、NAND Flash で書き込み済みの Linux は起動します。

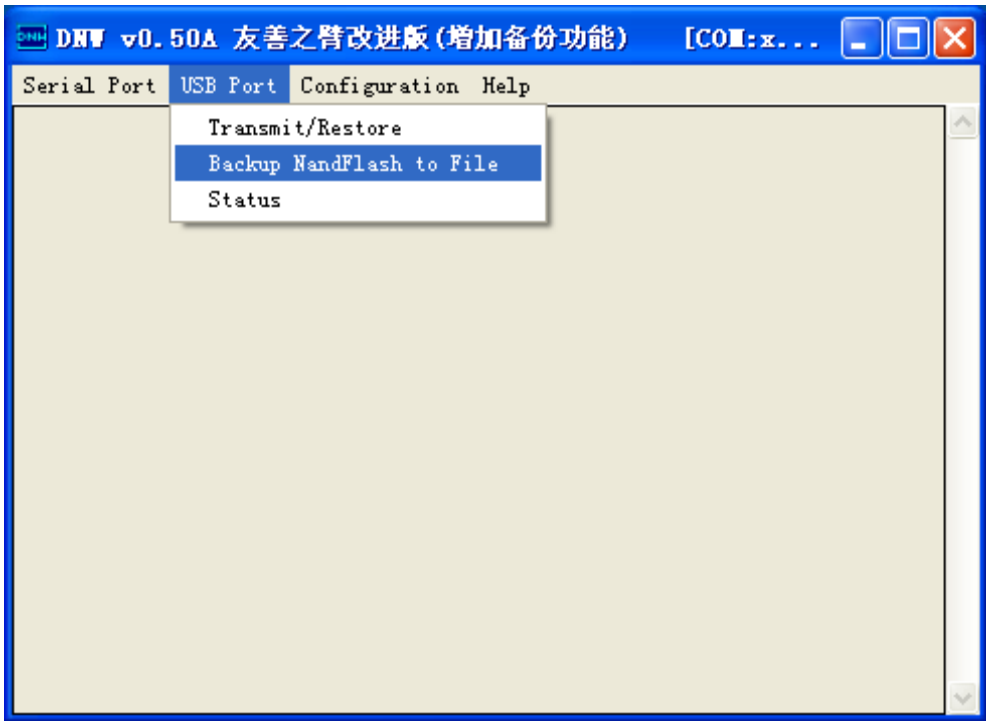
6.7 NAND Flash のバックアップ

※ 新ブートロード supervivi のみ

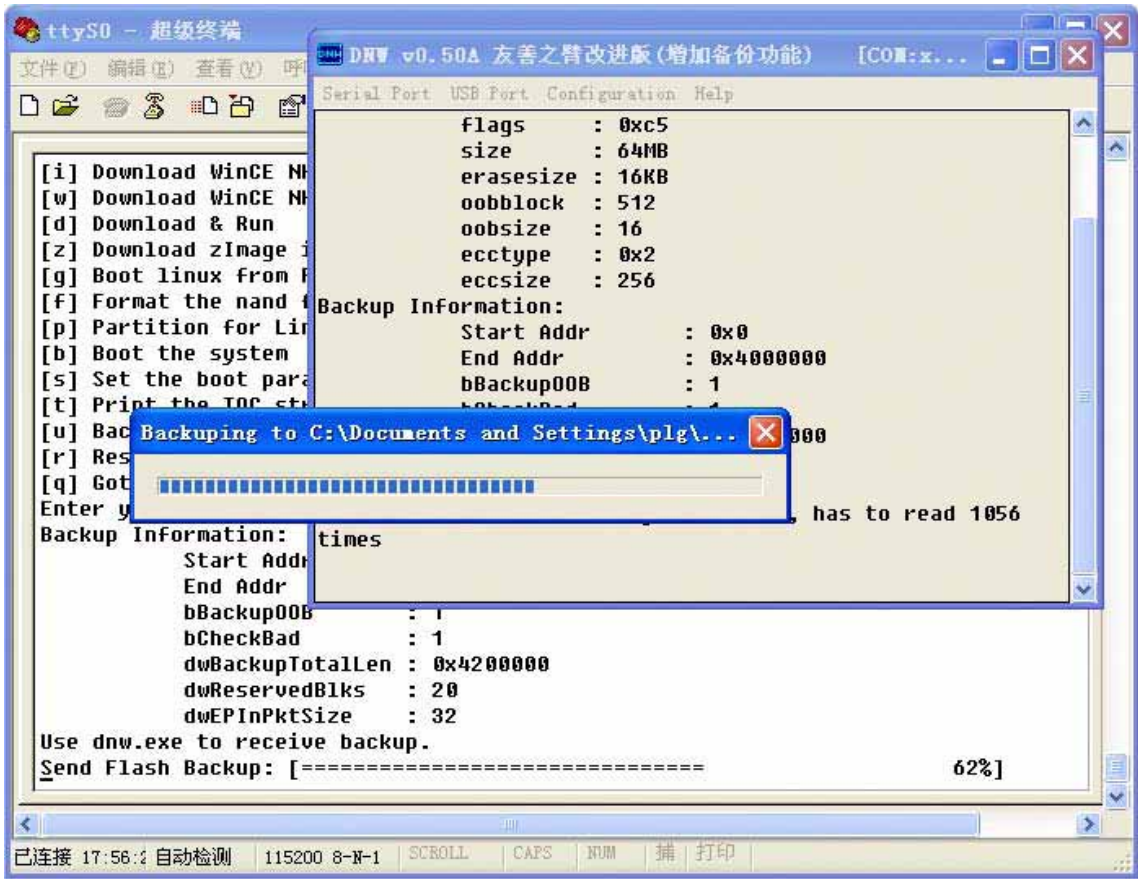
メニューの中で、機能号[u]を選択して、



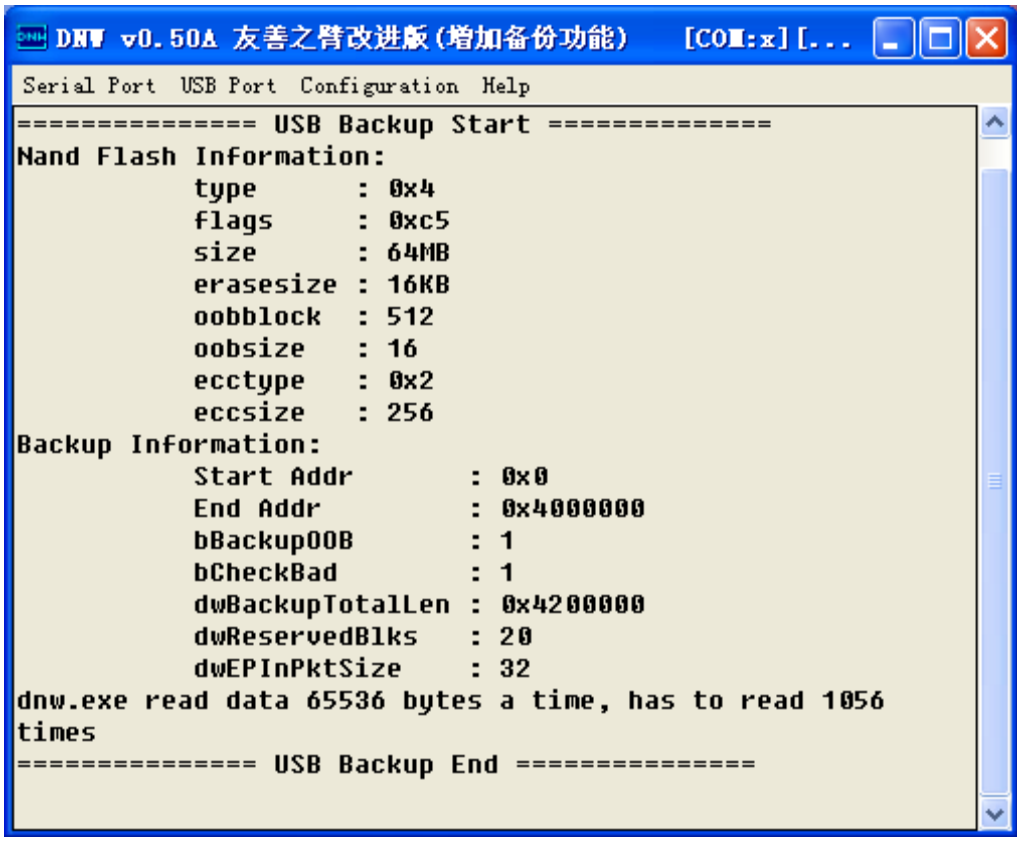
DNW のメニュー「Usb Port」→「Backup NandFlash to File」を選択します。



バックアップのファイルの名前「backup.bin」を入力して



バックアップ完了したら、次の画面：

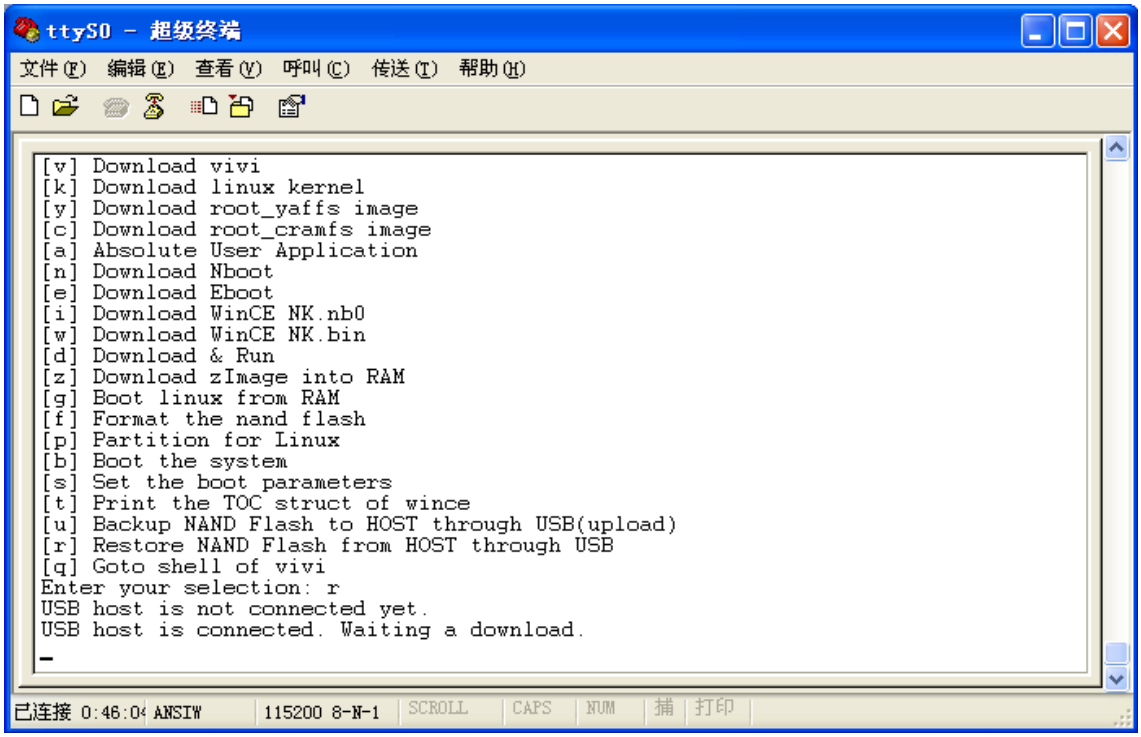


生成されたバックアップファイルの大きさは 66MB ぐらいです。

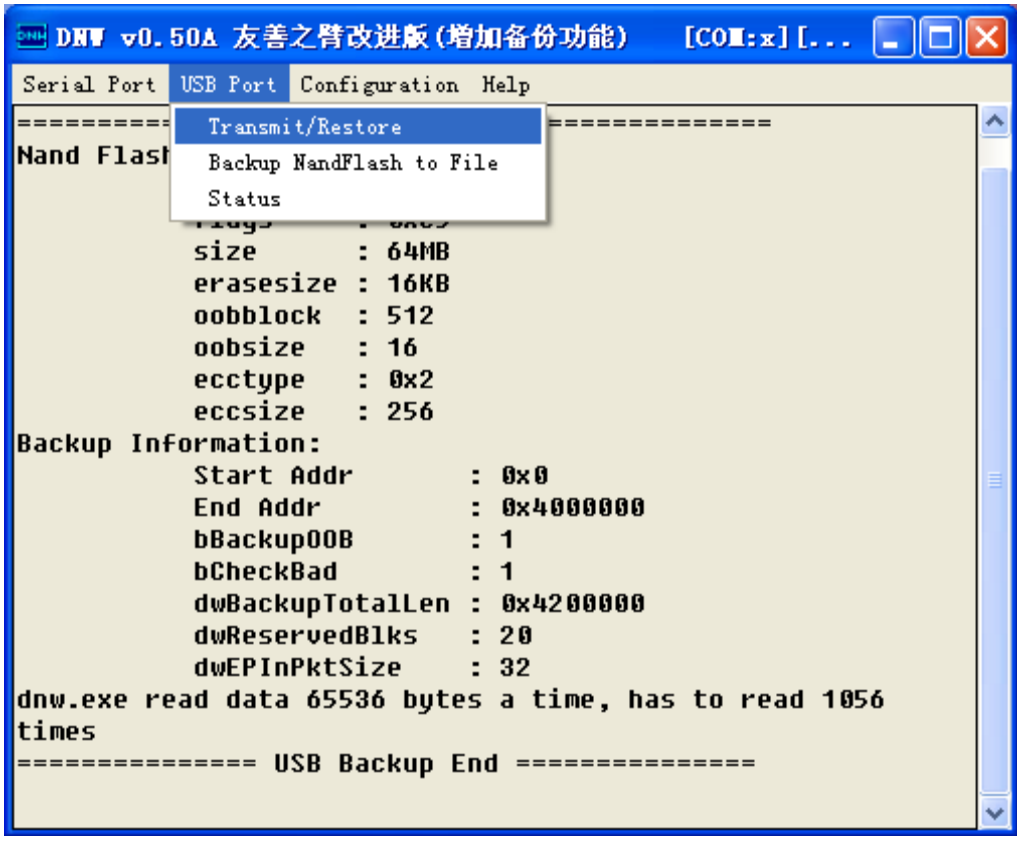
6.8 NAND Flash のリストア

※ 新ブートロード supervivi のみ

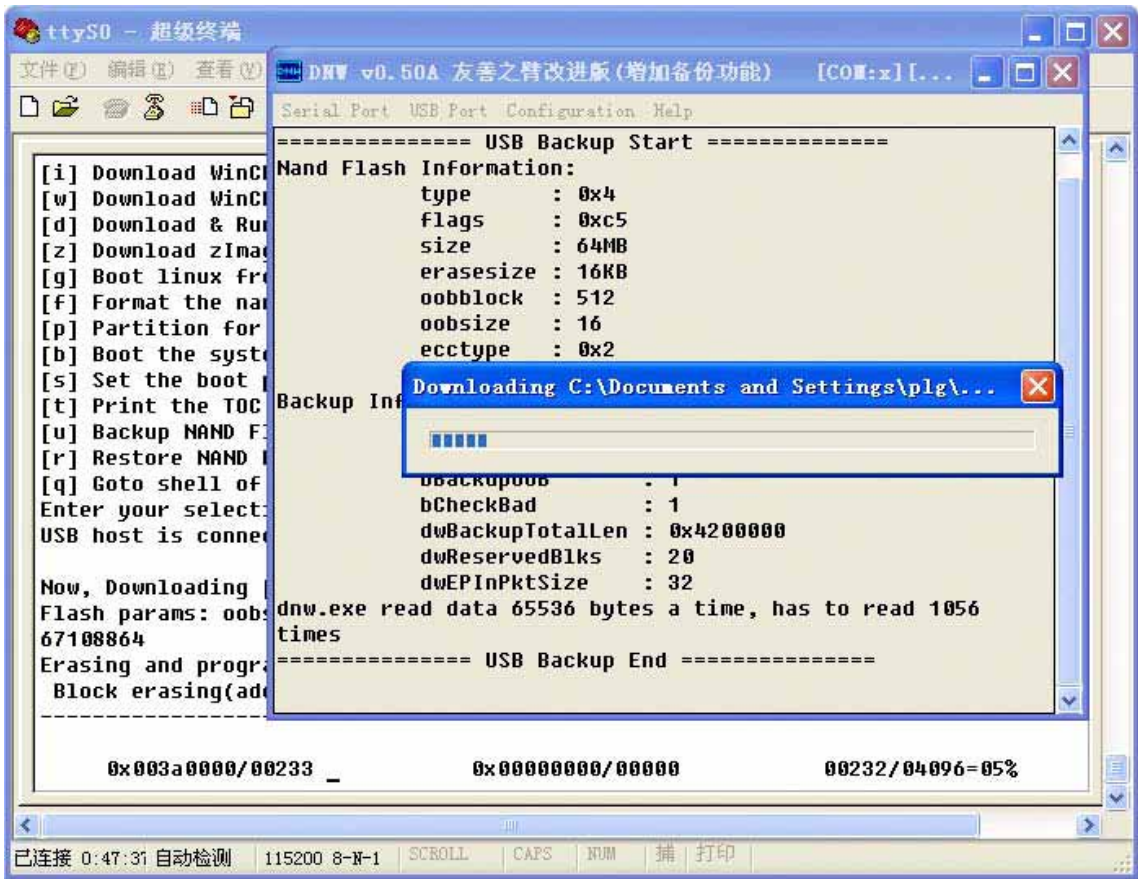
メニューの中で、機能号[r]を選択して、



DNW のメニュー「Usb Port」→「Transmit/Restore」を選択します。



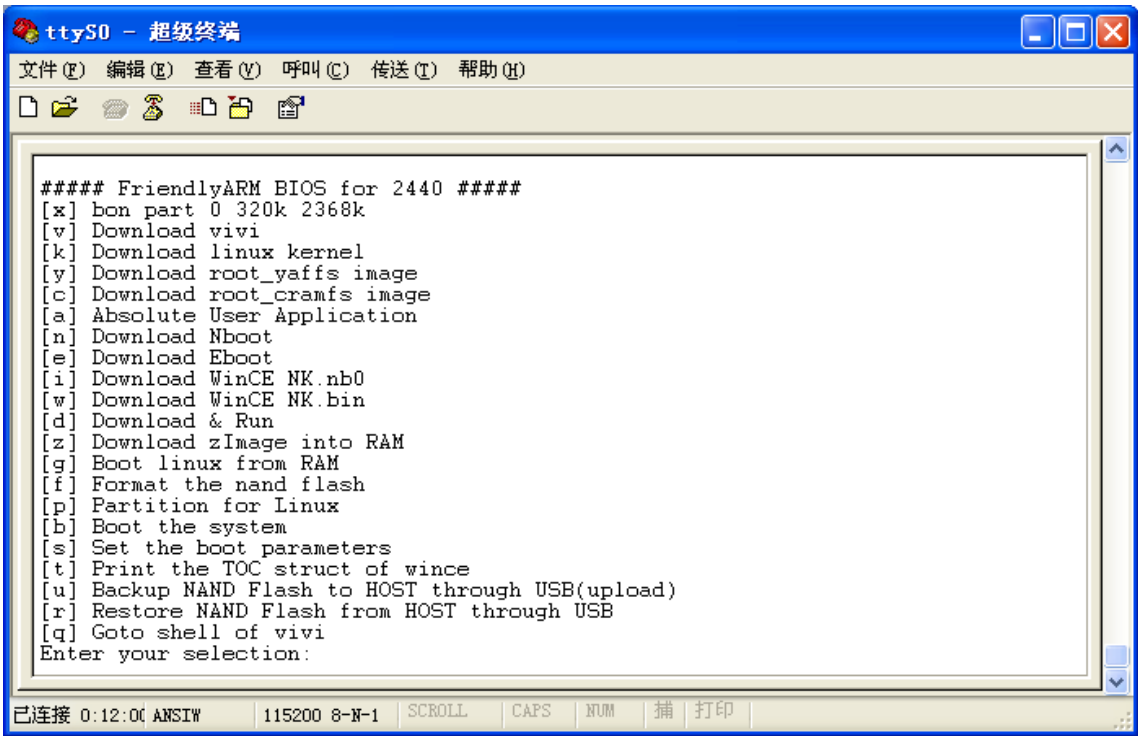
バックアップされたファイル「backup.bin」を選択します。



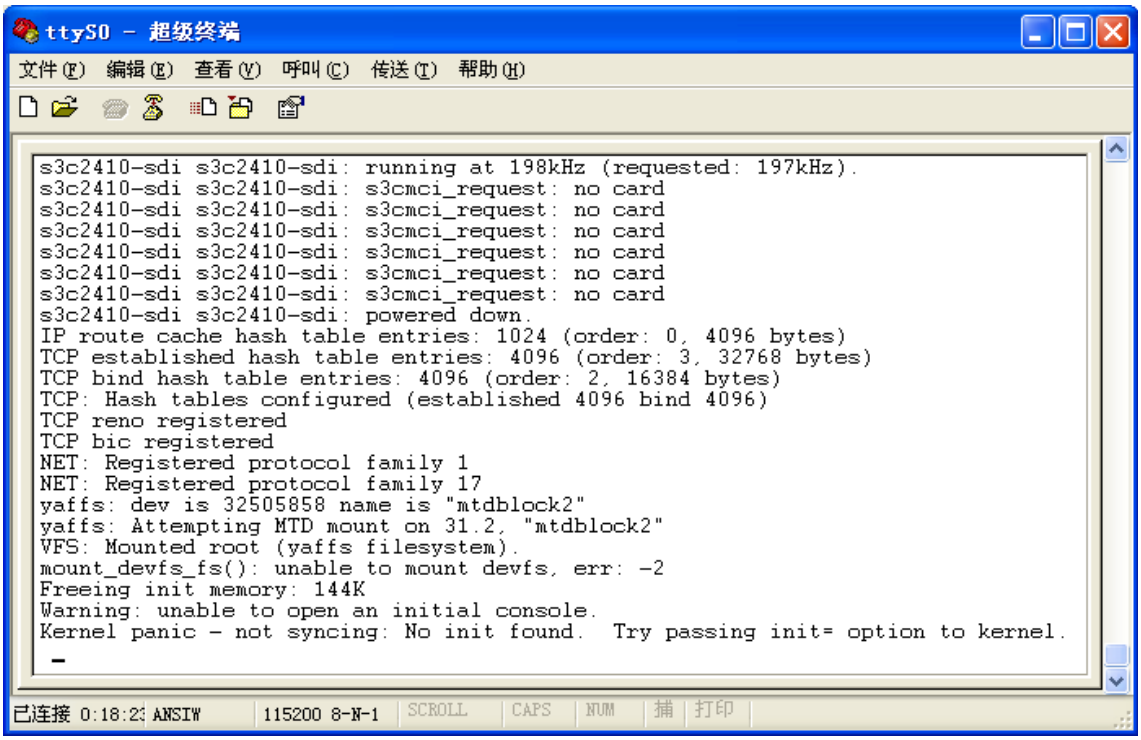
6.9 メモリで Linux カーネルを直接に実行

一般的に Linux のカーネルを NAND Flash に書き込み、実行させます。毎回 Linux カーネルを更新すれば、NAND Flash も更新することが必要です。デバッグの時、不便です。ブートロード Suppervivi は Linux カーネルをメモリにロードして、直接に実行します。

1. 電源を切って、mini2440 の起動 S2 を Nor Flash で起動に設定してください。再び電源を入れて、Nor Flash で起動します。
2. Supervivi のメニューの中で、機能号[z]を選択して、



3. DNW のメニュー"USB Port → Transmit"を選択して、カーネルファイル zImage を転送します
4. 転送完了したら、自動的に Supervivi のメニューに戻ります。機能号[g]を選択して、linux カーネルを実行させます。この画面が出たら：



ルートファイルシステムが見つかりませんでした！

Supervivi のメニューの中で、機能号[y]を選択して、NAND Flash に root_default.img を書き込みます。ルートファイルシステムを作ります。又は、NFS をルートファイルシステムとして指定します。

Linux カーネルを実行させる前に、NFS を指定します。Supervivi のメニューの中で、機能号[q]を選択して、次のコマンドを入力してください。

Supervivi>param set linux_cmd_line "console=ttySAC0 root=/dev/nfs nfsroot=192.168.1.111:/root_nfs ip=192.168.1.70:192.168.1.111:192.168.1.111:255.255.255.0:MINI2440.arm9.net:eth0:off" **(NFSの設定)**

Supervivi> boot ram **(メモリでカーネルを起動させます)**

第七章 NOR Flash のブートロードを更新

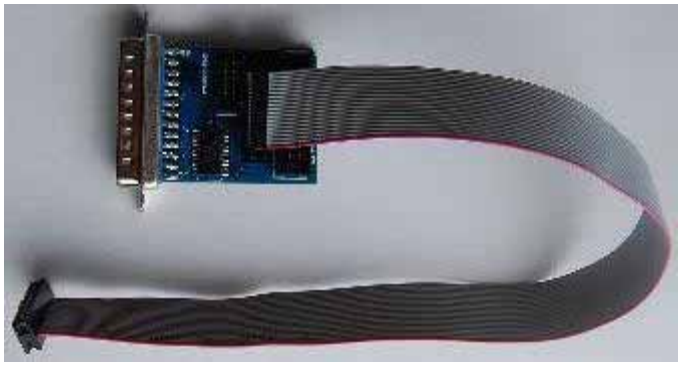
※　一般的に NOR Flash のブートロードを更新することが必要ないです。

NOR Flash は H-JTAG というツールで更新されます。

H-JTAGはARMの為のJTAGエミュレータです。AXD又はkeilをサポートします。デバッグのスピードも速いです。詳しい情報はこちらです。
http://www.hjtag.com
弊社はH-JTAGのハードウェアを提供しております。パソコンはLTPが必要です。

7.1 H-JTAG をダウンロードとインストールします

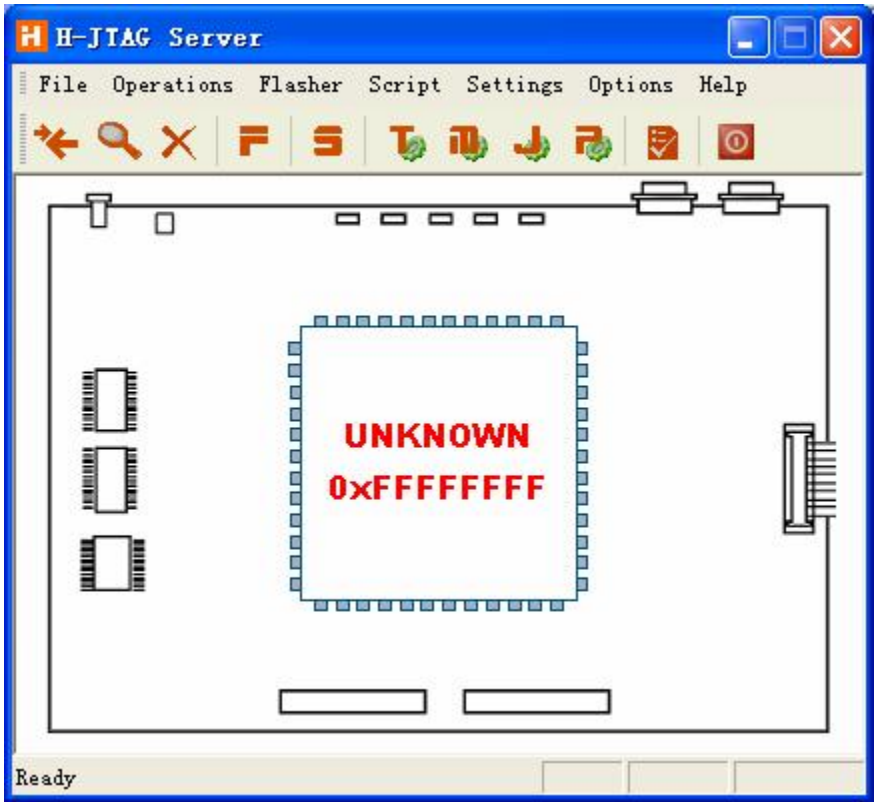
ホームページhttp://www.hjtag.comから最新版をダウンロードできます。
H-JTAGの特性：
a. RDI 1.5.0 & 1.5.1 をサポートします;
b. ARM7 & ARM9（ARM9E-SとARM9EJ-Sを含む）;
c. thumb & arm 命令;
d. little-endian & big-endian;
e. semihosting;
f. 実行環境WINDOWS 9.X/NT/2000/XP;
g. flashの書き込み



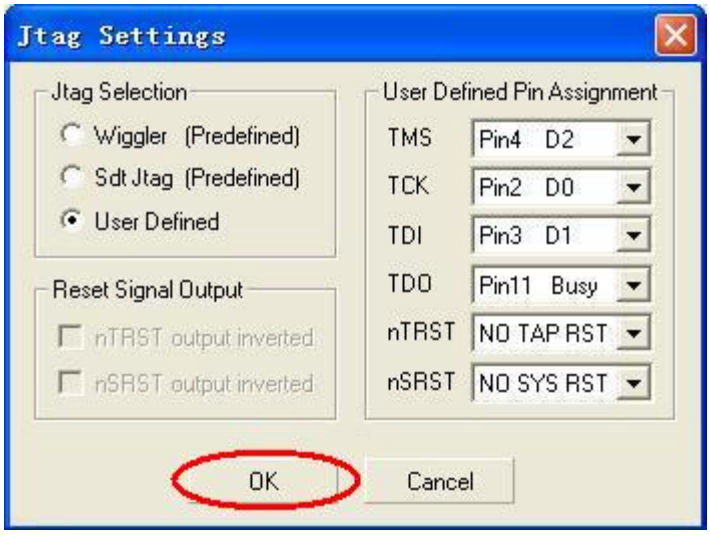
弊社は H-JTAG のハードウェアを提供しております。パソコンは LTP が必要です。

インストール完了すれば、デスクトップで H-JTAG と H-Flasher を生成します。H-JTAG を実行すると、このエラーメッセージが出てきます。

設定しないから。"Ok"ボタンを押すと、初の画面が出てきます。

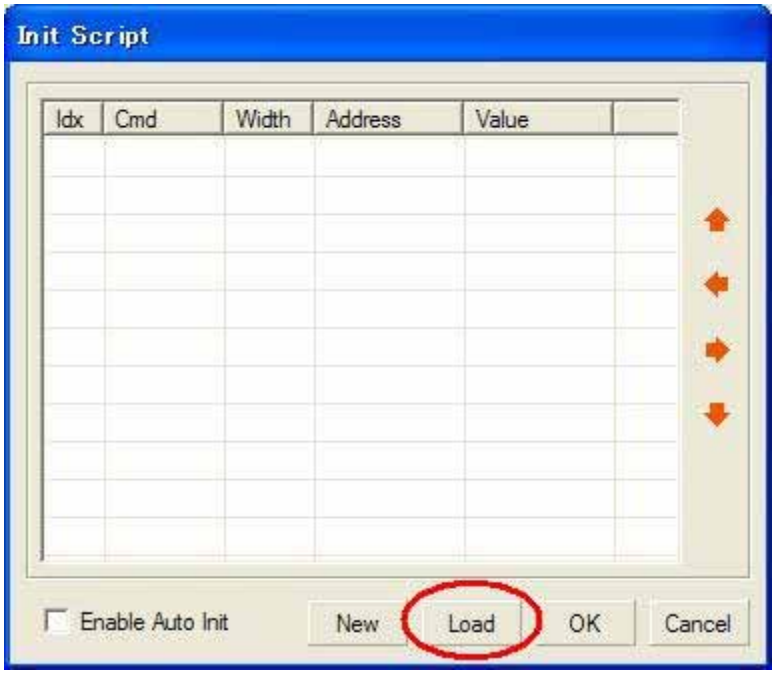


H-JTAG のメニュー：Setting → Jtag Settings



この様な設定して、"Ok"ボタンを押します。

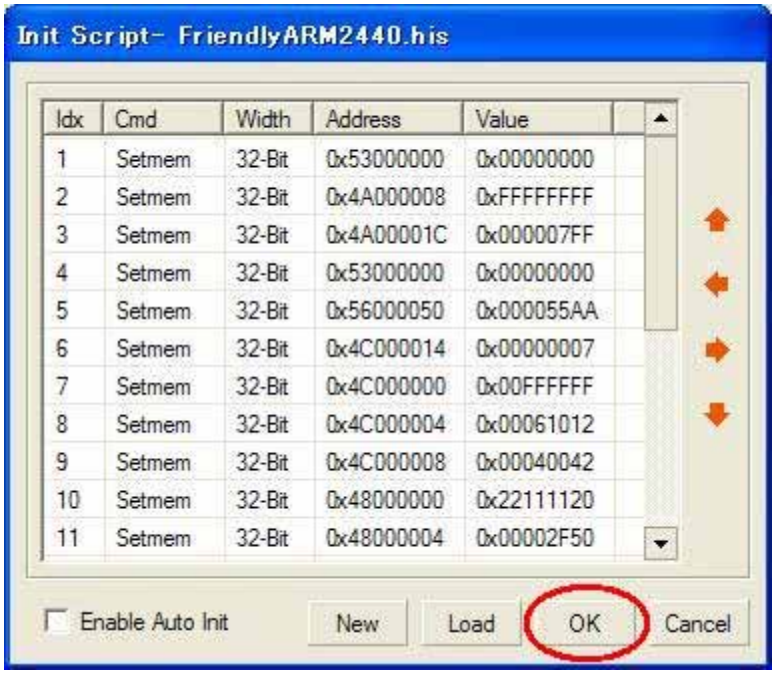
H-JTAG のメニュー：Script → Init Script



"Load"ボタンを押します。

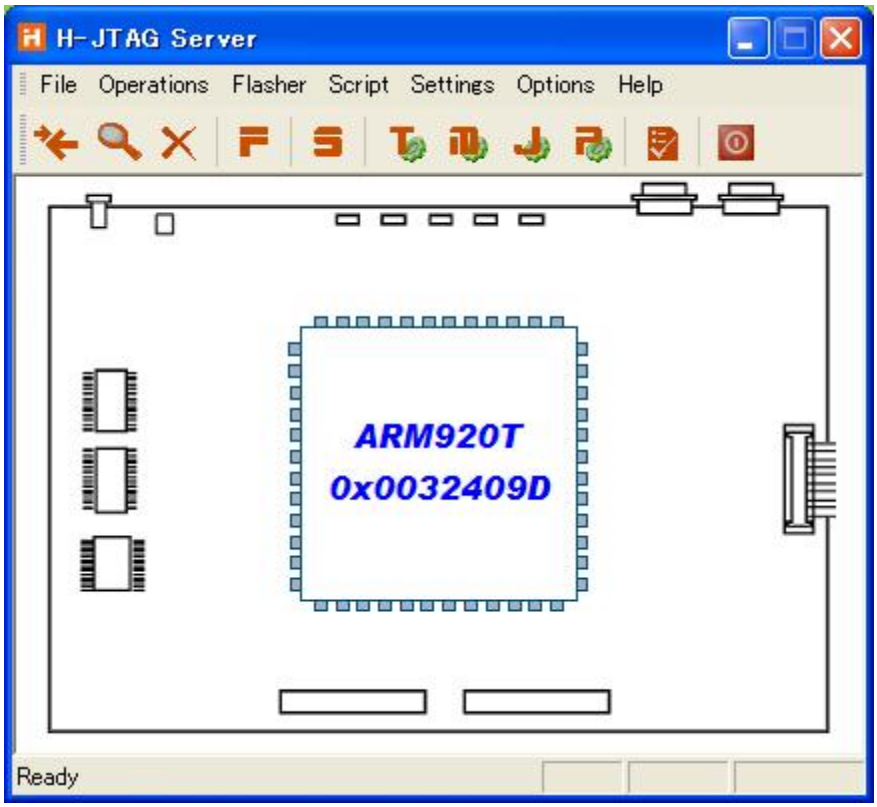
FriendlyARM2440.his というファイルを選択します。

次の画面が出てきます。



"Ok"ボタンを押します。**ご注意："Enable Auto Init"をチェックしない。**

パソコンと ARM9 ボードを H-JTAG で繋ぎます。ARM9 ボードの電源を入れます。
H-JTAG のメニュー：Operations → Detect Target を選択すると

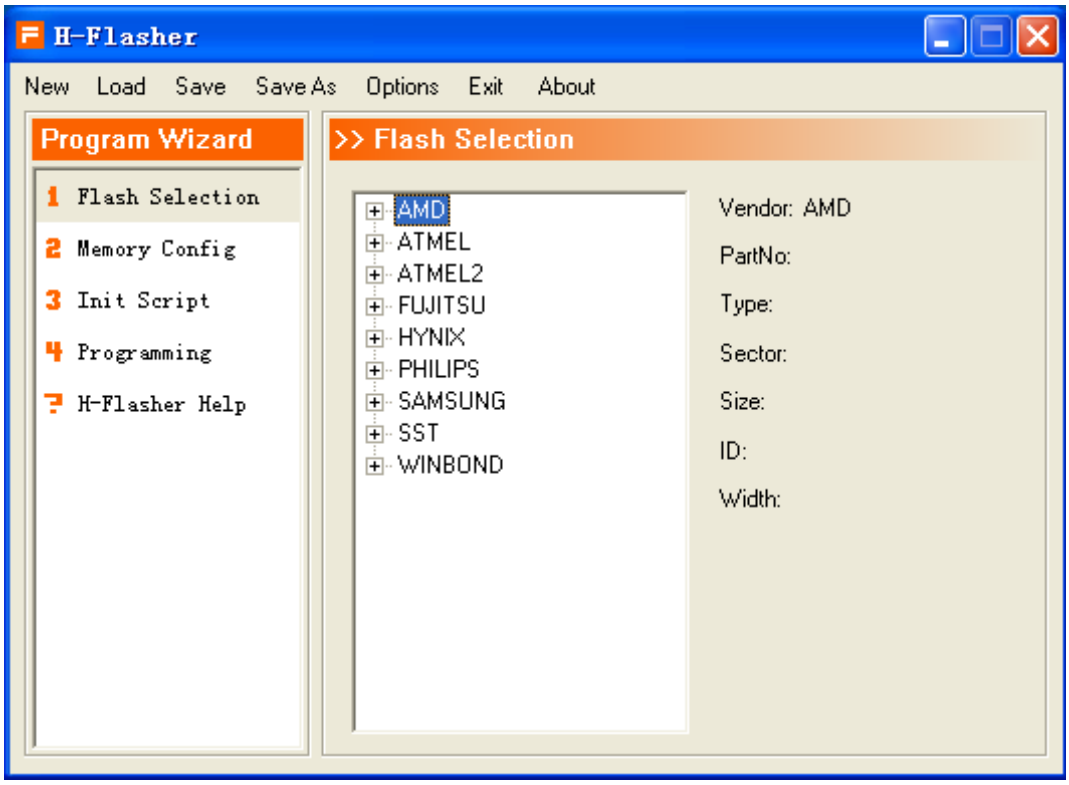


H-JTAG はターゲット ARM ボードを認識しました。

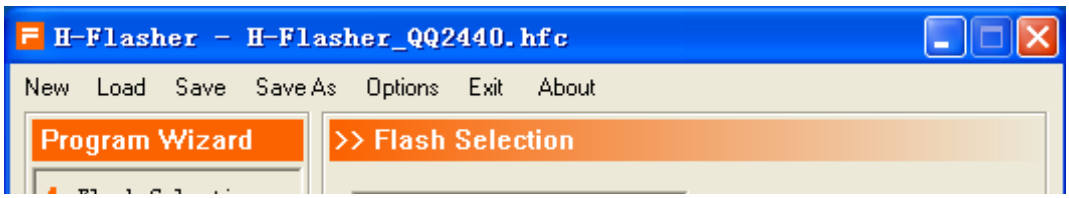
7.2 NOR Flash を書き込む

※　ARM9 ボードが NOR Flash から起動することを確認してください。

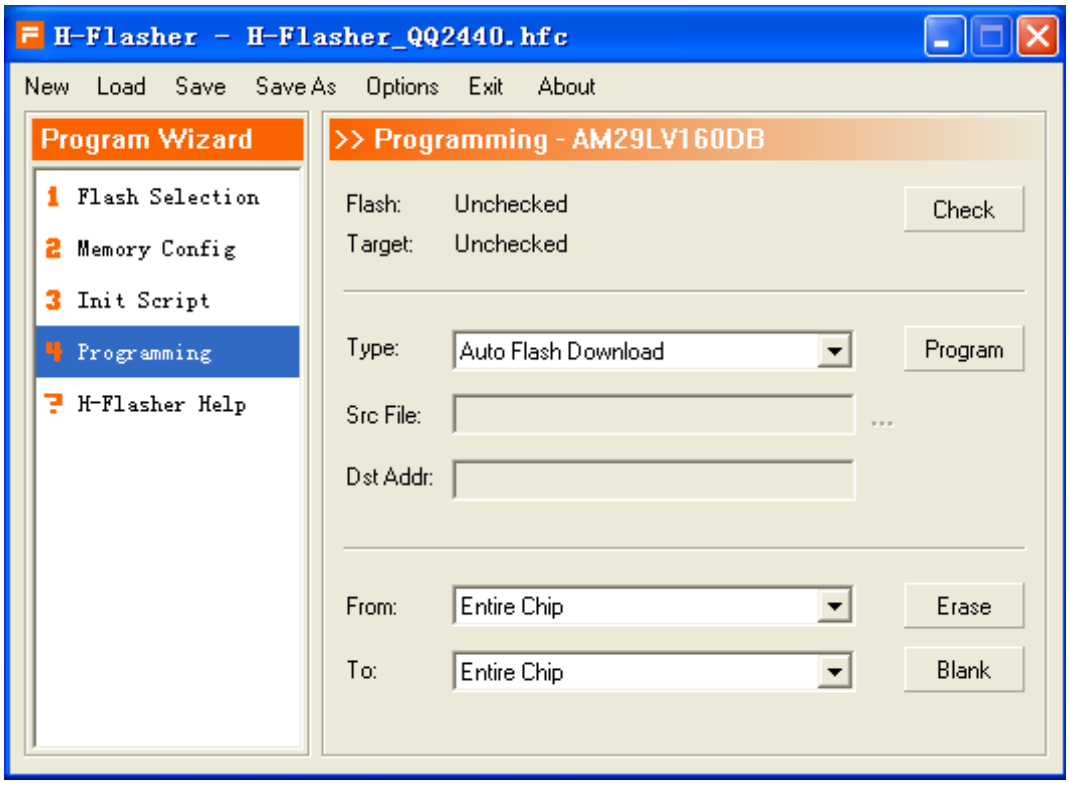
H-JTAG のメインメニュー「Flasher」→「Start H-Flasher」で H-Flasher を実行します。



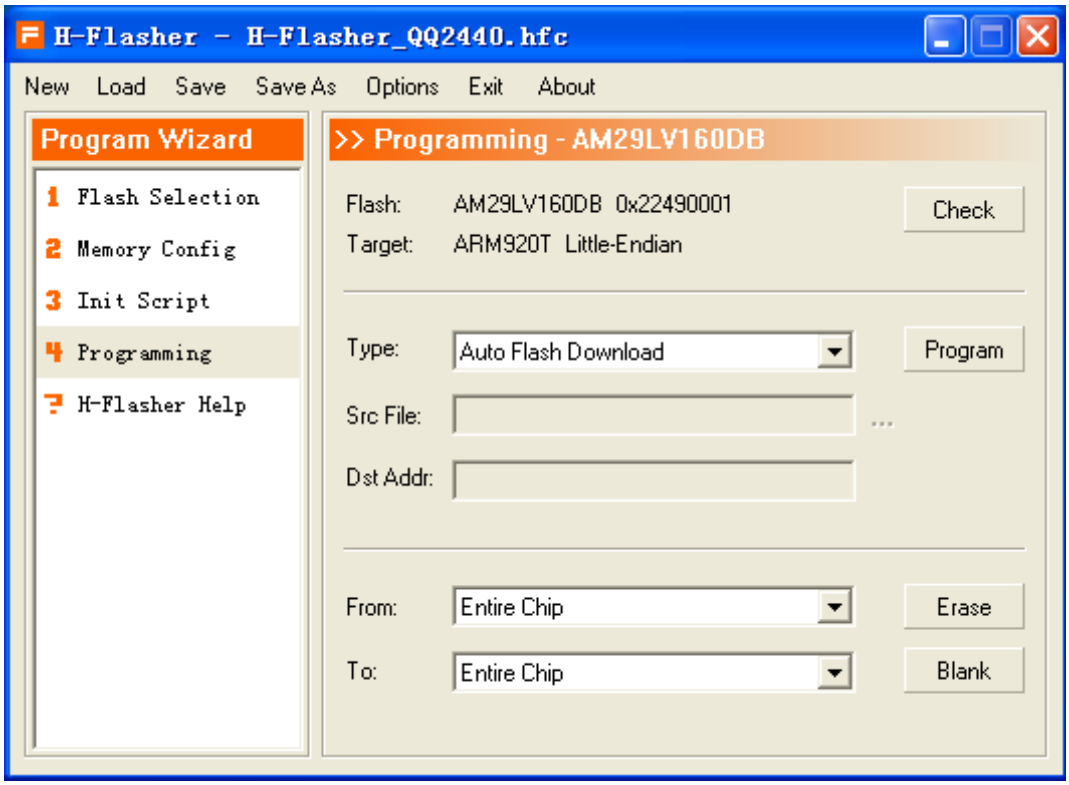
H-Flasherのメインメニュー「Load」、H-Flasher_mini2440.hfcというファイルを開きます。



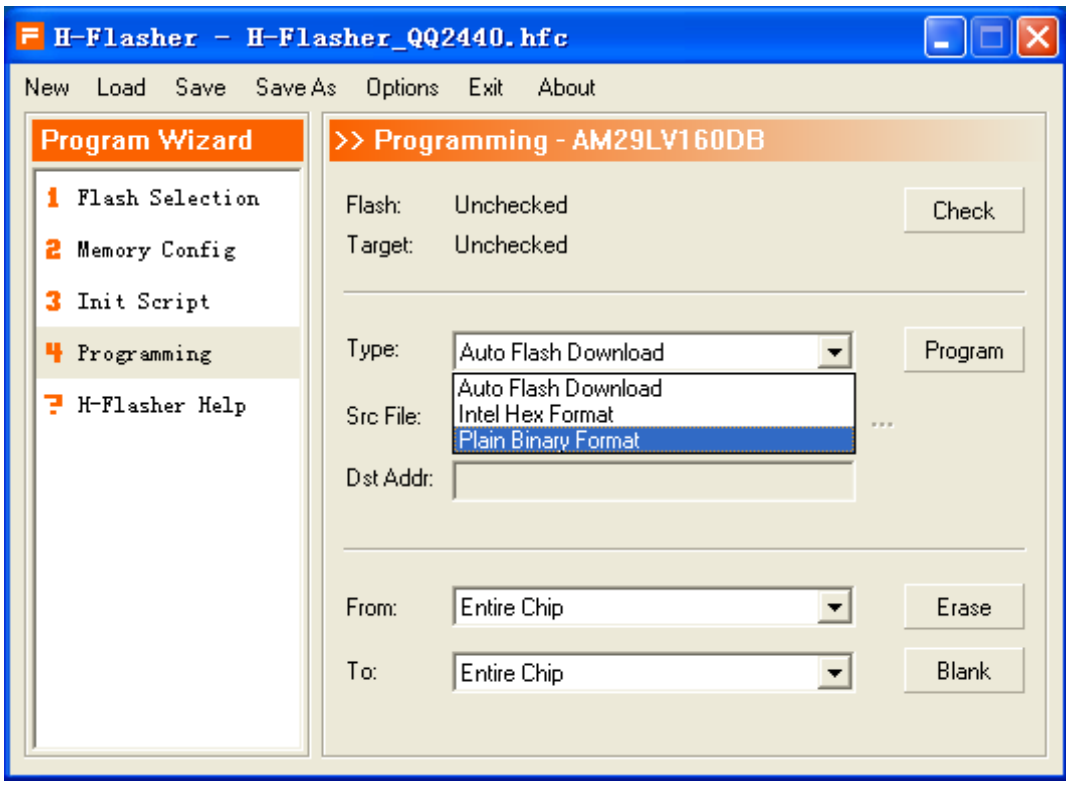
H-Flasherの左側の「4 Programming」を選択します。



「Check」ボタンを押すと、mini2440が使用したNor Flash(AM29LV160DB)を発見します。

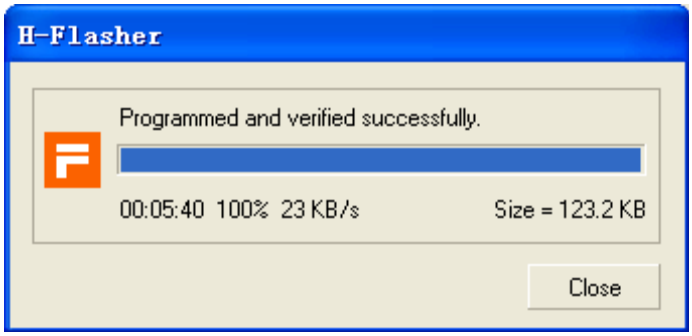


「Type」の「Plain Binary Format」を選択します。



書き込みのファイルsupervivi を選択します。「Dst Addr」で0を入力します。「Program」ボタンを押すと、Nor Flashに書き込みます。

書き込み完了の画面：



付録 1 Qt/Embedded GUI プログラムを作る

ARM9ボードのGUIはQt/Embeddedを使用しています。他のGUIシステムも使えます。例えばminiGUI, ucGUIなど

==========Qt/Embeddedの紹介==========

Qt/Embeddedは、ひとつのソースコード(シングルソース) から複数のプラットフォームで稼働するアプリケーションを開発することができるC++ GUI ツールキットであり、Unix、Linux、Windows、Mac OS X、組み込みLinux 用のGUI アプリケーションを構築するこ

とができます。

その優れた開発コンセプトは、広く世界中のソフトウェア技術者に評価されており、今日では、 GPL 版、商用版合わせて、世界中に15 万人の開発者がいると言われています。また、Qt の採用実績は、大学教育、宇宙開発、特種映像技術、医療、科学技術シュミレションと多岐にわたり、すでに数千にも及ぶ商用アプリケーションが開発されて います。

Qt Embedded は、組み込みLinux に特化して提供されるQt で、メモリやCPU などのマシンリソースが少ない環境でも使用することができます。デスクトップ版のQt は描画の基本的な部分にX サーバーを使用しますが、X はある程度のマシンリソースを必要としますので、可能な限りハードウェアの実装を小さくしたり、消費電力を抑える必要がある製品には向きません。Qt Embedded はLinux カーネルのAPI を使用し、フレームバッファへ直接描画しますので、X を必要としません。また、使用する機能だけを使ってプログラム構築することができますので、実行プログラムのフットプリントを最適化することもできます。

詳しい情報はこちらです：
http://trolltech.com/lang/japanese/qt-embedded

==========ARM9のQtのサンプル==========
ARM9のソースコードで三つQtパッケージがあります。
x86-qtopia.tgz：X86で実行するパッケージ。
arm-qtopia.tgz：ARMで実行するパッケージ、USBマウスに対応する。
ipaq-qtopia.tgz：ARMで実行するパッケージ、タッチパネルに対応する。
※ 三つのパッケージのソースコードが同じです。buildスクリプトだけが異なります。

1. ソースコードを解凍します：

#tar xvzf x86-qtopia.tgz -C /opt/FriendlyARM/mmini2440
#tar xvzf arm-qtopia.tgz -C /opt/FriendlyARM/mini2440
#tar xvzf ipaq-qtopia.tgz -C /opt/FriendlyARM/mini2440

パソコンで仮想実行するため、/etc/ld.so.confファイルを直します。次の内容に変更します。
/opt/FriendlyARM/mini2440/x86-qtopia/qt/lib
/opt/FriendlyARM/mini2440/x86-qtopia/qtopia/lib
/usr/kerberos/lib
/usr/X11R6/lib

/usr/lib/sane
/usr/lib/mysql

2. X86プラットフォームのQtopiaをコンパイルする

#cd /opt/FriendlyARM/mini2440/x86-qtopia
#./build-all (長い時間がかかります、我慢してください)
#./konq_to_qtopia (生成されたブラウザをQtopiaに入ります)
#ldconfig (生成されたqtとqtopiaライブラリを有効します)

3. 仮想スクリーン

qvfbはX86プラットフォームの仮想スクリーンです。生成されたQtはこの仮想スクリーンで動きます。
qvfbのインストールの方法：
$ tar zxvf qvfb-1.1.tar.gz
$ cd qvfb-1.1
$ ./configure
$ make
$ su –c 'make install'

3. X86プラットフォームで仮想実行する

#. set-env　("."と"set-env"の間、スペースが必要です。)
qvfb &
qpe

※ qvfbのメニュー「File」→「Configure」で仮想スクリーンの分解能を設定できます。

4. Hello,Worldをコンパイルする

#cd /opt/FriendlyARM/mini2440/x86-qtopia/hello

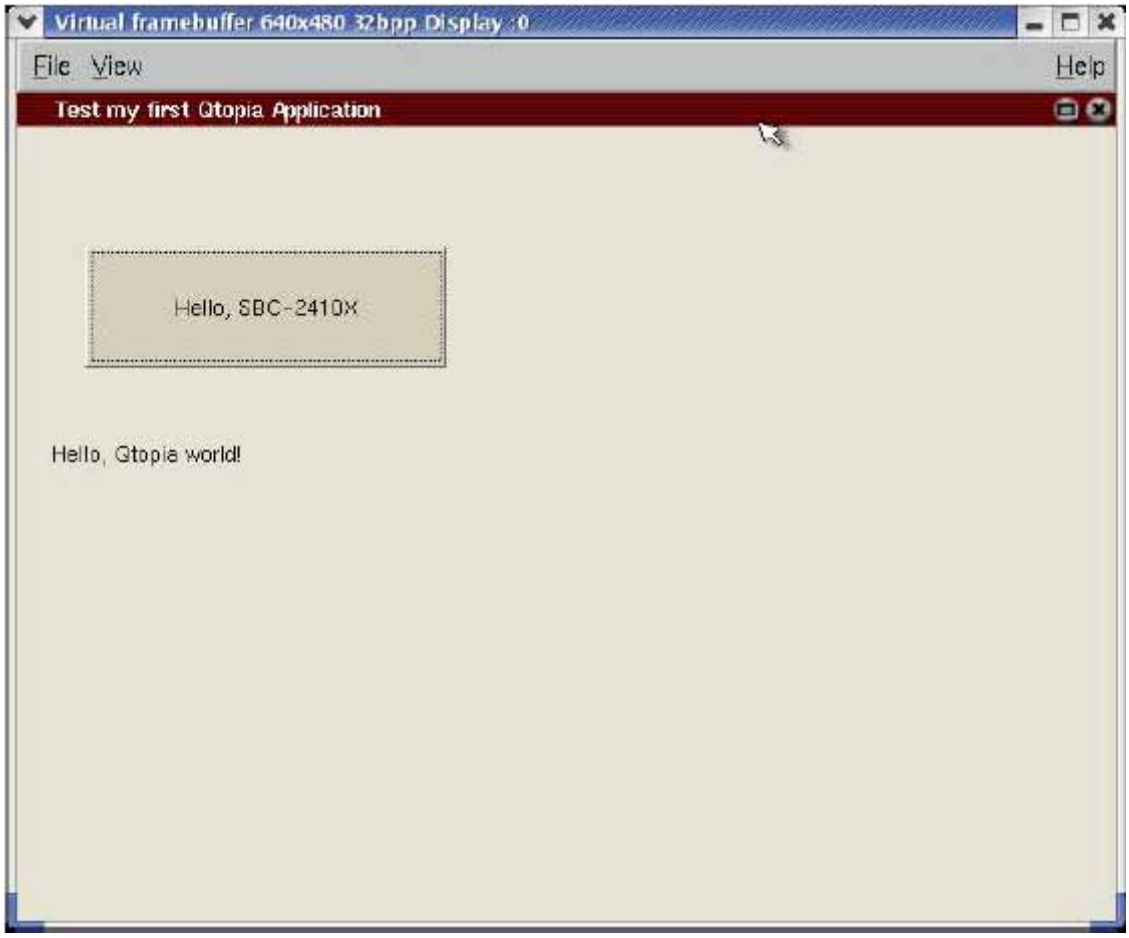
#make

x86-qtopia/qtopia/binフォルダに実行ファイルhelloを生成します。

5. 単独にHello,Worldを実行する

#qvfb -width 640 -height 480 &

#hello -qws



6. Qtopiaの環境でHello,Worldを実行する

#cd hello

#cp hello.desktop /opt/FriendlyARM/mini2440/x86-qtopia/qtopia/apps/Applications

#qvfb -width 640 -height 480 &

#qpe

7. ARM9プラットフォームのQtopiaをコンパイルする

※ 開発環境はRedhat9をお勧めします。他のLinuxではエラーがあるかもしれません。

※ クロス開発ツールはarm-linux-gcc-3.3.2です。他のgccはエラーがあるかもしれません。

#cd /opt/FriendlyARM/mini2440/arm-qtopia

#./build-all (長い時間がかかります、我慢してください)

#./mktarget_qtopia (target_qtopia.tgzを生成する)

#./mktarget_konq(target_konq.tgzを生成する)

8. Hello,Worldをコンパイルする

#cd /opt/FriendlyARM/mini2440/arm-qtopia

#. set-env ※ '.'と' set-env'の間に必ずスペースを入ります。

#cd hello

#make

arm-qtopia/qtopia/binフォルダに実行ファイルhelloを生成します。

9. ARM9でhelloを実行します：

ARM9のコンソール：

#mv /mnt/opt/FriendlyARM/QQ2440/ipaq-qtopia/qtopia/bin/hello /opt/qtopia/bin

#mv /mnt/opt/FriendlyARM/QQ2440/ipaq-qtopia/hello/hello.desktop /opt/qtopia/apps/Applications

/mntはARM9とパソコンの共有フォルダです。

ARM9を再起動すれば、helloのアイコンが見えます。実行すると：

10. 単独にARM9でhelloを実行します：

ARM9のコンソール：

export set HOME=/root

export set QTDIR=/opt/qt

export set QPEDIR=/opt/qtopia

export set QWS_KEYBOARD="USB:/dev/input/event1"

export set QWS_MOUSE_PROTO="USB:/dev/input/mouse0"

export set PATH=$QPEDIR/bin:$PATH

export set LD_LIBRARY_PATH=$QTDIR/lib:$QPEDIR/lib

$QPEDIR/bin/hello –qws

11. 自分で生成されたQtopiaをファイルシステムに組み込む

#cd /opt/FriendlyARM/mini2440/root_qtopia_mouse

#tar xvzf ../arm-qtopia/target_qtopia.tgz (Qtopiaを更新する)
#tar xvzf ../arm-qtopia/target_konq.tgz (ブラウザを更新する)
#mkyaffsimage root_qtopia_mouse my_qtopia.img
生成されたmy_qtopia.imgファイルをARM9ボードに書き込みます。

付録 2 アプリケーションを移植

Linux環境にたくさんのオープンソースのアプリケーションがありますが、これらは殆んどパソコン(x86)用のものです。どうやってパソコン用のものをARM9に移植しますか。ある例を通じて、紹介します。

ARM9ボードの起動の時、自動的にあるMP3をディスプレイします。このツールはmadplayです。madplayのウェブサイトはこちらです。
http://www.underbit.com/products/mad/

このウェブサイトの紹介によって、madplayはライブラリlibmadとlibid3tagが必要です。ウェブサイトからこの三つのソースファイルをダウンロードします。
madplay-0.15.2b.tar.gz
libmad-0.15.1b.tar.gz
libid3tag-0.15.1b.tar.gz
多分他のソースファイルも必要するかもしれません。移植中問題があれば、だんだん添加します。

先ず、パソコンでコンパイルしましょう。

step1: ソースファイルをsrc-x86に解凍します
mkdir src-x86
mkdir target-x86
tar xvzf libid3tag-0.15.1b.tar.gz -C src-x86
tar xvzf libmad-0.15.1b.tar.gz -C src-x86
tar xvzf madplay-0.15.2b.tar.gz -C src-x86

step2: ライブラリをコンパイルします
cd ../src-x86/libid3tag-0.15.1b
./configure --prefix=/madplay-source/target-x86

make
make install

cd ../ libmad-0.15.1b
./configure --prefix=/madplay-source/target-x86
make
make install

コンパイル成功したら、target-x86でincludeとlibを生成します。

step3: madplayをコンフィグします
cd madplay-0.15.2b
./configure --prefix=/madplay-source/target-x86
そうすると、エラーが出てきます。
configure: error: mad.h was not found
*** You must first install libmad before you can build this package.
*** If libmad is already installed, you may need to use the CPPFLAGS
*** environment variable to specify its installed location, e.g. -I<dir>.

エラー情報によって、madplayをコンフィグする前にlibmadをインストールすることが必要です。step2でlibmadのincludeを生成しましたから、CPPFLAGS環境変数を設定してみます。
./configure --prefix=/madplay-source/target-x86
CPPFLAGS=-I/madplay-source/target-x86/include

もうエラーが出てきます。
configure: error: libmad was not found
*** You must first install libmad before you can build this package.
*** If libmad is already installed, you may need to use the LDFLAGS
*** environment variable to specify its installed location, e.g. -L<dir>.

エラー情報によって、ライブラリの環境変数LDFLAGSの設定も必要です。もう一度コンフィグしてみます。
./configure --prefix=/madplay-source/target-x86
CPPFLAGS=-I/madplay-source/target-x86/include
LDFLAGS=-L/madplay-source/target-x86/lib

今回コンフィグ成功しました。

step4: madplayをコンパイルします

コンフィグ成功したら、コンパイルできます。

make

make install

成功したら、target-x86/binで実行ファイルmadplayが見えます。

step5: madplayをテストします

あるMP3ファイルをmadplayディレクトリにコピーします。

./madplay test.mp3

このコマンドすると、MP3が聞こえます。

これまで、madplayをパソコンに移植完了しました。今までの操作ステップとコマンドも覚えますか。忘れないように、これらコマンドをあるスクリプトに書きます。

```
#!/bin/sh

MADPLAY_DIR=$PWD
SRC_DIR=src-x86
TARGET_DIR=$MADPLAY_DIR/target-x86

tar xvzf ./tarball/libid3tag-0.15.1b.tar.gz -C $SRC_DIR
tar xvzf ./tarball/libmad-0.15.1b.tar.gz -C $SRC_DIR
tar xvzf ./tarball/madplay-0.15.2b.tar.gz -C $SRC_DIR

cd $SRC_DIR/libid3tag-0.15.1b
./configure --prefix=$TARGET_DIR
make;make install
cd ../../

cd $SRC_DIR/libmad-0.15.1b
./configure --prefix=$TARGET_DIR
make;make install
```

cd ../..

cd $SRC_DIR/madplay-0.15.2b
./configure --prefix=$TARGET_DIR CPPFLAGS=-I$TARGET_DIR/include
LDFLAGS=-L$TARGET_DIR/lib
make;make install
cd ../../

このスクリプトに基づいて、ARM9に移植してみよう。
ARMの移植なら、ARMのコンパイルツールを指定することが必要です。デフォルトコンパイルツールはgccです。更新されたスクリプト(赤い文字はARMの為の更新)：

#!/bin/sh

MADPLAY_DIR=$PWD
SRC_DIR=src-arm
TARGET_DIR=$MADPLAY_DIR/target-arm

tar xvzf ./tarball/libid3tag-0.15.1b.tar.gz -C $SRC_DIR
tar xvzf ./tarball/libmad-0.15.1b.tar.gz -C $SRC_DIR
tar xvzf ./tarball/madplay-0.15.2b.tar.gz -C $SRC_DIR

export CC=arm-linux-gcc

cd $SRC_DIR/libid3tag-0.15.1b
./configure --host=arm-linux --prefix=$TARGET_DIR
CPPFLAGS=-I$TARGET_DIR/include LDFLAGS=-L$TARGET_DIR/lib
make;make install
cd ../../

cd $SRC_DIR/libmad-0.15.1b
./configure --host=arm-linux --prefix=$TARGET_DIR
make;make install
cd ../..

cd $SRC_DIR/madplay-0.15.2b

./configure --host=arm-linux --prefix=$TARGET_DIR
CPPFLAGS=-I$TARGET_DIR/include LDFLAGS=-L$TARGET_DIR/lib
make;make install
cd ../../

こ のスクリプトを実行すると、エラーも出てきます。原因はlibid3tagをコンパイル失敗しました。libid3tagのコンパイルはライブラリ zlibに依頼します。x86の環境でzlibがあるので、別途必要ないです。ARMの環境にはありません。ウェブサイトでzlibをダウンロードしてみ よう。もう一度スクリプトを更新します(青い文字はzlibに関連します)。

#!/bin/sh

MADPLAY_DIR=$PWD
SRC_DIR=src-arm
TARGET_DIR=$MADPLAY_DIR/target-arm

tar xvzf ./tarball/libid3tag-0.15.1b.tar.gz -C $SRC_DIR
tar xvzf ./tarball/libmad-0.15.1b.tar.gz -C $SRC_DIR
tar xvzf ./tarball/madplay-0.15.2b.tar.gz -C $SRC_DIR
tar xvzf ./tarball/zlib-1.2.3.tar.gz -C $SRC_DIR

export CC=arm-linux-gcc

cd $SRC_DIR/zlib-1.2.3
./configure --prefix=$TARGET_DIR
make && make install
cd ../..

cd $SRC_DIR/libid3tag-0.15.1b
./configure --host=arm-linux --prefix=$TARGET_DIR
CPPFLAGS=-I$TARGET_DIR/include LDFLAGS=-L$TARGET_DIR/lib
make;make install
cd ../../

cd $SRC_DIR/libmad-0.15.1b
./configure --host=arm-linux --prefix=$TARGET_DIR

make;make install
cd ../..

cd $SRC_DIR/madplay-0.15.2b
./configure --host=arm-linux --prefix=$TARGET_DIR
CPPFLAGS=-I$TARGET_DIR/include LDFLAGS=-L$TARGET_DIR/lib
make;make install
cd ../../

今回ARM環境の実行ファイルを生成しました。target-arm/binで実行ファイルmadplayが見えます。生成されたmadplayとライブラリをFTPでARM9ボードの/usr/bin/と/usr/lib/にダウンロードします。

ARM9ボードでmadplayをテストしてみよう！

付録 3 Watchdog の使い方

ウォッチドッグ タイマ（Watchdog Timer）は組み込みシステムの大切な機能です。システムフリーズ状態になった時点で再起動（reboot）を実行させることができます。OSなし環境でウォッチドッ グ タイマをよく使いますが、Linux環境でどうやって使用しますか。

step1:
Linuxのコンフィグ
kernel-2.6.13でmake menuconfig
メニューDevice Drivers → Character devices → Watchdog Cards → Watchdog Timer Support → S3C2410 Watchdogを"M"に設定します。
*'M' の設定はLinuxカーネルを更新しなくでも、ドライバをダイナミックロードすることできます。'＊'に設定すると、ドライバはLinuxカーネルの一部 としてコンパイルします。LinuxカーネルをARM9ボードのFlashに再び書き込みしなければなりません。

step2:
kernel-2.6.13でmake modulesコマンドでドライバをコンパイルします。
成功すれば、オブジェクトファイルkernel-2.6.13/drivers/char/watchdog/s3c2410_wdt.koを生成します。

step3:

ARM9ボードでドライバをダイナミックロードします。
insmod s3c2410_wdt.ko
mknod /dev/watchdog c 10 130

ls /dev/コマンドでwatchdogが見えるはずです。

step4:
ARM9ボードでwatchdogを起動します。
echo "@" > /dev/watchdog

長い間echo "@" > /dev/watchdogをしないと、watchdogが動作して、ARM9ボードを再起動させます。

詳しいWatchdogの使い方、こちらに参照してください。
Linux カーネルのドキュメント:
kernel-2.6.13/Documentation/watchdog/watchdog.txt

付録 4 AD の使い方

ソース：readadc.c
実行ファイル：readadc

ADCのドライバ
ソース：sbc2440_adc_sample.c
実行ファイル：sbc2440_adc_sample.ko

ドライバのコンパイル：
sbc2440_adc_sample.cをlinux/drivers/char/にコピーしてください。
linux/drivers/char/Kconfigファイルに次の内容を入力してください。

```
config SBC2440_ADC
        tristate "SBC2440 ADCs Driver"
        depends on ARCH_S3C2410
        help
```

SBC2440 ADC.

linux/drivers/char/Makefileファイルに次の内容を入力してください。

```
obj-$(CONFIG_SBC2440_ADC) += sbc2440_adc_sample.o
```

make menuconfigでADCのドライバが見えます。[M]を選択した、makeで再コンパイルすれば、linux/drivers/char/にsbc2440_adc_sample.koを生成させます。

ARM9ボードでADCドライバのインストール：

```
# insmod sbc2440_adc_sample.ko
# mknod /dev/sbc2440_adc_sample0 c 236 0
```

ADCドライバのテスト

```
#./readadc
```

付録 5 UVC(USB Device Class)Web カメラを使用

USB ビデオクラスとは

読み方：ユーエスビービデオクラス
別名：USB Video Device Class
[英] USB video class

USB ビデオクラスとは、USB 2.0 の規格が拡張されたもので、家庭用ビデオカメラ、またはライブカメラなどに用いられる Web カメラなどの、映像を扱う機器を USB でパソコンに接続するための規格のことである。

USB 規格を策定する組織である USB Implementers Forum によって策定された。Motion-JPEG、DV、MPEG-2 ないしは MPEG-4 などの圧縮データを、あるいは非圧縮のデータを、USB を通じて転送することが可能となる。

UVC カメラを ARM9 で使用できるソフト

 # tar zxvf arm-linux-uvc.tgz

arm-linux-uvc の中に次のファイルがあります。

uvcvideo-r104.tar.gz: uvcvideo ドライバのソースファイル。
mjpg_streamer_rev35.tgz: ストリーミングの配信用のソースファイル。

libjpeg62: MJPG-streamer をコンパイルするためのライブラリと.h ファイル

arm9-bin: クロスコンパイルされる実行ファイルです。
    uvcvideo.ko: uvcvideo ドライバ
*.so: MJPG-streamer のライブラリ
mjpg_streamer: MJPG-streamer の実行ファイル

www: MJPG-streamer のホームページ

ソフトを ARM9 ボードにインストールする手順

これらのファイルを ARM9 ボードに FTP でアップロードします。
UVC(USB Device Class)に対応した Web カメラを ARM9 の USB ポートに接続して、
ARM9 ボードの環境で次のコマンドを入力します。

先ず、特定なディレクトリにファイルをコピーします。
```
# cp arm9-bin/*.so /usr/lib/
# cp arm9-bin/mjpg-streamer /usr/bin/
```

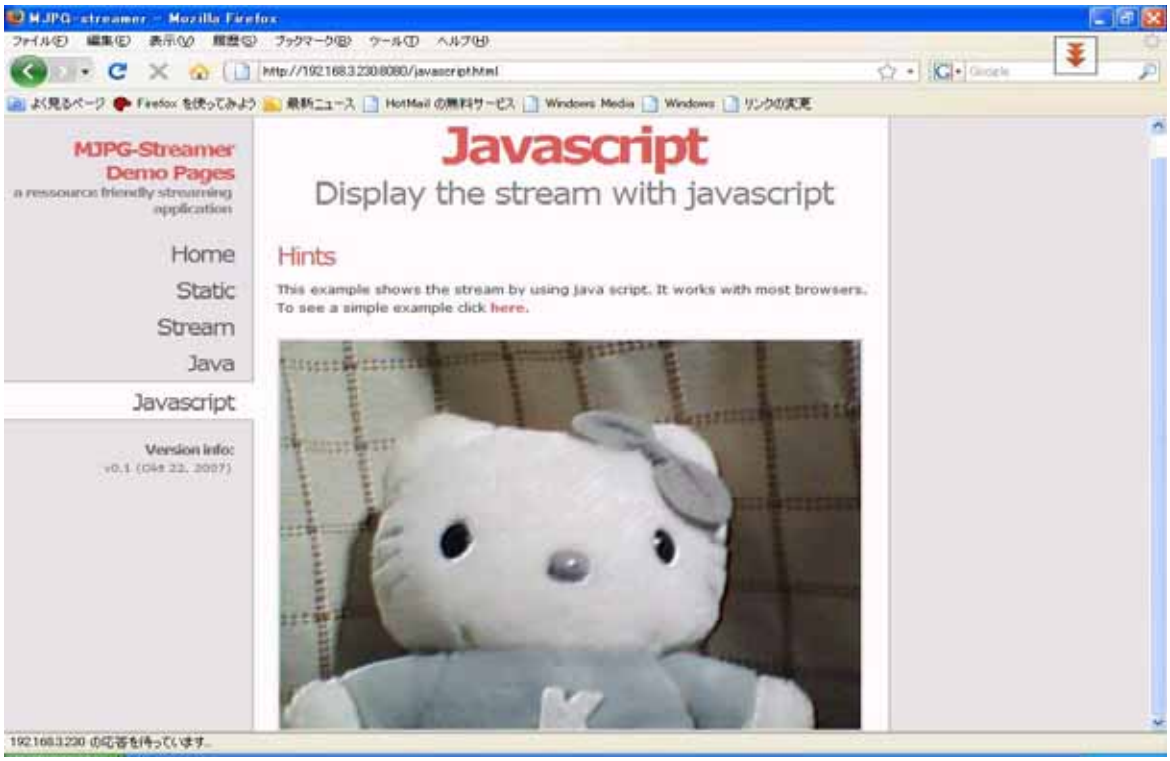
次に、uvccideo.ko をカーネルに組み込みます。
```
# insmod arm9-bin/uvcvideo.ko
uvcvideo: Found UVC 1.00 device USB 2.0 Camera (0c45:62c0)
usbcore: registered new driver uvcvideo
USB Video Class driver (v0.1.0)
```

最後に、以下のコマンドで MJPG-streamer を起動します。
```
# mjpg_streamer --input "input_uvc.so --device /dev/video0 --fps 5 --resolution
640x480 --yuv" --output "output_http.so --port 8080 --www
/mjpg-streamer/www"
```

Web ブラウザで ARM9 ボードを見ましょう

Web ブラウザで、「http://ARM9 の IP アドレス):8080/」にアクセスすると、MJPG-Streamer Demo Pages が表示されます。静止画、動画、および Pan/Tilt/LED の On/Off 等の制御をすることができます。 (Internet Exploler 6 及び 7 では、MJPEG によるストリーム(動画)を閲覧することができません。しかし、Javascript を使用したストリーム(動画)は、 Internet Explorer でも閲覧することができます。)

Web ブラウザで見る様子:



付録 6 Mini GUI の移植とプログラム設計

1. MiniGUI 概要

MiniGUI は、複数のオペレーティング・システム対応の、組み込みデバイス向けグラフィカル・ユーザ・インタフェース開発システムおよびミドルウェアとして代表的な ものです。MiniGUI は、アジアの代表的なテレコムやエンターテインメント機器メーカーの多くに採用されており、携帯デバイス（携帯電話、ポータブル・メディア・プレイヤー、 PDA)、セットトップ・ボックス、医療機器、産業用制御システムおよび軍事システムにも幅広く

利用されています。

MiniGUI は、高速で安定性がある軽量 GUI フレームワークおよび開発システムで、リソースやリアルタイム・パフォーマンスに厳しい制約のあるアプリケーション向けに最適化されています。 MiniGUI は成熟したマルチウィンドウイング／メッセージング・メカニズムを備え、LCD や YUV など様々なデバイスと連携し、拡張 GDI API（すなわち、ラスター、複雑な描画／作図、2D グラフィックス）をサポートし、フラッシュ GUI 構築用のスキン API を提供します。

MiniGUI は、static labels, ボタン, edit boxes(単一またはマルチライン), list and combo boxes, progress bars, property sheets, toolbars, track bars, tree, list, grid, icon views、月例カレンダー, アニメーションといった、各種コントロール機能（ウィジェット）の包括的なスイートを提供します。MiniGUI は、dialog boxes, message boxes, menus, acceleration keys, carets, timers を備えています。また、広く普及している画像ファイル・タイプ（すなわち、GIF、JPEG、BMP、PNG)、Windows リソースファイル（すなわち、Windows ビットマップ、アイコン、カーソル)、複数の文字セット、フォント・タイプ、キーボード・レイアウトをサポートします。

詳しい情報はこちらです。
http://www.minigui.org

2. X86 プラットフォームで実行してみよう

MiniGUI は他のライブラリを使用していますので、コンパイルする前に、PNG/JPEG/TTF などライブラリをインストールすることが必要です。

2.1 PNG ライブラリをコンパイルとインストール

```
$ tar zxvf libpng_src.tgz
$ cd libpng
$ cp scripts/makefile.linux Makefile
$ make
$ su -c 'make install'
```

2.2 JPEG ライブラリをコンパイルとインストール

```
$ tar zxvf jpegsrc.v6b.tar.gz
$ cd jpeg-6b
```

```
$ ./configure
$ make
$ su -c 'make install'
```

2.3 TrueTypeFont ライブラリをコンパイルとインストール

```
$ tar zxvf freetype-1.3.1.tar.gz
$ mkdir –p libttf/extend
$ cp freetype-1.3.1/lib/* freetype-1.3.1/lib/arch/ansi/* libttf/
$ cp freetype-1.3.1/lib/extend/* libttf/extend/
$ cp freetype-1.3.1/lib/* freetype-1.3.1/lib/arch/ansi/* libttf/
$ cd libttf

$ gcc -c -fPIC -O2 freetype.c
$ gcc -c -fPIC -O2 -I./ extend/*.c
$ gcc --shared -o libttf.so *.o

$ su -c ' cp libttf.so /usr/local/arm/2.95.3/arm-linux/lib'
```

2.4 MiniGUI をコンパイルとインストール

```
$ tar zxvf libminigui-1.6.10.tar.gz
$ cd libminigui-1.6.10
$ ./configure
$ make
$ su -c 'make install'
```

2.5 MiniGUI のソースをインストール

```
$ tar zxvf minigui-res-1.6.10.tar.gz
$ cd minigui-res-1.6.10
$ su -c 'make install'
```

/etc/ld.so.conf ファイルを編集して、MiniGUI のインストール先/usr/local/lib を入ります。ルートアカウントで次のコマンドでシステムのライブラリを更新します。

```
# ldconfig
```

2.6 仮想スクリーン

MiniGUI は X86 プラットフォームで実行すれば、仮想スクリーンが必要です。

$ tar zxvf qvfb-1.1.tar.gz

$ cd qvfb-1.1

$ ./configure

$ make

$ su -c 'make install'

$ qvfb &

qvfb のメニュー「File」→「Configure」で仮想スクリーンの分解能を設定できます。

2.7 MiniGUI のデモ

MiniGUI はデモ、ゲーム、サンプルがあります。

デモ：mde-1.6.10.tar.gz

ゲーム：games-1.6.10.tar.gz

$ tar zxvf mde-1.6.10.tar.gz

$ cd mde-1.6.10

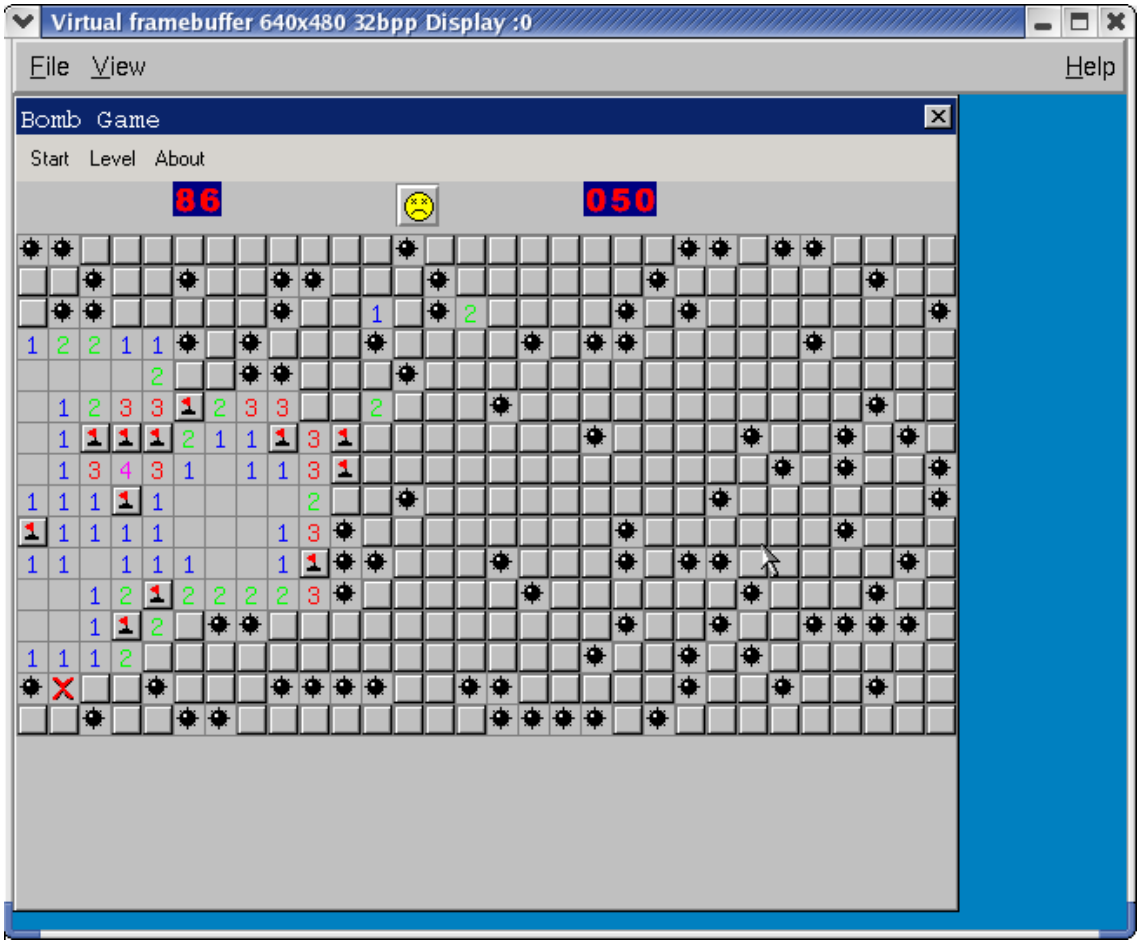
$ ./configure

$ make

フォルダの中で幾つの例を生成します。一つの例を実行してみよう。

$ cd bomb

$ ./bomb



Windows の画面みたいです。他の例をやってみましょう。

2.8 MiniGUI 環境のプログラム設計

MiniGUIのウェブサイトでhttp://www.minigui.org/docs.shtml
参考資料を提供しています。ご覧ください。
サンプル：mg-samples-1.6.10.tar.gz

3. ARM9 プラットフォームに移植する

インストール手順は X86 と大体同じです。ARM9 で幾つのライブラリがないので、添加することが必要です。MiniGUI のクロス開発ツールは 2.95.3 を使用します。

3.1 Z ライブラリをコンパイルとインストール

Z ライブラリは他のライブラリの基礎です。X86 のデフォルト設定は Z ライブラリがあり

ますが、ARM9 がありません。先ず、Z ライブラリをインストールします。

$ tar zxvf zlib-1.2.3.tar.gz

$ cd zlib-1.2.3

$ export CC=arm-linux-gcc　　#コンパイルツールを arm に変換する

$ ./configure --prefix=/usr/local/arm/2.95.3/arm-linux/ --shared

$ make

$ su -c 'make install'

3.2 PNG ライブラリをコンパイルとインストール

$ tar zxvf libpng_src.tgz

$ cd libpng

$ cp scripts/makefile.linux Makefile

Makefile ファイルを編集して、次の内容に変更してください

CC=arm-linux-gcc

prefix=/usr/local/arm/2.95.3/arm-linux

ZLIBLIB = /usr/local/arm/2.95.3/arm-linux/lib

ZLIBINC = /usr/local/arm/2.95.3/arm-linux/include

$ make

$ su -c 'make install'

3.3 JPEG ライブラリをインストール

JPEG のソースパッケージの configure のなかにバッグがあるので、コンパイルするのは大変です。そして、直接に arm-linux-gcc-3.3.2 の JPEG ライブラリをコピーします。

su -c 'cp /usr/local/arm/3.3.2/arm-linux/lib/libjpeg*.* /usr/local/arm/2.95.3/arm-linux/lib'

3.4 TrueTypeFont ライブラリをコンパイルとインストール

tar zxvf freetype-1.3.1.tar.gz

mkdir -p libttf/extend

cp freetype-1.3.1/lib/* freetype-1.3.1/lib/arch/ansi/* libttf/

cp freetype-1.3.1/lib/extend/* libttf/extend/

cp freetype-1.3.1/lib/* freetype-1.3.1/lib/arch/ansi/* libttf/

cd libttf

arm-linux-gcc -c -fPIC -O2 freetype.c

arm-linux-gcc -c -fPIC -O2 -I./ extend/*.c

arm-linux-gcc --shared -o libttf.so *.o
su -c 'cp libttf.so /usr/local/arm/2.95.3/arm-linux/lib'

3.5 MiniGUI をコンパイルとインストール

$ tar zxvf libminigui-1.6.10.tar.gz
$ cd libminigui-1.6.10

configure ファイルを編集して、次の内容を先頭に追加してください
CC=/usr/local/arm/2.95.3/bin/arm-linux-gcc
CPP=/usr/local/arm/2.95.3/bin/cpp
LD=/usr/local/arm/2.95.3/bin/arm-linux-ld
AR=/usr/local/arm/2.95.3/bin/arm-linux-ar
RANLIB=/usr/local/arm/2.95.3/bin/arm-linux-ranlib
STRIP=/usr/local/arm/2.95.3/bin/arm-linux-strip

$ ./configure --host=arm-linux --enable-jpgsupport=yes --enable-pngsupport=yes --enable-gifsupport=yes --disable-lite --prefix=/usr/local/arm/2.95.3/arm-linux
$ make
$ su -c 'make install'

3.6 MiniGUI のソースをインストール

$ tar zxvf minigui-res-1.6.10.tar.gz
$ cd minigui-res-1.6.10

config.linux ファイルを編集して、次のような変更します。
TOPDIR=/minigui/miniguitmp

$ su -c 'make install'

3.7 popt ライブラリをコンパイルとインストール

popt は MiniGUI デモ用のライブラリです。
$ tar zxvf popt-1.7.tar.gz
$ cd popt-1.7
$ ./configure --prefix=/usr/local/arm/2.95.3/arm-linux/ --host=arm-linux --enable-shared --enable-static
$ make

$ su -c 'make install'

3.8 生成されたファイル ARM9 のフォルダにコピー

仮定 ROOT_NFS は ARM9 の NFS ルートファイルシステムです。

次のファイルを/usr/local/arm/2.95.3/arm-linux/lib から ROOT_NFS/usr/lib にコピーしてください。

libjpeg.la	libminigui.so	libpopt.so.0
libjpeg.so	libm.so	libpopt.so.0.0.0
libjpeg.so.62	libm.so.6	libttf.so
libjpeg.so.62.0.0	libpng.so	libz.so
libm-2.2.3.so	libpng.so.2	libz.so.1
libminigui-1.6.so.10	libpng.so.2.1.0.12	libz.so.1.2.3
libminigui-1.6.so.10.0.0	libpopt.la	
libminigui.la	libpopt.so	

MiniGUI 用ソースをコピーします。

$ cp --archive /minigui/miniguitmp/usr ROOT_NFS/

MiniGUI 用コンフィグファイル MiniGUI.cfg をコピーします。

$ cp /usr/local/arm/2.95.3/arm-linux/etc/MiniGUI.cfg ROOT_NFS/usr/local/etc

MiniGUI.cfg を編集して、次のような変更します。

```
[system]
# GAL engine and default options
gal_engine=fbcon

# IAL engine
ial_engine=dummy                #デモ用から、入力デバイスを指定しません
mdev=none
mtype=none

[fbcon]
defaultmode=240x320-16bpp     #3.5 インチの LCD、7 インチなら 800x480
```

MiniGUI が動く環境は MiniGUI.cfg に設定されます。MiniGUI はあるファイルを見つからないと、MiniGUI.cfg を直してください。

3.9 デモのインストール

$ tar zxvf mde-1.6.10.tar.gz

$ cd mde-1.6.10

$ ./configure --prefix=/$ROOT_NFS/usr/local --host=arm-linux

$ make

$ mkdir -p /$ROOT_NFS/usr/local/lib/shared/miniguiapps

$ cp -r -a mde-1.6.10/* /$ROOT_NFS/usr/local/lib/shared/miniguiapps

※ 実は実行ファイルと res ファイルだけをコピーするのは十分です。

3.10 ARM9 で実行してみょう

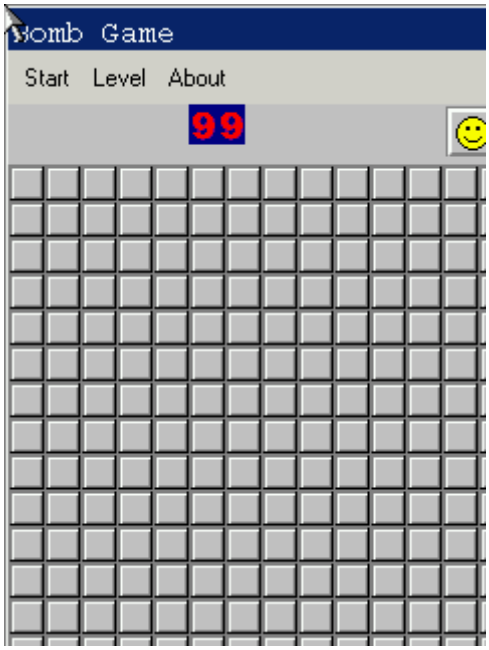
ARM9 ボードは NFS で起動します。ホストの ROOT_NFS は ARM9 のルートファイルシステムです。

ARM9 のコンソール：

cd /usr/local/lib/shared/miniguiapps

cd bomb

./bomb



ARM9 ボードで同じ画面が出てきます。

※ 若し次の故障があれば

GAL fbcon engine: Can't open /dev/tty0: No such file or directory

GAL: Init GAL engine failure: fbcon.
GDI: Can not initialize graphics engine!

次のコマンドを実行して、再びデモを実行します。
mknod /dev/tty0 c 4 0

4. MiniGUI の IAL(Input Abstract Layer)

MiniGUI は異なる入力デバイス、例えばマウス、キーボード、ボタンなどに対応するため、IAL(Input Abstract Layer)があります。IAL はこれら入力信号を内部統一のメッセージに変換しますので、MiniGUI のアプリケーションはプラットフォームを関連しません。異なるハードウェアでも、異なる OS でも動けます。

自分の IAL プログラムを作る手順：
仮定新 IAL プルグラムの名前は_NAME_IAL です。IAL のフォルダは libminigui/src/ial です。

(1) ial.c ファイルに次の内容を添加します。

```
#ifdef _NAME _IAL
        #include "NAME.h"
#endif
```

```
//input の配列の中に
#ifdef _NAME _IAL
        {"NAME ", InitNAMEInput, TermNAMEInput},
#endif
```

(2) 新 IAL プログラムを Makefile.am に入れます。

(3) MiniGUI をコンフィグする時、使用したい IAL を指定します。例：

$ ./configure --host=arm-linux --enable-jpgsupport=yes --enable-pngsupport=yes --enable-gifsupport=yes --disable-lite --prefix=/usr/local/arm/2.95.3/arm-linux --enable-_NAME_IAL=yes

(4) IAL プログラムの例

smdk2410.tar は mini2440 用 IAL です。3.5 インチタッチパネルと 6 個ボタンの IAL です。参考してください。詳しい作り方は MiniGUI のドキュメントを参照してください。

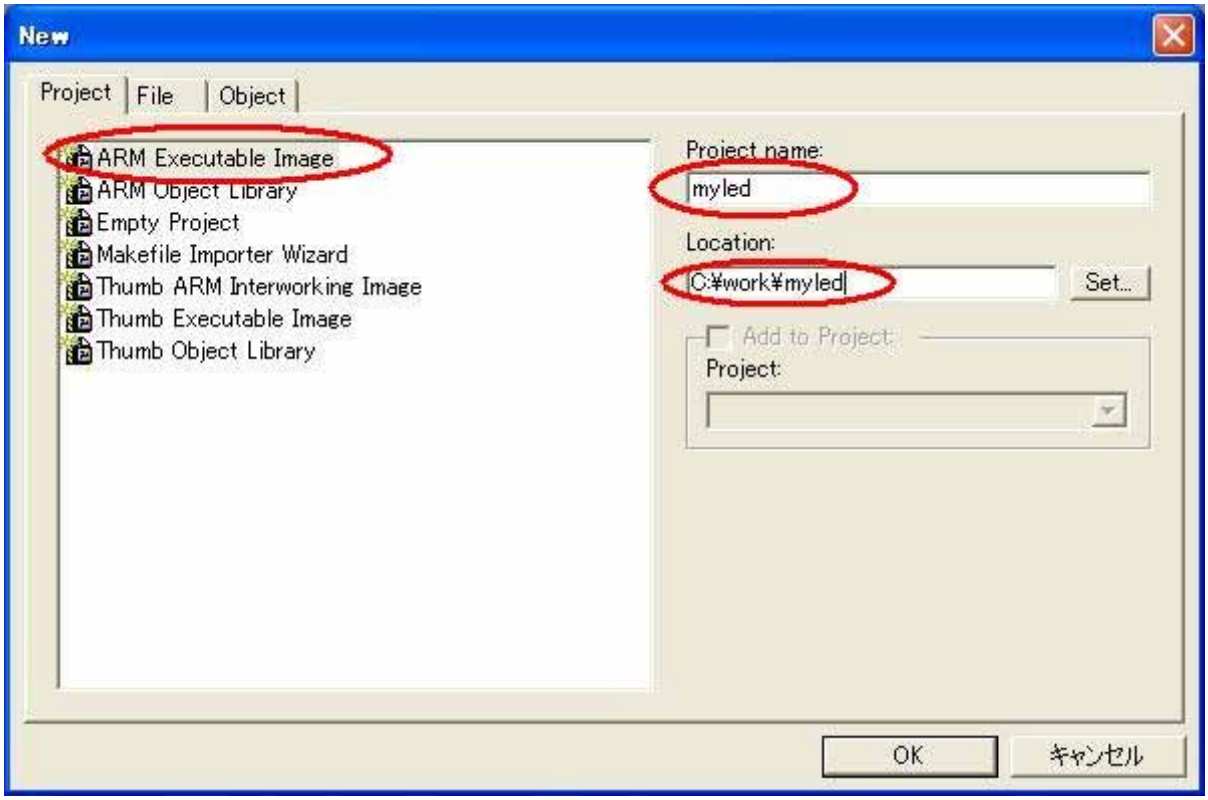
付録 7 ADS1.2 と H-JTAG でプログラムを開発

ADS1.2(ARM Developer Suite)は ARM 社によって開発された A 開発ツールです。ADS1.2 で開発されたプログラムは直接に ARM9 にロードできるし、実行できる。ADS1.2 で OS なし環境でプログラムを開発するのは便利です。

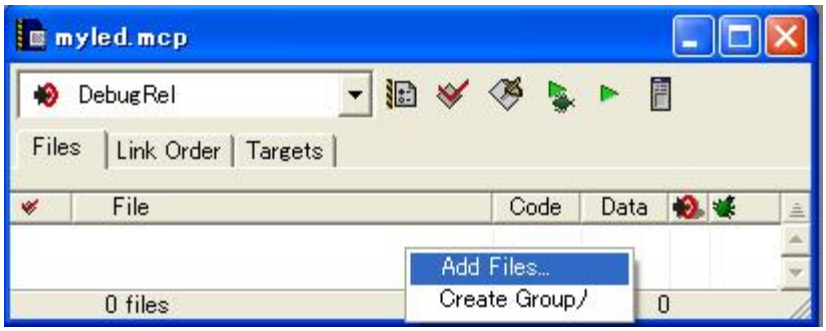
ADS1.2 でプログラムを開発することを紹介いたします。

1. 新プロジェクトを作る

ADS のメニューFile → New

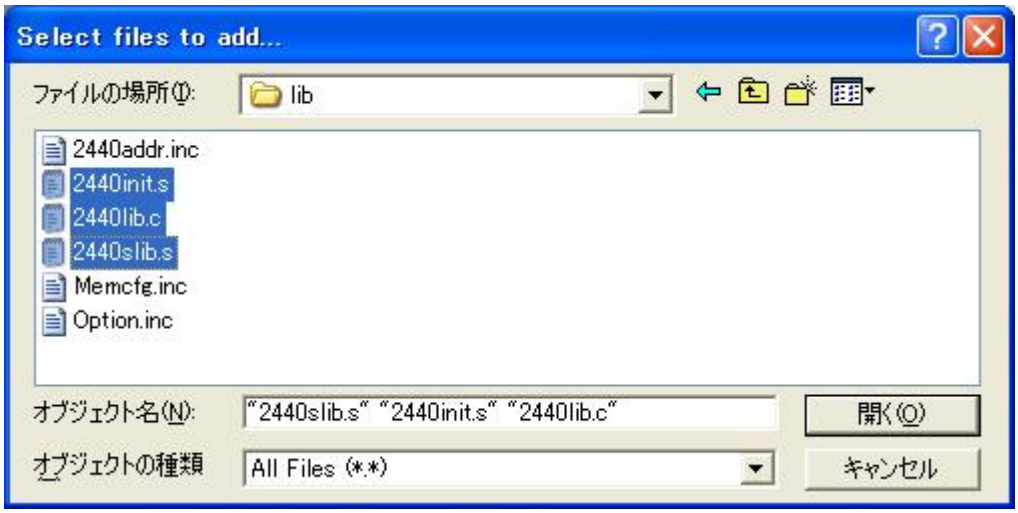


"Project name"と"Location"を入力してください。入力完了すれば、"Ok"ボタンを押して、次のウィンドが出てきます。

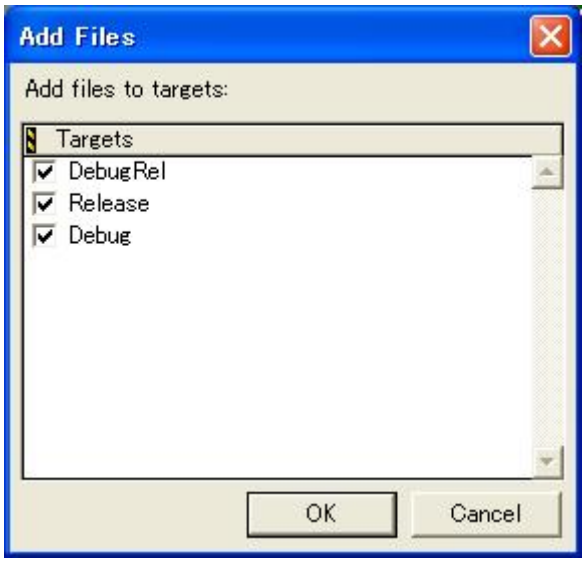


マウスの右ボタンをクリックして、"Add Files"を選択してください。

ソースフォルダ myled/lib 中のファイルを選択してください。

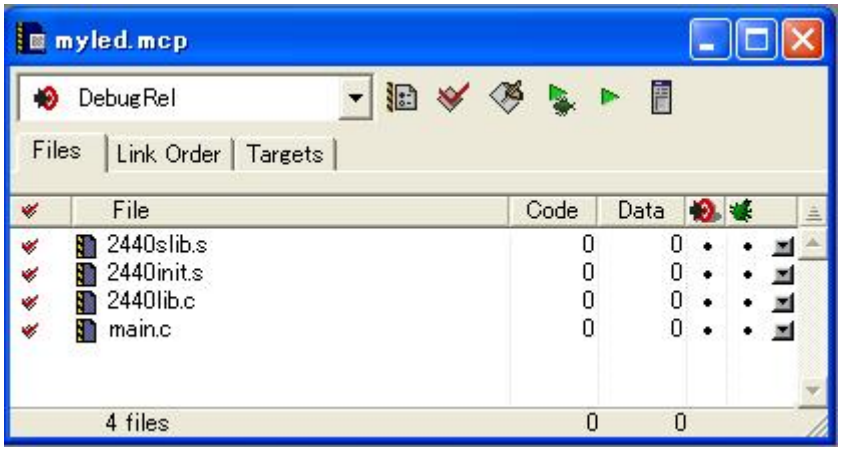


"開く"ボタンを押すと、次のウィンドが出てきます。"Ok"ボタンを押してください。



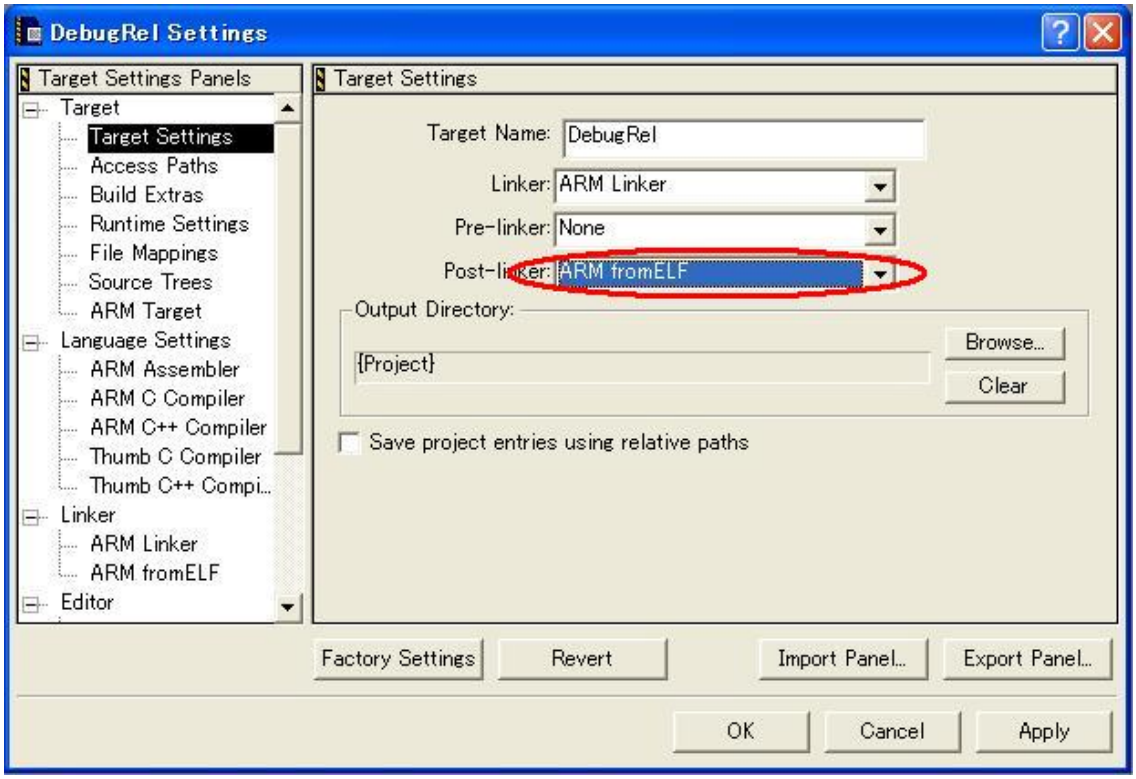
ソースフォルダ myled 中の main.c も選択してください。

プロジェクトで全てファイルを添加した様子：

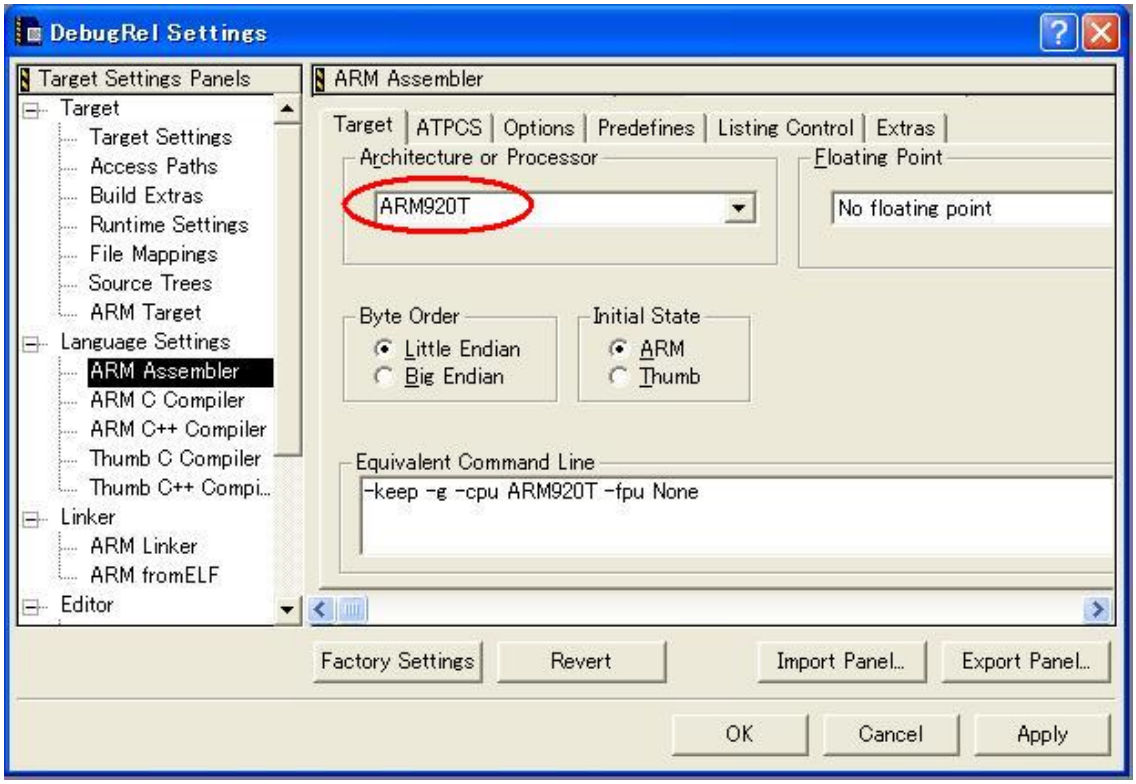


2. コンパイルの環境の設定

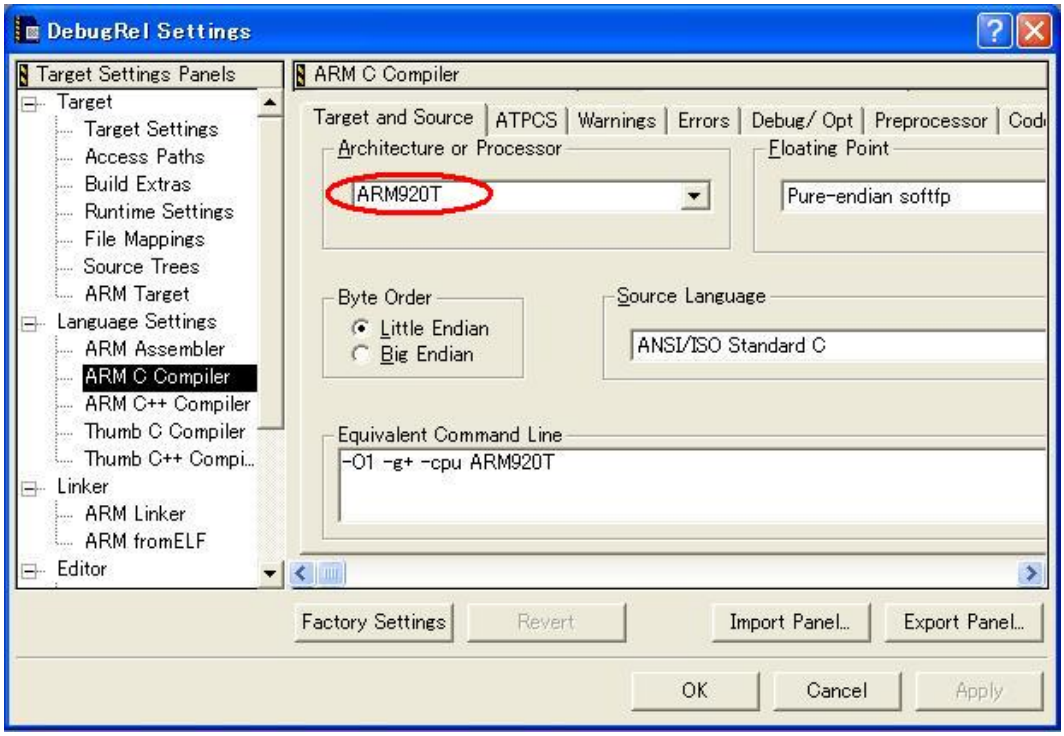
コンパイルの環境の設定：メニューEdit → DebugRel Setting…を選択してください。左側の「Target Settings」を選択して、右側の「Post linker」で「ARM fromELF」を選択します。



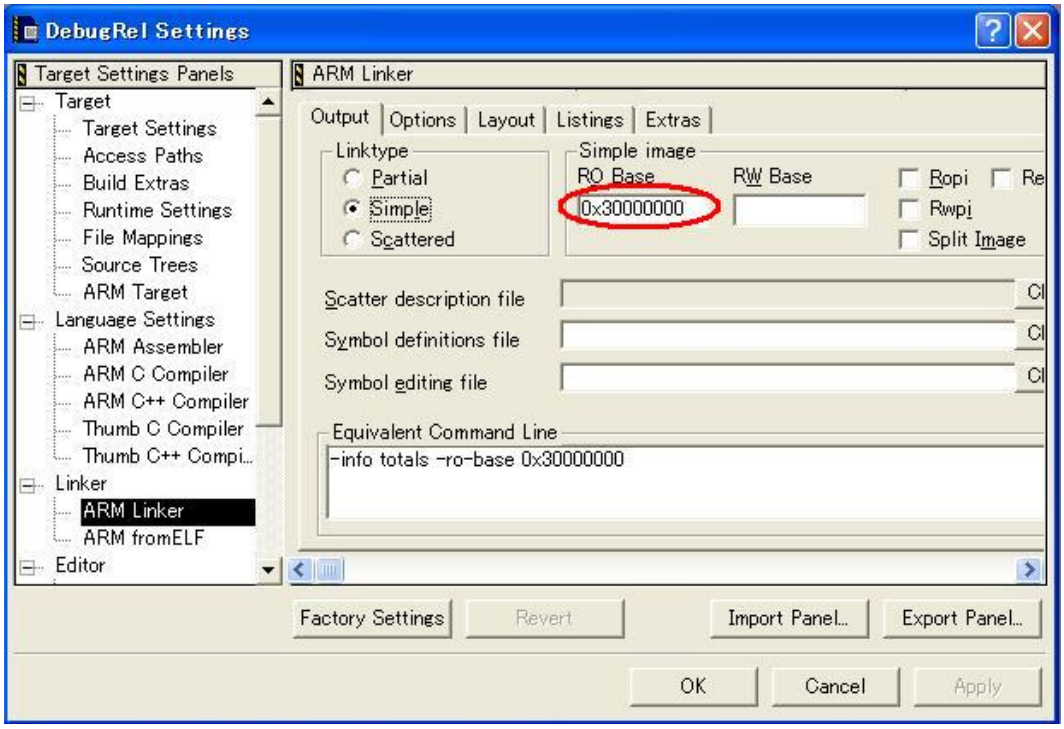
左側の「ARM Assembler」を選択して、アセンブラのコンパイラーを ARM920T に設定してください。



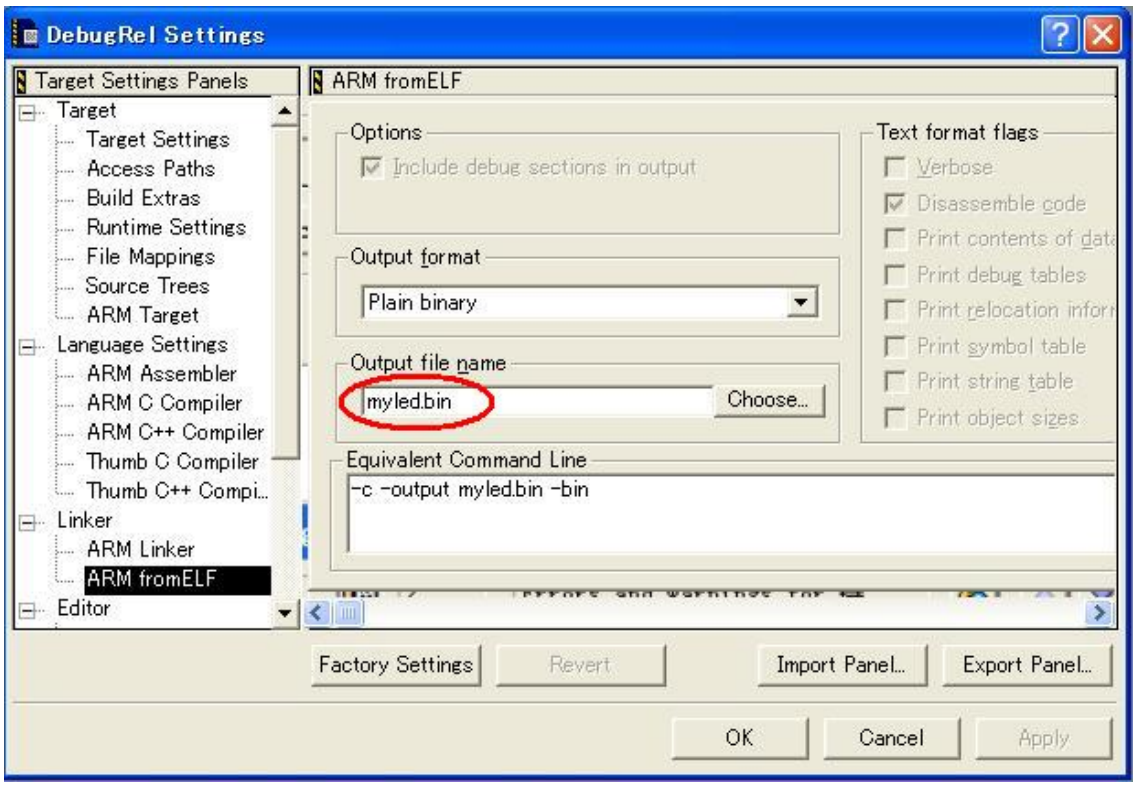
左側の「ARM C Compiler」を選択して、C コンパイラーを ARM920T に設定してください。



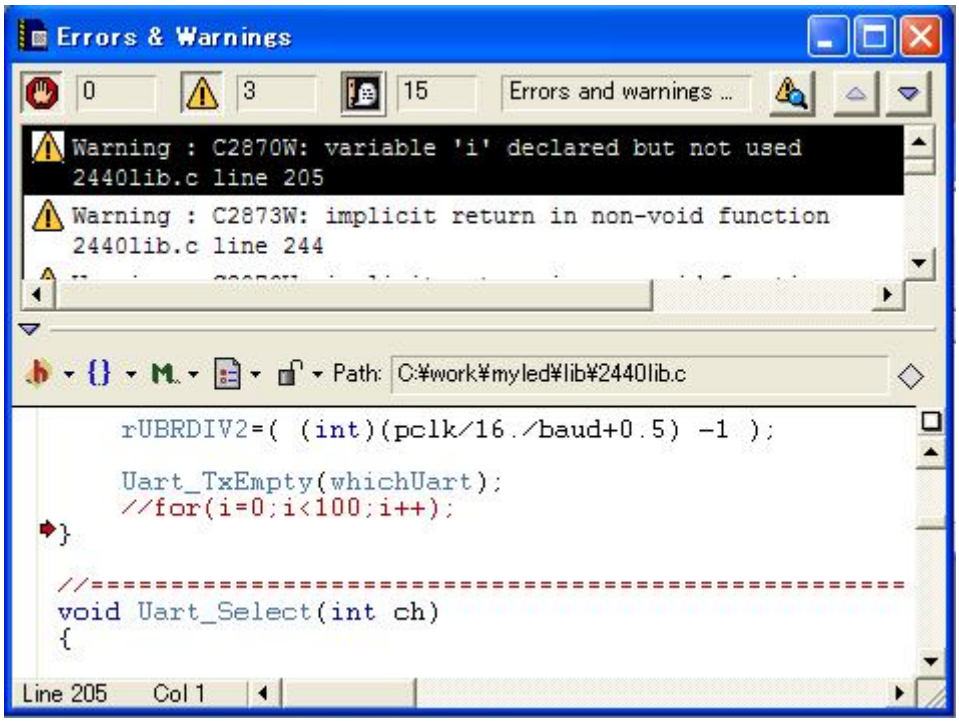
左側の「ARM Linker」を選択して、プログラムの実行アドレスを設定します。ARM9 ボードの場合は 0x30000000 です。



左側の「ARM fromELF」を選択して、出力ファイルの名前を入力してください。



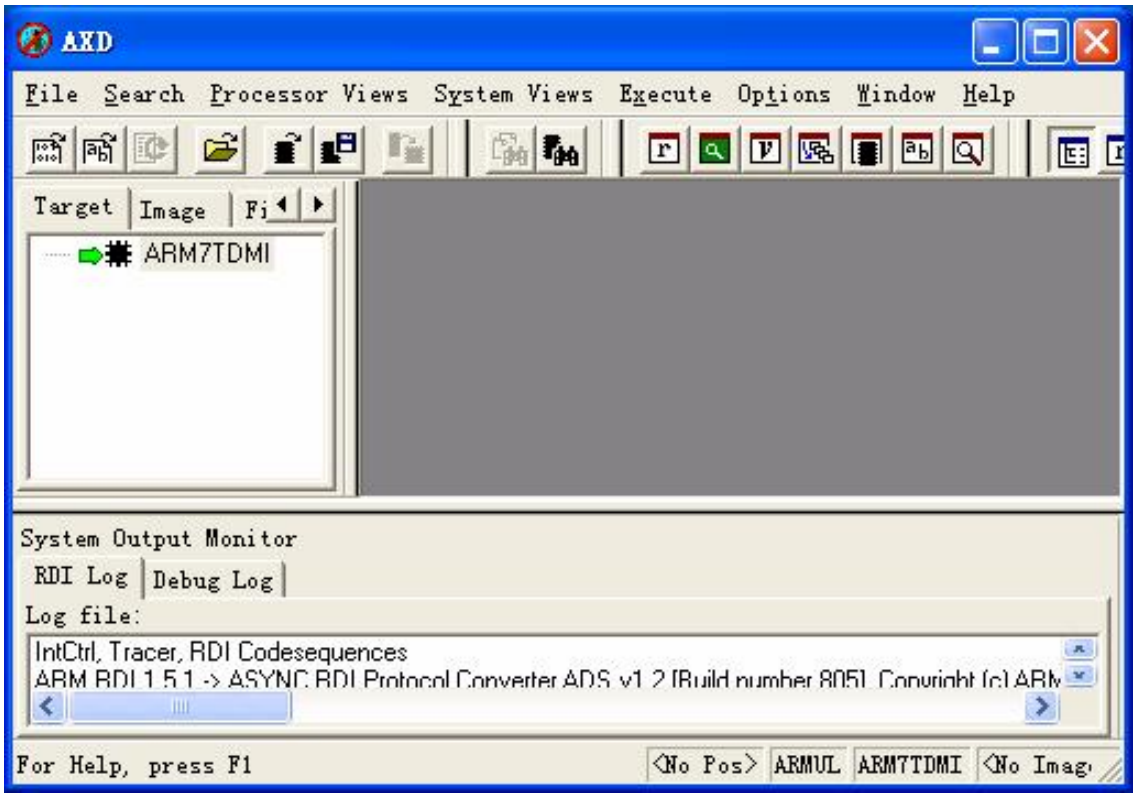
ADS メニュー：Project → make を選択して、実行できる bin ファイルを生成します。



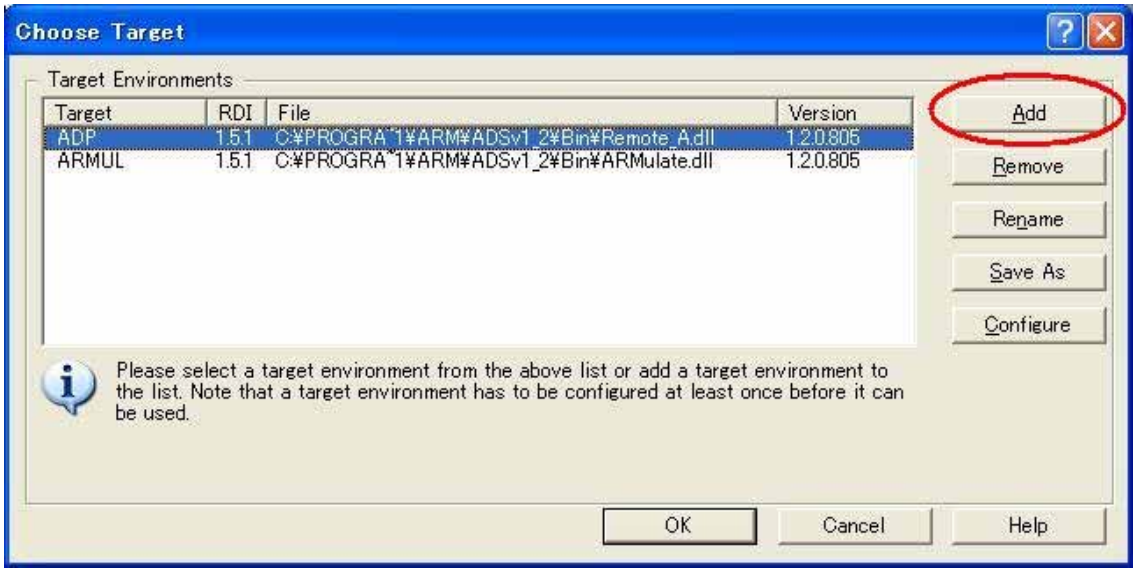
エラーがなければ、myled/myled_Data/DebugRel で myled.bin を生成します。

3. デバッグ環境の設定

ADS1.2 の AXD Debugger を実行します。

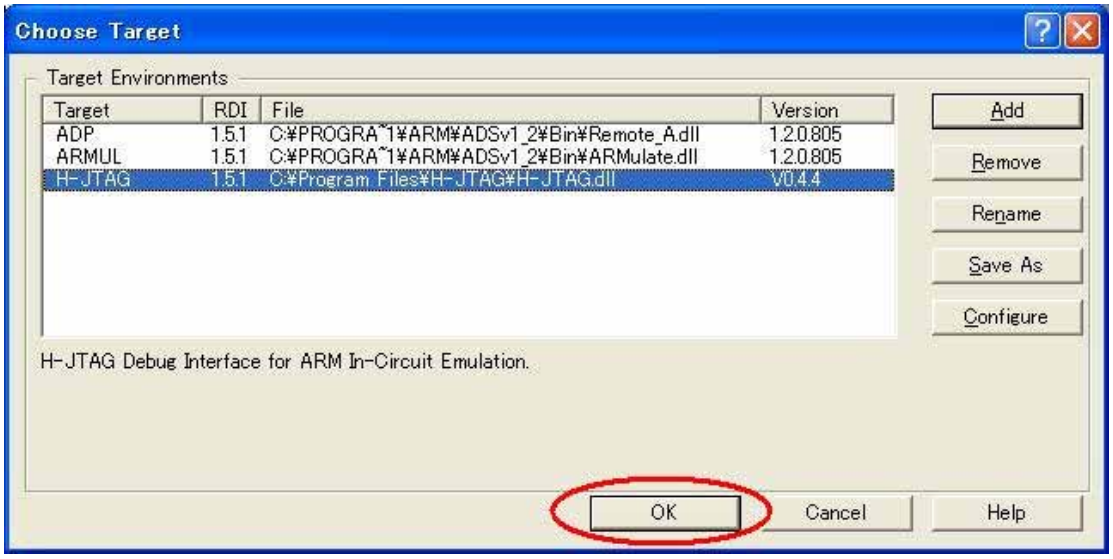


AXD Debugger のメニュー：Options → Confiuguer Target…



"Add"ボタンを押して、H-JTAG をインストールしたフォルダで H-JTAG.dll ファイルを添加します。

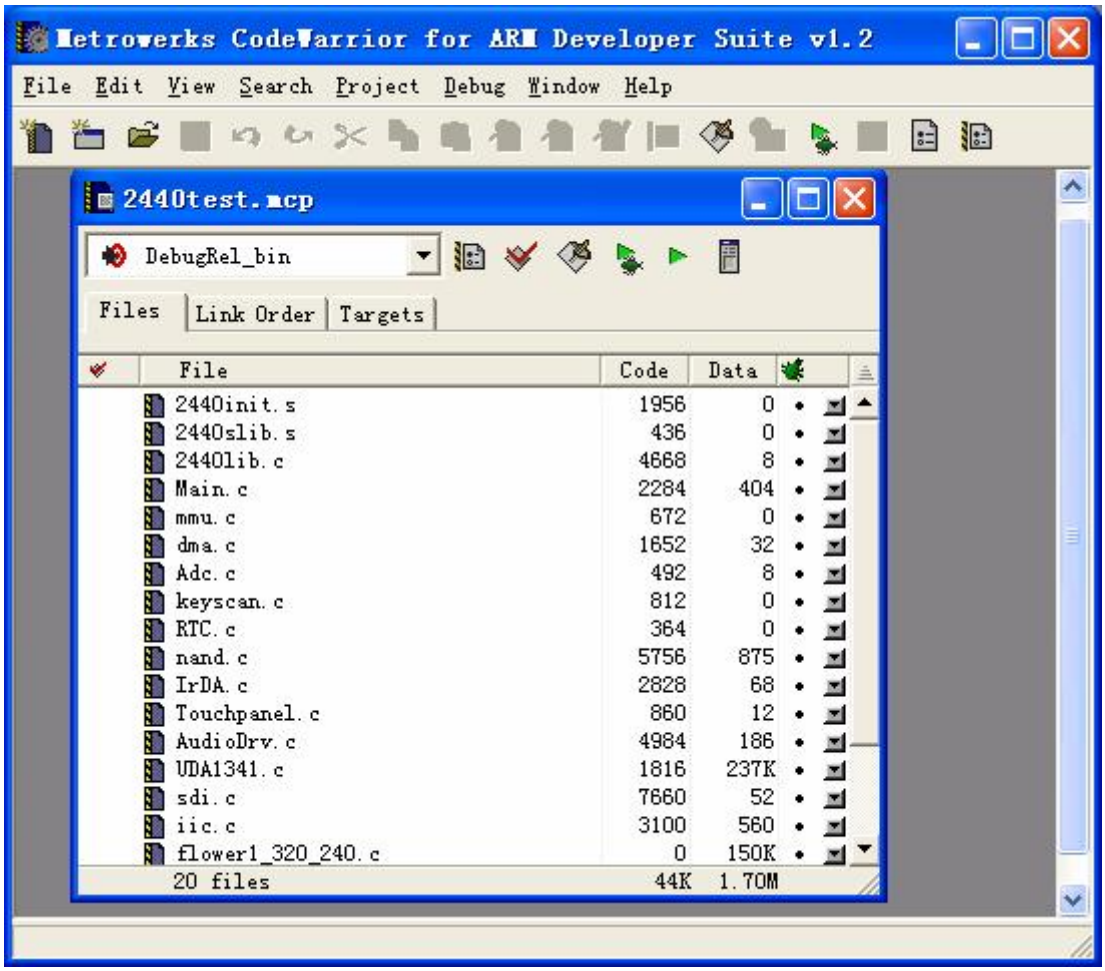
H-JTAG.dll を添加した様子。



4. H-JTAG でプログラムをデバッグします

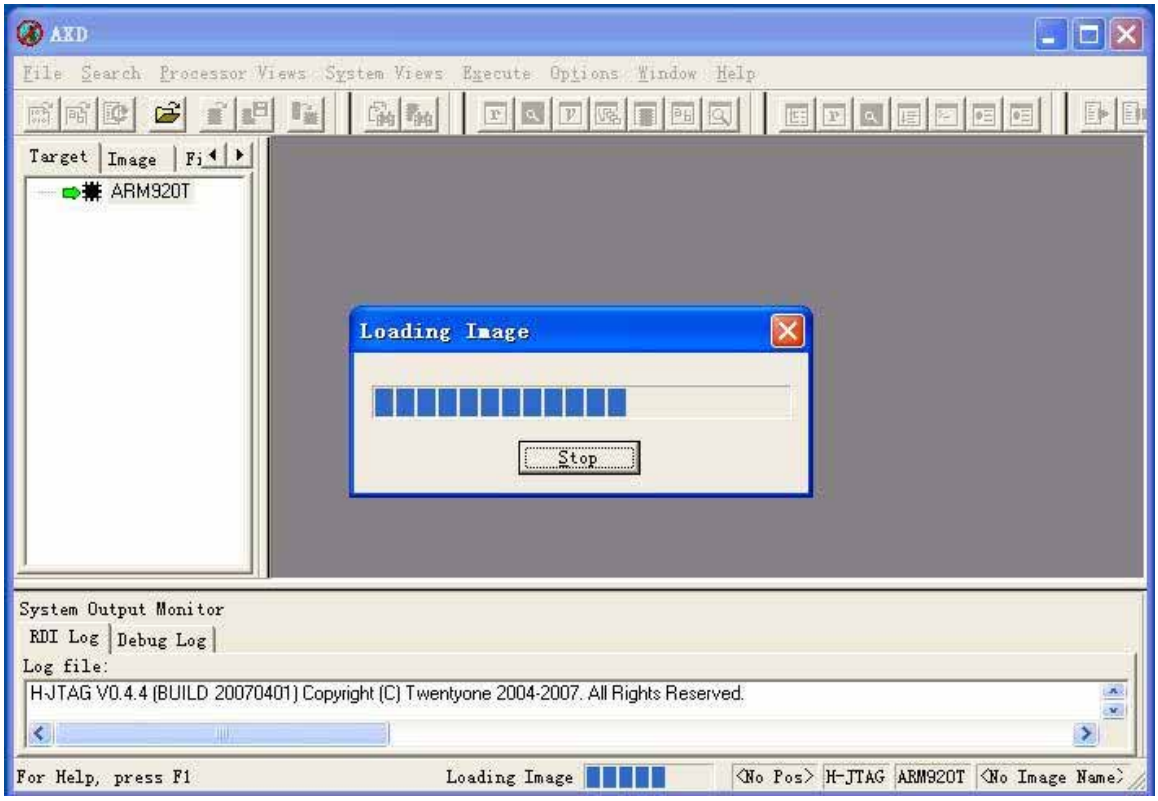
ADS1.2 の開発環境で File → Open…

2440test フォルダの 2440test.mcp を選択します。

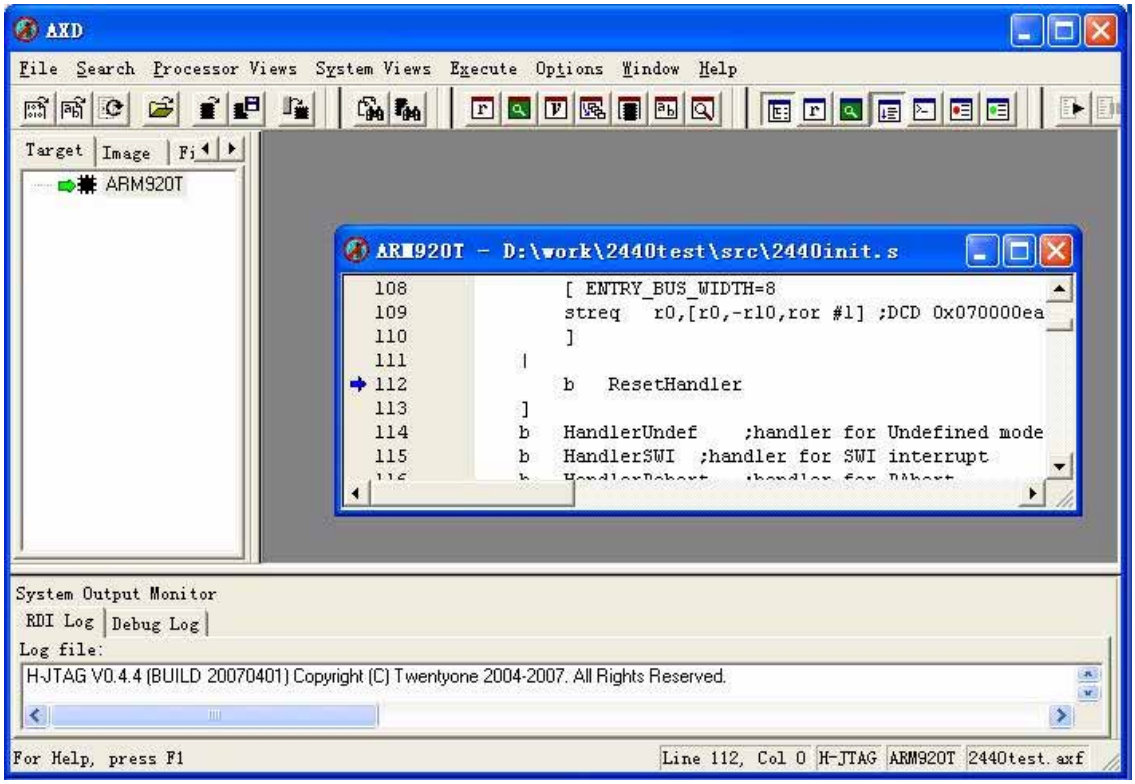


ADS1.2 のメニュー：Project → Debug

ADS1.2 は 2440test プロジェクトをコンパイルして、自動的に AXD Debugger を実行して、生成された 2440test.axf ファイルを H-JTAG で ARM9 ボードのメモリでダウンロードして、デバッグします。

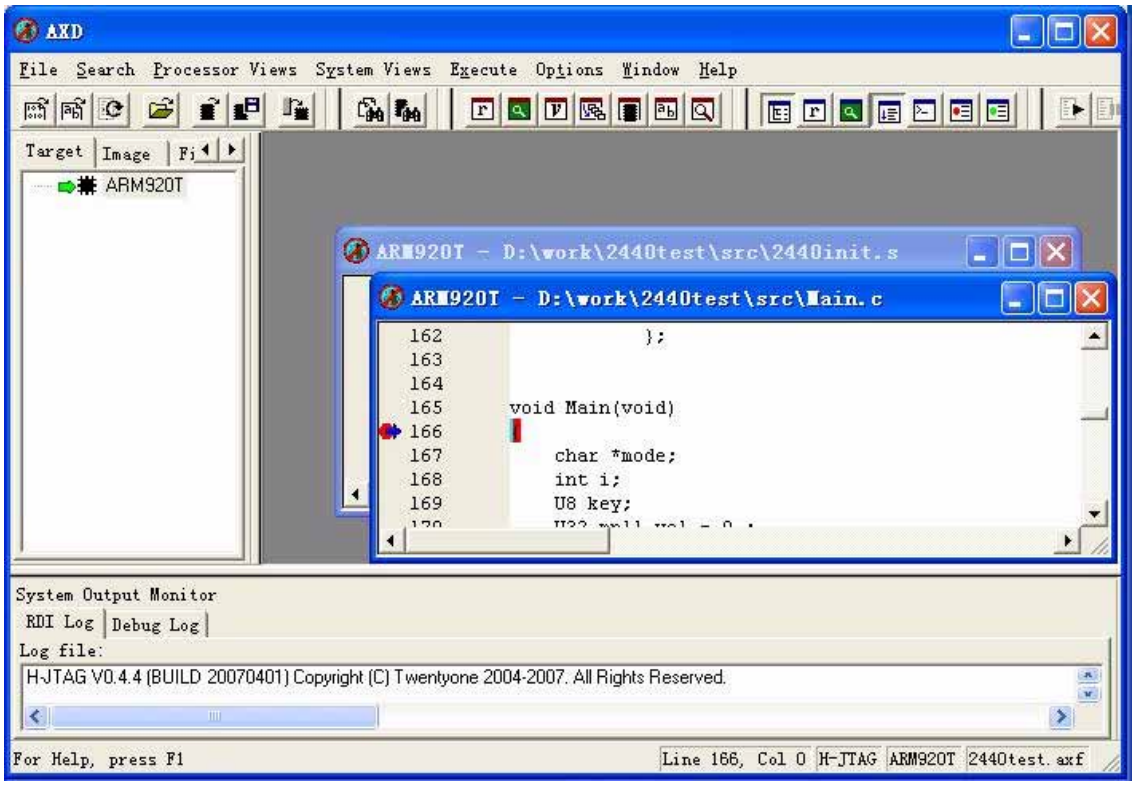


2440test.axf が大きいから、ダウンロードの時間がかかります。



ダウンロード完了の様子。

ADS1.2 のメニュー：Execute → Go
プログラムは 2440test の Main 関数に入ります。



デバッグが始まります。

付録 8 U-boot

Das U-Boot は、複数のアーキテクチャに対応したブートローダである。サポートするアーキテクチャは PPC、ARM、AVR32、MIPS、x86、68k、Nios embedded processor、MicroBlaze である。GPL のライセンスの元でリリースされている。GNU toolchain（例えば crosstool、the Embedded Linux Development Kit (ELDK)、OSELAS.Toolchain など）を使うことにより、x86 アーキテクチャのいかなるコンピュータ上でもビルドすることが出来る。
http://www.denx.de/wiki/U-Boot/WebHome

u-boot-1.1.6-FA24x0.tar.gz は S3C2440 用 U-boot です。以下の機能をサポートしています。
1. xmodem プロトコル
2. USB ダウンロード、パソコン側の DNW と一緒に動けます。
3. Ethernet CS8900/DM9000
4. NAND Flash の読み書き
5. Nor 又は NAND からブートできます

6. yaffs ファイルシステムの書き込み

U-boot のインストール手順：

1. U-boot を解凍

#tar xvzf u-boot-1.1.6-FA24x0.tar.gz

2. CS8900/DM9000 の選択

include/configs/100ask24x0.hを直す

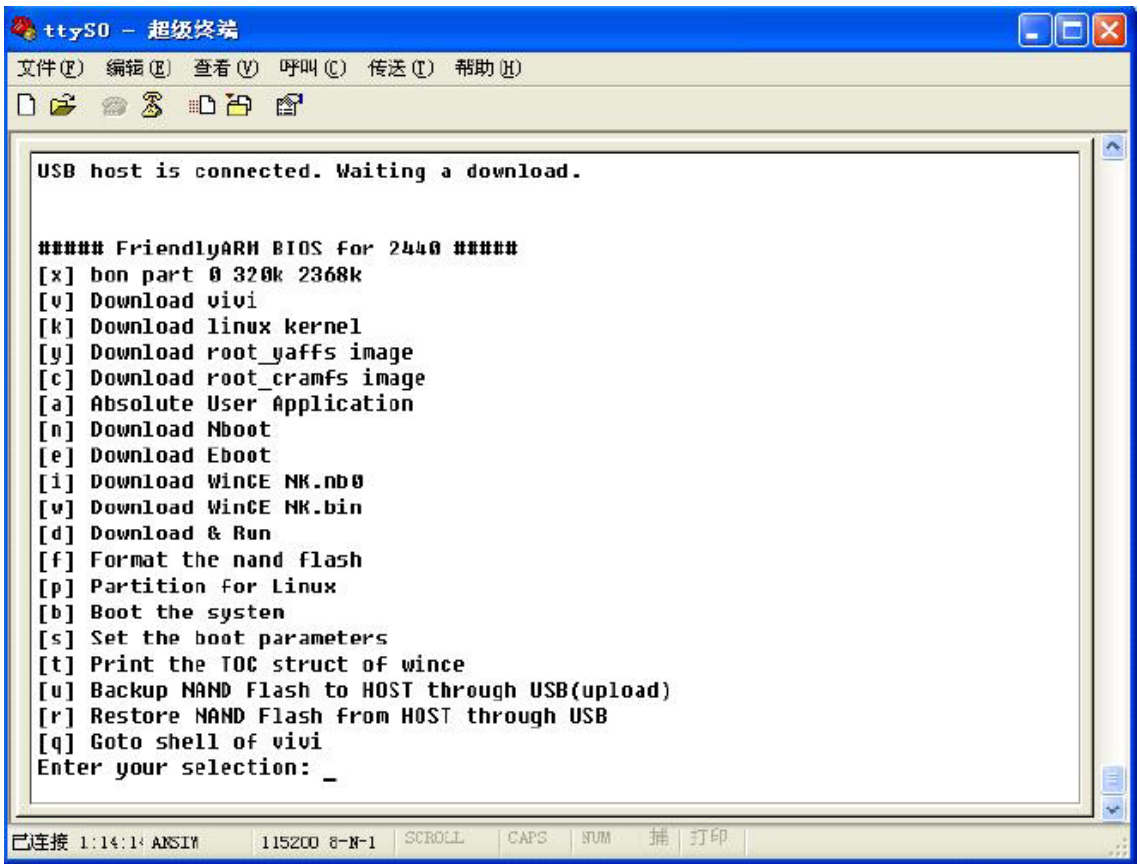
#if 0
#define CONFIG_DRIVER_CS8900 1 /* we have a CS8900 on-board */
#define CS8900_BASE 0x19000300
#define CS8900_BUS16 1 /* the Linux driver does accesses as shorts */
#endif
#if !defined(CONFIG_DRIVER_CS8900)
#define CONFIG_DRIVER_DM9000 1
#define CONFIG_DM9000_USE_16BIT 1
#define CONFIG_DM9000_BASE 0x20000000
#define DM9000_IO 0x20000000
#define DM9000_DATA 0x20000004
#endif

3. コンフィグとコンパイル

#make open24x0_config
#make
成功したら、u-boot.bin を生成します。

4. U-boot の書き込み

ARM9 を NOR Flash から起動させます。



メニューの中で、機能号[a]を選択して、DNW を実行します。DNW のメニュー「USBPORT」

→ 「Transmit/Restore」で生成された u-boot.bin を選択して、書き込みます。