

はじめに

ZYNQ で Linux を動かしたい・・・そう思っている人は少なくないと思います。

しかし、オープンなツールだけを使って、すべての手順が見えるようにした構築方法はなかなか見当たりません。

参考になる書籍や雑誌を探しても肝心な部分が隠されていたり、有料のコアを使うことを強いられたり、デバイスツリーの解説が全くなかったりします。

P で始まる Linux を使うという方法もあるかもしれませんが、P を使えば U-Boot やカーネルのビルドなどを全て自動的にやってくれるのかもしれませんが、ダウンロードサイズが大きいくだけではなく、使い方を調べるだけでも一苦勞です。

何をやっているかわからないツールを使うというのは大変不安でもあります。その上、自分で Linux を作った経験にならないので、新しいアーキテクチャや奇抜な構成のハードウェアを作ったときに対応できないかもしれません。

この冊子は ZYNQ で動くリッチな Linux を構築する手順を解説します。目指すのは RAMDISK で動くシンプルな Linux ではなく、デスクトップ環境や、マウス・キーボード、USB、WiFiなどを備えた「リッチで本格的な Linux」です。

本文書では特に、TrenzElectronic 製の FPGA ボード、ZynqBerry と Gigazee をターゲットボードとして解説します。Linux のコンフィグを手作業で行うことで、どのような構成のハードウェアであっても対応できるだけのスキルと経験を積むことができます。

こうしてできた Linux にはブラックボックスは含まれません。オープンなツールで作ったあなたのオリジナルな ZYNQ Linux となり、著作権やライセンスの問題からも解放されるでしょう。

本冊子では、本当に知りたかったフリーな Linux の構築手順を、実験結果や調査結果とともに紹介します。

目次

1	ZYNQ Linux の概要	4
2	開発環境のセットアップ	6
2.1	仮想環境の準備	6
2.2	パッケージの追加	7
2.3	XILINX SDK のインストール	8
2.4	環境設定	13
2.5	U-Boot のテストビルド	13
2.6	Linux のテストビルド	16
3	FSBL	18
3.1	FSBL の概要	18
3.2	FSBL の作り方	18
3.3	FSBL のデバッグ有効化	21
3.4	GigaZee 用のカスタマイズ	22
3.5	ZynqBerry 用の FSBL ビルド	24
4	U-Boot	25
4.1	U-Boot の概要とビルド方法	25
4.2	BOOT.BIN の生成	26
4.3	カスタムボード用の設定変更	27
4.4	U-Boot のビルド	33
4.5	ZynqBerry のための設定	34
4.6	起動パラメータのカスタマイズ	39
4.7	U-Boot の USB 機能	41
4.8	その他の便利な U-Boot の機能	41
5	Linux カーネルの構築	42
5.1	Linux カーネルのビルドの概要	42
5.2	カーネルビルドの準備	42

5.3	Linux カーネルのビルド方法	43
5.4	各種ドライバの有効化	43
6	デバイスツリー	57
6.1	デバイスツリーとは	57
6.2	準備	57
6.3	ハードウェアのエクスポート	57
6.4	HSI を使った作業	58
6.5	出来上がったファイル	59
6.6	デバイスツリーのカスタマイズ	61
6.7	DTC	66
6.8	デバイスドライバが読み込まれるまで	67
7	リッチな Linux	68
7.1	シンプルな Linux	68
7.2	RAMDISK Linux の問題点	69
7.3	Linaro を使う	70
7.4	Linaro Linux をインストールした後の作業	73
7.5	起動の高速化	75
7.6	Ubuntu 14.04 へのアップグレード	76
8	無線 LAN	77
8.1	ファームウェア	77
8.2	WiFi の設定	77
9	画像表示	82
9.1	画像表示の基本的な概念	82
9.2	画面表示 IP の構成	82
9.3	FSBL のパッチ	84
9.4	DeviceTree の設定	85

1 ZYNQ Linux の概要

ZYNQ の Linux といった場合、Linux カーネルとディストリビューションの 2 つの意味があります。カーネルというのは、デバイスドライバやファイルシステムなど OS のコアとなる部分を意味します。

ディストリビューションは様々なコマンドやパッケージ管理ツールなどを含みます。本書ではディストリビューションとして、ubuntu と RAMDISK Linux を構成する方法を紹介します。なお、ディストリビューションが異なっても、カーネルは普通は同一です。

また、ハードウェアの構成が変わっても、カーネルは同一のものが使用できます。それは Linux カーネルに含まれるデバイスドライバには、レジスタのアドレスのように個々のハードウェアに依存する情報が書かれていないからです。構成はデバイスツリーというファイルに書かれ、起動時に読み込まれます。

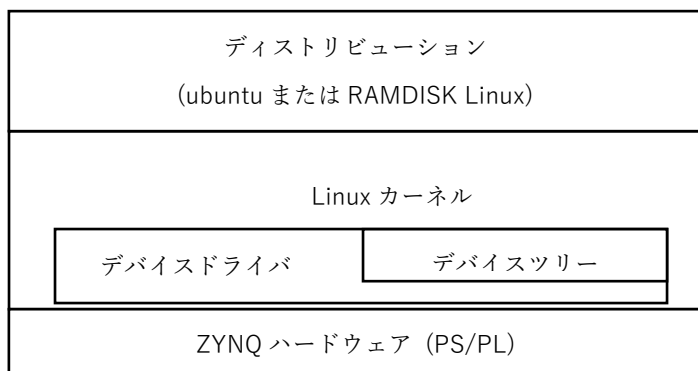


図 1 ZYNQ Linux の構成

ZYNQ Linux が起動する順序を図 2 に示します。ZYNQ はリセット後、内蔵のロードプログラムが FSBL(First Stage Boot Loader)をロードします。FSBL は FPGA をコンフィグレーションし、様々な内蔵ペリフェラルを設定して、U-Boot