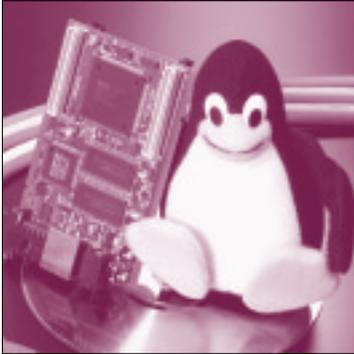


第1部 ハードウェア編



第1章 Linuxの動作に必要なハードウェアや具体的な構成を知る

Linux ワンボード・マイコンのハードウェア

天沼 淳/南雲 聖隆
Atsushi Amanuma/Kiyotaka Nagumo

はじめに

最近、ネットワークの普及に伴って、各種の組み込みシステムにもLinuxが採用されるようになってきました。本稿では、Linuxの動作に必要なハードウェア

について解説します。前半ではLinuxが動作するプロセッサや必要なハードウェアについて、後半では具体例としてL-Card+のハードウェア構成について解説します。

パート1：Linuxの動作に必要なハードウェア

Linuxには、Linus Torvalds氏らによって開発された**本家Linux**と、それをベースとして開発された**μCLinux**があります。μCLinuxは本家Linuxと比較して、**メモリ管理機構をもたないもの**など、より多くのプロセッサをサポートしています。

ここでは本家Linuxについて、現在Linuxが動作しているプロセッサの種類と、必要なハードウェアについて解説します。

Linuxが動作するCPU

CPUアーキテクチャ

Linuxは当初、パソコン用のOSとして開発されました。このため、Linuxが動作するプロセッサの条件

は、以下の三つです。

- 32ビット以上のリニアなアドレス空間をもつ
- ページング型メモリ管理が可能なメモリ管理機構をもつ
- 特権モードによるメモリ保護が可能なこと

アドレス空間

Linuxは、**32ビット以上のアドレス空間と、ページング可能なMMUをもつCPU**をターゲットにしたメモリ空間のレイアウトを使用します。これらに対応した主なCPUを表1に示します。

残念ながら、Z80や80286などの8/16ビットCPUではメモリ空間が16ビットに制限されており、リニアな32ビット・アドレス空間をもつことができないため、Linuxを動作させることは難しいでしょう。

表1 Linuxが動作するCPUアーキテクチャ

| 種類 | 主なメーカー | 備考 |
|----------|----------------------|--------------------|
| x86系 | インテル,AMD,Transmetaなど | 80386以降のアーキテクチャのもの |
| ALPHA | 旧DEC | |
| PowerPC系 | IBM,モトローラ | |
| MIPS系 | NEC,東芝,PMC-Sierraなど | MMUをもつもの |
| MC680x0 | モトローラ | MC68020以降でMMUをもつもの |
| ARM系 | シーラス・ロジック,インテルなど | 一部の高機能コアだけ |
| SH-3/4 | 日立 | |

Keywords

Linux, μCLinux, アドレス空間, メモリ管理機構, 特権モード, MMU, Memory Management Unit, x86, MIPS, PowerPC, エンディアン, SH-3, SH-4, L-Card+, V_R4181, バンク切り替え, イーサネット・インターフェース, 10BASE-T, 外部バス。

メモリ管理機構

本家Linuxでは**メモリ管理機構**(MMU: Memory Management Unit)は**必須**です。ページング可能なMMUをもたないプロセッサには、 μ CLinuxが対応します。しかし、最近ではMMUを内蔵したCPUの価格も下がってきたり、CPUコアのMMU対応も進んだため、わざわざ μ CLinuxを選択する積極的な理由はないと思います。

特権モード

特権モードによるメモリ保護がない場合、悪意のあるプログラムを実行することによって、システムがダメージを受ける可能性が高くなります。しかし特権モードは、動作するプログラムが決まっている場合は必須ではないので、比較的ゆるい条件といえるでしょう。

Linux がサポートする CPU

先ほど表1に示したCPUでは、Linuxが動作します。各CPUによって、集積している周辺機能の種類や性能が異なります。主なCPUを紹介しましょう。

x86系

インテルやAMD, VIA Technologies, IDTなどから、単体のCPUとして供給されています。組み込み用途でも、これらのCPUとパソコンのマザー・ボードを使えば、本家Linuxをそのまま使用できます。また、600 M ~ 1.5 GHz ぐらいまでのPentium や Pentium4, Athlonなどを採用した、CompactPCIボードやPICMG(PCI Industrial Computer Manufacturers Group)カードなども市販されています。

▶ x86系CPUを使ったシステム構成

図1に示します。ほとんどの場合、**システム構成はパソコンがベース**になっています。また、PCIバスやISAバスを經由して、ネットワーク・カードなど各種のデバイスを増設できます。パソコンで使用できるメジャーなデバイスであれば、ドライバはほとんど準備されているので、新たに制作する必要はないでしょう。

ハード・ディスク・ドライブの代わりにオンボードのフラッシュROMなどを接続する場合、Linuxのブート・ローダやフラッシュROM対応化などの変更が必要です。また、市販のボードを使う場合は問題ありませんが、ボードを自作する場合はBIOSの入手がやや困難です。

▶ 周辺機能を内蔵したx86系CPU

ナショナルセミコンダクターのGeodeシリーズや、AMDのElanシリーズ、そしてTransmetaのCrusoeシリーズがあります。

MIPS系

日本電気、東芝、PMC-Sierra(旧QED), IDT, Broadcom(旧Sibyte)などから提供されています。このほかに、MIPSのコアをベースとしたADSLモデムやケーブル・モデム用のASSP(Application Specific Standard Product)など多くの製品があり、用途に応じた製品を選択できます。

Linuxのプラットフォームは、SGIのワークステーションや日本電気のMobileGearなどのポケットPC、そしておなじみのPlayStation2です。

▶ MIPS系CPUのアーキテクチャ

大きく分けて、R3000ベースの**32ビット・アーキテクチャ**と、R4000ベースの**64ビット・アーキテクチャ**があります。R4000ベースのアーキテクチャをもつ製品は、ほぼ間違いなくMMUを内蔵しています。つまり、R3000ベースでMMUのない一部のCPUを除いて、ほとんどのCPUでLinuxが動作します。

単体のCPUや周辺機能を内蔵したものなど、各社からさまざまなCPUが提供されています。主なものを表2に示します。性能的には100 M ~ 700 MHz動作のものまで、幅広いバリエーションがあります。

▶ MIPS系CPUを使ったシステム構成

図2に示します。CPUは32/64ビットのSysADバスをサポートしており、これに対応したノース・ブリッジも各CPUメーカーやMarvell Technology社などから入手可能です。また、これらを利用した多くのCPUボードも入手可能です。

PowerPC系

IBMとモトローラから入手できます。PowerPC系のLinuxプラットフォームは、アップルコンピュータのMacintoshのハードウェアです。ただしMacintoshは、x86系のパソコンほど環境や仕様がオープンではあり

図1 x86系CPUを使ったシステム構成

