

Raspberry Pi3 / arm64

Debian/Ubuntu ミートアップ in 札幌

岩松 信洋

2016年6月17日

自己紹介

- 名前: 岩松 信洋 (いわまつ のぶひろ) @iwamatsu
- Debian Project Official Developer
- Debian でのお仕事: Debian linux kernel, Debian Bluetooth, Debian Science (OpenCV), Erlang, Debian Go
- 普段のお仕事: Linux kernel 開発、U-Boot メンテナ、Yocto Project

Raspberry Pi 3/RPi3

- 2016/2/29 販売開始
- Broadcom BCM2837 Cortex-A53 1.2Ghz Quad-core
- aarch64 (ARM 64bit)
- メモリ 1GB
- WiFi と Bluetooth 搭載

<http://uk.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=raspberrypi> より。

Raspberry Pi 3/RPi3

- デフォルト サポート OS
 - Raspbian



Raspberry Pi 3/RPi3

- デフォルト サポート OS
 - Raspbian
 - armhf (浮動小数点演算ハードウェアサポート)

- デフォルト サポート OS
 - Raspbian
 - armhf (浮動小数点演算ハードウェアサポート)
 - 32bit バイナリ。64bit ではない

Raspberry Pi 3/RPi3

- ハードウェアが 64bit なのにソフトウェアは 32bit のみサポート
- 64bit の恩恵を受けたい。
 - 国内で容易に購入できる貴重な aarch64 デバイス
 - レジスタサイズ、アドレス空間
 - etc
- インターネット上で有志による移植が開始される。

RPi3 Linux arm64 化までの歴史

- ① RPi3 販売当初は 32bit のみ対応 stub (デバイス初期プログラム) が 32bit サポートのみ。Linux カーネルも未対応。早速 Rpi のフォーラムで 64bit 化の話題が作成される。

<https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?f=66&t=138385>

RPi3 Linux arm64 化までの歴史

- ① RPi3 販売当初は 32bit のみ対応 stub (デバイス初期プログラム) が 32bit サポートのみ。Linux カーネルも未対応。
早速 Rpi のフォーラムで 64bit 化の話題が作成される。

<https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?f=66&t=138385>

- ② 2016/3/26 に Github にバグレポートされる。

<https://github.com/raspberrypi/firmware/issues/579>

RPi3 Linux arm64 化までの歴史

- ④ Stephen Warren 氏 (U-Boot / Nvidia / Rpi メンテナ) によって stub が開発される。

<https://github.com/swarren/rpi-3-aarch64-demo>

- ⑤ Raspberry Pi Foundation が 64bit(armv8) 向け stub を公開。

<https://github.com/raspberrypi/tools.git>

A large, stylized pink brushstroke graphic that forms a circular shape with a smaller circle inside, resembling a speech bubble or a decorative frame. The stroke is thick and has a textured, hand-painted appearance.

RPi3 Linux arm64 サポート
状況

クロスコンパイラ

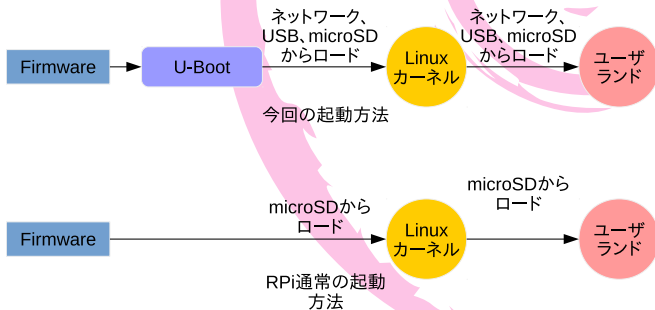
Debian stretch/sid では 公式リポジトリからインストール可能。Ubuntu も同様に可能。

```
$ sudo apt install gcc-aarch64-linux-gnu
```

ブートローダ

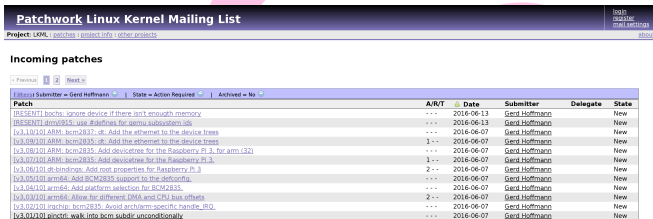
- 基本ブートローダ不要なデバイスだが、RPI3/aarch64 Linux カーネルが開発途中のためいろいろいじれるようにするためにネットワーク/USB ブートができるよう環境を整えておいたほうが楽。
- 組込機器でよく利用される U-Boot をでは既にサポートされているため、SD カードに組み込んで置く。

`git://git.denx.de/u-boot.git`



Linux カーネル

- LKML にはサポート用パッチが投稿されている。4.8、4.9 にはサポートが入る動き。




Patch	A/R/T	Date	Submitter	Delegate	State
[REMOVED] bochs: ignore device if there isn't enough memory	---	2016-06-13	Gerd Hoffmann		New
[REMOVED] armv8: use #defines for armv8 subsystems	---	2016-06-13	Gerd Hoffmann		New
[v3,10/10] ARM: bcm2837: dt: Add the ethernet to the device trees	---	2016-06-07	Gerd Hoffmann		New
[v3,09/10] ARM: bcm2835: dt: Add the ethernet to the device trees	1--	2016-06-07	Gerd Hoffmann		New
[v3,08/10] ARM: bcm2835: Add devicetree for the Raspberry Pi 3, for arm (32)	---	2016-06-07	Gerd Hoffmann		New
[v3,07/10] ARM: bcm2835: Add devicetree for the Raspberry Pi 3.	1--	2016-06-07	Gerd Hoffmann		New
[v3,06/10] dt: bridges: Add node properties for Raspberry Pi 3	2--	2016-06-07	Gerd Hoffmann		New
[v3,05/10] armv8: Add BCM2835 support to the defconfig.	---	2016-06-07	Gerd Hoffmann		New
[v3,04/10] armv8: Add platform selection for BCM2835.	---	2016-06-07	Gerd Hoffmann		New
[v3,03/10] armv8: Allow for different DMA and CPU bus offsets	2--	2016-06-07	Gerd Hoffmann		New
[v3,02/10] irqchip: bcm2837: Avoid arch/arm-specific handle_IRQ	---	2016-06-07	Gerd Hoffmann		New
[v3,01/10] pinctrl: walk into bcm subdir unconditionally	---	2016-06-07	Gerd Hoffmann		New

- Raspberry Pi Foundation ではまだ未サポート。
<https://github.com/raspberrypi/linux/issues/1310>
- 有志によって公開されている Linux カーネルがいくつか存在。
<https://github.com/anholt/linux.git>
<https://github.com/zeldin/linux.git>

ユーザランド

- Debian / Ubuntu で aarch64 向けバイナリが提供。
- RedHat, Suse, Gentoo, Arch などの主要ディストリでもサポート。

A large, stylized pink brushstroke graphic that forms a circular shape with a smaller circle inside, resembling a swirl or a decorative frame. It is positioned on the right side of the page, partially overlapping the text.

RPi3 Debian/arm64 化方法

arm64 化の流れ


- ① クロスコンパイラのインストール
- ② microSD カードのフォーマット・パーティション作成
- ③ RPi3 ブートファイルの取得と/boot へのコピー
- ④ U-Boot のソースコード取得とコンパイル
- ⑤ Linux カーネルソースコードのコンパイル
- ⑥ cdebootstrap を使った microSD カードへのユーザランドインストール

A large, stylized pink brushstroke graphic that forms a circular shape with a smaller circle inside, resembling a swirl or a stylized letter 'Q'.

1. クロスコンパイラのインストール

クロスコンパイラのインストール

```
$ sudo apt update  
$ sudo apt install gcc-aarch64-linux-gnu
```

A large, stylized pink brushstroke graphic that forms a circular shape with a smaller circle inside, resembling a swirl or a spiral. The brushstroke has a textured, hand-painted appearance with varying shades of pink and some white highlights.

2. microSDカードのフォーマット・パーティション作成

microSD カードの認識確認

```
$ dmesg | tail -5  
[869873.800361] sd 6:0:0:3: [sde] 15523840 512-byte logical blocks (7.76 GiB)  
[869873.831121] sde: sde1
```

パーティションテーブル領域を初期化

```
$ sudo dd if=/dev/zero of=/dev/sde bs=1M count=1
```

microSD カードにパーティション作成/1

第1パーティションは 32MB/FVAT ファイルシステム、第2パーティションは残りサイズ/EXT4 ファイルシステムとして作成。

```
$ sudo fdisk /dev/sde
Command (m for help): o
...
Command (m for help): n
...
Select (default p): p
...
Partition number (1-4, default 1): 1
...
Last sector, +sectors or +size{K,M,G,T,P} \
(2048-15523839, default 15523839): +32M
...
```

microSD カードにパーティション作成 /2

```
Command (m for help): t
...
Hex code (type L to list all codes): e
...
Command (m for help): n
...
Select (default p): p
...
Partition number (2-4, default 2): 2
...
Command (m for help): w
```


microSD カードにパーティション作成 ワンライナー版

```
(echo o; echo n; echo p; echo 1; echo ; echo +32M; \  
echo t; echo e; echo n; echo p; echo 2; echo ; echo ; \  
echo w) | fdisk /dev/sde
```

microSD カードのフォーマット

```
$ sudo mkfs.msdos /dev/sde1
$ sudo mkfs.ext4 /dev/sde2
$ mkdir /tmp/boot /tmp/rootfs
$ sudo mount /dev/sde1 /tmp/boot
$ sudo mount /dev/sde2 /tmp/rootfs
```

A large, stylized pink brushstroke graphic that forms a circular shape with a smaller circle inside, resembling a swirl or a decorative element. It is positioned on the right side of the slide, partially overlapping the text.

3. RPi3 ブートファイルの取得と/bootへのコピー

RPi3 ブートファイルの取得と/bootへのコピー

```
$ git clone --depth 1 \  
    https://github.com/raspberrypi/tools.git  
$ sudo cp -rf tools/boot/* /tmp/boot/
```

A large, stylized pink brushstroke graphic that forms a circular shape with a smaller circle inside, resembling a swirl or a stylized letter 'Q'. It is positioned on the right side of the slide, partially overlapping the text.

4. U-Bootのソースコード取得とコンパイル

U-Bootのソースコード取得とコンパイル

```
$ git clone git://git.denx.de/u-boot.git
$ cd u-boot
$ make rpi_3_defconfig
$ make CROSS_COMPILE=aarch64-linux-gnu-
$ sudo cp u-boot.bin /tmp/boot/
$ cd ..
```

U-Boot用スクリプトの作成とコピー

```
$ cat << EOF > boot.scr
fatload mmc 0:1 \${fdt_addr_r} \${fdtfile}
fatload mmc 0:1 \${kernel_addr_r} image
setenv bootargs console=ttyS0,115200 \
    root=/dev/mmcblk0p2 rootfstype=ext4 rootwait rw
booti \${kernel_addr_r} - \${fdt_addr_r}
EOF
$ mkimage -A arm -O linux -T script -C none -a 0 \
    -e 0 -n "For Rpi3" -d boot.scr boot.scr.uing
$ sudo cp boot.scr.uing /tmp/boot/
```

RPi3 ブート方法設定 (config.txt)


```
$ cat << EOF | sudo tee /tmp/boot/config.txt > /dev/null
enable_uart=1
arm_control=0x200
kernel=u-boot.bin
hdmi_group=2
hdmi_mode=82
EOF
```


A large, stylized pink brushstroke graphic that forms a circular shape with a smaller circle inside, resembling a spiral or a stylized letter 'Q'. It has a textured, hand-painted appearance.

5. Linux カーネルのソース コード取得とコンパイル

Linux カーネルのソースコード取得とコンパイル

```
$ git clone https://github.com/anholt/linux.git
$ cd linux
$ git checkout -b rpi3-devel origin/bcm2837-64-next
$ make ARCH=arm64 CROSS_COMPILE=aarch64-linux-gnu-
$ sudo cp arch/arm64/boot/Image /tmp/boot/
$ sudo cp arch/arm64/boot/dts/broadcom/bcm2837-rpi-3-b.dtb \
    /tmp/boot/
```

A large, stylized pink brushstroke graphic that forms a circular shape, partially enclosing the text. The stroke is thick and has a textured, hand-painted appearance.

6. cdebootstrap を使った microSD カードへのインス トール

cdebootstrap を使った microSD カードへのインストール

```
$ sudo cdebootstrap --arch=arm64 -f standard \  
  --foreign jessie \  
  --include=openssh-server,ntp,ca-certificates,vim \  
  /tmp/rootfs  
...
```

fstab の設定

```
$ cat << EOF | \  
    sudo tee /tmp/rootfs/etc/fstab > /dev/null  
proc          /proc        proc defaults          0 0  
/dev/mmcblk0p1 /boot        vfat defaults          0 2  
/dev/mmcblk0p2 /            ext4 defaults,noatime 0 1  
EOF
```

ネットワークデバイスの設定

```
$ cat << EOF | \  
    sudo tee /tmp/rootfs/etc/network/interfaces > \  
    /dev/null  
auto eth0  
iface eth0 inet dhcp
```

rootfs用パーティションの変更

/tmp/rootfs/sbin/init を編集。

```
trap 'error "Interrupted!"' HUP INT TERM

mount -n -o remount,rw rootfs / <- これを
mount -n -o remount,rw /dev/mmcblk0p2 / <- これに変更

chown -hR 0:0 /
```

root のパスワードの設定と rpi ユーザの追加

```
echo 'deb http://ftp.debian.org/debian jessie main' > \  
    /etc/apt/sources.list
```

```
echo "root:root" | chpasswd <- この行を追加
```

```
useradd -m rpi <- この行を追加
```


```
echo rpi:rpi | chpasswd <- この行を追加
```

```
run rm /sbin/init
```


microSD カードのアンマウントと RPi2 の起動

- ① microSD カードをアンマウントし、Rpi3 の microSD カードスロットに挿入する。
- ② 挿入後、micro USB ケーブルを Rpi3 に挿し、Rpi3 を起動する。
- ③ 起動すると自動的に 2nd bootstrap が実行され、Rpi3 上でインストールが実行される
- ④ 30 分ほど待つ
- ⑤ インストール完了

microSD カードへの詳細インストール方法は 2015 年 3 月の勉強会資料「Raspberry Pi 2 Model B に Debian Jessie / armhf をインストールする」を参考。

A large, stylized pink brushstroke graphic that forms a circular shape with a spiral-like center, resembling a swirl or a stylized letter 'O'. The stroke is thick and has a textured, hand-painted appearance.

ベンチマーク

ベンチマーク

Himeno Bench で測定

- armhf (32bit)
 - 1 コア時: 79 MFLOPS
 - 4 コア時: 312 MFLOPS
- aarch64 (64bit)
 - 1 コア時: 88 MFLOPS
 - 4 コア時: 334 MFLOPS

1 割ほど速い。

A large, hand-drawn style pink spiral graphic that starts from the center and expands outwards, filling the right side of the page. The spiral is composed of several concentric loops, with the outermost loop being the most prominent.

まとめ

まとめ

- Raspberry Pi 本家ではまだ arm64 は未サポートだが、有志によって環境が整っている。
- Linux Vanilla カーネルの方にパッチが投稿されている。Linux での正式サポートも時間の問題と思われる。
- Himeno Bench の結果を見る限り、armhf より 1 割ほど速い。
- グラフィックなどの対応はまだ未調査。
- arm64 環境でカーネルなどの低レイヤーでいろいろ遊びたい人には移行するよいタイミング。