

MS104-SH4

PC/104 バスの高速化手法

2版 2005年01月20日

1. 概要

1.1 概要

MS104-SH4 で採用されている PC/104 バスは、基準 CLK が 8MHz に規定されており、CPU の性能から比較すると非常に遅く、システム全体の動作を遅延させる原因となります。システム全体の処理速度の向上を行うためには、PC/104 バスの動作速度を向上する必要があります。

本アプリケーションノートでは PC/104 バスの高速化手法を、MS104-VGA/LCD ボードを使用して解説します。

※ カスタム PC/104 バスは PC/104 バス規格に準拠しておりません。そのため、他社製ボードでは動作しない可能性がありますので、ご注意ください。

1.2 接続環境

Table 1.2-1 推奨動作環境

使用機器等	環 境
PC/104 グラフィックボード	MS104-VGA/LCD
Linux ボード	MS104-SH4
HOST PC	PC/AT 互換機
OS	Windows98 / NT4.0 / 2000 / XP or Linux(RedHat9 または FedoraCore 等)
メモリ	使用 OS による
ソフトウェア	ターミナルソフト TFTP サーバ NFS サーバ
ドライブ	CD-R 読み込み可能なドライブ
LAN ポート	10Base-T or 100Base-TX 1 ポート
RS232C ケーブル	クロスケーブルを使用
シリアル変換コネクタ	MS104-SH4 付属品
LAN ケーブル	ホスト PC と接続時はクロスケーブルを使用 ハブと接続時はストレートケーブルを使用
VGA モニタ & ケーブル	垂直周波数 60.1Hz 水平周波数 29.5kHz 対応モニタ
電源	DC5V±5% 2A 程度

1.3 バスウェイト設定

MS104-SH4 の PC/104 バス空間のタイミングは、CPU 内蔵の BSC の設定に依存しています。したがって、BSC の設定を変更することにより、PC/104 バスを高速化する事が可能です。

Table 1.3-1 バスウェイト設定

パラメータ レジスタ名	通常の PC/104 バス		カスタム PC/104 バス	
	レジスタ設定	クロック数	レジスタ設定	クロック数
WCR2 [A6W2:A6W0]	110	12 クロック	100	6 クロック

1.4 接続

以下に VGA モニタとの接続方法について示します。

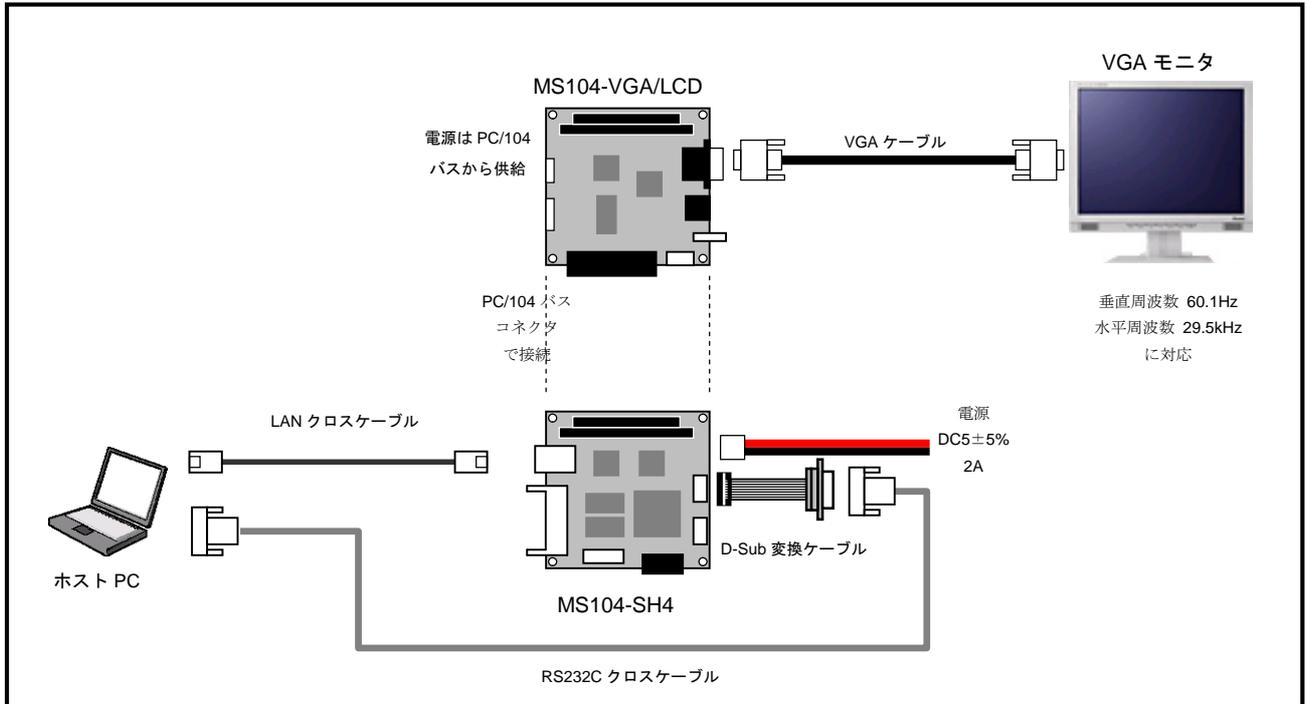


Fig1.4-1 PC との接続

1.5 MS104-SH4 の設定

PC/104 の SYSCLK 出力を CPU の CKIO 出力に切り換えます。
スイッチ(SS1-1)の設定を ON にしてください。

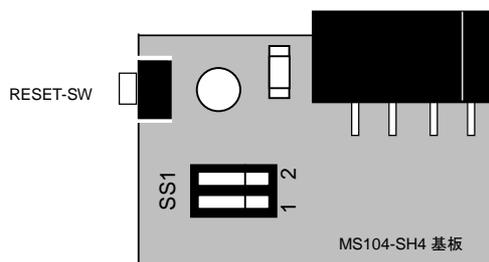


Fig 1.5-1 SS1 の位置

SS1-1	PC/104 SYSCLK
OFF	7.3728MHz
ON	CPU の CKIO 出力

PC/104 バスでは、SYSCLK は 8MHz (5.988MHz(Min)~8.333MHz(Max)) に規定されています。したがって、SYSCLK を 58.9824MHz に設定することにより PC/104 バス規格に準拠しなくなります。

1.6 MS104-VGA/LCD の設定

MS104-VGA/LCD ボードの設定を行います。

- ① メモリアドレスを H'400000 に設定します。SW1 の 1 番を ON、2 番を OFF にして下さい。
- ② I/O アドレスを H'0a00 に設定します。SW1 の 3 番を OFF、4 番を ON、5 番を OFF、6 番を ON にして下さい。
- ③ PC/104 バスの BALE を有効にします。SW1 の 7 番を ON にして下さい。
- ④ インターフェースモードの設定を PC/104 互換モードにします。SW1 の 8 番を OFF にして下さい。

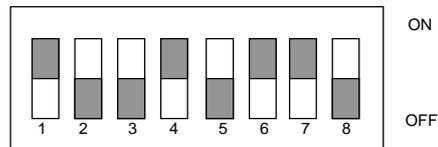


Fig 1.6-1 SW1 の設定

- ⑤ タッチパネルの割込みに IRQ4 を利用します。JP1 の 4 番にジャンパピンを接続してください。

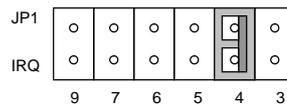


Fig 1.6-2 JP1 の設定

- ⑥ LCD コントローラ (EPSON 社製 S1D13506) を ISA バス (PC/104 バス) モードにします。JP3 の 1 番、3 番、4 番、15 番にジャンパピンを接続してください。

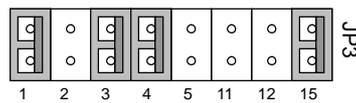
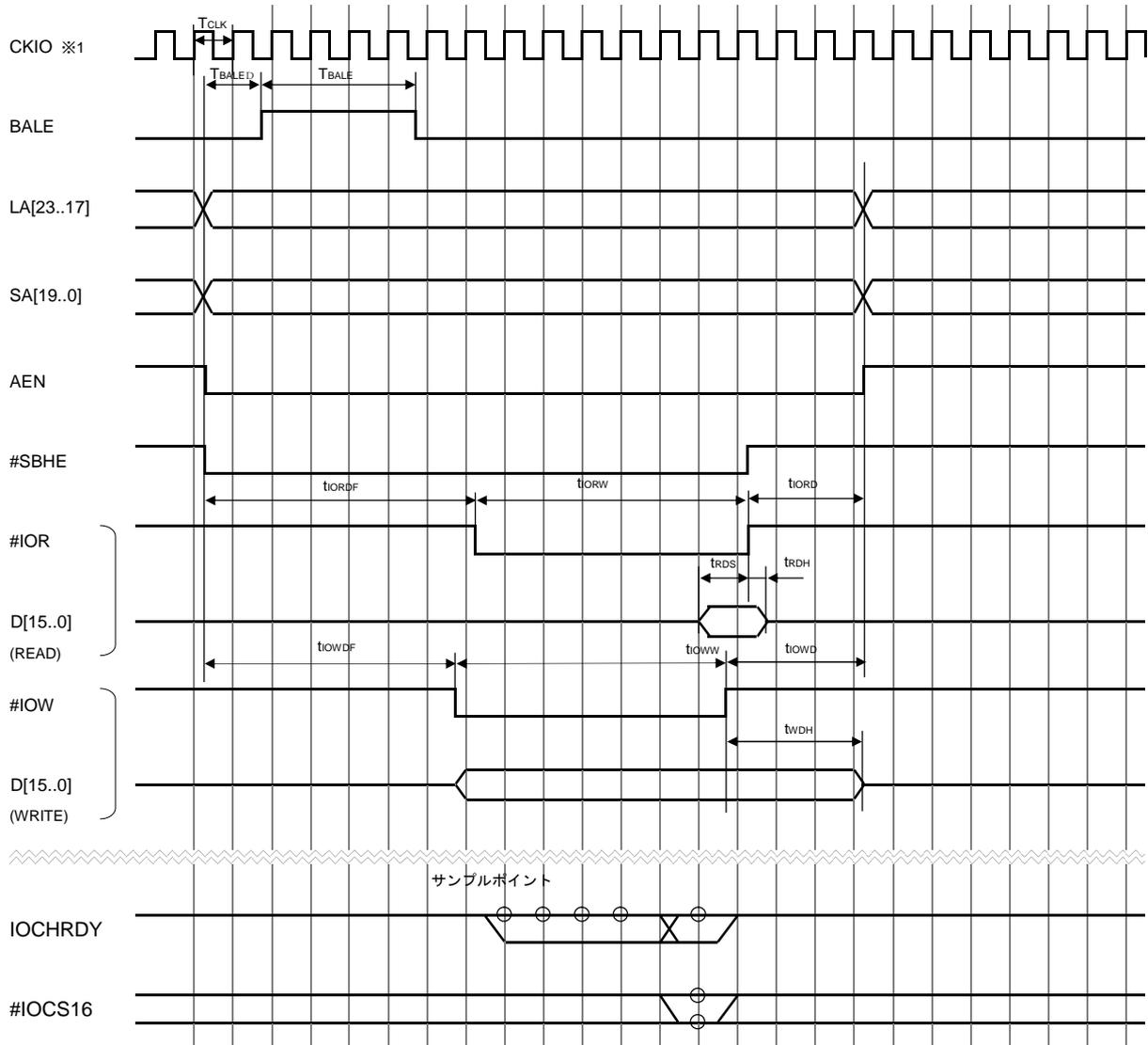


Fig 1.6-3 JP3 の設定

1.7 PC/104 バス I/O 空間アクセスタイミング (高速化)

Fig 1.7-1 PC/104 バス I/O 空間アクセスタイミング (高速化)

信号名



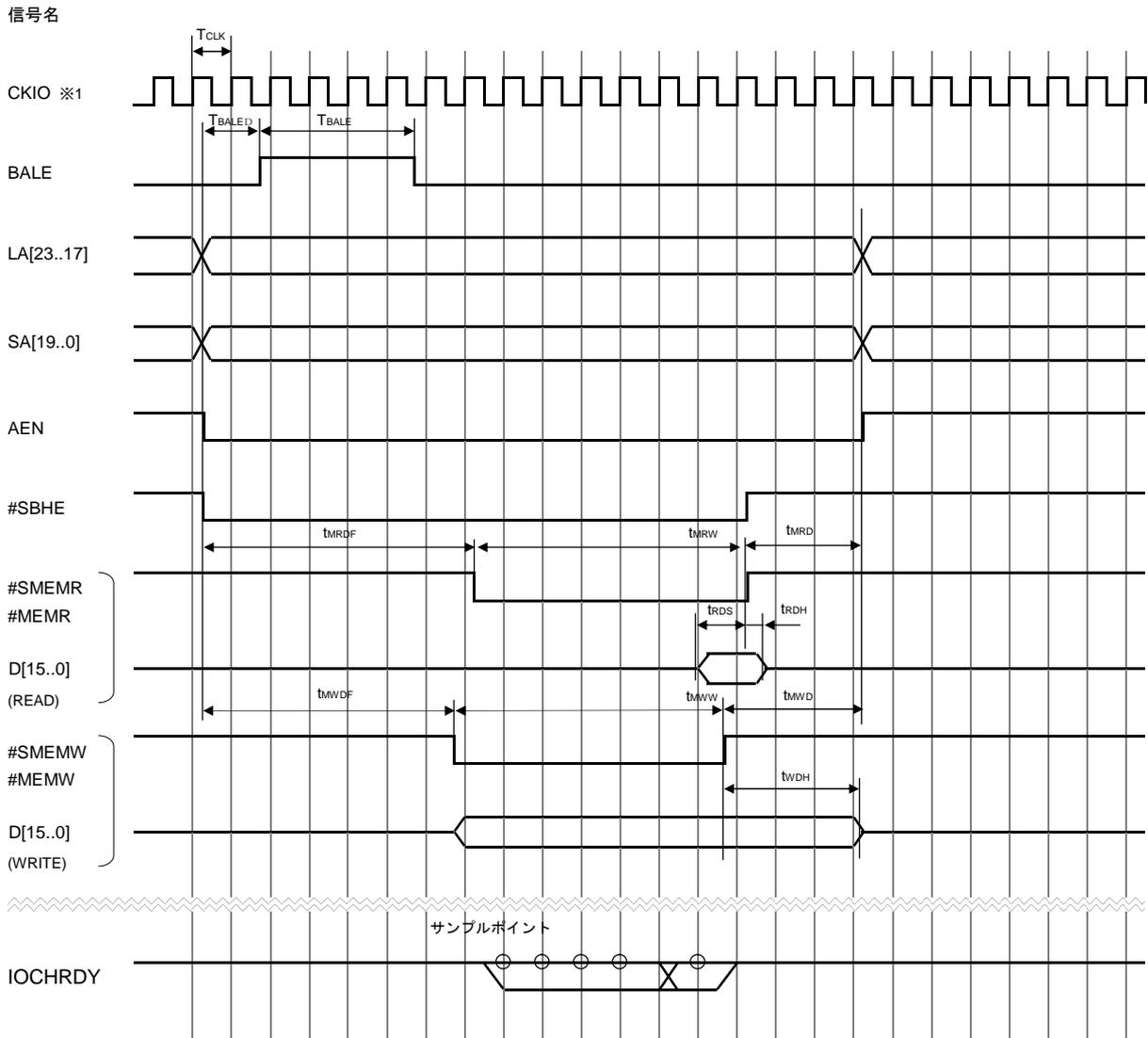
※1 CKIO (SH7750Rのバスクロック) は、PC104バスクロック (SYSCLK) に出力されます。

記号	信号名	パラメータ	備考
tclk	SH7750R バスクロック	58.9824MHz	
tBALED	BALE 出力遅延時間	約 25ns	
tBALE	BALE 出力パルス幅	約 68ns	
tIORDF	IOR アサート遅延時間	約 118ns	PCR [A6TED2:A6TED0]=100 (6clk)
tIORW	IOR 出力パルス幅	約 110ns	WCR2 [A6W2:A6W0] = 100 (6clk) PCR[A6PCW1:A6PCW0]=00 (0clk)
tIORD	IOR ネゲート遅延時間	約 51ns	PCR [A6TEH2:A6TEH0]=011 (3clk)
tRDS	リードデータセットアップ時間	約 3.5ns	
tRDH	リードデータホールド時間	約 1.5ns	
tIOWDF	IOW アサート遅延時間	約 110ns	
tIOWW	IOW 出力パルス幅	約 110ns	
tIOWD	IOW ネゲート遅延時間	約 59ns	
tWDH	ライトデータホールド遅延時間	約 59ns	

注意 : 上記タイミングはボード出荷時設定によるものです。バスバッファ、CPLDの出力遅延のばらつきにより、若干の変動があります。
タイミング詳細については、「SH7750シリーズ ハードウェアマニュアル」および添付回路図にて再度ご確認ください。

1.8 PC/104 バス メモリ空間アクセスタイミング (高速化)

Fig 1.8-1 PC/104 バス メモリ空間アクセスタイミング (高速化)



※1 CKIO (SH7750Rのバスクロック) は、PC104バスクロック (SYSCLK) に出力されます。

記号	信号名	パラメータ	備考
tCLK	SH7750R バスクロック	58.9824MHz	
tBALED	BALE 出力遅延時間	約 25ns	
tBALE	BALE 出力パルス幅	約 68ns	
tMRDF	MEMR アサート遅延時間	約 118ns	PCR [A6TED2:A6TED0]=100 (6clk)
tMRW	MEMR 出力パルス幅	約 110ns	WCR2 [A6W2:A6W0] = 100 (6clk) PCR[A6PCW1:A6PCW0]=00 (0clk)
tMRD	MEMR ネゲート遅延時間	約 51ns	PCR [A6TEH2:A6TEH0]=011 (3clk)
tRDS	リードデータセットアップ時間	約 3.5ns	
tRDH	リードデータホールド時間	約 1.5ns	
tMWDF	MEMW アサート遅延時間	約 110ns	
tMWW	MEMW 出力パルス幅	約 110ns	
tMWD	MEMW ネゲート遅延時間	約 59ns	
tWDH	ライトデータホールド遅延時間	約 59ns	

注意 : 上記タイミングはボード出荷時設定によるものです。バスバッファ、CPLDの出力遅延のばらつきにより、若干の変動があります。

タイミング詳細については、「SH7750 シリーズ ハードウェアマニュアル」および添付回路図にて再度ご確認くださいませうお願いいたします。

2. MS104-SH4 の設定

2.1 MS104-VGA/LCD 対応 Linux

MS104-VGA/LCD を動作させる前に、MS104-VGA/LCD に対応した Linux カーネルを MS104-SH4 搭載のフラッシュROM に格納しておきます。

- ① ホスト PC (LinuxPC) に root 権限でログインします。

```
[alpha@ap_linux ms104sh4]$ su - 
Password:*****  パスワードを入力してください
```

- ② 「Linux-KIT-A02」の添付 CD-ROM、もしくは、「MS104-SH4 ファイルセンター」から MS104-VGA/LCD 用 Linux カーネルと RAM ディスクイメージ (ルートファイルシステム) を取得し、TFTP サーバディレクトリ『/tftpboot/』にコピーします。

下記のコマンドは「Linux-KIT-A02」の添付 CD-ROM から Linux カーネルと RAM ディスクイメージ (ルートファイルシステム) をコピーする場合は、

```
[alpha@ap_linux root]# mount /dev/cdrom /mnt/cdrom 
[alpha@ap_linux root]# cp /mnt/cdrom/binary/ms104-vga/vmlinuz-ms104sh4-x.x-vga /tftpboot/ 
[alpha@ap_linux root]# cp /mnt/cdrom/binary/ms104-vga/ramdisk-ms104sh4-x.x-vga.gz /tftpboot/ 
```

※ TFTP サーバの起動については MS104-SH4 Linux 導入マニュアル「MS104-SH4 Linuxstart.pdf」をご覧ください。

※ 「MS104-SH4 ファイルセンター」のアドレスは巻末に掲載されております。また、アクセスにはユーザ登録が必要となります。

※ 「x.x」はバージョン番号を示します。バージョン 2.0 の場合は「2.0」になります。

- ③ MS104-VGA/LCD と MS104-SH4 を「**Fig 1.4-1 PC との接続**」を参考に接続します。

MS104-SH4 の電源が OFF であることを確認し、MS104-SH4 ボードの COM2(SCIF)と Ethernet ポートをそれぞれ、ホスト PC のシリアルポートと Ethernet ポートに接続してください。

MS104-SH4 の電源を ON にし、RedBoot の起動ログが表示されたら、自動起動を停止するために『**Ctrl+C**』とタイプします。

```
+Ethernet eth0: MAC address 00:0c:7b:xx:xx:xx
IP: 192.168.1.200/255.255.255.0, Gateway: 0.0.0.0
Default server: 0.0.0.0, DNS server IP: 0.0.0.0

RedBoot(tm) bootstrap and debug environment [ROM]
Non-certified release, version v2_0 - built 20:25:22, Oct 3 2003

Platform: MS104-SH4 (SH7750R) Version x.x
Copyright (C) 2000, 2001, 2002, Red Hat, Inc.

RAM: 0x8c000000-0x8e000000, 0x8c00f0b8-0x8dfdd000 available
FLASH: 0x80000000 - 0x81000000, 128 blocks of 0x00020000 bytes each.
== Executing boot script in 5.000 seconds - enter ^C to abort
^C 
RedBoot>
```

- ④ RedBoot に Linux カーネルイメージをダウンロードし、フラッシュロムに格納します。

TFTP サーバの IP アドレスは「192.168.1.201」と仮定します。

```
RedBoot> load -r -b 0x8c210000 -m tftp -h 192.168.1.201 vmlinuz-ms104sh4-x.x-vga
Raw file loaded 0x8c210000-0x8c30c120, assumed entry at 0x8c210000
RedBoot> fis create -b 0x8c210000 -l 0x100000 -r 0x8c210000 -e 0x8c210000 -f 0x80040000 vmlinuz
An image named 'vmlinuz' exists - continue (y/n)? y
... Erase from 0x80040000-0x80140000: .....
... Program from 0x8c210000-0x8c310000 at 0x80040000: .....
... Unlock from 0x80fe0000-0x81000000: .
... Erase from 0x80fe0000-0x81000000: .
... Program from 0x8dfdf000-0x8dfff000 at 0x80fe0000: .
... Lock from 0x80fe0000-0x81000000: .
RedBoot>
```

※ 「x.x」はバージョン番号を示します。バージョン 2.0 の場合は「2.0」になります。

- ⑤ RedBoot に RAM ディスクイメージをダウンロードし、フラッシュロムに格納します。

TFTP サーバの IP アドレスは「192.168.1.201」と仮定します。

```
RedBoot> load -r -b 0x8c360000 -m tftp -h 192.168.1.201 ramdisk-ms104sh4-x.x-vga.gz
Raw file loaded 0x8c360000-0x8c708320, assumed entry at 0x8c360000
RedBoot> fis create -b 0x8c360000 -l 0x400000 -r 0x8c360000 -e 0x8c360000 -f 0x80140000 ramdisk.gz
An image named 'ramdisk.gz' exists - continue (y/n)? y
... Erase from 0x80140000-0x80540000: .....
... Program from 0x8c360000-0x8c760000 at 0x80140000: .....
... Unlock from 0x80fe0000-0x81000000: .
... Erase from 0x80fe0000-0x81000000: .
... Program from 0x8dfdf000-0x8dfff000 at 0x80fe0000: .
... Lock from 0x80fe0000-0x81000000: .
RedBoot>
```

※ 「x.x」はバージョン番号を示します。バージョン 2.0 の場合は「2.0」になります。

- ⑥ RedBoot の『fconfig』コマンドを使用して、『libboot』コマンドで Linux カーネルが起動するよう RedBoot のコンフィグレーションデータを変更します。

```
RedBoot> fconfig
Run script at boot: false
Use BOOTP for network configuration: false
Gateway IP address: 0.0.0.0
Local IP address: 192.168.1.200
Local IP address mask: 255.255.255.0
Default server IP address: 0.0.0.0
Console baud rate: 38400
DNS server IP address: 0.0.0.0
GDB connection port: 9000
Force console for special debug messages: false
Booting Linux Kernel at Power ON: false
Load Linux Kernel & File System: true
Linux Kernel Destination address: 0x8c210000
Linux Kernel Source address: 0x80040000
Linux Kernel Size: 0x100000
RAM disk Destination address: 0x8c360000
RAM disk Source address: 0x80140000
RAM disk Size: 0x400000
Modify Linux Kernel Parameter: false
Use VGA/LCD monitor(MS104-VGA/LCD): false
Network debug at boot time: false
Update RedBoot non-volatile configuration - continue (y/n)? y
... Unlock from 0x80fc0000-0x80fd0000: .
... Erase from 0x80fc0000-0x80fd0000: .
... Program from 0x8dfc0000-0x8dfdf000 at 0x80fc0000: .
... Lock from 0x80fc0000-0x80fd0000: .
RedBoot>
```

- ⑦ 『libboot』コマンドを使用して、Linux が起動するか確認します。

```
RedBoot> libboot
Now loading Linux kernel:
Linux kernel source address      : 0x80040000
Linux kernel destination address : 0x8c210000
Linux kernel size                 : 0x00100000
.
.
Uncompressing Linux... Ok, booting the kernel.
.
.
```

3. デモプログラムの実行

カスタム PC/104 バスを使用し、解像度 800×600、色深度 8bpp 対応の Linux カーネルを起動、Microwindows のデモプログラムを動作させます。

以下に MS104-SH4、MS104-VGA/LCD および VGA モニタの接続を示します。

- ① ホスト PC (LinuxPC) に root 権限でログインします。

```
[alpha@ap_linux ms104sh4]$ su - 
Password:*****  パスワードを入力してください
```

- ② 「Linux-KIT-A02」の添付 CD-ROM から Microwindows デモプログラム『**mdemo**』を NFS サーバディレクトリ『**/nfs**』にコピーします。

※ NFS サーバの起動については MS104-SH4 Linux 導入マニュアル「MS104-SH4 Linuxstart.pdf」をご覧ください。

```
[alpha@ap_linux root]# cp /mnt/cdrom/binary/ms104-vga/mdemo /nfs/ 
```

- ③ MS104-VGA/LCD と MS104-SH4 を「**Fig 1.4-1 PC との接続**」を参考に接続します。

MS104-SH4 の電源が OFF であることを確認し、MS104-SH4 ボードの COM2(SCIF)と Ethernet ポートをそれぞれ、ホスト PC のシリアルポートと Ethernet ポートに接続してください。

MS104-SH4 の電源を ON し、RedBoot の起動ログが表示されることを確認します。

```
+Ethernet eth0: MAC address 00:0c:7b:xx:xx:xx
IP: 192.168.1.200/255.255.255.0, Gateway: 0.0.0.0
Default server: 0.0.0.0, DNS server IP: 0.0.0.0

RedBoot(tm) bootstrap and debug environment [ROM]
Non-certified release, version v2_0 - built 20:25:22, Oct  3 2003

Platform: MS104-SH4 (SH7750R) Version x.x
Copyright (C) 2000, 2001, 2002, Red Hat, Inc.

RAM: 0x8c000000-0x8e000000, 0x8c00f0b8-0x8dfdd000 available
FLASH: 0x80000000 - 0x81000000, 128 blocks of 0x00020000 bytes each.
RedBoot>
```

- ④ RedBoot の『**fconfig**』コマンドを使用して、MS104-VGA/LCD の VGA 出力に対応するよう RedBoot のコンフィグレーションデータを変更します。

『**fconfig ms104vga true**』を実行して、RedBoot の MS104-VGA/LCD サポート機能を有効にします。

```
RedBoot> fconfig ms104vga true 
ms104vga: Setting to true
Update RedBoot non-volatile configuration - continue (y/n)? y 
... Unlock from 0x80fc0000-0x80fd0000: .
... Erase from 0x80fc0000-0x80fd0000: .
... Program from 0x8dfcf000-0x8dfdf000 at 0x80fc0000: .
... Lock from 0x80fc0000-0x80fd0000: .
RedBoot>
```

- ⑤ 『**fconfig ms104vga_output_bpp 8**』を実行して、色深度を 8bpp に変更します。

```
RedBoot> fconfig ms104vga_output_bpp 8 
.
RedBoot>
```

- ⑥ 『fconfig ms104vga_output_res 800600』を実行して、解像度を 800×600 に変更します。

```
RedBoot> fconfig ms104vga_output_res 800600   
.  
RedBoot>
```

- ⑦ 『fconfig ms104vga_output_vga true』を実行して、VGA 出力を有効にします。

```
RedBoot> fconfig ms104vga_output_vga true   
.  
RedBoot>
```

- ⑧ 『fconfig ms104vga_custom_pc104 true』を実行して、カスタム PC/104 バス設定を有効にします。

```
RedBoot> fconfig ms104vga_custom_pc104 true   
.  
RedBoot>
```

- ⑨ VGA 以外の出力とその他の機能を無効にします。

```
RedBoot> fconfig ms104vga_output_lcd false   
.  
RedBoot> fconfig ms104vga_output_lcd_sim false   
.  
RedBoot> fconfig ms104vga_output_ntsc false   
.  
RedBoot> fconfig ms104vga_output_svideo false   
.  
RedBoot>
```

- ⑩ 『fconfig -l -n』で MS104-VGA/LCD サポート機能の設定を確認します。

```

RedBoot> fconfig -l -n
boot_script: false
.
.
kernel_para: false
ms104vga: true
ms104vga_bpp: 8
ms104vga_custom_pc104: true
ms104vga_output_lcd: false
ms104vga_output_lcd_sim: false
ms104vga_output_ntsc: false
ms104vga_output_svideo: false
ms104vga_output_vga: true
ms104vga_res: 800600
net_debug: false
RedBoot>

```

← MS104-VGA/LCD サポート
 ← 色深度設定 (8 or 15 or 16)
 ← カスタム PC/104 バスの使用
 ← LCD 出力サポート
 ← LCD 同時出力サポート
 ← NTSC コンポジット出力サポート
 ← S-Video 出力サポート
 ← VGA 出力サポート
 ← 解像度設定 (800600 or 640480)

- ※ LCD、NTSC、S-Video、VGA 出力のサポート設定は同時に有効にすると正しく動作しない恐れがあります。必ずいずれか一つのみを有効にしてください。
- ※ LCD 同時出力と LCD 出力を同時に有効にすると正しく動作しない恐れがあります。必ずいずれか一つのみを有効にしてください。
- ※ MS104-VGA/LCD の VGA 出力に対応する RedBoot のコンフィグレーションデータの設定については「Table3.1.2 RedBoot コンフィグレーション設定」に一覧がありますのでご覧ください。

- ⑪ RedBoot の『reset』コマンドを実行し、再起動させます。

```

RedBoot> reset
+Monitor : VGA output, 8bpp, 800 x 600
Enable custom PC/104 bus
Ethernet eth0: MAC address 00:0c:7b:20:00:11
IP: 192.168.1.200/255.255.255.0, Gateway: 0.0.0.0
Default server: 0.0.0.0, DNS server IP: 0.0.0.0

RedBoot(tm) bootstrap and debug environment [ROM]
Non-certified release, version v2_0 - built 20:25:22, Oct  3 2003

Platform: MS104-SH4 (SH7750R) Version x.x
Copyright (C) 2000, 2001, 2002, Red Hat, Inc.

RAM: 0x8c000000-0x8e000000, 0x8c00f0b8-0x8dfdd000 available
FLASH: 0x80000000 - 0x81000000, 128 blocks of 0x00020000 bytes each.
RedBoot>

```

RedBoot のコンフィグレーション設定が正しければ、下記のロゴが VGA モニタに出力されます。

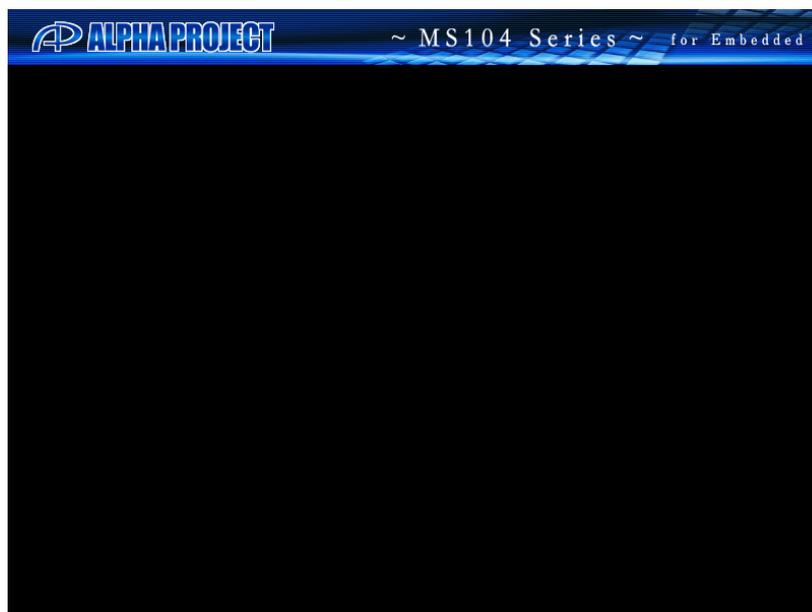


Fig 3.1-3 RedBoot ロゴ

- ⑫ 『libboot』 コマンドで Linux カーネルを起動します。

```
RedBoot> libboot 
Now booting Linux kernel:
Base address 0x8c001000 Entry 0x8c210000
MOUNT_RDONLY : 0x00000001
RAMDISK_FLAGS : 0x00000000
ORIG_ROOT_DEV : 0x00000100
LOADER_TYPE : 0x00000001
INITRD_START : 0x00360000
INITRD_SIZE : 0x00c00000
Cmdline : console=tySC1,38400,N,8 mem=32M ether=8,0x1300,0,0,eth0 video=e1356fb:system:ms104sh4, bu
sclk:58982,display:crt,bpp:8,800x600@60
Uncompressing Linux... Ok, booting the kernel.
.
.
```

- ⑬ Linux の起動を確認し、root 権限でログインします。

```
MS104SH4 login: root 
```

- ⑭ Linux から NFS マウントを実行します。

NFS サーバの IP アドレスは「192.168.1.201」と仮定します。

```
[MS104SH4@root]# mount -t nfs -o nolock -o rsize=2048 192.168.1.201:/nfs /mnt/nfs 
```

- ⑮ Microwindows のサンプルプログラムを起動します。

```
[MS104SH4@root]# /mnt/nfs/mdemo 
```

VGA 上に以下の画面が出力されます。



Fig 3.1-4 Microwindows デモプログラム

4. 保証とサポート

弊社では最低限の動作確認をしておりますが、Linux および付属ソフトウェアの性能や動作を保証するものではありません。また、これらのソフトウェアについての個別のお問い合わせ及び技術的な質問は一切受け付けておりませんのでご了承ください。

個別サポートをご希望されるお客様には、別途有償サポートプログラムをご用意しておりますので、弊社営業までご連絡ください。

Linux など、付属する GPL ソフトウェアのソースコードは弊社ホームページより全てダウンロードすることができます。また、これらのソフトウェアは不定期にバージョンアップをおこない、ホームページ上で公開する予定です。

ご注意

- ・本文書の著作権は（株）アルファプロジェクトが保有します。
- ・本文書の内容を無断で転載することは一切禁止します。
- ・本文書の内容は、将来予告なしに変更されることがあります。
- ・本文書に記載されている内容およびサンプルプログラムについての質問等のサポートは一切受け付けておりませんのでご了承ください。
- ・本文書の内容については、万全を期して作成いたしました。万が一不審な点、誤りなどお気づきの点がありましたら弊社までご連絡下さい。
- ・本文書の内容を実行した結果、万が一損害が発生しても、弊社では一切責任を負いませんのでご了承下さい。
- ・本文書の内容およびサンプルプログラムに基づき、アプリケーションを運用した結果、万が一損害が発生しても、弊社では一切責任を負いませんのでご了承下さい。

- ・ SuperH は、（株）ルネサステクノロジーの登録商標、商標または商品名称です。
- ・ Linux は、Linus Torvalds の米国およびその他の国における登録商標または商標です。
- ・ Microwindows は Century Software の登録商標、商標または商品名称です。
- ・ Windows98/NT4.0/2000/XP はマイクロソフト社の商標です。
- ・ その他の会社名、製品名は、各社の登録商標または商標です。



株式会社アルファプロジェクト
〒431-3114
静岡県浜松市東区積志町 834
<http://www.apnet.co.jp>
E-MAIL : query@apnet.co.jp