

ラップトップEWS SPARC LT

(7) OSのABI互換性

7H-7

永井英夫 泉泰一郎 村上知陽 村山正之

(株)東芝 府中工場

1. はじめに

SPARC LT は、CPU に SPARC を使用した高性能の UNIX ワークステーションである。OS には、米国 Sun Microsystems 社の SunOS R4.0.3 を移植したものを使用している。Sun 社のワークステーション用のアプリケーションソフトウェアがバイナリ形式のまま動くことが大きな特徴である。これを ABI (アプリケーション バイナリ インタフェース) 互換性と呼んでいる。従来、UNIX は、機種が異なれば同一の CPU を用いても ABI 互換性が無いことが多かったが、これはいたずらにアプリケーションソフトウェアの移植の手間を増大させるだけである。

ABI とは、アプリケーションソフトウェアと OS との境となるインタフェースの事である。SPARC LT のハードウェアは当社で独自に設計したものであるが、カーネル等の変更の際に、以下に述べるような注意を払うことにより ABI 互換性を実現した。

本稿では、この ABI 互換性をいかに実現したか、を中心に述べる。

2. SunOS

SunOS は、もともとバークレイ UNIX (4.2 BSD) をベースに sun 社が独自に自社のワークステーション用に開発してきた UNIX であり、SystemV の主要機能の取り込んで、いち早く SystemV と BSD の統合を目指したものである。

SunOS の上では、すでに 2000 本以上のアプリケーションソフトウェアが開発されているため、これと ABI 互換性を保ったワークステーションを開発する意義は大きい。

3. 設計方針

UNIX システム間でのアプリケーションソフトウェアの互換性を妨げる原因は、ハードウェアの仕様に起因するものと、ソフトウェア (UNIX) の仕様に起因するものとの大きく 2 つに分けることができる。

SPARC LT では sun 社の UNIX を使用するので、互換性に関してソフトウェアの仕様に起因する問題点はない、と考えて良い。

MSDOS などを使用するパソコンでは、アプリケーションソフトウェアがハードウェアを直接操作することができるため、互換機間では 100% に近いハードウェアの互換性が必要である。これに比べ、UNIX では、メモリ管理機構によりアプリケーションによるハードウェアの直接操作を禁じているので、パソコンの場合ほどのハードウェアの互換性は必要ない。

ハードウェアへのアクセスは必ずカーネルなどを介して行われるので、ハードウェアの相違をカーネルなどの変更で吸収することが可能であり、ハードウェア設計のフレキシビリティは高くなる。したがって、SPARC LT では製品コンセプトに応じたコンパクトなハードウェア設計が可能となった。

以下では、MMU (メモリ管理ユニット)、割り込みなどのシステム制御レジスタ、DMA コントローラ、キーボード、マウスなど、独自に設計した部分に対するソフトウェアの対処方法について説明する。

4. ABI 互換性の実現

4.1. 基本方針

UNIX のソフトウェア階層構造は、図 1 に示すようになっている。旧来の UNIX では、ユーザプログラムが使用するライブラリ (のテキスト部とデータ部) は、リンク時にリンケージエディタ (ld) によってロードモジュール内部に組み込まれていた。したがってこの場合の ABI は図 1 の (1) に当たる。

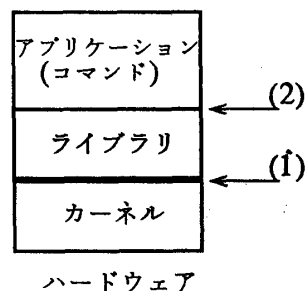


図 1 UNIX のソフトウェア階層構造

SunOS では、SystemVの共有ライブラリも導入されている。共有ライブラリは、ldコマンドによるリンク時には、ロードモジュール内部に組み込まれない。プログラムの起動時にランタイムローダが動いて、共有ライブラリとのリンク作業(動的リンク)をおこなう。したがって、この場合のABIは、図1の(2)である。

システムコールを行うためのライブラリなどシステムに依存するライブラリを共有形式にしておく、ロードモジュール内部のシステム依存性を低減することができるので、ABI互換性に影響を及ぼすハードウェアの差異は、カーネルまたは共有ライブラリの変更により吸収できるであろうということは容易に想像がつく。

4.2. ハードウェアで実現すべき互換性

SunOS ではデバイスに対するシステムコールとして open、read、write、close、mmap、ioctl がある。前5つは、ハードウェアに独立にシステムコールの外部仕様が定められている。ioctl はデバイスに依存した制御を行うためのシステムコールであり、仕様の細部は定められておらず、デバイスドライバの作成者にまかされている。したがって、ハードウェアの相違による影響は、この ioctl に現れる可能性がある。

実際には audio デバイスの ioctl の外部仕様にハードウェアに深く依存する部分があった。そのほかについては、ABIの見地からは、かならずしも同一のものを使用する必要はない。また、バス上での物理アドレスやアクセス方法なども同じにする必要はない。

デバイスの割り込み優先度については、大小関係を同一にする必要があった。

4.3. カーネルの変更

入出力装置や割り込み制御レジスタなどCPU周辺回路の違いなどは、主にカーネル内部のデバイスドライバの変更により吸収した。MMUの差異は、カーネル内部のMMU操作ルーチンの変更で対応することができた。

Sun、SunOS、SPARC、SunViewは米国ではSunMicrosystems社の商標。

UNIXはAT&Tが開発しライセンスしているオペレーティングシステムの名称。

SmallTalkは米国ではXerox社の商標。

X Window System は米国ではMITの登録商標。

キーボード、マウスはシリアル回線を経由して接続されている。これらを使用するウィンドウシステムでは、シリアル回線から送られてくるデータを直接解釈するので、互換性を保つにはデータ形式が同一であることが必要である。シリアル回線のドライバは SystemV で導入されたストリーム形式で書かれているため、このストリームの一番底に、マウスとキーボードの互換性を保つためのストリームモジュールを置いた。これによりウィンドウシステム側に変更を加えることなく日本語キーボード用のSunView、X Window また SmallTalk80 などの動作を確認した。

4.4. 共有ライブラリの変更

現在のUNIXのコマンドの中には、ps コマンドなどカーネルの内部のデータを直接読み取って表示するものがある。実際には、このようなカーネルの内部構造に依存するサブルーチン群は共有ライブラリ libkvm としてまとめられているので、カーネル部分の変更にもなる影響をここで吸収することができた。そのほかのライブラリについては変更する必要がなかった。

4.5. コマンドの変更

SunOS では、arch -k コマンドにより、カーネルアーキテクチャを識別する機能がある。SPARC LT のカーネルアーキテクチャ名称は tsb1 としたので、これにともない arch -k のリターン値を変更した。

5. おわりに

多方面の方々のご協力により、150本以上のアプリケーションの動作確認を行ったが、ABI互換性に起因する問題は発生しなかった。

現在、SPARCを使用したUNIXシステムの標準化が米国SPARC インターナショナルにより進められている。当社もメンバーとして参加しており、ABI互換性を維持しつつ、UNIXの機能強化等に貢献していきたい。