

佐藤雅英*、新井利明*、木村信二*、大島訓*、梅都利和**

*(株)日立製作所システム開発研究所、**(株)日立製作所情報機器事業部

1. はじめに

1台のマシン上で複数のオペレーティングシステム(OS)を共存させるナノカーネル方式の開発を進めている。標準OSともう一つのOSを共存させ、複数OS間の機能連携、機能補完を可能とすることによって、システム全体の信頼性、拡張性を確保できることを既に提案した。[1][2]

本稿では、ナノカーネルのゲストOSとして動作するLinuxオペレーティングシステム(以下ではゲストLinuxと記す)と、その応用について報告する。

2. ゲストLinux

ナノカーネルが提供する拡張ハードウェアインタフェース上にLinuxカーネルを移植した。ゲストOSにLinuxを搭載することで、豊富なアプリケーションプログラムを利用することが可能になる。Windows NTあるいはLinuxをホストOSとして組み合わせ、複数OS環境を構築できる(図1)。

カーネルの改造はプロセッサ依存部に対してのみ行った。I/O機器はナノカーネルがそれぞれのOSに占有させるため、デバイスドライバの変更は必要ない。以下にLinuxカーネルの主な改造点を示す。

(1) 物理メモリの変更

ナノカーネルは物理メモリを2つに分け、ホストOSとゲストOSに提供する。0番地を含む下位アドレス側のメモリ空間をホストOSに割り当て、残りの上位アドレス側のメモリ空間がゲストOS用となる。LinuxカーネルをこのゲストOS用のメモリ空間で動作するように改造した。

(2) 割り込み処理

割り込みはナノカーネルが一元管理するため、ゲストOSからは直接割り込みテーブルを操作することができない。このため割り込みハンドラ関数の登録はナノカーネルに対して行う。

(3) システムコール

ナノカーネルはゲストOSの割り込みハンドラ関数の呼び出しをソフトウェアで行うため、戻り番地などの情報をスタック内に保存する。しかし、“exec”及び“fork”システムコールの処理では、スタックの切り替えが行われるため、ナノカーネルが保存した情報が失われてしまう。これを解決するため、Linux内部の割り込みフレームにナノカーネル固有の情報を追加し、スタックの切り替えを判定できるように改造した。

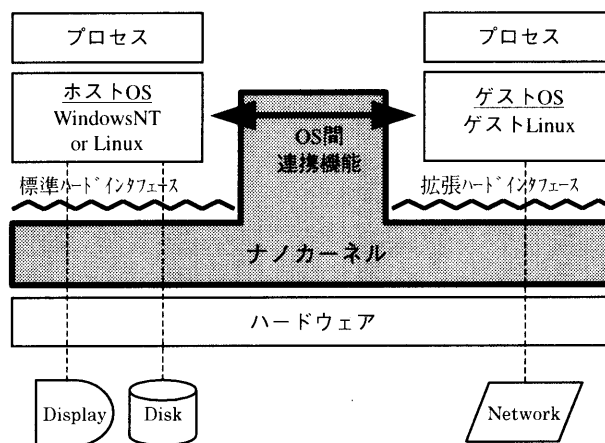


図1 ナノカーネルによる複数 OS 環境

3. 応用例

以下では開発したゲストLinux及びナノカーネルを使った応用について報告する。

3.1 カーネルデバッガ

1つのOSから他のOSのメモリを参照することによって、カーネルデバッガやカーネルクラッシュダンプに適用できる。この方式には、次の利点がある。

“Application of the multi-OS environment using Nano-Kernel Method”,

Masahide Sato*, Toshiaki Arai*, Shinji Kimura*, Satoshi Oshima*, Toshikazu Umedu**

* Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.

** Mechatronics Systems Division, Hitachi, Ltd.

(1) デッドロックなど、デバッグ対象OSが動作できない状態でも、OS内部の情報を収集することができる。

(2) OS上のプロセスからデータを参照する場合に比べ、データ参照のためにデバッグ対象OSを実行する必要がない。このためカーネル内部の状態を変化させずに、必要な時点でデータにアクセスが可能である。

(3) ナノカーネルはI/O機器をそれぞれのOSに占有させるため、ホストOSがクラッシュしてもゲストOSのI/O機器は利用できる可能性が高い。ホストOSのコアファイルをゲストOSのネットワークデバイスを使って収集することも可能である。

3.2 障害監視システム

ナノカーネルの特徴は、ホストOSに障害が発生したとき、その障害を検知し、障害の回復処理を実行できる点である。この機能を使ってPCサーバ等の障害監視システムに適用できる(図2)。

(1) 障害監視

ナノカーネルの障害検知機能を使用し、ホストOS(図2においてWindowsNTあるいはLinux)の状態を監視する。また、ゲストOS上のRAS(Reliability, Availability, Serviceability)モニタと連携し、異常検知を行う。

(2) 障害情報収集

ナノカーネルはOSとハードウェアの間に位置するソフトウェアであり、CPU状態、メモリ内容及び割り込みログを収集することが可能である。障害発生時、これらの情報を障害解析に利用する。

(3) 回復処理

ナノカーネルは、ホストOSに障害が発生しても、ゲストOSの処理は継続でき、さらに、障害が発生したOSだけを再起動することができる。これにより、システム全体の回復処理を実行する。

(4) 遠隔監視

Linuxオペレーティングシステムは、プログラム開発環境が整っており、ネットワーク機能などが充実したOSである。開発したゲストLinuxをゲスト

OSとして動作させ、ホストOSの障害監視用モニターとして利用することにより、遠隔監視システムを実現できる。例えば、ゲストLinux上にWWWサーバを動作させることによって、Web経由でホストOSを監視することができる。また、ナノカーネルが収集した障害情報を元に、システムの状態を解析し、結果を遠隔監視センターに転送することも可能である。

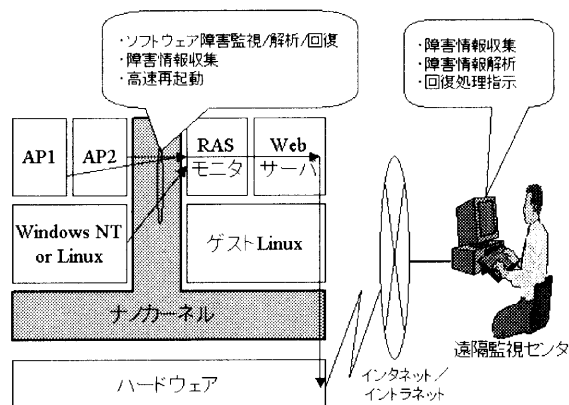


図2 ナノカーネルを用いた遠隔監視システム

4. おわりに

ナノカーネルのゲストOSとして動作するLinuxオペレーティングシステム及びその応用システムについて述べた。特に障害監視システムへの適用では、インターネットを経由した遠隔からのシステム監視制御、OS障害時の障害情報収集/解析、システム回復処理を実現できることを報告した。

参考文献

- [1] 新井他、「ナノカーネル方式による異種OS共存技術「DARMA」の提案」, 情報処理学会, 第59回全国大会 講演論文集(1), pp.139 - 140, 1999.
- [2] 佐藤他、「ナノカーネル方式による異種OS共存技術「DARMA」の実装」, 情報処理学会, 第59回全国大会 講演論文集(1), pp.141 - 142, 1999.

Windows NT(R)は、米国Microsoft Corporationの米国および他の国の登録商標です。

Linuxは、Linus Torvaldsの米国およびその他の国における登録商標あるいは商標です。