

# 仮想化技術を利用した異常処理試験自動化手法 — 試験開始状態の復元 —

伊藤 孝之<sup>†</sup> 國分 俊介<sup>†</sup> 花崎 芳彦<sup>†</sup> 片山 吉章<sup>†</sup> 岡部 亮<sup>†</sup> 飯塚 剛<sup>†</sup>

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所<sup>†</sup>

## 1. はじめに

計算機ハードウェア故障発生時の二重系システム切り替え処理や障害通知など、システムの故障検出後の対策処理の品質確保に向け、異常処理試験の自動化、省力化に取り組んでいる[1].

二重系システムにおいて、故障発生時の系切り替えを試験する場合、主系システムで故障を発生させ、待機系への切り替え等の動作を確認した後、次の試験項目に移る。次の試験項目開始にあたっては、システムを再び正常な元の状態に戻すため、計算機の再起動、ディスクの内容の復元などが必要となる。このため、1つの試験項目を実施するために長い時間を費やし、また、その間試験作業者は故障の発生やサーバ再起動の操作のために、現場に束縛される。

こうした課題を解決するため、計算機仮想化技術を応用して、ハードウェア故障の模擬、試験開始前状態の短時間での復元を行い、試験の自動化・省力化を可能にした。本稿では、試験開始前の状態への復元機能について述べる。

## 2. ハードウェア故障模擬

ハードウェアの故障模擬の概略図を図 1 に示す。試験対象システムを仮想マシンモニタ (Xen) 上のゲストドメインとして実行し、ディスクコントローラ、LAN コントローラ等のエミュレーション処理を実行しているバックエンドドライバ内にハードウェアの故障模擬処理を組み込み、実現している[2].

## 3. 状態保存と復元

試験開始前状態の保存と復元に関する概略図を図 2 に示す。試験対象システムをゲストドメインとして動作させ、仮想メモリ、仮想 CPU、仮想ディスクの状態をディスク上に保存・復元することにより実現する。

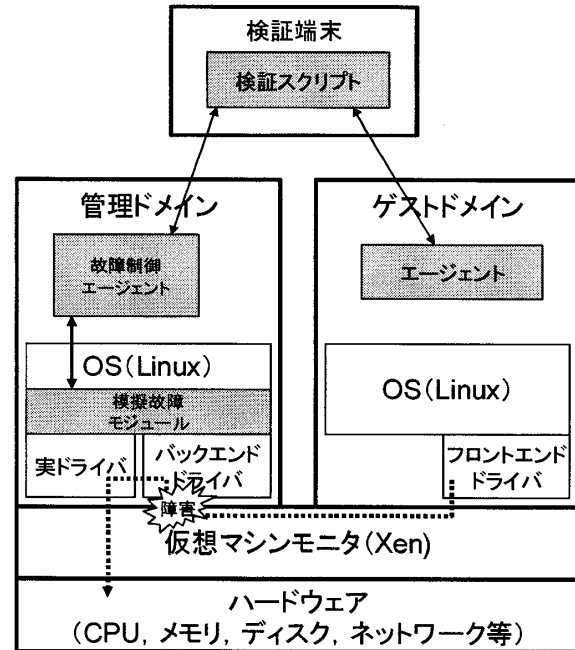


図 1 ハードウェア故障模擬

### 3.1 試験開始前状態の保存

試験開始前状態の保存では、ゲストドメインのメモリおよび CPU のレジスタの内容を、Xen のスナップショット機能を用いて管理ドメインのファイルシステム上に保存する。ゲストドメインの仮想ディスクは、管理ドメイン上の論理ボリュームとして確保しておき、試験開始前状態の保存時に、別名の論理ボリュームに置き換える。

### 3.2 試験開始前状態の復元

試験開始前状態の復元では、保存時に別名に置き換えた論理ボリュームをオリジナルボリュームとするスナップショットボリュームを作成し、そのボリューム名を状態保存前のボリューム名と同一のものとする。そして、ゲストドメインのメモリと CPU レジスタ内容を Xen のスナップショット機能で復元する。

試験実行時の仮想ディスクに対する更新内容は、スナップショットボリュームに書き込み、オリジナルボリュームの内容は更新せず、試験

“Automated Test System Using Virtualization Technology – Restoring Test System.”

Takayuki ITO<sup>†</sup>, Shunsuke KOKUBU<sup>†</sup>, Yoshihiko HANAZAKI<sup>†</sup>, Yoshiaki KATAYAMA<sup>†</sup>, Ryo OKABE<sup>†</sup>, Tsuyoshi IIZUKA<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation.

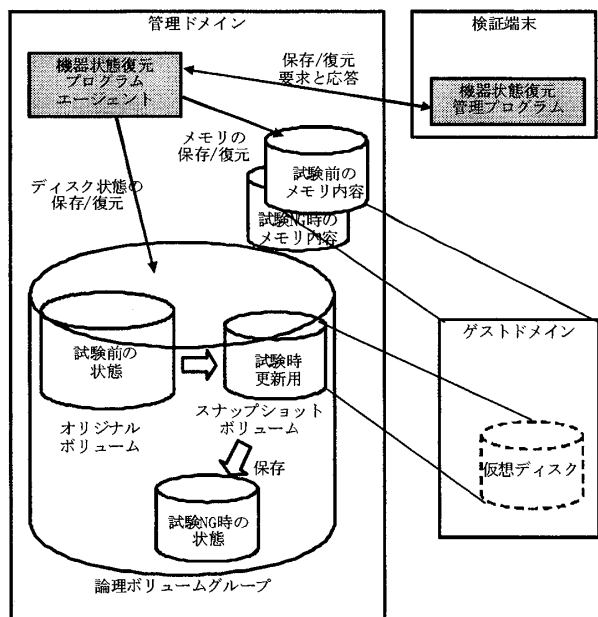


図 2 状態の保存・復元

開始前の内容を保持する。

試験項目の 1 つが完了し、次の試験項目に移る場合は、ゲストドメインを強制終了させ、使用していたスナップショットボリュームを削除し、新たにスナップショットボリュームを上記と同様に作成し、Xen のスナップショット機能によりゲストドメインのメモリと CPU のレジスタ内容を復元する。

### 3.3 試験実行後の状態保存

試験結果が期待したものと異なる動作であった場合、その状態を保存し、後から試験作業者が確認することが可能である。試験結果が違うことを判定したら、ゲストドメインのメモリと CPU レジスタのスナップショットを作成し、そのとき使用していた仮想ディスクのスナップショットボリュームを別名で保存しておく。

作業者は、これらスナップショットを用いて試験時のゲストドメインの状態を復元し、状況を確認する。

### 4. 状態復元機能による効果

今回作成した状態復元機能により、Xeon5160 クラスの CPU 搭載のサーバ上で、復元に費やす時間は表 1 のとおりであった。仮想ディスクに

表 1 状態の復元に要する時間

項目	時間
メモリ復元	メモリ 1 GB あたり 9 秒
仮想ディスク復元	サイズに関わらず 1 秒

表 2 システムの再起動に要する時間 (従来)

項目	時間
OS の shutdown	1~2 分
BIOS の処理	1~2 分
OS 起動	2~3 分
ミドル/アプリ起動	数分以上

関しては、試験時の更新データをスナップショットボリュームに書き込み、次の試験に移る場合はスナップショットボリュームを再定義するだけであるため、仮想ディスクサイズに関わらず短時間で復元可能である。メモリの復元は、ディスク上に保存したデータの読み込み処理に大半を費やしている。

一方、従来の試験方法では、ハードウェアのメモリサイズ、搭載 I/O、OS が起動するミドル/アプリにもよるが、システムの再起動に概ね表 2 の時間が必要となり、1 つの試験項目の準備に 10 分以上かかることもありうる。

状態復元のために増分となるディスク容量は、ゲストドメインのメモリサイズ分と、試験中に仮想ディスクに対して更新するデータサイズ分が必要となる。また、試験実行後の状態を保存する場合は、この容量を項目数分必要とする。

### 5. おわりに

仮想計算機を用い、ハードウェアの故障模擬に加えて、仮想計算機のメモリスナップショットと論理ボリュームのスナップショットによる状態復元により、状態復元時間の短縮、異常処理試験の自動化を実現した。これにより、試験作業者の負荷の軽減、リグレーション試験容易化による品質の確保を可能にする。

今後は、このシステムを実際のシステム検証に適用し、有効性の評価、問題点の把握と対策を行っていく。

### 参考文献

- [1] 國分, 他: 仮想化技術を利用した異常処理試験自動化手法 - 状態情報収集方式 -, 情報処理学会第 72 回全国大会 (2010)
- [2] 國分, 他: 仮想化環境におけるハードウェア故障模擬と HA クラスタシステム試験への適用, 信学技報 DC2008-19, pp. 1~7 (2008)