

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 —

國分 俊介[†] 伊藤 孝之[†] 花崎 芳彦[†] 片山 吉章[†] 岡部 亮[†] 飯塚 剛[†]

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所[†]

1. はじめに

近年, 社会インフラ向けシステムにおいては, 汎用サーバや仮想化技術を用いて低コストで高信頼なシステムの構築が求められている. 高信頼なシステムを構築する上では, 開発時において, ハードウェア故障が発生した時のシステム動作に関する検証 (異常処理試験) を十分に実施しなければならない. しかし, 異常処理試験は, システム初期設定/故障発生/動作検証/不具合解析等に時間がかかり, 開発コスト増加の一因となるため, 試験実施の効率化・省力化が求められている.

このような背景のもと, 本稿ではシステム開発の効率化・省力化を目的に, 異常処理試験自動化手法を提案する. 特に, 試験対象サーバの動作状態に拠らない状態情報収集方式について述べる.

2. 異常処理試験自動化手法

本章では, 提案する異常処理試験自動化手法の全体構成と, 実現に向けての課題について述べる.

2.1 全体構成

本稿が提案する異常処理試験自動化手法の全体構成を図 1 に示す. 本手法では, 試験対象サーバを仮想環境上のゲストドメインとして配置し, 以下の機能を検証端末からスクリプト (検証スクリプト) で実行することで, 異常処理試験の自動化を行う.

① 前処理実行機能

試験対象サーバ上の OS/ミドルウェア/アプリケーション固有のスクリプトやコマンドを実行することで, 試験対象サーバの状態を試験開始前の動作状態へ遷移させる機能である.

② 故障発生/解除機能

仮想化ソフトウェアである Xen [1] を応用して, ゲストドメインに対してハードウェア故障を模擬的に発生させる機能である. 本機能詳細につ

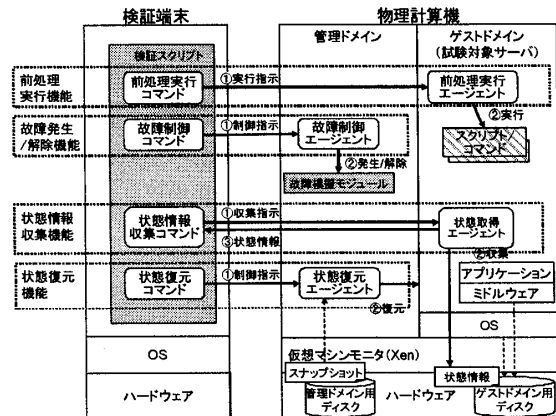


図 1 全体構成図

いては, 参考文献 [2] を参照されたい. 本機能では, 例えば, ディスクや LAN アクセスの無応答/応答遅延, ディスクメディアエラー, メモリ ECC/Parity エラー, CPU コア停止等を模擬的に起こすことができる.

③ 状態情報収集機能

模擬的な故障を発生させた後の試験対象サーバの動作結果を示す情報 (状態情報) を取得する機能である. 収集する状態情報は, 試験対象サーバ上の OS/ミドルウェア/アプリケーション等のログファイルを想定する. 状態情報はネットワークを通して検証端末側に収集しておき, 試験実行時の検証スクリプトと合わせて管理することで, 後で試験結果を解析することができる.

④ 状態復元機能

次の試験項目を実施するにあたって, 仮想化ソフトウェア等のスナップショット機能を応用して, 予め試験対象サーバの状態を保存しておき, 試験実施後に試験開始前の状態に復元する機能である. 本機能詳細については, 参考文献 [3] を参照されたい.

2.2 状態情報収集時の課題

上記機能③においては, ハードウェア故障模擬の種類 (例: LAN アクセスを無応答にする故障など) によっては, 試験後に試験対象サーバと通信できない場合がある. また, 試験実施結果として試験対象サーバが想定外に停止してしまう場合があり, 正常に状態情報を収集できない

[†]“Automated Test System Using Virtualization Technology - Server Log Files Collecting Method.”

Shunsuke KOKUBU[†], Takayuki ITO[†], Yoshihiko HANAZAKI[†], Yoshiaki KATAYAMA[†], Ryo OKABE[†], Tsuyoshi IIZUKA[†]

[†]Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation.

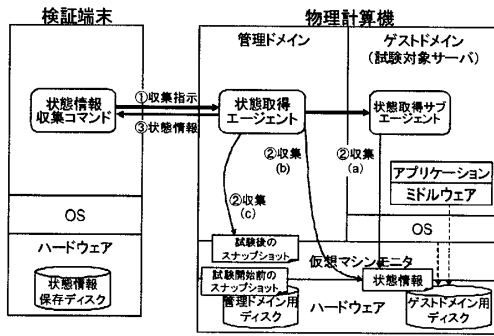


図 2 状態情報収集方式

可能性がある。これらの場合は、原因解析のために 1 度試験を止め、試験対象サーバを再起動し、個別に状態情報を収集する必要がある、試験自動化を阻害する原因となる。

本稿では、提案する異常処理試験自動化手法の動作環境が仮想化環境であり、さらに試験対象サーバが仮想化環境上のゲストドメインであることに着目し、仮想化技術を利用して試験対象サーバの動作状態に抛らない状態情報収集方式を提案する。

3. 状態情報収集方式

本章では、提案する状態情報収集方式の具体的な実現方式について述べる。

3.1 収集方式

本稿で提案する状態情報収集方式の構成を図 2 に示す。本方式では、管理ドメイン上に状態取得エージェントを配置し、管理ドメインから試験対象サーバの動作状態を検査した上で、以下の収集手段を切り替えて状態情報を収集する。

(a) 直接アクセスによる収集

試験対象サーバに配置する状態取得サブエージェント、もしくは、ftp や scp などを使用して、試験対象サーバに直接ネットワーク経由でアクセスして指定の状態情報を収集する。本手段は試験対象サーバが動作し、かつ、ネットワーク経由でのアクセスが可である場合に利用する。

(b) 間接アクセスによる収集

試験対象サーバを強制的に停止させ、管理ドメインからゲストドメインのディスクをマウントすることで、試験対象サーバから間接的に指定の状態情報を収集する。本手段は、試験対象サーバへネットワーク経由でのアクセスが不可である場合に利用する。

(c) スナップショットの収集

2.1 節の状態復元機能を用いて試験実施後の試験対象サーバの動作状態 (メモリ、ディスク) をスナップショットとして保存し、収集する。本手段は、想定外に状態情報が取得できない場

表 1 想定動作定義情報

故障名	ログ書込可否	通信可否	停止/稼動
LAN 無応答	可	不可	稼動
LAN 応答遅延	可	可	稼動
DISK 無応答	不可	可	稼動
DISK 応答遅延	可	可	稼動
CPU 停止	不可	不可	停止
...

合に利用する。なお、対象のゲストドメインが動作していない場合は、ディスクのスナップショットのみ保存する。

3.2 想定動作定義情報

試験対象サーバの動作状態に応じて 3.1 節で示した収集手段を切り替えるために、状態情報収集エージェントは表 1 の想定動作定義情報を保持する。この情報は、試験対象のシステム動作仕様に応じて修正可能とする。

状態取得エージェントは、検証端末からのハードウェア故障模擬指示と発生後の実際の試験対象サーバの稼動状態 (通信可否、ゲストドメイン動作有無等) を取得し、想定動作定義情報と比較することで、以下のように、適切な状態情報収集手段を選択する。

(1) 想定動作定義情報と一致

{ログ書込可否, 通信可否, 停止/稼動}によって、以下の手段を選択する。

(ア) {可, 可, 稼動} の場合は手段 (a)

(イ) {可, 不可, 停止/稼動} の場合は手段 (b)

(ウ) 上記以外は手段 (c)

(2) 想定動作定義情報と不一致

ハードウェア故障模擬時において、想定される動作と異なるため、後で解析可能なように手段 (c) を取る。

4. おわりに

本稿では、仮想化技術を利用した異常処理試験自動化手法を提案し、特に、試験対象サーバの動作状態に抛らず、試験後に試験結果や試験失敗原因を解析するための状態情報収集方式について述べた。今後は、提案した手法を二重系システムの異常処理試験に適用し、その有効性を評価していく。

参考文献

- [1] Xen : <http://www.xen.org/>
- [2] 國分, 他: 仮想化環境におけるハードウェア障害模擬と 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)
- [3] 伊藤, 他: 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 -, 情報処理学会第 72 回全国大会 (2010)