

論文概要

九州工業大学大学院情報工学府 情報創成工学専攻

学生番号	20675011	氏名	木村 健人
論文題目	外部からの OS メモリ書き換えによるシステム障害からの復旧		

1 はじめに

近年の大規模かつ複雑なシステムにおいてシステム障害を完全に回避するのは困難である。そのため、障害発生時には迅速かつ正確に障害を検知して復旧を行うことが重要になる。システム障害の発生時には、管理者がシステムにリモートアクセスして障害の原因を除去したり、対象システム内に組み込まれた復旧システムが自動復旧を行ったりすることが多い。しかし、これらの手法は障害の影響を受けやすいため正常に復旧が行えない可能性がある。

本研究では、対象システムの外部からメモリ上の OS データを書き換えることで障害からの復旧を試みる GPUfas を提案する。

2 GPUfas

GPUfas は図 1 のように、システム障害の影響を受けにくい GPU 上で復旧システムを動作させ、対象システムの OS の挙動を間接的に変更することで障害からの復旧を行う。そのために、メインメモリ全体を GPU にマッピングし、メモリ上の OS データを透過的に書き換える。先行研究 [1] を併用することで復旧システムが OS を介さずに管理者や AI と通信し、より高度な復旧を行うこともできる。また、システム上で動作する仮想マシン (VM) についても同様に、VM の外部で復旧システムを動作させ、メモリ上の OS データを書き換えることで復旧を行う。

GPUfas による復旧の例として、シグナルを疑似的に送信することによって異常プロセスを制御する手法が挙げられる。例えば、大量にメモリを使用しているプロセスを終了させることで、メモリ不足を解消することができる。GPUfas はメモリ上にあるプロセスの状態

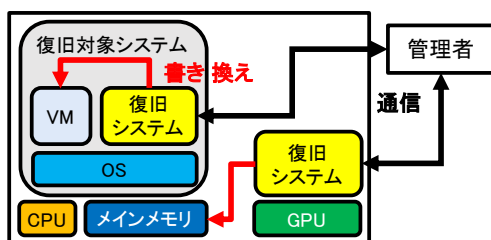


図 1: GPUfas のシステム構成

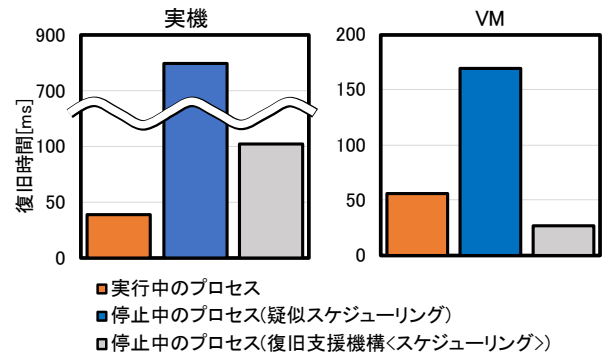


図 2: GPUfas を用いたシグナル疑似送信の性能

をシグナルが送信された状態に書き換えることでシグナル疑似送信を実現する。停止中のプロセスであっても疑似送信したシグナルが処理されるように、GPUfas はスケジューラのデータ構造を書き換えて疑似的にプロセスのスケジューリングを行う。メモリ書き換えだけでは実現が困難な処理などについては OS に組み込んだ復旧支援機構と連携する。

3 実験

GPUfas の有用性を確かめるために、1000 個のプロセスに対してシグナル疑似送信を行い、全プロセスが終了するまでの時間を測定した。図 2 の結果から、プロセスが実行中の場合はシグナル疑似送信によって高速に終了できたことがわかる。一方、プロセスが停止中の場合には疑似スケジューリングが必要となり、特に GPU を用いる場合は復旧に時間がかかった。復旧支援機構を用いてスケジューリングを行うと大幅に高速化できたが、障害の影響をより受けやすいというトレードオフがある。

4 まとめ

本研究では、システム外部からメモリ上の OS データを書き換えることで障害からの復旧を行う GPUfas を提案した。今後の課題は復旧が行える範囲を広げることである。

参考文献

- [1] 金本颯将, 光来健一. GPUDirect RDMA を用いた高信頼な障害検知機構. In *ComSys 2019*.