

主論文要旨

報告番号	甲第	号	氏名	大村 廉
主論文題名				
不揮発主記憶システムにおける 実行状態復元に関する研究				
内容の要旨				
<p>本論文では、突然の電源切断に面したときにも計算機システム全体の実行状態を復元可能とするソフトウェアベースの手法について述べる。既存の計算機システムにおいて周辺デバイスを含めた実行状態を復元可能とすることは、大幅な性能低下を招くため実現が困難であった。これに対し、本研究では主記憶として不揮発メモリを用い、低オーバーヘッドでのシステム全体の実行状態の復元を実現する手法を提案する。</p> <p>本研究では、まず CPU と主記憶について低オーバーヘッドでの実行状態の復元を実現する。そして次に、周辺デバイスに対象を広げ実行状態の復元を低オーバーヘッドで実現する。</p> <p>不揮発主記憶システムであったとしても、CPU と主記憶の状態の一貫性を保つためには、主記憶の状態は CPU の状態保存と同時に保存され、リカバリ時にこの状態に戻されなければならない。また、CPU のストア命令一つ一つが主記憶に残されるため、特に状態保存処理中や復元処理中に電源切断時が生じた場合に、これらの処理中に変更される主記憶領域が復元処理に影響を与えないようにしなければならない。</p> <p>本研究では、主記憶状態保存を高速化するため、保存が必要となる主記憶状態をオブジェクト単位で特定する。そして、構造化された主記憶管理手法を用い、通常実行時やチェックポイントにおける処理の高速化をはかる。また、CPU のストア命令一つによって、CPU の復元状態と主記憶の復元状態を同時に切り替える。これにより、チェックポイント中やリカバリ中に電源切断が生じた場合にも適切に復元処理が行われることを保証する。実験の結果、いずれの処理中に電源切断が生じた場合にも、適切にその実行状態が復元可能であることを確認した。また、従来手法に比べて低オーバーヘッドでの実行状態の保存がなされたことを確認した。</p> <p>次に、周辺デバイスにその対象を広げたとき、CPU や主記憶について復元される状態と任意の時点での状態の取得が困難な周辺デバイスについて一貫性が維持されなければならない。</p> <p>本研究では、まずデバイスとデバイスドライバの関係に着目し、これらの間での一貫性を保証する方法を確立する。そして、各デバイスドライバにその方法を適用することによってシステム全体の一貫性を維持する。デバイスとデバイスドライバの関係に対して、メッセージパッシングシステムにおける一貫性の議論を適用し、一貫性維持のために必要な処理を検討する。得られた事項を実システムに適用し実験を行った結果、デバイスの動作を含めたシステムの実行状態が適切に復元され、また、提案する手法が低オーバーヘッドで実装可能であることが示された。</p> <p>本研究の成果は、通常の計算機システムのみならず、今後の登場が期待される不安定な電源環境下で動作するシステムの利便性や信頼性の向上に寄与する。また、本研究から得られた知見は、今後不揮発メモリが計算機システム内の様々な要素に適用される可能性に対し、実行状態復元の統一的な方法論の確立を促すものである。</p>				