

氏 名	横山 和俊
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第3124号
学位授与の日付	平成18年 3月24日
学位授与の要件	自然科学研究科数理電子科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	高性能Webサーバの構成法に関する研究
論文審査委員	教授 谷口 秀夫 教授 正木 亮 教授 山崎 進

学位論文内容の要旨

本研究では、負荷が増加し、構成が複雑化している Web システムについて、高性能な Web サーバの構成法を明らかにすることを目的とする。具体的には、トランザクション処理で問題となるシステムコールのオーバヘッドの削減を可能にする高速プログラム実行機構と、複合トランザクションの整合性保証を可能にする処理順序保証を考慮した負荷分散機構について述べる。

最初に、トランザクション処理で問題となる OS のシステムコールのオーバヘッド削減方式として、プロセスの走行モードを変更し、高速なプログラム実行を可能にする機構を提案する。具体的には、従来の OS で問題となった走行モードの変更処理を不要とするため、応用プログラムをスーパバイザモードで実行する機構を提案する。この機構の実現に際し、応用プログラムをユーザモードとスーパバイザモードの両方で実行することが可能なシステムコールの実現方式を明確にし、既存の応用プログラムをそのまま再利用できることを示した。また、走行モードを安全に変更できるプロセスの走行状態を明確にし、プロセスを停止することなく自由に走行モードを変更する実現方式を示した。さらに、評価により、システムコールのオーバヘッドが削減できることを示し、実トランザクション処理での効果予測を示した。

次に、複合トランザクションの整合性を保証し高性能な処理を可能とする負荷分散方式として、処理順序保証を考慮した負荷分散機構を提案する。先ず、複合トランザクションの整合性を保証するため、各 Web サーバで予め規定された順序でリクエストを処理する処理順序保証機構の実現方式を示した。また、処理順序を保証しながら負荷を分散する構成法として、複合トランザクション単位でリクエストを負荷分散する方式を示した。提案方式の負荷分散では、処理順序保証を行うために必要な同期処理を軽減し性能向上に効果があることを示した。また、提案方式は、応用プログラムがリクエストの処理順序を意識する必要がないため、応用プログラムを変更することなく、複数種類の複合トランザクションに対応できる特徴を持つ。実装と評価により、提案方式は、従来の負荷分散方式に比べ、スループットが向上し性能の拡張性に優れていることを示した。

論文審査結果の要旨

Web (World Wide Web) システムは、計算機の高性能化とネットワーク通信の高速化を背景に広がっており、社会インフラとして不可欠なものになっている。Web システムは、要求を依頼する Web ブラウザと要求を受け付けて処理を行う Web サーバから構成される。適用する業務サービスの拡大に伴い、Web サーバの高負荷化と複雑化が問題になっている。高負荷化の主原因は Web システムのトランザクション処理へ適用であり、複雑化の主原因は複数台の計算機による Web サーバの構築である。

論文提出者は、Web サーバが抱える高負荷化と複雑化の問題を解決する技術を確立し、高性能な Web サーバの構成法を明らかにしている点が素晴らしい。

まず、トランザクション処理で問題となる OS のシステムコールのオーバヘッドを削減できる高速プログラム実行機構として、プロセスの走行モードを変更する技術を確立している。本技術は、既存の応用プログラムをそのまま再利用できること、およびプロセスを停止することなく自由に走行モードを変更できることを特徴としている。さらに、複合トランザクションの整合性を保証し高性能な処理を可能とする負荷分散方式を明らかにしている。この方式は、応用プログラムがリクエストの処理順序を意識する必要がないため、応用プログラムを変更することなく、複数種類の複合トランザクションに対応できる特徴を有する。

以上を要約すると、本研究は、OS のシステムコールのオーバヘッドを削減して高速なプログラム実行を可能にする走行モード変更技術を確立し、複合トランザクションの整合性を保証した負荷分散方式を明らかにし、高性能 Web サーバの新たな構成法を確立している点が素晴らしい、情報工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文に値すると認める。

なお、論文発表会では、適切な説明が行われ、また質疑に対する応答も適切であった。これにより、十分な学力を有することが確認でき、研究者として自立して研究活動を行うに必要な能力を有することも認められた。