

# 主 論 文 要 旨

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	孝壽 俊彦
主 論 文 題 目 :				
デバッガのためのプログラム実行制御・監視環境の設計と実装				
(内容の要旨)				
<p>ソフトウェア開発において、デバッグは避けられない作業であり、また非常に時間のかかる作業である。しかしますます巨大化、複雑化が進むプログラムのデバッグ作業において、伝統的なデバッガのごく基本的な機能だけでは不十分である。そのため、より高度に、プログラム実行の解析を支援できる機能が提案されている。そのような機能の例として、プログラムスライシングや可逆実行などが挙げられる。</p> <p>これらの高度な機能を統合したデバッガでは、プログラム実行の制御と監視を行う処理が必要となる。そこで本研究では、デバッガの開発者に対し、これらの処理を行うための基盤環境を提供するプログラム実行制御・監視環境 (DbgStar) を提案する。本研究の主な貢献は、次の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>仮想マシンによる動的なコード変換のデバッガへの応用</b>：本研究では、仮想マシンによる動的なコード変換をデバッガへと応用する。これは、仮想マシン上で、コード変換を行いながら、プログラムを実行していく手法である。そして (1) 実行時に、(2) 実際に実行した部分のみ、instrumentation (監視コードの挿入) を行っていく。これにより、既存手法に存在した次の問題を改善する。<ul style="list-style-type: none"><li>● <b>オーバーヘッド</b>：実際に実行した部分のみ行うため、instrumentation にかかる時間が短い。加えて instrumentation を行ったコードは、CPU 上で直接実行する。そのため全体のオーバーヘッドを比較的強く抑えられる。</li><li>● <b>親和性</b>：既存のコンパイラが出力した実行形式をそのまま利用するため、デバッガのソースコードに対する変更は基本的に必要としない。また特殊なハードウェアも必要としない。そのため既存の開発環境との親和性が高い。</li><li>● <b>柔軟性</b>：コード変換の詳細を、動的に変更していくことができる。そして、状況に応じて監視の粒度を調整し、必要最小限の監視だけを行うことができる。そのため柔軟性が非常に高い。</li></ul></li><li>● <b>デバッガ開発のための基盤環境</b>：デバッガにおいて、プログラム実行の制御と監視は、デバッガに有用な様々な機能の基礎となる処理である。しかしこれらの処理の実装には、大変な労力が必要となる。これは、プログラムの実行には、ハードウェアアーキテクチャ、OS、コンパイラなど、様々なレベルの要素が複雑に関連しているためである。そのためデバッガの開発者は、本研究で提案する DbgStar を利用することにより、開発に必要な労力を大きく軽減できる。</li></ul> <p>また本研究では、実際に DbgStar を利用して、デバッグに有用な様々な機能を統合したデバッガを構築した。本論文では、特にプログラムスライシングと可逆実行の機能について紹介する。また本論文では、これらの機能を用い、オープンソースプログラム (ProFTPD, GNU Awk, Apache HTTP Server) に含まれていた不具合に対してデバッグを行うシナリオも紹介し、DbgStar の評価・考察を行う。その結果、オーバーヘッド、親和性、柔軟性の3つの要件が満たされていることを確認した。</p>				