主　論　文　要　旨

報告番号	㊙ 乙 第　　号	氏 名	山田 浩史

主 論 文 題 目：
オペレーティングシステムのカーネル外から資源管理ポリシーを変更する手法に関する研究

（内容の要旨）

オペレーティングシステム (OS) における資源管理ポリシーはアプリケーションの種類や実行環境に応じて適切なものを選択する必要がある．アプリケーションやその実行環境の多様化に伴い，新たな資源管理ポリシーが今もなお提案され続けている．これまでに有用な資源管理ポリシーが数多く提案されてきたが，これらのポリシーを実用に供することは容易ではない．既存 OS の資源管理ポリシーを変更するには，肥大化・複雑化した OS カーネルのソースコードを修正する必要があり，これらを解析・修正することには多大な労力を要する．また，ソースコードが入手しにくい商用 OS はカーネルの修正さえ難しい．結果として，資源管理ポリシーが提案されてから OS に組み込まれるまでの期間は長く，ユーザはその間新しいポリシーの恩恵を享受することが難しい．そこで，所望のポリシーが OS に組み込まれるまでの間に擬似的にそのポリシーを使用する手法として，カーネルを修正することなく，ユーザレベル上で資源管理ポリシーを変更する手法が提案されてきた．しかし，これまでの手法は，システムコールから資源使用量を把握できるネットワーク帯域や， OS によってユーザレベルへ公開している内部状態から資源使用量を取得できる CPU 時間などが対象であった．そのため，ユーザレベルから使用量を把握できないディスク帯域や，OS がユーザレベルへ十分に内部状態を提供しない TCP の輻輳制御に関するポリシーをカーネルの修正なしに変更することは困難であった．本論文では，OS の動作をカーネル外から推測することにより，変更可能なポリシーの範囲を拡大する手法を提案する．

まず，ユーザレベルでプロセスのディスク帯域使用量を把握可能にする機構を提案する．ディスク I/O は，OS の介在により，プロセスによる read() や write() といったファイル I/O とは連動しない．そこで，提案機構ではファイル I/O に対する OS の動作に着目する．ファイル先読みといった OS の動作を考慮しながらファイル I/O サイズからディスク I/O サイズを推測することで，ディスク帯域幅の使用量を把握可能にする．プロトタイプを Linux 2.4.20 上に実装し，特定のアプリケーションのディスク帯域幅を制限するポリシーが擬似的に導入できることを示した．

次に，ユーザレベルで扱えない情報を利用しながら OS の動作を推測することで，資源管理ポリシーを擬似的に導入する手法として，仮想マシンモニタ (VMM) を利用する手法を提案する．VMM 上では，OS は VMM の提供する仮想デバイス上で稼働する．提案手法は，仮想デバイスに対する OS の動作を考慮しながら，ユーザレベルでは行えないデータレジスタ値の改変や OS からのリクエストの遅延など行うことで，OS に実環境とは異なった環境を提供し，OS に所望の動作をさせる．この手法を用いて，TCP 輻輳制御ポリシーの 1 つである TCP Vegas の動作をネットワークインターフェースに届くデータの値を書き換えることで擬似的に作り出すことができる．さらに，ディスクスケジューリングポリシーの 1 つである IdleTime スケジューリングの動作もディスクコントローラに届く OS からのリクエストを遅延させることで擬似的に作り出すことができる．実際に，Xen 3.0.2-2 上にプロトタイプを実装し，上述のポリシーの恩恵を享受できることを確認した．