



学位論文題目 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

取得年月 2009年3月 **学位種別** 博士(工学) **大学** 慶應義塾大学

氏名 山田 浩史(慶應義塾大学理工学部 特別研究助教)

推薦研究会 システムソフトウェアとオペレーティング・システム

推薦文 OSの資源管理ポリシーは従来ソースコードに埋め込まれており、修正は困難である。本博士論文は、ユーザレベルおよびVMMによるアプローチをそれぞれ採用し、実装とポリシーを分離する方式は興味深い。本研究の成果として、本学会優秀論文賞、山下記念研究賞、船井若手奨励賞を受賞するなど将来性もあり、研究会を代表する博士論文として相応しい研究である。

オペレーティングシステム(OS)の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。OSの資源管理ポリシーには、CPUスケジューリングポリシーやメモリのスワッピングポリシー、I/Oスケジューリングポリシー、TCP輻輳制御ポリシーといったものが例として挙げられる。資源管理ポリシーを適切に選択しないと、アプリケーションのパフォーマンスが著しく低下したり、実現したい実行環境を構築できずに適切にサービスを提供できないといった問題が生じる。

新たな資源管理ポリシーの提案は今もなお盛んに行われているが、これらのポリシーを実用に供することは容易ではない。既存の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る。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組み込まれるまでに、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いる。しかし、これまでの手法は、資源使用量がシステムコールと連動している資源が対象であったり、OSがユーザレベルへ明示的に提示している内部情報に依存していたりと、変更できるポリシーが限定的であった。そのため、変更可能なポリシーを増やすための手法が求められている。

本論文は、OSの動作をカーネル外から推測することにより、カーネルを修正することなく変更可能な資源管理ポリシーの範囲を拡大する手法に関して論じたものである。ユーザレベル、ならびに仮想マシンモニタレベルでのOS内部状態の推測手法について示し、ケーススタディとして、これまで変更が困難であったディスク帯域割り当てポリシーやTCP輻輳制御ポリシーの変更手法について述べている。

本研究の目的

- カーネル外から導入できる資源管理ポリシーの適用範囲を拡大する

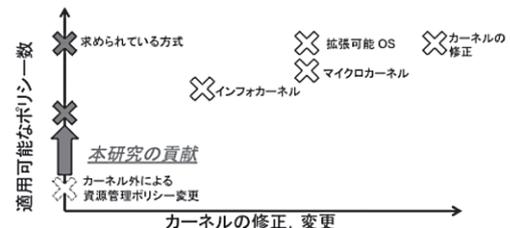


図-1

本研究の着眼点

- OSの内部挙動の推測を行う
 - GrayBox手法と同じくOSの内部挙動に関する知識を用いる
 - OSの反応をみることなくOSの内部挙動を把握する
- 以下の提案を行う
 - ユーザレベルでのディスク帯域割り当てポリシーの変更機構
 - DiscNice
 - VMMレベルでの資源管理ポリシー変更手法
 - FoxyTechnique

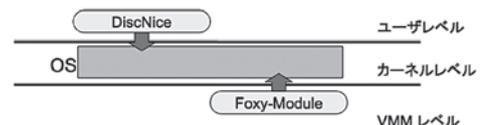


図-2

ユーザレベルでディスク帯域割り当てポリシーを変更する機構をLinux 2.4.20上に、仮想マシンモニタレベルでディスクI/OスケジューリングポリシーやTCP輻輳制御ポリシーを変更する機構をXen 3.0.2-2上にそれぞれ設計・実装した。実験を通して、変更機構を導入することで、OSカーネルを変更せずに、上述のポリシーの恩恵を享受できることを確認した。

(平成22年3月31日受付)