

# コンピュータを自在に操る 特別なソフトウェア

システムソフトウェアの原理から設計、実装、評価まで

品川 高廣 教授 Takahiro Shinagawa

## 特権を持ったソフトウェア

オペレーティングシステムや仮想化ソフトウェアに代表されるシステムソフトウェアは、一般のアプリケーションソフトウェアとコンピュータハードウェアを仲介する役割を持っています。具体的には、ハードウェアを制御する複雑な操作を抽象化して、アプリケーションに体系だてた機能として提供します。また、システム内で動作する複数のアプリケーションの間でハードウェアをうまく共有させてシステム全体の性能を引き出しつつ、アプリケーション同士を不正アクセスから保護するという一見相反する機能をバランスすることも求められます。

このような抽象化、共有、保護の機能を実現するために、システムソフトウェアには、アプリケーションがコンピュータのどの資源(CPUやメモリ、デバイスなど)にいつアクセスして良いかを決めたり、アプリケーションから直接アクセスできないハードウェアを制御したりする権限があります。

このように、システムソフトウェアはコンピュータの動作に関するすべての権限を持つ特別なソフトウェアであり、その設計しだいでコンピュータの性能や機能、効率が大き

きく変わります。この点が、システムソフトウェア研究の非常にチャレンジングで魅力的なところ です。

## システムソフトウェアの 美しさ

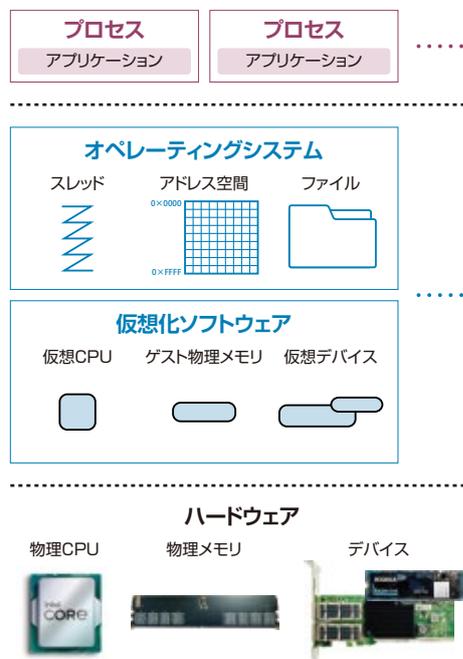
オペレーティングシステムをはじめとしたシステムソフトウェアをどう作るかというのは、ある意味でセンスが求められる興味深い問題です。とても美しい抽象概念を提供できると、コンピュータは使いやすくて性能が高く安全なものになりますが、行き当たりばったりで設計すると、やがて行き詰まってしまう。

したがって、時を経ても通用する原理原則や設計思想といったものが大切になってきます。例えばOSの「プロセス」「ファイル」「ソケット」といった抽象概念は、何十年経っても有用性を失うことがない概念として受け入れられています。

一方で、設計思想を語るだけではなく、実際のコンピュータで想定通りに動作するか評価することも大切です。コンピュータは人間が作ったものでありながら、往々にして思い通りに動作しないほど複雑になっているので、自然科学のように実験的に探っていく帰納的な手法が必要になることもあります。したがって、システムソフトウェアは理学と工学が融合した領域の学問だといえます。

## 最高峰のプログラミング

システムソフトウェアの研究開発には、大規模なソフトウェアの構造やハードウェアの仕様など巨大なシステムの内部構造を把握して、一貫性のある形でプログラミングする能力が求められます。これはある意味で特殊な能力であり、システムプログ



システムソフトウェアによる抽象化

ミングの生産性は人によって著しく異なります。個人的には、この能力は高校までの5教科のいずれとも違うもので、潜在的に高い能力を持った人がまだまだ埋もれていると思っています。

そこで、プログラミングに自信がある方、好きな方は、ぜひOSや仮想化ソフトウェアなどの機能を直接使う、システムプログラミングに挑戦してみてください。一般のアプリケーションとは異なる大変さがありますが、そのぶん動いたときの達成感は大きいでしょう。システムプログラミングを楽しみと感じたら、ぜひシステムソフトウェアの研究にもチャレンジしてください。皆さんといっしょに楽しく研究できることを楽しみにしています。

### 研究テーマ

- システムソフトウェア
- オペレーティングシステム
- コンピュータセキュリティ

●参考データ  
品川研究室:  
<https://www.os.is.s.u-tokyo.ac.jp>

