

氏名	長尾 尚
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 6188 号
学位授与の日付	2020年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科 産業創成工学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	心地よいサービス提供に向け入出力時間を調整する入出力スケジューラ法に関する研究
論文審査委員	教授 谷口 秀夫 教授 名古屋 彰 教授 高橋 規一
<b>学位論文内容の要旨</b>	
<p>計算機の性能向上に伴い、複数のソフトウェアを同時に利用する形態が一般的になっている。例えば、ウイルス対策ソフトウェアにファイルを検査させつつ、動画を再生させながら、エディタソフトウェアで文章を作成する、といった利用が挙げられる。ここで、利用者がソフトウェアに求める動作速度の安定性は、異なる。先の例では、利用者は、自らが直接利用するエディタソフトウェアや動画再生ソフトウェアに対して、常に動作速度が安定することを求める。一方で、ウイルス対策ソフトウェアの動作速度が多少変化しても、利用者は不便に感じづらい。このように、利用者に心地よいサービスを提供するには、利用者の関心が高いソフトウェアの動作速度を安定させることが重要である。</p> <p>計算機を構成するハードウェアには、プロセッサとメモリ、および外部記憶装置がある。また、計算機上で動作するソフトウェアには、利用者が個別に起動するソフトウェアに加えて、ハードウェアとこれらソフトウェアを制御するオペレーティングシステム（以降、OS と呼ぶ）がある。OS のプロセッサスケジューラと入出力スケジューラは、ソフトウェアに対応するそれぞれのプロセスにハードウェアをどの程度割り当てるのかを制御する。このため、利用者の関心が高いソフトウェアの動作速度を安定させるには、これらスケジューラが当該ソフトウェアに対応するプロセス（以降、重要なプロセスと呼ぶ）に必要な十分なハードウェアを安定して割り当てることが重要である。しかし、既存のスケジューラでは、他のプロセスの有無により、重要なプロセスの処理速度が変動してしまい、ソフトウェアの動作速度を安定させるには十分でない。</p> <p>そこで、本論文では、利用者の関心が高いソフトウェアの動作速度を安定させる入出力スケジューラを確立するために、（1）重要なプロセスの入出力時間を利用者の要求に応じた時間に保つ制御方式の確立、（2）上記（1）を満足しながら、入出力スループットの低下を抑制する制御方式の確立、（3）上記制御方式を仮想計算機で動作させたときの有効性の明確化、の課題を解決する。具体的には、外部記憶装置に発行する他プロセスの入出力要求数を許容値と呼ぶ値以下に制限して、重要なプロセスの入出力時間の長大化を抑制するとともに、重要なプロセスの再起動を遅延させて、入出力時間を一定に保つ制御方式を提案する。評価により、重要なプロセスの入出力時間を高い精度で調整しつつ、入出力スループットの低下を抑制できることを示す。また、有効な適用事例として、ウイルス対策ソフトウェアが動作中において、Web ブラウザとエディタソフトウェア、および動画再生ソフトウェアの起動時間の増加を抑制できることを示す。さらに、提案方式は、仮想計算機においても有効であることを示す。</p>	

## 論文審査結果の要旨

計算機の高性能化に伴い、1つの計算機上で多くのサービスを実行する形態になっている。サービスを実現するプログラムは、プロセスとしてオペレーティングシステム（OS）により管理され制御されている。プロセスは、プロセッサ（PU）処理と入出力処理を繰り返し実行してサービスを提供する。このため、OSの機構として、プロセスのPU処理を制御するPUスケジュール法、およびプロセスの入出力処理を制御する入出力スケジュール法が研究開発されてきた。

論文提出者は、利用者にとって心地よいサービスを実現するにあたり、PUの高性能化が著しくPU性能と入出力性能の乖離が進んでいる状況を踏まえ、新たな入出力スケジュール法を示している。新たな入出力スケジュール法は、プロセスの入出力時間を調整できるもので、利用者の希望に合わせてプロセスの入出力時間を調整することで、心地よいサービスの提供を可能にしている。

まず、プロセスの入出力時間を調整できる入出力スケジュール法を示し、入出力時間の調整精度が高いことを明らかにしている。次に、入出力スループットに着目し、入出力時間の調整精度の悪化を抑制してスループットを向上させる方式を示している。さらに、最近は普及が著しい仮想計算機環境についても、提案した入出力スケジュール法を評価し、ゲストOSでは実入出力時間の変動が大きいことを明らかにし、この変動による影響を抑制する入出力スケジュール法を示している。

以上のように、本研究は、高性能や高機能といった観点ではなく、心地よいサービス提供という利用者中心の観点に着目し、新たな入出力スケジュール法を明らかにしており、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。