

# 要 旨

## Docker による仮想環境を用いた プログラムのテストシステムの設計と実装

岩本 迪子

情報科学の授業では、教師がプログラミングに関する課題を課すことがある。その課題に対して、生徒はプログラムを作成し、そのプログラムを教師に提出する。しかし悪意ある生徒がマルウェアを提出した場合、教師が評価のためにそのプログラムを実行すると、教師のコンピュータはマルウェアに感染してしまう。

本研究では、提出されたプログラムが原因のマルウェア感染を防ぐため、仮想環境でプログラムをテストするシステムを作成した。仮想環境でプログラムを実行させることにより、マルウェアを実行しても仮想環境以外に影響が及ばない。仮想環境を構築するために Docker を使用した。

本システムに必要な要件を検討するために、まずプロトタイプシステムを作成した。そのプロトタイプシステムは仮想環境でプログラムをテストできるだけの機能を持つ。作成したプロトタイプシステムを用いて、実際の授業で提出されたプログラムをテストした。また、プロトタイプシステムを搭載した Web アプリケーションを作成し、その授業の受講生にその Web アプリケーションを使用してもらった。その後、アンケートによってシステムの実用性や生徒が送信しうるマルウェアを調査した。これらの結果より、システムが必要とする機能を検討した。

これらの検討から、テスト対象のプログラムを仮想環境で実行するだけではなく、メモリ使用量や CPU 使用率、実行時間などの計算リソースの制限、ネットワークアクセスの制限の機能を備えたプログラムのシステムを開発した。それらが正しく機能しているかを確かめる

ために評価を行った。その結果、本システムを用いて計算リソースの制限やホスト OS のファイルの書き換え防止が可能であることを確認した。また本システムから外部のネットワークへのアクセスができないことを確認した。さらに、本システムと、ホスト OS、別の仮想環境技術である VirtualBox でプログラムをテストし、その時間を比較した。その結果、本システムは VirtualBox を使用するよりも短時間で実行できた。しかしホスト OS と本システムでテストの実行時間を比較すると、本システムの方が遅かった。

キーワード Docker, 仮想環境, プログラムのテスト, セキュリティ

# Abstract

## Design and Implementation of Program Evaluation System Using Docker Virtualized Environment

Michiko IWAMOTO

Teachers often assign programming tasks to students in computer science classes. Students write programs and submit them to the teacher. However, if a student submits a malicious program to the teacher, the teacher's computer infects the malicious program when the teacher execute the program to evaluate it.

In this research, in order to prevent teacher's computers from infection of such malicious programs, we developed a program evaluation system that execute programs in virtualized environment. By executing programs in virtualized environment, we can enclose the effect of the malware in virtualized environment. We used Docker to construct the virtualized environment.

To make requirements to our program evaluation system clear, we developed a prototype system. This prototype system simply has a function to evaluate programs in a virtualized environment. Using this prototype, we evaluated programs that are submitted from students in a real class. We also developed a web application with this prototype system and provided it to the students of the class. Afterward, we surveyed by questioning the students usefulness of this system and malicious behaviors of programs that the students could submit.

After considering the result of the preliminary research, we developed a program

evaluation system that does not only executes programs in a virtualized environment but also restricts usage of computational resources, namely memory and CPU and execution time, and restricts network access. We evaluated the system to make sure that these limiting functions work properly. As a result, we confirmed that the system limits resource usage, CPU, and execution time and prevents programs from rewriting files on the host. We also confirmed that the system prevented programs from accessing to the external network. In addition, we compared the elapsed time taken to evaluate programs using our system with the time taken to evaluate on VirtualBox and the time taken to evaluate directly on the host OS. We found that our system was faster than VirtualBox. However, our system was slower than the host OS.

***key words***     Docker, virtualized environment, program test, security