

# PROCESSWARPと群ロボット

伊藤 祐司\*1 古澤 洋将\*1

## Distributed system with PROCESSWARP applicable to swarm robotics

Yuji Ito\*1, Yosuke Furusawa\*1

**Abstract** - We are developing a system that creates a virtual machine on multiple computers connected through the Internet. Our product makes easier to use the distributed system. It also makes possible to handle computer resources flexibly. We will describe the system architecture and the idea of the swarm robotics control with the system in the technical report.

**Keywords:** distributed system, distributed computing, virtual machine, network system, swarm robotics

### 1. はじめに

我々の周りには、スマートフォンやパーソナルコンピュータ、家電など様々なコンピュータが存在する。現在、殆どの家電はインターネットに接続されず、独立・単体で動作している。一方で、スマートフォンやパーソナルコンピュータは、インターネットに接続され、世界中の情報へのアクセスや、多人数のコミュニケーションの媒介に利用されている。

複数のコンピュータがネットワークを通して連携し、動作する構造・仕組みを分散システムという。分散システムには様々な種類があり、その種類や実装により可用性やスケラビリティ、性能向上などの面で様々なメリットがある[1]。例えば、データベース製品の一部は、複数のコンピュータを用いてクラスタリングを行うことで、スケラビリティと可用性を向上させる[2][3][4]。また、SETI[5]やBOINC[6]は、クライアント・サーバーとグリッド・コンピューティングを組み合わせることで、一般家庭にあるコンピュータの処理能力を統合し、大量の科学技術計算を処理する。

分散システムは、複数のコンピュータがあれば実現できるわけではない。通常のプログラムは、単体のコンピュータでのみ実行されるように作られているため、そのままでは分散システムとして動かすことはできない。また、複数のコンピュータを用意して、プログラムを単に並列に実行しても、処理時間が短縮する、又は処理できるデータが増えるということはない。

分散システムでは、複数のコンピュータのCPU・主記憶・外部記憶などのリソースを相互又は一方的に連携している。例えば、データベースのクラスタでは、複数のコンピュータ上で主記憶・外部記憶に記録されているデータに齟齬が生じないように相互に連携している。

そのため分散システムは、個々の目的に合わせた専用のアルゴリズムを実装する必要がある。例えば、リレーショナルデータベースのクラスタでは3層コミット[7]、Key Value Storeやドキュメントデータベースではリーダ選出のアルゴリズム[8][9]を実装している。

より汎用的な分散システムの実装のアプローチとして、ストレージや主記憶へのデータの保存に着目したシステムがある。Hadoop[10]は、MapReduceというプログラミングモデル[11]に従い、計算の処理過程や結果を分散ファイルシステムに保存することで、一貫したデータをシステムで共有し、並列計算を行う分散システムである。

また、松本らのMBCF[12]およびSSS-PC[13]は、分散共有メモリおよびプロセスのライブマイグレーションを用いて、分散サーバを実現するシステムである。

これらのシステムは、専用のアルゴリズムの実装に比較すればプログラムの開発が容易だが、十分なメンテナンスが可能なサーバや、特定の環境を要求している。

我々は、スマートフォンやパーソナルコンピュータ、IoTゲートウェイのようなヘテロジニアス環境において、汎用性の高い分散システムを実現するため、PROCESSWARPというシステムの開発を行っている。PROCESSWARPは、ネットワークを介して接続された複数のコンピュータ上に、仮想的な単一のプログラム実行空間を作成するシステムである。仮想的なプログラム実行空間を用いることで、通信機能を隠蔽し、CPU・主記憶の柔軟な連携が、容易に可能な環境を提供する。加えて、連携するコンピュータが動的に変化するような不安定な屋外のネットワークでの利用も想定しているため、今まで開発が難しかった複数のロボットの連携をとるようなシステムへの利用が期待できる。

本稿では、PROCESSWARPの特徴とアーキテクチャについて述べる。また、PROCESSWARPの利用例として、群ロボット制御の構想について述べる。

\*1: 炎重工株式会社 研究開発部

\*1: R&D Dept, Homura Heavy Industries Corporation.