

ライブマイグレーション可能なWebAssemblyランタイムとWASIを インタフェースとするライブラリOSの開発

－Kafu：クラウドとエッジを透過的に連携する効率的なWebAssembly実行環境－

田村 来希（京都大学 大学院情報学研究科）

Kafu: エッジ・クラウド連携サービスを簡単に記述し、効率的に実行するためのフレームワーク

背景・課題

ドローンやIoT機器の普及により、必要不可欠になったエッジ・クラウド連携サービスの開発には複雑なネットワークプログラミングやAPI設計が必要である。また、これらを解決する既存のシステムには、プログラミングパラダイム・モデル・言語に強く依存するという課題がある。

目的・解決策

単一プロセスアプリケーションのように分散サービスを簡単に記述し、WebAssemblyプログラムとして効率的に分散実行する**Kafu SDK**を開発した。

実現するための技術

- アスペクト指向プログラミングによる関数の実行ノードの宣言な指定
- WebAssemblyランタイムのライブマイグレーション

ライブマイグレーション：稼働中のプログラムを停止することなく、別の物理ホストに移動させる技術

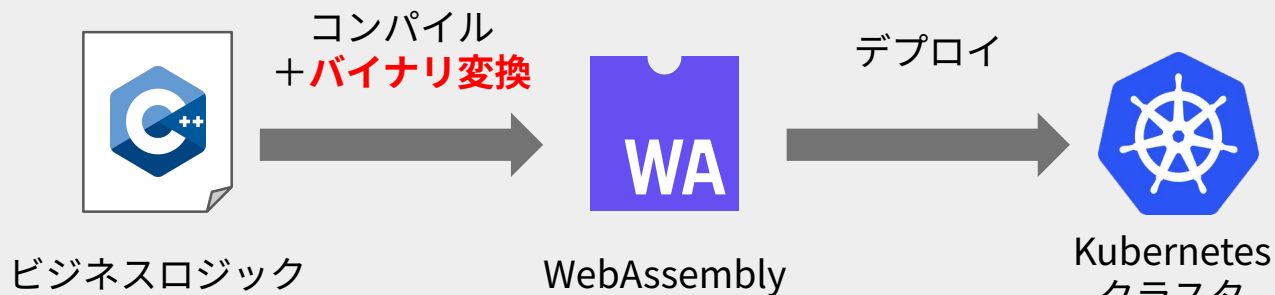
WebAssemblyの**移植性**（さまざまな環境で実行できる性質）と**軽量性**により**異種環境間の効率的なノード切り替え**を実現



成果物：Kafu SDK（クラウド・エッジ連携サービスを開発・実行するフレームワーク）

サービス開発のワークフロー

- SDKによるサービスの開発からデプロイまでの一貫したサポート



SDKで提供されるツール

コンパイル、デバッグ、デプロイのための専用のCLIツールを提供

- kafu serve：実行環境
- kafu kustomize：デプロイ
- kafu clang：コンパイラ
- kafu singlenode：デバッグ



アスペクト指向プログラミング

- ノードの切り替えをC/C++マクロとして記述
- 関数ごとに宣言的にノードを指定
- 複雑な通信処理やAPI定義は一切不要

```
KAFU_DEST("edge1")
std::vector<Object>
detect_objects()
```

➡ 複雑な分散サービスの開発を簡単に



WebAssemblyランタイムのライブマイグレーションによるノード切り替え

- ライブマイグレーションによりRPCでは扱えないポインタ型をサポート

WebAssemblyを中断・再開可能にする**バイナリ変換**により、ランタイムの改変が不要になり、リソース制約に応じて柔軟にランタイムを選択できる

➡ 効率的な実行とノード切り替えを実現

