

産業用組込機器におけるコンテナ管理技術の適用評価

宮田 幸太† 菊田 祐司† 宮崎 剛†

富士電機株式会社†

1 はじめに

近年、企業における IT システムの役割は、利便性を求めるものから、IT 技術を活用し新たなビジネスを創出するものへと変化している。上述の環境では、実現したい要件を模索しながら開発を行う技術や変化する顧客要求を素早く開発にフィードバックする手法が求められており、マイクロサービスやハイブリッド/マルチクラウドといったソフトウェアのプラットフォームが台頭している^[1]。

富士電機においても工場設備、ライン、工場全体のエネルギー管理、生産性向上、予知保全など IoT を活用した新たなサービスと価値の提供を進めている。また、産業用組込機器の分野では AI、解析、診断などの付加価値サービスの増加が一層見込まれる。更に、自販機などの小売領域では、災害や感染症による社会状況の変化など社会ニーズに合わせたサービスが必要となり、アプリの開発/更新が容易にできる仕組みが必要となっている。

このように、産業分野においてもサービスの迅速な更新や展開が必要とされ、組込機器を含む産業システムにおいてもソフトウェアの独立性、再利用性を向上させる技術開発が必須となってきている。

本稿では上述の技術開発の一環として取り組んできた産業用組込機器へのコンテナ管理技術の適用検証について述べる。

2 富士電機での取り組み

我々は産業システムのマイクロサービス化に向けた基盤技術として、コンテナ技術^[2]の検証に取り組んできた^[3]。図1に示すようにクラウドやオンプレミスだけでなく、産業用組込機器を含めたシステムへのコンテナ適用検証やクラウドベンダーが提供するマネージドサービスを用いたサービス検証、コンテナ管理技術の検証を実施してきた。

3 適用課題

これまでの取り組み^[3]において、産業用組込機器へのコンテナ技術適用検証を実施し軽量のシステムにおいて有効性を示したが、より複雑なシステムの構築の場合、コンテナを自動運用する管理技術が必要となる。しかし、ハードウェア制約のある産業用組込機器においては管理技術を組み込むことで、さらなるリソース消費が見込まれ、技術適用への課題となる。そこで上記課題に対し、自社産業用組込機器を対象に調査/適用検証を実施した。

Applicable evaluation of container management technology for industrial embedded devices

Kota Miyata†, Yuji Kikuta†, Tsuyoshi Miyazaki†
†Fuji Electric Co.,Ltd.

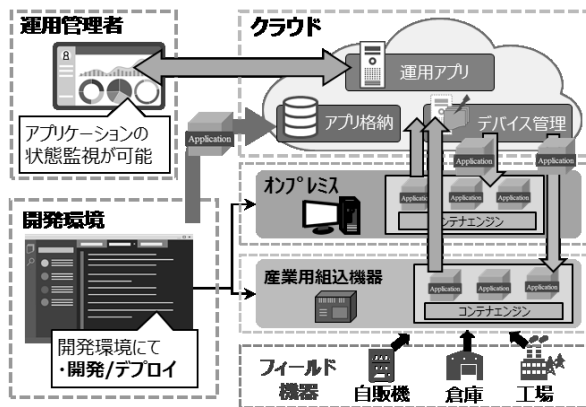


図1 マイクロサービス適用環境概略

4 適用検証

本章では、以下に示すように我々が実施してきたコンテナ管理技術“Kubernetes^[4]”の産業用組込機器への適用検証と考察について述べる。

- ① 環境構築と動作確認
- ② 必要ハードウェアリソースの調査
- ③ 解析アプリのデプロイ及び実行による検証
- ④ 産業用組込機器適用への考察

4.1 環境構築と動作確認

今回、適用検証として自社の組込機器2台（機器A、機器B）を対象とし構築、動作確認を実施した。今回構築した評価環境を図2に示す。管理マスターとなる仮想マシン、アプリを格納するレジストリ、ノードとなる機器A、機器Bから構成される。アプリを含むコンテナ、リソース、ネットワーク及び実行方法等をカプセル化したPODという形式でノードへデプロイされる。動作確認結果を表1に示す。

表1 動作確認項目/結果

No	項目	結果
1	マスターからアプリのデプロイ	成功
2	アプリの実行	成功
3	アプリのレプリケーション	成功
4	アプリのバージョンアップ	成功

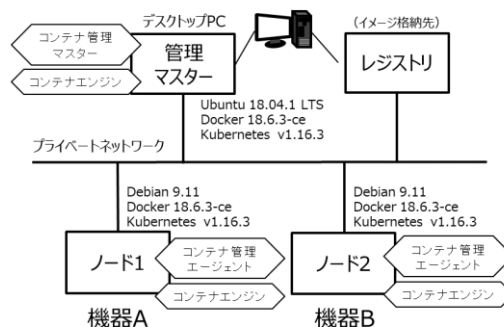


図2 評価環境概略図

4.2 必要ハードウェアリソースの調査

今回対象としたコンテナ管理技術“Kubernetes”を自社産業用組込機器に構築した際のリソース使用量を表2に示す。Kubernetesにて構築した組込機器における構成イメージを図3に示す。

解析アプリをホスト OS 上で実装するのと比較し、Kubernetes 管理で実装するためには717[MB]以上の空きが必要となることわかる。

表2 必要とするリソース使用量

項目		ROM 使用量
解析アプリ搭載 Pod	解析アプリ	128KB
	Pod 全体	132MB
Kubernetes コンポーネント (kubelet, kube-proxy, flannel)		335MB
コンテナエンジン		250MB
合計		717MB

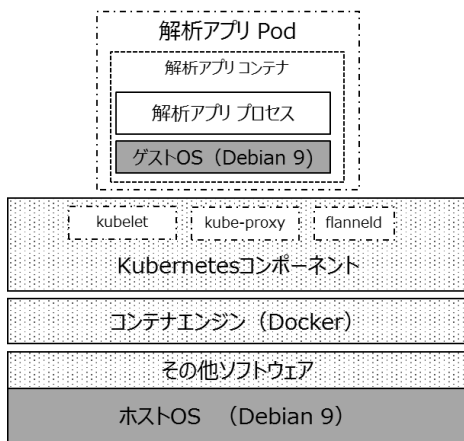


図3 組込機器における構成イメージ

4.3 解析アプリのデプロイ及び実行による検証

選定した自社産業用組込機器にKubernetesを実装し、自社の解析アプリを動作させた。その上で、処理時間（解析アプリの目標性能：500[ms]以内）を計測し、コンテナ、Kubernetes実装によるオーバーヘッドを分析した。今回対象とした自社産業用組込機器のスペックを表3に示す。また、各項目の測定結果を表4に示す。

図4より、省リソース機器である機器Aにおいては処理時間が486[ms]と目標性能内ではあるが著しく増加していることがわかる。一方、リソースに余裕がある機器Bでは158[ms]と機器Aと比較し、著しい変化は確認されなかった。

表3 産業用組込機器検証環境

デバイス	機器 A	機器 B
ホスト OS	Linux 4.9	Linux 4.9
バージョン	Debian 9.11	Debian 9.11
CPU	コア	Arm Cortex-A8
	動作周波数	800MHz
RAM	512MB	1GB
ROM	4GB	4GB

表4 各機器における測定結果

デバイス	機器 A	機器 B
ホスト OS	180ms	129ms
コンテナ (Docker)	208ms	130ms
POD (Kubernetes)	486ms	158ms

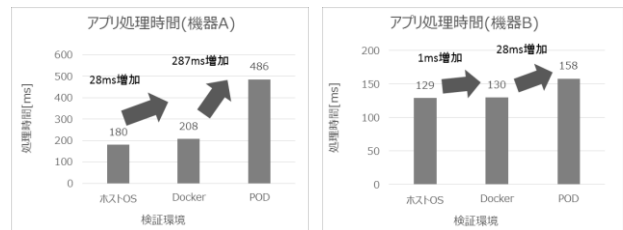


図4 アプリ処理時間比較

4.4 産業用組込機器適用への考察

マイクロサービス化を実現する手段の1つであるコンテナ管理技術を産業用組込機器へ適用する上での考察を以下に示す。

■ 産業用組込機器での構築について

アプリ処理時間比較において、コンテナ管理技術を利用した場合、機器Bの28[ms]増に対して、機器Aは287[ms]増となっており、著しく性能低下している。このことより省リソース環境でのKubernetes適用は難しく、軽量な処理に限られると考える。

■ 機能低下の原因

KubernetesによるPOD実行の場合、kubelet, kube-proxy, flannelがバックグラウンドで実行され、CPU占有率が高くなっている。そのため、解析アプリの処理時間が伸びていると考えられる。

■ アプリのデプロイ、更新頻度による影響

Podのデプロイ中はより処理負荷が高くなっていることが確認された。実運用の場合、デプロイのタイミングを制御する必要がある。もしくは、機器のCPU、メモリ性能を高め、余裕をもたせる必要がある。

5 おわりに

本稿では産業用組込機器を含めたシステムのマイクロサービス化を見据え、コンテナ管理技術の適用検証、考察について述べた。今後は組込機器への適用に向け、より軽量な管理技術の調査/検証、複数環境での運用を可能とするハイブリッド/マルチクラウドにおける管理技術の調査/検証を進めていく予定である。

参考文献

- [1] IPA, 先進的な設計・検証技術の適用事例報告書, <https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20180228.html>
- [2] Docker, Inc, Docker, <https://www.docker.com/>
- [3] 宮田 幸太 菊田 祐司 宮崎 剛, ”組込機器へのコンテナ技術適用における一考察”, 情報処理学会第82回全国大会, 2020.
- [4] The Kubernetes Authors, Kubernetes, <https://kubernetes.io/ja/>