

マネージドサービスの活用による 大規模 IoT システムの構築及び評価

古賀 雄一郎† 片山 修吾† 宮崎 剛†

富士電機株式会社†

1 はじめに

近年、製造、流通、社会インフラなどをはじめとした様々な業種において IoT を活用した新たなビジネスモデルの創出、ソリューションの提供が活発となっている[1]。また、クラウドベンダの提供するマネージドサービス（クラウドのコンピューティング機能だけでなく運用管理も一体として提供するサービス）の活用による低コスト・高効率なシステム開発が活発に行われている[2]。

そこで、富士電機では数十万台規模のデバイス数を想定した IoT システムにおいて、デバイスが取得した情報の収集やサーバからデバイスへの制御を行うための基盤や、収集したデータを活用し顧客へソリューションを提供する Web サーバアプリケーションをマネージドサービスの活用によって構築した。

本稿では、今回構築した IoT システムのクラウドアーキテクチャ及びデータ収集を行う基盤部分の性能評価について述べる。

2 大規模 IoT システムの構築

2.1 システム全体構成

本システムの全体構成を図 1 に示す。ここで、デバイスからのデータを収集し RDB に格納する基盤部分を「データ収集基盤」と呼称する。本システムにおいて富士電機で開発したアプリケーションは、デバイスアプリケーション（クラウドベンダの提供する SDK を組み込み LTE 回線でデータ収集基盤と MQTTS 接続しデータの送受信を行う機能）、IaaS 上にデプロイした Web サーバアプリケーション（Web 画面）と FaaS（Function as a Service）上にデプロイしたデータ加工アプリケーション（デバイスから受信したメッセージをリアルタイムで加工して RDB に保存する機能）の 3 つである。それ以外のネットワーク、データベース、セキュリティ機能、データ収集機能についてはマネージドサービスによって提供している。

Construction and evaluation of the large-scale IoT system by utilizing managed services

Yuichiro Koga†, Syuugo Katayama†, Tsuyoshi Miyazaki†
†Fuji Electric Co.Ltd

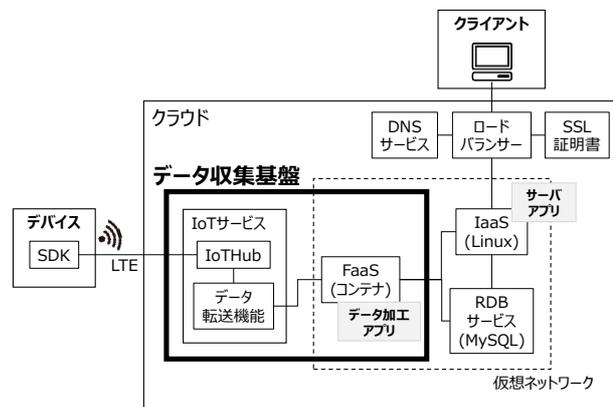


図 1 システム全体構成

2.2 データ収集基盤の詳細

データ収集基盤は①IoT サービス（以下、IoTPF）、②FaaS 及びそこにデプロイされるアプリケーション、③RDB によって構成される。①は MQTTS におけるブローカーの機能を持ち、デバイスからのメッセージの受信および FaaS へデータを転送する機能（以下、データ転送機能）、②はアプリケーションのランタイムを提供する機能及びデータ加工アプリケーション、③はデータベースエンジン（MySQL）をマネージドで提供する機能となっている。データ処理の流れとしては、受信したメッセージは FaaS に転送され、FaaS 上にデプロイされたデータ加工アプリケーションが RDB と接続しデータを書き込む。そして、IaaS 上の Web サーバアプリケーションが RDB を参照し、データの画面表示を行う。

FaaS のインスタンス（仮想マシンの実行単位）は内部的にはコンテナを使用しており、データ転送機能からのリクエスト受信をトリガーにコンテナが起動しアプリケーションが実行される。コンテナ管理を含め、これらはすべてクラウドベンダによって提供されており、ユーザはアプリケーションの開発及びデプロイのみを行うことになる。

3 データ収集基盤の評価

3.1 評価方法

評価は「IoTPF のデータ転送機能」「FaaS」「RDB」の処理性能を対象とし、IoTPF 内部のデ

バイスとの接続を行う機能 IoTHub については対象外とした。データ収集基盤が使用する各マネージドサービスについて、制約パラメータの一覧およびその値を表 1 に示す。ここでデータ転送機能の処理性能の単位として、QPS (Query Per Second : 1 秒あたりに処理できるリクエスト数) という単位を定義した。

表 1 制約パラメータ一覧

サービス名	項目	説明
IoTPF	データ転送機能 QPS	1 秒間に転送できるリクエストの最大数
FaaS	同時実行インスタンス数	同一時刻に同時に起動できるインスタンスの最大数
	単一インスタンスでの同時実行数	1 つのインスタンスで処理できるリクエスト数
	ファイル記述子使用数	1 つのインスタンスで使用可能なファイル記述子の数
RDB	最大接続数	RDB 接続の最大数

本稿における評価の方法としては、大量デバイスを模擬したツールからクラウドにメッセージを送信し、そのメッセージすべてが RDB に書き込まれるまでの時間を計測した。今回はデバイス 1 台から 1 日あたりに約 80 件メッセージが送信され、そのデバイスが 20 万台存在する環境を想定し、ツールからは 1 秒間に 1,000 件のメッセージを送信する負荷をかけた。ツールは LAN ケーブルでインターネットに接続し、ツール・クラウド間の通信にはすべて MQTTs を使用した。

また、表 1 のパラメータについて、4 つの組合せパターンをそれぞれ用意し、各環境において負荷をかけ、各パラメータが性能にどのような影響を及ぼすかを評価した。パラメータパターンを表 2 に示す。ここで、データ転送機能 QPS 及び最大ファイル記述子使用数はそれぞれ 1,000、1,024 で固定なため、表 2 では省略する。

表 2 評価環境パラメータ

サービス名	項目	パターンごとの値			
		#1	#2	#3	#4
FaaS	同時実行インスタンス数	1	300	1	1
	単一インスタンスでの同時実行数	1	1	100	100
RDB	最大接続数	2000	2000	2000	300

3.2 評価結果

評価結果を表 3 に示す。ここで、処理時間は IoTPF がツールから最初のメッセージを受信してから、ツールから最後に受信したメッセージが FaaS アプリケーションによって RDB に書き込まれるまでの時間とする。

表 3 評価結果

	処理時間	使用ファイル記述子数	DB 最大接続数
#1	373 秒	63	1
#2	63 秒	63	236
#3	64 秒	168	1
#4	63 秒	171	1

いずれのパターンでも、マネージドサービスが提供するリトライ機能やリクエストバッファ機能によって、データの欠落が防止できていることを確認した。

3.3 結果の考察

FaaS の処理時間については、同時実行インスタンス数、単一インスタンスでの同時実行数のいずれかを上げることで低減することができる。ただし、同時実行インスタンス数を上げた場合、RDB 接続数が増加する。よって、IaaS 上の Web アプリケーションからの接続も含めた RDB パラメータのチューニングが必要となる。一方、単一インスタンスでの同時実行数を上げた場合、FaaS アプリケーションの実装上、1 インスタンスにつき 1DB 接続としているため DB 接続は増加しないが、ファイル記述子使用数が増える。このファイル記述子使用数の上限はユーザによって変更することができないため、上限を超えないように単一インスタンスでの同時実行数をチューニングする必要がある。

4 おわりに

本稿では、富士電機が開発している IoT システムの概要について述べ、その中のデータ収集基盤について評価及び考察を行った。今後は、実機デバイスや Web アプリケーションも含めた検証を進める予定である。

5 参考文献

- [1] 情報処理推進機構, “組込み/IoT 産業の方向性について”, 2021.
<https://www.ipa.go.jp/files/000094472.pdf>
- [2] 情報処理推進機構, “クラウドコンピューティングの概要と推奨事項”, 2012.
<https://www.ipa.go.jp/files/000025367.pdf>