

データ特性に応じて組み替え可能なモジュラー型 エッジコンピューティング基盤に関する研究開発

近堂 徹¹※, 大東 俊博², 渡邊 英伸¹

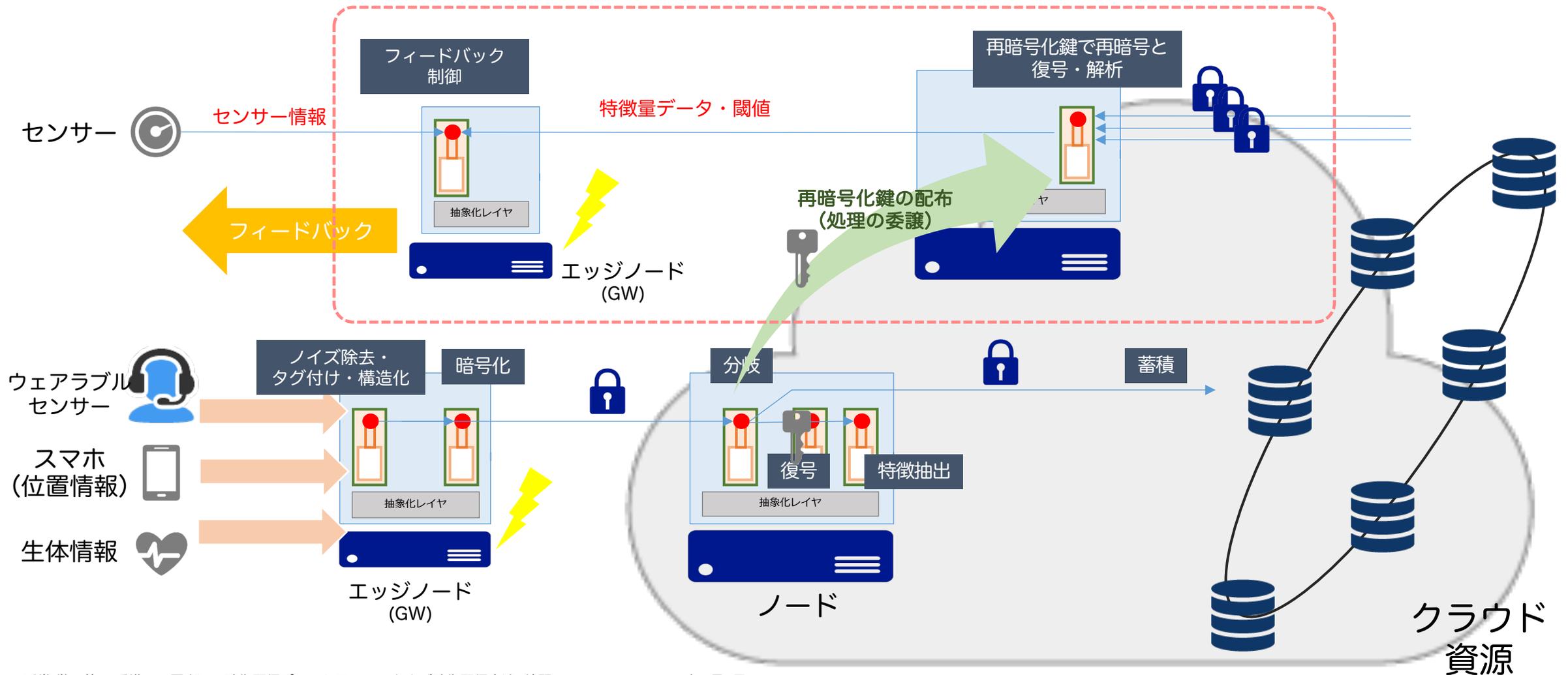
¹広島大学情報メディア教育研究センター

²東海大学情報通信学部

※ tkondo@hiroshima-u.ac.jp

ネットワークに求められる要件

収集したデータや所望の処理に対して
状況に応じて動的にモジュールを配置



研究目的

エンドデバイス群で生成されるデータに対する**広域**処理プラットフォーム

性能 広域かつ異種環境への追従

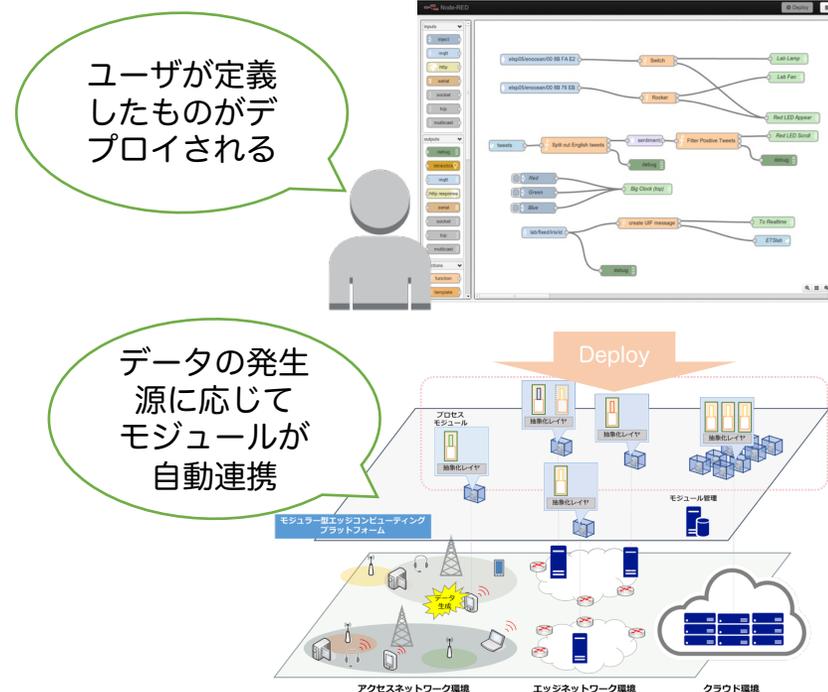
- エッジでデータ処理要件やリソースの変化

機能 データの共有の確保

- データ共有（処理権限委譲）を前提とした暗号化処理

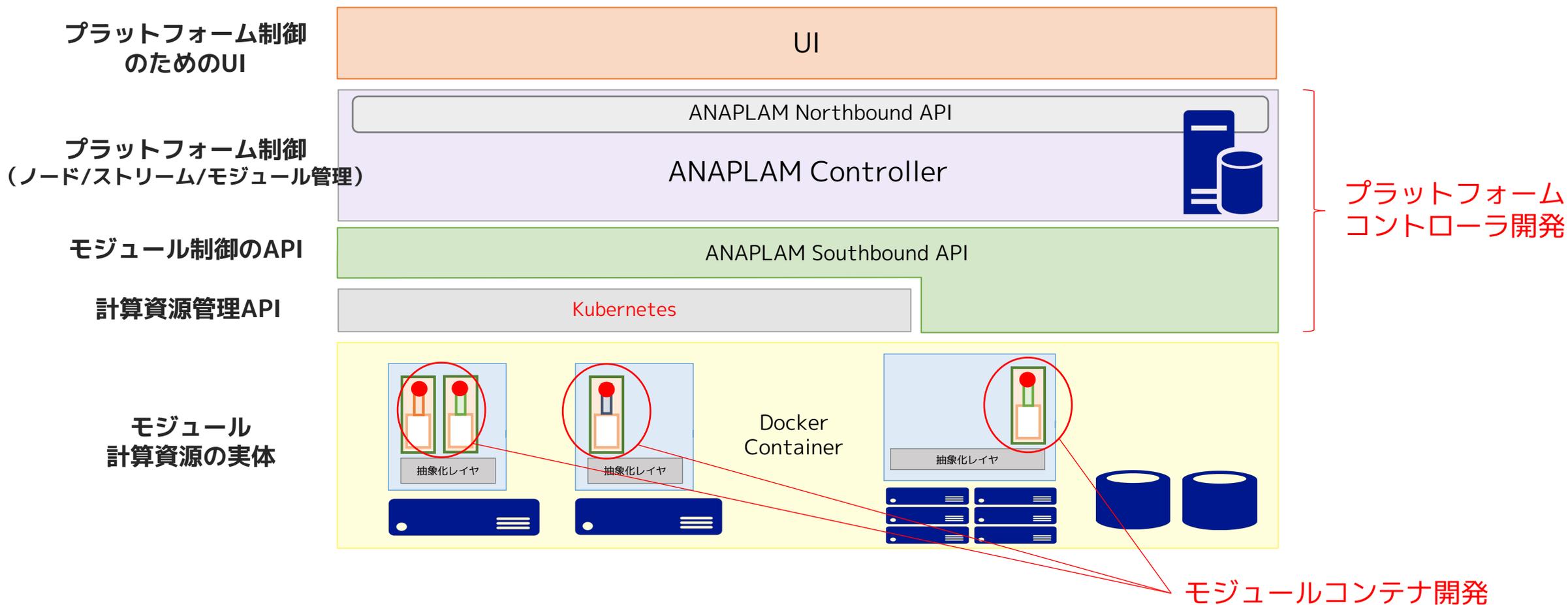
管理運用 機能拡張に対する柔軟性の確保

- データに関する処理機能をインストール/デプロイ可能
- 広域分散環境での機能配置



データ特性に応じて組み替え可能なモジュラー型
エッジコンピューティング基盤に関する研究開発

システムアーキテクチャ



エッジノードにコンテナを展開する際、コンテナ基盤を用途に応じてより具体的に制御するインタフェースを定義

Kubernetesを使うメリットとデメリット

- **抽象化プラットフォームとしての実績**

オンプレミスやクラウド環境を意識しないコンテナ展開が可能
特定の場所へのロックインがない

- **YAMLによるオーケストレーション**

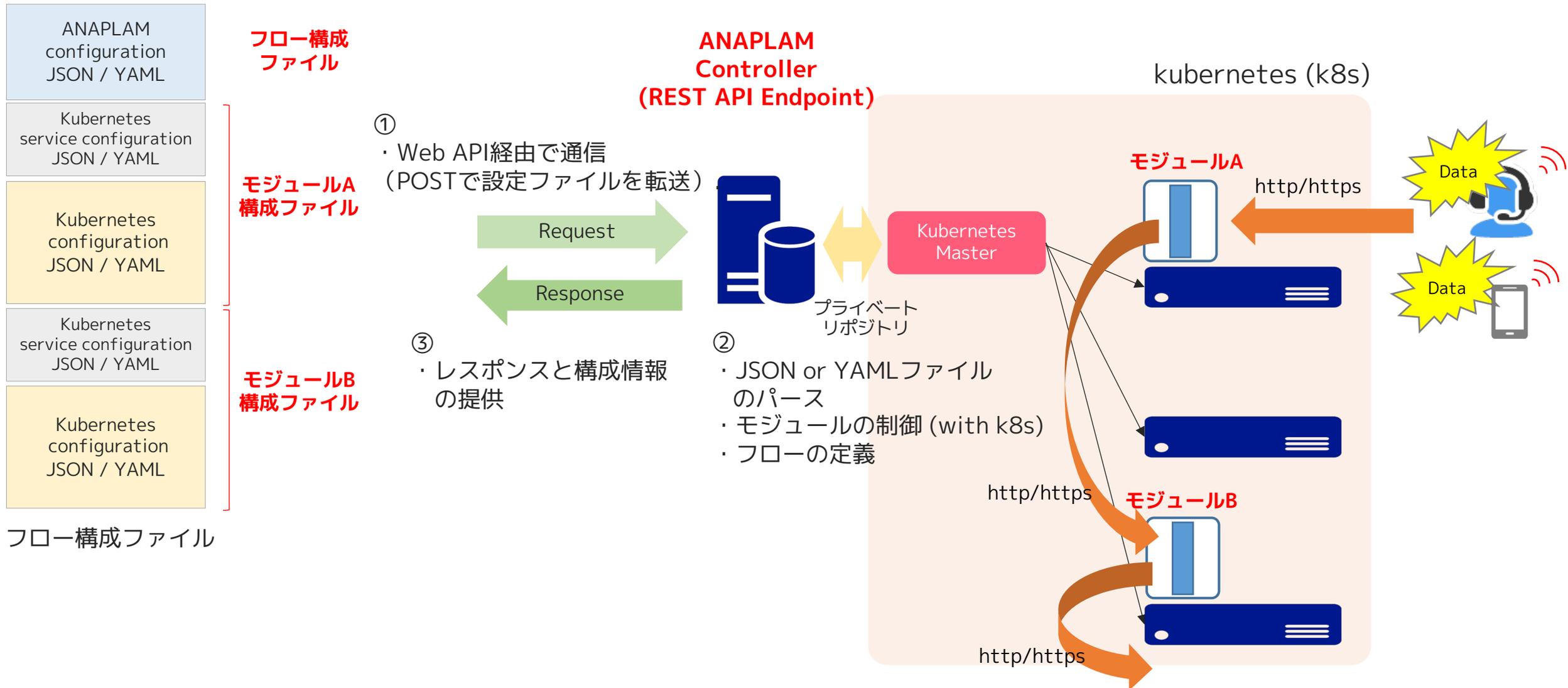
ロードバランスや水平分散クラスタ（Auto-Scaling）が容易

- **様々な技術の組み合わせと技術変化が早い**

システム自体が非常に複雑で追従が難しい…

➡ **エッジノードまで含めた運用管理をk8s/k3sを活用し、本研究ではその上位層（コンテナ配置を戦略的に実施）する部分に焦点を絞る**

プラットフォームの概要

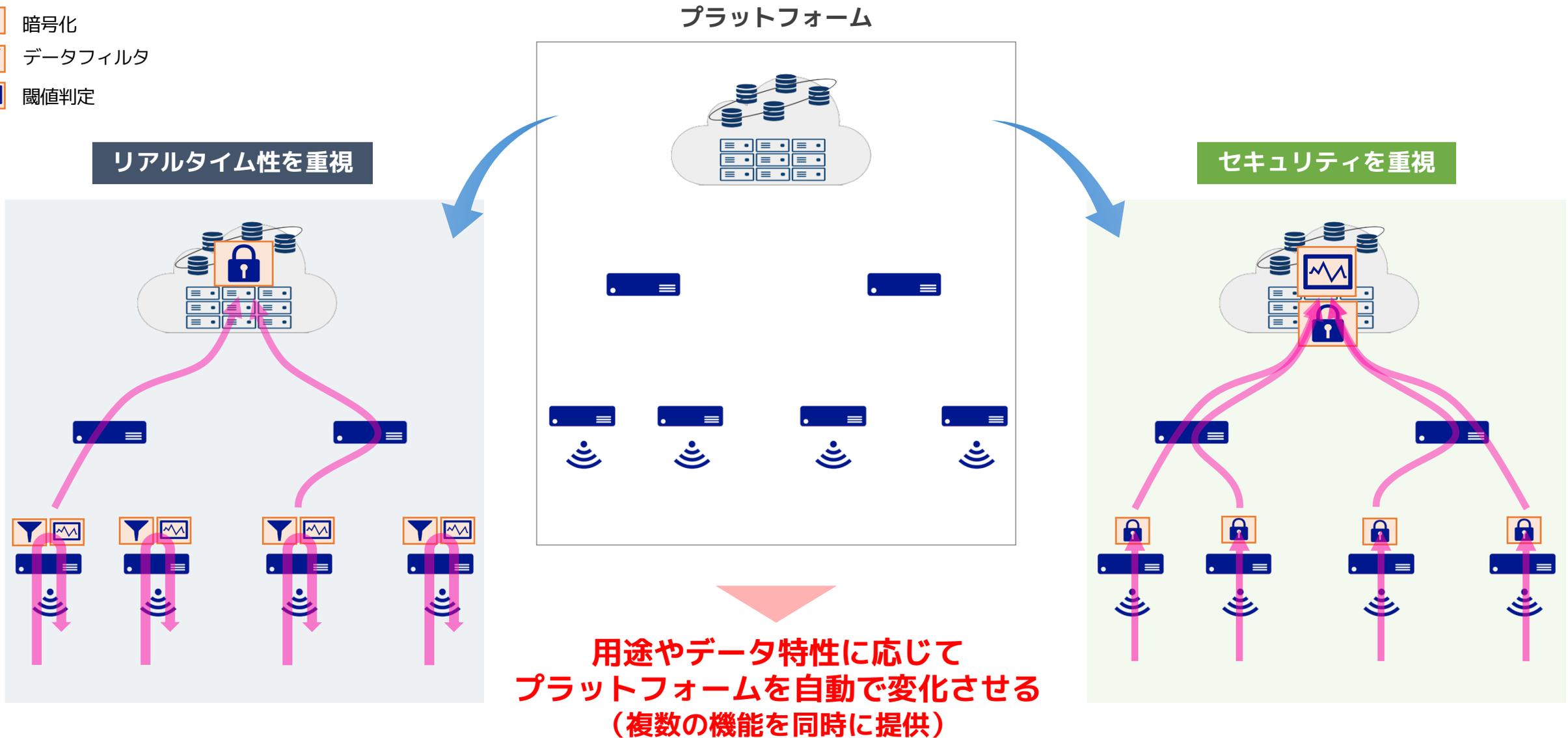


プロトタイプモジュール

分類	モジュール名	機能
データ加工	閾値判定 (threshold)	特定ルール(if-then)に基づき、データの閾値判定として処理(フィルタリングとデータ転送)をする
	データ圧縮 (comp)	指定した方式でデータ圧縮転送 (HPACKによるHTTP/2圧縮転送)
	データ永続化 (datastore)	外部ストレージに対してデータを保存
セキュリティ	IDベース暗号 (ibe)	IDベース暗号によるデータ暗号化と復号, 鍵発行・配布機能
	プロキシ暗号 (pre)	プロキシ暗号による暗号化と復号
フィードバック	外部通知連携 (notify)	APIトークンを使ってSNS通知 (例: Slack)
動画像	解像度/品質変換(ffmpeg)・ 画像解析(OpenCV)	アップロードされる画像の変換処理や動体検知

条件に応じたフローの動的切替

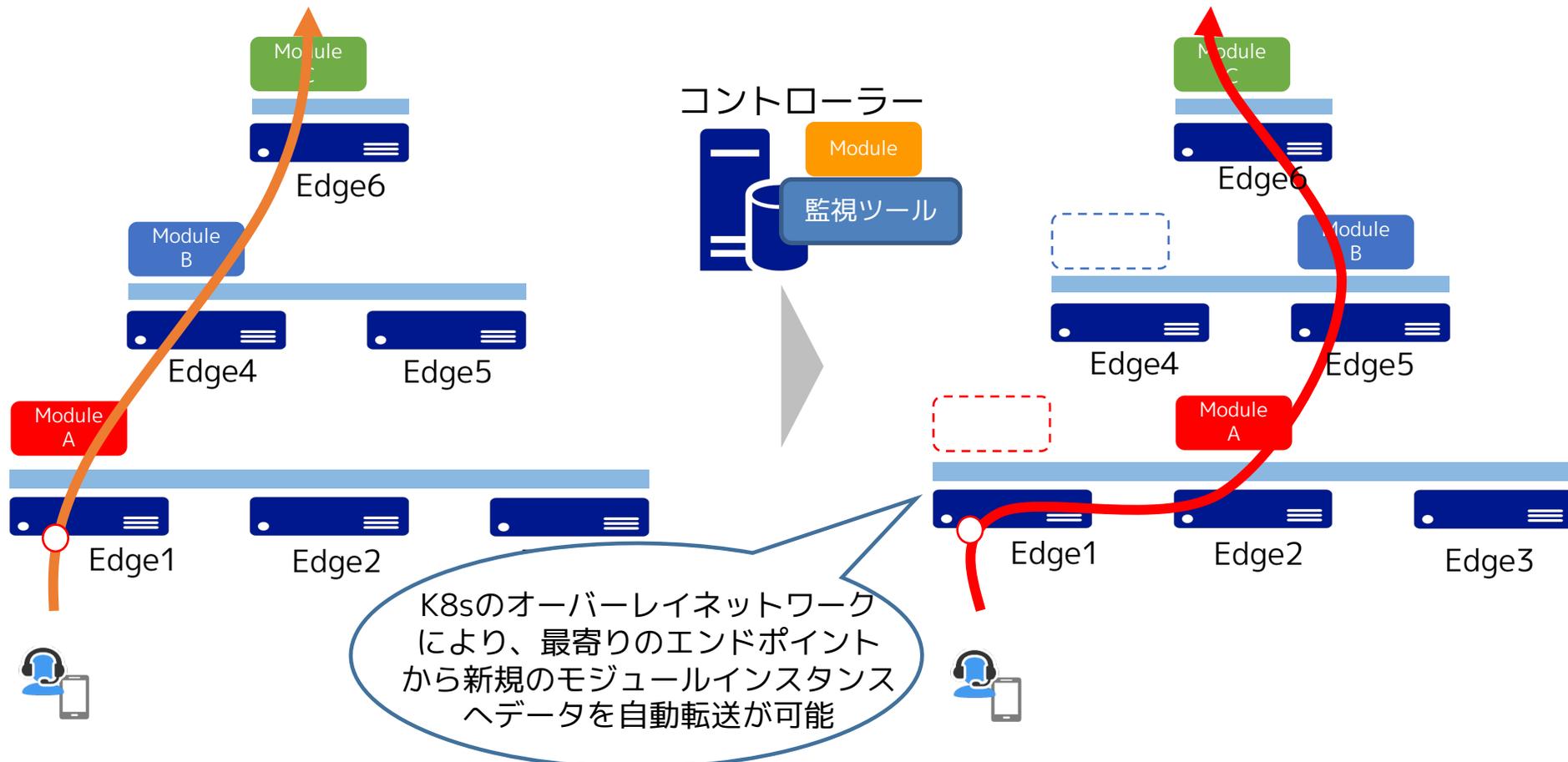
-  暗号化
-  データフィルタ
-  閾値判定



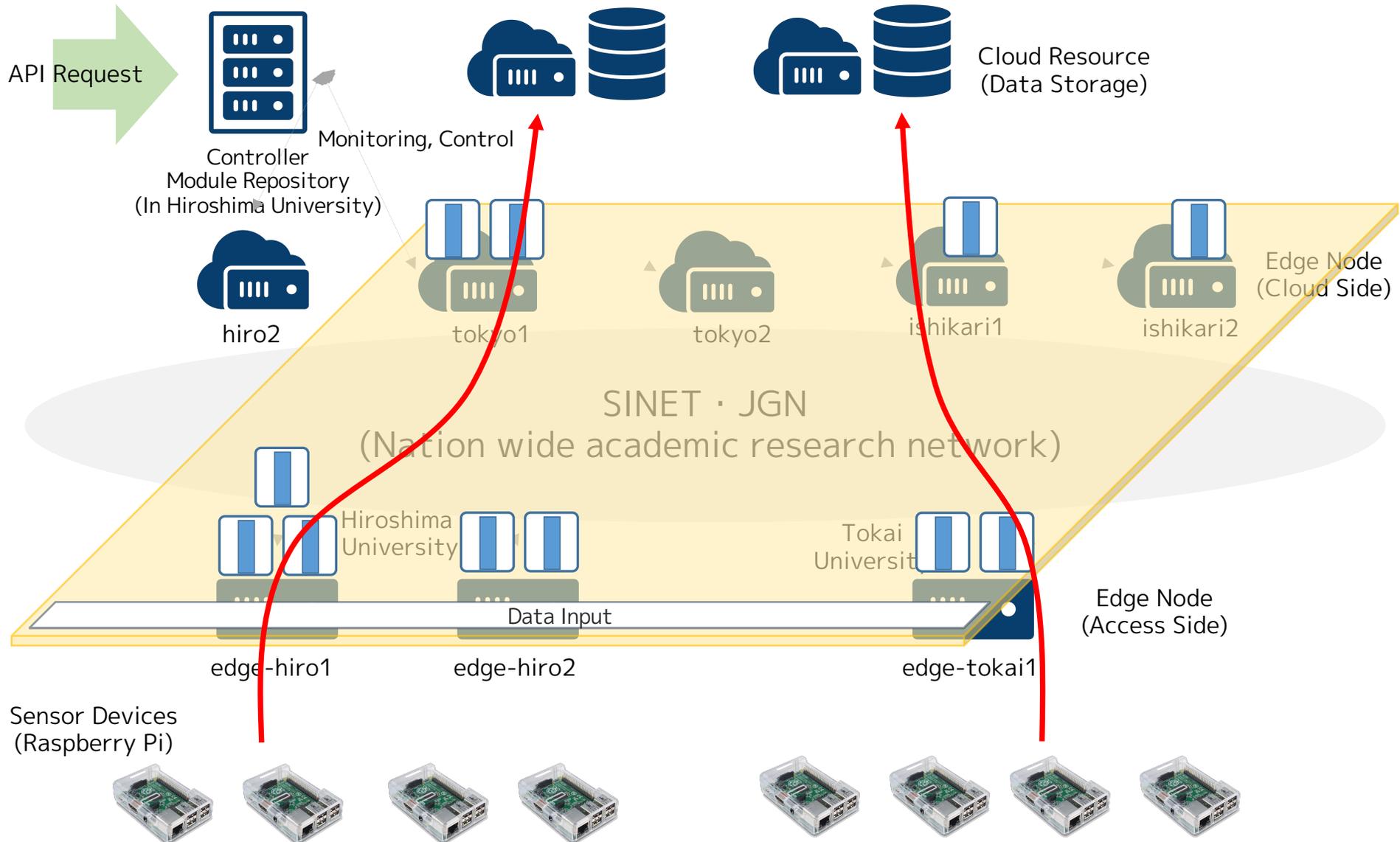
フローの切り替え

- 切替条件をトリガーにプラットフォーム側でモジュールの入れ替えを実施

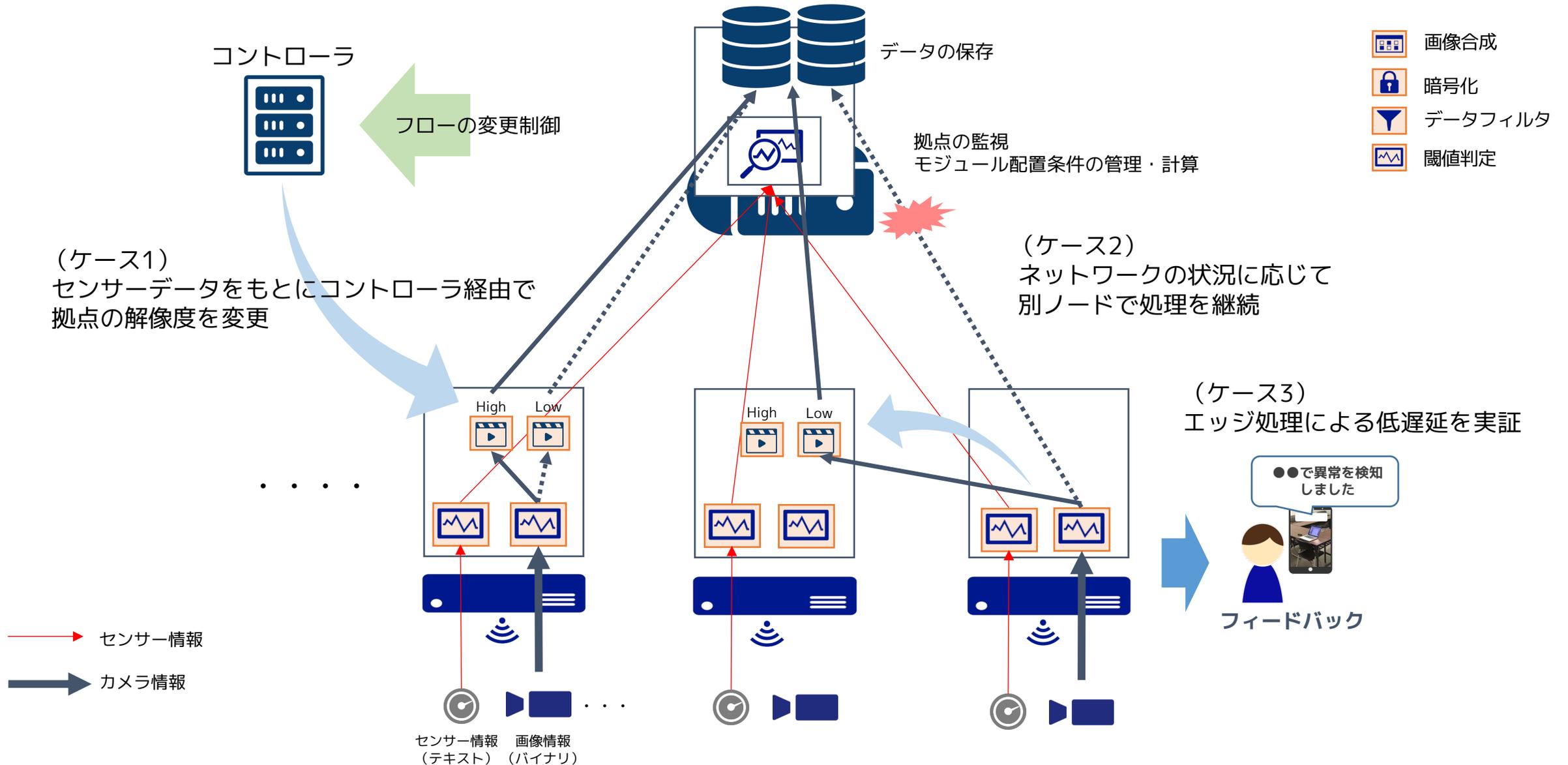
処理するモジュールの最後尾から先頭に対して再構築を行いながらデータパスを再定義



論理構成



監視カメラアプリケーションのユースケース



評価実験の一部（フロー切替実験）

実験概要

コントローラからの情報をトリガに10秒間隔で転送先を交互に低圧縮モジュールと高圧縮モジュールに切り替える動作

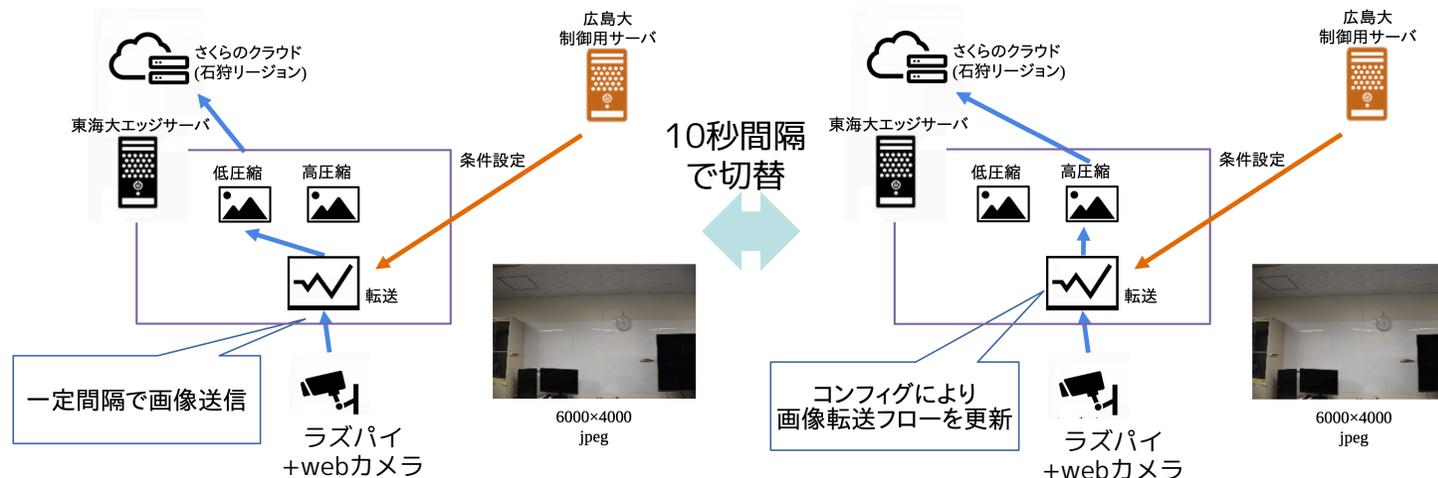


フロー切替処理時間は**0.2秒以下**

コンフィグ投入から反映までの時間

圧縮時間，通信＋保存時間は**1秒以下**

通信時間＋保存時間は**高圧縮により短縮可能**



圧縮処理時間と通信・保存時間[s]

※試行回数30回の平均時間

フロー切替時間[s]	圧縮率	圧縮前のサイズ (MB)	圧縮後のサイズ (MB)	通信時間+保存時間 (sec)
切替時間(sec)				
0.1882	低圧縮	12.538	5.2668	0.651
	高圧縮	12.538	0.0553	0.406

- **データ特性に応じて組み替え可能なモジュラー型エッジコンピューティング基盤に関する研究開発**
 - ・ レイテンシやセキュリティの問題を解決する機能モジュールを開発
 - ・ ネットワークにソフトウェアとして動的展開してエッジコンピューティングを実現
 - ・ 条件に従ってフローの動的な変更による処理ポイントの変更
- **プラットフォームを広く展開していくための取り組み**