

クラウド連動構築への取り組み

信号・情報技術研究部(信号システム)

主任研究員(上級)

寺田 夏樹



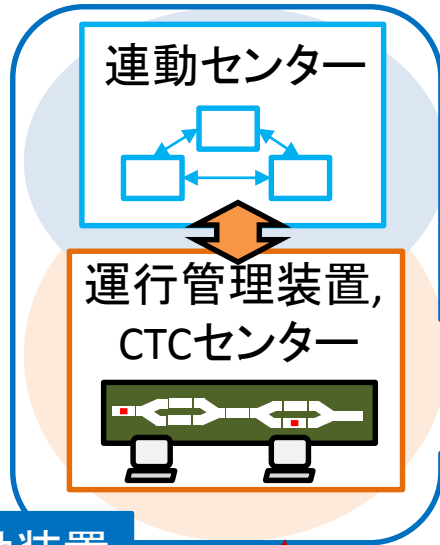
クラウドコンピューティングとは

- ネットワークを活用した計算資源利用の形態
 - ネットワークを通じて利用する計算資源(サーバ)が雲(Cloud)のようにどこにあるかが意識されない
 - 利用形態の分類
 - SaaS (Software as a Service)
 - PaaS (Platform as a Service)
 - IaaS (Infrastructure as a Service)
- 信号保安装置にこの考え方を適用できないか？
- まずは連動機能をクラウドサービスとして提供する
 - 将来的には現場機器の保守(モニタリング)もクラウド化



クラウド連動の全体概念図

鉄道事業者, 信号メーカー等

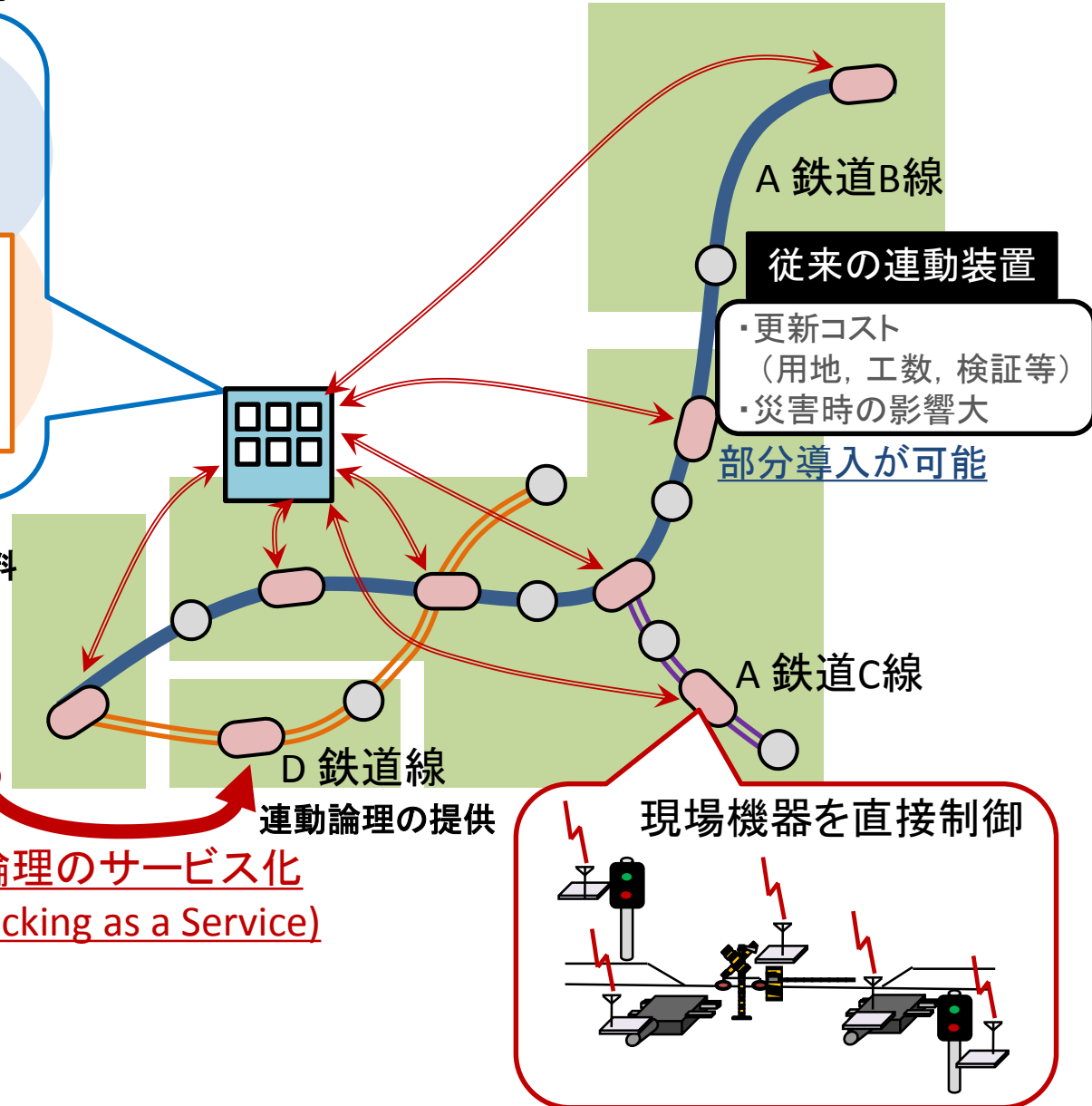


クラウド連動装置

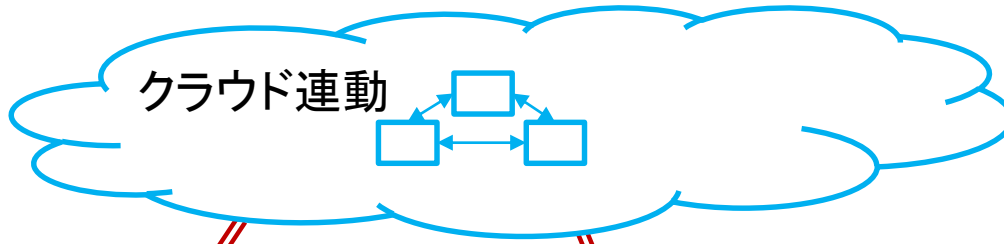
- ✓ 災害を受けにくい場所に設置(複数拠点可)
- ✓ リニューアルが容易(系切替による機器更新)
- ✓ 部分導入が可能
- ✓ サービスとして連動論理を提供

利用料

連動論理のサービス化
(Interlocking as a Service)



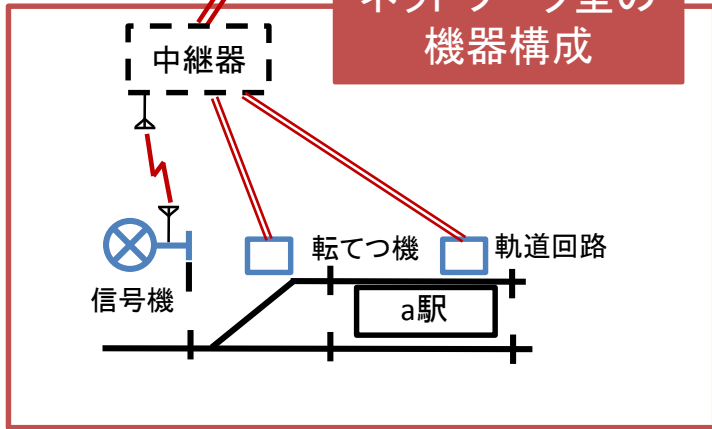
クラウド連動の構成図(駅部)



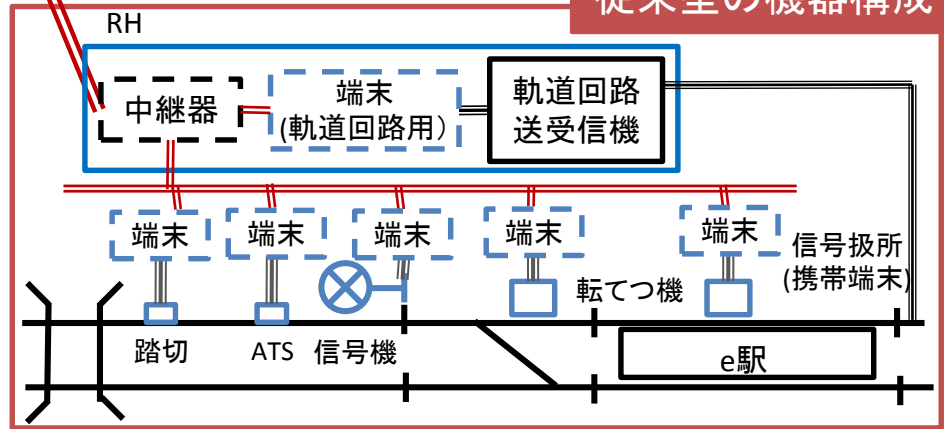
駅部における利点

- ✓ 機器室のスリム化
- ✓ 配線の簡略化, 廃止

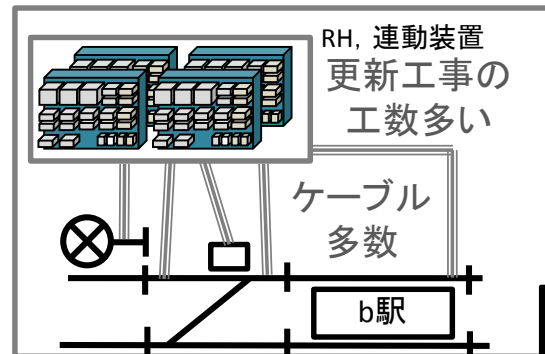
ネットワーク型の機器構成



従来型の機器構成



- ・現場機器を直接制御
(読み替えは行わない)



従来の連動装置

- ・現場機器は従来通り
(現場端末による電気信号(制御, 表示)への読み替え)

開発スケジュール(構想)

2017

2020

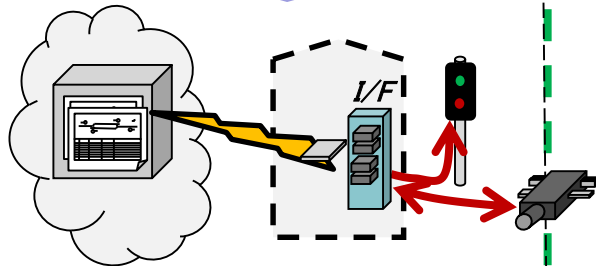
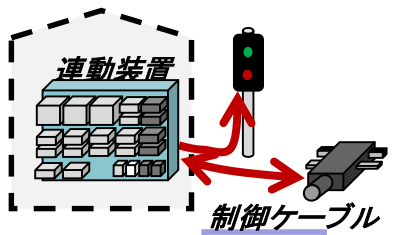
2023

2026

2029~

Phase 1

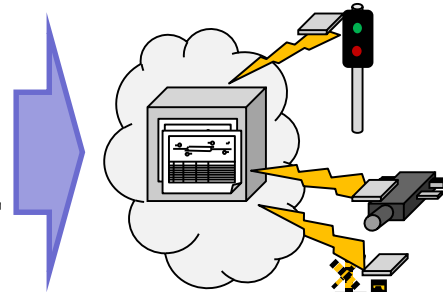
連動論理のみのクラウド化



- 前提条件の整理・基本構成の検討
インターフェースの検討
連動論理のみクラウド化
・機器室内配線の簡素化の実現

Phase 2

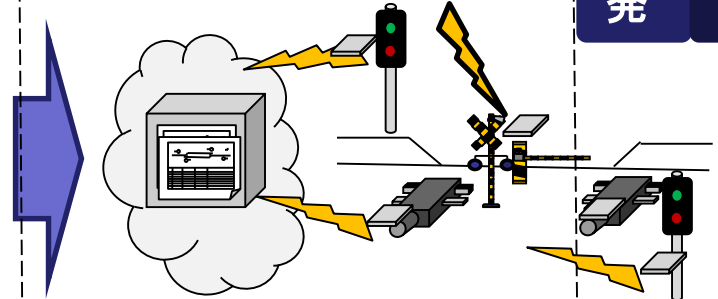
構内現場機器のクラウド化



- 駅単位でのクラウド化
・ケーブルレスの実現
設備の健全性,異常検出の確立
・保守性の向上

Phase 3

沿線現場機器のクラウド化



- 線区・エリア単位でのクラウド化
・駅中間を含むケーブルの大幅削減
・エリア単位の管理による列車制御,
踏切制御のスマート化
・無線制御に移行が容易な形態

Phase 4

4

実用化システムの開発

Phase 5

モニタラン



クラウド連動のメリット

- 設備更新のコスト削減
 - 連動論理部はどこにも置けるので、連動論理に変更がなければ、物理的な切替作業が不要となる可能性あり
(ネットワーク設定の変更のみ・系切替による更新となる)
- 機器室の省スペース化
- 災害時における強靭性
 - 論理部を災害の発生しにくい場所に配置
 - 大規模災害を想定したバックアップ体制を取ることが可能
 - 迅速な復旧(無線接続で仮復旧するといった手法も可能)
- 予備品の削減(共通予備の考え方)
- 保有財産の削減(ハードウェアからサービスへ)



クラウド連動のメリット

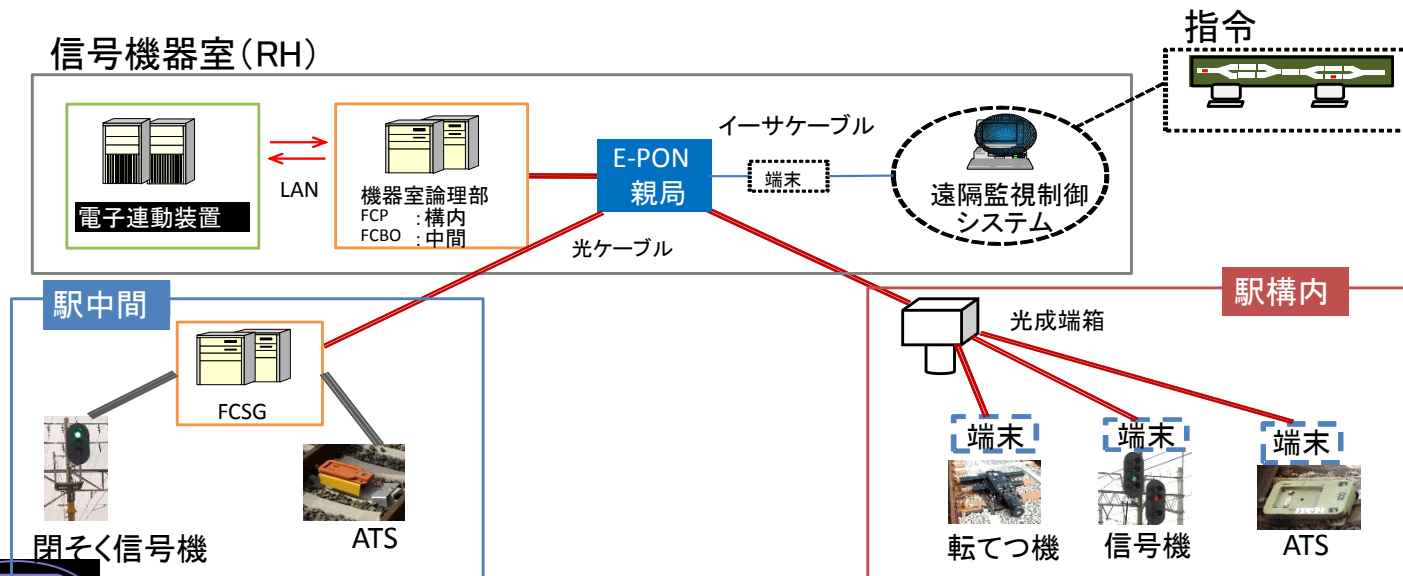
- Interlocking as a Service
 - 連動装置をサービスとして提供するビジネスモデル
 - 中小事業者に対して、メーカーや大手事業者が連動装置をサービスとして提供 → 収入を生み出す信号設備の実現
- 標準連動論理パッケージ提供の可能性
 - 標準的な駅配線(1面2線、2面3線(単線・複線)など)に対する連動機能や特自の閉そく機能をパッケージで提供
 - ・・・設計・検証作業(接続試験を除く)が不要となる可能性
 - 中小事業者には有効ではないか

クラウド連動のデメリット

- データセンターに障害が発生した時の影響の広範囲化
- セキュリティの確保
(特に、一般回線に接続する場合や無線接続の場合)
- 現場機器の耐雷性能の低下
- 現場の保守・施工技術の低下
- メーカーが事業者の保守領域に踏み込むことの是非
- サービスプロバイダのサービス継続の担保

既存技術①

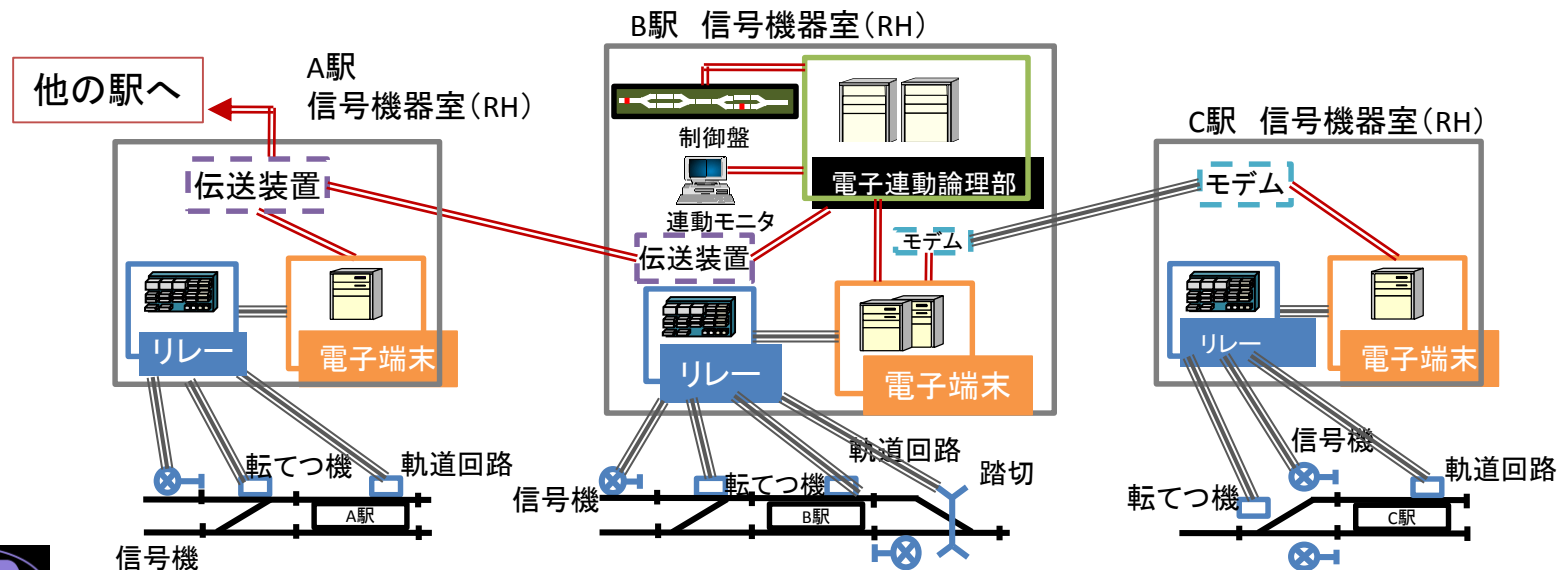
- ネットワーク信号制御システム
 - 現場機器と機器室間の配線の施工性を向上
(1対1の配線を廃し、配線誤りを排除)
 - 現場機器に制御端末を内蔵し、駅構内の配線をネットワーク化
 - 現状では連動装置(論理部)は各駅に設備されている
 - 論理部をクラウドに持っていくとクラウド連動になる



既存技術②

線区集中連動装置

- 井原鉄道・JR西日本(加古川線・姫新線)などに導入
- 線区全体を1つの駅構内とみなし、1つの論理部で制御
- 機器室に電子端末を配置、現場機器はメタル接続
- 論理部をクラウド化させると、クラウド連動になる
- ただし各駅の論理部を1つに集約する必要はない



既存技術との比較

	ネットワーク信号	線区集中連動	クラウド連動
システム範囲	駅構内連動＋沿線機器	線区単位	複数線区の連動＋沿線機器(Phase3)
最小導入単位	駅または区間毎	線区毎	駅または区間毎
論理部設置箇所	駅毎	線区内の拠点駅	制約なし
現場機器との接続	光回線	光(電子端末まで)＋メタル(現場機器)	有線／無線
CTC/PRCとの接続	従来通り	対拠点駅では同様	要検討
現場機器の電子化の要否	要	否	否(Phase 1) 可(Phase 2, 3)

- クラウド連動は既存技術と相反するものではなく
包含する概念と考える



検討すべき課題

- システム構成
- 現場機器とのインタフェース
 - 電子端末イメージ(現行電子連動装置)
 - ネットワーク信号向け端末イメージ
 - 無線接続も選択肢に入れる
- CTC/PRC等とのインタフェース
 - 現状のCTC/PRC とのI/F
 - CTC/PRCもクラウド化した場合の接続方法
- 伝送量の見積もり
 - 接続される機器の数の見積もり
 - 伝送頻度の見積もり・・・状態変化の頻度
- 許容される伝送遅延

検討すべき課題

- フェールセーフ性の確保
 - 現場側については(入出力の安全性確保はどうしても必要)
 - 現場端末にフェールセーフ性を持たせる方法
(ネットワーク信号での手法)
 - 電子端末を駅に配置して、入出力の健全性チェックを行う
(現行の電子連動装置に倣った手法)
 - 論理部のフェールセーフをどう確保するかは重要な課題
 - 当面は、中央もフェールセーフ装置を前提として検討する
 - 将来的には、多数決の数を十分に増やすことで、フェールセーフ構成でなくとも演算の誤りを排除できるかもしれない。
- 連動論理の再検討
 - 条件の変化の順序が入れ替わる可能性がある



検討すべき課題

- 伝送プロトコル

- この部分を共通化することでクラウド化のメリットを大きくする
- 総研が提案中のRITP (Railway Information Transfer Protocol) に基づいた伝送を検討
 - 現行の各種情報がシステム毎に管理されているのに対し、システムを超えた情報共有を目指したプロトコル
 - 制御情報だけでなく、モニタ情報も取扱い可能
 - Phase 2, 3 ではモニタ情報もクラウド上に展開
 - 伝送制御装置(ルータ)が要求される品質に応じて伝送媒体を選択

発信元IP	宛先IP	情報種別	伝送の信頼性	発信時刻	データ量	ユーザデータ	チェック符号
-------	------	------	--------	------	------	--------	--------

- 具体的なユーザデータ部分(制御情報)の中身は今後検討



おわりに

- 今後、各方面の意見を集めながら、将来像を固めていきたいと考えております。
- ご協力お願いいたします。

