

水門等の緊急時操作の遠隔化・自動化の実現に必要なこと

なぜ進まないのか？ 備えるべき技術を示し、制度を変える

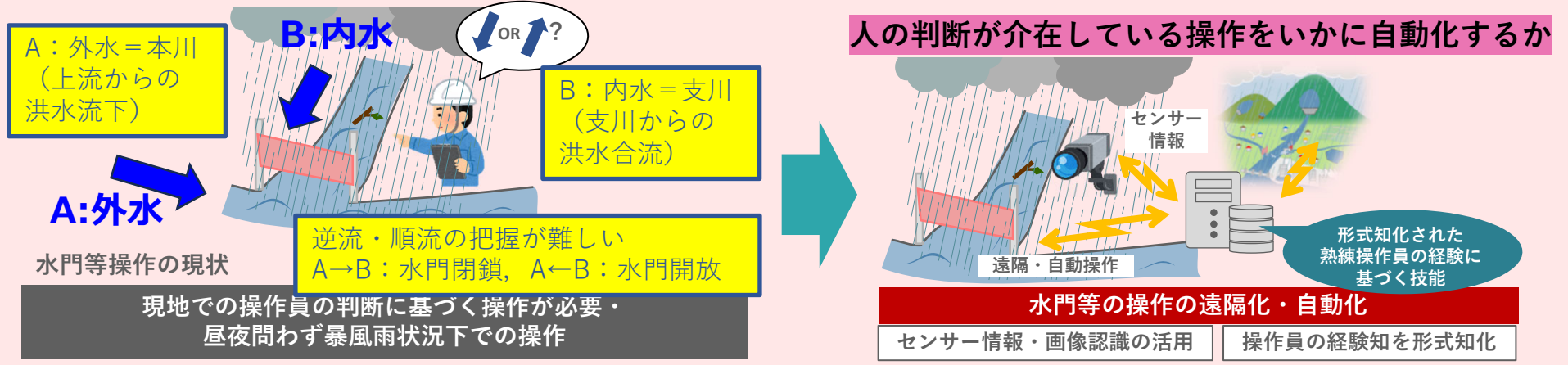
技術

■ 洪水時の水門等は、いかなるときも**確実な操作**が求められる。

洪水時の流向判断は熟練操作員でも難しい

コア技術

- ・ 現地で操作員が行っていた**操作判断を遠隔化・自動化する技術**が必要
操作判断に必要な**情報の収集と統合的な処理**(状況認知→推移予測→決定)、**形式知化した経験知の活用**



- ・ 現地で操作員が行っていた**異常時の対応を補完する技術**が必要
設備の**異常診断・予知** (予防保全) と浸水時の**健全度評価** (機能不全の迅速な把握と対応)
- ・ 制御信号の通信には**安全で強靱な通信ネットワーク**の構築が必要
通信の**セキュリティ確保、冗長化、無停電化**
- ・ 加えて、運用面における体制整備 (緊急時に対応する要員の確保) が必要

社会実装

■ 河川の水門等は、**法令により定めた規則に従い操作**しなければならない。

- ・ 遠隔・自動操作には、**操作場所や操作方法を規定する規則の変更**が必要
- ・ 上記には、技術面・運用面における**信頼性・確実性・安全性**を担保する十分な検証と
- ・ 加えて、**施設管理者との連携・調整と社会的受容性の醸成**が不可欠

洪水時に設備の操作を遠隔化・自動化する技術



R6年度の取り組み

◎洪水時に設備の操作を遠隔化・自動化する技術の開発

■ コア技術：水位・流向等を統合的に処理する操作判断の認知技術

○ 熟練操作技能の形式知化・操作アルゴリズム・自動操作システムの開発

- ・ 全国直轄の水門等操作員の熟練操作技能をアンケートやヒアリングから形式知化を実施
- ・ 形式知化した熟練技能を反映した水門自動操作アルゴリズムを作成
- ・ 水門自動操作システムのプロトタイプを開発・検証完了（予定）

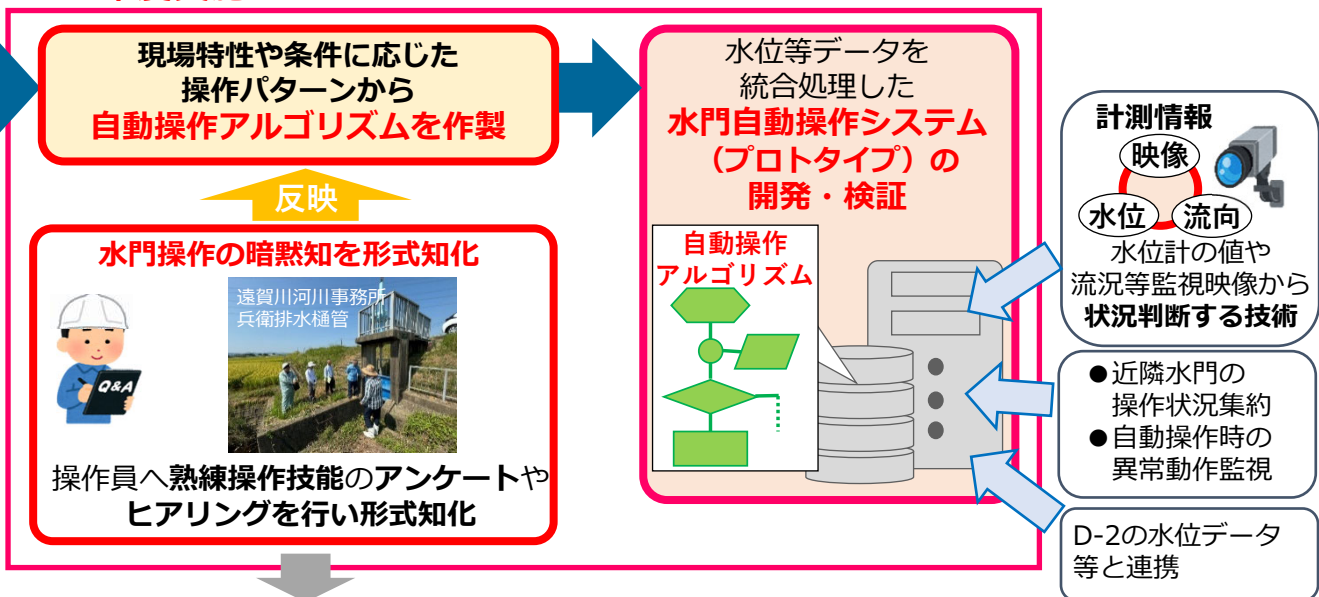


ステージゲートまでに、モデル流域での実証試験用プロトタイプ製作

自動操作システムのイメージ



2024年度実施



【人材】形式知化した熟練技能をフィードバック（予定）
→技術継承へ寄与（操作システムへの組み込み・水門操作員の育成等）

R6年度の取り組み

◎洪水時に設備の操作を遠隔化・自動化する技術の開発

○河川合流部付近での水理特性を考慮した流向検知技術の開発

- ・シミュレーションにより、幅が広い水門付近での逆流開始時前後の局所流等の水理特性を解明し、水門操作判断に必要な逆流検知のための水位・流向等の計測センサーの最適配置手法を検証
- ・実際の出水時に実測し、シミュレーションで求めた水理特性とセンサーの最適配置について検証



当初目標を達成

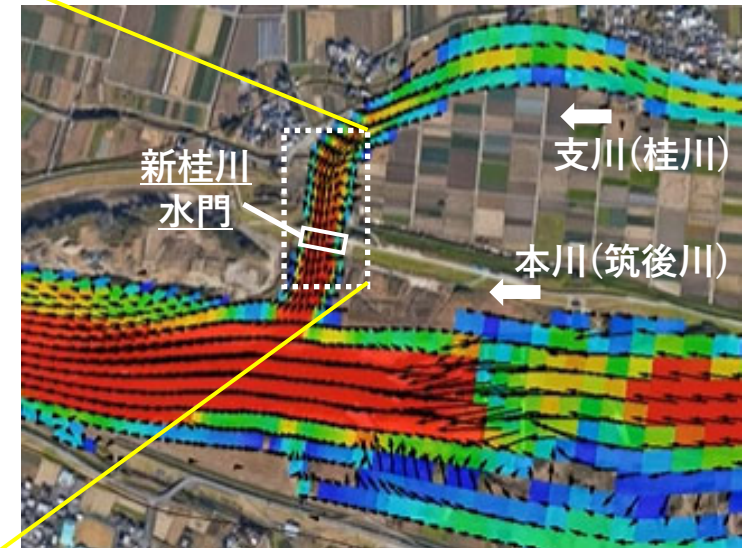
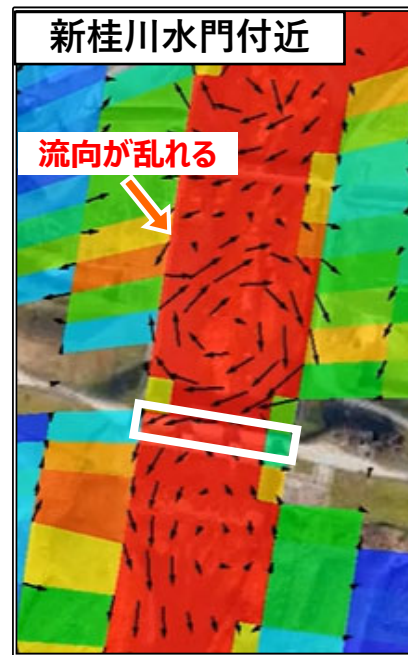
ステージゲートまでに、逆流検知のための水位・流向等の計測センサーの最適配置手法を確立

【河川合流部付近のシミュレーションの例】

H29出水時の観測データを
基にシミュレーションを実施

幅の広い水門では、流向が乱
れることを可視化

水門操作判断のための逆流検
知のため、水位計や流向計の
効率的な最適配置手法を検証



R6年度の取り組み

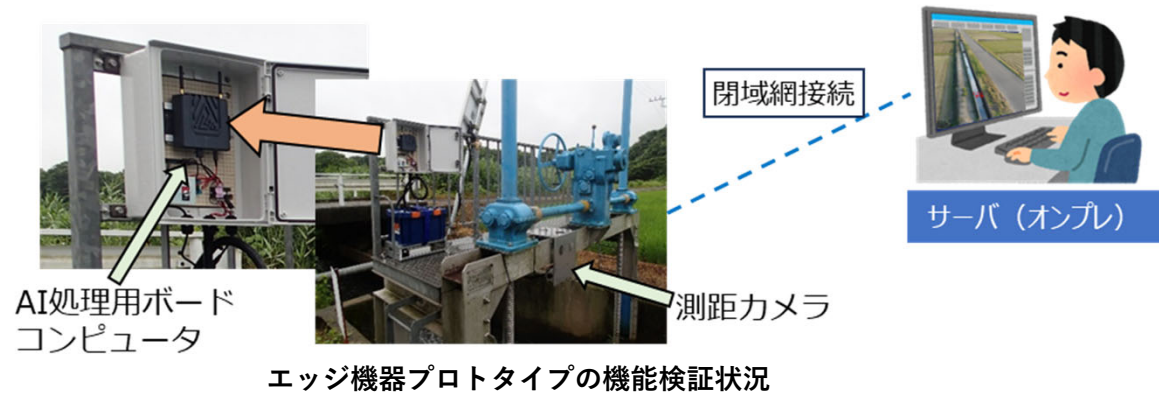
◎洪水時に設備の操作を遠隔化・自動化する技術の開発

○ 水門を遠隔で監視するIntelligentなエッジ機器の実証

水門の開度や水位を監視するエッジ機器について、メンテナンス性向上や技術の長寿命化を考慮した実装プロトタイプ版を、茨城県内において機能検証を実施しており、本年度中に機器が開発される見込み

当初目標を達成

ステージゲートまでに、モデル流域にて実証試験開始



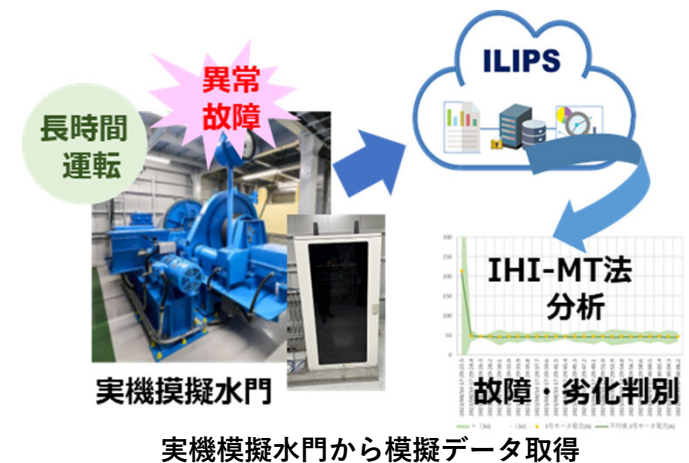
■ コア技術：動作環境が変動する設備の異常を診断・予知する技術

○ 動作環境が変動する設備の異常を診断・予知する技術

実機を模擬した水門にて、長時間運転や故障・異常を発生させ、経年変化する運転データや故障・異常時の変動する運転データを取得中。得られたデータを分析することで故障・劣化の判別や異常の兆候の把握（予定）。

当初目標を達成

ステージゲートまでに、異常診断・予測技術を確立

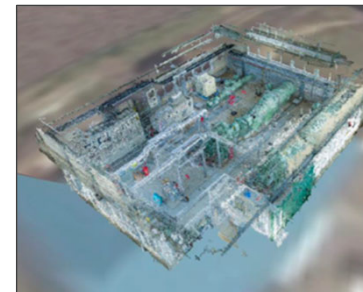


R6年度の取り組み

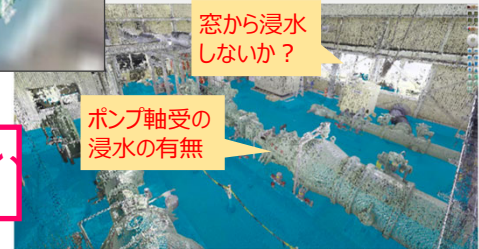
○浸水時に設備の健全度を評価・共有する技術の開発

■ コア技術：浸水時に設備の健全度をリアルタイムで見える化する技術

- Web版ビューアで閲覧可能な排水機場3Dデータの整備
 - ・ ズームレベルに従って精細度が調整される、3D化した排水機場の建屋及び設備機器をWeb閲覧可能なシステムを構築
 - ・ 排水機場の設備の健全度評価のため、メーカーヒアリングにより設備の耐水性を整理
 - ・ 設備管理者である土地改良区ヒアリングにより洪水時の適切な操作を行うための操作手順を整理



←3Dビューアを搭載したWebシステム



↓水位実測値を活用した浸水イメージ

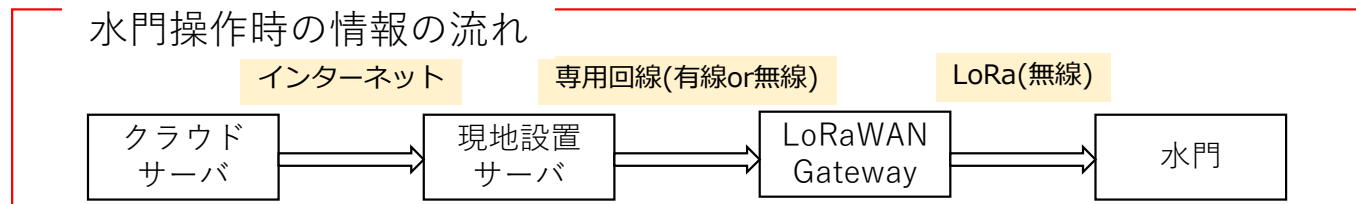
窓から浸水しないか？

ポンプ軸受の浸水の有無

当初目標を達成 ステージゲートまでに、設備機器の耐水性調査を実施し、浸水状況共有システムのプロトタイプを開発

○遠隔化・自動化に用いる通信ネットワークの構築

■ コア技術：セキュアな通信ネットワーク技術



- ・ ハッキングに対するセキュリティの向上について、リプレイアタックなどの偽情報の排除について、既存の送受信回数をカウントする手法のみに依存しないチェック機能を付加することで解決
- ・ すべての携帯回線が不通となる事態を想定して、インターネットに依存しないP2Pモードへの移行を可能とするゲートウェイのプロトタイプを製作
- ・ 無停電化と、水門状況の収集が実現できており、水門操作情報の配信を現在開発中
- ・ 開発したプロトタイプを用いて実フィールドで実証試験を実施（予定）

当初目標を達成 ステージゲートまでに、セキュアな通信ネットワークの現地実証試験を実施

