

www.fukken.co.jp

 復建調査設計株式会社
FUKKEN CO.,LTD.

 FUKKEN

Ver. 2
2023.04 作成

CONTENTS

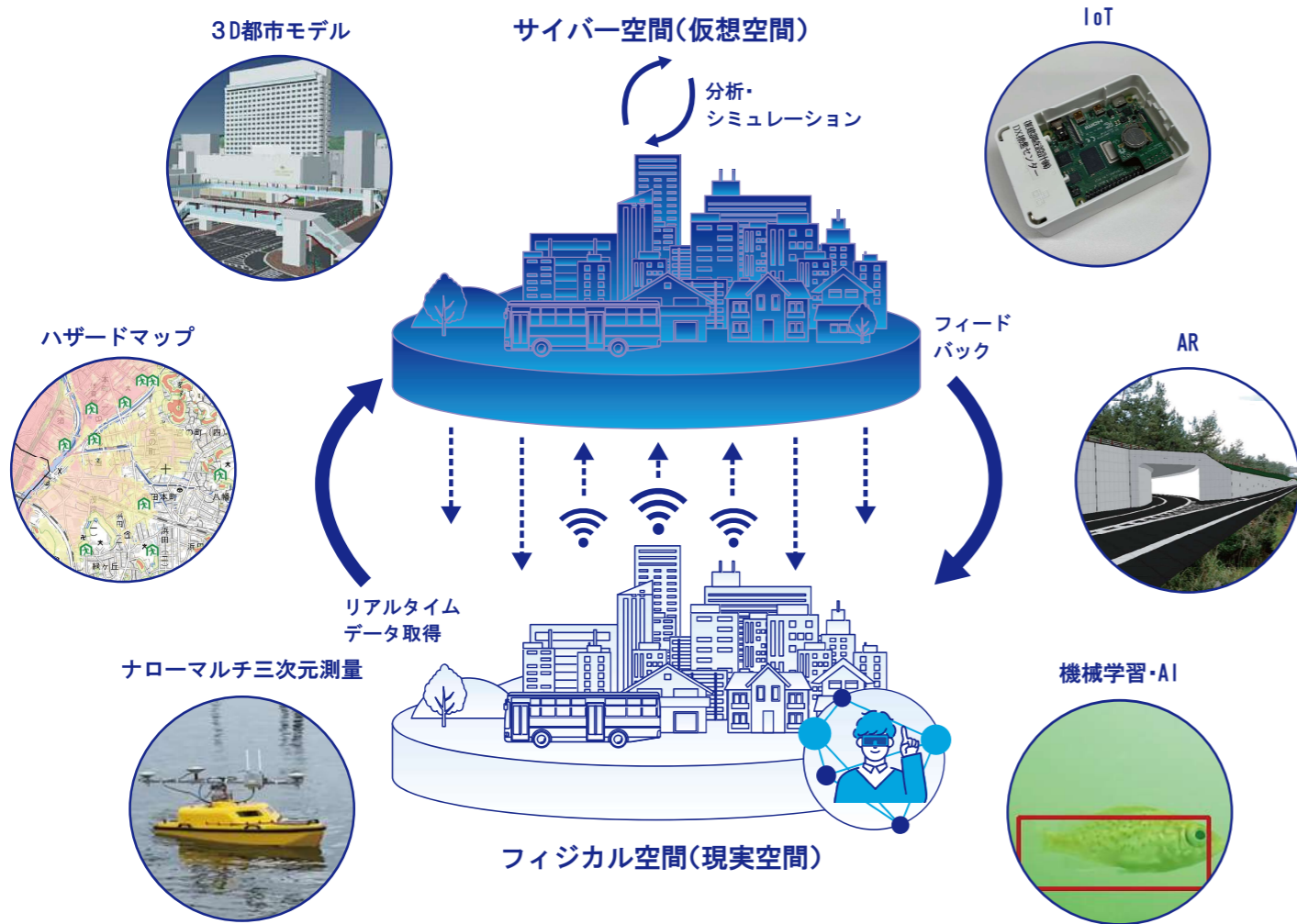
目次

- 01 デジタルツインの利活用と発展について P.02
- 02 デジタルツインの事例紹介 P.03
3D都市モデル ハッカソン ゲームエンジン ビッグデータ IoT
- 測量・調査編
- 03 ラジコンボートによる高精度マルチビーム測深システム P.04
マルチ測深
- 04 SLAM技術を用いた3次元計測サービス P.06
3次元空間計測
- 05 自然流下式TVカメラによる水路トンネル調査技術 P.08
ロボット調査
- 設計編
- 06 道路設計におけるAR技術の利活用 P.10
AR技術
- 維持管理編
- 07 橋梁点検・調査などにおける遠隔臨場支援技術の利活用 P.12
遠隔臨場
- 08 Webハザードマップ P.14
防災ICT
- 09 FGEXプラグイン P.16
地域情報の一元管理
- 研究開発技術編
- 10 沿岸音響トモグラフィを用いた潮流計測(広島大学との共同開発) P.18
広域の潮流計測

01 デジタルツインの利活用と発展について

コロナ禍を契機としたデジタル技術の進展やサステナブルな社会の実現への機運の高まりを受け、建設コンサルタント業界においてもデジタル技術を活用し社会課題を解決するDXの推進が求められています。

当社は、現実空間のあらゆるデータを連携した分野横断型の検討や、多様な主体がまちづくりの担い手として参画できる仕組みづくり、及びリアルタイムデータを用いた機動的なまちづくりへの適用に資するデジタル基盤(デジタルツイン)の構築を視野に、調査・計画・設計・維持管理を一貫通貫したデジタル・ソリューションを提供します。



測量・調査

『ドローン・SfM/MVS』や『LidarSLAM技術(自己位置推定と同時に周囲の点群を作成する技術)』、『ナローマルチビーム測深』など、各種センサから取得した地理空間情報をもとに、フィジカル空間の要素をサイバー空間上に構築し、高精度なデータ基盤を提供します。測量・調査部門が有する高精度測位や3次元計測をはじめとするコア技術を最大限に活用し、デジタルツインの実現に向け取り組みを深化してまいります。

計画

IoTの普及やセンシング技術の進歩により、従前のサンプリング調査では取得の難しかった様々なデータが大量に取得できるようになってきています。当社は、『都市計画』、『地域計画』、『交通計画』、『エリアマネジメント』などの領域において、このようなビッグデータをデジタルツインに重畳・分析し、フィジカル空間にフィードバックする取り組みを始めています。

設計

国土交通省は、「2023年までに小規模を除くすべての公共工事においてBIM/CIMを原則適用」することを決定しました。当社はこれに先駆け、2013年よりCIM推進室(現BIM/CIM推進室)を立ち上げ、3次元モデルを設計できる人材を積極的に育成してまいりました。当社は、作成した3次元モデルを、『AR(拡張現実)』や『VR(仮想現実)』として活用し、お客様や地元住民の方々との合意形成を図っています。

02 デジタルツインの事例紹介

ICT関連技術の進歩は著しくかつ高度化しており、今後もさらに加速化していくものと予測されます。当社では、全社的にICT関連の新技术の導入・活用・管理を迅速に、かつ効率的に推進していくため、2020年5月に専属組織として「DX(デジタルトランスフォーメーション)推進センター」を新設しました。

ここでは、DX推進センターにおけるデジタルツインの取り組みをご紹介します。

広島駅エリア デジタルツインプロジェクト

3D都市モデル

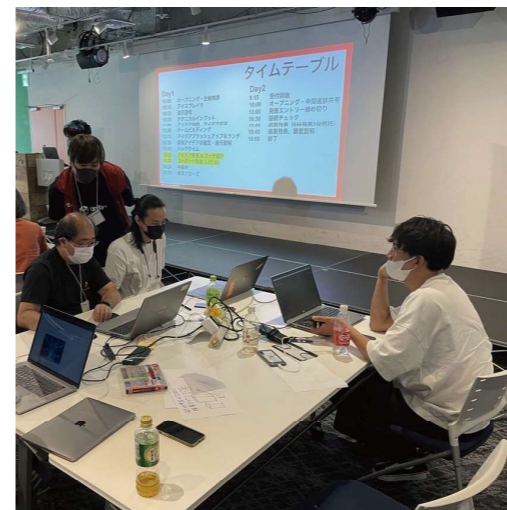
「広島駅エリア デジタルツイン プロジェクト」は、広島駅北側の通称、エキキタエリアをモデル地区とし、高精度な3次元データから都市モデルを作成、更に災害リスク情報や人流情報、地域の観光資源等の情報を重ね合わせることでセマンティックなデジタルツインを構築、今後、民間サービスとして住民や事業者、来街者等地域の関係者に有益な情報を提供することを目指しております。取り組み成果の第1弾として、地域情報を可視化するためのベースとなる3次元都市モデルの整備と可視化プラットフォームの構築を行いました。



PLATEAU Hack Challenge 2022 への参加

ハッカソン ゲームエンジン

国土交通省の3D都市モデル(PLATEAU)のユースケース開発の一環として、PLATEAUを活用した新しい機能・商品・サービスのアイデアやプロトタイピングに取り組むハッカソンなどに積極的に参加しています。2022年8月に開催されたハッカソン(PLATEAU Hack Challenge)には当社から2名参加し、街中で花火を見ることができる場所を予測し、そのスポットをスマートフォンでお知らせするアプリ「マチハナビ」を開発・発表しました。花火の場所予測だけでなく、周辺のレストラン情報等の付随情報を充実させたことが評価され、審査員特別賞(ホロラボ賞)を受賞しました。



BLE電波を利用した人流調査機器の開発

ビッグデータ IoT

当社では、BLE(Bluetooth Low Energy)電波を利用した人流調査機器を開発し、従来、人手で調査するしかなかった人流データを自動的に取得する仕組みを構築しました。これにより、人がどこに滞留し、どのような経路で移動しているのかを分析することが可能です。こうした技術を都市計画やまちづくりの意思決定を支援するために活用しています。



03 ラジコンボートによる 高精度マルチビーム測深システム マルチ測深

弊社所有の高精度マルチビーム測深システム (SEABAT T-50シリーズ) をラジコンボートに搭載し、港湾や漁港等で水深が浅く船舶での深淺測量が困難な場所、ダムや河川で船舶の搬入・航行が困難な場所、自然災害などで船舶の航行が困難な場所等を測深することができます。

■ 特長

- 測量準備は、短時間(0.5~1.0時間)で可能。
- 陸上に基地局システムを設置し、ラジコンボート側のシステムを基地局よりリモートコントロールすることにより、自動航行が可能。
(現地の状況によりですが、最大800mまで通信が可能)
- 基地局システムは簡易装備なため、陸上より操作が難しい時は、ゴムボート等の小型船に搭載して行うことも可能。
- 陸上スキャナーを搭載し、水陸一体で測量も可能。

● 現場作業イメージ



船体はワンボックスカーに
搭載可能サイズ。



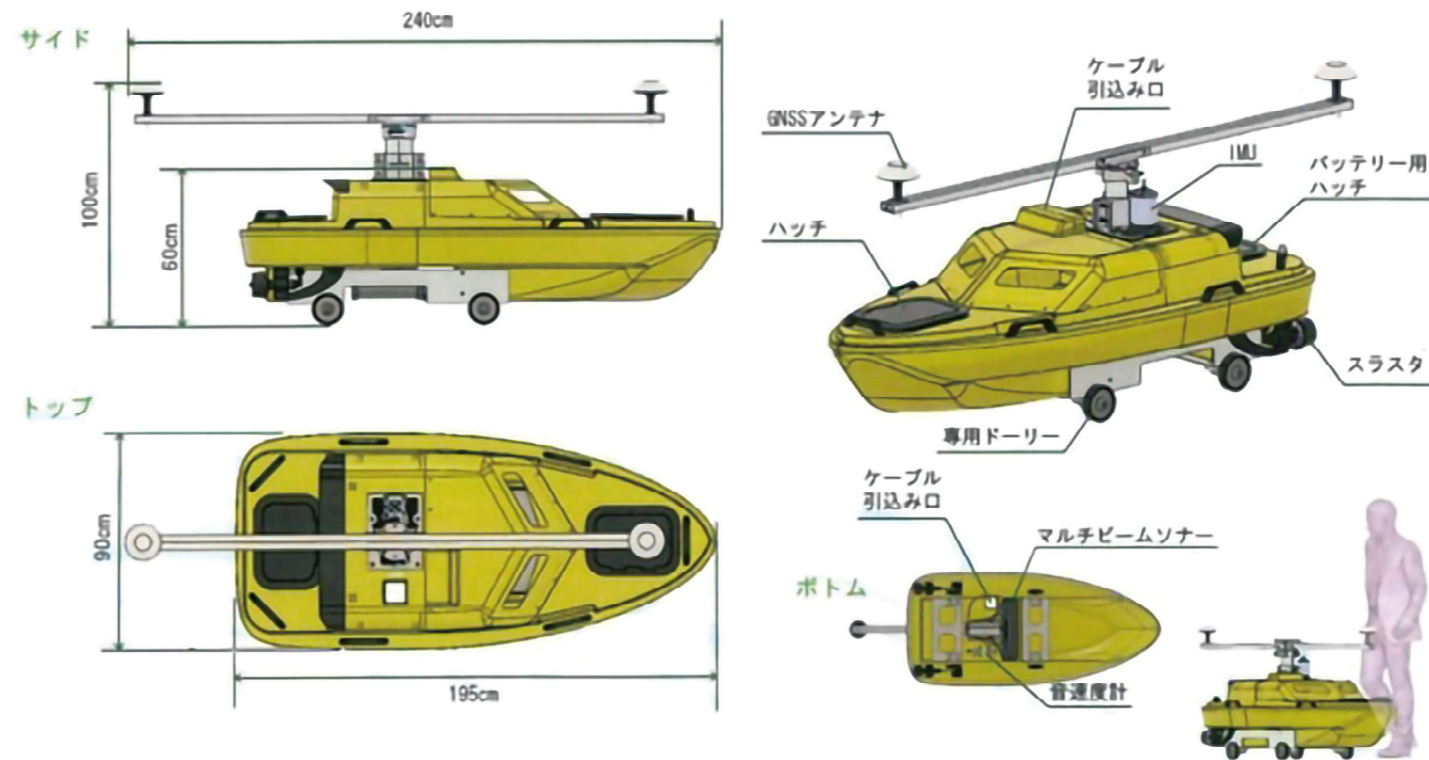
船体にドーリー(タイヤ)を装着しているので、
転がしながら移動が可能。



自動航行システムの定点保持機能により、
海や河川等で流されることなく船位保持。



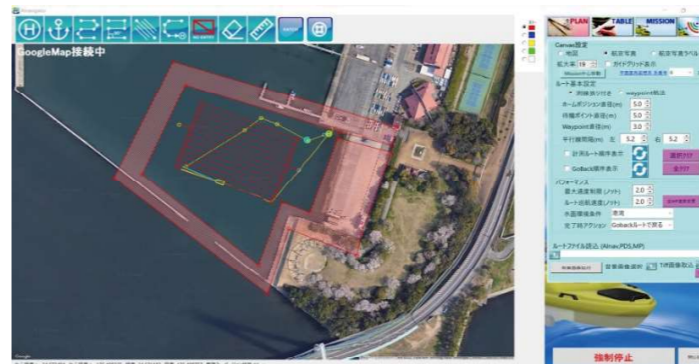
ゴムボートに基地局システムを搭載し、
ラジコンボートを制御。



〈ラジコンボート規格〉

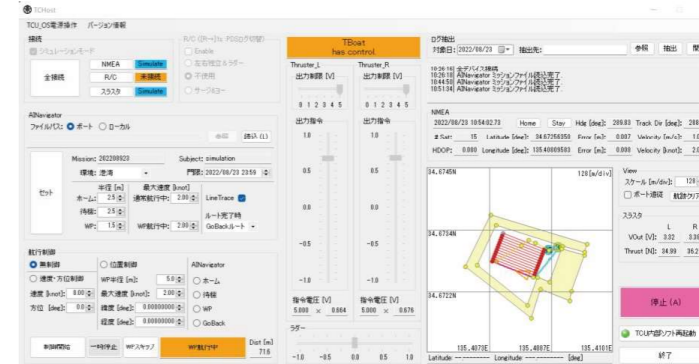
自動航行システム

測線や自動航行および定点保持等の設定



動力制御システム

自動航行システムと連動し、動力の制御



【問い合わせ】 復建調査設計株式会社
〒732-0052 広島県広島市東区光町2-10-11 空間情報部 情報技術課
TEL: 050-9002-1737(課直通)

復建調査設計株式会社
FUKKEN CO., LTD.

04 SLAM技術を用いた3次元計測サービス

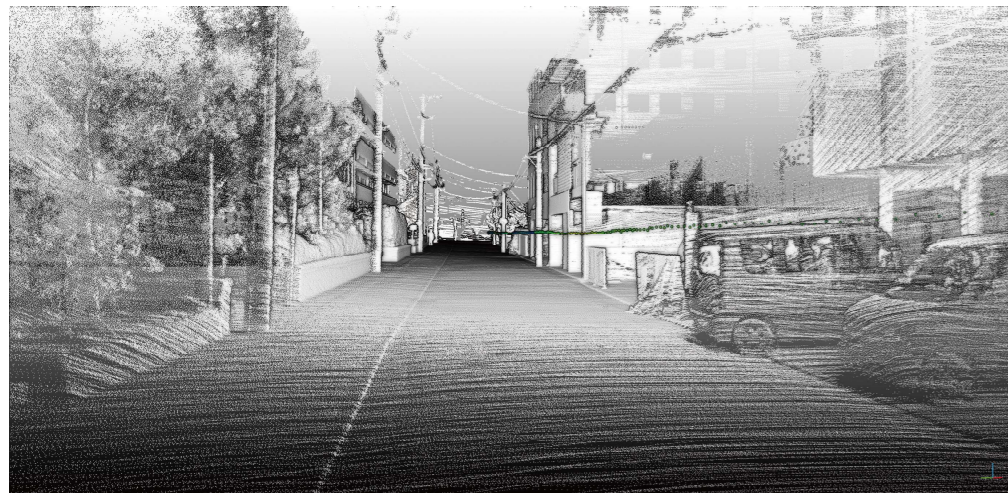
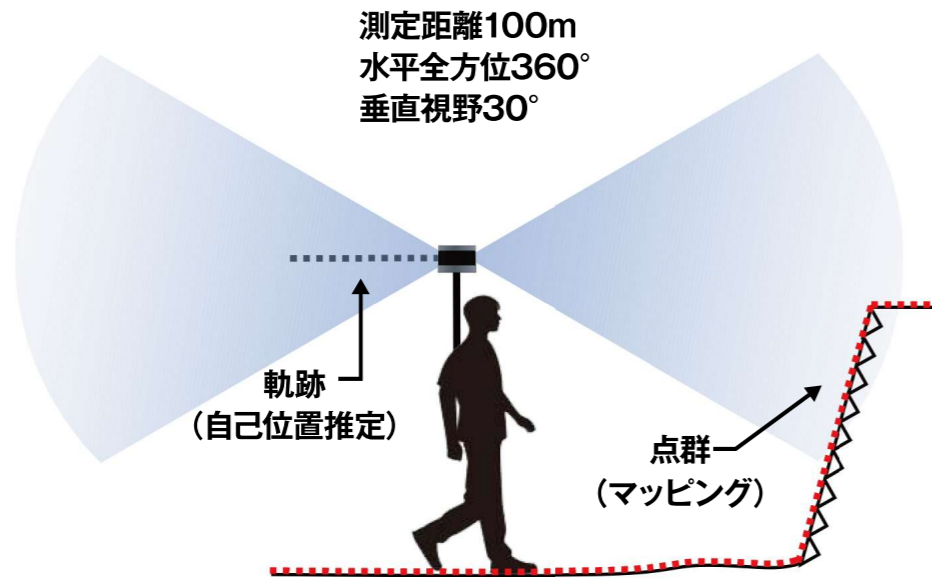
3次元空間計測

SLAMとは、自己位置の推定と3次元空間の認識を同時に行うことを特徴とする技術です。
 機器本体が軽量・小型なので、急峻山地(溪流調査・立木調査等)、地下空間(防空壕調査)、屋内空間(河川施設点検)などにおいて地形・地物の点群データの作成が可能です。

現場作業時間の短縮により、早期のデータ提供が可能になります。

- 短時間の計測で広範囲の点群が取得可能です。
- GNSSを必要とせず、屋内外問わず計測できます。
- 機器が軽量であり、急峻な地形等でも手軽に計測。
- 災害現場などの立ち入り困難な場所でも機能を発揮。
- 計測データから自由な位置での縦横断面図の作成により、業務の効率化に繋がります。
- 計測した点群をその場(現場)で確認できます。

●計測イメージ



●計測事例 (光町街路空間)



●計測状況

CASE:01 地すべり調査/災害地形の把握

●現地写真

●点群モデル

●現地確認

●縦断面図 (地すべり方向)

- 計測点群をその場(現場)で確認。
- 複数計測データをマッチング、災害地形を表現。
- 自由な視点で災害状況を確認できる。

CASE:02 溪流調査/不安定土砂の把握

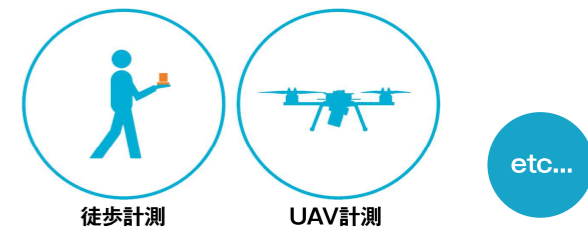
- 計測時間約10分!
- 溪流の状況を鮮明に把握できる。
- 自由な位置で断面図の作成可能。
- 従来のポール横断より精度の良い計測。

●断面図

●点群モデル

掲載事例以外にも
 さまざまな計測の、実施ケースなどございますので、
 どうぞお気軽にご相談ください。

現場状況に応じた計測方法を検討いたします。



【問い合わせ】復建調査設計株式会社
 〒732-0052 広島県広島市東区光町2-10-11 空間情報部 情報補償課 担当:高橋
 TEL:050-9002-1735(課直通)

復建調査設計株式会社
 FUKKEN CO., LTD.

05 自然流下式TVカメラによる水路トンネル調査技術

ロボット調査

現在供用されている水路トンネルの多くが、従来の点検調査方法（目視調査、ケーブル付きカメラ調査）では調査不可能であり、供用後一度も調査されていない施設に関しては、施設状況が一切不明で、維持管理計画の策定ができない状況となっている。当社では「水路トンネル内面ロボット」を活用し、適切・効率的な長水路トンネル調査技術を提案する。

調査技術の特徴

- 水路トンネルの水を止めない**
水面タイプなので、導水・送水・排水を止めることなく調査可能！
- ケーブル不要 長距離もOK**
ケーブルレスなので、長距離トンネルやカーブにも柔軟に対応！
- 小型・軽量で 取り扱いが容易**
全長約70m・重量約30kgとコンパクト 調査場所を選びません！

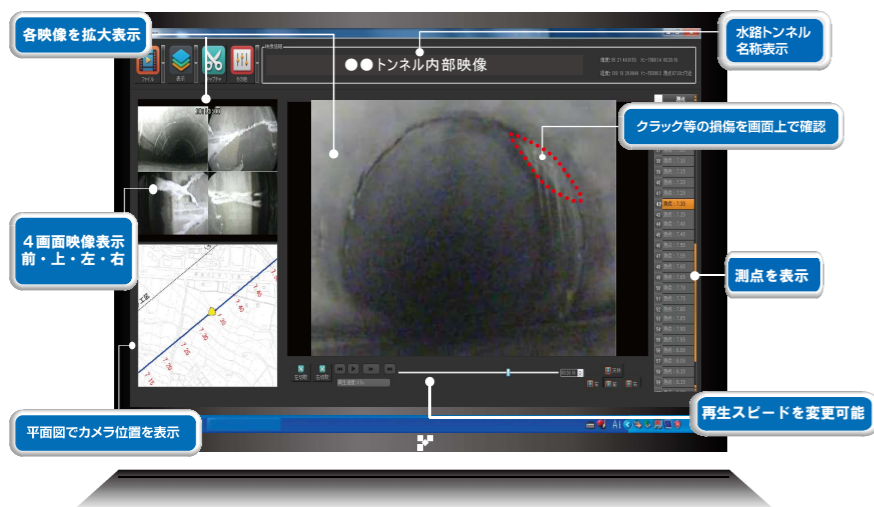
- 改修・調査 計画に即応**
人の目視調査と比べ人員なども少なく、危険な作業もないので安全・経済的！
- 従来と比べ 安全・経済的**
映像を元に次のステップの調査計画や改修計画の立案に即応します！

ロボットの性能



調査方法	調査ロボットを水面に浮かせた状態で流下させトンネル内面をビデオカメラで撮影・記録し老化・損傷・変状の状態を明らかにします。
調査目的	定期点検・臨時点検（大きな地震の後など）
調査目的	水面より上の、トンネル天井と側壁を主な撮影対象とします。撮影映像は、下流、天井、左側壁、右側壁の4方向の映像です。
トンネル断面	内空寸法 幅1.0m～4.0m 高1.0m～4.0m程度
トンネル延長	概ね 10.0km程度（流速1.0m/s程度の場合）※流速により増減あり
主要装備	カメラ4台（水面上4台）、バッテリーLED照明、データ記録装置、他

管理のデジタル化



動画閲覧システムの主な特長

映像と地図が同期 分かりやすい操作
トンネル起点から終点まで、映像と地図が同期。映像がどの場所のものか一目瞭然です。平面図上の場所を指定することで、該当箇所のトンネル内部映像をすぐに確認できます。

容易な定期点検（概略調査）によるメリット

- 早期発見が可能** 著しい劣化・損傷・変状の異状箇所の、早期発見と早期対応が可能となります。
- 早期対応が可能** 点検・調査の結果に基づいて、次ステップの調査計画の立案が容易になります。

開発背景

定期的な点検調査は重要だが、供用中は断水は難しい。

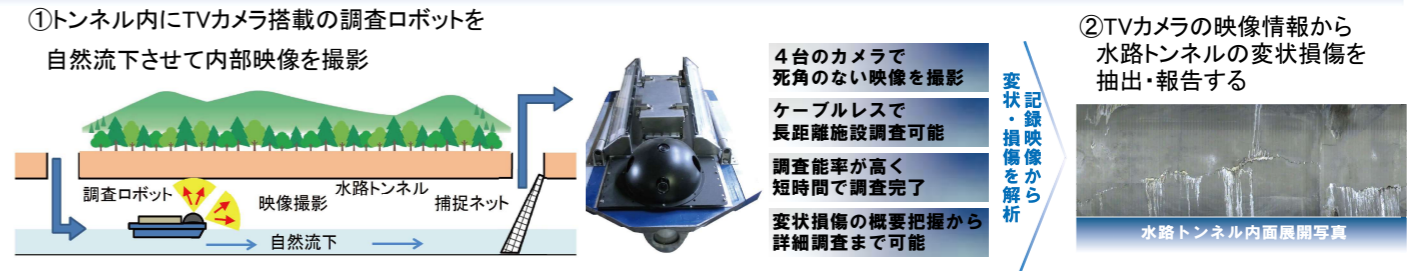
■トンネル水路の問題点

- ①流量が多い
- ②延長が長い
- ③目視作業は調査に人員・時間が必要

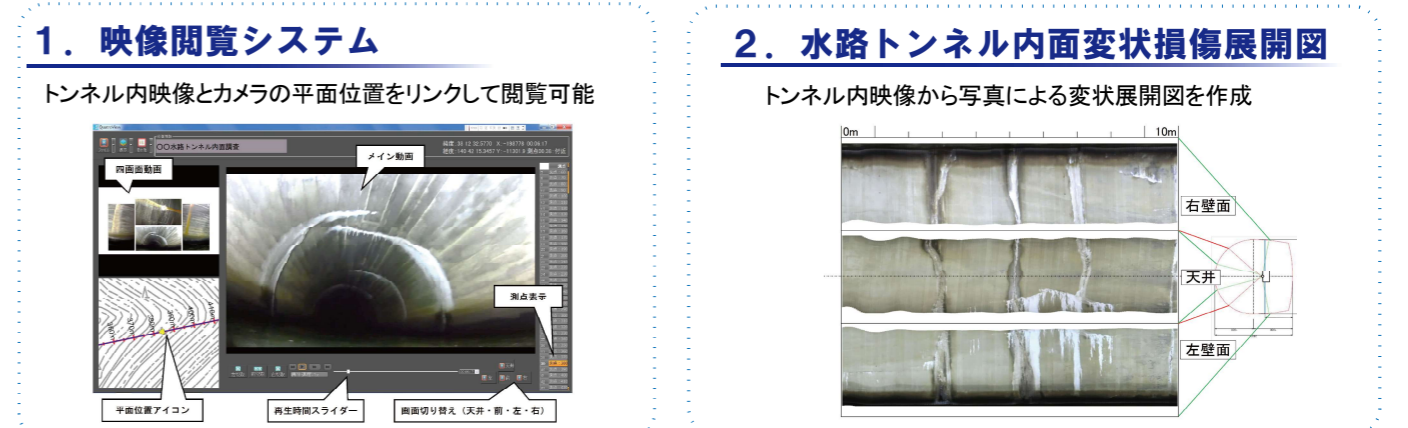
水路トンネル内面ロボットを開発

- ⇒通水状態にある長距離トンネル内部を **少人数、短期間、安全**に調査可能
- ⇒撮影映像から **変状損傷状況を把握し 精度の良い施設情報**を取得

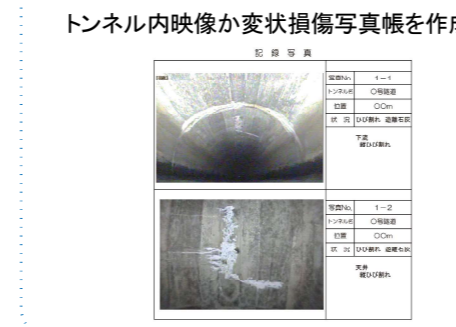
調査・解析方法



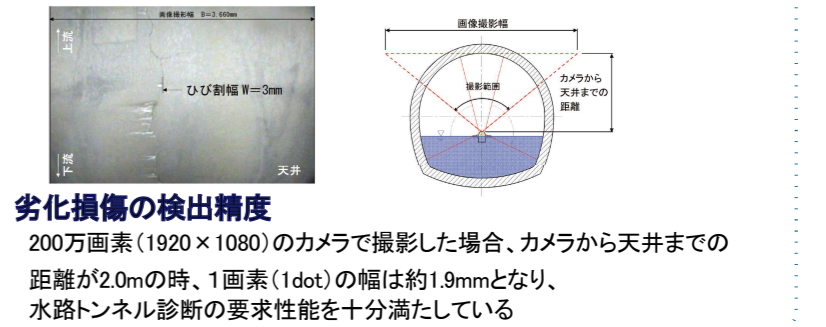
調査結果の報告（変状損傷の検出精度）



3. 変状損傷状況写真帳



★幅2mm以下のひび割れも検出可能



06 道路設計におけるAR技術の利活用

AR技術



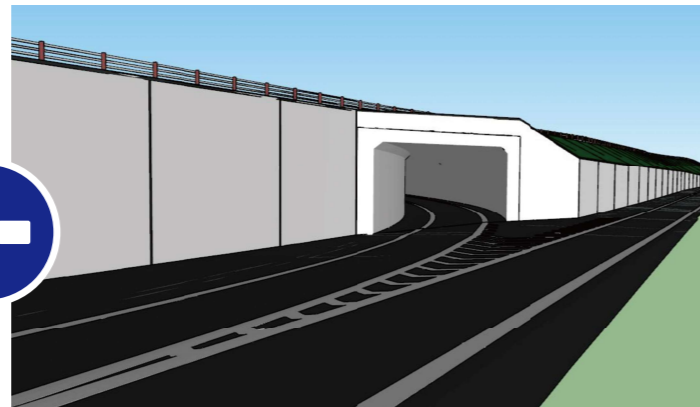
AR (Augmented Reality): 拡張現実

ARとは、現実世界にバーチャルな視覚情報を重ね合わせて現実世界を拡張する技術のことで、スマートグラスやスマートフォンなどを通して視聴できます。これを道路設計の分野に取り込むと、実際の現地映像に作成した3次元モデルを重ね合わせることで完成形の道路の状況を視覚的に確認することができます。

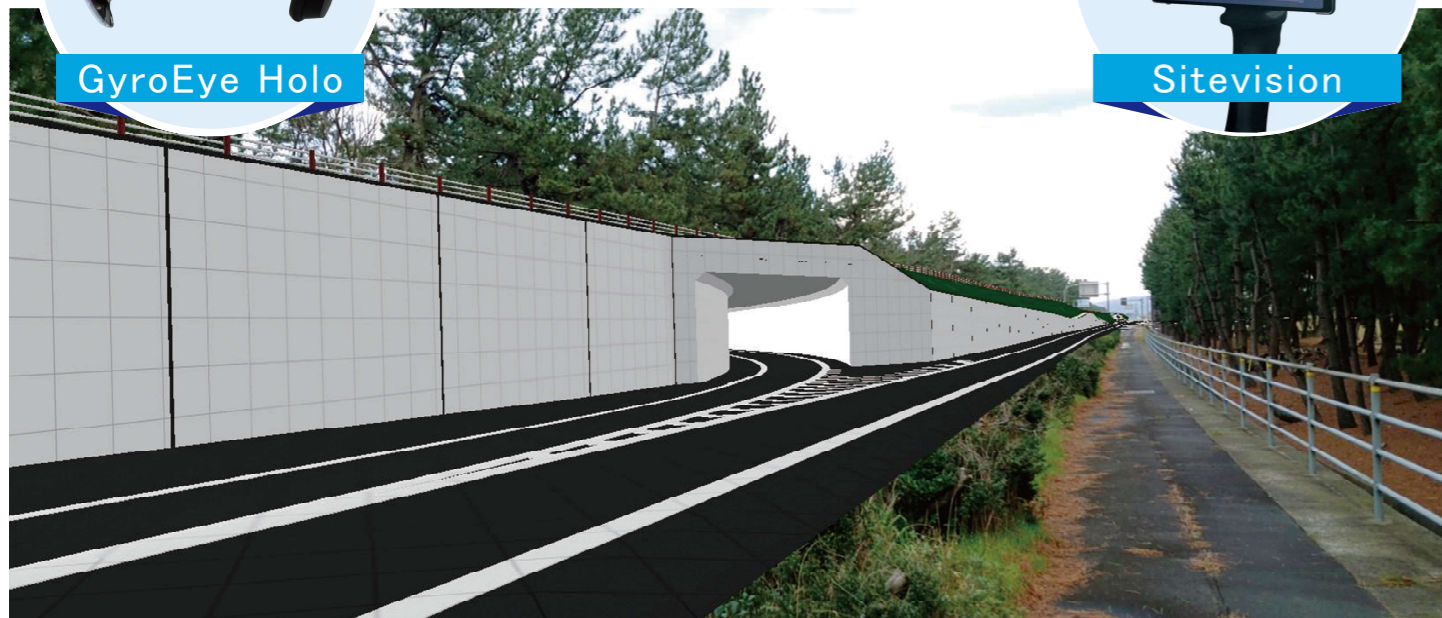
現実の映像



デジタル情報



AR映像



GyroEye Holo

Sitevision

AR技術を活用するためのツール

Sitevision(トリンプル社)



専用の機器にスマートフォンを装着して使用します。

GNSSからの電波を受信する機能を有しており、現地への復元精度が非常に高い。

GNSSを介して連動し続けているため、移動しても位置・状況に応じて状態を確認可能。



基準点と現況地物の確認



測量状況(基準点)



GyroEye Holo(インフォマティクス社)



頭に装着するヘッドセットタイプで、タブレット端末を併用すると複数人で確認が可能です。

現況地物を基に現地への復元が可能で、手軽に使用できる。

トンネル内や室内などGNSSが受信できない状況下でも使用可能。



【問い合わせ】復建調査設計株式会社

【広島担当】〒732-0052 広島県広島市東区光町2-10-11 道路・地域整備部 道路技術課 担当:岸本・森澤/TEL:050-9002-1740(課直通)

【大阪担当】〒532-0004 大阪府大阪市淀川区西宮原1-4-13 技術部 道路開発技術課 担当:米田/TEL:050-9002-1771(課直通)

復建調査設計株式会社
FUKKEN CO., LTD.

07 橋梁点検・調査等における遠隔臨場支援技術の利活用

遠隔臨場

「遠隔臨場」用システムはたくさんあるが課題が多い...



- 1対1の通信しか対応していない
- 画像が粗く細部の確認が難しい
- ウェアラブルタイプでは作業者が画像を確認できない
- カメラを持つと両手で作業できない
- 受信側PCに専用アプリのインストールが必要
- ケーブルが邪魔

これまでの「遠隔臨場」用のシステムのお困りを解決！

100%音声操作でハンズフリー
両手が使え作業を妨げない
足場上でも安心

重さは約380グラムで軽量
煩わしいケーブル類一切なし

Microsoft Teamsで接続

ノイズキャンセル付き
マイクでクリアな音質

手ブレ機能付きカメラで
動画や写真を記録・送信可能

0.33インチカラーモニターで
撮影画像の確認が可能



● 国交省遠隔臨場のカメラ仕様要件に適合

国土交通省「遠隔臨場の試行」の「映像」と「音声」に関する仕様要件に適合

● 高い防水・防塵・耐衝撃性能

防水・防塵性能IP66.2mの落下にも耐える耐衝撃性能でタフな現場でも使用可能！

● 100%ハンズフリー

複数のマイクと高度なアルゴリズムにより、音声制御による100%ハンズフリー

● 高解像度ディスプレイ搭載

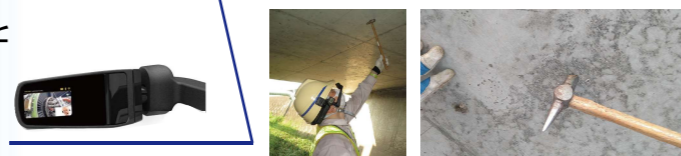
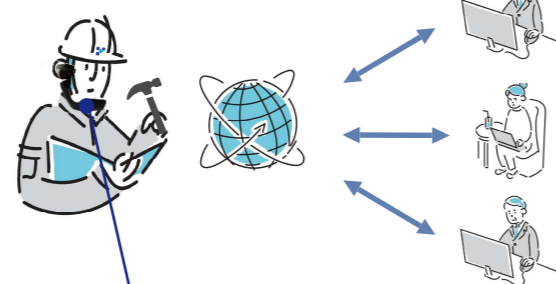
20度以上の視野により7インチに匹敵する大きな画面と高い解像度ディスプレイを搭載

● 高画質な動画・写真の撮影・送信が可能

実際に撮影した写真(800万画素)

● 活用イメージ

複数拠点との接続に対応しているため
拠点間を超えて同時臨場が可能



実際に撮影した写真(800万画素)

現地点検・調査の効率化

- 熟練技術者のナビにより、現地作業は限られた人員で効率的に作業を遂行
- 遠隔地からの支援により現地作業の無理、無駄、むら、抜けを防止
- ハンズフリーの高解像度カメラで映像記録可能



人材育成

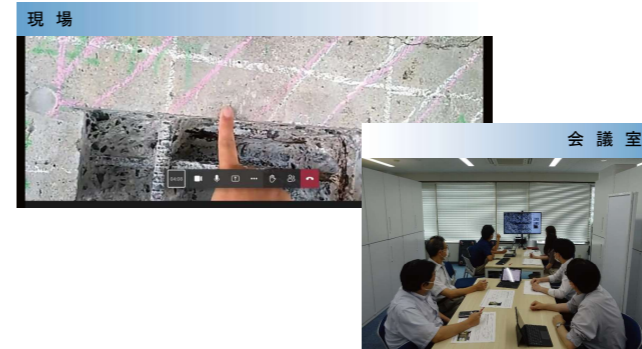
- 熟練技術者の持つノウハウを、経験の浅い技術者に現地作業を通じてOJT(オンジョブトレーニング)により伝承し、育成
- 調査手順を動画撮影し、社員研修に活用



作業手順動画の撮影

各種専門分野間の技術連携

- 複数拠点接続を利用し、幅広い各専門技術者の知見、ノウハウを部門や地域を超えて発揮



トラブル発生時の緊急対応

- コンクリート片落下等の緊急対応時に、現場からの映像を事務所や道路管理者とリアルタイムで共有。迅速にトラブル対応



本体仕様

HMT-1 本体仕様 (米国 RealWear社製)	
OS	Android 8.1 (WearHFæ ハンズフリーインターフェイス)
CPU	Qualcomm® Snapdragon® 626
ディスプレイ	解像度 WVGA (854×480)、24ビットカラーLCD、0.33インチ
カメラ	1080p@30fps、4軸手ぶれ補正機構、LEDフラッシュライト付き
マイク	4 デジタルマイク (アクティブノイズキャンセル付)
動作時間	通常使用で9~10時間の運用に対応
通信仕様	Bluetooth Low Energy 4.1、無線LAN 802.11 a/b/g/n/ac - 2.4GHz and 5GHz
通信アプリ	Microsoft Teams
環境仕様	使用温度範囲 -20℃ ~ +50℃、防塵・防滴 IP66
重量	380 g

【問い合わせ】復建調査設計株式会社

〒732-0052 広島県広島市東区光町2-10-11 保全構造部 保全技術課 担当: 天満、真鍋、松本
TEL: 050-9002-1744 (課直通)

復建調査設計株式会社
FUKKEN CO., LTD.



災害リスク情報や避難情報をご要望に合わせて可視化！

「Webハザードマップ」は、災害リスク毎に作成していた紙版ハザードマップをDX化し、様々な情報を分かりやすく一元化したマップです。パソコン・スマートフォン等の情報端末から自由に閲覧でき、閲覧者自身で必要とする情報を選択することが可能です。端末上で情報を確認できるため、印刷・配布にかかる費用を抑えることができ、トータルコストの削減にも繋がります。



分散していた情報を…



紙ファイル・PDF

1つにまとめて閲覧しやすく

複数の災害リスク情報を1つの地図上で表示し、情報を分かりやすく公開



※印刷費の削減にも繋がります



様々な災害リスク情報を一元化

■ 洪水や津波など、これまで一つの地図上に表現することが難しく分散していた災害リスク情報を、一つの地図上に集約し情報を分かりやすく公開することができます。



地域に密着した情報更新が可能

■ 独自に検討された災害リスク情報や防災情報など、ご依頼に合わせて情報を集約することができます。
■ 地域の実情に沿ったハザードマップが作成できます。



簡単に確認・利用できるシンプルサービス

■ 従来のPDFファイルを利用したWeb閲覧よりも見やすく、インターネットを介して自由に閲覧できます。
■ GPS機能を利用した所在地検索も可能です。



ネットワークへの負担を考慮

■ セキュリティ対策が施されたクラウドサーバを利用します。※現在お使いのサーバもご利用いただけます。
■ アクセス集中時でも安定して閲覧することができます。

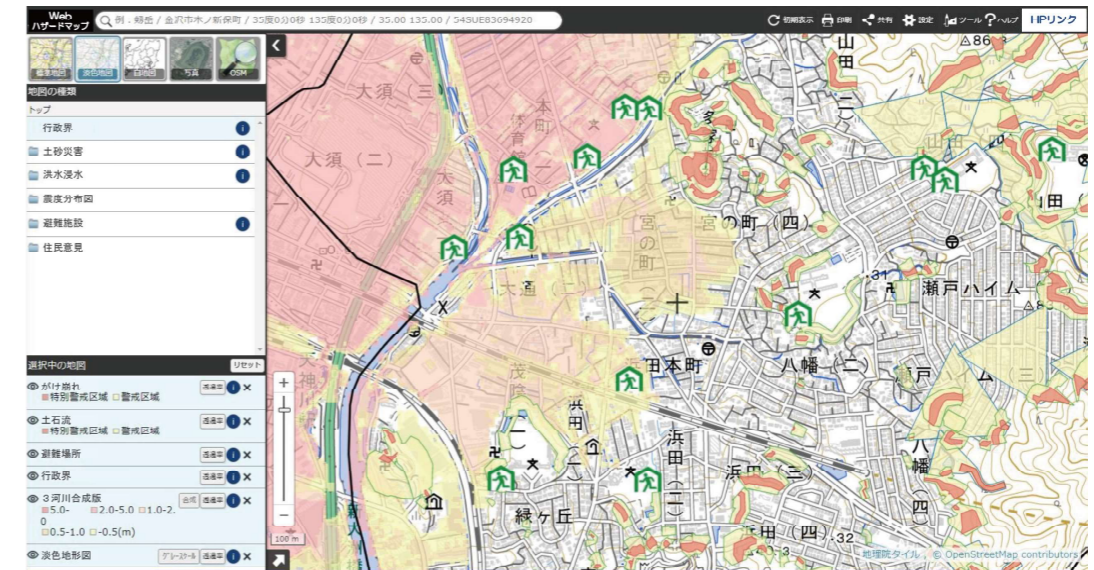
【Webハザードマップ作成概要】

掲載情報は、自由にカスタマイズし掲載することができます。また、公開後、掲載情報に更新や変更が生じた場合は、容易かつ迅速に更新及び公開することができます。

【Webハザードマップ掲載情報(例)】

項目	概要
地形図	<ul style="list-style-type: none"> ■ 地理院地図(標準地図・白地図・航空写真)、OpenStreetMap ■ 自治体が保有するDMなど(著作権に問題のない地図であれば利用可能)
災害リスク情報	<ul style="list-style-type: none"> ■ GIS データであれば、どのような災害リスク情報も掲載が可能 ■ 気象庁キキクルなどオープンソースになっているリアルタイムデータの搭載も可能
施設情報	<ul style="list-style-type: none"> ■ マップ上に表示したい施設を掲載することが可能 ■ 地図上のピクトグラムに施設情報(名称、住所、電話番号、避難所適応区分など)を追加することも可能
住民情報	<ul style="list-style-type: none"> ■ ワークショップ等で得られた「住民意見」を反映することが可能
その他	<ul style="list-style-type: none"> ■ 特に注意が必要な箇所や目印にしたい箇所などには、地図上に「写真画像データ」や「GoogleStreetView 画面」をリンク表示させることが可能 ■ 防災関連情報のみならず、生活情報(ゴミステーション、コミュニティバス停留所など)や都市計画情報(道路幅員、公園など)の掲載も可能

【画面表示イメージ(例)】



【費用体系】※基本的には見積ベースとなります。お気軽にお問い合わせください。





ボタン1つで簡単に、画期的に、
機能性を向上させます。

- 施設の諸元(属性情報)を閲覧・修正可能
- 関連ファイル(台帳、図面等)の閲覧・追加・削除可能
- 表示画面の印刷・出力可能

各種個別管理データ

- 建築確認申請
- 空家調査
- 上下水道台帳
- 橋梁点検
- 砂防設備台帳
- 港湾点検
- 道路付属物点検
- ボーリング柱状図
- 浸水危険区域
- 土砂災害危険区域
- 避難経路
- 防災マップ
- 事故マップ
- 土地台帳
- 占用物件管理
- 道路台帳

共有可能な基盤データ

- 地形図
- 航空写真
- 管内図
- 地理院地図



情報の一元管理による業務の効率化

- 地図情報
- 各種台帳
- 報告書
- 施設情報
- 施設定期点検

各種レイヤ

- 建物
- 道路
- 上下水道
- 土砂災害危険区域
- 道路付属物
- 港湾施設
- 背景地図

各種関連データ

- PDF
- XLS
- DOC
- PPT
- DWG
- DXF
- JPEG
- TIFF
- TXT

資料確認の時間短縮による生産性向上
ペーパーレス化によるコスト削減

オープンソースのGISソフトである
QGIS※1を活用。
FGEXプラグイン※2を利用することで、
簡単に情報の閲覧や更新が可能になります。

※1 自由に使える無料のGISソフトウェア。 ※2 QGISの標準機能とは別の拡張機能。

○QGIS起動画面

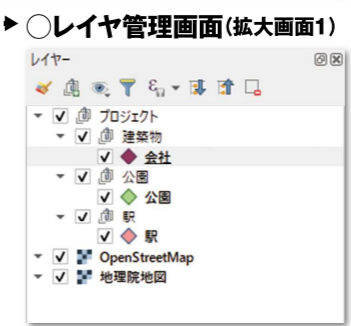


●システムの起動

QGISを起動後、メニューから「FGEXプラグイン」を起動。
上記Aが起動時画面、Bがレイヤ管理画面(拡大画面1参照)、
CがFGEXプラグインの起動画面(拡大画面2参照)。

●レイヤ管理

各レイヤをグループに分けて管理可能です。
背景地図(管内図、白地図等)のインポート可能。
最新の地理院地図等を表示できます(Web接続)。



●施設の属性情報を表示・編集

対象施設を選択すると、属性情報が表示されます。属性情報の編集も可能です。

●関連ファイルの閲覧・追加・削除

関連ファイルを施設毎に管理可能。
関連ファイルをファイル追加ボタン①または、
②スペースにドラック&ドロップにて追加。
ファイル表示ボタン③で表示できます。

●表示画面の簡単印刷

任意の縮尺で、表示画面の印刷が可能です。

○関連ファイル画面



○FGEXプラグイン起動画面(拡大画面2)

AttributeManagement

対象グループ: 建築物
対象レイヤ: 会社

フィールド名	値
1 管理ID	FUKKEN001
2 名称	復建調査設計株式会社(本簿)
3 所在地	広島市東区光町二丁目10-11
4 創業	1946年12月1日
5 資本金	授權資本金: 5億円 払込済資本金: 3億円
6 代表者	小田 秀樹
7 社員数	643名 (平成31年4月30日現在)
8 売上高	122.6億円 (平成30年度完成業務高)
9 業種	サービス業 (総合建設コンサルタント)
10 企業理念	未来社会創造企業
11 社長	一、進取 二、協力 三、信頼

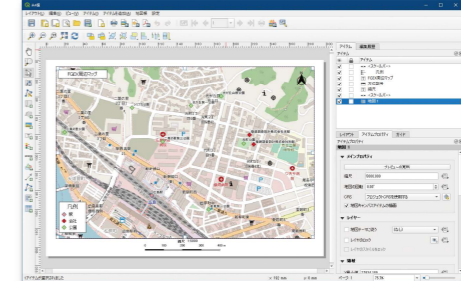
3-11-01_20140801.pdf
3-11-06_20140801.pdf
corporate_profile01_201909.pdf

① ② ③

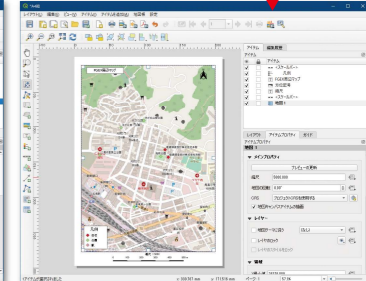
ファイル追加 ① | ファイル削除 | ファイル表示 ③

地図印刷 | A4横 | 印刷画面表示 | 変更保存 | 終了

○印刷画面(横型)



○印刷画面(縦型)



ニーズに合わせて、
有償にてカスタマイズも承ります。

【問い合わせ】復建調査設計株式会社
〒732-0052 広島県広島市東区光町2-10-11 空間情報部 情報補償課 担当:織野、森浜
TEL: 050-9002-1735(課直通)

10 沿岸音響トモグラフィを用いた潮流計測

(広島大学との共同開発) 広域の潮流計測

背景

沿岸環境における流れは、物質の輸送を支配することから、沿岸環境調査においては重要な調査項目です。特に、瀬戸内海のような島しょ部が多い海域は、潮流が複雑になるので、従来の定点での調査のみでは、海域全体の流れの把握が困難という課題があります。

研究目的

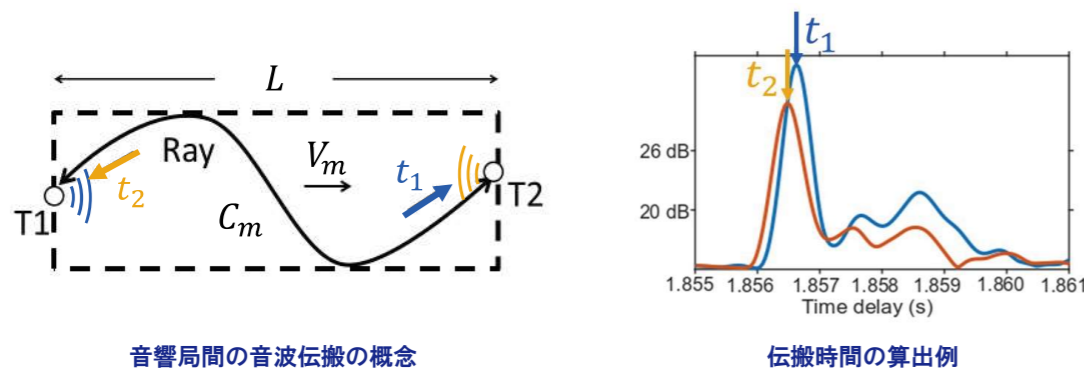
本研究は、こうした課題を解決するため、沿岸音響トモグラフィ(Coastal Acoustic Tomography:CAT)を用いて広域の潮流を計測・可視化するものです。広島大学と共同開発中です。



沿岸音響トモグラフィ(CAT)

沿岸音響トモグラフィ(Coastal Acoustic Tomography:CAT)は、海洋中を伝搬する音波が、水温、流速等の関数で表せることから、音波の伝搬時間を測定し、逆解析することで温度場や流れ場を推定する技術です。計測には、低周波数帯の音波を用いるので、数kmから十数kmの音響局間の経路平均流速を計測できます。また、音響局を多点設置することで、音響局で囲まれた範囲の面的流れの推定も可能となります。さらに、計測データをデータ同化に用いることで、海洋モデルによる潮流予報などへ応用できます。

計測原理



2つの音響局(T1、T2)の場合、T1からの音波が、T2に到達する時間を t_1 とし、逆を t_2 とします。それぞれの伝搬時間は、平均的な流速 V_m がT1からT2に向かう場合、音速 C_m 、経路 L を用いて以下式で表されます。

$$t_1 = \frac{L}{C_m + V_m} \quad t_2 = \frac{L}{C_m - V_m}$$

これより、平均流速 V_m は以下式で求められます。

$$V_m = \frac{L}{2} \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right) \approx \frac{C_m^2 (t_1 - t_2)}{2L}$$

$$\therefore C_m = \frac{2L}{t_1 + t_2}$$

つまり、音響局間の伝搬時間差($t_1 - t_2$)から経路に沿った平均流速が算定されます。

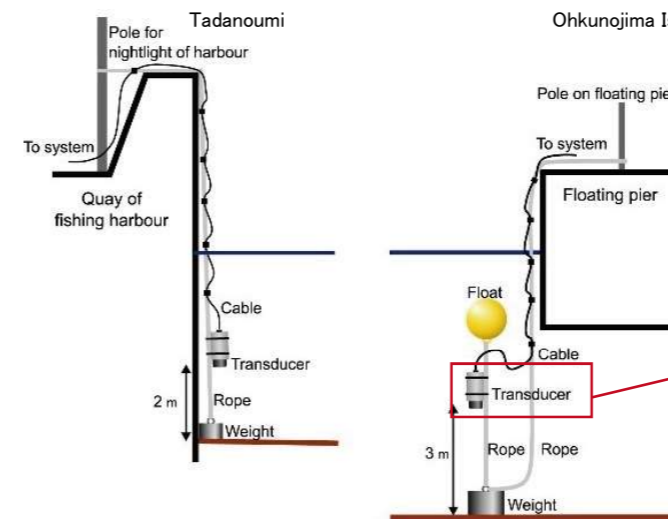
なお、沿岸域は計測範囲スケールに対して水深が十分に小さいことから、音線経路は水平面に投影された L に等しいと考え、基本的には水平2次元場の流速を推定することになります。また、平均流速の水深帯は、音線シミュレーションによって音線が伝搬する水深帯となります。



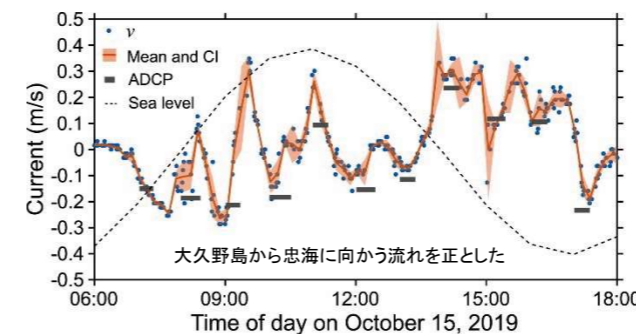
計測事例(広島県忠海沖)の音響局設置位置

計測事例(広島県忠海沖)のCAT計測設定

M系列信号のオーダ	10(1023 digits)
位相変調サイクル数	5
搬送波周波数	12.987 kHz
信号繰り返し回数	3
信号継続時間	1.182 s
測定間隔(バースト間隔)	10分(毎10分時)
バーストにおける送信数	6(1分間隔) (0,1,2,3,4,5分に送信)



防波堤・係留施設を用いた設置例



研究成果:

Taniguchi et al., 2010. A reciprocal acoustic transmission experiment for precise observations of tidal currents in a shallow sea. Ocean Engineering 219. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.108292>

CATシステム



計測事例(広島県忠海沖):

2019年10月15日に実施した計測事例を示します。CATによる計測値と、音響局間の経路に沿うようにADCP移動観測(1時間毎の計測)を実施しました。沿岸域では船舶等による様々なノイズが存在するので、音響局からの音波を精度よく検出するため、搬送波をM系列信号により位相変調します。これにより、受信波形と発信M系列信号の相互相関関数からピークを検出し、双方向の波形の類似性などを定量的に評価し、双方向の音波伝搬時間を算出し計測結果(広島県忠海沖):

2019年10月15日計測の解析結果を示します。CATによる音響局間の平均流速は、半日周期よりも短い周期の流速変動を捉えています。また、1時間間隔のADCP移動観測結果と比較すると、流速変動は両者で良好な一致が見られました。

今後の展望:

- ★複数の音響局間での計測による面的流れの推定に取り組む予定です。
- ★CATによる広域の流速計測は、海洋流動モデルのデータ同化に親和性が高いことから、モデル精度の向上や潮流予報に取り組む予定です。

【問い合わせ】復建調査設計株式会社

〒732-0052 広島県広島市東区光町2-10-11 環境部 環境技術課 担当:高橋
TEL:050-9002-1749(課直通)

復建調査設計株式会社
FUKKEN CO., LTD.

TOPICS

経済産業省の「DX認定」を取得しました！



復建調査設計株式会社は、2022年1月1日付けで
経済産業省の「DX認定」を取得しました。

▶ DX認定とは

「情報処理の促進に関する法律」の中で定められている認定制度で、国が定めた指針を踏まえ、優良な取り組みを行う事業者を申請に基づき、経済産業省が認定する制度です。本格運用が始まったのは、2020年11月からで比較的新しい制度です。

▶ DX認定のレベル感

- DXに向かう準備が整っている「DX-Ready」の状態の企業
- 経営ビジョンやDX推進に向けた組織や体制が構築され、情報セキュリティポリシーが確立している企業

▶ DX認定事業者数(2023年4月)

- 全国で654社、広島県内企業としては初の認定取得
- 建設コンサルタントとしては2番目に認定取得
- 独立行政法人、情報処理推進機構(IPA)のホームページにDX認定事業者として公表



QRコードから読み取ったwebページ最下段の
検索窓に「復建」を入力して検索！



復建HPよりcheck！
(PCサイト)

【問い合わせ】復建調査設計株式会社
DX推進センター TEL:050-9002-1727(センター直通)
MAIL:dx_contact@fukken.co.jp

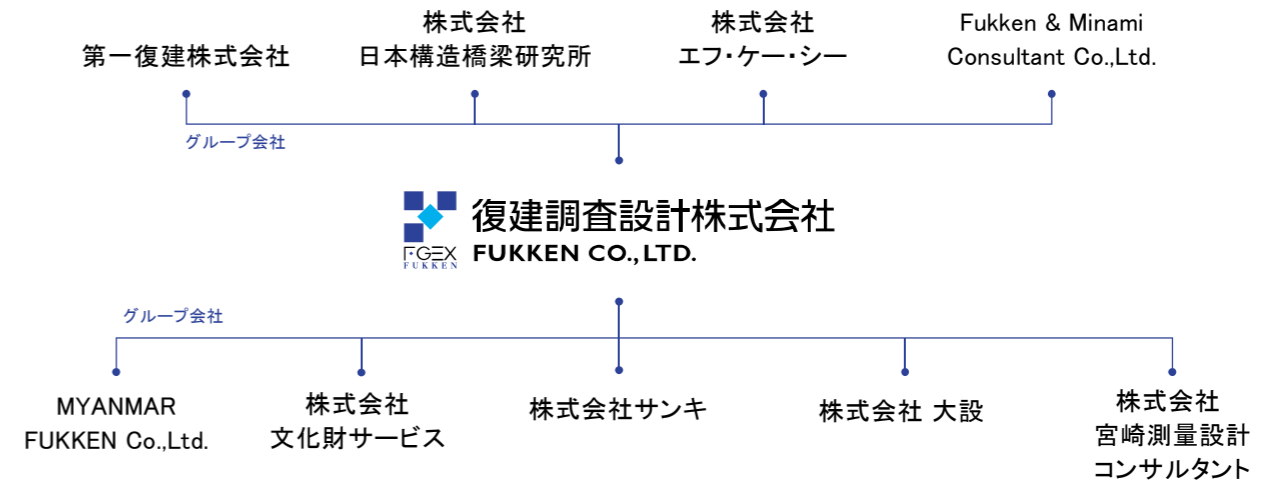
DXの取り組みはこちらから



■会社のあゆみ

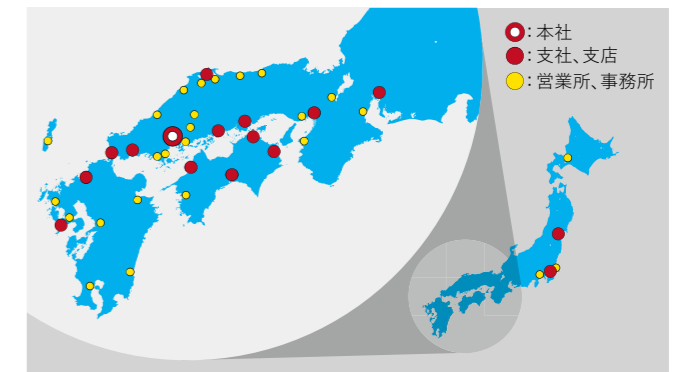
- 弊社は昭和21年(1946年)に戦争によって荒廃した国土の復興を目指し、社団法人として発足しました。それ以来、常に生活者の立場に立ち、安心・安全で強靱な国土形成を目指して、社会資本整備の一翼を担ってまいりました。
- 1946年 昭和21年 5月 社団法人復興建設技術協会設立
 - 1946年 昭和21年 12月 社団法人復興建設技術協会中国四国支部設立
 - 1960年 昭和35年 4月 株式会社中国四国復建事務所を設立5月1日より営業開始
 - 1966年 昭和41年 12月 社名を復建調査設計株式会社に変更登記
 - 1978年 昭和53年 6月 本社を広島市東区光町二丁目10番地11に移転登記
 - 1997年 平成9年 11月 ヤンゴン事務所開設
 - 2007年 平成19年 2月 ベトナムに合弁会社設立
 - 2014年 平成26年 5月 ミャンマー連邦共和国に現地法人設立

■関連企業



■事業所一覧

- [関東・東北・北海道] 東京支社、東北支店、札幌事務所、横浜事務所、埼玉事務所、千葉事務所
- [近畿・中部] 大阪支社、名古屋支店、三重事務所、滋賀事務所、
- [中国] 神戸事務所、和歌山営業所、岡山支社、広島支社、福山支店、備北事務所、呉営業所、東広島営業所、山口支社、下関支店、岩国営業所、周南営業所、松江支社、鳥取事務所、
- [四国] 倉吉事務所、浜田事務所、安来営業所、雲南営業所、大田営業所
- [九州] 四国支社、松山支店、徳島支店、高知支店、宇和島営業所、九州支社、長崎支店、佐世保事務所、諫早営業所、
- [海外] 対馬営業所、大分事務所、熊本事務所、



復建調査設計株式会社
FUKKEN CO., LTD.

[社名] 復建調査設計株式会社 [代表者] 来山 尚義
[所在地] 〒732-0052 広島市東区光町二丁目10-11 [社員数] 674名(R4年4月30現在)
F・GEX = Fukken founds the glorious earth for the future[X]
“復建調査設計は未来に向けて、素晴らしい地球を創造する。”という意味を込めています。