

第3回 インフラマネジメントテクノロジーコンテスト 準グランプリ受賞

上下水道 3D プラットフォームから始める 「スマート・ライフライン」 ～チームぽんぽんぽんきち 2.0～

(前) 旭川工業高等専門学校 システム制御情報工学科 准教授 いご なおき
(現) 東京情報デザイン専門職大学 情報デザイン学部 准教授 以後 直樹

1. はじめに

2022 年度に開催された高等専門学校（高専）生向けコンテスト「インフラマネジメントテクノロジーコンテスト（以下、「インフラテクコン」という）2022」¹⁾において、私が指導する旭川工業高等専門学校「チームぽんぽんぽんきち 2.0」は、株式会社フソウからの企業課題『新しい社会サービス「スマート・ライフライン」を創造しよう！』に対して、『上下水道 3D プラットフォームから始める「スマート・ライフライン」』を提案し、「準グランプリ」を受賞した（写真－1）。

加えて、株式会社フソウ提供の「フソウ賞」、東日本高速道路株式会社提供の「NEXCO 東日本賞」、下水道広報プラットホーム提供の「GKP 大賞」、公益社団法人日本技術士会提供の「日本技術士会賞」という計 4 件のプラチナ賞（旧企業賞）を受賞した（写真－2）。本稿では、その提案内容について紹介する。

2. 提案背景

私たちのチームは、2021 年度に開催されたインフラテクコン 2021 において、『水道管の可視化システム』を提案し、「地域賞」を受賞している。2022 年の提案は、2021 年度に提案したシステム



写真－1 授賞式の様子



写真－2 授賞式後の記念撮影

をバージョンアップした提案である。

インフラテクコン 2021 終了後から、水道管を 3 次元的に見ることができる『水道管の可視化システム』には、様々な方々から「お話を伺いたい」とのうれしい問い合わせがあり、ヒアリングを実施した。それらを通して、2021 年度提案システムをさらに改良することで、水道管以外の様々なインフラに活用することが可能だと確信することができた。

現在使用されている水道管の多くは、高度経済成長期に埋められた管である。水道管の法定耐用年数は40年と定められており、それを超過した水道管が多く使用されている状況である²⁾。加えて、古い水道管は、紙の図面しかない場合もあり、データがデジタル化されていない管も多く存在している。

現在のところ、水道管を管理している各自治体は、都市部への人口集中による税収低下から、水道管を更新する工事に使用できる予算も限られている状況である。より少ない予算で工事ができれば、より多くの水道管を更新できる可能性がある。そのため、水道管工事に関わる作業を効率化するシステムが求められている。

また、私たちの学校がある北海道旭川地域は、全国有数の豪雪地域であり、雪が降る冬期になると歩道と道路を積もった雪が一面に覆う圧雪となる（写真－3）。そのため、水道管が埋まっている位置の目印となる止水栓やマンホールを見つけることができないという、降雪地域ならではの地域課題がある。



写真－3 冬期における圧雪の道路

加えて、様々な方々とのヒアリングを通して、水道法で管理されることがない小規模水道の存在を知ることができた。私たちが普段使用している水道は、水道法と呼ばれる法律が適用され、管理運営されている。しかし、北海道の都市部以外の地方では、自治体が管理しない小規模水道が数多く存在していることが分かった。小規模水道が抱える課題として、「小規模水道の管理者が高齢化している点」、「管の位置を明確に示したものがほ

ぼなく、当時、管を埋めた人の記憶のみである点」、「管を埋めた際に記入した簡易的な紙の図面のみがわずかに残っている点」が挙げられる。

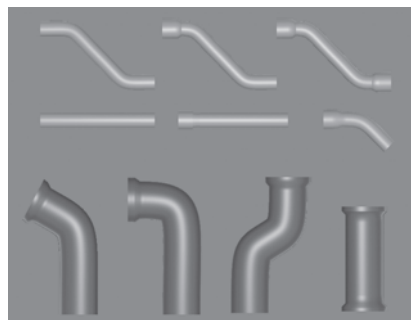
私たちのチームは、「上下水道3Dプラットフォーム」を実現することで、上下水道の工事、管理のDX化を実現し、小規模水道へ展開することで小規模水道が抱える課題を解決することを目指した。さらに、「上下水道3Dプラットフォーム」を他の地中に埋まっているインフラへ拡張することで、スマート・ライフラインの実現を目指した。

3. 提案概要

私たちのチームの提案システムは、「上下水道3Dプラットフォーム」を中心として、「現場における3D上下水道管の登録機能」、「デジタル図面からの3D上下水道管の作成機能」、「紙図面からの3D上下水道管の作成機能」、「3D上下水道管の表示機能」から構成される。

「現場における3D上下水道管の登録機能」は、これまでのシステムでは一度設置した管の移動や修正が困難だったため、誰でも簡単に操作できるシステムへ修正した。加えて、これまでは直管のみに対応していたが、湾曲した異形管（図－1）を登録できる機能を追加した。この機能を使うことで、担当者が工事現場において、新規もしくは更新で埋設した水道管の情報をその場で簡単に登録することができる。

「デジタル図面からの3D上下水道管の作成機能」は、GIS分野で標準的に使用されているshp



図－1 湾曲した異形管のモデル図

ファイルから、登録されている水道管の情報を抜き出し、自動的に水道管の3D情報を作成する。現在は、shpファイルから、登録されている水道管の情報を抜き出すシステムが完成済みである。

今後は、経済産業省と厚生労働省が主導して、システム構築を進めている水道情報活用システム、自治体が作成を進めている上下水道台帳のデータを自動変換するシステムを実現することで、データ作成の手間を大幅に削減する予定である。水道情報活用システムは、2Dの管情報で構築される予定であり、そのままでは3Dで表示することができないため、2Dから3Dの情報へコンバートするシステムを付加することで、対応する予定である。

「紙図面からの3D上下水道管の作成機能」は、紙の図面をスキャナやカメラから画像データとしてPCに取り込み、画像処理とAIを用いて、水道管工事に必要なデータをデジタルデータに変換後、自動的に上下水道管の3次元情報を作成することができる。

「3D上下水道管の表示機能」は、スマートフォンを地面にかざすと、搭載されているGPS情報から、その位置上に事前登録してある上下水道管が存在すると、その管が3Dで表示されるものである。アプリケーションの構築にはUnityを用いている。

管を3Dで表示する拡張現実（AR）の部分は、ARシステム構築を簡単にできるARCoreを用いて構築している。現状では、ARCoreが対応しているAndroid OSのスマートフォンに対応しているが、iOSのスマートフォンでの動作を実現する予定である。

ARCoreは、動作を保証するために、全てのモバイル端末で動作できるわけではない。従って、ARCoreに対応する端末³⁾が限定されており、注意が必要である。

本提案においては、Sony Xperia XZ1およびSamsung Galaxy A20を用いて、実現したアプリケーションの動作チェックを行った。今後、使用する環境に合わせて、欲しい情報や表示したい情

報を選択できる機能を実装予定である。例えば、3Dの管のみを表示する場合、加えて管の情報も付加して表示する場合などが想定される。

私たちの提案システムは、次の手順により、スマートフォン上に管を3D表示することができる。

- ① アプリケーションを起動し、管を表示したい地面へスマートフォンに搭載されているアウト（背面）カメラをかざす。
- ② アプリケーションが、地面の認識を行う。
- ③ スマートフォンのGPS情報と認識した地面の情報から、事前に登録してある水道管情報を3Dで表示する（写真－4、5）。



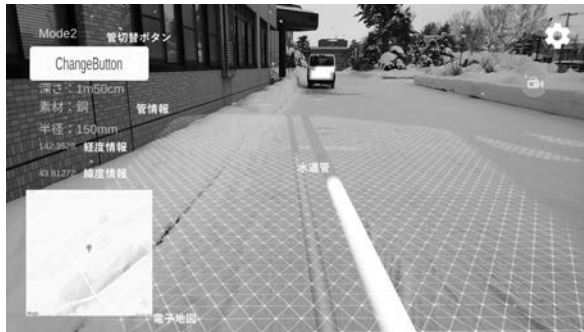
写真－4 湾曲した異形管の表示例その1



写真－5 湾曲した異形管の表示例その2

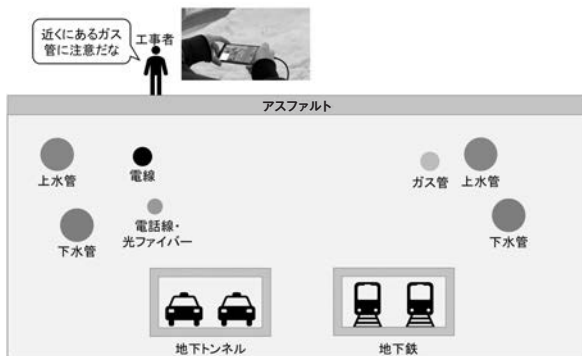
- ④ アプリケーション中の切り替えボタンを押すことで、情報を表示する管の切り替えができる。

詳細なアプリケーション画面は図－2のようにになっている。画面左側に、詳細情報が表示されている水道管を切り替えるボタンが配置されている。表示される詳細情報は、埋没している深さ、素材、半径である。さらに、緯度経度と電子地図が表示され、現在位置を確認することができる。



図ー 2 実現アプリケーションの画面説明

将来的に、「上下水道 3D プラットフォーム」を電力線、電話線、ガス管、光ファイバー等の他の地中に埋まっているインフラへ拡張することで、スマート・ライフラインを実現できる（図ー 3）。



図ー 3 スマート・ライフライン実現後のインフラ工事のイメージ図

4. 小規模水道へ展開

小規模水道は、水道法の適用外であり、地方自治体が管理する必要がない。加えて、企業も収益の見込みがたたないため、なかなか参画することが難しい分野である。しかし、私たちが提案した「上下水道 3D プラットフォーム」を活用することで、小規模水道を安価で永続的に管理することができる。

小規模水道において、管が埋まっている場所の情報を持っている方は高齢者が多いため、高齢者の方でも簡単に管の埋まっている位置を指示する方法が必要となる。そこで、私たちは、紙の地図に管の位置をマーカーで記入してもらい（写真ー 6）、そのデータをデジタル化する方法を実現した。



写真ー 6 紙の地図に管の位置を記入している様子

データをデジタル化する手順は、次のようになる。まず、管の位置をマーカーで記入した紙の地図をスマートフォンのカメラ（写真ー 7）もしくはスキャナで画像として保存する。その後、画像処理を用いて、マーカーで記入した線および基準点となる印の画像中の位置を取得する。



写真ー 7 記入した紙の地図をカメラで撮影している様子

基準点の現実世界における緯度経度は事前に分かっているため、その情報を基準として、マーカーで記入した線の緯度経度情報を計算し、CSV形式で外部ファイルへ保存する。その後、保存された外部ファイルに深さ、管口径等の必要な情報を手動で入力することで、データのデジタル化が完了する。そのデータを「上下水道 3D プラットフォーム」へ取り込むことで、小規模水道の管の可視化および管の管理が行える。

5. おわりに

私たちが提案したシステムは、インフラに関わる工事および管理において有用であることが評価され、2023年2月24日に開催されたインフラテ

クコン 2022 の授賞式・交流会において、準グランプリと計 4 件のプラチナ賞を受賞することができた（写真－8、図－4）。

加えて、私たちのチームは、事業化を前提とした起業に向けて、ビジネスコンテスト（ビジコン）に出場し、私たちの提案システムに起業する価値があるのかを確認することにした。例えば、第 18 回キャンパスベンチャーグランプリ北海道においては、最優秀賞を受賞し（写真－9）、北海道代表として全国大会へ出場した。

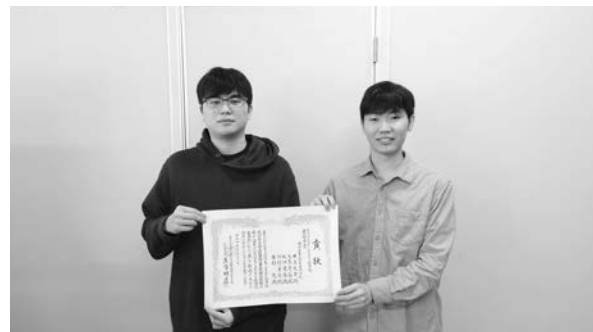
また、第 10 回 Japan ビジネスデザインアワード 2022-2023 アイデア・プラン&アクションにおいては、Japan ビジネスアイデアプラン準グランプリを受賞しており、ビジネスプランとしても外部から高い評価を得ている。そこで、チームリーダーの井上さんおよびサブリーダーの大懸さんを中心に、学生起業を実施する予定である。私たちの起業にご興味ある方は、ぜひともご連絡ください。お待ちしております。

【参考文献】

- 1) インフラマネジメントテクノロジーコンテスト、
<https://2022.infratechcon.com/>、2023 年 5 月 25 日参照



写真－8 インフラテクコン 2022 交流会における発表の様子



写真－9 第 18 回キャンパスベンチャーグランプリ北海道における最優秀賞受賞の記念撮影

- 2) 水道行政の最近の動向等について、厚生労働省 医薬・生活衛生局 水道課、2021 年 12 月 15 日
- 3) ARCore 対応デバイス、<https://developers.google.com/ar/devices>、2022 年 9 月 10 日参照



図－4 インフラテクコン 2022 最終審査における概要提案書