事例No.	3252
公表年度	R6
団体の属性	都道府県
団体名	静岡県

事例区分	公営企業

タグ	・（公営企業）水道事業 ・（行政改革）業務の効率化 ・ICT

事例種類	DX

事例内容・タイトル

管路台帳の３次元モデル化について

出典

雑誌「公営企業」先進事例紹介（令和６年４月号）

地方公共団体金融機構

先進事例紹介



管路台帳の３次元モデル化について

静岡県交通基盤部技術調査課　主査
（前　静岡県企業局水道企画課　主査）
渡瀬　勇人

１．はじめに

静岡県企業局では、静岡県公営企業の設置等に関する条例に基づき、現在、工業用水道事業（６工水･管路延長380km）、水道事業（３水道･管路延長369km）、地域振興整備事業を経営しています。

２．工業用水道及び水道事業におけるDXの推進

⑴　要旨

工業用水道事業及び水道事業における浄水場等施設の運転管理や管路の維持管理等は、職員の経験や保有技術に依存しているものが多いです。

静岡県企業局では、課題解決が見込まれる業務について静岡県デジタル戦略局と連携し、効率化や省力化を目的とした検討及び実証を進めており、デジタル技術の実装化に取り組んでいます。

⑵　現状

埋設管等の水道管は紙ベースの台帳により位置を把握していますが、現地にて道路等を掘削して露出させないと、より詳細な位置を把握できない状況にあります。

⑶　課題

実際の道路工事等で掘削すると、管路台帳より推定した場所と異なる位置で出現することがあり、管路の切り廻し等の事後対応や重機による水道管の破損事故が課題となっています。

特に、水道管の破損事故は道路冠水や水道の断水を伴うため社会的影響が大きいものの、抜本的な対策を見い出せていません。

⑷　取組内容

３次元点群データを取得可能な最新のスキャナ機能アプリを使用し、管路布設工事等における埋戻し前の露出管の３次元データを取得します。取得データを３次元仮想空間に展開し、管路台帳の３次元モデル化を図ります。

⑸　期待される効果

地下埋設管の可視化により、占用工事の効率

化や水道管の破損事故の予防効果が得られ、管路の適正な維持管理や社会的影響の大きな事故回避が可能となります。

また、将来的には静岡県インフラプラットフォーム及び国土交通データプラットフォームとの連携により、他自治体等との連携や防災への利活用も期待されるところです。

3．モデル化の具体的な方法

(1)　点群データの取得

3次元モデル化を図るべく、2通りの手法を考えました。

1つめは敷設した管路の点群データを取得します。点群データとは3次元測量によって得られた3次元座標(X,Y,Z)と色情報(R,G,B)を持った点データの集合体のことを指します。

点群データの取得にはLiDARスキャナ付きiPhoneと3Dスキャンアプリを使用します。

LiDARスキャナとは、レーザー光の反射を利用して、モノや地形の「距離」を読み取る機能であり、これにより、iPhoneのカメラの機能が向上したり、現実のモノの大きさが計測できたり、3Dスキャンアプリを活用できたりと、さまざまな用途に利用できます。

取得する点群データは世界測地系座標が望ましいため、3Dスキャンアプリは、GNSSレコーダーをiPhoneに装着し、世界測地系座標で取得できるアプリと、任意座標により取得できる無料のアプリを使用し、取得後に世界測地系座標に変換を行う2種類を使用しました。

(2)　既存図面から3Dモデルの作成

2つめは、既存の管路台帳のCAD図面を使用します。

縦断図、横断図、平面図を3Dモデル作成ソフトで組み合わせることにより2次元データのCAD図面を3Dモデル化します。

ただし、管路の位置情報は既存CAD図面を使用するため、作成した3Dモデルの位置情報は既存図面に基づいた位置情報になります。

そのため、作成した3Dモデルを正確な位置情報にするためには、新たに点群データを取得し、取得したデータを基に位置情報の修正を行う必要がありますが、3Dモデル化を早期に実現させるためには、まずは、既存図面の3D化を行い、仮想空間に仮配置させておき、点群データを取得できるタイミングで位置情報を修正する作業を繰り返すことにより3Dモデル化の早期実現が可能となると考えています。

(3)　仮想空間の作成

取得した点群データや既存のCAD図面から作成した3Dモデルを保存及び展開するために3次元の仮想空間を作成しました。

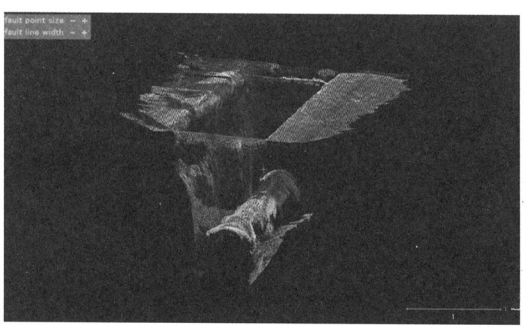


図1　管路を点群化した画像

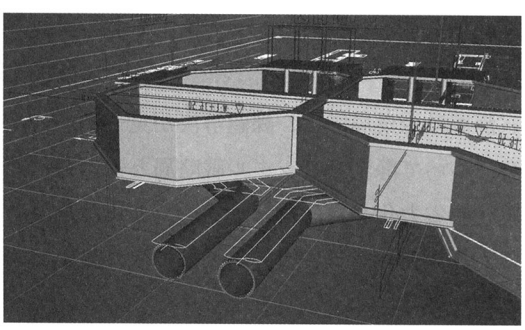


図2　CAD図面を3Dモデル化した画像

作成方法は、点群データ等を保存するためのNASの設置と点群編集ソフトを使用し、職員のPC端末から複数のアクセスが可能となるように静岡県庁のイントラネット内に作成しました。

(4) 地上データとの同時展開

静岡県では、私達が住む現実空間をレーザースキャナ等で広範囲に測量することにより「3次元点群データ」を取得・蓄積し、オープンデータ化する取組であるVIRTUAL SHIZUOKA（バーチャル しずおか）を進めています。

VIRTUAL SHIZUOKAにより、県下ほぼ全域を世界測地系座標による地上点群データをインターネット上で取得できるため、作成した仮想空間上に、地上点群データ、取得した管路の点群データ、CAD図面から作成した３Ｄモデルを同時展開します。

(5) ３Ｄモデリングについて

仮想空間上に同時展開した管路の点群データをもとにソフトを使用し３Ｄモデリングを行います。

検証の結果、管の1/3程度の点群データを取得できれば正確な位置情報によりモデリングすることが可能です。３Ｄモデリングした管路には管路情報等を付与し地下埋設物の可視化を実現しました。

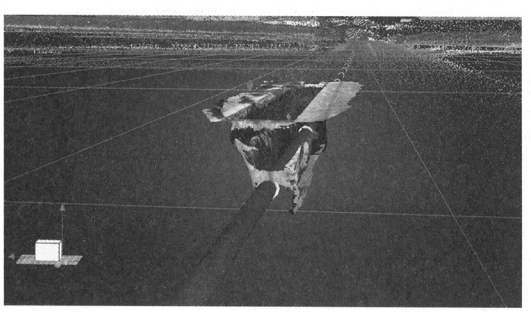


図３　地上データ・管路点群データ・３Ｄモデルを同時展開した画像（近景）

(6) 精度検証について

取得した点群データ及び作成した３Ｄモデリングが維持管理上、支障がないか現地測量との比較による検証を行いました。

検証の結果、0mm～180mm程度の誤差であったため、維持管理上支障はないと判断しました。

(7) コストについて

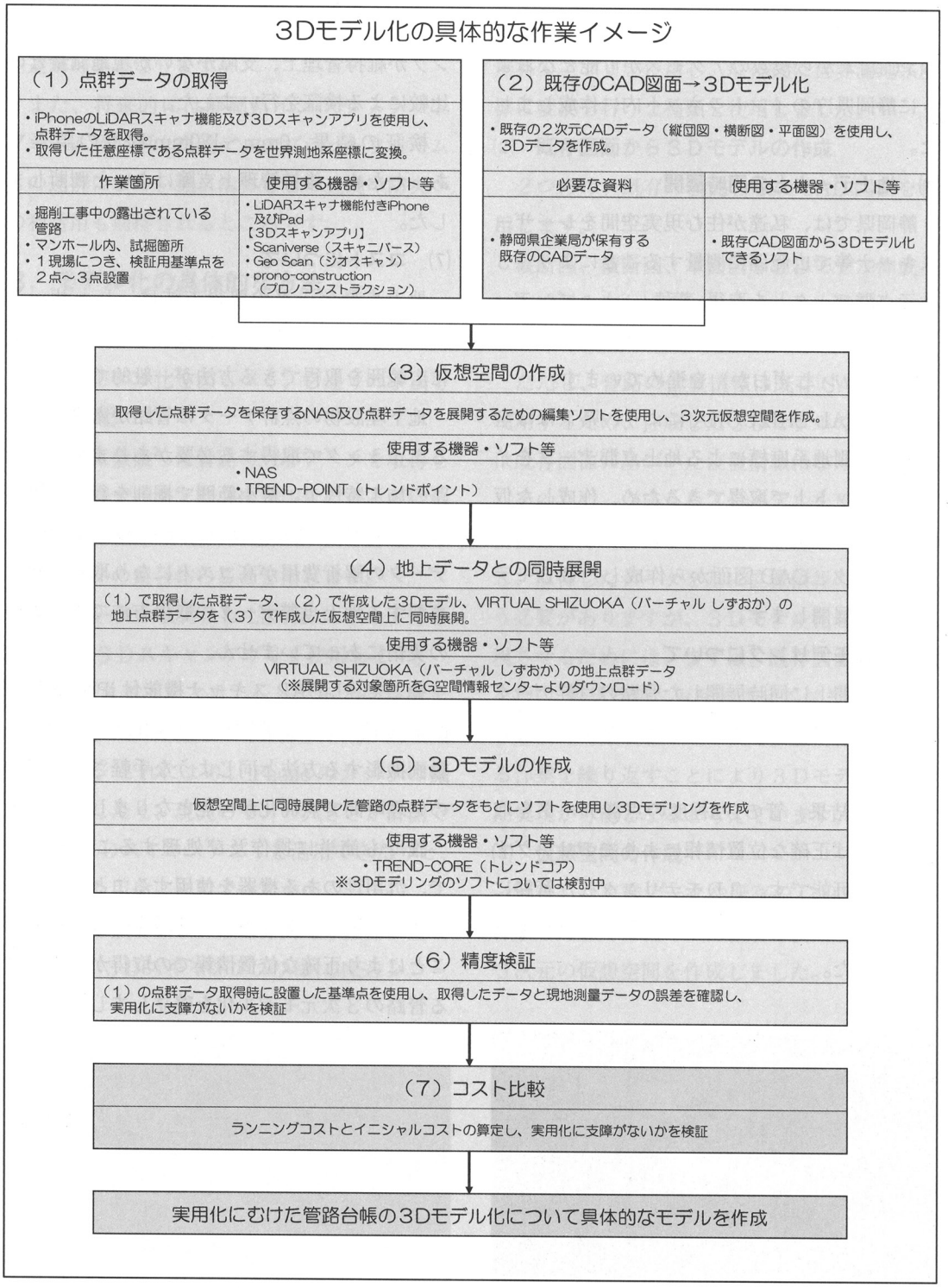
地上点群データの取得方法は、レーザースキャナやドローン等多様化していますが、一度に広範囲を取得できる方法が一般的です。

地下埋設物の点群データは管路が露出しているタイミングで取得する必要がありますが、管路の施工特性上、最小範囲で掘削を行い、管路敷設後に埋め戻しを繰り返すため、機器代やデータの解析費用が高コストになり取得に時間を要する地上点群データの取得方法では、現場の実情にあっていません。

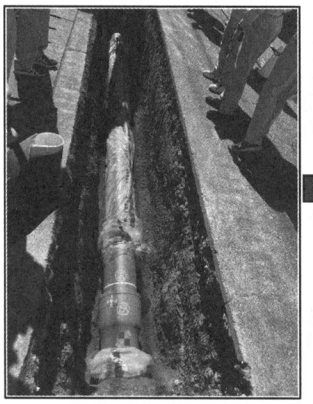
そこで、LiDARスキャナ機能付iPhone及びiPadを使用し、点群データを取得することで、動画撮影する方法と同じような手軽さと数分間の処理時間で点群化が可能となりました。

誰でも簡単に操作及び処理することが可能で、汎用性のある機器を使用することで、低コストを実現し、また実際の管路を直接測定することにより正確な位置情報での取得が可能となる管路の３次元モデル化を確立しました。

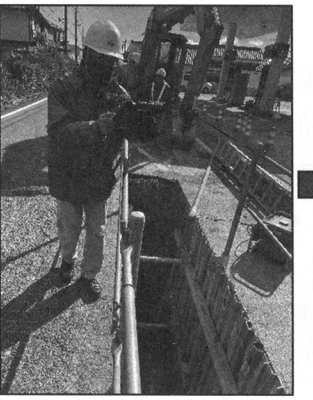
表１　３Ｄモデル化の具体的な作業イメージ



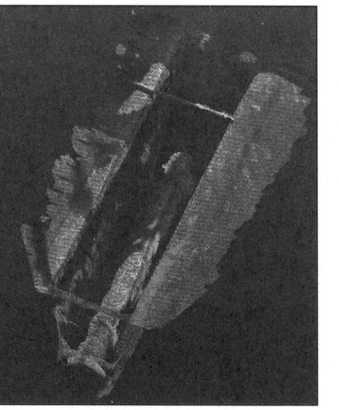
管路点群化の作業イメージ



①現場状況の様子



②撮影イメージ



③管路を点群化

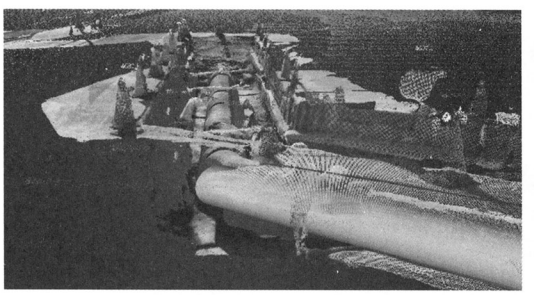


図４　地上データ・管路点群データ・３Ｄモデルを同時展開した画像



図５　地上データ・管路点群データ・３Ｄモデルを同時展開した画像（遠景）

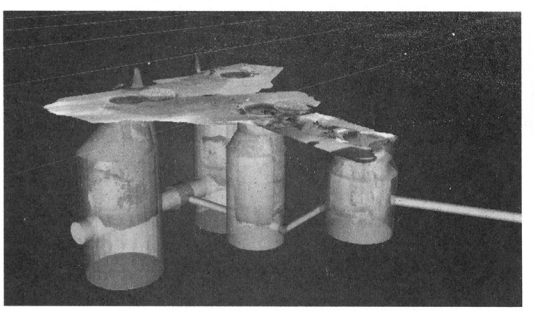


図６　マンホール内を点群化、３Ｄモデリングした画像

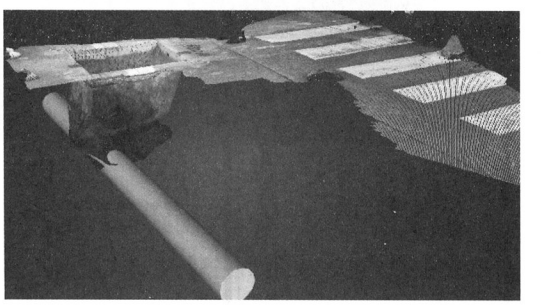


図７　試掘時の管路を点群化、３Ｄモデリングした画像

4．実装化について

(1)　機器の購入

令和４年度に実証実験を行った結果、維持管理に有効だと判断したことから、令和５年度からは３Ｄモデル化の実装に取り組んでいます。

まずは、点群データを取得するためにiPadを４台購入しました。

今後、静岡県企業局で発注する工事において、iPadを受注業者に貸与し、点群データの取得を行う見込みです。

(2)　研修の実施

点群データの取得方法を周知するために、建設業者及び静岡県企業局職員を対象に３次元管路研修を実施しました。

研修では、点群データの説明、３Ｄモデル化の具体的な手順、機器の使用方法、実証時に作成したマニュアル（モバイル端末LiDARスキャンマニュアル・３Ｄ作成マニュアル）の解説を行いました。

(3)　３Ｄモデルについて

静岡県庁のイントラネット内に作成した仮想空間に点群データを保存し、３Ｄモデリングを行いました。作成したモデルに管路の属性情報を付与しましたが、今後は現在使用している静岡県地理情報システム（以下、GISという。）内に保存している管路データと３Ｄモデルを連携させることにより、管路情報の管理はGISで行っていく見込みです。

また、モデル化にあたり、項目（①点群データの取得、②取得したデータの座標変換、③データを仮想空間に展開、④点群データ）ごとにコストを精査したところ、④の３Ｄ作成費用にコストが大幅にかかることが判明したため、管材協会に協力をお願いし、３Ｄモデルの提供と、BIM／CIM[1)]で活用することを視野に３Ｄモデルの開発を進めています。

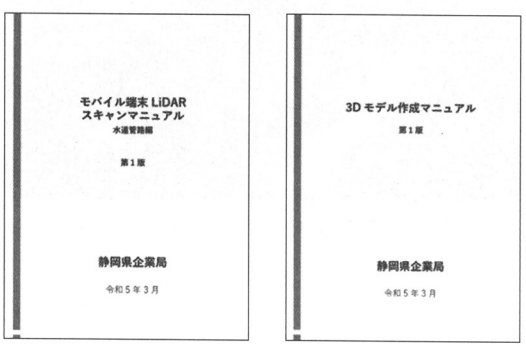


図８　モバイル端末LiDARスキャンマニュアル・３Ｄ作成マニュアル

(4)　特記仕様書について

今後、静岡県企業局で発注する工事において、iPadを貸与し点群データを取得するために、特記仕様書を作成する見込みです。

5．水平展開について

本取組について、他の占用事業体への水平展開や、プラットフォーム内での連携が可能となるよう、汎用性を重視して実装化を図りました。

他事業体へ水平展開することで、占用物件間の正確な離隔距離を事前に把握するなどの相互利用が可能となります。また、各事業体で管理している縮尺が異なる管路図面であっても、３次元化を行いプラットフォーム上で展開することで、世界測地系座標により同一空間上で管理することが可能となるため、水道広域化等の施設統合時には管路データの一元化が実現できると考えました。

1）計画、調査、設計段階から３Ｄモデルを導入し、その後の施工、維持管理においても３Ｄモデルを連携させること

表２　３次元データプラットフォーム技術イメージ

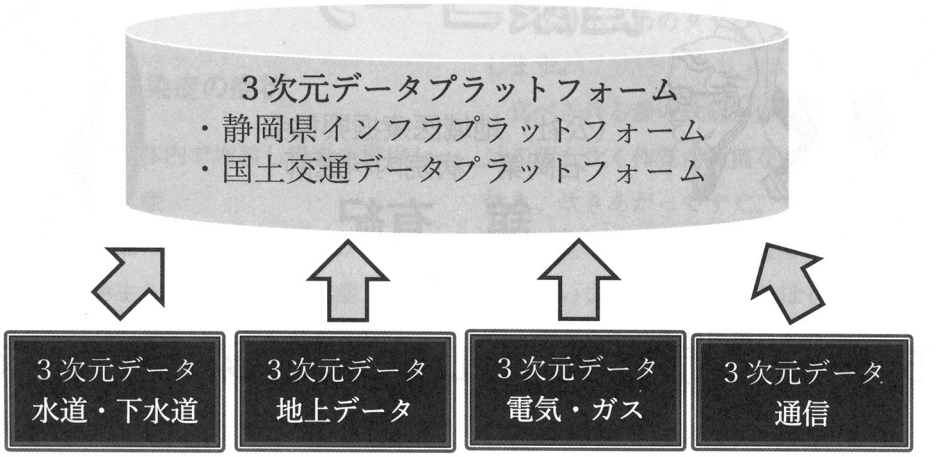


表３　地下埋設物の可視化イメージ



６．おわりに

地下埋設物の位置精度向上と地下空間の可視化は、インフラ業界の長年の悲願であり、本取組はこれを解決可能であると考えています。

モデル構築の過程では、他事業体への水平展開を見据え、国土交通省、他の占用事業者、道路管理者、デジタル担当課などとの意見交換を積極的に行いました。

今後も水平展開を視野に入れ、持続可能な仕組みとなるよう試行錯誤を繰り返し、全国の占用事業者が適用可能なモデルとなるよう、引き続きブラッシュアップを図ることにより、地下空間の可視化を実現させ、維持管理の効率化、埋設管路の破損事故の防止、防災への利活用に役立てていきたいと考えています。

また、本取組にご協力いただきました関係者の皆様に深く感謝いたします。