



# 歩行空間の3次元地図整備実証

令和6年12月  
政策統括官付



プロトタイプを構築した3次元地図整備システムを用いて、自治体保有の3次元点群データと、ハンディLiDARやスマートフォンを用いて取得する3次元点群データの統合による3次元地図整備実証

## 実施概要

## 検証事項(実証イメージ)

### 目的

3次元地図整備システムの実運用に向けて、自治体職員による、3次元点群データの取得、加工などの実証を行い、課題を整理。課題の整理にあたっては、職員のスキルや業務量を踏まえた検討を実施

### 実施事項

自治体職員により、以下の3つの項目を実施

- ・3次元点群データ取得
- ・3次元点群データのフィルタリング・統合処理
- ・システムを利用した3次元点群データ管理

### 場所

静岡県沼津市  
(協力:静岡県、沼津市、静岡市、三島市)

### 日程

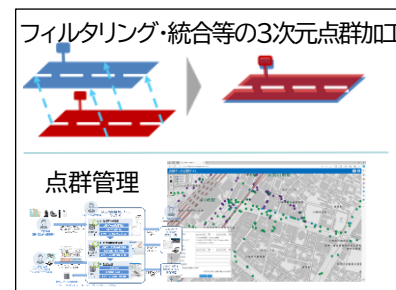
2024年11月18日(月)、19日(火)  
2日間

### ■ 3次元点群データ収集



- ・スマートフォン、ハンディLiDARで既存データに不足している歩道部の3次元点群データを取得
- ・静岡県が公開する既存の3次元点群データをベース点群として活用

### ■ 3次元地図整備



- ・統合処理、フィルタリング等の3次元点群データ加工を実施
- ・点群の収集⇒編集⇒公開のデータ管理を3次元地図整備システムで実施

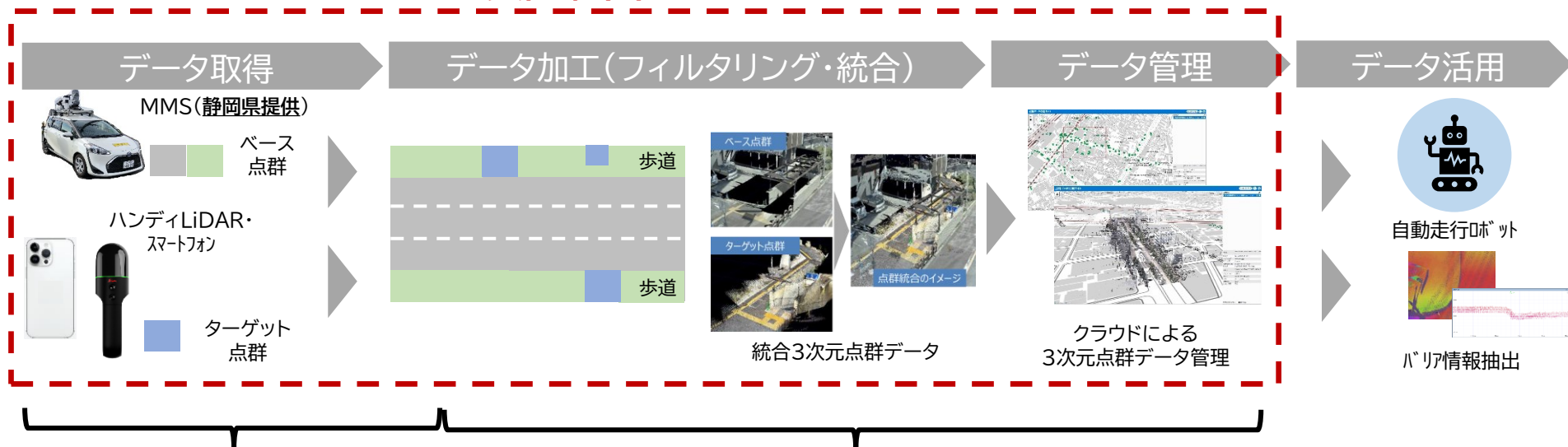
3次元地図整備実証では

1日目にベース点群の欠損箇所をスマートフォン・ハンディLiDARでデータ取得

2日目に取得した3次元点群データ加工(フィルタリング、統合処理)

管理システムでのデータ管理を実施。

## 実証範囲



1日目実証

2日目実証

ベース点群には、静岡県の保有するMMSデータを利用し、スマートフォン※・ハンディLiDARで取得した3次元点群データは欠損箇所を補完するターゲット点群として利用。

※スマートフォンの種類はi-Phone、i-Pad Proを利用。

- ・本実証実施にあたり、事前準備として計画書を作成
- ・実証当日は、最初に知識習得のための講習を行った後に、自治体職員によるターゲット点群データの収集、及び3次元地図整備システムを活用したデータ取得・加工・管理を行い、最後に意見交換の時間を設定。

## ①計画立案

計画書作成、機器調達・スケジュール調整

## ②実施エリア・ 参加者調整

実証エリアは沼津駅周辺  
参加者は静岡県、静岡市、三島市、沼津市の4自治体

## ③講習 ④実証

スマートフォン・ハンディLiDARの利用方法の講習  
3次元地図整備システムの利用方法の講習

1. データ取得: 3次元点群データ収集
2. データ加工: フィルタリング・統合処理
3. データ管理: システムを利用した3次元点群データ管理

1日目、2日目で  
それぞれ実施

## ⑤意見交換 課題抽出

実証結果を踏まえ、自治体職員から意見を収集  
今後の運用に向け、課題を整理

・本実証の参加協力者は4自治体、計7名となった。  
・実証場所は、昨年度の実証では検証していない広い歩道(歩道幅員5m以上)がある沼津駅前ロータリーと上空が開けており、比較的精度よくデータ取得が可能と考えられる歩道(4車線道路の県道)の2か所を選定。

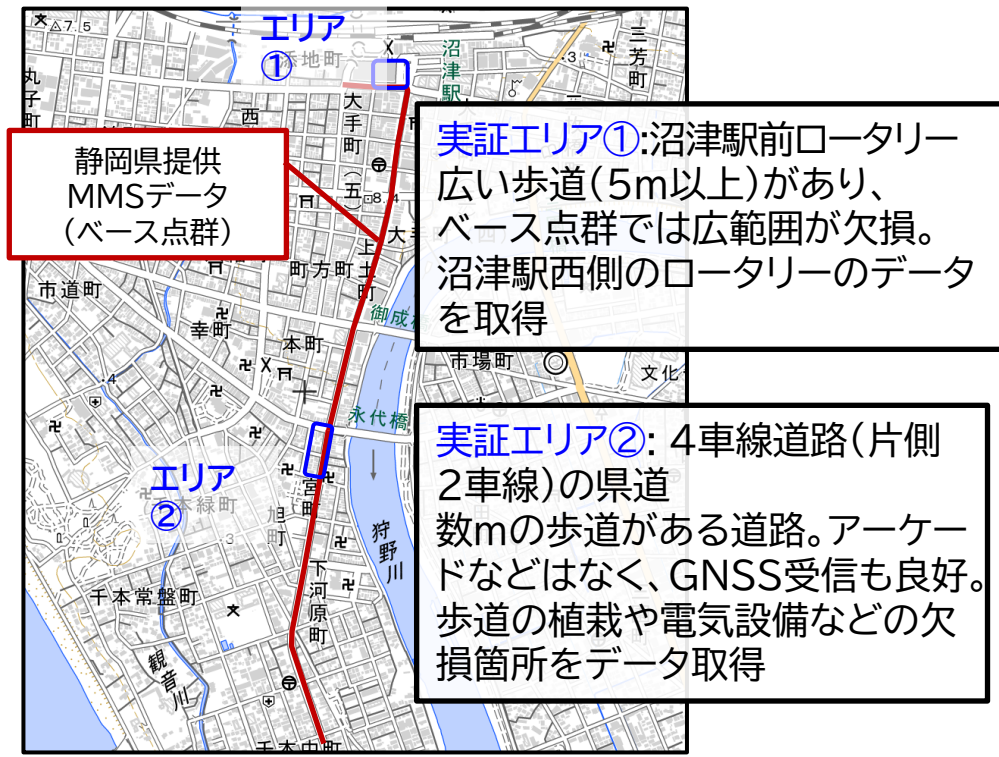
## 参加自治体

- |       |    |
|-------|----|
| ① 静岡県 | 1名 |
| ② 静岡市 | 1名 |
| ③ 三島市 | 3名 |
| ④ 沼津市 | 2名 |

## 実施場所



運用実証の風景



## エリア①

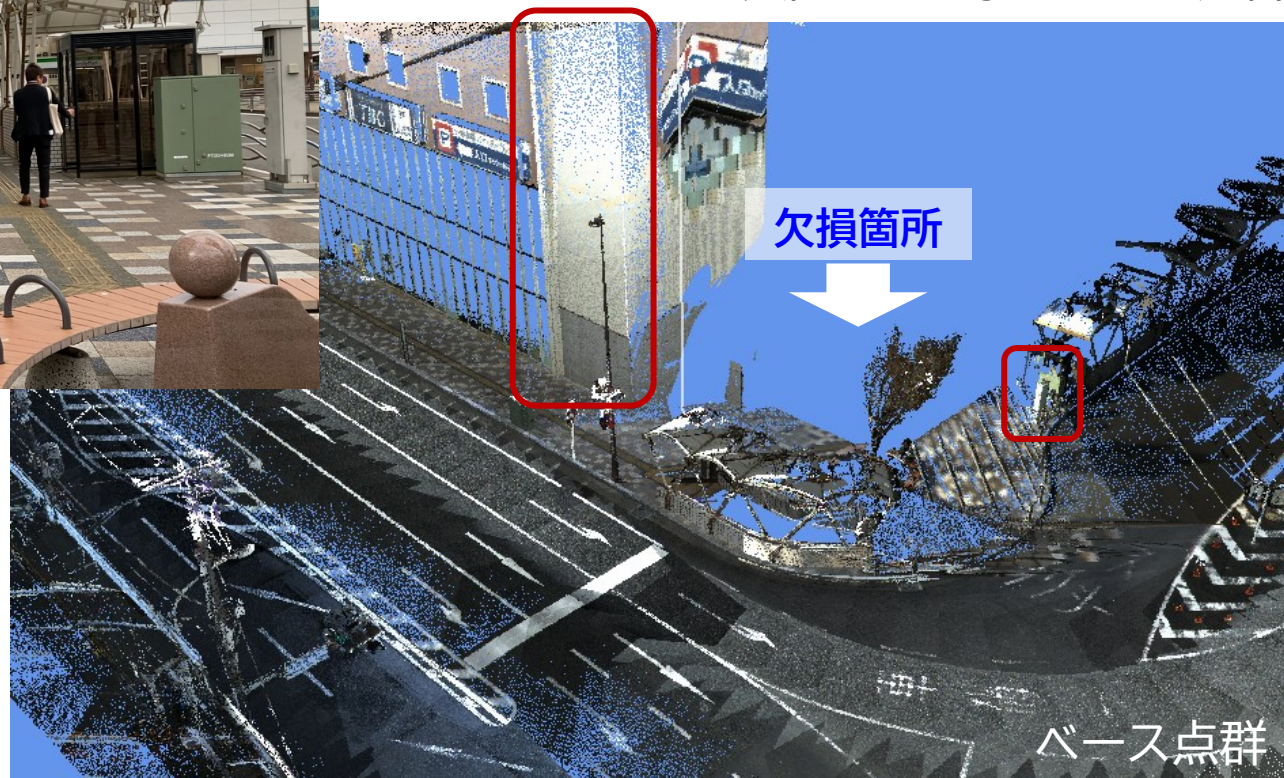
ベース点群で取得できていないロータリーの歩道部の欠損箇所をスマートフォン・ハンディLiDARで計測  
統合作業は**赤枠**の壁面や設備を共通部分として利用



実証エリア①

実証エリア①の写真

実証エリア①のベース点群



欠損箇所

ベース点群

## エリア②

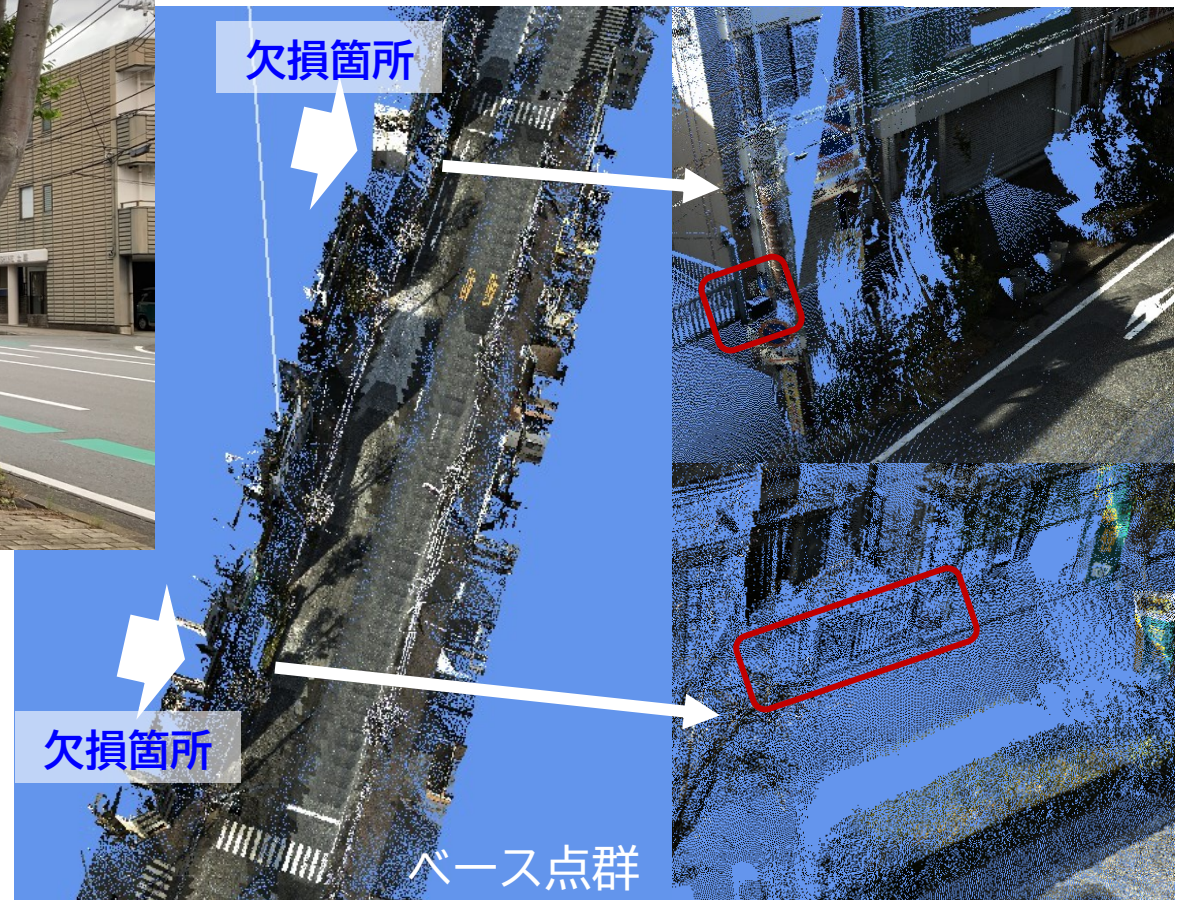
道路付近の設備や樹木などで歩道部が欠損している個所をスマートフォン・ハンディLiDARで計測  
統合作業は**赤枠**の建物の壁面などを共通部分として利用

実証エリア②



実証エリア②の写真

実証エリア②のベース点群



午前中にハンディLiDARやスマートフォンでの計測方法の講習を実施、午後は現地でのデータ計測を実施

## 講習資料

### 点群データとは

点群データは座標値を持つ点状のデータの集合

点群データとは、座標値を持つ点状のデータの集合です。点群データを構成する点はそれぞれ異なる座標値 (X, Y, Z) を持ち、コンピュータグラフィックの3次元空間にその点を表示することで、物や空間の形状を把握することができます。点群には座標値と併せて高度情報などが含まれています。画像と組み合わせて表示することで現実の物の空間がリアルに再現されます。

道路歩道の点群データを3次元に表示したもの

点群データの拡大図

### LIDARで点群データを取得する仕組み

LIDARとはLight Detection And Rangingの略でレーザー光を照射し反射光を計測することで対象の距離を測るセンサーです。LIDARが距離を測った際のセンサーの位置・姿勢がわかるとレーザー照射時の位置を計測できます。LIDARの用途はこの計測を繰り返すことで点群が取得できます。例えば、iPhone ProはLIDARで距離を測りますが、カメラとIMUでスマートフォンの位置と姿勢を計測し、点群を生成しています。

LIDARで距離の計測も取得

カメラとIMUで位置姿勢 (軌跡) を計測

点群データ生成

※IMUはInertial Measurement Unitで慣性計測装置とも呼ばれます

### 使用する機器について

LIDAR付スマートフォン：iPhone/iPad Pro (Apple製)

iPhone/iPad ProはカメラとIMUセンサーを使用して計測した移動軌跡とLIDARセンサーから得た距離情報から点群データを生成します。

点群データを取得する際は専用のアプリを使用します。

※Inertial Measurement Unitで慣性計測装置とも呼ばれます

ハンディLIDAR：BLK2GO (Leica Geosystems製)

BLK2GOは手持り型のLIDARセンサーです。

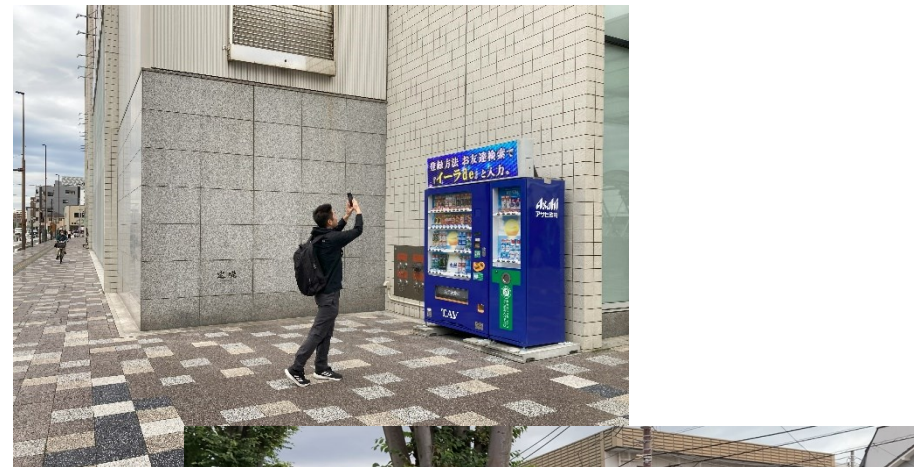
LIDAR、カメラ、IMUを組合せてGrandSLAM™という技術で点群データを生成します。

LIDARの測定範囲が直径25mなので、スマートフォンに比べ広域のデータ取得が可能です。

データ取得後はデータをPCにダウンロードし、処理することで点群データの完成します。

※Simultaneous Localization and Mappingで動的姿勢推定とも呼ばれます

## データ取得(計測)実施状況



### 点群データ取得 クイックガイド iPhone/iPad Pro編

- App Storeから「3d Scanner App」をダウンロード
  - App Storeから「3d Scanner App」をダウンロードします。
  - Webブラウザでダウンロードするときは、カメラへのアクセス許可が必要です。
- アプリを起動し、Point Cloudモードを選択
  - アプリ起動します。
  - 画面右下のボタンをタッチするとモード選択画面が表示されます。
  - Point Cloudモードを選択します。
- 対象にカメラを向け、録画ボタンで記録開始・終了
  - 録画ボタンを押すと記録を開始し、録画中は点群の取得状況を画面で確認できます。
  - 録画ボタンを押すと記録を終了します。
  - カメラを照準している間は動作しますが、電源が切れた場合は動作が停止します。
- データを見て確認する
  - データ取得後に点群データを表示して出先上がりを確認します。
  - 範囲内の点群が取れない場合や障害物で取れない場合は再度データ取得を行います。

このクイックガイドは「3d Scanner App」バージョン0.1.2.0で作成しています。

### 点群データ取得 クイックガイド BLK2GO編

- 付属バッテリーを取り付ける
  - 付属のバッテリーを本体に取り付けます。バッテリーのボタンを押すと充電の残量がLEDで点灯します。
- 専用台に置き電源ON
  - 専用台に置き電源ボタンを押します。
  - LEDが点灯し、黄色から緑色になったら起動完了です。
- 機器の初期化
  - 電源ボタンを押すと初期化が開始されます。ボタンを押した後は電源をしっかりとって固定します。
  - LEDが黄色から緑色になったら初期化完了です。(音声で確認出来ます。)
- スキャン開始・終了
  - 画面から取り外し、移動を開始します。
  - 電源ボタンを押すとデータ取得が終了します。

作業名	内容	確認事項	完了
1	参加者	参加者の確認	完了
2	機器の準備	機器の準備が完了しているか	完了
3	現場での計測	現場での計測が完了しているか	完了
4	データの確認	データの確認が完了しているか	完了

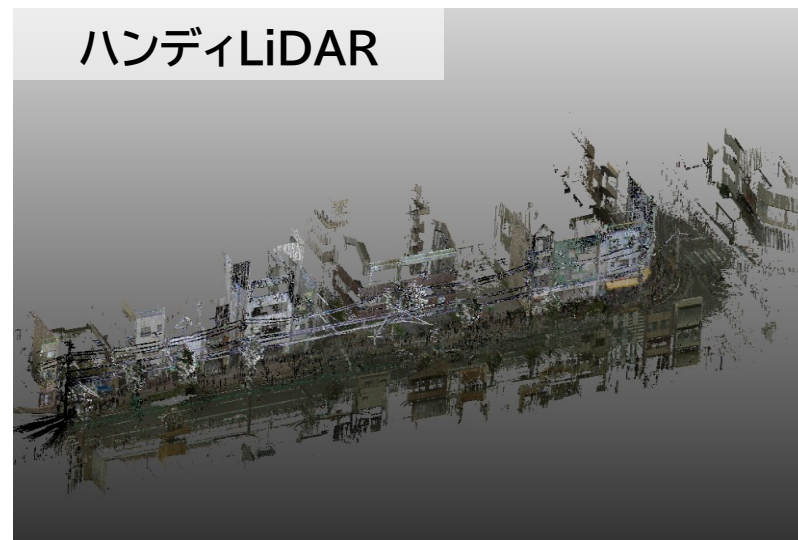


自治体職員にて計測を行った3次元点群データの作成

## 実証エリア①



## 実証エリア②



スマートフォンで取得したデータはハンディLiDARに比べ歪みがでていますが、ベース点群との統合による誤差は20cm程度であり、昨年度の実証結果を踏まえるとロボットの走行には利用できるデータを取得

1日目に取得したデータを利用し、フィルタリングと統合処理を実施  
 1日目と同様に午前中に講習し、午後にかけてフィルタリング処理、統合処理を実施

## 講習資料

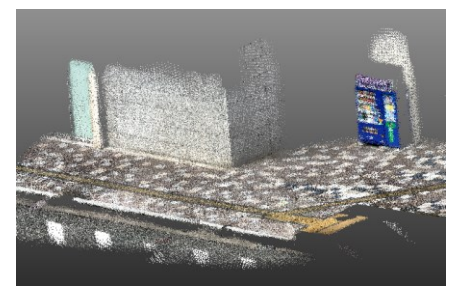
## データ加工実施状況



自治体職員によるフィルタリング、統合処理を行ったところ、取得機器の違いによるデータ処理に差はなかった。

## データ加工実施状況

### フィルタリング

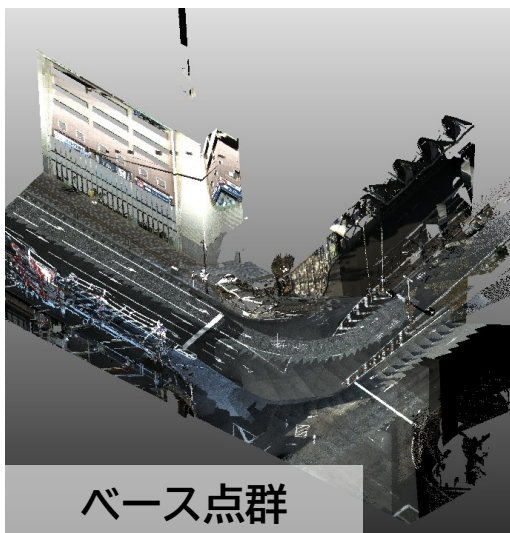


フィルタリング後

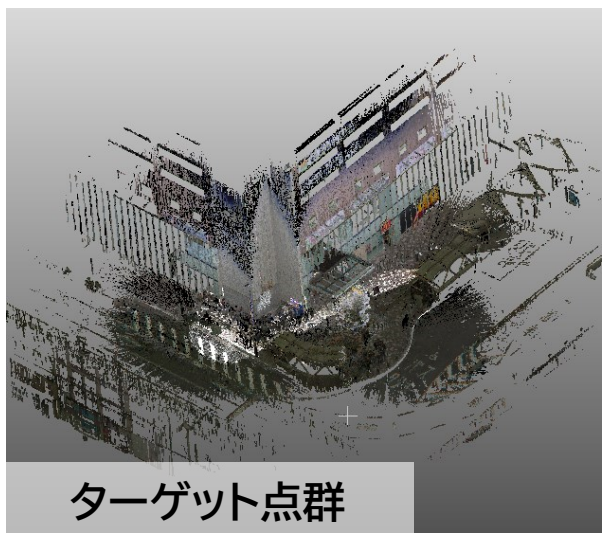
フィルタリング:人はきれいに削除できたが、昨年度の実証と設備のサイズが異なり、フィルタリング対象の判断を行うパラメータ(閾値)の調整が必要

統合処理は20cm程度のずれで統合

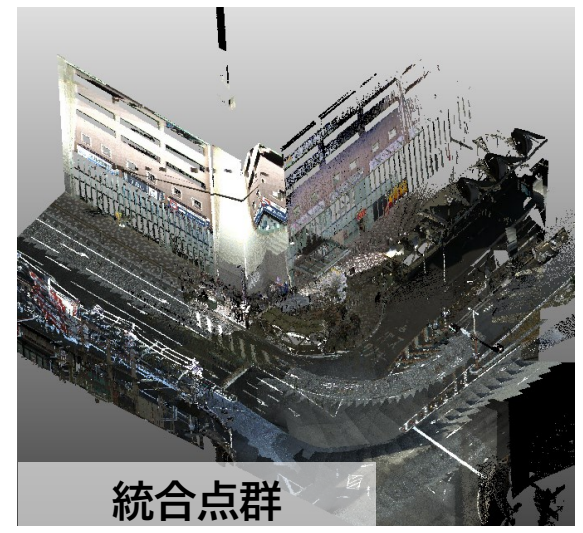
### 点群統合



ベース点群



ターゲット点群



統合点群

フィルタリング、統合処理後のデータを3次元地図整備システム(クラウド)へ搭載した際に、どのように確認できるか(検索、表示、データ公開へのステータス変更方法など)を実際に操作

## 講習資料

## データ管理実施状況

13 **クラウドシステム**  
3次元地図整備システム(クラウド)  
11/19 15:00~

14 **3次元地図整備システム(クラウド)**  
3次元地図整備システム(クラウド)は以下の1つのサイト1つのディスプレイから操作されます。  
1. 点群データのアップロード  
2. 点群データの公開設定  
3. 点群データの公開管理

15 **①公開サイト**  
公開サイトの主な機能  
・点群の閲覧  
・点群のダウンロード  
・点群の公開設定(点群管理権限付ユーザーのみ)

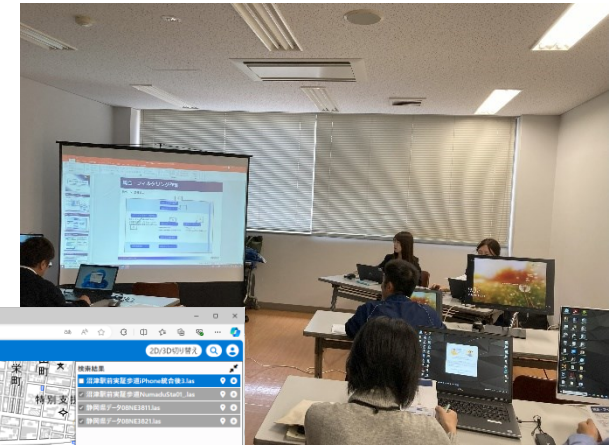
16 **②管理サイト**  
管理サイトの主な機能  
・点群のアップロード  
・点群の公開設定  
・点群の公開管理

17 **③データアップロードツール**  
本システムへの点群データアップロードツール  
事前にPCでインストールし、LAIデータがアップロード可能です。

18 **④データアップロードサイト**  
本システムへのiPhoneで取得した点群データアップロードサイト  
(iPhoneからへの点群のアップロードは行わないでください)

加工した点群のアップロード  
加工した点群のアップロード方法

加工した点群の公開設定  
加工した点群をアップロード、公開設定方法



点群データ公開サイト

GUID	日時	デバイス	点群種類	点群名	点群取得場所	点群取得日時	点群取得者	点群取得方法	点群取得状況
778ka2110e7456a0b4808533114	2024/11/08 13:16:49	Smart phone	60MB	沼津駅前歩道	沼津駅前歩道	2024/11/08 13:16:49	沼津駅前歩道	iPhone統合版3.5m	公開済み
778ka2110e7456a0b4808533114	2024/11/08 13:16:49	Smart phone	60MB	沼津駅前歩道	沼津駅前歩道	2024/11/08 13:16:49	沼津駅前歩道	iPhone統合版3.5m	公開済み
778ka2110e7456a0b4808533114	2024/11/08 13:16:49	Smart phone	60MB	沼津駅前歩道	沼津駅前歩道	2024/11/08 13:16:49	沼津駅前歩道	iPhone統合版3.5m	公開済み

1日目、2日目ともに実証終了後に参加者と意見交換を実施

## 意見交換時のヒアリング事項

### 課題抽出に向けたヒアリングについて

新空間情報事業部  
新空間技術部



### 課題抽出に向けてヒアリング

#### ヒアリング内容

下記、

1～7の項目に対し、「実施難易度」、「実施する上での必要な支援」、「実施する上での課題」と運用実証全体を通してのご意見

について確認をさせていただきたいと考えております。

- ① 実施難易度（自分たちで対応可能、トレーニングをすれば可能、専門業者への委託が必須、その他）
- ② 実施する上での必要な支援
- ③ 実施する上での課題

#### データ取得

- 1. マニュアルに沿ったデータ取得の実施
- 2. データ取得後のデータアップロード（後処理）

#### データ管理

- 7. 3次元地図整備システムでのデータ管理

#### データ加工

- 3. データ統合処理の計画
- 4. フィルタリング処理
- 5. データの統合処理
- 6. 座標変換

## 意見交換実施状況



## 運用実証1日目 ①沼津駅前ロータリー



運用実証1日目は、午前中に計測方法の講習を行い、午後より計測を実施しました。  
実証エリアを2箇所選定し、iPhone、iPad、ハンディLiDARでの計測を  
自治体職員様に体験いただきました。

データ取得自体は職員でも実施できそうとの意見が多く、ターゲット点群の取得であれば自治体職員でも対応可能である可能性が高い。一方で、ベース点群を考慮してターゲット点群の位置を決める等については、難易度が高い。

事前の想像よりも簡単に計測できた

ベース点群を考慮しての指示出しは難易度が高い

ロボット、バリアフリーだけでは業務の有効性を示しづらい

利用目的に合わせた適切なセンサーや取得基準が整理されると参考になる



参加者の主な意見

ベース点群の整備が自治体では厳しい

自治体職員でも計測自体は1日程度のトレーニングで実施できると考えられる  
データ取得する場所の指示や目的に合わせた計測を行うには、高度なトレーニングを受けた人材が必要

また、ベース点群の整備や必要機材の予算を確保することには課題が残る

データ加工の作業量、難易度を考えると自治体職員で対応するにはトレーニングや経験の積み上げが必要  
データ加工のオペレーションを実施できても、利用の可否、公開の可否を行う基準があると良い

手作業でのデータ加工に比べるとツールの利用は負荷軽減

目的に合わせて精緻な統合ができるか不安

練習をすれば、マニュアル通りのデータ加工は実施できそう

公開するならば、公開可能なデータの基準があると良い

作業量、難易度を考えると職務を実施しつつの対応は職員だけでは困難



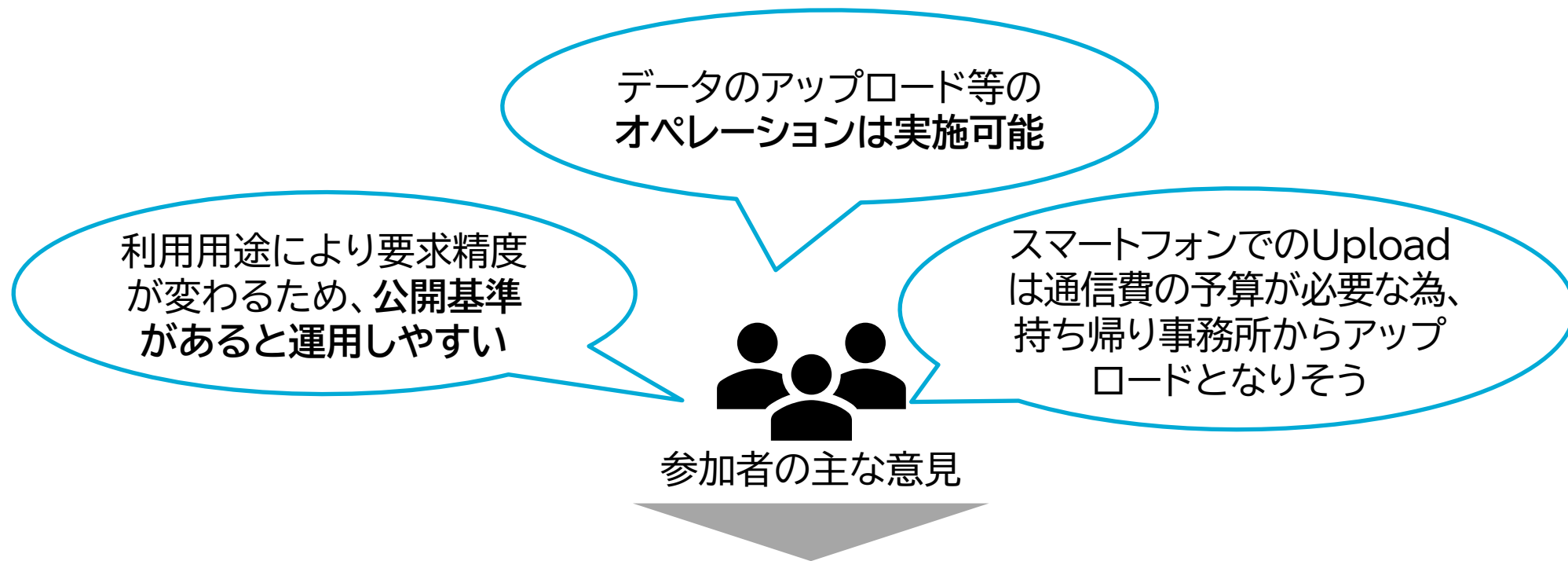
参加者の主な意見

バリアフリー以外の利用も含めて点群活用を検討すべき

計測よりは難易度が高いが、トレーニングを積みめば、自治体職員でもデータ加工を実施できる  
1か所であれば良いが、多くの箇所を処理するには時間を要するので、体制の構築、予算確保も課題  
データ公開できるかを判断する上での基準があると良い。



アップロード、データ公開、公開したデータの参照は自治体職員でも実施できそうとの意見が出た  
点群の公開にあたっては、利用者の目的に合わせた公開基準があると利用しやすい



データ加工だけではなく、データ管理においてもオープンデータとして公開するには、  
基準の整備も求められる



自治体職員が3次元点群データの取得、加工、管理を行う場合、3次元地図整備システムを利用することで効率的に対応可能であることを確認  
 データを整備する上では、ベース点群の整備、データ取得や統合処理の計画や指示出し、高精度な統合処理は自治体職員だけではハードルが高い

## 自治体職員でも実施可能な項目

## 自治体職員だけではハードルが高い項目

### データ取得

- ハンディLiDAR、スマートフォン等の簡易センサーを利用したデータ取得
- 3次元地図整備システムへの計測データのアップロード

- ベース点群の整備
- ベース点群を考慮した計測計画の策定
- 高精度な計測  
(公共測量と同等な位置精度が必要な場合など)
- MMS等より高度な計測センサーでの計測

### データ加工

- フィルタリング処理
- 統合処理
- 座標変換処理  
⇒ トレーニングを積めば、職員でも対応可能

- 高精度な統合処理(複数の点群データを較差数cmの誤差で統合等)
- 複雑な統合処理※が必要な場合、統合計画の策定
- 作業自体はトレーニングを実施すれば可能だが、業務対応するには**体制確保などの課題有り**  
※ベース点群が複数ある場合の取扱いや  
 統合後の点群データのつなぎ合わせ等の統合処理

### データ管理

- アップロードデータの確認、ダウンロード
- データの公開へのステータス切替え

- データ公開してよいかの判断
- クラウドシステムの運用(セキュリティの安全性確保、障害発生時の対応、問合せ対応等)

### その他課題

- 自治体での利用においては計測センサーや利用するPCの調達(予算措置も含め)も課題