

技術 I 3次元測量等の高度化を図る技術

資料 2

① 効率的かつ安価に3次元電子国土基本図データを作成する技術

実施内容

1. 効率的な3次元地図作成手法の検討

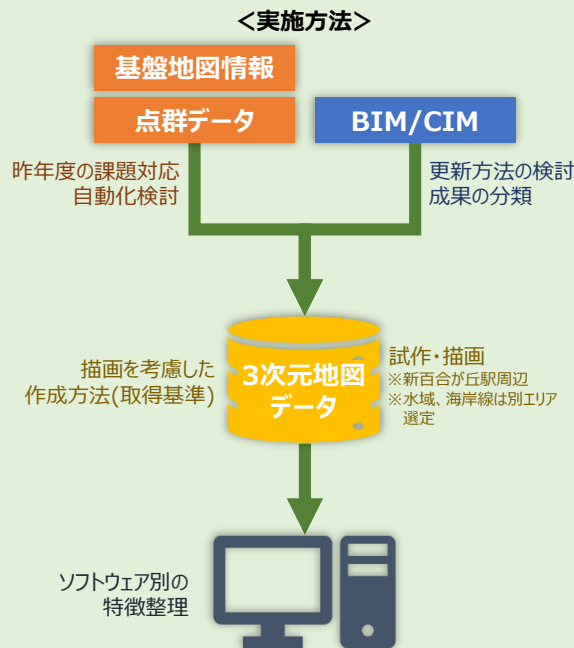
- ① 過年度検討課題への対応
 - ・建物が地面に埋もれる → 建物形状に合わせた地形モデルの編集による補正
 - ・道路の立体交差 → 立体交差の分類アルゴリズムの検討
 - ・トンネル内のデータ → 道路中心線データによる補完
- ② 自動作成に向けた検討
 - ・自動処理にむけたアルゴリズムの検討
 - ・検査・品質評価の基準や評価方法の検討

2. BIM/CIM統合手法の検討

- ・基盤地図情報に該当する地物の抽出
- ・位置正確度、詳細度の異なるデータを融合するために必要な処理手順の検討

3. 3次元表示に関する検討

- ・標準的なソフトウェア、フォーマットの選定
- ・描画するために必要となるデータ処理の検討
- ・データ容量(サイズ)の調整 → 描画ソフト・フォーマットを考慮した検討



期待される効果

- ・表示を考慮した3次元地図(データセット)の作成手法(処理は自動を想定)を整理し、3次元化した地形と建物を重ねて表示すると建物が地中に埋もれる等の課題を解決
- ・BIM/CIMデータのような精度の高い情報を活用した更新方法及び課題が明らかになる

② 電子国土基本図と現状の国土の差異を効率的に抽出する技術

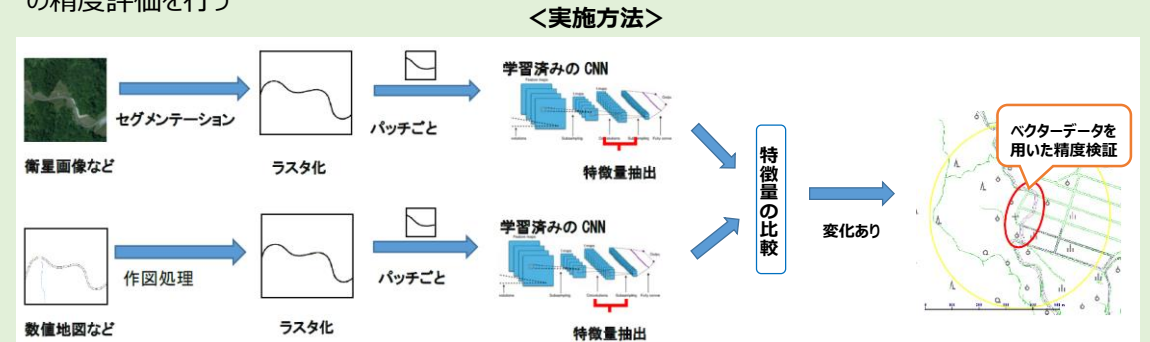
実施内容

1. 画像とベクターデータ間、ベクターデータとベクターデータの差異を効率的に抽出する技術の検討

- ① AI技術を用いて、衛星画像から地物のピクセル判定を行う学習モデルを構築
- ② 上記モデルを用いて衛星画像から変化判定用ラスタを作成
- ③ 基盤地図情報からラスタデータを生成し、②で作成した変化判定用ラスタと比較、または他のベクトル地図データから生成したラスタデータと比較し、変化箇所を抽出する手法を検討するとともに、仕様の目標精度を満たすか確認。またベクターとデータ同士の直接比較についても検討

2. AI技術と汎用GISを活用した地物変化抽出システム実装案の検討

- ① 1.①の転用により学習データを効率的に作成する方法を検討し、その学習データを用いてGISソフトウェアで利用できる一般的なAIフレームワークで学習させる
- ② ラスタデータ同士の比較を、深層学習機を用いて特徴量を比較することにより行うシステムの構築とその精度評価を行う



期待される効果

- ・数枚程度の画像に対し数十か所の指定を行うだけで、セグメンテーション用の深層学習機が作成でき、学習用データを効率的に作成する手法を確立
- ・GISにAIフレームワークを実装した地物変化抽出システムによる地図情報更新事業の効率化・加速化

技術 I 3次元測量等の高度化を図る技術

資料 2

③ 災害時にオルソ画像を迅速かつ効率的に作成する技術

実施内容

提案ソフトウェアは既存の「空中三角測量」を「既存オルソスタイルとの画像マッチング」に置き換えることで、「FTP伝送時間の長さ」と「全画像が揃ってからSfM開始」、「SfMの処理時間の長さ」及び「手動操作の介在」という問題点を解消

1. 「FTP伝送時間の長さ」と「全画像が揃ってからSfM開始」の対策検討

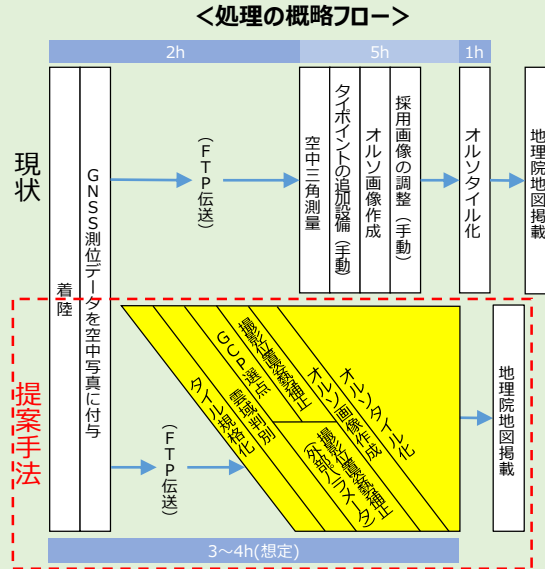
- 伝送された画像を到着順に順次オルソ化し、最後にオルソ画像を統合することで伝送待ち時間を短縮
- ノートPCでの処理により、全撮影画像ではなく処理結果のみのFTP伝送による時間短縮が可能か検討

2. 「SfMの処理時間の長さ」の対策検討

- 撮影画像と地理院オルソスタイルとの画像マッチングによりGCPを自動で設定しカメラ位置姿勢を補正
- オルソ化の方法として「ステレオ3次元計測」および「DEMへの投影」の2つ方法を実装
- ステレオ3次元計測は、提案マッチング手法により高精度化

3. 「手動操作の介在」の対策検討

- 画像内の雲を検出し、マスクをかけることで手動での画像選別作業を省略



期待される効果

- 処理時間が現状の8時間に対して、ステレオ3次元計測の場合は4時間、DEM投影によるオルソ化の場合は3時間で地理院地図掲載が可能と試算
- 災害時に国土地理院が撮影した画像の迅速な公開と、撮影画像を用いて作成される浸水推定図等の地理空間情報も合わせて迅速な公開・提供が可能となる

技術Ⅱ 電子基準点等の高度化を図る技術

資料2

① 長期間の停電でもリアルタイムデータ配信を継続させる技術

実施内容

1. 補助電源装置(仮称)の開発の検討

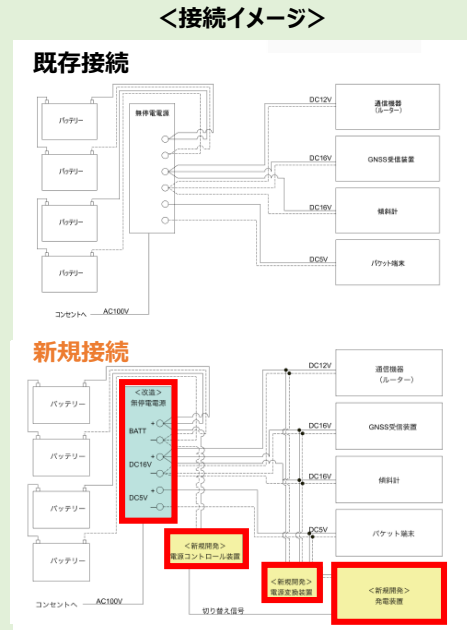
- 電子基準点の既存バッテリーの電圧変動を監視し、電圧低下時に不足する電力を補う
- 「発電装置(太陽光発電装置もしくは燃料電池装置)」「電源変換装置」「電源コントロール装置」より構成
- 既設バッテリー電圧が低下した際、リアルタイムデータ停止前に「電源コントロール装置」により自動的に電源を補助電源装置からの給電に切り替えることで、停電後もリアルタイムデータの配信を2週間以上継続
- 停電復旧後は、既設バッテリー電圧が上昇した際に、「電源コントロール装置」により電源回路を通常に戻す

2. 無停電電源装置の改造の検討

- 「電源コントロール装置設置」に対応するため、既設の無停電電源装置の改造を行う
- 発電装置は電子基準点の基礎上に設置
- 電源コントロール装置及び電源変換装置は電子基準点内部に設置
- 発電装置との接続は防水性能を有したコネクタにより接続することで既存の浸水性を維持

期待される効果

- 停電が長期に及ぶ可能性が想定される場合に「補助電源装置」を設置することにより、長期間のリアルタイムデータの配信継続が可能となる



② 周辺状況の写真と観測データから効率的に仰角マスクを作成する技術

実施内容

効率的に仰角マスクを作成する観点から定期的にマスク領域を更新するために必要な手続きを整理

1. 画像からのマスク領域判定

- 幾何/輝度補正した周辺状況の写真を合成し作成した水平パノラマ画像からマスク領域を判定
- オープンスカイ領域の画素値分布モデルを推定する手法を提案
- 公開されている深層学習のモデルを用いたマスク領域判定についても検証

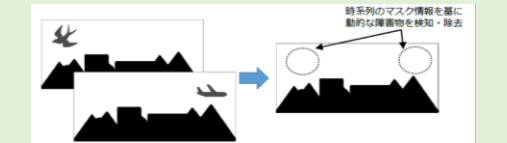
2. 観測データからのマスク領域判定

- 受信信号のスカイプロットやMP観測量、信号強度からNLOS信号の判別閾値を基にマスク領域を判定する手法を提案

3. マスク領域合成(周辺状況の写真から判定したマスク領域の修正)

- DOP値を考慮した測位誤差を指標値とした1つ抜き交差検定による修正対象領域の信号のLOS/NLOS判定手法を提案
- 時系列の差異も考慮し、鳥等の動的障害物の除去も実施
- 各手法で決定したマスク領域の妥当性を検証するため、当該マスクで編集された観測データの品質指標を算出し、効果を総合的に検証

<動的な障害物によるマスク判定結果の除去>



<競合するマスク判定結果の合成>



技術Ⅱ 電子基準点等の高度化を図る技術

資料2

② 周辺状況の写真と観測データから効率的に仰角マスクを作成する技術

実施内容

電子基準点周辺状況写真と観測データを用いて、効率的に仰角マスクを作成する技術を構築

1. 周辺状況の写真から上空視界画像を作成

・周辺状況写真を合成し歪みを補正した上空視界画像を作成

2. 仰角マスクファイルの作成及び観測データの補正

・作成した上空視界画像および観測データを用いて効率的に仰角マスクを作成し観測データを補正する技術を提案し、電子基準点データの品質化を図る

3. ドップラー観測量による品質検定手法の補正

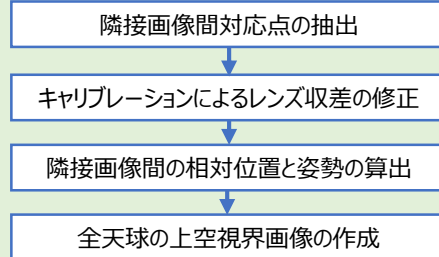
・仰角マスクの補正のみでは、低品質の観測データやマルチパスを排除できない可能性があるため、ドップラー観測量による補正を検討する

4. 補正効果の検証

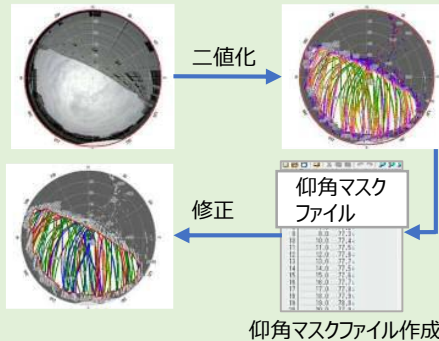
・各補正手法による補正効果を検証する

	補正方法
手法1	なし
手法2	仰角マスクファイル
手法3	ドップラー観測による品質検定
手法4	仰角マスクファイル + ドップラー観測による品質検定

＜上空視界画像の作成フロー＞



＜仰角マスクファイル作業イメージ＞



期待される効果

- ・周辺状況写真を用いて仰角マスクを作成するために必要な精度で、上空視界画像(全地球画像)を作成可能となる
- ・作成した上空視界画像から仰角マスクファイルを作成し、実際の観測データを補正することで、その効果を検証し、電子基準点の高度化を図る

③ 電子基準点の次世代通信網に関する技術

実施内容

1. 試行の内容

- ・観測点1点より各種アクセス回線を通じて、遅延量計測ソフトウェアが稼働するクラウドにデータを収集、データ遅延を確認
- ・クラウドから各種アクセス回線を通じて、遅延量計測ソフトウェアが稼働するGEONET中央局のサーバにデータを収集し、データ遅延を確認

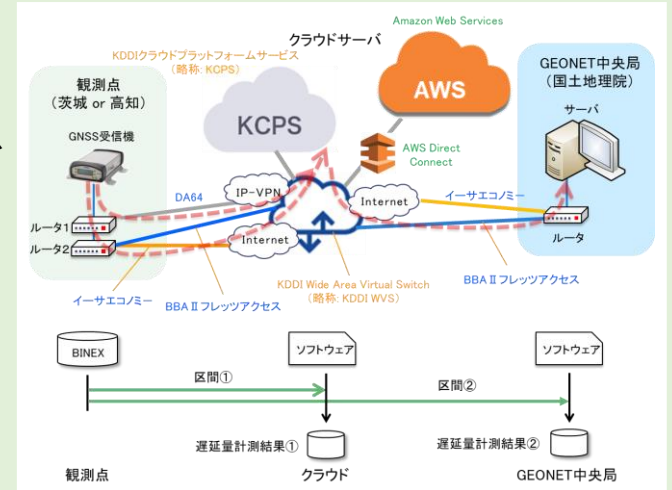
2. 場所、範囲

- ・試験環境は、観測点からクラウドを經由、GEONET中央局までの範囲とする

3. 方法、手順

- ・観測点側の各種アクセス回線とGEONET中央局側の各種アクセス回線を敷設し、クラウドにサーバを構築
- ・観測点からの実観測データをクラウドとGEONET中央局で受け、各アクセス回線種別の遅延値を毎秒計測

＜実証実験における通信環境＞



期待される効果

- ・回線種別：より安価なベストエフォートな帯域の回線を使用した場合、安価な費用で電子基準点網を維持することが可能となる
- ・データセンター：クラウドサーバを利用して複数の地域で運用を行うことが出来れば、特定の地域で災害が発生した場合でも受信・配信が可能となる

技術Ⅱ 電子基準点等の高度化を図る技術

資料 2

④ GNSSアンテナの位相特性に起因する測位精度低下を回避する技術

実施内容

1. 試行の内容

- ① アンテナ絶対位相特性の個体差に起因する測量や測位への影響の調査
- ② アンテナ絶対位相特性の各国の状況を調査
- ③ アンテナ絶対位相特性データを取得できない場合における精度低下を回避できる方法を提示
- ④ 提案した内容について検証・評価を行い、測量マニュアル案を作成

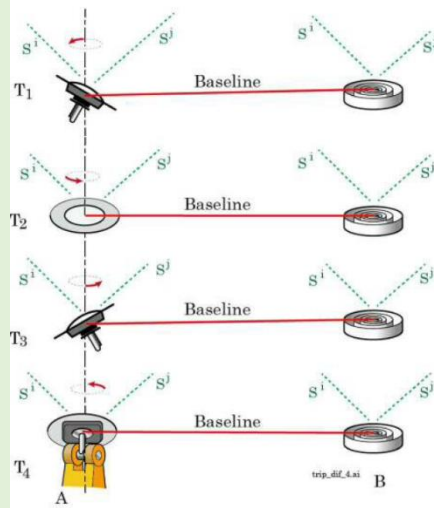
2. 場所・範囲

国土地理院構内

3. 方法・手順

- ① 各機種アンテナの相対位相特性の測定
- ② 各国の絶対位相特性の測定に関する文献、発表レポートなどを調査
- ③ アンテナ検定用測点を設置。測点間をTSで測量し、それらの観測データを厳密水平網平均計算で処理し絶対位相検定の基準を決定。GNSS測量により基準に整合するようアンテナ定数を検証。
- ④ 上記①～③の結果を整理し、測量マニュアル案を作成

<アンテナ絶対位相特性の検定方法>



期待される効果

- 各機種アンテナの相対位相特性の検証により、アンテナの個体差の有無について定量的に判定できる
- 絶対位相特性の決定方法についての知見を得る
- 相対位相特性の検証により、個体差が大きいアンテナを使用しないことで精度劣化を防ぐ
- 測量マニュアルにより、アンテナ位相特性の許容範囲を規定できる

⑤ 自由課題（RTK法を用いて測量・測位を効率化する技術）

実施内容

1. 試行の内容

- ① 各検証点で受信可能な全ての衛星を受信する10分間のRTK法の観測を行い、精度を確保できる検証点までの距離の確認及び各検証点で後処理解析によるエポック数の増減並びに衛星数を変化させた解析を行い測量精度とエポック数、解析に用いる衛星数の関係を調査
- ② 通信会社の位置情報サービスで得られる座標値の確認は、各社の補正情報サービスにより得られた座標値について標準偏差及び検証点座標値との較差を調査
- ③ 調査結果は、マニュアル作成等の基礎資料となるよう整理

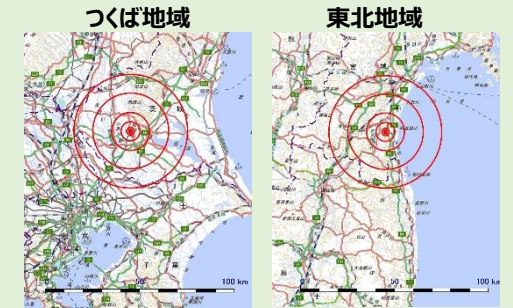
2. 場所・範囲

- ① 実施地域：つくば地域、東北地域で検証観測
- ② 検証点の配置：RTK法の固定局から500m、1km、2km、5km、10km、20km、30km距離に検証点を設置して観測
- ③ RTK法の固定局：電子基準点及びB級民間等電子基準点(相当の基準点)とする

期待される効果

- 電子基準点及び民間等電子基準点を固定局とするRTK法による測量の利用拡大及び公共測量の3・4級公共基準点の設置でRTK法による基準点測量の利用拡大が見込まれる
- ICT建設機器によるRTK法を用いた施工では、ICT建設機器によるRTK法を用いた施工の拡大が期待できる
- RTK法による測量等の利用拡大に伴い、付帯として民間等電子基準点の登録の拡大及び利用促進が見込まれる

<検証実施地域>



<B級民間等電子基準点(相当の基準点)>

