

第4章－1 情報化施工技術活用工事段階の留意点（ロボットトラクタ等）

第1 「情報化施工ガイドライン」及び「BIM/CIM活用ガイドライン」の適用

本章では、「情報化施工ガイドライン」を適用した工事において、本ガイドラインを活用する際に「BIM/CIM活用ガイドライン」も適用する。本ガイドラインの活用に当たっては、情報化施工ガイドライン（実施編）及び（出来形管理編）を参照されたい。また、BIM/CIM活用ガイドライン（第1編 共通編）を参照されたい。

第2 出来形測量の留意点

1 データ取得技術

本ガイドラインを適用する工事では、写真撮影を同時に行うUAVレーザースキャナー又はUAV空中写真測量の使用を推奨する。

【解説】

農機用地図データの境界作成における精度担保のための最終判定にはオルソ画像が必要となるため、本ガイドラインを適用する工事ではUAV空中写真が取得できる技術を推奨する。

デジタルカメラが搭載されていないUAVレーザースキャナーを用いる場合は、別途UAVレーザースキャナー用数値写真の撮影を行う。

なお、工事の出来形計測には情報化施工技術を用いず、確定測量でUAV空中写真測量を実施する場合は、工区全体の施工完了後に一括で実施することが効率的となる場合もある。

2 機器の機能及び要件

機器の計測性能は、情報化施工ガイドライン（出来形管理編）共通事項 第3の記載を、点群処理ソフトウェアの機能と要件は、**別紙－1**点群処理ソフトウェアの機能と要件をそれぞれ参照すること。

3 UAV空中写真測量による出来形計測

（1）撮影計画の立案

情報化施工ガイドライン（出来形管理編）共通事項 第3 6 UAV空中写真測量出来形管理技術（面管理）に記載されている留意点に加え、以下の点に留意し、空中写真測量の撮影コース及び重複度を施工計画書に記載する。

ア 3次元計測範囲

ロボットトラクタ等の走行の安全確保のため、情報化施工技術を活用する箇所に限らず、工事区域内を抜けなく面的に撮影する必要がある。

ICT建設機械による施工、3次元出来形管理等の施工管理を実施しない範囲につ

いても、特に進入路、交差点、ほ場の周囲 5mは自動走行に必要となるため、工事出来形と合わせて10cmメッシュに1点以上の座標値を取得する必要がある。3次元計測範囲を図 4-1～3に示す。

【解説】

座標値の取得を必須とする範囲に関しては、ロボットトラクタ等の走行時に支障となる施設が計測対象に含まれるよう、当該施設からさらに5m程度広げた範囲とする。

5mの計測起点とする走行・航行の支障となる地物の例

- ・給排水枿
- ・給水栓
- ・ガードレール
- ・電柱
- ・電線
- ・獣害防止柵
- ・樹木
- ・ポール
- ・鉄塔
- ・仕切弁、空気弁
- ・その他構造物（倉庫、ハウス、家屋等）

必須の3次元計測範囲内は所定の測量精度の確保に必要となるラップ率（一般に進行方向90%、隣接60%となる飛行計画とするが、進行方向は実施ラップ率が80%以上であることを確認できれば飛行計画の規定によらない）、地上画素寸法（10mm/画素以内）を確保する。

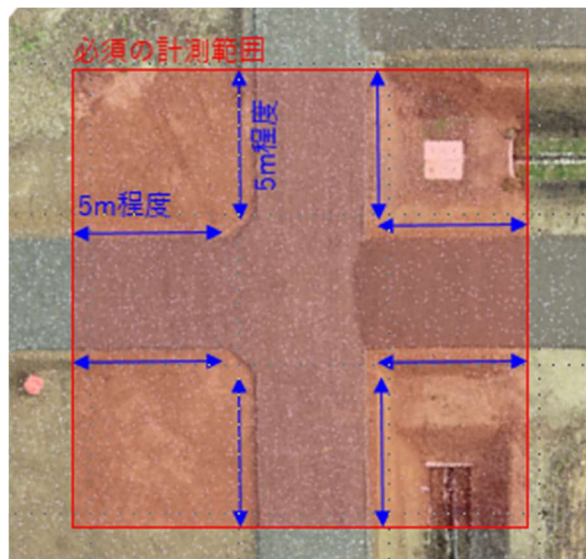


図 4-1 必須の3次元計測範囲 (a) 交差

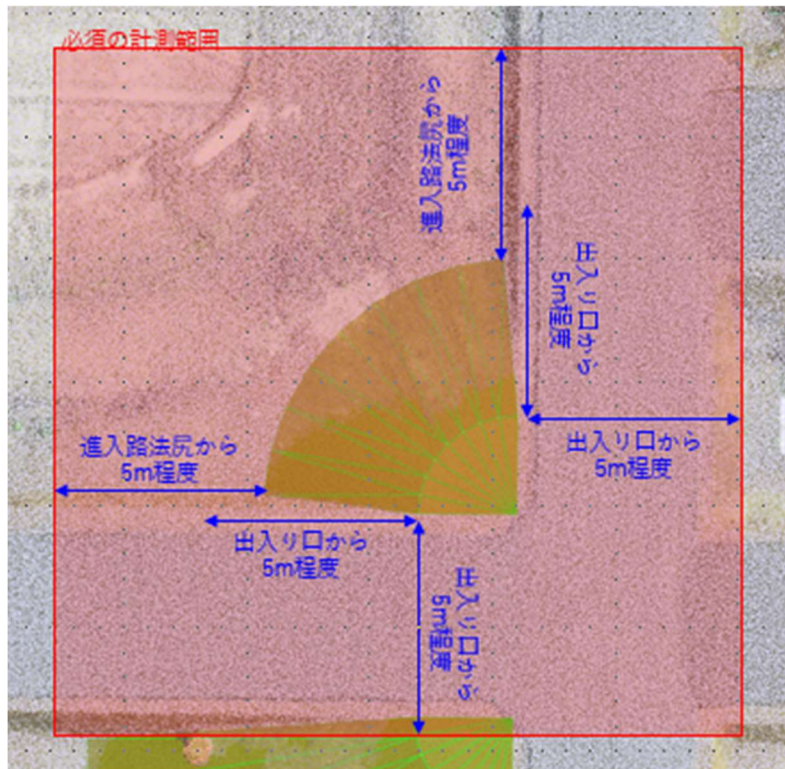


図 4-2 必須の3次元計測範囲 (b) 進入路

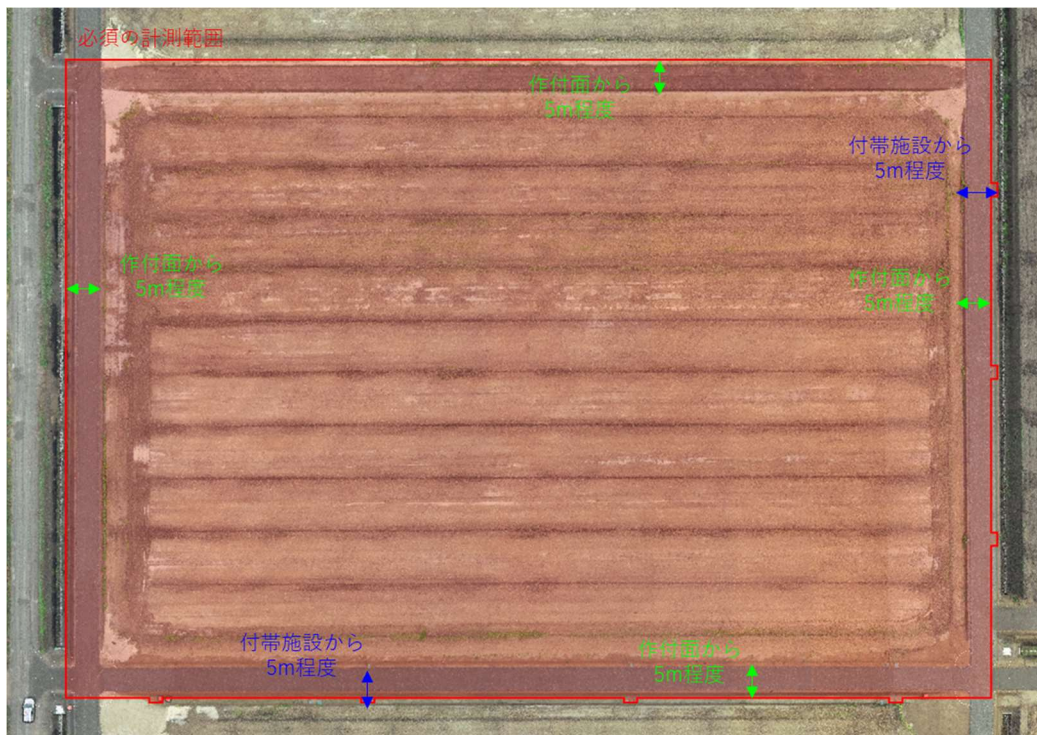


図 4-3 必須の3次元計測範囲 (c) ほ場

イ 撮影時期・時間帯

農機用地図データ作成の観点からは、以下の点に留意することが望ましい。

- ・ 雑草の影響を軽減するため、撮影は極力施工直後に工事単位で実施。

- ・上記が困難な場合は、秋～冬の雑草の少ない時期、正午前後又は太陽光の影響が少ない時間帯でUAV空中写真測量を用いて撮影。


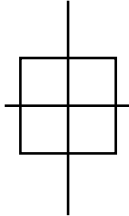

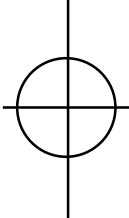
ウ 対空標識の設置

3次元点群データから境界線を結線する場合、3次元点群データやオルソ画像だけでは境界が不明瞭で、結線が困難となることがある。このため、現時点の技術開発状況を踏まえ、境界を明確にする意図で対空標識を設置する場合は、出来形測量の実施時に、標定点とは別に撮影範囲内へ対空標識を設置することが望ましい。

対空標識の規格は「測量作業規定」（令和7年7月 農林水産省農村振興局整備部設計課）第136条に準拠し、設置箇所及び模様は表 4-1「対空標識の設置箇所及び模様」に示す内容を標準とする。

対空標識を設置しない場合は、表 4-1に示す設置箇所を実測し、オルソ画像上に後付けでデータマークを挿入する。その際、実測データはオルソ画像とともに納品する。

表 4-1 対空標識の設置箇所及び模様

対空標識設置箇所	対空標識の模様	TS等で実測を行い、オルソ画像に後から挿入する場合のデータのマーク
<ul style="list-style-type: none"> ・ 耕区の畦畔法尻部の平面的な変化点（隅部、進入路・ターン農道の法尻及び等高線区画の折れ点） ・ 進入路の進入口の両端 2 点 ・ 進入路の隅切りの折れ点 ・ 農道の有効幅員端（直線の変化点、単曲線の始点終点及び緩和曲線の始点終点） ・ ガードレールの両端 ・ 電柱の車道側 	 X型	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 給水栓 ・ 一筆給排水樹 	 ○型	

【解説】

以下の場合については、3次元点群データ、オルソ画像等に基づき、境界が明確に判定できるため、対空標識の設置等を不要とする。

- ・ アスファルト舗装された農道、着色された防草シートが張られた法面への対空標識の設置は不要とする。
- ・ 水張り面データの作成を適切に行った場合には、「ほ場及び進入路の法尻等」への対空標識の設置は不要とする。
- ・ 当該工事で施工した交差点・進入路の新設舗装面については、「有効幅員端」への対空標識の設置は不要とする。
- ・ ガードレール、電柱、空気弁、仕切弁等の実在地物に関しては、3次元点群データとして十分に記録されたことが確認できた場合には、完成図面に旗揚げして「ガードレール、電柱等」を明記することで対空標識の設置は不要とする。

(2) 標定点及び検証点の設置・計測

情報化施工ガイドライン（出来形管理編）共通事項 第3 6 UAV空中写真測量出来形管理技術（面管理）(5) 出来形管理の計測手順及び実施手順 イ 標定点及び検証点の設置及び計測と同様とする。

(3) 精度確認

情報化施工ガイドライン（出来形管理編）共通事項 第3 6 UAV空中写真測量出来形管理技術（面管理）(3) UAV空中写真測量の精度確認と同様とする。

(4) 出来形計測箇所

出来形計測範囲は、情報化施工ガイドライン（出来形管理編）共通事項 第3 6 UAV空中写真測量出来形管理技術（面管理）(5) 出来形管理の計測手順及び実施手順 ウ 空中写真測量の実施と同様とする。

ただし、土工部の法肩、法尻及び変化点又は現地地形の摺り合わせが必要な箇所、ほ場周縁から水平方向に±50mm以内に存在する計測点については、出来形の評価対象からはノイズデータとして除外することとなっているが、農機用地図データ作成に必要であることから、3次元点群データ（静的地物あり）として給水栓等の静的地物の情報は残しておく。

また、畦畔及び用排水路は情報化施工技術の対象外とされることが多く、点群データ処理時に不要点として除去されるが、ロボットトラクタ等の走行に必要なため、出来形評価の対象外となるデータについても、不要点として除去せずにデータに残す対応が必要である。

4 UAVレーザーによる出来形計測

UAVレーザーによる出来形計測の際は、オルソ画像データを作成するために空中写真の撮影も行う。なお、機器によってはレーザー測定と同時に写真撮影が可能なものもあり、別途撮影を行う必要がない場合もある。

その他の留意点については、「UAV空中写真測量」を「UAVレーザー」、「撮影計画」を「飛行計画」、「標定点及び検証点」を「調整用基準点」と読み替える。

5 オルソ画像の作成

UAV空中写真測量による出来形計測を行い、撮影したデジタル写真からオルソ画像データを作成する場合は、以下のとおりとする。

(1) オルソ画像の作成

UAV空中写真測量等で撮影した写真を正射変換し、オルソ画像を生成する。オルソ画像の解像度は撮影した元の画像と同一の画素寸法にて作成することとする。

(2) プロパティ情報の付与

オルソ画像のプロパティの詳細に作成者、作成日時を付与する。

(3) ファイルの作成

発注者は、事業完了時に各工区のオルソ画像を重ね合わせ、地区全体の出来形の確認を行う。そのため、作成するオルソ画像のファイル形式は、発注者が指定する。発注者は、自身のシステム環境を考慮し、ファイル形式を指定する。

本ガイドラインでは、幅広いシステム環境に対応可能な①GeoTIFF形式での作成、または、②オルソ画像の位置情報を示すワールドファイルを添えたTIFF、JPEG形式（「.tfw」、「.tifw」、「.jgw」、「.jpgw」等）を推奨する。

6 3次元点群データの加工

本ガイドラインが対象とする工事の点群処理ソフトウェアによる3次元点群データの加工工程及び納品データは図4-4のとおりとする。なお、取得した点群データは、時間の経過に伴い経年変化が生じる可能性があるため、データの取得時期等の情報を明示する。明示する情報は、(5)メタデータの作成を参考にする。また、取得からの時間経過や空中写真測量の技術的特性により、静的地物が網羅的に取得されていない可能性があるため、農業用UAV用地図データを作成する際に留意する。

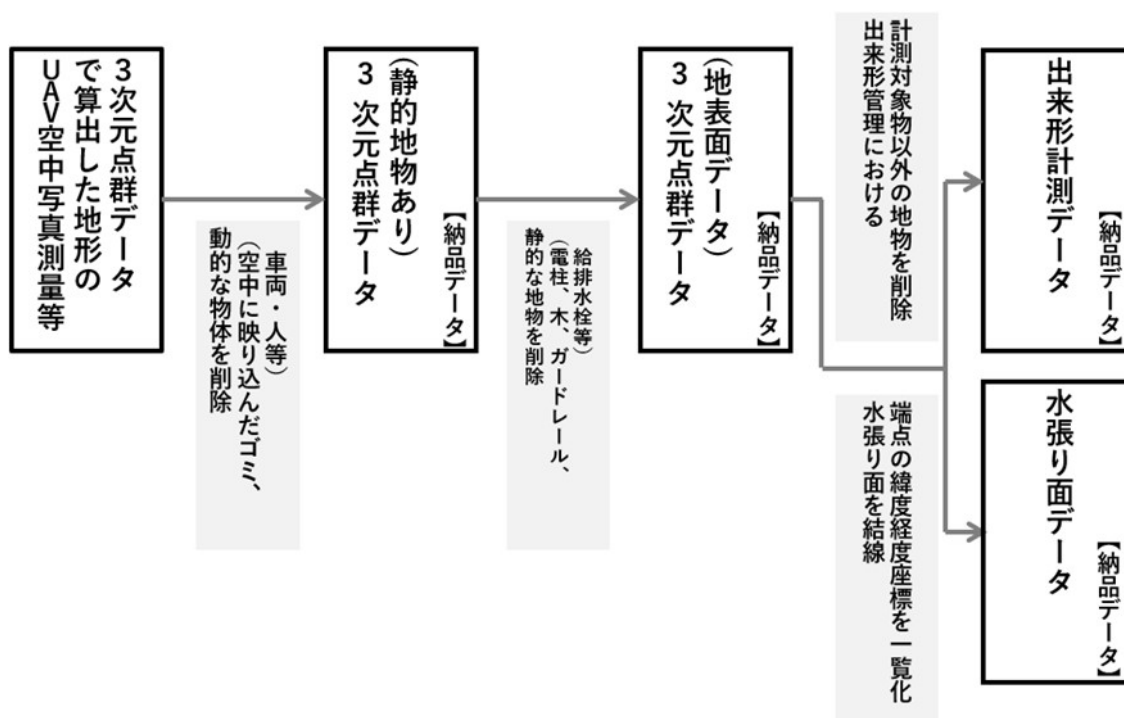


図 4-4 3次元点群データの加工工程及び納品データ

(1) 3次元点群データ（静的地物あり）の作成

出来形計測時にUAV空中写真測量等により算出した地形の3次元点群データから、動的物体を除去し、静的地物を有する点群データを作成する。

UAV空中写真測量による出来形測量（ア）3次元計測範囲で示した必須の3次元計測範囲及び計測範囲内のUAVの航行空域（地表面から15m程度※）の静的地物のデータは原則、3次元点群データ（静的地物あり）として納品する。

3次元点群データ（静的地物あり）は、オルソ画像を基に点群にRGB情報を付与する。

※対象ほ場の勾配等も考慮し、適宜検討。

【解説】

情報化施工の出来形測量においては、静的地物のデータは基本的にノイズデータとして除去されるが、本ガイドラインの適用に当たって、基盤地図データ及び農機用地図データ作成のため、静的地物の情報を残し、「3次元点群データ（静的地物あり）」として納品する。また、中山間地等起伏のある地形における出来形測量時には、UAV航行範囲の地形情報についても留意する。

なお、現状、UAV空中写真測量では、電柱等の静的地物の情報を網羅できない可能性があるため、写真測量では映らない静的地物の情報をUAVレーザー等により取得し農機用地図データ作成に反映させることが望ましい。

3次元点群データ（静的地物あり）に残す静的地物の例は下記のとおり。

3次元点群データ（静的地物あり）に残す静的地物の例

- ・ ガードレール
- ・ ほ場進入路
- ・ 給水栓
- ・ 給排水柵
- ・ 用水路
- ・ 排水路
- ・ 仕切弁
- ・ 空気弁
- ・ 電柱
- ・ 電線
- ・ 獣害防止柵
- ・ 樹木
- ・ ポール
- ・ 鉄塔
- ・ その他構造物（倉庫、ハウス、家屋等）

（2）3次元点群データ（地表面データ）の作成

出来形計測時にUAV空中写真測量で算出した地形の3次元点群データから静的

地物を除去し、地表面データを作成する。

(3) 出来形計測データ（計測点群データ）の作成

情報化施工ガイドライン（出来形管理編）共通事項 第3 6 UAV空中写真測量出来形管理技術（面管理）(5) エ 計測点群データの作成に記載の手順にて、出来形管理における計測対象物の計測点群データを作成する。

(4) 座標変換

G N S S ガイダンスシステムを搭載した自動走行農機等は平面 (x, y) 座標として緯度経度座標系を、鉛直 (z) 座標として楕円体高を用いて位置情報を取得する。このため、情報化施工技術活用工事の成果品で平面 (x, y) 座標として平面直角座標系が、鉛直 (z) 座標として標高が用いられている場合、G N S S ガイダンスシステムを搭載した自動走行農機の走行経路パスを作成するために、平面 (x, y) 座標については平面直角座標系で表現された座標を緯度経度座標に、鉛直 (z) 座標については標高を楕円体高に、それぞれ変換する必要がある。

①座標変換を行ったデータを納品する場合

3次元点群データ（静的地物あり）、3次元点群データ（地表面データ）、出来形計測データ（計測点群データ）の作成の段階で座標変換する場合には、平面直角座標系の系番号及び準拠する測地系を基に変換を行う。この際、経緯度座標系の表現方法（度分秒形式又は十進法形式）、平面直角座標系の系番号と準拠する測地系を引継ぐ。また、鉛直 (z) 座標は、標高の基準となるジオイド（東京湾平均海面等）及び準拠する測地系のジオイド高を確認の上、標高にジオイド高を加えて楕円体高に変換する。平面直角座標でmmの精度（m表現であれば、小数点以下3桁）を有することを確認の上、経緯度座標系の度分秒形式又は十進法形式に変換し、mmの精度を担保できる桁数まで記載する。標高 (z) 座標を変換する場合も標高でmmの精度（m表現であれば、小数点以下3桁）が必要である。mmの精度を担保できない場合は、どの程度の精度を有するか記載すること。

【解説】

mm単位の精度を確保するため、座標変換時の桁落ちによる精度低下に留意する。

・度分秒形式の場合

緯度1秒は、地球上でおおよそ30.9mに相当する。この関係性をもとに1mmを秒で表すと、 $0.001 \text{ (m)} / 30.9 = 3.2 \times 10^{-5}$ 秒となる。すなわち、小数点以下5桁の精度で緯度・経度を表現すれば、地上でmmの精度を得ることができる。したがって、座標変換時に度分秒形式を用いる場合にmmの精度を担保するためには、小数点以下5桁程度の精度を確保することが望ましい。

・十進法形式の場合

緯度1度は、地球上でおよそ111,000mに相当する。この関係性をもとに1mmを度で表すと、 $0.001 \text{ (m)} / 111,000 = 9.0 \times 10^{-9}$ 度となる。すなわち、小数点以下8桁～9桁程度の精度で緯度・経度を表現すれば、地上でmmの精度を得ることができる。したがって、座標変換時に十進法形式を用いる場合にmmの精度を担保するためには、小数点以下8桁～9桁程度の精度を確保することが望ましい。

②座標変換を行わずデータを納品する場合

メタデータとして変換に必要な情報を記録し引継ぐ。記録しておく情報の記載例を以下に示す。

(記載例)

- ・準拠する座標系：平面直角座標系（IX系）
- ・測地系：測地成果2024
- ・点群データの取得方法：UAV空中写真測量※
- ・計測性能：地上画素寸法10mm/画素以内（デジタルカメラ）※
- ・測定精度：±50mm以内※
- ・点群密度：0.01m²当たり1点以上（10cm×10cmメッシュ）※

※座標変換に直接必要なメタデータではないが、基盤地図データや農機用地図データ作成に必要なメタデータとして記載する。

(5) メタデータの作成

メタデータを作成する場合は、基盤地図データや農機用地図データの作成の段階で農地基盤整備データの効率的な活用を図るため、以下の各種データファイルに対して、1つのメタデータ（データの属性管理仕様）を作成する。

- ・3次元点群データ（静的地物あり）
- ・3次元点群データ（地表面データ）
- ・出来形計測データ（計測点群データ）
- ・オルソ画像データ

ファイル形式はテキストファイルとし、表 4-2の項目を示す。

表 4-2 メタデータの記載項目

メタデータ項目		条件
作成者	点群データの計測者名（企業名、部署など）	必須
作成日時	点群データの計測日時	必須
点群データ	3次元点群データ（静的地物あり）のファイル名	必須

	3次元点群データ（地表面データ）のファイル名 出来形計測データ（計測点群データ）のファイル名など	
計測機器詳細	UAV 機体（メーカー名、製品名） 計測方法（レーザー測量、写真測量、その他） レーザー（メーカー名、製品名、設置数、Class、波長（近赤外・グリーン）、測距方式（ToF・SW）、仕様上の精度）	必須
計測方法	飛行高度、飛行軌跡（点列・時刻付）、飛行方法（自動・手動）、飛行速度、衛星電波強度（衛星測位数、DOP 値など）、画像ラップ率、対空標識（数、位置、画像）、標定点（数、位置）、カメラ設定（焦点距離、露光時間、絞り、ISO 感度、シャッター方式、ブレ補正機能の設定値、撮像素子サイズ、画素数、キャリブレーションの有無、誤差モデル）	任意
ソフトウェア	解析ソフトウェア（ソフトウェア名、設定パラメータ）	任意
補正有無	有り・無し	必須
検証点精度	ΔX 方向—m、 ΔY 方向—m、 ΔZ 方向—m	必須
座標系定義	経緯度・平面直角座標系など	必須
精度が担保された範囲の座標値	所定のオーバーラップ率が担保された範囲の端点座標値	必須
点群データの詳細	全体オフセット量（X・Y・Z） 許容量 最大・最小点（X・Y・Z） トラジェクトリ関連（総数、各トラジェクトリの値及び該当する点の総数） 点が保持する情報 X・Y・Z・Intensity・R・G・B・Normal X・Normal Y・Normal Z・Time・ReturnNumber ScanDirection・FlightlineEdge・Classification・ScanAngle・PointSouceID・UserData	任意

XML 記載例

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS"?>
<!DOCTYPE nnictdata SYSTEM "NNICT05.DTD">
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="NNICT05.XSL"?>
<nnictdata DTD_version="05">
<出来形測量データ情報>
  <シリアル番号>1</シリアル番号>
  <ファイル名>UAV0XX001.拡張子</ファイル名>
  <種類>1_3次元点群データ(静的地物あり)、2_3次元点群データ(地表面データ)、3_出来形計測データ(計測点群データ)、4_オルソ画像データ</種類>
  <作成者>受注者:監理技術者</作成者>
  <作成日時>2022-XX-XX</作成日時>
  <計測機器等>
    <計測機器名>製品名_社名</計測機器名>
    <計測方法>1_レーザー測量、2_写真測量、3_その他</計測方法>
    <解析ソフトウェア>ソフトウェア名_社名</解析ソフトウェア>
  </計測機器等>
  <計測方法詳細>飛行高度、飛行軌跡(点列・時刻付)、飛行方法(自動・手動)、飛行速度、衛星電波強度(衛星測位数、DOP値など)、画像ラップ率、対空標識(数、位置、画像)、標定点(数、位置)、カメラ設定(焦点距離、露光時間、絞り、ISO感度、シャッター方式、ブレ補正機能の設定値、撮影素子サイズ、画素数、キャリブレーションの有無、誤差モデル</計測方法詳細>
  <補正有無>1_あり、2_なし</補正有無>
  <検証点精度>
    <ΔX>-m</ΔX>
    <ΔY>-m</ΔY>
    <ΔZ>-m</ΔZ>
  </検証点精度>
  <座標系定義>
    <平面直角座標系>JGD2011</平面直角座標系>
    <測地系>02</測地系>
    <鉛直座標参照系>T.P</鉛直座標参照系>
  </座標系定義>
  <精度が担保された範囲>精度が担保された範囲データ.XML</精度が担保された範囲>
  <点群データの詳細>全体オフセット量(X・Y・Z)、許容量、最大・最小点(X・Y・Z)、トラジェクトリ関連(総数、各トラジェクトリの値及び該当する点の総数)、点が保持する情報、X・Y・Z・Intensity・R・G・B・Normal X・Normal Y・Normal Z・Time・ReturnNumber ScanDirection・FlightlineEdge・Classification・ScanAngle・PointSourceID・UserData
  </点群データの詳細>
</出来形測量データ情報>
<ソフトメーカー用TAG></ソフトメーカー用TAG>
</nnictdata>
```

XSL スタイルシート (NNICT05) 記載例①

出来形測量データ情報

シリアル番号	1	
ファイル名	UAV0XX001.拡張子	
種類	1_3次元点群データ(静的地物あり)、2_3次元点群データ(地表面データ)、3_出来形計測データ(計測点群データ)、4_オルソ画像データ	
作成者	受注者:監理技術者	
作成日時	2022-XX-XX	
計測機器等	計測機器名	製品名_社名
	計測方法	1_レーザー測量、2_写真測量、3_その他
	解析ソフトウェア	ソフトウェア名_社名
計測方法詳細	飛行高度、飛行軌跡(点列・時刻付)、飛行方法(自動・手動)、飛行速度、衛星電波強度(衛星測位数、DOP値など)、画像ラップ率、対空標識(数、位置、画像)、標定点(数、位置)、カメラ設定(焦点距離、露光時間、絞り、ISO感度、シャッター方式、ブレ補正機能の設定値、撮像素子サイズ、画素数、キャリブレーションの有無、誤差モデル)	
補正有無	1_あり、2_なし	
検証点精度	ΔX	-m
	ΔY	-m
	ΔZ	-m
座標系定義	平面直角座標系	JGD2011
	測地系	02
	鉛直座標参照系	T.P
精度が担保された範囲	精度が担保された範囲データ.XML	
点群データの詳細	全体オフセット量(X・Y・Z)、許容量、最大・最小点(X・Y・Z)、トラジェクトリ関連(総数、各トラジェクトリの値及び該当する点の総数)、点が保持する情報、X・Y・Z・Intensity・R・G・B・Normal X・Normal Y・Normal Z・Time・ReturnNumber ScanDirection・FlightlineEdge・Classification・ScanAngle・PointSouceID・UserData	

ソフトメーカー用TAG

--

XSL スタイルシート (NNICT05) 記載例②

```
<?xml version="1.0" encoding="shift_jis"?>
<xsl:stylesheet version="1.0"
  xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">

<xsl:template match="/">
  <html>
  <head>
  <style type="text/css">
    table.data{
      margin-top: 8px;
      margin-bottom: 24px;
      width: 100%;
    }
    table.ct1{
      width: 167px;
    }
    table.sub{
      border-width:0px;
    }

    th, td{
      font-size: 10.5pt;
    }
    th.ttl{
      width: 160px;
      background-color: #c7f0f0;
    }
    th.st1{
      width: 250px;
      background-color: #c0f0d0;
    }
    th.st12{
      width: 50px;
      background-color: #c0f0d0;
    }
    th.st1n{
      background-color: #c0f0d0;
    }
    td.sub{
      spacing:0px;
      padding:0px;
      border-width:0px;
    }
  </style>
  </head>
  <body>
  <xsl:apply-templates/>
  </body>
  </html>
</xsl:template>

<xsl:template match="出来形測定データ情報">
  <table class="ct1" border="0" bgcolor="#aaaadd" cellspacing="0" cellpadding="0">
  <tr>
  <td height="4"></td>
  </tr>
  <tr>
  <th><xsl:value-of select="name()"/></th>
  </tr>
  </table>
  <table border="0" bgcolor="#aaaadd" width="100%" height="4" cellspacing="0" cellpadding="0">
  <tr>
  <td></td>
  </tr>
  </table>

  <table class="data" border="1" cellpadding="2" cellspacing="0">
  <xsl:for-each select="シリアル番号">
  <tr>
  <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()"/></th>
  <td>
  <xsl:value-of select="."/>
  <a>
  <xsl:attribute name="name">
  <xsl:value-of select="."/>
  </xsl:attribute>
  </td>
  </tr>
  </xsl:for-each>
  </table>
  </xsl:template>
```

```

</a>
<xsl:for-each select="@上位打合せ簿シリアル番号">
  (上位打合せ簿シリアル番号)
  <a>
    <xsl:attribute name="href">
      #<xsl:value-of select="."/>
    </xsl:attribute>
    <xsl:value-of select="."/>
  </a>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="@下位打合せ簿シリアル番号">
  (下位打合せ簿シリアル番号)
  <a>
    <xsl:attribute name="href">
      #<xsl:value-of select="."/>
    </xsl:attribute>
    <xsl:value-of select="."/>
  </a>
</xsl:for-each>
<br/></td>
</tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="ファイル名">
  <tr>
    <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()"/></th>
    <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
  </tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="種類">
  <tr>
    <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()"/></th>
    <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
  </tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="作成者">
  <tr>
    <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()"/></th>
    <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
  </tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="作成日時">
  <tr>
    <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()"/></th>
    <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
  </tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="計測機器等">
  <tr>
    <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()"/></th>
    <td class="sub">
      <table border="1" cellpadding="2" cellspacing="0" class="sub" width="100%">
        <xsl:for-each select="計測機器名">
          <tr>
            <th class="stl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()"/></th>
            <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
          </tr>
        </xsl:for-each>
      </table>
    </td>
  </tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="計測方法">
  <tr>
    <th class="stl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()"/></th>
    <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
  </tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="解析ソフトウェア">
  <tr>
    <th class="stl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()"/></th>
    <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
  </tr>
</xsl:for-each>
</table>
</td>
</tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="計測方法詳細">
  <tr>
    <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()"/></th>
    <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
  </tr>

```

```

        </tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="補正有無">
    <tr>
        <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()" /></th>
        <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
    </tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="検証点精度">
    <tr>
        <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()" /></th>
        <td class="sub">
            <table border="1" cellpadding="2" cellspacing="0" class="sub" width="100%">
                <xsl:for-each select="ΔX">
                    <tr>
                        <th class="stl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()" /></th>
                        <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
                    </tr>
                </xsl:for-each>
                <xsl:for-each select="ΔY">
                    <tr>
                        <th class="stl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()" /></th>
                        <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
                    </tr>
                </xsl:for-each>
                <xsl:for-each select="ΔZ">
                    <tr>
                        <th class="stl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()" /></th>
                        <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
                    </tr>
                </xsl:for-each>
            </table>
        </td>
    </tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="座標系定義">
    <tr>
        <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()" /></th>
        <td class="sub">
            <table border="1" cellpadding="2" cellspacing="0" class="sub" width="100%">
                <xsl:for-each select="平面直角座標系">
                    <tr>
                        <th class="stl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()" /></th>
                        <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
                    </tr>
                </xsl:for-each>
                <xsl:for-each select="測地系">
                    <tr>
                        <th class="stl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()" /></th>
                        <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
                    </tr>
                </xsl:for-each>
                <xsl:for-each select="鉛直座標参照系">
                    <tr>
                        <th class="stl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()" /></th>
                        <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
                    </tr>
                </xsl:for-each>
            </table>
        </td>
    </tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="精度が担保された範囲">
    <tr>
        <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()" /></th>
        <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
    </tr>
</xsl:for-each>
<xsl:for-each select="点群データの詳細">
    <tr>
        <th class="ttl" nowrap="nowrap"><xsl:value-of select="name()" /></th>
        <td><xsl:value-of select="."/><br/></td>
    </tr>
</xsl:for-each>
</table>
</xsl:template>

```

```
<xsl:template match="ソフトメーカー用TAG">
  <table class="ctl" border="0" bgcolor="#aaaadd" cellspacing="0" cellpadding="0">
    <tr>
      <td height="4"></td>
    </tr>
    <tr>
      <th><xsl:value-of select="name()" /></th>
    </tr>
  </table>
  <table border="0" bgcolor="#aaaadd" width="100%" height="4" cellspacing="0" cellpadding="0">
    <tr>
      <td></td>
    </tr>
  </table>

  <table class="data" border="1" cellpadding="2" cellspacing="0">
    <tr>
      <td><xsl:value-of select="." /><br/></td>
    </tr>
  </table>
</xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

メタデータ（3次元点群）のDTD（NNICT05）記載例

```
<!--NNICT05.DTD / 2019/09 -->
<!ELEMENT nniotdata (出来形測量データ情報+, ソフトメーカー用 TAG*) >
<!ATTLIST nniotdata DTD_version CDATA #FIXED "05">

<!-- 出来形測量データ情報 -->
<!ELEMENT 出来形測量データ情報 (シリアル番号, ファイル名, 種類, 作成者, 作成日時, 計測機器等+, 計測方法詳細+, 座標系定義+, 精度が担保された範囲+, 点群データの詳細+) >
<!ELEMENT シリアル番号 (#PCDATA) >
<!ATTLIST シリアル番号 上位打合せ簿シリアル番号 NMTOKEN #IMPLIED>
<!ATTLIST シリアル番号 下位打合せ簿シリアル番号 NMTOKEN #IMPLIED>
<!ELEMENT ファイル名 (#PCDATA) >
<!ELEMENT 種類 (#PCDATA) >
<!ELEMENT 作成者 (#PCDATA) >
<!ELEMENT 作成日時 (#PCDATA) >

<!-- 計測機器等 -->
<!ELEMENT 計測機器等 (計測機器名, 計測方法, 解析ソフトウェア) >
<!ELEMENT 計測機器名 (#PCDATA) >
<!ELEMENT 計測方法 (#PCDATA) >
<!ELEMENT 解析ソフトウェア (#PCDATA) >

<!-- 計測方法詳細 -->
<!ELEMENT 計測方法詳細 (#PCDATA) >

<!ELEMENT 補正有無 (#PCDATA) >
<!ELEMENT 検証点精度 (#PCDATA) >

<!-- 座標系定義 -->
<!ELEMENT 座標系定義 (平面直角座標系, 測地系, 鉛直座標参照系) >
<!ELEMENT 経緯度 (#PCDATA) >
<!ELEMENT 平面直角座標系 (#PCDATA) >
<!ELEMENT 鉛直座標参照系 (#PCDATA) >

<!-- 精度が担保された範囲 -->
<!ELEMENT 精度が担保された範囲の座標値 (#PCDATA) >

<!-- 点群データの詳細 -->
<!ELEMENT 点群データの詳細 (#PCDATA) >

<!ELEMENT ソフトメーカー用 TAG (#PCDATA) >
```

第3 2次元の工事完成図（全体平面図）の作成

1 平面図に旗上げる施設、設備及び表記

施設、設備にはそれぞれの名称の旗上げを行う。旗上げを行う施設、設備及び旗上げの表記の例を表 4-3に示す。

なお、図面座標位置及び実測位置の差が2～3m（図面上で5mm程度まで）以上の位置の変更があった地物については、図面の修正を行う。

表 4-3 旗上げを行う工種及び旗上げ表記の例

旗上げを行う施設、設備	旗上げの表記	備考
農道	農道	
進入路	進入路（タイプ）	タイプは通常型 ^{※1} 、放射状 ^{※2} 、ターン農道 ^{※3} 、クランク型 ^{※4} を記載する。
畦畔、用排水路の溝畔	畦畔	軽トラックが通行可能な幅広の場合は括弧書きで幅広であることを記載する（例：畦畔（幅広））。
給水栓	給水栓	
給水樹	給水樹	
排水樹	排水樹	
集水樹	集水樹	
ガードレール	ガードレール	
仕切弁	仕切弁	
空気弁	空気弁	
鉄塔	鉄塔	
電柱	電柱	ただし、工事完了時の状態とする。
電線	電線	
獣害防止柵	獣害防止柵	
その他構造物（倉庫、ハウス、家屋等）	構造物名	

※1～4 進入路のタイプの例

※1 通常型	※2 放射状	※3 ターン農道	※4 クランク型
 <p><出典>農林水産省：農業生産基盤整備等を通じた農作業事故のない安全な農村の実現に向けて全国の取組事例（R1）</p>	 <p><出典>北海道管営管体二号ため池地区3次元設計データ</p>	 <p><出典>農林水産省：国営上士別地区の写真，自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（R5.3）</p>	 <p><出典>富山県営水橋石政地区の写真（SIP第2期 スマートバイオ産業・農業基盤技術 提供）</p>

【解説】

進入路、農道の有効幅員端、給水栓、給排水樹及びガードレール等の静的地物を図化
 する際は、それらの地物の位置を示す位置図を参照することで、図化が容易となる。

3次元設計データを参照することで、より容易に結線が可能となるため、可能であれば
 工事内の全ての工種において3次元設計データを作成し、ICT建設機械により施工す
 ることが望ましい。

第4 水張り面データの作成

出来形面積の管理において、3次元点群データ（地表面データ）を基に、CAD上で水張
 り面を結線した図及び、端点の緯度経度座標（WGS-84）を一覧にした水張り座標一覧図
 を以下の点に留意して作成することが望ましい。

- ① 水張り面は進入路、給排水樹の凹凸を無視せず折れ線で表現し、進入路、給排水樹
 の端点も拾い上げる
- ② 水張り面の座標値はTSによる実測又は3次元出来形計測で得られる3次元点群デ
 ータの座標を読み取って作成する
- ③ 営農者の意向を踏まえて、必要に応じてshpファイル等を作成する

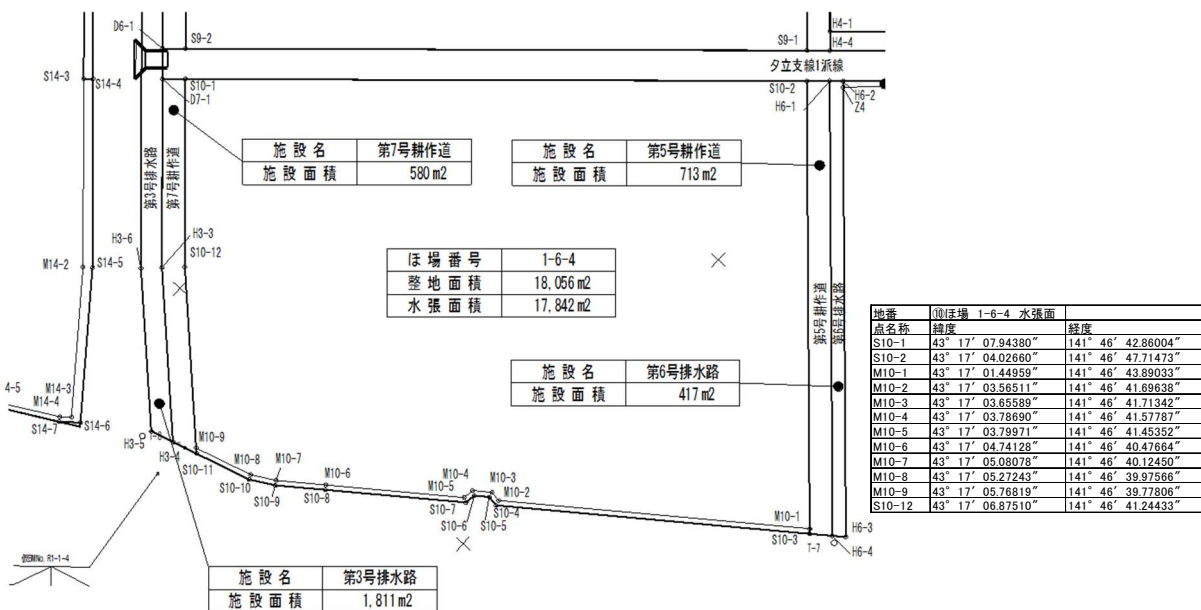


図 4-5 水張り面データの例

<出典> 北海道経営体二号ため池地区の求積図（北海道空知総合振興局 提供）

【解説】

ほ場整備後の出来形面積管理に用いる水張り面の座標データについて、平面直角座標
 系の端点座標を緯度経度座標（WGS-84）に変換しておくことで、GNSSガイダンスシ
 ステムを搭載したトラクタ、農業用UAVの走行経路パスの作成に活用可能となる。ま

た、農業用UAV等の導入により水張り面の標高データが必要となる場合、受発注者間で相談の上、データの付与を検討する。現時点においてもこれらのデータを営農者に提供し、GNSSガイダンスシステムを搭載したトラクタ、農業用UAVの経路情報として活用している事例がある（北海道岩見沢市）。また、これらのデータは数十～数百の筆を管理する大規模経営体が作業の進捗管理にGISデータを用いる場合にも活用が見込まれる。

第5 積算方法

本ガイドラインを対象とする工事の積算においては、以下の作業について、必要に応じて見積（諸経費込み）を徴収の上、工事価格に一括計上する。

- ・ 閉鎖区域の設定エリアが工事区域を超える場合は、事業完了時に別途補測を行う業務の実施が必要となるが、他の工事でカバーできない範囲が明確である場合は当該工事に含め、そのための追加の経費を計上する。
- ・ デジタルカメラ同時搭載でないUAVレーザーを用いる場合で別途UAVレーザー用数値写真の撮影を行った場合は、必要に応じ、そのための追加の経費を計上する。
- ・ UAV空中写真測量による出来形計測において、座標値の取得を必須とする範囲として、ロボットトラクタ等の走行時に支障となる施設が計測対象に含まれるよう、当該施設からさらに5m程度広げた範囲を計測範囲とする場合、必要に応じ、追加計測範囲の計測に必要な経費を計上する。
- ・ 出来形計測データ（計測点群データ）を作成する過程で、静的地物を残した3次元点群データのファイル（3次元点群データ（静的地物あり））、静的地物を除去した地表面の3次元点群データのファイル（3次元点群データ（地表面データ））を別途作成するために追加の作業が生じる場合は、必要に応じ、そのための追加の経費を計上する。
- ・ 基盤地図データ、農機用地図データ作成の段階で農地基盤整備データの効率的な活用を図るため、納品を行う各種データに対して、1つのメタデータ（データの属性管理仕様）を作成する必要がある。必要に応じ、そのための追加の経費を計上する。なお、各種データファイルは、3次元点群データ（静的地物あり）、3次元点群データ（地表面データ）、出来形計測データ（計測点群データ）、オルソ画像データである。
- ・ 2次元の工事完成図（全体平面図）作成の段階で、旗上げを行う場合に、必要に応じ、追加の経費を計上する。
- ・ ほ場整備後に水張り面を結線した図及び端点の緯度経度座標を一覧にした水張り座標一覧図の作成について、必要に応じ、そのための追加の経費を計上する。

第6 施工後における農地基盤整備データの納品

1 納品データ及びフォルダ構成

情報化施工ガイドライン（実施編）第13 施工後における報告及び納品 2 電子納品のうち、本ガイドラインの対象となる工事において必須となる納品データ及び追加で納品が必要なデータを表 4-4に示す。なお、納品データの形式は、今後のソフトウェアの開発動向を引き続き注視し、適宜、見直しを図る。各データのフォルダ構成は基本的に「工事完成図書の電子納品要領（案）」及び「情報化施工ガイドライン」に基づく。工事完成図書のフォルダ構成を図 4-6に示す。

表 4-4 本ガイドラインに基づいて作成する電子成果品

	納品データ	形式	格納フォルダ	備考
必須とする納品データ	出来形計測データ（計測点群データ）	CSV、LandXML、LASのポイントファイル	NNICT ¥ EW ¥ U A V	
	工事基準点及び評定点データ	CSV、LandXML、SIMAのポイントファイル	NNICT ¥ EW ¥ U A V	
	オルソ画像	撮影範囲の位置情報が付与されたGeoTIFF形式又はオルソ画像の位置情報を示すワールドファイルを添えたTIFF形式	NNICT ¥ EW ¥ 「ファイルの命名規則」の末尾にPIC	格納フォルダ名の例(U A V 0AS001PIC) ワールドファイルを添えて納品する場合、オルソ画像及びワールドファイルのファイル名は拡張子を除き同一とする
	オルソ画像	発注者より指定	オルソ画像と同一フォルダ	
	3次元設計データ	LandXMLのオリジナルデータ（TIN）	NNICT ¥ EW ¥ U A V	工事内の一部の工種のみICT建設機械により施工する場合は2次元の工事完成図を納品
追加する納品データ	3次元点群データ（静的地物あり）	CSV、LandXML、LASのポイントファイル	NNICT ¥ EW ¥ U A V	
	3次元点群データ（地表面データ）	CSV、LandXML、LASのポイントファイル	NNICT ¥ EW ¥ U A V	
	点群メタデータ	テキストファイル	NNICT ¥ EW ¥ U A V	
	3次元点群データ	LandXML	NNICT ¥ EW ¥ U A V	所定のオーバ

	タ計測において精度が担保された範囲データ			オーラップ率が担保された範囲の端点座標値
	対空標識を設置せず実測を行った場合の実測データ	SIMA形式	オルソ画像と同一フォルダ	対空標識を設置しない場合で、対空標識の設置個所の実測を行い、オルソ画像上に後付けでデータのマークを挿入した場合に納品が必要
	2次元の工事完成図（全体平面図）	P21、sxfのCADファイル	DRAWINGF	工事内の全ての工種においてICT建設機械により施工する場合は3次元設計データを納品
	水張り面データ	P21、sxfのCADファイル	DRAWINGF	

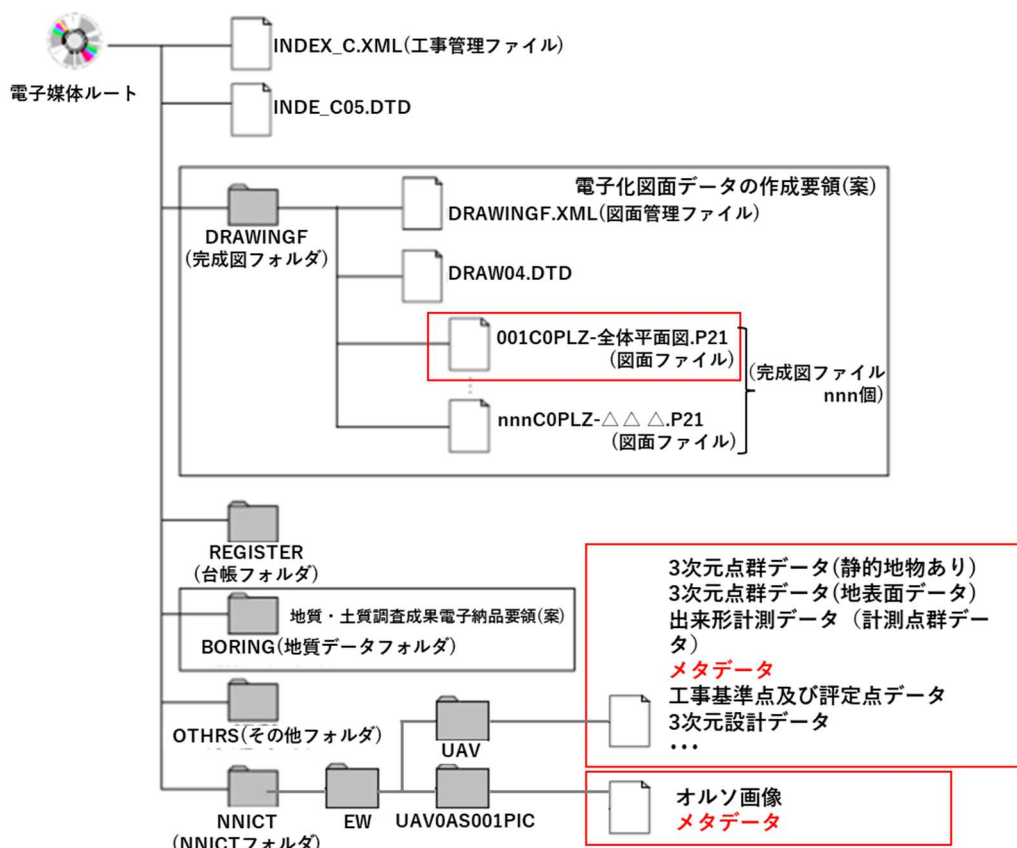


図 1-11 「工事完成図書」の電子納品要領（案）」のフォルダ構成

(工事完成図書の納品)

<出典>農林水産省農村振興局整備部設計課 施工企画調整室：電子化図面データの作成
要領（案）（R1），図1-11を一部加筆

図 4-6 工事完成図書のフォルダ構成

2 ファイルの命名規則

各データのファイルの命名は基本的に「工事完成図書の電子納品要領（案）」及び「情報化施工ガイドライン」に基づく。ファイルの命名規則を表 4-5に示す。

表 4-5 ファイルの命名規則

計測機器	整理 番号	図面 種類	番号	改訂 履歴	内容	記入例
UAV	0	SF	001 ～	—	3次元点群データ（静的地物あり）	UAV0SF001. 拡張子
UAV	0	SD	001 ～	—	3次元点群データ（地表面データ）	UAV0SD001. 拡張子
UAV	0	AS	001 ～	—	出来形計測データ（計測点群データ）※	UAV0AS001. 拡張子
UAV	0	MT	001 ～	—	点群メタデータ	UAV0MT001. 拡張子
UAV	0	PO	001 ～	—	工事基準点及び評定点データ※	UAV0PO001. 拡張子
UAV	0	DR	001 ～	0～Z	3次元設計データ※	UAV0DR001. 拡張子
UAV	0	OR	001 ～	—	オルソ画像、ワールドファイル	UAV0OR001. 拡張子
工事完成図書の電子納品要領（案）に基づく					2次元の工事完成図（全体平面図）	001C0PLZ- 全体平面図. 拡張子
—					水張り面データ	水張り面データ. 拡張子
—					対空標識を設置せず実測を行った場合の実測データ	対空標識代用実測データ. 拡張子
—					3次元点群データ計測において精度が担保された範囲データ	精度が担保された範囲データ. XML

※情報化施工技術活用工事の施工後に情報化施工ガイドラインに基づき作成される電子成果品である。

第7 補完代替設備設置の検討

農地に関する施設、設備、農道にポール及び反射鏡を設置することで、ロボットトラクタ等がより精緻に走行することが可能となる場合がある。

しかしながら、ポール及び反射鏡による補完代替技術は開発段階であり、維持管理方法に関する技術も未確立であることから、具体的な設置の検討に当たっては、今後の技術開発の進展を踏まえ、関係者間の意思疎通を図ることが重要である。

交差点箇所のポールの設置
(富良野の実証)



路肩部分のポールの設置
(富良野の実証)



<出典> 富良野で実証の写真 (東京大学深尾教授 提供)