



Trimble Business Center



2020年4月版



砂防ダム: 点群を分類し、最適な地表面を作成する



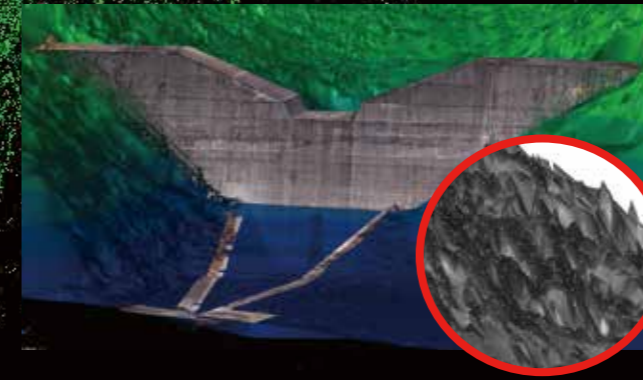
Trimble X7で観測中。
砂防ダムの上流には巨大な倒木が数多く点在しています。

- 地形モデルの平坦化 01-03
- 面の交差ラインの作成 04
- 公共測量関連業務対応 05-06
- TOWISE連携 07-08
- 充実したTBCの基本機能 09-12
- 多彩なポイントクラウドの編集機能 13-14
- CADを使いこなそう! 15-16
- 大量点群を利用した測量成果 17-18
- ICT業務で活躍する便利な機能 19-20
- 動作環境 他 21-22

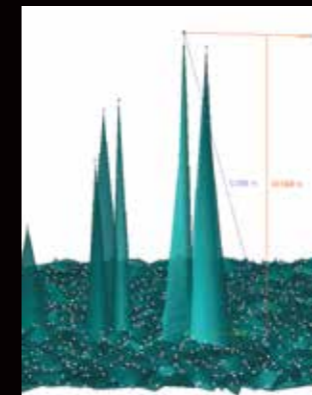
地形モデルの平坦化 **NEW!**

点群を使用し面を作成するときに、点群内の不要な点(ノイズ)で面の形状が正しく構成されない場合があります。面の形状を正しく整えるコマンドとして『地形モデルの平坦化』をご用意しました。小石や植生など、不要なデータを簡単に面から除去することができます。

砂防ダムに蓄積した土砂や倒木を3Dレーザースキャナで計測し土量を算出する際にその周辺に生えている植生は作業に影響を与えます。砂防ダム一帯の形状(ダム構造物や周囲の地表面)をデータ化する作業の中で『地形モデルの平坦化』を使用しました。



「地形モデルの平坦化」を行わない場合上記のような面となり、この後の数量算出や断面図作成にも影響がでます。



左図は「上方向」に突起した箇所のある面です。面の作成に点群を使用すると一般的にノイズと呼ばれる「点」が原因でこのような面が生成されます。上下の「点の離れ量」を調べると最大で約9cm。従来方法では「面の構成要素の追加と削除」を使用し突起点頂点の「点」を面から除外することで面形状を整えていました。しかし、これら

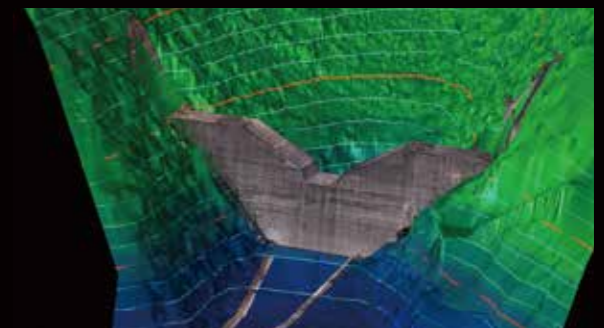
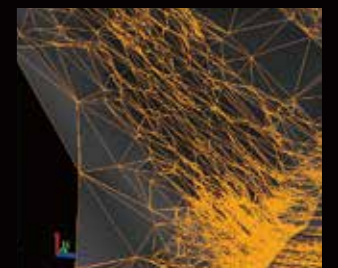
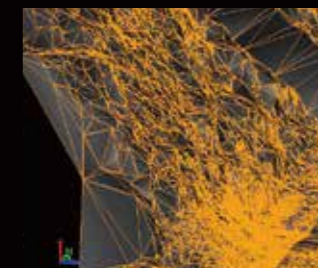
の突起点が大量に発生した場合、編集作業に大変な時間を要します。『地形モデルの平坦化』を使用することで点群に関する編集作業が大幅に軽減します。手作業によるノイズ点群の除去作業は必要ありません。また、敷設直後のアスファルト面上に発生するノイズもそのまま面作成可能。さらには、ガラスや水面などをスキャンした際に発生する「下方向のノイズ」による面の乱れも整えることが可能です。(『除去する突起の方向』⇒下方向の突起を除去を使用)『地形モデルの平坦化』で「欲しい面」を簡単に作成することができます。次頁では実際の操作をご紹介します。

3Dスキャナで取得した点群は「2億5千万点」。砂防ダムの周囲には多くの雑草が生えています。大量の点群の中から、必要な点を抽出し「砂防ダム」と「地表面」の形状を調査します。ここで『地形モデルの平坦化』が登場します。下表は平坦化処理前と処理後の面データの形状と数値情報の比較です。平坦化により三角(TIN)の数が50%減となりました。平坦化を行うことにより面を使用した処理スピードもアップします。

平坦化処理	前	後
三角形の数	999,822	503,004
頂点の数	499,988	251,579
最大高度	122.447	122.447
最小高度	83.895	83.895

処理前

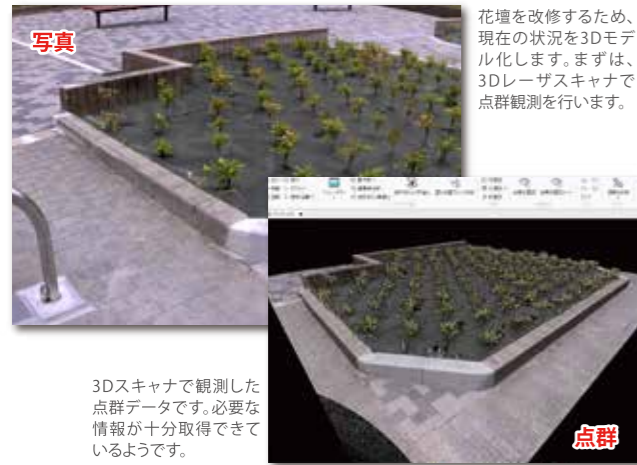
処理後



平坦化処理後の面を使用して等高線図を実行するとより滑らかな等高線を作図することが可能です。

『地形モデルの平坦化』を使ってみる（花壇の改修工事より）

下写真のような花壇内に植えられた花を取り除き面を作成する場合に『地形モデルの平坦化』を使用すると簡単に理想的な面を作成することができます。「点群」から「面作成」そして『地形モデルの平坦化』までの一連の流れを確認しましょう。

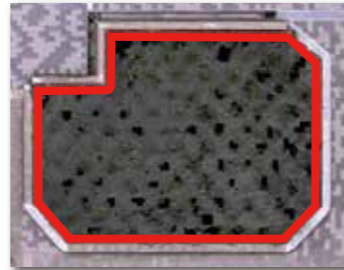


3Dスキャナで観測した点群データです。必要な情報が十分取得できているようです。

花壇を改修するため、現在の状況を3Dモデル化します。まずは、3Dレーザースキャナで点群観測を行います。

3. 平坦にしたい領域を囲む(ポリライン)

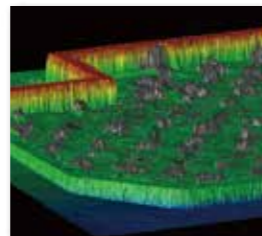
今回は花壇の内側のみを平坦にしたいので、その領域を「ポリライン」で囲みます。平坦化の際にこのラインを指定することで面の一部のみ計算対象として処理することができます。複雑な面形状の場合、それぞれを個別にポリラインで囲み、複数の領域を選択して平坦化を行うことが可能です。



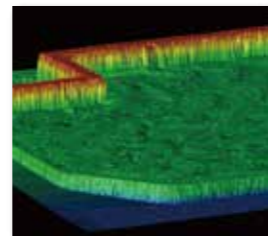
「平面表示」に切り替えて、平坦にしたい花壇の内側をポリライン(赤)で囲みます。

4. 面を平坦化(地形モデルの平坦化)

『地形モデルの平坦化』コマンドを起動します。対象の面を指定し、平坦化の許容値を入力します。ここでは、上方向の突起を除去します。対象範囲を制限するため先に作図したポリラインを選択し実行します。実行後、対象面から除去した(面構成点から外された)点の数が表示されています。



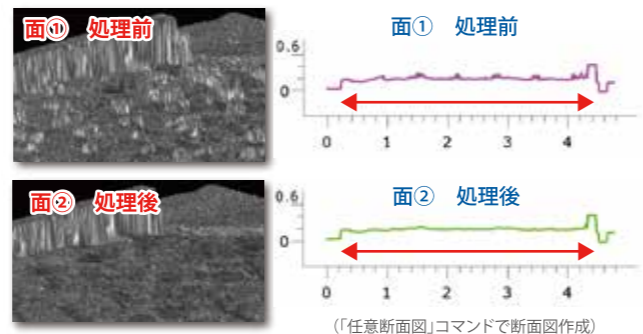
上図は計算直後の画面です。「グレー色」の突起は元の面が表示されており、計算によって新たに作成された面が「高度による色表示」で重なって表示されています。



平坦化された面のみ表示しました。植生のデータは取り除かれ平面に近い形状になっています。

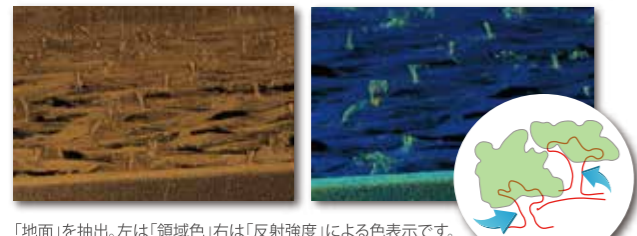
5. 断面図で比較

元の面と平坦化した面を比較しました。面①は、植生の一部が面構成要素として含まれているため、平坦である部分に突起ができています。「任意断面図」コマンドで断面図を作成すると突起は等間隔に並んでおり、植生の一部であることがよくわかります。面②では、面①の突起部分が処理されています。同様に断面図でも突起が無くなり元データが点群であったとは思えないほど理想的な断面になっています。



1. 点群データを整理(地面の抽出)

点群から線図形や面図形などを作成する場合、不要な点群を取り除くことをお勧めします。始めに点群のノイズ処理を行います。Trimble Business Center (以下、TBC) には、点群の分類(点群の集合形状から地面や建築物、植生などに領域分類する)機能が用意されています。特に、「地表面」の抽出を重要とする場合、最初に『地面の抽出』を行います。

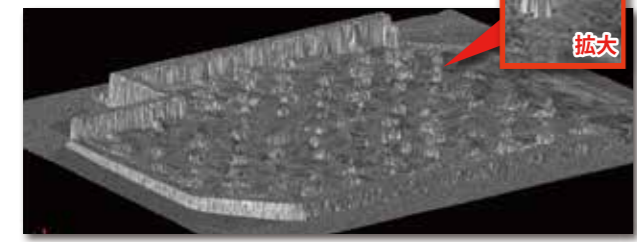


「地面」を抽出。左は「領域色」右は「反射強度」による色表示です。

「茎」が地面として分類?」を行います。結果は、上図となりました。点群は「スキャン色表示」や「領域色表示」「高度による色表示」など、様々な色表示を行うことができます。地面を抽出した場合「高度による色表示」や「反射強度による色表示」を利用し、地形の状態を見るとより結果が分かりやすくなります。ここでは、植生の「茎」が地面として抽出されてしまいました。このままでは正しい「地表面」を作成することができません。

2. 面を作成(面作成)

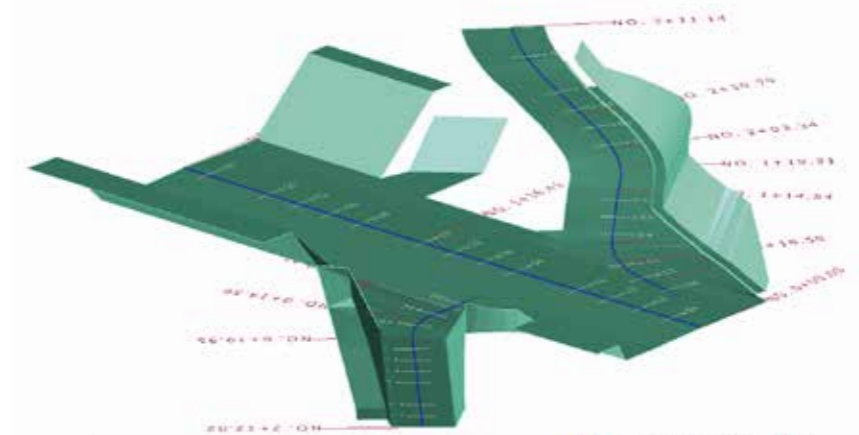
このような場合、手作業で編集する必要があります。しかし、場合によっては多くの時間を必要とします。今回は「地面領域」のノイズ処理を行わずに、そのまま面(地面)を作成します。不要な点(ノイズ)も面の構成点として取り込まれ、実際とは違う形状の面ができあがりました。



予想通りのデコボコ面

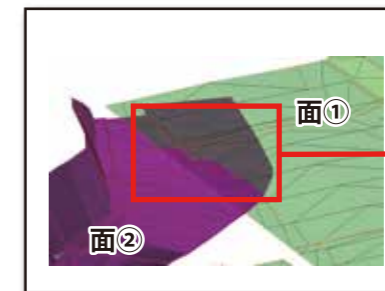
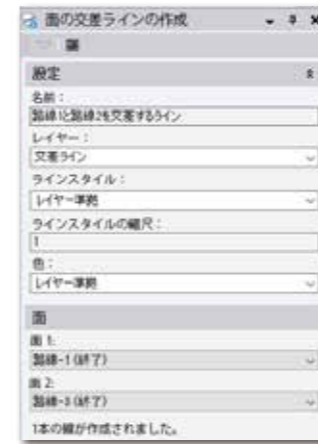
面の交差ラインの作成 NEW!

「面」は3Dモデルの代表的なオブジェクトです。「面」を使用することで線図形だけでは表現できない様々な情報を得ることが可能となります。しかし「面」の形状は単純なものばかりではありません。『面の交差ラインの作成』を使用することで、複数の面を簡単に合成できるようになりました。



左図は1つの本線と2つの支線が交差する道路です。従来方法では、3つの面がそれぞれ交差するポイントを「面交差(面交点の作成)」コマンドで1点ずつ計算を行い、各面に情報を加え面を作り直す必要がありました。非常に時間のかかる作業です。『面の交差ラインの作成』を使用すれば、簡単に複数の面を合成できるようになります。

「面の交差ラインの作成」コマンド



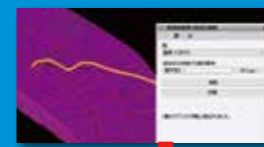
赤枠の部分で面が交差している



黄色のラインが2つの面が交差しているライン

2つの面が交差する位置に交差ラインを作成します。「設定」では作図するラインスタイルのレイヤー等を設定します。交差する2つの面を指示し「OK」をクリックすることで交差ラインを作成します。

作成した「交差ライン」を使ってどうすれば面が合成できるの?



① 『面構成要素の追加と削除』
2つの面に「交差ライン」を追加します。



② 『Explode Surface』
面を構成する「TIN」を3D-CAD図形に分解します。



③ 各種編集
交差ラインによって、2つの面のそれぞれの不要なラインを「選択」-「削除」します。



④ 『面作成』
対象のラインを全て選択して、面を作成します。



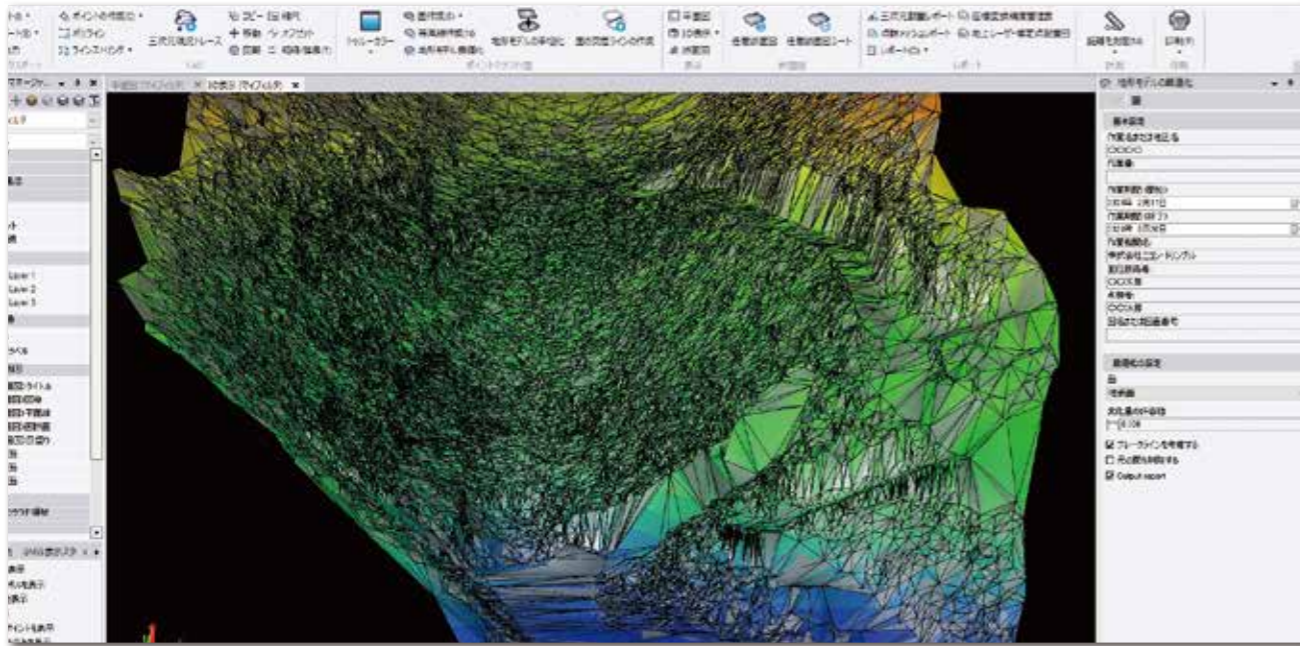
⑤ 合成面の完成
①から⑤まで、約5分でできあがりました。

三次元計測 公共測量関連業務対応 **NEW!**

「三次元点群」を公共測量に活用させるための各種法令の改正が進んでいます。ここでは「作業規程準則の改正（地形測量・三次元点群測量）」「三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル(案)」に対して新たに用意されたコマンドをご紹介します。

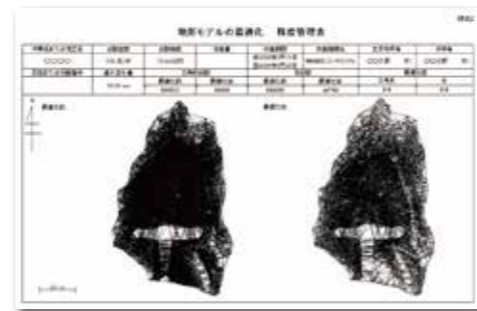
三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル(案)対応

地形モデルの最適化

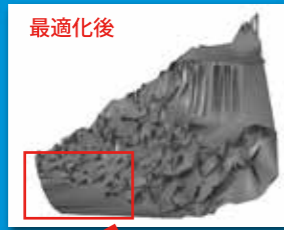
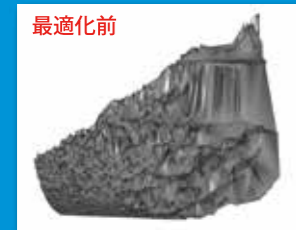


約50万の点群で作成した面の「地形モデルの最適化」処理による、新たな面作成とレポート出力にかかる時間は、わずか1分

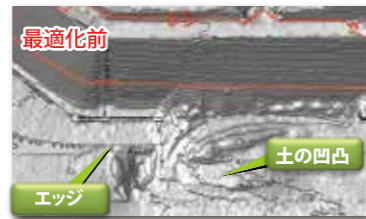
UAVや地上型レーザスキャナの性能向上に伴い、近年では膨大な数の点群が生成されることが多々あります。また、点群から断面形状を取得する際は、点群の各点を繋ぎ合わせた「面（サーフェス）」を生成しますが、膨大な数の点群から生成された面は、必然的に三角形の数も多く、作業するPCや作業者にとって大きな負担となります。そのような背景の中、「三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル(案)」では、点群から生成される面の標高精度を劣化させない範囲でデータを間引きすることが可能となっています。



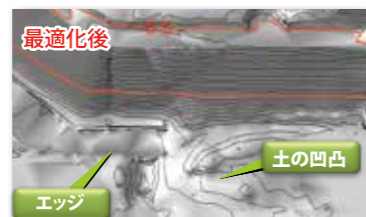
最適化を実行することで出力される精度管理表。総点数が499,988点から44,769点に減り、8%に削減されている。



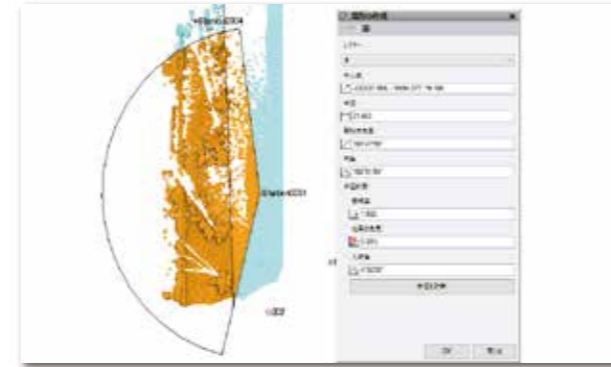
『地形モデルの最適化』は『地形モデルの平坦化』とは逆の動きをします。高低差の大きな部分は特徴点として残り最適化の対象から除外されます。「変化量の許容値」内に含まれる、より平坦に近い部分に対してTINの最適化が行われます。



盛り上がった土の状態や小構造物のエッジなどがリアルに表現されており、実際の形状に近い。この面を使用して等高線を作図すると、線図形が細かく波打った状態になる。



点群精度10cm以内で間引きしたことで、土の凹凸が消え滑らかに表現されている。小構造物などのエッジは残っており、等高線を作図すると、滑らかな線図形が作成されている。



扇形の作成コマンドで点群を抽出

公共測量作業規程の準則に対応

『地上レーザスキャナ・標定点配置図』 『測量座標系への変換 精度管理表』

地上型レーザスキャナおよび標定点の配置図を図付き計算書として出力するコマンドをご用意しました。さらに、点群を測量座標へ絶対標定（レジストレーション）した後に、点群と検証点の位置を比較してその誤差をレポート出力するコマンドも併せてご用意しています。追加された検証点の座標位置を基準に、点群から測量ターゲットの座標位置を抽出することができます。また、検証点の測量ターゲットの標高に差異がある場合に、そのオフセット値を指定することも可能です。

『扇形の作成』(マクロコマンド)

地上型レーザスキャナで計測された点群は、器械点から離れるほどに入射角が小さくなり点群密度が薄くなります。器械高と入射角から半径を計算し、精度を満たす点群の範囲を示す扇形を作図します。作図した扇形は、『PointCloud By Boundary』®コマンド(マクロ)の対象境界線として利用し、扇形内で選択されるスキャンポイントの抽出に利用できます。ステーション毎に作業を行い、ポイントクラウド領域で1つにまとめ使用することで入射角による点群の間引きが可能となります。

※指定された境界線の内側のポイントを選択することができます。「マクロ」メニューに用意されているコマンドです。



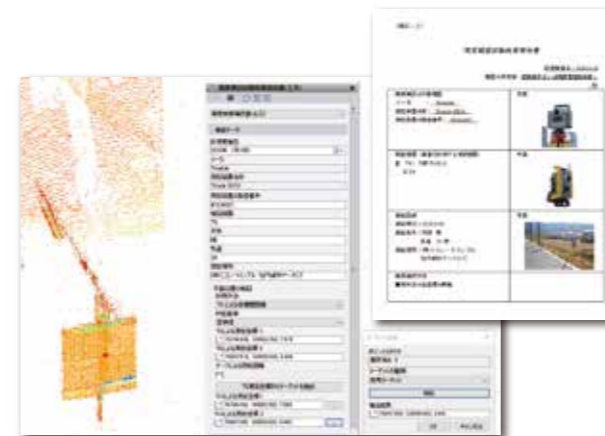
地上レーザスキャナ・標定点配置図の作成

地上レーザスキャナや地上移動体搭載型レーザスキャナ、施工履歴データを用いた出来形管理要領(案)等

『精度確認試験結果報告書』 『レポートのカスタマイズ』

要領(案)等で記載されている「精度確認試験結果報告書」を作成することができます。報告書によっては、点群からターゲットの位置を検出する機能もご用意しています。また、現場写真や使用機器などの画像を配置することも可能です。さらに「カスタムレポート」を作成することで独自の書式にカスタマイズ*することも可能です。

※Microsoft Word 2010以上のインストールが必要です。

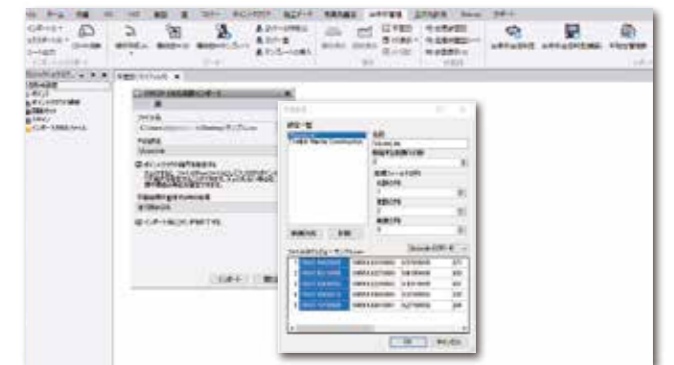


精度確認試験結果の報告書の作成

CSVファイルからの点群インポートコマンド

CSVファイルに登録されている座標値を読み込み、ポイントクラウドとして登録します。CSVファイル内の列定義を指定できるほか、ポイントクラウドに対する座標系の縮尺係数の適用方法を指定することができます。

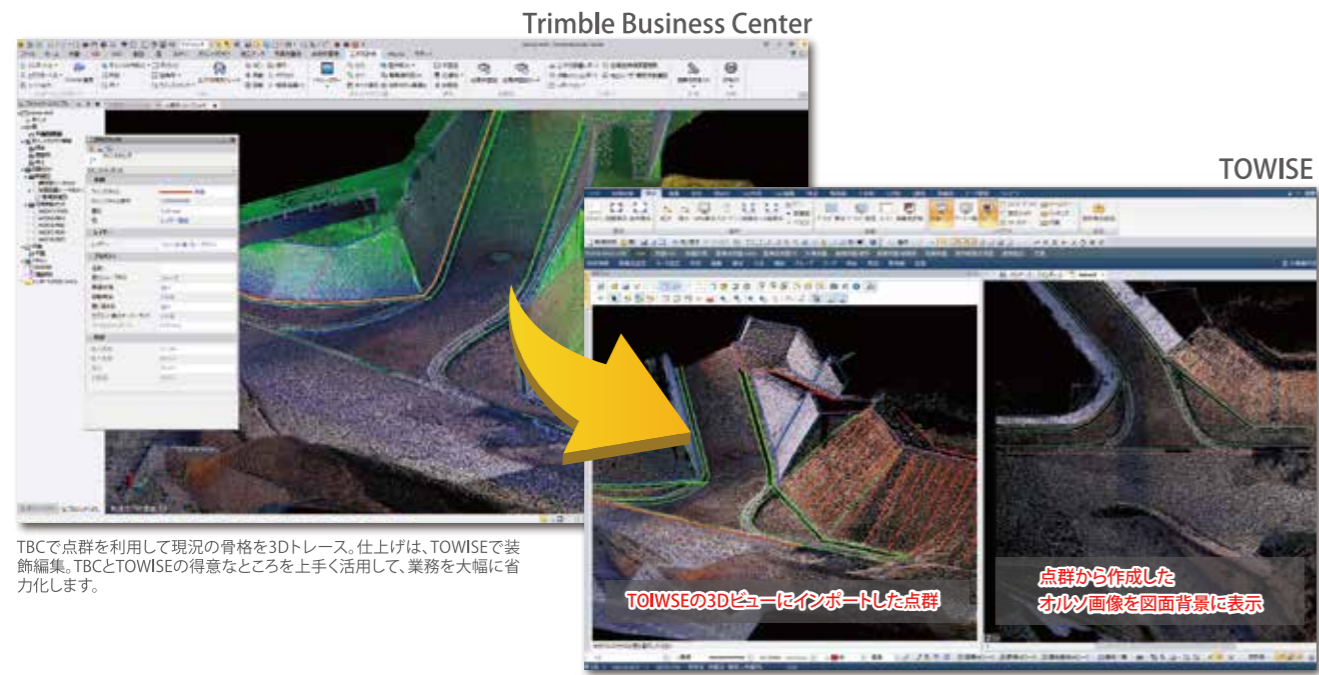
※本コマンドはCSVファイルのドラッグ&ドロップでは起動することができません。リボンメニューもしくはコマンドリスト内から起動してください。



CSVファイルのデータの並びを表示してインポートするデータを選択

効果的な点群活用 TOWISE連携

「点群をもっと活用したい」「点群から従来成果を作成したい」など、地上型レーザスキャナやUAVで取得したデータの活用を多くのお客様が求められています。多くの作業規程や準則、各種マニュアルが調整検討されている中、永年公共測量で利用されている測量CADソフトウェア「TOWISE」を活用することで効率よく作業を進める事ができます。Trimble Business Center (TBC) で作成したデータを「TOWISE」に簡単に送信できる専用の『TOWISE連携』コマンドをご用意しました。(測量CADシステム「TOWISE」が必要です)



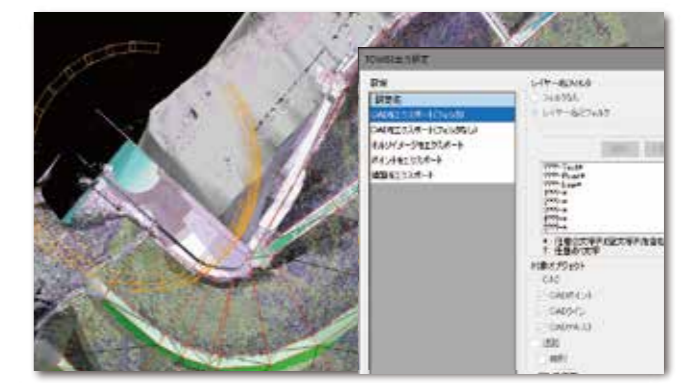
『TOWISE連携』アイコンと起動したコマンド

TOWISE連携

TOWISEに送りたいデータを画面に表示した状態で『TOWISE連携』起動。出力設定を選択するだけで、TOWISEへデータを送ることができます。出力モードで、「全て・未出力のみ・選択対象のみ」の指定も可能。数回に分けてデータを送ることができます。

出力設定と対象種別の設定

座標・CAD図形・現況縦横断・点群平面画像(オルソ画像)・点群・面をTOWISEに出力するためのデータ設定を行います。事前に設定を定義することで、素早く、TOWISEにデータを渡すことができます。ここで登録された設定項目は、TOWISE連携コマンドの「出力設定」リストで表示します。

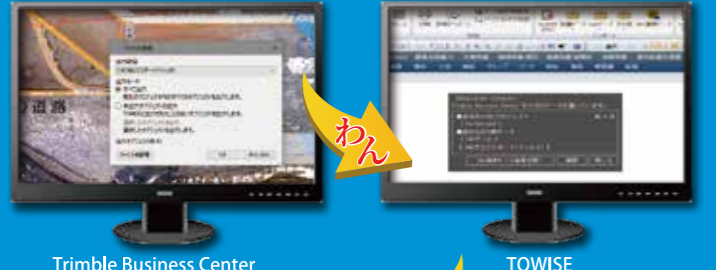


TOWISE出力設定。出力するデータの詳細を設定している

3ステップで、TOWISEにデータを渡す!

TBCからCADデータを出力

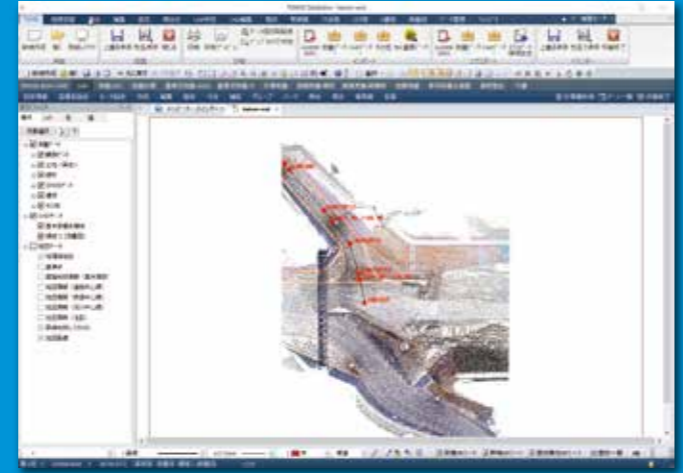
TOWISEで通知メッセージ表示



TBCで作成したデータをTOWISEアプリケーション(TOWISE DataEditor, TOWISE CAD, GUIDER ZERO等)に直接送信します。ポイントやCAD図形、線形・現況縦横断などの道路データ、ポイントクラウドから生成されるオルソ画像、点群※、面※など、TBCで作成した様々なデータが対象となります。

※ TOWISE Ver.6.2対応

TOWISEに展開完了!



データ取得設定



すり



出力モードで対象のデータを絞り込み

出力モード

「出力設定」で対象データの種類によりフィルタリングし、さらに出力モードによる対象データのフィルタが可能です。

- **すべて出力** では、「現在のプロジェクト内すべてのオブジェクト」を出力します。非表示オブジェクトも対象となります。
- **未出力オブジェクトの出力** では、「TOWISEに一度も出力されたことのないオブジェクト」を出力します。非表示オブジェクトも対象となります。
- **選択したオブジェクトを出力** では、「選択したオブジェクト」を出力します。

TOWISEファイルの管理

ここで指定するフォルダは、TBCから出力されるデータが一時的に保存される場所です。TOWISEもこのフォルダを管理フォルダとして指定します。「出力されたデータ」欄に「未処理」データがある場合、TOWISEを起動した際に、TOWISE側で「受け取り通知(リアルタイム検知)」が表示されます。TOWISEでデータを展開することで「処理済み」となります。「処理済み」の場合でも削除しなければTOWISEで受け取ることが可能です。



TOWISEの作業画面に表示された「受け取り通知」

TOWISEファイルの管理

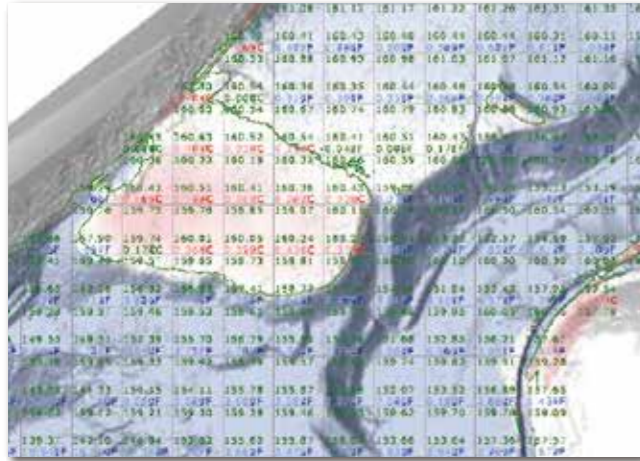
出力フォルダ: C:\TBC-TOWISE_連携

プロジェクト	状態	種類	出力日時
lanan	処理済み	CAD	2018/10/18 17:06:58
名称未設定	処理済み	CAD	2018/11/15 16:27:54
senkei	処理済み	CAD+ポイント	2018/12/04 15:29:02
denon_2	処理済み	CAD	2018/12/24 11:29:26
lanan-end	未処理	CAD	2018/12/24 14:46:25
lanan-end	未処理	道路土工	2018/12/24 15:10:20
lanan-end	未処理	画像	2018/12/24 15:10:45
lanan-end	未処理	ポイント	2018/12/24 15:11:58

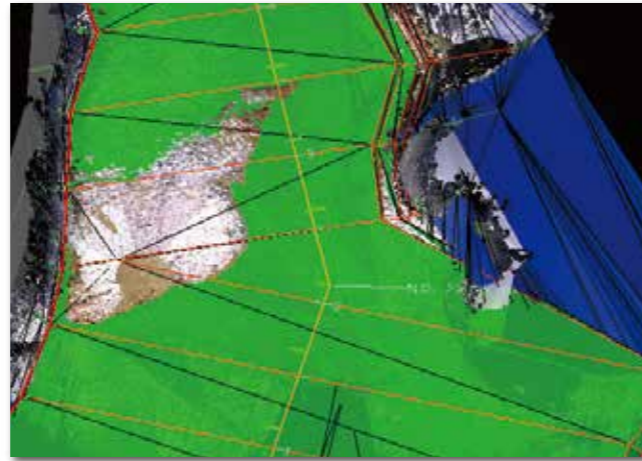
TOWISEへ送信するファイルの一時的保管場所TBCとTOWISEが共有している

充実したTBCの基本機能

様々なセンサで観測したデータを取り込み成果を作成する、Trimbleの核となる総合型ソフトウェアソリューションです。測量計算、線形計算、コリドー作成、2D-3D CAD機能、面データ作成、土量計算など、測量から設計・施工へと継続するデータを作成。Trimbleを代表するソフトウェアとして全世界で利用されています。



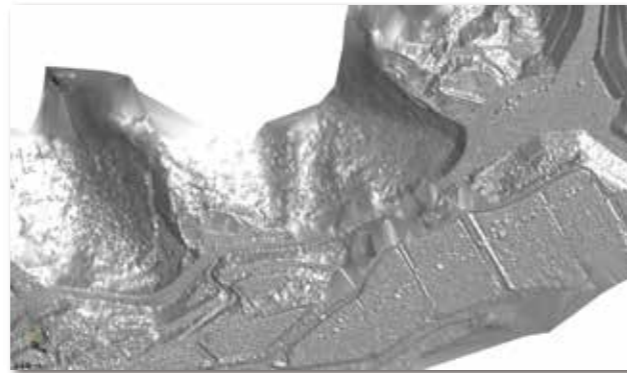
【切土盛土図】 面と面で指定した領域の土量を算出し図化



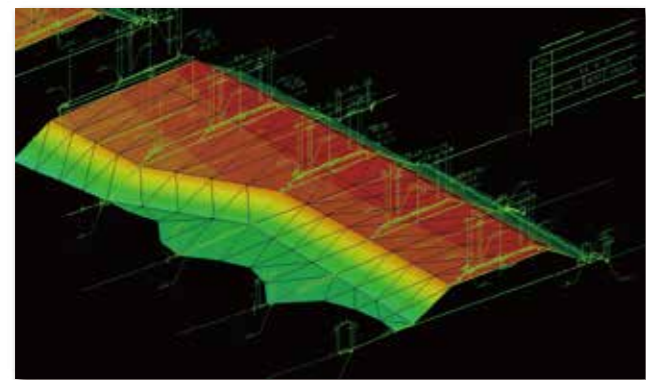
【画面表示】 面と点群を重ねて表示。表現方法は多彩

面の作成

点群・CADオブジェクト・測量座標（ポイント）など、複数のオブジェクトを使用して面を作成することが可能です。面は、土地の形状を表すだけでなく、複数の面を比較することで、断面を表示したり土量を算出したりと、その使用目的は多彩。二次元測量では「線」が主役でしたが、三次元測量では、まさしく「面」が主役となります。面の形状をいかに簡単・正確に作成できるかが大切です。TBCでは、面を作成および編集する様々な機能をご用意しています。（詳細P.11）



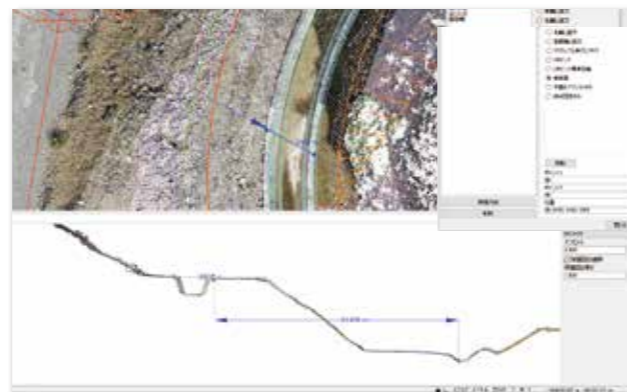
点群から作成した面。ブレークラインで田畑の状況がわかる



横断面の断面を3D化して3D設定データ（コリドー）を作成

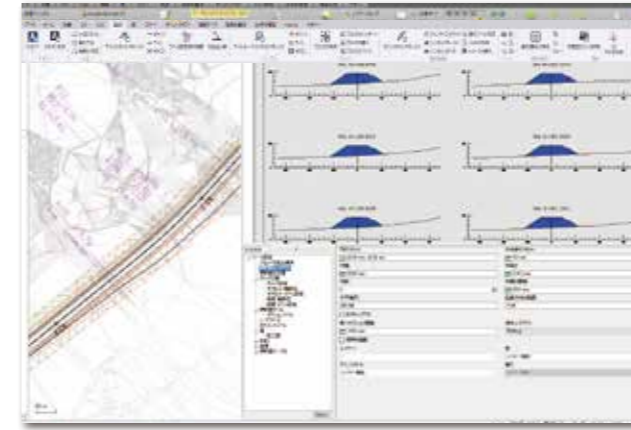
表示・データ

3D表示空間では、さまざまなオブジェクトを組み合わせることでプロジェクトに表現します。360度、全ての角度からその形状を確認するため、多くの表示機能をご用意しました。表示空間を制限したり、断面図で確認することもできます。既存成果を取り込み、新たな成果を作り出すTBCは、外部とのデータ交換機能も充実しています。ポイントクラウド・コリドー・測量・CAD・コンストラクションなど多彩なデータ交換は、測量・設計・施工とデータを円滑に結びます。



点群を横から見た断面図

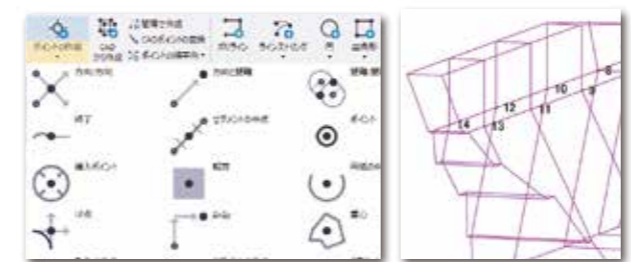
TBCでは、測量座標もCAD図形も作業の対象オブジェクトとして自在に選択することが可能です。また、CAD図形を測量座標（ポイント）に変換したり、線図形を線形データに変換することも可能。従来の二次元によるペーパーロケーションから、立体的な三次元空間ロケーションで作業効率が飛躍的にアップします。



横断面作成。切盛りを色で表現することも可能。盛土部分が青で塗りつぶされている

CAD（作図・編集）

2D-CAD機能はもちろんのこと、3D-CAD機能を搭載したTBCでは、2D図面を3D化することを最も得意としています。図形を指定して、高度やオフセット高度を登録するだけで、簡単に既存の2D図面を3D化することが可能です。また、測量座標（ポイント）と組み合わせることで3D図形を作成・編集したり、点群データをCAD化、CAD図形を測量座標（ポイント）化など、全てのオブジェクトを組み合わせることでCAD編集を行い成果を作成します。（詳細P.15）

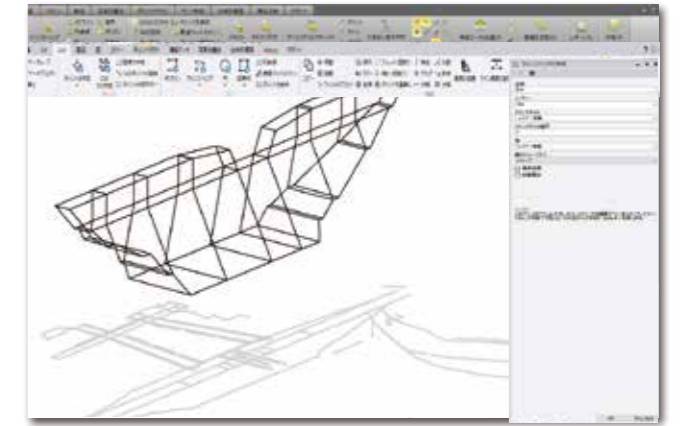


ポイントの作成コマンドは、座標の交点計算を行うコマンドが多数用意されています。3D図形を作成するためには、座標計算により求めたポイントを活用することで正確な3D形状を作成することが可能です。

座標計算を行いながら作成した砂防堤。形状を束ねる重要な位置はポイントの交点計算で正確な座標を算出します。

測量・製図

TBCでは、測量計算や図面作成の機能もご用意しています。GNSSやTSなど観測機器から取得したデータの計算はもちろんのこと、作業領域上で、二次元・三次元の計算を簡単に行い測量座標（ポイント）を生成することができます。また、作業領域上に表示している全てのデータを使用して平面図を作成したり、面データを利用して縦断面図・横断面図を簡単に作成することができます。（詳細P.12）



平面図の線図形に高さを追加して三次元化した構造物の骨格

ポイント

TBCで扱うデータに2つの「ポイント」があります。1つ目は点群の中の「ポイント」。そして、2つ目がCAD・設計計算で活用する「ポイント」で、実座標として登録する測量基準点、交点、I.P点などです。測量計算専用ソフトで計算した座標をインポートして利用することももちろんのこと、TBC内でも設計データ作成に必要な基点や交点を計算する「ポイント作成」のコマンドをご用意しています。CAD図形をポイントに変換したり、平均した値でポイントを計算するなど、様々なポイント計算機能を利用して正確な3D CAD図形を作成します。

面に関する主な基本機能

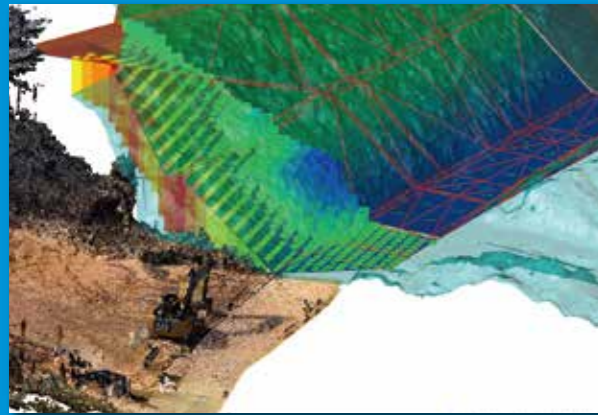
面作成/面高度グリッドの作成/面のマージ/面交点の作成/面結合の作成/面テクスチャを追加/切土/盛土図/面境界/面の縁のトリミング/縁のブレークライン/ブレークライン作成/面構成要素/三角形のスワップ/面の再構築/色マッピング/断面表示/射影面の作成/面を再射影/半径面を作成/等高線作成/クイック等高線/指定高度の等高線/交差部分付近にラベルを設定/面情報レポート 他

コリドーに関する主な基本機能

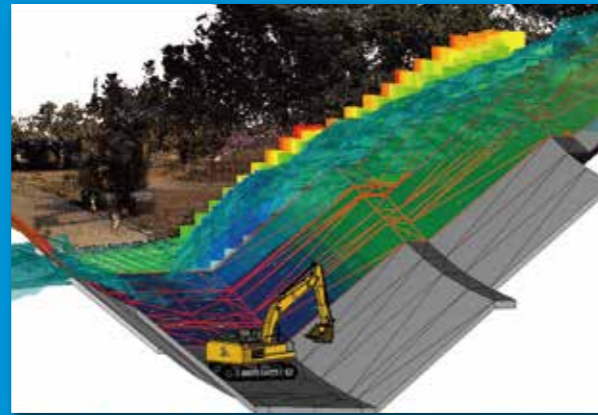
線形作成/線形エディタ/ラベルの作成/片勾配/共有可能な勾配テーブルを作成/コリドーの作成/コリドー面/テンプレートの挿入/ノードの管理/材料の管理/面横断/面縦断/保存された横断面の作成/保存された横断面の編集/保存された横断面のコピー/測点オフセット標高レポート/コリドー定義レポート/コリドー切り盛りレポート/ラフネスレポート 他

面の編集機能

三次元空間では、各種オブジェクトを使って多様な3Dモデルを作成します。中でも「面」は数量を算出するための大きな役割を果たします。座標や点群、CAD図形を使用して面の骨格となるTINを作成します。TINに幕を張るような形で表示される面。TBCでは面を作成・編集する機能が揃っています。



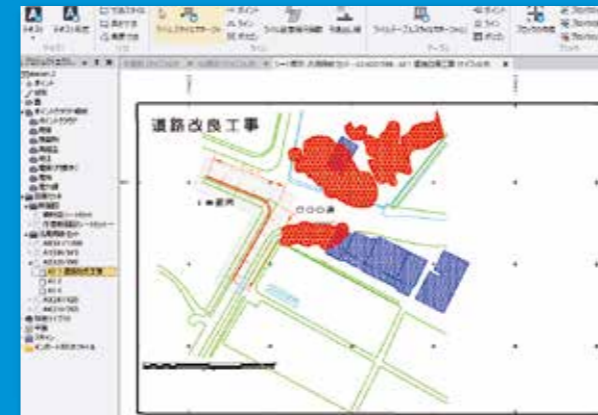
【面】
数量計算と柱状図表示・ワイヤーフレームと勾配矢印の表示



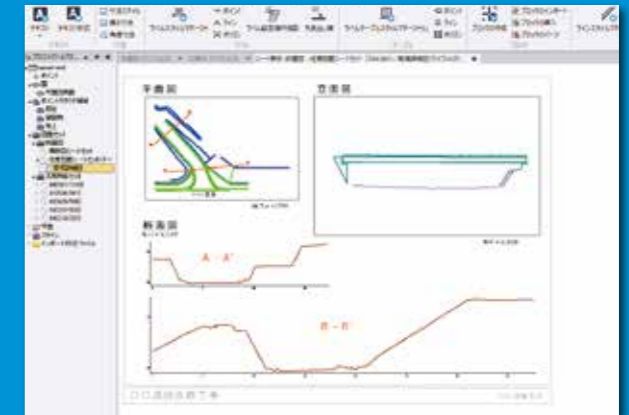
【3Dモデルのインポート】
BIM/CIMで活躍する「IFCファイル」(3Dモデル)と点群・面

図面を装飾

平面図ビューや3D表示ビュー領域で計算・編集した3Dオブジェクトを図面(シート)として出力することが可能です。平面図はもちろんのこと、断面図や立面図なども簡単に作図することができます。動的表示を使用した絵柄の場合、元データを更新することでシート上の絵柄も自動更新します。



【図面作成】
Trimble SX10で取得した点群をトレースして平面図作成



【図面作成】
一枚のシート上に作成した縮尺の違う図面(平面図、断面図、立面図)

ブレイクライン

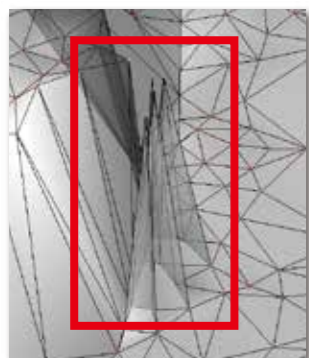
面の形状を調整することができるラインです。例えば、点群を使用して面作成を行う際にラインストリングや高さ情報を持つポリライン等と一緒に面を作成すると、ラインを構成する線分がTINの辺となるように面が構成されます。これらのラインをブレイクラインと呼びます。道路のエッジや側溝などを表現する際に非常に役立ちます。



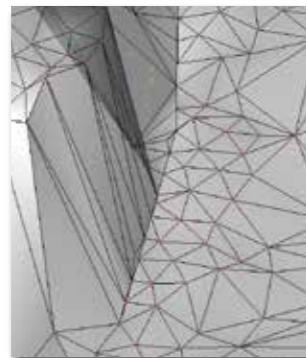
点群だけで作成した面のワイヤーフレーム



ブレイクラインを含む面のワイヤーフレーム



ノイズ点を含んで作成された、余分な「ギザギザ三角」を含む面

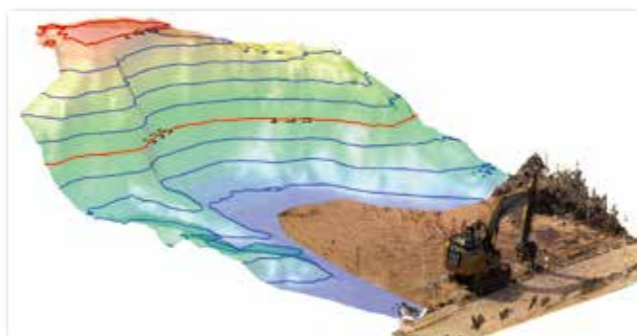


(左図のノイズとなる)三角頂点にある点を選んで「面構成要素の削除」を実行した面

面構成要素の追加と削除

ブレイクラインなどの面に含まれる要素を追加したり削除することを目的としたコマンドです。面の構成要素として追加や削除することで、面の形状が変わります。点群の中の一部の点を構成要素から削除することもできます。これにより、1点だけ離れた部分にある点を結ぶTINが発生した場合に、面から点を取り除き面の形状を整えることが可能です。

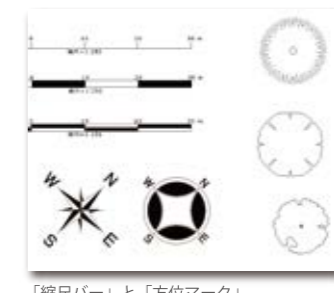
(複数存在する場合は、P.02-03 地形モデルの平坦化を参照)



面を使用した等高線の自動作図

ハッチング、ブロック図形の作図

平面図や断面図に縮尺バーを配置することが可能です。また、閉じたライン内をハッチングすることができます。色の塗りつぶしやブロック、コンクリートなどの絵柄を表示、また自在にハッチング柄を変更することができます。画像などのイメージを配置することも可能です。



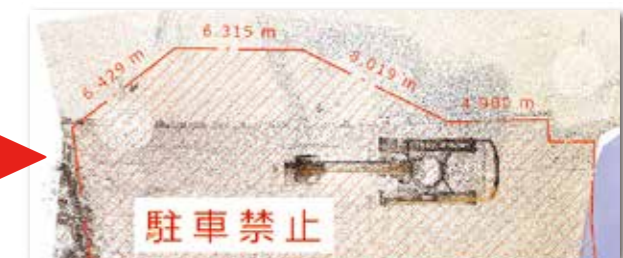
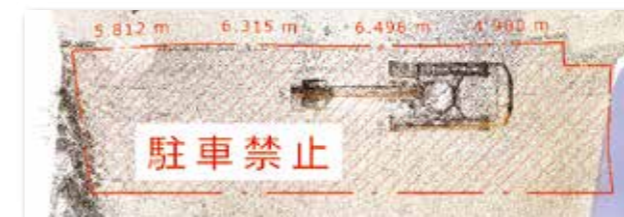
「縮尺バー」と「方位マーク」
「tree」(木)のブロック図形の一部



木や建物をハッチング

ラベルの作図(寸法、文字列 他)

ポイント、ライン、ポリゴンの属性ラベルとして作図することができます。データオブジェクトに関連づくラベルは、そのデータ要素や形状が更新されるごとに、配置したラベルの作図内容も自動的に更新されます。各ラベルはラベルスタイルマネージャで自由に定義することが可能で、作成する図面を装飾します。



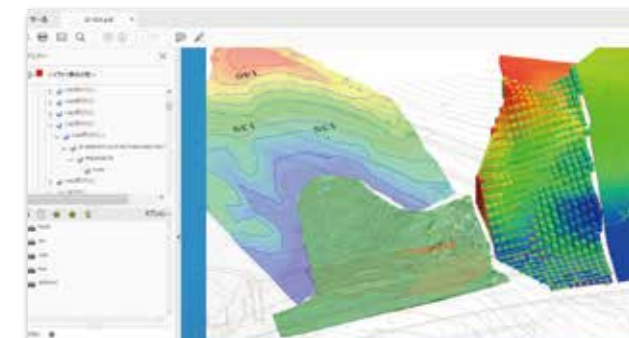
ハッチングとラベルを作図した領域の「領域線」の形状を変更するだけで、ハッチング領域の自動訂正とラベルの値(距離)が自動修正される

面で作る各種成果

面から様々な成果を作成することが可能です。例えば、面の高さを利用して等高線を作成したり、2つの面を比較して切土/盛土図を作成。断面データを作成することも可能です。面情報レポートでは、対象の面を構成する要素の詳細や平面による面積と実際の面積を計算する機能など、様々な成果出力が可能です。

3D-PDFの作成

作業領域に表示している3Dモデルから、3D情報を含んだPDF(3D-Portable Document File)を作成することができます。作成した3D-PDFは、Adobe Acrobat、またはAdobe Readerで表示および操作が可能です。ポイントクラウド以外のデータを3D-PDF化することが可能です。



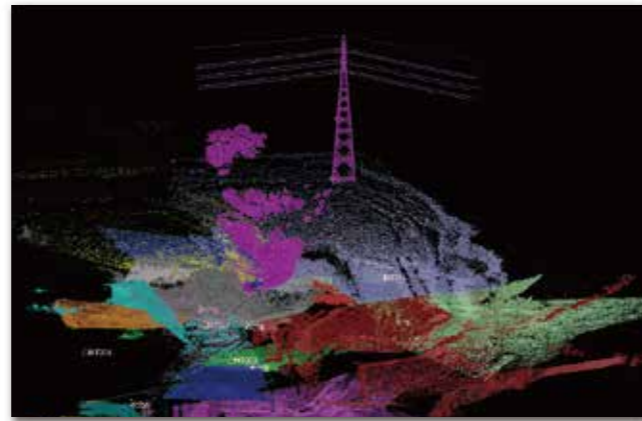
3D表示ビューに表示されたデータを「3D PDFを作成」で出力

多彩なポイントクラウドの編集機能

TBCは、3D機器が取得する点群（ポイントクラウド）を処理することができます。点群から面データを作成し、断面データの作成や土量計算など様々な業務に活用することが可能です。さらには3D設計データと比較検討し各種レポートを出力することも可能です。TBCでは、点群を利用して様々な分野で活用できる三次元成果を作成することができます。



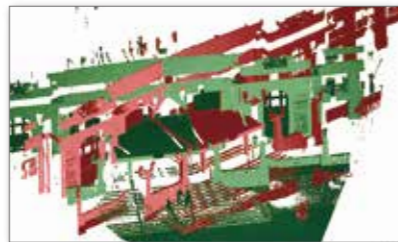
【点群】 Trimble SX10と取得した点群を3D表示で確認



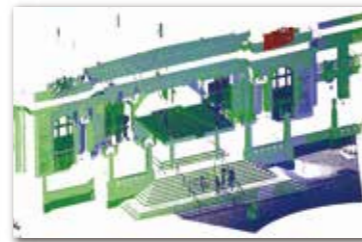
【点群】 観測ステーション毎に色分け表示したポイントクラウド

レジストレーション（点群の合成・登録）

『スキャン登録』では、点群の重複箇所が多ければ「ペアの自動登録」をクリックするだけで点群を簡単に自動合成させることができます。重複箇所が少ない場合は、重複するスキャンポイントを1点、または複数点指定して手動で合成することができます。また、相対する既知点とスキャンポイントを指定してスキャンポイントの座標変換を行う『ジオリファレンススキャン』などの機能があります。



共通の形状を使って2つの点群グループ（赤・緑）を合成



重複するスキャンポイントが多いデータの場合は「ペアの登録」をクリックするだけで高精度の合成が可能

レジストレーション機能

スキャン登録/ジオリファレンススキャン/スキャンステーションの作成 他

レンダリング機能

ポイントクラウド領域の表示色（スキャン色・領域の色・グレースケール明暗度・色分けされた明暗度・トゥルーカラー・標高で色を設定）/ポイントクラウド領域の色設定/レンダリング設定/明度ベースのブレンド/通常の網掛け/ポイントサイズ（小・中・大・最大）/スキャンの色分け 他

フィルタリング（点の分類）

地形測量を行う測量業務では、点群から地表面を抽出する必要があります。地上のみを抽出する『地面の抽出』や、「建築物」「地上」「高植生」「ポールと標識」「電力線」など複数に分類する『領域の分類』機能をご用意しています。



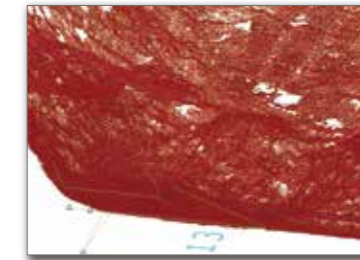
【分類前】 観測したTrimble SX10の位置がポイントクラウドに隠れて見えない



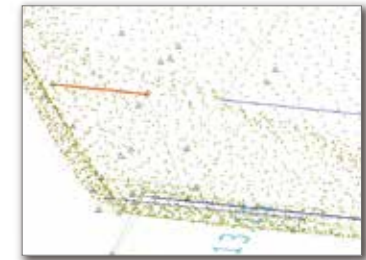
【分類後】 地上（茶色）と高植生（緑色）のみ表示。SX10も表示されている

ダウンサンプリング（点の間引き）

2種類（ランダム/空間）のサンプリング機能を持つ『領域のサンプリング』機能をご用意しています。大量の点群から作業に必要なデータ量の点を抽出することで作業効率を上げることが可能です。



【間引き前】 点が密に登録されている間隔は、約0.001~0.002m



【間引き後】 0.5m間隔で点を間引き間隔は、0.5m以上

領域とダウンサンプリングに関する機能

領域の作成/包含/除外/領域に追加/復元/すべて復元/領域のマージ/領域の分類（分類）/領域のサンプリング（指定数値によるダウンサンプリング）/明暗度に基づいて範囲をサンプリング（明暗度によるダウンサンプリング）/地面の抽出（分類） 他

表示機能

全体表示/拡大/縮小/ズーム/パン/精密パン/中心/3D表示/測点表示/制限ボックス/プリセット3D表示（正面・後方・上・下・左・右）/投影タイプ（正投影・視点）/Z軸を常に上向きに設定/処理表示/断面表示/Google Earth/定義済み表示/プレゼンテーションモード/背景図表示（OpenStreetMap） 他

スキャン登録（ポイント指定）

重複箇所が少ない場合は手動でポイントを指定して合成させることができます。



任意の座標で観測した2つの点群データを同じ情報を利用して位置合わせ（レジストレーション）を行います。



合成後、スキャン色表示で結果を確認。石柱の角があるので正しく合成されている事がわかります。

地上とその他の分類

建築物、高植生など作業に不要な点群を取得しています。分類機能を利用して地表面を抽出します。



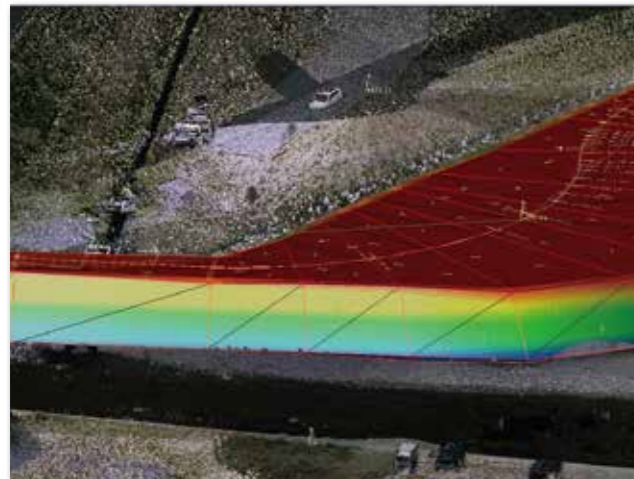
建築物、高植生などが抽出され、色分けされています。



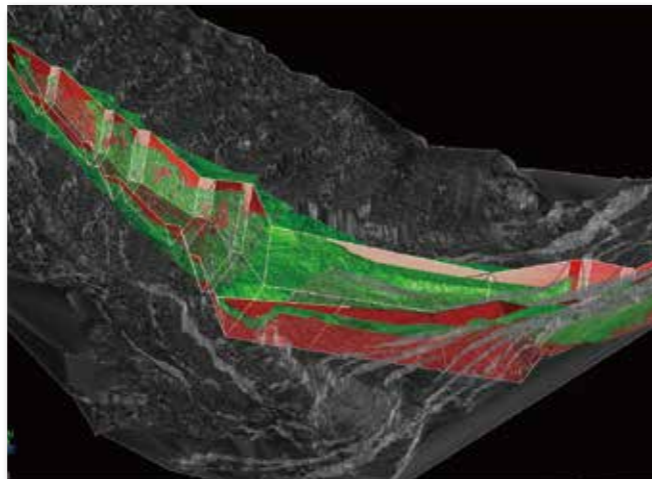
建築物、高植生などの表示を消すと地表面が現れます。

CADを使いこなそう！

TBCのCADコマンドは2D図面の編集はもとより、高度な3D編集機能も搭載しています。複雑な3D形状を実現する「ラインストリング」は1つのコマンドで直線・曲線を作図することが可能。また、面の境界やブレークラインを登録することで面データも自在にその形状を変化させることができます。ここでは、数あるCADコマンドの中から特筆すべき機能をご紹介します。



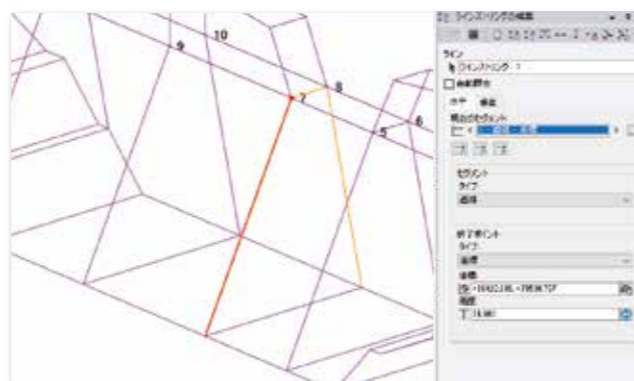
【設計データ】防潮堤設計データとSX10観測点群



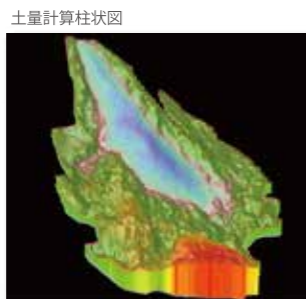
【設計データ】砂防堰堤設計データと現況面・施工面

ラインストリング

「ラインストリング」は、3Dの様々な形状を作成するための基礎となる線状図形です。2Dのポリラインのような手軽さもありながら、直線はもちろんのこと、円弧を含む複雑な三次元の連続線図形を作成し、それを基に、線形・コリドー・面など、TBCでもっとも重要なデータを作成します。ラインストリングを極めれば、TBCのCAD/設計データを自在に操ることができます。



境界線を作図
境界線の形状に変形
「面境界の追加と削除」を利用すると、面の外形を自由に成形することができます。面の内部または外部に穴や島を作成することも可能です。



土量計算柱状図
2つの面形状を合せ土量計算

境界とブレークライン

面の形状を自由に制御することが可能なデータとして「境界」や「ブレークライン」があります。もとの仕様はラインストリングでも、面に組み込むことで、面の外形を自在に変更することのできる「境界」や、面を構成するTINメッシュの形状を制御する「ブレークライン」などの重要要素に変身。面を自在に作成してみましよう。

CADコマンドの主な基本機能

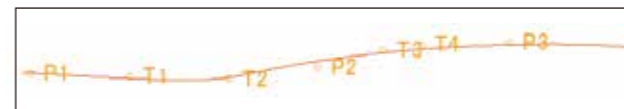
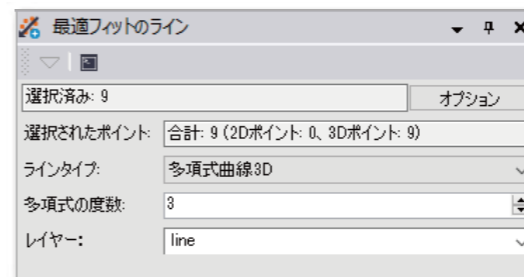
レイヤーマネージャ/レイヤークラスタ/標準化/ポイントの作成/CADから作成/間隔で作成/ポイントシンボル/ラインストリング/ポリライン/円曲線/円/境界/ポリゴン/四角形/COGOの作成/法的説明/単一配分/ポイントを接続/最適フィットのライン/ポイントの網平均/テキスト/ポイント/ライン/ポリゴン/引き出し線の作成 他

編集コマンドの主な基本機能

ポイントを基準に変換/変換/移動/縮尺/回転/コピー/編集/分解/プロパティの一致/CADの変換/ポイントの変換/ポイントのマージ/ポイントの名前の変更/ラインのオフセット/フィレット/面取り/縮小/拡張/分割/クリップ/結合/分解/可変オフセットライン/セグメント削除/トラック対象を追加/ラインスタイル/高度/ライン高度の設定 他

高さ付け

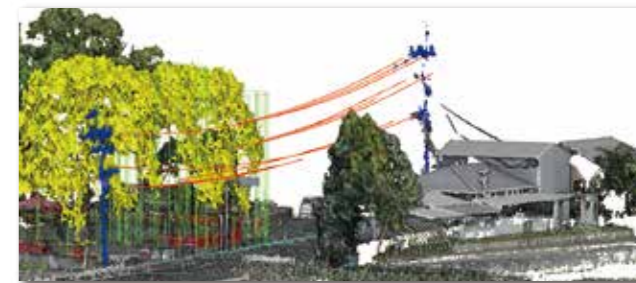
「高さ」は3D-CAD図形の重要な要素です。2D-CADで作成したポリラインも「高度の変更」や「ライン高度の変更」で高さ情報を追加することで、3Dオブジェクトへの仲間入り。また、ポイントやラインストリングなどの作図コマンドにも常に「高さ」や「高度」の入力欄が用意されていますので、簡単に3Dオブジェクトを作成することができます。



多項式曲線 度数(次数) = 3 の場合のフィットライン

最適フィットのライン

複数のポイントや点群などの中心位置を計算して直線を作図する「直線2D」「直線3D」や、次数を指示して複雑な曲線を作成する「多項式曲線2D」「多項式曲線3D」は、現場にあった最適なラインを計算します。



フィットラインで点群から自動作成した、多項式曲線3Dの「電線」(赤線)

レイヤーとレイヤーマネージャ

TBCのデータ管理の最大の要素として「レイヤー」があります。事前に専用の「レイヤー」や「レイヤークラスタ」を作成することも可能です。「レイヤー」は「レイヤーマネージャ」で制御され、オブジェクトの色や線種・線幅、表示の優先順位などを保持できる、CAD操作では常に意識しなければならない最重要項目。作業中のレイヤー管理は効率アップのカギです。



レイヤーマネージャに登録されている各レイヤーの詳細



「ジオリファレンスベクトルPDF」は、地籍図のような図郭のある図面を合成する場合に便利です。図郭の四隅を使って配置を行うことができます。必要であれば「ベクトルPDFのインポート」コマンドでベクトル化することができます。

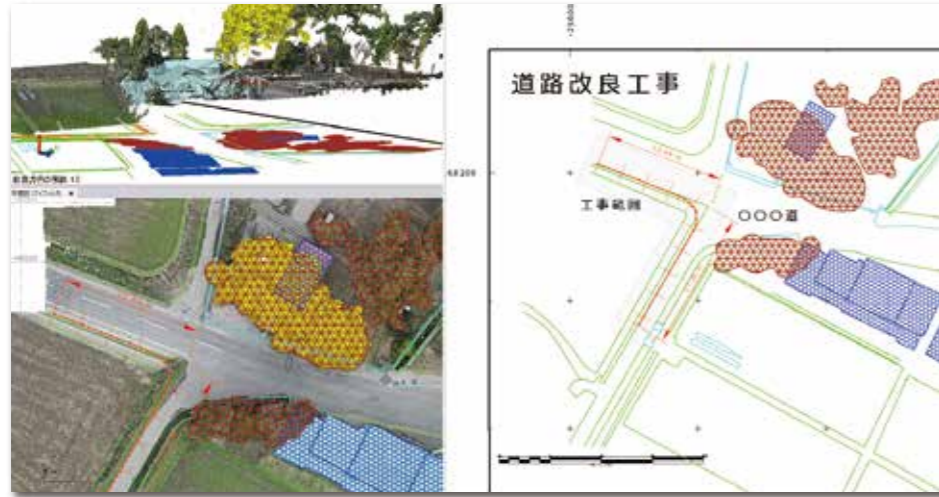
PDFインポート対応

PDFファイルをイメージ、またはベクトルでインポートすることで「背景画像」やCADの「基図データ」、また「横断面⇒3D」に利用して3D横断面データ作成など、様々なシーンで活用できます。2点・多点による座標変換を行えば実体座標を持つCAD図形に変換することも可能。TBCのCADコマンドを使用することでPDF成果が現場の実データに早変わりします。

三次元計測

大量点群を利用した測量成果

三次元点群を利用した業務で活躍する日本向けの機能をご用意しました。「角度や距離」の情報が、そのまま地形を表現する「点群」に置き換わることでオフィス業務も大きく様変わり。「三次元計測」メニューには、「三次元現況トレース」「任意断面図」「三次元数量レポート」など、測量会社様向けの業務で活躍するコマンドが並びます。

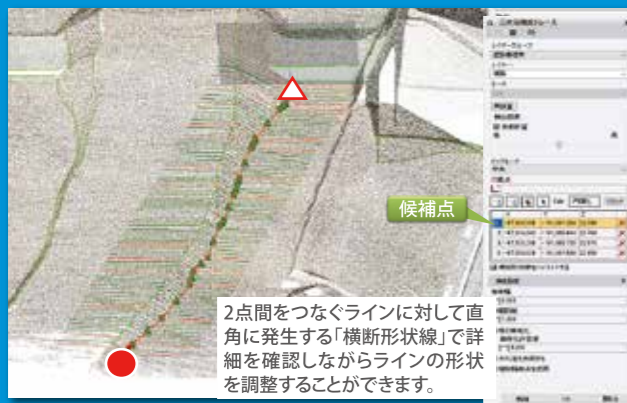


平面図の作成

点群からCAD図形や面を作成して従来の二次元図面を作成することも可能です。三次元データを参考にしながら各種図面を作成することができますので、測量業務にも最適です。また、DWG/DXFなどで外部出力も行えますので、細部編集はいつものCADソフトを利用することが可能です。

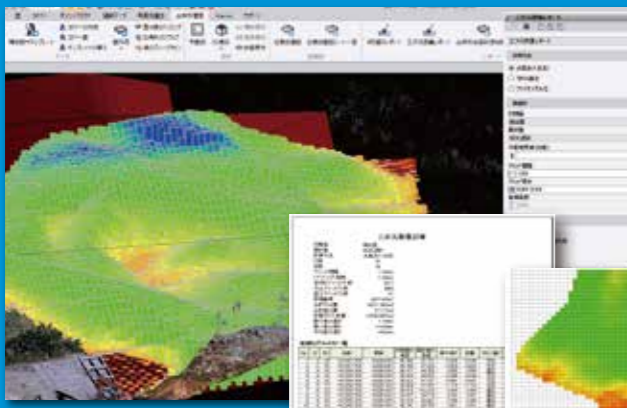
三次元計測

シート出力/TOWISE連携/三次元現況トレース/地形モデルの最適化/任意断面図/任意断面図シート一括/三次元数量レポート/
座標変換精度管理表/地上レーザ・標定点配置図 他



三次元現況トレース

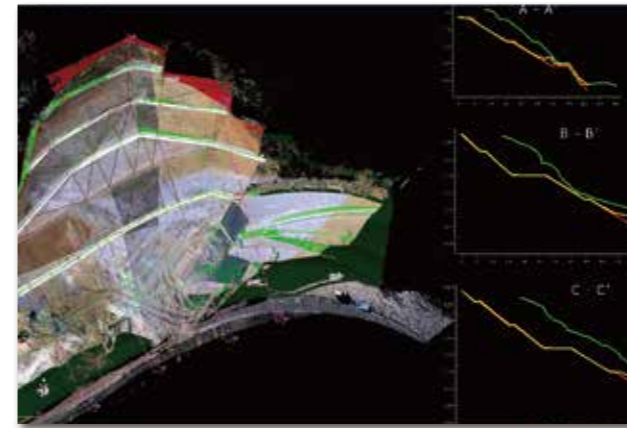
「三次元点群から現況平面図を自動作成したい」というお客様のご要望により、半自動（追跡）で境界抽出するコマンドをご用意しました。法面、道路縁など重要となるエッジを半自動で追跡させベクトル化します。TOWISEと連携した「レイヤー」を使用しながらトレースを行うことで、TOWISE側で「観測現況」や「DM現況」などの装飾展開を行い作業を省力化させることも可能です。（TOWISE連携 詳細P.7）



三次元数量計算書とグリッドマップ

三次元数量レポート

3Dスキャナで取得した点群と設計データをサーフェス化を行い、切り盛り土量を算出します。計算方法に「点高法（1点）」「TIN分割法」「プリズモイダル法」をご用意しました。計算と同時に「土量計算書」や「三次元数量計算書」を出力し、グリッドマップとグリッドごとの詳細な数量をExcelに出力します。また、点高法を選択すると作業領域にも柱状図をオブジェクト表示させることが可能です。



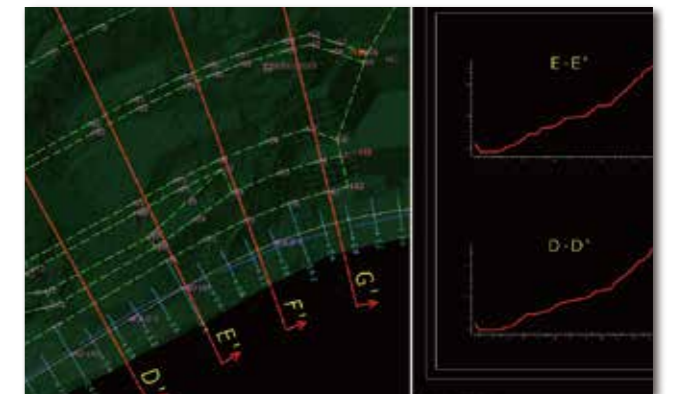
複数面を使って任意断面図（赤→設計面、黄色→施工面、緑→崩落面）

任意断面図

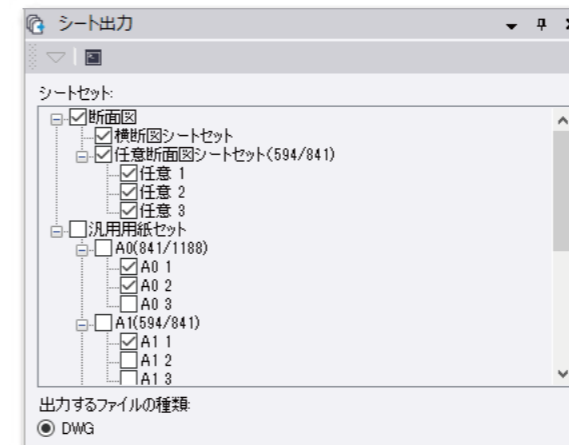
連続線図形を使用して断面図を作成することが可能です。例えば、中心線を利用して縦断面図として作成。「2Dライン」はもとより「3Dライン」を使って断面図を作成することもできますので構造物の形状を断面図にすることも可能。また、複数の面を指定することで、複数断面の横断面図を作成することも可能です。

任意断面図シート一括

複数の断面を一括で作成したい場合に便利です。事前に断面図化したい場所に線図形（「2Dライン」も可）を作図し、線図形と面を指定するだけで断面図シートを作成します。1枚のシートに配置する断面の数も指定可能。図面縮尺も「自動計算」と「指定」の2種類から選択。災害時など、急を要する作業に本コマンドは最適です。



断面図タイトルも自動作図（平面図、断面図）



出力したいシートを選択

シート出力

断面図や任意断面図など、「3Dデータ」から「2D図面」を作成する場合があります。特に線形路線に沿った断面図などは、一度の処理に複数図面（シート）作成するケースが多いようです。これらをまとめて外部出力する際に本コマンドを利用すれば、対象のシートを選択するだけで、容易に図面（シート）をDWG/DXFデータに出力することができます。

便利なマクロ『直交線作図』

「Macros」タブ*に登録されている「直交線作図」。任意の2点を指示して、基準線を作図し作図ピッチを指定して左右に横断方向線を作図することができます。また 既存の線図形や線形データを対象に指定できますので、線形路線の横断方向線を作図したいときなどにも活用できます。

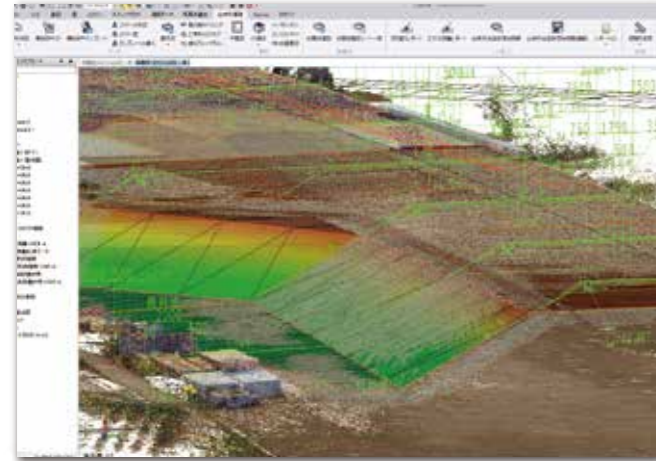
*Macrosタブに登録されているコマンドは世界中のTBC開発スタッフが作成した独自コマンドです。正規コマンドではありませんので、翻訳されていないものがあります。



線形に対して指定ピッチで直交線作図

ICT 業務で活躍する便利な機能

i-Construction対応の総合オフィスソフトとして、『Japan i-Constructionモジュール』が日本で開発されました。TBCが持つ機能に、日本独自フォーマットの対応や、二次元図面を簡単に三次元化する機能など、日本ならではの便利な機能がTBC本来の機能に追加搭載されます。



【出来形計測】点群データと設計データ



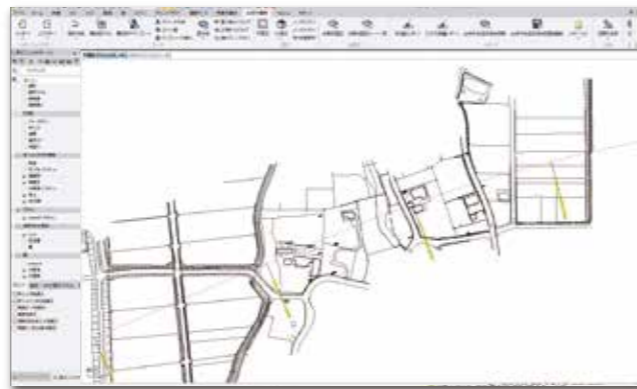
【出来形合否判定表】道路土工-路体盛土工の出来形合否判定表

SXF図面から三次元線形データ作成

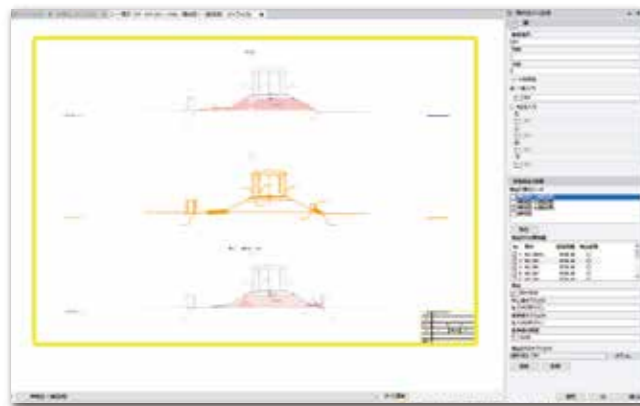
国土交通省が推奨するCADの標準交換フォーマットで作成された図面の線形形状をインポートするとコリドー作成に必要な「平面線形データ」として取り込むことが可能です。ICT出来形業務において必要な線形データの三次元に役立つ便利な機能です。



SXFファイルインポート時の設定レイヤ名を指定しながら線形クロソイドデータの登録を行う



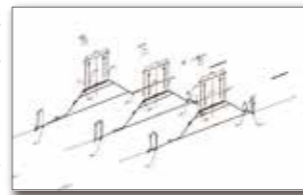
SXFデータより線形データ自動作成



横断面の図形レイヤや共通情報を利用して検索
同じ書式の横断面の断面を自動抽出し図面の三次元化を瞬時に行う

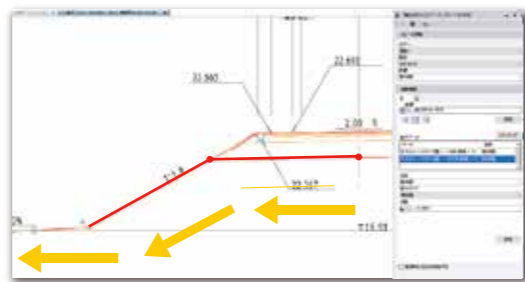
横断面⇒3D

横断面図を簡単に三次元化することのできる機能です。共通のレイヤー、文字列や配置状況・縮尺などを指示することで、二次元の横断面図を三次元化することが可能です。全ての横断面図が共通の書式で作成されている場合、1枚だけ設定を行えば、登録されている全ての横断面図を連続で三次元化を行うことができます。



横断面⇒テンプレート

横断面図を使用してコリドーを作成する断面ごとのテンプレートを作成します。横断面図をトレースするだけの簡単な操作で複雑なコリドーデータを作成します。作成したコリドーは、ICT出来形業務の出来形・出来高を算出するための設計データとして利用できます。

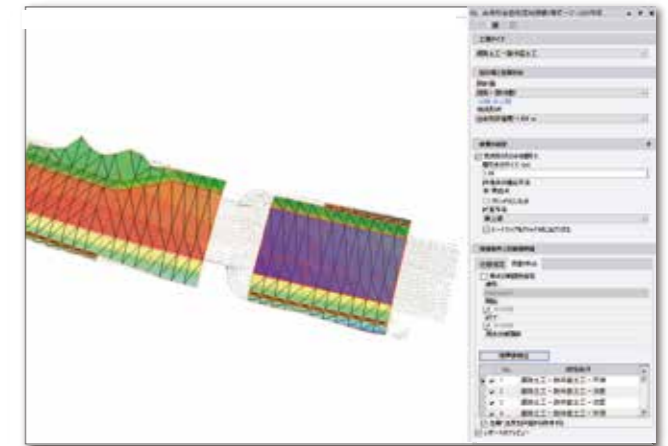


横断面図から路体形状をトレース
左右の折れ点を指示するだけで寸法・勾配など様々な情報を取得しコリドーを作成するためのテンプレートとなる

「地上型レーザスキャナを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」「地上型レーザスキャナを用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）」「地上移動体搭載型レーザスキャナを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」「地上移動体搭載型レーザスキャナを用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）」「施工履歴データを用いた出来形管理要領（河川浚渫工事編）（案）」の各種出来形合否判定総括表の作成対応を行っています。

出来形合否判定総括表（様式-31-2）土工編

規格となる基本条件を設定し、設計面と完成形状（点群）を指定します。必要な場合、同時に点群の間引きを行うことが可能です。測定した点を間引く際は、間引き処理に「最上値」「最下値」「最頻値」「中央値」を選択することが可能です。また、グリッド化する場合も様々な計算方法で間引き可能です。検査範囲の指定は「自動抽出」「境界線指定による抽出」方法をご用意しています。「自動抽出」の場合は「測点の範囲を指定する」ことも可能です。出力するヒートマップには「TIN」「グリッド」の選択が可能。本コマンドで間引き処理を行った場合は、間引き後のLASファイルを同時に作成します。各種出来形要領の土工編の他、河川浚渫工事編のレポートも作成できます。



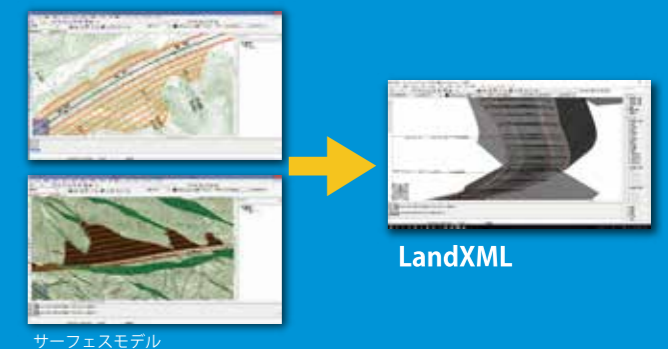
出来形合否判定総括表（様式-31-2）舗装工編

標準的な規格値の設定を標準装備しながら、さらに作業者が自由に新規登録・変更ができるように「規格条件編集」をご用意しました（土工・舗装工）。複数の層で構成される舗装工では、下層データの考慮有無を選択することができます。検査項目では「厚さ」「標高較差」を選択。また、計算方法には「平均」「最頻値」を選択することが可能です。分布図の分割、対象境界線の指定（線形・任意）なども行えます。出力するヒートマップは「グリッド」表示。同時に、LASファイルを作成します。

成果一覧
出来形合否判定総括表（各種出来形管理要領（案））／精度確認試験結果報告書（各種出来形管理要領（案））／平坦性管理レポート／CSV⇒点群（CSVファイルの点群インポートコマンド） 他

LANDCube LandXML1.2 3次元設計データ交換標準対応

LANDCubeがi-Constructionの標準フォーマットであるLandXMLの出力（「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準（案）」）に対応しました。LANDCubeで縦横断設計、平面展開したデータをもとに設計のサーフェスモデル、スケルトンモデルを作成します。サーフェスデータ出力では、現況のTINデータとの交差計算も自動的にいきますので細かい修正は一切不要です。現況、計画、路線データをまとめてLandXMLで出力が行えます。その際、縦横断測量を実施していない任意の測点の設計断面も追加して、LandXMLに出力することが可能です。

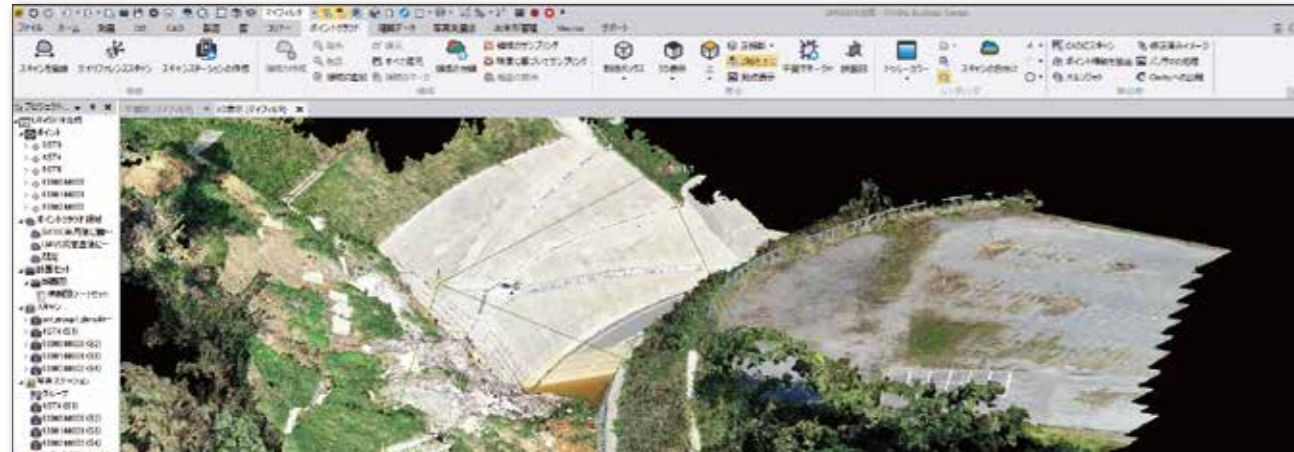


サーフェスモデル

LandXML

Trimbleが誇る地上型3Dスキャナ

毎年繰り返される自然災害で多くの被害を受けた日本の国土。山や川、美しい森や林、人々の日常が、自然の脅威に脅かされ続けています。私達はテクノロジーを最大に生かし、その脅威に立ち向かいます。危険な現場でも、Trimble SX10 やTrimble TX8、新登場のTrimble X7は、最小限に必要な点群を収集し、Trimble Business Centerに直接データを送信します。



過酷な現場で活躍するTrimble SX10

長時間降り続ける豪雨に、堅牢なつくりの構造物も、大量の土砂を吹き出し無残な姿に崩れ去ります。まだ、土砂の流出が続く危険な現場でも、Trimble SX10を使って流れ出した土量を計測します。TBCは、過酷な現場のその時々をデータとして受け取り、記録を残します。



TBCの作業ウィンドウで表示展開する点群とTrimble SX10

Trimble SX10で観測した点群は、器械設置単位でデータを管理することができますので、器械点や後視点座標の変更や訂正を行った場合でも、同器械点・後視点から観測した点群も直後に座標位置を自動変換します。また、同時にTS計測した座標ポイントも再計算が行われますので、データは常に正しい値を維持することができます。



Trimble SX10

『スキャニングトータルステーション』秒間26,600点の3Dスキャニング機能を搭載した世界初のトータルステーション。正確な座標系でスキャンされる点群は後処理によるレジストレーションも必要とせず、TBCにデータを送信するだけで点群がリアルな現場を再現します。

Trimble TX8

『高性能3Dレーザスキャナ』スピード・距離・精度の全てにおいて最高品質のレーザスキャナです。鮮やかなカラー点群を取得する高性能HDRカメラ搭載。1秒間に100万点計測のフルスピードスキャンで性能を維持します。



Trimble X7

『最高の機動力・現場主義』スタイリッシュなフォルムで重量がわずか5.8kg。自動整準も可能で、高感度モードを搭載。鏡面反射の対象物や濡れたアスファルトもスキャン可能です。また、専用ソフトを使用して現場で自動合成を行うことができますのでスキャニング漏れがありません。

Trimble Business Center Pro※ パッケージ構成

エディション		モジュール	
Survey Advanced	3次元設計データ作成 線形データ作成・コリドー作成 製図・3D PDF 他	Scan Module 点群処理	Japan i-Construction 横断面3D・テンプレート/任意断面図作成 出来形帳票・二次元数量レポート作成 他
Survey Intermediate	土量計算・PDFインポート 他		
Surface Modeling	サーフェス作成・編集 他		
Field Data	基本システム 3D CAD 他		

※ Trimble Business Center Proは上記のエディションとモジュールをセットにしたパッケージ商品です。

対応ファイル等

対象ファイル形式	インポート	エクスポート
点群(Point Cloud Files)	las / laz / pts / ptx / xyz / yxz / e57 / csv 他	las / laz / pts / e57 / pod / ptx / vcd 他
CAD	dwg / dxf / sfc / p21 他	dwg / dxf 他
イメージデータ (画像)	tif / jpg / bmp / png / PDF 他	tif / jpg / png / gif 他
観測データ	06o(RINEX) / dat(GNSS, Dini Level, STAR*NET level files) / apa / sim (座標・線形) / csv / crd, mos, txt 他	sim (座標・線形・現況縦横断) / csv / txt 他
XML	LandXML / LandXML 1.2 Ver1.3 / 中心線形XML / TS出来形XML / Inframodel files / NGS OPUS files / IREDES tunnel and drill plan files / piling results files 他	LandXML / LandXML 1.2 Ver1.3 / SCS900 Tunnel files / Geodatabase files / TILOS files / Inframodel files / pile plan files / UASMaster files / Mobile Mapping files 他
その他データ	shp / skp / kml / kmz / dgn (Micro Station) / ifc (Industry Foundation Class) / ali, alz, asc (線形データ) / 12da (12D files) / jxl, tdx (Trimble Format) / apd (tunnel shapes) 他	3Dpdf / skp / kml / kmz / icm, dgn (Bentley i-model files) / Trimble Connect / shp, shx, dbf, prj (Esri Shapefiles) / jxl, tdx (Trimble Format) / Publish to Clarity 他

使用できるファイルはライセンスの状況により変わります。黒太字は国内専用ファイルです。

動作環境

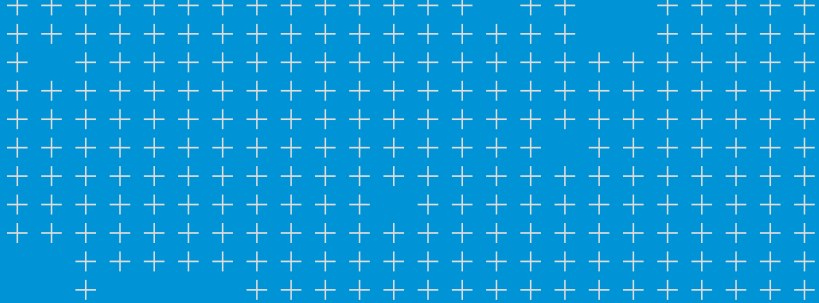
オペレーティングシステム	Microsoft Windows * 10 (64ビット版) Microsoft Windows * 8.1 (64ビット版)
プロセッサ	クアッドコア 2.80GHz以上 (Intel i7-860 2.8GHzなど) を推奨
搭載メモリ	32GB 以上を推奨
ハードディスク容量	ソリッドステートドライブ (SSD) 上に100GB以上の空き容量が必要
グラフィックカード	ポイントクラウドデータを操作する場合、OpenGLバージョン3.2以降が必要 (最新バージョンを推奨)

推奨スペックはあくまでも目安です。データサイズにより、処理スピード等が大きく変わります。お客様のより良い作業環境を確保するためには、上記推奨スペックより上の動作環境をご用意ください。

Trimble Business Center Ver.5において「LandXMLに準じた3次元設計データ対応検定」の認証を取得いたしました。



対応機能については、OCFのホームページを参照してください。
<http://www.ocf.or.jp/>



Trimble が提供するクラウドサービス

トリンブル クラリティ

Trimble Clarty

- Trimble が提供するベースのビューです。
- Trimble Business Center からポイントクラウドや 3D モデルをクラウド上の作業専用スペースの「地球」上に直接アップロードできます。
- 作業間や発注者にデータを公開し情報を共有することが可能です。

Trimble Clarty

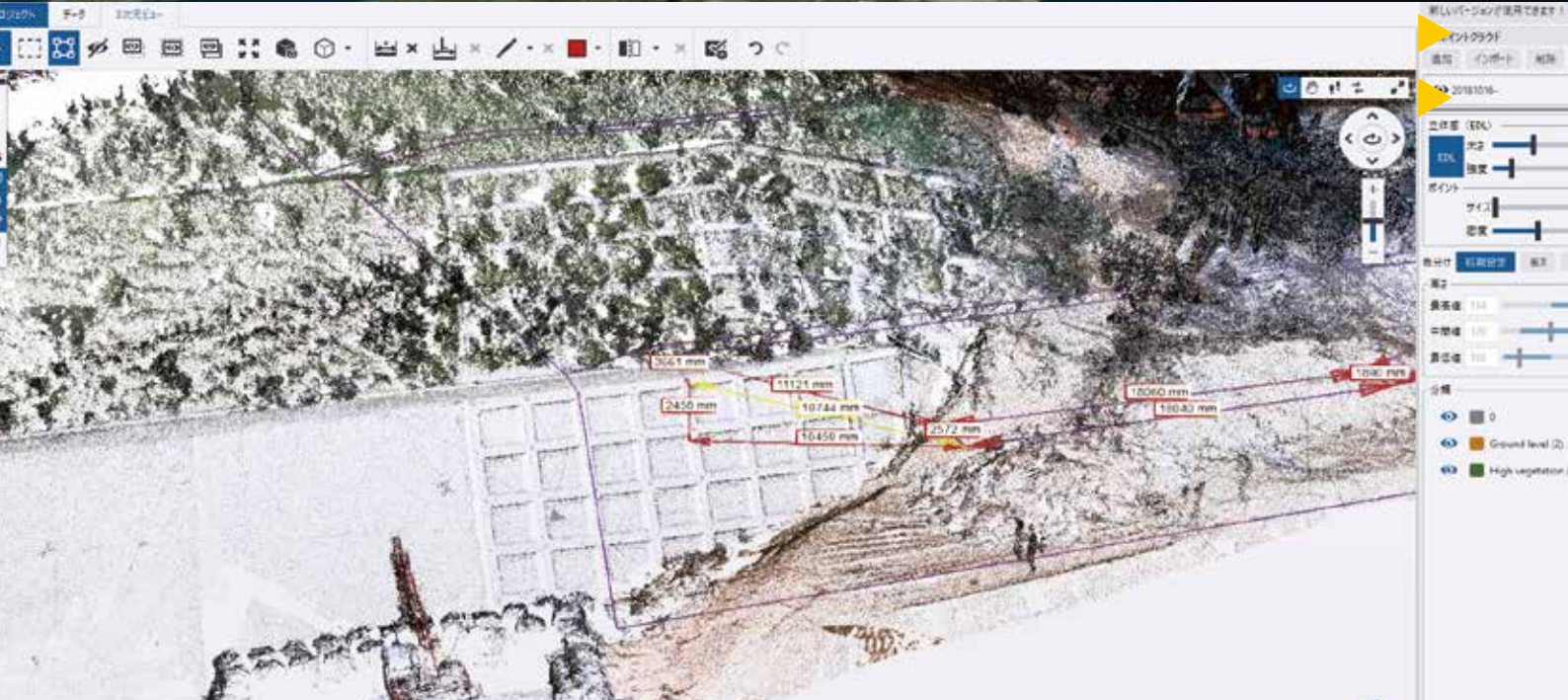
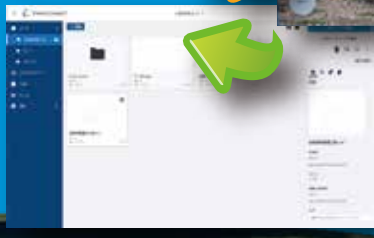


Trimble Connect

トリンブル コネクト

Trimble Connect

- クラウドに格納されたデータを 3D ビュー表示することが可能です。
- 専用アプリケーションをダウンロードすることでクラウドへのアップロード・ダウンロードも可能になり 3D ビュー表示だけでなく、データ共有がさらに強化されます。



お問い合わせ

株式会社 **ニコン・トリンブル**

<http://www.nikon-trimble.co.jp/>

サーベイ営業部

〒144-0035 東京都大田区南蒲田 2-16-2 テクノポート大樹生命ビル
03-5710-2596

- ※ 掲載されている各値は、環境により変動します。
- ※ Trimble及び地球儀と三角のロゴは、米国Trimble社の登録商標です。
- ※ Microsoftは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標または商標です。
- ※ その他、記載されている会社名、製品名は、各社の登録商標及び商標です。
- ※ ご注意：本カタログに掲載した製品及び製品の技術（ソフトウェアを含む）は、「外国為替及び外国貿易法」等に定める規制貨物等（技術を含む）に該当します。輸出する場合には政府許可取得等適正な手続きをお取り下さい。

2CJ-H5KT-1(2004-8)YY

