

舗装関連重機マシンコントロールの紹介

Leica **PaveSmart 3D**
>Fast >Smart >Integrated

1. PaveSmrt 3D 切削機仕様
2. スリップフォームトンネル施工紹介(国内)
3. ヴィルトゲン Demo Day (ドイツ)
4. フェーゲル:ナビトロニクスとは



Leica PaveSmart 3D

>Fast >Smart >Integrated

ライカジオシステムズ株式会社
メインコントロール事業部

内容

1. 概要

- ライカ PavSmart 3Dとは?
- ターゲット重機
- 従来法 vs 3DMC
- どうして 3D?
- ライカ PavSmart 3D
主な特長

2. システム詳細

- システム構成
- ハードウェア
- データの流れ
- 運用

ライカ Leica PaveSmart 3Dとは?

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

作業、設備をシンプルにして、コスト削減と品質向上を実現する3D マシンコントロールシステム

- センサーロープの削除
- 3D設計データをマシンへ直接入力
- マシンの高さや勾配を自動的に制御
- コンクリートマシンのステアリングを制御
- オペレータが自分で運用することが可能
- 杭打ち作業の削除
- 事前計画の最小化
- 信頼性があるライカ TPS & GPS を活用
- 設計データとCADメーカーの様々なフォーマットに対応
- 多くのGPS基準局に対応

ターゲット重機ーアスファルトフィニシヤ

Leica **PaveSmart 3D**
>Fast >Smart >Integrated

ABG Titan オーストラリアの高速道路



ターゲット重機ー路盤切削機

Leica **PaveSmart 3D**
>Fast >Smart >Integrated

Wirtgen W2000 スイスの高速道路

Wirtgen W2200SM フランスの高速道路



3次元施工の優位性

デジタルデータを使用して、設計または測量器から直接転送

- 杭打ちやセンサーロープ設置ミスを削除
→ 作業効率の改善

杭、センサーロープの削除

- 杭打ちコストの削減、アジテータの現場進入を容易に
- 狭い作業通路で、作業で可能

測量、センサーロープ設置、高さ確認作業等を待つ必要なし

- マシンの生産性の向上

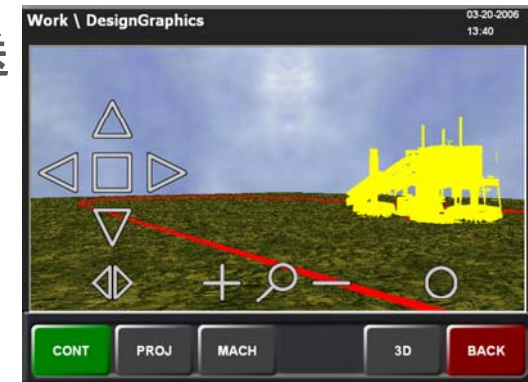
安全性の向上

- “マシン運用の障害物”なし、危険な作業現場では理想的
(例、高速道の補修工事など)

生産性の向上

- より多くの作業を正確に、そしてより早く

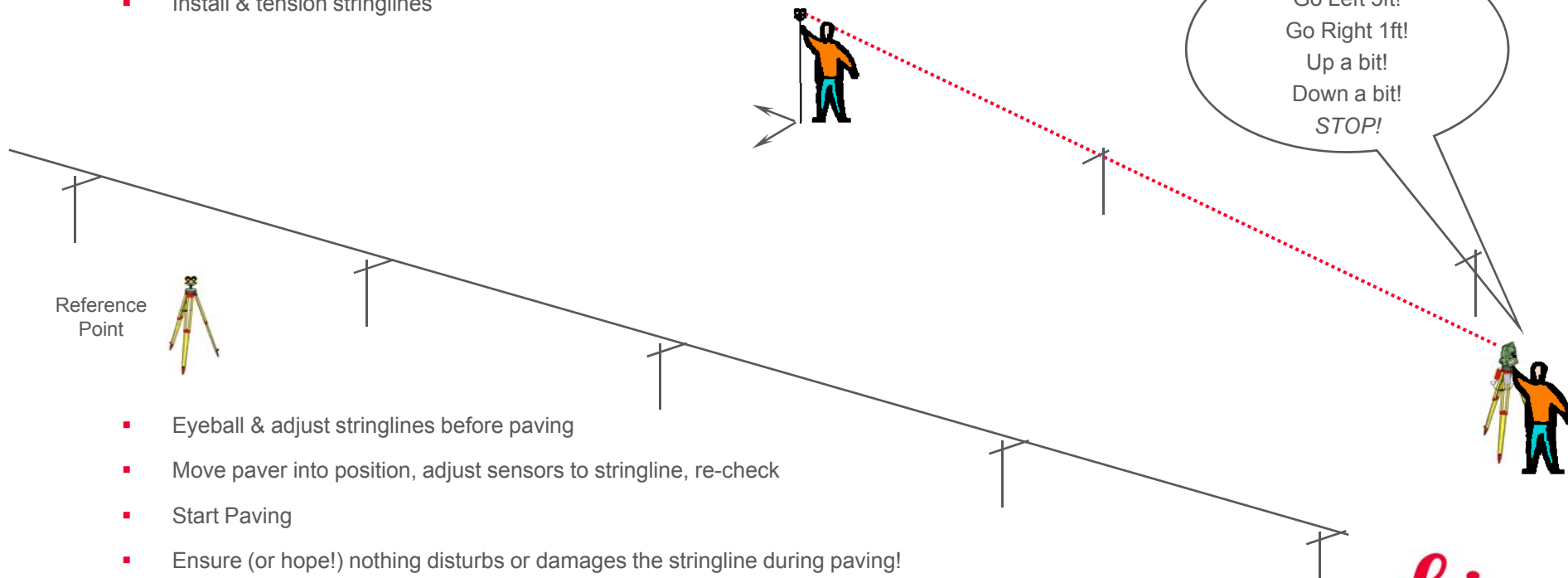
Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated



Working with Stringline...

- Inspect the Design – make/calculate setting-out lists for each lane
- Setup theodolite, survey each hub or pin position with total station (min. 2 men), or GPS
- Hammer in (or drill-in!) each pin, minimum 1 line for each lane of concrete
- Check pin alignment & adjust if required
- Use a surveyors' level to survey and set string height on each pin (min. 2 men)
- Install & tension stringlines

Reference Point



- Eyeball & adjust stringlines before paving
- Move paver into position, adjust sensors to stringline, re-check
- Start Paving
- Ensure (or hope!) nothing disturbs or damages the stringline during paving!

Working with 3D...

Leica PavementSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

現場を始める前に...

- 3Dシステムハードウェアのセットアップ:
ヴァルトゲンとMobaの plug & play 機能、簡単できれいな作業
- 設計データをサーフェスモデルに変換
→ ライカ マシンコンピュータへ転送
- GNSS 基準局の設置
- 重機センサーと油圧のキャリブレーション

日々の作業では...

- マシンコンピュータ電源オン、GNSS移動局オンまたは
トータルステーションのセットアップ
- PCの設計データを確認
- 出来形確認用TSのセットアップ
- 高さと勾配のオフセットを確認



ライカ PaveSmart 3D の主な特長

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

精度

- ライカ PaveSmart 3D は、高さとステアリングの精度をミリ単位で提供します。

ステアリング-すべてのトラック(コンクリート舗装重機)、 高さ-すべてのトラックについて制御

- ライカ PaveSmart 3D は、位置、高さ、横断勾配、方向、そしてドラフト角を継続的に計算するため、勾配センサー、TS、GNSS(GPS)データを使用しています。
- PaveSmart 3D は、3D設計に基づいて自動的に進行方向を調整し、オペレータにより重機を動かしながらオフセットを調整できます。

ライカ PaveSmart 3D の主な特長

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

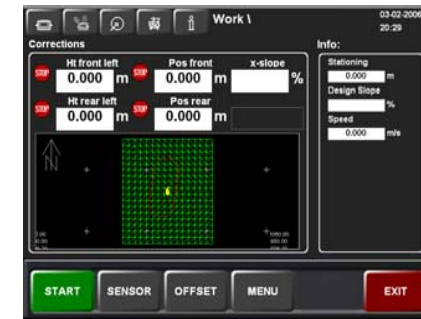
複雑な電子設計を使用しない単純作業

- 現場を測量するためにTPS1200 TS(またはGPS1200 移動局)を活用、その後、測量データをマシンPCへコピーして作業を開始



証明された、ライカの 3D コントロールの経験

- 3DMCの舗装や切削作業における10年近いライカの経験により、世界の唯一のスペシャリストとして3Dの技術を提供します。



共通ハードウェアプラットフォーム

- ハードウェアは、必要に応じて他の重機(ドーザ、グレーダ)へ転用することが出来ます。
→ お客様の投資を最大限活用

ライカ PavSmart 3D の主な特長

Leica PavSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

トータルステーションまたはGNSSによるコントロール

- 証明、信頼のあるライカ TPS センサー テクノロジー – 素早い取得、測距更新 10Hz、ミリメートル精度 (200mまで)
- GNSS オプションは、TSやレーザーまたはソニックなどのその他のセンサーの代わりに使用することができます。
(精度は、通常のGNSS精度による)
- GNSS基準局の様々な範囲に対応
GPS、GLONASS、(将来GALILEO)をサポート



ライカ 測量器との100%データ互換

- システム1200
- 測量そして多くのCADがサポートしているDBXフォーマットを使用



ライカ PaveSmart 3D の主な特長

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

素早いマシンセットアップ

- ハードウェアのマシンへの取付／取り外しは数分
- No complex hydraulic interfaces – a unique electronic ‘Plug & GO’ interface makes installation easy
- Fast, integrated machine calibration routine – do quick head changes on complex jobs in minutes

Fast Site Setup (TPS version)

- Setup & level total station(s), upload project control points
- Orientate total stations (Free Station), aim at machine
- Upload project design to the machine PC
- Select appropriate project files for position reference and grade reference
- Start working

ライカ PaveSmart 3D の主な特長

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

Fast Site Setup (GNSS version)

One-time
per project

- Set up GPS reference station over known point, or access local CORS reference station
- Occupy 2 or 3 project reference points with GPS rover to define local coordinate system (or enter via terminal)
- Mount GPS rover on machine
- Upload project design to the Machine PC
- Select Reference Line for position & Slope lines for grade and slope
- Start working

ライカ PaveSmart 3D の主な特長

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

Entire system from one supplier

- Software and hardware all developed, supplied and supported by Leica

Future proof design

- Scalable hardware and software design – portable to other machines
- Based on Open Systems standards

Operator-centric interface

- Designed for a machine operator, not a retrained surveyor
- Fast to setup and get started on the first job of the day
- Lets the operator focus on production

Leica PaveSmart 3D

> Work faster > Work smarter



Leica PaveSmart 3D

>Fast >Smart >Integrated

システムの詳細 - v1.1

PaveSmart 3D 切削機／トリマー仕様 システムオプション

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

TPS

- MOBAが取り付けられているマシンすべて
- レベルプロ(LevelPro)またはDLS コントロールシステム装備のウィルトゲン切削機すべての機種
- ゴメコトリマーのすべての機種

GNSS

- MOBAが取り付けられているマシンすべて
- レベルプロ(LevelPro)またはDLS コントロールシステム装備のウィルトゲン切削機すべての機種
- ゴメコトリマーのすべての機種

注意:GNSSは、上空視界のリスク、品質のロスがあります。

お客様は、このリスクを十分理解してお使いください。

TPS : 出来形用

- TPSまたはGPS メインセンサーとして活用可能
- システムに標準搭載されたオンザフライによる出来形測量機能
- 出来形の結果はログファイルに記録

1D/2D/3D オプション...

シリンダに一つのセンサー...
 コントローラに一つのセンサー...

例:

2 x Sonic Ski

1 x SonicSki, 1 x DigiSlope

1 x LS250, 1 x DigiSlope

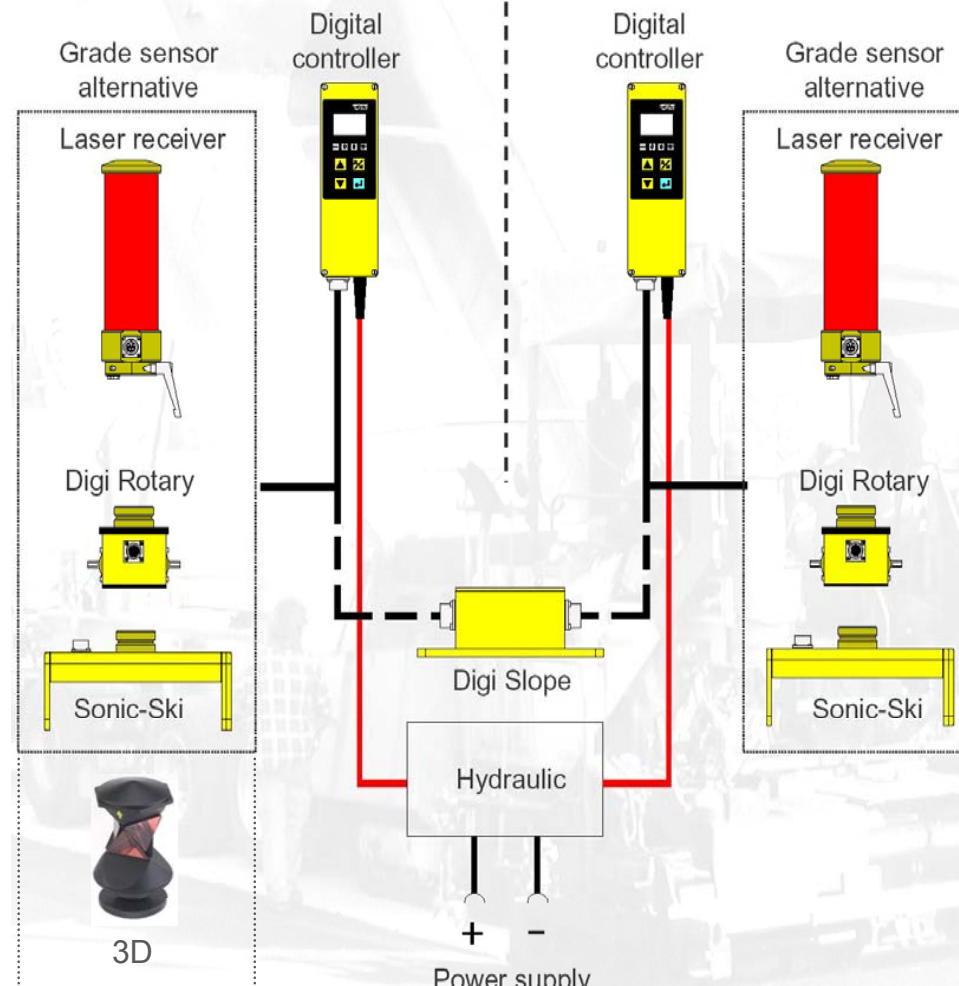
2 x LS250

1 x 3D, 1 x DigiSlope

1 x 3D, 1 x Wire-rope

Left Cylinder

Right Cylinder



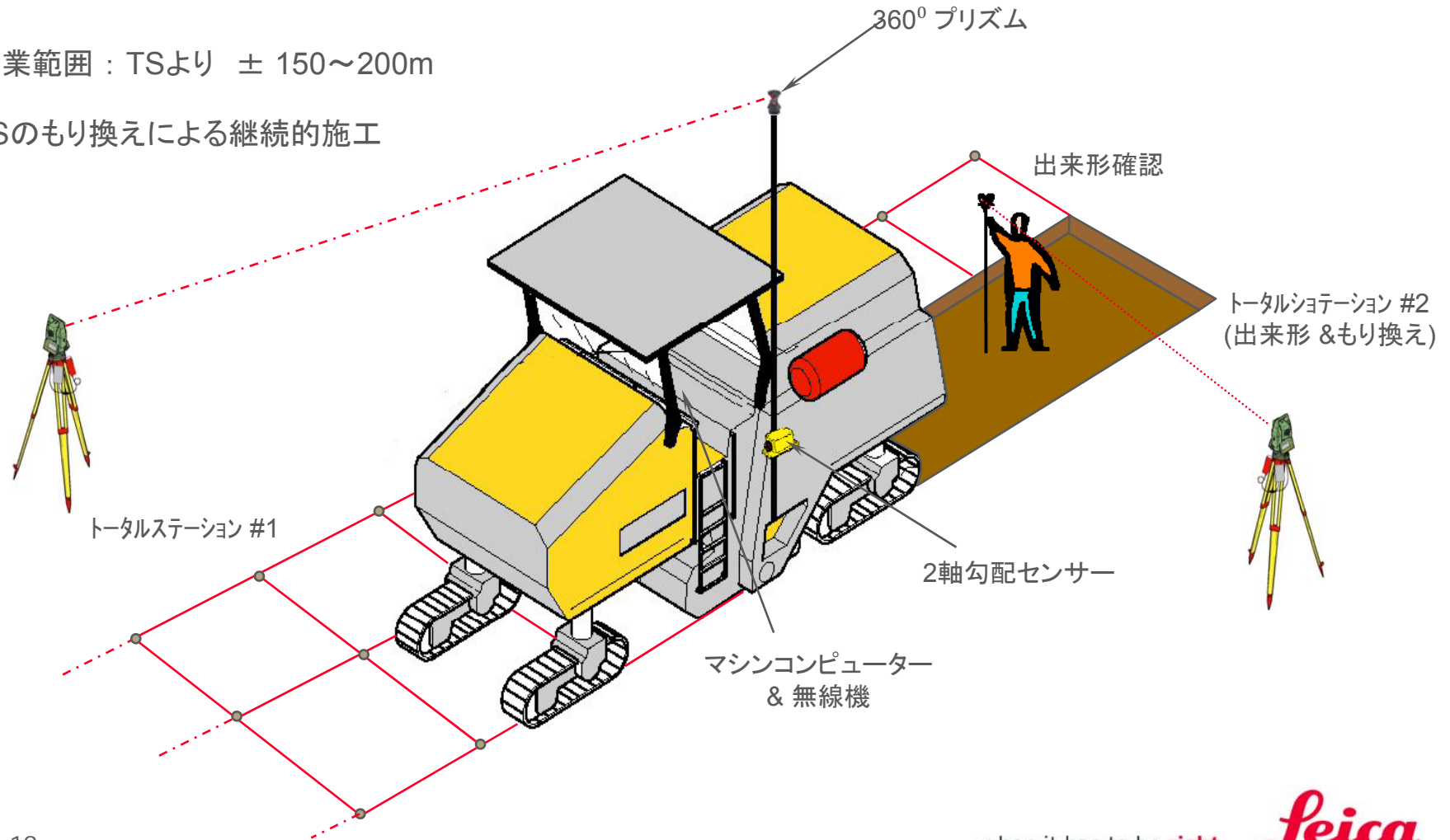
3D システム ハードウェア...

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

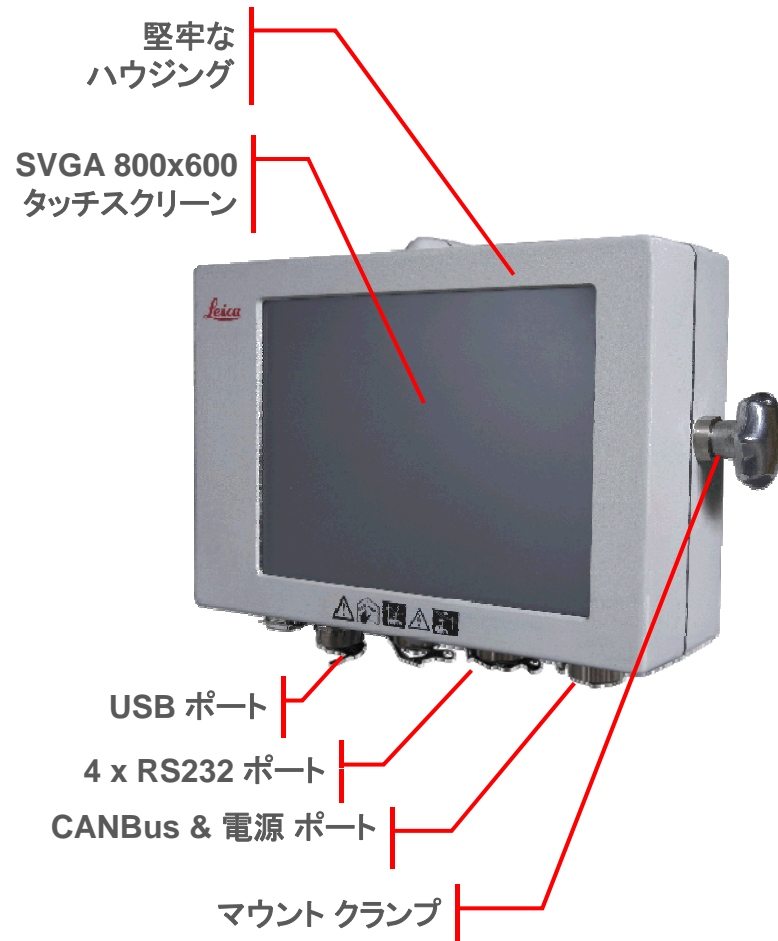
精度(TPS) : $\pm 5\text{mm}$ (200m)

作業範囲 : TSより $\pm 150\sim 200\text{m}$

TSのもり換えによる継続的施工



ハードウェア ライカ MPC5 マシン コンピュータ



- 3D グラフィック
- Microsoft® Windows® XP Embedded
- 使用温度
-20° C to +60° C
- 軍仕様コネクタ
- 消費電力
max 2A, 9-40VDC
- CE & FCC 承認済み
- 振動 & 衝撃保護構造
- IP65 ハウジング

ハードウェア インスタレーション...

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

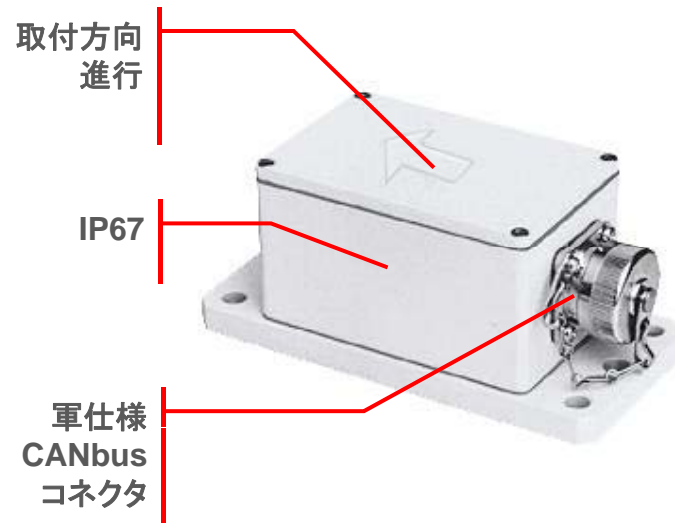
コンピュータを
重機のCAN
ネットワークへ接続



ハードウェア

MSS1201 二軸勾配センサー

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

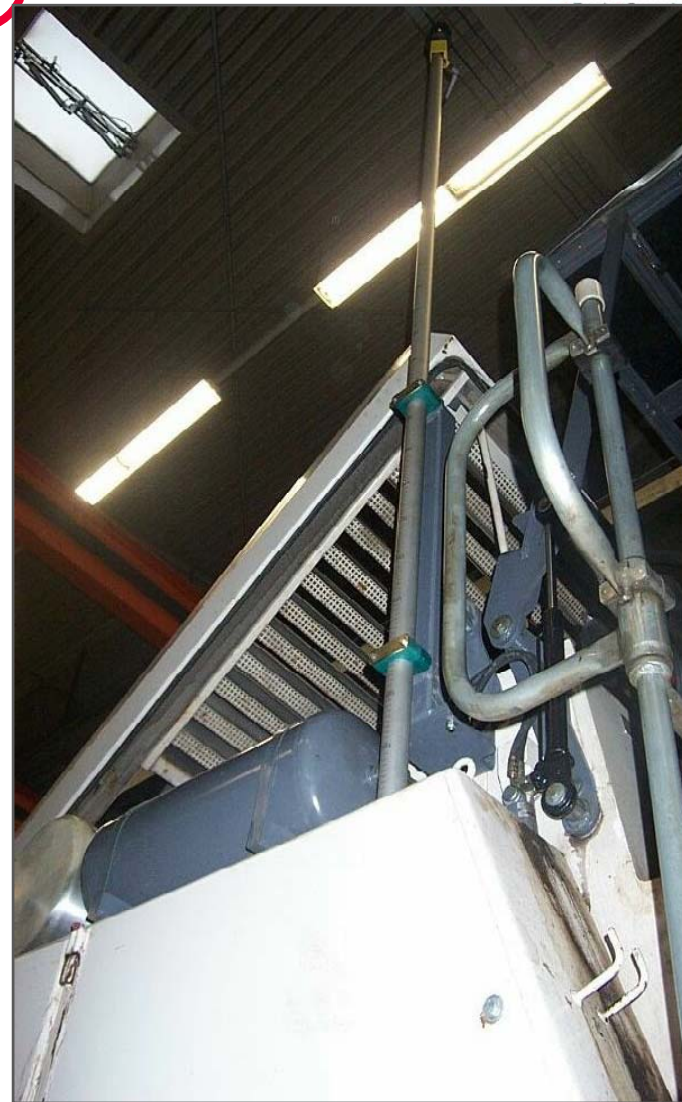


- Solid state, no moving parts
- One-step auto-calibration
- Dual axis (cross & long slope)
- CAN Bus 2.0
- Range $\pm 60^\circ$
- Accuracy $\pm 0.1^\circ$
- Temp. Range: -20° C to $+60^\circ \text{ C}$

ハードウェア インスタレーション

Leica PaveSmart 3D
Integrated

マストとマストチルトセンサー
の取付



ハードウェア

3D センサー: TPS



Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

- World's most accurate total stations
- Fully robotic operation
- Automatic prism tracking
- Simple setup and position fix
- Special MGUIDE software for all machine control tasks
- Can be used for any surveying tasks
- 10Hz measurement rate
- Backlight for night operation
- Typical Working Range $\pm 200\text{m}$ (600ft)
- Tracking Accuracy $\pm 3\text{mm}$ at 100m (300ft)

ハードウェア 3D センサー – GNSS



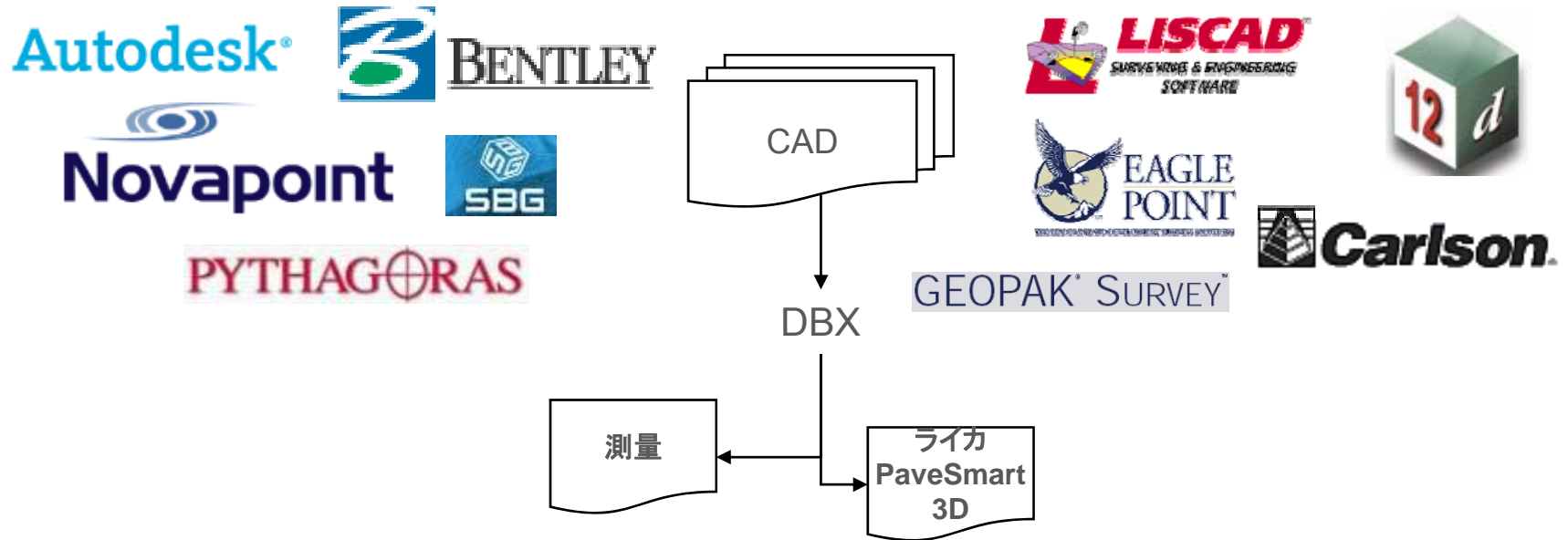
- World's most accurate Machine GPS
- True 20Hz measurement rate
- Supports **GPS & GLONASS** systems for maximum operational time
- Simple setup and position fix routine
- Identical user interface to TPS – no extra training required
- Can be quickly removed from machine and used for any site surveying tasks
- Typical Tracking Accuracy:

Position	±10mm
Height	±20mm

データフォロー

Leica PavSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

多くのサードパーティのCADメーカーが、ライカのフォーマットDBXをサポートしています。または、ライカ SiteSmart にて DBX 作成



データフォロー

二つの要素

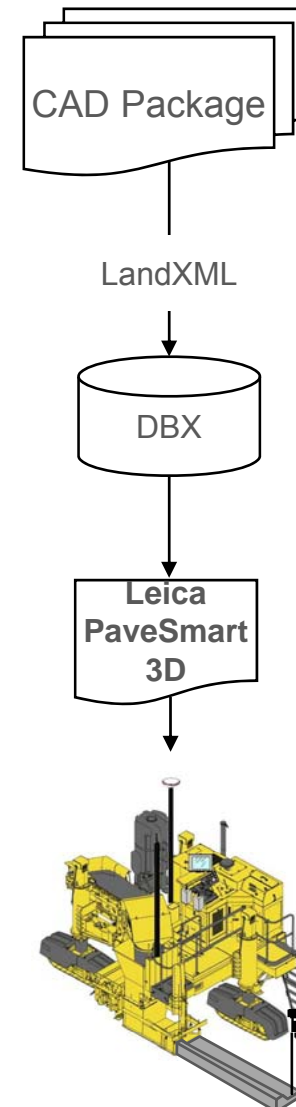
1. 設計データ準備

- CAD プログラムで設計を作成
- 設計から必要になる3Dポリラインを出力
- ロードランナーで確認してマシンPCへ転送

2. 座標系の転送 (GNSS オプションのみ)

WGS84 must be transformed to local grid

- Either enter known coordinate “pairs” manually into MNS1200 as a Trafo file, or
- Survey control points and do a One-Step field transformation



Note: may need to use Leica GeoOffice Design (or similar) to convert X-section to field component



Leica PaveSmart 3D

>Fast >Smart >Integrated

ソフトウェア 概要 - v1.1

操作 - メイン操作スクリーン

ダッシュボード

(状況、警告
トラブルシューティング)

制御
アウトプット

プロジェクト
平面図
(詳細はク
リック)

Work - ole 04-17-2007 10:09

Values

	3D Height	Position	Cross Slope
Set	-0.0 cm	-0.000 m	-0.0 %
Act.	0.2 cm	-0.000 m	0.2 %
	AUTO		AUTO

Information

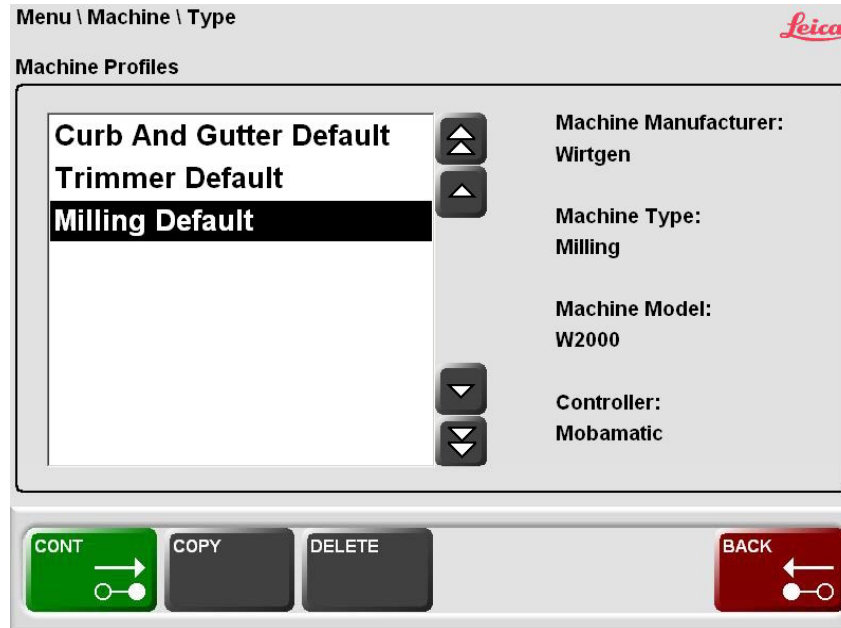
- Stationing: 0+02.0 m
- Opposite Stationing: 0+48.0 m
- Speed: 0.0 m/min
- Milling Height: 995.000 m
- Design Height: 990.000 m
- Layer Offset: -5.000 m
- Slope Offset: 0.2 %

SENSORS OFFSETS MENU EXIT

プロダクション
モニター

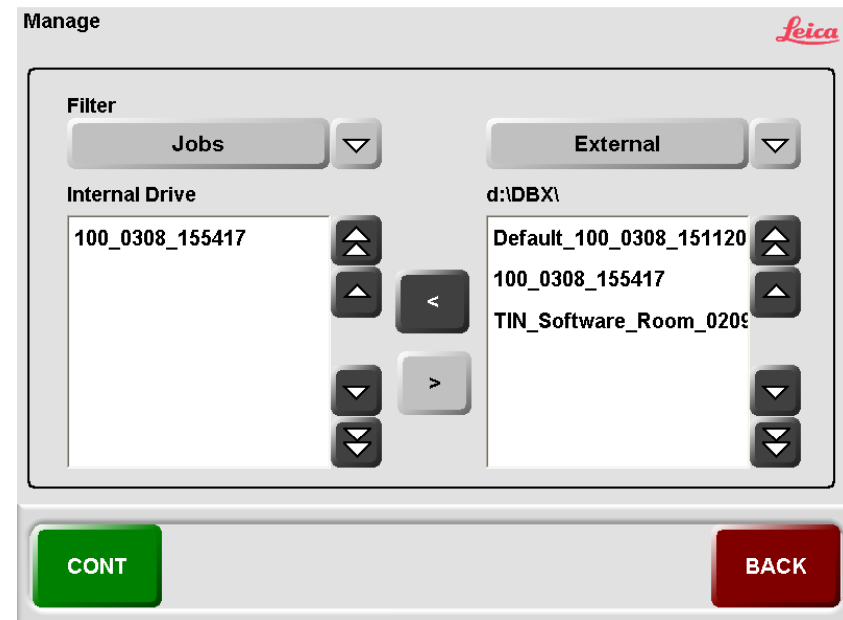
オペレータ
メニュー

Operation – Projects & Jobs



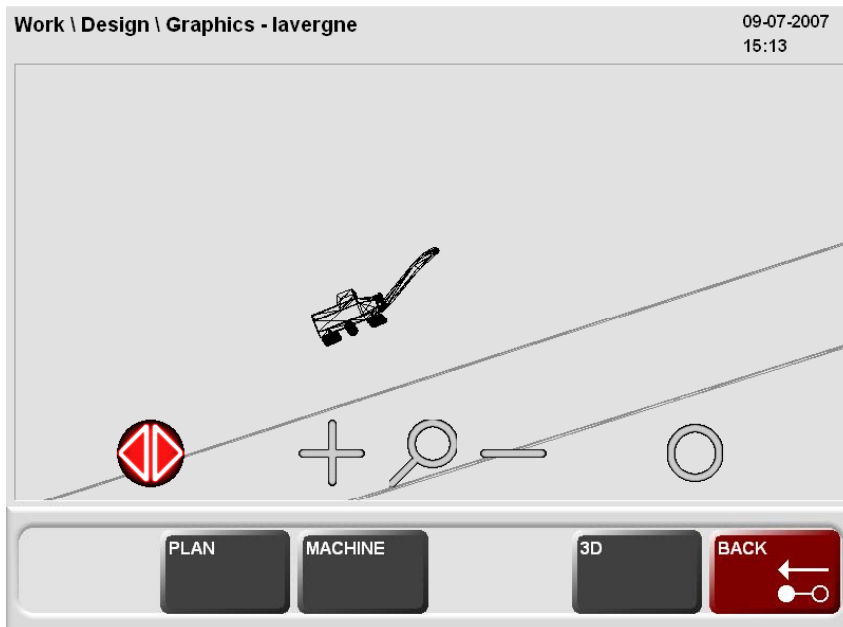
Select Machine and Control System

Multiple Job Selection
within Project

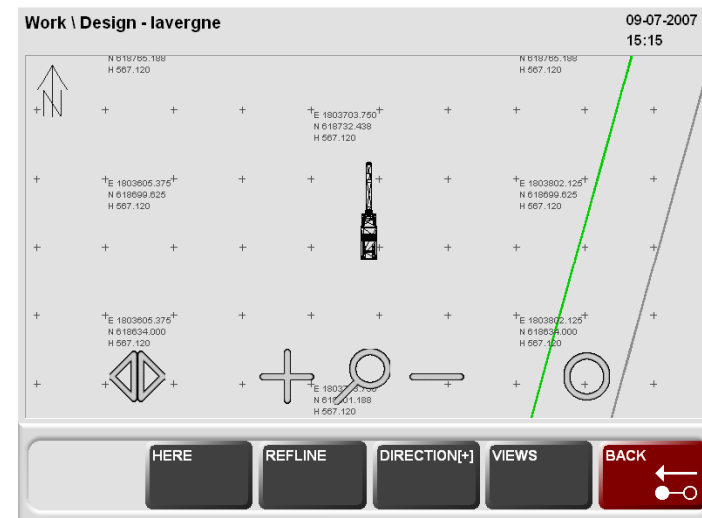


操作 – グラフィック

作業前の設計高、ラインの確認...



3D、2D、すべての予測に対応...



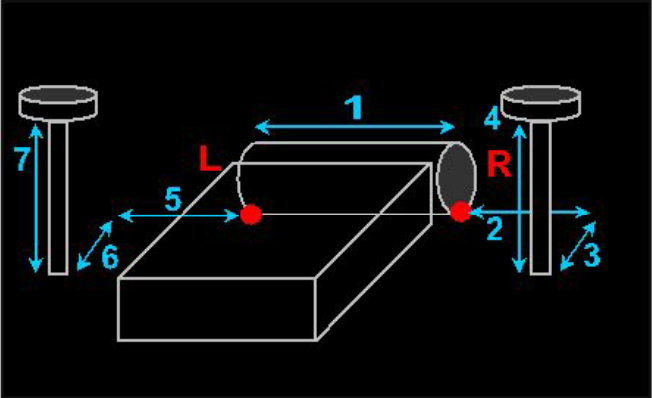
Operation – Safety Features

Mast Setup and machine dimensions

Allows to setup 2 Masts for alternate lane milling

Menu \ Machine \ Mast Setup Leica

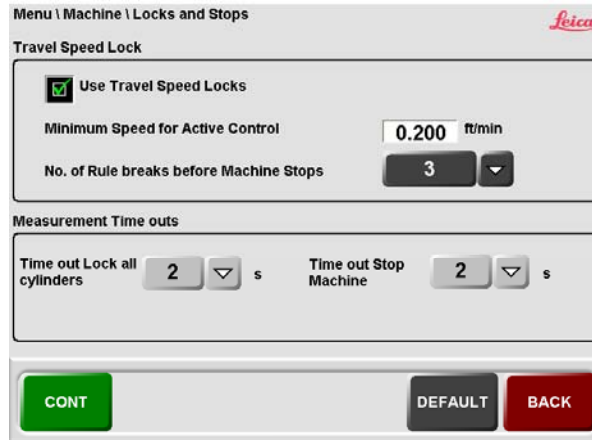
Head Width (1) m

Mast Left		Mast Right
Height (7) <input type="text" value="5.000"/> m	Height (4) <input type="text" value="5.000"/> m	
Distance (6) <input type="text" value="-1.000"/> m	Distance (3) <input type="text" value="-1.000"/> m	
Width (5) <input type="text" value="-0.500"/> m	Width (2) <input type="text" value="0.500"/> m	

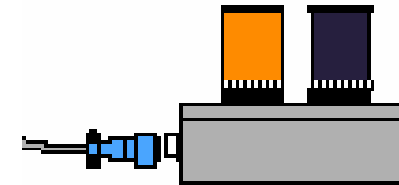
Without Mast Slope Without Mast Slope

操作 - 安全機能

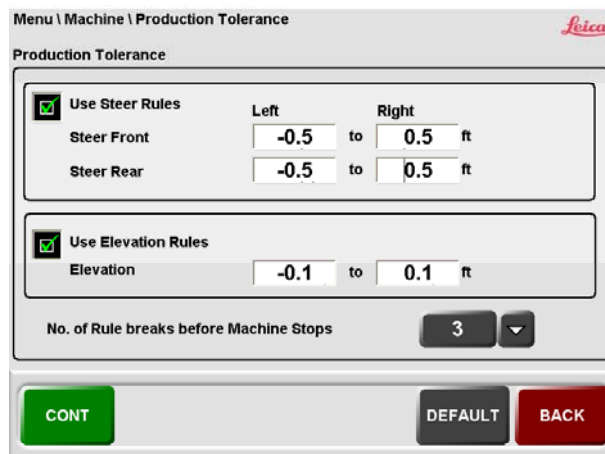
施工ミスの削減のために.....



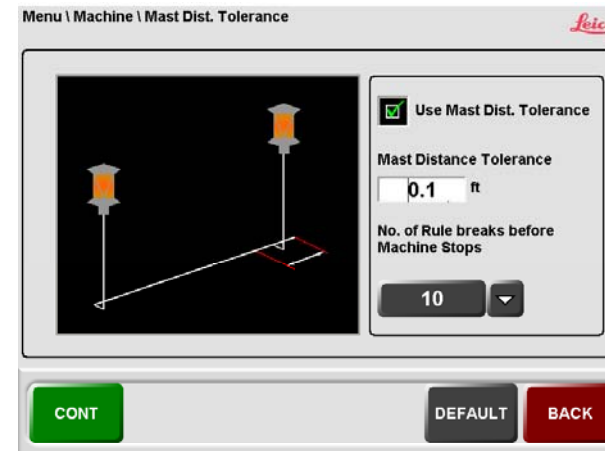
油圧信号のロック機能



アラームボックス
(警告音と警告灯)



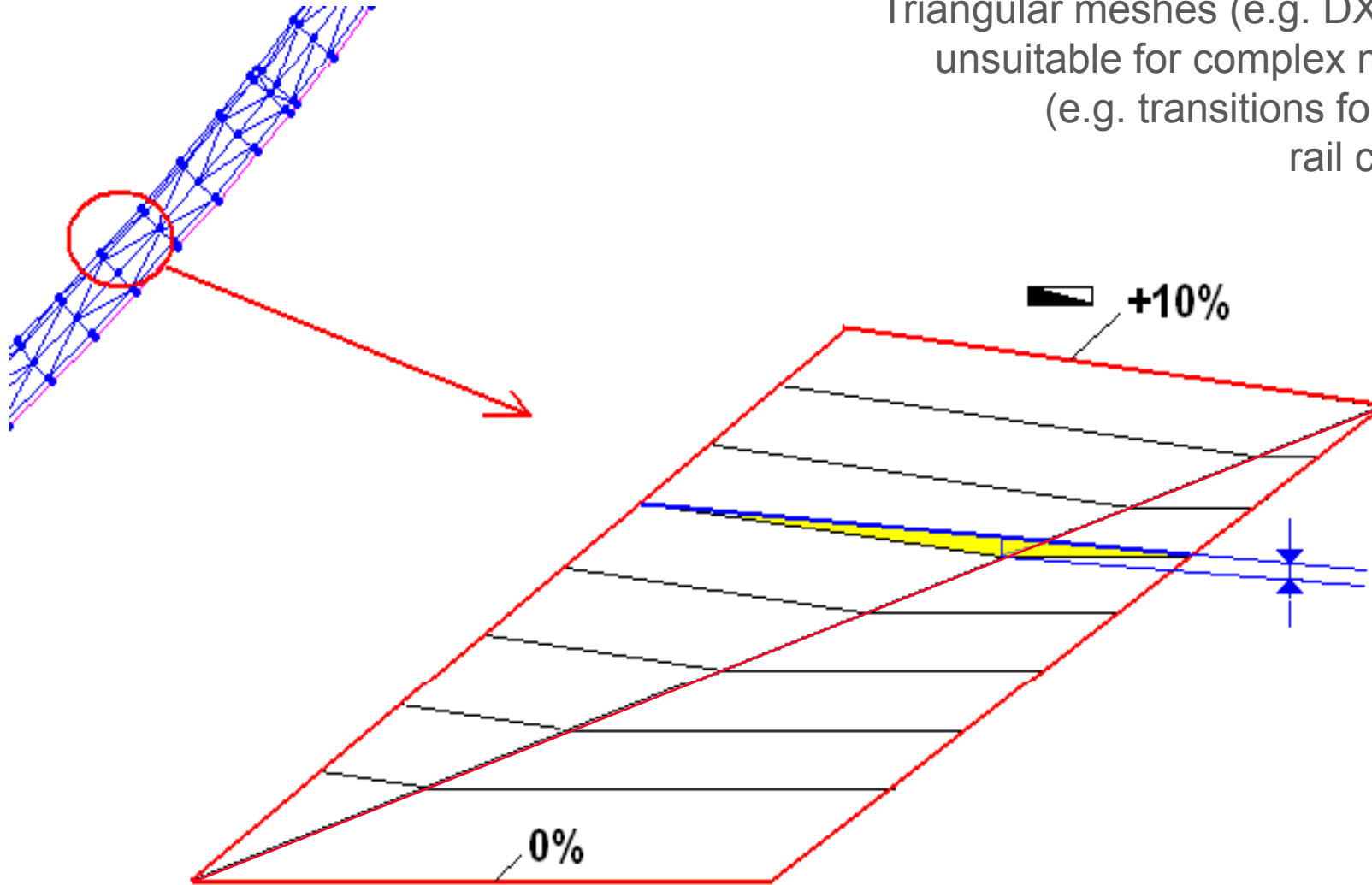
施工許容値ストップ機能



TSセーフティチェック
- when it has to be right

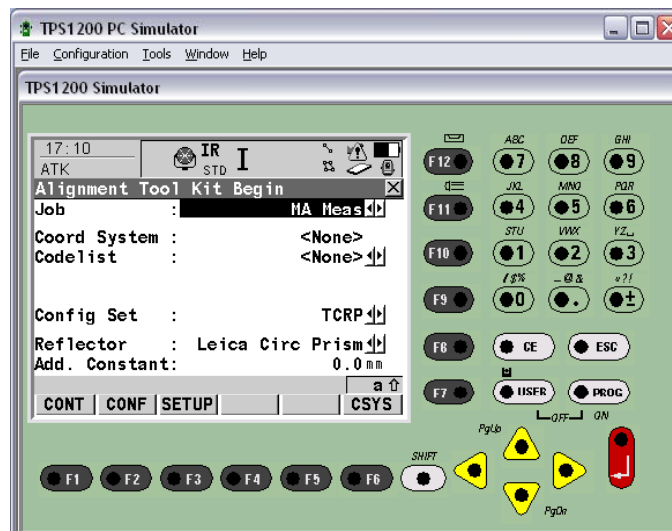
Modelling the Project...

Triangular meshes (e.g. DXF) are unsuitable for complex models (e.g. transitions for road, rail curves)



Modelling the Project...

- Use of true road alignments with DBX feature
- Conversion of LandXML alignments or polylines into a DBX roadjob
- Measure points and lines with Leica's ATK (Alignment Tool Kit) and create a project on the fly:



現場事例...

A1 オートバーン、スイス

Leica **PaveSmart 3D**
>Fast >Smart >Integrated

- 22kmのオートバーンの道路舗装補修工事。
- コンクリート舗装を切削してアスファルト舗装を行う。
- 工期が短い(18ヶ月)
- 現場のヤードのレンタル料Site possession by the contractor :
daily 'rental fee' CHF20,000

作業工程

- 既存コンクリート舗装の切削
- PaveSmart 3Dでガイドされた切削機が通常の現場仕上がり(± 7mm)下層路盤を成形
- GradeSmart 3Dを使用したグレーダで下層路盤を許容値± 5mm で成形
- PaveSmart 3D 舗装仕様でガイドされた Dynapac F1540 が新しい現場高さに対して ± 5mm の許容値で舗装。

現場事例...

2000-2002年施工、スイス A1オートバーン

Leica **PaveSmart 3D**
>Fast >Smart >Integrated



オートバーンの交通往来の影響を
避けるためにタワーを設置

3Dを使用したW2000
許容値 +/- 7mm

現場事例...

スイス A1オートバーン

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated



Dynapac F1540, 幅 5m



出来形確認

現場座標...

オートバーンの補修: ドイツ A7

Leica **PaveSmart 3D**
>Fast >Smart >Integrated





Leica PaveSmart 3D

>Fast >Smart >Integrated

総括

Leica PaveSmart 3D

Leica PaveSmart 3D
>Fast >Smart >Integrated

- 簡単にオペレータが活用できる新しい標準工法
- マシンと測量間での簡単なデータフォロー
- Plug & GO 簡単な取付とキャリブレーション工程
- 世界で最も精度が高いマシンコントロールシステム
- お客様の成長に合わせてオプションやアップグレードが可能
- レーザ、ウルトラソニックそして 3D 対応
- センサーをPlug & Play 簡単に変更可能 例3Dとソニックの組み合わせ
- Plug & Play インターフェイス : 切削機またはAF
- MOBA-maticコントローラと完全に融合 (少ないトレーニングで対応可能)
- 将来的には切削機もステアリングの制御が可能