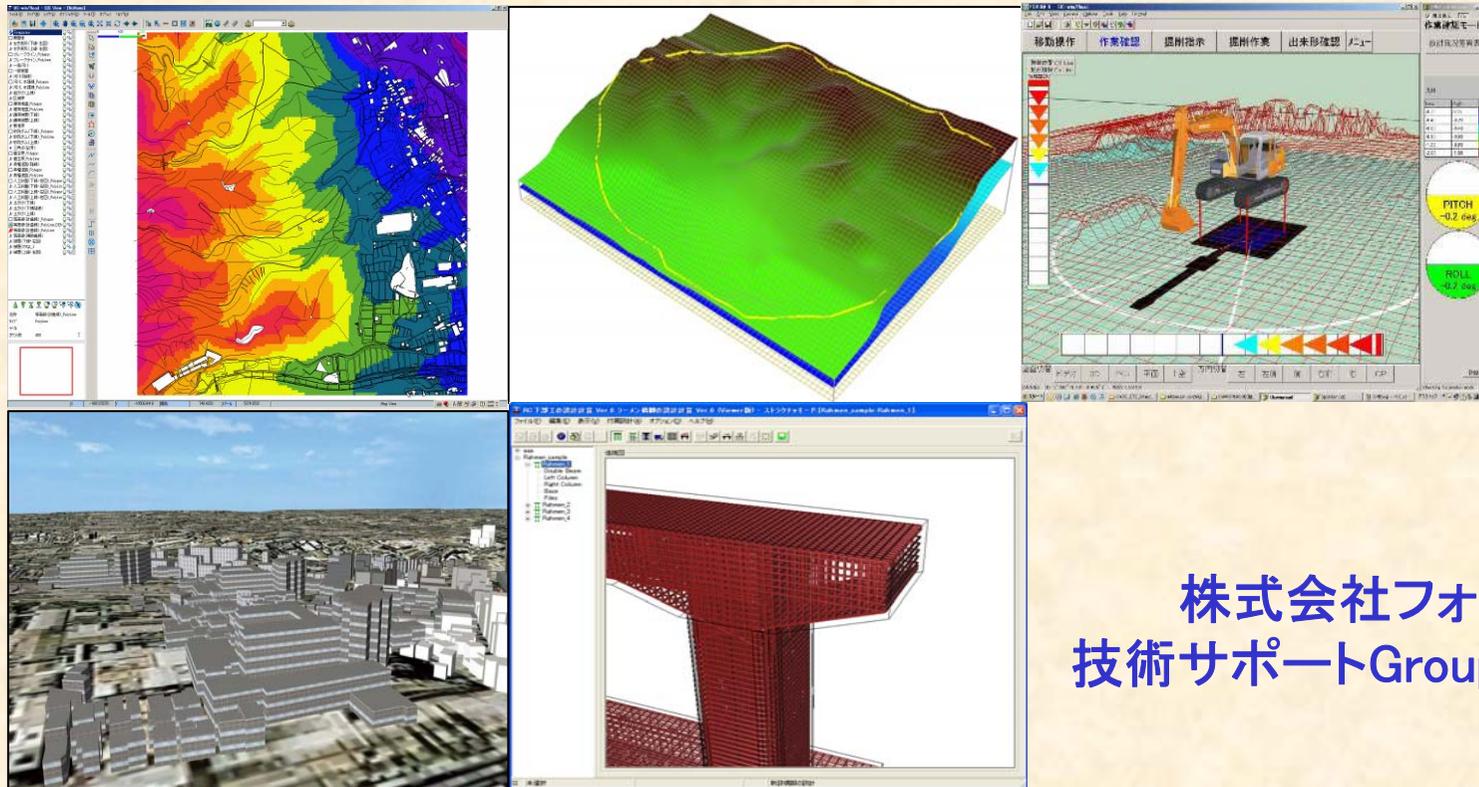


2009/5/20 VR-Studio協議会
Stream-3 「解析・CAD&VR」

CAD-VRデータ交換最前線 ～解析、CAD、GIS、GoogleEarthからVR



株式会社フォーラムエイト
技術サポートGroup 田代則雄

Contents

- 1、建設情報の標準化活動
- 2、UC-win/Roadと連携システム
- 3、CAD-VR :3次元道路CADと連動
- 4、解析-VR :交通解析からVR
- 5、GIS-VR :GISからVR
- 6、建機-VR :建設施工への適用
- 7、設計-VR :解析・設計での3次元

1、建設情報の標準化活動

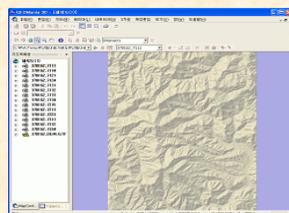
フォーラムエイトの参加する標準化関連活動

<p>社会基盤情報標準化委員会／電子成果高度利用小委員会 :JACIC (2007年～)</p> <p>道路設計用3次元拡張DMデータ作成仕様WG 設計用拡張DMデータ作成仕様【道路編】(案)運用検討WG</p>	<p>「第三次建設情報標準化推進3箇年計画」での電子成果高度利用小委員会に参加し、道路設計用拡張DMデータ作成仕様検討WG、運用検討WGに参加。</p> <p>UC-win/Roadを利用した実証実験に参加。 2007年度設計用拡張DMデータ作成仕様【道路編】 2008年度、運用(電子納品)検討活動</p>
<p>図面／モデル情報交換小委員会 (2006-2008) :JACIC</p> <p>道路中心線データ交換標準検討WG 道路横断モデル検討WG: 実装検討WG:</p>	<p>道路事業における設計、及び工事で電子納品される道路中心線データ、及び横断モデルの交換標準仕様を策定し、国内のデータ交換標準としてい続けるための検討。</p> <p>2次元CADデータ交換標準(SXFVer3.1)の普及検討と、より高度なデータ利用のための環境条件等を整理する活動。</p>
<p>日本測量調査技術協会技術協会 2008- 空中計測マッピング部会三次元DMWG</p>	<p>忠実性の高い地形が表現できる三次元地図データの作成手法開発と、その普及にため、「公共測量作業規程」に準じた「三次元地形図データモデル作成マニュアル」の策定活動。</p>

1、建設情報の標準化活動

道路設計における3次元データの効果

- 1) **業務効率化**
業務プロセスの改善→生産性の向上
3次元可視化(実際の形で設計)
合意形成・住民説明への活用
- 2) **情報の共有**
複雑な形状を現実どおりに表現
3次元可視化により関係者間でのイメージ
- 3) **品質向上**
設計精度の向上
ヒューマンエラーの解決
情報の検索・比較・抽出機能により作業の効率化



【実現の課題】

- ・測量段階では、道路設計用CADを活用した道路設計を行う場合に、「高さ」情報が不明確。
- ・道路設計用CADを活用した道路設計で、必要となる高さ情報が測量段階から設計段階で流通していない。設計段階で地物地形を新たに入力、修正している。
- ・有効なソフトウェアの整備 ・設計者スキルの向上

1、建設情報の標準化活動

設計用拡張DMデータ

【拡張DMデータ】

国土交通省公共測量作業規程に定められているデジタルマッピング(DM)データファイル仕様に、応用測量分野をはじめとするデータ項目の大幅な追加・見直しを行い、これを「拡張デジタルマッピング実装規約(案)」として策定。以下で適用。

- 1) 基準点測量
- 2) 数値地形測量
- 3) 応用測量



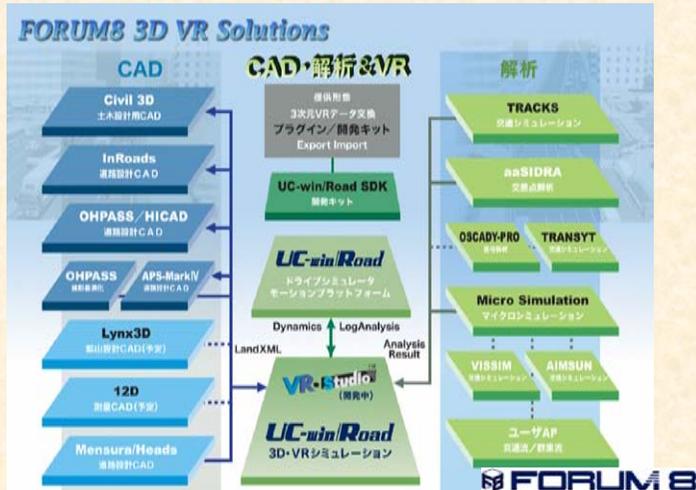
- ・道路設計業務の効率化・高度化を図る目的。
- ・電子納品要領(案)で定められた地形測量成果フォーマット。
- ・今後の流通拡大。
- ・地形情報は**3次元で作成**

1、建設情報の標準化活動

設計用拡張DMデータ

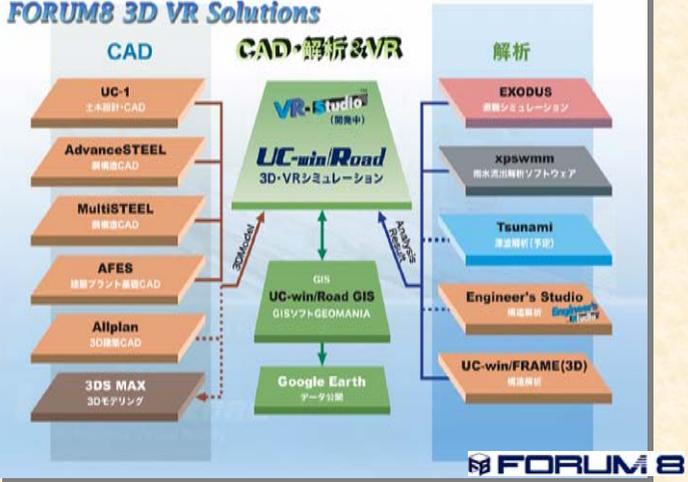
作成レベル	概要	利用用途
作成レベル1	等高線、標高点以外に高さ情報が必要なデータ(道路、河川、鉄道など)を3次元のブレイクラインとして取得する。	<ul style="list-style-type: none"> ・地形に関する高さ情報を利用した3次元道路設計 <ul style="list-style-type: none"> ・正確な縦横断面形状の把握 ・土工量の自動算出 ・排水計画のための地形形状把握 ・CG作成における地表面の基礎データとして利用
作成レベル2	作成レベル1に加え、建物の高さ(外形)の取得、および、区域を明確化したデータ作成(植生界の明確化、注記情報の関連付け等)を行う。	<ul style="list-style-type: none"> 作成レベル1の利用用途に加え、 ・地物別用地面積の自動算出 ・住民説明、協議資料などに用いるCG作成における建物の基礎データとして利用
作成レベル3	作成レベル1、2に加え、高さ情報を取得できる全ての項目について、3次元データを作成する。	<ul style="list-style-type: none"> 作成レベル1、2に加え、 ・現実感のあるCGデータとして利用 ・土地利用区分を考慮した3次元地形表現

2、UC-win/Roadと連携システム



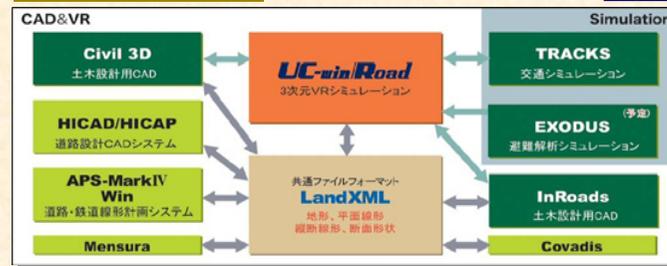
2、UC-win/Roadと連携システム

FORUM 8 3D VR Solutions



3、【CAD-VR】:3次元道路CADと連動

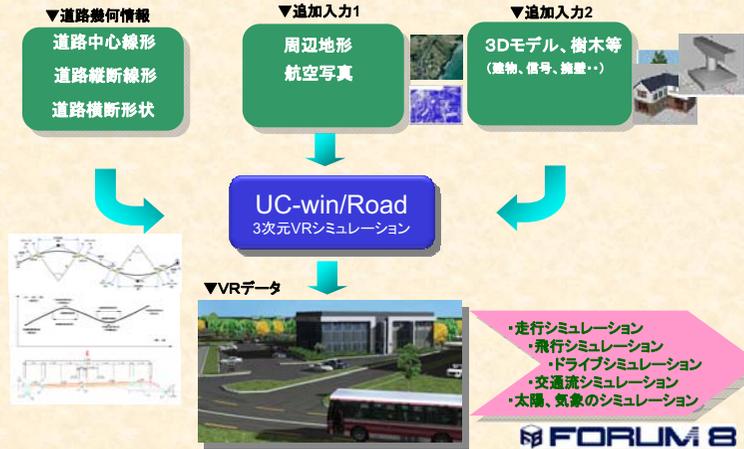
道路CADとのデータ連携



- 「Autodesk Civil3D」は、オートデスク社の製品です。
- 「APS-MarkIV win」は、株式会社エムティシーの製品です。
- 「HICAD/HICAP」は、株式会社横河技術情報 の製品です。
- 「InRoads」は、株式会社 ベントレー・システムズの製品です。

3、【CAD-VR】:3次元道路CADと連動

連携要素

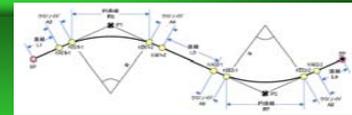


3、【CAD-VR】:3次元道路CADと連動

道路幾何情報

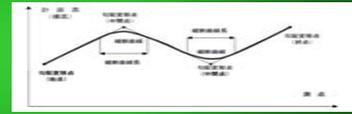
■道路中心線形

- ・直線、円曲線、緩和曲線の幾何要素より構成
- ・IP法、片押し法
- ・測点間隔を保持し、各測点データは保持しない



■道路縦断線形

- ・測点間の距離や累加距離は平面線形と同一
- ・縦断勾配変移点で変移点高、VCL等を定義



■道路横断形状

- ・道路横断形状を各要素の要素幅・勾配・比高で表現
- ・道路横断形状は幅員中心を基準に2次元座標で定義
- ・横断面を構成する要素種類はソフト間で統一



FORUM 8

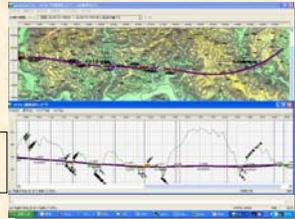
3、【CAD-VR】:3次元道路CADと連動

道路最適線形探索システム(OHPASS)

- ・概要
 - 2006年、JACIC研究助成による山崎らの研究成果(開発:NEXCO/三菱総研)
 - 遺伝的アルゴリズム(GA)による最適解の探索
選択、交叉、突然変異択等の生物進化の過程を模倣したシミュレーションで探索するアルゴリズムで、最適な組合せを求める問題に適している
 - 拡張DMからコントロールポイント情報を取得してOHPASSによる最適線形探索解析を行い、その結果を3次元CAD図面で表現し、自動的に数量等を出力する**道路最適線形探索システム**を構築した。

- ・課題
 - 最適決定した路線のイメージが伝わらない

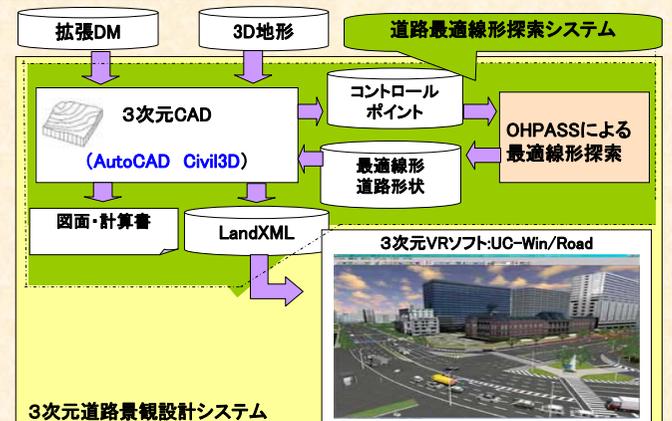
VRシミュレーションソフトと連動した
3次元道路景観設計システムの構築



FORUM 8

3、【CAD-VR】:3次元道路CADと連動

3次元道路景観設計システム



4、【解析-VR】: 交通解析からVR

交通流解析「OSCADY」

TRL(英国交通研究所)

- 単体の交差点を分析した結果をUC-win/Roadで表現
- 複数の交差点または1つの交差点における複数の解析結果毎に交差点を生成し、UC-win/Roadで比較できる。
 - 各時間対の結果
 - 複数の現示設定



FORUM 8

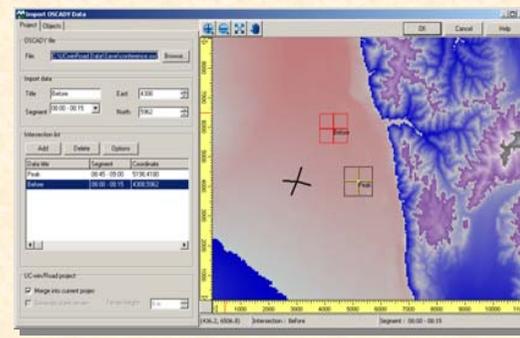
4、【解析-VR】: 交通解析からVR

交通流解析「OSCADY」

TRL(英国交通研究所)

2ステップだけでインポートできる:

- 解析結果ファイルからインポートする内容の選択
- UC-win/Roadで交差点を生成する場所の指定(マウスのドラッグ)



FORUM 8

インポートする項目

- 道路と交差点の形状
- 流入部の車線数
- 右折、左折、直進専用車線
- 信号機
- 交差点のマーキング
- 断面交通量
- 信号の現示設定
- 交通車両のプロファイル

4、【解析-VR】: 交通解析からVR

マイクロ・シミュレーション・プレーヤー OpenMicroSim

3Dモデルの移動で表現される様々なタイプのシミュレーションのアニメーションを再生する機能です。

目的:

- 他のAPからのシミュレーション結果をVRで再生
- VR環境で表現できるようカスタマイズが可能

対象シミュレーション例:

- 全ての交通マイクロシミュレーション(車や鉄道)
- 4Dプラン管理ソフトウェア
- 工場内でのオブジェクトの移動
- 土木作業での重機の動作、移動
- その他のVR表現を必要とするアプリケーション

SDK(Software Development Kit)拡張提供

→シミュレーションソフトとリアルタイムに連携



“Open Micro Simulation”としてフォーマット公開サイトを開設

4、【解析-VR】: 交通解析からVR

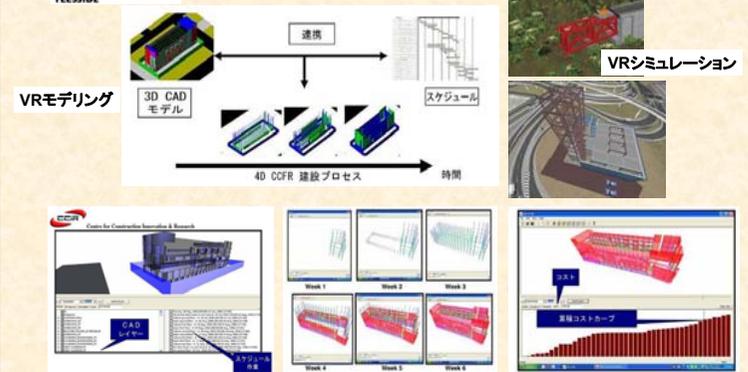
マイクロ・シミュレーション・プレーヤーを利用した連携例

4D CAD

バーチャル建設プロジェクト管理システム
UC-win/Road for Virtual - Construction Project Manager



Tees Side紹介



5、【GIS-VR】:GISからVR

UC-win/Road GIS View

GISデータを読み込み、編集、3D表現
GISデータをUC-win/Roadデータに変換して、VR表現



5、【GIS-VR】:GISからVR

互換可能なGIS データタイプ	内容	入出
Shape file	ESRI shape file format	Import/Export
DXF file	AutoCAD file format	Import/Export
FGW file	FGW : Forum8 GIS Workspace Files	Import/Export
Text file	Polyline Text	Import/Export
Image file (*.tif *.bmp)	TIF(TFW), BMP(BPW) File image 座標登録Conversion	Import/Export
elm, shp sat, XML file	国土地理院発行の数値地図 1/25,000 and 1/2,500	Import
MEM file	国土地理院発行の『数値地図50mメッシュ』	Import
Kml file	Google Earth ポリゴン, ポリライン形式	Export

UC-win/Roadへの出力機能リスト

オブジェクトタイプ	属性	説明	3D VR 表現方法
ポイント	-	任意の形状に含まれる点、および点群	地形パッチ
	高さ	地形の標高のために必ず定義されなければならない	地形の標高
ライン、またはポリライン	-	任意の線、折れ線は道路線形として出力される。	道路
	名称	道路名称出力用に設定可能	道路名称
スプライン	-	任意のスプライン曲線は、細かく切り取られ、道路平面線形として出力される。	道路
	名称	道路名称出力用に設定可能。	道路名称
ポリゴン	-	任意のポリゴンはシーン内でブロックが与えられた高さに押し出される様に出力される(しばしば、建物に使用される)。	3Dモデル(建物)
	高さ	ブロックの高さ設定用に定義可能。	モデルの高さ
	名称	モデル名称出力用に設定可能。	モデルの名称
ラスター画像	-	任意の画像レイヤはUC-win/Roadの衛星画像、或いはストリートマップとして出力される。	衛星画像

5、【GIS-VR】:GISからVR

Shapeファイル(3次元)の読み込み

Shapeファイルインポートプラグイン

GISシステムで広く利用されている、Shapeファイルのインポート対応。
Shape形式でファイル管理可能なシステムとの連携が容易に行える。

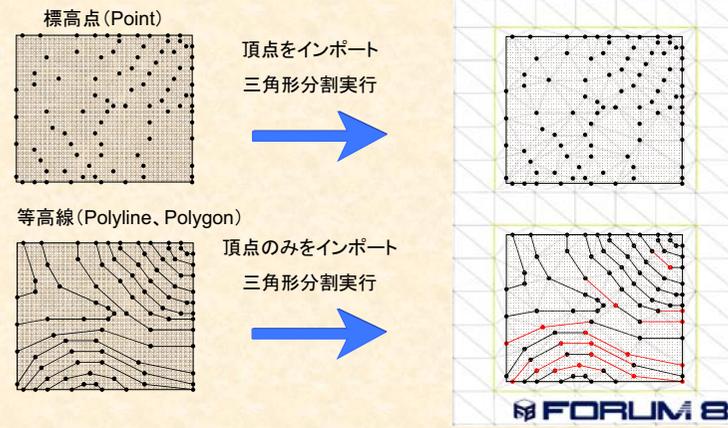
対象要素:



5、【GIS-VR】:GISからVR

Shapeファイル(3次元)の読み込み

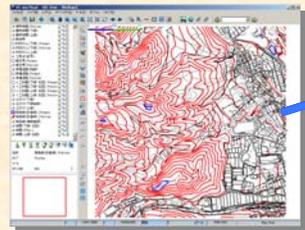
地形の生成



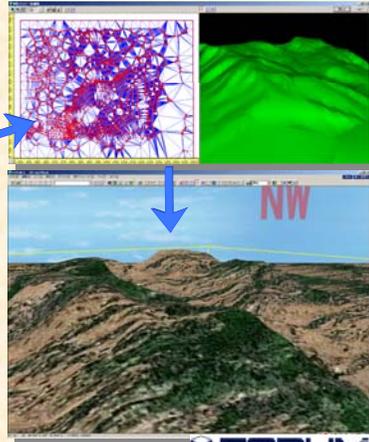
5、【GIS-VR】:GISからVR

Shapeファイル(3次元)の読み込み

地形の生成



・等高線 (Polyline、Polygon) を構成する座標要素 (X,Y,Z) から地形点群を生成。



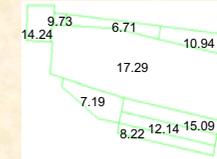
FORUM 8

5、【GIS-VR】:GISからVR

Shapeファイル(3次元)の読み込み

建物の変換

建物データ (Polygon)



テクスチャの設定



「2Dポリゴンデータ+高さ属性」から3Dモデルを作成する



FORUM 8

5、【GIS-VR】:GISからVR

Shapeファイル(3次元)の読み込み

新規インポート

- ・日本の50メートルメッシュ地形データ上で新規プロジェクトの作成
合成インポート
- ・既存のデータにもShapefileのデータの統合が可能
- ・主要な道路に建物と周辺道路の追加読み込みでリアリティが向上

エクスポート

- ・Google Earthへのエクスポート対応 (kml形式ファイル出力)

■今後の拡張

- ・インポート&エクスポート、多種のデータ形式への対応
- ・豊富な属性マッピングの組み合わせ
- ・データ交換の対象の拡張
地形、道路、建物、湖、植物など
付属物/標識、地中設備 (パイプライン) など

FORUM 8

5、【GIS-VR】:GISからVR

VRからGoogle Earth

- [KML (Google Earth)ファイルへ出力]
- 各データが持つ高さ(Z)値を使用する
- ターゲットレイヤの選択オブジェクトのみが出力されます
- 座標系を設定、WGS84座標系への変換



建物位置の地盤標高と、建物上部の標高から高さを計算しモデル生成

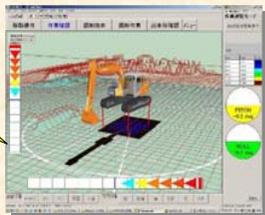
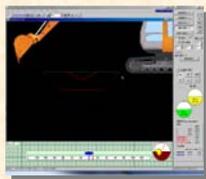
FORUM 8

6、【建機-VR】: 建設施工への適用

遠隔操作におけるマンマシンインターフェースの開発



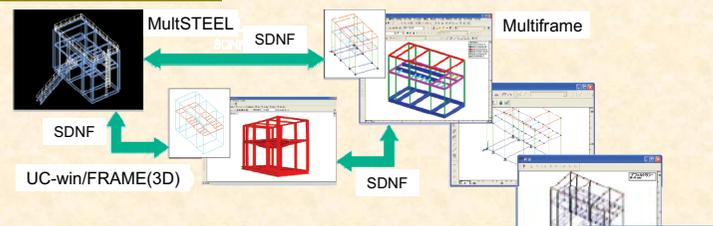
オペレータの無線操作に対し、建設機械に搭載したGPS、地形レーザスキャン等の情報を無線LANにて受信し、UC-win/Roadの3D可動モデルにその動きを定義して、遠隔状態でのリアルタイムで作業状況を確認できるマンマシンインターフェースの開発



- GPS建機位置座標
- ・ブーム/アーム/バケットの動作角度
 - ・現状地形メッシュ(10cmメッシュ)
 - ・設計形状の重ね合わせ
 - ・設計・現況の差異表示機能

7、【設計-VR】: 解析・設計での3次元

建築構造解析での連動



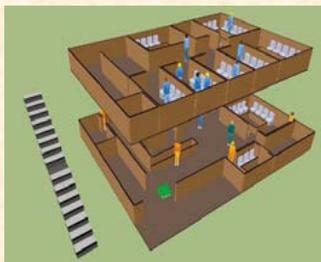
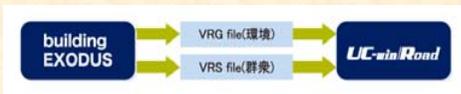
●SDNF (Steel Detailing Neutral File)
国際的な鋼構造の業界標準ファイル形式により、骨組み、断面、部材の定義をデータ交換。これにより、3次元CADデータによる解析や解析結果をCAD図面化することも可能。



7、【設計-VR】: 解析・設計での3次元

避難解析との連動

■UC-win/Road for EXODUS (UC-win/Road 3.03.08以降)

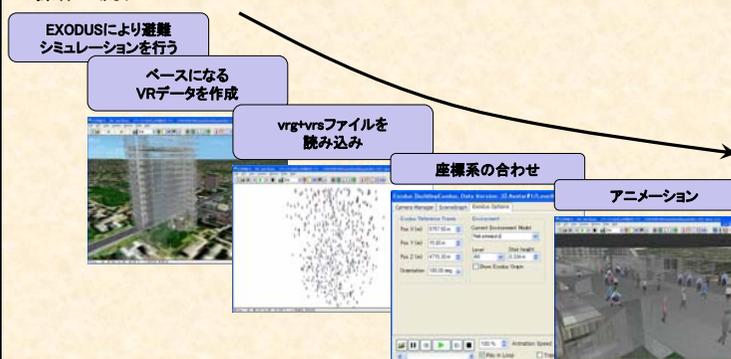


7、【設計-VR】: 解析・設計での3次元

避難解析との連動

■UC-win/Road for EXODUS (UC-win/Road 3.03.08以降)

操作の流れ



7、【設計-VR】: 解析・設計での3次元

雨水流出解析との連動

■UC-win/Road for xpswmm (UC-win/Road 3.03.08以降) (無償プラグイン)

・XPSWMM汎濫解析・水深をインポート

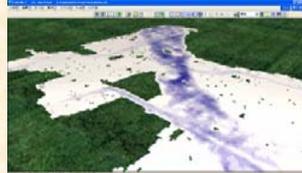
-現地地形に合わせて3Dモデルに変換する

→地形の精度を落としても水の深さが正確にインポートされる!

-時刻暦、レイヤ分割

-色の設定

-自動配置



FORUM 8

7、【設計-VR】: 解析・設計での3次元

雨水流出解析との連動

■UC-win/Road for xpswmm (UC-win/Road 3.03.08以降) (無償プラグイン)

➢ 対象情報:

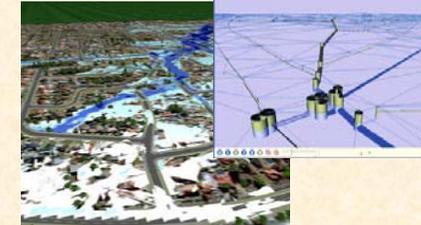
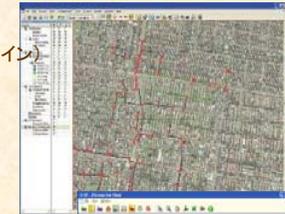
- ・地形モデルの可視化(Shapeファイルインポート)
- ・水位、管モデルの可視化
- ・時刻歴の解析モデリング
- ・VR-Studioによる大規模なモデリング対応

サンプルモデル(連携イメージ):

- ・Norwalk.avi
- ・Golf.avi

UC-win/Road for xpswmm

- ・利用方法AVI / サンプルAVI



FORUM 8

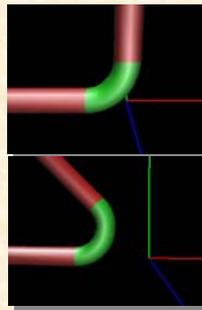
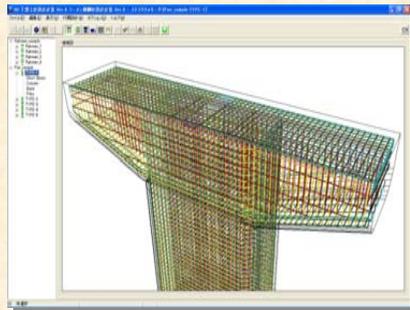
7、【設計-VR】: 解析・設計での3次元

3次元配筋(開発中)

・UC1シリーズ製品の図面生成で機能追加予定

・鉄筋径をテクスチャマッピング、ソリッドで表示

・3次元CADファイルへの出力、干渉チェック機能など順次開発予定



FORUM 8

7、【設計-VR】: 解析・設計での3次元

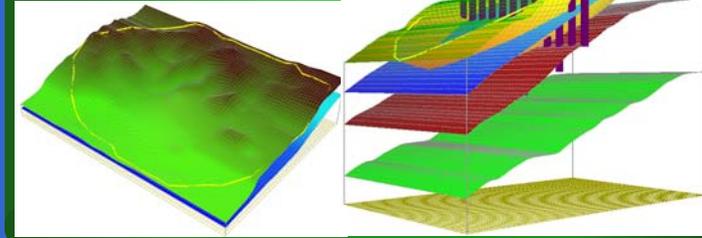
三次元地すべり斜面安定解析定算(LEM)

実際の地形形状や地すべり面を三次元形状で再現した斜面安定解析

二次元極限平衡分割法を三次元に拡張した以下の3手法を扱えます

- (1) Hovland法
- (2) Hovland(水中重量)法
- (3) 簡易Janbu法

対策工として、三次元抑止力を用いた杭工の設計が可能であり、平面的な杭配置に配慮。



FORUM 8

