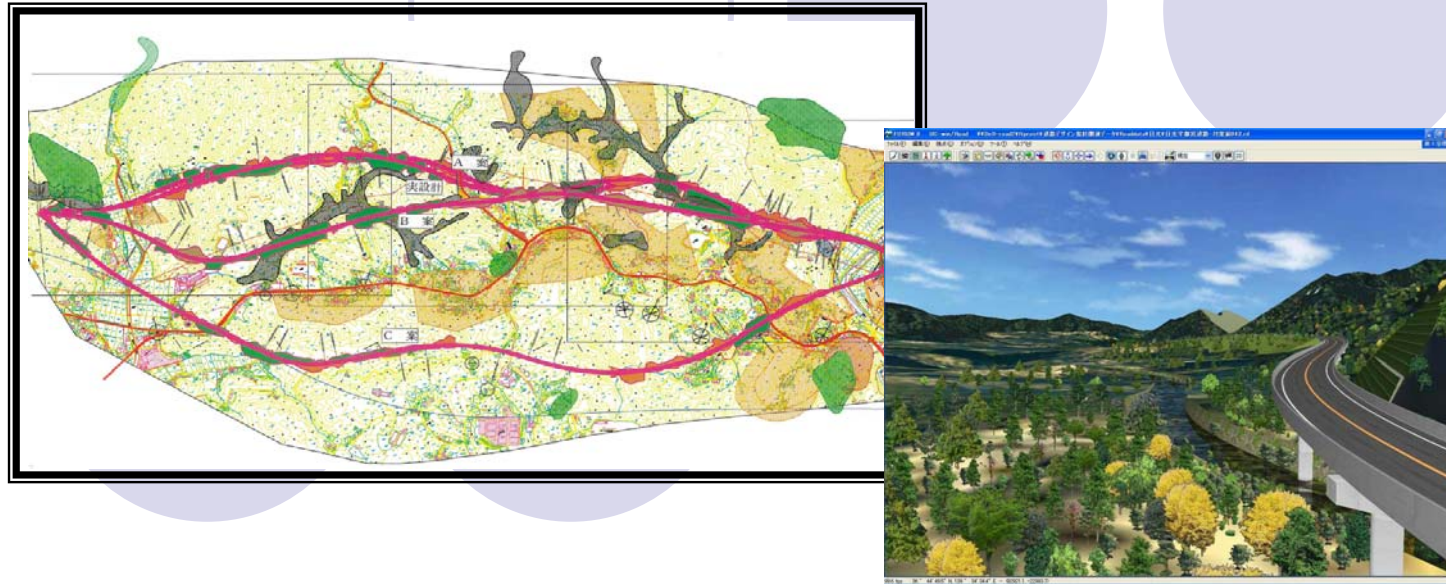


OHPASSとUC-win/Road連携

～3次元道路景観設計システムの構築～



株式会社ニュージェック
執行委員近畿支店長 寺尾敏男

内容

- 開発の背景・目的
- システム概要
- システムの検証
- システムの課題
- システムの将来 (GISの連携など)

※参照資料:
平成18年度JACIC研究助成事業成果報告
「拡張DMデータとそれを利活用した、道路の最適線形探索システムの構築」

開発背景

- 国土交通省CALS/ECアクションプログラム
 - 3次元情報の利用を促進する要領整備による設計・施工での高度化
- 公共事業における説明責任 (accountability)
 - VR導入による一般市民にも解り易い路線検討経緯
- 3次元データベースの高度化とその利用拡大 (地形・地図情報等)
- 道路路線選定段階での道路設計の効率化
 - 道路最適線形探索プログラム (OHPASS)の活用

開発背景

- OHPASS_道路最適設計研究会の実施
 - 学識経験者, 発注者, 設計コンサルタント, 環境コンサルタント, 土木学会, JACIC等で構成
 - アドバイザー: 清水英範先生 (東京大学)
 - 2006年9月から約1年間、計3回開催
- 成果
 - 新たな地域を対象に拡張DMを活用した事例
 - 線形の評価モデル, および, 拡張DMIに関する提言
 - 新しいデータを用いた最適化実行結果例

開発目的

- OHPASSを用いた道路最適線形探索システムの構築
 - 拡張DMデータの道路設計への適用実証
 - 道路設計の効率化の検証
 - VRの導入により、国、地方自治体の目標である環境アセスメントに優れたPI手法の構築

3次元VRソフトとの連携による3次元景観設計システムの構築

システム概要

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
- 遺伝的アルゴリズム(GA)による最適解の探索
 選択、交叉、突然変異等の生物進化の過程を模擬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

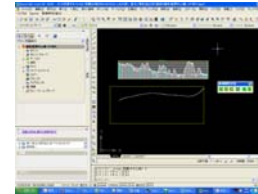
● 課題

- 最適線形の探索結果を、設計成果で求められる図面や数量をアウトプット機能がなかった。

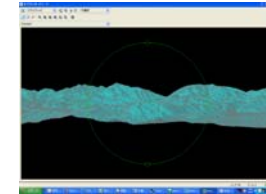
システム概要

道路最適線形探索システム(OHPASS)

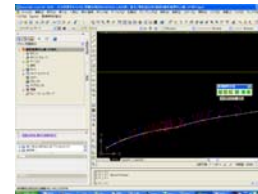
▼Civil3Dで 地形、平面線形、縦断線形をセット



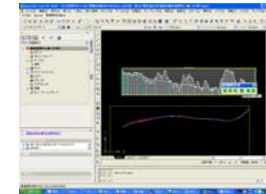
▼地形の3次元可視化



▼コントロールポイントのセット



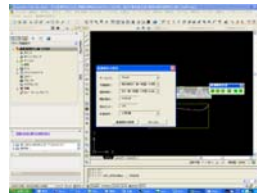
▼最適線形の実行



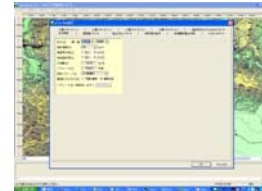
システム概要

道路最適線形探索システム(OHPASS)

▼最適線形の検索

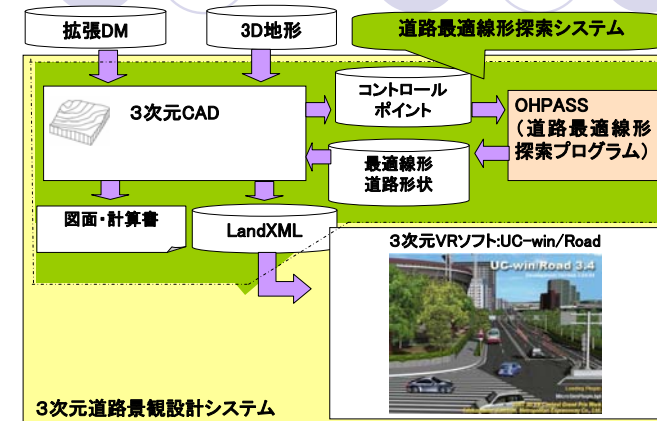


▼パラメータの設定



システム概要

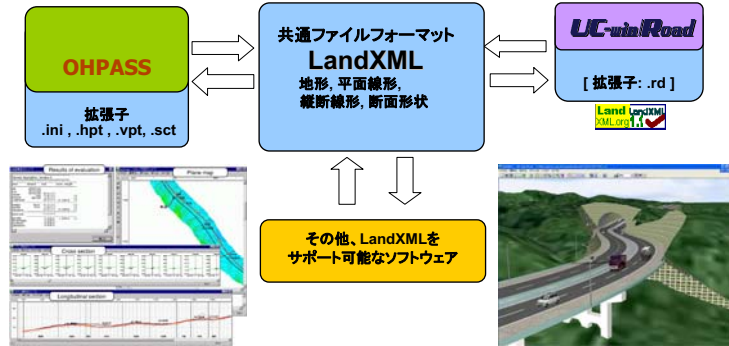
OHPASSとUC-win/Roadの連携



システム概要

OHPASSとUC-win/Roadの連携

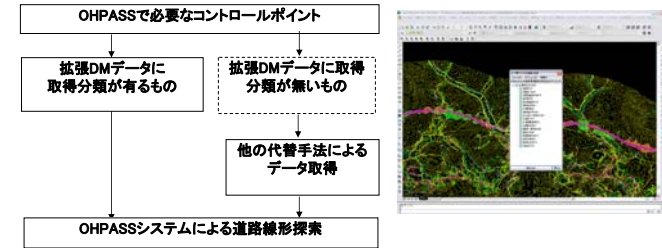
[OHPASS] データ交換



システム概要

OHPASSでの拡張DMデータの利用

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。



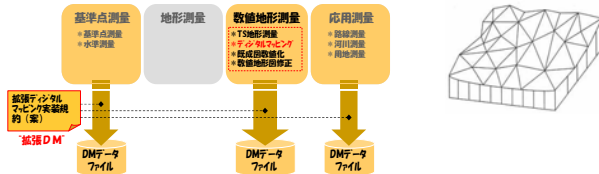
システム概要

拡張DMとは

● 概要

- 国土交通省公共測量作業規程

「拡張デジタルマッピング実装規約(案)」



● 道路分野における利用状況

- ・多くがCADデータとして流通しており、設計におけるDMデータの利用はあまり進んでいないのが現状である。

システム概要

拡張DMとは

● コントロールポイント

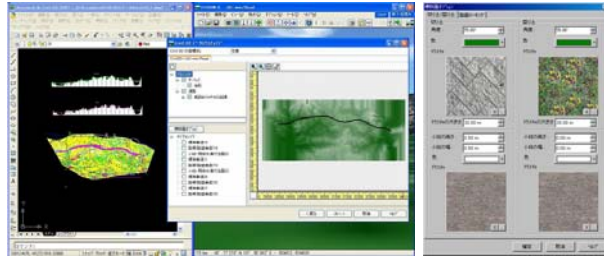
通過禁止区域と条件回避(移転コストを負担すれば通過可能)ポイント。

タイプ	種別	制約条件
C.P. ₁	教育施設(学校、幼稚園)	周囲100m 通過禁止
	医療施設(病院)	
	福祉施設(老人ホーム)	
	宗教施設(神社、仏閣、墓地)	
	文化区域(重要文化財、特別名勝)	
	住宅区域(住宅密集地、住宅団地)	
	工業区域(工業団地)	
	主要河川の架橋地点	
	主要道路・鉄道の交差地点	
	法規制地域	
鉄道		
C.P. ₂	道路	道路高よりも4.7m以上
	鉄道	線路よりも6.0m以上
	河川	水面よりも2.0m以上 河川と道路の交角が60度以上
	駅前	水面よりも2.0m以上
C.P. ₃	送電線	電線よりも20m以下
	住宅、工場、農地等	評価関数で若干のペナルティ



システム概要 3次元VRデータの自動生成

- STEP1:道路リストから交換対象道路の選択と共有化
(両システムの間で存在する道路リスト表示し共有化)
- STEP2:線形確認と断面プレビュー
(変換範囲と線形要素選択。座標系の指定)
- STEP3:断面設定(テクスチャ設定、法面形状設定)
- STEP4:変換実行



システムの検証 景観評価実証実験

● 検証実験概要

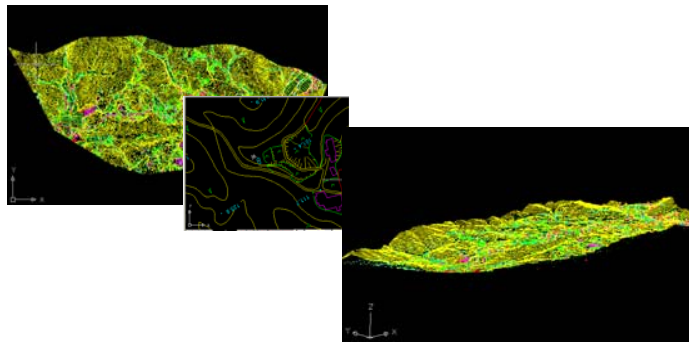
高規格道路の一部区間の道路概略設計

- 計画交通量 16,300~21,800台/日
- 道路規格 第1種第2級
- 設計速度 V=100km/h
- 設計延長 L=21.8km(今回は4km)
- 幅員構成 W=20.5m, 完成4車線
- S=1/2,500平面図で設計業務を遂行

システムの検証 景観評価実証実験

1) 3次元メッシュ地形の作成

- CADデータ(.dwg)の読み込み



システムの検証 景観評価実証実験

- 2) 拡張DMデータの読みこみ
- 3) コントロールポイントの設定

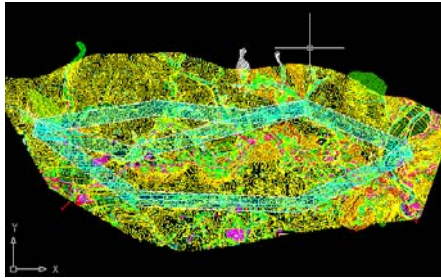


システムの検証 景観評価実証実験

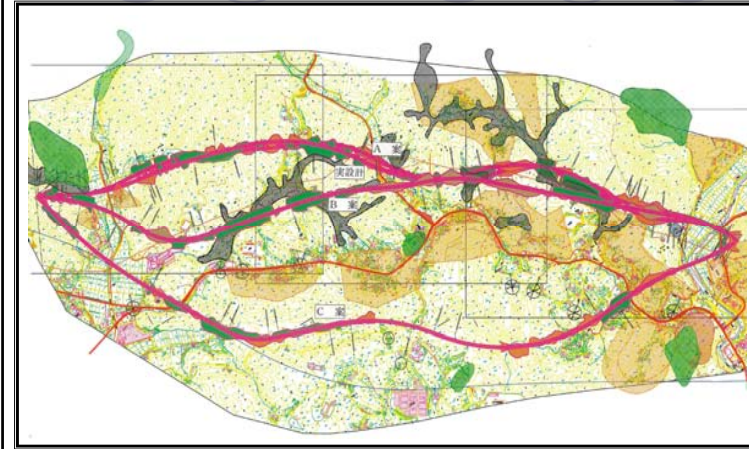
4) 最適計算の実行

初期線形に対し、左右200mの幅で最適線形を探索する。

- A案: 北側ルート: 最も北側を通過するルートで実設計を初期線形として最適化する。
- B案: 中央ルート: A案に対して環境保護地域である里山を南側に迂回する。
- C案: 南側ルート: 地すべり地域や環境保護地域が多い北側を避けて山地部である南側を通過する。



システムの検証 景観評価実証実験



システムの検証 景観評価実証実験

5) 工費算出による評価・検討

- ・土工量コスト(掘削、捨土、客土量)
- ・構造物コスト(橋梁、トンネル)
- ・幾何学条件(制約条件、希望条件)
- ・コントロールポイント
禁止区域、回避条件 → 移転費用に換算

【最適化に用いる目的関数】

- ・土工コストおよび構造物コストの合計が小さくなること
- ・幾何条件に違反しないこと
- ・コントロールポイントによる制限を犯さないこと

システムの検証

■ 景観評価実証実験

項目		Aルート	Bルート	Cルート
延長 (M)	土工	4190	4270	3500
	橋梁	560+400	400+460	640+380
	トンネル	0		900
	計	5150	5130	5420
事業費 (百万円)	道路(土工)	20,530	23,280	16,220
	橋梁	49,220	51,970	46,340
	トンネル	0	0	39,400
	計	69,750	75,250	101,960
線形要素	最小曲線半径(M)	550	500	550
	最小曲線長(M)	230	259	308
	最小緩和曲線(M)	550	500	550
	最小緩和曲線長(M)	80	73	71
	最急縦断勾配(%)	3.8	4	
	最小縦断曲線半径(M)	2486	12092	7446
	最小縦断曲線長(M)	154	472	268

・A~Cの各案とも幾何条件を満足しており問題ない結果となった。

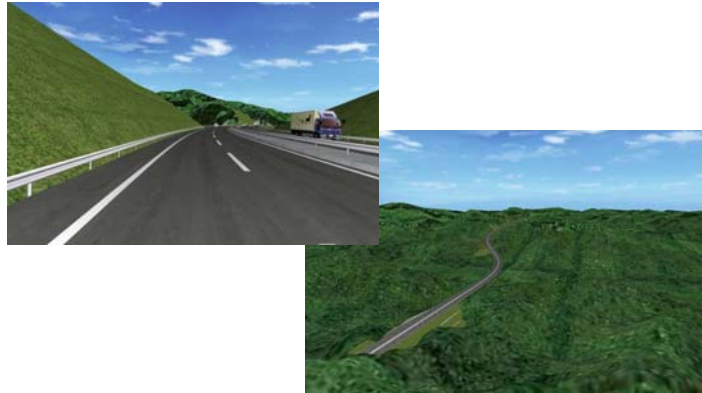
・A~C案を比較すると工費としてはA案が最も小さく優れている。

Aルートは実設計の線形の最適結果であり、実設計が妥当であることの検証にもなった。

システムの検証

■ 景観評価実証実験

6) 3次元VR空間の自動生成



システムの検証

景観評価実証実験の結論

- 道路内部景観(運転者視点)での景観評価
視距の状況、線形の視認性等、安全性に関連する検討・評価には十分活用できた。
- 画像生成までの時間の大幅な短縮による効果
従来、画像生成まで数日かかる設計に比べ、大幅な時間短縮が可能となった。
 - ・ 拡張DM→OHPASSによる画像生成 240分
 - ・ OHPASSによる最適設計計算 10分
 - ・ OHPASS計算結果の3次元化 30分
 - ・ UC-win/Roadでのデータ作成 20分
 - ・ 合計 300分

システムの検証

景観評価実証実験の結論

- OHPASSと3次元CADを連動させ、最適線形を3次元CAD図面で表現し、自動的に数量等をアウトプット出来る道路最適線形探索システムを構築した。
- OHPASSの道路線形探索に必要なコントロールポイントとして、拡張DMデータを利用することが出来ることを実証した。
- 数日かかる従来の線形検討を数時間単位で検討でき、大幅な道路設計の効率化を実現した。
- 3次元道路線形探索システムとUC-win/Roadとの連動を可能とし、3次元道路景観設計システムを構築した。
- リアルタイムな景観シミュレーションが、PIIに有効な手法であることを立証した。

システムの課題

- 景観評価の結果で問題がある場合、3次元VRシステムで編集した線形を、OHPASSの自動最適化計算に高速にフィードバックする仕組みを構築する必要がある。
- 道路沿道からの外部景観の検討のためには、現況地物や土地利用状況などを作成・表現する必要がある。

システムの将来

- GIS (Geographic Information System) との連携

UC-win/Road GIS プラグイン との連携により、Shapefile・LandXML 等のデータ利用が可能となる。

- DS (ドライブ・シミュレータ) による走行性評価

DSIによる計画道路の走行性、視認性等の評価が可能となる。



END

※参照資料:
平成18年度JACIC研究助成事業成果報告
「拡張DMデータとそれを利活用した、道路の最適線形検索システムの構築」