

# 土地造成モデルにおける

## C G システムの活用

|               |        |
|---------------|--------|
| ㈱熊谷組電算室第2部    | ○木村 裕喜 |
| ㈱熊谷組電算室第2部    | 酒井 則宏  |
| ㈱熊谷組電算室第2部    | 村山 哲也  |
| ㈱熊谷組土木本部土木設計部 | 江口 薫   |
| ㈱熊谷組土木本部土木設計部 | 蓮池 康志  |

### 1. はじめに

近年、余暇時間の増大、生活様式の多様化、健康の維持・増進への関心の高まりなどを背景として、全国各地で多くのゴルフ場やスキー場などのリゾート施設の計画や建設が進められている。自然保護等の問題はあ

るが、地域振興の絡みもあり、この市場はまだまだ衰えを知らないのが現状であろう。

このような状況の中、各種土地造成計画の企画設計段階においては、CADシステムを用いた短期間での多数の代替案の検討やCG(コンピュータ・グラフィックス)を用いた視覚的に分かりやすいプレゼンテーションを行うことが一般的になりつつある。しかし、CG制作に関しては、比較的安価なGWS(グラフィック・ワーク・ステーション)の出現によりその制作が身近なものになったとはいえ、その作業には多大な人員と時間を要しているのが現状である。

そこで、当社では土地造成計画モデルの景観シミュレーションを効率的に行うため、走行イメージシミュレーションプログラム"Land-Walk"を開発した。

本論文では、"Land-Walk"の開発を中心に土地造成モデルにおけるCGシステムの活用について紹介する。

### 2. システムの機器構成

本システムは、図-1のシステムの機器構成図に示すとおりGWS(IRIS-4D/80GT)をメインマシンとし、画像を読み取るイメージスキャナー、イメージを出力するハードコピーとビデオ画像出力装置で構成している。また、当社の土地造成計画支援システム"K-LANDES"(Kumagai-gumi Landscape Design System)の稼働するCADマシン(VAX station 3500, PC98等)とはEthernetでネットワーク化しており、更に汎用大型コンピュータとも高速回線で接続されている。

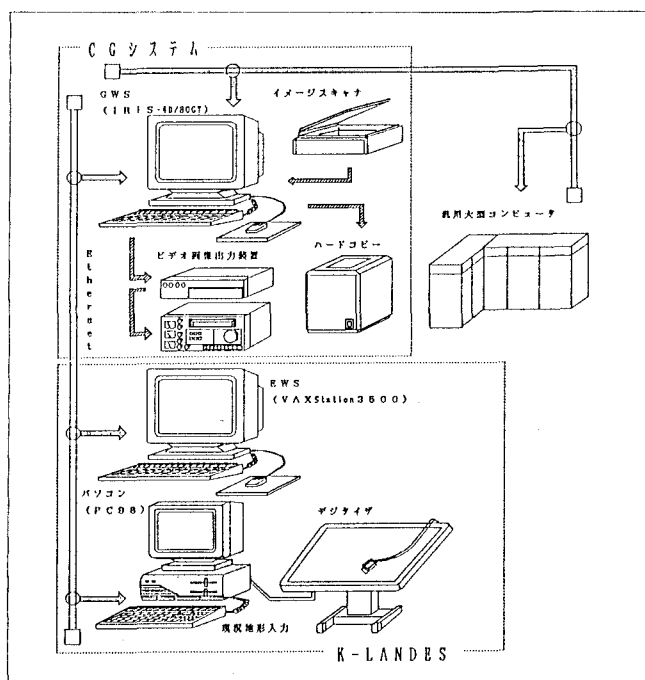


図-1 システムの機器構成図

### 3. Land-Walkの開発

#### (1)開発の経緯

当社が導入した汎用CGシステムは、テクスチャマッピングやバンプマッピングなどの各種マッピング機能や強力なモーション機能など豊富な機能を備えており、影・反射・透過・屈折などをシミュレートできるレイトラシング法によるレンダリングで極めて高品位な画像を作成できる。しかし、レンダリングには長時間を要し、作品が出来上がるまでにかなりの工数がかかる。また、視点（カメラ）の設定においては、前進時の左右への動きや地面にそった動きなど人間の自然な動きへの対応は煩雑である。

そこで、汎用CGシステムと併用し、CG制作の効率アップを図るプログラム”Land-Walk”の開発を行った。

#### (2)開発のポイント

”Land-Walk”の開発にあたり特に以下の点を留意した。

- (a)人間の自然な動きをシミュレートする。
- (b)グラフィック画面上でリアルタイムにシミュレーションを行う。
- (c)汎用CGシステムとデータの互換性をとる。
- (d)対話型処理で操作性の高いものとする。

#### (3)プログラムの特徴

- (a)人間の自然な動きをシミュレートするため、動きのパラメータとして次の5つを設定し、各パラメータをマウスによりインタラクティブに変化させることができる。

- ・前後方向のスピード
- ・左右への方向角
- ・首の仰角
- ・首の回転角
- ・視点の地面からの高さ

このとき、現在立っている位置の標高と進行方向に対する地面の傾斜を常にシステムが内部で把握することで地面に立つ人間のイメージをより正確に再現できる。

- (b)視界イメージのウィンドウと平面図イメージのウィンドウの同時表示を可能とし、現在の位置、視線の方向と太陽光の方向を確認しながらシミュレーションできる。(図-2) また、平面図上からもルートの設定ができ、このときも、(a)と同様に地面の標高と傾斜を自動的に考慮する。(図-3)

- (c)モデルの表現は、リアルタイムアニメーションを実現するためにワイヤーフレームとハードウェアによるグーロシェーディングとする。

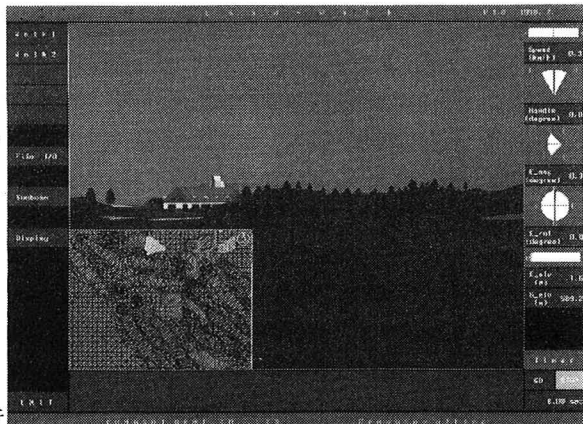


図-2 Land-Walkの画面例1

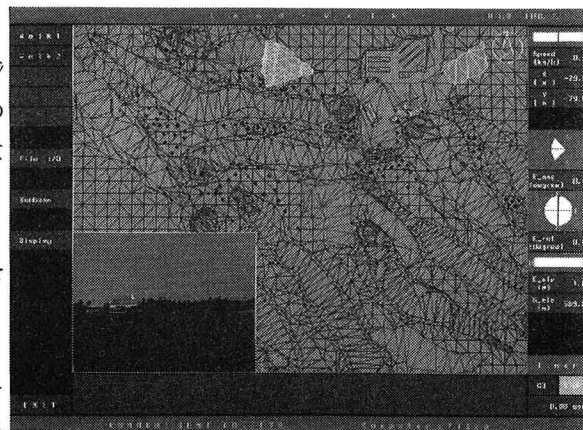


図-3 Land-Walkの画面例2

(d)光源である太陽光の位置は、緯度・経度・日時・方位から自動的に算出し、太陽光の時間変化にともなうシミュレーションも可能である。

(e) "Land-Walk" は、土地造成モデルデータ、色属性データ、視点ルートデータと光源データによって汎用CGシステムと互換性を持つ。これにより、"Land-Walk" で定義した視点ルートデータと光源データをもとに汎用CGシステムで高品位な画像のアニメーションを作成できる。

#### 4. システムの処理フロー

本システムは、図-4のシステム構成図に示すとおり各種データファイルによって統合されており、以下に示す手順で処理を行いCG画像のビデオを作成する。

- (1) "K-LANDES" において土地造成モデルデータを作成する。
- (2) 汎用CGシステムにおいて土地造成モデルデータを読み込み、モデルの修正とともに、モデルに対して色属性（色、反射率、透過率、屈折率等）を設定する。
- (3) "Land-Walk" において土地造成モデルと色属性のデータを読み込み、視点のルートと光源（太陽光）位置を設定する。このときビデオにグーロシェーディング・レベルのCG画像を同時に出力できる。
- (4) 汎用CGシステムで土地造成モデル、色属性、視点ルートと光源の各データを読み込み、レイトレーシングによるCG画像を作成する。
- (5) 汎用CGシステムの画像データをビデオにコマ撮りする。
- (6) "Land-Walk" と汎用CGシステムのビデオを編集して、プレゼンテーションビデオを完成させる。

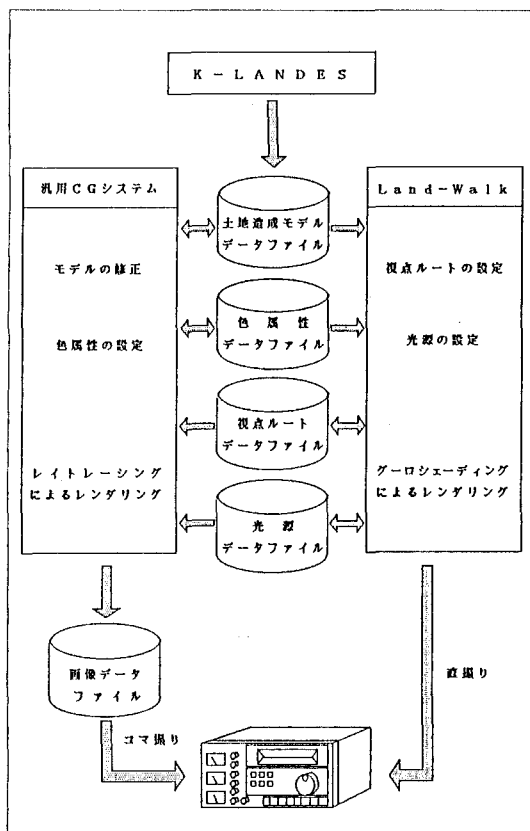


図-4 システム構成図

#### 5. 適用事例

本システムを用いて、企画設計段階でのプレゼンテーション用資料を作成した二つの事例について、そのCG画像を紹介する。

##### (a) ゴルフ場新設工事

18コースのゴルフ場のクラブハウス回りを中心とした景観シミュレーション (図-5、図-6)

##### (b) スキー場新設工事

ダム湖の回りにスキー場を中心とした通年型リゾート開発計画にともなう景観シミュレーション (図-7、図-8)

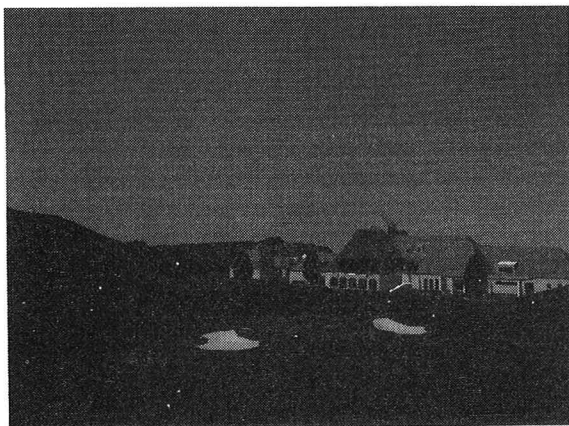


図-5 ゴルフ場 (Land-Walk)

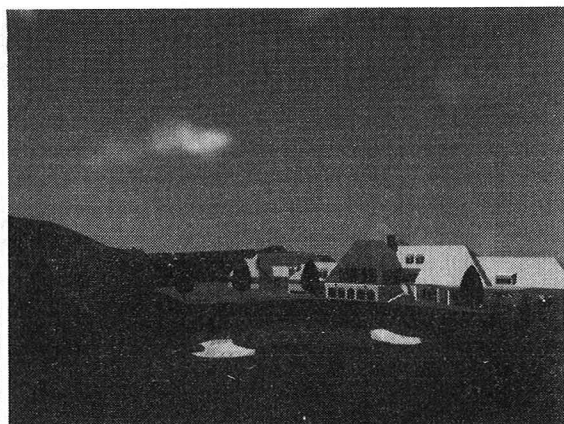


図-6 ゴルフ場 (汎用CGシステム)

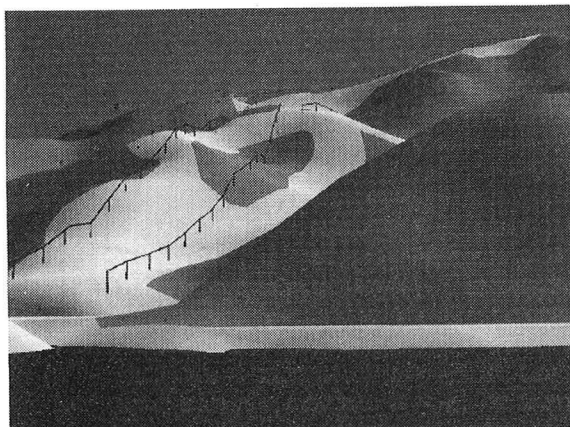


図-7 スキー場 (Land-Walk)

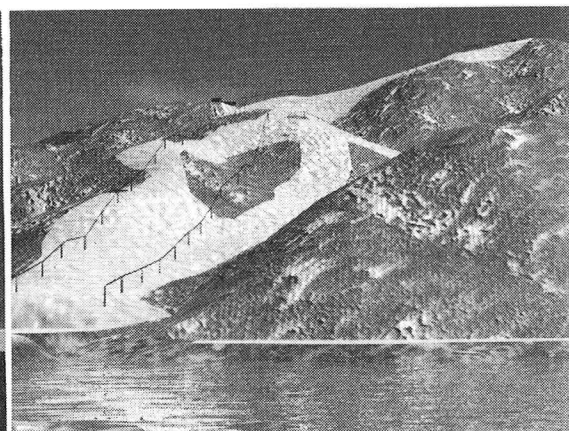


図-8 スキー場 (汎用CGシステム)

## 6. おわりに

“Land-Walk”の利用により視点ルートや光源位置を定義する作業が非常に容易になり、またリアルタイムでのアニメーションを実現できるようになったことで、CG制作の省力化を図ることができた。しかし、レンダリングのスピードとレベルはハードウェアの能力に依存するため、土地造成モデルの規模に対応してハードウェアを選択しなければならないなどの問題がある。ただ、これらの問題はハードウェアの進歩により解決されていくであろう。

尚、今回はCG画像を作成する段階での省力化を図ったが、今後はモデルの部品化やCADデータからのモデル変換の最適化など、モデリング作業の省力化をいかに進めていくかが課題と言える。また、CGのイメージをグラフィック画面で見ながらモデルの変更(例えば、のり勾配の変更)が容易に行え、その変更データがCADシステムにフィードバックされ図面に反映させることができるようになれば、さらにCGシステムの用途は広がっていくと考える。

今後は、以上のことを考慮してシステムの機能アップを行っていきたい。