

地方都市丘陵部における居住地開発のためのフィジカルデザインシステム に関する研究 ―地形設計 CAD システム開発を中心として―

立命館大学理工学部

正会員

春名 攻*

立命館大学大学院

学生会員

○高 智愛*

(株)阪神コンサルタンツ

正会員

智原正志**

1. はじめに

近年、居住地開発事業に対する住民のニーズは多様化・複雑化の傾向が著しい。一方、事業者は住民側の様々な要求に応えることに加え、事業採算性を確保することが重要な課題である。そのため、事業構想計画案策定においても、膨大な情報や検討項目を迅速に処理し、多様かつ多角度からの検討が可能となる方法論の開発が従来にも増して重要となってきている。そこで、本研究では、従来から構想計画案策定作業において、作業量の増大等で問題となっていた計画地形設計作業に着目し、自動車等のデザインに用いられている NURBS 曲面を地形表現に用いた計画地形設計モデルの構築を行った。そこでは、計画地形設計を線形数値計画モデルとして定式化し、迅速に多様な地形代替案の設計を可能としている。さらに、OpenGL を用いて、計画地形の視覚的な出力を可能にしており、これにより、土地利用計画・施設整備計画を含めた形で、総合的な観点からの計画検討が可能となるとともに、多様かつ実行性が高い計画地形設計のための方法論の開発を目指した。

2. 本研究における計画地形設計プロセス

本研究では、図 1 に示すように計画地形設計作業を地形のモデル化の段階・計画地形設計処理の段階・造成費算定の段階の 3 つに分けて捉え、工事施工の実行性を先取的に検討するためその中心となる土工量に着目し、粗造成レベルでの概算を行った。そして、のちの施設立地を考え、勾配の制約をパラメータとし、概略造成費の算定を行った。計画地形設計処理においては、計画地形高を計画変数とし、土量バランスや、造成面高低差を制約条件として総土工量最小化を目的とする地形設計モデルの定式化を行った。その後、造成費算定においては、地形設計の結果に基づき、総仕事量を最小化する土量配分計画問題として定式化された土量配分モデルによって概略造成費の積算を行った。定式化の内容については紙面の都合上、発表時に示すこととする。

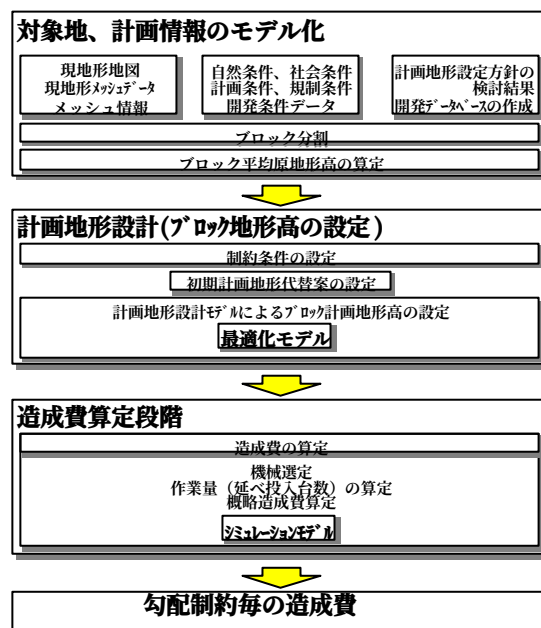


図 1 計画地形設計プロセスの概略フロー図

3. NURBS 曲面による地形データの取得

従来の地形メッシュデータの入力という膨大な作業量を低減するために、本研究では、NURBS 曲面補間により、ラフな地形データから詳細なメッシュデータを得る事を可能にしている。図 2 には 20m メッシュで取った例題地形、図 3 にはラフな扇形メッシュから 20m メッシュデータを取得した例題地形を等高線表示によっ示した。両者の 400m 四方という区域における体積誤差は、約 6 万 m^3 であり、図 2 の 20m メッシュによる例題地形を一つの物体として考えたときの体積を基準とすると精度は約 500 分の 1 である。

キーワード；地形設計モデル，計画支援情報，概略造成費

*〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

TEL 077-561-2736, FAX 077-561-2667

**〒630-8014 奈良市四条大路 2-860-1

TEL 0742-36-0211/FAX.0742-36-01218

4. 地形設計モデル適用の実証的検証

本研究においては、開発したモデルの有用性を検証するため、滋賀県大津市伊香立地区琵琶湖サイエンスパーク建設予定地に開発モデルを適用する実証的検証を行った。下の3図によってその結果の一部を示す。図4は、原地形のNURBS補間曲面をOpenGLによってグラフィック表示したものである。図5は、ブロック間の勾配制約を2%に設定したときの計画地形である。地表の凹凸が整地され、居住有効面積が確保されていることが原地形との比較でわかる。図6は、曲面上の法線を求めることにより、開発面積内の居住有効面積の分布と南向き勾配を持っている地点の分布を示したものである。また、造成費算定段階における土量配分モデルの結果として、各ブロックの算出土量を表1に、土量配分結果を図7の矢線図として示した。

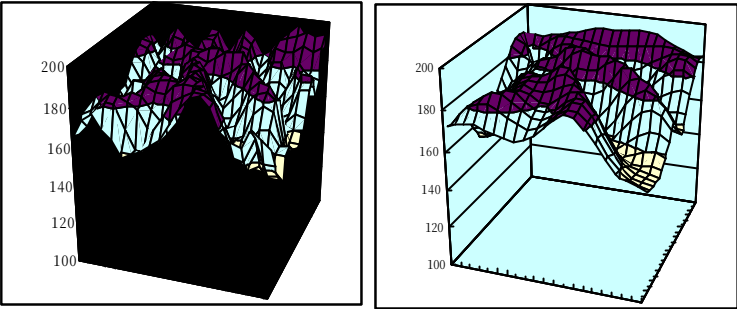


図2 20mメッシュの例題地形 図3 NURBS 曲面での例題地形

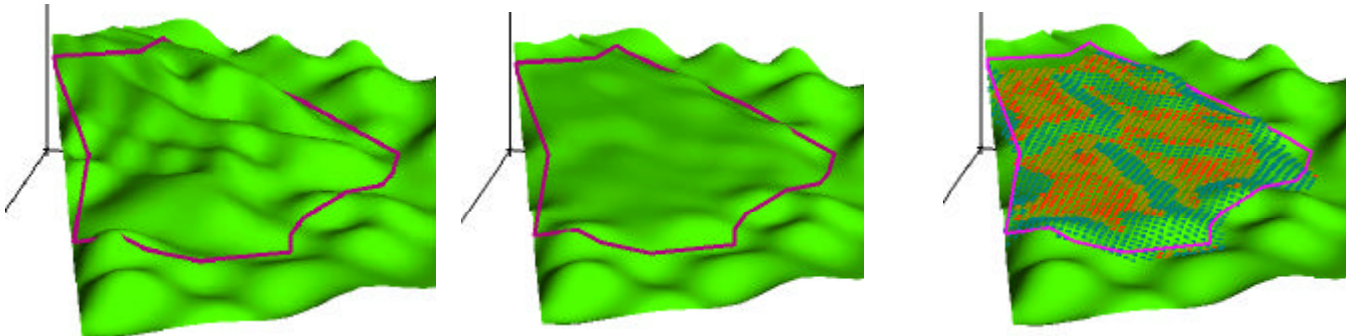


図4 グラフィック表示された原地形 図5 勾配制約2%の計画地形 図6 勾配制約2%の平面・南向率

5. おわりに

本研究において採用したNURBS曲面による地形データ取得および地形表示により、計画地形設計作業における原地形数量化の作業量を軽減し、原地形と計画地形の視覚的出力を地形設計と一体化した形で得ることが可能となった。今後はケーススタディを重ね、精度の高いNURBS曲面のパラメータメッシュ設定方法を確立させるとともに、開発システムのツールとしての操作性の向上を進めていく必要がある。さらに、住宅用途決定方法や施設配置決定方法などを取り込み、より総合的な居住地開発計画策定のための検討ツール開発を目指すものとする。

表1 各ブロックの土量と面積

ブロック番号	土量	面積
1	552.397	51.200
2	-833.478	68.800
3	750.314	88.400
4	569.053	54.000
5	-253.363	23.200
6	-793.221	71.600
7	-222.919	26.800
8	-168.931	14.800
9	-117.306	13.200
10	-281.719	26.800
11	-144.200	12.800
12	268.629	30.000
13	293.098	32.000
14	96.480	14.000
15	255.667	27.600
16	29.499	6.400
合計	0	561.600

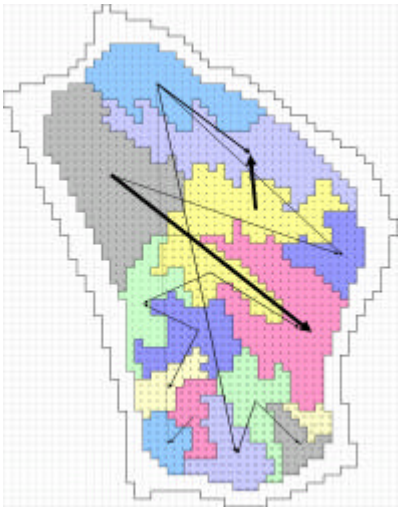


図7 矢線図

参考文献

1) 山崎義子：ノンユニフォーム有理 B-スプライン曲面表示による衣服および人体形状モデリング、立命館大学大学院修士論文、1997,3. 2) 玉井大吾：大規模土地開発プロジェクトの合理的実施のための計画 CAD システム構築に関する方法論的研究、立命館大学大学院修士論文、1998,2.

