

## 都市計画分野での動態把握に対するアプローチ(その1)

2V-2

沼上 英雄 澤田 順夫

(株)東芝総合研究所

## 1. はじめに

これまで地理情報システム(GIS)の応用の拡大を目的に都市計画分野のシステム開発を進めてきた。この報告では、都市計画策定支援システムの応用について、都市空間の動態把握の面から検討した事を中心に述べる。

一般に計画や設計の段階では、設計者の発想を喚起できることが重要である。その場合、図形や画像等広くコンピュータグラフィクス(CG)と言われるものの役割は非常に大きい。しかし、情報処理の技術はこの様な社会システム等の分野では、人間の創造性を発揮される計画や設計等にはツールと成り得ていないと言える。この様な現状では対話的シミュレーションが有効であると考えられる。そこで、CRTの地図上で計画シミュレーションをインタラクティブ行うシステムを構成することにした。

既に開発した現況把握システムでは画像・図形及び属性情報が関連付られデータベース化されているので、GISの存在を前提とする。このGISに観測画像を入力し都市空間の動態把握を行うシステムを考えた。これはGISを現状の画像により更新するシステムであり、常に最新の現況把握が必要な分野での基本的な課題である。

次に都市計画の現況把握システム<sup>(1)</sup>を用いて、画像監視システムの配置と画像より地図データベースの検索について述べ、新宿の都市計画データを用いた例について実験検討結果を交えて報告する。

## 2. 対話的シミュレーション

高層ビルの屋上や鉄塔等に画像監視のためのモニタカメラを設置する場合

- ・高層ビル等による死角の削減
- ・監視に必要なカメラ数

が問題となる。

ここでは、地図データベースを用いてCRT上でモニタカメラの視野を三次元的に解析する対話形式のモニタカメラ配置支援ツールを開発した。モニタカメラのパラメータを対話的に与え、視野とビルの影の範囲から配置のシミュレーション状態を見て、試行錯誤的に最適な配置を決定する。

## 1) 視野の算出

視野の算出は観測点での鉛直方向にみた時の地上面(高さが0)の視野を表す四隅の座標を求め、これらの座標をカメラパラメータに基づき3次元座標変換することにより、指定された方位・伏角での視野を算出する。

## 2) 視野内に含まれる高層ビルの検索

視野に影響を与える高層ビルの検索は、各建屋について次の条件を満足する建屋を選択することにより行う。

## &lt; 選択条件 &gt;

- ・建屋の重心が各方位の何れかの視野内含まれている。
- ・階数が3階以上。

## 3) 影領域の算出

モニタカメラのビルによる死角は、観測点に光源をおいてビルを投影した時の地上面にできる影と考えることができる。ここではビル上面の各点の影の位置を求め、これらの点に対応するビル下面の点を互いに結ぶことにより影領域を算出する。

## 4) 視野とビルの影の算出実験

実験には、図形データとして地番・建屋図形、属性データとして建屋の階数を用いた。処理例を図1に示す。新宿区の高層ビル街の三井ビル(55階、高さ165mとする)の屋上にカメラパラメータを視野角 ±15度、全方位の分割数 10、伏角 45度とした場合の視野と影領域を示す。

## 3. モニタカメラ画像からの住所同定

モニタカメラ等で撮像した市街地の映像は、通常の平面的に描かれた地図と異なり、幾何学的歪があり地図との対応がとりにくい。ここでは、次の条件の基に画像と地図の対応付けを行う。

## &lt; 前提条件 &gt;

- ・モニタカメラの位置は固定とする。
- ・画像と地図の対応点はマニュアルで与える。
- ・画像と地図は平面上にあると仮定する。

処理は、予め対象とする領域の画像と地図の2つの座標系間の射影変換式を求めておく。この変換式を用いて、画像上の位置座標を地図座標に変換し、対応する住所を図形データベースから検索することにより、住所の同定を行う。

## 1) 対応点の入力

対応点の入力は、まずモニタカメラをビル屋上等の所定の監視位置に設置した状態で対象とする領域の画像を収集する。この画像をCRTに表示して画像上の特徴的な箇所の位置座標を基準点として、マウスにより対話形式に入力する。つぎに画像に対応するところの地図をCRTに表示して、既に採集した基準点に対する地図上の点を入力する。地図データとして地番・建屋図形を用いる。

2) 射影変換係数の算出<sup>(2)</sup>

画像と地図が平面であると仮定すれば、画像平面X<sub>1</sub>Y<sub>1</sub>と地図平面X<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> 2つの座標系間には次の射影変換式がなりたつとする。

$$\begin{aligned} X' &= (b_1X + b_2Y + b_3) / (b_7X + b_8Y + 1) \\ Y' &= (b_4X + b_5Y + b_6) / (b_7X + b_8Y + 1) \end{aligned}$$

ここで上式の係数  $b_1 \sim b_8$  は、4点以上の画像平面および地図平面の対応点座標を与えることにより、次に示す連立一次方程式を用いて最小自乗法によって求めることができる。

$$X b_1 + Y b_2 + b_3 - X X' b_7 - Y X' b_8 = X'$$

$$X b_4 + Y b_5 + b_6 - X Y' b_7 - Y Y' b_8 = Y'$$

### 3) 住所の同定

住所の同定は建屋単位に行えることが望ましいが、今回は第一段階として地番単位による同定を行う。地番は道路縁で囲まれた行政界の最小単位を表し、地番毎に一つの閉領域を形成している。ここでは地図座標に変換された画像上の位置座標が、監視領域内に含まれる各地番について順次その地番内に含まれるか否かを調べていくことにより、地番の同定を行う。

### 4) 同定実験

画像データはヘリコプタから通常のVTRで撮影し、図形データは地番・建屋図形を用いた。基準点は各々6点ずつ採集した。地番の検索例として、図2の画像において住友の三角ビルをピックアップした処理例を図3に示す。検索された地番が高輝度で表示されている。太い線で書かれたポリゴンは、各画像の地図上での画枠を示す。

### 4. おわりに

ここでは都市計画分野でGISをベースにして、都市空間の動態把握に基本的な画像情報の入力とその画像による地図データベースの検索について、そのシステムの実装例と新宿の都市計画データへの適用例について実験結果を交えて報告した。

このシステムでは柔軟性や即時性を重視してデジタル画像とデジタル処理を基本にしているが、解像度や精度の点で航空測量写真には及ばない。都市計画分野では航空写真によるGISの更新が以前からの課題であるが、現在のデジタル画像技術の水準から見て、リーズナブルなコストで扱える段階ではない。

都市空間の常時動態観測は交通、防災、保安など個別分野で各々開発されてきている。ここでは最近開発が活発なGISに基づき、画像情報で局所的な監視を目的にシステムを設計した。その結果、通常のVTR画像と1:2,500 都市計画基本図レベルの精度で街区や地番の動態把握や変化検出に使える事が分かった。

このテーマはGISと画像データベースの統合化であり、リモート・センシングの最近の主要なテーマの一つであり、世界中で盛んに研究されている。現在、地球観測衛星はLANDSAT、SPOT、MOS1等解像度が30m前後の画像得られている。今後は複数の地球観測衛星による都市空間の常時監視も考慮する時代に成ってきている。

また地図データベースの提供に関して、工学院大学都市計画大庭常良教授研究室に感謝致します。

### <参考文献>

- 1) 澤田、他 「都市計画策定のための現況把握支援システムの開発」 情報処理学会第37会(昭和63年後期)全国大会 p. 1953
- 2) J. アルベルツ編、他 「写真測量ハンドブック」(株)画像工学研究所 昭和51年7月

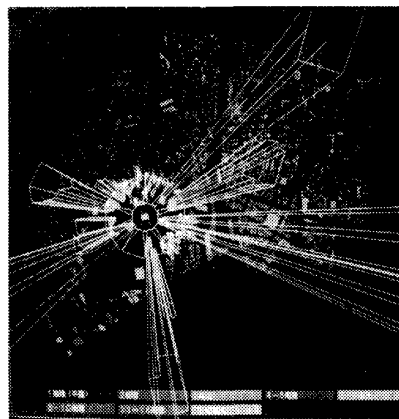


図1 視野とビル影の算出例

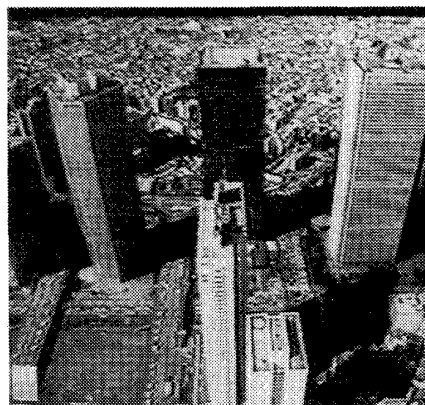


図2 デジタル化したモニタ画像



図3 住所(地番)の検索例