

IV-124

航測最影コース計画支援システム構築に関する研究

アジア航測 正員 土居原 健
 広野 貴一
 織田 和夫
 落合 達也
 鶴CSK 広瀬 省三
 水野 聡

1. はじめに

空中写真測量の計画は、測量法に基づく測量成果が維持されるよう図1に示す流れに沿って行ない、その適正化のため公共測量作業規定が定められている。そして、その実施にあたっては、撮影コース内の基準点の数や配置、コース毎のモデル数など精度管理上の規定の遵守や、起伏のある地形の上で実際の撮影が可能かどうか地形図の判読による机上判断が要求され、その策定には専門家の豊富な経験と知識が必要とされる。

専門家の業務がますます複雑化、複合化する今日、特定の専門領域における業務の省力化、合理化は、専門家自身の業務をより高度なものへと発展させるための大きな課題である。その試みとして、エキスパートシステム(以下ESと呼ぶ)開発の手法により、「航測最影コース計画支援システム(プロトタイプ)」を開発した。

2. プロトタイプ構築の方針決定

対象問題領域の明確化を進めるに従い、

- ・設計型であること、
- ・図形やパターンに関する知識を必要とすること、
- ・三角点のデータベースを使用すること、

など、問題領域の特徴が明かになった。

一方、従来のESで用いられている記号処理は、

- ・設計型は未成熟であること、
- ・処理時間がかかること、
- ・図形やパターンを扱えるものが少ないこと、
- ・一般のデータベースとのリンクが難しいこと、

などの、問題が指摘されている。

そこで本プロトタイプシステムを開発するにあたり、コース計画の知識を数値処理が可能となるまでブレイクダウンし、これをアルゴリズム化することで問題の解決を図ることにした。そして、この解法により与えられた問題設定に対して適正な解が得られるかどうか検討した。

(1) 問題領域の明確化

本プロトタイプの開発は、先ず広範な問題領域を次のように限定することから始めた。

- ・多項式法により基準点配置チェックを行う。
- ・撮影エリアはブロックである(路線ものを除く)。
- ・撮影は東西コースである。
- ・比較的平坦な場所(海岸線を除く)を対象とする。
- ・三角点は4等までをデータベース化する。
- ・計画には1/50000地形図を用いる。

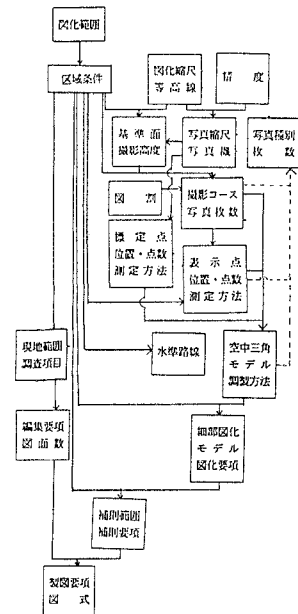


図1 空中写真測量計画

(2) 知識の獲得

コース計画や、工数積算に関する知識は、建設省公共測量作業規定を分析することにより獲得した。また、最適計画のノウハウは、社内教育用資料やマニュアルの分析、主任技師を対象としたコース計画に関する聞き取り、営業担当を対象とした工数積算に関する聞き取りにより獲得した。

(3) 知識のアルゴリズム化

獲得した知識を整理し、計画手順や最適計画策定のノウハウを数値処理可能となるまでブレイクダウンしてアルゴリズム化した。例えば、その内容には次のものがある。

- ・多項式法に基づく撮影エリア内の基準点数、配点法のパターン化。
- ・コース計画に基づく工数算出。
- ・最高、最低標高による撮影高度の決定。
- ・撮影エリアと撮影開始位置のモデル化。
- ・基準点が不足した場合の撮影コース延長法と、

新設点の設置法のモデル化

3. プロトタイプシステムの構成

①ハードウェア

本プロトタイプのハードウェア構成を図2に示す。デジタイザは、撮影エリアを地形図上で指定するために用いる。プリンタプロッタは、計画コース図や工数を出力するために用いる。ハードディスクには、あらかじめ1/50000地形図より読み取った三角点情報、撮影基地や工数積算資料、過去に作成した計画案等がデータベースとして蓄積されている。

②撮影コースの計画手順

次の手順で撮影コースの計画と工数の積算を行う。なお、本システムはデジタイザの操作を除いて全てマウス操作により処理が可能となるようにマン・マシン・インターフェイスを設計している。

- i) 新規の計画を行うか、データベースに蓄積されている作成済の計画案を修正して再計画するかを選択する。
- ii) 撮影条件（例えば、対地高度や撮影カメラの焦点距離など）を入力する。これらの条件により撮影コース幅などが決定される。
- iii) 工数の積算条件（例えば、標定重複率をする／しない、撮影飛行場名など）を入力する。積算条件と策定されたコース計画により工数が積算される。
- iv) デジタイザで、地形図上に示される撮影対象域をポリゴン入力する。
- v) アルゴリズム化した最適計画に関する知識に基づき、三角点を取捨選択しながら撮影コース計画を行う。計画案はデータベースに登録することができ、後日これを修正して再計画を行うことも可能である（手順i））。
- vi) 計画コース図や、工数の積算表をプリンタプロッタに出力する。

4. プロトタイプシステムの評価

相模原市をテストエリア（実作業でなくあくまでもテスト地域）として、図化縮尺1/2500都市計画図の作成を目的とする撮影計画、工数積算を問題として与え、専門家による撮影コース計画と比較した。その結果、計画に要した時間はそれぞれ約1時間（専門家）、約15分（本プロトタイプ）となり、問題解決に要する時間的効果が明らかとなった。また、与えられた問題設定に関してはアルゴリズム的な解法で解が得られることが確かめられた。

5. 実用システムの実現に向けて

航測撮影コース計画支援システムのプロトタイプを構築したが、実用システム実現のためには、また次にあげる問題領域に係わる知識やノウハウの取り込みが必要である。

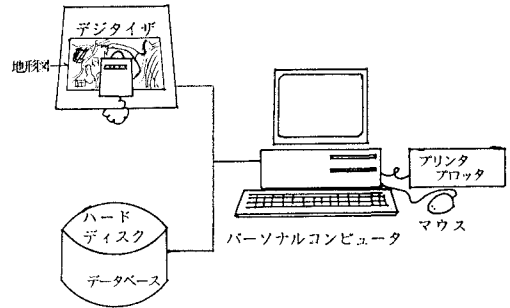


図2 本プロトタイプのハードウェア構成

- ・一般的な地形（海岸線や高度差の激しい地形）のコース計画。
- ・東西コースだけでなく、任意の撮影方向の計画。
- ・路線のものに対する計画。
- ・独立モデル法や、バンドル法による計画。
- ・配点方法の選択による最適性の評価。
- ・地形、地域、図化形状等に対する工数積算変化率への対応。
- ・三角点データベースの整備。

以上の機能を追加し、航測撮影コース計画に係わる専門家の業務支援システムとして様々なケースに対応が可能ならぬまでに性能を拡充したい。

6. おわりに

当初、論者は記号処理を用いたシステム開発を行う予定であった。しかし、問題領域を明確化すること、図形やパターン処理のシステムが必要になること、図形やパターン処理が多くなること等が分かり、従来の記号処理ではシステムの実現が難しいとの結論に至った。そこで、プロトタイプ開発には問題領域を極力せばめ、専門家の知識を獲得・整理するES開発手法を利用しながら、これらを数値処理可能なまでにブレイクダウンするアルゴリズム的な解法によるアプローチを図った。テストケースについてプロトタイプの機能の評価を行ったところ、数値処理でも目的通りの効果が得られ、アプローチ法の正当性を確認することができた。

本プロトタイプは、専門家の業務のシステム化のほんの始まりにしか過ぎない。今後、前述した知識やアルゴリズムの蓄積を図り、より高度な問題領域へのシステムアップを通じて「コンピュータに出来る事はコンピュータに任せ、専門家が専門家としての業務を遂行できる環境の早期実現」を目指していきたい。