

III-441 土質断面図作成エキスパートシステムの開発

東京電力㈱ 正会員 安田 登

本論文では、既存の地盤データベース（DB）のより高度な活用を図ることを目的として、地質専門家などの柱状図を解釈する知識をベースとした、土質断面図作成エキスパートシステム（ES）の開発を行ったので、その概要を報告する。

1. はじめに

東京電力㈱では、過去に実施した地盤調査データの紛失防止と有効利用を図るために、以前より地盤DBを開発し、設計初期段階の計画業務（計画地点近傍の柱状図利用等）や統計的検討（類似地層の土質試験データ解析）に活用している。

後者の統計処理については、文字データのコード化を行い全て数値データとして処理し得ることから、従来のプログラミング手法が適用でき、目的に沿ったシステムが開発されていた。しかしながら、前者の計画業務では、柱状図が言語表現等を含む複雑なデータでありその解釈が必ずしもルール化されておらず、個々の柱状図を独立に利用することは可能であっても地盤全体の構造を把握するために必要な土質断面図の作成はシステム化されていなかった。そこで、近年各方面での様々な適用性が検討されているESにより、本システムの開発を試みたものである。

2. システムの概要

本システムは図-1に示すように、大型電算機に収納されている地盤DBと、専門知識による推論を行って土質断面図を作成するESの2つの部分によって構成されている。また、両者は電話回線により連携されているため、利用者はパソコン

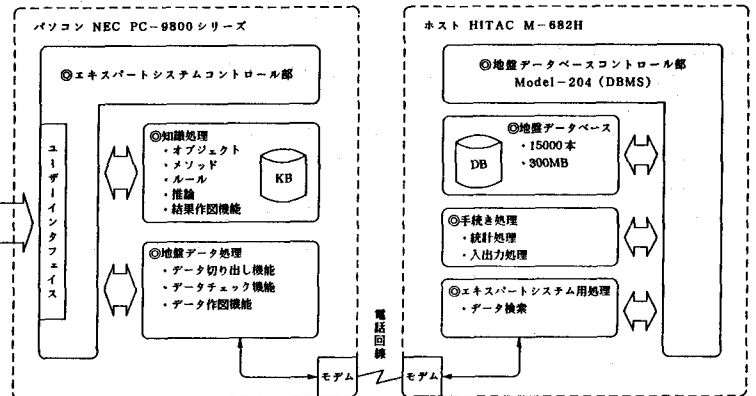


図-1 システム稼働環境

の操作を行うだけで、膨大なデータが収納されている大型電算機をほとんど意識する必要がなく、どの場所からでも簡便に利用することが可能となる。以下に、システム各部分の機能と役割について説明する。

(1)地盤DB

地盤DBには、柱状図に関するデータ（経度緯度、住所、標高、調査年月、土質名、地層名、N値、記事など）と、試験に関するデータ（密度、コンシステンシー、一軸圧縮試験結果、三軸圧縮試験結果など）が、東京周辺を中心に関東一円に約15,000本程度、大型電算機（HITAC M-682H）内にModel204(DBMS)の環境下で収納されている。

(2)知識ベースと推論機能

ESの部分は、近年の電算機性能の向上と後述するホスト～パソコン連携を考慮して、パソコン(PC-98シリーズ)上で稼働するシステムとした。また、開発言語はLISPで記述されており、ルール形式で記述された知識と、フレームの概念で推論を進めるオブジェクト指向の処理体系とした。処理の流れは図-2に示すように、推論の手順を、予め決められたメソッドの順番に実行していく。

本システムの特徴は次の通りである。まずデータの枠組みをフレームの概念で階層構造的に定義しているのがクラスである。クラスで設定された変数に割り付けられたボーリングデータと、不整合の判定ルールなどの知識に基づき、推論を進めながらクラスの変数を追加、修正していく。土質断面図の作成の主たる処理作業は、地層、土質の境界を、全ての柱状図の間で矛盾が無いように設定することである。本システムではオブジェクト指向を採用することにより、これらの矛盾解消を試行錯誤の繰り返しにより実行し、断面図を完成させることができる。また、データと処理が一体化したプログラムであることから知識処理が終了したと同時に断面図のイメージが完成している。

(3)データ切り出し

大型電算機に収納されている地盤DBから土質断面図の作成に必要な範囲のデータ（通常ボーリング10本程度）を抽出するため、別途開発されている地図情報DB上にプロットされたボーリング位置をパソコン画面で確認し、抽出パラメータの経度緯度の範囲をホスト側へ送り、該当するデータ群を再びパソコンへ、電話回線を通じて転送する。

3. 知識ベースの構築

断面図作成に必要な知識は、①基本ルール（例：不整合面を太線で書く）、②専門家の基礎知識（例：一般に若い層が上に存在する）、③専門家の応用知識（例：ある層が途中で消滅してしまう場合の処理）の3つに大別される。このうち①②は専門書などの文献（例：土質断面図の読み方と作り方—土質工学会編）をもとに収集整理を行い、③は専門家へのヒアリングにより獲得した。なおヒアリングは、当初基本ルール、基礎知識を整理してルールを作成した段階で、専門家の意見聴取を行ったが、専門家自身が必ずしも知識を一般化しておらず、作成したルールに対してどの知識が不足しているか明確に指摘されない場合があった。そのため、具体的事例をもとに、開発途中段階での出力図の欠陥部分、あるいは①②の知識では判断できない部分の対処について助言、指摘を受ける方法で、繰り返し知識の獲得を行い、成果をあげることができた。さらに、専門家の経験的知識の中には、対象地域の地層層序、堆積環境の特徴などの大局的な概念に裏付けされた判断根拠が豊富に蓄えられていることが判明したため、それらの知識は外部データとして別途DB化を行い、知識ベース内に格納した。

4. おわりに

本システムは、概略の工事計画などを策定する時点での基礎資料としては、十分価値のある情報となり得ると考えられる。なお土質断面図に、河川横断面部、断層などの不連続部が存在する場合あるいは、各ボーリング間の地形データについては、DBのデータ以外にそれらを判断するデータを別途入力する必要がある。今後とも、本システムの適用性を確認するため、より多くの実証試験を積み重ねて行きたい。

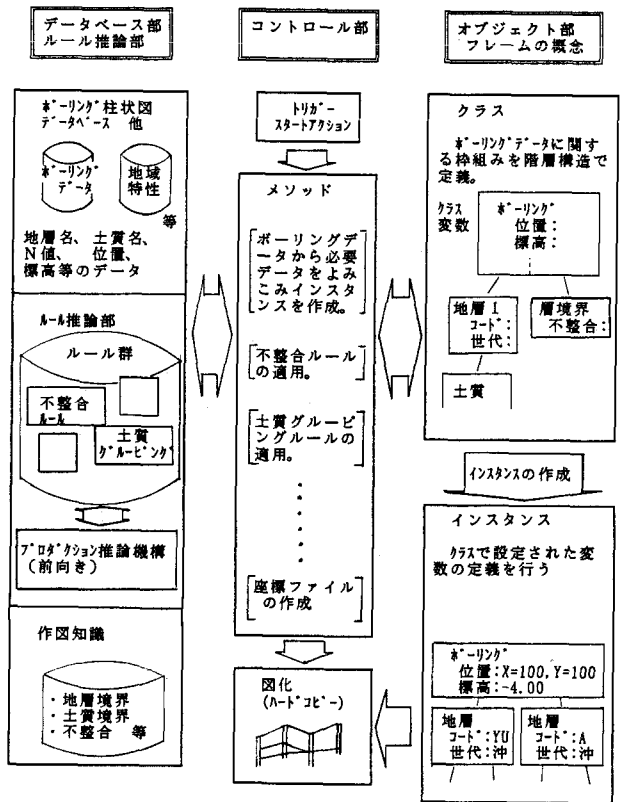


図-2 知識ベースと推論機構