

지질대상컴퓨터지원설계체계에서 구조모형화방법

최광우, 김연호

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《컴퓨터에 의한 탐사자료의 처리와 해석, 위성화상자료해석기술을 새롭게 연구도입하고 여러가지 응용프로그램들을 개발하여 지질탐사사업에 널리 리용하여야 합니다.》

현재 지질대상의 모형화에서 널리 리용되고있는 ArcGIS, AutoCAD, Surpac, 3DMine 등에서는 컴퓨터도형학의 원리에 기초하여 매우 유연한 모형을 작성할수 있지만 지질대상자체가 가지고있는 복잡성과 제한조건들, 물리적속성들을 고려할수 없다. 이러한 부족점을 극복하기 위하여 지질대상에 대한 이미 알고있는 정보, 기하학적특징과 물리적성질들을 동시에 모형화할수 있는 리산평활화보간(DSI)기술에 기초하여 지질대상컴퓨터지원설계(Geological Object Computer Aided Design:GOCAD)체계가 개발되였다.[1-3]

론문에서는 지질대상컴퓨터지원설계체계를 리용하여 지층과 단층을 결합한 구조모형화방법을 연구하였다.

1. 지질대상컴퓨터지원설계체계의 기능

지질대상컴퓨터지원설계체계에서는 다음과 같은 표준대상들을 리용하여 구조모형을 작성한다.

- ① 점모임(PointSet)(지층놓임요소, 탄성파해석점)
- ② 곡선(Curve)(단층선, 탄성파추적선 등의 선대상들)
- ③ 곡면(Surface)(지층, 단층, 부정합, 광체 등의 면대상들)
- ④ 살창(2D Grid)(정합된 지층면 등의 2차원대상)
- ⑤ 지층살창(SGrid)(2개이상의 3차원지층대상)
- ⑥ 립체살창(Voxel)(직6면체구역안에 있는 지층, 광체 등의 립체대상들)
- ⑦ 갱도(Channel)

지질대상컴퓨터지원설계체계에서 표준대상들과 지질자료들에 기초하여 다음과 같은 모형들을 작성한다.

- ① 추공(Wells): 추공위치, 암심자료, 만곡자료, 검층자료들을 리용하여 작성한다.
- ② 단층(Faults): 정단층과 역단층모형을 작성한다.
- ③ 지층(Horizons): 정합된 각이한 지층들의 모형을 작성한다.
- ④ 구조모형(Structural Model): 지층과 단층들의 결합모형을 작성한다.
- ⑤ 지질모형(Geological Model): 층서표와 각이한 지층과 광체사이의 호상관계모형을 작성한다.
- ⑥ 자름면 및 평면모형(2D Section & Maps): 각이한 모형작성결과들을 출력하는 모형이다.

지질대상컴퓨터지원설계체계에서 가장 중요한것은 수자화와 가시화이다.

하나의 3차원보기구역안에서 점, 선, 면형식으로 지층, 단층, 광체들을 수자화할수 있으며 각이한 지질대상들의 속성을 각이한 방식으로 현시할수 있다.

지질대상컴퓨터지원설계체계에서는 정확도가 서로 다르고 불규칙적으로 분포하는 복잡한 지질탐사자료들을 리용하여 지질대상의 기하학적형태와 물리적성질에 대한 보간을 진행할수 있다.

지질대상컴퓨터지원설계체계에서는 또한 자름면과 추공자료를 리용하여 모형을 작성할수 있고 단층과 지층을 결합한 복잡한 모형도 작성할수 있으며 불균일한 광체도 모형화할수 있다.

지질대상컴퓨터지원설계체계의 주요기능들을 종합하면 다음과 같다.

- ① 단층과 지층의 구조모형화
- ② 지층살창모형과 광체립체살창모형화
- ③ 추공작성 및 설계, 검층곡선분석
- ④ 지층들의 구조분석과 복원
- ⑤ 탄성과자료해석 및 저유층의 불확정성평가
- ⑥ 광체의 형태모의, 물성모의 및 조건모의
- ⑦ 균열모의와 류체흐름모의

2. 구조모형화과정

지질대상컴퓨터지원설계체계에서 구조모형은 연구구역(직6면체구역)에서 지질학적으로 부합되는 곡면을 만들기 위하여 리용하는 지층과 단층들의 모임이다. 구조모형에 의하여 지층과 단층들사이의 모든 접촉관계를 확정할수 있다.

구조모형화작업흐름은 사용자에게 구조모형작성방법을 안내하는 과정이다. 즉 자료의 입력과 처리를 진행할수 있고 지층 및 단층에 대한 정보를 대화식으로 추가하여 모형을 수정하는 방법으로 모형화를 진행할수 있다.(그림 1)

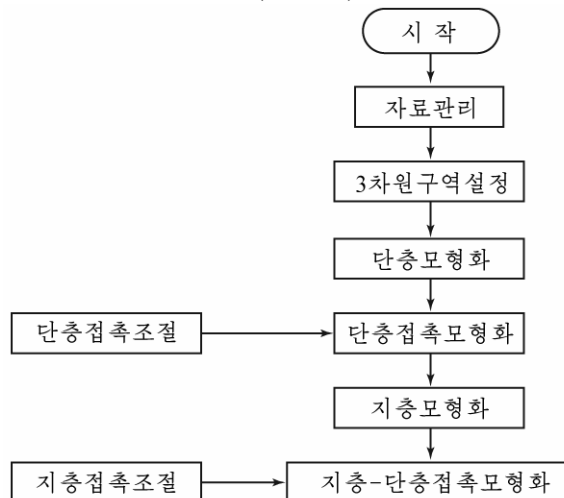


그림 1. 지질대상컴퓨터지원설계체계에서의 구조모형화작업흐름

구조모형화를 진행하기 위하여서는 먼저 수자화된 지질자료들을 입력하여야 한다.

① 지리정보체계 ArcGIS에서 수자화한 3D Shape화일을 GOCAD에 입력한다. 그러면 입력된 자료는 GOCAD의 표준대상들인 점모임 또는 곡선으로 된다. 실례로 광상점, 놓임요소와 같은 점벡토르는 점모임으로, 지형등고선, 단층과 같은 선과 지층면벡토르들은 곡선으로 입력된다.

② 추공자료인 경우 위치자료와 암심자료, 만곡자료, 표본자료를 표자료형식으로 작성하여 GOCAD에 입력한다.

먼저 수직추공과 경사추공의 만곡자료와 위치자료를 입력한다. 다음 암심자료를 리용하여 추공표식자를 작성하고 표본자료를 리용하여 추공속성정보를 추가한다.

③ 지질자름면 또는 탄성과시간자름면과 같은 화상자료들은 립체살창(Voxet)형식으로 입력한 다음 화상에서 4개의 지면조종점(GCP)들을 설정한다. 이러한 화상자료들에서 지층, 단층, 광체들의 위치를 직접 곡선으로 수자화한다.

④ 자료관리와 3차원구역설정단계에서는 입력자료 또는 수자화한 자료들을 분류하고 직 6면체형식의 연구구역을 설정한다. 단층자료들은 경사방향과 경사각을 가진 단층중심선자료와 직접 단층면의 위치를 반영하는 단층접촉점자료 등으로 분류하며 지층자료에는 지층들의 놓임순서, 정합, 부정합관계를 설정한다.

⑤ 단층모형화와 단층접촉모형화단계에서는 연구구역에서 단층들의 이동특성(실례로 정 단층, 역단층 등)과 호상결합관계(실례로 1차적인가, 2차적인가 등)에 기초하여 매 단층면들을 작성하고 단층들과 지층경계선사이의 접촉선들을 정의한다.

⑥ 지층모형화와 지층-단층접촉모형화단계에서는 지층들의 놓임순서, 정합, 부정합관계 등에 기초하여 지층면들을 작성하고 지층면과 단층면들의 접촉, 단층의 이동특성을 고려하여 지층면을 다시 보간한다.

어느 한 구역에서 얻은 추공자료에 기초하여 작성한 구조모형화결과는 그림 2와 같다.

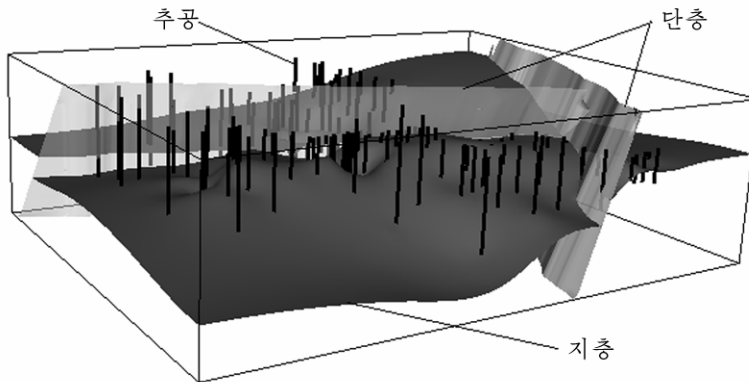


그림 2. GOCAD에서의 구조모형화결과

맺 는 말

지질대상컴퓨터지원설계체계에서는 ArcGIS에서 수자화한 지질자료를 점모임, 곡선, 화상으로 입력할수 있으며 여러가지 지질학적조건들을 고려하여 복잡한 지질구조들을 보다 정확하게 묘사할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 58, 11, 171, 주체101(2012).
- [2] T. Schmiedel et al.; International Journal of Earth Sciences, 2, 323, 2015.
- [3] 刘聪元 等; 资源环境与工程, 8, 14, 534, 2014.

주체108(2019)년 7월 5일 원고접수

Structural Modeling Approach in GOCAD

Choe Kwang U, Kim Yon Ho

In GOCAD, the geological data digitized in ArcGIS can be imported as point sets, curves, and images and complex geological structures can be more accurately described by considering various kinds of geological constraints.

Key words: GOCAD, ArcGIS, structural modeling