

웨블레트다척도상관법에 의한 자기이상분리

전 광 철

자기이상을 다척도분해하는 경우 자기이상은 각이한 깊이에 놓여있는 국부이상체들을 반영하는 세부마디들로 분해된다.[1, 3] 이때 분해된 세부마디들 가운데서 국부이상이 어느 세부마디들에 반영되는가를 정확히 평가하는것은 중요한 문제로 제기된다. 탄성과탐사에서 여러개의 회선에서 얻은 신호들의 관련성을 평가하는데 상관산법[2]이 널리 리용되고있다.

론문에서는 세부마디와 초기자기이상사이의 상관성척도에 따라 국부이상을 분리할수 있는 방법을 제기하고 모형계산실험을 통하여 그 특성을 평가하였다.

1. 웨블레트다척도상관법에 의한 자기이상분리의 이론적기초

다척도분해를 진행하는 경우 자기이상은 각이한 깊이에 놓여있는 국부이상체들을 반영하는 이상들로 분해되는데 국부이상체들에 대한 대부분의 정보들은 일정한 척도의 세부마디에 집중적으로 반영된다. 국부이상체들에 대한 정보를 많이 반영하고있는 웨블레트세부마디들은 초기의 자기이상과 일정한 상관성을 가진다.

장애가 포함된 자기이상에 대한 웨블레트세부마디들의 상관특성을 평가하기 위하여 우리는 탄성과탐사에서 널리 리용되고있는 상관산법[2]을 적용하였다.

M 개 탐사선과 매 탐사선의 N 개의 측정점우에서 주어진 초기자기이상을 $f(x, y)$, 그것을 다척도분해한 웨블레트세부마디를 $W_f(x, y)$ 라고 하자. 그리고 이 자료들을 리용하여 다음과 같은 행렬을 얻었다고 하자.

$$A=[a_{nm}]_{N \times M}, B=[b_{nm}]_{N \times M}$$

이때 두 행렬사이의 상관행렬 C 는 다음과 같이 표시된다.

$$C_{M \times M} = B_{M \times N}^T A_{N \times M} = \begin{bmatrix} \sum_{n=1}^N a_{n1}b_{n1} & \sum_{n=1}^N a_{n2}b_{n1} & \cdots & \sum_{n=1}^N a_{nM}b_{n1} \\ \sum_{n=1}^N a_{n1}b_{n2} & \sum_{n=1}^N a_{n2}b_{n2} & \cdots & \sum_{n=1}^N a_{nM}b_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{n=1}^N a_{n1}b_{nM} & \sum_{n=1}^N a_{n2}b_{nM} & \cdots & \sum_{n=1}^N a_{nM}b_{nM} \end{bmatrix} \quad (1)$$

그러면 자기이상과 웨블레트세부마디사이의 상관성을 반영하는 C_3 상관결수를 다음과 같이 계산할수 있다.[3]

$$C_3 = \frac{\lambda_1}{\sum_{m=1}^M \lambda_m} = \frac{\lambda_1}{T_r(C_{M \times M})} = \frac{\lambda_1}{\sum_{m=1}^M C_{mm}} = \frac{\lambda_1}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N a_{nm}b_{nm}} \quad (2)$$

여기서 $\lambda_m (m=1, \overline{M})$ 은 상관행렬 C 의 m 번째 고유값이며 λ_1 은 그것의 최대값이다.

다척도상관법에 의한 자기이상분리알고리즘은 다음과 같다.

① 자기이상 $f(x, y)$ 를 웨블레트다척도분해하여 J 개의 웨블레트세부마디 $W_{f_j}(x, y)$, $(j=1, \overline{J})$ 를 얻는다.

② $f(x, y)$ 와 매 웨블레트세부마디들사이의 C_3 상관결수 $C_{3, j}$, $(j=1, \overline{J})$ 를 계산한다.

③ 최대상관결수 $C_{\max} = \max_j \{C_{3, j}\}$ 를 구하고 다음의 조건

$$C_{3, j} \geq k \cdot C_{\max}$$

를 만족시키는 웨블레트세부마디들을 선택한다. 이 세부마디들을 국부이상에 대한 정보가 많이 반영되어있는 성분들로 볼수 있다. 이때 k 는 보통 0.2~0.3으로 설정한다.

④ 선택된 웨블레트세부마디들을 합하여 국부이상을 얻어낸다.

2. 웨블레트다척도상관법에 의한 이상분리특성

우리는 장애가 포함된 자기마당에 대하여 웨블레트다척도상관법을 리용하여 장애를 제거하고 국부이상을 분리하기 위한 모형(그림 1)계산실험을 하였다. 이때 웨블레트다척도분석에서는 직교웨블레트인 Db4웨블레트를 리용하였다. 다척도분해된 자기이상의 웨블레트세부마디들과 자기이상사이의 상관성은 C_3 상관법을 리용하여 평가하였다.

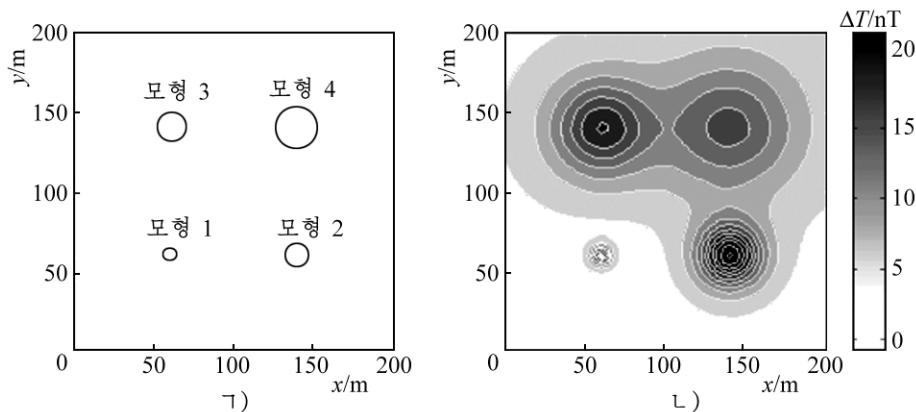


그림 1. 구형체조합모형(γ)과 리론자기이상(ℓ)

그림 1의 ℓ)와 같은 리론자기이상에 장애를 10, 20, 30, 40, 50% 포함시킨 초기자기이상과 척도에 따르는 웨블레트세부마디들사이의 상관결수들은 표 1과 같다.

표 1. 초기자기이상과 웨블레트세부마디사이의 상관결수

웨블레트세부마디	장애/%				
	10	20	30	40	50
1계	0.002 0	0.000 8	0.000 9	0.000 8	0.000 8
2계	0.005 8	0.004 0	0.001 3	0.002 0	0.001 0
3계	0.007 0	0.007 1	0.007 4	0.006 6	0.007 0
4계	0.001 9	0.002 1	0.002 3	0.002 5	0.002 5
5계	0.001 0	0.001 0	0.000 9	0.000 9	0.000 9
6계	0.001 0	0.000 9	0.000 8	0.000 7	0.000 8

표 1에서 보는바와 같이 장애가 포함되어있는 정도에 관계없이 국부 이상정보는 주로 2계, 3계, 4계 웨블레트 세부마디들에 집중된다. 이러한 웨블레트 세부마디들을 합하여 국부 이상을 얻어낼수 있다.(그림 2-4)

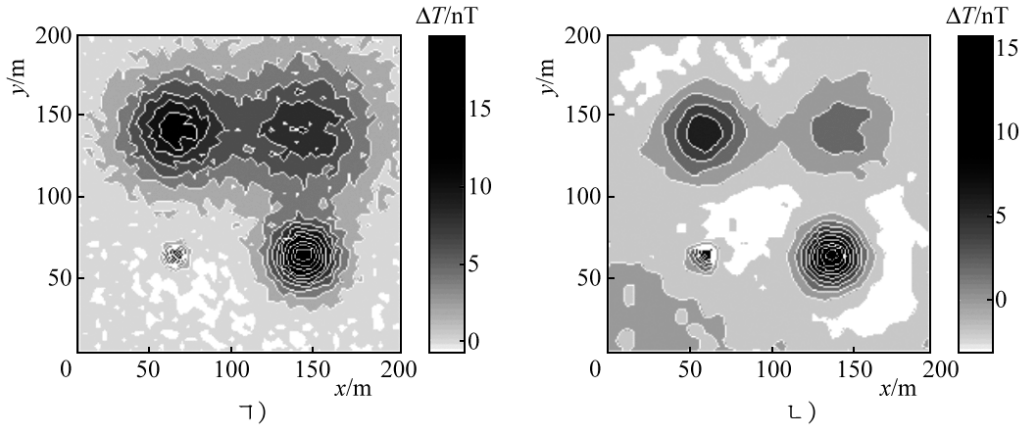


그림 2. 장애가 10% 포함된 경우 자기이상(ㄱ))과 분리된 국부이상(ㄴ))

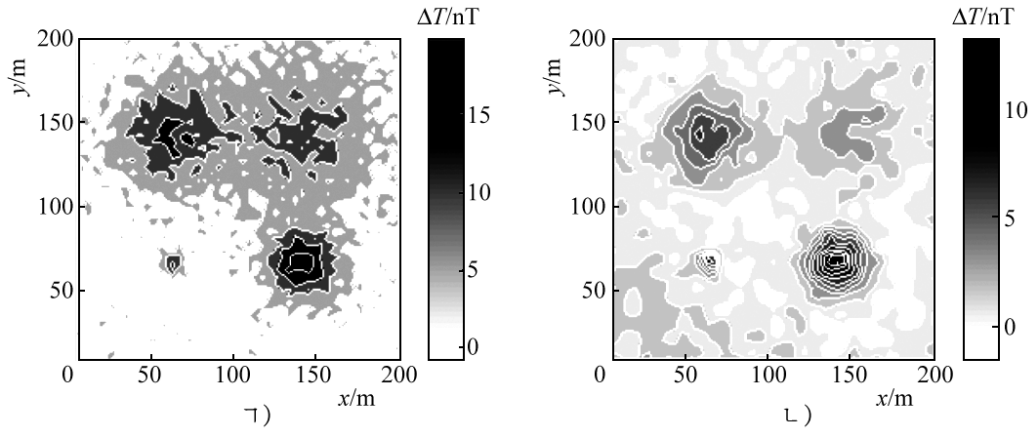


그림 3. 장애가 30% 포함된 경우 자기이상(ㄱ))과 분리된 국부이상(ㄴ))

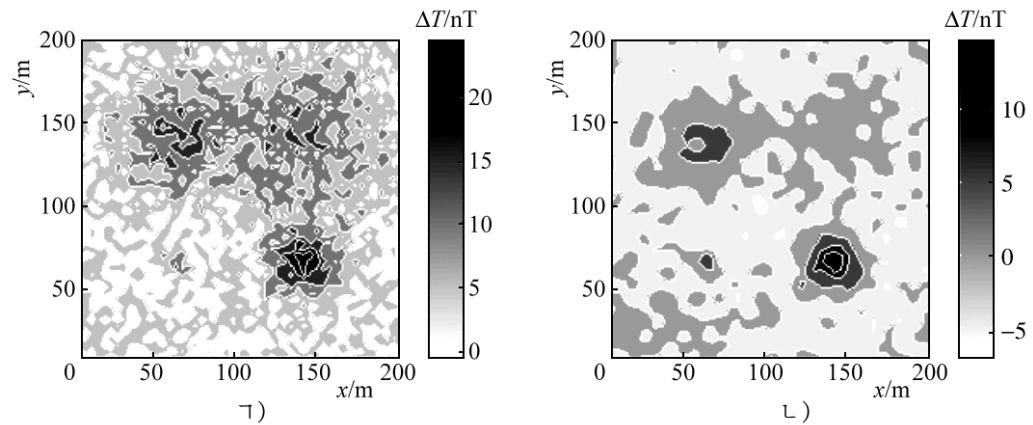


그림 4. 장애가 50% 포함된 경우 자기이상(ㄱ))과 분리된 국부이상(ㄴ))

그림 2-4에서 보는바와 같이 자기이상에 장애가 포함되어있는 경우에도 웨블레트다척도상관법을 리용하여 분리한 국부이상은 장애의 영향을 크게 받지 않으며 국부이상체의 특징을 보다 명백히 반영하고있다.

맺 는 말

1) 자기이상을 다척도분해할 때 얻어지는 웨블레트세부마디들과 초기자기이상사이의 상관성을 C_3 상관법을 리용하여 효과적으로 평가할수 있다.

2) 자기이상에 장애가 많이 포함되어있는 경우에도 웨블레트다척도상관법을 리용하여 분리한 국부이상은 장애의 영향을 크게 받지 않으며 국부이상체의 특징을 보다 명백히 반영한다.

참 고 문 헌

- [1] Luis Tenorio et al.; Geophysics, 69, 3, 772, 2004.
- [2] Saleh Al-Dossary et al.; SEG Technical Program Expanded Abstracts, 23, 183, 2004.
- [3] 王海青; 物探化探计算技术, 35, 4, 424, 2013.

주체104(2015)년 11월 5일 원고접수

Separation of Magnetic Anomaly by using the Wavelet Multiscale Correlation Method

Jon Kwang Chol

I proposed the wavelet multiscale correlation method which can estimate correlation of the initial magnetic anomaly and its detail components and separate local anomaly according to correlation value to evaluate its availability by using the numerical experiment.

When I decompose magnetic anomaly using the multiscale analysis method and calculate C_3 correlation value of the initial magnetic anomaly and detail components and then sum up detail components that is 0.2 times greater than maximum correlation value, I can separate local anomaly effectively.

Although magnetic anomaly includes a lot of noise, local anomaly separated by this method is a little influenced by noise.

Key words: magnetic anomaly, wavelet, correlation method