

## 유전알고리즘과 결합된 BP신경망에 의한 검층자료의 암성식별방법

김일심, 신래경

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《지질탐사사업의 현대화는 탐사사업에서 일대 전환을 일으키기 위한 기본열쇠이며 근본방도의 하나입니다. 지질탐사사업을 현대화한다는것은 현대과학기술발전추세에 맞는 앞선 탐사방법과 현대화된 탐사수단을 지질탐사에 받아들인다는것을 말합니다.》(《김정일선집》증보판 제14권 505페이지)

지구물리검층자료의 암성식별에 확률통계적방법, 무리분석법 그리고 인공신경망을 비롯한 여러가지 인공지능적방법들이 널리 리용되고있다.

확률통계적방법은 일련의 전제조건밑에서 암성을 구분하므로 암성식별결과에 해석자의 주관적영향이 많이 미치며 특히 암심자료가 많고 검층자료가 비교적 적은 경우에는 암성식별결과의 믿음성이 떨어지는 부족점이 있다. 무리분석법은 검층자료가 적게 주어지는 경우에도 암성을 효과적으로 식별할수 있지만 세부적인 암성식별에서는 그 믿음성이 떨어진 다. 또한 인공신경망법은 확률통계적방법이나 무리분석법에 비하여 개선된 방법이지만 인공신경망의 턱값과 무게값을 어떻게 설정하는가에 따라 검층자료암성식별결과가 달라지는 부족점이 있다.

우리는 검층자료암성식별의 믿음성과 정확도를 높이기 위하여 BP신경망의 턱값과 무게값을 유전알고리즘에 의하여 결정하고 결정된 턱값과 무게값을 가진 BP신경망을 리용하여 검층자료의 암성을 식별할수 있는 한가지 방법을 제기하였다.

### 1. 검층자료암성식별모형작성

유전알고리즘과 결합된 BP신경망에 의한 검층자료암성식별모형에서는  $n$ 개 성분의 벡토르(검층자료)를 입력시켜  $g$ 개 성분의 벡토르(암성특성값)를 출력하여야 한다. 그러므로 암성과 관계되는 여러가지 검층자료들은 암성식별의 기초로 된다.[1]

검층자료로부터 암성을 식별하기 위하여서는 먼저 연구구역에서 암심표본의 암성과 검층자료의 대응특성에 기초하여 검층자료암성식별모형(유전알고리즘과 결합된 BP신경망)을 작성한 다음 이 모형에 기초하여 검층자료의 암성을 식별한다.(그림 1)

그림 1에서 보는바와 같이 유전알고리즘에 의하여 BP신경망의 신경세포들사이의 린접무게와 턱값을 결정한 다음 BP신경망을 리용하여 암성을 식별한다.[2]

우리는 BP신경망입력층의 4개 신경세포로 자연감마검층자료, 자연전위검층자료, 밀도감마검층자료, 걸보기비저항검층자료를, 출력층의 4개 신경세포로는 력암, 사암, 니암, 함력

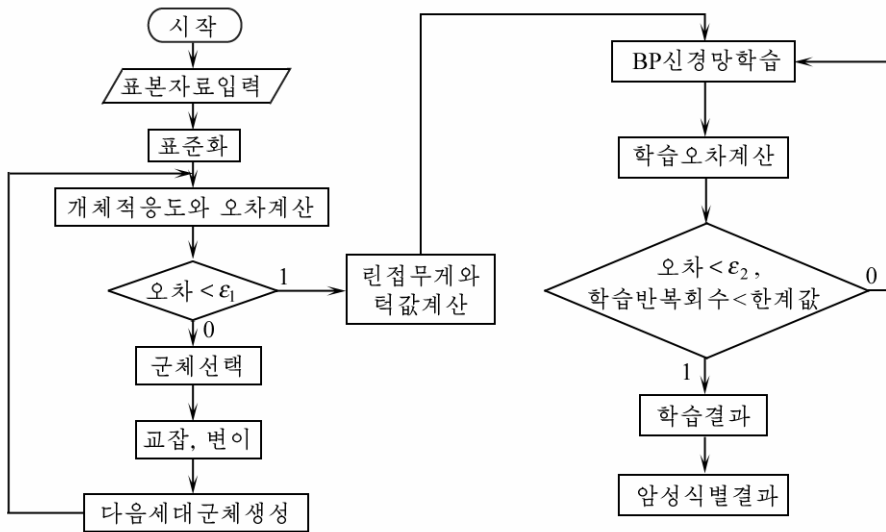


그림 1. 검층자료암성식별모형알고리즘

세립사암을 설정하였다. 그리고 중간층은 1개로 설정하였다. 중간층신경세포의 수를 너무 적게 취하면 예측대상의 수가 적어지며 많이 취하면 학습시간이 길어지며 예측오차도 커진다. 그러므로 먼저 중간층신경세포의 수를 적게 취하여 학습을 진행하면서 점차 신경세포의 수를 증가시켜 학습오차가 더 감소하지 않을 때의 신경세포의 수를 합리적인 신경세포의 수로 설정하였다.

## 2. 방법의 믿음성검증

우리는 홍지역 추공의 검층자료와 암심자료(표 1)를 리용하여 제기한 방법의 믿음성을 검증하였다.

표 1. 검층 및 암심자료

깊이 /m	겉보기비저항검층/( $\Omega \cdot m$ )		밀도감마검층 /API	자연전위검층 /mV	자연감마검층 /API	암심자료
	M225A50B	N225M50A				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
393.0	10.360	8.270	15 883.930	48.414	8.314	력암
393.1	10.297	8.245	15 878.570	48.434	8.354	력암
393.2	10.246	8.190	15 872.110	48.441	8.461	력암
393.3	10.208	8.125	15 878.204	48.505	8.668	력암
393.4	10.187	8.057	15 895.470	48.609	8.822	력암
393.5	10.177	7.929	15 922.462	48.706	8.835	력암
393.6	10.348	7.500	16 061.438	46.323	8.983	니암
393.7	10.280	7.500	16 007.453	44.661	9.036	니암
393.8	10.257	7.500	16 055.750	42.131	9.077	니암
393.9	10.223	7.500	16 055.369	38.686	9.068	니암
394.0	10.077	7.929	16 055.300	33.706	9.177	니암
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
395.3	10.105	7.500	16 155.300	32.131	9.187	니암

표계속

깊이 /m	겔보기비저항검층/( $\Omega \cdot m$ )		밀도감마검층 /API	자연전위검층 /mV	자연감마검층 /API	암심자료
	M225A50B	N225M50A				
395.4	10.100	8.510	16 255.369	33.686	9.108	니암
395.5	10.865	9.520	16 370.172	30.286	9.077	니암
395.6	11.642	11.207	16 426.115	28.414	8.897	함력세립사암
395.7	13.217	13.204	16 486.891	26.367	8.605	함력세립사암
395.8	14.813	15.392	16 474.648	24.396	8.677	함력세립사암
395.9	14.288	16.523	16 462.551	23.405	8.775	함력세립사암
396.0	14.257	15.824	16 370.172	24.052	8.574	함력세립사암
396.1	14.642	16.007	16 426.115	23.414	8.597	함력세립사암
396.2	15.217	16.204	16 486.891	23.367	8.505	함력세립사암
396.3	15.813	16.392	16 474.648	23.396	8.577	함력세립사암
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

먼저 3개 층으로 된 BP신경망모형을 작성하고 매 암성을 대표하는 각각 5개의 표본들을 선택하였다. 그리고 해당한 암성에 대응하는 출력층세포의 표본값을 1, 나머지 출력층세포의 표본값을 0으로 설정하였다.

다음 유전알고리즘을 리용하여 합리적인 력값과 린점무게값들을 결정한 다음 중간층

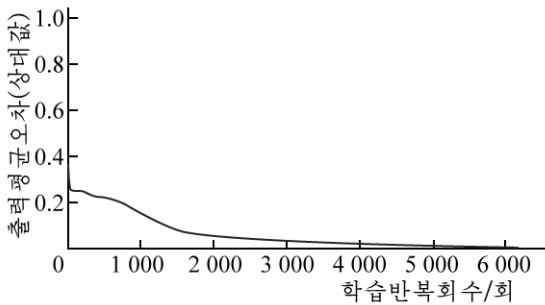


그림 2. 출력평균오차의 수렴곡선

세포의 수를 변화시키면서 학습을 진행하였다. 학습결과에 의하면 합리적인 중간층세포의 수는 6개, 출력평균오차의 수렴한계를 0.01로 설정했을 때 학습반복회수는 6 456회였다.(그림 2) 학습된 신경망표본을 가지고 전체 검층자료에 대한 예측을 진행한 결과 암성경계에서는 예측정확도가 떨어지지만 한 암층의 중심부에서는 예측정확도가 95%이상에 달하였다.(표 2)

표 2. 예측결과

깊이/m	암심자료	예측결과	깊이/m	암심자료	예측결과
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
393.0	력암	력암	395.3	니암	니암
393.1	력암	력암	395.4	니암	니암
393.2	력암	력암	395.5	니암	력암
393.3	력암	력암	395.6	함력세립사암	력암
393.4	력암	력암	395.7	함력세립사암	함력세립사암
393.5	력암	함력세립사암	395.8	함력세립사암	함력세립사암
393.6	니암	력암	395.9	함력세립사암	함력세립사암
393.7	니암	니암	396.0	함력세립사암	함력세립사암
393.8	니암	니암	396.1	함력세립사암	함력세립사암
393.9	니암	니암	396.2	함력세립사암	함력세립사암
394.0	니암	니암	396.3	함력세립사암	함력세립사암
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

## 맺 는 말

유전알고리즘과 결합된 BP신경망에 의한 검층자료암성식별방법을 제기하였다. 이 방법은 암성자료가 부분적으로 주어진 추공들에 대한 검층자료해석에 효과적으로 적용할 수 있다.

## 참 고 문 헌

[1] 림광철 등; 검층학, 김일성종합대학출판사, 27~135, 2011.

[2] G. R. Moradi et al.; Journal of Petroleum Science and Engineering, 76, 57, 2011.

주체105(2016)년 10월 5일 원고접수

### **The Lithological Identification Method of Logging Data by the Combination of BP Neural Network and Genetic Algorithm**

*Kim Il Sim, Sin Thae Gyong*

We newly studied about the lithological identification method of logging data by the combination of BP neural network and genetic algorithm.

This method is a reliable one in the lithological identification by logging data.

Key words: lithological identification, genetic algorithm, BP neural network