

토지정보관리체계구축을 위한 토지등급평가방법

리 승 호

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《우리 나라는 부침땅이 제한되어있는것만큼 토지관리와 보호사업에 언제나 깊은 관심을 돌려야 합니다.》

토지등급화에 대한 선행연구정형을 보면 모호평가방법, 무리분석방법, 주성분분석법, 인자분석, 판별분석법 등[1-3]이 있는데 이 방법들은 지표체계의 계층성을 반영하지 못하고 분류기준설정에서 주관성이 심하여 분류오차가 큰 부족점이 있다.

론문에서는 신경망모형에서 경쟁층의 지표들사이에 유사성이 높은것은 증가시키고 반대로 유사성이 낮은 지표들은 억제시키는 자기조직화방식의 원리를 적용하여 토지등급을 평가하는 방법을 제기하였다.

1. 토지등급화원칙과 토지등급평가

토지등급화는 토지의 자연적, 사회경제적특성을 종합적으로 분석평가하여 토지종류별 기능수준의 공간적차이성에 따라 몇개의 등급으로 나눈다는것을 의미한다.

토지를 등급화하는데서 나서는 원칙적요구는 다음과 같다.

- ① 부문별부동산토지등급평가의 영역단위를 실정에 맞게 정하여야 한다.
- ② 토지단위등급들사이 공간적차이가 명백히 나타나야 한다.
- ③ 한 등급내에서는 평가단위들사이의 특성이 심하게 차이하지 말아야 한다.
- ④ 등급결과가 부문별토지의 공간적분포법칙성을 충분히 반영하여야 한다.

토지등급은 자기조직화방식의 무교수코호넨신경망을 리용하여 평가한다.

토지등급화를 위한 무교수코호넨신경망의 학습알고리즘은 다음과 같다.

걸음 1 $t=0$ 에서 결합무계벡토르 $w_{ji}^r(i=\overline{1, m}, j=\overline{1, n}, r=\overline{1, l})$ 를 우연적으로 초기화한다. 이때 w_{ji}^r 는 입력층과 출력층을 연결하는 결합무계벡토르, $i=\overline{1, m}$ 인데 입력층의 신경세포(지표)첨수, $j=\overline{1, n}$ 인데 출력층의 신경세포(부류)첨수, $r=\overline{1, l}$ 인데 토지평가단위첨수이다.

걸음 2 학습하려는 매개 평가단위의 지표자료들을 정규화하여 입력층에 입력한다.

지표의 특성에 따라 세가지 유형으로 나눈다.

첫번째 유형은 원가형으로서 해발높이, 경사도와 같은 지표들에 해당된다.

$$x_i^r = \frac{x_{0i}^r - x_{i\min}}{x_{i\max} - x_{i\min}} \quad (1)$$

여기서 x_i^r 는 토지평가단위의 지표입력벡토르, x_{0i}^r 는 정규화하기 전의 지표값, $x_{i\max}$, $x_{i\min}$ 은 정규화하기 전의 i 지표의 최대, 최소값이다.

두번째 유형은 리득형으로서 토양층깊이, 부식질함량 등의 지표들에 해당된다.

$$x_i^r = \frac{x_{i\min} - x_{0i}^r}{x_{i\max} - x_{i\min}} \quad (2)$$

세번째 유형은 중간형으로서 산도와 같은 지표들에 해당된다.

$$x_i^r = \begin{cases} \frac{x_{i\text{mid}} - x_i^r}{x_{i\text{mid}} - x_{i\min}} & , \quad x_{i\min} \leq x_i^r < x_{i\text{mid}} \\ 0 & , \quad x_i^r = x_{i\text{mid}} \\ \frac{x_i^r - x_{i\text{mid}}}{x_{i\max} - x_{i\text{mid}}} & , \quad x_{i\text{mid}} < x_i^r \leq x_{i\max} \end{cases} \quad (3)$$

여기서 $x_{i\text{mid}}$ 는 정규화하기 전의 i 번째 지표의 중간값이다.

걸음 3 경쟁층에서 모든 신경세포의 내부상태 u_j^r 를 구하고 류사도가 제일 큰 신경세포 u_j^{r*} 를 선택한다.

걸음 4 선택된 신경세포의 결합무게벡토르를 수정한다. 선택된 신경세포의 출력신호에는 1을, 나머지에는 0을 취한다.

걸음 5 $t=t+1$ 로 하여 걸음 3으로 간다.

걸음 6 경쟁학습이 끝나면 신경세포의 출력신호에 기초하여 평가단위분류를 진행한다. 즉 r 평가단위의 j 부류출력신호가 1이면 j 부류에, 0이면 속하지 않는것으로 한다.

걸음 7 평가단위에 대한 분류의 정확성을 판정한다.

먼저 j 부류에 l_j 개의 평가단위들이 있다고 하면 매개 부류에서 류사도거리평균으로부터 매 평가단위의 류사도거리까지의 표준편차를 구한다. 즉

$$d_w = \left[\frac{1}{l} \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^{l_j} (u_j^r - \bar{u}_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

여기서 d_w 는 평가단위의 류사도거리분산, \bar{u}_j 는 j 부류에서 류사도거리평균값이다.

다음으로 류사도거리평균으로부터 매개 부류의 류사도거리평균까지의 표준편차를 구한다.

$$d_b = \left[\frac{1}{l} \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^{l_j} l_j (\bar{u}_j - \bar{u})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

여기서 d_b 는 부류들사이의 류사도거리분산, \bar{u} 는 류사도거리평균값이다.

전체 지역에서 류사도거리분산은 다음과 같다.

$$d^2 = d_w^2 + d_b^2 \quad (6)$$

$$CL = 1 - \frac{d_w^2}{d^2} \quad (7)$$

식 (7)에서 CL 은 분류도로서 $1 - \frac{d_w^2}{d^2} \approx 1$ 이면 걸음 8로 가고 $1 - \frac{d_w^2}{d^2} \approx 0$ 이면 걸음 3으로 간다.

걸음 8 평가단위등급순서를 확정한다.

$$w_{j^*}(T_{\max}) = \frac{1}{l_i + m} \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{l_i} w_{j^*}^r(T_{\max}), j^* = \overline{1, n} \quad (8)$$

여기서 j^* 은 부류첨수, T_{\max} 는 최대순환회수, $w_{j^*}(T_{\max})$ 는 학습이 끝났을 때 j^* 부류의 결합무게평균값이다.

결합무게평균값들을 제일 작은것으로부터 커지는 순서로 배열하고 이것을 토지평가 단위등급순서로 정한다.

$$w_1(T_{\max}) < w_2(T_{\max}) < w_3(T_{\max}) < \cdots < w_n(T_{\max}) \quad (9)$$

2. ㄷ지역에서 농업토지의 등급평가

이 지역의 농업토지는 147개의 포전으로 되어있다. 신경망의 입력층의 지표개수를 10개, 중간층의 개수를 5개, 출력층 등급의 개수를 10개로 하였다. 그리고 학습회수는 $t_{\max}=10\ 000$, 초기학습결수는 $\eta=0.2$, 오차한계는 $\varepsilon=0.01$ 로 정하였다.

조사자료에 기초하여 지표들을 정규화하고 포전별로 등급을 평가한 결과는 표 1, 2와 같다.

표 1. 정규화된 지표값

지표 포전	해발높이	경사도	토양층 깊이	토양알갱이 조성	부식 함량	질소	린	칼리움	산도	경작 거리	무비료 소출량
1	0.28	0.17	0.6	0.21	0.34	0.58	0.61	0.99	0.12	0.41	0.17
2	0.29	0.22	0.2	0.32	0.88	0.67	0.99	0.99	0.15	0.59	0.24
3	0.38	0.77	0.3	0.47	0.88	0.62	0.99	0.99	0.15	0.47	0.31
4	0.33	0.16	0.5	0.42	0.95	0.65	0.99	0.99	0.25	0.47	0.17
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
147	0.38	0.16	0.4	0.53	0.29	0.69	0.82	0.98	0.28	0.75	0.27

표 2. 포전별등급평가결과

등급포전	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
54	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
147	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

등급평가결과 1등급에는 60개 포전(40.8%)이, 2등급에는 25개 포전(17%)이, 3등급에는 23개 포전(15.6%)이, 4등급에는 15개 포전이, 5등급에는 5개 포전이, 6등급에는 9개 포전이, 7등급에는 6개 포전이, 10등급에는 3개의 포전이 속한다. 여기서 1, 2, 3등급에 속하는 포전수가 전체 포전수의 73.4%를 차지하며 그 면적비율은 전체 면적의 82%를 차지한다.

이것은 모호종합평가모형에 의한 등급평가결과(차이나는 개수 27개)와 거의 81.6% 정도의 유사도를 가진다.

맺 는 말

농업토지에서는 포전, 산림토지에서는 소반을 단위로 등급평가단위들을 설정하고 토지등급평가를 진행할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 58, 5, 164, 주체101(2012).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 62, 2, 125, 주체105(2016).
- [3] 等编著; 土地类型与 土地评价概论, 高等教育出版社, 122~138, 2009.

주체108(2019)년 4월 5일 원고접수

The Method Grading Lands for Constructing of Land Information Management System

Ri Sung Ho

This paper has described that the graduation of lands for construction of Land Information Management System can be done by self-organizing Neural Network Model which is one of non-linear classification and it can be done in unit of field for agricultural lands while in So-Ban unit for forest lands.

Key words: land, land information, land classes