

GIS를 이용한 경지정리 모형화 기술 개발⁺

Development of Modeling Technique for Land Rearrangement Using GIS⁺

조성인* 기노훈* 정창주* 김주인** 정병호**
정희원 정희원 정희원

S. I. Cho N. H. Ki C. J. Chung J. I. Kim B. H. Cheong

ABSTRACT

A modeling technique of land rearrangement was proposed using Geographical Information System (GIS) based on PC ARC/INFO. Three regions with different slopes were chosen. At first, slope angle and direction were calculated, and lands were rearranged using various parameters. The required parameters are obtained from PC ARC/INFO and the design factors for land rearrangement. The shape of land before rearrangement could be compared with the shape of land after rearrangement. Besides the shape comparison, drain site could be determined and the information for cost of land rearrangement could be obtained. The system was integrated on a menu driven style with SML files and subprograms. GIS was proved to be useful for land rearrangement design.

주요 용어(Key Words) : 경지정리(Land Rearrangement), 지리정보시스템(GIS, Geographical Information System), ARC/INFO

1. 서론^{*}

지도제작이나 일반 연구용 등 지형정보를 효율적으로 이용하기 위하여 국내에서는 지형정보를 데이터베이스화하는 작업이 진행되고 있다. 이런 정보들을 이용하면 지도의 제작은 물론, 지리정보시스템을 이용한 다양한 분석을 통하여 다른 여러 가지 의사결정의 보조수단으로 사용될 수가 있다.

지리 및 토지 정보 시스템(GIS, Geographical Information System)이란 정보 시스템에 지형

자료가 첨가된 형태의 시스템으로서, 종이지도 또는 원도를 전산처리가 가능하도록 수치로 전환하여 컴퓨터에 입력하고 그 위에 토지, 자원, 시설물, 환경, 사회, 경제, 통계 등 관련 정보를 체계적으로 입력하여 각종 의사결정에 활용하는 시스템을 말한다(유근배, 1993). GIS는 자료가 데이터베이스 내에서 수치형태로 처리되므로 많은 양의 자료가 빠른 속도와 적은 비용으로 관리되고, 검색될 수 있고, 자료들을 다양한 방법과 관점에서 통합하여 모델링 함으로써 새로운 정보를 창출할 수 있다.

+ 이 연구는 1994년도 농어촌진흥공사 연구용역에 의하여 지원된 과제의 일부임

* 서울대학교 농업생명과학대학 농공학과 농업기계전공

** 농어촌진흥공사 기준화연구실

GIS는 LIS (Land Information System), UIS (Urban Information System) 등으로 쓰이기도 하며(서울시정개발연구원, 1993), 시설물 관리나 지적관리 등과 같이 특별한 목적으로 사용할 때에는 AM / FM (Automated Mapping / Facilities Management), MPC (Multi Purpose Cadaster) 등으로 불리기도 한다. 대표적인 소프트웨어로는 ARC/INFO, IDRISI, GRASS, GEOMAP, CARIS, SYMAP, ERDAS 등이 있으며, 현재 널리 사용되는 것으로는 ARC/INFO와 IDRISI, ERDAS가 있다.

GIS는 GPS(Global Positioning System)를 이용한 자동항법체계나(Goodchild 등, 1990b), 땅 분석 및 모의실험, 천연자원 및 광물개발(Burrough, 1986 ; Robinson 등, 1989), 산림자원의 관리 및 보수(Coughlan 등, 1989), 지하수 오염의 모델링 및 오염추적 등의 환경영향평가 및 감시(Corwin 등, 1994 ; Fraisse 등, 1994), 건물의 유지 및 하자보수(Goodchild 등, 1990a), 지하철의 선로관리, 폐기물 처리장소의 최적지 결정 및 분석(John 등, 1987), 부동산 정보관리(Goodchild 등, 1990a), 교통 및 도시계획(Goodchild 등, 1990a) 등 여러 곳에 이용되고 있으며, 그 응용분야는 확대될 전망이다.

현재 우리 나라에서는 UIS와 FM을 중심으로 도시지역을 대상으로 GIS를 도입하거나, 전동차의 선로관리, 도로의 보수 및 관리 등에 ARC/INFO를 사용하는 초보적인 수준이다.

경지정리를 하는 일반적인 방법은 사람이 직접 도면을 작성하는 것이다. 도면을 직접 작성한다는 것은 많은 시간이 소요되는 작업이고, 잘못 작성하게 되면 다시 도면을 작성해야 하는 번거로움이 있다. 경지정리를 설계하는데 있어서 작업의 전산화 및 작성되어질 도면의 전산화는 기계 부품도면의 전산화 못지 않게 중요한 것으로, 도면의 유지 및 보수 등 도면관리가 용이하게 되고, 이를 통하여 경지정리 설계의 생력화를 기할 수 있다.

본 연구에서는 GIS를 이용하여 경지정리의 전산화가 가능함을 보이고, 이를 통하여 GIS의 농업이용 가능성을 제시하고자 한다.

2. 연구내용 및 방법

가. 경지정리의 모형화

경지정리의 모형화 순서는 그림 1과 같다. 먼저 정보를 구축한 후, 이를 이용하여 경사도를 분석하고 경지정리에 필요한 인자들을 입력받아 경지정리 지형도를 작성하게 된다. 최종 결과는 그래픽으로 사용자에게 전달된다.

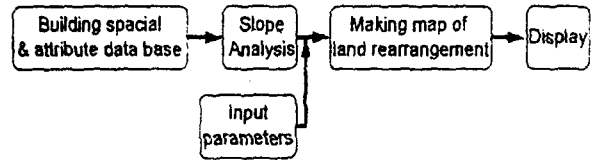


Fig. 1. Modeling sequence of land rearrangement.

GIS를 위한 지형정보 DB를 구축하기 위해 사용된 디지털라이저(digitizer)는 Summer Graphics MM Series Tablet을 사용하였다. 크기는 12inch×12inch로, 4개의 button을 가지고 있는 것이다. 이를 ACAD에서 받아들여 ARC/INFO에서 사용할 수 있는 파일로 변환시킨 후, 여기에 속성자료를 첨가하여 경지정리에 사용하였다.

디지털라이징을 위한 소프트웨어로는 ACAD ver.11을 사용하였다. 여기서 받아들여진 정보를 ARC/INFO용 화일 포맷으로 변환시킨다.

본 연구에서는 GIS 시스템으로 PC ARC/INFO를 사용하였다. ARC/INFO는 벡터자료중심의 GIS 시스템으로 미국의 ESRI에서 개발한 것으로 workstation과 PC상에서 널리 사용되고 있다.

나. GIS 정보구축

1) 지형정보의 입력

경지정리를 위한 지도는 육안으로 각각의 필지를 확인할 수 있을 정도가 되어야 하므로 최소한 1 : 5,000이거나 그 이하가 되어야 한다. 현재 농어촌진흥공사에서 보유하고 있는 지형정보 자료는 1 : 25,000 과 1 : 50,000 축척의 지도뿐이

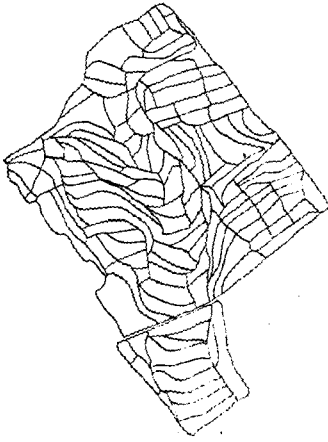


Fig. 2. Digitized map of selected region at Hyoji-ri, Yaju county (1 : 5,000).

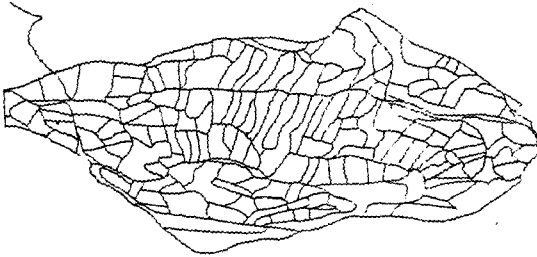


Fig. 3. Digitized map of selected region at Sangdae-ri, Yaju county (1 : 5,000).

고, 1 : 5,000 의 지도는 보유하고 있지 않다. 또한, 그에 해당하는 ARC/INFO Archive File Format의 자료를 구비하고 있지 않은 관계로, 국립지리원에서 1977년에 제작한 1 : 5,000 축척의 지도를 사용하였다.

대상지역은 세 곳으로 설정하였는데, 경기도 여주군에 있는 상대리와, 우곡리, 그리고 효지리의 일부분을 디지털화하였다. 선정된 지역은 모두 경지정리가 되지 않은 지역으로, 세 곳 모두 하천이 옆으로 지나가고 있는 지역이다. 이는 관계시에 물을 확보하기 위하여 선정하였다. 이들 중 우곡리는 완전한 평야지역이고, 상대리는 약간의 경사도가 있으며, 효지리는 경사도(1/162)의 완경사지다. 또한 선정된 지역 내에는 경지정리가 되지 않은 논 이외에도 중간중간에 밭 또는 그 이외의 지역(과수원 등)이 존재하여, 이는 경지정리를 하고 난 후 모두 논으로 바뀐다고 가정하였다. 기존의 농로가 존재할 경우에도 경지

정리 후 새로운 농로로 대체되는 것으로 가정하였다.

지형 정보의 입력은 먼저 지도를 디지털화한 후, ACAD로부터 받아들여진 디지털화된 지형자료를 ARC/INFO화일 포맷(하나의 coverage)으로 바꾸었다. 이를 다시 경위도좌표에서 TM(Transverse Mercator)좌표로 바꾸고 (Goodchild, 1990c), arc들을 결합 분리하여 원하는 지형을 ARC/INFO상에서 작업할 수 있도록 바꾸었다.

그림 2와 그림 3은 디지털화한 지역의 각각의 필지 모양과 지형을 나타낸다.

2) 속성정보의 입력

필요한 지형정보로는 경지의 용도, 등고선(또는 표고를 표시한 것), 도로 및 하천이 있다.

경지의 용도는 논, 밭, 과수원 등을 해당 지역에 그 속성 값으로서 할당해 주면 가능하다.

등고선은 그 지역의 경사도를 계산하는데 필요한 것이나, 현재 구비하고 있는 PC ARC/INFO에는 이를 처리할 수 있는 모듈(ARCTIN)이 존재하지 않은 관계로 각 필지의 표고점 사이에 해당하는 값으로 할당해줌으로서 이를 대신하였다. 일반 산간지역 또는 구릉지역이 아닌 논이 대상지역이므로 각 필지에서의 표고는 일정한 것으로 처리하였다. 반면, 이것은 Workstation에서는 가능한 작업으로 등고선을 이용하여 경사도를 계산해 낼 수 있다.

도로 및 하천은 처음 디지털화한 지도에서 이들만을 추출하여 새로운 레이어를 만든다. 도로 레이어는 개간지의 도로접근성을 고려하기 위하여 이용하며, 하천 레이어는 배수지역의 적정지 선정 등에 이용된다. GIS에서는 작업의 대부분이 데이터의 입력부분이다.

다. 인자입력 및 경사도 분석

1) 인자입력

경지정리에 사용되는 인자들로는 다음과 같은 것들이 있다.

① 포장설계 - 장변, 단변, 배수면으로부터 포

장까지의 높이, 경사도에 따른 포장의 집단화의 갯수, 포장간의 고저차

- ② 농로설계-간선·지선농로 폭, 용·배수로 폭, 배수면에서 농로까지의 높이
- ③ 토양의 종류와 토성에 따른 작업기의 작업 효율 및 용·배수로설계
- ④ 대구획방향 및 경사도
- ⑤ 작업효율
- ⑥ 실작업율
- ⑦ 작업체계에 따른 적정 작업기계의 선정

이중 ARC/INFO에서 사용하는 것으로는 ①, ②와 ④이다. 이들을 이용하여 ARC/INFO상에서 경지정리된 그림을 그려주면 된다. ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦은 ①과 ②를 결정하는데 사용되며, 경지정리 대상지역내의 필지는 대부분의 경우 같은 토양특성을 가진다.

경지정리의 모형은 시각적으로 주로 PC ARC/INFO를 통하여 사용자에게 전달된다. 또한, PC ARC/INFO는 지도의 디스플레이를 위하여 여러 가지 기능을 가지고 있다.

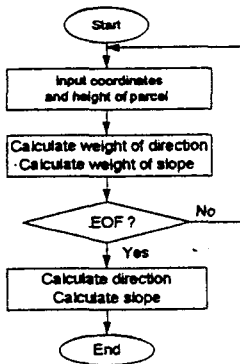


Fig. 4. Flowchart of program to calculate direction and slope.

2) 경사도 분석

PC ARC/INFO와 C로 작성된 프로그램을 이용하여 경사도를 분석한다. PC ARC/INFO를 이용하여 구현할 수 없는 것들은 대부분 C언어를 이용하여 프로그램을 작성하였다. PC ARC/INFO는 특별한 경사도 분석도구가 없는 관계로, C언어를 이용하여 경사도와 대구획방향을 구하는 프로그램을 작성하고 이것을 PC ARC/INFO와 연결시켰다.(그림 4)

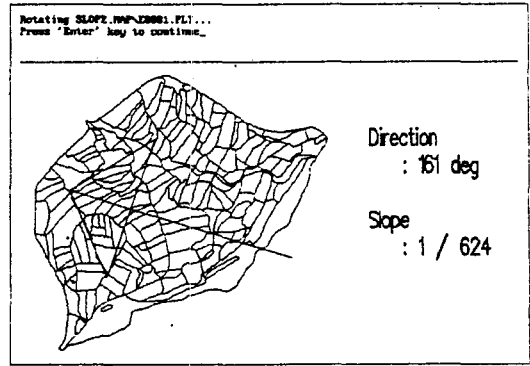


Fig. 5. Slope and direction analysis(Wookok-ri, Yoju county).

경지정리는 먼저 대구획의 방향이 설정되어야 하는데, 이를 위해서 PC ARC/INFO에서 표고점과 필지의 좌표를 추출한 후에, 작성된 프로그램을 이용하여 대구획방향과 경사도를 구해낸다.(그림 5)

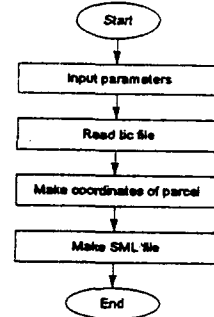


Fig. 6. Flowchart of program for base map.

라. 경지정리 지형도 작성

경지정리에 사용될 인자들을 이용하여 ARC/INFO에서 경지정리된 모형도를 만드는데 사용할 수 있는 형식의 화일을 작성해 준다. 이것도 C언어를 이용하여 프로그램하고 ARC/INFO와 연결시켰다. 프로그램은 지도상의 좌표를 생성해 주어 이를 PC ARC/INFO가 이용할 수 있도록 한다.(그림 6)

먼저 TM 좌표가 같고 경계가 원래 지도와 같

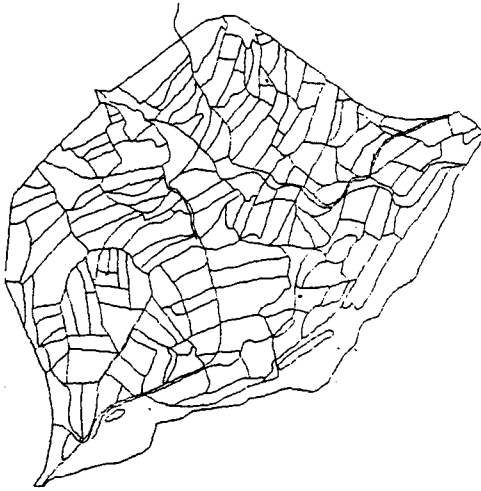


Fig. 11. Original map before rearrangement (Wookok-ri, Yoju county).

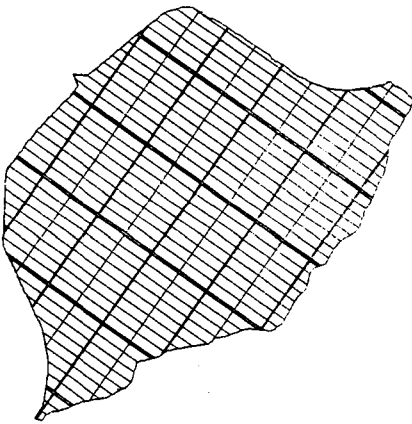


Fig. 12. Map after rearrangement (Wookok-ri, Yoju county).

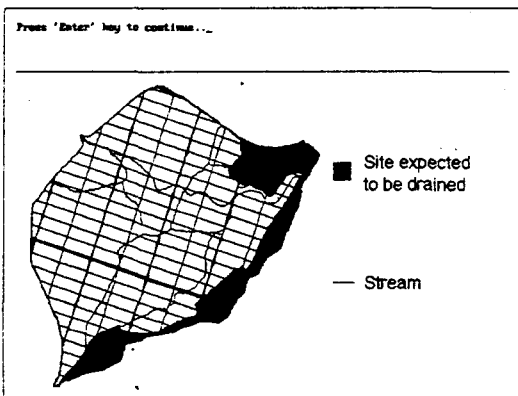


Fig. 13. Site expected to be drained.

를 볼 수 있도록 하였다. 또한, 지형의 표고가 낮은 지점과 하천을 끼고 있는 지역을 융합하여 배수지점의 적정위치를 제시해 주도록 하였다.

일단 경지정리가 되면, 경지정리된 지역에서 필지와 농로, 용수로 및 배수로 등의 면적 및 길이가 계산되며, 이것은 PC ARC/INFO를 통하여 통계적으로 볼 수가 있고, 이들을 바탕으로 경지정리에 필요한 토공비용도 산출할 수가 있다. 즉, 토공비용을 산출하기 위하여 가지구번과 구지구번의 번호 및 각각의 면적, 표고 등을 계산하여 이를 텍스트파일로 작성한 후 이를 토공비용을 산출하는 프로그램의 데이터파일로서 넘겨줄 수도 있다.

그림 11은 우곡리의 경지정리하기 전의 모습을 나타내고, 그림 12는 경지정리를 한 후의 지형을 나타내고 있다. 또한, 그림 13은 배수지점의 적정위치를 제시해 준다.

4. 결론

본 연구에서는 PC ARC/INFO를 이용하여 경지정리 설계를 위한 모형화 기술을 제시하였다.

경지정리 모형으로부터 경지정리 전의 모습과 경지정리 후의 모습을 제시해 줌으로써 경지의 변화를 예측할 수 있도록 하였다. 또한, 배수지점의 적정위치를 제시하였고, 경지정리에 필요한 토공비용을 계산할 수 있도록 필요한 인자값들을 출력하였으며, 경지정리 후의 대상지역의 지형도 작성이 가능하였다.

위의 결과들을 통하여 GIS의 경지정리 설계 이용이 가능함을 알 수 있고, GIS를 이용함으로써 경지정리 설계의 효율성이 증대될 수 있다.

참고 문헌

1. 서울시정개발연구원. 1993. 도시정보 데이터 베이스의 이해.
2. 연상호, 이상석. 1994. GIS 개론 및 실습. 한울아카데미.
3. 유근배. 1993. 지리정보론. 상조사.

4. Burrough, P. A. 1986. Principles of GIS for Land Resources Assessment, Clarendon, Oxford. Chapter 4 Reviews Alternative Methods of Data Input and Editing for GIS.
5. Coughlan, J. C. and S. W. Running. 1989. An Expert System to Aggregate Biophysical Attributes of a Forested Landscape Within a GIS. AI Applications in Natural Resource Management. Vol. 3, No. 4. pp 35~43.
6. Corwin, D. L., J. D. Rhoades, and P. J. Vaughan, 1994. Predicting The Areal Distribution of a Non-Point Source Pollutant at a Regional Scale. ASAE '94 Winter Meeting. Paper No. 942568.
7. Fraisse, C. W., K. L. Campbell, J. W. Jones, and W. G. Bogges. 1994. Integration of GIS and Gleams for Alternative Dairy Waste Management Analysis. ASAE '94 Winter Meeting. Paper No. 942508.
8. Goodchild, M. F. and K. K. Kemp, 1990a. Application Issues in GIS. NCGIA Core Curriculum. University of California. pp 54-1~54-10, pp 55-1~55-8, pp 56-1~56-10.
9. Goodchild, M. F. and K. K. Kemp, 1990b. Supplement Issues in GIS. NCGIS Core Curriculum. University of California. pp 7-8~7-9.
10. Goodchild, M. F. and K. K. Kemp, 1990c. Technical Issues in GIS. NCGIA Core Curriculum. University of California.
11. John, E. E., C. M., Kenneth, and A. F. Gloria, 1987. Coordinating Hazardous Waste Management Activities Using Geographical Systems. International Journal of GIS, Vol. 1, No. 4, pp 359~377.
12. Robinson, V. B. and R. Miller. 1989. Intelligent Polygon Overlay Processing for Natural Resource Inventory Maintenance : Prototyping a Knowledge-Based Spurious Polygon Processor. AI Applications in Natural Resource Management. Vol. 3, No. 4. pp 23~34.