

농촌마을계획 지원을 위한 통합계획모의모형의 개발

김대식* · 정하우**

*충남대학교 농업생명과학대학 농업공학부

**서울대학교 농업생명과학대학 생물자원공학부

Development of Integrated Planning Simulation Model for Supporting Rural Village Planning

Kim, Dae-Sik* · Chung, Ha-Woo**

*Dept. of Agricultural Engineering, College of Agri. & Life Sciences, Chungnam Nat'l Univ.

**Dept. of Agricultural Engineering, College of Agri. & Life Sciences, Seoul Nat'l Univ.

ABSTRACT : This study aims to integrate the simulation models for rural settlement planning (SimRusep) in the district level (Myon) area of rural counties. The SimRusep, which has two modules of key villages selection and spatial planning for the selected villages, consists of four sub-models such as the spatial location-allocation model of center villages (SLAMCV), the potential centrality evaluation model (PCEM), the land use planning model (LUPM), and the 3-dimensional spatial planning modeller (3DSPLAM). Basically, map data of the integrated system which can be operated on the UNIX environment is inputted and treated using GIS (ARC/INFO) and then its village planning results is graphically presented on the AutoCAD. In order to verify the practical applicabilities of the SimRusep, an administrative area, Ucheon-myun, HoengSung-gun, KangWon-do, was selected as a case study area. It was well operated in the strategic application trials considering application of each sub-model in the study area. The operation results of the SimRusep showed the possibilities of realtime simulation from the selection of key village to its final stereoscopic presentation of planned results. Alternative village plan proposals can be swiftly drafted, which means very practical support for decision making process and public participation.

Key words : Cellular automata (CA), Geographic information system (GIS), Location-allocation analysis, Multi-criteria evaluation (MCE), Planning model.

1. 서론

일반적으로 하나의 농촌개발사업이 계획되고 시행되기까지는 개발대상지역의 선정과 선정된 지역에 대한 구체적인 공간계획의 수립 등 많은 의사결정단계들을 거치는데, 시대가 변함에 따라 각 단계들의 세부절차는 점점 더 복잡해져가고 있을 뿐만 아니라 관여하는 목소리도 점점 늘어나는 등, 많은 도전을 받고 있다. 그 이유는 첫 번째, 계획수립절차에 계획의 수립주체, 수혜자, 의사결정자 그리고 실제 계획전문가 등 다양한

역할들의 담당자가 분리되어 있어 다양한 의견의 충돌이 불가피한 것이며, 두 번째, 정부주도의 개발비 보조의 한계와 수혜자인 지역주민의 요구도의 증가로 인한 저비용-고개발효과의 최적대안을 수립해야하는 어려움이 내재되어 있는 것이고, 세 번째, 개발지역의 환경변화와 지역경관의 보전 및 창조라는 한층 높은 수준의 요구사항이 점점 늘어나고 있기 때문이다. 하나의 계획을 수립하기 위해서는 그 지역에 대한 계획관련 많은 자료와 가공된 정보로부터 분석된 가능한 시나리오들을 토대로 객관적/주관적 평가절차를 거쳐야 한다. 그런데 이러한 절차 중에는 시스템 분석적 접근으로부터 정형화된 모형들에 의한 해석결과를 바탕으로 합리적인 의사결정에 이르게 할 수 있는 부분이 많이 있다.

Corresponding author : Kim, Dae-Sik

Tel : 042-821-5795

E-mail : drkds19@cuvic.cnu.ac.kr

그러나 이러한 것을 목적으로 하는 계획기법의 개발은 별다른 진전을 보이지 못하고 있다. 따라서 각 계획단계에서 정형화된 해석이 가능한 부분들을 모형화하므로서 보다 합리적인 수준의 계획수립을 지원할 수 있는 기법들의 개발이 필요하다.

농촌개발사업의 일환으로 최근까지 10여 년간 진행되어오고 있는 중심마을개발 사업은 그 계획절차에서 행정적인 절차들과 더불어 개발대상으로서 중심마을의 선정과 그 마을 개발대안의 확정 등, 의사결정자가 합리적인 분석결과를 토대로 객관적인 선택을 해야할 부분들이 많이 포함되어 있다. 그러나 관련자료들이 비계량적일 뿐만 아니라 그 계산과정이 비결정적인 요소들을 과학적인 모형으로 만드는 것은 결코 쉬운 일은 아니다. 그러나 최근 공간분석 등에 효율적으로 이용되고 있는 지리정보시스템 (GIS), 비계량적요소를 계량화하는 다기준평가법 (MCE), 그리고 공간확산 모의에 이용되는 격자자동변환기법 (CA) 등 다양한 기법들은 계획분야에 결정론적 모형화의 가능성을 한층 열어주고 있다. 이러한 기법들을 이용하여 계획지원용 모형들에 관한 개별적 연구들은 많은 예(Banai, 1993, Bright, 1992, Carver, 1991, Jankowski, 1994, 1995, Lolonis와 Marc, 1993, Pereira와 Duckstein, 1993, Wu, 1998, Wu와 Webster, 1998, Yeh와 Li, 1998)에서 볼 수 있으나, 국내에서 중심마을 개발에 대해서는 Kim and Chung의 중심마을의 선정(Wu, 1998, Wu와 Webster, 1998), 평가(Kim, Dae Sik과 Ha Woo Chung, 2002), 마을의 토지이용계획(Kim, Dae Sik 등, 2002, Kim, Dae Sik과 Ha Woo Chung, 2002) 및 공간계획(Kim, Dae Sik과 Ha Woo Chung) 등의 개별적 단위계획모형들에 관한 연구에서 구체적으로 볼 수 있다. 그러나 이러한 모형들이 보다 실용적이며 효율적으로 이용될 수 있도록 계획의 수립절차에 따라 각 의사결정단계에서 필요로 하는 계획관련 정보와 분석결과들을 제공해줄 수 있는 계획 단위모형들의 통합시스템이 필요하다.

통합된 시스템은 포괄적인 의미에서 의사결정지원시스템으로 간주할 수 있는데, 이러한 연구의 예로서, Lolonis 등(Lolonis와 Marc, 1993)은 다양한 기준으로부터 반구조적 입지 문제들(semi-structured location problems)을 분석할 수 있는 의사결정지원시스템의 개발에 관하여 논의한 바 있으며, Bright(1992)는 위치 선정과 토지이용 계획 대안을 지원하기 위한 의사결정 모형을 개발한 바 있고, Carver(1991)는 GIS와 MCE를 통합하여 시설입지에 적용하였으며, Banai(1993) Pereira와 Duckstein (1993)은 토지 적성 평가에, Jonkowski(1994, 1995)는

노선 선정을 위한 공간 의사결정지원 시스템에, Wu (1998), Wu와 Webster(1998) Yeh와 Li(1998)는 도시 토지변화 모델링에 응용한 바 있다. 그러나 이러한 연구들은 부분적인 분석을 목적으로 하는 단위모형과 GIS 등의 결합에 대부분 초점을 두고 있다. 즉, 하나의 개발계획을 그 시작단계에서부터 최종단계에 이르기까지 포괄적으로 지원할 수 있는 통합된 시스템 개발의 필요성이 대두되고 있다.

본 연구는 마을의 개발계획을 지원하기 위하여 개발대상마을로서 중심마을 선정과 중심마을의 공간계획수립을 지원할 수 있는 중심마을계획 모의모형을 개발하려는 시도로서, 각각의 의사결정단계에서 필요한 단위모형들을 통합한 시스템을 구성하는 데 그 목적을 두었다.

II. 개발계획수립 절차의 모형화

공공사업의 성격을 가진 개발계획의 수립절차는 그 목적에 따라 다양한 형태를 가질 수 있다. 본 연구에서는 새로운 개념을 도입하려는 계획모의 (Planning simulation)를 위하여 1990년대 초부터 대표적인 농촌개발사업으로 실시되어오고 있는 농촌중심마을 개발계획을 모형화의 대상으로 선정하였다. 이 개발계획의 수립절차는 그림 1과 같이 지역주민들의 의견 (Regional opinion)을 고려하여 대상마을의 선정을 위하여 관련 행정기관들 사이의 의사결정단계를 거친 후 최종적으로 지역주민들의 의견을 수렴하여 마을의 개발안을 확정하는 단계에 이르는 것으로 알려져 있는데, 본 연구에서는 이 절차에서 개발대상마을 선정 (selection for candidate villages)과 선정된 마을에 대한 개발대안들의 작성 (planning for development)을 위하여 의사결정지원 모듈 (decision support module)이 필요한 것으로 정의하였다.

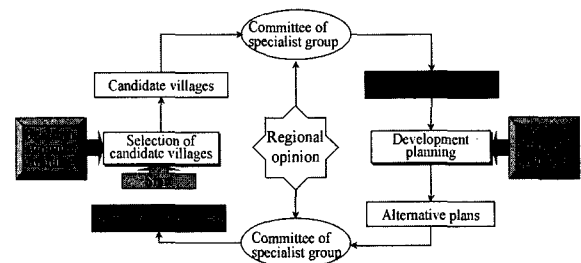


그림 1. Conceptual procedure for planning of rural key village development

III. 계획모형들의 개념 및 구성

본 연구에서는 그림 1에서 정의한 두 가지 의사결정 지원 모듈들로 각각 구성하였는데, 첫째, 개발대상 선정단계에서 개발대상마을의 개수를 고려한 중심지와 그 영역내부의 배후지역 분할, 그리고 각 영역내부에서 마을들의 중심성 평가를 통한 중심마을의 선정, 둘째, 선정된 마을의 구체적인 개발을 위한 토지이용계획, 나아가 이 토지이용계획을 기반으로 하는 공간계획 등에 관한 개념적인 단위모형들을 각각 고려할 수 있다. 이러한 모형들의 목적은 관련 의사결정자에게 많은 자료와 정보로부터 과학적이고 객관적인 분석 결과를 제시해줌으로서 합리적인 결정에 이르게 하고자 하는 것이다. 본 연구에서는 이미 그 적용성이 검토된 바 있는 각 계획 단계에서 필요한 단위모형들(Kim, Dae Sik과 Ha Woo Chung, 2002)을 하나의 체계내로 통합하여 그림 2와 같이 대상선정 (Site selection)과 공간계획 (Spatial planning)의 두가지 모듈로 구분한 시스템을 구성하여 포괄적 의미로서 농촌 정주계획 모의모형 (Simulation Model of RUrAl SEttlement Planning, SimRusep)이라 명명하였다. 중심지 선정 모듈(Site selection module)은 중심마을의 공간적 입지-배분과 중심성 평가의 두 가지 하부 모형으로 구분하였고, 대상마을의 공간계획 수립 모듈(Spatial planning module)은 마을의 토지이용계획과 공간계획의 두 가지 하부 모형으로 구분하였다.

SimRusep은 각 모듈들에 의해 중심마을 공간적 입지-배분 모형(Spatial Location-Allocation Model of Center Village, SLAMCV), 중심성 평가 모형(Potential Centrality Evaluation Model, PCEM), 토지이용계획 모형(Land Use Planning Model, LUPM), 3차원 공간계획 모델 (3D Spatial PLAnning Model, 3DSPLAM)의 네가지 단위계획 모형들의 조합으로 구성하였다. SLAMCV(Kim, Dae Sik과 Ha Woo Chung, 2001)는 중심지 입지이론의 개념을 이용하여 실제 농촌의 도로와 마을들로 연결된 네트워크 공간에서 배후마을의 접근성을 고려하여 공간상에서 중심지를 선정하는 모형이며, PCEM(Kim, Dae Sik과 Ha Woo Chung, 2002)은 SLAMCV의 출력 결과에 의해 정해진 생활권역 내에 있는 각 마을들의 중심성을 평가하기 위한 모형으로서 객관적 중심마을 선정 수단을 강구하기 위하여 개발된 것이고, LUPM(Kim, Dae Sik과 Ha Woo Chung, 2002)은 중심마을의 개발계획 수립에 필요한 개발적지를 확보하기 위한 것으로서 객관적인 기준에 따라 개발 용지를 자동으로 확보하는 것을 목적으로 하며, 3DSPLAM(Kim, Dae Sik과 Ha Woo Chung)은 LUPM의 출력 결과인 토지이용계획도와 수치

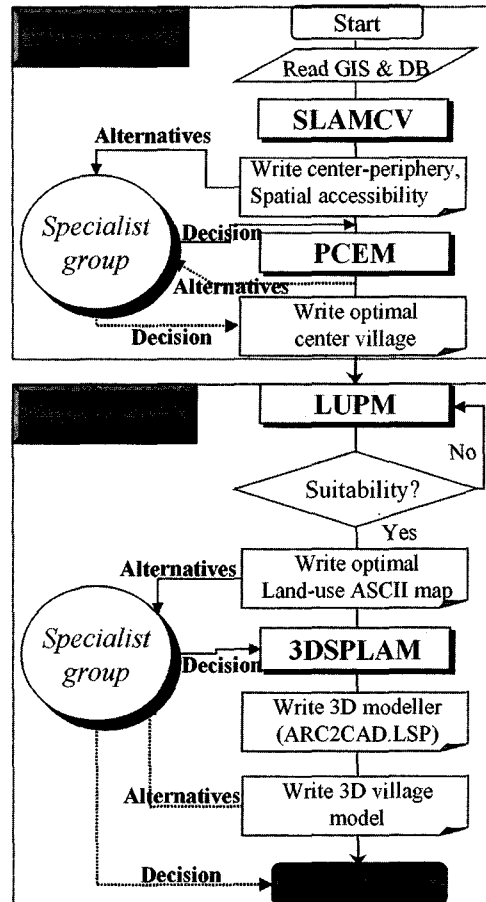


그림 2. Flow chart and decision support parts of SimRusep

고도자료(Digital elevation model, DEM)를 입력받아 도로와 시설을 자동으로 배치하고 이를 3차원 입체 모델로 구현하여 개발 후의 모습을 재현하는 모형이다. 의사결정자들은 각 단위 모형들의 출력결과를 대안으로서 평가할 수 있으며, 각 단계에서 확정된 결과들은 그 다음 모형의 입력자료가 된다.

IV. 통합시스템의 구현

통합시스템의 구체적 구현을 위한 하드웨어와 소프트웨어로서, 각 모듈에 필요한 지도자료는 GIS(ARC/INFO)에서 구축·가공하여 사용하도록 하였는데, 각 모듈의 구체적인 실행을 위한 모형은 UNIX 환경에서 개발하였고, 공간계획의 최종결과는 3DSPLAM 모형의 구성형태에 따라 AutoCAD에서 구현하도록 설계하였다. SimRusep을 하나의 체계내에서 구현하기 위하여 ARC/INFO의 GRID 모듈에서 구동되도록 내장언어인 AML (Arc macro language)을 이용하여 개발하였다. SimRusep

의 주 메뉴는 그림 3에서 보여지는 바와 같이 계획 대상지역 선택 (Project area selection), 중심지 위치 선정 모듈 (Site selection module), 공간 계획 모듈 (Spatial planning module)의 세 가지로 구성하였다. 계획 대상 지역 선택에서는 전국에 대하여 시스템에 필요한 모든 자료가 갖추어져 있을 경우에, 사용자가 대상 지역을 선정함으로써 그 지역에 대한 시스템의 적용이 가능하도록 구성하였고, 중심지 위치 선정 모듈과 공간 계획 모듈은 사용자가 단계적으로 하부 메뉴를 실행함으로써 중심지를 선정에서부터 선정된 마을의 공간 계획 결과를 최종적으로 출력하도록 구성하였다. 그림 3a는 대상마을 선정을 위한 모듈의 메뉴와 실행에 대한 과정 및 그 결과들을 나타낸 것이며, 그림 3b는 선정된 마을을 대상으로 하는 공간계획 모듈의 체계를 보여준다.

중심지 위치 선정 모듈은 SLAMCV와 PCEM의 두가지 모형으로 구성되었는데, SLAMCV에 중심지 갯수를 입력하여 대상 면을 입력된 중심지 갯수에 따라 생활 권역을 분할하고 각 마을의 불편도지수 DUI를 계산한 후에 생활 권역 내에 있는 각 마을들의 중심성을 PCEM으로 평가하도록 구성되었다. 여기서 중심성 평가를 위하여 PCEM의 평가기준에 대한 가중치를 전문가에 의해 평가된 가중치를 선택하거나 사용자가 AHP법의 중요도 평가 매트릭스 입력 프로그램에 직접 입력하여 가중치를 계산하도록 구성하였다. 이와 같이 각 모형의 입력자료를 사용자가 메뉴를 통하여 입력하고 모형을 실행한 후에 출력된 DUI와 중심성 평가지수 PCI의 값을 지도로 변환시키는 메뉴와 도시하는 메뉴를 각각 실행하면 최종적으로 DUI, 중심지-배후지역 (Center-periphery), PCI의 지도가 출력된다. 이러한 결과들은 각 단계에서 대안으로 제시될 수 있으며 전문가 그룹 또는 심의위원회 등에 효율적인 자료로 이용될 수 있다.

의사결정자에 의해 최종적으로 선정된 개발 대상 중심마을에 대한 공간 계획 모듈의 구동 체계는 LUPM의 보정 매개변수인 주거지 적성 평가 기준의 가중치를 AHP 입력 프로그램을 통하여 작성하고 토지수요 면적을 입력하면 대상 마을의 토지이용 계획도가 출력되며, 이어서 3DSPLAM에 도로 배치 간격을 입력하고 실행하면 도로가 배치된 토지이용 계획도가 생성되고, 그 다음 ARC2CAD를 실행하면 AutoCAD에서 3차원 입체 마을을 모델링할 수 있는 ARC2CAD.LSP 화일이 출력되도록 구성되었다. 이러한 모형의 흐름에서 각 모형의 결과들은 각 단계에서 의사결정지원의 기능을 수행할 수 있다.

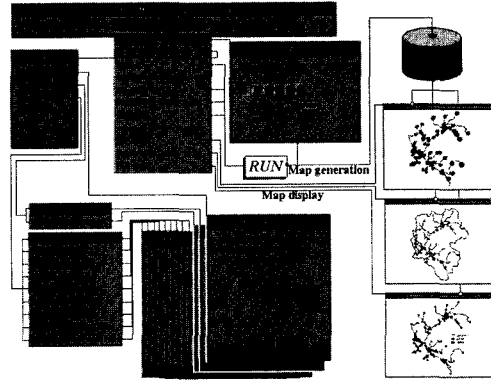


그림 3a. Site selection module of the SimRusep

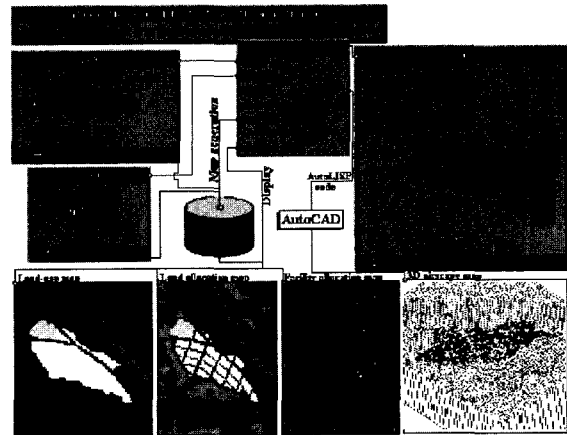


그림 3b. Spatial planning module of the SimRusep

V. 통합시스템의 운용

1. 시스템의 운용 예

본 연구에서는 단위모형들의 연속적인 적용을 토대로 통합시스템의 운용에 대한 효율성과 본 시스템의 사용이 농촌계획적 입장에서 시사하는 의미를 파악하고자 한다. 강원도 횡성군 우천면의 72개 자연마을에 대한 자료를 조사(6)~(12)하여 전체 자연마을에 대하여 중심지 위치선정 모듈을 적용하여, 여기에서 선정된 개발대상 마을에 대하여 공간계획 모듈을 적용하였다. 여기서는 하나의 시스템 내에서 운용해나가는 과정과 그에 따른 단계별 결과들을 고려하여 그 다음 모형의 연속적 실행을 통하여 시스템의 효율성을 살펴보았다. 그림 4a에서 보는 바와 같이, SLAMCV를 이용하여 중심지 선정 정책으로서 우천면 내에 권역을 세 개로 분할하고, PCEM을 이용하여 분할된 각 권역의 중심지를 선정하기 위한 마을별 중심성평가를 각 권역에 대하여 실시한다. 이로부터 각 하부지역별로 마을단위의 중심성평가 결과가 출력되며, 의사결정자는 중심성 (PCI 값)

이 높은 마을들 중에 하나의 대안을 선정할 수 있다. 이렇게 중심지 선정 정책별로 최종 확정된 개발대상 중심지는 그 다음 공간계획 모듈의 계획대상이 된다. 하부권역 중에서 첫번째 제 1하부권역의 중심지로서 중심성이 가장 높은 마을은 우항마을(71번), 제 2하부지역에 정금마을(46번), 그리고 제 3하부지역에 새말마을(5번)이 각각 세 권역의 중심마을로 선정되었다(그림 4a (c)). 우천면의 중심마을 개발정책으로서, 각 하부지역 분할 정책중에 하나를 선택할 수 있으며, 선택된 정책에 따라 각 중심지의 개발계획 수립을 위하여 그 다음 공간계획 모듈을 적용할 수 있다. 본 연구에서는 첫번째 권역의 중심지로 선정된 우항마을을 대상으로 공간계획 모듈을 실행해보는 것으로서 다양한 마을형태를 모의할 수 있는 시나리오를 임의로 설정하였다. 우항마을에 대한 공간계획모듈의 적용을 위하여, 그림 4b에서 보는 바와 같이, 1985년도 마을 주거지에서 51,300m²의 주거지를 확장하는 마을 개발계획이 완료된 1992년도의 마을 주거지 형태를 모의하는 세가지의 시나리오를 표 1과 같이 설정하였으며, 1992년도의 실제 마을 확산형태에 최적화된 매개변수(요인들의 중요도)를 사용하지 않고 다양한 입력자료에 따라 다양한 마을확산형태를 검토해보는 것으로서 모델의 응용성을 살펴보았다. 시나리오 1 (SC1)은 LUPM의 6가지 매개변수 중에서 마을 중심에서 거리 및 도로에서 거리에 가중치(Weighting value)를 각각 0.5와 0.3을 부여하여 접근성(Accessibility)을 우선적으로 고려하여 마을 신규부지를 확보하도록 하는 것이며, 시나리오 2 (SC2)는 경사(Slope)와 배수정도(Drainage)에 각각 0.5와 0.3을 부여하여 토양과 지형적 요소에 가중치를 부여하여 마을 신규 부지를 확보하도록 하였고, 시나리오 3 (SC3)은 경사방향 (Aspect)와 하천에서 거리에 각각 0.5와 0.3을 할당하여 마을의 방향과 하천에서 가까운 정도를 우선적으로 고려하여 신규부지를 확보하도록 설정한 것이다. 각각의 시나리오들에 대한 LUPM의 적용결과는 그림 4b에서 보는 바와 같이 다양하게 확보된 개발적지들을 볼 수 있다. 이 결과들은 의사결정자에게 다양한 개발 시나리오에 대한 개발적지를 제시해줌으로서 어떤형태의 개발대안을 선정할 것인지에 대하여 판단기준의 자료가 될 수 있다는 하나의 예를 보여준 것이다. 이어서 각 대안들에 대하여 3DSPLAM을 적용함으로써 도로의 자동배치에 의한 구획의 구분과 더불어 시설용지를 배분하고 해당 시설들을 부착시킨 시설배치도 및 3차원 조감도를 동시에 제시해 줄 수 있다. 이러한 결과들은 수많은 공간계획의 대안들을 다양하게 신속하게 제시해 줄 수 있는 가능성을 보여준 것이며, 의사결

표 1. Three scenarios of LUPM for the village development project

Criteria Item	Weighting values of parameters						Weighted factors
	Slope	Road	Stream	Aspect	Village center	Drainage	
SC1*	0.05	0.30	0.05	0.05	0.50	0.05	Accessibility factors
SC2	0.50	0.05	0.05	0.05	0.05	0.30	Geographic and soil factors
SC3	0.05	0.05	0.30	0.50	0.05	0.05	Direction and stream factors

* SC1, SC2, and SC3: Scenario 1, 2, and 3

정자 및 지역주민들에게 제시할 수 있는 효율적인 시각평가 자료로 사용될 수 있다.

2. 시스템의 효율성

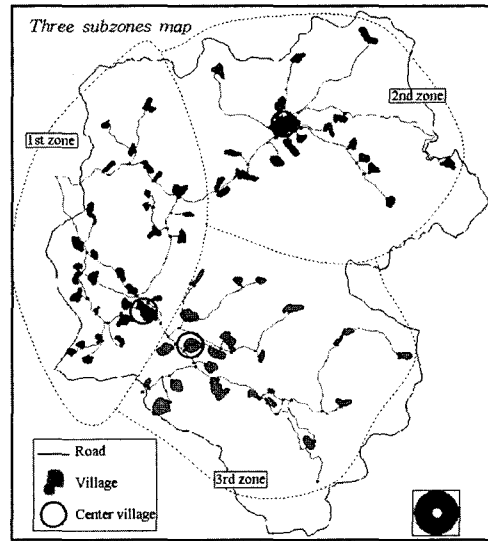
본 연구에서 통합된 시스템의 효율성은 여러 가지 측면에서 살펴볼 수 있으나 각 모형의 결과들에 대하여 기존의 전통적인 수작업의 경우와 통합된 시스템의 경우의 두 가지 형태에 대하여 작업의 단계성, 시간소모, 비용, 판단의 일관성, 다양한 대안의 생성, 반복작업시 업무증가 등 여섯가지 측면에서 분석해 볼 수 있다. 첫째, 수작업의 경우에는 각 단계별로 대안을 생성할 때, 대부분의 과정을 수작업을 통해서 함으로서 많은 시간의 소모, 고비용이 요구되며, 또한 그 결과들은 작업자의 주관적 판단에 어느 정도 좌우될 수 있을 뿐만 아니라, 주어진 시간내에 생성할 수 있는 대안의 개수는 한·두개 정도로 한정되어 있다. 나아가 기본 개발정책이 원점에서 변화될 경우에는 모든 과정을 처음부터 다시 같은 비용과 시간을 투자하여 반복해야 하는 단점이 있다. 둘째, 통합시스템인 SimRusep은 모형과 자료가 구비된 후에는 SLAMCV, PCEM, LUPM 및 3DSPLAM의 네 가지 모형들의 실행은 거의 실시간에 이루어지며, 분석 결과가 어느 정도 합리적이고 객관적이며, 각 단위모형에서 다양한 대안들을 거의 실시간에 재현해 낼 수 있으며, 입출력자료 처리의 편리성, 정책의 변화시에 반복작업의 신속성 및 사용자의 고도의 기술을 요구하지 않는 편의성 등을 가진다고 할 수 있다.

최근 국가차원의 GIS자료의 개발보급 (NGIS)과 함께 지리정보시스템을 이용하는 분야는 한층 더 활성화 되어가고 있다. 계획분야에서는 실제로 많은 공간정보와 분석기법 등이 요구되고 있으며, 수학적 모형과 더불어 공간정보 분석기법 또한 다양하게 발전될 필요가 있다. 나아가 이러한 기법들은 실제 계획에서 활용될 수 있

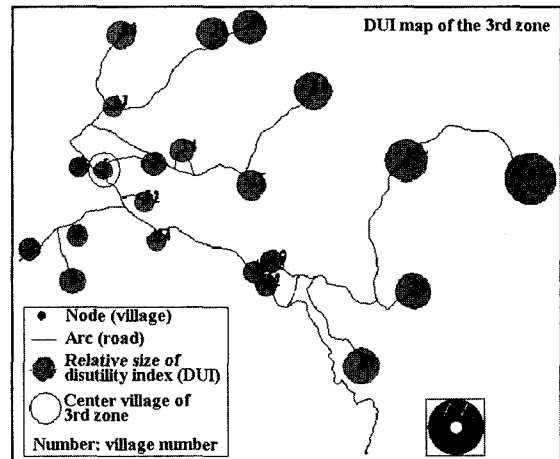
도록 실용화가 되어야 하며, 이러한 측면에서 컴퓨터 하드웨어의 급속한 발전, 소프트웨어의 다양화, 인터넷의 활용성 증대 그리고 계획분야에서 필요로하는 2차원 및 3차원 그래픽처리 기술의 진보 등은 많은 가능성을 보여주고 있다. 본 연구에서 개발된 SimRusep은 계획과정의 모형화와 실제 단위모형들의 개발을 통한 통합화에 그 중요한 의미를 둔 것으로서 실행환경은 GIS 소프트웨어인 ARC/INFO내에 구축되었다. 이것은 보다 발전된 사용자편의시스템의 접목과 기존의 상업용 GIS 틀에 의존하지 않는 독립적인 소프트웨어로 확장시킬 필요가 있으며, 나아가 각 단위 계획모형들의 사용의 한계점도 개선이 요구된다. 이러한 점들을 고려하면 본 연구에서 개발한 통합시스템은 앞으로 개발이 가능한 농촌계획정보시스템의 하나의 원형이 될 수 있을 것으로 보인다.

3. 통합시스템의 활용에 대한 계획적 함의

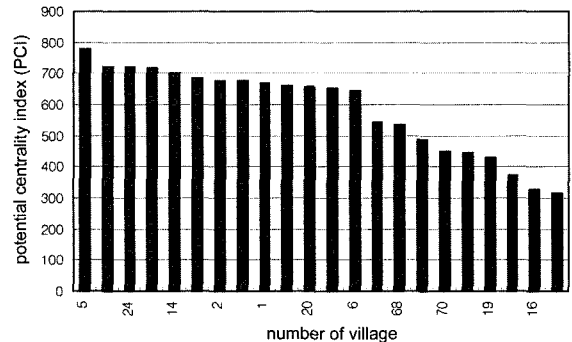
과거 계획에 관한 대부분의 연구는 도시나 일반적인 경제문제와 관련된 것이 주된 목적으로 되어왔다. 그러나 최근 많은 관심을 집중시켜온 농촌지역에서 마을계획은 많은 관점에서 급속히 발전하고 있다. 점점 도시화되어 가는 현대사회는 농촌지역에 더 큰 관심을 갖게 되었으며, 농촌과 마을 환경에 더 큰 영향을 주고 있는데, 이러한 영향은 농촌주민의 복지를 위해 반드시 합리적 관점에서 고려되어야 한다. 또한 농촌지역은 인구가 급속히 감소하고 있다는 관점에서 미래의 서비스 제공이나 마을의 확장개발을 위한 새로운 농촌개발정책이 고안되어야 한다. 이러한 요구들을 포괄적으로 수용하기 위해서는 보다 다양한 정보로부터 고도의 기술을 도입한 미래의 예측과 분석을 통하여 합리적인 계획을 수립해야 하는데, 이러한 관점에서 본 연구는 결정론적 모형을 개발한 것으로서, 농촌마을의 변화와 주민의 의사를 반영하고 농촌의 최하위 정주체계의 안정을 위하여 중심마을 선정과 개발계획 수립을 지원하는 것을 목적으로 한다. 따라서 본 모형은 계획수립 주체인 의사결정자에게 계획과 관련된 다양한 인자를 고려할 수 있게 하여 합리적 판단을 내릴 수 있는 미래의 예측결과를 제시해줄 수 있으며, 수혜 당사자인 지역주민에게는 계획과정의 투명성 및 객관성을 제시하고 최종 마스터 플랜에 대한 다양한 시나리오를 사전에 제시해줌으로서 최종 의견을 합리적으로 내릴 수 있게 계획 결과를 사전에 제시해줄 수 있는 도구로서 앞으로 농촌계획 수립기법의 새로운 접근이 가능하다는 점에서 시사하는 바가 크다고 볼 수 있다.



(a) Three zones map by SLAMCV model



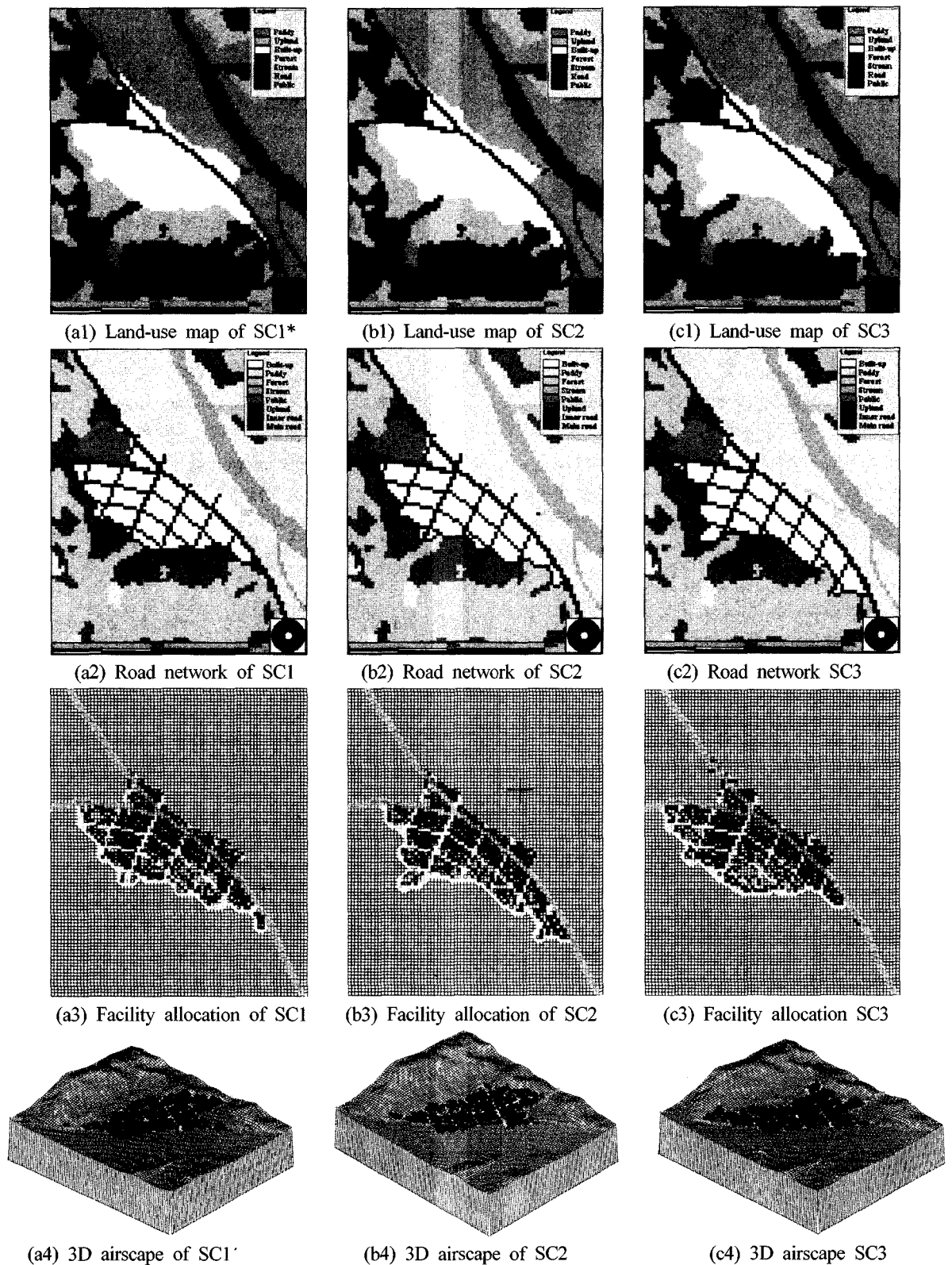
(b) DUI map of the 3rd zone by SLAMCV model



(c) One example: PCI values of the 3rd zone by PCEM model

그림 4a. Decision support process of site selection module in SimRusep

지금까지 농촌 개발은 정부가 주도해왔으며 특별한 민간자본을 유치할 수 있는 시장경제에서 우위를 차지할 수 있는 방안이 마련되지 않으면 앞으로도 계속 이



* SC1, SC2, and SC3: Scenario 1, 2, and 3

그림 4b. Decision support process of spatial planning module in SimRusep

러한 방향이 유지 될 것으로 보인다. 이런 맥락에서 계획을 결정할 때 계획자의 의지와 지역주민의 의지가 상충하는 경우가 많을 것이므로 본 연구에서 개발된 시스템은 하나의 예로서 보다 객관적이고 합리적인 방안을 강구할 수 있는 계획 수립 과정을 제시할 수 있을 것으로 보인다. 면단위 농촌 정주계획 수립 과정을 모형화하기 위하여 계획 수립 과정을 투자대상 마을 갯수 설정→생활권 등분할→각 생활권 중심마을 선정→중심마을 계획수립→계획 결과의 시각적 평가→의사결정자와 주민 참여에 의한 최종안 선택으로 설정하고, 이들을 각각 결정론적 모형화 하였는데, 의사결정자는 모형을 통하여 객관적인 기준으로 각 계획 단계를 거쳐 합리적인 대안을 도출할 수 있을 것이다. 나아가 개발방향을 고려한 계획 결과에 대한 주민 참여는 주로 공청회를 통하여 사업의 설명과 계획 후의 모습에 대한 시각적 평가에 의하여 주민의 의사를 반영하는 방법이 보편적이다. 이 과정에서 다양한 개발 대안들과 실제에 가까운 계획 조감도를 필요로 한다. 개발된 시스템은 이러한 시각적 평가가 가능하도록 계획의 결과를 실제 마을의 지형을 고려하여 입체적으로 출력함으로써 지역 주민의 계획 참여에 효율적으로 기여할 수 있을 것이며, 이로부터 보다 나은 계획 수립을 지원할 수 있을 것으로 보인다.

VI. 요약 및 결론

농촌공간의 다양한 변화를 수용할 수 있는 농촌개발 계획의 구체적 수단의 일부로서 본 연구에서는 농촌 정주체계 안정을 목적으로 하는 개발계획 수립과정의 의사결정을 지원하기 위해 지금까지 진행되어오고 있는 농촌중심마을 개발사업을 대상으로 계획 과정을 모형화하고 각 과정에서 필요로하는 단위계획모형들을 하나의 체계로 통합한 시스템을 구성하였다. 이 시스템은 계획의 모형화 과정에서 정의된 중심성이 높은 개발 대상 마을의 선정과 선정된 중심마을의 토지이용 및 공간 계획을 위한 각각의 모듈로 구성된 농촌마을의 물리적 계획 과정을 개념적으로 모듈화하고, 이를 구체적으로 구현할 수 있도록 농촌 중심마을계획 모의 모형의 통합시스템을 개발하였다.

대상지역의 선정모듈은 공간적 중심마을의 입지 배분과 각 마을들의 중심성 평가의 두 가지 단위계획모형으로 구성하였으며, 대상마을의 공간적 개발 계획 수립 모듈은 토지이용계획과 시설배치 계획 및 3차원 재현을 위한 공간계획 모형의 두 가지 하부 모형으로 구

분하였다. 이로부터 통합시스템의 운용에서는 입력자료가 준비된 상태에서 개발정책의 시나리오에 따라 개발 대상 중심마을의 선정과 마을 공간계획의 입체 모델 재현까지 거의 실시간에 모의할 수 있었다. 이러한 결과로부터 계획 수립 과정의 모형화를 통하여 계획 수립을 위한 의사결정자 지원과 주민 참여의 유도에 보다 효율적으로 기여할 수 있는 가능성을 확인하였다.

현재 정보화가 급속도로 진전되어 통합시스템에 필요한 자료를 전국을 대상으로 모두 획득할 수 있다면 실제 농촌 정주개발 계획 수립에 필요한 다양한 개발 시나리오를 신속하게 재현할 수 있을 것이며, 다양한 대안을 제시하여 지역주민의 참여와 이해에 많은 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다. 도로와 시설배치 등의 공간계획에 지식기반 (Knowledge base)과 같은 다양한 기법과 정교함을 가미한다면 통합계획정보시스템 (Integrated planning information system) 으로 확장 발전될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Banai, Reza, 1993, Fuzziness in geographical information systems: Contributions from the analytic hierarchy process, *International Journal of Geographical Information Systems* 7(4) : 315-329
2. Bright, Elise M., 1992, The "ALLOT" model: A pc-based approach to siting and planning, *Comput., Environ., and Urban Systems* 16(3) : 435-451
3. Carver, Stephen J., 1991, Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems, *International Journal of Geographical Information Systems* 5(3) : 321-339
4. Jankowski, P., 1994, Integration of GIS-based suitability analysis and multicriteria evaluation in a spatial decision support system for route selection, *Environment and Planning B: Planning and Design* 21: 323-340
5. Jankowski, P., 1995, Integrating geographical information systems and multiple criteria decision-making methods, *International Journal of Geographical Information Systems* 9(3) : 251-273
6. Kim, Dae Sik and Ha Woo Chung, A spatial planning model for supporting facilities allocation and visual evaluation in improvement of rural villages, *Journal of the Korean Society of Agricultural Engi-*

- neers 44(6) : 71-82(in Korean)
7. Kim, Dae Sik, Ha Woo Chung and Jin Yong Choi, 2002, Development of a land use planning model for supporting improvement of rural villages(I) - Development of model using GIS, CA and MCE -, Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers 44(4) : 85-98(in Korean)
 8. Kim, Dae Sik and Ha Woo Chung, 2002, A Land Use Planning Model for Supporting Improvement of Rural Villages (II)- Application of model using GIS and Aerophoto -, Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers 44(5) : 67-78(in Korean)
 9. Kim, Dae Sik and Ha Woo Chung, 2002, Development of a Potential Centrality Evaluation Model for Rural villages (I) - Developing Model by MCE Method-, Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers 44(1) : 69-80(in Korean)
 10. Kim, Dae Sik and Ha Woo Chung, 2002, Development of a Potential Centrality Evaluation Model for Rural villages (II) - Application of model by Survey of villages and Analysis using GIS -, Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers 44(1) : 81-92(in Korean)
 11. Kim, Dae Sik and Ha Woo Chung, 2001, Development of a spatial location-allocation model of center villages (I) - Development and verification of model -, Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers 43(2) : 112-121(in Korean)
 12. Kim, Dae Sik and Ha Woo Chung, 2001, Development of a spatial location-allocation model of center villages (II) - Evaluating applicability of model for a case study area -, Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers 43(3) : 46-55(in Korean)
 13. Lolonis, Panagiotis and Marc P. Armstrong, 1993, Location-allocation models as decision aids in delineating administrative regions, Comput., Environ., and Urban Systems 17 : 153-174
 14. Pereira, Jose M. C. and Lucien Duckstein, 1993, A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability evaluation, International Journal of Geographical Information Systems 7(5) : 407-424
 15. Wu, F., 1998, SimLand: A prototype to simulate land conversion through the integrated GIS and CA with AHP-derived transition rules, International Journal of Geographical Information Science 12(1) : 63-82
 16. Wu, F. and C. J. Webster, 1998, Simulation of land development through the intergration of cellular automata and multicriteria evaluation. Environment and Planning B: Planning and Design 25 : 103-126
 17. Yeh, Anthony Gar-on and Xia Li, 1998, Sustainable land development model for rapid growth areas using GIS, International Journal of Geographical Information Science 12(2) : 169-189