

퍼지추론 기반의 효율적인 지적도면 인식

Effective Recognition of Land Registration Map Using Fuzzy Inference

김윤호*

Yoon-Ho Kim*

요 약

본 연구에서는 전형적인 패턴인식 기법을 적용한 지적도면 인식 방법의 시간지연 문제를 해결하기 위하여 퍼지추론을 이용한 지적도면 인식 방법을 제안하였다. 퍼지 입력 파라미터는 지적도면에 있는 선분의 굵기와 색, 문자 및 숫자를 활용하였다. 퍼지 관계맵(Fuzzy Association Map: FAM)을 생성하였고 추론결과 지적도에서 서비스에 필요한 정보들을 추출 할 수 있었다. 결과물은 지적도를 이용하여 건축물이 들어설 수 있는 공간을 예측하고 이를 3차원으로 자동 형성시키는 방안의 전 단계 과정인 바, u-Gov 기반의 토지·등기 열람 서비스 사업과 인터넷 민원서비스 고도화 사업과 연계하여 적용 시킬 수 있다.

Abstract

This paper addressed a recognition method of land registration map based on fuzzy inference scheme, which is able to solve the time complexity problem of typical method [Fig. 2]. Not only line color, thickness but also number, character are used as a fuzzy input parameter. It concentrated on generation of fuzzy association map, and useful informations are extracted result from fuzzy inference. These results are precedent process for estimating the construction space and restoring 3D automatic modeling. It can also utilize to the internet service acceleration propulsion business such as u-Gov based land-registration service.

Key words : Land Registration Map(LRM), u-Gov, Fuzzy inference. FAM

I. 서 론

현재 지식 정보사회가 성숙되면서 지능기반 사회(Ubiquitous Society)의 개념이 새로운 정보화 사회의 패러다임으로 부상하고 있다. 인류가 추구하는 본질은 내포하는 유비쿼터스의 핵심은 5C(Computing, Communication, Connection, Contents, Calm)로 구성되는 요소를 5 Any(Anytime, Anywhere, Anydevice,

Anyservice)화를 추구하기 때문에 그 파급효과는 예측 불가능하다. 구체적으로 유비쿼터스 정보기술은 물리공간에 편재되어있는 컴퓨팅과 네트워킹을 강조하는 바, 현재 IT기술 환경은 디지털 융합(Digital Convergence)으로 대표되는 유·무선 및 음성·데이터 통합, 방송·통신·인터넷이 하나로 융합되고 있음은 주지의 사실이다. 우리 정부는 2002년 「e-Korea Vision 2006」을 지속적 사업으로 2003년 「

* 목원대학교 컴퓨터공학부

· 제1저자 (First Author) : 김윤호

· 접수일자 : 2007년 7월 14일

Broadband IT Korea vision 2007」을 수립하여 범국가적 정보화를 추진한 결과, 정보의 물적 기반인 전국적인 초고속 통신망 구축을 완료하여 IT 강국의 초석을 건설하여왔다.

더불어 유비쿼터스라는 새로운 정보화 패러다임을 적극적으로 수용하고 정보통신 일등 국가건설과 지능기반사회로의 전환을 촉진해 가겠다는 비전을 제시 한 바, u-Korea 구상은 국가사회 전체를 변화시키는 국가혁신 프로젝트이기 때문에 과거의 편안함과 기득권에 안주하려는 저항에 직면 할 수 도 있다.

u-Korea의 원동력이 되는 요소 기술로 광대역 통합망(BcN), 사물과 주변 환경으로부터 다양한 정보 교환을 가능하게 하는 유비쿼터스 핵심기술인 USN, 그리고 인터넷 도메인의 수를 극대로 확장할 수 있는 IPv6를 3대 핵심 인프라로 설정하여 추진하고 있다[8][9].

또한, 2003년 8월정부의 4대 분야 10대 아젠다, 31대 과제로 구성된 「참여정부전자정부 로드맵」이 확정된 바, 대 국민 서비스 확대 부문에서는 건축토지등기 연계 고도화 사업, 인터넷 민원서비스, 행정정보공유 확대 등의 과제가 포함되어, 전자정부통신망 기반의 서비스체계 개선을 위한 일련의 사업으로 사용자가 필요한 지적도를 파일로 받을 수 있는 토지이용규제정보시스템(<http://luris.moct.go.kr/index.jsp>) 서비스가 시행중이다. 향후, UCE 기반의 u-Gov에서 대 국민 서비스 방법이 개선되어야 하는바, 국가차원의 보편적 서비스 제공을 통한 행정업무의 생산성과 편의성향상, 정보유통체계의 단순화 정도로는 u-Gov의 핵심인 내재화(embeddedness)와 이동성(mobility)기반의 서비스를 기대하기는 어렵다. u-Gov에서 대국민 서비스체계 개선을 위한 방법 중에 하나를 제안하는 바, 이는 건축토지등기 열람 서비스 사업과 인터넷 민원서비스 고도화 사업을 연계하여 행정정보 공유 기회를 확대하는 방안을 구축하는 데이터베이스를 구축하여야 할 것으로 예견된다 [10][11].

본 연구에서는 주어진 지적도를 이용하여 건축물이 들어설 수 있는 공간을 예측하고 이를 3차원으로 자동 형성시키는 방안의 전 단계 과정으로 지적도면을 인식하는 전형적인 방법으로 전처리과정을

거쳐 문자인식, 블록인식, 디지털코드 및 특징파라미터 생성을 통한 벡터 데이터베이스와 연동하는 방법을 제안한 바[7], 지적도의 도로 및 지번 등 중요한 지적정보를 찾는 과정을 퍼지추론 기법을 적용한 새로운 접근법을 제안한다.

II. 지적도 정보

지적도면의 개인·공유지에 대한 정보를 포함하고 있으며, 모든 필지가 건축이 가능한 것이 아니고, 또 건축이 가능하다고 하여도 대지내의 모든 공간이 건축물이 가능한 것은 아니다. 따라서 건축물에 관계되는 토지소유자, 개발 사업자, 부동산 관련, 건축가 등은 대상의 필지 내에서 건축물이 들어설 수 있는 공간이 어떻게 정해지는가에 대한 예측수단을 갖고 있으면 개발기간 단축 등, 지적도 활용의 극대화를 추구 할 수 있다. 지적도로 부터 대지에 적용되고 있는 법적, 물적 제어에 의한 건축물의 용량과 형태를 추정할 수 있는 시물레이션 모형을 개발하고 대지상에 건축 가능한 건축물의 용적과 형태 등을 자동 형상화 할 수 있는 방법을 개발하려면 지적도에 포함된 글자, 도로 등의 패턴인식 기술이 선결과제 이다.

즉, 건축 가능한 건축물의 규모를 산정하기 위해서 가장 선행해야 할 사항은 대상대지와 주변도로의 입력이다. 정확도를 위해서는 실제 측량한 자료를 바탕으로 한 수치지적도를 이용하여 대지의 형상과 주변도로 조건을 입력하는 것이 바람직하나, 이는 절대다수의 시간과 비용상의 이유로 불가능하다. 따라서 현재 해당 행정기관에서 발급하는 지적도에 패턴인식기술을 접목함으로써, 사용자가 최소한의 노력으로 대지와 주변도로 여건을 자동으로 입력할 수 있는 기술이 개발가능하다.

웹상에서 얻은 2차원 지적도 파일로 부터 필요한 정보는 다양하다. 원하는 지번을 입력하여 얻은 2D *.gif 파일은 크게 지번의 위치 등을 표기하는 문자 정보와 각 지번의 필지, 도로정보들을 포함한다. 이러한 대지위에 건축물을 설계할 경우, 대지가 건축 가능한 조건을 만족한다고 하여도, 대지 내 모든 부분에서 건축할 수 있는 것은 아니다. 대지 내 2차원

평면은 건축할 수 있는 곳과 건축할 수 없는 곳 두 부분으로 구별 된다. 건축이 불가능한 평면을 두는 것은 피난, 소화 및 채광, 통풍, 방재, 미관 등의 요구를 만족시키기 위하여, 대지 안에 일정 공간을 확보하기 위한 수단이다. 대지 내 건물은 이들에 의해 한정된 부분에서만 위치할 수 있어, 건축물의 배치를 제한하는 ‘건축가능평면’ 제어요소로 판단할 수 있을 것이다. 또한 대지 내 건축이 가능한 평면 위의 모든 공간에 건물을 지을 수 있는 것은 아니다. 이러한 공간은 도로의 채광과 통풍 등을 보호하기 위한 도로사선제한과 북쪽에 인접한 이웃의 일조권을 보호하기 위한 북측 인접대지경계선에서의 일조권사선제한, 그리고 미관과 자연경관 보호를 위한 절대 높이제한 등에 의해 한정된다. 따라서, 개별대지에 작용하고 있는 법적 규제와 물적 제어에 적합한 개념을 정의하고 시뮬레이션을 개발하여 개별요소의 작용력과 전체의 작용 구조를 보다 정확하게 해석하고, 이를 바탕으로 건축물의 3차원 형상 자료를 설계하기 위해서는 문자정보 및 도로정보, 대지의 실제 면적 등을 산출하여야 하는바, 그림 1은 상술한 바, 대로 다양한 정보가 복잡하게 표현된 지적도면 원본의 예이고, 결과적으로 지적도면을 이용하여 제공할 서비스 정보를 추출하기 위한 단계별 처리해야 할 업무는 표 1과 같다.

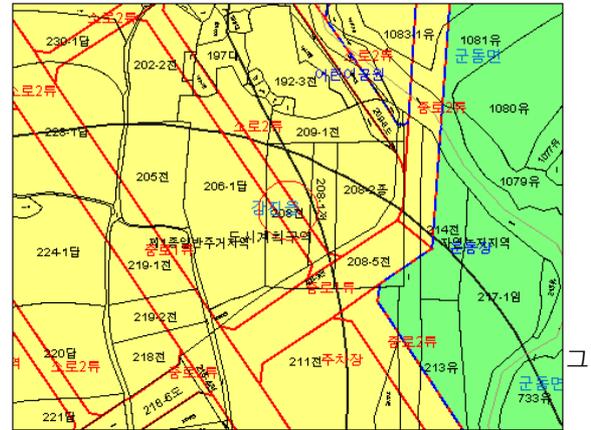


그림 1. 지적도면 원본
Fig. 1. Example of Land registration map

따라서 효과적인 구조분석을 위해서는 적응적 이진화, 연결요소 추출, 기울어진 문자 등 영상의 교정과 같은 전처리를 수행하고 다양한 지번 간 경계 영역, 도로 등의 특징을 패턴인식 결과를 이용하여 지식기반 반복처리 과정을 결합하여 데이터베이스 구축에 필요한 건축 법령등과 연동 할 정보를 산출하게 된다.

Ⅲ. 추론기반 지적도 인식 알고리즘

일반적으로 패턴인식 시스템을 설계할 때 고려할 사항은 먼저, 인식하려는 대상물로부터 측정 할 수 있는 입력 데이터의 표현 방법이 결정되어야 하는 이른바, 감지의 문제(sensing problem)이다. 두 번째 문제는 입력 데이터의 특징 또는 속성을 추출하는 문제와 패턴벡터의 차수를 줄이는 문제이다. 이 문제는 종종 전처리 및 특징 추출의 문제로 표현된다. 세 번째는 최적의 결정절차를 선택하는 문제로, 구별 및 분류과정에 필요하다. 즉 인식할 패턴으로부터 관측한 데이터를 패턴공간벡터로 표현한 후, 이 데이터가 어느 패턴 부류에 속하는가를 결정해야 한다. 인식문제는 관측한 측정벡터를 바탕으로 하여 M 개의 패턴 부류를 분리시키는 결정경계를 생성하는 문제로 귀착된다[1]-[6].

[그림2]는 전형적인 방법으로 도면으로부터 필요한 정보를 추출하는 지적도면 인식 알고리즘의 전체 블록도이다.

표 1. 단계별 업무 절차

Table 1. The stage of business service

지번로딩 단계 (16개시도)	<ul style="list-style-type: none"> · 2007 개 법령 코드와 지번 검색 · 16개 시도에서 지번 입력 시 그림 로딩 · 축적 변경 기능
인식 단계	<ul style="list-style-type: none"> · 지번 그림에서 연속 경계선 인식 및 수정 · 지번 그림에서 지번 문자 인식 (16개 시도마다 상이함: 총 650개의 문자 사용) · 지번과 연속진번이 겹칠 경우, 별도 인식 · 도로 경계 인식 및 수정 · 인식된 지번 수정 및 토지분할 및 통합
평면도 및 모델링 단계	<ul style="list-style-type: none"> · 각 시도의 법령에 따라서 설계시에 제한 · 각 층별로 용적율 등 계산 · 8방향 3D 화면제공

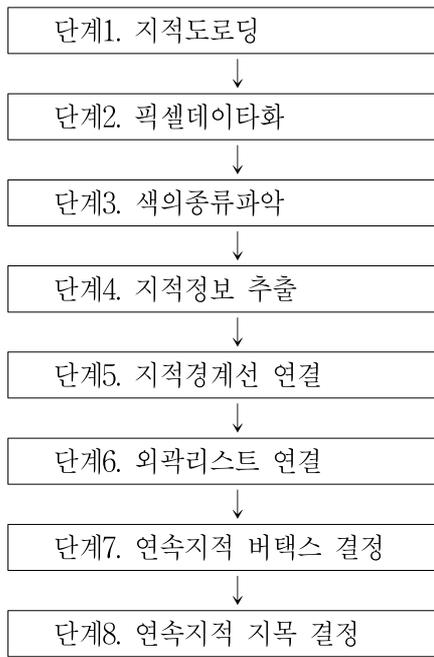


그림 2. 지적도면 인식방법(기존방법)
Fig. 2. Recognition step of land registration map

이 방법의 단점은 지적도면에 포함된 유용한 정보를 1차원으로 분리한 후, 개별적인 정보를 인식하고 모든 개별정보를 분리, 추출 과정을 거친 후, 종합적으로 지적도면 서비스에 필요한 정보(도로, 건축물, 지번 등) 를 합성하는 과정을 거친다. 따라서 프로그램이 복잡하고 실시간 구현이 어렵다. 이 문제를 해결하기위해 [그림2]의 단계2 - 단계8 까지를 퍼지추론 시스템을 이용하여 처리과정을 단순화한 새로운 추론 기반의 지적도 인식 알고리즘을 제안한다.

[그림3] 은 퍼지추론 시스템의 블록도이며 특징과 라미터 입력단계에서는 실세계의 실제단위(Practical unit)를 가능성 단위(Possibility Unit)로 변환시키는 과정에 해당된다. 따라서 지적도에 포함되어있는 선 색의 종류에 따라 대지의 유형이(택지, 녹지, 전/답 등)결정 된다. 그러므로 입력파라미터를 선 색으로 결정하면 소속함수(Membership function)라는 변환기를 통하여 각 입력요소들에 대한 퍼지 변수가 생성된다. 또한 입력 파라미터로 글씨 및 숫자도 변수로 사용 될 수 있는데, 글씨는 인쇄체이며 도로 선에 교차되는 부분도 있기 때문에 숫자와 글씨를 연계하여 정형화된 크기로 나누어 퍼지입력 변수로 사용하면

된다. 입력 변수로 사용된 또 하나의 변수 는 선의 굵기를 이용하였다.

퍼지화 데이터는 추론 시스템의 입력 변수로 사용되는데, 추론시스템은 각각, IF ~ THEN 추론규칙의 조건부 IF 연산자와 귀결부 THEN 연산자를 해석하는 부분으로 규칙에 대한 충실도(Degree of fulfillment: DOF)를 산출하게 되며, 마지막으로 비퍼지화 과정을 거치면 지적도의 정보를 결정하게 된다.

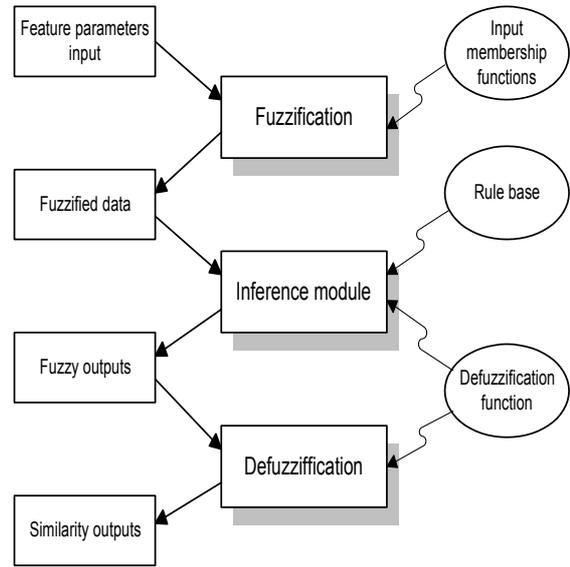


그림 3. 퍼지추론 블록도
Fig. 3. Fuzzy inference block diagram

각 단계별 알고리즘은 다음과 같다.

```

/* Step 1(Receiving land registration map) */
. Original Image Size Set: *.gif image
. Set input variables: color, character, number,
  thickness of line
. Set membership function
/* Step 2( Data transformation ) */
. Calculate the Max. Min. Median values from each
  parameters
. IF input variable is valid then
  transform the fuzzified data
  else choose next block.
. Generate a membership function
/* Step 3( left hand side computation ) */
    
```

- . Obtain the membership values
- . Yield the degree of fulfillment (DOF)
- /* Step 4(right hand side computation) */
- . Implication aggregation
- . Perform the implication computation
- . Implication using threshold value
- /* Step 5(Defuzzification matching) */
- . Defuzzification is implemented using center-of -gravity

표 2. 제안한 알고리즘의 퍼지 관계 맵
Table 2 . Fuzzy association map for the proposed method

FV1		C				
		NB	NM	ZE	PM	PB
L	NB	NB	NB	NM	ZE	ZE
	NM	NB	NM	NM	ZE	ZE
	ZE	NM	NM	ZE	PM	PM
	PM	ZE	ZE	PM	PM	PB
	PB	ZE	ZE	PM	PB	PB

FV2		Cha.				
		NB	NM	ZE	PM	PB
Num	NB	NB	NB	NM	ZE	ZE
	NM	NB	NM	NM	ZE	ZE
	ZE	NM	NM	ZE	PM	PM
	PM	ZE	ZE	PM	PM	PB
	PB	ZE	ZE	PM	PB	PB

C=Line color, L= Thickness of line, Cha.= Character, Num =Number. PB=positive big, PM=positive medium, PS=positive small, ZR=zero, NS=negative small, NM=negative medium, NB=negative big.

일반적으로 퍼지 시스템에 관한 지식은 단일변수가 아닌 다수의 퍼지 룰에 의해 표현된다. 따라서 다수의 퍼지 규칙 집합을 규칙기반 혹은 퍼지 룰 베이스 형태로 생성하여 추론시스템에 적용하면 서로 독

립적인 n 개의 입력과 단일 출력을 표현하는 표준 퍼지 추론 규칙을 만들 수 있다[12][13]. [표2]는 퍼지 입력변수가 2개이고 각 변수에 대한 퍼지 소속변수가 각각, 5개일 때의 규칙기반 퍼지 관계맵(Fuzzy association map : FAM)이다. [표 2]에서 볼 수 있듯이 입력변수의 수와 퍼지 언어 변수의 수에 따라 만들어 질 수 있는 제어규칙의 수가 결정될 수 있으며, 또한 퍼지 제어 변수 공간의 분할에 따라 달라진다. 본 연구에서는 퍼지 입력변수를 지적도면의 선색과 선의 굵기, 그리고 문자와 숫자(지번)를 이용하였다.

표 3. FAM의 규칙 연산
Table 3. FAM rule operation

L \ C	C				
	NB	NM	ZE	PM	PB
NB	NB	NB	NM	ZE	ZE
NM	NB	NM	NM	ZE	ZE
ZE	NM	NM	ZE	PM	PM
PM	ZE	ZE	PM	PM	PB
PB	ZE	ZE	PM	PB	PB

[표 3]의 룰 베이스 퍼지 관계맵에서 음영 표시가 된 3행 1열 및 그 외 3개의 언어적 규칙은 다음과 같은 추론 규칙으로 구성된다.

- Rule1. IF C NB and L ZE Then FV1 is NM
- Rule2. IF C NM and L PM Then FV1 is ZE
-
- Rule4. IF C PB and L PB Then FV1 is PB

여기서 규칙수를 결정하는 입력변수와 퍼지 소속변수를 어떻게 효과적으로 설계하는가가 추론 시스템의 성능에 관계되며 이는 전적으로 설계자의 선택적 지식과 주관적인 논리에 근거하여 설계되는 바, 퍼지 소속변수의 변위는 5개 등급으로 분류하여 각각 NB, NM, ZE, PM, PB로 하고 소속 함수는 삼각형 함수를 이용하였다.

IV. 실험 및 고찰

제안한 방법을 이용하여 지적도면을 인식하는 방법을 검토하기 위한 실험환경은 다음과 같다.

- CPU : intel Core2 CPU 6400 2.13GHz
- Memory : 2G RAM
- Main board : Intel 965 Chip set main board
- Graphic card : NVIDIA GeForce 7300 GT
- HDD : WD 160 G(WD1600AAJS-00PSA0)

정부에서 제공하는 지번을 다운받아 건축 가능한 용적 및 건축물의 형태를 구축하기 위한 데이터 베이스에 필요한 정보를 추출하는 전형적인 과정은 [그림 2]와 같다. 이 방법을 개선하기 위하여 단계 2 - 단계 8 까지를 지적도면에 포함된 선색, 선의 굵기, 문자 및 숫자를 이용하여 퍼지 데이터 생성하였다. 생성된 퍼지 데이터는 퍼지 관계 맵의 입력변수로 사용되며 맵의 형태는 삼각형 형 함수를 이용하여 추론을 수행하였다.

그림 4는 전처리 과정을 거친 지적도면이고 그림 5 및 그림 6은 각각 도면과 도면에 포함된 지번을 분리시킨 정보들이다.

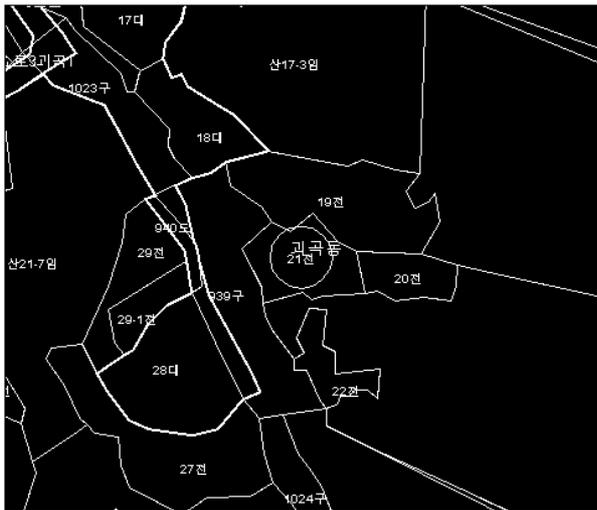


그림 4. 지적도면
Fig. 4 Land registration map(LRM)



그림 5. 지적도면에 포함된 선 정보 추출결과
Fig. 5 Extraction of line information in LRM

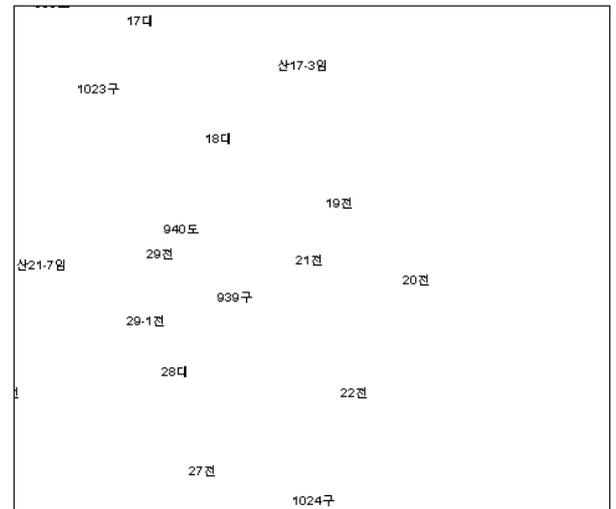


그림 6. 지적도면에 포함된 문자 추출결과
Fig. 6 Extraction of character information in LRM

V. 결 론

본 연구는 지적도를 이용하여 건축물이 들어설 수 있는 공간을 예측하고 이를 3D 로 구성함으로써, 예측된 건축가능 공간 과 향후, 건축하고자 하는 건축물의 용도를 결정하면 미래의 건축물의 모습을 3D로 구현 하는 전처리 과정으로 지적도면 인식 부분에 해당된다.

기존 방법[그림 2]의 문제점을 개선하기 위하여 기존의 방법에 퍼지추론 기법을 적용하여 효율적으로

지적도면의 서비스 정보를 검출 하는 방법을 제안하였다.

향후, 초고속 인터넷 기반 위에 지식경영.행정 및 전자정부, 정보보호 등의 새로운 개념이 등장함에 따라, u-Gov 환경에서는 업무 전산화를 통하여 생산성과 효율성을 제고한다는 과거의 소극적인 개념을 탈피하여 전자정부를 선도할 수 있는 새로운 지식정보 사회의비전과 모델을 제시하여야 할 필요가 있다. 그러므로 모든 행정업무의 정보화를 통하여 One Click 행정을 구현하고 행정의 효율성 극대화 및 창의적인 의사결정 지원시스템이 필요하다.

현재, 「참여정부전자정부 로드맵」의 31대 과제에서 대 국민 서비스 확대 부문에서는 건축토자등기 연계 고도화 사업이 포함된 바, 서비스체계 개선을 위한 일련의 사업으로 사용자가 필요한 지적도를 화일로 받을 수 있는 서비스가 시행중이다.

이번 연구와 진행 예정인 건축물 구조형상화를 위한 VR 기반 3D 구현과, 건축법령 등의 데이터베이스를 연동하면 향후, 대국민 서비스의 채널을 다양화하여 고객 만족을 극대화하고 국민의 삶의 질을 높이는 디지털사회 서비스를 제공 할 수 있을 것으로 기대 된다.

참 고 문 헌

[1] J. D. Foley, Fundamentals of Interactive Computer Graphics, Addison-Wesley programming series, 1985.
 [2] A. N. et al, Digital Pictures - Representation and Compression-, Plenum press, 1988.
 [3] K. T. Spoehr, Visual Information Processing, W. H. Freeman and Company, 1985.
 [4] King-Sun Fu et al, Handbook of Pattern Recognition and Image Processing, Academic press, 1998.
 [5] S.K., T. Pavlidis, et al. " On the recognition of printed characted characters any font and size", *IEEE Trans. on PAMI*, 1087.
 [6] H. Ogawa, et al, " Thinning and stroke segmentation for handwritten character recognition", *Pattern Recog*

nition, 1988.

[7] 김윤호, " u-Gov 서비스를 위한 지적도면 인식", *정보기술학회 학술발표논문집*, 2007.
 [8] 전자신문사, 유비쿼터스 백서 2005, 2005 ,12.
 [9] 행정자치부, 2006 전자정부사업 연차보고서, 2006, 12
 [10] NCIA, 2006전자정부통신망 백서, 2006, 12.
 [11] 김종일 외, "차세대 신규 정보통신 서비스", 정보화정책 제 2권 2호, 2005.
 [12] Y. H. Kim and H. H. Song, "An Adaptive Digital Watermarking using DWT and FIS," *KDCS*, Vol. 5, No 2, Jun., 2004.
 [13] Riza C. Berkan, S. L. Trubatch, *Fuzzy Systems Design Principles*, IEEE Press, 1997.

김 윤 호 (金允鎬)



1986년 : 경희대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
 1992년 : 청주대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
 2005년 ~ 2006년 : Univ. of Auckland. NZ. Dept. of Computer Science, CITR Lab. Research Fellow.

1992년 ~ 현재 : 목원대학교 컴퓨터공학부 교수, 멀티미디어기술사.
 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 뉴로퍼지응용, 정보통신정책 등