

# 시맨틱 검색 기반의 부동산 지식 정보시스템 설계<sup>†</sup>

(Design of a Real Estate Knowledge Information  
System Based on Semantic Search)

조재형\*, 강무홍\*\*

(Jae Hyung Cho and Moo Hong Kang)

**요약** 주택유형 중 아파트의 비중이 지속적으로 증가하고 있으며, 자산가치 중 하나로 아파트가 중요하게 평가받고 있다. 또한 인터넷과 같은 정보시스템을 이용한 정보검색이 활발한 상황이다. 그러나 지금까지 부동산 정보시스템에 대한 사용자 만족도가 높지 않고, 부동산 검색의 효율성을 증가시킬 수 있는 시스템적 접근이 부족한 실정이다. 본 연구에서는 이러한 아파트의 자산가치를 평가하는 세부적 요인이 무엇인지를 기존의 문헌을 통해 정리하였으며, 이러한 세부적 요인을 검색조건으로 통합 고려할 수 있는 지식정보 시스템을 설계하고 개발하는데 목적을 두었다. 가격, 면적 뿐 아니라 학군과 주거의 편리성, 주택관리의 용이성을 함께 고려하여 사용자가 선호하는 아파트를 검색결과로 도출해 주도록 설계하였다. 검색조건에 대한 선호도를 분석하기 위해 공인중개사로 구성된 전문가 집단을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 결과를 AHP 기법으로 분석하였다. 또한 본 지식정보시스템은 매수인의 입장에서 가장 편리하게 이용할 수 있도록, 사람이 사용하는 부동산 검색조건을 기계가 이해할 수 있는 시맨틱 웹 검색기반의 정보시스템으로 구성하였다. 이를 위해 아파트 온톨로지를 구축하여 아파트 정보에 대한 다양한 용어를 표준화하였다. 부동산 지식 정보시스템의 전체 아키텍처를 설계한 뒤, 실제 아파트 매물 정보를 이용하여 검색질의를 하였으며, 검색결과를 다요소 의사결정(Multi-attribute Decision Making)을 통해 분석하였다. 다요소 의사결정을 통해 전문가 집단과 매수인의 선호도에 가중치를 부여하였으며, 검색 후 엔트로피(Entropy) 분석을 통해 사용자가 만족하는 아파트 후보지를 검색결과로 도출하였다. 이를 통해 매수인의 아파트에 대한 가치만족도는 높이면서 탐색비용을 절감시킬 수 있을 것으로 기대한다.

**핵심주제어** : 부동산 검색, 지식 정보 시스템, 시맨틱 웹, 온톨로지, 다요소 의사결정

**Abstract** The apartment' share of the housing has steadily increased and property assets have been valued in importance as the one of asset value. Information retrieval system using internet is particularly active in the real estate market. However, user satisfaction on real estate information system is not very high, and there is a lack of research on real estate retrieval to increasing efficiency until now. This study presents a new knowledge information system developed to consider region-related factor and individual-related factor in the real estate market. In addition it enables a real estate knowledge system to search various preferential requirements for buyers such as school district, living convenience, easy maintenance as well as price. We made a survey of the search condition preference of experts on 30 real estate agents and then analyzed the result using AHP methodology.

<sup>†</sup> 이 논문은 2010년도 정부재원(교육과학기술부 인문사회연구  
역량강화사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었  
음(NRF - 2010 - 332 - B00088).

\* 부산외국어대학교 특성화교육원, 제1저자

\*\* 한국해양수산개발원 물류기술연구실, 교신저자

Furthermore, this research is to build apartment ontology using semantic web technologies to standardize various terminologies of apartment information and to show how it can be used to help buyers find apartments of the interest. After designing architecture of a real estate knowledge information system, this system is applied to the Busan real estate market to estimate the solutions of retrieval through Multi-Attribute Decision Making(MADM). Based on the results of the analysis, we endowed the buyer and expert's selected factors with weights in the system. Evaluation results indicate that this new system is to raise not only the value satisfaction of user, but also make it possible to effectively search and analyze the real estate through entropy analysis of MADM. This new system is to raise not only the value satisfaction of buyer's real estate, but also make it possible to effectively search and analyze the related real estate, consequently saving the searching cost of the buyers.

**Key Words** : Real Estate Search, Knowledge Information System, Semantic Web, Ontology, Multi-Attribute Decision Making

## 1. 서 론

2010년 인구주택 총조사 결과를 살펴보면, 전국 주택유형 중 아파트의 비중이 58.3%로 가장 높았다. 이러한 아파트의 증가 이유는 정부의 공동주택 위주의 공급확대 정책과 수요자의 아파트에 대한 높은 선호도에서 기인한다[18]. 국민은행의 '주택금융수요실태조사(1990~2009)'에 따르면 아파트 선호도가 약 60~70% 수준으로 압도적으로 높음을 알 수 있다. 이는 여성의 경제활동 증가로 맞벌이 부부가 늘어나면서 주택 관리의 용이성 및 주거의 편리성 등이 주택유형 선택의 중요한 기준이 되고 있으며, 이러한 근거로 볼 때, 편의성(Convenience), 안전성(Security), 자산가치(Asset value) 측면에서 향후 아파트의 선호도가 다른 주택 유형에 비해 더욱 높아질 것으로 예상된다.

그렇다면 아파트의 선호요인 중 자산가치는 무엇으로 평가되고 있을까? 국민은행의 '주택가격지수'(2010.12)의 자료를 살펴보면 아파트의 가격상승율은 최근 10년간 전국 평균 101%가 증가되었는데, 단독주택의 23%와 비교해 볼 때 월등히 증가하였음을 알 수 있다.

아파트 가격상승 원인은 수요와 공급에 의해 결정되는 가치론적 관점에서 볼 때, 현재 아파트를 소유함으로써 얻고 있는 현재의 가치보다 장래 더 큰 편익을 가져올 것이라는 기대가치들이 크다는 것을 의미한다.

본 연구에서는 이러한 아파트의 자산가치를 평가하

는 세부적 요인이 무엇인지를 기존의 문헌을 통해 정리하였으며, 이러한 세부적 요인을 검색조건으로 통합 고려할 수 있는 지식정보 시스템을 설계하고 개발하는데 목적을 두었다. 기존의 부동산 검색시스템을 살펴보면 크게 3가지로 분류할 수 있다. 첫째, 한국공인중개사 협회에서 운영하고 국토해양부 장관이 지정한 부동산 거래정보망(탱크21, 크레비), 둘째, 지역별로 활용되고 있는 사설 부동산 거래정보망(부동산레이다, 텐커뮤니티, 마이스파이더 등), 마지막으로 부동산 종합 정보 웹사이트(부동산 114, 스피드뱅크, 닥터아파트 등)를 들 수 있다. 그러나 기존의 부동산 검색시스템은 가격, 면적 위주의 단순한 검색조건과 특정 지역 중심의 검색범위, 그리고 매수인이 검색결과를 일일이 조회한 후 분석해야 하는 불편함을 가지고 있다[17]. 다시 말해 매수인이 선호하는 아파트를 검색하기 위해 많은 탐색비용이 소요되고 있다. 예를들어, "가격이 2억원 정도이고, 남향이면서, 대중교통을 편리하게 사용할 수 있고, 면적은 120m<sup>2</sup> 정도이면서 방이 4개인 아파트"를 찾고 싶지만, 기존의 검색시스템에서는 이를 한 번에 고려하여 검색할 수 없으며, 사용자가 일일이 검색결과를 확인한 뒤, 지역을 이동하며 반복적으로 검색을 수행해야 한다. 또한 본 검색결과가 최적의 후보지임을 기술적으로 보장할 수도 없다.

본 연구에서 제안하는 지식정보시스템은 매수인의 입장에서 가장 편리하게 이용할 수 있도록, 사람이 사용하는 부동산 검색조건을 기계가 이해할 수 있는 시맨틱 검색기반의 정보시스템으로 구성하였다. 이를 위

해 시맨틱 웹(Semantic web)기술을 활용하여 아파트를 검색할 수 있도록 아파트 온톨로지(Ontology) 구축을 첫 번째 목적으로 두었다. 또한 아파트 검색조건의 타당성을 검증하기 위해 부동산 거래 실무자인 공인중개사를 대상으로 설문 실시하였으며, 설문결과를 AHP(Analytic Hierarchy Process:계층화 분석법)기법으로 분석하였다. 다음으로 시맨틱 부동산 지식정보시스템의 아키텍처를 설계하였으며, 구축된 아파트 온톨로지를 이용하여 사용자 질의검색을 통해 최적의 아파트 후보지를 제안하도록 구현하였다. 이를 위해 도출한 검색결과를 다요소 의사결정(Multi-Attribute Decision Making, MADM) 방법론으로 분석하였다.

## 2. 부동산 검색에 대한 고려사항

### 2.1 아파트 검색 용어 조사

아파트 검색조건은 곧 부동산 가치를 평가하는 요인이 된다. 실질적으로 부동산 가치 평가요인은 부동산 가격형성에 중요한 요인이다. 부동산 가치의 판단요인을 명확하고 세부적으로 정의하기 위해 정영진[14]의 연구에서 사용된 부동산 가격형성요인을 인용하였다. 부동산의 가격형성 원리는 먼저 지역요인에 의해 가격수준이 형성되면, 다음으로 개별요인에 의해서 구체적인 가격이 형성된다. 이는 지역요인이 지역 시장에서 수요와 공급에 따른 표준적 이용에 부응하고 지가수준을 형성하는 반면, 개별요인은 부동산의 개별적 특성을 반영하여 가격을 개별화·구체화 시키는 요인이 된다.

본 연구에서 다루는 부동산은 아파트의 경우만으로 한정하므로, 아파트 가격형성의 지역요인과 개별요인을 재정리하면 <표 1>과 같다. <표 1>의 가격형성요인은 김재익[3]과 김타열·장찬호·윤종현[5] 연구에서 제시되었던 요인들을 각각 지역요인과 개별요인으로 재정리한 것이다.

<표 1>에서 정리한 아파트 가격형성 요인은 부동산 검색조건으로 활용되어진다. 그러나 <표 1>에서 정리된 검색 용어이외에 주요 부동산 종합정보 사이트(부동산 114, 닥터아파트, 스피드뱅크)를 분석한 결과, 검

<표 1> 아파트 가격형성의 지역요인과 개별요인의 예

지역요인	개별요인
학군, 대중교통, 문화시설, 일상용품구매, 통근거리	면적, 층수, 향, 방의 개수, 조망권, 세대수, 건설업체 등급, 건축연도, 아파트 편의시설

색결과 내용에서 사람의 주관적 인지 용어가 매우 빈번히 사용되고 있음을 알 수 있었다. 예를 들어 “전망이 좋다”, “지하철역에서 가까운 거리이다”, “매우 깨끗하다” 등의 용어이다. 이러한 주관적 인지 용어는 특히 개별요인보다 지역요인에서 주로 사용되었는데, 이는 아파트 검색을 위해 동원되는 모든 개념들을 표준화된 언어로 변환할 필요가 있으며, 일관적인 형태로 표현하는 온톨로지의 필요성을 보여주고 있다. 즉 사람이 이해하는 주관적 인지 용어를 기계가 이해할 수 있도록 관련 용어를 체계화하고 용어간의 관계를 추론할 수 있도록 온톨로지 구현하는 것이다.

<표 2>는 본 연구에서 검색조건별로 표현되는 주관적 인지용어를 함께 포함한 아파트 검색용어 분류집이다.

<표 2> 아파트 검색 용어 분류

검색 구분	검색조건	검색결과에서 표현되는 주관적 인지용어
지역 요인	학군	학교의 질(학군)이 좋다, 거리가 가깝다
	대중교통	편리하다, 거리가 가깝다, 이용하기 좋다
	문화시설	편리하다, 많다, 거리가 가깝다, 이용하기 좋다
	일상용품구매	편리하다, 많다, 거리가 가깝다, 이용하기 좋다
개별 요인	면적	넓다, 크다
	층수	로얄층, 높다(고층), 낮다(저층)
	향	일조권, 남향, 동향
	방의 개수	많다
	조망권	전망이 좋다, (CO 전망을)확보하다, 가시권, 가지다, 보인다
	세대수	많다(대규모), 적다
	건설업체 등급	인지도가 높다, 우수하다
	건축연도	젊다, 오래되었다, 오래되지 않았다, 최근에다
	아파트 편의시설	좋다, 많다, 갖추다
가격	가격	싸다, 비싸다, 적당하다

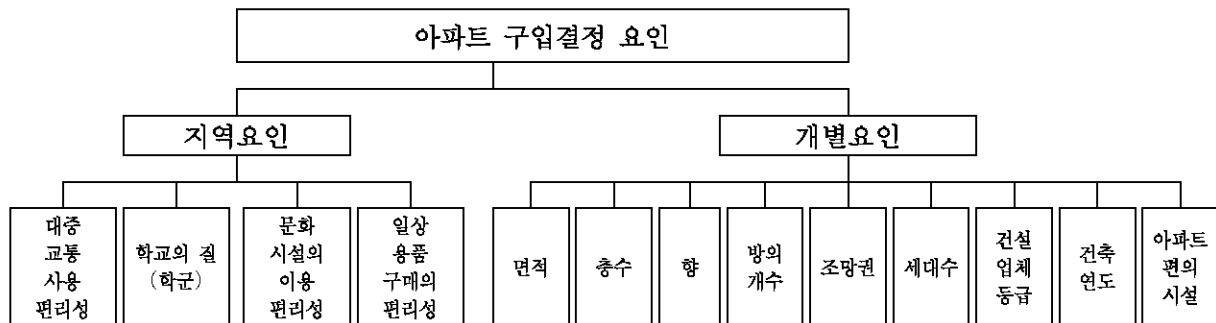
### 2.2 시맨틱 웹 관점에서 아파트 검색에 대한 고려사항

웹에 사람이 이해하는 의미(Semantics)를 부과하기 위해서는 기본적으로 2가지가 필요하다. 하나는, 정보를 가지고 있는 문서를 컴퓨터가 읽고 이해 가능한 형태로 제공하여야 하며, 두 번째는 링크에 해당 관계를 나타내는 값을 붙일 수 있어야 한다[31]. 컴퓨터가 웹상에서 데이터를 교환하기 위한 적합한 문서기술언어로서, XML(eXtensible Markup Language)이 1998년 W3C로부터 권고되었고, “링크의 관계”를 표현하기 위한 모델로서, 1999년 RDF(Resource Description Framework)와 RDF Schema가 제안되었다[4]. 이후 시맨틱 웹은 온톨로지를 통해 클래스와 속성의 성질 및 관계를 보다 상세하게 표현할 뿐만 아니라, 다양한 커뮤니티가 독자적으로 정의한 어휘를 상호 관련시킴을 발전시켰다. 다시 말해 시맨틱 웹은 “Anyone can say Anything about Any topic”이라는 기본적 개념을 실현하기 위한 것이며, 웹에서 각 발언자들이 이름 부여에 대해 서로 조정하려는 노력을 하지 않으므로, 같은 개체는 하나 이상의 이름으로 알려질 수 있다는 “다중 명명(non-unique naming)”이라는 문제점을 해결하기 위해 온톨로지가 등장하였다.

이를 아파트 검색문제에 적용해 보도록 하자. 시맨틱 웹 환경에서 아파트 검색을 하기 위해서는 아파트 검색 시 필요한 모든 개념을 표준화된 언어로 표현하

필요한데, 현재 웹상에 표현된 모든 용어들을 하나의 표준화된 언어로 변환하는 것은 불가능하다. 그러므로 이미 표현된 언어간의 관계성을 수립하여 기계가 이를 이해할 수 있도록 변환하여야 한다.

또한 아파트 검색 시 중요한 점은 매수인의 다양한 아파트 선호도를 고려하여 최적의 검색결과를 도출해야 한다는 것이다. 현재 대부분의 부동산 검색 시스템은 디렉토리 검색방식으로 사용자가 ‘구’ 또는 ‘동’ 정보를 선택한 후 검색된 항목 중에서 가격, 면적, 위치 등을 검색결과에서 찾는 방식으로, AND 또는 OR의 조합으로 가장 일치되는 정보를 찾아주는 이진(Boolean) 검색으로 한정되어 있다[2]. 이러한 이진검색의 문제점은 기존의 검색시스템이 <표 2>에서 제시된 검색조건으로 확대하여 검색 할 경우, 검색조건이 많아질수록 원하는 검색결과를 도출할 확률이 떨어진다는 것이다. 예를 들어, “가격 2억원 이하, 면적 120m<sup>2</sup> 이하, 남향, 지하철 역 5분 거리인 아파트”를 검색하였을 때, 이를 모두 만족하는 아파트를 찾을 확률은 “가격 2억원 이하, 면적 120m<sup>2</sup> 이하”의 검색조건과 비교하였을 때 매우 낮아지게 된다. 이것은 검색조건과 일치하는 값만을 찾아주기 때문이다. 그러므로 다양한 검색조건을 이용하여 아파트를 검색할 때에는 사용자의 만족도를 고려하여야 한다. 위 예에서 가격



<그림 1> 아파트 검색 용어 분류

여야 한다. 그러나 실제 웹상에서 표현되는 언어는 매우 다양한 구어체로 표현되고 있다. <표 2>에서 제시한 것처럼, 아파트 검색에는 첫째, 아파트 관련 개념과 둘째, 정보 제공자인 부동산 중개자 또는 매도인이 사용하는 주관적 인지용어들로 구성되어 있다. 특히 두 번째인 주관적 인지용어들에 대한 표준화된 언어가

이 2억 2000만원이지만 면적, 남향, 지하철 5분 거리를 모두 만족시키거나, 지하철과의 거리가 15분이지만 다른 조건들을 모두 만족시킬 수 있는 새로운 검색시스템이 필요하며, 이것이 본 연구에서 제안한 시맨틱 검색의 핵심 개념이다.

### 2.3 아파트 검색조건에 대한 타당성 및 중요도 분석

아파트 구입 및 매매와 관련된 의사결정은 <표 2>와 같이 다양한 세부요소로 구성된 복합요인으로서 이에 대한 분석은 다요인 분석에 속한다. 다요인 분석 기법에는 다요인 효용이론(MAUT, Multi Attribute Utility Theory), 평점모델(Score Model), 목표계획법(Goal Programming), AHP 등이 있다[15]. 본 연구에서는 계량적 및 비계량적 척도를 동시에 고려할 수 있고, 이용이 편리한 AHP 기법을 적용하였다.

AHP는 1970년대 초반 T. Saaty에 의하여 개발된 계층분석적 의사결정방법(Analytic Hierarchy Process, AHP)으로 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대비교(Pairwise comparison)에 의한 판단을 통하여 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고자 하는 하나의 다기준 의사결정방법론이다[13, 32]. 다수의 상충되는 기준 하에서 최적의 대안을 선택하는 문제를 해결하기 위한 분석의 틀을 제공해 준다[28]. AHP는 정량적 요소는 물론 정성적 요소의 평가에도 적합하므로 아파트 검색기준인 지역요인과 개별요인이 포함된 의사결정 문제에도 잘 적용될 수 있다. 그러므로 공인중개사 30명을 대상으로 직접 방문 및 e-mail 방법을 통해 설문조사를 실시하였으며, 설문조사를 통해 본 연구에서 제안한 아파트 검색조건의 타당성을 검증하고, 정성적인 평가요소를 가능한 전문가의 지식을 통해 객관화함으로써 부동산 지식정보 시스템의 검색조건에 대한 핵심로직을 도출하고자 하였다.

<그림 1>과 같이 AHP 분석을 통하여 구하고자 하는 목표는 아파트의 구입결정 요인의 선정이고 이를 위해 1단계 수준에서 지역요인과 개별요인을 비교하였다. 2단계 수준에서는 김재익[3], 김태열·장찬호·윤종현[5]의 연구에서 도출된 아파트 가격형성 요인 중 주요 부동산 종합 정보 웹사이트(부동산 114, 닥터아파트, 스피드뱅크)에 표기된 거래정보를 분석하였다. 그 결과, <표 1>의 요인 중 통근거리를 제외하고, 13개의 세부항목을 대상으로 선정하였다(그림 1 참조). 선정된 항목들은 <표 2>의 검색조건으로 활용하였으며, 공인중개사 전문가 집단을 통해 본 항목들을 검증받도록 하였다. 공인중개사 전문가 집단 선정은 부

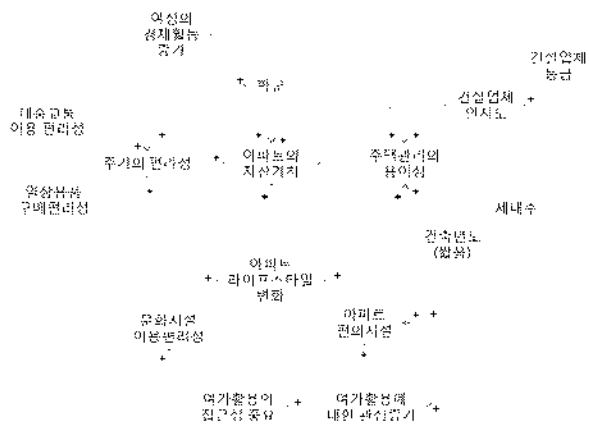
산의 3개 구(區)지역에서 최소 2년 이상의 중개업을 운영한 공인중개업체 30곳을 대상으로 하였다.

AHP 기법을 통한 설문조사 분석 결과는 <표 3>으로 요약되며, 아파트 구입 시 가격을 제외한 13가지의 구입결정요인에 대한 중요도를 도출하였다. 본 분석은 Expert Choice Tool을 이용하였으며, 설문조사 답변의 논리성을 평가하는 일치도(consistency index)는 0.09로 나타났다. 일반적으로 일치도를 나타내는 C.R (Consistency Ratio)은 10% 범위의 오차까지는 매우 좋은 판단 자료로 간주하며, 20%의 범위까지는 허용하고 있다[22].

분석결과에서 주목할 점은 층수, 방의 개수, 남향과 같은 개별요인들이 상대적 중요도에서 하락되고, 학교의 질, 대중교통 사용편리성, 일상용품 구매편리성과 같은 지역요인들이 상대적 중요도에서 상승되고 있음을 알 수 있다. 또한 건설업체 등급, 세대 수의 요인은 개별요인 중 가장 중요한 요소로 조사되어 공동주택의 주거형태인 아파트의 특징이 더욱 부각되고 있음을 알 수 있었다. 결국 아파트의 자산가치에 대한 평가가 학군, 주거의 편리성(대중교통 편리성, 일상용품 구매편리성), 주택관리의 용이성(건설업체 등급, 세대수, 건축년도), 여가 활동 등 주택과 결합된 라이프스타일의 변화(문화시설 이용편리성, 아파트 편의시설)에 집중되고 있음을 알 수 있다(그림 2 참조).

<표 3> 아파트 구입결정 요인에 대한 중요도 평가

구분	검색조건(구입결정요인)	중요도	순위
지역 요인	대중교통 사용편리성	0.183	2
	학교의 질	0.313	1
	문화시설의 이용편리성	0.049	6
	일상용품 구매편리성	0.125	3
개별 요인	면적	0.039	8
	층수	0.011	13
	남향	0.023	11
	방의 개수	0.014	12
	조망권	0.035	10
	세대수	0.058	5
	건설업체 등급	0.067	4
	건축년도	0.046	7
	아파트 편의시설	0.037	9
Consistency ratio = 0.09			



<그림 2> 아파트 자산가치 상승 원인에 대한 추론

본 분석결과를 통해 도출된 검색조건별 중요도는 부동산 지식정보 시스템의 질의검색 로직으로 활용하였다. 부동산 지식정보 시스템 사용 시 매수인은 검색조건과 각 검색조건에 대한 선호도를 표시하게 된다. 매수인이 입력한 검색조건을 토대로 검색결과를 도출할 때 AHP를 통해 분석된 전문가의 중요도가 함께 고려되어 만족도가 높은 후보지를 도출하도록 하였다. 지식정보시스템의 사용자 질의검색에 대한 부분은 4장의 구현부분에서 상세히 설명하도록 하겠다.

### 3. 부동산 온톨로지

#### 3.1 부동산 온톨로지의 구성

지금까지 시맨틱 웹 연구는 특정 도메인을 온톨로지 구성하여 의미의 정확성을 높인 검색시스템의 응용이 대부분이었다. 이러한 주요연구를 살펴보면 음악분야의 온톨로지 시스템인 MusicBrainz, 상품분류체계 온톨로지 시스템인 UNSPSC, 세미나 및 회의 정보 시스템 ITTALKS, 기업내 지식정보관리를 위한 On-To-Knowledge, 정보의 통합 및 검색을 위한 Ontobroker 등이 있다[35]. 이는 에이전트의 자동실행을 위한 환경보다 다양한 키워드 중심의 의미적 데이터베이스 역할로 검색의 정확도를 높일 수 있음에 초점이 맞추어 졌다[1, 27].

<표 4> 온톨로지 구성을 위한 부동산 검색 조건에 대한 평가기준

분류	세부요인	검색조건	검색조건에 대한 평가기준
지역 요인	• 대중교통 이용 편 리성	• 지하철	• 도보로 지하철 역까지의 소요시간 -평가) 상: 1'10분, 중: 11'20분, 하: 21'100분
		• 버스	• 도보로 버스 정류장까지의 소요시간 -평가) 상: 1'10분, 중: 11'20분, 하: 21'100분
	• 학교의 질 (학교)	• 초등학교	• 초·중·고등학교의 평판과 소요시간 -평가) 상: 1'10분, 중: 11'20분, 하: 21'100분
		• 중학교	
		• 고등학교	
• 문화시설 의 이용편 리성	• 극장	• 문화시설의 유무와 소요시간 -평가) 상: 1'10분, 중: 11'20분, 하: 21'100분	
	• 공원		
	• 병원(의료원)		
	• 체육관		
• 일상용품 구매의 편 리성	• 백화점	• 일상용품 구매 시설의 유무와 소요시간 -평가) 상: 1'10분, 중: 11'20분, 하: 21'100분	
	• 마트		
	• 시장		
개별 요인	• 면적	• 면적	• 사용자의 입력값의 오차범위에서 평가(면적) -평가) 상: 40, 중: 40, 하: 40
	• 층수	• 층수	• 사용자의 입력값의 오차범위에서 평가 -평가) 상: 43, 중: 45, 하: 40
	• 향	• 일조권	• 일조권의 유무
	• 방의 개수	• 방의 개수	• 사용자의 입력값의 오차범위에서 평가 -평가) 상: 43, 중: 43, 하: 43
	• 조광권	• 조광권	• 강, 바다, 산, 호수, 공원의 조광권 유무에 따라 평가
	• 세대수	• 세대수 규모	• 세대수의 규모에 따라 평가 -평가) 상: 300이상, 중: 1000~2000, 하: 999미만
	• 건설업체 등급	• 건설업체 등 급 인지도	• 건설업체의 시공능력평가액을 1급~6급으로 분류* -평가) 상: 1급~2급, 중: 3~4급, 하: 5~6급
	• 건축연도	• 건축연도	• 현재 연도에서 오차범위에서 평가 -평가) 상: 5년 이하, 중: 6~10, 하: 11년 이상
	• 아파트 편 의시설	• 체육시설	• 아파트 편의시설의 유무에 따라 평가 -평가) 상: 45개, 중: 23개, 하: 0개
		• 공원	
• 복지회관			
• 놀이터			

이보다 한 단계 진보된 연구가 지능형 검색시스템이다. 이 시스템에서는 프로세스 온톨로지를 강조하였으며, 대표적 연구로는 MIT에서 5000개에 달하는 비즈니스 지식을 온라인 서비스로 구현한 Process Handbook 프로젝트와 DAML-S기반에서 휴리스틱을 이용한 필터링 시스템으로 Semantic Matching 엔진을 개발한 CMU의 ATLAS(Agent Transaction Language for Advertising Service)프로젝트, 그리고 이질적인 에이전트간의 커뮤니티를 지원하기 위한 복수 에이전트 시스템을 개발한 CMU의 RETSINA (Reusable Environment for Task-Structured Intelligent Networked Agents) 프로젝트 등이 있다[21, 36].

그러나 부동산과 관련하여 시맨틱 웹 기술이 적용

\* 조달청은 대한건설협회에서 공시하고 있는 시공능력평가액을 토대로 건설업체를 1등급에서 6등급까지 분류하고 있음. 시공능력평가액은 건설업체의 전년도 공사실적, 경영상태, 기술능력 등을 종합적으로 평가한 것임

된 관련연구는 미비한 실정이다. 미국과 유럽에서는 부동산 정보화와 관련하여 GIS 및 멀티미디어 기술이 접목된 Multiple Listing Service가 활발히 사용되고 있다[30]. 또한 부동산 시장을 평가하고 예측하기 위해 적용된 주요 연구들은 다음과 같다. Wang(2005)은 부동산 투자를 위한 의사결정 시스템을 구축하고, 본 시스템에서 부동산 가격 평가요인으로 CCR(Charnes), BCC(Banker, Charnes and Cooper), FDH(Free Disposal Hull), SBM(Slacks-Based Measure) 등의 모형 중 하나를 선택하게 함으로써 가장 효율적인 투자대상을 선별하도록 하였다[33]. Marcos et al.(2005)은 DCC(Direct Capital Comparison)를 부동산 가격 종속변수로 하고, 부동산의 위치와 면적 등을 독립변수로 설정한 후 통계적으로 모형화하는 다중회귀분석과 전문가의 인터뷰 결과로 얻어진 정보에 대한 지식 프로세스를 데이터베이스로 사용하는 전문가시스템을 개발하였다[29]. Fulai and Feng(2005)은 부동산 개발과 관련하여 조기정보 및 예측 시스템을 모델링하였는데, 이를위해 부동산 시장에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 통계학적으로 분석한 뒤, 시뮬레이션을 통해 효과성을 증명하였다[24]. Jackie et al.(2001)은 REALMEDIA라는 웹기반의 부동산 서비스 시스템을 개발하였고, 다양한 멀티미디어 정보를 수용할 수 있도록 고려하였다[22].

부동산과 직접적인 관련성은 적으나, 시맨틱 웹 관련 기술이 적용된 가장 유사한 관련연구는 여행분야이다. 여행과 관련하여 숙박시설을 중심으로 정의된 대표적인 온톨로지는 OnTour 온톨로지, Travel 온톨로지, Accommodation 온톨로지가 있다[25]. 이러한 온톨로지는 OWL, RDF Schema로 구현되어 주로 호텔에 관한 개념들을 통합하고 메타 데이터를 구축하고 있다[23]. 현재 이러한 온톨로지는 주로 용어 표준화 작업으로 추진되고 있어 사용자 중심의 검색으로는 설계되지 않았다[12]. 그러나 기존의 호텔 온톨로지의 구현 개념들은 본 연구에서 적용한 아파트와 관련하여 유사한 개념들을 제시해 주고 있다. 예를들어 면적, 층수, 위치, 방의개수는 기존 호텔 관련 온톨로지의 개념들을 응용하였다.

온톨로지를 구성하기에 앞서 우선 아파트와 관련된 객관적 용어(표준용어)와 주관적 인지용어(평가개념)

를 <표 4>와 같이 재구성하였다. <표 4>에서는 인지 용어를 표준화하기 위해 검색조건에 대한 평가기준을 마련하였다.

<표 4>에서 제시된 검색조건에 대한 평가기준은 상·중·하에 따라 다시 점수로 환산되어져, 각 아파트의 모든 요인들을 정량적으로 평가할 수 있도록 하였다. 이를 통해 동시에 고려되는 많은 검색조건들이 매수인의 중요도 값에 따라 가중치(weight)를 부여함으로써 매수인의 부동산 가치를 정량적으로 평가하여 최적 후보지를 도출할 수 있도록 설계되었다. 그러나 <표 4>에서 표시된 지역요인 중 학교의 질과 대중교통, 일상용품 그리고 문화시설의 이용편리성에 대한 평가기준은 매수인마다 상이할 수 있다. 특히 학교의 질적 측면은 개인마다 상이할 수 있으나, 현재 서비스되고 있는 기존 부동산 웹사이트에서도 이에 대한 표준화된 데이터 및 측정기준을 찾을 수 없어, 기존 문헌에서 제시된 평가기준을 인용하였다[6,7,8,10].

<표 4>에서 제시된 부동산 검색조건에 대한 평가기준에 따라 온톨로지는 크게 2가지로 구성하였다. 첫째는 객관적 개념 온톨로지로서 아파트와 관련된 개념들을 정리하였다. 객관적 개념 온톨로지로서 명명한 것은 일반 사용자들이 동일하게 받아들이는 특성을 지닌 것으로 아파트에 관한 정보를 정리한 용어집으로 볼 수 있으며, 이는 온톨로지 언어 중 표현력이 풍부한 OWL DL을 이용하였다[11, 12].

두 번째는 보편적 인지 온톨로지로서 객관적 개념 온톨로지에 대한 사용자들의 다양한 표현방식과 의견들을 표준화한 것이다. 이러한 보편적 인지 온톨로지는 룰(Rule) 기반의 모델링 언어로 표현되며[12], OWL DL로 구현된 아파트 온톨로지와의 연동을 위해 사용된다. 이를 통해 온톨로지를 이용하여 추론규칙을 기술하는 것이 가능하다[26]. 이와 같은 표현이 조합됨으로써, 자원탐색 및 쿼리처리와 같은 시맨틱 웹에서의 지식활용이 가능하다[11]. 본 연구에서는 룰 기반 모델링 언어로 SWRL(Semantic Web Rule Language)을 이용하였다. SWRL은 OWL의 하부 언어인 OWL DL 및 OWL Lite와 RuleML의 하부 언어인 Unary/Binary Datalog RuleML을 통합한 언어이다 [34].

<표 4>에서 검색조건이 객관적 개념 온톨로지가 되

고, 검색조건에 대한 평가기준이 보편적 인지 개념 온톨로지가 된다.

### 3.2 객관적 개념 온톨로지

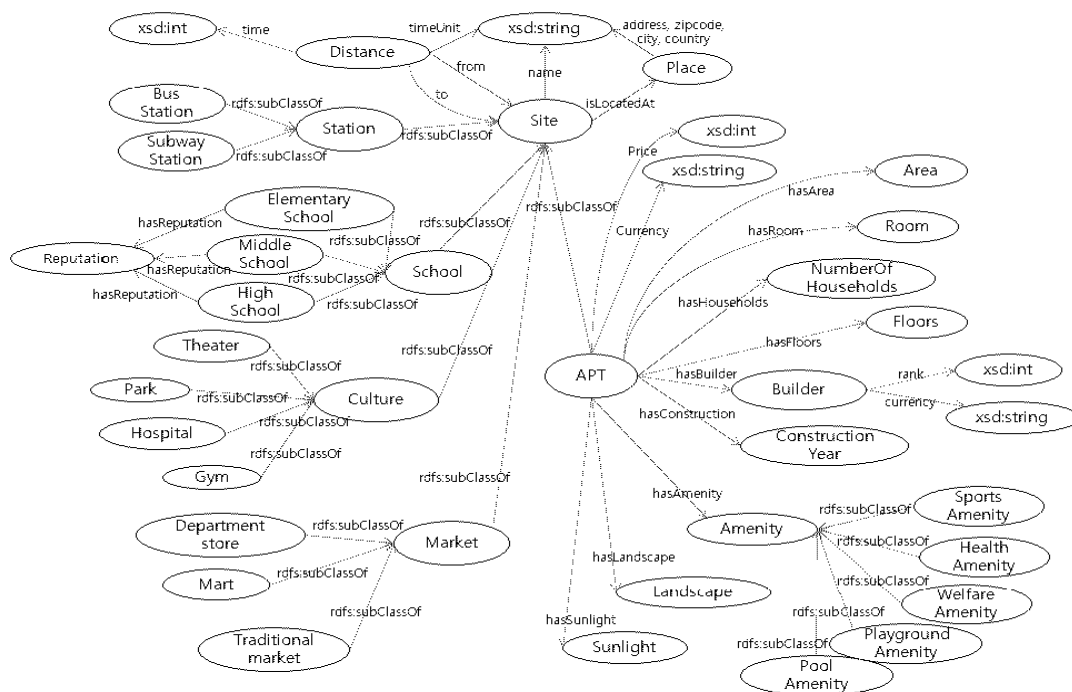
객관적 개념 온톨로지는 기존 관련 연구를 참고하여, OWL DL(Description Logic)을 이용하였으며, Protege 3.4를 이용하여 구축하였다[12]. <그림 3> 아파트에 대한 객관적 개념 온톨로지에 대한 모델링이다. 시맨틱 모델링은 조직화되어 있지 않은 정보에 의미를 부여하는 작업이며, 시맨틱 모델링의 언어로 가장 표현력이 좋은 OWL을 활용함으로써 세부적인 클래스, 엔티티, 속성들 간의 제약을 표현하였다[19, 20].

APT 클래스는 개별요인을 속성으로 가지고 있는데, Area(면적), Room(방개수), NumberOf Households(세대수), Floors(층수), Bilder(건축업체), ConstructionYear(건축년도), Amenity(아파트 편의시설, 전망(Landscape), 일조권(Sunlight))으로 구성된다. 그리고 APT 클래스의 상위 클래스로 Site(지역요인)를 가지며(하나의 지역에 여러 아파트가 존재하므로, Site클래스가 상위클래스가 된다), Site 클래스는 Station(역), School(학

교), Culture(문화), Market(시장)의 하위 클래스를 가진다. 지역요인의 경우, Distance(거리)가 매우 중요한 평가요인이다. 학교의 질, 대중교통 사용편리성, 문화시설 사용편리성, 일상용품 구매편리성은 모두 학교, 역, 문화시설, 시장의 접근성으로 표현하였다. 그러므로 Distance 클래스를 Site 클래스의 인스턴스로 표현하여 관계를 개념화하였으며, School 클래스의 경우, Reputation클래스를 두어 지역에 대한 학교의 일반적 평판을 저장하도록 하였다.

### 3.3 보편적 인지개념 온톨로지

보편적 인지개념 온톨로지는 객관적 개념 온톨로지 에서 사용되는 주관적 인지 용어를 정의한 것이다. 이를 위해 온톨로지 추론 언어인 SWRL(Semantic Web Rule Language)를 이용하였다. <표 5>에서는 SWRL로 표현된 보편적 인지개념 온톨로지의 정의를 볼 수 있다. 객관적 개념 온톨로지가 아파트에 대한 다양한 용어를 하나의 같은 개념으로 이해시키기 위한 것이라면, 보편적 인지개념 온톨로지는 기존 아파트 정보를 분석하여, 이를 평가하기 위한 온톨로지이다. 다시



<그림 3> 아파트 검색조건에 대한 객관적 개념 온톨로지



<표 5> SWRL로 표현된 아파트의 보편적 인지개념 온톨로지

검색 구분	주관적 인지용어	규칙표현
지역 요인	◦ 학교, 대중교통, 문화시설, 일상 용품의 이용편리성 평가: 아파 트와 지점까지의 소요시간 -평가) 상: 1~10분, 중: 11~20분, 하: 21~100분	$Distance(?a) \wedge APT(?b) \wedge Site(?c) \wedge from(?a, ?b) \wedge to(?a, ?c) \wedge by(?a, "walk") \wedge timeUnit(?a, "minute") \wedge swrlb: lessThanOrEqual(?d, 10) \rightarrow high(?b, ?c)$  $Distance(?a) \wedge APT(?b) \wedge Site(?c) \wedge from(?a, ?b) \wedge to(?a, ?c) \wedge by(?a, "walk") \wedge timeUnit(?a, "minute") \wedge swrlb: EqualOrmoreThan(?d, 11) \rightarrow middle(?b, ?c)$  $Distance(?a) \wedge APT(?b) \wedge Site(?c) \wedge from(?a, ?b) \wedge to(?a, ?c) \wedge by(?a, "walk") \wedge timeUnit(?a, "minute") \wedge swrlb: EqualOrmoreThan(?d, 21) \rightarrow low(?b, ?c)$
	*학교의 경우, 평판이 "8학군"일 경우를 고려함 (정보공시에 8학군이라고 기재될 경우에만 평가함)	$School(?a) \wedge hasReputation(?a, EightSchoolgroup)$
	아파트의 편의시설의 합계가 3개 이상일 경우 우수로 판정	$APT(?a) \wedge Amenity(?b) \wedge hasAmenity(?a, ?b) \wedge hasSportsAmenity(?b, ?c) \wedge hasHealthAmenity(?b, ?d) \wedge hasWelfareAmenity(?b, ?e) \wedge hasPlaygroundAmenity(?b, ?f) \wedge hasPoolAmenity(?b, ?g) \wedge swrlb: add(?sum, ?c, ?d, ?e, ?f, ?g) \wedge swrlb: greaterThanOrEqual(?sum, 3) \rightarrow High\_Amenity\_APT(?a)$
	아파트의 건축연도가 2005년보다 클 경우 우수로 판정	$APT(?a) \wedge ConstructionYear(?b) \wedge hasConstructionYear(?a, ?b) \wedge swrlb: greaterThanOrEqual(?b, 2005) \rightarrow High\_ConstructionYear\_APT(?a)$
개별 요인	아파트의 건축업체가 "2등급"이상일 경우 우수로 판정	$APT(?a) \wedge Builder(?b) \wedge hasBuilder(?a, ?b) \wedge rank(?b, ?c) \wedge currency(?b, "rank") \wedge swrlb: greaterThanOrEqual(?c, 2) \rightarrow High\_Builder\_APT(?a)$
	아파트의 세대수가 1000세대 이상일 경우 우수로 판정	$APT(?a) \wedge NumberofHouseholds(?b) \wedge hasNumberofHouseholds(?a, ?b) \wedge swrlb: greaterThanOrEqual(?b, 1000) \rightarrow High\_NumberofHouseholds\_APT(?a)$
	아파트의 일조권이 1회 이상일 경우 우수로 판정	$APT(?a) \wedge Sunlight(?b) \wedge hasSunlight(?a, ?b) \wedge swrlb: greaterThanOrEqual(?sum, 1) \rightarrow High\_Sunlight\_APT(?a)$
	아파트의 조망권이 1회 이상일 경우 우수로 판정	$APT(?a) \wedge Landscape(?b) \wedge hasLandscape(?a, ?b) \wedge swrlb: greaterThanOrEqual(?sum, 1) \rightarrow High\_Landscape\_APT(?a)$

말해 웹사이트에 표현되는 부동산 정보 중 “가깝다”, “좋다” 등의 표현을 기계가 이해할 수 있도록 어떤 기준이 “가깝다”와 “좋다”의 평가를 할 수 있는지를 검색조건별로 정의한 것이다.

지역요인의 경우, 가장 중요한 평가요인을 접근성에 두어 지리적 거리가 10분 이내일 경우, “상(우수)”으로 평가하였다. 또한 학교의 경우 접근성과 함께 학교의 일반적 평판을 적용하여, “8학군”이라는 정보가 Site 클래스에 있을 경우, “상(우수)”으로 평가하였다.

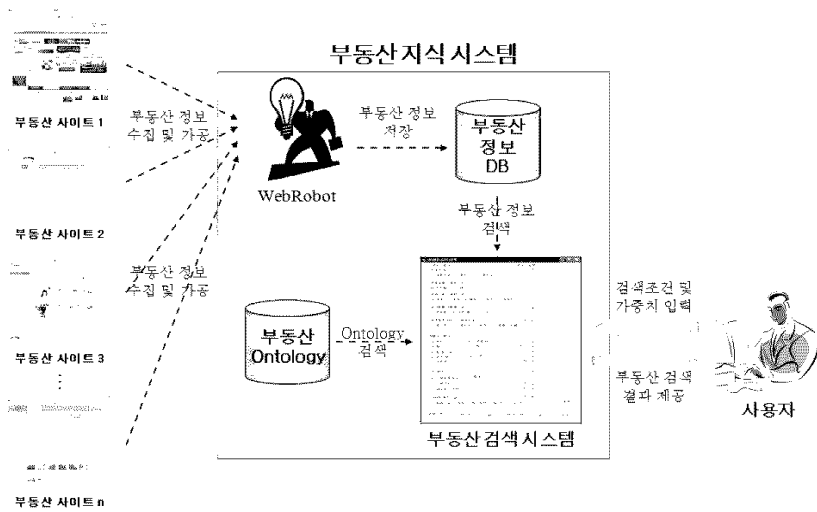
개별요인의 경우, 6개의 검색조건에 대한 평가를 정의하였다. 예를 들어, 아파트의 편의시설이 좋다는 정의는 “스포츠”, “건강”, “복지”, “놀이터”, “수영장” 중 3개 이상일 경우를 말한다. 개별요인 중 보편적 인지개념 온톨로지에 포함되지 않은 면적, 층수, 방의 개수 그리고 아파트 가격은 사용자가 직접 입력한 값이 기준이 되어 아파트 대안들의 데이터가 근사치일수록 높은 평가를 받게 된다. 본 인지개념 온톨로지에 대해

모든 사람들의 평가와 의견이 같을 수는 없다. 그러나 보다 많은 사람들의 의견이 반영될수록 일반적이고 보편타당성을 높일 수 있으므로, 아파트의 평가요인에 대한 지속적인 의견수렴이 필요할 것으로 생각된다.

#### 4. 시맨틱 부동산 지식 시스템

##### 4.1 시스템 아키텍처

본 논문에서 제안하고자하는 시맨틱 부동산 지식 시스템은 전체 부동산 정보에서 사용자들이 지정한 검색조건을 만족하는 대안들을 탐색하고 이를 사용자들이 인지하는 평가요인별 중요도에 따라 순위를 매김으로써 보다 사용자들에게 적합한 대안을 제시하는 시스템이다. 이를 위해서는 먼저 산재되어 있는 부동산 정보를 수집하고 가공하여 이를 최신의 상태로 유지시킬 수 있는 웹로봇의 개발이 필요하고 또한 사용



<그림 4> 시맨틱 검색 기반의 부동산 지식 시스템 개념도

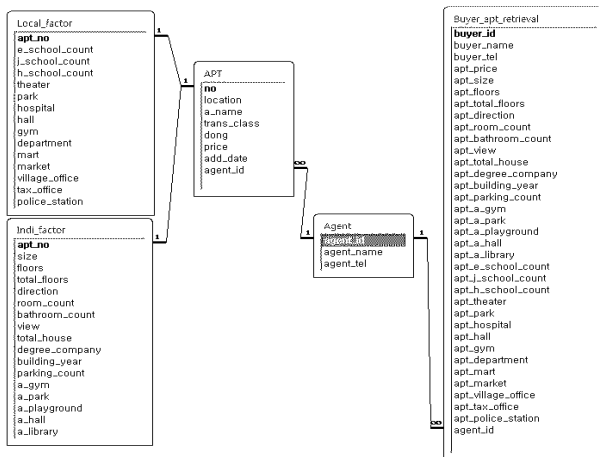
자의 가중치를 반영하여 검색되어진 대안들을 평가할 수 있는 방법론 및 검색 시스템의 개발이 필요하다. 또한 사용자의 검색 용어들의 통일과 활용을 위해 온톨로지를 구축하여 용어를 표준화하는 것도 필요하다. 이러한 기능을 포함하기 위해 부동산 지식시스템의 아키텍처를 <그림 4>와 같이 구성하였다. 시스템 아키텍처는 부동산 종합정보 사이트로부터 정보를 수집하여 가공·처리하는 웹 로봇 부분, 웹 로봇으로 정보

입력한 검색조건을 분석하여 부동산 정보 DB와 부동산 온톨로지로부터 검색을 수행하고, 이를 MADM으로 분석하는 검색시스템 부분, 마지막으로 부동산 정보DB와 사용자가 입력한 검색조건을 서로 매칭 시켜 주는 부동산 온톨로지 구성하였다.

#### 4.2 부동산 검색 시스템 구현과 실험

부동산 검색조건으로 지역요인 4개, 개별요인 9개 그리고 매수 희망가격까지 포함하여 모두 14가지를 고려하여야 한다. 이를 모두 동시에 고려하여 검색할 수 있어야 한다. 기존의 디렉토리 검색 방식이나 이진(boolean) 정보 검색만으로는 14개의 다속성 검색조건을 만족할 수 없다[16]. 그러므로 사용자가 입력한 정보를 이용하여 가장 만족도가 높은 부동산 후보지를 도출하여야 한다. 이러한 매수인 만족도를 평가하기 위해 본 연구에서는 MADM을 이용하여 14가지의 검색조건과 아파트 대안들을 함께 평가하였다.

MADM 방법은 기준이 다른 척도를 가진 항목들을 동일한 기준으로 정형화하여 각 항목들을 서로 비교할 수 있도록 각 대안들에 대한 평가값을 보여주며 또한 각 항목들 간에 주관적인 가중치를 부여할 수 있어 최적의 대안을 찾을 수 있도록 지원한다. 부동산 가격결정요인과 같이 현실적인 측면의 MADM 문제는 대안과 속성을 많이 포함하고 있다. 이러한 문제는 주어진 대안간의 최종 선호순서를 결정하거나 최선의



<그림 5> 부동산 정보 데이터베이스의 ER(Entity-Relationship) 다이어그램

를 수집한 후 부동산 정보 데이터베이스에 저장·기록하는 부동산 정보 DB 부분(<그림 5> 참조), 사용자가

<표 6> 평가요인별 가중치의 예

구분	검색조건(구입결정요인)	AHP 결과 (전문가 가중치)	사용자 가중치 (5점 척도)	최종 가중치	합계를 1로 환산한 가중치	순위
지역 요인	대중교통 사용편리성	0.183	약간높음(4)	0.732	0.195	2
	학교의 질	0.313	높음(5)	1.565	0.418	1
	문화시설의 이용편리성	0.049	보통(3)	0.147	0.039	6
	일상용품 구매편리성	0.125	보통(3)	0.375	0.100	3
개별 요인	면적	0.039	보통(3)	0.117	0.031	8
	층수	0.011	보통(3)	0.033	0.009	12
	남향	0.023	보통(3)	0.069	0.018	11
	방의 개수	0.014	낮음(1)	0.014	0.004	13
	조망권	0.035	약간낮음(2)	0.070	0.019	10
	세대수	0.058	보통(3)	0.174	0.046	5
	건설업체 등급	0.067	보통(3)	0.201	0.054	4
	건축연도	0.046	보통(3)	0.138	0.037	7
	아파트 편의시설	0.037	보통(3)	0.111	0.030	9
	합계	1	-	3.746	1.000	-

선호대안을 선정해야 하는 목적을 가지고 있다. 이때 속성간의 중요도를 의미하는 가중치(Weights)는 최종 결과에 절대적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 가능한 면 의사결정자가 이해하기 쉽고 계산과정이 간편한 방법을 최대한 모색해야 한다. 이러한 측면에서 엔트로피 척도(Entropy measure)는 현재 다양한 분야에서 주어진 자료(data)간의 차이를 비교적 쉽고 간편하게 확인·조사할 수 있는 것으로 알려져 있어 MADM 문제해결을 위해 적용하는 데 큰 무리가 없을 것이다[9].

MADM에서 중요한 결정요인으로 사용자의 가중치가 있다. 본 논문에서는 보다 현실적이고 객관적인 검색결과를 도출하기 위해 2장에서 조사하였던 전문가 설문 결과를 기본적인 가중치로 두고 사용자가 5점 척도로 평가한 값을 곱하여 새로운 가중치를 계산하도록 하였다. <그림 6>에서는 아파트 검색시스템의 인터페이스를 구현한 화면으로, 사용자가 손쉽게 검색조건과 중요도를 선택할 수 있도록 설계하였다.

<표 6>을 살펴보면 AHP를 통해 얻어진 전문가들의 가중치에 사용자가 선택한 가중치를 곱하여 최종 가중치를 산출한 예를 볼 수 있다. 이 결과에서 사용자는 대중교통 사용편리성은 '약간높음'을 선택하여 전문가 가중치 0.183에 4를 곱한 최종 가중치 0.732를 얻었고, 이와 마찬가지로 학교의 질, 방의 개수, 조망권에 대해 사용자 가중치를 반영하여 새로운 가중치를 얻었다. 이를 통해 얻어진 최종 가중치는 MADM에 반영하여 검색되어진 대안들의 평가에 사용되도록 하였다.

검색되어진 대안들의 평가에 사용되도록 하였다.

아파트 검색시스템

지역요인분석

학교의 질 중요도 입력  
 초등학교  중학교  고등학교 [장중]

대중교통 사용편리성 [장]  
 지하철  버스

문화시설 이용편리성 [보통]  
 극장  공원  병원  회관  체육관

일상용품 구매편리성 [보통]  
 백화점  마트(플)  시장

---

희망가격 [200,000,000 ~ 250,000,000]

개별요인분석 중요도 입력

면적 [150] 제곱미터 [보통]

층수 [ ] 층 [보통]

향(일조건) [보통]

방의 개수 [ ] 개 [하]

조망권 [중하]

---

세대수 [보통]

건설업체 등급 [보통]

건축연도 [보통]

---

아파트 편의시설 [보통]

체육시설  공원  놀이터  도서관 [지우기]

검색

<그림 6> 다중 검색요인을 고려한 아파트 검색시스템 인터페이스

다음으로 본 시스템의 프로토타입을 구현하여 실험을 진행하였다. 본 실험의 목적은 부동산 지식 시스템의 효용성을 평가하기 위함이다. 이때 지식 시스템의 효용성은 매수인이 입력한 다양한 조건을 반영하여 상이한 지역의 아파트 후보들 중 최선의 아파트 선호대안을 선정할 수 있는지를 평가하였다. 이를 위해 부산광역시 20개의 실제 부동산 매물을 사용하였고, 실험의 신뢰성을 높이기 위해 기존 A사의 부동산 종합정보 웹 사이트에서 제공되는 추천매물 정보를 이용하였다. 실험에 사용된 데이터는 2억에서 2억 5천만원 사이의 아파트를 선정하여 평가하였다.

<표 7> MADM 평가 결과

대안 (위치)	가중치 미반영		전문가 가중치 반영		전문가 및 사용자 가중치 반영	
	순위	MADM결과	순위	MADM결과	순위	MADM결과
대안1 (북구)	9	0.04655	7	0.05650	9	0.05422
대안2 (북구)	10	0.04504	10	0.05434	10	0.05391
대안3 (북구)	13	0.03842	15	0.04001	16	0.03868
대안4 (북구)	11	0.04285	11	0.05359	11	0.05335
대안5 (북구)	6	0.05381	1	<b>0.07041</b>	1	<b>0.07071</b>
대안6 (해운대구)	1	<b>0.09585</b>	4	0.05997	6	0.05866
대안7 (해운대구)	3	0.08214	5	0.05995	4	0.06143
대안8 (해운대구)	2	<b>0.09568</b>	13	0.04720	15	0.03880
대안9 (해운대구)	4	0.08180	9	0.05544	7	0.05855
대안10 (해운대구)	15	0.03116	16	0.03855	14	0.04092
대안11 (서구)	20	0.02130	20	0.02435	20	0.02420
대안12 (서구)	5	0.07858	12	0.04814	12	0.04671
대안13 (서구)	16	0.02993	17	0.03791	17	0.03764
대안14 (서구)	18	0.02878	18	0.03711	18	0.03693
대안15 (서구)	19	0.02585	19	0.03312	19	0.03341
대안16 (동구)	17	0.02937	14	0.04453	13	0.04621
대안17 (동구)	8	0.04740	3	0.06280	3	0.06402
대안18 (동구)	7	0.04854	2	<b>0.06361</b>	2	<b>0.06473</b>
대안19 (동구)	14	0.03759	8	0.05571	8	0.05792
대안20 (동구)	12	0.03937	6	0.05675	5	0.05899

총 3가지 실험을 수행하였고, 첫 번째 실험에서는 가중치를 반영하지 않았고, 두 번째 실험에서는 AHP에 의해 조사된 전문가 가중치를 반영하였으며, 그리고 마지막으로 세 번째 실험에서는 전문가 가중치와 사용자 가중치를 함께 반영한 결과를 서로 비교하였고 그 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7>에서 보는 것과 같이 가중치가 반영됨에 따라 다른 결과가 도출되는 것을 확인할 수 있다. 따라서 본 연구에서 제안한 평가 방법은 사용자의 의견까지 고려하여 보다 정확한 의사결정을 지원할 수 있다

록 개발되었다 할 수 있다.

## 5. 결론 및 향후연구

본 연구는 시맨틱 웹 기술과 AHP, MADM의 다양한 분석법을 통해 아파트 검색 시 사용자가 선호하는 다양한 검색조건을 고려할 수 있고, 검색결과에 대해 만족도가 높은 검색결과를 도출하도록 부동산 정보시스템을 구현하였다.

본 부동산 정보시스템을 통해 매수인은 부동산 검색에 대한 탐색비용을 현저히 줄일 수 있으며, 선호하는 아파트를 검색결과로 도출할 확률이 기존의 검색시스템에 비해 높을 것으로 예상된다. 특히 국내의 경우, 아파트의 선호도가 매우 높고 여전히 부동산을 높은 자산가치로 여기는 현실에서 본 부동산 지식정보시스템의 활용성은 매우 높을 것으로 기대된다.

다양한 검색조건을 동시에 고려하고, 방대한 부동산 데이터를 검색함으로써 검색시간이 다소 길어질 수 있겠으나, 하드웨어의 발달과 수차례 검색하는데 소요되는 시간과 기회비용을 고려해 볼 때, 본 시스템의 유용성은 높을 것이며, 시맨틱 웹 기술인 온톨로지의 활용을 통해 부동산 정보에 대한 표준화가 함께 이루어진다면, 매수인에 대한 서비스의 관점과 부동산 정보화 관점에서 높은 가치를 줄 수 있을 것이다.

그러나 본 연구의 한계점은 시맨틱 웹 기술이 데이터 저장소와 표준화를 위한 온톨로지의 기능만으로 제한되어 있어, 향후 다양한 추론과 질의기능이 개발되어야 할 것이다. 또한 본 시스템의 실용화를 위해 산업계에서 사용하고 있는 방대한 데이터를 활용할 수 있는 기반이 마련되어야 하며, 전국단위 데이터에 대한 심층적 분석이 필요하다. 그리고 대안 평가 시 사용자 가중치를 적용하였을 때와 그렇지 않았을 때의 결과에 대한 사용자들의 만족도 분석에 대해서도 추가적인 연구가 필요할 것이다. 마지막으로 본 부동산 지식정보시스템의 아키텍처에는 포함하였으나, 본 연구에서 기술하지 못했던 웹 로봇의 개발을 적용할 계획이다. 이를 위해서는 역시 산업계의 협조가 필요한 실정이다. 널리 산재되어 있는 부동산 정보를 실시간으로 수집하고 최선의 상태로 업데이트함으로써 보

다 정확한 대안 선정을 할 수 있도록 지원하기 위한 웹 로봇의 개발이 필요하며, 이는 매수인의 입장에서 선호하는 부동산 정보를 지속적으로 분석하고, 제공할 수 있는 특징이 있다. 이를 통해 최적의 부동산 대안 평가뿐만 아니라 부동산 포털로써 정보를 제공할 수도 있을 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 강신재, “데이터의 웹을 위한 상호연결된 대규모 온톨로지 네트워크 구축”, 한국산업정보학회논문지, 제15권 1호, pp.15-23, 2010.
- [2] 김용일, “웹서비스를 활용한 부동산 검색 시스템에 관한 연구”, 한국정보전략학회지, 제8권 2호, pp.63-72, 2005.
- [3] 김재익, “주거만족도 구성요인의 가격추정에 관한 연구”, 국토계획, 제33권 제2호, pp.105-117, 1998.
- [4] 김제민, 박영택, “시맨틱 웹 환경에서의 개인화 검색”, 정보처리학회논문지 B, 제13-B권, 제5호, pp.533-540, 2006.
- [5] 김타열, 장찬호, 윤종현, “아파트가격의 결정요인에 관한 연구”, 환경연구, 제19권 제2호, pp.27-36, 2000.
- [6] 신동호, 박은병, 김태현, “부동산 중개업의 정보화 여건 조사연구: 대전시 부동산 중개업자를 중심으로”, 한국지역개발학회지, 제12권 제2호, pp.97-110, 2000.
- [7] 서순탁, “정보화시대 부동산중개서비스업의 당면과제와 대응전략”, 감정평가논집, 제12권 제1호, pp.89-112, 2002.
- [8] 안정근, 부동산평가이론, 법문사, 1998.
- [9] 이강인, “엔트로피 척도를 이용한 MADM 문제의 선호대안 선정”, 산업경영시스템학회지, 제26권 제2호, pp.55-61, 2003.
- [10] 이국철, 최금영, “부동산 웹사이트 평가모형 개발에 관한 연구: 정보 품질요인과 운영전략 요인을 중심으로”, 부동산학보, 제23집, pp.35-52, 2004.
- [11] 양형정, 김경윤, 김수형, “협업적 제품 설계를 위한 온톨로지 기반 시맨틱 조립체 모델링”, 정보처리학회논문지B, 제13-B권, 제2호, p.139-148, 2006.
- [12] 유동희, 서용무, “시맨틱 웹 기술을 이용한 온톨로지 기반 호텔 검색 시스템”, 한국전자거래학회지, 제13권, 제4호, pp.71-92, 2008.
- [13] 전성룡, “계층분석과정을 이용한 지식경영 성공요인의 상대적 중요도에 관한 연구”, 한국산업정보학회논문지, 제8권 4호, pp.73-81, 2003.
- [14] 정영진, “부동산 가치평가 모형의 적용실태와 문제점에 관한 연구”, 충남대학교 경영대학원 석사학위논문, 2006.
- [15] 조근태, 조용근, 강현수, 앞서가는 리더들의 계층분석적 의사결정, 동원출판사, 2005.
- [16] 조재형, “부동산 다속성 통합 검색 시스템 개발”, 한국전자거래학회논문지, 제14권 3호, pp.15-37, 2009.
- [17] 채현길, 문영기, 서진형, “부동산거래정보망의 선택요인과 만족도에 관한 연구”, 부동산연구, 제19집, 제2호, pp.237-257, 2009.
- [18] 통계청, 2010 인구주택총조사 잠정집계 결과
- [19] 하상범, 박영택, “온톨로지 기반 추론을 이용한 시맨틱 검색 시스템”, 정보과학논문지: 소프트웨어 및 응용, 제32권, 제3호, pp.202-214, 2005.
- [20] 황정희, 구미숙, 이현아, 류근호, “시맨틱 웹 기반의 고객 정보 검색시스템의 설계 및 구현”, 정보처리학회논문지 D, 제13-D권, 제4호, pp.525-534, 2006.
- [21] G. Caire, “Jade tutorial, Application-defined Content Languages and Ontologies”, Technical report, TILAB, 2002.
- [22] C. J. Jackie, Y. K. Chan, H. L. Lamine, M. and Peter, E. D. Love, “REALMEDIA: Providing Multimedia-based Real Estate Services through the Internet,” Automation in Construction 10, pp.275-289, 2001.
- [23] C. S. Lee, Y. C. Chang and M. H. Wang, “Ontological recommendation multi-agent for Tainan City travel,” Original Research Article, Expert Systems with Applications, Vol. 36, Issue 3, Part 2, pp. 6740-6753, April 2009.
- [24] H. Fulai and W. Feng, “A System for

Early-warning and Forecasting of Real estate Development," *Automation in Construction* 14, pp.333-342, 2005.

[25] M. Gordon, A. Kowalski, M. Paprzycki, T. Pelech, M. Szymczak and T. Wasowicz, "Ontologies in a Travel Support System," In: D. J. Be, et. al.(eds.), *Internet 2005*, Technical University of Wroclaw Press, pp.285-300, 2005.

[26] H. Abanda, A. Ng'ombe, J. H. M. Tah and R. Keivani, "An ontology-driven decision support system for land delivery in Zambia," *Original Research Article, Expert Systems with Applications*, Vol. 38, Issue 9, pp. 10896-10905, September 2011.

[27] J. J. Jung, "Exploiting multi-agent platform for indirect alignment between multilingual ontologies: A case study on tourism business," *Original Research Article, Expert Systems with Applications*, Vol. 38, Issue 5, pp.5774-5780, May 2011.

[28] J. Perez, "Some Comments on Saaty's Analytic Hierarchy Process," *Management Science*, Vol.14, No.6, pp.1091-1095, 1995.

[29] P. Marcos, E. Lins, N. Lyra and L. Loureiro, "Real Estate Appraisal: A Double Perspective Data Envelopment Analysis Approach," *Annals of Operations Research*, Vol. 138, No. 1, pp.79-96, 2005.

[30] M. Kummerow, J. C. Lun, "Information and communication technology in the real estate industry: productivity, industry structure and market efficiency," *Original Research Article Telecommunications Policy*, Vol. 29, Issues 2-3, pp.173-190, March-April 2005.

[31] T. Berners-Lee, *Plenary at WWW Geneva*, 1994.

[32] T. L. Saaty, "Fundamentals of Decision making and Priority Theory with the AHP," *RWS Publications*, Pittsburgh, PA, 2000.

[33] W. K. Wang, "A Knowledge-based Decision

Support System for Measuring the Performance of Government Real Estate Investment," *Expert Systems with Applications* 29, pp.901-912, 2005.

[34] World Wide Web Consortium, "SWRL: A Semantic Web Rule Language," 2004.

[35] <http://www.ontology.org>

[36] <http://www.ontoknowledge.org>

**조 제 형 (Jae Hyung Cho)**



- 정회원
- 동아대학교 경영정보학과 경영학 학사
- 동아대학교 경영정보학과 경영학 석사

- 동아대학교 경영정보학과 경영학 박사
- 부산외국어대학교 특성화교육원 전임강사
- 관심분야 : 에이전트 협상, 물류정보시스템, 전자상거래, 부동산정보시스템

**강 무 홍 (Moo Hong Kang)**



- 종신회원
- 동아대학교 경영정보학과 경영학 학사
- 동아대학교 경영정보학과 경영학 석사

- 동아대학교 경영정보학과 경영학 박사
- Visiting Scholar, University of Arkansas at Little Rock
- 한국해양수산개발원 책임연구원
- 관심분야 : 에이전트 시스템, 메타 휴리스틱 알고리즘, 물류정보시스템

논문접수일 : 2011년 04월 11일  
 1차수정완료일 : 2011년 05월 26일  
 2차수정완료일 : 2011년 06월 05일  
 게재확정일 : 2011년 06월 20일