

국내 초고층 건물의 사례 데이터베이스를 이용한 사례기반추론기법

Case-Based Reasoning Method Using Case Data Base of Tall Buildings in Korea

송 화 철* 박 수 용** 김 수 환***
Song, Hwa Cheol Park, Soo Yong Kim, Soo Hwan

요 약

본 연구에서는 국내 초고층 건물 사례들을 바탕으로 사례 데이터베이스를 구축하여 구조시스템 대안 생성 및 선정 업무를 효율적으로 처리 할 수 있는 설계지원시스템을 개발하였으며, 사례 데이터베이스의 정보를 이용한 사례기반추론기법을 제안하였다. 국내 47개 초고층 건물에 대한 사례 데이터베이스의 설계정보를 분석하여 초기설계 단계에서 구조시스템 선정을 위한 귀납적 조회 모듈 및 유사사례선정을 위한 최근린 조회기법도 제시하였다.

Abstract

In this study, a design-supporting system, which is intended to assist engineers in the schematic phase of the structural design, is developed using a case database that contains design information of tall buildings in Korea. A case-based reasoning method utilizing the case database is proposed. The inductive retrieval module for selecting structural system, in the initial stage, from the design information of case database for 47 tall buildings is presented. Also, the nearest-neighbor retrieval method for selecting similar design cases is introduced.

키워드 : 사례기반추론, 귀납적조회, 최근린조회, 사례 데이터베이스, 초고층 건물

Keywords : Case-Based Reasoning, Inductive Retrieval, Nearest-Neighbor Retrieval, Case D/B, Tall Building

1. 서 론

급속한 산업화와 인구증가와 함께 도시집중현상은 토지부족을 발생시켰으며, 협소한 토지의 효율을 극대화시키기 위하여 건축물의 고층화가 초래되었다. 초고층 건물은 도심지 내에서 한정된 토지의 사용율을 최대한 높일 수 있도록 실 거주 공간과 경제 활동 공간, 그리고 취미와 여가활동을 동시에 만족시킬 수 있는 하나의 대안으로 제시되고 있다. 이런 건물의 고층화는 풍하중이나 지진하중과 같은 수평하중에 의한 수평변위가 저층건물에 비해 많이 발생하게 한다. 건물의 높이가 높아짐에 따라 전체적

인 건물의 안전성과 경제성에 미치는 요소가 수직하중에 의한 것보다는 수평하중에 의한 것이 더 크다는 것을 의미하며, 수평하중 저항시스템의 선정이 초고층 건물의 설계 시 중요한 요소가 되었다.

초고층 건물의 경제성에 영향을 주는 구조시스템 선정 및 배치를 위해서는, 기본설계 단계에서 가능성이 있는 많은 대안을 생성하고 각 대안의 안전성, 사용성, 경제성 등을 비교 검토하여 최적시스템을 선정하는 방법이 가장 실용적이고 합리적이다. 그러나 어떠한 형태로든 전산화가 진행되고 있는 본 설계 단계와는 달리 기본설계 단계의 경우 많은 부분이 구조설계자의 경험과 수 계산에 의해 수행되고 있어, 제한된 시간 내에 다양한 대안의 생성과 비교 검토한다는 것은 현실적인 어려움이 있다. 이를 개선하기 위해서는 과거의 기본설계와 실시설계의 사례들을 데이터베이스화하여 기본설계 단계에서 설

* 교신저자, 정회원 · 한국해양대학교 해양공간건축학부 부교수
Tel : 051-410-4582 Fax : 051-403-8841

E-mail : song@huu.ac.kr

** 정회원 · 한국해양대학교 해양공간건축학부 조교수

*** (주)센구조연구소 사원

계정보를 이용함으로써 시간을 단축하는 방법이 있다.

초고층 건물 데이터베이스 구축은 기본설계 단계에서 과거 사례로부터 구조설계 정보를 이용할 수 있게 한다. 또한, 본설계 단계에서도 각 단위작업을 일관성 있게 지원할 수 있어 구조설계업무의 품질과 효율을 대폭 향상시킬 수 있다. 초고층 건물 설계시 건물 높이, 사용하중, 기본풍속, 설계 기본 주기, 지역, 건물용도, 설계가속도, 기준층 층고, 최대수평변위 등을 이용해 Case Data Base에서 유사 설계 사례를 도출하게 되면, 그 사례로부터 주재료, 대략적인 부재선정 및 구조시스템 등의 정보를 참고로 할 수 있다. 이를 통하여 기본설계 단계에서의 여러 가지 대안에 대한 해석의 반복을 피할 수 있기 때문에 시간의 단축과 대안의 질을 높일 수 있다.

기본설계 단계에서는 다양한 지식, 과거의 경험, 규칙, 그리고 직관력 등을 필요로 하기 때문에 이러한 것들을 전산화하기 위해서 일반적인 절차적 프로그래밍 언어를 사용하는 것은 어렵다. 이에 대한 해결책으로 전문가시스템(Expert System)에서 사용되는 사례기반추론기법(Case-based Reasoning)의 적용이 필요하다.

사례기반추론을 이용한 개념구조설계(Conceptual Structural Design)에 관한 연구는 외국의 경우 Maher¹⁾가 사례기반추론기법을 적용하여 Case Library를 이용한 구조설계법에 대한 연구를 수행하였다. 이 연구에서 사례기반추론을 통한 구조설계를 SAM(for Structures And Materials)이라고 칭하면서, 건축을 전공하는 학생들에게 Case Library를 통한 학습방법이 매우 유용하다는 것을 밝혔다. 최근에는 Soibelman²⁾이 설계 초기단계에서의 사례기반추론을 응용한 다중추론기법(M-RAM)을 제안하여, 초고층 건물의 구조설계 초기 단계에서 광범위한 인공지능 컴퓨터 시스템을 이용하는 결정요소들을 정하였다. M-RAM을 통해 반복된 구조해석의 수행이 불필요하게 되었으며, 설계 단계에서의 시간단축과 함께 질을 향상시키는 효과를 가지게 되었다.

국내의 경우는 국외 초고층 건물 사례들을 바탕으로 구조시스템의 선정을 위한 개념구조설계법을 개발하였지만³⁾, 사례 데이터베이스로 구축된 국외 초고층 건물 31개의 사례들은 최근의 구조재료와

시스템의 경향을 반영하지 못하고 있다. 그렇기 때문에 현재 국내에서 계획하는 초고층 건물의 초기 개념설계시 적용하기에는 미흡한 면이 있다.

본 연구에서는 국내 초고층 건물 사례들을 바탕으로 사례데이터베이스를 구축하여 구조시스템 대안 생성 및 선정 업무를 효율적으로 처리 할 수 있는 설계지원시스템을 개발하며, 사례데이터베이스의 정보를 이용한 사례기반추론기법을 제안하고자 한다.

본 논문에서는 국내 47개 초고층 건물에 대한 사례데이터베이스의 설계정보를 분석하여 초기설계 단계에서 구조시스템 선정을 위한 귀납적 조회 모듈 및 유사사례선정을 위한 최근린 조회기법을 제시하고자 한다.

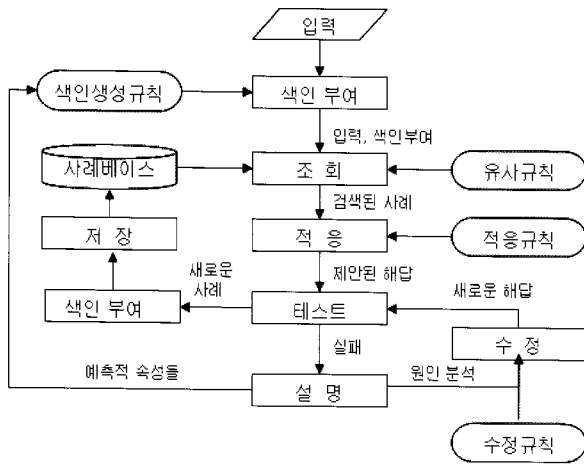
2. 사례기반추론기법(Case-Based Reasoning)

2.1 사례기반추론의 개요

사례기반추론이란 새로운 요구에 적합한 과거의 해답을 채택하거나, 과거의 사례를 이용하여 새로운 상황을 설명하고, 과거의 사례로 새 해답을 평가하거나, 또는 새로운 상황을 이해하거나 새로운 문제에 대한 적당한 해답을 만들기 위해서 과거사례를 추론하는 기법이다.⁴⁾

사례기반추론기법은 지식을 처리하는 방법으로 문제에 연관된 지식들을 해당 문제와 연계시켜 그룹화 한다. 이와 같이 하나의 문제를 기준으로 지식을 구축하여 그룹화한 것을 사례(Case)라고 한다. 사례기반추론 프로세스는 새로운 문제에 대해 과거의 사례를 조회하고 적용하여 새로운 해결안을 도출하는 과정으로써, 여기서 도출된 해결안(Solution)은 새로운 사례로 저장된다.

사례기반추론은 일반적으로 <그림 1>⁵⁾과 같은 과정으로 수행된다. 새로운 문제를 입력하였을 때 그 문제의 속성들을 색인하고 사례베이스에서 유사한 사례를 조회하게 된다. 검색된 사례에 문제의 속성들을 적용시켰을 때 나오는 해답을 확인하고 테스트하게 되는데, 제안된 해답이 문제의 해결이 되었다면, 새로운 사례로 사례베이스에 저장하게 된다. 하지만 문제 해결이 되지 않았다면, 그 이유를



〈그림 1〉 사례기반추론의 순환구조⁵⁾

분석하고 수정하여 문제를 해결하고 그 데이터를 사례베이스에 추가하게 된다. 이를 통해 사례베이스를 증가시키고, 유사한 문제에서의 똑같은 실수를 범하지 않도록 한다.

2.2 최근린 조회기법과 귀납적 조회기법

최근린 조회기법(Nearest-neighbor retrieval method)은 조회 목적이 잘 정의 되어있지 않거나 아주 작은 수의 사례만을 이용할 수 있는 경우 사용하기 좋은 방법⁶⁾으로 사례기반추론에서는 새로운 사례 즉 주어진 문제와 과거의 사례를 구성하고 있는 속성들간의 유사도를 측정하여 가장 유사한 사례를 추출하는데 사용된다. 초기 최근린 조회기법에서는 모든 속성들에 동일한 가중치를 부여했으나 최근에는 각 속성들의 중요도를 근거로 각각 다른 가중치(Weight)를 부여하고 있다. 다음 식 (1)은 두 사례 간의 유사도를 측정하는 공식의 일반적인 형태이다.

$$\frac{\sum_{i=1}^n w_i * f(a_i, b_i)}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (1)$$

이 때 n은 하나의 사례가 가지는 특성들의 개수를 나타내며 w_i는 특성 i의 가중치를 의미한다. 그리고 f(a_i, b_i)는 같은 특성에 대한 현재와 과거의 사례값들 사이의 유사도를 의미한다. 유사도를 구하는 식은 (2)와 같이 현재의 새로운 문제와 과거의 사례

값을 대입하여 구한다.

$$1 - \left| \frac{a_i - b_i}{b_i} \right| \quad (2)$$

한편, 귀납적 조회기법(Inductive retrieval method)은 조회 목표가 잘 정의된 경우에 가장 좋은 방법으로 사례는 데이터 자체에서 귀납된 결과에 대한 중요 영향요소에 의해 색인화 된다. 이 방법은 결정마디(Decision tree)를 통해 조회되므로 최근린 조회기법보다 속도가 빠르다. <표 1>은 최근린 조회기법과 귀납적 조회기법을 비교하였다.⁷⁾

〈표 1〉 최근린 조회기법과 귀납적 조회기법의 비교⁷⁾

최근린 조회기법	귀납적 조회기법
• 사례기반의 크기가 증가하거나 변수의 수가 늘어나면 비효율적	• 사례기반의 크기나 변수의 수에 영향을 적게 받음
• 전 과정의 작업을 온라인으로 진행하는 것이 가능함	• 의사결정나무를 오프라인 상태에서 구해야 함
• 데이터 결측에 덜 민감함	• 데이터 내의 의사결정나무를 구한 변수의 가감이 있어서는 안됨
• 탐색시간이 오래 걸림	• 탐색시간이 빠름

본 연구에서 유사설계사례를 선정하기 위해서는 최근린 조회기법이 사용되었으며, 초고층 건물의 구조시스템 선정을 위해서는 귀납적 조회기법을 이용하였다.

3. 사례기반추론을 이용한 초기설계

3.1 국내 초고층 건물의 사례분석

국내의 경우 초고층 건물은 대부분 단일 용도로 지어진 건물보다는 주상복합과 같이 복합적인 용도로 사용할 수 있는 건물로 많이 지어지고 있다. 복합건물의 특성상 건축 용도별로 적합한 구조시스템은 아파트 또는 주거형 오피스텔의 경우는 전단벽 시스템이 건축용도에 맞으며, 하부의 상가 또는 주차장 부분에는 기둥식 구조가 적합하다.

〈표 2〉 국내 초고층 건물 사례

No.	건 물 명	구조시스템	건물용도	지상높이 (m)	층수 (F)	설계기본 풍속(m/s)	최대수평 변위(mm)	기준층 층고(m)
1	대우 트럼프빌드1	Outrigger	주상복합	133	41	35	196	3
2	우동 트럼프빌드 마린	Shear Wall	주거	131.4	42	40	263.4	3
3	부산 우동 주상복합	Shear Wall	주상복합	126	42	40	287	2.8
4	양정 스카이 재건축 APT	Shear Wall	주거	119.7	43	40	219.3	2.8
5	여의도 트럼프빌드2	Outrigger	주거	120.7	36	35	189	3.1
6	타워베르빌	RC Core+Frame	주상복합	145.7	43	40	270	3.2
7	성남동 주상복합	Outrigger	주상복합	165	47	35	312	3.2
8	오륙도 SK View	Outrigger	주거	146.2	47	40	322.4	2.9
9	잠실 갤러리아 팰리스	Outrigger	주상복합	149.5	46	30	266.8	2.95
10	아카데미스위트	Outrigger	주상복합	167	51	35	340	3.15
11	쌍용 스위트 닷컴	Shear Wall	주거	144.55	40	40	257	2.9
12	분당트리폴리스	RC Core+Frame	주상복합	127.05	37	30	257	3.15
13	한화 마포 주상복합	Outrigger	주상복합	109.4	43	30	160.6	2.9
14	부천 상동 주상복합	Shear Wall	주상복합	136.9	37	30	255.9	3
15	용산 한강로 주상복합	RC Core+Frame	주상복합	126.2	37	30	209	3.2
16	부산 HEIGHTS Xi	RC Core+Frame	주거	120.8	38	40	277	2.7
17	우신 골든스위트	RC Core+Frame	주상복합	140.24	37	40	305.9	3.2
18	하버빌 아파트	Shear Wall	주상복합	122.45	37	40	243	2.8
19	롯데마포빌딩	RC Core+Frame	주상복합	152.3	40	30	263.4	3.2
20	민락동 아이원 플러스	Outrigger	주거	113.9	39	40	184.4	2.9
21	서초동 ACROVISTA	RC Core+Frame	주상복합	119.63	37	30	206.6	3.15
22	수원영동	Shear Wall	주상복합	142	36	30	230	2.8
23	대구 드림빌드2 주상복합	Shear Wall	주상복합	120.8	42	25	161.3	2.8
24	다대수협주상복합	Shear Wall	주상복합	114.9	37	40	215.4	2.8
25	여의도 Park Suite	Outrigger	주거(호텔)	119.8	34	30	174.2	3.4
26	침산동 대우 우방 주상복합	Shear Wall	주상복합	117.3	40	25	201.3	2.8
27	THE # 센텀파크	Outrigger	주거	157.1	53	40	248	2.9
28	서울 황학동 주상복합	RC Core+Frame	주상복합	116.2	33	30	180	3.2
29	목동 트라펠리스	Outrigger	주상복합	171.2	49	30	414	3.2
30	롯데 캐슬 스카이	Shear Wall	주거	100.1	38	40	251	2.8
31	해운대 비치 베르빌	Shear Wall	주상복합	110.75	34	40	143.4	2.75
32	범천동 IAAN 아파트	Shear Wall	주거	107.2	35	40	223.6	2.8
33	HUB SKY	Outrigger	주상복합	176.6	49	40	411	3.2
34	연산동 주상복합	Shear Wall	주상복합	102	35	40	177.9	2.7
35	부산 문현동 힐 타운	Shear Wall	주상복합	113.85	33	42	141.3	2.8
36	분당 현대 I-SPACE	Outrigger	주거	113.5	35	25	80.2	2.9
37	분당 PARK View	Outrigger	주상복합	114.65	34	25	64.31	3.05
38	중동 롯데 낙천대	Shear Wall	주거	94.8	34	40	225.1	2.8
39	잠실4단지 재개발 APT	Shear Wall	주거	87.24	32	30	68.1	2.82
40	재송동 대림 e-편한세상	Shear Wall	주거	89.4	31	40	161.6	2.8
41	대구 남산동 주상복합	Shear Wall	주상복합	96	31	25	90.5	2.7
42	서면 Complex	Outrigger	주상복합	193.74	58	40	444	3.03
43	The # Star City	RC Core+Frame	주상복합	195	58	30	230.6	3.4
44	센텀스타	Outrigger	주상복합	209.8	60	40	415	3
45	타워펠리스1	Outrigger	주상복합	226.7	66	35	480.9	3.2
46	목동하이패리온1	Outrigger	주상복합	254	69	35	433	3.2
47	Tower Palace-3	Outrigger	주상복합	261.2	62	30	480	3.2

본 연구에서는 국내 구조사무실의 협조를 얻어 <표 2>와 같이 47개 초고층 건물의 구조설계정보를 수집하였다. 구조설계정보는 각각의 건물의 구조시스템과 건물최고높이, 건물층수, 설계기본풍속, 최대수평변위, 기준층 층고 등을 조사하였다.

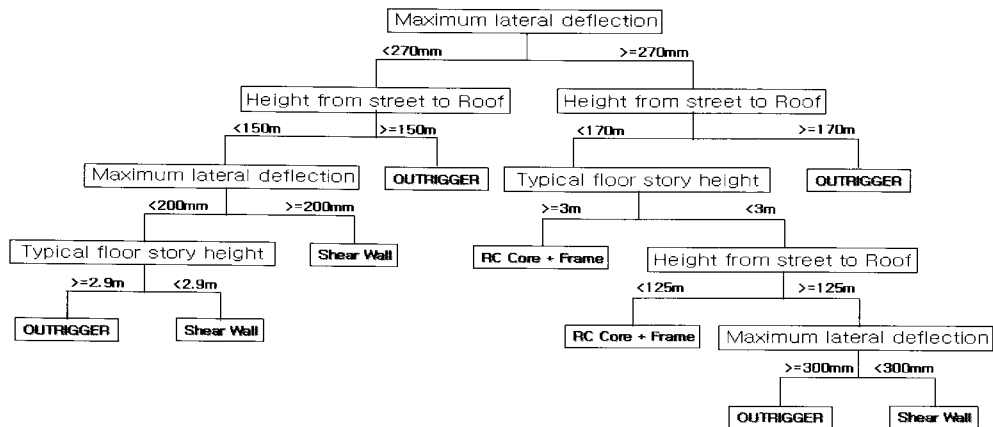
3.2 귀납적 조회기법을 이용한 구조시스템선정

귀납적 조회기법을 이용한 구조시스템을 선정하는 방법은 사용자가 설계하고자 하는 건물의 기본적인 정보를 입력하면 기존 건물의 D/B를 이용한 귀납적 조회모듈을 통하여 가장 적합한 구조시스템을 제공하는 것이다.

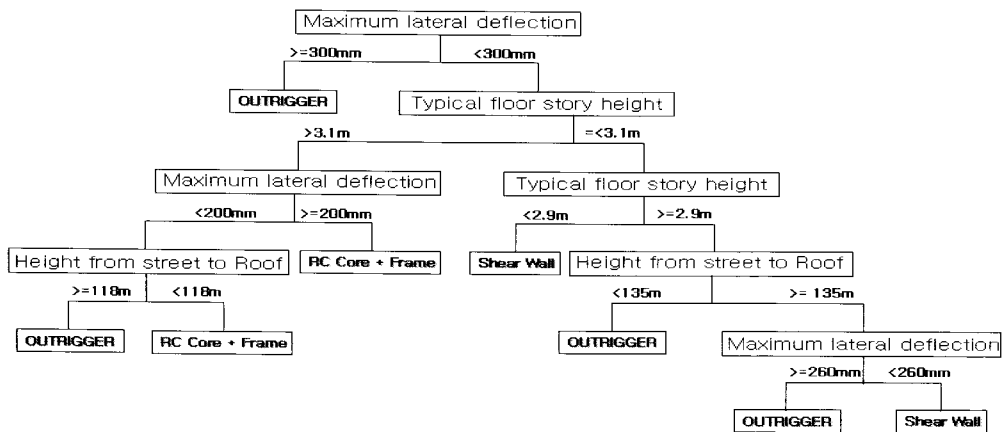
본 연구에서의 국내의 하중기준에 따라 설계기본풍속 40m/s이상인 지역과 40m/s미만의 지역으로 구분하여 구조시스템선정을 위한 귀납적 조회모듈을 개발하였다.

40m/s이상의 지역은 동해에 위치한 해안가 도시와 부산, 군산 등이 있으며, 국내 초고층 사례들은 주로 부산과 같은 대도시에 집중되어 있다. <표 2>의 사례들 중에는 22개의 사례가 속하며, 이 중에는 전단벽 시스템을 적용한 건물이 13개, 아웃리저 시스템이 6개, RC Core & 모멘트골조 시스템이 3개의 건물에 각각 적용되었다. 이 사례들을 바탕으로 지상높이, 기준층 층고, 최대수평변위를 결정마디로 하여 <그림 2>와 같이 귀납적 조회모듈을 개발하였다.

설계기본풍속이 40m/s미만의 지역은 서울을 비롯한 대부분의 내륙지방이며, 조사된 사례들은 25개이다. 아웃리저 시스템을 적용한 건물이 13개, RC Core & 모멘트골조 시스템과 전단벽 시스템을 적용한 건물이 각각 6개이다. <그림 3>의 귀납적 조회모듈과 같이 5번의 결정마디를 거쳐 구조시스템을 선정할 수 있도록 하였다.



<그림 2> Inductive Retrieval Module (40m/s이상)

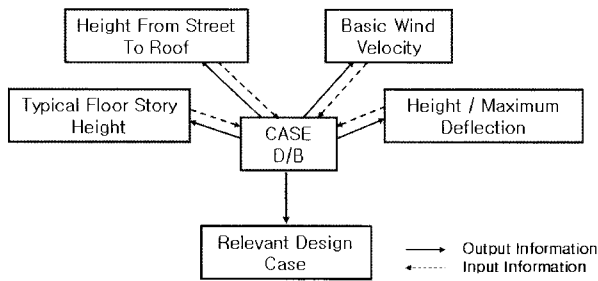


<그림 3> Inductive Retrieval Module (40m/s미만)

3.3 최근린 조회기법을 이용한 유사 설계사례 선정

<그림 4>는 Case Study의 개념도를 나타낸 것이다. Case Study는 구조 엔지니어나 설계자가 기본 설계 단계에서 설계하고자 하는 건물의 기본적인 정보를 이용하여 Case D/B를 통하여 구조 시스템 및 평면 기타 설계정보를 포함한 가장 유사한 구조 설계사례를 제공 받게 된다.

사용자는 자신이 설계하고자 하는 건물의 단위 정보에 대한 대략적인 값을 입력하게 되면 Case D/B에서는 그 조건에 해당되는 유사한 구조설계사례와 설계정보를 검색하여 도출하게 된다. 최근린 조회기법의 속성으로는 건물층수, 건물높이, 기본풍속, 건



<그림 4> Case Study 개념도³⁾

<표 3> 가중치에 따른 유사사례결과

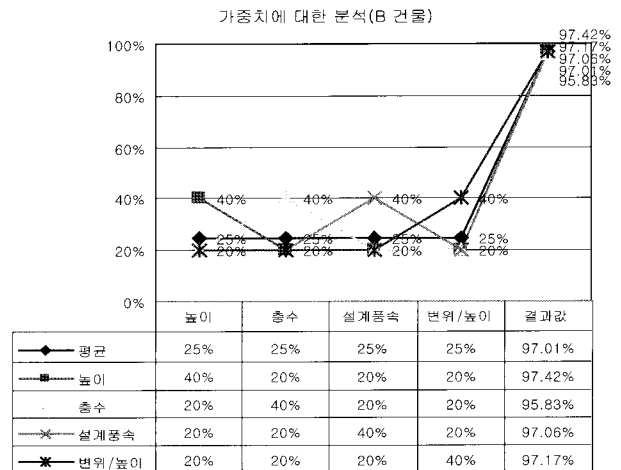
가중치	유사사례결과
평균가중치	① 대우 트럼프월드1(97.01%)
	② 여의도 트럼프월드2(90.91%)
	③ 한화 마포 주상복합(90.62%)
높이 가중치 = 40% 나머지 속성 가중치 = 20%	① 대우 트럼프월드1(97.42%)
	② 여의도 트럼프월드2(91.04%)
	③ 우동 트럼프월드 마린(90.07%)
층수 가중치 = 40% 나머지 속성 가중치 = 20%	① 대우 트럼프월드1(95.83%)
	② 한화 마포 주상복합(91.61%)
	③ 잠실 갤러리아 펠리스(89.72%)
설계풍속 가중치 = 40% 나머지 속성 가중치 = 20%	① 대우 트럼프월드1(97.06%)
	② 우동 트럼프월드 마린(92.19%)
	③ 여의도 트럼프월드2(91.47%)
변위/높이 가중치 = 40% 나머지 속성 가중치 = 20%	① 대우 트럼프월드1(97.17%)
	② 한화 마포 주상복합(92.13%)
	③ 여의도 트럼프월드2(91.14%)

물용도, 구조시스템, 구조재료, 기준층 면적 등을 적용할 수 있으며, 본 연구에서는 건물높이, 건물층수, 설계기본풍속, 건물높이에 대한 최대 수평변위비를 사용하였다. 속성의 수가 많을수록 더 유사한 사례들을 도출할 수 있으나, 시간이 많이 걸리는 단점이 있기 때문에 4개의 속성만을 사용하였다.

유사설계사례는 각각의 속성들의 가중치에 따라 달라지기 때문에 <표 3>과 같이 각각의 속성들의 가중치를 다른 값을 제시하여 비교하였다.

가중치의 민감도를 비교하기 위해 적용한 예제 건물의 속성치는 건물규모 45층, 최대높이 131.8m, 기본풍속 35m/s, 수평변위 208mm로 가정하였다. 가중치를 달리하더라도 가장 유사한 사례는 변화가 없었다. 하지만 차순위 유사사례는 다르게 나타남을 알 수 있다. <표 3>에서 평균 가중치를 적용한 경우는 변위/높이 비에 가중치 40%를 적용한 경우와 가장 유사한 결과를 나타냄을 알 수 있다.

<그림 5>와 같이 가장 유사한 사례의 유사도를 비교한 결과 평균의 가중치일 때 97.01%, 높이의 가중치가 40%일 때 97.42%, 층수와 설계풍속, 건물높이에 대한 최대수평변위비의 가중치를 각각 40%로



<그림 5> 가중치에 따른 유사도결과 비교

<표 4> Nearest-neighbor retrieval method 가중치

Object	가 중 치 (weight)
건물층수	0.25
건물높이	0.25
설계풍속	0.25
변위/높이	0.25

하였을 때 95.83%, 97.06%, 97.17%의 유사도를 나타내었다. 그 차이가 2%내의 작은 차이였기 때문에 본 연구에서는 <표 4>와 같이 평균의 가중치를 부여하도록 하였다.

4. 적용예제

본 연구에 적용된 건물의 용도는 주상복합건물이며, 현재 천안에 계획하고 있는 건물이다.

예제건물의 속성은 <표 5>와 같으며, <그림 6>은 기준층 평면도를 나타낸다.

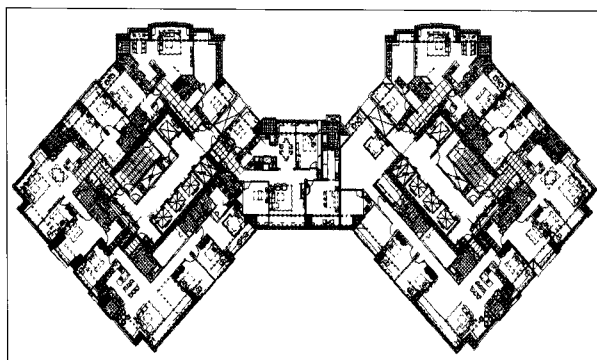
설계풍속이 35m/s이므로 <그림 3>의 귀납적 조회모듈을 이용하여 구조시스템을 선정하게 되는데, 그 과정은 아래와 같다.

- ① Basic Wind Velocity : 35m/s<40m/s
- ② Maximum Lateral Deflection : 208.87mm<300mm
- ③ Typical Floor Story Height : 2.9m≤3.1m
- ④ Typical Floor Story Height : 2.9m≥2.9m
- ⑤ Height From Street To Roof : 131.8m<135m
- ⑥ Outrigger System ⇒ 구조시스템 선정

적용예제를 귀납적 조회모듈을 이용한 결과 가장

<표 5> 적용예제의 속성

Site	천안시 쌍용동
건물 규모	지상 45층 APT
지상최대높이	131.8m
최대수평변위	208.87mm(H/631)
기준층 층고	2.9m
설계기본풍속	35m/s



<그림 6> 기준층 평면도

적합한 구조시스템은 Outrigger System인 것을 알 수 있다. 실제 계획단계에서 예제건물은 22층에 아웃리저층을 도입하여 수평변위를 제어하도록 하고 있다.

적용 예제에 대하여 최근된 조회기법을 이용한 유사설계사례를 도출한 결과는 <표 6>과 같다. 표에서와 같이 가장 유사한 사례인 대우 트럼프월드1은 유사도 97.01%이며, 나머지 유사사례들은 유사도 90.91%에서 87.71% 사이의 값을 나타낸다. 이와 같은 유사사례들의 구조정보는 <그림 7>과 같이 나타난다. 건물의 지역, 건물높이, 층수, 지하층수, 건물용도, 골조 재료, 기본풍속등과 같은 값들이 나타나며, 건물의 형태와 평면 형태를 확인할 수 있다. 이와 같은 유사사례는 가장 유사한 설계사례를 적

<표 6> Case Study의 유사사례 조회결과

Case study 유사도					
건물명	구조시스템	건물 층수	지상 높이	기본 풍속	유사도
대우 트럼프월드1	Outrigger	41	133	35	97.01
여의도 트럼프월드2	Outrigger	36	120.7	35	90.91
한화 마포 주상복합	Outrigger	43	109.4	30	90.62
여의도 Park Suite	Outrigger	34	119.8	30	87.83
잠실 갤러리아 팰리스	Outrigger	46	149.5	30	87.71

잠실 갤러리아 팰리스

- 지역: 서울 강남
- 구조 형태: CS 구조
- 지상 층수: 46
- 지하 층수: 5
- 건물 용도: 주상복합
- 골조 재료: RC Core & Steel
- 기본 풍속: 35m/s
- 최대 수평 변위: 208.87mm
- 구조 시스템: Outrigger System(RC Core+Frame+Outrigger)
- 기준 층: 2.95m

<그림 7> 유사설계사례 정보

용하여 기본 설계하는 것이 아니라, 설계자의 의도나, 지역적 특성을 고려하여 유사사례 중에서 선택하여 정보를 이용할 수 있다.

적용 예제의 경우 다섯 번째로 유사한 건물로 나타난 잠실갤러리아 팰리스와 평면형태가 가장 유사하다.

향후 속성에 기준층 평면형상에 대한 정보를 적용할 경우 평면형상이 유사한 사례건물의 유사도가 더 높아지는 결과를 나타낼 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구는 초고층 건물의 초기 개념설계시 구조시스템의 선정과 유사 설계 사례를 도출을 위해 사례기반추론기법을 적용하였다. 이를 위해 국내 초고층 건물들을 사례들로 수집하였으며, 귀납적 조희기법의 결정마디를 통한 귀납적 조희모듈에 대하여 연구하였으며, 최근된 조희기법을 이용한 유사 설계 사례 도출시 유사도 결정방법에 대한 연구를 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- (1) 초고층 건물의 초기 개념설계시 적용하는 사례기반추론기법을 제안하기 위하여 현재 국내에서 지어졌거나 계획 중인 47개의 초고층 건물에 적용된 구조시스템별로 분석하였으며, 각각의 속성별로 그룹화 하여 Case Data Base로 구축하였다.
- (2) 귀납적 조희기법을 이용하여 구조시스템 선정을 위한 알고리즘을 풍속 40m/s이상의 해안지역과 40m/s미만의 내륙지역으로 나누어 개발하였으며, 각각의 알고리즘에 초고층 건물을 적용하여 개념구조설계를 실시하여 그 적용성을 확인하였다.
- (3) Case Data Base를 이용하여 구조 시스템 및 평면, 기타 설계정보를 포함한 유사한 구조설계 사례를 도출하도록 하였다. 유사 설계 사

례를 도출하기 위해 사용한 속성은 건물높이, 층수, 높이에 대한 최대 수평변위비, 설계기본 풍속으로 하였으며, 유사 설계 사례에서 제시된 구조설계정보는 초기 설계단계에서 이용될 수 있다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 2003년도 건설핵심 기술연구개발사업(03산C04-01)으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Maher, M.L., and Pu, P., "Issues and Applications of Case-Based Reasoning in Design," Lawrence Erlbaum Associates, 1997
2. Lucio, soibelman., and Feniosky, Pena-Mora., "Distributed Multi-Reasoning Mechanism to Support Conceptual Structural Design," Journal of Structural Engineering, 2000, pp733-742
3. 송화철, 조용수, "초고층 건물의 통합설계시스템에서 개념구조설계법 개발," 한국철·공간구조학회 논문집, 제5권 제3호, 2005.9, pp 75-82
4. Kolodner, J., "Case-Based Reasoning," Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1993, pp 173-191
5. 정병화, "리스크관리 대응 시스템 구축에 관한 연구," 석사학위논문, 울산대학교, 2002
6. Barletta, R., "An introduction to case-based reasoning," AI Export, vol.6, No.8, 1991, pp.42-49
7. 이연남, "사례기반추론모형에서 기호 데이터 간의 유사도 측정에 관한 연구," 석사학위논문, 이화여자대학교, 2004.1