

사례적용을 통한 인근지역에서의 일조권 확보를 위한 공동주택 층수 계획 자동화에 관한 연구

Automation for Decision of the Optimum Stories of Apartment Buildings to Assure the Solar Access Right for Neighboring Areas through Applying a Case Study

성윤복*
Seong, Yoon-Bok

여명석**
Yeo, Myoung-Souk

김광우***
Kim, Kwang-Woo

Abstract

The purpose of this study is to develop a automation for decision of the optimum stories in apartment buildings in order to assure the solar access right for neighboring areas. Compared to the results of the optimum stories by manual process through applying a legal case over solar access right, the proposed method provides more improved and expanded information by automating the computing process of decision of the optimum stories in apartment buildings. With the result of this research, it would be possible to furnish with advanced information for an amicable settlement against the civil petition and disputes, to reduce waste of the time and cost and to improve the efficiency of solar access right analysis works.

Keywords : Solar Access Right, Shadow, Waldram, Automation, Computer Program

주요어 : 일조권, 음영, 월드램, 컴퓨터 프로그램, 자동화

1. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

최근 생활수준이 향상됨에 따라 주거환경의 쾌적에 대한 사람들의 관심이 높아지고 있으며, 이로 인해 공동주택에서 일조권과 관련된 많은 문제들(민원 및 법적 분쟁)이 발생하고 있다.

이 경우 분쟁 관계자들은 문제해결을 위한 객관적인 정보들을 필요로 하고 있으며, 최근까지의 일조권 분쟁 경향을 미루어 볼 때, 요구되는 정보들은 크게 가해건물로 인한 피해예상건물에서의 "일조권 침해 여부 판단 정보"와 "일조권 침해를 수인한도 이내로 만족시킬 수 있는 공동주택(가해건물)의 층수 계획 정보"로 나타나고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위하여, 컴퓨터 모의실험기법(simulation)에 기반을 둔 여러 가지 일조 환경 분석 시스템들이 개발되어져 실무에 적용되어 왔지만, 기존의 일조 분석 시스템들은 단순히 제시된 상황(분석대상의 설계

원안)에 대하여 분석, 검토하고 일조권¹⁾ 침해 여부 판단에 대한 정보만을 제시하고 있을 뿐, 인근 지역의 일조권 침해를 수인한도 이내로 만족시킬 수 있는 공동주택의 층수 계획 정보는 반복적인 수작업을 통해 해당 정보를 도출하고 있는 실정이다.

반면에 현재 실무에서 인근지역의 일조권 침해를 수인한도 이내로 만족시킬 수 있는 공동주택의 층수 계획 정보 제공에 대한 요구들은 계속해서 증가하고 있으며, 수작업을 통해 공동주택의 층수 계획 정보를 도출할 경우, 많은 시간과 노력이 소요되고 있다. 예를 들어, 실무에서 일조권 확보를 위한 층수 계획 및 대안 수립에 대한 업무를 수행하기 위해서는 일조 관련 전문가가 반드시 참여하여 먼저 설계 대안을 검토한 후, 이에 대한 분석 대상의 설계 정보를 조정하여 변경된 기하정보를 시스템에 반영한다. 그리고 분석을 수행하여 그 결과에 대해 평가하고 만족되지 아니할 경우 다시 처음부터의 과정을 반복하여 분석검토해야하는 반복과정을 거침으로써, 업무의 생산성 및 효율성을 저하시키고 경제적 손실을 초래하고

*정회원, 서울대학교 대학원 건축학과, 박사수료

**정회원, 서울대학교 건축학과 조교수, 공학박사

***정회원, 서울대학교 건축학과 정교수, 건축학박사

본 연구는 서울대학교 공학연구소의 연구비지원으로 수행되었음(과제번호 : 0415-20030015)

1) 김기수(1986)는 일조권을 북측 건물의 거주자가 인접한 남측 토지의 공간을 통하여 햇빛을 받고 있었는데, 남측 토지의 사용권자가 그 토지 위에 건축물 또는 기타 공작물을 설치함으로써 이를 방해받는 경우에 북측 거주자가 일정한 햇빛을 받을 권리를 주장하는 것이라고 정의함.

있다. 따라서 업무의 효율성 저하에 대한 해결 수단으로 공동주택 층수 계획 자동화가 절실히 요구되고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 공동주택 인근지역의 일조권 침해를 수인한도 이내로 만족시키기 위한 공동주택의 층수 계획 자동화 방법론 제시에 관한 연구의 일환으로 사례적용을 통해 일조권 확보를 위한 층수 계획 방법들에 대해 비교·분석하여, 최적의 층수 계획 자동화 방안에 대한 모델을 제시하고, 제시된 모델의 효율성 및 기대효과를 밝히는데 그 목적을 두고 있다.

2. 연구의 범위 및 방법

전술한 바와 같이 공동주택 인근지역의 일조권 침해를 수인한도 이내로 만족시키기 위한 공동주택의 층수 계획 자동화를 위한 최적 모델 제시와 제시된 모델의 효율성 및 기대효과를 밝히기 위하여, 일조권 판례 등의 사례 고찰을 통해, 최근 일조권 분쟁 동향 및 사회적 요구를 분석함으로써 인근지역 일조권 확보를 위한 공동주택 층수 계획의 필요성과 더 나아가 컴퓨터에 기반한 층수 계획 자동화의 필요성에 대해 밝힌다.

또한, 예상 가능한 공동주택 층조정 계획 방법들에 대해 논의하고, 각 층수 계획 방법들의 사례 적용을 통해서 그 과정 및 결과를 비교·분석함으로써 최적의 층수 계획 자동화 방안에 대한 모델을 제시하고, 제시된 모델이 갖는 정성적·정량적 기대효과를 밝힌다.

II. 일조 환경 실태 및 사회적 요구사항

1. 일조권 분쟁 경향

건물에서의 일조권 분석시 그 판단 기준, 일조권 분쟁 동향, 원고 및 피고측의 요구 사항을 살펴보기 위해 일조관련 민원 및 분쟁사례를 고찰하였고 일조 관련 분쟁 판례들을 중심으로 요약한 내용은 <표 1>과 같다. 이 판례들을 살펴 본 결과, 건물에서의 일조권 평가 기준은 동짓날을 기준으로 연속일조시간²⁾이 2시간 이상 확보되거나 누적일조시간³⁾이 최소한 4시간 정도 확보되는 경우에는 일조권이 확보된 것으로 인정하고 있었고, 그 두 가지 중 어느 것에도 속하지 아니하는 일조 침해의 경우에는 수인한도를 넘어 국민의 기본권인 일조권이 침해되는 행위에 해당되는 것으로 인정하고 있어, 건축법의 인동거리 규정 적용만으로는 일조권 확보가 이루어질 수 없음을 파악할 수 있었다. 또한, 이상 판례들의 고찰을 통해 일조 관련 분쟁에 있어서 분쟁 해결을 위해 원고 피고 측에서 감정기관에 요구하는 사항은 <표 2>와 같이 요약된다.

2) ‘연속일조시간’이라 함은 동짓날을 기준으로 9시부터 15시까지의 6시간 중 연속하여 일조가 드리워진 시간을 말한다.
3) ‘누적일조시간’이라 함은 동짓날을 기준으로 8시부터 16시까지의 8시간 중 통틀어서 일조가 드리워지는 시간을 말한다.

표 1. 일조권 분쟁 관련 판례

판례 (1)	서울고법 1996.3.29.선고 94나11806판결:확정
구분	손해배상(기) [하집1996-1,72]
판시 사항	경인지역의 공동 주택에 있어 불법 행위가 성립되기 위한 일조권 침해 정도
판결 요지	건축 관계 법령에 규정된 일조권 등의 확보를 위한 높이에 관한 규정, 이웃나라 일본의 규정과 실무와의 대비 등을 고려하여 볼 때, 경인지역의 아파트와 같은 공동주택의 경우에는 동지일을 기준으로 연속일조 2시간 이상 확보되는 경우 또는 누적일조 4시간 정도 확보되는 경우에는 이를 수인하여야 하고, 그 두 가지 중 어느 것에도 속하지 아니하는 일조 침해의 경우에는 수인한도를 넘는다고 봄이 타당하다.
판례 (2)	대구지법 김천지원 1995.7.14.선고 94가합2353판결:항소
구분	손해배상(기) [하집1995-2,105]
판시 사항	(1) 일조권등의 침해 행위와 불법 행위 책임 (2) 건설 회사가 건축법상 규정된 최소한의 제한 규정을 지켜 아파트를 건축한 경우에도 일조권 등의 침해로 인한 손해 배상 책임이 있는지 여부
판결 요지	(1) 헌법 제35조 제1항과 건축법 제53조 등에서 규정한 환경권의 내용으로서는 자연에 의하여 주어지는 일조, 전망, 통풍, 정온 등의 외부적 환경을 차단당하지 않고 쾌적하게 생활할 수 있는 권리도 당연히 포함된다 할 것이므로 이러한 일조권 등에 대한 침해는 피해자에 대한 불법행위를 구성하게 되어 침해자는 이를 금전적으로 배상할 의무가 있다. (2) 건설회사가 비록 건축법상 규정된 최소한의 제한규정을 지켜 아파트를 건축하였다 하더라도 수인한도를 넘는 일조권침해 및 이로 인한 광열비, 난방비 등의 증가 및 통풍의 방해 그리고 사생활침해 등으로 인하여 심한 정신적 고통을 받은 경우 이를 금전적으로 배상할 의무가 있다.
판례 (3)	부산시 남구 문현동 주민33명이 인근S아파트 건설로 인한 일조권 침해에 관한 손해배상건
구분	손해배상(기) [하집1995-2,105]
판결 요지	원고들의 주택이 S아파트 건설로 인해 동지일을 기준으로 오전 8시부터 오후 4시까지 8시간 동안 누적 4시간이상 일조권을 확보하지 못하고 오전 9시부터 오후 3시까지 2시간 연속 일조권을 확보하지 못하여, 일조권을 침해받은 점이 인정될 뿐만 아니라 이로 인해 생활 불편과 집값 하락 등 주민들이 피해를 보는 점이 인정됨.
일부 기각 내용	원고들이 기존 아파트 옆에 짓고 있는 33층 짜리 신축 S아파트를 22층 이하로 제한해 달라는 가처분신청에 대해서는 “기존의 아파트로 인해 일조권을 침해 당한 부분에 대해서는 이번 판결로 보상받게 되고 반면 시공사측은 33층 등 고층부터 이미 분양을 마친 만큼 공사 중지시 큰 피해가 우려되기 때문에 이유 없다”며 기각결정을 내렸다.

2. 일조권 분쟁 해소를 위한 사회적 요구

본 절에서는 앞에서 분석된 내용을 토대로 분쟁관계자의(건설관계자, 민원인) 사회적 요구 사항을 분석하였고, 그 결과 분쟁관계자가 필요로 하는 정보로는 크게 일조권 침해에 대한 판단 정보와 피해예상건물의 모든 세대들의 일조권 확보를 위한 층수 계획안 정보로 대분되는 것으로 나타났다.

또한, 여기에서 분석된 요구 사항에 대하여 분쟁관계자별 해당 정보의 사용 목적을 분석한 결과 다음 <표 3>과 같이 분석되었다.

이러한 분쟁관계자의 요구 조건들을 충족시키기 위하여 기존에 다수의 일조분석 프로그램 개발이 진행되어

표 2. 분쟁관계자의 요구 정보

항목	분쟁관계자(건설관계자, 민원인) 측의 요구 사항	
A	· 연속일조누적일조 시간	민원인 건물들의 일조권 침해 여부 판단을 위한 정량적 정보
B	· 일조권 침해 세대수	
C	· 일조권 확보를 위한 층수 계획안	피해대상건물의 모든 세대들의 일조권 확보를 위한 층수 계획안 정보
D	· 층수 계획화에 따른 설계원 안대비 손실 세대수	

표 3. 분쟁관계자의 요구 사항 분석

		항목*	정보 사용 목적
건설관계자	분쟁발생 이전	A	· 피해대상건물의 일조권 침해 여부 판단 · 일조권 침해 세대수 및 침해 정도 판단(시간)
		B	· 설계안의 일조 환경 적합 여부 · 민원 발생에 대한 사전 대책 수립
		C	· 일조권 확보를 위한 설계 정보 · 일조권 침해 발생 원인 분석
		D	· 설계 변경으로 인한 피해보상액 및 사업손실액 추정 · 설계 변경 여부 결정
	분쟁발생 이후	A	· 피해대상건물에서의 일조권 침해 세대 검토 및 손해배상이 필요한 세대 확인
		B	· 일조 침해로 인한 손해배상액 범위 결정 · 민원 해결을 위한 대책 수립
		C	· 설계원안대비 손실세대수의 정보를 통한 사업손실액 추정
		D	· 사업손실액과 손해배상액 비교를 통해 분쟁 해결을 위한 전략 수립
민원인	분쟁발생 이전	A	· 세대별 일조권 침해 여부 확인
		B	· 일조권 침해 정도 확인 · 보상받을 수 있는 개략적인 손해배상액 산정
	분쟁발생 이후	C	· 일조권 확보를 위한 가해건물의 설계 정보 확인
		D	· 시가적용을 통한 보상받을 수 있는 최대 손해배상액 산정

*: 항목의 A, B, C, D는 표 2의 항목 설명 참조.

왔다. 그러나 기존의 일조분석 프로그램은 단순히 제시된 상황에 대하여 건물들의 일조권 침해 여부 판단을 위한 정량적 정보만을 제시하고 있을 뿐, 피해대상건물의 모든 세대들의 일조권 확보를 위한 층수 계획 정보는 제공하지 않고 있다. 한편, 현재 소수의 연구 기관에서 수작업을 통해 일조권 확보를 위한 층수 계획 정보를 도출하고는 있으나, 반복과정을 수작업을 통해 업무를 수행함으로써 업무의 생산성 및 효율성 저하를 초래하고 있었으며, 컴퓨터 자동화에 의해 일조권 확보를 위한 층수 계획 정보에 대한 요구가 필요한 것으로 나타났다.

3. 분쟁사례대상의 일조 현황 및 층수 계획 자동화의 필요성
본 연구에서는 실제 분쟁 사례 적용을 통해 층수 계획 자동화에 따른 전산화의 객관적인 검증과 정량적인 기대효과를 밝히고자 하였다.

본 연구를 위해 분쟁사례대상을 선정함에 있어서 다수의 일조권 분쟁 사례들 중 앞에서 분석된 일반적인 분쟁관계자의 요구 사항들이 모두 반영된 “공사금지가처분 사건”(대구지방법원, 2002. 10)을 분석사례대상으로 선정

표 4. 분쟁사례대상의 사건 개요

사건개요	피고가 대구 수성구 일대에 건축중인 T아파트 103동, 105동의 건축으로 인해 인근지역에 위치한 C아파트 202동 세대들에 미치게 될 일조권 침해 정도 감정 사건
원고측 건물 (피해건물)	C아파트 202동 (총 48세대)
피고측 건물 (가해건물)	T아파트 103동, 105동
분쟁관계자의 요구사항	· 피해건물 모든 세대들의 일조권 침해 정도 판단을 위한 정량적 자료 · 피해건물 모든 세대들의 일조권 확보를 위한 가해 건물들의 층수 계획안 정보 및 설계원안대비 손실 세대수

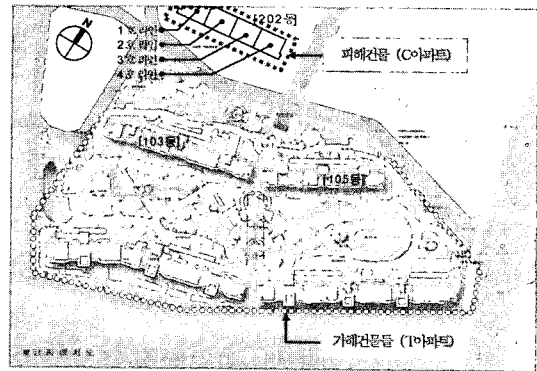


그림 1. 분쟁관계자 건물들의 위치

하였다.

선정된 사례대상은 대구광역시 수성구 일대에 위치하고 있으며 분쟁관계자에 대한 정보 및 분쟁 관계자의 요구사항은 다음 <표 4>와 같고 분쟁관계자의 건물들의 위치는 <그림 1>과 같다.

상기의 분쟁관계자의 요구사항에 대한 과거 본 연구팀의 사례 연구(서울대학교, 2003) 결과, 가해건물들 신축공사에 의한 피해건물에서 일조권 침해가 발생하는 세대들은 총 17세대로 나타났고, 사례대상의 피해건물 모든 세대들에서 일조권을 확보하기 위한 가해건물들의 층수 계획안은 103동의 경우 1호라인 부터 6호라인까지의 계획 층수는 12층+12층+14층+20층+20층+20층으로, 105동의 경우 1호라인 부터 6호라인까지의 계획 층수는 20층+20층+19층+19층+13층+9층으로 나타나, 당초 설계원안에 비해 가해건물들에서는 22세대의 손실세대가 발생하였다. 상기의 연구에서는 수작업에 의해 층수 계획 결과를 도출함으로써 상당한 시간과 전문가 투입이 불가피하였으며, 수작업으로 인한 판단 착오의 실수 유발 가능성을 배제할 수는 없었다.

III. 일조권 확보를 위한 공동주택 층수 계획 자동화

1. 수작업에 의한 층수 계획 및 문제점

본 절에서는 분쟁사례대상에 대하여 수작업에 의한 층

수 계획안 도출 과정을 간략히 기술하고, 수작업에 의한 일조권 확보를 위한 층수 계획시 예상 가능한 문제점들을 제시하였다.

1) 사례적용대상지의 수작업에 의한 층수 계획

수작업에 의한 층수 계획의 도출 과정을 살펴보기 위해, 분쟁사례대상에 대하여 본 연구팀이 과거 수행했던 실제 일조권 확보를 위한 층수 계획 도출 과정을 다음과 같이 기술하였다.

(1) 피해건물인 202동의 모든 세대들의 일조권 확보를 위한 층수 계획안 도출을 위해 피해건물에서 일조 환경이 가장 불리한 1층에 대한 검토가 필요하며, 배치도상에서 202동의 전면 좌측에서 우측 방향 순서로 101호, 102호, 103호, 105호 세대들을 분석대상으로 선정하였다. 여기에서 선정된 분석 대상에 대하여 예상 가능한 여러 가지 설계 대안들의 분석 결과인 월드랩 천공도를 비교 검토하는 반복적인 과정을 통하여 피해건물 모든 세대에서 일조권 확보 가능한 가해건물들의 층수 계획안을 도출하였다.

(2) 피해건물의 일조권 확보를 위한 층수 계획시 층수 계획 대상이 되는 가해건물들은 103동, 105동으로 2개로 구성되어 있으므로, 가해건물들의 계획 방향은 크게 3가지(‘103동만의 층수 계획’, ‘105동만의 층수 계획’, ‘103동과 105동의 층수 계획’) 단계로 분류하여 검토를 할 필요성이 있었다.

(3) [계획단계 1] : 먼저 가해건물 105동이 피해건물 분석대상에 미치는 영향을 파악하기 위하여, 가해건물 105동의 발생 가능한 24,696,000가지(0층을 포함하여 각 라인별 층수를 조합한 모든 경우의 수입=21×21×20×20×14×10)의 설계안 중 피해건물 분석대상의 분석결과인 월드랩천공도와 연속일조시간과 누적일조시간을 고려하여 일조권 확보에 도움이 될 수 있을 것으로 예상되는 다수의 층수 계획안들에 대하여 일조 분석을 실시하였으나 가해건물 105동은 피해건물 모든 세대의 일조권을 확보하는데 별다른 개선 효과를 보이지 않았고, 결국 105동이 존재하지 않는 조건에 대하여 분석을 실시하였으나 역시 피해건물 모든 세대의 일조권을 확보하는데 있어서 전혀 도움이 되지 않는 것으로 판단되었다. 따라

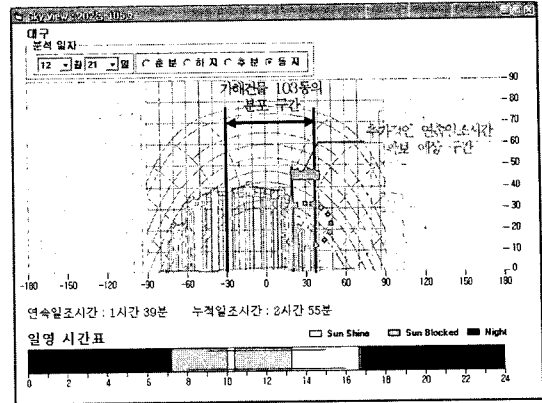


그림 2. [계획단계 2]의 월드랩 천공도

서 가해건물 ‘105동만의 층수 계획’, ‘103동과 105동의 층수 계획’은 피해건물의 일조권 확보를 위해 전혀 도움이 되지 층수 계획이 불필요한 것으로 판단되었다.

(4) [계획단계 2] : 상기의 (1)에서 얻어진 결과(‘105동의 층수를 조정하였을 경우, 피해건물 모든 세대의 일조권을 만족시키는 계획안은 존재하지 않음’)와 월드랩 천공도를 검토한 결과, 103동의 맨 좌측에 위치한 1호 라인과 1호라인의 우측에 인접한 2호 라인의 층수를 조정할 경우 설계원안대비 손실층수를 최소화함과 동시에 모든 세대의 일조권 침해를 수인한도 이내로 만족시킬 수 있는 계획안을 도출할 수 있으리라 판단되었다. 이에 [계획 단계 2]에서는 103동의 1호 라인과 2호 라인의 층수를 동시에 낮추어 가며 다수의 층수 계획안들에 대하여 분석하였으나, 모든 세대에서 일조권 평가 기준을 만족하지 못하는 것으로 나타났다. 그러나 ‘계획안들의 월드랩 천공도<그림 2>를 통하여, 103동의 1호 라인과 2호 라인의 건물은 피해건물 세대 105호의 일조를 방해하지 않음을 알 수 있었고, 이로 인하여 피해 세대의 일조 확보를 위한 103동의 1호 라인과 2호 라인의 최대경계는 12층임이 파악되었다.

(5) [계획 단계 3] : [계획 단계 1]의 분석 결과를 토대로, 추가적인 연속일조시간 확보를 위해, 가해건물 103동의 1호 라인과 2호 라인의 층수는 12층으로 유지하고, 3호 라인의 층수를 조정된 경우에 대하여 “계획안 B-

표 5. 수작업에 의한 층수 계획 과정상의 결과

계획안	동	1호 라인	2호 라인	3호 라인	4호 라인	5호 라인	6호 라인	적합 여부	손실세대수(설계원안대비)	비고
설계 원안	103동	20층	20층	20층	20층	20층	20층	-	-	
	105동	20층	20층	19층	19층	13층	9층			
계획안 B-105	103동	12층	12층	12층	20층	20층	20층	적합	-24세대	
	105동	20층	20층	19층	19층	13층	9층			
계획안 B-106	103동	12층	12층	16층	20층	20층	20층	부적합	-	
	105동	20층	20층	19층	19층	13층	9층			
계획안 B-107	103동	12층	12층	15층	20층	20층	20층	부적합	-	
	105동	20층	20층	19층	19층	13층	9층			
계획안 B-108	103동	12층	12층	14층	20층	20층	20층	적합	-22세대	최적안
	105동	20층	20층	19층	19층	13층	9층			

105”, “계획안 B-106”, “계획안 B-107”, “계획안 B-108”을 도출하고 이에 대한 일조 분석을 수행한 후 그 결과를 비교·검토 하여, 설계원안대비 손실층수를 최소화할 수 있는 계획안을 도출하고자 하였다.

“계획안B-105”, “계획안B-106”, “계획안B-107”, “계획안B-108”의 분석 결과는 <표 5>와 같이 나타났고, “계획안B-105”와 “계획안B-108”이 피해건물의 모든 분석대상에서 일조권 평가 기준을 만족하는 것으로 나타났다. “계획안B-105”의 설계원안대비 손실세대수는 24세대로 나타났고, “계획안 B-108”의 설계원안대비 손실세대수는 22세대로 나타났다. 이들 중 설계원안대비 손실층수가 22개 층으로 나타난 “계획안 B-108”이 피해건물 모든 세대의 일조권 확보를 위한 최적의 층수 계획안으로 제시하였다.

이상과 같이 수작업에 의한 일조권 확보를 위한 공동주택의 층수 계획은 그 과정에서 일조와 관련한 전문적인 지식, 복잡하고 반복된 분석 과정과 많은 시간이 소요된다.

2) 수작업에 의한 층수 계획의 문제점

전술된 1)항에서는 과거 본 연구팀이 수행한 연구를 토대로 수작업에 의해 피해건물 모든 세대들의 일조권 확보를 위한 가해건물들 층수 계획 방법을 살펴보았다. 이상과 같이 수작업에 의한 층수 계획을 위해서는 먼저 각각의 설계 대안을 검토한 후, 이에 대한 분석 대상의 설계 정보를 조정하여 변경된 기하정보를 시스템에 반영하고, 반영된 자료를 토대로 일조 분석을 수행하여 그 결과에 대해 평가하고 적합여부 등을 판단한다. 그리고 계속해서 최적의 계획안을 도출하기 위해 만족스러운 계획안을 도출할 때까지 처음부터의 과정을 계속해서 분석검토해야하는 피드백과정을 거쳐야함을 알 수 있다. 이와 같은 수작업에 의한 층수 계획 방법은 업무 생산성 및 효율성을 저하시킬 뿐만 아니라, 상당한 시간과 전문 인력 투입이 요구되었으며, 판단 착오 등의 실수 유발 가능성을 내포하고 있다.

이러한 문제들을 최소화하는 방안으로는 본 연구팀에서는 컴퓨터를 이용한 공동주택 층수 계획 자동화 방안을 제시하고, 이를 통해 자원의 낭비와 업무 효율성 등을 개선하고자 한다.

2. 단순 층수 계획 자동화 모델의 제시

1) 공동주택의 기하학적 특성

공동주택 층수 계획 자동화를 위해서는 기하학적 구성요소들을 도출하고, 그 구성 요소들의 상하위 관계와 유기적인 관계를 파악할 필요가 있다. 공동주택을 구성하는 요소들, 그 구성요소들의 상하위 관계, 유기적인 관계 및 특성은 다음과 같다.

(1) 공동주택은 1개 이상의 건물동(이하 “BUILDING”이라 함)으로 구성되며, 하나의 [BUILDING]은 크게 단위세대(이하 “UNIT”이라 함), 공용공간(이하 “CORE”라

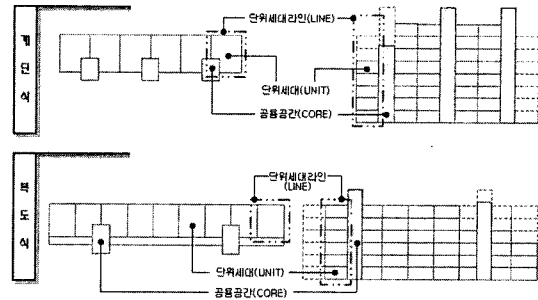


그림 3. 공동주택의 구성 요소(UNIT, CORE, LINE)

함)으로 구성되며, 수평면상의 위치가 같고 수직선상에 연속하여 분포된 [UNIT]들은 단위세대라인(이하 “LINE”이라 함)으로 그룹화 된다<그림 3 참조>.

(2) [BUILDING]은 다수의 [LINE]들로 구성되며, 각각의 [LINE]은 반복적인 여러 개의 [UNIT]으로 구성된다.

(3) 공동주택은 각 [LINE]을 구성하는 [UNIT]의 수직적인 증감에 따라서 건물의 높이가 결정되며, 수직선상에 동일하게 분포된 [UNIT]들은 해당 [LINE]의 원소들로 볼 수 있다.

(4) 또한, 건물 특성상 임의의 [LINE]에서 수직적으로 하위 [UNIT]이 없는 경우의 건물 기하체는 발생할 수 없기 때문에, 층수가 n 인 [LINE] 전체 집합 L 의 원소들은 0층, 1층, ..., $n-1$ 층, n 층이 존재할 수 있으며, 발생 가능한 부분집합은 $n+1$ 개($u_0, u_1, \dots, u_{n-1}, u_n$)가 존재하게 된다. 여기에서 u 는 단위세대라인 L 집합의 원소로써 L 집합에 포함되는 단위세대를 의미한다.

(5) [UNIT]과 상호 연관성을 갖는 [CORE]는 연계된 단위세대의 수직적인 증감에 따라 해당 [CORE]의 높이가 결정된다.

(6) 이상을 종합하면, 공동주택의 수직적 공간의 주된 결정 요소는 [UNIT]의 수직적 증감이며, [UNIT]의 수직적 증감에 따라 [CORE]의 수직적인 높이가 결정된다.

2) 공동주택 건물의 구성 요소 정의

[CORE]는 [UNIT]에 의해 결정되는 특성을 갖기 때문에 층수 계획에 대한 대안 생성시 [BUILDING] 집합의 원소에서 제외되어야 하며, [BUILDING] 집합은 수직적 거동이 동일한 각 [LINE]별로 집합이 세분화될 필요가 있다.

이상의 내용을 종합하면, [BUILDING] 집합 B 는 다수의 [LINE] 원소로 구성된 집합이며 식(1)과 같이 정의될 수 있고, 각각의 [LINE] 집합 L 은 수평면상의 위치가 같고 동일 수직선상에 분포된 다수의 [UNIT]들 원소로 구성된 집합이며 식(2)와 같이 정의될 수 있다.

$$B = \{x | x \text{는 해당 건물의 모든 단위세대 라인}\} = \{L_1, L_2, L_3, \dots, L_n\} \quad (1)$$

$$L = \{x | x \text{는 단위세대 라인의 모든 단위세대}\} = \{x | x \text{는 발생 가능한 모든 계획 층수}\} \quad (2)$$

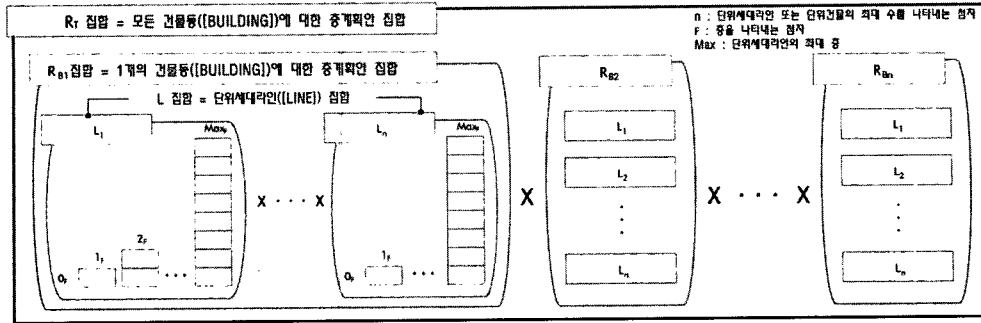


그림 4. 공동주택 층수 계획 자동화의 구성 집합(R_T, R_B, L 집합)

$$= \{u_0, u_1, u_2, \dots, u_n\}$$

$$= \{0_{F_0}, 1_{F_1}, 2_{F_2}, \dots, n_{F_{Max}}\}$$

여기에서,

B : 단위 건물 집합

L : 단위 건물 집합에 포함되는 단위세대라인 집합

u : 단위세대라인 집합에 포함되는 단위세대 원소

3) 공동주택 단순 층수 계획 자동화 알고리즘

전술한 2)절에서 정의된 공동주택 구성요소의 원소 및 집합을 토대로, 공동주택에서 임의의 1개 건물에 대한 발생 가능한 모든 층조정 계획안들의 논리 집합, R_B 는 식(3)과 같이 주어진 집합들의 카티전 곱(cartesian product)의 부분집합으로 정의될 수 있고, 건물의 개수가 다수일 경우 발생 가능한 모든 층조정 계획안들의 집합, R_T는 식(4)와 같이 정의될 수 있다. <그림 4>는 이를 도식화한 것이다.

$$R_B = L_1 \times L_2 \times \dots \times L_{n-1} \times L_n \tag{3}$$

$$R_T = R_{B_1} \times R_{B_2} \times \dots \times R_{B_{n-1}} \times R_{B_n} \tag{4}$$

여기에서,

L : 해당 건물동에 포함되는 단위세대라인 집합

R_B : 1개의 건물동에 대한 층수 계획안 집합

R_T : 모든 건물동에 대한 층수 계획안 집합

4) 단순 층수 계획 자동화의 개선방향

앞서 정의된 단순 층수 계획 자동화에 의한 식(4)에 근거하여 분쟁사례대상의 가해건물 103동에 대한 층수 계획안을 도출한 결과 총 85,766,121가지의 층수 계획안이 도출되었다. 이러한 경우의 수를 평균 10건/초의 분석 수행 능력을 갖는 월드랩 천공도에 의한 일조 분석 프로그램의 처리 속도를 고려했을 경우 모든 층수 계획안에 대한 분석을 위해서는 총 2.4E+03시간 정도가 소요되는 것으로 나타났다.

이는 단순 전산화만으로 인해 컴퓨터가 가질 수 있는 비효율적이며 불합리한 점으로 판단되며, 전문가가 가질 수 있는 직관성에 해당하는 알고리즘을 개발 모듈에 이식하여 최적화하는 과정이 필요할 것으로 판단된다.

3. 최적 층수 계획 자동화 모델

본 절에서는 전문가가 지닌 지식 활용에 대한 직관성을 부여하기 위한 방안으로, 일조 시간의 측정 시간대와 동지일의 태양 궤적에 대한 정보를 모듈에 인식시킴으로써 층수 계획 자동화 모델을 최적화하였다.

(1) 현행 일조 시간 계산 기준(8시부터 16시까지)에 근거하여, 단위세대라인(LINE)별로 해당 단위세대라인의 층수 계획화에 대한 여부를 결정할 필요성이 있다. 즉, <그림 5>에서와 같이 8시와 16시를 기준으로 일조 계산에 영향을 미치는 A구간(층수 계획이 필요한 구간)과 일조 계산에 영향을 전혀 미치지 않는 B구간·C구간(층수 계획이 불필요한 구간)으로 영역을 구분하여, 단위세대라인별 층수 계획에 대한 여부를 결정해야 하며, 또한 층수 계획화가 필요한 구간에 속한 단위세대라인의 경우 몇 층까지 층수 계획을 수행해야 하는지에 대한 정보를 산출할 필요성이 있다. 이를 위해 각 단위세대라인 '별로최저한계층수'라는 인자를 됴으로써 이에 대한 정보를 저장할 수 있게 하였다.

(2) 일조 시간 계산에 영향을 미치는 A구간의 경우, 동지일의 태양 궤적선을 기준으로 층수 계획이 필요한 A-1구간과 층수 계획이 불필요한 A-2구간으로 세분화될 수 있다. 각 단위세대라인별로 설계원안의 층수부터 0층까지 층수를 낮추어 층수 계획을 수행하다 보면, 해당 단위세대라인의 모든 기하형상이 동지일의 태양고도보다 낮게 위치하게 될 때, 즉 해당 단위세대라인의 모든 기하형상이 A-2구간에 완전히 포함되는 층수가 나타난다. 이때의

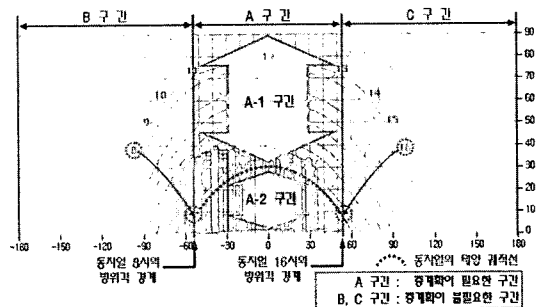


그림 5. 일조시간계산 기준에 따른 층수 계획 구간 설정

해당 단위세대라인의 층수는 일조시간계산에 전혀 영향을 미치지 아니하므로 그 이상의 층수 저감으로 인한 층수 계획화는 불필요하다. 따라서 이때 층수가 바로 해당 단위세대라인의 최저한계층수가 된다.

(3) 반면, 층수 계획이 불필요한 B구간·C구간에서는 해당 단위세대라인은 일조 시간(연속일조시간, 누적일조시간) 계산에 전혀 영향을 미치지 아니하므로 설계원안의 층수가 바로 해당 단위세대라인의 최저한계층수가 된다.

(4) 이상과 같은 이론을 토대로 층수 계획 자동화의 최적화를 도모할 수 있으며, 이를 위해서는 식(2)에서 정의된 L집합에 대한 재정의가 필요하며, 단위세대라인의 최대한계층수를 고려한 L집합은 해당 단위세대라인이 A구간에 위치할 경우 식(5), 해당 단위세대라인이 B·C구간에 위치할 경우 식(6)과 같이 정의될 수 있다.

$$L = \left\{ \begin{array}{l} x|x \text{는 '설계원안층수'와 '최저한계층수'} \\ \text{범위에서 발생 가능한 모든 층수,} \\ \text{단, 최저한계층수} \geq 0 \end{array} \right\} \quad (5)$$

$$= \{u_{Min}, u_{Min+1}, \dots, u_{n-1}, u_{Max}\}$$

$$L = \{x|x \text{는 '설계원안층수'}\} = u_{Max} \quad (6)$$

여기에서,

L : 단위 건물의 단위세대라인 집합

u : 단위세대라인 집합에 포함되는 단위세대 원소

IV. 최적 층수 계획 자동화의 결과분석 및 기대효과

1. 분쟁사례대상의 층수 계획별 분석 결과 비교

본 연구에서 제시한 최적 층수 계획 자동화 모델의 객관성 검토를 위하여, 과거 본 연구팀이 수행한 분쟁사례 대상(대구지방법원, 2002)에 대해 과거 수작업에 의해 도출되었던 결과와 본 연구에서 제시한 최적 자동화 모델에 의한 시뮬레이션 수행 결과를 비교·검토한 결과, 두 가지 결과가 모두 동일함을 확인하였다. 또한 최적 층수 계획 자동화 모델에 의한 층수 계획이 정확히 수행되었

는지에 대한 여부와 이로 인한 대안별 분석 결과(연속일조시간, 누적일조시간, 층수 계획안으로써의 적합여부)와의 일치 여부를 비교함으로써 제안 모델의 결과에 대한 객관성을 검증하였다.

분쟁사례대상의 2.장에서 전술된 바와 같이 최종 목표는 피해건물(C아파트 202동) 모든 세대에서의 일조권 만족을 위한 가해건물들(T아파트 103동, 105동)에 대한 층수 계획이었으나, 과거의 연구 결과 가해건물들 중 105동은 피해건물 모든 세대의 일조권을 확보하는데 별다른 개선 효과를 보이지 않아 층수 계획 대상에서 제외시키고, 가해건물 103동에 대한 층수 계획을 수행하였다.

가해건물 103동은 총 6개의 단위세대라인으로 구성되었으며 설계원안은 모두 20층으로 계획되었다. 이러한 조건에 의해 단순 층수 계획 자동화에 의해 발생하는 층수 계획안은 각 단위세대라인의 0층을 포함하여 총 85,766,121(=21×21×21×21×21×21)가지의 층수 계획안이 도출되었다.

반면, 최적 층수 계획 자동화에 의해서는 단위세대라인 1호부터 6호까지 최저한계층수가 각각 12층, 12층, 10층, 10층, 5층, 4층으로 나타나 발생하는 층수 계획안은 포함하여 총 2,665,872(=9×9×11×11×16×17)가지의 층수 계획안이 도출되었다.

여기에서 최적 층수 계획 자동화 모델에 의해 생성된 모든 설계 대안 중 일조 분석 계산 결과 비교를 위해 층수 계획 대안을 일부 선별하였으며, 선정된 계획안들의 결과를 기존 수작업에 의한 사례 결과와 비교·검토한 결과, 두 가지 경우의 분석 결과 <표 6 참조>가 모두 동일한 것으로 나타났다.

2. 최적 층수 계획 자동화모델의 기대효과

1) 수작업 층수 계획과의 비교

본 연구에서 제시한 최적 층수 계획 자동화 모델에 의한 층수 계획 업무와 수작업에 의한 층수 계획 업무에 대해 정량적으로 비교함에 있어서는 다소 무리가 있다. 이는 컴퓨터의 업무 처리 속도와 대조하여 수작업시 소요되는 전문 인력의 업무 능력이나 업무 처리 소요 시간을 객관적으로 산출할 수 없기 때문이다. 이에 본 논문에서 인용한 적용 사례의 과거 수작업에 의한 프로세스

표 6. '수작업에 의한 층수 계획 일조 분석 결과'와 '최적 층수 계획 자동화에 의한 층수 계획 일조 분석 결과'와 비교

설계 대안	설계원안대비 손실세대수	수작업에 의한 층수 계획안의 일조 분석 결과				최적 층수 계획 자동화에 의한 층수 계획안의 일조 분석 결과			
		202동 101호		202동 105호		202동 101호		202동 105호	
		연속 일조시간	누적 일조시간	연속 일조시간	누적 일조시간	연속 일조시간	누적 일조시간	연속 일조시간	누적 일조시간
선정안 01	14 세대	239 분	299 분	54 분	162 분	239 분	299 분	54 분	162 분
선정안 02	16 세대	239 분	299 분	99 분	175 분	239 분	299 분	99 분	175 분
선정안 03	20 세대	239 분	299 분	99 분	175 분	239 분	299 분	99 분	175 분
선정안 04	22 세대	255 분	315 분	125 분	201 분	255 분	315 분	125 분	201 분
선정안 05	24 세대	277 분	337 분	125 분	201 분	277 분	337 분	125 분	201 분

트 수행 경험을 토대로, 최적 층수 계획 자동화 모델이 가질 수 있는 효율성을 정성적 측면에서 밝히고자 한다.

(1) 층수 계획시 전문 인력의 투입이 불필요하여, 이로 인한 인건비 절감 효과를 갖는다. 과거 수작업에 의한 프로젝트 진행시에는 결과를 도출함에 있어서 일조전문가 1인, 시뮬레이션 수행원 1인, CAD보조원 1인이 참여한 반면, 최적 층수 계획 자동화 모델에 의한 업무 진행시에는 시뮬레이션 수행원 1인의 참여만으로도 그 결과를 도출할 수 있었다.

(2) 최적 층수 계획 자동화 모델을 통해 층수 계획시 업무 처리 시간의 경감 효과를 갖는다. 과거 수작업에 의한 프로젝트 진행시에는 층수 계획 결과를 도출하는데 약 7일이 소요된 반면에 최적 층수 계획 자동화에 의한 경우 약 3일(74시간=컴퓨터 기동 시간)이 소요되었다.

(3) 층수 계획 자동화를 통해 수작업시 발생할 수 있는 판단 착오로 인한 실수 등을 배제할 수 있었다.

2) 단순 층수 계획 자동화와의 비교

단순 층수 계획 자동화에 일조 시간의 측정 시간대와 동지일의 태양 궤적에 대한 고려와 같은 전문가의 판단력을 컴퓨터에 인식시킴으로써 층수 계획 자동화 모델을 최적화할 수 있었다. 이로 인해 단순 자동화에 비해 최적 층수 계획 자동화 모델이 갖는 효율성은 다음과 같다.

(1) 최적 층수 계획 자동화를 통해 층수 계획안 생성시 불필요한 층수 계획안들을 자동으로 선별하고 사전에 제거함으로써 단순 전산화가 갖는 업무의 비효율적인 측면을 개선할 수 있었다.

(2) 최적 층수 계획 자동화를 통하여 분석 처리 속도를 향상시킬 수 있었다.

적용 사례의 경우, 층수 계획 대상인 가해건물 103동은 총 6개의 단위세대라인으로 구성되었으며 모두 20층으로 설계되었다. 이러한 조건에 대해 <표 7>에서 나타난 바와 같이 단순 층수 계획 자동화에 의한 층수 계획안은 총 85,766,121(=21×21×21×21×21×21)가지 대안이 도출되었으며, 최적 층수 계획 자동화에 의한 층수 계획안은 총 2,665,872(=9×9×11×11×16×17)가지의 대안이 도출되었다. 이러한 결과는 최적 층수 계획 자동화로 인해 불필요한 층수 계획안을 사전에 83,100,249(최적화로 인한 층수 계획안의 증감율=-3.11%)건 만큼 제거함으로써 단순 층수 계획 자동화에 비해 약 32.2배의 분석 처리 속도 향상 효과를 갖는다. 그러나 이러한 정

량적 효과는 공동주택의 단위세대라인의 개수, 단위세대라인의 층수에 따라 그 결과가 달라질 수 있으며 일반화할 필요성이 있다. 따라서 상기의 수치적 결과 즉, 최적 층수 계획화로 인한 '최적화로 인한 층수 계획안의 증감비(C)'는 식(7)과 같이 일반화시킬 수 있으며, 식(7) 즉, '최적화로 인한 층수 계획안의 증감비(C)'의 역수는 층수 계획시 '최적 층수 계획 자동화로 인한 분석 처리 속도 향상 배율'이 된다.

$$C = \frac{\prod_{i=1}^n a_i}{\prod_{i=1}^n o_i} \tag{7}$$

여기에서,
 C : 최적화로 인한 층수 계획안의 증감비
 a : 최적층수계획자동화시 단위세대라인의 예상계획안
 o : 단순층수계획자동화시 단위세대라인의 예상계획안
 i : 단위세대라인에 대한 증감 첨자
 n : 단위세대라인의 전체 개수

V. 결 론

본 연구에서는 공동주택 인근지역의 일조권 침해를 수인한도 이내로 만족시키기 위한 공동주택의 층수 계획 자동화 방법론 제시에 관한 연구의 일환으로 사례적용을 통해 일조권 확보를 위한 층수 계획 방법들에 대해 비교·분석하여, 최적의 층수 계획 자동화 방안에 대한 최적 모델을 제시하고, 최적 모델의 효율성 및 기대효과를 밝히는데 그 목적을 두고 연구를 수행하였다. 본 연구의 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 일조환경 실태 및 사회적 현상에 대한 고찰 단계에서는 일조관련 분쟁사례를 고찰을 통하여 분쟁관계자(건설관계자, 민원인)의 요구사항들을 파악한 결과, 분쟁관계자가 일조분쟁 해결을 위해 필요로 하는 정보로는 크게 '일조권 침해에 대한 판단 정보'와 '피해건물 모든 세대들의 일조권확보를 위한 층수 계획 정보'로 대분되었다.

(2) 분쟁 사례 대상에 대하여 수작업에 의한 층수 계획시 일조권 확보를 위한 층수 계획 정보를 도출함에 있어서 발생 가능한 무수한 층수 계획안에 대해 복잡·반

표 7. 단순 층수 계획 자동화와 최적 층수 계획 자동화에 의해 도출된 층수 계획안 비교

		분쟁사례대상의 가해건물 103동을 구성하는 단위세대라인						층수계획안수
		1호	2호	3호	4호	5호	6호	
설계원안정보		20층	20층	20층	20층	20층	20층	85,766,121
단순 층수 계획 자동화	최저한계층수	0층	0층	0층	0층	0층	0층	
	예상계획안(건)	21	21	21	21	21	21	85,766,121
최적 층수 계획 자동화	최저한계층수	12층	12층	10층	10층	5층	4층	
	예상계획안(건)	9	9	11	11	16	17	2,665,872

복된 과정을 통해서 각 계획안들을 분석·검토하는 것으로 나타났다. 이와 같은 수작업에 의한 층수 계획 방법은 업무 생산성 및 효율성을 저하시킬 뿐만 아니라, 상당한 시간과 전문 인력 투입이 필요시 되며, 판단 착오 등의 실수 유발 가능성을 내포하고 있었으며, 컴퓨터에 의한 층수 계획 자동화가 필요한 것으로 나타났다.

(3) 공동주택 층수 계획 자동화를 위한 과정에서는 정의된 [BUILDING]집합과 [LINE]집합들의 카티전곱(cartesian product)을 통해서, 자동화에 의한 모든 건물에 대한 층수 계획안 집합인 R_7 를 생성하는 기초적인 수식 정립함으로써, 단순 층수 계획 자동화 방안을 제시하였다.

(4) 단순 자동화만으로 인해 컴퓨터가 가질 수 있는 비효율적이며 불합리한 점들을 개선하고자, 일조 전문가가 지닌 지식 활용에 대한 직관성을 부여하기 위한 방안으로, 일조 시간의 측정 시간대와 동지일의 태양 궤적에 관한 정보를 모듈에 인식시킴으로써 최적 층수 계획 자동화 모델을 제시하였다.

(5) 최적 층수 계획 자동화 모델의 효율성 검토 단계에서는, 첫째, 경험적 사실에 근거한 결과 수작업에 의한 층수 계획 보다 업무 처리 시간의 절감, 인력 자원에 대한 절감 효과를 기대할 수 있었다. 둘째, 단순 자동화에 의한 층수 계획 보다 층수 계획을 수행함에 있어서 빠른 분석 처리 속도를 나타내었으며, 본문에서 제시된 수식인 ‘최적화로 인한 층수 계획안의 증감비(C)’, ‘최적 층수 계획 자동화로 인한 분석 처리 속도 향상 배율’ 만큼의 정량적 기대 효과를 갖는다.

참 고 문 헌

1. 권혁천(1994), 적정 일조시간 확보를 위한 공동주택의 인

동거리 기준에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문.
 2. 김광우(1992), 컴퓨터를 이용한 일조권분석에 관한 연구, 한국태양에너지학회 논문집, 12(3), pp.1-9.
 3. 김광우 외(1997), 서울 구로구 고척동 서림아파트 일조영향에 대한 분석연구, 서울대학교 공학연구소.
 4. 김광우 외(1994), 적정 일조시간 확보를 위한 공동주택의 인동거리 기준에 관한 연구, 한국태양에너지학회 춘계학술발표회논문집.
 5. 김기수(1986), 일조권에 의한 생활침해, 월간고시 12.
 6. 서울대학교(2001), 공동주택 설계 자동화의 일조분석 시스템 개발 최종보고서, 건설교통부 한국건설기술개발연구원.
 7. 서울대학교(2003), 대구 태왕아너스 아파트 신축에 의한 일조권 침해정도 감정보고서: 청구2차가든하이츠에대하여, 대구지방법원.
 8. 성윤복, 고일두, 김광우(2003), 일조분석용 공용 데이터 모델 및 해석 모듈 개발, 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집(계획계), 23(1), pp.677-680.
 9. 성윤복, 여명석, 김광우(2004), 인근지역 일조권 확보를 위한 공동주택 적정 층수 산정에 관한 연구, 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집(계획계), 24(1), pp.673-676.
 10. America Society of Heating(1989), Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc., ASHRAE HANDBOOK 1989 FUNDAMENTALS.
 11. Arbraham Silberschatz, Henry F. Korth and S. Sudarshan(2001), Database System Concepts 4th Edition, McGraw-Hill.
 12. Beckman, William A and John A. Duffie(1980), SOLAR ENGINEERING OF THERMAL PROCESSES, John Wiley & Sons, Inc.
 13. Mazria, Edward(1979), PASSIVE SOLAR ENERGY BOOK, Rodale Press.
 14. D. Yogi Goswami, Frank Kreith and Jan F. Kreider(2000), Principles of Solar Engineering 2nd edition, Taylor & Francis Group.

(接受 : 2005. 2. 13)