

컴퓨터를 이용한 건물간의 일조권 분석에 관한 연구

- A Study on the Computer-Aided Solar Rights Analysis between the Buildings -

권혁천*, 김광우**

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the difference in the solar rights between the suggested alternatives quantitatively at the building design stage. To make the analysis method can be applied to any location, the solar rights analysis method utilizing Waldram diagram and solar rights table is suggested, and computerized for an accurate, quick and quantitative analysis.

The solar rights analysis for two design alternatives was processed in accordance with the development of the analysis method.

The results of the study are :

- 1) An algorithm to analyze the difference of the solar rights between two design alternatives with the classified codes, was developed.
- 2) A method to generate the solar rights table to evaluate the difference in solar rights, when two design alternatives was presented on the Waldram diagram, was developed and computerized.

I. 서론

1. 연구의 배경과 목적

태양의 고도가 가장 낮은 등지날, 주거건물에서 적정한 일조시간을 확보하는 것은 주거단지의 쾌적한 일조환경평가에 있어서 중요한 의미를 갖는다. 즉 최소한의 일조시간을 확보하기 위해서는 항에 따라 건물 전면으로부터 인접하는 건물까지 일경거리 이상을 유지해야 하며, 보다 나은 분석을 위해서는 건물 사이에 작용하는 일영환경까지도 주의깊게 검토해야 한다.

오늘날 중고층 건축물에 있어서 인접 주거건물의 일조권침해가 중요한 건축 환경문제로 대두됨으로 볼 때, 건물의 상호간에 미치는 일조환경에 대해 과학적이고 정량적인 평가가 이루어질 필요가 있다. 그러나 건물을 계획해 나가는 과정에서 건물이 인근의 건물에 미치는 일조분석을 수작업으로 하게 된다면 많은 노력과 시간이 요구될 뿐만 아니라 부정확해지기 쉬우므로, 이러한 일조환경 평가를 빠르고 정확하면서도 손쉽게 할 수 있는 기법의 개발이 더욱 필수적이라 하겠다.

따라서 본 연구에서는 건물의 대안별로 일조와 일영환경을 분석할 수 있는 기법을 제안하고, 이를 빠른 시간 내에 검토할 수 있도록 전산화하여 건물의 계획단계에서도 건물 상호간에 미치는 일조환경을 정량적으로 검토 및 분석할 수 있도록 하는 데 그 목적이 있다.

2. 연구의 범위와 방법

건물에서의 일조와 일영환경을 검토할 수 있는 여러 분석기법들이 있으나, 본 연구에서는 기존 건물의 각 부위에서 인근의 건물에 의한 일조환경을 정량적으로 분석할 수 있도록 하기 위하여, 월드램을 이용한 일조환경 분석과 일조 시간표를 이용한 일조환경 분석을 선정하여 적용하였다. 또한 건물의 계획단계에서 제시되는 대안에 대해 해당건물과 주변건물과의 일영관계 및 건물 내의 각 세대별 일조환경을 분석하는 과정을 월드램과 일조시간표를 통해 비교, 평가할 수 있도록 이를 전산화하였다.

본 연구의 진행 방법은 다음과 같다.

- 1) 일조환경 분석을 위한 기초조사를 통해 본 연구에 적합한 분석방법을 선정하였다.

* 정희원, 서울대학교 대학원 석사과정
** 정희원, 서울대학교 교수, 공학박사

1) 김광우, 최정민 외, "컴퓨터를 이용한 일영, 일조환경 분석기법에 관한 연구", 추계학술대회발표논문집, 1992. pp. 293~296

2) 건물의 두가지 대안의 관계를 월드램 상에 동시에 표현하였을 때, 변화되는 일조시간을 평가하기 위한 일조시간표 작성 알고리즘을 개발하였다.

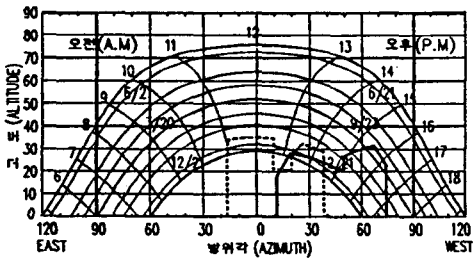
3) 개발된 알고리즘을 건물의 일조환경 분석에 쉽게 적용할 수 있도록 이를 전산화하였다.

II. 일조권분석의 기초조사

건물의 일조환경 분석을 위한 기초적인 연구로서 기존의 여러 분석 가운데 월드램 분석 방법과 일영에 의한 시간을 분석하는 방법에 대해 알아 본다.

1. 월드램(Waldran)을 이용한 일조권 분석²⁾

일조환경 분석에서는 [그림 1]과 같이 월드램 분석이 보편적으로 사용되고 있는데, 이 방법은 천구상의 태양경로를 수직 평면상에 직교좌표로 나타내고, 주변 건물들과 환경의 양상을 같은 사영형식으로 겹침으로써 임의의 날차에 있어서 일조시간을 파악할 수 있는 기법이다. 따라서 일출과 일몰 사이의 가조시간 중에서 주변건물에 의해 그림자가 생기는 일영시간과 가조시간에서 이를 뺀 일조시간을 분석할 수 있다.

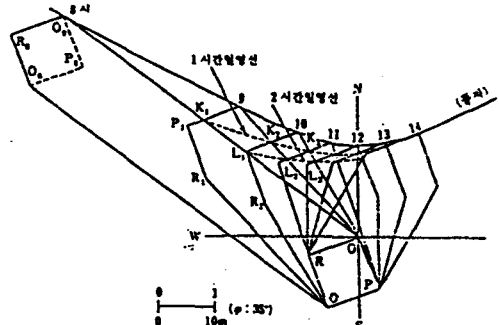


[그림 1] 월드램(서울지방-위도 37.5°)

2. 일영시간도³⁾

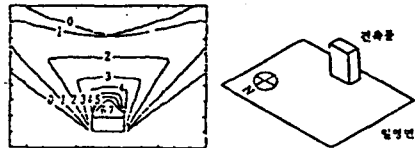
건물에 의하여 일영이 되는 시간이 수평면으로 보아서 어느 부분에 몇시간이 될까를 표시한 것이 일영시간도이다. 임방체를 예로 들어, 1시간마다 그려보면 [그림 2]와 같이 된다. 그림 중에서 숫자는 시각을 표시하고 있다. 이와같이 세부적으로 각 시각에서의 일영을 그려 나아가면 겹

치는 부분에 의해 어느 곳이 몇 시간 일영이 되는지를 알 수 있다.



[그림 2] 일영시간도

계산으로는 많은 시간이 필요하기 때문에 컴퓨터를 사용하면 편리하다. 일영이 되는 시간별도 1시간마다 그 모양을 그린 예가 [그림 3]이다. 이것은 옆그림에 있는 건물의 일영시간도로서 그 지역의 위도와 계절에 의해 그림이 달라질 수 있다.



[그림 3] 일영시간도의 예

III. 일조권 분석기법의 개발

일조환경 분석을 위한 기초조사를 통해 선정된 월드램 분석방법을 이용하여, 건물의 두가지 대안에 대해 일조와 일영환경을 평가할 수 있는 분석기법을 검토해 본다.

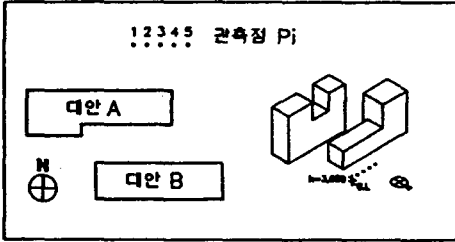
1. 건물의 두가지 대안에 대한 일조환경을 월드램 상에 표현⁴⁾

[그림 4]에서와 같이 분석하고자 하는 대안 A, B의 건물과 관측점 P_i에 관한 데이터를 AutoCAD에서 DXF 파일로 출력하여 부시도기법에 따라 좌표를 치환한 뒤, 시점에 대한 각도 즉 방위각과 고도를 계산하였다. 이를 태양의 위치 개념과 마찬가지로 간주하여 (x, z)좌표로 치환하여 월드

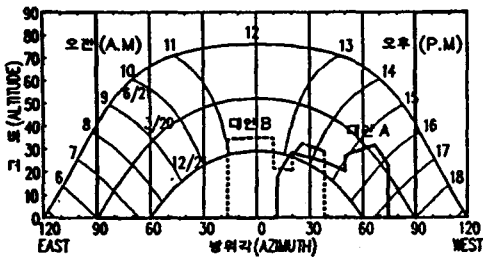
2) 김광우 외, "건축환경계획론", 태림문화사, 1992. pp. 80~82
3) 김광우 외, "건축환경계획론", 태림문화사, 1992. pp. 88~89

4) 김광우, "컴퓨터를 이용한 일조권 분석에 관한 연구", 태양에너지학회 발표논문집, 제 12권 3호, 1992. pp. 1~9

템 상에 각각 대안별로 표현하였으며, 기존의 컴퓨터그래픽 테크닉 중 은선제거(hidden line removal) 알고리즘을 이용하여 두가지 대안에 대한 건물의 외곽선을 추적하였다.



[그림 4] 분석대상 건물의 배치도

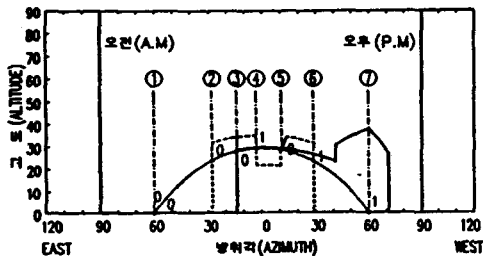


[그림 5] 월드맵 상의 대안 A, B의 표현

2. 건물의 두가지 대안에 대한 일조환경을 분석하는 알고리즘 개발

이렇게 월드맵 상에 표현된 건물의 대안 A, B의 윤곽선이 관측날의 태양궤적선과 교차하는 모양에 따라 일조환경이 달라지게 되므로, 이를 구간별로 정량적인 검토를 할 필요가 있다.

먼저 두가지 대안의 각 시점에 대한 천공상의 윤곽선이 관측날의 태양궤적선과 교차하여 생긴 고점을 추출하고, 이를 [그림 6]과 같이 x 좌표가 작은 것에서부터 큰 것의 순서로 정렬시킨다.



[그림 6] 두 대안과 태양궤적선과의 고점분석

정리된 고점들을 건물의 두 대안 A와 B별로 구간에 따라 일영 여부를 뜻하는 0, 1의 코드 값을

로 분류하는데, <표 3-1>과 같이 건물의 윤곽선과 태양궤적선의 첫번째 고점의 코드 값을 0, 짝수번째의 고점의 코드 값을 1, 홀수번째 고점의 코드 값을 0으로 지정한다.

<표 3-1> 두 대안 A, B의 코드 값 분류

고차점	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Code(A)	0	-	0	-	-	-	1
Code(B)	0	0	-	1	0	1	0

이렇게 정리된 0, 1의 코드 값은 첫번째 고점을 제외하고 아래와 같이 해석한다.

코드 값이 0이면, 그 앞의 시각에서부터 그 시각까지 태양을 볼 수 있고,

코드 값이 1이면, 그 앞의 시각에서부터 그 시각까지 태양을 볼 수 없다.

이상의 코드값 해석으로 0과 1앞에 (0), (1)을 삽입할 수 있고, <표 3-2>과 같은 A, B 코드의 분석을 통해 두 대안 사이의 일조환경 평가를 다음과 같은 코드로 지정할 수 있다.

Code (A, B)의 값이 [0, 0]이면, 0 을 지정한다.
 Code (A, B)의 값이 [1, 1]이면, 1 을 지정한다.
 Code (A, B)의 값이 [0, 1]이면, 2 을 지정한다.
 Code (A, B)의 값이 [1, 0]이면, 3 을 지정한다.

<표 3-2> 두 대안 A, B의 코드 분석

고차점	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Code(A)	0	(0)	0	(1)	(1)	(1)	1
Code(B)	0	0	(1)	1	0	1	0
Code(A,B)	0,0	0,0	0,1	1,1	1,0	1,1	1,0
분석	0	0	2	1	3	1	3

3. 일조시간표를 이용한 건물간의 일조환경 분석의 전산화

월드맵 상에서 일조시간을 계산하기 위해서는 먼저 건물의 외곽선과 태양궤적선간의 고점을 구하고, 이 고점들을 x 좌표가 작은 것에서부터 큰 것의 순서로 정렬시킨 후, 정리된 고점 데이터의 x 좌표를 이용하여, 태양궤적선의 x 좌표와 비교하면 각 고점에 해당하는 시각을 구할 수 있다.

여기서는 3.2의 분석과 같이 건물의 두가지 대안의 외곽선과 태양궤적선과의 고점을 분석하여 일조환경의 구간별 특성을 정량적으로 분석할 수 있도록 이를 전산화한다.

이에 대해 컴퓨터로 분석할 수 있는 알고리즘은 다음과 같다.

A = 대안 A와 태양궤적선과의 교점의 좌표
 B = 대안 B와 태양궤적선과의 교점의 좌표
 첫 점의 x좌표=(i(0 와의 교점)=1)의 x 좌표

그 점의 Code = 0

j = 1

for i = 2 to A[N]

j = j + 1

그 점의 code 값은

i(A), j(B)의 code값이 0,0 이면 0 지정,

i(A), j(B)의 code값이 1,1 이면 1 지정,

i(A), j(B)의 code값이 0,1 이면 2 지정,

i(A), j(B)의 code값이 1,0 이면 3 지정,

if i(A)의 x좌표 = j(B)의 x좌표

그 점의 x좌표 save

elseif i(A)의 x좌표 > j(B)의 x좌표

j(B)의 x좌표 save

else i(A)의 x좌표 < j(B)의 x좌표

i(A)의 x좌표 save

endif

next i

위의 기법에서 대안별로 정리된 코드조합을 분석하면, 최종적으로 0, 1, 2, 3의 값으로서 건물의 대안에 대한 일조환경을 평가할 수 있다. 코드값에 대한 분석은 다음과 같다.

code의 값이 0 이면,

그 앞의 시각에서부터 그 시각까지, 태양을 볼 수가 있고,

code의 값이 1 이면,

그 앞의 시각에서부터 그 시각까지, 대안 A, B 건물 모두에 의해 태양이 가려진다.

code의 값이 2 이면,

그 앞의 시각에서부터 그 시각까지, 대안 A에 의해서는 태양이 가려지지 않으나, 대안 B에 의해서는 태양이 가려지며,

code의 값이 3 이면,

그 앞의 시각에서부터 그 시각까지, 대안 B에 의해서는 태양이 가려지지 않으나, 대안 A에 의해서는 태양이 가려진다.

계산된 결과를 컴퓨터를 이용하여 [그림 7]과 같이 일조시간표를 작성해 보면 건물의 두 대안 간의 일조시간대 특성을 눈으로 쉽게 평가할 수 있다. 일조시간표 중 □부분은 관찰 세대 모두가 햇볕을 받을 수 있는 시간대, ▨부분은 대안 A, B에 의한 일영으로 인해 햇볕을 받을 수 없는 시간대로, ▩부분은 대안 A에 의한 일영에 의해 햇볕을 받을 수 없는 시간대, ▪부분은 대안 B에 의한 일영으로 인해 햇볕을 받을 수 없는 시간대로, 전체적인 일영시간과 특정한 부위에 의한 개별적인 일영시간대를 분석할 수 있다.

일조시간표 12월 21일(목)

(단위)

건물명	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
P1															
P2															
P3															
P4															
P5															

[그림 7] 두가지 대안에 대한 일조시간표

IV. 결론

본 연구에서는 건물의 계획단계에서 건물의 대안에 의한 일조환경을 건축부위별로 경량적인 검토 및 분석이 가능하도록 하기 위해, 건물 간의 일영관계 및 건물 내의 각 세대별 일조환경을 분석하는 방법을 월드맵과 일조시간표를 통해 검토하였으며, 진행한 연구의 결과는 다음과 같다.

1) 월드맵 상에 표현된 건물의 두가지 대안에 의한 일조와 일영환경을 구간에 따라 코드화하여 이를 분석할 수 있는 알고리즘을 개발하였다.

2) 건물의 두가지 대안의 관계를 월드맵 상에 동시에 표현하였을 때, 변화되는 일조시간을 컴퓨터로 손쉽게 빠르게 평가하기 위한 일조시간표 작성을 전산화하였다.

본 연구에서 제안하는 기법은 어떠한 지역에서도 활용이 가능하도록 하였고, 특히 건물을 계획하는 단계에 있어서, 건물의 대안에 대한 일조환경 분석을 시간대별로 손쉽게 검토할 수 있다.

〈參考文獻〉

1. 김광우 외, "건축환경과학", 테림문화사, 1990.
2. 김광우 외, "건축환경계획론", 테림문화사, 1992.
3. 이경희, "건축환경계획" 문운당 1990
4. 김광우, 최정민 외, "컴퓨터를 이용한 日照, 日照環境 分析技法 開發에 關한 研究", 추계학술발표대회논문집, 대한건축학회, 1992
5. 김광우, "컴퓨터를 이용한 일조권 분석에 관한 연구", 태양에너지학회 발표논문집, 1992.
6. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, ASHRAE HANDBOOK 1989 FUNDAMENTALS, 1989.
7. Beckman, William A. and John A. Duffie, SOLAR ENGINEERING OF THERMAL PROCESSES, John Wiley & Sons, Inc., 1980.
8. Mazria, Edward, PASSIVE SOLAR ENERGY BOOK, Rodale Press, 1979.