공동주택단지의 일조, 일사 및 조망분석 도구의 개발과 적용

Development and Application of Analytical Tools for Solar Access, Irradiance and View on the Apartment Site

김 용 이*
Kim, Yong-Yee

Abstract

Environmental issues have been taken into considerations in housing design for a few decade. Pursuits for comfortable environment have been increased from sunshine duration to views recently. This implies that evaluation tool consists of various three-dimensional information. And it is devoted to support decision-making at the design stage. Therefore it is important to present environments visually which will be made by building geometry. In order to evaluate solar access, irradiance, and views, various spherical projections were also developed and applied to site analysis.

키워드 : 일조, 일사, 조망, 단지 분석
Keywords : Solar Access, Solar Energy, View, Site Analysis

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적[1)]

환경문제는 주거 설계에서 지속적으로 고려되고 있는 문제이다. 쾌적한 주거 환경에 대한 추구는 과거 일조 시간만의 영역에서 최근에는 조망의 영역까지 확대되고 있다. 이는 분석도구가 일조분석뿐만 아니라 다양한 3차원 정보를 분석할 수 있어야 함을 의미한다.

일조와 조망과 같은 환경에 대한 분석에 있어서는 정확한 피해의 정도(또는 수인한도)를 분석하는 것이 최우선적으로 선행되어야할 과제이다. 일조에 대한 분석에 있어서는 태양과 가해건물, 그리고 피해건물 사이의 기하학적인 관계로서 분석(권혁천, 1994)되어, 피해의 정도뿐만 아니라 이들의 관계 규명을 통하여 설계 방법 및 제도 개선(최정민, 2000)에 이르기까지 많은 연구들이 진행되어 건물의 일조 계획을 다각도로 검토할 수 있게 되었다. 최근에는 일조시간에 의한 각 세대별 분양가 차이 등이 반영되고 있기도 하다. 그러나 조망에 있어서는 피해 정도를 분석하는 방법에서부터 정량적인 분석이나 연구가 아직 미약하다 할 수 있다. 즉 지금까지 주로 일조권에 대한 연구가 주류를 이루고 있으나, 최근 들어서는 조망에 대한 연구가 조금씩 진행되고 있다.

조망에 대한 분석은 어떤 종류의 물체를 얼마나 많이 조망할 수 있는가의 정량적인 분석과 그 내용이 조망하는 사람에게 어떤 가치를 지니고 정신적으로 어떤 영향을 끼치는가의 정성적인 분석으로 구분할 수 있다. 조망에 대한 정성적인 분석은 주관적인 관점이 포함될 수 있으므로, 모든 사람이 객관적으로 인정할 수 있는 기준으로서 정량적인 분석이 선행되어야 한다. 그래서, 최근의 연구에서 조망에 대한 정량화 연구가 진행되고 있으나, 아직 연구결과가 미흡하다. 특히, 조망의 가치에 대한 정성적인 연구는 부족하다 할 수 있다. 조망의 정성적인 연구도 궁극적으로는 정량화의 과정을 거쳐서 객관적으로 평가할 수 있도록 평가도구를 개발할 필요가 있다.

프라이버시 침해와 관련한 문제는 건설회사의 경우 시공과 분양이라는 당면의 문제이기에 해당 회사의 연구부서를 중심으로 진행(홍천화, 2002)되고 있으나, 현재까지 일조·조망에 비하여 연구가 활발하게 이루어지 않고 있는 부분이다.

이들 분석은 궁극적으로 설계 단계에서 의사결정을 도울 수 있어야 한다. 따라서 건축물의 기하학적인 형상에 의해서 만들어진 환경을 시각적으로 제시하는 것이 중요하다. 일조, 일사, 조망에 대한 평가와 분석을 종합적으로 수행할 수 있도록, 관련 정보를 다양한 방식으로 제시할 수 있어야 한다.

그리고 분석 범위도 단순한 채광창이 아니라 단지 전체까지 확대되어야 한다. 국외에서는 단지 또는 도시 공간에 대한 일조, 일사 등에 대한 평가(Teller, 2001)가 활발하게 진행되고 있으나, 국내의 경우 그 평가가 제한적으로 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 공동주택 단지에 대한 일조, 일사, 조망의 정량적인 평가 도구를 제공하고자 하며, 계산된 수치를 시각화할 때, 시각적으로 왜곡이 적은 정보를 제공하는 것이 목적이다.

* 군산대학교 건축공학과 교수, 공학박사
(교신저자, E-mail : solarview@kunsan.ac.kr)
이 논문은 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2007-611-D00035).

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 공동주택 단지에 대한 일조, 일사, 조망에 대한 분석도구를 개발하여, 실제 단지에 적용하여 평가하는 것을 목적으로 하기에 3차원 정보를 정확하게 기술하는 방법에 대해서 고찰한다. 즉, 일조와 일사 분석을 위한 태양의 위치 정보, 일사량 계산을 위한 형태 계수 정보, 조망량 계산을 위한 입체각 정보 등에 대하여 고찰하여 해당 정보를 가장 정확히 시각화하는 방법도 고찰한다.

두 물체 간에 서로 보이는 정도를 나타내는 형태계수의 계산을 고찰하며, 이 형태계수 개념을 천공에 적용한 천공률을 고찰한다. 또한 천공에 대한 입체각 양인 천공개방률(또는 천공비)에 대해 고찰한다. 최종적으로 공동주택 단지를 대상으로 분석도구를 적용하여 정량 평가를 실시한다.

2. 분석도구 개발을 위한 예비적 고찰

2.1 태양궤적도

지구가 태양의 주위를 움직이는 것이 주지의 사실이나, 두 천체의 움직임을 지구를 중심으로 한 상대운동으로 기술하는 것이 편리하다. 즉, 지구상의 관측점을 기준으로 가상의 천구를 상정하고 천체의 위치를 그 천구상에 방위각과 고도로 기술한다. 따라서 태양의 궤적을 정확히 기술하고자 한다면 구면 위에 표시해야 한다.

태양궤적의 3차원 정보를 2차원 평면에 옮기는 것이 일조 분석과 시각화의 첫 번째 일이 된다. 이는 지구상의 정보를 지도를 표현하는 것과 유사하다. 지도 투영법에서 지도상의 경도선과 위도선의 교차 각도가 지구본상에서와 같이 유지되는 투영법인 정형(정각)도법(conformal projection)이 있다. 일반적으로 많이 사용되는 정형도법은 원통투영(cylindrical projection), 입체투영(stereographic projection)이 있다. 특히 입체투영은 태양의 고도가 낮은 상황에서도 위치 표시가 쉬우며, 수학적으로 원운동이 원운동으로 투영이 되어 작도가 매우 쉬운 장점을 가지고 있다.(Szokolay, 1980) 또한 월드램도 방위각과 고도를 쉽게 읽을 수 있는 원통도법으로 태양궤적 표시에 많이 사용된다.

2.2 천공에 대한 형태 계수의 계산

일사는 복사(radiation)의 일종으로, 두 면이 서로 어떻게 마주보고 있는가가 중요하다. 직달일사량은, 태양의 방위각과 고도, 면의 방위각과 기울기에 의해서 입사각을 구한 다음 쉽게 계산이 되나, 확산일사량은 해당 면과 천공과의 형태계수 계산이 필요하다.

일반적으로 형태계수를 계산하는 방법에는 도표나 공식을 통해서 구하는 방법, 그래픽 방법, 기계식 측광학 적분기를 이용하는 방법, 선적분을 이용하는 방법 등 다양한 방법이 있다.(Love, 1968) 건축물의 정보는 디지털로 된 도면으로 되어 있기에 이를 고려하여 그래픽 방법을 적용하였다. 이 방법은 단위 반구 방법(unit hemisphere method)으로도 불린다.

형태계수는 그림1과 같이 어느 점에서 관찰되는 면의 겉보기 크기로서 그 면과 점이 이루는 각도와 거리에 의해 결정된다.

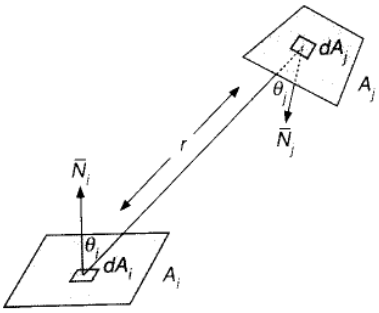


그림 1. 두 면 사이의 형태계수

즉, 미소면적 dA_i에서 면 A_j의 형태계수는 (식-1)과 같이 정의된다.

$$F_{dA_i-A_j} = \int\int_{A_j} \frac{\cos\Theta_i \cos\Theta_j dA_j}{\pi r^2} \qquad (식-1)$$

여기서 면 A_j가 그림2와 같이 반구 위에 투영되는 면적을 A_j'라 하면 (식-2)가 성립된다.

$$dA_j' = \frac{\cos\Theta_j dA_j}{r^2} \qquad (식-2)$$

반구가 반지름이 1인 단위 반구라면 분모가 없어지고, 면 A_j'를 다시 바닥면에 정사투영하면 (식-2)에 $\cos\Theta_i$를 곱해서 (식-3)이 된다.

$$A_j'' = \int\int_{A_j'} \cos\Theta_i dA_j' \qquad (식-3)$$

따라서 (식-1)은 (식-4)와 같이 요약된다.

$$F_{dA_i-A_j} = \frac{A_j''}{\pi} \qquad (식-4)$$

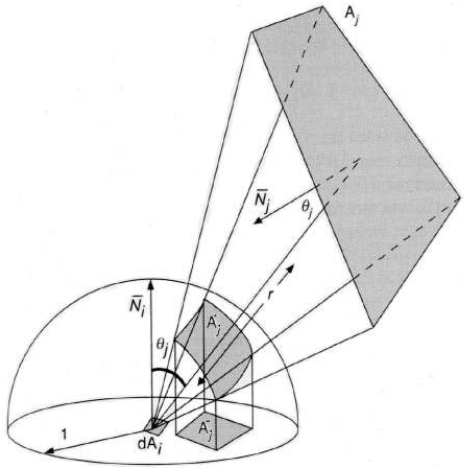
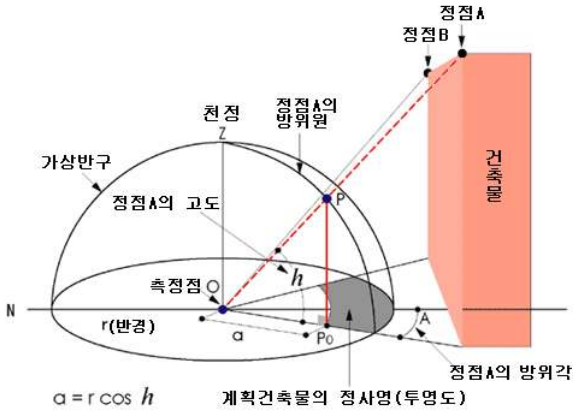


그림 2. 단위 반구 상의 투영과 정사영

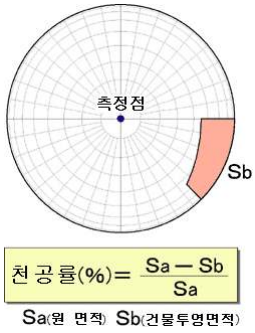
(식-4)는, 임의의 점(측정점)에서 임의의 면(대상면, A_j)에 대한 형태계수를 계산할 때, 측정점을 중심으로 한 가상의 단위 반구 표면 위에 대상면을 투영하고

(A_j'), 이를 다시 바닥면에 정사투영(A_j'')하면 형태계수를 구할 수 있다는 것을 의미한다.

일본의 건축기준법에서 제시하는 천공률[1]은 이 방법을 통해서 계산한 천공에 대한 형태계수이다. 즉 천공률의 계산은 그림3[2]와 같이 천구의 투영면에서 천공이 차지하는 면적에 대한 비율로 표현된다. 따라서, 천공률을 시각적으로 정확하게 표현하고자 한다면 구면투영 중에서 정사투영(orthographic projection)을 하여야 천공률의 수치와 투영한 천공의 면적이 일치하게 된다.



a. 건물 정사영의 작도



b. 천공률의 계산

그림 3. 천공률의 개념

2.3 시지각량의 계산

조망에 대한 정량적 분석은 시야에 들어오는 정보량에 관련이 있다. 시야의 범위는 시점을 고정할 경우 60° 시원추체 내가 되며 이 안에서 형상을 지각한다. 그러나 인간의 시선은 정면으로 고정된 것이 아니고, 상하좌우를 움직이며 주위를 보게 된다.

또한 조망의 정보량은 눈의 망막을 차지하는 양과 관련이 있으며, 물체의 시각적 자극이 망막을 차지하는 거리를 보통 그 자극의 시각도(visual angle)로 표시된다. 그림4와 같이 한 물체의 시각도는 관찰자의 눈에서 물체의 한쪽 끝으로 연결되는 한 선분과 다른 쪽 끝으로 연결되는 선분이 이룬 각을 말한다. 물체인 사람이 멀리 떨어져 있을수록 그 시각도가 작아지며, 망막상 이미지의 크기는 시각도가 작을수록 작아진다.[3]

시각도가 같아 관찰자의 망막에 동일한 크기의 상을 투사하면 대상의 크기를 동일하다고 판단한다. 즉, 대상의 크기에 관한 지각은 오직 대상의 시각도에 의해서 결정된다.[4] 이는 시각도의 법칙(law of visual angle)으로 알려져 있다. 따라서 시각도를 측정함으로써 조망의 정도를 분석할 수 있게 된다.

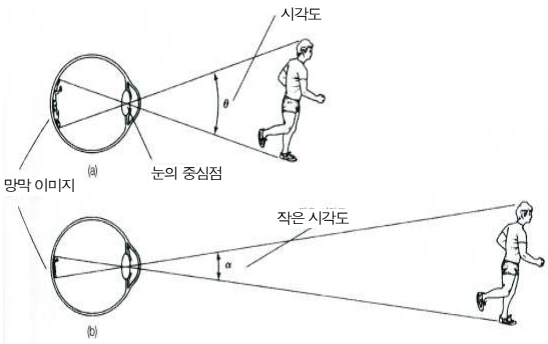


그림 4. 시각도(visual angle)

이러한 인간의 시지각 특성을 고려하여 가상의 천구를 설정한 후, 그 천구 상에 이미지를 표현할 수 있다. 그림5는 관찰자의 눈을 통해 보는 천공을 지구와 같은 구형의 천구에 표현하는 것이며, 천구상의 면적이 시각도에 해당한다. 이미지의 크기를 나타내는 시각도는 입체각으로서 표현할 수 있다. 입체각은 구면의 표면적의 비로 정의되며, 구좌표계에서 입체각을 표현하면 그림6과 같이 된다.

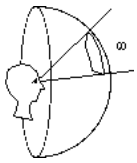


그림 5. 천구상의 3차원 형상 표현

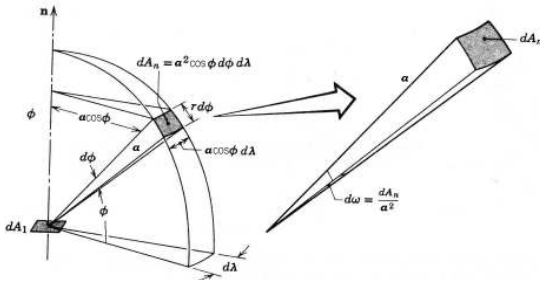


그림 6. 구좌표계에서의 입체각

천공에 대한 입체각을 천공량(小木曾定彰, 1971), 반구의 입체각에 대한 천공의 입체각 비율을 천공비(蓮香文絵, 2006) 또는 천공개방률(sky opening percentage)(Teller,

1) 일본 건축기준법 제56조 제7항, 건축기준법 시행령 제135조
2) http://www.tenkuu.jp/institution/03.php
3) E. Bruce Goldstein저, 정찬섭 외6인 역(1999), 감각과 지각, 시그마프레스, pp.216-217.
4) ibid., pp. 258-259.

2001) 등으로 정의한다. 이 값은 천공에 대한 시각량으로, 건물에서 받는 압박감과 관련되며, 심리적인 개방감에 비례한 수치로 사용된다(蓮香文絵, 2006).

3. 분석도구의 개발과 검증

3.1 3차원 정보와 투영법 적용

3차원 정보를 시각적으로 정확하게 2차원 도면으로 표현하기 위해서 정보의 계산식에 따라 적합한 투영을 사용하였다. 즉, 태양궤적도는 입체투영을, 형태계수와 확산일사량 표시는 정사투영을, 천공조망 정도는 등입체각 투영을 각각 적용하여 도면과 화면에 표시하였다.

공동주택 단지의 일조, 일사, 조망 환경을 분석하기 위한 도구는 그림7과 표1과 같은 내용으로 개발되었다.

분석을 위한 건물정보 입력은 대중적이면서 호환성이 뛰어난 DXF(Drawing eXchange Format) 파일 형식으로 하였으며, 출력도 역시 DXF로 하여 대부분의 설계 사무소에서 입출력이 가능하도록 하였다. 또한 분석결과를 표계산 프로그램에서 손쉽게 처리할 수 있도록 CSV(comma separated value) 파일 형식으로 출력하게 하였다.

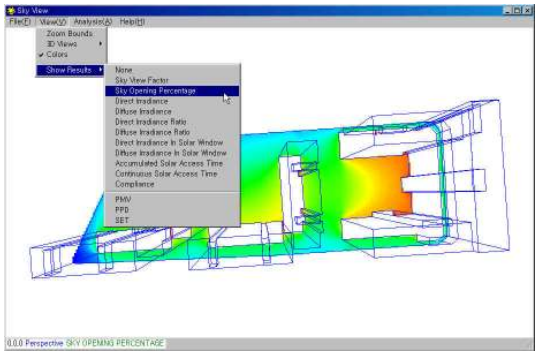


그림 7. 개발된 분석 도구의 화면(예)

표 1. 분석도구의 개발 내용

항목	내용	비고
개발 언어	Visual Basic 2005	Framework : .NET 2.0
파일 입력	건축정보 : DXF	호환성이 뛰어난 도면 정보 파일형식
파일 출력	분석도면 : DXF	
	분석이미지 : Tiff	압축손실 없는 이미지 형식
	분석결과 : CSV	표계산 프로그램에서 손쉽게 읽히는 파일형식
구현 투영법	월드랜, 입체투영, 정사투영, 등입체각(등면적)투영, 등거리투영	
화면 표시	정사투영(평면, 정면, 좌우측면), 등각투영, 경사투영, 투시도 등	입력 내용의 확인 및 분석 내용의 이미지 출력이 가능하게 함.

3.2 분석도구의 검증

분석을 위한 계산 순서는, 건물에 대한 입체각과 형태계수를 계산하여 천공률 및 천공개방률을 계산하고, 이를 다시 지역 기상자료와 연계하여 일사량 및 일사비를 계산하는 순서로 되어있다. 그리고 분석 물리량에 따라 투영방식을 결정하여 시각적으로 표현한다. 즉, 분석도구의 검증은 형태계수 계산의 정밀도 여부에 달려 있다. 따라서, 본 분석도구의 그래픽방법에 의한 수치해(numerical solution)를 기존에 알려진 수학적 엄밀해(analytical solution)와 비교하여 검증하였다. 건축물의 일반적인 형태가 직사각형이므로, 그림8과 같은 기하학적 설정과 그에 대한 형태계수 계산식인 (식-5)(Hamilton, 1952)를 검증에 사용하였다.

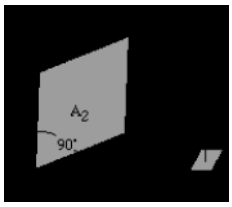


그림 8. 미소면적과 직사각형의 형태계수

$$F_{dA_1-A_2}=\frac{1}{2\pi}\left[\tan^{-1}\left(\frac{1}{C}\right)-\frac{C}{Y}\tan^{-1}\left(\frac{1}{Y}\right)\right] \quad (식-5)$$

여기서, A= $\frac{a}{b}$, C= $\frac{c}{b}$, Y= 이다.

a는 건물의 높이, b는 건물의 너비, c는 건물까지의 수평거리로 생각할 수 있다. 이에 따라, 검증을 위한 대상 공동주택의 한 동에 대하여 높이(a)는 1층 바닥까지의 높이를 0.9m, 각 층 높이를 2.6m, 옥상 난간의 높이를 1.1m로 기준으로 높이를 변화시켰으며, 건물의 너비(b)는 6개 세대의 폭을 가정하여 60m로 설정하였다.[5] 건물까지의 거리는 1m부터 40m까지 1m간격으로 변화시켰으며, 이 조건은 표2와 같이 요약할 수 있다.

표 2. 검증 대상 건물의 조건

변수	수치(m)	비고
건물높이(a)	15, 28, 41, 54	각각 5, 10, 15, 20층
건물너비(b)	60	
수평거리(c)	1~40	1m간격

대상 건물의 형태계수에 대한 엄밀해와 수치해를 비교한 결과, 두 해 간의 상대오차[6]는 표3과 그림9과 같이 평균 2% 내외 범위에 있으며, 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.

표 3. 형태계수에 대한 엄밀해와 수치해의 오차 분석 (단위:%)

대상	오차평균	최대오차	최소오차	오차의 표준편차
5층 건물	1.6	3.3	0.0	0.9
10층 건물	2.1	3.3	1.2	0.5
15층 건물	2.1	3.4	0.3	0.6
20층 건물	2.2	3.2	1.2	0.5

따라서 건물을 대상으로 본 분석도구를 사용하여 계산한 형태계수가 실제를 잘 설명해준다고 할 수 있다.

5) 김용이, 공동주택에 의한 인접지역의 일조 및 조망 영향에 관한 연구-건물 높이 변화를 중심으로, 한국주거학회논문집 제14권 6호, pp. 51-58, 2003.

6) 상대오차 = $\left|\frac{\text{엄밀해}-\text{수치해}}{\text{엄밀해}}\right|\times 100(\%)$

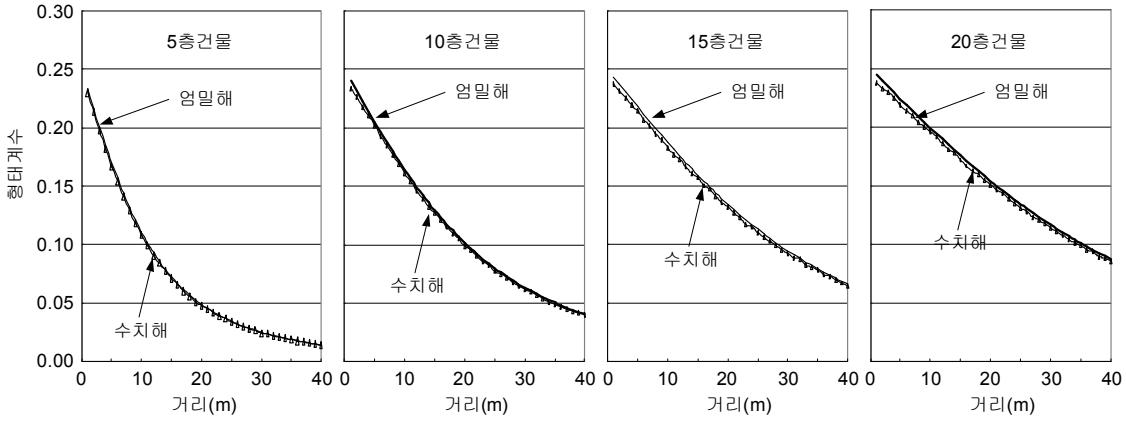


그림 9. 대상건물의 형태계수에 대한 엄밀해와 수치해의 비교

4. 분석도구의 적용

4.1 분석 대상 공동주택의 선정과 모델링

분석대상 건물은 군산시에 소재한 아파트로서, 그림 10과 같이 3개의 동으로 구성되어 있다. 한 개 동(101동)은 1, 2층이 상가건물로 설계되어 있으며, 102동의 북쪽에 놀이터가 위치하고 있다. 그림 10에 표시된 것처럼 102동의 동향 건물에 대해서는 채광창을 모델링하여 환경평가를 실시하였다. 모델링한 모습은 그림 11과 같다.

그림 10. 대상 공동주택의 배치도

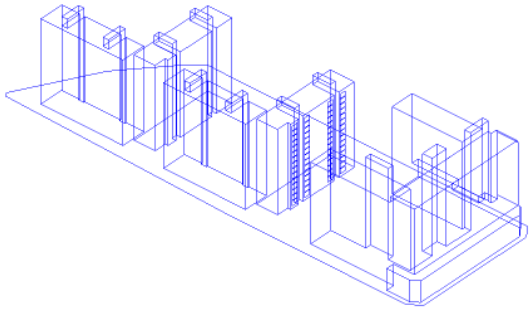
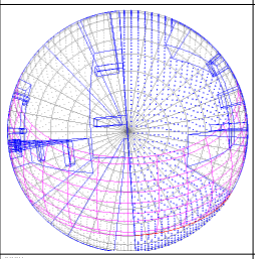
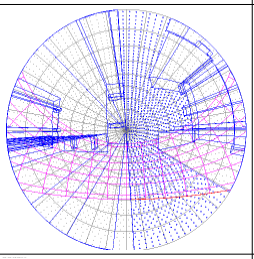
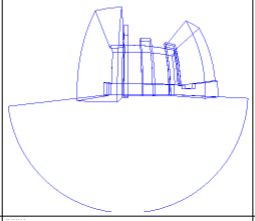
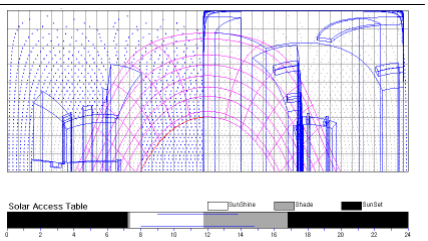
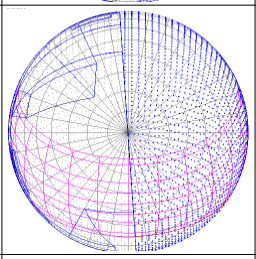
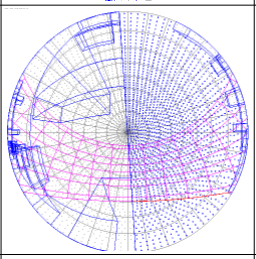
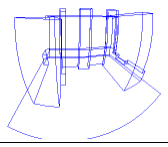
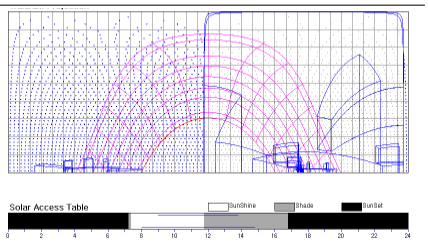


그림 11. 대상 공동주택의 등각투영도

단지 전체에 대한 평가를 위해서, 단지를 가로세로 1m 간격으로 격자를 나누었으며, 그 격자의 수는 9816개였다. 모든 분석은 일조시간 분석의 기준이 되는 동지(冬至)를 기준으로 실시하였다.

표 4. 대상 건물의 최상층과 최하층의 투영법에 따른 비교

투영법	정사투영 Orthographic	입체투영 Stereographic	등입체각투영 Equal Area	월드램 Waldram
최하층 (1층)				
최상층 (15층)				
비고	시선이 천정을 향함	시선이 천정을 향함	시선이 정면(법선) 방향	시선이 정남향

4.2 평가 결과 및 분석

1) 채광창 분석 결과

분석대상 공동주택의 102동 동측면의 채광창을 분석한 내용은 표4와 같이 나타났다. 동일한 측정점에 대해서도 투영법에 따라 측정량이 다르게 보이는 것을 알 수 있다. 최하층의 정사투영인 경우 천공이 보이는 부분이 넓은 대신 고도가 낮은 곳의 태양궤적은 그 정보를 얻기에 힘들다. 이는 고도가 낮아지면서 정사영계산을 위한 코사인(cosine) 값이 더 작아지기 때문이다. 반면에 입체투영은 중심에서 멀어질수록 오히려 위도 간격이 넓어지면서 낮은 고도의 태양 위치 파악이 손쉽다.

조망에 대한 입체각을 위한 투영으로 이웃 건물을 볼 때 등입체각투영으로 그 결과를 출력했다. 이는 평면투영을 통해서 얻어지는 시각량보다 더 많은 정보를 얻을 수 있음(김용이, 2003)을 다시 확인시켜준다. 따라서 천공량과 태양궤적의 표시에 있어서도 적합한 투영법을 사용해야 함을 알 수 있다.

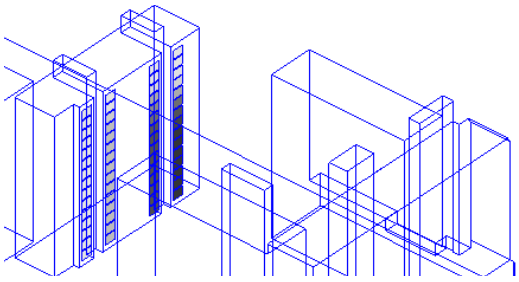


그림 12. 채광창의 일조시간 분석(등각투영)

월드램 분석에 의하면 최하층이나 최상층 모두 비슷한 일조시간을 확보하는 것으로 그 결과가 나왔다. 이는 101동과의 관계에서 인동거리가 같으며 동향이기 때문에 이런 현상이 생긴 것이다. 그림 12에서도 나타나듯이 위치가 단지의 북쪽에 가까운 채광창은 일조시간이 줄어들었다. 높이가 다르더라도 인접 건물과의 기하학적 위치 관계에 따라 평가하고자 하는 항목의 값이 같아질 수 있음을 보여준다. 따라서, 평가 대상(채광창 등)에 대한 개별적인 평가뿐만 아니라 전체를 비교할 수 있는 다각적인 분석이 필요하다.

2) 단지 분석 결과

분석대상 단지의 일조시간에 대한 분석결과는 표5와 같이, 단지 전체적으로 어둡게 나타났다. 이는 건물을 남쪽에 배치하였고, ㄱ자와 ㄷ자와 같이 꺾어서 배치하였기 때문에 단지 전체의 일조시간 분포가 낮게 나타난 것으로 판단된다. 연속일조시간이든 누적일조시간이든 모두 한 시간이 안 되는 단지의 면적이 절반에 이른다.

또한 놀이터의 위치가 102동 북측이었기에 일조를 많이 받을 수 없는 곳에 배치했다는 것을 알 수 있다.

이런 상황은 일사량에 대한 결과에서도 별반 다르지 않게 나타남을 표6에서 확인할 수 있다. 일사량비는 측정점에서 흡수할 수 있는 최대 일사량에 대한 실제 흡수하는 양의 비이다. 따라서 그 비율이 높으면 높을수록 일사를 활용할 경우가 많아지는 것이다.

직달일사량의 비는 건물의 남향배치로 인해, 단지 전체에 그림자가 생기기 때문에 일사를 활용할 수가 없다. 원래 받을 수 있는 일사의 10%도 못 받는 곳이 단지 면적의 65%가 넘는다.

확산일사량의 경우, 직달일사량과는 다른 양상을 보이나, 주택의 꺾인 부분은 다른 곳에 비해서 상대적으로 일사를 적게 받는 것으로 나타났다. 특히 건물로 둘러싸인

표 5. 대상 단지의 연속일조시간과 누적일조시간의 분포

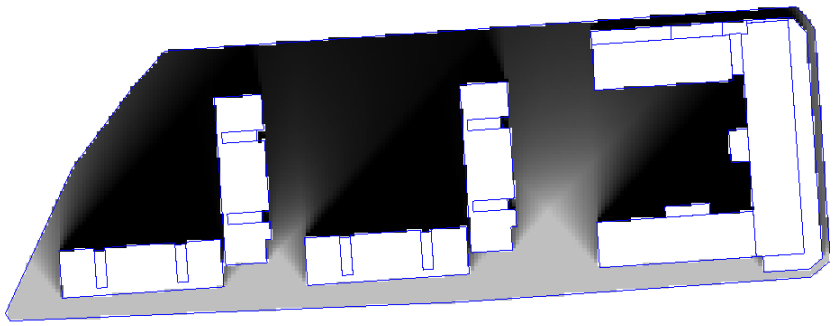
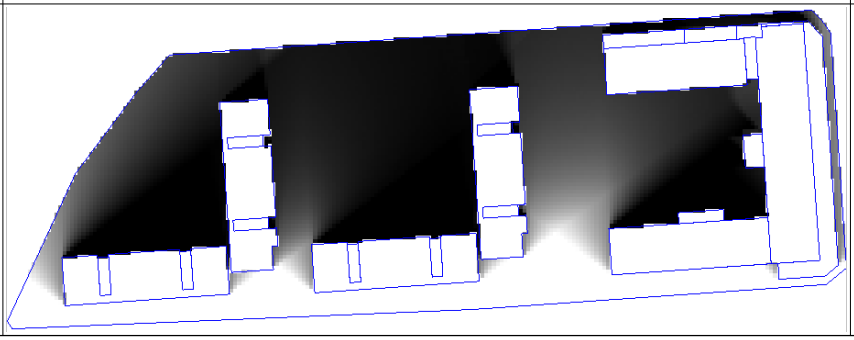
항목	분포도	범례(분) 및 대지의 비율(%)	
연속일조시간 (09시부터 15시 사이에 연속적으로 일조되는 최대시간)		480	0.0
		432	0.0
		384	18.6
		336	1.3
		288	1.8
		240	3.0
		192	4.6
		144	7.9
		96	12.4
		48	50.4
누적일조시간 (08시부터 16시 사이에 일조되는 시간을 누적한 값)		480	17.9
		432	0.7
		384	1.1
		336	1.6
		288	2.6
		240	2.9
		192	4.4
		144	11.2
		96	15.9
		48	41.6

표 6. 대상 단지의 직달일사량비와 확산일사량비의 분포

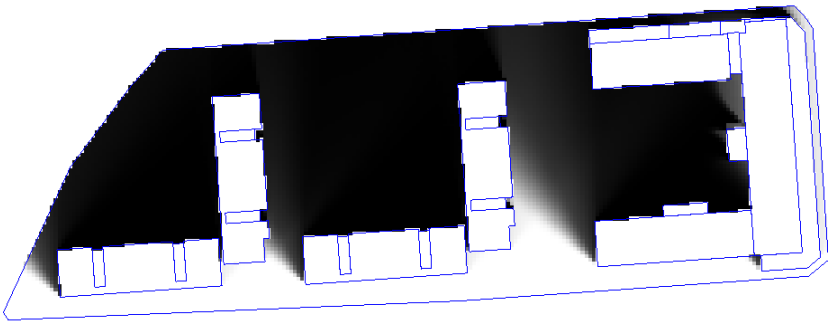
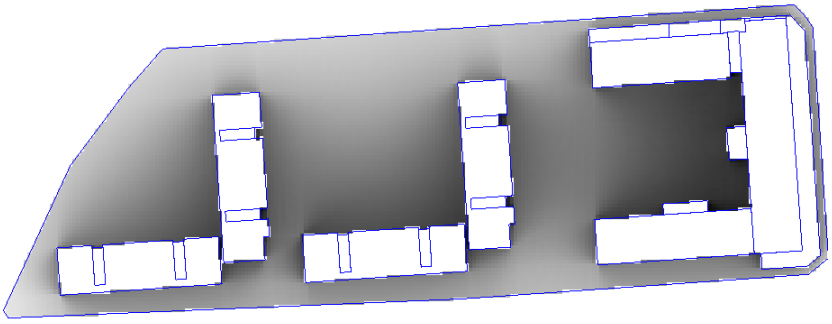
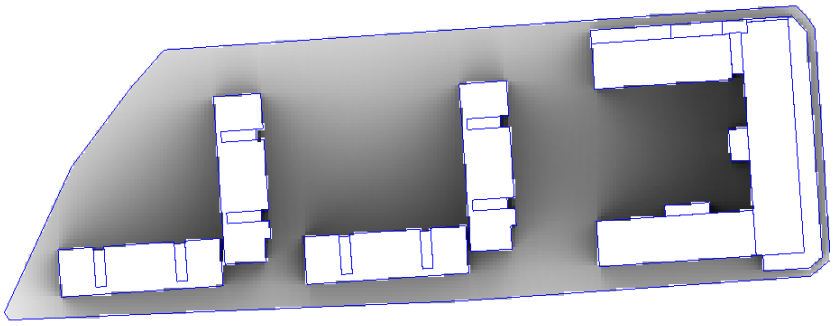
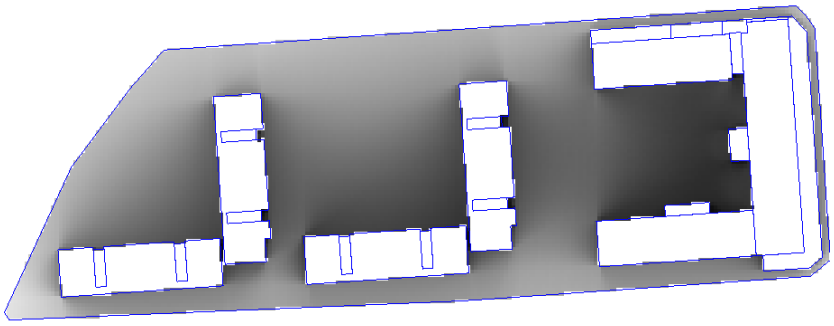
항목	분포도	범례(%) 및 대지의 비율(%)	
직달일사량비 (측정점에 유입될 수 있는 최대 직달일사량과 실제 입사되는 직달일사량의 비)		100	19.8
		90	0.5
		80	0.4
		70	0.5
		60	0.5
		50	0.6
		40	1.3
		30	2.3
		20	8.5
		10	65.6
확산일사량비 (측정점에 유입될 수 있는 최대 확산일사량과 실제 입사되는 확산일사량의 비)		100	0.0
		90	3.0
		80	16.0
		70	15.2
		60	22.9
		50	19.7
		40	13.2
		30	8.1
		20	1.6
		10	0.2

표 7. 대상 공동주택단지의 천공률과 천공개방률(천공비) 분포

항목	분포도	범례(%) 및 대지의 비율(%)	
천공률		100	0.0
		90	3.0
		80	16.0
		70	15.2
		60	22.9
		50	19.7
		40	13.2
		30	8.1
		20	1.6
		10	0.2
천공개방률 (또는 천공비)		100	0.0
		90	0.9
		80	7.3
		70	17.9
		60	23.2
		50	15.1
		40	19.3
		30	12.9
		20	3.1
		10	0.3

101동의 중정은 일사를 가장 적게 받는 것으로 나타났다.

표 7의 천공률은 천공에 대한 형태계수로 이를 통하여 확산일사량을 계산하므로, 천공률의 분포는 확산일사량의 분포와 동일하다.

천공개방률(또는 천공비)은 정사영되기 전 천공의 입체각으로, 천공률보다 그 값이 더 작게 나타났다. 따라서 심리적으로는 더 많은 압박을 받을 수 있음을 의미한다.

5. 결 론

본 연구에서는 공동주택 단지에 대한 일조, 일사, 조망의 정량적인 평가 도구를 제공하고자 하며, 계산된 수치를 시각화할 때, 시각적으로 왜곡이 적은 정보를 제공하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 태양궤적, 형태계수, 인간의 시지각 등과 투영법에 대한 분석을 고찰하였다.

이를 바탕으로 분석도구를 개발하였으며, 실제 단지에 적용하여 그 결과를 검토하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 태양의 궤적, 형태계수, 인간의 시지각은 해당 물리량의 정의와 비례관계에 있는 변수를 표현하기에 적합한 투영법을 사용해야 시각적으로 정확한 값을 전달할 수 있다. 따라서 태양궤적은 입체투영, 형태계수는 정사투영, 시지각은 등입체각 투영을 사용하는 것이 시각적 왜곡이 적다.

2) 공동주택 단지의 일조, 일사, 조망 환경은 3차원의 기하학 문제이기 때문에 개별적인 분석과 함께 단지 전체에 대한 분석을 병행하는 것이 분석오차를 줄일 수 있다. 또한 일조, 일사, 조망이 서로 영향을 주나, 정량화하는 물리량이 다르기 때문에 종합적인 판단이 필요하다.

3) 건물의 남향 배치와 ㄱ자, ㄷ자와 같은 배치는 단지 전체를 일영이 생기게 할 수 있으며, 그 안에서는 심리적인 압박감을 느낄 것으로 예상된다.

4) 공동주택 단지의 일조, 일사, 조망의 분석을 위하여 정량적인 평가도구를 개발하였으며, 모든 계산의 기본이 되는 형태계수에 대하여 검증을 하였다. 평가도구로 분석한 수치에 대해서 시각적으로 판단할 수 있도록 다양한 구면투영법을 구현하였다. 공동주택 단지의 설계에 대한 해석과 의사결정에 도움이 될 것으로 판단된다. 이를 통하여 단지의 배치 계획을 추진할 수 있을 것이다.

향후 단지 계획의 기하학적인 인자들을 도출하여 단지의 형태 및 유형에 따른 환경평가와 옥외 공간에 대한 열쾌적성을 평가하는 도구 개발이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 고일두, 홍성목, CAD에서 곡면투영의 응용에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 3(6), 1987.
2. 김광우, 컴퓨터를 이용한 자연채광 분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 3(3), 1987.
3. 김용이, 김광우(2003),“주거용 건물에서의 투영법에 의한 조망의 정량적 분석에 관한 연구”, 한국주거학회논문집 제14권 5호.
4. 이유미. 공동주택단지에서 옥외환경질의 평가방법에 관한 연구. 박사학위논문, 연세대학교 대학원 건축공학과, 1999.
5. 이정수. 시지각 차폐도 분석을 통한 고층아파트 계획방향 설정에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 13(11), 1997.
6. 이정수, 일본 집합주택에서 경관개념의 전개 및 경관설계수법에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 15(11), 1999.
7. 일본건축학회 저, 연제진 역, 건축설계자료집성, 태림문화사, 1992.
8. 최정민, 송승영, 윤정환, 김광우, 건축물 일조권 분쟁해소를 위한 제도 개선 방안에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 16권 5호, 2000.
9. Anand, Vera B., 이현찬, 채수원, 최영 공역, 컴퓨터 그래픽스 및 형상 모델링(Computer Graphics & Geometric Modeling for Engineers), 시그마 프레스, 1996.
10. Goldstein, E. Bruce, 정찬섭 외 6인 공역, 감각과 지각, 시그마프레스,1999.
11. E. Bruce Goldstein저, 정찬섭 외6인 역, 감각과 지각, 시그마프레스, 1999.
12. 篠崎道彦, 桑田仁, et al.. "建築物周辺照度比天空率と晴天時日射エネルギ比 / 市街地外部空間の日射"E採光の質を考慮した形態コントロル手法に関する研究(その1) " 日本建築学会計画系論文集 535: 2000.
13. 小木曾定彰. "地域の開放性に関する平均環境の理論 : その1, 空隙係數と立面建蔽率." 日本建築学会論文報告集 182: 1971.
14. 蓮香文絵, 大澤義明, et al.. "天空率と天空比との関係に関する考察." 日本建築学会計画系論文集 600: 2001.
15. 東京都環境影響平價審議會, 東京都環境影響平價技術指針, 2002.
16. 伊藤 克三, 日照関係図表の見方 · 使い方, オーム社, 1976.
17. 日照計画研究会, 日影図作成の演習と実務,彰国社, 1979.
18. 日照計画研究会, 真太陽時による日照計画の進めかた,彰国社, 1976.
19. 栗山立慎, 野口太郎."CGによる天空射影図を用いた日照環境評価法." 日本建築学会計画系論文集 510: 1998.
20. Hamilton, D.C. and Morgan, W.R.,, "Radiant- interchange configuration factors," NASA TN 2836,1952.
21. Love, T. J.. Radiative Heat Transfer, A Bell & Howell Company. 1968.
22. Reiter, S. and A. De Herde. Qualitative and quantitative criteria for comfortable urban public spaces. Research in Building Physics. J. Carmeliet, H. Hens and G. Vermeir. Lisse, A.A. Balkema, 2003.
23. Schneider, P. J. and D. H. Eberly. Geometric Tools for Computer Graphics. San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers, 2003.
24. Shenk, W. E., H. Powell, et al.. Meteorological Uses of the Stereographic Horizon Map Projection. NASA Technical Note, 1970.
25. Szokolay, S. V.. Environmental Science Handbook for Architects and Builders. New York, John Wiley & Sons, 1980.
26. Teller, J. and S. Azar. "TOWNSCOPE II-A Computer System to Support Solar Access Decision-Making." Solar Energy 70(3), 2001.

(접수 : 2008. 2. 1)