

주거용 건물에서의 투영법에 의한 조망의 정량적 분석에 관한 연구

A Study on the Quantitative Analysis of View by the Projection Method in the Residential Buildings

김용이*
Kim, Yong-Yee

김광우**
Kim, Kwang-Woo

Abstract

The quantitative analysis of view tells how surroundings and sky are showed, and requires understanding of visual perception and three dimensional information of buildings. The visual perception and the existing projection methods for view analysis are examined. The results of this study are as follows: The visual perception on the size is determined by the visual angle, which can be described as a solid angle. The analysis of view by planar projection can be narrow-sighted according to the size of the window and the location of the viewpoint, which will cause the obstacles in the normal direction of the window interfere the view. For the analysis of view by fisheye projection, the area around the focus point is calculated wider than other areas, and so the view ratio depends on the position of the focus point. When analyzing sky view by dividing the sky vault into the differential area, the distortion by projection can be minimized.

Keywords : View, Projection Method, Quantitative Analysis

주요어 : 조망, 투영법, 정량적 분석

1. 서론

현대 도시주거는 인구의 집중으로 고층화와 고밀화 추세에 있다. 이로 인하여 공동주택의 저층부와 인접건물에서는 충분한 일조를 누리지 못할 뿐만 아니라 주위의 조망을 확보하지 못하고 있으며, 이들 권리에 대한 분쟁의 원인이 되고 있다.

일조와 조망에 대한 권리는 헌법 35조에 규정된 환경권으로 취급되고 있다. 또한 단순한 토지소유권의 침해의 범주로만 보는 것이 아니라 그 주된 피해 법익이 인간의 건강하고 쾌적한 생활이익으로서 생명, 신체, 자유, 명예, 정조, 초상권, 신용권 등과 같이 인격권에 속하며 이를 근거로 방해배제 또는 방해예방 청구권을 행사할 수 있다¹⁾고 보고 있다. 그러나 이에 대한 평가는 '피해의 성질 및 정도, 피해 이익의 공공성, 가해행위의 공공성, 가해자의 방지

조치 및 손해 회피의 가능성, 인허가 관계 등 공법상 기준에의 적합여부, 지역성, 토지이용의 선후관계 등 모든 사정을 종합적으로 고려하여 판단하여야 한다'²⁾고 판시하고 있다.

따라서 일조와 조망과 같은 환경에 대한 분석에 있어서는 정확한 피해의 정도를 분석하는 것이 최우선적으로 선행되어야할 과제이다. 일조에 대한 분석에 있어서는 태양과 가해건물, 그리고 피해건물 사이의 기하학적인 관계로서 분석³⁾되어, 피해의 정도 뿐만 아니라 이들의 관계 규명을 통하여 설계 방법 및 제도 개선⁴⁾에 이르기까지 많은 연구들이 진행되어 건물의 일조 계획을 다각도로 검토할 수 있게 되었다. 최근에는 일조시간에 의한 각 세대별 분양가

1) 부산고법 1995. 5.18. 선고95카합5

2) 대법원 1999.7.27. 선고98다47528

3) 권혁천(1994), 적정일조시간확보를 위한 공동주택의 인동거리 기준에 관한 연구, 서울대학교 석사학위 논문

4) 최정민(2000), 건축물 일조권 분쟁해소를 위한 제도개선방안에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 16권 5호, pp. 145-154.

*정회원, 군산대학교 건축공학과 전임강사, 공학박사

**정회원, 서울대학교 건축학과 교수, 건축학박사

차이 등이 반영되고 있기도 하다.

그러나 조망에 있어서는 피해 정도를 분석하는 방법에서부터 정량적인 분석이나 연구가 아직 미약하다 할 수 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 만족할 수 있는 기준으로서 정량적인 분석이 선행되어야 한다.

조망의 정량적 분석은 주위 건물들과 천공이 어떻게 보이느냐의 문제로, 건물에 대한 3차원의 정보와 눈의 시각에 대한 해석이 필요하다. 기존의 조망 분석 방법은 3차원 정보를 2차원 평면으로 옮겨서 평가하는 방식으로, 평면으로 옮기는 과정에서 정보를 왜곡시키는 경향이 있었다.

따라서 본 연구에서는 인간의 시지각과 3차원 형상의 투영 방법에 의해서 기존의 조망 분석 방법을 고찰하여 정보의 손실이 없는 정량적 조망 분석을 위한 방법을 제시하고자 한다.

II. 시지각과 투영법의 고찰

1. 시지각

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. <그림 1>과 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 시각

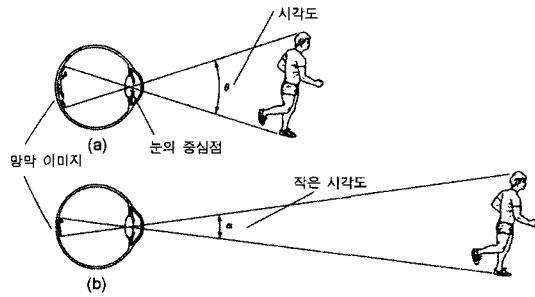


그림 1. 시각도(visual angle)

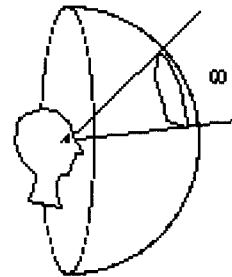


그림 2. 천구상의 3차원 형상 표현

도가 작아지며, 망막상 이미지의 크기는 시각도가 작을수록 작아진다.⁵⁾

시각도가 같아 관찰자의 망막에 동일한 크기의 상을 투사하면 대상의 크기를 동일하다고 판단한다. 즉, 대상의 크기에 관한 지각은 오직 대상의 시각도에 의해서 결정된다.⁶⁾ 이는 시각도의 법칙(law of visual angle)으로 알려져 있다. 따라서 시각도를 측정함으로써 조망의 정도를 분석할 수 있게 된다.

이러한 인간의 시지각 특성을 고려하여 가상의 천구를 설정한 후, 그 천구 상에 이미지를 표현할 수 있다. <그림 2>는 관찰자의 눈을 통해 보는 천공을 지구와 같은 구형의 천구에 표현하는 것이며, 천구상의 면적이 시각도에 해당한다.

이미지의 크기를 나타내는 시각도는 입체각으로서 표현할 수 있다. 입체각은 <그림 3>과 같이 구면의 표면적의 비로 정의되며, 구좌표계에서 입체각을 표현하면 <그림 4>와 같이 된다.

5) E. Bruce Goldstein저, 정찬섭 외6인 역(1999), 감각과 지각, 시그마프레스, pp. 216-217.

6) ibid., pp. 258-259.

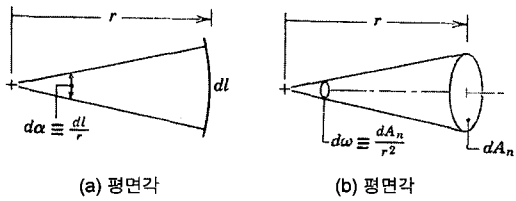


그림 3. 평면각과 입체각의 정의

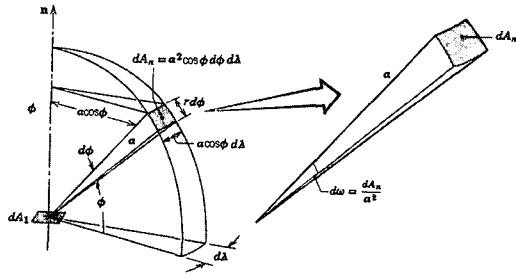


그림 4. 구좌표계에서의 입체각

2. 투영법

조망을 그리는 방법은 레오나르도 다빈치가 말한 아이디어에 기초한다. 즉, “조망이란 투명한 유리 뒤에 있는 한 장소를 보는 데 불과한 것인데, 이 유리의 표면에는 유리 뒤에 있는 대상들이 그려져야 된다.” <그림 5>와 같이 알베르티의 창문이라고 불리는 이 방법에 의해서 누구나 원근감 있는 그림을 그릴 수 있다.

알베르티의 창문처럼 대상과 관찰자 사이에 위치하는 유리면, 즉 투영면이 평면이면 평면 투영이라 하며, 투영면이 곡면이면 곡면투영이라 한다.

평면투영은 관찰자의 눈에 해당하는 투영중심의 위치에 따라, 투영중심이 무한히 먼 곳에 있는 평행 투영과 투영중심이 투영면으로부터 유한한 거리에 위치한 원근 투영으로 나뉜다. 평행투영은 물체의 실제 치수를 유지하기 쉬우나 현실감 있는 화상은 제공하지 못한다. 반대로 원근투영은 현실감 있는 화상은 제공하나 실제 치수는 유지하지 못한다.⁸⁾

7) *ibid.*, pp. 241-242.

8) Anand, Vera B.저, 이현찬, 채수원, 최영 공역(1996), 컴퓨터 그래픽스 및 형상 모델링(Computer Graphics & Geometric Modeling for Engineers), 시그마 프레스, pp.179-181.

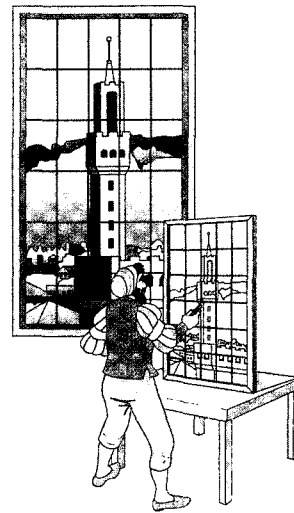


그림 5. Alberti의 창문 방법을 이용한 그림 그리기

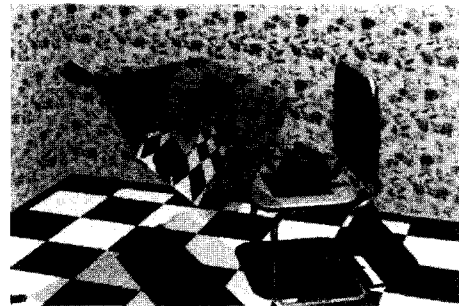


그림 6. 컴퓨터의 원근투영(투시도)

원근 투영은 평면 투영의 일종으로 원근감은 있으나 투영 중심(그림 6에서는 카메라의 렌즈에 해당)에서 멀어지면 왜곡이 커지고 전방의 투영 중심 근처만이 표현 범위에 들 수 있다.⁹⁾ 즉, 시야가 넓어질수록 투영면이 넓어지며 주변부의 형상이 왜곡되어질 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 렌즈의 방향(시선)을 상하좌우로 움직여 많은 투영면을 만들어야 한다.

평면 투영으로는 여러 장의 투영면으로 표현해야 하는 것을 곡면 투영에서는 한 장의 투영면으로 표현된다. 곡면 투영에서는 모든 곡면을 투영면으로 사

9) 고일두, 홍성목(1987), CAD에서 곡면투영의 응용에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 3(6), pp.151-161.

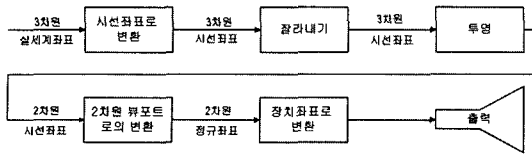


그림 7. 시각변환 과정

용할 수 있으나, 구면과 원통면을 주로 사용하고 있다. 이 발상은 어안렌즈의 사진에서 얻었으나, 이론적인 근거는 구면의 지구를 평면인 지도로 표현하는 지도 투영법에서 얻었다.

3차원 형상을 2차원 평면으로 투영하는 과정에는 <그림 7>과 같은 시각변환 과정을 거치게 된다.¹⁰⁾

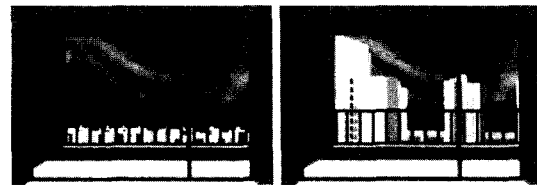
III. 기존 조망 분석 방법의 고찰

1. 평면 투영에 의한 조망 분석

평면 투영에 의한 조망 분석에 있어서, 3차원 형상을 사실적으로 표현할 수 있는 원근 투영이 주로 적용이 되고 있다. 이 방법은 <그림 8>¹¹⁾과 같이 컴퓨터 모델링을 통한 조망 분석에 응용되고 있다. 그림 8은 한강변 아파트의 거실에서 외부를 조망하는 경우를 보인 것으로서, <그림 8>의 (a)는 기존의 저층 아파트 군이 있을 때 하늘과 한강이 잘 조망되고 있는 경우이고, <그림 8>의 (b)는 고층아파트 군이 신축될 경우 하늘과 한강의 조망권이 침해되는 것을 보인 것이다.

이 분석 방법에서는 분석대상 주호에서 재실자가 거실의 중앙점에서 외부를 바라볼 때 외부 건물에 의해 가려지는 비율로서 조망권의 침해정도를 계산하게 된다. 시야를 창문으로 한정하여, 창문의 면적에 대한 건물이 가리는 투영 면적의 비율로 계산된다.

이정수(1997)의 연구에서는 인간의 시지각 개념을 적용하여 시야를 60°의 시원추체로 한정하여 투영면을 만들었다. 이 시지각 범위내에 있는 건물의 투영 면적을 차폐도로, 하늘이 차지하는 면적을 천공률로 정의하여 고층아파트 주거동의 가로 경관과 단지내 경관을 분석하였다. 또한, 관찰자 시선이 움직이는 것을 반영하여 시선 각도를 도로방향(0°)과 시선방향



(a) 신축전의 조망 (b) 신축후의 조망

그림 8. 평면 투영에 의한 조망 분석

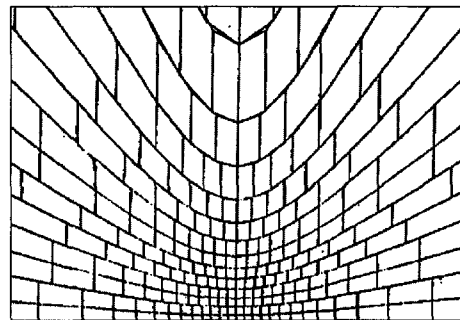


그림 9. 원근 투영을 한 천공 성분

(30°)으로 나누어 분석하였다.

그러나 평면 투영을 통해서 시각도를 입체각으로 계산할 경우, 동일한 입체각이라 할지라도 <그림 9>와 같이 시선의 중심에서 멀어질 경우 해당 면적이 왜곡된다.¹²⁾

2. 곡면 투영에 의한 조망 분석

1) 어안투영에 의한 조망 분석

일본에서 많이 사용하는 방법으로 어안렌즈로 촬영하거나 컴퓨터를 이용한 어안투영을 통하여 천공이 차지하는 면적을 계산한다.¹³⁾ 최근 개정된 건축기준법과 시행령에서는 천공률을 통하여 기존의 높이 제한을 완화하도록 하였다.¹⁴⁾ 천공률의 계산은 <그림 10>과 같이 천공의 투영면에서 천공이 차지하는 면적에 대한 비율로 표현된다. 이때 투영방법은 정사영

10) Anand, Vera B, op. cit., pp.204-205.

11) <http://aesi.hanyang.ac.kr/sunshine.html>

12) 김광우(1987), 컴퓨터를 이용한 자연채광 분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 3(3), p.205.

13) 이정수(1999), 일본 집합주택에서 경관개념의 전개 및 경관설계수법에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 15(11회), pp. 3-12.

14) 일본 건축기준법 제56조 제7항, 건축기준법 시행령 제135조.

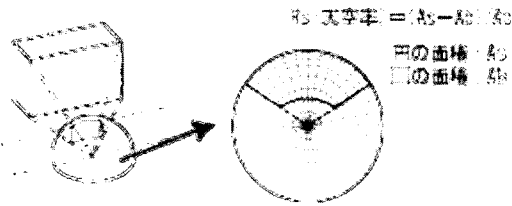


그림 10. 천공률 계산

으로 되어 있어 천공의 미소 면적은 천정과 이루는 각의 코사인만큼으로 변하게 된다. 따라서 천정과 90°를 이루는 지표에서의 천공의 미소면적은 0이 된다.

이 방법은 중심의 조도를 계산할 때 이용되기도 한다. 즉 중심의 천공에 의한 직접조도는 천공의 입체각 투사율인 천공률에 비례한다.

2) 원통투영에 의한 조망 분석

원통 투영은 투시도를 수평방향으로 여러 장을 함께 모아 한 360° 회전하여 만든 것이다.¹⁵⁾ 이 투영 방법에 의한 대표적인 분석법은 월드랩 분석으로, 방위각을 x축으로 하고 고도를 y축으로 하여 작도된다. 월드랩 분석의 시점은 마주보는 건축물의 중심부이며, 이는 사람이 창문에 서서 볼 때를 가정하여 천공의 양을 측정하는 것이다.¹⁶⁾

그러나 이 투영법은 고도가 높아질수록 천공의 면적이 왜곡되며, 등거리 원통투영의 경우에도 천정 부분에서 왜곡이 가장 심화된다. 장운배(2001)의 연구에서 이런 왜곡을 시정하기 위해서 시선의 수에 의한 천공차폐율 계산 모형을 제시하고 있으나, 시선의 수가 방위각과 고도에 상관없이 동일하여 고도가 높을수록 시선의 수가 많아지는 경우가 발생한다.

IV. 투영법에 의한 조망 분석 개선

1. 투영법에 의한 면적 변화

1) 천구의 속성 유지에 따른 투영법

인간의 시각도를 정량적으로 평가하기 위한 천구를 설정하여 평가할 때, 투영의 시각변환 과정을 거

친 뒤에도 천구의 속성을 유지하는 방법은 지도 투영법에서 사용하는 방법과 유사하다. 일반적으로 지도 투영법에서 지도상의 경도선과 위도선의 교차각도가 지구본상에서와 같이 유지되는 투영법인 정형(정각)도법(conformal projection), 지구상에서의 모든 지역간의 면적관계가 지도에서도 그대로 유지되도록 한 투영법인 정적도법(equal-area projection), 지구상에서와 같은 거리관계를 지도상에서도 그대로 유지하도록 투영하는 정거도법(equi-distance projection), 지도상에 나타난 두 지점을 직선으로 연결하였을 때 직선의 방향이 진방위가 되도록 투영한 방위도법(azimuthal projection)이 있다. 따라서 시각도를 평가하기 위해서는 정적도법을 사용하게 된다.

2) 공적조건

천구의 투영은 지도투영과 마찬가지로 기하학적인 투영의 개념을 많이 사용하나 실제 변환식은 수학적 방법을 사용하여 만든다. 천구 상의 면적과 투영면의 면적이 동일하게 하는 조건이 공적조건이다.¹⁷⁾

① 천구의 면적소

천구의 좌표는 구좌표계로서 거리, 고도, 방위각(a, ϕ, λ)으로 표현된다. 천구의 면적소는 <그림 11>과 같이 구좌표계로 표현될 수 있다.

$\vec{PQ} = a \cos \phi d\lambda \hat{\lambda}, \vec{PR} = ad\phi \hat{\phi}$ 이므로 천구의 면적소는 다음 식(1)과 같다.

$$\Delta \vec{PQR} = \vec{PQ} \times \vec{PR} = a^2 \cos \phi d\lambda d\phi \hat{k} \quad (1)$$

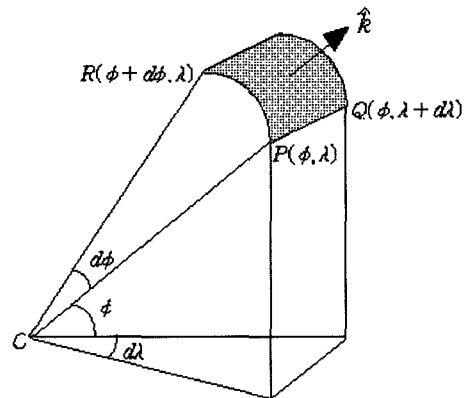


그림 11. 구좌표계에서의 면적소

15) 이 때 각각의 투시도는 이론적으로 아주 좁게 무한히 많은 개수로 만든 것이다. 고일두, 홍성목, loc. cit.

16) Eric J. Fishhaut, Nicholas H. Weingarten and Carmi J. Neiger, An Alternative to the daylight evaluation chart, CAD 84, 1984, p183. 재인용.

17) 기상청(2000), 지도투영법, 기상청

② 투영면의 면적소

가) 직각좌표계(x, y)에서의 면적소
 투영면이 직각좌표계로 표현될 때의 면적소는 <그림 12>와 같다.

$$P': x = x(\phi, \lambda), y = y(\phi, \lambda)$$

$$Q': x' = x + \frac{\partial x}{\partial \lambda} d\lambda, y' = y + \frac{\partial y}{\partial \lambda} d\lambda$$

$$R': x'' = x + \frac{\partial x}{\partial \phi} d\phi, y'' = y + \frac{\partial y}{\partial \phi} d\phi$$

여기서

$$\vec{P'Q'} = \vec{O'Q'} - \vec{O'P'} = \frac{\partial x}{\partial \lambda} d\lambda \hat{i} + \frac{\partial y}{\partial \lambda} d\lambda \hat{j}$$

$$\vec{P'R'} = \vec{O'R'} - \vec{O'P'} = \frac{\partial x}{\partial \phi} d\phi \hat{i} + \frac{\partial y}{\partial \phi} d\phi \hat{j}$$

따라서, 직각좌표계의 면적소는 다음 식 (2)와 같다.

$$\Delta P'Q'R' = \vec{P'Q'} \times \vec{P'R'}$$

$$= \left(\frac{\partial x}{\partial \lambda} \frac{\partial y}{\partial \phi} - \frac{\partial y}{\partial \lambda} \frac{\partial x}{\partial \phi} \right) d\lambda d\phi \hat{k} \quad (2)$$

나) 극좌표계(r, θ)에서의 면적소
 투영면이 극좌표계로 표현될 때의 면적소는 <그림 13>

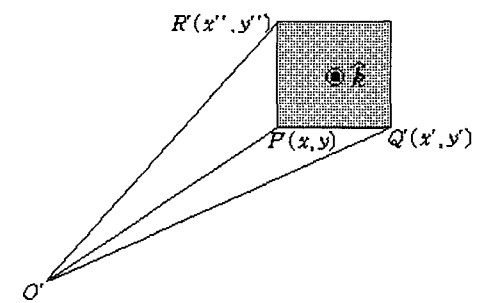


그림 12. 직각좌표계에서의 면적소

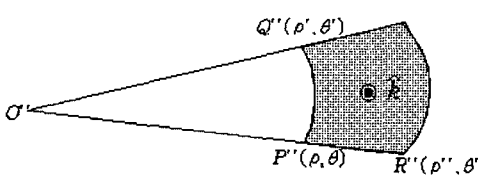


그림 13. 극좌표계에서의 면적소

13>과 같다.

$$P'': r = r(\phi, \lambda), \theta = \theta(\phi, \lambda)$$

$$Q'': r' = r + \frac{\partial r}{\partial \lambda} d\lambda, \theta' = \theta + \frac{\partial \theta}{\partial \lambda} d\lambda$$

$$R'': r'' = r + \frac{\partial r}{\partial \phi} d\phi, \theta'' = \theta + \frac{\partial \theta}{\partial \phi} d\phi$$

여기서 $\vec{P''Q''} = \frac{\partial r}{\partial \lambda} d\lambda \hat{r} + r \frac{\partial \theta}{\partial \lambda} d\lambda \hat{\theta}$

$$\vec{P''R''} = \frac{\partial r}{\partial \phi} d\phi \hat{r} + r \frac{\partial \theta}{\partial \phi} d\phi \hat{\theta}$$

따라서 극좌표계에서의 면적소는 다음 식(3)과 같다.

$$\Delta P''Q''R'' = \vec{P''Q''} \times \vec{P''R''}$$

$$= r \left(\frac{\partial r}{\partial \lambda} \frac{\partial \theta}{\partial \phi} - \frac{\partial \theta}{\partial \lambda} \frac{\partial r}{\partial \phi} \right) d\lambda d\phi \hat{k} \quad (3)$$

③ 정적도법(Equal-Area projection)을 위한 공적 조건

천구상의 면적과 투영면상의 면적이 동일하기 위해서는 각 좌표계의 면적소가 동일하여야 한다.

a) 직각좌표계의 공적조건
 천구상의 면적소와 직교좌표계의 면적소가 동일하여야 하므로, 식 (4)와 같이 된다.

$$\Delta PQR = \Delta P'Q'R'$$

$$\left(\frac{\partial x}{\partial \lambda} \frac{\partial y}{\partial \phi} - \frac{\partial y}{\partial \lambda} \frac{\partial x}{\partial \phi} \right) d\lambda d\phi = a^2 \cos \phi d\lambda d\phi$$

$$\frac{\partial x}{\partial \lambda} \frac{\partial y}{\partial \phi} - \frac{\partial y}{\partial \lambda} \frac{\partial x}{\partial \phi} = a^2 \cos \phi \quad (4)$$

만약 천구의 반지름이 단위 길이라면 투영된 면적의 변형이 천구상의 고도에 따라 달라짐을 알 수 있다. 또한 변형이 선형적으로 이루어지지 않음을 알 수 있다.

b) 극좌표계의 공적조건
 천구상의 면적소와 극좌표계의 면적소가 동일하여야 하므로, 식 (5)와 같이 된다.

$$\Delta PQR = \Delta P''Q''R''$$

$$\frac{\partial r}{\partial \lambda} \frac{\partial \theta}{\partial \phi} - \frac{\partial r}{\partial \lambda} \frac{\partial r}{\partial \phi} = \frac{a^2}{r} \cos \phi \quad (5)$$

만약 천구의 반지름이 단위 길이라면 투영된 면적의 변형이 극좌표의 거리와 천구상의 고도에 따라 달라짐을 알 수 있다. 또한 변형이 선형적으로 이루어지지 않음을 알 수 있다.

따라서 3차원의 천공을 2차원의 평면에 단순 사각형이나 원으로 변환하는 투영법으로는 천공의 입체각을 왜곡시킬 수 있는 것으로 판단된다.

2. 정량적 조망 분석의 제안

1) 천공의 분할

어느 한 지점에서의 조망 정도는 반구 모양 천공(天穹)의 1/2이 되게 된다. 따라서 천공을 아주 미세한 조각, 즉 면적으로 나누었을 때, 어느 한 지점에서의 조망 정도는 장애물 사이로 볼 수 있는 천공의 면적소의 수로 나타낼 수 있다. 또한, 면적소의 중심 좌표를 그 면적소의 대표 좌표로 하여 투영면에 표현할 수 있다.

천공을 작은 면적 약 0.02 스테라디안(steradian)의 균일한 면적으로 분할하고, 그 각각의 부분에 대하여 조망의 방해 여부를 계산한다.

가상의 천구에 표현된 천공의 면적소 에 해당하는 입체각은 는 다음과 같다.<그림 4 참조>

$$dw = dA/a^2$$

여기서, a : 가상의 천구의 반지름

dA 가 $a^2 \cos\phi d\phi d\lambda/a^2 = \cos\phi d\phi d\lambda$ 이므로 입체각은 다음과 같이 된다.

이러한 입체각 dw 의 값이 0.02스테라디안이 되도록 dA 를 분할할 때 되도록 $d\phi$ 의 값과 $d\lambda$ 의 값이 같도록 하였다. 이러한 분할은 컴퓨터 프로그램을 통하여 수행되었으며, 이 값이 작을수록 계산시간이 증가하였다.

2) 분할된 천공에 대한 조망 분석

천구의 공적 조건에 의하면 천구 전체를 직각좌표계나 극좌표계에 사각형 또는 원으로 표현할 경우 그 면적이 변형되었다. 따라서 본 연구에서는 천공의 면적소를 작게 분할하여 면적소별로 그 대표점인 중앙의 좌표에 대하여 투영 이전에 조망 여부를 분석하였다.

천공의 미소면적소가 건물에 의해서 차단되지 않고 조망이 가능하면 그 값을 합산하는 방식으로, 분할된 모든 천공에 대하여 반복 분석을 하였다. 따라

서 이 분석 방법은 투영에 의한 오차를 최소화할 수 있을 것으로 판단된다. 이때 이 분석 방법의 오차는 분할된 천공의 단위 입체각이 된다.

3) 조망 분석 결과의 표현

기존의 일조 분석에 주로 이용된 월드랩 분석도에 그 결과를 함께 표현함으로써, 두 가지 요소에 대한 평가를 할 수 있도록 하였다. 조망정도의 분석결과 출력물인 <그림 14>에서 다음과 같이 분석할 수 있다.

① 월드랩 분석도의 내용 전체는 반구 모양의 천공에 해당된다.

② 피해 건물을 바라볼 수 있는 반구 모양 천공의 1/2은 반구모양의 천공에서 좌측의 보이지 않는 부분(월드랩 분석도 내 좌측의 짙은 부분으로 "(1)"에 해당)과, 우측의 보이지 않는 부분(월드랩 분석도 내 우측의 짙은 부분으로 "(3)"에 해당)을 제외한 중앙의 밝은 부분 즉 "(2)"에 해당되는 부분이다.

③ 천공을 약 3,000개의 미세한 조각으로 나누고 그 조각의 중심되는 부분은 월드랩 분석도 내에 작은 점들로 표현하였다. 따라서, 피해 건물을 바라볼 수 있는 반구 모양 천공의 1/2에는 약 1,500개의 미세한 조각이 있게 된다.

④ 피해 건물을 바라볼 수 있는 천공부분, 즉 월드랩 분석도 중앙의 밝은 "(2)" 부분에서, 가해 건물에 의해 관찰될 수 있는 천공의 미세 조각들은 열은 색으로 표현되었다.

⑤ 피해 건물의 특정한 향으로의 조망 정도 즉, 피해 건물을 바라볼 수 있는 미세한 천공 조각들의 비율은 일조시간표의 우측 하단에 "(4)"과 같이 백분율로 표시하였다.

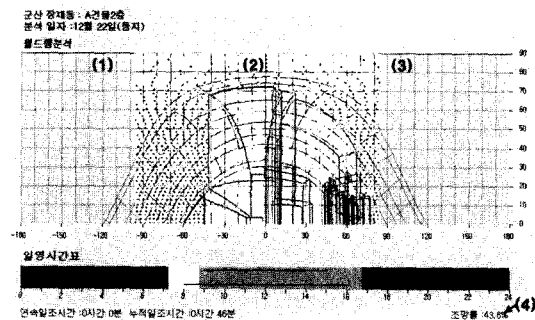


그림 14. 조망 분석

⑥ 가해 건물에 의해 천공이 가려질수록 조망물이 낮아지며, 이는 또한 가해 건물에 대해 피해 건물의 조망이 많이 방해된다는 의미도 포함된다.

3) 투영법에 의한 조망 분석의 비교

① 분석 조건

대상 건물은 전북 군산시 장재동에 소재한 건물로, <그림 15>와 같이 남향에 신축아파트가 들어서게 된다.

신축아파트에 대해서 <그림 16>과 같이 A건물 2층의 창에서 보는 조망을 분석하였다.

② 결과 및 분석

대상 건물에 대한 조망 분석을 투영법에 따라 비교분석한 결과는 다음과 같다.

평면 투영에 의한 조망 분석의 경우, <그림 17>과 같이 조망 정도가 0%로 남쪽에 위치한 신축아파트에 의해 조망이 완전히 차단되는 것으로 나타났다. 이는 거실의 중앙에서 창을 통해 보는 작은 시야에서 기인한 것이다. 시야가 작은 가운데, 창의 범선방향에 장애물이 생길 경우, 그 장애물에 의한 조망 방해가 과장되어 평가될 수 있을 것으로 판단된다.

어안 투영에 의한 남향의 조망 분석의 경우, <그

림 18>과 같이 평면투영에 비해 넓은 시야에 대한 평가가 가능하다. 천공에 대한 조망 비율이 28.3%로 나타났으며, 시선의 중심에서 멀어질수록 시각도를 나타내는 입체각이 실제보다 작게 표현되는 것을 알 수 있다.

천공률 계산방법에 의한 조망 분석의 경우, 천정 방향에서의 어안 투영으로 <그림 19>와 같이 50.6%

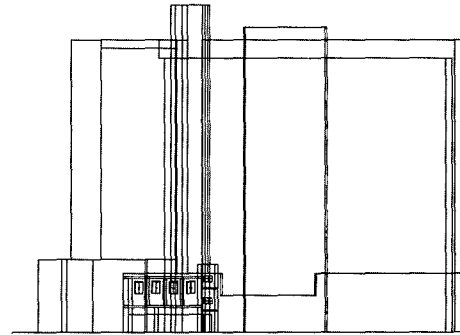


그림 17. 평면투영에 의한 조망분석

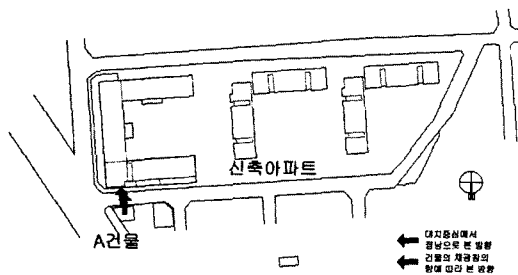


그림 15. 방해건물에 대한 관측 시점

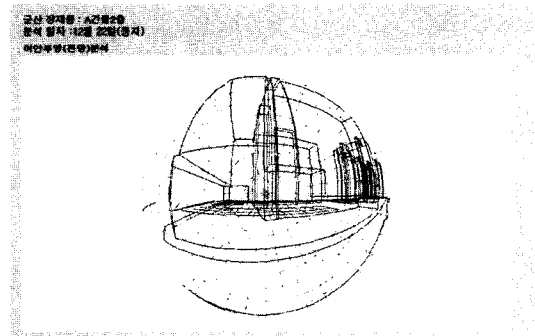


그림 18. 어안 투영에 의한 남향의 조망 분석

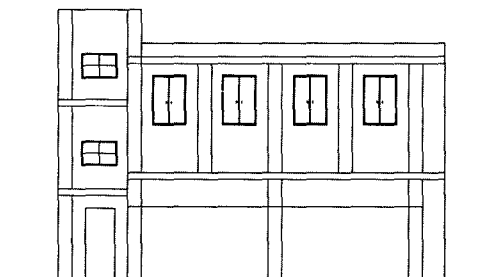


그림 16. A건물의 남측 입면

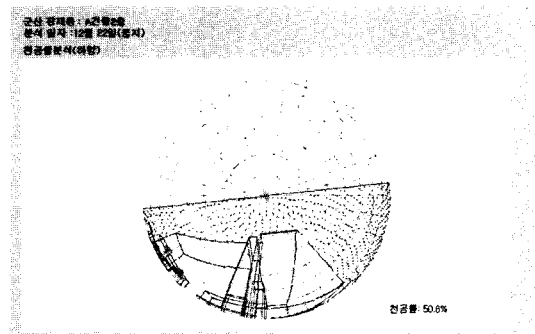


그림 19. 천공률 계산방법에 의한 조망분석

로 나타났다.¹⁸⁾ 이는 동일한 어안투영이라도 시선 중심의 위치에 따라 조망 정도가 달라질 수 있음을 의미한다. 즉, 시선 중심부가 건물에 의해서 가로막힌 경우와 천공을 향해 열려 있는 경우에 따라서 다르게 된다.

천공을 미소면적의 입체각으로 나누어 각각을 월드랩에 투영한 경우, <그림 20>과 같이 43.6%로 나타났다. 또한 방위각과 고도가 동일한 간격으로 표현되는 원통 투영인 월드랩 상에서, 미소 면적의 분포는 고도가 높아질수록 천공 입체각의 양에 따라 줄어들어 면적이 왜곡되지 않게 표현되었다. 따라서 건물의 전면장에서 볼 수 있는 모든 방향에 대한 조망 분석이 가능함을 알 수 있다.

<표 1>은 이상의 조망 분석법에 대해 비교하는 것으로 투영법에 따라 조망의 정도가 차이가 크게 나는 것을 보여준다.

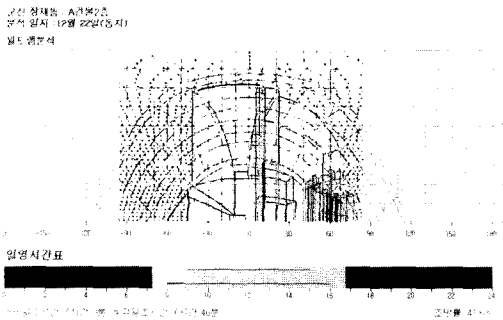


그림 20. 천공성분 분할에 의한 조망분석

표 1. 조망 분석법 비교

투영법	천공에 대한 조망정도(%)	비고
평면투영	0	시야가 좁음
어안투영(정면)	28.3	정면부분 과장
어안투영(천정)	50.6	천정부분 과장
천공 분할에 의한 투영	43.6	천공 입체각을 동일한 크기로 평가

18) 원래 천공률은 원의 면적에 대한 천공의 정사영면적의 비로 표현되나, 관측건물 자체의 의한 천공 차폐를 고려하여 반원의 면적에 대한 비율로 계산하였다.

IV. 결 론

본 연구에서는 인간의 시지각과 3차원 형상의 투영 방법에 의해서 기존의 조망 분석 방법을 고찰하여 정보의 손실이 없는 정량적 조망 분석을 위한 방법을 제시하고자 하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 인간의 크기에 대한 시지각은 시각도에 의해 평가되며, 시각도는 가상 천구의 입체각으로 표현될 수 있다. 또한 평면에 표현되는 입체각은 천구에 대한 투영법에 따라 왜곡되는 정도가 다른 것으로 판단된다.

2) 평면 투영법에 의한 조망 분석은 창의 크기와 시점의 위치에 따라 시야가 좁아질 수 있으며, 이로 인하여 창의 법선 방향에 놓인 장애물이 조망을 과도하게 방해하는 것으로 평가될 수 있다.

3) 어안렌즈나 어안투영에 의한 조망 분석은 시선의 중심부 면적이 다른 곳보다 가중되어 계산되며, 시선의 방향에 따라 조망의 정도가 다르게 표현되는 것으로 판단된다.

4) 천구상의 천공을 미소면적으로 분할하여 그 천공에 대한 조망 여부를 분석할 경우, 투영에 따른 왜곡이 최소화될 것으로 판단된다. 또한, 다른 도표와 쉽게 중첩하여 표현될 수 있어 주거 환경의 평가에 도움이 될 것으로 사료된다. 그러나, 상대적으로 계산시간이 많이 소요되는 제약점이 있다.

본 연구는 조망에 대한 정량적 분석 방법에 대한 연구로 향후 이를 이용하여, 조망의 정성적 평가, 조망 피폐의 기준, 다른 주거환경 평가와의 관계 등에 대한 연구가 후속되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 고일두·홍성목(1987), CAD에서 곡면투영의 응용에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 3(6).
- 기상청(2000), 지도투영법, 기상청.
- 김광우(1987), 컴퓨터를 이용한 자연채광 분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 3(3).
- 이유미(1999), 공동주택단지에서 옥외환경질의 평가방법에 관한 연구. 박사학위논문, 연세대학교 대학원 건축공학과.
- 이정수(1997), 시지각 차폐도 분석을 통한 고층아파트 계획방향 설정에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 13(11), pp. 41-50.
- 이정수(1999), 일본 집합주택에서 경관개념의 전개 및 경

- 관설계수법에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 15(11회).
7. 일본건축학회 저, 연제진 역(1992), 건축설계자료집성, 태림문화사, pp. 53-55.
 8. 장윤배 · 이성룡(2001), 천공차폐율 계산모형 개발에 관한 연구, 대한국토도시계획학회지, 제36권 5호, pp125-137.
 9. 최정민 · 송승영 · 윤정환 · 김광우(2000), 건축물 일조권 분쟁해소를 위한 제도 개선 방안에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 16권 5호, pp. 145-154.
 10. Anand, Vera B.(1996), 이현찬, 채수원, 최영 공역, 컴퓨터 그래픽스 및 형상 모델링(Computer Graphics & Geometric Modeling for Engineers), 시그마 프레스.
 11. Goldstein, E. Bruce(1999), 정찬섭 외 6인 공역, 감각과 지각, 시그마프레스.