

계절별 가로 경관이미지 및 선호도 평가[†]

- 벚나무류 가로를 대상으로 -

신재윤* · 정성관** · 김경태*** · 이우성****

*경북대학교 대학원 조경학과 · **경북대학교 조경학과 · ***경북대학교 환경과학기술연구소 · ****텍사스A&M대학교 조경 · 도시계획학과

Evaluation of Seasonal Landscape Images and Preference of Streetscapes - Focusing on Street of *Prunus* Species -

Shin, Jae-Yun* · Jung, Sung-Gwan** · Kim, Kyung-Tae*** · Lee, Woo-Sung****

*Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Kyungpook National University

**Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University

***Environmental Science & Technology Institute, Post-Doc., Kyungpook National University

****Dept. of Landscape Architecture & Urban Planning, Post-Doc., Texas A&M University

ABSTRACT

The purpose of this study is to create a landscape image that considers the selection of techniques that can enhance landscape reproduction in streetscape evaluation using 3 dimensional simulations and to evaluate ways to verify similarities and the psychological changes on the part of users by season.

In the comparison of technique, the Low(apply normal map) technique was selected for the natural representation of trees in a near and middle view and the Plane technique was selected for the distant view. As the result of the verification, all indicators of physical similarity were evaluated over 4.50 points and most indicators of psychological similarity were found to have no difference except for indicators of 'disordered - orderly' and 'dirty - clean'. According to the results of analyzing the landscape simulation by season, images of 'bright', 'beautiful', and 'static', etc., were evaluated high for the spring streetscape. The images of 'open', 'refresh', and 'animate' appeared high in summer and images of 'warm' and 'dark' were found to be high in fall. On the other hand, all images were evaluated as low except for the 'orderly' image. In the preference of streetscape by season, summer and spring were highly preferred at 5.01 and 4.98 with winter as the lowest at 3.48. As the results of the analysis of preference factor, the spring streetscape was found to be a major influence in preference by 0.540 in 'aesthetics'. In the case of summer, 'order' was found to be high at 0.417 while influences in preference included 'variety' and 'aesthetics' in fall and 'variety', 'aesthetics', and 'order' in winter.

A determination of suitable spatial planning using a comparative analysis of various city streets will be enabled through the methods of this study.

Key Words: Streetscape, Landscape 3D Simulation, Landscape Evaluation, Preferences of Seasonal Landscape

[†]: 본 연구는 2010년 한국조경학회 추계학술대회에서 발표한 논문을 수정·보완한 것임.

Corresponding author: Sung-Gwan Jung, Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea, Tel.: +82-53-950-5783, E-mail: sgiung@knu.ac.kr

국문초록

본 연구는 3차원 시뮬레이션을 활용한 가로경관 평가를 위해 경관 재현 정도를 높여 줄 수 있는 시뮬레이션 제작 기법을 선정하였으며, 이를 바탕으로 유사성 검증 및 계절별 가로경관의 이용자 심리변화를 평가하였다.

분석결과, 경관시뮬레이션의 자연물 중 수목은 근·중경의 경우 normal map 기법을 적용한 Low 기법을 사용하고, 원경은 Plane 기법을 활용하는 것이 효율적으로 나타났다. 형태적 유사성은 모든 지표가 4.50점 이상으로 평가되었으며, 심리적 유사성은 '질서없는-질서있는', '지저분한-깨끗한' 등의 지표를 제외한 대부분의 심리지표에서 차이가 없는 것으로 분석되었다. 계절별 경관시뮬레이션을 분석한 결과, 봄의 가로경관은 '밝은', '아름다운', '정적인' 등의 지표가 높게 평가되었다. 여름의 가로경관은 '시원한', '상쾌한', '생기있는' 이미지가 높게 나타났으며, 가을은 '따뜻한', '어두운' 등이 높게 분석되었다. 겨울은 '질서있는'을 제외한 모든 형용사가 중간값보다 낮게 평가된 것으로 나타났다. 계절별 가로경관에 대한 선호도는 여름과 봄의 선호도가 5.01, 4.98로 높게 나타났으며, 겨울이 3.48로 가장 낮았다. 계절별 선호요인을 분석한 결과, 봄의 가로경관은 심미성이 0.540으로 선호도에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 여름의 경우 정연성이 0.417로 영향력이 높게 분석되었으며, 가을은 다양성과 심미성이, 겨울은 다양성, 심미성, 정연성의 순서로 선호도에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 연구의 경관시뮬레이션 기법을 적용해 다양한 도시가로를 비교분석한다면, 각각의 가로에 적합한 수목으로 공간계획이 가능할 것으로 판단된다.

주제어: 가로경관, 3차원 경관시뮬레이션, 경관평가, 계절별 선호도

1. 서론

우리나라는 20세기 이후 경제성장 및 기술발전으로 인해 대도시의 면모를 갖추었으나, 양적 성장에 치우친 개발로 도시미관적 측면은 소홀히 다루어져 삭막하고 획일화된 경관이 형성되었다. 그러나 근래에 들어 물질적 성장과 더불어 쾌적하고 여유로운 환경에 대한 도시민의 욕구가 높아지면서 도시민들의 경관에 대한 관심이 커지고 있다. 이에 각 지자체는 다양한 공공디자인 사업을 진행하는 등 도시경관사업을 통해 아름답고 쾌적한 도시경관을 조성하기 위한 노력을 기울이고 있다(홍상희, 2009).

도시경관은 교외경관, 택지경관, 가로경관으로 구성되는데, 이 중 가로경관은 도시를 관찰하고 표현하는 이미지성 요소로서 도시민들이 가장 많이 접하게 되는 경관이자 도시의 얼굴로 표현된다(Lynch, 1992; Jacobs, 1994; 임승빈, 2009). 따라서 가로경관은 도시의 아름다움과 도시민의 삶의 질 향상을 위한 정비와 개선이 우선되어야 할 공간이라 할 수 있다(배현진과 박영기, 1999). 이에 많은 연구자는 우리나라 가로경관에 대한 문제점을 인식하고 가로경관 관리를 위한 제도 개선, 가로이용자의 경관선호도 분석, 가로경관 평가기법 등을 제시했다. 가로경관이 인간에게 미치는 영향을 규명하는 가로경관 평가 연구는 일반적으로 경관이 변화될 모습을 이미지 또는 영상, 모델을 통해 가시화시켜 시각적 분석을 가능하게 하는 경관시뮬레이션 방식을 사용하는데(Sheppard, 1986), 이 중 최임주(2003)

는 사진수정기법을 이용하여 경관요소 중 경관 방해요소에 따른 경관선호도 변화와 심리적 특성을 조사하였고, 김동찬과 박경모(2006)는 슬라이드 촬영기법으로 가로수 식재패턴의 변화가 가로 이용자에게 미치는 영향을 연구하였다. 그러나 선행연구들은 경관 분석 및 평가 시 사진편집, 슬라이드 등의 2차원 시뮬레이션 기법을 사용함으로써 인해 한정된 시각범위, 입체감 및 스케일감 등이 부족하다는 한계를 가지고 있다.

하지만, 최근에는 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어의 발달에 따라 경관평가에 활용할 수 있는 3차원 경관시뮬레이션 기법의 신뢰도 및 효용성 등에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 3차원 그래픽을 이용한 시뮬레이션 방식은 3차원 공간 내 경관요소를 입체적으로 파악할 수 있다는 점과 더불어 대상지의 자료 구축 이후 평가 시점의 변경, 정적 및 동적 평가, 매스 및 텍스처 변화에 따른 형태와 색상 변경 등 다양한 평가가 가능하다는 장점을 가지고 있다(노현진과 고일두, 2002). 3차원 경관시뮬레이션을 활용한 연구들을 살펴보면, 김충식과 이인성(1999)은 2차원 경관평가 시뮬레이션과 3차원 시뮬레이션을 비교 분석하여 3차원 시뮬레이션의 활용성과 한계를 연구하였고, Zacharisa(1999)는 고층건물 고도에 따른 조망축 형성에 관련된 연구를 3차원 시뮬레이션을 사용하여 수행하였다. 한상욱(2000)은 3차원 시뮬레이션에 사용되는 대상표현기법에 따른 경관평가 결과의 차이점 등을 연구하여 경관 변화를 예측할 수 있는 '다양성'을 평가하기 위해서는 경관요소의 정확한 표현이 필요하다고 언급하였다. 또한, Honjo and Lim(2001)은 차마

대학의 정원을 가상현실(Virtual Reality Modeling Language: VRML) 방식의 3차원 가상공간으로 구현하여 정원수의 연간 성장 시뮬레이션에 대한 경관변화를 예측하였다.

한편, 가로경관 형성에 영향을 미치는 다양한 물리적 요소 중 가로수는 도심 내의 대표적인 자연물로서 도시에서 단절된 녹지의 연결과 우수한 경관의 형성으로 환경 미화와 쾌적성에 많은 영향을 준다(김지희, 2010). 또한, 가로수의 계절별 변화에 따라 보행자가 느끼는 심리상태와 선호도가 달라지므로 가로공간을 포함한 수목의 사계절에 대한 연구가 필요하다고 할 수 있다.

하지만, 현재까지 3차원 시뮬레이션을 사용한 대부분의 연구는 수목 등의 자연물 표현을 간략화시키거나 3차원 공간 내에서 평면적으로 배치하였으며, 대표적인 하나의 계절만을 나타내어 경관평가에 적용하였기 때문에 경관 재현에 한계가 있고 수목의 계절변화에 따른 영향을 연구하기에는 미흡한 실정이다. 이는 3차원 시뮬레이션이 하드웨어에 대한 의존성이 높아 경관미의 평가를 목적으로 제작되는 자연물, 특히 수목과 같이 매우 불규칙한 형상을 연산하기 위한 데이터량에 제약이 있으며, 복합적인 재질감, 색채감 등의 상세한 질감의 매핑(mapping) 제작에 따른 시간 및 경제적 비용이 많이 소요되기 때문이다. 그러나 가로요소의 제작 및 mapping 기법과 기술의 향상에 따라 가로요소의 제작 시간은 줄어들고 있어 제작기법을 최적화한다면 실제 경관의 재현 정도를 높여 정확한 결과를 얻을 수 있으며, 시뮬레이션 데이터의 구축 이후 다양한 경관평가를 수행할 수 있을 것으로 판단된다.

이에 본 연구는 3차원 시뮬레이션의 최적표현 기법 및 객관적 평가지표 선정을 통해 실제 경관과 시뮬레이션 경관의 유사성을 검증하고자 한다. 아울러 가로수의 계절별 경관이미지 및 선호도 평가를 통해 가로수의 계절적 변화가 이용자의 선호도에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상지

본 연구의 대상지는 경관시뮬레이션의 효과적인 검증을 위해 대구광역시 북구 산격동에 위치한 경북대학교 내의 백양로를 대상으로 설정하였다(그림 1 참조). 백양로는 2차선 도로로써 주위에 야의 분수대와 휴식 공간, 교내 주차장 등이 위치해 있으며, 양쪽에 화목류의 대표 수종인 왕벚나무와 겹벚나무 등이 식재되어 있어 경북대학교의 가로를 대표하는 공간이라 할 수 있다. 또한, 차량과 보행자의 이동이 많은 지역일 뿐만 아니라 대학 내라는 특수한 공간이므로 해당 지역 경관에 대한 인지도가 높은 이용자를 대상으로 벚나무류의 계절변화 시뮬레이션에 대한 정확한 평가가 가능할 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 백양로 중 보행자 통행량이 많은 110m 구간(A-B)

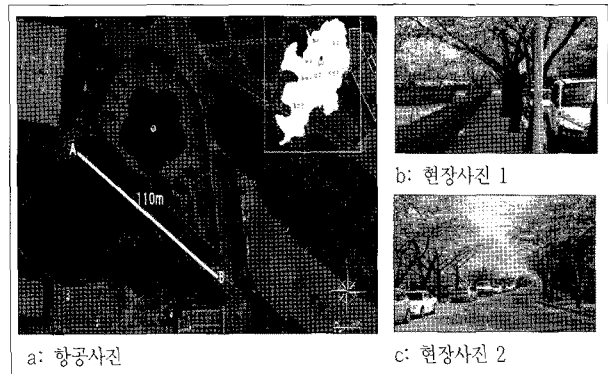


그림 1. 연구의 공간적 범위

을 시뮬레이션 지역으로 설정하였다.

2. 연구 과정 및 방법

3차원 시뮬레이션을 활용한 계절별 가로경관 평가를 위해 그림 2와 같은 과정으로 연구를 수행하였다. 연구 과정은 크게 자료 수집, 가로경관요소 제작, 계절별 경관시뮬레이션, 평가지표 선정, 계절별 가로경관 평가의 순서로 진행하였다.

자료수집 단계에서는 대상지역의 digital 자료를 구축하기 위해 50mm 렌즈가 장착된 NIKON D90(NIKON Co., 2008) Digital Camera를 사용하여 경관 및 재질 이미지를 수집하였으며, 재질 이미지는 Adobe Photoshop CS5(Adobe Systems Inc., 2010)를 이용하여 mapping 자료로 제작하였다.

1) 가로경관요소 제작

(1) 지형

대상지의 지형은 축척 1:1,000 수치지형도를 바탕으로 그림 3

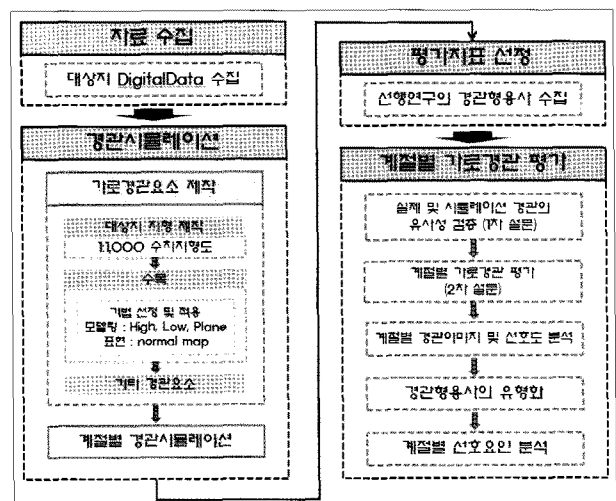


그림 2. 연구과정

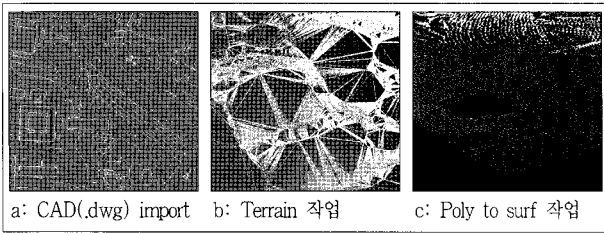


그림 3. 지형 제작 과정

과 같은 과정을 통해 2×2m 그리드 형태의 지형도를 제작하였다. 지형 제작과정을 살펴보면, CAD 파일로 제작된 수치지형도의 등고선을 3ds Max Ver. 2010(Autodesk Inc., 2009)에서 추출하여 선형에서 매쉬 형태로 변환시켜 주는 지형화 작업(terrain)을 적용하였다. 이후 컴퓨터그래픽의 기본구성요소인 폴리곤의 크기를 균일화시켜 지형변화 편집을 용이하게 하기 위해 poly to surf 작업을 실행하여 그리드 형태의 지형을 제작하였다.

(2) 수목

① 모델링 기법

3차원 그래픽의 모델링 기법은 곡면(nurbs)을 위주로 한 데이터 방식과 폴리곤을 위주로 한 데이터 방식 등 여러 가지 방식이 있다. 그 중 폴리곤 방식은 사용된 폴리곤 개수에 따라 High, Low, Plane 폴리곤으로 분류된다(박상우, 2011)(표 1 참조)¹⁾. High의 경우 대상물에 대한 표현력이 가장 높지만, 연산 데이터량이 많고 제작 시간이 오래 걸리는 문제점이 있는 반면, Low는 데이터량이 작고 제작 시간이 빠르지만 상세한 표현에 대한 한계가 있다. Plane은 데이터량이 가장 작고 제작 시간도 빠르지만, 데이터의 표현이 평면 형태로 되어 있어 입체감을 느낄 수 있는 방향이 정면으로만 한정되어 있다.

② 표현 기법

컴퓨터 3차원 그래픽의 표현 기법에는 제작된 모델링 표면에 재질 이미지를 적용하는 일반적인 mapping 기법, 평면에서 빛의 굴절도를 조정하여 굴곡처럼 보이도록 하는 normal map 기법, 광원 텍스처로 실제 광원을 대신하는 light map 기법 등이 있다. 이 중 normal map은 고해상도 데이터인 High 모델링의 표면 방향값이 저장된 normal 데이터를 Low의 표면에

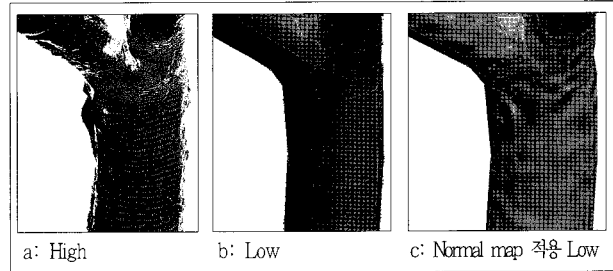


그림 4. Normal map 기법

mapping 형식으로 적용하는 기법으로 빛의 각도에 따라 High의 표면 값처럼 변화하여 형태의 표현력을 높여줄 수 있다(류승택, 2005). 따라서 표현 기법은 기본적으로 각각의 모델링 기법에 재질이미지 적용을 위한 mapping 기법을 사용하였고, Low에는 형태의 세부 표현력을 높일 수 있는 normal map 기법을 함께 적용하였다²⁾. 그림 4는 일반적인 High 및 Low를 normal map이 적용된 Low와 비교하여 나타낸 것으로 normal map은 단순한 형태에 그림자 값을 이용하여 작은 데이터량을 유지하면서 고품질의 표현이 가능하다.

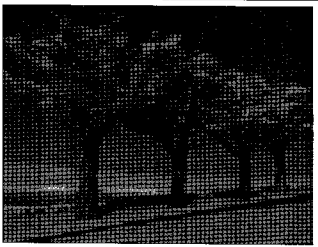


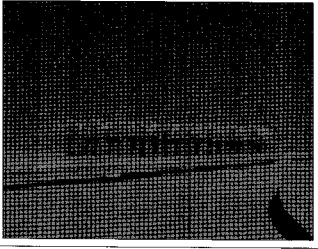
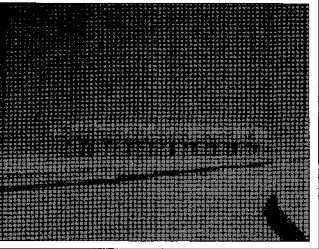
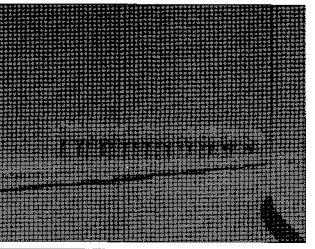
③ 모델링 및 표현 기법의 선정

경관시뮬레이션 제작에 사용할 최적 기법을 선정하기 위해 가로경관요소인 수목을 근·중경, 원경으로 구분하고 각 기법을 적용하여 비교하였다(표 2 참조). 이때 수목은 주간 및 주지 부분과 잔가지 및 잎 부분으로 나누어 제작하였다. 주간과 주지는 High, normal map 기법을 적용한 Low, Plane의 모델링 및 표현 기법을 적용하였고, 잔가지와 잎 부분은 정교한 개체의 집합을 표현함에 있어 시간적, 경제적, 하드웨어적인 한계 때문에 Plane으로 제작하였다. 그 결과, 근·중경의 수목표현은 High의 경우 대상물의 표현력은 높지만, 수목 한 주 당 180,000개의 폴리곤을 사용하여 135Mbyte의 데이터량을 가지며 14시간의 제작 시간과 246초의 렌더링 시간이 소요되었다.³⁾ 이에 비해 normal map 기법을 적용한 Low는 High와 비교하여 표현력의 시각적 차이는 없었고 2,400개의 폴리곤을 사용하여 12.9Mbyte의 데이터량과 7시간의 작업시간, 172초의 렌더링 시간이 소요되어 High에 비해 효율적인 것으로 판단되었다. Plane은 6.10Mbyte의 데이터량으로 가장 작고 제작 및 렌더링 시간은 가장 빠르게 나타났지만, 입체감을 느낄 수 있는 방향이 정면으로 한정된다. 따라서 근·중경 수목의 모델링 및 표

표 1. 폴리곤 개수에 의한 모델링 기법 분류

구분	폴리곤 개수	형태	장점	단점
High	10,000 이상	입체	세세한 표현 가능	제작시간이 느림, 데이터량 최대
Low	5,000 이내		High에 비해 제작시간이 빠름, 데이터량 중간	형태의 세부 표현력이 부족
Plane	1~4	평면	제작이 간단, 데이터량 최소	입체감의 위치 한정

표 2. 시물레이션 모델링 및 표현 기법의 비교

비교항목 \ 사용 모델링 기법	High 폴리곤	Low 폴리곤*	Plane 폴리곤
근·중경 시물레이션			
원경 시물레이션			
수목 당 폴리곤 수×수목 수	180,000×18	2,400×18	1×18
총 데이터용량(Mbyte)	135.00	12.90	6.10
렌더링 시간(s)	246	172	11
총 제작시간(hr)	14	7	4 이내

*: Normal map 표현 기법 적용

현기법은 normal map 기법을 적용한 Low를 선정하였다. 한편, 수목의 원경 표현은 세 기법 모두 뚜렷한 차이가 없어 데이터량이 가장 작고 제작 시간이 가장 짧은 Plane기법을 선정하였다.

(3) 기타 경관요소

수목을 제외한 건축물, 시설물 등의 경관요소는 조망점으로부터의 거리 및 제작 효율을 고려하여 수목과는 달리 기본적인 mapping 기법을 적용한 Low로 제작하였다. 건축물은 실재감을 표현하기 위해 실제 건물사진을 사용하여 mapping 하였으며, 시설물은 형태를 모델링 한 후 실제 시설물의 재질 이미지를 mapping하였다.

2) 계절별 경관시물레이션

시물레이션은 근·중경에 normal map 기법을 적용한 Low, 원경에는 Plane 모델링 기법을 적용하여 제작된 계절별 수목을 배치하고, 기타 경관요소는 Low 모델링 기법으로 제작하여 배치하였다. 이때 수목은 제작시간의 한계로 단일 모형을 제작하였지만, 각도에 따라 다른 형태로 보이도록 회전하여 배치하였다. 광원은 계절별 태양의 고도를 고려하여 동일한 시간대의 모습이 표현되도록 설정하였으며, 사람의 시야각과 유사한 50mm 렌즈의 카메라를 휴먼스케일 높이(1.5m)로 도로 중앙에 배치하였다. 기존의 대상지 경관사진 색상과 분위기를 참조하여 수목과 절기별 광원은 계절에 따른 변화를 재현하고, 그 외

의 요소는 제어하여 이미지를 렌더링하였다. 봄은 분홍색의 밝고 화려한 벚꽃이 만개한 모습을 나타냈으며, 여름은 전체적으로 녹색이 풍부한 녹음수의 특징을 표현하였다. 가을은 단풍의 변화와 낙엽의 표현을 고려하였으며, 겨울은 잎이 없는 나뭇상태의 수목을 표현하였다.

3) 평가지표 선정

계절별 가로경관에서 느껴지는 다양한 감정, 이미지 등을 평가하기 위해 가로경관평가를 수행한 13편의 선행연구에서 사용된 경관형용사를 분석하고 각 속성을 물리·심리·미적 구성요소로 분류하였다(주신하, 2003; 임승빈, 2009)⁴⁾. 분석 결과, 물리적 구성요소를 평가하는 형용사는 '어두운-밝은', '폐쇄적인-개방적인' 등 15쌍으로 나타났으며, 미적 구성요소는 '부조화로운-조화로운', '정적인-동적인' 등의 형용사 13쌍, 심리적 요소는 '불쾌한-상쾌한', '지저분한-깨끗한' 등의 형용사 23쌍으로 나타났다(표 3 참조). 형용사는 51쌍으로 총 225회 사용되었으며, 사용빈도가 높은 형용사쌍으로는 '조화로운-부조화로운'과 '상쾌한-불쾌한', '깨끗한-지저분한' 등의 순서로 나타났다. 이 중 5회 이상의 사용빈도를 가지는 형용사 21쌍을 선정하고 '지저분한-깨끗한', '어수선한-정돈된' 등과 같이 유사한 개념의 형용사쌍은 대표 형용사 1쌍만을 선택하였다. 이러한 과정을 거쳐 최종적으로 '인공적인-자연적인', '불쾌한-상쾌한', '생기없는-생기있는', '추한-이름다운', '지저분한-깨끗한', '질서

표 3. 선행연구에 사용된 경관형용사

속성	경관형용사	선행연구													사용 빈도
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
물리적 구성요소	어두운 - 밝은	○				○				○		○			4
	차가운 - 따뜻한	○		○		○					○				4
	소박한 - 화려한							○	○				○	○	4
	낮은 - 높은	○								○					2
	딱딱한 - 부드러운	○				○		○							3
	작은 - 큰	○													1
	짧은 - 긴	○		○										○	3
	낡은 - 새로운			○									○		2
	나무가 적은 - 나무가 많은			○											1
	폐쇄적인 - 개방적인		○			○	○	○		○		○		○	7
	좁은 - 넓은	○		○						○		○			4
	뻣뻣한 - 허전한	○			○					○					3
	깊이가 없는 - 깊이가 있는													○	1
	심리적 구성요소	막혀 있는 - 트여 있는	○												
감싸진 - 열린		○													1
답답한 - 시원한			○	○	○		○	○	○			○		○	8
행한 - 아늑한		○		○					○						3
추한 - 아름다운		○		○	○				○	○		○			6
조잡한 - 세련된		○							○						2
멋없는 - 멋있는		○												○	2
불쾌한 - 상쾌한		○	○	○	○		○	○	○	○			○	○	10
인공적인 - 자연적인		○	○	○			○							○	5
생기없는 - 생기있는			○	○		○					○		○		5
칙칙한 - 산뜻한			○				○	○	○		○	○			7
지저분한 - 깨끗한		○		○	○				○	○	○	○	○	○	9
어수선한 - 정돈된		○	○		○		○		○		○		○		7
낯선 - 친근한		○				○		○	○	○					6
사막한 - 정감있는		○		○									○		3
비인간적인 - 인간적인			○				○	○							3
빈곤한 - 풍부한								○	○	○		○			4
불안한 - 편안한		○							○				○		3
혼란스러운 - 한적한		○		○	○										3
시끄러운 - 조용한		○		○		○									3
지루한 - 재미있는			○		○					○				3	
위험한 - 안전한	○		○											2	
원시적인 - 현대적인													○	1	
존재감 없는 - 존재감 있는													○	1	
침착하지 않은 - 침착한													○	1	
미적 구성요소	평범한 - 독특한	○	○		○	○	○		○	○			○		8
	정적인 - 동적인			○	○		○	○	○	○			○		8
	식상한 - 흥미로운	○	○				○		○	○		○	○		7
	단편적인 - 연속적인		○			○	○	○		○		○	○		7
	질서없는 - 질서있는		○				○	○		○	○				6
	불규칙적인 - 규칙적인		○			○	○	○		○	○				6
	산만한 - 통일감 있는		○			○	○			○	○				5
	운동감 없는 - 운동감 있는		○				○								2
	획일적인 - 다양한	○	○		○		○	○			○	○			8
	불안정한 - 안정적인	○	○		○		○	○		○		○		○	8
	균형감 없는 - 균형감 있는		○				○					○			3
	부조화로운 - 조화로운	○	○	○	○		○	○		○	○	○	○	○	11
	단순한 - 복잡한	○		○		○		○	○	○	○			○	8

자료: 우상기, 2009: 281; 김충식과 이인성, 1999: 5; 김세희, 2007: 41; 김지희와 이명훈, 2008: 24; 이재원, 2004: 141; 이인성과 서정환, 2003: 63; 오덕성과 한상욱, 1999: 158; 서주환 등, 2004: 62; 김동찬과 박경모, 2006: 18; 김한수 등, 2000: 4; 황세현, 2001: 22; 김수연, 2010: 33; 伊藤里樹, 2006: 432

없는-질서있는', '부조화로운-조화로운', '단편적인-연속적인', '식상한-흥미로운', '획일적인-다양한', '단순한-복잡한', '정적인-동적인', '답답한-시원한', '낯선-친근한' 등 총 14쌍의 경관형용사를 평가지표로 선정하였다.

4) 계절별 가로경관 평가

계절별 가로경관 평가에 앞서 실제 경관과 시뮬레이션 경관의 유사성을 검증하였다. 유사성 검증은 봄과 겨울의 실제 및 시뮬레이션 경관의 시점을 일치시켜 동일한 시각에서 형태 및 심리적 유사성을 비교하였다. 설문은 선정된 평가지표를 이용하여 경북대 조경학과 학부생 및 대학원생을 대상으로 5월 10일부터 17일까지 실시하였다. 설문의 평가항목 중 형태적 지표는 7단계 리커트 척도를 사용하였으며, 심리적 지표인 경관형용사는 7단계 어의구별 척도로 평가하였다. 설문 후 회수된 총 40부 중 응답이 불성실하거나 누락된 자료를 제외한 34부를 분석에 이용하였다.

유사성 검증을 통해 보완된 시뮬레이션을 이용하여 경북대학교 학생 및 교직원을 대상으로 계절별 가로경관 평가를 실시하였다. 계절별 가로경관 평가 설문은 6월 8일부터 6월 30일까지 인터넷 게시판과 e-mail, 지면 등을 통해 수행하였다. 설문의 평가항목은 유사성 검증 설문에서 사용한 심리적 유사성 검증지표를 기본으로 하였으며, 계절 색상에 대한 평가지표의 추가적인 필요성이 제기되어 선행연구에서 사용된 지표 중 '어두운-밝은', '차가운-따뜻한', '소박한-화려한' 등 3쌍의 형용사를 추가하여 총 17쌍의 형용사와 선호도를 7단계 어의구별 척도 및 리커트 척도로 평가하였다.

설문 분석은 설문 후 회수된 총 103부 중 자료가 누락되었거나 응답이 불성실하게 작성된 설문을 제외한 81부를 Microsoft Office Excel 2007(Microsoft Co., 2007)로 집계 및 정리하였다. 설문결과는 SPSS Statistics ver.17(SPSS Inc., 2008)을 사용하여 데이터의 기술통계 및 차이검정, 요인분석, 회귀분석 등을 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시뮬레이션 경관의 유사성 검증

1) 형태적 유사성

실제 경관과 시뮬레이션 경관의 유사성 검증을 위해 봄과 겨울의 실제 경관사진과 시뮬레이션 경관이미지를 이용하였다(그림 5 참조). 형태적 유사성은 수목 및 보·차도의 형태, 색상 등과 같은 세부 유사성과 전체 유사성으로 구분하여 분석하였다(표 4 참조). 세부 유사성 결과를 계절별로 살펴보면, 도로 및 인도의 유사성은 봄의 경우 5.06, 겨울은 5.38의 값으로 두

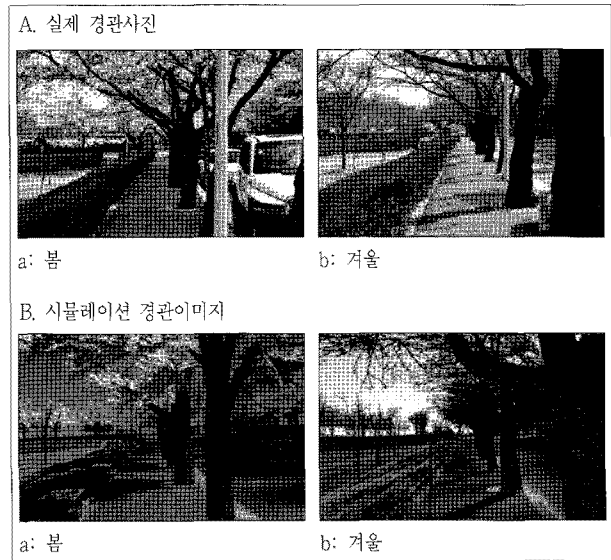


그림 5. 봄과 겨울의 실제 및 시뮬레이션 경관

표 4. 실제 및 시뮬레이션 경관의 형태적 유사성 평가

평가항목	계절	봄		겨울	
		평균	표준편차	평균	표준편차
세부 유사성	수목	4.85	1.306	4.94	1.278
	도로 및 인도	5.06	1.434	5.38	1.415
	색상	4.78	1.415	5.00	1.279
전체 유사성		4.85	1.329	5.29	1.060

계절 모두 가장 높게 평가되었으며, 수목은 봄과 겨울의 유사성이 각각 4.85, 4.94로 중간값보다 높게 평가되었다. 한편, 가장 낮은 유사성을 보인 것은 봄의 색상으로서 평균 4.78로 나타났다. 시뮬레이션 꽃잎과 실제 경관 꽃잎의 색상차이 때문인 것으로 판단된다. 전체 유사성은 두 계절 모두 4.50 이상으로 중간값보다 높은 결과를 얻었다.

2) 심리적 유사성

심리적 유사성은 평가지표로 선정된 14쌍의 경관형용사를 사용하여 분석하였으며, 실제 및 시뮬레이션 경관의 심리적 유사성의 차이검정 결과는 표 5와 같이 나타났다. 분석결과, 봄은 '단순한-복잡한', '답답한-시원한', '낯선-친근한', '지저분한-깨끗한' 등 4개의 지표를 제외한 10개 지표에서, 겨울은 전체 지표가 유의수준 1% 내에서 차이가 없는 것으로 나타났다.

한편, 유의수준 5% 내에서 유의한 차이가 나타난 형용사는 두 계절 공통적으로 '질서없는-질서있는'과 '지저분한-깨끗한' 등으로 나타났으며, 계절별로는 봄이 '단순한-복잡한', '답답한-시원한', '생기없는-생기있는', '낯선-친근한', 겨울이 '인공적인-자연적인'에서 차이가 있는 것으로 나타났다. 두 계절에서 공통적으로 차이가 나타난 지표를 살펴보면, 시뮬레이션 경관이 실

표 5 봄과 겨울의 심리적 유사성 검증

경관형용사	집단	봄			겨울		
		평균	표준편차	t	평균	표준편차	t
인공적인 - 자연적인	실재경관	4.94	1.516	-1.183	5.06	1.455	-2.510 *
	시뮬레이션경관	4.44	1.761		4.29	1.447	
단순한 - 복잡한	실재경관	5.12	1.493	-6.406 **	3.74	1.310	-0.307
	시뮬레이션경관	3.06	1.347		3.65	1.368	
불쾌한 - 상쾌한	실재경관	4.24	1.208	1.021	4.47	1.237	-0.117
	시뮬레이션경관	4.53	1.261		4.44	0.927	
답답한 - 시원한	실재경관	3.38	1.371	4.533 **	4.97	1.337	0.845
	시뮬레이션경관	5.06	1.455		5.15	1.258	
생기없는 - 생기있는	실재경관	4.85	1.306	-2.508 *	3.59	1.579	1.330
	시뮬레이션경관	4.03	1.381		4.09	1.240	
획일적인 - 다양한	실재경관	3.76	1.539	-0.992	3.91	1.401	-0.100
	시뮬레이션경관	3.44	1.211		3.88	1.274	
낮선 - 친근한	실재경관	5.09	1.055	-3.383 **	4.65	1.433	-1.593
	시뮬레이션경관	4.03	1.425		4.15	1.282	
지저분한 - 깨끗한	실재경관	4.12	1.409	3.807 **	4.59	1.351	2.190 *
	시뮬레이션경관	5.35	1.475		5.09	1.055	
단편적인 - 연속적인	실재경관	4.97	1.566	-0.292	5.00	1.435	0.518
	시뮬레이션경관	4.88	1.629		5.15	1.540	
질서없는 - 질서있는	실재경관	4.56	1.761	2.631 *	5.00	1.348	2.357 *
	시뮬레이션경관	5.47	1.107		5.41	0.988	
부조화로운 - 조화로운	실재경관	4.15	1.654	1.248	4.41	1.234	0.942
	시뮬레이션경관	4.56	1.050		4.62	1.155	
추한 - 아름다운	실재경관	4.68	1.147	0.669	4.18	1.424	0.607
	시뮬레이션경관	4.82	1.029		4.35	1.178	
식상한 - 흥미로운	실재경관	3.59	1.209	0.325	3.88	1.409	1.000
	시뮬레이션경관	3.68	1.471		4.15	1.654	
정적인 - 동적인	실재경관	4.29	1.426	-0.892	3.50	1.674	1.537
	시뮬레이션경관	4.06	0.694		3.94	1.496	

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

제 경관보다 질서 있고, 깨끗한 것으로 나타났는데, 이는 시뮬레이션 제작 시 동일한 수형을 가진 수목의 1열 배치와 낙엽과 같은 환경요소의 표현 누락에 기인한 것으로 판단된다. 봄에서 차이가 나타난 '단순한-복잡한', '답답한-시원한'은 실제 경관이 시뮬레이션 경관에 비해 복잡하고 답답한 공간으로 인지되었는데, 이는 실제 경관의 주차된 자동차와 같은 불특정 시각요소가 시뮬레이션 경관에는 표현되지 않아 심리평가의 차이가 나타난 것으로 판단된다. 또한, 봄의 '생기없는-생기있는', '낮선-친근한', 겨울의 '인공적인-자연적인'에서 시뮬레이션 경관이 실제 경관에 비해 낮게 평가된 이유는 사실적인 자연물을 표현하는 데 사용된 3차원 그래픽 기법의 기술적인 한계로 판단된다.

이상의 실제 및 시뮬레이션의 유사성 평가 결과를 종합해 볼 때, 본 시뮬레이션은 실제 경관과 차이가 미미한 것으로 나타났으며, 이를 활용하여 가로경관 평가가 가능할 것으로 판단된다.

2. 계절별 가로경관 평가

1) 경관이미지 및 선호도 분석

실제 경관과 시뮬레이션 경관의 형태 및 심리적 유사성 검증에서 나타난 차이점을 보완하기 위해 수목모델의 다양화, 꽃의 mapping 색상 동일화, 낙엽의 텍스처 추가 등의 보완작업을 거쳐 실제 경관의 재현 정도를 높은 계절별 경관시뮬레이션 이미지를 제작하였다(그림 6 참조).

경관형용사를 이용한 계절별 경관이미지 평가 결과(표 6 참조), 봄의 뾰족나무 경관은 '어두운-밝은', '추한-아름다운' 등의 지표가 각각 5.78, 5.43으로 평가된 반면, '획일적인-다양한', '정적인-동적인'의 지표는 각각 3.32, 3.74로 나타났다. 여름의 경우 '답답한-시원한', '불쾌한-상쾌한' 등의 지표가 5.00 이상으로 시원하며 상쾌하게 느껴지는 것으로 평가되었다. 가을의

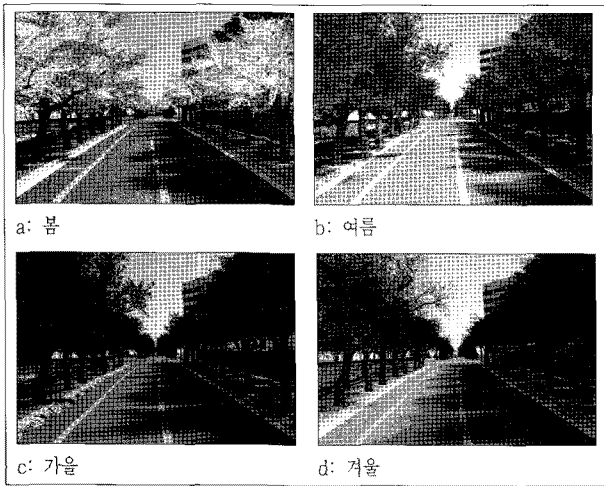


그림 6. 시물레이션 경관이미지

경우는 '차가운-따뜻한', '추한-아름다운' 등의 지표가 각각 4.79, 4.83으로 평가된 반면, '어두운-밝은'의 지표는 3.60으로 나타났다. 겨울은 '차가운-따뜻한', '생기없는-생기있는' 등 지표 대부분이 4.00 이하로 평가되었으나, '질서없는-질서있는'의 지표는 4.94로 나타났다.

계절 변화에 따라 경관형용사를 비교해보면, 심리적 지표 '생기없는-생기있는', '인공적인-자연적인'의 경우 여름이 각각 5.40과 5.04로 가장 높게 평가되었고, 다음으로 봄, 가을, 겨울의 순서로 나타났다. 이는 열량의 유무에 따라 녹음이 우거진 여름은 가장 자연적이고 생기가 있는 경관으로 평가되고 잎이 모두 떨어진 나목 상태의 겨울은 가장 낮게 나타난 것으로 판단된다. '차가운-따뜻한'의 경우 봄이 5.19, 가을이 4.79, 다음으로 여름, 겨울 순서로 나타났으며, '어두운-밝은'은 봄이 5.78, 여름이 5.27, 가을, 겨울의 순서로 평가되었다. 이는 색상과 관계된 것으로 봄과 가을의 꽃과 단풍 색은 난색 계열로 따뜻하게, 여름의 녹색 잎과 겨울의 뾰족나무 수피의 회갈색은 한색 계열로 차갑게 느껴졌기 때문으로 판단된다. '소박한-화려한', '추한-아름다운'의 지표는 봄이 각각 5.43과 4.99로 가장 화려하고 아름답게 나타났고, 다음으로 가을, 여름, 겨울의 순서로 평가되었다. 이는 잎의 색상변화에 따라 벚꽃이 핀 봄이 가장 화려하고 아름다운 경관으로 느껴지며, 다음으로 단풍이 진 가을의 경관이 높게 평가된 것으로 판단된다.

사계절 공통적으로 '단편적인-연속적인', '부조화로운-조화로운', '질서없는-질서있는', '더러운-깨끗한'의 지표가 연속적인, 조화로운, 질서 있는 쪽으로 평가되었으며, '단순한-복잡한', '확실적인-다양한'의 지표는 단순하고 확실적인 쪽으로 나타났다. 이는 뾰족나무가 도로 양옆으로 집단 열식되어 있기 때문에 연속적이고 질서성이 높은 공간으로 인지되며, 자연물 위주의 경관이 형성되어 건축물이나 시설물 등의 복잡한 요소가 적은 것으로 인식되었기 때문으로 판단된다.

표 6. 계절별 경관이미지 평가

경관형용사	봄	여름	가을	겨울
차가운 - 따뜻한	5.19	4.14	4.79	2.26
추한 - 아름다운	5.43	4.78	4.83	3.57
낮선 - 친근한	5.11	5.06	4.62	3.56
소박한 - 화려한	4.99	3.79	4.42	2.90
생기없는 - 생기있는	4.93	5.40	3.70	2.57
어두운 - 밝은	5.78	5.27	3.60	2.73
부조화로운 - 조화로운	4.96	4.88	4.74	4.25
단편적인 - 연속적인	5.21	5.27	4.68	4.07
확실적인 - 다양한	3.32	3.41	3.77	2.81
식상한 - 흥미로운	4.17	3.88	4.11	3.27
정적인 - 동적인	3.74	4.07	3.79	2.95
단순한 - 복잡한	3.75	3.26	3.90	3.21
지저분한 - 깨끗한	5.25	5.40	4.26	4.57
질서없는 - 질서있는	5.53	5.47	4.88	4.94
인공적인 - 자연적인	4.10	5.04	4.46	3.80
불쾌한 - 상쾌한	5.07	5.65	4.31	3.65
답답한 - 시원한	4.51	5.67	3.75	3.91

표 7. 계절별 선호도 차이 분석

계절	평균	표준편차	f값	Duncan
봄	4.98	1.294	24.920**	a
여름	5.01	1.167		a
가을	4.25	1.280		b
겨울	3.48	1.459		c

** : p<0.01

한편, 계절 변화에 따른 이용자의 선호도 차이를 알아보고자 일원배치 분산분석을 실시한 결과는 표 7과 같다. 계절별 가로 경관에 대한 이용자의 선호도 평균을 살펴보면, 여름의 선호도가 5.01로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 봄은 4.98, 가을은 4.25, 겨울은 3.48의 순서로 나타났다. 이는 뾰족나무 경관이 여름의 녹음과 더불어 봄의 꽃, 가을의 단풍 등의 경관 선호요소를 지니고 있기 때문으로 판단된다. 계절별 선호도의 차이가 나타난 계절을 살펴보면, 봄과 여름은 통계적으로 유의한 차이가 없이 유사한 선호도를 나타낸 반면 가을과 겨울 선호도의 차이는 유의한 것으로 나타났다. 따라서 계절별 선호도에 대한 영향요인의 규명이 필요할 것으로 판단된다.

2) 경관형용사의 유형화

계절별 선호요인을 효율적으로 분석하기 위해 17쌍의 경관형용사를 요인분석으로 유형화하였으며(표 8 참조), 분석 결과의 표본적합도는 0.882, 구상검정치의 유의확률이 0.05 이하로 나타나 통계적으로는 문제가 없는 것으로 나타났다. 구체적으로 살펴보면 요인 1은 '추한-아름다운', '소박한-화려한', '어두

표 8. 경관형용사 요인분석

	요인 1	요인 2	요인 3	요인 4
차가운 - 따뜻한	0.856	0.165	-0.073	0.051
추한 - 아름다운	0.737	0.208	0.281	0.185
낮선 - 친근한	0.658	-0.002	0.054	0.472
소박한 - 화려한	0.599	0.592	0.060	-0.189
생기없는 - 생기있는	0.585	0.268	0.325	0.428
어두운 - 밝은	0.574	0.213	0.441	0.264
부조화로운 - 조화로운	0.455	-0.013	0.432	0.270
단편적인 - 연속적인	0.438	0.101	0.392	0.091
확실적인 - 다양한	0.020	0.833	-0.048	0.179
식상한 - 흥미로운	0.187	0.782	0.188	0.029
정적인 - 동적인	0.180	0.629	-0.021	0.356
단순한 - 복잡한	0.100	0.625	-0.302	-0.017
지저분한 - 깨끗한	0.061	-0.003	0.875	0.094
질서없는 - 질서있는	0.186	-0.223	0.772	0.031
인공적인 - 자연적인	0.138	0.208	0.021	0.781
불쾌한 - 상쾌한	0.431	0.018	0.369	0.609
답답한 - 시원한	0.096	0.054	0.553	0.567
고유치	6.051	2.667	1.192	1.057
공통분산(%)	35.592	15.689	7.011	6.220
누적비율(%)	35.592	51.281	58.292	64.512
표본적합도(KMO)	0.882			
Bartlett 유의확률	0.000			

운-밝은' 등의 항목을 포함하는 것으로 분석되었으며, 이는 아름다움에 관련된 분위기를 나타내어 '심미성'으로 명명하였다. 요인 2는 '확실적인-다양한', '식상한-흥미로운' 등 모습이나 형태의 변화에서 느껴지는 감정과 관계되어 '다양성'으로, 요인 3은 '지저분한-깨끗한', '질서없는-질서있는' 등 공간의 배열이나 상태를 나타내어 '정연성'으로 명명하였다. 요인 4는 '인공적인-자연적인', '불쾌한-상쾌한' 등의 항목이 공간상의 자연적인 느낌을 표현하여 '자연성'이라 명명하였다.

3) 계절별 선호요인 분석

계절별 선호도에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 선호

도를 종속변수로, 4개의 심리요인을 독립변수로 하여 회귀분석을 실시하였다. 봄의 가로경관 선호도에 미치는 요인을 분석한 결과, 회귀식은 48.3%의 설명력을 가지고 있었으며, 4개의 요인은 모두 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다(표 9 참조). 표준화계수에서 4개의 심리요인 중 심미성이 0.540으로 선호도에 가장 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 다음으로 다양성, 자연성, 정연성의 순으로 분석되었다. 심미성에 관련된 형용사를 살펴보면 '추한-아름다운', '소박한-화려한', '차가운-따뜻한' 등의 지표가 다른 계절에 비해 봄에서 가장 높은 평가를 나타내고 있었다. 이는 벚나무류의 개화기인 봄의 벚꽃 색상과 이미지에 따른 시각적 효과가 평가자들의 선호요인에 영향을 주는 것으로 판단된다.

사계절 중 선호도가 가장 높게 나타난 여름의 가로경관은 다양성 요인이 95% 신뢰수준에서 유의하지 않아 제외되었으며, 설명력은 약 40.5%로 분석되었다(표 10 참조). 선호도는 정연성, 자연성, 심미성이 영향을 주는 요인으로 분석되었고, 관계된 경관형용사는 '생기없는-생기있는', '인공적인-자연적인', '불쾌한-상쾌한' 등으로 여름에서 가장 높은 평가를 나타냈다. 이는 사계절 중 벚나무류의 풍부한 녹음이 이용자에게 가장 높은 선호요인으로 작용한 것으로 판단된다.

가을의 선호도에 대한 회귀분석 결과, 설명력은 약 56.9%로 나타났으며, 4개의 요인 모두 통계적으로 유의하게 분석되었다(표 11 참조). 표준화 계수에서 다양성과 심미성이 각각 0.570, 0.485로 나타나 선호도에 높은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 경관형용사를 살펴본 결과, '확실적인-다양한'은 다른 계절에 비해 가을에서 가장 높게 나타났으며, '어두운-밝은', '차가운-따뜻한', '아름다운-추한'의 계절별 평가치를 비교해 보면 잎의 색상변화로 봄이나 여름에 비해 어둡지만, 봄 다음으로 따뜻하고 아름답게 평가되었다. 따라서 단풍의 다양한 색상 변화에서 느껴지는 아름다움이 가을의 선호도에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

선호도가 가장 낮게 나타난 겨울은 자연성 요인이 95% 신뢰수준에서 유의하지 않아 제외되었으며, 다양, 심미, 정연성 요인의 순서로 영향을 주는 것으로 분석되었다(표 12 참조). 이

표 9. 봄의 선호요인 분석

모형	비표준화 계수		표준화계수	t	R ²	F
	B	표준오차	베타			
(상수)	4.366	0.160	-	27.239**	0.483	17.72**
심미성(X1)	0.765	0.127	0.540	6.014**		
다양성(X2)	0.484	0.107	0.398	4.526**		
자연성(X3)	0.494	0.111	0.382	4.453**		
정연성(X4)	0.486	0.124	0.341	3.910**		

*: 회귀식 Y=4.366+0.765X1+0.484X2+0.494X3+0.486X4

** : p<0.01

표 10. 여름의 선호요인 분석

모형	비표준화 계수		표준화계수	t	R ²	F
	B	표준오차	베타			
(상수)	4.418	0.146	-	30.332**	0.405	17.464**
정연성(X4)	0.518	0.110	0.417	4.714**		
자연성(X3)	0.492	0.121	0.358	4.055**		
심미성(X1)	0.597	0.180	0.294	3.314**		

*: 회귀식 $Y=4.418+0.518X4+0.492X3+0.597X1$ **: $p<0.01$

표 11. 가을의 선호요인 분석

모형	비표준화 계수		표준화계수	t	R ²	F
	B	표준오차	베타			
(상수)	4.180	0.122	-	34.129**	0.569	25.11**
다양성(X2)	0.757	0.102	0.570	7.444**		
심미성(X1)	0.755	0.121	0.485	6.218**		
자연성(X3)	0.464	0.129	0.286	3.584**		
정연성(X4)	0.351	0.107	0.255	3.288**		

*: 회귀식 $Y=4.180+0.757X2+0.755X1+0.464X3+0.351X4$ **: $p<0.01$

표 12. 겨울의 선호요인 분석

모형	비표준화 계수		표준화계수	t	R ²	F
	B	표준오차	베타			
(상수)	4.718	0.201	-	23.496**	0.576	34.90**
다양성(X2)	0.742	0.120	0.462	6.157**		
심미성(X1)	0.939	0.162	0.433	5.783**		
정연성(X4)	0.571	0.111	0.388	5.145**		

*: 회귀식 $Y=4.718+0.742X2+0.939X1+0.571X4$ **: $p<0.01$

는 선호도의 약 57.6%를 설명하고 있는 것으로 나타났다.

계절별 경관이미지 평가 및 선호요인 분석 결과를 종합해 보면, 빗나무류가 식재된 가로경관은 꽃이 피고 녹음이 우거지며 단풍이 지는 계절의 변화를 통해 이용자들에게 아름다움, 자연성과 쾌적함, 흥미 등의 다양한 선호요소를 제공하고 있는 것으로 판단할 수 있다. 따라서 빗나무류는 자연스러운 계절의 변화를 통해 심리적인 편안함과 흥미, 아름다움을 줄 수 있는 공간계획에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

IV. 결론

본 연구는 3차원 시뮬레이션을 이용한 가로경관 평가에서 실제경관의 재현 정도를 높여 줄 수 있는 모델링 및 표현 기법을 선정하여 시뮬레이션을 제작하였으며, 이를 바탕으로 계절별 가로경관을 평가하였다. 연구결과를 정리하면 다음과 같다.

3차원 모델링 및 표현 기법별로 수목을 제작하여 비교한 결과, High의 경우 대상물의 표현력은 높지만 135Mbyte의 데이터량과 14시간의 제작 시간이 소요되었으며, normal map 기법을 적용한 Low는 High와 비교하여 표현력의 시각적 차이는 없고 12.9Mbyte의 데이터량과 7시간의 제작 시간으로 High에 비해 효율적인 것으로 나타나 큰·중경 수목에 적합한 기법으로 판단되었다. Plane은 평면의 형태로 입체감을 느낄 수 있는 방향이 정면으로 한정되지만 6.10Mbyte로 데이터량이 가장 작고 제작 시간이 가장 빠르게 나타나, 수목의 잔가지와 잎 등의 개체표현과 원경 배치에 적합한 기법으로 판단되었다.

다음으로, 시뮬레이션 경관과 실제 경관의 유사성 검증을 위해 봄과 겨울의 경관에 대한 유사성 평가를 수행한 결과, 도로 및 인도에 대한 형태적 유사성이 각각 5.06, 5.38로서 가장 높게 평가되었으며, 수목과 색상, 전체적 유사성도 모두 4.50 이상으로 나타났다. 심리적 유사성 지표인 경관형용사에서도 대부분

차이가 없는 것으로 나타났으나 '질서없는-질서있는', '지저분한-깨끗한'의 지표가 봄과 겨울에서 공통적으로 차이가 나타났다.

유사성 검증을 통해 보완된 경관시뮬레이션 이미지를 사용하여 계절별 이미지를 분석한 결과, 봄은 '어두운-밝은'의 지표가 5.78로 평가되어 밝게 느껴지는 것으로 나타났으며, 여름은 '불쾌한-상쾌한'의 지표가 5.65로 심리적으로 상쾌한 경관으로 분석되었다. 가을의 이미지는 '차가운-따뜻한'의 지표가 4.79로 나타난 반면, '어두운-밝은'의 지표는 3.60으로 나타났다. 겨울은 '질서없는-질서있는'의 지표가 4.94로 나타났으나, 지표 대부분은 4.00 이하로 평가되었다. 계절별 경관형용사의 변화 경향을 살펴본 결과, '생기없는-생기있는', '인공적인-자연적인'의 지표는 여름이 각각 5.40, 5.04로 높게 나타났지만, 겨울은 2.57, 3.80으로 가장 낮게 나타났다. 색상변화와 관계된 지표 중 '차가운-따뜻한'은 봄이 5.19, 가을이 4.79로 나타났으며, 여름과 겨울은 각각 4.14, 2.26의 순서로 평가되었다. '어두운-밝은'의 경우 봄은 5.78로 가장 높게 나타났고, 다음으로 여름, 가을, 겨울 순으로 나타났다. '소박한-화려한', '추한-아름다운'의 지표는 벚꽃이 핀 봄이 각각 5.43, 4.99로 가장 화려하고 아름답게 평가되었다. 한편, 계절별 이미지에 대한 선호도는 여름과 봄의 선호도가 각각 5.01, 4.98로 높게 나타난 반면, 겨울은 3.48로 가장 낮게 나타났다.

다음으로 계절에 따른 선호도 영향을 효율적으로 분석하기 위해 경관형용사를 유형화한 결과, 17쌍의 형용사가 심미성, 다양성, 정연성, 자연성으로 축약되었다. 이를 이용하여 심미성과 계절별 선호도의 영향을 분석한 결과, 빛나무류가 식재된 봄의 가로경관은 4개의 심미성인 중 심미성이 0.540으로 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 여름은 정연성이 0.417로 영향력이 높게 분석되었다. 가을은 4개의 요인 중 다양성과 심미성의 영향이 각각 0.570, 0.485의 순서로 높게 나타났으며, 겨울은 다양성, 심미성, 정연성의 순서로 선호도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 바탕으로 벚꽃의 시각적 아름다움, 녹음에 의한 자연성과 상쾌함, 단풍의 색상 변화에서 느껴지는 다양함과 아름다움이 이용자의 선호도에 영향을 주고 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 빛나무류 가로는 자연스러운 계절의 변화를 통해 심리적인 편안함을 줄 수 있는 산책로와 더불어 즐거움과 흥미, 아름다움을 줄 수 있는 공간 계획에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 가로경관 평가에 3차원 시뮬레이션을 유사성 검증과정을 거쳐 실제 경관의 재현 정도를 높였으며, 이는 경관 평가 연구에서 정확성을 높일 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 구축된 3차원 자료는 텍스처 변경이나 형태의 크기 수정 등이 가능하여 다양한 경관평가에 지속적인 활용이 가능할 것으로 판단된다. 하지만, 본 연구는 일반가로가 아닌 대학 내의 제한된 대상지와 조망시점을 통해 단일 가로수를 대상으로 경관을

평가한 기초적인 연구로 대상지의 특수한 상황으로 인해 일반화된 평가의 적용은 어려울 수 있으며, 다양한 가로와 수목에 대한 평가가 이루어지지 못하였다는 한계를 가지고 있다. 향후 다양한 수목이 식재된 가로의 비교분석을 통해 가로의 특성에 적합한 수목을 선정할 수 있는 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

- 주 1. Low 폴리곤 모델링은 데이터 크기가 제한되는 상황에서 어떤 형태를 만들 때 형태의 특징을 덩어리나 실루엣만으로 나타내는 모델링이다. 하드웨어 성능에 따라 폴리곤의 개수는 유동적이며 일반적으로 2,000개 이상 5,000개 미만의 폴리곤을 사용하고 있다. High 폴리곤은 약 10,000개가 넘는 폴리곤을 사용하여 머리카락이나 피부의 주름 등 세밀한 표현들이 가능한 모델링 방식이다. Plane 모델링은 복잡하고 많은 수의 폴리곤이 사용되는 형태를 평면상에 표현하여 간략화한 방식이다.
- 주 2. Normal map 기법을 Low에만 적용한 것은 normal map의 경우 High의 입체 표면정보를 바탕으로 제작되었기 때문에 source가 된 High에 적용할 필요가 없고, 평면의 형태인 Plane에는 적용할 수 없기 때문이다.
- 주 3. 기법의 렌더링 시간은 컴퓨터 성능에 따라 달라지며, 본 연구에서는 CPU: Intel Core2 Quad Q9550, RAM: 4GB, GPU: Radeon HD4870 사양의 컴퓨터를 사용하였다.
- 주 4. 경관의 미적 측면을 평가하기 위한 경관형용사는 형식미학적 특성과 심리학적 특성에 따라 크게 물리·심리·미적 구성요소로 분류된다. 물리적 구성요소는 형태, 선, 면, 색채, 질감, 크기와 위치 등으로 나누어지며, 심리적 구성요소는 자연감, 심미성, 정연성, 개방감, 친근감, 활동성 등이 있다. 미적구성 요소는 균형, 리듬, 강조, 조화 등으로 이루어진다.

인용문헌

1. 김동찬, 박경모(2006) 가로식재유형이 보행경관평가에 미치는 영향분석. 한국조경학회지 34(5): 14-23.
2. 김수연(2010) 인사동길에 대한 가로경관의 중요도 및 만족도 평가. 한양대학교 대학원 석사학위논문.
3. 김세희(2007) 보행자의 가로 이미지에 의한 보행가로 경관 특성 분석: 서울시 보행환경기본계획 사업 가로를 대상으로. 한양대학교 대학원 석사학위논문.
4. 김지희(2010) 보행자가 인식하는 어메니티 측면에서의 보행공간 디자인 연구: 가로수의 계절별 색채를 중심으로. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
5. 김지희, 이명훈(2008) 지각·인지특성을 고려한 가로경관평가에 관한 연구. 국토계획 43(3): 21-36.
6. 김충식, 이인성(1999) 컴퓨터 애니메이션을 이용한 가로경관의 평가기법 연구: 정적 및 동적 시뮬레이션의 비교. 한국조경학회지 26(4): 1-13.
7. 김한수, 김성호, 김재홍(2000) 생활가로 유형별 경관평가에 관한 연구. 계명대학교 환경과학논집 5(1): 119-133.
8. 노현진, 고일두(2002) 도시경관 시뮬레이션 기법 비교. 서울산업대학교 대학원 석사학위논문.
9. 류승택(2005) GPU 프로그래밍 기반 노말 매핑. 한국컴퓨터게임학회 논문지 7: 5-11.
10. 박영우(2011) 게임 캐릭터 텍스처 제작 공정 개선 방안. 상명대학교 대학원 석사학위논문.
11. 배현진, 박영기(1999) 가로변 건축물과 광고·간판류를 중심으로 한 가로경관 평가에 관한 연구. 대한건축학회논문집 15(7): 85-96.
12. 서주환, 박태희, 허준(2004) 도시가로 경관에 있어 환경조형물의 이미지 및 시각적 선호도 분석. 한국조경학회지 32(1): 57-68.

13. 오덕성, 한상욱(1999) 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 가로경관의 평가기법에 관한 연구. 충남대학교 지역개발논문집 11: 147-169.
14. 우상기(2009) 보행자 중심의 도시가로경관 평가에 관한 연구. 한국기초조형학연구 10(2): 275-284.
15. 이인성, 서정환(2003) 가로경관 분석에서의 반구투영법의 효용성 검토. 한국조경학회지 31(2): 58-69.
16. 이재원(2004) 가로경관의 이미지 평가에 관한 연구. 디자인학연구 56: 135-146.
17. 임승빈(2009) 경관분석론. 서울: 서울대학교 출판부.
18. 주신하(2003) 도시경관 분석을 위한 경관형용사 선정 및 적용 연구: 과천, 약수 지구단위계획구역을 대상으로. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
19. 최임주(2003) CG Simulation을 이용한 가로경관의 시지각적 평가에 관한 연구: 서면 '젊음의 거리'를 중심으로. 대한건축학회논문집 19(10): 101-110.
20. 한상욱(2000) 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 가로경관의 평가기법에 관한 연구. 충남대학교 대학원 석사학위논문.
21. 홍상희(2009) 한·일 가로경관관련 현행법제도 비교에 의한 한국 가로 공공물디자인과 가로경관디자인의 과제 도출. 한국디자인문화학회지 15(4): 590-599.
22. 황세현(2001) 보행자 시점에 따른 가로경관평가에 관한 연구. 경희대학교 대학원 석사학위논문.
23. Honjo, T. and E. M. Lim(2001) Visualization of landscape by VRML system. Landscape and Urban Planning 55: 175-183.
24. Jacobs, J.(1994) The Death and Life of Great American Cities(2nd ed.). New York: Vintage Books.
25. Lynch, K.(1992) The Image of the City(21 ed.). MIT Press.
26. Sheppard, S. R. J.(1986) Simulating Changes in the Landscape - Foundations for Visual Project Analysis, eds., R. C. Smardon, J. E. Palmer and J. P. Felleman. New York: John Wiley and Sons, p. 188.
27. Zacharisa, J.(1999) Preferences for view corridors through the urban environment. Landscape and Urban Planning 43(2): 217-225.
28. 伊藤里樹(2006) 街路空間の景観における地域住民の意識に関する研究 -その2 SD法の有用性に関して-. 日本建築學會九川支部研究報告 45: 429-432.

원 고 접 수 일: 2011년 4월 25일
 심 사 일: 2011년 5월 17일(1차)
 2011년 6월 2일(2차)
 계 재 확 정 일: 2011년 6월 3일
 3인익명 심사필