

동적 시뮬레이션을 활용한 가로수 식재유형별 가로경관 평가[†]

- 대구광역시 동대구로 은행나무를 대상으로 -

신재윤* · 정성관**

*경북대학교 대학원 조경학과 · **경북대학교 조경학과

Evaluation of Streetscape by Street Planting Types using Dynamic Simulation - In the Case of Ginkgo Planted on the Dongdaegu-ro in Daegu -

Shin, Jae-Yun* · Jung, Sung-Gwan**

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

**Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University

ABSTRACT

This study analyzed the preference depending on street planting types and visual characteristics on Dongdaegu-ro located in Suseong-gu, Daegu Metropolitan City. The Single Row Roadside, Central Sidewalk Plantings, Double Row Parallel and Alternate Plantings were selected as the planting types. The plantings were divided at intervals of 4, 7 and 10 meters. A survey was conducted by dynamic simulation produced from pedestrian perspective. As a result, in single planting, the single central sidewalk planting with 4 meter-interval showed a high landscape preference 4.64. In addition, in double planting, the double alternate planting with 7 meter-interval showed the highest landscape preference 5.01. The factors that had the greatest effect on the landscape preference were 'comfortable' and 'beautiful'. It was considered that they should be preferentially taken into account in producing landscapes by planting. It was considered that they should be preferentially taken into account. It is also considered that this study will be used for objective data and planting plan for establishing the comfortable and high quality streetscape by quantitative evaluation of the visual characteristics and preference according to the street planting types.

Key Words: 3D Simulation, Roadside Trees, Street Landscape, Viewpoint of Pedestrian, Visual Image

국문초록

본 연구는 대구광역시 수성구에 위치한 동대구로를 대상으로 동적 시뮬레이션을 활용하여 가로수 식재 유형별 선호도와 시각적 특성을 분석하였다. 식재 유형은 총 4개로 1열 차도측 식재, 1열 보도중앙 식재, 2열 병렬 식재, 2열 교호 식재 등으로 선정하고, 4m, 7m, 10m 간격별로 구분하였으며, 보행자 시점으로 제작한 동적 시뮬레이션으로 설문하였다. 분석 결과, 경관 선호도는 1열의 경우 차도측 4m 간격이 4.64로 높게 나타났고, 2열은 교호식재 7m가 5.01로 가장 높게

[†]: 2011년 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, Fax: +82-53-950-6779, E-mail: sgiung@knu.ac.kr

나타났다. 경관형용사를 이용하여 경관 선호인자를 분석해 본 결과, 경관 선호도에 가장 큰 영향을 미치는 인자로는 ‘쾌적한’과 ‘아름다운’으로 나타나, 식재를 통한 경관연출에서 가장 먼저 고려해야할 요소로 판단되었다. 본 연구는 이용자의 보행체험을 바탕으로 가로수 식재 유형 및 간격에 대해 시각적으로 적합한 기준 제안을 목표로 하였고, 쾌적하고 질 높은 가로경관 조성을 위한 객관적 자료 및 식재계획에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

주제어: 3차원 시뮬레이션, 가로경관, 가로수 식재설계, 보행자 시점, 시각적 이미지

1. 서론

1. 연구배경 및 목적

20세기 이후 우리나라의 도시는 기능적·경제적인 측면에 중점을 두고 급격한 도시화가 진행되었다. 이는 도시 내 인공적 환경의 점유율이 높아지면서 도시경관의 획일화 및 환경비친화적으로 형성되는 계기가 되었다. 그러나 최근에는 생활수준과 시민의식의 향상으로 인해 경관에 대한 문제점과 도시환경 재정비의 필요성을 인식하고, 쾌적한 도시환경과 경관 형성을 위해 경관법 제정과 도시 내 건축물 및 가로의 재정비를 통해 문화·예술 등 정신적인 풍요로움을 추구하려 하고 있다(Lee, 2002; Kim *et al.*, 2004). 이러한 상황에서 경관은 도시의 아름다움과 삶의 질을 평가하는데 중요한 척도라 할 수 있으며(Choi and Hyun, 2010), 특히, 도시의 구성요소 중 가로경관은 도시 공간구조상에서 도시민이 가장 많이 접하게 되는 공공공간으로서 가로이용자의 시각적, 경험적, 문화적 체험 등을 통해 도시의 이미지를 결정하는데 중요한 요소라 할 수 있다(Lynch, 1960).

도시의 가로경관은 다양한 경관구성요소들의 조합으로 이루어지는데, 이 중 가로수, 건물, 도로면, 하늘 등이 시각적 점유율을 크게 차지하고 있다. 특히, 가로수는 도로와 함께 조성되는 선형녹지로서 도심의 녹지축을 연결하는 역할로 도심의 부족한 녹지 보충과 가로 녹량 증진, 아름다운 가로경관 조성을 위해 식재되며, 주변 환경 또는 계획의도에 따라 다양한 형태로 조성이 가능하다(Seoul, 2007). 삶의 질에 대한 도시민의 욕구가 높아지면서 가로수는 단순한 녹지 확보를 위한 의무식재 대상에서 미기후를 조절하여 보행자의 열 스트레스를 줄여 주며, 도시의 단절된 녹지연결 및 동물의 이동통로, 보행자의 시각적 쾌적성을 높여주는 등 그 기능과 역할이 확대되었다. 또한, 가로공간의 녹량 증진에 관한 연구를 통해 가로수를 1열 식재에서 2열 혹은 3열 이상의 식재가 가능하도록 보도 폭을 다양하게 조성하는 계획이나 설계가 요구되었다(Sung and Min, 2003; Cho, 2006). 이러한 가로공간의 계획은 지역적 특색이나 이용자 의견을 반영한 객관적이고 정량적인 자료를 바탕으로 이루어져야 한다(Jung, 2008). 그러나 경관은 구성요소의 물리적 배치, 유형 등에 따라 다양하게 나타나게 되며, 도시 거주민

들의 생활·문화 양식 등에 의해 주관적으로 반응하게 된다(Lim, 1991). 그러므로 가로공간에 가로수를 식재하여 경관의 질을 향상시키기 위한 구체적 방안을 마련하기 위해서는 먼저 식재 유형에 따른 시각적 특성과 선호도가 이용자에게 어떻게 느껴지는가에 대하여 객관적이며 정량적인 자료를 바탕으로 적합한 식재 방안을 제시할 필요성이 있다.

한편, 경관에 대한 주관적 평가를 객관적인 사항으로 도출하기 위해 경관구성요소와 같은 변인의 정확한 제어와 예측이 가능한 경관 시뮬레이션이 활용되고 있다(Jung *et al.*, 2007b; Lee, 2010). 그 중에서 동적 시뮬레이션은 사물의 객관적인 표현이 가능하고, 보편적으로 사용되는 정지 시점의 시뮬레이션에 비해 가로와 같이 보행에 의한 연속적 체험이 중요한 공간을 효과적으로 파악할 수 있어 가로경관의 시각적 평가에 더욱 효과적인 방법이 될 수 있다(Jung, 2000; Kim, 2004).

따라서 본 연구에서는 대구광역시의 동대구가로를 대상으로 보행에 따른 시각적 체험을 높여줄 수 있는 동적 시뮬레이션을 활용하여 식재 유형과 간격에 따라 12가지 유형으로 구분하고, 보행자의 선호도 및 시각적 특성을 분석하고자 하였다. 또한, 가로경관의 시각적 선호도에 영향을 주는 인자를 파악하여 쾌적하고 질 높은 가로경관 조성계획에 유용한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

2. 연구동향

경관을 주제로 하는 연구는 가로경관에 대한 문제점을 인식하고, 가로경관 관리를 위한 제도 개선에 대한 연구, 가로이용자의 경관선호도 분석, 가로 경관의 상태를 진단하는 연구 등 다각적인 접근이 이루어지고 있다. 이중에서 경관 시뮬레이션을 사용하여 가로경관의 구성요소와 경관 이미지와의 관계를 분석한 연구들을 살펴보면, Hirate와 Yasuoka(1986)는 실제 가로의 사진에서 도로와 건축물 이외의 요소를 제거한 배경에서 가로수를 합성하여 수종과 식재 유형, 도로 폭의 변화에 따른 가로수의 시각적 효과를 연구하였다. Choi(2003)는 CG Simulation을 이용하여 가로경관의 물리적 특성에 대한 피실험자의 심리적 특성변화를 측정하여 두 특성 간에 상관성이 존재하고 있음을 밝혔으며, 경관의 주요요소 및 개선요소를 고찰하였다. Jung (2008)은 가로수 식재 유형에 따라 1열과 2열 식재로 구

분하고, 보도를 따라 평행하게 촬영하는 등 변화 요인을 최소화한 경관 사진을 사용하여 시각적 선호도와 이미지의 관계성을 분석하고, 가로수 식재 방안을 제시하고자 하였다. Jung *et al.*(2012)은 3차원 시뮬레이션을 활용하여 계절에 따라 가로수 종별 경관이미지를 제작하고, 감성이미지와 선호도의 관계를 분석하였다. 감성요인은 심미적 요인, 인지적 요인, 개성적 요인, 자연적 요인, 공간적 요인 등으로 도출하고, 계절에 따른 수종별 선호도에 미치는 영향을 파악하여 가로수종 선택에 있어 정량적인 자료를 제시하고자 하였다. 선행연구를 살펴본 결과, 가로경관에 대한 연구는 다양한 가로에 대해 이를 관측하기에 적합한 시점의 이미지 혹은 대표적 가로경관을 촬영한 사진과 같은 정적 매체를 사용하였으며, 가로공간에 대한 인간의 심리적 변화를 객관적으로 파악하고, 물리적 구성에 대한 정량화를 통해 이 둘의 관계성을 해명하고 있었다. 그러나 대부분의 경관 연구는 교각, 건축물과 같은 인공물을 대상으로 정적 시뮬레이션을 활용하여 이루어졌으며, 동적 시뮬레이션을 활용한 연구는 개략적인 관점에서의 도시 전체에 대한 경관이나 간략화한 메스(mass)나 이미지로 대신하고 있었다. 이에 본 연구에서는 현실적인 가로경관의 재현이 가능한 3차원 시뮬레이션을 바탕으로 가로 시설물 중 가로식재 유형 및 간격의 변화에 따른 영향을 파악하기 위해 가로수를 제외한 모든 요소를 실제 가로와 유사하게 고정하고, 보행자의 이동 시점으로 식재 유형 및 간격에 따른 선호도 차이와 경관 선호도에 영향을 미치는 시각적 특성에 대하여 파악해 보고자 하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 연구 대상지

본 연구는 가로수의 식재 유형 및 간격에 따른 선호도와 물리적 변수 및 시각적 특성과의 관계를 객관적 자료로 구축하는데 목적을 두고 연구를 진행하였으며, 다음의 세 가지 기준을 만족하는 가로를 대상으로 선정하였다. 첫째, 대구광역시의 동대구로, 신천대로, 달구벌대로 등 가로정비사업 예정지구 중 가로녹지사업 대상지로 하였으며, 둘째, 식재유형이 교목 위주로 연속적으로 식재된 구간¹⁾, 셋째, 보행가로의 폭이 가로수를 2열 이상 식재 가능한 너비를 가진 공간을 대상으로 하였다.

대상지 선정 조건을 만족하는 가로는 동대구로로 선정되었으며, 대구광역시의 대표적인 관문도로이며, 최대 상업·업무구간으로 총 길이 6.06km, 너비 70~80m의 왕복 12~16차선 도로이다(Daegu, 2007). 현재 동대구로는 가로정비 및 동대구로 디자인 개선사업 예정지구로 지정되어 있어, 가로경관 개선에 파급효과가 비교적 클 것으로 예상되는 구간이다. 그 중에서 MBC네거리에서 범어네거리 구간은 상업·업무용도로 사

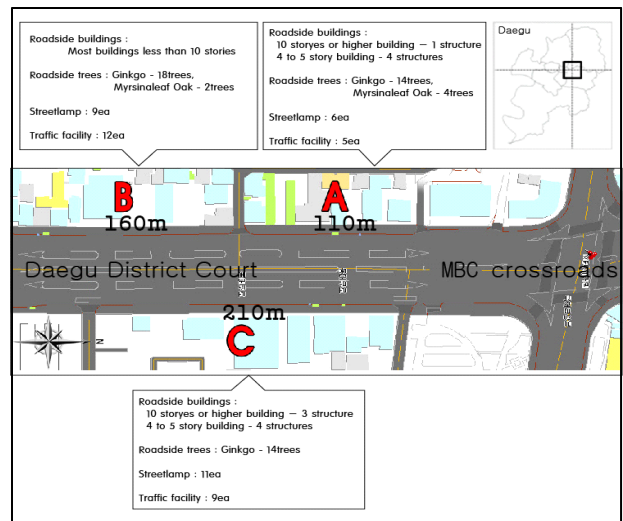


Figure 1. Location map of Dongdaegu-ro in Daegu

용되는 3~4층의 저층건물부터 10~20층 이상의 고층빌딩까지 다양하게 밀집되어 있고, 폭 8m의 비교적 넓은 보행로에 가로 시설물과 1열로 식재된 은행나무가 배치되어 있어 식재 유형에 따른 경관변화를 연구하기에 적합한 대상지로 판단되었다. 그러나 대상지 전체 구간에 대한 연구는 시뮬레이션에 필요한 가로구성요소 모델링의 제작 및 평가 시간의 제약으로 인하여 주요 조망점이 되는 도로결절점과 대구MBC, 대구지방방법원 등의 인구집중이 예상되는 건물이 존재하는 약 300m 구간을 시뮬레이션 구축 구간으로 한정하였다. 대상지 현황은 Figure 1과 같이 나타났으며, 동적 시뮬레이션을 활용한 보행구간은 가로폭, 주변건축물에 의한 경관형성 등 물리적 환경과 설문 평가 및 동적 시뮬레이션의 효율적인 시간을 고려한 결과, A 블록이 본 연구를 진행하기에 적당한 가로로 판단되었다.

2. 연구방법

가로경관의 시각적 선호도에는 가로경관 구성요소의 물리적 조건에 따라 발생하는 시각적 반응이 선호요인으로 중요하게 작용하게 된다(Hong, 2003). 이에 본 연구에서는 선호도에 큰 영향을 주는 가로경관요소 중 하나인 가로수를 대상으로 식재 유형 및 간격 변화에 따라 이용자가 보행 시 느끼는 선호도와 시각적 특성 간의 관계성을 파악하고자 하였다. 먼저, 선행연구를 통해 경관평가에 사용할 평가항목과 식재 유형 및 간격을 선정하였다. 다음으로 수치지형도와 현장사진으로 제작된 정교한 맵핑 텍스처 등을 바탕으로 실제 경관과 유사한 현실감 높은 3차원 공간을 구축하여 대상지에 식재된 은행나무의 식재 유형 및 간격 외의 다른 요인은 동일하도록 통제하고, 이용자가 보행하는 시점으로 동적 시뮬레이션하였다. 그 후, 이를 활용하여 설문평가를 실시하였고, 측정된 결과는 SPSS Statistics

Ver.19(IBM Co., 2011)를 사용하여 식재 유형과 간격에 따른 선호도를 파악하고, 차이 유무를 분석하였으며, 경관 선호에 영향을 미치는 인자를 살펴보았다.

1) 평가 항목의 선정

가로경관 평가 항목 중 식재유형에 따른 가로 의 시각적 특성을 평가하기 위해 11개의 가로경관 관련연구(Kim and Lee, 1999; Jung, 2001; Joo, 2003; Lee, 2002; Kim, 2007; Kim, 2007; Jung, 2008; Kim *et al.*, 2009; Woo, 2009; Jang, 2010; Seo, 2010)에서 사용된 경관형용사 44쌍을 수집하여 비교 및 검토하였다. 이 중에서 평가자가 본 연구의 대상 가로경관에 대하여 집중력을 유지하면서 평가할 수 있도록 적당한 개수의 경관형용사를 추출하기 위해 경북대학교 조경학과 석사과정 이상 11명과 학부생 5명을 대상으로 설문을 실시하였으며, 조경관련 교직 및 실무에 종사하는 전문가들의 토의과정을 거쳐 13쌍의 형용사를 최종 선정하였다(Table 1 참조).

다음으로 식재유형별 선호도 평가 항목을 선정하기 위해 선행 연구를 조사하였다(Table 2 참조). 이를 바탕으로 가로구성

Table 1. Landscape adjectives for visual characteristic assessment

Landscape adjectives		
Unpleasant	-	Pleasant
Narrow	-	Broad
Artificial	-	Natural
Inharmonious	-	Harmonic
Untidy	-	Tidy
Unbalanced	-	Balanced
Uniform	-	Multiform
Simple	-	Intricate
Disinterested	-	Interesting
Discontinuous	-	Continuous
Strange	-	Familiar
Squalid	-	Beautiful
Atypical	-	Rhythmical

Table 2. Selected evaluation items of preference

Evaluation items		1	2	3	4	5	6	Selection
Street trees	Quantity		○		○	○	○	●
	Tree shade	○	○		○			●
	Type of tree	○	○	○	○		○	
	Planting types		○			○		●
	Species			○				
	Planting spacing			○				●

Data: 1. Kim, 2001; 2. Hwan, 2001; 3. Lee, 2002; 4. Lee, 2002; 5. Park, 2004; 6. Park, 2006

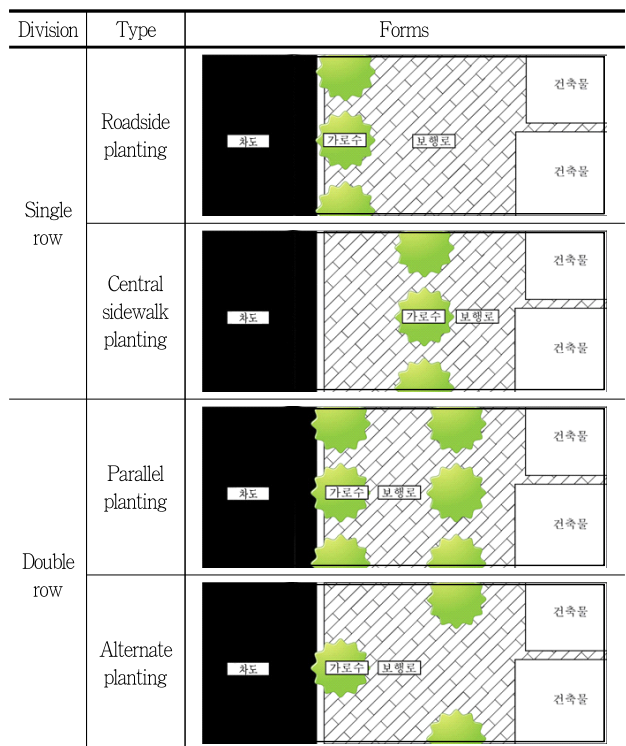
요소 중 가로수에 관련된 평가 항목을 살펴보고, 식재유형을 평가하기에 적합하다고 판단되는 가로수의 수량, 녹음, 식재유형 및 간격에 대한 항목을 선정하였으며, 본 연구는 대상지에 식재된 은행나무를 대상으로 단일 수종에 대해 평가하기 때문에 수종과 형태에 대한 항목은 제외하여 각 항목별 선호도와 경관 선호도를 선정하였다.

2) 식재 유형 및 간격 선정

가로수의 식재유형은 열식의 방법이나 가로수 하층에 초본류 또는 관목류를 조성하여 복층으로 구성하는 등 다양하게 때문에 경관평가를 위한 장면구성은 그 경우의 수가 매우 많아지게 된다. 그러나 일반적인 도심지 내 보도의 경우, 3열 이상 식재가능한 공간의 확보가 어려우며, 본 연구 대상지의 경우 가로 폭이 8m로 이에 적용 가능한 식재유형은 가로수 1열 식재와 2열 식재 등으로 한정된다. 또한 통행량이 많은 도심에서 복층으로 식재할 경우, 녹량을 증진시킬 수는 있으나, 원활한 통행이 어려울 수 있기 때문에 복층식재유형은 배제하였다. 본 연구에서 경관평가를 위해 구성된 식재유형은 가로수 식재 위치에 따라 1열 차도측 식재, 1열 보도중앙 식재, 2열 병렬²⁾ 식재, 2열 교호 식재 등 총 4가지 유형을 선정하였다(Table 3 참조).

식재 간격의 기준 설정을 위해 가로수 식재의 제도적 기준과 선행연구의 사례를 조사하였다. 제도적 기준 중 산림청의 가로수 조성 및 관리규정(2006)과 광주광역시시는 가로수를 8m 간격

Table 3. Selected planting types



으로 식재하도록 하였으며, 서울특별시, 부산광역시, 대전광역시, 인천광역시 등은 6~8m로 정하고 있었다. 대구광역시는 도심지 내에는 6m로 식재하되, 그 외에는 8m로 선정하고 있었으며, 제도적 기준의 식재 간격은 평균 7m로 나타났다. 선행연구 사례(Shin, 1995; Park *et al.*, 2000; Sung and Min, 2003; Baek *et al.*, 2003)에서는 최소 4.8m에서 최대 10m로 식재되어 있는 것으로 나타났으며, Lee and Lee(1999)의 연구에서 은행나무 식재 시 적정 간격은 생육 10년 후를 기준으로 4~4.5m로 연구되었다. 따라서 본 연구에서는 법적 기준 간격 7m를 기준으로 최소는 은행나무의 적정 식재간격인 4m, 최대는 선행연구에서 나타난 식재 현황 중 최대 거리인 10m로 설정하였다.

3) 3차원 동적 시뮬레이션 설계

본 연구에서 사용한 경관 시뮬레이션은 대상지 가로에 대해 최대한 유사한 체험효과를 느낄 수 있도록 현장감과 보행감을 고려하여 동적 시뮬레이션으로 구축하였다³⁾. 이를 위해 1:5,000의 수치지형도 CAD도면을 사용하여 지형, 도로형태, 건축물 등의 정확한 배치 정보와 스케일을 적용하였다(Jung *et al.*, 2007a). 가로구성요소의 3차원 모델링은 3ds Max Ver. 2012 (Autodesk Inc., 2011)를 사용하였으며, 수목은 SpeedTree Modeler Ver. 5.0.2(IDV, Inc., 2011)으로 수형을 모델링하였다. 그 후 실제 경관 사진을 바탕으로 제작한 mapping image를 사용하여 건축물, 수목 등 모델링의 질감 및 색상을 표현하였다. 마지막으로 렌더링은 실시간 렌더링이 가능한 Unreal Development Kit beta(Epic Games Inc., 2011)를 활용하여 대상지 지형과 건축물 및 가로수 등의 가로구성요소 모델링을 배치하였다.

이때, 1열 차도측 식재의 경우, 보차도 경계석으로부터 80cm 떨어진 보도에 위치⁴⁾하도록 식재하였으며, 1열 중앙 식재는 8m 보도의 중앙에 위치하도록 차도측에서 4m 거리에 식재하였다. 2열 병렬 및 교호 식재의 경우, 1열 가로수의 위치는 차도측 식재 위치와 동일하게 식재하였으며, 2열에 위치하게 될 가로수는 건축물 경계선에서 충분히 떨어진 2.5m 이격된 곳에 식재되도록 하였다. 식재된 가로수의 규격은 수고 10~13m, 흉고직경 25~30cm, 수관폭 3.5~4m로 실제 대상지 가로수를 참고하여 제작하였으며, 수량은 1열 식재의 경우 4m 간격일 때 21주, 7m 12주, 10m 9주였으며, 2열 식재는 4m간격 시 42주, 7m 21주, 10m 18주로 식재되었다.

시뮬레이션의 평가 시기는 가로수의 녹음이 가장 우수한 하지로 태양 고도 및 광량의 경우 이 시기를 기준으로 설정하였다. 평가 시점은 인간의 시야각과 유사한 50mm 렌즈가 장착된 카메라를 사람의 눈높이(1.5m)로 정면을 바라보게 설정하였다. 시점의 선정은 위치에 따라 평가결과의 차이가 나타나게 되므로 대표적인 시점을 선정하는 것이 중요하다(Shinohara, 1982; Cho and Kwak, 2007). 그러나 본 연구에서는 평가 항목 및 시

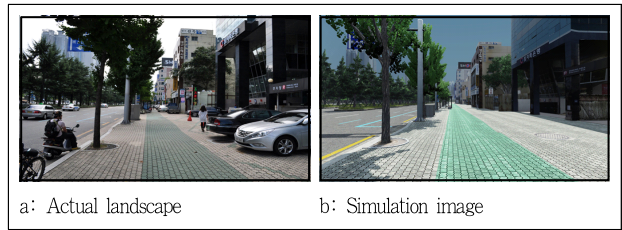


Figure 2. Compare between actual landscape and simulation image

간 등의 제약으로 이동경로를 제한하였다. 식재유형별 특징을 파악할 수 있을 것으로 판단된 이동시점은 1열 식재의 경우, 식재 위치와 이동경로의 중복 등의 상황을 해결할 수 있도록 보도 중앙을 기준으로 우측통행 경로를 설정하였고, 2열 식재의 이동시점은 가로수 사이를 이동하는 것이 식재 상태와 특징을 효과적으로 파악할 수 있을 것으로 판단되었다. 이동속도는 인간의 자연스러운 보행 속도인 4~6km/hr로 30초간 대상가로를 직선으로 이동하도록 하였다.

동적 시뮬레이션을 사용하여 평가를 진행하기에 앞서 경북대학교 조경학과 대학원생 11명과 학부생 5명을 대상으로 Figure 2의 실제 경관 사진과 시뮬레이션 이미지를 사용하여 시뮬레이션의 실제 경관 반영정도를 파악해 보았다. 검증방법은 시뮬레이션 이미지의 시점을 실제 대상지 사진과 최대한 일치시켜 유사성을 비교하였으며(Shin *et al.*, 2011), 그 결과 차량 및 가로이용자에 의한 차이를 제외한 차도 및 가로의 폭, 건축물 및 가로수의 형태, 색상 등과 같은 가로경관의 물리적 현황은 실제와 비교적 유사한 것으로 나타났다. 따라서 본 동적 시뮬레이션을 활용한 가로경관 평가가 가능할 것으로 판단되어 Figure 3과 같이 총 12개로 동적 시뮬레이션하였다.

4) 설문조사 및 분석방법

본 연구의 설문조사는 연구의 목적과 경관형용사 평가에 대한 이해도, 실험통제의 용이성 등을 고려하여 식재 유형 및 간격별 가로경관을 이해하고 평가하는데 어려움이 없도록 평가에 앞서 충분히 설명이 이루어졌다. 설문대상은 경북대학교 조경학과 학부생 및 대학원생 72명과 부산교육대학교 초등학교 육학과 학부생 90명을 대상으로 표본 추출하여 총 162명을 대상으로 2011년 8월 22일부터 9월 9일까지 총 3주에 걸쳐 실시하였다. 평가에 사용된 설문은 시각적 이미지 평가와 가로수에 대한 선호도 평가 항목, 경관 선호도를 조사하였다. 각 항목은 7단계 어의구별 척도와 리커트 척도를 사용하여 작성하였으며, 설문에 앞서 평가 및 진행방법에 대해 설명하여 평가자가 설문에 어려움이 없도록 하였다. 설문 평가 전 각각의 정지 이미지를 5초간 사전 영사하여 평가자에게 인지시킨 후, 동적 시뮬레이션을 재생하였다. 이때 동적 시뮬레이션은 난수를 통한 선정으로 재생 순서에 의한 영향을 최소화 하였으며, 평가는 동적

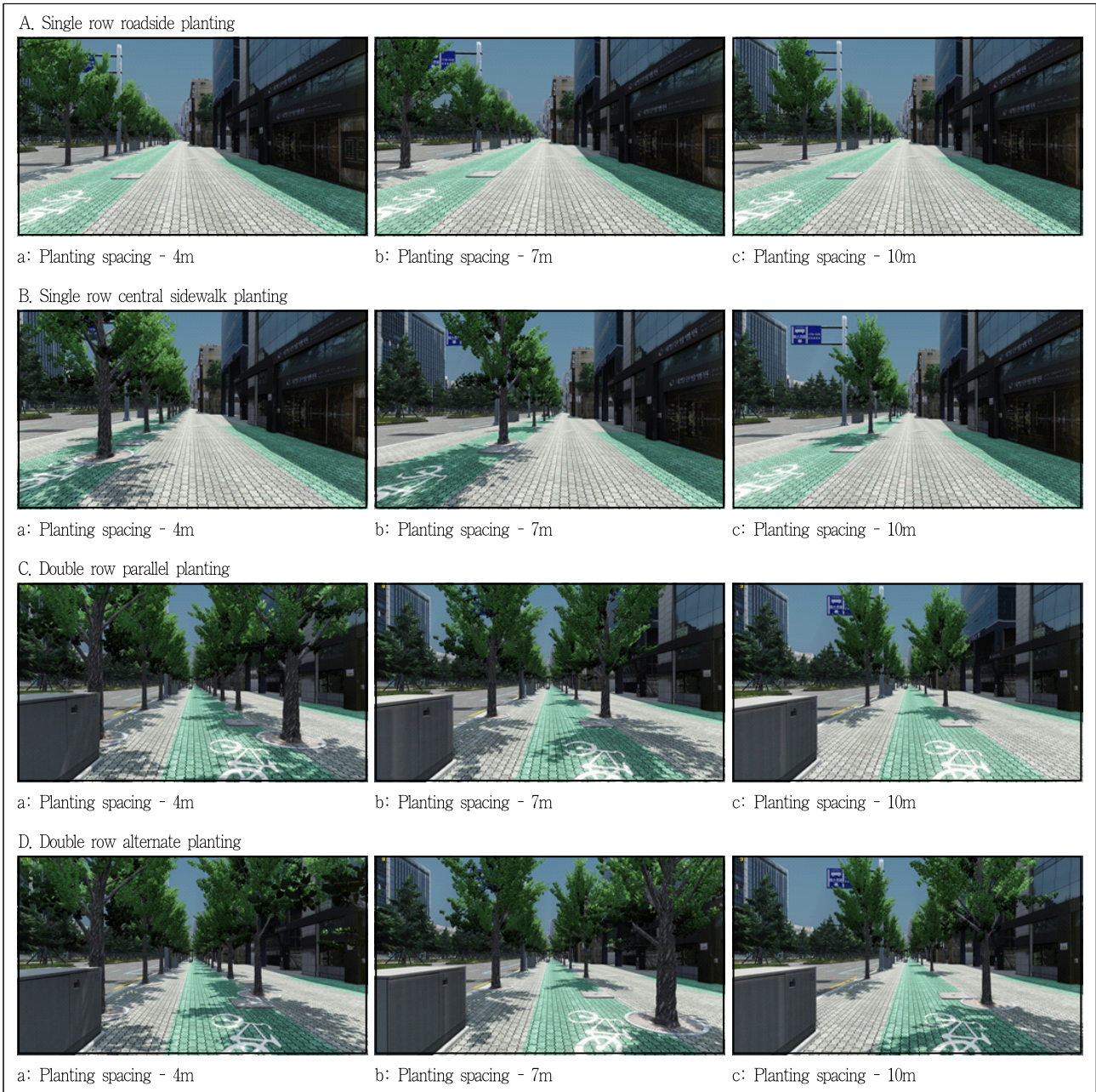


Figure 3. Video of dynamic simulation

시뮬레이션을 1회 동안 시청한 후 평가하도록 하였다.

설문의 분석은 자료가 누락되었거나 응답이 불성실한 설문을 제외한 경북대학교 조경학과 65부와 부산교육대학교 초등교육학과 75부 등 총 140부를 분석하였으며, 통계기법은 기술 통계, 분산분석, 회귀분석 등을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 가로경관별 선호차이 분석

1) 가로수 평가항목별 선호도

식재 유형 및 간격에 따른 가로수 평가항목별 선호경향은 Table 4와 같이 나타났다. 각 항목별 평균 선호도는 식재 유형이 4.45로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 녹음 4.38, 가로수량 4.19, 식재 간격 4.07의 순서로 평가되어 모두 4점 이상의 선호 경향을 나타냈다. 전체적인 식재 유형에 대한 선호도는 2열 식재 유형이 1열 식재에 비해 높게 선호되고 있었다. 2열 교호 7m가 5.01로 가장 선호되었고, 다음으로 2열 병렬 7m가 4.93으로 선호된 반면, 1열 보도중앙 4m, 1열 보도중앙 10m, 1열 차

도측 10m는 각각 3.77, 3.90, 3.97로 낮은 선호도로 나타났다. 식재 간격에 대한 선호도는 식재 유형과 마찬가지로 2열 교호 7m의 선호도가 4.99로 가장 높았으며, 다음으로 2열 병렬 7m, 2열 교호 4m 등의 순서로 나타났다. 반면, 1열 차도측 10m는 2.91로 가장 낮게 선호되었으며, 다음으로 1열 보도중앙의 10m, 2열 교호의 10m의 순서로 낮게 나타났다. 식재 간격별로 살펴보면, 4m와 7m는 1열 보도중앙 식재 유형을 제외한 모든 경관에서 평균치 이상의 선호도를 나타내고 있었으나, 10m는 녹음의 연결이 다른 간격에 비해 단절되게 느껴져 선호도가 낮아진 것으로 판단된다. 다음으로 식재 수량의 경우, 4m와 7m는 수량적으로 1.75배 정도 차이가 되어 있었지만, 그에 대한 선호도는 모두 4점 이상으로 나타났다. 1열 차도측 식재 수량에 대한 선호도는 4m가 7m보다 높게 선호되고 있었으나, 1열 중앙과 2열 교호, 2열 병렬은 7m일 때 식재 수량의 선호도가 각각 4.19, 4.94, 4.93으로 4m보다 높게 나타났다. 반면, 모든 유형의 10m 간격은 선호도가 4점 미만으로 낮게 나타났는데, 1열 차도측의 10m가 3.06으로 가장 낮게 평가되었다. 마지막 평가항목인 녹음에 대한 선호도는 2열 병렬 4m가 5.27로 가장 높게 평가되었고, 다음으로 2열 교호 4m, 2열 병렬 7m의 순서로 나타났다. 4점 미만의 낮은 녹음 선호도를 나타낸 가로경관은 1열 차도측 10m와 1열 보도중앙 10m로 각각 3.42와 3.48로 낮게 나타났다. 이는 녹음 제공량이 높아지는 2열 식재 유형과 좁은 식재 간격에서 선호도가 높아지는 것으로 판단된다.

각 식재 유형별로 살펴보면, 1열 차도측은 10m를 제외한 모든 가로수 평가항목이 모두 4점 이상으로 나타났는데, 간격이 좁아질수록 모든 평가항목들의 선호도가 높게 나타났다. 이는 가로수가 차도측에 식재되어 전체적인 녹음의 연결이 다른 식재 유형에 비해 한눈에 조망되어 관찰이 용이하기 때문인 것으로 사료된다. 1열 보도중앙의 경우, 녹음을 제외한 평가항목의 선호도가 7m에서 가장 높게 나타났으며, 10m는 모두 평균 미만으로 선호되었다. 2열 병렬과 교호 식재는 기본적으로 식재 유형과 녹음에 대한 선호는 모두 4점 이상으로 선호되는 것으로 나타났으며, 7m에서 가장 높게 평가되었다. 이러한 결과를 살펴보면, 녹량을 높이기 위해서 가로수량을 증가시키는 방법보다는 적정 수량과 함께 녹음의 유지가 이루어질 수 있는 간격

으로 가로수를 식재하는 것이 적합할 것으로 판단된다.

2) 경관 선호도

경관 선호도의 평가치를 살펴보면(Figure 4 참조), 2열 교호 유형을 7m 간격으로 식재한 가로수의 경관 선호도가 5.01로 가장 높게 나타났으며, 이는 가로수 평가항목별 선호도 중 녹음을 제외한 모든 항목에서 높은 선호도를 보이는 것으로 분석되었다. 다음으로는 2열 병렬 7m, 2열 교호 4m가 각각 4.91과 4.79의 순서로 선호되는 것으로 나타났다. 반면, 3.29로 가장 낮은 선호도를 나타낸 1열 차도측 10m의 경우, 가로수 평가항목 중 식재 간격 및 수량, 녹음에 대한 선호도에서도 가장 낮게 측정된 것으로 분석되었다.

이러한 선호패턴은 식재 유형 및 간격에 따라 선호도의 상대적인 평균 차이가 있을 것으로 판단되어 이를 비교해 보기 위하여 분산분석을 실시하였다. 분산의 동질성 검정 시 등분산이 가정되지 않았을 경우에는 Welch 분산분석을 실시하였으며, 분산분석의 사후검정은 등분산의 가정이 성립된 경우 Duncan 검정을 실시하였고, 그렇지 않은 경우 Games-Howell 검정을 실시하였다(Table 5 참조). 그 결과, 유의수준 1%내에서 각각의 식재유형별 가로경관에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 검증되었다. 1열 식재의 경우, Duncan 사후검정결과에서 경관 선호도는 4가지의 집단으로 구분되었다. a 집단으로 분류된 경관은 1열 식재 중 가장 높은 선호도를 나타낸 차도측 4m로 나타났으며, b 집단은 7m 간격의 차도측과 보도중앙 식재로 두 집단은 4점 이상의 선호도로 측정되었다. 반면, 4점 미만의 낮은 선호그룹으로 구분된 c와 d 집단은 4m의 보도중앙 식재와 10m의 차도측 및 보도중앙 식재로 분석되었다. 2열 식재 유형은 Games-Howell 검정을 실시한 결과, 5가지의 선호집단으로 구분되었다. 선호도가 4점을 초과하는 4m와 7m로 식재된 병렬 및 교호 식재로 이루어진 A, B, C의 집단은 특정 집단으로 확연하게 분류되지 않는 것으로 나타났으며, 평균치 미만의 선호도로 측정된 10m의 병렬 및 교호 식재는 D와 E 집단으로 뚜렷하게 나뉘어 분석되었다.

이상의 선호도 경향을 종합하면, 경관 선호도는 가로수 1열 식재유형 중 차도측 식재의 경우, 가로수 평가항목별 선호 경

Table 4. Result of evaluation itemized preference for street trees

Planting types & spacing Evaluation items		Single row						Double row						Mean
		Roadside planting			Central sidewalk planting			Parallel planting			Alternate planting			
		4m	7m	10m	4m	7m	10m	4m	7m	10m	4m	7m	10m	
Street trees	Planting types	4.59	4.38	3.97	3.77	4.03	3.90	4.81	4.93	4.56	4.91	5.01	4.59	4.45
	Planting spacing	4.56	4.15	2.91	3.89	4.24	3.27	4.11	4.89	3.66	4.59	4.99	3.64	4.07
	Quantity	4.56	4.14	3.06	4.17	4.19	3.41	4.49	4.93	3.82	4.76	4.94	3.82	4.19
	Tree shade	4.61	4.14	3.42	4.43	4.20	3.48	5.27	4.87	4.00	5.23	4.85	4.07	4.38

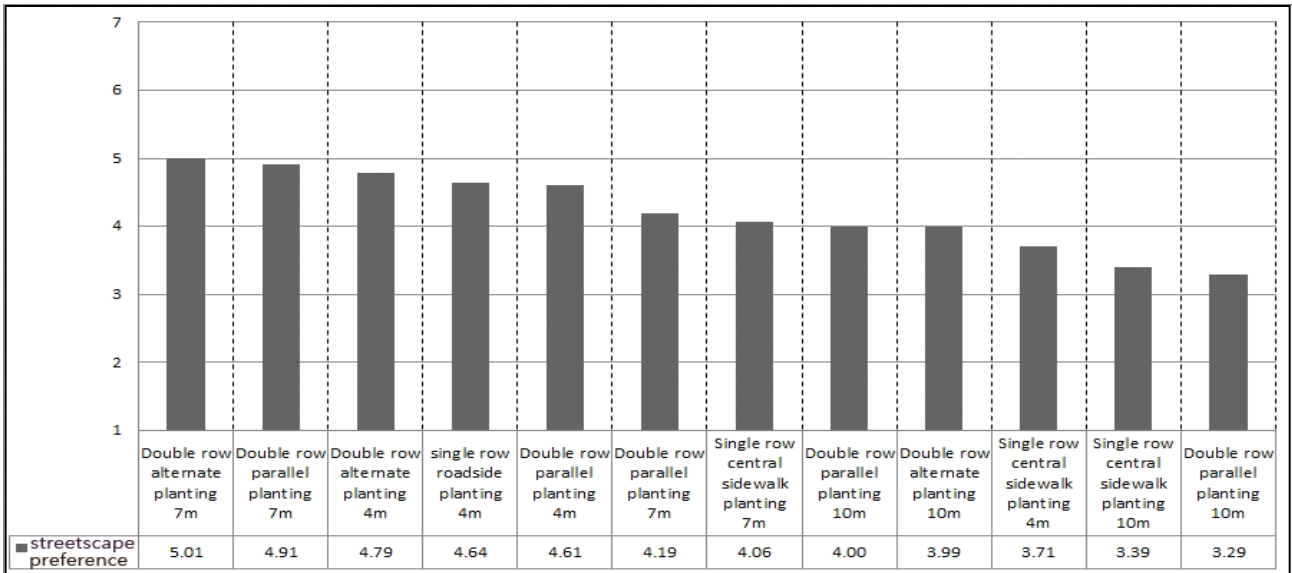


Figure 4. Result of streetscape preference

Table 5. Difference analysis of streetscape preference

Type of planting		Planting spacing(m)	Mean	Standard deviation	F	Post-Hoc test			
Single row	Roadside planting	4	4.64	0.98	30.75**	a			
		7	4.19	1.12		b			
		10	3.29	1.08		d			
	Central sidewalk planting	4	3.71	1.18		c			
		7	4.06	1.05		b			
		10	3.39	1.19		d			
Double row	Parallel planting	4	4.61	1.20	21.18**	A	B		
		7	4.91	1.08		A	B	C	
		10	4.00	1.11					D
	Alternate planting	4	4.79	1.36		A	B	C	
		7	5.01	1.05			B	C	
		10	3.99	1.13					E

** : $p < 0.01$

향처럼 식재 간격이 좁아질수록 선호도가 높아지고 있었다. 다음으로 보도중앙의 7m, 4m, 10m 간격의 순으로 선호되고 있었는데, 가로수 항목별 선호 경향과 비교해볼 때 식재 간격 및 수량의 선호 순위와 동일하게 나타났다. 2열 식재의 경우, 병렬과 교호 유형 7m의 경관 선호도가 가장 높게 나타났지만, 10m를 제외하고 뚜렷한 선호도의 차이는 없는 것으로 나타났다. 이는 1열 식재에 비해 보행 경로 상에 가로수가 양쪽으로 배치되어 녹음의 연결 등과 같은 시각적 영향이 선호도에 영향을 미친 것으로 사료되었다. 따라서 도시의 가로공간에 수목을 식재할 경우, 생태적 조화뿐만 아니라 수치적으로 나타난 시각적 선호 자료를 바탕으로 식재비용, 시공 후 수목 성장 등을 고려해서 적정 식재 간격을 결정할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 시각적 특성 평가

가로경관의 시각적 특성에 대한 전체적인 경향은 각 식재 유형별로 식재 간격이 좁아질수록 공통적으로 '복잡한', '흥미로운', '좁은'의 경향이 강해지는 것으로 나타났다. 또한, 가로수 1열보다는 2열 식재로 조성될수록 간격에 따른 차이는 있지만, '불규칙적인', '다양한', '자연적인'의 경향으로 평가되는 것으로 분석되었다. 이는 가로수량과 녹시율의 증가에 따라 경관에서 느껴지는 시각적 특성의 경향이 기존 연구결과와 유사한 경향을 나타냈다(Cho *et al.*, 2006; Jung, 2008).

가로수 식재 유형 중 1열 차도측 식재는 일반적으로 가로에서 볼 수 있는 친근한 가로경관으로 보행로와 차도 사이에 가

로수가 식재되어 있으며, 가로에서 녹음을 제공함과 동시에 보도 쪽의 시야가 개방적이고, 보도 안쪽의 수목이 없어 가로상의 건축물 외관의 파악이 용이한 유형이었다. 이러한 가로경관에서 느껴지는 시각적 특성의 경향은 Figure 5의 a와 같이 나타났다. 가로수의 식재 간격이 변함에 따라 '조화로운-부조화로운', '다양한-획일적인', '자연적인-인공적인'을 제외한 10쌍의 시각적 특성은 증가하거나 감소하는 경향을 나타내었다. 식재 간격이 좁아질수록 '규칙적인'의 경향이 1.85로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 '안정적인', '친근한', '정돈된'의 경향이 강하게 나타났다. 또한, 식재 간격이 넓어질수록 '넓은'이 1.89로 가장 높은 경향으로 나타났으며, 다음으로 '단순한', '식상한'의 시

각적 특성이 강한 경관으로 분석되었다. '조화로운'과 '자연적인' 등의 경향은 식재 간격에 상관없이 7m 간격으로 식재하였을 경우 타 간격에 비해 높은 것으로 나타났다. 따라서 1열 차도측 식재 유형은 식재 간격이 줄어들수록 녹음의 연결이 높아져 시각적으로 규칙적이며 좁아지고 복잡해지지만, 안정적이며 쾌적하고 아름답게 변하는 것으로 판단된다.

1열 보도중앙 식재는 보행로 중앙에 가로수를 식재하여 넓은 보행로에서 보행방향을 분리시킬 목적으로 식재되는 유형으로 식재 간격별 시각적 특성을 살펴보면(Figure 5의 b 참조), 식재 간격이 좁아질수록 차도측 식재와 마찬가지로 '규칙적인'의 경향이 1.12로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 '좁은'이 0.96

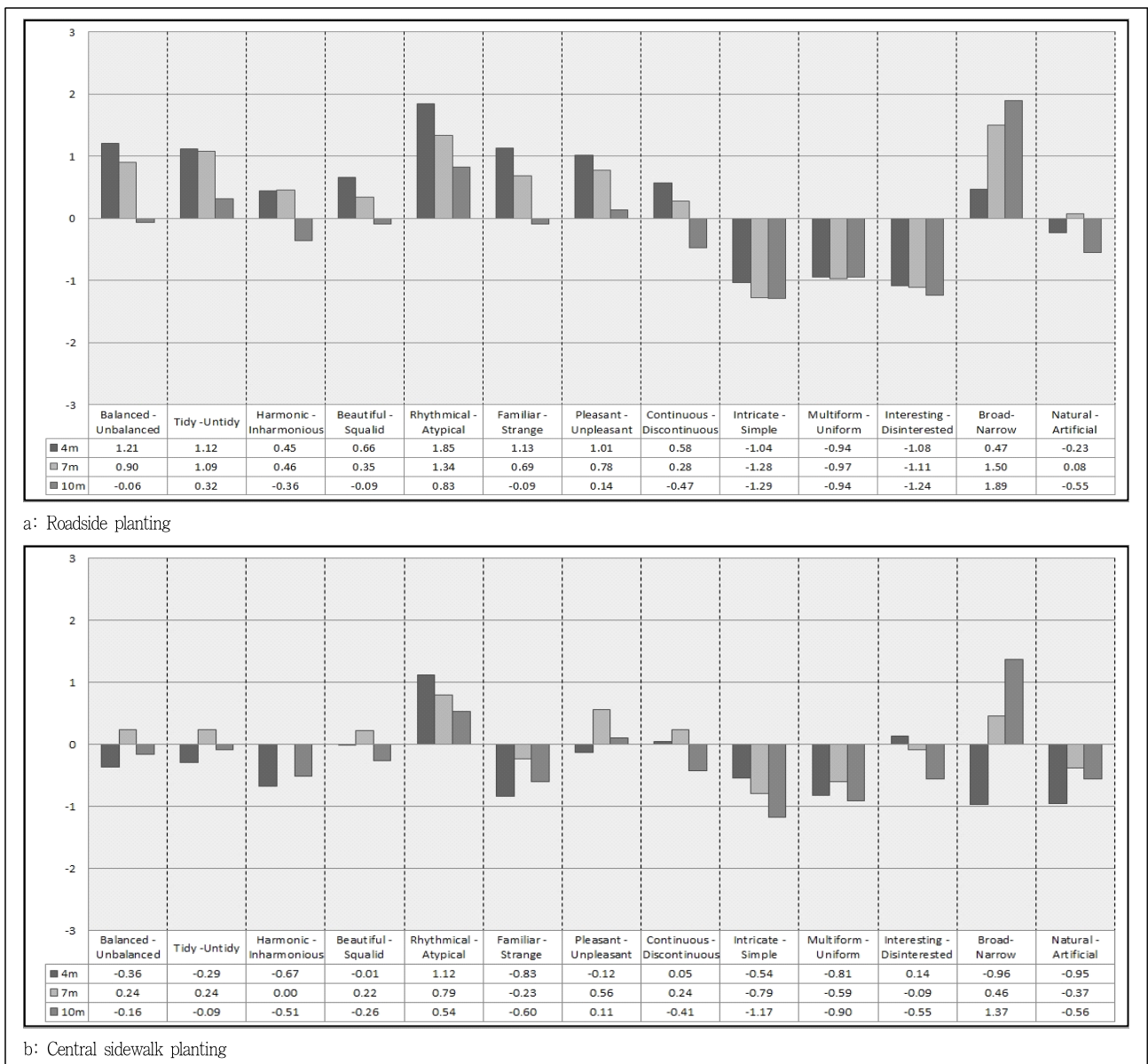


Figure 5. Result of visual characteristics by single row planting

으로 높은 경향을 보였다. 식재 간격이 넓어질수록 '넓은'의 경향 또한 차도측 식재와 공통적으로 높게 나타나고 있었다. 보도중앙 식재는 7m의 경우, 다른 간격에 비해 쾌적하고 안정적이며, 정돈되고 아름다운 경관으로 평가되었고, 그 경향이 낮아지긴 하였지만, 모두 낯설고 인공적인 느낌이 강한 경관으로 인식되는 것으로 나타났다.

2열 병렬 식재는 가로수를 2열 평행으로 식재한 유형으로 2열 식재의 기본적인 형태로 가로수량을 증대시킬 수 있다. 이러한 식재유형은 2열의 가로수로 인해 가로변 건축물 외관의 차폐가 높은 유형으로 이용자의 선호도는 높게 나타났으나, Lee(2003)의 연구에서 간관 가림이나 낙엽 등의 영향으로 상가 주민들에

게는 악영향을 미치는 것으로 인식되고 있었다. 가로경관의 시각적 특성을 살펴보면(Figure 6의 a 참조), 식재간격이 넓어짐에 따라 '규칙적인', '연속적인', '복잡한', '다양한', '흥미로운', '좁은'의 경향은 증가하는 것으로 나타났다. 특히 '규칙적인', '좁은', '복잡한'과 같은 시각적 특성은 타 식재 유형에서도 동일하게 식재 간격이 좁아짐에 따라 그 경향이 강해지는 것으로 분석되었다. 2열 병렬 식재 유형은 1열 식재에 비해 복잡하고 다양함이 높게 나타났으며, 모든 식재 간격에서 차이는 있지만, 안정적이며 조화롭고 아름다우며 친근하게 느껴지는 경관으로 평가되어 1열 식재와 차이를 보였다. 특히, 타 식재 간격에 비해 7m 식재에서 그 경향이 뚜렷하게 나타나는 것으로 평가되었다.

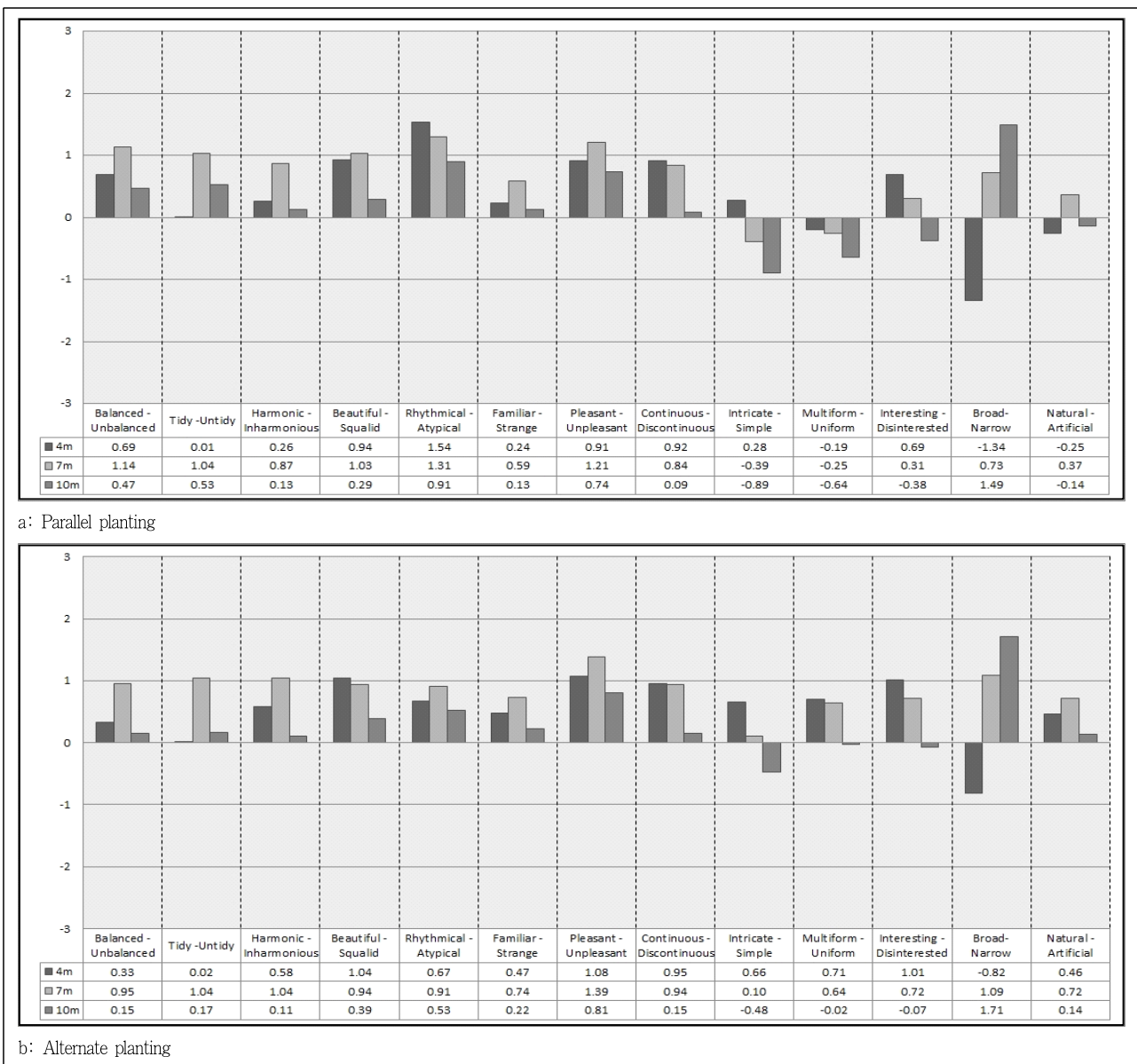


Figure 6. Result of visual characteristics by double row planting

2열 교호 식재는 2열 병렬 식재에서 배식 패턴을 교호로 식재한 유형으로서, 식재 간격별 시각적 특성을 Figure 6의 b를 통해 살펴보면, '쾌적한', '아름다운' 이미지는 4m 간격의 식재에서 각각 1.08과 1.04로 가장 강한 경향을 나타내는 것으로 평가되었다. 교호 식재는 병렬식재와 유사한 경향을 나타내었는데, 식재 간격 7m에서는 모든 측정값이 (+)측 경향으로 평가되었으며, 특히, '쾌적한'의 경향이 가장 강하게 나타났다. 이와 함께 타 식재 유형과 달리 식재 배치의 특징으로 인해 다양함과 함께 흥미로운 느낌이 높게 평가되었으며, 규칙적인 느낌은 감소한 것으로 나타났다. 타 식재 간격에 비해 10m의 경우, '넓은'의 이미지 경향은 가장 높게 나타났지만, 가로경관의 '연속적인'의 수치는 병렬 식재에 비해 높게 나타나고 있었으며, 이는 다른 식재 간격에서도 마찬가지로 평가되었다. 따라서 가로배경이 획일적이고 단순할 경우, 2열 교호 식재 유형으

로 흥미로움과 함께 안정되고 정돈된 가로경관을 연출할 수 있으며, 병렬 식재에 비해서 개방감과 연속성이 높은 경관으로 판단된다. 또한, 2열 교호 식재는 삭막하고 인공적인 도시가로경관에서 쾌적하고 자연스러우며 아름다운 경관을 형성할 수 있는 적합한 유형으로 판단되며, 2열 병렬 식재와 마찬가지로 7m에서 그 경향이 뚜렷하게 나타나는 것으로 평가되었다.

3. 경관 선호도와 시각적 특성의 관계성분석

경관 선호도와 시각적 특성 간의 관계성을 알아보기 위해 경관 선호도를 종속변수로 하고 13쌍의 경관형용사를 독립변수로 하여 다중회귀분석을 실시하였다(Table 6, 7 참조). 변수의 선택은 단계선택(stepwise)으로 하여 선호도에 영향을 주는 최적의 변수를 선택하도록 하였다. 분석을 실시한 결과, 모든 회

Table 6. Result of multiple regression analysis by single row planting

Type	Model	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	R ²	F		
		B	Std. error	Beta					
Single row	Roadside planting	4m	(상수)	3.89	0.10	-	0.41	31.59**	
			V1	0.34	0.07	0.35			4.75**
			V8	0.26	0.06	0.30			4.09**
			V2	0.18	0.08	0.17			2.32*
	7m	(상수)	3.72	0.08	-	46.92**	0.52	72.82**	
		V1	0.45	0.07	0.48	6.67**			
		V2	0.35	0.08	0.32	4.41**			
		(상수)	3.53	0.08	-	43.05**			0.54
	V1	0.26	0.06	0.29	3.98**				
	V2	0.33	0.08	0.31	4.32**				
	V6	0.18	0.05	0.23	3.44**				
	Central sidewalk planting	4m	(상수)	3.74	0.07	-	50.00**	0.46	38.59**
V1			0.31	0.07	0.36	4.58**			
V2			0.37	0.08	0.34	4.33**			
V3			0.10	0.04	0.15	2.24*			
7m		(상수)	3.94	0.08	-	47.99**	0.52	36.85**	
		V1	0.26	0.07	0.27	3.54**			
		V2	0.35	0.08	0.33	4.62**			
		V4	0.17	0.06	0.16	2.62*			
10m		(상수)	3.59	0.08	-	42.42**	0.51	34.58**	
		V1	0.36	0.06	0.40	5.83**			
		V6	0.20	0.06	0.24	3.50**			
		V3	0.12	0.06	0.16	2.15*			
		V7	0.14	0.06	0.16	2.33*			

V1: pleasant-unpleasant V2: beautiful-squalid, V3: continuous-discontinuous, V4: multiform-uniform, V5: harmonic-inharmonic, V6: natural-artificial, V7: interesting-disinterested, V8: familiar-strange

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

귀모형은 분산분석을 통한 *F* 검정의 유의확률이 0.00으로 나타나, 유의수준 1% 내에서 통계적으로 유의한 모형으로 볼 수 있다. 회귀계수의 유의성을 검정하는 *t*값은 유의수준 5% 내에서 선호도에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 각 변수들의 공차한계값이 모두 0.1을 초과하여 다중공선성에 대한 문제는 없는 것으로 판단되었다. 가로경관별 설명력은 1열 차도측 식재 4m 간격과 2열 병렬 식재 10m 간격의 설명력이 41%로 가장 낮았고, 2열 교호 식재 4m 간격의 설명력이 69%로 가장 높게 나타났다. 각각의 경관 선호도에 영향을 주고 있는 시각적 특성은 공통적으로 '쾌적한'으로 나타났으며, 그 다음으로 '아름다운'은 1열 보도 중앙 10m와 2열 병렬 4m 식재를 제외한

모든 경관 선호도에 정의 상관성이 있는 것으로 나타났다. 이는 가로경관에서 식재와 선호도 간에는 쾌적함과 아름다움이 높을수록 경관 선호도에 긍정적인 영향을 보인다는 기존의 연구 결과와 유사한 경향으로 나타났다(Park, 2006; Jung, 2008).

1열 차도측 식재는 선호도가 가장 높은 4m 식재 간격의 경우, '쾌적한', '친근한', '아름다운'의 변수가 순서대로 선호도에 유의미한 영향을 주고 있는 것으로 나타났다. 반면, 차도측 식재 유형에서 낮은 선호도를 보인 10m 식재 간격은 '아름다운'과 '쾌적한' 외에 '자연스러운'과 '다양한'이 선호도에 관련이 있는 것으로 분석되었다. 이는 1열 차도측 식재 유형의 시각적 특성을 살펴봤을 때, 모든 식재 유형에 비해 가장 친근한 경관으

Table 7. Result of multiple regression analysis by double planting

Type	Model	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	<i>t</i>	R ²	<i>F</i>		
		B	Std. error	Beta					
Double row	Parallel planting	4m	(상수)	4.28	0.12	-	0.63	58.27**	
			V1	0.48	0.06	0.54			8.29**
			V5	0.20	0.06	0.22			3.33**
			V9	0.15	0.06	0.15			2.53*
			V10	0.09	0.04	0.12			2.20*
	Parallel planting	7m	(상수)	4.01	0.11	-	0.57	34.94**	
			V1	0.25	0.08	0.23			3.02**
			V2	0.29	0.08	0.28			3.47**
			V6	0.17	0.05	0.21			3.26**
			V7	0.14	0.05	0.17			2.56*
	Parallel planting	10m	(상수)	3.75	0.10	-	0.41	31.15**	
			V1	0.28	0.08	0.27			3.35*
			V2	0.27	0.09	0.23			3.10*
			V6	0.23	0.06	0.30			3.87**
			V11	0.16	0.07	0.14			2.15*
Alternate planting	Parallel planting	4m	(상수)	3.88	0.09	-	0.69	102.33**	
			V1	0.46	0.07	0.47			6.99**
			V2	0.27	0.07	0.25			3.83**
			V5	0.22	0.06	0.24			3.47**
	Parallel planting	7m	(상수)	3.79	0.11	-	0.57	44.76**	
			V1	0.54	0.08	0.48			6.82**
			V2	0.19	0.08	0.16			2.36*
			V5	0.14	0.07	0.14			1.94*
	Parallel planting	10m	(상수)	3.54	0.08	-	0.60	50.27**	
			V1	0.41	0.07	0.41			5.78**
			V2	0.21	0.08	0.20			2.64*
			V3	0.13	0.06	0.15			2.31*
			V5	0.16	0.06	0.19			2.73*
			V12	0.14	0.06	0.16			2.56*
			V12	0.14	0.06	0.16			2.56*

V1: pleasant-unpleasant, V2: beautiful-squalid, V3: continuous-discontinuous, V4: multiform-uniform, V5: harmonic-inharmonic, V6: natural-artificial, V7: interesting-disinterested, V8: familiar-strange, V9: broad-narrow, V10: intricate-simple, V11: rhythmical-atypical, V12: tidy-untidy

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

로 나타났었던 반면, 10m 식재 간격은 차도측 식재 유형 중 '다양한'을 제외한 선호도에 영향을 주는 그 변수들의 경향이 낮게 분석되었다. 다음으로 1열 보도 중앙 식재 중 선호도가 가장 높은 7m 식재 간격은 '아름다운', '쾌적한', '다양한', '조화로운'의 순서로 선호도에 영향력을 미치고 있었으나, 낮은 선호도의 10m 식재 간격은 '쾌적한', '자연적인', '연속적인', '흥미로운'에 대한 시각적 특성이 선호도에 영향을 주는 것으로 나타났다.

2열 식재 유형 중 병렬 식재의 경우 7m 간격의 선호도가 가장 높았으며, 이에 영향을 주는 변수는 '아름다운', '쾌적한', '자연적인', '흥미로운', '규칙적인'로 나타났다. 병렬 식재에서 가장 낮은 선호도를 나타낸 10m 간격은 '쾌적한', '아름다운', '자연적인'의 변수가 선호도에 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 모든 식재 유형 중 가장 높은 선호도를 나타낸 2열 교호 7m 간격 식재는 '쾌적한', '아름다운'과 함께 '조화로운', '정돈된'의 시각적 특성이 선호도와 관계가 있는 것으로 나타난 반면, 2열 교호 10m 간격 식재는 '쾌적한', '아름다운', '연속적인', '조화로운'의 특성이 선호도와 관계가 있었다.

IV. 결론

본 연구는 가로를 구성하는 기본요소 중 하나인 가로수의 식재 유형 및 간격에 따른 가로경관의 시각적 특성을 보행 체감을 통해 파악하고, 이용자 선호도와와의 관계성을 분석하여 동대구가로에서 식재를 통한 시각적으로 쾌적하고 질 높은 가로경관을 조성하는데 필요한 식재계획의 방향을 제시하는데 그 목적이 있다.

식재 유형별 선호도를 분석한 결과, 가로수 평가항목 중 식재 유형은 2열이 1열에 비해 높게 선호되고 있었으며, 식재 간격의 경우, 녹음의 연결이 낮은 10m는 다른 간격보다 낮게 선호되고 있었다. 식재 수량의 선호도는 1열 차도측을 제외하고 7m일 때 높게 나타났으며, 그 중 2열 교호 7m가 4.94로 가장 높았다. 녹음의 선호도는 녹음제공이 가장 높은 2열 유형과 식재 간격이 좁을수록 높게 나타나고 있었다. 경관 선호도는 2열 교호 7m가 5.01로 가장 높게 선호되는 것으로 나타난 반면, 1열 차도측 10m는 3.29로 가장 낮게 선호되었다.

시각적 특성의 경우, 1열 차도측 식재는 일반적으로 가로에서 볼 수 있는 친근한 경관으로 식재 간격이 줄어들수록 규칙적이며 녹음의 연속성이 높아지고 있었으나, 타 식재 간격에 비해 7m 식재 간격이 조화롭고 자연적인 것으로 나타났다. 1열 보도중앙 식재는 7m를 제외하고, '낮선'과 '인공적인', '부조화스러운' 등의 경향이 강한 경관으로 인식되고 있었다. 2열 병렬 식재는 4m의 경우 다른 유형에 비해 가장 좁은 경관으로 인식되었으며, 모든 간격에서 안정적이고 조화롭고 아름답게 느껴지는 경관으로 나타났었다. 2열 교호는 병렬과 유사하지만 좀

더 복잡하고 다양하며 흥미로운 경관으로 나타났고, 병렬에 비해 개방감과 연속성이 높은 것으로 평가되었다.

경관 선호도에 큰 영향을 미치는 시각적 특성에서 공통적인 자는 '쾌적한'으로 나타났으며, 각 식재 유형별 선호도가 높은 경관을 살펴보았을 때, 1열 차도측 4m 간격 식재는 공통인자 외에 '친근한', '아름다운'의 변수가 1열 보도 중앙 7m 간격 식재는 '아름다운', 다양한, '조화로운'의 시각적 특성이 선호도에 영향을 미치고 있었다. 2열에서 높은 선호도를 나타내는 식재 유형에서는 '쾌적한'과 '아름다운'이 공통적으로 영향을 미치고 있었으며 그 외에 병렬 7m 간격 식재에서는 '자연적인', '흥미로운', '규칙적인'이 교호 7m 간격 식재에서는 '조화로운'과 '정돈된'이 선호도에 유의한 영향을 나타내는 것으로 분석되었다

이상의 결과를 통해 동대구로 가로공간의 경우 현재의 1열 식재보다 쾌적함과 아름다움이 높게 나타난 2열 교호나 병렬을 7m 간격으로 식재하는 것이 적합할 것으로 판단되었다. 두 식재 유형은 쾌적하고 아름다운 녹음 공간을 확보할 수 있으며, 가장 상위의 선호집단으로 분류되어 있었다. 특히, 교호로 식재할 경우, 다른 유형에 비해 규칙성이 감소되고 있었고, 연속성과 다양성이 높은 가로경관을 연출할 수 있는 것으로 나타났다. 2열 병렬 식재의 경우, 기본 선호 인자 외에 '자연적인'과 '흥미로운' 등의 특성을 보완한다면 경관 선호도를 향상시켜 줄 수 있을 것으로 판단된다. 한편, 이용자의 통행과 개방감을 고려하고 시각적으로 정돈된 가로경관을 연출하기에는 시각적 차폐감이 낮은 1열 차도측 유형을 4m와 7m로 식재하는 것이 적합할 것이며, 이러한 유형은 2열에 비해 녹음에 대한 선호도가 2열에 비해 부족하므로 화단 설치와 같은 보완적 경관연출이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 10m 식재 간격은 녹음의 단절감이 높아져 가장 낮게 선호되고 있었으나, 이는 가로수의 수형, 수고, 수관폭 등에 따라 달라질 수 있을 것으로 사료되어, 이에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

본 연구에서는 식재 유형 및 간격에 따른 경관변화를 가로수 외의 모든 가로 구성요소를 고정하여 보행자의 이동시점으로 가로공간을 재현하였으며, 이용자 선호도와 시각적 특성을 정량적으로 평가하였다. 3차원 동적 시뮬레이션은 평가요소를 제외한 구성요소의 효과적인 제어가 가능하고 보행 체감을 높여 줄 수 있으며, 자료 구축 이후 1회성에 그치지 않고 가로수종의 변경뿐만 아니라 간판이나 건축물 외장재, 색상 등 가로요소의 변화, 평가 시점 및 이동 속도의 제어 등의 지속적이고 다양한 연구가 가능하다. 그러나 본 연구에서는 가로수 식재 유형을 제외한 가로경관요소를 고정하였으며, 단일의 가로 및 수목, 시점을 대상으로 하였고, 이용자의 시각적 선호도만을 바탕으로 식재방향을 제안하였다. 향후 다양한 가로 유형과 폭을 대상으로 평가 시점과 수목의 종류, 규격, 전정 형태와 주변건물의 배치, 색상 등에 따른 경관변화와 간판차폐나 낙엽 등에 의한 상

가의 민원과 같은 악영향도 고려하여 다각적인 관점을 만족할 수 있는 연구로 보완한다면, 쾌적하고 합리적인 가로경관계획에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

- 주 1. 식재 유형은 교목과 관목 그리고 지피, 초화류 등의 다양한 유형이 존재하나, 본 연구에서는 교목에 대한 식재 유형으로 한정하여 기준을 설정하였다.
- 주 2. 본 연구에서는 가로수를 대칭으로 열식과 2열식과 엇박자로 식재한 교호식의 용어 정리를 위해 병렬과 교호로 구분하였다.
- 주 3. 실시간 렌더링이란 영상물적인 측면에서 가상현실이나 3차원 비디오 게임에 활용되는 방식으로 사용자의 움직임을 실시간으로 현장감 있게 표현할 수 있다.
- 주 4. 대구광역시 가로수관리 규정(2006)

인용문헌

1. Baek, Jae-Bong, Jae-Woo Cho and Song-Hyun Choi(2003) The present conditions and remedial measures of street trees in Miryang city. *J. of the Environmental Sciences* 12(6): 565-572.
2. Cho, Yong-Ho and Seong-Nam Kwak(2011) A study on the modelling of landscape control point location decision method using GIS spatial-analysis and simulation. *J. of Korean Association of Cadastre Information* 9(2):35-45.
3. Cho, Yong-Hyeon, Yong-Moon Cheong and Kwang-Dong Kim(2006) Analysis of street environment in Seoul by introducing index of greenness in streetscape. *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture* 34(1): 1-9.
4. Choi, Im-Joo(2003) A study on the visual perceptual evaluation with CG simulation method -Focused on the 'street of youth' in Seo-myoun-. *Journal of Architectural Institute of Korea* 19(10): 101-110.
5. Choi, Moo-Hyun and Taek-Soo Hyun(2010) Analysis of factors affecting satisfaction of street-scape - Focused on the street of central market, Pohang city. *J. of Korean Institute of Rural Architecture* 12(1): 1-8.
6. Daegu(2007) Master plan of park and green, Daegu, Research Report to Daegu Metropolitan City.
7. Hirate Kotaroh and Yasuoka Masahito(1986) A study on the evaluation of street-vistas with roadside trees: The experiments with using black and white photomontage slidefilms. *Journal of architecture, planning and environmental engineering* 362: 35-43.
8. Hong, Young-Rok(2003) A Psychological Response Model by Physical Conditions of Roadscape -Focused on the National Road in Suburb Areas-. Ph. D. Dissertation, Cheongju University, Chungcheongbuk-do.
9. Hwang, Sae-Hyun(2001) A Study on the Street Landscape Assessment for Viewpoint of Pedestrian, A Master Thesis, Kyung-Hee University, Seoul.
10. Jang, Hyo-Young(2010) Analysis of Pedestrian-Streetscape Image in Commercial District Using Structural Equation Model. A Master Thesis, Myongji University, Seoul.
11. Jeong, Dae-Young(2008) Visual characteristic assessment of sidewalk according to street planting types -Focus on sidewalk in Daejeon metropolitan city-. *J. of the Korea Society of Environmental Restoration Technology* 11(6): 49-60.
12. Jeong, Jae-Heui(2000) An evaluation of the streetscape according to the change of moving speed -Through the experiment of the virtual reality-. *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture* 28(5): 15-25.
13. Jeong, Seong-Goo(2001) Correlations between Spatial Consciousness and Physical Element in Streets through CG Simulation, Ph. D. Dissertation, Chonnam National University, Gwangju.
14. Joo, Shinha(2003) A Study on the Selection and the Application of Landscape Adjectives for the Urban Landscape Analysis - Focused on the Gwacheon and Yaksoo District Area. Ph. D. Dissertation, Seoul National University, Seoul.
15. Jung, Sung-Gwan, So-Jung Chae, Kyung-Tae Kim, Woo-Sung Lee, Kyung-Hun Park and Ju-Han You(2007b) Analysis on the image and visual preference of bridge landscapes -A focus on background landscape and bridge type-. *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture* 35(5): 82-91.
16. Jung, Sung-Gwan, Young-Eun Park, Kyung-Hun Park, Ju-Han You, Kyung-Tae Kim and Woo-Sung Lee(2007a) Assessment of visual characteristics on arch bridge using landscape simulation. *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture* 35(4): 48-56.
17. Jung, Sung-Gwan, Jae-Yun Shin, Kyung-Tae Kim and Chui-Hyun Choi(2012) Sensibility image and preference analysis of street tree species using 3D simulation -Focused on Tongdaegu in Daegu metropolitan city-. *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture* 40(6): 47-59.
18. Kim, Choong-Sik and Insung Lee(1998) A study of streetscape evaluation methods using computer animation -A comparison of static and dynamic simulation methods-. *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture* 26(4): 1-13.
19. Kim, Dae-Hyun(2001) The analysis of user's degree on landscape satisfaction factor for pedestrian road- Case study of Bun-Dang new town. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 4(2): 1-10.
20. Kim, Doo-Wun(2004) A Study on the Indicators for Urban Visual Streetscape Management Using Dynamic Simulation - Focusing on Shape and Layout of Buildings. A Master Thesis, Seoul National University, Seoul.
21. Kim, Ji-Hye(2009) A Study on Analysis of Evaluation Structure on Streetscape Image: Focused on Samcheongdong-gil. A Master Thesis, Hanyang University, Seoul.
22. Kim, Kqang-Ho, Sang-Ho Lee and Byung-Seon Kim(2004) The study on the perception on the physical complexity of facade design on building for streetscape planning. *J. The Architectural Institute of Korea* 20(2): 133-142.
23. Kim, Sehee(2007) A Study on the Characteristics of Streetscape: focused on the Streets of Seoul Pedestrian Master Plan Project. A Master Thesis, Hanyang University, Seoul.
24. Kim, Young Hee(2007) Street Trees System Preference by Birds Introduction Analysis. A Master Thesis, Kyungpook National University, Daegu.
25. Korea Forest Service(2003) Provision and Management of Street Trees. Seoul: Kumkang Press, pp. 130-150.
26. Lee, Chang-Heon(2003) The analysis on retailer's reaction on the street tree in front of store. *J. of Korean Institute of Forest Recreation* 17(3): 9-16.
27. Lee, Lim-Jung(2010) The Study for Securing of Reliability of Landscape View Evaluation by Simulation Work : Focus on Criteria of Computer Graphic(CG) Process. A Master Thesis, Seoul National University of Technology, Seoul.
28. Lee, Ok-Ha and Kyong-Jae Lee(1999) Optimal planting spacing on the basis of the growth condition of landscape trees. *J. of Korean Society of Environment and Ecology* 13(1): 34-48.
29. Lee, Sang-Kyu(2002) A Study on the Analysis of User's Satisfaction Factors in the Commercial Streets. A Master Thesis, Yonsei University, Seoul.
30. Lee, Si-jae(2002) A Study on the Scheme for Improving Streetscape by Visual Perceptual Evaluation Method in Street of Youth. A Master

- Thesis, Donggeui University, Busan.
31. Lim, Seung-Bin(1991) Theories in Landscape Analysis, Seoul: Seoul University Press.
 32. Lynch, Kevin(1960) The Image of City, Harvard University Press.
 33. Park, Jeong-Man(2004) A Study on Visual Preference of the Street-scape around Cultural Properties : Focused on the Street around Dong-huen in Ulsan, A Master Thesis, University of Ulsan, Ulsan.
 34. Park, Kyung Mo(2006) The Study on Pedestrian Passages as the Types of Road Planting -Focusing on the Pedestrian of Gang-nam Province-, A Master Thesis, Kyung Hee University, Seoul.
 35. Park, Tae-Keun, Seok-Kyu Kim and Seung-Hwan Kim(2000) A study on the present status and improvement of planting method of street trees in Kimhae city, Journal of Institute of Construction Technology, Dong-A University, Research Works 24(1): 195-206.
 36. Seo, Seung-Won(2010) University Town's Streetscape : Present Characteristic and Future Development Strategies : Terms of Human Environmental Cognition -A Case of Inha University Town-, A Master Thesis, Inha University, Incheon.
 37. Seoul(2007) Base Plan for Provision and Management of Street Trees, Research Report to Seoul Metropolitan Government.
 38. Shin, Hyun-Tak(1996) A Study on States and Management of Roadside Tree in Dae-gu, A Bachelor Thesis, Yeungnam University.
 39. Shin, Jae-Yun, Sung-Gwan Jung, Kyung-Tae Kim and Woo-Sung Lee (2011) Evaluation of seasonal landscape images and preference of streetscape -Focusing on street of *Prunus* species-, Journal of Korean Institute of Landscape Architecture 39(3): 51-63.
 40. Shinohara Osamu(1982) The New System of Civil Engineering 59 Civil King Station Project, Gihodo Press.
篠原修(1982) 新体系土木工學59土木景觀計畫, 技報堂出版
 41. Sung, Hyun-Chan and Soo-Hyun Min(2003) An empirical study on the function and effect of urban openspace -Focusing on urban roadside trees, Journal of Korean Institute of Landscape Architecture 31(2): 48-57.
 42. Woo, Dangki(2009) A study on the urban streetscape evaluation focused on pedestrian, J. of Korean Society of Basic Design & Art 10(2): 275-284.

원 고 접 수 일: 2013년 2월 18일
 심 사 일: 2013년 4월 9일(1차)
 2013년 2월 3일(2차)
 개 재 확 정 일: 2013년 2월 3일
 4 인 의 명 심 사 필