

공원 이용 실태 조사를 위한 무인비행장치의 활용성 연구[†]

- 부산시 도시공원을 사례로 -

박근현* · 박승범**

*미국 유타대학교 도시계획학과 대학원 · **동아대학교 조경학과

A Preliminary Study on Usability of Unmanned Aerial Vehicles in Observing Park Users

- Focused on Urban Parks in Busan -

Park, Keunhyun* · Park, Sungburm**

*Dept. of City & Metropolitan Planning, University of Utah

**Dept. of Landscape Architecture, Dong-A University

ABSTRACT

Two primary tools to study park use are surveys and direct observation. Existing methods, however, are limited in terms of considerable costs in both time and money and the personal bias of respondents or observers. These limitations result in a lack of efficient, reliable, and affordable tools to investigate park use. This study explores the reliability and usability of unmanned aerial vehicles(UAVs) to explore park use in urban parks in Busan metropolitan city. By comparing with a systematic observation tool, SOPARC(System for Observing Play and Recreation in Communities), this study finds that the number of park users observed by two different techniques are highly correlated and not significantly different with each other. In addition, both methods show a high level of test-retest reliability. Comparing to existing methods, the UAV-using observation tool could cover larger target areas and is suitable to count park users in a more reliable and efficient way and map their use patterns, although it is weak in collecting detailed user information and surveying under poor conditions such as rain. Thus, the UAV method could complement direct observation. This study suggests practical implications of a UAV method to study park use.

Key Words: Behavioral Research, Direct Observation, System for Observing Play and Recreation in Communities, Physical Activity

국문초록

공원 이용행태는 주로 이용자 설문이나 행태 관찰을 통해 조사되어 왔다. 하지만 기존 방식들은 시간과 비용이

[†]: 이 논문은 동아대학교 교내연구비 지원과 부산광역시청의 협조에 의하여 연구되었음.

Corresponding author: Sungburm Park, Dept. of Landscape Architecture, Dong-A University, Busan 604-714, Korea, Tel.: +82-51-200-7574, E-mail: sbpark@dau.ac.kr

많이 소모되고, 응답자나 조사자의 주관에 취약하다는 한계를 갖는다. 이로 인해 개별 도시에서 활용할 수 있는 체계적이고 일관된 공원 이용 실태 조사기법이 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 부산광역시 도시공원을 대상으로 공원 이용 조사를 위한 무인비행장치의 활용성을 파악해 보고자 한다. 특히 기존에 신뢰성과 타당성이 검증된 체계적 관찰 기법인 여가활동 관찰 기법(SOPARC)과 비교하여 본 기법의 유용성을 살펴본다. 연구결과, 무인비행장치를 이용한 관찰결과는 SOPARC의 결과와 매우 높은 상관성을 보였으며, 통계적으로 유의한 수준에서 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 두 기법 모두 높은 수준의 검사-재검사 신뢰도를 나타냈다. 무인비행장치를 활용한 방법은 기존 관찰기법들에 비해 넓은 지역을 관찰할 수 있고, 정밀한 이용자 수 조사 및 공간·시설 이용패턴 파악에 적합한 장점을 가진 반면, 자세한 이용자 정보를 파악하기 어렵고, 날씨 등 조사 여건의 제약이 많다는 한계를 보였다. 따라서 두 기법을 상호보완적으로 활용하는 것이 바람직할 것이다. 마지막으로 무인비행장치를 활용한 공원 이용 조사 시 유의할 사항들을 제안하였다.

주제어: 행태 연구, 직접 관찰, 여가활동 관찰 기법, 신체 활동

1. 서론

도시공원은 이용자들에게 다양한 환경적, 경제적, 사회적 혜택을 제공한다. 단, 이러한 혜택들은 사람들이 공원을 활발히 이용할 때에만 주어질 수 있다. 사람이 없는 공원은 오히려 범죄취약지역 혹은 '경계공백지대'(Jacobs, 1961)가 될 수 있다. 이에 많은 연구자들이 공원 이용을 활성화하는 요인들에 대해 연구해왔다. 공원 이용에 영향을 미치는 요인들은 공원과의 접근성, 공원의 크기, 시설의 종류와 질, 유지관리, 근린지역의 특성 등이 있다(Cohen *et al.*, 2010; Floyd *et al.*, 2008; Giles-Corti *et al.*, 2005; Kaczynski *et al.*, 2008; Loukaitou-Sideris and Sideris, 2009).

공원 이용행태를 조사하는 기법은 크게 이용자 설문조사와 행태 관찰의 두 가지가 있다. 많은 연구들이 공원 이용자 혹은 인근 주민들의 설문을 활용하여 공원 이용 실태를 파악하고 있다(Giles-Corti *et al.*, 2005; Kaczynski *et al.*, 2008; Loukaitou-Sideris and Sideris, 2009). 하지만 이 기법은 충분한 표본 확보가 어렵고, 시간과 비용이 많이 소요되며, 응답자가 주관적으로 답변할 수 있다는 한계를 갖는다. 반면에, 직접 관찰은 상대적으로 짧은 시간에 많은 수의 이용자를 관찰할 수 있다는 장점이 있다(Cohen *et al.*, 2011). 공원 이용의 체계적 관찰 기법으로는 McKenzie *et al.*(2006)이 개발한 여가활동 관찰 기법(System for Observing Play and Recreation in Communities, SOPARC)이 대표적이다. 2006년 개발된 이래 많은 연구자들에 의해 그 신뢰성과 타당성이 검증되어 온 SOPARC(Baran *et al.*, 2014; Chung-Do *et al.*, 2011; Cohen *et al.*, 2011; Rung *et al.*, 2011)에서는 훈련된 조사자가 공원 내 세부 구역(target area)별로 육안으로 이용자 정보와 해당 구역의 특성을 기록한다(McKenzie *et al.*, 2006).

하지만 기존의 관찰 기법들은 다음과 같은 한계를 갖는다. 첫째, 직접 관찰 역시 시간과 비용이 많이 소모된다. 사전에 공

원별로 둘 이상의 숙련된 조사자가 필요하며, SOPARC의 경우, 하루 4시간 이상, 주중과 주말 등 반복 관찰을 권장하고 있다. 둘째, 자료 수집을 관찰자에 의존하기 때문에 자료의 객관성과 신뢰성이 충분히 확보되지 않는다. 셋째, 직접 관찰의 경우, 공원 전체가 아니라, 관찰자가 눈으로 볼 수 있는 세부구역만 관찰할 수 있다. 공원 이용자와 이용 행태는 지속적으로 변하기 때문에, 세부구역 단위의 관찰 결과의 총합이 공원 전체의 이용행태와 일치한다고 보기 어렵다. 이러한 한계는 대형공원에서 두드러질 수 있다. 마지막으로 현재의 관찰 기법은 공원 내부에 국한된다. 몇몇 연구들이 근린의 특성이 공원 이용에 영향을 미친다는 점을 지적하고 있지만(Baran *et al.*, 2014), 주변 지역 정보는 직접 관찰이 아닌 통계정보 등 외부 자료에 의존하고 있다.

무인비행장치(Unmanned Aerial Vehicles, UAV)는 공원 이용 조사에서 위와 같은 한계를 극복하는 대안이 될 수 있다. 무인비행장치는 농학, 생태학, 토목공학 등의 분야에서 점차 연구 목적의 이용이 늘고 있지만, 현재까지 공원 이용 조사에 활용된 사례는 국내외 모두 찾아보기 어렵다. 하지만 무인비행장치를 활용한 공원 조사는 설문조사나 직접관찰에 비해 조사의 시간과 비용을 절약할 수 있고, 촬영된 영상을 바탕으로 객관적 분석이 가능하다는 장점이 있다. 또한 직접관찰이 가능한 세부구역을 넘어서서, 복수의 세부구역 혹은 공원 전체와 근린지역까지도 비교적 짧은 시간 내에 관찰할 수 있다.

이에 본 연구는 부산광역시 도시공원을 대상으로 공원 이용 실태 조사를 위한 무인비행장치의 활용성을 파악해 보고자 한다. 특히 이미 신뢰성과 타당성이 검증된 체계적 관찰 기법인 SOPARC과 본 조사기법을 비교하여 그 유용성을 살펴본다. 현재까지 이와 같은 연구가 없는 실정에서 본 연구결과를 바탕으로 새로운 조사기법이 확립된다면, 향후 국내외 도시들의 체계적이고 일관된 도시공원 조사에 적극 이용될 수 있을 것이다.

II. 선행연구 분석

1. 공원 이용행태 연구동향

행태의 장으로서 공원은 행동 패턴, 공간 환경 패턴, 시간으로 구성된다(Lang, 1994; Im, 2007). 행동 패턴 또는 행태는 공간 안에서 반복적으로 관찰되는 사람들의 행동 양식을 의미하며, 공간 환경 패턴은 물리적 환경이나 시설물, 시간은 주·야간, 주중·주말, 계절 등의 시간적 변화로 볼 수 있다(Choi and Kim, 2013). 이 중 본 연구는 행동 패턴에 대한 관찰을 대상으로 한다.

전통적으로 공원의 이용행태는 직접 관찰을 통해 연구되어 왔다. Gehl and Svarre(2013)는 공원을 비롯한 공공공간에서의 직접 관찰을 “조사자가 공공공간 이용자에 대한 개입이나 조작 없이 관찰하는 것”으로 정의한 바 있으며, 관찰을 통해 이용자들의 행태가 기록·분석·해석된다고 하였다. 직접 관찰은 공원 이용과 관련하여 다양한 요소를 포함할 수 있다. Gehl and Svarre(2013)는 공공공간 이용 행태의 주요 관찰 요소로 이용자 수와 특성, 이용시설 및 장소, 이용활동, 지속시간을 제시하였다. 이용행태의 유형은 행위의 특성에 따라 정적 행태, 동적 행태, 소통 행태, 에너지원 행태로 구분하거나(Kim and Jung, 2010), 신체활동 수준에 따라 휴식, 걷기, 활발한 활동(Mckenzie *et al.*, 2006)으로 구분할 수 있다. Cho and Chin(1998)은 광장에서의 비디오 관찰을 통해 행태유형이나 밀도 외에도 착석빈도, 동선계획, 보행속도 등의 정보를 수집할 수 있음을 밝혔다.

사람들의 활동이 시시각각 변하기 때문에 공원 이용 실태 조사를 위해서는 체계적인 관찰 기법을 마련하는 것이 중요하다. 먼저 관찰자의 육안으로 공원 이용자들의 행태를 조사한 연구들이 있다(Song and Park, 2013; Yun *et al.*, 2015; Lee *et al.*, 2011; Lee and Park, 2008; Choi and Kim, 2013; Han and Yun, 2014). Han and Yun(2014)은 체계천 이용자 중 임의로 관찰대상을 선정하여 따라 다니며 이동유형, 거리, 체류시간 등을 기록하는 행태추적조사를 실시하였다. 육안관찰은 조사의 신뢰성 확보를 위해 사진 관찰과 병행되기도 한다(Song and Park, 2013; Yun *et al.*, 2015; Lee *et al.*, 2011). Mckenzie *et al.*(2006)은 근린공원에서 발생하는 신체활동 수준을 평가하기 위한 체계적 관찰기법으로서 SOPARC(System for Observing Play and Recreation in Communities: 여가활동 관찰 기법)을 고안하였으며, 이후 이 기법은 100여개 이상의 공원 이용 연구에서 활용되고 있다.

Whyte(1980)가 시간차촬영기법(Time-Lapse Camera)을 이용하여 공공공간의 이용자들을 조사한 이래로 국내에서도 많은 연구자들의 카메라 관찰기법을 활용하였다(Kang *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 2014; Kim *et al.*, 2006; Kim and Jung, 2010;

Yang and Yoo 2016; Cho and Chin, 1998). 특히 Cho and Chin(1998)은 다양한 시간차촬영기법들을 육안 관찰과 비교하여 카메라 관찰의 장단점과 활용방안을 제시하였다. Kim *et al.*(2014)은 육안관찰과 고정식 비디오관찰의 장단점을 보완한 눈높이 이동식 비디오 관찰 방식을 제안하고 있다. 국립공원 이용자들을 대상으로 카메라 관찰과 직접 관찰의 정확도를 비교한 Arnberger *et al.*(2005)에 따르면 두 기법 간에 이용자 수 측정값이 유의미한 차이를 보이지 않았다. 하지만 이용자 수가 많아지고 이용활동이 다양해질수록 직접 관찰의 정확도가 떨어지는 결과를 보여, 관찰의 정확도 향상 및 조사비용 절감을 위해 카메라 관찰을 권장하고 있다(Arnberger *et al.*, 2005).

이용행태 관찰 결과는 행태지도 작성법을 활용하여 도면화될 수 있다. 행태지도 작성법은 정해진 시간 내에 특정 지역에서 이용객들의 행태를 체계적으로 분석하는 방법(Kim and Jung, 2010)으로 최근에는 이용자 특성과 행태를 담은 위치정보를 GIS 프로그램에 입력하는 방식이 이용된다. 또한 이동 동선을 중첩한 지도를 만드는 경우도 있다(Kim *et al.*, 2006; Cho and Chin, 1998).

반면에 무인비행장치를 공원 이용 조사에 활용된 사례는 국내의 모두 찾아보기 어렵다. 무인비행장치를 이용하여 한 지역을 촬영하여 영상을 분석한 연구들은 지질학(Vasuki *et al.*, 2014), 임학(Getzin *et al.*, 2012; Lin *et al.*, 2015), 농학(Torres-Sanchez *et al.*, 2014), 교통공학(Coifman *et al.*, 2006) 등의 분야에서 주로 이루어져 왔으나, 현재까지 사람들의 행태연구에 사용되는 경우는 드물다. 하지만 무인비행장치는 육안관찰에 비해 비교적 짧은 시간 내에 넓은 지역을 관찰할 수 있고, 촬영된 영상을 바탕으로 다양한 분석이 가능하다는 장점이 있다. 이에 본 연구는 무인비행장치를 활용한 공원 이용행태 조사의 가능성을 살펴보고자 한다.

2. 여가활동 관찰 기법(SOPARC)

공원 이용 조사에 있어서 직접 관찰 기법과 무인비행장치를 활용한 방법을 서로 비교·분석하고자 하는 본 연구의 목적에 따라 기존에 신뢰성과 타당성이 검증된 관찰 기법인 SOPARC을 자세히 살펴보고자 한다. SOPARC 혹은 여가활동 관찰 기법은 공원 이용을 직접 관찰하기 위해 고안된 ‘시간표집 기법(momentary time sampling technique)’이다(Mckenzie *et al.*, 2006).¹⁾ SOPARC에서는 하나의 공원이 육안으로 파악이 가능한 세부 관찰구역들로 나누어 조사된다. 관찰자는 하나의 관찰구역을 왼쪽에서 오른쪽으로 눈으로 훑으며, 공원 이용자들의 성별, 연령대, 인종 등을 기록한다. 동시에 개별 이용자들의 활동을 휴식(sedentary), 걷기(walking), 활발한 활동(vigorous)으로 구분하여 기록한다. 이외에도 관찰구역의 특성에 대해 접



Figure 1. iSOPARC application
Source: CIAFEL, 2009

근가능 여부, 이용가능 여부, 관리감독 여부, 장비제공 여부, 단체이용 여부 등으로 구분하여 기록한다.

초기 SOPARC은 미리 준비된 표에 펜으로 직접 기록하는 방식이었으나, 2009년 포르투대학교(University of Porto) 체육대학 연구센터 CIAFEL에 의해 iSOPARC이라는 아이패드 전용 SOPARC 어플리케이션이 개발되어 보다 용이하고 체계적인 자료 수집 및 관리가 가능해졌다(Figure 1 참조).

직접 관찰을 통해 성별, 연령대, 인종 등을 판별하는 것은 관찰자의 주관적 판단에 취약할 수 있지만, Whiting *et al.*(2012)의 연구에 따르면 직접 관찰과 이용자 인터뷰 결과 사이에 98% 이상의 유사성이 있었다. 또한 공원 내에 많은 이용자들이 있을 때 모든 이용자들에게 접근하여 조사하는 것이 사실상 불가능하고, 이러한 방식이 오히려 이용자의 행동에 영향을 미칠 수 있다는 점에서, 공원 이용 실태 조사에 있어서는 직접 관찰이 보다 적절한 방법이라고 하겠다.

이와 같이 SOPARC은 공원 이용자들의 특성과 활동을 파악하기에 적절한 도구이지만, 몇 가지 한계를 가진다. 첫째, 공원을 세부 구역으로 나누어 관찰하므로, 관찰 결과의 합이 공원의 전체 이용실태를 반영하지 못할 수 있다. 이용자들이 공원 내에서 끊임없이 움직여서 중복 관찰될 가능성이 있기 때문이다. 둘째, 단기간에 관찰이 이루어지는 시간표집 기록법의 특성상, 이용활동의 지속시간은 파악하기 어려우며, 조사결과의 타당성을 확보하기 위해 여러 차례 반복 관찰이 요구된다. Cohen *et al.*(2011)은 SOPARC 기법을 이용할 경우, 공원별로 12~16회의 관찰이 필요하고, 주말이 하루 이상 포함되어야 함을 밝혔다. 마지막으로, 신뢰성과 타당성이 검증된 체계적 관찰 기법임에도 불구하고, 여전히 관찰자의 주관적 판단 등에 의존하고 있다.

III. 연구방법

1. 조사대상

본 연구는 부산광역시 내 도시공원을 대상으로 한다. 새로운 관찰 기법의 유용성을 살펴보는 본 연구의 목적에 따라 다양한 공원을 선정하는 것이 중요하다. 이를 위해 우선 부산광역시청 공원 담당자의 추천으로 총 25개소의 예비 공원들이 선정되었다. 이들 중 비행금지구역 내의 공원을 제외하고, 규모, 위치, 유형 등을 파악하여 최종 9개소(근린생활권 근린공원 4개소, 도보권 근린공원 3개소, 어린이 공원 1개소, 소공원 1개소)를 선정하였다(Table 1 참조). 각 공원은 사전에 세부 관찰구역들로 분할되었다(Figure 2 참조). 관찰구역은 시각적 장애물, 동선 등을 고려하여 육안으로 관찰이 가능하도록 구획되었고, 현장 조사를 통해 최종 확정되었다. 최종 관찰구역은 공원별로 1~6개로 총 23개이다.

조사는 2016년 5월 12일부터 6월 10일까지 약 한 달 간 진행되었다. 조사자가 개별 공원을 주중 1회 방문하였으며, 방문시

Table 1. Study sites

No.	Park name	Size (m ²)	Number of target area	Observation date
1	Apec Naru Park	99,999	6	2016/05/17(Tue.), 2016/05/20(Fri.)
2	Yongdusan Park	70,812	3	2016/06/10(Fri.)
3	Gwangan Park	65,280	6	2016/06/07(Tue.)
4	Pyeonghwa Park	32,015	2	2016/05/31(Tue.)
5	Sooyeong Heritage Park	23,284	1	2016/06/08(Wed.)
6	Baekyang Family Park	16,375	1	2016/06/08(Wed.)
7	Asia Seonsoochon Park	12,997	2	2016/05/30(Mon.)
8	Yetgol Small Park	2,764	1	2016/05/12(Thu.)
9	Mirinae Children Park	2,503	1	2016/05/20(Fri.)



Figure 2. An example of target areas

각은 조사결과와 일관성을 위해 오전 10시에서 오후 5시 사이로 제한하였다. 비가 오거나 풍속이 5m/s 이상인 경우 등 무인비행장치의 비행이 어려울 때는 조사 일정을 변경하였다. 때 방문 시 조사자는 각 관찰구역별로 무인비행장치를 이용해 공원을 촬영한 뒤 곧바로 SOPARC을 이용한 육안 관찰 조사를 실시하였다. 이후 이 과정을 한 번 더 반복하였다. 크기가 커서 관찰구역이 많은 대형 공원의 경우, 미리 정해진 관찰구역의 순서대로 조사하였으며, APEC 나루 공원은 이틀에 걸쳐 조사되었다.

2. 조사방법

본 연구는 공원 이용 조사에 있어서 기존의 직접 관찰 기법과 무인비행장치를 활용한 기법을 비교하여 새로운 방법의 활용성과 유의점을 파악하고자 한다. 직접 관찰 기법으로는 SOPARC을 활용한다. 앞서 살펴보았듯이, SOPARC 기법에 따라 관찰자는 하나의 관찰구역을 왼쪽에서 오른쪽으로 눈으로 훑으며 공원 이용자들의 성별, 연령대, 이용활동을 기록한다. 연령대는 아이, 청소년, 성인, 노인으로 구분하였으며, 이용활동은 휴식, 걷기, 활발한 운동으로 구분하였다. 기록 수집은 iSOPARC 어플리케이션을 통해 이루어졌다. SOPARC 기법에 따른 관찰은 검사-재검사 신뢰도 측정을 위해 2회 반복되었다.

본 연구에서 사용한 무인비행장치는 DJI사의 Phantom 3 Advanced 모델이다(Figure 3 참조). 해당 모델의 무게는 1.28kg이며, 하나의 배터리로 최대 23분 정도 비행할 수 있다. 무인비행장치를 이용한 공원 이용자 관찰은 다음의 네 단계로 진행하였다. 첫째, 비행에 앞서 관찰구역의 경계, 장애물, 사람이 몰려 있는 장소 등을 파악하여 비행경로를 설정한다. 둘째, 무인비행장치를 이륙시켜서 충분한 고도(예: 10~20미터)로 띄운 다음 비행경로지점 waypoints)을 설정한다. 비행경로지점은 관찰구역의 경계부, 주요 동선 위, 이용 밀집 장소 등이 될 수 있다. 단, 관찰



Figure 3. The UAV used in this study (Model: DJI Phantom 3 Advanced)
Source: DJI store website

구역이 매우 작은 경우에는 구역 중앙에 무인비행장치를 띄워 360도 회전하며 관찰한다. 셋째, 무인비행장치가 비행경로지점들을 따라 자동으로 비행하도록 하고, 운전자는 관찰구역의 영상을 촬영한다. 비행속도는 1~2m/s로 설정하였으며, 촬영 시 카메라의 방향을 천천히 조절해가며 이용자들이 가능한 한 1초 이상 영상에 담기도록 한다. 넷째, 한 차례 비행을 마친 뒤 앞서 설정된 비행경로지점을 따라 다시 한 번 비행하면서 영상을 촬영한다.

직접 관찰과 무인비행장치의 유사점과 차이점을 비교하고자 하는 본 연구의 목적 상, 무인비행장치로 촬영한 영상은 SOPARC 기법에 따라 분석하였다. 조사자가 추후에 영상을 보면서 iSOPARC 어플리케이션을 통해 공원 이용자들의 성별, 연령대, 신체활동 수준을 입력하였다. SOPARC 기법에서 관찰구역을 눈으로 한 번에 훑듯이, 영상 분석에서도 조사자의 시선이 한 번 훑고 지나간 지역은 새로운 이용자가 나타나더라도 추가로 기록하지 않는다.

3. 신뢰성 및 타당성 검증

SOPARC과 무인비행장치를 활용한 관찰결과를 바탕으로 두 기법 간의 유사성을 검증하여 준거타당도(criterion validity)를 평가한다. 준거타당도는 외적인 준거에 비추어 측정도구의 타당성을 평가하는 방법이다(Lee, 2009). 특히 해당 조사결과를 타당성이 이미 인정된 기존의 다른 검사(본 연구의 경우 SOPARC)에서 얻은 점수와 관련지어서 둘 사이에 어느 정도 공통성이 있는가를 검토하여 타당도를 결정하는 경우 공인타당도(concurrent validity)라고 부른다. SOPARC과 무인비행장치 모두 두 차례의 반복 관찰을 수행하였으므로, 준거타당도 평가를 위해서 반복 관찰의 평균값을 계산하여 상관계수 및 T 검정을 통해 비교하였다.

다음으로 두 관찰기법별로 각각 검사-재검사 신뢰도를 측정하여 비교한다. 검사-재검사 신뢰도는 두 차례 관찰 결과값 간의 상관계수로 도출하였다. 관찰구역별 전체 이용자수뿐만 아니라, 성별, 연령대별, 신체활동별 관찰결과와 신뢰성도 비교하였다.

IV. 연구결과

1. 기술통계

무인비행장치를 이용한 관찰 결과, 관찰구역별로 최소 7.5명(반복 관찰의 평균값), 최대 45명으로 평균 24.2명의 이용자가 있는 것으로 나타났다(Table 2 참조). 23개 관찰구역에서 남성(평균 12.1명)과 여성(12.1명)의 수는 매우 비슷했고, 연령대별

Table 2. Comparison of the number of observed users per target area using UAV method

Category		Number of users	Min.	Max.	S.D.
Total		24.2	7.5	45.0	11.5
Gender	Male	12.1	1.5	24.5	6.20
	Female	12.1	2.0	22.5	6.87
Age group	Children	2.8	0.0	13.5	4.06
	Teenager	1.5	0.0	22.0	4.57
	Adult	14.0	0.5	35.5	9.57
	Senior	6.0	0.0	16.1	4.78
Activity level	Sedentary	13.0	1.0	33.0	7.76
	Walking	9.1	0.0	22.5	5.83
	Vigorous	2.1	0.0	10.5	2.53

1. Number of target areas is 23 and total numbers of observed users is 557.

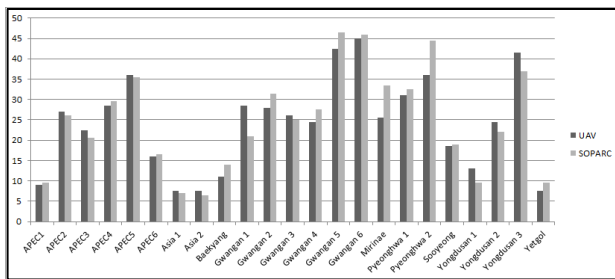


Figure 4. Number of observed users in each target area using UAV two observation methods

로 성인(14.0), 노인(6.0), 아이(2.8), 청소년(1.5) 순이었다. 신체활동 수준별로는 휴식(13.0), 걷기(9.1), 활발한 활동(2.1) 순으로 관찰되었다. 남성과 여성의 수는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 연령대별, 신체활동 수준별로는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

공원별로 자세히 살펴보면 공원의 규모, 위치, 유형 등에 따라 이용자의 특성이 상이한 것을 알 수 있다(Figure 4 참조). 예를 들면 소규모 공원에서는 정적인 활동이 많고, 공원의 규모가 커질수록 활발한 활동이 많이 일어난다. 성별, 연령대별 이용자수 역시 공원의 유형에 따라 달랐다. 하지만 이러한 이용자 특성 분석은 본 연구의 목적과 다르고, 연구 설계 시 면밀히 고려되지 않았으므로 연구결과에서 다루지 않는다.

2. 두 관찰기법 간 신뢰도와 타당도 비교

무인비행장치를 이용해 집계한 평균 이용자수는 24.2인 반면, 직접 관찰기법인 SOPARC을 이용해 집계한 이용자수는 평균 24.8로 나타났다(Table 3 참조). 두 관찰기법의 평균값들

Table 3. Comparison of the number of observed users per target area using two observation methods

Category		UAV	SOPARC	p-value (t-test)
Total		24.2	24.8	.46
Gender	Male	12.1	12.0	.89
	Female	12.1	12.8	.23
Age group	Children	2.8	2.9	.59
	Teenager	1.5	1.6	.63
	Adult	14.0	11.9	.01
	Senior	6.0	8.4	.00
Activity level	Sedentary	13.0	12.9	.91
	Walking	9.1	10.1	.12
	Vigorous	2.1	1.8	.45

1. Number of target areas is 23 and total numbers of observed users is 557(UAV)/570(SOPARC).

2. Correlation coefficient of total number of users between UAV and SOPARC is 0.96.

사이의 상관계수가 0.96으로 매우 높게 나타났으며, T검정 결과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉, 기존에 신뢰성과 타당성이 확보된 체계적 관찰 기법인 SOPARC과 비교해 볼 때, 무인비행장치 이용 기법의 준거타당성이 높은 수준이라고 볼 수 있다.

성별, 활동수준별로 구분해서 비교한 결과 역시 무인비행장치와 육안 관찰 사이에 차이가 없는 것을 알 수 있다. 반면에 연령대별로 나누어 보면 어른과 노인층에서 무인비행장치와 SOPARC의 관찰값 사이에 유의한 차이가 있다. 즉, 전체 이용자수 파악이 아닌 세부적인 이용자 관찰, 특히 연령대 추정에 있어서는 무인비행장치의 타당도가 다소 낮다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 두 관찰기법 사이의 신뢰도를 비교하기 위한 또 다른 방법으로 검사-재검사 신뢰도를 측정하였다. 비교결과, 무인비행장치와 SOPARC 관찰기법 모두 첫 번째 관찰값과 두 번째 관찰값 사이의 상관계수가 매우 높게 나왔다(각각 0.89, 0.86)(Table 4 참조). 또한 T검정에 따르면 두 기법 모두 반복 관찰에 따른 결과값이 신뢰할 만한 것으로 나타났다. 반복관찰 간 상관계수를 성별, 연령대별, 신체활동 수준별로 자세히 살펴보면, 대부분 0.8 이상으로 높게 나타남을 알 수 있다. 흥미로운 점은, 무인비행장치 관찰법의 검사-재검사 간 상관계수가 SOPARC의 상관계수보다 전반적으로 높게 나타난다는 점이다. T검정 결과, 대부분의 세부 항목(무인비행장치의 경우 걷기(walking), SOPARC의 경우 아이(child)와 걷기(walking) 제외)에서 검사-재검사 결과값 간에 유의미한 차이가 없음을 알 수 있다.

Table 4. Test-retest reliability of UAV and SOPARC methods¹

	UAV-1st test	UAV-2nd test	Correlation coefficient (UAV) ²	SOPARC-1st test	SOPARC-2nd test	Correlation coefficient (SOPARC) ²
Total users ¹	24.9	23.6	0.89	25.2	24.3	0.86
Male	12.7	12.2	0.86	12.1	11.9	0.78
Female	12.1	12.0	0.84	13.1	12.4	0.89
Child	2.6	3.0	0.96	2.6	3.2	0.95 ^a
Teen	1.9	1.1	0.97	1.9	1.3	0.96
Adult	14.3	13.7	0.87	12.4	11.3	0.80
Senior	6.1	5.8	0.87	8.3	8.6	0.73
Sedentary	12.3	13.7	0.75	12.7	13.2	0.79
Walking	10.3	7.9	0.80 ^{***}	11.0	9.2	0.78 [*]
Vigorous	2.3	1.9	0.63	1.6	2.0	0.56

¹ Total number of target areas is 23 and total numbers of observed users is 557(UAV)/570(SOPARC).

² T-test result: ^{*}: $p < 0.1$, ^{**}: $p < 0.05$, ^{***}: $p < 0.01$

V. 토의

본 연구를 통해 무인비행장치를 이용한 공원 이용 조사기법이 체계적 육안 관찰과 비교하여 볼 때 신뢰할 만한 결과를 보여줌을 확인하였다. 여기에서는 수차례의 현장조사를 통해 발견된 무인비행장치의 활용 의의 및 한계를 살펴보고자 한다. 이를 위해 매 현장 조사 시 조사자가 기록한 조사노트를 활용하였고, 다른 관찰기법을 이용한 선행 연구들을 참고하였다.

첫째, 무인비행장치는 육안관찰이나 고정식 비디오관찰보다 넓은 지역을 한 번에 관찰할 수 있다. 본 연구에서 이용한 육안 관찰 기법인 SOPARC에서는 관찰자가 한 장소에 서서 육안으로 관찰할 수 있는 지역을 관찰구역으로 설정한다. 나무, 시설 등 시각적 장애물이 있는 경우 구역이 작아질 수 있으며, 이용자 수가 많은 지역에서는 구역을 다시 세분화해야 한다. 반면, 무인비행장치는 기체가 운전자의 시야에 보이는 거리까지 비행할 수 있다. 본 연구의 목적 상 무인비행장치와 육안 관찰의 관찰구역을 동일하게 설정(반경 100여 미터)하였지만, 실제 조사에서는 반경 2~300미터까지 조사할 수 있을 것으로 보인다. 또한 무인비행장치를 이용해 근린지역까지 관찰할 수 있다. 예를 들어 공원 주변의 가로수, 유동인구, 차량 통행량 등의 정보를 수집할 수 있을 것이다.

둘째, 무인비행장치와 육안관찰이 관찰하기 어려운 사각지대는 서로 다르므로 상호보완적으로 활용할 수 있다. 육안관찰은 나무나 시설 등 시각적 장애물 '뒤'에 있는 이용자들을 파악하기 어려운 반면, 무인비행장치는 장애물 '밑'에 있는 사람들을 파악하기 어렵다. 이용자들이 많은 경우에는 서로 겹쳐져서 육안 관찰로 포착하기 어렵지만, 무인비행장치의 경우에는 녹화된 영상을 바탕으로 추후에 정확한 측정이 가능하다. 따라서 보다 정확한 조사를 위해서 두 기법을 상호보완적으로 활용할

수 있다.

셋째, 무인비행장치는 육안관찰이나 눈높이 비디오 관찰에 비해 이용자에 대한 자세한 정보를 파악하기 어려운 반면, 전체 이용자수 및 공간·시설 이용패턴 조사에 적합하다. 본 연구결과, 무인비행장치 관찰의 성별, 연령별, 활동수준별 검사-재검사 신뢰도가 높은 수준을 보이긴 했으나, 조사자는 영상 분석 시 자세한 이용자 정보 식별의 어려움을 보고하였다. 반면, 무인비행장치는 영상을 기록하여 추후에 정보를 수집하므로, 전체 이용자 수를 안정적으로 파악하고, 공간별·시설별 이용실태를 지도화하는 데에 유리하다.

넷째, 무인비행장치는 다른 관찰기법에 비해 날씨, 지형, 주변 건물 등 조사 여건의 영향을 많이 받는다. 비가 오거나 바람이 강하게 부는 날에는 안전의 위험이 있으므로 무인비행장치를 비행할 수 없다. 또한 수목이 너무 많아 상공에서 공원 이용자들을 관찰할 수 없거나, 주변에 건물이 많아 비행경로의 제약이 큰 경우도 무인비행장치의 활용성이 낮아진다.

무인비행장치를 이용하여 공원 이용 실태를 조사할 때에 유의할 점은 다음과 같다. 우선, 국토교통부의 드론 비행안전가이드를 미리 숙지하고, 반드시 따라야 한다. 이에 따르면 비행가능 공역을 확인하고, 필요시 사전에 비행승인 및 항공촬영 허가를 받아야 한다. 야간 비행은 피하고 무인비행장치를 육안으로 확인할 수 있는 범위 내에서만 비행해야 한다. 또한 사람이 운집한 장소에서는 특히 주의를 기울여야 한다. 예컨대 조종자 외에 주변 상황을 지속적으로 감지할 수 있는 보조요원과 함께 조사하는 것을 권장한다.

둘째, 본 조사 및 비행 전에 사전 교육 및 사전 답사가 필요하다. 특히 조사자가 여러 명일 경우, 사전 교육을 충분히 할 필요가 있다. 조사자에 따라 관찰방식이 다르다면 그 결과를 신뢰하기 어려우므로, 조사 절차, 비행경로 설정 방식, 비행 속

도 및 촬영 방법 등을 사전에 공유하고, 충분히 연습해야 한다. 또한 사전 답사를 통해 관찰구역을 확정하고, 비행경로를 설정한다. 비행경로는 시각적 장애물, 사람이 몰려 있는 장소 등을 고려하여 설정하고, 수목이나 건물의 높이 등을 바탕으로 비행 고도를 미리 예측한다. 무인비행장치의 비행시간은 약 20분 내외이므로, 관찰구역을 지나치게 넓게 설정하지 않도록 한다. 본 연구에서는 최대 반경 200~300미터 정도의 관찰이 가능한 것으로 판단되었다. 무인비행장치의 비행고도와 경로는 조사 목적에 따라 달라질 수 있다. 단순히 이용자 수를 계측하기 위한 조사의 경우, 무인비행장치의 움직임을 최소화하고, 비행고도를 높게 설정할 수 있다. 반면에 이용자 특성을 파악하고, 행태를 기록하기 위한 조사의 경우 약 10~30m의 비행고도를 유지하고, 관찰구역 전체를 충분히 촬영할 필요가 있다.

셋째, 무인비행장치의 비행이 공원 이용자들의 행태에 영향을 미치는 것을 최소화해야 한다. 행태 조사를 위한 직접 관찰법은 관찰 대상의 행동에 영향을 주지 않을 것을 전제로 한다(Han and Yun, 2014). 이를 위해 본 연구에서는 비행경로지점을 설정하기 위한 사전 비행에 충분한 시간을 들임으로써 공원 이용자들이 무인비행장치의 존재에 익숙해지도록 하였다. 그 결과, 비행을 보기 위해 움직임을 멈추는 사람의 수가 관찰구역 별로 한 명 내외에 불과하였다. 단, 관찰구역이 매우 작아 구역 중앙에 무인비행장치를 고정 비행시킨 경우에는 비행을 관찰하는 사람이 많았다. 이 경우에도 충분한 사전비행이 효과적인 것이다.

VI. 결론

본 연구는 공원 이용 조사에 있어서 기존의 직접 관찰 기법과 무인비행장치를 활용한 기법을 비교하여 그 활용성과 유의점을 파악하고자 하였다. 다양한 규모와 유형의 도시공원을 대상으로 두 기법을 적용하여 비교·분석해본 결과를 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 무인비행장치 관찰기법과 SOPARC 관찰기법을 활용한 결과값 간에 유의한 차이가 없었다. 다시 말해 두 기법을 이용해 관찰한 공원 이용자수가 유사하였다. 둘째, 반복 관찰의 신뢰도 역시 두 기법 모두 높게 나타났다. 이와 같은 결과는, 기존에 신뢰성과 타당성이 확보된 체계적 관찰 기법인 SOPARC과 비교해 볼 때, 무인비행장치를 이용한 공원 이용자 관찰의 신뢰도가 높은 수준임을 보여준다. 또한 본 연구에서는 수차례의 현장조사 결과와 선행연구를 종합하여 무인비행장치를 이용한 관찰기법의 장단점과 유의점을 정리하였다.

본 연구는 무인비행장치를 활용한 공원 이용 실태 조사의 가능성을 살펴보는 기초 연구로서 다음과 같은 한계를 갖는다. 우선 관찰구역의 크기가 반경 100미터 정도로 작고, 공원의 규

모 역시 대형 공원은 포함하지 않았다. 육안 관찰과 무인비행장치 관찰을 비교하고자 하는 본 연구의 목적 상 관찰구역의 크기를 육안 관찰이 가능한 구역으로 제한하였으나, 추후 연구에서는 관찰구역은 어느 정도의 규모가 적절한지, 대형공원의 경우 어떻게 분할하여 조사할 것인지 등의 조사방식을 면밀히 살펴볼 필요가 있다. 둘째, 본 연구에서는 무인비행장치 관찰기법의 검사-재검사 신뢰도만을 측정하였으며, 검사자 간 신뢰도(inter-rater reliability)는 측정하지 않았다. 검사자 간 신뢰도 측정은 무인비행장치를 두 사람 이상이 조종하여 그 결과값을 비교하는 것과 촬영된 영상을 두 사람 이상이 기록하는 것을 포함할 수 있다. 이를 통해 무인비행장치 관찰기법의 조사방식을 체계화할 수 있을 것이다. 셋째, 본 연구는 기초연구로서 부산광역시 도시공원에 국한되었으므로, 관찰기법의 외적 타당성을 확보하기 위해서는 다양한 도시에서 다양한 유형과 규모의 공원들이 조사되어야 할 것이다. 마지막으로, 본 연구에서는 이용자의 특성과 행태에 관한 자료를 수치화하여 수집하였으나, 향후 연구에서는 특정 사례지역을 바탕으로 한 행태지도 작성 등 보다 다양한 활용방법이 검토될 수 있을 것이다.

본 연구에서 제시한 무인비행장치를 이용한 공원 이용 실태 조사가 후속 연구들을 통해 체계화된다면 지자체 공무원이나 공원 관리자 등에 의해 직접 활용될 수 있을 것이다. 개별 도시들이 객관적인 공원 이용 실태 자료를 확보하여 이를 공원 시설 개선이나 새로운 시설 도입에 대한 근거자료에 활용할 수 있다. 이용자뿐만 아니라, 수목, 시설 등 공원의 물리적 환경을 조사할 수도 있을 것이며, 향후 공원 주변 지역의 인구 통계적·공간적 정보를 결합하여, 공원 이용에 영향을 미치는 요인을 분석하고, 공원 이용을 활성화하기 위한 방안을 제시하는 연구로 발전할 수 있을 것이다.

주 1. 시간표집 기록법은 임의로 정해진 시간 동안에 표적행동이 얼마나 자주 나타나는지 출현빈도를 기록하는 방법으로, 이 기법을 통해 공원 이용자들의 수, 특성, 신체활동 수준 및 공원의 이용환경 등의 정보를 조사할 수 있다(Mckenzie et al, 2006).

References

1. Amberger, A., W. Haider and C. Brandenburg(2005). Evaluating visitor-monitoring techniques: A comparison of counting and video observation data. *Environmental Management* 36(2): 317-327.
2. Baran, P. K., W. R. Smith, R. C. Moore, M. F. Floyd, J. N. Bocarro, N. G. Cosco and T. M. Danninger(2014) Park use among youth and adults: examination of individual, social, and urban form factors. *Environment and Behavior* 46(6): 768-800.
3. Cho, C-W. and Y-K. Chin(1998) The observation of user behaviors of the urban plaza using time-lapse record. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 26(3): 199-212.
- 조창완, 진양교(1998) Time-Lapse 촬영방법을 이용한 도심 광장의 이용행태에 관한 연구: 청량리 역광장을 사례로. *한국조경학회지* 26(3): 199-212.

4. Choi, W. and K. Kim(2013) Uses and functions of squares in a downtown based on the concept of behavior setting: Focused on the Gwanghwamun Square, Seoul Square, and Cheonggye Square. *Journal of Urban Design Institute of Korea* 14(1): 109-120.
- 최우석, 김기호(2013) 행태의 장 개념을 통해 본 도심 내 광장의 이용 및 기능에 대한 연구: 광화문 광장, 서울 광장, 청계 광장을 중심으로. *한국도시설계학회지* 14(1): 109-120.
5. Chung-Do, J. J., E. Davis, S. Lee, Y. Jokura, L. Choy and J. E. Maddock(2011) An observational study of physical activity in parks in Asian and Pacific Islander communities in urban Honolulu, Hawaii, 2009. *Preventing Chronic Disease* 8(5): 1-9.
6. CIAFEL(2009) iSOPARC for iPad User Documentation. <https://ciafel.fade.up.pt/isoparc/doc/iSOPARC.Documentation.pdf>
7. Cohen, D. A., C. Setodji, K. R. Evenson, P. Ward, S. Lapham, A. Hillier and T. L. McKenzie(2011) How much observation is enough? Refining the administration of SOPARC. *Journal of Physical Activity & Health* 8(8): 1117-1123.
8. Cohen, D. A., T. Marsh, S. Williamson, K. P. Derose, H. Martinez, C. Setodji and T. L. McKenzie(2010) Parks and physical activity: why are some parks used more than others? *Preventive Medicine* 50 Suppl 1: S9-12
9. Coifman, B., M. McCord, R. G. Mishalani, M. Iswalt and Y. Ji(2006) Roadway traffic monitoring from an unmanned aerial vehicle. *IEE Proceedings-Intelligent Transport System* 153(1): 11-20.
10. Floyd, M. F., J. O. Spengler, J. E. Maddock, P. H. Gobster and L. J. Suau(2008) Park-based physical activity in diverse communities of two U.S. cities: An observational study. *American Journal of Preventive Medicine* 34(4): 299-305.
11. Gehl, J. and B. Svarre(2013) *How to Study Public Life*. Island Press.
12. Getzin, S., K. Wiegand and I. Schoning(2012) Assessing biodiversity in forests using very high-resolution images and unmanned aerial vehicles. *Methods in Ecology and Evolution* 3(2): 397-404.
13. Giles-Corti, B., M. H. Broomhall, M. Knuiiman, C. Collins, K. Douglas, K. Ng, A. Lange and R. J. Donovan(2005) Increasing walking: How important is distance to, attractiveness, and size of public open space? *American Journal of Preventive Medicine* 28(2 Suppl 2): 169-176.
14. Han, U. and H. J. Yun(2014) Pedestrian behavior tracking at urban linear tourist sites via direct observation: Focused on Cheonggyecheon in Seoul. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 42(5): 124-133.
- 한울, 윤희정(2014) 직접관찰법을 이용한 도심 선형 여가공간의 보행자 행태분석: 서울시 청계천을 대상으로. *한국조경학회지* 42(5): 124-133.
15. Im, S.(2007) *Environmental Psychology and Human Behavior*. Seoul: Bomun.
- 임승빈(2007) *환경심리와 인간행태*. 서울: 보문당.
16. Jacobs, J.(1961) *The death and life of great American cities*. Vintage.
17. Kaczynski, A. T., L. R. Potwarka and B. E. Saelens(2008) Association of park size, distance, and features with physical activity in neighborhood parks. *American Journal of Public Health* 98(8): 1451-1456.
18. Kang, Y-J., Y-S. Kim and S-H. Cho(2012) A research on the creative behavior of children's plays in Sangsang Children's Park, Seoul, City. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 40(5): 109-118.
- 강영재, 김요섭, 조세환(2012) 서울시 상상어린이공원의 창의 놀이 행태 분석 연구. *한국조경학회지* 40(5): 109-118.
19. Kim, H-K. and S-W. Jung(2010) An analysis of the behavior pattern of user for open space in the urban park: Focused on the Seoul Forest. *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design* 26(11): 37-44.
- 김효경, 정성원(2010) 도시공원 내 오픈스페이스 이용자 행태 분석: 서울 숲을 중심으로. *대한건축학회논문집 계획계* 26(11): 37-44.
20. Kim, M., J-S. Sung and J. Park(2014) Behavior setting theory draws Choenggyecheon. *Journal of Urban Design Institute of Korea* 15(4): 33-46.
- 김무한, 성종상, 박재민(2014) 행태의 장 이론 적용을 통한 청계천의 환경-행태연구. *한국도시설계학회지* 15(4): 33-46.
21. Kim, Y-S., D-H. Lee and C-Y. Park(2006) Survey and analysis of use behavior in children's parks: Focused on housing development area in Daegu. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 34(3): 32-40.
- 김용수, 이동훈, 박찬용(2006) 어린이공원 이용행태 조사·분석: 대구광역시 택지개발지구를 중심으로. *한국조경학회지* 34(3): 32-40.
22. Lang, Joe(1994) *Urban Design: The American Experience*. New York: Van Nostrand Reinhold.
23. Lee, J.(2009) *Research Methodology in Education, Psychology, and Sociology*. Paju: Kyoyookbook.
- 이종승(2009) *교육·심리·사회 연구방법론*. 과주: 교육과학사.
24. Lee, J-H. and J-A. Park(2008) Analysis of user behavior for the revitalization of small parks near stations by the location types in influential subway area. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 36(3): 9-20.
- 이주희, 박진아(2008) 역세권내 역 인접 소공원의 유형별 이용행태분석을 통한 활성화 방안 연구. *한국조경학회지* 36(3): 9-20.
25. Lee, Y-S., C-H. Ahn, D-J. Lee and E-B. Lee(2011) Analysis on the time and spacial characteristic of citizen outdoor activity. *Journal of Korea Institute of Ecological Architecture and Environment* 11(2): 83-90.
- 이연숙, 안창현, 이동주, 이유빈(2011) 관찰기법을 이용한 도시민의 야외 운동장소 이용특성 분석: 이용 시간과 공간을 중심으로. *한국생태환경건축학회논문집* 11(2): 83-90.
26. Lin, Y., M. Jiang, Y. Yao, L. Zhang and J. Lin(2015) Use of UAV oblique imaging for the detection of individual trees in residential environments. *Urban Forestry & Urban Greening* 14: 404-412.
27. Loukaitou-Sideris, A. and A. Sideris(2009) What brings children to the park? Analysis and measurement of the variables affecting children's use of parks. *Journal of the American Planning Association* 76(1): 89-107.
28. McKenzie, Thomas L., D. A. Cohen, A. Sehgal, S. Williamson and D. Golinelli(2006) System for observing play and recreation in communities (SOPARC): Reliability and feasibility measures. *Journal of Physical Activity & Health* 3(S1): S208-S222.
29. Rung, A. L., A. J. Mowen, S. T. Broyles and J. Gustat(2011). The role of park conditions and features on park visitation and physical activity. *Journal of Physical Activity and Health* 8(2): S178-S187.
30. Song, J-Y. and J-A. Park(2013) A study on the improvement of Han-Gang Park by analysis of user's behavior: Focused on Banpo, Yeouido. *Journal of Urban Design Institute of Korea* 14(4): 43-54.
- 송지연, 박진아(2013) 한강시민공원의 이용자 활동 특성 분석 및 개선 방안 연구: 반포한강공원 여의도한강공원을 중심으로. *한국도시설계학회지* 14(4): 43-54.
31. Torres-Sanchez, J., J. M. Pena, A. I. de Castro and F. Lopez-Granados (2014) Multi-temporal mapping of the vegetation fraction in early-season wheat fields using images from UAV. *Computers and Electronics in Agriculture* 103: 104-113.
32. Vasuki, Y., E. J. Holden, P. Kovesi and S. Micklethwaite(2014) Semi-automatic mapping of geological structures using UAV-based photogrammetric data: An imageanalysis approach. *Computers & Geosciences* 69: 22-32.
33. Whiting, J., L. Larson and G. Green(2012) Monitoring visitation in Georgia state parks using the system for observing play and recreation

- in communities(SOPARC). Journal of Park and Recreation Administration 30: 21-37.
34. Whyte, W. H.(1980) The Social Life of Small Urban Spaces. New York: Project for Public Spaces Inc.
35. Yang, S-Y. and S-Y. Yoo(2016) Behavior patterns in an urban linear park, reusing the abandoned railroad: Focused on Gyeongui-line forest park in Seoul. Journal of Urban Design Institute of Korea 17(1): 101-115.
- 양승열, 유석연(2016) 철도 부지를 활용한 경의선숲길공원 이용행태 연구. 한국도시계획학회지 17(1): 101-115.
36. Yun, H. J., H. J. Kim and S. H. Shin(2015) Use behaviour and personal distance of the bench users in urban parks: Focused on Yeouido Park. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 43(6): 52-61.
- 윤희정, 김현주, 신상현(2015) 도시공원 벤치 이용자들의 이용행태 및 개인적 거리: 여의도 공원을 대상으로. 한국조경학회지 43(6): 52-61.

Received : 14 June, 2016

Revised : 29 July, 2016 (1st)

9 August, 2016 (2nd)

Accepted : 9 August, 2016

3인익명 심사필