

총 설

## 국립공원 통합관리를 위한 유비쿼터스 정보기술 활용방안\*

배민기<sup>1\*</sup>

### An Application of Ubiquitous Information Technology for Integrated Management of National Park

Min-Ki BAE<sup>1\*</sup>

#### 요 약

본 연구는 국립공원 관리에 활용될 수 있는 유비쿼터스 정보기술을 탐색하고, 국립공원의 관리 부문인 탐방객, 자원, 시설, 교통과 정보, 서비스 부문별로 유비쿼터스 정보기술의 활용방안을 제시하는 것으로 목적으로 하였다. 본 연구결과, 국립공원 정보화의 핵심은 탐방객, 자원, 시설 등 관리 부문에 대한 위치자료 및 속성자료의 수집과 그 관계성 분석 그리고 탐방 정보화 서비스에 있음을 규명하였다. 또한 국립공원 정보화를 위한 단계를 현재까지 축적된 자료와 위치정보를 일치시키는 단계, 유비쿼터스 정보기술을 활용한 자료 수집 단계, 현장관리와 실시간 의사결정 단계, 국립공원 관리 시스템 및 정보화 서비스의 통합 및 융합단계로 구분할 수 있었다. 본 연구의 결과는 국립공원 관리정책 수립 진반에 걸쳐 과학적이고 객관적인 정책 대안을 제시하기 위한 의사결정 지원체계로서 활용될 수 있을 것이다.

주요어 : 국립공원, 유비쿼터스 정보기술, 통합관리, 탐방서비스

#### ABSTRACT

There is not enough knowledge on how to use, build, and apply ubiquitous technologies such as the ubiquitous sensor network, GIS, statistic analysis system, mobile GPS system etc. Also there are other questions such as, how should the knowledge information resources be managed and web decision making system developed for national park management. The purpose of this study is to propose a framework for the national park integrated management system based on ubiquitous information technology. This study will include followings: 1) this study explores what ubiquitous information technologies are needed for national park management, 2) this study proposes building strategies about the spatial and attribute database using ubiquitous information technologies, and links methods among geographic information system, analysis program, sensor network, etc. The results of this study will contribute towards

2007년 8월 7일 접수 Received on August 7, 2007 / 2007년 9월 4일 심사완료 Accepted on September 4, 2007

\* 이는 2006년도 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(KRF-2006-353-F00008)

1 대구대학교 전임연구교수 Research Professor, Daegu University

※ 연락처 E-mail : mkb27@naver.com

deciding a direction for national park policy in preparation for the ubiquitous computing oriented society.

**KEYWORDS** : National Park, Ubiquitous Information Technology, Integrated Management, Visitor Service

## 서론

최근 누구나 시·공간 제약 없이 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 정보통신 환경을 의미하는 ‘유비쿼터스(Ubiquitous)’에 대한 사회적 관심이 증가하고 있으며, 이와 함께 무선 통신, 유비쿼터스 센서, 웹 지리정보체계 등 유비쿼터스 정보기술도 급속히 발전하고 있다. 이에 따라 국가에서도 유비쿼터스 국토실현을 국가정보부문의 최우선 비전으로 결정하고 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 미래의 성장동력 산업으로 지원하고 있다(건설교통부, 2006). 그러나 우리나라 멸종위기종의 57%가 서식하고 있는 핵심 자연환경보전지역인 동시에 국민들이 가장 선호하는 여가공간인 국립공원의 관리를 위해서 지금과 같이 빠르게 변화·발전하는 정보기술을 어떻게 활용해야 할지에 관한 논의는 부족한 실정이다. 즉, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 국립공원 관리방식에는 어떠한 변화가 일어날 것이며, 예상되는 변화에 대처하기 위해서 무엇을 준비해야 하는지에 대한 지식이 거의 없는 실정이다.

도래할 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 적절하게 대처하지 못할 경우, 장차 국립공원관리 효율성 저하뿐만 아니라, 현재까지 국립공원관리를 위해 구축되어온 탐방객 이용행태·자원·시설에 대한 모니터링 자료 및 LiDAR, IKONOS 영상 등 해상도가 높은 영상자료나 지리정보자료 등의 실효성도 대폭 저하될 위험이 있다. 또한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 어떠한 변화가 있을지를 고려하지 않은 상태에서 지금처럼 자료를 구축하는 것에만 초점을 맞출 경우, 자료의 호환성 및 표준화 문제가 발생하여 자료가 사장되거나 중복투자 될

위험이 높다. 따라서 국립공원의 관리를 위한 유비쿼터스 정보기술의 활용에 대한 로드맵을 수립하고 그에 따라 어떤 자료들을 언제, 어떻게, 어떤 포맷으로 구축할 것인지? 구축해서 어디에 쓸 것인지? 막대한 예산과 인력이 투입되어 구축된 기존 자료들을 어떻게 전환·표준화할 것인지? 등에 대한 방안을 마련하는 것은 앞으로 정보화를 통한 국립공원 관리를 위해 반드시 필요하다.

이와 함께, 국가에서 정보화 사회 구축을 위해 핵심 정책으로 선정된 IT893전략(정보통신부, 2006)을 기반으로 추진되고 있는 지리정보시스템, 위치기반서비스(Location Based Service: LBS), 인터넷, 유비쿼터스 기반 지리정보 식별자(이하 ‘UFID’라 한다.), GPS, 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network: USN), 분석프로그램 등 다양한 정보기술 및 시스템들의 국립공원 관리를 위해 어떻게 연동하고 통합할 것인지에 대한 방안도 반드시 마련되어야 할 필요가 있다. 이미 기술적으로는 많은 시스템들이 개발되어 있으며, 앞으로 시스템간의 통합이 본격화 될 것으로 예상되는 가운데, 다양한 정보기술 및 시스템들을 국립공원의 관리를 위해서 어떻게 적용 혹은 조작할 것인지에 대한 지식이 반드시 요구된다. 하지만 아직까지 국립공원 관리에 활용할 수 있는 유비쿼터스 정보기술은 어떤 것이 개발되어 있는지, 어떻게 연동 및 통합할 것인지에 대한 가이드라인도 제시되어있지 않아 이에 대한 연구가 시급한 실정이다.

따라서 본 연구는 이러한 학문적, 실천적 문제점을 극복하기 위해서 국립공원 관리를 위해 활용될 수 있는 유비쿼터스 정보기술을 탐색하고, 국립공원의 관리부문인 탐방객, 자원,

시설, 교통과 정보, 서비스 부문별로 유비쿼터스 정보기술의 활용을 위한 가이드라인 제시를 목적으로 한다. 본 연구결과는 여타 자원중심형 여가공간에도 적용될 수 있을 것이며, 유비쿼터스 정보기술 기반 국립공원 통합관리시스템 구축을 위한 틀을 구성하는데도 활용할 수 있을 것이다.

## 국립공원의 관리와 유비쿼터스 정보기술에 대한 이론적 고찰

### 1. 국립공원의 관리부문

국립공원의 관리부문은 관광의 공급체계로 부터 유추해 볼 수 있다. 국외의 경우, Bernecker는 관광체계를 관광주체와 객체로 대별하였으며(박석희, 2000), Pearce(1981)는 매력물, 교통시설, 숙박시설, 부대시설, 기반시설로 구분하였으며, Gunn(2002)은 매력물, 서비스, 교통, 정보, 촉진으로 구분하였다. 또한, Mill and Morrison(1985)은 관광시장, 관광목적지, 여행, 마케팅이란 4가지 요소로 구분하였으며, Jubenville(1976)은 자원, 이용자, 계획으로 구분하였으며, Leiper(1979)는 관광객, 관광배출지, 교통루트, 관광목적지, 관광산업으로 구분하였다. 국내의 경우, 국립공원 관리의 주체인 국립공원관리공단(2007)에서는 탐방객, 자원, 시설로 구분하고 있으며, 장병문과 배민기(2003)는 자연공원의 탐방객, 휴양자원, 공원시설, 정보, 교통, 탐방서비스, 탐방분위기로 자연공원의 관리부문을 세분화한바 있다. 박석희(2000)는 관광체계를 관광객, 교통기관, 매력물, 마케팅으로 제시하면서 서로 상호작용함을 강조한바 있다. 고찰결과, 국립공원의 관리부문은 공급체계를 탐방객, 자원, 시설이라는 거시적 시각으로 구분할 수도 있고, 서비스, 교통, 정보 등을 포함하는 미시적인 시각으로 구분할 수도 있음을 알 수 있었다. 본 연구목적이 국립공원 관리를 위한 유비쿼터스 기술의 활용도를 제시하는 것임을 감안할 때, 관리부

문을 미시적인 시각에서 구분하고 그에 따라 구체적인 기술들의 활용방안을 제시하는 것이 실제 활용도를 제고할 수 있다고 판단된다. 다만, 탐방객에게 탐방관련 정보를 정확하게 알려주면 탐방객, 자원, 시설부문의 관리에 직·간접적으로 도움이 되는 것처럼 국립공원의 관리부문이 서로 밀접하게 상호 연관되어 있음을 감안할 때, 관리부분별로 활용방안을 제시함에 있어 중복적인 요소가 있을 수 있다.

### 2. 국립공원 관리와 관련된 유비쿼터스 정보기술

유비쿼터스란 용어는 ‘도처에 널려있다. 언제 어디서나 동시에 존재한다.’라는 라틴어에서 유래한 것으로서, 언제 어디서나 원하는 정보를 얻을 수 있다는 것을 의미한다(정보통신부, 2007). 유비쿼터스는 계획, 관리, 서비스 등 모든 분야에서 무한한 기회를 창출할 수 있는 혁신적 정보기술패러다임으로 제시되고 있다. 국립공원 관리분야에서 사용되고 있는 Ubi-Park는 학술적으로 정립되어진 용어라기보다는 정보화 시대의 공원관리 패러다임으로 이해하는 것이 바람직할 것이다. RFID(Radio Frequency Identification: RFID) 시스템은 일반적으로 정보를 저장하는 전자식별태그, 정보의 판독 기능을 수행하는 전자식별 판독기, 미들웨어, 응용서비스로 구성된다(김양남, 2006). RFID는 초기에 유통, 물류, 국방분야에서 적용되어 왔으나 최근에는 교통, 의료, 도서관, 시설물 관리 등 다양한 분야에서 활용되고 있다(한국전산원, 2005; 전자부품연구원, 2006). UFID(Unique Feature Identifier: UFID)는 우리나라 국토공간과 대상물에 대해 고유한 번호를 부여한 유일식별자의 하나로 지형지물의 위치와 내용을 단일체계로 통합·관리할 수 있는 핵심 기술이다(김의명의 5인, 2006). UFID는 위치정보, 관리기관 등의 정보뿐만 아니라 고도 정보와 더불어 실시간 정보의 관리를 위한 센서 및 통신기술을 결합하고 GIS와

연계함으로서 지상의 자연 지형지물과 인공 시설물, 지하 시설물 및 지하공간에 대한 체계적인 관리와 활용이 가능하게 된다(국립지리원, 2001; 김주환과 김병국, 2006). 텔레매틱스와 LBS는 휴대폰, PDA 등과 같은 휴대용 단말의 위치를 추적하여 확인된 위치정보를 기반으로 교통, 긴급구난 등 관련정보를 제공하는 유/무선 단말의 진보된 서비스를 말한다. USN은 각종 센서에서 감지한 정보를 수집할 수 있도록 구성된 무선네트워크로서 사물 정보의 관리 및 연동을 위한 기본 인프라이다(정보통신부, 2006). 기존의 통신망이 존재하지 않는 임의의 위치에서 무선 센서네트워크를 설치하여 시간과 공간의 제약을 받지 않는 데이터 송수신이 가능하게 할 수 있게 되었다. 센서노드는 계수센서, 환경정보센서, 게이트웨이로 구성된다.

이상으로 국가에서 정보화 사회구축을 위해 핵심정책으로 추진되고 있는 IT839전략에서 다루고 있는 유비쿼터스 기술들을 기반으로 국립공원 관리에 적용될 수 있는 기술을 고찰하였다. 다만, 광대역통합망, 소프트 인프라웨어 등 정보인프라를 구축하거나 실제 각종 기기와 소프트웨어를 개발하는 부분은 본 논문에서 논외로 하며, 기존의 기술들이 국립공원의 정보화에 어떻게 활용될 수 있는지에 초점을 맞추고자 한다.

### 3. 국립공원의 정보화에 관련된 선행연구의 고찰

정보화를 통한 국립공원관리와 관련하여, 지리정보체계를 국립공원 관리에 활용한 초기의 연구들로서 이명우(1993)는 변산반도 국립공원을 대상으로 표고, 경사, 식생 등의 자연환경 요소와 토지이용, 경관 등의 인문환경요소를 전산화한 후 도면중첩법을 이용하여 용도지구를 설정하였다. 이희선과 이규석(1995), 예우성의 2인(1994)은 지리정보체계를 구축한 후 토지분류기법을 적용하여 계룡산국립공원의 집

단시설지구의 입지를 선정하고, 수문분석을 시도하였다. 조현길(1995)은 미국 Oracle State Park를 대상으로 도면중첩법을 활용하여 생태적으로 민감한 지역을 도출하였다. 이창하외 2인(1998)은 덕유산 국립공원을 대상으로 자연보존지구와 자연환경지구의 지형, 식생, 경관 자원의 분포를 지리정보체계를 이용하여 비교하여 경관자원이 대부분 자연환경지구에 집중되어 있음을 구명하였다. Kim(1997)은 Mead Lake의 사회적 수용능력 분석에 지리정보체계를 이용하였다. 대상지를 15개 구역으로 나누고 각 구역별로 활동종류, 탐방객 수, 이용시간, 탐방객 만족도를 공간정보로 타나내고 선호지역, 회피지역 등을 규명하였다. 이 연구는 사회심리적인 지표로 하나의 수치주제도로 표현하였다는데 큰 의의가 있으며 앞으로 이러한 주제도가 국립공원 관리를 위해서도 제작되어야 할 필요가 있다고 사료된다. 이와 같이 국립공원관리를 위한 정보기술 활용을 주제로 한 초기의 연구들은 거의 경사, 표고 등 지형 분석에 위주의 주제도를 제작하거나, 분석 방법도 대부분 도면중첩법에 한정되어 있으며, 국립공원 관리에 필요한 지표들이 누락되어 있음을 알 수 있다. 박경외 2인(2001)은 국립공원관리를 위한 위성영상 활용방안을 제시하였으며, 신진민의 2인 (2002), 이규석과 안승만(2000)은 위성영상과 GIS를 이용하여 국립공원의 토지이용 및 녹지의 변화를 분석하였다. 김준범외 5인(2004)과 한갑수(2005)는 산림정보 관리 및 국립공원의 경관특성 분석에 지리정보체계와 위성영상을 활용하였으며, 백경진의 2인(2005)은 지리정보체계를 이용해서 지리산 국립공원 내 도로에 의한 산림조각화가 심각함을 분석하고 국립공원내 도로건설을 지양해야 함을 주장하였다. Henri 등(2006)과 Bae and Lee(2006) 등은 국립공원의 통합관리를 위해서 지리정보분석시스템의 구축이 필연적임을 제안하였으며, 최태영외 3인(2003)은 국립공원의 희귀동식물의 보전에 정보화 기술의 적용방안을 제시하였다. 고찰결과, 최근 국립

공원 관리를 위한 정보화 기술의 발달 및 적용분야의 확대를 확인할 수 있었다. 그러나 주제도를 작성하여 단순히 공간정보를 표현하는데 그칠 것이 아니라 주제도의 속성정보를 이용하여 또 다른 분석에 하나의 변수로 활용할 수 있는 방안이 마련될 필요가 있으며, 궁극적으로 단편적으로 제시된 연구들이 표준화를 통해 통합되어 하나의 통합관리시스템으로 구축되어야 할 것이다.

유비쿼터스 정보기술과 관련하여, 국내에서는 국가의 경우, IT839 전략을 기반으로 유비쿼터스 관련 기술을 차세대 성장동력 산업으로 규정하고, 유통, 물류 분야를 중심으로 RFID를 이용한 유비쿼터스 정보기술을 적극적으로 활용하고 있다. 자연자원관리와 관련하여, MacKinnon, et al.,(2005)은 보호지역관리를 위해 GIS를 적용하고 있으며, 자연 생태계를 모니터링하는 센서 네트워크 시스템으로서 Great Duck Island Ecosystems(Mainwaring et al., 2002), Redwood Park Forest Ecosystems ([http://ib.berkeley.edu/labs/dawson/research\\_redwood.php](http://ib.berkeley.edu/labs/dawson/research_redwood.php)) 등이 연구되고 있다. 이들 시스템은 유비쿼터스 센서네트워크가 시공간적, 소요비용 제약으로 모니터링이 어려운 야생생물 및 식생의 생태와 서식환경을 모니터링하는데 유용함을 보여주고 있다.

이를 볼 때, 유비쿼터스 정보기술이 하드웨어개발 및 물류, 교통, 도시부문에 집중되어 있음을 알 수 있으며, 국립공원 등 야외휴양분야에서는 활용사례를 많이 찾아볼 수 없었다. 장차 유비쿼터스 정보기술을 활용한 컴퓨팅 환경이 일반화될 것으로 예상되는 가운데 국립공원의 관리도 이전의 인력중심의 관리에서 정보화를 기반으로 한 관리로의 '전환점'에 도달했다고 판단된다. 하지만 앞으로 유비쿼터스 환경에 대처하기 위해서 무엇을 어떻게 해야 할 것인가 하는 가이드라인은 마련되지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 국립공원 관리에 필요한 탐방객, 자원, 시설 모니터링 자료 및 위성영상 자료 등은 어떻게 구축 및 통합

해야 하는지?, 현재 개발되고 있는 유비쿼터스 정보기술들을 어떻게 적용 및 조작할 것인지?, 국립공원 관리를 위한 지식정보자원의 관리와 웹 의사결정지원 시스템의 구축은 어떻게 해야 하는지? 등에 관한 가이드라인을 제시하고자 한다.

## 국립공원의 관리부문별 유비쿼터스 정보기술 활용방안

### 1. 탐방객 관리부문

탐방객의 이용행태는 국립공원의 자원 및 시설의 양적·질적 수준에 직·간접적인 영향을 미치기 때문에 국립공원 관리의 근간이 된다. 탐방객 이용행태 특성에 따라 자원 및 시설에 미치는 영향의 강도와 유형이 결정되며, 탐방로와 야영장 등 시설의 위치와 규모를 결정할 때나 자원관리계획을 수립할 때나 자원이나 시설을 이용하는 탐방객의 이용행태는 반드시 고려되어야 한다. 하지만, 대부분의 국립공원들은 탐방만족도 등 인식조사에 대한 자료는 수집은 이뤄져왔으나, 실제적인 탐방객 이동경로, 활동유형 등 이용행태에 대한 자료의 수집과 축적이 미흡한 실정이다. 특히 자료가 한 공원별로 평균으로 집계되기 때문에 장소별로 어디서, 어떤 사람이, 왜, 어떻게 왔는지, 또 어떤 활동을 하며 어느 정도로 만족하는지에 대한 충분한 고려 없이 관리방안이 수립되고 있는 실정이다. 더구나, 국립공원의 이용현황을 파악하는 유일한 방법이었던 매표소의 입장객 계수도 2007년 1월 입장료가 폐지와 함께 이뤄질 수 없게 됨에 따라 새로운 방식의 탐방객 관리방안이 절실히 요구되고 있다. 한정된 인력으로 매일 한사람씩 일일이 계수하는 것은 현실적으로 불가능하며, 입장료가 폐지된 이후 국립공원 탐방객 수가 어떻게 변화하는지에 대한 자료 수집은 장차 국립공원 관리계획 수립을 위한 근간으로 활용될 수 있기 때문에 정확한 계수가 이뤄져야 한다.

유비쿼터스 정보기술을 이용한 탐방객의 관리를 위해서 가장 먼저 도입되어야 할 시스템은 탐방객 시공간 이동정보 시스템이다. 정확한 탐방객 수 데이터는 국립공원 관리방안을 도출하는데 필수적인 기초자료이나 현재와 같이 탐방객들이 단순히 몇 명이 입장하였다는 정보만으로는 관리대책 수립에 한계가 있다. 누가 어느 곳에서 와서 어디로 이동하거나 머물며, 어떤 활동을 하는지를 알아야 적합한 관리대책이 도출될 수 있으며 이는 국립공원의 계수와 시공간 이동에 관한 자료 수집을 통해서 이뤄질 수 있다. 따라서 무인계수기를 이용하여 탐방객의 시·공간별 이용량 및 이동경로를 파악하여 국립공원 관리대책을 수립·시행하는데 필요한 기초자료를 축적하여야 하며, 탐방객들의 이동경로를 지리정보체계 상에서 표현하고 자원과 시설에 대한 영향의 크기 정도를 규명할 수 있도록 해야 할 것이다. 이를 위해서는 주요한 탐방로 입·출구 및 교차로, 야영장, 대피소 등의 주요한 활동공간 입·출구별에 무인계수기를 설치하여 탐방객이 어디로 들어 와서, 어디로 이동하며, 어느 곳에서 어떤 활동을 하는지에 대한 자료 수집이 이뤄지도록 해야 할 것이다.

## 2. 자원관리부문

### 1) Web-GIS기반 자연자원 및 환경모니터링 시스템

국립공원 자연자원의 보존과 보전은 국립공원 지정목적 중 하나로서 국립공원 관리의 핵심이다. 가장 우선적으로 국립공원 자원의 모니터링 자료에 위치정보를 연결하여 지리정보데이터베이스를 구축하여야 한다. 현재 국립공원의 자연자원 조사는 조사결과가 보고서 형식으로 축적되고 있으며 공원 전체 및 구역별로 합산되어 기록되어 있기 때문에 어디에 어떤 동식물들이 서식 및 이동하는지 정확한 위치를 파악하기 힘들다. 따라서 국립공원 자원 조사에서 기록된 텍스트 자료들을 정확한 위

치정보와 연결시켜 데이터베이스화하여야 할 것이다. 다만, 한정된 시간안에 국립공원 전체를 조사원이 일일이 조사하는데 한계가 있으며 지리적 여건상 접근이 곤란한 지역이 있을 수 있기 때문에 IKONOS, 아리랑 2호 등 높은 해상도의 위성영상 및 LiDAR 측량 등을 적극적으로 활용할 필요가 있다. 이때 동물의 경우는 GPS 센서를 이용하여 서식위치, 이동반경 및 경로에 대한 모니터링이 요구된다. 한편, 국립공원내 계곡의 수질, 수량, 유속 및 대기, 소음 등에 대한 실시간 모니터링도 이루어져야 한다. 특정 공원에는 이미 수량변화 등에 대한 모니터링이 실시되고 있지만 집단시설지구 주변, 주차장을 포함한 진입로 등 수질 및 대기오염의 우려가 있는 지역을 중심으로 한 지속적인 모니터링이 반드시 필요하다. 또한, 국립공원내 상수원, 조수, 습지 등의 보호구역의 경우는 탐방객 출입감시 시스템 구축도 요구된다.

### 2) 국립공원 통계지리정보 시스템

국립공원의 자원관리를 위해서는 현재 국립공원 기본 통계관련 자료가 반드시 지리정보에 탑재되어 통계지리정보시스템이 구축되어야 한다. 국립공원의 기본통계는 매년 집계되며 탐방객 수, 쓰레기 배출량, 각종 시설물의 수 등 국립공원 관련 자원, 시설, 탐방객 및 관리여건에 관련된 전반적인 내용이 수록되어 있어 국립공원 관리실태를 파악할 수 있는 가장 기본적인 통계자료이다. 하지만 각 국립공원별로 집계되기 때문에 국립공원 전반에 대한 일반적인 상태를 파악할 수는 있겠지만 이 자료를 관리에 활용하는 데는 한계가 있다. 따라서 우선적으로 관리에 필요한 항목을 추가하거나 세분화할 필요가 있다. 예를 들어 상업·숙박시설의 경우, 시설의 수로만 집계할 것이 아니라 시설의 위치, 시설의 면적, 시설의 수용인원 및 사용인원 등으로 세분화할 필요가 있으며, 각 항목에 대한 자료를 공원 총계자료로 가공하지 말고 각 시설물별로 수집

하여 지리정보체계에 탑재하여야 한다. 이를 위해서 구축되는 지리정보체계의 베이스 맵은 축척을 아주 작게 하여 단순히 점으로만 나타내던 시설물을 상세 경계까지 확대가 가능해야 할 것이며, 각 시설물별 이용상태에 대한 속성자료가 따로 구축되어야 할 것이다. 그리고 쓰레기 발생량, 수거된 울가미 수 등과 같이 관리 상태에 관한 통계자료 역시 국립공원 전체로 총합할 것이 아니라, 어느 지점에서 쓰레기가 얼마나 수거되었는지, 어디에 동물의 불법수렵이 이뤄지는지를 알 수 있도록 위치 정보가 합치되어 있는 자료가 수집되어야 할 것이며 이 또한 지리정보체계에 탑재되어야 한다.

### 3. 공원시설 부문

국립공원의 시설은 자연공원법에 따라 용도 지구별로 설치되며 탐방객의 활동을 지원한다. 국립공원의 대표적인 시설은 탐방로라고 할 수 있으며, 탐방로의 관리의 핵심은 탐방로 훼손의 변화에 대해 얼마나 충실한 데이터베이스를 구축하는가 하는데 있다. 탐방로는 탐방객의 행위로 인해 직접적으로 영향을 받는 주요한 훼손장소이기 때문에 탐방로상의 토양 변화, 탐방로 폭의 변화, 탐방로 주변의 셋길 생성여부, 주변 식생의 훼손 등 훼손상태 파악을 위한 조사 항목이 우선적으로 결정되어야 한다. 그 외에 집단시설지구 중심의 시설물의 경우, 위치, 규모가 상세하게 수치화되어야 하며, 업종과 이용상태도 동시에 데이터베이스화 되어야 할 것이다. 이를 통해 국립공원내에 입지할 수 있는 시설인지, 적당한 규모인지, 입지로 인해 수질오염 등을 유발한 위험은 없는 지 등에 활용할 수 있도록 해야 할 것이다.

유비쿼터스 기반의 시설물 관리는 실제 건물과 일치하는 정확한 도면과 필요할 경우 시설물의 실제 조사 및 측량 통해 작성된 도면을 지리정보체계에서 사용할 수 있도록 수치화하고 속성정보를 탑재하는 것으로 시작된다.

그 후 시설의 개별 정보를 데이터베이스로 구축하는 작업이 이뤄져야 하며 이를 위해 먼저 개별 시설물에 RFID 태그를 장착하고 시설물의 식별자로서 국가와 표준화에 따른 UFID를 부여한다. RFID는 개별 시설물의 현장인식을 위한 유비쿼터스 기술의 기반이 되는 것으로 지리정보시스템과 접목할 경우 시설물의 관리에 있어서 공간검색 및 시설물의 데이터베이스 검색에 효율성을 높일 수 있다. UFID에는 시설물의 관리기관 뿐만 아니라 위치정보를 필요로 하기 때문에 휴대용 GPS 수신기에서 수집된 정보를 이용하도록 한다. UFID에는 시설물의 속성정보를 입력하고 입력된 시설물의 정보는 통합관리시스템에 전송된다.

### 4. 공원교통 부문

국립공원의 교통관리는 국립공원으로의 접근과 국립공원 내부에서의 이동을 편리하게 하는데 목적이 있다. 먼저 국립공원으로의 접근의 편리성을 높이기 위해서는 접근로에 대한 교통정보의 제공 및 주차장 관리가 중요하며, 국립공원 내부의 이동의 편리성을 높이기 위해서는 탐방객의 탐방로 및 활동공간의 이동상태 파악이 중요하다. 이를 위해서는 탐방객 이동상태 및 차량의 주행궤적을 모니터링 할 수 있는 센서기술, 센서를 통해 수집된 자료를 분석하고 판단할 수 있는 프로세서기술, 탐방객, 차량, 노변기기, 공원사무소간의 상호작용지원을 위한 통신기술, 교통정보제공을 위한 인터페이스 기술, 보안 및 프라이버시 방지 기술이 실현되어야 할 것이다. 이와 함께, 유비쿼터스 환경에서의 교통관리는 정보제공은 공급자 중심의 관리 위주형 서비스에서 벗어나서 탐방객 중심의 맞춤형 서비스를 지향해야 하며, 특정시간, 특정장소뿐만 아니라 시공간적 제약을 벗어난 정보제공이 이뤄질 수 있어야 할 것이다. 이렇게 될 경우, 신뢰도와 정확도가 높은 국립공원의 탐방객 및 차량이동 정보가 실시간 수집 및 갱신될 수 있으며, 어

는 구간으로 합계된 형식의 정보제공이 아니라 상세한 위치별 정보수집 및 제공이 가능할 것이며, 수요예측의 정확도가 더 높아져 교통 시설물 등의 최적 입지지역 도출도 가능할 것이다. 또한 교통안전사고의 경우도 사고전후의 차량진행방향, 예측시간 등의 정보제공, 도로 훼손 및 환경모니터링도 가능할 것이다. 특히, 국립공원의 수용능력의 관점에서 볼 때, 교통부분에서 유비쿼터스 정보기술의 활용은 탐방객이 차량 내부에서 현재 진입하고 있는 국립공원 내 주차장 공간의 확보여부, 대기시간, 탐방로내 탐방객수, 다른 진입로를 이용할 경우 볼 수 있는 국립공원내 자원 및 시설, 다른 진입로로의 우회 경로 등을 실시간 정보수집이 가능하도록 함으로서 특정 공간 및 시간의 탐방객 집중을 분산시키는데 기여할 수 있을 것이다. 특히, 유비쿼터스 센서 네트워크를 활용할 경우, 교통 혼잡지역, 보호지역을 자동으로 감지하여 영향권 내에 접근할 경우, 탐방객들의 단말기로 위험경고 발송도 고려해 볼 수 있다.

## 5. 탐방정보 부문

국립공원의 자원과 시설에 대한 정보를 제공하는 것은 탐방객이 탐방 공원, 탐방시기, 탐방장소를 결정하는데 도움이 될 수 있으며, 경험에 대한 가치를 높여주는 동시에 자원과 시설의 훼손 방지를 위한 교육에도 기여할 수 있다(Akama and Kieti, 2003). 현재 국립공원의 정보제공 경로는 대부분 각 공원의 인터넷 홈페이지, 탐방객 방문센터, 국립공원 내부에 설치된 자연관찰로를 통해 이뤄지고 있다. 먼저, 탐방객 방문센터의 경우는 몰입형 실감가상공간(tangible interface)을 구축하여 공원이 가지고 있는 자연 및 문화자원 정보가 전자공간으로 송신되고 전자공간의 정보들이 물리공간에 투영되면서 탐방객들에게 증강현실 형태로 제공할 수 있도록 해야 한다. 각 국립공원마다 설치되어 있는 자연관찰로의 경우에도

유비쿼터스 기술이 활용될 경우 교육적 효과를 극대화 하고 대국민 서비스 영역을 넓힐 수 있다. 현재 자연관찰로 상에서 탐방객에게 정보를 제공하는 유일한 수단인 안내판은 그 크기, 위치, 수가 한정되어 있어 전달할 수 있는 정보의 양이 제한되어 있으며, 설치된 지 오래되어 정보를 쉽게 알아볼 수 없거나 정보의 갱신이 어려운 실정이다. 미래에는 자연관찰로라는 한정된 공간에서만 정보에 접할 수 있는 것이 아니라 국립공원 등산로 상의 위치 정보에 주변 식생정보나 야생동물 정보를 연결하여 어느 위치에서건 탐방객이 단말기를 가지고 궁금해 하는 정보를 얻을 수 있도록 해야 할 것이다. 혹시 정보가 부족하다면 탐방객 방문센터와 직접적으로 연결하여 정보를 제공받을 수 있도록 해야 할 것이다. 자연경관 감상지에 설치되어 있는 망원경의 경우도 훼손되어 있거나 자주 변화하는 기상조건으로 인한 시야확보가 어려운 경우 무용지물인 경우가 많지만 3차원 가상 영상이 제공된다면 언제든 서비스가 가능할 것이다. 특히, 탐방객 방문센터와 자연관찰로에서는 탐방객의 의복에 디지털 센서나 GPS, 최소형 통신 기기 등이 내장된 웨어러블 컴퓨터를 지급하여 오감기능과 체험형 관람이 이뤄지도록 할 수도 있을 것이다.

## 6. 탐방서비스 부문

탐방서비스는 탐방객에게 편의를 제공하는 일련의 관리활동을 의미하며, 크게 자원·시설·기상 등 안내서비스, 자원해설·환경교육 프로그램 등 교육서비스, 안전사고 및 자연재해 예방, 사고 후 구조 등 안전서비스로 구분될 수 있다. 이 중에서 가장 우선적으로 정보화가 요구되는 부문은 안전서비스라고 할 수 있다. 국립공원의 경우, 2002년 이후 매년 약 1,000여명의 탐방객이 탐방과정에서 안전사고를 당하고 있으며, 매년 20여명이 사망하고 있는 실정이다(국립공원관리공단, 2006). 지금까

지의 산악구조는 사고신고 후에 이뤄질 수밖에 없었기 때문에 사고발생 후 구조까지 소요되는 시간이 길어질 수밖에 없었으며, 정확한 사고 발생지점을 파악하기도 어려웠기 때문에 인명피해도 커질 수밖에 없는 악순환이 거듭되고 있다. 더구나 국립공원 중에서도 이동통신 서비스가 되지 않는 지역이 많기 때문에 사고시 구조요청에도 어려움이 있었다. 이와 같은 상황을 고려해 볼 때 국립공원의 안전 및 조난구조의 핵심은 조난자의 정확한 위치 파악과 신속한 사고연락에 있다고 할 수 있다. 안전사고는 사후관리보다 사전예방이 필수적이기 때문에 정보화투자에 앞서 우선적으로 각 국립공원별로 안전사고가 자주 발생하는 지점이 어디인지에 대한 파악하고 왜 그 지점에서 사고가 발생하는지, 탐방객의 부주의 때문인지 시설상의 문제인지 등 사고의 원인에 대한 규명이 필요하며, 규명된 원인제거 노력이 수행되어야 할 것이다. 그 이후, 우선적으로 기존 통신망의 확대를 통해 조난자가 직접 휴대폰을 통한 조난신고가 가능하도록 하는 기반을 구축하는 것이 중요하며, 그렇지 못할 경우, 유비쿼터스 센서네트워크 구축이 요구된다. 나아가 신속하게 의사와 화상접속을 통해 조난자의 몸 상태에 관한 정보를 바로 의사에게 전달하여 정확한 의료정보를 받을 수 있도록 하여 초기 대처를 할 수 있도록 해야 할 것이다. 교육서비스의 경우, 자원해설·환경교육 프로그램 운영시 사용하는 교재, 프로그램 참여 예약시스템 구축 등에 유비쿼터스 기술이 활용될 수 있다.

그 외에 광의의 계획대상으로서의 탐방객이 특정한 자연공원에 대한 심리적 기대수준, 타이용자와의 관계에서 발생하는 혼잡도, 이용질서, 지나친 상행위 등 국립공원에서의 활동에 심리적 영향을 미치는 요소들을 일컫는 탐방분위기 부문이 있으나 이러한 요소들을 관리하기 위한 정보화의 활용은 상당히 제한적일 수밖에 없기 때문에 법제도를 통한 직접규제 및 교육을 통한 간접적인 관리방안이 우선되

어야 할 부문이다. 탐방분위기는 탐방객과 자원, 시설간의 관계에서 발생하기 때문에 앞서 제시한 정보화 관리방안이 잘 시행된다면 탐방분위기를 관리도 동시에 이뤄질 수 있다고 사료된다.

이상에서 국립공원의 관리부문별 유비쿼터스 정보기술 활용방안을 제시하였다. 그러나 국립공원의 관리는 각 관리부분별로 이뤄져야 할 필요도 있지만 궁극적으로 이러한 각 부문별 관리정보화를 통해 구축된 시스템이 하나의 시스템으로 연동 및 통합되어야 탐방서비스 및 통합관리시스템으로서의 실효성이 극대화 될 수 있을 것이기 때문에 이러한 통합방안에 대해서 제시하고자 한다.

### 국립공원 탐방서비스 및 통합관리정보시스템 구축방안

현재와 같이 각 국립공원의 공간 및 속성 데이터베이스를 구축에만 중점을 둘 경우, 정보시스템 구축은 하나의 탐방지도를 제작하는 것과 다를 바 없으며 이렇게 구축된 정보시스템을 현장관리에 활용할 수는 없게 된다. 국립공원의 관리를 위한 정보시스템 구축에 있어 가장 중요한 것은 두 가지로 요약될 수 있다. 첫째는 데이터베이스 구축에 앞서 국립공원의 관리문제들이 어떠한 속성을 가지고 있는지를 파악하는 것이며, 둘째는 정보시스템의 실시간 현장성이다. 첫째 조건을 만족시키기 위해서는 앞서 제시한 공원자원, 시설, 탐방객 등 관리부문별 관리시스템이 독자적으로 운용되는 것이 아니라 하나의 시스템으로 통합되어야 한다. 왜냐하면 국립공원에서 발생하는 관리문제들은 하나의 관리부문이 잘못되어 발생할 수도 있지만 다른 관리부문의 관리가 잘못됨으로 해서 유발되는 속성도 함께 가지고 있기 때문이다. 따라서 국립공원 관리를 위해서 구축될 유비쿼터스 관리시스템은 반드시 각 관리부문들 간의 관계를 파악할 수 있는 분석프로그램이 연동되어야 한다. 둘째조건을 만족시

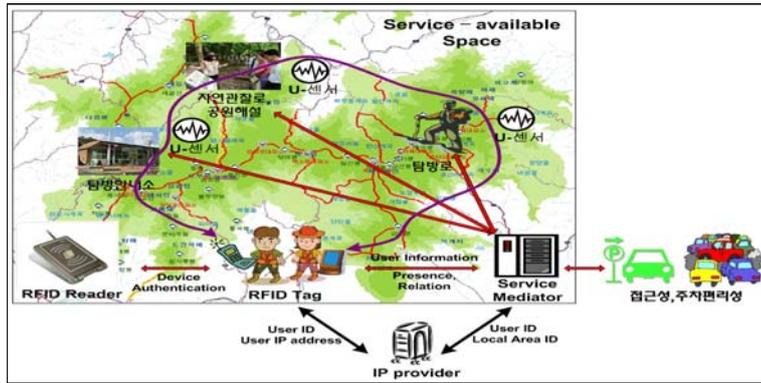


FIGURE 1. 탐방객 서비스 통합방안 모식도

이기 위한 핵심은 현장업무와 의사결정자들 간의 실시간 정보공유에 있다. 현장에서 자연 훼손이나 혼잡 등 탐방상의 문제점이 발견된 경우 이를 현장관리자가 지리정보 및 공원속 성정보가 탑재되어 있는 PDA나 Tablet PC 등에 바로 입력하면 무선통신을 통해 실시간으로 현장사무소 및 관리본부에 전송되고 이를 기본으로 의사결정자가 관리대책을 바로 수립할 수 있는 시스템이 요구된다. 이때 사용되는 PDA는 이동간 모바일 매핑이 가능해야 하며, 공원 전체도엽의 저장이 가능해야 하며, 기본도가 좌표를 유지하여 방향전환이 가능해야 하며, 위치 및 속성데이터베이스의 소프트웨어간의 호환이 가능해야 한다.

### 1. 탐방객 서비스 통합과 융합

국립공원의 탐방 및 관리에서 유비쿼터스 컴퓨팅의 활성화를 위해서는 탐방객의 탐방과정 및 주요관리 지점에 높은 정보화 서비스가 존재하여 탐방객이 쉽게 접근할 수 있도록 시스템을 구축해야 한다. 국립공원을 하나의 서비스 가용공간으로 봤을 때, 국립공원 내 탐방객의 존재여부(presence)를 파악할 수 있어야 하며, 서비스 이용권한의 차별화(relation)가 가능해야 하며, 탐방객의 요구를 파악하기 위한 수단으로서 탐방객의 휴대단말기 사용 및 키워드 검색 등이 가능해야 한다. 이를 위해서

국립공원에는 탐방객을 자동으로 인식하고 현재 공간에서 제공되고 있는 다양한 서비스 중에서 적합한 서비스들을 찾아 그 목록을 탐방객에게 제공하는 기능을 가진 Service Mediator Function Model을 도입할 필요가 있다. Service Mediator는 탐방객에게 적합한 서비스를 제공하기 위해 존재하는 일종의 중간 서버이다. Service Mediator는 국립공원에서 제공되는 모든 서비스에 대한 정보를 가지고 있으며, 탐방객이 가지고 있는 PDA, 휴대전화, 노트북 등의 휴대단말기를 통해 입력한 검색 키워드의 조합을 이용해 서비스 필터링 과정을 거쳐 탐방객에게 적합한 서비스 목록을 제공해 주며, 탐방객은 자신의 단말기로 전송된 목록 중 자신이 원하는 서비스를 선택하여 이용할 수 있게 된다. Service Mediator는 RFID의 자동인식 기술을 통해 탐방객의 입장 인식 및 탐방객이 위치하고 있는 공간과 탐방객의 관계를 파악할 수 있다.

우선, 탐방객의 존재여부를 정보를 추출하기 위해서 RFID reader를 국립공원의 주요 출입구에 설치한다. 이때, 각 탐방객의 휴대장치에는 RFID태그가 내장되어 있어야 한다. 탐방객이 국립공원내 설치된 RFID reader를 지나가게 되면 Service Mediator는 탐방객이 현 공간에 존재한다는 정보를 인식하게 된다. 이 과정에서 태그에 저장된 정보를 추출하여 탐방

객과 현공간과의 관계(relation)정보를 판단하게 된다. 이 과정을 마치고 장치소유자와 서비스 이용자와의 일치여부 인증과정인 디바이스 인증에 성공하면 탐방객은 국립공원에서 서비스를 이용할 수 있는 사용자가 된다. 사용자가 된 탐방객이 휴대장치를 통해 원하는 서비스에 대한 키워드를 입력하면 Service Mediator는 탐방객의 위치 등에 대한 정보와 키워드를 가지고 정해진 알고리즘으로 탐방객에게 적합한 서비스를 검색하고 서비스목록을 작성하여 탐방객에게 제공한다. 자신의 단말기로 서비스 목록을 제공받은 탐방객은 자신이 원하는 서비스를 선택하여 이용할 수 있게 된다.

2. 관리부문 시스템 통합과 융합

국립공원의 관리부문별로 정보기술의 활용 방안은 다르지만 궁극적으로 하나의 시스템으로 통합될 필요가 있다. 관리부문 시스템 통합의 핵심개념은 조각난 퍼즐을 하나의 완성된 퍼즐로 맞춰가는 과정에 비유할 수 있다. 국립공원 관리문제의 속성을 살펴보면, 발생하는 문제는 탐방객이면 탐방객, 자원이면 자원 이렇게 하나의 원인으로 발생하는 것은 아니라 탐방객이 자원을 이용하면서 자원훼손들의 문제가 발생하고, 탐방객과 시설간의 관계에서

또 탐방객과 탐방객간의 관계에서 이용질서, 혼잡 등의 문제가 발생한다. 따라서 현재와 같이 각각의 퍼즐조각처럼 현재 따로 관리되고 있는 자원, 시설, 탐방객의 관리가 반드시 통합되어 하나의 퍼즐처럼 맞물려서 서로간의 관계를 파악할 수 있는 의사결정시스템을 구성할 필요가 있다. 이를 위해서는 국립공원의 탐방객, 자원, 시설 관리지표에 해당하는 기존의 시계열 조사자료 및 지리정보자료, 위성영상 등을 통합하여 데이터베이스를 구축한 다음 이를 지리정보에 탑재하고 분석프로그램과 연동하여 국립공원 관리지표들 간의 관계를 규명하고 관리지표의 미래 상태를 예측하고 지속적으로 모니터링함으로써 각 국립공원에 적합한 관리대책을 수립할 수 있는 의사결정 지원체계를 구축해야 한다. 이를 통해 국립공원에서 발생하는 자원과 시설의 훼손, 탐방객 만족저하 등이 어떠한 원인에 의해서 가장 크게 영향을 받는지, 어떠한 지점에서 발생하는지, 앞으로 어떻게 악화될 것인지, 어떤 시점에서 어떠한 대책이 필요할지를 예측할 수 있도록 하여 적합한 관리대책을 제시할 수 있을 것이다.

두 번째, 국립공원 관리방법 측면에서 보면, 국립공원의 관리에 반드시 요구되는 여러 정보기술들이 흩어져 있다. 따라서 단편적인 시

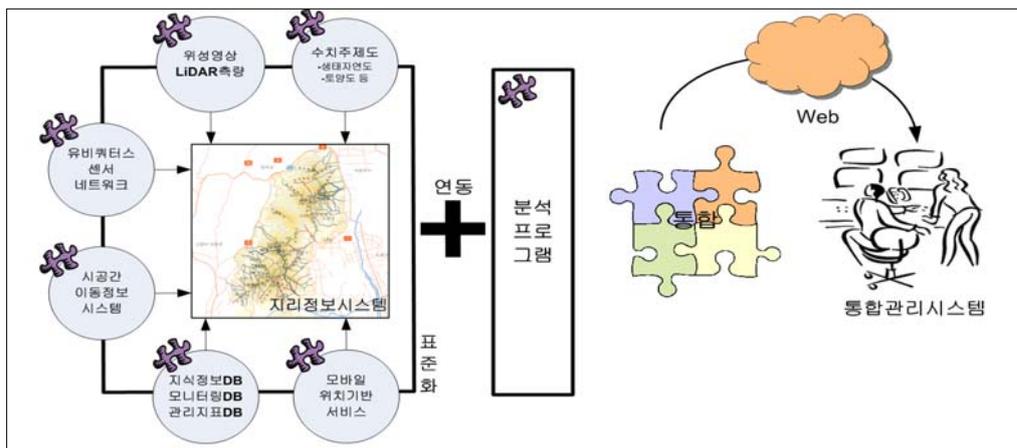


FIGURE 2. 유비쿼터스 정보기술을 활용한 국립공원 통합관리정보시스템

각에서 하나의 정보기술 개발 및 적용에 중점을 두는 것이 아니라 총체적인 시각에서 관리에 필요한 여러 정보기술의 기능을 조화롭게 조합해서 하나의 완성된 퍼즐처럼 국립공원의 관리에 이용할 수 있는 통합관리시스템을 구축하도록 해야 한다. 또한, 현재 국립공원에는 탐방객, 자원, 시설에 관련된 문제를 비롯하여 많은 이해·갈등관계가 존재한다. 이를 해결하기 위해서는 국립공원 각 관리부문별 통합 모니터링을 기본으로 실제 관리에 도움이 되는 지식 및 노하우를 축적하고 문제해결 방안을 제시하거나 고도의 서비스를 실현할 지식정보 자원 관리기반이 구축될 필요가 있다.

### 3. 자료의 표준화 방안

통합시스템의 구성과 함께 이뤄져야 할 것은 각 관리부문별로 도출되는 자료들을 표준화시키는 것이다. 다양한 센서 및 모니터링 자료로부터 생성되는 많은 자료를 트랜잭션 시스템 및 데이터 웨어하우스 시스템이 처리할 수 있는 형태로 가공 및 필터링하고 이를 어플리케이션에서 활용 가능한 데이터로 변환하고 새롭게 생성되는 데이터들과 기존 데이터를 통합 및 축적하기 위해서 표준화 과정은 반드시

필요하다. 표준화 체계가 이뤄지지 않으면 중복투자나 자료의 상호운용성이 저하된다. 더구나 국립공원과 같이 관리부문이 다양하며 부문별 정보시스템 구축이 요구될 경우에는 시스템 통합을 위한 표준화 과정이 더욱 중요하다. 표준화를 통해 개발자가 시스템 개발 이전에 참조할 일관적이고 정확한 기술적 사양, 규칙, 지침, 특성정의, 규범, 기준 등을 결정해 놓음으로서 관리부문별 시스템의 통합 및 자료의 호환이 원활해질 수 있다. 기본적으로 표준화를 위해서는 정보통신단체표준(TTA)의 표준화 체계를 기반으로(한국정보통신기술협회, 2007), GIS 표준화 사업을 통해 제정된 NGIS 제정표준 및 표준안을 따라야 할 것이다. 하지만, 지리정보분야의 국제기준 표준을 수립하고 있는 ISO의 표준참조체계와 지리정보참조모델을 분석하고, 미국의 국가공간정보기반(National Spatial Data Infrastructure: NSDI)의 표준참조모델(Standards Reference Model) 및 캐나다의 CGDI(Canadian Geospatial Data Infrastructure: CGDI)의 기반표준구조를 참조할 필요가 있다. 물론, 교통, 의료, 계측분야 등 각 분야에서 지속적으로 개발될 유비쿼터스 기술들의 표준 및 각 분야별 적용 표준

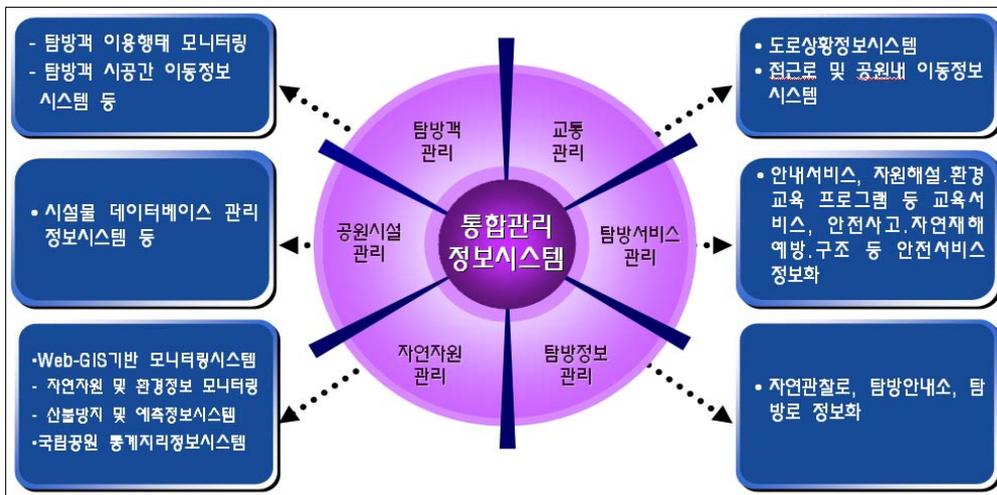


FIGURE 3. 국립공원 통합관리시스템의 구성

을 예측할 수는 없겠지만 국립공원 관리를 위한 유비쿼터스 정보시스템이 국가 정보화 표준체계와 동떨어진 시스템이 아니라 여러 국립공원 관리와 관련된 유관 정보시스템과의 융합을 위해서도 표준화 과정이 반드시 필요하다. 더불어 국립공원 정보화 구축과정에서 단편적인 기술의 적용에 중점을 둘 경우, 앞으로 유비쿼터스 정보기술 간의 융합과정에 결함을 초래할 수 있기 때문에 주의가 필요하다.

## 결론

본 연구에서는 국립공원의 관리를 위해서 어떠한 유비쿼터스 정보기술이 필요한지를 탐색하고, 국립공원 관리를 위한 유비쿼터스 정보기술의 활용을 위한 가이드라인을 제시하였다. 국립공원 통합관리를 위한 유비쿼터스 정보기술 활용단계는 네 단계로 요약될 수 있다. 첫째, 현재까지 축적된 자료와 위치정보를 일치시키는 단계이다. 이 단계에서는 우선적으로, 각 국립공원별로 수치지도를 작성하되 서버, 개인용 컴퓨터, PDA 등 휴대용 기기에서 사용할 수 있도록 한다. 이후에 기존에 축적되어 있는 탐방객, 자원, 시설 모니터링 자료, 국립공원기본 통계자료 등 속성자료를 탑재한다. 단, 각 국립공원별로 합계된 자료보다는 가공되기 전에 각 지점별로 수집된 원 자료를 이용하여 위치별로 탑재해야 하며, 데이터베이스 구축시 관계형 데이터베이스로 구축하여 분석 프로그램과의 자료변환을 고려해야 한다. 둘째, 유비쿼터스 정보기술을 활용한 자료 수집 단계이다. 국립공원의 탐방객, 자원, 시설관련 자료는 유비쿼터스 센서 네트워크 내의 다양한 센서와 무인계수기 등으로부터 실시간 수집하도록 한다. 센서로부터 수집되는 자료들은 자동으로 표준화된 파일 형식으로 변환되어 데이터베이스 테이블에 저장되도록 해서 언제든지 의사결정자가 요구하는 정보를 제공하고 분석할 수 있도록 해야 한다. 셋째, 현장관리와 실시간 의사결정 단계이다. 이 단계에서는

현장관리자가 첫째 단계에서 구축된 수치지도 및 다양한 주제도가 저장되어 있으며, 무선인터넷, 휴대전화, 바코드, GPS 등의 기능을 갖춘 PDA를 활용하여 현장에서 관리자가 직접 발생된 문제에 대한 위치자료와 속성자료를 지형도에 표현할 수 있고 통계처리 및 검색이 가능하도록 하며, 이러한 사항이 의사결정 과정에 고려될 수 있도록 표준화된 형태로 실시간으로 전송되어 전체 국립공원에 대한 관제 및 맞춤형 관리가 가능하도록 해야 한다. 넷째, 국립공원 관리 시스템 및 정보화 서비스의 통합 및 융합단계이다. 이 단계는 앞서 국립공원 관리부문별로 제시된 정보시스템 및 산물 관리시스템, 자연관찰로 및 탐방안내소의 유비쿼터스 정보화 서비스 등의 국립공원 관리를 위한 다양한 정보시스템을 하나의 시스템으로 통합하는 단계이다.

탐방객의 관점에서 볼 때, 실시간으로 발생·저장되는 다양한 정보 중에서 탐방객들이 자주 요청하는 콘텐츠(High Frequency Context :HFC)를 우선 관리함으로써 탐방객 요구에 정확하고 빠르게 응답할 수 있도록 해야 하며, 행동이 어려운 장애우나 노약자 등을 고려한 정보화 서비스도 요구된다. 관리자의 관점에서 볼 때, 국립공원 관리지식의 축적과 이에 따른 신속한 의사결정, 문제에 대한 신속한 대처 등을 위한 경험들의 공유 없이는 급변하는 관리 환경에 대처할 수 없다. 따라서 국립공원 관리를 위한 지식정보와 현장 이미지, 동영상, 음성, 각종 모니터링 데이터베이스, 업무관련 질의 등의 형태로 존재하는 콘텐츠관리를 통해 정보를 관리 구성원들이 쉽게 공유하고, 언제 어디서나 쉽게 구축된 지식정보를 활용할 수 있는 시스템을 설계하고 활용하는 것이 매우 중요하다.

마지막으로, 유비쿼터스 정보화라는 새로운 정보기술에 대한 관리자의 수용의지도 대단히 중요하다. 유비쿼터스 정보화의 실현가능성에 대한 확신과 필요성에 대한 인식의 전환이 요구되며, 수용과 더불어 확산시키기 위한 의지

도 또한 필요하다. 또한 유비쿼터스 정보화라는 관리 환경의 변화로 인해 발생할 수 있는 조직의 변화에 대한 대응기제도 요구된다. 더불어 지속가능한 국립공원 관리를 위해서는 국자차원의 관리보다도 실제로 이를 이용하고 있는 탐방객들의 관리 참여가 필수적이다. 획일적인 하향식 관리정책 기초에서 벗어나 탐방객들의 적극적인 의견개진 및 신고를 유도할 수 있도록 다양한 통로를 마련해 줘야 할 것이다.

본 연구의 결과는 국립공원의 수용능력 산정, 국립공원 탐방수요에 대한 정확한 파악, 탐방객의 탐방만족도 극대화, 환경 보존을 위한 생태계 보전등급을 설정 등 국립공원 관리 정책 수립 전반에 걸쳐 과학적이고 객관적인 정책 대안을 제시하기 위한 의사결정 지원체계를 구축하는데 활용될 수 있을 것이다. 또한 여타 자연자원형 여가공간에도 적용할 수 있을 것이며, 우리나라 국립공원 정보화를 통한 관리방안이 전 세계 자연자원 중심형 여가공간 및 보호지역 관리를 위한 정보화의 전형(prototype)이 될 수 있는 기회를 제공하여 세계 경쟁력을 가질 수 있도록 하는데 기여할 수 있을 것이다. 장차의 연구에서는 제시된 가이드라인에 따라 각 관리부문별로 국립공원에서 실제적으로 활용할 수 있는 프로그램이 개발이 수행되어야 할 것이다. **KAGIS**

## 참고 문헌

- 김의명, 강민수, 이진영, 김병헌, 김호준, 김인현, 2006. 유비쿼터스 기술을 이용한 시설물 관리. 한국지리정보학회지 9(4): 105-118.
- 김양남, 2006. RFID 기술을 이용한 사용자 분석 및 서비스 검색 모델, 한국항공대 대학원 석사학위논문. 14-23쪽.
- 김주환, 김병국, 2006. UFID를 이용한 기본지리 정보 갱신 및 지형변화율 산출 방안 연구. 대한토목학회논문집 26(1): 157-167.
- 김준범, 조명희, 권태호, 김인호, 조윤원, 신동호, 2004. GIS와 항공정사사진을 이용한 산림정보 관리시스템 구축. 한국지리정보학회지 7(2): 57-68.
- 박경, 장은미, 신상희, 2001. 국립공원관리를 위한 위성영상 활용방안에 관한 연구. 환경영향평가 10(3): 167-174.
- 박석희, 2000. 신관광자원론. 서울: 일신사. 384쪽
- 백경진, 박경, 강혜순, 2005. 지리산 국립공원 내 도로에 의한 산림조각화. 한국환경복원녹화기술학회지 8(1): 63-72.
- 신근하, 2006. DEM을 이용한 자연환경인자와 식생분포의 공간적 관계 분석. 한국지형학회지 13(1): 85-95.
- 신진민, 강병선, 이규석, 2002. 원격탐사와 GIS를 이용한 계룡산국립공원의 토지이용변화. 한국조경학회지 30(3): 94-101.
- 이명우, 1993. 자연공원의 환경분석 및 용도지역 설정을 위한 전산환경정보체계의 수립과 적용. 환경영향평가 2(1): 39-55.
- 이창하, 안승만, 이규석, 1998. 덕유산 국립공원의 자연보존지구와 자연환경지구의 지형, 식생, 경관자원의 분포 비교. 환경영향평가 7(1): 49-61.
- 이희선, 이규석, 1995. 계룡산 국립공원 동학사 제2집단시설지구의 위치선정평가 및 대안비교. 환경영향평가 4(2): 29-37.
- 예우성, 이희선, 이규석, 1994. GIS를 이용한 계룡산국립공원 제2집단시설지구개발의 수문영향파악. 환경영향평가 3(2): 57-67.
- 정보통신부, 2006. IT839전략. 1-25쪽.
- 장병문과 배민기, 2003. 자연공원의 사회적 수용능력 분석. 한국조경학회 30(6): 79-97.
- 조현길, 1995. GIS 기법을 이용한 생태적 민감도의 평가. 한국전통조경학회지 13(1): 83-93.
- 최태영, 양병이, 박종화, 서창완, 2003. GIS와 퍼지집합을 이용한 산양의 서식지적합성모형 개발. 한국GIS학회 춘·추계학술대회 한국GIS학회 2003년 춘계학술대회. 472-477쪽.
- 한갑수, 2005. GIS와 RS를 이용한 오대산국립공원의 경관특성 분석에 관한 연구. 한국지리정

- 보학회지 8(4): 114-122.
- Akama, John S. and D. M. Kieti. 2003. Measuring Tourist Satisfaction with Kenya's Wildlife Safari: A Case Study Tsavo West National Park. *Tourism Management*. Vol. 24. pp. 73-81.
- Bae, Minki and Lee Juhee. 2006. The Building Strategies of Natural Park Integration Monitoring System Based on Geographic Information Analysis System. *Journal of Korean Forest Society* 95(5): 605-613.
- Gunn, Clare, A. 2002. *Tourism Planning*. 4th ed., Washington: Taylor and Francis. pp.57-60.
- Henri, Audirac Lass, Ivonne, Audirac, and Sandoval Uribe, Alberto. 2006. Web-based GIS and Spatial Decision Support System. *World Planning Schools Congress*. pp.124-125.
- Jubenville, Alan. 1976. *Outdoor Recreation Planning*. Philadelphia: W. B. Saunders Company, pp. 290.
- Leiper, N. 1979. The Framework of Tourism *Annals of Tourism Research* 6(4): 404.
- MacKinnon, J., Yan Xie, Lysenko, I., Chape, S., May, I., and C. Brown. 2005. GIS Assessment of the Status of Protected Areas in East Asia. IUCN. pp.10-34.
- Mainwaring Alan, Polastre Joseph, Szewczyk Robert, Culler David, and John Anderson. 2002. *Wireless Sensor Networks for Habitat Monitoring*. WSNA'02, September 28. Atlanta, Georgia. pp.1-39.
- Mill, Robert C. and Alastair M. Morrison. 1985. *The Tourism System*. Prentice Hall Inc. pp.1-504.
- NamJo Kim. 1997. *Structural Approach of Social Carrying Capacity and GIS Application*, The Pennsylvania State University. Ph. D. Dissertation. pp.1-204.
- <http://www.moct.go.kr/>
- <http://www.knps.or.kr/>
- <http://www.ngi.go.kr/>
- <http://www.keti.re.kr>
- <http://www.nia.or.kr/>
- <http://www.tta.or.kr/Home2003/main/index.jsp>
- [http://ib.berkeley.edu/labs/dawson/research\\_rewood.php](http://ib.berkeley.edu/labs/dawson/research_rewood.php) **KAGIS**