

공중모니터링 발전방향에 관한 연구

A Study for spaceborne monitoring development plan

신동빈, 안종욱*

Dong-Bin Shin, Jong-Wook Ahn*

국토연구원 국토정보연구센터

{dbshin, jwahn*}@krihs.re.kr

요 약

국토를 효율적으로 관리하고 이용하기 위한 다양한 방안들이 모색되고 있으며, 공중모니터링 체계 구축방안에 관한 논의도 이러한 맥락에서 추진되고 있다. 본 연구는 국토모니터링체계 구축이라는 큰 틀에서 공중플랫폼을 이용한 모니터링체계인 공중모니터링체계를 구축하기 위해 고려되어야 할 요인들을 도출하는 것이다. 관련 기술의 개발과 활용 그리고 이를 적용한 공중모니터링체계의 구축 및 운영이 효율적으로 추진될 수 있도록 제반사항을 마련한다는 측면에서 본 연구에서 선행연구검토와 기술동향 및 적용사례, 그리고 관련 기관의 요구사항조사를 실시하였다. 이를 통해 도출된 연구결과는 지상, 지하, 공중부문이 상호 연계되는 통합적인 공중모니터링 체계 구축, 공중모니터링분야의 전문 인력양성, 공중모니터링자료(위성영상, 항공사진 등)의 공유 및 유통체계 마련, 공중모니터링체계를 구축하고 관리·운영 할 전담기구 설립, 실시간 공중모니터링체계의 구축, 공중모니터링체계의 구축 및 관리·운영을 지원할 수 있는 관련 법제도의 개선, 지속적인 관련기술의 연구개발 지원 등이 필요하다.

키워드: 위성영상, 항공사진, 공중모니터링체계, 국토모니터링체계

1. 서론

오늘날 경제발전, 산업구조변화, 기상이변, 생활패턴변화, 한반도를 중심으로 한 국제정세의 변화 등으로 국토변화 추세가 빠르게 진행되고 있다. 이러한 국토변화 추세는 정부가 국토 및 지역 그리고 도시를 효율적으로 관리

하는데 어려움을 주고 있다. 특히, 지구환경변화 등으로 인한 재난재해의 발생빈도 및 규모가 커지고 있어 국민의 재산 및 인명손실 등이 심각한 문제로 대두되고 있다.

그동안 국가는 다양한 방법으로 국토를 관리하고 재난재해에 대응해 왔으나, 국토관리 대상이 토지이용, 환경, 하천/수자원, 연안,

감사의 글 : 본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(과제번호07 국토정보C03)에 의해 수행되었습니다.

농지, 산림, 지형, 도시(시설물), 국방, 북한 등 다양하고 공간적 범위가 넓어 효율적으로 관리되지 못한 것도 사실이다. 이에 정부는 지속적인 투자로 정보기술과 항공우주기술이 급속하게 발전하였고 특히 인공위성, 항공기, UAV 등의 플랫폼과 센서기술의 발달은 국토를 효율적으로 모니터링할 수 있는 자료를 구축하고 있다.

그러나 정부의 지속적인 노력에도 불구하고 구축된 자료를 이용한 국토모니터링이 효율적으로 추진되고 있다고 단정할 수 없는 상황이다. 이는 근본적으로 국토를 모니터링할 수 있는 체계가 미비하기 때문이며, 취득한 모니터링 자료를 이용할 수 있는 기반기술이 미흡한 것도 하나의 원인이라고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 국토를 효율적으로 모니터링하기 위한 공중모니터링의 발전방향을 도출하는 것을 연구의 목적으로 한다. 이를 위해서 공중모니터링에 대한 개념설정과 국내외 기술동향 및 적용사례 분석과 국토모니터링 관련기관 요구사항 조사를 통한 공중모니터링체계 구축방향을 제시한다.

2. 선행연구 검토 및 개념정립

2.1 선행연구 검토

국내 연구기관에서 수행된 국토모니터링 관련 선행연구들은 주로 위성영상자료를 이용해서 효율적인 토지이용변화탐지, 도시성장관리, 국토자원관리, 도시방재, 난개발 관리 등의 체계를 구축하는 방안을 제시하고 있다(표 1 참조).

다음으로 학술지에 게재된 국토모니터링 관련 논문을 검토한 결과 논문의 유형은 크게 ‘위성영상의 활용방법’, ‘정보추출을 위한 기술개발’, ‘원격탐사와 GIS의 연계’ 등이며, 정부에서 추진한 국토모니터링 사업은 1단계로 ‘국토모니터링 체계구축 기술개발 연구사업’이 추진되었으며, 2단계로 ‘국토모니터링 체계구축 사업’이 국토해양부 R&D 사업으로 추진되었다(표2 참조).

선행연구 및 사업을 검토한 결과 현재 국토모니터링 사업은 체계적인 자료수집체계 및 자료공유 체계 미비와 국가계획 및 전담조직 체계가 미비한 것으로 문제를 제기하고 있다.

<표 2> 선행연구(연구기관)

과제명	연구기관	주요내용
서울시 성장관리 모니터링 체계 구축(1997)	서울시정개발연구원	성장관리 모니터링의 개념 및 과정, 서울시 성장관리 모니터링 체계 구축 등
원격탐사와 GIS 연계활용방안 연구(2002)	국토연구원	도시원격탐사의 특성, IKONOS 위성영상의 분류 기법 테스트, 원격탐사와 GIS 연계분석
국토이용모니터링체계 구축방안 연구(2003)	국토연구원	국토이용과 국토이용모니터링 실태 및 개념, 국토이용모니터링정보시스템 구축방안
위성영상을 이용한 서울시 변화 탐지에 관한 연구(2004)	서울시정개발연구원	기하보정영상 생성, 계층적 방법을 이용한 변화 탐지, 도시확장에 따른 지표온도변화
방재국토 구축을 위한 GIS 활용 방안 연구(I) (2005)	국토연구원	방재GIS의 개념정의 및 현황, 문제점, 방재GIS 데이터 분석, 방재GIS 데이터의 통합 활용방안
GIS를 활용한 난개발 상시 감시 체계 구축방법 연구(2006)	국토연구원	난개발 감시개념과 GIS와의 관계 정립, GIS기반의 난개발 상시감시체계 구축 구상
방재국토 구축을 위한 GIS 활용 방안 연구(II)(2006)	국토연구원	uGIS기반 지능형 도시방재 개념정립, uGIS기반 지능형 도시방재정보체계 추진방안
북한지역 국토이용실태 조사방안 연구(2006)	국토연구원	북한지역 국토이용정보수요, 북한의 국토이용실태 조사사례, 북한 국토이용실태 조사방안

또한 국토모니터링에 대한 개념정립과 관련 법제도 등이 미흡하며, 지속적인 연구개발 투자의 필요성을 제기하고 있다. 따라서 향후 효율적인 국토모니터링을 위해서는 단일화된 기관을 중심으로 기관간 협력체계 구축, 자료 공유체계구축, 국가계획수립 및 예산지원방안 마련, 관련 법제도 개선 등이 이루어져야 할 것이다.

정의로 보면 '영어의 real time을 한자어로 바꾸어 쓴 컴퓨터 용어로서, 단말기에 처리 요구사항이나 데이터를 입력하면 곧바로 처리해 결과를 출력하거나 응답하는 것'이다. 그러나 본 연구에서는 실시간의 개념을 '모니터링을 필요로 하는 지역의 정보를 신속하게 관측, 취득, 제공하는 것'으로 정의한다. 일반적으로 인공위성을 이용한 국토모니터링을 주기적이

<표 3> 국토모니터링 사업

과제명	발주처	사업기간	주요내용
국토모니터링체계구축 기술개발 연구(2004)	건교부 건기평	2001.8 ~2004.8	장단기 국토모니터링체계구축방안, 각종 영상을 활용한 모니터링 기술개발 등
국토모니터링사업(2005)	지리원	2004.11 ~2005.11	자료의 종류와 변화탐지기술, 지형분류체계의 조사 및 분석, 작업규정 및 국토모니터링 연계 및 추진방안
국토모니터링사업(2006)	지리원	2005.12 ~2006.7	위성영상을 이용한 정사영상제작, 지형분류, 국토변화도 제작 등

2.2 공중모니터링의 개념

본 연구에서 사용하고 있는 용어에 대한 개념을 정립하자면, 먼저 공중(空中)의 사전적 정의는 '지구 표면을 둘러싸고 있는 공간으로 하늘과 땅 사이의 빈 곳'을 의미한다. 그러나 본 연구에서는 공중의 개념을 영어의 airborne 또는 spaceborne의 의미로 국토현상을 모니터링 하기 위해서 항공기, 비행선, 인공위성 등을 이용하는 것이다.

모니터링(monitoring)의 사전적 정의는 분야별로 다양하게 사용되고 있으나 일반적으로 '관심의 대상인 현상의 변화를 감시하고, 변화내용을 분석하여 모니터링의 목적을 위해 필요한 정보를 생산하고 이를 관련자에게 제공하는 제반활동(이종렬 외, 2003)'으로 정의한다. 따라서 본 연구에서는 모니터링의 개념을 '국토의 상태를 탐지(detection)하고 그 변화를 추적(tracking)하며, 이를 토대로 미래의 변화를 예측(prediction)하는 과정'으로 정의한다. 이와 실시간(實時間)의 개념을 사전적

라 한다면 유·무인 항공기(특히 UAV)나 비행선 등을 이용해서 대규모 자연재해 등 긴급상황에 필요한 정보를 신속하게 제공하는 것을 실시간이라 정의할 수 있다.

따라서 공중모니터링의 개념 또는 정의는 '국토의 변화를 공중 플랫폼(항공기, 무인항공기, 비행선, 인공위성 등)을 이용해서 주기적 또는 실시간으로 정보를 취득하고 제공하는 일련의 과정'이다.

3. 국내외 기술동향 및 적용사례

3.1 플랫폼 기술동향

3.1.1 인공위성

최초의 인공위성은 1957년에 옛 소련이 발사한 스푸트니크 1호이며, 오늘날에는 2,000개가 넘는 인공위성이 지구 주위를 돌고 있다. 인공위성은 일반적으로 궤도(정지궤도, 극궤도, 저궤도)와 용도(기상, 과학, 통신, 항법,

원격탐사, 군사 등)에 따라 분류하고 있다.

우리나라에서는 1992년 8월 우리별 1호를 시작으로 현재 다목적실용위성인 아리랑2호까지 발사되어 운용되고 있다. 향후 우리나라는 2010년까지 총 13기(착수 4기 포함)의 인공위성을 개발(다목적실용위성 7기, 과학위성 4기, 정지궤도위성 2기)하여 저궤도 실용위성의 국내 독자개발 능력 구축, 위성자료 수신 처리 및 위성영상 활용 능력 확보, 다목적실용위성을 활용하여 세계 위성영상 시장 진출을 목표로 하고 있다.

3.1.2 무인항공기(Unmanned Aerial Vehicle)

UAV는 군작전을 목적으로 적외선 감지기, 비디오카메라, 기상레이더 등을 갖추고 적진을 정찰 및 공격용으로 개발되었다. 군사용으로 개발된 UAV는 최근 국토모니터링과 관련해서 실시간으로 정보를 제공할 수 있어 우리나라도 정부차원에서 UAV 개발을 추진하고 있으며, 현재 한국항공우주연구원 '스마트 무인기 기술개발 사업단'에서 2012년을 목표로 민수·공공·국방분야에서 인간이 직접하기 어려운 임무를 수행할 수 있는 최첨단 Smart UAV를 개발하고 있다(현재 40% 축소 모형의 개발 및 시험비행이 성공하였다).

최근에는 무인정찰기 개발 경쟁이 치열해지면서 소형화되고 있으며, 파리만한 크기의 초소형 비행 로봇(fly-bot)까지 등장하고 있다.

3.1.3 고고도(성층권) 비행선

최근, 우주이용이 비약적으로 확대되면서 고고도(성층권) 비행선의 개발 및 활용에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 미국에서 무인 비행선은 군사목적에 그 개발을 리드해 오고 있으며, 감시, 첩보, 정찰, GPS등의 이용이 구상되고 있다. 유럽에서는 상업적 이용을 목적으로 고고도 비행선 개발이 진행되고

있으며, 아시아 국가에서도 비행선에 대한 연구개발이 진행되고 있다.

고고도 비행선을 통한 국토모니터링은 인공위성을 이용한 영상보다 정밀한 영상 확보가 가능(1m급 영상 => 10cm급 영상)하며, 고고도 비행선 활용의 장점으로는 항공기보다 광범위하게 모니터링이 가능하며, 위성보다 상세한 정보를 획득할 수 있다는 점과 언제나 원할 때에 촬영하는 것이 가능해 상시 실시간 공중모니터링을 위한 최적의 플랫폼이라 할 수 있다.

3.2 공중모니터링 자료 활용현황

3.2.1 위성영상

국·내외에서 유통되고 있는 위성영상으로는 IKONOS, SPOT, EROS, QUICKBIRD, ASTER, LANDSAT, KOMPSAT, IRS, RADARSAT 등이 있으며, 위성영상은 농업, 지도제작, 지하자원탐사, 시설물관리, 재난재해, 환경 등 국토모니터링 분야에 다양하게 활용되고 있다(표 3 참조).

3.2.2 항공사진

항공사진은 국내외에서 지도제작, 국토현상의 기록, 산림조사, 단속업무, 보상업무, 도시계획업무, 환경관리, 수자원관리, 지질조사 등에 활용되고 있다.

국내에서는 국토지리정보원, 국립산림과학원, 육군지도창, 지자체 등에서 항공사진을 이용 국토모니터링을 수행하고 있다. 미국에서는 USGS, NOAA, NASA 등에서 항공사진을 이용한 국토모니터링을 담당하고 있고 캐나다는 Geomatics, 호주에서는 AUSLIG, 일본에서는 국토지리원이 항공사진을 이용해서 국토모니터링 업무를 수행하고 있다.

<표 3> 위성영상별 활용분야

활용분야	IKONOS	KOMPSAT	SPOT	LANDAT	Radar	SeaWiFS, OSMI
지도제작	○	●	○	◎	○	
임업	○	○	○	●		○
환경	○	◎	◎	●		◎
농업	○	○	○	◎	○	
해양	○	○	○	●	○	◎
기상 기후	○	○	○	◎		●
지질자원	○	◎	◎	●	◎	○
국토도시계획	○	◎	○	●		
수자원	○	○	◎	●		○

● 매우많이 활용 ◎ 많이 활용 ○ 일부활용

출처 : SIMC(<http://simc.ngii.go.kr/>)

3.2.3 활용 소프트웨어

현재 공중모니터링을 위한 플랫폼 기술개발은 점진적으로 국산기술을 확보하고 있는 반면 공중모니터링자료의 활용에 필요한 소프트웨어는 대부분 외국기술에 의존하고 있다.

현재 국내에서 사용되고 있는 위성영상 처리용 소프트웨어들은 대부분 외국회사의 제품으로 미국 ERDAS사의 IMAGINE, Intergraph사의 Image Analyst, 호주 ERM사의 ERMMapper, 캐나다 PCI Geomatics사의 EASI/PACE 등이 있다.

최근 다양한 국내 영상 소프트웨어들이 출시되고 있으나 대부분의 제품들이 영상과 GIS자료를 가시화하는 수준에 그치고 있으며, 개발사별로 포맷이 달라 데이터의 통합과 활용이 어려운 상황이다.

3.3 국내외 공중모니터링 기술개발 동향

3.3.1 국외

미국에서는 국방성의 ARPA(Advanced Research Project Agency)주관으로 MIT대학

등이 참여하는 RADIUS(Research & Development for Image Understanding System) 프로젝트가 추진되면서, 고해상도 위성영상에서 지표상의 미세한 변화를 탐지하고, 자동 수정하는 기술 등이 개발되고 있다.

프랑스에서는 INRIA(Institute National de Recherche Informatique et Automatique)를 중심으로 '컴퓨터 비전'(computer vision) 기술을 이용하여 위성영상 처리에서 공간 모델링(modelling) 및 주제정보 추출기술 등의 원격탐사 응용기술 개발이 진행되고 있다.

유럽연합에서는 ARCHANGEL(Automatic Registration and CHANGE Location) 프로젝트를 통하여 다중센서(multi-sensor) 영상정보의 융합과 지표면 변화의 자동탐지기술들이 개발되는 중이다.

일본에서는 동경대학교 생산기술연구소를 중심으로 민간기업과 협동하여 고해상도 위성영상을 활용하는 도시지역 시설물정보 제작기술 등이 개발되고 있다.

한편 ERDAS와 Intergraph사 등의 대표적인 민간기관들은 기존의 수치사진 측량과 분석 소프트웨어들을 개선(upgrade)하여 고해상도와 극다중분광영상의 처리와 분석기능들

을 추가시켜 나가고 있다.

3.3.2 국내

국내 영상처리 기술은 다목적 실용위성 개발과 탑재될 센서 재원의 특성에 맞추어 개발될 예정이다.

2008년도에 발사예정인 다목적 실용위성 3호는 0.6m급 초고해상영상 획득을 기준으로, 4, 5, 6, 7, 8호는 초미세 분광영상과 SAR영상 형태로 개발될 예정이다.

따라서 위성영상처리 기술 또한 단순한 영상처리 수준에서 고해상 광학, 초다중 분광, SAR 영상을 통합하여 처리할 수 있는 인공지능기반의 영상처리 기술 확보가 시급하다.

주요 위성영상처리 활용분야에 따른 국내의 필요기술, 보유기술 수준 및 기술 수요를 검토한 결과 토지관리, 환경, 재난재해관리 분야에서의 영상분류, 영상판독 기술수준은 하(下)로 판단하고 있다(원중선, 2003). 그러나, 2003년 이후 꾸준한 연구개발로 미흡한 기술분야에 대한 발전이 이루어졌으며, 현재도 한국과학기술원 인공위성센터, 한국전자통

신연구원, 대한측량협회, 국토지리정보원 등 여러 연구기관에서 위성영상처리기술 개발에 노력하고 있다. 다만, 초분광위성영상 처리기술은 현재까지도 미흡한 실정이다.

4. 관계기관 요구사항 조사

4.1 공중모니터링 관계기관 현황

공중모니터링 자료가 활용되는 분야를 8개 분야로 대분류하여 활용기관을 조사하였다. 8개 분야는 지도제작, 환경, 임업, 농업, 해양, 국토도시, 수자원, 국방이며 분야별 중분류 및 세부항목에 대한 내용은 다음 <표 4>와 같다.

공중모니터링 관계기관에 대한 요구사항조사는 분야별 주요 활용기관을 대상으로 하였다.

4.2 관계기관 요구사항 조사개요

관계기관에 대한 요구사항 조사는 공중모니터링을 담당하는 기관을 대상으로 2007년 11월부터 금년 4월까지 연구협의회 등을 통

<표 8> 활용분야별 공중모니터링 관계기관

대분류	중분류	기관명
지도제작	2차원 지도제작, 3차원 지도제작, 주제도 제작	국토지리정보원, 지방자치단체, 육군지도창, 국방과학연구소 등
산 림	산림식생 및 임상구분, 산림재해관리 및 모니터링, 산지이용 및 관리	산림청, 국립산림과학원, 지방자치단체 등
환 경	환경자원 현황분석, 환경모델링 및 모니터링, 환경영향 평가	환경부, 국립환경과학원, 한국환경정책평가연구원 등
농 업	작황분석, 농업재해 추정, 농업자원 정보	농촌진흥청, 한국농촌경제연구원, 한국농촌공사 등
해 양	해안선 정보, 연안수산 정보, 연안환경 정보	국립해양조사원, 국립수산물과학원, 한국해양연구원, 해양경찰청, 한국해양수산개발원 등
국토도시	도시 및 지역계획 관리, 토목, 건설, 시설물관리	국토해양부, 지방자치단체, 국토연구원, 한국토지공사, 대한주택공사 등
수자원	수자원정보구축, 유역관리, 홍수재해관리	국토해양부, 한국수자원공사, 한강홍수통제소 등
국 방	군사작전 정보파악, 도상 및 가상훈련, 북한정보수집	국방과학연구소, 한국국방연구원, 국가정보원 등

해서 수행하였다. 조사기관으로는 정부부처, 출연연구기관, 공공기관, 대학, 업체 등 30개 기관이며, 조사내용은 국토모니터링, 공중모니터링 자료 및 시스템, 기술개발, 공중모니터링 방안수립에 대해 조사하였다.

4.3 요구사항 조사결과

4.3.1 국토모니터링 관련

조사기관의 대부분이 국토모니터링 체계구축의 필요성을 강조하고 있으며, 이를 위해서 '체계적인 국가계획의 수립', '기초 및 활용기술의 확보', '법/제도의 확립', '전담기관의 설립' 등이 필요한 것으로 조사되었다.

그리고 조사대상 기관에서 모니터링하고 있는 대상으로는 토지이용, 지형관련, 환경관련, 도시시설물, 산림, 하천 및 수자원 등이며, 모니터링 주기와 관련해서는 대상에 따라 다르며, 동일한 대상이라도 담당하는 기관에 따라 모니터링 주기가 상이한 것으로 조사되었다. 특히, 환경(대기, 수질), 산림, 지형분야에 있어서는 실시간 자료가 필요하며, 이는 각종 재난/재해에 대한 대응체계 구축차원에서 필요한 것으로 조사되었다.

4.3.2 국토모니터링 자료 관련

조사기관의 대부분에서 국토를 모니터링하기 위해 위성영상과 항공사진을 같이 사용하고 있으며, 모니터링 업무 수행을 위해서 사용 중인 위성영상으로는 아리랑 2호, MODIS, LANDSAT, IKONOS, QUICK BIRD, SPOT 등이며, 공간해상도는 60cm에서 60km까지 업무유형에 따라 다양한 것으로 조사되었다. 항공사진 또한 다양한 축척(1/1,000~1/25,000)을 가지고 모니터링 업무를 수행하는 것으로 조사되었다.

공중모니터링 자료를 활용함에 있어서 대부분의 기관에서 '자료 구입비용 과다', '관련

자료의 부족', '분석 및 처리기술의 어려움', '구입절차의 복잡' 등을 가장 큰 애로사항으로 제시하고 있어 이러한 부분에 대한 국가적인 개선 및 방안이 마련되어야 할 것이다.

4.3.3 공중모니터링 기술개발 관련

공중모니터링 기술개발과 관련해서는 '항공/위성 Lidar 정보를 이용한 도시정보 추출 및 변화탐지 기술개발', '고해상도 다중분광 위성영상을 이용한 변화탐지', '실시간 모니터링에 따른 의사결정 지원기술' 등이 필요하다고 응답하였다. 그러나 이러한 기술들이 관계기관에서도 추진되고 있으므로 중복개발에 철저한 검증이 필요한 것으로 조사되었다.

4.3.4 공중모니터링 방안수립 관련

공중모니터링 체계구축에 있어서 우선시되어야 할 부분은 자료수집체계 및 자료공유체계 구축이 우선시 되어야 하며, 이를 위해서는 '관련 법제도 정비', '자료확보 및 유통', '활용시스템 개발 및 서비스', '인력양성', '전담기관 구성 및 운영' 등에 대한 중장기 계획이 수립되어야 한다고 제시하였다.

5. 공중모니터링체계 구축방향

선행연구검토, 국내외 기술동향 검토, 공중모니터링 관계기관 요구사항 조사를 통해서 도출된 결과를 토대로 국토를 효율적으로 관리하기 위한 공중모니터링분야의 발전방향을 제시하면 다음과 같다.

5.1 통합적인 공중모니터링체계 구축

공중모니터링체계는 국토를 효율적으로 이용하고 관리하기 위한 수단으로서 국토의 지상부분의 모니터링과 지하부분의 모니터링 체

계와 연계·통합을 고려해야 한다.

그리고 공중모니터링체계의 구축 및 운영을 위한 중장기 계획이 수립되어야 하며, 중장기 계획에는 관련 법제도 정비계획, 자료 확보 및 유통계획, 활용시스템 개발 및 서비스 계획, 인력양성계획, 전담기관 구성 및 운영 계획 등이 포함되어야 한다.

5.2 공중모니터링분야 전문 인력양성

공중모니터링체계가 구축되고 운영되기 위해서는 전문 인력양성이 필수적이다. 따라서 전문인력 양성에 대한 중장기 계획이 수립되어야 하며, 교육기관 설립 및 운영방안 마련, 기술부문·활용부문 등에 대한 교육내용 정립 및 교육교재 개발, 담당공무원에 대한 지속적인 교육방안 마련되어야 한다.

특히, 교육내용 및 교재개발에 앞서서 공중모니터링 관련분야에 대한 업무 분석이 선행되어야 하며, 교육의 질적 제고를 위한 교육 정도의 평가방안과 양성된 인력의 관리 및 운영방안도 수립되어야 할 것이다.

5.3 자료 공유 및 유통체계 마련

공중모니터링과 관련해서 지속적으로 제기되고 있는 부분이 바로 구축된 자료의 공유 및 유통이 어렵다는 것이다. 따라서 공중모니터링체계 구축 및 운영을 위해서는 이러한 부분에 대한 방안수립이 필요하며, 이를 위해서는 공중모니터링 자료의 유통체계가 구축되어야 한다. 또한, 현재까지 개별적으로 관리되고 있는 자료의 보유 및 구축현황을 통합해서 관리할 수 있도록 자료에 대한 메타데이터화 작업이 필요하다. 그러나 이러한 방안들이 실현되기 위해서는 관련기관들이 적극 참여하는 협의체 구성과 이를 지원할 수 있는 관련제도들이 먼저 검토되어야 할 것이다.

그리고 자료의 공유 및 연계가 앞서 공간 정보와 연계를 위한 표준화방안이 마련되어야

하며, 공중모니터링 자료의 유통 및 활용 활성화차원에서 보안차원의 공개 범위 조정이 필요하다.

5.4 공중모니터링 전담기구 설립

국토관리를 위한 공중모니터링체계는 이를 전담해서 운영할 수 기구(조직)이 필요하다. 전담기구는 공중모니터링체계 구축과 운영을 위해서 기획, 정보생산, 유통, 정보분석, 서비스개발, 타당성 검토 등의 전담해서 처리할 수 있도록 전담부서를 구성해서 운영되어야 한다. 특히, 전담기구가 임무와 역할을 성공적으로 수행할 수 있도록 구성원의 전문성 확보가 전제되어야 한다.

5.5 실시간 공중모니터링체계 구축

인공위성, 항공기 등을 이용한 주기적 모니터링 자료의 획득 및 활용은 기술개발 등으로 인해 지속적으로 발전하고 있다. 그러나 각종 재난/재해에 대응하기 위해서는 실시간 공중모니터링체계가 구축되어야 한다. 이를 위해서는 실시간으로 영상을 취득할 수 있는 플랫폼 및 센서개발과 이를 지상으로 전송할 수 있는 시스템개발이 필요하다. 또한 실시간으로 전송 받은 자료를 분석하여 필요한 정보를 생성할 수 있는 시스템 개발도 필요하다.

또한, 항공촬영관련 규제개선, 실시간 분석 Tool 개발, 다양한 지상 모니터링 시스템과의 연계도 고려되어야 한다.

5.6 관련 법제도의 개선

현재 Google earth 등 다양한 인터넷 매체를 통해서 우리나라를 포함한 세계 각국의 국토정보들이 상세하게 제공되고 있다. 이렇게 제공되고 있는 정보들은 우리나라 보안관련 규정들을 무색하게 만들고 있다. 따라서 신속한 데이터 구축 및 유통, 그리고 활용을 통한

산업활성화를 위해 보안관련 제도들을 현실에 부합하게 개선되어야 한다.

또한 UAV 등 무인항공기 등과 관련된 규정들을 실시간모니터링 측면에서 새롭게 정의되어야 하며, 공중모니터링체계의 구축 및 운영을 위한 관련 규정들이 기존 법제도에 포함되어야 한다.

5.7 지속적인 관련기술의 연구개발 지원

공중모니터링체계가 국토를 효율적으로 관리함에 있어서 중요 역할을 수행할 수 있다는 측면에서 국가차원의 지속적인 관련기술 개발 및 연구를 지원할 수 있어야 한다. 이는 기초기술의 개발과 관련 산업의 육성이라는 측면에서 국가가 주도적인 역할을 수행해야 한다.

6. 결론

본 연구는 국토를 효율적으로 관리하기 위한 방안으로 공중모니터링의 발전방향을 제시하는 것이다. 이를 위해서 공중모니터링 관련 선행연구검토 및 관련기술에 대한 검토 그리고 관련기관에 대한 요구조사를 실시하였다. 이를 통해서 도출된 공중모니터링 발전방향을 정리하면 첫째, 국토모니터링체계의 한 부분으로서 공중모니터링체계가 구축되어야 한다는 것이다. 둘째, 공중모니터링체계를 구축하고 관리 운영할 수 있는 전문 인력을 양성하는 것이다. 특히 양성된 전문 인력에 대한 관리 및 운영을 위한 방안이 동시에 마련되어야 할 것이다. 셋째, 자료 및 정보공유를 위한 유통체계가 구축되어야 한다. 현재 국가지리정보 유통망이 구축되어 운영되고 있으므로 이를 활용 또는 연계할 수 있는 방향으로 체계가 마련되어야 할 것이다. 넷째, 전담기구를 수립해야하며, 전담기구는 공중모니터링체계 구축 및 운영을 전담하고 국토모니터링 관련분야의 모든 기관이 공중모니터링 자료를 이용 효율적으로 업무를 수행할 수 있도록 지원할 수

있어야 한다. 다섯째, 실시간 모니터링체계가 구축되어야 한다. 이는 급변하는 지구환경으로 인한 재난재해에 신속한 대응방안을 제시할 수 있어야 할 것이다. 여섯째, 공중모니터링체계 구축 및 운영을 위해 관련 법제도를 개선하여야 한다. 특히 자료의 공유 및 유통을 위한 보안관련제도를 현실에 부합하게 개선하고 실시간 모니터링을 위한 관련규정에 대한 법제도적인 지원방안을 마련해야 한다. 마지막으로 국가가 지속적으로 관련기술의 연구개발을 지원해야 한다.

비록 본 연구에서는 국토관리를 위한 하나의 방안으로 공중모니터링의 발전방향을 제시하였으나, 국토를 효율적으로 관리하기 위해서는 공중뿐만 아니라 지상 및 지하부문까지도 포괄하는 종합적인 국토모니터링체계구축 및 운영에 관한 연구도 수행되어야 할 것이다.

참고문헌

- 국토지리정보원, 2006. 7, 2006년 국토모니터링사업 보고서
- 사공호상·박성미·김영표, 2000, 인공위성 영상자료를 이용한 국토자원 분석방법에 관한 연구, 국토연구원
- 옥진아, 2002, 아리랑1호 위성영상 자료체계 구축 및 활용방안, 경기개발연구원
- 이종열·최병남·김미정·황승미, 2003, 국토이용모니터링체계 구축방안 연구, 국토연구원
- 박종택·이종열·정문섭외, 2005, 방재국토 구축을 위한 GIS 활용방안 연구(Ⅰ), 국토연구원
- 정문섭·김광익·이영주, 2006, 방재국토 구축을 위한 GIS 활용방안 연구(Ⅱ), 국토연구원
- 사공호상·서기환·한선희, 2006, 북한지역 국토이용실태 조사방안연구, 국토연구원