

GIS, uIT, RS기반 스마트 방재시스템 구축방안

오 종 우 (남서울대학교 GIS공학과 교수)

An Establishment of the GIS, uIT, RS based Smart Disaster Systems

Oh, Jong-woo

Abstract

This research focused on the effect of the GIS, uIT, and RS based smart disaster systems. Ubiquitous IT strongly involved in intelligent analysis for the natural disasters. Remote sensing technologies, such as hyper-spectral imaging, MODIS, LiDAR, Radar, and optical imaging processes, can contribute many means of investigation for the natural and unnatural problems in the atmosphere, hydrosphere, and lithosphere. Recent IT trends guides abundant smart solutions, such as automatic sensing using USN, RFID, and wireless communication devices. Smart monitoring systems using intelligent LBSs will produce many ways of checking, processes, and controls for the human safeties. In results, u-smart GIS, uIT, and RS based disaster systems must be using ubiquitous IT involved smart systems using intelligent GIS methods.

[Key words : GIS, uIT, and RS based smart disaster systems, USN, RFID,]

I. 서론

1. 연구 목적

2000년대가 개막된 이래로 예고 없이 엄습해 오는 범지구적인 자연재해(표 1)는 국가의 안위를 심각하게 위협하고 있으나 정부부처의 분산 대처로 이를 감당하는데 한계와 예산낭비를 계기로, 현행 재난재해 전 시스템을 개편하고 선진적인 방재시스템 구축에 필요한 일관적이고 혁신적인 행정시스템의 통합을 통한 총체적인 미래비전과 구현과제를 도출하여 저예산 고효율의 조직과 정책으로 선진형 방재시스템의 구축을 위한 혁신적 시도가 필요하다.

한반도는 지정학적인 특수성으로 수많은 왜침과 재해를 겪어 왔으며 남북으로 분단된 현황에서 선진형 복지국가로 위한 최상의 과학적인 신 개념 차원의 국토관리정책이 필요한 때이다(건교부, 2006). 새로운 차원의 스마트방재시스템은 유비쿼터스 IT를 활용한 실시간 국토모니터링을 통한 다양한 분야의 공간정보기반의 의사결정지원체계 구축이다.

이러한 시스템은 신개념의 공중 및 지상모니터링시스템을 활용한 다차원공간정보시스템에 의한 DB구축과 시스템응용에 의한 지능형방재시스템이다. 특히 선진 기술기반과 국내 우량 기술을 융복합한 새로운 스마트GIS기반의 GeoMonitoring 시스템을 구축하여 실용화 하는데 궁극적인 목적이 있다.

표 1. 세계적 환경변화 사례

환경 변 화 사 례	가. 지난 100년간 전 세계적으로 기온증가 0.6℃(한국 1.5℃), 해수면 상승 10~20cm 등 지구 온난화로 교토의정서 발효(2005. 2월)
	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화에 관한 정부간 패널(IPCC)의 보고서에 의하면 2100년까지 지구 대기의 평균온도는 1.4℃~5.8℃ 상승을 예측(표 참조)되며, - 기온상승으로 인한 환경변화가 지구계(기권, 수권, 빙권, 암석권, 생물권)에 영향을 미침을 의미하여 - 궁극적으로 인류의 복지 및 사회·경제에 심각한 영향을 미침을 의미함
	나. 범지구적인 환경파괴와 기상, 지질 및 오염에 의한 인명과 재산의 피해 급증
	<ul style="list-style-type: none"> - 대기 : 태풍과 허리케인에 의한 폭우 및 폭풍발생 - 해상 : 쓰나미와 해수면 상승에 의한 대형 침수 피해 - 육상 : 인구증가 및 각종 오염 및 환경변화에 따른 병충해, 수해, 냉해, 폭설, 산불, 전염병 및 전쟁과 기아 등에 의한 인명과 재산의 손실 - 지질 : 화산과 지진의 발생 등의 급증에 의한 매몰과 피해 - 생태 : 온난화와 환경파괴에 의한 식생환경의 피해 - 이에 따라 재난에 공동으로 대응하기 위한 국제협력 강화를 위하여 기상이변과 관련이 있는 온실가스 감축 등을 위한 교토의정서 추진, 국제대책회의(IPCC) 등을 통한 국제협력의 증대

2. 연구 방법

국토모니터링 연구과제에서 현실적으로 적용하고 있는 연구방법으로서 스마트방재시스템 연구는 인공위성, 비행체, 지상측량장비를 이용하여 국토의 변화를 실시간으로 통합 모니터링 할 수 있는 기술개발이다(그림 1). 공간정보 모니터링 시스템 구현분야 기술의 한 차원 높은 발전을 도모하기 위하여서는 IT와 공간정보기반과의 연계인 컨버전스 개념에 의한 공간정보 모니터링 시스템 구현정책을 연구의 기본방법으로 두고 있다.

이러한 공간정보 모니터링 시스템 구현을 위한 컨버전스 개념에 의한 GIS기반의 공간정보분석기술(그림 8), RS(Remote Sensing: 원격탐사기술)기반에는 2006년도에 궤도에 올린 한국의 광학탐사시스템인 KOMTAP-2(아리랑2호)(그림 2), MODIS(지구관측위성)(그림 3), 하이퍼스펙트럴 이미징(그림 4), 2007년도 하반기에 캐나다에서 발사된 신기술의 광역모니터링시스템인 RADARSAT-2 (SAR)(그림 5) 및 10 여 년 전부터 본격적으로 실용화된 레이저기법인 공중 및 지상 LiDAR 기술(그림 6) 등의 다양성과 연계하였다. 이들 신기술에 융복합 될 수 있는 uIT(ubiquitous Information Technology)기반의 USN, RFID, UFID, WiFi 등이 포함 된 최상의 기술개발 기법이 포함되어 있다.

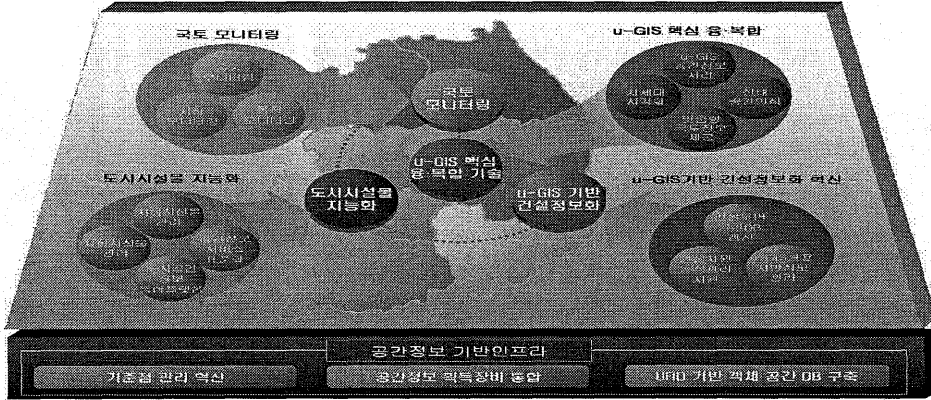


그림 1. 국토모니터링사업의 핵심기술개발분야(국토부,2007)

이상의 공간정보 모니터링 시스템의 범용적 구현을 위하여 소방방재청 통합관제센터는 향후 모바일 관제시스템으로 융통성 있는 구동시스템으로 언제 어디서나 적용시킬 수 있는 공간정보기반의 유비쿼터스 기술이 적용 될 수 있는 스마트LBS 환경으로 적용될 수 있는 방안으로 적용 되었다.

3. 국내의 연구개발 동향

국내 연구개발 동향으로서 국토변화 탐지와 관련하여 매일 수신되는 MODIS(Moderate - Resolution Imaging Spectroradiometer) 영상을 이용하여 한반도 전체에 대한 주기적으로 국토변화를 탐지하고 있다. 기존 도시정보관리시스템에 유비쿼터스 센서기술과 GIS기술을 접목하여 도시시설물의 상태를 실시간으로 감시할 수 있는 기술을 개발 중에 있다. 환경부는 90년대부터 우리나라의 토지피복분류도를 제작하여 현재까지 주기적으로 모니터링 및 갱신하고 있으며, 이밖에도 생태자연도, 지도기반 환경종합정보 서비스를 제공하고 있다.

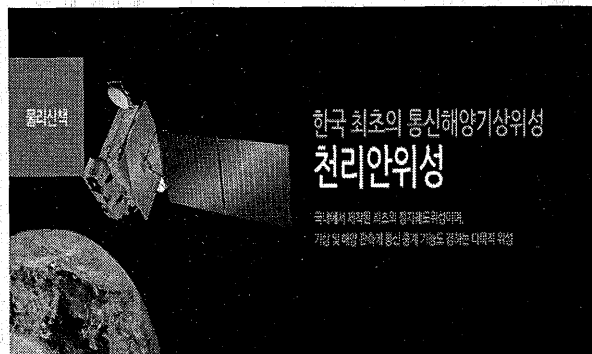


그림 2. 2007년도 발사된 한국최초의 통신위성 천리안위성(COMS-2)

사용자 환경정보 기반의 동적인 변화 상황을 인지 및 서비스를 제공하는 상황인식 프레임워크 개발 중이며, 유비쿼터스 환경에서 개인화된 스마트 오브젝트 제어 및 미디어 콘텐츠 제공을 위한 상황인식 모바일 증강 현실 시스템이 개발 중이다. 또한 공간상황인지 기술과 관련하여 공간 및 센서 데이터를 기반으로 GeoContext 모델을 생성하고 각 모델간의 관계성을 정의하여 Knowledge Rule 생성 기술을 개발 중이다.

국외 연구개발 동향으로서 NASA에서 개발한 Anomaly Detection 알고리즘은 MODIS 영상을 이용하여 주기적으로 지구의 토지피복도, 식생지수 등을 모니터링하고 있으며, 현재 북미 대륙과 아프리카를 대상으로 이루어지고 있으나 점차 지구전체에 대해 적용을 할 예정이다. 미국 EPA, NASA, NOAA는 지구 모니터링, 환경, 방재 서비스를 목표로 국가 주도의 대규모 프로젝트가 진행(EMPACT, SensorWeb, NEON, nowCoast 등)중이며, 미국 NASA/JPL은 지구관측을 위해 광범위한 센서네트워크 기반 통합 관리 플랫폼을 개발 중에 있다.

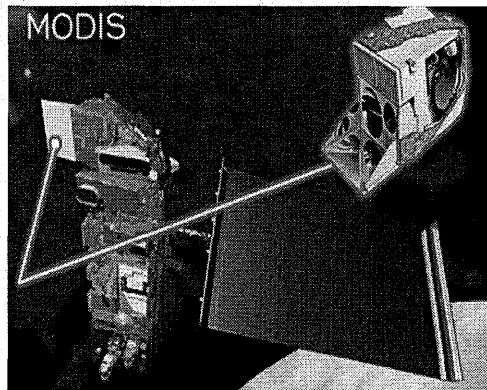


그림 3. MODIS(Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer: NASA에서 개발한 지구관측위성. 해양 관측에 초점을 맞춘 MODIS-AQUA와 육상 및 대기 관측을 위한 MODIS-TERA가 있음)

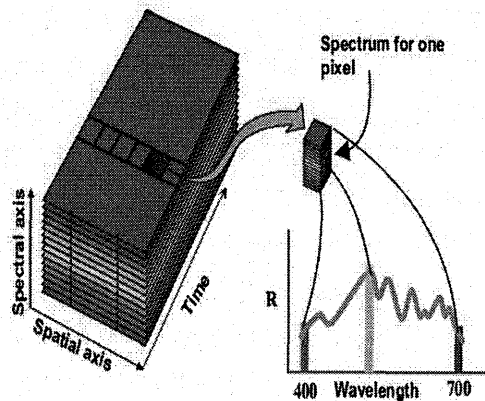


그림 4. 하이퍼스펙트랄(Hyperspectral) 이미지는 초분광 이미지라고 하며, 기존의 분광측정 방식과 상이한 새로운 개념의 분광기로서 측정된 데이터는 공간정보, 스펙트럼정보, 이미지 정보로 DataCube 형태로 저장됨)

국내의 공간정보기술의 발전은 1단계 국가GIS기술개발과제가 추진된 1995년부터 비약적인 발전을 거듭하여 전국기반의 디지털 기본도의 완성과 각종 주제도의 구축을 통한 국가 차원의 234개 시군구와 78개 지자체 중심으로 활발한 구축 및 운영을 추진하고 있는 현황이며, 민간차원에서는 모바일 기반의 활용시스템인 교통, 문화, 위락, 관광, 국방 등의 다양한 응용으로 발전되고 있어 U-City 구축에 필수적인 기반 환경과 응용환경의 콘텐츠를 제공하고 있다.



그림 5. Radar를 활용한 방재 및 재난 관리용 영상(자료: MDA, 2007)

특히 공간정보산업은 uIT 기술체의 연계개념에 의한 친환경적인 국토구현정책에 따라 국가 어젠더인 ‘u코리아’에 부응할 수 있는 기반이 조성될 뿐만 아니라, 해외 진출에 의한 국익 차원에서도 기여될 수 있도록 전향되고 있다. 따라서 공간정보 모니터링 시스템 구현의 기술정책은 정보기술의 컨버전스 개념에 의한 ‘IT839 기술’과 ‘국토정보기술정책’의 융복합에 의한 ‘u코리아’ 비전에 필적 할 수 있는 공간정보 모니터링 시스템 구현 성공 사례를 통하여, 동북아시아대를 넘어 세계적인 도시기반 융복합기술정책의 선도국 역할을 수행할 수 있는 정책으로 전개되고 있다. IT산업의 가치사슬에 의한 8대 신규서비스, 3대 인프라, 9대 신성장 동력에 대한 정부의 적극적 정책 추진을 통해 국민소득 3만불 달성을 목표하고, 특히 네트워크 인프라 기반을 확충해 산업육성 및 투자성과 고용을 극대화 될 수 있도록 추진되고 있다. IT839 전략 중 3차원공간정보의 활용에 직접적으로 관련이 있는 디지털 콘텐츠와 텔레메틱스 분야에서 활용을 극대화 할 수 있는 친환경 유비쿼터스 국토 건설이 형성될 수 있도록 진행되고 있다. 한편 국외에서는 공간정보의 Raw data취득을 위한 Mega scale 기반의 기술개발인 radar기법과 optical R/S기술의 해상도가 1m에서 30cm급으로 초 정밀화 되고 있으며, mezo scale 기반의 기술개발에서는 항공사진 보다 laser기법인 LiDAR의 활용으로 응용분야가 광범위하게 확대되고 있다(그림 6). 특히 radar기술은 RADARSAT-II(2007)는 RADARSAT-I 보다 훨씬 다양한 기술요소가 포함되어, 통신서비스 중심의 기능에서 관측서비스 중심의 기술로 발전되고 있다. 이러한 다양한 공중모니터링 시스템은 GPS나 INS 등의 좌표 및 항법장치로 인한 정밀도와 위치기반의 다양성을 제공하여 원활한 활용을 제공하여 준다. 이상의 영상정보를 소프트웨

어에서 구현할 수 있도록 공간정보의 분석을 통한 국토계획 및 관리, 자연환경 및 오염환경 관리, 지역개발 및 보전, 재난 및 방재의 처리, 도시 인프라 및 u-City 구축, 국방 및 치안관리 등 다양한 분야에 활용할 수 있는 3차원 구동시스템이 제공되고 있다.

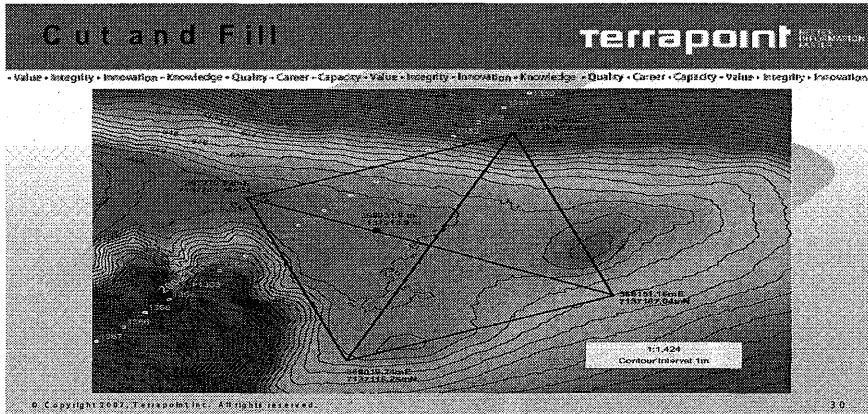
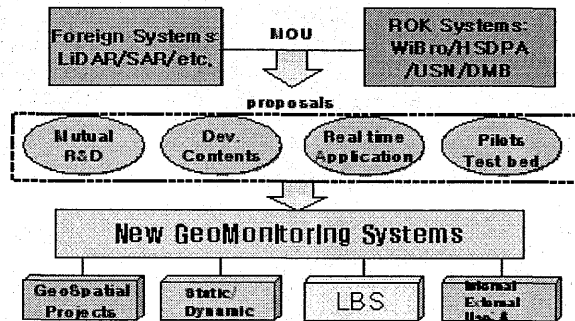


그림 6. 항공레이저영상도(LiDAR)의 등고선 프로세스(테라포인트사 제공, 2007)

II. 스마트 방재시스템

1. 구현 방안

국토모니터링 핵심분야 수행 위한 산학연 컨소시엄 구성, 외국 전문기업과의 공동연구에 의한 제품기술 중심의 개발, 국외 신제품 아이디어에 국내 첨단기술인 WiBro, HSDPA, DMB, RFID, USN 등과 융합(그림 7), 제품 소요기관(한국지리정보산업협동조합 및 한국 GIS산업협회)의 기 확보, 제품의 해외 수출로 자국의 기술홍보 및 국익에 기여 하도록 한다.



Korea GIS Industry Association © 2007.

그림 7. 공간정보 모니터링 시스템 구현 및 추진방안도

또한 국토정보 관리를 위한 제품 생산으로 국토공간의 가치혁신 및 국가경쟁력의 제고, 국토모니터링 기술로 국민의 삶의 질 개선과 고부가가치화 산업의 육성화로 지속가능한 U-국토관리의 모델 제시, 연구 중심이 아닌 실용화 제품개발 중심으로 민간상용화 기반의 국토정보기술의 선진화를 위한 유씨티 구현과 행복도시 구현에 기여하여 공간정보산업을 육성하는 방안으로 추진한다(그림 8).

친환경 유비쿼터스 도시를 구현하기위한 조건에는 자연적인 요소가 우선 고려되어야 하며, 자연조건에 따른 영향평가서는 향후 선진형 도시구현에 필수적으로 결부되는 정책으로 발전되어야 할 것이다. 자연환경의 요소에 포함되는 항목으로서 기상, 지형, 지질, 수문, 조경, 녹지, 재난재해이다(표 2).



그림 8. 지능형 국토공간정보시스템 관련 분야 및 기술현황(자료: 건교부, 2006)

기술개발 방안으로서 공간정보 모니터링 시스템 구현분야 기술의 한 차원 높은 발전을 도모하기 위하여서는 IT와 RS기반과의 연계인 컨버전스 개념에 의한 시스템 정책을 구현 할 수 있다. 이러한 시스템 컨버전스 개념에 의한 국제기반의 공간정보기반의 기술정책 분야에 는 2006년도에 궤도에 올린 한국의 광학탐사시스템인 KOMTAP-2(아리랑2호), 학탐사시년도에 발

사될 신기술의 광역모니터링시스템인 RA 분야S분T-2 씨S분R), 학1C 초부터 본격적인 실용화된
 신개념의 레이저기법 중에서 그름 노이즈를 제거한 사례인 공중 및 지상 LiDAR 기술(그림
 9) 등과 이들 신기술에 융복합될 수 있는 USN, RFID/UFID, WiFi 등이 포함 되어야 한다.



그림 9. 구름이 포함된 IKONOS(좌상)과RADARSAT-2(우상)을 융합하여 취득한보정영상도하
 (자료: MDA사, 2007)

표 2. 공간정보시스템 적용 자연환경의 요소 분류표

	기상	지형	지질	수문	조경	녹지	재난재해
자연 요소	태풍	침식지,퇴적지,산지,	산맥	해수석호	풍수	침엽	폭풍
	허리케인	경사지,구릉지,해안,	지질구조	육수하천,	암석	활엽	쓰나미
	폭설	karst,화산지형,호수,	암석분포	천정천,건천	녹지	관엽	지진
	홍수	범람원,계곡,선상지,	단층	,	수문	잔디	폭설
	서리	삼각주,단구(하안,호안	습곡	온천,인공천	혼합	경제림	폭우
	진눈깨비),	화성암	호수분화수,	철조	화원	화산분출
	안개	사구,습지,육계도,단에	퇴적암	빙호	프라스틱	유실수	태풍
	한랭건조	,우각호,자연재방,하중	변성암	지하수	토양	휴양림	뇌우
	고온다습	도,도서,분지,평단면,	해양	동굴수	log	삼림육	산불
	일광	고원,사빈,석호,특설면	해저	저수	취락	과수	사면붕괴
	습도	,분화구,용암대지,동굴	지하수	폭포수	art	방풍림	하안침식
	풍속	,풍화,토양,빙하지형,	지진	연못	조명	가로수	호안침식
	편	사행천,돌리네	화산	약수	화단	그린벨트	해안침식
	회오리풍		광상	용천수	분재	조림	해일

자료:오종우,오승훈(2007)

스마트 방재공간정보시스템에 적용되는 자연환경의 요소는 인문환경의 무대인만큼 분류
 된 지형인자는 다양하다(표 2). 공간정보 모니터링 시스템 구현을 위한 재난재해는 공간정보
 기반의 유비쿼터스 기술이 본 공간정보 모니터링 시스템 구현에 향후 핵심적인 기술정책으
 로 도입 될 것이다. 더군다나 지능화되고 다양해지는 과학기술에 의한 정보기술의 양태는
 날이 갈수록 첨단화되고 정량화될 것이며, 대표적인 위성, 공중, 지하에 적용할 수 있는 것
 이 레이저를 활용한 디지털영상시스템인 LiDAR인 것이다(그림 10).

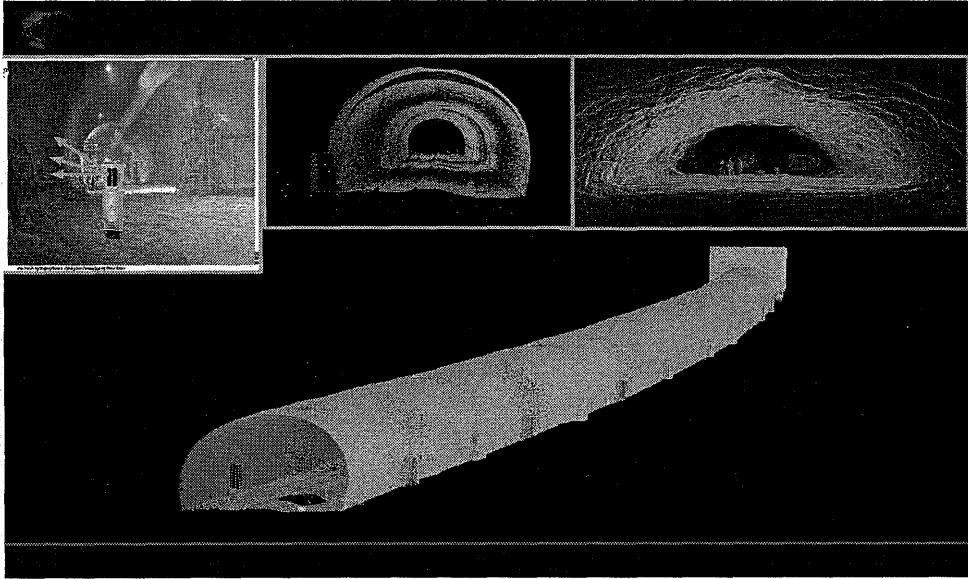


그림 10. 공간정보 모니터링 연구에 적용될 Laser기술에 의한 DSM(상)/터널(하) LiDAR영상(자료: 한진정보통신 2006)

III. uGIS 적용기술

1. 유비쿼터스 GIS(u-GIS)

유비쿼터스라는 말이 1988년 제록스사에 근무하던 마크 와이저가 “유비쿼터스 컴퓨팅”이라는 개념으로 처음 세상에 알려진 이후 컴퓨터를 이용하여 時空을 연계한 상호운영 환경으로 급속히 확산 발전되고 있다. 특히 유비쿼터스는 on-line과 off-line의 통합, 사람과 사물간 인터페이스 HTI(Human Thing Interface), 사람과 컴퓨터간 인터페이스 HCI(Human Computer Interface), 사물들간의 인터페이스 TTI(Thing Thing Interface), 컴퓨터간의 인터페이스 CCI(Computer Computer Interface), 사물들이 컴퓨터에 직접 접근 TCI(Thing Computer Interface) 등으로 상호연계운영(Mutual interoperability)이 가능하여 그야말로 전천후 IT환경을 의미하고 있는 時空自在技術로 구현되고 있다.

유비쿼터스의 Contents 기술로서는 센서기술, 태그기술, 유무선 네트워크 기술, 인식기술, 인터페이스, 하드웨어 및 소프트웨어기술 등으로 분류되고 있다. 특히 공간정보기술을 대표하는 지리정보기술(GIS)에서는 이상에서 나열된 기술을 활용한 지형공간상에서 구현되어 도형으로 표현되는 응용기술로 구현되므로, 유비쿼터스 와 GIS와의 만남은 향후 무질서한 공간분포상의 개체들을 일목요연한 도면형상으로 묘사하여 정형화시키는 “gUbiquitous”라는 용어로 함축되어 질 것이다(그림 11).

이러한 의미의 gUbiquitous에는 정적인 지리정보체계(Static Geographic Information Systems)와 동적인 지리정보체계(Dynamic Geographic Information Systems)가 있다. 먼저 정적인 gUbiquitous에는 시간과 공간을 동시에 구현하는 다차원의 시리즈에 입력된 자료를 분석하여 가시적인 방향으로 스스로 제어하는 지능형 기법이 있다. gUbiquitous는 이러한 기법의 구현이 가능한 기술체로서 iGIS(Intelligent GIS)의 기능을 이용한 자동화 처리기술을 꼽을 수 있으며, 특히 근자에 등장한 전자태그(RFID)기술을 활용한 다양한 접근이 이루어지고 있다.

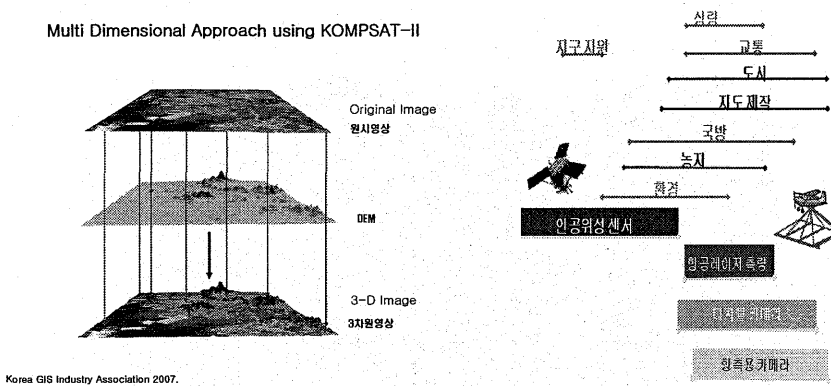


그림 11. 방재 주제별 항공센서 활용 가시성 항공영상 사례 아리랑 2호에 의한 영상활용 3-D영상 프로세스 사례(항우연, 2006)

최근 미국의 ADS사가 개발한 발전된 RFID 칩은 12mm길이에 굵은 바늘두께인 2.1mm로서 64비트의 암호화된 지리정보 및 신상정보를 저장할 수 있어 객체정보 보관용이나 신용카드 대체용으로 사용할 수 있으며, 배터리가 필요 없어 한 번 삽입하면 최소 20년간 사용할 수 있는 이점으로 GIS의 객체관리를 위한 4차원 GIS인 시공간(Spatio-temporal)적인 이력관리가 가능하며, 대민 편의제공을 위한 전자정부의 객체행정관리, 고문화 문명권 보전 및 홍보를 위한 문화재관리, 식생정보의 종관리, 우수 한민족 혈통보전을 위한 유전자 생체관리 등에 다양하게 적용될 수 있다.

동적인 gUbiquitous에는 지상에서 움직이는 물체에 대한 시공간적인 다차원의 시리즈에 입력된 자료를 분석하여 가시적인 방향으로 제시하는 LBS(Location Based Systems)기법과 위치추적장치인 GPS와 현장정보를 제공해주는 RFID 칩을 탑재한 全方位 이동체 확인시스템으로 물체의 이동을 손바닥 보듯이 파악할 수 있는 기법 등이 있다(그림 12). 이러한 기능으로 좌표점을 스스로 변환시키는 지상의 동식물이나 수송수단인 비행기, 선박, 자동차 등에 운용되어 이동체의 파악이 가능한 센서에 의한 인식기능과 무선통신기능을 동시에 적용한 운항정보를 제공할 수 있다.

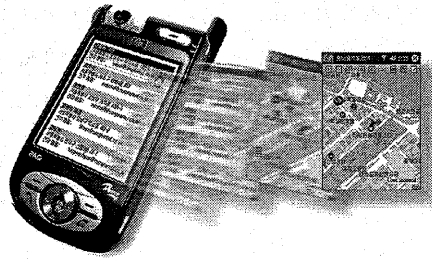


그림 12 스마트폰 기반 위치정보시스템(LBS)의 서비스 사례

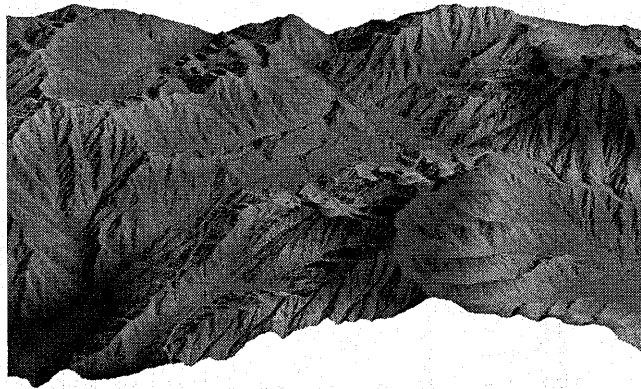


그림 13. 항공레이저 기법인 LiDAR 영상에 의한 지형지세분석도

특히 동적인 gUbiquitous는 고정밀 항공레이저측량기술(LiDAR: Light Detection and Ranging)이 지상차량이나 항공기에 탑재되어 물류나 유통현황관리, 장치부품의 교환기능에 적용되는 객체인식관리, 전천후로 활용될 수 있는 Telematics 관리, 안전구현을 위한 재난분야의 전천후 환경관리, 청정국토를 위한 국토대간 및 식생관리 등에 다양하게 응용될 수 있으므로 정적인 gUbiquitous와 함께 그 발전 가능성과 시장성은 무한하다고 할 수 있다.

따라서 gUbiquitous는 발전하는 IT환경에 새로운 콘텐츠 기술인 RFID, iGIS, GPS, LiDAR와 같은 기술체를 접목함으로써 GIS 분야에 신규시장을 창출하는 거시적인 효과를 발휘할 수 있을 뿐만 아니라 유비쿼터스와 GIS의 상생을 통한 침체된 지리정보산업의 증흥에 크게 기여할 수 있을 우량 IT의 상종가 종목으로 평가 될 것이다.

2. GIS기반의 방재정보시스템 구축

스마트 방재GIS 구축이란 자연환경과 인문환경 등은 공간적 위치정보를 갖고 있으므로 지리정보시스템의 지능형 기능을 활용하여 공간상에서 발생되고 있는 재난상황의 파악 및

대처 그리고 효율적 복구 등 재난관리의 전 과정에서 GIS를 유용하게 활용하기 위한 방재 정보시스템인 것이다(오중우, 2005).

선진 스마트형 공간정보시스템의 구현에서는 사안별로 과거의 재난이력을 주제도별로 GIS DB로 구축하고, GIS 공간분석기법을 이용하여 위험도를 분석하며, GIS와 위성영상정보(레이다와 레이저)를 활용하면 과학적인 지능형 공간정보시스템을 구현 할 수 있다(그림 14). 향후 GIS는 공간 DB구축이나 공간분석 뿐만 아니라 유비쿼터스 등 첨단 정보통신기술과 융합되어 그 활용범위가 더욱 광범위해지고 방재정보시스템도 더욱 고도화될 전망이어서 방재부문에서의 GIS의 역할도 더욱 확대될 전망이다.

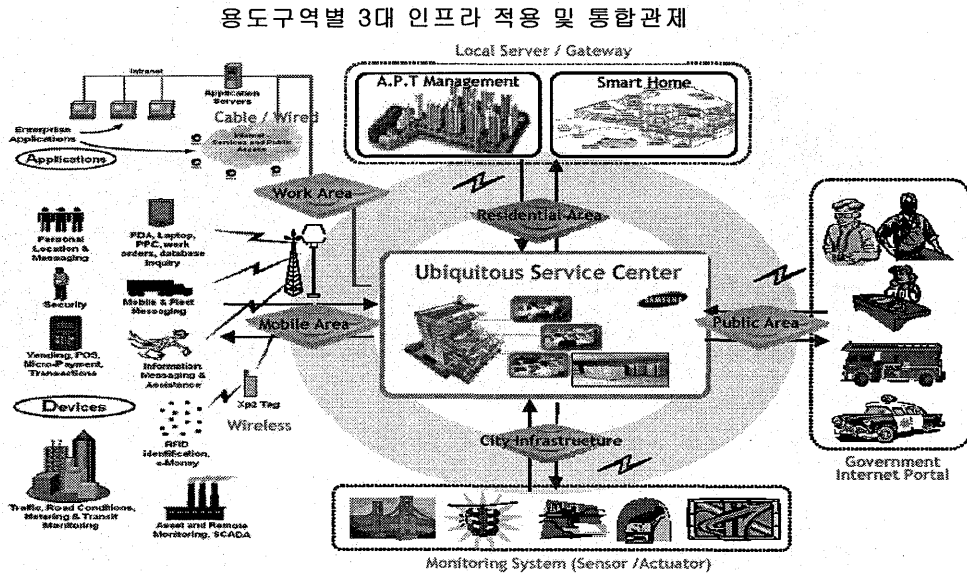


그림 출처: MIC, 삼성전자, 삼성 SDS

그림 14. 유비쿼터스 서비스 센터관련 용도구역별 3대 인프라 적용 통합관계체계

3. uIT 기반의 방재정보시스템 구축

유비쿼터스 정보기술환경의 방재정보시스템 구현은 현실적으로 볼 때 필수적인 요건 중에 하나이다. 모든 시스템이 지능적이지 못하고 스마트한 환경의 구현이 불가능할 때에 문제가 발생한다. 따라서 IT강국으로서 정보기반에 문제발생의 소지를 없애므로 선진화하고 uIT 기반의 방재정보시스템을 수출하는데 기여할 것이다.

1) LBS시스템 기반의 구성

위성통신과 주제도의 중첩에 의한 공간분석(버퍼링, Topology, 통계 등) 연계된 LBS로 하천을 따라 공용 통신 관로 구축 및 이와 연계한 Sensor를 통해 하천정보시스템 구축 및 수로 중심 Network 구축에 의한 스마트 방재정보화 구축이 위치기반의 모바일 시스템으로 구현되어야 한다(그림 15).

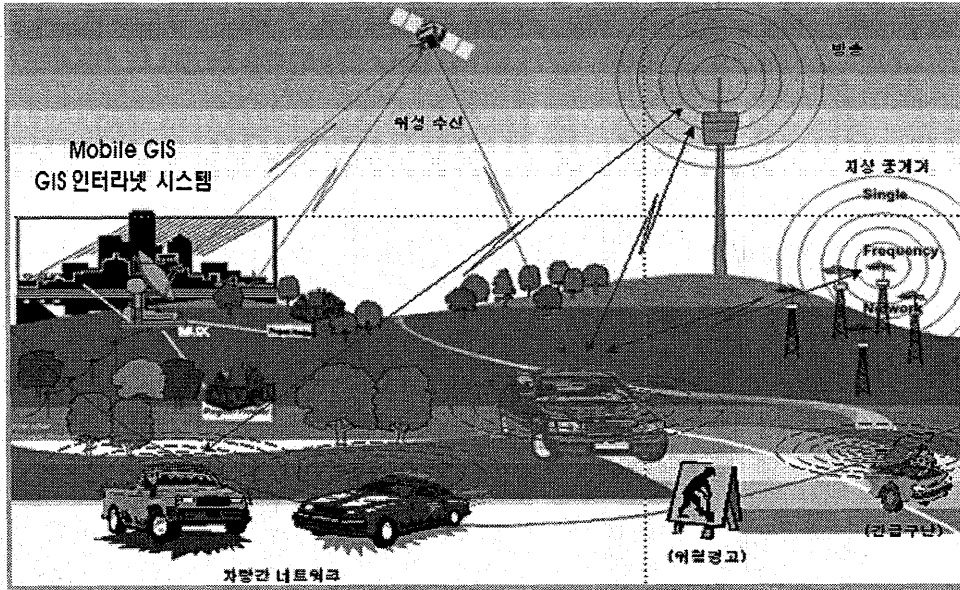


그림 15. 유비쿼터스 환경의 방재정보시스템

하천 주변의 USN/RFID기반의 Sensor망을 수온, 용존 산소 등 수질을 측정, 관리하고 이의 변화를 통해 환경 관리에 활용하며, 하천 주변, 교량, 수문 등의 Sensor를 통한 시설물 관리와 물류 이동 관리 및 관광 정보 데이터를 통한 방재정보시스템 연계 활용계획이 필요하다. 무인정찰기구와 악천후 모니터링시스템의 구현으로 전천후 감지 처리할 수 있는 역량을 구현하여 하천관련 문제유발에 대한 적극적인 대응책이 필요하다. 특히 국가지리정보시스템(NGIS)과 국방정보화사업(C4I)의 연계에 의한 다차원광역공간정보시스템의 운영이 활성화 될 경우 국방공간정보시스템의 구현이 형성된다.

기존에는 시설물 구축 후 별도의 USN Infra 구축을 통해 구축비용이 증대하는 문제가 있어, 단순 Data 위주로 서비스 하였으며, 환경감시, 물류, 관광 등을 위한 Ubiquitous 망 및 시설이 소관 부처나 개별 발주처 위주로 시행되어 중복 투자 및 중복 관리비용 문제가 발생하였으나, 민간사업자의 Infra 수요 파악을 통해 방재GIS의 공동 구축으로써 구축 비용 절감이 가능하다. 특히 지능형 방재 서비스시스템에 적용되는 RFID/USN 기반의 유비쿼터스 정보기술 및 정보통신기술에 GIS, GPS 및 ITS 등의 기반기술을 융합하여 신속한 출동과 효율

적인 방재서비스를 제공하는 One-Stop 스마트방재시스템의 구현이 필요하다(그림 16).

하천의 수질, pH, 수온, BOD를 검출 하는 IP-USN망 구축을 수질 및 환경 감시를 통해 청정 하천관리에 활용하며, 강의 IP-USN망을 통해 수량, 유속 등을 관리하고 이를 통해 갑문의 개폐 및 치수에 활용하여 고질적으로 반복되는 홍수해 방지에 활용가능하다. 특히 강 주변 교량, 수문 등 시설물에 Sensor를 부착하여 시설물의 관리에 관련기관과 연계된 시스템 운영을 활용할 수 있다.



그림 16. 유비쿼터스 IT와 공간정보시스템의 융합에 의한 통합관제시스템 구축

2) RFID/USN 활용 수질 및 홍수관리 시스템의 구성

기존 서비스는 지엽적으로 구축되어 전체적인 관리 및 연동에는 한계가 있었으나, u하천 관리사업은 수질 등 통합 구축 및 관리가 가능하다. 또한 홍수 방지를 위해서는 해당 지역의 강우량 외에 상류와 연계한 종합 적인 관리가 필요한데, 전국 주요 강의 수량 및 유량 관리를 통해 완벽한 치수 체계 구축이 가능하다. 시설물 관리의 상시화를 통해 교량의 붕괴로 인한 사고를 미연에 방지할 수 있으며, 스마트 방재시스템의 구현으로 환경부와 국토부 등 개별적으로 구축하던 시스템의 통합화가 가능하다. 따라서 교량, 수질, 홍수, 환경 감시 Sensor를 통한 관리 비용 절감, 하천 물류 관리 및 관광객에 관광 정보 제공, 하천주변 관광지에 무선인터넷 서비스 제공이 가능하다. 그러므로 RFID 및 USN 등의 u-IT기술을 이용한 실시간 현장 감시 모니터링 및 통합관제로 각종 방법 및 재난과 재해를 줄이는 서비스의 구축으로 기여 할 것이다.

3) U방재관리시스템 구성

U방재관리시스템은 소속 관청별(소방방재청, 중앙 및 지방정부)로 개별적으로 관리되던

자연재해 및 산업재해를 RFID/USN 등의 u-IT 기술을 활용하여 국가적인 차원에서는 귀중한 인명과 재산을 보호하고, 국지적인 차원에서는 현장을 탐지 분석 처리하는 지능형 방범 방재 서비스시스템이다(표 3).

표 3. 스마트GIS기반 방재정보시스템 구현

스마트GIS기반 방재정보시스템 구축	
1	GIS기반의 공간정보 DB구축과 SCADA의 융합 운영
2	USN/RFID/UFID/GPS 연계 상시 모바일 관제시스템 구축
3	선진형 위성 레이다 및 라이다시스템의 활용 위한 조기 예산 배정
4	집수유역 분석과 물리면적의 댐 영역분석에 의한 수문방재 연구
5	잠재 위험군 설정에 대한 U-IT적용에 의한 국민 불안요소의 조기 해결
6	토목기반 H/W구축의 한계를 U-IT기반 S/W구축으로 극복
7	접경지 하천 댐은 통일이후의 관광, 학습, 발전 및 여가선용 위한 다목적형으로 재 구현 정책의 설정
8	향후 스마트폰과 크라우드 컴퓨팅시스템에 의한 3Screen의 동시 서비스는 방재시스템에 새로운 패러다임을 제공

기존시스템과의 차별성에는 중앙정부, 지자체, 공공기관 별로 서로 다른 표준에 따라 개별 재난관리 시스템을 구축하여 운영된다. 상황발생시 항상 혼선 및 책임관할 문제가 도출되어 상황 처리에 상당한 난항이 발생. 또한, 국가방재시스템과 조직 또한 사후 대응 형식으로 운용되어 재난 예방이나 예측 활동에 한계가 있었다. 이러한 기존의 문제점을 해결하기 위하여 'u-Telemetry시스템'에 의한 각종 센서 및 무선통신 기법과 공간데이터의 통합 운용을 통해 사전 예방 및 사후 처리 활동과 난항문제해결을 위한 일원화된 통합운영시스템 운영이 가능하다.

4) 서해 및 임진강의 군사적인 충돌과 피폭사례

국방전략의 새로운 패러다임 설정시 한반도의 지정학적인 위치와 남북분단의 상황에 따른 현실적인 극복 과제로서는 황사와 화학전과 같은 기권의 문제, 방류 및 독극물관련 수권의 문제, 국지적인 교전과 같은 분쟁문제 등이 첨예한 대립적 사안이 될 수 있다(그림 17).

이러한 국가적인 군사적 대응에 필요한 전략 전술적인 해결문제는 상당한 검토와 예산이 동반되는 사안으로서 평범한 남북현황에서는 불가한 상황이다. 특히 이러한 남북간의 군사적인 예민성 문제는 항상 예견불가능한 대비가 필요하다. 그 대표적인 예로서 평화의 댐과 황남댐 관련 수공에 대비한 적극적인 대안의 정책이다. 수공에 대비한 정책적인 문제는 대응적인 평풍적 대안으로서는 근본적인 해결방안이 못되며 비대칭적인 전략적 대안의 구현으로 상황발생과 관계없는 활용차원의 시스템의 구축이 필요하다.

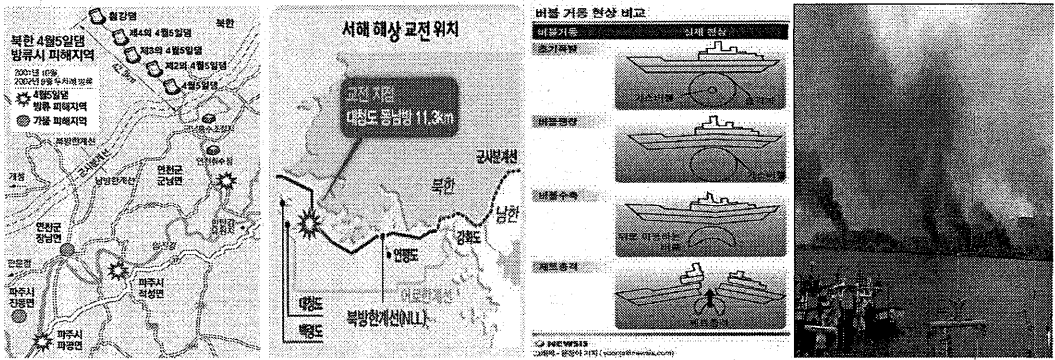


그림 17. 최근 10년 동안 북한으로부터 직간접적인 침공에 의한 국방관련 사건현황: 서해교전(1차:99.6.15, 2차:02.6.29 좌)임진강 유역 방사사건(2009.9.6 좌중), 백령도 천안함 피격 사건(2010.3.26 우중), 연평도 폭격사건(2010.11.23 우)

5) 첨단 IT의 모바일 트렌드 적용

2010년도는 세계적인 IT의 새로운 패러다임이 출현된 의미깊은 해이다. 벽두부터 날아든 아바타에 이어 스마트 폰의 열풍으로 한국뿐만 아니라 세계적으로 크나큰 파장을 일으키고 있다. 이젠 이동 중에 구현할 수 있는 모바일 IT시대가 본격적으로 도래한 것이다. 인류가 500만전에 출현하여 원시농경시대 6000년 에서 산업기술시대 200년으로 이어졌으나 21C부터는 디지털 기반의 정보통신 패러다임이 형성되어 그야말로 시간과 공간을 넘나들 수 있는 첨단 IT의 구현시대로 접어든 것도 30년 미만이다.

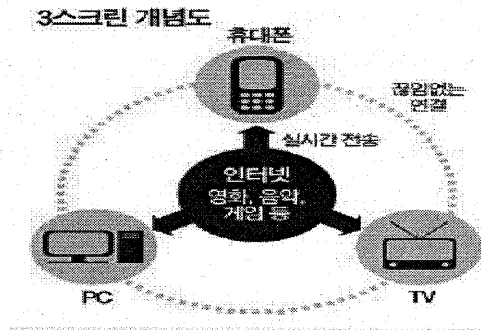


그림 18. 3Screen시대와 GIS

땅에 대한 이치를 구현하기 위하여 제작된 택리지(擇里志: 李重煥, 1751)의 복거총론(卜居總論)에 살기 좋은 땅이란 첫째가 地理이고, 둘째가 生利, 셋째가 人心이며 넷째가 山水로 기록되어 있듯이 지구상에서 지리정보시스템(GIS)을 활용하여 보다 나은 유토피아를 건설하고자 하는 발전적인 인류의 이상은 실현되는 과정에서 엄청난 역효과적인 재난을 가져왔다. 이러한 재해와 재난에 직면한 지구체의 구명방안으로서 GIS는 이제 그 여타 분야의 인프라 기반이자 솔루션인 다차원적인 역할을 담당하고 있다.

특히 GIS는 전천후 지구구현시스템으로서 모바일 환경에서 형성되는 3Screen(그림 18)과 Cloud Computing 현실(그림19) 환경에서 세계적인 네트워크가 형성되어 구현프로그램과 DB를 활용하는 인프라 환경에 접할 수 있고 3Screen을 활용하는 응용환경에 임할 수 있는 전천후 유비쿼터스 시대를 구현할 수 있는 것이다. 이러한 다차원적인 환경에서 GIS산업을 신성장동력으로 부각시킬 수 있는 시기에 임하는 현실적인 환경을 직시할 필요성이 있다.

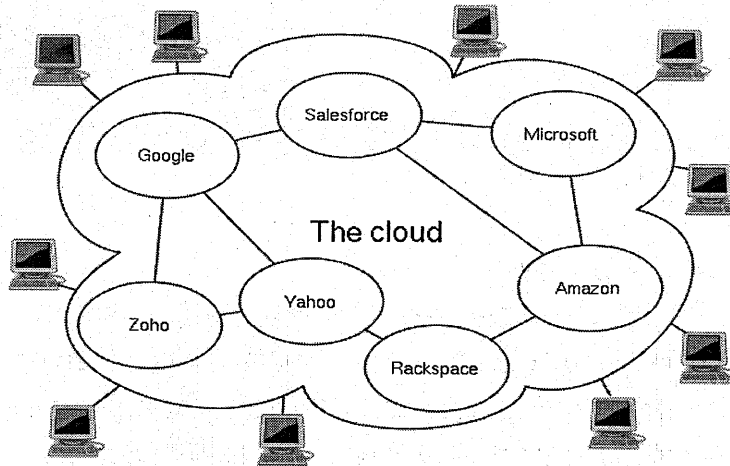


그림 19. Cloud Computing 시대와 GIS

6) 스마트 방재시스템 구현 정책

위치기반의 지능형GIS, 초음파 카메라, 고정밀 DGPS 또는 스마트센서(USN/RFID/UFID)의 연계에 의한 표적확인시스템 등에 의한 지능형 기반의 방재지형정보시스템의 정책 구축이 시급하다(표 4). 특히 전천후 감지가 가능한 자국의 레이더 탐측기(SAR)와 레이저 탐지기(LiDAR)의 도입과 적용이 절실하게 요청된다. 이런 장비가 없었기에, 임진강사태나 천안함 침몰사고 등 국내에서 재난 재해가 발생했을 때, 선진국에 대한 정보 의존국에서 탈피할 수 없었던 것이다.

표 4. 방재정책 구현에 필요한 사안

방재 신뢰성 제공			연구부문 전략목표
첨단 방재과 학 구현	세계선도 방재표준확립	방재표준 보급	-글로벌 방재표준 선도 -국가아젠다 대응 방재기술 개발 -미래유망 원천소방안전기술 선점 -표준 방재기술 성과확산 강화
	국가 어젠다 대응방재기술	방재기술 확산	
유비쿼터스 기반의 방재 이슈 해결			국책R&D연계 연구선진화 레벨 업

공간정보 모니터링 시스템의 범용적인 구현을 위하여 국토의 자연과 인문적인 환경을 분석하여 적용시킬 수 있는 기준을 제시하였다, 통합관제센터는 향후 모바일 관제시스템으로 융통성 있는 구동시스템으로 언제 어디서나 적용시킬 수 있는 공간정보기반의 유비쿼터스 기술이 적용 될 수 있도록 본 공간정보 모니터링 시스템에서 적용될 수 있는 환경을 제시하여 국토모니터링 연구사업의 미래 비전을 구현하였다.

IV. 결론

연구 목표인 GIS, uIT 및 RS기반의 스마트 국토모니터링을 통한 국토변화의 즉각적 대응 체계 구축과 항공 및 지상 통합 모니터링을 통한 다양한 분야의 의사결정지원체계 구축을 달성하기 위하여 공간정보 모니터링 시스템의 한 차원 높은 발전을 도모하기 위한 IT와 공간정보기반과의 연계인 컨버전스 개념에 의한 공간정보 모니터링 시스템 구현정책을 본 연구의 기본방안으로 하였다.

이러한 방재공간정보 모니터링 시스템 구현을 위한 컨버전스 개념에 의한 유비쿼터스 기반의 기술정책 분야에는 고기능화 되고 있는 원격탐사기법에 의한 솔루션 제공이 효율성면에서 절대적인 분야를 이루고 있다. 특히 레이더, 하이퍼스펙트럴 이미징, LiDAR, MODIS영상 기법 등은 상호보완적인 지구모니터링 수단으로 활용의 폭은 절대적이며, GIS와 연계한 분석을 통한 의사결정지원시스템으로서 결정적인 역할을 한다. 그 다음으로 역할을 하고 있는 것이 유비쿼터스 기반의 첨단 정보기능이다. 이들 GIS, uIT 및 RS 신기술에 융복합 될 수 있는 USN, RFID/UFID, WiFi 등이 포함된 최상의 기술개발 기법과 연계하는 방안은 최상의 국토방재정보시스템 구축에 초석이 될 것으로 판단된다.

현재 추진 중인 국토모니터링사업이 구현될 경우 국토공간의 환경변화 모니터링을 통해 자연재해, 자연생태계 파괴 등을 예방함으로써 인간 생활공간의 안전성을 확보할 것이다. 또한 실세계의 변화를 지속적으로 모니터링 및 분석하여 제공함으로써 정부나 기업의 정책이나 연구방향 설정에 대한 의사결정 시 기여가 될 것이다. 특히 세계적인 이슈인 스마트 녹색방재시스템에 의한 탄소배출량 감소에 이바지함으로써, 녹색변화 인지기술력이 곧 국가경쟁력을 위한 경쟁력으로 부상할 것이다.

[참고문헌]

- 국토부(2007). 국토모니터링 구축사업 RFP.
- 남길현(2007). "u-Defense를 지향하는 국방정보화와 국방정보보호 발전방향", 『한국군사학회 군사논단』 52권 pp.118-149.
- 이강원(2006). 「GIS다중자료 이용한 재해 탐지체계 관한 연구」, 충남대 토목학과 박사학위논문.
- 오종우(2001). SCADA & 4S Interoperability. GIS 기술의 현재와 미래에 관한 국제시미나. KRIHS 6Th International GIS Seminar, 143-152.
- 오종우(2001). 「위험시설물관리와 정보화, 도시안전과 시설물관리체계의 개선방향」. 도시개혁센터 도시안전위원회 제2차 정책워크샵 자료, 경실련.
- 오종우 · 오승훈(2007). "공간정보 모니터링시스템 구현방안 연구", 『한국디지털정책학회 춘계학술대회발표논문집』 .
- 오종우(2009). "임진강 참사 대응 하천정보구축방안", 『4대강 살리기 정책세미나』, 차세대 정책연구회, pp. 31-51.
- 오종우(2010). "새만금 u-응급시스템 구축", 『한국디지털정책학회 세미나집』 .
- 오종우(2010). "u국방 부재와 천안함 사고", [ET단상] 전자신문 2010.5.4.
- 오종우(2010). "제주도 화산동굴의 안전과 개발정책에 관한 연구", 『녹색성장시대 지역발전 산업정책세미나』, 한국디지털정책학회, 101-149.
- 오종우(2010). "특수방재에 관한 기법연구", 『재난정보학회 학술발표대회 및 기술심포지움』, 발표논문집. pp. 91-104.
- 오종우(2010). "새만금 U-응급시스템 구축", 『네트워크 기반의 융합과 정보화 뉴트렌드 세미나』, 한국디지털정책학회/글로벌스마트워크포럼 공동세미나 발표논문집. pp. 95-110.
- 오종우 · 오승훈 · 김원진(2010). "동굴시설물 안전관리를 위한 SCADA-GIS의 활용방안", 한국동굴학회/한국동굴환경학회 공동춘계학술대회 발표논문집. pp. 70-73
- 오종우 · 오승후 · 김학철 · 조이진(2010). "GIS기반 유비쿼터스 철도방재시스템 구축", 한국과학기술개발원
- 오종우 · 오승훈(2010). "GIS기반 스마트방재시스템 구축에 관한 연구". 『한국디지털정책학회 춘계학술발표논문집』 pp. 83-94
- Jongwoo OH(2009). "u-Cave Implications and Aspects), 『국제동굴학회 단양 u-Cave』, 한국동굴학회. pp. 29-56.

논문접수일 : 2010년 10월 29일

심사의뢰일 : 2010년 11월 1일

심사완료일 : 2010년 12월 17일