

산림재해 통합관리체계 구축

변상우(산림청)

차 례

1. 서론
2. 산림재해 통합관리체계
3. 빅데이터 기반 산불위험예측서비스 구현
4. 결론

■ keyword : |산불 | 산사태 | 산림병해충 | 빅데이터 | 산림재해 | 기후변화 | 정부3.0 |

1. 서론

숲은 지구의 대기를 조성하는 데 중요한 역할을 하며, 엄청난 양의 이산화탄소를 흡수·고정함으로써 지구가 적절한 대기온도를 유지할 수 있다. 국내외 다양한 연구결과에 따르면 숲은 생명자원의 보고, 사막화 방지, 미세기후의 조정 등의 기능을 수행한다. 이에 숲을 지키고 가꾸기 위한 노력은 결코 헛된 것이 아님을 알 수 있다. 유엔(UN)에서도 숲의 중요성을 알리기 위해 매년 3월 21일을 세계 산림의 날로 지정하였다.

18세기 이후 산업혁명에 따른 석탄·석유 등 화석연료의 이용과 목초지로 개간하기 위한 토지이용변화 등 인류의 활동은 지구 기후변화를 초래하고 있다. 기후변화 현상은 산불·산사태·병해충의 발생에도 영향을 미치며 인간의 삶과 밀접하게 관계되어 인명·재산상의 많은 피해를 일으키고 있다. 우리나라의 산불 피해만 보더라도 지난 10년간(2004~2013) 평균 매년 389건의 산불이 발생하여 781ha의 산림피해가 있었으며, 지난해(2013년)에는 극심한 소나무재선충병 등으로 전국적으로 소나무 153만 본의 고사목이 발생하였다.

특히 우리나라는 전국토의 64%가 산림으로 이루어져 있으며, 불에 잘 타는 침엽수가 43%를 차지하여 산불발생 위험성이 높으며, 연평균 강수량이 대부분 여름에 집중되어 산사태에 취약하다. 그리고 1980년대 이후 지구의 평균 기온이 0.6℃증가해 기후변화에 따른 환경요인과 맞물려 산림생태계에 영향을 줄 가능성도 높을 것으로 예상된다.

박근혜정부에서는 총체적인 재난관리체계를 마련하기 위해서 재난·재해의 예방 관리를 위한 범부처 공동대응체계의 구축을 국정과제로 추진하게 된다. 이에 맞춰서

산림청에서는 2013년도에 산림재해의 효과적인 대응을 위한 ‘산림재해 통합관리체계 구축 정보화전략계획(ISP)’을 수립하였으며, 본 고에서는 산림재해 통합관리체계의 주요 계획과 그 계획에 함께 포함된 빅데이터 기반의 산불예측모델에 대해서 소개한다.

2. 산림재해 통합관리체계

이 절에서는 산림재해에 대한 시대적 인식과 이에 따른 대응방안을 정보서비스 체계를 중심으로 알아본다.

2.1 산림재해

산림재해는 광복이후 시대 상황에 따라 산림의 피해도와 행정적 역점 사업에 따라 정책방향을 달리 했다. 가정에너지의 중요자원이었던 1980년대까지 산불(山火)·병충해(病虫害)·도남벌(盜濫伐)이 주요 3대 산림재해였으나, 근래에는 시민의식의 향상과 경제발전 등으로 산불·산사태·병해충으로부터 국민 생활의 안전과 산림자원의 보호로 산림정책을 추진하고 있다.

지난 10년간 산불 발생의 원인을 살펴보면 논·밭두렁 소각 등이 40%이고 입산자 실화가 31%를 차지하고 있다. 더구나 우리나라는 녹화선진국으로서 임목축적의 증가에 따라 산불이 발생하면 풍부한 연료를 바탕으로 대형산불로 확대될 수 있어 신속한 대응이 필요하다. 또한 산사태는 산림과 가까운 주거지에 토사류 등에 의한 인적 물적 피해가 발생하는 것으로 이에 대비한 과학적인 대비체계가 필요하다. 그리고 산림생태계에 영향을 미치는 소나무재선충병, 흑파리, 각지벌레 등 산림병해충으로부터 소중한 산림자원을 지키기 위한 효과적인 관리체계

가 요구되고 있다.

2.2 산림재해 정보서비스의 운영

산림청에서는 산불·산사태를 효과적으로 대응하기 위해서 관련 정보시스템을 운영하고 있다. 산불상황관제시스템은 몇 차례의 단계적인 개선을 통해 2010년부터 현장중심의 실시간 대응체계에 초점을 맞춰 산불 감시체계를 유지하고 있다. 전국의 산불감시인력을 중심으로 현장위치정보 단말기를 이용하여 산불 발생위치를 신속하게 알 수 있는 대응체계를 갖추고 있다. 이에 따라 초기 대응시간을 혁신적으로 개선하여 산불 피해지역을 최소화하는데 크게 기여하였다. 산사태정보시스템은 1999년 용인·안성지역을 대상으로 제작한 산사태위험지도를 전국으로 확대 보급하기 위해 시스템을 구축하였으며 지난 2011년 우면산 산사태 발생 이후 더욱 개선된 기능을 제공하고 있다. 이러한 정보서비스의 운영에도 불구하고 산불 발생 피해지에서 산사태의 발생여부 등에 대해서 통합적으로 분석하거나 유관기관 간 산림재해에 대한 정보의 연계·활용에는 미흡한 부분이 있다.

이러한 정보시스템은 기본적으로 산림공간정보를 기반으로 운영되고 있다. 산불 예측을 위해서는 숲의 나무종류·크기·밀집도 등을 알 수 있는 임상도가 사용되고 있

으며, 산지의 방향과 경사도 등은 산림입지도양도를 통해 산불예측의 확산 경로 및 세기 등을 판단하거나 산사태 위험등급을 표현하는 알고리즘의 인자로 활용하고 있다. 그리고 원격 지휘를 위해서 25cm급 항공사진과 항공영상 등을 이용하기도 한다.

표 1. 임상도의 주요 조사 내용

구분	값	내용
산림	1, 2, 0	산림과 비산림을 구분
임상	1, 2, 3, 4	침엽수, 활엽수, 혼효림 등
영급	1~9	나무의 수령에 대한 내용

그러나 산림재해 정보시스템에서 사용하는 산림공간정보는 비단 임상도 및 산림입지도양도뿐만 아니라 산림유전자원보호구역도, 임도망도 등을 비롯하여 유관기관의 자료까지 함께 구비하여 다양한 분석서비스를 통해 과학적인 의사결정의 지원을 요구하고 있다.

2.3 산림재해 통합관리체계의 계획

산림재해 통합관리체계는 산림재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위한 범부처 공동대응체계를 마련하기 위해서 2013년도에 정보화전략계획(ISP)을 수립하여 그림1.의 산림재해 통합관리체계를 제시하였다. 주요 사



▶▶ 그림 1. 산림재해 통합관리체계 개념도

업내용으로는 ISP의 결과에 따라 산림공간정보를 기반으로 하는 산림재해 의사결정서비스를 강화하고, 소방방재청에서 운영하는 119시스템 등과 연계하여 유관기관과 신속한 대응체계를 구축하며, 위성정보를 이용한 사후 대응체계 및 산림병해충에 대한 예측체계를 새롭게 구축하는 등 산림재해 전반의 단계적인 개선을 추진할 예정이다.

산림공간정보 기반체계 구축사업은 그동안 산림청에서 운영하는 각종 공간정보를 한곳에 모아 산림정책의 의사결정을 지원하는데 있다. 우리나라의 산림 면적은 국토의 64%로서 임상도나 산림입지도양도를 한번 조사하는데 막대한 시간과 비용이 소요된다. 따라서 이러한 정보를 효과적으로 활용할 뿐만 아니라 국립산림과학원에서 이를 활용하여 발표하는 각종 연구결과를 분석서비스에 적용함으로써 산림공간정보와 관련된 연구정보와 행정적인 의사결정이 유기적인 선순환체계가 이루어지도록 하는 것이다. 가령 대형산불위험지도, 산림인접지산불위험지도 등의 산불지도를 새롭게 적용하여 산불감시원의 우선배치 선정이나, 내화성 증진을 위한 숲가꾸기 사업의 우선순위 선정 등에 활용할 수 있어 산불 대응과 숲가꾸기 사업의 공동활용이 기대된다.

그리고 산림공간정보 관리의 가장 중요한 산림공간정보의 현행화 체계를 새롭게 개편한다. 최근 기후변화협약에 따르면 탄소흡수원 배출권은 나지에서 숲을 가꾸는 경우 숲이 저장하는 탄소량을 100% 배출권으로 인정하고, 기존의 숲을 가꾸어 생산된 부분은 15% 정도를 배출권으로 인정한다고 정해져 있다. 이에 따라 산불·산사태 피해에 따른 현지정보를 과학적으로 관리할 필요성이 제기되었다. 따라서 각 현장에서 산림피해지 정보를 공간정보 기반으로 관리하고 이에 따른 조림 관리를 위한 연계서비스를 구축함으로써 탄소배출권 확보의 기반체제로 활용하는 것이다.

정부3.0을 언급하지 않더라도 웹서비스(www)나 지식경영(KM) 등의 철학은 처음부터 정보의 흐름을 핵심사상으로 하고 있다. 그러나 정부기관의 사무분장에 따른 기관간 정보의 연계·활용은 미흡한 부분이 있다. 산림재해 통합관리체계는 이러한 정보활용의 한계를 극복하여 각 기관에서 보유하고 있는 다양한 정보를 연계하여 의사결정을 지원할 예정이다. 문화재청의 문화재위치도, 농어촌공사의 담수지 정보 그리고 민간에서 보유하고 있는 가스관 및 전력선 정보 등을 함께 구축하는 것이다. 이를

통해 산불 등 산림재해 발생지역에 대한 국가 주요 자원에 대한 보호 등의 우선순위를 결정하기 위한 과학적인 의사결정을 지원할 수 있다.

산림재해의 현장대응체계도 한층 강화될 예정이다. 먼저 소방방재청에서 운영하고 있는 119신고서비스와 산림재해 통합체계를 연계하여 임야 지역의 산불 신고정보를 신속하게 접수하고 산림청과 소방방재청의 자원투입 현황을 공유함으로써 효과적인 대응체계를 마련할 계획이다. 중앙산불대책본부와 산불현장에서 현장정보를 공유하기 위해서 스마트폰을 이용한 다자간 연계체널을 구성하는 시스템도 구축하게 된다. 이렇게 되면 현장상황을 함께 공유함으로써 산림재해 피해를 조기에 수습하는데 도움이 될 것이다. 그리고 조림 등의 산림사업을 위해 놓인 임도(숲길) 로드뷰를 구축하여 현장의 상황을 공유하고 재해발생 시 구난정보로 이용하게 된다.

미래창조과학부에서는 지난해 나로호를 성공적으로 발사했으며 ‘우주개발 중장기 계획’을 통해서 2020년까지 달 탐사선을 개발한다는 내용을 발표하였다. 산림분야는 그 어느 분야보다도 위성관측시스템의 활용이 필요하다. 각종 산불 및 산사태 피해를 조사하기 위해서 현장을 방문하기도 하지만 위성을 통해 정보를 획득하는 체계를 만든다면 최소한의 인력으로 더 정확한 정보를 관리할 수 있다. 또한 산림재해 통합관리체계에는 산림병해충으로 발생하는 고사목을 위성을 통해 신속하게 판별하는 시스템을 구축하여 산림생태 분야의 조기 대응 능력을 개선하기 위한 방안을 설계하였다. 이에 따라 장기적인 관점에서 위성 탑재체에 산림분야 전용센서를 갖추는 것도 필요할 것으로 예상된다. 이러한 계획은 산사태 사전 탐지 등을 위한 사물인터넷(IoT)을 이용한 현장 감시체계와 융합하여 산림재해 감시체계의 정확성을 높이는 방향으로 진전될 것으로 기대된다.

3. 빅데이터 기반 산불위험예측서비스 구현

산림청에서는 산림재해 통합관리체계 구축을 위한 정보화전략계획을 수립하면서 정부3.0의 새로운 정책인 빅데이터 서비스 과제를 도출하였다. 신규 과제로서 ‘빅데이터 기반의 산불위험예보 및 확산서비스’(이하 빅데이터 기반 산불위험예측서비스) 및 ‘기후변화에 따른 산림 취약성 분석서비스’를 발굴하였다. 때마침 2013년 말 안 진행정부에서는 빅데이터 공통기반의 활용을 높이고

2014년도 시범과제의 확산을 위해 2014년도 시범과제를 공모하였으며 산림청 정보통계담당관실에서는 빅데이터 기반 산불위험예측서비스 사업을 신청하여 최종 사업에 선정되었다.

3.1 국가산불위험예보시스템

국립산림과학원에서는 봄·가을철 산불발생 위험정도를 공무원 및 일반국민에게 안내하기 위해서 2003년부터 국가산불위험예보시스템을 운영하고 있다. 이 시스템은 그림2와 같이 기상청의 실시간 기상정보 적용하고, 산불의 지속성에 관계되는 연료량 정보를 얻기 위해서 임상도의 속성정보를 인자로 사용하게 된다. 그리고 산림입지도양도를 통해 산지의 경사·방향 등을 인자로 활용하여 시·도별 산불위험의 정도를 산출하고 이를 지도서비스로 표현하여 안내한다.

이러한 산불위험예보시스템은 빅데이터가 발표되기 이전부터 대용량(Volume), 신속성(Velocity), 다양성(Variety), 서비스가치(Value)를 만족하는 산불위험예측정보를 지원하였다. 그러나 2013년도 말 접경지역을 포함한 전국 임상도의 축척이 1/25,000에서 1/5,000으로 새롭게 제작되어 서비스의 개선이 필요하게 되었다. 더구나 안전행정부에서 전부처에서 공통으로 활용할 수 있는 빅데이터 공통기반을 새롭게 구축하면서 기존의 전통적인 국가산불위험예보시스템의 기능개선을 추진하게 되었다.

3.2 빅데이터 공통기반을 활용한 산불위험예측서비스 개선

빅데이터 기반 산불예측서비스는 서비스 분석기능을 산림청의 국가산불위험예보시스템과 안전행정부에서 운영하고 있는 빅데이터 공통기반과 분리·연계 운영할 예정이다. 그리고 산악기상 등 실시간 기상정보를 입력정보로 확대하고 임상도의 축척을 대축적으로 교체하게 된다.

2013년 말 오픈한 빅데이터 공통기반은 부처 단독으로 운영하기 어려운 사회관계망(SNS)의 소셜데이터를 비롯하여 빅데이터 처리를 위한 데이터 수집 및 분산처리에 중점을 두고 개발을 한 것으로 본 사업에서는 실시간 기상 분석정보의 데이터 셋을 산림청의 산림재해 통합관리체계에 연계하게 된다. 또한 등산·산림치유 등 산림을

이용하는 이동 인구에 대한 위치정보를 이동통신사로 부터 수집-개인정보가 삭제된 점(point)정보-하여 빅데이터 기반 산불위험예측서비스에 매쉬업(Mesh-up)함으로써 인위적인 산불위험에 대한 의사결정을 지원하는 데 도움이 될 것으로 기대된다.

데이터 측면에서는 임상도의 축척을 1/25,000에서 1/5,000으로 적용함으로써 기존 데이터 대비 해상도는 단순 수치상으로 25배 정밀할 것으로 기대된다. 기상정보의 경우 기상청 및 산림청에서 운영하고 있는 산악기상정보를 새로 입력하되 산림청 자료는 1분 단위로 입력하여 기상청의 1시간 단위로 입력되는 기상정보를 보완하여 실시간 분석서비스를 강화할 계획이다.

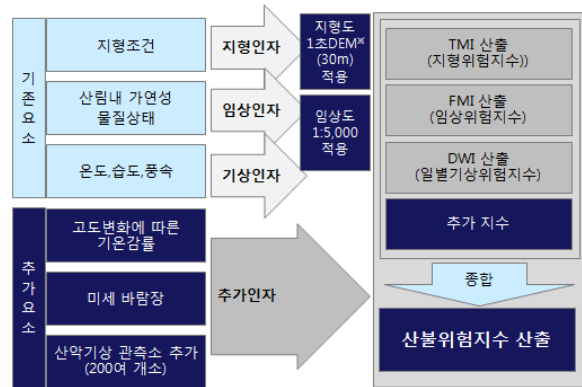


그림 2. 빅데이터 기반 산불위험지수 산출 방안

특히 금번 사업에서 주목할 부분은 과거 대형산불 피해지의 산불 전후 기상정보의 사례분석에 있다. 과거 100ha 이상 피해를 본 대형산불 시기의 기온·풍속·강수량·습도 등 기상정보를 분석한 후 그 결과를 산불위험 유사패턴으로 정의하고 데이터 해석 시 실시간 기상정보와 비교하여 통계적으로 유효값을 갖는 경우 해당 시·도에 위험을 알리는 서비스를 적용할 예정이다.

이러한 서비스의 개선과 더불어 과거 산불피해지와 임상도, 기상과의 관계 등을 분석한 부가정보를 제공하여 산림공무원이 산불위험에 대한 의사결정을 과학적이고 신속하게 처리하여 인명 및 재산 피해를 최소화 하는 데 활용할 것이다.

4. 결론

스마트정부(Gov3.0) 오픈포럼에서는 2013년 5월 ‘정부3.0’을 출간하면서 Gov3.0의 구현방향으로 유능한 혁

신 정부(Sustainable Creative Government)를 제시한 바 있다. 주요 특징을 살펴보면 협업 및 집단지성의 활용으로 정부정책의 품질을 개선하고 공공서비스의 개선을 주문하였다. 그리고 예측과 분석을 통해 산림재해 등에 대한 발생을 예측하고 피해를 최소화 하는 새로운 가치 창출을 요구하였다.

이러한 점에서 정부3.0 과제로서 추진되고 있는 산림재해 통합관리체계의 구축은 그 동안 국가에서 조사하여 운영하고 있는 각종 산림자원정보를 통합적으로 관리하고 이를 바탕으로 통계적인 분석과 사회관계망 정보의 매쉬업을 통해 정부의 산림재해 관리능력이 한 단계 향상될 것으로 기대된다.

2013년 서울시 신규 버스노선을 결정하는데 빅데이터를 적용하여 행정정책의 의사결정을 한 단계 업그레이드했다는 평가를 받으면서 빅데이터는 마치 모든 사회현안을 해결하는 도구로 인식되었다. 그러나 빅데이터 서비스를 발굴하기 위해서는 각 기관의 성격에 따라 보유하고 있는 정보를 충분히 이해하고 각 정보를 효과적으로 엮어 분석할 수 있는 알고리즘의 발굴이 무엇보다 중요하다. 하지만 이를 효과적으로 분석·설계하기 위한 데이터 전문가는 터무니없이 부족하여 잘 구성된 시스템을 효과적으로 운영할 수 있을지 의문이다. 따라서 효과적인 시스템의 발굴·개발 및 운영·관리를 위해서는 관련 전문 인력의 지원이 시급히 해결되어야 할 것으로 본다.

인류의 오랜 역사를 살펴보면 예고없이 찾아오는 자연재해로 엄청난 고통을 겪었으며 때로는 문명의 멸망을 야기하기도 하였다. 이스터섬의 경우 모아이(Moai) 석상을 만들면서 숲의 나무를 잘라내는 바람에 산사태 등 재해에 대한 적응능력이 떨어지면서 멸망했다는 보고가 있다. 근래에는 열대우림을 무분별하게 목초지 또는 커피생산지로 개간하는 바람에 기후변화에 따른 기상이변으로 각종 재해가 발생하여 막대한 피해를 야기하고 있다. 이와 같이 산림은 인류 생활과 매우 밀접하게 관계되어 잘 가꾸고 보호해야 할 뿐만 아니라 각종 재해로부터 안전한 관리체계를 만들어 자연과 더불어 살아가는 인류의 발전을 추구해야 할 것이다.

- 2013년
- [3] 안전행정부, 빅데이터 공동기반 및 시범과제 확대 구축 사업 계획서, 2014년
- [4] 정태봉, 산림피해현황(산림재해 심포지엄), 1980년
- [5] 이규태, 지속 가능한 발전을 위한 녹색전략, 2006년
- [6] 국립산림과학원 연구신서 제53호, 기후변화, 숲 그리고 인간, 2012년
- [7] 국립산림과학원 연구자료 제538호, 2013 산림재해백서, 2014년
- [8] 한국정보화진흥원, 정부3.0 새로운 대한민국을 꿈꾸다, 2013년
- [9] Sunil Soares, Big Data Governance, 2012년

저자 소개

● 변 상 우(Sangwoo Byun)



- 2002년 8월 : 성균관대학교 컴퓨터공학과(공학 석사)
 - 2002년 7월 ~ 2004년 1월 : 쌍용정보통신 EKP개발팀
 - 2005년 11월 ~ 2007년 4월 : 동부정보기술(현, 동부CNI) 사업개발팀
 - 2007년 4월 ~ 2008년 3월 : 국립산림과학원 연구기획과 정보기획·운영 담당
 - 2008년 3월 ~ 2012년 1월 : 산림청, 산림휴양문화과 숲에on 담당
 - 2012년 2월 ~ 현재 : 산림청, 정보통계담당관실
- <관심분야> 소프트웨어공학, 공간정보 분석

참고 문헌

- [1] 산림청, 산림재해 통합관리체계 구축 ISP, 2013년 12월
- [2] 산림청, 국가 산림공간정보체계 추진 계획(2013년~2017년),