

기후변화와 환경안보 및 도시화에 대응한 국민 참여형 커뮤니티 및 홍수방재시스템의 필요성



강건국

(주)수로텍 기술연구소
주임
kang4491@surotech.com



윤정환

(주)사회안전컨설팅 기술연구소
연구소장
lenablue21@gmail.com



정제호

국립환경과학원
유역총량연구과 환경연구관
dah3o@hanmail.net

머리말

전 세계적으로 기후변화에 의한 극한 가뭄과 홍수, 태풍 등의 각종 기상재해가 빈번하게 발생하고 있으며 이에 따른 생태계, 수자원, 대기, 해양 등 환경 전 분야에 걸쳐 기후변화로 인한 영향이 확대되고 있다. 또 기후변화로 인해 수질 악화 분야의 영향은 이미 발현되고 있다.

도시화에 의한 내·배수 침수 피해도 빈번하게 발생하고 있다. 도심지역은 지형적으로 재해를 입을 가능성이 큰 특징을 가지고 있으며, 기후변화 및 도시화에 의한 집중호우로 인한 재해 발생시, 방재대책수립보다 복구위주의 대처가 진행된 것이 기존 사실이다.

우리나라의 경우 2000년대 자연재해 피해액은 1970년대 대비 약 8.6배 증가했으며, 피해액 중 약 90%가 태풍 및 호우에 의한 홍수피해이다. 또한 도시지역의 경우 재해를 고려하지 않은 그동안의 도시계획 및 도시개발이 피해를 가중시키고 있고, 저지대 침수 및 급경사지 주변의 건축물 입지, 도시화로 인한 불투수 면적 증가에 의해 우수가 단시간에 하수도로 집중되고 이로 인한 도심지의 홍수 범람은 하수도의 각종 오염물질과 정화되지 않은 수질의 범람으로 또 다른 환경안보를 위협하고 있다.

극한 호우, 초대형 태풍 등의 내습은 인적·물적 피해를 야기하고, 하천 및 상·하수도 등 개별 방재대책, 구조물적 대책만으로는 극한기상현상에 대응하기에 한계가 있다. 이에 대한 대응과 피해 절감을 위해서는 실시간 SNS 상황 알람을 통한 상황전파와 주민 참여를 통한 피해상황 신고, 이에 따른 관리기관의 대처방법 전파 등의 커뮤니티 기능 실용화 및 웹서비스를 이용한 홍수방재시스템을 구축하여 자체적으로 피해를 저감시킬 필요가 있다.

기후변화 및 도시화에 의한 도심지 홍수 피해 증가

최근 도시지역 홍수피해의 1차적인 원인은 기후변화에 의한 극한 강우라고 말할 수 있다. 그러나 도시지역의 피해를 가중시키는 또 다른 원인은 재해를 고려하지 않은 설계와 개발이라고 볼 수 있다.

최근 들어 극한 강우의 빈도는 점차 증가하고 있고, 이에 반해 강우일수는 감소하고 있으며 각종 기상이변들은 대형화되고 있다. 2002년 태풍 ‘루사’의 내습으로 강릉지역에 하루 동안 870.5mm의 비가 내려 사망 246명, 약 5조 1천억원의 재산피해가 발생한 사례와 2010년 9월 21일~22일 이틀 동안 259.5mm가 내려 광화문 일대가 침수되고, 약 9천여 가구가 침수된 사례, 2011년 7월 27일 1시간 최대강수량 113mm를 기록한 관악구의 사례를 살펴보면 극한 강우에 대한 피해 규모를 체감할 수 있다. 이처럼 강수량의 변동성이 커지면 홍수와 가뭄이 더 빈번하게 나타나고, 진폭의 범위가 넓어지면서 피해를 입을 확률이 증가한다. 즉 호우의 양상이 바뀌면 전체의 양은 같더라도 집중도가 달라지기 때문에 문제가 발생할 확률이 높아지며, 특히 도심지역은 범람에 의한 오염물질의 집중화와 침수로 인해 그 피해가 더 심각하게 나타난다.

우리나라 도시의 수방시설물은 우수배제를 위한 시설물 확률빈도 개념에서 이루어진다. 수방시설물의 설계빈도는 중요도에 따라 5년~30년 빈도로 설정되어 있다. 하지만 기후변화에 의한 극한 강우와 도시화로 인한 배수불량은 도시홍수 문제를 더욱 심각하게 하고 있다.

기후변화에 의한 도심지 수질 오염의 심각성

기후변화는 극한강우 및 홍수, 태풍 등의 자연재해를 통하여 사망과 질병을 증가시키는 것 외에도 감염성 질환 발생의 증가를 가져온다고 보고되고 있다. 또 인간의 생활로 인하여 발생하는 오염물질의 문제는 시골보다 인구가 집중된 도시에서 일어난다. 도시하수는 가정에서 배출되는 가정오수의 상업시설 및 각종 공공기관에서 배출되는 폐수를 포함하고 있으며 기후변화에 의한 극한강우 시, 하수 범람에 의한 2차적인 환경문제를 야기하고 있다. 수질의 오염은 각종 생활하수, 공장폐수, 분뇨 등이 하천수 또는 지하수에 흘러 들어가서 물의 순환에 따라 주변지역으로 이동되고 확산되어, 그 오염범위가 점점 커지게 된다.

세계보건기구(WHO) 2004년 보고서에 의하면 102개의 주요 질환 중 85개가 환경적 위험 인자 노출과 관련이 있으며, 환경적 원인은 질환으로 인한 건강 손실의 24%에 영향을 주고, 질환으로 인한 사망률의 23%에 영향을 준다고 보고되고 있을 만큼 기후변화에 의한 도심지 수질 문제는 현대사회에서 큰 비중을 차지하고 있다.

방재측면의 홍수 및 환경 관련 시스템

기후변화와 환경안보 및 도시화에 의한 홍수 피해를 저감하기 위해서는 대국민 홍수방재관리시스템의 개발과 활용이 필요하다. 아래 사례를 통해 각 기관 및 지자체별 홍수관리시스템 및 환경안전정보시스템에 대해 소개하고자 한다.

가. 국내사례

(1) 국민안전처 – 국가 재난관리 시스템(NDMS)

국민안전처에서는 태풍, 집중호우, 폭우 등 자연재해에 효율적으로 대처하기 위한 국가 재난관리 시스템을 구축하여 재난대응, 수습, 복구, 피해상황 집계를 대상으로 사업을 추진하고 있다. 또 국립방재연구소에서는 홍수범람 가능성이 높은 하도를 따라 저지대, 구하도, 배후습지 등의 지형조건의 판독에 따른 수해지형 분류도를 작성하여 운영하고 있다.



그림 1. 국가재난정보센터 홈페이지 화면

(2) 환경부 – 생활환경안전정보시스템

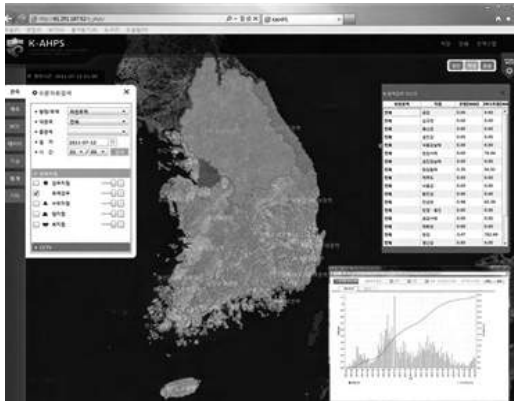
환경부에서는 생활환경안전정보시스템을 통해 일상생활에서 자주 사용하는 세정제, 합성세제 등 15개 품목에 포함된 화학물질 정보를 제공하고, 해당 화학물질의 유해성 정보에 대하여 정보를 제공하고 있다. 또 생활화학제품의 사고사례정보를 검색할 수 있고 생활환경 안전정보 주제도를 통하여 전국 화학물질 사업장, 폐기물처리시설, 환경배출시설의 정보, 위치, 배출량 등의 조회가 가능하다.



그림 2. 생활환경안전정보시스템 홈페이지 화면

(3) 한국형 실시간 홍수예측정보시스템(K-AHPS)

홍수에 대한 피해를 미연에 방지하고, 대응체계의 고도화 및 시스템화하기 위한 관리 시스템 개발에 목적이 있는 한국형 실시간 홍수예측정보시스템은 기상분석 정보 및 유역분석 정보와 하천홍수, 침수위험에 대한 정보를 실시간으로 표출한다. 또 지도상에 수문 구역정보를 표시하고 지형, 지적 등의 정보와 함께 활용할 수 있는 위치 기반 GIS 웹시스템을 개발하였고 관측정보, 레이더정보, 예측정보, UCC 정보, 기상정보, 통계정보를 조회할 수 있도록 구성되었다. 또 모바일 서비스를 통하여 관측정보와 예측정보, 레이더정보, UCC 정보를 조회할 수 있도록 구성하고, 어플리케이션을 통해 대국민서비스 및 공공서비스로 활용할 수 있도록 구성되어 있다.



(a) 실시간 관측 자료 조회 화면



(b) 유역평균 강우 정보 조회 화면

그림 3. 한국형 실시간 홍수예측정보시스템

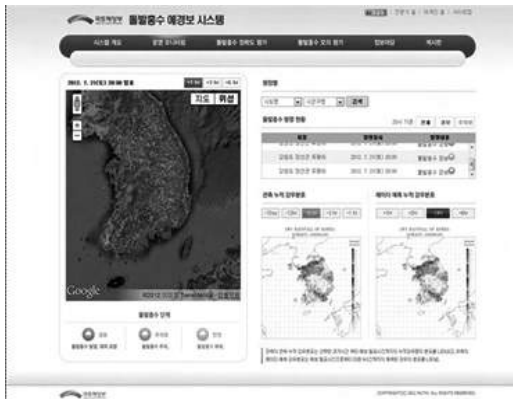


그림 4. 모바일기반 홍수정보제공시스템

(4) 한국형 돌발홍수예보시스템(K-FFG)

한국형 돌발홍수예보시스템은 돌발홍수 산정 및 예측에 의해 사전에 피해를 예방할 수 있는 시스템을 구축하는데 목적이 있다. 다시 말해 관측에 따른 예측정보를 활용하여 소하천별 돌발홍수도의 평가 결과를 제공함으로써 홍수예보의 정확도와 신뢰성을 향상시켰다.

한국형 돌발홍수예보시스템은 인공하도와 자연하도의 특성을 구분하여 대상 유역 특성에 적합한 한계유출량을 산정하고 돌발홍수 예보기법을 개발하였다. 또 홍수통제소 자료를 연계하여 실시간 모듈을 개발하였고, 대국민 페이지와 전문가 페이지를 구분하여 정보를 제공함으로써 정보 습득에 용이하도록 구성되어있다.



(a) 대국민 페이지



(b) 전문가 페이지

그림 5. 한국형 돌발홍수예보시스템 정보 제공 페이지

(5) 지자체 홍수정보관리시스템

합천군 홍수정보관리시스템은 홍수정보시스템의 통합을 통한 지자체의 홍수방재업무 효율화 관점에서 기존 홍수방재 정보들의 연계 및 통합을 거쳐 더욱 종합적인 홍수방재체계를 구축하고 운용할 수 있도록 구성되었다. 이 시스템은 재해지구 단위의 현재, 누적, 예측 강우를 표현하고 GIS Tool 기반의 지도상에 실시간 강우영상을 표출하였으며 웹시스템을 개발함으로써 재해지역의 현재, 누적, 예측 강우를 수치형태로 표현하였다. 이를 활용하여 선택된 지점에서의 피난대피 장소 및 대피 경로 조회 정보를 동시에 제공한다.

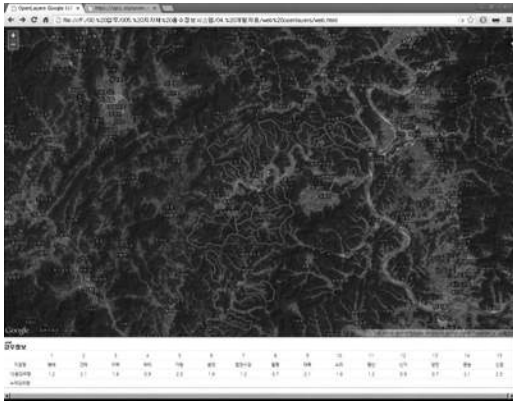


(a) 강우데이터 수치 표현



(b) GIS Tool을 이용한 강우 분석

그림 6. 합천군 홍수정보관리시스템 수치 및 레이더 영상



(a) 강우데이터 및 재해지구 영역



(b) 대피경로 표시

그림 7. 합천군 홍수정보관리시스템 재해구역 및 대피경로

나. 국외사례

(1) 일본의 NOWPHAS

일본의 재난관리정보시스템의 경우 중앙정부 운영의 방재정보시스템과 기상청의 기상자료 종합처리시스템, 지진활동 종합감시시스템, 국토교통성의 홍수 예·경보시스템 및 토사재해발생 감시시스템, 문부과학성의 방사능 정보시스템, 소방청의 긴급지원 정보시스템과 위험물정보 등 종합방재정보시스템을 운영하고 있다. 이 중 국토교통성은 전국항만해양파랑정보망((NOWPHAS, Nationwide Ocean Wave information network for Ports and HArbourS)을 구축하여 일본 전역에서 실시간 파랑정보 및 홍수, 내수, 고조, 해일, 토사재해, 화산, 지진 등 재해별로 방재·위험도 해저드 맵을 Web상에서 제공하고 있다.

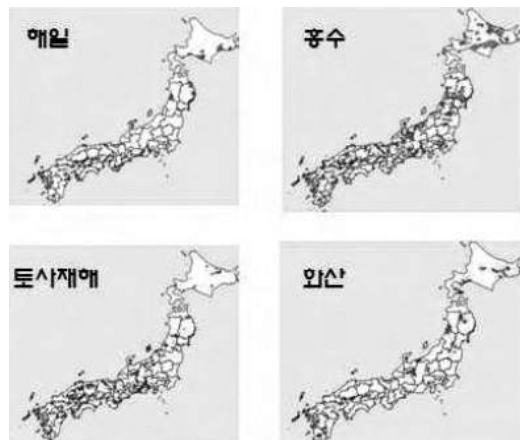


그림 8. 국토교통성 해저드맵 포털

(2) 미국의 HAZUS-MH

미국의 HAZUS-MH는 미국 재난관리청(FEMA ; Federal Emergency Management Agency)에서 개발한 재난손실 평가 및 인명피해 예측 복합재난 시스템이다. 이 시스템은 지형공간자료로부터 홍수위험도를 분석하여 시설 및 영업피해와 사상자 수, 시설물(학교, 병원, 은행 등), 교통시설 등의 기능 상실 정도를 평가하는데 활용한다. 또 현재까지 HAZUS-MH 2.2로 배포되면서 자연재해로 인한 피해평가와 응급복구, 재해예방 등에 관련된 업무를 수행하는 데 있어서 크게 효과적으로 활용되고 있다.



그림 9. HAZUS-MH프로그램으로 구현한 홍수피해예상지역

(3) 미국의 NWIS

미국의 국가수질정보시스템(NWIS ; National Water Information System)은 USGS의 국가유량정보프로그램(NSIP ; National Streamflow Information Program)의 실시간 정보를 제공하고 국가수질평가(NAWQA ; National Water-Quality Assessment)프로그램으로 하천, 지하수 등 미국전역 1,500만개 지점의 모니터링 정보를 정부기관과 일반인에게 제공하고 있다. 또 NWIS는 지표수 및 지하수 그리고 수질 등의 측정 자료를 제공하고 동시에 실시간 수질 자료를 제공하고 있

다. 수집항목은 수온, 전도도, DO, pH, 유량, 수위, 강우 등이며 실시간 데이터의 수집 주기는 15분 ~60분 간격으로 측정한다.

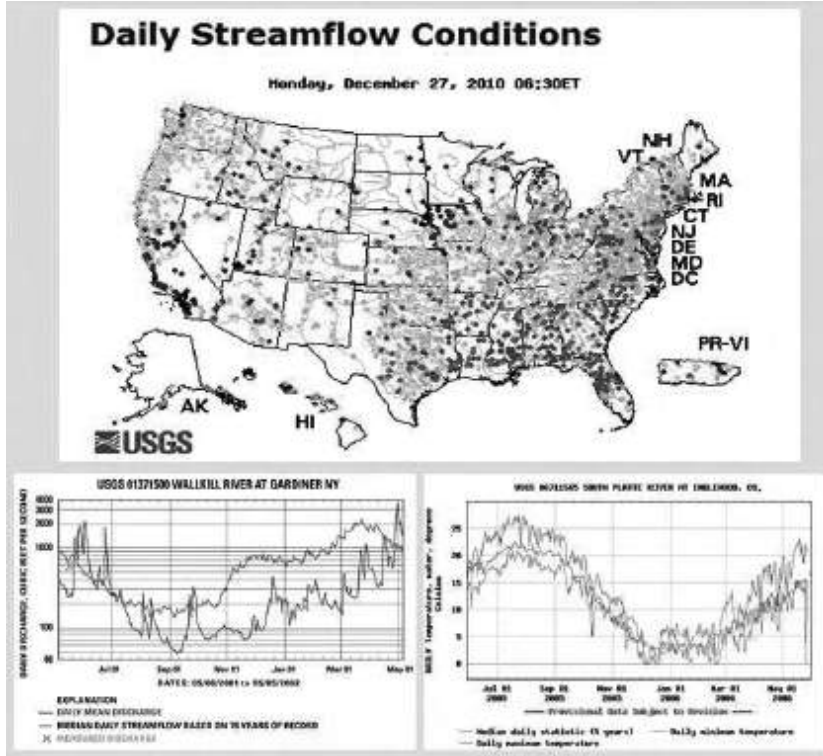


그림 10. NWIS를 이용한 실시간 측정 정보

국민 참여형 커뮤니티 및 시스템 운영 실용화

기후변화에 의한 극한강우와 도시화에 의한 홍수 피해 확대 및 증가는 현재 구조물적 대응으로는 어느 정도 한계가 있음을 파악할 수 있고, 설계빈도의 재 산정 후, 구조물을 재건축하여야 한다는 결론을 얻을 수 있지만 설계빈도를 상향하고 대응하는 것은 시간을 갖고 점진적으로 진행해야 할 것이다. 이에 따라 본 문헌에서는 실시간 커뮤니티 정보 공유와 홍수방재시스템의 구축 및 실용화로 피해 저감을 위한 필요성을 제시하고 있다.

SNS의 실시간 알람 정보는 피해상황을 신속히 전달할 수 있고 현재 상황에 대한 인적피해를 줄이기 위한 하나의 방안이 될 수 있다고 판단되며, 현재의 수변구조물을 재건축 또는 증감함에 대한 한계성을 반영하고 있는 대안책이라고 할 수 있다.

홍수방재시스템 또한 각 기관 및 지자체에서 웹사이트 형식으로 제공하는 서비스를 바탕으로 DB

의 표준화와 각 지자체 및 기관의 통일된 프레임워크를 통해 고유의 홍수방재플랫폼을 개발할 필요가 있다고 판단된다.

정리하면, 도시화에 의한 홍수피해를 저감하기 위해서는 집단지성을 이용할 필요가 있다. 현대시대는 1인 1스마트폰 시대라고 해도 과언이 아닐 만큼 스마트폰의 보급이 활발히 이루어져 있다. 이러한 이점을 살려 모든 구간에 CCTV를 설치할 수 없다는 점을 감안할 경우, 현재 발생하고 있는 급박한 홍수 및 재난상황에 대해 장소와 시간, 상황전개 등의 정보를 공유함으로써 어떤 피해가 발생하고 있는지 생생하게 전달할 수 있으며, 발생하고 있는 상황에 대한 평가와 의견을 사용자가 함께 공유함으로써 신속하고 정확한 대처가 가능할 것이다.

홍수방재 고유의 시스템을 운영할 경우 DB 표준화와 구축된 인터페이스를 통해 신뢰성 있는 정보를 제공받을 수 있을 뿐만 아니라, 도심지의 홍수피해 지역에 따라 실시간 수질센서를 통해 피해 지역의 수질 오염의 심각성에 따른 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다. 또 기간별 홍수모의를 통한 범람위험지구 산정에 따라 기상예보와의 연계를 통한 사용자의 피해 지역 인지 및 피해 상황 회피·대처로 피해를 예방할 수 있을 것으로 판단된다.

맺음말

IT, 집단지성, 국민 참여형 커뮤니티(SNS)를 기반으로 하는 도시지역의 홍수 방재 전략은 정부 정책으로 추진하고 있는 개방·공유·소통·협력으로 국민과 정부가 함께하고 국민 개개인의 customizing을 실현한다는 개념과 상당부분이 부합된다. 본 문헌에서 언급한 국민 참여형 커뮤니티와 홍수방재시스템의 구축은 이러한 정부 정책의 특징을 잘 살리고 있고, 기존 수변구조물의 설계 빈도 상향에 따른 재건축의 한계 등을 고려하여 국민 개개인과 정부 간에 교류할 수 있는 스마트한 IT 방재대책플랫폼이라고 판단된다.

날로 증가하는 도시지역의 홍수 피해를 단 한순간 모두 뿌리 뽑을 순 없지만, 피해 상황의 회피 및 피해 최소화는 충분히 가능할 것으로 판단되며, 정부 및 국민 개개인 서로 간에 공유된 플랫폼에서 한명 한명의 소중한 정보가 앞으로는 우리의 방어막이 되어 줄 수 있을 것이다.

참고문헌

- 국립환경과학원(2013) “실시간수질정보시스템 구축 및 DB 고도화(I)”, 환경부 국립환경과학원, 연구보고서
- 국토해양부(2008) “2008년 지하수조사연보, 국토해양부

- 강대수(2010) “도시화와 기후변화를 고려한 하천유량과 기저유량의 변화에 대한 연구”, 국민대학교 대학원, 석사학위논문
- 김영란(2015) “도시지역의 기후변화 재해방지를 위한 적응 대책”, 한국방재학회, 학술발표회
- 심우배(2013) “기후변화에 대비한 새로운 홍수방재 패러다임과 정책과제”, 공공정책21 통권
- 이수재 외 5(2013) “기후변화에 대응하기 위한 생태계 환경안보 강화 방안(I)”, 한국환경정책평가연구원, 기후환경정책연구
- 이종국(2015) “ICT를 활용한 실시간 도시홍수 상황관리”, 아주대학교, 방재저널 70호
- 한우석 외 3(2013) “기후변화에 대응한 도시홍수 방재체계 개선방안 연구”, 국토연구원, 연구보고서



미래 경제성장동력, '안전산업'에서 해답을 찾다 제2회 대한민국 안전산업박람회 성황리에 폐막

- 3일간 4만여명 방문, 1억3천만 달러 수출상담, 2200만 달러 계약체결
- 국내 안전기술의 해외/국내 시장 판로 확대 및 안전산업 활성화에 기여

'제2회 대한민국 안전산업박람회(K-SAFETY EXPO 2016)'가 지난 16일부터 삼일 간 경기도 킨텍스에서 4만여명의 참관객과 1억3천만 달러의 수출상담 실적을 기록하며 성황리에 막을 내렸다.

*(주최) 국민안전처, 산업통상자원부, 경기도 (주관) 킨텍스, KOTRA

이번 행사는 질적 및 양적 성장을 거둔 박람회로 평가받고 있다. 우선, 행사 기간 동안 총 4만여명의 관람객이 행사장을 찾은 것으로 집계됐다. 이는 지난 해 관람객 수인 2만 6천여여명을 크게 웃도는 수치다.

총 313개사의 국내·외 안전산업 기업 및 전문가 참가를 유치하며, 글로벌 안전산업박람회로 도약하는 계기도 마련했다. 특히, 방글라데시 소방민방위청(청장), 벨라루스 비상사태부(차관), 러시아 비상사태부(국장) 등 해외 안전관련기관장들이 참여하는 성과를 거뒀다.

비즈니스적인 성장도 눈에 띈다. 중국, 러시아, 방글라데시 등 17개국 43개사 해외바이어 초청해 수출상담회를 진행했으며, 이를 통해 1억3천만 달러의 상담실적, 2200만 달러 규모의 수출계약이 성사됐다.

이 외에도 총 5,300여명의 전문가들이 참여하는 컨퍼런스를 34회에 걸쳐 진행하며, 안전 관련 지식과 정보 공유의 장을 마련했다. 재난안전 관련 기관(해양수산부, 한국도로공사, 한국전력공사, 한국국토정보공사 등), 학·협회, 국·내외 민간전문가 등이 참여하는 학술회의, 세미나, 정책발표 등

이 진행됐다.

한편, 안전산업 현황에 대해 알아볼 수 있는 기술관, 체험관 등을 비롯해 다양한 부대행사까지 마련하며, 볼거리는 물론 즐길거리까지 모두 갖춘 박람회로 평가 받았다.

국민안전 신기술관에서는 재난현장에 투입해 원격조정이 가능한 아바타 로봇, 3차원 환경인식이 가능한 3D 재난로봇 등을 소개했다. 해양무인로봇, IoT 안전모, 소방관용 웨어러블 로봇, 씽크홀 탐지용 3D 레이더, 초소형 홍채인식 단말기, 산불·병해충 등 다목적 임무용 드론 등 다양한 첨단 안전기술 제품이 전시되어 안전산업의 현재와 미래를 엿볼 수 있는 자리를 마련했다.

함께 만들어요, SAFE KOREA! 라는 슬로건에 걸맞게 전 국민이 안전에 대한 의식을 고취할 수 있는 다양한 체험 프로그램도 동시 진행됐다. 지진 특별관에서는 지진에 대한 기본지식 습득과 모의 실험 등을 통한 체험교육의 장이 마련됐으며, 국민안전체험관(안전체험마을)을 통해 다양한 안전체험을 직접 경험함으로써 국민 안전의식 함양에 기여하는 자리도 마련했다.

이 밖에도 2016 대한민국 안전기술대상 시상식, 25개 유통대기업이 참가한 경기중소기업종합지원센터 주관 '2016 하반기 대형유통망 구매상담회', 안전관련 우수 기업이 참여한 취업상담회, 우수한 신기술과 아이디어의 사업화를 지원하는 경기도 '안전산업 창조오디션', 경기도 건설·산업 현장 안전문화 확산을 위한 굿모닝 경기안전 워크숍 등이 동시 진행되어 행사를 더욱 풍성하게 만들었다.

국민안전처 박인용 장관은 "안전산업 육성을 위한 법적 근거를 마련하고 안전산업 실태조사를 통해 실효적인 안전산업 육성방안 등 다양한 정책을 적극적으로 추진하겠다"며, "국가안전대진단을 통해 올해 1조 8천억원에 달하는 보수·보강 투자수요를 발굴하는 등 매년 안전산업 수요 창출을 확대해 나갈 계획"이라고 말했다.



제2회
대한민국
안전산업박람회 모습