

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2018.4.3.247>

JCCT 2018-8-32

스마트 환경재해 관리를 위한 서비스 플랫폼 설계

Service Platform Design for Smart Environment Disaster Management

원달수*

Dal-soo Weon*

요약 환경의 문제는 전세계적으로 인류가 꼭 해결해야 할 문제로 급박하게 다가오고 있다. 특히 우리나라는 중국과의 지정학적인 위치로 인한 대기, 해양 오염의 직접적인 피해를 입고 있으며, 국내적으로도 공기, 물, 토양, 기상 등으로 인한 수많은 오염 가능성에 노출되어 있다. 이런 상황 속에서 국가 환경관련 관리 도메인/서비스(시스템) 간 연계성 단절로 인해 환경오염이나 재해 발생시 신속한 원인 규명 및 상황 대처 능력이 취약하고, 중복 투자 발생 등의 과제를 안고 있다. 스마트 환경재해 관리를 위한 서비스 플랫폼 개발은 국가 차원의 스마트 환경재해 관리 및 환경관련 계측 및 자동측정 데이터의 국가적인 표준 프로토콜 정의를 통하여 융복합적인 스마트 환경관리를 통해 환경재해를 조기에 감지하고, 신중 복합 환경재해를 예측할 수 있는 방안이 될 것이다.

주요어 : 환경재해, 플랫폼, 사물인터넷, 빅데이터, 환경센서

Abstract The problem of the environment is urgently coming to the world as a problem that humanity must solve. In particular, Korea is directly affected by air pollution and marine pollution due to its geopolitical position with China, and is also exposed to a great deal of pollution due to air, water, soil, and weather. In this situation, due to the disconnection between the management domain / service (system) related to the environment, the ability to quickly identify causes and cope with situations in the event of environmental pollution or disasters is weak, and duplication and investment are being faced. The development of a service platform for smart environment disaster management is designed to detect environmental disasters in an early stage through the management of smart environment disaster management at the national level, It will be a way to predict complex environmental disasters.

Key words : Environmental catastrophe, Platform, IoT, Big data, Environment sensor

*정회원, 배화여자대학교 스마트IT학과
접수일: 2018년 5월 7일, 수정완료일: 2018년 6월 9일
게재확정일: 2018년 7월 1일

Received: May 7, 2018 / Revised: June 9, 2018

Accepted: July 1, 2018

*Corresponding Author: dsweon@baewha.ac.kr

Dept. of Smart IT, Baewha Womens Univ, Korea

I. 서 론

2017년 국정과제(대통령공약) 중 4차 산업혁명의 플랫폼과 스마트코리아 구현을 위한 민관 협업체계 구축의 세부 내용 중 하나로 특목한 환경관리로 4차 산업혁명 시대를 발맞춘다고 되어있다. 이를 위해 인공지능 등을 이용한 분석 고도화를 통한 대기질 예보 강화, 사물인터넷 및 빅데이터를 활용한 감시체계 최적화 등 스마트형 환경관리 정책을 발굴하기 위해 환경부, 소속 산하 기관, 인공지능 전문가 등이 포함된 ‘스마트형 환경관리 T/F’를 발족하였다. 국가는 이를 위해 두 가지 방향을 갖고 추진할 필요가 있다.

첫째는 환경 관리 도메인/서비스(시스템) 간 연계성 단절로 인한 재해 발생시 대처 능력 취약과 중복 투자의 과다 발생으로 인한 실효성 저하 문제를 해결할 필요가 있다.

둘째는 스마트형 환경재해 관리를 위한 서비스 플랫폼 개발을 통해 다양한 환경 변화를 실시간적으로 감지하고 주변 상황을 자율적으로 판단하여 다수/복합/신종 환경재해를 예방 및 대응할 수 있는 환경재해 센서 및 서비스 플랫폼의 요소 기술 등을 주요 핵심 기술로 개발토록 지원하는 것이다. 이를 통해 기후 변화 및 산업 재해 증가 등에 의한 미래 위험 사회의 리스크를 줄이고, 기존의 수동적이고 단선적인 대응 방식에서 벗어나 환경재해 조기 감지 및 신종 복합 재해 대응 시스템을 구축토록 지도하는 것이다.

기업은 환경 표준 프로토콜 변환 모듈 개발을 통해 시스템 호환성 등의 문제로 외국 환경 계측 장비에 의존도가 높은 현재의 계측기 및 환경센서 시장에 국내 중소기업의 제품으로 대체 할 수 있는 기회를 제공받게 될 것이다.

국민들은 환경정보 서비스의 단절로 인한 통합 환경정보 획득이 힘든 구조이지만, 스마트형 환경재해 플랫폼의 활용으로 양질의 환경정보를 제공받게 될 것으로 만족도가 증가되고 오염으로부터 보호받는 환경이 조성될 것이다.[1][2]

II. 관련 동향

1. 국가 환경정보 수집

현재 우리나라에서 운영되고 있는 다양한 환경관련

도메인과 서비스 또는 시스템들은 수없이 많이 운영되고 있으며, 현재 정부의 환경정책은 기후대기, 물환경, 자원순환, 환경시설 및 국민건강을 위한 시스템으로 크게 구별하여 운영하고 있다.

국가에서 관리하고 있는 환경정보는 12개 분야로 약 4만여개 측정소를 통해 수집되고 있으며 그 종류는 [표 1]과 같다.[3]

표 1. 국가 환경정보 수집 서비스 종류(2016년)

Table 1. Types of national environmental information collection service(2016Year)

서비스 명	수집 데이터	측정소
AirKorea	대기질수집	300
Allbaro시스템	폐기물배출량	2,000
사업장대기오염물질관리	대기오염물질	601
국가소음정보시스템	소음정보	62
전기차 충전소	전기충전소관리	2,726
도로먼지모니터링시스템	도로먼지측정	5
국가상수도정보시스템	먹는물 수집	500
국가하수도관리시스템	하수도 수집	250
수질원격감시체계	수질오염수질정보	939
가축분뇨전자인계시스템	축산폐기물 수집	1,000
RFID기반음식물쓰레기 관리시스템	음식물쓰레기	30,000
비점오염물질관리시스템	비점오염정보	47
합 계		38,430

2. 환경재해 서비스 현황

지구 온난화, 도시화 · 산업화 확산 등에 따라 대기오염, 수질오염, 화학물질 누출, 토양오염 등 환경재해 발생 빈도 및 피해 규모가 급증하고 있다. 현재까지의 사람이 직접 개입하는 수동적 방식, 고가 분석기 사용, 단순 데이터 수집/표출 수준의 단선적/개별적 관리 방식에서 실시간/자율적/저비용 · 고효율의 방식으로 획기적 개선이 필요한 상황이다.

현재 도메인 간 연계/융합 단절로 인해 대기 · 물 · 토양 · 기상 등에서 각각의 도메인 차원에서 별도로 관리 시스템을 구축하고 운영하고 있으나 그 상태가 부족하며, 동일 도메인에서도 서비스 간 연계/융합 단절로 인해 수자원과 수질의 이원화된 관리, 지표수와 지하수의 별도 관리, 심지어 개별 요소는 각 부처별로 별도 관리하고 있는 상황이며 그 형태는 [그림 1]과 같다.[4]



그림 1. 현재 환경재해 서비스 형태
 Figure 1. Current environmental disaster service type

이의 원인은 그동안 통합적인 환경 관리 체계가 마련되어 있지 않았기 때문이며 이로 인해 환경 계측장비 업체에 시스템이 종속되어 대기·물·도양·기상 등에서 각각의 도메인 차원에서 별도로 관리 시스템을 구축하여 운영되고 있기 때문이다. 따라서 만약에 해당 계측장비 업체의 부득이한 서비스 중단 사유(폐업, 서비스중단 등) 발생시 시스템이 마비될 수 있고, 시스템을 재구축해야 하는 상황도 예상할 수가 있는데, 실제로 발생한 사례도 있는 상황이다.

기술적인 측면에서 살펴보면 환경관리를 위해 측정되어지는 다양한 환경정보 계측 및 자동측정 데이터의 통신 프로토콜 통일되어있지 않아 환경관련 관리 도메인/서비스(시스템)이 계측업체에 종속성이 심하고 환경정보 데이터에 통합적인 관리의 한계가 있다. 또한 현재 환경재해 플랫폼의 구성도는 [그림 2]와 같다.[3][5]



그림 2. 현재 환경재해 플랫폼 구성도
 Figure 2. Current environmental disaster platform configuration diagram

III. 서비스 플랫폼 설계

1. 기본 모형

첫째는 IoT 기반 자율형 환경 플랫폼은 미래의 위험 사회 대비를 위해 첨단 환경 센서 및 스마트형 환경재해 서비스 플랫폼을 개발하여 실시간/자율형/서비스 융합형 환경재해를 관리하는 서비스이다.

둘째는 무인 운용 방식으로 다양한 환경 변화를 실시

간적으로 감지하고 주변 상황을 자율적으로 판단하여 다수/복합·신중 환경재해를 예방/대응할 수 있는 환경재해 센서 및 서비스 플랫폼의 요소 기술들을 개발한다.

셋째는 수동적·단선적 대응 방식에서 벗어나기 위한 환경재해 조기 감지 및 신중 복합재해 대응 기술 개발을 통해 국민이 행복한 안전 국가를 실현한다. 통합 플랫폼의 기본 모형은 [그림 3]과 같이 나타낼 수가 있다.



그림 3. 통합 플랫폼의 기본 모형
 Figure 3. Basic model of integrated platform

2. 환경 IoT 플랫폼

환경 IoT 플랫폼 구축을 통해 환경재해 센서 및 서비스 플랫폼에의 종속성을 탈피할 수 있도록 다음과 같은 기능을 개발한다.

첫째, 환경재해 센서의 다양한 프로토콜을 지원할 수 있는 Gateway 장비를 개발한다.

둘째, 환경재해 실시간 정보 빅데이터를 활용한 실시간 다중입력 기반 환경재해 모델링 및 서비스 플랫폼을 구현한다.

셋째, oneM2M 표준 기반의 환경 IoT 플랫폼 개발을 통해 환경분야 글로벌 호환성을 확보하여 모든 환경분야에 적용 가능한 IoT 플랫폼을 개발한다[그림 4].[6]

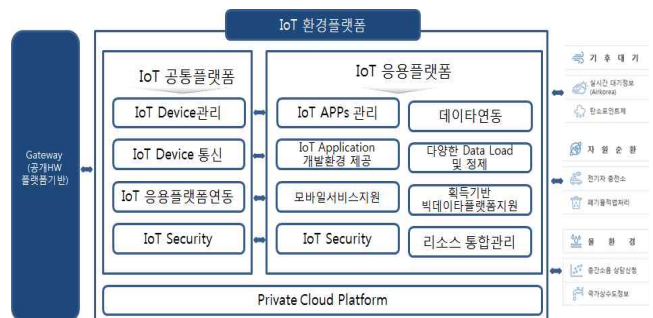


그림 4. 환경 IoT 플랫폼
 Figure 4. Environment IoT platform

3. 서비스 플랫폼 구성도

서비스 플랫폼의 구성은 다음과 같은 원칙으로 구성하며, [그림 5]와 같은 아키텍처로 나타낼 수가 있다.

첫째, 환경 관리 도메인/서비스(시스템) 스마트형 환경재해 관리서비스 플랫폼 적용은 신규 환경정보 서비스 및 기존 시스템을 점진적으로 대체할 수 있도록 한다. 환경정보는 특성상 국가가 독점 관리하는 경우가 많은데, 향후 환경계측 정보 통합 데이터베이스를 민간에 공개하여 민·관 협업체계에 의한 환경 재해 조기 감지 및 신속한 신종 복합재해 대응 기술 개발이 가능토록 한다.

둘째, 다양한 환경 변화를 실시간으로 감지하고 주변 상황을 자율적으로 판단하여 다수/복합·신종 환경재해를 예방/대응할 수 있는 환경재해 센서 및 요소 기술들을 개발한다.

셋째, 센서를 통해 수집되는 중합 환경 데이터를 24시간·실시간으로 스마트형 환경재해 관리를 위한 서비스 플랫폼으로 전송, 통합 관리하여 환경재해 상황 파악과 환경부서 등 유관기관 간 협력을 통한 신속한 환경오염 대응에 활용할 수 있도록 한다.

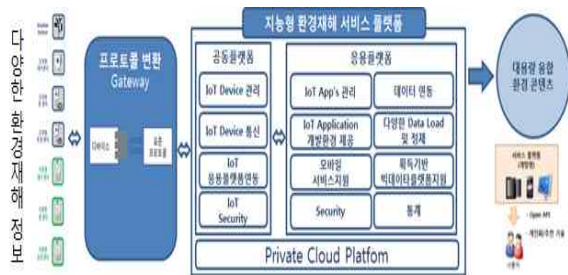


그림 5. 스마트형 환경재해 서비스 플랫폼 구성도
Figure 5. Smart type environmental disaster service platform configuration diagram

4. 서비스 플랫폼 기능 설계

스마트형 환경재해 관리를 위한 서비스 플랫폼은 공개소프트웨어 기반으로 개발하며, 개발되어지는 레버런

표 2. 환경재해 서비스 플랫폼 주요 기능
Table 2. Function of Environmental disaster service platform

구분	내용
애플리케이션 엔티티 AE(Application Entity)	End-to-End 환경재해 솔루션을 위한 애플리케이션 로직을 제공
공통 서비스 엔티티 CSE(Common Service Entity)	환경센서 정보의 다양한 애플리케이션 엔티티들이 공통적으로 사용할 기능들을 제공
네트워크 서비스 엔티티 NSE(Network service Entity)	공통 서비스 엔티티에 네트워크 서비스를 제공

스 아키텍처의 모든 엔티티(AE, CES, NSE)는 세 가지 계층으로 분할하여 각각의 기능을 개발하며 기본 내용

은 [표 2]와 같은 아키텍처로 구성한다.

4-1. AE(Application Entity)

애플리케이션 엔티티는 스마트형 환경재해 관리를 위한 서비스 플랫폼의 사용자 편의를 위한 GUI/UX 개발이 주요 기능으로써, 첫째, 사용자 친화적인 GUI/UX 개발과 이기종 호환 가능한 서비스 개발, 빅데이터 분석을 위한 플랫폼 지원 기능 개발, 다양한 환경재해 조기 감지 및 신종 복합재해 대응 기술 개발이 가능한 Open API개발 등이 매우 중요하다. 둘째, 환경제어 서비스 구조상에서 환경 제어 센서와 서비스가 요구하는 GUI/UX 기능을 제공하여, 다양한 사업자들이 쉽게 서비스를 생산, 관리할 수 있고, 환경서비스 사용할 고객(개발자, 서비스 이용자)에 대한 편의 기능도 제공한다.

셋째, 개발자들이 필요로 하는 기능을 사용하기 쉽게 모듈단위로 제공해야 하며, 또한 서비스 활성화 및 적은비용으로 다양한 서비스를 만들 수 있도록 편의를 제공하고, 개발된 다양한 서비스들을 고객들이 쉽게 활용할 수 있도록 지원해야 한다.[그림 6]

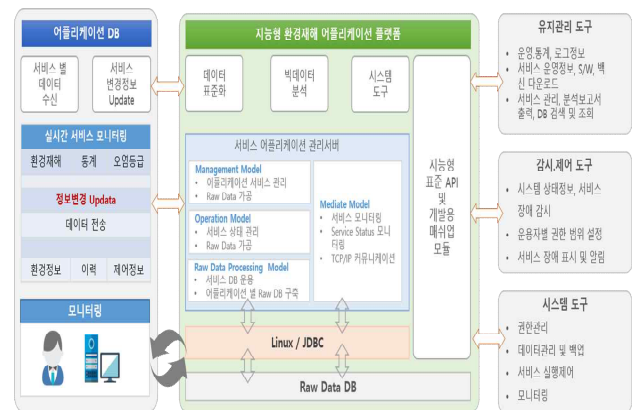


그림 6. 스마트형 환경재해 플랫폼 어플리케이션 서비스 기능 구성도
Figure 6. Application service configuration of Smart type environmental disaster platform

4-2. CSE(Common Service Entity)

환경센서 정보의 다양한 애플리케이션 엔티티들이 공통적으로 사용할 수 있는 기능들로 이루어진 플랫폼으로 공통 서비스 엔티티에 포함되는 다양한 공통서비스 기능들은 [그림 7]과 같으며, 이러한 기능들은 자원(Resource)을 통해 Mcc, Mca 및 Mcn 레퍼런스 포인트들을 통해 노출(Exposed)된다.

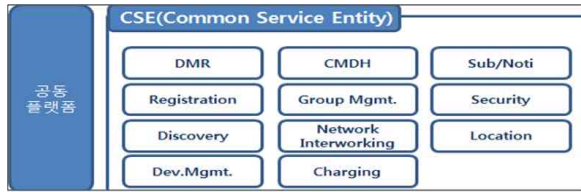


그림 7. 스마트형 환경재해 플랫폼 공통기능 모듈 구성도
 Figure 7. Common module configuration of smart type environment disaster platform

4-3. NSE(Network service Entity)

네트워크 서비스 엔티티는 Sensor Data 수집 컨트롤러 및 표준화된 인터페이스 모듈 기능을 갖도록 다음과 같은 기능들을 개발한다.

- IoT기반(RFID,센서 등) 실시간 데이터 수집을 위한 환경 표준 인터페이스 개발
- 이기종 센서 통합 API 개발
- RS232, 485, TCP/IP, LTE 통합 인터페이스 개발
- TCP/IP, HTTP 송수신 프로토콜 개발
- AIDC(자동식별 및 데이터 획득 기술) Adaptor 연동 기술

즉, 다양한 통신 프로토콜 정보들을 해석하여 소프트웨어 방식의 표준 프로토콜로 변환하여 정보를 전달해주는 것을 의미한다.[그림 8]

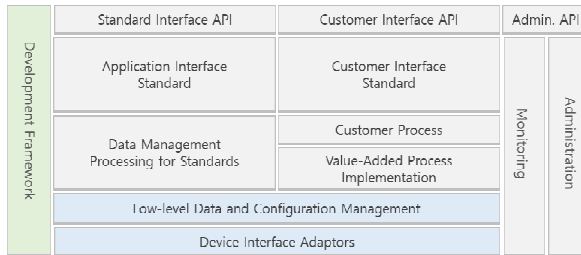


그림 8. 스마트형 환경재해 서비스 플랫폼 네트워크 기능 구성도
 Figure 8. Network function configuration of smart type environment disaster service platform

IV. 성능 측정 및 실증

1. 성능 지표 및 측정 방법

1-1. 성능 지표

환경센서 정보를 실시간으로 수집하고 이를 활용하기 위해서는 개발된 시스템의 성능 목표달성이

매우 중요하다. 따라서 [표 3]에서와 같이 3가지 지표를 중점적인 성능 목표를 갖고 개발될 수 있도록 한다.

표 3. 주요 성능 지표

Table 3. Key performance indicators

주요 성능지표	단위	최종 목표	가중치	측정기관
SW품질인증 (GS시험·인증)	GS등급	GS2등급	65%	TTA
대용량 통합시범 서비스	-	-	15%	자체평가
Open API 성능	TPS	400~500	20%	공인시험 성적서

1-2. 시료 정의 및 측정 방법

먼저 SW품질 인증은 GS2등급을 획득한 후, Open API 성능을 동시 사용자 접속 수에 따라 측정하여 확인한다. 단, 서버 사양에 따라 성능 측정 결과가 다르게 나올 수 있다.[표 4]

표 4. 시료 정의 및 측정 방법

Table 4. Sample definition and measurement method

주요 성능지표	시료 정의	측정시료 수	측정방법 (규격, 환경, 결과치 계산 등)
SW품질인증	SW	전체시스템	GS2등급 획득
Open API 성능	API	200 User	성능과 동시 접속자 수 평가. 200명 동시 접속에 1명당 최소 2개의 Transaction을 수용, 최소 400 ~ 최대 500TPS를 제공

2. 실증 방법

최종적인 성능 측정 결과는 결국 실증 적용을 통해 이루어질 수 있고 이를 통해 신뢰를 확보해야만 사용이 가능하므로, 정부 또는 관련 기관과의 긴밀한 협조하에 함께 실증하는 과정을 갖도록 한다.

따라서 스마트형 환경재해 서비스 실증 적용은 환경부에서 제공하는 환경재해 16개 서비스(대기·물·토양·기상 등) 중에서 실증 대상 시스템을 선정하고 기능 및 목표의 검증이 확인될 때까지 반복적으로 측정토록 한다.

V. 결 론

본 연구에서 제시된 스마트 환경재해 관리를 위한 서비스 플랫폼 설계는, 첫째, 스마트형 환경재해 관리를 위한 서비스 플랫폼을 개발하는 것으로써, 세부 기능으로는 환경재해 관리 서비스 플랫폼 개발, 환경정보 빅데이터 저장소 관리 시스템 구현, 스마트형 환경재해 관리를 위한 서비스 플랫폼 지원 모듈 개발 등이 있다. 둘째, 환경 표준 프로토콜로 변환하는 모듈을 개발하는 것으로써, 다양한 통신 프로토콜 정보 해석 후 소프트웨어 방식의 표준 프로토콜로 변환하는 모듈 개발, 환경재해 센서 및 계측정보 표준 프로토콜 및 데이터를 정의하는 것으로 요약할 수 있다. 이렇게 개발된 서비스 플랫폼은 관련 정부 부처나 관련기관들과 서비스 정보를 연계할 수 있도록 2차적인 노력이 필요하며 행정자치부의 공공데이터 포털과는 필수적으로 연계되어야만 궁극적인 목적을 달성할 수가 있다. 이런 연계를 통해 환경 계측정보 통합 데이터베이스를 민간에 공개함으로써 민·관 협업체계에 의한 환경재해 조기 감지 및 신속한 신종 복합재해 대응이 가능하고 추가적인 기술 개발도 가능하기 때문이다.

본 연구에서 설계된 서비스 플랫폼이 실제 개발되어 활용될 경우의 효과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 현재 운영되고 있는 환경관련 대기·물·토양·기상 등 40여개 서비스의 센서 및 계측정보 데이터 프로토콜을 표준화함으로써 관련 시스템의 구축 비용이 매년 약 20억원 이상 절감될 것으로 추정된다. 둘째, 환경 표준 프로토콜로 변환 모듈을 개발함으로써 현재 시스템 호환성 등의 문제로 외국 환경 계측 장비에 의존도가 높은 계측기 및 환경센서 시장에 국내 중소기업의 제품으로 대체 효과가 매년 수백억원 이상 될 것으로 추정된다. 셋째, 세계 최초의 환경재해 관리 서비스 플랫폼 구축으로 민간 차원에서 적용 불가능한 환경분야 사물인터넷을 공공 분야에 구축함으로써 민·관 협업체계의 좋은 모델이 구축될 것이다. 넷째, 스마트형 환경재해 관리를 위한 서비스 플랫폼은 4차 산업혁명을 선도하는 핵심 분야로 환경·교통·에너지·

수자원 등 다양한 영역으로 부처 간 협력을 확대하여 새로운 융합 서비스를 창출하고, 해외에 수출할 수 있는 레퍼런스 모델도 만들 수 있을 것이다. 다섯째, 스마트형 환경재해 관리를 위한 서비스 플랫폼 기술이 적용된 새로운 환경 모니터링 방식은 증가하고 있는 환경재해 등으로 어려움을 겪는 환경문제 해결에 새로운 전기를 마련해 줄 수 있을 것이다.

본 연구 이후의 과제는 개념적인 플랫폼을 실제로 구현하는 것인데, 시스템의 개발 비용이 많이 소요되고 장기간이 필요한 사업이므로 민간 업체가 선투자하는 것을 기대하기는 매우 어렵다. 따라서 정부의 연구개발 사업화를 통해 단계별로 구현하는 것이 바람직할 것이다.

References

- [1] 2014 Industry competitiveness survey, Ministry of Trade, Industry and Energy, 2014
- [2] Domestic Internet Market Forecast, National Information Society Agency, 2014
- [3] Homepage(<http://www.keco.or.kr>) for Real-time environmental information, Korea Environmental Corporation, 2018
- [4] Atmospheric Environment Annual Report, Ministry of Environment·National Environmental Protection Institute, 2015
- [5] Air Map Korea Project(Open 개방형 IoT Platform) Report, KT, 2018
- [6] Development report of environmental sensor module for smartphone, ETRI, 2018

※이 논문은 2018년도 배화여자대학교 학술연구비를 지원받아 수행된 연구임