

SPRi Issue Report

2016. 1. 22. (2015-022호)

SW안전 체계 확보와 중점 추진과제

박태형
(parkth@spri.kr)

김태호
(teokim@spri.kr)

박강민
(gangmin.park@spri.kr)

임영모
(ymlim@spri.kr)

김윤명
(infolaw@spri.kr)

- 본 보고서는 「미래창조과학부 정보통신진흥기금」을 지원받아 제작한 것으로 미래창조과학부의 공식의견과 다를 수 있습니다.
- 본 보고서의 내용은 연구진의 개인 견해이며, 본 보고서와 관련한 의문사항 또는 수정·보완할 필요가 있는 경우에는 아래 연락처로 연락해 주시기 바랍니다.
 - 소프트웨어정책연구소 SW안전연구팀 박태형 선임연구원(parkth@spri.kr)

《 Executive Summary 》

2014년 4월에 발생했던 세월호 사고는 개인의 안전에 대한 우려와 관심 뿐만 아니라 국가 안전체계 전반에 대한 인식을 한층 강화하는 계기가 되었다. 그럼에도 불구하고 지속적으로 대형 재난사고가 발생하고 있어, 안전에 대한 국민의 요구가 더욱 증가하였다. 이에 따라, 정부는 재난·안전 관리체계에 대한 혁신 방안인 「안전혁신 마스터플랜」을 관계부처 합동으로 마련하고 추진 중에 있다.

한편, SW의 복잡성과 SW에 대한 의존성이 나날이 증가하고 있는 SW중심사회에서는 의료, 교통, 가전 등 국민의 안전과 밀접한 분야에서도 SW를 활용한 신기술의 도입이 점차적으로 확대되고 있다. 이러한 SW의 광범위한 확대는 SW의 오류로 인한 대형사고의 발생가능성을 더욱 증대시키는 것이 사실이다.

이러한 상황에서 국민의 안전과 직결되는 SW의 안전성 확보 위한 중점 추진과제를 도출하는 것은 매우 필요한 작업이다. 이를 통해 국가 SW안전 확보체계를 수립하고, 민간분야로의 확산을 유도함과 동시에 SW안전에 위한 생태계의 선순환 구조를 구축하는 것이 중요하다.

국내 SW안전 분야는 SW에 기인한 사고를 예방하고 대응하는 시스템이 미흡하다는 문제점을 필두로 하여, 법제도적 인프라 뿐만 아니라 인력 양성 및 기업 육성이라는 생태계 또한 제대로 구축되어 있지 않다는 전반적인 문제를 지적하였다. 이는 SW안전 분야가 산업으로 분류되지 못하는 데 큰 원인을 제공하고 있다.

이에 따라, 본 보고서에서는 산·학·연 전문가 10명으로 전문가 자문그룹을 구성하고, 「안전혁신 마스터플랜」의 검토를 통해, SW안전 분야 현황 및 문제점들을 종합하여, 사고예방 및 대응, 인력양성, 산업 인프라, 법제도 등 4개 분야에 대해 14개 중점 추진과제 및 30개 세부 추진과제를 도출하였다.

《 목 차 》

1. 논의의 배경	1
2. 논의의 기본 방향	3
3. SW안전 분야 현황 및 문제점	5
4. SW안전 중점 추진과제 도출 과정	11
5. 추진전략 및 중점과제	12
6. 결론	22

1. 논의의 배경

□ 세월호 사고를 계기로 안전에 대한 국민 관심이 증가

- 안전 관련 정책, 점검체계, 사고예방 및 대응체계에 관심 증가
- 그럼에도 불구하고 지속적으로 대형 재난사고*가 발생하고 있어, 안전에 대한 국민의 요구가 더욱 증가

* ‘14.5월 전남장성 요양병원 화재, ’ 14.5월 고양종합터미널 화재, ‘14.10월 판교테크노벨리 환풍구 붕괴, ’ 15.1월 의정부 대봉그린아파트 화재사고, ‘15.3월 강화도 캠핑장 화재, ‘15.5월 중동호흡기증후군(메르스) 감염확산

- 이에 따라, 정부는 재난·안전 관리체계에 대한 혁신방안*을 마련하고 추진 중

* ‘15.5 관계부처 합동으로 ‘안전혁신 마스터플랜’을 수립

□ SW중심사회에서는 SW의 복잡성과 SW에 대한 의존성이 증대

- 주요 산업별 SW비중은 갈수록 증가하고 있으며, SW품질이 시스템 운영에 큰 영향을 미치고 있음

* 주요 산업별 SW비중(%)¹⁾ : 통신기기 53, 자동차 52, 항공 51, 의료 46

- 의료, 교통, 가전 등 국민의 안전과 밀접한 분야에서도 SW를 활용한 신기술의 도입이 점차적으로 확대되고 있음

- 무인자동차, 승강기, 의료기기 등의 분야에서 SW 활용도가 높아지고 있음

□ SW오류로 인한 국가 기간시설의 대형 사고 발생 가능성 증대

- SW에 대한 활용·의존도가 높아짐으로 인해 철도, 항공, 전력, 국방 등의 국가 기간시설 주요 분야에서 사고 발생 가능성이 증대됨

1) 관계부처 합동, 소프트웨어[SW] 혁신전략, 2013.10

- 이로 인해 SW오류로 인한 사고의 피해 범위와 규모가 확대될 것으로 예상됨

* 에너지관리제어시스템 오류('03년, 미국, 60억 달러), 도요타 자동차 급발진(' 14년, 미국, 4명 사망),지하철 신호시스템 오류(' 14년, 한국, 250명 중경상)

□ SW안전 확보를 통해 국민 안전 보장의 국가적 책무 수행 필요

- 공공분야의 SW안전에 대한 철저한 사전예방·사후대응·개선보완 체계를 수립하고 시행해 나가야 함
- 공공분야의 SW안전체계를 우선적으로 수행함으로써 민간분야 확산을 유도해야 함
- 이 과정에서 SW안전 관련 산업을 활성화하고 SW안전 생태계의 선순환 체계를 구축해야 함

<SW안전 관련 주요 사고 사례>



Therac 25 사용 환자 사망[85-'87]

- 1985년부터 판매된 종양 제거 목적 방사선 치료기인 Therac 25 가 6명의 환자에게 방사선을 과다 투여한 의료사고 발생
- (원인) X-ray를 균일하고 안전하게 환자에게 쏘일 수 있게 하는 턴테이블을 제어하는 SW내 overflow 오류가 원인으로 밝혀짐
- (피해규모) 3명이 사망하고 다른 3명은 심각한 방사능 후유 장애에 시달림



Arian 5 우주선 폭발[96]

- 유럽연합의 상용 우주선이 발사 40초만에 공중에서 폭발
- (원인) 64비트 정수를 16비트 정수로 변환하는 과정에서 발생한 SW 프로그램 오류가 원인으로 밝혀짐
- (피해규모) 5억 달러



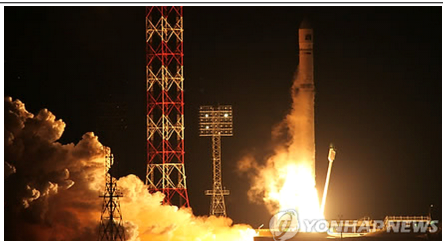
미국 북동지역 대정전 [03]

- '03년 08월 14일 세계 최고 수준의 전력망과 기술을 가진 미국에서 역사상 최대 규모의 정전 상태 발생
- (원인) 에너지관리시스템(EMS) 및 감시·제어 시스템의 SW 오류로 자동 송·발전을 차단하는 현상이 발생하여 EMS 가동중지
- (피해규모) 미국 7개주, 캐나다 1개주, 10개 이상의 공항 폐쇄, 22개 핵발전소가 3일간 가동중지. 미국과 캐나다 입은 경제적 손실은 60억 달러



KTX 운행장애 [11]

- '11년 2월 부산에서 서울로 향하던 KTX열차가 경기도 반월터널 근처에서 40여분동안 운행중단됨
- (원인) 열감지 센서의 오작동
- (피해규모) 40여분동안의 열차 지연



러 화성탐사선 추락 [12]

- 카자흐스탄 우주기지에서 발사된 포보스-그룬트호는 로켓 운반체와 성공적으로 분리됐으나, 이후 자체 엔진장치가 제대로 작동하지 않아 화성으로 향하는 정상궤도에 진입하지 못함, 이후 지구 중력에 이끌려 지상으로 추락
- (원인) 프로그램상의 문제로 탐사선 컴퓨터 2개채널이 동시에 재부팅되면서 발생



도요타 자동차 급발진 [14]

- '09년, 렉서스 ES350이 125마일(195km/h)의 속도로 가드레일을 넘어 추락, 일가족 4명이 사망한 사건으로부터 발단
- (사고) 도요타 급발진 조사에서 전자제어장치(ECU)에 내장된 SW의 오류로 인해 유사한 상황이 발생할 수 있음을 시연
- (피해규모) 미 법무부가 역사상 최고 벌금인 12억 달러 (약1조 3천억원)의 벌금 부과를 명령했고 도요타는 기소유예를 조건으로 받아들임

2. 논의의 기본 방향

□ 국민 안전 확보를 위한 국가 책무 실현

- 세월호 사고 이후 국민의 안전확보 요구는 어느 때보다 높아졌으며, 국민의 생명, 신체 및 재산을 보호하기 위해서는 정부차원의 적극적 대응이 필요함
- 사고 예방과 피해 최소화는 국가와 지방자치단체의 법적 의무로, 적극적 대응의 타당성은 이미 확보되어 있음

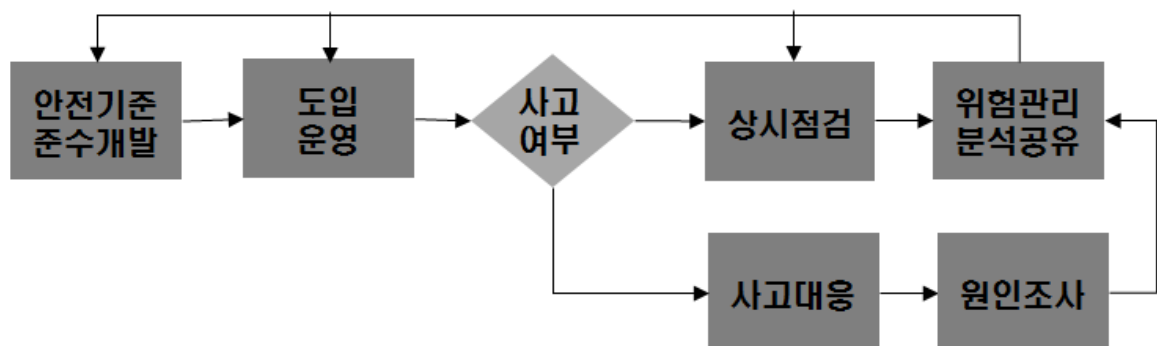
* 헌법 제34조 제6항²⁾, 재난 및 안전관리 기본법 제4조(국가 등의 책무) 제2항 등

- 정부는 국민안전과 직결된 분야에서 SW안전을 확보할 책무를 부담함
 - 원자력, 국방, 항공, 철도 등 공공분야부터 승강기, 자동차 등 생활 밀착형 민간분야까지가 대상

□ 예방·대응 체계의 선순환 구조 확립

- 사고관리는 사고발생의 방지에서 출발하고, 발생이후에는 피해최소화를 위해 얼마나 신속하게 대응·복구하느냐에 달려 있음
- 예방체계와 대응·복구체계의 선순환 구조를 확립해 안전한 SW중심사회를 구현해야 함
 - 일상적 예방활동과 사고발생 시 대응활동의 결과가 환류체계 내에서 활용되어야 함

<그림 1> 사고관리 선순환 체계



2) 헌법 제34조 6항 : 국가는 재해를 예방하고 그 위험으로부터 국민을 보호하기 위하여 노력하여야 한다.

□ SW안전 산업 육성을 통한 SW산업 일자리 창출

- ICT 분야의 세계적 역량에도 불구하고, SW안전 관련 역량은 낮은 수준임
 - 국내 SW안전 진단 및 컨설팅 분야 시장은 글로벌 기업에 의해 잠식된 상황
 - 산업별 제품 특성의 지식을 갖춘 안전관련 설계전문가 육성이 필요함
- SW안전 분야는 부가가치가 높은 산업이며, 국가 차원에서는 시장창출의 새로운 기회영역이 될 수 있음
- 국제수준의 SW안전 기준을 제정하고 이를 준수하도록 하여 SW안전 관련 국내 수요와 SW산업의 고급 일자리를 창출
 - 안전표준을 적용해 개발할 수 있는 SW안전 기술인력과 표준의 준수 여부 등을 확인하는 SW안전 전문인력

□ SW안전 전문인력에 대한 합리적 보상체계를 통한 기술경쟁력 강화

- SW안전 산업 생태계 구축을 위해서는 전문인력의 확보가 중요함
- 무엇보다 안전의 문제를 다루는 데 있어 요구되는 전문지식과 기술을 보유한 고급인력이 유입되기 위해서는 합리적 보상체계가 필요함
- 합리적 보상을 통해 고급 전문인력을 양성할 경우 ▲ SW안전성 제고를 통한 국가안전성 향상과 ▲ 기술경쟁력 강화를 통한 SW산업 육성 및 글로벌시장 진출을 동시에 이뤄낼 수 있음

3. SW안전 분야 현황 및 문제점

SW안전 예방 및 대응 체계 분야

□ 공공부문 주요 기반시스템에 대한 SW안전 점검체계 부재

- 구현 단계에서 안전관련 요소가 포함되었는지 확인하고 이를 검증할 수 있는 프로세스의 점검이 요구되고, 운영 단계에서 SW 오류의 기록과 관리 점검 등의 체계 필요
 - SW 복잡성의 증대로 설계 및 구현 단계에서 안전 확보의 모든 경우를 도출할 수 없음
 - SW오류는 간헐적으로 일어나며, 이 중 사고로 이어지지 않는 경우도 있어 운영 단계에서도 지속적인 위험관리 수행 필요
 - 주요 기반시스템에 대한 SW안전 점검의 중요성에 대한 인식정도가 낮고, 점검체계도 없음
 - SW안전 점검을 기관의 부가업무로 취급하여 형식적으로 실시
 - 문제 발견 시 책임소재 등의 우려로 SW안전 점검 자체를 회피
 - 원자력, 철도, 항공 등 안전점검이 의무화된 분야도 HW 위주의 점검으로 SW안전 점검은 미흡
 - 국내에서는 주요 기반시스템을 HW로 위주로 인식하는 경향이 있어 SW가 안전 확보 대상으로 인정받지 못하는 현실
- * (예시) 「철도안전점검 및 심사·평가 시행세칙」의 안전점검 착안사항에 정상기능 여부, 보수품 확보 상태, 정비실태 등만 포함되고 SW관련 사항은 포함되지 않음

□ SW안전 관련 국제표준 준수율 미흡

- 글로벌 시장에서 안전표준 준수가 강화되는 추세임에도, 국내는 여전히 SW안전 표준 준수에 대한 요구 수준이 낮음
 - SW안전과 관련한 국제표준이 존재하는 산업의 경우 이를 준수하지 않을 시 수출이 어려움

- SW 안전사고 발생 시 해당 기업의 신뢰도의 하락 및 리콜 등으로 인한 막대한 금전적 손실이 발생함
- * 의료SW (미국 FDA 승인) : 요구사항정의서, 아키텍처, 테스트결과서 등 10여종의 품질 입증 자료 요구
- * CE인증(의료산업, 유럽), ISO 26262(자동차산업, 유럽), DO 178C(항공산업, 미국) 등 산업별 품질관련 국제표준 준수 요구
- * 생활밀착형 분야인 승강기 분야의 경우, EU는 SW안전 인증이 의무이지만 국내는 권고사항에 불과함

□ 예방 및 대응 체계 : 안전사고 발생 시 SW안전 대응체계 미흡

- 주요 기반시스템의 사고 발생 시 SW전문가는 제외된 채 사고원인 분석 및 대응이 이루어지고 있는 실정
 - * ‘14년 지하철 2호선 상왕십리 추돌사고의 경우 신호시스템의 오류로 밝혀졌으나 SW안전 전문가는 사고조사단계에서 전혀 참여하지 못함
 - * 사고조사와 관련하여 현재, 항공철도사고조사위원회, 승강기안전사고판정위원회 등이 설치 운영 중이나, SW안전 전문가가 위원으로 지정되어 있지 않음
- SW전문가의 참여가 제한되어 SW의 결함 분석과 이에 따른 후속조치에 한계

SW안전 인적 인프라 분야

□ SW안전 전문인력 양성 체계의 미비

- SW안전을 위한 개발·인증·점검 등의 관련 분야 전문인력이 부족
 - 대학·대학원 과정의 SW공학은 품질 및 프로세스 중심이어서 SW안전 교육 내용은 미비한 실정
 - * ‘15.6월 ITRC 신규 사업으로 SW공학(SW안전) 분야에서 처음으로 1개 대학 선정

- SW안전 분야에 종사하는 인력의 전문성을 강화하기 위한 교육기관이 부재
 - 체계적인 교육이 이루어지지 못하고, 현장에서 실무경험을 축적하는 수준에 머무름

□ SW안전 전문인력 관리 및 보상체계 미흡

- SW안전 관련 자격 등의 전문인력 관리정책의 부재
 - 전문인력 관리 체계의 부재로 SW안전 사고 발생 시 관련 경험이 풍부한 전문인력을 신속히 확보하기 어려움
- SW안전을 고려한 개발 및 컨설팅 등이 가능한 고급인력에 대한 보상 체계가 미흡

SW안전 산업 인프라

□ SW안전 수요 부족

- SW안전 예방 및 대응체계가 정비되어 있지 못해, SW안전 수요를 창출하는 데 역부족
 - 원자력, 자동차 등 일부 수요마저 글로벌 기업에 잠식
- 대부분의 안전 점검이 물리적 시설 및 장비 점검 위주여서 SW안전 분야 전문기업의 입지가 좁음
 - 국내 SW안전 전문기업은 원자력, 자동차 등 일부 산업 분야에 극소수 존재

□ SW안전 전문기업의 기술역량 부족

- SW안전 확보를 위한 방법론 및 표준 연구, 도구 등 기반기술 취약
 - 산업분야별 SW 안전 관련 기능안전성 국제 표준이 존재하나 국내 적용에 대한 연구가 미흡
 - 특히 산업별로 안전성 보장 및 사고 예방을 위한 위험 요소 및 분석 등에 대한 연구 활동 저조

○

안전설계 및 검증을 통한 예방역량 부족

- SW안전 확보는 안전설계 및 검증에서 시작하나, 국내는 테스트에만 집중되어 있음

SW안전 법제도 인프라

□ SW안전 관련 법적 근거 미비

- SW안전 관련 사고예방을 위한 법적 근거가 미비하여 SW안전 확보 활동이 부족함

- 주요 시설의 안전에 관한 개별 법률*은 존재하나 SW안전과 관련된 법률은 미비

* 안전관련 법률 : 항공법, 선박안전법, 승강기시설 안전관리법, 시설물의 안전관리에 관한 특별법, 원자력안전법, 위험물안전관리법, 재난 및 안전관리 기본법, 저수지·댐의 안전관리 및 재해예방에 관한 법률, 전기용품안전 관리법, 제품안전기본법, 철도안전법, 품질경영 및 공산품안전관리법, 해사안전법 등 다수

- 해당 기관이 SW안전에 대한 관심이 낮은 것도 관련 점검이 이뤄지지 않는 중요 요인 중 하나로 지적

- 기존 안전 관련 검사·인증제도도 HW 위주이며, 권고수준임

<안전관련 검사 및 인증 근거 조항 및 검사대상>

분야	교통안전분야	승강기안전분야	철도안전분야
진단명	지능형교통체계 성능평가	승강기검사(완성검사, 정기검사, 수시검사), 승강기 정밀안전 검사	철도안전관리체계 승인 및 검사
근거 조항	국가통합교통체계효율화법 제86조 및 시행령 78조	승강기시설 안전관리법 제13조 및 동법 시행령 제14조의2	철도안전법 시행규칙 제4조제3항 및 제6조제7항
주체	한국건설기술연구원, 한국도로공사, 한국지능형교통체계협회(사)	한국승강기안전관리원	교통안전공단
대상	지능형 교통체계의 성능 및 신뢰도를 확보하기 위한 장비, 시스템, 서비스 등	엘리베이터, 에스컬레이터, 휠체어리프트 등 총리령으로 정하는 것	인력, 시설, 장비, 운영절차 및 비상대응계획, 철도안전관리시스템(SMS), 열차운행체계 및 유지관리체계
비고	SW의 안전성 점검 근거 미비	개발 단계의 SW안전 고려(권고수준)	SW안전 관련 검사 근거 마련 검토 중

□ SW안전 관련 협력 및 정보공유 체계의 부재

- 각 산업분야 별로 안전점검기관 및 인허가 담당기관이 달라서 정보공유를 통한 협업이 어려움
 - 안전 관련 기관 간 해외 수출 지원, 인증 관련 등 SW안전 관련 협업 필요
- SW안전 관련 공통기술의 활용도가 낮아 중복투자로 예산낭비

* (예시) 원자력분야에서는 기능안전성(IEC 61508 표준 중심)에서 중요시 되는 위해도 분석(Hazard Analysis) 기술, 소프트웨어 안전 메카니즘 설계 등은 사고 예방 구현 기술이 기본적으로 사용되는 기술이나, 다른 분야에서는 적용되지 못하고 있음

<주요 산업분야별 안전 관련 기관>

	자동차	철도	항공/우주	원자력	국방	의료	승강기
정부 기관	국토교통부	국토교통부	국토교통부	미래부/원안위/산업부	방위사업청	식품의약품안전처	국민안전처
유관 기관	교통안전공단	철도기술연구원	한국항공우주연구원	한국원자력연구원 원자력안전기술원	국방기술품질원,	식품의약품안전평가원	한국승강기안전기술원
역할	자동차 안전평가	철도 시험 인증	항공우주안전 인증	원자력 SW 안전지원	군수품 품질보증	의료기기안전 평가·인증	승강기 안전평가

4. SW안전 중점 추진과제 도출 과정

☐ SW안전 분야 전문가 자문그룹 구성

- SW안전 전문가 포럼을 중심으로 산·학·연 전문가 10명으로 구성
 - 산업계 3인, 학계 3인, 연구계 4인으로 구성

☐ 「안전혁신 마스터플랜」의 검토

- 15.5월 관계부처협동으로 발표된 「안전혁신 마스터플랜」을 검토함으로써, SW안전 중점 추진과제가 국가 안전 최상위 계획 아래 작동할 수 있도록 고려함
- 「안전혁신 마스터플랜」의 전략 및 과제*의 틀을 고려하여 전체적인 맥락을 유지하는 방향을 설정함

* 「안전혁신 마스터플랜」은 1)재난안전 컨트롤 타워 기능 강화, 2)현장의 재난대응 역량 강화, 3)생활속 안전문화 확산, 4)재난안전 예방 인프라 확충, 5)분야별 창조적 안전관리 등 5대 전략과 100대 과제를 선정

☐ 문제의 유형화

- 자문회의를 통해 앞서 논의된 현황 및 문제점들을 종합하고, 4개 분야로 유형화 함
 - SW안전 사고예방 및 대응 체계 분야
 - SW안전 인력양성 분야
 - SW안전 산업 인프라 분야
 - SW안전 법제도 분야

5. 추진전략 및 중점과제

추진전략 1 : 체계적 사고예방 시스템의 구축

□ SW안전 중점 관리 대상 선정 및 요구 등급 부여

- 국가 주요 기반시설의 SW안전 중점 관리 대상의 선정
 - 위험관리 측면에서 SW안전 사고 발생가능성과 발생시 예상 피해 규모 등을 종합적으로 평가하여 SW안전 중점관리 대상을 선정
 - * (선정평가 기준) 행정자치부의 ‘국가기반체계 보호지침’을 참고하여 제정
 - 국가 주요 기반시설 중심으로 공공영역부터 적용하고 이후 민간 분야(특히, 승강기, 의료기기 등 국민안전 밀접분야)로 확대
- 중점 관리 대상의 구성요소별 SW안전 요구 등급 부여
 - 중점 관리 대상의 구성요소별로 SW안전 요구 등급을 부여하여 효율적으로 관리
 - * (예시) 철도관제 전체 시스템 중 신호관리 구성요소는 차량 충돌과 직접적으로 연관되어 큰 피해규모가 예상되므로 SW안전 요구 등급은 높음
 - 산업별 기존 안전관리 규정에 SW안전 요구 등급 반영 및 개정
- 부여된 SW안전 요구 등급별로 요구사항 도출, 개발, 시스템 도입, 점검 등 전주기에 걸친 SW안전 관리 기준 차별화

□ 국제수준의 SW안전 기준에 부합하는 사전 검증체계의 구축

- 국제표준 기반의 SW안전 기준 마련
 - SW안전 분야의 母표준으로서 IEC 61508을 토대로 국내 실정에 맞는 공통 기준 마련
 - 소관 부처 및 전문기관을 중심으로 연구반을 구성하여 산업별 표준을 기반으로 점진 기준, 항목 등을 도출
 - 국제 표준, 해당 분야의 글로벌 선두 기업, 산업별 준수사항 등 조사·분석 자료를 기반으로 국내 주요 산업의 SW 안전 기준 수립

○ SW안전 국제 표준 활동 및 인증기관 교류 활성화

- SW안전 국제표준에 대응하고 국내 적용을 위한 관련 회의 및 기구 참여 지원
- 국제 표준화 기구에 참여하는 글로벌 기업과 파트너십 강화 및 기술 교류

□ 공정한 상시 점검 체계의 구축

○ 외부기관의 주기적 SW안전 점검 의무화

- 공정성·독립성·전문성을 확보한 외부 기관 또는 기업에 의해 관리 대상의 SW안전을 점검
- SW안전 외부전문 기업 또는 기관의 안전점검 및 컨설팅 수행 후, SW안전 개선계획을 수립하고 이행실적을 담당부처에 의무적으로 보고

<SW안전 점검 예시>

구분	예시
결함관리	SW오류(fault, error)가 체계적으로 추적, 문서화, 관리되고 있는가?
위험관리	발견된 위험 요소를 추적하면서 어떻게 통제(경감, 제거, 회피 등)하고 있는지 지속적으로 관리되고 있는가? (시스템과 SW포함)
백업관리	백업시스템이 제대로 동작하고 운영되고 있는가?
버전관리	SW의 결함 및 위험 관리를 통해 SW가 지속적으로 업데이트 되고 있는가? 테스트 환경 또한 운영중인 시스템과 동기화 되어 관리되고 있는가?
호환성관리	HW의 교체에 따른 SW 호환성 관리는 이뤄지고 있는가?
예외관리	주기적으로 실행되는 코드 이외에 갑작스럽게 실행되는 코드가 있었는지에 추적 및 관리되어 있는가?

○ SW안전 점검 프레임워크 개발 및 보급

- 상시적·자체적으로 SW안전 점검을 수행할 수 있도록 SW안전 점검 기준, 방법, 평가항목 등을 포함하는 프레임워크 개발 및 보급
- SW안전 기준 및 지침이 현장에서 준수되고 있는지를 관리하기 위한 자체 점검 이행관리시스템 개발 및 보급

○ 빅데이터 기반 예측·예방 시스템 구축

- 중앙관제센터에 분야별 SW의 작동 상황, 점검 현황 등을 실시간 자동으로 모니터링하는 시스템 구축
- 중앙관제센터에서는 데이터를 통합하여 해석하고 시각화하여 관리 현황을 실시간으로 파악할 수 있도록 운영
- 중요 이벤트나 가벼운 고장의 반복발생 등을 자동으로 인식하여 사고 발생 위험을 경고하는 지능형 예측시스템 구축

□ SW안전 데이터베이스 구축 및 정보공유 활성화

○ SW 오류 및 사고 데이터베이스 구축

- 산업군별 SW안전 사고사례, 분석원인 및 해결과정 등을 축적하기 위한 데이터베이스 구축
- 기존의 산업군별 안전전문기관이 SW안전 관련 데이터 축적을 의무화 하도록 「재난안전사고 이력관리시스템 공동운영기준」(‘15년 하반기 마련 예정)에 반영

○ SW안전 인식제고를 위한 정보공유 활동 강화

- SW안전 관련 위험요인, 대응방안 등의 정보공유를 위한 산업내 협의체를 구성·활성화하고 참여기업의 안전 역량을 강화
- SW 개발 기업, SW 안전 컨설팅 기업, 전담기관 담당자 등을 대상으로 SW안전 사고 대응 모범사례집 발간을 통해 역량강화 및 인식제고

추진전략 2 : 전문적 사고대응 체계 확립

□ 조사·대응 전문성 강화

- 사고조사·대응에 SW안전 전문 인력 참여 의무화
 - 사고 대응 및 원인 분석을 위한 사고조사위원회에 SW안전 전문 인력 참여를 의무화
 - 기반시설별 SW사고 대응을 위한 전문가를 채용하고 사고대책반에 참여 의무화
 - 기반시설의 안전사고 발생시, 사고대응에 SW안전 전문 인력 참여 및 신속한 대응을 위한 SW안전 전문 인력 네트워크 구축
- 공공사업에서 구축·구매한 SW 소스코드 확보 방안 강구
 - SW안전 사고에 대한 신속한 대응 및 철저한 원인분석을 위해 소스코드 확보가 필요함
 - 라이선스 방식으로 구매한 SW의 경우에도 저작권법 상 임치제도 등을 활용해 소스코드 확보함으로써 공급자의 지적재산권 노출에 대한 거부감 최소화

□ 매뉴얼에 입각한 장애 및 사고대응

- SW안전 장애 및 사고대응 매뉴얼 개발
 - SW 안전 요구 등급에 따른 시스템 구성요소별 대응·복구·사후관리에 이르는 장애대응 매뉴얼 제정
 - 기존 분야별 안전관리 매뉴얼에 SW안전 사고대응 절차를 반영하도록 개정 추진
- 매뉴얼에 입각한 적응 훈련 실시
 - 기관 및 개인별 행동절차(Standard Operating Procedures; SOP) 중심으로 구성 체계를 개편하고 간소화하여 현장 활용성 제고

- 정기적인 SW안전 교육훈련 실시를 통해 종사자의 의식전환을 유도함과 동시에 훈련결과를 매뉴얼 개선에 반영

추진전략 3 : 현장 중심의 고급인력 양성

□ 마스터급 고급 인력 육성

○ SW안전 특화 대학/대학원 육성

- SW안전 관련 기술연구 전문 인력 양성을 위한 대학/대학원 육성
 - * (학부과정) SW안전과 산업군별(자동차, 철도, 원자력 등) 융합형 인재 양성을 위한 ‘SW특성화 대학’과의 연계 및 교과과정 개설 추진
 - * (석·박사 과정) SW안전 관련 고급 연구인력 육성 추진
- SW안전과 함께 산업별 전문지식을 갖추고 인턴십, 산학 프로젝트 등을 통해 실무 경험을 갖춘 전문 인력 육성

○ SW안전 고급인력에 대한 보상 방안 마련

- SW안전 고급인력에 대한 사회·경제적으로 적절한 보상체계를 마련하여 고급 전문가로 인정받을 수 있도록 함
- 기존의 「SW분야 인적자원개발협의체*」를 통해 SW안전 인력의 수급주체와 정부가 함께 보상 체계구축

□ 실무중심 인력 육성

○ SW안전 기술 교육 프로그램 개설 및 자격제도 도입

- SW안전 실무자의 기술 수준 강화를 위해 교육 프로그램을 개설하고 프로그램 이수 후 평가를 통해 이에 상응하는 자격부여
 - * (예시) 국제적 품질보증시험기관인 TÜV(독일)와 SGS(스위스)는 SW안전 관련 교육 프로그램 운영 중이며, TÜV의 경우 교육프로그램을 이수하고 평가를 통과하면 FS Engineer, FS Expert, FS Technician의 자격을 수여함
- 해외 유사 자격 제도의 검정과목, 출제 기준, 검정 방법 등을 참고하여 SW안전기사의 국제공인자격증화

○ SW안전 전문인력의 위상 강화

- SW안전 기사의 국가자격제도 도입을 통해 신뢰성 있는 전문가로의 위상 강화
- 국가 기반시설 SW안전 점검에 자격자 활용을 의무화 하여 국가자격의 수요 창출
- * 건설분야(건설안전기사, 건설안전기술사, 건설안전산업기사), 기계분야(기계안전기술사), 산업분야(산업안전기사, 산업안전산업기사) 등에서 안전관련 국가자격이 있으며 재해 예방 계획 수립 및 사고 사례 분석 등의 직무를 수행

□ 수준별 SW안전 전문인재 관리 및 풀(pool) 구축

○ 산업별·기술별 SW안전 전문가 풀 구축

- 풍부한 경험, 지식, 노하우, 네트워크를 보유한 국내외 SW안전 전문가를 선정하여 전문가 풀 구축
- 전문가 풀은 SW안전 심의 및 자문과 법·제도·인력 관련 개선 방안 도출에 활용

○ SW안전 분야 학술 활동 지원을 통한 인재 발굴

- 국내외 SW안전 세미나 및 포럼 등의 학술 활동을 통해 연구역량과 지식 상호 공유
- 국제 세미나/포럼 개최와 해외 학회와의 교류 지원을 통해 해외 선진 SW안전 기술 공유
- * 한국기술표준원에서 ‘09년 IEC61508와 관련하여 IEC 65A의 기술의장을 초청하여 세미나 개최

추진전략 4 : 시장기반 확충을 통한 산업 활성화

□ 공공투자와 민간확산으로 시장기반 확충

○ SW안전을 고려한 공공 시스템 발주체계 확립

- 공공 시스템 개발 시 SW안전 전문인력의 참여와 안전기준에 따라 체계적으로 개발하도록 의무화

- SW 발주지원센터*를 통해 SW 안전성이 요구되는 발주·관리 업무에 대한 지원서비스 제공

* SW 발주지원센터 : '15.5월 개소하여 SW사업 발주 전단계에 걸친 발주기술을 지원하고, 발주자 전문 역량 강화, 발주환경 개선 등을 담당

- SW안전 요구등급이 높은 시스템의 경우 안전성 향상에 소요되는 비용을 예산에 반영하여 개발업체의 부담을 경감하고 SW제값주기 기반 확보

○ SW안전 인식제고를 통한 기업의 참여 유도

- 대·중·소기업 SW안전 수준의 동반성장 지원, 관련 기업 세제 혜택 등을 통해 자발적 참여를 유도
- SW안전 확보를 통해 수출증대, 매출향상을 달성한 민간기업 성공사례 축적 및 공유·확산
- 중소기업 제품의 SW안전성 확보를 위해 산업군별 안전표준 기반의 체질 개선 컨설팅을 지원해 중소기업 부담 경감

□ SW안전 전문기업의 기술역량 강화

○ SW안전 확보·평가·입증을 위한 표준 모델 개발 및 보급

- 우선적으로 산업군별 공통 적용 가능한 표준 모델을 개발하고 이를 기반으로 산업군별 특화 모델 개발 및 보급
- SW안전성 관련 요구사항 관리, 설계, 개발, 테스트 단계에서 시스템의 안전성을 분석하고 이에 따른 안전 메커니즘에 대한 설계 및 구현을 위한 체계 및 도구 개발

○ SW안전 전문기업의 기술 역량 강화

- SW안전관련 국가차원의 R&D 지원을 통해 해외 의존도가 높은 SW 안전 관련 기술*의 국산화

* 모델체크(Model Checking), 위험도 분석(Hazard Analysis), 모델기반 방법론(Model Based Method), 안전 케이스(Safety Case) 등

- SW테스팅 및 정적분석 도구 분야 지원사업과 국내 운용사례 확보를 통해 기술 고도화

□ 글로벌 SW안전 기업 육성

○ 해외 선도 기업과의 교류 및 기술 협력 강화

- 국내 공공사업 추진 시 국내기업과 SGS, TÜV 등 해외 선도 기업과의 협업을 통해 국내 기업의 SW안전 노하우 및 레퍼런스 축적을 지원
- SGS, TÜV 등 글로벌 기업의 성장사례를 분석하여 국내기업에 적합한 성장 모델을 개발하고 기업이 활용하도록 지원
- 국내 기업, 대학 등의 전문 인력과 글로벌 기업과의 교류 및 공동연구 등을 지원

○ 우수 SW안전 기업의 글로벌 진출 지원

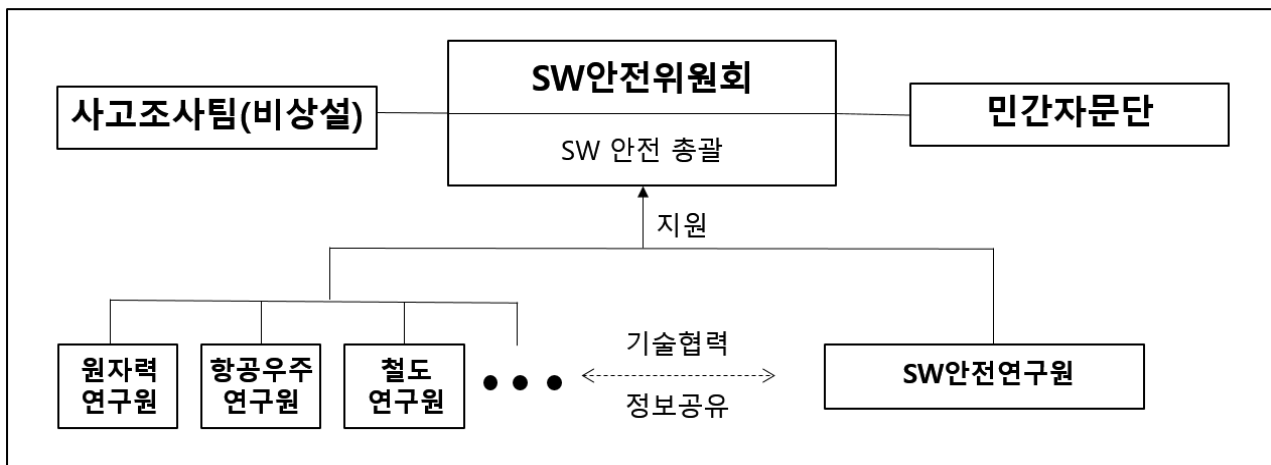
- 국내 업체의 기술수준 및 해외 인지도는 해외 선도기업에 비해 낮고, 현지시장의 진입장벽도 존재
- 안전 필수 시스템의 해외 수요를 발굴하고 수출 대상국가의 안전관련 규제, 요구사항 등을 분석하여 해외 진출지원

추진전략 5 : 범부처 정책조정 기능 강화

□ 범부처 SW안전 실행체계 마련

○ 범부처 SW안전 실행체계 구축

- 국가 기반시설의 SW 안전성 확보를 위해 국민안전처, 미래부와 각 부처 간 역할을 정립하여 추진체계 및 세부 추진전략 마련



- SW안전 총괄 관리 및 주요사항을 심의하는 ‘SW안전위원회’를 설치·운영 검토
- 원자력연구원, 항공우주연구원, 철도연구원 등 각 분야의 안전 전담 소속기관들이 ‘SW안전위원회’를 지원
- ‘SW안전위원회’ 위원장 직속의 비상설기구로 민간전문가로 구성된 ‘SW사고조사팀’을 운영
- SW안전 관련 주요 정책 수립과 실행을 지원하는 민간자문단 활용
- SW안전 정책, 표준화 등을 지원하는 「SW안전연구원」 신설 검토
 - SW안전은 SW공학, 안전공학, 산업별 지식 등을 융합한 고도의 전문 지식이 필요하기 때문에 「SW안전연구원」이 정책 수립 및 의사결정을 지원
 - 산업군별 SW안전 인증체계 구축, 국제표준 대응, SW안전 기술 고도화 등의 업무를 수행하고 국내 기업의 역량 향상을 지원

<해외 주요국 SW안전 추진체계>

미국	■ ‘국가과학기술위원회*’ 산하 ‘네트워킹 및 정보기술연구 개발 프로그램**’의 ‘고신뢰성 SW 및 시스템(High Confidential Software & Systems, 이하 HCSS)’ 작업반에서 SW안전과 관련한 연구를 진행 *국가과학기술위원회(National Science and Technology Council)는 백악관 직속 과학기술정책실(Office of Science and Technology Policy) 산하 **‘네트워킹 및 정보기술연구개발 프로그램(Networking and Information Technology Research and Development)’에는 총 11개의 작업반이 있음 ■ HCSS는 SW시스템의 안정성 평가와 보증 및 검증 수행에 요구되는 각종 기술 개발을 지원 ■ HCSS는 미국 정부의 주요 정책 중 하나로 관련 R&D 예산이 확대되고 있음(‘13년 1억 4,910만 달러 → ’15년 2억 720만 달러)
영국	■ 국가기반시설보호센터(Center for the Protection of National Infrastructure)는 ‘11년부터 SW 신뢰 이니셔티브(Trustworthy Software Initiative, 이하 TSI)를 운영 ■ TSI는 SW안전 향상을 위한 각종 정책 기반을 마련하고 이와 관련한 전문 기술 교육 프로그램을 보급

□ SW안전을 위한 법제도 개선

○ SW안전 법제화

- 점검 대상 시스템 선정 기준, 절차, 수행주체 자격 등 제반 사항을 제정하여 국가기반시설에 대한 SW안전성 점검 제도화 근거 마련

○ 산업군별 법률 및 규정 재정비

- 산업별 특성을 고려, 소관 부처 및 전문기관과의 협력을 통해 기존 관련 규정 및 지침에 SW안전 내용 반영

6. 결론

- SW안전 사고를 예방하기 위한 다양한 정책들이 유기적으로 작동하는 법제도가 수반되어야 함
 - SW안전을 확보하기 위한 정책수립의 출발점은 ‘예방’에 있음
 - 사고발생에 대한 책임 전가 보다는 이를 예방하고 관리하는 것이 효과적인 방안임
- 공공부문의 주도적인 SW안전 확보 정책 시행을 통해 민간부문의 자발적인 인식제고 및 참여 유도가 필요함
 - 국가 주요기반 시스템에 대한 SW안전 법제 및 정책을 수립 시행함과 동시에 민간부문의 SW안전에 대한 중요성 인식제고를 위해 지속적으로 노력해야 함
 - 이를 통해 민간부문의 자발적 참여를 유도함으로써 국가 전반의 SW안전성을 높이는 데 기여할 수 있어야 함
- SW안전 확보라는 국가 책무실현이 곧 SW안전 산업생태계의 활성화로 이어질 수 있어야 함
 - 국민의 안전을 확보하는 것은 국가의 책무이며, SW중심사회의 SW안전성 확보 역시 같은 맥락에서 국가의 책무가 됨
 - 이러한 국가책무의 실현이 SW안전 산업 분야의 인력양성, 기업육성 및 글로벌 경쟁력 강화 등 산업생태계 활성화의 기폭제가 될 것임

첨 부

세부과제 업무유형

세부 과제	업무유형		
	제도	사업	조직
1-1-1 국가 주요 기반시설의 SW안전 중점 관리 대상 선정	○	○	
1-2 중점 관리 대상의 구성요소별 SW안전 요구 등급 부여	○		
1-2-1 SW안전 국제표준 기반의 기준 마련	○		
2-2 SW안전 국제 표준 활동 및 인증기관 교류 활성화		○	
1-3-1 외부기관의 주기적 SW안전 점검 의무화	○		
3-2 SW안전 점검 프레임워크 개발 및 보급		○	
3-3 빅데이터 기반 예측·예방 시스템 구축		○	
1-4-1 SW 오류 및 사고 데이터베이스 구축		○	
4-2 SW안전 인식제고를 위한 정보공유 활동 강화		○	
2-1-1 사고조사·대응에 SW안전 전문 인력 참여 의무화	○		
1-2 공공사업에서 구축·구매한 SW 소스코드 확보 방안 강구	○		
2-2-1 SW안전 장애 및 사고대응 매뉴얼 제정		○	
2-2 매뉴얼에 입각한 적응 훈련 실시		○	
3-1-1 SW안전 특화 대학/대학원 육성		○	
1-2 SW안전 고급인력에 대한 보상 방안 마련	○		
3-2-1 SW안전 기술 교육 프로그램 개설 및 자격제도 도입	○		
2-2 SW안전 전문인력의 위상 강화		○	
3-3-1 산업별·기술별 SW안전 전문가 풀 구축		○	
3-2 SW안전 분야 학회 활동 지원을 통한 인재 발굴		○	
4-1-1 SW 안전을 고려한 공공 시스템 발주체계 확립	○		
1-2 SW안전 인식제고를 통한 기업의 참여 유도	○	○	
4-2-1 SW안전 확보·평가·입증을 위한 표준 모델 개발·보급		○	
2-2 SW안전 전문기업의 기술 역량 강화		○	
4-3-1 해외 선도 기업과의 교류 및 기술 협력 강화		○	
3-2 우수 SW안전 기업의 글로벌 진출 지원		○	
5-1-1 범부처 SW안전 실행체계 구축			○
1-2 SW안전 정책, 표준화 등을 지원하는 「SW안전연구원」 신설 검토			○
5-2-1 SW안전 법제화	○		
2-2 산업군별 법률 및 규정 재정비	○		

[참고문헌]

1. 국내문헌

국민안전처(관계부처 합동). (2015). 안전혁신 마스터플랜
행정자치부. (2014). 국가기반체계 보호지침
한국행정연구원. (2014). 「안전혁신 마스터플랜」 기본방향 및 주요 해외사례, 경제·인문사회연구회 기획 협동연구총서
관계부처 합동. (2013). 소프트웨어[SW] 혁신전략

2. 국외문헌

IEC 61508, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - ALL PARTS together with a Commented version

3. 기타

국가법령정보센터. <http://www.law.go.kr/main.html>
정보통신기술진흥센터(IITP). 대학ICT연구센터육성지원. <http://www.iitp.kr/>
Center for the Protection of National Infrastructure. <http://www.cpni.gov.uk/>
National Science and Technology Council.
<https://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/nstc>
Networking and Information Technology R&D (NITRD). <https://www.nitrd.gov/>
SGS. <http://www.sgs.com/>
Trustworthy Software Initiative.
<http://www.cpni.gov.uk/advice/cyber/Cyber-research-programmes/tci/Trustworthy-Software-Initiative/>
TUV Rheinland®. <http://www.tuv.com/>

주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.