

EMC 최근 기술 동향

전자파 보안 기술 연구 동향

정 연 춘

한국전자파학회
전자파보안연구회 ·
서경대학교 전자공학과

I. 서 론

우리 학회에서는 금년 2월에 전자파 보안에 관한 사회적 요구에 부응하기 위해 전자파보안연구회를 신설하였다. 전자파 보안과 관련한 연구 개발의 필요성은 먼저, 유비쿼터스 사회 진입에 따른 다양한 정보기기 사용으로 누설 전자파에 의한 정보 유출 가능성이 증대되고 있고, 나아가서 고출력 전자기파에 의한 통신·에너지 등 국가 기반 시설의 기능 마비 등의 새로운 보안 위협이 대두되고 있는 현실에 근거한다. 따라서 우리 학회에서는 이러한 필요성에 대해 깊이 인식하고 산·학·연 전문가 및 관계 부처 등이 공동 참여하는 학술전문연구회를 발족하여 누설 전자파 및 고출력 전자기파 보호 대책 기술 역량을 강화하고, 전자파 보안 보호 대책 및 기술 교류

및 연구를 위해 노력하고 있다. 본 연구회는 분기별로 1회의 정기 모임을 갖고 있으며, 오는 12월 3일에 국내, 외 전문가들이 참여하는 국제 워크숍을 개최할 예정이다.

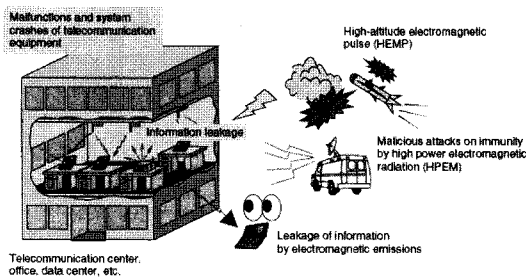
본 고에서는 전자파 보안과 관련하여 누설 전자파 차폐 기술 및 고출력 전자기파 기술에 대한 국내, 외 연구 동향을 소개하고, 나아가서 보다 많은 전문가들이 전자파보안연구회에 참여하여 본 연구회가 보다 활성화되기를 희망한다.

II. 본 론

2-1 누설 전자파 차폐 기술 연구 동향

2-1-1 정보환경의 변화

오늘날 다양한 정보기기의 사용에 따라 누설 전자파에 의한 정보 유출 가능성이 증대되고 있다. 전자정부의 구현에 요구되는 정보 통신망과 행정 정보 등의 안전성 및 신뢰성 확보를 위해 전자 문서를 보관·유통함에 있어서 위조·변조·훼손 또는 유출을 방지하기 위한 대책을 강구하여야 한다. 또한, 인간과 직접적으로 연결되는 기기(화면 정보 등)는 암호화하기 어렵기 때문에 개인 정보 유출 가능성이 증대하고 있는데, 예를 들면 전자 투표의 도입에 따라 개인의 투표 정보 등도 유출될 수 있으며, 따라서



[그림 1] 전자파 누설에 의한 정보 유출 및 고출력 전자기 펄스에 의한 정보통신 시스템의 기능 마비

U-사회 진입에 따라 개인 정보 보호 대책이 시급한 실정이다.

2-1-2 외국의 기술 연구 동향

미국, 영국, 프랑스 등은 80년대 초부터 고감도 수신기를 제작하여 PC에서 발생하는 누설 정보를 탐지·재생하여 도청에 활용하고 누설 전자파 관련 종합대책을 강구하여 실행 중에 있다. 미국은 NSA(National Security Agency) 주재로 TEMPEST¹⁾ 관련 정책 및 기준(NACSIM²⁾)을 수립하여 시행 중이며, Systemware 사에서는 고성능 TEMPEST 수신 시스템을 개발하였다. 또한 NATO(북대서양조약기구) 회원국에서도 TEMPEST 방지 기준(AMSG³⁾)를 시행하고 있으며, 이러한 기준의 대부분은 비밀로 취급되어 제3국으로의 이전을 엄격히 제한하고 있다. 독일, 스웨덴 등도 고성능 TEMPEST 수신 시스템을 개발·제작하였으며, 등록된 기관이나 국가 이외에는 판매를 제한하고 있고 90년대 초부터 PC 누설 전자파 차폐장비를 사용으로 판매하고 있다. 아무튼 미국과 대부분의 유럽 국가에서는 TEMPEST 규격을 만족하는 정보통신기기를 개발하여 사용하고 있으며, 또한 수출에 대해서는 엄격한 규제를 적용하고 있다고 할 수 있겠다.

일본은 지난 2004년 10월에 국가정보통신연구소에서 홈페이지에 누설 전자파 재생 시연 내용을 공개하면서 위협성에 대처하도록 하는 경각심을 일깨운 바가 있다. 1994년에 NTT에서는 Systemware 사로부터 소프트웨어를 구입하여 100 m 정도 떨어진 위치에서 영상 재생이 가능하다고 발표한 적이 있고, 2001년 7월에 JNSA(Japan National Security Agency)를 발족하여 군사 수준의 보안 제품 확보 추진과 정

보 유출에 대한 보안 대책을 강구중이다. 또한, 2004년 4월에는 정보 보안 관련 학계 및 기업체들이 '신정보보안연구회'를 설립하여 정기적인 세미나 등의 활동을 통해 누설 전자파 침입 및 침입 전자파 기준 및 종합대책을 포함한 '전자파 보안가이드라인'을 작성·발표한 바 있다.

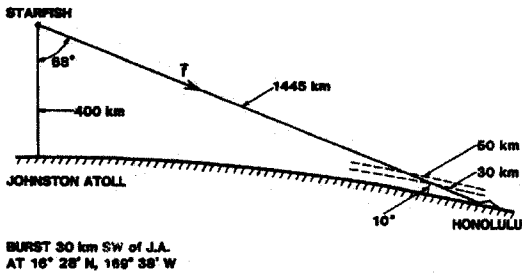
그동안 정보 보안과 관련하여 주로 통신보안(COMSEC) 차원에서 다루어져 왔지만, 근래에 들어 전자파 보안(EMSEC)도 중요한 영역으로 인식되고 있으며, 국제적으로 전자파 누설 방지를 위한 특수도료·자재·부품, 화면 폰트 등이 지속적으로 개발되고 있는 추세이다.

2-2 고출력 전자기파 기술 연구 동향

2-2-1 외국의 기술 연구 동향

전자기 펄스(EMP: Electromagnetic Pulse)는 전자장비를 물리적으로 파괴시킬 수 있을 정도의 강력하고 순간적인 전자기적 충격파를 통칭하여 일컫는 말이다. 이러한 고출력 전자기 펄스에는 NEMP⁴⁾(Nuclear EMP), HPM(High Power Microwave), LEMP(Lightning EMP) 등이 있다. 특히, HEMP는 핵폭발로 인해 유도되는 전자기 펄스를 뜻하며, 수천 km 반경까지도 영향을 미친다. 실제로 미국이 1962년에 태평양의 Johnston 섬 상공 400 km에서 핵폭발 실험을 하였는데, 그곳으로부터 무려 1,400 km나 떨어진 하와이에서 가로등과 신호등이 꺼지고, 경보가 울렸으며, 통신 장비 등이 오동작하는 사태가 발생되었다. 이러한 혼란의 원인이 핵폭발에 의한 강력한 전자기 펄스라는 사실이 알려지면서부터 이에 대한 방호 대책이 강구되어 왔던 것이 사실이다.

1) 특별한 용어의 약어로 지칭되지는 않지만, 흔히 TRansient ElectroMagnetic Pulse Emanation STandard라고 부르기도 한다.
 2) 현재는 NSTISSAM(National Security Telecommunications and Information Systems Security Advisory Memoranda)으로 규격 명칭이 바뀌었다.
 3) 현재는 SDIP-27 규격으로 명칭이 바뀌었다.
 4) 흔히 HEMP(High-altitude Electromagnetic Pulse)라고 부른다.



[그림 2] 미국의 Starfish Prime test의 지리적 상황

1990년대 후반 러시아에서 고출력 전자기파에 노출된 PC의 피해 사례가 발표되면서 의도적인 EMP/HPM에 대한 기술 개발의 필요성이 대두되었다. 2004년에 노르웨이의 'Defence Research Establishment'에서는 HPM에 의한 정보기기의 파괴 및 동작 불량 가능성을 실험적으로 확인한 바 있다. 선진 각국에서는 특정 목표 지역의 전자기기를 무력화시킬 수 있는 HPM 무기 개발에 주력하고 있을 뿐만 아니라 반도체 소자 등을 이용한 다양한 신호·출력 형태의 소형 발생기 개발에도 매진하고 있다.

선진 강대국을 중심으로 휴대가 가능한 고출력 전자기파 발생 장치를 개발하여 테러 또는 무기 목적으로 사용할 가능성이 노후해지고 있고, 국외에서는 일부 전자적 통제 시스템 및 군사 시설에 대해 피해 사례가 보고되고 있다. 이러한 고출력 전자기파에 의한 통신·에너지 등 국가 기반 시설의 기능 마비 등은 새로운 형태의 보안 위협으로 급격히 대두되고 있으며, IEEE, ITU 등에서 관련 연구 활동을 활발히 진행하고 있다.

2-2-2 고출력 전자기파에 의한 전자기적 위협

전자 장비가 영향을 받는 정도는 개별 기기의 내성에 따라 다르다. 그동안 보고된 사례를 살펴보면 고출력 전자기파에 의한 전자기적 위협은 다음과 같다. PC는 500 V/m~2 kV/m 정도의 전계강도에서 오동작을 일으킬 수 있고, 5~200 kV/m 정도의 전계강

도가 인가되면 부품이 파괴될 수 있다. 자동차는 500 V/m 정도의 전계강도에서 엔진이 정지되고, 5 kV/m 정도의 전계강도가 인가되면 제어 관련 부품에 고장을 일으킬 수 있다. 특히, 10 MW 출력의 HPM과 지향성 안테나를 사용할 경우, 15 m 거리에서 자동차를 고장나게 할 수 있고, 500 m 정도의 거리에서 자동차의 동작을 멈추게 하는 사례가 보고되고 있다.

2-2-3 무기 개발 실태

고출력 전자기파를 사용하는 무기로 E-Bomb가 있다. 이러한 고출력 전자기파 무기의 적용 사례로서 미국이 발칸 지역에서의 유고전에 무선통신 장비와 전자 장비만을 무력화시킬 목적으로 E-Bomb를 코소보 상공에서 투하하였다고 당시 러시아 국방부장관이 언급한 내용을 Tass 통신이 인용 보도한 바 있다. 또한, 미국과 이라크의 전쟁에서 미국이 바그다드를 공격할 때 E-Bomb를 사용하여 이라크 국영방송이 15~20분간 중단되었다고 BBC가 보도한 바 있다.

군사 강대국들은 특정 목표 지역의 전자기기를 무력화시킬 수 있는 HPM 무기 개발에 주력하고 있다. 이중에서도 E-Bomb는 실용화 단계에 있는 것으로 알려져 있으며, HERF(High Energy RF) Gun은 비밀공작에 사용되고 있는 것으로 추정되고 있다. 러시아에서는 3MII, 프랑스에서는 IEM이라는 약어의 EMP 관련 중점 기술을 개발하면서 비밀리에 고출력 전자기파 무기 개발을 추진하였고, 미 공군에서는 HPM 무기 및 HEL(High Energy Laser) 무기를 포함한 DEW(Directed Energy Weapon)을 적극적으로 개발하고 있는 것으로 알려져 있다. 영국, 프랑스, 독일, 스웨덴 등에서도 비밀리에 고출력 전자기파 무기를 개발 중인 것으로 추정되고 있지만 단편적인 자료만이 공개되고 있는 실정이다.

2-2-4 소형 고출력 전자기파 기술개발 동향

미국은 육·해·공군의 예산 지원 하에 MURI(Mul-

tidisciplinary University Research Initiative) 프로그램으로 Maryland 대학, Texas Tech 대학 등의 몇 개 대학에서 관련 기술을 개발하고 있으며, 공군은 자체 연구실에서 자체 연구 개발을 수행하고 개발 업체로는 Bae system, L3Comm 및 APELC 등이 참여하고 있다. 현재 Damped Sinusoidal 방식 등을 적용하여 수 GW 급의 HPM이 개발되고 있다.

러시아는 러시아 내의 여러 RAS(Russia Academy of Science) 중 Institute of Electrophysics, Institute of High Current Electronics, Ioffe Physico-technical Institute 등에서 연구 개발이 이루어지고 있으며, 특히 Ioffe 연구소는 고출력 반도체를 이용한 소형 HPM을 개발하여 Megalmpuse 및 FID Technology 등의 업체에 기술 이전하여 상용화 개발을 추진하고 있다.

독일은 일부 대학에서 연구 중이고, 러시아 Ioffe 연구소에서 개발한 기술을 이전 받은 FID Technology (St. Petersburg 소재)가 여러 제품을 개발하고 FID Technology GmbH에서 제작 판매하고 있다. 또한, 미사일 관련 군수업체인 DIEHL Munitionssystem에서는 가방 형태의 소형 휴대용 장비를 개발하였다.

기타 유럽 국가 중에서, 영국의 Sowerby Research Center, 네델란드의 NTO, 스위스의 Spiez, 벨지움의 Royal Military Academy 등의 기관들에서도 활발한 관련 연구가 이루어지고 있다. 특히, 우크라이나 Karazin Kharkov 국립대에서는 러시아 Ioffe 연구소에서 개발한 반도체 소자(DSRD: Drift Step Recovery Diode)를 사용하여 고출력 전자기 펄스 발생 장치를 개발하고 있으며, 중국에서는 Northwest Institute of Nuclear Technology와 Jiaotong 대학이 공동으로 개발하고 있는 것으로 알려져 있다.

2-2-5 대응기술 동향

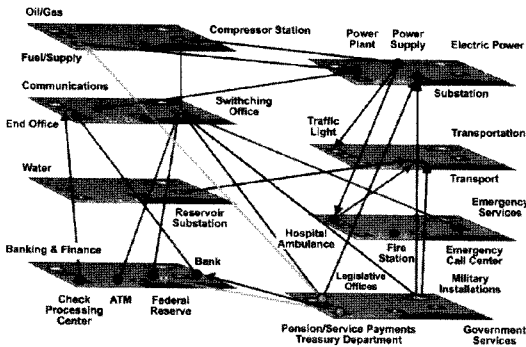
EMP 방호 기술과 관련하여 미군과 NATO의 기술 기준 이외에 IEC, 미국 ANSI, 일본 IST 등의 표준화 단체에서도 상용 장비·시설에 대한 방호 기술 기준

을 제정 중에 있다. 특히, 미국은 군, 행정부, 의회, 표준기관, 학계, 민간업체 등에서 EMP 대응 방안을 모색하고 있으며, 의회 내에 EMP위원회를 설치하여 국가의 중요 기반 시설에 대한 대응 방안을 강구하고 있는데, 2004년과 2008년에 'Report of the Commission to Assess the Threat to the United States from Electromagnetic Pulse (EMP) Attack'을 발표하였다. 나아가서 미국과 유럽연합은 EMP 공격을 평상시에도 테러로 간주하여 대테러 방안에 포함시키고 있으며, EMP 방호 규격 및 가이드라인 문서를 발간한 바 있다.

III. 결 론

필자가 수년 전 연말에 강원도 설악산에 가족여행을 간 적이 있는데, 그 때 송전탑 사고로 인해 장시간의 정전 사태를 경험한 바 있다. 특히, 자동차 주유를 위해 주유소를 찾았으나, 대부분의 주유소는 전자식 주유기만을 보유하고 있어 정전으로 인해 주유기가 동작하지 않았고, 따라서 기계식 주유기를 찾아 멀리 양양까지 찾아 간 경험이 있다. 아마 그곳까지 찾아 갈 휘발유가 차에 남아 있지 않았다면 길 거리에 묵일 뻔 했을 것이다. 2003년 8월에 미국과 캐나다의 동부 연안에서 발생한 대규모의 정전사고로 인해 뉴욕에서 수천 명이 지하철에 갇히고, 도로 교통이 마비되는 비슷한 사례가 있었었다. 이러한 정전 사고는 이동 통신망이나 경찰 무선망에 영향을 주지 않기 때문에 사고 대책이 어느 정도 가능할 것이다. 그러나 전자기 펄스에 의한 영향은 거의 모든 전자 장비에 영향을 미치기 때문에 사고 대책이 불가능할 정도로 막대한 피해를 미칠 것은 분명하다. 현대의 국가 기반 시설에 많은 전자 장비가 포함되어 있으며, 이들 전자 장비는 상호 연계되어 있으므로 전자기 펄스에 의한 사고 영향은 국가 안전 시스템 전반에 걸쳐 막대한 피해를 끼칠 수 있다.

국제적으로 전자파 보안에 대한 중요성이 크게



[그림 3] 국가 기반 시설의 상호 연계성

증가하고 있다. 누설 전자파 차폐를 통한 정보 유출 방지, 고출력 전자기파에 의한 통신·에너지 등 국가 기반 시설의 방호 대책 등이 중요한 화두로 떠오르고 있다. 앞에서 이러한 외국의 기술 개발 동향을 소개하였으며, 선진 각국에서 이 분야의 연구 개발에 많은 노력을 경주하고 있음을 알 수 있을 것이다. 특히, 우리나라의 안보 현실을 감안할 때 미국의 대

응조치들은 우리에게 시사하는 바가 매우 크다.

우리 학회의 전자파보안연구회는 전자파 보안 보호 대책 및 기술 교류 및 연구를 위해 노력하고 있으며, 오는 12월 3일에 국내, 외 전문가들이 참여하는 국제 워크숍을 개최할 예정이다. 관심을 가진 많은 회원들의 참여를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] IEC 61000 시리즈 규격, 국제전기기술위원회.
- [2] William A. Radasky et al., "Special Issues on HPEM and IEMI", *IEEE Trans. on EMC*, vol. 46, no. 3, Aug. 2004.
- [3] Kimihiro Tajima, Yoshiharu Akiyama, Tetsuya Tomimaga, and Tadahito Aoki, "Activities for information security against electromagnetic radiation from telecommunication facilities", *NTT Technical Review*, vol. 6, no. 10, pp. 1-5, Oct. 2008.

≡ 필자소개 ≡

정 연 춘



1984년 2월: 경북대학교 물리학과 (이학사)

1986년 2월: 경북대학교 물리학과 (이학석사)

1999년 8월: 충남대학교 전자공학과 (공학박사)

1985년 12월~2001년 5월: 한국표준과학연구원 전자기환경그룹 책임연구원, 그룹장

2000년 3월~2001년 2월: Univ. of York, Visiting Academics

2001년 6월~2002년 2월: (주)AMIC 중앙연구소장, 부사장

2002년 3월~현재: 서경대학교 전자공학과 교수

2005년 6월~2008년 11월: 한국전자파진흥협회 EMC 기술지원센터 센터장

[주 관심분야] EMI/EMC 측정 및 대책기술, 전자파 재료