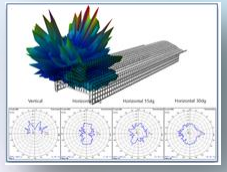
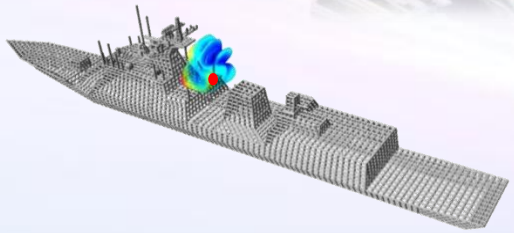
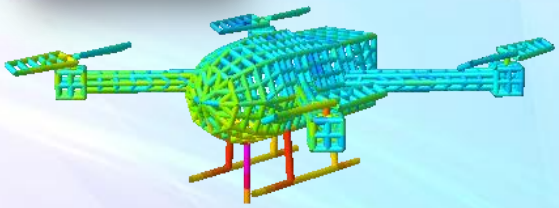
KOREA TECHNOLOGY INSTITUTE
emc.re.kr / emp.re.kr
+82-31-7636709 / emc@emc.re.kr

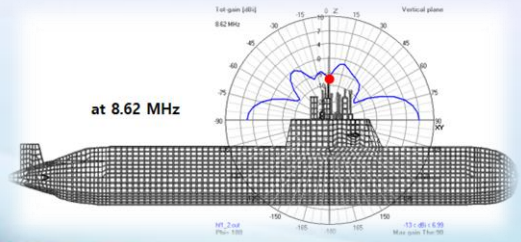
# EMC/EMP Engineering Capability

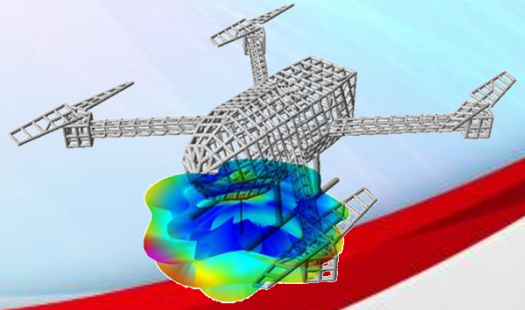
## For the military ship, submarine, airplane and rail way









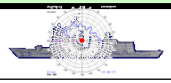
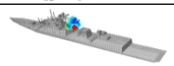
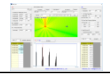
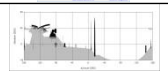
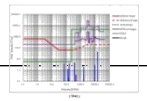
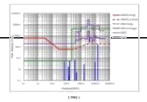
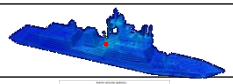
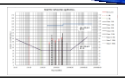
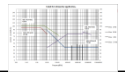
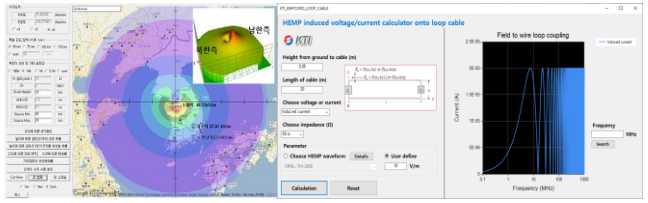
Advanced technology since 1987

한국기술연구소

www.emp.re.kr

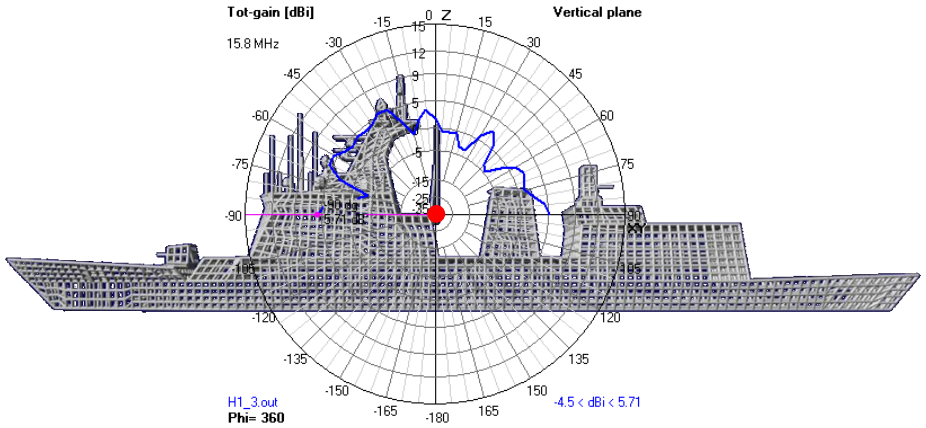
KOREA TECHNOLOGY INSTITUTE
emc.re.kr / emp.re.kr
+82-31-7636709 / emc@emc.re.kr

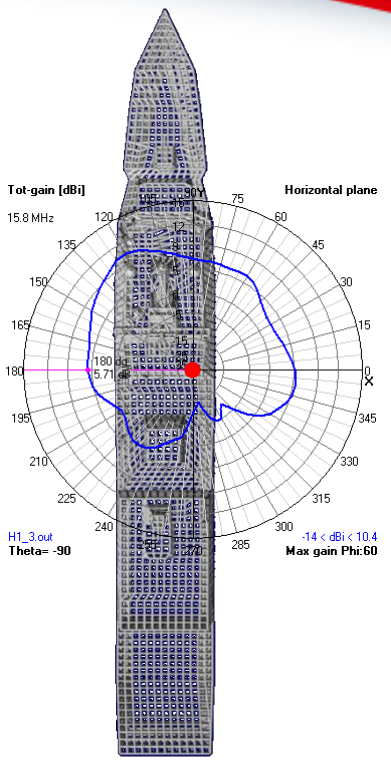
# 1. The major EMC /EMP simulations and optimal design examples;

| Major | Details, examples | Remark |
|---|---|---|
| -3 D antenna pattern simulation on the above deck or airplane.<br>-EMC Interference analysis<br>-Counter measuring | 2D view  | Similar ability |
| | 3D view  | **Excellent** ability |
| | Intermodulation  | **Excellent** ability |
| Blockage area analysis | BAM  | Similar ability |
| RADHAZ analysis | HERP  | Similar ability |
| | HERO  | Similar ability |
| | HERF  | Similar ability |
| | RF_Burn  | **Excellent** ability |
| Internal EMC analysis , on site test and counter measuring | RE/RS  | **Excellent** ability |
| | CE/CS  | **Excellent** ability |
| EMP simulation and field test (HEMP, HPEM) | -EMP generation;<br>-EMP coupling ;<br>-Induced voltage;<br>-Structural attenuation  | KTI unique technology |

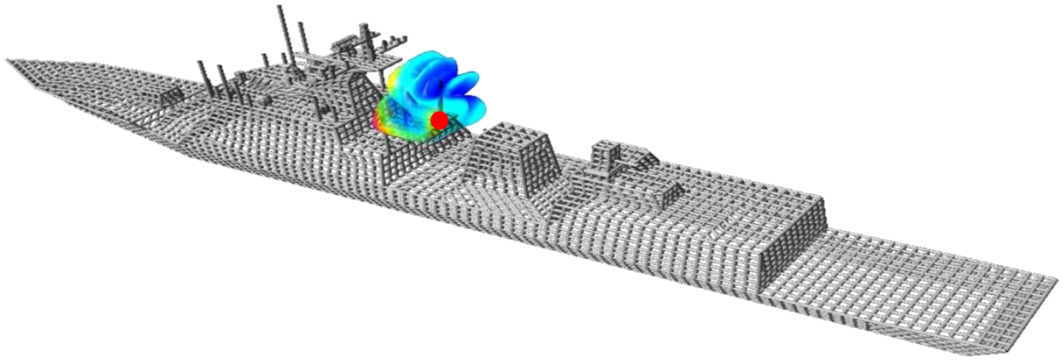
# 2. Optimal antenna allocation

## 2D radiation pattern



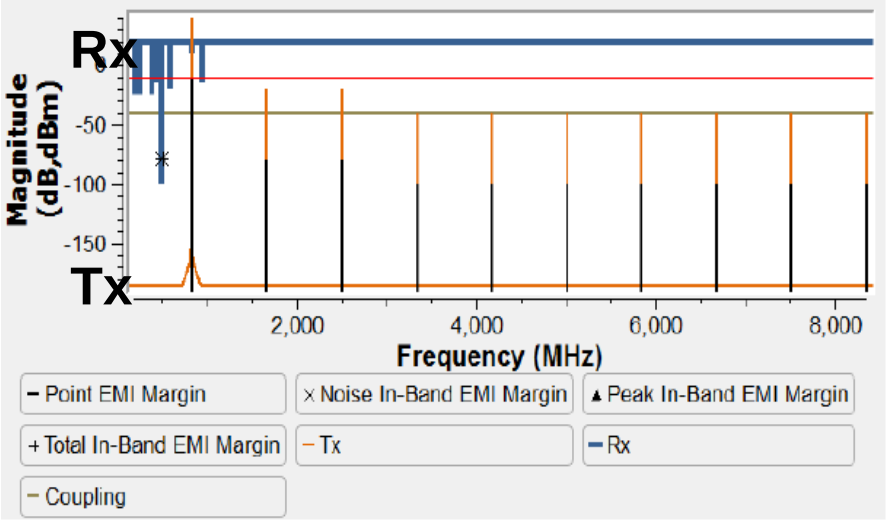




## 3D radiation pattern

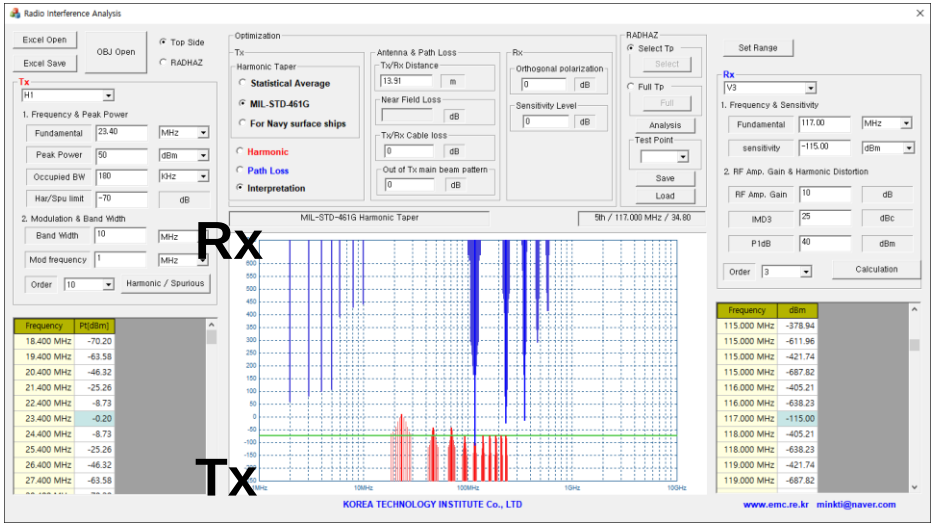


# 2-1. EMC & EMP analysis

Intermodulation and noise margin (CST EMIT 4.0, 4NEC 2)




RIA Tool (KTI)

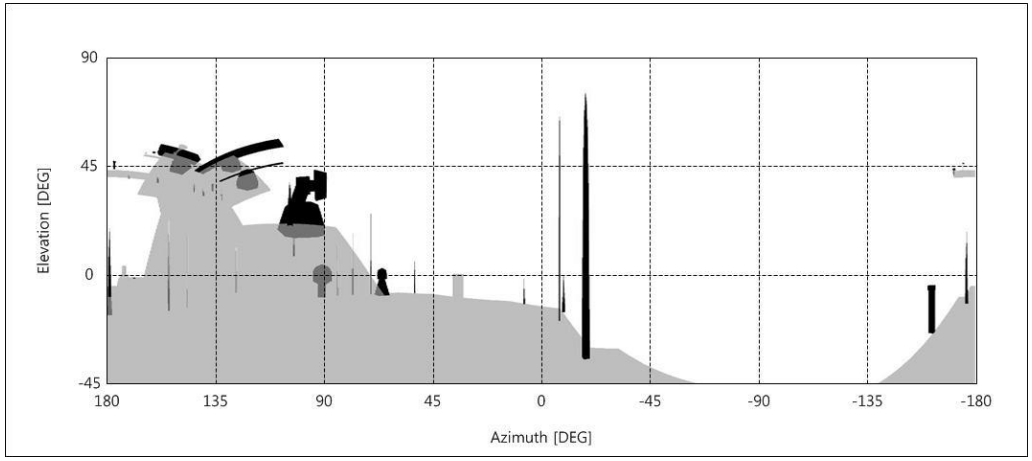



✓ Input parameters;

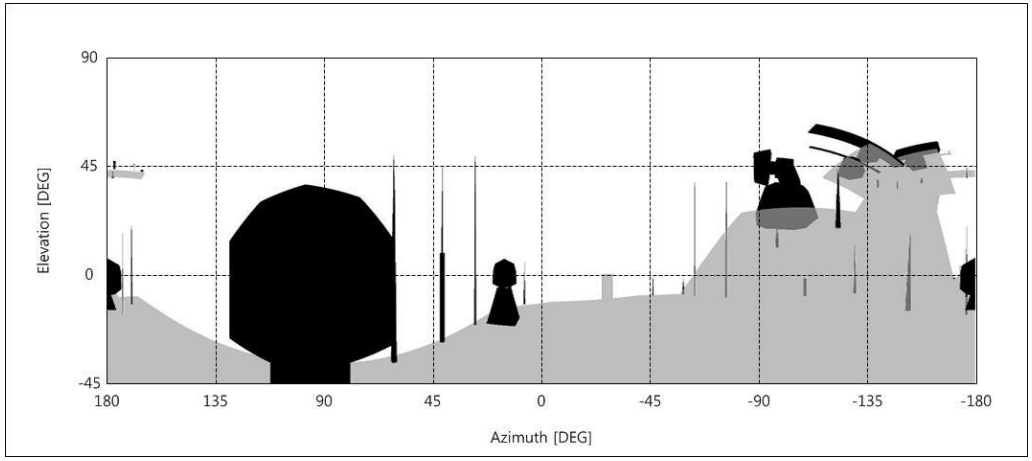
- Tx output power, Modulation, Antenna gain. Frequency, Tx-Rx distance…..
- Rx antenna factor, cable loss, Local oscillating frequency. LNA gain, BPF……

# 3. Top side analysis

SHF-



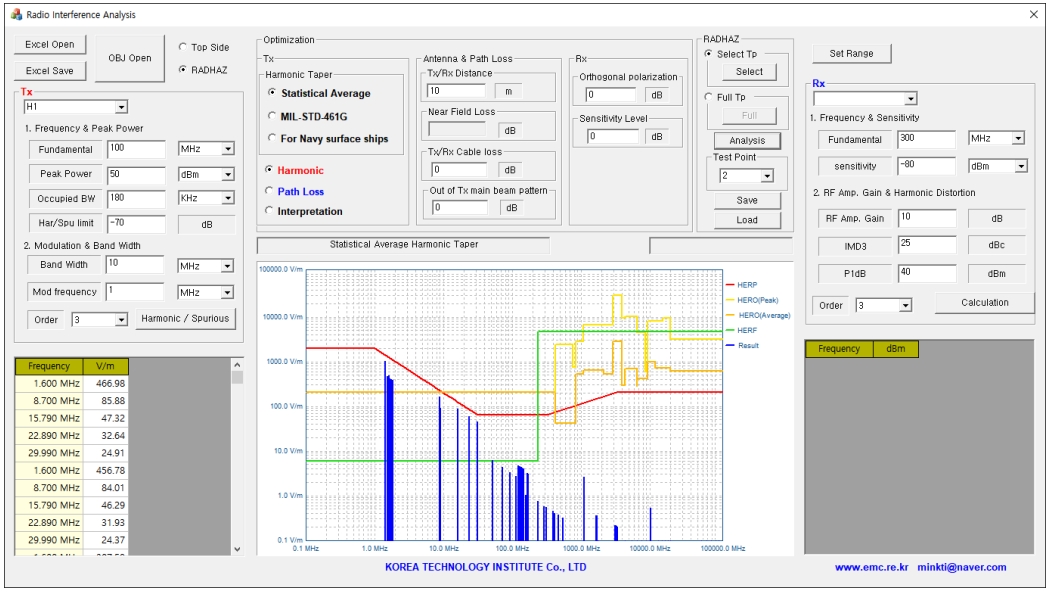

SHF+

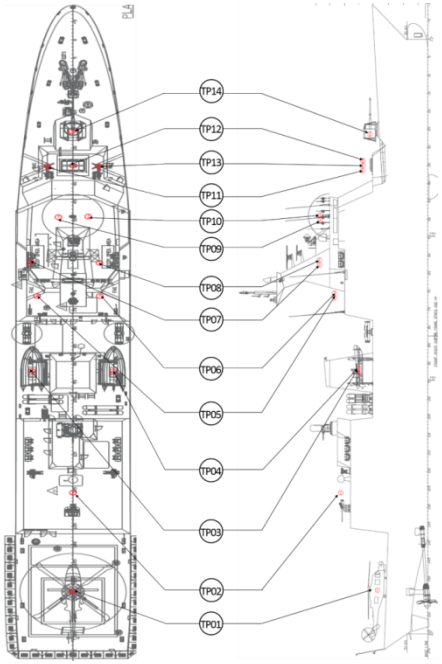


# 4. RADHAZ examples;

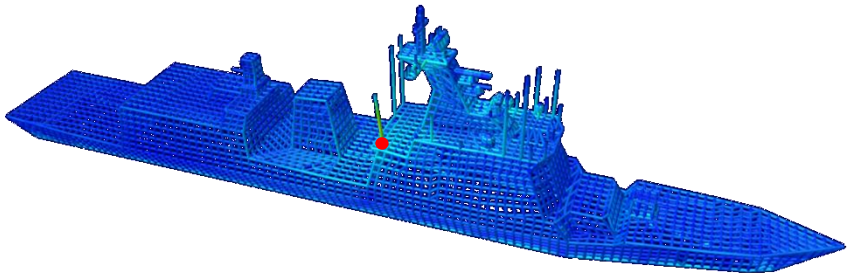
RIA Tool (KTI)

HERP/HERO/HERF



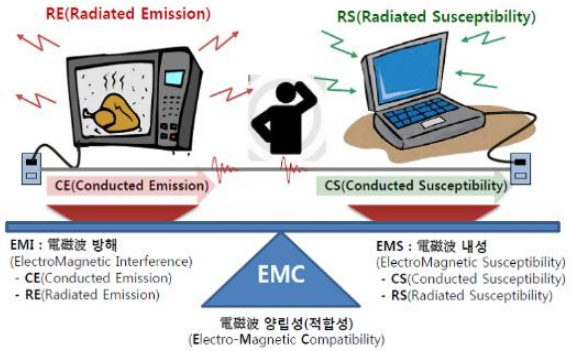



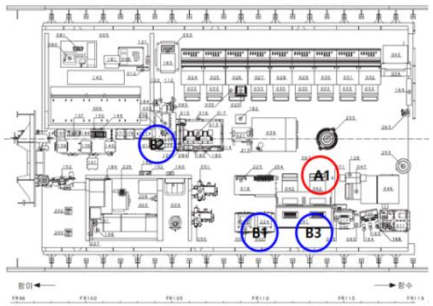

RFBurn (Current density distribution)

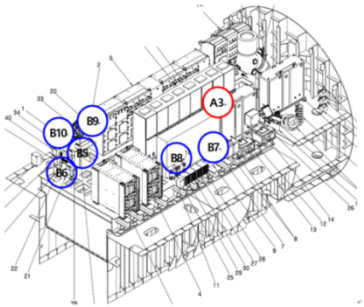


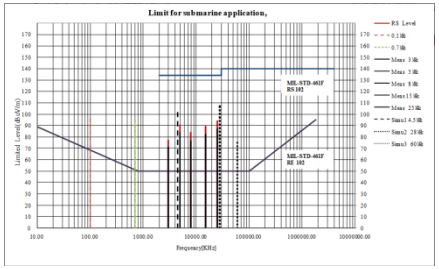
# 5. Internal EMC analysis

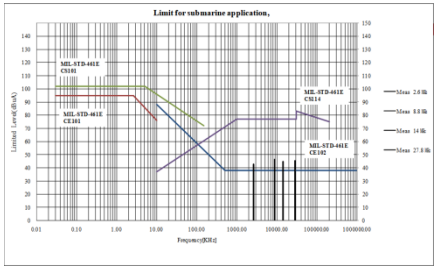
| 격실명 | 방사잡음(RE), 방사내성(RS) | 전도잡음(CE)측정 전도내성(CS) |
|---|---|---|
| 전투 정보실 | A1 | B1 |
| | | B2 |
| | | B3 |
| 통신실 | A2 | B4 |
| 기관 제어실 | A3 | B5 |
| | | B6 |
| | | B7 |
| | | B8 |
| | | B9 |
| | | B10 |
| 전자실 | A4 | B11 |
| 수평 무장실 | A5 | B12 |
| 수직 발사관실 | A6 | B13 |
| 전기실 | A7 | B14 |
| 기관실 | A8 | B15 |
| | | B16 |
| | | B17 |




※ 추가 해석 요청 대응

- ✓ Wi-Fi 함내 설치 시 다른 기기에 미치는 영향 분석
- ✓ LED 전등 EMC 환경 영향 평가
- ✓ 리튬 배터리 적용에 따른 배터리실 전자기적 안정성 확보 방안
- ✓ ...

KOREA TECHNOLOGY INSTITUTE
emc.re.kr / emp.re.kr
+82-31-7636709 / emc@emc.re.kr

# 6. Comparison table of various military standard vs commercial standard

| MIL STD 461F/ G | BV<br>독일해군 | VG 95373<br>독일군 | NATO AECTP-500 4th<br>11. 2011 (24종) | 대응 상용 규격 |
|---|---|---|---|---|
| CE 101, 전원선, 30Hz-20kHz | LA01G, LA02G,SA05G, SF03G | LA 01G, 30Hz-10kHz/30MHz | NCE 01, 전원선, 30Hz-10kHz | IEC 61000-3-2 |
| CE 102, 전원선, 10kHz-10MHz | SF04G, LF05G | LA01G, 10k-300MHz | NCE 02, 전원선, 10kHz-10MHz | CISPR 22 |
| | -30Hz-30Mz/100MHz/40GHz<br>- 30-40dBuA | | NCE 05, 전원,신호 및 제어선, 30Hz-150MHz | CISPR 22 |
| | | | NCE 04, Exported transient, 전원선 개폐서지 | IEC 61000-4-4, EFT |
| CE 106, 안테나, 10kHz-18GHz | | | NCE 03, 안테나, 10kHz-18GHz | EN 301-489-XX, 300-328 |
| CS 101, 전원선, 30Hz-150kHz | SF1, 30Hz-30kHz | LF01G,30Hz-150kHz | NCS 01, 30Hz-150kHz, NCS 11 전원선(함정) | IEC 61000-4-13, 16. IEC 60945 510 |
| | LF1, LF2: 3Vrms<br>전원단자 | LF02G, 10k-400MHz | NCS 02, 제어 및 신호선, 30Hz-50kHz | IEC 61000-4-6 |
| CS 103, 안테나 IM,15kHz-10GHz, 무전기류 | | | NCS 03, 안테나 단자 IM, 15kHz-10GHz | EN 301-489-XX, 300-328 |
| CS 104, 안테나 Rejec., 30Hz-18GHz | | | NCS 04, 안테나 Rejection, 30Hz-18GHz | EN 301-489-XX, 300-328 |
| CS 105, 안테나,Cross M, 30Hz-18GHz | | | NCS 05, 안테나 Cross M., 30Hz-18GHz | EN 301-489-XX |
| CS 106(F), Transient power leads, G에서 삭제 | | LF04G : nano second pulse | NCS 10, 단발성 서지,낙뢰/항공기 | IEC 61000-4-4, INS 4040 구형파 |
| CS109, Structure Current 60Hz-100kHz | | | NCS 06, Structure Current, 60Hz-100kHz | |
| CS114, BCI , 10kHz-200MHz | | LF 02G | NCS 07, BCI, 10kHz-200MHz | IEC 61000-4-6 |
| CS 115 BCI Impulse, 구형파 반복펄스 주입 | LF 03G, nano 반복 Pulse | LF04G, u s pulse | | IEC 61000-4-4, INS 4040 |
| CS 116 Damped sinusoidal, 10kHz-100Mz | | LF04 G, u s pulse | NCS 09, 정현 감쇠 진동 서지, 10kHz-100MHz | IEC 61000-4-12 |
| CS 117 Lightning, cable & power leads, 신규<br>RTCA DO-160, Sec 22 5개 파형 인가<br>항공기, 수상함, 상갑판 설치장비<br>* 크램프 이용 간접 주입방법 | | | NCS 08 , Lightning for aircraft, 30Hz/ minute | IEC 61000-4-5, Surge |
| CS 118, ESD/ 461G 신규, IEC와 동일 | | | NCS 12, ESD/ 정전기 | IEC 61000-4-2, ESD |
| RE 101, MF, 30Hz-100kHz | SF2, 60Hz/pulse | SA02G, 30Hz-100k, SA01G: 30H-200K | NRE 01, MF, 30Hz-100kHz | IEC 61000-4-8,9,10 |
| RE 102, E-field, 10kHz-18GHz | SA 2, 14k-10MHz | SA04G, 10k-18GHz,SA02G: 10k-30M | NRE 02, E-field, 10kHz-18GHz | CISPR 22 |
| RE103, 안테나 Spri/Har, 10kHz-18GHz | | SA01G, 02G, | NRE 03, 안테나 S&H, 10kHz-18GHz | EN 301-489-XX, 300-328 |
| RS 101, MF, 30Hz-100kHz | SA 1/SF1, MF 30H-30kz | | NRS 01, MF, 30Hz-100kHz | IEC 61000-4-8,9,10 |
| RS 103, E-field, 2MHz-18GHz, 1V/m → | SF 2/3, 14k-10GHz<br>10V/m | SF04G, 30M-18GHz | NRS 02, E-field, 50kHz-18GHz | IEC 61000-4-3, CISPR 24 |
| RS 103, Rever. Chamber, 2MHz-18GHz<br>* 측정방법에 대한 규격 | | | | SAE J1113/27, IEC 61000-4-21 |
| 대용량 기기에 대한 시험방법 | | | NRS 04, DC MF/ dc 자계내성 시험 | IEC 61000-4-8,9,10 |
| RS 105 EMP 50kV/m, | | | NRS 03 , Transient EM field | ITU K.78, IEC 61000-4-25 |
| * 독일 해군 규격 특징: 함선탑재장비의 금속 메탈 함체 채택, 5mm이하 환기창, 배선 50mm-300mm 간격 본딩 등 요구 있음 | | | | |

# 6-1. Key feature of MIL STD 461G change

군용제품의 전자파 관련 시험의 핵심 규격인 MIL STD 461F가 영국의 DEF STAN 59-411, NATO의 AECTP-500 및 유럽의 고출력 전자기파에 대한 집중적인 인구활동의 영향을 받아 MIL STD 461F를 G로 개정.

☞ **MIL STD 461G의 주요 변경 내용;**

(1) CS 117추가: 내용 RTCA/DO-160G 규격을 바탕으로 간접 낙뢰시험 추가: DO-160 section 22 를 바탕으로 제정

(2) CS 118, ESD 시험 추가, MIL STD 464C ESD 시험과 연동 : 시험 레벨 IEC 61000-4-2와 같음

(3) **미개발 장비**(NDI) 및 의료용 기기에 대한 EMC 시험적용(A.4.2.4): SD 2에 따라 EMC자문위원회 결정 시험 요구

(4) 탑재 **상용장비**(CI), 의료장비에 대한 EMC 시험요구(A4.2.4.1)

- EMC 적용규격을 계약자 선정 또는 구매 계약서 지정
- 상용 EMC 시험, 다만 EMI는 Class B적용, EMS Level 3 또는 4 최대 레벨 적용
- **영연방의 경우 LR, KR 등 선급에 합격된 기기 사용 권장**

(5)**관급 장비**(GFE)에 대한 EMC 시험(A.4.2.5)

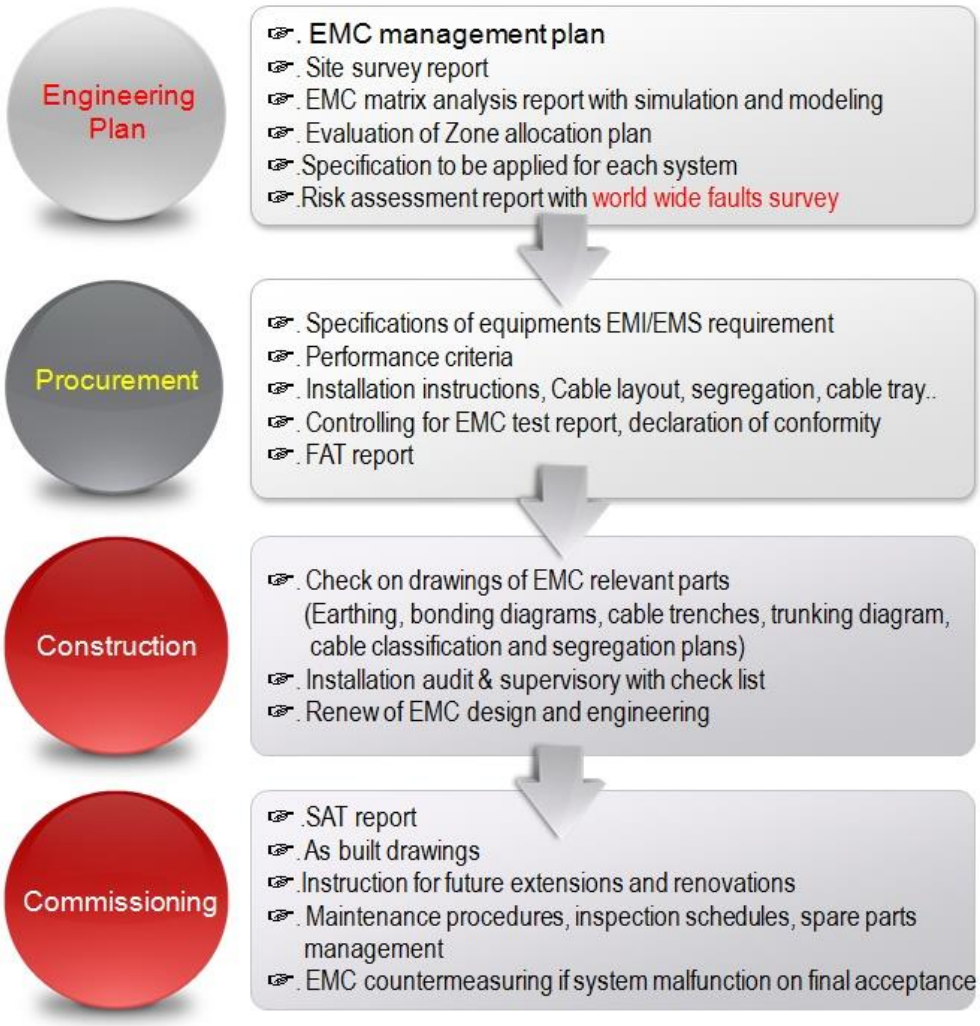
- 계약서 상에 명기된 EMC 규정을 만족시키되, 상용장비 절차 적용(6.3)

(6) **대용량, 대형 기기 CE 시험이** 가능해짐(A4.3)

-기존 LISN 전류용량 제한으로 대형기기, 대용량 기기 CE 102시험이 불가능 했으나, 유사 프로브를 이용한 측정

- 대형기기의 경우 현장 시험 인정(A4.3)
- 대형기기 예 : 공기 처리기, 대형 UPS, 대형모터/발전기/ 수.배전 설비, 대형 레이다
- 레일 건과 그의 전원설비, 항모의 비행기 인출 입 장치. 여러 랙으로 구성

# 7. EMC engineering procedure



# 8. Military EMP and EMC test & certification body, ISO 17025

Korea Laboratory Accreditation Scheme

## 국제공인시험기관 인정서

### ㈜한국기술연구소

인 정 번 호 : KT160
법인등록번호 (또는 고유번호) : 110111-0814172
사 업 장 소 재 지 : 경기도 광주시 도척면 사기소길 58-10
최 초 인 정 일 자 : 2002년 4월 11일
인 정 유 효 기 간 : 2016년 5월 9일 ~ 2020년 5월 8일
인정분야 및 범위 : 별첨
발 행 일 : 2017년 11월 17일

상기 기관을 국가표준기본법 제 23 조 및 KS Q ISO/IEC 17025:2006 에 의거하여 국제공인시험기관으로 인정합니다. 또한 ISO-ILAC-IAF 공동성명 (2009.1.8)에 언급된 바와 같이 인정된 분야 및 범위에 대한 기술적 능력과 시험기관의 품질경영시스템이 적절함을 인정합니다.

한국인정기구장
(Korea Laboratory Accreditation Scheme)

한국인정기구(KOLAS)는 국제시험기관인정협력체(ILAC)의 상호인정협정(MRA) 서명기구입니다.

## 지 정 서

*Certificate of Designation*

지정번호*(Designation No.)* : KR0023

기관명*(Name of CAB)* : ㈜한국기술연구소
(Korea Technology Institute Co., Ltd.)

주소*(Address)* : 경기도 광주시 도척면 사기소길 58-10(상림리)
(58-10, Sagiso-gil, Docheok-myeon, Gwangju-si, Gyeonggi-do, Korea)

시험분야*(Scope of Designation)* : 무선, 전자파적합성, 전자파강도, 미국MRA(USA MRA), 베트남 MRA(Vietnam MRA)

시험항목*(Items of Tests)* : 별지 참조

위 기관을 「전파법」 제58조의5 및 ISO/IEC17025:2005에 의하여 방송통신기자재등 적합성평가 시험업무를 하는 기관으로 지정합니다.

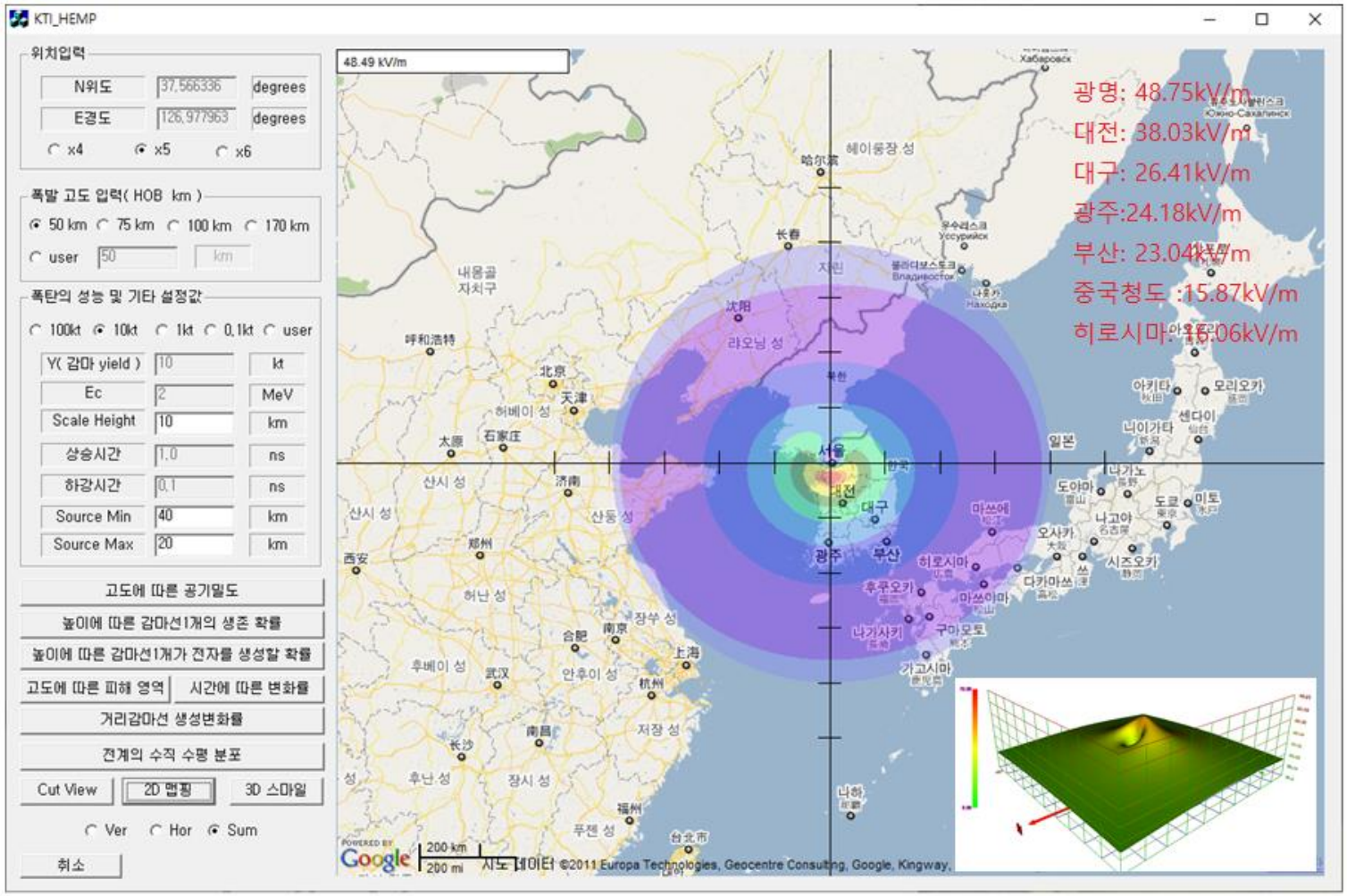
*This Laboratory is accredited and designated in accordance with the provisions of Radio Waves Act and International Standard ISO/IEC 17025:2005.*

2018. 5. 2.

국립전파연구원장
*National Radio Research Agency*
Ministry of Science, ICT and Future Planning

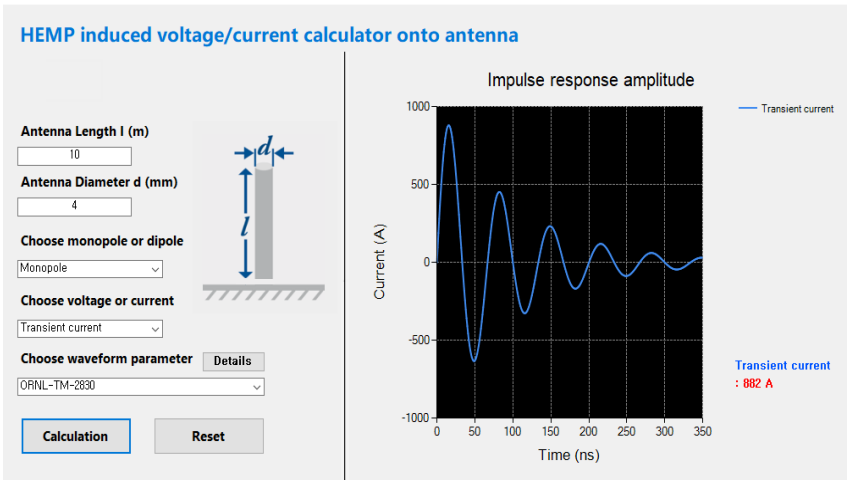
# 9. HEMP simulation examples ;

***Simulated by KTI EMP CORD***

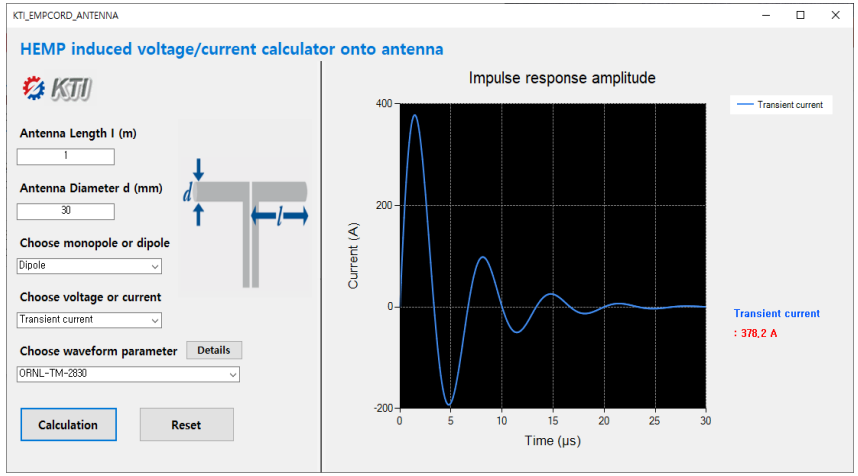


# 10. Induced voltage and current simulation on the antenna and cables from EMP

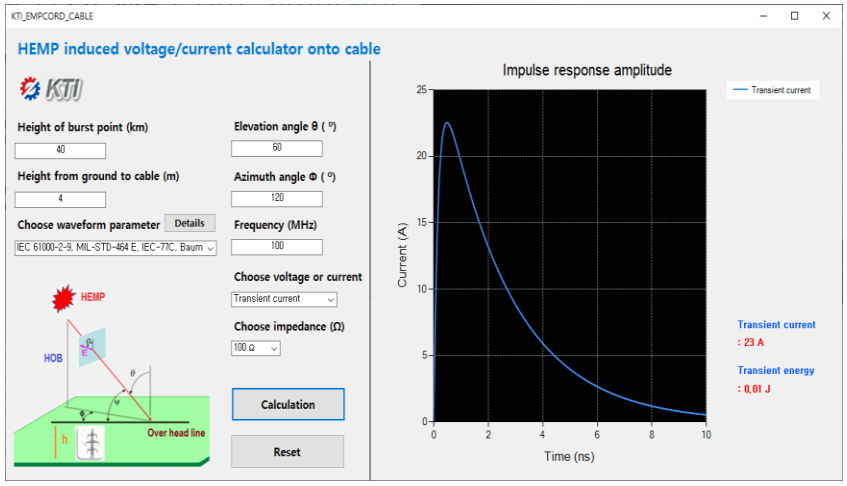
KTI_HICT_Antenna



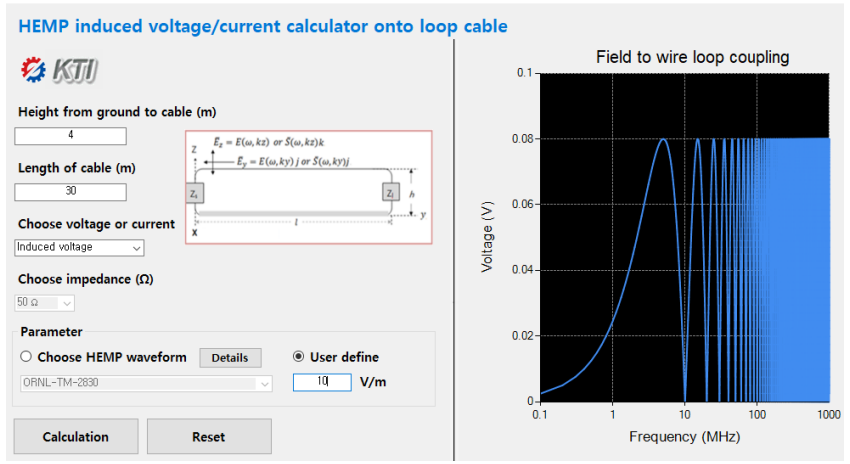

KTI_EMPCORD_ANTENNA




KTI_EMPCORD_CABLE



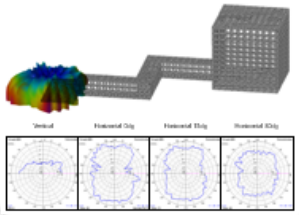

KTI_EMPCORD_LOOP_CABLE



KOREA TECHNOLOGY INSTITUTE
emc.re.kr / emp.re.kr
+82-31-7636709 / emc@emc.re.kr

# KTI's EMP/EMC work scope

RF, EMC, EMP 3D structural analysis



High power radar
radio hazard analysis

-Shared site analysis,
-Radio hazard estimation.
-Inter modulation & antenna
optimal allocation.

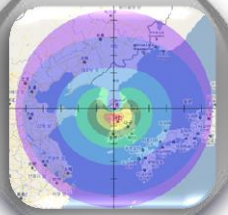
EMC/EMP
Risk analysis &
Counter measuring

ISO 17025 TEST LAB.
MIL 461G, 188-125, 220C

한국기술연구소
KTI

HPEM risk analysis
for the railway

High power overhead
line E & H field simulation

HEMP simulation, hardening
shelter design, construction &
verification test.

Here we, KTI are. World top class engineering since 1987 and you could meet a more details on emp.re.kr