

전자파 유방암 진단 기술 관련 법령 조사 분석

김혁제 · 손성호 · 이종문 ·
전순익 · 백정기*
한국전자통신연구원 ·
*충남대학교

I. 서 론

여성의 유방암 진단 표준 방법은 X-선을 이용한 매머그래피(mammography)이다. 매머그래피는 측정 시 유방을 압박하고 또한 X-선을 사용함으로써 피 측정자에게 불편함을 초래하며, 방사선에 노출되게 한다. 이러한 매머그래피의 단점을 극복하기 위한 하나의 방법으로 마이크로파를 이용한 비접촉식 유방암 진단 시스템들이 개발되고 있다^[1]. 마이크로파 대역에서 정상 세포와 암 세포 간의 유전을 특성이 5~10배 차이가 있는데^[2], 이러한 특성을 활용하여 전자파 유방암 진단 시스템은 유방 내부의 유전을 분포 영상을 재생해 내고 이로부터 정상 세포와 유전율 차이가 있는 유방암의 위치 및 크기를 찾아낸다. 한국전자통신연구원에서는 500~3,000 MHz 주파수 대역에서 동작하는 전자파 유방암 진단 기기 실험 시스템의 설계 및 제작을 하고 현재 다양한 팬텀(phantom)을 이용한 성능 실험을 진행하고 있다.

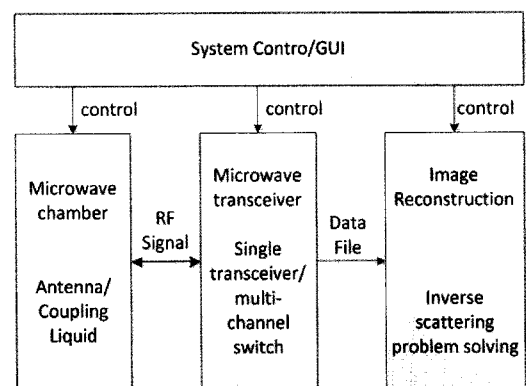
본 고에서는 개발 중인 전자파 유방암 진단 기기의 상용화를 위한 허가 및 승인에 관련된 법령 및 기준들에 대해 기술한다. 전자파 유방암 진단 기기는 전자파를 사용하여 유방암의 존재 유무를 진단하는 의료 기기이므로 기준 규격, 신고, 허가 및 승인 등의 절차는 전파법 및 의료 기기법에 따른다. 전파법에서는 전자파 유방암 진단 기기의 사용 주파수 및 출력 레벨 등 전자파 송수신 장치 관련 내용이 있고,

의료 기기법에서는 의료 기기로서의 안전성, 규격 및 인허가 절차에 관련된 내용이 있다.

본 고에서는 특히 전자파 유방암 진단 기기의 사용 주파수 및 전자파 장애 관련 내용을 중점적으로 알아본다.

II. 전자파 유방암 진단 기술 소개

전자파 유방암 진단 기기는 유방에 전자파를 노출시킨 후 통과되거나 반사된 산란파들을 측정하여 역산란(inverse scattering) 문제를 해석함으로써 영상을 얻는다. 제작된 전자파 유방암 진단 기기 실험 시스템은 [그림 1]과 같이 마이크로파 챔버(chamber), 마이크로파 송수신기 및 영상 구성(역산란 해석) 알고



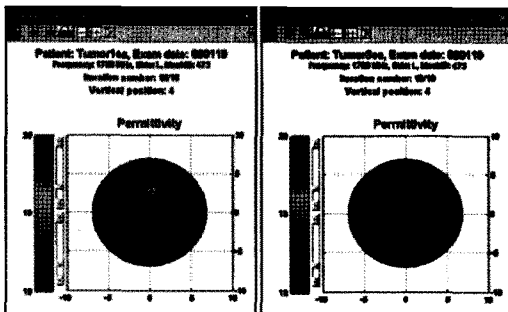
[그림 1] 전자파 유방암 진단 기기 구성

본 연구는 지식경제부, 방송통신위원회 및 한국산업 기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신) 의 일환으로 수행 하였습니다[KI001685 , 전자파 기반 진단 및 방호기술연구].

리즘으로 구성된다.

측정하고자 하는 유방에 전자파를 노출시키는 마이크로웨이브 챔버는 원형으로 배치된 16개의 모노폴 안테나와 커플링 용액으로 구성된다. 커플링 용액은 전파가 유방 표면에서 반사되는 양을 줄이는 효과가 있으며, 챔버 벽에서 반사되는 전파의 양을 줄이는 효과도 있다. 마이크로파 송수신기는 500~3,000 MHz 전파를 발생하고, 수신하는 트랜시버(transceiver) 1대와 16개 안테나와 연결하기 위한 1대 16 스위칭 매트릭스(switching matrix)를 포함한다. 하나의 안테나에서 마이크로파를 송신하고 나머지 15개 안테나에서 산란파를 수신하며, 이를 반복하여 하나의 단층 영상을 얻는데 240개의 데이터 세트를 사용한다. 측정된 데이터로부터 역산란 해석 알고리즘을 통해 유방 내부의 유전을 분포 단층 영상을 얻는다. 유방 내부를 메쉬(mesh)로 나누고, 각 메쉬에 유전을 및 도전을 값을 부여하여 전파 해석한 값과 측정값을 비교하면서 미리 정한 오차 이내가 되도록 유전을 및 도전을 값을 변경하여 유전을 분포 단층 영상을 재생한다.

정상 세포 및 암 세포의 유전을 및 도전율과 같은 패턴을 제작하여 실험 측정 및 해석하여 얻은 영상이 [그림 2]와 같다. 직경 5 mm 암 패턴이 한 개 존재할 경우와 3개 존재할 경우의 유전을 분포 단층 영상이다.



[그림 2] 제작한 전자파 유방암 진단 기기 실험 시스템으로 측정 재생한 유전을 분포 단층 영상

III. 상용화 관련 법령 조사

3-1 전자파 유방암 진단 기기 주파수 사용 기준

전자파 유방암 진단 기기는 전파 응용 설비에 포함된다. 전파 응용 설비는 고주파 에너지를 발생시켜 그 에너지를 산업용, 과학용, 의료용으로 사용하거나, 정보 전달을 위해 유선을 이용하여 고주파 에너지를 송수신하는 설비를 말한다. 전파 응용 설비는 전파법 시행령 제74조 및 제75조에 정의되어 있으며, 크게 통신 설비 외의 전파 응용 설비와 통신 설비인 전파 응용 설비로 나눌 수 있다. 통신 설비 외의 전파 응용 설비는 산업용 전파 응용 설비, 의료용 전파 응용 설비, 그 밖의 전파 응용 설비로 구분할 수 있으며, 통신 설비인 전파 응용 설비는 전력선 통신 설비와 유도식 통신 설비로 구분된다. 전파 응용 설비의 예로서 산업용 전파 응용 설비로는 식품 가공용 전자레인지, 초음파 가공기 등이, 과학용 전파 응용 설비의 예로는 스펙트럼 분석기, 고주파 신호 발생기 등이, 의료용 전파 응용 설비로는 MRI 장치 등이, 그리고 가정용 전파 응용 설비로는 전자레인지, 초음파 세척기 등이 있다.

전파 응용 설비를 운용하려면 전파법 제58조 제1항 제1호에 의해 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 설비인 경우에 방송통신위원회의 허가를 받아야 한다. 전파법 제58조 제1항 제1호의 대통령령으로 정하는 기준은 전파법 시행령 제74조에서 정하는 바와 같이 고주파 출력이 50와트를 초과하는 전파 응용 설비를 말한다. 즉, 고주파 출력 50 와트를 초과하지 않는 전파 응용 설비는 허가를 받지 않고 사용할 수 있음을 말한다. 고주파 출력 50 와트를 초과하여 허가를 받아야 하는 전파 응용 설비의 전계 강도 허용치는 무선 설비 규칙 제14조에 따른다. 전파 응용 설비는 일반적으로 ISM 주파수 대역(ISM band)을 사용하며, ITU-R에서는 특별히 출력 제한을 두지 않고 ISM 장비를 사용할 수 있도록 ISM 주파수 대역을 권고하고

있다. 그러나 생체 영향에 대한 제어 및 다른 무선 서비스 보호를 위해 무선 설비 규칙 제14조와 같이 출력 레벨에 제한을 둔다.

위에서도 언급하였듯이 고주파 출력 50 와트 이하의 전파 응용 설비는 허가 대상이 아니며, ISM 대역 이외의 주파수도 사용할 수 있다. 다만, 3-2절에서도 기술하듯이 전파 응용 설비는 전자파 적합 등록을 해야 하며, 이를 위해 전자파 장애 및 전자파로부터의 보호에 관한 검정을 받아야 한다.

요약하면, 개발 중인 전자파 유방암 진단 기기는 고주파 출력이 50와트 미만이므로 사용하는 주파수는 관계 법령에 저촉되지 않으며 다만, 출력 레벨에 대하여 전자파 적합 등록을 받아야 한다.

3-2 전자파 유방암 진단 기기 전자파 장애 기준

전파 응용 설비는 전파법 제57조 제 1항에 따라 방송통신위원회에 전자파 적합 등록을 받아야 한다. 다만, 전파법 제 57조 제1항 제7호에 따라 의료 기기로서 의료 기기법에 따라 품목 허가를 받은 경우는 제외된다.

전자파 유방암 진단 기기는 의료 기기법에 따라 전자파 장애 및 전자파로부터의 보호에 관한 검정을 받아야 한다. 의료 기기법 제18조에 따르면 의료 기기의 시험 규격 등을 식품의약품안전청장이 정할 수 있다. 식품의약품안전청에서는 의료 기기법 제 18조의 규정에 의한 의료 기기의 전기적·기계적 안전에 관한 공통 기준 규격(식품의약품안전청 고시 2006-7호,

2006. 3. 7.)을 고시하였다. 이 규격에 따라 의료 기기는 전기 충격의 위험에 대한 안전 규격을 만족해야 한다. 또한, 식품의약품안전청에서는 의료 기기법 제18조의 규정에 의한 의료 기기의 전자파 안전에 관한 공통 기준 규격(식품의약품안전청 고시 2007-32호, 2007. 5. 25)을 고시하였다. 이 고시에는 의료 기기의 전자파 간섭 방지 기준 및 시험 방법을 제시하고 있고, 또한 의료 기기의 전자파 내성 기준 및 시험 방법을 제시한다. 본 고에서는 의료 기기의 전자파 간섭 방지 기준에 대해 한정하여 알아본다. 식품의약품안전청고시 2007-32호에서 제시한 의료 기기의 전자파 간섭 방지 기준 및 시험 방법은 IEC-CISPR 11(2004)와 같은 내용이다.

3-2-1 ISM 기기의 분류

식품의약품안전청고시 2007-32호 및 CISPR 11에서는 ISM 기기를 종(group)과 등급(class)으로 분류하여 전자파 간섭 방지 기준 및 시험 방법을 제시하고 있다. <표 1>은 식품의약품안전청 고시 2007-32호 별표 1에 기재된 ISM기기의 분류에 대한 정의이다.

전자파 기반 유방암 진단 기기는 치료 목적이 아닌 진단용 기기이므로 1종 ISM 기기로 분류할 수 있고, 가정용이 아닌 A급 기기로 분류할 수 있다. 그러나 기기의 분류에 따라 전자파 방사 장애 허용 기준이 다르므로 기기의 분류에 대한 정의는 허가 심사 기관의 판단에 따라야 할 것이다.

<표 1> ISM 기기의 분류

종 (group)	1종	기기 자체의 내부 기능을 위해 필요한 전도성 결합 고주파(RF) 에너지를 의도적으로 발생하거나 사용하는 모든 ISM 기기
	2종	재료의 가공, 전기 방전 가공(EDM) 및 아크 용접(arc welding) 기기와 같이 전자파 방사 형태로 의도적으로 발생하거나 사용하는 모든 ISM 기기
등급 (class)	A급	주거용 건물에 공급되는 저전압 전력망에 직접 접속된 가정 및 시설 이외의 모든 시설용으로 적합한 기기
	B급	주거용 건물에 공급되는 저전압 전력망에 직접 접속된 가정 및 시설용으로 적합한 기기

3-2-2 전자파 방사 장애의 허용 기준

식품의약품안전청 고시 2007-32호 별표 1에 기재된 전자파 방사 장애의 허용 기준은 1 GHz 이하의 대역과 1~18 GHz 대역으로 나누어 종 및 급에 따라 정해져 있다. <표 2>에서 정의된 기준과 같이 230~1,000 MHz 주파수 범위에서 1종 A급 기기인 경우 10 m 측정 거리에서의 전자파 방사 장애 기준은 47 dB μ V/m 이다. <표 3>은 2종 A급 기기에 대한 1 GHz 이하 주파수 대역에서의 전자파 방사 장애 허용 기준이다. 1~18 GHz 주파수 대역에서의 1종 ISM 기기에 대한 전자파 방사 장애 기준은 현재 심의 중이고 <표 4>와 같이 2종 ISM 기기에 대한 기준만 마련되어 있다. ISM 시스템은 안전 관련 전파 서비스를 위해 사용되는 주파수 대역 내에서 기본 동작이나 높은 레벨의 스퓨리어스 신호와 고조파 신호의 방사를 피하도록 설계해야 하며, 이에 대한 허용 기준은 <표 5>와 같다.

3-2-3 전자파 인체 보호 기준

의료 기기법에는 전자파 인체 보호 기준이 명확히 정의되어 있지 않다. 전파법에서는 제 47조의 2 제1항의 규정에 의하여 전자파 인체 보호 기준에 관한 고시가 있다. 전자파 국부 노출에 대한 전자파 흡수율(SAR) 기준은 방송통신위원회 고시 제2008-37호의 별표 3에 규정된 것과 같이 주파수 범위 100 kHz~10 GHz에서 전자파 흡수율(W/kg) 이 1.6 이하이어야 한다.

<표 3> 2종의 A급 기기에 대한 전자파 방사 장애 허용 기준(150 kHz~1 GHz 주파수 대역)

주파수 범위 (MHz)	측정 거리 D(m)에 따른 허용 기준(dB(μ V/m))	
	건물 외벽으로부터 거리 D	시험장의 시험기로부터 D=10 m
0.15~0.49	75	95
0.49~1.705	65	85
1.705~2.194	70	90
2.194~3.95	65	85
3.95~20	50	70
20~30	40	60
30~47	48	68
47~53.91	30	50
53.91~54.56	30(40)(주1)	50(60)(주1)
54.56~68	30	50
68~80.872	43	63
80.872~81.848	58	78
81.848~87	43	63
87~134.786	40	60
134.786~136.414	50	70
136.414~156	40	60
156~174	54	74
174~188.7	30	50
188.7~190.979	40	60
190.979~230	30	50
230~400	40	60
400~470	43	63
470~1,000	40	60

<표 2> 1종 기기에 대한 전자파 방사 장애 허용 기준 (150 kHz~1 GHz 주파수 대역)

주파수 범위 (MHz)	시험장 측정(dB(μ V/m))		설치 장소에서 측정(dB(μ V/m))
	1종 A급 10 m 측정 거리	1종 B급 10 m 측정 거리	1종 A급 기기가 설치된 건물 바깥의 외벽으로부터 30 m 측정 거리
0.15~30	-	-	-
30~230	40	30	30
230~1,000	47	37	37

〈표 4〉 연속파(CW)형 장해를 발생시키고 400 MHz 이상의 주파수에서 동작되는 2종 A급 및 B급 ISM 기기의 전자파 방사 장애 침투치 허용 기준

주파수 범위(GHz)	3 m 측정 거리에서 전계 강도(dB(μV/m))	
	A급	B급
1~18 GHz	A급	B급
고조파 주파수 대역 이내	82(주1)	70
고조파 주파수 대역 이외	70	70

〈표 5〉 특정 지역에서 특수 안전 서비스를 보호하기 위한 전자파 방사 장애의 허용 기준

주파수 범위 (MHz)	한계치 (dB(μV/m))	기기가 위치한 건물 밖 외벽으로부터 측정 거리(m)
0.2835~0.5265	65	30
74.6~75.4	30	10
108~137	30	10
242.95~243.05	37	10
328.6~335.4	37	10
960~1215	37	10

3-3 전자파 장애 방지 대책

전자파 유방암 진단 기기는 3-2절에서 정리한 것과 같이 의료 기기법에 따르는 식품의약품안전청 고시 2007-32호 별표 1에 규정된 전자파 장애 허용 기준을 따라야 한다. 전자파 장애 허용 기준을 만족하기 위해서는 전자파 유방암 진단 기기 외부로 누설되는 전자파의 양을 일정 수준 이하로 막아야 한다. 누설 전자파의 양을 줄이는 방법은 다양하겠으나, 그중에 진단 기기 외부를 흡수체 등으로 처리하는 방법과 진단 기기의 출력 전력을 줄이는 방법이 있다. 이를 위해서는 흡수체 등으로 처리해야 할 감쇠량이나 출력레벨 등을 알아내야 할 필요가 있다.

[그림 3]은 전자파 기반 유방암 진단 기기의 전자파 장애 측정 환경이다. A 지점(Position A)에서의 허용 기준이 3절의 〈표 2〉와 같다. 진단 기기의 송신

안테나로 방사된 전자파가 챔버 외벽의 B 지점을 지나 A 지점까지 전달되는 전자파의 양이 〈표 2〉에 규정된 레벨보다 적어야 한다.

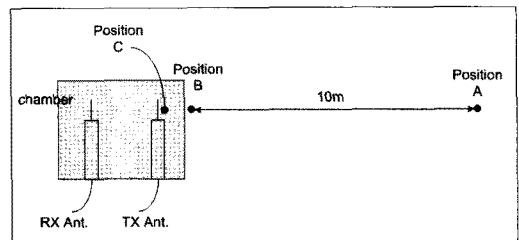
진단 기기의 송신 안테나 입력 레벨을 p (Watt), 송신 안테나의 안테나 인자(Antenna factor)를 $AF(1/m)$, C 지점에서의 전기장은 $E(V/m)$, C 지점에서 B 지점까지의 전파 감쇠량은 $A_{PG}(dB)$, B 지점에서 A 지점까지의 전파 감쇠를 $A_F(dB)$ 라 하면 다음의 관계식이 적용된다.

$$p = V^2/50 \tag{1}$$

$$AF = E/V \tag{2}$$

C 지점에서의 전기장 $E(V/m)$ 는 단위를 변경하여 $E(dB(uV/m))$ 로 나타낼 수 있고, 이 값에 $A_{PG}(dB)$, $A_F(dB)$ 을 감한 값이 A 지점에서의 방사 레벨 $E_{dB}(dB(uV/m))$ 이 된다. 이 $E_{dB}(dB(uV/m))$ 값이 〈표 2〉에서 규정한 한계값보다 적어야 전자파 장애 허용 기준을 만족하는 것이다.

예로서, 진단 기기에서 900 MHz 주파수를 이용하고 송신 안테나 입력 레벨이 0 dBm이라면 이는 0.001 W 이고, 식 (1)에 의해 0.224 V가 된다. 진단 기기의 송신 안테나의 안테나 인자 값이 10 dB/m이라면 이는 linear scale로 $10^{10/20} = 3.162/m$ 이다. 식 (2)에 의해 C지점에서의 E-field 값은 0.701 V/m가 된다. 이 값을 log scale로 변환하면 117 dBuV/m이다. 만약에 C 지점에서 B



[그림 3] 전자파 유방암 진단 기기 전자파 장애 측정 환경

지점까지의 전파 감쇠량 $A_{FG}(dB)$ 가 35 dB라면 B 지점에서의 방사 전기장 값은 $117-35=82$ dBuV/m이다. 900 MHz에서 10 m 자유 공간 감쇠량은 51.6 dB이므로 A 지점에서의 진단 기기 방사 전기장 값은 $82-51.6=30.4$ dBuV/m가 된다. 계산된 30.4 dBuV/m 값은 <표 1>의 900 MHz에서 10 m 거리 측정 시 1종 A급 방사 한계 레벨인 47 dBuV/m보다 적으므로 전자파 장해 허용 기준을 넘지 않는다.

위의 계산 예에서는 진단 기기 송신 안테나의 안테나 인자를 10 dB/m로, $A_{FG}(dB)$ 를 35 dB로 가정한 예이다. 만약 이 값들이 실제와 다르다면 전자파 장해 허용 기준을 넘을 수도 있다. 송신 안테나의 안테나 인자 값과 송신 안테나에서 챔버 외벽까지의 전파 손실 값을 정확하게 알 필요가 있다. 만약 진단 기기의 송신 전자파의 방사 전력이 허용 한계를 초과하는 경우, 송신 전력 값을 줄이든지 아니면 챔버 외벽이나 진단 기기 외벽에 흡수체 등을 설치하여 방사 전자파의 추가적인 감쇠가 일어나도록 해야 한다.

3-4 SAR 해석


전자파 유방암 진단 기기의 챔버 내에서의 전자파 흡수율(SAR) 시뮬레이션을 [그림 4]와 같이 행하였다. 여성 3차원 상반신 수치 팬텀 모델로부터 유

방 부위만 분리하고, 안테나 및 챔버 환경을 만들어 시뮬레이션 하였다.

3절에서 언급하였듯이 방송통신위원회 고시 제 2008-37호의 별표 3에 규정된 것과 같이 전자파 인체 보호 기준은 주파수 범위 100 kHz~10 GHz에서 전자파 흡수율(W/kg)이 1.6 이하이어야 한다. [그림 4]와 같이 SAR 해석을 한 결과를 [그림 5]에 나타냈다. 안테나로 1 W가 입력되더라도 기준에 1.6 W/kg 기준에 1/1,000 수준으로 인체 보호 기준을 충족함을 알 수 있다.

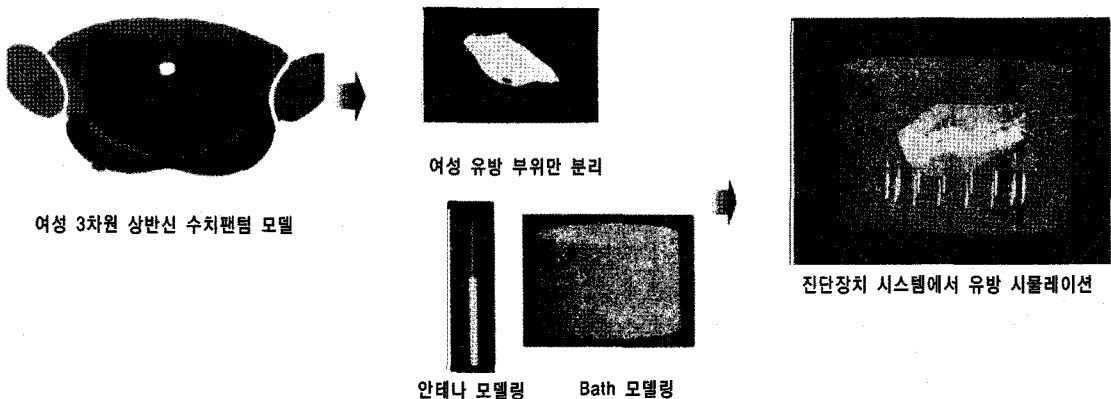
IV. 결 론

본 고에서는 전자파 유방암 진단 기술과 관련된



주파수(MHz)	안테나 입력 최대 전력 (dBm)	1W 입력시 최대 1g 평균 SAR(W/kg)	전대 입력전력에 따른 SAR
900	-5	0.04×10^{-3}	0.27×10^{-3}
2000	16	4.0×10^{-4}	0.16×10^{-3}

[그림 5] 전자파 유방암 진단 기기 국부 노출 SAR 해석 시뮬레이션 결과



[그림 4] 전자파 유방암 진단 기기 국부 노출 SAR 해석 시뮬레이션

전파법 및 의료 기기법에 대해 알아보았다. 전자파 유방암 진단 기기는 전파 응용 설비 및 의료 기기로서 전자파 방사 장애 허용 기준을 충족해야 하며, 전자파 인체 보호 기준도 충족해야 한다. 의료 기기의 상용화를 위해서는 의료 기기법에 의해 전기적 안전성, 기계적 안전성, 생물학적 안전성 및 전자파 안전성 등 다양한 기준 규격을 충족해야 하며, 또한 윤리 기준에 의한 임상 시험도 행하여야 한다. 본 고에서는 전자파 유방암 진단 기술의 상용화와 관련하여 전자파에 관련된 기준에 대해서만 한정하여 살펴보았다. 새로운 의료 기기의 인허가는 식품의약품안전청에서 정하는 기준 및 절차에 따라야 함을 다시 언급한다.

참 고 문 헌

- [1] Elise C. Fear, et al, "Enhancing breast tumor detection with near-field imaging", *IEEE Microwave Magazine*, pp. 48-56, Mar. 2002.
- [2] Seong-Ho Son, et al., " Preclinical prototype development of a microwave tomography system for breast cancer detection", *ETRI Journal*, (accepted).
- [3] 전순익 외 2인, "전자파를 이용한 유방암 진단 연구", *전자파기술*, 18(3), pp. 36-44, 2007년.
- [4] 전파법, 법률 제9482호, 2009. 3. 13 일부 개정.
- [5] 전파법 시행령, 대통령령 제21161호, 2008. 12. 9 일부 개정.
- [6] 무선설비규칙, 방송통신위원회고시 제2009-13호, 개정 2009. 4. 1.
- [7] 의료 기기법, 법률 제8852호, 2008. 2. 29 일부 개정.
- [8] 의료 기기법 시행령, 대통령령 제20679호, 2008. 2. 29 일부 개정.
- [9] 의료 기기법 시행규칙, 보건복지가족부령 제84호, 2008. 12. 31 일부 개정.
- [10] 의료 기기의 전기·기계적 안전에 관한 공통 기준규격, 식품의약품안전청 고시 제2006-7호, 2006. 3. 7.
- [11] 의료 기기의 전자파 안전에 관한 공통 기준규격, 식품의약품안전청 고시 제2007-32호, 2007. 5. 24.
- [12] CISPR11, Edition 4.1, Industrial, scientific and medical(ISM) radio-frequency equipment - Electromagnetic disturbance characteristics - Limits and methods of measurements.
- [13] 전자파 인체보호기준, 방송통신위원회 고시 제 2008-37호, 2008. 5. 19.

≡ 필자소개 ≡

김 혁 제



1993년 2월: 충남대학교 전자공학과 (공학사)
 1995년 2월: 충남대학교 전자공학과 (공학석사)
 1995년 4월~현재: 한국전자통신연구원
 선임연구원
 [주 관심분야] RF Transceiver 시스템,
 마이크로웨이브 이미징

전 순 익



1984년 2월: 고려대학교 전자공학과 (공학사)
 1996년 2월: 고려대학교 전자공학과 (공학석사)
 2003년 8월: 충남대학교 전자공학과 (공학박사)
 1990년 9월~현재: 한국전자통신연구원
 책임연구원
 [주 관심분야] 안테나, 전자파 이용 진단 및 치료

손 성 호



1997년 2월: 부산대학교 제어기계공학과 (공학사)
 1999년 2월: 포항공과대학교 기계공학과 (공학석사)
 2009년 2월: 포항공과대학교 기계공학과 (공학박사)
 2001년 3월~현재: 한국전자통신연구원

선임연구원

[주 관심분야] 위상배열 안테나, 최적화 알고리즘, 마이크로웨이브 이미징

백 정 기



1978년 2월: 서울대학교 전자공학과 (공학사)
 1985년 9월: Virginia Tech. 전자파 전파 (공학석사)
 1988년 9월: Virginia Tech. 전자파 전파 (공학박사)
 1978년 3월~1983년 2월: 국방과학연구소

1988년 10월~1989년 2월: 한국전자통신연구원

1989년 3월~1995년 2월: 동아대학교 전자공학과 부교수

2009년 1월~2009년 12월: 한국전자파학회 회장

1995년 2월~현재: 충남대학교 전파공학과 교수

2002년 3월~현재: 충남대학교 전자파환경기술연구(EM-ERC) 센터장

[주 관심분야] 전자파 전파, 전자파 산란, 전자파 인체 영향

이 종 문



1996년 2월: 충북대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
 1999년 8월: 충북대학교 전파공학과 (공학석사)
 2005년 2월: 충북대학교 전파공학과 (공학박사)
 2000년 4월~현재: 한국전자통신연구원

선임연구원

[주 관심분야] 안테나, RF 회로설계, RF 시스템, 영상복원 알고리즘