

RFID시스템환경에서의 안전성평가 필요성

박지영* · 이종태* · 조암*

Abstract

최근 전자태그(RFID : Radio Frequency Identification)를 부착하여 비접촉식으로 다양한 물품의 정보를 받아 물품의 추적 및 정보확인이 가능한 RFID 시스템을 작업현장에 도입/확산시키고자하는 연구들이 진행되어지고 있다. RFID 시스템은 무선인터페이스 환경에서 태그는 안테나에 정보를 담은 주파수를 보내고 있으며, 이 환경에서의 작업자는 주파수에 노출되어있다. 따라서 작업자 주파수에 노출되는 RFID 시스템 환경에서 주파수가 작업자에게 미치는 영향에 대한 안전성평가가 필요하다.

Keywords : RFID, 안전성평가

1. 서론

1.1 연구 배경

사물에 전자태그(RFID : Radio Frequency Identification)를 부착하여 사물의 정보를 확인하고 주변 상황을 감지하는 RFID 시스템이 등장하여 미래 IT시장을 선도할 기술 중 하나로 주목받고 있다. RFID란 마이크로 칩을 내장한 태그, 라벨, 카드 등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용하여 리더(Reader)기에서 자동인식하는 기술을 말하며, 이러한 기술은 칩의 저장능력과 인식능력이 향상되면서 유비쿼터스 환경에서 필수적인 기술로 인식되고 있다. RFID기술은 비접촉식 기술이기 때문에 한번에 다양한 물품의 정보를 동시에 읽을 수 있으며, 다른 통신망과의 연계가 쉽기 때문에 확장성이 높고, 실시간으로 물품추적이 가능하다. 그러나 RFID시스템의 다양한 장점과 긍정적인 시장전망에도 불구하고 비용문제, 표준화문제, 프라이버시 문제와 같은 문제점이 발생하고 해결문제가 큰 이슈로 나타나고 있다[지식경제부, RFID기반 프라이버시 보호 및 PL법 대응에 대한 Case 및 프로세스 연구, 2006]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 2006년 5월에 ISO의 국제표준이 이루어졌으며 RFID 시스템의 활성화를 위한 연구들이 진행되고 있다.

* 동국대학교 산업시스템공학과

휴대폰의 사용이 증가하면서 휴대폰의 전파가 인체에 미치는 영향에 관한 연구들이 진행되었으며, 1996년부터 5년간 시행된 생체영향연구 48건 중 무해 주장은 31건(65%), 유해 주장은 14건(29%), 무결론 3건(6%)이었다. 그러나 안전하다는 근거가 확보되지 않은 만큼 그 유해성을 주의깊게 관찰해야 한다는 이견들이 있으며, UN산하 국제암연구기구(IARC)는 1999년 전자파를 '발암가능성이 있는' 2등급 발암인자로 규정했다.

RFID시스템환경은 무선주파수를 이용하여 자동인식하는 시스템으로 RFID시스템이 도입된 작업환경에서 작업을 하는 작업자는 작업시간동안 전자파환경에 노출되어 있다.

1.2 연구 의의 및 목적

작업의 효율을 높이기 위하여 활성화하고자 하는 RFID시스템은 무선주파수를 이용하여 비접촉식 자동인식을 시키는 시스템으로 이 시스템이 도입된 작업장의 작업자는 작업시간동안 전자파에 노출되어 있다. 작업자의 건강과 안전을 위하여 RFID 환경에 있는 작업자에 대한 조사가 이루어져야 한다. 또한 RFID시스템 작업장에서의 작업자의 안전수칙 중 전자파 노출에 대한 안전성을 확보하기 위한 항목이 필요 할 것이다.

본 연구의 목적은 기존의 전자파가 인체에 미치는 영향에 대한 연구들을 RFID시스템 환경과 비교 조사하여 RFID 시스템에서의 전자파가 인체에 미치는 영향에 대한 연구의 필요성에 대하여 제시하고자 한다.

2. 주파수의 성질에 따른 영향

전자파는 유전자변형식품(GMO)과 방사선조사식품 등과 마찬가지로 안전하지는 않으나 유해하다는 확정적인 근거는 없어 최소화하는 게 최상의 대책이라는 식으로 취급되고 있다. 1990년대 후반 휴대폰이 한창 보급될 때에는 전자파 논란이 시끄러웠지만 지금은 거의 관심이 없다. 하지만 외국에서는 여전히 전자파의 유해성과 이를 줄이기 위한 방안이 비중있게 다뤄지고 있다.

전자파란 전기와 자기가 흐를 때 발생하는 일종의 전자기 에너지다. 전기장과 자기장이 반복하면서 파도처럼 퍼져나가기 때문에 전자파라고 부른다. 전파나 태양빛, 방사능도 전자파의 하나다. 일상 생활에서는 방송 전파, 통신용 안테나, 휴대폰, 레이더, 온열 치료용 의료기기, 각종 가전제품을 통해 접하고 있다. 전자파의 세기는 전계와 자계로 나눠 평가한다. 전계는 전압의 세기에, 자계는 전류의 크기에 비례해 발생한다.

전계는 전도성이 좋은 물체에 의해 어느 정도 차단되나 자계는 자성이 매우 강한 특수 합금에 의해서만 차단된다. 인체는 물이 70% 이상을 차지하는 훌륭한 도체이므로 전자파가 인체를 통과하면 거의 대부분이 인체에 흡수되고 주변의 전계는 감소한다. 이때 전계는 혈액 속의 철분자에 어떤 바람직하지 않은 영향을 줄 것으로 추정된다.

전자파는 소비전력(전기장의 세기 V/m ; 자기장의 세기 A/m ; 전력밀도 w/m^2 등)에 비례해 강도 높게 방출된다. 전자파의 세기는 발생원으로부터 멀리 떨어질수록 기하급수

적으로 감소한다.

단 주파수와 소비전력(출력)과는 상관관계가 없다. 전자파는 출력 자체보다는 인체 조직에 흡수되는 전자파 에너지 흡수비율(SAR)이 더 중시된다. 국민 2명당 1명꼴로 갖고 있는 휴대폰의 경우 SAR 기준이 1.6W/kg 이하다. 휴대폰을 35도 기울인 다음 10도 정도 비틀어 입쪽으로 가까이 갖다 댄 상태에서 SAR를 측정하도록 규정돼 있다.

전자기파는 주파수에 따라서 그 성질이 크게 달라진다. 예를 들면 1초에 24억5천만 번 진동하는 일종의 마이크로파는 물에 강하게 흡수되어 물분자를 빠르게 진동시키는 일을 한다. 그런데, 핸드폰에서 사용하는 전자파는 1초에 약 10억번 진동하는 마이크로파 이다. 요즘에는 핸드폰 사용자가 많아져 통화 채널 수를 늘려야 할 필요가 생겨서 핸드폰 주파수를 1초에 24억번으로 높여야 하고 있다. 시간당 데이터 전송율이 빨라지므로 전송되는 음성이 더 좋고 데이터 전송도 빨라지는 장점이 있다. 즉, 극저주파가 아니라 전자레인지에서 사용하는 전자파와 비슷한 주파수대인 것이다. 바로 이 점이 핸드폰에서 방출하는 전자파의 유해 가능성을 시사한다. 핸드폰 자체에서 나오는 출력이 크지 않으므로 해롭지 않을 것이라는 주장도 있다. 그러나, 큰 건물 옥상에 설치되어 있는 기지국, 중계국 주변의 전파는 약하지 않다는 것이 문제이며, 그 주변에서 오랫동안 생활해야 하는 사람들에게 아무런 해가 없을지에 대한 연구가 필요하다.

3. 기존의 전자파가 인체에 미치는 영향에 대한 연구

3.1 휴대폰의 전자파가 인체에 미치는 영향

① 휴대폰 사용자는 사용시간에 비례해 두통, 귀울림, 어지럼증, 메스꺼움 등의 각종 신체증상을 더 느낀다.

- 서울대 의대 예방의학교실 안윤옥.강대희 교수팀은 지난해 정보통신부의 의뢰를받아 전국에서 무작위 추출한 휴대폰 사용자 472명을 대상으로 '휴대폰 전자파가 인체에 미치는 영향'을 역학조사한 결과, 하루 평균 71분 이상 사용자는 14분 미만 사용자에 비해 두통은 1.2배, 메스꺼움은 2.2배 귀울림은 2.7배, 어지럼증은 2.6배 정도 더 느끼는 것으로 나타났다고 24일 밝혔다.

또 휴대폰 구입 이후 사용한 누적 이용시간의 경우에도 총 1천350시간 이상 사용자는 150시간 미만 사용자보다 메스꺼움은 4.9배, 어지럼증은 3.4배, 얼굴 화끈거림은 3.6배 가량 더 느끼는 것으로 조사됐다.

② 휴대폰은 심장에 유해하다.

- 심장 박동 조절장치가 휴대폰으로부터 반경 22cm 이내에 있을 경우 이상 작동 가능성이 매우 크다. 따라서 일본의 경우 휴대폰에서 나오는 전자파가 심장 박동 조절장치의 이상 작동을 일으킬 수 있어 열차내 사용을 법으로 금지시켰다.

③ 휴대폰은 암(癌)을 발생시킬 수 있다.

- *뇌종양 발생확률이 일반인보다 2.5배 높다.(스웨덴 하텔 박사)

*쥐에서 뇌종양 발생에 영향을 줬다.(미국 남가주대 로스 애디 교수)

*DNA가 파괴되어 암세포가 발현될 수 있다.(미국 워싱턴대 헨리 라이 박사)

④ 휴대폰의 전자파는 기억상실을 유발할 수 있다.

- 휴대폰에서 나오는 극초단파(마이크로웨이브)가 단기(短期)기억 및 장기(長期)기억 상실을 유발한다는 사실이 동물실험에서 증명됐다.

⑤ 휴대폰전자파는 뇌종양을 일으킬 수 있다.

일본의 우정성 생체전기환경연구추진위원회의 역학조사는 휴대폰 전자파가 인체에 유해하다는 명확한 증거가 없음에도 세계 곳곳에서 이와 관련한 문제가 계속 제기되고 있는데 따른 것이다. 1997년 인체에 흡수되는 전자파 한도를 체중 1kg당 2와트로 정하는 '국소흡수지침'을 발표한 바 있다. 현재 휴대폰 평균최대출력은 0.27와트다. 그러나 마이크로파로 불리는 800~1200메가헤르츠의 고주파가 뇌세포에 주는 영향 등은 아직 불명확한 부분이 있다.

⑥ 인체 DNA 에 영향을 줄 수도 있다.

- 독일의 연구 기관인 Verum은 'Reflex 연구'를 통해 휴대폰의 시그널이 후에 암이나 다른 질병들의 요인이 될 수 있는 인체의 DNA에 손상을 줄 수도 있다고 발표했다. 또한 이같은 DNA 손상은 대물림되는 것이라고 하였다.

3.2 무선인터넷의 전자파

무선인터넷은 공유기와 컴퓨터에 장착된 무선 랜카드가 전파를 주고 받아 작동된다.

당연히 이 과정에서 전자파가 발생하는데 해당 장비 제조회사나 연구기관에 따르면 무선랜의 출력은 휴대폰 출력의 20분의 1 정도로 매우 약하다고 한다. 그러나 일부 제품은 경쟁 제품보다 성능을 높이기 위해 평균 수준의 3배 이상 출력을 내 인체에 더 많은 악영향을 주며, 공유기와 인체가 그리 멀지 않은 곳에 위치한다는 점에서 유해성을 제기할 수 있다.

3.3 고압선 아래 지역

2007년 4월 영국 옥스퍼드대 연구팀은 고압선 200m 안에 살고 있는 어린이들은 600m 밖에 살고 있는 어린이들보다 백혈병에 걸릴 위험이 높다고 하였다.

3.4 가정용 무선전화기

무선전화기의 경우 출력시 나오는 전자파 강도보다는 실제 인체에 미치는 SAR (specific absorption rate)가 더 중요하다. 그러나 특정 상황에서 디지털 무선전화기의 출력이 250mW(휴대폰은 100~300mW)에 달하므로 별도의 심도 있는 검토가 필요하다고 하였다.

4. RFID 시스템

4.1 RFID시스템 구성요소

RFID시스템은 안테나가 포함된 리더기, 무선지원을 송·수신할 수 있는 안테나, 정보 저장하고 프로토콜로 데이터를 교환하는 태그, 서버 및 네트워크 등으로 구성된다. 리더기는 RFID 태그에 읽기와 쓰기가 가능하도록 하는 장치이고, 안테나는 정의된 주파수와 프로토콜로 태그에 저장된 데이터를 교환하도록 구성되는 장치이며, 태그는 데이터를 저장하는 RFID의 핵심기능을 나타낸다.

4.2 RFID 태그 주파수별 구분 및 특성

RFID 태그는 주파수에 따라 <표 1>과 같이 저주파, 고주파, 극초단파, 마이크로파의 4가지로 구분할 수 있으며, 이것이 태그에서 리더기까지의 인식거리를 결정하게 된다.



<그림 1> RFID 시스템 주요 구성도

출처 : KTF RFID 비즈니스전략 및 Testbed 소개, 2005.

<표 1> RFID 주파수별 구분 및 특성

주파수	저주파	고주파	극초단파		마이크로파
	125.134KHz	13.56MHz	433.9MHz	860~960MHz	2.45GHz
인식거리	60Cm 미만	60Cm 까지	~50~100Cm	~3.5~10m	~1m이내
일반특성	· 비교적 고가 · 환경에 의한 성능저하 거의 없음	· 저주파보다 저가 · 짧은 인식거리와 대중 태그인식이 필요한 응용 분야에 적합	· 긴 인식거리 · 실시간 추적 및 컨테이너 내부 습도, 충격등 환경 센싱	· IC기술발달로 가장저가로 생산 가능 · 다중태그인식 거리와 성능이 가장 뛰어남	· 900대역태그와 유사한 특성 · 환경에 대한 영향을 가장 많이 받음
동작방식	· 수동형	· 수동형	· 능동형	· 능동/수동형	· 능동/수동형
적용분야	· 공정자동화 · 출입통제/보안	· 수화물관리 · 대여물품관리 · 교통카드 · 출입통제/보안	· 컨테이너 관리 · 실시간 위치 추적	· 공급망관리 · 자동통행료 징수	· 위조방지

4.3 RFID 시스템 환경의 작업장

<그림 2>는 현재 RFID시스템이 도입된 집하장이다. RFID 시스템이 도입된 환경에서의 리더기는 그림과 같은 천정 또는 입구에 위치시키게 되어 작업자는 항상 주파수에 노출되어 있다. RFID 시스템 환경에서는 작업자는 작업시간 내내 가까운 곳에 위치한 리더기와 태그사이 오고가는 전자파에 노출되어 있다. 휴대폰의 경우 안테나나 증계기 주변에서 오래 있을 수록 인체에 해로운 영향을 받고 있다고 하였다. 또한 RFID 시스템이 도입된 환경의 작업자들을 인터뷰 해 본 결과 같은 작업 시간동안 작업자가 느끼는 피로도가 RFID 시스템 환경에서의 작업이 RFID시스템이 도입되지 않은 작업장에서보다 더 높다고 하였다. 따라서 RFID 시스템의 확산 및 상용화와 함께 작업자에 대한 안전성 평가를 실시하여 안전성 대책을 마련해야만 할 것이다.



<그림 1> RFID 시스템이 적용된 집하장

5. 결 론

최근 전자태그(RFID : Radio Frequency Identification)를 부착하여 비접촉식으로 다양한 물품의 정보를 받아 물품의 추적 및 정보확인이 가능한 RFID 시스템을 작업현장에 도입/확산시키고자하는 연구들이 진행되어지고 있다. 앞에서 휴대폰이나 무선인터넷, 무선 전화기 등이 인체에 미치는 영향에 대한 연구가 진행되고 있으며, 현재까지 인체에 나쁜 영향을 미치고 있다는 연구들이 발표되고 있다. RFID 시스템 환경에서는 작업자는 작업시간 내내 가까운 곳에 위치한 리더기와 태그사이에 오고가는 전자파에 노출되어 있어, 휴대폰과 같은 주파수를 사용하고 있는 다른 환경과 마찬가지로 작업에 대한 영향을 받고 있다. 실제로 RFID 시스템이 도입된 환경의 작업자들을 인터뷰 해 본 결과 같은 작업 시간동안 작업자가 느끼는 피로도가 RFID 시스템 환경에서의 작업이 RFID시스템이 도입되지 않은 작업장에서보다 더 높다고 하였다. RFID 시스템의 확산 및 상용화와 함께 작업자에 대한 안전성 평가를 실시하여 안전성 대책을 마련해야만 할 것이다. 따라서 작업자 주파수에 노출되는 RFID 시스템 환경에서 주파수가 작업자에게 미치는 영향에 대한 안전성평가가 필요하며, RFID 시스템의 확산 및 상용화와 함께 작업자에 대한 안전성 평가를 실시하여 안전성 대책을 마련해야만 할 것이다.

6. 참 고 문 헌

- [1] 김운신, 조용성, 김선일, 김명호, 휴대폰(Cellular Phone)사용으로 인한 인체영향에 관한 연구, 한국보건교육·건강증진학회 학술대회 발표논문집, 1997.
- [2] 김재성, 유창용, 김수찬, 오학태, 육재립, 김덕원, 휴대폰 전자파가 인체의 시각 자극 반응에 미치는 영향, 한국전자과학회논문지 제14권 제6호, 2003.
- [3] 남기창, 김성우, 김수찬, 김덕원, CDMA 휴대전화 전자파에 의한 생리학적 변화, 한국전자과학회논문지 제16권 제5호, 2005.
- [4] 리테일테크, 2007 산업분야별 RFID 활용실태 조사, 2008.
- [5] 전자정보센터, 유통업에서의 RFID도입 및 표준화 동향, 2005.
- [6] 지식경제부, RFID기반 프라이버시 보호 및 PL법 대응에 대한 Case 및 프로세스 연구, 2006.