

주택화재 예방을 위한 저소비 전력의 광전식 단독경보형감지기 개발에 관한 연구

A Study on the Development of the Photo-electric Single Station Smoke Alarm of Low Power Consumption for Residential Fire Prevention

박세화[†] · 조재철

Se-Hwa Park[†] · Jae-Cheol Cho

지멘스(주) 연구소

(2009. 10. 26. 접수/2010. 2. 12. 채택)

요 약

주택화재 예방을 위해 10년 동안 전지 교체 없이 지속적으로 유지가 되도록 회로 설계된 저소비 전력의 광전식 단독경보형감지기의 개발 경험을 보고한다. 시장규모가 국내에 비해 100배 이상 큰 일본을 대상으로 인증을 받도록 개발되었고, KFI 규격과 JFEII에 대한 시험 규격 비교 검토도 수행되었다. 감지기의 경보는 부저와 표시 LED를 통해 표현되며, 경보와 고장 및 화재 시의 동작 주기와 동작 시간이 기술되어 있다. 소비 전류를 줄이기 위해 적용된 주요 전자 회로 부분과 구현된 감지기의 동작 특성 분석 결과가 나타나 있다. 또한, 구현된 감지기의 소비 전류 측정값과 전지의 방전 특성 실험 결과를 통해 10년 동안 적용 가능함을 나타내었다.

ABSTRACT

This is a case report of a photo-electric single station alarm for residential fire prevention. The detector was developed for the certification in Japanese market which is more than 100 times bigger than Korean market. A comparison and review for test standard owned by KFI (Korea Institute of Fire Industry & Technology) and JFEII (Japan Fire Equipment Inspection Institute) respectively is also conducted. The detector alarms with a buzzer and an indicating LED. Operating period and time in alarm, low battery and fire situation is stated. The electronics circuit part to reduce its current and the detector's characteristics are described. It is explained that the measured current and experimental result of the battery discharge can meet the 10 years operation.

Key words : Residential, Detector, Fire, Alarm, JFEII

1. 서 론

국내의 지난 2008년 화재 발생은 49,631건수이며, 이 중 단독주택화재의 비중이 13.7%로 가장 큰 비율을 차지하고 있다. 화재경보기, 소화전설비 등 소방시설이 있는 아파트는 화재발생 비중이 6.0%에 불과하지만, 별도의 화재 예방 설비가 구비되지 않은 주택의 경우에 화재발생 비중이 상대적으로 매우 크다. 2008년의 주택화재 발생 피해 금액은 341억 원이고, 사망자는

141명이다.¹⁾ 일본의 경우에도 국내와 비슷하게 주택화재의 사망자가 늘어나는 추이로서 2007년에 사망자가 1,148명에 이른다.²⁾ 화재 발생 피해를 줄이기 위해 일본에서는 신축주택의 경우 2006년부터 기존 주택의 경우에는 2011년 5월까지 주택용화재경보기의 설치가 의무화되어 있다. 미국에서는 90% 이상의 주택에 화재경보기가 보급되어 화재에 의한 사망자의 저감에 큰 효과를 발휘하고 있다.³⁾ 국내에는 법적으로 주택에 화재경보기를 의무화하고 있지는 않은 실정이며, 주택의 화재를 감지하는 목적의 주택용 화재경보기를 별도로 구분하고 있지도 않다. 외국의 주택용화재경보기와 유

[†]E-mail: shp000@paran.com

사한 경보설비로서 국내에서는 단독경보형감지기가 정의되어 있다. 단독경보형감지기는 화재발생 상황을 단독으로 감지하여 자체에 내장된 음향장치로 경보하는 감지기를 말한다.^{4,5)} 주택 화재를 사전에 예방하기 위해 필요에 따라 단독경보형감지기가 주택에 설치되고 있으나 법적으로 강제하고 있지 않기에 많이 설치되고 있지는 않은 실정이다.

한편, 단독경보형감지기의 전원은 AC나 전지를 사용하고 있는데, 최근에는 별도의 배선이 필요 없는 전지를 전원으로 하는 경우가 주종을 이루고 있다. 통상적인 단독경보형감지기용 전지는 1~2년 정도 유지하지만, 외국의 경우에 10년 동안 전지의 교체 없이 연속적으로 사용 가능한 제품도 종종 볼 수 있다. 단독경보형감지기의 전지를 10년 동안 유지하려면 기본적으로 그 용량이 어느 정도는 되어야 하지만 무엇보다도 소비 전류가 극히 적도록 회로를 설계해야 한다. 또한 동일한 회로에서도 평상 시와 감시 시에 어떻게 운영되느냐에 따라 전체적인 소비전류가 크게 차이가 날 수 있기 때문에 효과적으로 프로그램을 구현해야 한다. 일본 마쓰시타(松下)사의 경우에 전지의 수명을 10년간 유지하기 위해 주요 회로부를 ASIC화 한 사례까지 보고되고 있으나,^{6,7)} 국내에서는 단독경보형감지기 자체에 대한 연구 사례도 거의 찾아보기 힘들다. 따라서 본 논문을 통해 10년 이상 전지의 교환 없이 작동이 가능하도록 단독경보형감지기를 설계한 사례를 보고하고자 한다. 국내의 단독경보형감지기의 시장규모는 2008년에 약 20만개 수준으로 일본의 100만개에도 못 미치고 있어서 기술 기준은 유사한 부분이 많고 시장 규모가 현저하게 큰 일본을 대상으로 하여 세부설계가 이루어졌다. 국내 기준과 일본 기준에 대한 비교 내용도 본 논문을 통해 언급하고자 한다.

2. 법적 현황 비교 검토

2.1 설치 기준 비교

국내의 기준을 먼저 살펴보면, 비상경보설비의 화재안전기준인 NFSC 201⁴⁾에 단독경보형감지기의 설치유지 및 안전관리에 필요한 사항이 규정되어 있다. 소방시설설치유지및안전관리에관한법률 제9조 제1항 및 동법률시행령 별표 4 경보설비의 소방시설 적용기준란 제6호의 규정에 단독경보형감지기를 설치해야 하는 특정대상물을 다음과 같이 정하고 있다.

- 가. 연면적 1,000m² 미만의 아파트
- 나. 연면적 1,000m² 미만의 기숙사
- 다. 교육연구시설 내에 있는 합숙소 또는 기숙사로

서 연면적 2,000m² 미만인 것

라. 연면적 600m² 미만의 숙박시설

마. 제4호바목의 규정에 해당되지 아니하는 청소년 시설(숙박시설이 있는 것에 한한다.)

그리고 NFSC 201에서 단독경보형감지기는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다고 되어 있다.

가. 각 실마다 설치하되, 바닥 면적이 150를 초과하는 경우에는 150마다 1개 이상 설치할 것

나. 최상층의 계단실의 천장(외기가 상통하는 계단실의 경우를 제외한다)에 설치할 것

다. 건전지를 주전원으로 사용하는 단독경보형감지기는 정상적인 작동상태를 유지할 수 있도록 건전지를 교환할 것

라. 상용전원을 주전원으로 사용하는 단독경보형감지기의 2차 전지는 법 제39조 규정에 따른 성능시험에 합격한 것을 사용할 것

일본의 경우에는 2004년 6월 소방법이 개정되어 일률적으로 전국의 모든 주택에 주택용 화재경보기를 설치해야 하며, 의무 설치 장소를 침실, 계단, 거실로 정하고 있으며,⁸⁾ 주방과 같은 취사구역의 경우는 지방자치체 단체별로 의무화를 다르게 규정하고 있다.⁹⁾

가. 침실: 취침 시에 사용하는 방의 벽 또는 천정

나. 계단: 취침 시에 사용하는 방이 2층 이상의 위치에 있는 경우는 침실이 있는 층의 계단 참(계단 도중에 단이 없이 편평하고 비교적 넓게 된 부분을 말함)의 벽 또는 천정

다. 거실(7m² 이상)이 5실 이상 있는 층(침실이 없는 층)의 복도

2.2 시험 항목 비교

국내의 단독경보형감지기의 KFI(한국소방산업기술원) 형식승인 시험과 일본의 JFEII(일본소방검정협회) 형식감정시의 주택용화재경보기에 대한 시험항목에서 서로 상이한 내용에 대한 비교가 Table 1에 나타나 있다.¹⁰⁻¹³⁾ Table 1에서 볼 수 있듯이 국내의 시험기준이 더욱 엄격함을 볼 수 있다. 일본의 주택용화재경보기의 경우 고장과 경보에 대한 고려가 좀 더 강화되어 있으며, 시험 시에 여러 다양한 전압조건에서 비화재 보 차단을 위한 평가 및 소비전류의 측정을 엄격히 수행하고 있다.

3. 감지기 동작 특성

3.1 감지기 원리 및 구조

여러 형태의 단독경보형감지기가 있으나 연기식 단

Table 1. Test Comparison between KFI and JFEI

	KFI	JFEII
감도시험(동작)	풍속 0.2m/sec, 감광율 15%/m, 전원전압의 ± 10%, 30초 이내 작동	풍속 0.2m/sec, 감광율 15%/m, 설계전압의 하한치, 60초 이내 작동
감도시험(부동작)	풍속 0.2m/sec, 감광율 5%/m, 전원전압의 ± 10%, 5분내 부작동	풍속 0.4m/sec, 감광율 5%/m, 설계전압의 상한치, 5분내 부작동
방향성시험	감지기의 45도, 8방향으로 작동/부작동시험	감지기의 45도, 8방향으로 작동/부작동시험
전압변동시험	전원전압의 ± 10%	설계전압의 상한치, 하한치, 전지경보 전압
표시 LED	감시시 점멸, 동작시 점멸	감시시 비점멸, 동작시 점멸
화재경보 및 음압	10분간 이상 지속, 70dB 이상(1m 지점)	1분간 이상 지속, 70dB 이상(1m 지점)
화재경보 정지스위치	기준 없음	경보정지 후 15분 이내에 자동으로 감시 상태로 복구
전지없음 경보	60초 이내에 1회경보, 48시간 이상 지속	‘땡’ 120초 이내에 1회 경보, 72시간 이상 지속
고장경보	기준 없음	‘땡땡’ 72시간 이상 지속
자동시험기능	기준 없음	스모크체임버의 이상, 수광/발광 소자의 단선/단락시 고장경보
습도시험	40 ± 2°C/93 ± 3%RH, 통전4일간방치, 40 ± 2°C/93 ± 3%RH, 정전21일간방치	40 ± 2°C/95% 0%, -5% RH통전 4일간 방치
부식시험	있음	부식형 선택시만 적용
분진시험	있음	없음
소비전류측정	없음	설계자료 제출 및 이벤트별 소비전류 측정
전자파 내성시험	전자파방사: IEC 61000-4-3 전자파전도: IEC 61000-4-6 정전기방사: IEC 61000-4-2 전기적과도현상: IEC 61000-4-4 서지: IEC 61000-4-5	없음

독경보형감지기가 조기에 화재경보를 발할 수 있어서 인명피해를 예방하는데 열식 감지기보다 효과적이라고 알려져 있다.¹⁴⁻¹⁵⁾ 따라서, 본 논문에서는 연기식 감지기 중에서 광전식의 단독경보형감지기를 고려하였다. 광전식 감지기의 연기의 검출원리는 산란광식이다. 발광소자는 적외선 발광 다이오드(IR LED)가 사용되고, 수광소자에는 실리콘 포토다이오드를 사용하고 있다.

IR LED에서 방사된 빛은 투광렌즈를 통하여 연기 체임버 내에 조사된다. 이 연기 체임버(smoke chamber)에 연기의 입자가 존재하는 경우에는 조사된 적외선 광이 연기입자에 의해 산란되고, 그 산란광이 수광렌즈를 통하여 수광소자에 입사된다. 연기농도가 증가하여 검지부 내의 연기입자가 증가하면 수광소자에 입사되는 수광량도 증가한다. 이 수광량이 정해진 임계치

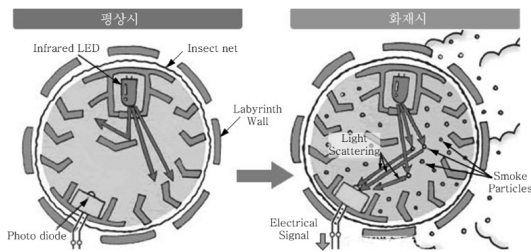


Figure 1. Operation principle of the photo-electric smoke chamber.

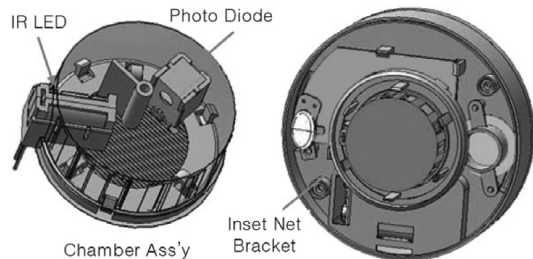


Figure 2. Assembled structure of the detector.

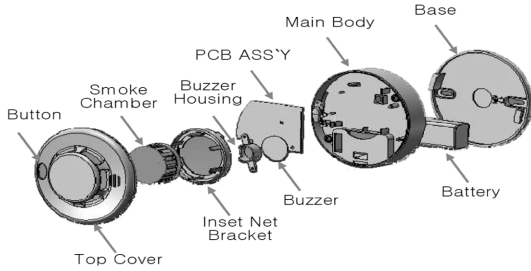


Figure 3. Unfolding figure of the detector.

를 넘으면 화재로 판단하여 부저나 음성으로 화재의 발생을 알리게 되는 것이다. Figure 1은 이러한 연기 감지의 원리를 그림으로 표현한 것이다.

Figure 2에서 볼 수 있듯이 투광렌즈에서 수광렌즈로의 직접광을 차폐하기 위해 차폐벽이 있고, 태양광이나 조명기구로부터의 빛을 차광하기 위해 미로(Labyrinth)가 있으며, 벌레의 출입을 막기 위해 방충망(Insect net)이 필요하다.

수광소자의 수광량이 증가하여 화재로 판단될 시에 경보를 발하게 되는데, 이 때 부저와 LED를 통해 경보상황을 나타내도록 하고 있다. 참고로 단독경보형감지기의 내부 전개도가 Figure 3에 나타나 있다.

3.2 감지기의 전류 특성

감지기를 연속적으로 동작을 시키면 소비전류가 증가하게 되므로 동작 상태를 여러 조건으로 구분해야 한다. IR LED를 동작시키기 위해서 수 mA의 전류를 흘려주어야 하며, 이 때 MCU(micro controller unit)는 수광신호를 A/D(analog to digital)변환을 통해 아날로그값을 읽어 들여 상태를 판단하게 된다. 이런 일련의 동작을 빈번하게 한다면 전류의 소비가 증가하게 되므로 적절히 동작 주기를 조절할 필요가 있다. Figure 4에 감지기의 동작 주기가 나타나 있다. 여기서, T_N 은 전체 주기이고, T_{N1} 은 감시상태 시간, T_{N2} 는 IR LED가

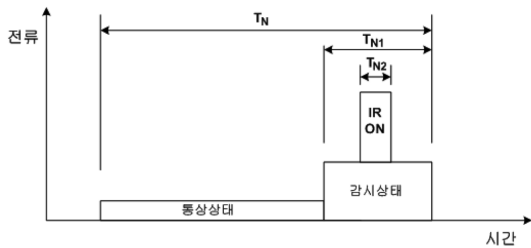


Figure 4. Time and period of the detecting status.

켜지는 시간이다. 통상상태는 감지기가 아무런 동작을 하지 않는 구간을 의미한다. 즉, 이 상태에서는 MCU가 어떠한 작업도 수행하고 있지 않고 가만히 잠자고 있는 시간(Sleep mode)을 의미하는 것이며, 감시상태는 MCU가 깨어나서 연기의 변화량을 확인하는 등 주변의 변화에 따라 연산처리를 하는 상태를 의미한다. 통상상태는 미세한 일정 양의 전류 소비가 이루어지지만, 감시상태는 전류 소비가 상대적으로 높게 된다. 따라서, 감시상태 동안의 시간을 최소화하면 할수록 감지기의 전류소비를 줄일 수 있으나, 그 시간을 지나치게 줄이면 화재시 응답시간이 길어질 수 있다.

전지의 용량을 Ah 또는 mAh로 표현하고 있어서, 전지용량(Ah) = 방전전류(A) × 지속시간(h)으로 나타낸다. 같은 전지용량에서 방전되는 전류 즉 소비전류를 줄일수록 지속시간은 비례해서 늘어난다. 1mA의 평균 소비전류로 10년을 사용하기 위해서는 87.6Ah의 전지 용량이 필요하지만, 10µA만 평균적으로 사용된다면 0.876Ah 용량의 전지로 10년을 유지하게 된다.

3.3 소비전류 관련 요소

통상시에 소비되는 전류와 감시 시에 소비되는 전류의 적절한 조절을 통해 전체 소비전류의 상당부분을 조절할 수 있겠다. 따라서, 통상 상태 및 감시 상태의 동작주기를 맨 먼저 고려해야 한다. 전지가 사용연한이 얼마 되지 않았을 시에는 전지가 일정한 값을 유지하지만 시간이 경과함에 따라 자연적으로도 방전이 된다. 자연적인 방전전류를 고려해야 하며, 이는 10년 기간 동안의 감지기 동작에 있어서 무시할 수 없는 요소이다. 회로 내에 안정된 전압을 공급하기 위해 커패시터가 반드시 필요한데, 여기서 발생하는 누설전류도 고려해야 한다. 감지기 동작 시에 부저나 LED를 통해 경보나 장애상태를 알리게 되는데, 일정한 빈도의 발생 정도를 감안하여 소비전류 산정에서 이를 고려해야 한다. 또한 정기점검이나 임의의 시험 시에 소비되는 전류 및 비화재보로 발생하는 화재경보 전류도 검토를 해야 한다.

4. 감지기 설계

4.1 감지기 사양

주택 화재경보를 주목적으로 한 광전식 단독경보형 감지기의 설계를 위해 주요한 요구사항을 Table 2에 나타내었다. 광전식 2종으로 하여 자동시험 기능을 포함하고 있으며, 9V 전지를 적용한다. 외함은 난연 재질

Table 2. Specifications of the Targeted Photo-electric Detector

구분	사양	비고
감지방식	연기식	광전식 2중
전원	9V 전지	10년 사용
경보, 동작표시	부저, LED	
자동시험 기능	있음	
경보 음량	70dB 이상	1m 거리
경보 정지	버튼스위치	시험버튼 겸용
난연성	난연 ABS	
사용 환경	0~40PC	결로 없는 곳

의 ABS가 적용된다.

4.2 감지기 구조

MCU가 적용되어 동작을 제어하게 되며, 전원회로, 전지 감시회로, 연기체임버의 IR LED 및 수광 다이오드와 접속 회로, 시험 및 경보정지 회로, 그리고 LED와 부저 구동회로가 필요하다. Figure 5에 감지기 회로의 블록도가 나타나 있다. 전지의 전원을 안정되게 MCU에 공급하기 위한 회로와 경보에 대한 처리를 위한 회로가 필요하다.

저소비 전력을 위해서 무엇보다도 MCU의 대기전력이 적어야 한다.^{16,17)} 이를 위해 본 연구에서는 Microchip사의 나노와트(nano-watt) 기술이 적용된 저전력 MCU를 적용하였다. 이 MCU는 대기상태인 슬립(sleep) 모드에서 위치독 타이머와 32kHz의 클럭만 동작되어 4μA

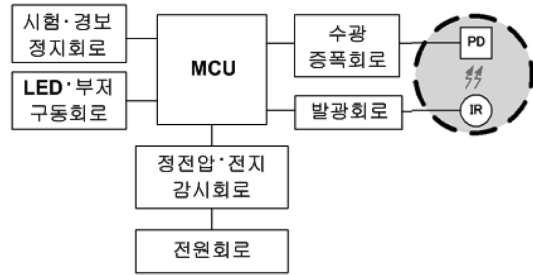


Figure 5. Block diagram of the circuit.

만 소비되고 있어서 통상적인 대기상태에서의 전류소비를 최소화할 수 있다.

4.3 회로 설계시 주의 사항

전지의 전원으로부터 MCU 및 주변 IC용 전원을 공급해주기 위한 LDO 레귤레이터(low-dropout regulator)가 필요하며, 전지의 양극과 음극의 형상이 다르지만 순간적인 역극성에도 회로가 손상되지 않도록 이를 고려하여야 한다. 전지의 전압을 감시하여 일정 전압보다 낮아질 때 경보음을 발할 수 있도록 해야 하며, 전류소모를 줄이기 위해 별도의 트랜지스터를 통해 MCU의 포트에서 출력되는 포트를 차단하는 구조가 필요하다. IR LED와 신호 증폭을 위한 OP-AMP의 전압도 MCU에서 온 오프를 제어하여야 통상 상태의 전류 소비를 줄일 수 있다. Figure 6에 IR LED와 수광 다이오드 신호 증폭부 회로도도를 나타내었다. Figure 6에서 RA2, RA5, RC2가 MCU의 입출력

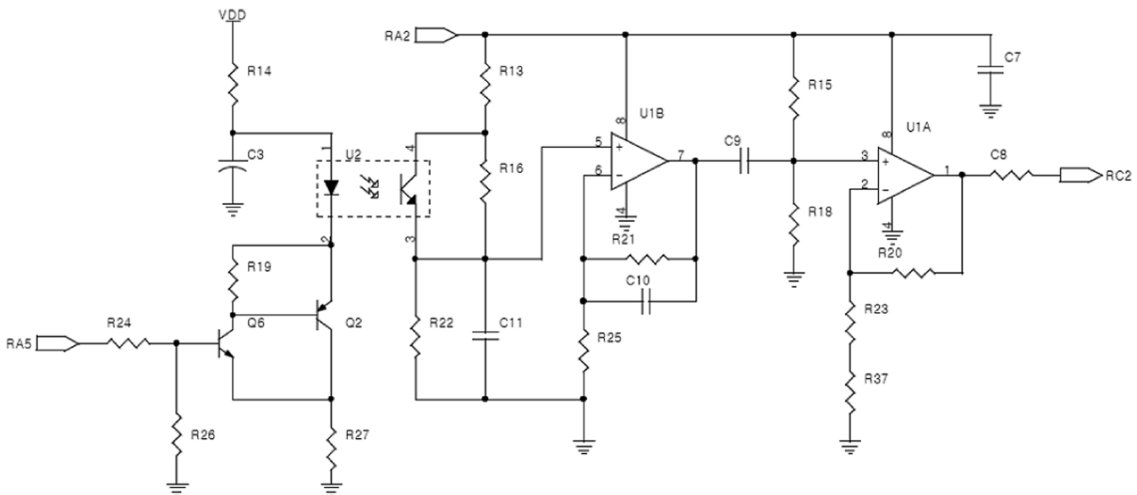


Figure 6. Interface circuit of IR LED and photo diode.

포트와 연결되는 신호들이다.

5. 감지기의 경보 동작

5.1 화재 경보의 작동 시간 및 주기

경보 시에 부저를 통해 그 상황을 알리는 것은 매우 중요하다. 먼저 화재경보는 0.5초 간격으로 ‘삐..삐..삐..’ 3회 울림하고, 일정시간 동안 묵음 기간 후에 연속으로 울리도록 하였다. 또, 부저가 ON 될 때 표시용 LED가 켜지도록 하였다. 세부적인 시간과 주기가 Figure 7에 나타나 있다. 여기서, T_{A1} 과 T_{A2} 는 동일하게 0.5초로 하고, T_{A3} 은 1.5초로 하였다. T_{A3} 은 0.008초로 하였다. 여기서 T_{B1} 이 0.1초, T_{B2} 는 0.008초 그리고, T_B 는 110초로 하여 구현하였다.

5.2 전지없음 경보

전지가 소모되어 일정 전압 이하가 되면 경보를 울려야 한다. 이 때 작동되는 전지없음 경보는 짧게 ‘뽐’음을 1회 작동하고 한참동안 묵음 기간을 갖고 다시 짧게 울리고 다시 묵음의 반복을 연속 72시간 이상 작동하도록 하였다. 또, 부저가 울릴 때 LED가 짧게 점등되도록 한다. Figure 8에 전지없음 경보 동작의 시간과 주기가 나타나 있다.

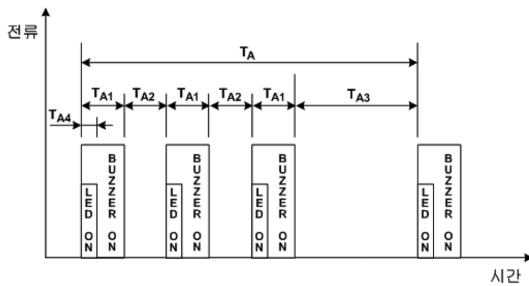


Figure 7. Time and period in fire alarm status.

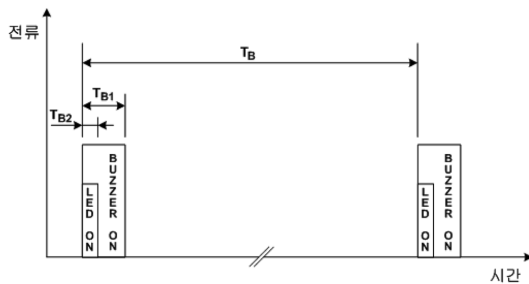


Figure 8. Time and period in low battery status.



Figure 9. Photo of the implemented detector.

6. 구현 사례 및 고찰

본 논문에서 설명한 저전력 회로를 새롭게 적용하고 JFEII에 적합하게 개발하여 2009년 10월에 일본의 NS 인증을 획득한 감지기의 외관 사진을 Figure 9에 나타내었다. 일본 시장을 대상으로 하여 개발을 수행하였기에 한자와 일본어 문구가 들어가 있다. NS의 인증시에 전지를 포함한 모든 부품의 명세서와 설계 및 실험 데이터를 신청서류에 포함시켜야 하며, 시료에 대해 다양한 실험을 한다. 여기서 특히 비화재보 방지를 위한 감도시험, 소비전류 특성 시험이 중요하다. Table 1에 나타난 모든 시험을 통과시에 인증서를 발행하며, 만일 도중에 한 부분이라도 미흡하면 실패 처리되고, 보완 후에 맨처음의 접수부터 다시 시작하게 된다.

여기서는 10년 수명을 보장하는 울트라라이프사(모델: U9VL-J, 1,200mAh)의 전지를 적용하였다. 10년간 사용가능함을 별도로 검증하기 어려우므로, 안전규격인 UL의 규정을 따른 것으로 인정되고 10년의 수명을 가지고 있음을 데이터시트를 통해 확인하였다.¹⁸⁾

Figure 10은 데이터시트에 나타나있는 방전전류 특성 그래프인데, 방전전류가 낮을수록 전지용량이 커짐을 확인할 수 있겠다. 실제적으로 전지 테스터를 이용하여 23mA의 정전류 부하를 전지에 연결하여 방전특성 실험을 한 결과가 Figure 11에 나타나있는데, Figure 10과 유사한 특성이 보임을 확인할 수 있었다. 이런 방전특성을 고려하여 전지없음 경보음에 대한 전압의 설정이 필요한데, 여기서는 전지의 용량이 980mAh인 7.2V로 설정하여 구현하였다. 감지기의 평균소비 전류가 극히 작으므로, Figure 10에 따라 전지의 용량을 제품의 사양인 1200mAh로 설정할 수도 있으나 여유분을 고려하여 충분히 낮은 용량으로 설정한 것이다. 구현된 감지기가 소비하는 감시전류를 오실로스코프로 측

Table 3. Required Battery Capacity for 10 Years Usage

Descriptions	Current Consumption (mA)	Interval	ON Time (second)	Duration	1hour (mAh)	1month (mAh)	1year (mAh)	10years (mAh)	Rate (%)	Remark
Standby Current	0.00641	Continuous	Continuous	-	0.0064	4.615	56.2	561.5	59.61	
Leakage Current of Electrolytic Capacitor	0.0012	Continuous	Continuous	-	0.0012	0.864	10.5	105.1	11.16	
Supervisory Current	0.83	5.4	0.0028	-	4.3E-04	0.310	3.8	37.7	3.62	
Monthly Check	8	4	1.5	1time	-	0.004	0.1	0.5	0.05	1time/1month
False Alarms	8	4	1.5	10min	-	-	0.5	5.0	0.53	1time/1year, 10min
Self-Discharge of Battery	-	-	-	-	-	0.0019	23.0	230.4	24.46	0.16%/month
Low Battery Warnings	8	110	0.1	30days	0.0073	5.236	5.2	5.2	0.56	30days
Total								945.5	100.0	

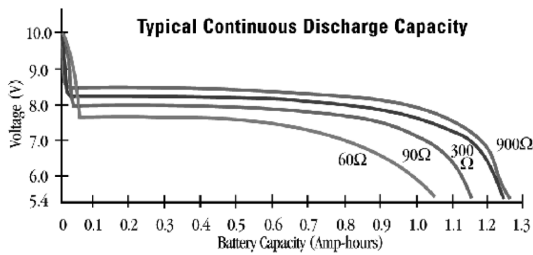


Figure 10. Battery discharge characteristics (datasheet).

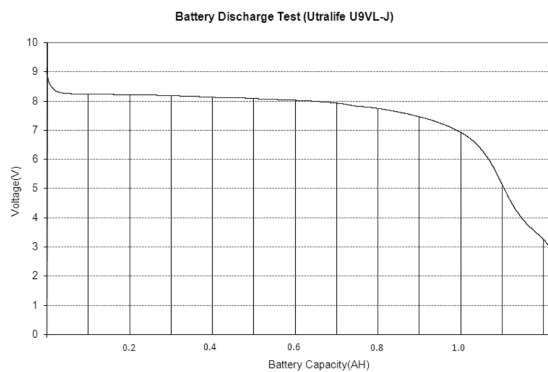


Figure 11. Battery discharge characteristics (experimental data).

정한 결과가 Figure 12에 나타나 있다. 여기서, 감지기가 슬립모드 상태에서 깨어나는 주기를 5.4초로 하고,

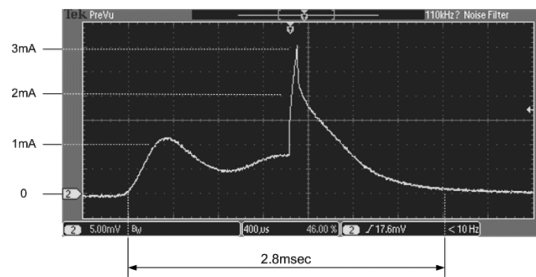


Figure 12. Waveform of current consumption at normal operation.

감시 시간을 0.0028초로 적용하였다. 감시구간 중에는 전류소비가 일정하지는 않으며, IR LED를 구동하는 동안에 최대의 전류가 소비됨을 Figure 12를 통해 확인할 수 있겠다. 경보 시에 표시 LED와 부저가 동작될 경우에 8mA의 전류가 소비된다.

구현된 감지기의 소비전류 특성을 Table 3에 나타내었다. 여기서, 감시전류는 Figure 12에 나타나 있는 0.0028초 구간의 평균전류를 적용하였다. 정기점검은 한 달에 1회를 고려했고, 비화재보는 1년에 1회 10분간 발생함을 가정했다. 전지의 자연방전은 매월 0.16%가 방전되며, 전지없음 경보는 30일간 지속된다고 가정하였다. 통상전류의 비율이 59.6%로 제일 높아서 이를 줄이는 것이 중요함을 확인할 수 있겠다. 정기점검 시의 소비전류와 비화재보, 전지없음 경보전류는 상대

적으로 미약하여 전지 용량 산정에 별다른 영향을 주지 않음을 알 수 있었다. 하지만 이들 요소는 통상전류가 낮아지면 그 비율이 높아지게 됨으로 용량 산정에 있어서 무시하지 못할 요소가 될 것이다. 전지없음 경보음을 울리게 하는 전압으로 설정한 7.2V까지를 전지의 용량으로 보고 정한 980mAh에 못 미치는 945.5mAh로 계산되어 약 10.3년 동안 사용 가능함을 알 수 있겠다.

7. 결 론

대기전류가 낮은 MCU를 적용하고, 동작시에 소비전류가 많은 IR LED 구동 회로와 아날로그 회로를 간헐적으로 동작시킴으로써 소비전류를 줄이도록 하였다. 10년 수명을 위해 감지기의 전류 소비 특성을 분석하고, 10년간 사용가능한 용량의 전지를 적용하여 10년 이상 달성할 수 있는 저소비 전력을 실현한 단독경보형감지기를 개발하였다. 이런 감지기는 국내 법규보다는 일본의 법규에 적합하도록 개발이 된 것으로 수출용의 주택용화재경보기로서 적용되기 위함이다. 본 논문을 통해 관련된 경험을 보고하고자 하며, 그 결과는 주택화재 예방을 위한 단독경보형감지기 또는 주택용화재경보기에 대한 관심을 고조시키는데 충분히 일조할 수 있다고 볼 수 있겠다. 향후, 개발한 주택용화재경보기가 널리 보급되어 주택화재에 의한 사망자를 줄이고 재산 피해액 절감에 큰 보탬이 되었으면 한다.

참고문헌

1. 소방방재청, “2008년도 화재통계연감”, p.51(2008).
2. <http://www.city.hiroshima.jp/www/contents/1189679270395/activesqr/common/other/49a4a6fe004.pdf>(2009).
3. J.L. Gancarski and T. Timoney, “Home Smoke Detector Effectiveness”, Fire Technology, Vol.20, No.4, pp.57-62(1984).
4. 소방방재청, “비상경보설비의 화재안전기준(NFSC 201)”, 소방방재청고시 제2009-31호(2008).
5. Underwriters Laboratories Inc., “UL Standard for Safety for Single and Multiple Station Smoke Alarms, UL 217”, Sixth Edition(2006).
6. Tomohiro Yoshitsuru, “Low-Voltage ASIC for Residential Fire Alarms Ensuring 10-Year Battery Life”, 松下電工技報, Vol.54, No.2, pp.72-76(2005).
7. Takayuki Nishikwa, and et al., “Smoke and Heat Combined Intelligent Fire Detector - Cyber Sensor”, 松下電工技報, Feb., pp.75- 83(2003).
8. 일본 총무성령, “주택용방재기기의 설치 및 유지에 관한 조례의 제정에 관한 기준을 정하는 성령”, 3월(2005).
9. 일본 소방안, “주방 등에 있어서의 주경기(주택용화재경보기) 등의 설치·유지 지도요령 및 정온식 주택용화재경보기와 관련되는 기술 가이드 라인에 관하여”, 1월(2005).
10. 한국소방산업기술원, “감지기의 형식 승인 및 검정기술 기준(KOFEIS 0301)”, 소방방재청고시 제2005-89호(2005).
11. 일본 총무성령, “주택용 방재기기 등의 감정 세칙”, 1월(2005).
12. 일본 총무성령, “주택용방재경보기(住宅用防災警報器) 및 주택용방재통지설비(住宅用防災報知設備)와 관련되는 기술상의 규격을 정하는 성령”, 1월(2005).
13. 일본소방검정협회, “주택용방재기기에 관한 감정규정”, 8월(2006).
14. J.L. Gancarski and T. Timoney, “Home Smoke Detector Effectiveness”, Fire Technology, Vol.20, No.4, pp.57-63(1984).
15. A. Hofmann and A. Beard, “Modelling Fire Scenarios in Residential Buildings with Respect to the Benefit of Smoke Detector”, Flame Retardants, Vol.12, pp.195-214(2006).
16. D.W. Corson, “Comparing 8-bit Microcontrollers for Ultra-low-power Applications”, Low Power Design, Oct., pp. 22-24(2005).
17. R. Hakenes and Y. Manoli, “A Novel Low-Power Microprocessor Architecture”, 2000 International Conference on Computer Design, pp.141-146(2000).
18. www.ultralifebatteries.com.