

ZigBee Protocol의 저 전력 알고리즘을 이용한 UV Flame Detector의 설계 및 구현

Design and Implementation of UV Flame Detector Module Using Low Power Algorithm of ZigBee

이영재* · 장중원** · 이상용* · 정민수*

Young-Jae Lee*, Choong-Won Chang**, Sang-Yong Rhee* and Min-Su Jung*

* 경남대학교 컴퓨터공학과

** 경남대학교 전자공학과

요 약

오늘날 화재를 가장 먼저 감지하여 알려주는 감지기는 배선을 통해 발신기 중계기 수신기 등으로 연결 되어진다. 현재 대부분의 건물들은 기계식 시스템을 사용하고 있다. 하지만 이러한 시공방식에 따른 문제점이 발생하는데 대형건물에서 화재가 발생하면 정확히 어느 위치에서 화재가 발생했는지 통제실에서는 정확한 위치를 알 수가 없고 또한 화재의 규모가 어느 정도인지 또한 파악하기 어렵다. 이러한 문제점의 개선점으로 본 논문에서는 최근 경향에 맞는 유비쿼터스 및 지능형 네트워크의 접목으로 Zigbee 모듈을 사용하여 네트워크를 통해 보다 신속하게 화재를 감지하고 정확한 화재위치와 화재규모 등으로 기존의 시스템과 차별화된 방식을 제안한다.

키워드 : UV Frame Detector, CSMA/CA, Unslotted CSMA/CA

Abstract

Nowadays fires must be detected rapidly Abstract, and by connecting the detector's distribution, sender, transponder, receiver and others can be connected. Mechanical systems are implemented in today's buildings. However, this kind of constructing method has some disadvantages, that is, if fire happens somewhere, we cannot judge where the fires happen, and it is also difficult to judge what extent the fires reach. In order to overcome the disadvantages, in this paper, according to the tendency of combining the Ubiquitous and Intelligent Network, we propose a type of system by using the method of comparing the differences of the existed systems. The proposed system is designed to perceive the fires rapidly and confirm the fire place and fire scale correctly.

Key Words : UV Frame Detector, CSMA/CA, Unslotted CSMA/CA

1. 서 론

최근 들어 건축물의 대형화, 다 기능화로 인해 전자기기 및 전력장치, 가스기구의 사용이 증가함에 따라 화재발생 건수의 증가로 인한 인명피해 및 재산상의 피해규모가 비례적으로 증가하고 있다[1]. 이에 화재의 신속한 감지를 통해 화재진압 및 인명대피를 위한 경보신호 발령이 중요해지고 있다. 화재감지기는 여러 가지 조건하에서 발생하는 화재에 대해 조기에 발견하여 경보 하는 것을 필요로 한다. 또한 화재감지기의 오작동은 화재감지시스템의 신뢰성을 저감하므로 정확한 화재감지기술 및 경보시스템이 요구된다. 일반적으로 화재감지기는 열 감지, 연기감지, 및 적외선감지, 자외선감지, 등이 있으나 열 감지방식 및 연기 감지방식의 경우는 일정거리에서 화재감지기(천정 등)가 설치되어 화재가 일부분 진행되어야 감지가 되므로 조기에 경보시스템 구축

이 불가능하다.

따라서 조기에 화재를 경보 하는 방법은 불꽃 자체를 감지하는 자외선검출, 적외선검출 방법이 유효하다고 할 수 있는데 적외선의 경우 원적외선히터 및 리모컨 등에도 사용 되는 광선이므로 오작동의 우려가 있다. 따라서 효과적인 조기화재 경보시스템은 자외선성분을 검출하여 화재 발생 신호원으로 사용하는 것이다.

효과적인 화재경보기의 정의를 내리면 "화재를 정확하게 판독하여 경보를 울려야 하고 또한 비화재보가 없어야 하며 화재의 위치를 정확하게 알려줘야 할 것이며 상황에 따라 경보기의 위치를 옮길 수 있어야 한다." 라고 정의를 내릴 수 있다. 하지만 기존의 시스템으로는 위 정의를 만족하지 못한다. 화재를 정확하게 판독하여 경보를 하려면 UV/IR Flame Detector를 사용하는 것이 효과적이며 비화재보가 없어야 한다면 UV/IR Flame Detector의 내부 회로에서 UV/IR에 대한 정확한 펄스 신호를 표현해야 할 것이며 화재의 위치를 정확하게 알리고 이동이 가능하게 하려면 근거리 통신을 사용하여야 할 것이다. 이러한 조건들을 만족시키기 위해 본 논문에서는 기존의 시스템을 개선하여 UV Flame Detector를 설계 구현 하였다. 먼저 기존의 UV/IR

접수일자 : 2008년 1월 24일

완료일자 : 2008년 5월 20일

본 연구는 산업자원부의 지역혁신인력양성과제에 의해 일부 지원 받았습니다.

Flame Detector에서 적은 확률이지만 오작동의 요지가 있는 IR감지부분을 제거 하고 UV만 검출 하도록 설계하였으며 UV-Tron에서 UV를 검출하여 방전된 캐소드 출력은 펄스 형태로 출력이 되는데 이러한 펄스의 폭을 증폭하여 보다 정확하게 펄스의 신호를 감지할 수 있도록 설계하였다. 또한 쉽게 필요한 장소에 옮겨 설치 할 수 있고 화재의 정확한 위치를 파악하기 위해 근거리 통신인 ZigBee와 연결하여 정확한 위치와 이동식이 가능하도록 하였고 배터리의 수명을 연장시키기 위해 Non Beacon Mode의 Unslotted CSMA/CA 방식을 사용하였다. 그러나 배터리 수명을 더욱 연장시키기 위해 CSMA/CA 알고리즘을 변형하여 각각의 Device는 시간 차이를 이용한 Power Down으로 Ack의 응답 횟수와 채널 경쟁을 줄여 효과적으로 알고리즘을 설계하였다. 2장에서는 화재경보기의 정의와 종류, 광전자효과, 자외선, ZigBee Protocol 대하여 알아보고 3장에서는 UV Flame Detector Module 설계 및 ZigBee 저 전력 프로토콜 설계에 대하여 알아 볼 것이며 4장에서는 논문을 구현하기 위한 실험 방법에 대해서 알아보고 5장에서는 결론 및 활용 방안에 대해서 기술한다.

2. 배경 연구

2.1에서는 화재경보기의 종류와 화재경보기의 작동원리 등을 알아보고, 2.2 광전자증배 효과에 대해서 알아 볼 것이고 2.3 에서는 불꽃의 Spectrum특성과 대기 중의 UV영역과의 불꽃의 UV감지영역을 알아볼 것이고 2.4에서는 ZigBee Protocol과 Beacon Mode 와 Non Beacon Mode, CSMA/CA에 대해서 알아 볼 것이다.

2.1 화재경보기

건물 내 화재경보기의 구성요소들을 살펴보면 화재를 감지하는 감지기, 화재정보를 알리는 발신기, 화재를 알리는 경종, 화재를 감지하면 화재가 발생한 지역의 경종과 수신기가 설치된 지역의 경종을 울려 주변의 사람들이 화재로부터 대피하도록 알려주는 수신기 등으로 구성된다. 열을 감지하는 감지기의 종류로는 상온에서 정해진 비율로 일정하게 일어나는 온도변화와는 달리 화재 시 급격하게 온도가 올라가게 되면 감지기 내의 setting에 의하여 감지가 시작되는 차동식 감지기와 정해진 온도 이상으로 올라갈 경우 작동하는 정온식 감지기 등으로 나누어지며 연기를 감지하는 감지기, 감지기내 LED빛이 차단되면 화재로 인식하는 것과 빛이 들어오면 화재로 인식하는 두 가지 방법을 이용하는 광전식 감지기 등으로 나눌 수 있다[2].

기존의 회로를 살펴보면 그림 1과 같이 각각의 경계구역마다 화재감지기가 설치되어 있다. 이 화재 감지기로는 정확한 화재 감지에 어려움이 있다. 그림 1과 같은 경우 경계1, 2, 3으로 나누어져 있다. 이중의 경계1의 첫 번째 센서에서 화재가 감지되더라도 경계1이라는 곳에서 화재가 발생했다는 정보만 알 수 있다. 만약 경계 1, 2, 3의 감지기가 다수라면 더욱 정확한 화재 위치를 파악하기 힘들어 질것이다.

2.2 광전자 효과

전자는 금속 내에서 원자핵의 (+)전하와 전기력에 의해 속박되어 있다. 여기에 빛을 쬐면 빛이 가진 이중성 즉, 파동성과 입자성중 입자성질에 의해 빛의 알갱이 광자가 전자

와 충돌하게 된다. 이후 전자는 광자가 가진 에너지를 갖게 된다. 이때 에너지가 일함수(w)라고 하는 속박에너지 이상이 되면 전자는 금속 밖으로 튀어나가게 된다. 금속 밖으로 나간 전자가 가진 에너지는 광자가 가진 에너지에 일함수를 뺀 값이 된다.

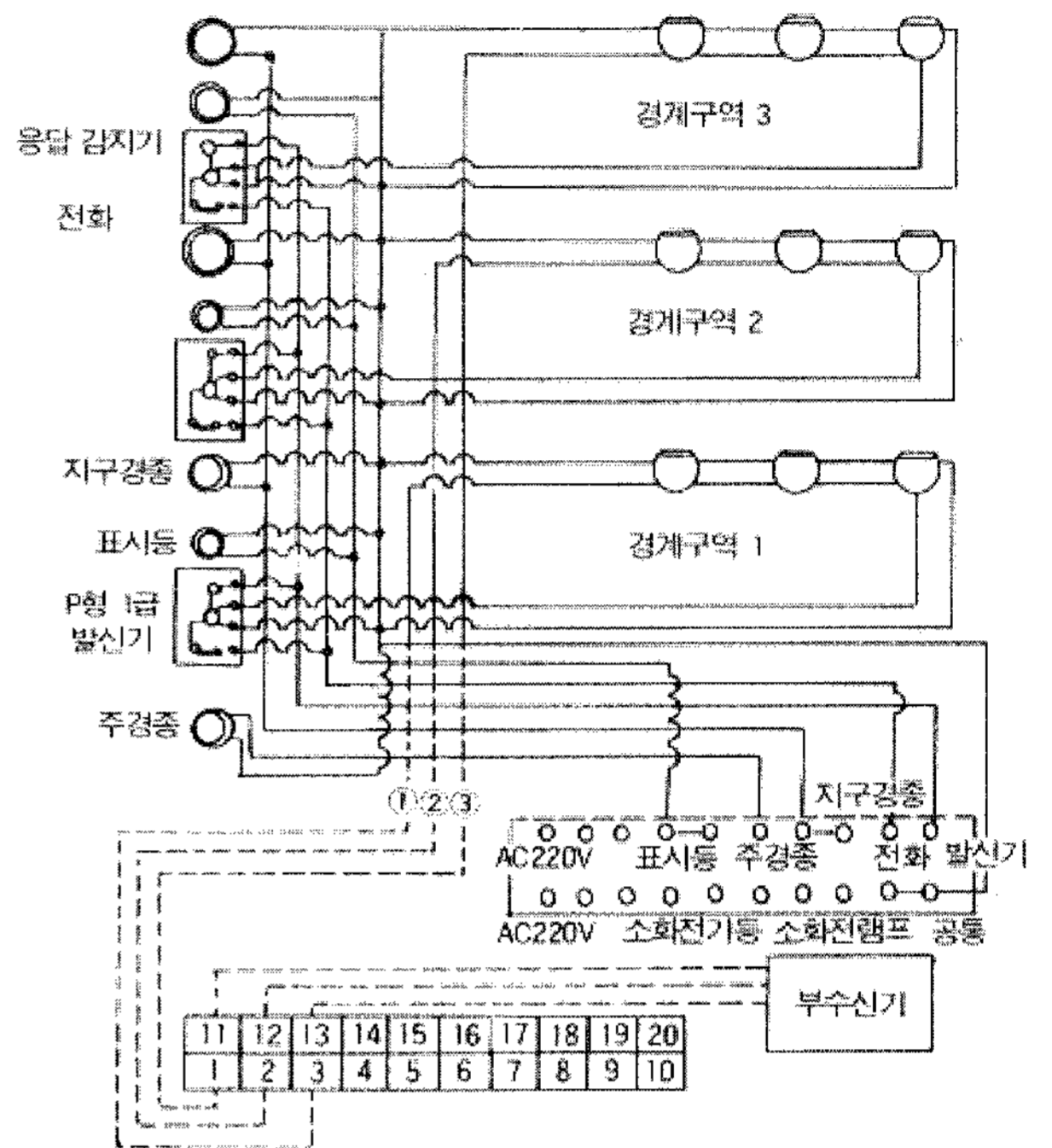


그림 1. P형 1급 수신기
Fig 1. Type P first level receiver

$$hmv^2 = hv - w$$

여기서 hv 는 광자의 에너지로 h 는 플랑크상수, v 는 빛의 진동수이다. hmv^2 는 금속 밖으로 나간 전자의 운동에너지로서 m 은 전자의 질량, v 는 속도이다. 광자의 에너지가 일함수보다 클 때 광전효과는 일어나는데, 이는 빛의 진동수 v 가 일정 값(한계 진동수) 이상일 때 일어난다는 의미이다. 진동수가 높을수록 즉, 빛의 에너지가 높을수록 금속 밖으로 튀어나오는 전자의 에너지는 높아진다. 튀어나오는 전자의 개수는 전자와 충돌하는 광자의 개수 즉, 빛의 세기와 비례한다[3].

2.3 자외선

이상적인 화재감지기는 여러 형태의 화재로부터 화염을 감지하기에 충분한 감도와 빠른 응답시간을 통해 높은 감지 확률을 갖는다. 반면에 감지기가 사용되는 장소의 압력, 온도, 습도 등과 같은 환경인자들의 영향으로 감도 저하가 원인이 되어 발생하는 오동작의 확률이 낮아야 한다. 현재 일반적으로 사용되고 있는 열 감지기와 연기감지기는 응답시간이 느리다는 단점이 있다[4]. 이러한 화재감지기의 단점을 보완하기 위해 화재발생시 화염으로부터 방출되는 자외선 영역의 복사를 감지하는 기술이 사용된다.

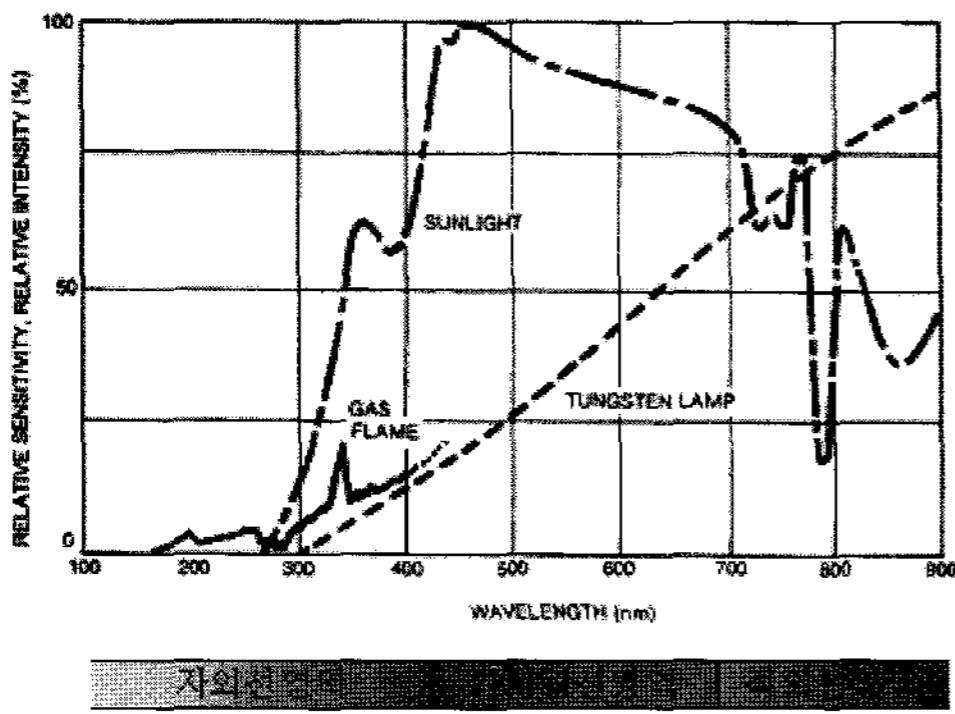


그림 2. 불꽃의 스펙트럼
Fig 2. Flame spectrum

불꽃의 스펙트럼 분석은 그림 2의 HAMAMATSU사에서 측정된 스펙트럼[5], 그림 3과 그림 2의 태양광의 스펙트럼을 통해 측정된 결과로부터 260 nm 이하의 파장에는 태양광 또는 할로겐광원 등의 인공광원은 존재하지 않는 것을 알 수 있었다[6,7,8,9]. 따라서 260 nm 이하 파장대의 자외선을 검출하면 불꽃의 존재여부를 알 수 있다. 자연적 또는 인위적인 복사에너지에 의해 불꽃감기기가 반응하여 오보를 일으킬 수 있는 요인은 태양광, 텅스텐램프, 용접시의 불꽃 등이 있으나 화재의 불꽃과는 스펙트럼 식별 특성에 관한 실험연구결과 분명한 식별특성을 나타내며, 이 연구결과는 각국의 불꽃감지 화재경보기 개발의 기반기술로 활용되고 있다[10].

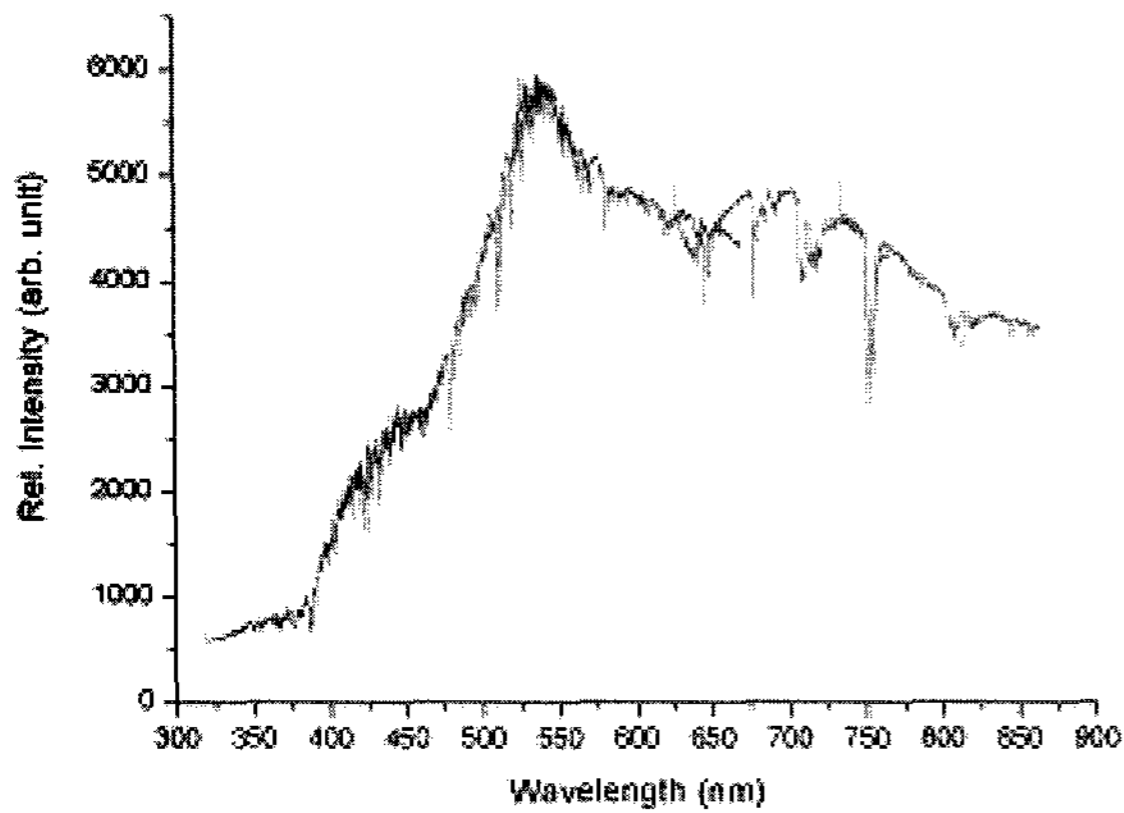


그림 3. 태양광의 스펙트럼
Fig 3. Sunlight spectrum

광전관은 화염에서 방사되는 미약한 자외선을 감지, 이를 증폭하여 화재감지기에 신호원으로 응용하는 원리이다. 특징은 화염에서 방출되는 자외선만을 감지하므로 가시광선이나 고온의 열원이 있어도 감지기는 전혀 반응하지 않는 반면 실내에서 성냥불이 점화 되어도 반응할 정도로 민감한 특성을 가지고 있으며, 또한 고속의 응답시간과 바람, 비, 눈, 습도, 온도, 압력 등의 극한 기후환경에 강한 특성을 가지고 있어 실내 외 어디에서나 적절한 하우징만 설계가 되면 사용 가능하다[11,12].

본 연구에 사용된 광전관은 260nm 이하를 투과시키는 석영유리관 내에 광전자증배효과 및 Ar 가스를 주성분으로 조성된 불활성 가스를 봉입한 광전관으로 DC 펄스전압을 인가한 후 음극(Cathode)에 자외선을 조사하면 음극표면에

서 광전효과에 의해 광전자(photo electron)가 방출된다. 그 방출된 광전자는 전계에 끌려 봉입 된 기체에 충돌하여 전리 시키면서 양극으로 이동한다. 이러한 봉입 기체의 전리에 따라 생긴 (+)이온은 전계에 의해 음극으로 향하게 되고 기체는 절연과괴를 일으켜 방전을 개시한다. 캐소드 출력은 펄스 형태로 출력되고 이 펄스의 수를 계수하게 되므로 화재의 규모와 성격을 예측할 수 있다.

2.4 Unslotted CSMA/CA

그림 4에서 슬롯을 사용하지 않는(Unslotted) CSMA/CA와 슬롯을 사용하는(Slotted) CSMA/CA가 존재한다. Unslotted CSMA/CA에서는 하나의 기기의 Backoff 기간은 PAN에 있는 다른 기기의 Backoff시간과 시간적으로 관련이 없다. 모든 기기는 각각의 전송 시도에서 NB, CW, BE하는 3개의 변수를 보유한다.

NB는 CSMA/CA알고리즘이 현재의 전송을 시도하는 동안 얼마나 많은 수의 Backoff를 요구 하는가 이며 각각의 전송이 시도되기 전에 0으로 초기화 된다

CW(Connection Window)는 윈도우 접속 길이를 말하는데 전송이 시작 될 수 있기 전에 채널 활동이 없는 것을 필요로 하는 Backoff 기간들을 정의한다. 이 값은 전송 이전에 2로 초기화 되어 있고 채널 할당이 사용 중이면 2로 리셋 된다. CW변수는 오직 Slotted CSMA/CA에서만 사용된다.

BE(Backoff Exponent)는 Backoff지수로 기기가 채널 할당을 시도하기 전에 얼마나 많은 Backoff기간들을 기다렸는지에 대한 숫자이다.

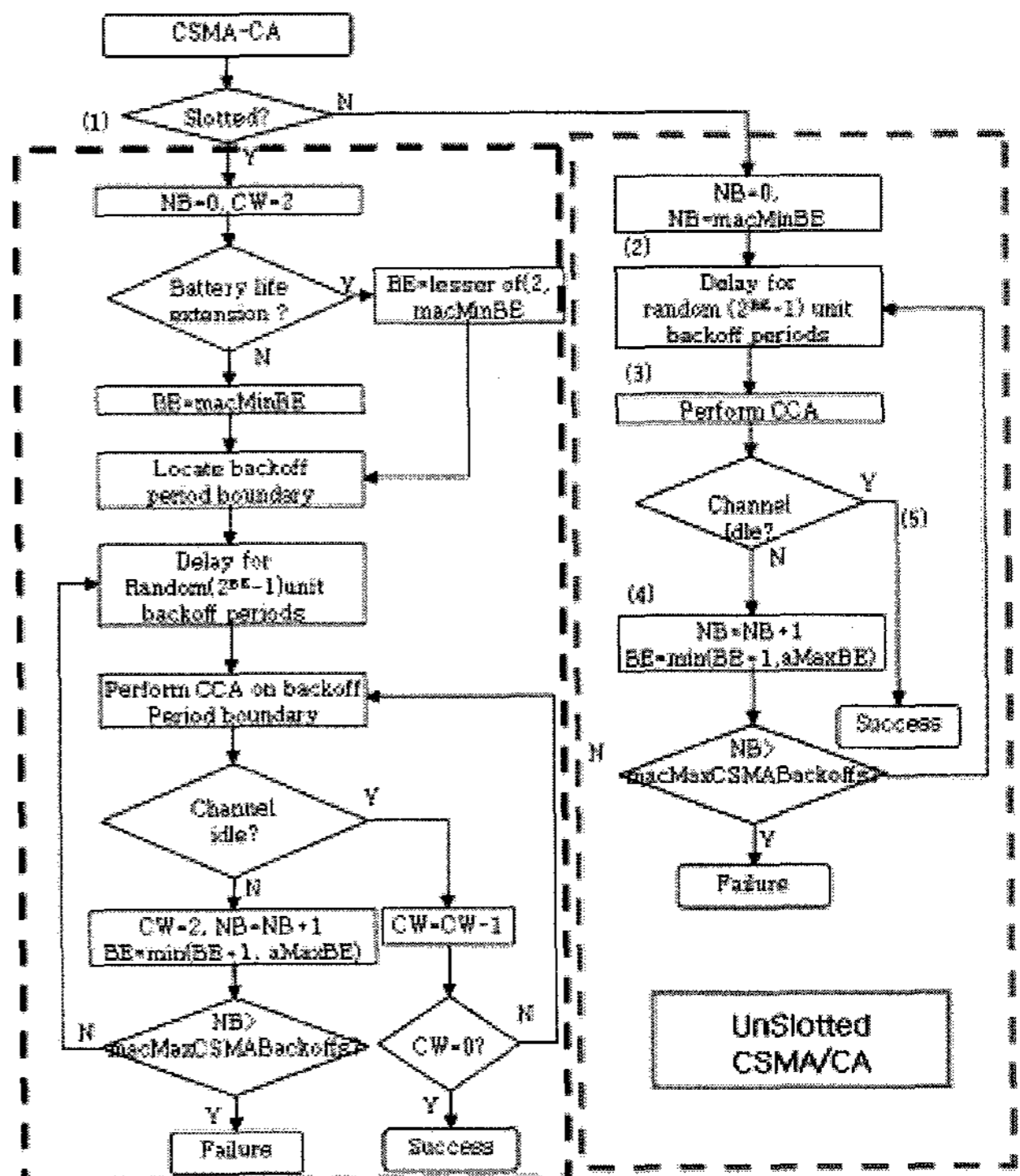


그림 4. Slotted CSMA/CA와 unslotted CSMA/CA
Fig 4. Slotted CSMA/CA and unslotted CSMA/CA

Unslotted CSMA/CA는 오른쪽 빨간 박스이며 MAC 부분계층이 NB와 NE를 초기화하고 다음 단계인 step(2)로

진행한다. MAC 부분계층은 0에서 2BE-1번 이내로 Backoff를 랜덤하게 딜레이 시킨다. 다음으로 물리계층에게 CCA(Channel Clear Access) step(3)를 요청하여 즉시 시작한다. 채널이 사용하지 않는다고 평가되면 MAC부분계층은 프레임을 즉시 전송하기 시작한다. 하지만 채널이 사용 중 일 경우 step(4)에서 BE는 aMaxBE보다는 더 크지 않다는 것을 확인하고 NB와 BE 모두를 하나씩 증가한다. 다음단계에서 만약 NB값이 최대로 설정되어진 값(macMaxCSMABackoffs) 보다 적거나 같으면, step(2) 랜덤 딜레이 동작으로 돌아간다. 만약 NB값이 최대로 설정되어진 값 보다 크거나 같으면 채널접속실패(Channel Access Failure)상태가 된다. 본 논문에서는 Unslotted CSMA/CA 그림 4의 알고리즘을 이용하여 저 전력 설계를 하였다[13].

3. UV Flame Detector 및 ZigBee 저 전력 알고리즘 설계

3.1에서 UV Flame Detector를 설계하고 을 설계하고 3.2에서는 UV Flame Detector와 ZigBee Module과 연결하는 Interface를 3.3에서는 Unslotted CSMA/CA 알고리즘을 이용한 저 전력 알고리즘을 설계한다.

3.1 UV Flame Detector의 설계

UV 센서는 185-260nm 파장대의 민감한 응답특성을 가지며 이 파장대의 UV복사에너지를 감지하도록 개발되었다. 그림 5는 광전관의 인터페이스를 나타내고 있다.

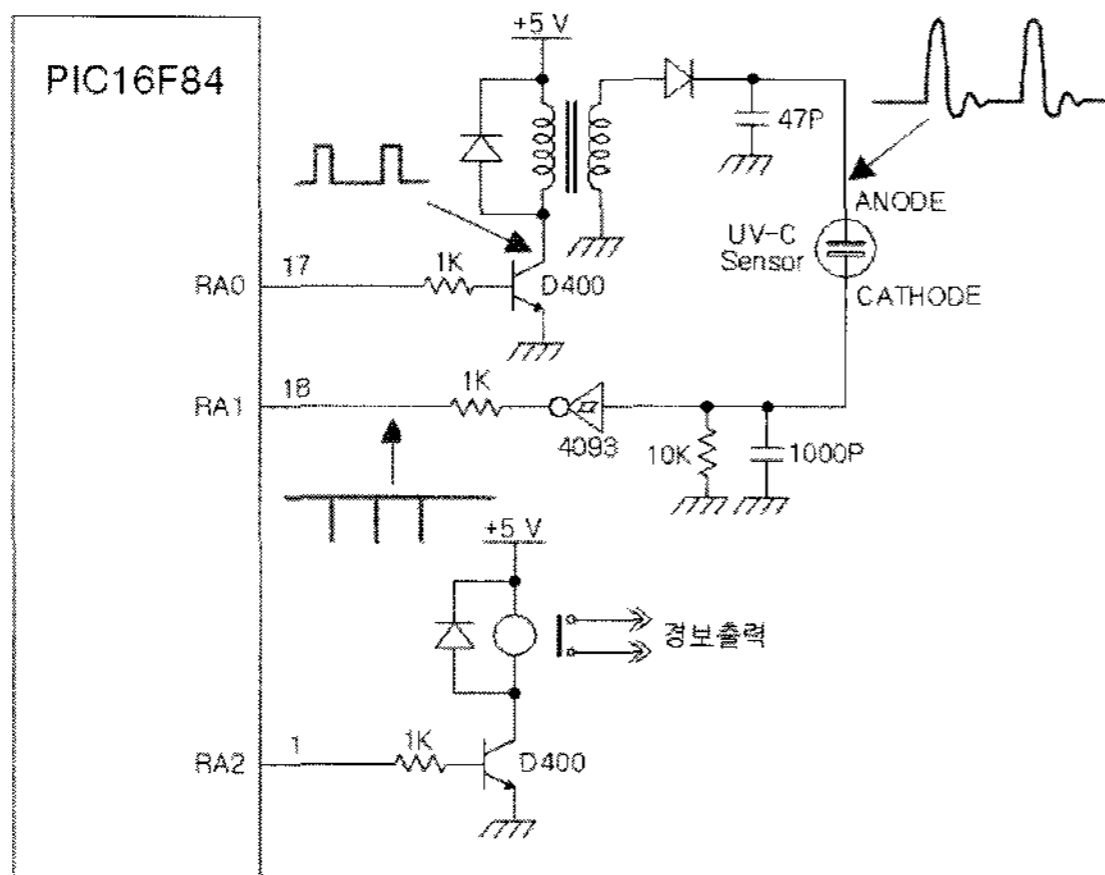


그림 5. 광전관 구동회로
Fig 5. UV-Tron drive circuit

광전관의 구동회로 그림 6은 PIC16F84를 사용하여 구현하였다. PIC16F84 출력부(RA 0)를 통해 100 Hz의 PWM 펄스를 출력하여 고압변압기를 구동한 후 DC 400V의 펄스 전압이 광전관의 에노드에 인가되면 광전관에서 발생된 펄스가 슈미트트리거(4093)를 통하여 신호레벨로 변환되어 PIC16F84의 입력단자(RA 1)에 입력되도록 설계하였으며 각 부분의 출력 파형은 그림 6과 같다. 또한 회로구성의 간소화를 위해 펄스출력부 및 펄스 계수부를 PIC16F84 내부에서 프로그램 하여 회로를 최소화 하였다.

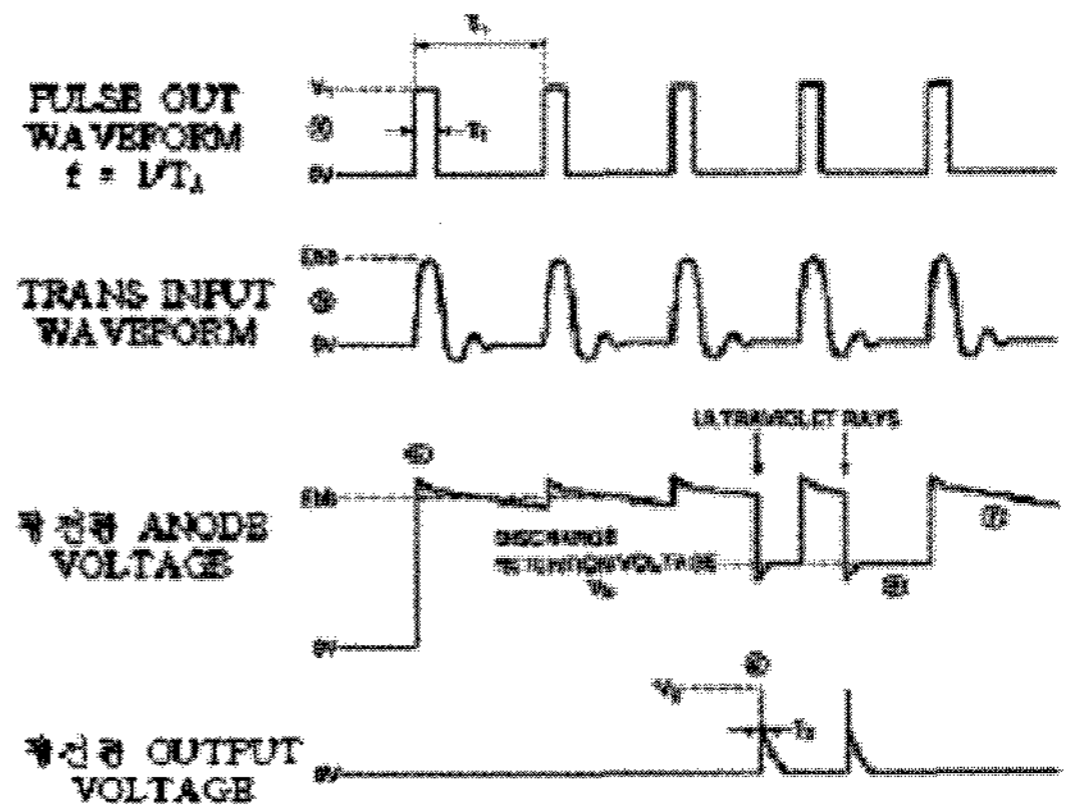


그림 6. 광전관 구동회로 출력 파형
Fig 6. Output pulse of UV-Tron drive circuit

마이크로프로세서PIC16F84내부 구동 플로우는 그림 7이다. 광전관이 방전된 상태에서 UV가 입력되면 캐소드 쪽으로 전류가 흘러 펄스를 발생 시킨다. 그림 6에서와 같은 펄스가 발생되는데 이러한 펄스를 분석하여 화재의 유무를 알아낸다. 먼저 덤스위치의 Mode가 4가지로 나뉘어진다. 이것은 화재의 감지 감도를 설정하는 것으로 Spark로 인한 오보를 방지 하는 기능이다.

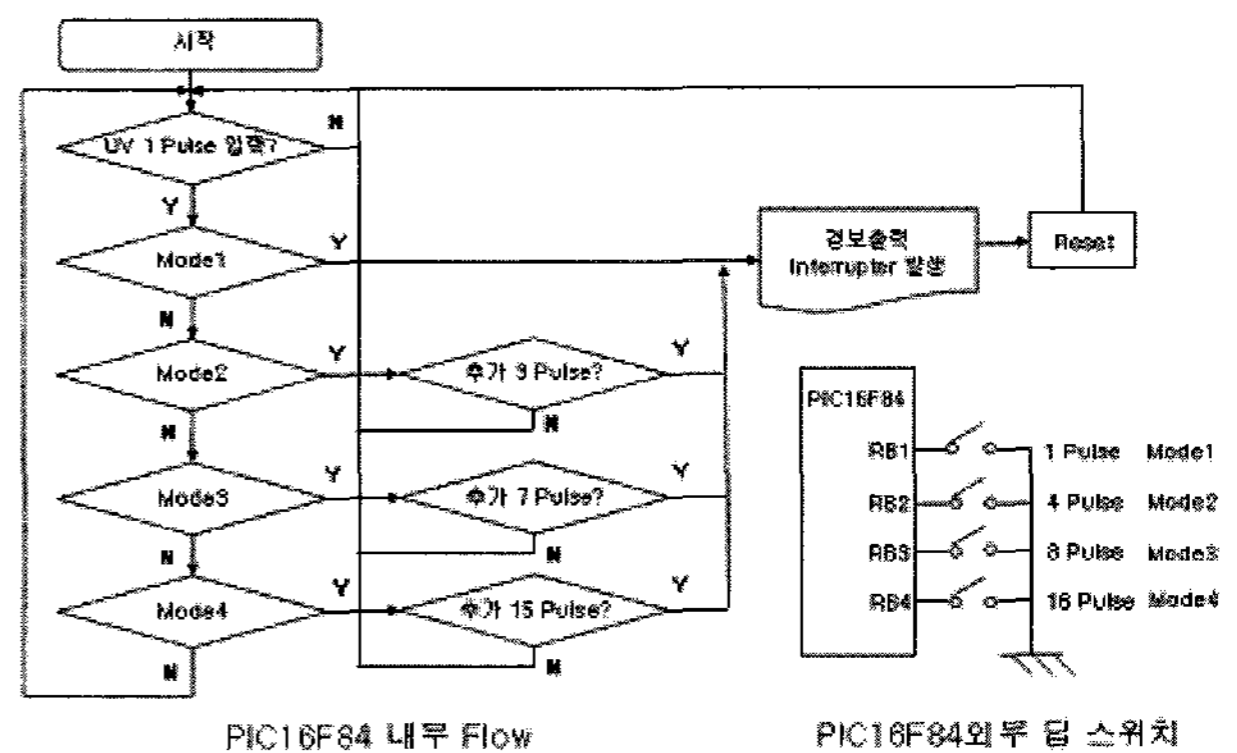


그림 7. Micro processor 내부 흐름도
Fig 7. Micro processor internal flow

Mode 1은 한 번의 펄스만으로도 감지기의 작동을 초래한다. Mode 2는 4번의 펄스가 입력되어야 경고기가 작동하며 Mode 3은 8번 Mode 4는 16번의 펄스가 입력되어야 한다. 그림 7에서와 같이 각각의 Mode별로 설정되어있는 값이 입력되어야 경고기는 작동한다.

3.2 ZigBee Module과 UV Flame Detector Module의 Interface 설계

UV Flame Detector에서 UV 250nm대역의 파장을 감지하여 신호를 출력하면 UV Flame Detector의 변화로 감지하여 그림 5에서의 RA1의 출력을 RA2로 보내고 이 신호를 ZigBee회로로 보내기 위해 새로운 인터페이스가 필요하다. 그림 8과 같은 인터페이스를 구성하여 ZigBee Module의 입력 포트에 신호를 보내게 된다.

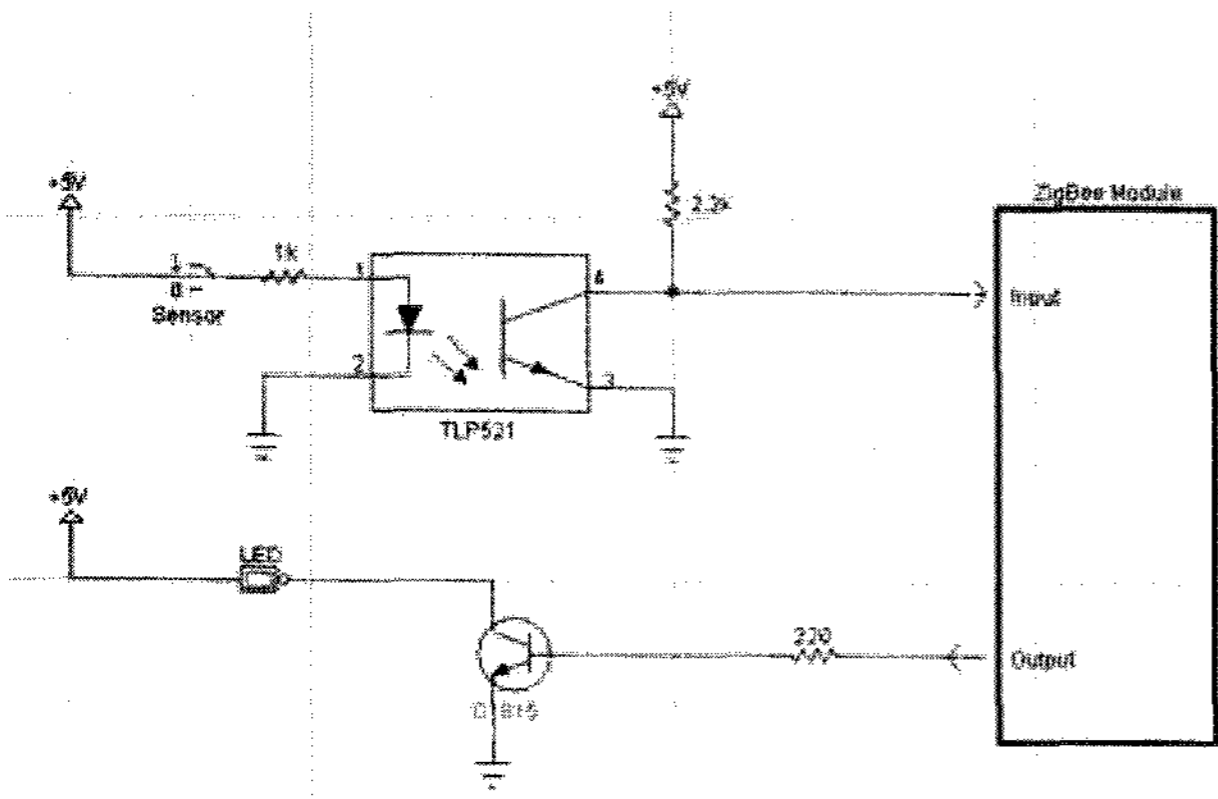


그림 8. 불꽃 감지기의 interface
Fig 8. Interface of UV flame detector

Photo Coupler(TLP521)를 사용하여 입력단의 신호가 들어오면 ZigBee Module의 입력 포트에 0V의 전압이 걸리게 된다. 이에 UV Flame Detector에서 감지된 신호를 그림 8과 같은 인터페이스를 거쳐 5V의 전원이 변화가 생기는 회로를 구성하여 ZigBee Module에서는 이 입력된 5V의 전압을 이용하여 센서의 작동유무를 알 수 있다.

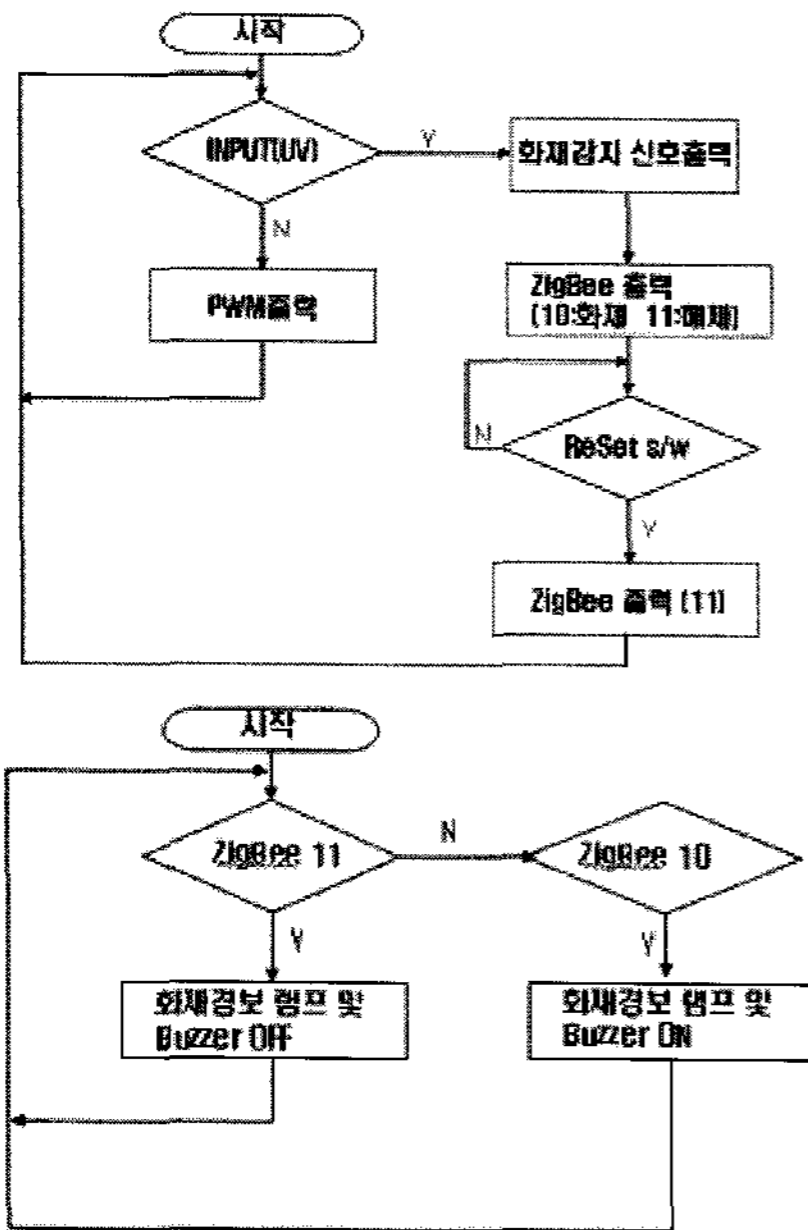


그림 9. Device 연결 플로우
Fig 9. Device connection flow

그림 9의 왼쪽은 기존의 화재경보기에 ZigBee Module을 연결하여 보인 플로우이다. 화재경보기로부터의 신호가 ZigBee Module로 들어가면 Coordinator로 신호를 보내게 된다. Reset s/w가 작동되면 ZigBee Module에서 Coordinator로 작동 해제 신호를 보내고 경보기는 다시 화재모니터링 상태로 돌아간다. 그림 9의 오른쪽 그림은 Coordinator로 입력된 Device Packet의 정보에서 어느 End Device의 신호인지 감지하여 관리시스템에서 확인할 수 있다. 그러므로 어디에서 화재가 발생하였는지 정확한 위치를 파악할 수 있는 것이다.

3.3 Unslotted CSMA/CA 알고리즘을 이용한 프로그램 설계

그림 10에서 End Device는 각각의 Device의 시간이 할당되어 있다. 정해진 시간에 Power Down에 들어가고 정해진 시간이 되면 Wake Up하여 Data를 Coordinator로 보내게 된다. 그림 11에서 자세히 설명 하자면,

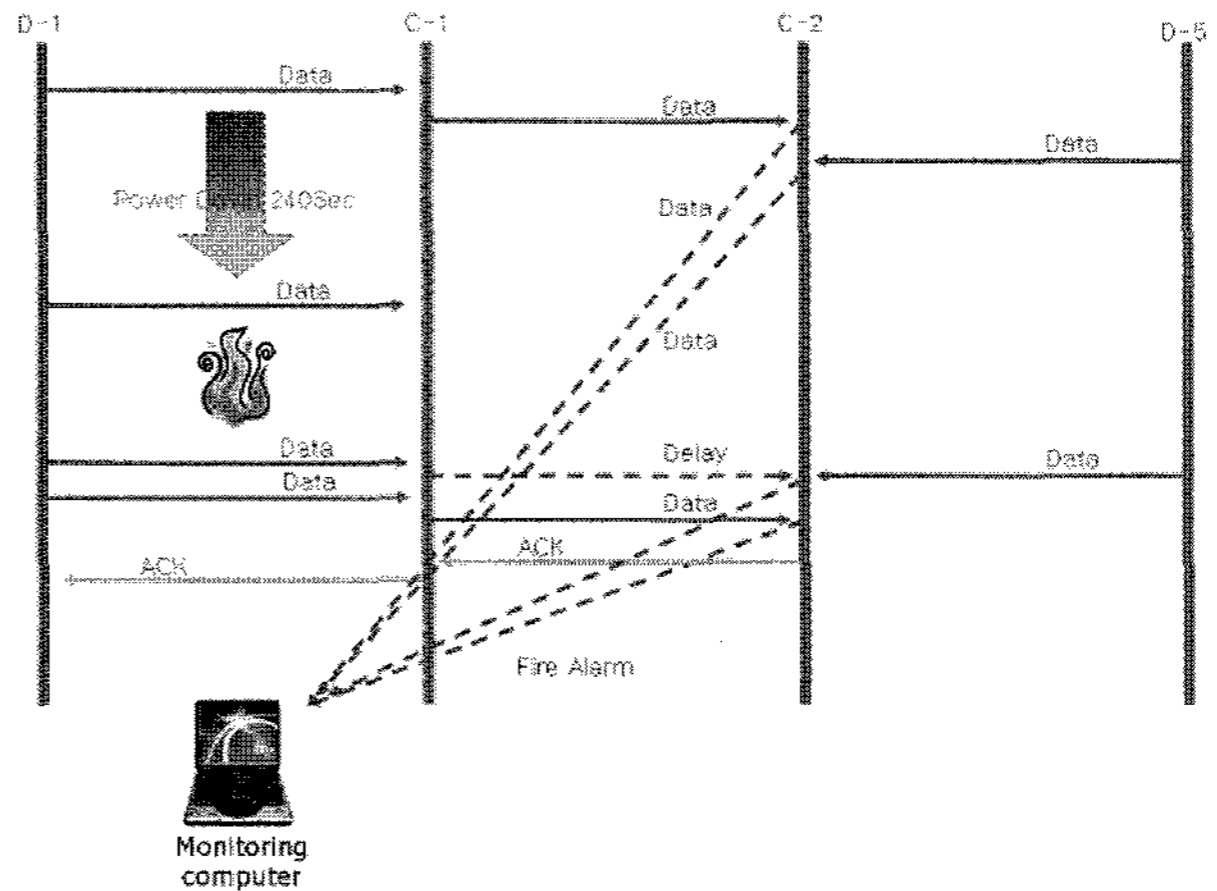


그림 10. Data 전송 프로시저
Fig 10. Data transfer procedure

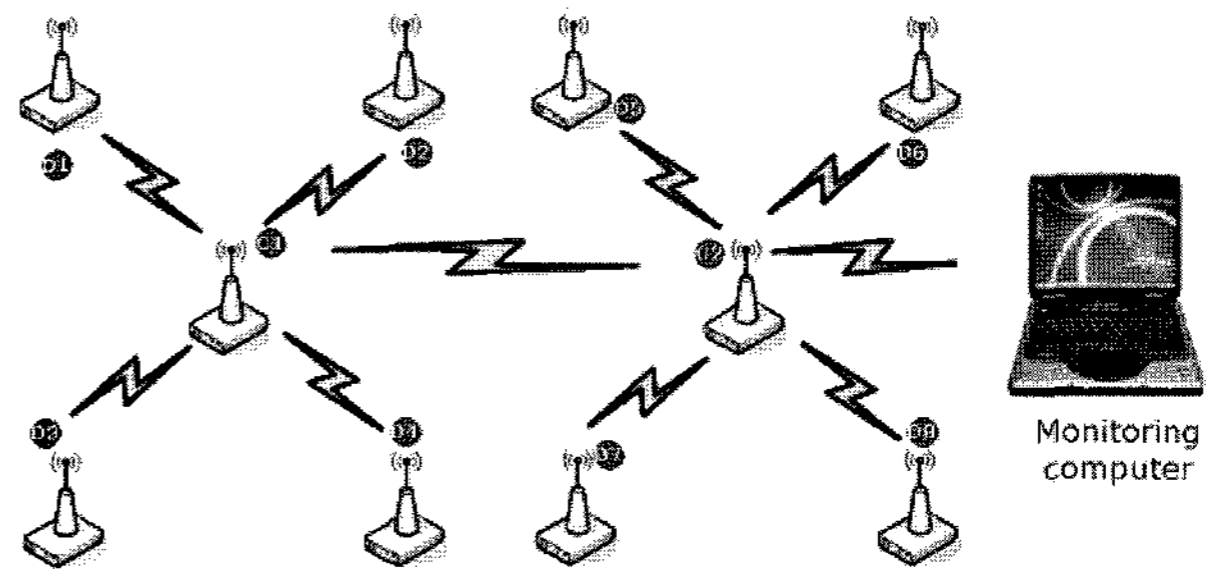


그림 11. 네트워크 구성도
Fig 11. Network structure

End Device D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8은 각각 240 Sec동안 Power Down Mode로 들어가면 저 전력 Mode가 된다. 각각 D1부터 차례대로 240 Sec후에 깨어나면서 설정된 FFD(Full Function Device)를 찾는다. 이로써 전체채널을 검색하는 것보다 채널 경합을 줄일 수 있으며, C1, C2로 Data를 보내서 정상적으로 작동한다는 것을 Monitoring Computer로 알린다. Ack가 없는 이유는 Network에 연결되어야 Data송신이 가능하기 때문에 배터리 수명을 연장하기 위해 제거 하였고 각각의 Coordinator는 Timer를 Device와 같이 돌려 각 시간에 맞춰 End Device를 수신 대기 하며 시간이 지났음에도 Data가 오지 않을 때에는 Data Request를 보내 End Device의 작동 유무를 살핀다. 만약 Data Request를 송신 했음에도 Ack가 오지 않을 경우 Monitoring Computer로 통보 한다. 또한 Data Request송신 중 다른 Device로부터 Data가 들어오면 Data Request송신대기 하고 Data를 받은 후 Data Request 재전송하며 Data Request는 Ack가 올 때까지 각 해당 End Device의 Wake up Time에 맞춰 Data Request를 송신한다. 각각의 End Device는 동시에 깨어나지 않으며 30 Sec

의 Delay를 가진다. Power Down Mode중 UV Flame Detector로부터 외부 신호가 ZigBee Module로 들어오면 즉시 깨어나서 C1, C2로 Data를 보낸다. 이때 Coordinator가 다른 End Device로부터 Data를 받는 중이면 Ack가 올 때까지 계속 하여 Coordinator로 Data를 송신한다. C1, C2 Coordinator는 FFD로서 동작하며, Data를 받은 Monitoring Computer는 정확한 어느 End Device에서 화재가 감지되었는지 알 수 있다. 데이터 전송을 각각의 Device에 Time Delay를 주어 채널경쟁을 최소화 할 수 있다.

4. 실험 결과

4.1 UV Flame Detector 결과

본 연구는 건물을 대상으로 각층에는 중앙에 복도가 있고 복도 양쪽으로 방들이 있는 구조를 가상으로 설정하여 작성되었다. Topology는 Star형을 사용하였고 이에 각각의 센서에는 ZigBee Module을 설치하여 센서에서 감지한 화재경보를 무선으로 연결하여 각각의 Coordinator를 거쳐 관리자로 송신하는 시스템을 구성하였다. 먼저 사용된 장치들의 재원을 살펴보면 그림 12처럼 UV Flame Detector는 소형으로 제작하였다. 내부에 LED램프를 부착하여 경보릴레이가 동작하면 외부 출력단자로 경보신호가 출력되며 동시에 LED에 표시되도록 하였다. 성능 테스트는 라이터 불을 5m까지 이동하면서 점화했을 때 경보신호가 출력되는지를 확인하였다. 그림 7에서와 같이 라이터 불을 점화했을 때 경보출력의 안정된 동작(1초 이내)을 확인하였고 또한 실험에서 사용된 UV-Tron의 스펙에 따라 상하좌우 70도의 각도에서 가장 안정적인 성능을 보여 주었다.

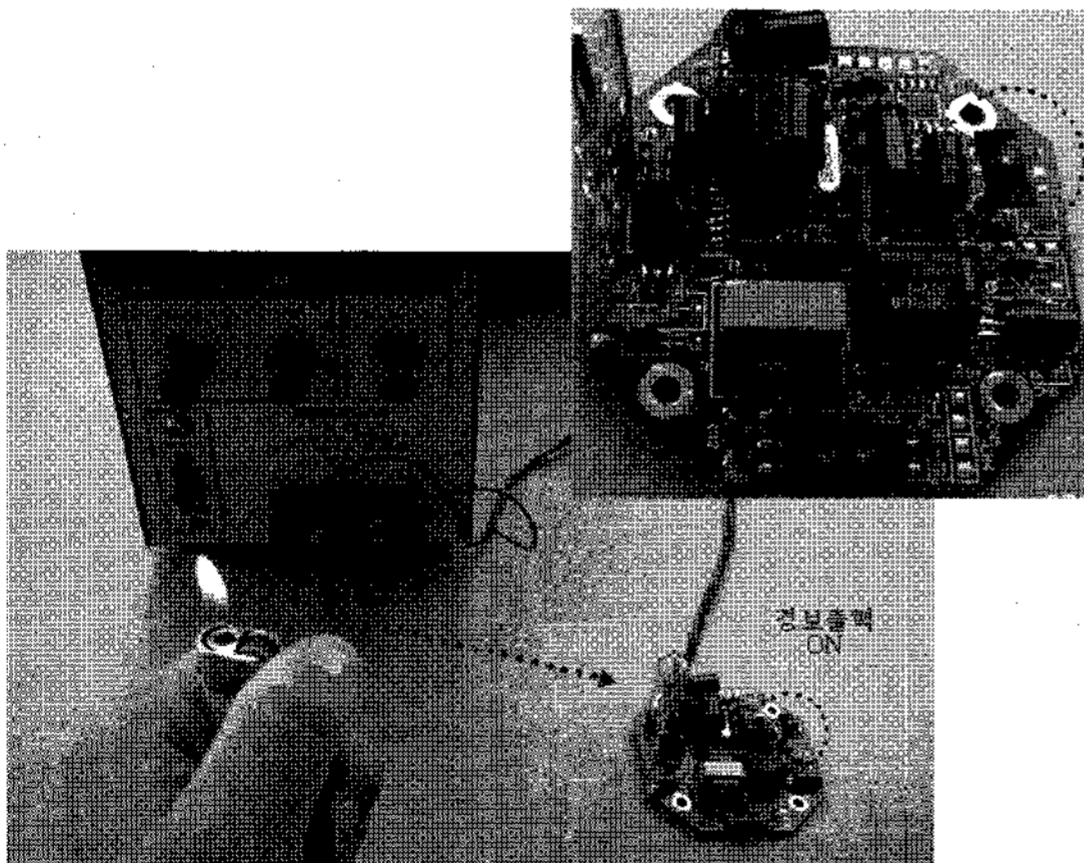


그림 12. 화재경보기 테스트
Fig 12. Test of UV flame detector

UV 파장범위는 광전관이 UV에 반응하는 파장으로 185~260nm에서 반응을 하며, DC펄스전압을 400V 인가 시 광전관의 방전개시 전압은 280V부터 동작 한다. 각 부분의 측정결과는 다음과 같다. 먼저 광전관의 에노드에 펄스전압을 인가한 후 측정 결과 약 380V의 전압이 측정 되었다.

광전관에 화염이 검출되기 전의 파형과 검출된 후의 파형을 다음에 표시 하였다. 광전관 출력이 화염이 검출되기 전에는 그림 13에서 왼쪽과 같이 +5V(4093출력)이고, 화염

이 검출되면 그림 13에서 오른쪽과 같이 펄스형태로 Low-Level이 입력되어 불꽃에 의한 화재 감지의 역할을 확인하였다.



그림 13. 화염 검출 결과
Fig 13. Result of flame detection

4.2 Unslotted CSMA/CA 알고리즘을 이용한 프로그램 결과

ZigBee Module은 RadioPulse사의 MG2400 ZigBee ZDK를 사용하였고 Software로는 ZigBee Packet Analyzer, ZigBee Profile Builder, ZigBeeProfile Simulator를 사용하였다. ZigBee의 저전력 Mode를 확인하기 위해 기존의 Unslotted CSMA/CA방식의 알고리즘과 본 시스템에 맞는 알고리즘을 이용하여 전력 소모량을 Digital Multimeter와 ZigBee Packet Analyzer를 통해서 비교 테스트 하였다. 또한 CatTerm 2.7이용하여 각각의 ZigBee Module들이 원활하게 작동됨을 테스트 하였다.

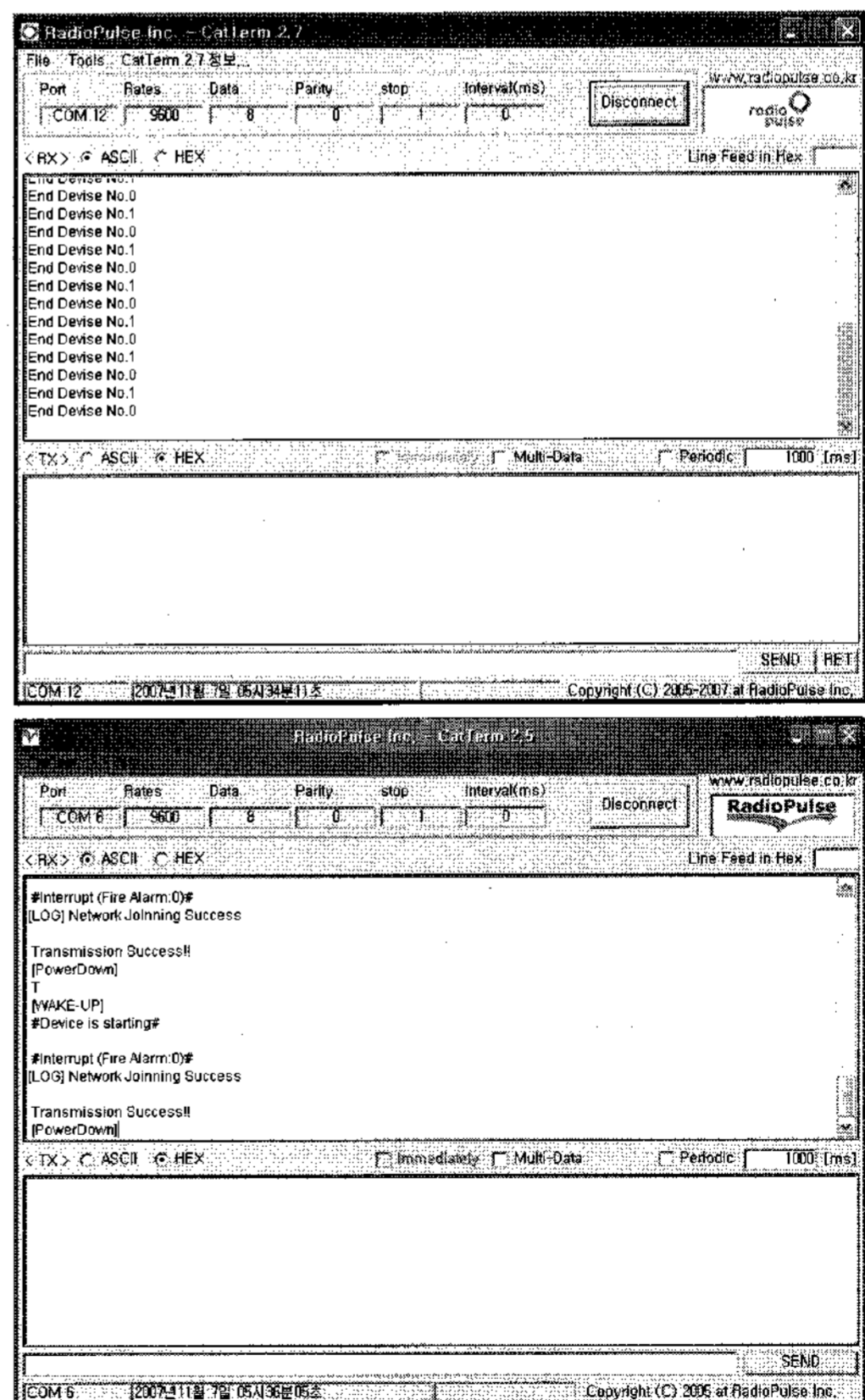


그림 14. Coordinator와 end device들 간의 통신
Fig 14. Communication between coordinator and end device

240Sec의 Lifetime을 설정하여 그림 11에서와 같은 플로우와 같이 설정 후 그림 14와 같이 테스트 하였다. 원활한 테스트를 위해 Lifetime을 10Sec으로 설정하고 1시간 단위로 측정하여 평균값을 나타내고 또한 같은 전송 속도로 비교 하였다. 이렇게 구해진 배터리 소모량을 테스트 하여 그래프로 나타내었다. 800mAh의 용량을 가진 배터리를 테스트해본 결과 Ack신호를 적게 송신하는 고안한 알고리즘에서 배터리 소모의 효과가 있음을 그림 15와 같이 알 수 있었다.

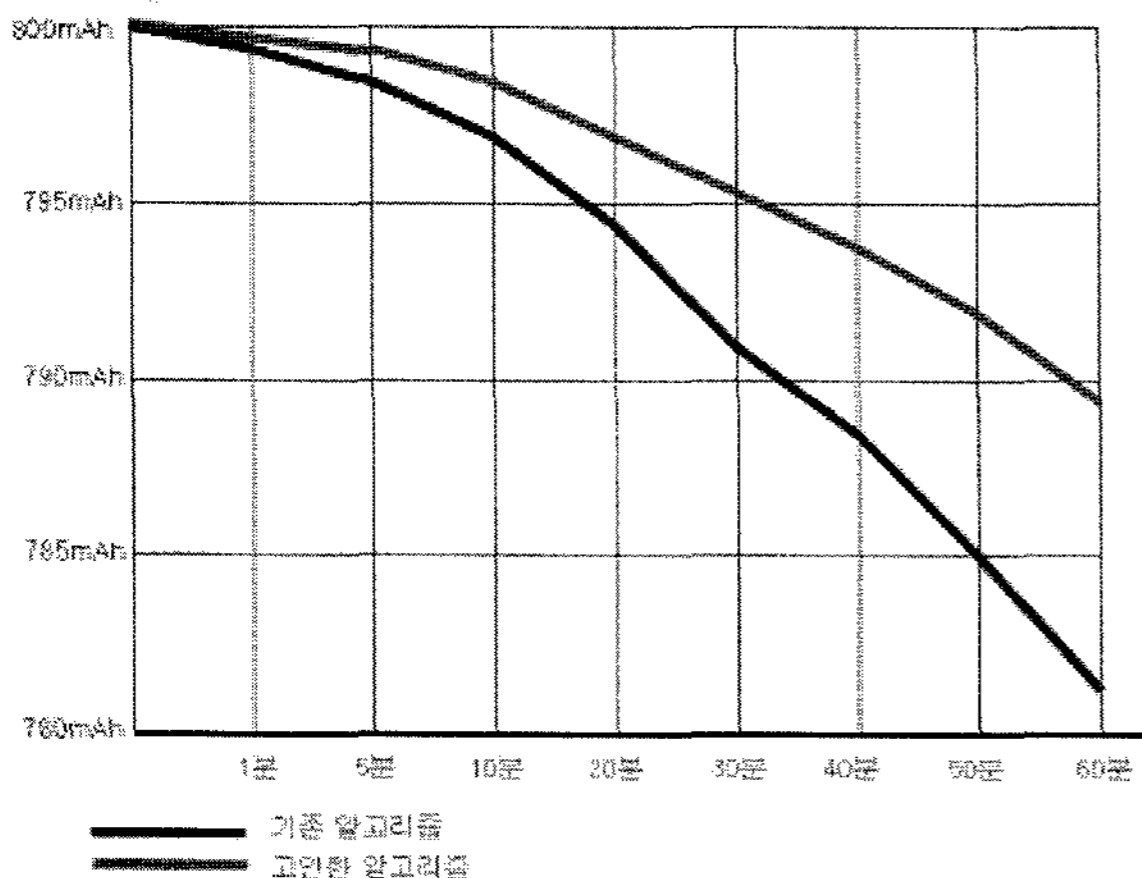


그림 15. 기존 알고리즘과 고안한 저 전력 알고리즘과의 배터리 소모량 비교

Fig 15. Comparison of the battery consumption between the proposed and existed algorithm

5. 결론 및 활용방안

본 논문에서는 광전관(자외선센서)을 이용하여 화재의 불꽃을 검출한 후, 신호처리를 하여 화재감지기로 응용 하였다. 자외선 영역인 185-260nm 사이의 대역은 태양광, 텅스텐전구, 할로젠전구 등 광원에는 존재하지 않는 파장대역이므로 이 부분을 검출하면 효과적으로 불꽃을 검출하여 조기에 경보 할 수 있는 시스템 구축이 가능한 것을 확인하였다. 광원의 크기가 약 2cm의 화염에서도 동작특성이 우수하여 기존의 열 감지식이나 연기감지방식의 화재감지기보다 조기화재경보시스템(1초 이내 경보 가능)에 유리함을 알 수 있었다. 본 연구에서 개발된 시스템은 화재 불꽃크기 50cm이상일 경우 50m이상의 거리에서도 불꽃이 검출되었다. 본 연구의 시제품은 지능형 홈 네트워크 시스템 또는 인텔리전트 빌딩 관리시스템과 연계 시 건물의 화재감시를 원격으로 모니터링 하는 시스템 구축 또한 가능하여 유비쿼터스 시대에 필요로 하는 요소들을 만족시켰다. 또한 제시한 ZigBee Protocol을 이용한 UV Flame Detector의 UV 감지 능력과 ZigBee Module의 송수신 상태를 확인 하고 UV Flame Detector의 UV감지 능력을 Mode 4단계로 세분화 하여 Spark에 의한 오작동이 있는지도 확인하였다. 형광등과 같은 조도에서의 테스트를 통해 2장에서 서술한 열 감지식, 연기 감지식의 방재센서 보다 화재에 대한 감지 성능이 우수 하다는 것을 보였다. 또한 ZigBee Protocol을 이용하여 기존의 고정되어 있던 경보기에서 탈피 하여 상황에 맞게 조정이 가능하도록 하여 사용자의 편의성도 높이고 또

한 다수의 경보기가 설치되어 있더라도 정확한 화재 위치를 관리자용 모니터로 확인이 가능하였다. 하지만 아직 배터리에 대한 전력소모가 커서 장시간 배터리로만 작동시키기엔 무리가 있었다. 앞으로 더 새로운 알고리즘으로 저 전력에 관련하여 연구를 해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 전홍재, "자동 화재탐지설비 최근 동향", 소방기술 정보, 1985.
- [2] http://pocheon119.or.kr/iplustv/boards/read.cgi?board=left_07&y_number=5
- [3] Raymond A. Serway and John W. Jewett Jr., *Principles of Physics (A Calculus-Based Text)*, 3rd Edition, Mar 2001.
- [4] 안형일, 정기창, 김응식, 김 홍, "자동차 화재 감지 시스템 기술개발에 관한 연구" 대한산업안전학회 '98춘계학술논문발표회 논문집, pp.241-244, 1998.
- [5] HAMAMATSU, *How to use UV-TRON* Technical Information, EA-04-01, JAN 1991.
- [6] Smoke and Heat Combined Intelligent Fire Detector "Cyber Censor", 松下電工技報, pp.75-83, Feb 2003.
- [7] Nobuyuki Ichikawa, *염 감지기 종류와 원리: 火災*, Vol. 45, No 1, 1995.
- [8] 행자부 고시 제1998-62호, 감지기의 형식승인 및 검정기술기준, 1998.
- [9] Jeff Penny, *Fire surveyor*, April 25, 1986.
- [10] Middleton J.F., "Developments in Flame Detector", *Fire Safety Journal*, No.3, pp. 175-182, May 1999.
- [11] 실용신안 20-0339866, 열차의 화재감지시스템, 2004.
- [12] Genicom, "GUVC-T10GD", *A Practical Guide for UV sensor Application*, Nov 2006.
- [13] 윤명현, "지능형 홈 정보가전제어를 위한 ZigBee 활용기술", 경남 테크노파크, 2007.

저 자 소개



이영재 (Yeong-Jae Lee)
 2006년 경남대학교 컴퓨터공학과(학사)
 2008년 경남대학교 컴퓨터공학과(석사)

관심분야 : Home Networking

Phone : 055-249-2273

E-mail : bandam5993@naver.com



장중원(Choong-Won Chang)
2005년 경남대학교 전자공학과(석사)
2007년 경남대학교 전자공학과(박사수료)
2005년~현재 (주)오로라테크놀로지 대표
이사

관심분야 : 지능형 홈 네트워크, 산업용 센서

Phone : 055-247-1100

E-mail : dmtech82@kornet.net

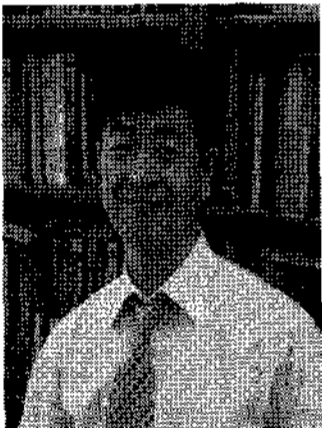


정민수(Min-Su Jung)
1986년 서울대학교 컴퓨터공학과 (학사)
1988년 한국과학기술원 전산학과(석사)
1994년 한국과학기술원 전산학과(박사)
1990~현재 경남대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : Home Networking, Java Technology, Java
Machine

Phone : 055-249-2217

E-mail : msjung@kyungnam.ac.kr



이상용(Sang-Yong Rhee)
1982년 고려대학교 산업공학과(학사)
1984년 고려대학교 산업공학과(석사)
1992년 포항공대 산업공학과(박사)
1992~현재 경남대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 컴퓨터비전, 가상현실, 인공지능

Phone : 055-249-2706

E-mail : syrhee@kyungnam.ac.kr