

# 무인 등대 제어를 위한 자동 점멸 시스템의 설계에 관한 연구

박동우 · 김효민 · 이태오

동명정보대학교 공과대학 컴퓨터공학과

## A Study on the Design of Automatic Flicker System for Unmanned Lighthouse Control

Dong-Woo Park · Hyo-Min Kim · Tae-Oh Lee

Dept. of Computer Engineering, Tongmyong University

E-mail : neomuhwa@hanmail.net

### 요 약

전 세계는 국제 시장의 개방화로 인하여 해상을 통한 수·출입 컨테이너 화물량이 크게 증가하고 있다. 이에 선박이 항해 중 가장 중요한 것은 자선의 위치를 정확히 파악하여 안전하고 경제적인 항로를 이용하여 효과적으로 운항을 도모하는 것이다.

따라서 본 논문에서는 선박의 안전한 운항을 도모하기 위해서 항만, 연·근해에 설치되어 있는 무인 등대의 효율적인 관리를 위한 자동 점멸 시스템의 설계에 관한 연구이다. 본 시스템은 GPS를 통한 일출과 일몰 시간의 동기화와 다른 해양 환경 조건을 고려하여 광센서와 습도센서를 추가 이용하여 무인 등대의 자동 점멸 시스템을 설계 및 구축한다.

### 키워드

항로표지(Aids to Navigation), 등대(Lighthouse), 무인등대(Unmanned Lighthouse), 점멸 시스템(Flicker System), 광센서(Light Sensor), 습도센서(Humidity Sensor)

### 1. 서 론

전 세계는 국제 시장의 개방화에 따라 국가간의 교역이 증대되고 있다. 이에 우리나라의 항만 물류산업의 발전과 더불어 2000년 이후 환적물 동량의 급격한 증가를 보이고 있으며, 10만톤 이상의 초대형 유조선이 연 800회 이상 항만을 입·출항하고 있다. 특히 우리나라의 서해안 및 남해안 지방은 수많은 섬들이 있으며, 이들 주변의 연·근해로 통행하는 선박이 빈번하다. 여기에서 우리에게 중요한 사실은 해양 생태계, 생명, 그리고 재산을 보존하기 위해서는 해양사고를 사전에 예방하는 것이다.

따라서 선박이 항해 중 가장 중요한 것은 자선의 위치를 정확히 파악하여 안전하고 경제적인 항로를 이용하여 효과적으로 운항을 도모하는 것이다. 이를 위해서 선박의 위치를 결정하고 변침 등의 조건을 보조하기 위하여 설치하는 시설로서 항로표지가 있다[1 - 3].

특히 항로표지의 한 종류로써 선박의 안전한 운항을 도모하기 위해서 항만, 연·근해에 설치되어 있는 것이 등대이며, 이를 관리하기 위해서는 매달 각종 기기 및 시설물들의 점검을 수행하고 있다. 그리고 유인등대의 운용 현황을 보면, 3인 이상의 직원이 상주하며, 도서 지역에서의 근무를 기피하는 경향이 있고, 유지보수비와 인력의 낭비 및 해당부서의 업무 과중을 초래하고 있다. 이에 이를 개선하기 위한 방안의 하나로 등대를 자동, 원격 제어하는 시스템이 필요하게 되었다.

현재 우리나라는 등대의 원격 제어와 동기 점멸 시스템을 운용 중에 있으며, 이러한 등대 제어 시스템을 통합적으로 관리하는 항로표지 종합관리 정보센터를 구축 중에 있다.

따라서 본 논문에서는 선박의 안전한 운항을 도모하기 위해서 항만, 연·근해에 설치되어 있는 무인 등대의 효율적인 관리를 위한 자동 점멸 시스템의 설계에 관한 연구이다. 본 시스템은

과거에 연구한 GPS를 통한 점멸 시간 동기화와 더불어 기타 해양 환경 조건을 고려하여 광센서와 습도센서를 추가 이용하여 무인 등대의 자동 점멸 시스템을 설계, 구축하였다. 이를 위해서 항로표지 종합관리 정보센터와 방파제 등대 및 등대와의 통신제어에 대해서 연구하였다.

## II. 항로표지 종합관리 정보센터

### 2.1 항로표지종합관리정보센터의 설립배경

항로표지는 과학기술발달에 따라 소극적 항행지원에서 적극적 항행지원으로 바뀌고 있다.

이에 따라 새로운 항로표지서비스와 PTMS, 해양조사원, 수산진흥원, 관련기관과 연계한 해양안전정보센터 설치가 필요한 상황이다.

또한 DGPS, AIS, 조류신호표지, 해양기상 관측신호표지, 선박통항신호표지법률적 강제적 부담없이 임의로 이용할 수 있는 종합 정보망 구성 항로표지의 운영를 향상을 한 권역별 관리 필요하다.

### 2.2 항로표지종합관리정보센터의 개념

현재 국가에서 추진 중에 있는 항로표지종합관리정보센터는 그림 1과 같다

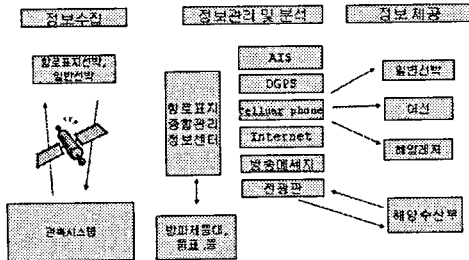


그림 1. 항로표지종합관리정보센터의 개념

항로표지 관련 정보사항으로는 항로표지 신설, 폐지, 소등 및 현황변경 사항과 유인등대, 등표, 등부표를 이용한 실시간 해양기상 및 해양 과학 자료 관측 사항, 조류신호표지 정보사항 등이 있다.

그리고 항행정보 및 기타 정보사항은 선박의 위치(DGPS, AIS, ECDIS, VTS이용) 정보와 위험물, 해양오염물질 적재 선박 및 거대선의 동정해양공사 현황 및 종합적 해양교통 사항 및 조업선박에 필요한 정보 등이 있다.

## III. 자동 점멸 시스템의 설계 및 운용

### 3.1 시스템의 설계

본 논문에서는 센서를 통해서 해양 환경정보를 수집하여 자동적인 제어가 가능하도록 시스템을 설계하였다. 이를 위해서 광센서와 습도센서를 이용하였고, 컨트롤 박스를 이용한 제어시스템과 등명기와의 통신제어를 연구하였다. 그림 3 은 등대 자동 점멸 시스템의 구성도를 나타내고 있다.

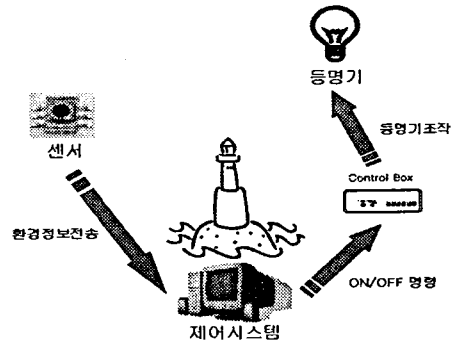


그림 2. 등대 자동 점멸 시스템의 구성도

그림 2과 같이 자동 점멸 시스템은 센서, 제어시스템, 컨트롤박스, 등명기로 구성되어 있다.

제어시스템은 센서로부터 습도 및 조도와 같은 환경정보를 읽어 들여 제어에 관한 계산을 한 후, 컨트롤 박스를 통해 실제 등명기를 제어하게 된다.

이와 같은 과정을 그림 3에서 순서도로 나타내었다.

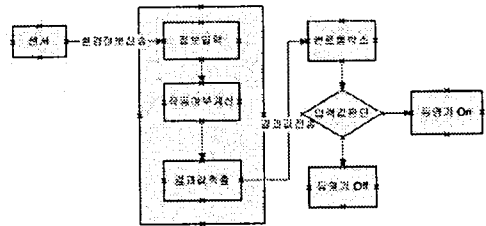


그림 3. 자동 점멸 시스템의 동작 과정

### 3.2 시스템의 구성

#### 3.2.1 컨트롤 박스

그림 4는 센서와 등대 사이에 위치하는 컨트롤 박스(하드웨어)에 대한 구성도이다. 컨트롤 박스는 센서로부터 수신된 정보들이 처리되어 출력된 제어 데이터를 이용하여 등명기를 제어

한다. 즉, 센서 데이터의 처리 결과를 컨트롤 박스의 제어부를 통하여 등대의 점멸등을 제어하며, 시리얼포트를 통하여 데이터 전송을 한다. 그림 5는 그림 4에 대한 컨트롤 박스의 회로도를 나타내고 있다.

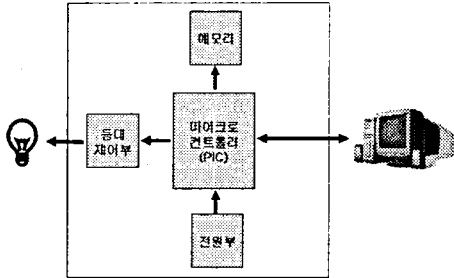


그림 4. 자동 점멸 시스템의 컨트롤 박스

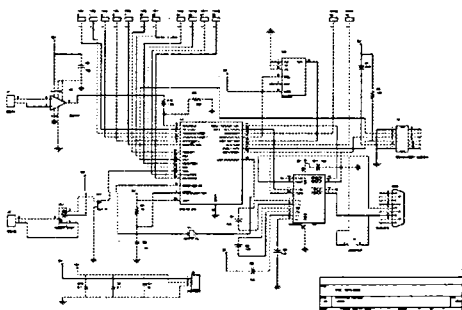


그림 5. 컨트롤 박스의 회로도

### 3.3 센서의 구성

#### 3.3.1 습도센서

엘리먼트(Element)형태로 CMOS 555 timer IC를 astable mode로 회로를 구성하여 습도에 따른 습도센서의 정전용량(C 값)변화를 주파수로 출력되게 하여 사용한다.

HS1100/HS1101은 180+/-3pF 으로 관리되어 생산되며 +/-3pF 의 편차는 약 +/-8%RH의 습도편차를 발생시킨다. 여기에 반도체 IC및 저항의 편차가 더해져서 최종 출력신호는 +/-10%RH 습도편차가 발생하기 때문에 별도의 습도보정이 필요하다.

\* 동작온도: -40 to 100℃

습도측정범위: 0-100%RH, 동작전압: 5-10Vdc  
상대습도에 대한 HS1100/HS1101 센서 엘리먼트의 정전용량 공식은 다음과 같다.

$$C(pF)=C@55\%RH*(1.25*10^{(-7)}*RH^{(3)}-1.36*10^{(-5)}*RH^{(2)}+2.19*10^{(-3)}*RH+9.0*10^{(-1)})$$

#### 3.3.2 광센서

광센서는 실내,외 에서 빛의 상대적인 강도를 측정하는 실험에 사용된다. 보통 밝은 실험실에서도 사용 가능하다. N형 반도체에 속하는 소자로 빛이 닿으면 조도에 따라 전기저항이 달라지는 성질을 가지고 있는 일종의 가변저항이다. 그림 6,7은 습도센서와 광센서이다.



그림 6. 습도센서



그림 7. 광센서

#### 3.3.3 센서 데이터의 처리

그림 8는 그림 2의 센서에서 수신된 정보를 처리하는 모듈의 결과를 보이고 있다. 센서로부터 실제 조도와 습도의 해양 환경정보를 수신 및 처리하여 상황 변동에 따른 시스템의 자동 제어 뿐만 아니라 수동 제어도 가능케 한다.

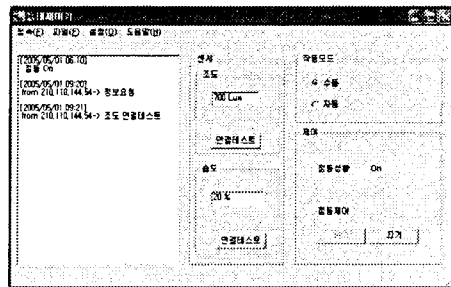


그림 8. 센서 데이터 처리

### 3.4 시스템의 운용

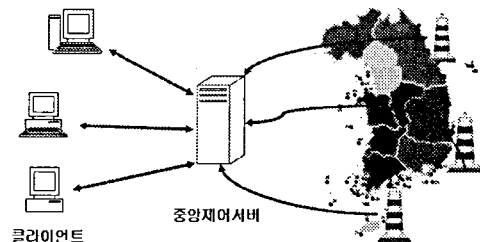


그림 9. 시스템 운용의 구성도

그림 9와 같이 시스템의 보안과 안정성을 위해 중앙제어서버가 모든 항로표지시스템을 제어, 관리하도록 하고, 클라이언트는 중앙제어서버에 접속하여 간접적인 제어작업을 하게 된다.

중앙제어 서버는 자동 점멸 시스템의 직접적인 제어뿐만 아니라, 클라이언트의 요청을 수행하는 기능을 담당한다. 중앙제어 서버는 등록된 등대들을 통합적으로 관리할 수 있으며, 외부로부터의 침입을 감지할 수 있으며, 기타 사항들에 대한 다양한 처리기능을 수행하도록 보안과 안정성에 중점을 두어 설계되었다.

서버 프로그램은 그림 10 과 같다.

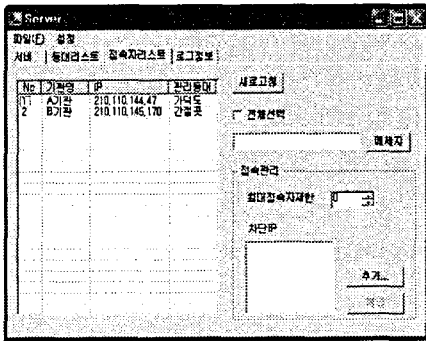


그림 10. 중앙제어 서버 프로그램

서버 프로그램의 기능은 다음과 같다.

- (가) 등대리스트, 접속자 리스트 관리
- (나) 관리 중 필요한 로그정보를 저장
- (다) 각 등대를 직접 제어
- (라) 접속자들에게 메시지 전송.
- (마) 최대접속자수 제한/차단 IP 기능
- (바) 기타 기능 추가 예정

서버-클라이언트 기능은 기본적으로 TCP/IP 소켓프로그램을 기본으로 했다. 서버는 접속한 기관과 등대를 중앙에서 연결시켜 관리/통제하는 기능을 담당한다. 또한 로그기록을 통해 더 안전한 시스템 운용을 할 수 있도록 설계되었다.

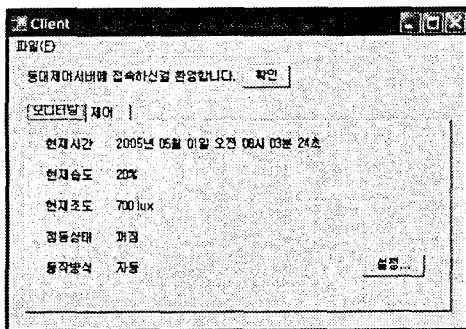


그림 11. 클라이언트 프로그램

그림 11와 같이 클라이언트는 모니터링 기능과 등대 제어 기능을 가지고 있다.

클라이언트의 기능은 다음과 같다.

- (가) 현재 시간/습도/조도 상태 확인
- (나) 시스템의 동작 방식 확인 및 설정
- (다) 등대의 On/Off 기능
- (라) 센서 테스트 기능

클라이언트 프로그램은 모니터링과 제어 두가지로 나뉘어 기능을 수행하는데, 모니터링에서는 현재 시간, 습도, 조도, 점등상태, 동작방식을 실시간으로 모니터링 할 수 있으며, 제어에서는 등대를 원격으로 직접 제어할 수 있다.

#### IV. 결 론

현재까지 등대 제어 시스템은 원격 제어가 가능한 기술에 이르렀다. 현재 특정 유인등대에서 이 기술을 활용하고 있으나, 좀 더 효율적인 방안을 제시하기 위해 본 연구에서는 센서를 이용하여 기존의 원격제어 시스템을 한층 더 발전시켜 보고자 하였다. 하드웨어적 측면과 소프트웨어적 측면을 적극 활용하여 무인등대의 완전 자동화를 이루는 데에 한 발 더 가까이 다가설 수 있을 것이다.

또한, 향후 원격제어를 위한 실시간 감시시스템도 추가할 계획이며, 센서를 통한 제어 알고리즘을 더욱 합리적으로 개선함으로써 유효한 정보 전달을 이끌어 내어야 할 것이며, 앞에서 제시한 시스템의 좋은 성능을 이용하여 현재 활발히 연구되고 있는 유비쿼터스 센서 네트워크 기술을 갖춰 해상 및 기상에 관한 자료 수집을 더하여 더욱 강력하고, 다양한 성능을 가진 시스템으로 개선할 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

- [1] 박성현 외 2인, 부유체식 CDontainer Yard에 관한 연구, 한국해양항만학회, 제26권, 제2호, pp 133-138, 2002 11.
- [2] 최형림 외 5인, 항만물류산업에의 ebXML 적 요을 통한 수의모델 창출, 제26권, 제2호, pp 21-26, 2002 11.
- [3] 이태오 외 3인, 등대 등기 제어 시스템의 개발에 관한 연구, 2003년도 춘계종합학술대회, 한국해양정보통신학회, 제7권, 제2호, pp348-351, 2003 10.
- [4] Alex Berson, Client/Server architecture, McGraw-Hill, 1994
- [5] 해양수산부, <http://momaf.go.kr>
- [6] 해양수산부, 항로표지의 기능 및 규격에 관한 기준, 제15호, 2004. 3.
- [7] 한국항로표지기술협의, <http://kaan.or.kr>