

컨트롤러 오류의 자동 복구 및 리셋 알고리즘

문영채⁰, 장민석*, 이연식*
(주)해라이트⁰

군산대학교 컴퓨터정보통신공학부*
e-mail: ycmun@naver.com⁰, {yslee, majang}@kunsan.ac.kr*

Automatic Recovery and Reset Algorithm of Controller Error

Youngchae Mun⁰, Minseok Jang*, Yonsik Lee*
Hailight Co.⁰

Department of Computer & Information Engineering, Kunsan National University*

● 요약 ●

컨트롤러에 의해서 동작 및 운영되는 시스템들은 시스템의 내외부적인 요인으로 고장이 발생한 경우 정상적으로 작동할 수 없으며, 이 경우 2차 문제 발생 및 시스템 복구비용이 요구된다. 본 논문에서는 시스템 내부의 소프트웨어 오류 발생 시 컨트롤러 내의 감시 타이머를 사용하여 다운타임 시점 이전의 상태로 복구하는 알고리즘과, 하드웨어 오류의 경우 별도의 자동 리셋 기능을 통하여 시스템을 재설정하고 재 동작이 가능하도록 하는 기능을 구현한다. 제안 시스템은 시스템이 외부 지원 없이 자체적으로 반영구적인 동작이 가능하도록 함으로써, 시스템의 안정성과 신뢰성을 제공하고 운영 및 관리비용의 절감 효과를 제공한다.

키워드: 컨트롤러(Controller), 에러 복구(Error recovery), 자동 리셋(Automatic Reset)

I. Introduction

본 논문은 태양광 가로등 시스템 컨트롤러의 에러 복구 및 자동 리셋기능과 같은 고 신뢰성 기술을 적용하여 시스템의 자발적 반영구적 동작[2,4]을 위한 데이터 저장 및 복구 알고리즘과 자동 리셋 회로 및 펌웨어 설계 및 구현 기술이다. 시스템 컨트롤러의 소프트웨어적 오류 발생 시 저장 데이터와 컨트롤러 내의 Watchdog Timer를 이용하여 오류 발생 이전 상태로 복구하고, 외부 또는 하드웨어적 오류 발생 시 별도의 리셋 알고리즘에 의한 회로를 구성하여 재 동작이 가능한 시스템을 구현한다.

II. 운영정보 저장 및 오류 복구

1. 측정 데이터 선정 및 저장

시스템 운영에 필요한 측정 데이터와 운영 데이터들을 컨트롤러의 제한된 메모리에 효율적으로 저장하기 위하여 본 논문에서는 AVR 계열의 ATmega128 마이크로 컨트롤러[1]를 사용하고, 메모리는 프로그램과 데이터 메모리 및, EEPROM으로 구성하며, 시스템 운영에 필요한 데이터들은 4KByte 크기의 EEPROM에 1Byte 단위로 저장한다. 이러한 데이터 저장을 위한 EEPROM의 구조와 주소를 초기화한 후, 저장 알고리즘을 이용하여 측정 데이터를 저장한다.

2. 오류 복구 알고리즘

시스템 오류 발생 시 강제로 리셋 할 경우 이전의 측정 데이터와 운영 데이터의 삭제 방지와 복구 후의 데이터 사용을 통한 시스템의 원활한 운영을 위하여, 본 논문에서는 오류 발생 이전의 이들 데이터를 메모리에 저장하고 이를 이용한 오류 복구 알고리즘을 설계 구현하였다. 다음 Fig 1은 임의의 오류 발생 상태를 설정하고, 시스템 리셋 후 재 작동한 상태를 오류 복구 상태로 설정하여 데이터 복구 상태를 실현한 것으로, 오류 발생 전부터 복구 후까지의 측정 및 운영 데이터들이 손실 없이 누적 기록됨을 보여준다.

EEPROM Address	Contents	EEPROM Data	Unit	Data Size
0x000 - 0x003	Operating Time	719	Minute	4Byte
0x004 - 0x005	Daylight Time Next Address	0x006	Hexadecimal	2Byte
0x006 - 0x007	Day 1 Daylight Time	500	Minute	2Byte
0x008 - 0x009	Day 1 Night Time	219	Minute	2Byte
0x00A - 0x00B	Day 2 Daylight Time	0	Minute	2Byte
0x00C - 0x00D	Day 2 Night Time	0	Minute	2Byte
0x00E - 0x00F	Day 3 Daylight Time	0	Minute	2Byte
0x010 - 0x011	Day 3 Night Time	0	Minute	2Byte
0x012 - 0x013	Measure Data Next Address	0x314	Hexadecimal	2Byte

Fig. 1. EEPROM data after system reset

III. 자동 리셋

1. 자동 리셋 회로설계 및 처리과정

자동 리셋 기능을 위하여 마이크로 컨트롤러 내부에 위치독 타이머 (Watch Dog Timer)를 내장하여, 지정한 주기 이상이 경과 되면 리셋 펄스를 이용하여 리셋 동작을 시작하고 일정 시간 동안 리셋 상태를 유지하도록 한다. 리셋이 불가능할 경우를 위하여 마이크로 컨트롤러 외부에 리셋 신호를 제공하는 독립적 하드웨어인 Reset IC (TPS3823)를 추가하여 마이크로 컨트롤러의 동작 감시와 리셋 기능을 지원하도록 설계한다.

시스템 자동 리셋 과정은 시스템 재실행 및 초기 실행 상태를 확인하고, 타이머의 시간주기에 따라 출력 포트에 신호를 전송하여 Reset IC에 주기적 신호를 전송하고, 위치독 동작 금지 명령을 주기적 (0.5sec)으로 실행한 후 일정 시간(1.8sec) 동안 금지 명령이 실행되지 않으면 리셋을 실행하고 타이머 시간을 초기화한다. 이 때, Reset IC는 WDI 핀에서 신호를 감지하고, 일정 시간 동안 신호가 없는 경우에 리셋 신호를 전송한다. 컨트롤러는 Reset IC의 리셋 신호를 받아 시스템을 재 구동시킨다.

2. 자동 리셋 동작 시험

다음 FIG 2는 구현된 위치독 타이머 리셋 기능에 대한 실험 결과로써, 위치독 동작 금지 명령을 삭제할 경우 자동으로 리셋 동작이 실행됨을 보여주는 출력 파형을 나타낸다. 실험은 오실로스코프를 이용하여 컨트롤러의 적색 LED의 +단자를 측정한 것이다.

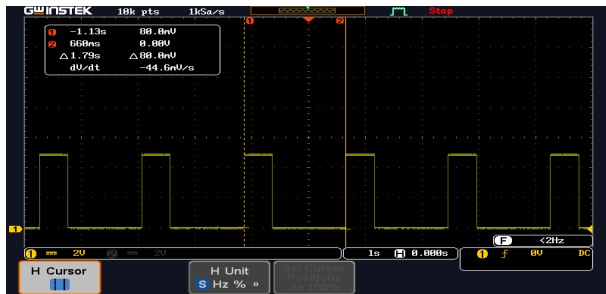


Fig. 2. Watchdog timer reset output waveform

다음 Fig 3은 Reset IC를 이용한 리셋 기능에 대한 실험 결과로써, WDI 신호가 없는 경우 자동으로 리셋 동작을 수행하는 실험을 통한 리셋 버튼의 단자를 측정하는 것이다.

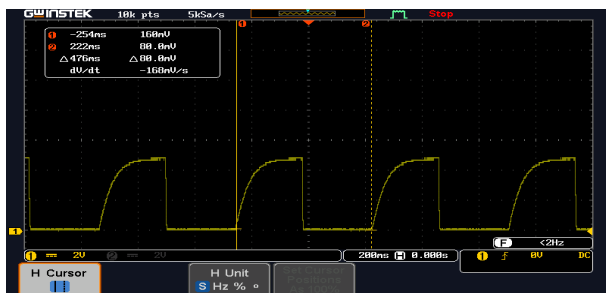


Fig. 3. Reset IC reset output waveform

위와 같은 동작 실험을 통하여 하드웨어 오류 발생 시 시스템의 자동 리셋이 가능하도록 설계 구현한 알고리즘과 개발된 펌웨어의 신뢰성과 적응성을 확인할 수 있다.

IV. Conclusions

본 논문은 태양광 가로등 시스템 운영에 필요한 측정 데이터와 운영 데이터를 컨트롤러의 제한된 메모리 공간에 효율적으로 저장하고, 이들을 활용하여 시스템의 오류 발생 시 오류 발생 이전 시점으로 복구하는 기술과 하드웨어 오류 발생 시 시스템의 자동 리셋 기능을 포함한 컨트롤러 회로 설계와 자동 리셋 알고리즘을 구현 적용하였다. 제안 시스템은 주위 환경 적응적 제어기술을 위한 제한된 마이크로 컨트롤러의 메모리 공간의 효율적인 활용을 통한 제어 시스템의 효율적 및 안정적 운영과 시스템의 유지보수 비용 절감 및 컨트롤러의 신뢰성을 제공하며, 향후 다양한 고 신뢰성 응용분야에서 요구되는 시스템 자가 동작, 진단 및 복구 기능을 통한 시스템의 항상성과 신뢰성 지원이 가능하다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (018R1D1A1B07051045) and Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT) grant funded by the Korea Government (MOTIE) (N0002428, The Competency Development Program for Industry specialist)

REFERENCES

- [1] ATmega128 Manual, ATMEL.
- [2] H. O. Song, "IoT Automatic Management System based on Situational Task Control," Ph.D. thesis of Pajjae University, 2017.
- [3] C. Lee, Y. Lai, "Design and Implementation of a Universal Smart Energy Management Gateway based on the IoT Platform," 2016 IEEE Int'l Conference on Consumer Electronics, pp.67-68, 2016.
- [4] A. Jain, C. Nagarajan, "Efficient Control Algorithm for a Smart Solar Street Light," 2015 9th Int'l Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, pp.376-381, 2015.
- [5] J. J. Lee, et al., "IoT-based mobile smart solar power monitoring system," Journal of IEEK, 54(8), pp.55-64, 2017.
- [6] M. Saifuzzaman, et. al., "IoT Based Street Lighting And Traffic Management System," 2017 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference, pp.121-124, 2017.