

오수처리시설의 가동상태 확인 기기 네트워크의 운영 소프트웨어에 관한 연구

박승환*, 김창복**, 김성선***

Study on operating software for monitoring device network in sewage disposal facility

Seung-Hwan Park*, Chang-Bok Kim**, Sung-Sun Kim***

요 약

환경분야에서 산업화와 도시화에 따른 수질오염의 문제를 해결하기 위해 오수처리시설을 감시하는 장치들이 개발되고 있다. 본 연구에서는 원격지의 운영자가 여러 지역에 설치된 오수처리장치의 가동 상태를 확인하고 점검할 수 있는 가동상태 확인기기 네트워크의 운영 소프트웨어를 제안하였다. 소프트웨어는 개발된 하드웨어를 통해 실행되며, 데이터베이스, 데이터전송, 가동상태 분석을 위한 프로그램모듈로 구성된다. 본 연구를 수행한 결과로서 환경 장비의 운영 관리의 효율성을 개선할 수 있음을 확인하였다.

Abstract

In field of environments the monitoring devices for sewage disposal facilities developed to overcome a problem of the water contamination according to industrialization and urbanization. This paper presents the operating software for monitoring device network which operator in remote station is able to check and see the operating states of the sewage disposal facilities installed in local stations. The software is executed by the hardware base developed by this study and composed of the program modules for database, data transmission and operating state analysis. As the result of the proposed software system, it is confirmed that we are able to make improvements of the effectiveness of the operating management for environment equipments.

* 서울보건대학 의료공학과 조교수
** 가천길대학 웹정보산업과 조교수
*** 가천길대학 웹정보산업과 조교수

자 중심이 아닌 운영자 중심으로 기기를 관리할 수 있는 방식으로, 가동상태 확인기기의 효율적 관리가 가능함을 제안하였다.

I. 서론

산업화와 도시화의 급속한 이행은 환경 분야의 심각한 오염문제를 발생시키고 있다. 정부기관에서는 이러한 환경문제를 방지하기 위한 대책으로써, 오수정화에 대한 감독을 강화하기 위해 오수처리 시설에 가동상태 확인기기를 설치할 것을 의무화하고 있다. 가동상태 확인기기의 개발은 수질분야의 환경오염의 악화를 막는 정책적 대안이 될 수 있다[1,2,3].

현재 가동상태 확인기기의 운영실태를 보면, 대부분의 정화시설 관리가 설치 소유자보다는 관리 전문운영자에 의한 위탁 관리방식으로 이루어지고 있으며, 가동상태 확인기기가 설치되어 있는 지역을 직접 방문하여, 가동상태 확인기기의 각종 데이터의 기록과 제어상태 등을 직접 확인하고 점검하고 있다. 그러나 현장 점검에 의한 운영방법은 현장 방문에 따른 시간소요와 많은 시설 관리인원이 필요하다는 제한적 요인을 발생시킨다. 따라서 이러한 비합리적인 요인을 해결할 수 있는 방법으로, 보다 넓은 지역의 시설관리가 가능한 원격 감시기기의 개발이 요구된다.

본 연구는 원격 네트워크를 이용하여 여러 지역에 설치된 오수처리장치의 상태를 원격지에 있는 운영자가 확인하고 분석할 수 있는 가동상태 확인기기의 네트워크 시스템 구성과 운영 소프트웨어 개발에 관한 것이다.

가동상태 확인기기는 원칩 마이크로컴퓨터(One-Chip Microcomputer)를 이용하여 구성하였으며, 모터의 가동 정보를 처리하여, 가동기기에 부착된 모뎀을 통하여 중앙의 컴퓨터에 전달한다. 중앙의 컴퓨터는 전달된 데이터에 대하여 운영 소프트웨어를 수행시킴으로써, 각 지역에 산재되어 있는 가동상태 확인기기들의 작동 상태를 처리하여, 처리결과를 관리운영자에게 효과적으로 전달한다.

운영 소프트웨어는 지역내 산재한 오수처리시설의 작동에 관한 정상가동, 이상유무, 센서의 검출량 등의 정보를 원격지의 통제소에 있는 운영자가 확인하고 분석할 수 있도록 수행되는 네트워크 운영 프로그램이다.

본 연구를 통해 원격리에 설치된 기기에 대하여 설치

II. 시스템 구성

오수정화를 위한 정화조시설은 저류조, 침전조, 포기조 등으로 구성되며, 정화조[2,3]의 가동 방식에 따라 모터의 구동방법이 달라진다. 가동상태 확인기기의 설계는 검출된 전력신호까지 처리해야 하므로, 원칩 마이크로에 의한 제어방식[7,8,9,]으로 이루어지며, 모터의 제어모드의 설정과 전력량 데이터처리 등의 동작이 수행된다. 네트워크의 로컬장치로서 모뎀[10]과 함께 동작하는 가동상태 확인기기의 구성을 그림 1에 보였다. 전력검출을 위한 전류검출 센서 입력부와 모터의 동작상태를 기록하고 확인하기 위한 데이터 저장 및 표시부를 갖고 있다[4,5,6,]. 또한, 로컬 장치들의 가동상태 정보를 원격리에 위치한 통제소의 컴퓨터에 데이터를 전송할 수 있도록 모뎀부로 구성된다.

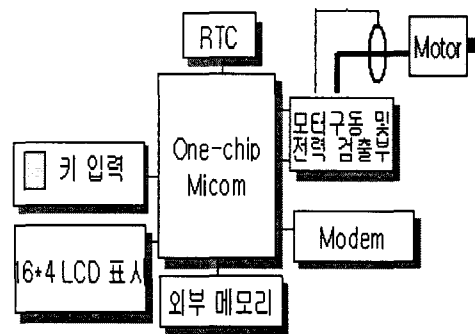


그림 2. 로컬장치의 구성
Fig1. Configuration of Local Device

그림 2는 가동상태 확인기기와 중앙의 컴퓨터에 대한 네트워크 구성도이다. 중앙의 컴퓨터는 원격지의 통제소에 위치하며 운영자가 가동상태에 관한 정보를 확인할 수 있도록 각 지역에 위치한 다수의 로컬장치로 부터 동작상

태의 정보를 전송 받는다. 중앙의 컴퓨터와 로컬장치의 연결은 모뎀 데이터 전송망으로 이루어진 네트워크로 구성되고, 중앙의 컴퓨터는 일종의 감시장치로서 역할을 하게 된다. 여기에서 운영소프트웨어는 모뎀 수신장치를 이용하여 가동상태 확인기기의 전력사용량, 정상동작 여부 등의 주요 가동정보에 대한 데이터를 전송 받으며 이를 분석할 수 있는 기능을 수행한다.

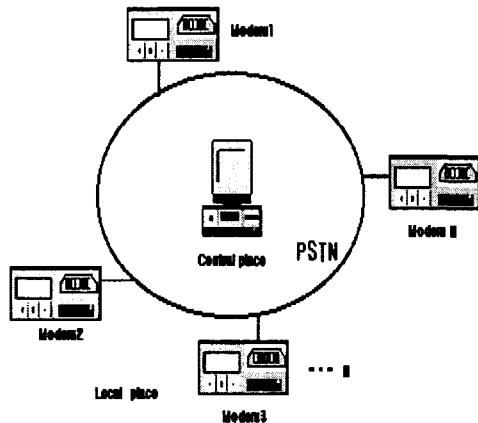


그림 3. 네트워크 구성도
Fig. 2. Network Configuration

III. 운영 소프트웨어

운영소프트웨어는 데이터베이스 프로그램, 데이터 전송 및 확인용 프로그램, 데이터 분석용 프로그램으로 구성되어 있다.

데이터베이스 프로그램은 여러 지역에 설치되어 있는 장비의 점검 및 확인을 위하여 각 장비의 이력카드에 의한 관리체계를 이용할 필요에 의해 개발한 프로그램으로, 소프트웨어적으로 처리된 데이터 베이스화는 관리의 효율성 개선을 목적으로 한다. 여기에는 사업장 지정개소의 일련번호, 설치장소, 모터의 종류, 수 및 연결방식 등의 정보와 설치개소의 장비전화번호 등의 정보가 필드의 내용으로 구성된다.

전송 및 확인용 프로그램은 운영 관리자가 네트워크를 이용하여 프로그램 메뉴를 선택함으로써 순차적으로 장비

에 대한 송신과정을 거쳐 수신된 데이터를 확인할 수 있도록 한다. 가동상태 확인기기에서 송신하는 데이터의 내용에는 기기의 시간, 날짜, 동작모드에 대한 파라미터 설정값, 모터 제어방식 등의 시스템 정보와 함께 전력 가동량의 1년 누적치, 적산량 및 기기조작 내용 on/off 내역 등의 사용내역에 대한 시스템 데이터가 포함된다.

데이터 분석용 프로그램은 시스템 자체의 장비사용 환경에 대한 데이터를 분석하기 위한 시스템 정보 분석과 보수시설을 추가동하는 모터의 전력공급에서 구동상태까지의 각종 가동상태를 분석하기 위한 가동 데이터 분석 프로그램으로 이루어져 있다.

가. 시스템 정보 분석용 프로그램

설정된 시간 정보의 올바른 설정 상황을 확인하기 위해 지역에 설치되어 있는 가동상태 확인기기의 시간 설정과 운영자의 관리시스템의 시간 설정, 모터 제어방식에 의한 동작 파라미터의 변경상황에 대한 데이터와 이에 대한 정보의 확인이 용이하도록 프로그램이 구성된다. 프로그램 수행의 결과로서 장치에 대한 정전여부, 사용자의 조작 내역 등의 시스템 제어정보를 운영자에게 제공한다.

나. 가동 데이터 분석용 프로그램

오수처리시설의 제어와 구동은 주로 각 정화조에 설치된 모터에 의해 이루어진다. 모터에 의한 전력사용량을 비롯한 각 모터에 대한 가동상태의 정보를 분석할 수 있도록 운영자에게 분석 데이터를 제공함으로써 시설물의 정상가동여부를 확인하게 하고 이상 발생시에만 조치방법을 경고하는 기능을 갖는 프로그램을 수행하게 한다면 운영의 효율화를 얻게 해줄 수 있다. 가동 데이터 분석용 프로그램은 기기 가동상태의 일일 사용 평균 전력량에 의한 전력사용량 비교, 전력 사용량의 시간적 증가와 감소 등의 항목을 설정하여 가동 데이터를 분석할 수 있는 기능을 수행한다. 또한 프로그램 수행의 결과에 따라 설정된 적정 기준치를 벗어날 경우 경고신호로 운영자에게 점검에 따른 기기의 이상여부와 가동상태 정보를 제공한다. 이를 모터 가동상태를 최적의 상태로 구동하면서 전력소모의 낭비를 감소시키는 효율적 전력사용에 대한 정보를 획득할 수 있도록 한다.

IV. 시스템 제작 및 실험

1. 하드웨어 제작

그림 3은 제작된 가동상태 확인기기이다. 가동상태 확인기기는 크게 3가지 부분으로 나뉘어진다. 즉, 가동되는 시설의 외부 환경적 영향으로 부터 하드웨어를 효과적으로 격리시키기 위한 완충부, 모터 구동을 위해 소모되는 전력량을 검출하기 위한 센서를 갖는 전력 검출 입력부 및 가동 제어정보를 처리하는 마이크로프로세서 제어부, 마이크로 프로세서를 통하여 처리된 각종 데이터를 중앙의 컴퓨터에 전송하기 위한 모뎀부 등으로 구성하였다. 원칩 마이크로컴퓨터 제어회로는 정화조의 모터구동을 제어하며, 사용 전압과 전력에 대한 검출된 신호는 디지털 정보로 변환하고 저장된 후, 주요 가동정보를 LED 및 LC 표시장치로 출력한다. 원칩 마이컴은 A/D 변환기를 갖는 8051계열의 ATmega 103(Atmel社)을 사용하였다. 원이점은 전달된 신호를 가동시간과 전력사용량의 처리를 RTC(Real Time Clock)를 이용하여 함께 처리하며, 키 자료에 따라 릴레이를 구동하여 모터 제어동작을 수행한다. 메모리는 주요 가동상태 확인기기의 가동정보의 기록 및 유지를 위해 EEPROM이 사용되었다.

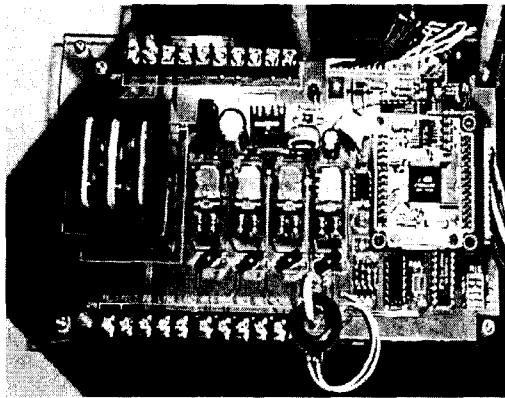


그림 4. 제작된 로컬장치의 내부
Fig.3. Internal View of Prototype of Local Devices

중앙 감시장치는 개인용컴퓨터를 사용하였으며, 원격

지에 위치시킨 후, 로컬장치와 네트워크를 구성하기 위해 모뎀을 설치하여 데이터의 전송동작을 수행시켰다. 데이터의 전송 개시신호는 중앙의 컴퓨터와 해당 로컬장치에 대한 모뎀 구동용 소프트웨어와 연동하여 운영소프트웨어에 의한 가동상태 요구신호의 발생으로 부터 이루어지며, 로컬장치는 전송 요구신호를 수신하는 즉시 모뎀을 통해 데이터를 전송하게 하였다.

2. 운영소프트웨어의 실행

그림 4는 운영소프트웨어를 수행하기 위한 순서도이다. 데이터의 전송 개시신호는 중앙 컴퓨터의 해당 로컬장치에 대한 모뎀 구동용 소프트웨어와 운영 소프트웨어에 의한 가동상태 요구 신호의 발생으로부터 이루어진다. 로컬장치는 전송요구 신호를 수신하는 즉시 모뎀을 통해 데이터를 전송하게 하였다.

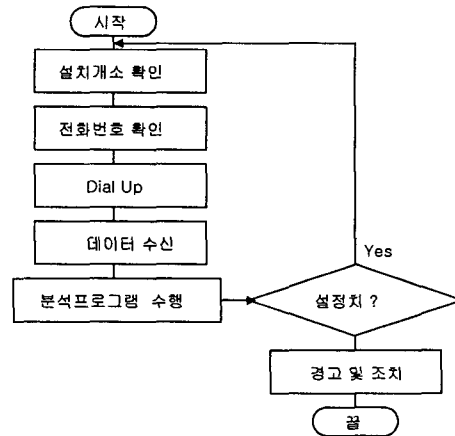


그림 4. 운영 소프트웨어를 수행하기 위한 순서도
Fig. 4. Flowchart for the Execution of Operating Software

로컬장치로 부터 데이터를 전달받은 중앙 컴퓨터는 그림 5와 같이 운영 프로그램을 수행시켜 해당 로컬장치의 가동상태를 확인할 수 있었다.

그림 5는 시스템 정보 분석용 프로그램의 실행시켜 기 기초작의 내역에 대한 내용을 표시한 예로서 운영자에게 장비의 사용 환경에 대한 정보를 보여준다. 그림 6은 가동 데이터 분석용 프로그램을 실행시켜 얻은 기기의 시간, 일, 월별 사용 전력에 대한 내용을 표시한 예이다. 운영자에게 기기의 가동상황에 대한 변화를 인식하게 함으로써 모터 점검에 대한 장비의 운영 정보를 제공한다.

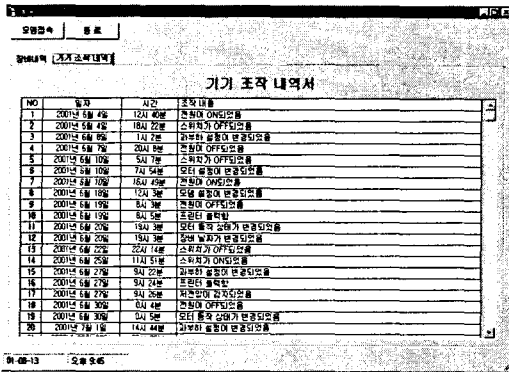


그림 6. 시스템 정보 분석용 프로그램의 실행화면
Fig. 5. Executive Screen of Analysis Program for System Information

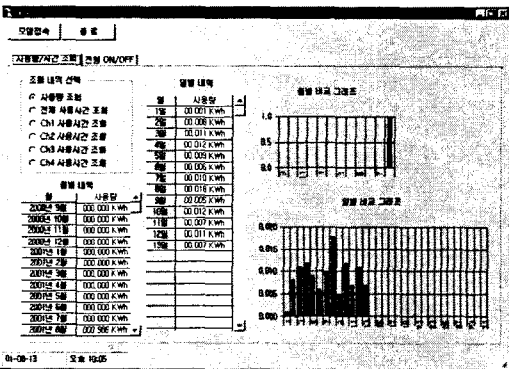


그림 7. 가동 데이터 분석용 프로그램의 실행화면
Fig.6. Executive Screen of Analysis Program for Operating Data

확인기기의 로컬장치와 통제소에 위치하는 중앙컴퓨터를 모뎀을 이용한 네트워크 시스템으로 구성함으로써, 원격지의 데이터 전달이 가능하도록 설계되어 있으므로, 시스템 구축이 용이하게 이루어 질 수 있다. 이러한 네트워크 시스템 구성을 통해 운영소프트웨어를 이용한 결과로서 가동 상태 확인기기가 설치된 장소에 직접 방문하여 가동상태를 확인하는 기존의 직접적 현장 점검 방법과 달리 원격지에서도 주요 가동상태에 대한 정보를 제공받음으로써, 기기 점검 및 확인으로 이루어지는 업무수행의 수월성이 증대되어 환경시설의 운영상의 효율성을 증대시킬 수 있음을 확인하였다.

본 연구에서 제작된 시스템의 이용은 환경 시설 시스템 분야에 새로운 제안점이 될 수 있을 것으로 기대되며 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째 환경오염 문제의 심각한 위협에 대한 해결 방안으로서 환경시설의 효율적 운영과 감시체제 확립에 기여할 것이다.

둘째 네트워크 시스템을 구성하고 데이터분석 프로그램을 갖는 운영 소프트웨어를 제안함으로써 네트워크 장치에 의한 원격지 관리의 신뢰성, 사전점검을 위한 예방정비 능력, 이상발생에 따른 해결의 신속성을 확인할 수 있었다.

셋째 제안된 시스템은 가동상태 확인기기의 원격 네트워크에 대한 정화조 관리의 확대 및 그 응용에 기여할 수 있을 것이다.

앞으로 본 연구 시스템의 제어방법을 발전시켜 무선제어가 가능하게 함으로써, 기기 조작의 용이성을 향상시킬 것이며, 무선 네트워크 시스템을 통한 데이터 통신 방법의 과제를 수행할 예정이다.

V. 결 론

산업화와 도시화가 진행됨에 따라 수질오염의 악화는 국민 보건에 대한 직접적 위협 요인이 되고 있으며, 환경 시설의 효율적 운영과 감시체제 확립이 어느 때보다 중요하다. 이를 위해 본 연구에서는 원격지의 운영자가 지역에 위치해 있는 오수정화시설의 가동상태를 점검하고 확인할 수 있는 기능과 함께 정보 분석 기능을 갖는 가동상태 확인기기의 원격 네트워크 시스템을 위한 운영소프트웨어를 설계하였다. 제안된 원격 네트워크 시스템은 가동상태

참고문헌

- [1] 오수분뇨 및 축산 폐수의 처리에 관한 법률 및 시행 규칙, 1998, 환경부.
- [2] (주)삼화기술단, 1994, 오수정화시설 가이드북, 신광문화사.
- [3] 김선태, 환경시스템 공학, 동화기술서적, 1999.

- [4] 한응교, 최만용, 장경영, 노병욱, "정밀계측기술" 동일출판사, 1998.
- [5] 전재승, "센서회로 디자인북" 기전연구사, 1987.
- [6] 정두환, "아날로그 디지털 IC" 성안당, 1990
- [7] 전경일 최원근, "마이크로컴퓨터 구조" 웅보출판사, 1996.
- [8] 한홍석 외 4인, "8051 마이크로프로세서", 복두출판사, 1998.
- [9] 이문기, "마이크로 컴퓨터 응용계측회로", 기술연구사, 1986
- [10] Hans-Peter Mesmer, "The Indispensable PC Hardware Book", Addison-wesley, 1993

저 자 소 개



박 승 환
 1984년 인하대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1990년 인하대학교 일반대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 1996년 인하대학교 일반대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
 현재 서울보건대학 의료공학과 조교수



김 성 선
 1976년 인하대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1990년 인하대학교 일반대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 현재 가천길대학 웹정보산업과 조교수



김 창 복
 1986년 단국대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1989년 단국대학교 일반대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 현재 가천길대학 웹정보산업과 조교수