

원격 환경감시 및 제어시스템의 개발

정 재 학 · 조종래* · 정재한** · 곽철규***
 영남대학교 응용화학공학부, (주)천마데이터시스템*

A development of Remote Monitoring, Local Control, Internet, Telephone Line

Jae Hak Jung · Jong Rae Jo* · Jae Han Jung** · Chol Kyu Kwak***
 School of Chemical Engineering and Technology
 Chunma Data System Co., Ltd.*

서론

원격계측 및 제어에 대하여 본 연구는 3단계로 이루어졌다. 첫 번째로 오폐수처리장치와 H/W 통신을 위한 적적할 장치를 결정하였다. 다음으로 원격 계측 및 전화선을 이용한 데이터 전송을 위한 프로그램을 개발하였고 마지막으로 오폐수처리장치의 자동제어 시스템을 개발하였다. 첫 번째 단계에는 장치계장도 및 기본적으로 중요한 변수를 감시하기 위한 최적의 센서를 선택하였다. 그 다음 연구에서 온라인 데이터 감시 및 획득을 위하여 GUI환경의 소프트웨어를 개발하였으며 마지막으로 적절한 CUP와 RAM Modern을 장착한 one-board microcomputer 개발하였으며 본 개발 장치는 상업적인 제품으로 개발되어질 것이다.

본론연구개요

최근 일반인들의 환경에 대한 인식이 높아지고 환경자원의 중요도가 점점 높아짐에 따라 국내에서도 환경관련 법령의 정비 등으로 오·폐수의 처리에 있어서 사용자의 부담을 늘이고 있다. 그에 따라 오·폐수 처리공정을 위한 여러 가지 설비 등이 많은 업체에서 개발되고 있고 또한 사용 중이다. 하지만 이들의 처리 공정 관리에 있어서의 문제점들 - 전국 오지까지 넓게 분포한 오수처리 시스템의 관리를 위해 현장에서 정기적으로 직원을 파견해야 하고 또한 실시간 관리와 제어가 어려움, 그리고 미생물의 계절별 발육조건이 달라짐과 운전자의 인식부족에 따른 가동률 저조 및 관리 부재로 인한 오수처리율의 저하 등의 난점들이 발생한다. 이를 해결하고 더 나아가 오·폐수 처리공정을 효율을 극대화하고 오·폐수로 인한 환경 피해를 줄이기 위한 자동제어 시스템의 개발이 절실히 필요한 시점이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 축소형 pilot scale에서 공정의 ID(identification) 및 공정제어 algorithm을 개발하고 분석 연구를 수행하여 오·폐수 처리공정의 효율을 극대화하고 계절별로 따른 미생물의 발육조건에 맞는 공정을 개발하며 또한 원격 통신 방법론을 연구하여 거리와 시간에 따른 감시와 제어의 제약을 없애고 운전자의 인식 부족으로 인한 가동률 저하 등의 관리 부재 문제를 해결하고자 한다.

1-1. 원격 통신 시스템의 구현

거리와 시간의 제약 없이 실시간으로 오·폐수의 처리 상태를 확인하기 위해서는 오·폐수 처리기의 자동화가 필수이겠지만 자동화 상태의 모니터링이 무엇보다도 중요하다. 이를 위한 원격 통신 방법에는 현재 국가적으로 중점을 기울이고 있는 초고속통신망 사업을 이용하는 방법과 무선 통신 방법, 그리고 전화공중망을 이용한 통신방법, 마지막으로 RS-232c를 이용하는 방법 등이 있다.

1-1-1. RS-232c

신호선 둘과 제어선 하나로 이루어진 RS-232c통신은 그 간편함으로 여전히 계측기기 등의 컴퓨터 통신방법으로 사용되고 있다. 하지만 RS-232c 방법은 직렬통신으로 인해 거리에 제한이 있어 실제 15cm 이상의 통신은 에러 손실이 발생하고 RS-232c의 확장이라고 할 수 있는 RS-485통신도 수백 미터를 넘지 못하며 그 이상의 거리에는 중계기를 달아 확장하여야 한다. 따라서 이 방법은 전국에 넓게 분포한 오·폐수 처리기를 관리하기엔 부적절한 방법이다.

1-1-2. IP 통신방법

이 방법은 전화공중망을 이용하는 통신방법과 더불어 현재 가장 많이 사용되고 있는 방법이며 앞으로의 발전 가능성이 가장 많은 방법이다. 하지만 현재 도시권 중심으로 통신망이 활발히 보급되고 있기는 하나 오·폐수 처리기가 주로 시외지역에 있고 또한 산간지역이 위치하는 곳도 있다. 따라서 이를 사용하기 위한 통신망 인프라가 국내에 있어 부족한 실정이다. 또한 이의 사용료도 전화통신방법에 비하여 작게는 4배에서 8배까지 비싸다. 차후에 채택할 수 있는 가능성은 IP통신의 안정성과 풍부한 기능으로 매우 높다 하겠지만 현재 이 방법을 사용하기에는 비용의 문제들을 해결하여야 한다.

1-1-3. 무선 통신 방법

무선을 이용한 통신 방법은 주로 시외지역에 위치하고 또 산악지역이 전 국토의 70%를 차지하고 있는 국내 실정에 어느 정도 부합되는 방법 중 하나이다. 무선통신 방법은 단파를 이용한 방법, 초단파, 휴대전화망 그리고 위성통신방법이 있다. 하지만 단파와 초단파를 이용한 방법은 산간지역에 따라 송수신이 되지 않는 지역이 발생함으로 적합하지가 않고 휴대전화나 위성통신방법은 사용료가 비싸다는 단점이 있다. 따라서 이들 방법은 범용적으로 사용하기에는 무리가 따른다.

1-1-4. 전화공중망

본 연구에서 초점을 두고 있는 것은 전화공중망을 이용한 방법이다. 이 방법은 회선의 사용료가 싸고 그 인프라가 가장 잘 마련되어 있다는 장점이 있다. 그리고 IP통신망과의 연결이 손쉬워 그 풍부한 부가기능을 활용할 수 있는 점도 있다. 원격감시프로그램에서 구현되어야 할 기능들은 먼저 전화통신 기능이다. 이 기능에는 전화를 거는 것과 받는 것뿐만 아니라, 현재 모니터링 되고 있는 감시 data의 송수신과 data통신 시 발생하는 에러에 대한 제어기능이 포함되어 있다.

1-2. 오·폐수 처리 시스템 구성

생활오수는 사람의 활동빈도에 따라 배출됨으로 배출 편차가 크고 희석수가 많이 유입되어 원수의 농도가 타 폐수에 비해 그다지 높지 않으며 생물학적 처리가 가능한 오염계이다. 그러나 생활수준 향상으로 많은 협잡물(이물질)과 쓰레기 종량제 이후 음식계 잔재물 유입이 점차 많아지고 있다. 그에 대한 정화방식은 협잡물을 분리저장, 분해하는 1차 기능과 2차 주처리 기능인 미생물 활성화에 의한 오염원 분해 제거 기능이 포함되어 핵심처리기능을 하고 그 이후 침전시켜 처리수를 방류하거나 안정적 처리를 위하여 2단계 처리공정으로 재차 미생물 처리나 여과, 흡착, 약품처리 등의 공정을 경유 처리하여 20ppm 이하로 배출시키며 처리과정에서 발생된 이물질 및 잉여슬러지는 별도의 내장된조에 저장 분류하여 최종종말처리장으로 위탁 운반 처리된다.

1-3. 센서 및 instrumentation

센서는 DO, ORP 그리고 온도 센서가 사용된다. 오·폐수 처리기는 일정한 수위를 유지하게끔 설계되어 있고 이들 센서들은 오·폐수의 상태를 읽어 들여야 하기 때문에 수중에 설치되어야 하고 또한 오물로 인한 오염에 대해

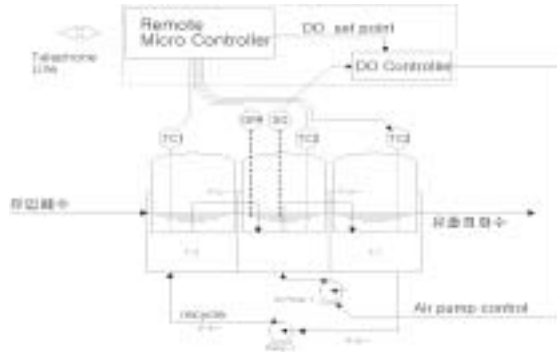


Fig. 1 Local Process

자기세척 기능이 없으므로 오·폐수 처리기 외부로 집어내어 세척을 할 수 있어야 한다. 따라서 다음과 같은 형태를 고안했다. 센서의 고정판에 부력을 주어 센서부위만 수면 아래에 있고 플러그는 수면위로 나오게 하여 오염을 막고 수위가 변하는 경우 가이드를 따라서 수직으로 움직이도록 했다. 그리고 필요한 경우 센서 고정판을 밖으로 들어내어 오염부위를 세척 가능하도록 설계하였다.

1-4. Interface

Interface에 있어서는 크게 원격 감시 서버 프로그램과 통신을 위한 하드웨어로써 먼저 서버 프로그램은 기본적으로 직관적이고 사용이 쉬우며 사용자에게 익숙한 Window를 바탕으로 하여 설계가 되었다. 현재 Microsoft사의 Windows 9x와 최근 출시된 Windows 2000과 Millennium 모두에 사용할 수 있도록 Win32 표준 API를 사용하여 개발되었으며 저사양 컴퓨터에도 사용할 수 있도록 개발되었다. 사용자의 편리를 제공하기 위해 전화번호부를 이용하여 관련 data를 저장, 확인하는 방법을 사용하여 관리자가 오·폐수 처리기 사용자의 이름만을 선택하면 사용자에게 대한 정보, 이전의 data, 그래프 그리고 현재 상태 확인을 위한 전화 연결을 한꺼번에 처리할 수 있도록 하였다. 그리고 Windows와 연계된 모뎀제어 방법을 사용하여 하드웨어에 대한 지식이 없어도 모뎀을 설정하고 전화를 연결하는데 아무런 문제가 없도록 하였다. 이후에 원격 감시 서버 프로그램의 사용자를 위해 Agent 기법을 이용하여 더 손쉽고 알기 쉬운 프로그램으로 개발되었다. 다음으로 각종 sensor의 신호를 AD converting하고 modem을 통하여 데이터 송수신이 가능한 one chip microcomputer를 개발하였다. AD converter는 16bit AD converter를 사용하였으며 기타 DA, DI, DO를 장착한 모델로써 sensor로부터의 신호를 digital 신호로 변환하는 부분을 담당한다. 마지막으로 변환된 digital신호를 modem을 통하여 중앙 관제소와 통신하고 기본적인 제어동작을 총괄하

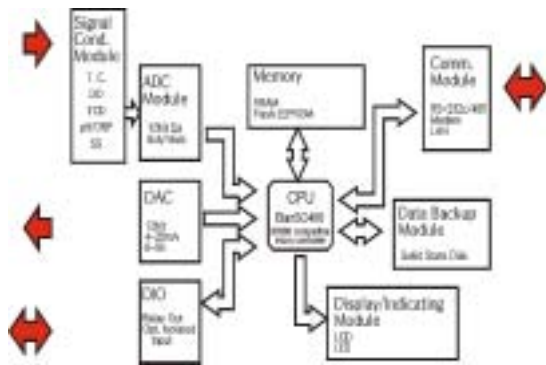


Fig. 2 One chip microprocess diagram

는 one chip microcomputer를 개발하였으며 fig. 2에서 보여지듯이 여러 module이 integrate된 형식으로 단위 장치에서 원격환경감시를 위하여 필요한 모든 module를 포함하고 있다. 그리고 본 system은 local control을 위해 system ID와 생명체 기준 농도를 잡고 여기서 공기 펌프량을 step change 하여 공정의 동특성을 파악 이를 이용해 공정의 identification을 수행하고 그 결과 자료를 분석하여 PID controller tuning을 수행하였다.

1-5. 시스템 적용



Fig. 3 Applied process

원격감시용 장치와 프로그램을 기본적으로 pH, DO, 온도 sensor를 장착한 Fig. 3의 실험장치를 통하여 개발 및 test하였으며 또한 영남대학교 제2후생관 옆의 오·폐수 처리조에도 설치 Test하여 보았다.

결론

오수처리 시설용 원격 계측 및 제어 장치의 개발을 통하여 Modem, AD/DA converter를 장착한 One chip microcomputer 및 감시 S/W를 개발하였다. 추가적으로 오·폐수 원격환경감시용에 국한되는 기술이 아니므로 하천, 상수원, 교량 등 기타 원격감시가 필요한 곳이라면 어디든 적용이 가능하므로 적용대상과 제품의 완성도를 높여 다른 분야의 적용도 가능하다.

참고 문헌

1. 대구광역시, “달서천 하수종말처리장 시공설계 보고서”
2. 국립환경연구원, “정화조 현장설치 및 유지관리 교육(II), (1999)
3. 국립환경연구원, “정화조 현장설치 및 유지관리 교육(IV)”, (1999)
4. 권재락, “윈도우즈 95 Visual C++ 통신 프로그래밍”, 한글과 컴퓨터, (1997)
5. 삼성 엔지니어링, “SM 담체를 이용한 고효율 오수정화시설”
6. 성기달, 조무환, 이영호, 김정목, “소규모 오수처리기술”, 보명산업, (주)동해엔지니어링/CTC, (2000)
7. 서창섭, “합병정화조구조에 따른 생물학적 산소 요구량과 부유 물질 제거 성능 비교 연구”, 영남대학교 환경대학원
8. 이영호, “폐수처리장 기계, 배관 관리지침”, (주)동해엔지니어링
9. (주)퍼텍코리아, “오· 폐수 고도처리 신기술”
10. 한명호, 조무환, 이영호, 김정목, 성기달, 남범식, “환경공학(동해 핸드북)”, (주)동해엔지니어링/CTC, (2000)
11. Peter C.Jurs, “Computer Software Applications In Chemistry”, John Wiley & Sons, Inc., (1996)
12. Stephen C.Gates, Jordan Becker, “Laboratory Automation Using The Ibm Pc”, Prentice-Hall, Inc., (1989)