

## 유·무선통신을 이용한 해양환경 모니터링 시스템의 개발

김진호\* · 한정만\*\* · 김상봉\*\*\*

(96년 7월 31일 접수)

### Development of a sea environmental monitoring system using wire and wireless communication

Jin-Ho Kim\* · Jeong-Man Han\*\* · Sang-Bong Kim\*\*\*

**Key Words** : Level meter(수위계), Wireless communication(무선통신), Wire communication(유선통신), Data acquisition(데이터수집), Upper infrastructure(상부구조), Lower infrastructure(하부구조)

#### Abstract

This paper introduces a sea environmental monitoring system for measuring pH, DO, level and temperature. This system is developed using a personal computer(PC) and multiple single board computers. A PC communicates with the single board computers by a wireless communication method and transfers data to another personal computer for processing data by a modem. The values of pH, DO, level and temperature, which are basic components to estimate sea environment, are real-time processed in the single board computer at each stations, and transferred to the monitoring PC. These data are graphically shown on the PC monitor and logged on the data processing system in the form of file. Using the wire and wireless communication system, user can constantly analyze the acquired data and detect the sea contamination.

#### I. 서론

우리나라의 해양오염에 대한 시책 및 조사 연구는 각계 각처에 의해서 추진되고 있다. 최근들어, 생활 하수의 유입, 사료나 노폐물의 축적 등 각종 요인들에 의해 해양 수질오염과 해양환경이 악화되

고 있다<sup>1)</sup>. 이와 함께 적조, 전염성 어병의 발생이 빈번해지는 등 해양환경이 더욱 악화되고 있다<sup>2),3)</sup>. 그러므로 해양환경 및 해양오염의 문제가 국제적인 관심을 갖는 현시점에서, 종합적인 해양환경의 보전 및 해양오염 방지를 위한 대응책이 시급히 요구되고 있다<sup>4),5)</sup>. 특히 남해안 적조의 발생으로

\* 부경대학교 기계공학과 대학원

\*\* 부경대학교 해양산업공학과 대학원

\*\*\* 부경대학교 기계공학과

인한 양식어민의 피해나 생물자원적인 피해는 대단히 크다<sup>6)</sup>. 따라서 해양오염 방지와 해양환경의 보전을 위해서 해양오염 발생 메커니즘을 정확히 분석하고 시급히 대응책을 강구하여야 한다.

그러나 우리 나라에서는 아직 해양환경 정보를 수집하기 위해 사람이 직접 측정할 지역에서 계속하고, 계속된 자료를 문서화하고 있다. 이러한 측정방식과 데이터베이스화 방법은 엄청난 인력의 손실과 경비를 소요할 뿐만 아니라, 측정하는 사람에 따라 계속오류를 발생시킬 수 있다. 해양오염 발생 메커니즘을 정확하게 측정하고 불필요하게 사용되는 인력과 경비를 줄이기 위해서는 해양환경에 대해 장기적이고 실시간적인 데이터 측정 시스템의 개발이 요구된다.

따라서 본 논문에서는 해양환경 평가의 중요 항목인 pH, 용존산소농도(DO), 수위 및 수온을 실시간으로 측정하고 무선통신을 이용하여 데이터를 PC상에서 모니터링하고 데이터베이스화할 수 있는 해양환경 모니터링 시스템 개발을 목적으로, 단일칩 마이크로프로세서 기술과 다중 데이터 통신 및 무선통신 기술에 기초한 시스템 개발 및 그 실험결과를 보이고 있다<sup>7)-10)</sup>.

## II. 본 론

### 1. 전체 시스템의 구성

해양환경 모니터링 시스템 구성을 위한 기본 개념도는 Fig. 1과 같이 하부의 데이터 수집 및 송신 시스템과 상부의 데이터 탐색, 분류 및 모니터링 시스템으로 나눌 수 있다. 데이터 수집 및 송신 시스템은 RS232C 통신을 통해 센서로부터 측정된 전기적 변화량을 무선 송신기에 전송하는 8096 마이크로프로세서와 무선으로 데이터 송·수신이 가능한 무선 송·수신기(LAN-R96)로 구성된다. 그리고 데이터 탐색, 분류 및 모니터링 시스템은 전송된 데이터를 모니터링하고 화일로 저장하기 위한 PC와 다른 지역 사용자에게 수집한 데이터를 전송하기 위한 모뎀으로 구성된다.

Fig. 1에서 하부의 8096 마이크로프로세서는 각 센서에 의해 측정된 pH, DO, 수위 그리고 수온에

대한 전기적인 변화량을 A/D 변환하여 입력받고 이 입력된 값을 문자열의 형태로 변환시켜 RAM에 저장한다. 이 저장된 데이터는 무선통신을 이용하여 PC측으로 송신된다. PC측에서는 여러 지점에 설치된 8096 마이크로프로세서와 다중통신의 기능이 필요하므로, 본 시스템에서는 멀티통신이 가능한 무선모뎀을 사용하고 있다. 그리고 상부의 PC는 수신된 데이터를 탐색, 정렬하여 모니터링하고 데이터베이스화하여 전화망을 이용한 원거리 유선통신에 의해 지역간에 데이터를 주고 받을 수 있게 한다.

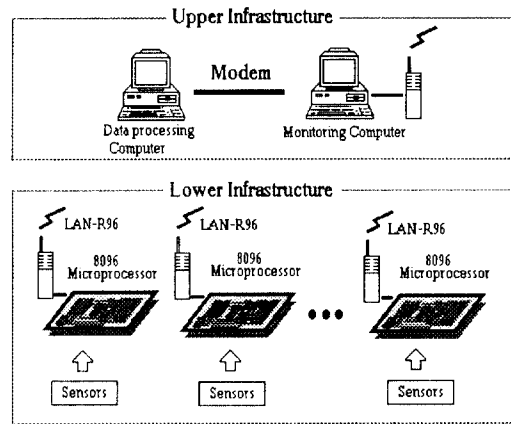


Fig. 1 Overview of an ocean observation network system

### 2. 데이터 수집 및 송신 시스템

#### 2.1 측정용 센서

해양환경의 물리적, 화학적 아날로그량을 측정하기 위한 각 센서들의 사양을 Table 1에서 보이고 있다.

Table 1 Specification of each sensors

	Range of measurement	Range of output
DO meter	0 ~ 15 ppm	4 ~ 20 mA
pH meter	0 ~ 14 pH	4 ~ 20 mA
Level meter	0 ~ 100 %	4 ~ 20 mA
Temperature meter	0 ~ 100 °C	4 ~ 20 mA

위의 Table 1에서 각 센서는 공통적으로 4 ~ 20mA의 전류를 출력한다. 각 센서의 출력단에 저항을 접속함으로써 전류를 전압으로 변환할 수 있다. 그러나 이와 같은 변환으로 얻어진 전압은 미소하므로 연산증폭회로를 이용하여 증폭된 후, 저역통과필터를 거쳐 채털링(Chatting)을 감소하고 8096 마이크로프로세서의 A/D 채널에 입력된다.

### 2.2 8096 마이크로프로세서

본 시스템에서 측정하고 있는 해양환경 정보는 pH, DO, 수위, 수온의 4가지이다. pH센서, DO센서, 수위센서, 수온센서로부터 발생된 전기량은 IC 모듈을 사용하여 구성된 증폭회로를 통해 A/D 변환기 입력전압 범위(1~5V)로 증폭된다. 증폭된 아날로그량은 A/D 변환기에 입력되어 약 22 $\mu$ s의 변환시간을 거쳐 디지털적인 양으로 변환되고, 이 값은 문자열("0" ~ "9")의 형태로 재변환되어 4개의 बैं크(Bank)로 나누어진 RAM에 저장된다. 디지털의 형태로 변환된 값을 스트링의 형태로 변환하는 이유는 본 시스템에 사용하는 무선모뎀은 통신중에 에러를 가끔 발생할 수 있기 때문에 이를 방지하기 위해서이다. 즉, 스트링의 형태로 변환된 데이터는 아스키 코드(ASCII code)의 일부분만을 사용하기 때문에, PC에서 수신된 데이터가 "0" ~ "9" 이외의 스트링이 전송될 때는 무선통신 에러임을 쉽게 판단할 수 있기 때문이다.

그리고 스트링의 형태로 변환된 데이터를 4개의 बैं크로 나누어 RAM에 저장하는 이유는 본 시스템에 사용하는 무선 송·수신기(LAN-R96)가 과다한 통신사용을 금지하기 위해 내부에 131 바이트의 버퍼를 내장하고 있어 131 바이트의 버퍼에 데이터가 모두 입력되면 1회의 무선 전송을 하게 된다. 그래서 8096 마이크로프로세서는 어떤 한 बैं크의 데이터를 무선 송신기에 전송하고 있는 동안에 A/D 채널로 입력받고 있는 센서의 값을 다른 बैं크에 저장하고 있어야 하기 때문이다. 이러한 처리과정을 거친 후, 마이크로프로세서는 직렬통신을 통해 무선 데이터 송신기로 각각의 बैं크에 저장된 데이터를 전송한다.

8096마이크로프로세서의 전체적인 제어 프로그램의 흐름도는 Fig. 2와 같다. 메인 루틴(Main routine)에서는 A/D변환된 값을 저장할 बैं크를 제어하고 시리얼포터를 통하여 데이터를 무선 송신기에 전송한다. 그리고 소프트웨어 타이머 루틴(Software timer routine)에서는 센서들의 전기적인 변화량을 A/D 변환하고, 이 변환된 디지털 값을 문자열로 변환하여 메인루틴에서 관리하는 बैं크에 저장한다.

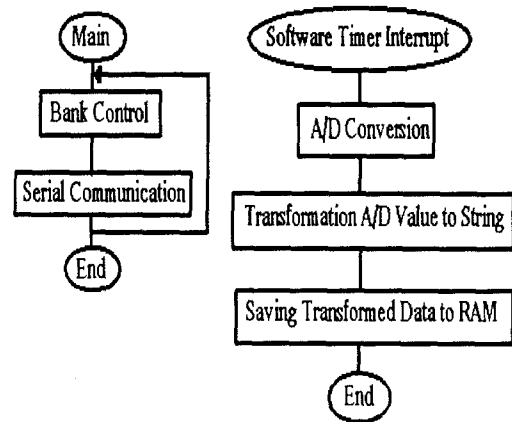


Fig. 2 Flow chart of data acquisition and transmission system

### 3. 데이터 탐색, 분류 및 모니터링 시스템

데이터 탐색, 분류 및 모니터링 시스템은 8096 마이크로프로세서에서 송신된 데이터를 무선 수신기로부터 수신하고, 이 수신된 데이터를 어떤 센서로부터의 값인지를 탐색하고 정렬하게 된다. 탐색과 정렬된 데이터는 PC 화면에 모니터링된다. 그리고 사용자가 원할 때는 저장된 화일을 텍스트모드와 그래픽모드로 모니터링하고 프린터할 수 있게 한다. 모니터링 시스템은 임의의 시간 간격으로 8096 마이크로프로세서로부터 수신된 데이터를 분류하여 화일에 저장한다. 이렇게 저장된 화일은 전화망을 이용하여 원거리 지역 사용자에게 전송된다.

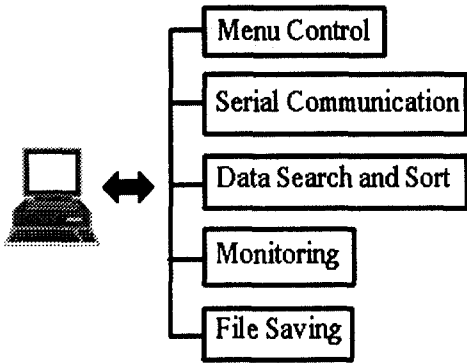


Fig. 3 Data receiving and monitoring system

이러한 데이터 탐색, 정렬 및 모니터링 시스템은 Fig. 3과 같이 크게 5가지의 기능이 동시에 실행될 수 있도록 프로그램되어 있다.

### Ⅲ. 실험 및 결과

Fig. 4는 모니터링 컴퓨터의 제어 화면을 보여주고 있다. 본 시스템은 수신된 데이터를 그래픽적으로 화면에 표시하는 기능뿐만 아니라 사용자가 정의한 시간 간격으로 데이터를 파일에 저장할 수 있고, 사용자가 필요한 때에는 언제나 파일에 저장된 데이터를 텍스트모드와 그래픽모드에서 저장된 자료를 볼 수 있다. 그리고 사용자가 필요로 하는 자료들은 언제나 프린터로 출력될 수 있다. 이 모든 기능들을 Fig. 4의 주 제어 화면에서 제어하고 있다.

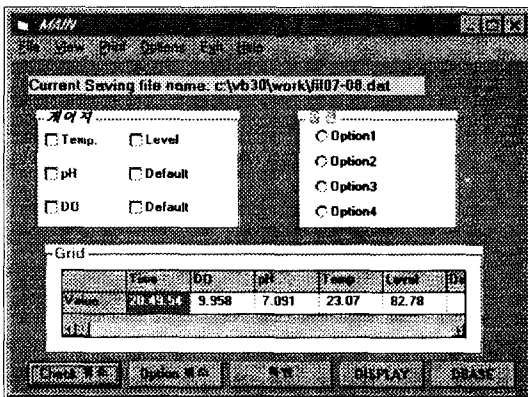


Fig. 4 Main control screen

Fig. 5와 Fig. 6에서는 각 센서들의 현재 수신되고 있는 값을 텍스트모드와 그래픽모드에서 보이고 있다. 그리고 각 화면 우측 표에서는 현재의 데이터보다 10개 전에 전송된 데이터와 시간을 표시하고 있기 때문에 몇 분전의 데이터의 변화를 쉽게 확인할 수 있다.

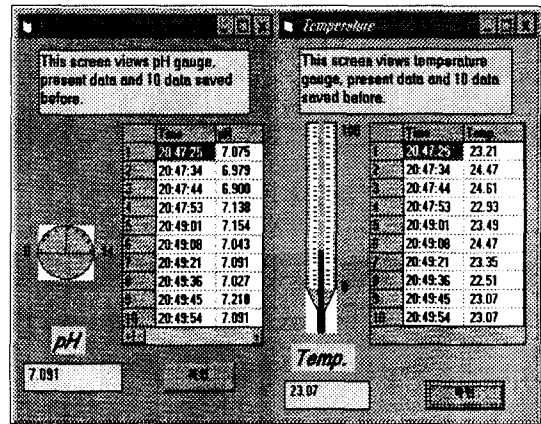


Fig. 5 The display screen of pH and Temp.

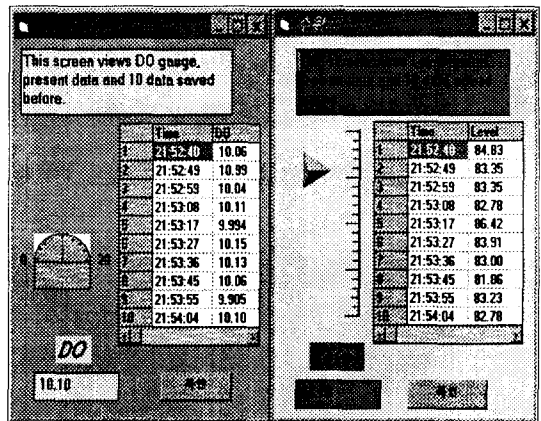


Fig. 6 The display screen of DO and Level

Fig. 7은 데이터베이스 제어를 위한 화면이다. Fig. 7에서 현재 로드된 파일을 텍스트모드에서 시간과 센서들의 값을 표시하고 있다. 그리고 사용자가 원할 때에는 이 데이터를 프린터로 출력할 수 있다.

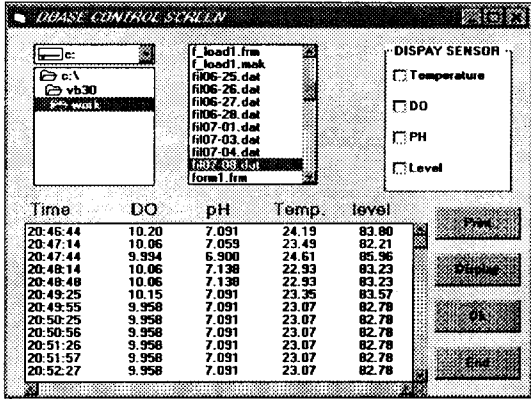


Fig. 7 The dbase control screen

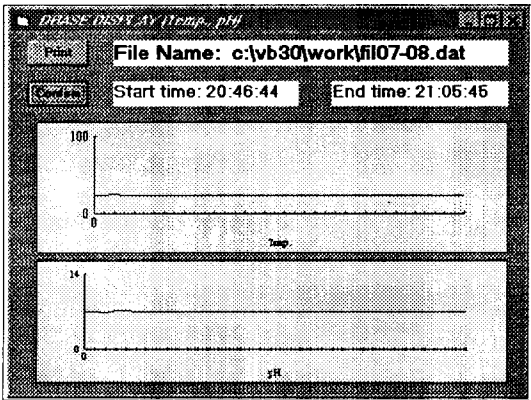


Fig. 8 The graphic screen of loaded data(Temp., pH)

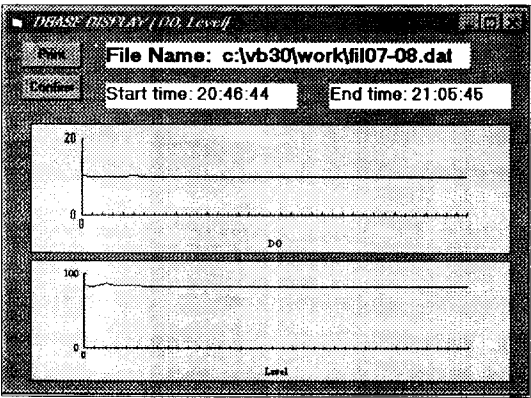


Fig. 9 The graphic screen of loaded data(DO, Level)

Fig. 8과 Fig. 9는 Fig. 7에서 로드된 파일을 그래픽으로 표현하고 있는 화면이다. 센서들의 값이 화일에 저장된 시간부터 종료된 시간까지 그래픽적으로 표현되기 때문에, 해양환경 변화를 쉽게 알 수 있고 문서화하고 싶을 경우에는 프린터로 출력할 수 있다.

#### IV. 결론

본 논문에서는 8096 원칩 마이크로프로세서 기술과 무선 송·수신기를 이용하여 해양의 환경정보를 수집하고 데이터베이스화하는 해양환경 모니터링 시스템을 개발하였다. 그리고 지역간에 수집된 데이터를 전화망으로 연결할 수 있어, 정보를 이용하고자 하는 사용자들이 직접 측정하고자 하는 지역에 있지 않아도 원하는 때에는 언제나 데이터를 수집, 관리 할 수 있다. 그러므로 본 시스템을 도입할 경우, 기존의 해양관측에 투입되던 인력 및 경비를 최소화 할 수 있으며, 원격으로 다지점에서 동시에 실시간으로 신호의 취득과 처리가 이루어지고 얻어진 데이터가 실시간으로 모니터링되므로 효과적인 해양오염 감시 등에 활용 가능하다.

#### 후 기

본 연구는 1994년도 한국학술진흥재단의 대학부설연구소 학술연구조성비지원 사업에 의하여 수행된 연구결과 일부임을 밝혀두며, 관계자 여러분께 감사의 뜻을 표합니다.

#### 참고문헌

- 1) 송교욱, 박청길, "해수중 유기물 분해와 영양염 재생의 특성에 관한 연구", 한국수산학회지, 24(5), pp. 356-361, 1991
- 2) 이종섭, 김차경, 장선덕, 김종학, "황해연안해역의 물질확산에 관하여", 해양공학회지, 4(4), pp. 261-270, 1992
- 3) 최우정, 나기환, 전영열, 박청길, "부영양화된 북만의 용존산소 수지에 의한 자정능력", 한국수산학회지, pp. 21-30, 1991

- 4) Takeshi,H, "The role of modelling in the control of seawater pollution", Wat. Sci.Tec., 20(617), pp. 277-286, 1988
- 5) Hayter,E.J. and C.V.Pakala, "Transport of inorganic contaminants in estuarian waters", J. Coast. Res., Spec. Iss., 5, pp. 217-230, 1989
- 6) 김종구, 박청길, 김광수, "하계 마산만의 부영양화 제어를 위한 생태계 모델의 적용", 한국환경과학회지, pp. 185-195, 1994
- 7) 김상봉, 김환성, "메카니칼 시스템에 ONE-CHIP 마이크로컴퓨터의 응용", 한국박용기관학회지, 16(1), pp. 8-17, 1992
- 8) 유취룡, 김상봉, 배경수, 강호원, "마이크로 컴퓨터를 이용한 양어장용 자동화 시스템의 개발", 대한기계학회 춘계학술대회 논문집(I), pp. 377-380, 1993
- 9) 강호원, 이욱, 이성호, 김진호, 김상봉, "선박 자동화를 위한 멀티 컴퓨터 시스템의 구성", 한국해양공학회 춘계학술발표회, pp. 128-134, 1994
- 10) 이욱, 강호원, 김상봉, "선박 ISC시스템의 소프트웨어 및 하드웨어의 구성", 한국해양공학회 추계학술발표회, pp. 271-278, 1994