

---

# 유무선 통신망에서 운용 가능한 환경정보 모니터링 데이터 프로토콜 설계 및 구현

예성빈\* · 정희택\* · 한순희\*

Design and Implementation of Data Protocol for Environmental Information  
Monitoring in Wired and Wireless Networks

Seoung-Bin Ye\* · Hee-Taek Ceong\* · Soon-Hee Han\*

---

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

---

## 요 약

현재 운영 중인 대부분의 온라인 모니터링 시스템은 유선망과 근거리 무선망 중심으로 데이터 프로토콜 변환 동기화, 측정 장치의 유연한 운용 요구, 유지보수 등 관리 비용의 증가를 발생시킨다. 따라서 이런 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 유무선 통신망과 효과적으로 연동 운용 가능한 CDMA 통신망 기반의 환경정보 모니터링 시스템 구축방안과 특히, 복수개의 자료수집 장치에 대해 효과적인 운용이 가능한 SMS 데이터 송수신 프로토콜을 제안한다. 그리고 제안된 프로토콜의 운용성과 안전성을 입증하고 SMS를 이용한 데이터 전송 및 운용 효율성을 분석한다.

## ABSTRACT

Most online monitoring systems of running currently based on the wired network and local area wireless network generate an increase of administrative costs such as synchronization of data protocol conversion, flexible operation of measurement devices and maintenance. To solve this problem, this paper proposes the SMS data transmission protocol which allows multiple data collecting device to manage effectively including implementation method of cdma-based environmental information monitoring system. Also this paper shows operational safety of the proposed protocol and analyzes efficiency of data transfer and operating using SMS.

## 키워드

CDMA기반 모니터링시스템, 데이터 프로토콜, SMS, 센서 네트워크

## Key word

CDMA based Monitoring system, Data Protocol, SMS, Sensor Network

## I. 서론

정보화 사회가 고도화됨에 따라 생활에 밀접하고 다양한 서비스 및 정보들이 온라인으로 모니터링 되어 새로운 콘텐츠들이 출현 하고 있다[1]. 이와 더불어 유선 통신망이 가지고 있는 데이터 전송의 안전성과 고속성은 무선 통신망과 연동함으로써 정보 서비스 제공을 위한 데이터 수집 가능 범위의 제약을 크게 줄여주고 다양한 분야인 산업, 환경, 계측 등에서 활용되고 있다. 현재 운영되고 있는 모니터링 시스템들은 운영 환경에 따라서 유선망과 근거리 무선망을 중심으로 운영되고 있어 모니터링 시스템의 고도화를 위한 데이터 수집 포인트의 증가는 데이터 프로토콜 변환[2] 동기화, 측정 장치의 유연한 운용 및 유지보수 요구[3] 등 관리비용 증가를 발생 시키고 있다.

본 연구에서는 이러한 문제를 해결할 수 있는 CDMA 통신망 기반의 환경정보 모니터링 시스템 구축 방안과 특히, 복수개의 자료수집 장치에 대한 효과적인 운용이 가능한 모니터링 데이터 송수신 프로토콜을 제안한다. 제안된 모니터링 데이터 송수신 프로토콜을 CDMA 망으로 구성된 무선 통신망에서 운용성과 안전성을 입증한다. 그리고 CDMA를 이용한 무선통신망에서 SMS를 이용한 데이터 전송 및 운용 효율성도 분석한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 대표적인 환경 모니터링 통신표준인 환경관리공단 수질자동 측정기기 통신표준을 분석하며, 3장에서는 CDMA 통신망을 기반으로 한 환경정보모니터링시스템을 제안한다. 4장에서는 제안된 시스템을 기반으로 복수개의 자료수집 장치에 대한 효과적인 운용이 가능한 SMS 데이터 송수신 프로토콜을 제안한다. 5장에서는 구축된 환경정보모니터링시스템에서 데이터 전송 프로토콜의 성능을 분석한다. 6장에서는 결론을 기술한다.

## II. 관련 연구

환경관리공단에서 운영 중인 국가수질자동측정망의 수질 원격감시체계[5]의 시스템은 유선 환경을 기반으로 측정기, 교정기, 자료수집장치, 전송장치, 부대장비

로 구성된다. 측정기는 수질을 연속자동방식으로 측정하는 계측기로서 주기적인 정도관리가 필요한 기기고 자료수집장치 및 전송장비는 측정기로부터 자료를 수집하고 관리하며 관제서버와의 자료 송수신을 수행하는 장비이다. 부대장비는 자동연속측정에 필요한 기타 장비를 말한다.

### 2.1 측정기와 자료수집장치

수질 원격감시체계 시스템은 구성 형태에 따라서 그림 1과 같이 단일방류구(좌)와 복수방류구(우)로 구분하고. 측정기와 자료수집장치 구간의 통신 사양은 RS-232C 비동기 폴링방식(마스터 : 자료수집장치, 슬레이브 : 측정기)을 사용한다. 자료수집장치와 측정기기 사이의 명령어코드는 자료전송요청(DATA), 교정값검색(CCHK), 교정실행(RCHK), 자동채수장치제어(SAMP)로 구성되고, 통신 절차는 자료수집장치가 측정기로 실시간 자료 요청을 하고 측정기는 실시간 자료응답을 함으로써 절차를 종료 한다.

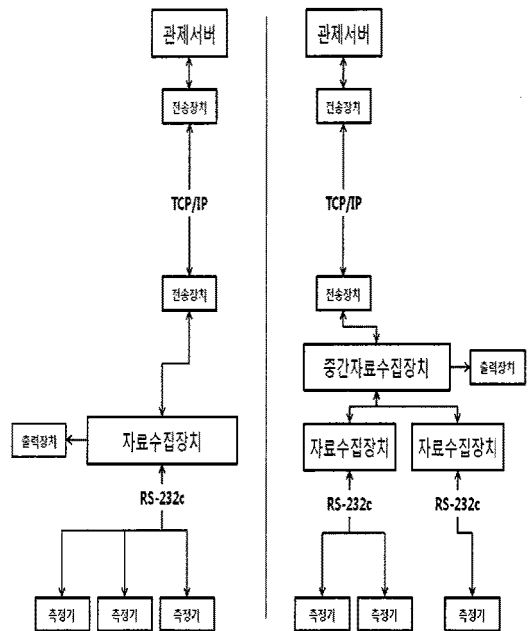


그림 1. 수질 원격감시체계 시스템 구성 블록도  
Fig. 1 System configuration block diagram of water quality remote monitoring system

자료수집장치와 측정기 사이의 데이터 요청과 응답 프로토콜은 표 1, 표 2와 같다. 표2의 괄호 안의 숫자 표기의 단위는 Byte이다.

표 1. 실시간자료 요청 프로토콜  
Table. 1 Real-time data request protocol

문장의 시작	명령어	문장의 끝	오류검정 코드	패킷의 끝
<STX>	"DATA"	<ETX>	<CHK>	<CR>
1Byte	4Byte	1Byte	2Byte	1Byte

표 2. 실시간자료 요청 응답 프로토콜  
Table 2. Real-time data request-response protocol

문장의 시작	문장앞식 코드	측정 일시	측정 항목 수	항목	측정 값	측정 항목수 만큼 반복
<STX>	"DATA"		n			
(1)	(4)	(14)	(1)	(5)	(10)	n*(15)

측정기 상태	부가정보	문장의 끝	오류검정 코드	패킷의 끝
		<ETX>	<CHK>	<CR>
(2)	(50)	(1)	(2)	(1)

2.2 자료 수집 장치와 관제 서버

자료수집장치와 관제서버 구간에서는 자료수집장치에서 5분 자료 및 시간자료를 생성하고, 관제서버의 요청에 의하여 즉시 원격지의 관제서버로 자동 전송 하며 통신 사양은 TCP/IP 소켓통신을 이용하여 폴링방식(마스터: 관제서버, 슬레이브: 자료수집장치)으로 운영된다. 자료수집장치와 관제서버 구간의 명령어코드는 표 3과 같다.

표 3. 자료수집장치와 관제서버 구간의 명령어코드  
Table 3. Command code between data collection device and control server

원격명령	명령어	과라미터	응답자료
자료전송요청	DATA	-	DATA(2시간 이내 5분자료, 시간자료)
순간자료요청	RDAT	-	RDAT(순간자료)
저장자료요청	DUMP	자료기간	DUMP(5분자료, 시간자료)
교정실행	RCHK	장치코드	명령수신확인
교정값검색	CCHK	장치코드	교정값 정보
자동채수장치 제어	SAMP	정보 또는 채수	채수장치정보
시간변경요청	SETT	변경시간	명령수신확인
비밀번호변경	SETP	비밀번호	명령수신확인
자료수집장치 초기화	RSET	--	명령수신확인
부가정보요청	INFO		측정기별 부가정보

자료수집장치와 관제서버 구간의 통신 절차는 그림 2와 같이 관제서버가 측정기로 데이터를 요청 하고 자료수집장치는 응답을 함으로써 절차를 종료한다. 요청과 응답의 데이터 형식은 표 4, 표 5와 같다.

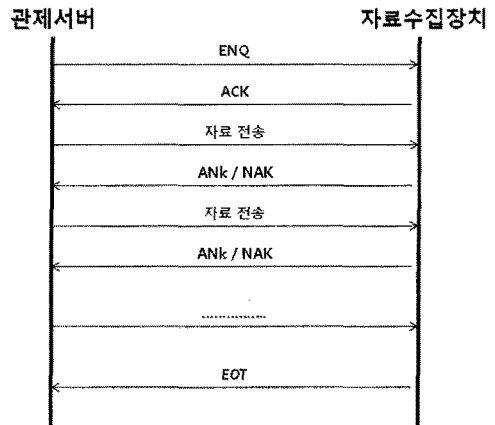


그림 2. 자료수집장치와 관제서버의 통신 절차  
Fig. 2 Communication procedure between data collection device and control server

표 4. 자료수집장치와 관제서버 구간의 자료전송 요청  
Table 4. Data transfer request between data collection device and control server

문장의 시작	사업장 또는 수계코드	방류구 번호 또는 측정소 코드	명령 시간	명령 어	문장의 끝	오류검정 코드	패킷의 끝
<STX>				"DATA"	<ETX>		<CR>
1 Byte	7 Byte	4 Byte	14 Byte	4 Byte	1 Byte	2 Byte	1 Byte

표 5. 자료수집장치와 관제서버 구간의 자료전송 요청 응답

Table 5. Data transfer request response between data collection device and control server

문장의 시작	문장인식 코드	사업장 코드 또는 수계 코드	방류구 코드 또는 측정소 코드	DCD	측정 일시	측정 항목 수
<STX>	"JDH1" "JDH2"					
(1)	(4)	(7)	(4)	(1)	(12)	(2)

.....

측정 항목 코드	측정 값	상태 코드	...	측정 항목 수만큼 반복	문장의 끝	오류검정 코드	패킷의 끝
					<ETX>		<CR>
(5)	(10)	(2)		n*(17)	(1)	(2)	(1)

2.3 측정 항목과 단위 코드

현재 운용되고 있는 측정기의 측정항목과 단위코드는 표 6과 같이 측정기기의 성격에 따라 항목을 적용하는 방식보다 정형화된 기호체계로 항목을 구분하고 이에 대한 정보를 관제서버 및 자료수집장치에 입력하도록 구성된다.

표 6. 측정항목과 단위 코드  
Table. 6 Measurement items and the unit code

항목명	측정기기 ID		항목코드	단위
	개별센서	멀티센서		
pH	PHYCHM0~9	PHYCHMA ~ PHYCHMF	PHY##	-
TEMP	PHYCHM0~9		TEM##	°C
DO	PHYCHM0~9		DOW##	mg/L
Conductivity	PHYCHM0~9		CON##	ms/cm
SS	PHYCHM0~9		SUS##	mg/L
BOD	BIOCMC0~F		BOD##	mg/L
COD	CHEMLC0~F		COD##	mg/L
TOC	TOTALC0~F		TOC##	mg/L
생물감시 장치	BIOTOX0~F		BIO##	tox
TN	TOTALN0~F		TON##	mg/L
TP	TOTALP0~F		TOP##	mg/L
FLOW	FLWMTR0~F		FLW##	mg/L
클로로필-a	CHLMTR0~F		CHL##	mg/L
VOCs	VOCMTR0~F		VOC##	mg/L

III. CDMA SMS서비스를 이용한 환경정보모니터링시스템

CDMA 방식에서 SMS(Short Message Service)는 고유의 데이터 전송이 가능한 성질을 이용하여 시스템 및 단말기에 쉽게 구현한다. SMS는 양방향 무선호출과 동일한 기능을 가지고 있어서 간단한 문자 수신, 음성 사서함 알림, 문자전송 등이 가능하다[6,7]. SMS 서비스는 Point-to-Point 서비스와 Cell Broadcasting로 구분되며 제한된 시스템에서는 Point-to-Point 방식을 이용하였다.

Point-to-Point 서비스는 시스템에서 정확한 메시지 전달을 요구하므로 단말기가 수신 불가능 지역에 있거나 전원이 꺼져있는 경우 메시지 수신을 할 수 없으나, 이 경우 메시지는 MC에 저장되어 있다가 단말기가 정상적으로 수신 가능한 조건이 되면 MC에서 단말기로

전송하게 되어 있으므로 관제서버와 자료수집장치 간의 통신라인 또는 통신모듈 이상 판단을 용이하게 할 수 있는 장점이 있으며, 현재 운용중인 시스템과 상호 운용성 확보를 위하여 그림 3과 같이 시스템을 구현하였다.

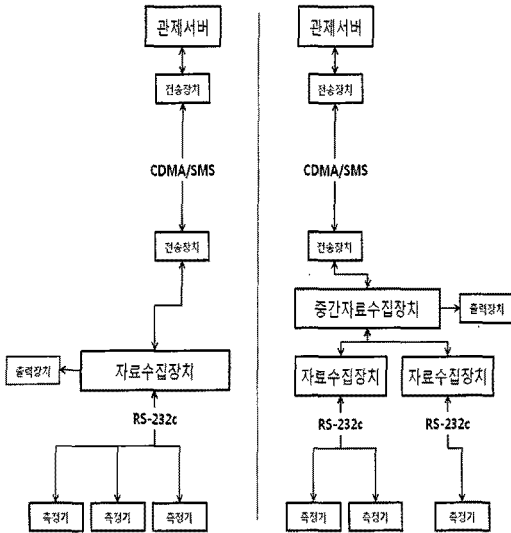


그림 3. CDMA 통신망의 SMS를 이용 시스템 구성도  
Fig. 3 System configuration block diagram using SMS on the CDMA network

환경관리공단의 수질 원격감시체계는 관제서버에서 자료수집장치로 데이터 요청까지의 대기 시간동안 자료수집장치 또는 측정기의 상태 확인이 불가능한 단점이 있으므로 제한된 시스템에서는 그림 4와 같이 지정된 시간 간격을 기준으로 자료수집장치에서 관제서버로 SMS를 전송하도록 구현하였다.

관제서버와 데이터수집장치 사이의 타이머 동기화는 그림 5와 같이 데이터 송수신 절차가 종료되는 시점을 기준으로 매회 CDMA 모듈의 시간 데이터와 동기화를 실시하도록 구성하였다. 관제서버에서 수신 대기 시간동안 데이터 수신이 이루어지지 않을 경우에는 데이터가 미수신된 자료수집장치로 장비상태 확인 전송코드를 전송하고 자료수집장치는 수신된 코드에 대한 응답을 함으로써 시스템 오류를 최소화 할 수 있다.

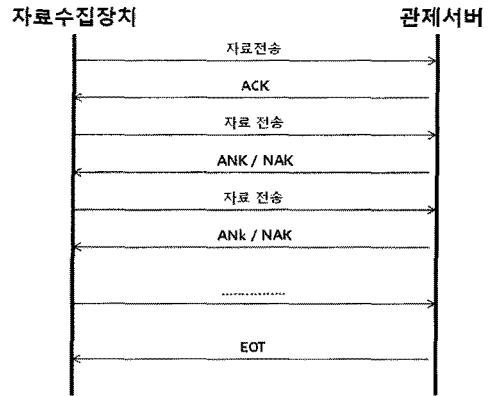


그림 4. CDMA 통신망의 SMS를 이용하여 자료수집장치와 관제서버의 통신 절차  
Fig. 4 Communication procedure of data collection device and control server using SMS of CDMA network

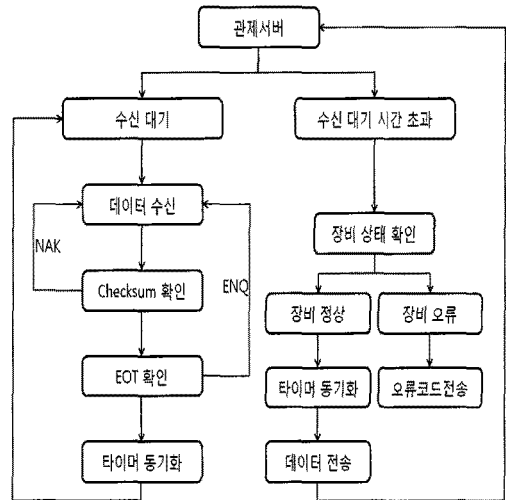


그림 5. 자료수집장치와 관제서버의 통신 프로세스 다이어그램  
Fig. 5 Communication process diagram of data collection device and control server

관제서버에 수신된 데이터는 그림 6과 같이 SMS 수신 프로세스에 의하여 데이터베이스에 실시간 저장되며, 상태코드를 실시간 확인하여 자료수집장치 및 측정기의 상태정보를 데이터 수신시 즉시 확인 가능하도록 하였다.

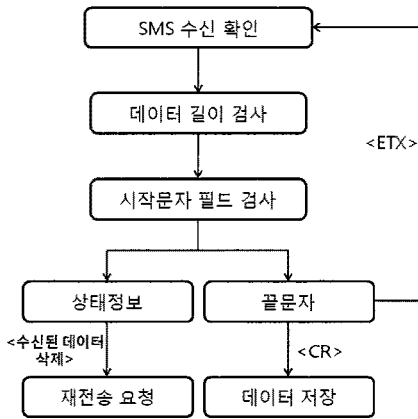


그림 6. 관제서버의 SMS 수신 프로세스 다이어그램  
Fig. 6 SMS receiving process diagram of control server

#### IV. SMS 데이터 송수신 프로토콜 설계

측정기로부터 취득한 환경정보는 자료수집장치에 저장되고 저장된 데이터는 설정된 시간 간격을 기준으로 관제서버로 전송된다. 현재 수신 정보 확인 및 자료수집장치 제어를 위한 예약 명령어는 상호 운용성을 위해, 표 7과 같이 국가수질자동측정망의 수질 원격감시체계와 동일하게 구성하였다.

표 7. 자료수집장치 제어를 위한 예약 명령어  
Table. 7 Pre-command for the control of data collection devices

원격명령	명령어	응답자료
자료전송요청	DATA	최근 측정 자료
순간자료요청	RDAT	현재 측정 자료
저장자료요청	DUMP	5분자료, 시간자료
교정실행	RCHK	명령수신확인
교정값검색	CCHK	교정값 정보
자동채수장치제어	SAMP	채수장치정보
시간변경요청	SETT	명령수신확인
비밀번호변경	SETP	명령수신확인
자료수집장치 초기화	RSET	명령수신확인
부가정보요청	INFO	측정기별 부가정보

관제서버로 전송되는 SMS 데이터는 SMS 1회 전송 가능한 데이터 용량이 80byte로 제한됨으로 그림 7과 같이 데이터 프레임 설계를 하였다.

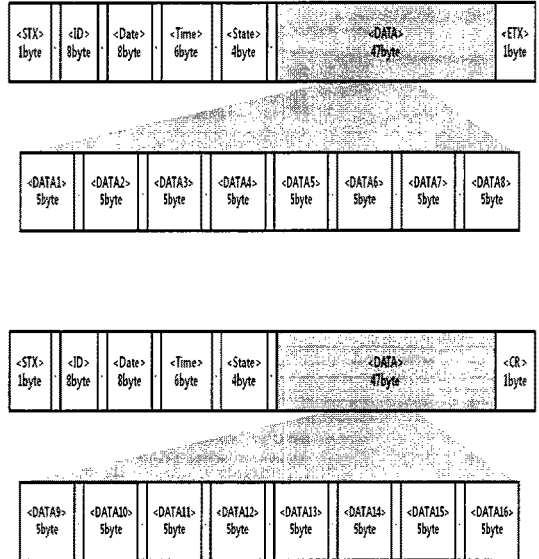


그림 7. SMS 데이터 프레임 구조  
Fig. 7 SMS data frame structure

각각의 필드 구분은 1byte 특수문자로 구분하고, 각각의 환경정보 데이터 길이는 5byte로 변환하여 저장하도록 구성하였다. 자료수집장치에 저장된 환경정보 데이터의 종류가 8개 이하일 때는 1회 전송으로 데이터 전송을 종료하고, 환경정보 데이터의 종류가 8개를 초과 할 때에는 2회로 나누어 전송하고, 1차 전송시 문자 끝(<ETX>) 문자를 삽입하여 전송하고, 2차 전송에서는 패킷 끝문자(<CR>)를 전송하여 데이터 수신시 오류가 없도록 하였다. 2회로 나누어 전송 할 때 <ID>, <Date>, <Time>은 동일한 데이터로 전송하고 <State>는 표 8과 같이 전송 시 시스템 상태를 전송하도록 구성하였다.

상태정보는 4byte로 구성하여 앞 2byte는 측정기의 상태정보, 뒤 2byte는 자료수집장치의 상태정보를 나타내어 측정 장비 정도를 세밀하게 동시에 확인가능 하도록 하였다. 설계된 프로토콜평가를 위해 다음 절에서 시스템을 구현하고 실험 분석하였다.

표 8. 자료수집장치 및 측정기의 상태정보 테이블  
Table. 8 Status information tables of data collection device and measuring instrument

측정기	자료수집장치
00 장비정상	00 장비정상
01 교정중	11 명령수행중
02 점검중	12 점검중
03 전원단절	13 전원단절
04 동작불량	14 동작불량
05 가동중지	15 가동중지
06 센서이상	16 통신불량
07 유량없음	17 유량없음
08 예비	18 저전압경보
09 예비	19 시스템누수

### V. 구현 및 분석

측정기는 해양환경을 장시간 측정할 수 있는 다항목 수질측정이 가능한 YSI600XL과 YSI6820V2로 구성하였다[8]. YSI600XL은 수온, 염분, 용존산소, 공기포화도 측정이 가능한 센서를 탑재하고 있으며, YSI6820V2는 수온, 염분, 용존산소, 공기포화도, 클로로필-a 측정이 가능한 센서를 탑재하고 있다. 통신모듈은 EIF(Extent Interface)[9]가 지원되는 CDMA 모듈을 사용하여 자료수집장치에서 통신모듈 제어가 가능하도록 하였다.

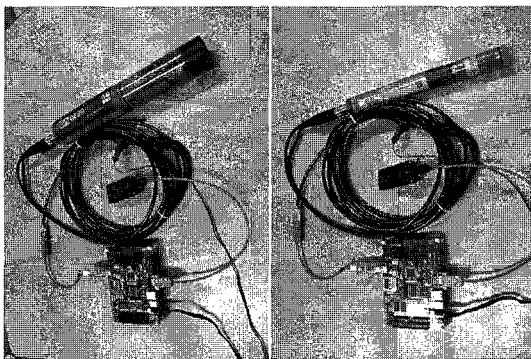


그림 8. 측정기와 자료수집장치  
Fig. 8 Measuring instrument and data collection device

자료수집장치는 ARM9 CPU를 사용하는 임베디드 보드에 Windows CE OS를 탑재하고 측정기 및 통신모듈은 RS-232c를 이용하여 그림 8과 같이 구성하였다.

전원이 인가된 이후 측정기는 대기 상태로 유지하며 자료측정장치의 환경정보 측정 명령에 의하여 5회 측정 한 후 최종 결과를 자료측정장치로 전송한다. 자료측정장치에서는 수신된 데이터와 시스템 상태를 진단하여 SMS 데이터 프레임 구조로 변환한다.

변환된 데이터는 임시 저장하고 CDMA 모듈의 상태를 진단한다. CDMA 모듈이 대기상태이면 자료를 즉시 전송하도록 CDMA 모듈로 전송 명령을 전달하고, 동작상태이면 3초 후 상태를 확인하여 전송을 위한 프로세스를 재수행 한다.

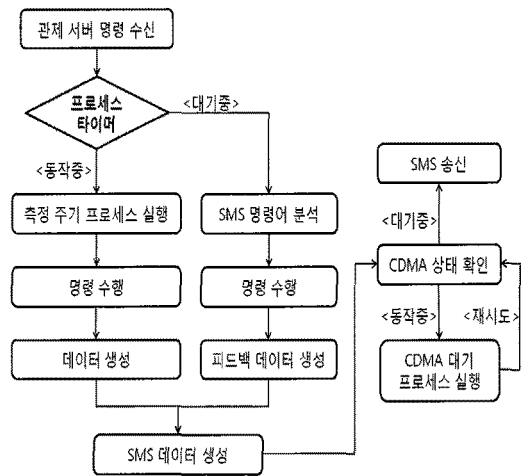


그림 9. 자료수집장치의 명령 수행 프로세스 흐름도  
Fig. 9 The command process flow of data collection device

관계서버로부터 수신된 제어명령은 자료수집장치에 설정된 시간 주기별 측정 프로세스보다 높은 우선순위로 설정하여 관계 서버의 명령 수행 이후 자료수집장치의 시간 주기 프로세스를 수행하도록 그림 9와 같이 자료수집장치의 명령 수행 및 SMS 데이터 전송 프로세스를 구현하였다.

관계서버는 윈도우 XP Pro 기반 PC에 CDMA 모듈을 USB로 연결하여 구성하였으며, 관계 서버 프로그램은 자료수집장치의 데이터 수신 및 제어 명령 전송 기능을 구현하여 그림 10과 같이 CDMA 통신 상태 및 그림 11과

같이 SMS 데이터 수신 상태를 보여주도록 구현하였다. 자료수집장치의 데이터 송신 주기는 60분으로 설정되어 있다.

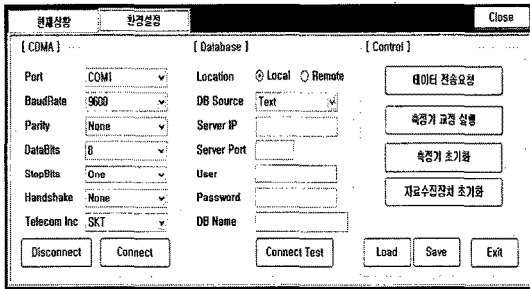


그림 10. 관제 서버 프로그램 설정 및 제어  
Fig. 10 Setting and control of control server program

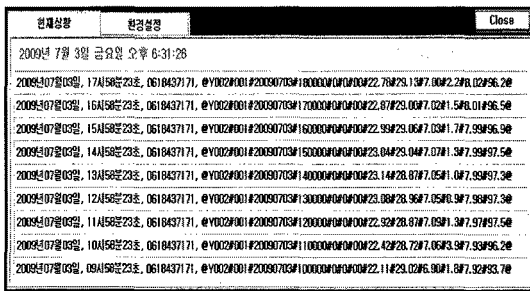


그림 11. 관제 서버 프로그램 SMS 수신 상태  
Fig. 11 SMS receiving status of control server program

구축된 시스템에서 데이터 송수신 성능 평가를 위하여 관제서버에서 데이터 전송 요청 명령을 송신하고 응답 데이터 수신까지 걸리는 시간을 40회 반복 수행한 결과가 그림 12와 표 9로 나타내었다.

관제 서버에서 전송한 명령 수행시 자료측정장치에서 생성된 데이터를 관제서버에서 메시지 수신까지의 시간, Trt(receiving time)는 다음과 같다.

$$Trt = T1 + T2 + T3$$

- T1 = 관제 서버에서 제어 명령 전송부터 측정시스템 제어명령 수신 까지 걸리는 시간
- T2 = 자료측정장치에서 수신된 제어 명령어를 분석하여 관제 시스템으로 전송할 때 까지 걸리는 시간

■ T3 = 자료측정장치에서 전송된 응답메시지가 관제시스템에 도달하는데 걸리는 시간

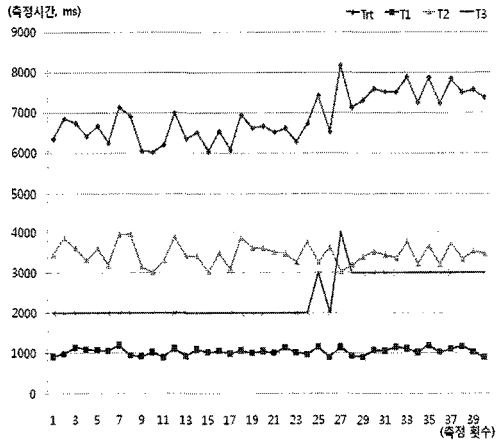


그림 12. SMS 데이터 송수신 소요 시간  
Fig. 12 Transmit/receive time of SMS data

표 9. SMS 데이터 송수신 평균 시간  
Table. 9 Transmit/receive average time of SMS data (단위:ms)

구분	Trt	T1	T2	T3
평균시간	6908	1042	3466	2400

## VI. 결 론

생활에 밀접하고 다양한 서비스 및 정보들의 온라인 모니터링은 일반화되고 있다. 이를 뒷받침하기 위해 통신망과 효과적으로 연동 운용될 수 있는 모니터링 시스템의 구성이 필요하다.

본 연구에서는 이를 위해 CDMA 통신망 기반의 환경정보 모니터링 시스템 구축방안과 특히, 복수개의 자료수집 장치에 대한 효과적인 운용이 가능한 모니터링 데이터 송수신 프로토콜을 제안하였다. 또한 제안된 모니터링 데이터 송수신 프로토콜은 CDMA 망으로 구성된 무선 통신망에서 운용성과 안전성을 가졌다. 그리고 CDMA를 이용한 무선통신망에서 SMS를 이용하여 데이터 전송 및 운용 효율성을 분석하였다.

본 연구에서 제안된 시스템은 TCP/IP 망을 이용함으



로써 유선 통신망이 가지는 공간적 제약 조건을 갖는 국가수질자동측정망의 수질 원격감시체계의 한계점을 CDMA 통신망을 기반으로 한 본 연구의 결과를 통해 극복할 수 있다.

아울러 본 연구에서 제안된 데이터 송수신 프로토콜의 설계에서 국가수질자동측정망 통신표준규격을 포함함으로써 상호 운영성을 제공한다. 즉, 본 연구에서 제안한 시스템과 국가수질자동측정망의 연동을 통해 통합된 유무선 통신환경 기반의 환경정보 모니터링 시스템 구현이 가능하다.

또한 CDMA 통신망을 이용한 통신망 구축 시 CDMA 모델을 이용한 데이터 통신은, CDMA 모델 상호간의 통신 개통에 소요되는 시간과 데이터 전송 완료까지 소요되는 시간이 수분 이상 소요되기에 CDMA 모델을 이용한 통신 방법은 복수개의 여러 측정소 및 자료수집장치를 동시에 운용하기에는 비효율적이다. 이러한 문제를 극복하기 위해 본 논문에서 제시한 자료수집장치의 운영 프로세스 및 SMS 데이터 송수신 프로토콜을 이용하여 원격지의 환경정보 모니터링시스템을 구축함으로써 해결하였다. 또한 데이터 전송소요 시간의 단축 및 전송 데이터의 신뢰도 확보가 가능했다.

### 참고문헌

[1] 우제윤, 구지회, 김의명, 안병익, “생활지리정보의 서비스 동향 분석”, 한국공간정보시스템학회 2002년도 춘계학술대회 논문집, 2002 Mar. 29, 2002, pp.77-82.

[2] 도형호, 이성기 “PocketPC 환경에서의 혈당정보 전송 시스템”, 한국정보과학회 2006 가을 학술발표논문집 제33권 제2호(D), 2006. 10

[3] 최진탁, 이병문, 이영훈, “지그비 기반 생체신호 센서 보드의 맞춤형 측정을 위한 제어 프로토콜”, 한국정보기술학회논문지 제7권 제2호, 2009. 4, pp. 116-123.

[4] 예성빈, 한순희, 정희택, “복수의 이기종 데이터로거 장치의 통합 운영시스템에 관한 연구“, 한국통신학회 2009 하계 종합학술발표회 자료집, 2009. 6. 23, pp 137.

[5] 환경관리공단 측정관리처 수질측정망관리팀, “수질 자동측정기기 통신표준규격”, 2006.10.12.

[6] 이성범, 김현욱, 김영걸, “CDMA방식에서 SMS 개요”, 한국전파진흥협회, 1998년 6월호.

[7] TIA/EIA STANDARD, “Short Message Service for Spread Spectrum Systems”, TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, 1999, 9, 9.

[8] <https://www.ysi.com/>

[9] SKTelecom, “EIF(External Interface) ver2.3”, SKTelecom, 2002. 8.

### 저자소개

예성빈(Seoung-Bin Ye)



1995.2 순천대학교 물리학과 학사  
1999.8 순천대학교 정보통신공학과 석사  
2008년 3월 ~ 현재 전남대학교  
디지털컨버전스 박사과정

※관심분야: 임베디드시스템, 센서네트워크, RFID

정희택(Hee-Taek Ceong)



1992.2 전남대학교 전산통계학과 학사  
1995.2 전남대학교 전산통계학과 석사

1999.8 전남대학교 전산통계학과 박사  
1999년 9월~현재 전남대학교 디지털컨버전스 부교수  
※관심분야: 멀티미디어, 데이터마이닝, 분산처리시스템

한순희(Soon-Hee Han)



1983.2 경북대학교 전자공학과 학사  
1985.2 광운대학교 전자계산학 석사

1993.2 광운대학교 전자계산학 박사  
1992년 ~ 현재 전남대학교 디지털컨버전스 교수  
※관심분야: 이동통신, 컴파일러, RFID