

부록 3 굴뚝원격감시체계 구성

2025

(Configuration Method of Stack Tele-Monitoring System in Flue Gas)**1.0 용어정의****1.1 굴뚝원격감시체계**

사업장에 설치된 굴뚝 자동측정기기 (먼지, 이산화황, 질소산화물, 암모니아, 일산화탄소, 염화수소, 플루오린화수소 등)와 굴뚝 원격감시체계 관제센터 (이하 “관제센터”라 한다)의 주컴퓨터를 온라인으로 연결하여 배출되는 오염물질 농도를 신속히 파악함으로써 대기오염으로 인한 피해를 사전에 방지할 수 있는 시스템으로 자료처리가 연속적으로 이루어지는 시스템을 말한다.

1.2 전송장비

측정기기로부터 자료를 수집하여 생성된 5 분 및 30 분 자료를 관제센터로 전송하고, 관제센터의 원격제어 명령을 수신하여 처리하는 장비로 자료수집기, 중간자료수집기, 모뎀, 가상사설망단말기, LTE라우터, 가상사설단말기 서버 등이 있다.

1.2.1 자료수집기 (DL, data logger)

측정기기에서 측정되는 자료를 수집, 분석 및 저장하여 실시간으로 관제센터로 전송하고, 필요시 관제센터의 원격제어에 의하여 각종 측정기의 동작상태 및 교정 등을 제어할 수 있는 기기를 말한다.

1.2.2 중간자료수집기 (FEP, front end processor)

2 개 이상의 복수 굴뚝으로 구성된 사업장의 경우, 관제센터와 사업장의 자료수집기간의 자료 송·수신을 1 회선으로 하기 위하여 사업장내에 자료수집기의 상위에 연결 설치하는 기기를 말한다.

1.2.3 가상사설망 단말기 (VPN, virtual private network client)

인터넷망을 이용하여 관제센터로 측정자료를 전송하는 경우 사업장의 근거리통신망 (LAN, local area network)을 관제센터의 네트워크 체계에 편입시킴으로써 측정자료의 보안 및 보호를 확보하기 위해 사업장에 설치하는 보안기기를 말한다.

1.2.4 보안 소켓 계층 기반 가상사설망 (SSL, secure sockets layer VPN)

사업장 내부 통신망 (자료수집기와 중간자료수집기 구간)을 LTE 이동통신망으로 구성하는 경우 해당 구간에서 측정자료의 보안 유지 및 보호를 위한 보안 소켓 계층 프로토콜을 기반으로 하는 가상사설망 정보처리 방법을 말한다.

1.2.5 LTE라우터 (LTE, long term evolution router)

LTE 이동통신망의 자료수집기와 중간자료수집기 구간에서 패킷에 담긴 정보를 분석하여 적절한 통신경로를 선택하고 데이터를 전달해 주기 위해 설치하는 기기를 말한다.

1.2.6 가상사설망 단말기 서버 (VPN Server)

보안 소켓 계층 기반 가상사설망 (SSL VPN)에 의해 복수의 자료수집기에서 전송되는 암호화된 패킷을 복호화하여 중간자료수집기로 전송하기 위해 설치하는 기기를 말한다.

1.3 원격제어 (RC, remote control)

관제센터의 제어신호에 의하여 사업장의 자료수집기, 측정기기를 제어하여 기기의 지시 값 및 자료를 검색하거나 설정하는 기능을 말한다.

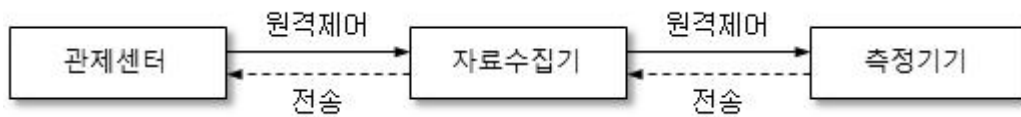


그림 1. 원격제어 (예)

1.3.1 원격검색 (RC, remote check)

관제센터의 제어신호에 의하여 원격지에 있는 자료수집기, 측정기를 제어하여 측정기기 자체의 영점 및 스캔 지시값을 검색하는 기능을 말한다.

1.3.2 시간교정 (time set)

사업장의 자료수집기 및 측정기기 시간을 관제서버의 주컴퓨터의 시간과 동일하게 맞추는 기능을 말한다.

1.3.3 재조정 (reset)

측정기기 또는 자료수집기에서 실행하고 있는 제반 동작을 해제하고, 시료채취 및 자료수집 상태로 전환시키는 기능을 말한다.

1.3.4 상수검색 (CC, constant check)

현재 측정기기 또는 자료수집기에 설정되어 있는 측정기기의 측정범위 및 산소농도의 보정 등에 사용되는 각종 계수 (상수)를 검색하는 기능을 말한다.

1.3.5 자료수동전송 (MD, manual dump)

자료 송·수신 중에 회선이나 프로토콜 이상 또는 주 컴퓨터의 비정상 작동 등으로 자료의 송·수신이 불가능할 경우 수신되지 않는 자료를 시스템의 정상 회복 후 주 컴퓨터에서 수동명령으로 자료를 요구하여 복구하는 작업을 말한다.

1.3.6 최종원격검색값전송 (DLRC, dump last remote check)

관제센터에 의해 수행된 원격검색의 최종 결과 값을 원격명령에 의해 재송신하는 기능을 말한다.

1.3.7 측정기기 자료수동전송 (MDAD, manual dump of analyzer data)

관제센터의 운영자가 원격제어를 통해 측정기기 내부의 측정값 및 상태정보, 알람정보 등을 포함한 측정기기 저장자료를 관제센터로 전송하도록 하는 기능을 말한다. 자료수동 전송 시에 자료수집기에서는 측정기기로부터 5 초 자료를 수집하여 5 분 자료를 생성한 후 관제센터로 전송한다.

1.3.8 비밀번호 재설정 (PC, password control)

관제센터에 의해 수행된 원격제어를 통해 자료수집기 혹은 측정기기의 비밀번호를 변경할 수 있는 기능을 말한다.

1.3.9 측정기기 비밀번호 자동전송 (ADAP, auto dump of analyzer password)

관제센터에 의해 수행된 원격제어 또는 측정기기에서의 비밀번호 임의변경 시, 관제센터로 변경된 비밀번호를 자동으로 전송하도록 하는 기능을 말한다.

1.4 자료자동전송 (AD, auto dump)

자료 송수신 중에 회선이나 프로토콜 이상 또는 주 컴퓨터의 비정상 작동 등으로 자료의 송수신이 불가능 할 경우 수신되지 않는 자료를 시스템의 정상 회복 후 자료수집기나 중간자료수집기에서 자동으로 자료를 송신하도록 하는 작업을 말한다.

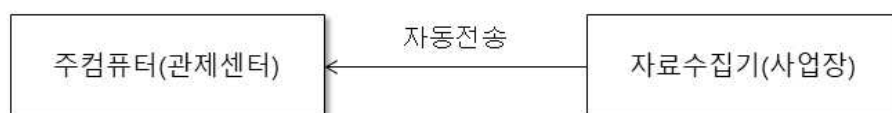


그림 2. 자료자동전송 (예)

1.5 교정 (calibration)

측정 및 시험·분석 과정에서 기기 및 시스템의 지시값과 측정 대상의 양이나 농도를 관련시키는 일련의 작업을 말하며, 굴뚝원격감시체계에서는 일반적으로 표준가스 (제로, 스패가스)를 이용하여 검정식의 기울기 또는 감응계수를 교정하여 측정자료의 신뢰도를 높이는 작업을 말한다.

1.5.1 제로교정

제로가스 (zero gas, 정제된 공기나 순수한 질소)를 주입하여 zero를 맞춘다.

1.5.2 스패교정

스패가스 (span gas, 설정된 측정범위의 (70 ~ 90) % 범위의 표준가스)를 주입하여 span을 맞춘다.

1.6 측정 자료의 종류

1.6.1 5 초 자료

측정기기가 저장하고 있는 자료 (측정값, 상태정보 및 알람정보 등)로 자료수집기로 전송하는 실시간 자료를 말한다.

1.6.2 5 분 자료

측정기기에서 실시간으로 측정된 5 초 자료가 자료수집기로 전송되어 5 분 동안 평균 하거나 적산하여 산출된 측정자료를 말한다.

1.6.3 30 분 자료

연속된 5 분 자료 6 개의 평균 혹은 적산 값을 말한다. 30 분 자료에는 측정값을 제외한 상태정보 및 알람정보는 포함되지 아니한다.

1.6.4 측정기기 상태정보 및 알람정보 자료

측정기기의 설정 및 상태와 관련된 상태정보 및 알람정보를 말한다.

1.7 보안코드

측정자료의 임의 변경을 방지하기 위하여 측정자료별로 자동으로 부여되고 추후 자료의 변조 여부를 확인할 수 있게 해주는 코드를 말한다.

1.8 로그기록

측정기기의 측정 값에 영향을 미치는 상태정보를 변경할 때 측정기기에 자동 저장되는 기록정보

2.0 시스템 구성

2.1 시스템 구성방법

2.1.1 기본원칙

2.1.1.1 굴뚝과 자료수집기는 1 : 1로 구성하여야 하나, 불가피한 경우 감독관청의 승인을 받아 복수로 연결할 수 있다.

2.1.1.2 사업장 굴뚝측정망의 종단 (자료수집기 또는 복수굴뚝으로 구성된 경우에는 중간자료수집기)으로부터 VPN 단말기까지 비차폐연선 (UTP, unshielded twisted pair) cable에 의한 이더넷 (ethernet)방식의 근거리통신망을 구성하여야 하며, 유·무선인터넷이 설치되는 경우에는 양호한 품질의 회선구성이 가능하도록 유·무선 인터넷 모뎀의 설치장소 및 내부회선을 제공하여야 한다.

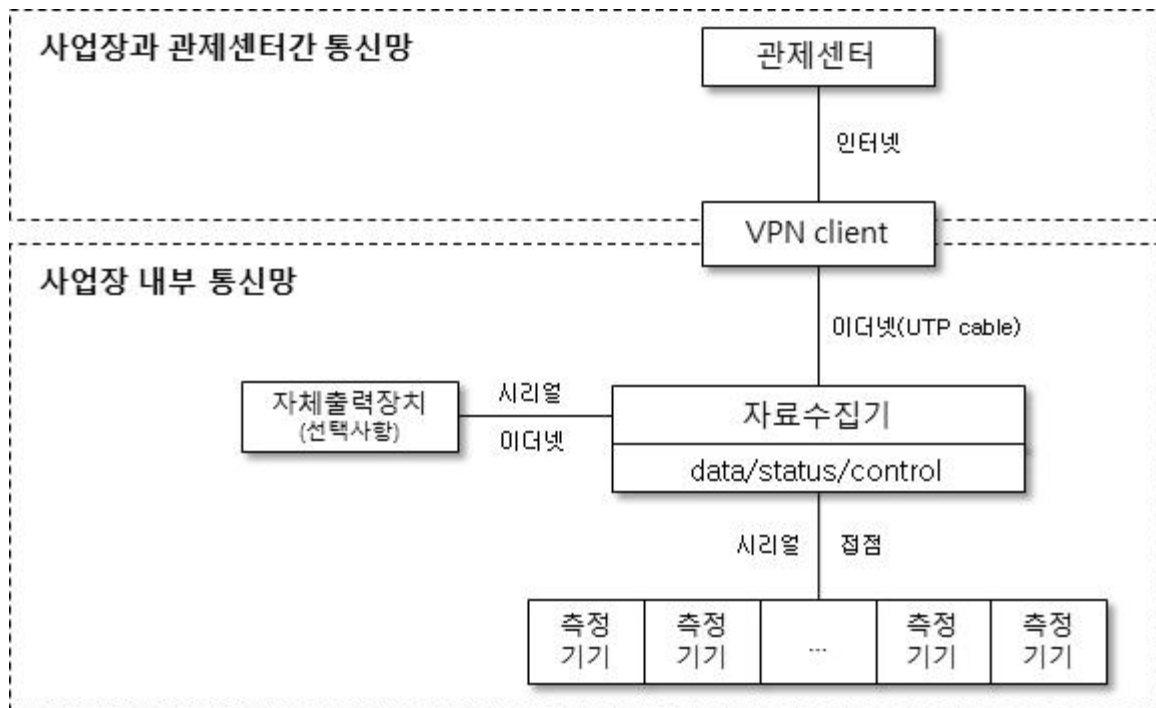


그림 3. 기본 구성동 (예)

2.1.2 전원공급

모뎀과 자료수집기, 중간자료수집기의 전원은 무정전 전원공급장치 (정전 시 30분 이상)의 전원을 사용하여 정전에 대비하여야 한다.

2.1.3 전송장비 구성 및 다중화

관제센터로 자료를 전송하는 것은 자료수집기와 중간자료수집기만을 이용하며, 중간자료수집기는 자료수집기 또는 중간자료수집기의 상위 기능을 수용하고 여기에 관제센터 송신 데이터 이외의 사업장 자체관리 데이터등을 전송하여 다중화 할 수 없다. 단, 관제센터 송신데이터에 영향을 주지 않는 것이 검증된다면 다중화 할 수도 있다.

2.1.4 자체출력장치

자체출력장치를 설치 할 경우 자료수집기와 양방향통신이 가능하나 자체출력장치로부터 자료수집기로의 명령은 미 출력 자료수집용으로 한정하며 수집자료나 환경설정자료의 변경을 유발하는 명령을 주어서는 안 된다.

2.1.5 통신망 연결

2.1.5.1 사업장과 관제센터간의 통신은 인터넷 통신망을 이용하며, 사업장 내부 통신망은 측정자료 보안을 위해 원칙적으로 외부 접속 또는 제어가 불가능한 폐쇄적 통신망으로 구성하여야 한다. 다만, 사업장에서 통신장비의 안정성 점검을 위해 모니터링 기능을 구성하는 경우, 제어기능은 삭제되어야 한다. 또한, 사업장 내부 통신망 연결은 사업장에서 현장여건 등을 감안하여 사전에 준비하여야 한다.

2.1.6 통신경로

관제센터와의 인터넷통신을 위해 사업장에서는 가상사설망 단말기에 인터넷 주소 (IP address)를 할당하여야 하며, 방화벽이 설치된 경우에는 관제센터와의 원활한 통신을 위한 적절한 조치를 취하여야 한다.

2.1.7. 네트워크 보안

사업장의 자료수집기 및 중간자료수집기와 가상사설망 단말기간의 네트워크는 사업장 또는 외부 상용 네트워크망과는 물리적 또는 논리적으로 분리되어 보안이 이루어질 수 있도록 구성하여야 하며, 관제센터에서 바이러스 및 해킹으로부터의 보안을 위한 대책을 제시할 경우 사업장에서는 이를 전송시스템에 반영하여야 한다.

2.1.8 통신망 구성

사업장 내부 통신망 및 사업장과 관제센터와의 통신망을 구성하기 전에 관제센터와 사전에 협의하여야 하며, 설치 후에는 관제센터와의 협의 없이 사업장 임의로 가상사설망의 구성을 변경시킴으로써 데이터 전송체계에 장애를 초래해서는 아니 된다. 사업장 통신망이 변경되었을 경우에 관제센터에서는 통합시험 등 적절한 시험을 수행할 수 있다.

2.1.8.1 사업장과 관제센터간의 통신망 구성방법

사업장과 관제센터간의 통신방식은 인터넷 통신방식을 적용하며, 사업장에서는 관제센터와의

자료송수신을 위해 별도의 인터넷 통신경로를 제공하여야 한다. 다만, 통신회선이 불량하여 정상적인 자료송수신이 불가능하다고 판단되는 경우에는 사업장의 기존 통신회선 (사내망)을 이용할 수 있도록 하여야 한다.

2.1.8.2 사업장 내부 통신망 구성방법

2.1.8.2.1 사업장 내부 통신망은 이더넷 혹은 시리얼 통신방식 중에 가능한 통신방식을 적용하며, 사업장 여건 (거리상 제약 등)에 따라 유·무선 방식으로 구성이 가능하다. 사업장 내부 통신망은 관제센터와의 통신을 위한 전송장비외의 장비를 부착하거나 외부에서 접속이 가능하도록 구성해서는 아니 된다. 다만, 통신망의 안정성에 대한 모니터링 목적이나 보안성 확보 등을 위해 전송장비외의 장비를 설치하거나, 외부 접속이 필요한 경우 관제센터와 사전에 협의하여야 한다.

2.1.8.2.2 사업장 내부 통신망을 무선망으로 구성하는 경우에는 측정자료의 보안 유지 및 보호를 위해 상용화된 LTE 이동통신망을 이용하는 것을 원칙으로 하며, LTE 이동통신망 구간에서 측정자료가 상시 암호화되어 전송될 수 있도록 보안 소켓 계층 프로토콜을 기반으로 하는 가상사설망 방식 (SSL VPN)을 추가 구성하여야 한다. 이때, 측정자료의 송수신 및 암호화, 복호화를 위한 라우터, VPN서버 등은 반드시 정보보안 인증 (CC, KC인증 등)을 받은 장비를 사용하여야 한다.

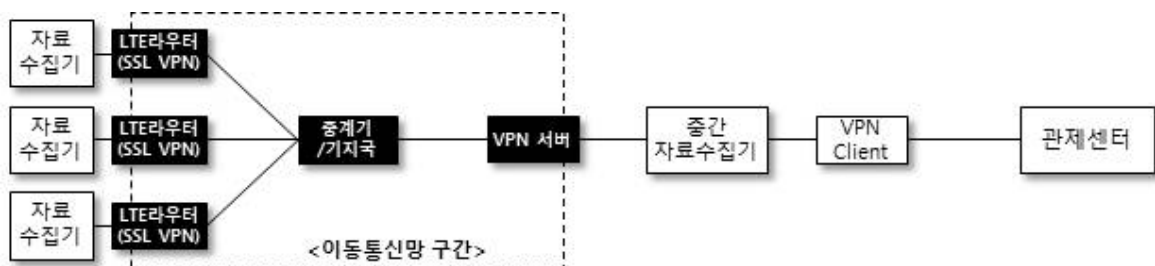


그림 4. 사업장 내부 LTE 이동통신망 구성도(예)

2.1.8.2.3 사업장은 LTE 이동통신망 구성도 제출 등을 통해 구성체계의 적정성등을 사전에 관제센터와 협의하여야 한다. 또한, 이동통신망은 측정자료 보안 및 보호를 위해 기존 회선 (사내망)과 물리적 또는 논리적으로 분리하여 구성하여야 하고, 부득이한 경우 관제센터는 보안을 위한 추가 대책을 제시할 수 있으며 사업장은 이를 전송시스템에 반영하여야 한다.

2.1.8.2.4 LTE 이동통신망 구성에 따라 사업장에서는 해당 통신망에 허가되지 않은 외부 접속을 차단 또는 제한할 수 있도록 허가된 장비의 고유 정보와 사용자 계정 등을 목록화하여 외부에 유출에 유의하여 관리하여야 하며, 자체적으로 이동통신망에 대한 관리적 또는 물리적 보안대책을 수립하여 관제센터로 제출하여야 한다.

2.1.8.2.5 LTE 이동통신망 구성에 따라 사업장은 암호화, 거리제한, 전파간섭 및 접속 단말기 증가 등 통신장애로 인하여 측정자료 전송 및 관제센터의 원격제어 명령에 지연·누락이 발생되지 않도록 이동통신망을 수시 점검하여 이상이 있는 경우 즉각 조치하여야 한다.

2.2 배출구별 시스템 구성 방법

2.2.1 단일 배출구의 시스템 구성

관제센터와 자료수집기는 1 : 1로 연결한다.

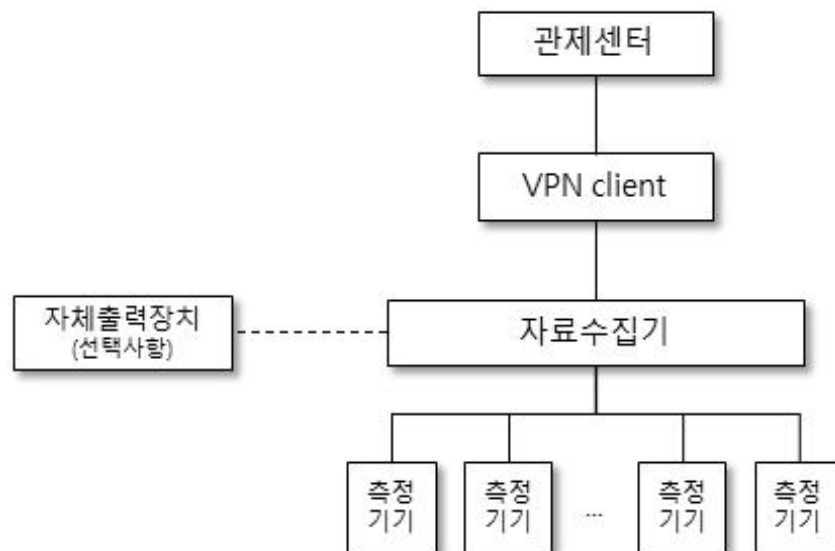
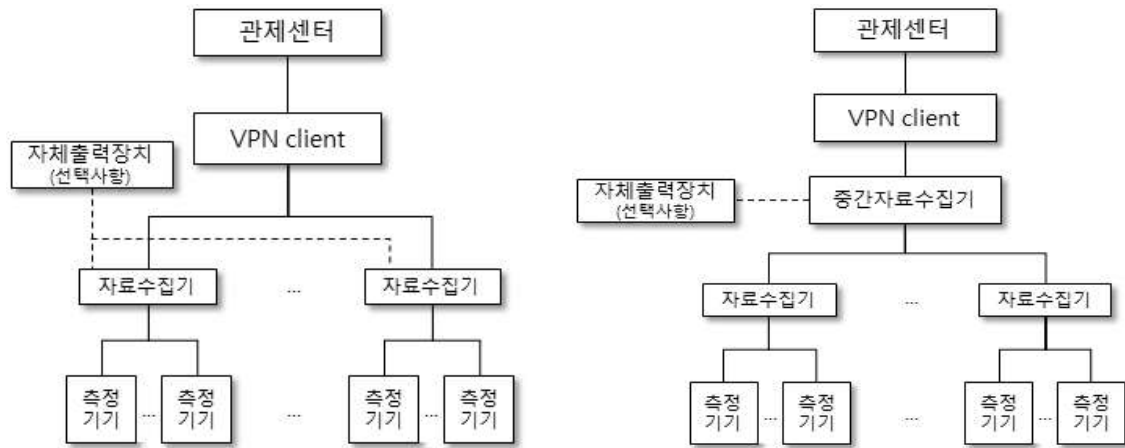


그림 5. 단일골뚝 구성도 (예)

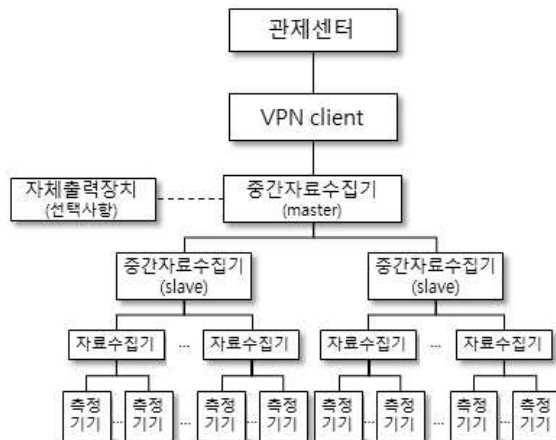
2.2.2 복수 배출구의 시스템 구성

가상사설망 단말기와 자료수집기 또는 중간자료수집기와 자료수집기가 1 : N으로 연결

하며, 가상사설망 단말기나 중간자료 수집기는 관제센터와 1 : 1로 연결한다.



(a) 중간자료수집기를 설치하지 않는 경우 (b) 중간자료수집기를 1개 설치하는 경우



(c) 중간자료수집기를 복수로 설치하는 경우

그림 6. 복수굴뚝 구성도 (예)

2.3 구성 시 주의사항

2.3.1 사업장의 자료수집기와 가상사설망 단말기간의 인터넷주소는 관제센터에서 정하는 주소로 설정하여야 하며 사업장 임의로 변경해서는 아니 된다.

2.3.2 가상사설망 단말기의 운영·관리는 관제센터에서 수행하며, 사업장에서는 관제센터에서 설치하는 통신장비의 정상가동을 위한 적절한 조치를 취하여야 한다.

2.3.3 전송장비에는 자료의 수집, 저장 및 통신을 위한 프로그램 등 관제센터에서 정한 프로그램 외에 측정자료에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 프로그램도 설치하여서는 아니 된다. 다만, 통신의 안정성이나 보안성 확보를 위한 프로그램을 설치하는 경우 관제센터와 사전에 협의하여야 한다.

3.0 전송장비의 규격 및 기능

3.1 자료수집기 (DL, data logger)

3.1.1 일반기능

3.1.1.1 자료수집기는 측정기기로부터 측정값을 5 초당 1 회 이상 수집할 수 있어야 한다.

3.1.1.2 자료수집기와 측정기기 저장장치의 시각 동기화 주기는 1 일 1 회 이상으로 한다.

3.1.1.3 5 분 자료 및 30 분 자료, 측정기기의 상태정보, 측정기기 알람정보를 전문 형식으로 1 년 (365 일) 이상 저장할 수 있어야 하고, 보안코드의 변경이 일어나면 아니 된다. 측정기기의 수동자료 요청 시에는 측정기기로부터 5 초 자료를 전송받아 5 분 자료를 생성하고, 관제센터로 전송한다.

3.1.2 보안기능

3.1.2.1 측정자료 생성 시에는 관제센터에서 제공하는 보안프로그램을 적용하여 보안코드를 생성한 후 전송데이터의 후미에 붙여 관제센터로 전송하고 자료수집기에 측정자료와 함께 저장하여야 한다. 저장된 측정자료와 보안코드는 자료전송 요청 시 관제센터로 전송하며, 이때 보안코드를 새로이 생성하여 전송하면 아니 된다.

3.1.2.2 환경설정 등의 임의변경을 방지하기 위하여 비밀번호를 부여하고, 사용권한을 제한할 수 있는 기능이 있어야 하며, 비밀번호의 설정 및 변경은 관제센터의 원격 제어명령 기능에 한하여 가능하다. 또한, 관제센터에서 설정한 비밀번호 이외의 방법

으로 자료수집기에 저장된 상 (계)수의 변경이 가능해서는 아니 된다.

3.1.2.3 자료송수신이 측정값의 수집 및 생성에 영향을 주어서는 아니 되며 상호간섭 없이 동시에 진행되어야 한다.

3.1.2.4 환경설정을 위한 상 (계)수 정보는 자료수집기에 암호화하여 저장함으로써 사용자의 임의 편집이 불가능하여야 한다.

3.1.2.5 장기간 통신장애에 대비하여 저장자료를 보안코드를 포함하여 이동식 보조 기억장치에 파일로 출력할 수 있는 기능을 제공하여야 하며, 파일은 텍스트 형태의 일 단위 기간 자료로 한다.

3.1.3 자료수집기능

3.1.3.1 5 분 자료 수집방법

측정기기로부터 수집된 자료를 자료수집기가 상태표시가 정상인 자료로 평균값을 생성하고, 유량의 경우에는 상태표시가 정상인 측정 자료의 평균을 5 분 동안 적산하고 이를 환산한 값으로 5 분 유량 값을 생성한다. 최종적으로 5 분 자료 생성시점에 보정식에 의해 자료를 생성한다. 단, 5 분 자료가 무효화되는 경우에는 5 분 동안의 모든 자료의 평균 (혹은 적산)값으로 5 분 자료를 생성한다. 매 시간당 ‘00분’ 부터 ‘55분’ 까지 5 분 단위로 12 개의 5 분 자료를 생성한다.

[주 1] ‘△△시 00분의 05분 자료(평균)’의 시간적 범위는 ‘△△시 00분 00초 자료’보다 크거나 같고 ‘△△시 04분 59초까지의 자료이다.

3.1.3.2 30 분 자료 수집방법

6 개의 5 분 자료 중 유효한 자료만의 평균값으로 생성하며, 유량의 경우에는 유효한 5 분 자료의 평균에 6을 곱한 값으로 30 분 유량 값을 생성한다. 단, 30 분 자료가 무효화되는 경우에는 30 분 동안의 모든 5 분 자료의 평균 (적산)값으로 30 분 자료를 생성한다. 매 시간당 ‘00분’ 및 ‘30분’의 2개의 30분 (평균) 자료를 생성한다.

[주 2] ‘△△시 00분의 30분 자료(평균)’의 시간적 범위는 5분 (평균) 자료를 기준으로

‘△△시 05분 자료 (평균)’보다 크거나 같고 ‘△△시 25분 자료 (평균)’보다 작거나 같은 자료이다.

3.1.3.3 측정 자료의 유·무효화 방법

수집 자료의 80 % 이상 (5 분 자료는 4 분, 30 분 자료는 5 분 자료 5 개)이 정상인 상태표시를 가질 때 그 측정 자료를 유효하다고 판단한다. 측정 자료가 무효자료로 판단되는 경우 상태표시 우선순위에 준하여 그 항목의 최상위 상태표시를 설정한다. 이때, 유·무효 판단은 측정기기와 자료수집기의 상태표시를 동시에 고려하여야 한다.

3.1.3.4 상태표시 (status) 종류 및 우선순위

측정기기 상태표시와 우선순위는 ‘보수중 > 전원단절 > 동작불량 > 교정중 > 정상’인 5 가지이며 ‘동작불량’, ‘교정중’ 상태표시는 측정기기로부터 (측정기기가 퍼지상태인 경우에는 교정 중 상태표시를 반영하여야 함), ‘전원단절’ 상태표시는 점점으로 신호를 입력받는다. 자료수집기 상태표시와 우선순위는 ‘전원단절 > 비정상 > 정상’인 3 가지로 자료수집기에서 생성한다. 상태표시가 1 개 이상인 경우에는 시간적으로 마지막에 발생한 상태표시를 취하는 것이 아니라 우선순위에 따라 상태표시를 설정한다.

3.1.3.5 자료수집기 상태표시의 적용

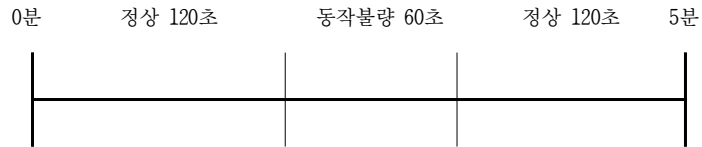
3.1.3.5.1 전원단절

자료수집기의 전원이 꺼진 동안의 상태표시로서, 자료수집기의 전원이 복구되면 전원이 꺼진 동안의 미전송자료를 자동으로 생성하여야 하며, 이 때 자료수집기와 측정기의 상태표시는 전원단절이 적용된다.

3.1.3.5.2 비정상

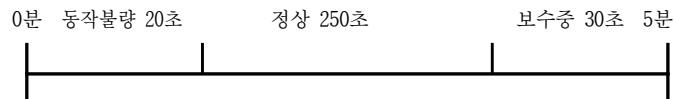
자료수집기가 5 분 자료를 생성하는 동안 5 초 자료 측정값이 없거나, 측정범위를 벗어나는 경우가 20 %를 초과하는 경우의 상태표시이다. 단, 측정값이 최대범위로 초과하는 경우 상태표시는 정상으로 하고, 측정값은 최대값으로 적용한다.

3.1.3.6 5분 (평균)자료 수집 예시



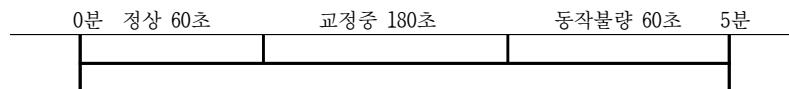
$$5 \text{ 분 } data = \frac{\sum \text{정상 } data(120\text{초} + 120\text{초}) \text{의 값}}{\text{정상 } data(120\text{초} + 120\text{초}) \text{의 갯수}} \quad (\text{식 } 1)$$

$$status = \text{정상}, \frac{\sum \text{정상 } data(120\text{초} + 120\text{초}) \text{의 갯수}}{\text{총 } data(300\text{초}) \text{의 갯수}} \times 100 \geq 80 \% \quad (\text{식 } 2)$$



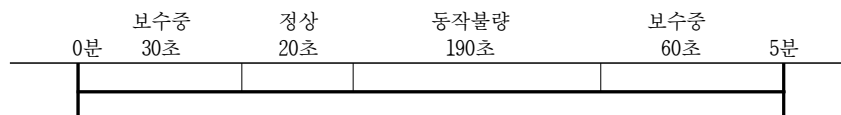
$$5 \text{ 분 } data = \frac{\sum \text{정상 } data(250\text{초}) \text{의 값}}{\text{정상 } data(250\text{초}) \text{의 갯수}} \quad (\text{식 } 3)$$

$$status = \text{정상}, \frac{\sum \text{정상 } data(250\text{초}) \text{의 갯수}}{\text{총 } data(300\text{초}) \text{의 갯수}} \times 100 > 80 \% \quad (\text{식 } 4)$$



$$5 \text{ 분 } data = \frac{\sum \text{정상 } data(60\text{초}) \text{의 값}}{\text{정상 } data(60\text{초}) \text{의 갯수}} \quad (\text{식 } 5)$$

$$status = \text{동작불량}, \frac{\sum \text{정상 } data(60\text{초}) \text{의 갯수}}{\text{총 } data(300\text{초}) \text{의 갯수}} \times 100 < 80 \% \quad (\text{식 } 6)$$

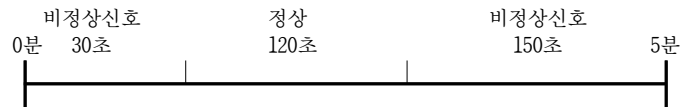


$$5\text{분 } data = \frac{\sum \text{정상 } data(20\text{초}) \text{의 값}}{\text{정상 } data(20\text{초}) \text{의 갯수}} \quad (\text{식 } 7)$$

$$status = \text{보수중}, \frac{\sum \text{정상 } data(20\text{초}) \text{의 갯수}}{\text{총 } data\text{수}(300\text{초}) \text{의 갯수}} \times 100 < 80 \% \quad (\text{식 } 8)$$



$$DL\text{의 } status = \text{정상}, \frac{\sum \text{정상전류신호}(60\text{초} + 180\text{초}) \text{의 갯수}}{\text{총측정대상}(300\text{초}) \text{의 갯수}} \times 100 \geq 80 \% \quad (\text{식 } 9)$$



$$DL\text{의 } status = \text{비정상}, \frac{\sum \text{정상전류신호}(120\text{초}) \text{의 갯수}}{\text{총측정대상}(300\text{초}) \text{의 갯수}} \times 100 < 80 \% \quad (\text{식 } 10)$$

3.1.3.7 상태정보의 수집방법

측정범위 (최소, 최대), 스펙값, 제로값, 오프셋, 교정계수, 교정곡선 기울기 (slope)의 경우 측정기기에서 최종 전송된 값을 상태정보로 생성한다. 단, 챔버온도, 챔버압력, 샘플온도, 샘플유량, 샘플압력, 램프전압, 램프강도, 광투과율, 광산란도의 경우 3.1.3.1의 5 분 자료 수집방법과 동일한 방식을 이용하여 5 분 자료를 생성한다.

3.1.3.8 알람정보의 수집방법

측정기기 알람정보는 최빈값을 기반으로 5 초 자료의 빈도수가 높은 알람정보를 생성한다.

3.1.4 환산 및 보정

3.1.4.1 표준산소 농도를 적용 받는 오염물질은 ES 01000.b 1.9에서 정하고 있는 오염물질 농도 및 배출가스유량 보정 식에 따라 오염물질 농도와 배출가스유량을 보정

하여야 한다. 단, 산소농도가 20.95 %를 초과하는 경우에는 20.95 %로 보정한다.

3.1.4.2 자료수집기는 측정기기로부터 측정값을 최소한 초당 1 회 이상 수집할 수 있어야 한다. 단 측정기기의 자료송출간격이 이 보다 긴 경우에는 이전 수집 값을 계속 사용한다.

3.1.5 자료수집기 규격

자료수집기의 프로그램 기능이 수행 가능한 용량 이상이 필요하며, 프로그램은 내부저장장치에 저장되어 운영되어야 한다. 또한, 프로그램의 기능별로 버전을 달리 하여야 하며, 현재 운영 중인 프로그램의 버전을 자료수집기 화면상에 표시하여야 한다.

3.1.6 자료수집기 이중화

3.1.6.1 자료수집기는 안정적으로 자료 생성 및 전송을 위하여 연산부, 저장부, 전송부등을 이중화할 수 있으며, 하나의 자료 수집기 내에서 이루어져야 한다.

3.1.6.2 자료수집기 이중화에는 두 mode가 있으며 master mode, slave mode로 설정할 수 있다.

3.1.6.3 master mode, slave mode에서 각각 5 초 자료 수집은 이루어지되 5 분·30 분 자료 생성 및 전송은 master mode에서만 이루어진다. master mode에서 생성된 5 분·30 분 자료는 slave mode에도 동기화 한다.

3.1.6.4 자료수집기 상 (계)수 변경은 master mode에서만 가능하며, 변경된 상(계)수는 Slave mode에도 동기화 한다.

3.1.6.5 이중화 mode에서 자료 전송 시 DCD는 각각 다르게 표현되어야 한다.

3.1.6.6 Master mode 오류 시 즉시 slave mode가 master 권한을 부여 받으며, 5 분·30 분 자료의 연속성을 유지하여야 한다.

3.1.6.7 이중화 mode 간 master 권한 부여 시 해당 mode 버전을 관제센터에 자동으로 전송하여야 한다.

3.1.6.8 이중화 mode 간 프로그램 버전이 같아야 하며, 다를 경우 하위 버전이 적용된 mode는 종료된다.

3.1.7 기타

3.1.7.1 자료수집기의 상수 (계수)값을 변경할 경우에는 변경된 값을 측정값에 적용하는 시점 (저장)에 최종 상수값을 관제센터에 자동으로 전송하여야 하며, 통신상의 문제 등으로 인해 전송이 불가능한 경우는 전송이 개시되는 시점에 10 일 이내의 오래된 미전송 자료부터 자동으로 전송하여야 한다.

3.1.7.2 전송되는 측정자료는 소수점 이하 둘째 자리까지 전송하여야 하며, 소수점 이하 셋째 자리에서 반올림처리 한다.

3.1.7.3 원격검색 시 검색 값의 산출방법은 제로 및 스펜 검색 각각 검색시간의 최종 50초 사이의 평균값으로 한다.

3.1.7.4 원격제어 명령을 수신하면 자료수집기는 측정값의 생성 및 수집을 제외한 모든 작업을 중단하고 원격제어 명령만을 수행하여야 하며, 자료수집기 화면에 “Remote Control”을 표시하여야 한다. 수행이 완료되면 바로 이전 수행 작업을 진행한다.

3.2 중간자료수집기 (FEP, front end processor)

3.2.1 중간자료수집기는 관제센터와의 통신경로를 단일화하기 위해 사용되며, 복수굴뚝인 경우 사업장 현장여건 (중간자료수집기의 통신포트를 초과하는 경우)에 따라 중간자료수집기를 추가할 수 있다. 단, 이러한 경우 관제센터와 사전에 협의하여야 한다.

3.2.2 관제센터와는 기본적으로 인터넷 통신방식을 이용한 자료의 송수신이 가능하여야 한다.

3.2.3 자료수집기와 관제센터간의 통신상태를 실시간을 확인할 수 있는 기능이 있어야 한다.

3.2.4 자료 운반 검출 (DCD, data carrier detector) 의 설정기능 및 자료의 송수신 기능 외에 데이터의 변경을 유발하는 기능을 포함하여서는 안 된다.

3.2.5 DCD 설정 시 “1”과 “2”가 중복되어 발생하는 경우에는 “3”으로 전송한다.

4.0 측정기기-자료수집기간 송·수신 프로토콜 (protocol)

4.1 통신방법

4.1.1 시리얼(serial) 통신

표 1. 시리얼 통신

구분	내용
통신방식	RS-232C, 비동기 ^[1]
전송속도	9600 bps 이상
부호코드	ASCII

4.1.2 통신의 전송주체

4.1.2.1 시리얼 통신의 경우 자료수집기가 전송주체 (server)가 된다.

4.1.2.2 측정기기의 측정값 및 상태정보, 알람정보를 자료수집기가 측정기기에 요청하고, 측정기기는 이에 응답한다.

4.2 자료 송·수신양식(format)

4.2.1 기본형식

문장머리(1)	본문(가변길이)	문장꼬리(4)		
STX(1)		ETX(1)	CHK(2)	CR(1)

() : byte수

그림 7. 기본형식

[1] 거리상 제약 등의 사유로 RS-422, RS-485 등 국제적으로 표준화된 근거리 디지털 통신수단을 적용하여야 하는 경우에도 RS-232C 인터페이스를 연장하는 방식으로 구성하여야 한다.

4.2.1.1 부호 설명

표 2. 부호설명

구분	Hexa code	내용
STX	02	문장의 시작
ETX	03	문장의 끝
CHK		자료 검증용 수 (byte)
CR	0D	자료 프레임의 끝

4.2.1.2 본문 공통코드

4.2.1.2.1 측정항목 (3 byte)

문자 3자리로 표현하고, 항목별 코드는 표 3과 같다. 단위표시는 먼지가 mg/Sm³, 이산화황, 질소산화물, 염화수소, 플루오린화수소, 암모니아, 일산화탄소는 ppm, 산소, 수분은 %, 유량은 Sm³, 온도, 노내온도는 ℃이다.

[주 3] 항목별 코드 단위는 이하 공통사항이다.

표 3. 항목별 코드

코드	항목명	코드	항목명
TSP	먼지	FL1	유량1
SO2	이산화황	FL2	유량2
NOX	질소산화물	TMP	온도
HCL	염화수소	TM1	노내 온도1
HFb	플루오린화수소	TM2	노내 온도2
NH3	암모니아	TM3	노내 온도3
COb	일산화탄소	TM4	노내 온도4
O2b	산소	IRS	측정실 출입감지
ALL	모든 항목		

4.2.1.2.2 측정기기 상태 정보명 (4 byte)

문자 4 자리로 표현하고, 측정기기 상태정보 코드는 표 4와 같다.

표 4. 측정기기 상태정보 코드

코드	상태 정보명	코드	상태 정보명
LTRS	광 투과 백분율	OFST	오프셋
MAXR	측정범위(최대)	SPAN	스팬기체의 값
MINR	측정범위(최소)	ZERO	제로기체의 값
CUCR	검정곡선기울기 (slope)	CFAC	교정계수
LITV	램프강도	LVLV	램프전압
CTMV	챔버온도	CPRV	챔버압력
SFLV	시료기체 유량 ^[2] (유속,동압)	STMV	시료기체 온도
SPRV	시료기체 압력	ABSV	흡수액 유량
SCLT	광산란도	NONE	항목없음

4.2.1.2.3 측정기기 상태정보 (7 byte)

형식은 숫자 7 자리로 표현하며 (소수점을 포함) 내용은 항목별 측정값 또는 기준값 (xxxx.xx). 단위표시는 시료기체의 압력, 챔버압력이 ‘mbar’, 광 투과 백분율은 ‘%’, 시료기체 온도, 챔버온도는 ‘℃’, 램프전압은 ‘mV’, 램프강도는 ‘ $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ’, 시료기체 유량, 흡수액 유량은 ‘L/h’, 오프셋, 스펠기체의 값, 제로기체의 값, 교정계수, 검정곡선 기울기(slope)는 ‘무차원’, 측정범위는 ‘최대, 최소’ 이다.

[주 4] 상태정보별 측정단위는 이하 공통 사항이다.

[주 5] 멀티측정기기의 형태를 하고 있으나 측정원리가 달라 같은 상태정보가 출력되지 않을 시, 멀티측정기기로 보지 않는다.

[2] 유량은 FL1 형식으로 자료를 생성하여 전송한다.

4.2.1.2.4 측정기기 알람 정보명 (4 byte)

문자 4 자리로 표현하며 측정기기 알람정보 코드는 표 5와 같다.

표 5. 측정기기 생성 알람정보 코드

코드	알람정보명	코드	알람정보명
STMP	시료기체 온도	SFLW	시료기체 유량 (유속, 동압)
VOVR	측정범위 초과	SPRS	시료기체 압력
CTMP	챔버 온도	CPRS	챔버 압력
LITS	램프 강도	LVLTL	램프 전압
ABSF	흡수액 유량	NONE	항목없음

4.2.1.2.5 측정기기 알람정보 (1 byte)

측정기기 알람발생 시 '1'로 설정하고 숫자 1 자리로 표현한다.

4.2.1.2.6 측정값 (보정전)

측정기기에서 출력되는 지시값으로 숫자 7 자리 (소수점 포함)로 표현한다.

[주 6] 측정값이 소수점을 제외하고 7 자리가 넘으면 맨 마지막에 "C"를 붙이고, 8 자리가 넘으면 맨 마지막에 "T"를 붙이며 이는 해당 수에 각각 100, 1 000을 곱한 것으로 인식한다.

4.2.2 출력자료별 형식

4.2.2.1 측정기기 상태정보 및 알람정보

S T X	* 자료구 분	측 정 일 시	측 정 항 목 수	측정자료1											측정 자료2	...	E T X	C H K	C R	
				* 측정 항목	측정 값보 정전	측정기 기 Status	상 태 정 보 갯 수	상태정보자료1		상태정 보자료2	...	알 람 정 보 갯 수	알람정보자료1		알람정 보자료2
								상태정 보명	상태정 보		알람정 보명		알람정 보							
(1)	(2)	(12)	(2)	(3)	(7)	(1)	(2)	(4)	(7)	(11)	(2)	(4)	(1)	(5)			(1)	(2)	(1)	

() : byte수, * : 공통코드 적용항목

그림 8. 측정기기 상태정보 및 알람정보

[주 7] 측정 자료는 자료수집기에 연결된 측정기기까지 출력한다.

[주 8] 멀티 측정기기의 경우, 상태정보 및 알람정보가 중복되더라도 측정 항목이 다르면 반복열거 한다.

4.2.2.1.1 자료구분

원격명령에 따른 구분 값으로 “DS” 또는 “RS” 문자 (2 byte)로 표현한다.

[주 9] DS와 RS는 ‘측정기기에 저장된 자료에 대한 전송’ 및 ‘측정기기의 현재 자료에 대한 전송’을 각각 의미한다.

4.2.2.1.2 측정일시

측정자료 생성 또는 전송 일시 (YYMMDDhhmmss)로 문자 (12 byte)로 표현한다.

4.2.2.1.3 측정값 (보정전)

측정기기에서 출력되는 지시값 (보정전)으로 숫자 7 자리 (소수점 포함)로 표현한다.

4.2.2.1.4 측정기기 상태표시 (Status)

측정기기의 상태표시로 “0은 정상, 1은 교정중, 2는 동작불량”이며 문자(1 byte)로 표현한다.

[주 10] 전원단절 상태표시는 아날로그 (점점)방식을 이용한다.

4.2.2.2 측정기기 비밀번호 출력

STX	*자료구분	*측정항목	비밀번호변경일시	비밀번호	ETX	CHK	CR
(1)	(2)	(3)	(12)	(6)	(1)	(2)	(1)

() : byte수, * : 공통코드 적용항목

그림 9. 측정기기 비밀번호 출력

4.2.2.2.1 자료구분

원격명령에 따른 구분 값으로, 현재 비밀번호 출력을 위해 “PS”를 사용, 문자 (2 byte)로 표현한다.

4.2.2.2.2 비밀번호 변경일시

최종 비밀번호 변경일시 (YYMMDDhhmmss)로 문자 (12 byte)로 표현한다.

4.2.2.2.3 비밀번호

현재 비밀번호이며 숫자 (6 byte)로 표현한다.

4.2.3 원격제어 명령

4.2.3.1 원격제어명령 (RC, remote control)의 종류

표 6. 원격제어명령의 종류

제어명령	내용
ARES	측정기기가 수행하고 있는 제반 동작을 해제하고 시료채취 및 자료수집상태로 전환
ADST	측정기기에 저장된 자료에 대한 전송요구(상태정보, 알람정보 자료)
ACHK	측정기기의 현재 자료에 대한 전송요구(상태정보, 알람정보 자료)
APWD	측정기기의 사용자 비밀번호 변경
ASTM	측정기기와 자료수집기의 시각 동기화
ADPW	측정기기의 현재 비밀번호 전송요청

[주 11] 원격명령의 수행이 실시간 자료 수집 및 송수신에 지장을 주지 않도록 해야한다.

4.2.3.2 원격제어명령의 형식

4.2.3.2.1 일반명령 및 측정기기 비밀번호 전송요청 명령

STX	명령어	측정항목	ETX	CHK	CR
(1)	(4)	(3)	(1)	(2)	(1)

그림 10. 일반명령 및 측정기기 비밀번호 전송요청 명령

4.2.3.2.1.1 측정항목

측정기기의 측정항목으로 문자 (3 byte)로 표현한다.

4.2.3.2.2 저장자료요청 명령 (덤프명령)

STX	명령어	측정항목	시작일시	종료일시	ETX	CHK	CR
(1)	(4)	(3)	(12)	(12)	(1)	(2)	(1)

그림 11. 저장자료요청 명령

4.2.3.2.2.1 시작일시, 종료일시

측정자료 생성 또는 전송 일시 (YYYYMMDDhhmm)로 문자 (12 byte)로 표현한다.

4.2.3.2.3 측정기기 비밀번호 변경 명령

STX	명령어	측정항목	측정기기비밀번호	ETX	CHK	CR
(1)	(4)	(3)	(6)	(1)	(2)	(1)

그림 12. 측정기기 비밀번호 변경 명령

4.2.3.2.3.1 측정항목

측정기기의 측정항목으로 문자 (3 byte)로 표현한다.

4.2.3.2.3.2 측정기기 비밀번호

변경되는 측정기기 비밀번호로 숫자 (6 byte)로 표현한다.

4.2.3.2.4 자료수집기와 측정기기간 시간 동기화 명령

STX	명령어	측정항목	동기화 일시	ETX	CHK	CR
(1)	(4)	(3)	(12)	(1)	(2)	(1)

그림 13. 자료수집기와 측정기기간 시간 동기화 명령

4.2.3.2.4.1 동기화 일시

자료수집기와 측정기기간 시간 동기화 일시 (YYMMDDhhmmss)로 문자 (12 byte)로 표현한다.

4.3 송·수신 절차

4.3.1 송·수신 방법

4.3.1.1 측정기기가 응답이 없는 경우 5 초 간 기다리고, 그 이상 지체되면 타임아웃으로 처리한다. 이 경우 해당 5 초 자료는 누락으로 처리한다.

4.3.1.2 송·수신 자료는 특별한 언급이 없으면 정해진 자리수의 오른쪽부터 채우며, 자료가 존재하지 않거나 정해진 자릿수 이하인 경우에는 공백으로 표시한다.

4.3.1.3 측정기기의 비밀번호가 변경되면 측정기기 비밀번호를 관제센터로 자동 전송하여야 한다. 단, 자료수집기의 5 초 자료 요청 명령 시 측정기기의 변경된 비밀번호를 전송한다.

4.3.1.4 연결 (connect)은 자료수집기에서 측정기기에 요청하는 방식으로 측정기기 연결시 처음 한 번만 수행한다.

4.3.1.5 자료수집기에서 원격제어명령에서 측정항목이 측정기기의 측정항목과 불일치할 경우에는 오류로 처리한다.

4.3.2 송·수신 부호 설명

표 7. 송·수신 부호 설명

구분	Hexa code	내용
ACK	06	수신양호, 다음 진행 요구
NAK	15	수신불량, 재송신 요망
EOT	04	전송완료

4.3.3 송·수신 수행절차

4.3.3.1 기본 수행절차

4.3.3.1.1 ACHK (단일 응답 명령 있는 경우)

4.3.3.1.1.1 정상적인 경우 아래와 같이 응답한다.

표 8. 정상상태

자료수집기	통신방향	측정기기
자료요청	->	
	<-	측정기기 상태정보 및 알람정보
ACK	->	

4.3.3.1.1.2 측정기기가 자료수집기에서 받은 명령에 전문에러 발생 및 명령인식을 못할 경우 아래와 같이 응답한다.

표 9. 비정상상태

자료수집기	통신방향	측정기기
자료요청	->	NAK
	<-	
자료요청(3회반복)	->	

4.3.3.1.2 APRES (응답이 없는 명령)

4.3.3.1.2.1 정상적인 경우 아래와 같이 응답한다.

표 10. 정상상태

자료수집기	통신방향	측정기기
원격명령	->	ACK
	<-	

4.3.3.1.2.2 측정기기가 자료수집기에서 받은 명령에 전문에러 발생 및 명령인식을 못할 경우 아래와 같이 응답한다.

표 11. 비정상상태

자료수집기	통신방향	측정기기
원격명령	->	NAK
	<-	

4.3.3.1.3 ADST (복수 응답 명령)

4.3.3.1.3.1 원격명령 기간의 측정기기에 저장된 자료를 순서대로 전송한다.

4.3.3.1.3.2 전송이 끝나면 EOT로 전송의 끝을 자료수집기에 알린다.

4.3.3.1.3.3 NAK 시에는 3회 반복 전송하며, 3 회 모두 실패 시에는 다음 자료 전송한다.

표 12. 자료 재전송

자료수집기	통신방향	측정기기
자료요청1	->	
	<-	NAK
자료요청2	->	
	<-	NAK
자료요청3	->	
	<-	NAK
다음 자료요청	->	
	...	
	<-	EOT

4.3.3.1.4 측정기기의 저장된 5 초 자료 전송 방법

4.3.3.1.4.1 정상적인 경우 아래와 같이 응답하고, 전송이 끝나면 EOT로 전송의 끝을 자료수집기에 알린다.

표 13. 자료 전송

측정기기	통신방향	자료수집기
자료전송1	->	
	<-	ACK
자료전송2	->	
	<-	ACK
자료전송3	->	
	<-	ACK
다음자료전송	->	
	...	
EOT	->	

4.3.3.1.4.2 재전송 횟수는 2 회로 응답대기시간 (STX 수신)은 2 초로 한다.

표 14. 전송 실패 (타임아웃)

측정기기	통신방향	자료수집기
자료전송1	->	
	<-	NAK
자료전송1	->	
	<-	NAK

4.3.3.1.4.3 측정기기 저장자료 요청과 실시간 (5 초 자료)자료의 전송이 겹칠 경우에는 실시간자료 전송을 우선시 한다.

표 15. 자료 전송

측정기기	통신방향	자료수집기
		저장자료요청
자료전송1	->	
	<-	ACK
자료전송2	->	
	<-	ACK
자료전송3	->	
	<-	실시간자료요청
실시간자료 전송	->	
	<-	ACK
자료전송3	->	
	<-	ACK
다음자료 전송	->	
	...	
EOT	->	

4.3.3.1.4.4 측정기기에 존재하지 않는 자료요청 시 측정기기는 EOT를 전송한다.

4.3.3.1.4.5 측정기기 저장자료 요청의 범위가 (자료요청 시작시각과 종료시각)벗어나는 경우는 요청범위 내에서 응답 가능한 자료를 과거자료부터 전송한다.

4.3.3.1.5 측정기기의 비밀번호 전송 방법

4.3.3.1.5.1 정상적인 경우 아래와 같이 응답한다.

표 16. 정상 상태

자료수집기	통신방향	측정기기
자료요청	->	
	<-	측정기기 비밀번호 전송
ACK	->	

4.3.4 자료검증 바이트(byte)의 계산방법

송신자료 각 항목의 바이트(byte) 합으로 결정하며 최하위 1 byte (16 진수)만 채택하여 상위 4 bit, 하위 4 bit로 분리, 각각 30 h 값을 더하여 문자 코드화 (2 byte)한다.

4.3.4.1 체크섬(checksum) 생성 시 입력 자료는 STX와 ETX 사이의 자료로 한다.

[주 12] 체크섬(checksum)을 만드는 방법

```
unsigned char Makechecksum(char * data, int len)
{
    int i ;
    unsigned char a;
    a=0 ;
    for(i=0; i <len ; i++)
        a=(char)(a+*(data+i))
    return a;
}
```

체크섬(checksum)을 전송하기 위해서 2 byte로 분할한다.

$chk1 = (checksum \& 0xF0) >> 4 + 0 \times 30.$

$chk2 = (Checksum \& 0 \times 0F) + 0 \times 30.$

chk1 과 chk2를 전송한다.

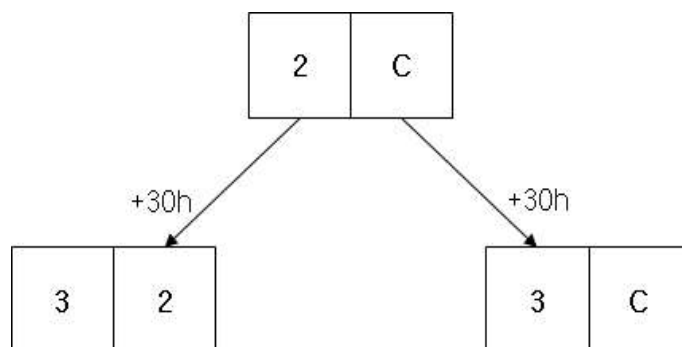


그림 14. 체크섬 (checksum) 예시

[주 13] 체크섬 (checksum)의 검증은 위의 역순으로 행한다.

5.0 자료수집기-관제센터간 송·수신 프로토콜 (protocol)

5.1 통신방법

5.1.1 인터넷 통신

표 17. 인터넷 통신

구분	내용
통신방식	TCP/IP

5.1.2 시리얼 통신

표 18. 시리얼 통신

구분	내용
통신방식	RS-232C, 비동기
전송속도	9600 bps 이상
자료전송방식	반이중(half duplex), block 전송
접속방식	4선식 point to point 모뎀연결
기동방식	우선권(contention) 제어
부호코드	ASCII 8 bit no parity

5.2 RS-232C 핀구성

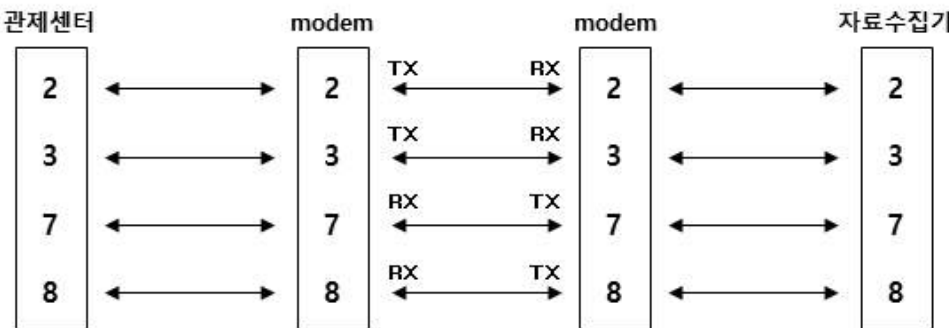


그림 15. RS-232C 핀구성

[주 14] 신호접속 (signal connection)은 위의 2, 3, 7, 8 번 이외의 다른 핀 (pin)은 사용하지 못한다.

5.3 자료 송·수신양식 (format)

5.3.1 기본형식

문장머리(1)	본문(가변길이)	문장꼬리(4)		
STX(1)		ETX(1)	CHK(2)	CR(1)

() : byte수

그림 16. 기본 형식

5.3.1.1 부호 설명

표 19. 부호 설명

구분	Hexa code	내용
STX	02	문장의 시작
ETX	03	문장의 끝
CHK		자료 검증용 수(byte)
CR	0D	자료 프레임의 끝

5.3.1.2 본문 공통코드

5.3.1.2.1 지역코드 (2 byte)

지역 일련번호(01 ~ 99)로 숫자 2 자리로 표현한다.

5.3.1.2.2 사업장코드 (4 byte)

사업장 일련번호 (000 1 ~ 9 999)로 숫자 4 자리로 표현한다.

5.3.1.2.3 굴뚝번호 (3 byte)

사업장별 굴뚝번호 (001 ~ 999)로 숫자 3 자리로 표현한다.

5.3.1.2.4 일시 (12 byte)

자료 생성 혹은 전송 일시로 명령어 CNST, CCNG, RMPW는 초 단위(YYMMDDhhmmss) 그 외는 분 단위 (YYYYMMDDhhmm)로 생성하며 문자 12 자리로 표현한다.

5.3.1.2.5 측정항목 (3 byte)

문자 3 자리로 표현하며 항목별 코드는 표 20와 같다.

표 20. 항목별 코드

코드	항목명	코드	항목명
TSP	먼지	FL1	유량1
SO2	이산화황	FL2	유량2
NOX	질소산화물	TMP	온도
HCL	염화수소	TM1	노내 온도1
HFb	플루오린화수소	TM2	노내 온도2
NH3	암모니아	TM3	노내 온도3
COb	일산화탄소	TM4	노내 온도4
O2b	산소	ALL	모든 항목

5.3.1.2.6 측정값 (보정후)

항목별 보정된 (산소, 온도, 수분) 측정값 또는 기준 값으로 숫자 7 자리 (소수점 포함)로 표현한다.

5.3.1.2.7 측정값 (보정전)

항목별 보정 식을 적용하지 아니한 측정값 또는 기준 값으로 숫자 7 자리 (소수점 포함)로 표현한다.

[주 15] 표준산소농도가 항목별로 다른 경우를 위해 유량은 적용된 표준산소농도에 따라 FL1, FL2 형식으로 분리하여 전송한다.

5.3.1.2.8 보정여부

출력된 측정값에 적용된 보정여부로 숫자 1 자리로 표현한다.

표 21. 출력된 측정값에 적용된 보정여부

설정값	산소보정	온도보정	수분보정
0	-	-	-
1	○	-	-
2	-	○	-
3	○	○	-
4	-	-	○
5	○	-	○
6	-	○	○
7	○	○	○

[주 16] 5 분 자료는 5 분 자료의 측정값 생성 시, 적용된 보정여부를 설정한다.

[주 17] 30 분 자료는 유효한 5 분 자료의 보정여부 값의 최소값 (무효 5 분 자료가 2 개 이상인 경우에는 5 분 자료 6 개 전체의 보정여부 값의 최소값)이다.

5.3.1.2.9 보안코드 (12 Byte)

측정 자료의 변조를 방지하기 위한 확인 문자로 문자 12 자리로 표현한다.

[주 18] 관제센터에서 제공하는 보안코드 생성모듈에 의해 생성한다.

5.3.1.2.10 측정기기 상태 정보명 (4 byte)

측정기기 상태정보 코드 (4.2.1 참조)로 문자 4 자리로 표현한다.

5.3.1.2.11 측정기기 알람 정보명 (4 byte)

측정기기 알람정보 코드 (4.2.1 참조)로 문자 4 자리로 표현한다.

5.3.2 사업장 전송자료

5.3.2.1 전송자료의 종류

표 22. 전송자료의 종류

리포트 명	내용
RCKR	원격검색(RCHK)에 의해 확인된 결과값의 전송
CNST	원격상수검색명령(CCHK)에 응답하여 전송되는 자료수집기에 설정된 각종 상수값
CCNG	자료수집기에 설정된 각종 상수를 변경하여 저장할 때 자동으로 관제센터에 전송되는 자료수집기 설정 상수의 현재값
DVER	프로그램 버전확인 원격제어명령(CVER)에 응답하여 전송되는 자료수집기 프로그램 버전
RD05	실시간 5분 자료
RD30	실시간 30분 자료
DD05	자료수집기에서 원격덤프명령에 응답하여 전송하는 5분 자료
DD30	자료수집기에서 원격덤프명령에 응답하여 전송하는 30분 자료
FD05	측정기기에 저장된 5분 자료
RMCS	측정기기의 현재 5초 자료
RMPW	측정기기의 현재 비밀번호 자료

5.3.2.2 출력자료별 형식

5.3.2.2.1 측정자료

STX	사업장정보								
	report-ID	*지역코드	*사업장코드	*굴뚝번호	DCD	측정항목수	*측정일시		
(1)	(4)	(2)	(4)	(3)	(1)	(2)	(12)		
측정자료									
측정자료0									
평균자료0									
*측정항목	측정값(보정후)		측정값(보정전)		측정기기 status	DL status	보정여부		
(3)	(7)		(7)		(1)	(1)	(1)		
측정자료									
측정자료0									
상태정보 자료수	상태정보0		상태정보1	...	알람정보 자료수	알람정보0		알람정보1	...
	상태정보명	상태정보				알람정보명	알람정보		
(2)	(4)	(7)			(2)	(4)	(1)		
측정자료					*보안코드	ETX	CHK	CR	
측정자료1		...							
					(12)	(1)	(2)	(1)	

() : byte수, * : 공통코드 적용항목

그림 17 측정자료 형식 1

STX	사업장정보						
	report-ID	*지역코드	*사업장코드	*굴뚝번호	DCD	측정항목수	*측정일시
(1)	(4)	(2)	(4)	(3)	(1)	(2)	(12)
측정자료							
*측정항목	*보정후 측정값	*보정전 측정값	측정기기 status	DL status	보정여부	...	*보안코드
(3)	(7)	(7)	(1)	(1)	(1)		(12)
							ETX
							CHK
							CR
							(1)

그림 18. 측정자료 형식 2

[주 19] 측정 자료는 자료수집기에 연결된 측정기기까지 출력한다.

[주 20] 보정 전 측정값과 보정 후 측정값은 보정(산소/수분/온도 보정) 전과 후 값이다.

5.3.2.2.1.1 리포트-아이디 (Report-ID)

출력자료 종류 (RD05, RD30, DD05, DD30, FD05, RMCS)로 문자 4 자리로 표현한다.

단, RD05, DD05, FD05, RMCS는 측정자료 형식 1을 따르고, RD30, DD30은 측정자료 형식 2를 따른다.

5.3.2.2.1.2 자료 운반 검출 (DCD, Data Carrier Detector)

자료수집기와 관제센터간의 회선상태로 문자 1 자리로 표현한다.

[주 21] “0”은 양호, “1”은 주회선 불량, “2”는 내부회선 불량 (DL과 FEP사이), “3”은 주회선 및 내부회선 동시 불량을 뜻한다.

5.3.2.2.1.3 측정항목 수

측정 (전송)항목의 총 개수 (00 ~ 99)로 숫자 2 자리로 표현한다.

5.3.2.2.1.4 측정값 (보정후)

항목별 보정된 (산소, 온도, 수분) 측정값 또는 기준 값으로 숫자 7 자리 (소수점 포함)로 표현한다.

5.3.2.2.1.5 측정값 (보정전)

항목별 보정 식을 적용하지 아니한 측정값 또는 기준 값으로 숫자 7 자리 (소수점 포함)로 표현한다.

[주 22] “RD05, RD30, DD05, DD30”은 5 분 자료 또는 30 분 자료, “FD05”는 측정기기의 5 분 자료, “RMCS”는 측정기기의 5 초 자료를 말한다.

5.3.2.2.1.6 측정기기 상태표시 (Status)

측정기기의 상태표시로 “0”은 정상, “1”은 교정중, “2”는 동작불량, “4”는 전원단절, “8”은보수중으로 문자 1 자리로 표현한다.

5.3.2.2.1.7 DL 상태표시 (Status)

자료수집기 상태표시로 “0”은 정상, “1”은 비정상, “4”는 전원단절로 문자 1 자리로 표현한다.

5.3.2.2.1.8 보정여부

출력된 측정값에 적용된 보정여부로 숫자 1 자리로 표현한다.

[주 23] “5.3.1.2.8”을 참조한다.

5.3.2.2.1.9 상태정보 자료 수

상태정보 (전송)항목의 총 개수 (01 ~ 99)로 숫자 2 자리로 표현한다.

5.3.2.2.1.10 상태정보

항목별 측정값 또는 기준 값 (xxxx.xx)으로 숫자 7 자리 (소수점 포함)로 표현한다.

5.3.2.2.1.11 알람정보 자료 수

알람정보(전송)항목의 총 개수 (00 ~ 99)로 숫자 2 자리로 표현한다.

5.3.2.2.1.12 알람정보

알람발생 유무 설정은 숫자 1 자리로 표현하고 1은 알람 발생이다.

[주 24] 알람 미발생 시에는 해당 알람정보는 전송하지 않는다.

5.3.2.2.2 원격검색자료

ST X	사업장정보				체크자료						ET X	CH K	CR
	report-I D	*지 역코 드	*사업 장코드	*굴 뚝번 호	*측 정항 목	체크 일시	Zero 기체농 도	Zero 지시값	Span 기체농 도	Span 지시값			
(1)	(4)	(2)	(4)	(3)	(3)	(12)	(6)	(6)	(6)	(6)	(1)	(2)	(1)

그림 19. 원격검색자료 형식

5.3.2.2.2.1 리포트-아이디 (Report-ID)

출력자료의 종류 (RCKR)로 문자 4 자리로 표현한다.

5.3.2.2.2.2 체크일시

원격검색에 의한 결과 값 생성시간 (YYYYMMDDhhmm)으로 문자 12 자리로 표현한다.

5.3.2.2.2.3 제로기체 (zero calibration gas)의 농도 및 스펠기체 (span calibration gas)의 농도

자료수집기에 저장된 제로 (zero) 표준기체 농도로 숫자 6 자리 (소수점 포함)로 표현한다.

5.3.2.2.2.4 제로(zero) 지시 값 및 스펠 (span) 지시 값

원격검색 결과 값으로 숫자 6 자리 (소수점 포함)로 표현한다.

5.3.2.2.3 상(계)수 설정자료

S T X	사업장정보						공통자료				
	report-ID	*지역코드	*사업장코드	*굴뚝번호	*항목수	*자료생성일시	비밀번호	단면적	수분량	피토우계수	밀도
	(1)	(4)	(2)	(4)	(3)	(2)	(12)	(6)	(6)	(6)	(6)

항목별 자료										E T X	C H K	C R
항목자료 1									...			
*항목코드	측정범위	보정설명	표준산소농도	Zero기체농도	Span기체농도	Zero기체검색시간	Span기체검색시간	퍼지시간	(각각 37)			
(3)	(7)	(1)	(2)	(6)	(6)	(4)	(4)	(4)		(1)	(2)	(1)

그림 20. 상(계)수 설정자료

[주 25] 항목별 자료는 관제센터 전송대상이 되는 항목만 출력한다.

5.3.2.2.3.1 리포트-아이디 (Report-ID)

출력자료의 종류로 문자 4 자리로 표현한다.

[주 26] 원격제어명령 CCHK에 의한 응답은 CNST, 상(계)수 변경 및 비밀번호 변경 시 자동전송은 CCNG로 한다.

5.3.2.2.3.2 비밀번호

자료수집기 환경설정 및 비밀번호 변경 시 사용자 확인을 위한 암호코드로 숫자 6 자리로 표현한다.

5.3.2.2.3.3 단면적

측정기기 설치지점의 굴뚝 단면적 (단위 : m^2)으로 숫자 6 자리로 표현한다.

5.3.2.2.3.4 수분량

배기가스에 포함된 수분의 비율 (단위 : %)로 숫자 6 자리로 표현한다.

5.3.2.2.3.5 측정범위

측정항목의 최대측정범위로 숫자 7 자리로 표현한다.

5.3.2.2.3.6 보정설정

해당항목의 측정값 생성에 적용되는 보정항목 정보로 숫자 1 자리로 표현한다.

[주 27] “5.3.1.2.8”를 참조한다.

5.3.2.2.3.7 표준산소농도

해당항목의 표준산소농도로 숫자 2 자리로 표현한다.

[주 28] 자릿수는 뒷자리부터 채우며, 표준산소 미적용 시 공백으로 표시한다.

5.3.2.2.3.8 제로기체 (zero calibration gas) 농도, 스펠기체 (span calibration gas) 농도

해당항목의 표준기체 농도로 숫자 6 자리로 표현한다.

5.3.2.2.3.9 제로기체 (zero calibration gas) 검색시간, 스펠기체 (span calibration gas) 검색시간, 퍼지 (purge) 시간

측정기기 원격검색에 필요한 소요시간 (초)으로 숫자 4 자리로 표현한다.

5.3.2.2.3.10 피토우 계수

유량 측정기기의 피토우관 계수로 숫자 6 자리로 표현한다.

5.3.2.2.3.11 밀도

해당 굴뚝 배출가스의 공기 밀도 (단위 : kg/Sm³)로 숫자 6 자리로 표현한다.

5.3.2.2.4 자료수집기 프로그램 버전

STX	사업장정보				버전정보	ETX	CHK	CR
	report-ID	*지역코드	*사업장코드	*굴뚝번호	버전정보			
(1)	(4)	(2)	(4)	(3)	(12)	(1)	(2)	(1)

그림 21. 자료수집기 프로그램 버전 형식

5.3.2.2.4.1 버전정보

프로그램 버전 (8 자리)와 프로그램 파일 크기의 뒷자리(4 자리)로 문자 12 자리로 표

현한다.

5.3.2.2.5 측정기기 비밀번호

S T X	사업장정보				비밀번호 변경일시	*항목코드	비밀번호	E T X	C H K	C R
	report-ID	*지역코드	*사업장코 드	*굴뚝번호						
(1)	(4)	(2)	(4)	(3)	(12)	(3)	(6)	(1)	(2)	(1)

그림 22. 측정기기 비밀번호 형식

5.3.2.2.5.1 비밀번호 변경일시

해당 측정기기의 최종 비밀번호 변경일시 (YYMMDDhhmmss)로 문자 12 자리로 표현한다.

5.3.2.2.5.2 비밀번호

해당 측정기기의 현재 비밀번호로 숫자 6 자리로 표현한다.

5.3.3 관제센터의 원격제어명령

5.3.3.1 원격제어명령 (RC, remote control)의 종류

표 23. 원격제어명령의 종류

제어명령	내용	DL 회신자료
RCHK	원격검색(표준기체에 의한 측정기기 지시 값 확인)	RCKR
CCHK	자료수집기에 설정된 상수 검색(constant check)	CNST
SETP	자료수집기의 사용자 비밀번호 변경	CCNG
SETT	주컴퓨터의 시간으로 자료수집기의 시각을 수정	
REST	자료수집기가 수행하고 있는 제반 동작을 해제하고 시료채취 및 자료수집 상태로 전환	
DMPL	원격검색 최종 결과 값의 전송	RCKR
CVER	자료수집기 프로그램 버전 확인	DVER
DPMA	자료수집기에 저장된 자료 전송요구(5분 자료, 30분 자료)	DD05, DD30
DPMF	자료수집기에 저장된 자료 전송요구(5분 자료)	DD05
DPMH	자료수집기에 저장된 자료 전송요구(30분 자료)	DD30
DPFM	측정기기에 저장된 자료 전송요구	FD05
MCHK	측정기기의 현재 자료 전송요구	RMCS
MPWD	측정기기의 현재 비밀번호 전송요구	RMPW
MRST	측정기기로 전달된 원격명령 취소	
MSPW	측정기기의 사용자 비밀번호 변경	RMPW

5.3.3.2 원격제어명령의 형식

5.3.3.2.1 일반명령

STX	A	*지역코드	*사업장코드	*굴뚝번호	측정항목	명령어	날짜/date	ETX	CH K	CR
(1)	(1)	(2)	(4)	(3)	(3)	(4)	(12)	(1)	(2)	(1)

그림 23. 일반명령 형식

[주 29] “A”는 원격제어명령임을 나타낸다.

5.3.3.2.1.1 측정항목

원격제어명령의 제어대상 항목으로 문자 3 자리로 표현한다.

5.3.3.2.1.2 명령어

원격제어명령의 종류(RCHK, CCHK, SETP, SETT, REST, DMPL, CVER, MCHK, MRST, MSPW, MPWD)로 문자 4 자리로 표현한다.

5.3.3.2.1.3 날짜

원격명령 전송시간으로 문자 12 자리로 표현한다.

[주 30] SETP, MSPW는 비밀번호 6 자리 (12 자리 중 뒤의 6 자리 사용), SETT는 관제센터 서버의 표준시간 (YYMMDDhhmmss)이다.

5.3.3.2.2 자료 수동전송 명령

STX	A	*지역코드	*사업장코드	*굴뚝번호	명령어	시작일시	종료일시	ETX	CH K	CR
(1)	(1)	(2)	(4)	(3)	(4)	(12)	(12)	(1)	(2)	(1)

그림 24. 자료 수동전송 형식

5.3.3.2.2.1 명령어

원격제어명령 종류 (DPMA, DPMF, DPMH, DPFM)로 문자 4 자리로 표현한다.

5.3.3.2.2.2 시작일시, 종료일시

자료전송의 시간범위 (YYYYMMDDhhmm)이다.

5.4 송 · 수신 절차

5.4.1 송 · 수신 방법

5.4.1.1 halt (주 컴퓨터가 자료를 전혀 받을 수 없는 상태의 하드웨어적인 장애 또는 사업장 장애), 응답불능 (네트워크 연결단절에 의한 통신 불가능 상태)시에도 10 초

간 기다리고 그 이상 지체되면 타임아웃으로 처리한다.

5.4.1.2 송·수신 자료는 특별한 언급이 없으면 정해진 자리수의 오른쪽부터 채우며, 자료가 존재하지 않거나 정해진 자릿수 이하인 경우에는 공백으로 표시한다.

5.4.1.3 인터넷 통신 시 연결 (connection)을 요청한 측에서는 송신을 완료한 후 연결을 종료 (disconnection)하여야 한다.

5.4.1.4 송신 후 10 초 경과 후까지 수신측의 응답이 없을 때는 5 회까지 반복 송신한다.

5.4.1.5 버퍼 오버플로우 (해당 채널 버퍼가 80 % 이상 쓰여진 때)는 X-OFF를 전송하고 시간이 경과되어 버퍼 (buffer) 사용률이 60 %에 도달한 때에 X-ON을 전송하면 송신측은 다시 자료전송을 시작하여 잔여자료를 수집한다. 단, X-OFF 수신 후 10 초 이내에 X-ON 신호를 수신 받지 못하면 통신을 종료한다.

5.4.1.6 통신장애 등으로 관제센터에 전송되지 못한 5 분 및 30 분 자료는 관제센터와의 통신회선 회복 후 처음 도래하는 5 분 자료 전송 시에 24 시간 전까지의 자료가 자동전송 (auto dump)되어야 한다.

5.4.2 송 · 수신 부호 설명

표 24. 송·수신 부호

구분	hexa code	내용
ENQ	05	전송의 시작 통보
ACK	06	수신양호, 다음 진행 요구
NAK	15	수신불량, 재송신 요망
X-ON	11	재송신 개시
X-OFF	13	송신 일시 중단
EOT	04	전송완료

5.4.3 송·수신 수행절차

5.4.3.1 인터넷 통신방식의 송·수신방법

5.4.3.1.1 기본 수행절차

5.4.3.1.1.1 사업장의 자료전송

표 25. 자료전송 형식

	사업장	통신방향	주컴퓨터	비고
	connecting	<->	connect	
1	자료 전송	->		
2		<-	ACK	수신양호 1, 2 반복
		...		
	EOT	->		전송완료
	disconnecting	<->	disconnect	

5.4.3.1.1.2 관제센터의 원격제어명령

표 26. 원격제어명령 형식

사업장	통신방향	주컴퓨터	비고
connect	<->	connecting	
	<-	명령 전문	원격 명령
ACK	->		
disconnect	<->	disconnecting	

5.4.3.1.2 예외적인 수행절차

5.4.3.1.2.1 송신오류가 발생한 경우

표 27. 송신오류 발생 시 전송 형식

사업장	통신방향	주컴퓨터	비고
(data)	->		
	<-	NAK	parity error
(data)	->		data block 재송신
	<-	ACK	
EOT	->		전송완료

5.4.3.1.2.2 주 컴퓨터의 버퍼 (buffer)가 포화상태인 경우

표 28. 포화상태 발생 시 전송 형식

사업장	통신방향	주컴퓨터	비고
(data)	->		
	<-	X-OFF	buffer overflow(80 % 이상)
	...		halt(maximum 10초 이내)
	<-	X-ON	buffer not full(60 % 미만)
(data)	->		data block 재송신
	<-	ACK	
EOT	->		전송완료

5.4.3.1.2.3 우선권제어인 경우

표 29. 우선권제어인 경우 형식

사업장	통신방향	주컴퓨터	비고
(data)	->		자료 block 송신
	<-	(command)	원격제어명령 송신
ACK	->		수신양호
(data)	->		자료 block 송신
	<-	ACK	수신 양호
EOT	->		전송 완료

[주 31] 우선권은 주 컴퓨터, 중간자료수집기, 자료수집기의 순으로 한다.

5.4.3.2 RS-232C 통신방식의 송·수신방법

5.4.3.2.1 기본 수행절차

5.4.3.2.1.1 사업장의 자료전송

표 30. 사업장의 자료전송 형식

	사업장	통신방향	주컴퓨터	비고
1	ENQ	->		송신개시 요구
2		<-	ACK	수신 확인
3	STX (Data) ETX CHK CR	->		자료 전송
4		<-	ACK	수신확인
		...		1, 2, 3, 4 반복
	EOT	->		전송 완료

5.4.3.2.1.2 주컴퓨터의 원격제어명령

표 31. 주컴퓨터의 원격제어명령 형식

사업장	통신방향	주컴퓨터	비고
	<-	ENQ	송신개시 요구
ACK	->		수신 확인
	<-	STX (data) ETX CHK CR	원격명령 전송
ACK	->		수신확인
EOT	->		전송 완료

5.4.3.2.2 예외적인 수행절차

5.4.3.2.2.2 송신오류가 발생한 경우

표 32. 송신오류발생 시 전송형식

사업장	통신방향	주컴퓨터	비고
ENQ	->		송신개시 요구
	<-	ACK	수신 확인
STX (data) ETX CHK CR	->		자료 block 전송
	<-	NAK	parity error
STX (data) ETX CHK CR	->		자료 block 재전송
	<-	ACK	수신 확인
EOT	->		전송 완료

5.4.3.2.2.3 주컴퓨터의 버퍼 (buffer)가 포화상태인 경우

표 33. 버퍼 (buffer) 포화식 전송형식

사업장	통신방향	주컴퓨터	비고
ENQ	->		송신개시 요구
	<-	ACK	수신 확인
STX (data) ETX CHK CR	->		자료 block 송신
	<-	X-OFF	buffer overflow(80 % 이상)
	...		halt(Maximum 10초 이내)
	<-	X-ON	buffer not full(60 % 미만)
(data)	->		data block 재송신
ENQ	->		송신개시 요구
	<-	ACK	수신 확인
STX (data) ETX CHK CR	->		자료 block 재송신
	<-	ACK	
EOT	->		전송완료

5.4.3.2.3 통신 Matrix Table

EVENT STATUS		ENQ		ACK		NAK		EOT		TXT		X-OF F	X-ON	Time Out	기타		
A	IDLE	ACK→	D	→	A	→	A	→	A	→							
					ER		ER		ER								ER
B	ENQ 송신후 대기	※1 →	B	TXT→	C	Retry →	B	6회이상 →	B	Retry →	B	대기	B	Retry →	B		
		6회이상 →	A		6회이상 →	A	6회이상 →		A	6회이상 →	A		6회이상 →	A			
			ER			ER			ER		ER			ER	ER		
C	TEXT 송신 응답대기	→	A	EOT →	A	Retry TXT →	C	→	A	→	대기	B	→	A			
			ER		※2 6회이상 →	A	ER		ER			ER					
						A											
						ER											
D	TEXT 수신대기	→	A	→	A	→	A	→	A	FULL X-OFF	→	→	→	→	A		
			ER		ER		ER		ER								ER
E	X-ON 발생대기	→	E	→	E	→	E	→	E	→			→	A	Not Full X-ON →	A	
			ER		ER		ER		ER					ER			
F	전 송 종료 대기	※3 →	A	※3 →	A	※3 →	A	→	A	※3 →			※3 →	A			
		ER	ER		ER		ER		ER								

※ Data Logger의 경우 ENQ를 송신하고 대기 중에 상대방측에서 송신한 ENQ를 수신하면 ACK를 송신하고 대기한다.(Contention 제어)

※ Error 처리 시는 해당전문을 송신 Queue에서 삭제한다.

※ Text 송수신 후 해당전문의 유무호를 판정한다.

수신측은 해당 Text를 수신하여 기록한 후 ACK를 전송 하며, 이 Text는 상대방측으로부터의 EOT 발생여부와 관계없이 유효하다. 또 송신측은 Text 송신에 대한 ACK 수신 후 데이터를 송신 Queue에서 삭제한다.

※ 읽는 법 : 통신 Matrix Table 구성은 STATUS와 Event로 구성되며 STATUS는 송수신 동작 후의 자신의 상태를, Event는 각 단계의 상태에서 상대방으로부터의 발생사건을 나타낸다. →표는 상대방으로부터의 사건에 대응한 응답제어 발생 후 다음 단계의 상태로 돌아감을 나타낸다.

5.4.3.2.3.1 Retry는 상대방과의 통신연결을 위한 「ENQ 송신 후 대기」상태와 「검증오류」발생 시에 한해서 최대 5 회까지 가능하다.

5.4.3.2.3.2 X-OFF 후 X-ON 발생 시 송신할 데이터가 있을 경우는 「ENQ 송신 후 대기」부터 다시 시작한다.

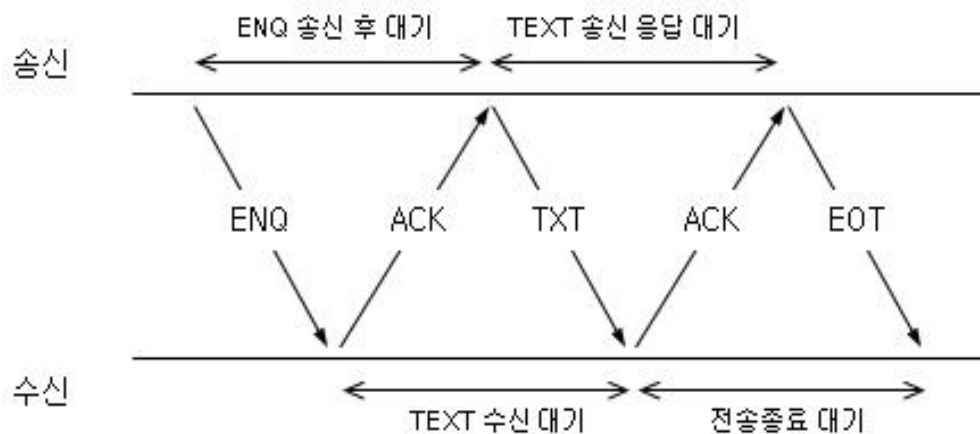


그림 25. 정상처리 예시

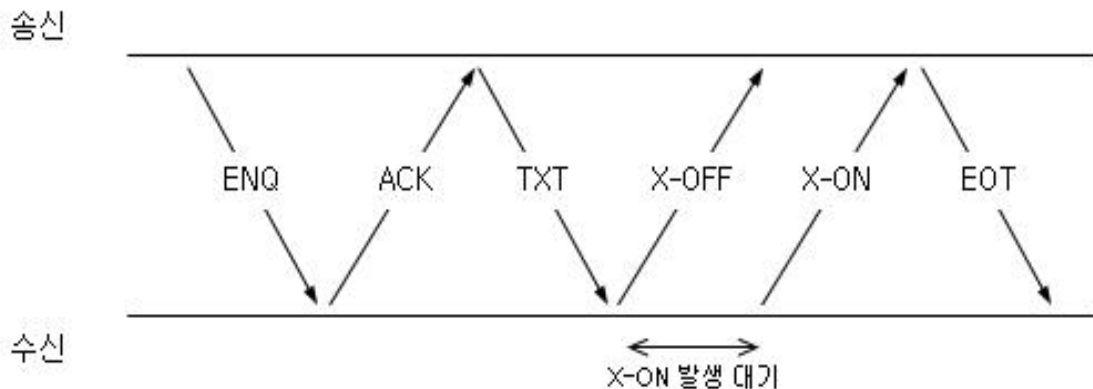


그림 26. X-ON/OFF처리 예시

5.4.3.3 자료검증 바이트(byte)의 계산방법

5.4.3.3.1 체크섬 (checksum) 생성 시 입력 자료는 STX와 ETX 사이의 자료로 한다. 단, “5.3.2.2.1 측정자료”는 측정 자료와 보안코드로 체크섬 (checksum)을 생성한다.

[주 32] 체크섬 (checksum)을 만드는 방법

```

unsigned char Makechecksum(char * data, int len)
{
    int i ;
    unsigned char a;
    a=0 ;
    for(i=0; i < len ; i++)
        a=(char)(a+*(data+i))
    return a;
}

```

체크섬(checksum)을 전송하기 위해서 2 byte로 분할한다.

$chk1 = (checksum \& 0xF0) \gg 4 + 0 \times 30.$

$chk2 = (Checksum \& 0x0F) + 0 \times 30.$

chk1 과 chk2를 전송한다.

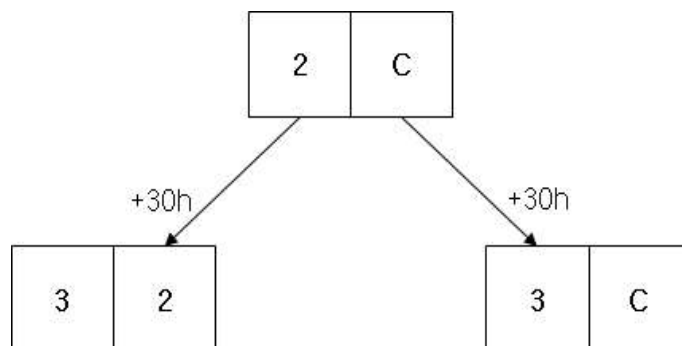


그림 27. 체크섬(checksum) 예시

[주 33] 체크섬 (checksum)의 검증은 위의 역순으로 행한다.