

표준 LED 도로조명
조명(디밍)제어시스템 지침서

2019. 12



1. 적용범위

- 본 문서의 적용 범위는 한국도로공사의 표준 LED 도로조명 조명(디밍)제어시스템 구성을 위한 Hardware와 Software에 대하여 적용한다.
- 본 문서는 표준 LED 도로조명 조명(디밍)제어시스템 구현을 위한 전체적인 기능, 성능적 요구사항 및 운영 프로토콜에 대하여 다룬 것으로 분전반 분기회로 개수, 제어 및 감시 대상인 등기구 개수 등 조명(디밍)제어시스템을 설치하고자 하는 현장에 대한 세부 사항들은 한국도로공사 별도의 시방에 따른다.
- 디밍제어 통신방식은 양방향 전력선통신(PLC) 방식으로 시설물별 적용방식은 다음과 같다.

통신방식	LED 가로등	LED 터널등	비고
전력선통신(PLC)	고속, 저속	고속	양방향

※ 단, 저속 PLC의 경우 국내 KS 표준 제정 및 업체간 제품의 호환성이 확대될 경우 추후 LED 터널등에 적용 검토

2. 인용표준

- 본 문서에서 인용한 표준은 다음과 같다.
- (1) 전파법 및 관계 령·규칙
- (2) 방송통신기자재등의 적합성 평가에 관한 고시
- (3) 한국도로공사 표준 LED 조명등기구
- (4) KS A 3701, 도로조명 기준
- (5) KS C 3703, 터널조명 기준
- (6) KS C IEC 61000-4-12, 링 과형 내성시험
- (7) KS C IEC 60068-2-1, 환경 시험 내한성 시험
- (8) KS C IEC 60068-2-2, 환경 시험 내열성 시험
- (9) KS C IEC 60529, 외곽의 방진 보호 및 방수 보호 등급
- (10) KS X ISO/IEC 12139-1 (2013) 정보기술 - 전기통신과 시스템 간의 정보교환 - 전력선통신(PLC) - 고속 PLC 매체접근 제어(MAC) 및 물리층(PHY)
- (11) ANSI E1.3 (R2011) Entertainment Technology Lighting Control Systems 0 to 10V Analog Control Specification

3. 용어와 정의

- 조명(디밍)제어기

조명(디밍)제어기는 LED 등기구에 설치되는 제어모뎀의 정보를 수집하고 디밍제어 명령을 제어모뎀에 명령하며, 원격관리시스템에 접속하여 디밍제어 명령의 전달, 감시데이터의 보고 등 중계기 역할 및 제어률의 실행, 분전함 분기회로의 감시 등의 역할을 수행하는 장치로써 분전반 내에 설치된다.

○ 제어모뎀

제어모뎀은 조명(디밍)제어기로부터 전달받은 디밍제어 명령을 컨버터를 통해 수행하고, LED 등기구를 감시하여 고장유무를 조명(디밍)제어기에 보고할 수 있는 장치를 의미하며, 양방향 통신을 하여야 한다.

○ 원격관리시스템

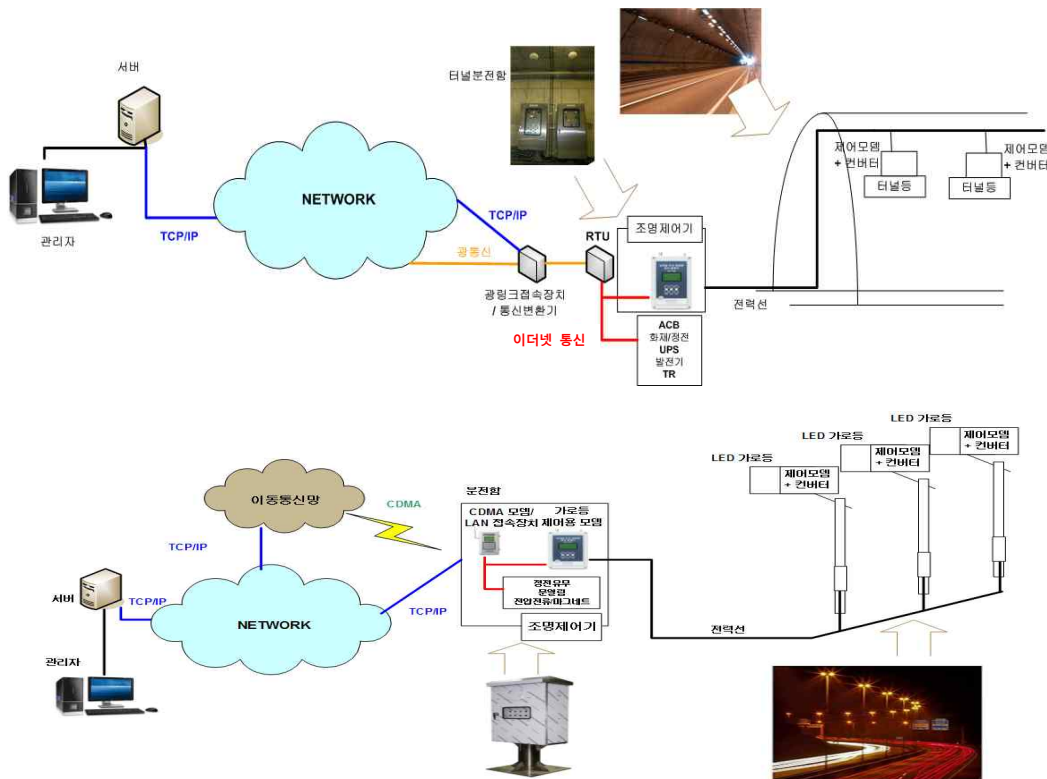
조명(디밍)제어기를 통해 감시된 정보를 전달 받거나, 디밍제어 명령을 조명(디밍)제어기에 전송 하는 시스템을 말하며, 기 설치된 한국도로공사 전기시설물 원격관리 시스템을 말한다.

○ 프로토콜

프로토콜은 디밍제어 및 감시 기능을 수행하기 위하여 조명(디밍)제어기와 제어모뎀 간의 데이터 전송을 위한 프로토콜을 말한다.

4. 조명(디밍)제어시스템 개요

4.1. 시스템 구성



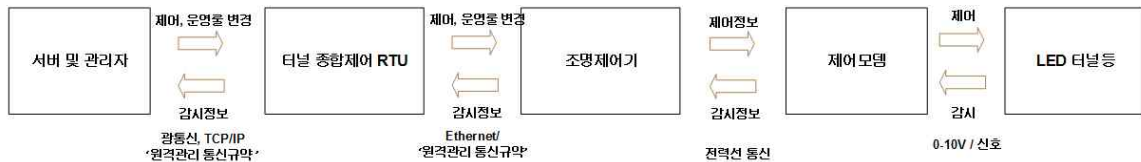
< 그림1. 표준 LED 도로조명 조명(디밍)제어시스템 구성도 >

- 본 시스템은 한국도로공사 표준 LED 도로조명의 제어 및 감시를 위한 시스템으로써 조명(디밍)제어기와 제어모뎀을 주 구성요소로 하고 있다.
- 제어모뎀은 LED 등기구의 누전 및 이상 상태정보를 감시하며, 조명(디밍)제어기에서 제어명령을 전달받아 수행한다.

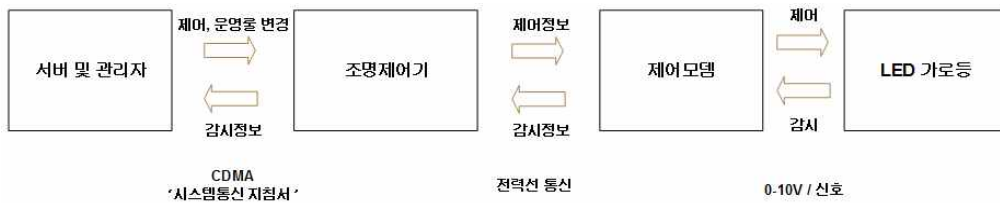
- 조명(디밍)제어기는 제어모뎀에서 보고된 정보를 본사 서버로 전달하며, 운영률 및 본사 서버에서 내려온 명령을 제어모뎀에 전달한다. 또한 운영률, 시간 및 외부 센서에 의하여 LED 등기구의 디밍제어를 하며, 분전반 분기회로의 전류, 전압, 누전 등의 상태 정보를 감시한다.
- 조명(디밍)제어기와 본사 서버간의 통신은 한국도로공사 원격관리시스템의 기간망(CDMA, TCP/IP, 광통신 등)을 이용한다.

4.2. 시스템 통신 구성

- 표준 LED 도로조명 조명(디밍)제어시스템의 통신 구성도는 다음과 같다.



< 그림 2. 표준 LED 터널등 조명(디밍)제어시스템 통신 구성도 >



< 그림 3. 표준 LED 가로등 조명(디밍)제어시스템 통신 구성도 >

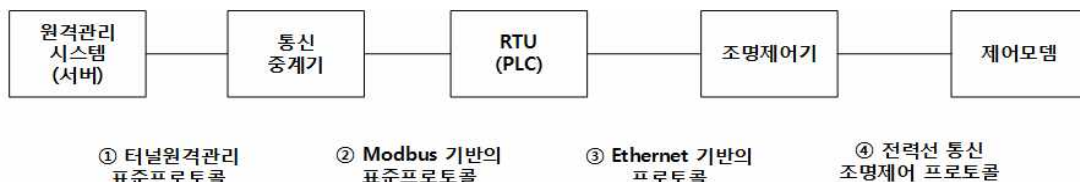
① 서버 ↔ 조명(디밍)제어기

CDMA, 광통신 등 원격관리시스템의 '시스템통신 지침서'의 프로토콜을 이용한 데이터 통신(단, 터널 RTU를 거치는 경우 '터널 통합원격관리 통신규약'을 이용 하여 데이터 통신)

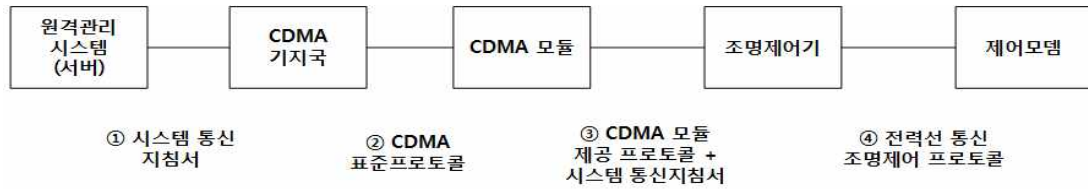
② 조명(디밍)제어기 ↔ 제어모뎀 : 전력선 통신을 이용한 데이터 통신

③ 제어모뎀 ↔ LED 등기구 : 0-10V(1-10V) 방식을 이용한 제어신호 전달

- 표준 LED 도로조명 조명(디밍)제어시스템의 통신 프로토콜 구성도는 다음과 같다.



< 그림 4. 표준 LED 터널등 조명(디밍)제어시스템 프로토콜 구성도 >



< 그림 5. 표준 LED 가로등 조명(디밍)제어시스템 프로토콜 구성도 >

4.4. 시스템 주요기능

4.4.1. 제어모뎀

- 조명(디밍)제어기와 제어모뎀 간 데이터 통신 (전력선통신)
- 표준 LED 터널등 및 가로등의 디밍제어
- 표준 LED 터널등 및 가로등의 상태 및 이상 감시

4.4.2. 표준 LED 터널등 조명(디밍)제어기

- 본사 서버와 조명(디밍)제어기 간 데이터 통신 (각 기간망 통신)
- 조명(디밍)제어기와 제어모뎀 간 데이터 통신 (전력선통신)
- 감시기능
 - 분기회로 접점 상태 및 제어모뎀 통신이상
 - LED 터널등 이상 : 디밍 이상, 컨버터·모듈 이상, 감시센서 이상 등
 - 화재신호 및 외부 밝기(조도값 또는 휘도값)
- 제어기능
 - 분기회로 마그네트 on/off 제어
 - LED 터널등 디밍제어 : 제어률, 화재신호 및 외부센서에 따른 디밍 제어 등
 - 터널 입출구 접속부 LED 가로등 디밍 제어 등
- 운영기능 : 보수율·교통량·차량속도·제어률, 디밍 그룹 설정, 자동·수동운전 등
- 통신 네트워크 관리 : LED 터널등 개별 주소 관리, 그룹주소 관리 및 통신상태 등
- 위성 표준 시각 수신기능으로 자체시간 자동보정 및 야외밝기 측정 등
- 수동 회로제어 및 제어 컨트롤러(CPU)·전원 이중화

4.4.3. 표준 LED 가로등 조명(디밍)제어기

- 본사 서버와 조명(디밍)제어기 간 데이터 통신 (각 기간망 통신)
- 조명(디밍)제어기와 제어모뎀 간 데이터 통신 (전력선통신)
- 감시기능
 - 분기회로 접점 상태, 누전, 정전유무, 문열림 및 전류센서 설치정보 등
 - LED 가로등 이상 : 디밍 이상, 컨버터·모듈 이상, 감시센서 이상 등

○ 제어기능

- 분기회로 마그네트 on/off 제어

- LED 가로등 디밍제어 : 제어를 및 외부센서에 따른 디밍 제어 등

○ 운영기능 : 보수율·교통량·차량속도·제어를, 디밍 그룹 설정, 자동·수동운전, 격등, 권역코드

○ 통신 네트워크 관리 : LED 가로등 개별 주소 관리, 그룹주소 관리 및 통신상태 등

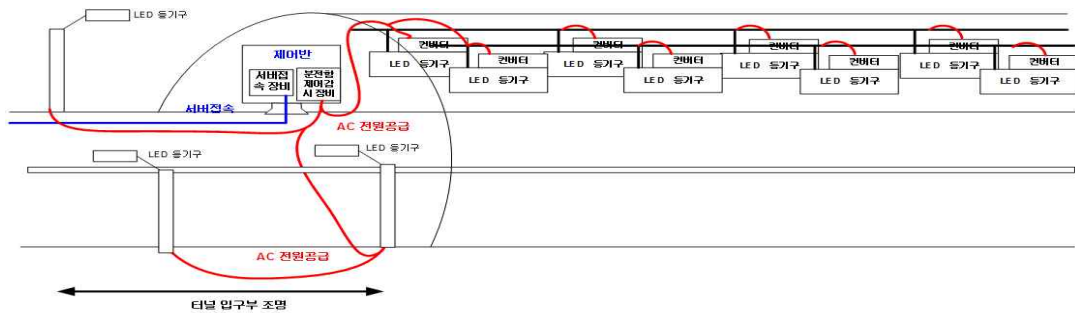
○ 위성 표준 시각 수신기능으로 자체시간 자동보정 및 수동 회로제어

4.5. 표준 LED 도로조명의 일반적 설치 형태

4.5.1. 표준 LED 터널등

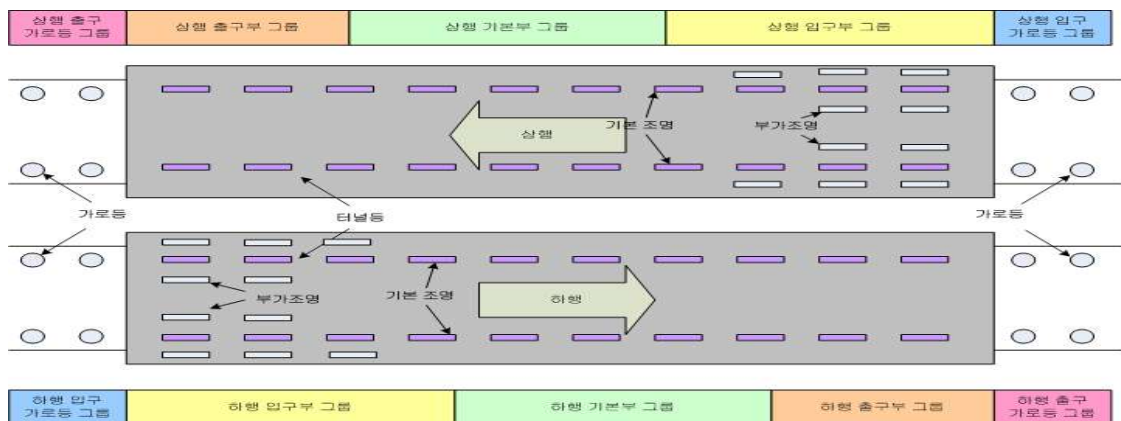
○ 터널등은 터널의 천정에 설치하고, 부가조명과 기본조명으로 나뉘어 설치되며, 터널의 진행 방향에 따라 입구부, 기본부, 출구부로 구분하여 설치한다.

○ 부가조명의 경우 1개의 컨버터로 전원을 공급하나, 기본조명의 경우 2개의 컨버터로 전원을 공급하며 야외 밝기 변화 및 시간에 따라 터널등을 점·소등 운영한다.

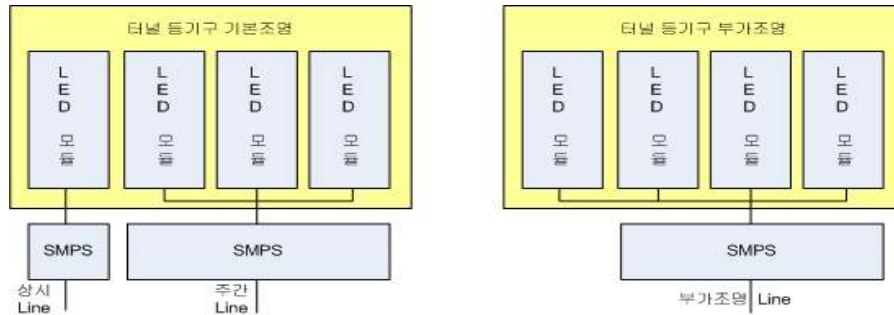


< 그림 6. 표준 LED 터널등의 일반적 설치 형태 >

○ 터널 입출구 접속부에는 표준 LED 가로등이 설치되며, 야간에 표준 LED 터널등과 연계하여 점·소등 운영한다.



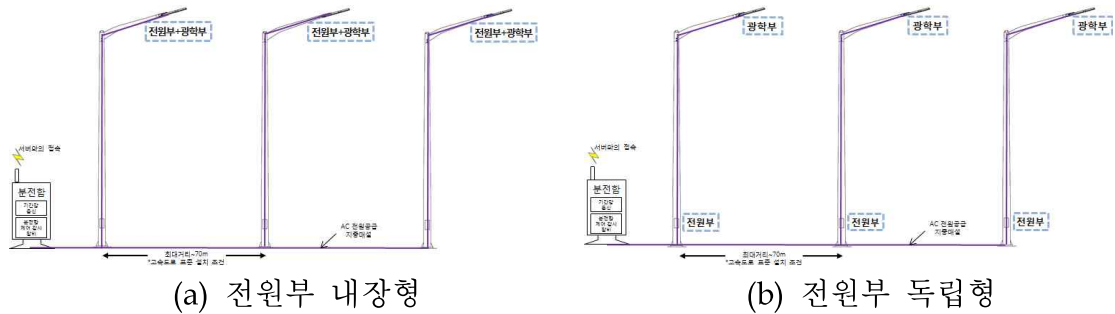
< 그림 7. 터널 구간별 표준 LED 터널등 및 가로등 설치 형태 >



< 그림 8. 표준 LED 터널등 컨버터(SMPS) 구성도 >

4.5.2. 표준 LED 가로등

- 표준 LED 가로등의 일반적 설치 형태는 < 그림 9 >와 같으며, 등주 간격은 한국도로공사 도로조명 설치기준에 따라 설치된다.



< 그림 9. 표준 LED 가로등의 일반적 설치 형태 >

4.6. 조명(디밍)제어시스템 요구사항

4.6.1. 표준 LED 터널등

- 감시 주기 : 등당 2초 이내
- 그룹 개수 : 외부 밝기에 따라 제어가 가능하도록 터널 방향별 4개 이상
(맑음, 흐림, 주간, 상시 또는 주간, 상시, 비상)

4.6.2. 표준 LED 가로등

- 감시 주기 : 등당 2초 이내
- 그룹 개수 : 6개 이상

5. 제어모뎀

5.1. 일반사항

5.1.1. 개요

- 제어모뎀은 표준 LED 등기구 내에 설치되어 조명(디밍)제어기로부터 전달받은 디밍제어 명령을 수행하며, 이상상태를 감지하여 조명(디밍)제어기로 보고할 수 있는 장치로써, 조명(디밍)제어기와 통신은 전력선통신(PLC)을 이용하고 컨버터(SMPS)의 디밍 신호는 0-10V(1-10V) 인터페이스를 통해 전달한다.

5.1.2. 제어모뎀 구분

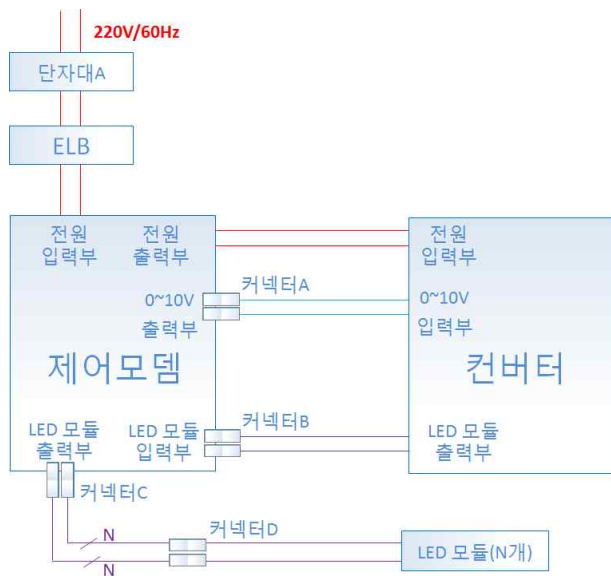
- 제어모뎀은 구성형태 및 용도에 따라 다음과 같이 구분된다.
 - 1) 표준 LED 터널등 부가조명용 제어모뎀
 - 2) 표준 LED 터널등 기본조명용 제어모뎀
 - 3) 표준 LED 가로등용 제어모뎀 (전원부 독립형)

5.2. 표준 LED 터널등 제어모뎀

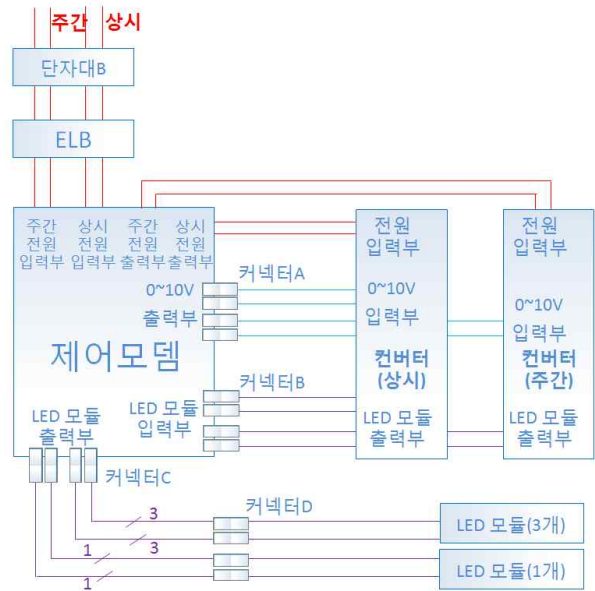
- 표준 LED 터널등은 컨버터가 2개인 기본조명용과 컨버터가 1개인 부가조명용으로 구분되나, 제어모뎀은 1개로 구성하여 성능요구사항을 만족하여야 한다.

5.2.1. 제어모뎀 구성

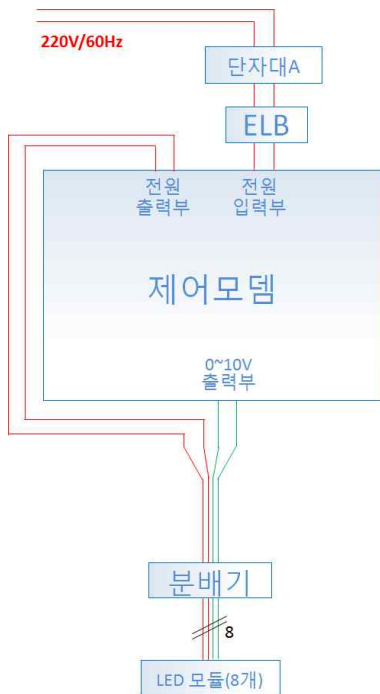
- 제어모뎀은 표준 LED 터널등의 전원부에 설치되며, 전원 및 컨버터와의 연결은 다음과 같다. 기본조명용 모뎀중 75W모뎀의 경우 필요시 모뎀에 연결된 컨버터의 전원 공급을 OFF 할 수 있도록 회로를 구성하여야 한다.



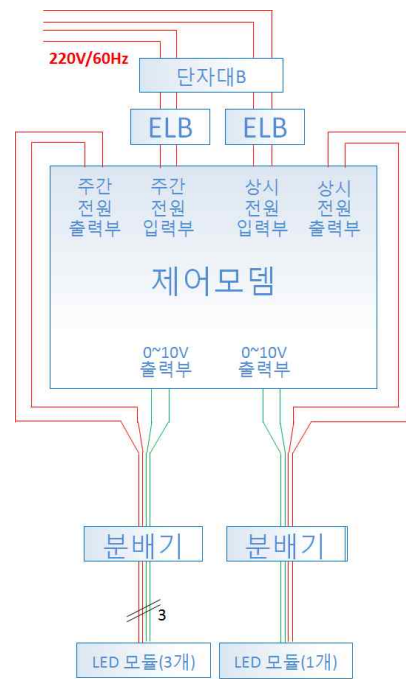
(a) 부가조명(DC형)



(b) 기본조명(DC형)



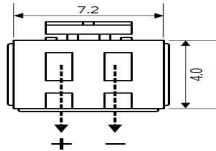
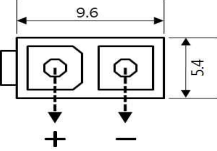
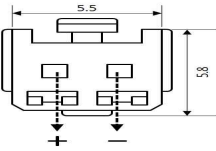
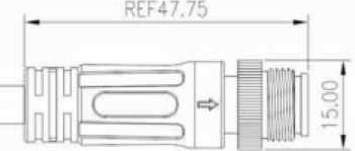
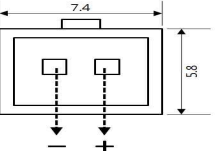
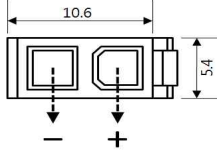
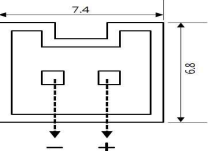
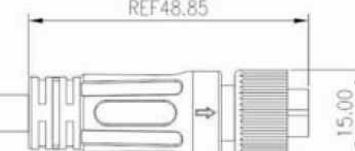
(c) 부가조명(AC형)



(d) 기본조명(AC형)

< 그림 10. 제어모뎀 구성도 >

○ 제어모뎀용 커넥터의 외형/치수는 다음과 같다.

커넥터	A	B	C	D
입력부 (예시)				
출력부 (예시)				

○ 제어모뎀용 단자대의 사양은 다음과 같다.

- 단자대 A : 절연내압 AC 600V 이상, 허용전류 6A 이상의 3P이상 단자대
- 단자대 B : 절연내압 AC 600V 이상, 허용전류 6A 이상의 5P이상 단자대
- 커넥터 A, C : 절연내압 DC 250V 이상, 허용전류 2A 이상의 커넥터
- 커넥터 B : 절연내압 DC 250V 이상, 허용전류 8A 이상의 커넥터
- 커넥터 D : 절연내압 DC 250V 이상, 허용전류 2A 이상의 커넥터

난연등급 : UL 94-V0 등급 이상

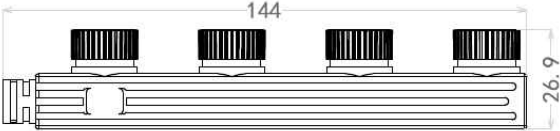
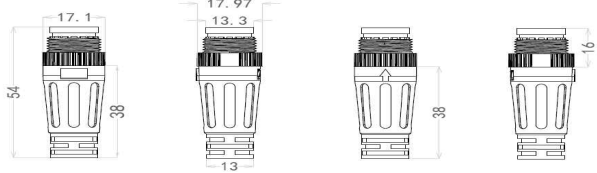
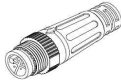
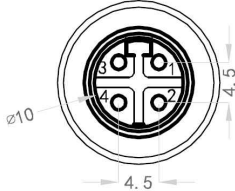
기타사양 : 원형 2핀, 케이블 일체(몰딩)형, Screw Locking형

※ 커넥터는 KS C IEC 60529에 따라 시험하였을 때 IP66 이상이어야 한다.

○ (AC형) 분배기의 접속방법 및 외형/치수는 다음과 같다.

- 분배기는 4P용을 사용하며 전원선 2P와 DIM신호 2P가 결합된 형태이어야 한다.

※ 분배기는 KS C IEC 60529에 따라 시험하였을 때 IP66 이상이어야 한다.

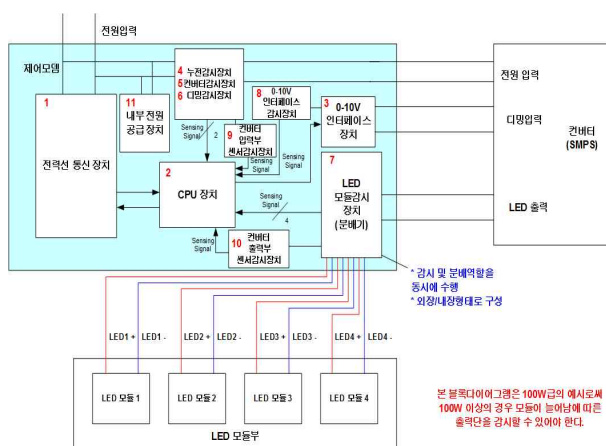
구분	분 배 기	
분배기- 리셉터클 형태 (예시)		
모듈선 - 플러그 형태 (예시)	 	 <p>1:2 : AC 전원 3:4 : (0~10V) (4-GND)</p>

5.2.2. 제어모뎀의 규격

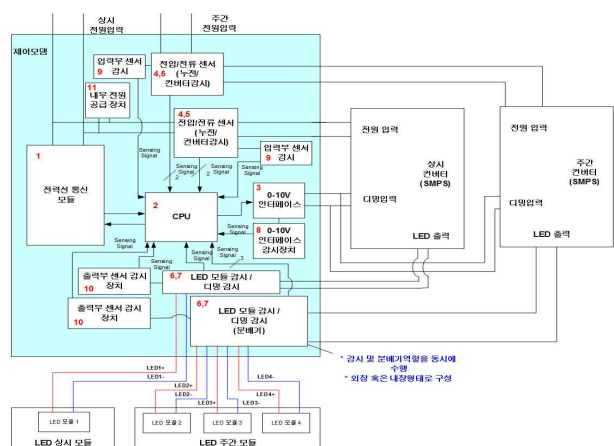
- 제어모뎀은 전과법 및 관련 법령에 의거 KC 인증 마크를 득한 제품이어야 한다.
- 제어모뎀 납품업체는 KC 인증에 제출된 공인기관 시험성적서 및 본 지침서 7.2.2에서 제시된 별도 시험항목에 대한 공인기관 시험성적서를 제출하여야 한다.

5.2.3. 제어모뎀 구성요소

- 제어모뎀 장치의 구성요소는 다음과 같다.
- ① 전력선 통신 장치 (조명(디밍)제어기와의 통신 장치)
- ② CPU 장치 (제어/명령, 감시 및 통신 장치)
- ③ 0-10V(1-10V) 인터페이스 장치
- ④ 누전 감시 장치
- ⑤ 컨버터 감시 장치
- ⑥ 디밍 감시 장치
- ⑦ LED 모듈 감시 장치
- ⑧ 0-10V(1-10V) 인터페이스 감시 장치
- ⑨ 컨버터 입력부 센서 감시 장치(별도의 감시장치 없이 소프트웨어로 구현 가능)
- ⑩ 컨버터 출력부 센서 감시 장치(별도의 감시장치 없이 소프트웨어로 구현 가능)
- ⑪ 내부전원 공급 장치



(a) 부가조명용 제어모뎀



(b) 기본조명용 제어모뎀

<그림 11. 제어모뎀 구성 블록다이어그램 (예시) >

5.2.4. 제어모뎀 성능요구사항

① 감시 기능

- 감시 기능을 위한 센서(CT,ZCT 등)는 제어모뎀에 내장 형태로 구성 되어야 하며, 센서의 이상 유무는 소프트웨어를 통해 판단할수 있다.
- 제어모뎀은 1개의 컨버터가 설치된 부가조명과 2개의 컨버터(상시+주간)가 설치된 기본조명을 1개의 제어모뎀으로 감시가 이루어 질 수 있어야 한다. 특히 기본조명은 야간에 주간용 컨버터에 연결된 AC 전원이 수배전반에서 OFF 되어 운영됨에 따라 감시 기능에 오류가 없어야한다.

a) 디밍 감시

- ▶ 디밍 이상은 소비전력을 컨버터(SMPS)의 전원 입력단에서 측정하여 디밍값과 소비전력을 비교하여 이상유무를 판단하며, 이상 발생 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.
- ▶ (AC형)의 경우 소비전력을 제어모뎀의 전원 출력부에서 측정하여 디밍값과 소비전력을 비교하여 이상유무를 판단하며, 이상 발생 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

b) 누전 감시

- ▶ 누설전류가 20mA이상 발생 시 이상으로 판단하고 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

c) 컨버터 감시

- ▶ 점등 후 컨버터(SMPS)의 입,출력값을 센싱하여 판단하며 이상 판단 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

d) LED 모듈 감시

- ▶ LED 모듈의 입력값을 모듈센서로 각각 센싱하여 LED 모듈의 이상을 감시하고 이상 판단 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.
- ▶ (AC형)의 경우 제어모뎀 전원 출력부의 전류값을 센싱하여 LED 모듈의 이상을 감시하고 이상 판단 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

e) 0-10V(1-10V) 인터페이스 감시

- ▶ 0-10V(1-10V) 인터페이스가 정상적으로 동작하는지 센싱하며 이상 판단 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

- ▶ 제어모뎀은 current source로 동작하도록 한다.

f) 컨버터 입력부 센서 감시

- ▶ 누전, 컨버터 및 디밍 이상 유무를 판단하기 위한 컨버터 입력부 센서의 이상 상태를 감시하고 이상 판단 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

g) 컨버터 출력부 센서 감시

- ▶ LED 모듈 이상 유무를 판단하기 위한 컨버터 출력부 센서의 이상 상태를 감시하고 이상 판단 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

② 제어 기능

a) 디밍 제어

- ▶ 제어모뎀은 조명(디밍)제어기의 제어를 및 명령에 따라 0-10V(1-10V) 인터페이스를 이용하여 컨버터를 제어함으로써 디밍 제어를 한다.

※ 0-10V(1-10V) 인터페이스의 규격은 [별첨 1] 참조

- ▶ (AC형)의 경우 조명(디밍)제어기의 제어를 및 명령에 따라 0-10V(1-10V) 인터페이스를 이용하여 AC형 모듈을 직접 제어함으로써 디밍 제어를 한다.

- ▶ 제어모뎀은 LED 모듈 입력전류를 센싱하여 LED 모듈 이상 시 각각의 LED 모듈 보호를 위하여 입력전류를 LED 모듈 최대 허용전류(700mA) 이하로 디밍 제어를 한다.

- ▶ 제어모뎀은 조명(디밍)제어기와의 통신으로 그룹별 보수율을 내장 메모리에 저장하여야 하며, 통신 이상 시 저장된 설정값(보수율)으로 디밍 제어를 한다.

- ▶ 등기구 전원 투입 시 제어모뎀은 초기 설정된 값(보수율 × 제어률)에 의거 디밍 제어를 한다.

- ▶ 외부 밝기에 의한 터널 내 단계별 디밍 제어는 지연시간(0~200sec)에 의하여 디밍제어를 한다.

- ▶ 기본조명의 UPS연결 Line 제어모뎀은 24시간 ON 상태로 운영이 되며, 어떤 경우에도 디밍 출력값은 20%이상으로 하여야 한다.

b) 화재신호에 따른 터널등 100% 점등

- ▶ 터널내 화재 발생 시 모든 제어모뎀은 조명(디밍)제어기의 명령에 따라 제어모뎀의

내장 메모리에 저장된 설정값(보수율)으로 디밍 제어를 한다.

③ 통신 기능

- a) 조명(디밍)제어기와 통신은 전력선 통신을 이용하여 양방향 통신을 한다.
- b) 제어모뎀은 자체적으로 리피팅 또는 라우팅 기능을 지원하여야 한다.
- c) 제어모뎀은 각자의 유일한 하드웨어 주소를 가지고 있어야 한다.
- d) 제어모뎀은 각자의 네트워크 주소를 가지고 있어야 하며, 이는 조명(디밍)제어기에 의해 할당받는다.
- e) 제어모뎀은 그룹주소를 저장하고 있어야 하며, 이는 조명(디밍)제어기에 의해 할당 받는다.
- f) 제어모뎀은 firmware 업그레이드를 원격으로 지원해야 한다.

④ 기타 기능

a) 이상 상태 복귀

- ▶ 제어모뎀의 CPU는 설정정보¹⁾를 비휘발성 메모리에 저장하고, 이상 상태에서 복귀 시 기존의 설정정보에 의해 동작하여야 한다.
- ▶ 특히 터널의 부가조명의 경우 야간에 전원이 차단되므로 주간으로 복귀 시 기존 설정 정보에 의해 동작하여야 한다.

b) 서지 보호 기능

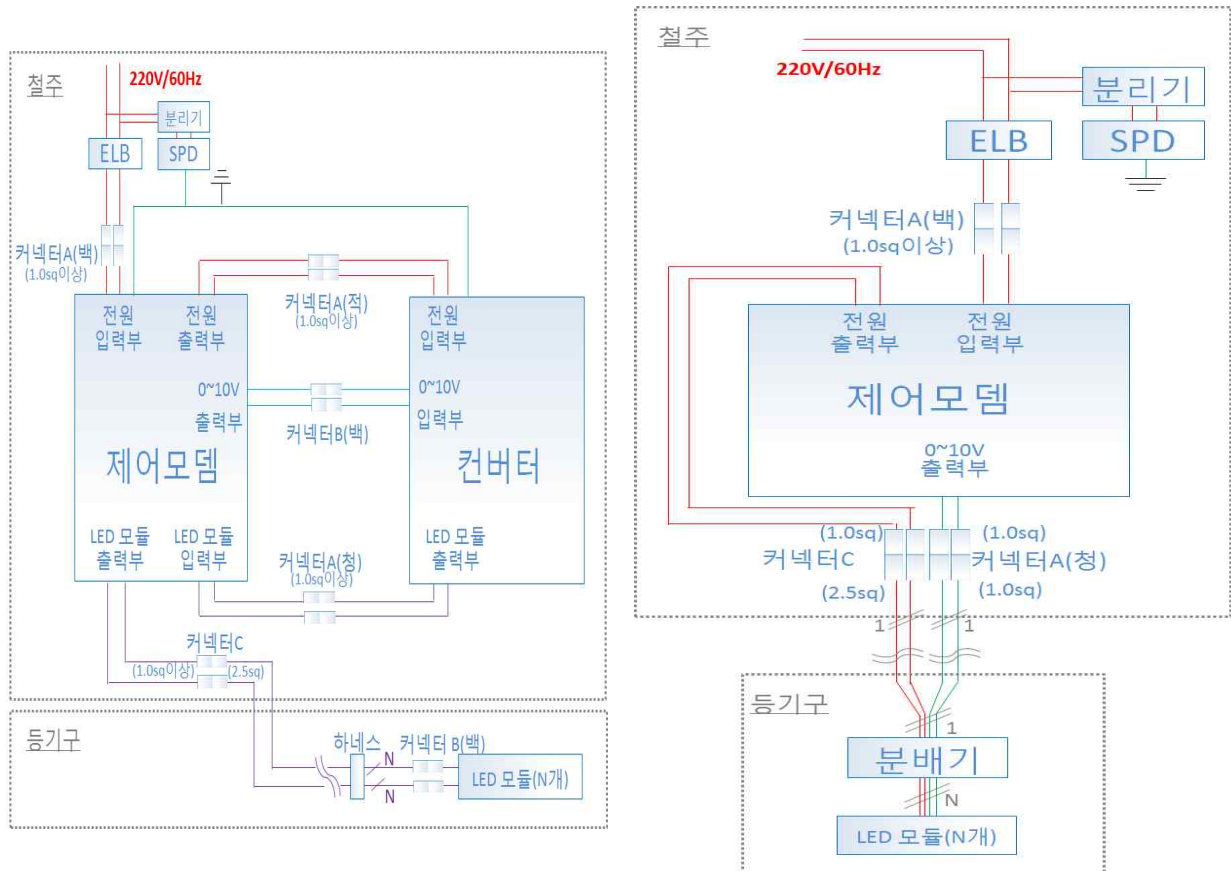
- ▶ 전원의 입력단 등에 서지보호를 위한 회로 혹은 PCB 설계가 이루어져야 한다.

1) 여기서 설정정보는 동작상태가 아닌 그룹주소, 네트워크주소 등 통신을 위한 모뎀의 설정 정보로 한정함.

5.3. 표준 LED 가로등 제어모템

5.3.1. 제어모템 구성

○ 제어모템은 표준 LED 가로등의 전원부에 설치되며, 전원 및 컨버터와의 연결은 다음과 같다.



(A) 전원부 독립형 (DC형)

(B) 전원부 독립형 (AC형)

< 그림 12. 제어모템 구성도 >

○ 제어모템용 커넥터의 외형/치수는 다음과 같다.

커넥터	전원부 독립형		
	A	B	C
입력부 (예시)			
출력부 (예시)			

○ 전원부 독립형 제어모뎀용 커넥터의 사양은 다음과 같다.

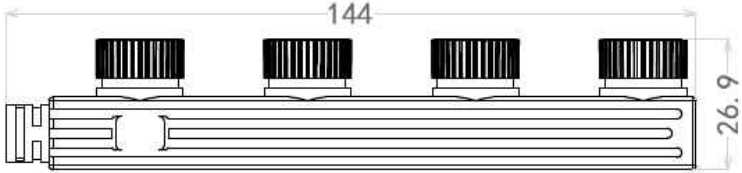
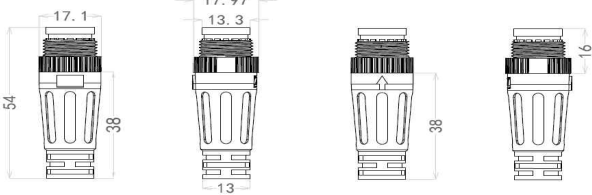
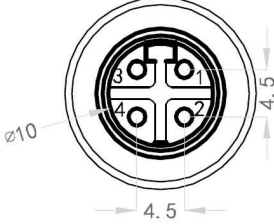
- 커넥터 A : 절연내압 DC 250V 이상, 허용전류 8A 이상의 커넥터
- 커넥터 B : 절연내압 DC 250V 이상, 허용전류 2A 이상의 커넥터
- 커넥터 C : 절연내압 DC 250V 이상, 허용전류 8A 이상의 커넥터

※ 커넥터는 KS C IEC 60529에 따라 시험하였을 때 IP66 이상이어야 한다.

○ (AC형) 분배기의 접속방법 및 외형/치수는 다음과 같다.

- 분배기는 4P용을 사용하며 전원선 2P와 DIM신호 2P가 결합된 형태이어야 한다.

※ 분배기는 KS C IEC 60529에 따라 시험하였을 때 IP66 이상이어야 한다.

구분	분 배 기	
분배기- 리셉터클 형태 (예시)		
모듈선 - 플러그 형태 (예시)		 <p>1·2 : AC 전원 3·4 : DIM 신호 (0~10V) (4-GND)</p>

5.3.2. 제어모뎀의 규격

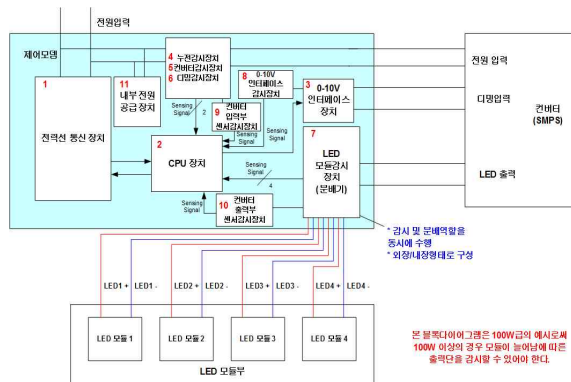
- 제어모뎀은 전파법 및 관련 법령에 의거 KC 인증 마크를 득한 제품이어야 한다.
- 제어모뎀 납품업체는 KC 인증에 제출된 공인기관 시험성적서 및 본 지침서 7.2.2에서 제시된 별도 시험항목에 대한 공인기관 시험성적서를 제출하여야 한다.

5.3.3. 제어모뎀 구성요소

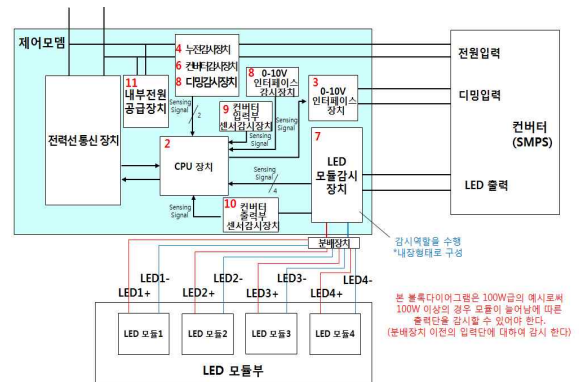
- 제어모뎀 장치의 구성요소는 다음과 같다.

① 전력선 통신 장치 (조명(디밍)제어기와 통신 장치)

- ② CPU 장치 (제어/명령, 감시 및 통신 장치)
- ③ 0-10V(1-10V) 인터페이스 장치
- ④ 누전 감시 장치
- ⑤ 컨버터 감시 장치
- ⑥ 디밍 감시 장치
- ⑦ LED 모듈 감시 장치
- ⑧ 0-10V(1-10V) 인터페이스 감시 장치
- ⑨ 컨버터 입력부 센서 감시 장치(별도의 감시장치 없이 소프트웨어로 구현 가능)
- ⑩ 컨버터 출력부 센서 감시 장치(별도의 감시장치 없이 소프트웨어로 구현 가능)
- ⑪ 내부전원 공급 장치



(a) 전원부 내장형



(a) 전원부 독립형

< 그림 13. 제어모뎀 구성 블록다이어그램 (예시 100W급) >

5.3.4. 제어모뎀 성능요구사항

① 감시 기능

- 감시 기능을 위한 센서(CT, ZCT 등)는 제어모뎀에 내장 되어야 하며, 센서의 이상 유무는 소프트웨어를 통해 판단할수 있다.

a) 디밍 감시

- ▶ 디밍 이상은 소비전력을 컨버터(SMPS)의 전원 입력단에서 측정하여 디밍값과 소비 전력을 비교하여 이상유무를 판단하며, 이상 발생 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

▶ (AC형)의 경우 소비전력을 제어모뎀의 전원 출력부에서 측정하여 디밍값과 소비전력을 비교하여 이상유무를 판단하며, 이상 발생 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

b) 누전 감시

▶ 누설전류가 20mA이상 발생 시 이상으로 판단하고 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

c) 컨버터 감시

▶ 점등 후 컨버터(SMPS)의 입,출력값을 센싱하여 판단하며 이상 판단 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

d) LED 모듈 감시

▶ LED 모듈 입력값은 컨버터(SMPS) 출력 센싱값으로 한다.

▶ (AC형)의 경우 제어모뎀 전원 출력부의 센싱값으로 한다.

e) 0-10V(1-10V) 인터페이스 감시

▶ 0-10V(1-10V) 인터페이스가 정상적으로 동작하는지 센싱하며 이상 판단 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

▶ 제어모뎀은 current source로 동작하도록 한다.

f) 컨버터 입력부 센서 감시

▶ 누전 및 컨버터(디밍) 이상 유무를 판단하기 위한 컨버터 입력부 센서의 이상상태를 감시하고 이상 판단 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

g) 컨버터 출력부 센서 감시

▶ LED 모듈 이상 유무를 판단하기 위한 컨버터 출력부 센서의 이상 상태를 감시하고 이상 판단 시 조명(디밍)제어기를 통해 서버로 보고한다.

② 제어 기능

a) 디밍 제어

▶ 제어모뎀은 조명(디밍)제어기의 제어를 및 명령에 따라 0-10V(1-10V) 인터페이스를 이용하여 컨버터를 제어함으로써 디밍 제어를 한다.

▶ (AC형)의 경우 조명(디밍)제어기의 제어를 및 명령에 따라 0-10V(1-10V) 인터페이스를 이용하여 AC형 모듈을 직접 제어함으로써 디밍 제어를 한다.

※ 0-10V(1-10V) 인터페이스의 규격은 [별첨 1] 참조

- ▶ 제어모뎀은 조명(디밍)제어기와 통신으로 그룹별 보수율을 내장 메모리에 저장하여야 하며, 통신 이상 시 저장된 설정값(보수율)으로 디밍 제어를 한다.
- ▶ 등기구 전원 투입시 제어모뎀은 초기 설정된 값(보수율 × 제어률)으로 디밍제어를 한다.

③ 통신 기능

- a) 조명(디밍)제어기와 통신은 전력선 통신을 이용하여 양방향 통신을 한다.
- b) 제어모뎀은 자체적으로 리피팅 또는 라우팅 기능을 지원하여야 한다.
- c) 제어모뎀은 각자의 유일한 하드웨어 주소를 가지고 있어야 한다.
- d) 제어모뎀은 각자의 네트워크 주소를 가지고 있어야 하며, 이는 조명(디밍)제어기에 의해 할당받는다.
- e) 제어모뎀은 그룹주소를 저장하고 있어야 하며, 이는 조명(디밍)제어기에 의해 할당받는다.
- f) 제어모뎀은 firmware 업그레이드를 원격으로 지원해야 한다.

④ 기타 기능

- a) 이상 상태 복귀
 - ▶ 제어모뎀의 CPU는 설정정보²⁾를 비휘발성 메모리에 저장하고, 이상 상태에서 복귀 시 기존의 설정정보에 의해 동작하여야 한다.
- b) 서지 보호 기능
 - ▶ 전원의 입력단 등에 서지보호를 위한 회로 혹은 PCB 설계가 이루어져야 한다.

2) 여기서 설정정보는 동작상태가 아닌 그룹주소, 네트워크주소 등 통신을 위한 모뎀의 설정 정보로 한정함.

6. 조명(디밍)제어기

6.1. 일반사항

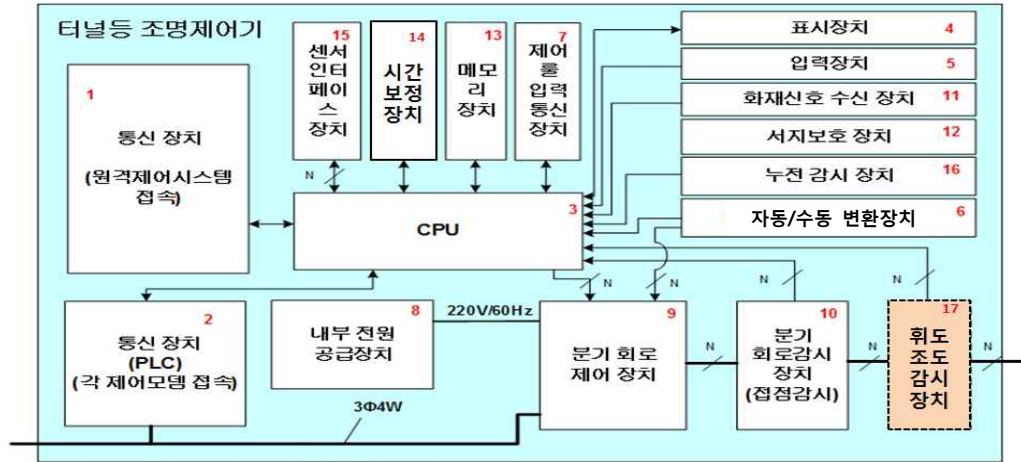
6.1.1. 개요

- 조명(디밍)제어기는 제어모뎀들에서 보고된 이상 상태 값 및 분전함 단위의 회로를 감시하여 이의 값을 상위로 보고하고 입력된 룰에 의한 회로의 개폐 및 제어명령을 제어모뎀들에게 전달하는 장치로써 제어모뎀과의 통신은 전력선 통신을 이용하고 상위 서버와의 통신은 LAN, 광통신, CDMA 등을 이용하여 '시스템 통신 지침서' 및 '원격관리 통신규약'의 절차를 통해 이루어진다.
- 표준 LED 터널등의 경우 서버와의 연결은 RTU의 '시스템 통신 지침서' 및 '터널 통합원격관리 통신규약'에 규정된 시리얼통신을 통해 하위단에 연결되거나 LAN을 통해 연결되며, LED 가로등기구의 경우 LAN 혹은 CDMA를 통해 연결되나, 향후 한국도로공사의 원격관리시스템의 수정에 따라 변경될 수 있다.

6.2. 표준 LED 터널등 조명(디밍)제어기

6.2.1. 구성요소

- 조명(디밍)제어기 장치의 구성요소는 다음과 같다.
- ① 원격제어시스템과의 통신 장치(각 기간망 통신 장치)
- ② 제어모뎀과의 통신 장치(전력선 통신 장치)
- ③ CPU 장치(제어/명령, 감시 및 통신 장치)
- ④ 표시장치(설정 및 제어·감시 정보 등)
- ⑤ 입력장치(설정 및 제어 정보 등)
- ⑥ 자동/수동 변환 장치 및 수동스위치 회로제어 장치
- ⑦ 제어를 입력을 위한 통신장치
- ⑧ 전원공급 장치
- ⑨ 분기회로 제어 장치 (마그네트 ON/OFF 제어)
- ⑩ 분기회로 감시 장치 (마그네트 ON/OFF 상태)
- ⑪ 화재신호 수신 장치
- ⑫ 서지보호 장치
- ⑬ 설정정보 및 이력데이터 저장을 위한 메모리 장치(비휘발성)
- ⑭ 시간 보정을 위한 장치 (내장형 혹은 외장형)
- ⑮ 센서 인터페이스 장치
- ⑯ 누전 감시 장치
- ⑰ 휘도/조도 감시 장치



< 그림 14. 표준 LED 터널등 조명(디밍)제어기 구성도 (예시) >

6.2.2. 장치구성

○ 표준 LED 터널등 조명(디밍)제어기의 장치구성은 다음과 같다.

구 분	장 치 구 성
전원 / 설치장소	220V, 60Hz (UPS) / 터널 전기실
서버와의 통신 방식	기존의 원격관리시스템 통신망의 설치상황에 따름
제어모뎀과의 통신 방식	전력선 통신 방식
입력장치	4x4 이상의 키패드 혹은 터치스크린
제어롤 입력장치	USB 또는 RS232, RS485를 통해 제어 롤을 입력 * 상황에 따라 USB to serial 변환기 등 별도 장치 추가 가능
표시장치	10' 이상의 LCD 혹은 LED 모니터
센서 인터페이스 장치	RS485, RS232 포트 각 2개 (기본구성) * 제어 추가 사항에 따라 쉽게 단자를 추가 할 수 있도록 함
RTU 인터페이스 장치	이더넷 1Port
분기회로 제어장치	마그네트 점점 ON/OFF * 현장여건에 따라 쉽게 확장할 수 있는 형태여야 함
분기회로 감시장치	1) 마그네트 점점상태 감시 2) 회로별 출력전류 감시기는 RTU에 별도로 설치하는 경우는 감독원과 협의 후 조명(디밍)제어기에서 제외 가능
시간보정 장치	외장 혹은 내장형으로 설치, 시리얼 통신(RS-485 등)으로 연결
화재신호 수신장치	1) R형 혹은 P형의 화재 감시기에서 화재신호를 수신 2) RTU와 통신으로 화재신호를 수신
서지보호 장치	전자파 보호 기준에 의거하여 정보기기류의 서지 내성시험의 성능기준을 만족하여야 하며, 낙뢰 등 충격전압으로부터 보호할 수 있도록 하여야 한다.
자동/수동	현장에서 수동제어를 하기 위한 수동 변환 장치
휘도/조도 감시 장치	조도계 혹은 휘도계를 2개 이상 연결가능해야 하며, 방향별 독립적인 제어가 가능해야 한다. 센서는 표준연구원의 검교정을 받은 제품을 적용하여야 한다.
저장장치(메모리)	1년 이상 데이터를 보관할 수 있는 용량으로 설치

6.2.3. 조명(디밍)제어기의 규격

- 조명(디밍)제어기는 전파법 및 관련 법령에 의거 KC 인증 마크를 득한 제품이어야 한다.
- 조명(디밍)제어기 납품업체는 KC 인증에 제출된 공인기관 시험성적서 및 본 지침서 7.2.2에서 제시된 별도 시험항목에 대한 공인기관 시험성적서를 제출하여야 한다.

6.2.4. 조명(디밍)제어기 기능

구 분	기 능		비 고
LED 터널등	감시	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 분기회로 접점 상태(마그네트 ON/OFF 상태) ▶ 화재발생 유무 ▶ 제어모뎀 통신 이상 발생 유무 ▶ LED 터널등 이상상태 : 누전, 디밍이상, 컨버터이상, 입력부 센서 이상, 출력부 센서 이상, 0-10V(1-10V) 이상, LED 모듈이상 ▶ 가로등 격등 상태 (터널 입·출구부) ▶ 자동/수동 상태 감시 ▶ 외부 밝기(휘도값/조도값) 감시 	
	제어	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 제어물에 따른 디밍제어 ▶ 화재신호 수신에 따른 디밍제어 ▶ 외부센서에 따른 디밍제어 ▶ 수동 회로제어 ▶ 수동 디밍제어(전체/그룹/개별) ▶ 분기회로 마그네트 제어 ▶ 입출구부 가로등 제어 ▶ 조명(디밍)제어기 리부팅 	
	운영	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 그룹 설정 ▶ 보수율, 교통량, 차량속도 설정 ▶ 스케줄 구간 개수 설정 ▶ 스케줄 시간 설정 ▶ 스케줄 디밍값 설정 (전체/그룹/개별) ▶ 디밍운영 설정 (자동/수동) ▶ 등기구 설치 정보 	
	통신	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 원격제어 시스템과의 통신 ▶ 각 제어모뎀과의 통신 ▶ 설정정보 입력을 위한 통신 	

6.2.5. 기능 세부내용

① 감시 기능

- 감시기능은 모두 원격제어시스템에 보고될 수 있어야 하며, 조명(디밍)제어기의 표시장치를 통해 현재 상태에 대하여 표현이 가능하여야 한다.

a) 분기회로 접점 상태 감시

- ▶ 분기회로의 접점 상태를 감시할 수 있어야 하며, 서버에서 요청 시 보고할 수 있어야 한다.

b) 화재발생 감시

- ▶ 화재 발생 유무 신호를 수신할 수 있어야 한다.

c) 제어모뎀 통신 이상 감시

- ▶ 통신 이상이 발생한 제어모뎀을 감시할 수 있어야 하며, 통신이상이 발생한 제어모뎀에 대하여 서버에 보고할 수 있어야 한다.

d) LED 터널등 이상 상태 감시

- ▶ 각 개별 LED 터널등의 이상 상태를 감시하고 이상이 발생한 터널등의 정보를 서버로 보고할 수 있어야 한다.

e) 가로등 격등 상태 감시

- ▶ 터널 입·출구부 표준 LED 가로등의 격등 상태를 감지할 수 있어야 한다.

f) 자동/수동 상태 감시

- ▶ 조명(디밍)제어기의 자동/수동 상태를 감시하여 보고할 수 있어야 한다.

g) 외부 밝기(휘도/조도) 감시

- ▶ 외부 밝기를 휘도계 또는 조도계를 이용하여 감시할 수 있어야 한다.

※ a)~g)에 대한 직접 감시가 불가능할 경우 외부장치를 통하여 판단할 수 있어야 한다.

② 제어 기능

- 제어 기능은 모두 원격제어시스템 및 조명(디밍)제어기에 의해 제어될 수 있어야 하며, 조명(디밍)제어기의 표시 장치를 통해 현재 상태에 대하여 표현이 가능 하여야 한다.

a) 제어룰에 따른 디밍 제어

▶ 스케줄 테이블에 의한 점·소등 및 디밍 제어

: 시간 및 야외 밝기 스케줄 테이블에 따른 마그네트 접점의 개폐 및 각 제어모뎀에 디밍 제어가 가능해야 한다.

▶ 조도/휘도센서 값에 따른 점·소등 및 디밍 제어

: 센서 인터페이스를 통해 수신된 값에 따른 마그네트 접점의 개폐 및 각 제어 모뎀에 디밍 제어가 가능해야 한다.

▶ 교통량/차량 속도에 따른 점·소등 및 디밍제어

b) 화재신호 수신에 따른 디밍 제어

▶ 표준 LED 터널등의 경우 화재 발생 신호 감지 시 터널등을 100% 밝기로 동작시킬 수 있어야 한다.

c) 외부센서에 따른 디밍제어

▶ 차량감지센서 등 외부 입력신호에 대한 디밍제어가 가능해야 한다.

d) 수동 회로제어

▶ 조명(디밍)제어기 이상 시 수동스위치를 통한 회로제어가 가능해야 한다.

e) 수동 디밍 제어(전체/그룹/개별)

▶ 조명(디밍)제어기의 입력장치를 통해 수동으로 디밍 제어가 가능해야 한다.

f) 분기회로 마그네트 제어

▶ 분기회로 마그네트의 ON/OFF 제어가 수동 및 제어룰에 의해 가능해야 한다.

g) 입출구부 가로등 제어

▶ 터널 입출구부 LED 가로등의 ON/OFF 및 디밍 제어가 가능해야 한다.

h) 조명(디밍)제어기 리부팅

▶ 조명(디밍)제어기의 입력 장치 및 원격제어시스템을 통해 조명(디밍)제어기를 리셋 할 수 있어야 한다.

③ 운영 기능

○ 조명(디밍)제어기는 원격제어시스템 및 외부 입력장치를 통해 제어를 및 보수율 등을 입력 및 수정할 수 있어야 한다.

a) 그룹 설정

▶ 조명(디밍)제어기의 입력 인터페이스 및 원격제어시스템을 통해 제어모뎀의 그룹을 설정 및 수정할 수 있어야 한다.

b) 보수율설정

▶ 입력 인터페이스 및 원격제어시스템을 통해 그룹별 보수율을 설정 및 수정할 수 있어야 한다.

c) 스케줄 구간 개수 설정

▶ 조명(디밍)제어기의 입력 인터페이스 및 원격제어시스템을 통해 스케줄 제어를 위한 구간의 개수를 설정 및 수정할 수 있어야 한다.

d) 스케줄 시간 설정

▶ 조명(디밍)제어기의 입력 장치 및 원격제어시스템을 통해 스케줄 제어를 위한 각 스케줄의 시간을 설정 및 수정할 수 있어야 한다.

e) 스케줄 디밍값 설정(전체/그룹/개별)

▶ 조명(디밍)제어기의 입력 인터페이스 및 원격제어시스템을 통해 LED 터널등의 점·소등 및 디밍 제어값을 설정 및 수정할 수 있어야 한다.

f) 디밍운영 설정(자동/수동)

▶ 조명(디밍)제어기는 디밍 운영 설정 기능이 있어야 한다.(자동/수동)

g) 등기구 설치 정보

▶ 등기구 설치 DB정보(모뎀주소, 그룹정보 등)는 지정된 양식[별첨 2]으로 입력하여야 하며, USB 및 기타장치로 다운로드 가능해야 한다.

④ 통신기능

- a) 서버와의 통신은 기간망통신을 이용하며, '시스템 통신지침서' 및 '터널 통합원격관리 통신규약'의 프로토콜에 따라 양방향 통신을 하여야 한다.

제어룰에 따른 제어의 변화 발생 시 원격제어시스템에 보고할 수 있어야 한다.

이상 상태 발생 시 서버에 보고할 수 있어야 한다.

- b) 조명(디밍)제어기와 제어모뎀과의 통신은 전력선 통신을 이용하여 양방향 통신이 가능해야 한다. 제어모뎀과 그룹 및 개별 통신이 가능하여야 한다.

제어모뎀 단의 통신 경로 단절 시 통신 경로를 복구할 수 있어야 하며, 복구불가 시 서버에 보고할 수 있어야 한다.

- c) 원격제어시스템 및 조명(디밍)제어기의 외부 입력장치를 통하여 제어모뎀의 주소와 물리적인 위치를 맵핑할 수 있어야 한다.

원격제어시스템의 프로토콜 버전을 디스플레이 장치를 통해 표시할 수 있어야 하며, 서버에서 요청 시 프로토콜 버전을 전달할 수 있어야 한다.

⑤ 기타기능

- a) GPS 또는 CDMA 등을 이용하여 조명(디밍)제어기의 시간보정이 가능하여야 한다.

▶ 시간보정 기기는 조명(디밍)제어기의 설치 장소에 따라 외장형으로 구성할 수 있다.

- b) 서지 보호장치는 낙뢰 보호를 위하여 SPD 등을 이용하여 구성한다.

- c) 내부 전원 공급장치는 통신 및 제어감시회로가 동작하기에 충분한 용량이어야 하며, 잡음으로 인하여 통신기기에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.

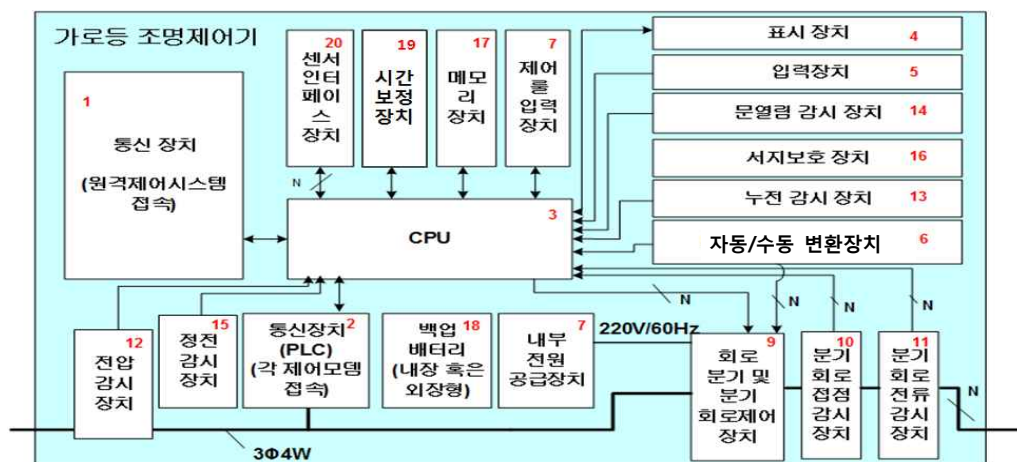
- d) 제어를 입력장치는 USB 또는 RS232, RS485를 통해 제어룰에 대한 데이터를 입력받을 수 있어야 하며, 이를 조명(디밍)제어기에 다운로드 할 수 있어야 한다.

▶ 상황에 따라 통신 변환기 등의 별도장치를 추가할 수 있다.

6.3. 표준 LED 가로등 조명(디밍)제어기

6.3.1. 구성요소

- 조명(디밍)제어기 장치의 구성요소는 다음과 같다.
- ① 서버와의 유/무선 통신 장치(각 기간망 통신 장치)
- ② 제어모뎀과의 통신 장치(전력선 통신 장치)
- ③ CPU 장치(제어/명령, 감시 및 통신 장치)
- ④ 표시장치(설정 및 제어·감시 정보 등) ⑤ 입력장치(설정 및 제어 정보 등)
- ⑥ 자동/수동 변환 장치 및 수동 회로제어 장치
- ⑦ 제어를 입력을 위한 통신장치 ⑧ 전원공급 장치
- ⑨ 분기회로 제어 장치 (마그네트 ON/OFF 제어)
- ⑩ 분기회로 감시 장치 (마그네트 ON/OFF 상태)
- ⑪ 분기회로 감시 장치 (전류값) ⑫ 분기회로 감시 장치 (전압값)
- ⑬ 분기회로 감시 장치 (누전 유무)
- ⑭ 문열림 감시 장치 ⑮ 정전 감시 장치 ⑯ 서지 보호 장치
- ⑰ 설정정보 및 이력정보 저장을 위한 메모리 장치(비휘발성)
- ⑱ 정전 시 통신 수행을 위한 백업용 배터리 (외장형 혹은 내장형)
- ⑲ 시간 보정을 위한 장치 ⑳ 센서 인터페이스 장치



< 그림 15. 표준 LED 가로등 조명(디밍)제어기 구성도 (예시) >

6.3.2. 장치구성

○ 표준 LED 가로등 조명(디밍)제어기의 장치구성은 다음과 같다.

구 분	장 치 구 성
전원 / 설치장소	220V, 60Hz / 옥외 분전반
서버와의 통신방식	기존의 원격관리시스템 통신망의 설치상황에 따름
제어모뎀과의 통신방식	전력선 통신 방식
입력장치	4x4 이상의 키패드 혹은 터치스크린
제어를 입력장치	USB 또는 RS232, RS485를 통해 제어 물을 입력 * 상황에 따라 USB to serial 변환기 등 별도 장치 추가 가능
표시장치	LCD 혹은 LED 모니터
센서 인터페이스 장치	RS485, RS232 포트 각 1개 (기본구성) * 제어 추가 사항에 따라 쉽게 단자를 추가 할 수 있도록 함
분기회로 제어장치	마그네트 접점 ON/OFF * 현장여건에 따라 쉽게 확장할 수 있는 형태여야 함
분기회로 감시장치	마그네트 접점 상태 감시
누전 감시장치	현장여건에 따라 누전 차단기와 함께 구성될 수 있으며, 누전 감시에 대한 내용은 성능요구사항에 따름
서지보호 장치	전자파 보호 기준에 의거하여 정보기기류의 서지 내성시험의 성능기준을 만족하여야 하며, 낙뢰 등 충격전압으로부터 보호할 수 있도록 하여야 한다.
백업 배터리	리튬 2차전지로 KC 인증을 득한 제품으로 외장 혹은 내장형으로 구성될 수 있으며, 최소 30분 이상의 동작 및 500msec 이하의 순간정전에서 보호되어야 한다.
문열림 감시 장치	분전함의 문열림 유무를 확인할 수 있어야 한다.
정전 감시 장치	정전 발생 유무를 확인할 수 있어야 한다.
자동 / 수동	현장에서 수동제어를 하기 위한 수동 변환 장치 및 수동 회로제어 장치
전압 감시장치	입력전압 값을 계측하는 장치로써 R, S, T상에 대한 전압값을 읽어 올 수 있어야 한다.
저장장치(메모리)	1년 이상 데이터를 보관할 수 있는 용량으로 설치

6.3.3. 조명(디밍)제어기의 규격

○ 조명(디밍)제어기는 전파법 및 관련 법령에 의거 KC 인증 마크를 득한 제품이어야 한다.

○ 조명(디밍)제어기 납품업체는 KC 인증에 제출된 공인기관 시험성적서 및 본 지침서 7.2.2에서 제시된 별도 시험항목에 대한 공인기관 시험성적서를 제출하여야 한다.

6.3.4. 조명(디밍)제어기 기능

구 분	기 능		비 고
LED 가로등	감시	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 분기회로 전류값 ▶ 분기회로 접점 상태 (마그네트 ON/OFF 상태) ▶ 입력 전압값 (R,S,T) ▶ 누전 발생 유무 ▶ 제어모뎀 통신 이상 발생 유무 ▶ 문열림 발생 유무 ▶ 정전 발생 유무 ▶ 각 LED 등의 이상상태 <p>: 누전, 디밍이상, 컨버터이상, 입력부 센서 이상, 출력부 센서 이상, 0-10V(1-10V) 이상, LED 모듈이상</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 가로등 격등 상태 ▶ 자동/수동 상태 감시 	
	제어	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 제어물에 따른 디밍제어 ▶ 수동 디밍제어(전체/그룹/개별) ▶ 외부센서에 따른 디밍제어 ▶ 수동 회로제어 ▶ 분기회로 별 마그네트 제어 ▶ 조명(디밍)제어기 리부팅 	
	운영	<ul style="list-style-type: none"> ▶ IP 정보 설정 ▶ 분전함 시간설정 ▶ 전류센서 설치정보 비트맵 설정 ▶ 권역코드 설정 ▶ 격등설정 ▶ 점소등 시간 보정 ▶ 그룹 설정 ▶ 보수율, 교통량, 차량속도 설정 ▶ 스케줄 구간 개수 설정 ▶ 스케줄 시간 설정 ▶ 스케줄 디밍값 설정 (전체/그룹/개별) ▶ 디밍운영 설정 (자동/수동) ▶ 등기구 설치 정보 	
	통신	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 원격제어 시스템과의 통신 ▶ 각 제어모뎀과의 통신 ▶ 설정정보 입력을 위한 통신 	

6.3.5. 기능 세부내용

① 감시 기능

○ 감시기능은 모두 원격제어시스템에 보고될 수 있어야 하며, 조명(디밍)제어기의 표시장치를 통해 현재 상태에 대하여 표현이 가능하여야 한다.

a) 분기회로 전류 감시

▶ 분기회로별 전류값을 센싱할 수 있어야하며, 소수점 첫째자리까지 표시한다.

b) 분기회로 접점 상태 감시

▶ 분기회로의 접점 상태를 감시할 수 있어야 하며, 서버에서 요청 시 보고 할 수 있어야 한다.

c) 입력 전압 감시

▶ 입력 전압 각 상(R, S, T)에 대한 전압값을 감시하며, 소수점 첫째자리까지 표시한다.

d) 누전 감시

▶ 누전차단기가 설치되는 경우 차단기가 차단되었을 경우를 감지할 수 있어야 하며, 감지 시 서버에 보고할 수 있어야 한다.

e) 제어모뎀 통신 이상 감시

▶ 통신 이상이 발생한 제어모뎀을 감시할 수 있어야 하며, 통신이상이 발생한 제어모뎀에 대하여 서버에 보고할 수 있어야 한다.

f) 문열림 감시

▶ 분전함의 문열림 상태를 감시할 수 있어야 하며, 문열림 발생 시 서버에 보고 할 수 있어야 한다.

g) 정전 감시

▶ 정전 유무를 감시할 수 있어야 하며, 정전 발생 시 시간을 저장하고 표시 장치를 통해 표시할 수 있어야 하며, 서버로 보고할 수 있어야 한다.

h) LED 가로등 이상 상태

▶ 각 개별 LED 가로등의 이상 상태를 감시하고 이상이 발생한 가로등의 정보를 서버로 보고 할 수 있어야 한다.

i) 가로등 격등 상태 감시

▶ 표준 LED 가로등의 격등 상태를 감지할 수 있어야 한다.

j) 자동/수동 상태 감시

▶ 조명(디밍)제어기의 자동/수동 상태를 감시하여 보고할 수 있어야 한다.

※ a)~j)에 대한 직접 감시가 불가능할 경우 외부장치를 통하여 판단할 수 있어야 한다.

② 제어 기능

○ 제어 기능은 모두 원격제어시스템 및 조명(디밍)제어기에 의해 제어될 수 있어야 하며, 조명(디밍) 제어기의 표시 장치를 통해 현재 상태에 대하여 표현이 가능 하여야 한다.

a) 제어룰에 따른 디밍 제어

▶ 스케줄 테이블에 의한 점·소등 및 디밍 제어

: 시간 스케줄 테이블에 따른 마그네트 접점의 개폐 및 각 제어모뎀에 디밍 제어가 가능해야 한다.

▶ 조도/휘도센서 값에 따른 점·소등 및 디밍 제어

: 센서 인터페이스를 통해 수신된 값에 따른 마그네트 접점의 개폐 및 각 제어모뎀에 디밍 제어가 가능해야 한다.

▶ 교통량/차량 속도에 따른 점·소등 및 디밍 제어

b) 수동 디밍 제어(전체/그룹/개별)

▶ 조명(디밍)제어기의 입력장치를 통해 수동으로 디밍 제어가 가능해야 한다.

c) 외부센서에 따른 디밍 제어

▶ 차량감지센서 등 외부 입력신호에 대한 디밍제어가 가능해야 한다.

d) 수동 회로제어

▶ 조명(디밍)제어기 이상 시 수동스위치를 통한 회로제어가 가능해야 한다.

e) 분기회로 마그네트 제어

▶ 분기회로 마그네트의 ON/OFF 제어가 수동 및 제어룰에 의해 가능해야 한다.

f) 조명(디밍)제어기 리부팅

▶ 조명(디밍)제어기의 입력 장치 및 원격제어시스템을 통해 조명(디밍)제어기를 리셋 할 수 있어야 한다.

③ 운영 기능

○ 조명(디밍)제어기는 원격제어시스템 및 외부 입력장치를 통해 제어룰, 보수율 등을 입력 및 수정할 수 있어야 한다.

a) IP 정보 설정

▶ 조명(디밍)제어기의 입력 장치 및 원격제어시스템을 통해 분전함의 IP 정보를 설정 할 수 있어야 한다.

b) 분전함 시간 설정

- ▶ 조명(디밍)제어기의 입력 장치 및 원격제어시스템을 통해 분전함의 시간을 설정할 수 있어야 하며, GPS 또는 CDMA 등을 이용하여 항상 정확한 시간을 유지할 수 있도록 자동보정을 할 수 있어야 한다.

c) 전류센서 설치정보 비트맵 설정

- ▶ 조명(디밍)제어기의 입력 장치 및 원격제어시스템을 통해 전류 센서 설치정보를 입력할 수 있어야 한다.

d) 권역코드 설정

- ▶ 조명(디밍)제어기의 입력 장치 및 원격제어 시스템을 통해 조명(디밍)제어기의 권역을 설정할 수 있어야 하며, 5개의 권역으로 구분한다.
- ▶ 각 분전함은 5개의 권역의 연간 점/소등 시간을 저장하며, 설정 변경시 해당 권역의 점/소등 시간이 변경 적용되어야 한다.

e) 격등 설정

- ▶ 조명(디밍)제어기의 입력 장치 및 원격제어시스템을 통해 격등 설정을 할 수 있어야 한다.

f) 점소등 시간 보정

- ▶ 조명(디밍)제어기의 입력 장치 및 원격제어 시스템을 통해 점소등 시간보정을 할 수 있어야 한다.

g) 그룹 설정

- ▶ 조명(디밍)제어기의 입력 인터페이스 및 원격제어시스템을 통해 제어모뎀의 그룹을 설정 및 수정할 수 있어야 한다.

h) 보수율 설정

- ▶ 입력 인터페이스 및 원격제어시스템을 통해 그룹별 보수율을 설정 및 수정할 수 있어야 한다.

i) 스케줄 구간 개수 설정

- ▶ 조명(디밍)제어기의 입력 인터페이스 및 원격제어시스템을 통해 스케줄 제어를 위한 구간의 개수를 설정 및 수정할 수 있어야 한다.

j) 스케줄 시간 설정

- ▶ 조명(디밍)제어기의 입력 장치 및 원격제어시스템을 통해 스케줄 제어를 위한 각 스케줄의 시간을 설정 및 수정할 수 있어야 한다.

k) 스케줄 디밍값 설정(전체/그룹/개별)

- ▶ 조명(디밍)제어기의 입력 인터페이스 및 원격제어시스템을 통해 LED 터널등의 점·소등 및 디밍제어값을 설정 및 수정할 수 있어야 한다.

l) 디밍운영 설정(자동/수동)

- ▶ 조명(디밍)제어기는 디밍 운영 설정 기능이 있어야 한다.(자동/수동)

m) 등기구 설치 정보

- ▶ 등기구 설치 DB정보(모뎀주소, 그룹정보 등)는 지정된 양식[별첨 2]으로 입력하여야 하며, USB 및 기타장치로 다운로드 가능해야 한다.

④ 통신기능

a) 서버와의 통신은 기간망통신을 이용하며, '시스템 통신지침서' 및 '터널 통합원격관리 통신규약'의 프로토콜에 따라 양방향 통신을 하여야 한다.

CDMA 통신 모듈은 향후 WCDMA 등 차세대 통신 모듈로 변경이 가능하도록 구성하여야 한다.

제어물에 따른 제어의 변화 발생 시 원격제어시스템에 보고할 수 있어야 한다.

이상 상태 발생 시 서버에 보고할 수 있어야 한다.

b) 조명(디밍)제어기와 제어모뎀과의 통신은 전력선 통신을 이용하여 양방향 통신이 가능해야 한다. 제어모뎀과 그룹 및 개별 통신이 가능하여야 한다.

제어모뎀 단의 통신 경로 단절 시 통신 경로를 복구할 수 있어야 하며, 복구불가 시 서버에 보고할 수 있어야 한다.

c) 원격제어시스템 및 조명(디밍)제어기의 외부 입력장치를 통하여 제어모뎀의 주소와 물리적인 위치를 맵핑할 수 있어야 한다.

원격제어시스템의 프로토콜 버전을 디스플레이 장치를 통해 표시할 수 있어야 하며, 서버에서 요청 시 프로토콜 버전을 전달할 수 있어야 한다.

⑤ 기타기능

- a) GPS 또는 CDMA 등을 이용하여 조명(디밍)제어기의 시간보정이 가능하여야 한다.
 - ▶ 시간보정 기기는 조명(디밍)제어기의 설치 장소에 따라 외장형으로 구성할 수 있다.
- b) 서지 보호장치는 낙뢰 보호를 위하여 서지보호회로 또는 SPD 등을 이용하여 구성한다.
- c) 내부 전원 공급장치는 통신 및 제어감시회로가 동작하기에 충분한 용량이어야 하며, 잡음으로 인하여 통신기기에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- d) 가로등 조명(디밍)제어기는 백업배터리를 통해 정전 시 동작을 수행할 수 있어야 한다.
 - ▶ 배터리는 조명(디밍)제어기에 외장 혹은 내장 형태로 구성할 수 있어야 한다.
- e) 제어를 입력장치는 USB 또는 RS232, RS485를 통해 제어물에 대한 데이터를 입력받을 수 있어야 하며, 이를 조명(디밍)제어기에 다운로드 할 수 있어야 한다.
 - ▶ 상황에 따라 통신 변환기 등의 별도장치를 추가할 수 있다.

6.4. 조명(디밍)제어시스템 운영기준

6.4.1. 일반사항

- 운영기준은 KS 기준 및 한국도로공사 조명(디밍)제어시스템 운영기준에 따라 변경될수 있으며, 변경 된 기준에 따라 수정이 용이하도록 구성되어야 한다.
- 본 절에서 제시하는 운영기준은 기본적인 예시이며, 본 시방에서 제시된 바와 같이 외부 입력 장치, 제어를 입력장치(USB) 혹은 서버로부터의 입력을 통하여 수정이 가능하여야 한다.
- 디밍제어 운영기준은 현장상황에 맞도록 제어물의 수정이 발생할 수 있다.
- 표시장치의 경우 운영률을 인지하기 쉽게 표시한 후 외부 입력장치를 통해 값을 입력 및 수정가능토록 할 수 있어야 한다.

6.4.2. 표준 LED 터널등

- 표준 LED 터널등 조명(디밍)제어 운영기준은 크게 LED 터널등 점·소등 점점 제어, 입·출구부 가로등 점·소등 점점 제어, 각 분기회로 및 그룹에 대한 스케줄 디밍제어, 외부 조도/휘도에 대한 제어를 디밍 제어 등으로 구성된다.
- 보수율 적용 시 그룹의 최종 디밍값은 보수율과 제어를 디밍값을 모두 곱한 디밍값을 갖는다.

- 제어인자 : 디밍값, 분기회로 접점 정보(라인 1~8) 등
- 제어변수 : 스케줄 시간, 그룹별 보수율, 교통량, 차량속도, 센서 값(외부 조도/휘도 값) 등
- 설정변수 : 그룹 개수, 스케줄 구간 개수, 그룹 디밍값, 스케줄 값 등

○ 외부 환경 및 스케줄에 따른 표준 LED 터널등 조명(디밍)제어시스템 적용기준(예시)

- ▶ (회로통합) 그룹은 주간, 상시, 비상으로 구분
- ▶ (회로분리) 그룹은 맑음(라인 1,8), 흐림 (라인 2,7), 주간(라인3,6) 상시(라인4,5) 으로 구분



▶ 외부 휘도·조도에 따른 그룹별 ON/OFF 및 디밍 제어 설정값

단계	외부밝기		내부밝기						운영기준	
			제한속도 (100km/h)		제한속도 (110km/h)		제한속도 (120km/h)			
	휘도	조도	조도	휘도	조도	휘도	조도	휘도	회로 분리	회로 통합
1	2,500 이상	70,000 이상	2,400	200	2754	230	3060	255	맑음회로 100%	주간회로 100%
2	2,375 이상	66,000 이상	2,280	190	2625	219	2916	243	맑음회로 90%	주간회로 95%
3	2,250 이상	62,000 이상	2,160	180	2484	207	2760	230	맑음회로 80%	주간회로 90%
4	2,125 이상	58,000 이상	2,040	170	2344	196	2604	217	맑음회로 70%	주간회로 85%
5	2,000 이상	54,000 이상	1,920	160	2204	184	2448	204	맑음회로 60%	주간회로 80%
6	1,875 이상	50,000 이상	1,800	150	2074	173	2304	192	맑음회로 50%	주간회로 75%
7	1,750 이상	46,000 이상	1,680	140	1934	162	2148	179	맑음회로 40%	주간회로 70%
8	1,625 이상	42,000 이상	1,560	130	1793	150	1992	166	맑음회로 30%	주간회로 65%
9	1,500 이상	38,000 이상	1,440	120	1653	138	1836	153	맑음회로 20%	주간회로 60%
10	1,250 이상	30,000 이상	1,200	100	1523	127	1692	141	흐림회로 100%	주간회로 50%
11	1,125 이상	27,000 이상	1,080	90	1383	116	1536	128	흐림회로 90%	주간회로 45%
12	1,000 이상	24,000 이상	960	80	1242	104	1380	115	흐림회로 80%	주간회로 40%
13	875 이상	21,000 이상	840	70	1102	92	1224	102	흐림회로 70%	주간회로 35%
14	750 이상	18,000 이상	720	60	972	81	1080	90	흐림회로 60%	주간회로 30%
15	625 이상	15,000 이상	600	50	832	70	924	77	흐림회로 50%	주간회로 25%
16	500 이상	12,000 이상	480	40	692	58	768	64	흐림회로 40%	주간회로 20%
17	375 이상	9,000 이상	360	30	551	46	612	51	흐림회로 30%	주간회로 15%
18	250 이상	6,000 이상	240	20	422	35	468	39	흐림회로 20%	주간회로 10%
19	113 이상	1,000 이상	108	9	108	9	108	9	주간회로 100%	상시회로 100%
20	54 이상	300 이상	54	4.5	54	4.5	54	4.5	주간회로 50%	상시회로 50%
21	24h		12	1	12	1	12	1	상시회로 100%	상시회로 25%

* 단, 19~20단계는 시간 또는 외부 조도에 따라 운영할수 있어야 한다.

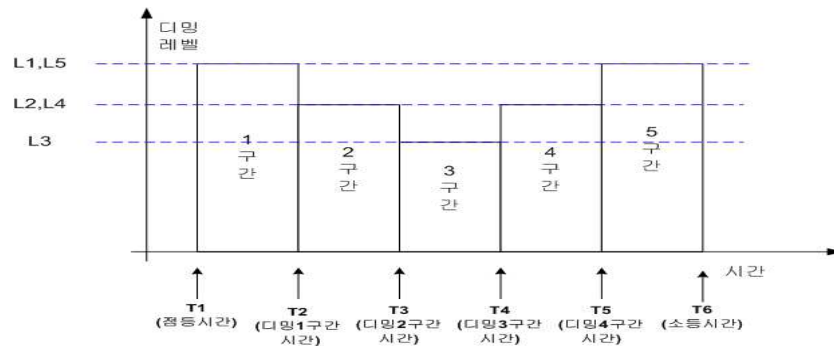
* 기본조명 중 75W급 컨버터 고장시 25W급 컨버터 디밍제어값은 100%로 한다.

- ▶ 상기의 테이블에 각 그룹별(라인별) 보수율, 교통량, 차량속도를 곱하여 적용
- ▶ 상기의 테이블의 맑음, 흐림, 일출일몰 점소등시 마그네트 on/off 회로제어
- ▶ 입·출구부 가로등은 야간 시간에 '권역별 점소등 표'에 따라 점등 및 소등 및 표준 LED 가로등 디밍제어시스템 운영기준에 의거 제어
- ▶ 설계속도 120km/h 터널에서 제한속도 100km/h, 110km/h로 운영시 보수율을 적용하여 내부밝기 기준 적용

6.4.3. 표준 LED 가로등

- 표준 LED 가로등 조명(디밍)제어 운영기준은 크게 LED 가로등 점·소등 점점 제어, 각 분기회로 및 그룹에 대한 스케줄 디밍 제어 및 교통량, 차량속도에 따른 디밍 제어 등으로 구성된다.
- 보수율 적용 시 그룹의 디밍값은 설정된 디밍값에 보수율을 곱한 최종 디밍값을 갖는다.
- 제어인자 : 디밍값, 분기회로 점점 정보
- 제어변수 : 스케줄 시간, 그룹별 보수율, 권역별 점소등 시간 테이블, 교통량, 차량속도
- 설정변수 : 그룹 개수, 스케줄 구간 개수, 그룹 디밍값, 스케줄 값

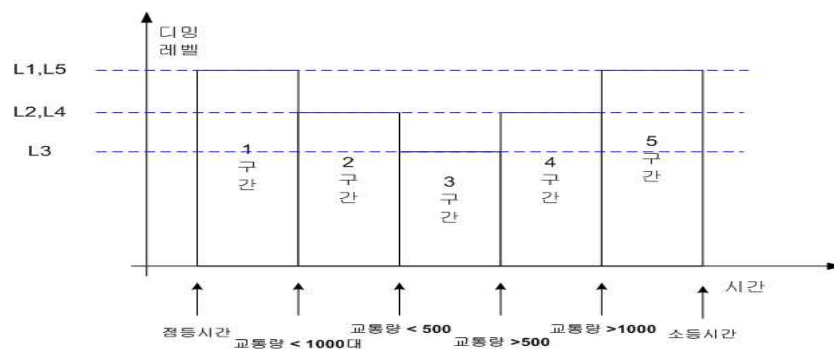
○ 스케줄에 따른 표준 LED 가로등 조명(디밍)제어시스템 적용기준(예시)



< 그림 16. LED 가로등 스케줄 제어 (1그룹 제어 시) >

구 분	점등시간(T1)	1구간(T2)	2구간(T3)	3구간(T4)	4구간(T5)	소등시간(T6)
점·소등시간(예시)	05:13 (6월 서울기준)	22:00	24:00	3:00	5:00	07:47 (6월 서울기준)
디밍값(%)	100	75	50	75	100	
보수율 (예시)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	
최종 디밍값(예시)	75	56	37	56	75	
마그네트 ON/OFF	ON					OFF

○ 교통량, 차량속도에 따른 표준 LED 가로등 조명(디밍)제어시스템 적용기준(예시)



< 그림 17. LED 가로등기구 교통량, 차량속도 제어 (1그룹 제어 시) >

구 분	많음(교통량 \geq 1000)	보통(300<교통량<1000)	적음(교통량 \leq 300)
디밍값(%)	100	75	50
보수율 (예시)	0.75	0.75	0.75
최종 디밍값 (예시)	75	56	37

* 교통량 : 단위 [차량대수/시간/차로], 일방통행 기준 (KS C 3703)

7. 제품 인증 및 시험 기준

7.1. 제품 인증

- 조명(디밍)제어기 및 제어모뎀은 전파법 및 관련 법령에 의거 KC 인증 마크를 득한 제품이어야 하며, 납품업체는 조명(디밍)제어기 및 제어모뎀의 KC 인증에 제출된 공인기관 시험성적서를 제출하여야 한다.

7.2. 시험 기준

7.2.1. 일반사항

- 조명(디밍)제어기 및 제어모뎀은 다음의 시험항목에 대하여 공인기관 시험성적서를 받아 제출하여야 한다.

7.2.2. 시험항목

- 소비전력
- 내한성/내열성 시험
- 방수방진
- 충격강도
- 서지시험
- 디밍출력

7.2.3. 시험 적용규격 및 시험조건

항 목	적용규격	시험조건	평가기준	대상
소비전력	-	▶ 정격전압 인가	제어모뎀 : 3W이하 제어기 : 200W이하	제어기, 모뎀
내한성/내열성	KS C IEC 60068-2-1 KS C IEC 60068-2-2	▶ 시험시간 : 16시간 ▶ 최저온도 : -25℃±3℃ ▶ 최고온도 : +70℃±2℃ ▶ 1회 사이클로 시험 ▶ 저온시험 시 Cold start	적합	제어기, 모뎀
방수방진	KS C IEC 60529		IP20	제어기
			IP20(터널등용) IP66(가로등용)	모뎀
충격강도	KS C IEC 62262		IK02	제어기, 모뎀
서지시험	KS C IEC 61000-4-5	▶ 선간 4kV ▶ 선-접지간 6kV	적합	제어기, 모뎀
디밍출력	-	▶ 100%~10% (입력 값 대비 출력 값)	오차율 ±3%	모뎀

8. 프로토콜

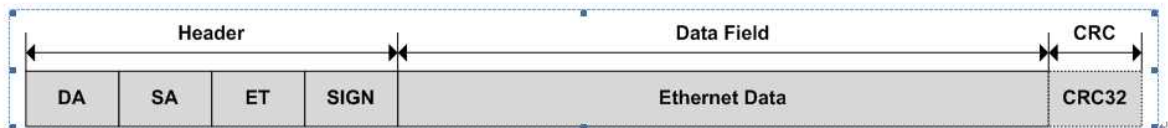
8.1. 전력선 통신

8.1.1. 개요

- 본 프로토콜은 조명(디밍)제어기와 제어모뎀 간의 통신을 위한 프로토콜로써 각 제어모뎀들에 전달되는 명령 및 제어모뎀들에게서 수집되는 감시 상태 정보를 교환하기 위함이다.
- 서버에서 제어모뎀까지 전달되는 명령 혹은 제어모뎀에서 서버까지 전달되는 이상 상태 정보는 조명(디밍)제어기가 프로토콜 변환기 역할을 하여 전달될 수 있도록 한다.
- 본 프로토콜은 마스터-슬레이브 기반의 통신 구조를 가지며, 마스터는 조명(디밍) 제어기, 슬레이브는 제어모뎀이 된다.
- 본 프로토콜은 감독관과 협의를 거쳐 수정 및 보완 될 수 있다.

8.1.2. 조명(디밍)제어기 Ethernet 인터페이스

조명(디밍)제어기는 다수의 제어모뎀과의 통신 Packet을 운영하기 때문에 Ethernet 인터페이스를 사용하며, 제어 프로토콜의 Packet 구조는 Ethernet Packet 구조의 형태를 가진다.



8.1.2.1. Ethernet Header

Field	Size	Type	Description
DA	6 bytes	Hex	Destination Address
SA	6 bytes	Hex	Source Address
ET	2 bytes	Hex	Ether Type(제어Application Ether Type: 0x8966)
SIGN	2 bytes	Hex	도로공사 Application(0x1001)

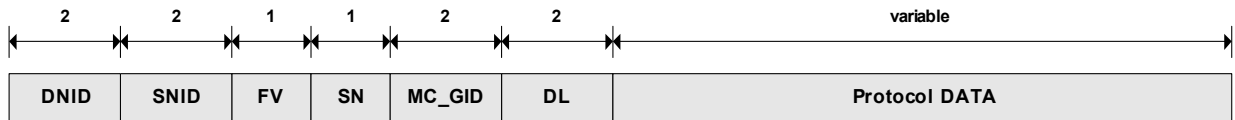
8.1.2.2. Data Field(Ethernet Data Filed)

Field	Size	Type	Description
Ethernet Data	n bytes	-	MAX 1000 Bytes 길이

8.1.2.3. CRC32

Field	Size	Type	Description
CRC32	4 bytes	Hex	Ethernet CRC32

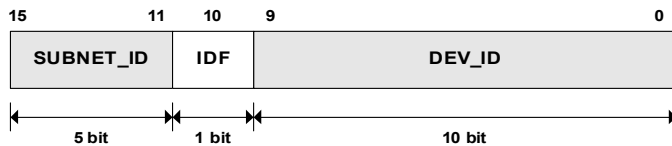
8.1.3. Ethernet Data Field



8.1.3.1. Network Header 필드

Network Layer의 Header 정보를 가지며 DNID부터 DL 필드까지 총 10Bytes 길이 정보를 가진다.

8.1.3.2. NID(Network ID)



NID는 SUBNET_ID(상위 5bits), IDF(bit10-1bit) DEV_ID(하위 10bits)로 구성된다.

8.1.3.2.1 SUBNET_ID

제어기가 관리(제어)하는 터널 차선 별 ID값으로 주행차선, 추월차선 순서로 1번 ~ 30번까지 사용한다. (0 : Default 값, 31 : 모든 차선)

제어기의 SUBNET_ID는 0의 값을 사용하며, 제어모뎀의 SUBNET_ID는 초기 0의 값을 사용하고, 해당 차선에 부여된 SUBNET_ID를 할당 받아 사용한다.

SUBNET_ID[4:0]	Description
0b00000(0)	조명 제어기 또는 제어 모뎀 초기 SUBNET_ID
0b00001(1) ~ 0b11110(30)	제어 모뎀에 사용할 SUBNET_ID
0b11111(31)	모든 차선을 의미하는 SUBNET_ID

8.1.3.2.2 IDF(ID Flag)

NID가 Broadcast NID(0xFFFFD)와 Multicast NID(0xFFFFE)인 경우를 제외한 제어기 또는 제어 모뎀의 NID로 사용될 경우의 IDF 필드 값은 항상 '0'의 값을 사용한다.

8.1.3.2.3 DEV_ID

제어 모뎀이 SUBNET_ID별 할당 받는 제어 모뎀의 DEV_ID 값으로 10 bit 길이 값을 갖는다.

DEV_ID[9:0]	Description
0x001	조명 제어기 DEV_ID
0x002 ~ 0x3FE	제어 모뎀 DEV_ID
0x3FF	제어 모뎀 초기 DEV_ID (공장출하값)
0x400 ~ 0x7FF	Invalid DEV_ID(사용하지 않음)

제어모뎀 NID는 SUBNET_ID와 IDF(0), DEV_ID로 구성되어 있으며, 제어기와 가까운 제어 모뎀부터 오름차순으로 증가한다.

8.1.3.2.4 NID 사용 범위

NID(SUBNET_ID 포함)	Description
0x0000	Unknown NID
0x0001	조명 제어기 NID
0x0802 ~ 0x0BFF	SUBNET 1의 제어 모뎀 NID
0x1002 ~ 0x13FF	SUBNET 2의 제어 모뎀 NID
:	:
0xF002 ~ 0xF3FF	SUBNET 30의 제어 모뎀 NID
0xFFFFD	Broadcast NID(BR_NID)
0xFFFFE	Multicast NID(MC_NID)
others	Invalid NID

8.1.3.3 DNID(Destination Network ID)

Destination NID이다. ID에는 상위 5bit에 SUBNET_ID를 포함해야 한다. 단, Broadcast NID 및 Multicast NID에는 포함하지 않는다.

8.1.3.4 SNID(Source Network ID)

Source NID이다. 제어기는 DNID에 따라서 소스ID에 SUBNET_ID를 포함해야 한다. 중개 전송시에는 송신하는 제어모뎀 NID로 변경되어야 한다.

단, DNID가 MC_NID이고 MC_GID의 SUBNET_ID가 0인 경우에는 그대로 전송한다.

8.1.3.5 FV(Frame Version)

프로토콜 Frame Version 정보, 0xA8 사용하고 이 외의 값으로 들어오는 Frame은 모두 버린다.

8.1.3.6 SN(Sequence Number)

SN은 1~255까지의 값을 가진다. 제어 모뎀에서 중개 시에는 SN 값을 증가하지 않는다.

8.1.3.7 MC_GID(Multicast Group ID)/LED_GID(LED Group ID)

DNID의 값이 0xFFFF인 경우(Multicast 목적지)에 MC_GID 필드를 참조하여 수신 처리에 이용한다.

GID_TYPE의 값에 따라 MC_GID[9:0]의 사용을 다르게 한다.

- GID_TYPE 값이 '0'인 경우

MC_GID[9:0]의 값을 DEV_ID 값으로 사용하여 전체 MC_GID[15:0]의 값을 NID 값으로 사용한다(8.1.3.2.4절 참조).

- GID_TYPE 값이 '1'인 경우

MC_GID[9:0]의 값을 아래 표의 필드 값으로 사용하고 전체 MC_GID[15:0]의 LED Group ID 값으로 사용한다.

[MC_GID(Multicast Group ID)/LED_GID(LED Group ID) 정의]

Data Field	Field name	Field	Description
	SUBNET_ID	[15:11]	차선 별ID 정보(터널 반 시계 방향 및 주행차선부터) 0: 제어기 전용 차선 ID 1(0x01) ~ 30(0x1E) :제어 모뎀의 차선 ID Others : Not Used
	GID_TYPE	[10:10]	'1'의 값인 경우 MC_GID를 LED Group ID 값으로 사용 '0'의 값인 경우 MC_GID를 NID 값으로 사용
	FUNC_SUB_ID	[9:7]	FUNC 정보의 부가 ID 정보
	FUNC	[6:4]	LED 등 기능 정보 0x0 : Not Used 0x1: 맑음 0x2: 흐림 0x3: 기본등(상시/주간) 0x5: 가로등 0x6: 연락갱 0x7: 전체 등
	터널 ID	[3:2]	터널 ID 정보 0x0: 터널 ID 1 0x1: 터널 ID 2 0x2: 터널 ID 3 0x3: 전체 터널
	상행/하행	[1:0]	상행/하행 정보 0x0: 상행 0x1: 하행 0x2 or 0x3: 상/하행

8.1.3.8 DL(Data Length)

Protocol Data Frame의 길이 정보를 가진다.

8.1.4 통신 규약

8.1.4.1 SIND 사용

제어기 또는 제어 모뎀은 자신이 생성한 프레임을 전송하는 경우에 SNID는 자신의 NID값을 사용한다.

제어 모뎀이 재전송을 수행하는 경우의 SNID는 재전송을 수행하는 제어 모뎀의 SNID로 변경하여 전송한다. 단, '8.1.4.3 제어 모뎀의 수신 처리'절의 'Case 4'의 경우에는 SNID를 변경하지 않고 재전송을 수행한다.

8.1.4.2 제어기 수신처리

제어기는 SNID 조건과 DNID 조건이 맞는 경우 수신한 프레임을 처리한다.

< Case 1 >

SNID의 SUBNET_ID 값이 1 ~ 30의 값을 가지고, DNID가 제어기 자신의 NID 또는 BR_NID(0xFFFD) 인 경우

< Case 2 >

SNID의 SUBNET_ID 값이 1 ~ 30의 값을 가지고, DNID가 MC_NID(0xFFFE)이고 모든 MC_GID의 SUBNET_ID의 경우

8.1.4.3 제어 모뎀의 수신 처리

제어 모뎀은 다음의 조건이 맞는 경우 프레임을 수신하여 처리한다.

< Case 1 >

SNID의 SUBNET_ID 값이 '0' 또는 제어 모뎀 자신의 SUBNET_ID와 동일하고, DNID가 제어 모뎀 자신의 NID 또는 BR_NID(0xFFFD) 인 경우

< Case 2 >

SNID의 SUBNET_ID 값이 '0' 또는 제어 모뎀 자신의 SUBNET_ID와 동일하고, DNID가 MC_NID(0xFFFE)이고 MC_GID의 SUBNET_ID가 자신의 SUBNET_ID와 동일한 경우

< Case 3 >

SNID의 SUBNET_ID 값이 '0' 또는 제어 모뎀 자신의 SUBNET_ID와 동일하고, DNID가 MC_NID(0xFFFE)이고 MC_GID의 SUBNET_ID가 '31'의 값을 가지는 경우

< Case 4 >

SNID의 SUBNET_ID 값에 상관없이 DNID가 MC_NID(0xFFFE)이고 MC_GID의 SUBNET_ID가 '0'의 값을 가지는 경우

8.1.5 LED 제어 Application Data Field

8.1.5.1 LED 제어 Application Data Field 구조

Field	Size	Type	Description
CMD	1 byte	Hex	Application Command
RSVD	1 byte	Hex	Reserved
Data	n bytes	Hex	Command별 Data Field

8.1.5.2 MD(Command)정의

[Command List]

	Command		Description	Command		Description
	ASC II	HEX		ASC II	HEX	
1	'A'	0x41	X	'a'	0x61	Application 정보 Report
2	'B'	0x42	X	'b'	0x62	커맨드 에러 응답
3	'C'	0x43	X	'c'	0x63	X
4	'D'	0x44	X	'd'	0x64	X
5	'E'	0x45	X	'e'	0x65	X
7	'F'	0x46	X	'f'	0x66	X
8	'G'	0x47	X	'g'	0x67	X
9	'H'	0x48	시스템 Parameter 요청	'h'	0x68	시스템 Parameter 응답
10	'I'	0x49	Broadcast 명령 요청	'i'	0x69	X
11	'J'	0x4A	제어 모뎀 상태 요청	'j'	0x6A	제어 모뎀 상태 응답
12	'K'	0x4B	F/W Image Read 요청	'k'	0x6B	F/W Image Read 응답
13	'L'	0x4C	X	'l'	0x6C	X
14	'M'	0x4D	SID/NID Table 요청	'm'	0x6D	SID/NID Table 응답
15	'N'	0x4E	SID/NID 주소 스캔 요청	'n'	0x6E	SID/NID 주소 스캔 응답
16	'O'	0x4F	SID 주소 변경 요청	'o'	0x6F	SID 주소 변경 응답
17	'P'	0x50	제어 모뎀 동작 설정 요청	'p'	0x70	제어 모뎀 동작 설정 응답

8.1.5.3 Application 정보 Report

제어 모뎀은 주기적으로 자신의 그룹 제어 정보 및 Common F/W 이미지 정보를 주기적으로 전송하고 이를 수신한 모뎀은 그룹 제어 정보 동기화 및 F/W 업데이트 실행 유무를 결정한다.

(1) LED 제어 Application 정보 Report

[Data 설명: 64 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	GR_CTRL_RPT	10	그룹 제어 정보 Report
	FW_VER_CODE	4	Common F/W Image Version Code
	FW_IMG_SIZE	4	Common F/w Image Size(include Image Header length)
	OSID	6	제어기 또는 제어모뎀의 SID
	FW_MF_ID	2	F/W Image Manufacture ID
	INFO_DATA	12	제어 모뎀 기본 정보 값
	RSVD	26	Reserved

[GR_CTRL_RPT: 10 Bytes]

Field	Field name	Size(byte)	Description
	Group ID	2	제어모뎀 Group ID 값
	Command ID	4	그룹 제어 명령 ID 값
	상시 채널 제어 값	1	상시 LED Dimming Rate, 0~100(%)
	주간 채널 제어 값	1	주간 LED Dimming Rate, 0~100(%)
	RSVD	2	Reserved

[INFO_DATA : 12 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	NID	2	제어모뎀 Network ID 값
	STATUS	4	상태 정보 값 (8.1.5.6.6의 모뎀 STATUS 필드 참조)
	상시 C_DR	1	상시 채널 제어 Dimming Rate(0~100%)
	주간 C_DR	1	주간 채널 제어 Dimming Rate(0~100%)
	상시 O_DR	1	상시 채널 출력 Dimming Rate (상시 C_DR X 상시 M_FAC)
	주간 O_DR	1	주간 채널 출력 Dimming Rate (주간 C_DR X 주간 M_FAC)
	RSVD	2	Reserved

- 상시/주간 채널 정의

⇒상시 채널 : 기본 등(100W: 25W + 75W, Two 컨버터 구성)의 25W 채널로 정의

⇒주간 채널 : 상시 이외의 모든 등(기본 등의 75W, 맑음, 흐림, 연락갱)

- 개별 제어 상태인 제어 모뎀은 'Application 정보 Report'의 상시 LED 제어 값, 주간 LED 제어 값을 모두 범위 밖의 값(ex. 0xFF)으로 전송하여 주변 제어 모뎀이 동기화 과정을 수행하지 않도록 한다.

[Common F/W Image의 Version Code 필드]

<VER_CODE : 32 bit >

rsvd(4)	Year(8)	Mon(4)	Day(5)	Hour(5)	Min(6)
---------	---------	--------	--------	---------	--------

8.1.5.4 커맨드 에러 응답

(1) 커맨드 에러 응답

[Data 설명: 32 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	RX_CMD	1	수신한 커맨드 코드 값
	RSVD	1	Reserved
	ERR_CODE	1	커맨드 에러 응답 코드 값
	RSVD	29	Reserved

8.1.5.5 시스템 Parameter 요청/응답

(1) 시스템 Parameter 요청

[Data 설명: 32 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	RSVD	32	Reserved

(2) 시스템 Parameter 응답

[Data 설명: 64 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	RAMP_TIME	1	초 단위 LED 등 점멸 시간 범위: 0~50, 초기값: 5
	RSVD	3	Reserved
	APP_INFO_PERIOD	1	Application Info Report 주기 값(분 단위) 범위:0~100, 초기값:5, 0인 경우에는 송신하지 않는다.
	RSVD	1	Reserved
	COMM_ERR_TIME	2	제어기 통신 에러 체크 시간(초) 사용 범위: 60~1800초, 초기값: 200 범위 밖의 경우에는 적용하지 않는다..
	RSVD	56	Reserved

- 모든 항목의 값이 각각 범위 밖의 값을 가질 경우는 해당 값을 무시하고 설정하지 않는다.

8.1.5.6. Broadcast 명령 요청

(1) Broadcast 명령 요청

[Data 설명: Variable Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	OP_CODE	2	동작 실행 코드 값(0x2D7F)
	BROAD_CMD_ID	4	Broadcast Command 식별 ID 값(Packet ID)
	CMD_TYPE	1	Command Type
	RAND	1	Random Seed
	ORG_NID	2	최초 Data 생성 제어모뎀 NID 값(중개 시 변경되지 않는다)
	ORG_SID	6	최초 Data 생성 제어모뎀 SID 값(중개 시 변경되지 않는다)
	CMD_DATA	N	CMD_TYPE에 따른 Command Data Field

[BROAD_CMD_ID : 4 Bytes]

Data Field	Field name	Bit Field	Description
	CMD_ID	[31:4]	제어기가 전송하는 BR_CMD의 ID 값. 제어기는 자신이 전송하는 Broadcast Command의 ID(또는 Sequence Number)값을 +1씩 증가하며 사용한다.
	SUB_CNT	[3:0]	제어기가 Broadcast Command를 전송하는 경우의 SUB_CNT값은 0을 사용한다. 제어모뎀이 응답을 하는 경우 SUB_CNT 정보에 +1씩 증가시키는 값을 사용한다.

- BROAD_CMD_ID값은 제어모뎀이 응답 시 1이 증가된 값으로 응답한다.
또한 이 값을 수신한 모뎀들은 그 BROAD_CMD_ID 저장하여 관리한다.
- Random Seed을 이용한 중계 방법은 제조사 및 터널환경에 따라 운용된다.
예)가로등,기본등은 재전송을 기본으로 하고, 나머지 등은 Random Seed를 사용하여 재전송한다.
- 재전송하는 모뎀은 재전송 Packet의 SA(Source Address), SNID(Source Network ID) 값을 자신의 값으로 변경하여 재전송한다.단 Ethernet Data Field의 SN(Sequence No)는 변하지 않는다.

< CMD_TYPE 별 Data 정의 >

8.1.5.6.1 시스템 Parameter설정 (CMD_TYPE :0x01)

제어기가 관리하는 모든 제어 모뎀 네트워크에 공통으로 적용되는 시스템 Parameter를 설정하기 위해 사용한다.

[Data 설명: 64 Bytes]

Data Field	Field name	Size (byte)	Description
	RAMP_TIME	1	초 단위 LED 등 점멸 시간 범위:0~50, 초기값:5
	RSVD	3	Reserved
	APP_INFO_PERIOD	1	Application Info Report 주기 값(분 단위) 범위:0~100, 초기값:5, 0인 경우에는 송신하지 않는다.
	RSVD	1	Reserved
	COMM_ERR_TIME	2	제어기 통신 에러 체크 시간(초) 범위: 60~1800, 초기값:200, 범위 밖의 경우에는 적용하지 않는다..
	보수율	8	맑음등, 흐림등, 주간등, 상시등, 가로등, 연락깁 순서이다. 각각의 범위:0~100, 초기값:100
	RSVD	8	Reserved
	초기디밍값	8	맑음등, 흐림등, 주간등, 상시등, 가로등, 연락깁 순서이다. 각각의 범위:0~100, 초기값:100
	RSVD	32	Reserved

● RAMP_TIME

: LED 모듈 디밍값의 제어 시에 급격한 밝기 변경을 주지 않고 서서히 변경 되도록 하기 위해 사용하는 시간 길이 값이다.

- 당 커맨드 수신 시, 해당 Parameter 값이 범위 이내인 값만 적용하고, 최대값의 범위를 벗어나는 경우 적용하지 않는다.

< 보수율 설정 시 주의 사항 >

‘시스템 Parameter 설정’을 통한 보수율 설정은 네트워크 전체의 제어 모뎀에 동일하게 설정을 하기 위한 목적으로 사용한다. 따라서, 초기 보수율 설정 이후 운영중의 보수율 설정은 반드시 ‘보수율 및 초기 Dimming값 설정’ 명령을 이용해서 설정을 해야 한다.

8.1.5.6.2 제어 모뎀 초기 정보 설정 (CMD_TYPE : 0x02)

[Data 설명: Variable Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	LIST_NUM	1	제어 모뎀 설정 정보 List 개수(N, 최대 20개)
	PAGE_INDEX	1	0xFE : Page 단위 저장 운영 0xFF : ID 공장 초기화 Others : 사용하지 않음
	RSVD	2	Reserved
	INIT_INFO_1	12	제어 모뎀 초기 설정 정보 값
	:	:	:
	INIT_INFO_N	12	제어 모뎀 초기 설정 정보 값

[INIT_INFO: 12 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	설정할 제어 모뎀 SID 주소 값
	NID	2	제어모뎀 사용할 Network ID(SUB-NET ID 포함)
	LED_GID	2	제어모뎀 LED Group ID 값
	상시_Watt	1	상시 채널 Watt 정보(5 Watt 단위값) ex) 25W => 5
	주간_Watt	1	주간 채널 Watt 정보(5 Watt 단위값)

[LED Group ID 정의]

8.1.3.7절의 MC_GID와 동일한 필드 구성을 갖는다.

- Memory Index 값이 '0xFE'일 경우 제어 모뎀의 동작

제어 모뎀은 자신의 SID와 동일한 SID를 가지는 Table 정보를 수신하였을 경우 해당 Table 정보를 비 휘발성 memory에 저장하고 관리한다. 즉, 제어 모뎀은 자신의 정보를 포함한 Table 정보를 수신하였을 경우에 모든 Table 정보(최대 20개)를 저장하도록 한다.

- Memory Index 값이 '0xFF'일 경우 제어 모뎀의 동작

제어 모뎀은 모든 SID TABLE 정보를 삭제하고, 공장 출하 NID로 초기화한다.

8.1.5.6.3 제어 모뎀디밍제어 (CMD_TYPE : 0x03)

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	DM_CTRL_NUM	1	디밍 제어 명령 개수(Max : 20)
	RSVD	1	Reserved
	DM_CTRL_DATA	10	Dimming Control Data
	:	:	:
	DM_CTRL_DATA	10	Dimming Control Data

[DM_CTRL_DATA: 10 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	LED_ID	2	제어모뎀 Group ID 값 또는 제어 모뎀의 개별 NID 값 (유효한 정보가 아니면 무시)
	상시 CDR	1	상시 LED 제어 Dimming Rate, 0~100(%)
	주간 CDR	1	주간 LED 제어 Dimming Rate, 0~100(%)
	RSVD	6	Reserved

- LED_ID 필드의 LED_ID[10] Bit 값이 '1'의 값을 가지면 LED_ID를 Group ID 값으로 사용하고 '0'의 값을 가지면 LED_ID를 NID 값으로 사용한다.
- LED_ID가 0xFFFF 이면 LED_ID를 체크하지 않고 제어 값을 사용한다. 즉, 전체 제어 명령의 동작을 수행한다.

8.1.5.6.4 F/W Update 운영 설정 (CMD_TYPE : 0x04)

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	FWUP_CMD	1	F/W Update Command 0: Waiting Mode(F/W Update IDLE Mode) 1: Start Down Load & Auto Change Image 2: Clear Common F/W Image Others: No Operation
	RSVD	1	Reserved
	SID_LIST_NUM	1	SID List 개수(N, 최대 30)
	RSVD	1	Reserved
	SID_LIST_1	6	제어모뎀 MAC 주소 값
	:	:	:
	SID_LIST_N	6	제어모뎀 MAC 주소 값

- SID_LIST_NUM의 값이 0 또는 0xFF값이면 전체 제어 모뎀에 적용된다.

8.1.5.6.5 시스템 초기화/Reboot 명령 (CMD_TYPE : 0x05)

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	OP_CODE	4	Operation Code (0x23DE4A7C)
	FUNC	1	0x4E : 초기화 명령 0xC9: Reboot 명령
	SID_LIST_NUM	1	SID List 개수(N, 최대 30)
	DEV	1	0x11: APP MCU, 0x22: PLC Modem, others: ALL Device
	START_TIME	1	명령어 수신 후 해당 동작이 수행할 시간(초 단위) : 10이하의 값은 모두 10초로 동작한다.
	SID_LIST_1	6	제어모뎀 MAC 주소 값
	:	:	:
	SID_LIST_N	6	제어모뎀 MAC 주소 값

- 초기화 명령 수신 시 제어모뎀 공장초기화
- 중계가 필요한 경우 중계를 우선으로 처리 후 실행

8.1.5.6.6 시스템 정보 요청/응답(CMD_TYPE : 0x07)

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	제어 모뎀 MAC 주소 값
	RX_CMD_ID	4	요청 시 수신한 Command ID
	TYPE	1	0: 시스템 정보 요청 1: 시스템 정보 응답
	FUNC_REQ	1	Function Request 0xDA: Identification Request others: No Operation
	INFO_TYPE	1	요청 정보 타입(0xA8 : AI Data, others : 시스템 정보)
	RSVD	1	Reserved
	DATA	48	AI_DATA or SYS_DATA응답

- 시스템 정보 요청 시(TYPE 필드 값이 '0'인 경우) DATA 필드는 제어 모
템에서 사용하지 않는다. 또한, INFO_TYPE의 값에 따라 시스템 정보 또는
AI 정보 요청을 선택적으로 수행한다.
- 제어 모템은 시스템 정보 응답(TYPE 필드 값이 '1'인 경우) 시 DATA 필
드에 해당 정보를 기록하여 전송한다.

[SYS_DATA : 48 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	LED_GID	2	제어모템 LED Group ID 값
	RSVD	2	Reserved
	MF_ID	2	제어모템 생산자 ID(ex) 0x0101
	CAPP_FW_VER	4	Current MCU Application F/W Image Version
	CPLC_FW_VER	4	Current PLC-MD Application F/W Image Version
	COMM_FW_VER	4	Common F/W Image Version
	BL_VER	4	Boot Loader Version
	FWUP_CMD	1	설정된 Remote F/W Update Command 값
	RSVD	1	Reserved
	NID	2	제어 모템의 Network 주소 값
	STATUS	4	상태 정보 값
	상시 C_DR	1	상시 LED 제어 Dimming Rate(0~100%)
	주간 C_DR	1	주간 LED 제어 Dimming Rate(0~100%)
	상시 O_DR	1	상시 LED 출력 Dimming Rate (상시 C_DR X 상시 M_FAC)
	주간 O_DR	1	주간 LED 출력 Dimming Rate (주간 C_DR X 주간 M_FAC)
	RSVD	2	Reserved
	상시 M_FAC	1	상시 LED 보수 율(Maintenance Factor)
	주간 M_FAC	1	주간 LED 보수 율(Maintenance Factor)
	상시 INIT	1	상시 LED 초기 제어 값 (출력: 상시 INIT x 상시 M_FAC)
	주간 INIT	1	주간 LED 초기 제어 값 (출력: 주간 INIT x 주간 M_FAC)
	RSVD	4	Reserved
	상시_Watt	1	설정된 상시 채널 컨버터 Watt 정보
	주간_Watt	1	설정된 주간 채널 컨버터 Watt 정보
	PROTO_VER	1	제어 프로토콜 정보(0x1A:표준 프로토콜 1.0 others: x)
	HW_VER	1	제어 모템 H/W Version 정보

[Status : 4 Bytes]

Data Field	Field name	Size(BIT)	Description
	상시 LED_MD_ERR	[31:16]	기존모뎀 : 상시 채널 LED 모듈 불량 수 독립형 : 0
	주간 LED_MD_ERR	[27:24]	기존모뎀 : 상시 채널 LED 모듈 불량 수 독립형 : 0
	RSVD	[23:15]	Reserved
	DAY_CONV_OUT_S	[14]	주간 채널 컨버터 출력 센서 Error
	DAY_CONV_IN_S	[13]	주간 채널 컨버터 입력 센서 Error
	DAY_PWR	[12]	주간 채널 A/C Power OFF
	DAY_0/10V	[11]	주간 채널 0~10V 출력 Error
	DAY_CONV	[10]	주간 채널 컨버터 Error
	DAY_DIMM	[9]	주간 채널 디밍 Error
	DAY_ZCT	[8]	주간 채널 누설 전류 Error
	RSVD	[7:6]	Reserved
	ALW_CONV_OUT_S	[5]	상시 채널 컨버터 출력 센서 Error
	ALW_CONV_IN_S	[4]	상시 채널 컨버터 입력 센서 Error
	ALW_0/10V	[3]	상시 채널 0~10V 출력 Error
	ALW_CONV	[2]	상시 채널 컨버터 Error
	ALW_DIMM	[1]	상시 채널 디밍 Error
	ALW_ZCT	[0]	상시 채널 누설전류 Error

[AI_DATA : 48 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	상시 AC 전압	1	상시 AC 전압(25W AC 전원) (1V 단위)
	상시 AC 전류	1	상시 AC 전류(25W AC 전원) (10 mA 단위)
	주간 AC 전압	1	주간 AC 전압(75W~ 200W AC 전원)(1V 단위)
	주간 AC 전류	1	주간 AC 전류(75W ~ 200W AC 전원)(10 mA 단위)
	상시 0~10V 출력	1	상시 0~10V 출력 감시 값(100mV 단위)
	주간 0~10V 출력	1	주간 0~10V 출력 감시 값(100mV 단위)
	LED1_전류	1	기존 모뎀 : LED CH1 전류(10mA단위) 독립형 : LED CH1 전류(10mA단위)
	LED2_전류	1	LED CH2 전류(10mA단위) 독립형 : 0mA 이하 동일
	LED3_전류	1	LED CH3 전류(10mA단위)
	LED4_전류	1	LED CH4 전류(10mA단위)
	LED5_전류	1	LED CH5 전류(10mA단위)
	LED6_전류	1	LED CH6 전류(10mA단위)
	LED7_전류	1	LED CH7 전류(10mA단위)
	LED8_전류	1	LED CH8 전류(10mA 단위)
	LED9_전류	1	LED CH9 전류(10mA단위)
	LED10_전류	1	LED CH10 전류(10mA단위)
	LED11_전류	1	LED CH11 전류(10mA단위)
	LED12_전류	1	LED CH12 전류(10mA단위)
	상시 누설 전류	1	상시 AC 누설 전류(10 mA 단위)
	주간 누설 전류	1	주간 누설 전류(10 mA 단위)
	상시 컨버터 DC 출력	1	상시 컨버터 DC 출력 값(V 단위)
	상시 컨버터 DC 출력	1	주간 컨버터 DC 출력 값(V 단위)
	상시 전력	2	상시 채널 순시 전력 값(유효 전력)
	주간 전력	2	상시 채널 순시 전력 값(유효 전력)
	상시 주파수	1	상시 채널 AC 주파수 값
	주간 주파수	1	주간 채널 AC 주파수 값
	상시 역률	1	상시 채널 역률 값
	주간 역률	1	주간 채널 역률 값
	RSVD	18	Reserved

8.1.5.6.7 보수율 및 초기 디밍값 설정 (CMD_TYPE : 0x08)

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	MFAC_CODE	2	동작 실행 코드 값(0x6D5C)
	GR_SET_NUM	1	그룹 SET Data 개수(Max : 20)
	RSVD	5	Reserved
	GR_SET_DATA	8	Group M_FAC & INIT Set Data
	:	:	:
	GR_SET_DATA	8	Group M_FAC & INIT Set Data

[GR_SET_DATA : 8 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	LED_GID	2	제어모뎀 Group ID 값(전체 그룹: 0xFFFF) : LED_GID의 FUNC 필드만 유효한 의미를 갖는다
	상시 M_FAC	1	상시 LED 보수율(Maintenance Factor) (출력: 상시 CDR x 상시 M_FAC)
	주간 M_FAC	1	주간 LED 보수율(Maintenance Factor) (출력: 주간 CDR x 주간 M_FAC)
	상시 INIT	1	상시 LED 초기 제어 값 (출력: 상시 INIT x 상시 M_FAC)
	주간 INIT	1	주간 LED 초기 제어 값 (출력: 주간 INIT x 주간 M_FAC)
	RSVD	2	Reserved

[LED_GID 정의]

8.1.3.7절의 MC_GID/LED_GID와 동일한 필드 구성을 가진다.

8.1.5.6.8 제어 모뎀 등록 요청 (CMD_TYPE : 0x1A)

제어 모뎀 유지/보수 시에 사용할 명령어

[Data 설명 : 64 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	등록 요청한 제어 모뎀의 MAC 주소 값
	RSVD	58	Reserved

8.1.5.6.9 제어 모뎀 등록 응답 (CMD_TYPE : 0x1B)

제어 모뎀 유지/보수 시에 사용할 명령어

[Data 설명 : 64 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	등록 요청한 제어 모뎀의 MAC 주소 값
	RSVD	6	Reserved
	NID	2	제어모뎀 사용할 Network ID(SUB-NET ID 포함)
	LED_GID	2	제어모뎀 LED Group ID 값
	RSVD	2	Reserved
	RAMP_TIME	1	초 단위 LED 등 점멸 시간 범위: 0~50, 초기값: 5
	APP_INFO_PERIOD	1	Application Info Report 주기 값(분 단위) 범위:0~100, 초기값:5, 0인 경우에는 송신하지 않는다.
	COMM_ERR_TIME	2	제어기 통신 에러 체크 시간(초) 범위: 60~1800, 초기값: 200, 범위 밖의 경우에는 적용하지 않는다..
	RSVD	8	Reserved
	RSVD	8	Reserved
	상시 M_FAC	1	상시 LED 보수 율(Maintenance Factor)(출력:상시 CDR x 상시 M_FAC)
	주간 M_FAC	1	주간 LED 보수 율(Maintenance Factor)(출력:주간 CDR x 주간 M_FAC)
	상시 INIT	1	상시 LED 초기 제어 값 (출력: 상시 INIT x 상시 M_FAC)
	주간 INIT	1	주간 LED 초기 제어 값 (출력: 주간 INIT x 주간 M_FAC)
	상시_Watt	1	상시 채널 Watt 정보(5 Watt 단위 값), ex) 25W => 5
	주간_Watt	1	주간 채널 Watt 정보(5 Watt 단위 값)
	RSVD	20	Reserved

8.1.5.6.10 상태 정보 요청 (CMD_TYPE : 0x1C)

[Data 설명 : Variable Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	상태 정보 요청 받을 제어 모뎀 MAC 주소 값
	OP	1	동작 수행 Option 0 : 해당 SID만의 상태 정보 요청 시 사용 1 : 수집 기능을 활성화 하고 해당 제어 모뎀들의 상태 정보 요청 시 사용
	NEIGH_TABLE_NUM	1	NID Table 수(N, 최대 :20), OP 값이 1인 경우에만 유효한 값
	RSVD	4	Reserved
	NEIGH_NID_TABLE	2 x N	주변에 위치한 제어모뎀들의 NID Table 정보

- 수집 기능 활성화된 후에 제어 모뎀은 Table 정보에 들어있는 주변 제어 모뎀들의 상태 정보를 “1.4.7 제어 모뎀 상태 요청” 명령을 수행하여 수집하거나 해당 제어 모뎀이 주기적으로 전송하는 “1.4.3 Application 정보 Report” 명령 수신 시 정보를 수집하여 사용한다.

8.1.5.6.11 상태 정보 응답 (CMD_TYPE : 0x1D)

[Data 설명 : Variable Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	제어 모뎀 MAC 주소 값
	RX_CMD_ID	4	요청 시 수신한 Command ID
	TYPE	1	0: 상태 정보 요청에 의한 응답
	STATUS_NUM	1	STATUS_DATA 개수((N, 최대 20개)
	RSVD	2	Reserved
	STATUS_DATA 1	12	제어 모뎀 기본 정보 값
	:	:	:
	STATUS_DATA N	12	제어 모뎀 기본 정보 값

[STATUS_DATA : 12 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	NID	2	제어모뎀 Network ID 값
	STATUS	4	상태 정보 값 (8.1.5.6.6의 모뎀 STATUS 필드 참조)
	상시 C_DR	1	상시 채널 제어 Dimming Rate(0~100%)
	주간 C_DR	1	주간 채널 제어 Dimming Rate(0~100%)
	상시 O_DR	1	상시 채널 출력 Dimming Rate (상시 C_DR X 상시 M_FAC)
	주간 O_DR	1	주간 채널 출력 Dimming Rate (주간 C_DR X 주간 M_FAC)
	RSVD	2	Reserved

- OP 필드가 '0'의 값으로 요청 시 응답 Packet의 STATU_DATA는 요청을 수신한 제어 모뎀 정보만을 기록한다.

8.1.5.6.12 제어모뎀 전체 정보 요청 (CMD_TYPE : 0x51)

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	제어 모뎀 MAC 주소 값
	RSVD	5	Reserved
	FUNC_REQ	1	Function Request 0xDA: Identification Request others: No Operation
	RSVD	52	Reserved

8.1.5.6.13 제어모뎀 전체 정보 응답 (CMD_TYPE : 0x52)

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	제어 모뎀 MAC 주소 값
	RX_CMD_ID	4	요청 시 수신한 Command ID
	RSVD	4	Reserved
	DATA	100	AI 정보 및 시스템 정보 필드

[DATA 필드 : 100 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	LED_GID	2	제어모뎀 LED Group ID 값
	RSVD	2	Reserved
	MF_ID	2	제어모뎀 생산자 ID ex) 0x0101
	CAPP_FW_VER	4	Current MCU Application F/W Image Version
	CPLC_FW_VER	4	Current PLC-MD Application F/W Image Version

COMM_FW_VER	4	Common F/W Image Version
BL_VER	4	Boot Loader Version
FWUP_CMD	1	설정된 Remote F/W Update Command 값
RSVD	1	Reserved
NID	2	제어 모뎀의 Network 주소 값
STATUS	4	상태 정보 값(1.4.6.6의 모뎀 STATUS 필드 참조)
상시 C_DR	1	상시 LED 제어 Dimming Rate(0~100%)
주간 C_DR	1	주간 LED 제어 Dimming Rate(0~100%)
상시 O_DR	1	상시 LED 출력 Dimming Rate (상시 C_DR X 상시 M_FAC)
주간 O_DR	1	주간 LED 출력 Dimming Rate (주간 C_DR X 주간 M_FAC)
RSVD	2	Reserved
상시 M_FAC	1	상시 LED 보수율(Maintenance Factor)
주간 M_FAC	1	주간 LED 보수율(Maintenance Factor)
상시 INIT	1	상시 LED 초기 제어 값 (출력: 상시 INIT x 상시 M_FAC)
주간 INIT	1	주간 LED 초기 제어 값 (출력: 주간 INIT x 주간 M_FAC)
RSVD	4	Reserved
상시_Watt	1	설정된 상시 채널 컨버터 Watt 정보
주간_Watt	1	설정된 주간 채널 컨버터 Watt 정보
PROTO_VER	1	제어 프로토콜 정보(0x1A : 표준 프로토콜 1.0 others: x)
HW_VER	1	제어 모뎀 H/W Version 정보
RSVD	2	Reserved
상시 AC 전압	1	상시 AC 전압(25W AC 전원) (1V 단위)
상시 AC 전류	1	상시 AC 전류(25W AC 전원) (10 mA 단위)
주간 AC 전압	1	주간 AC 전압(75W ~ 200W AC 전원)(1V 단위)
주간 AC 전류	1	주간 AC 전류(75W ~ 200W AC 전원)(10 mA 단위)
상시 0~10V 출력	1	상시 0~10V 출력 감시 값(100mV 단위)
주간 0~10V 출력	1	주간 0~10V 출력 감시 값(100mV 단위)
LED1_전류	1	기존모뎀 : LED CH1 전류(10mA 단위) 독립형 : LED CH1 전류(100mA 단위)
LED2_전류	1	LED CH2 전류(10mA 단위) 독립형 : 0mA 이하 동일
LED3_전류	1	LED CH3 전류(10mA 단위)
LED4_전류	1	LED CH4 전류(10mA 단위)
LED5_전류	1	LED CH5 전류(10mA 단위)
LED6_전류	1	LED CH6 전류(10mA 단위)
LED7_전류	1	LED CH7 전류(10mA 단위)
LED8_전류	1	LED CH8 전류(10mA 단위)
LED9_전류	1	LED CH9 전류(10mA 단위)
LED10_전류	1	LED CH10 전류(10mA 단위)
LED11_전류	1	LED CH11 전류(10mA 단위)
LED12_전류	1	LED CH12 전류(10mA 단위)
상시 누설 전류	1	상시 AC 누설 전류(10 mA 단위)
주간 누설 전류	1	주간 AC 누설 전류(10 mA 단위)
상시 컨버터 DC 출력	1	상시 컨버터 DC 출력 값(V 단위)
주간 컨버터 DC 출력	1	주간 컨버터 DC 출력 값(V 단위)
상시 전력	2	상시 채널 순시 전력 값

	주간 전력	2	상시 채널 순시 전력 값
	상시 주파수	1	상시 채널 AC 주파수 값
	주간 주파수	1	주간 채널 AC 주파수 값
	상시 역률	1	상시 채널 역률 값
	주간 역률	1	주간 채널 역률 값
	RSVD	20	Reserved

8.1.5.6.14 Broadcast F/W Image Write 요청 (CMD_TYPE : 0x53)

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	상태 정보 요청 받을 제어 모뎀 MAC 주소 값
	RSVD	6	Reserved
	LB_FLAG	1	Last Block Flag
	RSVD	1	Reserved
	BL_INDEX	2	Block Index
	IMG_BL_CRC	4	Image Block Data CRC 값
	WR_OFFSET	4	Image Block Data Offset Value
	WR_LEN	2	Image Block Data 길이(n)
	IMG_DATA	N	Image Block Data 값(multiple of 4)

8.1.5.6.15 Broadcast F/W Image Write 응답 (CMD_TYPE : 0x54)

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	응답을 수행하는 제어 모뎀 MAC 주소 값
	RSVD	6	Reserved
	Result Code	1	0 : Success, 1: Write Error, 2: Image CRC Error
	RSVD	1	Reserved
	BL_INDEX	2	Write 명령 시 수신 받은 BL_INDEX 값
	IMG_BL_CRC	4	Write 명령 시 수신 받은 IMG_BL_CRC 값
	Delay Time	2	Next Image Write Delay Time(단위: msec)
	RSVD	6	Reserved

8.1.5.7 제어 모뎀 상태 요청/응답

(1) 제어 모뎀 상태 요청

[Data 설명 : 32 Bytes]

Data Field	Field name	Size (byte)	Description
	RSVD	32	Reserved

(2) 제어 모뎀 상태 응답

[Data 설명 : 32 Bytes]

Data Field	Field name	Size (byte)	Description
	NID	2	제어모뎀 NID
	LED_GID	2	제어모뎀 LED Group ID 값
	RSVD	2	Reserved
	M_STATUS	12	제어 모뎀 기본 정보(상태 및 제어 정보 포함)
	RSVD	14	Reserved

[M_STATUS : 12 Bytes]

Data Field	Field name	Size (byte)	Description
	RSVD	2	Reserved
	STATUS	4	상태 정보 값 (8.1.5.6.6의 모뎀 STATUS 필드 참조)
	상시 C_DR	1	상시 채널 제어 Dimming Rate(0~100%)
	주간 C_DR	1	주간 채널 제어 Dimming Rate(0~100%)
	상시 O_DR	1	상시 채널 출력 Dimming Rate (상시 C_DR X 상시 M_FAC)
	주간 O_DR	1	주간 채널 출력 Dimming Rate (주간 C_DR X 주간 M_FAC)
	RSVD	2	Reserved

8.1.5.8 F/W Image Read 요청/응답

(1) 제어모뎀 F/W Image Read 요청

[Data 설명 : 32 Bytes]

Data Field	Field name	Size (byte)	Description
	LB_FLAG	1	Last Block Flag
	RSVD	1	Reserved
	BL_INDEX	2	Read할 Common F/W Update Image Block Index
	RSVD	4	Reserved
	RD_OFFSET	4	Read할 Common F/W Update Image offset 값
	RD_SIZE	2	Read할 Image Data 길이(Max 512 bytes)
	RSVD	18	Reserved

(2) 제어모뎀 F/W Image Read 응답

[Data 설명 : Variable Bytes]

Data Field	Field name	Size (byte)	Description
	LB_FLAG	1	Last Block Flag
	WAIT	1	0: permitted, 1: not permitted(only used for Remote F/W update)
	BL_INDEX	2	Block Index
	IMG_BL_CRC	4	Image Block Data CRC 값
	WR_OFFSET	4	Image Block Data Offset Value
	WR_LEN	2	Image Block Data 길이(n)
	IMG_DATA	N	Image Block Data 값(multiple of 4)

8.1.5.9 SID/NID Table 요청/응답

(1) SID/NID Table 요청

[Data 설명 : 32 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	Memory ID	1	요청할 Memory 블록 Index
	RSVD	31	Reserved

(2) SID/NID Table 응답

[Data 설명 : Variable Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	TB_INFO_NUM	1	SID/NID 테이블 정보 개수(N, 최대 20개)
	MB_NUM	1	Memory Block 수(저장된 테이블 Block 수)
	Memory ID	1	제어모뎀 내부 저장 Memory 블록 Index (사용범위: 0~20)
	RSVD	1	Reserved
	TB_INFO_1	12	제어모뎀 SID/NID 정보 값
	:	:	:
	TB_INFO_N	12	제어모뎀 SID/NID 정보 값

[TB_INFO : 12 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	제어모뎀 SID 주소 값
	NID	2	제어모뎀 NID
	LED_GID	2	제어모뎀 LED Group ID 값
	상시_Watt	1	상시 채널 Watt 정보(5 Watt 단위 값)
	주간_Watt	1	주간 채널 Watt 정보(5 Watt 단위 값)

8.1.5.10 SID/NID 주소 스캔 요청/응답

(1) SID/NID 주소 스캔 요청

[Data 설명 : 32 Bytes]

Data Field	Field name	Size (byte)	Description
	SCAN_OPT	1	주소 스캔 응답 수행 Option 0x00 : 스캔을 수신한 모든 제어 모뎀 응답 0x01 : NID 선별적 응답 0x02 : GID별 스캔 Others : Not Used
	RSVD	3	Reserved
	START_NID	2	응답을 시작하는 NID 값(SUBNET_ID를 포함한 NID 값)
	RESP_NUM	1	응답을 수행하는 제어 모뎀 수(0x00인 경우에는 모두를 의미한다)
	RESP_DERAY	1	msec 단위의 Delay 시간
	LED_GID	2	LED Group ID (SCAN_OPT이 0x02 경우 유효)
	RAND_DELAY	2	GID 스캔 시 사용할 msec 단위의 Random Delay 시간 (SCAN_OPT이 0x02 경우 유효)
	RSVD	20	Reserved

(2) SID/NID 주소 스캔 응답

[Data 설명 : 64 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	제어모뎀 SID
	NID	2	제어모뎀 NID
	LED_GID	2	제어모뎀 LED Group ID 값
	상시_Watt	1	상시 채널 Watt 정보(5 Watt 단위 값)
	주간_Watt	1	주간 채널 Watt 정보(5 Watt 단위 값)
	M_STATUS	12	제어 모뎀 상태 정보
	RSVD	40	Reserved

[M_STATUS]

Data Field	Field name	Size (byte)	Description
	RSVD	2	Reserved
	STATUS	4	상태 정보 값 (8.1.5.6.6의 모뎀 STATUS 필드 참조)
	상시 C_DR	1	상시 LED 제어 Dimming Rate(0~100%)
	주간 C_DR	1	주간 LED 제어 Dimming Rate(0~100%)
	상시 O_DR	1	상시 LED 출력 Dimming Rate (상시 C_DR X 상시 M_FAC)
	주간 O_DR	1	주간 LED 출력 Dimming Rate (주간 C_DR X 주간 M_FAC)
	RSVD	2	Reserved

8.1.5.11 SID 주소 변경 요청/응답

(1) SID 주소 변경 요청

[Data 설명 : 32 Bytes]

Data Field	Field name	Size (byte)	Description
	ORI_SID	6	현재 사용중인 제어모뎀 SID 주소 값
	NEW_SID	6	변경할 제어모뎀 SID 주소 값
	RSVD	20	Reserved

(2) SID 주소 변경 응답

[Data 설명: 32 Bytes]

Data Field	Field name	Size (byte)	Description
	ORI_SID	6	현재 사용중인 제어모뎀 SID 주소 값
	NEW_SID	6	변경할 제어모뎀 SID 주소 값
	RES	1	동작 수행 결과 값 (0: success, others : failure)
	RSVD	19	Reserved

8.1.5.12 제어 모뎀 동작 설정 요청/응답

(1) 제어 모뎀 동작 설정 요청

[Data 설명 : 64 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	해당 제어모뎀 SID 주소 값
	RSVD	6	Reserved
	OP_CMD	2	Operation Command
	RSVD	2	Reserved
	OP_ARG	48	Reserved

(2) 제어 모뎀 동작 설정 응답

[Data 설명 : 64 Bytes]

Data Field	Field name	Size(byte)	Description
	SID	6	해당 제어모뎀 SID 주소 값
	Result	1	해당 동작의 수행 결과(0: Success, 1: Failure)
	RSVD	5	Reserved
	RX_OP_CMD	4	설정 요청에 수신한 OP_CMD 값
	RSVD	48	Reserved

8.1.5.12.1 채 등록 과정 요청 (OP_CMD : 0x0101)

해당 제어 모뎀은 제어기로 채등록 요청 과정을 수행한다.

OP_ARG	Field name	Size(byte)	Description
	RSVD	48	Reserved

8.1.5.12.2 NID Table Read 과정 요청 (OP_CMD : 0x0102)

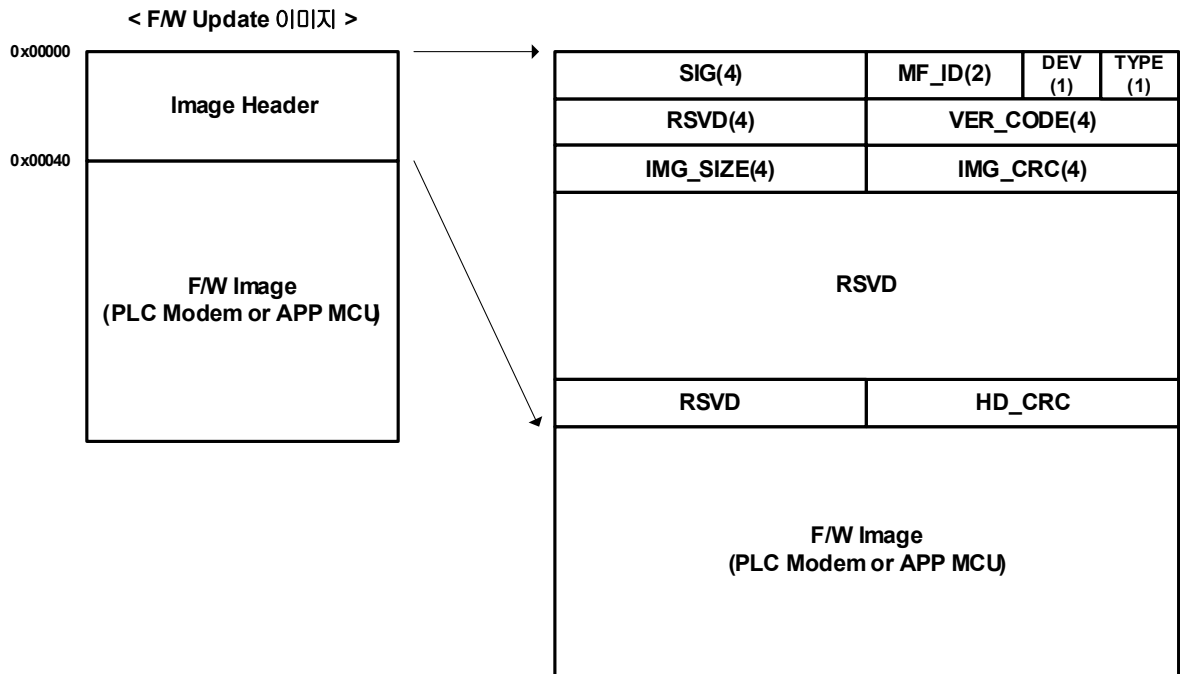
해당 제어 모뎀은 OP_ARG에 지정된 제어 모뎀에게 NID Table 정보를 요청하여 자신의 NID Table에 기록한다.

OP_ARG	Field name	Size(byte)	Description
	DST_SID	6	NID Table 요청을 수행할 목적지 제어모뎀의 SID 값
	RSVD	42	Reserved

8.1.6 Common F/W Image Update

8.1.6.1 Common F/W Image 구조

F/W Update Image 구조는 아래의 형태와 같으며 실제 Image 정보와 Image 헤더 정보가 합쳐진 형태를 갖는다.



- Image 헤더에 들어가는 정보들은 모두 네트워크 오더(BIG-Endian)를 따른다.
- SIG :0x3D15C07A 값을 사용한다.
- MF_ID 코드 값
 - (1) 씨앤유글로벌 : 0x0505
리산테크 : 0x0202
아이앤씨테크놀로지 : 0x0303
티스마트 : 0x0404
 - (2) 다른 업체 코드는 추후 확정
- DEV 코드 값
 - (1) 0x00 : MCU Image
 - (2) 0x01 : PLC 모뎀 Image
 - (3) 0x02 : MCU Bootloader

- TYPE : 현재 사용하지 않음
- VER_CODE

<VER_CODE : 32 bit >

rsvd (4)	Year(8)	Mon(4)	Day(5)	Hour(5)	Min(6)
----------	---------	--------	--------	---------	--------

- IMG_SIZE
: 해당 F/W Image의 길이 정보(4의 배수)
- IMG_CRC
: 해당 F/W Image 전체의 CRC-32 계산 값 ([별첨 3] 참조)
- HD_CRC
: Image헤더의 SIG부터 HD_CRC전까지의 총 60Bytes 길이의 CRC-32 계산 값
([별첨 3] 참조)

8.1.6.2. F/W Update 절차

F/W Update는 최신 Image를 가지고 있는 이미지 서버를 확인한 후에 제어 모뎀이 해당 서버로부터 Image 정보를 요청하고 그에 대한 응답을 처리하는 형태로 진행된다.

< Phase 1 : Image 서버 확인 과정 >

- (1) 제어 모뎀은 제어기를 포함한 다른 제어모뎀이 송신한 'Application 정보 Report' 프레임에 수하여 프레임에 포함된 'Common F/W Image 버전' 정보를 취득한다.
- (2) 자신이 가지고 있는 'Common F/W Image 버전' 보다 최신의 버전을 가지고 있는 제어기 또는 제어모뎀을 선택하는 과정을 수행한다.

< Phase 2 : Image 헤더 + Image Data 요청 과정 >

- (1) Image 서버를 선택한 제어모뎀 중 'F/W Update 운영 설정' 명령을 통해 'FWUP_CMD'가 0x01로 설정된 제어모뎀은 F/W Update 과정을 시작한다.
- (2) F/W Update를 시작한 제어모뎀은 Image 헤더 정보가 포함된 첫 번째 Image Block 정보를 요청하고 이에 대한 응답을 기다린다.
- (3) 첫 번째 Image Block을 수신한 제어 모뎀은 Image 헤더 정보를 확인하고 응답에 포함된 'WAIT_FLAG' 정보를 확인한다.
- (4) Image 헤더의 무결성 확인과 'WAIT_FLAG'의 값이 '0'면 <Phase 3>으로 넘어간다.

< Phase 3 : Image Data 요청 과정 >

- (1) Image 헤더 정보에서 추출한 전체 이미지 길이정보를 이용하여 두 번째 Image Block부터 마지막 Image Block까지 F/W Image Read 요청/응답 과정을 반복하여 진행한다.
- (2) F/W Image Read 요청 시에 'LB_FLAG'는 마지막 Image Block을 요청하는 경우에만 '1'의 값을 가지고 그 외에는 '0'의 값을 가진다.

< Phase 4 : Image Data 무결성 확인 과정 >

- (1) 모든 Image Block 정보를 수신한 제어모뎀은 수신한 F/W Image 무결성 확인 과정을 수행한다.

< Phase 5 : Image Update 수행 과정 >

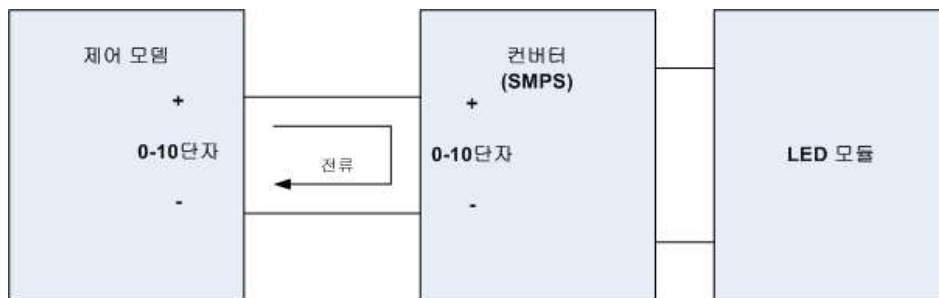
- (1) Phase 4에서 F/W Image에 문제가 없는 제어모뎀은 해당 Image Update 과정을 진행한다.

[별첨 1] 0-10V(1-10V) 인터페이스 사양

본 사양은 ANSI E1.3의 규격을 기준함.

1. source node와 sink node의 정의

- 0-10V(1-10V)의 신호를 내주기 위한 신호원(current source)은 제어모뎀이며, 컨버터는 신호를 받는(current sink) 인터페이스로 구성된다.



< 그림 A-1. 0-10V(1-10V) 인터페이스 구성 형태 >

2. Source node 사양

- 제어모뎀의 전류용량은 10V에서 2mA의 전류를 내줄 수 있어야 한다.

3. Sink node 사양

- 컨버터는 최소 50k옴($\pm 20\%$)의 임피던스를 가져야 하며, 일반적인 값으로 100k옴($\pm 20\%$)의 입력단 임피던스를 가지는 것을 권고함

4. 전압 강하 제한

- 모든 일반적인 상황(고장상황이 아닌)에서 전압강하는 0.1V 이하가 될 수 있도록 케이블을 선정하여야 한다.

5. 기타사항

- source 및 sink 노드의 보호회로 관련사항은 ANSI E1.3에 나타난 사항을 따라 구성하여야 한다.

[별첨 2] 제어 모뎀 설치(등록) 정보 형식

등록 리스트 파일은 .txt 파일의 형태이고 파일 구성의 예는 아래의 그림과 같다.

```
AC5E8C835AE1,15K-3721,6,1,3,1,1,1,20,0
AC5E8C835E6D,16A-0016,6,2,2,1,1,1,20,0
AC5E8C835E66,16A-0017,6,3,1,1,1,1,20,0
AC5E8C835E67,16A-0018,6,4,5,1,1,1,20,0
AC5E8C835E68,16A-0019,6,5,3,2,1,1,20,0
AC5E8C835E6E,16A-0020,6,6,2,2,1,1,20,0
AC5E8C835EF6,16K-0016,6,7,1,2,1,1,20,0
AC5E8C835EF0,16K-0017,6,8,5,2,1,1,20,0
AC5E8C835EEE,16K-0018,6,9,3,3,1,1,20,0
AC5E8C835EEF,16K-0019,6,10,2,3,1,1,20,0
AC5E8C835EEC,16K-0020,6,11,1,3,1,1,20,0
AC5E8C835E46,CRO-0001,6,12,5,3,1,1,20,0
847207C02064,CRO-0002,6,13,3,4,1,1,20,0
```

1. 라인 하나당 제어 모뎀 하나에 해당하는 구성 정보를 갖는다.
2. 라인의 구성 정보는 “,”로 구별하며 각각의 구성 정보는 순서대로 아래와 같이 구성된다.
 - (1) 제어 모뎀의 MAC 정보
 - (2) 제어 모뎀이 장착된 등기구의 시리얼 번호
 - (3) 제어 모뎀에 할당된 SUBNET_ID 정보
 - (4) 제어 모뎀의 NID에 사용할 DEV_ID 정보
 - (5) 제어 모뎀의 FUNC 정보(MC_GID 정보의 FUNC 정보, LED 등 기본 정보)
 - (6) 제어 모뎀의 FUNC_SUB_ID 정보(MC_GID 정보의 FUNC_SUB_ID 정보, FUNC의 부가 ID 정보)
 - (7) 제어 모뎀이 설치된 터널 ID 정보(MC_GID의 터널 ID 정보)
 - (8) 제어 모뎀이 설치된 상/하행 정보(MC_GID의 상/하행 정보)
 - (9) 상시 채널 Watt 정보
 - (10) 주간 채널 Watt 정보

[별첨 3] 이더넷 CRC-32 계산 알고리즘

```

const int32u crcTable[256]={
0x00000000, 0x77073096, 0xEE0E612C, 0x990951BA, 0x076DC419, 0x706AF48F, 0xE963A535, 0x9E6495A3,
0x0EDB8832, 0x79DCB8A4, 0xE0D5E91E, 0x97D2D988, 0x09B64C2B, 0x7EB17CBD, 0xE7B82D07, 0x90BF1D91,
0x1DB71064, 0x6AB020F2, 0xF3B97148, 0x84BE41DE, 0x1ADAD47D, 0x6DDDE4EB, 0xF4D4B551, 0x83D385C7,
0x136C9856, 0x646BA8C0, 0xFD62F97A, 0x8A65C9EC, 0x14015C4F, 0x63066CD9, 0xFA0F3D63, 0x8D080DF5,
0x3B6E20C8, 0x4C69105E, 0xD56041E4, 0xA2677172, 0x3C03E4D1, 0x4B04D447, 0xD20D85FD, 0xA50AB56B,
0x35B5A8FA, 0x42B2986C, 0xDBBBBC9D6, 0xACBCF940, 0x32D86CE3, 0x45DF5C75, 0xDCD60DCF, 0xABD13D59,
0x26D930AC, 0x51DE003A, 0xC8D75180, 0xBF06116, 0x21B4F4B5, 0x56B3C423, 0xCFBA9599, 0xB8BDA50F,
0x2802B89E, 0x5F058808, 0xC60CD9B2, 0xB10BE924, 0x2F6F7C87, 0x58684C11, 0xC1611DAB, 0xB6662D3D,
0x76DC4190, 0x01DB7106, 0x98D220BC, 0xEFD5102A, 0x71B18589, 0x06B6B51F, 0x9FBE4A5, 0xE8B8D433,
0x7807C9A2, 0x0F00F934, 0x9609A88E, 0xE10E9818, 0x7F6A0DBB, 0x086D3D2D, 0x91646C97, 0xE6635C01,
0x6B6B51F4, 0x1C6C6162, 0x856530D8, 0xF262004E, 0x6C0695ED, 0x1B01A57B, 0x8208F4C1, 0xF50FC457,
0x65B0D9C6, 0x12B7E950, 0x8BBEB8EA, 0xFCB9887C, 0x62DD1DDF, 0x15DA2D49, 0x8CD37CF3, 0xFBD44C65,
0x4DB26158, 0x3AB551CE, 0xA3BC0074, 0xD4BB30E2, 0x4ADFA541, 0x3DD895D7, 0xA4D1C46D, 0xD3D6F4FB,
0x4369E96A, 0x346ED9FC, 0xAD678846, 0xDA60B8D0, 0x44042D73, 0x33031DE5, 0xAA0A4C5F, 0xDD0D7CC9,
0x5005713C, 0x270241AA, 0xBE0B1010, 0xC90C2086, 0x5768B525, 0x206F85B3, 0xB966D409, 0xCE61E49F,
0x5EDEF90E, 0x29D9C998, 0xB0D09822, 0xC7D7A8B4, 0x59B33D17, 0x2EB40D81, 0xB7BD5C3B, 0xC0BA6CAD,
0xEDB88320, 0x9ABFB3B6, 0x03B6E20C, 0x74B1D29A, 0xEAD54739, 0x9DD277AF, 0x04DB2615, 0x73DC1683,
0xE3630B12, 0x94643B84, 0x0D6D6A3E, 0x7A6A5AA8, 0xE40ECF0B, 0x9309FF9D, 0x0A00AE27, 0x7D079EB1,
0xF00F9344, 0x8708A3D2, 0x1E01F268, 0x6906C2FE, 0xF762575D, 0x806567CB, 0x196C3671, 0x6E6B06E7,
0xFE041B76, 0x890D32BE0, 0x10DA7A5A, 0x67DD4ACC, 0xF9B9DF6F, 0x8EBEEFF9, 0x17B7BE43, 0x60B08ED5,
0xD6D6A3E8, 0xA1D1937E, 0x38D8C2C4, 0x4FDFF252, 0xD1BB67F1, 0xA6BC5767, 0x3FB506DD, 0x48B2364B,
0xD80D2BDA, 0xAF0A1B4C, 0x36034AF6, 0x41047A60, 0xDF06EFC3, 0xA867DF55, 0x316E8EEF, 0x4669BE79,
0xCB61B38C, 0xBC66831A, 0x256FD2A0, 0x5268E236, 0xCC0C7795, 0xBB0B4703, 0x220216B9, 0x5505262F,
0xC5BA3BBE, 0xB2BD0B28, 0x2BB45A92, 0x5CB36A04, 0xC2D7FFA7, 0xB5D0CF31, 0x2CD99E8B, 0x5BDEAE1D,
0x9B64C2B0, 0xEC63F226, 0x756AA39C, 0x026D930A, 0x9C0906A9, 0xEB0E363F, 0x72076785, 0x05005713,
0x95BF4A82, 0xE2B87A14, 0x7BB12BAE, 0x0CB61B38, 0x92D28E9B, 0xE5D5BE0D, 0x7CDCEFB7, 0x0BDBDF21,
0x86D3D2D4, 0xF1D4E242, 0x68DD3F8, 0x1FDA836E, 0x81BE16CD, 0xF6B9265B, 0x6FB077E1, 0x18B74777,
0x88085AE6, 0xFF0F6A70, 0x66063BCA, 0x11010B5C, 0x8F659EFF, 0xF862AE69, 0x616BFFD3, 0x166CCF45,
0xA00AE278, 0xD70DD2EE, 0x4E048354, 0x3903B3C2, 0xA7672661, 0xD06016F7, 0x4969474D, 0x3E6E77DB,
0xAED16A4A, 0xD9D65ADC, 0x40DF0B66, 0x37D83BF0, 0xA9BCAE53, 0xDEBB9EC5, 0x47B2CF7F, 0x30B5FFE9,
0xBDBDF21C, 0xCABAC28A, 0x53B39330, 0x24B4A3A6, 0xBAD03605, 0xCDD70693, 0x54DE5729, 0x23D967BF,
0xB3667A2E, 0xC4614AB8, 0x5D681B02, 0x2A6F2B94, 0xB40BBE37, 0xC30C8EA1, 0x5A05DF1B, 0x2D02EF8D,
};

int32u make_CRC32(int8u *frame, int32u frame_size, int32u pre_crc)
{
    int32ucrc;
    int32ui;
    crc = pre_crc;
    for(i=0 ; i<frame_size ; i++)
        crc = ((crc>>8) & 0x0FFFFFFF) ^ crcTable[(crc^frame[i]) & 0xFF];
    return (crc) ;
}
(사용 예)
/* Reset CRC Calculation Unit */
crc = make_CRC32((int8u *)fwhd, 60, 0xFFFFFFFF);
crc ^= 0xFFFFFFFF;

```