

KR I-03020

Rev.2, 05. July 2021

전 송 망

2021. 07.



국가철도공단



목 차

1. 용어의 정의	1
2. 망 구성방식	1
3. 역간망(연선망)	1
4. 구간망	1
5. 기간망	1
해설 1. 전송망설계시 고려사항	2
1. 일반사항	2
2. 동기신호 공급	2
3. 환경조건	2
해설 2. 역간망(연선망)	4
1. 역간망(연선망)	4
2. 망 구성방식	4
해설 3. 구간망	8
1. 시스템 구성	8
2. 망 구성	8
해설 4. 디지털회선분배장치(DCS)	10
1. DCS 요구기능	10
해설 5. 디지털클럭공급장치(DOTS)	11
1. DOTS 요구기능	11
2. 시스템 구성도	11
RECORD HISTORY	12

1. 용어의 정의

(1) 동기식 디지털 계위(Synchronous Digital Hierarchy : SDH)

신호를 적당한 크기의 페이로드로 변형하여 전송하도록 표준화한 것으로서 Bit Rate 별로 계층화하여 정의하며 Bit Rate에 따라 페이로드의 크기와 수효 등이 결정

(2) 동기식 전송모듈(Synchronous Transfer Module : STM)

SDH에서 구간 계층간의 정보를 전달하는 단위로서 정보가 실리는 페이로드와 구간 오버헤드(Section Overhead : SOH) 및 포인터로 나누어지며 125[μ s]의 주기로 반복 되는 프레임

(3) 다중화(Multiplexing)

저차의 경로 계층 전송신호를 다수 개 고차의 경로계층 전송신호로 만들거나, 고차의 경로 계층 전송신호 다수 개를 구간 계층의 전송신호를 만드는 과정

2. 망 구성방식

(1) 점대점(Point To Point)형

(2) 선(Linear)형

(3) 링(Ring)형

(4) 허브 환형

(5) 허브 선형

3. 역간망(연선망)

역간망(연선망) 해당역사, 변전소(SS), 급전구분소(SP), 병렬급전소(PP) 등에 STM-4급, STM-16급 이상의 전송시스템을 시설하여 역간망 또는 연선망을 구성한다.

4. 구간망

구간망 해당역사 및 신호기기실 등에 전송시스템(STM-16급 또는 STM-64급)과 디지털회선분배장치(DCS) 및 디지털클럭공급장치를(DOTS) 시설하여 구간망을 구성한다.

5. 기간망

기간망 해당역사 및 철도교통관제센터에 파장분할다중화장치(DWDM)를 시설하여 기간망을 구성한다.



해설 1. 전송망설계시 고려사항

1. 일반사항

- (1) 상면확보 및 전송시설 설치가에 대한 기기배치, 닥트 등
- (2) 배선설계 및 케이블 포설
- (3) 정격전원 확인

2. 동기신호 공급

- (1) 동기식 전송장비의 고품질 지속 유지를 위하여 필연적으로 요구되는 것이 동기신호이다.
- (2) DOTS에 의한 외부동기신호를 원칙적으로 하고 내부 동기도 선택할 수 있다.
- (3) 동기신호는 수신신호에서 추출하여 수신종속동기로 사용한다.
- (4) 셀프별 동기신호 공급은 아래표와 같다.

표 1. 동기신호 공급

DOTS 클럭 수용		클럭 사용
OPS(주1)	2Mbps	반드시 사용
CHS(주2)	2Mbps	선택적으로 사용
	64/8Kbps	반드시 사용

- 주1) 공통부 및 채널부에는 클럭 입/출력 단자가 존재하여 타 공통셀프로 클럭 공급이 가능하므로 랙에서 공용으로 DOTS 클럭을 받을 수 있으며 유니트 탈장시 클럭 공급이 중단된다.
- 주2) 채널부에서 받는 클럭은 음성급으로 구성되어 있을 경우 공통부의 2Mbps 클럭을 받으며 데이터급일 경우 64/8Kbps 용으로 타 채널 셀프로 공급이 가능하다.

3. 환경조건

고속 대용량 전송시스템의 장기적인 신뢰성 확보를 위해 장비 조건에 만족하는 최적의 환경 조건은 아래와 같은 조건을 갖는다.

- (1) 단기허용치
 - ① 온도 : 2~50℃
 - ② 상대습도 : 20~80%
- (2) 저장온도 및 습도
 - ① 저장온도 : -25~55℃(축전지 : -10~60℃)
 - ② 상대습도 : 5~90%
- (3) 배선설계

역사내 또는 건물내 배선설계 시는 건물 내의 MDF, 단자반 등의 시설을 고려하여야 한다.

(4) 광분배함 설치

건물내의 상면적 확보 등을 감안하여 광분배함을 설치하여야 한다.

(5) 구내 통신 주변 여건

건물내 설계를 위해 구내 통신 주변 여건을 사전에 조사하여야 한다.

- ① 기존 시설 현황 조사 및 소요 상면적 확보 방안
- ② 기기배치 및 실장조사
- ③ 케이블 포설도 조사
- ④ 전원시설 조사
- ⑤ 케이블 덕트 및 구내 단자함 등을 고려하여 설계



해설 2. 역간망(연선망)

1. 역간망(연선망)

(1) 절체

- ① 광다중화부 : 1+1 비복귀성 양방향 절체
- ② 클럭부 : 1+1 비복귀성 절체
- ③ DS1, DS1E 다중화부 : 3:1 복귀성 절체
- ④ 전원부 : 1+1 비복귀성 절체

(2) 광가입자 전송장치 서비스 전송 대역

- ① DS0급(음성, 데이터) : 2.4Kbps~64Kbps
- ② DS64N급($N \times 64\text{Kbps}$) : 64Kbps~1,920Kbps
- ③ DS1E : 2.048Mbps
- ④ DS3급 : 44.736Mbps
- ⑤ 이더넷 : 10~100Base-Tx/Fx

2. 망 구성방식

(1) 점대점(Point To Point)형

이 구성은 COT 하나의 시스템과 RT 하나의 시스템으로 운용되는 형태로 중소용량 광가입자 전송장치의 대표적인 운용형태이다.

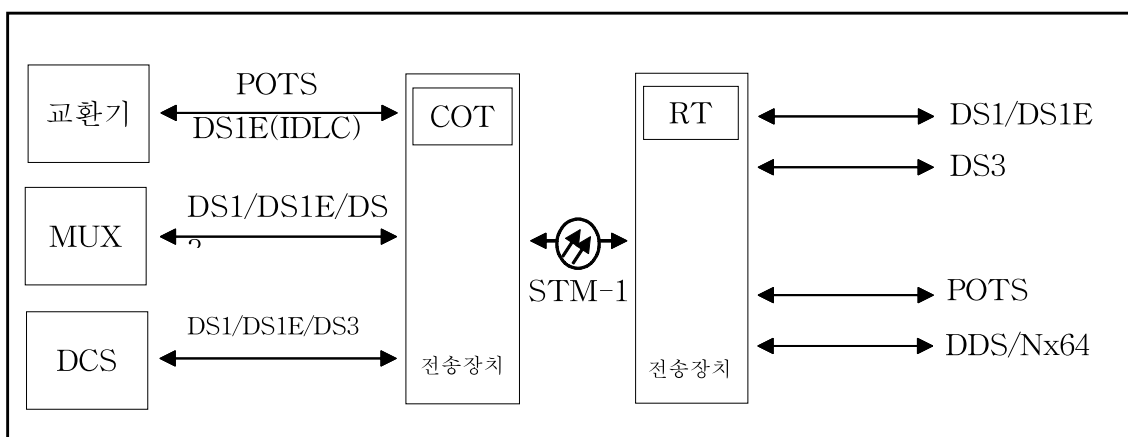


그림 1. 점대점형

(2) 선(Linear)형

이 구성은 COT 하나의 시스템과 RT 여러 시스템으로 운용되는 형태로 선형분기 삽입(Add-Drop) 구성이 가능하여 필요에 따라 설치 및 운용보존 비용을 절감할 수 있다.

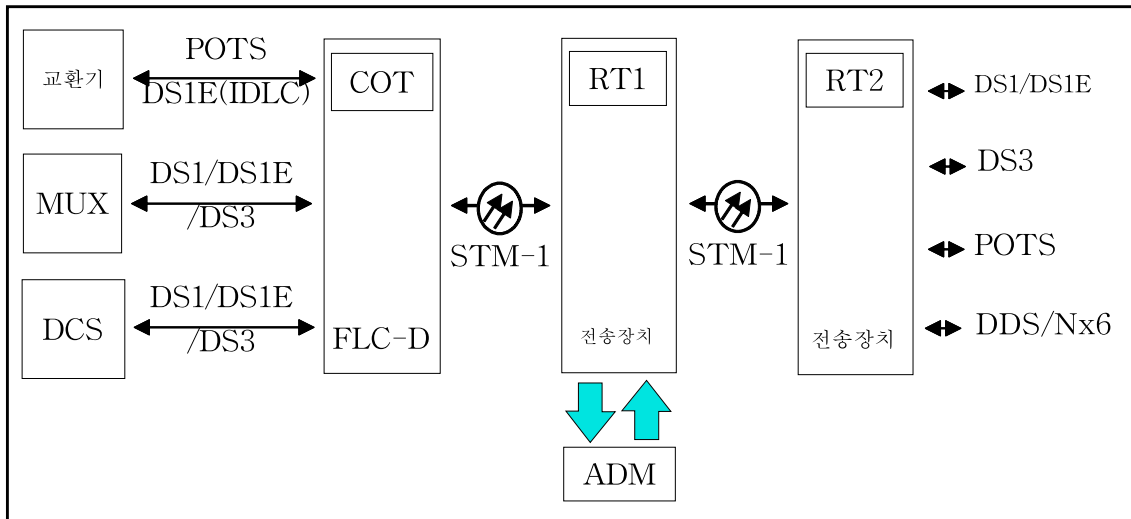


그림 2. 선형

(3) 링(Ring)형

이 구성은 COT 하나의 시스템과 RT 여러 시스템으로 운용되는 형태로 선형분기 삽입 형태의 구성보다 광케이블의 설치 수요가 적으므로 응용에 따라 설치 및 운용 보존 비용을 최소화할 수 있다.

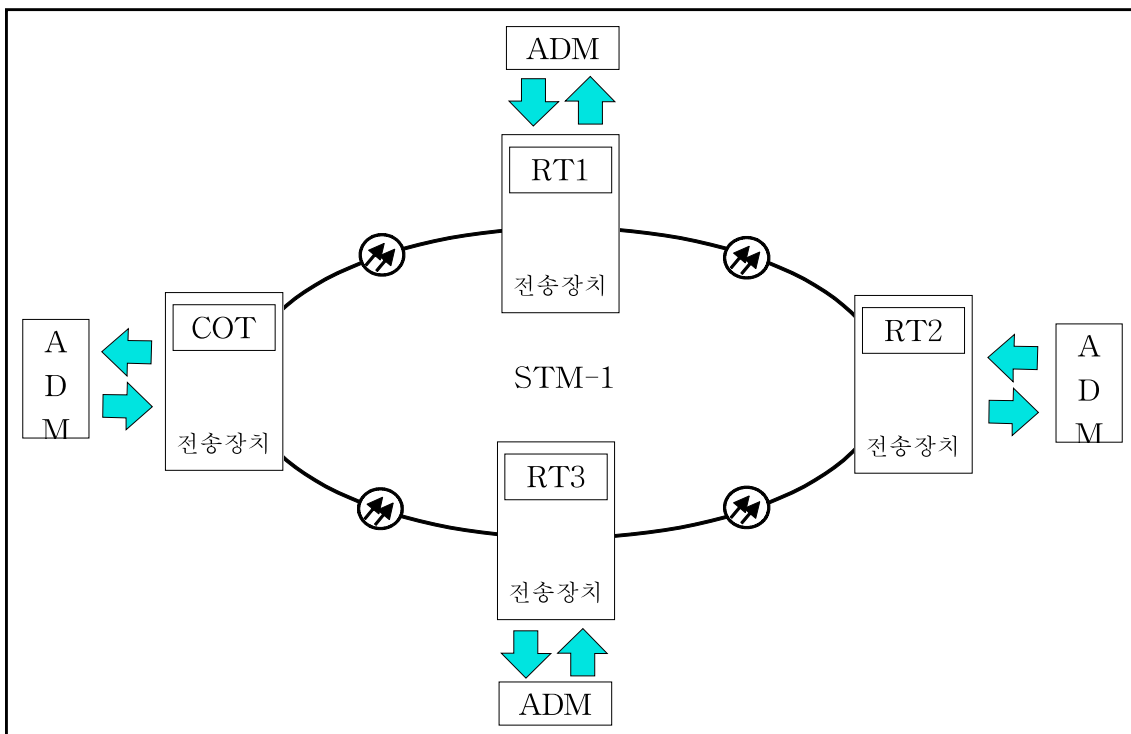


그림 3. 링형

(4) 허브환형

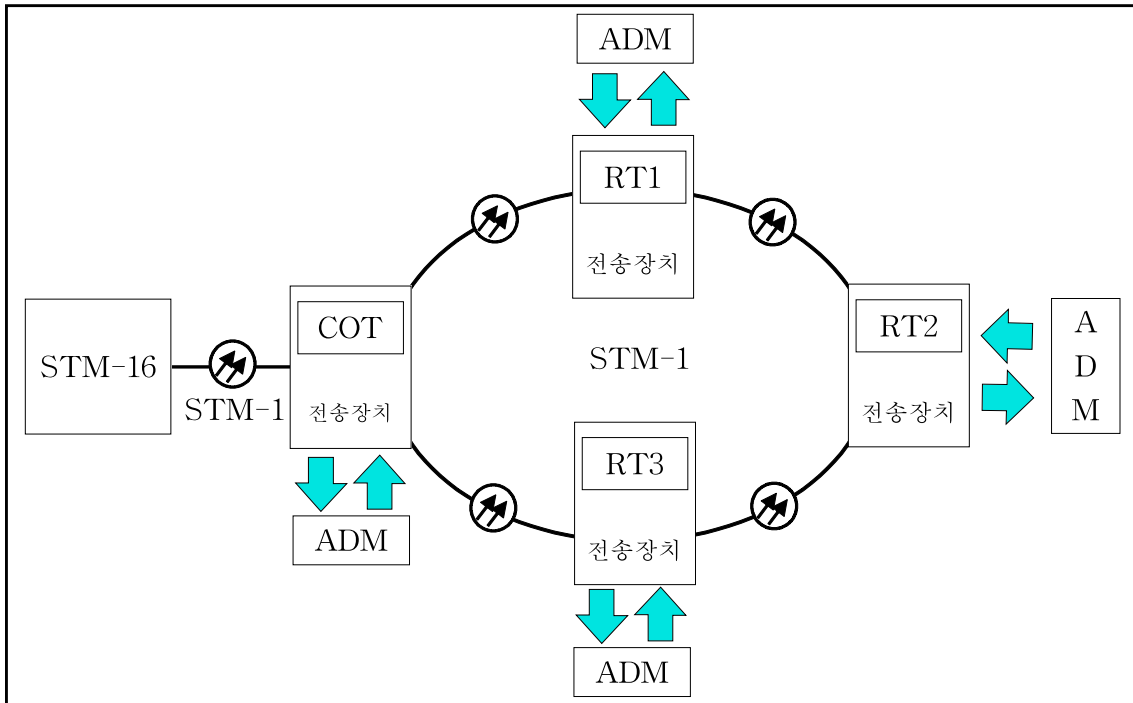


그림 4. 허브환형

(5) 허브선형

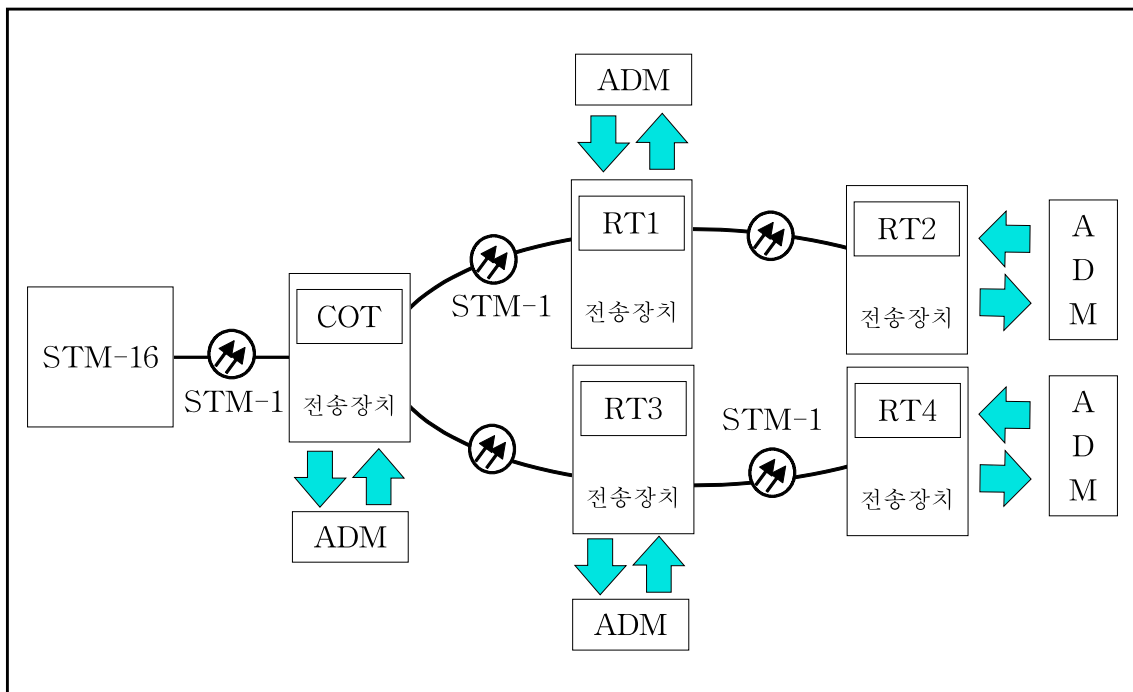


그림 5. 허브선형

(6) 방식 비교

표 2. 방식별 비교

구분	선형 ADM 방식	환형ADM 방식	환형FTTx방식
전송망 구조	<ul style="list-style-type: none"> 광케이블: 4 코어(Core) 	<ul style="list-style-type: none"> 광케이블: 4 코어(Core) 	<ul style="list-style-type: none"> DS-3급 이하도 별도 장치 필요 없음 광케이블:4-8 Core
전 송 망 시설용량 및 확 장 성	<ul style="list-style-type: none"> 링크의 용량에서 확장 가능(구간별 상이) 구간별 전송요량이 다르고 트래픽 집중구간 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 망내의 트래픽이 동일 한 환형 상의 총 트래픽이 링크용량 결정화 링크용량 내에서 확장가능 	<ul style="list-style-type: none"> 환형ADM 방식과 동일하고 장비선정시 사양범위 내에서 확장가능
전송망 신뢰성	<ul style="list-style-type: none"> 별도의 이중화 회선 필요 전송구간 장애시 불통 구간 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 환형망으로 자동이중화 및 신뢰성 확보 장애 발생 격리화 및 장애 노드 외 노드 생존 	<ul style="list-style-type: none"> 환형ADM 방식과 동일
전송망관리 및 유지보수	<ul style="list-style-type: none"> 통신망집중관리용이 감시제어가 간단 중간노드 발생시 전구간에 영향 	<ul style="list-style-type: none"> 자체 복구능력으로 신속한 복구가능 자체 환형망에서 타 망으로 전환 절체가 복잡 	<ul style="list-style-type: none"> 환형ADM 방식과 동일 전송과 ADM기능의 통합으로 장비관리유지 유리 가입자망위주로 다양하게 개발로 통신망 통합관리 구현 복잡



해설 3. 구간망

1. 시스템 구성

동기식 광전송 시스템은 융통성 있는 대역 관리에 의해 STM-64, STM-16, STM-4, STM-1 네트워크의 구성이 가능하다. 구성형태는 단국 대 단국, Add/Drop 다중화기, 중계기의 형태로 구성되며 신뢰성 있는 링 노드의 구성으로 네트워크의 단순화, 투자 절감 및 향상된 신뢰성을 확보할 수 있다.

(1) 단국 대 단국(P-T-P) 구성

- ① 동기식 광전송 시스템은 STM-64, STM-16, STM-4 단국 대 단국의 형태로 구성 될 수 있다. 중계기는 단국과 단국 사이의 장거리 전송을 위해 사용되며 또한 중계기를 사용하지 않고 노드(node)사이의 거리를 연장하기 위해 광 부스터 증폭기(optical booster amplifiers) & 전치증폭기(pre-amplifiers) 유니트를 사용할 수 있다.
- ② 동기식 광전송 시스템은 STM-N(N=16, 4) 1:1 또는 1+1 MSP 단국 대 단국의 형태로 구성될 수 있다. 이 구성은 ADM 16/1 터미널 셀프에 의해 제공되며 이 터미널들은 각각 서비스와 보호용으로 설정된 두개의 STM-N 회선을 가지고 있다.

2. 망 구성

(1) 환형망 구성

- ① 환형망 구성은 전송망 또는 타이밍 손실(케이블 절단 또는 노드상의 불량) 등의 경우로부터 시스템의 완전성을 보장하기 위한 이중화(여분)된 대역 및 장비를 제공하며 2-Fiber STM-16 터미널에 의해 제공된다.
- ② STM-16 터미널은 STM-16, STM-4, STM-1 레벨의 2-Fiber, 양방향, 선로 절체(2-Fiber BLSR)기능을 제공하며 그 밖의 레벨에서는 SNCP 기능을 제공한다.

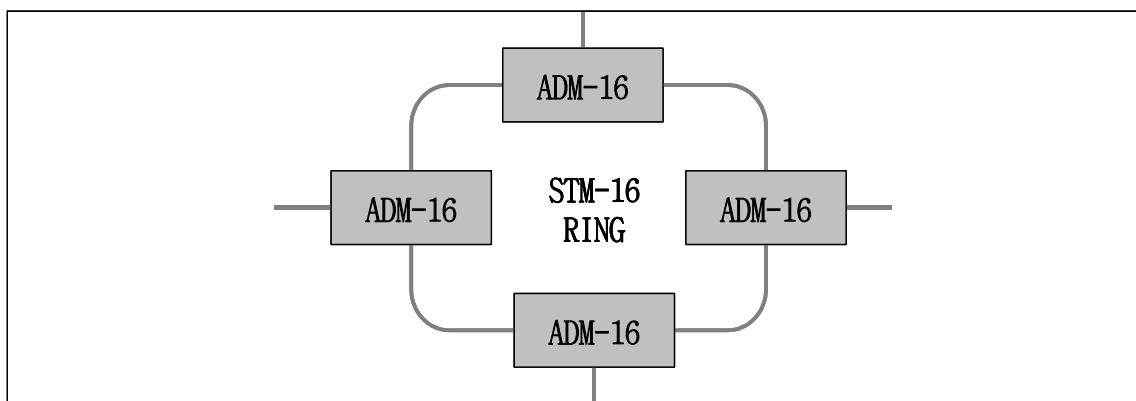


그림 6. 환형망 구성

- ③ STM-16의 Add/Drop 터미널 구성은 가장 비용 효율적인 구성으로 2.5Gbps의 회선속도에서 직접적인 2Mbps의 저속 지류(支流, tributary)의 분기를 제공한다.
각 NE(Network Element)당 504×2Mbps 또는 32×STM-1/140Mbps의 회선이 STM-16 레벨에서 직접 제공된다.
- ④ MS SP Ring 보호 방식의 사용으로 최대 16개 까지 노드에 대해 복구성 보호 절체(50ms 이내)가 제공되며, 양 방향 보호 절체 구조에서 정상 상태시 서비스 트래픽과 보호용 트래픽은 링을 따라 양방향으로 전송된다.
- ⑤ 주어진 구간에서 양 방향 채널들은 서비스 채널과 보호용 채널의 두 가지 형태로 구분되며 각 물리적 광선로들은 서비스 채널과 보호용 채널로 공유된다.



해설 4. 디지털회선분배장치(DCS : Digital Cross-connect System)

1. DCS 요구기능

- (1) DS1E 신호를 접속하여 D/A 변환 없이 논블로킹(Non Blocking) 디지털 스위칭을 이용하여 DS0, DS0 그룹 및 DS1E 단위로 채널을 상호접속하여 디지털회선분배기능을 제공하여야 한다.
- (2) 장애시를 대비하여 시스템의 공통부(제어부, 전원부, 스위칭부)는 이중화 기능과 DS1E 인터페이스부는 1 : 1 또는 1 : N 보호절체기능이 있어야 한다.
- (3) 클럭동기 모드는 외부동기, 수신종속동기, 내부동기모드를 제공하여야 한다.
- (4) 제어부, 스위칭부, 인터페이스부로 구성되며, 신뢰도 향상을 위해 공통부는 이중화 형태로 구성한다.

해설 5. 디지털클럭공급장치(DOTS : Digital Office Timing Supplier)

1. DOTS 요구기능

- (1) 이 장치는 1계위를 만족하는 GPS 수신장치와 연동되어 보다 높은 품질의 기준신호를 공급받을 수 있으며, 자체에 2계위 클럭으로 루비덤 발진기를 내장 GPS 기준신호에 동기된 신호를 출력함으로 전체적인 망동기를 유지하여야 한다.
- (2) 입력신호에 대한 주파수와 위상의 변화를 지속적으로 감시할 수 있는 기능과 신호의 형태를 감시하는 기능이 내장되어야 한다.
- (3) 입력신호의 품질을 측정하는 계측기의 기능을 내장하여 교환기나 SDH/PDH 전송장치 등과 같은 장치의 입력신호 및 클럭신호를 측정하며 운용자가 항상 동기망의 품질을 관찰할 수 있어야 한다.
- (4) SSM(Sync. Status Message) 기능을 지원하여 SDH 등 타 장치와의 연동시 동기 신호의 품질정보를 수신하고 송신하는 기능이 있어야 한다.
- (5) 운용자의 다양한 인터페이스와 운용 S/W를 통하여 장치의 이력을 체계적으로 관리하고 망동기의 성능을 지속적으로 감시할 수 있어야 한다.

2. 시스템 구성도

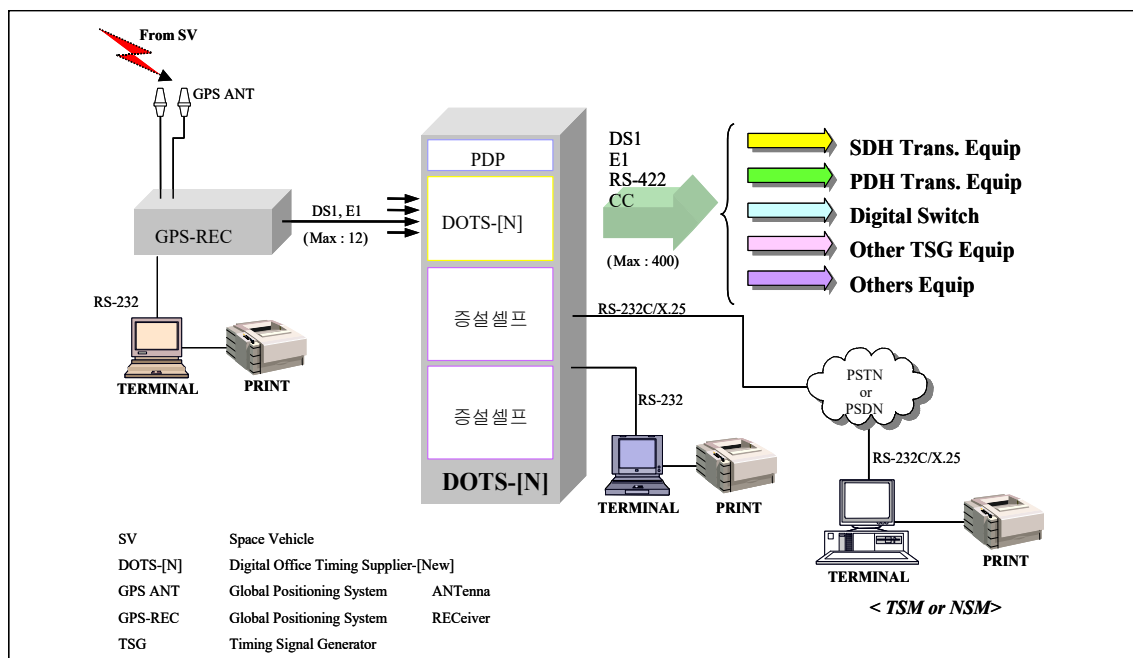


그림 7. DOTS 망구성도



RECORD HISTORY

Rev.0('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는 데 목적을 둬.

Rev.1('17.12.27) 철도설계기준 및 편람 개정

Rev.2('21.07.05) 철도설계기준 및 편람 개정