

# Cisco 라우팅 플랫폼의 CCoP/SAToP

## 목차

[소개](#)

[사전 요구 사항](#)

[요구 사항](#)

[사용되는 구성 요소](#)

[표기 규칙](#)

[설명](#)

[운영 방식](#)

[TDM 클럭 분포](#)

[명령](#)

[관련 정보](#)

## 소개

이 문서에서는 Cisco 플랫폼의 CCoP/SAToP(Circuit Emulation over Packet/Structure-agnostic TDM over Packet) 및 일반적인 TDM(Time-Division Multiplexing) 클럭 배포 방법에 대한 개요를 제공합니다. 제시된 활용 사례의 맥락은 모바일 무선 백홀 구축의 CCoP가 될 것이지만, 이 문서는 모바일 무선 디바이스 및 그 역할에 대한 완전한 개요로 작용하지 않습니다. 또한 SAToP는 확실히 모바일 무선 백홀 외부에서 사용할 수 있습니다. SAToP는 인터넷 프로토콜/IP/MPLS(Multiprotocol Label Switching) 코어를 통해 TDM 회로를 전송하는 데 사용할 수 있습니다. 마지막으로, 이 문서에서는 LDP(Label Distribution Protocol) 및 MPLS 포워딩에 대해 기본적으로 이해하고 있다고 가정합니다. 추가 리소스에 대한 링크는 이 문서의 끝을 참조하십시오.

## 사전 요구 사항

### 요구 사항

이 문서에 대한 특정 조건이 없습니다.

### 사용되는 구성 요소

이 문서는 특정 소프트웨어 및 하드웨어 버전으로 한정되지 않습니다.

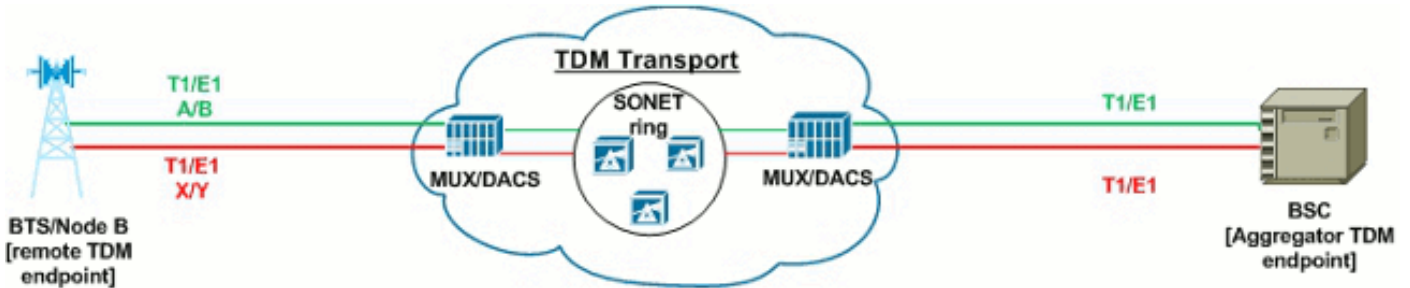
이 문서의 정보는 특정 랩 환경의 디바이스를 토대로 작성되었습니다. 이 문서에 사용된 모든 디바이스는 초기화된(기본) 컨피그레이션으로 시작되었습니다. 현재 네트워크가 작동 중인 경우, 모든 명령어의 잠재적인 영향을 미리 숙지하시기 바랍니다.

### 표기 규칙

문서 규칙에 대한 자세한 내용은 [Cisco 기술 팁 표기 규칙을 참고하십시오](#).

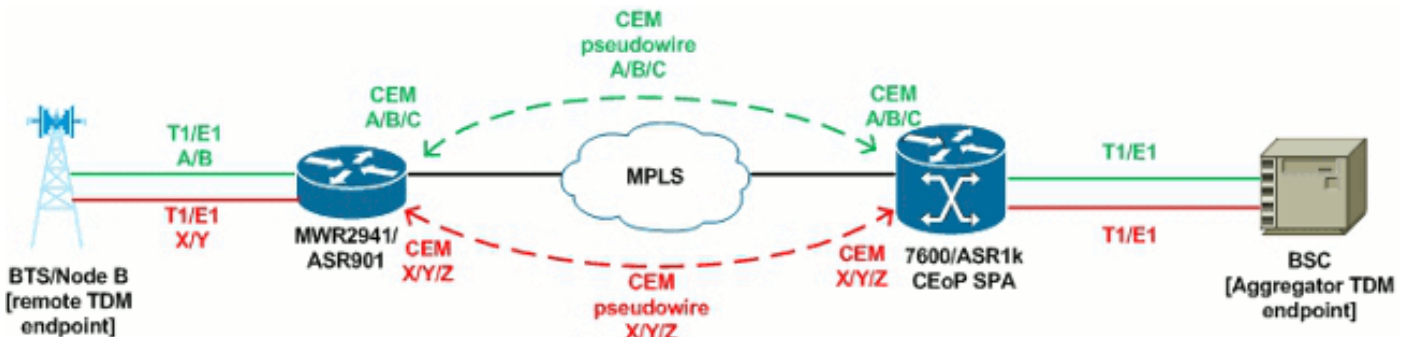
## 설명

CEoP 또는 SAToP는 패킷 또는 레이블 교환 네트워크를 통해 TDM 전송을 제공하는 수단을 정의합니다. SAToP는 비정형 전송을 위한 표준화된 이름이며, CEoP는 SAToP 및/또는 CES 정형 페이로드를 지원하는 Cisco 디바이스를 가리키는 데 자주 사용됩니다. 지리적으로 다양한 위치 간에 수많은 물리적 회로를 임대 또는 유지 관리하여 TDM 전송을 제공하는 대신, CEoP는 TDM 엔드포인트가 IP/MPLS 코어를 통해 연결되도록 합니다. 기존 TDM 전송이란 전용 회로가 구리 및/또는 광 회로 스위칭 장치를 통해 엔드포인트 간에 물리적으로 전달되는 것을 의미합니다. 이 다이어그램은 일반적인 토폴로지를 보여줍니다.



이 모바일 무선 백홀의 예에서는 원거리 원격지에서 집선 장치가 있는 CO(Central Office) 또는 MSC(Mobile Switching Center)까지 물리적 회로가 필요합니다. 특히 무선 통신사가 원격지와 중앙 사무소 사이에 자체 설비를 갖추지 않은 경우 임대회선은 고가일 수 있고, 통신사가 보유한 회선이라도 유지보수에는 고가일 수 있다.

TDM 엔드포인트 위치에서 IP/MPLS 연결을 사용할 수 있는 한, SAToP는 TDM 엔드포인트 간에 물리적 회로를 유지하는 대안을 제공합니다.



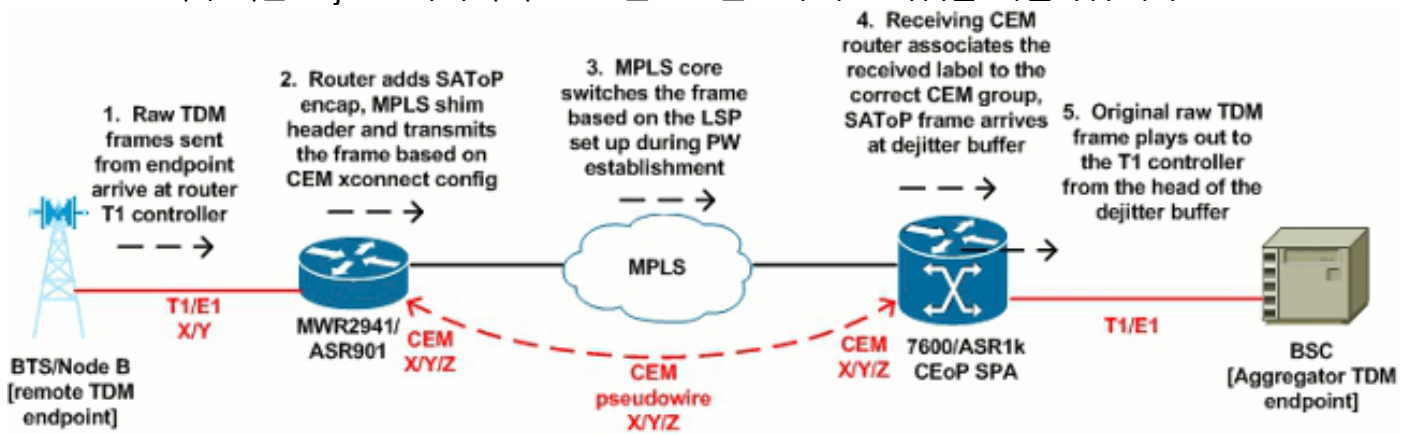
엔드포인트는 여전히 TDM 회로를 통해 연결되지만, SAToP를 지원하는 각 로컬 라우터에서 회로가 물리적으로 종료됩니다. 그런 다음 라우터는 TDM 엔드포인트가 물리적 회로에 의해 직접 연결된 것처럼 통신할 수 있도록 CEM(Circuit Emulation) PW(pseudowire)를 통해 MPLS 코어를 통해 이러한 TDM 프레임을 원격 SAToP 엔드포인트로 전송합니다. 기존 TDM 전송과 비교했을 때 이러한 종류의 솔루션으로의 마이그레이션은 IP/MPLS 코어를 즉시 사용할 수 있는 경우, 그리고 TDM 엔드포인트가 네이티브 이더넷 연결로 마이그레이션할 준비를 하는 경우에 합리적일 수 있습니다.

## 운영 방식

TDM 엔드포인트가 CEM 회로를 통해 통신하는 방법은 다섯 단계로 요약되어 있습니다. 이 다섯 단계는 텍스트와 다이어그램에 설명되어 있습니다.

1. 원시 TDM 프레임은 TDM 엔드포인트에서 생성되고 CEM 라우터의 컨트롤러로 전송됩니다.
2. CEM 라우터는 원시 TDM 프레임을 수신하고 SAToP 캡슐화에 추가한 다음 MPLS shim 헤더에 추가한 다음 프레임을 MPLS 코어로 전송합니다.

3. MPLS 코어는 두 CEM 엔드포인트 간의 PW 설정에 설정된 LSP를 기준으로 프레임을 레이블 전환합니다.
4. 수신 CEM 엔드포인트는 프레임을 수신하고 수신된 레이블을 기반으로 적절한 cem-group과 연결합니다. 프레임은 cem-group dejitter 버퍼에 도달하며 클럭 속도로 TDM 컨트롤러로 재생되기를 기다립니다.
5. CEM 라우터는 dejitter 버퍼에서 TDM 엔드포인트까지 프레임을 직렬화합니다.



같은 과정을 양방향으로 따른다. 4단계에서 언급되는 dejitter 버퍼는 중요하다. 물리적 TDM 회로를 엔드 투 엔드로 에뮬레이션하려면 CEM 프레임을 TDM 컨트롤러에서 클럭 속도로 송수신해야 합니다. 회로가 CEMoP/SAToP를 통해 에뮬레이트되므로 CEM 프레임은 IP/MPLS 코어에서 지연되기 쉽습니다. dejitter 버퍼는 변수 지연의 결과를 피하기 위한 CEMoP의 수단이다. 프레임은 TDM 컨트롤러로 프레임을 전송할 수 있도록 밀리초 단위의 크기로 된 버퍼에 보관됩니다.

dejitter 버퍼가 5ms로 설정되면 5ms 가치의 CEM 프레임이 버퍼에 보관되며 TDM 컨트롤러를 클럭 속도로 전송합니다. 패킷은 구성된 시간 동안 버퍼에 보관되므로 단방향으로 dejitter 버퍼 크기와 동일한 전송 지연을 경험합니다. (패킷은 각 수신 CEM 라우터의 dejitter 버퍼에 도착합니다.) 즉, CEM 프레임의 총 단방향 지연이 (dejitter buffer size + aggregate network delay)와 같습니다.

dejitter 버퍼가 비어 있고 TDM 컨트롤러로 전송할 CEM 프레임이 없는 경우, dejitter 버퍼 언더런이 누적됩니다(확인하려면 `show cem circuit detail` 명령을 입력하십시오). TDM 엔드포인트는 디지털 버퍼가 비어 있는 기간에 따라 오류 및/또는 경보를 수신할 가능성이 높습니다. CEM 프레임의 중요 경로를 따라 경쟁 중인 트래픽이 있는 경우, 가변 지연으로 인해 dejitter 버퍼가 고갈되는 것을 방지하려면 CEMoP 트래픽에 대해 엄격한 QoS가 필요합니다. dejitter 버퍼가 비어 있는 동안에는 CEM 유류 패턴이 TDM 컨트롤러로 재생되며 기본값은 0xFF/AIS입니다. dejitter 버퍼 크기는 구성 가능한 값이며 잠재적인 네트워크 지연을 수용하기 위해 늘릴 수 있습니다.

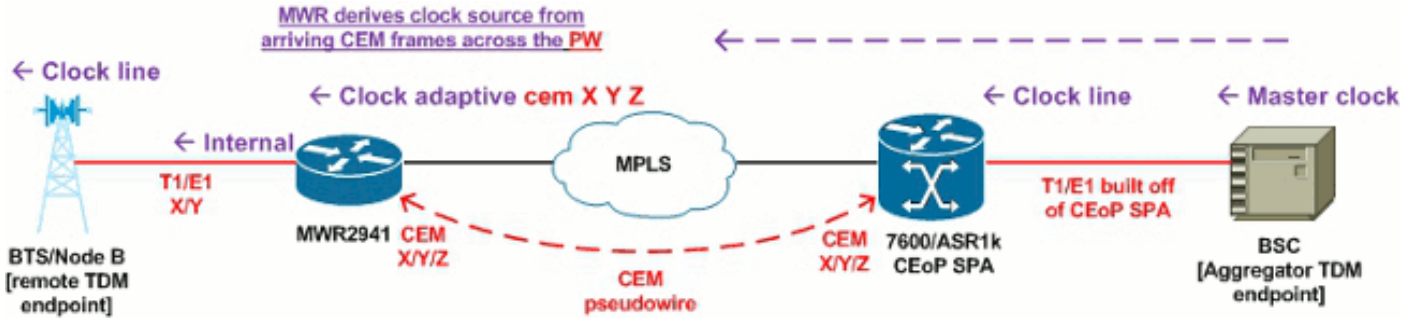
## TDM 클럭 분포

기존의 물리적 TDM 회로와 마찬가지로 TDM 클럭 동기화는 회로 에뮬레이션 구축에서도 매우 중요합니다. TDM 엔드포인트 및 라우터 TDM 컨트롤러는 여전히 공통 클럭 소스와 동기화되어야 합니다. CEM 엔드포인트 간에 클럭을 배포하기 위한 여러 가지 조합이 있지만 몇 가지 일반적인 예는 다음과 같습니다.

### 대역 내 PW/적응형 클럭킹

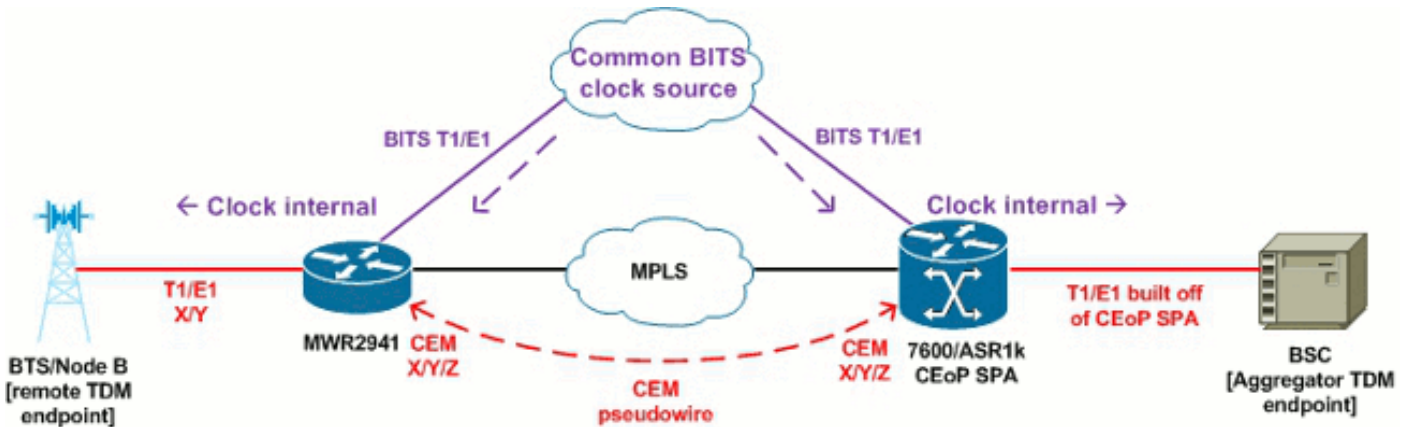
MSC(Mobile Switching Center) 또는 CO(Central Office)의 단일 클럭 소스에 동기화하기 위해 원격 CEM 라우터에서 인밴드 PW(Adaptive Clocking)를 사용합니다. 이 예에서 BSC(Base Station Controller)는 마스터 클럭 소스로 작동하며, 어그리게이션 CEM 라우터(7600 또는 ASR1k)는 네트워크 클럭 선택 및/또는 클럭 소스 라인과 함께 해당 클럭 소스를 참조합니다. 원격 CEM 라우터(이 경우 MWR2941)는 recovered-clock adaptive(cem-group) 및 network-clock-select 1 PACKET-TIMING을 구성합니다. 이는 MWR2941이 구성된 트랜짓 CEM 스트림에서 클럭을 유도하고, 클럭

소스가 내부에 있는 BTS(Base Transceiver Station)를 향하는 TDM 컨트롤러에서 클럭을 제공합니다. 이 다이어그램은 시나리오를 보여줍니다.



### BITS 클럭킹

CEM 경로에 분산된 클럭 소스로서 BSC와 같은 엔드포인트 대신 CEM 라우터는 동기화를 위해 공통 BITS 클럭킹 참조에 연결할 수 있습니다. 다이어그램에서 두 CEM 라우터는 공통 업스트림 BITS 클럭 소스(예: 공통 업스트림 GPS 클럭)에 연결된 다음 이를 기반으로 TDM 컨트롤러의 클럭을 구동합니다. 각 라우터에는 라우터의 전용 BITS 컨트롤러에서 클럭 소스로 연결되는 BITS T1/E1이 필요합니다. 두 라우터는 연결된 TDM 엔드포인트에 클럭 소스를 분배하기 위해 network-clock-select 1BITS 및 clock source internal로 구성됩니다.



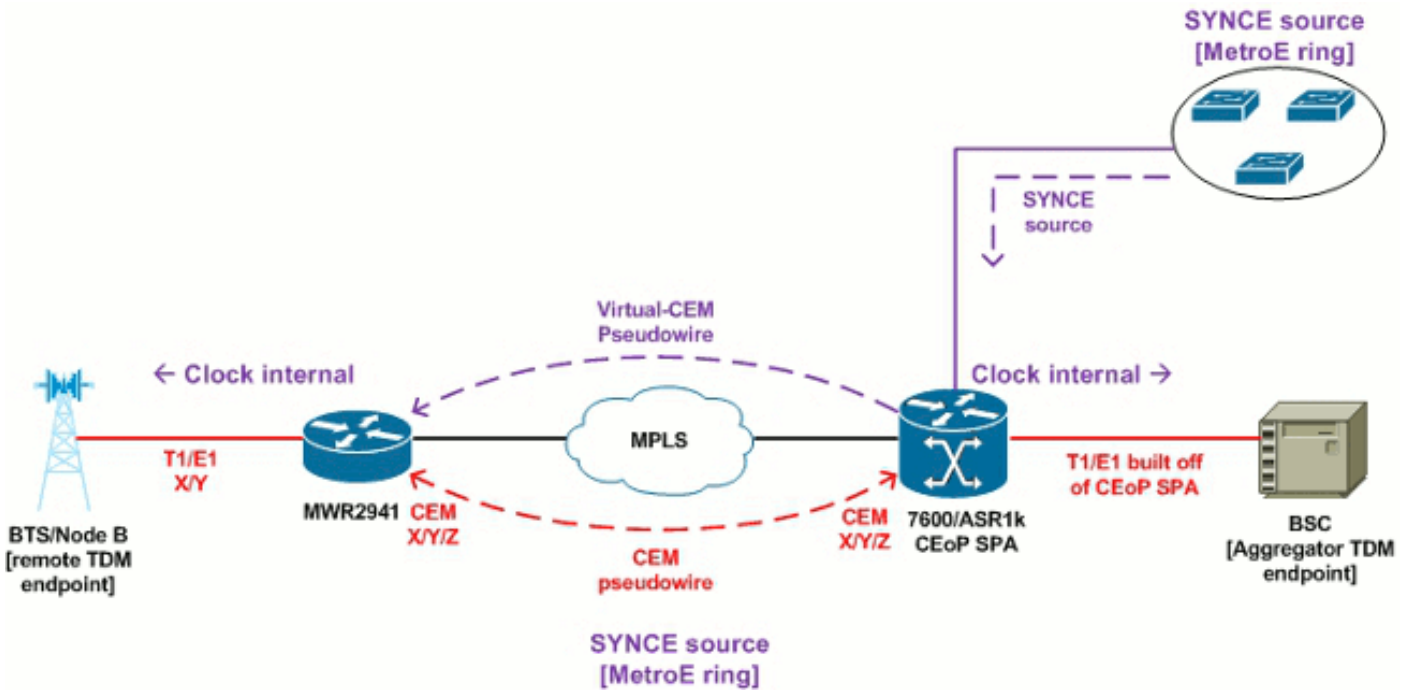
### 동기식 이더넷 클로킹

ITU-T G.8262/Y.1362에 의해 정의되는 동기식 이더넷(SyncE)을 사용하면 능력 있는 네트워크 장치가 이더넷 포트에서 클럭 동기화 소스를 도출할 수 있습니다. 동기화 상태 메시지는 클럭 소스에서 수신기로 전송됩니다. CEM 구축의 맥락에서 CEM 라우터는 연결된 메트로 이더넷 디바이스에서 SyncE를 통해 TDM 클럭 동기화를 도출할 수 있습니다. 어그리게이션과 원격 CEM 엔드포인트 간의 IP/MPLS 코어 전송을 제공하는 디바이스와 동일한 디바이스일 수 있습니다. BITS와 마찬가지로, SyncE는 network-clock-select 1 SYNCE #으로 선택되고 해당 CEM 그룹에 대해 T1/E1 컨트롤러 아래에 내부 클럭 소스가 구성되어 TDM 엔드포인트에 대한 마스터 클럭으로 작동할 수 있습니다.

### OOB(Out of Band) PW 클로킹(virtual-cem)

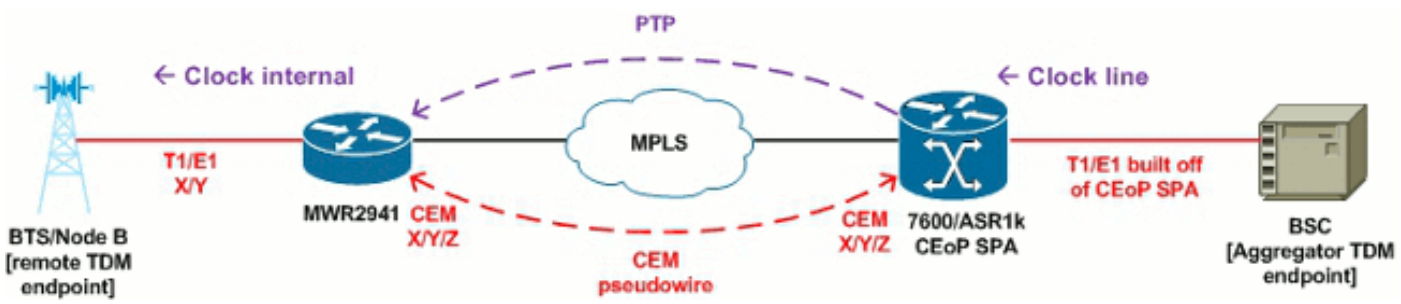
원격 CEM 라우터에 중앙 집중식 클럭 소스를 배포하는 또 다른 방법은 대역 외 PW 모드에서 Virtual-CEM 인터페이스를 사용하는 것입니다. 대역 내 PW/적응형 클럭과는 달리 대역 외 PW 클럭킹은 마스터 클럭 라우터와 슬레이브 클럭 라우터 간의 클럭 분배만을 위해 별도의 전용 PW를 설정합니다. 이를 위해 복구된 클럭은 마스터 모드에서 구성되며, 일반적으로 클럭 소스를 배포하는 어그리게이션 라우터에 구성됩니다. 복구된 클럭 슬레이브는 클럭을 수신할 원격 CEM 라우터에 구성됩니다. 이 명령이 두 라우터에서 모두 구성된 경우 컨피그레이션에서 Virtual-CEM 인터페이스를 생성합니다. 이 인터페이스는 특히 마스터 라우터와 슬레이브 라우터 간에 대역 외 클럭킹 PW를 구

성하기 위한 것입니다. 다이어그램에서 어그리게이션 7600 라우터는 SyncE를 기본 클럭 소스 (network-clock-select SYNC\_E 포함)로 사용합니다. 이 소스는 클럭 소스가 내부에 있는 로컬 BSC에 클럭을 배포하고, OOB(Out-of-Band) Virtual-CEM PW를 통해 원격 CEM 라우터에도 클럭을 배포합니다.



### PTP Clocking(Timing over Packet)

IEEE 1588v2/PTP는 IP 네트워크 전체에 클럭 정보를 배포하는 방법입니다. PTP를 사용할 경우 마스터 및 슬레이브 CEM 라우터 간에 PW가 없습니다. IP 패킷의 페이로드에 클럭 정보를 배포하려면 디바이스 간에 신뢰할 수 있는 IP 연결만 필요합니다. PTP를 사용하여 NTP와 마찬가지로 시간대 정보를 배포할 수도 있지만, CEoP PTP 컨텍스트 내에서 주파수 동기화에 사용됩니다. 다이어그램에서 어그리게이션 7600은 network-clock-select T1 ###/##으로 구성되어 BSC의 연결된 회로에서 시간을 가져온 다음 PTP 마스터로 구성됩니다. 그러면 원단 CEM 라우터는 수신 이더넷 인터페이스에서 7600의 IP 주소를 PTP 소스로 구성하므로, network-clock-select 1 PACKET-TIMING을 사용할 때 슬레이브로 작동하여 타이밍을 유도합니다. 기본적으로 7600은 BSC 회로에서 클럭 참조를 가져온 다음 PTP를 통해 원격 CEM 라우터에 해당 클럭을 배포합니다.



### 클럭킹 요약

위에서 설명한 TDM 클럭 배포 방법은 CEoP 구축에 사용할 수 있는 다양한 옵션을 보여 주는 간단한 예입니다. 조합은 함께 혼합될 수 있으며, TDM 엔드포인트가 단일 공통 클럭 소스에 동기화되는 한, 해당 클럭이 배포되는 방식과 상관없이 문제가 있어서는 안 됩니다. 이러한 기능의 컨피그레이션에 대한 자세한 설명서는 이 문서의 끝에 있는 리소스 섹션을 참조하십시오.

### 명령

다음 명령은 데이터를 수집하는 데 유용합니다.

- **show network-clock** — 플랫폼 network-clock의 상태를 표시합니다.
- **show controller [T1|E1]** — 엔드포인트를 향하는 TDM 컨트롤러의 상태를 표시합니다
- **show xconnect all** — 모든 pseudowire 상태의 요약을 표시합니다.
- **show cem circuit** — 모든 CEM 상태의 요약을 표시합니다.
- **show cem circuit detail** — 모든 CEM 그룹에 대한 자세한 정보/통계를 표시합니다.
- **show cem circuit interface CEM###** — CEM###에 대한 자세한 정보를 표시합니다.
- **show mpls l2transport vc [vcid] detail** — PW 상태에 대한 자세한 정보를 표시합니다.
- **show platform hardware rtm stat** — ToP 모듈이 있는 MWR2941에서 타이밍 모듈 통계를 표시합니다

## 관련 정보

- [Cisco 7600 Series 라우터 소프트웨어 컨피그레이션 가이드 Cisco IOS 릴리스 15.0S](#)
- [Cisco MWR 2941-DC Mobile Wireless Edge Router 소프트웨어 컨피그레이션 가이드](#)
- [Cisco 7600 Series 라우터 SIP, SSC 및 SPA 소프트웨어 컨피그레이션 가이드](#)
- [Cisco ASR 1000 Series Aggregation Services Routers SIP and SPA 소프트웨어 컨피그레이션 가이드](#)
- [Cisco ASR 901 Series Aggregation Services Router 소프트웨어 구성 설명서](#)
- [Cisco ASR 903 Router 새시 소프트웨어 컨피그레이션 가이드, IOS XE 릴리스 3.7](#)
- [기술 지원 및 문서 - Cisco Systems](#)

이 번역에 관하여

Cisco는 전 세계 사용자에게 다양한 언어로 지원 콘텐츠를 제공하기 위해 기계 번역 기술과 수작업 번역을 병행하여 이 문서를 번역했습니다. 아무리 품질이 높은 기계 번역이라도 전문 번역가의 번역 결과물만큼 정확하지는 않습니다. Cisco Systems, Inc.는 이 같은 번역에 대해 어떠한 책임도 지지 않으며 항상 원본 영문 문서(링크 제공됨)를 참조할 것을 권장합니다.