

# 8개 노드가 포함된 Cisco WAN Automation Engine 6.2 v1

최종 업데이트: 2015년 10월 1일

## Cisco 솔루션 정보

Cisco WAE(WAN Automation Engine)는 효율적이며 유연한 SDN(소프트웨어 정의 네트워킹) 플랫폼입니다. 이 플랫폼을 통해 WAN 환경을 간소화하는 동시에 완벽하게 개방된 프로그래밍 가능 상태로 설정할 수 있습니다. WAE 네트워크 모델링 기술을 사용하면 복잡한 WAN 환경에서의 트래픽에 대한 요구사항 및 배치를 실시간으로 분석할 수 있습니다.

이 데모를 진행하려면 네트워킹 아키텍처 및 라우팅 기본 사항에 대해 잘 알고 있어야 합니다. 이 데모에서는 Cisco WAE를 사용하여 네트워크와 상호작용할 수 있는 시나리오를 중점적으로 살펴봅니다. 그리고 특정 API 집합을 통해 WAE 플랫폼과 상호작용하는 애플리케이션을 소개하는 여섯 가지 시나리오를 제공합니다.

이 데모에서는 VIRL(Virtual Internet Routing Lab)을 사용합니다. VIRL은 직관적인 UI(사용자 인터페이스)를 통해 신규/기존 네트워크 토폴로지를 빌드, 구성 및 테스트할 수 있도록 손쉬운 방법을 제공하는 다목적 네트워크 가상화 플랫폼입니다.

WAE에 대한 자세한 내용은 DevNet 웹사이트에서 [Cisco WAN Automation Engine](#)을 참고하십시오. VIRL에 대한 자세한 내용은 [VIRL\(Virtual Internet Routing Lab\)](#)을 참고하십시오.

## 데모 정보

- [시나리오 1 Offline Planning with MATE Design](#)
- [시나리오 2 Bandwidth on Demand](#)
- [시나리오 3 Tunnel Balancer](#)
- [시나리오 4 Tunnel Builder](#)
- [시나리오 5 Bandwidth Calendaring](#)
- [시나리오 6 WAE API 및 Tunnel Split/Merge](#)

## 요건

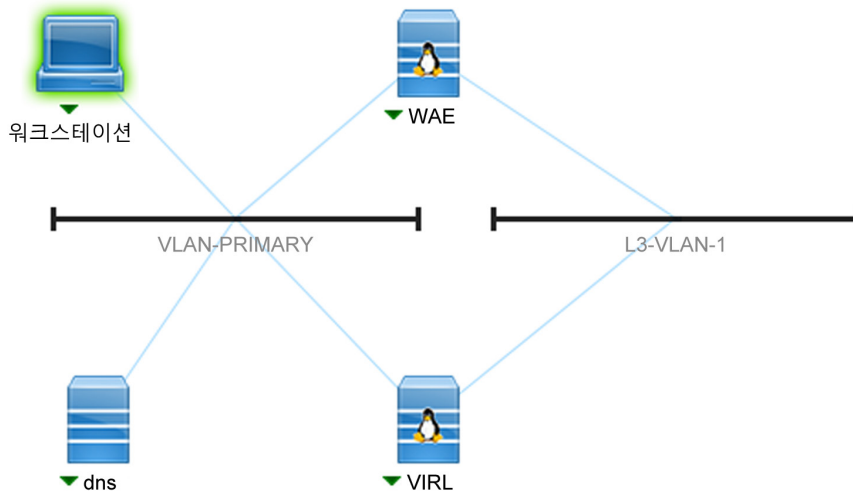
표 1. 데모 요건

필수	선택 사항
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 노트북 컴퓨터</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco AnyConnect</li> </ul>

## 토폴로지

이 데모 내용에는 시나리오 스크립트와 솔루션의 기능을 설명하기 위해 사전 구성된 사용자 및 구성 요소가 포함되어 있습니다. 대부분의 구성 요소는 사전에 정의된 관리자 계정을 사용하여 완벽하게 구성할 수 있습니다. 활성 세션 중 또는 이 작업이 필요한 시나리오 단계에서 **Topology**(토폴로지) 메뉴의 구성 요소 아이콘을 클릭해 구성 요소에 액세스하는 데 사용하는 IP 주소 및 사용자 계정 정보를 볼 수 있습니다.

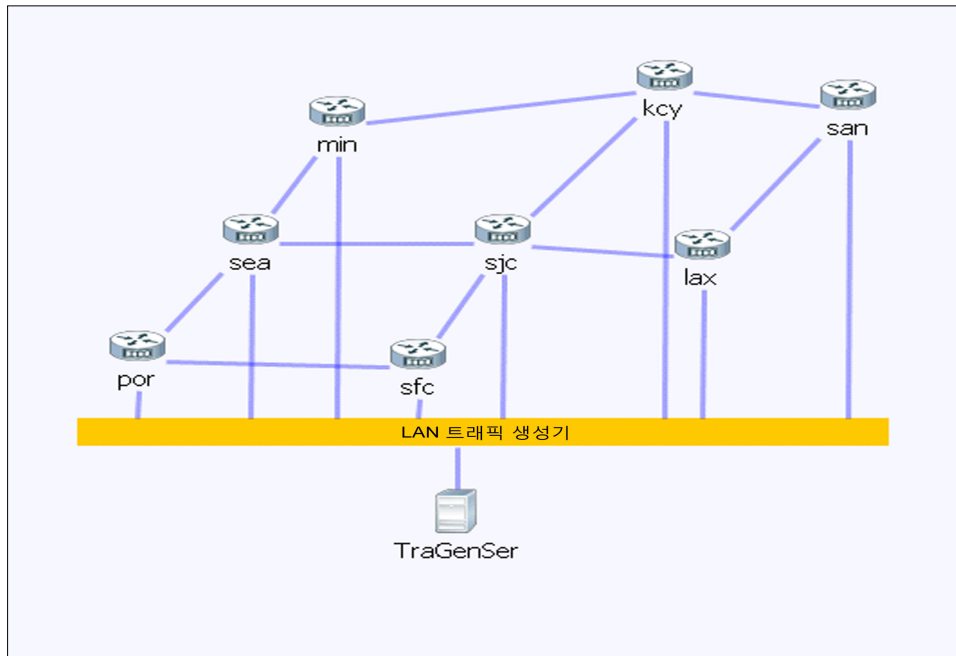
그림 1. 토폴로지



이 데모에 사용되는 VIRT 토폴로지는 [그림 1](#)에 단일 서버로 나와 있지만 실제로는 다음과 같은 구성 요소로 이루어져 있습니다.

- 토폴로지 내에서 상호 연결된 라우터 8개
- 모든 노드에 연결되어 있으며 두 포인트 간의 트래픽 흐름을 시작시키는 트래픽 생성기인 TraGenSer

그림 2. VIRL 토폴로지



**참고:** VIRL 토폴로지에 WAE는 표시되어 있지 않습니다. WAE는 각 라우터의 네트워크 관리 포트를 통해 모든 라우터에 연결되지만 WAE VM(가상 머신)은 VIRL 외부에서 호스팅됩니다.

## 시작하기

### 프레젠테이션 시작 전

실제 고객을 대상으로 데모를 시작하기 전에 이 문서의 내용을 확인하고 미리 한번 진행해 보는 것이 좋습니다. 그러면 문서의 구조와 콘텐츠 내용을 숙지할 수 있습니다.

**성공적인 프레젠테이션을 위해서는 준비가 반드시 필요합니다.**

콘텐츠 세션을 예약하고 프레젠테이션 환경을 구성하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. [dcloud.cisco.com](https://dcloud.cisco.com)으로 이동하여 가장 가까운 위치를 선택한 다음 Cisco.com 접속 정보를 사용하여 로그인합니다.
2. 세션을 예약합니다. [\[방법 알아보기\]](#)
3. dCloud에서 라우터를 처음으로 사용하는 경우 라우터를 등록하고 구성합니다. [\[방법 알아보기\]](#)
4. 연결을 테스트합니다. [\[방법 알아보기\]](#)
5. **My Dashboard(내 대시보드) > My Sessions(내 세션)**에서 세션 상태가 **Active(활성)**인지 확인합니다.

**참고:** 세션이 활성화될 때까지는 최대 30분이 소요될 수 있습니다.

6. **View(보기)**를 클릭하여 활성 세션을 엽니다.
7. 최상의 성능을 유지하려면 **Cisco AnyConnect VPN**[\[방법 알아보기\]](#)과 **노트북 컴퓨터의 로컬 RDP 클라이언트**[\[방법 알아보기\]](#)를 사용하여 워크스테이션에 연결합니다.
  - 워크스테이션 1: **198.18.133.252**, 사용자 이름: **administrator**, 비밀번호: **C1sco12345**

**참고:** Cisco dCloud Remote Desktop 클라이언트[\[방법 알아보기\]](#)를 사용하여 워크스테이션에 연결할 수도 있습니다. dCloud Remote Desktop 클라이언트는 최소한의 상호작용만으로 활성 세션에 액세스하기 때문에 데모에 가장 효과적입니다.

8. 로컬 **Google Chrome** 웹 브라우저를 사용하여 <http://198.18.134.26:8008/>에서 WAE 서버에 직접 액세스합니다.
9. 계속 진행하기 전에 데모 시작 애플리케이션에서 모든 단계가 완료로 표시될 때까지 기다립니다. 자세한 내용은 [부록 A](#)를 참고하십시오.

## 시나리오 1. Offline Planning with MATE Design

이 섹션에서는 MATE Design이 네트워크의 현재 상태를 읽고, LSP를 추가 및 모델링하고, WAE의 API를 사용하여 네트워크에 LSP를 다시 쓸 수 있는 방법을 살펴봅니다.

**팁:** Offline Planning with MATE Design 및 WAE를 사용하면 가장 최근의 네트워크 샘플 뷰(view)가 제공됩니다. 네트워크 샘플링은 2분마다 수행되도록 설정되어 있으므로 네트워크의 변경 사항이 지도에 표시될 때까지 2분이 소요됩니다.

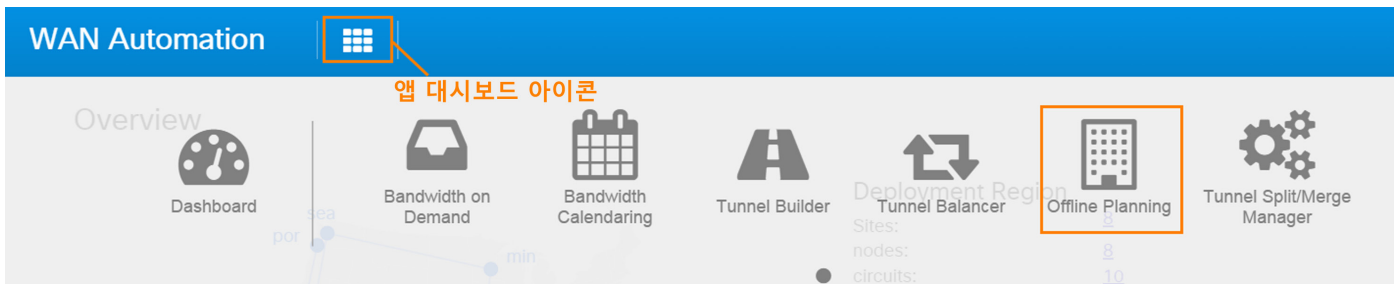
### 단계

1. 데모를 사용할 준비가 되었다는 가정 하에 웹 브라우저를 사용하여 **WAE** 서버에 액세스합니다. IP 주소 및 연결 옵션은 [시작하기](#) 섹션을 참고하십시오.

**중요:** 웹 페이지가 사용할 수 없으므로 표시되는 경우 데모가 완전히 로딩되지 않은 것입니다. 이 경우 5~10분 정도 기다렸다가 화면을 새로 고치십시오.

2. 기본 접속 정보를 수락하고 **WAE**에 로그인하여 Welcome(시작) 화면 대시보드를 살펴보고 구축된 LSP 수를 확인합니다. 새로 시작한 데모에는 LSP가 없습니다. 실행 중이었던 세션으로 돌아간 경우에는 세션을 정지했던 시점의 상태가 표시됩니다.
3. **Apps Dashboard(앱 대시보드)** 아이콘을 선택하고 **Offline Planning**을 클릭하여 **Offline Planning with MATE Design**을 시작합니다.

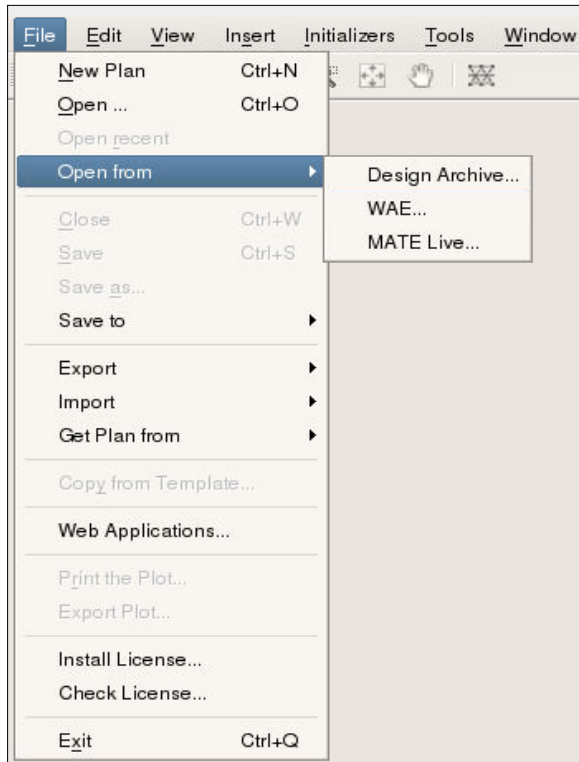
그림 3. 앱 대시보드 및 Offline Planning



**참고:** Offline Planning에 연결되면 좌측 상단의 원을 클릭하여 로그 윈도우를 최소화합니다.

4. **File(파일) > Open from(열기) > WAE**를 선택하여 네트워크의 현재 상태를 확인합니다.

그림 4. 파일 > 열기 > WAE E

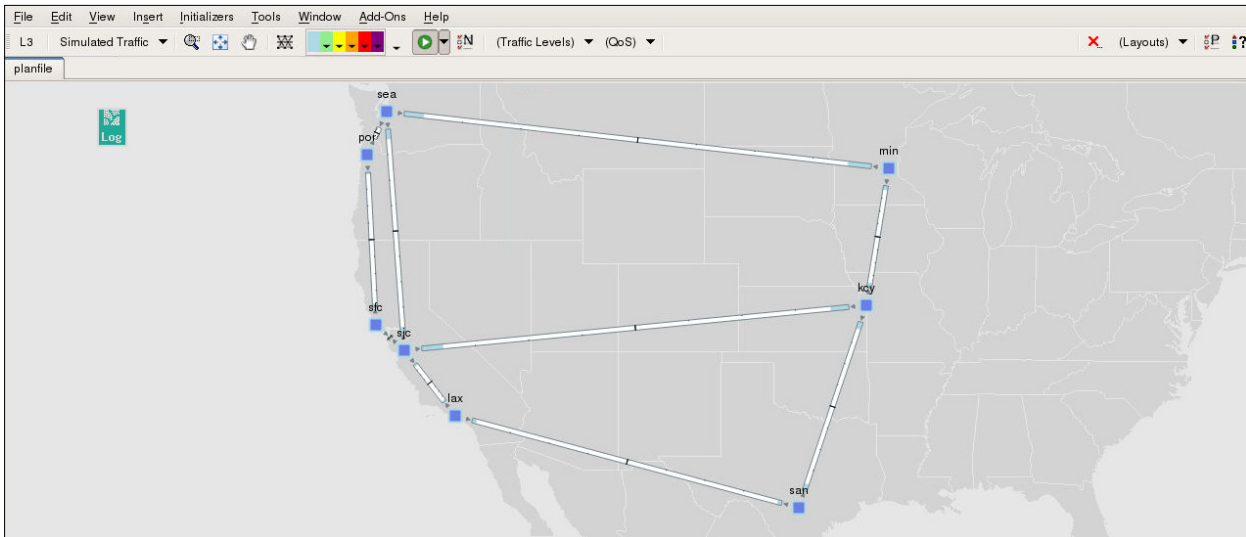


5. **Open From WAE(WAE에서 열기)** 대화 상자에서 다음 설정을 확인하고 **OK(확인)**를 클릭합니다.

- Server(서버) - localhost
- Protocol(프로토콜) - HTTP
- Port(포트) - 7777
- Username(사용자 이름) - cisco
- Password(비밀 번호) - cisco

6. 지도에서 최신의 네트워크 상태 복사본을 확인합니다.

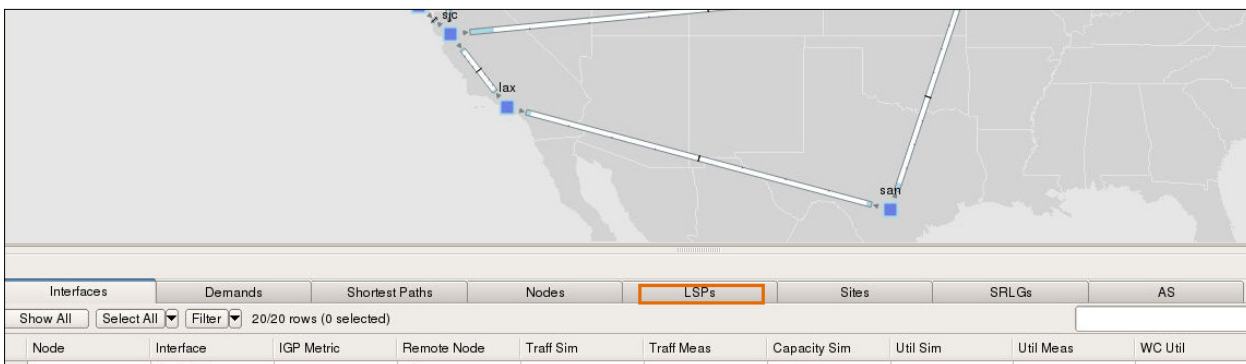
그림 5. 기존 네트워크의 상태



**참고:** 로그 윈도우를 최소화하려면 좌측 상단의 원을 클릭하여 아이콘을 지도 바깥으로 끕니다.

7. **LSPs(LSP)** 탭을 클릭합니다. 이전에 이 데모를 실행하지 않는 경우는 목록이 비어 있어야 합니다.

그림 6. LSP



## LSP 추가 및 모델링

다음 섹션에서는 LSP를 생성합니다.

1. **Insert(삽입) > LSPs(LSP) > LSP**를 클릭합니다.

**참고:** 위쪽 메뉴 모음을 표시하려면 윈도우에서 위로 스크롤하십시오.

2. **New LSP(새로운 LSP)** 대화 상자에 다음 정보를 입력합니다.

- Name(이름) - lsp\_min

- Source Site(소스 사이트) - min
- Destination Site(대상 사이트) - lax
- 우측 하단의 **PCEP** 체크 박스를 선택합니다.

그림 7. 새로운 LSP

**New LSP**

Basic Affinities Segments Advanced User Tags

Name:  Type:

Source: Site:  Node:

Destination:  Site:  Node:  NetInt Destination:

Description:

Routing:  Metric value:  Loadshare:  Active Path:  FRR Interface:  NetInt FRRInterface:

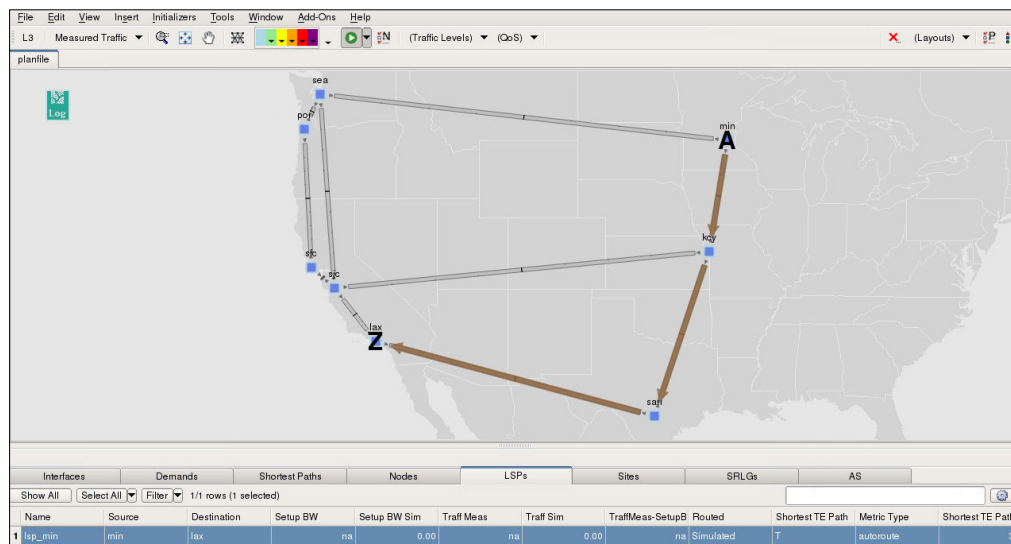
CSPF: Setup bandwidth:   Autobandwidth Setup priority:  Hold priority:  Hop limit:   TE Metric Disabled

Active:  Sub-LSP of P2MP LSP:  FRR Enabled:  PCEP:

3. **OK(확인)**를 클릭합니다.

4. 새로 생성된 LSP **lsp\_min**이 LSP 테이블에 표시됩니다. LSP를 선택하여 지도에 경로를 표시합니다.

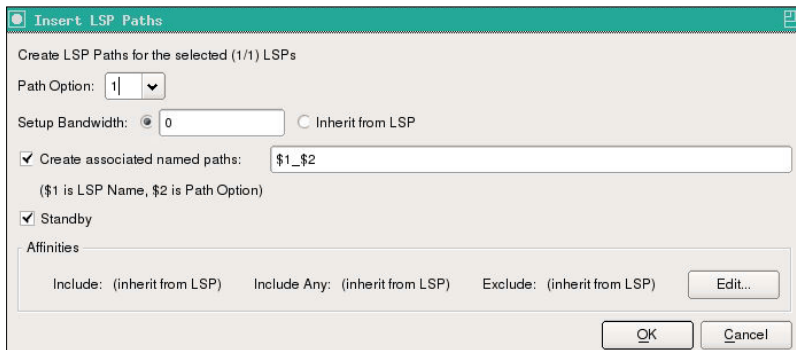
그림 8. LSP의 경로





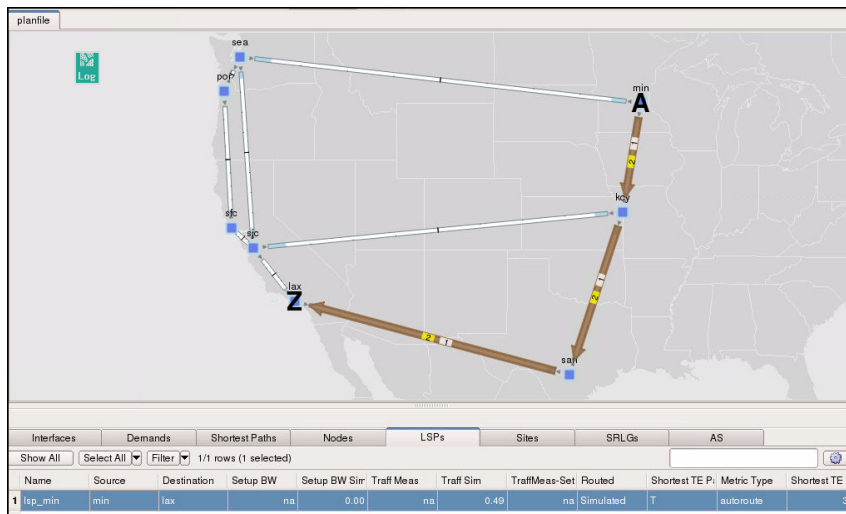
5. LSP에 대해 여러 경로를 구성하려면 테이블에서 새로 생성한 LSP를 선택합니다. 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 **Insert LSP Paths(LSP 경로 삽입)**를 선택합니다.
6. **Insert LSP Paths(LSP 경로 삽입)** 대화 상자에서 **Path Option: 1(경로 옵션: 1)**이 선택되어 있는지 확인하고 **OK(확인)**를 클릭합니다.

그림 9. LSP 경로 삽입



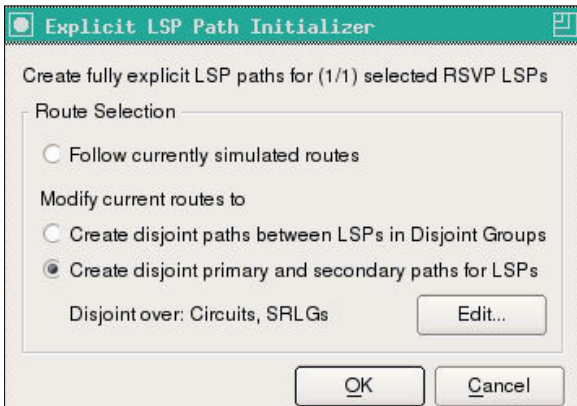
7. LSP를 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하고 **Insert LSP Paths(LSP 경로 삽입)** 옵션을 다시 선택합니다. 이번에는 **Path Option: 2(경로 옵션: 2)**를 선택하고 **OK(확인)**를 클릭합니다.
  - 이제 숫자 2개(1과 2)가 지정된 min에서 lax로의 경로가 표시됩니다. 이 두 숫자는 경로 2개가 생성되었음을 나타냅니다.

그림 10. 라우터 min 및 lax 간의 경로



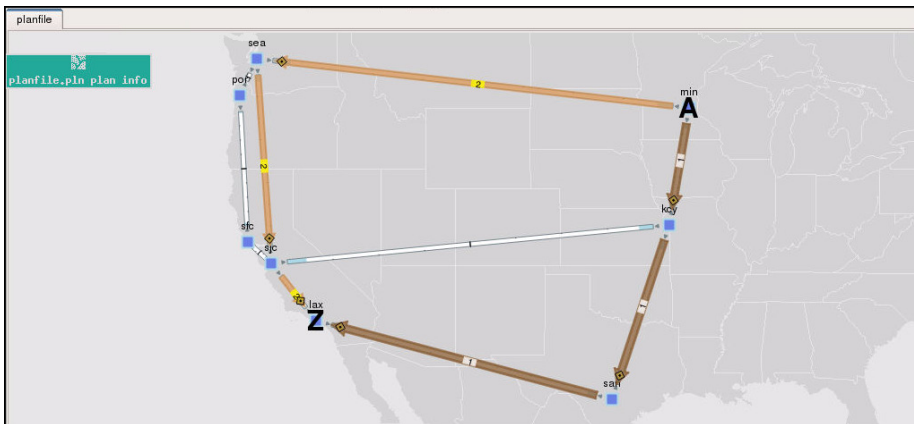
8. 두 경로는 현재 같은 링크를 따르지만 서로 다른 프라이머리 경로와 세컨더리 경로로 수정할 수 있습니다. 이렇게 하려면 LSP를 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하고 **Explicit Path Initializer(명시적 경로 생성기)**를 클릭합니다.
9. **Explicit LSP Path Initializer(명시적 LSP 경로 생성기)** 대화 상자에서 **Create disjoint primary and secondary paths for LSPs(LSP에 대해 분리된 프라이머리 및 세컨더리 경로 생성)**를 선택하고 **OK(확인)**를 클릭합니다.

그림 11. 명시적 LSP 경로 생성기



10. 변경 사항이 요약된 **planfile.pln plan info(planfile.pln 계획 정보)** 대화 상자가 표시됩니다. 대화 상자 좌측 상단의 원을 클릭하여 대화 상자를 최소화합니다. 그러면 분리된 두 경로가 표시됩니다.

그림 12. 생성된 여러 경로

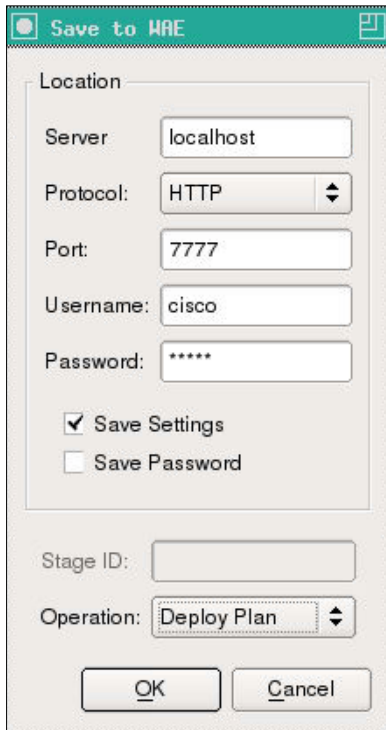


## LSP 저장 및 구축

1. **Offline Planning** 앱 주 메뉴에서 **File(파일) > Save to(저장 위치) > WAE**를 선택합니다.
2. **Save To WAE(WAE에 저장)** 대화 상자에서 다음 정보를 확인합니다.
  - Server(서버) - localhost
  - Protocol(프로토콜) - HTTP
  - Port(포트) - 7777
  - Username(사용자 이름) - cisco
  - Password(비밀번호) - cisco
  - Operation(작업) - **Deploy Plan(계획 구축)**

**참고:** 기본 설정은 **Load Plan(계획 로드)**이지만 새 LSP를 디바이스로 보내려면 **Deploy Plan(계획 구축)**을 선택해야 합니다.

그림 13. WAE에 저장



The image shows a 'Save to WAE' dialog box with the following fields and options:

- Location:**
  - Server: localhost
  - Protocol: HTTP
  - Port: 7777
  - Username: cisco
  - Password: \*\*\*\*\*
- Save Settings
- Save Password
- Stage ID: (empty text box)
- Operation: Deploy Plan
- Buttons: OK, Cancel

3. **OK(확인)**를 클릭합니다. 이제 새 LSP 2개를 WAE에 저장했습니다. 그리고 이 WAE가 새 LSP 2개를 네트워크에 구축했습니다.

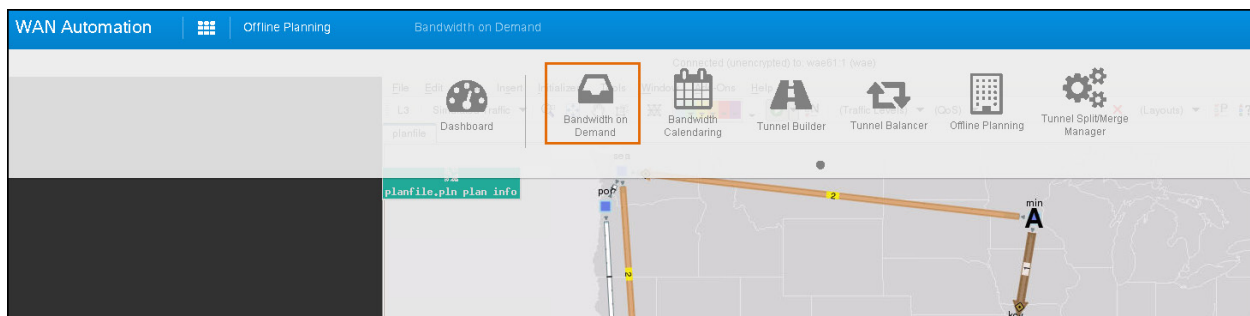
**참고:** 세컨더리 경로는 스탭바이 경로로 구축됩니다.

## LSP 구축 확인

**min** 및 **lax** 라우터에서 업데이트된 컨피그레이션을 검증하여 네트워크에 대한 변경 사항을 확인할 수 있습니다. 이렇게 하려면 **Bandwidth on Demand** 앱을 사용하여 다음의 몇 단계를 수행합니다.

1. **Apps Dashboard(앱 대시보드)** 아이콘을 선택하고 **Bandwidth on Demand**를 클릭합니다.

그림 14. Bandwidth on Demand



2. 화면 좌측의 컨트롤을 살펴봅니다.

- 화살표 - 특정 노드를 선택할 수 있습니다.

- 손 모양 - 특정 노드를 선택할 수 있으며, 선택한 노드에 대한 옵션을 제공합니다. 기본적으로는 손이 선택됩니다.
  - 줌 막대 - 지도를 확대 및 축소할 수 있습니다.
  - 돋보기 - 지도 내에서 특정 영역을 선택하여 확대할 수 있습니다.
  - 사각형 - 지도를 원래 전체 화면으로 되돌립니다.
  - 눈 모양 - 애플리케이션의 배경/색상 테마를 변경할 수 있습니다.
3. 라우터 **min** 아이콘을 클릭하고 **Terminal(터미널)**을 클릭합니다.
  4. 사용자 이름 **cisco**, 비밀번호 **cisco** 접속 정보를 사용하여 로그인합니다.
  5. **show mpls traffic-eng tunnels** 명령을 입력합니다. 새로 생성된 lsp\_min 터널을 확인합니다.

**중요:** 이 애플리케이션은 프로토타입 애플리케이션이므로 WAE 서버가 가끔 올바르게 시작되지 않는 알려진 문제가 있습니다. 이 경우 WAE는 라우팅 디바이스에 LSP를 정상적으로 구축하지 않으며 show mpls traffic-eng tunnels 명령의 출력이 비어 있는 상태로 표시됩니다.

이러한 현상이 발생하면 WAE 디바이스를 정지시킨 뒤 재시작한 다음 본 데모 과정을 다시 거쳐야 합니다. 관련 지침은 [부록 C](#)를 참고하십시오. WAE 디바이스를 정지했다가 재시작할 때까지 이 가이드의 작업을 더 이상 진행하지 마십시오.

그림 15. show mpls traffic-eng tunnels

```
min
Cost-Limit: disabled
AutoRoute: enabled LockDown: disabled Policy class: not set
Forward class: 0 (default)
Forwarding-Adjacency: disabled
Loadshare: 0 equal loadshares
Auto-bw: disabled
Fast Reroute: Enabled, Protection Desired: Any
Path Protection: Enabled
BFD Fast Detection: Disabled
Reoptimization after affinity failure: Enabled
Soft Preemption: Disabled
Auto PCC:
  Symbolic name: lsp_min
  PCEP ID: 2
  Delegated to: 198.18.1.26 WAE
  Created by: 198.18.1.26
History:
Tunnel has been up for: 00:00:35 (since Tue Jan 27 20:53:44 UTC 2015)
Current LSP:
  Uptime: 00:00:35 (since Tue Jan 27 20:53:44 UTC 2015)
Standby LSP:
  Uptime: 00:00:27 (since Tue Jan 27 20:53:52 UTC 2015)
Path info (PCE controlled):
Hop0: 44.0.0.21 min > kcy > san > lax
Hop1: 45.0.0.27
Hop2: 48.0.0.22
Standby LSP Path info (PCE controlled), Oper State: Up :
Hop0: 51.0.0.28 min > sea > sjc > lax
Hop1: 55.0.0.30
Hop2: 49.0.0.22
Displayed 1 (of 1) heads, 0 (of 0) midpoints, 0 (of 0) tails
Displayed 1 up, 0 down, 0 recovering, 0 recovered heads
RP/0/0/CPU0:min#
```

**팁:** 위에 나와 있는 것처럼 프라이머리 경로와 세컨더리 경로는 모두 라우터 컨피그레이션 내에 표시됩니다. 그러나 Offline Planning 앱으로 돌아간 후 **Open from(열기) > WAE**를 선택하여 WAE에서 읽으면 프라이머리 경로만 표시됩니다. WAE 앱은 기본적으로 현재의 프라이머리 경로만 읽고 표시하기 때문입니다.

## 스탠바이 경로의 동작 확인

1. `configure terminal` 또는 `config t` 명령을 입력하여 global 컨피그레이션 모드로 진입합니다.
2. global 컨피그레이션 모드에서 다음 명령 시퀀스를 입력합니다.

```
RP/0/0/CPU0:min(config)# interface gigabitethernet 0/0/0/2
RP/0/0/CPU0:min(config-if)# shutdown
RP/0/0/CPU0:min(config-if)# commit
```

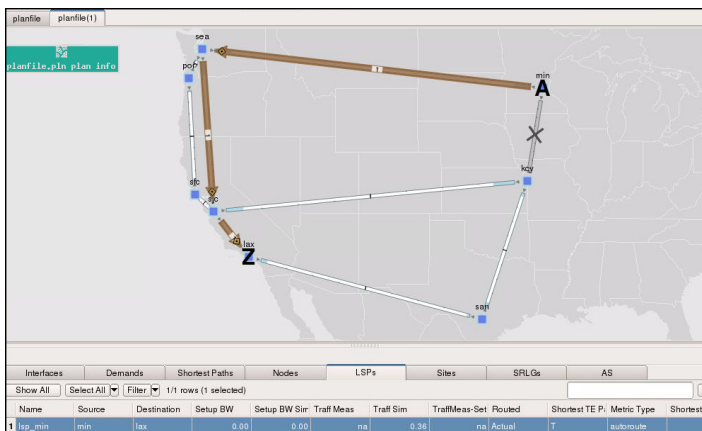
3. **2분 이상 기다린 후** WAE 메뉴에서 **Offline Planning**을 클릭합니다.

그림 16. Offline Planning



4. Offline Planning 앱에서 **File(파일) > Open from(열기) > WAE...**를 클릭하여 WAN Controller에서 계획 파일을 엽니다.
5. **From WAE(WAE)** 대화 상자에서 이전 접속 정보를 사용하여 정보를 입력합니다. 이 정보는 현재 미리 입력되어 있어야 합니다.
  - Server(서버) - localhost
  - Protocol(프로토콜) - HTTP
  - Port(포트) - 7777
  - Username(사용자 이름) - cisco
  - Password(비밀번호) - cisco
6. **OK(확인)**를 클릭합니다.
7. **LSPs(LSP)** 탭을 클릭합니다.
8. **isp\_min LSP**를 강조 표시합니다. 다음 예시와 비슷한 지도가 표시됩니다.

그림 17. 작동 중인 세컨더리 LSP



- 경로가 세컨더리 경로에서 프라이머리 경로로 변경되었으며 종료 링크가 표시됨을 확인합니다.

**참고:** 앞에서 설명한 것처럼 네트워크 샘플링은 2분마다 수행되도록 설정되어 있으므로 네트워크의 변경 사항이 지도에 표시될 때까지 2분이 소요됩니다. 위의 지도가 표시되지 않으면 몇 분 정도 기다렸다가 4~7단계를 반복합니다.

## 모든 컨피그레이션 되돌리기

1. 변경을 확인한 후 **LSP**를 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하고 **Delete(삭제)**를 선택합니다. 삭제를 확인하라는 메시지가 표시되면 **Yes(예)**를 클릭합니다.
2. **File(파일) > Save to(저장 위치) > WAE**를 선택하여 컨피그레이션을 네트워크에 저장합니다. **Deploy Plan(계획 구축)**을 선택해야 합니다.
3. WAE 메뉴에서 **Bandwidth on Demand**를 클릭합니다.
  - 라우터 **min**의 터미널 윈도우가 계속 열려 있어야 하며 `gigabitethernet 0/0/0/2`의 인터페이스 컨피그레이션 모드에 계속 머물러 있어야 합니다.
4. 다음 명령을 입력합니다.
 

```
RP/0/0/CPU0:min(config-if)# no shutdown
RP/0/0/CPU0:min(config-if)# commit
RP/0/0/CPU0:min(config-if)# end
```
5. 라우터 **min** 터미널 윈도우를 닫습니다.

이 시나리오에서는 **Offline Planning with MATE Design**을 사용하여 네트워크의 초기 상태를 확인하고 새 LSP 2개(프라이머리 경로 및 세컨더리 경로)를 수동으로 추가 및 모델링했습니다. 그런 다음 해당 LSP를 WAE에 저장했으며, WAE가 LSP를 네트워크에 구축했습니다. 그런 다음 Bandwidth on Demand 앱을 사용하여 라우팅 디바이스에 로그인하고 새 LSP 2개가 추가되었음을 검증했습니다. 마지막으로 프라이머리 경로에서 활성 인터페이스를 종료한 뒤에 Offline Planning 앱으로 돌아가 최신 네트워크 샘플에서 프라이머리 경로가 종료되었음을 알 수 있었고 세컨더리 LSP 경로가 프라이머리로 변경되었음을 확인했습니다.

## 시나리오 2. Bandwidth on Demand

이 시나리오에서는 **Bandwidth on Demand** 애플리케이션에 대해 살펴봅니다. 이 애플리케이션을 사용하여 라우터 **sjc**와 **sea** 간에 트래픽을 생성하며, 어떻게 WAE가 대역폭 플로우를 추적하는지 그리고 트래픽 요구치 계산을 위해 어떻게 자동으로 LSP를 구성(build)하는지를 알아볼 것입니다.

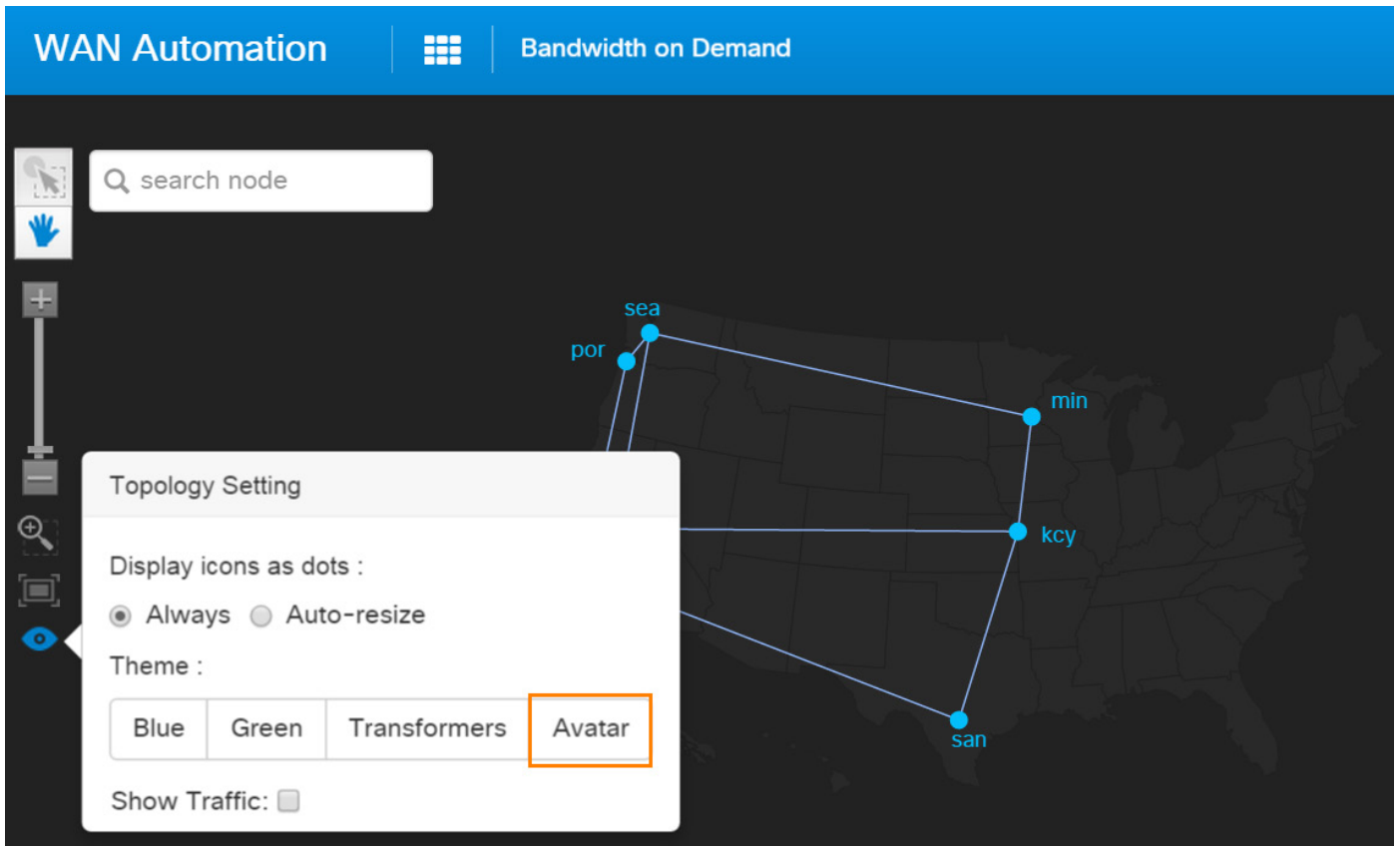
**중요:** WAE PCE 엔진은 현재의 네트워크 및 추가된 플로우/요구치와 연계됩니다. 토폴로지 내에서 **multiple equal cost paths**가 이용됨으로 인해 본 시나리오 문서에서 보여지는 그래프가 실제 데모를 통해 보게되는 내용과 차이가 있을 수 있습니다.

## 단계

### 시작하기 전에

1. **Apps Dashboard(앱 대시보드)** 아이콘을 선택하고 **Bandwidth on Demand**를 클릭합니다.
2. **눈 모양** 아이콘을 클릭한 다음 **Avatar Theme(아바타 테마)** 등의 다른 테마를 사용하도록 배경을 변경합니다.

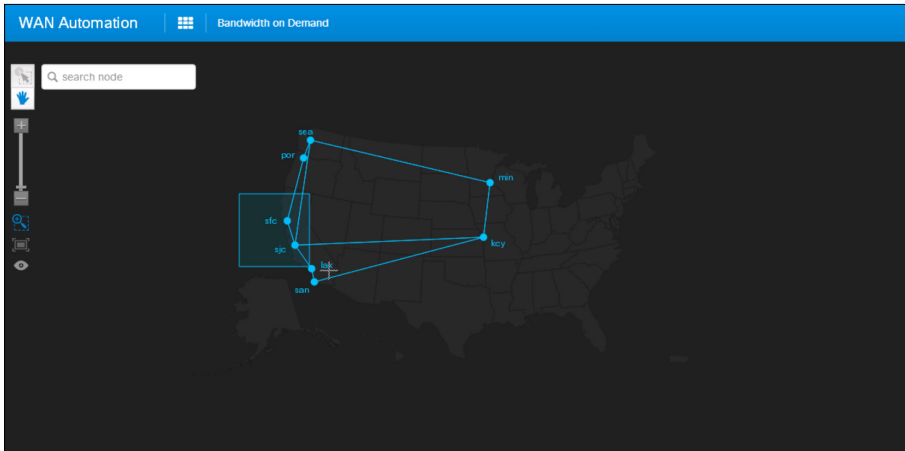
그림 18. 아바타 테마



3. 좌측 상단의 검색 필드에 **kcy**를 입력합니다. 라우터 **kcy**의 루프백 주소가 표시됩니다.

4. 검색 필드의 항목을 삭제합니다. 모든 라우터가 루프백 ID와 함께 표시됩니다.
  - LSP 경로를 찾을 때는 이 검색 기능을 사용합니다.
5. 돋보기를 선택하고 마우스를 클릭한 다음 끌어 라우터 **sfc** 및 **sjc** 주위의 영역을 선택하는 방법으로 해당 영역을 확대합니다.

그림 19. 줌 영역 선택



### 라우터 sjc의 기존 컨피그레이션 및 트래픽 플로우 살펴보기

1. **sjc** 아이콘을 선택하고 **Terminal(터미널)**을 클릭하여 라우터 **sjc**에 로그인합니다.
  - 로그인 정보는 사용자 이름 **cisco**, 비밀번호 **cisco**입니다.
2. 명령 프롬프트에서 **pps** 명령을 입력합니다.
  - 이 명령은 현재 라우터를 통과하고 있는 패킷 수를 표시합니다.
3. BGP 컨피그레이션 정보를 확인하려면 **show bgp summary** 명령을 입력합니다.
  - 다음 예에 나와 있는 것처럼 네이버 198.18.1.26은 WAE입니다.

그림 20. show bgp summary

```
RP/0/0/CPU0:sjc#show bgp summary
Thu Apr 30 21:34:01.074 UTC
BGP router identifier 30.30.30.30, local AS number 72
BGP generic scan interval 60 secs
BGP table state: Active
Table ID: 0xe000000 RD version: 29
BGP main routing table version 29
BGP scan interval 60 secs
BGP is operating in STANDALONE mode.
Process RcvTblVer bRIB/RIB LabelVer ImportVer SendTblVer StandbyVer
Speaker 29 29 29 29 29 29
Neighbor Spk AS MsgRcvd MsgSent TblVer InQ OutQ Up/Down St/PfxRcd
21.21.21.21 0 72 1881 1886 29 0 0 1d07h 6
22.22.22.22 0 72 1899 1885 29 0 0 1d07h 2
24.24.24.24 0 72 1891 1885 29 0 0 1d07h 3
26.26.26.26 0 72 1900 1885 29 0 0 1d07h 2
27.27.27.27 0 72 1887 1885 29 0 0 1d07h 3
28.28.28.28 0 72 1886 1885 29 0 0 1d07h 3
29.29.29.29 0 72 1899 1885 29 0 0 1d07h 2
198.18.1.26 0 72 1963 1930 29 0 0 1d07h 0
RP/0/0/CPU0:sjc#
```

4. **show run router bgp 72 neighbor 198.18.1.26** 명령을 입력하여 네이버의 컨피그레이션을 확인합니다.



5. `show bgp link-state link-state` 명령을 입력하여 현재 BGP-LS 데이터베이스에 나열되어 있는 접두사와 경로를 확인합니다.

- `q`를 입력하면 언제든지 출력을 끝낼 수 있습니다.

6. `show mpls traffic-eng pce peer` 명령을 입력합니다.

- 다음 예에 나와 있는 것처럼 WAE IP 주소를 확인합니다.

그림 21. `show mpls traffic-eng pce peer`

```
RP/0/0/CPU0:sjc#show mpls traffic-eng pce peer
Tue Jan 27 06:35:06.041 UTC
-----
Address      Precedence      State      Learned From
---
198.18.1.26  255             Up         Static config
RP/0/0/CPU0:sjc#
```

7. `show route 11.11.8.0` 명령을 입력하여 라우팅 테이블을 확인합니다. 출력을 스크롤하면 다음 예에 나와 있는 것처럼 11.11.8.0/24가 Null0을 가리킴을 확인할 수 있습니다.

그림 22. `show ip route`

```
i L2 11.11.1.0/24 [115/10] via 46.0.0.21, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/1
i L2 11.11.2.0/24 [115/10] via 49.0.0.22, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/2
i L2 11.11.3.0/24 [115/20] via 46.0.0.21, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/1
[115/20] via 55.0.0.28, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/3
i L2 11.11.4.0/24 [115/20] via 55.0.0.28, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/3
[115/20] via 56.0.0.29, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/4
i L2 11.11.5.0/24 [115/20] via 46.0.0.21, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/1
[115/20] via 49.0.0.22, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/2
i L2 11.11.6.0/24 [115/10] via 55.0.0.28, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/3
i L2 11.11.7.0/24 [115/10] via 56.0.0.29, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/4
S 11.11.8.0/24 is directly connected, 00:18:23, Null0
i L2 13.127.2.0/24 [115/10] via 49.0.0.22, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/2
i L2 13.127.3.0/24 [115/20] via 46.0.0.21, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/1
[115/20] via 55.0.0.28, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/3
i L2 13.127.4.0/24 [115/20] via 55.0.0.28, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/3
[115/20] via 56.0.0.29, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/4
i L2 13.127.5.0/24 [115/20] via 46.0.0.21, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/1
[115/20] via 49.0.0.22, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/2
i L2 13.127.6.0/24 [115/10] via 55.0.0.28, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/3
i L2 13.127.7.0/24 [115/10] via 56.0.0.29, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/4
S 13.127.8.0/24 is directly connected, 00:18:23, Null0
i L2 21.21.21.21/32 [115/20] via 46.0.0.21, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/1
i L2 22.22.22.22/32 [115/20] via 49.0.0.22, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/2
i L2 24.24.24.24/32 [115/30] via 46.0.0.21, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/1
[115/30] via 55.0.0.28, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/3
i L2 26.26.26.26/32 [115/30] via 55.0.0.28, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/3
[115/30] via 56.0.0.29, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/4
i L2 27.27.27.27/32 [115/30] via 46.0.0.21, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/1
[115/30] via 49.0.0.22, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/2
i L2 28.28.28.28/32 [115/20] via 55.0.0.28, 00:18:20, GigabitEthernet0/0/0/3
--More--
```

- 11.11.8.0을 비롯한 여러 네트워크가 트래픽 생성기의 대상으로 사용됩니다. 이러한 네트워크는 모두 대상 Null0으로 라우팅됩니다.

- `q`를 입력하면 언제든지 출력을 종료할 수 있습니다.

8. `show ip route 11.11.2.0`를 입력합니다. 이 경로는 네이버 22.22.22.22에서 시작됩니다.

그림 23. `show ip route 11.11.2.0`

```
RP/0/0/CPU0:sjc#show ip route 11.11.2.0
Tue Jan 27 06:37:32.142 UTC
Routing entry for 11.11.2.0/24
Known via "isis pce-poc", distance 115, metric 10, type level-2
Installed Jan 27 06:17:37.824 for 00:19:54
Routing Descriptor Blocks
 49.0.0.22, from 22.22.22.22, via GigabitEthernet0/0/0/2
Route metric is 10
No advertising protos.
RP/0/0/CPU0:sjc#
```

- 지도를 클릭하고 **search node(노드 검색)** 윈도우에 22를 입력하여 **Bandwidth on Demand** 앱으로 돌아가면 해당 주소가 지정된 노드가 표시됩니다. 이 노드는 라우터 1ax입니다. 아무 키나 입력하고 항목을 삭제한 다음 전체 목록을 확인할 수도 있습니다.

9. 터미널 윈도우에서 접음 키(▼)를 클릭하여 윈도우를 최소화합니다.
10. 우측 메뉴 모음에서 >\_Terminal(>\_터미널) 옵션을 클릭하고 sjc 터미널 윈도우를 확인합니다. 콘솔 윈도우를 최대화하려면 위로 향한 펼침 키를 클릭합니다.
  - 또는 sjc의 라우터 아이콘을 다시 클릭하고 Terminal(터미널)을 선택합니다.
11. sjc 윈도우를 다시 최소화하고 좌측의 사각형 아이콘을 클릭하여 윈도우를 축소합니다.

### 라우터 sea의 기존 컨피그레이션 및 트래픽 플로우 확인

1. sea 아이콘을 클릭하고 Terminal(터미널)을 클릭하여 라우터 sea에 로그인합니다.
  - 로그인 정보는 cisco/cisco입니다.
  - 라우터 sea의 루프백 주소는 28.28.28.28입니다.
2. 명령어 pps를 입력하고 패킷이 이동하는지 확인합니다.
3. show ip route 11.11.6.0 명령을 입력합니다.
  - 이 경로의 대상은 Null0으로 지정됩니다.
4. show ipv4 interface brief 명령을 입력합니다.
  - 0/0/0/0을 제외한 모든 GigE 인터페이스는 .28로 끝납니다. 이것은 기본 설정이므로 네트워크를 통해 LSP를 쉽게 추적할 수 있습니다.

그림 24. show ip interface brief

```
RP/0/0/CPU0:sea#show ip interface brief
Thu Jun 26 15:55:13.139 UTC
Interface          IP-Address      Status         Protocol
Loopback0          28.28.28.28     Up             Up
MgmtEth0/0/CPU0/0 198.18.1.55     Up             Up
GigabitEthernet0/0/0/0 10.11.12.8     Up             Up
GigabitEthernet0/0/0/1 51.0.0.28      Up             Up
GigabitEthernet0/0/0/2 53.0.0.28      Up             Up
GigabitEthernet0/0/0/3 55.0.0.28      Up             Up
RP/0/0/CPU0:sea#
```

5. 아래로 향한 접음 키(▼)를 눌러 터미널 윈도우를 최소화합니다.

이 토폴로지와 관련하여 추가적으로 참고해야 하는 사항은 다음과 같습니다.

- 라우터의 라우터 ID가 설정되고 인터페이스 번호가 지정되는 방법을 제어하는 시스템이 있습니다.
- 백그라운드 트래픽이 이동 중일 때 포트 통계를 확인하면 트래픽이 모든 라우터의 gigE0/0/0/0에서 인입(ingress)됨을 알 수 있습니다. gigE0/0/0/0은 트래픽 생성기 LAN입니다. 백그라운드 트래픽은 노드당 1Mbps의 전체 메시입니다(1/(N-1)Mbps).
- 트래픽에는 여러 네트워크가 사용되지만 각각의 노드는 네트워크 상에서 동일한 서브넷을 사용하는 목적지입니다. 즉, 'a.b.6.c'는 모두 'sea'로 이동합니다.

## MATE Design을 사용하여 베이스라인 확인

1. **Apps Dashboard(앱 대시보드)** 아이콘을 선택하고 **Offline Planning**을 클릭합니다. 이전 시나리오를 완료한 경우에는 **Offline Planning**을 클릭해도 됩니다.

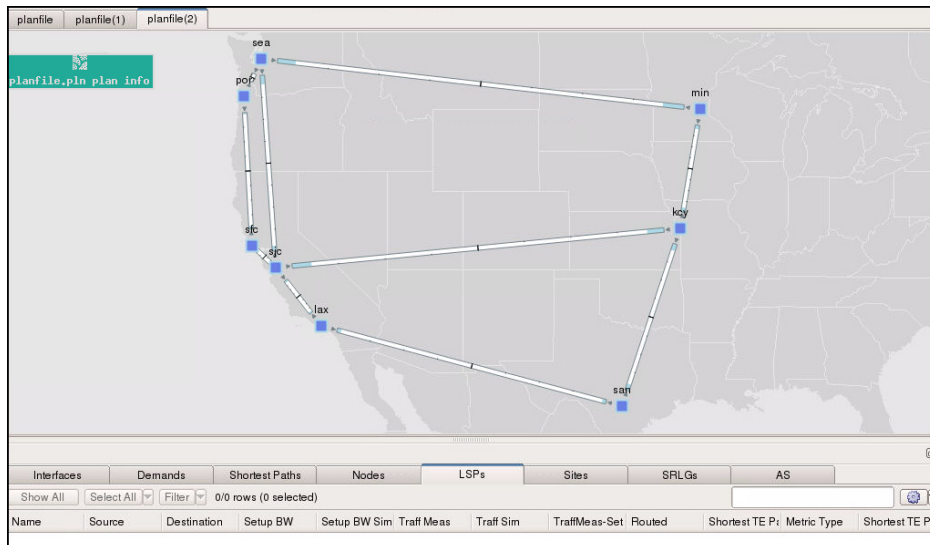
그림 25. Offline Planning 앱



2. Offline Planning 애플리케이션이 실행되면 **File(파일) > Open from(열기) > WAE**를 선택합니다.
3. 파일을 연 후 **LSPs(LSP)** 탭을 클릭하여 현재 사용 가능한 터널이 있는지 확인합니다.
  - 기존 터널이 없어야 합니다. 링크의 작고 연한 파란색 막대는 백그라운드 트래픽을 나타냅니다.

**참고:** 터널이 표시되는 경우 1) 이전 시나리오에서 터널을 삭제하지 않았거나 2) 터널을 삭제하기는 했지만 새 컨피그레이션을 WAE에 저장하고 구축하지 않았거나 3) 추가적인 터널을 생성하였거나 또는 이전에 이 시나리오를 실행하여 **Bandwidth on Demand** 앱이 터널을 생성했기 때문일 수 있습니다. 지금 추가된 터널을 삭제할 수 있습니다. 그리고 컨피그레이션 변경 사항을 WAE에 저장하십시오. 터널 상태가 지속되는 경우에는 결과가 본 가이드에 나와 있는 것과 달라집니다.

그림 26. LSP 터널



## 라우터 sjc에서 라우터 sea로 트래픽 수요 생성

이 섹션에서는 load sharing경로가 없다는 가정 하에 라우터 **sjc**에서 라우터 **sea**로 전송할 수 있는 트래픽의 양을 확인합니다. 이 시나리오에는 load sharing경로 대신에 포인트투포인트(point-to-point) 링크 하나만 있습니다.

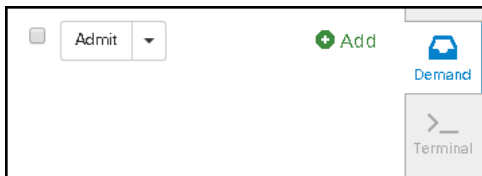
1. **Bandwidth on Demand**를 클릭합니다.

**중요:** 다음 작업 순서에서는 시간에 매우 민감하며, 라우터의 성능을 거의 최대치까지 사용하므로 클라이언트 응답성에 영향을 주게 됩니다. 3개 플로우를 완료하고 난 뒤에는 수행된 작업을 충분한 시간 동안 분석할 수 있습니다.

시계와 동기화할 시간을 확인합니다. **현재 시간은 t0**입니다.

2. Bandwidth on Demand 화면에서 WAN Controller 윈도우 우측 맨 끝의 **Demand(수요)** 아이콘을 선택합니다. **Add(추가)**를 클릭합니다.

그림 27. 새 수요 추가



3. 다음 세부사항을 입력하여 새 수요 **Load-1**을 추가합니다.

- Source(소스): **sjc**
- Bandwidth(대역폭): **10Mbps**
- Target(타겟): **sea**
- Duration(지속 시간): **10분**

그림 28. 수요 세부사항



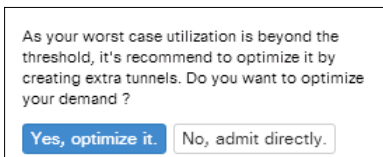
4. **Save(저장)**를 클릭합니다.

5. **No, Admit Directly(아니요, 바로 수락합니다.)**를 선택하여 수요를 쿼리하지 않고 수락합니다.

**현재 시간은 t1**입니다.

6. 동일한 두 번째 수요를 추가합니다.
  - Demand Name(수요 이름): **Load-2**
  - Source(소스): **sjc**
  - Bandwidth(대역폭): **9Mbps**
  - Destination(대상): **sea**
  - Duration(지속 시간): 10분
7. **Save(저장)**를 클릭합니다.
8. 이번에는 **Yes, Query It(예, 쿼리합니다.)**을 클릭합니다. 결과에 수요가 100%를 초과하는 것으로 표시되며, 이 수요를 최적화하는 옵션이 제공됩니다. **Yes, Optimize It(예, 최적화합니다.)**을 클릭합니다.

그림 29. 최적화



9. **Tactical\_With\_Tunnel\_Gen** 옵션을 사용하여 수요를 최적화합니다. **Admit(수락)**을 클릭합니다.

현재 시간은 t2입니다.

10. 동일한 세 번째 플로우를 추가합니다.
  - Demand Name(수요 이름): **Load-3**
  - Source(소스): **sjc**
  - Bandwidth(대역폭): **9Mbps**
  - Destination(대상): **sea**
  - Duration(지속 시간): 10분
11. 플로우를 저장한 다음 쿼리하고 플로우를 최적화하는 옵션을 선택합니다.
12. **Tactical\_With\_Tunnel\_Gen\_Double** 옵션을 사용하여 플로우를 최적화한 다음 **Admit(수락)**을 클릭하여 플로우를 수락합니다.

현재 시간은 t3입니다.

13. **Offline Planning**을 클릭합니다. *계속 진행하기 전에 WAE에 더 많은 샘플이 도착할 때까지 2분 이상 기다립니다. 단, 수요의 시간대 내에 WAE에 액세스해야 합니다. 수요가 만료되는 시간인 10분 이상 기다리지는 마십시오. 수요가 만료된 경우에는 새 수요를 생성하여 처음부터 다시 시작합니다.*

현재 시간은 t4이며 수요가 많은 시간은 종료되었습니다.

## 생성된 터널 살펴보기

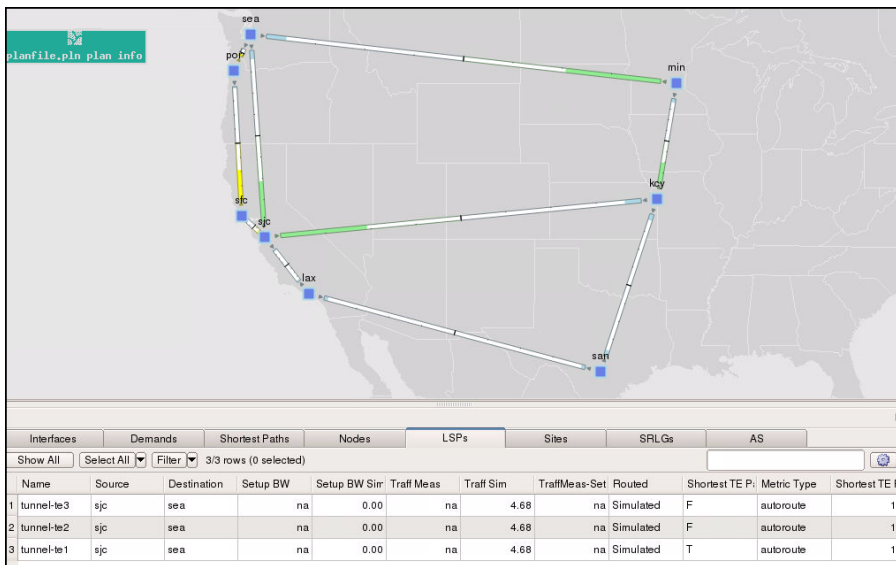
1. Offline Planning 앱에서 **File(파일) > Open from(열기) > WAE**를 클릭하여 최신 WAN 네트워크 샘플에 액세스합니다.

**참고:** 각 로드에는 기본 시간 15분이 지정되었습니다. 로드가 완료된 후 WAE에 액세스하면 결과가 달라질 수 있습니다.

2. 파일을 연 다음 **LSPs(LSP)** 탭을 클릭합니다.

- WAE가 직접 링크의 제한을 해결하기 위해 터널을 생성했습니다. 트래픽은 모든 경로로 분산됩니다.

그림 30. LSP의 새 터널

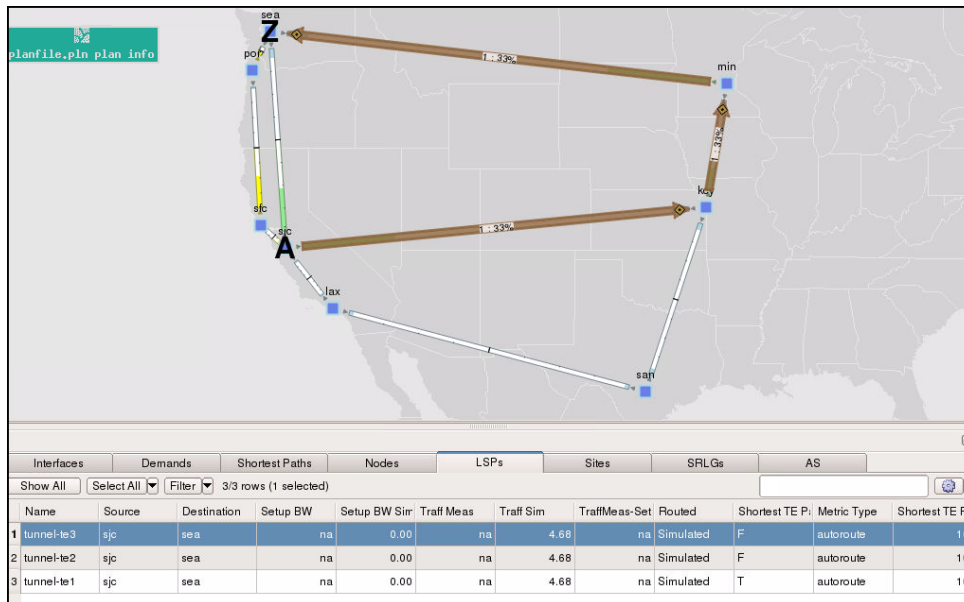


- 터널이 표시되지 않으면 1분 정도 기다렸다가 38단계를 반복하여 WAE에 다시 액세스합니다.

**참고:** 터널을 생성 및/또는 삭제한 횟수, 각 대역폭 수요에 대해 설정한 대역폭의 양 또는 수요가 시작된 후 WAE에 액세스하는 데 걸린 시간에 따라 다른 결과가 표시될 수 있습니다. 여기서 중요한 점은, **Bandwidth on Demand** 앱이 대역폭 수요를 인식하여 로드를 완화할 수 있도록 LSP 터널을 자동으로 생성했다는 것입니다.

3. 각 터널을 선택하면 생성된 터널이 상세하게 표시됩니다. 아래 그림에는 tunnel-te3이 나와 있습니다.

그림 31. tunnel-te3의 경로



- WAE는 PCEP를 사용하여 터널을 구성합니다.
- 각 라우터는 **auto-route announce** 기능을 사용하여 적절한 터널로 트래픽을 강제 이동하라는 명령을 받습니다.
- 실제 분할 방식은 네트워크 내의 트래픽 조합에 따라 달라집니다. 이 데모에서는 소스-대상 조합이 몇 개인지 테스트 네트워크를 사용하므로 로드 공유가 완벽하게 밸런싱되지 않습니다.

## 네트워크 확인

1. **Bandwidth on Demand**를 클릭합니다.
2. sjc 아이콘을 선택하고 **Terminal(터미널)**을 클릭하여 라우터 **sjc**에 로그인합니다. 세션 시간이 초과되지 않은 경우 사용자 인터페이스가 바로 표시됩니다. 세션 시간이 초과된 경우에는 다시 로그인해야 합니다.
3. 다음 명령을 입력합니다.
  - **show mpls traffic-eng pce tunnels** - 생성된 터널이 표시됩니다.
  - **show mpls traffic-eng tunnels** - 터널이 MATE Design에 표시되는 경로와 일치함을 보여 줍니다.
  - **show ip route 11.11.6.0** - 이 대상에 대해 여러 터널에서 로드 공유가 수행됨을 보여 줍니다.
  - **show ip route | i tunnel** - 생성된 터널을 가리키는 모든 경로를 표시합니다.

## 다른 수요 스트림(Demand Stream) 생성

트래픽 플로우가 정지되어도 터널은 제거되지 않으므로 새 수요 스트림을 시작할 수 있습니다.

1. 다음 정보를 사용하여 새 수요를 추가합니다.

- Demand Name(수요 이름): **Load-4**
- Source(소스): **sjc**
- Bandwidth(대역폭): **9Mbps**
- Destination(대상): **sea**
- Duration(지속 시간): **10분**

2. 수요를 바로 수락합니다.

**참고:** 새 수요의 로드가 3개 기존 터널에서 공유됨을 확인할 수 있습니다.

3. 출력 통계를 5분 동안의 실행 평균값이므로, 5분 이상 기다린 후에 다음 명령을 입력합니다.

- `show int tunnel-te1`
- `show int tunnel-te2`
- `show int tunnel-te3`

이 시나리오에서는 라우팅 디바이스에 로그인한 다음 초기 BGP 컨피그레이션과 트래픽 플로우를 확인했습니다. 그리고 MATE Design을 사용하여 네트워크에 기존 LSP가 없음을 검증했습니다. 그런 다음 **Bandwidth on Demand** 앱을 사용하여 트래픽 수요를 생성했습니다. WAE는 초기 대역폭 제한을 해결하기 위해 터널을 자동 생성하는 방식으로 트래픽 수요에 응답했습니다. MATE Design에서 이러한 LSP 및 해당 경로를 확인할 수 있었습니다. 또한 디바이스 자체에서도 컨피그레이션 변경 사항을 검증할 수 있었습니다.



## 시나리오 3. Tunnel Balancer

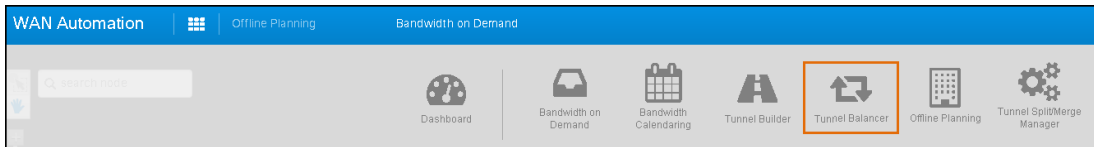
이 섹션에서는 Tunnel Balancer 애플리케이션을 살펴봅니다. Tunnel Balancer 앱은 고가의 해저 케이블 링크에 대한 사용률을 최대화하는 데 사용됩니다. 이 기능은 아직 IOS XR에서 제공되지 않기 때문에 라우터를 사용하지 않고 오프라인 방식으로 데모가 진행됩니다.

### 단계

**Tunnel Balancer** 애플리케이션은 LSP 집합을 가져온 다음 현재 로드에서 로드 공유 값을 조정합니다.

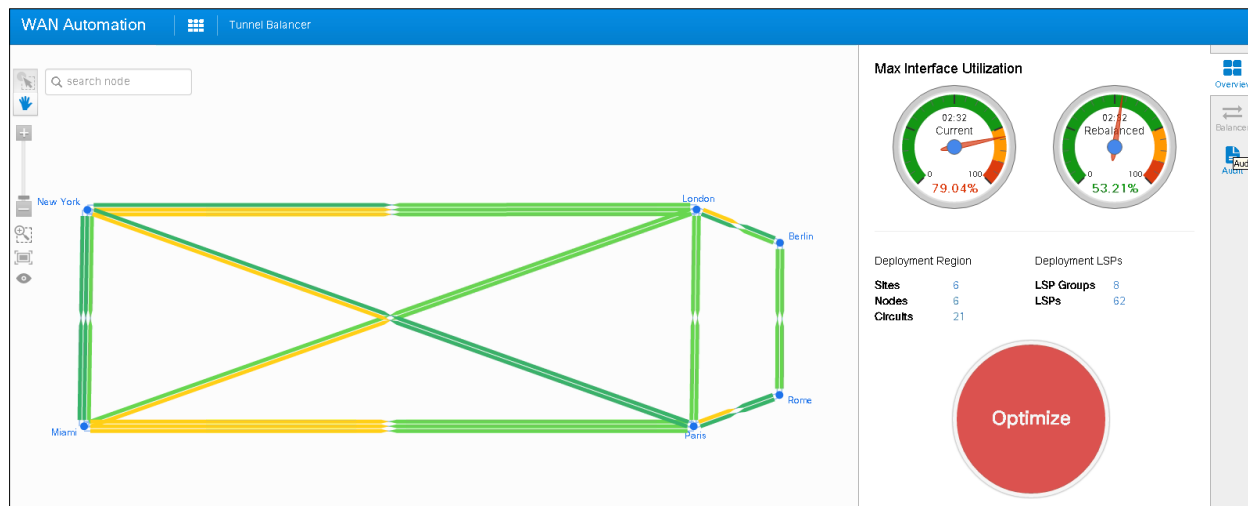
1. **Apps Dashboard(앱 대시보드)** 아이콘을 선택하고 **Tunnel Balancer**를 클릭합니다.

그림 32. Tunnel Balancer



2. 우측 메뉴에서 **Overview(개요)** 탭을 클릭합니다.

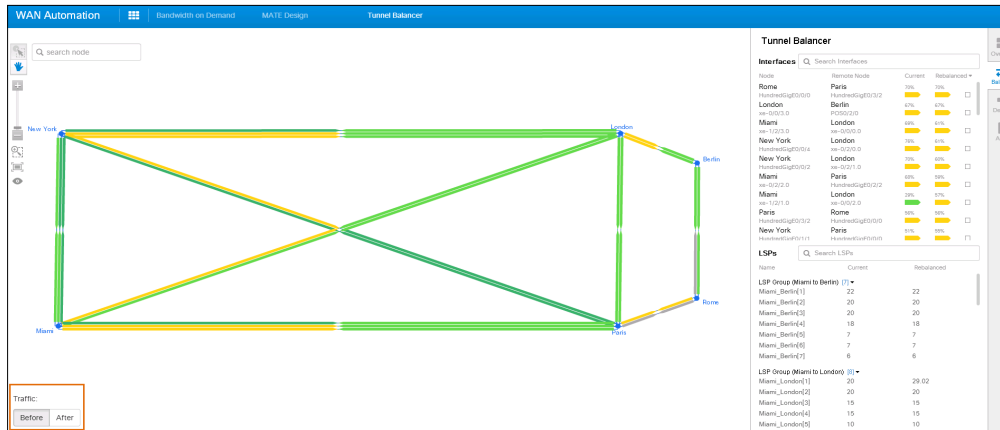
그림 33. Tunnel Balancer 개요



- 현재 네트워크에서는 LSP의 용량이 79%까지 로드되어 있지만, 이러한 모든 LSP는 다시 밸런싱되면 53%의 용량으로 실행할 수 있습니다.
- 또한 노드는 6개이고 회선은 21개입니다. LSP 그룹은 8개, LSP는 62개입니다.

### 3. Balancer(밸런서) 탭을 클릭합니다. 좌측에 2개 섹션이 있습니다.

그림 34. 밸런서(Balancer) 탭



- **Interfaces(인터페이스)** - 설정에 포함된 21개 회선, 이러한 회선을 통해 연결되는 노드, 그리고 현재 노드와 다시 밸런싱된 노드가 표시됩니다. 인터페이스 회선 옆의 체크 박스를 클릭하면 해당 회선이 비활성화되고 새로 다시 밸런싱된 계산이 트리거됩니다. 체크 박스를 다시 클릭하면 회선이 다시 활성화됩니다.
- **LSPs(LSP)** - 8개 LSP 그룹과 해당 구성원이 로드 기준으로 정렬되어 표시됩니다. 그룹 하나를 선택하면 해당 LSP 그룹의 경로가 표시됩니다. 좌측 하단의 선택 항목에 따라 **Before(앞)** 또는 **After(뒤)**의 경로가 표시될 수 있습니다. 위 그림에서는 **Before(앞)**의 경로가 표시되어 있습니다.

이 두 섹션에는 모두 검색 필드가 있으며, 이 필드를 사용하여 특정 유형의 모든 회선이나 특정 도시에서 시작되고 종료되는 모든 회선을 찾을 수 있습니다.

**참고:** 검색 시에는 소문자를 사용해야 합니다.

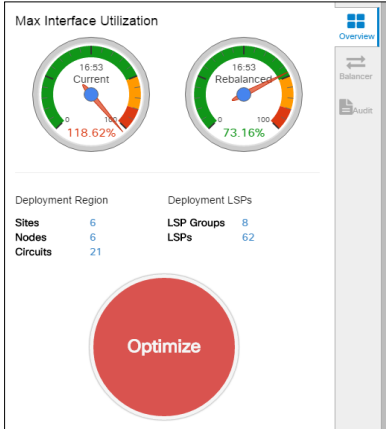
4. 다음으로 로드가 가장 많은 회선을 확인합니다. **Interfaces(인터페이스)** 목록을 스크롤하면 현재 로드가 가장 많은 링크는 Miami-Paris, xe-0/2/3.0 – HundredGigE0/2/3이며 현재 값은 79%임을 확인할 수 있습니다.

**참고:** 앞에서 체크 박스를 클릭한 경우에는 결과가 달라질 수 있습니다.

5. Miami-Paris 회선을 모두 제거한 후 나머지 설정이 어떻게 변경되는지를 확인합니다. **Interfaces(인터페이스)** 검색 필드에 **miami**를 입력한 다음 회선 옆의 체크 박스를 클릭하여 Paris로 연결되는 모든 링크를 비활성화합니다. 회선은 3개입니다.

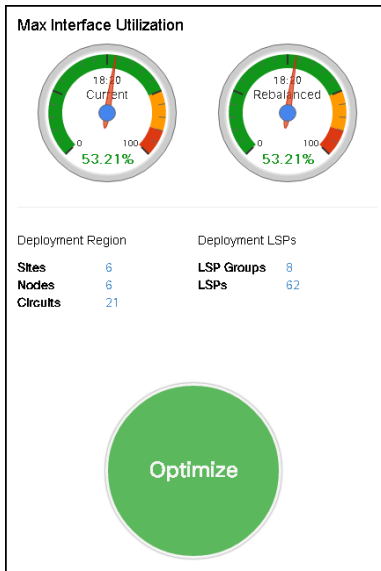
6. **Overview(개요)** 탭을 클릭합니다. 현재 최고 로드는 119%이므로 패킷이 드롭됩니다. 그러나 회선 3개가 제거된 후에도 최고 로드가 73%가 되도록 네트워크를 다시 밸런싱할 수 있습니다.

그림 35. 현재 사용률



7. **Optimize(최적화)**를 클릭합니다. 손쉽게 사용 가능한 이 버튼을 통해서 LSP의 로드를 자동으로 최적화하고 다시 밸런싱할 수 있습니다.

그림 36. 최적화 후



**참고:** 최적화가 완료된 후 다시 최적화를 수행하도록 선택할 수는 있지만, 이렇게 하면 최종 로드 사용률이 높아질 수 있습니다. 이러한 결과는 이 예제 애플리케이션에 대한 제한 사항입니다.

이 시나리오에서는 **Tunnel Balancer** 앱을 사용해 여러 LSP의 로드 공유(load-share) 값을 조정하여 네트워크를 최적화함으로써 트래픽을 보다 효율적으로 할당하는 방법을 살펴보았습니다.

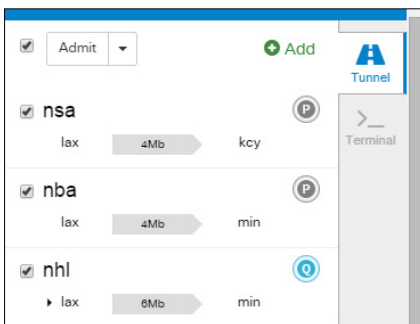
## 시나리오 4. Tunnel Builder

이 섹션에서는 Tunnel Builder 앱을 살펴봅니다. Tunnel Builder 앱은 LSP의 경로를 계산하고 적용하는 데 사용되지만 트래픽은 생성하지 않습니다. 대역폭 용량은 라우터로 전송되지 않으며, WAE의 데이터베이스를 통해 예약된 용량을 추적합니다.

### 단계

1. Apps Dashboard(앱 대시보드) 메뉴에서 **Tunnel Builder**를 클릭합니다.
2. 화면 우측의 **Tunnel(터널)**을 클릭한 다음 **+Add(+추가)**를 클릭하고 다음 정보를 입력하여 새 터널을 추가합니다.
  - Name(이름): nhl
  - Source(소스): lax
  - Destination(대상): min
  - Bandwidth(대역폭): 4Mbps
3. **Save(저장)**를 클릭합니다.
  - 저장된 터널을 롤오버하면 지도 디스플레이에 터널 소스/대상 경로가 표시됩니다.
4. **+Add(+추가)** 기호를 사용하여 다음 정보를 입력해 터널 2개를 더 추가합니다.
  - Name(이름): nba, Source(소스): lax, Destination(대상): min, Bandwidth(대역폭): 4Mbps
  - Name(이름): nsa, Source(소스): lax, Destination(대상): kcy, Bandwidth(대역폭): 4Mbps
5. Tunnel(터널) 페이지에서 새로 생성된 3개 터널 옆의 체크 박스를 모두 선택합니다.

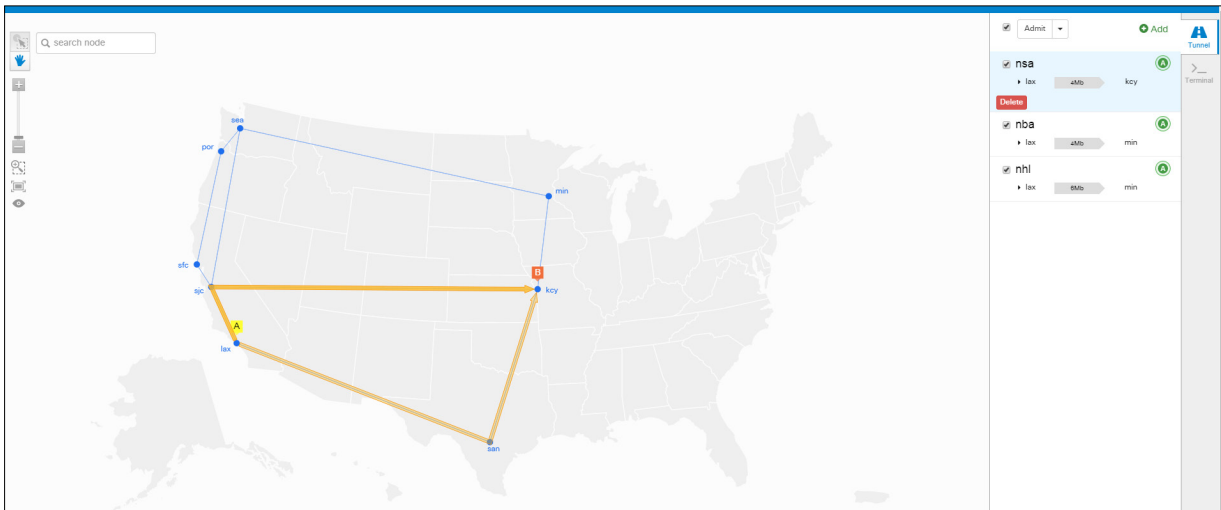
그림 37. 터널 수락



6. 체크 박스 상단의 **Admit(수락)**을 클릭합니다.

- 터널 이름 위에 마우스를 올려 놓으면 아래 그림과 같이 경로가 표시됩니다.

그림 38. 경로 가시화 표시



7. 토폴로지 그래프에서 **lax**를 클릭한 다음 **Terminal(터미널)**을 선택하여 **lax** 라우터에 로그인합니다. 사용자 이름 **cisco**, 비밀번호 **cisco** 접속 정보를 사용하여 로그인합니다.

8. `show mpls traffic-eng tunnels` 명령을 입력하고 아래 그림과 같이 터널이 있는지 확인합니다.

그림 39. 터널 세부사항

```
lax
config Parameters:
Bandwidth: 0 kbps (CT0) Priority: 7 7 Affinity: 0x0/0xffff
Metric Type: TE (default)
Hop-limit: disabled
Cost-limit: disabled
AutoRoute: enabled LockDown: disabled Policy class: not set
Forward class: 0 (default)
Forwarding-Adjacency: disabled
Loadshare: 0 equal loadshares
Auto-bw: disabled
Fast Reroute: Disabled, Protection Desired: None
Path Protection: Enabled
BFD Fast Detection: Disabled
Reoptimization after affinity failure: Enabled
Soft Preemption: Disabled
Auto_PCC:
Symbolic name: nba
PCEP ID: 2
Delegated to: 198.18.1.26
Created by: 198.18.1.26
History:
Tunnel has been up for: 00:01:38 (since Tue Jan 27 23:05:46 UTC 2015)
Current LSP:
Uptime: 00:01:38 (since Tue Jan 27 23:05:46 UTC 2015)
Standby LSP:
Uptime: 00:01:29 (since Tue Jan 27 23:05:55 UTC 2015)
Path info (PCE controlled):
Hop0: 48.0.0.27
Hop1: 45.0.0.21
Hop2: 44.0.0.24
Standby LSP Path info (PCE controlled), Oper State: Up :
Hop0: 49.0.0.30
--More--
```

이 시나리오에서는 **Tunnel Builder**를 사용하여 개별 터널 3개를 생성했습니다. 이 터널은 다음 시나리오에서 사용됩니다.

## 시나리오 5. Bandwidth Calendaring

이 섹션에서는 향후 대역폭 예약을 계획하고 예약할 수 있는 캘린더링 앱을 살펴봅니다. 이 애플리케이션은 Bandwidth on Demand 앱과 정확히 동일한 방식으로 작동하며, 향후 활성화할 로드를 예약한다는 점만 다릅니다. 예약된 이벤트가 트리거되면 트래픽 흐름이 시작됩니다.

### 시작하기 전에

이 시나리오에서는 다음과 같은 상황을 가정합니다.

- Lakers와 Timberwolves의 농구 경기가 진행되고 있으며 ABC 방송국과 NBC 방송국에서 모두 4Mbps의 대역폭을 요청했습니다.
- Kings와 Wild Roasters의 하키 경기가 MIN Sports 방송국에서 생중계되고 있으며 대역폭은 6Mbps입니다.
- 이름을 알 수 없는 정부 기관이 LAX에서 KCY로의 6Mbps 터널(골드 서비스 필요)을 요청했습니다.

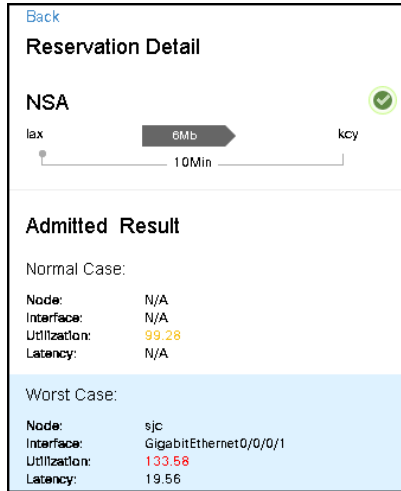
이름	소스	대상	대역폭	시작	정지	등급
NSA	lax	kcy	6	8:00	17:00	골드
NBA	lax	min	6	16:00	19:00	브론즈
NHL	lax	min	4	18:00	22:00	브론즈

### 단계

1. Apps Dashboard(앱 대시보드) 메뉴에서 **Bandwidth Calendaring**을 클릭합니다.
2. 우측에서 **Schedule(일정)**을 클릭한 다음 **+Add(+추가)**를 클릭하여 새 항목을 추가합니다.
3. 다음 정보를 입력하여 예약을 생성합니다.
  - Name(이름): NSA
  - Source(소스): lax
  - Bandwidth(대역폭): 6Mbps
  - Destination(대상): kcy
  - Priority(우선순위): 기본값 수락
  - Start Date(시작 날짜): 기본값 수락
  - Start Time(시작 시간): 현재 시간 10분 후. 워크스테이션이 RTP 상태이며 동부 시간으로 설정되어 있는지 확인합니다.
  - Duration(기간): 10분

4. **Save(저장)**를 클릭하고 **Yes, Query it(예, 쿼리합니다.)**을 클릭합니다. 그런 다음 **Admit(수락)**을 클릭하여 예약을 수락합니다.

그림 40. 예약 세부사항



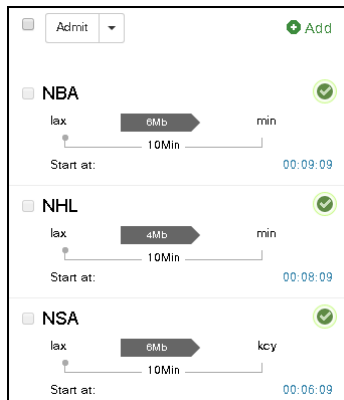
- Worst Case(최악의 경우)에는 링크 장애 발생 시(최악의 경우 시나리오) 사용할 경로가 표시됩니다.

5. 좌측 상단에서 **Back(뒤로)** 링크를 클릭합니다.

6. 위 표의 정보를 참조하여 나머지 2개 예약을 추가합니다. 아래 그림의 정보를 사용할 수도 있습니다. 시작 시간으로는 현재 시간 10분 후를 지정하십시오.

**참고:** 10분이 지난 후에 **Admit(수락)**을 클릭하는 등 시간을 너무 지체하면 수요가 만료됩니다. **Admit(수락)**을 클릭해야 예약이 WAE 예약 데이터베이스에 저장됩니다.

그림 41. 예약



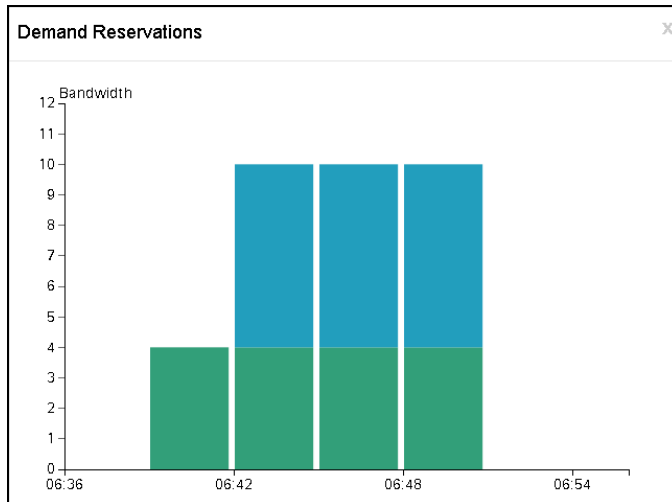
7. 우측 메뉴에서 **List(목록)**를 클릭합니다.

8. 다음 정보를 지정합니다.

- Start Date(시작 날짜): *오늘 날짜 지정*
- Start time(시작 시간): *lax에서 시작할 첫 번째 예약을 한 시간으로 지정*
- End date(종료 날짜): *오늘 날짜 지정*

- End Time(종료 시간): 시작 시간 20분 후로 지정
  - Source(소스): lax
  - Target(타겟): min
9. **Search(검색)**를 클릭합니다.
  10. **Visualize(시각화)**를 클릭하여 lax에 대한 예약 그래프를 확인합니다.

그림 42. 예약 그래프



11. 우측 상단의 **x**를 선택하여 그래프를 닫습니다.
12. 그런 다음 Offline Planning 앱으로 돌아가 샘플링된 최신 네트워크를 확인합니다.
13. Offline Planning 앱에서 **File(파일) > Open from(열기) > WAE**를 클릭하고 **OK(확인)**를 클릭합니다.
14. **LSP** 탭을 클릭하여 생성된 터널과 해당 터널을 통과하는 트래픽을 확인합니다.



## 시나리오 6. WAE API 및 Tunnel Split/Merge

측정된 LSP트래픽에 대한 대역폭을 자동으로 조절하는 autoBandwidth 네트워크에서는 LSP의 설정 대역폭이 너무 커져서 장애 발생 시 LSP가 재시그널링을 수행하지 못할 수 있습니다.

Tunnel Split/Merge 애플리케이션은 사용자가 지정한 전역 최대 및 최소 설정 대역폭 임계값을 점검합니다.

- LSP의 대역폭이 최대 임계값보다 큰 경우 LSP 대역폭이 둘로 분할되며 새 설정 대역폭이 지정된 LSP가 네트워크에 더 추가됩니다. 이러한 과정을 터널 분할(Tunnel Split)이라고 합니다.
- LSP의 대역폭이 최소 임계값보다 작은 경우 소스/대상 노드가 같은 LSP가 2개 이상 있게 되므로 LSP 중 하나가 네트워크에서 제거됩니다. 이러한 과정을 터널 병합(Tunnel Merge)이라고 합니다.

**참고:** LSP 경로를 분리할 필요는 없으며, WAE가 LSP 경로를 결정합니다.

이 시나리오에서는 제공자가 검색 제한을 설정하고 다음 항목을 식별하는 방법을 살펴볼 것입니다.

- 유지 관리 작업을 줄이기 위해 하나로 병합될 수 있는 작은 터널
- 너무 커서 로드를 보다 효율적으로 공유하기 위해 분할해야 하는 터널

이 시나리오에서는 Postman을 사용합니다.

### Postman

오늘날 많은 애플리케이션과 서버에서는 REST(Remote Stateless) API를 활성화하고 있습니다. 사용자는 REST API를 통해 원격 위치에서 디바이스 액세스, 모니터링 및 제어를 수행할 수 있습니다. 예를 들어 이 데모 내의 모든 애플리케이션은 WAE REST API를 기반으로 하여 구축되어 있습니다. CURL, Postman 등의 다양한 툴을 통해 REST API를 활용할 수 있습니다.

이 데모에서는 Postman 툴을 사용하는 WAE API 호출을 예로 들어 살펴봅니다. Postman은 REST 명령을 보내고 응답을 받는 데 사용할 수 있는 Chrome 애플리케이션입니다. 이 시나리오에서는 Postman 툴에 대한 액세스 권한이 있다고 가정합니다.

Cisco WAE는 다음의 하위 기능을 호출하기 위한 광범위한 API 라이브러리를 가지고 있습니다.

- 수요, 캘린더링
- 네트워크 및 모델 정보
- 최적화

이 데모에서는 이러한 API 호출 중 몇 가지를 사용하여 다음 작업을 수행합니다.

- LSP가 없음을 확인
- 플로우가 라우팅되는 위치 확인
- 수요 생성
- 플로우가 어디로 이동하는지 확인
- 플로우 수락
- 플로우 최적화

## 시작하기 전에

세 가지 방법으로 Postman 툴에 액세스할 수 있습니다.

1. dCloud 웹 RDP 세션을 통해 워크스테이션에 원격으로 연결하거나 AnyConnect를 사용하는 경우에는 원하는 원격 데스크톱 클라이언트를 통해 워크스테이션에 연결합니다.
  - a. 워크스테이션의 바탕 화면에서 **Postman** 아이콘을 클릭하거나 **Start(시작) > Programs(프로그램) > Chrome Apps(Chrome 앱)**를 선택합니다.

그림 43. Postman 아이콘



2. AnyConnect 및 원하는 Chrome 브라우저 윈도우를 통해 WAE에 연결하는 경우에는 다음 중 하나를 수행합니다.
  - dCloud 웹 RDP 클라이언트 또는 원하는 RDP 클라이언트를 통해 dCloud 워크스테이션에 원격으로 연결한 다음 옵션 1과 같은 방법으로 작업을 진행합니다.
  - **Postman**에 대해 잘 아는 사용자인 경우 원하는 로컬 **Postman** 애플리케이션을 사용합니다. 다음 컬렉션을 가져옵니다.

WAE 클라이언트 - <https://www.getpostman.com/collections/9fc5ebc53b17c16fefb3>

WAE ODL - <https://www.getpostman.com/collections/b330756dcccfd7b500ac>

WAE API 호출 - <https://www.getpostman.com/collections/43bc4b45da034741359e>

**참고:** Postman 툴에서는 명령 집합을 컬렉션으로 그룹화할 수 있습니다. 내보내기 및 가져오기를 통해 컬렉션을 사용자 간에 공유할 수 있습니다. 이 데모에서는 편의상 위의 3개 컬렉션을 가지고 오도록 미리 작성되어 있습니다. Postman 컬렉션에 대한 자세한 내용은 부록 B를 참고하십시오.

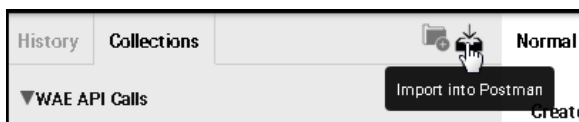
## 단계

### Postman을 사용하여 API 명령 전송

1. **Postman**을 사용하여 다음 컬렉션을 가져옵니다.

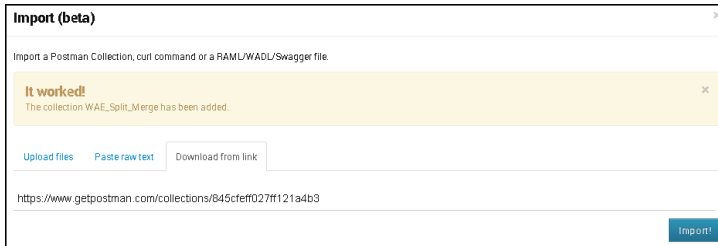
WAE\_Split\_Merge - <https://www.getpostman.com/collections/845cfeff027ff121a4b3>

- 이렇게 하려면 **Postman**에서 **Import into Postman(Postman으로 가져오기)** 아이콘을 클릭합니다.



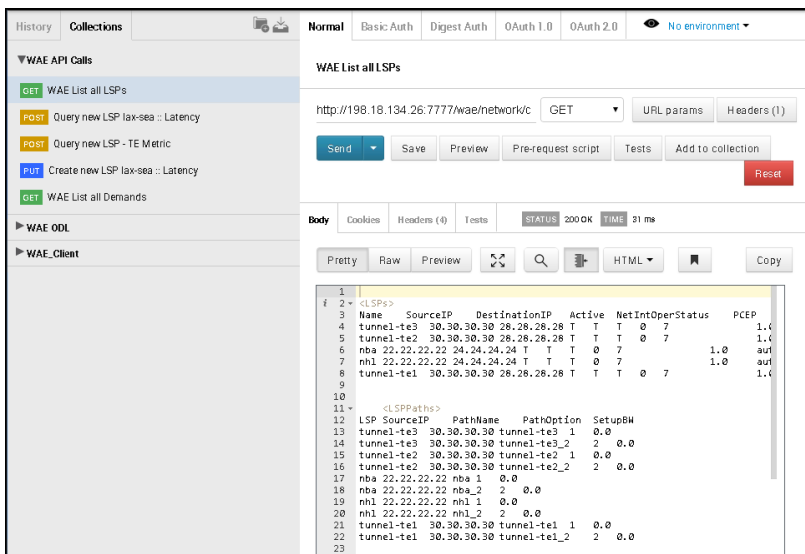
- Import(가져오기) 대화 상자에서 **Download from Link(링크에서 다운로드)** 탭을 클릭합니다.
- 위의 링크를 붙여 넣고 **Import(가져오기)**를 클릭합니다. **It Worked(가져옴)** 메시지가 표시되어야 합니다.

그림 44. 확인 메시지



2. **Import(가져오기)** 대화 상자를 닫습니다. 새로이 제목이 지정된 WAE 컬렉션에서 부제목 WAE\_Split\_Merge 아래에 API 명령 4개가 제공됩니다.
  - 첫 번째 명령은 sea에서 lax로 이동하는 'lsp\_sea' 터널을 생성합니다.
  - 두 번째 명령은 'lsp\_sea'의 대역폭을 6Mbps로 변경합니다.
  - 세 번째 명령은 san과 por 사이에 'lsp\_san\_1'을 생성합니다(0Mbps).
  - 네 번째 명령은 san과 por 사이에 'lsp\_san\_2'를 생성합니다(0Mbps).
3. **Collections(컬렉션)** 탭을 클릭하고 **WAE API Calls(WAE API 호출)** 하위 메뉴를 펼칩니다. **WAE API Calls(WAE API 호출)**에서 **GET WAE List all LSPs(WAE 모든 LSP 나열에서 GET 실행)**를 클릭한 다음 **Send(보내기)**를 클릭합니다. 아래 그림에 나와 있는 것과 같은 결과가 표시됩니다.

그림 45. WAE 모든 LSP 나열에서 GET 실행

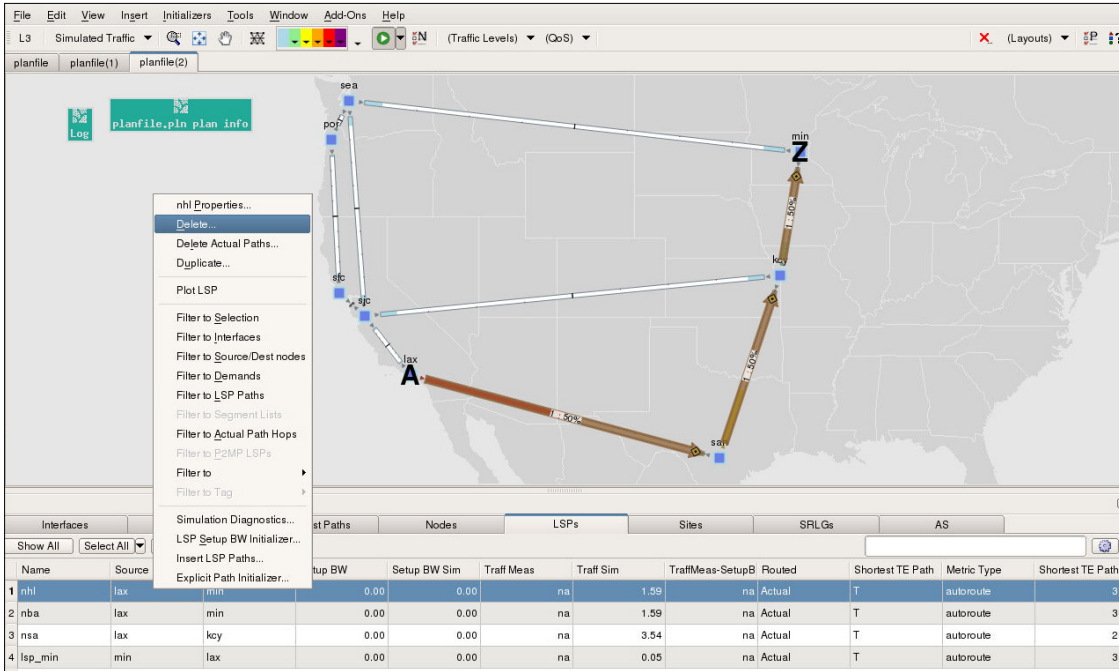


4. 이전에 생성된 모든 LSP가 표시됩니다. 지금은 LSP를 삭제해야 합니다.

**중요:** 만약 **Bandwidth on Demand** 앱에 아직 대역폭 수요가 있다거나 **Bandwidth Calendaring** 앱이 대역폭 예약이 시작된 상태를 보여주고 있다면 터널 삭제를 시도하더라도 새로운 터널이 생성됩니다. 따라서 대역폭 수요나 예약이 만료될 때까지 기다렸다가 LSP를 삭제해야 합니다.

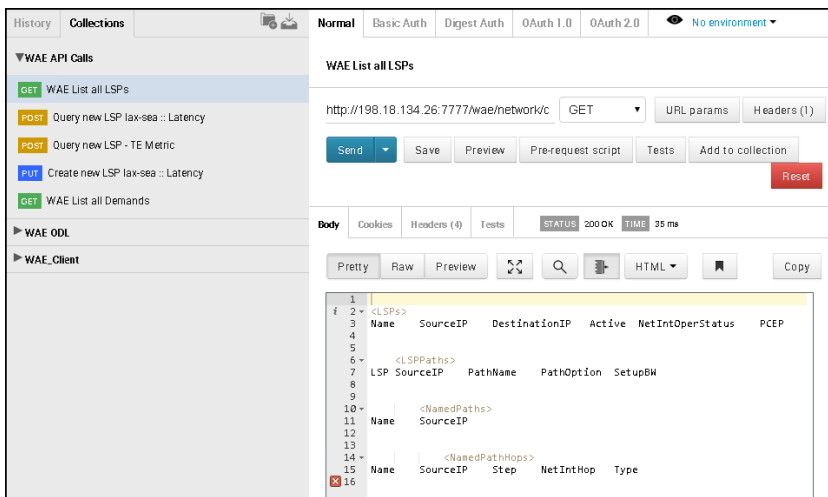
- LSP를 삭제하려면 WAE가 표시된 Chrome 브라우저 윈도우로 돌아간 다음 **Offline Planning** 앱에서 **File(파일) > Open from(열기) > WAE**를 클릭하여 최신 네트워크 샘플에 액세스합니다.
- **LSP** 탭을 클릭한 다음 각 **LSP**를 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하고 **Delete(삭제)**를 선택합니다.

그림 46. LSP 삭제



- **File(파일) > Save to(저장 위치) > WAE**를 선택하여 컨피그레이션을 네트워크에 저장합니다. **Deploy Plan(계획 구축)**을 선택해야 합니다.
5. **Postman** 애플리케이션으로 돌아간 다음 **GET WAE List all LSPs(WAE 모든 LSP 나열에서 GET 실행) > Send(보내기)**를 다시 클릭합니다. 다음 예시와 비슷한 결과가 표시되어야 합니다. 결과에 아직 터널이 표시되면 2분 정도 기다렸다가 프로세스를 반복합니다.

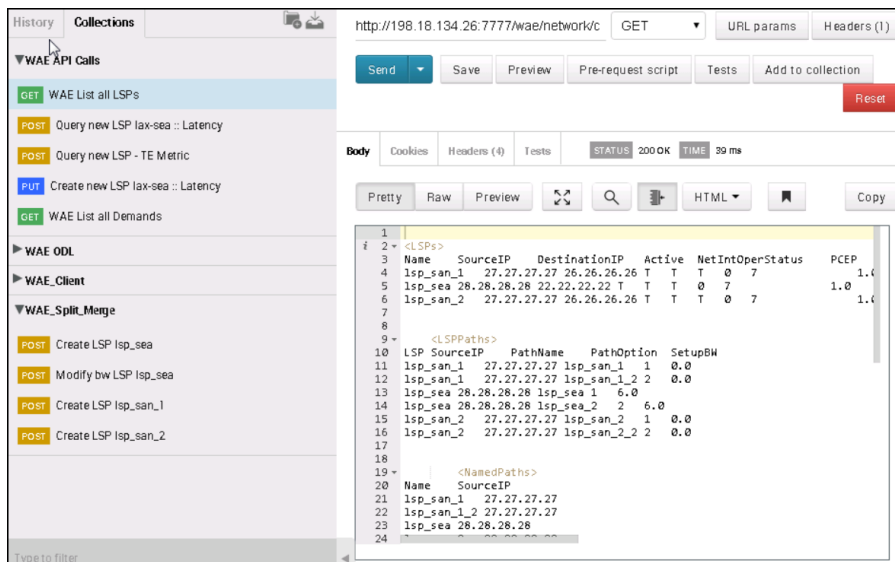
그림 47. WAE 모든 LSP 나열에서 GET 실행



## Postman을 통해 터널 생성

1. WAE\_Split\_Merge 부제목 아래에서 **POST Create LSP lsp-sea(LSP lsp-sea 생성에서 POST 실행)**를 클릭한 다음 **Send(보내기)**를 클릭합니다.
2. WAE\_Split\_Merge 아래에 있는 나머지 3개 POST API 명령을 각각 클릭합니다. 각 명령에 대해 **Send(보내기)**를 클릭해야 합니다.
  - 이제 LSP 3개가 생성되었습니다.
  - LSP lsp\_sea의 대역폭도 수정되었습니다.
3. 이전에 사용했던 **GET WAE List all LSPs(WAE 모든 LSP 나열에서 GET 실행)**를 사용하여 LSP가 생성되었음을 확인합니다. 생성된 터널이 모두 표시되지 않으면 1분 정도 기다렸다가 다시 시도합니다.

그림 48. LSP 생성 확인

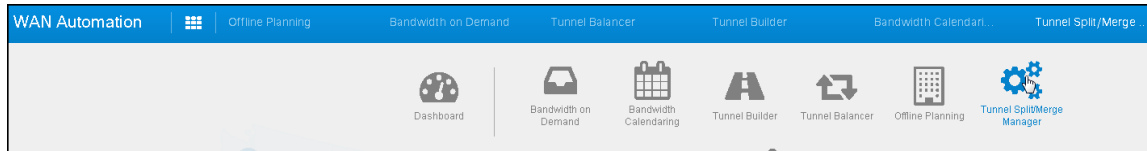


## Tunnel Split/Merge 앱 액세스

아래 단계를 진행하기 전에 5분 정도 기다리십시오.

1. WAE 애플리케이션으로 돌아간 다음 WAE에서 **Tunnel Split/Merge Manager**에 액세스합니다.

그림 49. Tunnel Split/Merge Manager

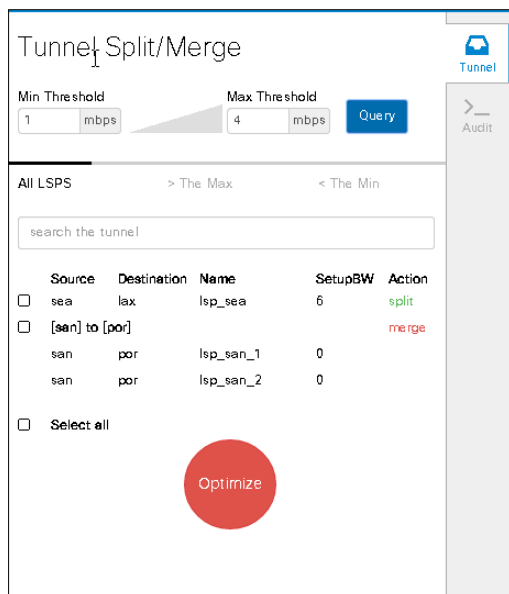


2. 우측 메뉴에서 **Tunnel(터널)**을 클릭합니다. **Postman**에서 생성한 3개 터널이 표시됩니다.

**중요:** Tunnel Split/Merge 애플리케이션에서도 Offline Planning 툴과 마찬가지로 샘플링 시간이 약 5분입니다. 또한 Tunnel Split/Merge 애플리케이션은 열 때만 업데이트됩니다. 그러므로 터널이 표시되지 않으면 상단 메뉴에서 애플리케이션 이름 옆에 있는 x를 클릭하여 Tunnel Split/Merge 애플리케이션을 닫아야 합니다. 그리고 몇 분 정도 기다렸다가 애플리케이션을 다시 엽니다.

3. 다음의 **최소** 및 **최대** 임계값을 입력합니다.
  - Min(최소값) - 1Mbps
  - Max(최대값) - 4Mbps
4. **Query(쿼리)**를 클릭하고 권장 작업을 선택합니다. 여기서는 다음과 같은 작업을 선택합니다.
  - 6Mbps 플로우를 3Mbps 플로우 2개로 분할합니다.
  - 0Mbps 플로우 2개를 하나로 병합합니다.
  - 또는 **Select All(모두 선택)**을 클릭하고 두 작업을 모두 수행합니다.

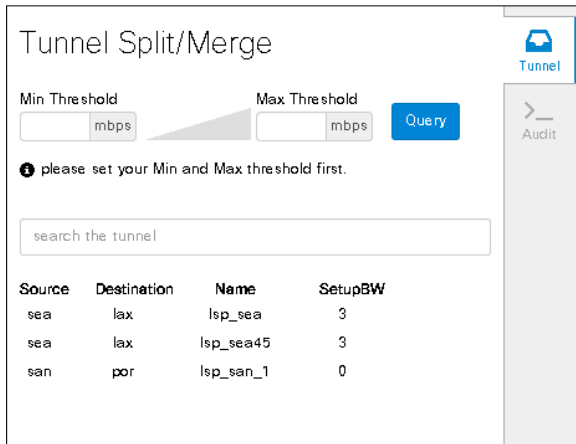
그림 50. 쿼리 결과



5. **Select All(모두 선택)** 옆의 체크 박스를 선택하고 **Optimize(최적화)**를 클릭합니다.

- 다음 예시와 같은 출력이 표시되어야 합니다.

그림 51. 최적화 출력



## 결과 확인

1. **Audit(감사)** 탭을 클릭하면 틀이 수행한 작업을 확인할 수 있습니다.
2. 또한 **Postman**에서 **GET List All LSPs(모든 LSP 나열에서 GET 실행) > Send(보내기)**를 선택하여 결과를 확인할 수도 있습니다.

그림 52. 결과 확인

```

1
2 <LSPs>
3 Name SourceIP DestinationIP Active NetIntOperStatus PCEP
4 lsp_san_1 27.27.27.27 26.26.26.26 T T T 0 7 1.0
5 lsp_sea 28.28.28.28 22.22.22.22 T T T 0 7 1.0
6 lsp_sea67 28.28.28.28 22.22.22.22 T T T 0 7 1.0
7
8
9 <LSPPaths>
10 LSP SourceIP PathName PathOption SetupBW
11 lsp_san_1 27.27.27.27 lsp_san_1 1 0.0
12 lsp_sea 28.28.28.28 lsp_sea 1 3.0
13 lsp_sea67 28.28.28.28 lsp_sea67 1 3.0
14 lsp_sea67 28.28.28.28 lsp_sea67_2 2 3.0
15

```

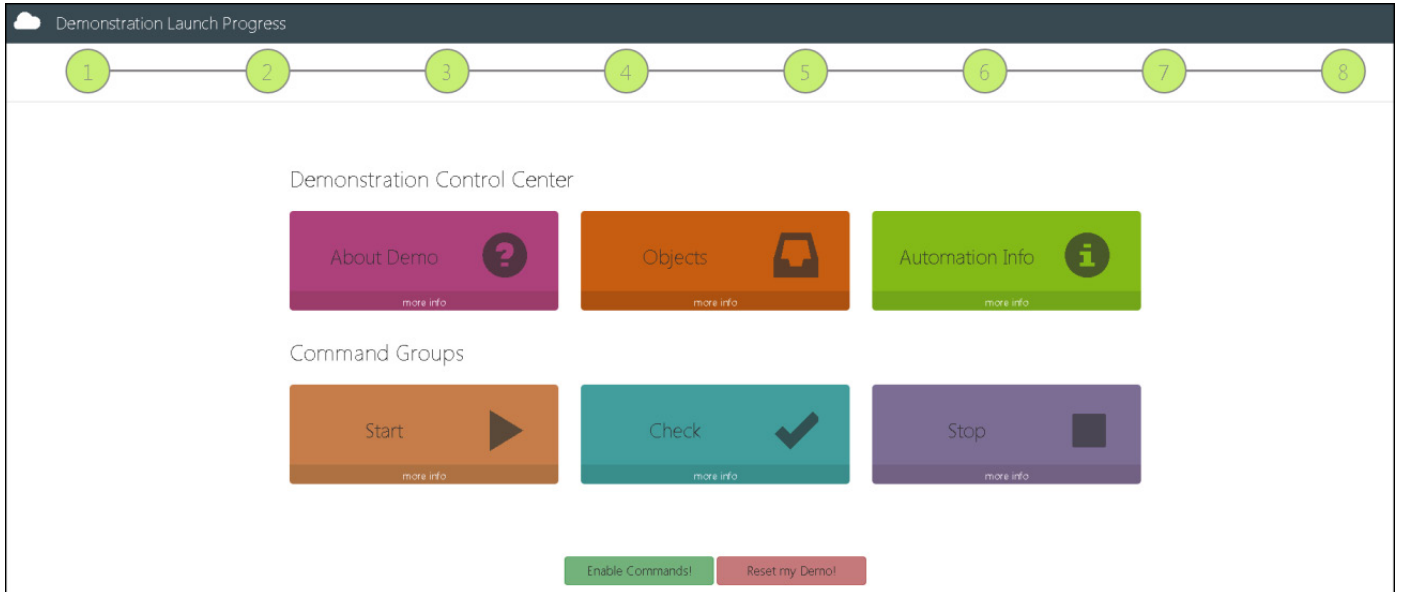
위 출력에는 병합된 0Mbps 터널 lsp\_san\_1 하나와 분할로 인해 생성된 두 3Mbps 터널 lsp\_sea 및 lsp\_sea67이 표시되어 있습니다. 그러나 lsp\_sea67에는 두 경로 옵션(lsp\_sea67 및 lsp\_sea67\_2)이 있으므로 추가 라인이 표시됩니다.

라우터 sea에서 표시되는 출력은 [부록 C](#)에 나와 있습니다.

## 부록 A. Demonstration Launch Control

Demonstration Launch Control 애플리케이션을 사용하면 데모의 자동화 구성 요소를 살펴보고 해당 구성 요소와 통신할 수 있습니다.

그림 53. Launch Control 애플리케이션



이 애플리케이션은 웹 RDP 또는 로컬 원격 데스크톱 클라이언트를 사용하여 데모 워크스테이션에 연결할 때 기본적으로 사용 가능합니다. Cisco AnyConnect를 통해 데모에 연결한 경우에는 원하는 로컬 브라우저를 통해 Launch Control 애플리케이션에 액세스할 수도 있습니다.

**참고:** Launch Control 애플리케이션은 198.18.133.1:8000에서 제공됩니다.

### 개요

이 애플리케이션은 기본적으로 다음의 두 가지 용도로 사용됩니다.

1. 데모 시작 진행률 표시
2. 사용자와 자동화 구성 요소 간 상호작용 허용

**참고:** 정상 상태에서는 상태 표시줄 및/또는 단계가 녹색(애플리케이션이 정상적으로 작동하며 시작됨)으로 표시됩니다.

애플리케이션이 정상적으로 시작되고 나면 제어 기능 버튼 중 몇 개는 기본적으로 흐리게 표시됩니다. 그러나 시작 단계에서 오류나 장애가 발생해도 기본적으로 흐리게 표시된 제어 기능 버튼을 사용하여 상호작용을 할 수 있습니다.



## 진행률 표시줄

Launch Control 화면 상단에는 **진행률 표시줄**이 있습니다.

그림 54. 진행률 표시줄



진행률 표시줄에는 데모를 정상적으로 시작하는 데 필요한 단계의 수와 각 단계의 상태가 표시됩니다. 단계 위에 마우스를 올려 놓으면 단계 이름이 표시됩니다.

- **회색 - 대기 중:** 단계가 준비되지는 않았지만 자동화 프로세스 중에 실행됩니다.
- **파란색 - 진행 중:** 이 단계가 진행 중입니다.
- **녹색 - 성공:** 이 단계와 연결된 모든 명령이 정상적으로 완료되었습니다.
- **빨간색 - 장애 발생:** 자동화 프로세스 중에 오류가 발생했습니다. 하나 이상의 명령이 올바르게 실행되지 않았습니다.

모든 단계가 녹색으로 표시되면 데모 시작이 완료된 것입니다. 즉, 자동화 프로세스가 완료되었으며 데모 객체를 사용한 작업을 시작할 수 있습니다.

## Demonstration Control Center

Demonstration Control Center에서 시작 프로세스 및 데모와 상호작용할 수 있습니다.

그림 55. Demonstration Control Center

Demonstration Control Center



Command Groups



기본적으로 **Demonstration Control Center**에서는 여러 버튼이 흐리게 표시됩니다. 그러나 오류가 발생하면 다음 중 하나를 수행할 수 있습니다.

- 단계별 문제 해결 설명서에 해당하는 명령을 수동으로 실행하여 현재 시작된 데모를 복구합니다.
- 데모 시작을 재설정합니다.

## 데모 정보

**About Demo(데모 정보)**에서는 애플리케이션 인터페이스에 대한 간략한 참고 사항이 제공됩니다. 이 섹션 하단의 링크를 따라 이동하여 현재 데모에 대한 문서를 다운로드할 수도 있습니다.

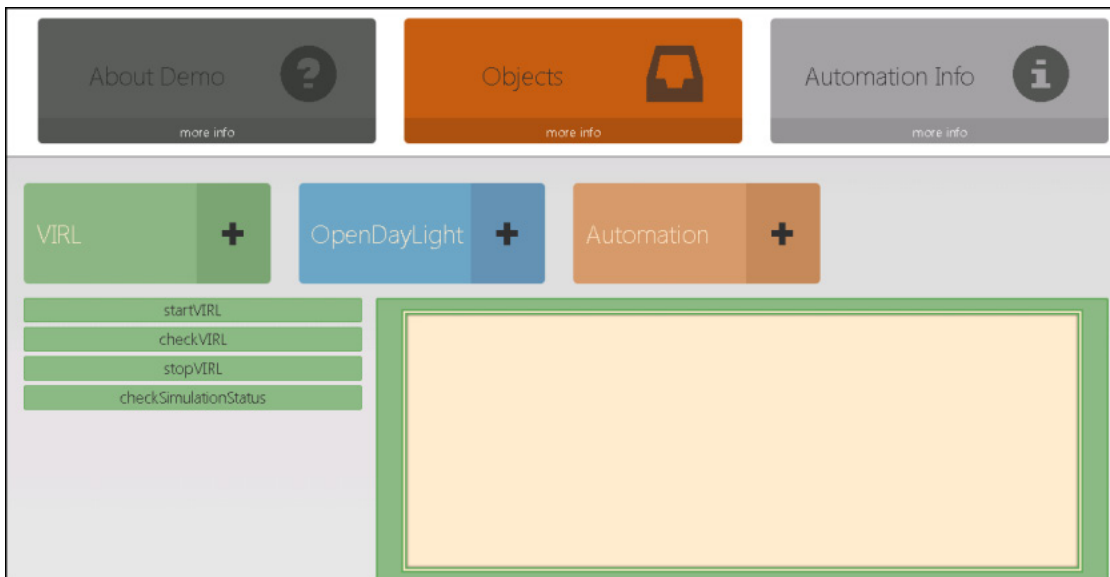
## 객체

데모에서는 작업에 사용할 수 있는 객체가 제공됩니다. 각 객체에는 고유한 명령 시퀀스가 통합되어 있습니다. 상태를 선택하고, 현재 객체를 시작/정지하고, 각 객체에 대해 다른 명령을 실행할 수 있습니다. **Objects(객체)**를 클릭하면 데모의 모든 객체가 표시됩니다.

예시의 데모에는 3개의 객체(**VIRL**, **OpenDayLight**, **Automation**)가 포함되어 있습니다.

각 객체의 이름은 해당 객체의 공식 웹사이트로 연결됩니다. 각 객체 이름 우측의 아이콘을 클릭하면 현재 객체에 대한 명령 섹션을 열 수 있습니다. 이 섹션에는 **startVIRL**, **checkVIRL**, **stopVIRL**, **checkSimulationStatus** 등 객체에 대한 모든 명령 및 출력 윈도우가 표시됩니다. 이 윈도우에서 명령을 실행한 후 서버에서 전송된 응답을 확인할 수 있습니다.

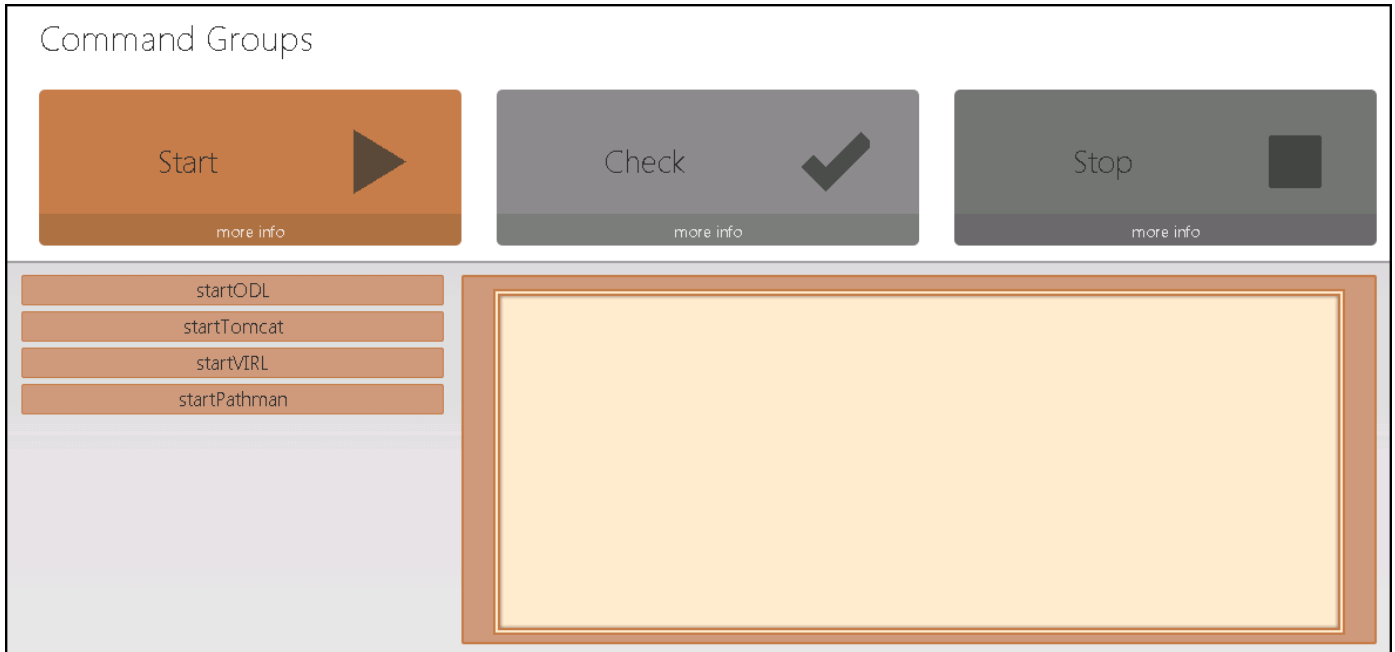
그림 56. 데모 객체



## 자동화 정보: 시작, 확인, 정지

**Automation Info(자동화 정보)**에는 **Start(시작)**, **Check(확인)** 및 **Stop(정지)** 명령 그룹이 포함되어 있습니다. 이러한 명령 중 **startVIRL**과 같은 일부 명령은 **Object(객체)** 섹션에 있는 명령과 동일합니다.

그림 57. 명령 그룹



## 명령 활성화

사용자의 안전한 작업을 위해 데모 내의 실제 객체를 사용하는 일부 명령은 자동화 프로세스를 진행하는 동안 흐리게 표시됩니다.

**Enable Commands(명령 활성화)**를 사용하면 이 안전 기능을 건너뛰고 모든 명령을 활성화할 수 있습니다.

**Enable Commands(명령 활성화)**를 클릭하면 경고가 표시됩니다. 이 경우 **OK(확인)**를 클릭하여 계속 진행하거나 **Cancel(취소)**를 클릭하여 변경을 수행하지 않고 애플리케이션으로 돌아가야 합니다. **OK(확인)**를 클릭하면 모든 명령을 실행할 수 있게 된다는 알림이 표시됩니다.

**참고:** 비활성화된 명령을 실행하면 자동화 시작 프로세스가 의도치 않게 삭제될 수 있습니다.

## 데모 재설정

**Reset My Demo(내 데모 재설정)**를 클릭하면 데모가 재설정 및 재시작됩니다. 데모를 재설정하면 시작된 데모의 현재 진행 상황이 모두 손실됩니다. **Reset My Demo(내 데모 재설정)**를 클릭하면 경고 메시지가 즉시 표시됩니다. 이 경우 **OK(확인)**를 클릭하여 계속 진행하거나 **Cancel(취소)**를 클릭하여 변경을 수행하지 않고 애플리케이션으로 돌아갑니다. **OK(확인)**를 클릭하면 여러 알림이 표시되고 서버가 재부팅됩니다. 그리고 나면 **Launch Control** 화면을 다시 로드하여 새 자동화 진행률을 확인해야 합니다.

## 부록 B. Postman WAE 클라이언트 개요

이 데모에 사용되는 자동화 시스템은 데모 사용자에게 여러 명령을 표시합니다. 이러한 명령은 시스템 환경 혹은 수행 중인 다른 작업이 있는가를 고려하지 않고 실행됩니다. 따라서 명령 실행 시에는 주의해야 합니다.

필요시 사용자가 이 데모를 재설정할 수 있도록 다음과 같은 Postman 명령이 추가되어 있습니다. 이후 버전에서는 GUI를 통해 이러한 명령이 제공될 예정입니다.

### Postman을 사용하여 데모 재설정

1. 기존 데모를 정지합니다.
  - a. Stop traffic > Send(보내기)를 선택합니다.
  - b. Stop WAE > Send(보내기)를 선택합니다.
  - c. Stop VIRL sim > Send(보내기)를 선택합니다.
2. 데모를 재시작합니다.
  - a. Start VIRL sim > Send(보내기)를 선택합니다.
  - b. 아래 단계를 진행하기 전에 10분 정도 기다립니다.
  - c. isis topo check > Send(보내기)를 선택합니다.
  - d. 아래 단계를 진행하기 전에 경로 10개가 결과로 표시되는지 확인합니다. 경로 10개가 표시되지 않으면 잠시 기다렸다가 다시 시도합니다.
  - e. Start WAE > Send(보내기)를 선택합니다.
  - f. Start traffic > Send(보내기)를 선택합니다.

표 2. API 호출

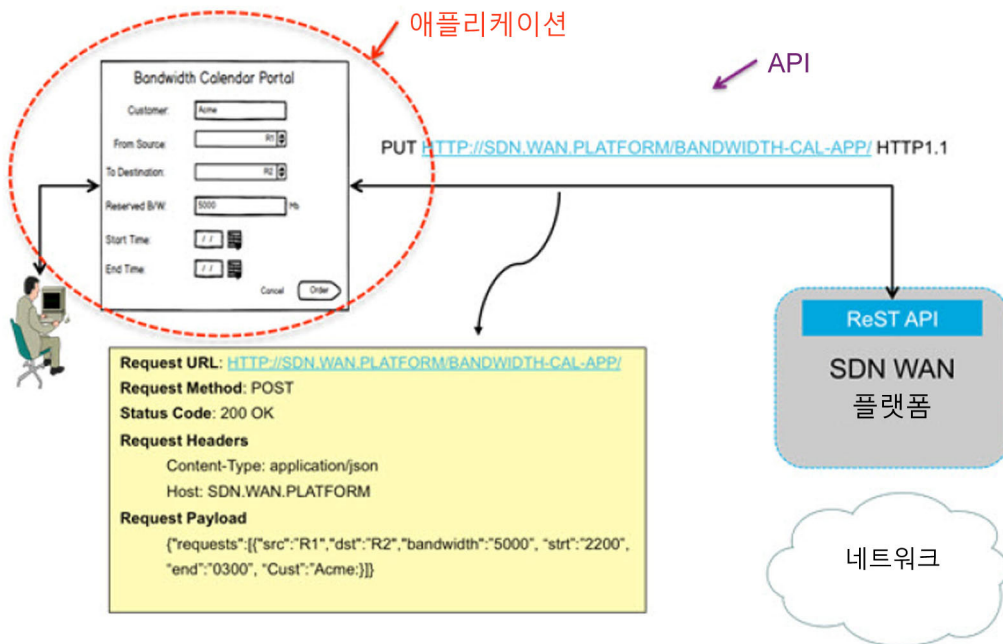
명령	설명	코멘트
버전	AE 버전을 표시합니다.	
Test VIRL up	호스트가 가동 중이며 VIRL이 작동 중인지 확인합니다.	
List VIRL roster	모든 활성 노드를 sim 세부사항과 함께 나열합니다.	
VIRL sim node status	sim 노드의 상태 및 노드 수를 표시합니다.	WAE 16노드에서는 17 ACTIVE가 표시되어야 합니다.
Isis topo check	필요한 ISIS 토폴로지가 있으면 true가 반환됩니다.	
Start VIRL sim	sim을 시작합니다.	이 명령을 여러 번 실행하지 마십시오. 응답이 지연되면 여러 sim을 시작해야 할 수 있는데, 그러면 데모가 작동하지 않습니다.
Start traffic	트래픽 생성기를 활성화하고 백그라운드 플로우를 시작합니다.	이 명령은 한 번만 실행해야 합니다.
Start WAE node	WAE를 활성화합니다. WAE가 활성화될 때까지 30~90초 정도 기다려야 합니다.	이 명령은 한 번만 실행해야 합니다.
Stop VIRL SIM	현재 SIM을 정지합니다.	여러 번 실행해도 문제는 없지만 한 번만 실행하면 됩니다.
Stop WAE node	WAE를 정지합니다.	여러 번 실행해도 문제는 없지만 한 번만 실행하면 됩니다.
Stop traffic	트래픽 생성기를 정지합니다.	수요 장애(fail)를 야기하는 트래픽을 정지 합니다.

## 부록 C. REST API 액세스

이 데모는 Chrome을 사용하여 실행하는 것이 좋습니다. Chrome DevTools에는 추가 정보를 수집하는 데 사용할 수 있는 여러 기본 제공 바로 가기가 포함되어 있기 때문입니다. 아래에서는 API 호출을 확인하는 방법을 설명합니다.

이 데모의 주 구성 요소는 REST API를 비롯한 ODL 및 ODL의 유동적인 기능입니다. 여기에 나와 있는 애플리케이션은 이 API를 기반으로 빌드할 수 있는 항목의 예입니다.

그림 58. REST API



- **PC 사용자:** Chrome에서 Shift+Ctrl+I를 눌러 전송된 모든 API 호출을 확인합니다.
- **MAC 사용자:** Chrome에서 Cmd+옵션+I를 눌러 전송된 모든 API 호출을 확인합니다.

예시에서 화면 하단에는 데모에서 Shift+Ctrl+I를 누른 결과가 표시되어 있습니다.

그림 59. REST API 호출

Name	Method	Status	Type	Size	Time
tunnel/ /data	POST	200 OK	application/...	36 B	7 ms
url=http%3A%2F%2F198.18.1.55%3A7777%2F... /proxy	POST	200 OK	application/...	175 B	4.54 s
tunnel/ /data	PUT	200 OK	application/...	173 B	6 ms
url=http%3A%2F%2F198.18.1.55%3A7777%2F... /proxy	POST	200 OK	application/...	36 B	6 ms
tunnel/ /data	PUT	200 OK	application/...	36 B	6 ms

5 requests | 1.1KB transferred

JavaScript code in tooltip:

```
send
jQuery.extend.ajax
ns.define.methods.send
ns.define.methods.POST
(anonymous function)
@ jquery-1.9.1.js:8526
@ jquery-1.9.1.js:7878
@ ServiceClient.js:42
@ TunnelViewModel.js:281
@ underscore.js:29
@ Collection.js:106
ns.define.methods.forEach
ns.define.methods.admitAllDemands
(anonymous function)
@ TunnelViewModel.js:279
@ event.js:368
@ underscore.js:29
@ event.js:364
..._each_forEach
(anonymous function)
```

## 부록 D. WAE 정지 및 재시작

이 데모에 사용되는 자동화 시스템은 WAE 디바이스의 프로토타입 버전을 시작합니다. 그러나 WAE가 정상적으로 시작되지 않아 라우팅 디바이스와 올바르게 통신할 수 없는 경우가 있습니다. 이러한 현상이 발생하면 WAE 서비스를 정지했다가 재시작해야 합니다. 이렇게 하려면 Postman을 사용합니다.

1. 바탕 화면의 **Postman** 아이콘을 클릭하여 애플리케이션을 시작합니다. 원하는 로컬 **Postman** 애플리케이션을 사용해도 됩니다.

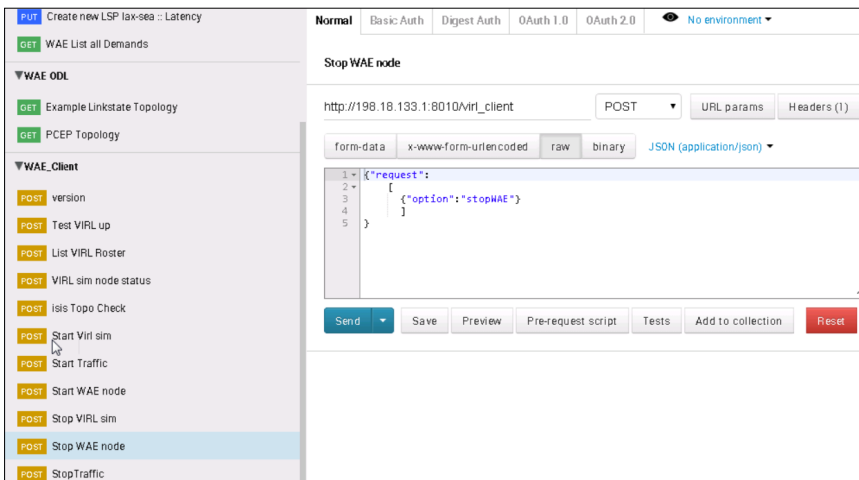
그림 60. Postman 아이콘



Postman

2. 다음 컬렉션을 가져옵니다.
  - WAE 클라이언트 - <https://www.getpostman.com/collections/9fc5ebc53b17c16fefb3>
  - WAE ODL - <https://www.getpostman.com/collections/b330756dccfed7b500ac>
  - WAE API 호출 - <https://www.getpostman.com/collections/43bc4b45da034741359e>
3. WAE\_Client 컬렉션 아래에서 **POST Stop WAE Node(WAE 노드 정지에서 POST 실행)**를 선택하고 **Send(보내기)**를 클릭합니다.

그림 61. WAE 노드 정지에서 POST 실행



4. 응답으로 **true**가 표시될 때까지 기다린 후 30초 동안 더 기다립니다.
5. WAE\_Client 연결 아래에서 **POST Stop WAE Node(WAE 노드 정지에서 POST 실행) > Send(보내기)**를 클릭합니다.
6. 응답으로 **true**가 표시될 때까지 기다립니다.

이제 WAE 서버가 정상적으로 재설정되었습니다. 이 데모 설명서의 [시나리오 1](#)로 돌아갑니다.



미주 지역 본부  
Cisco Systems, Inc.  
San Jose CA

아시아 태평양 지역 본부  
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.  
싱가포르

유럽 지역 본부  
Cisco Systems International BV Amsterdam,  
네덜란드

Cisco는 전 세계에 200여 개 이상의 지사가 있습니다. 각 지사의 주소, 전화번호 및 팩스 번호는 Cisco 웹 사이트 [www.cisco.com/go/offices](http://www.cisco.com/go/offices)에서 확인하십시오.

Cisco 및 Cisco 로고는 미국 및 기타 국가에서 Cisco Systems, Inc. 및/또는 계열사의 상표 또는 등록 상표입니다. Cisco 상표 목록을 확인하려면 [www.cisco.com/go/trademarks](http://www.cisco.com/go/trademarks)로 이동하십시오. 언급된 타사 상표는 해당 소유주의 재산입니다. "파트너"라는 용어는 Cisco와 기타 회사 간의 파트너 관계를 의미하지는 않습니다. (1110R)