

중규모 시장용 LAN 설계 가이드

개요

여러 인터넷 기술을 신속하게 채택하고 데이터, 음성, 비디오를 공동 네트워크 인프라에 통합하는 경우가 증가하면서 네트워크는 기업 비즈니스 인프라의 중요한 요소가 되었습니다. 네트워크 대역폭 및 고성능에 대한 요구가 점차 증가하면서 이를 위해 이더넷, 패스트 이더넷, 기가비트 이더넷을 기반으로 하는 확장 가능한 스위칭 솔루션이 도입되었습니다. 비즈니스 목표를 달성하고 네트워크의 경쟁력 우위를 달성하려면 네트워크를 올바르게 설계해야 합니다.

이 문서에서는 Catalyst(r) 스택형 스위치 제품군을 사용하여 중규모 시장을 대상으로 하는 기업을 위한 표준 기반 LAN(Local Area Network)을 설계하는 구조화된 접근 방법을 제시합니다. 중규모 시장을 대상으로 하는 기업은 사용자 수가 100 - 1000명 범위인 기업으로 정의됩니다. 성능 대비 가격, 편리한 관리, 확장성 등이 주요 요구사항으로 남아있긴 하지만 중규모 시장용 네트워크는 전자 상거래, VPN(가상 사설 네트워크), ERP(전사적 자원 계획), IP 텔레포니와 같은 핵심적인 애플리케이션을 지원할 정도로 발전하였습니다. 이러한 애플리케이션의 발전으로 과거에는 일반적으로 대형 캠퍼스 네트워크 설계에서나 볼 수 있었던 기능인 고가용성과 고성능을 지원하기 위한 지능형 네트워크 서비스 설치가 늘어나고 있습니다. 이와 같은 새로운 세대의 애플리케이션이 등장함에 따라 IP(Internet Protocol)가 중규모 시장용 네트워크에서 지배적인 프로토콜로 자리잡게 되었습니다. 또한 중규모 시장용 네트워크에서는 가격 대비 성능과 확장성을 고려하여 이더넷 LAN 솔루션이 사용되고 있습니다.

본 문서는 중규모 시장 고객들의 요구에 부응하는 시스템 엔지니어, 네트워크 설계 엔지니어, 네트워크 관리자를 대상으로 하며, 본 문서를 읽는 사람들은 이더넷 LAN에 대한 기본 지식이 있다고 가정합니다. 본 문서에서 설명하는 설계 개념과 예제는 시스코가 안정성, 성능, 보안, 관리성을 제공하는 스위칭형 네트워크를 구축하면서 축적한 광범위한 경험을 토대로 하였으며, 전 세계의 수 많은 고객들이 이를 사용해왔습니다.

본 문서에서 설명하는 주요 주제는 다음과 같습니다.

- **차별화된 서비스 네트워크를 주도하는 애플리케이션** - 핵심적인 애플리케이션에 필요한 주요 엔드-투-엔드 요구사항을 요약 설명하고 차별화된 서비스 네트워크를 소개합니다.
- **구조화된 네트워크 설계** - 구조화된 설계 기술을 소개하고 와이어링 클로짓과 코어(백본) 레이어에서 계층상의 요구사항이 무엇인지 정의합니다.
- **지능형 네트워크 서비스** - 차별화된 서비스 제공에 필요한 QoS(quality of service), 고가용성, 보안, 관리 서비스와 같은 지능형 네트워크 서비스를 개괄적으로 설명합니다.
- **구조화된 설계를 위한 빌딩 블록 및 설계 예제** - 가격, 성능, 네트워크 규모, 네트워크 서비스, 확장성과 관련하여 일련의 고객 요구사항을 만족할 수 있도록 몇 가지 설계예제를 제공합니다. 명확하게 정의된 목표와 특성을 가진 빌딩 블록을 기반으로 이러한 설계 샘플을 제시합니다.
- **요약 및 빠른 참조** - 비즈니스 요구사항을 충족하는 가장 적절한 설계를 선택할 수 있도록 빠른 참조 가이드를 제공합니다.

차별화된 서비스 네트워크를 주도하는 애플리케이션

차별화된 비즈니스 애플리케이션이 되려면 만족스러운 사용자 경험을 만들기 위해 처리 성능, 지연, 지터, 패킷 손실면에서 색다른 네트워크 특성을 갖추어야 합니다. SAP 또는 Oracle 트랜잭션과 같은 비즈니스 애플리케이션에서 허용할 수 없을 정도의 네트워크 지연이 발생하면 기업의 생산성이 저하되고 민첩성이 떨어질 수 있습니다. 따라서 애플리케이션 요구 사항을 철저히 이해하고 트래픽 성장을 계획하는 것이 자체적으로 향후 보장이 가능한 확장형 네트워크를 설계하는 데 있어 매우 중요합니다.

IP 텔레포니와 B2B 통합(예: 공급망 관리)과 같은 신기술을 채택하려면 네트워크가 이와 같이 서로 다른 유형의 트래픽을 구별하여 비즈니스 목표를 충족시킬 수 있도록 동적으로 네트워크의 동작을 구성할 수 있어야 합니다. 이런 이유로 IP 네트워크에 “차별화된 서비스”를 설치하게 된 것입니다. 예를 들어 ERP 애플리케이션의 경우에는 네트워크 처리 성능, 패킷 손실, 대기 시간이 중요한 고려 사항입니다. 멀티미디어 및

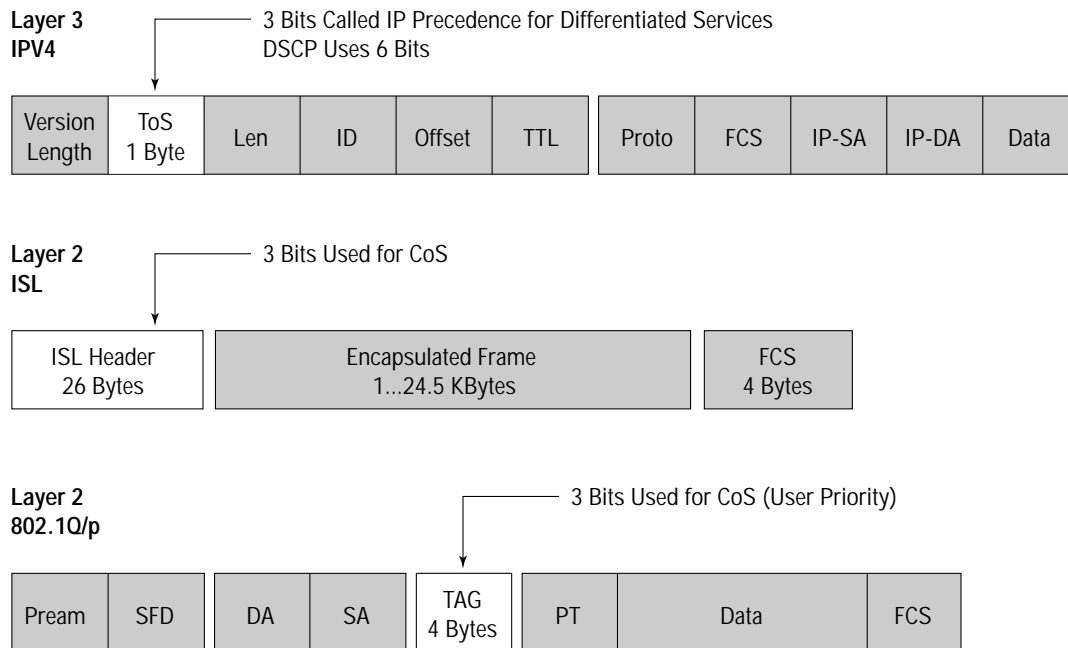
실시간 음성 애플리케이션의 경우에는 네트워크 대기 시간과 지터를 최소화하는 것이 중요한 고려 사항입니다.

차별화된 서비스에는 철저히 장비를 갖추어야 합니다. 레이어 2 스위치는 CoS(class of service)를 이용하여 최대 8가지 수준의 차별화된 서비스를 지원합니다. 레이어 3 스위치는 IP Precedence 또는 DSCP(Differentiated Services Code Point)를 이용하여 8 - 64가지 수준의 차별화된 서비스를 지원합니다. 그림 1은 차별화한 서비스를 제공하기 위해 레이어 2와 3에서 사용할 수 있는 패킷의 분류를 나타낸 것입니다.

구조화된 네트워크 설계

하드웨어상의 레이어 2 스위칭이 개발되면서 공유 네트워크에서 스위칭형 네트워크로 신속하게 전환되었습니다. 확장성을 높이고 브로드캐스트 도메인을 제어하기 위해 VLAN(가상 LAN)과 같은 기술이 개발되었습니다. 이제 레이어 3 스위칭 하드웨어를 사용하면 QoS가 풍부한 비용 효율적인 고성능 LAN 백본을 설치하여 핵심적인 IP 애플리케이션을 실질적으로 지원할 수 있게 되었습니다.

그림 1: LAN 스위치에서 사용할 수 있는 패킷 분류 방법



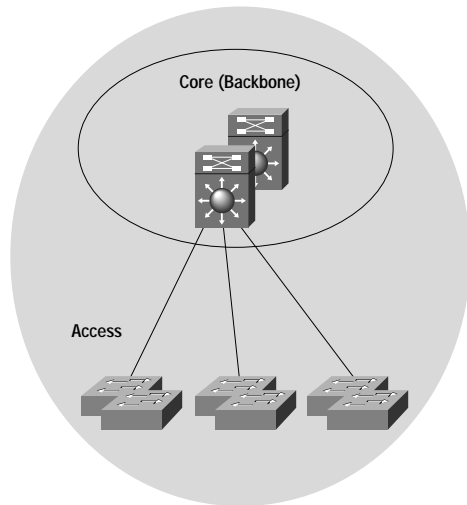
시스코는 전 세계의 고객들과 함께 일하면서 고객이 확장 가능하면서도 고성능의 안정적인 네트워크를 구축할 수 있는 구조화된 캠퍼스 LAN 설계 방법을 개발해 왔습니다. 이러한 방법은 다음과 같은 추가적인 이점도 제공합니다.

- 새로운 네트워크 설계를 단순화함으로써 편리하게 네트워크 복제 및 디버그를 수행하고 관련 문제를 해결할 수 있습니다.
- 기존의 어드레싱 계획을 유지하기 때문에 기존 네트워크와 기술로부터 신속하게 마이그레이션할 수 있습니다.
- IP 텔레포니, 멀티미디어, 전자 상거래와 같은 핵심적인 애플리케이션을 지원합니다.
- 대부분의 일반적인 네트워크 프로토콜을 지원합니다.
- 아키텍처를 근본적으로 변경하지 않고도 네트워크를 확장할 수 있습니다.

그림 2에서와 같이 상위 수준에서 중규모 시장용 LAN은 두 개의 영역, 즉 액세스 또는 와이어링 클로젯 레이어와 LAN 백본 레이어로 나눌 수 있습니다. 대형 캠퍼스 네트워크의 경우에는 확장성을 추가로 제공하기 위해 “배포 레이어”가 중간에 있습니다. 본 문서에서는 2개의 레이어 설계 방법에 대해서만 설명합니다.

이와 같은 레이어에서 요구 사항과 가격 대비 성능은 지원되는 애플리케이션과 설치된 네트워크 서비스의 다양성에 따라 달라집니다.

그림 2: 중규모 시장 네트워크용 계층형 2 레이어 아키텍처



액세스 레이어

액세스 레이어에서는 사용자 컴퓨터가 연결되고 워크그룹이 만들어집니다. 액세스 레이어 스위치에 대한 주요 고려 사항은 다음과 같습니다.

- 소규모 워크그룹에서 사용자가 1,000명인 중규모 네트워크 또는 기업의 지사까지 서비스를 제공할 수 있는 확장 가능한 포트 밀도. 대부분의 애플리케이션에는 10/100 자동 감지형 레이어 2 스위치를 사용하면 충분합니다. 데스크탑 PC에서 고대역폭 애플리케이션을 지원하려면 액세스 레이어에서 기가비트 이더넷과 같은 속도가 필요합니다.
- 수백 명의 사용자가 액세스 레이어를 통해 네트워크에 액세스하기 때문에 가격 대비 성능이 우수해야 함
- LAN 백본 레이어와의 이중 연결을 위한 여러 개의 고성능 기가비트 업링크. 액세스 레이어는 수 백명의 사용자를 지원하기 때문에 이중 업링크를 구성하는 작업은 네트워크 전체의 가용성에 중요한 요소입니다.
- VLAN, 고속 통합형 스페닝 트리, 기타 고가용성 기능과 같은 지능형 레이어 2 기능. 토폴로지가 변경될 경우 업링크는 사용자가 네트워크 코어에서 서버에 액세스하지 못하는 일이 발생하지 않도록 고속 통합을 수행해야 합니다.
- 통신 폭주 현상이 발생하는 동안 IP 텔레포니와 같은 애플리케이션의 우선 순위를 정하고 액세스 레이어 내에서 지연과 지터를 모두 제어하기 위한 LAN 에지 QoS. 스위치가 포트당 최소 2개의 큐(queue)를 지원해야 802.1p/Q CoS(class of service)를 기반으로 트래픽을 우선 순위 높음 또는 우선 순위 낮음으로 설정할 수 있습니다.
- 워크그룹에 연결된 IP 폰으로 전력을 공급하기 위한 LAN 기반의 전화 전력. 스위치 포트는 자동 감지 기능을 통해 회선 전력을 사용하기 전에 전화가 포트에 연결되어 있는지 감지합니다.
- 충돌을 방지하기 위한 트래픽 폭주 제어 및 제거 기능으로 필요한 곳으로만 데이터를 전송
- 고성능의 스택킹 버스를 사용하여 스택을 생성할 수 있는 기능
- 관리를 단순화하기 위한 확장 가능한 내장형, 웹 기반 다중 장치, 관리 아키텍처. 내장형 소프트웨어는 클라이언트 측에 애플리케이션을 설치하지 않고도 LAN을 관리할 수 있습니다.
- 구성 및 관리 작업에 필요한 수고를 덜고 이를 최소화하기 위해 중요한 요소인 플러그 앤 플레이 스위칭. 따라서 대부분의 액세스 레이어 스위치는 지능형 레이어 2 스위치입니다. 정교한 애플리케이션 레이어 필터링과 정책을 적용해야 하는 특수한 경우에는 액세스 레이어에서 레이어 3 스위치를 사용할 수 있습니다. 그러나 이러한 경우에는 네트워크를 추가로 구성해야 합니다.

코어(백본) 레이어

LAN 코어 레이어는 네트워크의 백본을 구성하며 주요 네트워크 서비스와 애플리케이션 서버가 모두 이 백본에 연결되어 있습니다. 실제로 애플리케이션 서버와 클라이언트 간의 모든 트래픽이 백본을 통과합니다. 유선 속도의 레이어 3 기가비트 스위칭 장치가 도입되면서 LAN 백본은 유선 속도의 패킷 포워딩에 라우팅의 모든 이점을 제공하는 스위칭형 기가비트 아키텍처로 바뀌었습니다.

- 구조화된 설계에서 레이어 3 스위칭 코어는 스페닝 트리 도메인이 차지하는 영역을 줄이거나 한정합니다. 또한 VLAN 간의 라우팅과 서브넷 간의 라우팅도 제공하므로 라우터 부담을 줄여 중요한 WAN 라우팅 기능에 중점을 둡니다.
- 스페닝 트리 통합 속도가 느려 루프가 발생하기 쉬운 레이어 2 네트워크와 달리 레이어 3 코어에서는 IP의 TTL(time-to-live) 파라미터로 인해 루프가 발생하지 않습니다.
- EIGRP(Enhanced IGRP), OSPF(open shortest path first) 같은 레이어 3 라우팅 프로토콜을 사용하면 백본에서 로드 밸런싱, 리던던시, 복구와 같은 어려운 작업을 처리할 수 있습니다.
- 레이어 3 설계는 모든 호스트에 대한 경로 정보를 유지하지 않고 도달성 요약 정보만 교환하기 때문에 확장성이 매우 높습니다.
- 레이어 3 스위칭 코어는 IP Precedence 또는 DSCP를 사용하여 QoS도 풍부하게 제공합니다.

코어 레이어에 관한 일반적인 요구 사항은 다음과 같습니다.

- Catalyst 4908G-L3와 같은 레이어 3 스위치에서 제공하는 유선 속도의 레이어 3 기가비트 스위칭 성능. 기가비트 성능이 필요하지 않는 경우에는 Catalyst 2948G-L3와 같은 레이어 3 패스트 이더넷 스위치가 LAN 코어 서비스를 제공할 수 있습니다.
- 신속한 장애 복구로 리던던시를 지원하여 코어 고가용성 유지
- 통신 폭주를 관리하고 트래픽 우선 순위를 설정할 수 있도록 지능형 스케줄링 알고리즘을 사용하여 포트당 많은 수의 큐(queue) 지원(최소 4개)
- QoS, 보안, 로드 밸런싱 등의 지능형 네트워크 서비스
- 수 많은 애플리케이션을 지원할 수 있도록 레이어 2에서 레이어 4까지의 풍부한 QoS
- RIP(routed information protocol), OSPF, EIGRP와 같은 중요한 라우팅 프로토콜과 PIM(protocol independent multicast)과 같은 멀티캐스트 프로토콜 지원

지능형 네트워크 서비스

시스코는 가용성이 높은 네트워크를 설계할 수 있도록 여러 가지 지능형 네트워크 서비스를 시스코의 스위치, 라우터, 기타 네트워크 제품에 제공합니다. 이러한 서비스는 핵심적인 애플리케이션에 고성능의 탁월한 네트워크 동작시간(uptime)을 제공합니다. Catalyst 스택형 스위치 제품군에서 이용할 수 있는 주요 Cisco IOS(r) 네트워크 서비스는 다음과 같으며, 다음 섹션에서 각각의 서비스에 대해 설명합니다.

- 고가용성 서비스
- QoS 서비스
- IP 텔레포니 서비스
- 확장 가능한 다중 장치 관리 서비스
- 멀티캐스트 서비스
- 트래픽 폭주 제어
- 보안 서비스

고가용성 서비스

이 단원에서는 다음 기능에 대해 중점적으로 설명합니다.

- 신속한 레이어 2 토폴로지 통합을 위해 스페닝 트리 강화
 - PortFast, UplinkFast 및 BackboneFast 기능
- 스페닝 트리의 영역을 제어하고 확장성을 증대하기 위한 PVST(Per VLAN Spanning Tree)
- 리던던시 및 로드 밸런싱
 - Catalyst 스위치의 이중 기가비트 업링크
 - Cisco EtherChannel(r) 기술을 이용한 포트 통합 및 로드 밸런싱
 - HSRP(Hot Standby Redundancy Protocol)를 이용한 스위치 리던던시

스패닝 트리 강화

레이어 2 스위치는 STP(Spanning Tree Protocol)를 실행하여 레이어 2 토폴로지를 인식하고 네트워크 루프를 방지합니다. 스페닝 트리를 이용하면 루프를 생성하지 않고 LAN 스위치를 이중으로 연결할 수 있습니다. 스페닝 트리의 한 가지 단점은 토폴로지가 변경되거나 링크 또는 스위치 장애로 인해 연결이 끊어질 때마다 다시 컴퓨팅된다는 점입니다. 일반적인 네트워크에서 스페닝 트리의 최소 통합 시간은 스페닝 트리 타이머의 기본값을 기준으로 할 때 50초 정도입니다. 시스코는 STP에 몇 가지 성능을 강화하여 2-5초마다 네트워크 통합을 수행함으로써 네트워크 가용성을 향상시켰습니다. 이러한 예로는 UplinkFast, PortFast, BackboneFast가 있습니다.

UplinkFast를 사용하면 LAN 백본으로의 활성 이중 업링크에 장애가 발생할 경우 2초마다 통합을 수행할 수 있습니다. UplinkFast를 사용할 경우 스텔바이 이중 링크가 차단 상태에서 바로 포워딩 상태로 전환되기 때문에 스위치가 새로운 스페닝 트리 루트에 대해 즉시 컷오버를 수행합니다. 스위

치에서 도달 방법을 알고 있는 각각의 다운스트림 MAC 주소의 경우 구성된 업데이트 속도로 새로운 루트 포트에서 프로시멀티캐스트 프레임을 전송하여 도달성 정보를 신속하게 복원합니다. 업스트림 스위치는 새로운 경로를 이용할 수 있도록 테이블을 업데이트합니다.

PortFast는 STP 상태와 관련하여 액세스 포트에 대한 초기화 시간을 최소화합니다. PortFast를 사용하면 액세스 포트가 리스닝 및 러닝 상태를 우회하여 차단 상태에서 포워딩 상태로 바로 바뀝니다.

BackboneFast를 사용하면 STP의 max_age 타이머를 실제로 낮추지 않아도 백본에 연결된 스위치가 간접 장애에 신속히 반응할 수 있습니다. 특수 PDU(Protocol Data Unit)를 사용하여 링크 또는 스위치의 장애를 감지한 다음, max_age 타이머가 끝난 것처럼 차단된 업링크를 차단해제(unblocking)하면 백본과의 연결이 신속하게 복원됩니다.

PVST(Per VLAN Spanning Tree)

업계에서는 스위치당 하나의 스페닝 트리만 제공하는 스위치가 많지만 시스코의 스위치는 PVST(Per VLAN Spanning Tree)를 제공합니다. PVST는 액세스 레이어에서 LAN 백본으로의 연결을 위해 서로 다른 VLAN간의 로드 밸런싱을 통해 네트워크의 확장성을 높여 줍니다. 또한 PVST 통합은 전체 스위치에 대한 대형 STP 토폴로지의 경우보다 시간이 훨씬 적게 걸립니다. 기능이 강화된 시스코의 PVST(PVST+)는 스위치당 하나의 스페닝 트리만 사용하는 스위치와 호환 가능하다는 점을 알아 두십시오.

PVST의 이점에 대해서는 본 문서 뒷부분의 설계 예제에서 강조합니다.

리던던시 및 로드 밸런싱

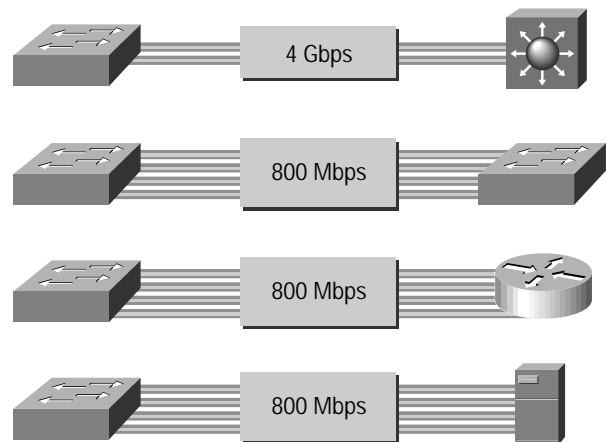
Catalyst 스위치는 스위치 수준에서는 물론 링크 수준에서도 리던던시를 제공합니다. Catalyst 3500 XL 스위치 제품군은 스위치당 2개의 GBIC(gigabit interface converter) 업링크 포트를 제공합니다. 따라서 포트는 2개의 백본 레이어 스위치에 연결되어 코어에서 서비스에 대한 이중 경로를 제공할 수 있습니다. 고객들은 2개의 업링크에서 하나의 기가비트 EtherChannel 연결을 생성하여 로드 밸런싱을 제공하는 것은 물론 업링크 성능도 통합할 수 있습니다.

EtherChannel 기술은 유사한 특징을 가진 여러 개의 포트를 하나의 논리 포트로 통합하여 보다 큰 대역폭과 링크 리던던시를 제공합니다. EtherChannel 기술은 패스트 이더넷과 기가비트 이더넷에 모두 지원되며 일반적으로 액세스 레이어와 백본 레이어 간에 고대역폭 업링크를 작성할 때 사용됩니다. EtherChannel 기술을 사용하면 서버에 고속으로 연결할

수 있습니다. 포트 그룹의 모든 포트가 작동할 경우 로드 밸런싱이 이루어집니다. 포트/링크 장애가 발생할 경우 사용 가능한 다른 포트가 로드를 수행합니다.

HSRP를 사용하면 레이어 3에서 LAN 백본에 대해 스위치 레벨 리던던시를 확보할 수 있습니다. Catalyst 4908G-L3 스위치 및 Catalyst 2948G-L3 스위치 모두 HSRP를 지원합니다. 이중으로 연결된 2개의 스위치에 대해 하나의 가상 IP 주소가 생성됩니다. 스위치 중 하나에 장애가 발생하면 할당된 가상 IP 주소는 변경되지 않고 나머지 스위치가 완벽하게 역할을 대신합니다. HSRP는 스위치의 상태를 판별하고 장애를 감지하는 데 사용됩니다.

그림 3: 기가비트 EtherChannel 및 패스트 EtherChannel 기술을 이용한 몇 가지 연결 예제



QoS(Quality of Service) 서비스

비즈니스 중요도와 애플리케이션 우선 순위를 토대로 트래픽을 분류하려면 지능형 QoS가 필요합니다. QoS는 엔드-투-엔드 네트워크 아키텍처인데, IP 텔레포니와 같은 애플리케이션의 경우에는 특히 그렇습니다. Catalyst 2900/3500 XL 스위치 제품군은 Catalyst 4908G-L3 또는 Catalyst 6500과 같은 캠퍼스 코어 제품의 QoS 기능과 통합할 수 있는 LAN 에지 QoS를 제공하여 엔드-투-엔드 QoS를 실현할 수 있습니다.

일반적으로 LAN 에지 QoS 기능으로는 수신 패킷 검사, 패킷 분류, 에지 스위치가 지원하는 포트당 큐(queue) 개수를 기반으로 하는 큐 생성(queueing), 포워딩을 위한 패킷 스케줄링 등이 있습니다. QoS 인식 네트워크에서는 IP 텔레포니 같은 핵심적인 트래픽에 대해 우선적인 포워딩이 제공됩니다.

그림 4는 Catalyst 2900/3500 XL 스위치가 제공하는 고급 QoS 기능을 나타냅니다. 이 스위치는 포트당 2개의 큐를 지원합니다. 패킷 우선 순위는 우선 순위가 높은 낮은 802.1p/Q CoS(Class of Service) 또는 포트별 사용자 정의 우선 순위에 의해 결정됩니다. 예를 들어 CoS 우선 순위 값이 4-7인 패킷(예: 시스코 IP 폰으로부터 전달된 패킷)은 신속한 포워딩을 위해 우선 순위가 높은 큐로 전송됩니다. Catalyst 3548 XL 및 Catalyst 3524-PWR XL과 같은 스위치는 CoS나 포트 우선 순위 무시 기능을 제공하여 포트별 재분류도 지원합니다.

Catalyst 4908G-L3 및 Catalyst 6500과 같은 캠퍼스 코어 스위치는 핵심적인 애플리케이션의 우선 순위를 설정할 수 있도록 풍부한 QoS 기능을 제공합니다. 이러한 기능으로는 IP Precedence 또는 DSCP, WRR(Weighted Round Robin) 같은 고도의 스케줄링 기술 및 WRED(Weighted Random Early Detection) 같은 통신 폭주 방지 기술을 이용하는 다중 큐 등이 있습니다.

Catalyst 스위치는 여러 개의 폰을 단계적으로 배열하는 IP 폰 설치 시나리오를 지원하기 위해 콜 센터 애플리케이션에서와 마찬가지로 구성 명령을 전달하여 트러스트 바운더리(trust boundary)를 확장할 수 있습니다. 그림 5는 그와 같은 구성을 나타낸 것입니다. 스위치는 사용자 정의 포트 구성을 기반으로 하여 단계적으로 배열된 모든 장치/폰의 신뢰 여부에 대한 명령을 첫 번째 시스코 IP 폰에 내립니다. 첫 번째 폰이 “트러스트(trusted)”로 구성된 경우 폰은 장치 확장을 위해 표시하고 우선 순위를 따릅니다. 확장이 “언트러스트(untrusted)”로 구성된 경우(기본 구성 조건)에는 시스코 IP 폰이 우선 순위를 낮춥니다. 네트워크 관리자는 이러한 기능을 사용하여 네트워크 자원을 보다 세밀히 제어하고 IP 텔레포니 애플리케이션에 대한 네트워크 가용성을 보장할 수 있습니다.

그림 4: Catalyst 2900/3500 XL에서 LAN 에지 QoS를 위한 포트별 큐 생성 및 스케줄링 기능

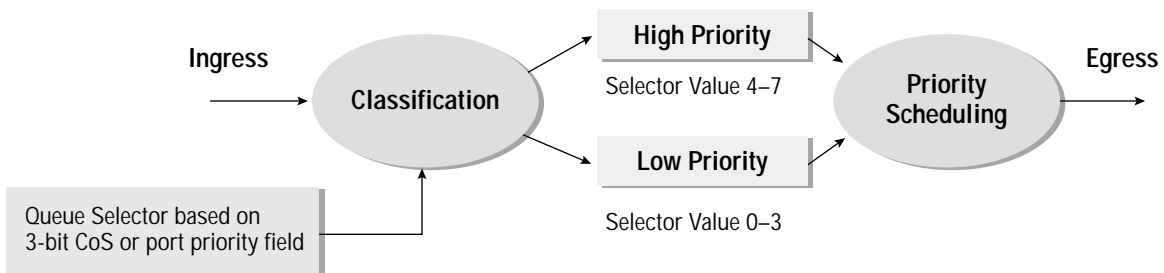
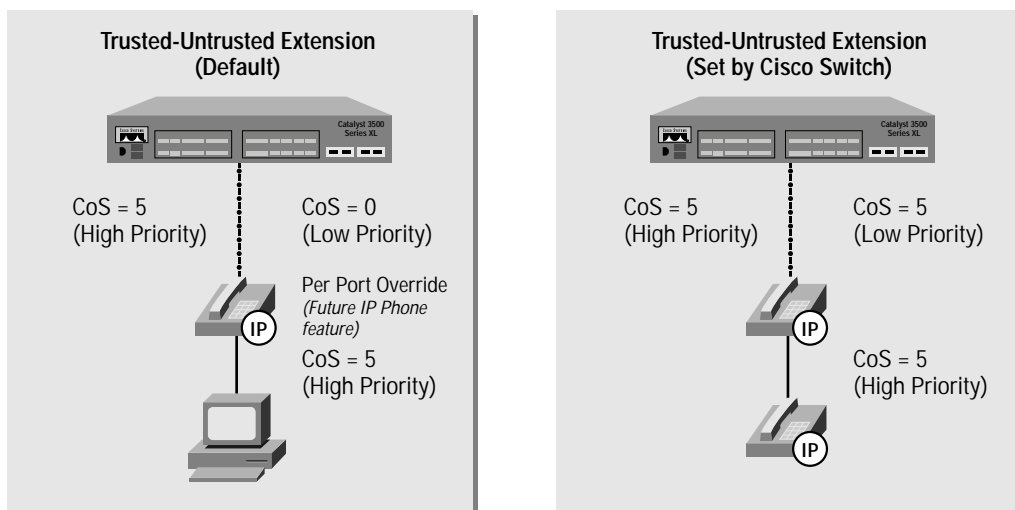


그림 5: 여러 개의 장치가 스위치 포트에 데이지 체인형으로 연결된 경우 Catalyst 스위치는 명령을 전달하여 트러스트 바운더리(trust boundary)를 확장함



IP 텔레포니 서비스

시스코의 스위치는 엔드-투-엔드 애플리케이션 품질을 달성하기 위해 매우 중요한 고급 QoS 서비스 이외에도 여러 가지 새로운 기능을 지원하여 IP 텔레포니 설치를 간소화합니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- IP 폰용 인라인 전원 기능

IP 텔레포니용 음성 VLAN

IP 폰용 인라인 전원 기능

Catalyst 3524-PWR XL 스위치는 설치 유연성과 IP 폰 이동성을 제공하기 위해 포트에 연결된 IP 폰에 안정적으로 전원을 제공합니다. 스위치는 우선 시스코 IP 폰이 연결되어 있는지 자동으로 인식합니다. 그런 다음, 이더넷에 사용되는 카테고리 5 케이블을 통해 폰에 -48V DC 전원을 제공합니다. 이 과정에서 사용자가 해야 할 일은 없습니다. 필요한 경우 전화 번호는 동일하게 유지하면서 폰을 네트워크의 다른 부분으로 쉽게 이동할 수 있습니다.

인라인 전원을 지원하지 않는 Catalyst 스위치를 설치한 고객들은 Cisco Inline Power Patch Panel을 사용하여 이러한 기능을 통합하고, 투자를 보호하면서 동시에 음성, 비디오 및 데이터를 하나의 네트워크에 통합할 수 있습니다. 네트워크 설계 시 RPS(Redundant Power Supply) 및 UPS(Uninterruptible Power Supply) 옵션을 사용하면 전원 리던던시를 추가로 확보할 수 있습니다.

IP 텔레포니용 음성 VLAN

그림 5(위 참조)는 IP 텔레포니 설치의 일반적인 시나리오를 나타낸 것으로 PC가 IP 폰으로부터 데이터 체인형으로 연결되어 있으며 IP 폰은 액세스 레이어에서 스위치 포트에 연결되어 있습니다. 이 구성에서는 사용자별로 하나의 LAN 포트를 설정하여 음성 및 데이터 통합을 제공합니다. 그러나 IP 텔레포니에 신속한 포워딩을 제공하려면 PC에서 수신되는 데이터 트래픽과 폰에서 수신되는 지연에 민감한 음성 트래픽을 구별해야 합니다. 이를 위해 사용자는 Catalyst 스위치에 IP 폰용 음성 VLAN을 구성할 수 있습니다.

음성 VLAN을 구성할 경우 다음과 같은 몇 가지 이점이 있습니다.

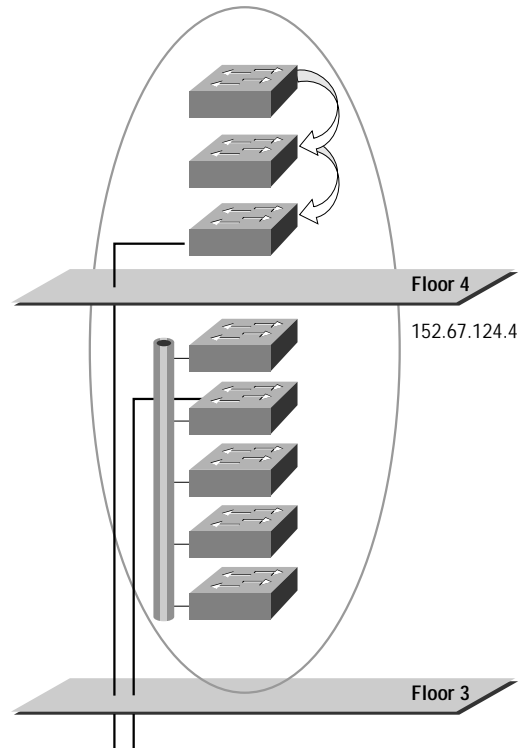
- 기존의 어드레싱 계획을 유지하면서 음성용 서브넷을 새로 만들어 통합형 네트워크를 신속히 설치하도록 지원
- 802.1p/Q CoS(class of service)를 토대로 음성 트래픽을 신속히 포워딩

- PVST(per-VLAN spanning tree)로 인해 탁월한 브로드캐스트 억제 기능 및 보다 신속한 레이어 2 토폴로지 통합 제공
- 사용자가 전용 업링크를 작성하여 음성을 전달할 때 데이터 트래픽과 음성 트래픽의 분리 유지. 따라서 액세스 레이어에서 음성 트래픽의 지연도 최소화됩니다.

확장 가능한 다중 장치 관리 서비스

시스코의 혁신적인 스위치 클러스터링 기술은 기존 스택킹의 결함을 제거하면서 여러 개의 스위치(각각의 클러스터에서 최대 16개까지)에 대한 타의 추종을 불허하는 단일 IP 주소 관리 기능을 제공합니다. Catalyst 2900 및 3500 XL 시리즈에 제공되는 Cisco Switch Clustering은 와이어링 클로짓의 지리적 바운더리를 제거하고, 배우기 복잡한 명령을 사용하지 않고 웹 기반의 내장형 관리 기능을 추가하며, 여러 유형의 장비와 네트워크를 지원합니다. 클러스터링은 스위치의 구성, 모니터링, 관련 문제점 해결을 위해 클러스터 전체의 분리 기능을 제공하여 관리에 필요한 수고를 대폭 덜어 줍니다.

그림 6: Catalyst 2900/3500 워크그룹에 단일 IP 주소 관리 기능을 제공하는 Cisco Switch Clustering 기술



명령 스위치라고 하는 마스터 스위치는 클러스터별 단일 IP 주소 관리를 위해 프록시 및 리디렉션 서비스를 제공합니다. 모든 클러스터 관리 명령은 명령 스위치 IP 주소를 대상으로 합니다. 리턴던시를 위해 다른 스위치에 IP 주소를 할당하고 단일 가상 IP 주소를 사용하여 전체 클러스터를 관리할 수 있습니다. 1차 명령 스위치에 장애가 발생할 경우 백업 또는 2차 명령 스위치가 클러스터 관리를 완벽하게 수행하며, 사용자는 가상 IP 주소를 통해 클러스터에 계속 액세스할 수 있습니다. 위의 그림 6은 Catalyst 2900 및 3500 XL 레이어 2 스위치가 지원하는 클러스터 관리의 개념을 나타낸 것입니다.

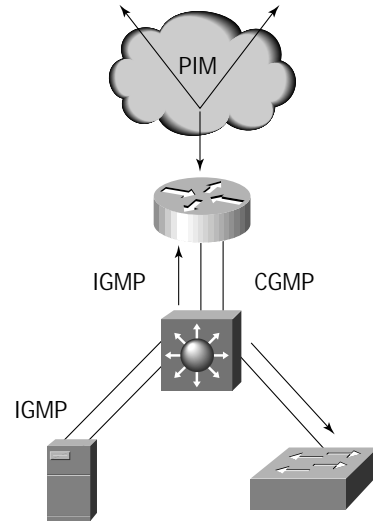
Catalyst 2900/3500 XL 스위치에 내장된 웹 기반 관리 소프트웨어인 Cisco Cluster Management Suite는 CiscoWorks2000과 같은 캠퍼스 관리 애플리케이션과의 통합을 통해 엔드-투-엔드 관리 기능도 제공합니다.

멀티캐스트 서비스

교육, 장거리 학습, 컨퍼런싱과 같은 IP 멀티캐스트를 사용하는 애플리케이션은 점차 비즈니스 운영에 필수적인 요소가 되고 있습니다. 설계가 잘 된 네트워크에서는 네트워크 전반에 걸쳐 이러한 유형의 트래픽이 쇄도하지 않고 등록된 클라이언트에게만 동적으로 트래픽을 전송합니다. 패스트 리브(Fast Leave) 및 조인(Join) 등의 기능이 있는 CGMP/IGMP(Cisco group management protocol/Internet group management protocol)와 같은 프로토콜은 동적 클라이언트 등록 및 지능적인 제거 기능을 통해 멀티캐스트를 효율적으로 제공할 수 있습니다(그림 7). 이로써 네트워크 대역폭과 클라이언트 CPU 사이클이 절감되어 멀티캐스트 확장성이 높아 집니다.

Catalyst 4908G-L3, Catalyst 2948G-L3 같은 시스코의 레이어 3 스위치는 IGMP, PIM 같은 기타 멀티캐스트 프로토콜을 지원하여 엔드-투-엔드 네트워크 상호 운영성을 제공합니다.

그림 7: 멀티캐스트를 위한 동적 등록 및 지능적인 제거 기능의 예



트래픽 폭주 제어

Catalyst 스위치는 포트별로 브로드캐스트, 멀티캐스트, 트래픽 폭주를 지원합니다. 트래픽 폭주가 발생할 경우 사용자 정의 한계값을 토대로 오류가 있는 포트는 사용할 수 없도록 설정됩니다. 결과적으로 네트워크 다운타임이 발생하지 않으며 핵심적인 애플리케이션에 사용할 수 있는 대역폭이 늘어납니다.

포트 보안 및 TACACS+

Catalyst 스위치가 제공하는 이러한 서비스를 이용하면 네트워크에 대한 액세스를 제어할 수 있습니다. 관리자는 포트 보안을 이용하여 스위치 포트를 안전한 MAC 주소로 잠금(lock down)할 수 있습니다. 이렇게 하면 권한이 없는 시스템은 네트워크에 접근할 수 없습니다. 액세스 포트 간에 추가로 보안이 필요한 경우 관리자는 Catalyst Private VLAN 기능을 사용하도록 설정할 수 있습니다. Private VLAN 기능을 사용하도록 설정하면 액세스 포트로부터의 유니캐스트, 브로드캐스트, 멀티캐스트의 트래픽을 업링크 포트로부터만 전송하고 다른 액세스 포트로는 전송하지 않을 수 있습니다. 액세스 포트 간에 트래픽을 전송하려면 라우터나 레이어 3 스위치를 보조적으로 사용해야 합니다.

TACACS+를 사용하면 장치 CLI(command line interface)로의 액세스를 제어할 수 있습니다. 그러한 액세스에 대한 로그도 유지됩니다.

구조화된 설계를 위한 빌딩 블록

이 단원에서는 성능 특성과 구성 지침이 잘 정의된 3개의 주요 빌딩 블록을 설명합니다. 다음과 같은 빌딩 블록을 사용하여 광범위한 성능, 비용, 가용성의 기준을 충족하며 몇 가지 중규모 시장용 설계에 대해 설명합니다. 전체 아키텍처를 보존하면서 네트워크를 늘려 나갈 수 있습니다. 앞서 설명한 몇 가지 지능형 네트워크 서비스와 리턴던시 기능은 Catalyst 스위치에서는 추가 비용 없이 표준으로 제공됩니다.

빌딩 블록 #1: GigaStack 기술을 이용한 비용 효율적인 와이어링 클로징

그림 8: Catalyst 3500 XL 스위치를 사용한 비용 효율적인 와이어링 클로징

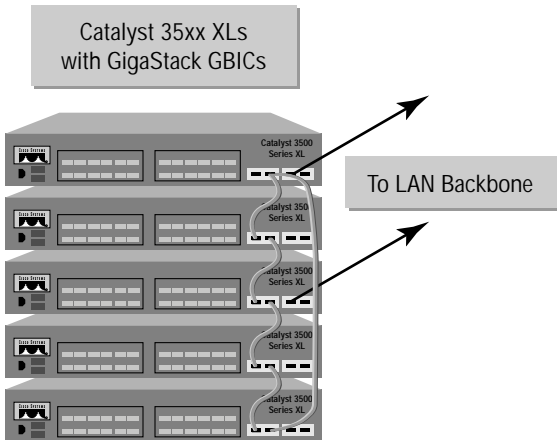


그림 8은 GigaStack을 사용하여 스택으로 묶은 저비용의 고성능 워크그룹 빌딩 블록을 나타낸 것입니다. GigaStack 루프백에 의해 스택 가용성이 높아집니다.

주요 이점

- 비용 효율적임. 스택당 최대 9개의 3500 XL 스위치를 스택으로 묶을 수 있습니다. Catalyst 3548 XL을 사용하면 하나의 스택이 최대 432명의 사용자를 지원할 수 있습니다.
- 최대 8Mpps의 스위치 성능
- 1Gbps의 스택 성능
- 비용 효율적인 리턴던시를 위해 스위치당 2개의 GBIC 포트 사용. 하나는 스택으로 묶는 데 사용하고, 다른 하나는 LAN 백본으로의 업링크에 사용할 수 있습니다.
- 고가용성을 위한 이중 스택 루프 백
- 802.1p/Q 및 사용자 정의 포트별 우선 순위를 기반으로 한 QoS

* 단일 IP 관리를 위해 빌딩 블록 클러스터링 가능

구성 지침

- PortFast = ON
- UplinkFast = ON(워크그룹 스위치의 경우)

- 스택에 대한 STP Max_Age를 판별하기 위해 스위치당 2 초 할당
- 일반적으로 스위치당, 스택당 VLAN의 개수 제한
- 스택 버스는 반이중 연결임. 따라서 워크그룹이 IP 텔레포니와 같이 지연에 민감한 애플리케이션을 지원해야 할 경우에는 이 빌딩 블록을 사용하는 것은 좋지 않습니다.
- 에지 QoS의 경우 우선 순위가 높은 트래픽에는 CoS 값 4-5를 사용하고 네트워크 제어 트래픽에는 값 6과 7을 사용. 이렇게 하면 업스트림 장치가 L3 IP Precedence 또는 DSCP에 CoS를 매핑할 때 최대 이점을 제공합니다.

빌딩 블록 #2: 스타형 구성의 고성능 워크그룹

그림 9: 레이어 3 백본에 대한 스타형 구성의 고성능 워크그룹

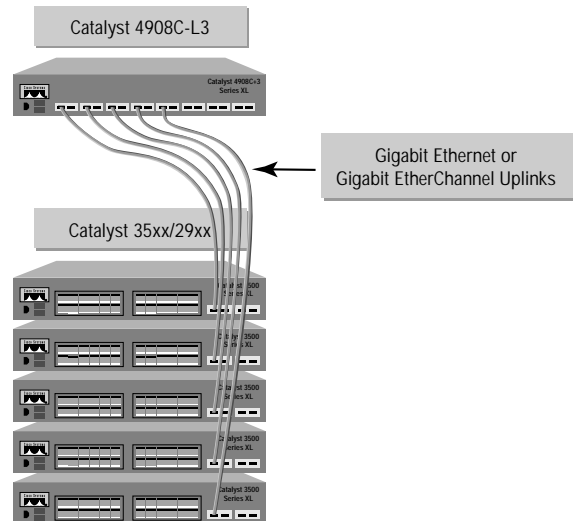


그림 9는 레이어 3 백본 스위치에 대해 별 모양으로 구성된 고성능 워크그룹을 나타낸 것입니다. Catalyst 3500 XL 스위치와 Catalyst 4908G-L3를 연결하여 2Gbps의 전이중 성능을 제공합니다.

주요 이점

- 고성능 워크그룹 및 2Gbps의 전이중 업링크 성능. 레이어 2 스위치는 10Gbps의 스위치 성능을 제공하며 Catalyst 4908G-L3는 22Gbps의 성능을 제공합니다. 서브넷이 몇 개밖에 없는 네트워크의 경우에는 이러한 설계가 가장 저렴한 레이어 3 구성입니다.
- 비용 효율적인 리턴던시를 위한 스위치당 2개의 GBIC 업링크 포트

- 기가비트 및 기가비트 EtherChannel 성능과 통합 레이어에서의 로드 밸런싱. 코어로의 2Gbps EtherChannel 업링크를 사용하여 최대 288명의 사용자를 지원하거나 4Gbps EtherChannel 업링크를 사용하여 최대 192명의 사용자를 지원합니다.
- Catalyst 4908G-L3에서 제공하는 유선 속도의 레이어 3 기가비트 백본 성능 및 VLAN 간의 라우팅. 이를 통해 라우터 부담을 줄여 WAN 기능에 중점을 둡니다.
- IP 텔레포니 같이 지연에 민감한 애플리케이션을 지원하기 위한 QoS
- 단일 IP 관리를 위한 워크그룹 2900/3500 스위치 클러스터링 가능
- GBIC 기반의 기가비트 포트는 미디어 및 거리 옵션에서 유연성 제공. Catalyst 2900/3500 XL은 GigaStack 구리(1m), SX 광섬유(550m), LX 광섬유(10km), ZX 광섬유(100Km) GBIC를 지원합니다.

구성 지침

- GigaStack 빌딩 블록의 모든 항목
- 성능, 리던던시, 로드 밸런싱을 높이기 위해 코어 레이어와의 기가비트 EtherChannel 연결 생성

빌딩 블록 #3: 고가용성의 LAN 백본

그림 10: 이중 구성으로 Catalyst 4908G-L3 스위치를 사용하는 기가비트 백본

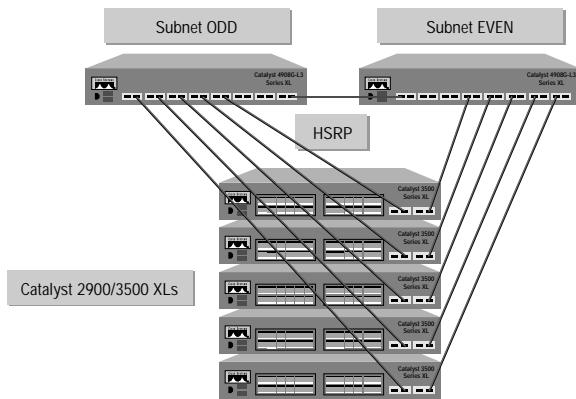


그림 10은 로드 밸런싱은 물론 링크와 스위치 리던던시를 통해 고가용성도 제공하는 고성능의 워크그룹 빌딩 블록을 나타낸 것입니다.

주요 이점

- 스타형 구성의 고성능 워크그룹이 지닌 모든 이점
- 통합 레이어에서 단일 링크 및 단일 스위치 장애 방지

- 워크그룹 3500 XL 스위치의 이중 링크에서 제공하는 레이어 2 리던던시와 HSRP가 제공하는 두 개의 4908G-L3 간의 레이어 3 리던던시
- 기가비트 및 기가비트 EtherChannel 성능, 리던던시, 통합 레이어에서의 로드 밸런싱. 코어로의 2Gbps 업링크 용량을 사용하여 최대 288명의 사용자를 지원하거나 4Gbps의 전체 용량에 대한 EtherChannel 업링크 두 개를 사용하여 최대 240명의 사용자를 지원합니다.

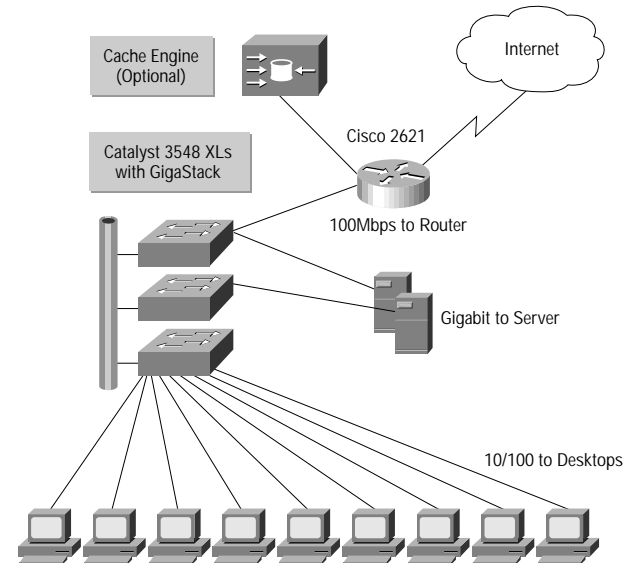
구성 지침

- 가용성을 높이기 위해 두 개의 Catalyst 4908G-L3 스위치 간의 레이어 3 리던던시를 위한 HSRP를 구성합니다. 두 개의 스위치 중 하나에 장애가 발생할 경우 다른 스위치가 역할을 수행합니다.
- 짝수 서브넷과 홀수 서브넷을 기반으로 하여 두 개의 Catalyst 4908G-L3 백본 스위치 사이의 VLAN간 라우팅을 분배합니다. 이로 인해 확장성과 로드 밸런싱 제공합니다.
- 엔드-투-엔드 QoS를 위해 에지에서 우선 순위가 높은 트래픽의 경우에는 CoS 값으로 4-5를 선택하고 네트워크 제어 트래픽의 경우에는 값으로 6과 7을 사용합니다.

설계 예제

비용 효율적이며 고성능인 사용자 100명의 비즈니스 네트워크

그림 11: Catalyst 3500 XL 스위치를 사용한 사용자 100명의 저비용 네트워크



비즈니스 목표

ABC라는 회사는 직원 수가 100명이고 전자메일, 파일 공유, 고객 데이터베이스 액세스를 위해 주로 네트워크를 사용합니다. 시장 및 경쟁력 조사와 브라우징을 위해 인터넷에 액세스합니다. 초기 네트워크 비용이 저렴해야 하고 투자를 보호하는 것은 설계상의 중요한 요구 사항입니다.

설계 예제

그림 11에서와 같이 이 설계에서는 GigaStack 빌딩 블록을 이용하는 것이 비용면에서 가장 효율적입니다. 그러나 Catalyst 3500 XL의 기능도 고성능을 제공합니다. 3548 XL 각각에 있는 두 개의 기가비트 GBIC 포트 중 하나는 1Gbps의 성능으로 GigaStack 구성을 생성하는 데 사용됩니다. GigaStack 루프백을 통해 가용성이 높은 스택을 생성합니다. 다른 기가비트 GBIC 포트를 사용하여 서버에 연결할 수 있습니다. 서버에 기가비트 NIC 카드를 설치하면 워크그룹의 전체 사용자가 사용할 수 있으므로 비용면에서 효율적입니다.

패스트 이더넷 포트는 라우터에 연결되어 인터넷 액세스를 제공합니다. 라우터에서는 방화벽, VPN, NAT(Network Address Translation) 기능을 사용할 수 있습니다. 웹(HTTP) 사용이 많은 경우에는 네트워크에 Cisco CacheEngine을 추가하여 WAN 비용을 절감하는 것이 좋습니다.

Catalyst 4908G-L3는 VLAN 간의 라우팅을 제공하며 라우터 부담을 줄여 WAN 액세스에 중점을 둡니다. Cache Engine(선택 사항)을 사용하면 웹(HTTP) 트래픽을 위한 WAN 대역폭을 절약할 수 있습니다.

Cisco CallManager는 Cisco AVVID(음성, 비디오 및 통합 데이터용 아키텍처) 네트워크의 콜 프로세싱 소프트웨어 컴포넌트를 제공합니다. Cisco CallManager는 전용 서버에서 실행되며, 텔레포니 기능을 IP 폰, 소프트웨어 폰, IP 텔레포니 게이트웨이와 같은 패킷 텔레포니 네트워크 장치로 확장합니다.

서버에 기가비트 성능이 필요로 하지 않는 경우에는 10/100 포트가 있는 Catalyst 2900 XL 스위치를 사용할 수 있습니다. Catalyst 3500 XL은 성능과 확장성을 높이기 위해 두 개의 기가비트 업링크 포트를 제공한다는 점을 알아 두십시오.

저비용의 레이어 3 콜랩스드 백본 설계

비즈니스 목표

XYZ이라는 회사는 주로 패스트 이더넷 네트워크를 사용하고 있는데, 최근의 합병으로 인해 직원 수가 갑자기 500명으로 늘어났습니다. VLAN 수가 증가하여 본사의 라우터에 상당한 비용이 발생하고 있습니다. 사용자 수 증가로 인해 LAN 성능도 저하되었습니다.

또한 이 회사는 지점과의 통신으로 발생하는 전화비도 절감하고자 합니다.

설계 예제

그림 12에서와 같이 Catalyst 4908G-L3를 사용하여 고성능 LAN 백본을 구성함으로써 XYZ 기업의 비즈니스 요구를 지원합니다. 워크그룹은 Catalyst 3500 XL 스위치를 사용하여 생성합니다. GigaStack은 백본으로의 기가비트 업링크가 있는 워크그룹에 사용합니다. 공통 애플리케이션 서버와 CallManager 서버는 기가비트 네트워크 인터페이스 카드를 통해 업그레이드되고 백본에 직접 연결됩니다.

그림 12: Catalyst 4908G-L3 기가비트 스위치를 사용한 콜랩스드 백본 설계

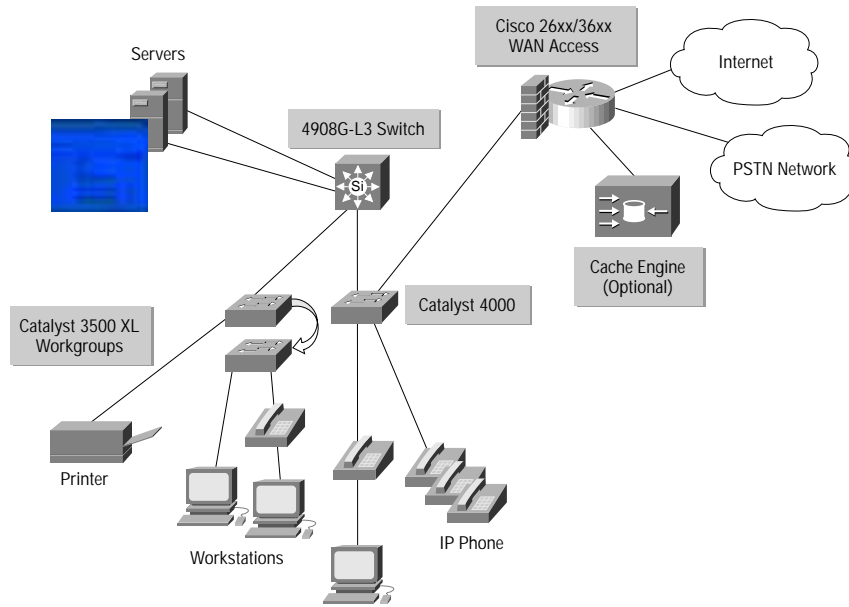
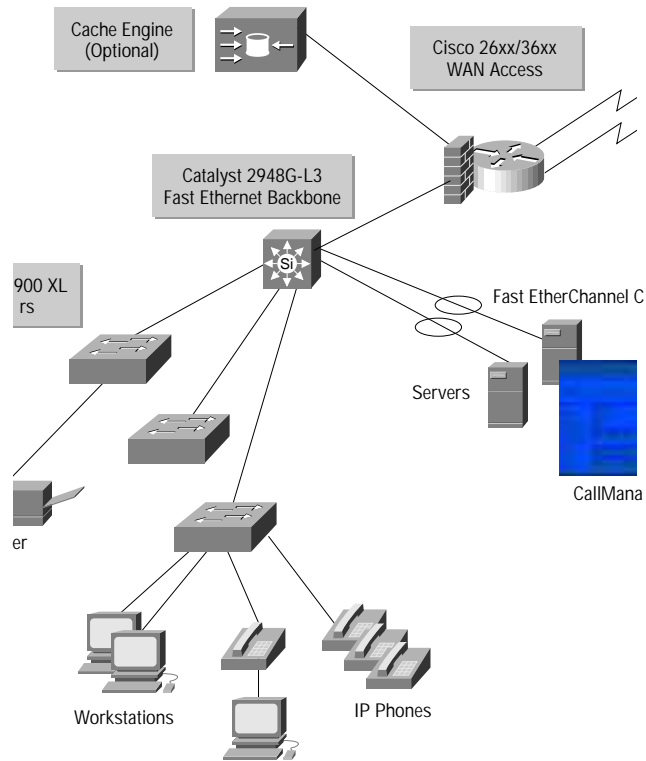


그림 13: 패스트 이더넷 콜랩스드 백본 설계를 사용한 중규모 시장용 네트워크



기가비트 성능이 필요하지 않으며 중규모 시장용 설계에서는 그림 13에서와 같이 Catalyst 2948G-L3를 사용하여 패스트 이더넷 성능을 갖춘 레이어 3 백본을 구성할 수 있습니다. 서버는 패스트 이더넷 또는 패스트 EtherChannel 기술을 사용하여 연결합니다. Catalyst 2948G-L3는 VLAN 간의 라우팅을 수행하여 WAN 라우터의 부담을 줄입니다. 워크그룹은 Catalyst 2900 XL 10/100 스위치를 사용하여 생성합니다.

가용성이 높은 중규모 시장용 기업 네트워크

비즈니스 목표

MyCompany는 본사에 근무하는 직원 수가 800명이 넘고, 주요 도시의 지사에 근무하는 영업 사원은 100명이 넘습니다. 본사의 애플리케이션과 데이터베이스에 정기적으로 액세스하는 공급망 파트너와 영업 사원들이 많기 때문에 항상 네트워크를 사용할 수 있어야 합니다. 또한 네트워크 중단은 수익 감소와 직결된다고 할 수 있습니다. MyCompany는 인터넷 및 IP 텔레포니 기술을 적극적으로 채택하고 있습니다.

설계 예제

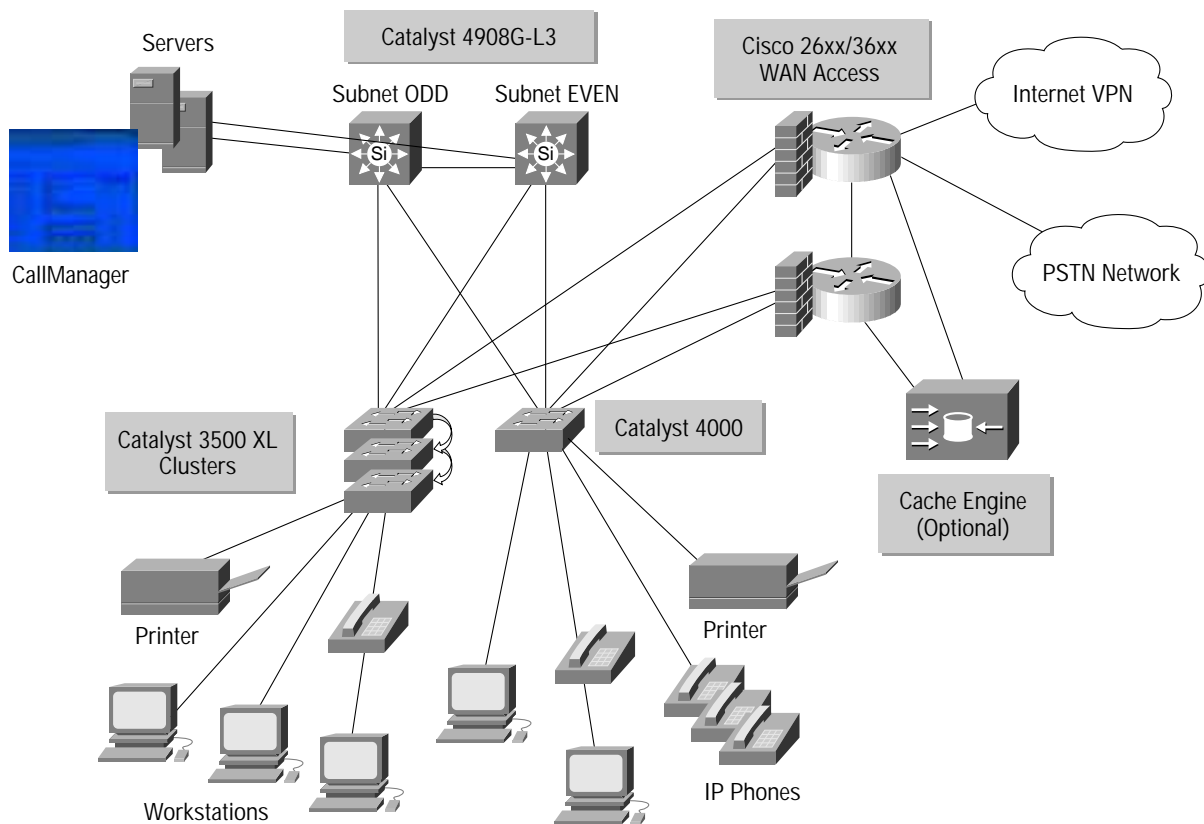
그림 13에서 보듯이 이러한 설계는 WAN 에지에서 서버까지 고가용성에 중점을 두고 있습니다. 라우터와 방화벽은 HSRP를 사용하여 이중으로 구성됩니다. Cisco PIX Firewall 같은 전용 장치를 사용하거나 라우터에서 IOS(r) 방화벽 기능을 사용하면 방화벽 기능을 얻을 수 있습니다. LAN 백본 스위치인 Catalyst 4908G-L3는 HSRP를 사용하여 이중으로 연결된

니다. 로드 밸런싱과 확장성을 높이기 위해 두 개의 코어 스위치(예를 들면 홀수 서브넷과 짝수 서브넷을 기반으로 하는 스위치) 사이에 VLAN 간의 라우팅이 분배됩니다. 레이어 2 VLAN과 레이어 3 서브넷 사이의 일대일 맵핑이 설정되어 워크그룹을 통합하고 홉 개수를 최소화합니다.

1기가비트의 업링크 성능이면 충분한 워크그룹의 경우에는 스택 리던던시가 있는 GigaStack을 사용합니다. 고성능 워크그룹의 경우에는 기가비트 또는 기가비트 EtherChannel 기술을 사용하여 별 모양으로 Catalyst 3500 XL 스위치를 구성합니다. 본사와 주요 지점 간의 텔레포니에는 IP 텔레포니를 사용합니다.

네트워크의 견고함과 리던던시가 비즈니스에 중요한 역할을 하는 전자 상거래 기업 또는 기업 지사의 네트워크에도 이와 유사한 설계를 사용할 수 있습니다.

그림 14: 고가용성을 지닌 지사 네트워크의 전이중 설계



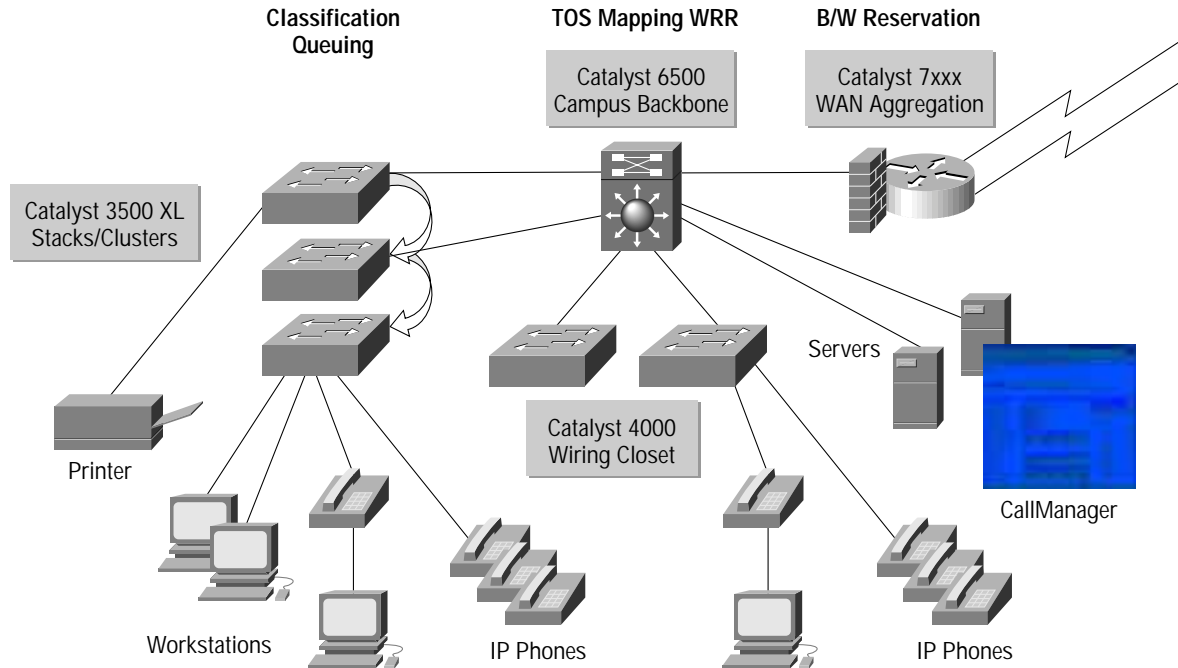
1000명 이상의 사용자를 지원하는 캠퍼스 LAN

본 문서에서는 그림 15와 같은 대형 캠퍼스 네트워크 설계는 중점적으로 다루지 않습니다. 그러나 수 많은 기가비트 포트를 통합하는 중규모 시장용 LAN 백본의 경우에는 최대 130개의 기가비트 포트를 통합할 수 있는 Catalyst 6500 멀티레이어 스위치를 사용하는 것이 좋습니다. 그림 14와 같은 설계는 그림 12와 유사하며 Catalyst 6500을 사용하여 콜랩스드 백본을 구성한다는 점이 다릅니다. WAN 라우터도 필요한 인터페이스 개수에 따라 7200 또는 7500 시리즈가 될 수 있습니다.

Catalyst 4000 또는 Catalyst 3500을 사용하여 생성된 위크룹은 기가비트 또는 기가비트 EtherChannel 업링크를 사용하여 코어에 연결됩니다. 리던던시를 위해 기가비트 업링크를 여러 개 사용할 수 있습니다. 가용성을 높이기 위해 코어 Catalyst 6500 스위치를 이중으로 연결할 수도 있습니다.

대형 캠퍼스 네트워크 설계에 대한 자세한 정보는 Catalyst 6500 스위치 제품군의 관련 문서를 참조하십시오.

그림 15: 엔드-투-엔드 QoS를 사용하는 대형 캠퍼스 네트워크



의 비즈니스 요구를 충족시킬 뿐만 아니라 멀티미디어, 멀티캐스팅, IP 텔레포니와 같은 새로운 애플리케이션도 지원하는 단순하더라도 계층형으로 관리가 용이하고 가용성도 높은 네트워크를 구축할 수 있도록 견고한 네트워크 인프라를 제공합니다.

자세한 제품 정보는 www.cisco.com을 방문하거나 시스코 리셀러에게 문의하십시오.



www.cisco.com/kr

2002-12-15

<ul style="list-style-type: none"> Gold 파트너 <ul style="list-style-type: none"> •(주)데이콤아이엔 02-6747-4700 •(주)메이타크레프코리아 02-6256-7000 •(주)인네트 02-3451-5300 •(주)링네트 02-6675-1216 Silver 파트너 <ul style="list-style-type: none"> •한국휴넷팩커드(주) 02-2199-0114 •(주)시스폴 02-6009-6009 LocalSI 파트너 <ul style="list-style-type: none"> •(주)IG씨엔에스 02-6276-2821 •SK씨엔씨(주) 02-2196-7114/8114 Global 파트너 <ul style="list-style-type: none"> •이퀼트코리아 02-3782-2600 Local 디스트리뷰터 <ul style="list-style-type: none"> •(주)소프트뱅크코리아 02-2187-0114 IPT 파트너 <ul style="list-style-type: none"> •청호정보통신 02-3498-3114 WLAN전문 파트너 <ul style="list-style-type: none"> •(주)에이키 02-541-1557 Security 전문 파트너 <ul style="list-style-type: none"> •코코넷 02-6007-0133 NMS전문 파트너 <ul style="list-style-type: none"> •(주)넷브레인 02-573-7799 	<ul style="list-style-type: none"> •한국아이비엔(주) 02-3781-7800 •(주)콕텍시스템 02-3289-0114 •(주)인성정보 02-3400-7000 •한국후지쓰(주) 02-3787-6000 •케이디씨정보통신(주) 02-3459-0500 •한국유니시스(주) 02-768-1114, 1432 •포스메이타주식회사 031-779-2114 •(주)인큐보테크 02-3497-9303 •IG기공 02-2630-5156 •(주)텔레트론NC 02-2105-2300 •TSS 051-743-5940 	<ul style="list-style-type: none"> •쌍용정보통신(주) 02-2262-8114 •에스넷시스템(주) 02-3469-2400 •현대정보기술 02-2129-4111 •대우정보시스템 02-3708-8642 •한국NCR 02-3279-4423 •이스텔시스템즈(주) 031-467-7079 •(주)아이넷뱅크 02-3400-7486
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------