

# 스위치 간 링크 및 IEEE 802.1Q 프레임 형식

## 목차

[소개](#)

[사전 요구 사항](#)

[요구 사항](#)

[사용되는 구성 요소](#)

[표기 규칙](#)

[배경 이론](#)

[ISL 프레임](#)

[필드 설명](#)

[프레임 크기](#)

[IEEE 802.1Q 프레임](#)

[필드 설명](#)

[프레임 크기](#)

[친크](#)

[프레임 크기](#)

[TPID](#)

[관련 정보](#)

## 소개

이 문서에서는 ISL(Inter-Switch Link) 및 IEEE 802.1Q 캡슐화를 위한 프레임 필드에 대한 기본 정보와 요약을 제공합니다.

## 사전 요구 사항

### 요구 사항

Cisco에서는 VLAN 및 트렁킹에 대한 지식을 보유하고 있는 것이 좋습니다.

### 사용되는 구성 요소

이 문서는 특정 소프트웨어 및 하드웨어 버전으로 한정되지 않습니다. 트렁킹 기능은 사용되는 하드웨어에 따라 달라집니다. Cisco Catalyst 시리즈 스위치에서 트렁킹을 구현하는 시스템 요구 사항에 대한 자세한 내용은 System Requirements to Implementation [Trunking\(트렁킹 구현을 위한 시스템 요구 사항\)](#)을 참조하십시오.

### 표기 규칙

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

## 배경 이론

트렁크는 동일한 링크를 통해 디바이스 간에 여러 VLAN에 속하는 트래픽을 전달하는 데 사용됩니다. 디바이스는 VLAN 식별자에 의해 트래픽이 속하는 VLAN을 결정할 수 있습니다. VLAN 식별자는 데이터로 캡슐화된 태그입니다. ISL 및 802.1Q는 트렁크 링크를 통해 여러 VLAN에서 데이터를 전달하는 데 사용되는 두 가지 캡슐화 유형입니다.

ISL은 여러 스위치를 상호 연결하고 스위치 간에 트래픽이 이동함에 따라 VLAN 정보를 유지 관리하는 Cisco 전용 프로토콜입니다. ISL은 VLAN 트렁킹 기능을 제공하는 동시에 전이중 또는 반이중 모드에서 이더넷 링크에 대한 전송 유선 속도 성능을 유지합니다. ISL은 포인트 투 포인트 환경에서 작동하며 최대 1,000개의 VLAN을 지원할 수 있습니다. ISL에서는 원래 프레임이 캡슐화되고 프레임이 트렁크 링크를 통해 전달되기 전에 추가 헤더가 추가됩니다. 수신 끝에서 헤더가 제거되고 프레임이 할당된 VLAN으로 전달됩니다. ISL은 VLAN당 STP(Spanning Tree Protocol) 인스턴스 하나를 실행하는 PVST(Per VLAN Spanning Tree)를 사용합니다. PVST는 각 VLAN에 대한 루트 스위치 배치를 최적화하고 여러 트렁크 링크를 통해 VLAN의 로드 밸런싱을 지원합니다.

802.1Q는 트렁크의 프레임에 태그를 지정하는 IEEE 표준이며 최대 4096개의 VLAN을 지원합니다. 802.1Q에서 트렁킹 디바이스는 원래 프레임에 4바이트 태그를 삽입하고 디바이스가 트렁크 링크를 통해 프레임을 전송하기 전에 FCS(Frame Check Sequence)를 다시 계산합니다. 수신 끝에서는 태그가 제거되고 프레임이 할당된 VLAN으로 전달됩니다. 802.1Q는 네이티브 VLAN의 프레임에 태그를 지정하지 않습니다. 트렁크에서 전송 및 수신된 다른 모든 프레임에 태그를 지정합니다. 802.1Q 트렁크를 구성할 때 트렁크의 양쪽에서 동일한 네이티브 VLAN을 구성해야 합니다. IEEE 802.1Q는 네트워크의 모든 VLAN에 대해 네이티브 VLAN에서 실행되는 스페닝 트리의 단일 인스턴스를 정의합니다. 이를 MST(Mono Spanning Tree)라고 합니다. ISL에서 사용할 수 있는 PVST의 유연성과 로드 밸런싱 기능이 없습니다. 그러나 PVST+는 802.1Q 트렁킹을 사용하여 여러 스페닝 트리 토폴로지를 유지할 수 있는 기능을 제공합니다.

802.1Q 캡슐화에 대한 자세한 내용은 802.1Q [Encapsulation을 사용한 Catalyst 4500/4000, 5500/5000 및 6500/6000 Series 스위치 간 트렁킹의 기본 특성 섹션](#)을 참조하십시오. [cisco CatOS 시스템 소프트웨어](#).

Cisco 스위치에서 ISL/802.1Q 캡슐화를 구성하는 방법에 대한 자세한 내용은 [VLAN Trunking Protocols Configuration Examples](#) 및 [TechNotes](#) 를 참조하십시오.

## ISL 프레임

ISL 프레임은 세 개의 기본 필드로 구성됩니다. ISL 헤더에 의해 캡슐화된 캡슐화 프레임(원래 프레임)과 FCS가 끝에 있습니다.

ISL 헤더	캡슐화 프레임	FCS
--------	---------	-----

이 예에서는 ISL 헤더의 추가 확장을 보여 줍니다. 확장에는 필드 약어와 각 필드의 비트 수가 포함됩니다.

비트 수	40	4	4	48	16	24	24
프레임 필드	DA	유형	사용자	SA	길이	AAAA03(스냅)	HSA
비트 수	15	1	16	16	8~196,600비트 (1~24,575바이트)		32

프레임 필드	VLAN	BPDU	인덱스	RES	ENCAP 프레임	FCS
--------	------	------	-----	-----	-----------	-----

## 필드 설명

이 섹션에서는 ISL 프레임 필드에 대한 자세한 설명을 제공합니다.

### DA - 대상 주소

ISL 패킷의 DA 필드는 40비트 대상 주소입니다. 이 주소는 멀티캐스트 주소이며 "0x01-00-0C-00-00" 또는 "0x03-00-0c-00-00"으로 설정됩니다. DA 필드의 처음 40비트는 수신자에게 패킷이 ISL 형식임을 알립니다.

### TYPE - 프레임 유형

TYPE 필드는 4비트 코드로 구성됩니다. TYPE 필드는 캡슐화된 프레임의 유형을 나타내며, 향후 대체 캡슐화를 나타내는 데 사용할 수 있습니다. 이 표에서는 다양한 TYPE 코드의 정의를 제공합니다.

유형 코드	의미
0000	이더넷
0001	토큰 링
0010	FDDI
0011	ATM

### USER - 사용자 정의 비트(TYPE 확장)

USER 필드는 4비트 코드로 구성됩니다. USER 비트는 TYPE 필드의 의미를 확장하는 데 사용됩니다. 기본 USER 필드 값은 "0000"입니다. 이더넷 프레임의 경우 USER 필드 비트 "0" 및 "1"은 스위치를 통과하는 패킷의 우선순위를 나타냅니다. 트래픽을 더 신속하게 전달할 수 있는 방식으로 처리할 수 있는 경우 이 비트 집합이 있는 패킷은 빠른 경로를 이용해야 합니다. 이러한 경로를 제공할 필요는 없습니다.

사용자 코드	의미
XX00	일반 우선 순위
XX01	우선 순위 1
XX10	우선 순위 2
XX11	최고 우선 순위

### SA - 소스 주소

SA 필드는 ISL 패킷의 소스 주소 필드입니다. 이 필드는 프레임을 전송하는 스위치 포트의 "802.3" MAC 주소로 설정되어야 합니다. 48비트 값입니다. 수신 디바이스는 프레임의 SA 필드를 무시할 수 있습니다.

### LEN - 길이

LEN 필드는 원래 패킷의 실제 패킷 크기를 16비트 값으로 저장합니다. LEN 필드는 DA, TYPE, USER, SA, LEN 및 FCS 필드를 제외하고 패킷의 길이를 바이트 단위로 나타냅니다. 제외된 필드의 총 길이는 18바이트이므로 LEN 필드는 총 길이에서 18바이트를 나타냅니다.

### **AAAA03(SNAP)—SNAP(Subnetwork Access Protocol) 및 LLC(Logical Link Control)**

AAAA<sub>03</sub> SNAP 필드는 24비트 상수 값 "0xAAAA03"입니다.

### **HSA - 소스 주소의 높은 비트**

HSA 필드는 24비트 값입니다. 이 필드는 SA 필드의 상위 3바이트(제조업체 ID 부분)를 나타냅니다. 필드에는 "0x00-00-0C" 값이 포함되어야 합니다.

### **VLAN - 대상 가상 LAN ID**

VLAN 필드는 패킷의 VLAN ID입니다. 이 값은 서로 다른 VLAN의 프레임을 구분하는 데 사용되는 15비트 값입니다. 이 필드를 프레임의 "색상"이라고 합니다.

### **BPDU—BPDU(Bridge Protocol Data Unit) 및 CDP(Cisco Discovery Protocol) 표시등**

BPDU 필드의 비트는 ISL 프레임으로 캡슐화된 모든 BPDU 패킷에 대해 설정됩니다. BPDU는 네트워크 토폴로지에 대한 정보를 확인하기 위해 스페닝 트리 알고리즘에서 사용됩니다. 이 비트는 캡슐화된 CDP 및 VTP(VLAN Trunk Protocol) 프레임에도 설정됩니다.

### **INDX - 색인**

INDX 필드는 스위치를 종료할 때 패킷의 소스의 포트 인덱스를 나타냅니다. 이 필드는 진단 용도로만 사용되며 다른 디바이스에서 임의의 값으로 설정할 수 있습니다. 16비트 값이며 수신된 패킷에서 무시됩니다.

### **RES - 토큰 링 및 FDDI용으로 예약됨**

RES 필드는 16비트 값입니다. 이 필드는 토큰 링 또는 FDDI 패킷이 ISL 프레임으로 캡슐화될 때 사용됩니다. 토큰 링 프레임의 경우 액세스 제어(AC) 및 프레임 제어(FC) 필드가 여기에 배치됩니다. FDDI의 경우 FC 필드가 이 필드의 LSB(Least Significant Byte)에 배치됩니다. 예를 들어, "0x12"의 FC에는 "0x0012"의 RES 필드가 있습니다. 이더넷 패킷의 경우 RES 필드를 모두 0으로 설정해야 합니다.

### **ENCAP FRAME - 캡슐화된 프레임**

ENCAP FRAME 필드는 자체 CRC(cyclic redundancy check) 값을 포함하여 완전히 수정되지 않은 캡슐화된 데이터 패킷입니다. 내부 프레임에는 ISL 캡슐화 필드를 제거한 후 유효한 CRC 값이 있어야 합니다. 이더넷, 토큰 링 및 FDDI 프레임을 수용하기 위해 이 필드의 길이는 1~24,575바이트입니다. 수신 스위치는 ISL 캡슐화 필드를 제거하고 프레임을 수신할 때 이 ENCAP FRAME 필드를 사용할 수 있습니다(해당 VLAN 및 기타 값을 스위칭에 명시된 수신 프레임과 연결).

### **FCS - 프레임 확인 시퀀스**

FCS 필드는 4바이트로 구성됩니다. 이 시퀀스에는 32비트 CRC 값이 포함되어 있습니다. 이는 전송 MAC에서 생성되며 손상된 프레임을 확인하기 위해 수신 MAC에서 다시 계산됩니다. FCS는 DA, SA, Length/Type 및 Data 필드를 통해 생성됩니다. ISL 헤더가 연결되면 새 FCS는 전체 ISL 패킷에 걸쳐 계산되어 프레임 끝에 추가됩니다.

**참고:** 새 FCS를 추가해도 캡슐화된 프레임 내에 포함된 원래 FCS는 변경되지 않습니다.

### 프레임 크기

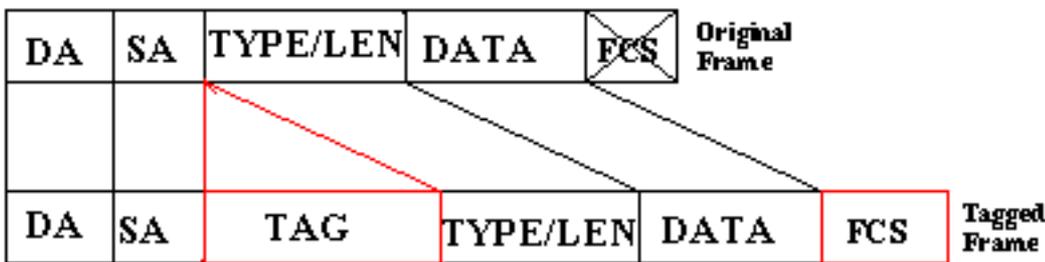
ISL 프레임 캡슐화는 30바이트이며 최소 FDDI 패킷은 17바이트입니다. 따라서 FDDI에 대해 캡슐화된 최소 ISL 패킷은 47바이트입니다. 최대 토큰 링 패킷은 18,000바이트입니다. 따라서 최대 ISL 패킷은 18,000바이트에 30바이트의 ISL 헤더입니다(총 18,030바이트). 이더넷 패킷만 캡슐화할 경우 ISL 프레임 크기 범위는 94~1548바이트입니다.

ISL 캡슐화를 사용하는 시스템의 가장 큰 의미는 캡슐화가 총 30바이트이며 단편화가 필요하지 않다는 것입니다. 따라서 캡슐화된 패킷의 길이가 1518바이트인 경우 ISL 패킷의 길이는 이더넷의 경우 1548바이트입니다. 또한 이더넷 패킷 이외의 패킷이 캡슐화된 경우 최대 길이를 크게 늘릴 수 있습니다. 토폴로지가 ISL 패킷 크기를 지원할 수 있는지 평가할 때 이 길이 변경을 고려해야 합니다.

ISL 패킷에 두 개의 FCS가 포함되어 있다는 사실도 시스템에서 알 수 있습니다. 첫 번째 FCS는 원래 데이터에 대해 계산됩니다. 두 번째 FCS는 패킷이 ISL에 캡슐화된 후 계산됩니다. 원래 데이터에 유효한 CRC가 포함되어 있지 않으면 ISL 헤더가 제거되고 최종 디바이스가 원래 데이터 FCS를 확인할 때까지 유효하지 않은 CRC가 탐지되지 않습니다. 이는 일반적으로 하드웨어를 스위칭하는 데 문제가 되지 않지만 라우터 및 NIC(Network Interface Card)에는 어려운 문제가 될 수 있습니다.

### IEEE 802.1Q 프레임

IEEE 802.1Q는 원본 이더넷 프레임 자체에 4바이트 태그 필드를 삽입하는 내부 태깅 메커니즘을 사용하여 소스 주소와 유형/길이 필드 사이에 삽입합니다. 프레임이 변경되었으므로 트렁킹 디바이스는 수정된 프레임의 FCS를 다시 계산합니다.



DA	SA	태그	유형/길이	데이터	FCS
----	----	----	-------	-----	-----

이 예에서는 Tag 필드의 추가 확장을 보여 줍니다. 확장에는 필드 약어와 각 필드의 비트 수가 포함됩니다.

비트 수	16	3	1	12
프레임 필드	TPID	우선 순위	CFI	VID

### 필드 설명

이 섹션에서는 802.1Q 프레임 필드에 대한 자세한 설명을 제공합니다.

## TPID - 태그 프로토콜 식별자

태그 프로토콜 식별자는 16비트 필드입니다. 프레임을 IEEE 802.1Q 태그 있는 프레임으로 식별하기 위해 0x8100 값으로 설정됩니다.

## 우선 순위

사용자 우선 순위라고도 하는 이 3비트 필드는 IEEE 802.1p 우선 순위를 나타냅니다. 이 필드는 트래픽 우선 순위에 사용할 수 있는 프레임 우선 순위 수준을 나타냅니다. 필드는 8개 레벨(0~7)을 나타낼 수 있습니다.

## CFI - 표준 형식 표시기

표준 형식 표시기는 1비트 필드입니다. 이 필드의 값이 1이면 MAC 주소는 비정규 형식입니다. 값이 0이면 MAC 주소는 정식 형식입니다.

## VID - VLAN 식별자

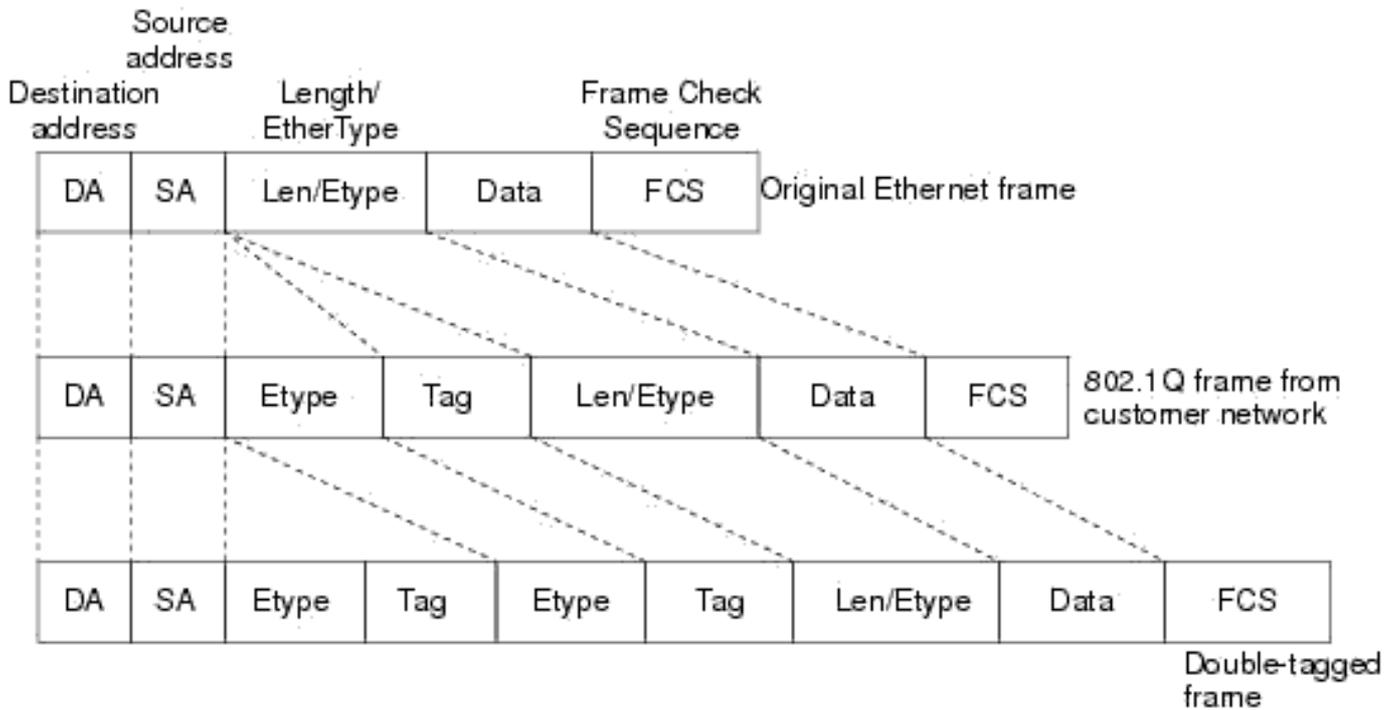
VLAN 식별자는 12비트 필드입니다. 프레임이 속한 VLAN을 고유하게 식별합니다. 필드에는 0에서 4095 사이의 값이 있을 수 있습니다.

## 프레임 크기

802.1Q 태그는 4바이트입니다. 따라서 결과 이더넷 프레임은 1522바이트까지 확장할 수 있습니다. 802.1Q 태그가 포함된 이더넷 프레임의 최소 크기는 68바이트입니다.

## 친크

QinQ 지원 기능은 네트워크에 들어오는 802.1Q 태그 패킷에 IEEE 802.1Q 태그("metro tag" 또는 "PE-VLAN"이라고 함)의 또 다른 레이어를 추가합니다. 태그된 패킷에 태그를 지정하여 VLAN 공간을 확장함으로써 "이중 태그" 프레임을 생성하는 것이 목적입니다. 확장된 VLAN 공간을 통해 서비스 공급자는 특정 고객의 특정 VLAN에 대한 인터넷 액세스와 같은 특정 서비스를 제공할 수 있지만, 통신 사업자는 다른 VLAN에서 다른 고객에게 다른 유형의 서비스를 제공할 수 있습니다.



## 프레임 크기

인터페이스의 기본 MTU(최대 전송 단위)는 1500바이트입니다. 외부 VLAN 태그가 이더넷 프레임에 연결되어 있으면 패킷 크기가 4바이트로 증가합니다. 따라서 제공자 네트워크에서 각 인터페이스의 MTU를 적절하게 늘리는 것이 좋습니다. 권장되는 최소 MTU는 1504바이트입니다.

## TPID

QinQ 프레임에는 VLAN 태그의 TPID(modified tag protocol identifier) 값이 포함되어 있습니다. 기본적으로 VLAN 태그는 TPID 필드를 사용하여 태그의 프로토콜 유형을 식별합니다. IEEE 802.1Q에 정의된 이 필드의 값은 0x8100입니다.

디바이스는 수신한 프레임이 해당 TPID 값을 확인하여 서비스 공급자 VLAN 태그 또는 고객 VLAN 태그를 전달하는지 여부를 결정합니다. 프레임을 수신한 후 디바이스는 구성된 TPID 값을 프레임의 TPID 필드 값과 비교합니다. 두 개의 일치 항목이 있는 경우 프레임은 해당 VLAN 태그를 전달합니다. 예를 들어, 프레임이 각각 0x9100 및 0x8100의 TPID 값을 갖는 VLAN 태그를 전달하는 반면, 서비스 공급자 VLAN 태그의 구성된 TPID 값은 0x9100이고 고객 네트워크에 대한 VLAN 태그의 값이 0x8200인 경우, 디바이스는 프레임이 서비스 공급자 VLAN 태그만 전달하지만 고객 VLAN 태그는 포함하지 않는 것으로 간주합니다.

또한 여러 공급업체의 시스템에서 QinQ 프레임의 외부 VLAN 태그의 TPID를 다른 값으로 설정할 수 있습니다. 이러한 시스템과의 호환성을 위해 QinQ 프레임이 공용 네트워크로 전송될 때 특정 벤더의 값과 동일한 TPID 값을 전달하여 해당 벤더의 디바이스와의 상호 운용성을 허용하도록 TPID 값을 수정할 수 있습니다. 이더넷 프레임의 TPID는 VLAN 태그가 없는 프레임의 프로토콜 유형 필드와 동일한 위치를 가집니다. 네트워크에서 패킷 전달 및 처리 문제를 방지하기 위해 TPID 값을 이 표의 값으로 설정할 수 없습니다.

프로토콜 유형	가치
ARP	0x0806
PUP	0x0200

RARP	0x8035
IP	0x0800
IPv6	0x86DD
PPPoE	0x8863/0x8864
MPLS	0x8847/0x8848
현재	0x8000
LACP	0x8809
802.1x	0x888E

QinQ 지원 기능은 일반적으로 지원되는 Cisco IOS 기능 또는 프로토콜에서 지원됩니다. 예를 들어 하위 인터페이스에서 PPPoE를 실행할 수 있는 경우 PPPoE에 대해 이중 태그 프레임을 구성할 수 있습니다. IPoQinQ는 중복 태그(스태킹이라고도 함) 802.1Q 헤더와 함께 IP 트래픽을 포워딩하여 QinQ VLAN 태그 종료에 대해 이중 태그가 지정된 IP 패킷을 지원합니다.

## [관련 정보](#)

- [트렁킹 구현을 위한 시스템 요구 사항](#)
- [VLAN 트렁킹 프로토콜 컨피그레이션 예 및 기술 노트](#)
- [VLAN 트렁킹 프로토콜 기술 지원 페이지](#)
- [LAN 제품 지원 페이지](#)
- [LAN 스위칭 지원 페이지](#)
- [기술 지원 및 문서 - Cisco Systems](#)