

사용 설명서

# NetXtreme-E

## Broadcom<sup>®</sup> NetXtreme-C 및 NetXtreme-E

사용 설명서

## 개정 기록

개정	날짜	변경사항 설명
NetXtreme-E-UG100	2018년 2월 26일	최초 릴리스: 20.6.

© 2018 by Broadcom. All rights reserved.

Broadcom<sup>®</sup>, Pulse 로고, Connecting everything<sup>®</sup>, Avago Technologies 및 A 로고는 미국, 특정 국가 및/또는 EU에서 Broadcom 및/또는 계열사의 상표입니다. “Broadcom” 용어는 Broadcom Limited 및/또는 자회사를 나타냅니다. 자세한 내용은 [www.broadcom.com](http://www.broadcom.com)을 방문하십시오.

Broadcom은 신뢰도, 기능, 디자인 등 관련 품질을 높이기 위해 사전 통보 없이 제품을 비롯한 본 사용 설명서의 내용을 변경할 수 있습니다. Broadcom이 제공하는 정보는 정확성과 신뢰성이 있는 것으로 간주됩니다. 그러나, Broadcom은 이와 같은 정보를 비롯한 본 설명서에서 언급된 제품 또는 회로를 응용하거나 사용하여 발생하는 문제에 대해 아무런 책임을 지지 않습니다. 또한, 특허권 등 기타 권리에 따라 사용권이 양도되지 않습니다.

## 목차

규정 및 안전 승인 .....	7
규정 .....	7
안전 .....	7
전자기 호환성(EMC) .....	8
정전기 방전(ESD) 규정 준수 .....	8
FCC 선언 .....	8
기능 설명 .....	9
네트워크 링크 및 활동 표시 .....	14
BCM957402AXXXX/BCM957412AXXXX .....	14
BCM957404AXXXX/BCM957414AXXXX .....	15
BCM957406AXXXX/BCM957416AXXXX .....	16
BCM957414M4140D .....	17
BCM957412M4120D .....	18
BCM957416M4160 .....	19
특징 .....	20
소프트웨어 및 하드웨어 기능 .....	20
가상화 기능 .....	21
VXLAN .....	22
NVGRE/GRE/IP-in-IP/Geneve .....	22
Stateless Offload .....	22
RSS .....	22
TPA .....	22
헤더 페이로드 분할 .....	22
UDP Fragmentation Offload .....	22
Stateless Transport Tunnel Offload .....	23
OS에 대한 Multiqueue 지원 .....	23
NDIS VMQ .....	23
VMWare NetQueue .....	23
KVM/Xen Multiqueue .....	23
SR-IOV 구성 지원 매트릭스 .....	23
SR-IOV .....	23
네트워크 분할(NPAR) .....	24
RDMA over Converge Ethernet – RoCE .....	24
지원되는 조합 .....	25
NPAR, SR-IOV 및 RoCE .....	25
NPAR, SR-IOV 및 DPDK .....	25
지원되지 않는 조합 .....	25

<b>하드웨어 설치</b> .....	26
안전 주의 사항 .....	26
시스템 요구 사항 .....	26
하드웨어 요구 사항 .....	26
사전 설치 검사 목록 .....	26
어댑터 설치 .....	27
네트워크 케이블 연결 .....	27
지원되는 케이블 및 모듈 .....	27
구리 .....	28
SFP+ .....	28
SFP28 .....	28
<b>소프트웨어 패키지 및 설치</b> .....	29
지원 운영 체제 .....	29
드라이버 설치 .....	29
Windows .....	29
<i>Dell DUP</i> .....	29
<i>GUI 설치</i> .....	29
<i>자동 설치</i> .....	29
<i>INF 설치</i> .....	29
Linux .....	30
<i>모듈 설치</i> .....	30
<i>Linux Etool 명령</i> .....	31
VMware .....	32
펌웨어 업데이트 .....	33
Dell 업데이트 패키지 .....	33
Windows .....	33
Linux .....	33
<b>Windows 드라이버 고급 속성 및 이벤트 로그 메시지</b> .....	34
드라이버 고급 속성 .....	34
이벤트 로깅 메시지 .....	35
<b>팀 구성</b> .....	37
Windows .....	37
Linux .....	37
<b>시스템 수준 구성</b> .....	38
UEFI HII 메뉴 .....	38
기본 구성 페이지 .....	38
펌웨어 이미지 속성 .....	38
장치 수준 구성 .....	38
NIC 구성 .....	38

iSCSI 구성 .....	38
CCM(Comprehensive Configuration Management) .....	39
장치 하드웨어 구성 .....	39
MBA 구성 메뉴 .....	39
iSCSI 부트 주 메뉴 .....	39
자동 협상 구성 .....	40
작동 <i>Linkspeed</i> .....	43
펌웨어 <i>Linkspeed</i> .....	43
자동 협상 프로토콜 .....	43
<i>Windows</i> 드라이버 설정 .....	43
<i>Linux</i> 드라이버 설정 .....	43
<i>ESXi</i> 드라이버 설정 .....	44
FEC 자동 협상 .....	45
링크 교육 .....	46
미디어 자동 감지 .....	47
<b>iSCSI 부트</b> .....	49
iSCSI 부트가 지원되는 운영 체제 .....	49
iSCSI 부트 설정 .....	49
iSCSI 대상 구성 .....	49
iSCSI 부트 매개 변수 구성 .....	50
MBA 부트 프로토콜 구성 .....	50
iSCSI 부트 구성 .....	51
정적 <i>iSCSI</i> 부트 구성 .....	51
동적 <i>iSCSI</i> 부트 구성 .....	52
CHAP 인증 활성화 .....	53
DHCP 서버가 iSCSI 부트를 지원하도록 구성 .....	54
IPv4에 대한 DHCP iSCSI 부트 구성 .....	54
<i>DHCP</i> 옵션 17, 루트 경로 .....	54
<i>DHCP</i> 옵션 43, 공급업체 정보 .....	54
<i>DHCP</i> 서버 구성 .....	55
IPv6에 대한 DHCP iSCSI 부트 구성 .....	55
<i>DHCPv6</i> 옵션 16, 공급업체 클래스 옵션 .....	55
<i>DHCPv6</i> 옵션 17, 공급업체 정보 .....	55
<i>DHCP</i> 서버 구성 .....	56
<b>VXLAN: 구성 및 사용 사례 예제</b> .....	56
<b>SR-IOV: 구성 및 사용 사례 예제</b> .....	57
Linux 사용 사례 .....	57
Windows 사례 .....	58

VMWare SRIOV 사례 .....	59
<b>NPAR – 구성 및 사용 사례 예제</b> .....	62
기능 및 요구 사항 .....	62
제한 사항 .....	62
구성 .....	62
NIC 메모리 사용 감소에 대한 참고 사항 .....	65
<b>RoCE – 구성 및 사용 사례 예제</b> .....	66
Linux 구성 .....	66
요구 사항 .....	66
BNXT_RE 드라이버 종속성 .....	66
설치 .....	67
제한 사항 .....	67
알려진 문제 .....	67
Windows .....	68
커널 모드 .....	68
RDMA 확인 .....	68
사용자 모드 .....	69
VMware ESX .....	70
제한 사항 .....	70
BNXT RoCE 드라이버 요구 사항 .....	70
설치 .....	70
반가상화된 RDMA 네트워크 어댑터 구성 .....	71
<i>PVRDMA용 Virtual Center 구성</i> .....	71
<i>ESX 호스트에 있는 PVRDMA에 vmknix 태그 지정</i> .....	71
<i>PVRDMA에 대한 방화벽 규칙 설정</i> .....	71
<i>VM에 PVRDMA 장치 추가</i> .....	71
<i>Linux 게스트 OS에서 VM 구성</i> .....	72
<b>DCBX – Data Center Bridging</b> .....	73
QoS 프로파일 – 기본 QoS 대기열 프로파일 .....	73
DCBX 모드 = 활성화(IEEE만 해당) .....	74
DCBX Willing 비트 .....	74
<b>FAQ</b> .....	77

## 규정 및 안전 승인

다음 섹션에서는 NetXtreme-E 네트워크 인터페이스 카드에 대한 규정, 안전, 전자기 호환성(EMC) 및 정전기 방전(ESD) 표준 준수에 대해 자세히 설명합니다.

### 규정

표 1: 규정 승인

항목	해당하는 표준	승인/인증서
CE/유럽 연합	EN 62368-1:2014	CB 보고서 및 인증서
UL/미국	IEC 62368-1 ed. 2	CB 보고서 및 인증서
CSA/캐나다	CSA 22.2 No. 950	CSA 보고서 및 인증서
대만	CNS14336 Class B	-

### 안전

표 2: 안전 승인

국가	인증 유형/표준	규정 준수
국제	CB 체계 ICES 003 – 디지털 장치 UL 1977 (커패시터 안전성) UL 796 (PCB 배선 안전성) UL 94 (부품 가연성)	예

## 전자기 호환성(EMC)

표 3: 전자기 호환성

표준/국가	인증 유형	규정 준수
CE/유럽 연합	EN 55032:2012/AC:2013 Class B EN 55024:2010 EN 61000-3-2:2014 EN 61000-3-3:2013	CE 보고서 및 CE DoC
FCC/미국	CFR47, Part 15 Class B	FCC/IC DoC 및 EMC 보고서 참조 FCC 및 IC 표준
IC/캐나다	ICES-003 Class B	FCC/IC DoC 및 보고서 참조 FCC 및 IC 표준
ACA/오스트레일리아, 뉴질랜드	AS/NZS CISPR 22:2009 +A1:2010 / AS/NZS CISPR 32:2015	ACA 인증서 RCM 마크
BSMI/대만	CNS13438 Class B	BSMI 인증서
BSMI/대만	CNS15663	BSMI 인증서
MIC/S. 대한민국	KN32 Class B KN35	대한민국 인증서 MSIP 마크
VCCI/일본	V-3/2014/04 (2015년 3월 31일부터 적용)	VCCI 온라인 인증서 사본

## 정전기 방전(ESD) 규정 준수

표 4: ESD 규정 준수 요약

표준	인증 유형	규정 준수
EN55024:2010 (EN 61000-4-2)	대기/직접 배출	예

## FCC 선언

테스트 결과 이 장치는 FCC 규정 제15조에 의거하여 Class B 디지털 장치에 대한 제한을 준수하고 있습니다. 이러한 제한 사항은 거주지 설치 시 유해한 간섭으로부터 보호하기 위한 것입니다. 이 장치는 무선 주파수 에너지를 생성, 사용 및 방사할 수 있으므로 지침에 따라 설치하여 사용하지 않는 경우 무선 통신에 유해한 간섭을 일으킬 수 있습니다. 그러나 특정 설치 시에 간섭이 발생하지 않는다고 보증하지는 않습니다. 라디오나 TV 수신 시 유해한 간섭을 일으키는 경우 (장치를 켜다가 다시 켜보면 간섭을 일으키는지 알 수 있음), 다음 조치 중 하나 이상을 수행하여 간섭을 해결하도록 합니다.

- 수신 안테나의 방향을 조정합니다.
- 장치를 수신기에서 멀리 떨어진 곳에 놓습니다.
- 도움이 필요하면 대리점이나 숙련된 라디오/TV 기술자에게 문의합니다.



**참고:** 규정 준수를 책임지는 제조업체의 명시적인 허가 없이 제품을 변경하거나 개조하면 사용자의 장비 작동 권한이 무효가 될 수 있습니다.



## 기능 설명

Dell은 10GBase-T, 10G SFP+ 및 25G SFP28 네트워크 인터페이스 카드(NIC)를 지원합니다. 이러한 NIC에 대한 설명은 표 5에 있습니다.

표 5: 기능 설명

네트워크 인터페이스 카드 설명	
<b>BCM957402A4020DLPC/BCM957402A4020DC/BCM957412A4120D/BCM957412M4120D</b>	
속도	듀얼 포트 10 Gbps Ethernet
PCI-E	Gen 3 x8 <sup>a</sup>
인터페이스	SFP+(10 Gbps의 경우)
장치	이중 채널 10 Gbps SFI 트랜시버가 통합된 Broadcom BCM57402/BCM57412 10 Gbps MAC 컨트롤러.
NDIS 이름	Broadcom NetXtreme E-Series 듀얼 포트 10Gb SFP+ Ethernet PCIe 어댑터
UEFI 이름	Broadcom Dual 10Gb SFP+ Ethernet
<b>BCM57404A4041DLPC/BCM57404A4041DC/BCM957414A4141D/BCM957414M4140D</b>	
속도	듀얼 포트 25 Gbps 또는 10 Gbps Ethernet
PCI-E	Gen 3 x8 <sup>a</sup>
인터페이스	SFP28(25 Gbps의 경우) 및 SFP+(10 Gbps의 경우)
장치	이중 채널 25 Gbps SFI 트랜시버가 통합된 Broadcom BCM57404/BCM57414 25 Gbps MAC 컨트롤러.
NDIS 이름	Broadcom NetXtreme E-Series 듀얼 포트 25Gb SFP28 Ethernet PCIe 어댑터
UEFI 이름	Broadcom Dual 25Gb SFP 28 Ethernet
<b>BCM957406A4060DLPC/BCM957406A4060DC/BCM957416A4160D/BCM957416M4160</b>	
속도	듀얼 포트 10GBase-T Ethernet
PCI-E	Gen 3 x8 <sup>a</sup>
인터페이스	RJ45(10 Gbps 및 1 Gbps의 경우)
장치	이중 채널 10GBase-T 트랜시버가 통합된 Broadcom BCM57406/BCM57416 10 Gbps MAC 컨트롤러.
NDIS 이름	Broadcom NetXtreme E-Series 듀얼 포트 10GBASE-T Ethernet PCIe 어댑터
UEFI 이름	Broadcom Dual 10GBASE-T Ethernet

- a. NIC는 PCI-E Gen 3, Gen 2 및 Gen 1 속도를 지원하지만 25G 링크의 2개 포트가 트래픽을 동시에 송수신할 때 일반적인 처리량을 달성하려면 PCI Gen 3을 사용하는 것이 좋습니다.

그림 1: BCM957402A4020DC, BCM957412A4120D 네트워크 인터페이스 카드

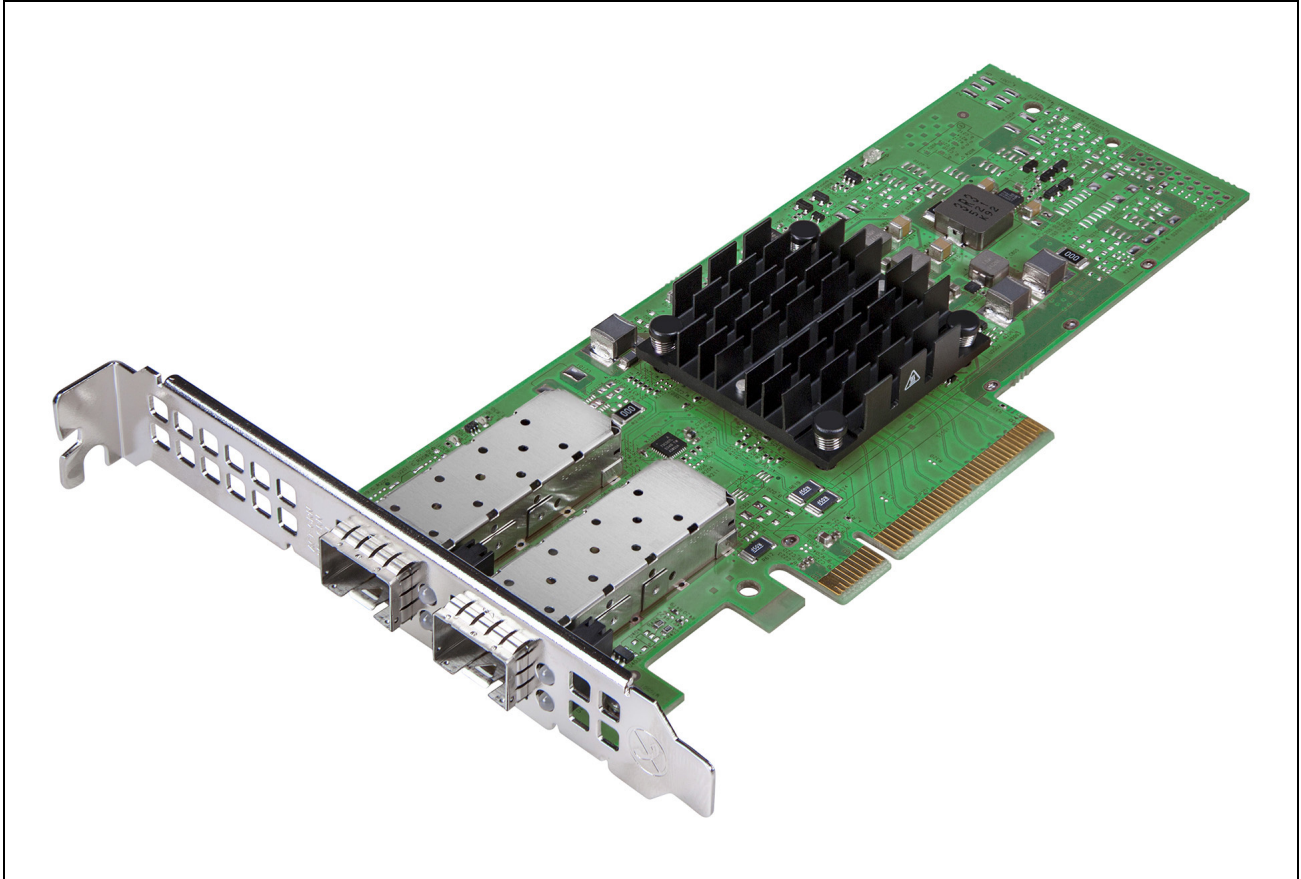


그림 2: BCM957404A4041DLPC, BCM957414A4141D 네트워크 인터페이스 카드

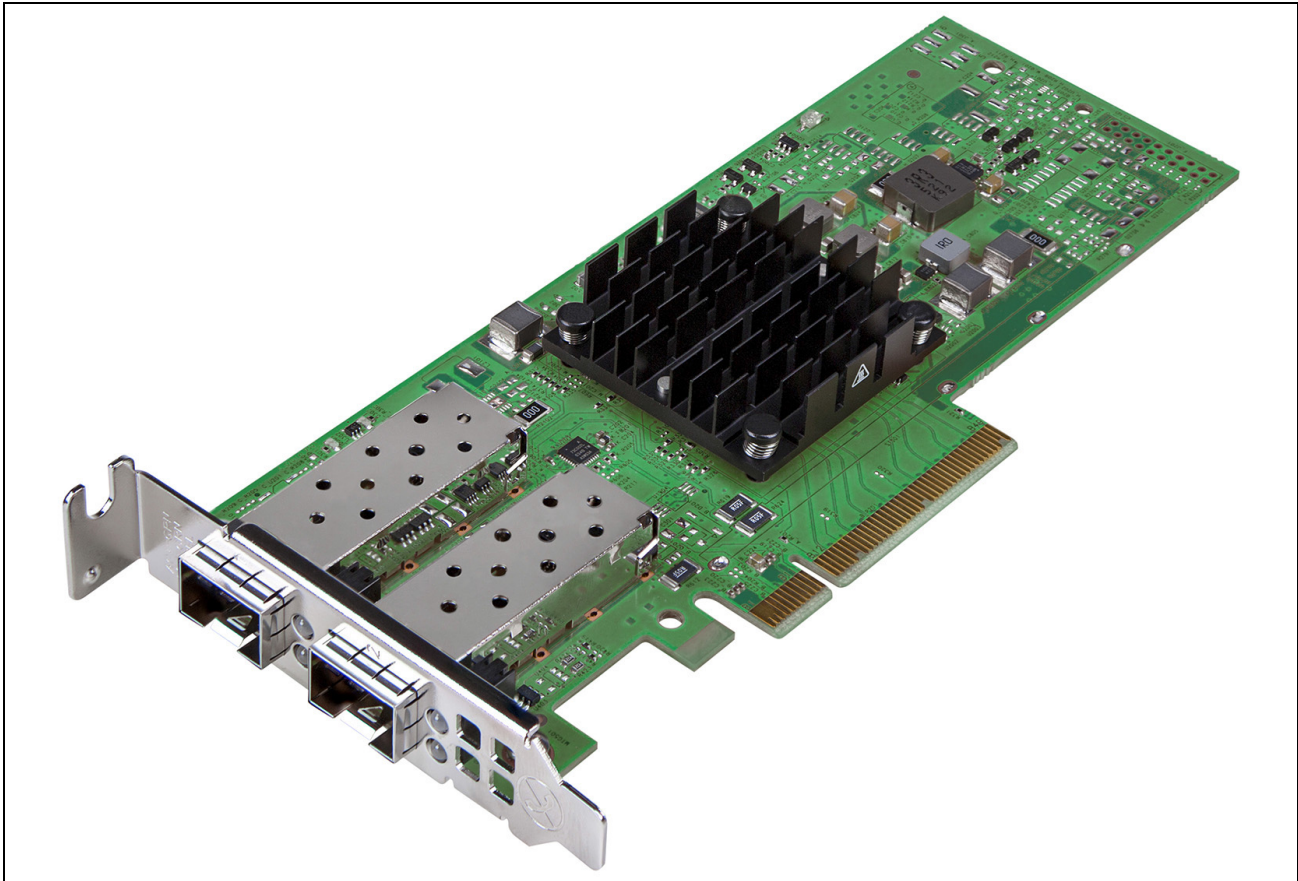


그림 3: BCM957406A4060DLPC, BCM957416A4160D 네트워크 인터페이스 카드

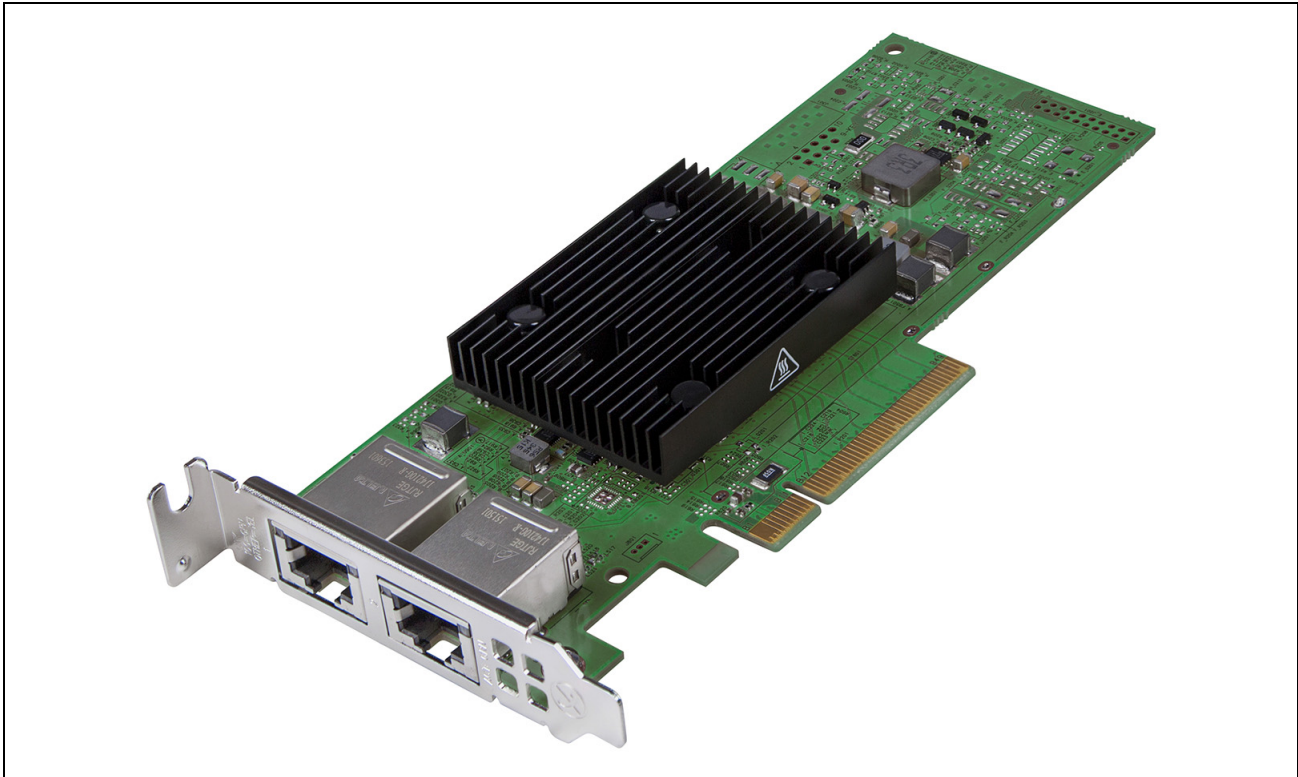


그림 4: BCM957414M4140D Network Daughter Card(rNDC)

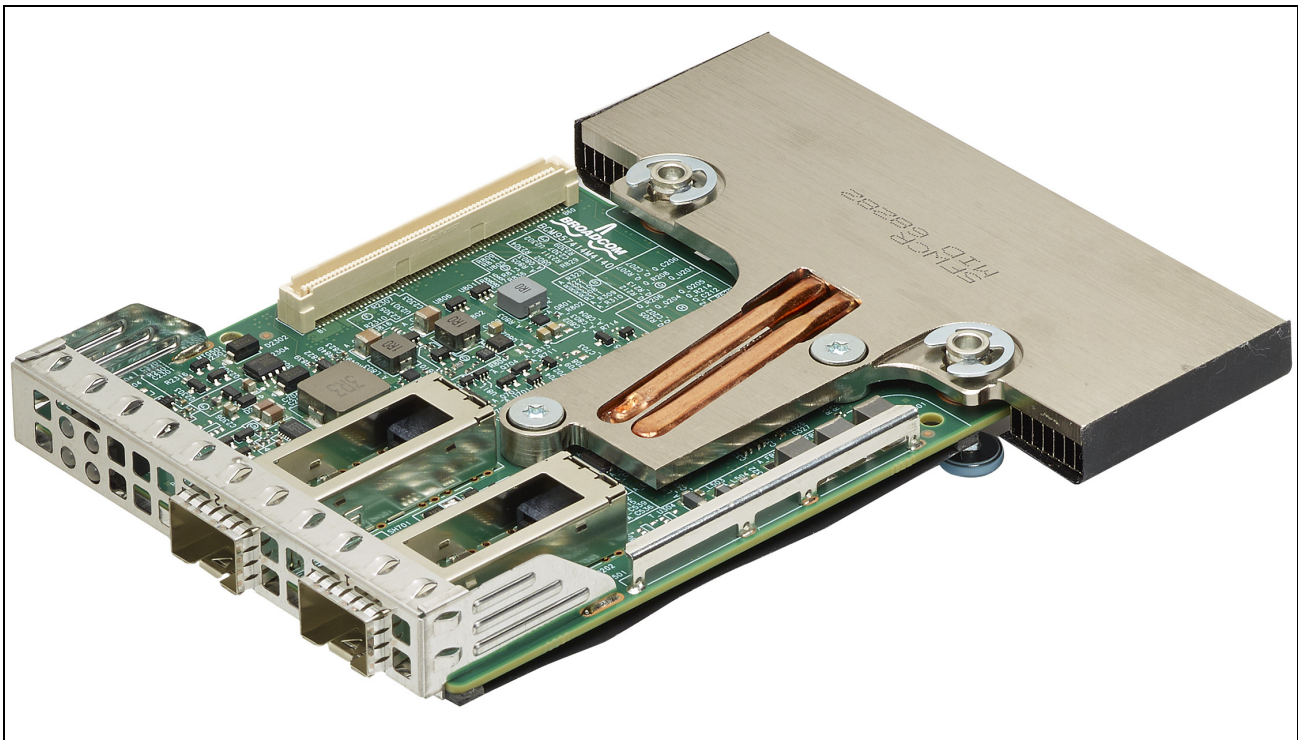




그림 5: BCM957412M4120D Network Daughter Card(rNDC)

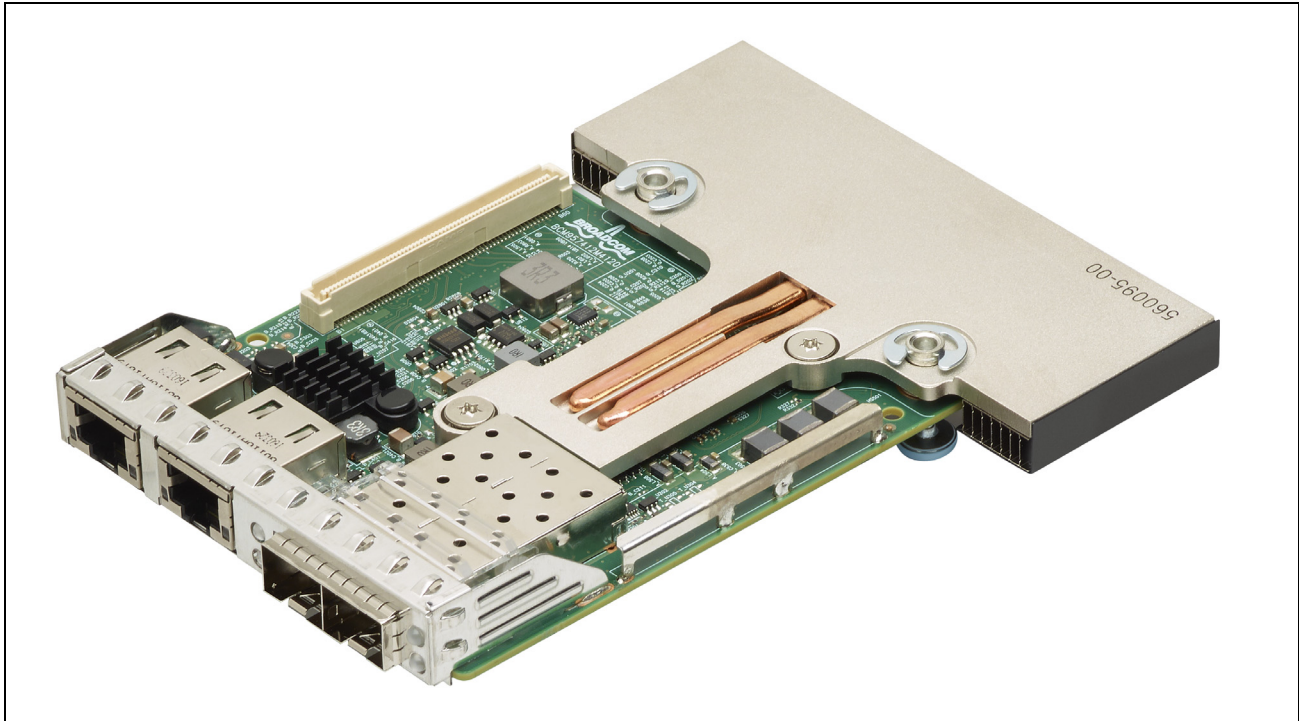
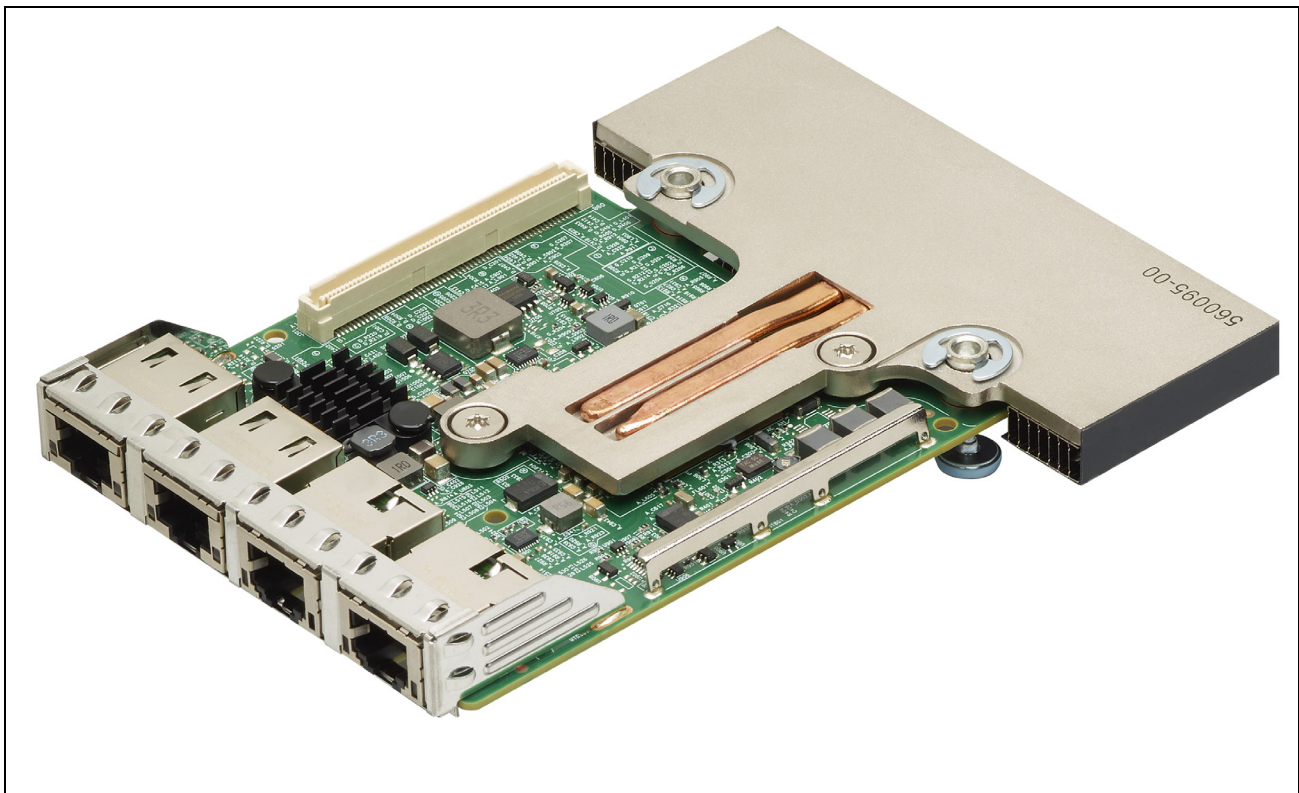


그림 6: BCM957416M4160 Network Daughter Card(rNDC)



## 네트워크 링크 및 활동 표시

### BCM957402AXXXX/BCM957412AXXXX

SFP+ 포트에는 트래픽 활동 및 Linkspeed를 나타내는 두 개의 LED가 있습니다. LED는 [그림 7](#)에 표시된 것처럼 브래킷의 배기판을 통해 확인할 수 있습니다. LED 기능에 대한 설명은 [표 6](#)에 있습니다.

그림 7: BCM957402AXXXX/BCM957412AXXXX 활동 및 링크 LED 위치

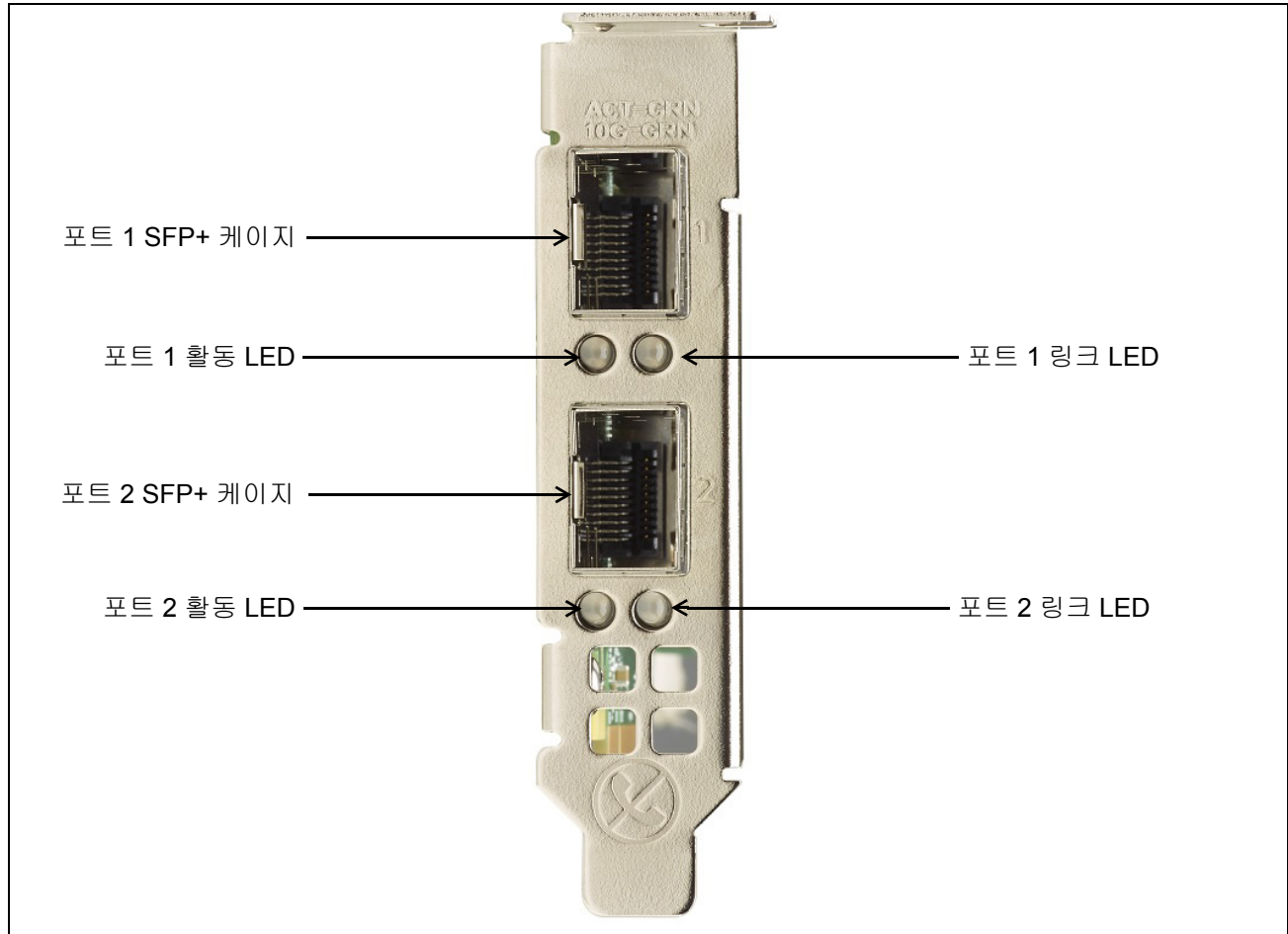


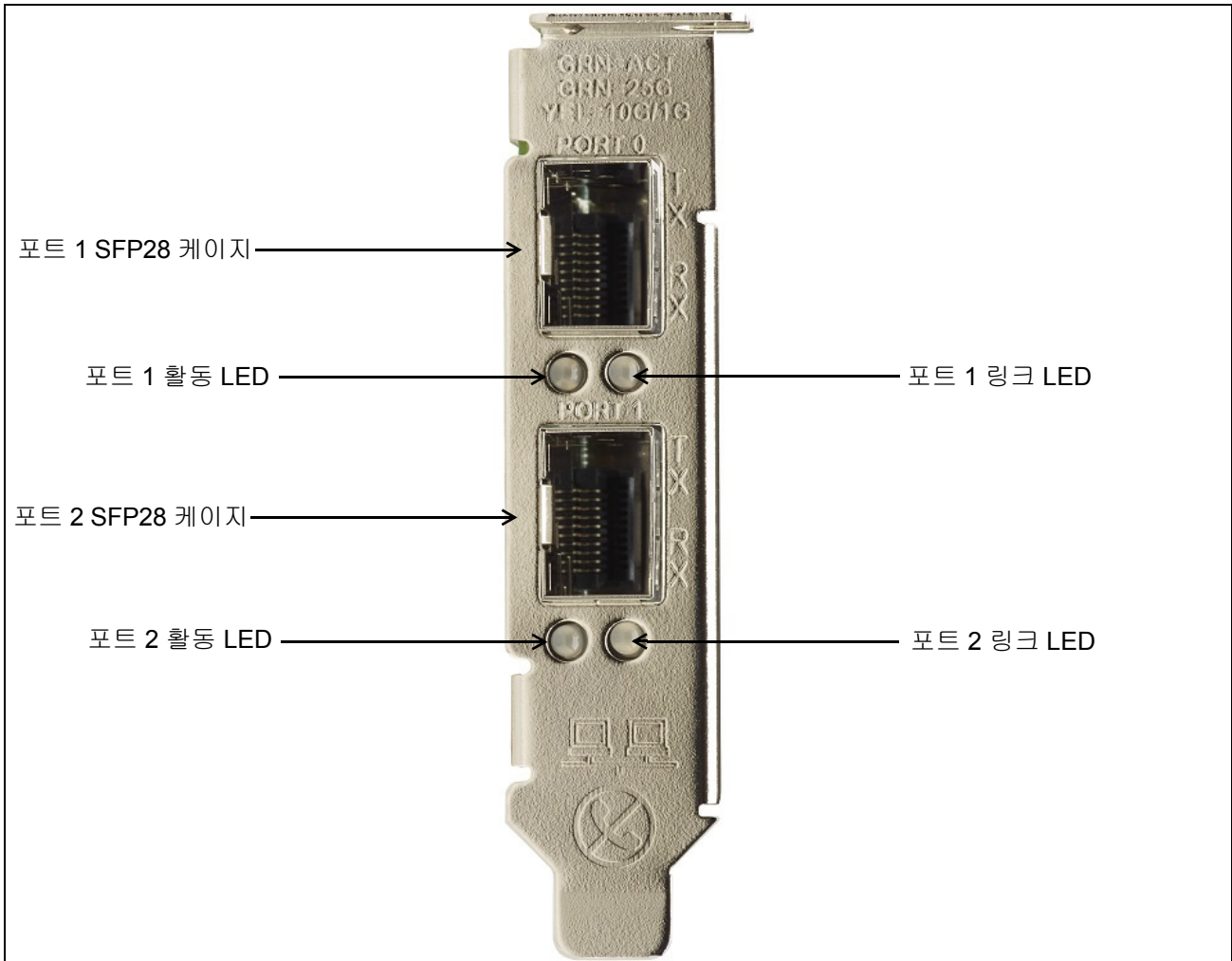
표 6: BCM957402AXXXX/BCM957412AXXXX 활동 및 링크 LED 위치

LED 유형	색상/동작	메모
동작	꺼짐	활동 없음
	녹색으로 깜박임	트래픽 흐름 활동
링크	꺼짐	링크 없음
	녹색	10 Gbps로 연결됨

## BCM957404AXXXX/BCM957414AXXXX

SFP28 포트에는 트래픽 활동 및 Linkspeed를 나타내는 두 개의 LED가 있습니다. LED는 [그림 8](#)에 표시된 것처럼 브래킷의 배기판을 통해 확인할 수 있습니다. LED 기능에 대한 설명은 [표 7](#)에 있습니다.

**그림 8: BCM957404AXXXX/BCM957414AXXXX 활동 및 링크 LED 위치**



**표 7: BCM957404AXXXX/BCM957414AXXXX 활동 및 링크 LED 위치**

LED 유형	색상/동작	메모
동작	꺼짐	활동 없음
	녹색으로 깜박임	트래픽 흐름 활동
링크	꺼짐	링크 없음
	녹색	25 Gbps로 연결됨
	노란색	10 Gbps로 연결됨

## BCM957406AXXX/BCM957416AXXX

RJ-45 포트에는 트래픽 활동 및 Linkspeed를 나타내는 두 개의 LED가 있습니다. LED는 그림 9에 표시된 것처럼 브래킷의 배기판을 통해 확인할 수 있습니다. LED 기능에 대한 설명은 표 8에 있습니다.

그림 9: BCM957406AXXX/BCM957416AXXX 활동 및 링크 LED 위치

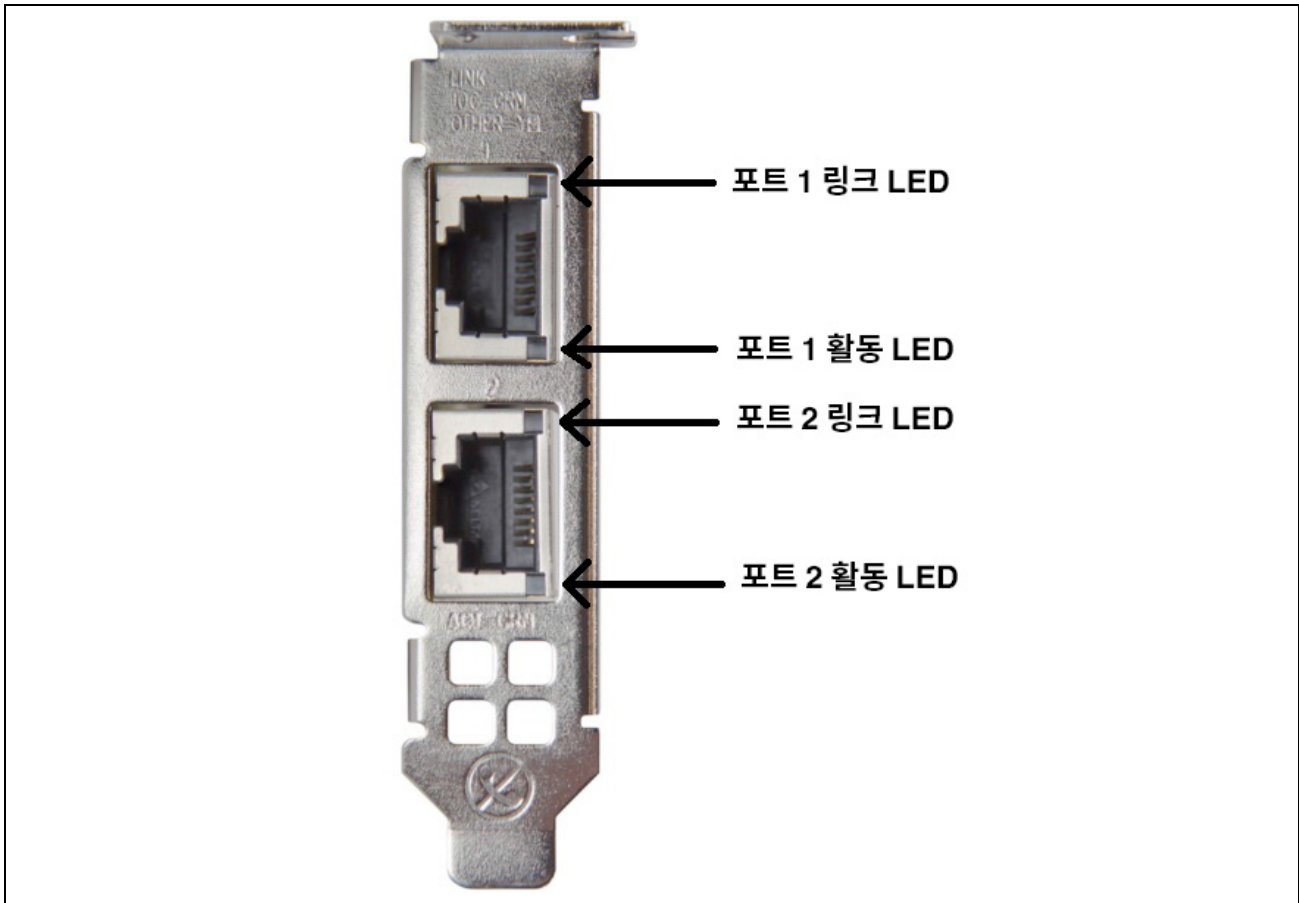


표 8: BCM957406AXXX/BCM957416AXXX 활동 및 링크 LED 위치

LED 유형	색상/동작	메모
동작	꺼짐	활동 없음
	녹색으로 깜박임	트래픽 흐름 활동
링크	꺼짐	링크 없음
	녹색	10 Gbps로 연결됨
	호박색	1 Gbps로 연결됨



## BCM957414M4140D

SFP28 포트에는 트래픽 활동 및 Linkspeed를 나타내는 두 개의 LED가 있습니다. LED는 그림 10에 표시된 것처럼 브래킷의 배기판을 통해 확인할 수 있습니다.

그림 10: BCM957414M4140D Network Daughter Card(rNDC) 활동 및 링크 LED 위치

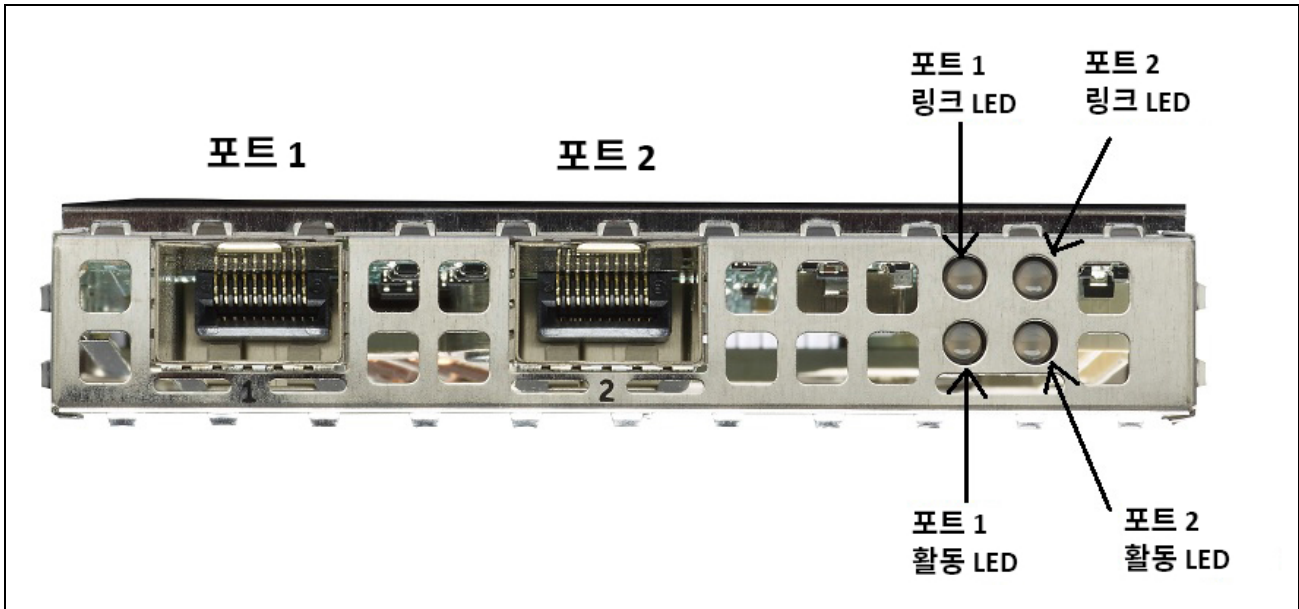


표 9: BCM957414M4140D Network Daughter Card(rNDC) 활동 및 링크 LED 위치

LED 유형	색상/동작	메모
동작	꺼짐	활동 없음
	녹색으로 깜박임	트래픽 흐름 활동
링크	꺼짐	링크 없음
	녹색	25 Gbps로 연결됨
	노란색	10 Gbps로 연결됨

## BCM957412M4120D

이 rNDC에는 SFP+ 및 RJ-45 포트가 있으며 각 포트에는 트래픽 활동 및 Linkspeed를 나타내는 두 개의 LED가 있습니다. LED는 [그림 11](#)에 표시된 것처럼 확인할 수 있습니다.

그림 11: BCM957412M4120D Network Daughter Card(rNDC) 활동 및 링크 LED 위치

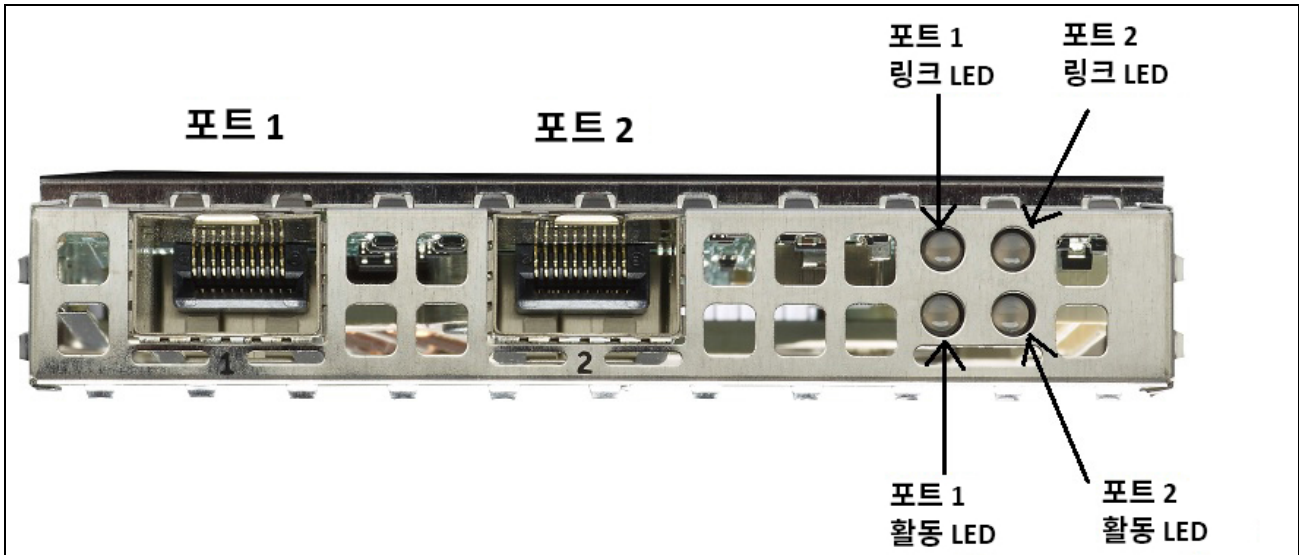


표 10: BCM957412M4120D Network Daughter Card(rNDC) 활동 및 링크 LED 위치 SFP+ 포트 1 및 2

LED 유형	색상/동작	메모
동작	꺼짐	활동 없음
	녹색으로 깜박임	트래픽 흐름 활동
링크	꺼짐	링크 없음
	녹색	10 Gbps로 연결됨

표 11: 1000BaseT 포트 3 및 4

LED 유형	색상/동작	메모
동작	꺼짐	활동 없음
	녹색으로 깜박임	트래픽 흐름 활동
링크	꺼짐	링크 없음
	녹색	1 Gbps로 연결됨
	호박색	10/100 Mbps로 연결됨

## BCM957416M4160

이 rNDC에는 10GBaseT 및 1000BaseT RJ-45 포트가 있으며 각 포트에는 트래픽 활동 및 Linkspeed를 나타내는 두 개의 LED가 있습니다. LED는 [그림 12](#)에 표시된 것처럼 확인할 수 있습니다.

그림 12: BCM957416M4160 Network Daughter Card(rNDC) 활동 및 링크 LED 위치

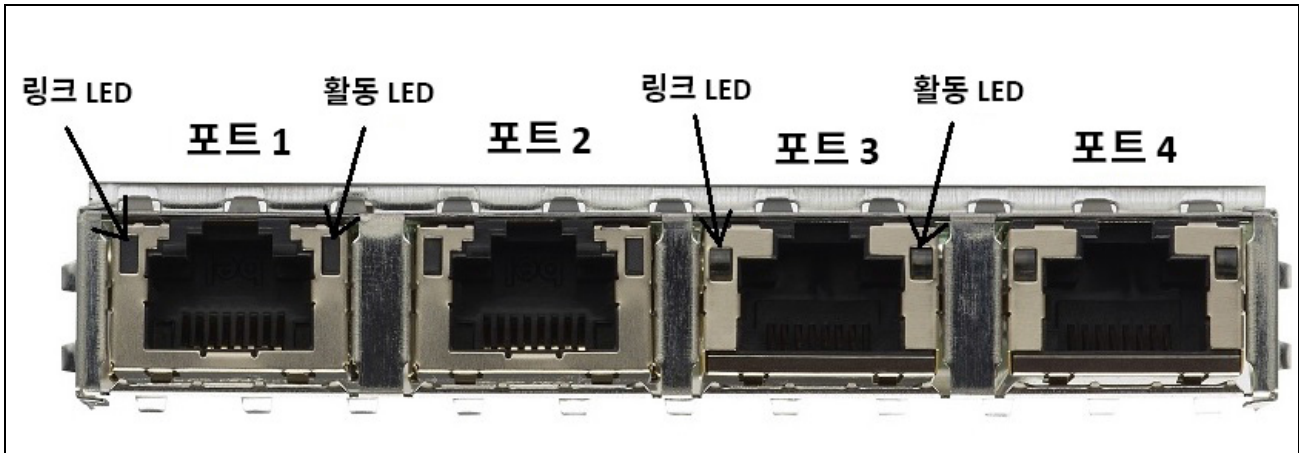


표 12: BCM957416M4160 Network Daughter Card(rNDC) 활동 및 링크 LED 위치 10GBaseT 포트 1 및 2

LED 유형	색상/동작	메모
동작	꺼짐	활동 없음
	녹색으로 깜박임	트래픽 흐름 활동
링크	꺼짐	링크 없음
	녹색	10 Gbps로 연결됨
	호박색	1 Gbps로 연결됨

## 특징

장치 기능에 대해서는 다음 섹션을 참조하십시오.

### 소프트웨어 및 하드웨어 기능

표 13에서는 호스트 인터페이스 기능 목록을 제공합니다.

**표 13: 호스트 인터페이스 기능**

기능	데이터
호스트 인터페이스	PCIe v3.0(Gen 3: 8GT/s; Gen 2: 5GT/s; Gen 1: 2.5 GT/s)
PCIe 레인 수	PCI-E Edge 커넥터: x8
VPD(Vital Product Data)	지원
ARI(Alternate Routing ID)	지원
FLR(Function Level Reset)	지원
고급 오류 보고	지원
PCIe ECNs	TLP Processing Hints(TPH), Latency Tolerance Reporting(LTR) 및 Optimized Buffer Flush/Fill(OBFF) 지원
대기열당 MSI-X 인터럽트 벡터	RSS 대기열당 1개, NetQueue당 1개, Virtual Machine Queue(VMQ)당 1개
IP Checksum Offload	전송 및 수신 측 지원
TCP Checksum Offload	전송 및 수신 측 지원
UDP Checksum Offload	전송 및 수신 측 지원
NDIS TCP Large Send Offload	LSOV1 및 LSOV2 지원
NDIS Receive Segment Coalescing(RSC)	Windows 환경 지원
TCP Segmentation Offload(TSO)	Linux 및 VMware 환경 지원
Large Receive Offload(LRO)	Linux 및 VMware 환경 지원
Generic Receive Offload(GRO)	Linux 및 VMware 환경 지원
Receive Side Scaling(RSS)	Windows, Linux 및 VMware 환경 지원 RSS에 대해 최대 8개의 대기열/포트 지원
헤더 페이로드 분할	소프트웨어 TCP/IP 스택에서 헤더 및 페이로드 데이터가 여러 버퍼로 분할된 TCP/IP 패킷을 수신할 수 있게 합니다. Windows, Linux 및 VMware 환경 지원
대용량 프레임	지원

**표 13: 호스트 인터페이스 기능 (계속)**

기능	데이터
iSCSI 부트	지원
NIC 분할(NPAR)	포트당 최대 8개의 PF(물리적 기능) 또는 실리콘당 최대 16개의 PF를 지원합니다. 이 옵션은 NVRAM에서 구성할 수 있습니다.
RoCE(RDMA over Converge Ethernet)	BCM5741X는 Windows, Linux 및 VMware용 RoCE v1/v2를 지원합니다.
DCB(Data Center Bridging)	BCM5741X는 DCBX(IEEE 및 CEE 사양), PFC 및 AVB를 지원합니다.
NCSI(Network Controller Sideband Interface)	지원
WOL(Wake on LAN)	10GBase-T, SFP+ 및 SFP28 인터페이스가 포함된 rNDC에서 지원됩니다.
PXE 부팅	지원
UEFI 부팅	지원
Flow Control(Pause)	지원
자동 협상	지원
802.1q VLAN	지원
인터럽트 완화	지원
MAC/VLAN 필터	지원

## 가상화 기능

표 14에는 NetXtreme-E의 가상화 기능이 나와 있습니다.

**표 14: 가상화 기능**

기능	데이터
Linux KVM Multiqueue	지원
VMware NetQueue	지원
NDIS Virtual Machine Queue(VMQ)	지원
Virtual eXtensible LAN(VXLAN) – Aware Stateless Offload(IP/UDP/TCP Checksum Offload)	지원
Generic Routing Encapsulation(GRE) – Aware Stateless Offload(IP/UDP/TCP Checksum Offload)	지원
Network Virtualization using Generic Routing Encapsulation(NVGRE) – Aware Stateless Offload	지원
IP-in-IP Aware Stateless Offload(IP/UDP/TCP Checksum Offload)	지원
SR-IOV v1.0	장치당 게스트 운영 체제(GOS)를 위한 가상 기능(VF) 128개 VF당 MSI-X 벡터는 16으로 설정됩니다.
MSI-X 벡터 포트	포트당 기본값 74(2포트 구성) VF당 16이며 HII 및 CCM에서 구성할 수 있습니다.

## VXLAN

IETF RFC 7348에 정의된 VXLAN(Virtual eXtensible Local Area Network)은 여러 테넌트를 수용하는 가상화된 데이터 센터 내에서 오버레이 네트워크의 필요성을 해결하는 데 사용됩니다. VXLAN은 계층 3 네트워크를 통한 계층 2 오버레이 또는 터널링 체계입니다. 동일한 VXLAN 세그먼트 내의 VM만 서로 통신할 수 있습니다.

## NVGRE/GRE/IP-in-IP/Geneve

IETF RFC 7637에 정의된 NVGRE(Network Virtualization using GRE)는 VXLAN과 유사합니다.

## Stateless Offload

### RSS

RSS(Receive Side Scaling)는 수신된 프레임에 대해 4 튜플 일치기를 사용하고 프레임 처리를 위해 결정적 CPU 로 전달하는 Toeplitz 알고리즘을 사용합니다. 이를 통해 프레임 처리를 간소화하고 CPU 사용량의 균형을 조정할 수 있습니다. 스트림을 CPU에 매핑하는 데에는 간접 테이블이 사용됩니다.

대칭 RSS를 사용하면 지정된 TCP 또는 UDP 흐름의 패킷을 동일한 수신 대기열에 매핑할 수 있습니다.

### TPA

TPA(Transparent Packet Aggregation)는 동일한 4 튜플 일치 프레임으로 수신된 프레임을 함께 집계한 다음 네트워크 스택에 표시하는 기술입니다. TPA 컨텍스트에 있는 각 항목은 다음과 같은 4 튜플에 의해 식별됩니다. 소스 IP, 대상 IP, 소스 TCP 포트 및 대상 TCP 포트. TPA는 네트워크 트래픽의 인터럽트 및 CPU 오버헤드를 줄여 시스템 성능을 향상합니다.

### 헤더 페이로드 분할

헤더 페이로드 분할은 헤더 및 페이로드 데이터가 여러 버퍼로 분할된 소프트웨어 TCP/IP 스택이 TCP/IP 패킷을 수신할 수 있게 해주는 기능입니다. 이 기능은 Windows 및 Linux 환경에서 모두 지원됩니다. 헤더 페이로드 분할의 잠재적 이점은 다음과 같습니다.

- 헤더 페이로드 분할은 패킷 헤더를 호스트 CPU 캐시로 효율적이고 컴팩트하게 캐싱할 수 있는 기능입니다. 그에 따라 수신 측 TCP/IP 성능을 향상시킬 수 있습니다.
- 헤더 페이로드 분할을 사용하면 호스트 TCP/IP 스택에서 페이지 넘김 및 제로 카피 작업을 수행할 수 있습니다. 이를 통해 수신 경로의 성능이 더욱 향상될 수 있습니다.

## UDP Fragmentation Offload

UFO(UDP Fragmentation Offload)는 소프트웨어 스택에서 UDP/IP 데이터그램의 조각을 UDP/IP 패킷으로 오프로드할 수 있게 해주는 기능입니다. 이 기능은 Linux 환경에서만 지원됩니다. UFO의 잠재적 이점은 다음과 같습니다.

- UFO를 사용하면 NIC에서 UDP 데이터그램의 조각을 UDP/IP 패킷으로 처리할 수 있습니다. 그에 따라 전송 측 UDP/IP 처리의 CPU 오버헤드를 줄일 수 있습니다.

## Stateless Transport Tunnel Offload

STT(Stateless Transport Tunnel Offload)는 가상화된 데이터 센터에서 오버레이 네트워크를 지원하는 터널 캡슐화입니다. STT는 TCP 유사 헤더와 함께 IP 기반 캡슐화를 사용합니다. 터널과 연관된 TCP 연결 상태는 없으며 이런 이유로 STT는 상태 비저장입니다. OVS(Open Virtual Switch)는 STT를 사용합니다.

STT 프레임에는 STT프레임 헤더와 페이로드가 있습니다. STT 프레임의 페이로드는 태그가 지정되지 않은 Ethernet 프레임입니다. STT 프레임 헤더 및 캡슐화된 페이로드는 TCP 페이로드 및 TCP 유사 헤더로 처리됩니다. 전송되는 각 STT 세그먼트마다 IP 헤더(IPv4 또는 IPv6) 및 Ethernet 헤더가 생성됩니다.

## OS에 대한 Multiqueue 지원

### NDIS VMQ

VMQ(NDIS Virtual Machine Queue)는 Microsoft에서 Hyper-V 네트워크 성능을 개선하기 위해 지원되는 기능입니다. VMQ 기능은 대상 MAC 주소를 바탕으로 다른 완료 대기열에서 수신된 패킷을 반환하도록 패킷 분류를 지원합니다. 이 패킷 분류는 패킷을 직접 가상 컴퓨터의 메모리로 DMA 처리할 수 있는 기능과 함께 결합되어 여러 프로세서에서 가상 컴퓨터를 확장할 수 있습니다.

VMQ에 대한 자세한 내용은 [“Windows 드라이버 고급 속성 및 이벤트 로그 메시지” \(34페이지\)](#)를 참조하십시오.

### VMWare NetQueue

VMware NetQueue는 Microsoft의 NDIS VMQ 기능과 유사한 기능입니다. NetQueue 기능은 대상 MAC 주소 및 VLAN을 바탕으로 다른 NetQueues에서 수신된 패킷을 반환하도록 패킷 분류를 지원합니다. 이 패킷 분류는 패킷을 직접 가상 컴퓨터의 메모리로 DMA 처리할 수 있는 기능과 함께 결합되어 여러 프로세서에서 가상 컴퓨터를 확장할 수 있습니다.

### KVM/Xen Multiqueue

KVM/Multiqueue는 수신된 패킷의 대상 MAC 주소 및/또는 802.1Q VLAN 태그를 처리하여 들어오는 프레임을 분류하는 방식으로 호스트 스택의 여러 대기열로 프레임을 반환합니다. 이 분류는 프레임을 직접 가상 컴퓨터의 메모리로 DMA 처리할 수 있는 기능과 함께 결합되어 여러 프로세서에서 가상 컴퓨터를 확장할 수 있습니다.

## SR-IOV 구성 지원 매트릭스

- Windows 하이퍼바이저를 통한 Windows VF
- VMware 하이퍼바이저를 통한 Windows VF 및 Linux VF
- Linux KVM을 통한 Linux VF

## SR-IOV

PCI-SIG는 SR-IOV(단일 루트 IO 가상화) 옵션 지원을 정의합니다. SR-IOV는 VF(가상 기능)를 사용하여 VM에서 장치에 직접 액세스할 수 있도록 설계되었습니다. NIC PF(물리적 기능)는 여러 가상 기능으로 구성되며 각 VF는 VM에 대한 PF로 표시됩니다.

SR-IOV는 IOMMU 기능을 통해 변환 테이블을 사용하여 PCI-E 가상 주소를 물리적 주소로 변환합니다.

PF(물리적 기능) 및 VF(가상 기능)의 수는 UEFI HII 메뉴, CCM 및 NVRAM 구성을 통해 관리됩니다. SRIOV는 NPAR 모드와 결합하여 지원할 수 있습니다.

## 네트워크 분할(NPAR)

네트워크 분할(NPAR) 기능을 사용하면 단일 물리적 네트워크 인터페이스 포트가 시스템에 여러 네트워크 장치 기능으로 나타나도록 할 수 있습니다. NPAR 모드가 활성화되면 NetXtreme-E 장치가 여러 PCIe PF(물리적 기능)로 열거됩니다. 각 PF 또는 “파티션”에는 처음 전원을 켜고 때 별도의 PCIe 기능 ID가 할당됩니다. 원본 PCIe 정의에서는 장치당 8개의 PF가 허용됩니다. ARI(Alternate Routing ID) 지원 시스템의 경우 Broadcom NetXtreme-E 어댑터는 장치당 최대 16개의 PF를 지원합니다. 각 파티션에는 고유 구성 공간, BAR 주소 및 MAC 주소가 할당되며 각각은 별도로 작동할 수 있습니다. 파티션은 다른 모든 물리적 인터페이스와 마찬가지로 VM, VLAN 등에 대한 직접 할당을 지원합니다.



**참고:** 사용자는 시스템 설정 > 장치 설정 > [Broadcom 5741x 장치] > 장치 수준 구성 페이지에서 NParEP를 활성화하여 NXE 어댑터가 장치당 최대 16개의 PF를 지원하도록 설정할 수 있습니다. 포트가 2개인 장치에서는 각 포트당 최대 8개의 PF 지원이 가능합니다.

## RDMA over Converge Ethernet – RoCE

Remote Direct Memory Access(RDMA) over Converge Ethernet(RoCE)는 Ethernet 네트워크를 통해 RDMA 기능을 허용하는 BCM5741X에서 완벽한 하드웨어 오프로드 기능입니다. RoCE 기능은 사용자 모드 및 커널 모드 응용 프로그램에서 사용할 수 있습니다. RoCE PF(물리적 기능) 및 SRIOV VF(가상 기능)는 단일 기능 모드 및 다기능 모드(NIC 분할 모드)에서 사용할 수 있습니다. Broadcom은 Windows, Linux 및 VMWare용 RoCE를 지원합니다.

각 운영 체제의 RDMA 지원에 대해서는 다음 링크를 참조하십시오.

### Windows

[https://technet.microsoft.com/en-us/library/jj134210\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/jj134210(v=ws.11).aspx)

### Redhat Linux

[https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red\\_Hat\\_Enterprise\\_Linux/7/html/Networking\\_Guide/ch-Configure\\_InfiniBand\\_and\\_RDMA\\_Networks.html](https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_Linux/7/html/Networking_Guide/ch-Configure_InfiniBand_and_RDMA_Networks.html)

### VMware

<https://pubs.vmware.com/vsphere-65/index.jsp?topic=%2Fcom.vmware.vsphere.networking.doc%2FGUID-4A5EBD44-FB1E-4A83-BB47-BBC65181E1C2.html>



## 지원되는 조합

다음 섹션에서는 이 장치에서 지원되는 기능 조합을 설명합니다.

### NPAR, SR-IOV 및 RoCE

표 15에서는 NPAR, SR-IOV 및 RoCE의 지원되는 기능 조합을 제공합니다.

**표 15: NPAR, SR-IOV 및 RoCE**

SW 기능	메모
NPAR	최대 8개의 PF 또는 16개의 PF
SR-IOV	최대 128개의 VF(칩당 합계)
PF에서 RoCE	최대 4개의 PF
VF에서 RoCE	RoCE가 활성화된 PF에 연결된 VF에 대해 유효함
호스트 OS	Linux, Windows, ESXi(novRDMA 지원 안 함)
게스트 OS	Linux 및 Windows
DCB	포트당 최대 2개의 COS(공유되지 않은 예약 메모리 포함)

### NPAR, SR-IOV 및 DPDK

표 16에서는 NPAR, SR-IOV 및 DPDK의 지원되는 기능 조합을 제공합니다.

**표 16: NPAR, SR-IOV 및 DPDK**

SW 기능	메모
NPAR	최대 8개의 PF 또는 16개의 PF
SR-IOV	최대 128개의 VF(칩당 합계)
DPDK	VF로만 지원됨
호스트 OS	Linux
게스트 OS	DPDK(Linux)

### 지원되지 않는 조합

NPAR, SR-IOV, RoCE 및 DPDK 조합은 지원되지 않습니다.

## 하드웨어 설치

### 안전 주의 사항



**주의!** 어댑터가 전압이 흐르는 시스템에 설치되어 있으면 위험할 수 있습니다. 사용자를 보호하고 시스템 구성 요소의 손상을 방지하려면 시스템 커버를 제거하기 전에 다음 주의 사항을 준수하십시오.

- 손과 손목에서 금속 물체나 귀금속을 제거합니다.
- 절연체나 비전도성 도구만 사용하도록 합니다.
- 내부 부품을 만지기 전에 컴퓨터 전원이 꺼져 있고 플러그가 뽑혀 있는지 확인합니다.
- 어댑터를 설치하거나 제거할 때 정전기가 없어야 합니다. 올바르게 접지된 손목 스트랩이나 기타 개인용 정전기 방지 장치 및 정전기 방지 매트를 사용하는 것이 좋습니다.

### 시스템 요구 사항

Broadcom NetXtreme-E Ethernet 어댑터를 설치하기 전에 시스템이 운영 체제에 대해 나와 있는 요구 사항을 충족하는지 확인하십시오.

#### 하드웨어 요구 사항

다음 하드웨어 요구 사항 목록을 참조하십시오.

- 운영 체제 요구 사항을 충족하는 **Dell 13G** 시스템
- NetXtreme-E Ethernet 카드를 지원하는 **Dell 13G** 시스템
- NIC 어댑터(rNDC 폼 팩터 포함)의 경우 개방형 PCI-E Gen 3 x8 슬롯 1개 또는 개방형 PCIE Gen3 rNDC 슬롯
- 4GB 메모리 이상(가상화 응용 프로그램 및 표준 네트워크 처리 성능을 위해서는 32GB 이상이 권장됨)

#### 사전 설치 검사 목록

NetXtreme-E 장치를 설치하기 전에 다음 목록을 참조하십시오.

1. 서버가 **“시스템 요구 사항”**에 나와 있는 하드웨어 및 소프트웨어 요구 사항을 충족하는지 확인하십시오.
2. 서버에서 최신 BIOS를 사용하는지 확인하십시오.
3. 시스템이 활성화되었으면 시스템을 종료합니다.
4. 시스템 종료 완료되면 전원을 끄고 전원 코드를 뽑습니다.
5. 어댑터 카드의 가장자리를 잡고 선적 패키지에서 꺼내어 정전기가 없는 표면에 놓습니다.
6. 특히 어댑터의 카드 가장자리 커넥터에 손상된 흔적이 있는지 검사합니다. 손상된 어댑터를 설치해선 안 됩니다.

## 어댑터 설치

대부분의 서버에 **Broadcom NetXtreme-E Ethernet 어댑터(애드 인 NIC)**를 설치할 때 다음과 같은 지침이 적용됩니다. 특정 서버에서 해당 작업 수행에 대한 자세한 내용은 서버와 함께 제공된 설명서를 참조하십시오.

1. 어댑터를 설치하기 전에 **“안전 주의 사항” (26페이지)** 및 **“사전 설치 검사 목록”**을 참조하십시오. 시스템 전원이 꺼져 있고 전원 콘센트에서 플러그가 뽑혀 있으며 전기 접지 절차가 올바르게 수행되었는지 확인합니다.
2. 시스템 케이스를 열고 비어 있는 **PCI Express Gen 3 x8** 슬롯을 선택합니다.
3. 슬롯에서 빈 커버 플레이트를 제거합니다.
4. 어댑터 커넥터 가장자리를 시스템의 커넥터 슬롯과 맞춥니다.
5. 어댑터를 어댑터 클립이나 나사로 고정합니다.
6. 시스템 케이스를 완전히 닫고 개인용 정전기 방지 장치를 모두 떼어냅니다.



**참고:** NIC 어댑터(rNDC 품 팩터 포함)의 경우 개방형 RNDC 슬롯을 찾거나 기존 기본 rNDC를 NetXtreme rNDC로 교체합니다.

## 네트워크 케이블 연결

Dell Ethernet 스위치는 최대 100 Gbps를 지원하는 SFP+/SFP28/QSFP28 포트를 사용하여 생산되었습니다. 이러한 100 Gbps 포트는 4개의 25 Gbps SFP28 포트로 나눌 수 있습니다. QSFP 포트는 4개의 25G SFP28 브레이크아웃 케이블을 사용해 SFP28 포트에 연결할 수 있습니다.

## 지원되는 케이블 및 모듈

표 17: 지원되는 케이블 및 모듈

광학 모듈	Dell 부품 번호	어댑터	설명
FTLX8571D3BCL-DL	3G84K	BCM957404A4041DLPC, BCM957404A4041DC, BCM957402A4020DLPC, BCM957402A4020DC	10 Gbps 850nm 다중 모드 SFP+ 트랜시버
FCLF-8521-3	8T47V	BCM957406A4060DLPC, BCM957406A4060DC	1000Base-T 구리 SFP 트랜시버
FTLF8536P4BCL	P7D7R	BCM957404A4041DLPC, BCM957404A4041DC	25 Gbps 단파장 SFP+ 트랜시버
Methode DM7051	PGYJT	BCM57402X, BCM57404X, BCM57412X, BCM57414X	SFP+ - 10GBASE-T 트랜시버
FTLX1471D3BCL-FC	RN84N	BCM57402X, BCM57404X, BCM57412X, BCM57414X	25 Gbps SFP28 트랜시버
FTLX8574D3BNL	N8TDR	BCM57402X, BCM57404X, BCM57412X, BCM57414X	85C 확장된 온도 범위 10 Gbps SFP+ 트랜시버
FTLF8536P4BNL-FC	HHHHC	BCM57402X, BCM57404X, BCM57412X, BCM57414X	85C 확장된 온도 범위 10 Gbps SFP+ 트랜시버

표 17: 지원되는 케이블 및 모듈(계속)

광학 모듈	Dell 부품 번호	어댑터	설명
FTLX8574D3BCL-FC 또는 PLRXPLSCS43811	WTRD1	BCM57402X, BCM57404X, BCM57412X, BCM57414X	10 Gbps-SR SFP+ 트랜시버

**참고:**

1. IEEE 표준을 준수하는 DAC(직접 연결 케이블)를 어댑터에 연결할 수 있습니다.
2. BCM957414M4140D에는 Dell 부품 HHHHC 및 N8TDR이 필요합니다.

## 구리

BCM957406AXXXX, BCM957416AXXXX 및 BCM957416XXXX 어댑터에는 시스템을 CAT 6E Ethernet 구리선 세그먼트에 연결하는 데 사용되는 2개의 RJ-45 커넥터가 있습니다.

## SFP+

BCM957402AXXXX, BCM957412AXXXX 및 BCM957412MXXXX 어댑터에는 시스템을 10 Gbps Ethernet 스위치에 연결하는 데 사용되는 2개의 SFP+ 커넥터가 있습니다.

## SFP28

BCM957404AXXXX, BCM957414XXXX 및 BCM957414AXXXX 어댑터에는 시스템을 100 Gbps Ethernet 스위치에 연결하는 데 사용되는 2개의 SFP28 커넥터가 있습니다.

## 소프트웨어 패키지 및 설치

소프트웨어 패키지 및 설치에 대한 자세한 내용은 다음 섹션을 참조하십시오.

### 지원 운영 체제

표 18에서는 지원되는 운영 체제 목록을 제공합니다.

**표 18: 지원되는 운영 체제 목록**

OS 버전	배포
Windows	Windows 2012 R2 이상
Linux	Redhat 6.9, Redhat 7.1 이상 SLES 11 SP 4, SLES 12 SP 2 이상
VMWare	ESXi 6.0 U3 이상

### 드라이버 설치

드라이버 설치에 대해서는 다음 섹션을 참조하십시오.

## Windows

### Dell DUP

드라이버 DUP를 사용하여 Broadcom NetXtremeE-Series 컨트롤러 드라이버를 설치할 수 있습니다. 설치 프로그램은 x64 실행 파일 형식으로 제공됩니다.

### GUI 설치

파일을 실행하면 사용자 입력을 요청하는 대화 상자가 나타납니다. 설치 프로그램은 드라이버 전용 옵션을 지원합니다.

### 자동 설치

아래 표시된 명령을 사용하여 실행 파일을 자동으로 실행할 수 있습니다.

예:

```
Network_Driver_<version>.EXE /s /driveronly
```

### INF 설치

Dell DUP는 Broadcom NetXtreme-E Ethernet 컨트롤러용 드라이버를 설치하는 데 사용됩니다. 다음 명령을 사용하여 Dell DUP에서 드라이버 INF 파일을 추출합니다.

```
Network_Driver_<version>.EXE /s /v"EXTRACTDRIVERS=c:\dell\drivers\network"
```

파일이 추출되면 장치 관리자(devmgmt.msc)를 사용하여 “드라이버 업그레이드” 기능을 통해 INF 설치가 실행됩니다. 장치 관리자를 열고 원하는 NIC를 선택하여 마우스 오른쪽 단추를 클릭한 후 드라이버 업그레이드를 선택하여 업데이트합니다.

## Linux

Linux 드라이버는 RPM, KMP 및 소스 코드 형식으로 제공됩니다. Linux를 사용하여 소스 코드에서 장치 드라이버를 구축하려면 다음 예제를 참조하십시오.

1. 루트 사용자로 Linux 시스템에 로그인합니다.
2. 드라이버 tar ball에 대한 scp 또는 cp 명령을 Linux 시스템에 실행합니다. 일반적인 예는 다음과 같습니다.

```
cp /var/run/media/usb/bnxt_en-<version>.tar.gz /root/
```

3. 다음 명령을 실행합니다.

```
tar -zxvf /root/bnxt_en-<version>.tar.gz
```

4. 다음 명령을 실행합니다.

```
cd bnxt_en-<version>
```

5. 다음 명령을 실행합니다.

```
make; make install; modprobe -r bnxt_en; modprobe bnxt_en
```

RDMA 기능의 경우 bnxt\_en 및 bnxt\_re 드라이버를 모두 설치합니다. netxtreme-bnxt\_en-<version>.tar.gz를 bnxt\_en-<version>.tar.gz 대신 사용합니다.

## 모듈 설치

### RHEL

다음 옵션 중 하나를 사용하여 드라이버 이미지를 설치할 수 있습니다.

- Dell iDRAC 가상 콘솔을 사용하여 bnxt\_en-x.x.x-rhelYuZ-x86\_64-dd.iso 이미지를 마운트합니다.
- CD/DVD에서 bnxt\_en-x.x.x-rhelYuZ-x86\_64-dd.iso 이미지를 마운트합니다.
- bnxt\_en-x.x.x-rhelYuZ-x86\_64-dd.iso 이미지를 USB 장치에 복사하고 장치를 마운트합니다.

OS 설치를 시작하고 탭 키를 누른 후 “linux dd”를 입력합니다. 드라이버 디스크를 요청하는 메시지가 표시될 때까지 설치를 계속하고 bnxt\_en 드라이버를 선택합니다.

### SLES

다음 옵션 중 하나를 사용하여 드라이버 이미지를 설치할 수 있습니다.

- Dell iDRAC 가상 콘솔을 사용하여 bnxt\_en-x.x.x-rhelYuZ-x86\_64-dd.iso 이미지를 마운트합니다.
- CD/DVD에서 bnxt\_en-x.x.x-rhelYuZ-x86\_64-dd.iso 이미지를 마운트합니다.
- bnxt\_en-x.x.x-rhelYuZ-x86\_64-dd.iso 이미지를 추출하고 해당 내용을 USB 장치에 복사한 다음 USB 장치를 마운트합니다.

## Linux Ethtool 명령



참고: 표 19에서 ethX는 실제 인터페이스 이름으로 대체해야 합니다.

**표 19: Linux Ethtool 명령**

명령	설명
ethtool -s ethX speed 25000 autoneg off	속도를 설정합니다. 한 포트에서 링크가 작동하는 경우 드라이버에서 다른 포트를 상충되는 속도로 설정할 수 없습니다.
ethtool -i ethX	출력에는 패키지 버전, NIC BIOS 버전(부트 코드)이 포함됩니다.
ethtool -k ethX	오프로드 기능을 표시합니다.
ethtool -K ethX tso off	TSO를 끕니다.
ethtool -K ethX gro off lro off	GRO/LRO를 끕니다.
ethtool -g ethX	링 크기를 표시합니다.
ethtool -G ethX rx N	링 크기를 설정합니다.
ethtool -S ethX	통계를 가져옵니다.
ethtool -l ethX	링 수를 표시합니다.
ethtool -L ethX rx 0 tx 0 combined M	링 수를 설정합니다.
ethtool -C ethX rx-frames N	인터럽트 병합을 설정합니다. 지원되는 기타 매개 변수는 rx-usecs, rx-frames, rx-usecs-irq, rx-frames-irq, tx-usecs, tx-frames, tx-usecs-irq, tx-frames-irq입니다.
ethtool -x ethX	RSS 흐름 해시 간접 테이블 및 RSS 키를 표시합니다.
ethtool -s ethX autoneg on speed 10000 duplex full	Autoneg(자세한 내용은 “자동 협상 구성” (40페이지) 참조) 활성화
ethtool --show-eee ethX	EEE 상태를 표시합니다.
ethtool --set-eee ethX eee off	EEE를 비활성화합니다.
ethtool --set-eee ethX eee on tx-lpi off	EEE를 활성화하지만 LPI는 비활성화합니다.
ethtool -L ethX combined 1 rx 0 tx 0	RSS를 비활성화합니다. 결합된 채널을 1로 설정합니다.
ethtool -K ethX ntuple off	ntuple 필터를 비활성화하여 Accelerated RFS를 비활성화합니다.
ethtool -K ethX ntuple on	Accelerated RFS를 활성화합니다.
Ethtool -t ethX	다양한 진단 자체 테스트를 수행합니다.
echo 32768 > /proc/sys/net/core/rps_sock_flow_entries	Ring X에 대해 RFS를 활성화합니다.
echo 2048 > /sys/class/net/ethX/queues/rx-X/rps_flow_cnt	
sysctl -w net.core.busy_read=50	장치의 수신 링을 50마이크로초로 빠르게 읽도록 시간을 설정합니다. 데이터 도착을 기다리는 소켓 응용 프로그램의 경우 일반적으로 대기 시간이 2~3마이크로초 정도 줄어들지만 CPU 사용량은 증가할 수 있습니다.
echo 4 > /sys/bus/pci/devices/0000:82:00.0/sriov_numvfs	버스 82, 장치 0 및 기능 0에서 4개의 VF와 함께 SR-IOV를 활성화합니다.

**표 19: Linux Etool 명령(계속)**

명령	설명
ip link set ethX vf 0 mac 00:12:34:56:78:9a	VF MAC 주소를 설정합니다.
ip link set ethX vf 0 state enable	VF 0의 VF 링크 상태를 설정합니다.
ip link set ethX vf 0 vlan 100	VLAN ID 100을 사용하여 VF 0을 설정합니다.

## VMware

ESX 드라이버는 VMware 표준 VIB 형식으로 제공됩니다.

1. Ethernet 및 RDMA 드라이버를 설치하려면 다음 명령을 실행합니다.

```
$ esxcli software vib install --no-sig-check -v <bnxtnet>-<driver version>.vib
```

```
$ esxcli software vib install --no-sig-check -v <bnxtroce>-<driver version>.vib
```

2. 새 드라이버를 적용하려면 시스템을 재부팅해야 합니다.

표 20에 다른 유용한 VMware 명령이 나와 있습니다.



**참고:** 표 20에서 `vmnicX`는 실제 인터페이스 이름으로 대체해야 합니다.



**참고:** `$ kill -HUP $(cat /var/run/vmware/vmkdevmgr.pid)` 모듈을 다시 활성화하려면 `vmkload_mod bnxtnet` 다음에 이 명령이 필요합니다.

**표 20: VMware 명령**

명령	설명
esxcli software vib list  grep bnx	설치된 VIB를 나열하여 <code>bnxt</code> 드라이버가 성공적으로 설치되었는지 확인합니다.
esxcfg-module -l bnxtnet	화면에 모듈 정보를 출력합니다.
esxcli network get -n vmnicX	<code>vmnicX</code> 속성을 가져옵니다.
esxcfg-module -g bnxtnet	모듈 매개 변수를 인쇄합니다.
esxcfg-module -s 'multi_rx_filters=2 disable_tap=0 max_vfs=0,0 RSS=0'	모듈 매개 변수를 설정합니다.
vmkload_mod -u bnxtnet	<code>bnxtnet</code> 모듈을 언로드합니다.
vmkload_mod bnxtnet	<code>bnxtnet</code> 모듈을 로드합니다.
esxcli network nic set -n vmnicX -D full -S 25000	<code>vmnicX</code> 의 속도 및 이중을 설정합니다.
esxcli network nic down -n vmnicX	<code>vmnicX</code> 를 비활성화합니다.
esxcli network nic up -n vmnic6	<code>vmnicX</code> 를 활성화합니다.
bnxtnetcli -s -n vmnic6 -S "25000"	Linkspeed를 설정합니다. <code>Bnxtnetcli</code> 는 이전 ESX 버전에서 25G 속도 설정을 지원하는 데 필요합니다.



## 펌웨어 업데이트

다음 방법 중 하나를 사용하여 NIC 펌웨어를 업데이트할 수 있습니다.

- 시스템이 OS 부팅 상태인 경우에 DUP(Dell 업데이트 패키지)를 사용합니다. 이 방법은 Windows 및 Linux 운영 체제에만 적용됩니다.
- Dell iDRAC – 라이프사이클 컨트롤러를 사용합니다. 이 방법은 운영 체제에 관계없이 사용할 수 있습니다. 시스템에서 VMware를 실행하고 있는 경우 라이프사이클 컨트롤러를 사용하여 펌웨어를 업그레이드하십시오.

제품 지원 페이지(<http://www.dell.com/support>)를 참조하십시오.

## Dell 업데이트 패키지

다음 섹션에서 DUP(Dell 업데이트 패키지) 사용 방법을 참조하십시오.

### Windows

Broadcom NetXtreme E-Series 컨트롤러 펌웨어는 Dell DUP 패키지를 사용하여 업그레이드할 수 있습니다. 실행 파일은 표준 Windows x64 실행 파일 형식으로 제공됩니다. 파일을 두 번 클릭하여 실행합니다.

DUP 패키지는 <http://support.dell.com>에서 다운로드할 수 있습니다.

### Linux

Dell Linux DUP는 x86\_64 실행 파일 형식으로 제공됩니다. 표준 Linux chmod를 사용하여 실행 권한을 업데이트하고 실행 파일을 실행합니다. 다음 예제를 참조하십시오.

1. Linux에 로그인합니다.
2. DUP 실행 파일에 대해 scp 또는 cp 명령을 파일 시스템에 실행합니다. 일반적인 예는 다음과 같습니다.

```
cp /var/run/media/usb/Network_Firmware_<version>.BIN /root/
```

3. 다음 명령을 실행합니다.

```
chmod 755 Network_Firmware_<version>.BIN
```

4. 다음 명령을 실행합니다.

```
./Network_Firmware_<version>.BIN
```

새 펌웨어를 활성화하려면 재부팅해야 합니다.

## Windows 드라이버 고급 속성 및 이벤트 로그 메시지

### 드라이버 고급 속성

표 21에 Windows 드라이버 고급 속성이 나와 있습니다.

**표 21: Windows 드라이버 고급 속성**

드라이버 키	매개 변수	설명
캡슐화된 작업 오프로드	사용 또는 사용 안 함	NVGRE 캡슐화된 작업 오프로드를 구성하는 데 사용됩니다.
에너지 효율적인 Ethernet	사용 또는 사용 안 함	EEE는 구리 포트에 대해 사용되고, SFP+ 또는 SFP28 포트에 대해 사용되지 않습니다. 이 기능은 BCM957406A4060 어댑터에서만 사용할 수 있습니다.
Flow Control	TX 또는 RX 또는 TX/RX 사용	RX나 TX 또는 양쪽 모두에서 Flow Control을 구성합니다.
인터럽트 완화	사용 또는 사용 안 함	기본값: 사용. 프레임을 배치 프로세스로 처리하여 CPU 시간을 절약할 수 있습니다.
대용량 패킷	1514 또는 4088 또는 9014	대용량 패킷 크기
Large Send Offload V2(IPV4)	사용 또는 사용 안 함	IPV4용 LSO
Large Send Offload V2(IPV6)	사용 또는 사용 안 함	IPV6용 LSO
Locally Administered Address	사용자가 입력한 MAC 주소	OS 부팅 후 기본 하드웨어 MAC 주소를 재정의합니다.
최대 RSS 대기열 수	2, 4 또는 8	기본값은 8입니다. 사용자가 RSS(Receive Side Scaling) 대기열을 구성할 수 있습니다.
우선 순위 및 VLAN	우선 순위 및 VLAN 사용 안 함, 우선 순위 사용, VLAN 사용, 우선 순위 및 VLAN 사용	기본값: 사용. 802.1Q 및 802.1P를 구성하는 데 사용됩니다.
수신 버퍼(0=자동)	500씩 증분	기본값 = Auto
Receive Side Scaling(RSS)	사용 또는 사용 안 함	기본값: 사용
Receive Segment Coalescing(IPV4)	사용 또는 사용 안 함	기본값: 사용
Receive Segment Coalescing(IPV6)	사용 또는 사용 안 함	기본값: 사용
RSS 로드 균형 조정 프로필	NUMA 조정 정적, 최근접 프로세서, 최근접 프로세서 정적, 일반 조정, NUMA 조정	기본값: NUMA 조정 정적
속도 및 이중	1 Gbps 또는 10 Gbps 또는 25 Gbps 또는 자동 협상	10 Gbps 구리 포트는 자동으로 속도를 협상할 수 있는 반면 25 Gbps 포트는 강제 속도로 설정됩니다.

**표 21: Windows 드라이버 고급 속성(계속)**

드라이버 키	매개 변수	설명
SR-IOV	사용 또는 사용 안 함	기본값: 사용. 이 매개 변수는 HW에서 구성된 SR-IOV 및 BIOS에서 구성된 SR-IOV 설정과 함께 작동합니다.
TCP/UDP checksum offload IPV4	TX/RX 사용, TX 사용 또는 RX 사용 또는 오프로드 사용 안 함	기본값: RX 및 TX 사용
TCP/UDP checksum offload IPV6	TX/RX 사용, TX 사용 또는 RX 사용 또는 오프로드 사용 안 함	기본값: RX 및 TX 사용
Transmit Buffers(0=Auto)	50씩 증분	기본값: 자동
VMQ(Virtual Machine Queue)	사용 또는 사용 안 함	기본값: 사용
VLAN ID	사용자가 구성할 수 있는 번호	기본값: 0

## 이벤트 로깅 메시지

표 22에서는 Windows NDIS 드라이버에서 이벤트 로그에 기록하는 이벤트 로그 메시지를 제공합니다.

**표 22: Windows 이벤트 로그 메시지**

메시지 ID	설명
0x0001	메모리 할당 실패
0x0002	링크 해제 감지됨
0x0003	링크 연결 감지됨
0x0009	링크 1000 전이중
0x000A	링크 2500 전이중
0x000b	초기화 성공
0x000c	미니포트 재설정
0x000d	초기화 실패
0x000E	10Gb 링크 성공
0x000F	드라이버 계층 바인딩 실패
0x0011	특성 설정 실패
0x0012	분산/수집 DMA 실패
0x0013	기본 대기열 초기화 실패
0x0014	호환되지 않는 펌웨어 버전
0x0015	단일 인터럽트

**표 23: 이벤트 로깅 메시지**

0x0016	펌웨어가 할당된 시간 내에 응답하지 못했습니다.
0x0017	펌웨어가 실패 상태를 반환했습니다.

표 23: 이벤트 로깅 메시지(계속)

0x0018	펌웨어가 알 수 없는 상태입니다.
0x0019	Optics 모듈은 지원되지 않습니다.
0x001A	포트 1과 포트 2 간 호환되지 않는 속도를 선택했습니다. 보고된 Linkspeed는 올바르며 속도 및 이중 설정이 일치하지 않을 수 있습니다.
0x001B	포트 1과 포트 2 간 호환되지 않는 속도를 선택했습니다. Link 구성이 잘못되었습니다.
0x001C	네트워크 컨트롤러를 25Gb 전이중 링크에 대해 구성했습니다.
0x0020	RDMA 지원 초기화에 실패했습니다.
0x0021	장치의 RDMA 펌웨어가 이 드라이버와 호환되지 않습니다.
0x0022	Doorbell BAR 크기가 RDMA에 너무 작습니다.
0x0023	장치 재설정 실패하면 RDMA를 다시 시작합니다.
0x0024	시스템의 전원이 켜지지 않으면 RDMA를 다시 시작합니다.
0x0025	RDMA 시동에 실패했습니다. 리소스가 부족합니다.
0x0026	펌웨어에서 RDMA가 활성화되지 않았습니다.
0x0027	시작에 실패하여 MAC 주소가 설정되지 않았습니다.
0x0028	전송 정지가 감지되었습니다. 지금부터 TX 흐름 제어가 비활성화됩니다.

---

## 팀 구성

### Windows

Dell 플랫폼에 설치된 Broadcom NetXtreme-E 장치는 Microsoft 팀 구성 솔루션을 사용하여 NIC 팀 구성 기능에 참여할 수 있습니다. 다음 링크에 설명되어 있는 Microsoft 공개 설명서를 참조하십시오

<https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=40319>

Microsoft LBFO는 Windows OS에 사용할 수 있는 기본 팀 구성 드라이버입니다. 팀 구성 드라이버는 또한 VLAN 태그 기능도 제공합니다.

### Linux

Linux 본딩은 Linux에서 팀 구성에 사용됩니다. 개념은 본딩 드라이버를 로드하여 팀 멤버를 본드에 추가하여 트래픽 부하를 분산하는 것입니다.

다음 단계에 따라 Linux 본딩을 설정하십시오.

1. 다음 명령을 실행합니다.

```
modprobe bonding mode="balance-alb". This will create a bond interface.
```

2. 본드 클라이언트를 본드 인터페이스에 추가합니다. 아래에 예가 나와 있습니다.

```
ifenslave bond0 ethX; ifenslave bond0 ethY
```

3. `ifconfig bond0 IPV4Address netmask NetMask up`을 사용하여 IPV4 주소를 인터페이스에 연결하여 할당합니다. IPV4Address 및 NetMask는 IPV4 주소이며 연결된 네트워크 마스크입니다.



**참고:** IPV4 주소는 실제 네트워크 IPV4 주소로 대체해야 합니다. NetMask는 실제 IPV4 네트워크 마스크로 대체해야 합니다.

4. `ifconfig bond0 IPV6Address netmask NetMask up`을 사용하여 IPV6 주소를 인터페이스에 연결하여 할당합니다. IPV6Address 및 NetMask는 IPV6 주소이며 연결된 네트워크 마스크입니다.



**참고:** IPV6 주소는 실제 네트워크 IPV6 주소로 대체해야 합니다. NetMask는 실제 IPV6 네트워크 마스크로 대체해야 합니다.

고급 구성에 대해서는 [Linux Bonding](#) 설명서를 참조하십시오.

## 시스템 수준 구성

시스템 수준 NIC 구성에 대한 자세한 내용은 다음 섹션을 참조하십시오.

### UEFI HII 메뉴

Broadcom NetXtreme E-Series 컨트롤러는 HII(휴먼 인터페이스) 메뉴를 사용하여 사전 부팅, **iscsi** 및 고급 구성(예: SR-IOV)을 구성할 수 있습니다.

설정을 구성하려면 시스템 부팅 중에 **F2** -> 시스템 설치 -> 장치 설정을 선택합니다. 구성을 보고 변경하려는 네트워크 어댑터를 선택합니다.

### 기본 구성 페이지

이 페이지에는 현재 네트워크 링크 상태, PCI-E Bus:Device:Function, 어댑터의 MAC 주소 및 Ethernet 장치가 표시됩니다.

사용자는 10GBaseT 카드를 통해 **EEE**(에너지 효율적인 Ethernet)를 사용하거나 사용하지 않도록 설정할 수 있습니다.

### 펌웨어 이미지 속성

기본 구성 페이지 -> 펌웨어 이미지 속성, 제품군 버전에는 컨트롤러 BIOS의 버전 번호, **MBA**(Multi Boot Agent), **UEFI**, **iSCSI** 및 **CCM**(Comprehensive Configuration Management) 버전 번호로 구성됩니다.

### 장치 수준 구성

기본 구성 페이지 -> 장치 수준 구성에서 사용자는 **SR-IOV** 모드, 물리적 기능당 가상 기능 수, 가상 기능당 **MSI-X** 벡터 및 물리적 기능 **MSI-X** 벡터의 최대 수를 활성화할 수 있습니다.

### NIC 구성

NIC 구성 -> 레거시 부팅 프로토콜은 **PXE**, **iSCSI**를 선택 및 구성하거나 레거시 부팅 모드를 비활성화하는 데 사용됩니다. 부트 스트랩 유형은 자동, **int18h**(인터럽트 18h), **int19h**(인터럽트 19h) 또는 **BBS**일 수 있습니다.

**MBA** 및 **iSCSI**는 **CCM**을 사용하여 구성할 수도 있습니다. 레거시 **BIOS** 모드에서는 구성에 **CCM**을 사용합니다. 배너 표시를 활성화하거나 비활성화하려면 설정 숨기기 프롬프트를 사용할 수 있습니다.

**PXE**용 **VLAN**을 활성화하거나 비활성화할 수 있으며 **VLAN ID**는 사용자가 구성할 수 있습니다. **Linkspeed** 설정 옵션에 대한 자세한 내용은 **“자동 협상 구성” (40페이지)**를 참조하십시오.

### iSCSI 구성

**iSCSI** 부트 구성은 기본 구성 페이지 -> **iSCSI** 구성을 통해 설정할 수 있습니다. **IPV4** 또는 **IPV6**, **iSCSI** 초기자, 또는 **iSCSI** 대상과 같은 매개 변수는 이 페이지를 통해 설정할 수 있습니다.

자세한 구성 정보는 **“iSCSI 부트” (49페이지)**를 참조하십시오.

## CCM(Comprehensive Configuration Management)

사전 부팅 구성은 CCM(Comprehensive Configuration Management) 메뉴 옵션을 사용하여 구성할 수 있습니다. 시스템 BIOS POST 중에는 Control-S 메뉴를 통해 매개 변수를 변경할 수 있는 옵션과 함께 Broadcom 배너 메시지가 표시됩니다. Control-S를 누르면 시스템에서 발견된 모든 Broadcom 네트워크 어댑터로 장치 목록이 채워집니다. 구성을 위해 원하는 NIC를 선택합니다.

### 장치 하드웨어 구성

이 섹션에서 구성할 수 있는 매개 변수는 HII 메뉴 “장치 수준 구성”과 동일합니다.

### MBA 구성 메뉴

이 섹션에서 구성할 수 있는 매개 변수는 HII 메뉴 “NIC 구성”과 동일합니다.

### iSCSI 부트 주 메뉴

이 섹션에서 구성할 수 있는 매개 변수는 HII 메뉴 “iSCSI 구성”과 동일합니다.

## 자동 협상 구성



**참고:** 여러 PCI 기능에서 하나의 포트를 공유하는 NPAR(NIC 분할) 장치의 경우 포트 속도가 사전에 구성되어 있기 때문에 드라이버로 변경할 수 없습니다.

Broadcom NetXtreme-E 컨트롤러는 다음과 같은 자동 협상 기능을 지원합니다.

- Linkspeed 자동 협상
- Pause/Flow Control 자동 협상
- FEC – Forward Error Correction 자동 협상



**참고:** Linkspeed AN의 경우 SFP+ 및 SFP28 커넥터를 사용하면 DAC 또는 다중 모드 광학 트랜시버에서 AN을 지원할 수 있습니다. 링크 파트너 포트가 일치하는 자동 협상 프로토콜로 설정되었는지 확인합니다. 예를 들어, 로컬 Broadcom 포트가 IEEE 802.3by AN 프로토콜로 설정된 경우 링크 파트너는 AN을 지원해야 하며 IEEE 802.3by AN 프로토콜로 설정해야 합니다.



**참고:** 듀얼 포트 NetXtreme-E 네트워크 컨트롤러의 경우 Linkspeed 조합으로 10 Gbps 및 25 Gbps는 지원되지 않습니다.

2개 포트 NetXtreme-E 네트워크 컨트롤러에서 지원되는 Linkspeed 설정 조합은 [표 24\(41페이지\)](#)에 나와 있습니다.



표 24: 지원되는 Linkspeed 설정 조합

Port1 Link Speed Setting	Port 2 Link Setting									
	Forced 1G	Forced 10G	Forced 25G	AN Enabled {1G}	AN Enabled {10G}	AN Enabled {25G}	AN Enabled {1/10G}	AN Enabled {1/25G}	AN Enabled {10/25G}	AN Enabled {1/10/25G}
Forced 1G	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN
	P2: no AN	P2: no AN	P2: no AN	P2: {1G}	P2: AN {10G}	P2: AN {25G}	P2: AN {1/10G}	P2: AN {1/25G}	P2: AN {10/25G}	P2: AN {1/10/25G}
Forced 10G	P1: no AN	P1: no AN	Not supported	P1: no AN	P1: no AN	Not supported	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN
	P2: no AN	P2: no AN		P2: {1G}	P2: {10G}		P2: AN {1/10G}	P2: AN {1G}	P2: AN {10G}	P2: AN {1/10G}
Forced 25G	P1: no AN	Not supported	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN	P1: no AN
	P2: no AN		P2: no AN	P2: no AN	P2: no AN	P2: AN {1G}	P2: AN {1/25G}	P2: AN {25G}	P2: AN {1/25G}	
AN Enabled {1G}	P1: {1G}	P1: {1G}	P1: {1G}	P1: AN {1G}	P1: AN {1G}	P1: AN {1G}	P1: AN {1G}	P1: AN {1G}	P1: AN {1G}	P1: AN {1G}
	P2: no AN	P2: no AN	P2: no AN	P2: AN {1G}	P2: AN {10G}	P2: AN {25G}	P2: AN {1/10G}	P2: AN {1/25G}	P2: AN {10/25G}	P2: AN {1/10/25G}
AN Enabled {10G}	P1: AN {10G}	P1: AN {25G}	Not supported	P1: AN {10G}	P1: AN {10G}	Not supported	P1: AN {25G}	P1: AN {10G}	P1: AN {10G}	P1: AN {10G}
	P2: no AN	P2: no AN		P2: AN {1G}	P2: AN {10G}		P2: AN {1G}	P2: AN {10G}	P2: AN {1/10G}	
AN Enabled {25G}	P1: AN {25G}	Not supported	P1: AN {25G}	P1: AN {25G}	Not supported	P1: AN {25G}	P1: AN {1/10G}	P1: AN {25G}	P1: AN {25G}	P1: AN {25G}
	P2: no AN		P2: no AN	P2: AN {1G}		P2: AN {25G}	P2: AN {1/10G}	P2: AN {1/25G}	P2: AN {25G}	P2: AN {1/25G}
AN Enabled {1/10G}	P1: AN {1/10G}	P1: AN {1/10G}	P1: AN {1G}	P1: AN {1/10G}	P1: AN {1/10G}	P1: AN {1/10G}	P1: AN {1/25G}	P1: AN {1G}	P1: AN {1/10G}	P1: AN {1/10G}
	P2: no AN	P2: no AN	P2: no AN	P2: AN {1G}	P2: AN {10G}	P2: AN {25G}	P2: AN {1/10G}	P2: AN {1G}	P2: AN {10G}	P2: AN {1/10G}
AN Enabled {1/25G}	P1: AN {1/25G}	P1: {1G}	P1: AN {1/25G}	P1: AN {1/25G}	P1: AN {1G}	P1: AN {1/25G}	P1: AN {10/25G}	P1: AN {1/25G}	P1: AN {1/25G}	P1: AN {1/25G}
	P2: no AN	P2: no AN	P2: no AN	P2: AN {1G}	P2: AN {10G}	P2: AN {25G}	P2: AN {1/10G}	P2: AN {1/25G}	P2: AN {25G}	P2: AN {1/25G}
AN Enabled {10/25G}	P1: AN {10/25G}	P1: {10G}	P1: AN {25G}	P1: AN {10/25G}	P1: AN {10G}	P1: AN {25G}	P1: AN {1/10/25G}	P1: AN {25G}	P1: AN {10/25G}	P1: AN {10/25G}
	P2: no AN	P2: no AN	P2: no AN	P2: AN {1G}	P2: AN {10G}	P2: AN {25G}	P2: AN {1/10G}	P2: AN {25G}	P2: AN {10/25G}	P2: AN {1/10/25G}
AN Enabled {1/10/25G}	P1: AN {1/10/25G}	P1: {1/10G}	P1: AN {1/25G}	P1: AN {1/10/25G}	P1: AN {1/10G}	P1: AN {1/25G}	P1: AN {1/10/25G}	P1: AN {1/25G}	P1: AN {1/10/25G}	P1: AN {1/10/25G}
	P2: no AN	P2: no AN	P2: no AN	P2: AN {1G}	P2: AN {10G}	P2: AN {25G}	P2: AN {1/10G}	P2: AN {1/25G}	P2: AN {10/25G}	P2: AN {1/10/25G}



**참고:** 지원되는 광학 트랜시버 또는 직접 연결 구리 케이블을 사용하여 1 Gbps Linkspeed를 얻으십시오.

- P1 – 포트 1 설정
- P2 – 포트 2 설정
- AN – 자동 협상
- AN 없음 – 강제 속도

- {Linkspeed} – 예상 Linkspeed
- AN{Linkspeed} – 보급된 지원되는 자동 협상 Linkspeed

로컬 및 링크 파트너 설정을 기반으로 하는 예상 Linkspeed는 표 25에 나와 있습니다.

표 25: 예상 Linkspeed

Local Speed Settings	Link Partner Speed Settings									
	Forced 1G	Forced 10G	Forced 25G	AN Enabled {1G}	AN Enabled {10G}	AN Enabled {25G}	AN Enabled {1/10G}	AN Enabled {1/25G}	AN Enabled {10/25G}	AN Enabled {1/10/25G}
Forced 1G	1G	No link	No link	No link	No link	No link	No link	No link	No link	No link
Forced 10G	No link	10G	No link	No link	No link	No link	No link	No link	No link	No link
Forced 25G	No link	No link	25G	No link	No link	No link	No link	No link	No link	No link
AN {1G}	No link	No link	No link	1G	No link	No link	1G	1G	No link	1G
AN {10G}	No link	No link	No link	No link	10G	No link	10G	No link	10G	10G
AN {25G}	No link	No link	No link	No link	No link	25G	No link	25G	25G	25G
AN {1/10G}	No link	No link	No link	1G	10G	No link	10G	1G	10G	10G
AN {1/25G}	No link	No link	No link	1G	No link	25G	1G	25G	25G	25G
AN {10/25G}	No link	No link	No link	No link	10G	25G	10G	25G	25G	25G
AN {1/10/25G}	No link	No link	No link	1G	10G	25G	10G	25G	25G	25G



**참고:** 현재 SFP+/SFP28에 대한 1 Gbps Linkspeed는 이 릴리스에서 지원되지 않습니다.

Linkspeed 자동 협상을 활성화하려면 시스템 BIOS HII 메뉴 또는 CCM에서 다음 옵션을 활성화하면 됩니다.



**참고:** 광학 트랜시버 모듈/케이블을 통해 연결된 경우 Linkspeed 자동 협상을 활성화할 때 미디어 자동 감지를 활성화해야 합니다.

시스템 BIOS->장치 설정->NetXtreme-E NIC->장치 수준 구성

## 작동 Linkspeed

이 옵션은 사전 부팅(MBA 및 UEFI) 드라이버(Linux, ESX), OS 드라이버 및 펌웨어에서 사용하는 Linkspeed를 구성합니다. 이 설정은 OS 현재 상태에서 드라이버 설정에 의해 무시됩니다. Windows 드라이버 (bnxnd\_.sys)는 드라이버 .inf 파일의 Linkspeed 설정을 사용합니다.

## 펌웨어 Linkspeed

이 옵션은 장치가 D3일 때 펌웨어에서 사용되는 Linkspeed를 구성합니다.

## 자동 협상 프로토콜

링크 파트너와 Linkspeed를 협상하는 데 사용하도록 지원되는 자동 협상 프로토콜입니다. 이 옵션은 링크 파트너 포트의 AN 프로토콜 설정과 일치해야 합니다. Broadcom NetXtreme-E NIC는 다음과 같은 자동 협상 프로토콜을 지원합니다. IEEE 802.3by, 25G/50G 컨소시엄 및 25G/50G BAM 기본적으로 이 옵션은 IEEE 802.3by로 설정되어 있으며 25G/50G 컨소시엄으로 돌아옵니다.

Linkspeed 및 Flow Control/Pause는 호스트 OS에 있는 드라이버에서 구성되어야 합니다.

## Windows 드라이버 설정

Windows 드라이버 설정에 액세스하려면 다음을 수행합니다.

**Windows 장치 관리자 -> Broadcom NetXtreme E Series 어댑터 -> 고급 속성 -> 고급 탭 열기**

### Flow Control = Auto-Negotiation

Flow Control/Pause 프레임 AN을 활성화합니다.

### Speed and Duplex = Auto-Negotiation

Linkspeed AN을 활성화합니다.

## Linux 드라이버 설정



**참고:** 10GBase-T NetXtreme-E 네트워크 어댑터의 경우 자동 협상을 활성화해야 합니다.



25G 보급은 4.7 커널의 ethtool 인터페이스에서 처음 정의된 최신 표준입니다. 자동 협상을 위한 이러한 새 보급 속도를 완벽하게 지원하려면 4.7(또는 이상) 커널 및 최신 ethtool 유틸리티(버전 4.8)가 필요합니다.

### ethtool -s eth0 speed 25000 autoneg off

이 명령은 자동 협상을 끄고 Linkspeed를 25 Gbps로 강제 설정합니다.

### ethtool -s eth0 autoneg on advertise 0x0

이 명령은 자동 협상을 활성화하고 해당 장치가 다음과 같이 모든 속도를 지원함을 알립니다. 1G, 10G, 25G.

다음은 지원되는 보급 속도입니다.

- 0x020 – 1000baseT Full
- 0x1000 – 10000baseT Full
- 0x80000000 – 25000baseCR Full

### **ethtool -A eth0 autoneg on|off**

이 명령을 사용하여 Pause 프레임 자동 협상을 활성화/비활성화합니다.

### **ethtool -a eth0**

이 명령을 사용하여 현재 Flow Control 자동 협상 설정을 표시합니다.

## **ESXi 드라이버 설정**



**참고:** 10GBase-T NetXtreme-E 네트워크 어댑터의 경우 자동 협상을 활성화해야 합니다. 10GBase-T 어댑터에서 강제 속도를 사용하면 `esxcli` 명령에 실패하게 됩니다.



**참고:** VMWare는 ESX6.0에서 25G 속도를 지원하지 않습니다. 이 경우 두 번째 유틸리티 (BNXTNETCLI)를 사용하여 25G 속도를 설정합니다. ESX6.0U2에서는 25G 속도를 지원하지 않습니다.

### **\$ esxcli network nic get -n <iface>**

이 명령은 현재 속도, 이중, 드라이버 버전, 펌웨어 버전 및 링크 상태를 보여줍니다.

### **\$ esxcli network nic set -S 10000 -D full -n <iface>**

이 명령은 강제 속도를 10 Gbps로 설정합니다.

### **\$ esxcli network nic set -a -n <iface>**

이 명령은 <iface> 인터페이스에서 Linkspeed 자동 협상을 활성화합니다.

### **\$ esxcli network nic pauseParams list**

이 명령을 사용하여 Pause 매개 변수 목록을 얻습니다.

### **\$ esxcli network nic pauseParams set --auto <1/0> --rx <1/0> --tx <1/0> -n <iface>**

이 명령을 사용하여 Pause 매개 변수를 설정합니다.



**참고:** Flow Control/Pause 자동 협상은 Linkspeed 자동 협상 모드에서 인터페이스가 구성된 경우에 만 설정할 수 있습니다.

## FEC 자동 협상

링크 FEC 자동 협상을 활성화/비활성화하려면 시스템 BIOS HII 메뉴 또는 CCM에서 다음 옵션을 활성화하면 됩니다.

- 시스템 BIOS->장치 설정->NetXtreme-E NIC->장치 수준 구성

FEC 자동 협상은 협상 교환 중에 두 개의 매개 변수를 사용합니다. FEC 지원 및 FEC 요청.

NIC에서 이를 FEC 자동 협상 지원으로 보급하는 경우 FEC 설정은 스위치에 의해 결정됩니다. 그런 다음 FEC 를 활성화하는 스위치 또는 FEC를 비활성화하는 스위치와 연결할 수 있습니다.

- switch – capable=1, request = 1 then, the link is a FEC link.
- switch – capable= N/A, request= 0 = then the FEC is disabled.

NetXtreme-E Ethernet 컨트롤러의 경우 Base-R FEC(CL74)만 지원됩니다. 표 26에는 링크 파트너와 함께 지원되는 모든 구성이 나와 있습니다.

표 26: BCM5730X/BCM5740X에 대해 지원되는 FEC 구성

로컬 SFEC 설정	링크 파트너 FEC 설정			
	Force Speed No FEC	Force Speed Base-R FEC CL74	AN(없음)	AN(없음, Base-R)
Force Speed No FEC	링크 포함/FEC 없음	링크 없음	링크 없음	링크 없음
Force Speed Base-R FEC CL74	링크 없음	Base-R FEC CL74	링크 없음	링크 없음
AN(없음)	링크 없음	링크 없음	링크 포함/FEC 없음	Base-R FEC CL74
AN(없음, Base-R)	링크 없음	링크 없음	Base-R FEC CL74	Base-R FEC CL74



**참고:** 강제 속도의 경우 양쪽 모두 동일한 속도 설정이어야 합니다.



**참고:** AN {None}은 AN이 Base-R 지원 비트를 보급하는 것을 의미합니다. IEEE802.3by의 F0 비트와 컨소시엄의 F2 비트를 설정합니다.



**참고:** AN {None, Base-R}은 AN이 Base-R 지원 비트와 요청 비트를 보급하는 것을 의미합니다. IEEE802.3by의 F0 및 F1 비트와 컨소시엄의 F2 및 F4 비트를 설정합니다.

NetXtreme-E Ethernet 컨트롤러의 경우 FEC는 Base-R FEC(CL74) 및 RS-FEC(CL91/CL108)를 지원합니다. 표 27에는 링크 파트너와 함께 지원되는 모든 구성이 나와 있습니다.

표 27: BCM5741X에 대해 지원되는 FEC 구성

로컬 FEC 설정	링크 파트너 FEC 설정					
	Force Speed No FEC	Force Speed Base-R FEC CL74	강제 속도 RS-FEC CL91/CL108	AN(없음)	An(없음, Base-R)	AN(없음, Base-R, RS)
강제 FEC 없음	링크 포함/FEC 없음	링크 없음	링크 없음	링크 없음	링크 없음	링크 없음
Force Speed Base-R FEC CL74	링크 없음	Base-R FEC CL74	링크 없음	링크 없음	링크 없음	링크 없음
강제 RS-FEC CL91/CL108	링크 없음	링크 없음	RS-FEC CL91/CL108	링크 없음	링크 없음	링크 없음
AN(없음)	링크 없음	링크 없음	링크 없음	링크 포함/FEC 없음	Base-R FEC CL74	RS-FEC CL91/CL108
AN(없음, Base-R)	링크 없음	링크 없음	링크 없음	Base-R FEC CL74	Base-R FEC CL74	RS-FEC CL91/CL108
AN(없음, Base-R, RS)	링크 없음	링크 없음	링크 없음	RS-FEC CL91/CL108	RS-FEC CL91/CL108	RS-FEC CL91/CL108



**참고:** 강제 속도의 경우 양쪽 모두 동일한 속도 설정이어야 합니다.



**참고:** AN {None}은 AN이 Base-R 지원 비트를 보급하는 것을 의미합니다. IEEE802.3by의 F0 비트와 컨소시엄의 F2 비트를 설정합니다.



**참고:** AN {None, Base-R}은 AN이 Base-R 지원 비트와 요청 비트를 보급하는 것을 의미합니다. IEEE802.3by의 F0 및 F1 비트와 컨소시엄의 F2 및 F4 비트를 설정합니다.

## 링크 교육

링크 교육을 통해 두 엔드포인트, Broadcom 어댑터 및 다른 쪽에서 전원 설정 및 기타 조정 매개 변수를 조정하여 두 장치 간 통신 채널의 신뢰성 및 효율성을 최대화할 수 있습니다. 목표는 서로 다른 케이블 길이 및 유형 간의 채널별 조정 필요성을 없애는 것입니다. 링크 교육은 CR/KR 속도에 대해 수행되며 자동 협상보다 우선합니다. 자동 협상이 활성화되면 링크 교육이 작동합니다. 링크 교육으로 인해 링크 파트너와의 링크가 발생하지 않으면 링크 정책은 링크 교육을 자동으로 비활성화합니다. 이 링크 정책은 링크 교육을 지원하지 않는 링크 파트너와의 호환성을 보장합니다.

표 28은 BCM5730X, BCM5740X 및 BCM5741X Ethernet 컨트롤러의 미디어 유형 및 속도 간의 관계를 보여줍니다.

표 28: 미디어 유형 및 속도 간의 미디어 교육 관계

로컬 및 미디어 케이블 유형	링크 파트너 링크 교육 설정		
	Force Speed Link Training Disabled	Force Speed Link Training Enabled	AN(자동 링크 교육)
강제 속도 DAC(SFP+/SFP28/QSFP28)	링크(링크 교육 제외)	링크(링크 교육 포함)	링크(링크 교육 포함)
강제 속도 광학(트랜시버/AOC)	링크(링크 교육 제외)	링크(링크 교육 제외)	N/A
AN DAC(SFP+SFP28/QSFP28)	링크 없음	링크 없음	링크(링크 교육 포함)

## 미디어 자동 감지

SerDes에서는 병렬 감지가 지원되지 않으므로 펌웨어는 미디어 자동 감지라는 링크 감지 기능을 향상시키는 방법을 구현했습니다. 이 기능은 그림 13에 표시된 것처럼 CCM/HII에 의해 제어됩니다.

미디어 자동 감지가 활성화되면 링크 정책이 상태 시스템(그림 13 참조)을 따라 링크 파트너와의 링크를 설정합니다. 이 동작은 미디어 유형에 따라 다릅니다. DAC 케이블의 경우 방법이 다른 강제 모드로 돌아가고 링크가 있을 경우 중지합니다.

**참고:** 병렬 감지는 25G 또는 10GbE에서 자동 협상할 때 지원되지 않습니다. 즉, 한 쪽은 자동 협상중이며 다른 쪽은 자동 협상하지 않는 경우 링크가 나타나지 않습니다.

그림 13: 미디어 자동 감지 기능을 위한 상태 시스템

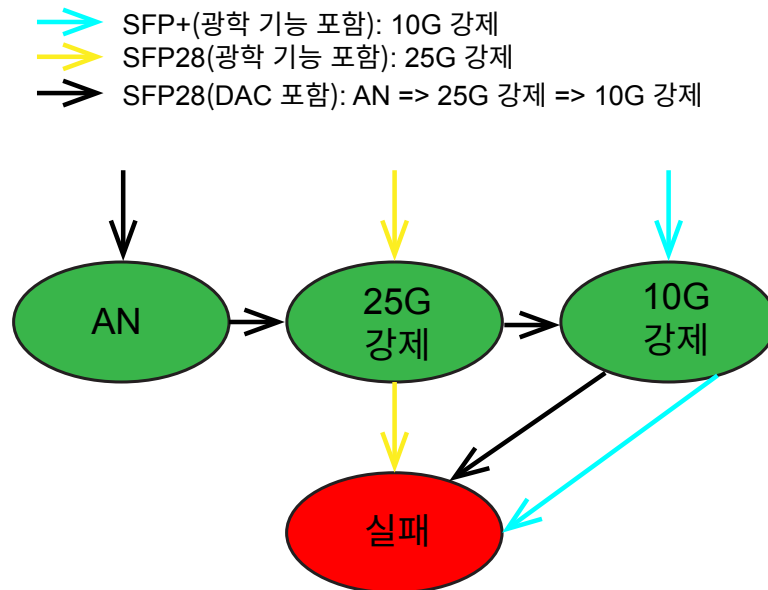


표 29 및 표 30에서는 미디어 자동 감지 기능이 활성화된 상태에서 링크 결과를 표시합니다.

표 29: BCM5730X 및 BCM5740X에 대한 미디어 자동 감지

		링크 파트너 링크 교육 설정	
링크 파트너 설정		미디어 자동 감지	
속도	FEC	FEC 없음	Base-R FEC
10G	FEC 없음	링크	링크(Base-R 포함)
	Base-R	링크 없음	링크(Base-R 포함)
25G	FEC 없음	링크	링크
	Base-R	링크 없음	링크(Base-R 포함)
AN	비활성화	링크	링크
	자동 FEC	링크	링크(Base-R 포함)
	Base-R	링크(Base-R 포함)	링크(Base-R 포함)

표 30: BCM5741X에 대한 미디어 자동 감지

		링크 파트너 링크 교육 설정		
링크 파트너 설정		미디어 자동 감지		
속도	FEC	FEC 없음	Base-R FEC	RS-FEC
10G	FEC 없음	링크	링크(Base-R 포함)	링크 없음
	Base-R	링크 없음	링크(Base-R 포함)	링크 없음
	RS	링크 없음	링크 없음	링크(RS-FEC 포함)
25G	FEC 없음	링크	링크 없음	링크 없음
	Base-R	링크 없음	링크(Base-R 포함)	링크 없음
	RS	링크 없음	링크 없음	링크(RS-FEC 포함)
AN	비활성화	링크	링크	링크
	자동 FEC	링크	링크(Base-R 포함)	링크(RS-FEC 포함)
	Base-R	링크(Base-R 포함)	링크(Base-R 포함)	링크(RS-FEC 포함)
	RS	링크(RS 포함)	링크(RS-FEC 포함)	링크(RS-FEC 포함)



## iSCSI 부트

Broadcom NetXtreme-E Ethernet 어댑터는 디스크 없는 시스템에서 운영 체제의 네트워크 부팅이 가능하도록 iSCSI 부트를 지원합니다. iSCSI 부트를 사용하면 원격 위치에 있는 iSCSI 대상 시스템에서 표준 IP 네트워크를 통해 Windows, Linux 또는 VMware 운영 체제를 부팅할 수 있습니다.

### iSCSI 부트가 지원되는 운영 체제

Broadcom NetXtreme-E Gigabit Ethernet 어댑터는 다음 운영 체제에서 iSCSI 부트를 지원합니다.

- Windows Server 2012 이상 64비트
- Linux RHEL 7.1 이상, SLES11 SP4 이상
- VMware 6.0 U2

### iSCSI 부트 설정

iSCSI 부트 설정에 대한 자세한 내용은 다음 섹션을 참조하십시오.

### iSCSI 대상 구성



**참고:** Windows 2016(또는 이전 버전)에는 강제 Linkspeed만 지원하는 구형 기본 드라이버가 있을 수 있습니다. 일치하지 않는 링크 파트너와 연결할 수 없는 것과 같은 설치 문제를 피하려면 Linkspeed 자동 협상을 지원하는 최신 NIC 드라이버로 Windows 설치 이미지/미디어를 사용자 정의하는 것이 좋습니다.

iSCSI 대상 구성 작업은 대상 공급업체에 따라 다릅니다. iSCSI 대상 구성에 대한 자세한 내용은 공급업체가 제공한 설명서를 참조하십시오. 일반 단계는 다음과 같습니다.

1. iSCSI 대상을 생성합니다.
2. 가상 디스크를 작성합니다.
3. [1단계\(49페이지\)](#)에서 생성한 iSCSI 대상에 가상 디스크를 매핑합니다.
4. iSCSI 대상에 iSCSI 초기자를 연결합니다.
5. iSCSI 대상 이름, TCP 포트 번호, iSCSI LUN(Logical Unit Number), 초기자 IQN(Internet Qualified Name) 및 CHAP 인증 세부 정보를 기록합니다.
6. iSCSI 대상을 구성한 후에는 다음 정보를 구합니다.
  - 대상 IQN
  - 대상 IP 주소
  - 대상 TCP 포트 번호
  - 대상 LUN
  - 초기자 IQN
  - CHAP ID 및 암호

## iSCSI 부트 매개 변수 구성

Broadcom iSCSI 부트 소프트웨어를 정적 또는 동적 구성으로 구성합니다. 일반 매개 변수 메뉴에서 사용 가능한 구성 옵션은 표 31을 참조하십시오. 표 31에는 IPv4 및 IPv6 모두의 매개 변수가 나와 있습니다. IPv4 또는 IPv6 전용 매개 변수는 따로 표시되어 있습니다.

표 31: 구성 옵션

옵션	설명
DHCP를 통한 TCP/IP 매개 변수	이 옵션은 IPv4 전용입니다. iSCSI 부트 호스트 소프트웨어가 DHCP (사용)를 통해 IP 주소 정보를 획득할지 또는 정적 IP 구성(사용 안 함)을 사용할지 여부를 제어합니다.
IP 자동 구성	이 옵션은 IPv6 전용입니다. DHCPv6이 있고 사용되는(활성화된) 경우 iSCSI 부트 호스트 소프트웨어가 상태 비저장 링크 로컬 주소 및/또는 상태 저장 주소를 구성할지 여부를 제어합니다. Router Solicit 패킷이 4초 간격으로 최대 3회 전송됩니다. 또는 정적 IP 구성을 사용합니다(사용 안 함).
DHCP를 통한 iSCSI 매개 변수	iSCSI 부트 호스트 소프트웨어가 DHCP(사용)를 통해 iSCSI 대상 매개 변수를 획득할지 또는 정적 구성(사용 안 함)을 사용할지 여부를 제어합니다. 정적 정보는 iSCSI 초기자 매개 변수 구성 화면을 통해 입력합니다.
CHAP 인증	iSCSI 부트 호스트 소프트웨어가 iSCSI 대상에 연결할 때 CHAP 인증을 사용할지 여부를 제어합니다. CHAP 인증을 사용할 경우 iSCSI 초기자 매개 변수 구성 화면을 통해 CHAP ID 및 CHAP 암호를 입력합니다.
DHCP 공급업체 ID	iSCSI 부트 호스트 소프트웨어가 DHCP 도중에 공급업체 클래스 ID를 해석하는 방법을 제어합니다. DHCP 오퍼 패킷의 공급업체 클래스 ID 필드가 이 필드의 값과 일치하면 iSCSI 부트 호스트 소프트웨어가 DHCP 옵션 43 필드에서 필요한 iSCSI 부트 확장자를 찾습니다. DHCP를 사용하지 않으면 이 값을 설정할 필요가 없습니다.
링크 연결 지연 시간	Ethernet 링크가 설정된 후 네트워크를 통해 데이터를 전송하기 전에 iSCSI 부트 호스트 소프트웨어가 대기하는 시간(초)을 제어합니다. 유효한 값은 0 ~ 255입니다. 예를 들어 클라이언트 시스템에 대한 스위치 인터페이스에 스페닝 트리와 같은 네트워크 프로토콜을 사용할 경우 이 옵션의 값을 설정해야 할 수 있습니다.
TCP 타임스탬프 사용	TCP 타임스탬프 옵션의 사용 여부를 제어합니다.
대상을 첫 번째 HDD로	iSCSI 대상 드라이브를 시스템의 첫 번째 하드 드라이브로 지정할 수 있습니다.
LUN 사용 중 재시도 횟수	iSCSI 대상 LUN이 사용 중일 때 iSCSI 부트 초기자가 시도할 연결 재시도 횟수를 제어합니다.
IP 버전	이 옵션은 IPv6 전용입니다. IPv4 또는 IPv6 프로토콜 간 전환합니다. 한 프로토콜 버전에서 다른 프로토콜 버전으로 전환하면 모든 IP 설정이 손실됩니다.

## MBA 부트 프로토콜 구성

부트 프로토콜을 구성하려면 다음을 수행합니다.

1. 시스템을 다시 시작합니다.

2. PXE 배너에서 **CTRL+S**를 선택합니다. **MBA 구성 메뉴**가 표시됩니다.
3. **MBA 구성 메뉴**에서 **위쪽 화살표** 또는 **아래쪽 화살표**를 사용하여 부트 프로토콜 옵션으로 이동합니다. **왼쪽 화살표** 또는 **오른쪽 화살표**를 사용하여 iSCSI의 부트 프로토콜 옵션을 변경합니다.
4. 주 메뉴에서 **iSCSI 부트 구성**을 선택합니다.

## iSCSI 부트 구성

iSCSI 부트를 구성하는 방법에는 두 가지가 있습니다.

- 정적 SCSI 부트 구성
- 동적 iSCSI 부트 구성

### 정적 iSCSI 부트 구성

정적 구성에서는 “**iSCSI 대상 구성**” (49페이지)에서 얻은 시스템 IP 주소, 시스템 초기자 IQN 및 대상 매개 변수 데이터를 입력해야 합니다. 구성 옵션에 대한 자세한 내용은 **표 31(50페이지)**을 참조하십시오.

정적 구성을 사용하여 iSCSI 부트 매개 변수를 구성하려면 다음을 수행합니다.

1. **일반 매개 변수** 메뉴에서 다음을 설정합니다.
  - DHCP를 통한 TCP/IP 매개 변수 – 사용 안 함 (IPv4용)
  - IP 자동 구성 – 사용 안 함 (IPv6용, 비Offload)
  - DHCP를 통한 iSCSI 매개 변수 – 사용 안 함
  - CHAP 인증 – 사용 안 함
  - DHCP 공급업체 ID – BCM ISAN
  - 링크 연결 지연 시간 – 0
  - TCP 타임스탬프 사용 – 사용(Dell/Dell/EMC AX100i와 같은 일부 대상의 경우 TCP 타임스탬프 사용을 활성화해야 함)
  - 대상을 첫 번째 HDD로 – 사용 안 함
  - LUN 사용 중 재시도 횟수 – 0
  - IP 버전 – IPv6 (IPv6용, 비Offload)
2. **ESC** 키를 선택하여 주 메뉴로 돌아갑니다.
3. 주 메뉴에서 **초기자 매개 변수**를 선택합니다.
4. **초기자 매개 변수** 화면에서 다음 값을 입력합니다.
  - IP 주소(지정되지 않은 IPv4 및 IPv6 주소는 각각 “0.0.0.0” 및 “::”이어야 함)
  - 서브넷 마스크 접두사
  - 기본 게이트웨이
  - 주 DNS
  - 보조 DNS
  - iSCSI 이름(클라이언트 시스템이 사용할 iSCSI 초기자 이름)



**참고:** IP 주소를 입력합니다. 중복되거나 잘못된 세그먼트/네트워크 할당을 찾아내기 위해 IP 주소에서 오류를 확인하는 과정이 없습니다.

5. **ESC** 키를 선택하여 **주** 메뉴로 돌아갑니다.
6. **주** 메뉴에서 **첫 번째 대상 매개 변수**를 선택합니다.



**참고:** 초기 설치 시 두 번째 대상 구성은 지원되지 않습니다.

7. **첫 번째 대상 매개 변수** 화면에서 **연결**을 활성화하여 iSCSI 대상에 연결합니다. iSCSI 대상을 구성할 때 사용한 값을 사용하여 다음 값을 입력합니다.
  - IP 주소
  - TCP 포트
  - 부팅 LUN
  - iSCSI 이름
8. **ESC** 키를 선택하여 **주** 메뉴로 돌아갑니다.
9. **ESC** 키를 선택하고 **구성 저장 후 종료**를 선택합니다.
10. **F4** 키를 눌러 **MBA** 구성을 저장합니다.

## 동적 iSCSI 부트 구성

동적 구성에서는 DHCP 서버에서 제공한 시스템 IP 주소와 대상/초기자 정보를 지정하기만 하면 됩니다 (“[DHCP 서버가 iSCSI 부트를 지원하도록 구성](#)” (54페이지)의 IPv4 및 IPv6 구성 참조). IPv4의 경우 초기자 iSCSI 이름을 제외하고 초기자 매개 변수, 첫 번째 대상 매개 변수 또는 두 번째 대상 매개 변수 화면의 모든 설정은 무시되며 지을 필요가 없습니다. IPv6의 경우 CHAP ID 및 암호를 제외하고 초기자 매개 변수, 첫 번째 대상 매개 변수 또는 두 번째 대상 매개 변수 화면의 모든 설정은 무시되며 지을 필요가 없습니다. 구성 옵션에 대한 자세한 내용은 [표 31\(50페이지\)](#)을 참조하십시오.



**참고:** DHCP 서버를 사용할 때 DNS 서버 항목을 DHCP 서버에서 제공한 값으로 덮어씁니다. 이 문제는 로컬로 제공된 값이 유효하고 DHCP 서버가 DNS 서버 정보를 제공하지 않는 경우에도 발생합니다. DHCP 서버가 DNS 서버 정보를 제공하지 않으면 주 및 보조 DNS 서버 값이 0.0.0.0으로 설정됩니다. Windows OS가 임무를 수행하게 되면 Microsoft iSCSI 초기자는 iSCSI 초기자 매개 변수를 검색하고 적절한 레지스트리를 정적으로 구성합니다. 이 때 이전에 구성된 내용은 모두 덮어씁니다. DHCP 데몬은 Windows 환경에서 사용자 프로세스로 실행되므로 iSCSI 부트 환경에서 스택이 시작되기 전에 모든 TCP/IP 매개 변수를 정적으로 구성해야 합니다.

- DHCP 옵션 17을 사용할 경우, 대상 정보는 DHCP 서버가 제공하며 초기자 iSCSI 이름은 초기자 매개 변수 화면에서 프로그래밍된 값에서 검색됩니다. 아무 값도 선택하지 않으면 컨트롤러가 다음 이름으로 기본 설정됩니다.

iqn.1995-05.com.broadcom.<11.22.33.44.55.66>.iscsiboot

여기서 **11.22.33.44.55.66** 문자열은 컨트롤러의 MAC 주소에 해당합니다.

- DHCP 옵션 43(IPv4 전용)을 사용할 경우, 초기자 매개 변수, 첫 번째 대상 매개 변수 또는 두 번째 대상 매개 변수 화면의 모든 설정은 무시되며 지을 필요가 없습니다.

동적 구성을 사용하여 iSCSI 부트 매개 변수를 구성하려면 다음을 수행합니다.

**1. 일반 매개 변수** 메뉴 화면에서 다음 매개 변수를 설정합니다.

- DHCP를 통한 TCP/IP 매개 변수 – 사용 (IPv4용)
- IP 자동 구성 – 사용 (IPv6용, 비Offload)
- DHCP를 통한 iSCSI 매개 변수 – 사용
- CHAP 인증 – 사용 안 함
- DHCP 공급업체 ID – BCM ISAN
- 링크 연결 지연 시간 – 0
- TCP 타임스탬프 사용 – 사용(Dell/Dell/EMC AX100i와 같은 일부 대상의 경우 TCP 타임스탬프 사용을 활성화해야 함)
- 대상을 첫 번째 HDD로 – 사용 안 함
- LUN 사용 중 재시도 횟수 – 0
- IP 버전 – IPv6 (IPv6용, 비Offload)

**2. ESC 키**를 선택하여 **주 메뉴**로 돌아갑니다.



**참고:** 초기자 매개 변수 및 첫 번째 대상 매개 변수 화면의 정보는 무시되며 지을 필요가 없습니다.

**3. 구성 저장 후 종료**를 선택합니다.

## CHAP 인증 활성화

CHAP 인증이 대상에 활성화되어 있는지 확인합니다.

CHAP 인증을 활성화하려면 다음을 수행합니다.

**1. 일반 매개 변수** 화면에서 **CHAP 인증**을 **사용**으로 설정합니다.

**2. 초기자 매개 변수** 화면에서 다음 매개 변수를 입력합니다.

- CHAP ID(최대 128바이트)
- CHAP 암호(인증이 필요한 경우 길이가 12자 이상이어야 함)

**3. ESC 키**를 선택하여 **주 메뉴**로 돌아갑니다.

**4. 주 메뉴**에서 **첫 번째 대상 매개 변수**를 선택합니다.

**5. 첫 번째 대상 매개 변수** 화면에서, iSCSI 대상을 구성할 때 사용한 값을 사용하여 다음 값을 입력합니다.

- CHAP ID(양방향 CHAP인 경우 옵션)
- CHAP 암호(양방향 CHAP인 경우 옵션, 길이가 12자 이상이어야 함)

**6. ESC 키**를 선택하여 **주 메뉴**로 돌아갑니다.

**7. ESC 키**를 선택하고 **구성 저장 후 종료**를 선택합니다.

## DHCP 서버가 iSCSI 부트를 지원하도록 구성

DHCP 서버는 옵션 구성 요소이며 동적 iSCSI 부트 구성 설정을 수행할 경우에만 필요합니다([“동적 iSCSI 부트 구성” \(52페이지\)](#) 참조).

DHCP 서버가 iSCSI 부트를 지원하도록 구성하는 방법은 IPv4와 IPv6에서 서로 다릅니다. 다음 섹션을 참조하십시오.

### IPv4에 대한 DHCP iSCSI 부트 구성

DHCP 프로토콜에는 DHCP 클라이언트에 구성 정보를 제공하는 다양한 옵션이 포함되어 있습니다. iSCSI 부트의 경우, Broadcom 어댑터는 다음과 같은 DHCP 구성을 지원합니다.

#### DHCP 옵션 17, 루트 경로

옵션 17은 iSCSI 클라이언트에 iSCSI 대상 정보를 전달하는 데 사용됩니다. IETF RFC에 정의된 루트 경로의 형식은 다음과 같습니다.

```
iscsi:"<servername>":"<protocol>":"<port>":"<LUN>":"<targetname>
```

매개 변수는 [표 32](#)에 정의되어 있습니다.

**표 32: DHCP 옵션 17 매개 변수 정의**

매개 변수	정의
"iscsi:"	리터럴 문자열
<servername>	iSCSI 대상의 IP 주소 또는 FQDN
“.”	구분 기호
<protocol>	iSCSI 대상에 액세스하는 데 사용되는 IP 프로토콜입니다. 현재 TCP만 지원되므로 프로토콜은 6입니다.
<port>	프로토콜과 관련된 포트 번호입니다. iSCSI의 표준 포트 번호는 3260입니다.
<LUN>	iSCSI 대상에서 사용할 논리 단위 번호입니다. LUN 값은 16진법으로 표시되어야 합니다. ID 64를 사용하는 LUN은 DHCP 서버의 옵션 17 매개 변수 내에서 40으로 구성되어야 합니다.
<targetname>	IQN 또는 EUI 형식의 대상 이름입니다(IQN 및 EUI 형식에 대한 자세한 내용은 RFC 3720 참조). IQN 이름의 예는 “iqn.1995-05.com.broadcom:iscsi-target”입니다.

#### DHCP 옵션 43, 공급업체 정보

DHCP 옵션 43(공급업체 정보)은 DHCP 옵션 17보다 많은 구성 옵션을 iSCSI 클라이언트에 제공합니다.

이 구성에서는 부팅에 사용할 수 있는 2개의 iSCSI 대상 IQN과 함께 iSCSI 부트 클라이언트에 초기자 IQN을 할당하는 3개의 하위 옵션이 추가로 제공됩니다. iSCSI 대상 IQN은 DHCP 옵션 17과 형식이 같은 반면 iSCSI 초기자 IQN은 해당 초기자의 IQN에 불과합니다.



**참고:** DHCP 옵션 43은 IPv4에서만 지원됩니다.

하위 옵션은 아래와 같습니다.

**표 33: DHCP 옵션 43 하위 옵션 정의**

하위 옵션	정의
201	표준 루트 경로 형식의 첫 번째 iSCSI 대상 정보 iscsi:"<servername>":"<protocol>":"<port>":"<LUN>":"<targetname>
203	iSCSI 초기자 IQN

DHCP 옵션 43을 사용하려면 DHCP 옵션 17보다 많은 구성이 필요하지만, 이 옵션은 풍부한 환경과 여러 구성 옵션을 제공합니다. 동적 iSCSI 부트 구성을 수행할 때는 DHCP 옵션 43을 사용하는 것이 좋습니다.

## DHCP 서버 구성

옵션 17 또는 옵션 43을 지원하도록 DHCP 서버를 구성합니다.



**참고:** 옵션 43을 사용하는 경우 옵션 60을 구성합니다. 옵션 60의 값은 DHCP 공급업체 ID 값과 일치해야 합니다. DHCP 공급업체 ID 값은 iSCSI 부트 구성 메뉴의 일반 매개 변수에 표시된 BRCM ISAN입니다.

## IPv6에 대한 DHCP iSCSI 부트 구성

DHCPv6 서버는 상태 비저장 또는 상태 저장 IP 구성을 비롯한 다수의 옵션과 정보를 DHCPv6 클라이언트에 제공할 수 있습니다. iSCSI 부트의 경우, Broadcom 어댑터는 다음과 같은 DHCP 구성을 지원합니다.



**참고:** DHCPv6 표준 루트 경로 옵션은 아직 사용할 수 없습니다. Broadcom은 동적 iSCSI 부트 IPv6 지원에 대해 옵션 16 또는 옵션 17을 사용할 것을 권장합니다.

## DHCPv6 옵션 16, 공급업체 클래스 옵션

DHCPv6 옵션 16(공급업체 클래스 옵션)이 있고 구성된 DHCP 공급업체 ID 매개 변수와 일치하는 문자열을 포함해야 합니다. DHCP 공급업체 ID 값은 iSCSI 부트 구성 메뉴의 일반 매개 변수에 표시된 BRCM ISAN입니다.

옵션 16의 내용은 <2-byte length> <DHCP Vendor ID>여야 합니다.

## DHCPv6 옵션 17, 공급업체 정보

DHCPv6 옵션 17(공급업체 정보)은 보다 많은 구성 옵션을 iSCSI 클라이언트에 제공합니다. 이 구성에서는 부팅에 사용할 수 있는 2개의 iSCSI 대상 IQN과 함께 iSCSI 부트 클라이언트에 초기자 IQN을 할당하는 3개의 하위 옵션이 추가로 제공됩니다.

표 34(56페이지)에 하위 옵션이 나와 있습니다.

**표 34: DHCP 옵션 17 하위 옵션 정의**

하위 옵션	정의
201	표준 루트 경로 형식의 첫 번째 iSCSI 대상 정보 "iscsi:[<servername>]":"<protocol>":"<port>": "<LUN>":"<targetname>"
203	iSCSI 초기자 IQN



**참고:** 표 34에서 대괄호 [ ]는 IPv6 주소에 필요합니다.

옵션 17의 내용은 <2-byte Option Number 201|202|203> <2-byte length> <data>여야 합니다.

### DHCP 서버 구성

옵션 16 또는 옵션 17을 지원하도록 DHCP 서버를 구성합니다.



**참고:** DHCPv6 옵션 16 및 옵션 17의 형식은 RFC 3315에 완전히 정의되어 있습니다.

## VXLAN: 구성 및 사용 사례 예제

VXLAN 캡슐화를 사용하면 동일한 서버에 설치된 NIC 카드와 연결된 단일 IP 주소로 캡슐화하는 방식으로 한 서버에 있는 다수의 계층 3 호스트에서 프레임 송신 및 수신할 수 있습니다.

이 예에는 두 RHEL 서버 간 기본 VxLan 연결이 설명되어 있습니다. 각 서버에서 외부 IP 주소를 1.1.1.4 및 1.1.1.2로 설정하여 하나의 물리적 NIC를 활성화합니다.

VXLAN ID 10으로 VXLAN10 인터페이스를 멀티캐스트 그룹 239.0.0.10과 함께 생성하고 각 서버의 물리적 네트워크 포트 pxe1에 연결합니다.

각 서버에서 호스트의 IP 주소를 생성하고 VXLAN 인터페이스에 연결합니다. VXLAN 인터페이스가 활성화되면 시스템 1에 있는 호스트가 시스템 2에 있는 호스트와 통신할 수 있습니다. 표 35에 VLXAN 형식이 나타나 있습니다.

**표 35: VXLAN 프레임 형식**

MAC 헤더	외부 IP 헤더(proto = UDP)	UDP 헤더(대상 포트= VXLAN)	VXLAN 헤더(플래그, VNI)	원본 L2 프 레임	FCS
--------	-----------------------	----------------------	--------------------	------------	-----

표 36에서는 VXLAN 명령 및 구성 예제를 제공합니다.



표 36: VXLAN 명령 및 구성 예제

시스템 1	시스템 2
PxPy: ifconfig PxPy 1.1.1.4/24	PxPy: ifconfig PxPy 1.1.1.2/24
ip link add vxlan10 type vxlan id 10 group 239.0.0.10 dev PxPy dstport 4789	ip link add vxlan10 type vxlan id 10 group 239.0.0.10 dev PxPy dstport 4789
ip addr add 192.168.1.5/24 broadcast 192.168.1.255 dev vxlan10	ip addr add 192.168.1.10/24 broadcast 192.168.1.255 dev vxlan10
ip link set vxlan10 up	ip link set vxlan10 up
ip -d link show vxlan10	
Ping 192.168.1.10	ifconfig vxlan10(MTU 1450)(SUSE 및 RHEL)
<b>참고:</b> x는 시스템에서 발견된 물리적 어댑터의 PCIe 버스 번호를 나타냅니다. y는 물리적 어댑터의 포트 번호입니다.	

## SR-IOV: 구성 및 사용 사례 예제

SR-IOV는 10Gb 및 25Gb Broadcom NetExtreme-E NIC에서 구성, 활성화 및 사용할 수 있습니다.

### Linux 사용 사례

- NIC 카드에서 SR-IOV를 활성화합니다.
  - NIC 카드의 SR-IOV는 **HII** 메뉴를 사용하여 활성화할 수 있습니다. 시스템 부팅 중에 시스템 **BIOS -> 장치 설정 -> NetXtreme-E NIC -> 장치 수준 구성**에 액세스합니다.
  - 가상화 모드를 SR-IOV로 설정합니다.
  - 물리적 기능당 가상 기능 수를 설정합니다.
  - VF당 MSI-X 벡터 수를 설정하고 물리적 기능 MSI-X 벡터의 최대 수를 설정합니다. VF 리소스가 부족한 경우 CCM을 사용하여 VM당 MSI-X 벡터 수를 조정합니다.
- BIOS에서 가상화를 활성화합니다.
  - 시스템 부팅 중에 시스템 **BIOS -> 프로세서 설정 -> 가상화 기술**로 이동하여 **사용**으로 설정합니다.
  - 시스템 부팅 중에 시스템 **BIOS-> 통합 장치 -> SR-IOV 전역**으로 이동하여 **사용**으로 설정합니다.
- 가상화를 활성화한 상태에서 원하는 Linux 버전을 설치합니다(libvirt 및 Qemu).
- iommu 커널 매개 변수를 활성화합니다.
  - IOMMU 커널 매개 변수는 /etc/default/grub.cfg를 편집하고 grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg를 실행하면 레거시 모드에 대해 활성화됩니다. UEFI 모드의 경우 /etc/default/grub.cfg를 편집하고 grub2-mkconfig -o /etc/grub2-efi.cfg를 실행합니다. 다음 예제를 참조하십시오.  

```
Linuxefi /vmlinuz-3.10.0-229.el7.x86_64 root=/dev/mapper/rhel-root no rd.lvm.lv=rhel/swap crashkernel=auto rd.lvm.lv=rhel/root rhgb intel_iommu=on quiet LANG=en_US.UTF.8
```
- bnxt\_en 드라이버를 설치합니다.
  - bnxt\_en 드라이버를 OS에 복사하고 make; make install; modprobe bnxt\_en을 실행합니다.



**참고:** RDMA 기능의 경우 `netxtreme-bnxt_en<version>.tar.gz`를 사용하여 SRIOV VF에 `bnxt_re` 및 `bnxt_en`을 모두 설치합니다.

6. 커널 매개 변수를 통해 가상 기능을 활성화합니다.
  - a. 드라이버가 설치된 경우 `lspci`를 사용하면 시스템에 NetXtreme-E NIC가 표시됩니다. 가상 기능을 활성화하려면 버스, 장치 및 기능이 필요합니다.
  - b. 가상 기능을 활성화하려면 아래 표시된 명령을 입력합니다.

```
echo X >/sys/bus/pci/device/0000\:Bus\:Dev.Function/sriov_numvfs
```



**참고:** PF 인터페이스가 작동하는지 확인합니다. VF는 PF가 작동하는 경우에만 생성됩니다. X는 OS로 내보낸 VF의 수입입니다.

일반적인 예제는 다음과 같습니다.

```
echo 4 > /sys/bus/pci/devices/0000\:04\:00.0/sriov_numvfs
```

7. PCI-E 가상 기능을 확인합니다.
  - a. `lspci` 명령은 DID가 16D3(BCM57402/BCM57404/BCM57406의 경우), 16DC(비-RDMA BCM57412/BCM57414/BCM57416의 경우) 및 16C1(RDMA가 활성화된 BCM57412/BCM57414/BCM57416의 경우)로 설정된 가상 기능을 표시합니다.
8. Virtual Manager를 사용하여 가상화된 클라이언트 시스템(VM)을 설치합니다.  
Virtual Manager 설치에 대해서는 Linux 설명서를 참조하십시오. 드라이버에 내장된 하이퍼바이저가 제거되었는지 확인합니다. 예제는 NIC:d7:73:a7 rt18139입니다 이 드라이버를 제거합니다.
9. 가상 기능을 게스트 VM에 할당합니다.
  - a. 이 어댑터를 물리적 PCI 장치로 게스트 VM에 할당합니다. 가상 기능을 VM 게스트에 할당하는 방법에 대한 자세한 내용은 Linux 설명서를 참조하십시오.
10. `bnxt_en` 드라이버를 VM에 설치합니다.
  - a. 게스트 VM에서 `netxtreme-bnxt_en-<version>.tar.gz` 소스 파일을 복사하고 `tar.gz` 파일을 추출합니다. 디렉터리를 각 드라이버로 변경하고 `make; make install; modprobe bnxt_en`(및 RDMA를 활성화한 경우 `bnxt_re`)을 실행합니다. `modinfo` 명령을 사용해 인터페이스를 확인하여 드라이버가 적절히 로드되었는지 확인합니다. 사용자는 가장 최근에 구축한 모듈을 로드하기 전에 `modprobe -r bnxt_en`을 실행하여 기존 또는 기본 `bnxt_en` 모듈을 실행해야 할 수도 있습니다.
11. 외부 환경에 대한 게스트 VM 연결을 테스트합니다.
  - a. 어댑터에 적절한 IP 주소를 할당하고 네트워크 연결을 테스트합니다.

## Windows 사례

1. NIC 카드에서 SR-IOV를 활성화합니다.
  - a. NIC 카드의 SR-IOV는 HII 메뉴를 사용하여 활성화할 수 있습니다. 시스템 부팅 중에 시스템 BIOS -> 장치 설정 -> NetXtreme-E NIC -> 장치 수준 구성에 액세스합니다.
  - b. 가상화 모드를 SR-IOV로 설정합니다.

- c. 물리적 기능당 가상 기능 수를 설정합니다.
  - d. VF당 MSI-X 벡터 수를 설정하고 물리적 기능 MSI-X 벡터의 최대 수를 설정합니다. VF 리소스가 부족한 경우 CCM을 사용하여 VM당 MSI-X 벡터 수를 조정합니다.
2. BIOS에서 가상화를 활성화합니다.
    - a. 시스템 부팅 중에 시스템 **BIOS -> 프로세서 설정 -> 가상화 기술**로 이동하여 **사용**으로 설정합니다.
    - b. 시스템 부팅 중에 시스템 **BIOS -> 통합 장치 -> SR-IOV 전역**으로 이동하여 **사용**으로 설정합니다.
  3. 사용 중인 Windows 2012 R2 또는 Windows 2016 OS의 최신 KB 업데이트를 설치합니다.
  4. 적절한 가상화(Hyper-V) 옵션을 설치합니다. Hyper-V, 가상 스위치 및 가상 컴퓨터 설정에 대한 자세한 요구 사항 및 단계를 확인하려면 Microsoft.com을 방문하십시오.  
<https://technet.microsoft.com/en-us/windows-server-docs/compute/hyper-v/system-requirements-for-hyper-v-on-windows>  
<https://technet.microsoft.com/en-us/windows-server-docs/compute/hyper-v/get-started/install-the-hyper-v-role-on-windows-server>
  5. Hyper-V에 최신 NetXtreme-E 드라이버를 설치합니다.
  6. NDIS 미니포트 드라이버 고급 속성에서 SR-IOV를 활성화합니다.
  7. Hyper-V Manager에서 선택한 NetXtreme-E 인터페이스와 함께 가상 스위치를 생성합니다.
  8. Hyper-V 가상 어댑터를 생성하는 동안 **SR-IOV(단일 루트 I/O 가상화) 활성화** 확인란을 선택합니다.
  9. VM(가상 컴퓨터)을 생성하고 원하는 가상 어댑터 수를 추가합니다.
  10. 각 가상 어댑터의 가상 컴퓨터 네트워크 어댑터 설정의 **하드웨어 가속화** 섹션에서 **SR-IOV 활성화**를 선택합니다.
  11. VM을 실행하고 원하는 게스트 OS를 설치합니다.
  12. 각 게스트 OS에 해당하는 NetXtreme-E 드라이버를 설치합니다.



**참고:** NetXtreme-E의 VF(가상 기능) 드라이버는 기본 드라이버와 동일한 드라이버입니다. 예를 들어, 게스트 OS가 Windows 2012 R2인 경우 사용자는 VM에 **Bnxtnd64.sys**를 설치해야 합니다. 사용자는 NetXtreme-E 드라이버 설치 프로그램 실행 파일을 실행하여 이 작업을 수행할 수도 있습니다. 게스트 OS에 드라이버가 설치되면 사용자는 VM에 있는 게스트 OS 장치 관리자에 나타나는 VF 드라이버 인터페이스를 볼 수 있습니다.

## VMWare SRIOV 사례

1. NIC 카드에서 SR-IOV를 활성화합니다.
  - a. NIC 카드의 SR-IOV는 HII 메뉴를 사용하여 활성화할 수 있습니다. 시스템 부팅 중에 시스템 **BIOS -> 장치 설정 -> NetXtreme-E NIC -> 장치 수준 구성**에 액세스합니다.
  - b. 가상화 모드를 SR-IOV로 설정합니다.
  - c. 물리적 기능당 가상 기능 수를 설정합니다.
  - d. VF당 MSI-X 벡터 수를 설정하고 물리적 기능 MSI-X 벡터의 최대 수를 설정합니다. VF 리소스가 부족한 경우 CCM을 사용하여 VM당 MSI-X 벡터 수를 조정합니다.

2. BIOS에서 가상화를 활성화합니다.

- 시스템 부팅 중에 시스템 **BIOS -> 프로세서 설정 -> 가상화 기술**로 이동하여 **사용**으로 설정합니다.
- 시스템 부팅 중에 시스템 **BIOS -> 통합 장치 -> SR-IOV 전역**으로 이동하여 **사용**으로 설정합니다.

3. ESXi의 경우 다음 단계를 사용하여 Bnxtnet 드라이버를 설치합니다.

- /var/log/vmware에 <bnxtnet>-<driver version>.vib 파일을 복사합니다.

```
$ cd /var/log/vmware.
$ esxcli software vib install --no-sig-check -v <bnxtnet>-<driver version>.vib.
```

- 컴퓨터를 재부팅합니다.
- 드라이버가 올바르게 설치되었는지 확인합니다.

```
$ esxcli software vib list | grep bnxtnet
```

4. Broadcom에서 제공한 BNXTNETCLI(esxcli bnxtnet) 유틸리티를 설치하여 기본적으로 esxcli에서 지원되지 않는 기타 드라이버 매개 변수(25G의 Linkspeed, 드라이버/펌웨어 칩 정보 표시, NIC 구성(NPAR, SRIOV) 표시 등)를 설정/확인합니다. 자세한 내용은 bnxtnet driver README.txt를 참조하십시오.

이 유틸리티를 설치하려면 다음을 수행합니다.

- BCM-ESX-bnxtnetcli-<version>.vib in /var/log/vmware를 복사합니다.

```
$ cd /var/log/vmware
$ esxcli software vib install --no-sig-check -v /BCM-ESX-bnxtnetcli-<version>.vib
```

- 시스템을 재부팅합니다.
- vib가 올바르게 설치되었는지 확인합니다.

```
$ esxcli software vib list | grep bcm-esx-bnxtnetcli
```

- 10/20/25 속도를 설정합니다.

```
$ esxcli bnxtnet link set -S <speed> -D <full> -n <iface>
```

이렇게 하면 속도가 올바르게 설정된 경우 확인 메시지가 반환됩니다.

예:

```
$ esxcli bnxtnet link set -S 25000 -D full -n vmnic5
```

- 링크 상태를 표시합니다.

```
$ esxcli bnxtnet link get -n vmnic6
```

- 드라이버/펌웨어/칩 정보를 표시합니다.

```
$ esxcli bnxtnet drvinfo get -n vmnic4
```

- NIC 정보 표시(예: BDF; NPAR, SRIOV 구성)

```
$ esxcli bnxtnet nic get -n vmnic4
```

## 5. SRIOV VF 활성화:

PF만 자동으로 활성화됩니다. PF가 SR-IOV를 지원하는 경우 PF(vmknix)는 아래 표시된 명령 출력의 일부입니다.

```
esxcli network sriovnic list
```

하나 이상의 VF를 활성화하기 위해 드라이버는 모듈 매개 변수 “max\_vfs”를 사용하여 원하는 PF VF 수를 활성화합니다. 예를 들어, PF1에서 4개의 VF를 활성화하려면 다음을 수행합니다.

```
esxcfg-module -s 'max_vfs=4' bnxtnet(재부팅해야 함)
```

PF 집합에서 VF를 활성화하려면 아래 표시된 명령 형식을 사용합니다. 예를 들어, PF 0에서 4개의 VF를 그리고 PF 2에서 2개의 VF를 활성화하려면 다음을 수행합니다.

```
esxcfg-module -s 'max_vfs=4,2' bnxtnet(재부팅해야 함)
```

지원되는 각 PF의 필수 VF는 PF를 다시 활성화하는 순서로 활성화됩니다. VF를 VM으로 매핑하는 방법에 대한 자세한 내용은 다음 VMware 설명서를 참조하십시오.

<https://pubs.vmware.com/vsphere-60/index.jsp#com.vmware.vsphere.networking.doc/GUID-EE03DC6F-32CA-42EF-98FC-12FDE06C0BE0.html>

<https://pubs.vmware.com/vsphere-60/index.jsp#com.vmware.vsphere.networking.doc/GUID-CC021803-30EA-444D-BCBE-618E0D836B9F.html>

## NPAR – 구성 및 사용 사례 예제

### 기능 및 요구 사항

- OS/BIOS Agnostic – 파티션은 운영 체제에 “실제” 네트워크 인터페이스로 표시되기 때문에 SR-IOV와 같은 특별한 BIOS 또는 OS 지원은 필요하지 않습니다.
- 추가 스위치 포트, 케이블, PCIe 확장 슬롯이 필요 없는 추가 NIC입니다.
- 트래픽 성형 – 제한 또는 예약을 위해 필요한 경우 파티션당 대역폭 할당을 제어할 수 있습니다.
- 스위치 독립형 방식 사용 가능 – 스위치에는 NPAR 활성화를 위한 특별한 구성이나 지식이 필요하지 않습니다.
- RoCE 및 SR-IOV와 함께 사용할 수 있습니다.
- LSO, TPA, RSS/TSS 및 RoCE(포트당 2개의 PF만)와 같은 Stateless Offload를 지원합니다.
- ARI(Alternate Routing ID)는 물리적 장치당 8개 이상의 기능을 지원합니다.



**참고:** 사용자는 **Dell UEFI HII 메뉴 -> 기본 구성 -> 장치 수준 구성** 페이지에서 **NParEP**를 활성화하여 ARI 지원 시스템에서 NXE 어댑터가 장치당 최대 16개의 PF를 지원하도록 설정할 수 있습니다. 포트가 2개인 장치에서는 각 포트당 최대 8개의 PF 지원이 가능합니다.

### 제한 사항

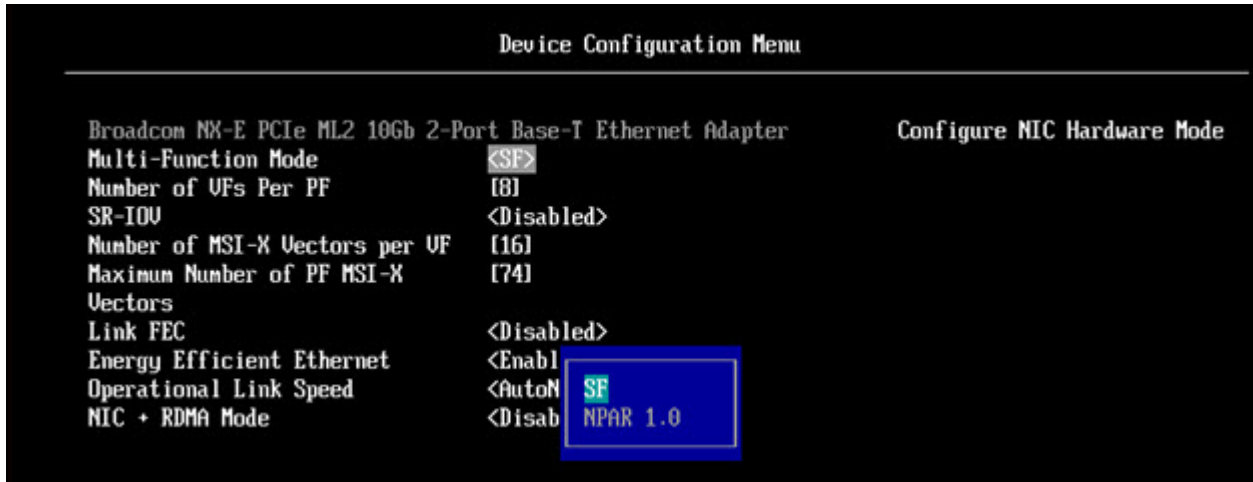
- 경합을 피하려면 공유 설정을 자제해야 합니다. 예: 경합을 피하기 위해 장치 드라이버에서 속도, 이종, Flow Control 및 유사한 물리적 설정을 숨깁니다.
- 비-ARI 시스템은 물리적 장치당 8개의 파티션만 활성화합니다.
- RoCE는 각 물리적 포트의 처음 두 파티션 또는 물리적 장치당 총 4개의 파티션에서만 지원됩니다. NPAR + SRIOV 모드에서는 각 상위 물리적 포트에서 2개의 VF 또는 물리적 장치당 총 4개의 VF + RDMA에서만 RDMA 지원을 활성화할 수 있습니다.

### 구성

NPAR은 레거시 부팅 시스템에서 BIOS 구성 HII 메뉴를 사용하여 또는 Broadcom CCM 유틸리티를 사용하여 구성할 수 있습니다. 일부 공급업체도 추가 독점 인터페이스를 통해 구성을 제공합니다.

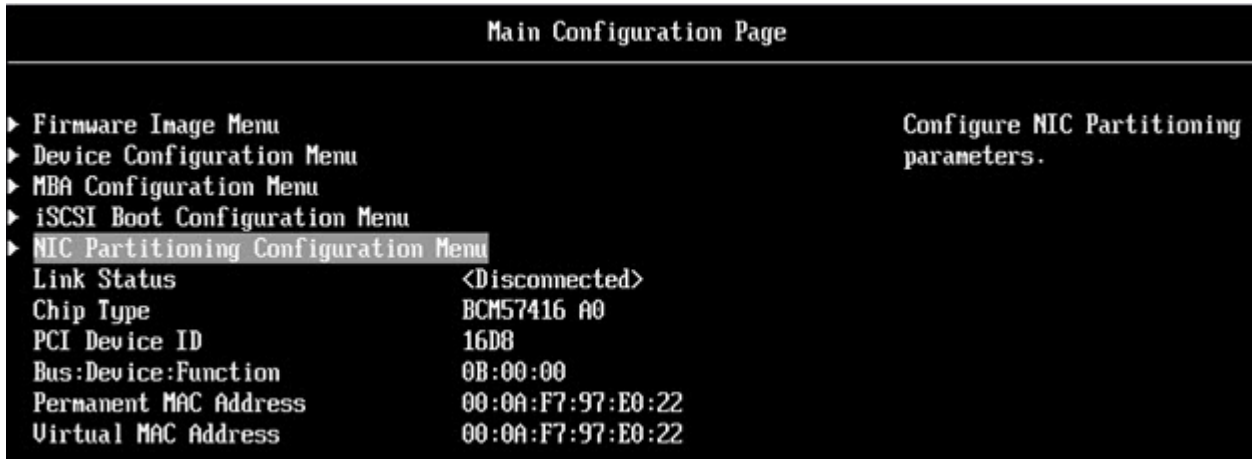
NPAR를 활성화하려면 다음을 수행합니다.

1. BIOS HII 메뉴 또는 CCM 인터페이스에서 대상 NIC를 선택하고 다기능 모드 또는 가상화 모드 옵션을 설정합니다.



NPAr은 SR-IOV와 함께 활성화됩니다. 일부 ARI 지원 OEM 시스템에서는 **NParEP** 버튼을 사용하여 BCM5741X가 최대 16개의 파티션을 지원하도록 명시적으로 설정할 수 있습니다. 단일 기능 모드에서 다기능 모드로 전환하면 장치를 다시 열거해야 하기 때문에 변경 사항을 적용하려면 시스템을 재부팅해야 합니다.

- NPAr이 활성화되면 각 물리적 포트와 연결된 주 NIC 구성 메뉴에서 NIC 분할 주 구성 메뉴 옵션을 사용할 수 있습니다.



- 사용자는 NIC 분할 구성 메뉴(아래 참조)를 통해 선택한 물리적 포트에서 할당해야 하는 파티션 수를 선택할 수 있습니다. 각 BCM5741X NIC는 ARI 지원 서버에서 최대 16개의 파티션을 지원할 수 있습니다. 기본적으로 물리적 포트당 8개의 파티션을 위해 듀얼 포트 어댑터가 구성됩니다. 이 메뉴에서 각 파티션의 구성 옵션에도 액세스할 수 있습니다. 일부 OEM 시스템의 경우 HII 메뉴에도 전역 대역폭 할당 페이지가 있으며 여기에서 모든 파티션의 최소(예약) 및 최대(제한) TX 대역폭을 동시에 구성할 수 있습니다.

```

NIC Partitioning Configuration Menu

Broadcom BCM57416 NetXtreme-E 10GBASE-T RDMA Ethernet Controller   Configure Number of
Number of Partitions   [8]   Partitions Per Port

▶ Partition 1 Configuration
▶ Partition 2 Configuration
▶ Partition 3 Configuration
▶ Partition 4 Configuration
▶ Partition 5 Configuration
▶ Partition 6 Configuration
▶ Partition 7 Configuration
▶ Partition 8 Configuration
    
```

4. NIC 분할 구성 매개 변수를 설정합니다(표 37(64페이지) 참조).

```

Partition 1 Configuration

Broadcom NX-E PCIe ML2 10Gb 2-Port Base-T Ethernet Adapter   Configure RDMA Support
BW Reservation   [0]
BW Limit   [100]
BW Reservation Valid   <False>
BW Limit Valid   <False>
Support RDMA   <Disabled>
MAC Address   00:10:18:99:98:E0
    
```

표 37: NPAR 매개 변수

매개 변수	설명	유효한 옵션
BW 예약	이 파티션에 예약되어야 하는 사용 가능한 총 대역폭 비율입니다. 0은 모든 파티션 사이에 동일한 대역폭을 분배함을 나타냅니다.	값 0-100
BW 제한	이 파티션에 사용 가능한 최대 대역폭 비율이 허용됩니다.	값 0-100
BW 예약 유효	BW 예약 설정에서 켜기/끄기 스위치의 역할을 합니다.	True/False
BW 제한 유효	BW 제한 설정에서 켜기/끄기 스위치의 역할을 합니다.	True/False
RDMA 지원	이 파티션에 대한 RDMA 지원에서 켜기/끄기 스위치의 역할을 합니다. 물리적 포트당 2개의 파티션만 RDMA를 지원할 수 있습니다. 듀얼 포트 장치의 경우 최대 4개의 NPAR 파티션에서 RDMA를 지원할 수 있습니다.	활성화됨/비활성화됨
MAC 주소	이 파티션의 MAC 주소입니다.	-



## NIC 메모리 사용 감소에 대한 참고 사항

이 NIC에서 더 빠른 Linkspeed를 지원하기 때문에 기본 수신 버퍼 수가 늘어납니다. Linkspeed가 빨라지면 지정된 시간 간격 내에 더 많은 패킷이 도착할 수 있으며 수신 인터럽트를 처리하는 동안 호스트 시스템이 지연되는 경우 NIC는 패킷을 드롭해야 합니다(사용 가능한 모든 수신 버퍼가 사용 중인 경우).

일반 구성에서 제대로 작동하는 기본 수신 버퍼 값이 선택됩니다. 하지만 시스템에 많은 NIC가 있는 경우 여러 NIC에서 NPAR을 활성화하거나 RAM 용량이 아주 적은 경우 일부 NIC의 장치 관리자에 코드 12 “노란색 느낌표”가 표시될 수 있습니다. 코드 12는 리소스가 부족하여 드라이버가 로드에서 실패했음을 나타냅니다. 이런 경우 해당 리소스는 NPP(Non-Paged Pool) 메모리라고 하는 특정 유형의 커널 메모리입니다.

코드 12가 표시되거나 NIC에서 사용되는 NPP 메모리 양을 줄이고 싶은 다른 이유가 있는 경우 다음을 수행합니다.

- RSS 대기열 수를 기본값인 8에서 4 또는 2로 줄입니다. 각 RSS 대기열에는 고유 수신 버퍼가 할당되어 있으므로 RSS 대기열 수를 줄이면 할당된 NPP 메모리가 감소합니다. RSS 대기열 수를 줄이면 해당 NIC에서 수신 패킷을 처리하기 위해 참여하는 코어 수가 줄어들기 때문에 성능에 영향을 미칠 수 있습니다. 이 변경 이후 “작업이 물리는” 프로세서는 없는지 프로세서마다 CPU 사용량을 모니터링해야 합니다.
- 할당된 수신 버퍼 수를 줄여서 메모리 할당을 줄입니다. 기본값인 0은 드라이버가 수신 버퍼 수를 자동으로 결정함을 의미합니다. 일반 구성에서 0(=자동)으로 설정하면 대기열당 XXXX 수신 버퍼로 매핑됩니다. 1500, 1000 또는 500 등 더 작은 값을 선택할 수 있습니다. 해당 값은 500과 15,000 사이에서 500의 배수여야 합니다. 위에서 언급한 대로, 수신 버퍼 수가 줄어들면 패킷 드롭 위험이 높아지고 패킷 전송에 영향을 미쳐 처리량이 감소합니다.

매개 변수 “최대 RSS 대기열 수” 및 “수신 버퍼(0=자동)”는 장치 관리자에서 각 NIC의 고급 속성 탭을 사용하여 수정할 수 있습니다. 여러 NIC를 동시에 수정하려는 경우 *Set-NetAdapterAdvancedProperty PowerShell cmdlet*를 사용하는 것이 더 빠릅니다. 예를 들어, NIC 이름이 “SI”로 시작하는 모든 NIC에 2개의 RSS 대기열을 할당하려면 다음 명령을 실행합니다.

```
Set-NetAdapterAdvancedProperty S1* -RegistryKeyword *NumRSSQueues -RegistryValue 2
```

마찬가지로, 수신 버퍼 수를 1500으로 설정하려면 다음 명령을 실행합니다.

```
Set-NetAdapterAdvancedProperty S1* -RegistryKeyword *ReceiveBuffers -RegistryValue 1500
```

PowerShell을 사용하여 NIC 속성을 수정하는 개요에 대한 자세한 내용은 <https://blogs.technet.microsoft.com/wincat/2012/08/27/using-powershell-for-nic-configuration-tasks/>를 참조하십시오.

## RoCE – 구성 및 사용 사례 예제

이 섹션에서는 RoCE 구성 및 사용 사례 예제를 제공합니다.

PF 또는 VF에 대해 RoCE를 활성화하려면 사용자는 호스트 또는 게스트 OS에 RDMA 옵션을 적용하기 전에 BIOS의 HII 메뉴에서 RDMA 선택을 활성화해야 합니다.

단일 기능 모드에서 RDMA를 활성화하려면 다음을 수행합니다(가상화 모드가 없음 또는 SR-IOV인 경우).

1. 시스템 부팅 중에 시스템 설정 -> 장치 설정 -> NetXtreme-E NIC -> 기본 구성 페이지에 액세스하여 NIC+ RDMA 모드를 사용으로 설정합니다.

가상화 모드가 NPAR 또는 NPAR+SR-IOV인 경우 RDMA를 활성화하려면 다음을 수행합니다.

1. 시스템 부팅 중에 시스템 설정 -> 장치 설정 -> NetXtreme-E NIC -> NIC 분할 구성 -> 파티션 1(또는 2) 구성에 액세스하여 NIC+ RDMA 모드를 사용으로 설정합니다.



**참고:** NPAR+SRIOV 모드를 사용하는 경우 각 상위 물리적 포트에서 2개의 VF 또는 물리적 장치당 총 4개의 VF + RDMA에서만 RDMA 지원을 활성화할 수 있습니다.

## Linux 구성

### 요구 사항

Linux에서 RoCE를 구성하려면 다음 항목이 필요합니다.

- `bnxt_en-roce`(릴리스된 `gzip`으로 압축된 `tar` 압축 파일의 일부인 RoCE 지원 `bnxt_en` 드라이버)
- `bnxt_re`(RoCE 드라이버)
- `libbnxtre`(사용자 모드 RoCE 라이브러리 모듈)

### BNXT\_RE 드라이버 종속성

`bnxt_re` 드라이버에는 `netxtreme-bnxt_en-1.7.9.tar.gz`(또는 이상) 패키지에 포함된 RoCE가 활성화된 특별한 버전의 `bnxt_en`이 필요합니다. `bnxt_re` 드라이버 컴파일은 OS 배포와 함께 IB 스택을 사용할 수 있는지 아니면 외부 OFED가 필요한지 여부에 따라 다릅니다.



**참고:** 동일한 `netxtreme-bnxt_en-1.7.x.tar.gz` 패키지에 포함된 올바른 `bnxt_en` 버전을 로드해야 합니다. `Bnxt_re` 및 `Bnxt_en`은 RoCE 트래픽을 활성화하는 쌍의 역할을 합니다. 이렇게 일치하지 않는 두 드라이버 버전을 사용하면 불안정하거나 예기치 않은 결과가 발생할 수 있습니다.

- OS 배포와 함께 IB 스택을 사용할 수 있는 배포판:  
RH7.1/7.2/7.3/6.7/6.8, SLES12SP2 및 Ubuntu 16.04  
아직 설치되지 않은 경우 `bnxt_re`를 컴파일하기 전에 다음 명령을 사용하여 Redhat에 IB 스택 및 유용한 유틸리티를 설치할 수 있습니다.

```
yum -y install libibverbs* infiniband-diag perftest qperf librdmacm utils
```

bnxt\_re를 컴파일하려면 다음을 수행합니다.

```
$make
```

- 외부 OFED를 설치해야 하는 배포판:  
SLES11SP4

다음 링크에서 OFED 릴리스 노트를 참조하여 bnxt\_re 드라이버를 컴파일하기 전에 OFED를 설치하십시오.  
[http://downloads.openfabrics.org/downloads/OFED/release\\_notes/OFED\\_3.18-2\\_release\\_notes](http://downloads.openfabrics.org/downloads/OFED/release_notes/OFED_3.18-2_release_notes)

bnxt\_re를 컴파일하려면 다음을 수행합니다.

```
$export OFED_VERSION=OFED-3.18-2
$make
```

## 설치

Linux에 RoCE를 설치하려면 다음을 수행합니다.

1. 소프트웨어 릴리스 20.06.04.01 이상에서 RoCE 지원 펌웨어 패키지를 사용하여 NIC NVRAM을 업그레이드합니다.
2. OS에서 BCM5741X Linux L2 및 RoCE 드라이버의 압축을 풀고 구축한 다음 설치합니다.
  - a. # tar -xzf netxtreme-bnxt\_en-1.7.9.tar.gz
  - b. # cd netxtreme-bnxt\_en-bnxt\_re
  - c. # make build && make install
3. NetXtreme-E Linux RoCE 사용자 라이브러리의 압축을 풀고 구축한 다음 설치합니다.
  - a. # tar xzf libbnxtre-0.0.18.tar.gz
  - b. #cd libbnxtre-0.0.18
  - c. # configure && make && make install.
  - d. # cp bnxtre.driver /etc/libibverbs/d/
  - e. # echo "/usr/local/lib" >> /etc/ld.so.conf
  - f. # ldconfig -v

구성 가능한 옵션 및 권장 사항에 대한 자세한 내용은 bnxt\_re README.txt를 참조하십시오.

## 제한 사항

듀얼 포트 NIC에서 두 포트가 동일한 서브넷에 있는 경우 rdma perftest 명령이 실패할 수 있습니다. Linux OS의 arp flux 문제가 원인일 수 있습니다. 이 제한 사항을 해결하려면 여러 서브넷을 사용하여 테스트하거나 두 번째 포트/인터페이스를 비활성화합니다.

## 알려진 문제

Bnxt\_en 및 Bnxt\_re는 쌍으로 작동하도록 설계되었습니다. 버전 1.7.x 이전 Bnxt\_en 드라이버는 RDMA를 지원하지 않기 때문에 Bnxt\_re(RDMA) 드라이버와 동시에 로드할 수 없습니다. Bnxt\_re를 이전 Bnxt\_en 드라이버와 함께 로드한 경우 시스템 충돌이 발생하여 재부팅될 수 있습니다. 사용자는 Bnxt\_en 및 Bnxt\_re 모듈을 동일한 netxtreme-bnxt\_en-<1.7.x>.tar.gz 번들에서 로드하는 것이 좋습니다.

일치하지 않는 `bnxt_en` 및 `bnxt_re` 조합이 로드되지 않도록 하려면 다음을 수행해야 합니다.

- 대상 시스템에 `bnxt_en DUD` 또는 커널 모듈 RPM이 포함된 PXEboot를 사용하여 RedHat/CentOS 7.2 OS를 설치한 경우 `/lib/modules/$(uname -r)/extra/bnxt_en/bnxt_en.ko`에 있는 `bnxt_en.ko` 파일을 삭제하거나 `etc/depmod.d/`를 편집합니다.
- `bnxt_en.conf`를 무시하여 업데이트된 버전을 사용합니다. 사용자는 `rpm -e kmod-bnxt_en` 명령을 사용하여 현재 BCM5741X Linux 커널 드라이버를 지울 수도 있습니다. RHEL 7.3/SLES 12 Sp2에는 `bnxt_en` 기본 드라이버가 있습니다(v1.7.x 이전). `bnxt_re`(RoCE 드라이버)를 적용하려면 이 드라이버를 제거하고 최신 `bnxt_en`을 추가해야 합니다.

## Windows

### 커널 모드

Windows Server 2012 이상은 SMB 파일 트래픽을 위해 NIC에서 RDMA 기능을 호출합니다(양 끝이 RDMA에 대해 활성화된 경우). Broadcom NDIS 미니포트 `bnxnd.sys v20.6.2` 이상은 NDKPI 인터페이스를 통해 RoCEv1 및 RoCEv2를 지원합니다. 기본 설정은 RoCEv1입니다.

RDMA를 활성화하려면 다음을 수행합니다.

- 적절한 보드 패키지를 사용하여 NIC NVRAM을 업그레이드합니다. CCM 또는 UEFI HII에서 RDMA 지원을 활성화합니다.
- 어댑터 고급 속성 페이지로 이동하여 각 BCM5741X 미니포트에 대해 **NetworkDirect** 기능을 사용으로 설정하거나 PowerShell 창을 사용하여 다음 명령을 실행합니다.

```
Set-NetAdapterAdvancedProperty -RegistryKeyword *NetworkDirect -RegistryValue 1
```

- NetworkDirect**가 활성화되면 다음 Powershell 명령이 true를 반환합니다.
  - `Get-NetOffLoadGlobalSetting`
  - `Get-NetAdapterRDMA`

### RDMA 확인

RDMA를 확인하려면 다음을 수행합니다.

- 원격 시스템에 파일 공유를 생성하고 Windows Explorer 또는 “net use ...”를 사용하여 해당 공유를 엽니다. 하드 디스크 읽기/쓰기 속도 병목현상을 피하려면 테스트 시 네트워크 공유로 RAM 디스크가 권장됩니다.
- PowerShell에서 다음 명령을 실행합니다.

```
Get-SmbMultichannelConnection | fl *RDMA*
ClientRdmaCapable : True
ServerRdmaCapable : True
```

클라이언트와 서버 모두에 True가 표시되는 경우 이 SMB 연결을 통한 모든 파일 전송이 SMB를 사용합니다.

- 다음 명령을 사용하여 SMB 다중 채널을 활성화/비활성화할 수 있습니다.

서버 쪽:

- 활성화: `Set-SmbServerConfiguration -EnableMultiChannel $true`
- 비활성화: `Set-SmbServerConfiguration -EnableMultiChannel $false`

**클라이언트 쪽:**

- 활성화: `Set-SmbClientConfiguration -EnableMultiChannel $true`
- 비활성화: `Set-SmbClientConfiguration -EnableMultiChannel $false`



**참고:** 기본적으로 드라이버는 각 네트워크 공유에 대해 IP 주소당 2개의 RDMA 연결을 설정합니다 (고유 서브넷에). 사용자는 테스트 시 동일한 물리적 포트에 대해 여러 IP 주소(서브넷은 각기 다름)를 추가하여 RDMA 연결 수를 늘릴 수 있습니다. 여러 네트워크 공유를 생성한 다음 생성된 고유 IP 주소를 사용하여 각 링크 파트너로 매핑할 수 있습니다.

예:

Server 1에서 Network Port1에 대해 다음과 같은 IP 주소를 생성합니다.

```
172.1.10.1
172.2.10.2
172.3.10.3
```

동일한 Server 1에서 3개의 공유를 생성합니다.

```
Share1
Share2
Share3
```

네트워크 링크 파트너에서 다음을 수행합니다.

```
\\172.1.10.1\share1에 연결
\\172.2.10.2\share2에 연결
\\172.3.10.3\share3에 연결
등등...
```

## 사용자 모드

NDSPI에 쓴 사용자 모드 응용 프로그램을 실행하기 전에 `bxndspi.dll` 사용자 모드 드라이버를 복사하여 설치합니다. 사용자 모드 드라이버를 복사하여 설치하려면 다음을 수행합니다.

1. `bxndspi.dll`을 `C:\Windows\System32`로 복사합니다.
2. 다음 명령을 실행하여 드라이버를 설치합니다.

```
rundll32.exe .\bxndspi.dll,Config install|more
```

## VMware ESX

### 제한 사항

RoCE 지원 드라이버의 최신 버전을 사용하려면 ESXi-6.5.0 GA 빌드 4564106 이상이 필요합니다.

### BNXT RoCE 드라이버 요구 사항

드라이버를 설치하려면 `disable_roce=0` 모듈 매개 변수로 BNXTNET L2 드라이버를 설치해야 합니다.

모듈 매개 변수를 설정하려면 다음 명령을 실행합니다.

```
esxcfg-module -s "disable_roce=0" bnxtnet
```

ESX6.5 L2 드라이버 버전 20.6.9.0(RoCE 지원 L2 드라이버) 이상을 사용하십시오.

### 설치

RoCE 드라이버를 설치하려면 다음을 수행합니다.

1. 다음 명령을 사용하여 <bnxtroce>-<driver version>.vib 파일을 /var/log/vmware에 복사합니다.

```
$ cd /var/log/vmware
$ esxcli software vib install --no-sig-check -v <bnxtroce>-<driver version>.vib
```

2. 컴퓨터를 재부팅합니다.
3. 다음 명령을 사용하여 드라이버가 올바르게 설치되었는지 확인합니다.

```
esxcli software vib list | grep bnxtroce
```

4. RoCE 트래픽에 대해 ECN(기본적으로 활성화됨)을 비활성화하려면 bnxtroce에 대해 "tos\_ecn=0" 모듈 매개 변수를 사용합니다.

## 반가상화된 RDMA 네트워크 어댑터 구성

반가상화된 RDMA(PVRDMA) 네트워크 어댑터 설정 및 사용에 대한 자세한 내용은 아래 vmware 링크를 참조하십시오.

<https://pubs.vmware.com/vsphere-65/index.jsp#com.vmware.vsphere.networking.doc/GUID-4A5EBD44-FB1E-4A83-BB47-BBC65181E1C2.html>

### PVRDMA용 Virtual Center 구성

PVRDMA용 Virtual Center를 구성하려면 다음을 수행합니다.

1. DVS(PVRDMA용 Distributed Virtual Switch 필요) 생성
2. DVS에 호스트를 추가합니다.

### ESX 호스트에 있는 PVRDMA에 vmknics 태그 지정

ESX 호스트에서 사용하기 위해 PVRDMA에 vmknics 태그를 지정하려면 다음을 수행합니다.

1. 호스트를 선택하고 **설정**을 마우스 오른쪽 단추로 클릭하여 **관리** 탭의 설정 페이지로 전환합니다.
2. 설정 페이지에서 시스템을 확장하고 **고급 시스템 설정**을 클릭하여 고급 시스템 설정 키 쌍 값과 해당 요약 표시합니다.
3. 편집을 클릭하여 **고급 시스템 설정 편집**을 불러옵니다.  
PVRDMA를 필터링하여 모든 설정을 Net.PVRDMAvmknics만으로 좁힙니다.
4. vmk0 예에 표시된 것처럼 Net.PVRDMAvmknics 값을 vmknics로 설정합니다.

### PVRDMA에 대한 방화벽 규칙 설정

PVRDMA에 대한 방화벽 규칙을 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. 호스트를 선택하고 **설정**을 마우스 오른쪽 단추로 클릭하여 **관리** 탭의 설정 페이지로 전환합니다.
2. 설정 페이지에서 시스템을 확장하고 **보안 프로필**을 클릭하여 방화벽 요약을 표시합니다.
3. 편집을 클릭하여 **보안 프로필 편집**을 불러옵니다.
4. 스크롤하여 pvrDMA를 찾은 다음 방화벽 설정 확인란을 선택합니다.

### VM에 PVRDMA 장치 추가

VM에 PVRDMA 장치를 추가하려면 다음을 수행합니다.

1. VM을 선택하고 **설정 편집**을 마우스 오른쪽 단추로 클릭합니다.
2. 새 네트워크 어댑터를 추가합니다.
3. 해당 네트워크를 **Distributed Virtual Switch** 및 **포트 그룹**으로 선택합니다.
4. 어댑터 유형으로 **PVRDMA**를 선택하고 **확인**을 클릭합니다.

## Linux 게스트 OS에서 VM 구성



**참고:** 아래 구성 단계를 계속 진행하려면 사용자는 **git**를 포함한 적절한 개발 도구를 설치해야 합니다.

1. 다음 명령을 사용하여 PVRDMA 드라이버 및 라이브러리를 다운로드합니다.

```
git clone git://git.openfabrics.org/~aditr/pvrdma_driver.git
git clone git://git.openfabrics.org/~aditr/libpvrdma.git
```

2. PVRDMA 게스트 드라이버 및 라이브러리를 컴파일하여 설치합니다.
3. 드라이버를 설치하려면 드라이버 디렉터리에서 `make && sudo insmod pvrdma.ko`를 실행합니다.  
이 드라이버는 쌍으로 연결한 `vmxnet3` 드라이버를 로드한 후에 로드해야 합니다.



설치된 RDMA 커널 모듈이 PVRDMA 드라이버와 호환되지 않을 수 있습니다. 그런 경우 현재 설치를 제거하고 다시 시작합니다. 그런 다음 설치 지침을 따릅니다. 다양한 RDMA 스택에 대한 자세한 내용은 드라이버 디렉터리에 있는 **README**를 참조하십시오.

4. 라이브러리를 설치하려면 라이브러리 디렉터리에서 `./autogen.sh && ./configure --sysconfdir=/etc && make && sudo make install`을 실행합니다.



**참고:** 라이브러리 설치 경로는 공유 라이브러리 캐시에 있어야 합니다. 라이브러리 디렉터리의 **INSTALL** 파일에 있는 지침을 따릅니다.



**참고:** RDMA 트래픽을 허용하도록 방화벽 설정을 수정해야 할 수도 있습니다. 방화벽 설정이 적절한지 확인하십시오.

5. `/usr/lib`를 `/etc/ld.so.conf` 파일에 추가하고 `ldconfig`를 실행하여 `ldconf`를 다시 로드합니다.
6. `modprobe rdma_ucm`을 사용하여 `ib` 모듈을 로드합니다.
7. `insmod pvrdma.ko`를 사용하여 PVRDMA 커널 모듈을 로드합니다.
8. PVRDMA 인터페이스에 IP 주소를 할당합니다.
9. `ibv_devinfo -v` 명령을 실행하여 IB 장치가 생성되었는지 확인합니다.



## DCBX – Data Center Bridging

Broadcom NetXtreme-E 컨트롤러는 IEEE802.1Qaz DCBX뿐만 아니라 이전 CEE DCBX 사양도 지원합니다. DCB 구성은 로컬에서 구성한 설정을 링크 피어와 교환하여 연습니다. 링크의 양 끝이 서로 다르게 구성되어 있을 수 있기 때문에 DCBX는 'willing' 개념을 사용하여 링크의 어느 쪽 끝이 다른 쪽 끝의 매개 변수를 허용할 준비가 되었는지 나타냅니다. 이는 ETS 구성 및 PFC TLV에서 단일 비트를 사용하는 DCBX 프로토콜로 표시되며 이 비트는 ETS 권장 사항 및 응용 프로그램 우선 순위 TLV에서는 사용되지 않습니다. 기본적으로 NetXtreme-E NIC는 'willing' 모드인 반면 링크 파트너 네트워크 스위치는 'non-willing' 모드입니다. 이를 통해 스위치에 대한 동일한 DCBX 설정을 전체 네트워크에 전파할 수 있습니다.

사용자는 수동으로 NetXtreme-E NIC를 non-willing 모드로 설정하고 호스트 쪽에서 다양한 PFC, 엄격한 우선 순위, ETS, APP 구성을 수행할 수 있습니다. 사용 가능한 구성에 대한 자세한 내용은 드라이버 readme.txt를 참조하십시오. 이 문서에서는 Windows에서 Windows PowerShell을 사용하여 그러한 설정을 수행하는 방법을 제공합니다. 이 사용 설명서에 나와있지 않은 DCBX, QoS 및 관련 사용 사례에 대한 추가 정보는 별도의 백서에 보다 자세하게 설명되어 있습니다.

DCBX 지원을 활성화하려면 UEFI HII 메뉴의 다음 설정이 필수입니다.

시스템 설정->장치 설정->NetXtreme-E NIC->장치 수준 구성

## QoS 프로파일 – 기본 QoS 대기열 프로파일

대역폭 할당 범위 이상의 미세 조정이 필요한 다양한 PFC 및 ETS 요구 사항을 지원하려면 QoS(Quality of Server) 리소스 구성이 필요합니다. 관리자는 NetXtreme-E를 사용하여 NIC 하드웨어 리소스에 집중하여 대용량 프레임 지원 하는 것과 손실 허용 및 손실 없는 CoS 대기열(서비스 등급 대기열) 조합 사이에서 선택할 수 있습니다. 다양한 구성 조합이 가능하기 때문에 복잡한 계산도 가능합니다. 이 옵션을 통해 사용자는 사전에 계산된 QoS 대기열 프로파일 목록에서 선택할 수 있습니다. 사전에 계산된 이러한 프로파일은 일반적인 고객 배포에서 PFC 및 ETS 요구 사항 지원을 최적화하도록 설계되었습니다.

다음은 각 QoS 프로파일에 대한 요약 설명입니다.

표 38: QoS 프로파일

프로파일 번호	대용량 프레임 지원	손실 허용 CoS 대기열/포트 번호	손실 없는 CoS 대기열/포트 번호	듀얼 포트 SKU 지원
프로파일 #1	예	0	1(PFC 지원)	예(25 Gbps)
프로파일 #2	예	4	2(PFC 지원)	아니요
프로파일 #3	번호 (MTU <= 2KB)	6	2(PFC 지원)	예(25 Gbps)
프로파일 #4	예	1	2(PFC 지원)	예(25 Gbps)
프로파일 #5	예	1	0(PFC 지원 안 함)	예(25 Gbps)
프로파일 #6	예	8	0(PFC 지원 안 함)	예(25 Gbps)
프로파일 #7	이 구성은 2개의 손실 없는 CoS에 대한 패킷 버퍼 할당을 최대화합니다. 유연성을 유지하면서 RoCE 성능을 최대화하는 대기열입니다.			
	예	0	2	예(25 Gbps)
기본값	예	프로파일 #4와 동일		예

## DCBX 모드 = 활성화(IEEE만 해당)

이 옵션을 통해 사용자는 표시된 사양이 포함된 DCBX를 활성화/비활성화할 수 있습니다. IEEE만 해당은 IEEE802.1Qaz DCBX가 선택되었음을 나타냅니다.

Windows 드라이버 설정:

UEFI HII 메뉴에서 표시된 옵션을 활성화하여 펌웨어 수준 설정을 설정한 후에는 Windows 드라이버 고급 속성에서 다음 섹션을 수행합니다.

**Windows 장치 관리자 -> Broadcom NetXtreme E Series 어댑터 -> 고급 속성 -> 고급 탭 열기**

Quality of Service = 사용

우선 순위 및 VLAN = 우선 순위 및 VLAN 사용

VLAN = <ID>

원하는 VLAN id 설정

Windows PowerShell에서 DCB 관련 명령을 실행하려면 적절한 DCB Windows 기능을 설치합니다.

1. 작업 표시줄에서 Windows PowerShell 아이콘을 마우스 오른쪽 단추로 클릭한 다음 **관리자로 실행**을 클릭합니다. Windows PowerShell이 관리자 모드로 열립니다.
2. Windows PowerShell 콘솔에 다음을 입력합니다.

```
Install-WindowsFeature "data-center-bridging"
```

## DCBX Willing 비트

DCBX willing 비트는 DCB 사양에서 지정됩니다. 장치에서 Willing 비트가 true인 경우 해당 장치는 DCBX를 통해 원격 장치의 구성을 허용합니다. 장치에서 Willing 비트가 false인 경우 해당 장치는 원격 장치의 모든 구성을 거부하고 강제로 로컬 구성만 허용합니다.

다음을 사용하여 Willing 비트를 True 또는 False로 설정합니다. 1은 사용이고, 0은 사용 안 함입니다.

예 `set-netQoSdcbxSetting -Willing 1`

다음을 사용하여 트래픽 클래스를 생성합니다.

```
C:\> New-NetQoSTrafficClass -name "SMB class" -priority 4 -bandwidthPercentage 30 -Algorithm ETS
```



**참고:** 기본적으로 모든 802.1p 값은 물리적 링크 대역폭의 100%를 가지고 있는 기본 트래픽 클래스로 매핑됩니다. 위에 표시된 명령은 8개의 IEEE 802.1p 값 4로 태그가 지정된 모든 패킷으로 매핑된 새 트래픽 클래스를 생성하며 해당 TSA(Transmission Selection Algorithm)는 ETS이고 대역폭의 30%를 가지고 있습니다.

새 트래픽 클래스는 최대 7개까지 생성할 수 있습니다. 기본 트래픽 클래스를 포함하여 시스템에는 최대 8개의 트래픽 클래스가 있습니다.

생성된 트래픽 클래스를 표시할 때는 다음을 사용합니다.

```
C:\> Get-NetQoSTrafficClass
Name           Algorithm Bandwidth(%) Priority
-----
[Default]      ETS         70         0-3,5-7
SMB class      ETS         30         4
```

트래픽 클래스를 수정할 때는 다음을 사용합니다.

```
PS C:\> Set-NetQoSTrafficClass -Name "SMB class" -BandwidthPercentage 40
PS C:\> get-NetQoSTrafficClass
Name Algorithm Bandwidth(%) Priority
-----
[Default] ETS         60 0-3,5-7
SMB class ETS         40 4
```

트래픽 클래스를 제거할 때는 다음을 사용합니다.

```
PS C:\> Remove-NetQoSTrafficClass -Name "SMB class"
PS C:\> Get-NetQoSTrafficClass
Name Algorithm Bandwidth(%) Priority
-----
[Default] ETS         100        0-7
```

트래픽 클래스를 생성할 때는 다음을 사용합니다(엄격한 우선 순위).

```
C:\> New-NetQoSTrafficClass -name "SMB class" -priority 4 -bandwidthPercentage 30-Algorithm
Strict
```

PFC 활성화:

```
PS C:\> Enable-NetQoSFlowControl -priority 4
PS C:\> Get-NetQoSFlowControl -priority 4
우선 순위 사용
-----
4 True

PS C:\> Get-NetQoSFlowControl
```

PFC 비활성화:

```
PS C:\> disable-NetQoSflowControl -priority 4
PS C:\> get-NetQoSFlowControl -priority 4
우선 순위 사용
-----
4 False
```

다음을 사용하여 QoS 정책을 생성합니다.

```
PS C:\> New-NetQoSPolicy -Name "SMB policy" -SMB -PriorityValue8021Action 4

Name : SMB policy
Owner : Group Policy (Machine)
NetworkProfile : All
Precedence : 127
```



**참고:** 위 명령은 새 **SMB** 정책을 생성합니다. **-SMB**는 **TCP** 포트 **445**(**SMB**에 예약됨)와 일치하는 기본 필터입니다. **TCP** 포트 **445**로 패킷을 전송하면 해당 패킷을 네트워크 미니포트 드라이버로 전달하기 전에 운영 체제에서 **802.1p** 값 **4**의 태그를 지정합니다.

**-SMB** 외에 다른 기본 필터로는 **-iSCSI**(**TCP** 포트 **3260**에 해당), **-NFS**(**TCP** 포트 **2049**에 해당), **-LiveMigration**(**TCP** 포트 **6600**에 해당), **-FCOE**(**EtherType** **0x8906**에 해당) 및 **-NetworkDirect**가 있습니다.

**NetworkDirect**는 네트워크 어댑터에서 **RDMA** 구현 외에 생성한 추상적인 계층입니다.

**-NetworkDirect**는 **Network Direct** 포트 다음에 와야 합니다.

사용자는 기본 필터 외에 응용 프로그램 실행 파일 이름(아래에 있는 첫 번째 예 참조), **IP** 주소, 포트 또는 프로토콜별로 트래픽을 분류할 수 있습니다.

다음을 사용하여 소스/대상 주소를 기준으로 **QoS** 정책을 생성합니다

```
PS C:\> New-NetQosPolicy "Network Management" -IPDstPrefixMatchCondition 10.240.1.0/24 -
IPProtocolMatchCondition both -NetworkProfile all -PriorityValue8021Action 7
Name : Network Management
Owner : Group Policy (Machine)
Network Profile : All
Precedence : 127
IPProtocol : Both
IPDstPrefix : 10.240.1.0/24
PriorityValue : 7
```

다음을 사용하여 **QoS** 정책을 표시합니다.

```
PS C:\> Get-NetQosPolicy
Name : Network Management
Owner : (382ACFAD-1E73-46BD-A0A-6-4EE0E587B95)
NetworkProfile : All
Precedence : 127
IPProtocol : Both
IPDstPrefix : 10.240.1.0/24
PriorityValue : 7
Name : SMB policy
Owner : (382AFAD-1E73-46BD-A0A-6-4EE0E587B95)
NetworkProfile : All
Precedence : 127
Template : SMB
PriorityValue : 4
```

다음을 사용하여 **QoS** 정책을 수정합니다.

```
PS C:\> Set-NetqosPolicy -Name "Network Management" -IPSrcPrefixMatchCondition 10.235.2.0/24 -
IPProtocolMatchCondition both -PriorityValue802.1Action 7
PS C:\> Get-NetQosPolicy -name "network management"
Name : Network Management
Owner : {382ACFD-1E73-46BD-A0A0-4EE0E587B95}
NetworkProfile : All
Precedence : 127
IPProtocol : Both
IPSrcPrefix : 10.235.2.0/24
IPDstPrefix : 10.240.1.0/24
PriorityValue : 7
```

다음을 사용하여 QoS 정책을 제거합니다.

```
PS C:\> Remove-NetQosPolicy -Name "Network Management"
```

---

## FAQ

- 25G 속도의 AutoNeg를 지원합니까?

예를 클릭합니다. 자세한 내용은 “자동 협상 구성” (40페이지)을 참조하십시오.

- SFP28 케이블을 QSFP 포트에 연결하려면 어떻게 해야 합니까?

QSFP에서 4xSFP28 포트에 연결되는 브레이크아웃 케이블을 사용할 수 있습니다.

- 적절한 포트 속도는 어느 정도입니까?

BCM57404AXXX/BCM57414 듀얼 포트 장치에서 각 포트의 포트 속도는 다른 포트의 포트 속도와 호환되어야 합니다. 10 Gbps 및 25 Gbps는 호환되는 속도가 아닙니다. 한 포트를 10 Gbps로 설정하면 다른 포트는 25 Gbps로 설정할 수 없습니다. 사용자가 호환되지 않는 포트 속도 설정을 시도하면 활성화되어야 할 두 번째 포트가 연결되지 않습니다. 자세한 내용은 “자동 협상 구성” (40페이지)을 참조하십시오.

- 25 Gbps 포트에서 PXE 연결에 10 Gbps를 사용할 수 있습니까?

현재 25 Gbps PXE 속도만 지원됩니다. 25 Gbps 어댑터에서 10 Gbps PXE 연결 속도를 사용하지 않는 것이 좋습니다. 기존 10 Gbps 스위치에서는 자동 협상에 대한 지원이 부족하기 때문에 호환되지 않는 포트 연결 속도를 설정하면 문제가 발생할 수 있습니다.