WiFi 자문 및 설계 서비스 • WiFi 교육 • WiFi 진단 및 최적화

미드레인지 802.11ac 액세스 포인트의 클라이언트 밀도 및 비디오 성능 비교

Devin K. Akin, CEO

Devin@DivDyn.com

2017 년 9 월

버전 1.00

개요

이 문서에서는 높은 클라이언트 밀도 환경에서 비디오를 기본 데이터 트래픽 유형으로 사용하는 여러 공급업체의 미드레인지 802.11ac Wave 2 액세스 포인트(AP)의 성능에 대해 자세히 설명합니다. 지금까지 경쟁 테스트는 AP 에 로드를 설정하는 수단으로 파일 전송을 사용하는 전체 데이터 처리량에 집중하는 경향이 있었습니다. 비디오가 포함된 가장 최근의 공용 스트레스 테스트는 2013 년에 공개된 것으로 보입니다.

이 테스트 모음에서는 오늘날 여러 네트워크에서 비디오가 네트워크 데이터 트래픽 볼륨의 대부분을 차지한다는 단순한 이유로 비디오 트래픽이 기본 데이터 로드로 선택되었습니다. 최신 Cisco Visual Networking Index[1]에 따르면 다음과 같이 예측됩니다.

- 글로벌 IP 비디오 트래픽은 2016 년부터 2021 년까지 연평균 26%씩 증가하여 3 배로 확대될 것으로 전망됩니다.

인터넷 비디오 트래픽은 2016 년부터 2021 년까지 연평균 31%씩 증가하여 4 배로 확대될 것으로 전망됩니다.

- 비즈니스 IP 트래픽은 2016 년부터 2021 년까지 연평균 21%씩 증가할 것으로 전망됩니다. 첨단 비디오 통신의 채택이 확대됨에 따라 비즈니스 IP 트래픽은 2016 년에서 2021 년 사이에 3 배 증가할 것으로 전망됩니다.

최신 Ericsson Mobility Report[2]에 따르면 다음과 같이 전망됩니다.

- 모바일 비디오 트래픽은 2022 년까지 매년 약 50% 증가하여 전체 모바일 데이터 트래픽의 3/4 가량을 차지할 것으로 전망됩니다.
- 2016 년 하반기에 모바일 데이터에서 비디오 트래픽의 점유율은 태블릿의 60%에 근접했습니다.

대역폭 소모량이 많은 것 외에, 비디오는 최종 사용자의 체감 품질에 미치는 영향 측면에서 대부분의 데이터 애플리케이션(예: 이메일, 파일 전송, 검색)과 차이가 있습니다. 사용자는 이메일 첨부 파일을 다운로드하는 데 몇 초 더 걸리더라도 거의 인지하지

[1] Cisco Visual Networking Index: 글로벌 모바일 데이터 트래픽 예측 업데이트, 2016~2021 백서

[2] Ericsson Mobility Report, 2017 년 6 월

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

못하거나 신경을 쓰지 않는 반면, 비디오 지연은 즉각 알아차립니다. 사용자가 클라이언트 밀도가 높은 환경에 있는 경우 저조한 비디오 품질(지연)을 경험할 가능성이 높아집니다. 이 테스트 모음에서 그와 같이 밀도가 높은 환경은 60 개 클라이언트로 정의됩니다.

요약하면, 이 테스트 모음은 WLAN 네트워크 환경에서 흔히 발생하는 비디오 트래픽과 높은 클라이언트 밀도 조합을 사용하여 AP 에 스트레스를 가하도록 설계되었습니다. Ruckus 기술 팀은 테스트 현장과 장비를 준비하여 이 문서에 설명된 모든 테스트를 수행했습니다. 작성자는 모든 테스트 장비, 소프트웨어, 구성 및 결과를 관측하고 확인했습니다. 시설 내 물리적 AP 및 클라이언트 설정은 "실제" 사례로, 모범사례 설계 매개변수 내에서 이루어졌습니다. 이 검증된 구성에서 모든 공급업체는 대등한 조건에 있었습니다.

작성자 정보

Devin Akin 은 모든 장비 공급업체를 지원하는 교육 및 인증을 위한 사실상의 글로벌 표준이라고 할 수 있는 CWNP 의 공동 설립자입니다. Devin(CWNE #1)은 IT 분야에서 20 년 이상의 경력이 있으며 특히 WLAN 분야에서 15 년 이상 근무했습니다. Devin 은 WiFi 시스템 통합 업체이자 혁신적인 WiFi 설계, 검증 및 성능 솔루션을 전문으로 하는 교육 기관인 Divergent Dynamics 의 창립자이자 CEO 입니다.

이 테스트의 목적

이 보고서에서는 비디오 트래픽 부하가 있는 상태에서의 AP 성능을 측정하도록 설계된 일련의 테스트에 대해 설명합니다. 실제 구축 환경을 반영하기 위해 가능성이 높은 미드레인지 802.11ac Wave 2 3x3:3 AP 가 선택되었습니다. 제조업체에서 3x3:3 AP 모델을 사용할 수 없는 경우 차상위 모델이 사용되었습니다.

여러 WLAN 환경에서 찾을 수 있는 다양한 중저가 무선 장치로 경제성과 활용성을 두루 갖춘 2x2:2 802.11ac 무선 사양의 Chromebook 이 선택되었습니다. Chromebook 은 또한 K-12 및 초등 교육 분야에서도 널리 사용되고 있으므로 이 테스트 모음은 해당 환경과 깊은 관련이 있습니다.

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

비디오 테스트 중에 네트워크에서 비디오 이외의 데이터 트래픽을 로드하는 데에는 Apple Mac Mini 가 사용되었습니다.

이 테스트는 어떤 이유로 관련성이 있을까요?

비디오 트래픽은 모든 데이터 트래픽의 대부분을 차지하며, 비디오를 전달하는 네트워크가 최적 상태가 아닌 경우 대부분의 다른 데이터 트래픽 유형에 비해 최종 사용자 환경에 심각한 영향을 미칠 가능성이 높습니다. 따라서 비디오에 대한 서비스 품질을 보장하는 WLAN 의 기능은 모든 종류의 조직에 기본 요건입니다.

강력한 서비스 품질(QoS) 메커니즘은 안정적이고 일관된 애플리케이션을 제공하기 위한 기본 요소입니다. 그러한 QoS 제어 기능은 업종에 상관없이 기업에서 교육 기관에 이르는 모든 조직에서 중요합니다. 서비스 품질은 또한 폭증하는 사물 인터넷(IoT) 장치 환경에서 중요한 요소입니다. 대부분의 IoT 장치는 UDP 프로토콜인 Bacnet 을 통해 통신하므로 비디오 및 음성 장치(시간/지연 감지)와 유사한 성능 목표가 요구됩니다.

테스트 환경

테스트는 캘리포니아 주 Union City 에 있는 중학교의 두 인접 교실에서 실시되었습니다. 이 장소가 비어 있고 깨끗한 무선 주파수(RF) 환경을 지녔다는 것이 이곳을 선택한 주된 이유였습니다.

단일 SSID 로 비디오 및 데이터 트래픽을 전달하도록 각 WLAN 제조업체 장비가 설치 및 구성되었습니다. 테스트되는 각 AP 는 한 교실에 위치했으며 첫 번째 교실과 두 번째 교실은 벽으로 분리되어 있었습니다.

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

테스트된 액세스 포인트

이 테스트에는 다음과 같은 하드웨어 및 펌웨어가 사용되었습니다.

공급업체	AP/컨트롤러	소프트웨어 버전	MIMO 유형
Ruckus	SZ100 사용 R610	3.5.0.0.832	3x3:3 11ac
Aruba	7205 사용 AP-305	6.5.1.2	3x3:3 11ac
Aerohive	AP250	HiveOS 8.0r1 빌드-161337	3x3:3 11ac
Meraki	MR42	클라우드	3x3:3 11ac
Cisco	5508 사용 1850i	8.3.102.0	4x4:4 11ac

그림 1 - 테스트된 AP 모델

테스트 방법

WLAN 구성

모든 테스트는 고밀도 환경을 위한 업계 권장 모범 사례인 5GHz 대역에서 실행되었습니다. 모든 클라이언트는 40MHz 폭 채널을 사용하여 PSK 로 보호된 단일 SSID 를 통해 WLAN 에 연결되었습니다. 802.11ac 는 80MHz 폭 채널을 사용할 때 더 높은 데이터 속도를 지원하지만 그와 같이 넓은 채널 폭은 채널 경합 및 저조한 채널 재사용 때문에 고밀도 환경에서의 사용이 권장되지 않습니다.

테스트 도중에 AP 가 채널을 변경하지 못하도록 각 AP 를 채널 149 이상으로 수동 할당했습니다. 해당 스펙트럼은 다른 장치에서 이 채널을 사용하지 않도록 정리되었습니다.

AP(Aerohive AP250) 중 하나는 5GHz 무선(듀얼 5GHz 무선 모드)으로 두 번째 무선 구성을 지원하므로 AP250 은 두 차례 테스트되었습니다. 한 번은 단일 5GHz 무선을 활성화하여 테스트되었고, 다른 한 번은 양쪽 5GHz 무선을 모두 활성화하여 테스트되었습니다. 제조업체에서 권장하는 대로 첫 번째 무선과 두 번째 무선은

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

80MHz 로 구분되었습니다. 첫 번째 무선은 채널 40 을 사용하도록 구성되고, 두 번째 무선은 채널 149 를 사용하도록 구성되었습니다.

이더넷 스위치 구성

Ruckus ICX 7150 스위치는 유선 인프라에 사용되었습니다. 모든 장치는 계층 2 VLAN 을 사용하여 기가비트 이더넷 포트에 연결되었습니다.

비디오 구성

6 개 Microsoft Windows 미디어 서버를 사용하여 각 Chromebook 클라이언트에 1.6Mbps 유니캐스트 TCP 비디오 스트림을 전달했습니다. 캐싱 방지를 위해 "시크릿" 모드로 작동하는 Chrome 브라우저에서 비디오를 실행했습니다. 비디오는 반복되지 않았으며 각 테스트마다 다시 시작되었습니다. 모든 비디오 트래픽은 유선 스위치에서 DSCP 40 으로 표시되었습니다.

모든 클라이언트는 1 분 동안 실행되었으며 데이터 로드가 발생하기 전까지의 지연 시간이 계산되었습니다. 비디오 지연은 일시적일 수 있기 때문에 비디오 지연을 정의하는 데 보수적인 방법이 사용되었습니다. 지연으로 간주하려면 각 테스트 단계가 끝날 때 비디오가 시작되지 않거나 지연된 상태로 있어야 합니다.

비디오 클라이언트가 실행되면 Mac Mini 클라이언트를 Ixia Chariot 7.3 EA 끝점(각각 1 쌍)으로 구성하는 방식으로 1 분 동안 비디오 이외 데이터 트래픽을 WLAN 에 추가했습니다. 다양한 트래픽(비디오 및 데이터)간에 사용 가능한 대역폭에 대한 경합을 유도하기에 충분한 네트워크 로드가 유입되었습니다. 정확하게 제어하고 일관된 로드를 생성하기 위해 UDP 형태의 데이터 트래픽이 선택되었습니다.

비디오가 바로 시작되지 않는 경우에는 두 차례 재시도했습니다. 계속 시작되지 않는 경우 지연으로 간주되며 네트워크 로드 중에 지연된 클라이언트(지연된 것으로 간주)와 함께 계산에 포함(네트워크 로드 없이 지원되는 비디오 클라이언트)하였습니다.

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

1 분 동안의 데이터 로딩 실행 시간이 끝나면 동일한 지연 기준을 사용하여 지연된 비디오 클라이언트 수가 다시 계산됩니다. 데이터 클라이언트(Mac Mini)의 최종 집계 처리량은 Chariot[3]에서 보고한 값이었습니다.

클라이언트

60 대의 2x2:2 Chromebook 및 30 개 Mac Mini 클라이언트가 사용되었습니다.
클라이언트 및 혼합 클라이언트의 수는 아래에 설명된 두 테스트에서 서로 다릅니다.

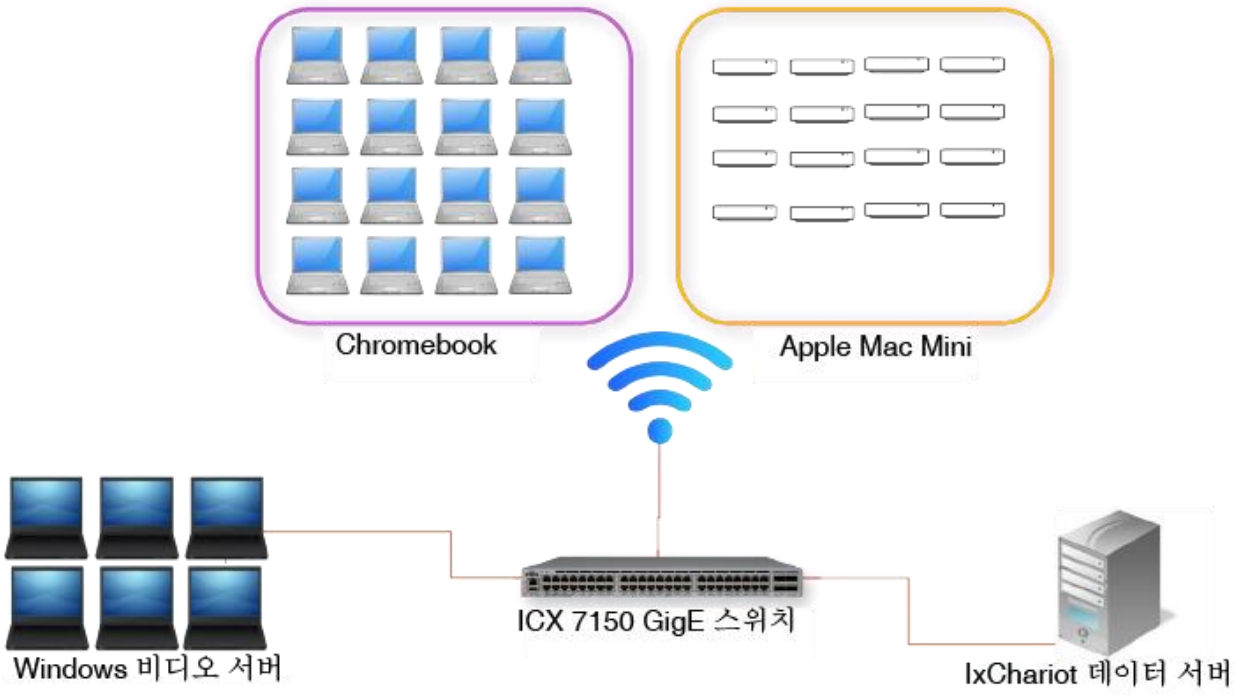


그림 2 - 테스트 현장 네트워크 토폴로지

[3] Chariot 스크립트는 UDP_RFC768 이 비활성화된 표준 성능 테스트 스크립트입니다. 이는 UDP 처리량 테스트에 대한 Ixia 권장사항을 따른 것입니다.

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

테스트 1: 30 개 비디오 클라이언트 및 30 개 데이터 클라이언트

목표

데이터 로드가 발생하기 전과 후에 AP 가 지원하는 동시 비디오 수를 측정함으로써 인접한 교실에 30 개 데이터 전용 클라이언트를 추가한 경우 기본 교실에 있는 30 개 Chromebook 클라이언트의 비디오 품질에 어떤 영향을 미치는지 확인합니다.

설명

비디오 스트림은 30 개 Chromebook 에서 수동으로 시작되었습니다. 모든 비디오가 시작되고 1 분 후 인접한 교실에 있는 30 개 Mac Mini 클라이언트로 데이터가 푸시되었습니다. 비디오가 지연되지 않는 클라이언트의 수가 데이터 전용 클라이언트와 관련된 전체 데이터 처리량과 함께 기록되었습니다. 각 테스트에서 이전에 지연된 비디오 중 네트워크 로드가 중단된 후 다시 시작된 비디오 수도 기록되었습니다. 각 테스트는 세 차례 실행되었습니다.

성공 기준

AP 는 데이터 전용 클라이언트에 데이터를 전달하는 동시에 네트워크 로딩 전과 도중에 30 개 모든 비디오 클라이언트에 지연되지 않는 비디오를 성공적으로 전달해야 합니다. 로드 적용 상태에서 비디오 지연이 발생하는 경우 로드가 제거되면 비디오가 다시 시작될 것으로 예상됩니다. 이렇게 하면 네트워크 로딩 전/후와 도중에 일관된 성능이 나타납니다. 전체 데이터 처리량에 대한 절대적인 성공 기준 값은 없습니다.

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

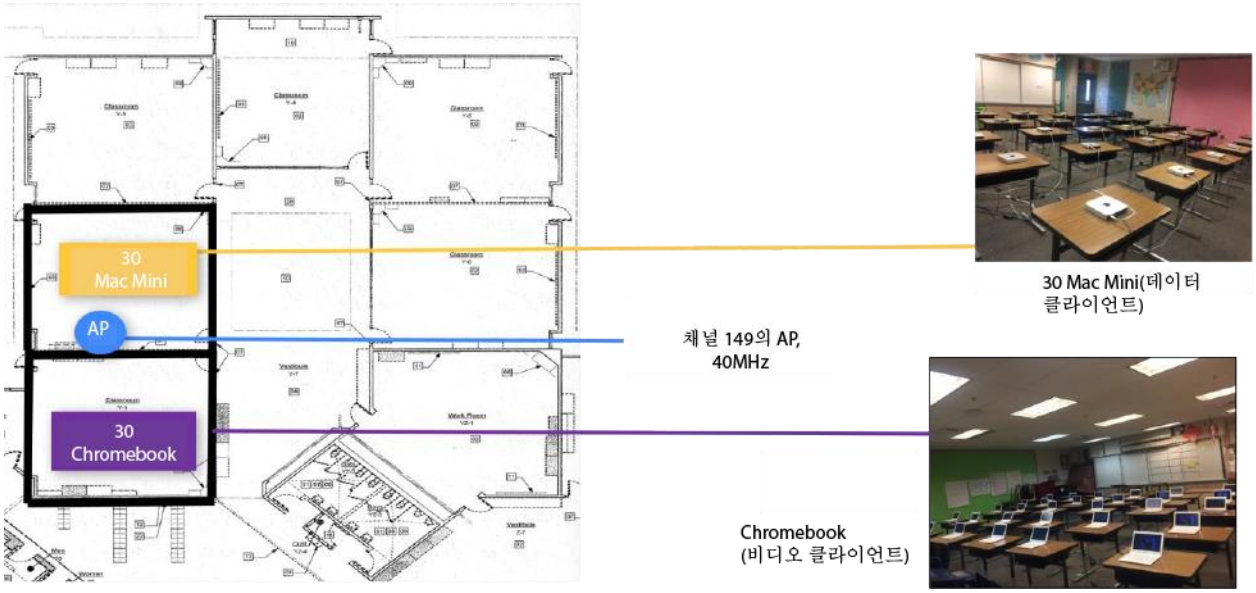


그림 3 - Chromebook(30 개 클라이언트)에서의 동시 비디오 스트리밍 및 Mac Mini(30 개 클라이언트)에서의 데이터 다운로드

결과

테스트를 거친 모든 AP 는 네트워크가 언로드되고 AP 가 비디오 트래픽만 전달할 때 30 개 비디오 스트리밍 클라이언트에 성공적으로 서비스할 수 있었습니다. 데이터 로드가 적용되면 대부분의 AP 에서 일부 비디오 스트림을 지원하지 못했습니다. 아래 그림(그림 4)과 같이 지연되지 않는 비디오 연결 수는 30 개 클라이언트(최상)부터 0 개(최하)까지 다양했습니다.

표시된 모든 결과는 3 회 테스트 실행의 중간 값입니다.

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

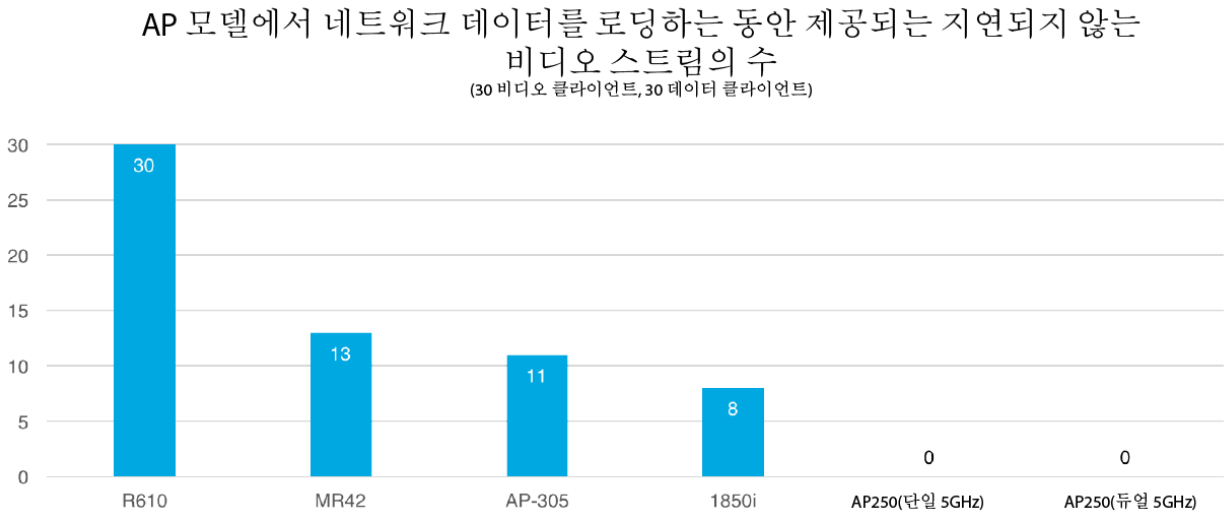
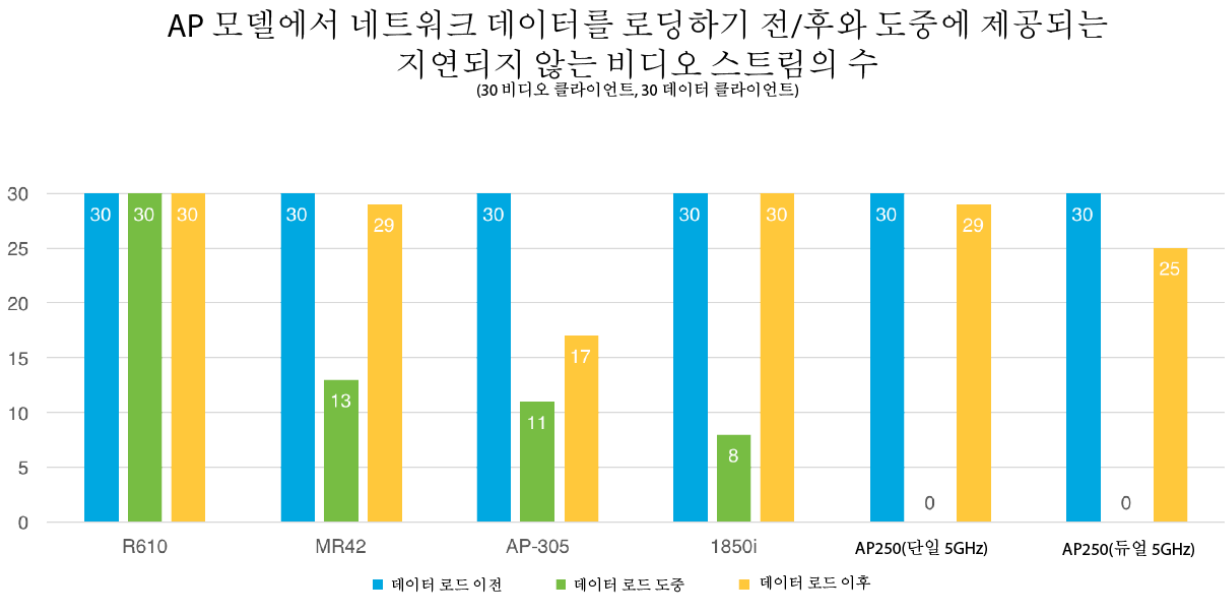


그림 4 – 로드 적용 상태에서 지연되지 않는 비디오에 대한 테스트 1 결과

네트워크 부하는 시간이 지남에 따라 변동되기 때문에 네트워크가 부하에서 얼마나 잘 회복하는지 측정함으로써 보다 철저한 성능 분석을 수행할 수 있습니다. 다음 차트에서는 데이터 로드가 적용되기 전/후와 도중에 지연되지 않는 비디오 수를 보여줍니다.



105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

그림 5 - 네트워크 데이터 로드 전/후와 도중의 테스트 1 결과

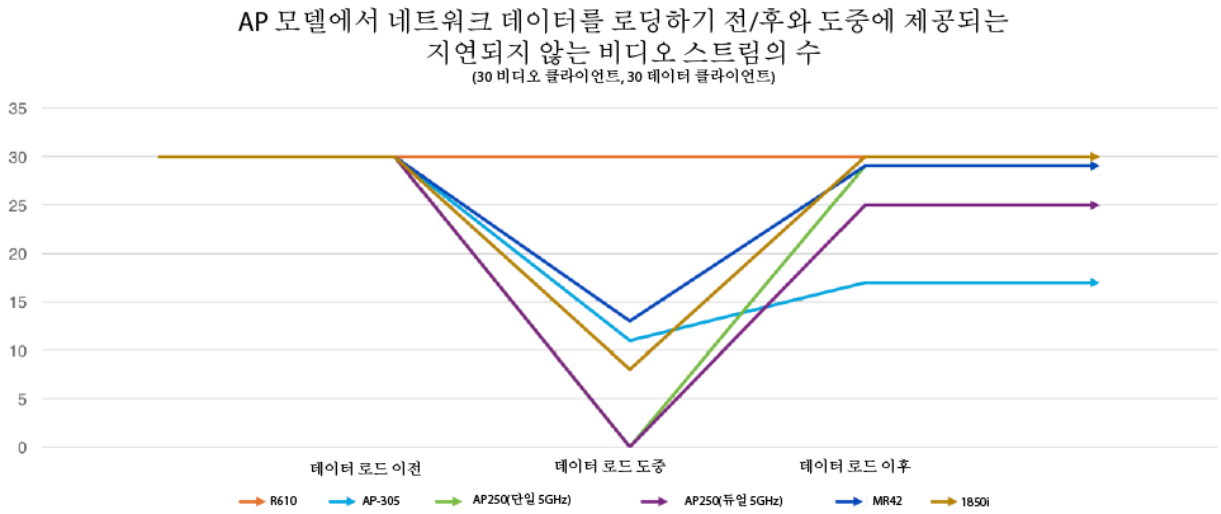


그림 6 - 네트워크 데이터 로드 전/후와 도중의 테스트 1 결과

하나의 AP(Ruckus R610)만이 데이터 네트워크 로드 유무에 무관하게 30 개 모든 클라이언트에 지연되지 않는 비디오를 전달할 수 있었습니다. R610 은 또한 데이터 전용 Mac Mini 클라이언트에 최상의 전체 데이터 처리량을 제공했습니다.

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

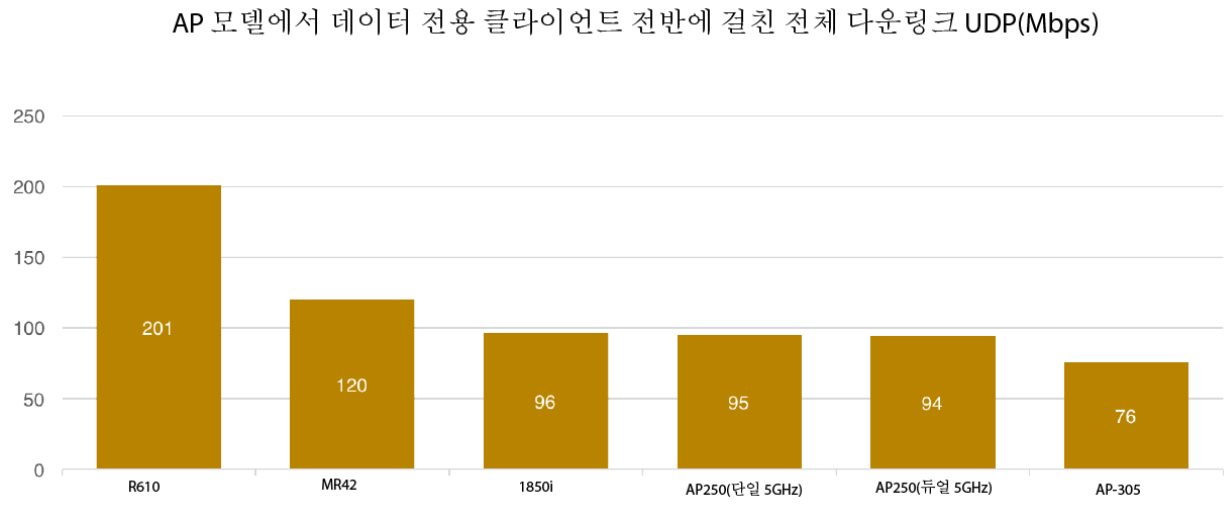


그림 7 - 전체 데이터 처리량에 대한 테스트 1 결과

결론

고해상도 비디오를 30 개 랩탑이 있는 교실에 스트리밍하는 동시에 200Mbps 이상의 데이터 처리량을 30 개 추가적인 경합 클라이언트(Mac Mini)에 푸시하면 막대한 고성능 무선 드라이버 조정이 나타납니다. R610 은 각 클라이언트 장치에 대한 비디오 전달 목표를 충족시키는 유일한 액세스 포인트인 동시에 모든 경쟁 제품 중 가장 우수한 것으로 나타났습니다.

테스트 2: 60 개 비디오 클라이언트 및 2 개 데이터 클라이언트

목표

데이터 로드가 발생하기 전과 후에 AP 가 지원하는 동시 비디오 수를 측정함으로써 인접한 교실에 2 개의 데이터 전용 클라이언트를 추가한 경우 두 교실에 있는 60 개 Chromebook 클라이언트의 비디오 품질에 어떤 영향을 미치는지 확인합니다.

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

설명

비디오 스트림은 60 개 Chromebook 클라이언트에서 수동으로 시작되었습니다. 모든 비디오가 시작되고 1 분 후 인접한 교실에 있는 2 개의 Mac Mini 클라이언트로 데이터가 푸시되었습니다. 비디오가 지연되지 않는 클라이언트의 수가 데이터 전용 클라이언트와 관련된 전체 데이터 처리량과 함께 기록되었습니다. 각 테스트에서 이전에 지연된 비디오 중 네트워크 로드가 중단된 후 다시 시작된 비디오 수도 기록되었습니다. 각 테스트는 세 차례 실행되었습니다.

성공 기준

AP 는 데이터 전용 클라이언트에 데이터를 전달하는 동시에 네트워크 로딩 전과 도중에 60 개의 모든 비디오 클라이언트에 지연되지 않는 비디오를 성공적으로 전달해야 합니다. 전체 데이터 처리량에 대한 절대적인 성공 기준 값은 없습니다.

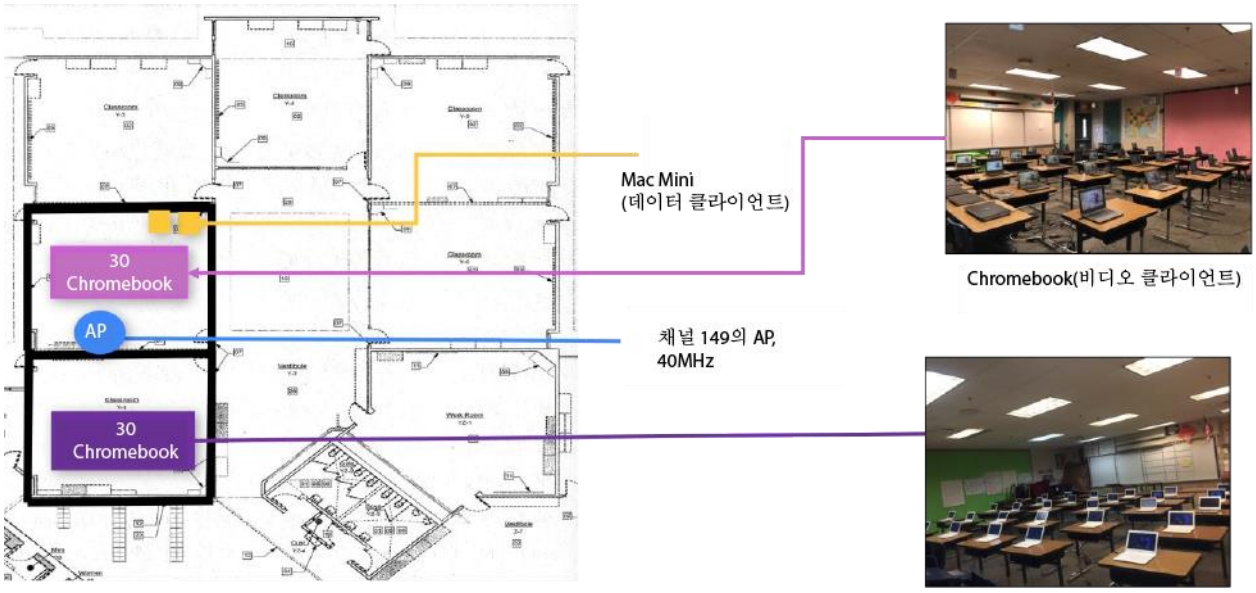


그림 8 - Chromebook(30 개 클라이언트)에서의 동시 비디오 스트리밍 및 Mac Mini(2 개 클라이언트)에서의 데이터 다운로드

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

결과

첫 번째 테스트 사례의 결과와 달리, 2 대의 AP(Ruckus R610, Aruba AP-305)만이 동시 데이터 로딩이 있는 상태에서 60 대 클라이언트에 지연되지 않는 비디오를 전달할 수 있었습니다. 첫 번째 테스트 사례에서와 같이 데이터 로드가 적용되면 때 대부분의 공급업체에서 지연되지 않는 비디오 수가 하락했습니다. 아래 그림(그림 9)과 같이 지연되지 않는 비디오 연결 수는 60 개 클라이언트(최상)부터 5 개(저조)까지 다양했습니다.

표시된 모든 결과는 3 회 테스트 실행의 중간 값입니다.

하나의 AP(Ruckus R610)만이 데이터 네트워크 로드 유무에 상관없이 모든 60 개 클라이언트에 지연되지 않는 비디오를 전달할 수 있었습니다.

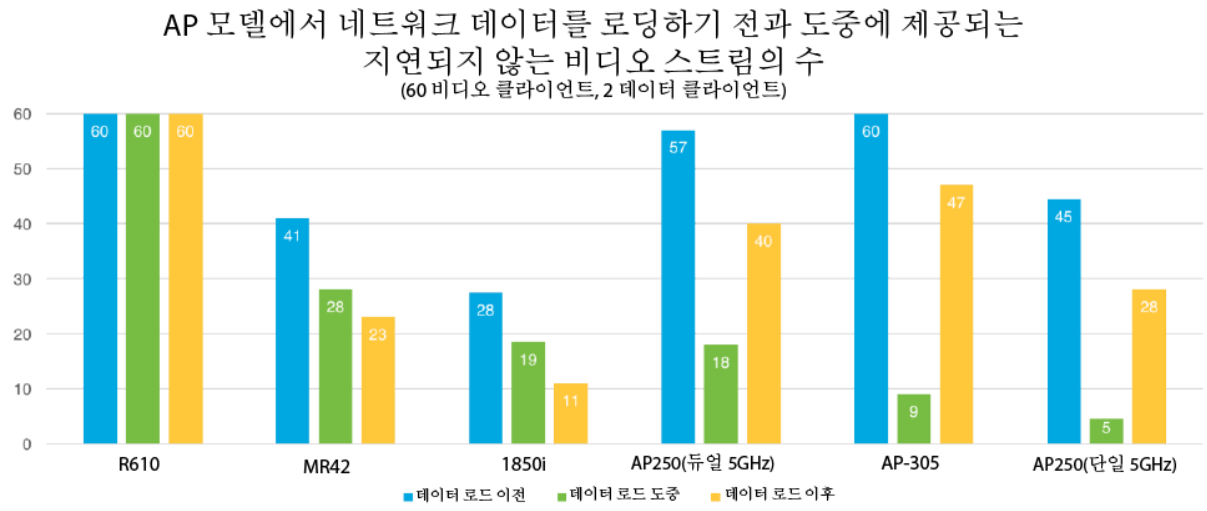


그림 9 - 비디오 로드 유무에 상관없이 비디오 클라이언트에서 지원되는 비디오 수에 대한 테스트 2 결과

비디오 테스트 중에 모든 AP 는 데이터 전용 클라이언트에 데이터 트래픽을 성공적으로 전달했습니다. Ruckus R610 및 Cisco 1850 은 데이터 전용 클라이언트에

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

거의 비슷한 전체 처리량을 제공했지만 Cisco 의 경우 비디오 스트리밍 클라이언트의 2/3 에서 지연된 비디오가 발생했습니다.

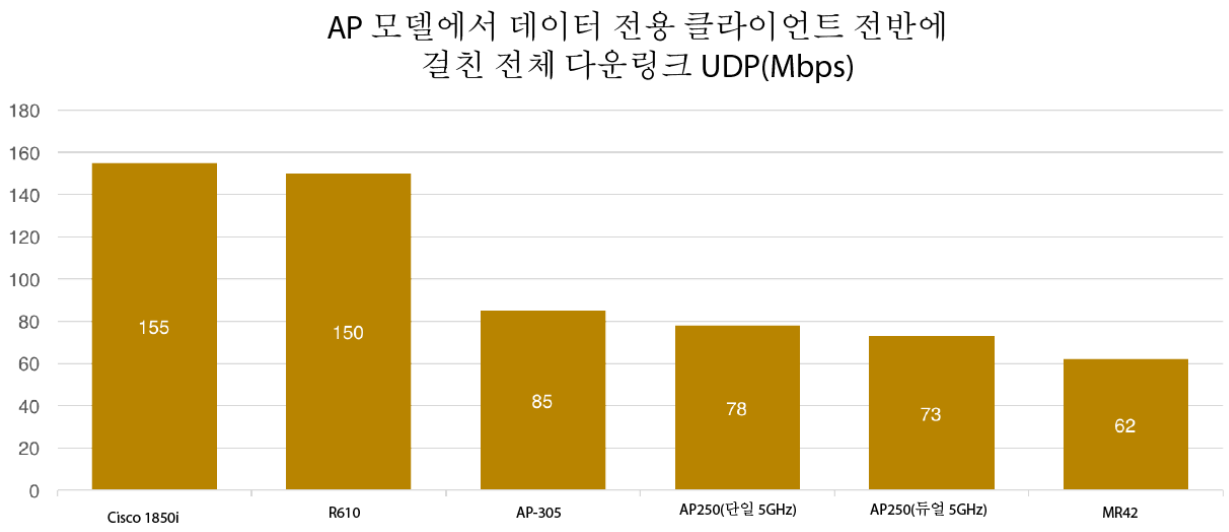


그림 10 – 전체 데이터 처리량에 대한 테스트 2 결과

결론

각각 30 개 랩톱이 있는 2 개의 교실(총 60 개의 비디오 랩톱)로 고해상도 비디오를 스트리밍하면서 150Mbps 의 UDP 데이터를 동시에 처리할 수 있도록 QoS 를 유지한다는 것은 인상적이라고 할 수 있습니다. Ruckus R610 은 이 테스트에서 60 개 클라이언트 비디오 제공 목표를 달성한 유일한 AP 였습니다. 이와 같은 수준의 검증된 결과는 가격 대비 성능을 갖춘 제품을 제공하고자 하는 Ruckus 의 약속을 이행할 수 있음을 증명합니다.

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

요약 및 결론

각 테스트 절차를 관찰하면서 스펙트럼 분석기, 프로토콜 분석기 및 휴대용 진단 플랫폼을 포함한 진단 도구 조합을 사용하여 각 결과를 캡처하고 검증했습니다. 시스템 구성은 모범 사례 및 제조업체 권장사항을 기준으로 검증되었습니다. 모든 테스트에서 일관성을 유지하기 위해 전파 점유도를 모니터링했습니다. 모든 결과는 시각적으로 확인하였으며 테스트 당시 작성자가 기록했습니다.

여기 나와 있는 각 메트릭은 전반적인 성능 정보와 실제 테스트 유효성에 큰 영향을 미칩니다. 예를 들어 비디오만 AP 를 통과하는 경우는 드물기 때문에 다량의 비디오 흐름에 미치는 데이터 트래픽의 영향이 평가되었습니다. 특정 비디오 클라이언트 수는 실제 교실 시나리오를 기반으로 선정되었으므로 잠재 고객은 실제 시나리오에서 각 공급업체에 대한 기대치를 파악할 수 있습니다.

전반적인 네트워크 용량은 사용 가능한 전파, 프로토콜 효율성 및 QoS 지원 트래픽 전달에 따라 결정됩니다. 모든 테스트에서 전파 점유도(채널 점유 사용)는 75% 정도로 높았으며 이는 채널이 포화 상태에 근접했음을 나타냅니다. 그러나 Ruckus R610 만으로도 충분한 QoS 및 트래픽 처리 효율을 발휘할 수 있었으며 거의 포화된 채널에도 불구하고 모든 테스트 중에 각 클라이언트 장치에 고품질의 비디오를 제공한다는 목표를 달성했습니다.

작성자는 공급업체 중립적이고 공정하게 각 테스트를 유지한 곳으로 Ruckus 팀을 추천했으며, 사실상 필요에 따라 경쟁업체를 위해 항상 유리한 입장을 제시했습니다. 제시된 모든 결과는 테스트 중에 수집된, 가공되지 않은 데이터에서 직접 가져온 것으로 반올림하거나 수정하지 않았습니다. 테스트 방법은 모든 대상에 공평하고 동일했으며 카드는 각 공급업체별로 할당되었습니다.

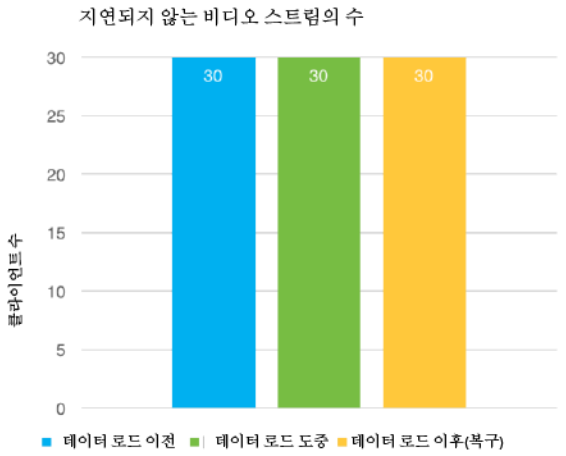
105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

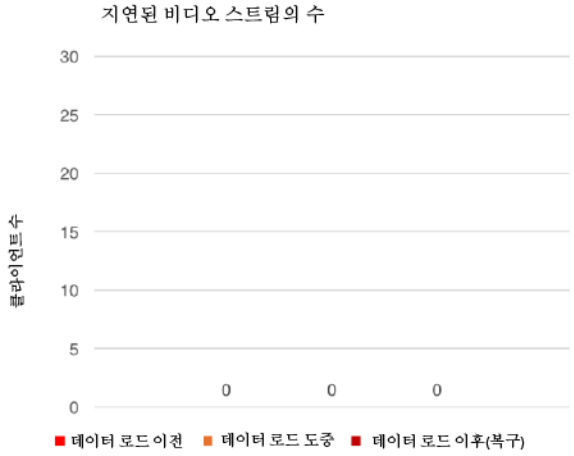
오늘날에는 예전보다 더 많은 무선 장치 및 애플리케이션이 네트워크를 통해 실행되고 있으므로 이러한 장치가 *어떻게* 사용되는지 이해해야 합니다. 802.11 표준 업그레이드(802.11, 802.11n 및 현재의 802.11ac)에 따라 데이터 속도가 증가하지만 처리량 향상이 필연적인 결론으로 나타나는 것은 아닙니다. 처리량을 높이고 궁극적으로 사용자 경험을 개선할 수 있도록 하는 성능과 직접적으로 맞물리는 것은 바로 모든 네트워크에서 해결해야 하는 이동성 과제입니다. 탁구식의, 끈덕지면서 지배적이고 전송량이 많은 장치의 문제는 소규모 네트워크에서 문제가 되지만 고밀도 환경에서는 치명적입니다. 이러한 모든 문제를 처리하는 네트워크 인프라는 궁극적으로 최상의 전체 처리량과 최고의 사용자 경험을 제공합니다.

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

부록 A: Ruckus R610 결과

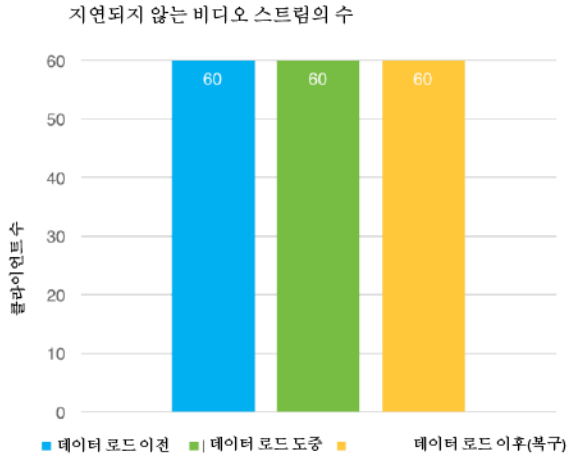
테스트 1: 30 개 비디오 클라이언트 및 30 개 데이터 클라이언트

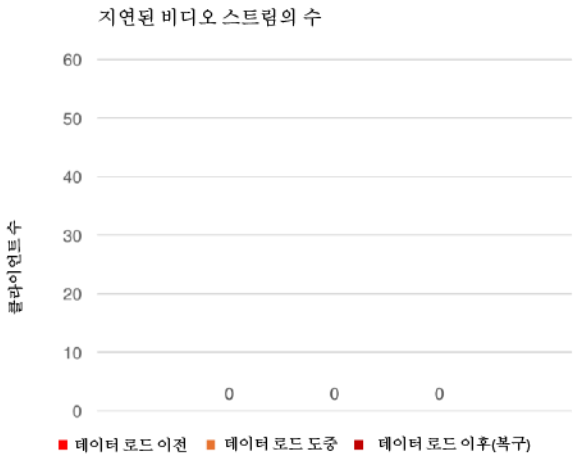




데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	30 개 중 30 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	30 개 중 30 개(100%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(30 개 클라이언트)	201Mbps

테스트 2: 60 개 비디오 클라이언트 및 2 개 데이터 클라이언트



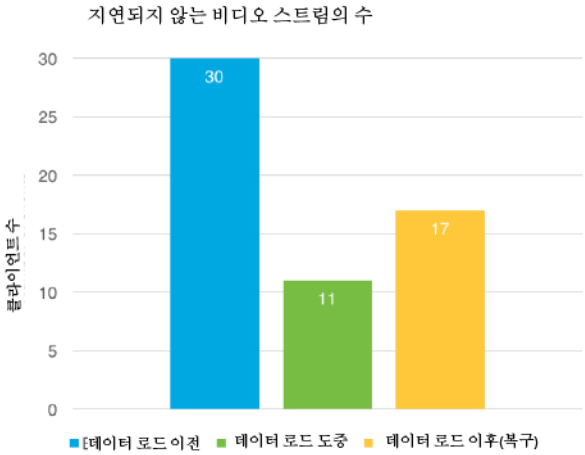


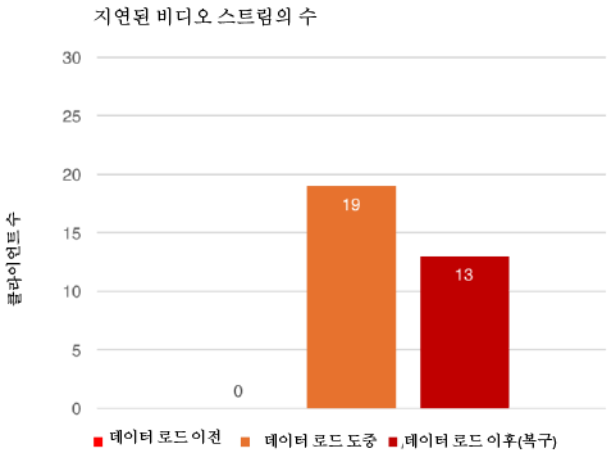
데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 60 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 60 개(100%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(2 개 클라이언트)	150Mbps

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

부록 B: Aruba 305 결과

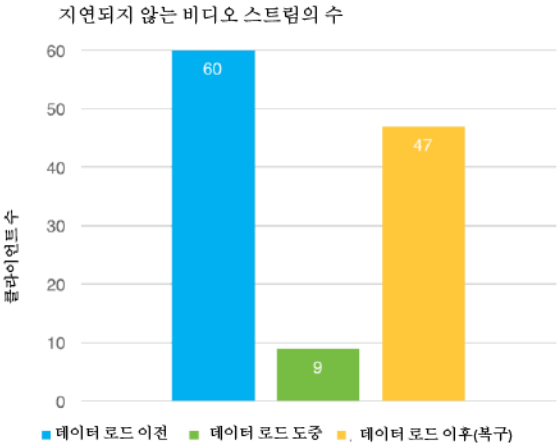
테스트 1: 30 개 비디오 클라이언트 및 30 개 데이터 클라이언트

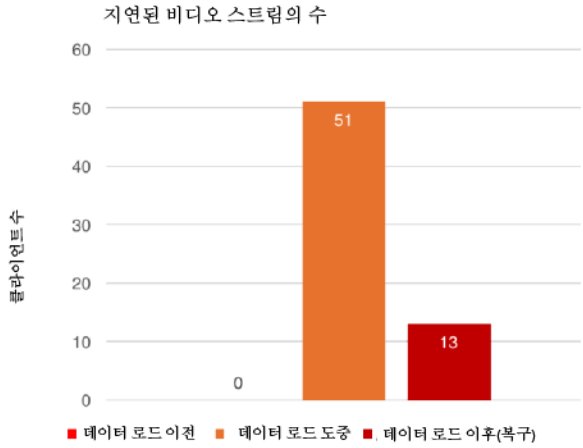




데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	30 개 중 30 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	30 개 중 11 개(100%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(30 개 클라이언트)	76Mbps

테스트 2: 60 개 비디오 클라이언트 및 2 개 데이터 클라이언트



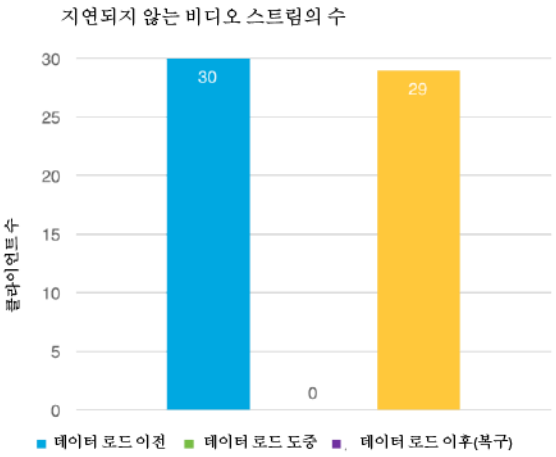


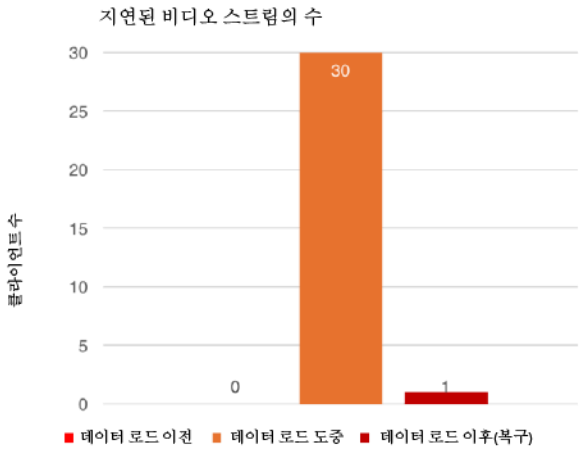
데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 60 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 9 개(15%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(2 개 클라이언트)	85Mbps

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

부록 C: Aerohive AP250 결과

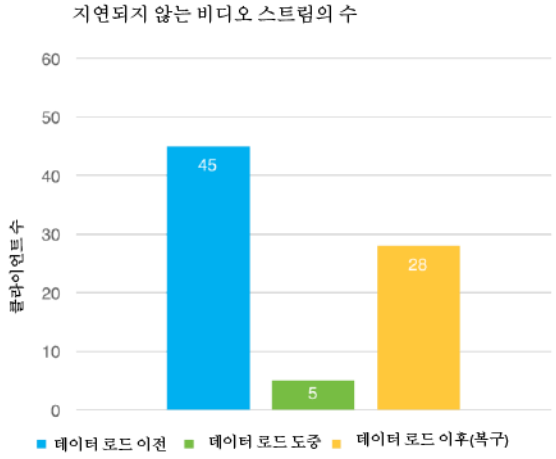
테스트 1: 30 개 비디오 클라이언트 및 30 개 데이터 클라이언트(단일 5GHz 무선)

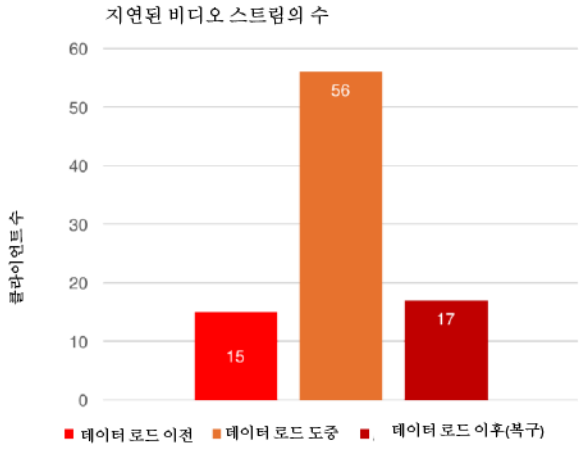




데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수(총 30 개)	30 개 중 30 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수(총 30 개)	30 개 중 0 개(100%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(30 개 클라이언트)	95Mbps

테스트 2: 60 개 비디오 클라이언트 및 2 개 데이터 클라이언트(단일 5GHz 무선)

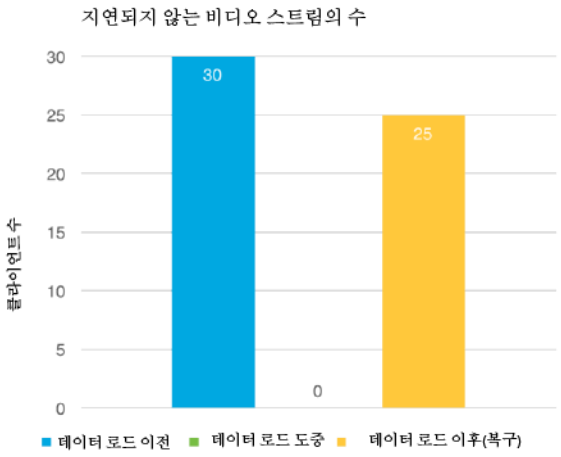


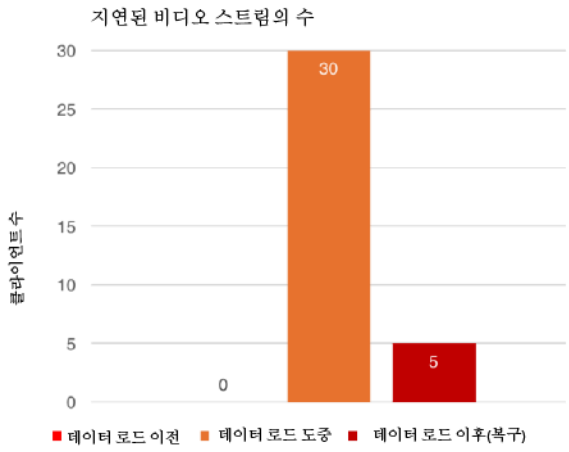


데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 45 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 5 개(15%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(2 개 클라이언트)	78Mbps

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

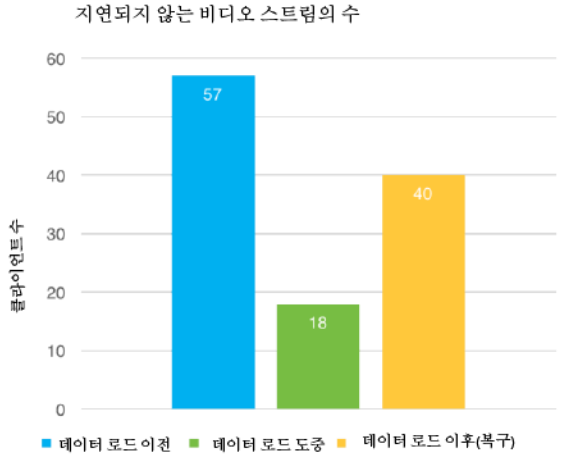
테스트 1: 30 개 비디오 클라이언트 및 30 개 데이터 클라이언트(듀얼 5GHz 무선)

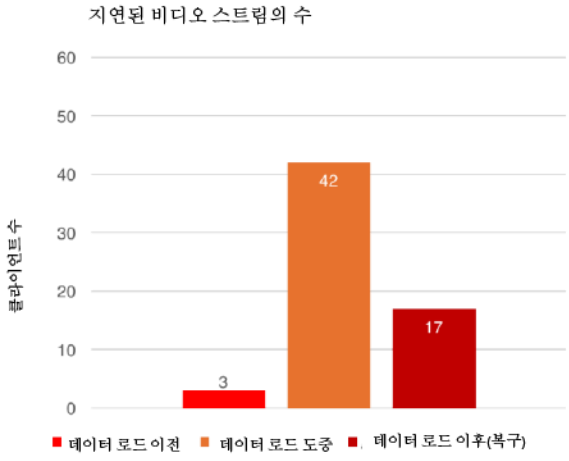




데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	30 개 중 30 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	30 개 중 0 개(100%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(30 개 클라이언트)	94Mbps

테스트 2: 60 개 비디오 클라이언트 및 2 개 데이터 클라이언트(듀얼 5GHz 무선)



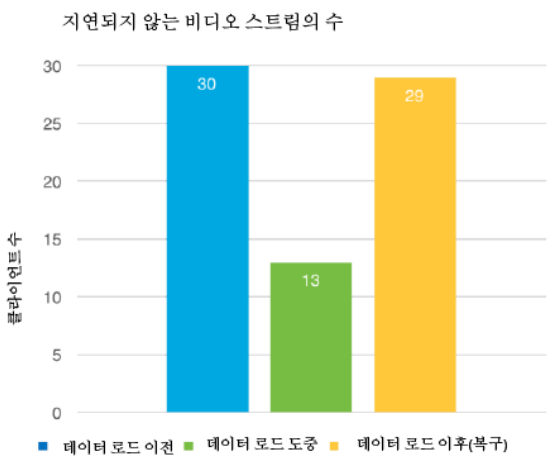


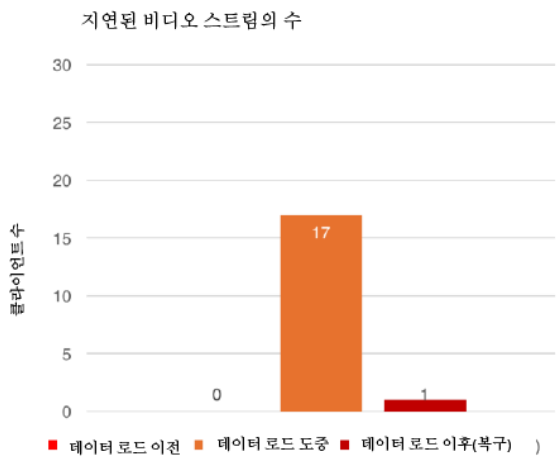
데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 57 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 18 개(15%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(2 개 클라이언트)	73Mbps

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

부록 D: Meraki MR42 결과

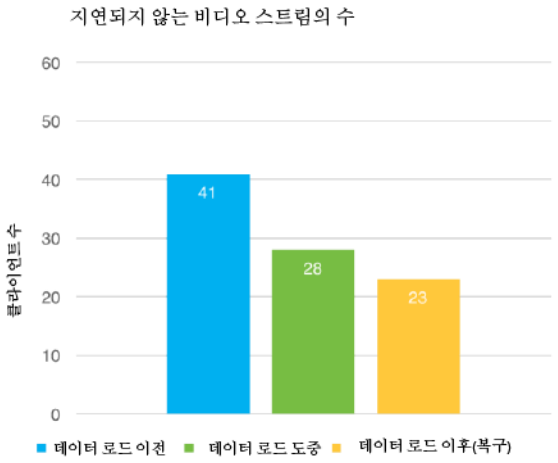
테스트 1: 30 개 비디오 클라이언트 및 30 개 데이터 클라이언트

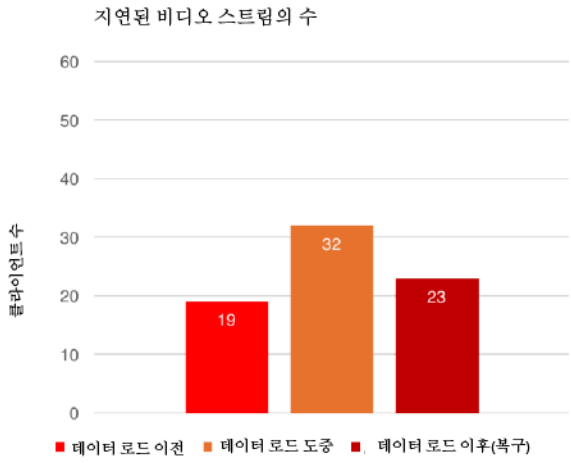




데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	30 개 중 30 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	30 개 중 13 개(100%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(30 개 클라이언트)	120Mbps

테스트 2: 60 개 비디오 클라이언트 및 2 개 데이터 클라이언트



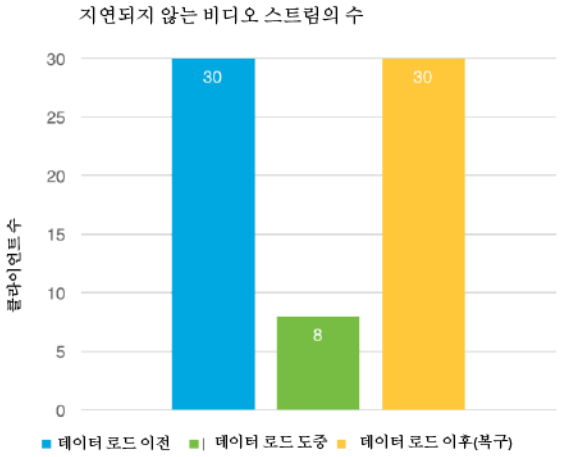


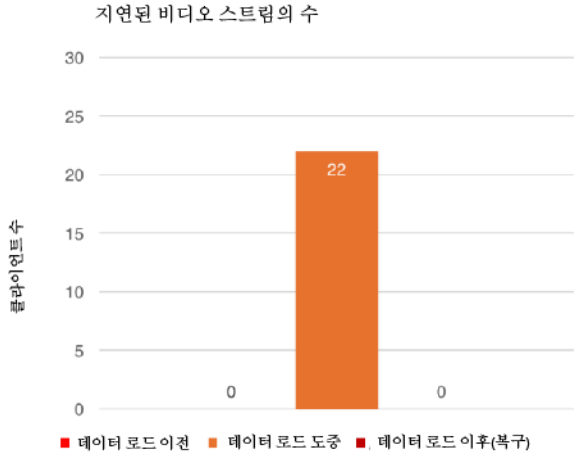
데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 41 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 28 개(15%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(2 개 클라이언트)	62Mbps

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com

부록 E: Cisco 1850i 결과

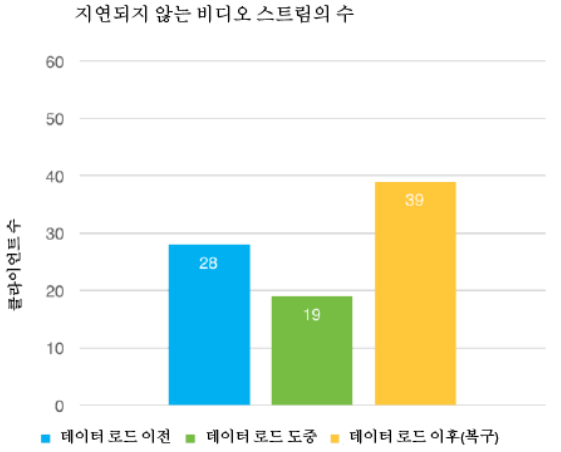
테스트 1: 30 개 비디오 클라이언트 및 30 개 데이터 클라이언트

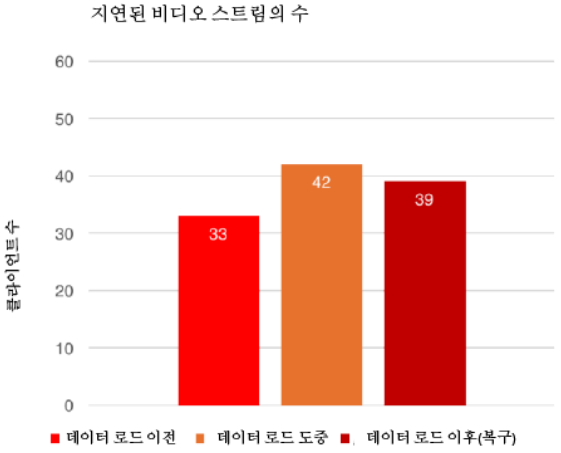




데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	30 개 중 30 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	30 개 중 8 개(100%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(30 개 클라이언트)	96Mbps

테스트 2: 60 개 비디오 클라이언트 및 2 개 데이터 클라이언트





데이터 로드 없이 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 28 개(100%)
데이터 로드 적용 상태에서 지원되는 지연되지 않는 총 비디오 스트림 수	60 개 중 19 개(15%)
총 전체 다운링크 UDP 처리량(2 개 클라이언트)	155Mbps

105 Muirfield Way • Carrollton, GA 30116 • Devin@DivDyn.com • +1.404.437.6006 • http://DivDyn.com