

ASR 5000 Series GTPC 및 GTPU 및 관련 경로 장애 문제 해결

목차

[소개](#)

[배경](#)

[관련 명령](#)

[경로 오류 감지](#)

[경로 실패 트랩 및 설명의 다양한 예](#)

[관련 Cisco 지원 커뮤니티 토론](#)

소개

이 문서에서는 EGTPC(Evolved General Packet Radio Service Tunneling Protocol for Control Plane)/GTPC(3rd Generation Partnership Project Technical Specification [29.274](#)), GPRS GTPv1-U(GPRS Tunneling Protocol User Plane)(3GPP TS [29.281](#)), 이 문서와 가장 관련이 있는 복원 절차([3GPP TS 23.007](#)) 문제에 대한 이해 및 트러블슈팅을 다룹니다. 관련 컨피그레이션에 대한 설명과 함께 관련 명령의 목록 및 출력에서 찾을 내용이 포함되어 있습니다. 이 부분은 확실히 많은 의문이 제기되는 부분이다. 특정 통화 제어 문제의 트러블슈팅은 그 자체로 매우 광범위한 관심 영역입니다. 그러나 이 문서에서는 통화 제어를 위한 통계를 캡처하는 방법만 언급하고 있습니다. 그 이상의 문제(즉, 통화 설정 문제)는 다루지 않습니다. 이 문서에서는 통화 제어가 없는 피어 연결의 트러블슈팅 및 확인에 주로 초점을 맞춥니다. 운영자를 위해 작성되었지만 설계자/구현자도 여기에서 콘텐츠를 활용할 수 있습니다.

모든 예는 실제 운영자의 네트워크에서 위조된(변경된) IP 주소를 사용합니다.

배경

GTP 연결(S5(Serving Gateway(SGW) - Packet Data Network Gateway(PGW) 중 하나), S11(Multimedia Management Entity(MME) - SGW), S4(Serving GPRS Service Node(SGSN) - Gateway GPRS Service Node (GGSN))의 각 측은 피어가 적절한 조치를 취할 수 있도록 시작 노드가 재시작된 경우 피어에 경고하도록 설계된 재시작 카운터를 유지 관리합니다. 노드는 통신하는 각 피어에 대해 고유한 카운터를 사용할 수 있지만, 설계에서는 모든 피어에 대해 동일한 카운터를 사용하는 경향이 있습니다. 노드가 다시 시작되면 모든 피어에 대해 카운터가 증가해야 하므로 피어 단위로 별도의 값을 추적하면 모든 피어에 대해 하나씩 증가해야 하므로 추가적인 이점이 없습니다. 실제로 모든 피어에 대해 동일한 재시작 카운터를 사용하는 것은 모든 피어가 확인되어 수신된 재시작 카운터가 해당 피어가 통신하는 노드에 대해 동일한(단일) 값을 갖는지 확인할 수 있는 대규모 네트워크의 문제를 해결하는 데 유용합니다.

재시작 카운터는 모든 유형의 제어 메시지에 포함될 수 있지만 재시작 카운터는 모든 에코 요청 및 응답에 포함되어야 합니다. 노드에서 재시작 카운터 변경이 발생하는 즉시, 각 피어로 전송된 다음 제어 메시지를 통해 다양한 피어에 대한 알림을 받습니다. 재시작이 발생하면 사양에 따라 수신 측은 잠시 동안 보유한 통화를 임시로 유지하거나 삭제할 수 있으며 일반적으로 구성된 동작인 후자를 선택할 수 있습니다.

에코 요청을 사용하는 경우, 이 방법은 구성된 간격으로 메시지를 전송하는 것이며, 구성된 시간 초과 후 각각 재시도 한 번 후 응답이 수신되지 않으면 경로가 중단된 것으로 간주되어 적절한 조치를 취합니다. 컨피그레이션을 사용하면 에코가 선택적으로 전송될 수 있으며, 이는 피어도 마찬가지입니다. 즉, 피어가 다른 벤더 및/또는 다른 통신사에서 보낸 것일 경우 접근 방식이 반드시 동일할 필요는 없습니다. 실제로 에코 응답과 관련하여 노드는 에코 요청에 응답할 의무만 갖습니다(에코 수신 여부 및 주파수가 중요하지 않음). 각 요청에 대한 에코 응답을 보내고 재시작 카운터가 변경 사항을 수신한 경우 조치를 취하기만 하면 됩니다. 물론 이미 언급한 대로 에코 요청도 보내고 있으며 적시에 응답을 받지 못하면 해당 시나리오에 대한 조치도 취해야 합니다.

경로 장애 탐지는 Echo를 통한 GTP-U(사용자 평면) 연결을 통해서도 수행할 수 있지만, 앞서 설명한 대로 GTP-C에 대한 경우와 같이 GTP-U 메시지에 포함된 재시작 카운터가 없으므로 시간 초과를 통해서만 수행할 수 있습니다. GTP-U는 제어 메시지와 동일한 경로를 사용할 수도 있고 사용하지 않을 수도 있습니다. 동일한 경로이면 GTP-C 탐지가 충분해야 하므로 GTP-U 탐지가 그만큼 유용하지 않을 수 있습니다.

요약하면, 다음과 같은 방법으로 경로 장애를 탐지할 수 있습니다.

- 카운터 변경 재시작(제어 메시지 요청/응답 또는 에코)
- GTPC 에코 요청 시간 초과
- GTPU 에코 요청 시간 초과
- 제어 요청 메시지 시간 초과(일반적으로 구성되지 않음)

관련 명령

경로 문제의 종류를 트러블슈팅하려면 다음 명령을 숙지하십시오. 다음은 각각의 관련 세부 사항에 대한 설명입니다.

- show [egtpc-service | gtpu-service] 모두
- show egtpc peers [egtp-service <service>]
- egtpc 테스트 echo gtp-version {1 | 2} src-address <service address> peer-address <peer address>
- show egtpc statistics [[(sgw-address) | pgw 주소 | mme-address) <address>] [demux-only] [debug-only] [verbose] | path-failure-reasons]
- show gtpu statistics [peer-address <peer>]
- show gtpc statistics [ggsn-service <service>] [smgr-instance <instance>]
- show demux-mgr statistics <egtpinmgr | egtpmgr | gtpumgr> all(SGW-egress | GGSN/PGW,/SGW 인그레스 | GTPU)
- EGTPCPathFail[Clear], EGTPUPathFail[Clear] SNMP 트랩
- show session disconnect-reasons - gtpc-path-failure, gtpu-path-failure, path-failure

GTP와 관련된 가입자 수를 계산하기 위한 기타 명령:

show sub [summary] ggsn-service <service>

show sub [summary] gtpu-service <service>

show egtpc sessions [egtp-service <service>]

모든 EGTP 서비스의 상태 및 컨피그레이션을 확인하는 기본 명령은 "show egtpc-service"입니다. 대부분의 출력은 컨피그레이션을 통해 이미 알려진 것이어야 하며 상태가 STARTED여야 합니다. 수집되는 고유한 정보는 다른 곳에서는 찾을 수 없는 "Restart Counter"입니다. 관련 명령 "show gtpu-service all"은 EGTPC 서비스와 연결된 GTPU 서비스에 대한 구성 가능 항목을 반환합니다. "show egtpc peers"는 상태, 재시작 카운터, 현재/최대 가입자 수를 포함하여 모든 피어를 식별하는데 매우 유용합니다.

- 과거에는 SGSN/GGSN에 대한 별도의 명령이 있었지만, 이 명령은 SGW 및 SGSN 피어 모두를 다룹니다.
- 이 명령에는 모든 피어 유형이 포함되므로 서비스 이름을 통해 피어 유형을 필터링할 수 있습니다(egtpc-service 키워드도 GGSN 서비스 이름을 잘못 사용하더라도).
- 피어가 있는 가입자가 없는 경우 상태가 Inactive(비활성)이고 GTPC Echo(GTPC 에코)가 disabled(비활성화됨)입니다. 이 상태에서 EGTPC의 경우 Restart 카운터가 보고되는 일부 피어가 있을 수 있지만 대부분은 0일 수 있습니다. 이는 피어가 ASR5K가 응답해야 하는 에코 요청을 능동적으로 전송하는 경우에 발생합니다. EGTPC test 명령을 실행하여 재시작 카운터를 확인할 수 있습니다(다음에서 설명). 비활성 상태에서는 카운터가 수신되었지만 "show egtpc peers"에서는 카운터가 업데이트되지 않습니다. 한편 GGSN의 경우 재시작 카운터는 절대 잊혀지지 않습니다.

```
[local]PGW-GGSN> show egtpc peers egtp-service GGSN1
```

Service	ID	Peer Address	Restart Counter	No. of restarts	Current sessions	Max sessions
IDNKG	6	203.0.113.69	165	0	0	1
IDNKG	6	203.0.113.70	25	0	0	1
IDNKG	6	203.0.113.71	165	0	0	1
IDNKG	6	203.0.113.72	25	0	0	1
IDNKG	6	203.0.113.73	53	0	0	1
IDNKG	6	203.0.113.74	53	0	0	1
IDNKG	6	192.0.2.9	46	0	0	2
IDNKG	6	192.0.2.10	44	0	0	1
IDNKG	6	192.0.2.11	47	0	0	2
IDNKG	6	192.0.2.12	44	0	0	2
IDNKG	6	192.0.2.13	54	0	0	1
IDNKG	6	192.0.2.14	47	0	0	1
IDNKG	6	209.165.200.225	35	1	0	3
IDNKG	6	209.165.200.226	35	3	0	3
IDNK	6	198.51.100.204	156	0	0	1
IDNK	6	198.51.100.205	158	0	0	1
IDNK	6	198.51.100.211	54	0	0	1
IDNK	6	198.51.100.212	54	0	0	1
IDNK	6	198.51.100.213	56	0	0	1
IDNK	6	198.51.100.214	56	0	0	1
IDNK	6	198.51.100.215	54	0	0	1

아래의 두 피어가 다른 피어보다 훨씬 더 많은 수를 차지합니다. 이는 MME가 가장 많이 통화하는 PGW의 동일한 사이트 또는 자매 사이트에 물리적으로 위치하는 SGW를 위한 것이다.

```
[local]PGW> show egtpc peers
Monday March 30 20:10:26 UTC 2015
```

```
+----Status:          (I) - Inactive  (A) - Active
|+---GTPC Echo:       (D) - Disabled  (E) - Enabled
||+--Restart Counter Sent: (S) - Sent    (N) - Not Sent
```

|||+--Peer Restart Counter: (K) - Known (U) - Unknown
 |||+--Type of Node: (S) - SGW (P) - PGW
 |||| (M) - MME (G) - SGSN
 |||| (L) - LGW (E) - ePDG
 |||| (C) - CGW
 |||| (U) - Unknown

Service	Restart-----+	No. of			
ID	Counter	restarts			
			Current	Max	
v	Peer Address	v	v	sessions	sessions
-----	-----	-----	-----	-----	-----
IDNUS	5	198.51.100.4	0	0	0
IDNKS	5	198.51.100.33	75	0	0
IDNUS	5	198.51.100.35	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.65	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.67	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.68	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.98	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.100	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.129	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.130	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.161	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.194	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.196	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.225	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.226	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.228	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.3	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.36	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.64	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.66	0	0	0
IDNUS	5	198.51.100.130	0	0	0
IDNKS	5	198.51.100.24	2	0	0
AESKS	5	198.51.100.56	3	0	1
IDNKS	5	198.51.100.99	18	0	0
AESKS	5	198.51.100.100	7	0	1
IDNKS	5	198.51.100.131	46	0	0
IDNKS	5	198.51.100.132	18	0	0
IDNKS	5	198.51.100.163	41	0	0
IDNKS	5	198.51.100.164	6	0	0
AESKS	5	198.51.100.184	11	0	1
IDNKS	5	198.51.100.216	7	0	0
AESKS	5	203.0.113.24	5	0	3
IDNKS	5	203.0.113.56	3	1	0
IDNKS	5	203.0.113.88	2	0	0
IDNKS	5	203.0.113.120	6	0	0
IDNKS	5	203.0.113.152	3	0	0
AESKS	5	203.0.113.184	2	0	1
IDNKS	5	203.0.113.216	4	0	0
IDNKS	5	203.0.113.248	10	0	0
IDNUS	5	203.0.113.4	0	0	0
IDNUS	5	203.0.113.33	0	0	0
IDNUS	5	203.0.113.65	0	0	0
IDNKS	5	203.0.113.121	5	0	0
IDNKS	5	203.0.113.153	6	0	0
IDNUS	5	203.0.113.162	0	0	0
IDNUS	5	203.0.113.32	0	0	0
AESKS	5	203.0.113.35	5	1	6
IDNUS	5	203.0.113.64	0	0	0
IDNUS	5	203.0.113.66	0	0	0
IDNUS	5	203.0.113.97	0	0	0
AESKS	5	203.0.113.98	4	0	1

IDNUS	5	203.0.113.161	0	0	0	4
IDNUS	5	203.0.113.193	0	0	0	10
IDNUS	5	203.0.113.228	0	0	0	12
IDNUS	5	203.0.113.233	0	0	0	4
AESKS	5	192.0.2.4	9	0	3	10
AESKS	5	192.0.2.24	6	0	10	19
AESKS	5	192.0.2.32	8	0	83	116
AESKS	5	192.0.2.33	55	0	14	21
AESKS	5	192.0.2.65	18	0	1	2747
AESKS	5	192.0.2.66	4	0	3	1639
AESKS	5	192.0.2.97	44	39	33	1826
AESKS	5	192.0.2.98	5	1	6	2075
IDNKS	5	192.0.2.195	8	0	0	7
AESKS	5	192.0.2.3	46	0	3230	5346
AESKS	5	192.0.2.5	12	0	84	202
AESKS	5	192.0.2.7	2	0	31	443
AESKS	5	192.0.2.24	3	0	116	117
AESKS	5	192.0.2.36	15	0	4194	6889
AESKS	5	192.0.2.44	7	0	112	331
AESKS	5	192.0.2.68	34	0	6104	9798
AESKS	5	192.0.2.69	7	0	2259	5027
AESKS	5	192.0.2.88	17	0	3899	8880
AESKS	5	192.0.2.164	16	0	833131	1298070
AESKS	5	192.0.2.184	3	0	1437053	2153317
AESKS	5	192.0.2.193	21	0	11364	26577
AESKS	5	192.0.2.195	5	0	50	162
AESKS	5	192.0.2.226	21	0	1950	3931
AESKS	5	192.0.2.227	6	0	4348	9332

ICSR(Inter-Chassis Service Redundancy) 스탠바이 노드에서 이 명령을 실행하는 것은 활성 피어에만 관련되며, 이 경우 다음 쌍과 같이 숫자가 근접해야 합니다.

PGW> show egtpc peers ... 20:51:52(활성)					PGW-ICSR> show egtpc peers ... 20:51:51 (STANDBY)				
	피어	RC	세션 수	막스 세스	피어	RC	세션 수	막스 세스	
이स्क	192.0.2.5	2	31	443	ADSKS	192.0.2.5	2	31	443
이स्क	192.0.2.24	3	117	123	ADNKS	192.0.2.24	3	117	123
이स्क	192.0.2.36	15	4223	6889	ADSKS	192.0.2.36	15	4223	6889
이स्क	192.0.2.44	7	119	331	ADSKS	192.0.2.44	7	119	331
이स्क	192.0.2.68	34	6174	9798	ADSKS	192.0.2.68	34	6171	9797
이स्क	192.0.2.69	7	2311	5027	ADSKS	192.0.2.69	7	2311	5027
이स्क	192.0.2.88	17	3914	8880	ADSKS	192.0.2.88	17	3913	8874
이स्क	192.0.2.164	16	833705	1298070	ADSKS	192.0.2.164	16	832037	1294412

크									
이스 크	192.0.2.184	3	1438418	2153317	ADSKS	192.0.2.184	3	1435461	2147280
이스 크	192.0.2.193	21	11447	26577	ADSKS	192.0.2.193	21	11443	26568
이스 크	192.0.2.195	5	48	162	ADSKS	192.0.2.195	5	48	162
이스 크	192.0.2.226	21	1962	3931	ADSKS	192.0.2.226	21	1962	3931
이스 크	192.0.2.227	6	4465	9332	ADSKS	192.0.2.227	6	4466	9332

"egtpc test echo"는 특정 피어가 연결 가능한지 여부를 확인하는 데 사용되며 서비스가 정의된 컨텍스트에서 실행해야 합니다.

- GGSN-SGSN 연결에 gtp-version 1 사용
- ping 명령을 사용하는 것은 유효한 테스트는 아니지만, 성공하면 일정 수준의 연결성이 있는 것으로 알려져 있습니다.
- 피어 다시 시작 카운터(복구)가 표시됩니다.
- 이 명령을 실행하면 "show egtpc statistics"에서 Tx 에코 요청/Rx 에코 응답 카운터가 증가합니다.
- 피어의 재시작 카운터는 Recovery 키워드 뒤에 보고됩니다(아래 예에서 11).
- 경고: 일반적인 상황에서는 이러한 상황이 발생하지 않지만, 피어에서 테스트 에코가 수행되고 어떤 이유로든 시간 초과되면(모두 작동하면 시간 초과해서는 안 됨) 모든 통화가 중단됩니다(테스트를 수행하는 시점까지는 정상 작동 중이더라도).

```
[Ingress]PGW> egtpc test echo gtp-version 2 src-address 209.165.201.1 peer-address 198.51.100.35
Monday November 03 15:08:12 UTC 2014
EGTPC test echo
-----
Peer: 198.51.100.35 Tx/Rx: 1/1 RTT(ms): 1 (COMPLETE) Recovery: 11 (0x0B)
```

"show egtpc statistics"는 EGTPC(v2)에 대한 것이며 Create Session, Modify Bearer, Delete Session, Downlink Data Notify, Release Access Bearer, Create Bearer, Update Bearer, Modify Bearer, Suspend 등을 포함하는 여러 EGTPC 제어 메시지(요청/응답, Tx/Rx) 및 관련 응답에 대한 보고서입니다. 여기에는 에코 요청/응답 Tx/Rx에 대한 모든 경로 관리 카운터가 포함되며, 타이머를 기반으로 이러한 타이머의 증가를 예측하여 예상대로 증가하지 않을 경우 문제 해결에 사용할 수 있습니다.

다음 예는 양쪽에서 시작하고 응답하는 에코와 응답을 보여줍니다. SGW는 분당 1회 전송하도록 구성되었지만 PGW는 3분마다 1회 구성되었으며(양쪽의 설정이 같을 필요는 없음) 3분마다 패킷 수가 2배(6:16:33, 6:19:33)입니다. 이 예에서 양쪽이 동일한 "사이클"에 있지만, 반드시 그럴 필요는 없고 서로 독립적일 수도 있다는 점을 명심하십시오. 재시작 카운터도 옆에 캡처되었습니다. SGW의 에코 응답에서 11의 Restart 카운터는 위에서 PGW의 테스트 에코에 대한 응답의 값과 일치합니다(테스트는 패킷 캡처와 다른 시간에 수행되었지만 동일한 피어 쌍에 대해 수행됨).

No.	Time	Source	Destination	Restart Counter	Info
1	06:15:33	SGW	PGW	11	Echo Request
2	06:15:33	PGW	SGW	18	Echo Response
3	06:16:33	SGW	PGW	11	Echo Request
4	06:16:33	PGW	SGW	18	Echo Response
5	06:16:33	PGW	SGW	18	Echo Request
6	06:16:33	SGW	PGW	11	Echo Response
7	06:17:33	SGW	PGW	11	Echo Request
8	06:17:33	PGW	SGW	18	Echo Response
9	06:18:33	SGW	PGW	11	Echo Request
10	06:18:33	PGW	SGW	18	Echo Response
11	06:19:33	SGW	PGW	11	Echo Request
12	06:19:33	PGW	SGW	18	Echo Response
13	06:19:33	PGW	SGW	18	Echo Request
14	06:19:33	SGW	PGW	11	Echo Response
15	06:20:33	SGW	PGW	11	Echo Request
16	06:20:33	PGW	SGW	18	Echo Response
17	06:21:33	SGW	PGW	11	Echo Request
18	06:21:33	PGW	SGW	18	Echo Response

demux-only 옵션은 모든 경로 관리 카운터(에코 요청/응답)는 물론, Create Session Request/Response(일반적으로 세션 요청/응답 생성)에 도달하지 않는 제어 메시지를 캡처합니다. Demux 카드에 있는 Demux process etpinmgr은 모든 에코 요청/응답 및 모든 통화 제어 메시지를 적절한 세션(새 통화의 경우 무작위로, 특히 특정 sessmgr에 고정된 기존 통화의 경우)에 배포하기 전에 초기 처리를 담당합니다. sessmgr-only 옵션은 경로 관리 카운터를 포함하지 않는 sessmgrs에서 처리한 메시지만 역으로 계산합니다. 한정자를 지정하지 않는 것이 모든 값을 계산하는 기본값입니다.

"show gtpc statistics"는 SGSN/GGSN 서비스(GTPC v1)에 대한 유사 명령입니다(CPC, PDP 상황 업데이트 등).

"show gtpu statistics"는 EGTPC 서비스와 연결된 GTP-U 서비스에서 처리한 사용자 평면 트래픽에 대한 통계를 보고합니다. 한 가지 흥미로운 카운터는 오류 표시 Tx/Rx입니다. 이는 수신 노드가 여러 가지 이유로 발생할 수 있는 문제의 패킷의 TEID(Terminal Endpoint Identifier)와 연결해야 하는 가입자의 레코드가 없을 때 전송됩니다(bulkstats 스키마/변수는 GTPU1/err-ind-tx). PGW가 더 이상 가입자에 대한 바인딩을 가지고 있지 않다는 것을 MME/SGW가 통지받지 않은 경우, 이러한 고아 통화 문제를 완전히 해결하기 위해 MME/SGW에서 수동으로 통화를 지워야 할 수 있다(또는 통화가 시간 초과될 때까지 기다려야 한다).

위의 stat 명령의 피어별 버전은 특정 피어의 문제를 해결할 때 필요한 경우가 많습니다.

경로 오류 감지

EGTPCPathFail 트랩은 경로 실패가 발생한 시점을 확인하기 위한 키입니다. 이미 가정하고 있는 몇 가지 기본 값 중에서 삭제된 통화 수, 이전 및 새 재시작 카운터, 실패 이유를 보고합니다. 또한 세션 연결 끊기 사유 gtpc-path-failure가 증가합니다.

EGTPCPathFailClear 트랩은 경로 지우기 사유와 함께 재시작 카운터를 나타냅니다. 가장 최근 StarOS v17은 혼란을 피하기 위해 "실패 사유"(실패가 아닌 지워짐!) 대신 "명확한 사유"를 말하는 것이 좋습니다.

다음은 "show egtpc stat path -failure-reasons"에서 보고되는 경로 실패 횟수입니다.

```
[local]PGW> show egtpc statistics path-failure-reasons
Reasons for path failure at EGTPC:
Echo Request restart counter change:          3
Echo Response restart counter change:          0   echo-rsp-restart-counter-change
No Echo Response received:                    0   no-response-from-peer
```

```
Control message restart counter change at demux: 23 Create Session Req Restart Counter changed or
Control message restart counter change at sessmgr: 0 cpc-restart-counter-change or upc-restart-counter-change
Total path failures detected: 26
```

참고:

- Essmgr의 제어 메시지 다시 시작 카운터는 모든 유형의 제어 메시지일 수 있습니다(여기에 나열되지 않은 일부).
- 변경 후 다음 Create PDP Context Request를 통해 SGSN에서 다시 시작 카운터를 변경했습니다(cpc-restart-counter-change)
 - 변경 후 다음 Update PDP Context Request를 통해 SGSN에서 다시 시작 카운터를 변경했습니다(다른 SGSN에서 핸드오프)(upc-restart-counter-change)
 - Path clear failure reason sessions-add는 잘못된 용어입니다. 즉, 실패가 아니라 성공이며, 연결을 설정하기 위해 새 세션이 시작되었음을 나타냅니다.
 - PathFail 및 PathClear 트랩의 재시작 카운터 및 세션 카운트에 대해 보고된 값이 일치하지 않는 경우 자세한 설명을 위해 Cisco에서 티켓을 여십시오.

GGSN 또는 PGW와 다양한 피어 SGSN 및 SGW 간의 연결을 모니터링하기 위해 EGTPC/GTPC 및 더 낮은 수준의 EGTPU/GTPU(사용자 평면 장애 탐지가 항상 구성되지 않으므로) 경로 장애 탐지가 구현되는 방식을 이해하는 것이 중요합니다. 일반적으로 통신 사업자 네트워크 내의 연결은 상당히 안정적입니다. 이 경우 경로 실패가 빈번하지 않습니다. 반면, 경험에 따르면 로밍 SGSN에서 GGSN에 연결하는 GTPC 경로가 그다지 안정적이지 않을 수 있으며, 따라서 연결이 좋지 않을 경우 경로 장애가 상당히 자주 발생합니다.

다음 컨피그레이션에서는 경로 장애를 탐지하는 데 사용할 수 있는 제어 및 에코 메시지의 타이머와 전송 빈도를 다룹니다. GGSN, SGW, MME 및 EGTP 서비스에도 동일한 개념이 적용됩니다.

ggsn-서비스 GGSN1

재전송 시간 초과 20	GTP 제어 메시지(에코 메시지와 비교)
최대 재전송 5	GTP 제어 및 에코 메시지 모두 - 경로 오류 탐지가 트리거되기 전에 재전송할 횟수
반향 간격 120	에코는 2분(120초)마다 전송됩니다.
echo-retransmission-timeout 5	Echo의 경우 응답이 없으면 5초마다 다시 전송됩니다
path-failure detection-policy gtp 에코	경로 장애 탐지는 gtp echo를 통해 가능합니다(경로 장애를 탐지하는 방법으로 사용하지 않는 대신 echo를 계속 전송).
gtpu-service GGSN 1_gtpu 연결	명명된 GTPU 서비스 GGSN1_gtpu를 이 GGSN 서비스와 연결합니다
ipv4 주소 209.165.201.2 바인딩	사용자 및 컨트롤 플레인 바인드 IP 주소는 다음 예시 구성에서 동일하지만, 반드시 다른 통신 사업자 구현과 같이 구성될 필요는 없습니다.

```
[local]GGSN> show ggsn-service name GGSN1
```

```
Service name:      GGSN1
Context:           XGWin
Bind:              Done
Local IPv4 Address: 209.165.201.2    Local IP Port: 2123
Retransmission Timeout: 20 (secs)
Max Retransmissions: 5
```

```
Restart Counter:          41
Echo Interval:            120 (secs)
GTPC Echo Mode           : Default
GTPC Echo Retransmission Timeout : 5
Guard Interval:          100 (secs)
Path Failure Detection on gtp msgs: Echo
```

참고:

- 에코 요청 주기가 시작되는 시간(2분마다)이 0인 경우, 총 30초(6회 시도) 후에 응답이 없으면 경로가 실패합니다($0 + 5\text{초} + (5 * 5\text{초})$)
- 디믹스 카드에서 실행 중인 프로세스 egtpinmgr(gtpcmgr은 v14 이후 더 이상 사용되지 않음)은 에코 패킷 처리를 담당합니다
- "show gtp statistics", "Path Management Messages" 섹션에는 두 방향의 제어 경로에 대한 에코 요청/응답에 대한 통계가 있습니다.

```
[Ingress]GGSN> show gtpc statistics
Monday October 27 23:02:07 UTC 2014
```

Path Management Messages:

Echo Request RX:	169951248	Echo Response TX:	169951248
Echo Request TX:	40838432	Echo Response RX:	40784820

또 다른 경로 탐지 방법은 제어 평면이 아닌 사용자 평면에 있으며, 이는 다음 컨피그레이션에 의해 제어됩니다.

```
gtpu-service GGSN1_gtpu
no echo-interval
max-retransmissions 4
echo-retransmission-timeout 5
path-failure detection-policy gtp echo
no path-failure clear-trap gtp echo
bind ipv4-address 209.165.201.2
exit
```

참고:

- "no echo-interval"은 사용자 플레인에 대한 에코 요청의 전송을 비활성화하므로 CLI "path-failure detection-policy gtp echo"에는 관련성이 없습니다. GTPU에서 경로 실패 탐지가 수행되지 않습니다.
- GGSN은 여전히 SGSN의 에코 요청에 응답하지만
- "show gtpu stat" 및 "show demux-mgr stat gtpumgr" 에코 통계 캡처

```
[local]PGW-GGSN> show gtpu statistics
Wednesday October 29 23:43:22 UTC 2014
```

Path Management Messages:

Echo Request Rx:	84690303	Echo Response Rx:	0
Echo Request Tx:	0	Echo Response Tx:	84690043

[local]PGW-GGSN> show demux-mgr statistics gtpmgr

Wednesday October 29 23:42:04 UTC 2014

Echo stats:

Echo Req Rcvd:	84690303
Echo Rsp Sent:	84690043

경로 실패 트랩 및 설명의 다양한 예

일반적으로 피어 다시 시작 카운터는 다시 시작 시 1씩 증가합니다. 이 경우, PGW의 버그로 인해 재시작 카운터가 다른 피어의 RC 값(첫 번째 트랩)으로 재시작되었고, 다음 패킷이 연결을 통해 도착했을 때 RC가 변경되었다고 생각하여 재시작(두 번째 트랩)으로 처리되었습니다. 그런 다음 임의의 연속 패킷(세 번째 트랩)에서 경로가 지워집니다. 여기서 중요한 점은 특정 버그에 대해 아는 것이 아니라 설명할 수 없는 카운터 변경을 시도하는 것입니다.

Wed Jan 14 05:22:07 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i

Wed Jan 14 05:22:07 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i

Wed Jan 14 05:22:07 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service EGTP1, i

이 예는 피어 SGSN이 PDP 컨텍스트 생성 요청을 통해 RC를 66에서 67로 변경한 GGSN에서 가져온 것입니다.

Mon Oct 27 11:48:54 2014 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service GGSN1, i

Mon Oct 27 11:48:54 2014 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service GGSN1, i

이 예는 피어 ePDG가 세션 생성 요청을 통해 RC를 69에서 70으로 변경한 PGW에서 가져온 것입니다.

Fri Jun 12 05:21:54 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context PGWin, service EGTP1, i

Fri Jun 12 05:21:55 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context PGWin, service EGTP1, i

이 예에서, 모두 동일한 SGW에 연결된 다양한 PGW 노드로부터의 출력은 SGW가 서로 짧은 시간 프레임 내에 다양한 PGW에서 EGTPCPathFail 트랩에 따라 PGW로부터 도달 가능한 것이 중단되었음을 보여준다. 모든 는 이전에 설명한 것과 동일한 이전 재시작 카운터를 표시하며, 일반적으로 노드는 모든 피어에 대해 동일한 카운터를 사용합니다. 응답이 없을 경우 표시되는 새 재시작 카운터는 9이지만, 새 카운터는 정의되지 않은 것으로 인쇄되는 것이 좋습니다. 트랩이 트리거될 때 연결이 끊겼기 때문입니다. 따라서 재시작 카운터를 사용하는 것은 의미가 없습니다.

```

Mon Dec 22 09:07:29 2014 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context PGWin, service EGTP1, i
Mon Dec 22 09:08:54 2014 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context PGWin, service EGTP1, i
Mon Dec 22 09:09:00 2014 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i
Mon Dec 22 09:07:42 2014 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i
Mon Dec 22 09:08:06 2014 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i
Mon Dec 22 09:07:34 2014 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i
Mon Dec 22 09:08:20 2014 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i
Mon Dec 22 09:06:37 2014 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i
Mon Dec 22 09:07:29 2014 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i
Mon Dec 22 09:07:01 2014 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context PGWin, service EGTP1, i

```

다음 예에서는 이전 예와 동일한 경로 오류 및 새 재시작 카운터를 보여 줍니다. 그러나 30분 후에 피어가 다시 시작되고 카운터가 15에서 16으로 1만큼 증가한 경우를 보여 줍니다. 시간이 지남에 따라 해당 피어에 대한 카운트가 증가합니다.

<#root>

```

Wed Jul 22 05:07:08 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i
Wed Jul 22 05:38:00 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service EGTP1, i
16

```

```
, peer session count 1, clear reason sessions-update
```

```

[local]PGW> show egtpc peers
Wednesday July 22 10:04:30 UTC 2015

```

	Service	Restart-----+	No. of
	ID	Counter	restarts
vvvvv	v	Peer Address	v v Current Max
-----	-----	-----	sessions sessions
AESKS	5	198.51.100.162	

16

```
1 1157 2186
```

```

[XGWin]PGW> egtpc test echo gtp-version 2 src-address 209.165.201.13 peer-address 198.51.100.162
Wednesday July 22 10:52:41 UTC 2015
EGTPC test echo
-----

```

```
Peer: 198.51.100.162 Tx/Rx: 1/1 RTT(ms): 51 (COMPLETE) Recovery:
```

16

(0x10)

이 예에서는 GGSN에 대한 3개의 특정 SGSN 피어에 대한 CPC 재시작으로 인한 반복 경로 실패를 보여줍니다. 아래 출력에는 피어 209.165.200.225 중 하나만 표시되지만 모두 동일한 문제가 있습

니다. "show egtpc peers" 및 "show gtpc stat sgsn-address"를 반복해서 실행하면 alternating 값도 표시됩니다. "show gtpc stat"는 에코 요청 및 응답과 관련하여 연결 관련 문제가 없음을 확인합니다. 이 경우에는 GGSN에서만 시작됩니다(앞에서 설명한 대로 허용 가능). 여기서 한 가지 중요한 점은 동일한 결론을 입증하는 여러 개의 데이터를 수집할 수 있다는 것입니다. 즉, 최소의 노력으로 가장 결정적인 데이터를 수집할 수 있습니다.

<#root>

```
show snmp trap history verbose | grep -E "209.165.201.31|209.165.200.225|209.165.200.246"
```

```
Mon Jun 22 22:20:51 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service GGSN1, i
```

132

```
, peer session count 3, failure reason
```

cpc-restart-counter-change

```
Mon Jun 22 22:20:51 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service GGSN1, i
```

```
Mon Jun 22 22:20:55 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service GGSN1, i
```

129

```
, peer session count 3, failure reason cpc-restart-counter-change
```

```
Mon Jun 22 22:20:55 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service GGSN1, i
```

```
Mon Jun 22 22:20:58 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service GGSN1, i
```

132

```
, peer session count 3, failure reason cpc-restart-counter-change
```

```
Mon Jun 22 22:20:58 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service GGSN1, i
```

```
Mon Jun 22 22:21:02 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service GGSN1, i
```

129

```
, peer session count 2, failure reason cpc-restart-counter-change
```

```
Mon Jun 22 22:21:02 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service GGSN1, i
```

```
Mon Jun 22 22:21:03 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service GGSN1, i
```

132

```
, peer session count 4, failure reason echo-rsp-restart-counter-change
```

```
Mon Jun 22 22:21:03 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service GGSN1, i
```

```
Mon Jun 22 22:21:06 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service GGSN1, i
```

129

```
, peer session count 2, failure reason cpc-restart-counter-change
```

```
Mon Jun 22 22:21:06 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service GGSN1, i
```

```
[XGWin]GGSN> show egtpc peers | grep 209.165.200.225
```

	Service		Restart No. of			
	ID		Counter restarts			
					Current	Max
vvvvv	v	Peer Address			sessions	sessions
			v	v	v	

```
Monday June 22 23:09:26 UTC 2015
```

```
AESKG 6 209.165.200.225
```

129

86339

2 57

```
[XGWin]GGSN> show egtpc peers | grep 209.165.200.225
Monday June 22 23:09:28 UTC 2015
AESKG 6 209.165.200.225
```

129

86341 3 57

```
[XGWin]GGSN> show egtpc peers | grep 209.165.200.225
Monday June 22 23:09:29 UTC 2015
AESKG 6 209.165.200.225
```

132

86342 7 57

```
[XGWin]GGSN> show egtpc peers | grep 209.165.200.225
Monday June 22 23:09:30 UTC 2015
AESKG 6 209.165.200.225
```

132

86344 9 57

```
[XGWin]GGSN> show egtpc peers | grep 209.165.200.225
Monday June 22 23:09:31 UTC 2015
AESKG 6 209.165.200.225
```

129

86345 11 57

```
[XGWin]GGSN> show egtpc peers | grep 209.165.200.225
Monday June 22 23:09:32 UTC 2015
AESKG 6 209.165.200.225
```

129

86345

7 57

```
[XGWin]GGSN> show gtpc statistics sgsn-address 209.165.200.225
Monday June 22 23:07:36 UTC 2015
SGSN Address: 209.165.200.225 Status: Active
Total Restarts:
```

86287

Restart Counter:

129

Session Stats:

Total Current:	2	S6b Assume Positive:	0
...			

Path Management Messages:

Echo Request RX:	0	Echo Response TX:	0
------------------	---	-------------------	---

Echo Request TX:

22919

Echo Response RX:

22917

서브넷의 다른 피어를 살펴보면, 모든 피어는 항상 RC = 132를 표시하지만, 깨진 피어는 방금 표시된 대로 129와 132 사이를 번갈아 표시하며, 이는 깨진 시나리오에서 잠재적으로 잘못된 RC를 전달하는 이러한 SGSN 피어를 가리킵니다.

<#root>

		Restart Counter							
AESKG	6	209.165.200.225	129						
85115									
8	57	<==							
IDNKG	6	209.165.200.226	132	21	0	3			
AESKG	6	209.165.200.227	132	60	47	92			
AESKG	6	209.165.200.228	132	53	24	59			
AESKG	6	209.165.200.229	132	69	92	126			
AESKG	6	209.165.200.232	132	66	21	30			
AESKG	6	209.165.200.236	132	43	8	21			
AESKG	6	209.165.200.238	132	49	18	32			
AESKG	6	209.165.200.239	132	39	1	6			
AENKG	6	209.165.200.240	132	17	1	5			
AESKG	6	209.165.200.241	132	67	6	43			
AESKG	6	209.165.200.242	132	56	22	29			
AENKG	6	209.165.200.243	132	40	2	9			
AENKG	6	209.165.200.246	129						
17713									
3	24	<==							
AESKG	6	209.165.200.247	132	64	29	45			
AESKG	6	209.165.200.250	132	62	42	56			

앞서 설명한 것처럼, 이와 같은 문제에 대한 또 다른 접근 방식은 다른 GGSN(또는 LTE용 PGW)이 문제가 있는 것으로 보이는 SGSN 피어와 동일한 문제가 있는지 확인하는 것이며, 이 경우 SGSN 피어도 문제가 있는지 확인하는 것입니다. GGSN3의 경우, 명령의 첫 번째 실행은 두 피어에 대해 132를 보여주었지만, 또 다른 실행은 피어 중 하나에 대해 129를 보여주었다. 다중 실행(간결성을 위해 여기에 표시되지 않음)은 시간에 따라 해당 피어에 대해 두 RC 간에 바운스되는 모든 GGSN을 표시합니다.

```
[local]GGSN1> show egtpc peers | grep -E "209.165.200.246|209.165.200.225"
Tuesday June 23 11:37:23 UTC 2015
AENKG 7 209.165.200.246 129 20147 1 29
AESKG 7 209.165.200.225 129 92853 2 51
```

```
[local]GGSN2> show egtpc peers | grep -E "209.165.200.246|209.165.200.225"
Tuesday June 23 11:37:23 UTC 2015
AENKG 6 209.165.200.246 129 20450 4 17
AESKG 6 209.165.200.225 129 94021 3 54
```

```
[local]GGSN3> show egtpc peers | grep -E "209.165.200.246|209.165.200.225"
Tuesday June 23 11:37:26 UTC 2015
AENKG 6 209.165.200.246 132 20211 1 39
AESKG 6 209.165.200.225 132 91996 3 59
```

```
[local]GGSN4> show egtpc peers | grep -E "209.165.200.246|209.165.200.225"
Tuesday June 23 11:37:25 UTC 2015
AENKG 6 209.165.200.246 129 20309 1 24
AESKG 6 209.165.200.225 132 92694 9 57
```

```
[local]GGSN3> show egtpc peers | grep -E "209.165.200.246|209.165.200.225"
Tuesday June 23 11:44:35 UTC 2015
AENKG 6 209.165.200.246 129 20242 3 39
AESKG 6 209.165.200.225 132 92224 1 59
```

마지막으로 문제가 SGSN이 RC를 변경 하는 것을 확인 하기 위해, SGSN 피어에 의해 모니터 가입자 메뉴 옵션은 변경 RC를 표시 합니다. 변경이 되면 모든 통화의 연결이 끊어지고 경로 장애가 발생하므로 연결이 끊깁니다. 패킷 캡처 스크린샷에서도 다음 내용을 보여줍니다.

<#root>

```
[XGWin]GGSN> mon sub
Monday June 22 23:34:22 UTC 2015
```

y) By SGSN IP Address

IP Address: [209.165.200.225]

```
INBOUND>>>> 23:35:32:688 Eventid:47000(3)
GTPC Rx PDU, from 209.165.200.225:2123 to 209.165.202.129:2123 (176)
TEID: 0x00000000, Message type: GTP_CREATE_PDP_CONTEXT_REQ_MSG (0x10)
Sequence Number:: 0x1DB8 (7608)
...
IMSI: 300420078559902
```

Recovery: 0x81 (129)

...

```
***CONTROL*** 23:36:00:363 Eventid:10285
Disconnect Reason: path-failure
```

```
INBOUND>>>> 23:36:48:414 Eventid:47000(3)
GTPC Rx PDU, from 209.165.200.225:2123 to 209.165.202.129:2123 (176)
TEID: 0x00000000, Message type: GTP_CREATE_PDP_CONTEXT_REQ_MSG (0x10)
Sequence Number:: 0x3E2D (15917)
...
IMSI: 300420125984926
```

Recovery: 0x84 (132

)
...

```
INBOUND>>>> 23:37:28:337 Eventid:47000(3)
```

GTPC Rx PDU, from 209.165.200.225:2123 to 209.165.202.129:2123 (176)
 TEID: 0x00000000, Message type: GTP_CREATE_PDP_CONTEXT_REQ_MSG (0x10)
 Sequence Number:: 0x3517 (13591)
 ...
 IMSI: 300420094205377

Recovery: 0x84 (132)

...

Monday June 22 2015
 INBOUND>>>> 23:37:40:559 Eventid:47000(3)
 GTPC Rx PDU, from 209.165.200.225:2123 to 209.165.202.129:2123 (176)
 TEID: 0x00000000, Message type: GTP_CREATE_PDP_CONTEXT_REQ_MSG (0x10)
 Sequence Number:: 0x4E47 (20039)
 ...
 IMSI: 300420194755472

Recovery: 0x81 (129)

...

CONTROL 23:37:40:755 Eventid:10285
 Disconnect Reason: path-failure

No.	Time	Source	Destination	Recovery	Info
42	17:50:03	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
63	17:50:03	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
68	17:50:04	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
69	17:50:04	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
70	17:50:04	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
94	17:50:06	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
157	17:50:11	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
164	17:50:12	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
166	17:50:12	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
167	17:50:12	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
169	17:50:13	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
171	17:50:13	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
195	17:50:14	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
209	17:50:16	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
249	17:50:17	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
397	17:50:18	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
398	17:50:18	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
436	17:50:20	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
490	17:50:22	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
495	17:50:23	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request
688	17:50:26	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
756	17:50:27	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
772	17:50:30	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
774	17:50:31	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
779	17:50:31	SGSN	GGSN	132	Create PDP context request
855	17:50:32	SGSN	GGSN	129	Create PDP context request

이 예는 문제가 PGW 또는 SGW가 아니라 경로에 실제로 있었던 경로 실패를 보여줍니다. 결과적으로, RC는 경로가 재설정될 때 동일하게 유지된다. 두 번째 피어 예에서 clear는 에코 요청 설정의 결과입니다.

Thu May 28 20:47:47 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context PGWin, service EGTP1, i
Thu May 28 20:49:36 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context PGWin, service EGT
Thu May 28 20:49:06 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context PGWin, service EGTP1, i
Thu May 28 20:50:49 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context PGWin, service EGT

이 예에서는 이전 재시작 카운터가 2로 재설정된 후 반복해서 경로가 실패했을 때 다시 0이 되는 또 다른 변칙을 보여 줍니다. 이게 벌레로 밝혀졌어요 여기서 다시 교훈은 무언가가 이상하게 보이면 보고해야 한다는 것이다.

Fri Mar 27 03:13:36 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i
Fri Mar 27 03:13:37 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service EGT
Sat Mar 28 02:20:45 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i
Sat Mar 28 02:20:47 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service EGT
Sat Mar 28 17:14:06 2015 Internal trap notification 1112 (EGTPCPathFail) context XGWin, service EGTP1, i
Sat Mar 28 17:14:06 2015 Internal trap notification 1113 (EGTPCPathFailClear) context XGWin, service EGT

이 번역에 관하여

Cisco는 전 세계 사용자에게 다양한 언어로 지원 콘텐츠를 제공하기 위해 기계 번역 기술과 수작업 번역을 병행하여 이 문서를 번역했습니다. 아무리 품질이 높은 기계 번역이라도 전문 번역가의 번역 결과물만큼 정확하지는 않습니다. Cisco Systems, Inc.는 이 같은 번역에 대해 어떠한 책임도 지지 않으며 항상 원본 영문 문서(링크 제공됨)를 참조할 것을 권장합니다.