

O-RAN.WG4.MP.0-v05.00 Technical Specification
O-RAN Alliance Working Group 4
Management Plane Specification

April 15, 2021

Neo SASTECH Co., LTD.

panjongp@gmail.com

4.1 O-RU Interfaces

- o-ran-interfaces.yang 모듈을 사용하여 정의
 - 표준 ietf-interfaces.yang 및 ietf-ip.yang 모듈을 확장
- **port-number**와 **name**으로 구성

4.2 Transceiver

- o-ran-transceiver YANG 모듈은 플러그형 트랜시버 모듈 (예 : SFP, SFP +, SFP28, XFP 및 QSFP, QSFP +, QSFP28, QSFP56)의 작동 상태를 정의하는데 사용
- **Interface-name**과 **port-number**으로 구성
sfp_{portNumber}.sffcap
여기서 {portNumber}는 해당 포트 트랜시버 데이터 목록의 포트 번호 leaf 값이다. 예 : sfp_0.sffcap, sfp_1.sffcap

4.3 C/U Plane VLAN Configuration

- o-ran-interfaces YANG 모델 내에서 명명된 각 이더넷 인터페이스에는 VLAN 태그가 지원되는지 여부를 나타내는 leaf 가 포함된다..
- 이 구성은 VLAN 인터페이스라는 이름의 C/U-Plane을 기본 이더넷 인터페이스에 대한 **higher-layer-if** 참조로 정의하고 기본 이더넷 인터페이스가 이름 지정된 VLAN 인터페이스에 대한 **lower-layer-if** 참조로 정의된다.

4.4 O-RU C/U Plane IP Address Assignment

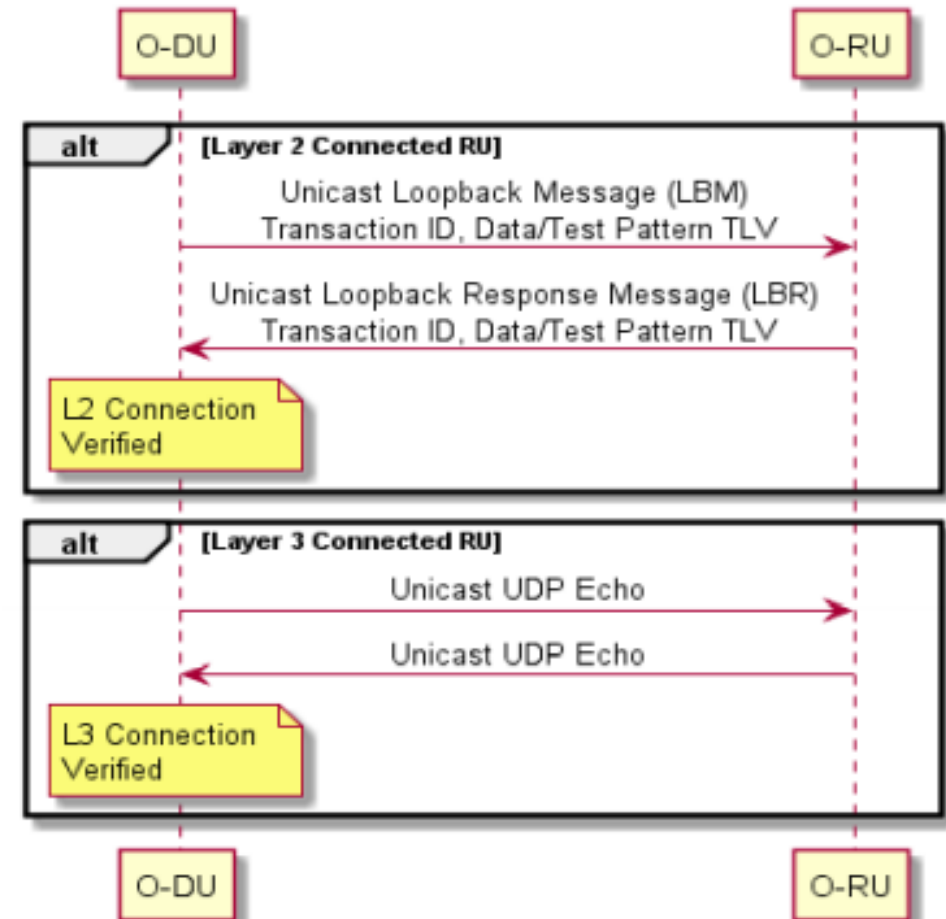
- 이 릴리스에서 UDP/IP를 통한 C/U plane 전송 지원은 선택 사항이므로 이 섹션은 이 선택적 기능을 지원하는 O-RU에만 적용된다
- IPv4: DHCPv4
- IPv6: SLAAC, DHCPv6

4.5 Definition of processing elements

- options for defining the **transport-based endpoint identifiers** used by a particular processing element
 - 다른 (alias) MAC 주소의 사용에 기반한 처리 요소 정의;
 - VLAN ID와 MAC 주소의 조합을 기반으로 하는 처리 요소 정의
 - UDP 포트 및 IP 주소를 기반으로 하는 처리 요소 정의.
- o-ran-interfaces YANG 모델은 별칭 MAC 주소 및 UDP/IP를 기반으로 C/U plane 전송에 대한 기능 지원을 정의하는데 사용된다
- o-ran-processing-elements YANG 모델은 처리 요소 컨테이너를 사용하여 처리 요소 목록을 정의한다.
 - Unique element name, interface-name

4.6 O-DU Verification of C/U Plane Transport Connectivity

- Transport configuration, network connectivity



4.6 O-DU Verification of C/U Plane Transport Connectivity

4.6.1 Ethernet connectivity monitoring procedure

4.6.1.1 Validating the transport configuration

4.6.1.2 Monitor network connectivity

4.6.1.3 Managing Ethernet connectivity monitoring procedure

- o-ran-lbm.yang

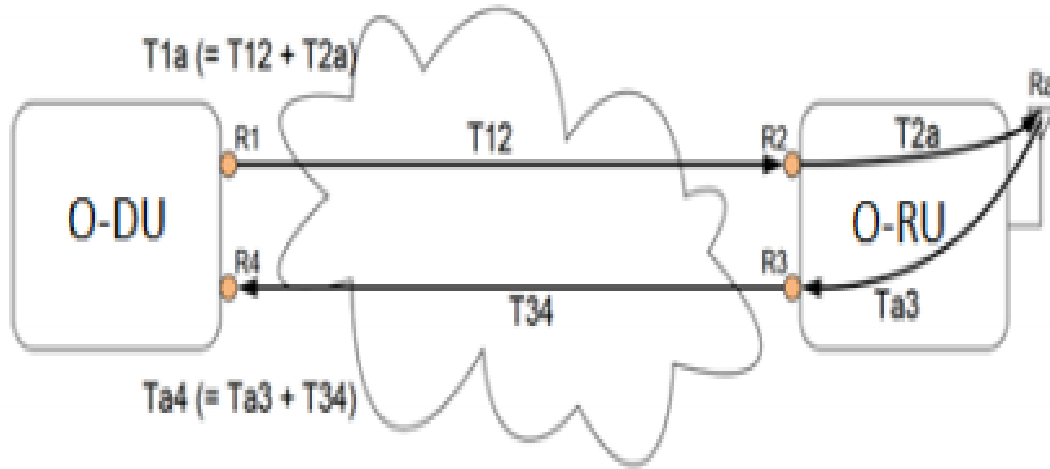
4.6.2 IP connectivity monitoring procedure

4.6.2.1 Managing IP Connectivity Monitoring Procedure

4.6.2.1 Managing IP Connectivity Monitoring Procedure

- udp-echo YANG model : enable-udp-echo leaf, dscp-config, wecho-replies-transmitted

4.7 C/U-Plane Delay Management



T2a_min : Fronthaul 인터페이스를 통해 마지막 데이터 샘플을 수신하고 안테나에서 첫 번째 IQ 샘플을 전송하는 사이의 최소 O-RU 데이터 처리 지연에 해당한다.

T2a_max : 해당 첫 IQ 샘플이 안테나에서 전송되기 전에 데이터 패킷이 수신되는 가장 빠른 허용 시간에 해당한다.

(T2a_max - T2a_min) : 이 두 매개 변수의 차이는 **O-RU** 수신창 범위에 해당한다.

T2a_min_cp_dl : 프론트 홀 인터페이스를 통해 다운 링크 실시간 제어 plane 메시지를 수신하고 안테나에서 해당 첫 번째 IQ 샘플을 전송하는 사이의 최소 O-RU 데이터 처리 지연에 해당한다.

T2a_max_cp_dl : 해당 첫 번째 IQ 샘플이 안테나에서 전송되기 전에 하향 링크 실시간 제어 메시지가 수신된 가장 빠른 허용 시간에 해당한다.

Tcp_adv_dl : 하향 링크 실시간 제어 메시지의 수신창과 해당 IQ 데이터 메시지의 수신창 사이의 시간차 (진행)에 해당한다.

업링크 데이터 방향에 대한 O-RU의 작동과 관련된 지연 매개 변수는 다음과 같다.

Ta3_min : 안테나에서 IQ 샘플을 수신하고 프론트 홀 인터페이스를 통해 첫 번째 데이터 샘플을 전송하는 사이의 최소 O-RU 데이터 처리 지연에 해당한다.

Ta3_max : 안테나에서 IQ 샘플을 수신하고 프론트홀 인터페이스를 통해 마지막 데이터 샘플을 전송하는 사이의 최대 O-RU 데이터 처리 지연에 해당한다.

(Ta3_max - Ta3_min) : 이 두 매개 변수의 차이는 **O-RU** 전송창 범위에 해당한다.

4.7 C/U-Plane Delay Management

T2a_min_cp_ul : 프런트홀 인터페이스를 통해 실시간 업링크 제어 plane 메시지를 수신하고 안테나에서 첫 번째 IQ 샘플을 수신하는 사이의 최소 O-RU 데이터 처리 지연.

T2a_max_cp_ul : 해당 첫 번째 IQ 샘플이 안테나에서 수신되기 전에 실시간 업링크 제어 메시지가 수신되는 가장 빠른 허용 시간

4.7.2 Reception Window Monitoring

4.8 O-RU Adaptive Delay Capability

T1a_max_up : 안테나에서 해당 IQ 샘플을 전송하기전에 O-DU가 IQ 데이터 메시지 전송을 지원할 수 있는 가장 빠른 시간에 해당한다.

TXmax : O-DU가 심볼에 대한 모든 다운 링크 user plane IQ 데이터 메시지를 전송하는데 필요한 최대 시간에 해당한다.

Ta4_max : O-DU가 심볼에 대한 마지막 업링크 user plane IQ 데이터 메시지 수신을 지원할 수 있는 가능한 가장 최근 시간에 해당한다.

RXmax : O-DU는 심볼에 대한 첫 번째 user plane IQ 데이터 메시지를 수신하는 것과 동일한 심볼에 대한 마지막 user plane IQ 데이터 메시지를 수신하는 것 사이에서 지원할 수 있는 최대 시간 차이에 해당한다.

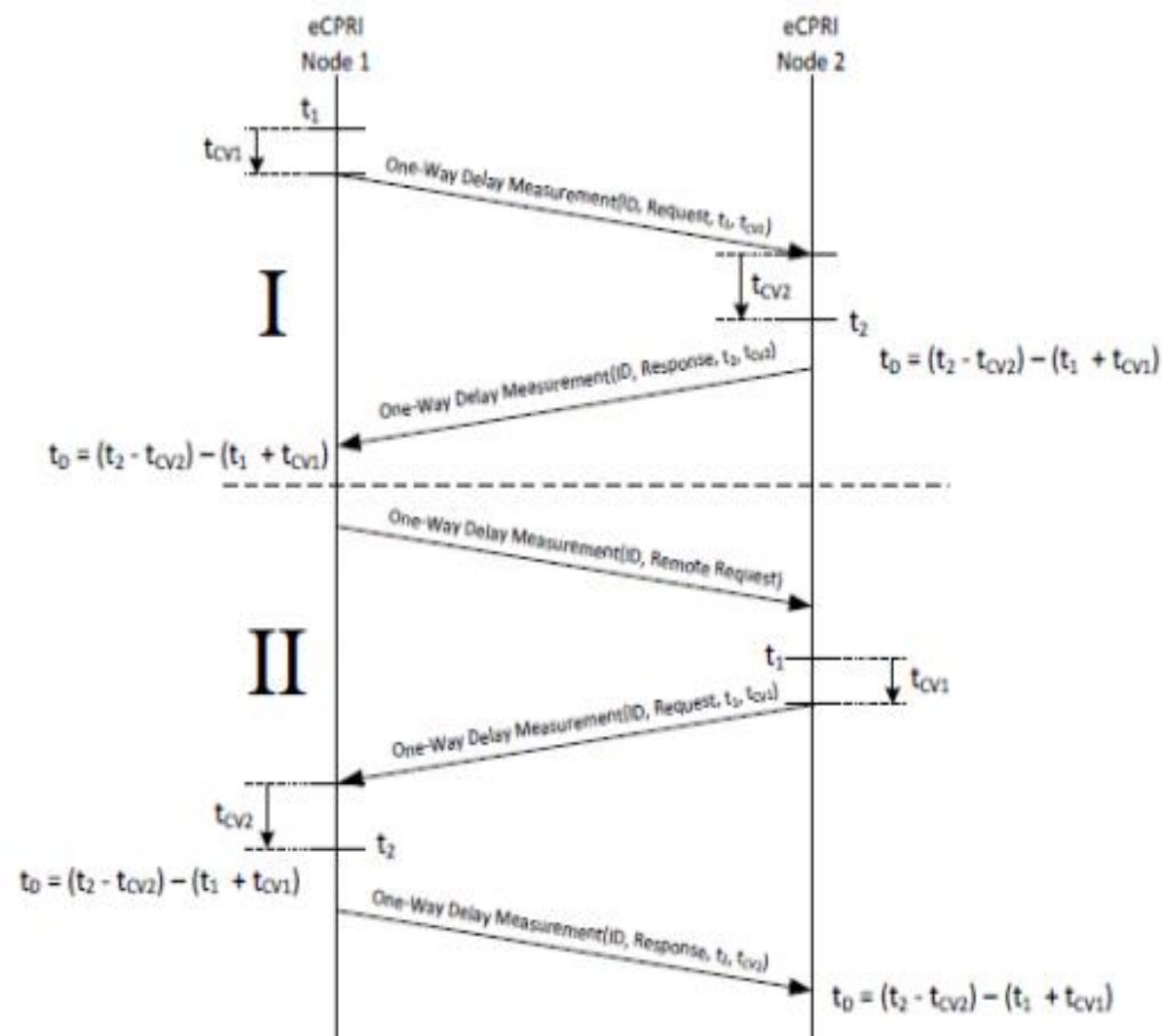
T12_min : O-DU 및 O-RU 처리 요소간의 최소 지연에 해당

T12_max : O-DU 및 O-RU 처리 요소간의 최대 지연에 해당

T34_min : O-RU 및 O-DU 처리 요소간의 최소 지연에 해당

T34_max : O-RU 및 O-DU 처리 요소간의 최대 지연에 해당

4.9 Measuring transport delay parameters



4.10 O-RU Monitoring of C/U Plane Connectivity

O-RU는 C/U plane 연결을 모니터링하고 처리 요소와 관련된 논리적 C/U plane 연결이 실패할 경우 경보를 발생시킨다.

- 160msec timer
- o-ran-supervision.yang 모델에 **cu-plane-monitoring** container

4.11 Bandwidth Management

- o-ran-transceiver YANG 모듈의 선택적인 **nominal-bitrate** leaf를 사용하여 특정 물리적 포트와 관련된 인터페이스에서 지원할 수 있는 최대 비트 레이트를 나타낼 수 있다

소프트웨어 관리에서 사용되는 절차는 o-ran.software-management.yang 모듈에서 다룬다.

5.1 Software Package

소프트웨어 패키지는 O-RU 공급 업체에서 제공한다.

각 소프트웨어 패키지에는 다음이 포함된다

- manifest.xml

- software files to be installed on O-RU

패키지 이름은 다음 형식을 따라야 한다.

"<Vendor Code><Vendor Specific Field><[#NUMBER].EXT"

- Vendor Code는 2 개의 대문자로 구성된 필수 부분이다.
- Vendor Specific Field는 파일 이름에 허용되는 모든 문자 집합이다. 값에는 문자 "_" (밑줄) 또는 "#" (해시)가 포함되지 않아야 한다. 값은 사람이 읽을 수 있는 정보에 대해 공급 업체별로 정의할 수 있다. 로드 버전을 정의하는 Vendor Specific Field에 버전 정보가 필요하다.
- NUMBER는 선택 사항이며 원본 파일을 작은 조각으로 분할할 때 사용한다. "#" 뒤의 숫자는 조각의 수를 나타낸다. 번호 매기기는 1부터 시작하며 연속적이어야 한다.

- EXT는 파일 이름의 확장자를 정의하는 필수 부분이다. 공급 업체는 하나 이상의 소프트웨어 패키지를 제공한다. 각 소프트웨어 패키지는 zip으로 압축된다

```
<xml>
<manifest version="1.0"> /// @version describes version of file format (not the content)
  <products>
    <product vendor="XX" code="0818820\." name="RUXX.x11" build-Id="1"/>
    <product vendor="XX" code="0818820\." name="RUXX.x12" build-Id="1"/>
    <product vendor="XX" code="0818818\_" name="RUYX" build-Id="2"/>
    /// @vendor is as reported by O-RU
    /// @code is a regular expression that is checked against productCode reported by O-RU
    /// @name is optional and used for human reading - MUST NOT be used for other purposes!
    /// @buildId is value of build@id (see below)
  </products>
  <builds>
    <build id="1" bldName="xyz" bldVersion="1.0">
      /// @id is index of available builds.
      /// @bldName and @bldVersion are used in YANG (build-name, build-version)
      <file fileName="xxxx" fileVersion="1.0" path="full-file_name-with-path-relative-to-
package -root-folder" checksum="FAA898"/>
      <file fileName="yyyy" fileVersion="2.0" path="full-file_name-with-path-relative-to-
package -root-folder" checksum="AEE00C"/ >
      /// @fileName and @fileVersion are used in YANG (name, version)
      /// @path is full path (with name and extension) of a physical file, relative to package
root folder, used in YANG (local-path)
      /// @checksum is used to check file integrity on O-RU side
    </build>
    <build id="2" bldName="xyz" bldVersion="1.0">
      <file fileName="xxxx" fileVersion="1.0" path="full-file_name-with-path-relative-to-
package -root-folder" checksum="FAA898"/>
      <file fileName="yyyy" fileVersion="2.0" path="full-file_name-with-path-relative-to-
package -root-folder" checksum="AEE00C"/ >
      <file fileName="zzzz" fileVersion="1.5" path="full-file_name-with-path-relative-to-
package -root-folder" checksum="ABCDEF"/ >
    </build>
  </builds>
</manifest>
</xml>
```

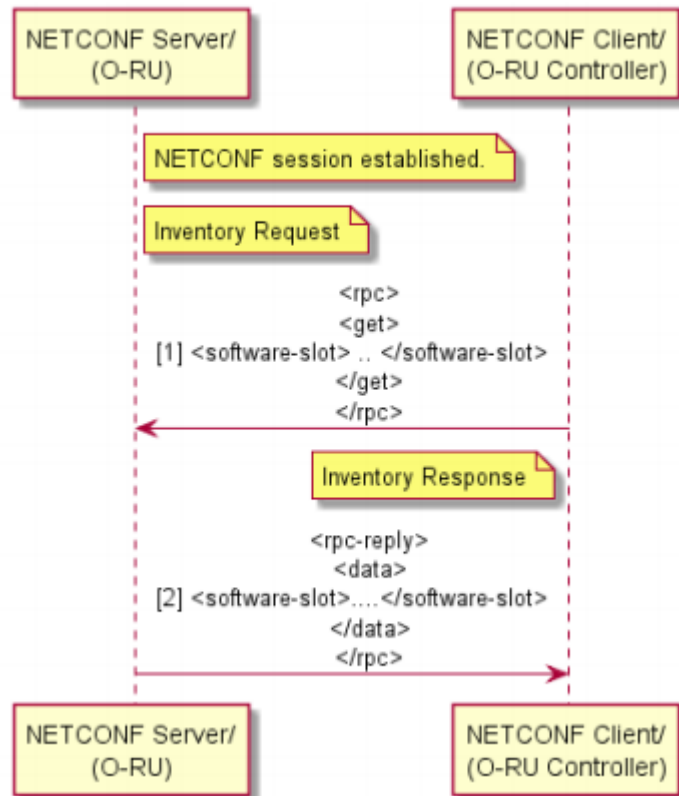

5.2 Software Inventory

Pre-condition:

- M-Plane NETCONF 세션 구축.

Post-condition:

- NETCONF 클라이언트가 NETCONF 서버에서 소프트웨어 인벤토리 정보를 성공적으로 수집



Replay message:

name, status, active, running, access, product-code, vendor-code, build-id, build-version, files, name, version, local-path, integrity

빈 슬롯 매개 변수는 다음과 같다.

- name: up to vendor, not empty
- status: "INVALID"
- active: False
- running: False
- access: READ_WRITE
- product-code: up to vendor
- vendor code: up to vendor
- build-name: null (empty string)
- build-version: null (empty string)
- files: empty

5.3 Download

Pre-condition:

- M-Plane NETCONF 세션이 설정되었다.
- O-RU 컨트롤러가 다운로드 이벤트 알림 수신을 신청했다.

Post-condition:

- RU는 지정된 모든 파일을 다운로드하고 다운로드한 파일을 O-RU의 파일 시스템에 성공적으로 저장한다

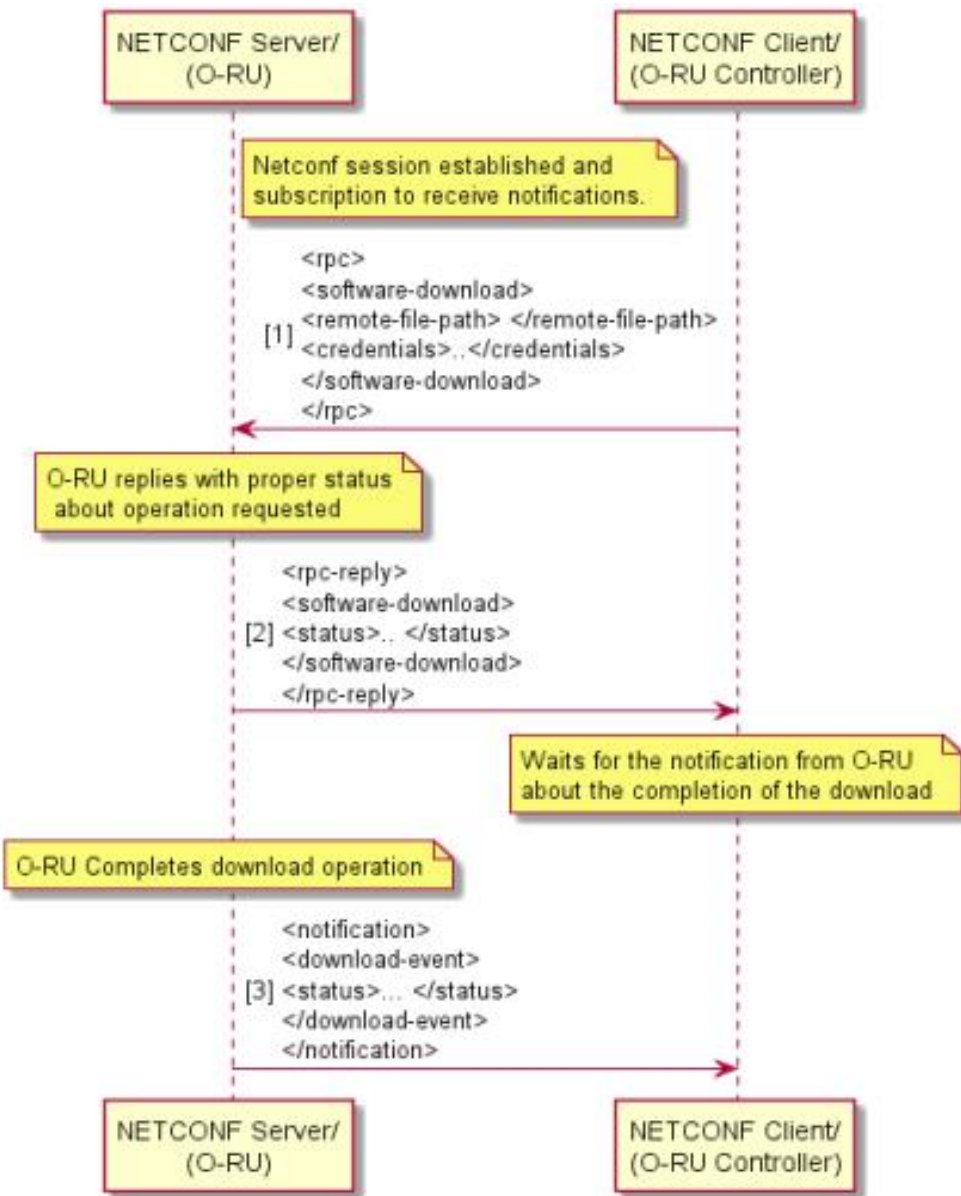
authentications

- a) RU 인증을 위한 암호 및 sFTP 서버 인증을 위한 공개 키 목록 (DSA/RSA)
- b) RU 및 sFTP 서버 인증을 위한 인증서

rpc-reply 메시지: STARTED, FAILED

NETCONF download-event 알림

- a) COMPLETED
- b) AUTHENTICATION_ERROR
- c) PROTOCOL_ERROR
- d) FILE_NOT_FOUND
- e) APPLICATION_ERROR
- f) TIMEOUT



5.4 Install

Pre-condition:

- M-Plane NETCONF 세션이 설정되었다.
- 상태가 active :: False이고 running :: False인 소프트웨어 슬롯이 O-RU에 하나 이상 있다.
- 소프트웨어 다운로드가 성공적으로 완료되었으며 O-RU에서 파일을 사용할 수 있다.
- O-RU 컨트롤러가 **install-event** 알림 수신을 신청했다.

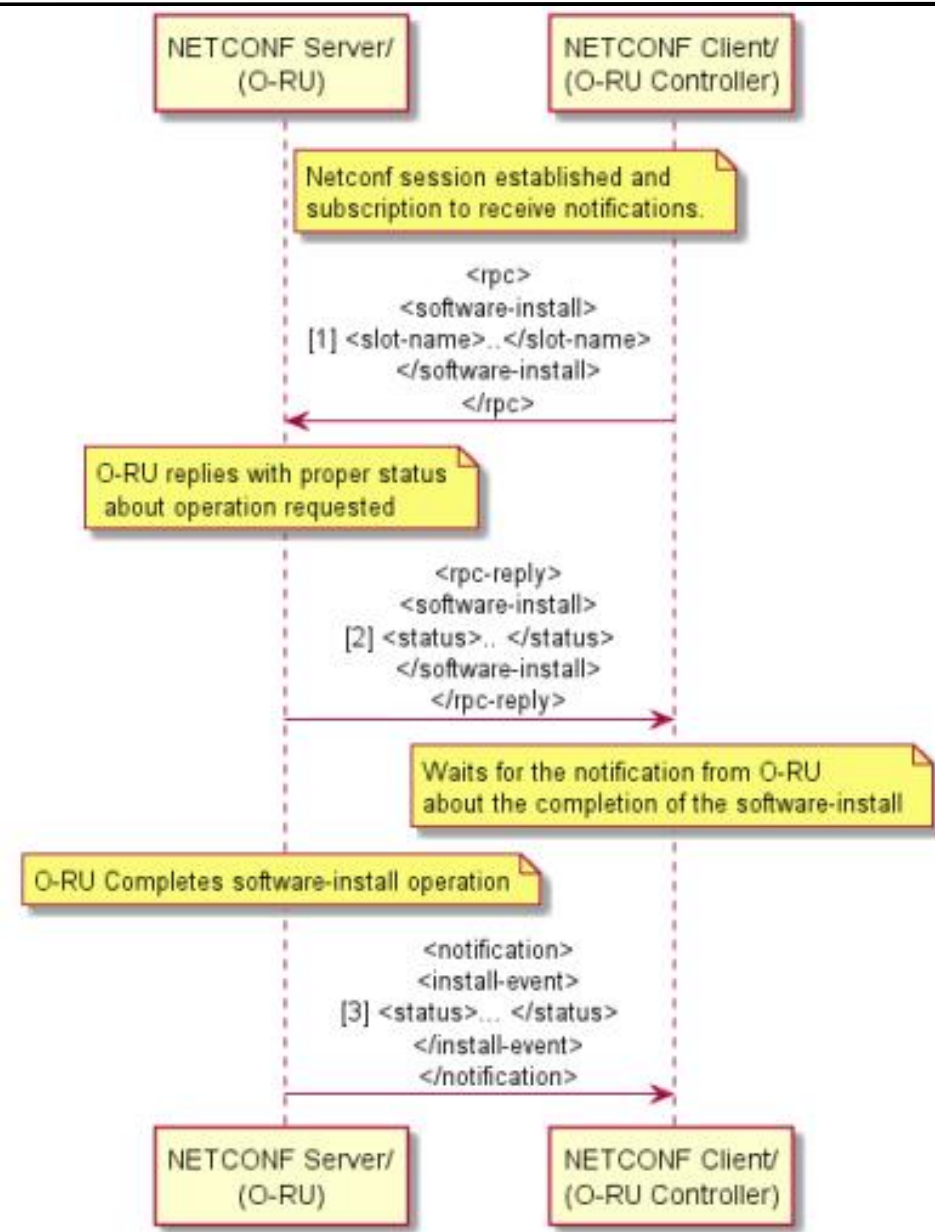
Post-condition:

- O-RU 소프트웨어가 지정된 대상 소프트웨어 슬롯에 설치됨

NETCONF **software-install** 알림

rpc-reply 메시지: STARTED, FAILED

NETCONF **install-event** 알림: COMPLETED, FILE_ERROR, INTEGRITY_ERROR, APPLICATION_ERROR



Chapter 5 Software Management

5.5 Activation

Pre-condition:

- M-Plane NETCONF 세션이 설정되었다.
- 활성화할 소프트웨어 슬롯의 상태가 VALID이다.
- O-RU 컨트롤러가 활성화 이벤트 알림 수신을 신청했다

Post-condition:

- O-RU 소프트웨어는 소프트웨어 슬롯 버전으로 활성화된다

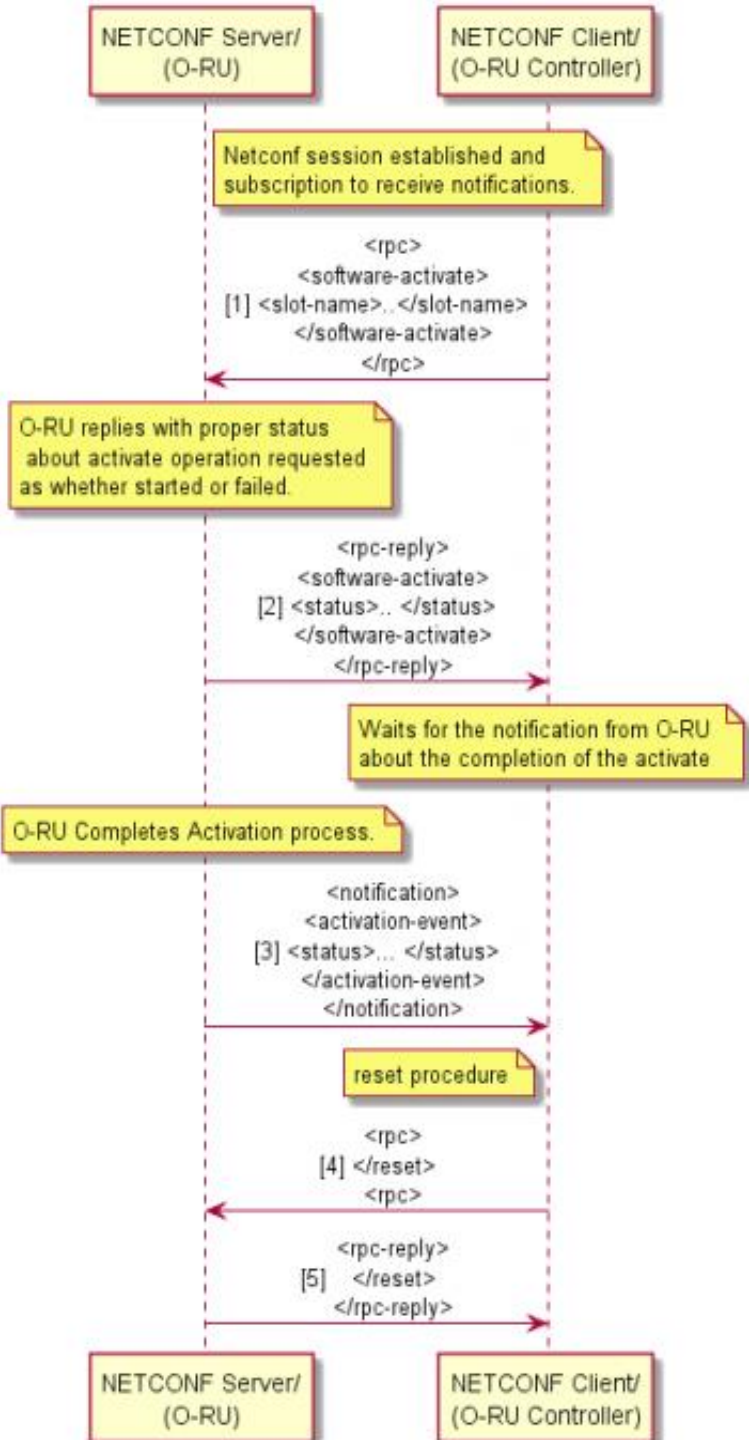
NETCONF **software-activate** rpc

rpc-reply 메시지: STARTED, FAILED

NETCONF **activation-event** 알림

- a) COMPLETED
- b) APPLICATION_ERROR

NETCONF **reset** rpc



5.6 Software update scenario

1. NETCONF 클라이언트는 소프트웨어 인벤토리 작업 수행
2. 소프트웨어 다운로드 rpc
3. O-RU는 다운로드가 시작되었다는 rpc 응답
4. O-RU가 파일 다운로드를 완료하고 다운로드 이벤트 알림
5. software-install rpc
6. O-RU가 설치가 시작되었다는 rpc 응답
7. O-RU가 설치 슬롯 상태를 INVALID로 설정.
8. O-RU가 소프트웨어를 설치하고 성공적으로 설치: 슬롯의 상태- VALID.
9. O-RU는 설치 이벤트 알림: NETCONF 클라이언트에 알림
10. software-activate rpc: 활성화하도록 O-RU에 요청
11. O-RU가 활성화가 시작되었다는 rpc 응답
12. 요청된 슬롯의 경우 O-RU가 활성 상태로 변경; False로 활성화
13. O-RU는 활성화 이벤트 알림
14. NETCONF 클라이언트는 O-RU를 다시 시작하여 새로 설치되고 활성화된 소프트웨어를 사용하도록 한다. O-RU는 새 소프트웨어 버전이 실행되면서 정기적으로 시작된다.

5.7 Factory Reset

- NETCONF reset rpc를 시작

6.1 Baseline configuration

- NETCONF 표준 작업 (edit-config/get-config/get)
 - 쓰기 가능한 실행 데이터 저장소를 사용한 2 단계 (modify/commit) 작업
 - 후보 데이터 저장소를 사용한 3 단계 (modify/commit/confirm) 작업.

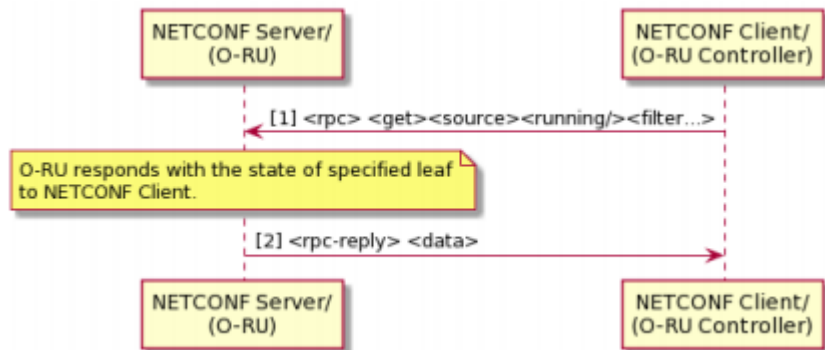
6.1.1 Retrieve State

Preconditions:

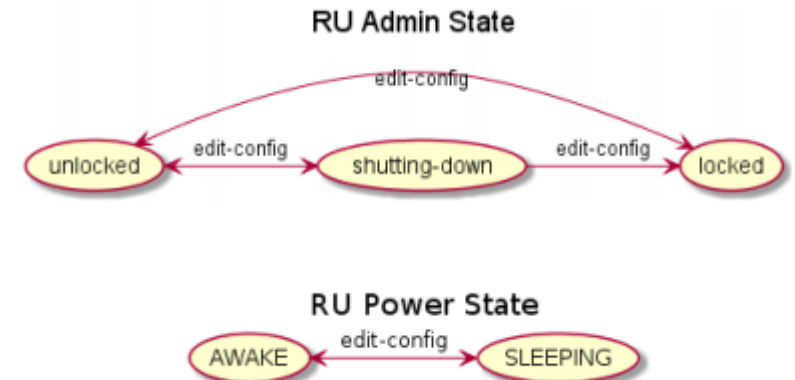
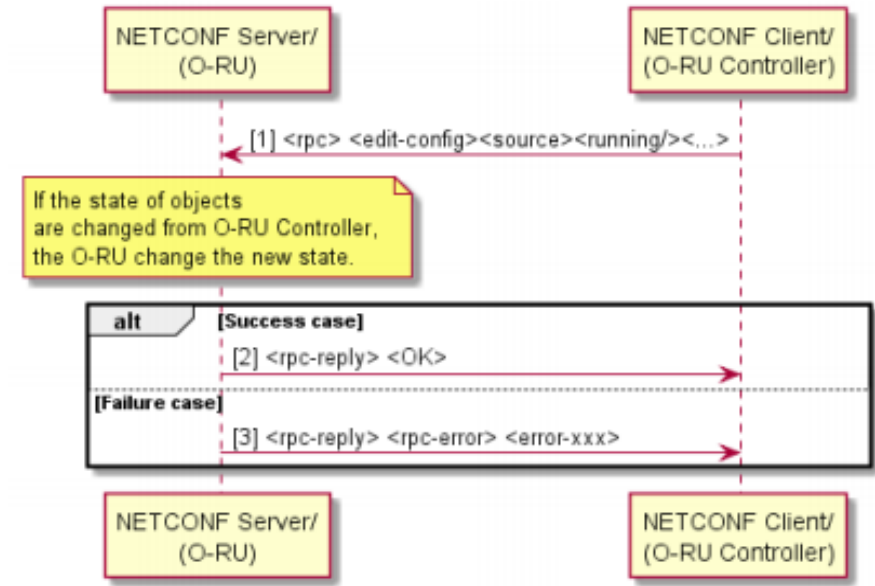
- O-RU 컨트롤러는 O-RU와 O-RU 컨트롤러 간의 연결 설정의 일환으로 NETCONF 기능 교환을 완료

Post conditions:

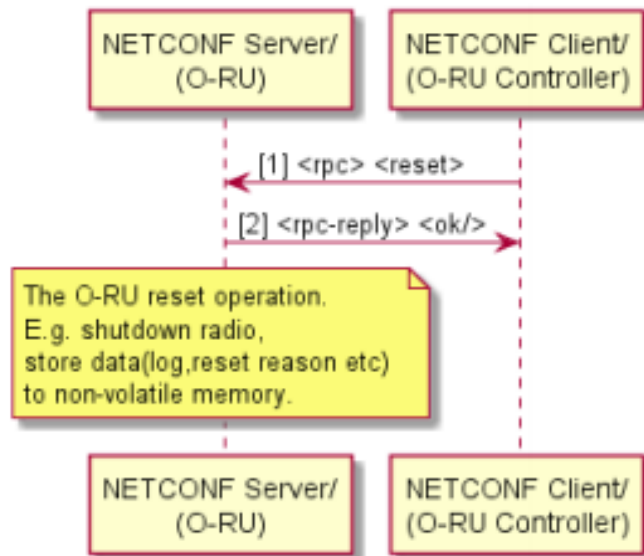
- O-RU 컨트롤러가 요청에 따라 O-RU 상태를 검색



6.1.2 Modify State



Modify Oper State (reset)



Oper State



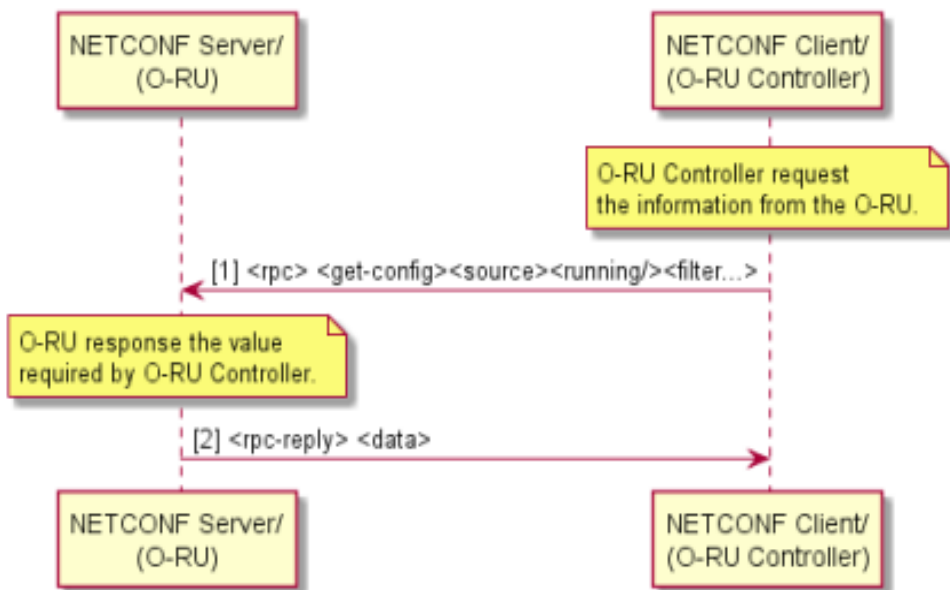
RU availability State



RU usage State



6.1.3 Retrieve Parameters



Preconditions:

- O-RU 컨트롤러는 O-RU와 O-RU 컨트롤러 간의 연결 설정의 일부로 NETCONF 기능 교환을 완료했다.

Post conditions:

O-RU 컨트롤러가 `<get>source> <running/><filter>` 또는 `<get-config> <source> <running/> <filter>` 요청에 따라 O-RU 매개 변수를 검색

6.1.4 Modify Parameters

O-RU 컨트롤러는 NETCONF <edit-config> 절차를 사용하여 YANG 모듈의 매개 변수를 수정할 수 있다.

수정된 구성의 유효성 검사는 다음을 기반으로 한다.

- 1) 기본 YANG constraints
- 2) XPATH 기반 YANG constraints
- 3) YANG constraints을 구현하는 외부 코드

Preconditions:

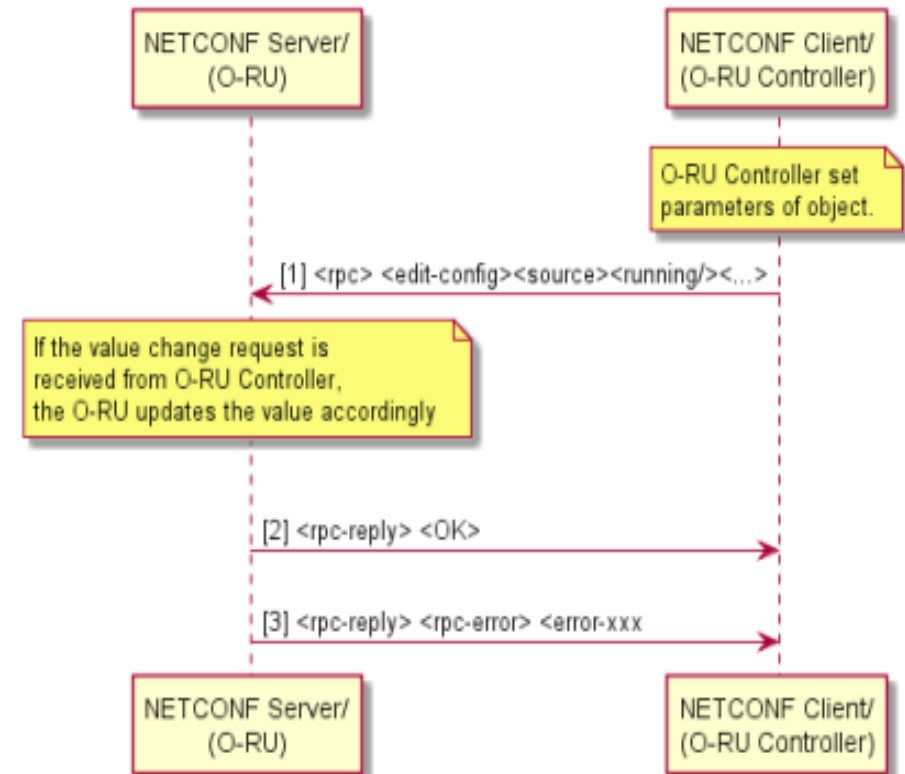
- O-RU 컨트롤러가 O-RU와 O-RU 컨트롤러간의 연결 설정의 일부로 NETCONF 기능 교환을 완료
- O-RU 컨트롤러가 대상 구성을 lock.

Post conditions:

-O-RU 컨트롤러가 요청에 따라 O-RU 리소스 상태를 검색

- 성공 사례 :
- 고장 사유 :

한 번에 하나의 <edit-config> rpc만 허용된다. 다음 <edit-config> rpc는 이전 <edit-config> rpc 응답후에 수행된다.



6.2 Framework for optional feature handling

6.3 M-Plane Operational State

- o-ran-mplane-int YANG 모델

6.4 Notification of Updates to Configuration Datastore

6.4.1 Introduction

6.4.2 Subscribing to updates from an O-RU

- netconf-config-change 알림
- [example]

```
<notification xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:notification:1.0">
  <eventTime>2020-03-01T08:00:14.12Z</eventTime>
  <netconf-config-change xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-netconf-
notifications">
    <id>102</id>
    <changed-by>
      <username>nms-user</username>
      <session-id>1099</session-id>
      <source-host>10.10.10.10</source-host>
    </changed-by>
    <datastore>running</datastore>
    <edit>
      <target>/oran-ops:operational-info/oran-ops:clock/oran-
ops:timezoneutc-offset</target>
      <operation>replace</operation>
    </edit>
  </netconf-config-change>
</notification>
```

7.1 Measurement Activation and De-activation

Pre-condition:

- M-Plane is operational.

Post-condition:

- 측정은 NETCONF 클라이언트의 요청에 따라 활성화 또는 비 활성화된다.

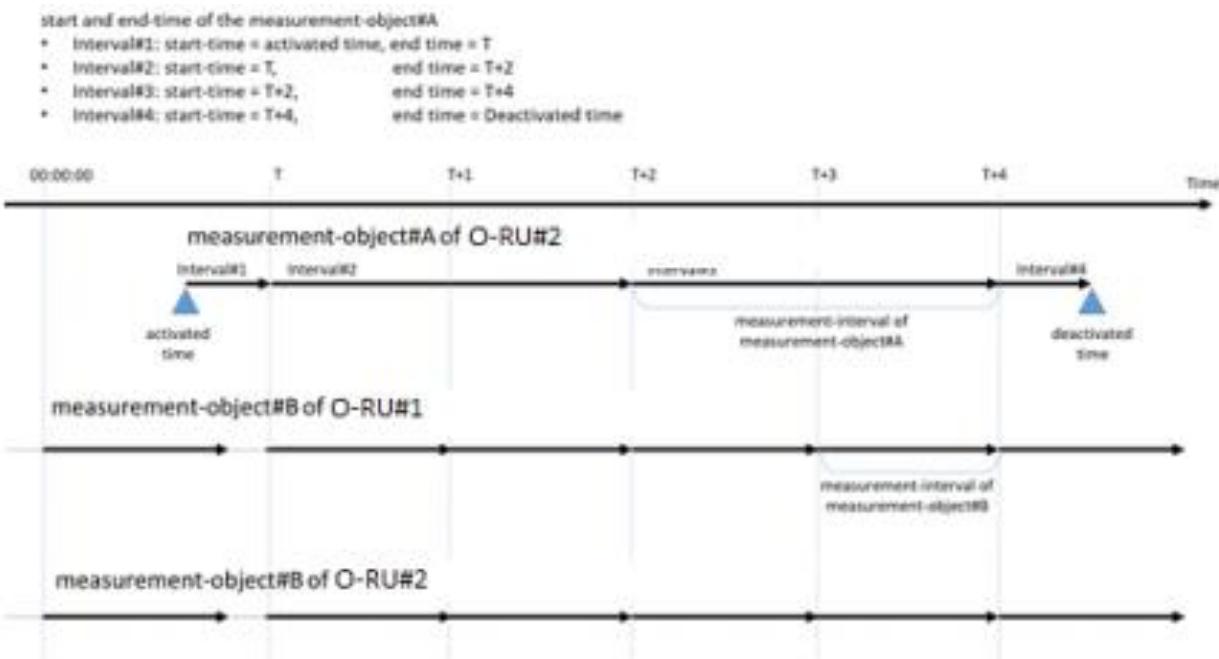
NETCONF <edit-config>

o-ran-performance-management YANG 모듈

- 측정 결과 그룹, 예) **ransceiver-measurement-objects**, **rx-window-measurement-objects**, **tx-measurement-objects** 및 **epe-measurement-objects**.
- measurement-interval : (예 : 300, 600, 900 초)..
- measurement-object :
- Active :
- Start-time 및 end-time
- Object-unit
- report-info :
- report-info에 대한 선택적 구성 가능한 매개 변수 :
- Report-info에 대한 추가 보고 정보 :

synchronization of measurement-interval

- measurement-interval의 모든 시작점은 {전체 초 (시, 분 및 초) 모듈로 'measurement-interval'= 0} 방정식을 사용하여 자정 0시에 동기화되어야 한다.



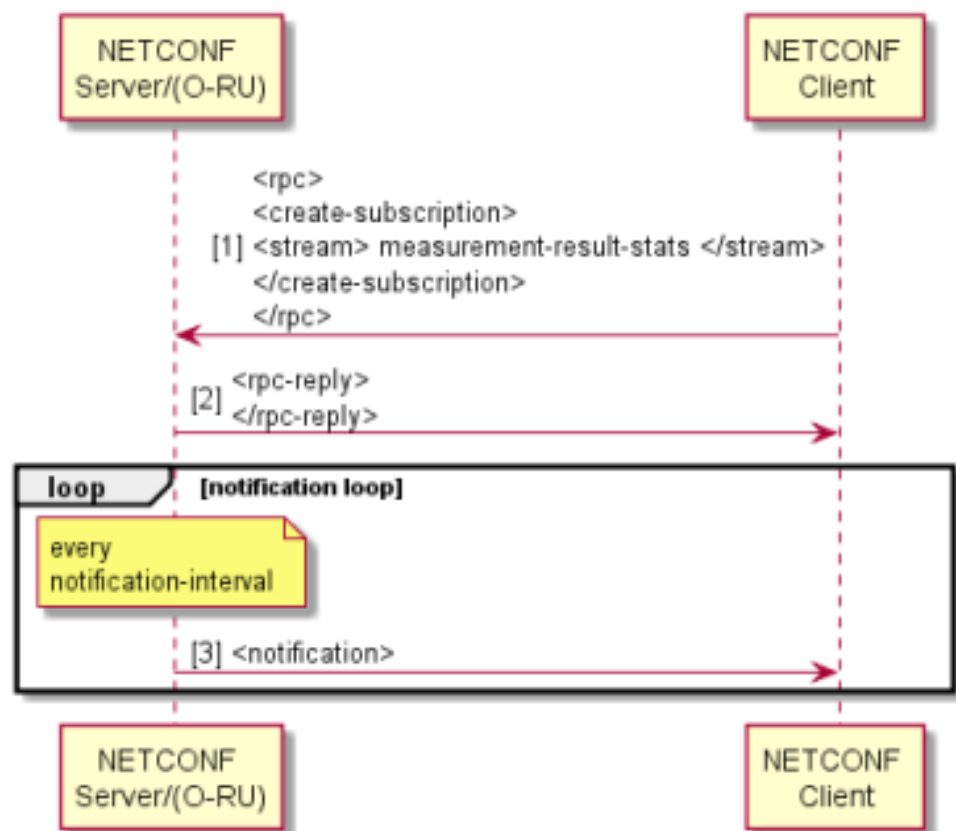
7.2 Collection and Reporting of Measurement Result

7.2.1 NETCONF process

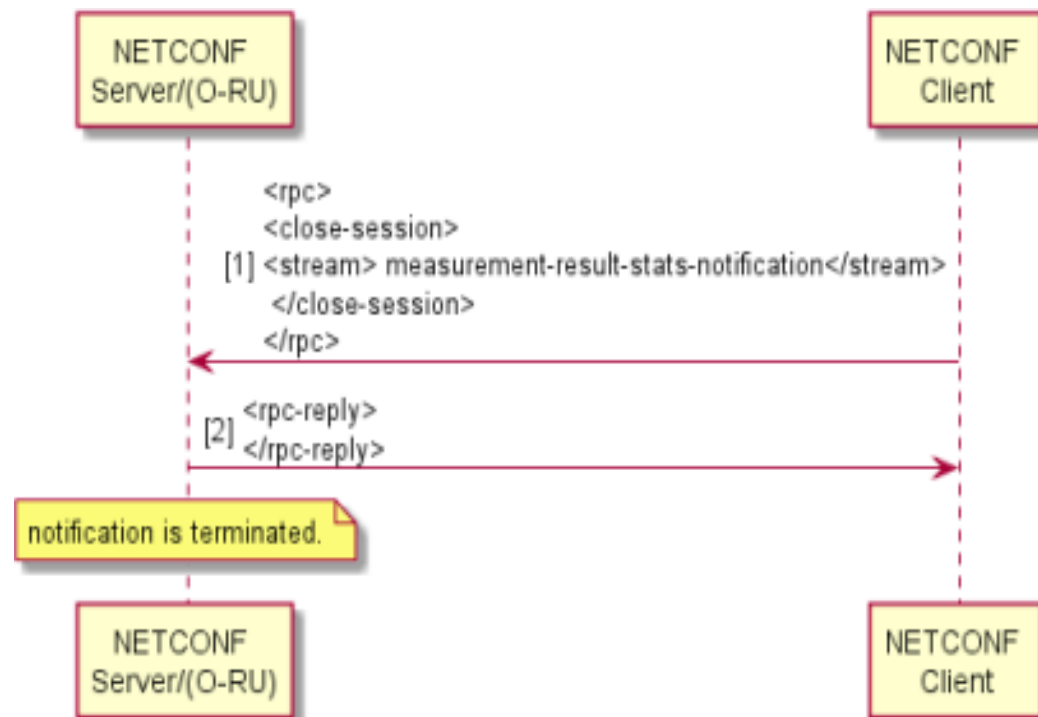
NETCONF: urn : ietf:params:netconf:capability:notification:1.0

notification-interval & measurement-interval relationship: $NI > MI$, $NI < MI$

NETCONF process of Measurement Result Collection



NETCONF process of Measurement Result Collection to end



7.2.2 File Management process

'enable-SFTP-upload' via NETCONF <edit-config>

- file-upload-interval, remote-SFTP-upload-path, 파일 서버의 자격 증명 정보 및 구성 가능한 매개 변수로 임의 파일 업로드
- 성능 파일 업로드를 위해 지원되는 유형의 인증
 - a. Password for RU authentication and list of public keys (DSA/RSA) for sFTP server authentication
 - b. Certificate for both RU and sFTP server authentication

Parameter

- enable-SFTP-upload
- enable-random-file-upload

성능 측정의 파일 이름

C<start-time>_<end-time>_<name>.csv

- Starting with a capital letter "C".
- Format of <start-time> and <end-time> can be local time or UTC.

현지 시간 형식은 YYYYMMDDHHMM + HHMM으로, 시간대에 대한 연도, 월, 일, 시, 분, 시간대 "+" 또는 "-", 시간 및 분

UTC 형식은 YYYYMMDDHHMMZ이며, 년, 월, 일, 시, 분을 나타내며 특수 UTC 지정자 ("Z")를 사용

시간대 오프셋: o-ran-operation.yang의 timezone-utc-offset

-ietf-hardware의 <name> 사용

- "_" 밑줄은 <start-time>, <end-time> 및 <name> 사이에 있다.

-파일 확장자는 csv 형식 파일로서 "csv"이다.

측정 파일의 예는 다음과 같다.

C201805181300 + 0900_201805181330 + 0900_ABC0123456.csv.

성능 측정의 파일 형식

1. 각 라인은 measurement-object 식별자로 시작하며 활성 매개 변수에 의해 측정을 TRUE 또는 FALSE로 전환할 수 있다. 각 측정 대상의 식별자는 부록 B에 정의되어 있다.
2. 측정 대상 식별자 뒤에는 측정 대상 이름, 시작 시간, 종료 시간이 표시된다.
3. 모든 측정 대상의 보고 정보 결과는 개체 단위별로 측정되므로 개체 단위 ID와 보고서 정보 집합이 한 줄로 반복된다.
4. object-unit당 여러 개의 report-info 매개 변수가 존재하는 경우 모든 report-info는 다음 object-unit-id까지 연속적으로 나열된다. object-unit-id, report-info 및 report-info에 대한 추가 정보와 같은 매개 변수의 순서는 o-ran-performance-management YANG 모듈에 정의된 NETCONF 알림에 나열된 순서와 동일하다.

한 줄의 측정 결과 예

1, RX_ON_TIME, 2018-05-18T13:00:00+09:00, 2018-05-18T13:30:00+09:00, 0, 123, AAAA, 1, 123, BBBB, 2, 123, CCCC, 3, 123, DDDD

측정 대상 식별자 : 1

측정 대상 이름 : RX_ON_TIME

시작 시간 : 2018-05-18T13:00:00 + 09:00 측정 시작 시간.

종료 시간 : 2018-05-18T13:30:00 + 09:00 측정 종료 시간

EAXC_ID : 0

EAXC_ID # 0 개수 : 123

전송 흐름 정보 이름 : AAA

:

EAXC_ID : 3

EAXC_ID # 3 개수 : 123

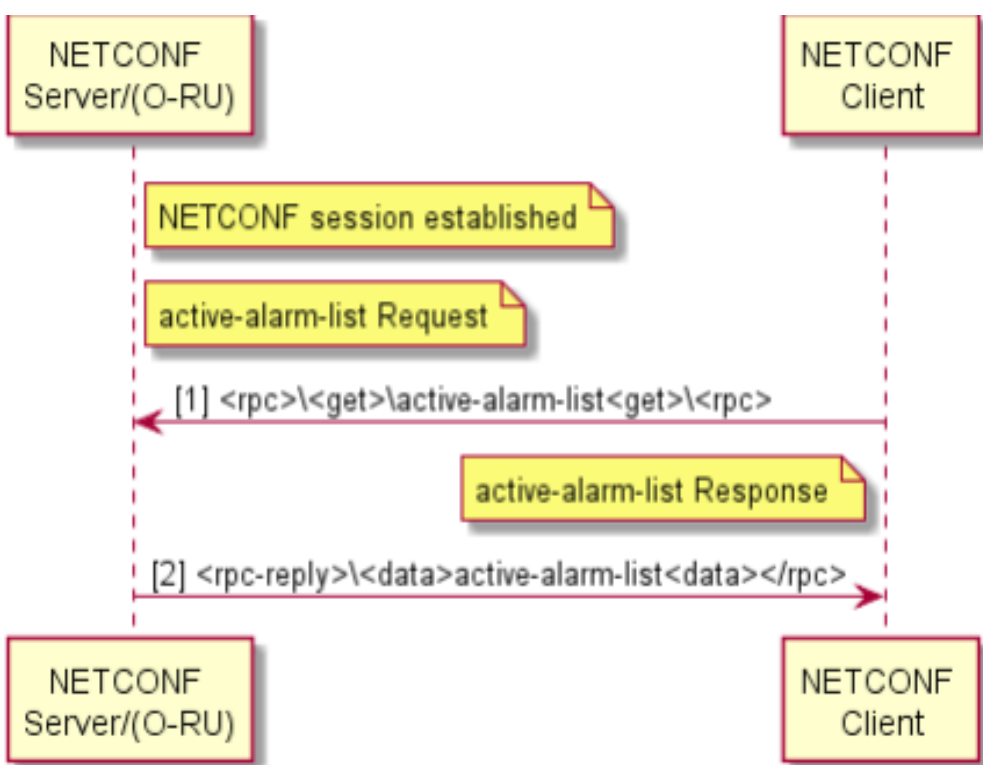
전송 흐름 정보 이름 : DDDD

7.2.3 Configured Subscription Process(new)

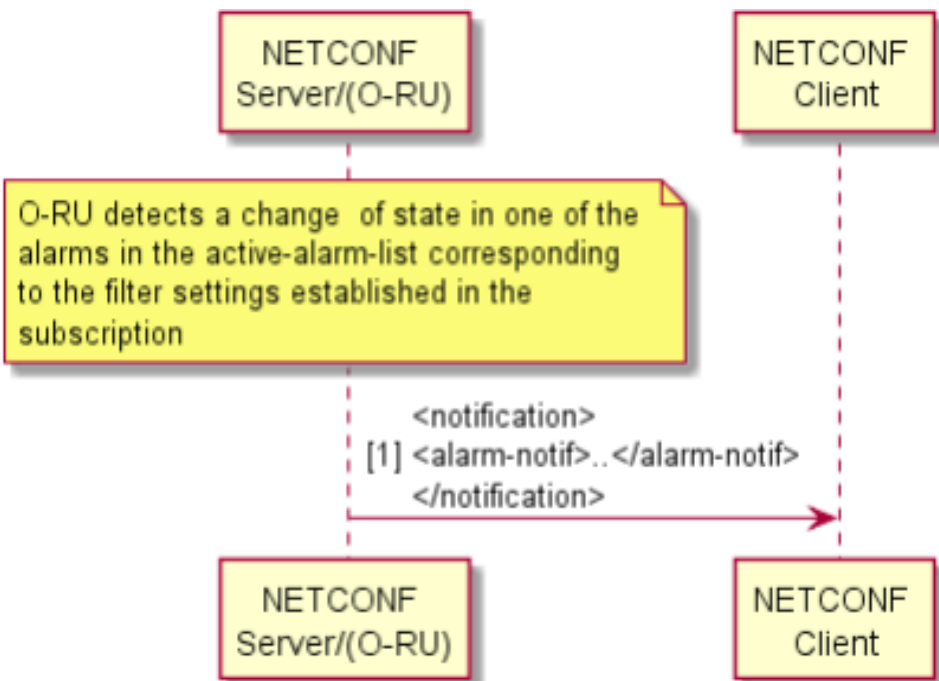
프로세스의 구조는 하위 섹션 7.2.1에 설명된 NETCONF 프로세스를 따른다.

장애 관리는 구성된 가입자가 이벤트 수집기일 수 있을 때 15 장에 설명된대로 O-RU가 구성된 subscription 기능을 지원하지 않는 한 일반적으로 NETCONF 클라이언트인 구성된 가입자에게 경고 알림을 보내는 역할을 한다.

“active-alarm-list” by get rpc



8.1 Alarm Notification



8.2 Manage Alarms Request to NETCONF Clients

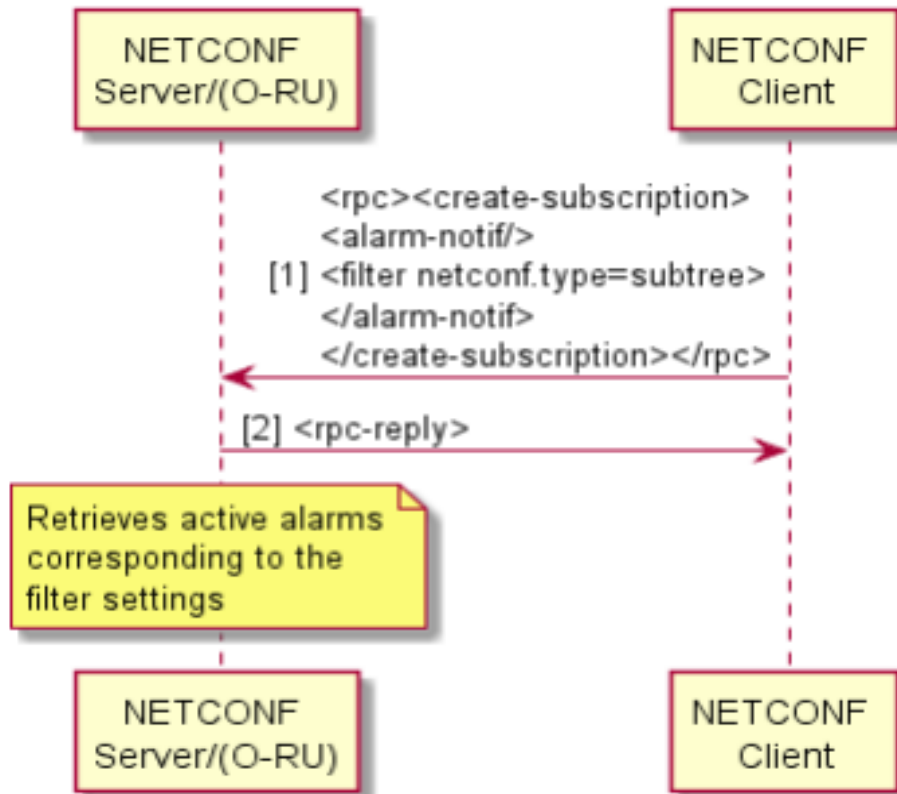
RFC5277 allows <create-subscription> below:

```
<netconf:rpc netconf:message-id="101"
  xmlns:netconf="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">
  <create-subscription
    xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:notification:1.0">
    <filter netconf:type="subtree">
      <event xmlns="http://example.com/event/1.0">
        <eventClass>fault</eventClass>
        <severity>critical</severity>
      </event>
      <event xmlns="http://example.com/event/1.0">
        <eventClass>fault</eventClass>
        <severity>major</severity>
      </event>
      <event xmlns="http://example.com/event/1.0">
        <eventClass>fault</eventClass>
        <severity>minor</severity>
      </event>
    </filter>
  </create-subscription>
</netconf:rpc>
```

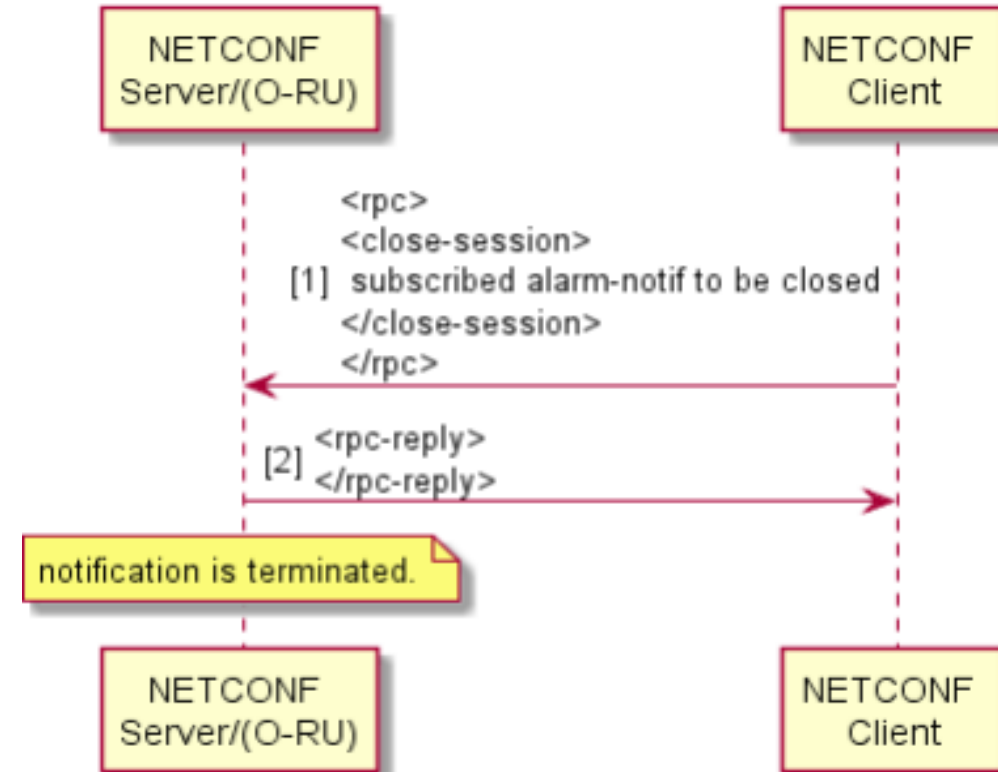
Create-subscription를 위한 O-RAN YANG 모듈의 적절한 예
NETCONF 클라이언트는 경보 알림 필터링 오류 심각도를 읽는다 :
측정 대상이 RX_ON_TIME인 transceiver-stats와 rx-window-stats를
필터링한 CRITICAL, MAJOR and MINOR and measurement-result-
stats:

```
<rpc xmlns:netconf="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message-id="101">
  <create-subscription
    xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:notification:1.0">
    <filter netconf:type="subtree">
      <alarm-notif xmlns="urn:o-ran:fm:1.0">
        <fault-severity>CRITICAL</fault-severity>
      </alarm-notif>
      <alarm-notif xmlns="urn:o-ran:fm:1.0">
        <fault-severity>MAJOR</fault-severity>
      </alarm-notif>
      <alarm-notif xmlns="urn:o-ran:fm:1.0">
        <fault-severity>MINOR</fault-severity>
      </alarm-notif>
      <measurement-result-stats xmlns="urn:o-ran:performance-management:1.0">
        <transceiver-stats/>
      </measurement-result-stats>
      <measurement-result-stats xmlns="urn:o-ran:performance-management:1.0">
        <rx-window-stats>
          <measurement-object>RX_ON_TIME</measurement-object>
        </rx-window-stats>
      </measurement-result-stats>
    </filter>
  </create-subscription>
</rpc>
```


Manage Alarms Subscription Request



Terminating an Alarm Subscription



8.3 Fault Sources

"fault-source"의 값은 YANG leaf 로 정의된 이름을 기반으로 한다.
소스 (예 : 팬, 모듈, PA, 포트)

Alarms with different "fault-id", "fault-source" or "fault-severity" are independent:

- Multiple alarms with **same "fault-id"** may be reported with different "fault-source".
- Multiple alarms with **same "fault-source"** may be reported with different "fault-id".
- When an alarm with a "fault-id" and a "fault-source" is reported with a **"fault-severity"** and its severity of alarm condition is upgraded or degraded, NETCONF server reports a new alarm with the same "fault-id" and the same "fault-source" with the upgraded or degraded "fault-severity" with "is-cleared":FALSE and clears the previous alarm with the report of the "fault-id", "fault-source" and "fault-severity" with "is-cleared": TRUE.

8.4 Manage Alarms Request to Event-Collector(new)

This optional capability requires the O-RU to support configured subscriptions, as described in Chapter 15.

The structure of the process follows the process described in sub-section 8.2.

Based on configured subscriptions, the O-RU sends asynchronous YANG notifications over HTTPS to the configured Event-Collector.