



# Red Hat Enterprise Linux 6

## DM Multipath

DM Multipath 설정 및 관리

역음 1



# Red Hat Enterprise Linux 6 DM Multipath

---

DM Multipath 설정 및 관리

역음 1

Red Hat 엔지니어링 콘텐츠 서비스

[docs-need-a-fix@redhat.com](mailto:docs-need-a-fix@redhat.com)

## 법적 공지

Copyright © 2013 Red Hat, Inc. and others.

This document is licensed by Red Hat under the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License](#). If you distribute this document, or a modified version of it, you must provide attribution to Red Hat, Inc. and provide a link to the original. If the document is modified, all Red Hat trademarks must be removed.

Red Hat, as the licensor of this document, waives the right to enforce, and agrees not to assert, Section 4d of CC-BY-SA to the fullest extent permitted by applicable law.

Red Hat, Red Hat Enterprise Linux, the Shadowman logo, JBoss, OpenShift, Fedora, the Infinity logo, and RHCE are trademarks of Red Hat, Inc., registered in the United States and other countries.

Linux ® is the registered trademark of Linus Torvalds in the United States and other countries.

Java ® is a registered trademark of Oracle and/or its affiliates.

XFS ® is a trademark of Silicon Graphics International Corp. or its subsidiaries in the United States and/or other countries.

MySQL ® is a registered trademark of MySQL AB in the United States, the European Union and other countries.

Node.js ® is an official trademark of Joyent. Red Hat Software Collections is not formally related to or endorsed by the official Joyent Node.js open source or commercial project.

The OpenStack ® Word Mark and OpenStack logo are either registered trademarks/service marks or trademarks/service marks of the OpenStack Foundation, in the United States and other countries and are used with the OpenStack Foundation's permission. We are not affiliated with, endorsed or sponsored by the OpenStack Foundation, or the OpenStack community.

All other trademarks are the property of their respective owners.

## 초록

이 문서에서는 Red Hat Enterprise Linux 6의 Device-Mapper Multipath 기능 사용에 대해 설명합니다.

## 차례

머리말 .....	3
1. 대상	3
2. 관련 문서	3
3. 피드백	3
<b>1장. DM-MULTIPATH (DEVICE MAPPER MULTIPATHING) .....</b>	<b>5</b>
1.1. 새로운 기능 및 변경된 기능	5
1.1.1. Red Hat Enterprise Linux 6.0의 새로운 기능 및 변경된 기능	5
1.1.2. Red Hat Enterprise Linux 6.1의 새로운 기능 및 변경된 기능	6
1.1.3. Red Hat Enterprise Linux 6.2에서 새로운 기능 및 변경된 기능	6
1.1.4. Red Hat Enterprise Linux 6.3에서 새로운 기능 및 변경된 기능	6
1.1.5. Red Hat Enterprise Linux 6.4에서 새로운 기능 및 변경된 기능	7
1.2. DM-MULTIPATH 개요	7
1.3. 저장 장치 어레이 지원	10
1.4. DM-MULTIPATH 구성 요소	10
1.5. DM-MULTIPATH 설정 개요	11
<b>2장. 멀티패스 장치 .....</b>	<b>12</b>
2.1. 멀티패스 장치 식별자	12
2.2. 클러스터에서 일관된 멀티패스 장치 이름	12
2.3. 멀티패스 장치 속성	13
2.4. 논리 볼륨에 있는 멀티패스 장치	13
<b>3장. DM-MULTIPATH 설정 .....</b>	<b>15</b>
3.1. DM-MULTIPATH 설정	15
3.2. 멀티패스 장치 생성 시 로컬 디스크 무시	16
3.3. 스토리지 장치 설정	18
3.4. INITRAMFS 파일 시스템에서 멀티패스 설정하기	19
<b>4장. DM-MULTIPATH 설정 파일 .....</b>	<b>20</b>
4.1. 설정 파일 개요	20
4.2. 설정 파일 블랙리스트	21
4.2.1. WWID에 따라 블랙리스트하기	22
4.2.2. 장치 이름에 따라 블랙리스트하기	22
4.2.3. 장치 유형에 따라 블랙리스트하기	22
4.2.4. 블랙리스트 예외 설정	23
4.3. 설정 파일 기본값	23
4.4. 멀티패스 장치 설정 속성	30
4.5. 설정 파일 장치	34
<b>5장. DM-MULTIPATH 관리 및 문제 해결 .....</b>	<b>39</b>
5.1. 온라인 MULTIPATH 장치 크기 조정	39
5.2. 단일 경로 장치에서 멀티패스 장치로 ROOT 파일 시스템 이동	39
5.3. 단일 경로 장치에서 멀티 패스 장치로 스왑 파일 시스템 이동	42
5.4. MULTIPATH 데몬	43
5.5. 다수의 LUN의 문제	43
5.6. QUEUE_IF_NO_PATH 기능의 문제	43
5.7. MULTIPATH 명령 출력 결과	43
5.8. MULTIPATH 명령을 사용한 MULTIPATH 쿼리	44
5.9. MULTIPATH 명령 옵션	45
5.10. DMSETUP 명령을 사용하여 장치 매퍼 항목 지정	45
5.11. MULTIPATHD 대화식 콘솔을 사용한 문제 해결	46

부록 A. 고친 과정 .....	47
색인 .....	49

## 머리말

다음 부분에서는 Red Hat Enterprise Linux 6 릴리즈 용 Red Hat Enterprise Linux의 DM-Multipath (Device Mapper Multipath) 기능에 대해 설명합니다.

### 1. 대상

이 문서는 Linux 운영 체제를 실행하고 있는 시스템을 관리하는 시스템 관리자가 사용할 수 있습니다. 따라서 Red Hat Enterprise Linux를 사용할 수 있어야 합니다.

### 2. 관련 문서

Red Hat Enterprise Linux 사용에 관한 보다 자세한 내용은 다음의 문서 자료에서 참조하시기 바랍니다:

- *설치 가이드* – Red Hat Enterprise Linux 6 설치에 관한 내용을 다루고 있습니다.
- *운용 가이드* – Red Hat Enterprise Linux 6 운용, 설정, 관리에 관한 내용을 다루고 있습니다.
- *스토리지 관리 가이드* – Red Hat Enterprise Linux 6에서 스토리지 장치 및 파일 시스템을 효과적으로 관리하는 방법에 대한 내용을 다루고 있습니다.

Red Hat Enterprise Linux 6 용 Red Hat Cluster Suite에 관한 보다 자세한 내용은 다음의 문서 자료에서 참조하시기 바랍니다:

- *고가용성 추가 기능 개요* – Red Hat 고가용성 추가 기능의 높은 수준의 개요를 다루고 있습니다.
- *클러스터 관리* – 고가용성 추가 기능 설치, 설정, 관리에 대한 내용을 다루고 있습니다.
- *LVM (Logical Volume Manager) 관리* – 클러스터 환경에서 LVM을 실행하는 방법을 포함하여 LVM에 대한 설명을 다루고 있습니다.
- *GFS 2 (Global File System 2): 설정 및 관리* – Red Hat GFS 2 (Red Hat Global File System 2)를 설치, 설정, 관리에 관한 내용을 다루고 있습니다.
- *로드 밸런서 (Load Balancer) 관리* – 실제 서버 그룹에 걸쳐 IP 부하를 분산하기 위한 LVS (Linux Virtual Server)를 제공하는 일련의 통합 소프트웨어 구성 요소, 로드 밸런서 추가 기능을 이용한 고성능 시스템 및 서비스 설정에 대한 내용을 다루고 있습니다.
- *릴리즈 노트* – 최신 Red Hat 제품 릴리즈에 관한 내용을 다루고 있습니다.

Red Hat Cluster Suite 문서 및 기타 Red Hat 문서는 HTML, PDF, RPM 버전으로 Red Hat Enterprise Linux 문서 CD 및 <http://docs.redhat.com/docs/en-US/index.html>에서 보실 수 있습니다.

### 3. 피드백

오자를 발견하셨거나, 보다 좋은 메뉴얼을 만들기 위한 제안이 있다면, 언제든지 저희에게 알려 주십시오! Red Hat Enterprise Linux 6 및 doc-DM\_Multipath에 대한 리포트를 버그질라 (<http://bugzilla.redhat.com/>)에 제출해 주십시오. 버그 리포트를 제출하실 때 메뉴얼의 식별자를 알려주셔야 합니다:

rh-DM\_Multipath(EN)-6 (2013-2-15T15:15)

문서 자료 개선을 위한 제안이 있으시면, 최대한 상세하고 명확히 설명해 주시기 바랍니다. 오류를 발견하셨다면, 저희가 쉽게 식별할 수 있도록 섹션 번호와 주위의 문장들을 함께 보내주시기 바랍니다.



# 1장. DM-MULTIPATH (DEVICE MAPPER MULTIPATHING)

DM-Multipath (Device Mapper Multipathing)로 서버 노드와 단일 장치로의 저장 장치 어레이 사이에서 다중 I/O 경로를 설정할 수 있습니다. 이러한 I/O 경로는 분리된 케이블, 스위치, 제어를 포함시킬 수 있는 물리적 SAN 연결입니다. 멀티패싱은 결합된 경로로 구성된 새로운 장치를 생성하여 I/O 경로를 모읍니다.

다음 부분에서는 Red Hat Enterprise Linux 6 초기 릴리즈의 새로운 DM-Multipath 기능에 대해 요약합니다. 그 다음으로 DM Multipath의 개요 및 구성요소, DM-Multipath 설정 개요에 대해 상세히 설명합니다.

## 1.1. 새로운 기능 및 변경된 기능

다음 부분에서는 Red Hat Enterprise Linux 6 초기 및 후속 릴리즈에 포함된 DM-Multipath의 새로운 기능 및 변경된 기능에 대해 나열합니다.

### 1.1.1. Red Hat Enterprise Linux 6.0의 새로운 기능 및 변경된 기능

Red Hat Enterprise Linux 6.0에는 다음과 같은 문서와 기능 업데이트 및 변경 사항이 포함되어 있습니다.

- Red Hat Enterprise Linux 6 릴리즈에서 기본적인 장애 조치 설정에 대한 DM-Multipath 초기 설정 절차가 변경되었습니다. 이제 DM-Multipath 설정 파일을 생성하여 `mpathconf` 설정 유틸리티로 DM-Multipath를 활성화할 수 있으며, 이는 `device-mapper-multipath` 모듈을 불러와서 `multipathd` 데몬을 시작하고 `chkconfig`를 설정하여 재부팅시 자동으로 데몬을 시작합니다.

새로운 설정 절차에 대한 자세한 내용은 [3.1절. “DM-Multipath 설정”](#)에서 참조하십시오. `mpathconf` 명령에 대한 내용은 `mpathconf(5) man` 페이지에서 참조하십시오.

- Red Hat Enterprise Linux 6 릴리즈는 멀티패스 장치 설정을 위한 새로운 모드를 제공합니다. 이는 `find_multipaths` 설정 파일 매개 변수로 설정합니다. 이전 Red Hat Enterprise Linux 버전에서 멀티패스는 항상 명시적으로 블랙리스트되지 않은 모든 경로의 멀티패스 장치 생성을 시도했습니다. 하지만 Red Hat Enterprise Linux 6에서 `find_multipaths` 설정 매개 변수를 `yes`로 설정하면 멀티패스는 다음의 세 가지 조건 중 하나를 충족하는 경우에만 장치를 생성합니다:
  - 동일한 WWID를 갖는 최소 두 개의 블랙리스트되지 않은 경로가 있습니다.
  - 사용자는 `multipath` 명령으로 장치를 지정하여 수동으로 장치 생성을 강제합니다.
  - 경로는 이전에 생성된 멀티패스 장치 (해당 멀티패스 장치가 현재 존재하지 않아도)와 동일한 WWID를 갖습니다. `find_multipaths` 매개 변수가 설정되어 있지 않을 때 이전에 생성된 멀티패스 장치가 있을 경우 수행해야 할 절차에 대한 설명은 [4.2절. “설정 파일 블랙리스트”](#)에서 참조하십시오.

이 기능은 대부분의 사용자가 블랙리스트를 편집하지 않고 멀티패스 장치로 만들기 위해 자동으로 올바른 경로를 선택하는 멀티패스 장치를 갖게 합니다.

`find_multipaths` 설정 매개 변수에 대한 자세한 내용은 [4.3절. “설정 파일 기본값”](#)에서 참조하십시오.

- Red Hat Enterprise Linux 6 릴리즈에서는 다음의 I/O 작업에 사용할 경로를 결정하는 두 개의 새로운 경로 선택 알고리즘 `queue-length` 및 `service-time`을 제공합니다. `queue-length` 알고리즘은 경로의 처리되지 않은 I/O 양을 확인한 후 사용할 경로를 결정합니다. `service-time` 알고리즘은 경로의 처리되지 않은 I/O 양과 상대 처리량을 확인한 후 사용할 경로를 결정합니다. 설정 파일의 경로 선택 매개 변수에 대한 자세한 내용은 [4장. DM-Multipath 설정 파일](#)에서 참조하십시오.
- Red Hat Enterprise Linux 6 릴리즈에서 우선 순위 함수는 더이상 콜아웃 프로그램이 아닙니다.

대신 이는 경로 검사 함수와 같이 동적 공유 객체입니다. **prio\_callout** 매개 변수는 **prio** 매개 변수로 대체되었습니다. 지원되는 **prio** 함수에 대한 자세한 내용은 [4장. DM-Multipath 설정 파일](#)에서 참조하십시오.

- Red Hat Enterprise Linux 6에서 **multipath** 명령 출력 결과의 형식이 변경되었습니다. **multipath** 명령 출력 결과에 대한 자세한 내용은 [5.7절. “Multipath 명령 출력 결과”](#)에서 참조하십시오.
- Red Hat Enterprise Linux 6 릴리즈에서 멀티패스 **bindings** 파일은 **/etc/multipath/bindings**에 있습니다.
- Red Hat Enterprise Linux 6 릴리즈는 **multipath.conf** 파일에서 세 개의 새로운 **defaults** 매개 변수 **checker\_timeout**, **fast\_io\_fail\_tmo**, **dev\_loss\_tmo**를 제공합니다. 이러한 매개 변수에 대한 자세한 내용은 [4장. DM-Multipath 설정 파일](#)에서 참조하십시오.
- 멀티패스 설정 파일에서 **user\_friendly\_names** 옵션이 **yes**로 설정되어 있을 때, 멀티패스 장치 이름은 **mpathn** 형식이 됩니다. Red Hat Enterprise Linux 6 릴리즈에서 **n**은 영문자가 되므로 멀티패스 장치 이름은 **mpatha** 또는 **mpathb**가 됩니다. 이전 릴리즈에서 **n**은 정수였습니다.

### 1.1.2. Red Hat Enterprise Linux 6.1의 새로운 기능 및 변경된 기능

Red Hat Enterprise Linux 6.1에는 다음과 같은 문서와 기능 업데이트 및 변경 사항이 포함되어 있습니다.

- 이 문서에는 새로운 [장 5.2절. “단일 경로 장치에서 멀티패스 장치로 root 파일 시스템 이동”](#)이 포함되어 있습니다.
- 이 문서에는 새로운 [장 5.3절. “단일 경로 장치에서 멀티 패스 장치로 스왑 파일 시스템 이동”](#)이 포함되어 있습니다.

### 1.1.3. Red Hat Enterprise Linux 6.2에서 새로운 기능 및 변경된 기능

Red Hat Enterprise Linux 6.2에는 다음과 같은 문서와 기능 업데이트 및 변경 사항이 포함되어 있습니다.

- Red Hat Enterprise Linux 6.2 릴리즈에서는 **multipath.conf** 파일의 **defaults**, **devices**, **multipaths** 섹션에 새로운 **multipath.conf** 매개 변수, **rr\_min\_io\_rq**를 제공합니다. **rr\_min\_io** 매개 변수는 더이상 Red Hat Enterprise Linux 6.2에서 유효하지 않습니다. **rr\_min\_io\_rq** 매개 변수에 대한 자세한 내용은 [4장. DM-Multipath 설정 파일](#)에서 참조하십시오.
- **dev\_loss\_tmo** 설정 파일 매개 변수는 무한으로 설정할 수 있습니다. 이는 실제 **sysfs** 변수를 2147483647 초 또는 68 년으로 설정합니다. 이러한 매개 변수에 대한 자세한 내용은 [4장. DM-Multipath 설정 파일](#)에서 참조하십시오.
- [5.2절. “단일 경로 장치에서 멀티패스 장치로 root 파일 시스템 이동”](#)에 설명된 절차가 업데이트되었습니다.

### 1.1.4. Red Hat Enterprise Linux 6.3에서 새로운 기능 및 변경된 기능

Red Hat Enterprise Linux 6.3에는 다음과 같은 문서와 기능 업데이트 및 변경 사항이 포함되어 있습니다.

- **queue\_without\_daemon** 설정 파일 매개 변수의 기본값은 현재 **no**로 설정되어 있습니다.
- **max\_fds** 설정 파일 매개 변수의 기본값은 현재 **max**로 설정되어 있습니다.

- `user_friendly_names` 설정 파일 매개 변수는 `multipath.conf` 설정 파일의 `defaults`, `multipaths`, `devices` 섹션에서 설정할 수 있습니다.
- `multipath.conf` 설정 파일의 `defaults` 섹션은 새로운 `hwtable_regex_match` 매개 변수를 지원합니다.

설정 파일 매개 변수에 대한 보다 자세한 내용은 [4장. DM-Multipath 설정 파일](#)에서 참조하십시오.

### 1.1.5. Red Hat Enterprise Linux 6.4에서 새로운 기능 및 변경된 기능

Red Hat Enterprise Linux 6.4에는 다음과 같은 문서와 기능 업데이트 및 변경 사항이 포함되어 있습니다.

- `multipath.conf` 설정 파일의 `defaults` 섹션 및 `devices` 섹션은 새로운 `retain_attached_hardware_handler` 매개 변수 및 새로운 `detect_prio` 매개 변수를 지원합니다. 설정 파일 매개 변수에 대한 자세한 내용은 [4장. DM-Multipath 설정 파일](#)에서 참조하십시오.
- 이 문서에는 새로운 섹션 [3.4절. “initramfs 파일 시스템에서 멀티패스 설정하기”](#)이 포함되어 있습니다.

## 1.2. DM-MULTIPATH 개요

DM-Multipath는 다음을 제공하기 위해 사용됩니다:

- 이중화

DM-Multipath는 활성/비활성 설정에서 장애 조치를 제공할 수 있습니다. 활성/비활성 설정에서, 경로 절반만이 아무때에나 I/O 용으로 사용됩니다. I/O 경로 요소 (케이블, 스위치, 제어기)에 장애가 발생할 경우 DM-Multipath는 다른 경로로 전환합니다.

- 성능 향상

DM-Multipath는 I/O가 라운드 로빈 (round-robin) 상태에 있는 경로를 통해 지나가는 위치에서 활성/비활성 모드로 설정될 수 있습니다. 일부 설정에서 DM-Multipath는 I/O 경로에서의 부하량을 감지하여 이를 재조정할 수 있습니다.

[그림 1.1. “하나의 RAID 장치로 활성/비활성 멀티패스 설정”](#)에서는 서버에서 RAID 장치로 두 개의 I/O 경로를 사용한 활성/비활성 설정을 보여주고 있습니다. 서버 상에는 2 HBA, 2 SAN 스위치, 2 RAID 제어기가 있습니다.

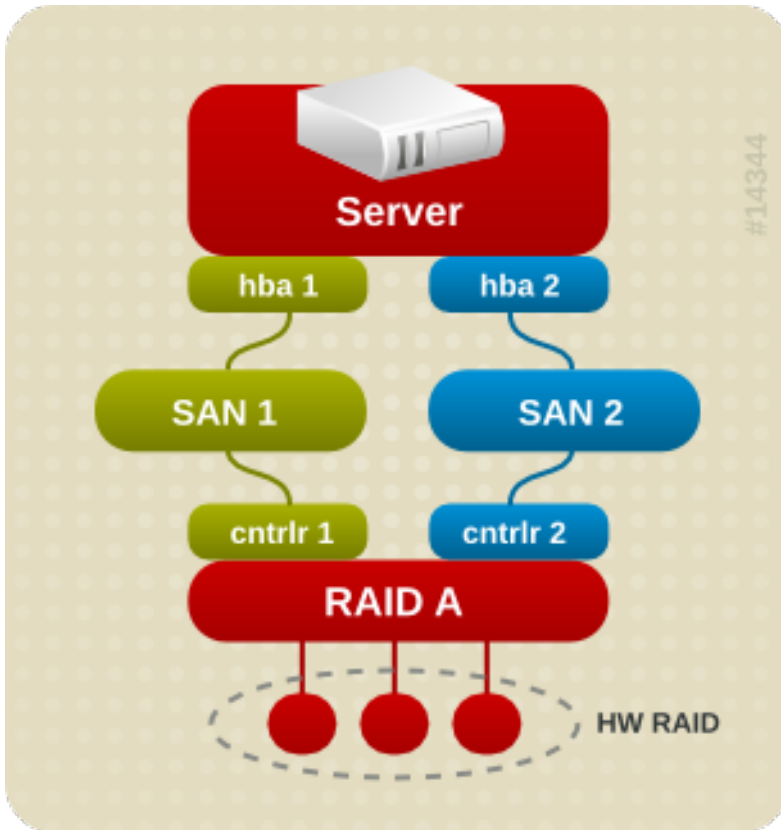


그림 1.1. 하나의 RAID 장치로 활성/비활성 멀티패스 설정

이 설정에서, hba1, SAN1, 제어기 1을 통해 지나가는 첫 번째 I/O 경로와 hba2, SAN2, 제어기 2를 통해 지나가는 두 번째 I/O 경로가 있습니다. 이러한 설정에는 장애가 발생할 수 있는 지점이 여러개 있습니다.

- HBA 장애
- FC 케이블 장애
- SAN 스위치 장애
- 어레이 제어기 포트 장애

DM-Multipath 설정으로, 이러한 지점에서의 장애는 DM-Multipath가 다른 I/O 경로로 전환하게 합니다.

그림 1.2. “두 개의 RAID 장치로 활성/비활성 멀티패스 설정”에서는 서버 상의 2 HBA, 2 SAN 스위치, 각각의 2 RAID 제어기가 있는 2 RAID 장치를 사용한 보다 복잡한 활성/비활성 설정을 보여주고 있습니다.

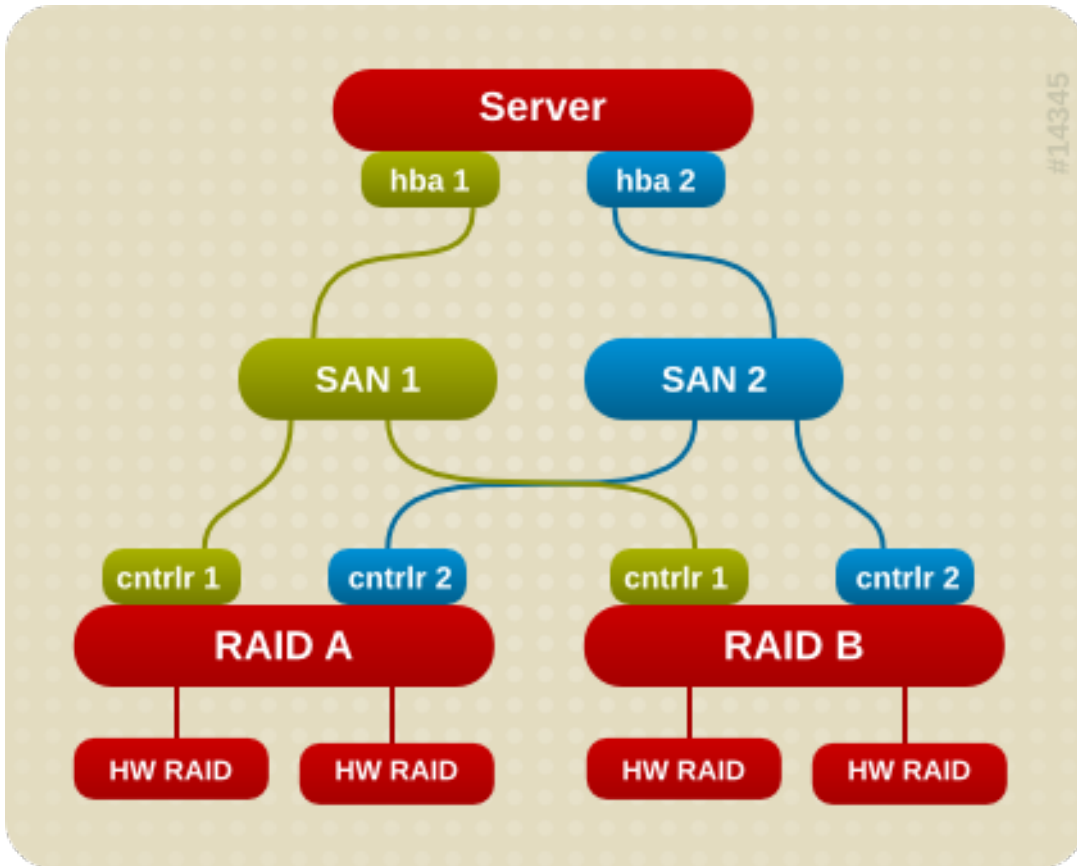


그림 1.2. 두 개의 RAID 장치로 활성/비활성 멀티패스 설정

그림 1.2. “두 개의 RAID 장치로 활성/비활성 멀티패스 설정” 예에서 볼 수 있듯이, 각각의 RAID 장치 까지 (그림 1.1. “하나의 RAID 장치로 활성/비활성 멀티패스 설정” 예에서와 같이) 두 개의 I/O 경로가 있습니다. DM-Multipath 설정으로, RAID 장치 까지의 I/O 경로 지점에서 장애가 발생하면 DM-Multipath는 다른 I/O 경로로 전환하게 합니다.

그림 1.3. “하나의 RAID 장치로 활성/활성 멀티패스 설정”에서는 서버에 있는 2 HBA, 1 SAN 스위치, 2 RAID 제어기를 사용한 활성/활성 설정을 보여주고 있습니다. 서버에서 저장 장치까지 네 개의 I/O 경로가 있습니다:

- hba1에서 제어기1 까지
- hba1에서 제어기 2 까지
- hba2에서 제어기1 까지
- hba2에서 제어기2 까지

설정에서 I/O는 이러한 네 개의 경로 중 배치될 수 있습니다.



그림 1.3. 하나의 RAID 장치로 활성/활성 멀티패스 설정

### 1.3. 저장 장치 어레이 지원

기본값으로 DM-Multipath는 DM-Multipath를 지원하는 가장 일반적인 저장 장치 어레이를 지원합니다. 지원되는 장치는 `multipath.conf.defaults` 파일에서 찾을 수 있습니다. 저장 장치 어레이가 DM-Multipath를 지원하고 파일에서 기본값으로 설정되어 있지 않을 경우, DM-Multipath 설정 파일 `multipath.conf`에 이를 추가시키셔야 합니다. DM-Multipath 설정 파일에 대한 내용은 [4장. DM-Multipath 설정 파일](#)에서 확인하시기 바랍니다.

일부 저장 장치 어레이는 특정한 I/O 오류 처리 및 경로를 변경해야 합니다. 이에는 분리된 하드웨어 처리 커널 모듈이 필요합니다.

### 1.4. DM-MULTIPATH 구성 요소

표 1.1. “DM-Multipath 구성 요소” DM-Multipath 구성 요소를 설명합니다.

표 1.1. DM-Multipath 구성 요소

구성 요소	설명
<code>dm_multipath</code> 커널 모듈	I/O를 재라우팅하고 경로 및 경로 그룹에 대해 장애 조치를 합니다.
<code>mpathconf</code> 유틸리티	DM-Multipath (Device Mapper Multipathing) 설정 및 활성화
<code>multipath</code> 명령	멀티패스 장치를 나열 및 설정합니다. 일반적으로 <code>/etc/rc.sysinit</code> 로 시작하지만 블록 장치를 추가할 때는 <code>udev</code> 프로그램으로 시작할 수 있습니다.

구성 요소	설명
<b>multipathd</b> 데몬	경로를 모니터합니다; 경로 장애가 발생하여 복구되 듯이, 이는 경로 그룹 스위치를 초기화할 수 있습니다. 멀티패스 장치에 대화식 변경을 제공합니다. 이는 <b>/etc/multipath.conf</b> 파일에서 변경된 사항이 있을 경우 다시 시작해야 합니다.
<b>kpartx</b> 데몬	장치 상에 파티션에 해당하는 장치 매퍼 장치를 생성합니다 이는 DM-MP를 사용한 DOS 기반 파티션 명령을 사용해야 합니다. <b>kpartx</b> 는 패키지로 제공되지만, <b>device-mapper-multipath</b> 패키지는 이에 종속되어 있습니다.

## 1.5. DM-MULTIPATH 설정 개요

DM-Multipath에는 일반적인 멀티패스 설정에 적합한 컴파일된 기본값 설정이 포함되어 있습니다. DM-multipath 설정은 간단한 절차를 따릅니다.

DM-Multipath로 시스템을 설정하기 위한 기본 절차는 다음과 같습니다:

1. **device-mapper-multipath rpm**을 설치합니다.
2. 설정 파일을 생성하고 **mpathconf** 명령으로 멀티패싱을 활성화합니다. 설정 파일을 편집할 필요가 없을 경우, 이 명령을 사용하여 멀티패스 데몬을 시작할 수 있습니다.
3. 필요한 경우, **multipath.conf** 설정 파일을 편집하여 기본값을 수정하고 업데이트된 파일을 저장합니다.
4. 멀티패스 데몬을 시작합니다.

일부 멀티패스 설정에 관한 자세한 설정 방법은 [3장. DM-Multipath 설정](#)에서 확인하시기 바랍니다.

## 2장. 멀티패스 장치

DM-Multipath 없이, I/O 경로가 동일한 저장 장치 제어기까지 동일한 서버 노드를 연결할 경우에도, 서버 노드에서 저장 장치 제어기까지의 경로는 분리된 장치로 시스템에서 다루게 됩니다. DM-Multipath는 기본 장치의 상단 부분에 단일 멀티패스 장치를 생성하여 I/O 경로를 논리적으로 구성하는 방법을 제공합니다.

### 2.1. 멀티패스 장치 식별자

각각의 멀티패스 장치에는 WWID (World Wide Identifier)가 있어, 고유하게 구별되고 변경되지 않게 합니다. 기본적으로 멀티패스 장치 이름은 해당 WWID로 설정됩니다. 다른 방법으로, 멀티패스 설정 파일에서 `mpathn` 형식의 고유한 노드명으로 별칭을 설정하는 `user_friendly_names` 옵션을 설정할 수 있습니다.

예를 들어, 단일 FC 스위치를 통한 두 개의 포트가 있는 저장 장치 제어기에 부착된 두 개의 HBA가 있는 노드에서는 다음과 같은 네 개의 장치를 확인할 수 있습니다: `/dev/sda`, `/dev/sdb`, `dev/sdc`, `/dev/sdd`. DM-Multipath는 멀티패스 설정에 따라 이러한 네 개의 기본 장치로 I/O를 재라우팅하는 고유한 WWID로 단일 장치를 생성합니다. `user_friendly_names` 설정 옵션이 `yes`로 설정되어 있을 경우, 멀티패스 장치 이름은 `mpathn`으로 설정됩니다.

DM-Multipath 제어 하에 새 장치를 가져올 경우, `/dev` 디렉토리 아래에 있는 두 곳의 다른 위치에서 새 장치를 확인하실 수 있습니다: `/dev/mapper/mpathn` 및 `/dev/dm-n`.

- `/dev/mapper`에 있는 장치는 이전의 부팅 프로세스에서 생성된 것입니다. 논리 볼륨을 생성할 때와 같이 멀티패스된 장치를 액세스하기 위해 이 장치를 사용합니다.
- `/dev/dm-n` 형식의 모든 장치는 내부 용으로만 사용해야 하며 그 외에는 사용해서는 안됩니다.

`user_friendly_names` 설정 옵션을 포함하여 멀티패스 설정 기본값에 대한 자세한 내용은 [4.3절. “설정 파일 기본값”](#)에서 참조하시기 바랍니다.

멀티패스 설정 파일의 `multipaths` 부분에 있는 `alias` 옵션을 사용하여 멀티패스 장치 이름을 원하시는 데로 설정하실 수 있습니다. 멀티패스 설정 파일의 `multipaths` 부분에 대한 자세한 내용은 [4.4절. “멀티패스 장치 설정 속성”](#)에서 참조하시기 바랍니다.

### 2.2. 클러스터에서 일관된 멀티패스 장치 이름

`user_friendly_names` 설정 옵션이 `yes`로 설정되어 있을 때, 멀티패스 장치 이름은 노드에서 고유한 것이어야 하지만, 멀티패스 장치를 사용하는 모든 노드에서 동일할 수는 없습니다. 유사하게 `multipath.conf` 설정 파일의 `multipaths` 부분에 있는 장치에 해당하는 `alias` 옵션을 설정할 경우, 이름은 클러스터에 있는 모든 노드에 걸쳐 자동으로 일치되지 않습니다. 멀티패스 장치에서 논리 장치를 생성하기 위해 LVM을 사용할 경우 이는 아무런 어려움이 없지만, 멀티패스 장치 이름이 클러스터에 있는 모든 노드에서 일치해야 할 경우, `user_friendly_names` 옵션을 `yes`로 설정하지 않고 장치에 대한 별칭을 설정하지 않을 것을 권장합니다. 기본적으로 `user_friendly_names`를 `yes`로 설정하지 않거나 또는 장치에 대한 별칭을 설정하지 않은 경우, 장치 이름은 항상 동일한 장치의 WWID가 됩니다.

시스템에 정의된 사용자에게 친숙한 이름을 클러스터에 있는 모든 노드에 걸쳐 일관되게 하려는 경우 다음과 같이 할 수 있습니다:

1. 하나의 컴퓨터 상에 있는 모든 멀티패스 장치를 설정합니다.
2. 다음 명령을 실행하여 다른 시스템에 있는 모든 멀티패스 장치를 비활성화합니다:

```
# service multipathd stop
# multipath -F
```



3. 첫 번째 컴퓨터에서 클러스터의 다른 모든 컴퓨터에 `/etc/multipath/bindings` 파일을 복사합니다.
4. 다음 명령을 실행하여 클러스터에 있는 다른 모든 컴퓨터에서 `multipathd` 데몬을 다시 활성화합니다:

```
# service mutipathd start
```

새 장치를 추가할 경우 이 절차를 반복해야 합니다.

마찬가지로 클러스터의 모든 노드에 걸쳐 일관되게 하려는 장치 별명을 설정하려면 동일한 절차를 실행하여 `/etc/multipath.conf` 파일이 클러스터의 각 노드에서 동일한지 확인해야 합니다:

1. 하나의 컴퓨터에서 `multipath.conf` 파일의 멀티패스 장치에 대한 별칭을 설정합니다.
2. 다음 명령을 실행하여 다른 시스템에 있는 모든 멀티패스 장치를 비활성화합니다:

```
# service multipathd stop
# multipath -F
```

3. 첫 번째 컴퓨터에서 클러스터의 다른 모든 컴퓨터에 `/etc/multipath.conf` 파일을 복사합니다.
4. 다음 명령을 실행하여 클러스터에 있는 다른 모든 컴퓨터에서 `multipathd` 데몬을 다시 활성화합니다:

```
# service mutipathd start
```

새 장치를 추가할 경우 이 절차를 반복해야 합니다.

## 2.3. 멀티패스 장치 속성

`user_friendly_names` 및 `alias` 옵션 이외에도 멀티패스 장치에는 여러 속성이 있습니다. 특정 멀티패스 장치에 대해 이러한 속성을 수정하려면 멀티패스 설정 파일의 `multipaths` 섹션에 각 장치의 항목을 생성합니다. 멀티패스 설정 파일의 `multipaths` 섹션에 대한 내용은 [4.4절. “멀티패스 장치 설정 속성”](#)에서 참조하십시오.

## 2.4. 논리 볼륨에 있는 멀티패스 장치

멀티패스 장치를 생성한 후에, LVM 물리 볼륨을 생성할 때 물리 장치 이름을 사용하듯이 멀티패스 장치 이름을 사용할 수 있습니다. 예를 들어, `/dev/mapper/mpatha`가 멀티패스 장치 이름일 경우, 다음과 같은 명령은 물리 볼륨으로 `/dev/mapper/mpatha`를 표시합니다.

```
pvcreate /dev/mapper/mpatha
```

기타 다른 LVM 물리 장치를 사용하듯이 LVM 볼륨 그룹을 생성할 때 LVM 물리 장치를 사용할 수 있습니다.



## 참고

파티션을 설정한 장치 전체에서 LVM 물리 볼륨 만들기를 시도하면 **pvcreate** 명령은 실패하게 됩니다. 모든 블록 장치에 지정하지 않으면, **Anaconda**와 **Kickstart** 설치 프로그램은 빈 파티션 테이블을 생성함에 유의하십시오. 하나의 파티션이 아닌 전체 장치를 사용하려는 경우에는 해당 장치에서 기존 파티션을 삭제해야 합니다. **kpartx -d** 및 **fdisk** 명령을 사용하여 기존 파티션을 삭제할 수 있습니다. 시스템에 2TB 이상의 블록 장치가있는 경우에는 **parted** 명령을 사용하여 파티션을 삭제할 수 있습니다.

기본적인 물리 장치와 같이 활성/비활성 멀티패스 어레이를 사용하는 LVM 논리 볼륨을 생성할 때, **lvm.conf**에 필터를 포함시켜 멀티패스 장치의 기본이 되는 디스크를 제외시켜야 합니다. 이는 I/O를 받을 때 어레이가 활성 경로에서 비활성 경로로 자동 변경될 경우, 멀티패스는 장애 조치(**failover**)되어 이러한 장치가 필터되지 않을 경우 LVM이 비활성 경로를 스캔할 때 마다 장애 복구(**failback**)하게 됩니다. 비활성 경로를 활성으로 변경시키는 명령이 필요한 활성/비활성 어레이의 경우, 이러한 상황이 발생하면 LVM은 경고 메시지를 출력합니다.

LVM 설정 파일 (**lvm.conf**)에 있는 모든 SCSI 장치를 필터하기 위해 파일의 **devices** 부분에 다음과 같은 필터를 포함시킵니다.

```
filter = [ "r/block/", "r/disk/", "r/sd.*/", "a.*/" ]
```

## 3장. DM-MULTIPATH 설정

다음 부분에서는 DM-Multipath 설정에 대한 단계적인 절차의 예를 다루고 있습니다. 이에는 다음과 절차가 포함됩니다:

- 기본적인 DM-Multipath 설정
- 로컬 디스크 무시
- 설정 파일에 장치 추가
- `initramfs` 파일 시스템에서 멀티패스 시작하기

### 3.1. DM-MULTIPATH 설정

시스템에 DM-Multipath를 설정하기 전에, 시스템이 업데이트되었는지와 `device-mapper-multipath` 패키지가 포함되어 있는지를 확인합니다.

멀티패스 설정 파일 `/etc/multipath.conf`를 생성하는 `mpathconf` 유틸리티로 멀티패스를 설정합니다.

- `/etc/multipath.conf` 파일이 이미 존재할 경우, `mpathconf` 유틸리티가 이를 편집하게 됩니다.
- `/etc/multipath.conf` 파일이 존재하지 않을 경우, `mpathconf` 유틸리티는 `/usr/share/doc/device-mapper-multipath-0.4.9/multipath.conf` 파일을 시작 파일로 사용하게 됩니다.
- `/usr/share/doc/device-mapper-multipath-0.4.9/multipath.conf` 파일이 존재하지 않을 경우 `mpathconf` 유틸리티는 `/etc/multipath.conf` 파일을 처음부터 생성하게 됩니다.

`/etc/multipath.conf` 파일을 편집할 필요가 없을 경우, 다음 명령을 실행하여 기본적인 장애 조치 설정을 위해 DM-Multipath를 구성할 수 있습니다. 이 명령은 멀티패스 설정 파일을 활성화하고 `multipathd` 데몬을 시작합니다.

```
# mpathconf --enable --with_multipathd y
```

`multipathd` 데몬을 시작하기 전 `/etc/multipath.conf` 파일을 편집해야 할 경우 다음 절차를 사용하여 기본적인 장애 조치 설정을 위해 DM-Multipath를 구성합니다.

1. `--enable` 옵션과 함께 `mpathconf` 명령을 실행합니다:

```
# mpathconf --enable
```

`mpathconf` 명령의 추가 옵션에 대한 자세한 내용은 `mpathconf man` 페이지를 참조하시거나 `-help` 옵션을 함께 지정하여 `mpathconf` 명령을 실행하십시오.

```
# mpathconf --help
usage: /sbin/mpathconf <command>
```

```
Commands:
Enable: --enable
Disable: --disable
```

```

Set user_friendly_names (Default n): --user_friendly_names <y|n>
Set find_multipaths (Default n): --find_multipaths <y|n>
Load the dm-multipath modules on enable (Default y): --with_module
<y|n>
start/stop/reload multipathd (Default n): --with_multipathd <y|n>
chkconfig on/off multipathd (Default y): --with_chkconfig <y|n>

```

- 필요한 경우 `/etc/multipath.conf` 파일을 편집합니다. DM-Multipath의 기본값 설정은 시스템에 컴파일되며 `/etc/multipath.conf` 파일에 설정할 필요가 없습니다.

`path_grouping_policy`의 기본값은 `failover`에 설정되어 있으므로, 예시에 있는 `/etc/multipath.conf` 파일을 편집하지 않아도 됩니다. 기본값 외에 다른 것으로 설정 파일에 있는 값을 변경하는 것에 대한 내용은 [4장. DM-Multipath 설정 파일](#)에서 확인하시기 바랍니다.

설정 파일의 초기 기본값 부분에서는 시스템을 설정하여 멀티패스 장치 이름이 `mpathn` 형식이 됩니다. 이러한 설정을 하지 않으면, 멀티패스 장치 이름은 장치의 WWID로 별칭될 수 있습니다.

- 필요시 설정 파일을 저장하고 편집기를 종료합니다.
- 다음의 명령을 실행합니다:

```
# service multipathd start
```

설정 파일에서 `user_friendly_name` 값이 `yes`로 설정되어 있으면 멀티패스 장치는 `/dev/mapper/mpathn`으로 생성됩니다. 선택하신 별칭으로 장치 이름을 설정하는 방법에 대한 자세한 내용은 [4장. DM-Multipath 설정 파일](#)에서 참조하시기 바랍니다.

사용자 친화적 이름을 사용하지 않으려면 다음 명령을 실행합니다:

```
# mpathconf --enable --user_friendly_names n
```



## 참고

멀티패스 데몬을 시작한 후 멀티패스 설정 파일을 편집해야 할 경우 `service multipathd reload` 명령을 실행하여 변경 사항을 적용합니다.

## 3.2. 멀티패스 장치 생성 시 로컬 디스크 무시

일부 장치에는 내부 디스크에 대해 로컬 SCSI 카드가 있습니다. 이러한 장치 용으로 DM-Multipath 사용을 권장하지 않습니다. `find_multipaths` 설정 매개변수를 `yes`로 설정하였을 경우, 이 장치를 블랙리스트해서는 안됩니다. `find_multipaths` 설정 매개 변수에 대한 자세한 내용은 [4.3절. “설정 파일 기본값”](#)에서 참조하십시오.

`find_multipaths` 설정 매개 변수를 `yes`로 설정하지 않은 경우, 멀티패스를 설정할 때 로컬 디스크를 무시하고 멀티패스 설정 파일을 수정하기 위해 다음과 같은 절차를 사용할 수 있습니다.

- 어떤 디스크가 내부 디스크인지를 지정하고 블랙리스트에 이를 표시합니다.

예시에서 `/dev/sda`는 내부 디스크로 되어 있습니다. 기본값 멀티패스 설정 파일에 본래 설정되어 있는 것으로서, `multipath -v2` 명령을 실행하면 멀티패스 맵에 `/dev/sda` 로컬 디스크가 나타나게 됩니다.

**multipath** 명령 출력 결과에 대한 보다 자세한 내용은 5.7절. “Multipath 명령 출력 결과”에서 참조하시기 바랍니다.

```
# multipath -v2
create: SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1 undef
WINSYS,SF2372
size=33 GB features="0" hwhandler="0" wp=undef
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 0:0:0:0 sda 8:0 [------

device-mapper ioctl cmd 9 failed: Invalid argument
device-mapper ioctl cmd 14 failed: No such device or address
create: 3600a0b80001327d80000006d43621677 undef WINSYS,SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:0 sdb 8:16 undef ready running
  ` - 3:0:0:0 sdf 8:80 undef ready running

create: 3600a0b80001327510000009a436215ec undef WINSYS,SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:1 sdc 8:32 undef ready running
  ` - 3:0:0:1 sdg 8:96 undef ready running

create: 3600a0b80001327d800000070436216b3 undef WINSYS,SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:2 sdd 8:48 undef ready running
  ` - 3:0:0:2 sdg 8:112 undef ready running

create: 3600a0b80001327510000009b4362163e undef WINSYS,SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:3 sdd 8:64 undef ready running
  ` - 3:0:0:3 sdg 8:128 undef ready running
```

- 멀티패스 맵에서 장치 매퍼가 **/dev/sda**를 맵핑하지 않게 하기 위해, **/etc/multipath.conf** 파일의 블랙리스트 부분을 편집하여 이 장치를 포함시킵니다. **devnode** 유형을 사용하여 **sda** 장치를 블랙리스트할 수 있을 지라도, 재부팅시 **/dev/sda**가 동일하게 되라는 보장이 없으므로 이는 안전한 절차가 될 수 없습니다. 개별적 장치를 블랙리스트하기 위해 장치의 **WWID**를 사용하여 블랙리스트할 수 있습니다.

**multipath -v2** 명령의 출력 결과에서 **/dev/sda** 장치의 **WWID**는 **SIBM-ESXSST336732LC\_\_\_\_F3ET0EP0Q000072428BX1**입니다. 이러한 장치를 블랙리스트하려면, **/etc/multipath.conf** 파일에 다음을 포함시킵니다.

```
blacklist {
    wwid SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1
}
```

- /etc/multipath.conf** 파일을 업데이트한 후, 파일을 다시 불러오기 위해 수동으로 **multipathd** 데몬을 작동시켜야 합니다. 다음의 명령은 업데이트된 **/etc/multipath.conf** 파일을 다시 불러오기합니다.

```
# service multipathd reload
```

4. 다음 명령을 실행하여 멀티패스 장치를 제거합니다:

```
# multipath -f SIBM-ESXSST336732LC_____F3ET0EP0Q000072428BX1
```

5. 장치가 제거되었는지 여부를 확인하기 위해 **multipath -ll** 명령을 실행하여 현재 멀티패스 설정을 살펴볼 수 있습니다. **multipath -ll** 명령에 대한 자세한 내용은 5.8절. “multipath 명령을 사용한 Multipath 쿼리”에서 참조하십시오.

블랙리스트된 장치가 다시 추가되지 않았는지를 확인하기 위해 다음 예에서와 같이 **multipath** 명령을 실행할 수 있습니다. **-v** 옵션을 지정하지 않았을 경우 **multipath** 명령은 상세 레벨값 **v2**를 기본값으로 합니다.

```
# multipath

create: 3600a0b80001327d80000006d43621677 undef WINSYS,SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:0 sdb 8:16 undef ready running
  `- 3:0:0:0 sdf 8:80 undef ready running

create: 3600a0b80001327510000009a436215ec undef WINSYS,SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:1 sdc 8:32 undef ready running
  `- 3:0:0:1 sdg 8:96 undef ready running

create: 3600a0b80001327d800000070436216b3 undef WINSYS,SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:2 sdd 8:48 undef ready running
  `- 3:0:0:2 sdg 8:112 undef ready running

create: 3600a0b80001327510000009b4362163e undef WINSYS,SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:3 sdd 8:64 undef ready running
  `- 3:0:0:3 sdg 8:128 undef ready running
```

### 3.3. 스토리지 장치 설정

기본값으로 DM-Multipath에는 DM-Multipath를 지원하는 가장 일반적인 스토리지 어레이에 대한 지원이 포함되어 있습니다. 지원되는 장치가 포함된 기본 설정값은 **multipath.conf.defaults** 파일에서 확인하실 수 있습니다.

알려진 멀티패스 장치로서 기본값으로 지원되지 않는 스토리지 장치를 추가하고자 할 경우, **/etc/multipath.conf** 파일을 편집하여 해당하는 장치 정보를 삽입합니다.

예를 들어, HP Open-V 시리즈에 관한 정보를 추가하기 위한 항목은 다음과 같습니다. 여기서 %n은 장치 이름입니다:

```
devices {
```

```

    device {
        vendor "HP"
        product "OPEN-V."
        getuid_callout "/lib/udev/scsi_id --whitelisted --
device=/dev/%n"
    }
}

```

설정 파일의 **devices** 부분에 관한 자세한 정보는 [4.5절. “설정 파일 장치”](#)에서 참조하시기 바랍니다.

### 3.4. INITRAMFS 파일 시스템에서 멀티패스 설정하기

**initramfs** 파일 시스템에서 멀티패스를 설정할 수 있습니다. 멀티패스를 설정한 후 다음과 같은 옵션으로 **dracut** 명령을 실행하여 멀티패스 설정 파일로 **initramfs** 파일 시스템을 재구축할 수 있습니다:

```
# dracut --force --add multipath --include /etc/multipath /etc/multipath
```

**initramfs** 파일 시스템에서 멀티패스를 실행하여 멀티패스 설정 파일을 변경한 후 변경 내용을 적용하려면 **initramfs** 파일 시스템을 재구축해야 합니다.

## 4장. DM-MULTIPATH 설정 파일

기본값으로 DM-Multipath는 가장 일반적으로 사용되는 멀티패싱 설정 값을 제공합니다. 또한 DM-Multipath에는 DM-Multipath를 지원하는 가장 일반적인 스토리지 어레이 지원이 있습니다. 기본 설정값 및 지원 장치는 `/usr/share/doc/device-mapper-multipath-0.4.9/multipath.conf.defaults` 파일에서 확인할 수 있습니다.

`/etc/multipath.conf` 설정 파일을 편집하여 DM-Multipath의 기본 설정 값을 덮어쓰기할 수 있습니다. 필요한 경우 기본값에 의해 지원되지 않는 스토리지 어레이를 설정 파일에 추가할 수 있습니다.



### 참고

**initramfs** 파일 시스템에서 멀티패스 설정을 실행할 수 있습니다. **initramfs** 파일 시스템에서 멀티패스를 실행하여 멀티패스 설정 파일을 변경한 경우 **initramfs** 파일 시스템을 재구축하여 변경 사항을 적용합니다. 멀티패스로 **initramfs** 파일 시스템을 재구축하는 방법은 [3.4절. “initramfs 파일 시스템에서 멀티패스 설정하기”](#)에서 참조하십시오.

다음 부분에서는 **multipath.conf** 파일을 분석 및 변경하는 방법에 대해 설명합니다. 이는 다음과 같은 주제로 구성되어 있습니다:

- 설정 파일 개요
- 설정 파일 블랙리스트
- 설정 파일 기본값
- 설정 파일 멀티패스
- 설정 파일 장치

멀티패스 설정 파일에서 설정에 필요한 부분이나 **multipath.conf.defaults** 파일에 지정된 기본값에서 변경하고자 하는 부분만을 지정해야 합니다. 설정 환경에 적합하지 않은 파일 부분이 있거나 기본값을 덮어쓰기할 필요가 없을 경우, 초기 파일에서 처럼 주석을 달아둘 수 있습니다.

설정 파일에서는 정규 표현식 기술 구문을 허용합니다.

설정 파일의 주석 버전은 `/usr/share/doc/device-mapper-multipath-0.4.9/multipath.conf.annotated`에서 확인하실 수 있습니다.

### 4.1. 설정 파일 개요

멀티패스 설정 파일은 다음과 같은 부분으로 나뉘어져 있습니다:

#### **blacklist**

멀티패스를 고려하지 않는 특정 장치 목록

#### **blacklist\_exceptions**

블랙리스트 부분의 매개 변수에 따라 블랙리스트될 수 있는 멀티패스 후보 목록.

#### **defaults**

DM-Multipath에 대한 일반적인 기본값 설정



## multipaths

개별적 멀티패스 장치의 특성 설정. 이러한 값은 설정 파일의 **defaults** 및 **devices**에서 지정된 값을 덮어쓰기 합니다.

## devices

개별적 스토리지 제어기 설정. 이러한 값은 설정 파일의 **defaults** 및 **devices**에서 지정된 값을 덮어쓰기 합니다. 기본값으로 지원되지 않는 스토리지 어레이를 사용하고 있을 경우, 어레이에 해당하는 **devices** 하부 섹션을 생성해야 할 수도 있습니다.

시스템이 멀티패스 장치 속성을 지정할 때, 먼저 이는 멀티패스 설정을 확인하고, 장치별 설정을 확인한 뒤, 멀티패스 시스템 기본값을 확인합니다.

## 4.2. 설정 파일 블랙리스트

멀티패스 설정 파일의 **blacklist** 부분에서는 시스템이 멀티패스 장치를 설정할 때 사용되지 않는 장치를 지정합니다. 블랙리스트된 장치는 멀티패스 장치 그룹에 포함되지 않게 됩니다.

이전 Red Hat Enterprise Linux 릴리즈에서 멀티패스는 항상 명시적으로 블랙리스트되지 않은 모든 경로의 멀티패스 장치 생성을 시도했습니다. 하지만 Red Hat Enterprise Linux 6에서 **find\_multipaths** 설정 매개 변수를 **yes**로 설정하면 멀티패스는 다음의 세 가지 조건 중 하나를 충족하는 경우에만 장치를 생성합니다:

- 동일한 WWID를 갖는 최소 두 개의 블랙리스트되지 않은 경로가 있습니다.
- 사용자는 **multipath** 명령으로 장치를 지정하여 수동으로 장치 생성을 강제합니다.
- 경로는 이전에 생성된 멀티패스 장치와 (해당 멀티패스 장치가 현재 존재하지 않을 경우에도) 동일한 WWID를 갖습니다. 멀티패스 장치를 생성할 때 마다 멀티패스는 장치의 WWID를 기억하기 때문에 WWID에 있는 경로를 확인하는 즉시 자동으로 장치를 다시 생성하게 됩니다. 따라서 멀티패스 블랙리스트를 편집하지 않고 멀티패스 장치로 만들기 위해 멀티패스는 자동으로 올바른 경로를 선택하게 합니다.

이전에 **find\_multipaths** 매개 변수를 사용하지 않고 멀티패스 장치를 생성한 후 **yes**로 매개 변수를 설정한 경우, **/etc/multipath/wwids** 파일에서 멀티패스 장치로 생성하지 않으려는 장치의 WWID를 삭제해야 할 수도 있습니다. 다음은 **/etc/multipath/wwids** 파일의 예를 보여 줍니다. WWID는 슬래시 (/)로 묶여 있습니다.

```
# Multipath wwids, Version : 1.0
# NOTE: This file is automatically maintained by multipath and
multipathd.
# You should not need to edit this file in normal circumstances.
#
# Valid WWIDs:
/3600d023000000000000e13955cc3757802/
/3600d023000000000000e13955cc3757801/
/3600d023000000000000e13955cc3757800/
/3600d02300069c9ce09d41c31f29d4c00/
/SWINSYS SF2372 0E13955CC3757802/
/3600d023000000000000e13955cc3757803/
```

**find\_multipaths** 매개 변수가 **yes**로 설정되어 있는 경우 멀티패스하고자 하지 않는 여러 경로를 갖는 장치에만 블랙리스트해야 합니다. 따라서 일반적으로 장치를 블랙리스트할 필요가 없습니다.

장치를 블랙리스트해야 할 경우, 다음과 같은 기준에 따라 이를 수행할 수 있습니다:

- 4.2.1절. “WWID에 따라 블랙리스트하기”에서 설명하듯이 WWID에 따라
- 4.2.2절. “장치 이름에 따라 블랙리스트하기”에서 설명하듯이 장치 이름에 따라
- 4.2.3절. “장치 유형에 따라 블랙리스트하기”에서 설명하듯이 장치 유형에 따라

설정 파일의 초기 블랙리스트 부분에 주석을 단 후, 기본값으로 다양한 장치 유형을 블랙리스트할 수 있습니다. 자세한 내용은 4.2.2절. “장치 이름에 따라 블랙리스트하기”에서 참조하시기 바랍니다.

#### 4.2.1. WWID에 따라 블랙리스트하기

설정 파일의 **blacklist** 부분에 있는 **wwid** 항목으로 WWID (World-Wide IDentification)에 따라 블랙리스트하기 위해 개별 장치를 지정할 수 있습니다.

다음의 예에서는 WWID 26353900f02796769 로 장치를 블랙리스트하는 설정 파일 행을 보여주고 있습니다.

```
blacklist {
    wwid 26353900f02796769
}
```

#### 4.2.2. 장치 이름에 따라 블랙리스트하기

장치 이름으로 장치 유형을 블랙리스트하여 설정 파일의 **blacklist** 부분에 있는 **devnode** 항목을 지정하여 멀티패스 장치 그룹이 되지 않게 할 수 있습니다.

다음의 예에서는 모든 SCSI 장치를 블랙리스트하는 설정 파일 행을 보여주고 있습니다. 이는 모든 **sd\*** 장치를 블랙리스트하고 있기 때문입니다.

```
blacklist {
    devnode "^sd[a-z]"
}
```

설정 파일의 **blacklist** 부분에 있는 **devnode** 항목을 사용하여 특정 유형의 모든 장치를 지정하지 않고 블랙리스트에 개별적 장치를 지정할 수 있습니다; 이는 권장 사항이 아니지만, **udev** 규칙에 의해 정적으로 맵핑되지 않을 경우, 재부팅 시 특정 장치가 동일한 이름을 유지하리라는 보장이 없습니다. 예를 들어, 재부팅 시 장치 이름은 **/dev/sda**에서 **/dev/sdb**로 변경될 수 있습니다.

기본값으로 다음의 **devnode** 항목은 기본값 블랙리스트로 컴파일됩니다; 일반적으로 이러한 항목을 블랙리스트한 장치는 DM-Multipath를 지원하지 않습니다. 이러한 장치에서 멀티패싱을 활성화하려면, 4.2.4 절. “블랙리스트 예외 설정”에서 설명하고 있듯이, 설정 파일의 **blacklist\_exceptions** 부분에서 이를 지정하셔야 합니다.

```
blacklist {
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]*"
    devnode "^hd[a-z]"
}
```

#### 4.2.3. 장치 유형에 따라 블랙리스트하기

**device** 섹션을 사용하여 설정 파일의 **blacklist** 부분에 특정 장치 유형을 지정할 수 있습니다. 다음 예에서는 모든 IBM DS4200 및 HP 장치를 블랙리스트합니다.

```
blacklist {
    device {
        vendor "IBM"
        product "3S42"          #DS4200 Product 10
    }
    device {
        vendor "HP"
        product "*"
    }
}
```

#### 4.2.4. 블랙리스트 예외 설정

설정 파일의 **blacklist\_exceptions** 부분에서 기본값으로 블랙리스트된 장치에 있는 멀티패싱을 활성화할 수 있습니다.

예를 들어, 여러 장치가 있고 그 중 하나의 장치 (3600d0230000000000e13955cc3757803라는 WWID를 갖는 장치)에만 멀티패싱하려면, 원하는 장치 하나를 제외한 모든 장치를 개별적으로 블랙리스트하지 않고, 모두를 블랙리스트한 후 원하는 장치의 `/etc/multipath.conf` 파일에 다음과 같은 행을 추가하여 멀티패싱할 수 있습니다.

```
blacklist {
    wwid "*"
}

blacklist_exceptions {
    wwid "3600d0230000000000e13955cc3757803"
}
```

설정 파일의 **blacklist\_exceptions** 부분에서 장치를 지정할 때, 블랙리스트에 지정한 것과 동일한 방법으로 예외 설정을 해야 합니다. 예를 들어, 블랙리스트된 장치가 WWID와 관련되어 있을 지라도, WWID 예외 설정은 **devnode** 블랙리스트 항목으로 지정된 장치에는 적용되지 않게 됩니다. 이와 유사하게, **devnode** 예외 설정은 **devnode** 항목에만 적용되며 **device** 예외 설정은 장치 항목에만 적용됩니다.

### 4.3. 설정 파일 기본값

`/etc/multipath.conf` 설정 파일에는 다음과 같이 **user\_friendly\_names** 매개 변수가 **yes**로 설정된 **defaults** 부분이 포함되어 있습니다.

```
defaults {
    user_friendly_names yes
}
```

이는 **user\_friendly\_names** 매개 변수의 기본값을 덮어쓰기합니다.

설정 파일에는 설정 기본값 템플릿이 들어 있습니다. 다음과 같이 이 부분에 주석을 겁니다.

```
#defaults {
#    udev_dir          /dev
#    polling_interval  5
```

```
# path_selector "round-robin 0"
# path_grouping_policy failover
# getuid_callout "/lib/dev/scsi_id --whitelisted --
device=/dev/%n"
# prio const
# path_checker directio
# rr_min_io 1000
# rr_weight uniform
# failback manual
# no_path_retry fail
# user_friendly_names no
#}
```

설정 매개변수에 해당하는 기본값을 덮어쓰기하려면, 해당하는 행을 템플릿에서 **defaults** 부분으로 복사하여 주석 해제 처리를 합니다. 예를 들어, **path\_grouping\_policy** 매개 변수를 덮어쓰기하려면 이는 **failover** 기본값이 아닌 **multibus**이어야 하며, 해당 행을 템플릿에서 설정 파일의 초기 **defaults** 부분으로 복사한 후, 다음과 같이 주석 해제 처리합니다.

```
defaults {
    user_friendly_names    yes
    path_grouping_policy  multibus
}
```

표 4.1. “멀티패스 설정 기본값”에서는 **multipath.conf** 설정 파일의 **defaults** 부분에 설정된 속성을 설명합니다. **multipath.conf** 파일의 **devices** 및 **multipaths** 부분에 지정된 속성에 의해 덮어쓰기 되지 않을 경우, 이러한 값은 DM-Multipath에 의해 사용됩니다.



## 참고

Red Hat Enterprise Linux 6.0 릴리즈에서 **mode**, **uid**, **gid** 매개 변수는 사용 권장되지 않습니다. 장치 매퍼 장치의 권한 (멀티패스 맵핑 포함)은 **udev** 규칙에 의해 설정됩니다. **/usr/share/doc/device-mapper-version**에 **12-dm-permissions.rules**라는 템플릿 파일이 있습니다. 이를 사용하여 **/etc/udev/rules.d** 디렉토리에 배치하면 활성화 됩니다.

표 4.1. 멀티패스 설정 기본값

속성	설명
<b>polling_interval</b>	두 경로 간의 확인 간격을 초 단위로 지정합니다. 제대로 작동하는 경우 확인 간격은 ( $4 * \text{polling\_interval}$ )까지 서서히 증가하게 됩니다. 기본 값은 5입니다.
<b>udev_dir</b>	<b>udev</b> 장치 노드가 생성된 디렉토리입니다. 기본값은 <b>/dev</b> 입니다.
<b>multipath_dir</b>	동적 공유 객체가 저장된 디렉토리입니다. 기본값은 시스템 종속적이며 일반적으로 <b>/lib/multipath</b> 입니다.

속성	설명
<b>find_multipaths</b>	<p>멀티패스 장치를 설정하기 위한 모드를 정의합니다. 매개 변수가 <b>yes</b>로 설정되어 있는 경우, 멀티패스는 블랙리스트되지 않은 모든 경로에 대해 장치를 생성하지 않게 됩니다. 대신 멀티패스는 다음 중 하나의 조건을 충족할 경우에만 장치를 생성하게 됩니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동일한 WWID를 갖는 최소 두 개의 블랙리스트되지 않은 경로가 있습니다.</li> <li>- 사용자는 <b>multipath</b> 명령으로 장치를 지정하여 수동으로 장치 생성을 강제합니다.</li> <li>- 경로는 이전에 생성된 멀티패스 장치와 동일한 WWID를 갖습니다.</li> </ul> <p><b>find_multipaths</b> 설정으로 멀티패스 장치를 생성할 때 마다 멀티패스는 장치의 WWID를 기억하기 때문에 WWID에 있는 경로를 확인하는 즉시 자동으로 장치를 다시 생성하게 됩니다. 따라서 멀티패스 블랙리스트를 편집하지 않고 멀티패스 장치로 만들기 위해 멀티패스는 자동으로 올바른 경로를 선택하게 합니다. <b>find_multipaths</b> 매개 변수가 설정되지 않았을 때 이전에 생성된 멀티패스 장치가 있을 경우 따라야 할 절차에 대한 내용은 <a href="#">4.2절. “설정 파일 블랙리스트”</a>에서 확인하십시오.</p> <p>기본값은 <b>no</b>입니다.</p>
<b>verbosity</b>	<p>기본값 상세 정보입니다. 값이 높을 수록 상세 정보 레벨이 증가합니다. 유효한 레벨은 0과 6 사이입니다. 기본값은 <b>2</b>입니다.</p>
<b>path_selector</b>	<p>다음 I/O 실행에 어떤 경로를 사용할 지를 결정하는데 사용할 기본값 알고리즘을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>round-robin 0:</b> 경로 그룹에 있는 모든 경로를 통해 루프하여, 동일한 I/O 양을 보냅니다.</li> <li><b>queue-length 0:</b> 처리되지 않은 I/O 요청 수가 가장 적은 경로에 다음 I/O 제품군을 보냅니다.</li> <li><b>service-time 0:</b> 각 경로에 대해 처리되지 않은 I/O 전체 크기를 상대 처리량에 의해 분할하여 지정되는 서비스 시간이 가장 짧은 경로로 다음의 I/O 제품군을 보냅니다.</li> </ul> <p>기본값은 <b>round-robin 0</b>입니다.</p>

속성	설명
<p><b>path_grouping_policy</b></p>	<p>미지정된 멀티패스에 적용할 기본값 경로 그룹 정책을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p><b>failover:</b> 우선 순위 그룹 당 1 개의 경로</p> <p><b>multibus:</b> 1 개의 우선 순위 그룹에 있는 유효한 모든 경로</p> <p><b>group_by_serial:</b> 검색된 시리얼 번호 당 1 개의 우선 순위 그룹</p> <p><b>group_by_prio:</b> 경로 우선 순위 값마다 1 개의 우선 순위 그룹. 우선 순위는 글로벌 (global), 제어기 마다 (per-controller), 멀티패스 옵션마다 (per-multipath options) 콜아웃 프로그램에 의해 지정됩니다.</p> <p><b>group_by_node_name:</b> 대상 노드 이름 마다 1 개의 우선 순위 그룹. 대상 노드 이름은 <code>/sys/class/fc_transport/target*/node_name</code>에 불러옵니다.</p> <p>기본값은 <b>failover</b>입니다.</p>
<p><b>getuid_callout</b></p>	<p>고유한 경로 식별자를 얻기 위해 호출할 기본값 프로그램 및 매개 변수를 지정합니다. 완전 경로가 필요합니다.</p> <p>기본값은 <code>/lib/udev/scsi_id --whitelisted --device=/dev/%n</code>입니다.</p>

속성	설명
<b>prio</b>	<p>경로 우선 순위 값을 얻기 위해 호출할 기본값 함수를 지정합니다. 예를 들어, SPC-3에서의 ALUA 비트는 <b>prio</b> 값을 제공합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p><b>const</b>: 모든 경로에 우선 순위 1을 설정합니다.</p> <p><b>emc</b>: EMC 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>alua</b>: SCSI-3 ALUA 설정에 기반하여 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>tpg_pref</b>: 선호하는 포트 비트를 사용하여 SCSI-3 ALUA 설정에 기반한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>ontap</b>: NetApp 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>rdac</b>: LSI/Engenio RDAC 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>hp_sw</b>: 활성/대기 모드에서 Compaq/HP 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>hds</b>: Hitachi HDS 모듈러 스토리지 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>기본값은 <b>const</b>입니다.</p>
<b>features</b>	<p>멀티패스 장치의 추가 기능입니다. 기존하는 기능은 <b>queue_if_no_path</b>로 이는 <b>no_path_retry</b>을 <b>queue</b>로 설정하는 것과 동일합니다. 이러한 기능을 사용할 때 발생할 수 있는 문제에 관한 내용은 5.6절. “<a href="#">queue_if_no_path 기능의 문제</a>”에서 확인하시기 바랍니다.</p>

속성	설명
<b>path_checker</b>	<p>경로 상태를 결정하기 위해 사용되는 디폴트 방식을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p><b>readsector0</b>: 장치의 첫 번째 섹터를 읽습니다.</p> <p><b>tur</b>: 장치에 <b>TEST UNIT READY</b>를 실행합니다.</p> <p><b>emc_clariion</b>: 경로를 결정하기 위해 EMC Clariion 관련 EVPD 페이지 0xC0을 쿼리합니다.</p> <p><b>hp_sw</b>: 활성/대기 펌웨어로 HP 스토리지 어레이의 경로 상태를 확인합니다.</p> <p><b>rdac</b>: LSI/Engenio RDAC 스토리지 제어기에 대한 경로 상태를 확인합니다.</p> <p><b>directio</b>: 직접 I/O를 갖는 첫 번째 섹터를 읽습니다.</p> <p>기본값은 <b>directio</b>입니다.</p>
<b>failback</b>	<p>경로 그룹 장애 복구를 관리합니다.</p> <p><b>immediate</b> 값은 활성 경로가 포함된 가장 높은 우선 순위를 갖는 경로 그룹에 즉각적 장애 조치를 지정합니다.</p> <p><b>manual</b> 값은 즉각적인 장애 조치가 실행되지 않지만 실행자의 개입이 있을 경우에만 장애 조치가 실행되도록 지정합니다.</p> <p><b>followover</b> 값은 경로 그룹의 첫 번째 경로가 활성화될 때 자동 장애 조치가 실행되도록 지정합니다. 이는 다른 노드가 장애 조치를 요청할 경우 노드가 자동으로 장애 조치되지 않게 합니다.</p> <p>0 보다 큰 숫자 값을 지정하여 초 단위로 지연 장애 복구가 되도록 합니다.</p> <p>기본값은 <b>manual</b>입니다.</p>
<b>rr_min_io</b>	<p>현재 경로 그룹에서 다음 경로로 전환하기 전 경로로 라우팅하기 위해 I/O 요청 수를 지정합니다. 이 설정은 2.6.31 이전의 커널을 실행하는 시스템에만 유효합니다. 새로운 시스템은 <b>rr_min_io_rq</b>를 사용해야 합니다. 기본값은 1000입니다.</p>
<b>rr_min_io_rq</b>	<p>현재 경로 그룹에서 다음 경로로 전환하기 전 요청 기반 <b>device-mapper-multipath</b>를 사용하여 경로로 라우팅하기 위해 I/O 요청 수를 지정합니다. 이 설정은 현재 커널을 실행하고 있는 시스템에서 사용해야 합니다. 2.6.31 이전의 커널을 실행하고 있는 시스템에서는 <b>rr_min_io</b>를 사용합니다. 기본값은 1입니다.</p>



속성	설명
<b>rr_weight</b>	<b>priorities</b> 로 설정되어 있을 경우, 다음 경로를 선택하기 위해 <b>path_selector</b> 를 호출하기 전 경로로 <b>rr_min_io</b> 요청을 보내는 대신, <b>prio</b> 함수에 의해 지정되듯이, 보낼 요청 수를 경로 우선 순위인 <b>rr_min_io</b> 번으로 지정합니다. <b>uniform</b> 으로 설정되어 있을 경우 모든 경로는 동일한 우선 순위를 갖습니다. 기본값은 <b>uniform</b> 입니다.
<b>no_path_retry</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>이러한 속성에 해당하는 숫자 값을 지정하여 대기 상태를 비활성화시키기 전 시스템이 장애 발생 경로를 사용하도록 할 횟수를 정합니다.</p> <p><b>fail</b> 값은 대기 상태 없이 즉시 장애가 발생함을 나타냅니다.</p> <p><b>queue</b> 값은 경로가 수정될 때 까지 대기 상태가 계속됨을 나타냅니다.</p> <p>기본값은 0입니다.</p> </div>
<b>user_friendly_names</b>	<b>yes</b> 로 설정되어 있을 경우, 시스템이 <b>/etc/multipath/bindings</b> 파일을 사용하여 <b>mpathn</b> 형식으로 멀티패스에 지속적이고 고유한 별칭을 지정해야 합니다. <b>no</b> 로 설정되어 있을 경우, 시스템에 멀티패스에 대한 별칭으로 WWID 사용을 지정합니다. 두 경우 모두, 여기서 지정된 것은 설정 파일의 <b>multipaths</b> 부분에서 지정한 특정 장치 별칭에 의해 덮어쓰기될 수 있습니다. 기본값은 <b>no</b> 입니다.
<b>queue_without_daemon</b>	<b>no</b> 로 설정하면 <b>multipathd</b> 데몬은 종료 시 모든 장치의 대기열을 비활성화합니다. 기본값은 <b>no</b> 입니다.
<b>flush_on_last_del</b>	<b>yes</b> 로 설정되어 있을 경우, 장치로의 마지막 경로가 삭제될 때 <b>multipathd</b> 데몬은 대기열을 비활성화하게 됩니다. 기본값은 <b>no</b> 입니다.
<b>max_fds</b>	멀티패스 및 <b>multipathd</b> 데몬으로 열 수 있는 오픈 파일 디스크립터의 최대 수를 설정합니다. 이는 <b>ulimit -n</b> 명령에 해당합니다. Red Hat Enterprise Linux 6.3 릴리즈에서 기본값은 <b>max</b> 이고 이를 <b>/proc/sys/fs/nr_open</b> 에서 시스템 한계로 설정합니다. 이전 릴리즈의 경우 이 수가 설정되어 있지 않을 경우 최대 오픈 파일 디스크립터 수는 호출 프로세스에서 가져왔습니다. 이는 일반적으로 1024입니다. 이 수가 1024를 초과하는 경우 안전을 위해 경로의 최대 수에 32를 더한 값으로 설정하는 것이 좋습니다.
<b>checker_timeout</b>	명시적 시간 제한으로 SCSI 명령을 실행하는 경로 검사기를 사용하기 위한 시간 제한 (초)입니다. 기본값은 <b>sys/block/sdx/device/timeout</b> 에서 가져옵니다.
<b>fast_io_fail_tmo</b>	FC 원격 포트에서 문제를 발견한 후 그 원격 포트에서 장치로 I/O 실패 전까지의 SCSI 레이어의 대기 시간 (초)입니다. 이 값은 <b>dev_loss_tmo</b> 값보다 작아야 합니다. 이를 <b>off</b> 로 설정하면 시간 제한이 비활성화됩니다. 기본값은 OS에 따라 결정됩니다.

속성	설명
<b>dev_loss_tmo</b>	FC 원격 포트에서 문제를 발견한 후 시스템에서 제거하기 전 까지 SCSI 레이어의 대기 시간 (초)입니다. 이를 무한으로 설정하려면 <b>2147483647</b> 초 또는 <b>68</b> 년으로 설정합니다. 기본값은 <b>OS</b> 에 따라 결정됩니다.
<b>hwtable_regex_match</b>	<p>(Red Hat Enterprise Linux Release 6.3 이상) 내장된 장치 설정을 사용하여 멀티패스가 설정 파일의 <b>devices</b> 섹션에서 장치 설정을 통합하는 방법을 제어합니다.</p> <p><b>multipath.conf</b> 파일의 <b>devices</b> 섹션에서 각 장치 설정은 자신의 장치 설정을 생성하거나 내장된 장치 설정 중 하나를 수정합니다. Red Hat Enterprise Linux 6.3 이전에는 사용자의 장치 설정의 벤더, 제품, 버전 문자열이 내장된 장치 설정에 있는 문자열과 정확히 일치하는 경우 내장된 설정은 사용자 설정에 있는 옵션으로 수정했습니다. 그렇지 않은 경우 사용자의 장치 설정은 새 설정으로 처리되었습니다.</p> <p><b>hwtable_regex_match</b>가 <b>yes</b>로 설정되면 대신 정규 표현식 일치를 사용합니다. 벤더, 제품, 버전 문자열은 모두 정규 표현식입니다. 이러한 옵션의 사용자 장치 설정 값은 내장된 장치 설정 값과 일치합니다. 이러한 일치는 실제 장치의 벤더 제품과 버전 문자열이 장치 설정의 문자열과 일치하는 것과 동일한 방식으로 작동하고 어떤 설정이 장치에 사용되는지를 확인합니다. 사용자의 장치 설정이 일치하는 경우 내장된 설정이 사용자의 설정에 있는 옵션에 의해 수정됩니다. 그렇지 않은 경우 사용자의 장치 설정은 새로운 설정으로 처리됩니다.</p>
<b>retain_attached_hw_handler</b>	(Red Hat Enterprise Linux Release 6.4 이상) 매개 변수가 <b>yes</b> 로 설정되어 있고 <b>scsi</b> 레이어가 경로 장치에 하드웨어 처리기를 부착한 경우 멀티패스는 <b>multipath.conf</b> 파일에 의해 지정된 <b>hardware_handler</b> 를 사용하기 위해 장치를 강제하지 않습니다. <b>scsi</b> 레이어가 하드웨어 처리기에 부착되지 않은 경우 멀티패스는 정상적으로 설정된 하드웨어 처리기를 계속 사용하게 됩니다. 기본값은 <b>no</b> 입니다.
<b>detect_prio</b>	(Red Hat Enterprise Linux Release 6.4 이상) 이것이 <b>yes</b> 로 설정되어 있는 경우, 먼저 멀티패스는 장치가 <b>ALUA</b> 를 지원하는지를 확인합니다. 지원하는 경우 장치를 <b>alua prioritizer</b> 에 할당합니다. 장치가 <b>ALUA</b> 를 지원하지 않는 경우 통상대로 <b>prioritizer</b> 를 지정합니다. 기본값은 <b>no</b> 입니다.

#### 4.4. 멀티패스 장치 설정 속성

표 4.2. “멀티패스 속성”에서는 각각의 특정 멀티패스 장치에 대해 **multipath.conf** 설정 파일의 **multipaths** 부분에 설정할 수 있는 속성을 보여주고 있습니다. 이러한 속성은 지정된 하나의 멀티패스에만 적용됩니다. 기본값은 DM-Multipath에 의해 사용되며 **multipath.conf** 파일의 **defaults** 및 **devices** 부분에 설정된 속성을 덮어쓰기합니다.

표 4.2. 멀티패스 속성

속성	설명
<b>wwid</b>	<b>multipath</b> 속성이 적용되는 멀티패스 장치의 WWID를 지정합니다. 이러한 매개변수는 <b>multipath.conf</b> 파일의 부분에서 필수 사항입니다.
<b>alias</b>	<b>multipath</b> 속성이 적용되는 멀티패스 장치의 기호 이름을 지정합니다. <b>user_friendly_names</b> 를 사용하는 경우에는 이 값을 <b>mpathn</b> 으로 설정하지 않습니다. 이는 자동으로 할당된 사용자 친화적인 이름과 충돌할 수 있으며 잘못된 장치 노드 이름을 제공할 수 있습니다.
<b>path_grouping_policy</b>	<p>미지정된 멀티패스에 적용할 기본값 경로 그룹 정책을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p><b>failover</b> = 우선 순위 그룹 당 1개의 경로</p> <p><b>multibus</b> = 1개의 우선 순위 그룹에 있는 유효한 모든 경로</p> <p><b>group_by_serial</b> = 검색된 시리얼 번호 당 1개의 우선 순위 그룹</p> <p><b>group_by_prio</b> = 경로 우선 순위 값 당 1개의 우선 순위 그룹</p> <p><b>group_by_node_name</b> = 대상 노드 이름 당 1개의 우선 순위 그룹</p>
<b>path_selector</b>	<p>다음 I/O 실행에 어떤 경로를 사용할 지를 결정하는데 사용할 기본값 알고리즘을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p><b>round-robin 0</b>: 경로 그룹에 있는 모든 경로를 통해 루프하여, 동일한 I/O 양을 보냅니다.</p> <p><b>queue-length 0</b>: 처리되지 않은 I/O 요청 수가 가장 적은 경로에 다음 I/O 제품군을 보냅니다.</p> <p><b>service-time 0</b>: 각 경로에 대해 처리되지 않은 I/O 전체 크기를 상대 처리량에 의해 분할하여 지정되는 서비스 시간이 가장 짧은 경로로 다음의 I/O 제품군을 보냅니다.</p>

속성	설명
<b>failback</b>	<p>경로 그룹 장애 복구를 관리합니다.</p> <p><b>immediate</b> 값은 활성 경로가 포함된 가장 높은 우선 순위를 갖는 경로 그룹에 즉각적 장애 조치를 지정합니다.</p> <p><b>manual</b> 값은 즉각적인 장애 조치가 실행되지 않지만 실행자의 개입이 있을 경우에만 장애 조치가 실행되도록 지정합니다.</p> <p><b>followover</b> 값은 경로 그룹의 첫 번째 경로가 활성화될 때 자동 장애 조치가 실행되도록 지정합니다. 이는 다른 노드가 장애 조치를 요청할 경우 노드가 자동으로 장애 조치되지 않게 합니다.</p> <p>0 보다 큰 숫자 값을 지정하여 초 단위로 지연 장애 복구가 되도록 합니다.</p>
<b>prio</b>	<p>경로 우선 순위 값을 얻기 위해 호출할 기본값 함수를 지정합니다. 예를 들어, SPC-3에서의 ALUA 비트는 <b>prio</b> 값을 제공합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p><b>const:</b> 모든 경로에 우선 순위 1을 설정합니다.</p> <p><b>emc:</b> EMC 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>alua:</b> SCSI-3 ALUA 설정에 기반하여 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>tpg_pref:</b> 선호하는 포트 비트를 사용하여 SCSI-3 ALUA 설정에 기반한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>ontap:</b> NetApp 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>rdac:</b> LSI/Engenio RDAC 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>hp_sw:</b> 활성/대기 모드에서 Compaq/HP 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>hds:</b> Hitachi HDS 모듈러 스토리지 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p>
<b>no_path_retry</b>	<p>이러한 속성에 해당하는 숫자 값을 지정하여 대기 상태를 비활성화시키기 전 시스템이 장애 발생 경로를 사용하도록 할 횟수를 정합니다.</p> <p><b>fail</b> 값은 대기 상태 없이 즉시 장애가 발생함을 나타냅니다.</p> <p><b>queue</b> 값은 경로가 수정될 때 까지 대기 상태가 계속됨을 나타냅니다.</p>

속성	설명
<b>rr_min_io</b>	현재 경로 그룹에서 다음 경로로 전환하기 전 경로로 라우팅하기 위해 I/O 요청 수를 지정합니다. 이 설정은 2.6.31 이전의 커널을 실행하는 시스템에만 유효합니다. 새로운 시스템은 <b>rr_min_io_rq</b> 를 사용해야 합니다. 기본값은 1000입니다.
<b>rr_min_io_rq</b>	현재 경로 그룹에서 다음 경로로 전환하기 전 요청 기반 <b>device-mapper-multipath</b> 를 사용하여 경로로 라우팅하기 위해 I/O 요청 수를 지정합니다. 이 설정은 현재 커널을 실행하고 있는 시스템에서 사용해야 합니다. 2.6.31 이전의 커널을 실행하고 있는 시스템에서는 <b>rr_min_io</b> 를 사용합니다. 기본값은 1입니다.
<b>rr_weight</b>	<b>priorities</b> 로 설정되어 있을 경우, 다음 경로를 선택하기 위해 <b>path_selector</b> 를 호출하기 전 경로로 <b>rr_min_io</b> 요청을 보내는 대신, <b>prio</b> 함수에 의해 지정되듯이, 보낼 요청 수를 경로 우선 순위인 <b>rr_min_io</b> 번으로 지정합니다. <b>uniform</b> 으로 설정되어 있을 경우 모든 경로는 동일한 우선 순위를 갖습니다.
<b>flush_on_last_del</b>	<b>yes</b> 로 설정되어 있을 경우, 장치로의 마지막 경로가 삭제될 때 멀티패스는 대기열을 비활성화하게 됩니다.
<b>user_friendly_names</b>	<b>yes</b> 로 설정되어 있을 경우, 시스템이 <b>/etc/multipath/bindings</b> 파일을 사용하여 <b>mpathn</b> 형식으로 멀티패스에 지속적이고 고유한 별칭을 지정해야 합니다. <b>no</b> 로 설정되어 있을 경우, 시스템에 멀티패스에 대한 별칭으로 WWID 사용을 지정합니다. 두 경우 모두, 여기서 지정된 것은 설정 파일의 <b>multipaths</b> 부분에서 지정한 특정 장치 별칭에 의해 덮어쓰기될 수 있습니다.

다음 예에서는 두 개의 특정한 멀티패스 장치에 해당하는 설정 파일에 지정된 멀티패스 속성을 보여주고 있습니다. 첫 번째 장치는 WWID **3600508b4000156d70001200000b0000**과 **yellow**라는 상징적 이름을 가지고 있습니다.

예에서 두 번째 멀티패스 장치는 WWID **1DEC\_\_\_\_\_321816758474**와 **red**라는 상징적 이름을 가지고 있습니다. 예에서, **rr\_weight** 속성은 **priorities**로 설정되어 있습니다.

```

multipaths {
    multipath {
        wwid                3600508b4000156d70001200000b0000
        alias                yellow
        path_grouping_policy multibus
        path_selector        "round-robin 0"
        failback             manual
        rr_weight            priorities
        no_path_retry        5
    }
    multipath {
        wwid                1DEC_____321816758474
        alias                red
        rr_weight            priorities
    }
}

```

## 4.5. 설정 파일 장치

표 4.3. “장치 속성”에서는 `multipath.conf` 설정 파일의 `devices` 부분에 있는 개별적 스토리지 장치를 설정할 수 있는 속성을 보여주고 있습니다. 장치가 들어 있는 경로에 해당하는 `multipath.conf` 파일의 `multipaths` 부분에서 지정된 속성으로 덮어쓰기하지 않을 경우, 이는 DM-Multipath에 의해 사용됩니다. 이러한 속성은 `multipath.conf` 파일의 `defaults` 부분에 설정된 속성을 덮어 쓰기합니다.

멀티패싱을 지원하는 여러 장치는 멀티패스 설정에서 기본값으로 포함되어 있습니다. 기본값으로 지원되는 장치에 해당하는 값은 `multipath.conf.defaults` 파일에 열거되어 있습니다. 이러한 장치에 해당하는 값을 수정할 필요는 없지만, 장치에 해당하는 설정 파일에 있는 항목을 포함하여 기본값을 덮어쓰기할 수 있습니다. 해당 장치의 `multipath.conf.defaults` 파일에서 장치 설정 기본값을 복사하여 변경하고자 하는 값으로 덮어쓰기할 수 있습니다.

기본값으로 자동 설정되지 않는 설정 파일 부분에 장치를 추가하려면, `vendor` 및 `product` 매개 변수를 설정해야 합니다. 다음 예에서와 같이 `device_name`이 멀티패스된 장치에 있는 `/sys/block/device_name/device/vendor` 및 `/sys/block/device_name/device/model`을 찾아 이러한 값을 확인할 수 있습니다:

```
# cat /sys/block/sda/device/vendor
WINSYS
# cat /sys/block/sda/device/model
SF2372
```

지정할 추가 매개 변수는 특정 장치에 의해 결정됩니다. 장치가 활성/활성 상태일 경우, 일반적으로 추가 매개 변수를 설정할 필요가 없습니다. `multibus`에 `path_grouping_policy`를 설정할 수 있습니다. 설정하고자 하는 기타 다른 매개 변수는 표 4.3. “장치 속성”에서 설명하고 있듯이 `no_path_retry` 및 `rr_min_io`가 있습니다.

장치가 활성/비활성 상태이지만, I/O를 사용하여 비활성 경로로 자동 전환할 경우, 잘 작동하는지 테스트하기 위해 경로로 I/O를 보내지 않는 체크 함수를 변경해야 합니다 (그렇지 않을 경우, 계속하여 장애 조치하게 됩니다). 이는 `path_checker`를 `tur`로 설정함을 의미합니다; 이는 Test Unit Ready 명령을 지원하는 모든 SCSI 장치에서 작동합니다.

경로 전환을 위해 장치에 특정 명령이 필요할 경우, 멀티패스에 대한 이러한 장치 설정은 하드웨어 처리기 커널 모듈에 필요합니다. 현재 사용 가능한 하드웨어 처리기는 `emc`입니다. 이러한 처리기가 장치에 충분하지 않을 경우, 멀티패스에 해당하는 장치 설정을 하지 못할 수 있습니다.

표 4.3. 장치 속성

속성	설명
<code>vendor</code>	예를 들어 <b>COMPAQ</b> 와 같이 <code>device</code> 속성이 적용되는 스토리지 장치의 공급 업체 이름을 지정합니다.
<code>product</code>	예를 들어 <b>HSV110 (C)COMPAQ</b> 와 같이 <code>device</code> 속성이 적용되는 스토리지 장치의 제품 이름을 지정합니다.
<code>revision</code>	스토리지 장치의 제품 버전 식별 번호를 지정합니다.
<code>product_blacklist</code>	제품에 따라 장치를 블랙리스트하는데 사용되는 정규 표현을 지정합니다.

속성	설명
<b>hardware_handler</b>	<p>경로 그룹을 전환하거나 I/O 오류를 처리할 때 특정 하드웨어 작업을 실행하기 위해 사용될 모듈을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1 emc:</b> EMC 스토리지 어레이에 대한 하드웨어 처리기.</li> <li><b>1 alua:</b> SCSI-3 ALUA 어레이에 대한 하드웨어 처리기.</li> <li><b>1 hp_sw:</b> Compaq/HP 제어기에 대한 하드웨어 처리기.</li> <li><b>1 rdac:</b> LSI/Engenio RDAC 제어기에 대한 하드웨어 처리기.</li> </ul>
<b>path_grouping_policy</b>	<p>미지정된 멀티패스에 적용할 기본값 경로 그룹 정책을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>failover</b> = 우선 순위 그룹 당 1개의 경로</li> <li><b>multibus</b> = 1개의 우선 순위 그룹에 있는 유효한 모든 경로</li> <li><b>group_by_serial</b> = 검색된 시리얼 번호 당 1개의 우선 순위 그룹</li> <li><b>group_by_prio</b> = 경로 우선 순위 값 당 1개의 우선 순위 그룹</li> <li><b>group_by_node_name</b> = 대상 노드 이름 당 1개의 우선 순위 그룹</li> </ul>
<b>getuid_callout</b>	<p>고유한 경로 식별자를 얻기 위해 호출할 기본값 프로그램 및 매개 변수를 지정합니다. 완전 경로가 필요합니다.</p>
<b>path_selector</b>	<p>다음 I/O 실행에 어떤 경로를 사용할 지를 결정하는데 사용할 기본값 알고리즘을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>round-robin 0:</b> 경로 그룹에 있는 모든 경로를 통해 루프하여, 동일한 I/O 양을 보냅니다.</li> <li><b>queue-length 0:</b> 처리되지 않은 I/O 요청 수가 가장 적은 경로에 다음 I/O 제품군을 보냅니다.</li> <li><b>service-time 0:</b> 각 경로에 대해 처리되지 않은 I/O 전체 크기를 상대 처리량에 의해 분할하여 지정되는 서비스 시간이 가장 짧은 경로로 다음의 I/O 제품군을 보냅니다.</li> </ul>

속성	설명
<b>path_checker</b>	<p>경로 상태를 결정하기 위해 사용되는 디폴트 방식을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p><b>readsector0</b>: 장치의 첫 번째 섹터를 읽습니다.</p> <p><b>tur</b>: 장치에 <b>TEST UNIT READY</b>를 실행합니다.</p> <p><b>emc_clariion</b>: 경로를 결정하기 위해 EMC Clariion 관련 EVPD 페이지 0xC0을 쿼리합니다.</p> <p><b>hp_sw</b>: 활성/대기 펌웨어로 HP 스토리지 어레이의 경로 상태를 확인합니다.</p> <p><b>rdac</b>: LSI/Engenio RDAC 스토리지 제어기에 대한 경로 상태를 확인합니다.</p> <p><b>directio</b>: 직접 I/O를 갖는 첫 번째 섹터를 읽습니다.</p>
<b>features</b>	<p>멀티패스 장치의 추가 기능입니다. 기존 기능은 <b>queue_if_no_path</b>로 이는 <b>no_path_retry</b>를 <b>queue</b>로 설정하는 것과 동일합니다. 이러한 기능을 사용할 때 발생할 수 있는 문제에 관한 내용은 <a href="#">5.6절</a>. <a href="#">“queue_if_no_path 기능의 문제”</a>에서 확인하시기 바랍니다.</p>
<b>prio</b>	<p>경로 우선 순위 값을 얻기 위해 호출할 기본값 함수를 지정합니다. 예를 들어, SPC-3에서의 ALUA 비트는 <b>prio</b> 값을 제공합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p><b>const</b>: 모든 경로에 우선 순위 1을 설정합니다.</p> <p><b>emc</b>: EMC 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>alua</b>: SCSI-3 ALUA 설정에 기반하여 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>tpg_pref</b>: 선호하는 포트 비트를 사용하여 SCSI-3 ALUA 설정에 기반한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>ontap</b>: NetApp 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>rdac</b>: LSI/Engenio RDAC 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>hp_sw</b>: 활성/대기 모드에서 Compaq/HP 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p><b>hds</b>: Hitachi HDS 모듈러 스토리지 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p>



속성	설명
<b>failback</b>	<p>경로 그룹 장애 복구를 관리합니다.</p> <p><b>immediate</b> 값은 활성 경로가 포함된 가장 높은 우선 순위를 갖는 경로 그룹에 즉각적 장애 조치를 지정합니다.</p> <p><b>manual</b> 값은 즉각적인 장애 조치가 실행되지 않지만 실행자의 개입이 있을 경우에만 장애 조치가 실행되도록 지정합니다.</p> <p><b>followover</b> 값은 경로 그룹의 첫 번째 경로가 활성화될 때 자동 장애 조치가 실행되도록 지정합니다. 이는 다른 노드가 장애 조치를 요청할 경우 노드가 자동으로 장애 조치되지 않게 합니다.</p> <p>0 보다 큰 숫자 값을 지정하여 초 단위로 지연 장애 복구가 되도록 합니다.</p>
<b>rr_weight</b>	<p><b>priorities</b>로 설정되어 있을 경우, 다음 경로를 선택하기 위해 <b>path_selector</b>를 호출하기 전 경로로 <b>rr_min_io</b>요청을 보내는 대신, <b>prio</b> 함수에 의해 지정되듯이, 보낼 요청 수를 경로 우선 순위인 <b>rr_min_io</b>번으로 지정합니다. <b>uniform</b>으로 설정되어 있을 경우 모든 경로는 동일한 우선 순위를 갖습니다.</p>
<b>no_path_retry</b>	<p>이러한 속성에 해당하는 숫자 값을 지정하여 대기 상태를 비활성화시키기 전 시스템이 장애 발생 경로를 사용하도록 할 횟수를 정합니다.</p> <p><b>fail</b> 값은 대기 상태 없이 즉시 장애가 발생함을 나타냅니다.</p> <p><b>queue</b> 값은 경로가 수정될 때 까지 대기 상태가 계속됨을 나타냅니다.</p>
<b>rr_min_io</b>	<p>현재 경로 그룹에서 다음 경로로 전환하기 전 경로로 라우팅하기 위해 I/O 요청 수를 지정합니다. 이 설정은 2.6.31 이전의 커널을 실행하는 시스템에만 유효합니다. 새로운 시스템은 <b>rr_min_io_rq</b>를 사용해야 합니다. 기본값은 1000입니다.</p>
<b>rr_min_io_rq</b>	<p>현재 경로 그룹에서 다음 경로로 전환하기 전 요청 기반 <b>device-mapper-multipath</b>를 사용하여 경로로 라우팅하기 위해 I/O 요청 수를 지정합니다. 이 설정은 현재 커널을 실행하고 있는 시스템에서 사용해야 합니다. 2.6.31 이전의 커널을 실행하고 있는 시스템에서는 <b>rr_min_io</b>를 사용합니다. 기본값은 1입니다.</p>
<b>fast_io_fail_tmo</b>	<p>FC 원격 포트에서 문제를 발견한 후 그 원격 포트에서 장치로 I/O 실패 전까지의 SCSI 레이어의 대기 시간 (초)입니다. 이 값은 <b>dev_loss_tmo</b> 값보다 작아야 합니다. 이를 <b>off</b>로 설정하면 시간 제한이 비활성화됩니다.</p>
<b>dev_loss_tmo</b>	<p>FC 원격 포트에서 문제를 발견한 후 시스템에서 제거하기 전까지 SCSI 레이어의 대기 시간 (초)입니다. 이를 무한으로 설정하려면 2147483647 초 또는 68 년으로 설정합니다.</p>

속성	설명
<b>flush_on_last_del</b>	<b>yes</b> 로 설정되어 있을 경우, 장치로의 마지막 경로가 삭제될 때 <b>multipathd</b> 데몬은 대기열을 비활성화하게 됩니다.
<b>user_friendly_names</b>	<b>yes</b> 로 설정되어 있을 경우, 시스템이 <b>/etc/multipath/bindings</b> 파일을 사용하여 <b>mpathn</b> 형식으로 멀티패스에 지속적이고 고유한 별칭을 지정해야 합니다. <b>no</b> 로 설정되어 있을 경우, 시스템에 멀티패스에 대한 별칭으로 <b>WWID</b> 사용을 지정합니다. 두 경우 모두, 여기서 지정된 것은 설정 파일의 <b>multipaths</b> 부분에서 지정한 특정 장치 별칭에 의해 덮어쓰기될 수 있습니다. 기본값은 <b>no</b> 입니다.
<b>retain_attached_hw_handler</b>	(Red Hat Enterprise Linux 릴리즈 6.4 이상) 매개 변수가 <b>yes</b> 로 설정되어 있고 <b>scsi</b> 레이어가 경로 장치에 하드웨어 처리기를 부착한 경우 멀티패스는 <b>mutipath.conf</b> 파일에 의해 지정된 <b>hardware_handler</b> 를 사용하기 위해 장치를 강제하지 않습니다. <b>scsi</b> 레이어가 하드웨어 처리기에 부착되지 않은 경우 멀티패스는 정상적으로 설정된 하드웨어 처리기를 계속 사용하게 됩니다.
<b>detect_prio</b>	(Red Hat Enterprise Linux 릴리즈 6.4 이상) 이것이 <b>yes</b> 로 설정되어 있는 경우, 먼저 멀티패스는 장치가 <b>ALUA</b> 를 지원하는지를 확인합니다. 지원하는 경우 장치를 <b>alua prioritizer</b> 에 할당합니다. 장치가 <b>ALUA</b> 를 지원하지 않는 경우 통상대로 <b>prioritizer</b> 를 지정합니다.

다음의 예에서는 멀티패스 설정 파일에 있는 **device** 항목을 보여주고 있습니다.

```
# }
# device {
#   vendor    "COMPAQ  "
#   product   "MSA1000      "
#   path_grouping_policy multibus
#   path_checker tur
#   rr_weight priorities
# }
#}
```

## 5장. DM-MULTIPATH 관리 및 문제 해결

다음 부분에서는 실행 중인 시스템에서 DM-Multipath를 관리하는 방법에 대하여 설명합니다. 이에는 다음과 같은 주제가 포함되어 있습니다:

- 온라인 멀티패스 장치 크기 조정
- 단일 경로 장치에서 멀티패스 장치로 root 장치 이동
- 단일 경로 장치에서 다중 경로 장치에 스왑 장치 이동
- 멀티패스 데몬
- 다수의 LUN에 따른 문제
- `queue_if_no_path` 기능의 문제
- `multipath` 명령 출력
- `multipath` 명령을 사용한 멀티패스 쿼리
- `multipath` 명령 옵션
- `dmsetup` 명령을 사용한 멀티패스 쿼리
- `multipathd` 대화식 콘솔을 사용한 문제 해결

### 5.1. 온라인 MULTIPATH 장치 크기 조정

온라인 `multipath` 장치의 크기를 조정해야 할 경우 다음 절차를 사용합니다.

1. 물리 장치의 크기를 조정합니다.
2. LUN으로의 경로를 찾기 위해 다음의 명령을 사용합니다:

```
# multipath -l
```

3. 경로 크기를 조정합니다. SCSI 장치의 경우, 다음의 명령과 같이 장치에 대해 `rescan` 파일에 1을 작성하면 SCSI 드라이버가 다시 스캔하게 됩니다:

```
# echo 1 > /sys/block/device_name/device/rescan
```

4. `multipathd` 크기 조정 명령을 실행하여 멀티패스 장치의 크기를 조정합니다:

```
# multipathd -k'resize map mpatha'
```

5. 파일 시스템 크기를 조정합니다 (LVM 또는 DOS 파티션이 사용되지 않는다고 가정함):

```
# resize2fs /dev/mapper/mpatha
```

### 5.2. 단일 경로 장치에서 멀티패스 장치로 ROOT 파일 시스템 이동

단일 경로 장치에 시스템을 설치하여 **root** 파일 시스템에 다른 경로를 나중에 추가하려면, **root** 파일 시스템을 멀티패스 장치로 이동해야 합니다. 다음 부분에서는 단일 경로에서 멀티패스 장치로 이동하는 방법에 대해 설명합니다.

**device-mapper-multipath** 패키지가 설치되어 있는지 확인한 후 다음 단계를 수행하십시오:

1. 다음 명령을 실행하여 **/etc/multipath.conf** 설정 파일을 생성합니다. 멀티패스 모듈을 로드하고 **multipathd**의 **chkconfig**를 **on**으로 설정합니다:

```
# mpathconf --enable
```

**mpathconf** 명령을 사용한 멀티패스 설정에 대한 보다 자세한 내용은 [3.1절. “DM-Multipath 설정”](#)에서 참조하십시오.

2. [4.2절. “설정 파일 블랙리스트”](#)에서 설명하고 있듯이 **/etc/multipath.conf** 파일의 **blacklist** 및 **blacklist\_exceptions** 부분을 편집합니다.
3. 설정 파일이 제대로 설정되어 있는지 확인하려면, **/sbin/multipath** 명령을 **-v3** 옵션과 함께 실행하여 멀티패스 데몬이 **root** 장치에서 멀티패스 장치 생성을 시도했는지 여부를 확인합니다. **root** 장치가 사용 중이기 때문에 명령을 실패하게 되지만 명령의 출력 결과에서 경로 목록에 있는 **root** 장치가 나타나게 됩니다.

명령 출력 결과에서 다음과 같은 형식의 행을 찾습니다:

```
WWID H:B:T:L devname MAJOR:MINOR
```

예를 들어, **root** 파일 시스템이 **sda** 또는 파티션 중 하나에 설정되어 있을 경우, 출력 결과에서 다음과 같은 행이 나타나게 됩니다:

```
===== paths list =====
...
1ATA      WDC WD800JD-75MSA3          WD-WMAM9F
1:0:0:0 sda 8:0
...

```

출력 결과의 마지막에서 멀티패스 장치에 할당된 **root** 장치를 확인할 수 있습니다:

```
time | devname: ownership set to mpathdev
```

예를 들어 출력 결과는 다음과 같이 나타나게 됩니다:

```
Jun 14 06:48:21 | sda: ownership set to mpatha
```

멀티패스 장치를 만드는 명령이 실패했음을 나타내는 다음과 같은 형식의 행을 확인할 수 있습니다:

```
time | mpathdev: domap (0) failure for create/reload map
```

위의 예제에서 명령 출력 결과에 다음과 같은 행이 나타나게 됩니다:

```
Jun 14 06:48:21 | mpatha: domap (0) failure for create/reload map
```

4. **multipath**로 **initramfs** 파일 시스템을 다시 구축하려면 다음과 같은 옵션과 함께 **dracut** 명령을 실행합니다:

```
# dracut --force --add multipath --include /etc/multipath
/etc/multipath
```

5. **root** 장치가 LVM 볼륨이 아닌 장치 이름으로 마운트되어 있는 경우, **fstab** 파일을 편집하여 적절한 멀티패스 장치 이름으로 변경해야 할 수 있습니다. **root** 장치가 LVM 장치이거나 또는 **UUID** 등으로 마운트되어 있는 경우, 이 단계가 필요하지 않습니다.

1. **-v3**와 함께 **/sbin/multipath** 명령을 실행하는 3 단계에서 설명된 절차를 사용하여 **root** 장치의 **WWID**를 확인합니다.
2. **/etc/multipath.conf** 파일에 **root** 장치의 별칭을 설정합니다:

```
multipaths {
    multipath {
        wwid WWID_of_root_device
        alias rootdev
    }
}
```

3. **/etc/fstab**을 편집하여 이전 장치 경로를 멀티 패스 장치가 있는 **root** 장치로 변경합니다.

예를 들어, **/etc/fstab** 파일에 다음과 같은 항목이 있는 경우:

```
/dev/sda1 /                ext4    defaults    1 1
```

다음과 같이 항목을 변경합니다:

```
/dev/mapper/rootdev /          ext4    defaults    1 1
```

**/etc/fstab** 파일을 편집해야 할 경우 **/etc/grub/grub.conf** 파일을 편집하고 **root** 매개 변수를 **root=/dev/sda1**에서 **root=/dev/mapper/rootdev**로 변경합니다.

다음의 예에서는 편집 이전 **grub.conf** 파일 항목을 보여줍니다.

```
title Red Hat Enterprise Linux FoundationServer (2.6.32-
71.24.1.el6.x86_64)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.32-71.24.1.el6.x86_64 ro root=/dev/sda1
rd_NO_LUKS
rd_NO_MD rd_NO_DM LANG=en_US.UTF-8 SYSFONT=latarcyrheb-sun16
KEYTABLE=us
console=ttyS0,115200n8 crashkernel=auto
    initrd /initramfs-2.6.32-71.24.1.el6.x86_64.img
```

다음의 예에서는 편집 이후 **grub.conf** 파일 항목을 보여줍니다.

```
title Red Hat Enterprise Linux FoundationServer (2.6.32-
71.24.1.el6.x86_64)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.32-71.24.1.el6.x86_64 ro
```

```

root=/dev/mapper/rootdev
rd_NO_LUKS rd_NO_MD rd_NO_DM LANG=en_US.UTF-8 SYSFONT=latarcyrheb-
sun16
KEYTABLE=us console=ttyS0,115200n8 crashkernel=auto
        initrd /initramfs-2.6.32-71.24.1.el6.x86_64.img

```

6. 컴퓨터를 종료합니다.
7. FC 스위치를 설정하여 시스템에 다른 경로가 표시되게 합니다.
8. 컴퓨터를 부팅합니다.
9. **root** 파일 시스템 ('/')이 멀티패스 장치에 있는지 확인합니다.

### 5.3. 단일 경로 장치에서 멀티 패스 장치로 스왑 파일 시스템 이동

기본값으로 스왑 장치는 논리 볼륨으로 설정됩니다. 논리 볼륨 그룹을 구성하는 물리 볼륨에서 멀티 패스를 설정하고 있으면, 이러한 장치를 멀티패스 장치로 설정하기 위해 다른 특별한 설정을 필요로 하지 않습니다. 하지만 스왑 장치가 LVM 볼륨이 아닌 경우에는 **fstab** 파일을 편집하여 적절한 멀티패스 장치 이름으로 변경해야 합니다.

1. **-v3** 옵션과 함께 **/sbin/multipath** 명령을 실행하여 스왑 장치의 WWID 번호를 확인합니다. 명령의 출력 결과에서는 경로 목록에 있는 스왑 장치가 나타납니다.

명령 출력 결과에서 스왑 장치를 나타내는 다음과 같은 형식의 행을 찾습니다:

```
WWID H:B:T:L devname MAJOR:MINOR
```

예를 들어, 스왑 파일 시스템이 **sda** 또는 파티션 중 하나에 설정되어 있을 경우, 출력 결과에 다음과 같은 행이 나타나게 됩니다:

```

===== paths list =====
...
1ATA      WDC WD800JD-75MSA3          WD-WMAM9F
1:0:0:0 sda 8:0
...

```

2. **/etc/multipath.conf** 파일에 스왑 장치의 별칭을 설정합니다:

```

multipaths {
    multipath {
        wwid WWID_of_swap_device
        alias swapdev
    }
}

```

3. **/etc/fstab**을 편집하여 이전 장치 경로를 멀티 패스 장치가 있는 **root** 장치로 변경합니다.

예를 들어, **/etc/fstab** 파일에 다음과 같은 항목이 있는 경우:

```
/dev/sda2 swap                ext4    defaults    0 0
```

다음과 같이 항목을 변경합니다:

```
| /dev/mapper/swapdev swap          ext4      defaults      0 0
```

## 5.4. MULTIPATH 데몬

멀티패스 설정을 구현하는데 문제가 있을 경우, 3장 [DM-Multipath 설정](#)에서 설명하고 있듯이, 멀티패스 데몬이 실행되고 있는지를 확인합니다. 멀티패스된 장치를 사용하려면 반드시 **multipathd** 데몬이 실행되고 있어야 합니다.

## 5.5. 다수의 LUN의 문제

다수의 LUN이 노드에 추가될 경우, 멀티패스된 장치를 사용하면 장치 노드를 생성하기 위한 **udev** 장치 관리자에 대해 걸리는 시간이 현저히 증가할 수 있습니다. 이러한 문제가 발생할 경우, **/etc/udev/rules.d/40-multipath.rules**에서 다음과 같은 행을 삭제하여 이를 수정할 수 있습니다:

```
KERNEL!="dm-[0-9]*", ACTION=="add", PROGRAM==" /bin/bash -c '/sbin/lsmode | /bin/grep ^dm_multipath'", RUN+="/sbin/multipath -v0 %M:%m"
```

이러한 행은 노드에 블록 장치를 추가할 때 마다 **udev** 장치 관리자가 **multipath**를 실행하게 하는 원인이 될 수 있습니다. 이러한 행을 삭제하여도 **multipathd** 데몬은 자동으로 멀티패스 장치를 생성하게 되며, 부팅 프로세스 동안 노드에 대해 **multipath**는 멀티패스된 **root** 파일 시스템과 함께 호출되게 됩니다. **multipathd** 데몬이 실행되지 않을 때 멀티패스된 장치가 자동으로 생성되지 않는다는 점이 유일한 변경 사항이며, 이는 다수의 멀티패스 사용자에게 문제가 되지 않습니다.

## 5.6. QUEUE\_IF\_NO\_PATH 기능의 문제

**features "1 queue\_if\_no\_path"**가 **/etc/multipath.conf** 파일에 지정되어 있을 경우, I/O 문제가 있는 프로세스는 하나 이상의 경로가 복구될 때 까지 정지하게 됩니다. 이를 피하려면 **/etc/multipath.conf** 파일에 **no\_path\_retry N** 매개 변수를 설정합니다 (여기서 **N**은 시스템이 경로를 재시도할 수 있는 횟수입니다).

**no\_path\_retry** 매개 변수를 설정할 때, **/etc/multipath.conf** 파일에서 **features "1 queue\_if\_no\_path"** 옵션도 삭제합니다. 만약 **features "1 queue\_if\_no\_path"** 옵션이 디폴트로 컴파일되어 설정된 멀티패스된 장치를 여러 SAN 장치에 대해 사용할 경우, **features "0"**을 추가하여 디폴트 값을 덮어쓰기 해야 합니다. 이를 위해 **/usr/share/doc/device-mapper-multipath-0.4.9/multipath.conf.defaults**에서 기존 장치 부분을 **/etc/multipath.conf**로 복사하고 필요에 따라 알맞게 편집합니다.

**features "1 queue\_if\_no\_path"** 옵션을 사용해야 하고 여기에서 언급한 문제가 발생할 경우, **dmsetup** 명령을 사용하여 런타임시 특정 LUN에 대한 정책을 편집합니다 (즉, 모든 경로를 사용 불가능하도록 함). 예를 들어, **mpathc** 멀티패스 장치에서 **"queue\_if\_no\_path"**에서 **"fail\_if\_no\_path"**로 정책을 변경하고자 할 경우, 다음과 같은 명령을 실행합니다.

```
dmsetup message mpathc 0 "fail_if_no_path"
```

경로 대신 **mpathn** 별칭을 지정하셔야 함에 유의합니다.

## 5.7. MULTIPATH 명령 출력 결과

멀티패스 장치를 생성, 수정, 나열할 때, 현재 장치 설정의 출력 결과를 얻을 수 있습니다. 포맷은 다음과 같습니다.

각각의 멀티패스 장치의 경우:

```
action_if_any: alias (wwid_if_different_from_alias)
dm_device_name_if_known vendor,product size=size features='features'
hwhandler='hardware_handler' wp=write_permission_if_known
```

각각의 경로 그룹의 경우:

```
-+- policy='scheduling_policy' prio=prio_if_known
status=path_group_status_if_known
```

각각의 경로의 경우:

```
`- host:channel:id:lun devnode major:minor dm_status_if_known path_status
online_status
```

예를 들어, `multipath` 명령의 출력 결과는 다음과 같이 나타나게 됩니다:

```
3600d023000000000000e13955cc3757800 dm-1 WINSYS,SF2372
size=269G features='0' hwhandler='0' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=active
| `- 6:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=enabled
  `- 7:0:0:0 sdf 8:80 active ready running
```

경로가 활성화되어 I/O 준비가 되면, 경로의 상태는 **ready** 또는 **active**로 나타나게 됩니다. 경로가 비활성화되면, **faulty** 또는 **failed** 상태가 됩니다. 경로 상태는 `/etc/multipath.conf` 파일에 정의된 폴링 간격에 따라 `multipathd` 데몬에 의해 정기적으로 업데이트됩니다.

`dm` 상태는 경로 상태와 비슷하지만, 이는 커널 측면에 의한 것입니다. `dm` 상태에는 다음과 같은 두 가지가 있습니다: **failed**는 기타 모든 경로 상태를 포함하는 **faulty** 및 **active**와 유사합니다. 주로, 장치의 경로 상태 및 `dm` 상태는 일치하지 않습니다.

`online_status`의 가능한 값은 **running** 및 **offline**입니다. **offline** 상태인 경우 SCSI 장치가 비활성화되어 있다는 것을 의미합니다.



## 참고

멀티패스 장치가 생성되거나 수정될 때, 경로 그룹 상태, `dm` 장치 이름, 쓰기 권한, `dm` 상태는 나타나지 않게 되며, 기능 또한 올바르게 작동하지 않게 됩니다.

## 5.8. MULTIPATH 명령을 사용한 MULTIPATH 쿼리

`multipath` 명령의 `-l` 및 `-ll` 옵션을 사용하여 현재 멀티패스 설정 상태를 볼 수 있습니다. `-l` 옵션으로 `sysfs` 및 장치 매퍼에 있는 정보가 수집된 멀티패스 토폴로지를 볼 수 있습니다. `-ll` 옵션으로는 `-l` 옵션으로 볼 수 있는 정보와 함께 사용 가능한 기타 다른 시스템 구성 요소를 볼 수 있습니다.

멀티패스 설정 보기를 할 때, `multipath` 명령의 `-v` 옵션으로 지정할 수 있는 세 가지 레벨의 상세 보기가 있습니다. `-v0` 옵션을 지정하면 아무런 출력 결과를 얻지 못하게 됩니다. `-v1` 옵션으로는 생성되거나 업데이트된 멀티패스 이름만을 출력하게 되어, `kpartx`와 같은 다른 도구에 사용할 수 있습니다. `-v2` 옵션을 지정하면 검색된 모든 경로, 멀티패스, 장치 맵을 출력하게 됩니다.

다음의 예는 `multipath -l` 명령의 출력 결과를 보여주고 있습니다.



```
# multipath -l
3600d023000000000000e13955cc3757800 dm-1 WINSYS,SF2372
size=269G features='0' hwhandler='0' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=active
|  `- 6:0:0:0 sdb 8:16  active ready  running
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=enabled
   `- 7:0:0:0 sdf 8:80  active ready  running
```

다음의 예는 **multipath -ll** 명령의 출력 결과를 보여주고 있습니다.

```
# multipath -ll
3600d023000000000000e13955cc3757801 dm-10 WINSYS,SF2372
size=269G features='0' hwhandler='0' wp=rw
|-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=enabled
|  `- 19:0:0:1 sdc 8:32  active ready  running
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=enabled
   `- 18:0:0:1 sdh 8:112 active ready  running
3600d023000000000000e13955cc3757803 dm-2 WINSYS,SF2372
size=125G features='0' hwhandler='0' wp=rw
`-+- policy='round-robin 0' prio=1 status=active
   |- 19:0:0:3 sde 8:64  active ready  running
   `- 18:0:0:3 sdj 8:144 active ready  running
```

## 5.9. MULTIPATH 명령 옵션

표 5.1. “유용한 **multipath** 명령 옵션”에서는 유용한 **multipath** 명령 옵션에 대해 설명합니다.

표 5.1. 유용한 **multipath** 명령 옵션

옵션	설명
<b>-l</b>	<b>sysfs</b> 및 장치 매퍼에서 얻은 현재 멀티패스 설정을 보여줍니다.
<b>-ll</b>	<b>sysfs</b> , 장치 매퍼, 시스템에서 사용 가능한 기타 다른 구성 요소에서 얻은 현재 멀티패스 설정을 보여줍니다.
<b>-f device</b>	이름이 지정된 멀티패스 장치를 삭제합니다.
<b>-F</b>	사용되지 않는 모든 멀티패스 장치를 제거합니다.

## 5.10. DMSETUP 명령을 사용하여 장치 매퍼 항목 지정

**dmsetup** 명령을 사용하여 어떤 장치 매퍼 항목이 멀티패스 장치와 일치하는 지를 알 수 있습니다.

다음의 명령으로 모든 장치 매퍼 장치 및 주 장치 번호와 부 장치 번호를 볼 수 있습니다. 부 장치 번호로는 **dm** 장치의 이름을 지정합니다. 예를 들어, 3에 대한 부 장치 번호는 멀티패스 장치 **/dev/dm-3**에 해당하게 됩니다.

```
# dmsetup ls
mpathd (253:4)
mpathep1 (253:12)
```

```

mpathfp1      (253:11)
mpathb (253:3)
mpathgp1     (253:14)
mpathhp1     (253:13)
mpatha (253:2)
mpathh (253:9)
mpathg (253:8)
VolGroup00-LogVol01 (253:1)
mpathf (253:7)
VolGroup00-LogVol00 (253:0)
mpathe (253:6)
mpathbp1 (253:10)
mpathd (253:5)

```

## 5.11. MULTIPATHD 대화식 콘솔을 사용한 문제 해결

**multipathd -k** 명령은 **multipathd** 데몬에서의 대화식 인터페이스입니다. 이 명령을 입력하면 대화식 멀티패스 콘솔이 나타나게 됩니다. 명령을 입력한 후, **help**를 입력하여 사용 가능한 명령 목록을 볼 수 있으며, 대화식 명령을 입력하거나 **CTRL-D**를 입력하여 중지시킬 수 있습니다.

**multipathd** 대화식 콘솔은 시스템에서 발생할 수 있는 문제를 해결하는데 사용될 수 있습니다. 예를 들어, 다음과 같은 순서의 명령으로 콘솔이 나타나기 이전에 기본값이 포함된 멀티패스 설정 사항을 볼 수 있습니다.

```

# multipathd -k
> > show config
> > CTRL-D

```

다음과 같은 순서의 명령으로 멀티패스가 **multipath.conf**에 변경된 사항을 발견하는 지를 확인합니다.

```

# multipathd -k
> > reconfigure
> > CTRL-D

```

다음과 같은 순서의 명령으로 경로 체크 기능이 올바르게 작동하는지를 확인합니다.

```

# multipathd -k
> > show paths
> > CTRL-D

```

## 부록 A. 고친 과정

고침 5.0-9.1.400 Rebuild with publican 4.0.0	2013-10-31	Rüdiger Landmann
고침 5.0-9.1 XML 소스 5.0-9 버전과 번역 파일을 동기화	Wed Apr 17 2013	Chester Cheng
고침 5.0-9 6.4 GA 릴리즈 버전	Mon Feb 18 2013	Steven Levine
고침 5.0-7 6.4 베타 릴리즈 버전	Mon Nov 26 2012	Steven Levine
고침 5.0-6 문제 해결: #856829 새로운 <code>retain_attached_hardware_handler</code> 및 <code>detect_prio</code> 설정 매개 변수를 문서화  문제 해결: #815925 <code>initramfs</code> 파일 시스템에서 멀티패스를 설정하는 절차를 문서화  문제 해결: #836333 일부 오타 수정  문제 해결: #856826 업데이트된 <code>path_selector</code> 매개 변수를 반영하기 위해 <code>multipath.conf</code> 발췌 예를 업데이트	Tue Nov 13 2012	Steven Levine
고침 4.0-3 6.3 GA 릴리즈 버전	Fri Jun 15 2012	Steven Levine
고침 4.0-2 문제 해결: #815925 <code>dmsetup ls</code> 예의 출력 형식을 업데이트	Wed Apr 25 2012	Steven Levine
고침 4.0-1 문제 해결: #786399 일부 오타 수정  문제 해결: #771420 Red Hat Enterprise Linux 6.3의 새로운 DM-Multipath 기능을 업데이트	Wed Mar 28 2012	Steven Levine
고침 3.0-3 Red Hat Enterprise Linux 6.2 GA 릴리즈  문제 해결: #753899 <code>multipath -F</code> 옵션 설명 수정	Thu Dec 1 2011	Steven Levine
고침 3.0-2 문제 해결: #743767 오타 수정 및 작은 문제를 명확화	Fri Oct 7 2011	Steven Levine
고침 3.0-1	Mon Sep 19 2011	Steven Levine

Red Hat Enterprise Linux 6.2 베타 릴리즈 초기 버전

문제 해결: #707638

Red Hat Enterprise Linux 6.2의 새로운 DM-Multipath 기능을 문서화

문제 해결: #715457

SCSI 장치의 필터 예제를 수정

문제 해결: #623450

root 장치를 멀티패스된 볼륨으로 이동하는 절차 업데이트

문제 해결: #725374, #738051

일부 오타 수정

**고침 2.0-1**

**Thu May 19 2011**

**Steven Levine**

Red Hat Enterprise Linux 6.1 초기 개정

문제 해결: #623450

root 장치 및 스왑 장치를 단일 경로에서 멀티패스 장치로 이동하기 위한 새로운 절차 추가

문제 해결: #693948

장치 속성 표에 있는 소수 오류 수정

문제 해결: #694683

소수 오타 수정

문제 해결: #702721

/dev/mpath로 오래된 참조 내용 삭제

**고침 1.0-1**

**Wed Nov 10 2010**

**Steven Levine**

첫번째 Red Hat Enterprise Linux 6 릴리즈 버전

# 색인

## Symbols

/etc/multipath.conf 패키지, [DM-Multipath 설정](#)

### 개요

기능, 새로운 기능 및 변경된 기능, [새로운 기능 및 변경된 기능](#)

기능, 새로운 기능 및 변경된 기능, [새로운 기능 및 변경된 기능](#)

로컬 디스크, 무시, [멀티패스 장치 생성 시 로컬 디스크 무시](#)

멀티패스 장치, [멀티패스 장치](#)

LVM 물리 볼륨, [논리 볼륨에 있는 멀티패스 장치](#)

논리 볼륨, [논리 볼륨에 있는 멀티패스 장치](#)

멀티패스된 root 파일 시스템, [단일 경로 장치에서 멀티패스 장치로 root 파일 시스템 이동](#)

멀티패스된 스왑 파일 시스템, [단일 경로 장치에서 멀티 패스 장치로 스왑 파일 시스템 이동](#)

블랙리스트

[WWID](#), [WWID에 따라 블랙리스트하기](#)

디폴트 장치, [장치 이름에 따라 블랙리스트하기](#)

장치 유형, [장치 유형에 따라 블랙리스트하기](#)

장치 이름, [장치 이름에 따라 블랙리스트하기](#)

### 설정

[DM-Multipath](#), [DM-Multipath 설정](#)

### 설정 중

[DM-Multipath](#), [DM-Multipath 설정](#)

### 설정 파일

alias 매개 변수, [멀티패스 장치 설정 속성](#)

blacklist, [설정 파일 블랙리스트](#)

checker\_timeout 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

detect\_prio 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#)

dev\_loss\_tmo 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)

failback 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)

fast\_io\_fail\_tmo 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)

features 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)

flush\_on\_last\_del 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)

getuid\_callout 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)

hardware\_handler 매개 변수, [설정 파일 장치](#)

hwtable\_regex\_match 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

max\_fds 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

no\_path\_retry 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)

path\_checker 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)

path\_grouping\_policy 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)

[path\\_selector](#) 매개변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)  
[polling-interval](#) 매개변수, [설정 파일 기본값](#)  
[prio](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)  
[product](#) 매개 변수, [설정 파일 장치](#)  
[product\\_blacklist](#) 매개 변수, [설정 파일 장치](#)  
[queue\\_without\\_daemon](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)  
[retain\\_attached\\_hw\\_handler](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#)  
[revision](#) 매개 변수, [설정 파일 장치](#)  
[rr\\_min\\_io](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#)  
[rr\\_weight](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)  
[udev\\_dir](#) 매개변수, [설정 파일 기본값](#)  
[user\\_friendly\\_names](#) 매개변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)  
[vendor](#) 매개 변수, [설정 파일 장치](#)  
[verbosity](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)  
[wwid](#) 매개 변수, [멀티패스 장치 설정 속성](#)  
[개요](#), [설정 파일 개요](#)

[스왑 파일 시스템](#), [단일 경로 장치에서 멀티 패스 장치로 스왑 파일 시스템 이동](#)  
[스토리지 어레이](#)

[추가](#), [스토리지 장치 설정](#), [설정 파일 장치](#)

[장애조치](#), [DM-Multipath 개요](#)

[장치](#)

[추가](#), [스토리지 장치 설정](#), [설정 파일 장치](#)

[장치 이름](#), [멀티패스 장치 식별자](#)

[저장 장치 어레이 지원](#), [저장 장치 어레이 지원](#)

[피드백](#)

[이 문서에 대한 연락처 정보](#), [피드백](#)

[활성/비활성 설정](#)

[그림](#), [DM-Multipath 개요](#)

[정의](#), [DM-Multipath 개요](#)

[활성/활성 설정](#)

[그림](#), [DM-Multipath 개요](#)

## A

[active/active 설정](#)

[정의](#), [DM-Multipath 개요](#)

[alias](#) 매개 변수, [멀티패스 장치 설정 속성](#)

[설정 파일](#), [멀티패스 장치 식별자](#)

**B****blacklist**

설정 파일, [설정 파일 블랙리스트](#)

**blacklist\_exceptions** 부분

[multipath.conf](#) 파일, [블랙리스트 예외 설정](#)

**C**

**checker\_timeout** 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

**D****defaults** 부분

[multipath.conf](#) 파일, [설정 파일 기본값](#)

**detect\_prio** 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#)

[dev/mapper](#) 디렉토리, [멀티패스 장치 식별자](#)

[device-mapper-multipath](#) 패키지, [DM-Multipath](#) 설정

**devices** 부분

[multipath.conf](#) 파일, [설정 파일 장치](#)

**dev\_loss\_tmo** 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)

**DM-Multipath**

개요, [DM-Multipath](#) 개요

구성 요소, [DM-Multipath](#) 구성 요소

및 LVM, [논리 볼륨에 있는 멀티패스 장치](#)

설정, [DM-Multipath](#) 설정

설정 중, [DM-Multipath](#) 설정

설정 파일, [DM-Multipath](#) 설정 파일

설정, 개요, [DM-Multipath](#) 설정 개요

장애 조치, [DM-Multipath](#) 개요

장치, [멀티패스 장치](#)

장치 이름, [멀티패스 장치 식별자](#)

정의, [DM-Multipath \(Device Mapper Multipathing\)](#)

중복성, [DM-Multipath](#) 개요

**dm-n devices**, [멀티패스 장치 식별자](#)

**dmsetup** 명령, [장치 매퍼 항목 지정](#), [dmsetup](#) 명령을 사용하여 [장치 매퍼 항목 지정](#)

**dm\_multipath** 커널 모듈, [DM-Multipath](#) 구성 요소

**F**

**failback** 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)

**fast\_io\_fail\_tmo** 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)

**features** 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)

`flush_on_last_del` 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)

## G

`getuid_callout` 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)

## H

`hardware_handler` 매개 변수, [설정 파일 장치](#)

`hwtable_regex_match` 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

## I

### initramfs

멀티패스 시작하기, [initramfs 파일 시스템에서 멀티패스 설정하기](#)

## K

`kpartx` 명령, [DM-Multipath 구성 요소](#)

## L

### LVM 물리 볼륨

멀티패스 장치, [논리 볼륨에 있는 멀티패스 장치](#)

`lv.conf` 파일, [논리 볼륨에 있는 멀티패스 장치](#)

## M

`max_fds` 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

`mpathconf` 명령, [DM-Multipath 구성 요소](#)

`multipath` 데몬 (`multipathd`), [Multipath 데몬](#)

`multipath` 명령, [DM-Multipath 구성 요소](#)

옵션, [Multipath 명령 옵션](#)

출력 결과, [Multipath 명령 출력 결과](#)

쿼리, [multipath 명령을 사용한 Multipath 쿼리](#)

`multipath` 장치 크기 조정, [온라인 Multipath 장치 크기 조정](#)

`multipath.conf` 파일, [저장 장치 어레이 지원](#), [DM-Multipath 설정 파일](#)

`blacklist_exceptions` 부분, [블랙리스트 예외 설정](#)

`defaults` 부분, [설정 파일 기본값](#)

`devices` 부분, [설정 파일 장치](#)

`multipaths` 부분, [멀티패스 장치 설정 속성](#)

`multipath.conf.annotated` 파일, [DM-Multipath 설정 파일](#)

`multipath.conf.defaults` 파일, [저장 장치 어레이 지원](#), [DM-Multipath 설정 파일](#)

### multipathd

대화식 콘솔, [multipathd 대화식 콘솔을 사용한 문제 해결](#)

명령, [multipathd 대화식 콘솔을 사용한 문제 해결](#)



[multipathd start 명령](#), [DM-Multipath 설정](#)  
[multipathd 데몬](#), [DM-Multipath 구성 요소](#)  
[multipaths 부분](#)  
[multipath.conf 파일](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#)

## N

[no\\_path\\_retry](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)

## P

[path\\_checker](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)  
[path\\_grouping\\_policy](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)  
[path\\_selector](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)  
[polling\\_interval](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)  
[prio](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [설정 파일 장치](#)  
[product](#) 매개 변수, [설정 파일 장치](#)  
[product\\_blacklist](#) 매개 변수, [설정 파일 장치](#)

## Q

[queue\\_without\\_daemon](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

## R

[retain\\_attached\\_hw\\_handler](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#)  
[revision](#) 매개 변수, [설정 파일 장치](#)  
[root](#) 파일 시스템, [단일 경로 장치에서 멀티패스 장치로 root 파일 시스템 이동](#)  
[rr\\_min\\_io](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#)  
[rr\\_weight](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)

## U

[udev\\_dir](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)  
[user\\_friendly\\_names](#) 매개 변수, [멀티패스 장치 식별자](#), [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)

## V

[vendor](#) 매개 변수, [설정 파일 장치](#)  
[verbosity](#) 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

## W

[WWID \(World Wide Identifier\)](#), [멀티패스 장치 식별자](#)  
[wwid](#) 매개 변수, [멀티패스 장치 설정 속성](#)