



Red Hat Enterprise Linux 7 DM Multipath

DM Multipath 설정 및 관리

DM Multipath 설정 및 관리

법적 공지

Copyright © 2015 Red Hat, Inc. and others.

This document is licensed by Red Hat under the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/). 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 7의 Device-Mapper Multipath 기능 사용에 대해 설명합니다.

차례

1장. DM-Multipath (Device Mapper Multipathing)	2
1.1. 새로운 기능 및 변경된 기능	2
1.2. DM Multipath 개요	2
1.3. 저장 장치 어레이 지원	5
1.4. DM Multipath 구성 요소	5
1.5. DM Multipath 설정 개요	6
2장. 멀티패스 장치	7
2.1. 멀티패스 장치 식별자	7
2.2. 클러스터에서 일관된 멀티패스 장치 이름	7
2.3. 멀티패스 장치 속성	8
2.4. 논리 볼륨에 있는 멀티패스 장치	8
3장. DM Multipath 설정	10
3.1. DM Multipath 설정	10
3.2. 멀티패스 장치 생성 시 로컬 디스크 무시	11
3.3. 스토리지 장치 설정	13
3.4. initramfs 파일 시스템에서 멀티패스 설정하기	14
4장. DM Multipath 설정 파일	15
4.1. 설정 파일 개요	15
4.2. 설정 파일 블랙리스트	16
4.3. 설정 파일 기본값	18
4.4. 멀티패스 장치 설정 속성	25
4.5. 설정 파일 장치	28
5장. DM Multipath 관리 및 문제 해결	34
5.1. Multipath Helper로 자동 설정 파일 생성	34
5.2. 온라인 Multipath 장치 크기 조정	34
5.3. 단일 경로 장치에서 멀티패스 장치로 root 파일 시스템 이동	34
5.4. 단일 경로 장치에서 멀티 패스 장치로 스왑 파일 시스템 이동	35
5.5. Multipath 데몬	36
5.6. 다수의 LUN의 문제	36
5.7. queue_if_no_path 기능의 문제	36
5.8. Multipath 명령 출력 결과	37
5.9. multipath 명령을 사용한 Multipath 쿼리	38
5.10. Multipath 명령 옵션	38
5.11. dmsetup 명령을 사용하여 장치 매퍼 항목 지정	39
5.12. multipathd 대화식 콘솔을 사용한 문제 해결	39
부록 A. 고친 과정	41
색인	42

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 7 초기 릴리즈 이후에 추가된 새로운 DM-Multipath 기능에 대해 요약 설명합니다. 또한 DM Multipath 개요 및 구성요소, DM-Multipath 설정 개요에 대해 상세히 설명합니다.

1.1. 새로운 기능 및 변경된 기능

다음 부분에서는 Red Hat Enterprise Linux 7 최초 릴리즈 이후 DM Multipath에 추가된 새로운 기능에 대해 설명합니다.

1.1.1. Red Hat Enterprise Linux 7.1에서 새로운 기능 및 변경된 기능

Red Hat Enterprise Linux 7.1에는 다음과 같은 문서와 기능 업데이트 및 변경 사항이 포함되어 있습니다.

- ▶ [표 5.1. “유용한 multipath 명령 옵션”](#)에는 `multipath` 명령의 `-w` 및 `-W` 옵션 항목이 포함되어 있어 `wwids` 파일을 보다 쉽게 관리할 수 있습니다.
- ▶ `multipath.conf` 파일에서 `features` 매개 변수의 `values` 인수의 추가 옵션은 [4장. DM Multipath 설정 파일](#)에 문서화되어 있습니다.
- ▶ [표 4.1. “멀티패스 설정 기본값”](#)에는 `force_sync` 매개 변수 항목이 포함되어 경로 검사기가 "yes"로 설정되어 있을 경우 비동기 모드로 실행되지 않게 합니다.

또한 문서 전반에 걸쳐 기술적 내용 수정 및 명료화하고 있습니다.

1.1.2. Red Hat Enterprise Linux 7.2에서 새로운 기능 및 변경된 기능

Red Hat Enterprise Linux 7.2에는 다음과 같은 문서와 기능 업데이트 및 변경 사항이 포함되어 있습니다.

- ▶ 다음에는 [5.1절. “Multipath Helper로 자동 설정 파일 생성”](#)라는 새로운 섹션이 포함되어 있습니다. Multipath 도움말 애플리케이션은 사용자 지정 별칭, 장치 블랙리스트, 개별 멀티패스 장치 기능 설정으로 멀티패스 설정을 생성하기 위한 옵션을 제공합니다.
- ▶ `multipath.conf` 설정 파일의 `defaults` 섹션은 새로운 `config_dir`, `new_bindings_in_boot`, `ignore_new_boot_devs`, `retrigger_tries`, `retrigger_delays` 매개 변수를 지원합니다. `multipath.conf` 파일의 `defaults` 섹션은 [표 4.1. “멀티패스 설정 기본값”](#)에 문서화되어 있습니다.
- ▶ `multipath.conf` 설정 파일의 `defaults`, `devices`, `multipaths` 섹션은 `delay_watch_checks` 및 `delay_wait_checks` 설정 매개 변수를 지원합니다. 설정 매개 변수에 대한 보다 자세한 내용은 [4장. DM Multipath 설정 파일](#)에서 참조하십시오.

또한 문서 전반에 걸쳐 기술적 내용 수정 및 명료화하고 있습니다.

1.2. DM Multipath 개요

DM-Multipath는 다음과 같이 사용될 수 있습니다:

- ▶ 중복 설정

DM Multipath는 활성/비활성 설정에서 장애 조치를 제공할 수 있습니다. 활성/비활성 설정에서 경로 절반만이 아무때나 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.

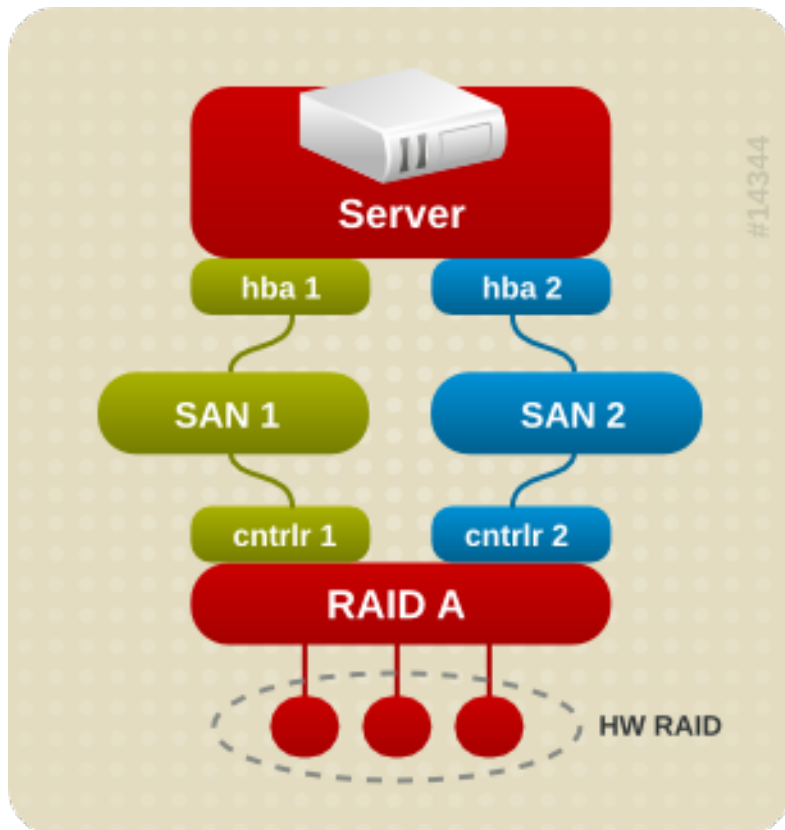


그림 1.1. 하나의 RAID 장치로 활성/비활성 멀티패스 설정

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.

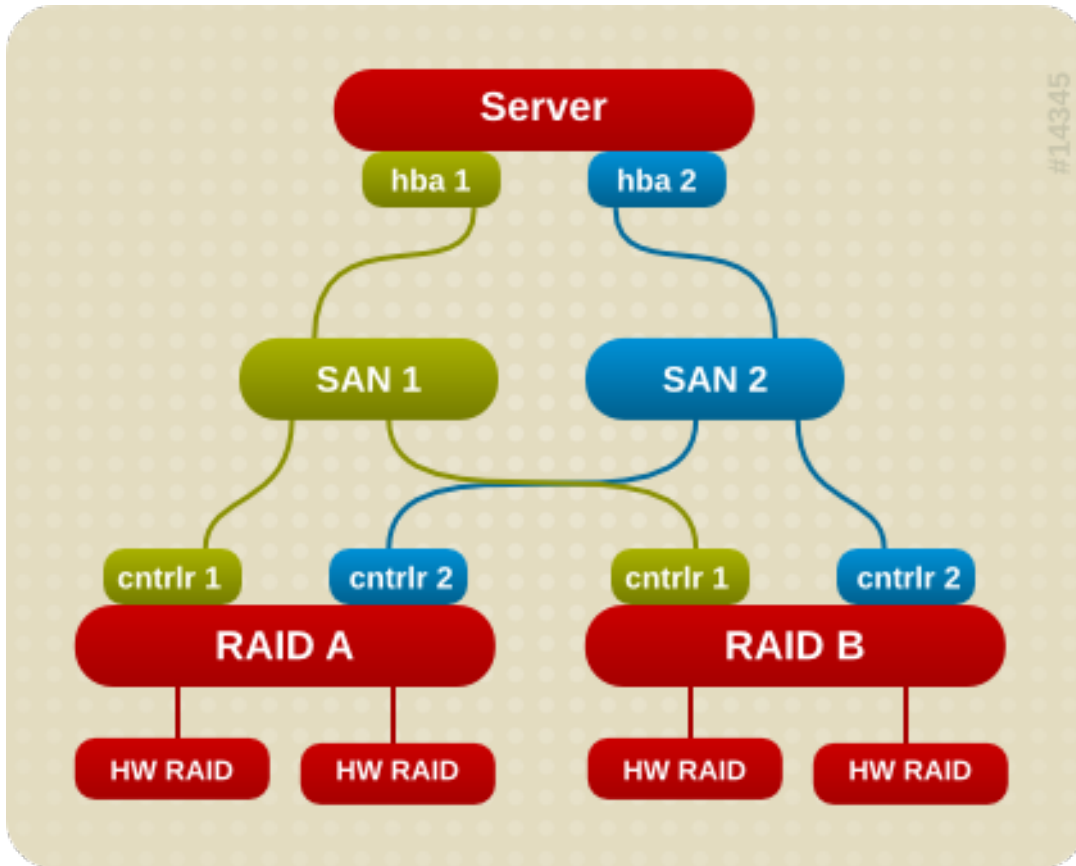


그림 1.2. 두 개의 RAID 장치로 활성/비활성 멀티패스 설정

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 전환됩니다.

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 Multipath에는 DM Multipath를 지원하는 가상 일반적인 스토리지 어레이 지원이 포함되어 있습니다. 지원 장치가 포함된 기본 설정 값에 대한 자세한 내용은 다음 명령 중 하나를 실행하여 확인합니다.

```
# multipathd show config
# multipath -t
```

저장 장치 어레이가 DM Multipath를 지원하고 파일에서 기본값으로 설정되어 있지 않을 경우, DM Multipath 설정 파일 `multipath.conf`에 이를 추가시켜야 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
multipathd 데몬	경로를 모니터링합니다. 경로 장애가 발생하여 복구되듯이 경로 그룹 스위치를 초기화할 수 있습니다. 멀티패스 장치에 대화식 변경을 허용합니다. <code>/etc/multipath.conf</code> 파일에 변경 사항이 있을 경우 데몬을 다시 시작해야 합니다.
kpartx 데몬	장치 상에 파티션에 해당하는 장치 매핑 장치를 생성합니다 이는 DM Multipath를 사용한 DOS 기반 파티션 명령을 사용해야 합니다. kpartx 명령은 패키지로 제공되지만은 device-mapper-multipath 패키지는 이에 종속되어 있습니다.

1.5. DM Multipath 설정 개요

DM Multipath에는 일반적인 멀티패스 설정에 적합한 컴파일된 기본값 설정이 포함되어 있습니다. DM Multipath로 시스템을 설정하는 기본적인 절차는 다음과 같습니다:

1. **device-mapper-multipath** rpm을 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 노드에서 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 확인할 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 직접 관리자가 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 multipathd 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 multipathd 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, Anaconda와 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 활성화/비활성 멀티패스 어레이를 사용하는 LVM 논리 볼륨을 생성할 때 **/etc/lvm/lvm.conf** 파일에 필터를 포함하여 멀티패스 장치의 기본이 되는 디스크를 제외시켜야 합니다. 이는 I/O를 받을 때 어레이가 활성화 경로에서 비활성 경로로 자동 변경될 경우, 멀티패스는 장애 조치(failover)되어 이러한 장치가 필터링되지 않을 경우 LVM이 비활성 경로를 스캔할 때 마다 장애 복구 (failback)하게 됩니다. 비활성 경로를 활성화로 변경시키는 명령이 필요한 활성화/비활성 어레이의 경우, 이러한 상황이 발생하면 LVM은 경고 메시지를 표시합니다.

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 있는 지를 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 y): --user_friendly_names <y|n>
Set find_multipaths (Default y): --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>
```

- 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 되어있습니다. 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 [5.8절. "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 WWID를 사용하여 블랙리스트할 수 있습니다.

`multipath -v2` 명령의 출력 결과에서 `/dev/sda` 장치의 WWID는 `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
```

- 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 [5.9절. "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 어레이 지원이 포함되어 있습니다. 지원 장치가 포함된 기본 설정 값에 대한 자세한 내용은 다음 명령 중 하나를 실행하여 확인합니다.

```
# multipathd show config
# multipath -t
```

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 추가하려면 다음과 같은 항목이 표시됩니다. 이 예에서는 모든 경로가 실패한 후 1 분 동안 (12번 재시도 및 재시도 당 5초) 대기하도록 장치를 설정하고 있습니다.

```
devices {
    device {
        vendor "HP"
        product "OPEN-V"
```

```
        no_path_retry 12
    }
}
```

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
```

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 Multipath에는 가장 일반적으로 사용되는 멀티패스 설정 값을 제공합니다. 또한 DM Multipath에는 DM Multipath를 지원하는 가장 일반적인 스토리지 어레이 지원이 포함되어 있습니다. 지원 장치가 포함된 기본 설정값에 대한 자세한 내용은 다음 명령 중 하나를 실행하여 확인합니다.

```
# multipathd show config
# multipath -t
```

/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 기본값에서 변경하고자 하는 부분만을 지정해야 합니다. 설정 환경에 적합하지 않은 파일 부분이 있거나 기본값을 덮어쓰기할 필요가 없을 경우 초기 파일에서 처럼 주석을 달아 둘 수 있습니다.

설정 파일에서는 정규 표현식 기술 구문을 허용합니다.

설정 파일에 대한 보다 자세한 내용은 **multipath.conf(5)** man 페이지에서 참조하십시오.

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, 장치 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 보여줍니다. 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:
/3600d0230000000000e13955cc3757802/
/3600d0230000000000e13955cc3757801/
/3600d0230000000000e13955cc3757800/
/3600d02300069c9ce09d41c31f29d4c00/
/SWINSYS SF2372 0E13955CC3757802/
/3600d0230000000000e13955cc3757803/
```

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, [4.2.4절. “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 "^(td|ha)d[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 멀티패스하려면, 원하는 장치 하나를 제외한 모든 장치를 개별적으로 블랙리스트하지 않고, 모두를 블랙리스트한 후 원하는 장치의 **/etc/multipath.conf** 파일에 다음과 같은 행을 추가하여 멀티패스할 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 {
#    polling_interval          10
#    path_selector              "round-robin 0"
#    path_grouping_policy      multibus
#    uid_attribute              ID_SERIAL
#    prio                       alua
#    path_checker               readsector0
#    rr_min_io                  100
#    max_fds                    8192
#    rr_weight                  priorities

```

```
# failback immediate
# no_path_retry fail
# user_friendly_names yes
#}
```

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 덮어쓰기되지 않을 경우, 이러한 값은 DM Multipath에 의해 사용됩니다.

표 4.1. 멀티패스 설정 기본값

속성	설명
polling_interval	두 경로 간의 확인 간격을 초 단위로 지정합니다. 제대로 작동하는 경우 확인 간격은 (4 * polling_interval)까지 서서히 증가하게 됩니다. 기본값은 5입니다.
multipath_dir	동적 공유 객체가 저장된 디렉토리입니다. 기본값은 시스템 종속적이며 일반적으로 /lib/multipath 입니다.
find_multipaths	<p>멀티패스 장치를 설정하기 위한 모드를 정의합니다. 매개 변수가 yes로 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"> - 동일한 WWID를 갖는 최소 두 개의 블랙리스트되지 않은 경로가 있습니다. - 사용자는 multipath 명령으로 장치를 지정하여 수동으로 장치 생성을 강제합니다. - 경로는 이전에 생성된 멀티패스 장치와 동일한 WWID를 갖습니다. find_multipaths 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. find_multipaths 매개 변수가 설정되지 않았을 때 이전에 생성된 멀티패스 장치가 있을 경우 따라야 할 절차에 대한 내용은 4.2절. "설정 파일 블랙리스트"에서 확인하십시오. <p>기본값은 no입니다. mpathconf에 의해 생성된 기본 multipath.conf 파일은 Red Hat Enterprise Linux 7에서 find_multipaths를 활성화합니다.</p>
verbosity	기본값 상세 정보입니다. 값이 높을 수록 상세 정보 레벨이 증가합니다. 유효한 레벨은 0과 6 사이입니다. 기본값은 2입니다.

속성	설명
path_selector	<p>다음 I/O 실행에 어떤 경로를 사용할 지를 결정하는데 사용할 기본값 알고리즘을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p>round-robin 0: 경로 그룹에 있는 모든 경로를 통해 루프하여, 동일한 I/O 양을 보냅니다.</p> <p>queue-length 0: 처리되지 않은 I/O 요청 수가 가장 적은 경로에 다음 I/O 제품군을 보냅니다.</p> <p>service-time 0: 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> <p>기본값은 round-robin 0입니다.</p>
path_grouping_policy	<p>미지정된 멀티패스에 적용할 기본값 경로 그룹 정책을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p>failover: 우선 순위 그룹 당 1 개의 경로</p> <p>multibus: 1 개의 우선 순위 그룹에 있는 유효한 모든 경로</p> <p>group_by_serial: 검색된 시리얼 번호 당 1 개의 우선 순위 그룹</p> <p>group_by_prio: 경로 우선 순위 값 마다 1 개의 우선 순위 그룹. 우선 순위는 글로벌 (global), 제어기 마다 (per-controller), 멀티패스 옵션마다 (per-multipath options) 콜아웃 프로그램에 의해 지정됩니다.</p> <p>group_by_node_name: 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 failover입니다.</p>

속성	설명
prio	<p>경로 우선 순위 값을 얻기 위해 호출할 기본값 함수를 지정합니다. 예를 들어, SPC-3에서의 ALUA 비트는 prio 값을 제공합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p>const: 모든 경로에 우선 순위 1을 설정합니다.</p> <p>emc: EMC 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>alua: SCSI-3 ALUA 설정에 기반하여 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>ontap: NetApp 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>rdac: LSI/Engenio RDAC 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>hp_sw: 활성/대기 모드에서 Compaq/HP 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>hds: Hitachi HDS 모듈러 스토리지 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>기본값은 const입니다.</p>
features	<p>멀티패스 장치의 기본 추가 기능으로 다음과 같은 형식을 사용합니다: <code>"number_of_features_plus_arguments feature1 ..."</code>.</p> <p>features에 사용할 수 있는 값은 다음과 같습니다:</p> <p>queue_if_no_path는 no_path_retry를 queue로 설정하는 것과 동일합니다. 이러한 기능을 사용할 때 발생할 수 있는 문제에 관한 내용은 5.7절 "queue_if_no_path 기능의 문제"에서 확인하시기 바랍니다.</p> <p>retain_attached_hw_handler: 매개 변수가 yes로 설정되어 있고 SCSI 레이어가 경로 장치에 하드웨어 처리기를 부착한 경우 멀티패스는 mutipath.conf 파일에 의해 지정된 hardware_handler를 사용하기 위해 장치를 강제하지 않습니다. SCSI 레이어가 하드웨어 처리기에 부착되지 않은 경우 멀티패스는 정상적으로 설정된 하드웨어 처리기를 계속 사용하게 됩니다. 기본값은 no입니다.</p> <p>pg_init_retries n: 실패하기 전 까지 경로 그룹 초기화를 최대 n 번 다시 시도합니다. 여기서 $1 \leq n \leq 50$ 입니다.</p> <p>pg_init_delay_msecs n: 경로 그룹 초기화 재시도 간격으로 n 밀리 초 대기합니다. 여기서 $0 \leq n \leq 60000$입니다.</p>

속성	설명
path_checker	<p>경로 상태를 결정하기 위해 사용되는 디폴트 방식을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p>readsector0: 장치의 첫 번째 섹터를 읽습니다.</p> <p>tur: 장치에 TEST UNIT READY 명령을 실행합니다.</p> <p>emc_clariion: 경로를 결정하기 위해 EMC Clariion 관련 EVPD 페이지 0xC0을 쿼리합니다.</p> <p>hp_sw: 활성/대기 펌웨어로 HP 스토리지 어레이의 경로 상태를 확인합니다.</p> <p>rdac: LSI/Engenio RDAC 스토리지 제어기의 경로 상태를 확인합니다.</p> <p>directio: 직접 I/O를 갖는 첫 번째 섹터를 읽습니다.</p> <p>기본값은 directio입니다.</p>
failback	<p>경로 그룹 장애 복구를 관리합니다.</p> <p>immediate 값은 활성 경로가 포함된 가장 높은 우선 순위를 갖는 경로 그룹에 즉각적 장애 조치를 지정합니다.</p> <p>manual 값은 즉각적인 장애 조치가 실행되지 않지만 실행자의 개입이 있을 경우에만 장애 조치가 실행되도록 지정합니다.</p> <p>followover 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 manual입니다.</p>
rr_min_io	<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 rr_min_io_rq를 사용해야 합니다. 기본값은 1000입니다.</p>
rr_min_io_rq	<p>현재 경로 그룹에서 다음 경로로 전환하기 전 요청 기반 device-mapper-multipath를 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 rr_min_io를 사용합니다. 기본값은 1입니다.</p>
rr_weight	<p>priorities로 설정되어 있을 경우, 다음 경로를 선택하기 위해 path_selector를 호출하기 전 경로로 rr_min_io 요청을 보내는 대신, prio 함수에 의해 지정되듯이, 보낼 요청 수를 경로 우선 순위인 rr_min_io번으로 지정합니다. uniform으로 설정되어 있을 경우 모든 경로는 동일한 우선 순위를 갖습니다. 기본값은 uniform입니다.</p>

속성	설명
no_path_retry	속성에 해당하는 숫자 값을 지정하여 대기 상태를 비활성화시키기 전 시스템이 장애 발생 경로를 사용 횟수를 정합니다. fail 값은 대기 상태 없이 즉시 장애가 발생함을 나타냅니다. queue 값은 경로가 수정될 때 까지 대기 상태가 계속됨을 나타냅니다. 기본값은 0입니다.
user_friendly_names	yes 로 설정되어 있을 경우, 시스템이 /etc/multipath/bindings 파일을 사용하여 mpathn 형식으로 멀티패스에 지속적이고 고유한 별칭을 지정해야 합니다. no 로 설정되어 있을 경우, 시스템에 멀티패스에 대한 별칭으로 WWID 사용을 지정합니다. 두 경우 모두, 여기서 지정된 것은 설정 파일의 multipaths 부분에서 지정한 특정 장치 별칭에 의해 덮어쓰기될 수 있습니다. 기본값은 no 입니다.
queue_without_daemon	no 로 설정하면 multipathd 데몬은 종료 시 모든 장치의 대기열을 비활성화합니다. 기본값은 no 입니다.
flush_on_last_del	yes 로 설정되어 있을 경우, 장치로의 마지막 경로가 삭제될 때 multipathd 데몬은 대기열을 비활성화하게 됩니다. 기본값은 no 입니다.
max_fds	멀티패스 및 multipathd 데몬으로 열 수 있는 오픈 파일 디스크립터의 최대 수를 설정합니다. 이는 ulimit -n 명령에 해당합니다. Red Hat Enterprise Linux 6.3 릴리즈에서 기본값은 max 이고 이를 /proc/sys/fs/nr_open 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.
checker_timeout	명시적 시간 제한으로 SCSI 명령을 실행하는 경로 checkers 및 prioritizer 용으로 사용하기 위한 시간 제한 (초)입니다. 기본값은 sys/block/sdx/device/timeout 에서 가져옵니다.
fast_io_fail_tmo	FC 원격 포트에서 문제를 발견한 후 그 원격 포트에서 장치로 I/O 실패 전까지의 SCSI 레이어의 대기 시간 (초)입니다. 이 값은 dev_loss_tmo 값 보다 작아야 합니다. 이를 off 로 설정하면 시간 제한이 비활성화됩니다. 기본값은 OS에 따라 결정됩니다.
dev_loss_tmo	FC 원격 포트에서 문제를 발견한 후 시스템에서 제거하기 전까지 SCSI 레이어의 대기 시간 (초)입니다. 이를 무한으로 설정하려면 2147483647 초 또는 68 년으로 설정합니다. 기본값은 OS에 따라 결정됩니다.

속성	설명
<code>hwtable_string_match</code>	<p><code>multipath.conf</code> 파일의 <code>devices</code> 섹션에서 각 장치 설정에 따라 장치 설정을 생성하거나 내장된 장치 설정 중 하나를 수정합니다.</p> <p><code>hwtable_string_match</code>가 <code>yes</code>로 설정되어 있으면 사용자 장치 설정의 벤더, 제품, 버전 문자열이 내장된 장치 설정에 있는 문자열과 정확히 일치하는 경우 내장된 설정은 사용자 설정에 있는 옵션으로 수정됩니다. 일치하지 않을 경우 사용자의 장치 설정은 새 설정으로 처리됩니다. <code>hwtable_string_match</code>가 <code>no</code>로 설정되어 있으면 문자열 일치가 아닌 정규식 일치가 사용됩니다.</p> <p><code>hwtable_string_match</code>는 기본값으로 <code>no</code>로 설정되어 있습니다.</p>
<code>retain_attached_hw_handler</code>	<p>매개 변수가 <code>yes</code>로 설정되어 있고 SCSI 레이어가 경로 장치에 하드웨어 처리기를 부착한 경우 멀티패스는 <code>mutipath.conf</code> 파일에 의해 지정된 <code>hardware_handler</code>를 사용하기 위해 장치를 강제하지 않습니다. SCSI 레이어가 하드웨어 처리기에 부착되지 않은 경우 멀티패스는 정상적으로 설정된 하드웨어 처리기를 계속 사용하게 됩니다. 기본값은 <code>no</code>입니다.</p>
<code>detect_prio</code>	<p><code>yes</code>로 설정되어 있는 경우, 먼저 멀티패스는 장치가 ALUA를 지원하는지를 확인합니다. 지원하는 경우 장치를 <code>alua</code> prioritizer에 할당합니다. 장치가 ALUA를 지원하지 않는 경우 통상대로 prioritizer를 지정합니다. 기본값은 <code>no</code>입니다.</p>
<code>reload_readwrite</code>	<p><code>yes</code>로 설정되어 있을 경우 <code>multipathd</code> 데몬은 경로 장치 변경 이벤트를 수신하고 장치가 읽기/쓰기 가능하게 되면 멀티패스 장치를 다시 로딩합니다.</p>
<code>uid_attribute</code>	<p>고유의 경로 식별자를 지정합니다. 기본값은 <code>ID_SERIAL</code>입니다.</p>
<code>force_sync</code>	<p>(Red Hat Enterprise Linux Release 7.1 이상) "yes"로 설정하면 경로 검사기가 비동기 모드에서 실행되지 않습니다.</p>
<code>delay_watch_checks</code>	<p>(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 이상) 0 보다 큰 값으로 설정되어 있는 경우 <code>multipathd</code> 데몬은 지정된 검사 횟수 동안 유효한 상태인 경로를 감시합니다. 감시하고 있는 경로가 다시 실패할 경우 경로가 다음번에 유효한 상태가 되었을 때 <code>delay_wait_checks</code>에 지정된 지속적인 검사 횟수를 유지할 때 까지 사용되지 않습니다. 이를 통해 신뢰할 수 없는 경로가 온라인으로 돌아오면 즉시 사용되는 것을 방지할 수 있습니다. 기본값은 <code>no</code>입니다.</p>
<code>delay_wait_checks</code>	<p>(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 이상) 0 보다 큰 값으로 설정되어 있는 경우 온라인 상태로 돌아온 장치가 <code>delay_watch_checks</code>에 지정된 검사 횟수 이내에서 다시 실패한 경우 이러한 장치가 다음 번에 다시 온라인 상태가 되면 이를 표시 및 지연하여 <code>delay_wait_checks</code>에 지정된 검사 횟수를 경과할 때 까지 사용하지 않습니다. 기본값은 <code>no</code>입니다.</p>
<code>ignore_new_boot_devs</code>	<p>(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 이상) <code>yes</code>로 설정되어 있는 경우 노드가 초기 부팅 단계에서 <code>initramfs</code> 파일 시스템에 존재할 때 멀티패스는 장치의 WWID가 <code>/etc/multipath/wwids</code>의 <code>initramfs copy</code>에 존재하지 않는 장치를 생성하지 않습니다. 이러한 기능은 설치 시 부팅에 사용할 수 있으며 멀티패스가 <code>udev</code> 규칙에 의해 처음으로 나타난 때에 요구하지 않아도 장치에 스스로 설정 시도합니다. 이러한 매개 변수는 <code>yes</code> 또는 <code>no</code>로 설정할 수 있습니다. 설정되어 있지 않은 경우 기본값은 <code>no</code>입니다.</p>

속성	설명
retrigger_tries, retrigger_delay	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 이상) retrigger_tries 및 retrigger_delay 매개 변수는 udev 가 본래 uevents 처리를 완전 실패하고 멀티패스 장치를 사용 불가능하게 된 경우 multipathd 가 uevents 를 다시 시도하는데 사용됩니다. 장치가 완전히 설정되지 않은 경우 retrigger_tries 매개 변수는 multipath 가 uevent 를 다시 시도하는 횟수를 설정합니다. retrigger_delay 매개 변수는 이러한 간격을 초 단위로 설정합니다. 이러한 옵션 모두는 0 이상의 숫자를 허용합니다. retrigger_tries 매개 변수를 0으로 설정하면 다시 시도가 비활성화됩니다. retrigger_delay 매개 변수를 0으로 설정하면 uevent 가 경로 검사기의 다음 루프에서 다시 시도되게 합니다. retrigger_tries 매개 변수가 설정되어 있지 않을 경우 이는 3으로 기본 설정됩니다. retrigger_delay 매개 변수가 설정되어 있지 않을 경우 이는 10으로 기본 설정됩니다.
new_bindings_in_boot	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 이상) new_bindings_in_boot 매개 변수는 일반 파일 시스템에서 바인딩 파일에 의해 이미 제공된 initramfs 파일 시스템에서 멀티패스가 user_friendly_name 을 제공하지 않도록 하는데 사용됩니다. 이러한 문제는 initramfs 파일 시스템에서 user_friendly_names 바인딩이 initramfs 파일 시스템이 다시 생성된 경우에만 일반 파일 시스템에 있는 바인딩으로 동기화되기 때문에 발생할 수 있습니다. 이러한 매개 변수가 no 로 설정된 경우 멀티패스는 initramfs 파일 시스템에 다른 새로운 바인딩을 생성하지 않습니다. 장치에서 /etc/multipath/bindings 의 initramfs 복사본에 바인딩이 없는 경우 멀티패스는 user_friendly_name 을 제공하지 않고 별칭으로 WWID 를 사용합니다. 부팅 후반 단계에서 노드가 일반 파일 시스템을 마운트한 후 멀티패스는 장치에 user_friendly_name 을 제공합니다. 이러한 매개 변수는 yes 또는 no 로 설정할 수 있습니다. 설정되어 있지 않을 경우 기본값은 no 입니다.
deferred_remove	yes 로 설정되어 있을 경우 multipathd 는 마지막 경로 장치가 삭제될 때 일반 삭제가 아닌 지연 삭제를 실행합니다. 이는 일반 삭제가 실행되어 삭제 실패했을 때 multipathd 장치가 사용 중인 경우 마지막 사용자가 장치를 종료할 때 장치는 자동으로 삭제됩니다. 기본값은 no 입니다.
log_checker_err	once 로 설정되어 있을 경우 multipathd 는 상세 정보 레벨 2에서 첫 번째 경로 검사기 오류를 기록합니다. 이후의 모든 오류는 장치가 복구될 때까지 상세 정보 레벨 3로 기록됩니다. always 로 설정되어 있을 경우 multipathd 는 항상 상세 정보 레벨 2에서 경로 검사기 오류를 기록합니다. 기본값은 always 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
----	----

속성	설명
wwid	multipath 속성이 적용되는 멀티패스 장치의 WWID를 지정합니다. 이러한 매개변수는 multipath.conf 파일의 부분에서 필수 사항입니다.
alias	multipath 속성이 적용되는 멀티패스 장치의 기호 이름을 지정합니다. user_friendly_names 를 사용하는 경우에는 이 값을 mpathn 으로 설정하지 않습니다. 이는 자동으로 할당된 사용자 친화적인 이름과 충돌할 수 있으며 잘못된 장치 노드 이름을 제공할 수 있습니다.
path_grouping_policy	미지정된 멀티패스에 적용할 기본값 경로 그룹 정책을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다: failover = 우선 순위 그룹 당 1 개의 경로 multibus = 1 개의 우선 순위 그룹에 있는 유효한 모든 경로 group_by_serial = 검색된 시리얼 번호 당 1 개의 우선 순위 그룹 group_by_prio = 경로 우선 순위 값 당 1 개의 우선 순위 그룹 group_by_node_name = 대상 노드 이름 당 1 개의 우선 순위 그룹
path_selector	다음 I/O 실행에 어떤 경로를 사용할 지를 결정하는데 사용할 기본값 알고리즘을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다: round-robin 0 : 경로 그룹에 있는 모든 경로를 통해 루프하여, 동일한 I/O 양을 보냅니다. queue-length 0 : 처리되지 않은 I/O 요청 수가 가장 적을 경로에 다음 I/O 제품군을 보냅니다. service-time 0 : 각 경로에 대해 처리되지 않은 I/O 전체 크기를 상대 처리량에 의해 분할하여 지정되는 서비스 시간이 가장 짧은 경로로 다음의 I/O 제품군을 보냅니다.
failback	경로 그룹 장애 복구를 관리합니다. immediate 값은 활성 경로가 포함된 가장 높은 우선 순위를 갖는 경로 그룹에 즉각적 장애 조치를 지정합니다. manual 값은 즉각적인 장애 조치가 실행되지 않지만 실행자의 개입이 있을 경우에만 장애 조치가 실행되도록 지정합니다. followover 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. 0 보다 큰 숫자 값을 지정하여 초 단위로 지연 장애 복구가 되도록 합니다.

속성	설명
prio	<p>경로 우선 순위 값을 얻기 위해 호출할 기본값 함수를 지정합니다. 예를 들어, SPC-3에서의 ALUA 비트는 prio 값을 제공합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p>const: 모든 경로에 우선 순위 1을 설정합니다.</p> <p>emc: EMC 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>alua: SCSI-3 ALUA 설정에 기반하여 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>ontap: NetApp 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>rdac: LSI/Engenio RDAC 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>hp_sw: 활성/대기 모드에서 Compaq/HP 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>hds: Hitachi HDS 모듈러 스토리지 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p>
no_path_retry	<p>속성에 해당하는 숫자 값을 지정하여 대기 상태를 비활성화시키기 전 시스템이 장애 발생 경로를 사용 횟수를 정합니다.</p> <p>fail 값은 대기 상태 없이 즉시 장애가 발생함을 나타냅니다.</p> <p>queue 값은 경로가 수정될 때 까지 대기 상태가 계속됨을 나타냅니다.</p>
rr_min_io	<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 rr_min_io_rq를 사용해야 합니다. 기본값은 1000입니다.</p>
rr_min_io_rq	<p>현재 경로 그룹에서 다음 경로로 전환하기 전 요청 기반 device-mapper-multipath를 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 rr_min_io를 사용합니다. 기본값은 1입니다.</p>
rr_weight	<p>priorities로 설정되어 있을 경우, 다음 경로를 선택하기 위해 path_selector를 호출하기 전 경로로 rr_min_io 요청을 보내는 대신, prio 함수에 의해 지정되듯이, 보낼 요청 수를 경로 우선 순위인 rr_min_io번으로 지정합니다. uniform으로 설정되어 있을 경우 모든 경로는 동일한 우선 순위를 갖습니다.</p>
flush_on_last_del	<p>yes로 설정되어 있을 경우, 장치로의 마지막 경로가 삭제될 때 멀티패스는 대기열을 비활성화하게 됩니다.</p>
user_friendly_names	<p>yes로 설정되어 있을 경우, 시스템이 /etc/multipath/bindings 파일을 사용하여 mpathn 형식으로 멀티패스에 지속적이고 고유한 별칭을 지정해야 합니다. no로 설정되어 있을 경우, 시스템에 멀티패스에 대한 별칭으로 WWID 사용을 지정합니다. 두 경우 모두, 여기서 지정된 것은 설정 파일의 multipaths 부분에서 지정한 특정 장치 별칭에 의해 덮어쓰기될 수 있습니다.</p>

속성	설명
delay_watch_checks	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 이상) 0 보다 큰 값으로 설정되어 있는 경우 multipathd 데몬은 지정된 검사 횟수 동안 유효한 상태인 경로를 감시합니다. 감시하고 있는 경로가 다시 실패할 경우 경로가 다음번에 유효한 상태가 되었을 때 delay_wait_checks 에 지정된 지속적인 검사 횟수를 유지할 때 까지 사용되지 않습니다. 이를 통해 신뢰할 수 없는 경로가 온라인으로 돌아오면 즉시 사용되는 것을 방지할 수 있습니다.
delay_wait_checks	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 이상) 0 보다 큰 값으로 설정되어 있는 경우 온라인 상태로 돌아온 장치가 delay_watch_checks 에 지정된 검사 횟수 이내에서 다시 실패한 경우 이러한 장치가 다음 번에 다시 온라인 상태가 되면 이를 표시 및 지연하여 delay_wait_checks 에 지정된 검사 횟수를 경과할 때 까지 사용하지 않습니다.
config_dir	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 이상) "" 이외의 값으로 설정한 경우 멀티패스는 디렉토리에서 ".conf"로 끝나는 파일을 알파벳 순으로 검색하고 /etc/multipath.conf 파일에 정보가 존재하면 해당 파일에서 설정 파일을 읽습니다. 이를 통해 개별적 컴퓨터 설정 파일은 물론 컴퓨터 간에 공유할 수 있는 하나의 주요 설정을 생성할 수 있습니다. config_dir 매개 변수는 "" 또는 완전 정규화된 디렉토리 이름이어야 합니다. 매개 변수는 주요 /etc/multipath.conf 파일에서만 설정할 수 있으며 config_dir 파일 자체에 지정된 파일 중 하나로 설정할 수 없습니다. 기본값은 /etc/multipath/conf.d 입니다.
deferred_remove	yes 로 설정되어 있을 경우 multipathd 는 마지막 경로 장치가 삭제될 때 일반 삭제가 아닌 지연 삭제를 실행합니다. 이는 일반 삭제가 실행되어 삭제 실패했을 때 multipathd 장치가 사용 중인 경우 마지막 사용자가 장치를 종료할 때 장치는 자동으로 삭제됩니다.

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. 지원 장치 및 기본 설정 값에 대한 자세한 내용은 다음 명령 중 하나를 실행하여 확인할 수 있습니다.

```
# multipathd show config
# multipath -t
```

이러한 장치에 해당하는 값을 수정할 필요는 없지만, 장치에 해당하는 설정 파일에 있는 항목을 포함하여 기본 값을 덮어쓰기할 수 있습니다. `multipathd show config` 명령으로 표시되는 장치의 설정 기본값을 복사하여 변경하고자 하는 값으로 덮어쓰기할 수 있습니다.

기본값으로 자동 설정되어 있지 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 COMPAQ 와 같이 <code>device</code> 속성이 적용되는 스토리지 장치의 공급 업체 이름을 지정합니다.
<code>product</code>	예를 들어 HSV110 (C)COMPAQ 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
hardware_handler	<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"> 1 emc: EMC 스토리지 어레이에 대한 하드웨어 처리기. 1 alua: SCSI-3 ALUA 어레이에 대한 하드웨어 처리기. 1 hp_sw: Compaq/HP 제어기에 대한 하드웨어 처리기. 1 rdac: LSI/Engenio RDAC 제어기에 대한 하드웨어 처리기.
path_grouping_policy	<p>미지정된 멀티패스에 적용할 기본값 경로 그룹 정책을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> failover = 우선 순위 그룹 당 1 개의 경로 multibus = 1 개의 우선 순위 그룹에 있는 유효한 모든 경로 group_by_serial = 검색된 시리얼 번호 당 1 개의 우선 순위 그룹 group_by_prio = 경로 우선 순위 값 당 1 개의 우선 순위 그룹 group_by_node_name = 대상 노드 이름 당 1 개의 우선 순위 그룹
path_selector	<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"> round-robin 0: 경로 그룹에 있는 모든 경로를 통해 루프하여, 동일한 I/O 양을 보냅니다. queue-length 0: 처리되지 않은 I/O 요청 수가 가장 적은 경로에 다음 I/O 제품군을 보냅니다. service-time 0: 각 경로에 대해 처리되지 않은 I/O 전체 크기를 상대 처리량에 의해 분할하여 지정되는 서비스 시간이 가장 짧은 경로로 다음의 I/O 제품군을 보냅니다.
path_checker	<p>경로 상태를 결정하기 위해 사용되는 디폴트 방식을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> readsector0: 장치의 첫 번째 섹터를 읽습니다. tur: 장치에 TEST UNIT READY를 실행합니다. emc_clariion: 경로를 결정하기 위해 EMC Clariion 관련 EVPD 페이지 0xC0을 쿼리합니다. hp_sw: 활성/대기 펌웨어로 HP 스토리지 어레이의 경로 상태를 확인합니다. rdac: LSI/Engenio RDAC 스토리지 제어기에 대한 경로 상태를 확인합니다. directio: 직접 I/O를 갖는 첫 번째 섹터를 읽습니다.

속성	설명
features	<p>멀티패스 장치의 기본 추가 기능으로 다음과 같은 형식을 사용합니다: "number_of_features_plus_arguments feature1 ...".</p> <p>features에 사용할 수 있는 값은 다음과 같습니다:</p> <p>queue_if_no_path는 no_path_retry를 queue로 설정하는 것과 동일합니다. 이러한 기능을 사용할 때 발생할 수 있는 문제에 관한 내용은 5.7절. "queue_if_no_path 기능의 문제"에서 확인하시기 바랍니다.</p> <p>retain_attached_hw_handler: 매개 변수가 yes로 설정되어 있고 SCSI 레이어가 경로 장치에 하드웨어 처리기를 부착한 경우 멀티패스는 mutipath.conf 파일에 의해 지정된 hardware_handler를 사용하기 위해 장치를 강제하지 않습니다. SCSI 레이어가 하드웨어 처리기에 부착되지 않은 경우 멀티패스는 정상적으로 설정된 하드웨어 처리기를 계속 사용하게 됩니다.</p> <p>pg_init_retries n: 실패하기 전 까지 경로 그룹 초기화를 최대 n 번 다시 시도합니다. 여기서 $1 \leq n \leq 50$ 입니다.</p> <p>pg_init_delay_msecs n: 경로 그룹 초기화 재시도 간격으로 n 밀리 초 대기합니다. 여기서 $0 \leq n \leq 60000$입니다.</p>
prio	<p>경로 우선 순위 값을 얻기 위해 호출할 기본값 함수를 지정합니다. 예를 들어, SPC-3에서의 ALUA 비트는 prio 값을 제공합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:</p> <p>const: 모든 경로에 우선 순위 1을 설정합니다.</p> <p>emc: EMC 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>alua: SCSI-3 ALUA 설정에 기반하여 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>ontap: NetApp 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>rdac: LSI/Engenio RDAC 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>hp_sw: 활성/대기 모드에서 Compaq/HP 제어기에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p> <p>hds: Hitachi HDS 모듈러 스토리지 어레이에 대한 경로 우선 순위를 생성합니다.</p>

속성	설명
failback	<p>경로 그룹 장애 복구를 관리합니다.</p> <p>immediate 값은 활성 경로가 포함된 가장 높은 우선 순위를 갖는 경로 그룹에 즉각적 장애 조치를 지정합니다.</p> <p>manual 값은 즉각적인 장애 조치가 실행되지 않지만 실행자의 개입이 있을 경우에만 장애 조치가 실행되도록 지정합니다.</p> <p>followover 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>
rr_weight	<p>priorities로 설정되어 있을 경우, 다음 경로를 선택하기 위해 path_selector를 호출하기 전 경로로 rr_min_io 요청을 보내는 대신, prio 함수에 의해 지정되듯이, 보낼 요청 수를 경로 우선 순위인 rr_min_io번으로 지정합니다. uniform으로 설정되어 있을 경우 모든 경로는 동일한 우선 순위를 갖습니다.</p>
no_path_retry	<p>속성에 해당하는 숫자 값을 지정하여 대기 상태를 비활성화시키기 전 시스템이 장애 발생 경로를 사용 횟수를 정합니다.</p> <p>fail 값은 대기 상태 없이 즉시 장애가 발생함을 나타냅니다.</p> <p>queue 값은 경로가 수정될 때 까지 대기 상태가 계속됨을 나타냅니다.</p>
rr_min_io	<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 rr_min_io_rq를 사용해야 합니다. 기본값은 1000입니다.</p>
rr_min_io_rq	<p>현재 경로 그룹에서 다음 경로로 전환하기 전 요청 기반 device-mapper-multipath를 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 rr_min_io를 사용합니다. 기본값은 1입니다.</p>
fast_io_fail_tmo	<p>FC 원격 포트에서 문제를 발견한 후 그 원격 포트에서 장치로 I/O 실패 전까지의 SCSI 레이어의 대기 시간 (초)입니다. 이 값은 dev_loss_tmo 값 보다 작아야 합니다. 이를 off로 설정하면 시간 제한이 비활성화됩니다.</p>
dev_loss_tmo	<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>
flush_on_last_del	<p>yes로 설정되어 있을 경우, 장치로의 마지막 경로가 삭제될 때 multipathd 데몬은 대기열을 비활성화하게 됩니다.</p>
user_friendly_names	<p>yes로 설정되어 있을 경우, 시스템이 /etc/multipath/bindings 파일을 사용하여 mpathn 형식으로 멀티패스에 지속적이고 고유한 별칭을 지정해야 합니다. no로 설정되어 있을 경우, 시스템에 멀티패스에 대한 별칭으로 WWID 사용을 지정합니다. 두 경우 모두, 여기서 지정된 것은 설정 파일의 multipaths 부분에서 지정한 특정 장치 별칭에 의해 덮어쓰기될 수 있습니다. 기본값은 no입니다.</p>

속성	설명
retain_attached_hw_handler	매개 변수가 yes 로 설정되어 있고 SCSI 레이어가 경로 장치에 하드웨어 처리기를 부착한 경우 멀티패스는 mutipath.conf 파일에 의해 지정된 hardware_handler 를 사용하기 위해 장치를 강제하지 않습니다. SCSI 레이어가 하드웨어 처리기에 부착되지 않은 경우 멀티패스는 정상적으로 설정된 하드웨어 처리기를 계속 사용하게 됩니다. 기본값은 no 입니다.
detect_prio	yes 로 설정되어 있는 경우, 먼저 멀티패스는 장치가 ALUA를 지원하는지를 확인합니다. 지원하는 경우 장치를 alua prioritizer에 할당합니다. 장치가 ALUA를 지원하지 않는 경우 통상대로 prioritizer를 지정합니다.
delay_watch_checks	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 이상) 0 보다 큰 값으로 설정되어 있는 경우 multipathd 데몬은 지정된 검사 횟수 동안 유효한 상태인 경로를 감시합니다. 감시하고 있는 경로가 다시 실패할 경우 경로가 다음번에 유효한 상태가 되었을 때 delay_wait_checks 에 지정된 지속적인 검사 횟수를 유지할 때 까지 사용되지 않습니다. 이를 통해 신뢰할 수 없는 경로가 온라인으로 돌아오면 즉시 사용되는 것을 방지할 수 있습니다.
delay_wait_checks	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 이상) 0 보다 큰 값으로 설정되어 있는 경우 온라인 상태로 돌아온 장치가 delay_watch_checks 에 지정된 검사 횟수 이내에서 다시 실패한 경우 이러한 장치가 다음 번에 다시 온라인 상태가 되면 이를 표시 및 지연하여 delay_wait_checks 에 지정된 검사 횟수를 경과할 때 까지 사용하지 않습니다.
deferred_remove	yes 로 설정되어 있을 경우 multipathd 는 마지막 경로 장치가 삭제될 때 일반 삭제가 아닌 지연 삭제를 실행합니다. 이는 일반 삭제가 실행되어 삭제 실패했을 때 multipathd 장치가 사용 중인 경우 마지막 사용자가 장치를 종료할 때 장치는 자동으로 삭제됩니다.

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.

5.1. Multipath Helper로 자동 설정 파일 생성

Red Hat Enterprise Linux에서 Multipath Helper 애플리케이션을 사용하여 멀티패스 장치의 기본 설정을 생성할 수 있습니다. 애플리케이션은 사용자 지정 별칭, 장치 블랙리스트, 개별 멀티패스 장치 기능 설정으로 멀티패스 설정을 생성하기 위한 옵션을 제공합니다. 작업 완료 후 애플리케이션은 선택한 설정 매개 변수가 포함된 설치 스크립트가 생성되고 확인을 위한 **multipath.conf** 설정 파일이 제공됩니다.

Multipath Helper 애플리케이션은 <https://access.redhat.com/labsinfo/multipathhelper>에서 확인하실 수 있습니다.

5.2. 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 실행합니다:

```
# 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 resize** 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
```

5.3. 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. `find_multipaths` 설정 매개 변수가 **yes**로 설정되어 있지 않을 경우 [4.2절. “설정 파일 블랙리스트”](#)에 설명되어 있듯이 `/etc/multipath.conf` 파일의 `blacklist` 및 `blacklist_exceptions` 섹션을 편집합니다.
3. 장치가 감지되는 대로 root 장치에 멀티패스 장치를 구축하려면 다음 명령을 실행합니다. 이러한 명령을 실행하면 하나의 경로만 있을 경우에도 `find_multipaths`는 장치를 구축 허용합니다.

```
# multipath -a root_devname
```

예를 들어 root 장치가 `/dev/sdb`일 경우 다음 명령을 실행합니다.

```
# multipath -a /dev/sdb
wwid '3600d02300069c9ce09d41c4ac9c53200' added
```

4. 설정 파일이 올바르게 설정되어 있는지 확인하려면 `multipath` 명령을 실행하여 다음과 같은 포맷의 출력 결과 행을 검색합니다. 이는 명령이 멀티패스 장치 생성에 실패했음을 보여줍니다.

```
date wwid: ignoring map
```

예를 들어 장치의 WWID가 `3600d02300069c9ce09d41c4ac9c53200`인 경우 다음과 같은 출력 결과가 표시됩니다:

```
# multipath
Oct 21 09:37:19 | 3600d02300069c9ce09d41c4ac9c53200: ignoring map
```

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

```
# dracut --force -H --add multipath
```

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

5.4. 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 절차가 필요하지 않습니다. 하지만 스왑 장치가 LVM 볼륨이 아닌 경우에는 `/etc/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** 파일을 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
--------------------------	------	----------	-----

5.5. Multipath 데몬

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

5.6. 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.

5.7. queue_if_no_path 기능의 문제

멀티패스 장치가 **features "1 queue_if_no_path"**로 설정된 경우 하나 이상의 경로가 복구될 때 까지 I/O를 실행하는 모든 프로세스가 중단됩니다. 이를 방지하려면 **/etc/multipath.conf** 파일에 **no_path_retry N** 매개 변수를 설정합니다 (여기서 **N**은 시스템의 경로 재시도 횟수입니다).

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.

5.8. Multipath 명령 출력 결과

멀티패스 장치를 생성, 수정, 나열할 때, 현재 장치 설정이 표시됩니다. 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 비활성화 되면, **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_status의 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.

5.9. 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
```

5.10. 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
-l	sysfs 및 장치 매퍼에서 얻은 현재 멀티패스 설정을 보여줍니다.

옵션	설명
-ll	sysfs , 장치 매퍼, 시스템에서 사용 가능한 기타 다른 구성 요소에서 얻은 현재 멀티패스 설정을 보여줍니다.
-f device	이름이 지정된 멀티패스 장치를 삭제합니다.
-F	사용되지 않는 모든 멀티패스 장치를 제거합니다.
-w device	wwids 파일에서 지정된 장치의 wwid 를 제거합니다.
-W	현재 멀티패스 장치만 포함되도록 wwids 파일을 재설정합니다.

일부 **multipathd** 명령에는 와일드 카드 다음에 **format** 옵션을 포함합니다. 다음 명령으로 사용 가능한 와일드 카드 목록을 표시할 수 있습니다.

```
# multipathd show wildcards
```

5.11. 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)
```

5.12. multipathd 대화식 콘솔을 사용한 문제 해결

multipathd -k 명령은 **multipathd** 데몬에서의 대화식 인터페이스입니다. 이 명령을 입력하면 대화식 멀티패스 콘솔이 나타나게 됩니다. 명령을 실행한 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 0.3-6.2 한국어 번역 완료	Tue Aug 2 2016	Eun-Ju Kim
고침 0.3-6.1 XML 소스 0.3-6 버전과 번역 파일을 동기화	Tue Aug 2 2016	Eun-Ju Kim
고침 0.3-6 7.2 GA 공개 용 문서 준비	Mon Nov 9 2015	Steven Levine
고침 0.3-3 7.2 Beta 공개 용 문서 준비	Wed Aug 19 2015	Steven Levine
고침 0.2-7 7.1 GA 릴리즈 버전	Mon Feb 16 2015	Steven Levine
고침 0.2-6 7.1 Beta 릴리즈 버전	Thu Dec 11 2014	Steven Levine
고침 0.2-2 문제 해결: #1162514, #1085979, #1129897 일부 내용 업데이트를 통해 기술적 내용 수정 문제 해결: #1117037 multipath 명령의 -w 및 -W 옵션에 대해 문서화 문제 해결: #1117043 features 설정 매개 변수의 새로운 옵션에 대해 문서화 문제 해결: #1117499 force_sync 설정 매개 변수에 대해 문서화	Tue Dec 2 2014	Steven Levine
고침 0.2-1 7.0 용 root 파일 시스템 이동을 위한 절차를 업데이트하기 위해 빌드	Thu Oct 30 2014	Steven Levine
고침 0.2-0 root 파일 시스템 이동을 위한 절차 업데이트	Wed Oct 22 2014	Steven Levine
고침 0.1-22 7.0 GA 릴리즈 버전	Mon Jun 2 2014	Steven Levine
고침 0.1-20 스타일 변경을 위해 다시 빌드 문제 해결: #1069212, #1074858 새로운 매개 변수 및 업데이트된 매개 변수에 대해 문서화 문제 해결: #1040328 일부 기술적 내용 수정	Tue May 20 2014	Steven Levine
고침 0.1-10	Wed Apr 9 2014	Steven Levine

7.0 Beta 버전 업데이트

고침 0.1-3 7.0 pre-Beta 버전	Tue Nov 26 2013	Steven Levine
고침 0.1-2 RHEL 6 참조 삭제	Tue Nov 12 2013	Steven Levine
고침 0.1-1 Red Hat Enterprise Linux 6 버전 문서에서 분기 작업	Wed Jan 16 2013	Steven Levine

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 파일

- alias 매개 변수, [멀티패스 장치 설정 속성](#)
- blacklist, [설정 파일 블랙리스트](#)
- checker_timeout 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)
- config_dir 매개 변수, [멀티패스 장치 설정 속성](#)
- deferred_remove 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)
- delay_wait_checks 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)
- delay_watch_checks 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#), [설정 파일 장치](#)
- 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](#)
- force_sync 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)
- hardware_handler 매개 변수, [설정 파일 장치](#)
- hwtable_string_match 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)
- ignore_new_boot_devs 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)
- log_checker_err 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)
- max_fds 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)
- new_bindings_in_boot 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 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](#)
- queue_without_daemon 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)
- retain_attached_hw_handler 매개 변수, [설정 파일 기본값](#), [멀티패스 장치 설정 속성](#)
- retrigger_delay 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)
- retrigger_tries 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)
- 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](#)
- uid_attribute 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)
- user_friendly_names 매개 변수, [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](#)

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](#)

config_dir 매개 변수, [멀티패스 장치 설정 속성](#)

D

defaults 부분

- multipath.conf 파일, [설정 파일 기본값](#)

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

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

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

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 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 \(Device Mapper Multipathing\)](#)
- 중복 설정, [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](#)

force_sync 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

H

hardware_handler 매개 변수, [설정 파일 장치](#)

hwtable_string_match 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

I

ignore_new_boot_devs 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

initramfs

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

K

kpartx 명령, [DM Multipath 구성 요소](#)

L

log_checker_err 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

LVM 물리 볼륨

- 멀티패스 장치, [논리 볼륨에 있는 멀티패스 장치](#)

lvm.conf 파일, [논리 볼륨에 있는 멀티패스 장치](#)

M

max_fds 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

mpathconf 명령, [DM Multipath 구성 요소](#)

Multipath Helper, [Multipath Helper로 자동 설정 파일 생성](#)

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](#)

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

new_bindings_in_boot 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

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](#)

retrigger_delay 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

retrigger_tries 매개 변수, [설정 파일 기본값](#)

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

uid_attribute 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](#)