docker

Requirements

- 시스템과 인프라 기초 지식
  - 시스템 기반의 구성 요소; 기능 요구사항(functional requirement), 비기능 요구사항(non-functional requirement): 신뢰성, 확장성, 운용성, 보안 등, 하드웨어, 네트워크, OS, 미들웨어
  - 클라우드와 온프레미스(on-premises; 자사에서 데이터 센터를 보유하고 시스템 구축부터 운용까지를 모두 수행하는 형태)
  - 시스템 기반의 구축/운용 흐름
    1. 시스템 구축 계획 및 요구사항 정의;
       - 시스템 구축 범위 선정
       - 인프라 요구사항 정의
       - 예산 책정
       - 프로젝트 체계화
       - 기존 시스템과의 연계
       - 시스템 마이그레이션 계획
    2. 인프라 설계 단계;
       - 인프라 아키텍처 설계
       - 네트워크 토폴로지 설계
       - 장비 선택, 조달(클라우드인 경우 서비스 선택)
       - OS, 미들웨어 선택, 조달(클라우드인 경우 서비스 선택)
       - 시스템 운용 설계
       - 시스템 마이그레이션 설계
    3. 인프라 구축 단계; (*표시, 퍼블릭 클라우드에서는 필요 없는 경우가 많다)
       - 네트워크 부설*
       - 서버 설치*
       - OS 셋업*
       - 미들웨어 셋업*
       - 애플리케이션 및 라이브러리 설치
       - 테시트(네트워크 확인, 부하 테스트, 운용 테스트)
       - 시스템 릴리스 및 마이그레이션
    4. 운용단계;
       - 서버 프로세스, 네트워크, 리소스, 배치 Job 모니터링
       - 데이터 백업 및 정기 유지보수
       - OS, 미들웨어 버전 업그레이드
       - 애플리케이션 버전 업그레이드
       - 시스템 장애 시 대응
       - 사용자 서포트(헬프데스크)
- 하드웨어와 네트워크 기초 지식
  - 서버 장비; CPU, 메모리, 스토리지
  - 네트워크 주소; MAC 주소(물리주소/이더넷 주소), IP 주소
  - OSI 참조 모델과 통신 프로토콜

OSI 7 Layer

OSI 참조 모델		대표 프로토콜	대표 통신 기기	Descriptions
7계층(L7)	응용 계층	HTTP, DNS, SMPT, SSH	방화벽, 로드밸런서	애플리케이션 특화된 프로토콜 규정
6계층(L6)	표현 계층			데이터의 저장 형식이나 압축, 문자 인코딩과 같은 데이터의 표현 형식을 규정
5계층(L5)	세션 계층			커넥션 확립 타이밍이나 데이터 전송 타이밍을 규정. 애플리케이션 간에 일어나는 요청(request)과 응답(response)으로 구성
4계층(L4)	전송 계층	TCP, UDP		전송 오류의 검출이나 재전송을 규정. 데이터를 통신 상대의 노드로 확실히 보내는 역할
3계층(L3)	네트워크 계층	IP, ICMP	라우터, L3 스위치	서로 다른 네트워크 간에 통신을 하기 위한 규정
2계층(L2)	데이터 링크 계층	Ethernet	L2 스위치, 브리지	동일한 네트워크 안(동일 세그먼트)에 있는 노드 간의 통신을 규정. MAC 주소로 데이터 전송
1계층(L1)	물리 계층		리피터 허브	통신 장비의 물리적 및 전기적 특성을 규정. 데이터를 어떻게 전압과 전류의 값으로 할당할지, 케이블이나 커넥터의 모양(RJ) 등을 규정. 트위스트 페어 케이블(STP/UTP), 100BASE-T, IEEE802.11 등

- 방화벽; 패킷 필터형, 애플리케이션 게이트웨이 형
- 라우터/레이어3 스위치; 라우팅 테이블 → 정적 경로(Static Route), 라우팅 프로토콜 → 동적 경로(Dynamic Route)
- Linux 기초 지식
- Linux 커널; 디바이스 관리, 프로세스 관리, 메모리 관리

쉘의 종류

쉘의 종류	
이름	특징
bash	명령 이력, 디렉토리 스택, 명령 변환 기능, 명령이나 파일명의 자동보완 기능 등을 지원하는 고기능 쉘. 대부분의 Linux 시스템이나 macOS(OS X)에 표준으로 탑재
csh	C 언어와 매우 비슷한 쉘로, BSD 계열 OS에서 주로 이용
tcsh	csh를 개선한 버전으로 명령이나 파일명 등의 자동보완 기능을 가짐
zsh	bash와 호환성이 있는 쉘로, 고속으로 작동하는 것이 특징

- Linux 파일 시스템; VFS(Virtual File System)
- 디렉토리 구성; /bin, /boot, /dev, /etc, /home, /proc, /sbin, /tmp, /usr, /var
- 보안 기능; 계정에 대한 권한 설정, 네트워크 필터링을 사용한 보안 기능(iptables), SELinux(Security-Enhanced Linux)
- 미들웨어 기초 지식
- 웹서버/웹 애플리케이션 서버; Apache HTTP Server, IIS(Internet Information Services), Nginx, ..
- 데이터베이스 서버;
  - RDBMS; MySQL, PostgreSQL, Oracle Database, ...
  - NoSQL; Redis, MongoDB, Apache Cassandra, ...
- 시스템 감시 툴; Zabbix, Datadog, Mackerel, ...
- 인프라 구성 관리 기초 지식
- 인프라 구성 관리; Chef, Ansible, Puppet, Itamae, ... Kubernetes

- 지속적 인티그레이션/지속적 딜리버리;
  - CI(Continuous Integration) 애플리케이션의 코드를 추가 및 수정할 때마다 테스트를 실행하고 확실하게 작동하는 코드를 유지하는 방법; Jenkins, ...

Linux 디렉토리 구성

이름	설명
/bin	ls 커맨드나 cp 커맨드와 같은 기본 커맨드를 저장하는 디렉토리. 특권 사용자, 일반 사용자 모두 이용하는 명령들이 배치되어 있음.
/boot	Linux 커널 등의 OS의 시작에 필요한 파일을 배치하는 디렉토리. Linux 커널의 정체는 vmlinuz라는 이름의 파일.
/dev	하드디스크, 키보드, 디바이스 파일을 저장하는 디렉토리. 예를 들어 /dev/had는 하드디스크, /dev/hda는 IDE 타입 하드디스크, /dev/sda는 SCSI 타입 하드디스크를 나타냄. /dev/tty는 표준입출력이 되는 단말 디바이스. 또한 '아무 것도 아니다'를 나타내는 /dev/null이라는 특수한 디바이스도 마련되어 있음. /dev/null은 필요가 없어진 출력을 버릴 때 사용하거나 빈 파일로 사용.
/etc	OS나 애플리케이션이 작동하는 데 필요한 설정 파일이 저장되어 있는 디렉토리. 예를 들어 /etc/hosts는 IP 주소와 도메인명을 연결하는 파일이며, /etc/passwd는 사용자의 비밀번호가 저장되어 있음. 웹 서버를 시작할 때의 http 데몬 설정 파일도 이 디렉토리 아래에 배치됨.
/home	일반 사용자의 홈 디렉토리. 시스템 이용자가 자유롭게 사용할 수 있는 디렉토리. 독자적인 쉘 설정 파일 등도 여기에 배치될 수 있음. 또한 특권 사용자(root)는 /root를 홈 디렉토리로 사용.
/proc	커널이나 프로세스에 관한 정보가 저장되어 있는 디렉토리. /proc 아래에 있는 숫자 폴더는 프로세스 ID. 또한 /proc/cpuinfo는 CPU 정보, /proc/partitions는 디스크의 파티션 정보, /proc/version은 Linux 커널의 버전 정보가 저장되어 있음.
/sbin	시스템 관리용 마운트가 저장되어 있는 디렉토리. 예를 들어 mount 커맨드나 reboot 커맨드 등 관리 커맨드는 /usr/sbin/이나 /usr/local/sbin 등에 배치되는 경우도 있음.
/tmp	일시적으로 사용하는 파일 등을 저장하는 임시 디렉토리. 하드디스크에 저장되어 있는 보통의 파일처럼 보이지만 /tmp는 보통 tmpfs 파일 시스템을 사용하여 메모리상에 전개되기 때문에 서버를 재시작하면 사라져 버림.
/usr	각종 프로그램이나 커널 소스가 저장되는 디렉토리. /usr/local은 시스템 관리자가 애플리케이션을 설치하는 장소로 이용.
/var	시스템의 가동과 함께 변화하는 파일을 놓아두는 디렉토리. 예를 들어 /var/log에는 가동 로그, /var/spool에는 애플리케이션이 임시 파일로 사용하는 스풀이 저장됨. 또한 메일 등의 큐나 프로세스의 다중 기동을 막기 위한 로그 파일 등도 배치.

컨테이너 기술과 Docker 개요

- 컨테이너; 호스트 OS 상에 논리적인 구획(컨테이너)을 만들고, 애플리케이션을 작동시키기 위해 필요한 라이브러리나 애플리케이션 등을 하나로 모아, 마치 별도의 서비인 것처럼 사용할 수 있게 만든 것.
- 서버 가상화
  - 호스트형 서버 가상화; Oracle VM Virtual Box, VMware VMware Workstation player 등
  - 하이퍼바이저형 서버 가상화; Microsoft Windows Server의 'Hyper-V', Citrix 'XenServer'
- Docker; 애플리케이션의 실행에 필요한 환경을 하나의 이미지로 모아두고, 그 이미지를 사용하여 다양한 환경에서 애플리케이션 실행 환경을 구축 및 운용하기 위한 오픈소스 플랫폼.
  https://www.docker.com/
- 웹 시스템 개발 시 애플리케이션을 제품 환경에서 가동시키기 위해 필요한 요소
  - 애플리케이션의 실행 모듈(프로그램 본체)
  - 미들웨어나 라이브러리군
  - OS/네트워크 등과 같은 인프라 환경 설정

- Docker 기능;
  - Docker 이미지를 만드는 기능(Build)
  - Docker 이미지를 공유하는 기능 (Ship)
  - Docker 컨테이너를 작동시키는 기능 (Run)
- Docker 컴포넌트
  - Docker Enging; Docker의 핵심 기능
  - Docker Registry; 이미지 공개 및 공유
  - Docker Compose; 컨테이너 일원 관리
  - Docker Machine; Docker 실행 환경 구축
  - Docker Swarm; 클러스터 관리
- Docker의 작동 구조
  - 컨테이너를 구획하는 장치 (namespace); PID namespace, Network namespace, UID namespace, MOUNT namespace, UTS namespace, IPC namespace
  - 릴리스 관리 장치 (cgroups);
  - 네트워크 구성(가상 브리지/가상 NIC)
  - Docker 이미지의 데이터 관리 장치; AUFS, Btrfs, Device Mapper, OverlayFS, ZFS
- NAT(Network Address Translation); 프라이빗 네트워크 상의 컴퓨터와 인터넷 상의 서버간 통신이 성립되도록 변환하는 기술 글로벌 IP 주소와 프라이빗 IP 주소를 1:1로 변환.
- NAPT(Network Address Port Translation) (IP 마스커레이드); 프라이빗 IP 주소와 함께 포트 번호도 함께 변환하는 기술

Getting started docker

- 설치
- 작동 확인
  - hello world
  - 버전 확인 (docker version)
  - 실행 환경 확인 (docker system info)
  - 디스크 이용 상황 (docker system df)
- nginx 동작 예제; docker 이미지 다운로드 → nginx 작동 → nginx 작동 확인 → nginx 기동 정지

'hello world' on docker

docker containder run <Docker 이미지명><실행할 명령>

```
$ docker containder run ubuntu:latest /bin/echo 'Hello world'  # ubuntu 이미지를 바탕으로 docker 컨테이너를 작성 및 실행한 후 작성한 컨테이너 안에서 "Hello world" 표시
$ docker version  # docker 버전, go 언어 버전, os, 아키텍처 등을 확인
$ docker system info  # docker 실행 환경의 상세 설정 표시
$ docker system df  # docker가 사용하고 있는 디스크의 이용 상황 표시
```

nginx 작동 예제

```
$ docker pull nginx  # nginx 이미지 다운로드
```

```
$ docker image ls  # 다운로드 한 이미지 확인
$ docker container run --name webserver -d -p 80:80 nginx  # 이미지를 사용하여 nginx 서버를 가동, 웹 브라우저에서 http://localhost:80 으로 접속하여 작동 확인
$ docker container ps  # nginx 서버의 상태를 확인
$ docker container stats webserver  # 컨테이너 가동 확인
$ docker stop webserver  # 컨테이너 정지
$ docker start webserver  # 컨테이너 기동
```

Commands

이미지 조작

Docker Hub

- https://hub.docker.com

이미지 다운로드(docker image pull)

> docker hub에서 이미지 다운로드

docker image pull

```
$ docker image pull [옵션] 이미지명[:태그명]
```

```
$ docker image pull centos:7  # CentOS의 이미지 취득
$ docker image pull -a centos  # CentOS의 모든 태그 이미지 취득
$ docker image pull gcr.io.tensorflow/tensorflow  # TensorFlow의 URL을 지정하여 이미지 취득
```

이미지 목록 표시(docker image ls)

> 취득한 이미지의 목록 표시

docker image ls

```
$ docker image ls [옵션] [리포지토리명]
```

옵션	설명
-all, -a	모든 이미지를 표시
–digests	다이제스트를 표시할지 말지

옵션	설명
–no-trunc	결과를 모두 표시
–quiet, -q	Docker 이미지 ID만 표시

```
$ docker image ls
```

결과

항목	설명
REPOSITORY	이미지 이름
TAG	이미지 태그명
IMAGE ID	이미지 ID
CREATED	작성일
SIZE	이미지 크기

- DCT(Docker Content Trust)

```
$ export DOCKER_CONTENT_TRUST = 1  # DCT 기능의 유효화, 서명 된 이미지를 다운로드 할 때 이미지 작성자의 공개키를 사용하여 이미지가 진짜인지 아닌지 확인. 만일 변조된 경우 그 이미지를 무효로 만듦. 이 공개키를 Tagging Key라고 함.
$ export DOCKER_CONTENT_TRUST = 0  # DCT 기능의 무효화
```

이미지 상세 정보 확인(docker image inspect)

> 이미지 상세 정보 확인

```
$ docker image inspect centos:7  # centos:7 이미지 상세 정보 확인
$ docker image inspect --format="{{ .Os}}" centos:7  # OS 정보 취득
$ docker image inspect --format="{{ .ContainderConfig.Image }}" centos:7  # image 정보 취득
```

- 결과는 JSON(JavaScrip Object Notation) 형식으로 표시
  1. 이미지 ID
  2. 작성일
  3. Docker 버전
  4. CPU 아키텍처

이미지 태그 설정(docker image tag)

> 이미지에 표식이 되는 태그를 붙임

docker image tag

```
<Docker Hub 사용자명>/이미지명:[태그명]
```

```
$ docker image tag nginx alexlevine/webserver:1.0  # alexlevine 사용자명의 webserver 이미지에 1.0의 태그 설정
```

이미지 검색(docker search)

> docker hub에 공개되어 있는 이미지 검색

docker search

```
docker search [옵션] <검색 키워드>
```

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–no-trunc	결과를 모두 표시
–limit	n건의 검색 결과를 표시
–fileter=stars=n	즐겨찾기의 수(n 이상)를 지정

```
$ docker search nginx  # Docker Hub에 공개되어 있는 이미지 검색
```

docker search 명령 결과	
항목	**설명**
NAME	이미지 이름
DESCRIPTION	이미지 설명
STARS	즐겨찾기 수
OFFICIAL	공식 이미지인지 아닌지
AUTOMATED	Dockerfile을 바탕으로 자동 생성된 이미지인지 아닌지

이미지 삭제(docker image rm)

> 작성한 이미지 삭제

docker image rm

```
docker image rm [옵션] 이미지명 [이미지명]
```

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–force, -f	이미지를 강제로 삭제
–no-prune	중간 이미지를 삭제하지 않음

```
$ docker image rm nginx  # nginx 이미지 삭제
```

docker image prune

- 사용하지 않은 Docker 이미지 삭제

```
docker image prune [옵션]
```

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–all, -a	사용하지 않은 이미지를 모두 삭제
–force, -f	이미지를 강제로 삭제

Docker Hub에 로그인(docker login)

> docker 리포지토리에 업로드하기 위해 docker에 로그인

docker login

```
docker login [옵션] [서버]
```

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–password, -p	비밀번호
–username, -u	사용자명

```
$ docker login
Username: [등록한 사용자명]
Password: [등록한 비밀번호]
Login Succeeded
```

이미지 업로드(docker image push)

> docker hub에 이미지 업로드

docker image push

```
docker image push 이미지명[:태그명]
```

- 이미지명; <Docker Hub 사용자명>/이미지명:[태그명]

```
$ docker image push alexlevine/webserver:1.0
```

Docker Hub에서 로그아웃(docker logout)

> docker hub에서 로그아웃

docker logout

```
docker logout [서버명]
```

컨테이너 생성/시작/정지

Docker 컨테이너의 라이프 사이클

- 컨테이너 생성; docker container create
- 컨테이너 생성 및 시작; docker container run
- 컨테이너 시작; docker container start
- 컨테이너 정지; docker container stop
- 컨테이너 삭제; docker container rm

컨테이너 생성 및 시작(docker container run)

> 컨테이너의 생성 및 시작

docker container run

docker container run [옵션] 이미지명[:태그명] [인수]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–attach, -a	표준 입력(STDIN), 표준 출력(STDOUT), 표준 오류 출력(STDERR)에 어태치한다.
–cidfile	컨테이너 ID를 파일로 출력한다.
–detach, -d	컨테이너를 생성하고 백그라운드에서 실행한다.
–interactive, -i	컨테이너의 표준 입력을 연다.
–try, -t	단말기 디바이스를 사용한다.

```
$ docker container run -it --name "test1" centos /bin/cal
  # docker container run; 컨테이너를 생성 및 실행
  # -it; 콘솔에 결과를 출력하는 옵션
  # --name "test1"; 컨테이너 명
  # centos; 이미지명
  # /bin/cal; 컨테이너에서 실행할 명령

$ docker container run -it --name "test2" centos /bin/bash  # bash 실행
```

컨테이너의 백그라운드 실행(docker container run)

> docker를 이용하는 경우의 대부분은 컨테이너에 서버 기능을 가지게 해서 실행하는 경우, 대화식이 아닌 백그라운드에서 실행

docker container run

docker container run [실행 옵션] 이미지명[:태그명] [인수]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–detach, -d	백그라운드에서 실행
–user, -u	사용자명을 지정
–restart=[no|on-failure|on-failure:횟수n|always|unless-stopped]	명령의 실행 결과에 따라 재시작을 하는 옵션
–rm	명령 실행 완료 후에 컨테이너를 자동으로 삭제

```
$ docker container run -d centos /bin/ping localhost
  # docker container run; 컨테이너를 생성 및 실행
  # -d; 백그라운드에서 실행하는 옵션
  # centos; 이미지명
  # /bin/ping localhost; 컨테이너에서 실행할 명령
fbcdab0e9417.....
$ docker container logs -t fbcdab0e9417 # 컨테이너의 로그 확인
```

restart 옵션	
설정값	**설명**
no	재시작하지 않는다.
on-failure	종료 스테이터스가 0이 아닐 때 재시작한다.
on-failure:횟수n	종료 스테이터스가 0이 아닐 때 n번 재시작한다.
always	항상 재시작한다.
unless-stopped	최근 컨테이너가 정지 상태가 아니라면 항상 재시작한다.

```
$ docker container run -it --restart=always centos /bin/bash  # 컨테이너를 항상 재시작
```

컨테이너의 네트워크 설정(docker container run)

> 컨테이너의 네트워크를 설정

docker container run

docker container run [네트워크 옵션]: 이미지명[:태그명] [인수]

지정할 수 있는 옵션	
옵션	**설명**
–add-host=[호스트명:IP 주소]	컨테이너의 /etc/hosts에 호스트명과 IP 주소를 정의
–dns=[IP 주소]	컨테이너용 DNS 서버의 IP 주소 지정
–expose	지정한 범위의 포트 번호를 할당
–mac-address=[MAC 주소]	컨테이너의 MAC 주소를 지정
–net=[bridge|none|container:<name|id>|host|NETWORK]	컨테이너의 네트워크를 지정
–hostname, -h	컨테이너 자신의 호스트명을 지정
–publish, -p[호스트의 포트 번호]:[컨테이너의 포트 번호]	호스트와 컨테이너의 포트 매핑

지정할 수 있는 옵션	
옵션	**설명**
–publish-all, -p	호스트의 임의의 포트를 컨테이너에 할당

```
$ docker container run -d --dns 192.168.1.1 nginx  # 컨테이너의 DNS 서버 지정
$ docker container run -d --mac-address="92:d0:c6:0a:29:33" centos  # MAC 주소 지정
2a4f6cf4da30a...
$ docker container inspect --format="{{ .Config.MacAddress }}" 2a5f
92:d0:c6:0a:29:33
$ docker container run -it --add-host test.com:192.168.1.1 centos  # 호스트명과 IP 주소 정의
$ docker container run -it --hostname www.test.com --add-host
node1.test.com:6 192.168.1.1 centos  # 호스트명 설정
```

-net 옵션의 지정	
설정값	**설명**
bridge	브리지 연결(기본값)을 사용한다.
none	네트워크에 연결하지 않는다.
container:[name|id]	다른 컨테이너의 네트워크를 사용한다.
host	컨테이너가 호스트 OS의 네트워크를 사용한다.
NETWORK	사용자 정의 네트워크를 사용한다.

- 사용자 정의 네트워크 작성

```
$ docker network create -d bridge webap-net
$ docker container run --net=webap-net -it centos
```

자원을 지정하여 컨테이너 생성 및 실행(docker container run)

> CPU나 메모리와 같은 자원을 지정하여 컨테이너를 생성 및 실행

docker container run

docker container run [자원 옵션] 이미지명[:태그명] [인수]

지정할 수 있는 주요 옵션	
–cpu-shares, -c	CPU의 사용 배분(비율)
–memory, -m	사용할 메모리를 제한하여 실행 (단위는 b, k, m, g 중 하나)
–volume=[호스트의 디렉토리]:[컨테이너의 디렉토리], -v	호스트와 컨테이너의 디렉토리를 공유

```
$ docker container run --cpu-shares=512 --memory=1g centos  # CPU 시간의 상대 비율과 메모리 사용량을 지정
$ docker container run -v /Users/alex/webap:/usr/share/nginx/html nginx  # 디렉토리 공유
```

컨테이너를 생성 및 시작하는 환경을 지정(docker container run)

> 컨테이너의 환경변수나 컨테이너 안의 작업 디렉토리 등을 지정하여 컨테이너를 생성/실행

docker container run

docker container run [환경설정 옵션] 이미지명[:태그명] [인수]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–env=[환경변수], -e	환경변수를 설정한다.
–evn-file=[파일명]	환경변수를 파일로부터 설정한다.
–read-only=[true|false]	컨테이너의 파일 시스템을 읽기 전용으로 만든다.
–workdir=[패스], -w	컨테이너의 작업 디렉토리를 지정한다.
-u, –user=[사용자명]	사용자명 또는 UID를 지정한다.

```
$ docker container run -it -e foo=bar centos /bin/bash  # 환경변수 foo 설정

$ cat env_list  # env_list 파일 생성
hoge=fuga
foo=bar

$ docker container run -it --env-file=env_list centos /bin/bash  # evn_list 파일로 환경변수의 일괄 설정

$ docker container run -it -w=/tensorflow centos /bin/bash  # 작업 디렉토리 설정
```

가동 컨테이너 목록 표시(docker container ls)

> docker 상에서 작동하는 컨테이너의 가동상태를 확인

docker container ls

docker container ls [옵션]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–all, -a	실행 중/정지 중인 것도 포함하여 모든 컨테이너를 표시
–filter, -f	표시할 컨테이너의 필터링
–format	표시 포맷을 지정
–last, -n	마지막으로 실행된 n건의 컨테이너만 표시
–latest, -l	마지막으로 실행된 컨테이너만 표시
–no-trunc	정보를 생략하지 않고 표시
–quiet, -q	컨테이너 ID만 표시
–size, -s	파일 크기 표시

```
$ docker container ls  # 컨테이너 목록 표시
$ docker container ls -a -f name=test1  # 컨테이너 목록의 필터링
$ docker container ls -a -f exited=0
```

docker container ls 명령 결과	
항목	**설명**
CONTAINDER ID	컨테이너 ID
IMAGE	컨테이너의 바탕이 된 이미지
COMMAND	컨테이너 안에서 실행되고 있는 명령
CREATED	컨테이너 작성 후 경과 시간
STATUS	컨테이너의 상태 (restarting | running | paused | exited)
PORTS	할당된 포트
NAMES	컨테이너 이름

-formate 옵션; 출력 형식의 지정	
플레이스 홀더	**설명**
.ID	컨테이너 ID
.Image	이미지 ID
.Command	실행 명령
.CreatedAt	컨테이너가 작성된 시간
.RunningFor	컨테이너의 가동 시간
.Ports	공개 포트
.Status	컨테이너 상태
.Size	컨테이너 디스크 크기
.Names	컨테이너명
.Mounts	볼륨 마운트
.Networks	네트워크명

```
$ docker container ls -a --format "{{.Names}}: {{.Status}}"  # 컨테이너 목록의 출력 형식 지정
$ docker container ls -a --format "table {{.Names}}\t{{.Status}}\t{{.Mounts}}"  # 컨테이너 목록을 표 형식으로 출력
```

컨테이너 가동 확인(docker container stats)

> docker 상에서 작동하는 컨테이너 가동 상태를 확인

docker container stats

docker container stats [컨테이너 식별자]

```
$ docker container stats webserver  # 컨테이너 가동 확인
```

docker container stats 명령 결과	
항목	**설명**
CONTAINER ID	컨테이너 식별자
NAME	컨테이너명
CPU %	CPU 사용률
MEM USAGE/LIMIT	메모리 사용량/컨테이너에서 사용할 수 있는 메모리 제한
MEM %	메모리 사용률
NET I/O	네트워크 I/O
BLOCK I/O	블록 I/O

docker container stats 명령 결과	
항목	**설명**
PIDS	PID(Windows 컨테이너 제외)

* Ctrl + C; 명령 종료

```
$ docker container top webserver  # 프로세스 확인
```

컨테이너 시작(docker container start)

> 정지하고 있는 컨테이너 시작

docker container start

docker container start [옵션] <컨테이너 식별자> [컨테이너 식별자]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–attach, -a	표준 출력, 표준 오류 출력을 연다.
–interactive, -i	컨테이너의 표준 입력을 연다.

```
$ docker container start dbb4bbe0f470  # 컨테이너 ID가 dbb4bbe0f470인 컨테이너 시작
```

컨테이너 정지(docker container stop)

> 실행 중인 컨테이너를 정지

docker container stop

docker container stop [옵션] <컨테이너 식별자> [컨테이너 식별자]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–time, -t	컨테이너의 정지 시간을 지정(기본값은 10초)

```
$ docker container stop -t 2 dbb4bbe0f470
```

- docker container kill; 강제적으로 컨테이너를 정지시킬 때

컨테이너 재시작(docker container restart)

> 컨테이너를 재시작

docker container restart [옵션] <컨테이너 식별자> [컨테이너 식별자]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–time, -t	컨테이너의 재시작 시간을 지정(기본값은 10초)

```
$ docker container restart -t 2 webserver
```

- docker container run –restart; 컨테이너 안에서 실행하는 명령의 종료 스테이터스(정상 종료되었는지 아닌지)에 따라 컨테이너를 자동으로 재시작하고 싶은 경우.

컨테이너 삭제(docker container rm)

> 정지하고 있는 컨테이너를 삭제

docker container rm

docker container rm [옵션] <컨테이너 식별자> [컨테이너 식별자]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–force, -f	실행 중인 컨테이너를 강제로 삭제
–volumes, -v	할당한 볼륨을 삭제

```
$ docker container rm dbb4bbe0f470  # 컨테이너 삭제
```

컨테이너 중단/재개(docker container pause/docker container unpause)

> 실행중인 컨테이너에서 작동 중인 프로세스를 모두 중단

docker container pause/docker container unpause

docker container pause <컨테이너 식별자>

```
$ docker container pause webserver  # 컨테이너 중단
$ docker container unpause wbserver  # 중단 컨테이너 재개
```

컨테이너 네트워크

- docker 컨테이너 끼리 통신을 할 때는 docker 네트워크를 통해 수행

네트워크 목록 표시(docker network ls)

> docker 네트워크의 목록 확인

docker network ls [옵션]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
-f, –filter=[]	출력을 필터링한다.
–no-trunc	상세 정보를 출력한다.
-q, –quiet	네트워크 ID만 표시한다.

```
$ docker network ls
```

필터링에서 이용할 수 있는 키	
값	**설명**
driver	드라이버 지정
id	네트워크 ID
label	네트워크에 설정된 라벨(label=<key> 또는 LAbel=<key>=<value>로 지정한다)
name	네트워크명
scope	네트워크의 스코프(swarm/global/local)
type	네트워크의 타입(사용자 정의 네트워크 custom/정의 완료 네트워크 builtin)

```
$ docker network ls -q --filter driver=bridge  # 네트워크 목록 표시의 필터링
```

- 오버레이 네트워크(overlay network); 물리 네트워크 상에서 소프트웨어적으로 에뮬레이트한 네트워크. 물리 네트워크를 덮듯이 가상 네트워크가 구성된다는 점에서 가상 네트워크라라고도 함. 물리 네트워크의 구조가 은폐되어 그 아래에 있는 물리 계층의 형태나 제어 방식 등을 의식하지 않고 이용할 수 있다는 것이 특징. 예를 들어 여러 개의 호스트에 걸친 네트워크를 구성할 때 사용. 소프트웨어로 구성된 네트워크이므로 물리 작업을 수반하지 않고 자유롭게 구성을 변경할 수 있다는 장점.

네트워크 작성(docker network create)

> 새로운 네트워크 작성

docker network create [옵션] 네트워크

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–driver, -d	네트워크 브리지 또는 오버레이(기본값은 bridge)
–ip-range	컨테이너에 할당하는 IP 주소의 범위를 지정
–subnet	서브넷을 CIDR 형식으로 지정
–ipv6	IPv6 네트워크를 유효화할지 말지(true/false)
-label	네트워크에 설정하는 라벨

```
$ docker network create --driver=bridge web-network  # web-network라는 이름의 브리지 네트워크 작성
# docker network ls --filter driver=bridge  # 작성한 네트워크 확인, filter=bridge
```

네트워크 연결(docker network connect/docker network disconnect)

> docker 컨테이너를 docker 네트워크에 연결/연결 해제 명령

docker network connect/docker network disconnet

docker network connect [옵션] 네트워크 컨테이너

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–ip	IPv4 주소
–ip6	IPv6 주소
–alias	앨리어스명

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–link	다른 컨테이너에 대한 링크

```
$ docker network connect web-network webfront  # 네트워크에 대한 연결
$ docker container inspect webfront  # 컨테이너 네트워크 확인
$ docker container run -itd --name=webp --net=web-network nginx  # 네트워크를 지정한 컨테이너 시작
$ docker network disconnet web-network webfront  # 네트워크에 대한 연결 해제
```

네트워크 상세 정보 확인(docker network inspect)

> 네트워크 상세 정보를 확인

docker network inspect

docker network inspect [옵션] 네트워크

```
$ docker network inspect web-network  # 네트워크 상세 정보 표시
```

네트워크 삭제(docker network rm)

> docker 네트워크 삭제

docker network rm

docker network rm [옵션] 네트워크

```
$ docker network rm web-network
```

가동중인 컨테이너 조작

> 실제 환경에서 운용할 때 이미 가동 중인 컨테이너의 상태를 확인하거나 임의의 프로세스를 실행시킬 때 하는 조작

가동 컨테이너 연결(docker container attach)

> 가동 중인 컨테이너에 연결할 때. 연결한 컨테이너를 종료하려면 Ctrl+C, 컨테이너를 시작한 채로 컨테이너 안에서 움직이는 프로세스만 종료하려면 Ctrl+P, Ctrl+Q 입력.

docker container attach

```
$ docker container attach sample  # 컨테이너에 연결
```

가동 컨테이너에서 프로세스 실행(docker container exec)

docker container exec

docker container exec [옵션] <컨테이너 식별자> <실행할 명령> [인수]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–detach, -d	명령을 백그라운드에서 실행한다.
–interactive, -i	컨테이너의 표준 입력을 연다.
–tty, -t	tty(단말 디바이스)를 사용한다.
–user, -u	사용자명을 지정한다.

```
$ docker container exec -it webserver /bin/bash  # 컨테이너에서 bash 실행
$ docker container exec -it webserver /bin/echo "Hello world"  # 컨테이너에서 echo 실행
```

가동 컨테이너의 프로세스 확인(docker container top)

> 가동 중인 컨테이너에서 실행되고 있는 프로세스 확인

docker container top

```
$ docker container top webserver  # 프로세스 확인
```

가동 컨테이너의 포트 전송 확인(docker container port)

> 가동 중인 컨테이너에서 실행되고 있는 프로세스가 전송되고 있는 포트를 확인

docker container port

```
$ docker container port webserver
```

주요 Linux 배포판에서의 잘 알려진 포트			
번호	**TCP/IP**	**서비스/프로토콜**	**설명**
20	TCP	FTP(데이터)	파일 전송(데이터)
21	TCP	FTP(제어)	파일 전송(제어)
22	TCP/UDP	ssh	시큐어쉘
23	TCP	Telnet	원격 액세스
25	TCP/UDP	SMTP	메일 전송
43	TCP	WHOIS	도메인 정보 검색
53	TCP/UDP	DNS	도메인 이름 시스템
80	TCP/UDP	HTTP	웹 액세스
88	TCP/UDP	Kerberos	Kerberos 인증
110	TCP	POP3	메일 수신
123	UDP	NTP	시간 조정

주요 Linux 배포판에서의 잘 알려진 포트			
번호	**TCP/IP**	**서비스/프로토콜**	**설명**
135	TCP	Microsoft RPC	Microsoft의 원격 액세스
143	TCP/UDP	IMAP2/4	인터넷 메일 액세스
161	TCP/UDP	SNMP	네트워크 감시
162	TCP/UDP	SNMP 트랩	네트워크 감시(트랩)
389	TCP/UDP	LDAP	디렉토리 서비스
443	TCP/UDP	HTTPS	HTTP의 암호화 통신
465	TCP	SMTPS	SMTP의 암호화 통신
514	UDP	syslog	로그 수집
989	TCP/UDP	FTP(데이터)	FTP(데이터)의 암호화 통신
990	TCP/UDP	FTP(제어)	FTP(제어)의 암호화 통신
992	TCP/UDP	Telnets	Telnet의 암호화 통신
993	TCP	IMAPS	IMAP의 암호화 통신
995	TCP	POP3S	POP3의 암호화 통신

컨테이너 이름 변경(docker container rename)

> 컨테이너 이름 변경

docker container rename

```
$ docker container rename old new
```

컨테이너 안의 파일을 복사(docker container cp)

> 컨테이너 안의 파일을 호스트에 복사

docker container cp

docker container cp <컨테이너 식별자>:<컨테이너 안의 파일 경로> <호스트의 디렉토리 경로>
docker container cp <호스트 파일> <컨테이너 식별자>:<컨테이너 안의 파일 경로>

```
$ docker container cp webserver:/etc/nginx/nginx.conf /tmp/nginx.conf  # 컨테이너에서 호스트로 파일 복사
$ docker container cp ./test.txt webserver:/tmp/test.txt  # 호스트에서 컨테이너로 파일 복사
```

컨테이너 조작의 차분 확인(docker container diff)

> 컨테이너 안에서 어떤 조작을 하여 컨테이너가 이미지로부터 생성되었을 때와 달라진 점(차분)을 확인

docker container diff

docker container diff <컨테이너 식별자>

변경의 구분	
구분	설명
A	파일 추가
D	파일 삭제
C	파일 수정

```
$ docker container diff test
```

이미지 생성

> docker 컨테이너를 바탕으로 docker 이미지 작성

컨테이너로부터 이미지 작성(docker container commit)

> 컨테이너로부터 이미지 작성

docker container commit

docker container commit [옵션] <컨테이너 식별자> [이미지명[:태그명]]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	설명
–author, -a	작성자를 지정한다(ex; Alex Levinealex@domain.com)
–message, -m	메시지를 지정한다.
–change, -c	커밋 시 Dockerfile 명령을 지정한다.
–pause, -p	컨테이너를 일시 정지하고 커밋한다.

</panel-body>

```
$ docker container commit -a "Alex Levine" webserver alexlevine/webfront:1.0
# 컨테이너로부터 이미지 작성
$ docker image inspect alexlevine/webfront:1.0  # 이미지 상세 정보 확인
```

컨테이너를 tar 파일로 출력(docker container export)

> 가동 중인 컨테이너의 디렉토리/파일들을 모아서 tar 파일 만들기

docker container export

docker container export <컨테이너 식별자>

```
$ docker container export webserver > latest.tar  # 파일 출력
$ tar -tf latest.tar  # 생성된 tar 파일의 상세 정보 확인
$ tar tf latest.tar | more
```

tar 파일로부터 이미지 작성(docker image import)

> Linux OS 이미지의 디렉토리/파일로부터 docker 이미지 생성

docker image import

docker image import <파일 또는 URL> | - [이미지명[:태그명]]

- docker image import 명령으로 지정할 수 있는 아카이브 파일; tar, tar.gz, tgz, bzip, tar.xz, txz

```
$ cat latest.tar | docker image import - alexlevine/webfront:1.1  # 이미지 작성
$ docker image ls  # 이미지 확인
```

이미지 저장(docker image save)

> docker 이미지를 tar로 저장

docker image save

docker image save [옵션] <저장 파일명> [이미지명]

```
$ docker image save -o export.tar tensorflow  # 이미지 저장 -o 옵션으로 파일명 지정
$ ls -l
```

이미지 읽어 들이기(docker image load)

> tar 이미지로부터 이미지를 읽음

docker image load

docker image load [옵션]

```
$ docker image load -i export.tar  # 이미지 읽음 -i 옵션으로 파일 지정
```

- docker container export ↔ docker container import
- docker image save ↔ docker image load

불필요한 이미지/컨테이너를 일괄 삭제(docker system prune)

> 사용하지 않는 이미지, 컨테이너, 볼륨, 네트워크를 일괄 삭제

docker system prune

docker system prune [옵션]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–all, -a	사용하지 않는 리소스를 모두 삭제한다.
–force, -f	강제적으로 삭제한다.

```
$ docker system prune -a  # 불필요한 리소스 삭제
```

Dockerfile을 사용한 코드에 의한 서버 구축

- Dockerfile; 베이스가 되는 이미지에 각종 미들웨어를 설치 및 설정하고, 개발한 애플리케이션의 실행 모듈을 전개하기 위한 애플리케이션의 실행 기반의 모든 구성 정보를 기술.

Dockerfile을 사용한 구성 관리

1. 베이스가 될 Docker 이미지
2. Docker 컨테이너 안에서 수행한 조작(명령)
3. 환경변수 등의 설정
4. Docker 컨테이너 안에서 작동시켜둘 데몬 실행

Dockerfile의 기본 구문 및 작성

Dockerfile의 기본 서식

명령 인수

Dockerfile의 명령	
명령	**설명**
FROM	베이스 이미지 지정
RUN	명령 실행
CMD	컨테이너 실행 명령
LABEL	라벨 설정
EXPOSE	포트 익스포트
ENV	환경변수
ADD	파일/디렉토리 추가
COPY	파일 복사
ENTRYPOINT	컨테이너 실행 명령
VOLUME	볼륨 마운트
USER	사용자 지정
WORKDIR	작업 디렉토리
ARG	Dockerfile 안의 변수
ONBUILD	빌드 완료 후 실행되는 명령
STOPSIGNAL	시스템 콜 시그널 설정
HEALTHCHECK	컨테이너의 헬스 체크
SHELL	기본 쉘 설정

- 주석; #

Dockerfile 작성

- FROM 명령

FROM [이미지명]
FROM [이미지명]:[태그명]
FROM [이미지명]@[다이제스트]

Dockerfile의 빌드와 이미지 레이어

Dockerfile로부터 Docker 이미지 만들기

docker build 명령의 서식

docker build -t [생성할 이미지명]:[태그명] [Dockerfile의 위치]

```
$ docker build -t sample:1.0 /home/docker/sample  # Dockerfile 빌드
$ docker build -t sample -f Dockerfile.base .  # Dockerfile.base 파일 빌드
```

Docker 이미지의 레이어 구조

- Dockerfile의 명령 한 줄마다 이미지 작성

멀티스테이지 빌드를 사용한 애플리케이션 개발

> 빌드 환경, 제품 환경이 다르므로 멀티스테이지 빌드 기능 사용

Dockerfile 만들기

```
# 1. Build Image
FROM golang:1.8.4-jessie AS builder

# Install dependencies
WORKDIR /go/src/github.com/alexlevine/greet
RUN go get -d -v github.com/urfave/cli

$ Build modules
COPY main.go .
RUN GOOS=linux go build -a -o greet .

# -------------------------
# 2. Production Image
FROM busybox  # 기본적인 Linux 명령들을 하나로 모아 놓은 것으로, 최소한으로 필요한 Linux 쉘 환경을 제공하는 경우 이용
WORKDIR /opt/greet/bin

# Deploy modules
COPY --from=builder /go/src/github.com/alexlevine/greet/ .
ENTRYPOINT ["./greet"]
```

Docker 이미지의 빌드

```
$ docker build -t greet .
```

Docker 컨테이너의 시작

```
$ docker container run -it --rm greet alex
Hello alex

$ docker container run -it --rm greet --lang=es alex
Hola alex
```

명령 및 데몬 실행

> Dockerfile에서 명령이나 데몬을 실행하는 방법

명령 실행(RUN 실행)

RUN [실행하고 싶은 명령]

1. Shell 형식으로 기술; 쉘 경유.
2. Exec 형식으로 기술; 쉘을 경유하지 않고 직접 실행

```
# Shell 형식
RUN apt-get install -y nginx

# Exec 형식
RUN ["/bin/bash", "-c", "apt-get install -y nginx"]
```

- RUN 명령을 여러 개 지정하면 명령 줄만큼의 레이어 생성
- RUN 명령을 한 줄로 지정하면 하나의 레이어 생성; RUN 명령의 줄 바꿈은 \

데몬 실행(CMD 명령)

- RUN 명령은 이미지를 작성하기 위해 실행하는 명령을 기술, 이미지를 바탕으로 생성된 컨테이너 안에서 명령을 실행하려면 CMD
- Dockerfile에는 하나의 CMD 명령. 여러 개 지정시 마지막 명령만 유효

CMD [실행하고 싶은 명령]

1. Exec 형식으로 기술
2. Shell 형식으로 기술
3. ENTRYPOINT 명령의 인수로 CMD 명령 사용

- 패키지 관리 시스템
  - YUM(Yellowdog Updater Modified); CentOS, Fedora, Red Hat 계열 → DNF(Dandified Yum)
  - APT(Advanced Packaging Tool); Debian, Ubuntu, Debian 계열

데몬 실행(ENTRYPOINT 명령)

- ENTRYPOINT 명령에서 지정한 명령은 Dockerfile에서 빌드한 이미지로부터 Docker 컨테이너를 시작하기 때문에 docker container run 명령을 실행했을 때 실행

ENTRYPOINT [실행하고 싶은 명령]

1. Exec 형식으로 기술
2. Shell 형식으로 기술

- ENTRYPOINT vs. CMD;
  - CMD; 컨테이너 시작 시에 실행하고 싶은 명령을 정의해도 docker container run 명령 실행 시에 인수로 새로운 명령을 지정한 경우 이것을 우선 실행
  - ENTRYPOINT; 지정한 명령은 반드시 컨테이너에서 실행, 실행 시에 명령 인수를 지정하고 싶을 때는 CMD 명령과 조합하여 사용.

빌드 완료 후에 실행되는 명령(ONBUILD 명령)

ONBUILD [실행하고 싶은 명령]

시스템 콜 시그널의 설정(STOPSIGNAL 명령)

STOPSIGNAL [시그널]

컨테이너의 헬스 체크 명령(HEALTHCHECK 명령)

HEALTHCHECK [옵션] CMD 실행할 명령

지정할 수 있는 옵션		
옵션	**설명**	**기본값**
–interval=n	헬스 체크 간격	30s
–timeout=n	헬스 체크 타임아웃	30s
–retries=n	타임아웃 횟수	3

환경 및 네트워크 설정

> Dockerfile 안에서 이용할 수 있는 환경변수나 컨테이너 안에서의 작업 디렉토리 지정

환경변수 설정(ENV 명령)

ENV [key] [value]
ENV [key]=[value]

작업 디렉토리 지정(WORKDIR 명령)

WORKDIR [작업 디렉토리 경로]

- RUN, CMD, ENTRYPOINT, COPY, ADD 명령에 대한 작업 디렉토리 지정

사용자 지정(USER 명령)

- RUN, CMD, ENTRYPOINT 명령을 실행하기 위한 사용자 지정

USER [사용자명/UID]

라벨 지정(LABEL 명령)

- 이미지에 버전 정보나 작성자 정보, 코멘트 등과 같은 정보를 제공할 때 사용

LABEL <키 명>=<값>

포트 설정(EXPOSE 명령)

- 컨테이너의 공개 포트 번호를 지정

EXPOSE <포트 번호>

Dockerfile 내 변수의 설정(ARG 명령)

- Dockerfile 안에서 사용할 변수를 정의할 때 사용

ARG <이름>[=기본값]

기본 쉘 설정(SHELL 명령)

- 쉘 형식으로 명령을 실행할 때 기본 쉘 설정

SHELL [“쉘의 경로”, “파라미터”]

파일 설정

파일 및 디렉토리 추가(ADD 명령)

- 이미지에 호스트 상의 파일이나 디렉토리를 추가할 때 사용

ADD <호스트의 파일 경로> <Docker 이미지의 파일 경로>
ADD [“<호스트의 파일 경로>” “<Docker 이미지의 파일 경로>”]

- 빌드에 불필요한 파일 제외; .dockerignore 파일 작성

파일 복사(COPY 명령)

- 이미지에 호스트 상의 파일이나 디렉토리를 복사할 때 사용

COPY <호스트의 파일 경로> <Docker 이미지의 파일 경로>
COPY [“<호스트의 파일 경로>” “<Docker 이미지의 파일 경로>”]

- Dockerfile의 저장 위치; 빌드에 필요 없는 파일은 Dockerfile과 똑같은 디렉토리에 두지 않도록 주의

볼륨 마운트(VOLUME 명령)

- 이미지에 볼륨을 할당

VOLUME ["/마운트 포인트"]

Docker 이미지 공개

Docker 이미지의 자동 생성 및 공개

- Automated Build의 흐름; Docker Hub에는 버전 관리 툴인 GitHub 및 Bitbucket과 연결하여 Dockerfile로부터 Docker 이미지를 자동으로 생성하는 'Automated Build' 기능이 있음. 이 기능은 GitHub 또는 Bitbucket에서 관리되는 Dockerfile을 바탕으로 Docker 이미지를 자동으로 빌드하는 기능.
    1. GitHub에 공개하기
    2. Docker Hub의 링크 설정
    3. Dockerfile의 빌드
    4. Docker 이미지 확인

Docker Registry를 사용한 프라이빗 레지스트리 구축

1. 로컬 환경에 Docker 레지스트리 구축하기; Docker Store에 공개되어 있는 공식 이미지 'registry' 사용
2. Docker 이미지 업로드
3. Docker 이미지의 다운로드와 작동 확인

클라우드 서비스를 사용한 프라이빗 레지스트리 구축

- GCP(Google Cloud Platform)은 Docker 이미지를 프라이빗으로 관리할 수 있는 'Google Container Registry'를 제공. 이 서비스는 GCP의 오브젝트 스토리지 서비스인 'Google Cloud Storage'를 데이터 저장 장소로 사용.

1. Google Container Registry 준비하기
2. Docker 이미지의 업로드
3. Docker 이미지의 다운로드와 작동 확인

여러 컨테이너의 운용 관리

> Docker에서 움직이는 웹 애플리케이션을 제품 환경에서 운용할 때는 애플리케이션 서버, 로그 서버, 프록시 서버 등과 같이 여러 개의 컨테이너들을 연계하여 작동

여러 컨테이너 관리의 개요

웹 3계층 시스템 아키텍처

- 프론트 서버; 웹 프론트 서버 혹은 웹 서버, Nginx, Microsoft의 IIS(Internet Information Services) 등.
- 애플리케이션 서버; 결제 처리, 수주 처리 등 애플리케이션의 처리를 실행하는 프로그램의 실행 환경
- 데이터베이스(DB) 서버;
    - RDBMS(Relational Database Management System) → MySQL, PostgreSQL, Oracle Database 등.
    - NoSQL → KVS(Key-Value Store), 도큐먼트 지향 데이터 베이스(도큐먼트 데이터베이스) 등.

영구 데이터의 관리

- 데이터의 백업 및 복원
- 로그 수집

Docker Compose

- 여러 컨테이너를 모아서 관리하기 위한 툴
- docker-compose.yml; 컨테이너의 구성 정보를 정의함으로써 동일 호스트상의 여러 컨테이너를 일괄적으로 관리, YAML 형식의 파일로 관리.

웹 애플리케이션을 로컬에서 움직여 보자

1. Compose 구성 파일의 작성; 소스 파일 확인 → 구성 정의
2. 여러 Docker 컨테이너 시작; $ docker-compose up
3. docker-compose ps
4. 여러 Docker 컨테이너 정지; $ docker-compose stop
5. docker-compose down; 리소스 삭제

Docker Compose를 사용한 여러 컨테이너의 구성 관리

> 'Docker Compose'의 구성 관리 파일인 docker-compose.yml 작성 방법

- YAML

docker-compose.yml의 개요

- 버전

```
version: 3.3
```

Compose 정의 파일의 버전과 DockerEngine의 버전과의 관계	
Compose 정의 파일의 버전	**Docker Engine의 버전**
3.3	17.06.0
3.2	17.04.0
3.1	1.13.1
3.0	1.13.0
2.3	17.06.0
2.2	1.130.0
2.1	1.12.0
2.0	1.10.0
1.0	1.9.1

```
# 버전을 지정
version: "3"

# 서비스 정의
services:
  webserver:
    image: ubuntu
    ports:
      - "80:80"
    networks:
      - webnet

  redis:
    image: redis
    networks:
      - webnet

# 네트워크 정의
networks:
  webnet:
#데이터 볼륨 정의
volumes:
  data-volume:
```

1. 이미지 지정(image) ===
2. 이미지 빌드(build) ===
3. 컨테이너 안에서 작동하는 명령 지정(command/entrypoint) ===
4. 컨테이너 간 연결(links) ===
5. 컨테이너 간 통신(ports/expose) ===
6. 서비스의 의존관계 정의(depends_on) ===
7. 컨테이너 환경변수 지정(environment/env_file) ===
8. 컨테이너 정보 설정(container_name/labels) ===
9. 컨테이너 데이터 관리(volumes/volumes_from) ===

Docker Compose를 사용한 여러 컨테이너의 운용

Docker Compose의 버전 확인

```
$ docker-compose --version
```

Docker COmpose의 기본 명령

Docker Compose의 주요 서브 명령	
서브 명령	**설명**
up	컨테이너 생성/시작
ps	컨테이너 목록 표시
logs	컨테이너 로그 출력
run	컨테이너 실행
start	컨테이너 시작
stop	컨테이너 정지
restart	컨테이너 재시작
pause	컨테이너 일시 정지
unpause	컨테이너 재개
port	공개 포트 번호 표시
config	구성 확인
kill	실행 중인 컨테이너 강제 정지
rm	컨테이너 삭제
down	리소스 삭제

```
$ docker-compose -f ./sample/docker-compose.yml up  # 컨테이너 생성/시작
$ docker-compose stop webserver  # 특정 컨테이너 조작
```

여러 컨테이너의 생성(up)

docker-compose up [옵션] [서비스명 .]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
-d	백그라운드에서 실행한다.
–no-depos	링크 서비스를 시작하지 않는다.
–build	이미지를 빌드한다.
–no-build	이미지를 빌드하지 않는다.
-t, –timeout	컨테이너의 타임아웃을 초로 지정(기본 10초)한다.
–scale SERVICE=서비스 수	서비스 수를 지정한다.

docker-compose up –scale [서비스명=수]

여러 컨테이너 확인(ps/logs)

```
$ docker-compose ps  # 여러 컨테이너의 상태 확인
$ docker-compose -q  # 컨테이너 ID 확인
$ docker-compose logs  # docker 령령을 사용한 로그 확인
```

컨테이너에서 명령 실행(run)

```
$ docker-compose run server_a /bin/bash
```

여러 컨테이너 시작/정지/재시작(start/stop/restart)

- 컨테이너 일관 시작/정지/재시작

```
$ docker-compose start
$ docker-compose stop
$ docker-compose restart
```

- 특정 컨테이너 재시작

```
$ docker-compose restart server_a
```

여러 컨테이너 일시 정시/재개(pause/unpause)

```
$ docker-compose pause  # 컨테이너 일시 정지
$ docker-compose unpause  # 컨테이너 재개
```

서비스의 구성 확인(port/config)

docker-compose port [옵션] <서비스명> <프라이빗 포트 번호>

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–protocol=proto	프로토콜. tcp 또는 udp
–index=index	컨테이너의 인덱스 수

```
$ docker-compose port webserver 80  # 공개 포트 확인
```

```
$ docker-compose config  # 구성 확인
```

여러 컨테이너 강제 정지/삭제(kill/rm)

```
$ docker-compose kill -s SIGINT  # 컨테이너에 시그널 송신
```

```
$ docker-compose rm  # 여러 컨테이너 일괄 삭제
```

- Linux의 시그널; POSIX.1-1990 규격

Docker Compose의 주요 서브 명령	
시그널	**설명**
SIGHUP	프로그램 재시작
SIGINT	키보드로 인터럽트, Ctrl+C로 송신할 수 있다.

Docker Compose의 주요 서브 명령	
시그널	설명
SIGQUIT	키보드에 의한 중지, Ctrl+\로 송신할 수 있다.
SIGTERM	프로세스 정상 종료
SIGKILL	프로세스 강제 종료
SIGSTOP	프로세스 일시 정지

여러 리소스의 일괄 삭제(down)

docker-compose down [옵션]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	설명
–rmi all	모든 이미지를 삭제
–rmi local	커스텀 태그가 없는 이미지만 삭제
-v, –volumes	Compose 정의 파일의 데이터 볼륨을 삭제

```
$ docker-compose down --rmi all  # 여러 이미지 삭제
```

멀티호스트 환경에서 Docker 실행 환경 구축

멀티호스트 환경에서 컨테이너 관리의 개요

멀티호스트 환경과 클러스터링

- 클러스터링; 여러 대의 서버나 하드웨어를 모아서 한 대처럼 보이게 하는 기술
  - 가용성(Availability); 시스템이 계속해서 가동될 수 있는 능력
  - 확장성(Scalability); 고부하로 인한 시스템 다운을 피하기 위해 여러 대의 컴퓨터를 클러스터화하여 처리를 분산시킴으로써 높은 처리 성능을 얻을 수 있다. 클라우드의 가상 머신의 경우는 오토스케일 기능이 제공되는 경우도 있다.

Docker Machine이란?

- 호스트 머신/클라우드/가상 환경 등에 Docker의 실행 환경을 만들 수 있는 커맨드라인 툴.
- https://docs.docker.com/machine

웹 애플리케이션을 서비스 공개해 보자

1. Docker 실행 환경 작성
2. 웹 애플리케이션 전개
3. Docker 실행 환경 삭제

Docker Machine을 사용한 실행 환경 구축

Docker Machine의 기본 명령

```
$ docker-machine --version  # Docker Machine의 버전 확인
```

Docker Machine의 서브 명령	
서브 명령	**설명**
create	실행 환경 작성
ls	실행 환경 목록 표시
status	실행 환경 상태 표시
url	실행 환경 URL 표시
ssh	실행 환경에 대한 SSH 연결
start	실행 환경 시작
stop	실행 환경 정지
restart	실행 환경 재시작
scp	실행 환경에서 파일 다운로드
rm	실행 환경 삭제
kill	실행 환경 강제 정지
ip	실행 환경 IP 주소 확인
inspect	실행 환경 정보 확인

실행 환경 작성(create)

docker-machine create –driver <드라이버명><작성할 Docker 머신명>

- Docker Machine에서 이용할 수 있는 드라이버 목록; https://docs.docker.com/machine/drivers/

실행 환경 목록 표시(ls/status/url)

docker-machine ls [옵션]

지정할 수 있는 주요 옵션	
옵션	**설명**
–quite, -q	머신명만 표시한다
–filter	표시할 머신을 필터링한다

```
$ docker-machine status host1  # 실행 환경의 스테이터스 확인
$ docker-machine url host1  # 실행 환경의 URL 확인
```

실행 환경에 대한 SSH 연결(ssh)

docker-machine ssh 머신명

```
$ docker-machine ssh host1
```

실행 환경 시작/정지/재시작(start/stop/restart)

```
$ docker-machine start host1  # 실행 환경 시작
$ docker-machine stop host1  # 실행 환경 정지
$ docker-machine restart host1  # 실행 환경 재시작
```

실행 환경으로부터 파일 다운로드(scp)

```
$ docker-machine scp host1:/etc/passwd .
```

- SCP(Secure Copy Protocol); SSH의 기능을 사용하여 파일을 전송하기 위한 명령 Secure Copy Protocol로 인증 정보와 데이터를 암호화하여 네트워크로 전송

실행 환경 삭제(rm/kill)

```
$ docker-machine rm -f host1  # 실행 환경 삭제
$ docker-machine kill host1  # 실행 환경 강제 정지
```

실행 환경 정보 확인(ip/inspect)

```
$ docker-machine ip host1  # IP 주소 확인
```

docker-machine inspect [옵션] 머신명

클라우드를 사용한 Docker 실행 환경 구축

> GKE(Google Kubernetes Engine)

클라우드 환경에서 Docker 오케스트레이션하기

분산 환경에서의 컨테이너 운용 관리

- Kubernetes
- Docker Enging(Swarm 모드)
- Apache Mesos, Marathon

퍼블릭 클라우드가 제공하는 매니지드 서비스

- Amazon EC2 Container Service
- Azure Container Service(AKS)
- Google Kubernetes Engine(GKE)

Google Cloud Platform의 컨테이너 관련 서비스

- Google Container Builder
- Google Kubernetes Enging
- Google Container Registry

Kubernetes의 개요

- 여러 서버들에서의 컨테이너 관리
- 컨테이너 간 네트워크 관리
- 컨테이너의 부하분산
- 컨테이너의 감시
- 무정지로 업데이트

Kubernetes의 서버 구성

- 마스터 서버(Kubernetes Master)
- 백엔드 데이터베이서(etcd)
- 노드(Node)

애플리케이션 구성 관리(Pod, ReplicaSet, Deployment)

- Pod(포드)
- ReplicaSet(리플리카 셋)
- Deployment(디플로이먼트, 전개)

네트워크 관리(Service)

Label을 사용한 리소스 식별

Kubernetes의 구조

- 마스터(Master); API Server, Scheduler, Controller Manager
- 데이터 스토어(etcd)
- 노드(Node); Kubelet

GCP를 사용한 Docker 애플리케이션 개발

애플리케이션 개발 흐름

소스코드 관리(Cloud Source Repositories)

Docker 이미지 빌드(Cloud Container Builder)

- API 유효화하기
  - Google Kubernetes Engine API
  - Google Container Registry API
  - Google Cloud Build API
- Docker 이미지 빌드 파일; 빌드 스텝 → 이미지 →

GCP를 사용한 Docker 애플리케이션 실행 환경 구축

Kubernetes 클러스터 구축

애플리케이션의 설정 정보 관리(ConfigMap, Secrets)

앱의 전개(Deployment)

서비스 공개(Service)

앱의 버전업(Blue-Green Deployment)

배치 잡 실행(CronJob)

클라우드를 사용한 Docker 실행 환경의 운용 관리

시스템 운용의 기초 지식

가용성 관리

- 콜드 스탠바이 방식; 스탠바이 기기는 장애가 발생하면 액티브 기기와 교체
- 핫 스탠바이 방식; 액티브 기기에서 장애가 발생하면 자동으로 스탠바이 기기로 교체
- 헬스 체크
  - ICMP 감시(레이어 3); Ping 등의 응답을 확인
  - 포트 감시(레이어 4); 웹서비스의 경우는 80번 포트로부터 응답이 있는지 확인
  - 서비스 감시(레이어 7); HTTP 통신을 확인하는 경우 특정 페이지가 올바르게 표시되는지를 확인
- 로드 밸런싱(load balancing)
- Disaster Recovery System
  - RTO(Recovery Time Objective); 서비스를 복구할 때까지 필요한 경과 시간
  - RPO(Recovery Point Objective); 재해 등으로 시스템이 정지되었을 때 어떤 시점까지 거슬러 올라가서 데이터를 복구시킬지에 대한 지표

수용성(Capacity) 관리

시스템 감시

- 머신의 활동 감시
- 서비스의 가동 감시
- 서버/네트워크의 리소스 감시
- 잡 감시
- 장애 대응

GKE를 사용한 Docker 실행 환경의 운용

Kubernetes의 스테이터스 확인

- 클러스터의 상태 확인
- 노드의 스테이터스 확인
- Pod의 상태 확인
- 서비스 확인

Kubernetes의 Pod 관리

Kubernetes의 노드 관리

Kubernetes의 리소스 작성/삭제/변경

- 리소스 작성
- 리소스 삭제
- 리소스 변경

Kubernetes의 업그레이드/다운그레이드

Stackdriver에서 로그 확인

node docker image

```
$ docker exec -it node bash
```

nginx-php-fpm docker image

```
richarvey/nginx-php-fpm
```

```
$ docker run --name ngx-php -d richarvey/nginx-php-fpm

$ docker exec -e 'DOMAIN=theta5912.net' -e 'GIT_EMAIL=alex@theta5912.net' -e
'WEBROOT=/var/www/html' -t  ngx-php /usr/bin/letsencrypt-setup

$ docker exec -t -i ngx-php /bin/bash

$ docker exec -e 'DOMAIN=theta5912.net'
$ docker exec -e 'GIT_EMAIL=alex@theta5912.net'
$ docker exec -t ngx-php /usr/bin/letsencrypt-setup (90days)

$ docker exec -t ngx-php /usr/bin/letsencrypt-renew
$ docker exec -e ‘DOMAIN=theta5912.net’ -t ngx-php /usr/bin/letsencrypt-
renew

$ docker start ngx-php

$ docker commit -a “Alex Levine<alex@theta5912.net>” -m “update dokuwiki,
December 29, 2017. Friday” ngx-php

---
setting the timezone
# apk add tzdata
# ls /usr/share/zoneinfo

# cp /usr/share/zoneinfo/Asia/Seoul /etc/localtime
# echo “Asia/Seoul” > /etc/timezone
# date

# apk del tzdata

in dokuwiki
dokuwiki/inc/init.php 88
date_default_timezone_set("Asia/Seoul");

---
# apk update
# apk upgrade
# rm -rf /var/cache/apk/*


---
# export DOMAIN=theta5912.net
# export GIT_EMAIL=alex@theta5912.net
# export WEBROOT=/var/www/html
# /usr/bin/letsencrypt-setup


---
# wget http://download.dokuwiki.org/src/dokuwiki/dokuwiki-stable.tgz
# tar xvf dokuwiki-stable.tgz --strip 1
```

```
---
cp

host -> container
$ docker cp /path/foo.txt mycontainer:/path/foo.txt

container -> host
$ docker cp mycontainer:/path/foo.txt /path/foo.txt

---
$ docker run -i -t ---name <container name> -v <host directory>
```

Google Cloud Platform 사용법

A.1 계정 등록

- Google 계정, 신용카드 또는 은행 계좌

1. 등록 시작
2. 계정 정보 등록

A.2 프로젝트 작성과 삭제

1. 프로젝트 작성
2. 프로젝트명 설정
3. 프로젝트 삭제

A.3 Cloud Console 사용법

* 툴과 서비스 * 대시보드

A.4 Cloud Shell 사용법

A.5 Cloud SDK 설치하기