

Docker 실습

FastAPI + 리버스 프록시 (Nginx/Caddy)

Dockerfile부터 Docker Compose까지
실전 컨테이너 관리 완전 정복

김경훈 kyunghoon@core.today

목차

- **Part 1: Dockerfile로 수동 관리하기**
 - 실습 1-4: 불편함 체감
- **Part 2: Docker Compose로 전환하기**
 - 실습 5-6: 효율성 체감
 - 최종 비교 및 정리
 - 유용한 명령어 & 트러블슈팅

실습 개요

이 실습에서는 **Dockerfile**로 시작하여 불편함을 경험한 후, **Docker Compose**의 필요성을 자연스럽게 체감하는 방식으로 학습합니다.



학습 철학

"불편함을 경험해야 해결책의 가치를 알 수 있다"

예상 소요 시간: 60-90분

학습 목표

- Dockerfile로 컨테이너를 직접 빌드하고 실행하기
- Docker 네트워크를 통한 컨테이너 간 통신 이해
- Nginx와 Caddy 리버스 프록시 설정 및 비교
- 수동 관리의 불편함과 복잡성 체감
- Locust로 성능 테스트하며 관리의 어려움 경험
- Docker Compose로 전환하여 효율성 체감
- 멀티 컨테이너 애플리케이션 관리 자동화

사전 준비사항

✓ 필수 소프트웨어

- Docker Desktop 설치 (Windows/Mac/Linux)
- Python 3.7+ 설치 (성능 테스트용)

✓ 사전 지식

- PowerShell 또는 터미널 기본 사용법
- 기본적인 HTTP 및 REST API 개념

프로젝트 구조

실습에 사용할 파일 구조입니다:

```
lgcns/  
├─ app/  
│   ├─ Dockerfile  
│   ├─ main.py  
│   └─ requirements.txt  
├─ nginx/  
│   └─ nginx.conf  
├─ caddy/  
│   └─ Caddyfile  
├─ performance/  
│   ├─ locustfile.py  
│   └─ requirements.txt  
├─ docker-compose.nginx.yml  
└─ docker-compose.caddy.yml
```

리버스 프록시

클라이언트 요청을 받아 백엔드 서버로 전달하는 중간 서버

주요 장점

- 로드 밸런싱으로 트래픽 분산
- SSL/TLS 종료 처리로 백엔드 부담 감소
- 정적 파일 캐싱으로 성능 향상
- 보안 강화 (백엔드 서버 숨김)
- 압축 및 최적화

Docker 네트워크

컨테이너 간 통신을 위한 가상 네트워크

핵심 개념

같은 네트워크 내 컨테이너는 **이름으로 서로 통신**할 수 있습니다.

예시: nginx 컨테이너에서 fastapi 컨테이너로 접근

```
http://fastapi:8000/
```

IP 주소 대신 **컨테이너 이름**을 사용하여 간편하고 안정적으로 통신합니다.

Dockerfile이란?

Docker 이미지를 자동으로 빌드하기 위한 텍스트 파일

주요 특징

- 텍스트 파일로 버전 관리가 용이
- 재현 가능한 이미지 빌드
- 레이어 캐싱으로 빠른 빌드
- 명령어 기반의 선언적 정의

Dockerfile 주요 명령어

기본 명령어

- **FROM:** 베이스 이미지 지정
- **RUN:** 명령어 실행 (패키지 설치 등)
- **COPY/ADD:** 파일 복사
- **WORKDIR:** 작업 디렉토리 설정
- **ENV:** 환경 변수 설정
- **EXPOSE:** 포트 노출
- **CMD/ENTRYPOINT:** 컨테이너 실행 명령어

확장자 없이 Dockerfile 이란 이름으로 아래 텍스트 저장

```
FROM python:3.9-slim
```

```
WORKDIR /app
```

```
COPY requirements.txt .
```

```
RUN pip install -r requirements.txt
```

```
COPY . .
```

```
CMD ["uvicorn", "main:app", "--host", "0.0.0.0"]
```

Dockerfile 베스트 프랙티스

- 최소한의 레이어 사용 (RUN 명령어 결합)
- 자주 변경되지 않는 레이어를 앞에 배치
- .dockerignore 파일로 불필요한 파일 제외
- 멀티 스테이지 빌드로 이미지 크기 최소화
- 명확한 버전 태그 사용 (latest 지양)
- 보안을 위해 non-root 사용자로 실행

Docker 이미지 레이어

각 Dockerfile 명령어는 읽기 전용 레이어를 생성

레이어 캐싱의 장점

- 변경되지 않은 레이어는 재사용
- 빌드 시간 대폭 단축
- 네트워크 전송량 감소
- 디스크 공간 효율적 사용
- 동일한 베이스 이미지 공유

Docker Compose란?

여러 컨테이너를 정의하고 실행하기 위한 도구

왜 필요한가?

- 여러 컨테이너를 한 번에 관리
- YAML 파일로 인프라를 코드로 정의
- 개발 환경과 프로덕션 환경을 동일하게 유지
- 네트워크와 볼륨을 자동으로 생성
- 서비스 간 의존성 관리
- 팀원들과 환경을 쉽게 공유

Docker Compose 파일 구조

```
version: '3.8'
services:
  fastapi:
    build: ./app
    networks:
      - app-network
  nginx:
    image: nginx:alpine
    ports:
      - "80:80"
    volumes:
      - ./nginx/nginx.conf:/etc/nginx/conf.d/default.conf
    depends_on:
      - fastapi
    networks:
      - app-network
networks:
  app-network:
    driver: bridge
```

- **services:** 실행할 컨테이너 정의
- **networks:** 네트워크 정의
- **volumes:** 볼륨 정의

Docker Compose 주요 명령어

- **up -d**: 서비스 시작 (백그라운드)
- **down**: 서비스 중지 및 삭제
- **ps**: 실행 중인 서비스 확인
- **logs [-f]**: 로그 확인 (실시간)
- **restart**: 서비스 재시작
- **stop/start**: 서비스 중지/시작
- **build**: 이미지 다시 빌드
- **exec**: 실행 중인 컨테이너에 명령 실행

Dockerfile vs Docker Compose

Dockerfile

목적: 이미지 빌드

범위: 단일 이미지

파일 형식: Dockerfile

사용 시점: 빌드 시

Docker Compose

목적: 다중 컨테이너 관리

범위: 여러 서비스

파일 형식: YAML

사용 시점: 실행 시



Compose가 Dockerfile을 사용

Docker Compose의 장점

- **단순성**: 복잡한 명령어를 YAML로 간단히 정의
- **재현성**: 동일한 환경을 어디서든 재현
- **격리성**: 프로젝트별 독립된 환경
- **협업**: 팀원들과 환경을 쉽게 공유
- **개발 효율**: 로컬 개발 환경 구축 자동화
- **CI/CD**: 자동화 파이프라인에 통합 용이

언제 무엇을 사용할까?

Dockerfile만 사용

- 단일 컨테이너 애플리케이션
- 이미지를 빌드해서 레지스트리에 푸시
- CI/CD 파이프라인에서 이미지 빌드

Docker Compose 사용 (권장)

- 여러 컨테이너가 필요한 애플리케이션
- 로컬 개발 환경
- 테스트 환경
- 소규모 프로덕션 환경
- 마이크로서비스 아키텍처

Part 1

Dockerfile로 수동 관리하기

"직접 해보면서 불편함을 체감합니다"

실습 1 - Dockerfile로 Nginx 구성 (수동)

실습 목표

Dockerfile만 사용하여 FastAPI와 Nginx를 수동으로 구성합니다.

모든 명령어를 직접 입력하며 관리의 복잡성을 경험합니다.

💡 **주목:** 이 과정에서 느끼는 불편함이 이번 실습의 핵심 학습 포인트입니다!

실습 1 - Step 1

Docker 네트워크 생성

명령어

```
docker network create app-network  
docker network ls
```

💡 **배운 점:** 컨테이너끼리 통신하려면 네트워크를 먼저 만들어야 합니다.

```
kyunghoon@HELIOS:/mnt/c/Users/kyunghoon/projects/lgcns/github$ docker network ls
```

NETWORK ID	NAME	DRIVER	SCOPE
6e99f6fe1555	app-network	bridge	local
0fbebcbf96011	bridge	bridge	local
8350d3bd1c37	host	host	local
3a7b619c934d	none	null	local

FastAPI 이미지 빌드

```
docker build -t fastapi-app ./app
docker images | grep fastapi-app
```

💡 배운 점: 이미지를 빌드하는 데 시간이 걸립니다. 코드를 수정할 때마다 다시 빌드해야 합니다.

```
kyunghoon@HELIOS:/mnt/c/Users/kyunghoon/projects/lgcns/github$ docker build -t fastapi-app ./app
```

```
[+] Building 9.3s (10/11)
```

=> [internal] load build definition from Dockerfile	docker:default
=> => transferring dockerfile: 325B	0.0%
=> [internal] load metadata for docker.io/library/python:3.11-slim	0.0%
=> [auth] library/python:pull token for registry-1.docker.io	2.5%
=> [internal] load .dockerignore	0.0%
=> => transferring context: 2B	0.0%
=> [1/5] FROM docker.io/library/python:3.11-slim@sha256:fa9b525a0be0c5ae5e6f2209f4be6fdc5a15a36fed0222144d98ac0d08f876d4	1.8%
=> => resolve docker.io/library/python:3.11-slim@sha256:fa9b525a0be0c5ae5e6f2209f4be6fdc5a15a36fed0222144d98ac0d08f876d4	0.0%
=> => sha256:f002d17b63fe84a7f8a66f20cfa63aec4f6cd2a44069f05b6296b0abfcf2a8e1 14.36MB / 14.36MB	1.4%
=> => sha256:65868b001a40155a1d3f5aa7f5a10ba02a7d55697301839dc047c9d549b670bc 248B / 248B	0.7%
=> => sha256:1ee9c106547f05aa380c4cdec2837c546439943d73d965a3fc49f228dc8be993 1.29MB / 1.29MB	1.7%
=> => extracting sha256:1ee9c106547f05aa380c4cdec2837c546439943d73d965a3fc49f228dc8be993	0.0%

실습 1 - Step 3

FastAPI 컨테이너 실행

명령어

```
docker run -d \  
--name fastapi-app \  
--network app-network \  
--network-alias fastapi \  
fastapi-app
```

 **주의:** --network-alias fastapi를 잊으면 Nginx가 연결할 수 없습니다!

실습 1 - Step 4

Nginx 컨테이너 실행

명령어 (Powershell)

```
docker run -d \  
--name nginx-proxy \  
--network app-network \  
-p 80:80 \  
-v "${PWD}\nginx\nginx.conf:/etc/nginx/conf.d/default.conf:ro" \  
nginx:alpine
```

💡 Windows 경로 주의: PowerShell에서는 \${PWD} 사용

실습 1 - Step 5

테스트

명령어

```
curl http://localhost/  
curl http://localhost/health  
curl http://localhost/api/items/1?q=test
```

✅ 예상 응답:

```
{"message": "Hello from FastAPI behind Nginx!"}
```

실습 1 - Step 6

디버깅 & 정리

문제 발생 시

```
docker logs nginx-proxy  
docker logs fastapi-app  
docker network inspect app-network  
docker restart nginx-proxy
```

정리하기

```
docker stop fastapi-app nginx-proxy  
docker rm fastapi-app nginx-proxy  
docker network rm app-network
```

실습 2 - Dockerfile로 Caddy 구성 (수동)

실습 목표

이번에는 Caddy로 똑같은 작업을 반복합니다.



반복 작업의 번거로움을 체감합니다



실습 2 회고

더 불편한 점:

똑같은 작업을 반복해야 한다

명령어를 하나라도 빼먹으면 안 된다

포트나 설정을 바꾸면 명령어를 다시 입력해야 한다

실수하기 쉽다

실습 2 - Step 1

환경 정리 & 네트워크 재생성

이전 환경 정리

```
docker stop fastapi-app nginx-proxy 2>/dev/null  
docker rm fastapi-app nginx-proxy 2>/dev/null  
docker network rm app-network 2>/dev/null
```

네트워크 재생성

```
docker network create app-network
```

😓 불편: 네트워크를 또 만들어야 합니다...

실습 2 - Step 2

FastAPI & Caddy 실행

FastAPI 재실행

```
docker run -d \  
--name fastapi-app \  
--network app-network \  
--network-alias fastapi \  
fastapi-app
```

Caddy 실행 (포트 8080)

```
docker run -d \  
--name caddy-proxy \  
--network app-network \  
-p 8080:8080 \  
-p 8443:443 \  
-v "${PWD}\caddy\Caddyfile:/etc/caddy/Caddyfile:ro" \  
caddy:alpine
```



불편: 똑같은 명령어를 또 입력해야 합니다.

실습 2 - Step 3

테스트 & 정리

테스트 (포트 8080)

```
curl http://localhost:8080/  
curl http://localhost:8080/health  
curl http://localhost:8080/api/items/1?q=test
```

정리

```
docker stop fastapi-app caddy-proxy  
docker rm fastapi-app caddy-proxy  
docker network rm app-network
```

실습 3 - 두 프록시 동시 실행

실습 목표

Nginx와 Caddy를 동시에 실행하여 비교합니다.



관리 복잡도가 기하급수적으로 증가합니다!

실습 3 회고

훨씬 더 불편한 점:

컨테이너가 3개로 늘어나니 관리가 복잡하다

하나라도 실행 순서를 틀리면 오류가 난다

전체를 재시작하려면 명령어를 여러 번 입력해야 한다

로그를 확인하려면 각각 따로 봐야 한다

이거... 더 좋은 방법이 없을까? 🤔

실습 3 - 전체 실행

두 프록시 동시 실행

1. 네트워크 & FastAPI

```
docker network create app-network
docker build -t fastapi-app ./app
docker run -d \
--name fastapi-app \
--network app-network \
--network-alias fastapi \
fastapi-app
```

2. Nginx & Caddy

```
docker run -d \
--name nginx-proxy \
--network app-network \
-p 80:80 \
-v "${PWD}\nginx\nginx.conf:/etc/nginx/conf.d/default.conf:ro" \
nginx:alpine
docker run -d \
--name caddy-proxy \
--network app-network \
-p 8080:8080 \
-p 8443:443 \
-v "${PWD}\caddy\Caddyfile:/etc/caddy/Caddyfile:ro" \
caddy:alpine
```



매우 불편함: 5개 이상의 명령어를 입력해야 합니다!

실습 3 - 테스트 & 비교

응답 헤더 비교

Nginx 테스트

```
curl http://localhost/  
curl -I http://localhost/
```

Caddy 테스트

```
curl http://localhost:8080/  
curl -I http://localhost:8080/
```

정리

```
docker stop fastapi-app nginx-proxy caddy-proxy  
docker rm fastapi-app nginx-proxy caddy-proxy  
docker network rm app-network
```

실습 4 - Locust로 성능 테스트

실습 목표

성능 테스트를 하면서 수동 관리의 불편함이 **극대화**됩니다.



혼돈의 극치!

환경을 바꿀 때마다 6개 이상의 명령어...

실습 4 - Locust 설치

성능 테스트 준비

Locust 설치

```
cd performance  
pip install -r requirements.txt  
locust --version
```

💡 **Locust:** Python 기반 성능 테스트 도구

웹 UI로 실시간 모니터링 가능

실습 4 - Locust 설치

Locust 성능 테스트 준비

Locust 설치

```
cd performance
pip install -r requirements.txt
locust --version
```

Nginx 환경 준비

```
cd ..
docker network create app-network
docker build -t fastapi-app ./app
docker run -d --name fastapi-app --network app-network \
--network-alias fastapi fastapi-app
docker run -d --name nginx-proxy --network app-network \
-p 80:80 -v "${PWD}\nginx\nginx.conf:/etc/nginx/conf.d/default.conf:ro" \
nginx:alpine
```

😓 복잡함: 명령어를 4개나 입력해야 합니다.

실습 4 - 성능 테스트

Nginx 성능 테스트

Locust 실행

```
cd performance
locust -f locustfile.py --host=http://localhost
```

웹 UI 접속

http://localhost:8089

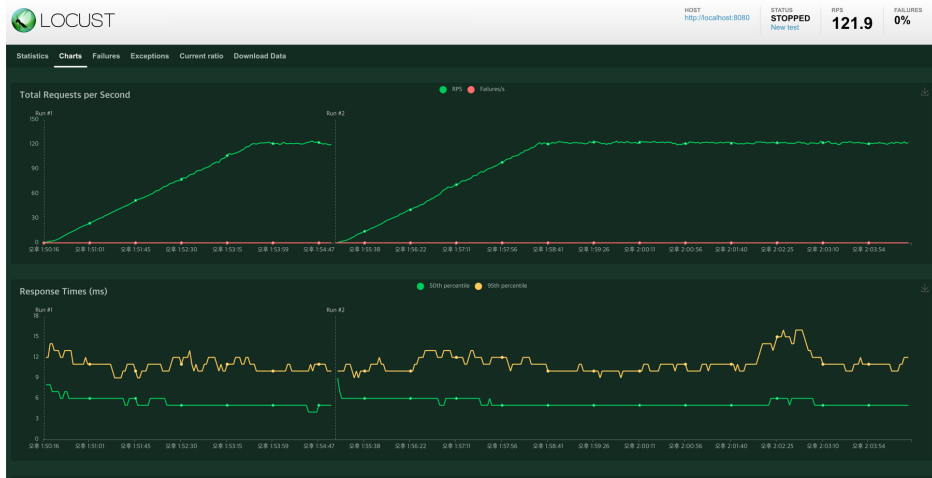
테스트 설정:

- Number of users: 50
- Spawn rate: 10
- 5분 정도 실행

결과 저장

Stop 버튼 클릭

Download Data 탭에서 statistics.csv 다운로드



실습 4 - 환경 전환

Caddy로 환경 전환

Nginx 환경 정리

```
# Locust 종료 (Ctrl+C)
cd ..
docker stop fastapi-app nginx-proxy
docker rm fastapi-app nginx-proxy
docker network rm app-network
```

Caddy 환경 구성

```
docker network create app-network
docker run -d --name fastapi-app --network app-network \
--network-alias fastapi fastapi-app
docker run -d --name caddy-proxy --network app-network \
-p 8080:8080 -p 8443:443 \
-v "${PWD}\caddy\Caddyfile:/etc/caddy/Caddyfile:ro" \
caddy:alpine
```

🤖 매우 불편함: 환경을 바꾸려면 6개 이상의 명령어를 다시 입력!

실습 4 - Caddy 테스트

Caddy 성능 테스트 & 정리

Caddy 테스트

```
cd performance
locust -f locustfile.py --host=http://localhost:8080
# 동일한 테스트 수행 (50 users, 5분)
```

헤드리스 자동화 (선택)

```
locust -f locustfile.py --host=http://localhost:8080 \
--users 100 --spawn-rate 10 --run-time 60s \
--headless --html report-caddy.html
```

최종 정리

```
cd ..
docker stop fastapi-app caddy-proxy
docker rm fastapi-app caddy-proxy
docker network rm app-network
```

Part 1 회고

지금까지 우리는...

- ✓ 실습 1-3: 기본 구성의 복잡함 체감
- ✓ 실습 4: 성능 테스트로 불편함 극대화

"이건 너무 불편하다!"

Part 2

Docker Compose로 전환하기

"이제 편리함을 경험할 시간입니다"

실습 5 - Docker Compose 도입

실습 목표

Docker Compose를 사용하여 같은 작업을 단 1-2개 명령어로 수행합니다.



혁명적 편리함!

Part 1의 불편함이 얼마나 해소되는지 직접 체감합니다

실습 5 - Docker Compose 실행

단 1개 명령어로!

이전에는 5-6개 명령어가 필요했던 작업이...

```
docker-compose -f docker-compose.nginx.yml up -d
```



끝! 이게 전부입니다!

에러가 났다면 GPT와 함께..!

소프트웨어 업그레이드와 함께 늘 새로운 에러가 날 수 있습니다.

```
1 | >>> FROM python:3.11-slim
2 |
3 | WORKDIR /app
-----
failed to solve: error getting credentials - err: exit status 1, out: ``
• Docker credential 에러가 발생했습니다. WSL 환경에서 Docker Desktop을 사용할 때 자주 발생하는 문제입니다.
해결 방법
1. Docker Desktop 실행 확인
# Docker가 실행 중인지 확인
docker ps
```

실습 5 - Docker Compose 정리

정리도 단 1개 명령어!

이전에는 3-4개 명령어가 필요했던 작업이...

```
docker-compose -f docker-compose.nginx.yml down
```



네트워크까지 자동으로 정리!

Part 2 회고

편리한 점:

명령어가 1-2개로 줄었다!

네트워크를 신경 쓸 필요가 없다!

실행 순서가 자동으로 관리된다!

설정 변경이 쉽다 (YAML만 수정)!

정리도 한 번에!



실무에서 쓸 만하다!

Part 1 vs Part 2 비교

작업	Dockerfile	Docker Compose	개선도
실행	5-6개 명령어	1개 명령어	6배 감소 🚀
환경 전환	10개 이상	2개 명령어	5배 감소 🚀
정리	3-4개 명령어	1개 명령어	4배 감소 🚀

유용한 명령어

Docker Compose

```
docker-compose -f [file] up -d      # 실행
docker-compose -f [file] down       # 중지 및 삭제
docker-compose -f [file] logs -f    # 로그 확인
docker-compose -f [file] ps         # 상태 확인
```

일반 Docker

```
docker ps                            # 실행 중인 컨테이너
docker logs -f [container]          # 로그 실시간 확인
docker exec -it [container] sh      # 내부 접속
```

트러블슈팅

❌ 컨테이너 이름 충돌

증상: The container name is already in use

✅ 해결: `docker rm -f [container-name]`

❌ 포트 이미 사용 중

증상: port is already allocated

✅ 해결: `docker stop [container-name]`

실습 체크리스트

Part 1: Dockerfile (수동 관리)

실습 1: Nginx 구성 (수동)

실습 2: Caddy 구성 (수동)

실습 3: 두 프록시 동시 실행

실습 4: 성능 테스트

Part 2: Docker Compose (자동화)

실습 5: Docker Compose 도입

실습 6: 성능 테스트 (자동화)

실습 완료를 축하합니다!



- ✓ Dockerfile의 한계를 이해했습니다
- ✓ Docker Compose의 가치를 체감했습니다
- ✓ 리버스 프록시 설정을 할 수 있습니다
- ✓ 성능 테스트를 수행할 수 있습니다
- ✓ 실무에서 사용할 준비가 되었습니다!

"불편함을 경험했기에, 이제 더 나은 도구를 선택할 수 있습니다."

Locust로 nginx 성능 테스트 하신 스크린샷을 올려주세요

시간이 되시는 분들은 caddy도 성능 테스트하여 비교해 보세요

