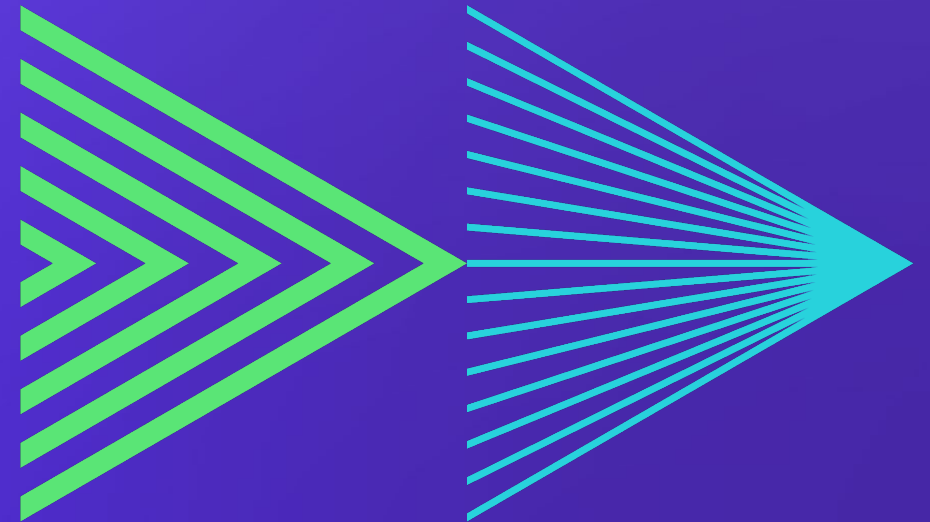


# 델타 인코딩 적용을 통한 Dooray! 드라이브 업로드 다운로드 성능 향상기

NHN Dooray 협업서비스개발레드팀  
박종문



- Dooray 드라이브 서비스
- 동기화 개선 전략
- 드라이브 동기화 업/다운로드 적용
- 성능 적용하면서 고민했던 내용
- Q&A

# Dooray!



화상 회의

메신저

메일



업무

드라이브

위키

# Dooray! ALL·IN·ONE

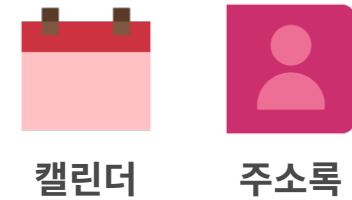


홈/게시판

전자 결재

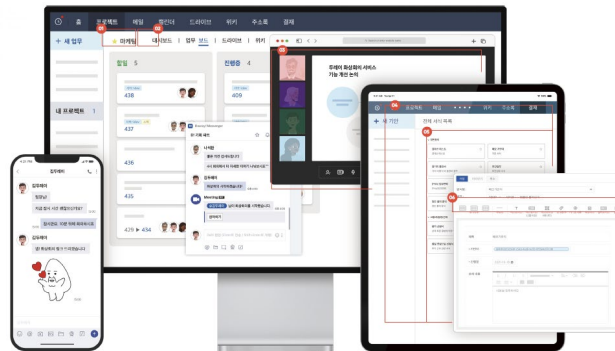
근무 관리

자원 예약



캘린더

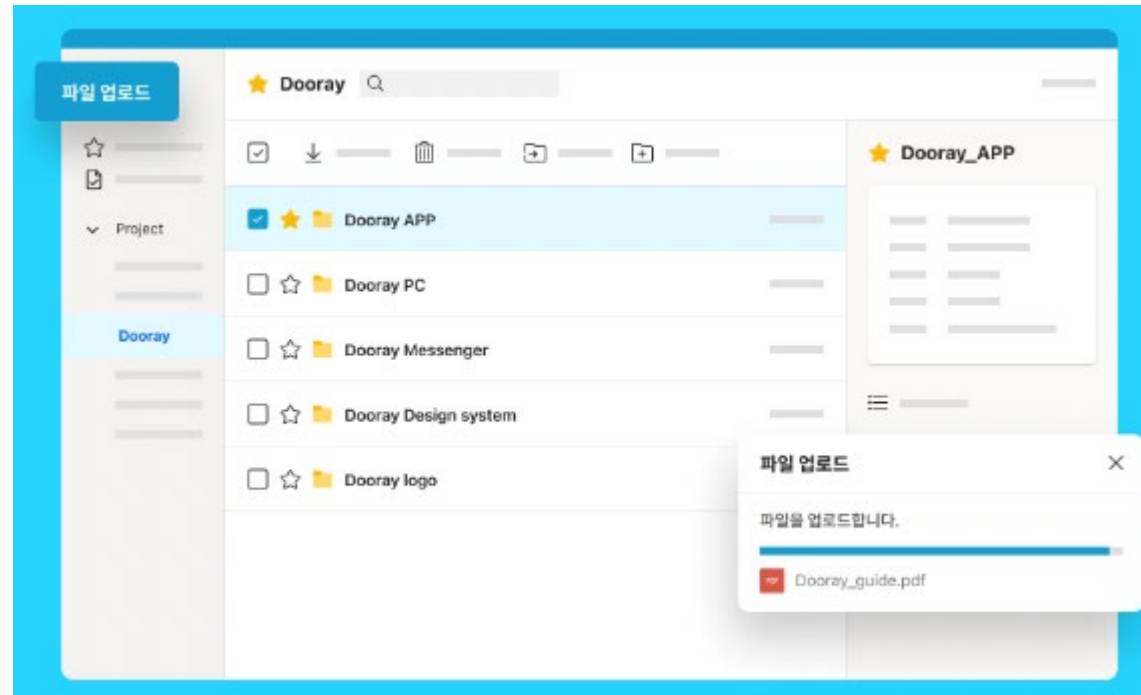
주소록



# Dooray! 드라이브 서비스

## Dooray! 드라이브 서비스

- 온라인 파일 공유
- 개인/프로젝트 드라이브



# Dooray! 드라이브 서비스

## Dooray! 드라이브 서비스

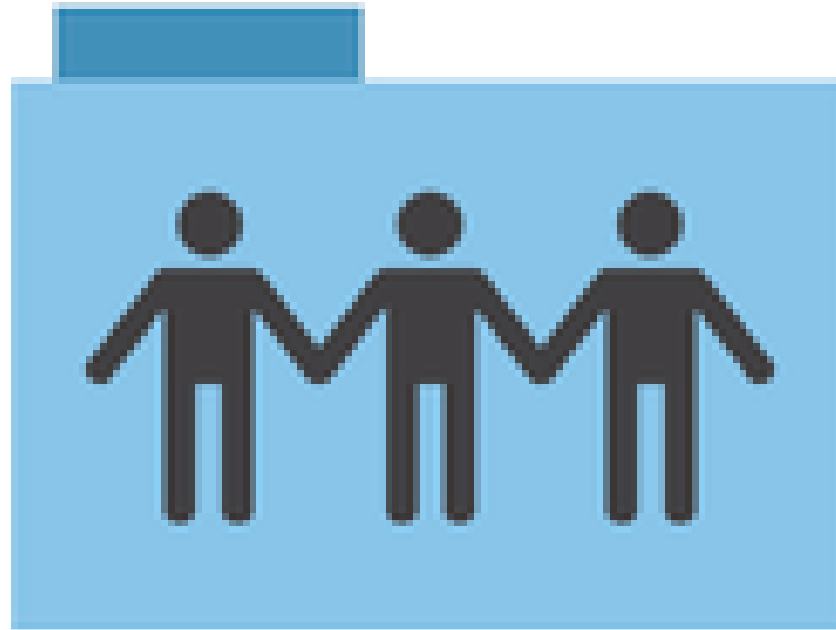
- 파일 백업



# Dooray! 드라이브 서비스

## Dooray! 드라이브 서비스

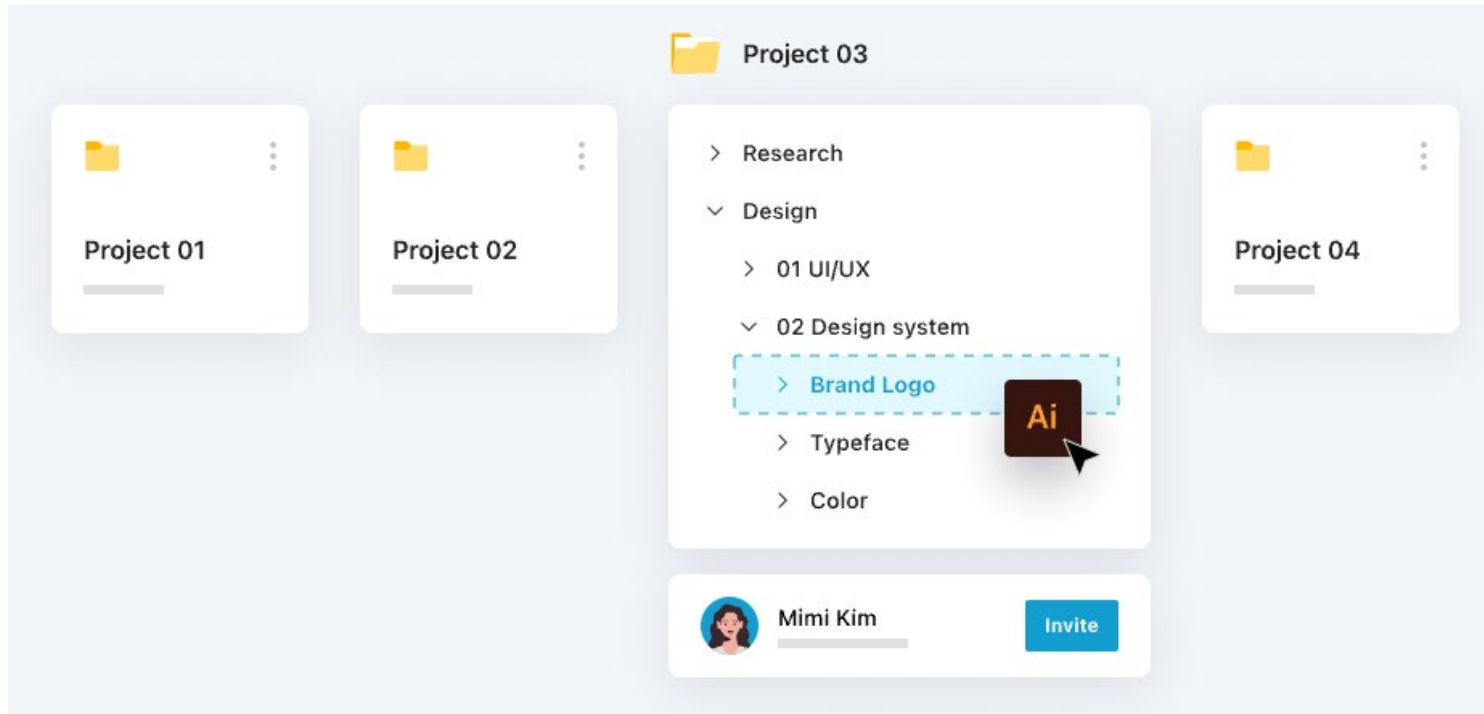
- 팀원과 파일 공유



# Dooray! 드라이브 서비스

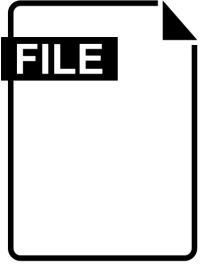
## Dooray! 드라이브 서비스

- 프로젝트별 산출물 관리



# Dooray! 드라이브 서비스

## Dooray! 드라이브 서비스

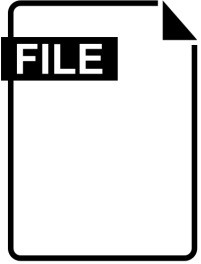


최대 10GB



# Dooray! 드라이브 서비스

## Dooray! 드라이브 서비스



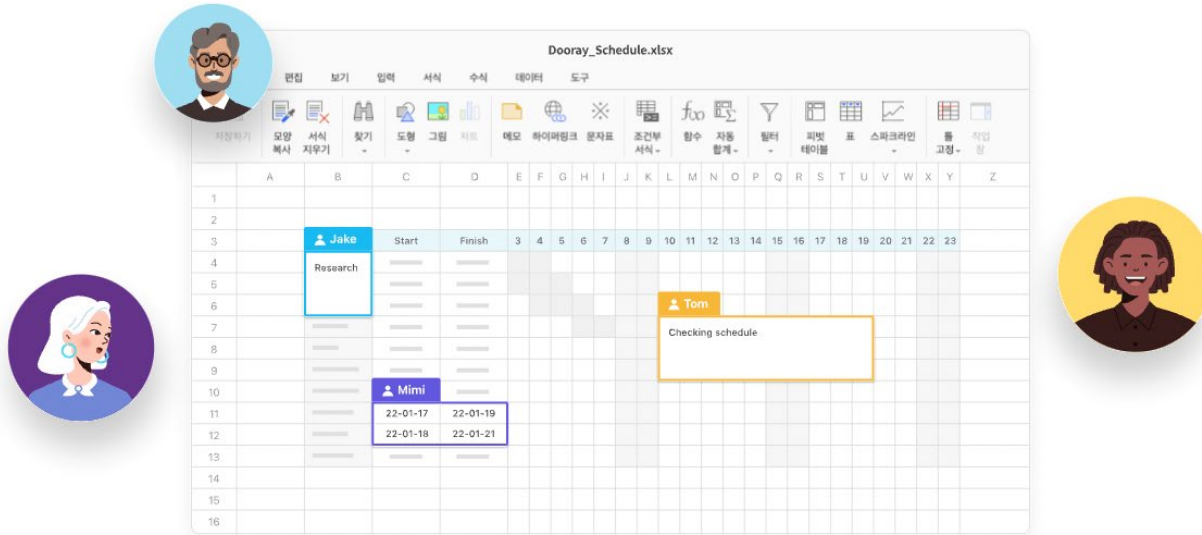
최대 10GB



암호화

# Dooray! 드라이브 서비스

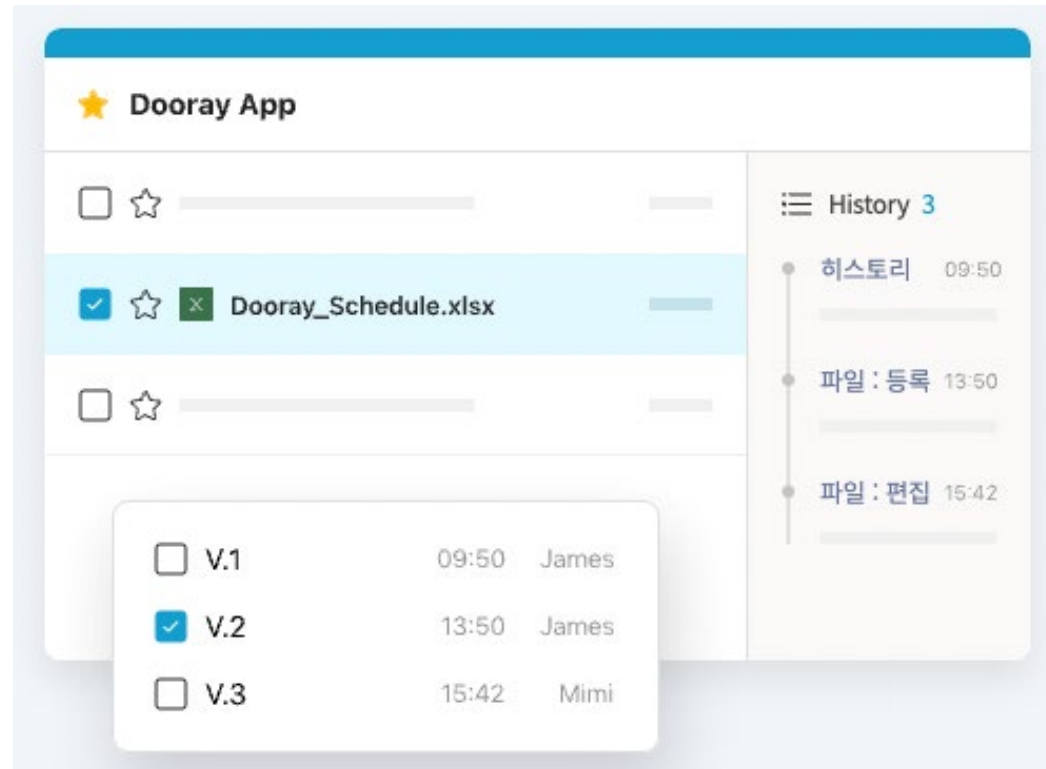
## Dooray! 드라이브 서비스



실시간 공동 편집

# Dooray! 드라이브 서비스

## Dooray! 드라이브 서비스

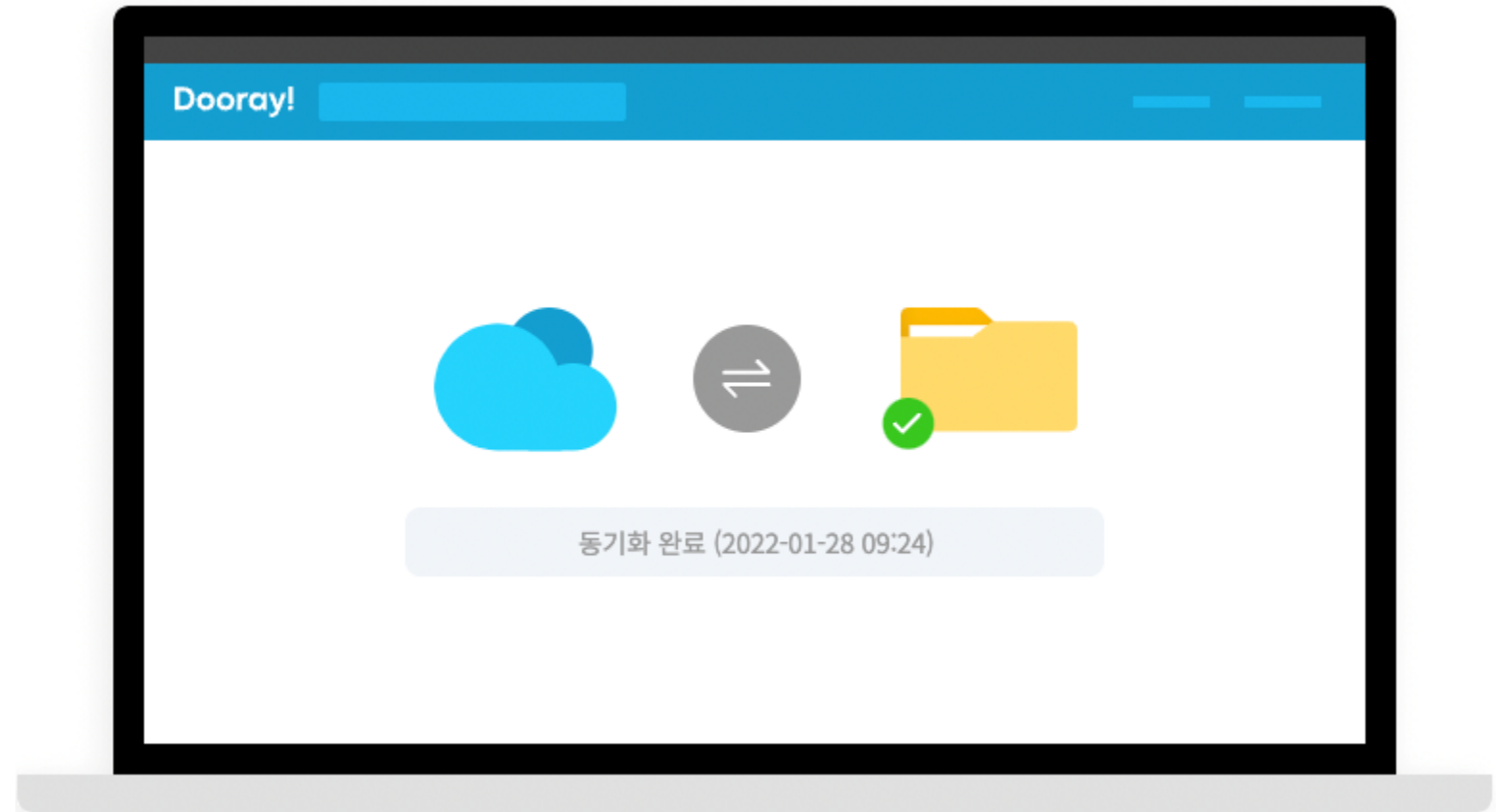


파일 버전 관리

# Dooray! 드라이브 서비스

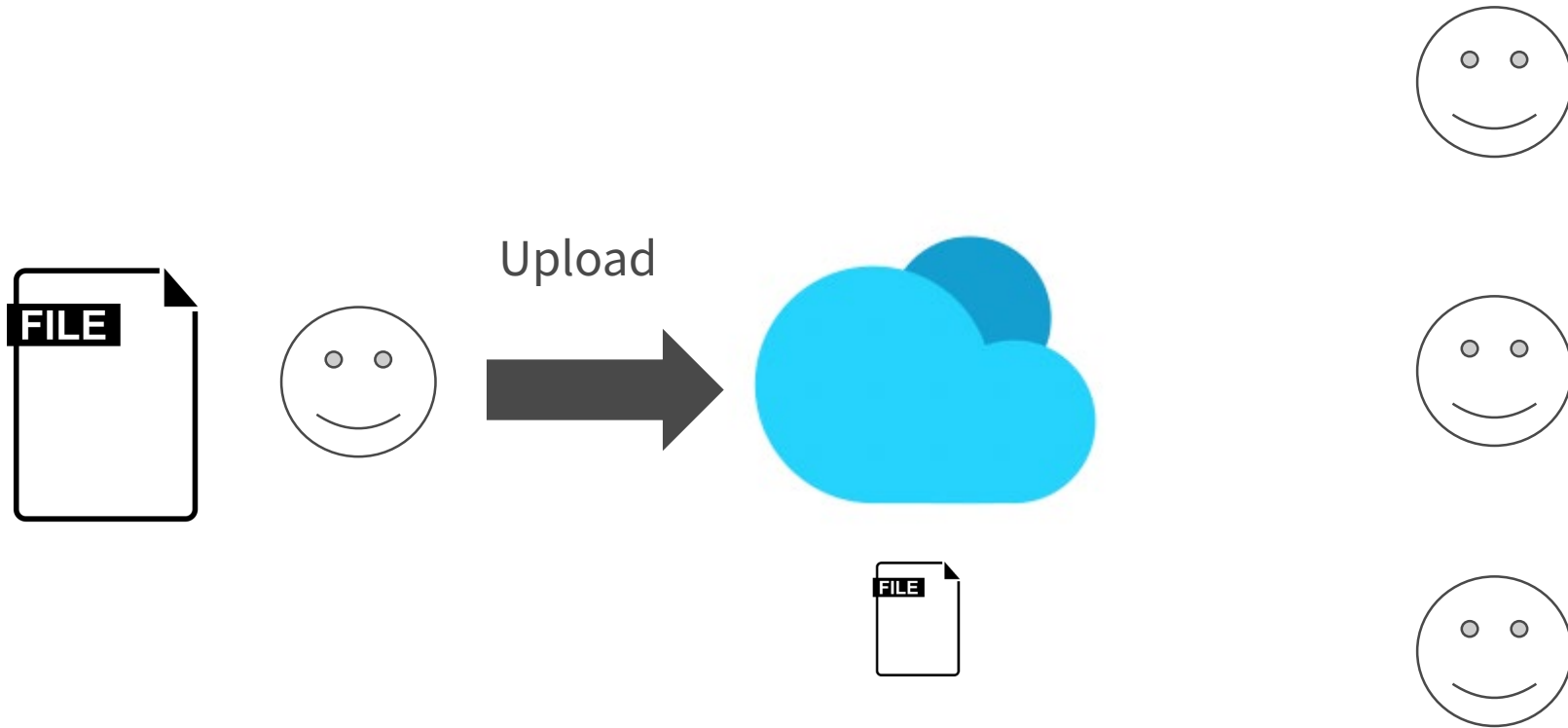
## Dooray! 드라이브 PC 동기화 앱

- 내 PC 파일을 최신으로 유지



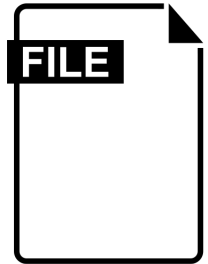
# 왜 개선하려 하는가

## Dooray! 드라이브 PC 동기화 앱



# 왜 개선하려 하는가

## Dooray! 드라이브 PC 동기화 앱



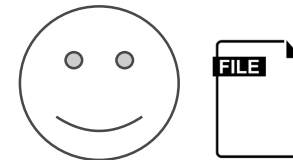
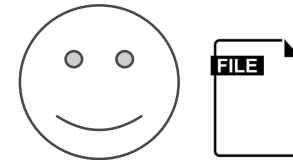
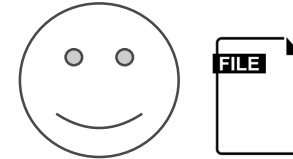
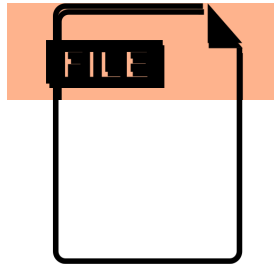
Download



# 왜 개선하려 하는가

## Dooray! 드라이브 PC 동기화 앱

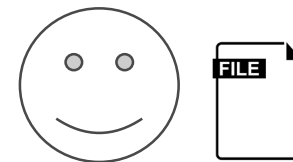
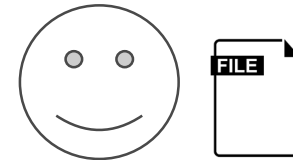
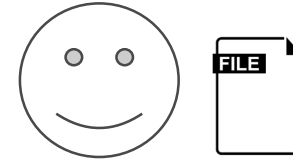
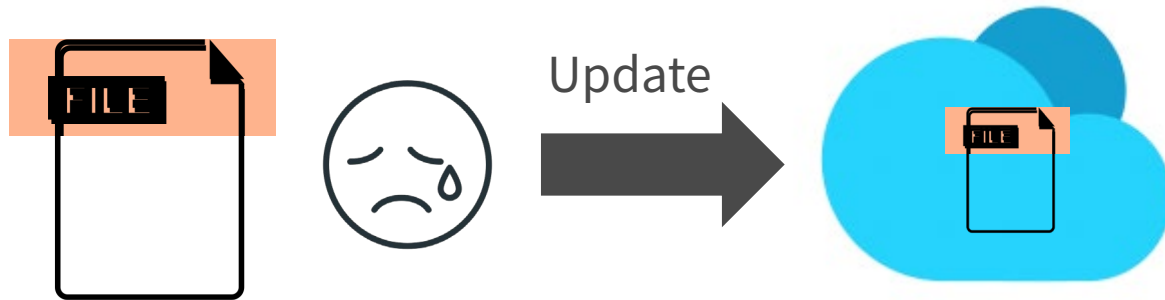
- 파일 일부분 변경된 경우



# 왜 개선하려 하는가

## Dooray! 드라이브 PC 동기화 앱

- 파일 일부분 변경된 경우

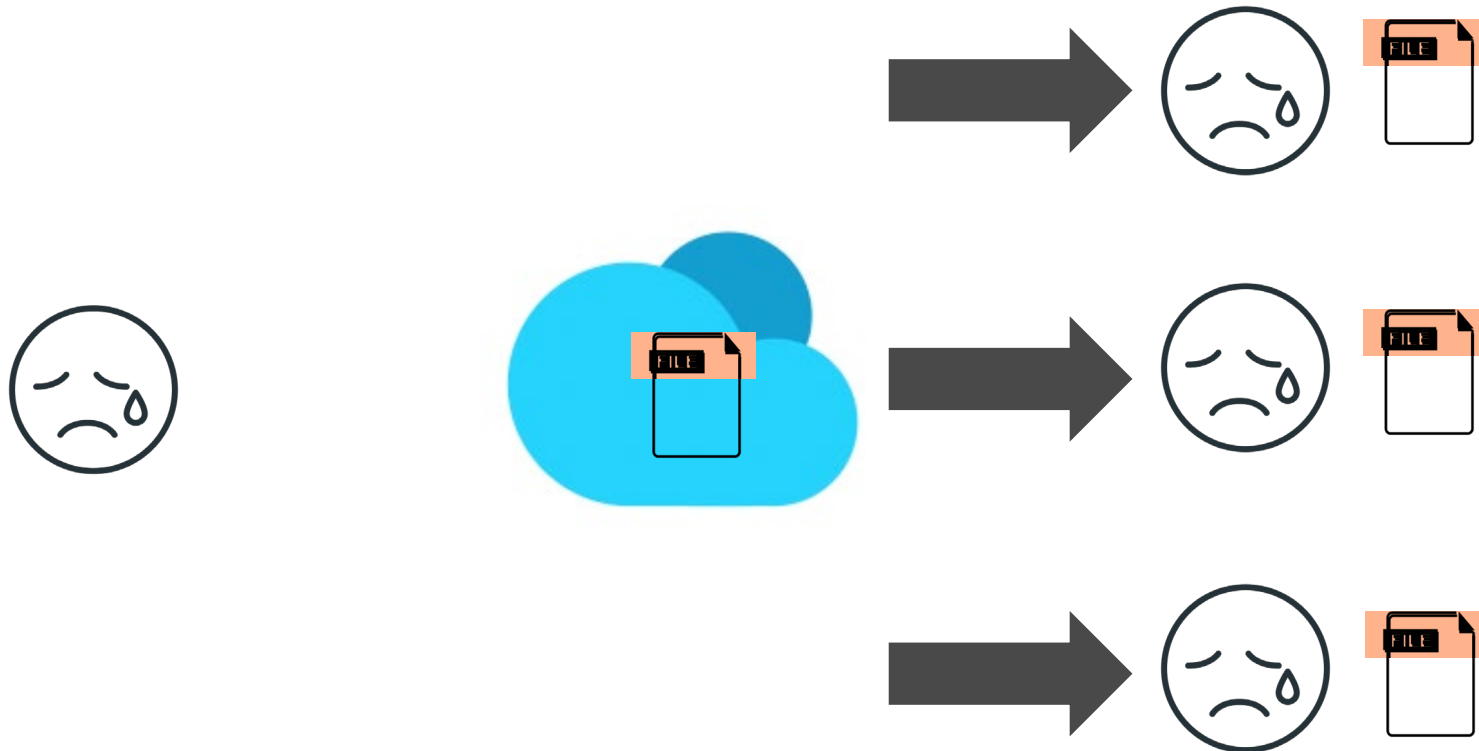




# 왜 개선하려 하는가

## Dooray! 드라이브 PC 동기화 앱

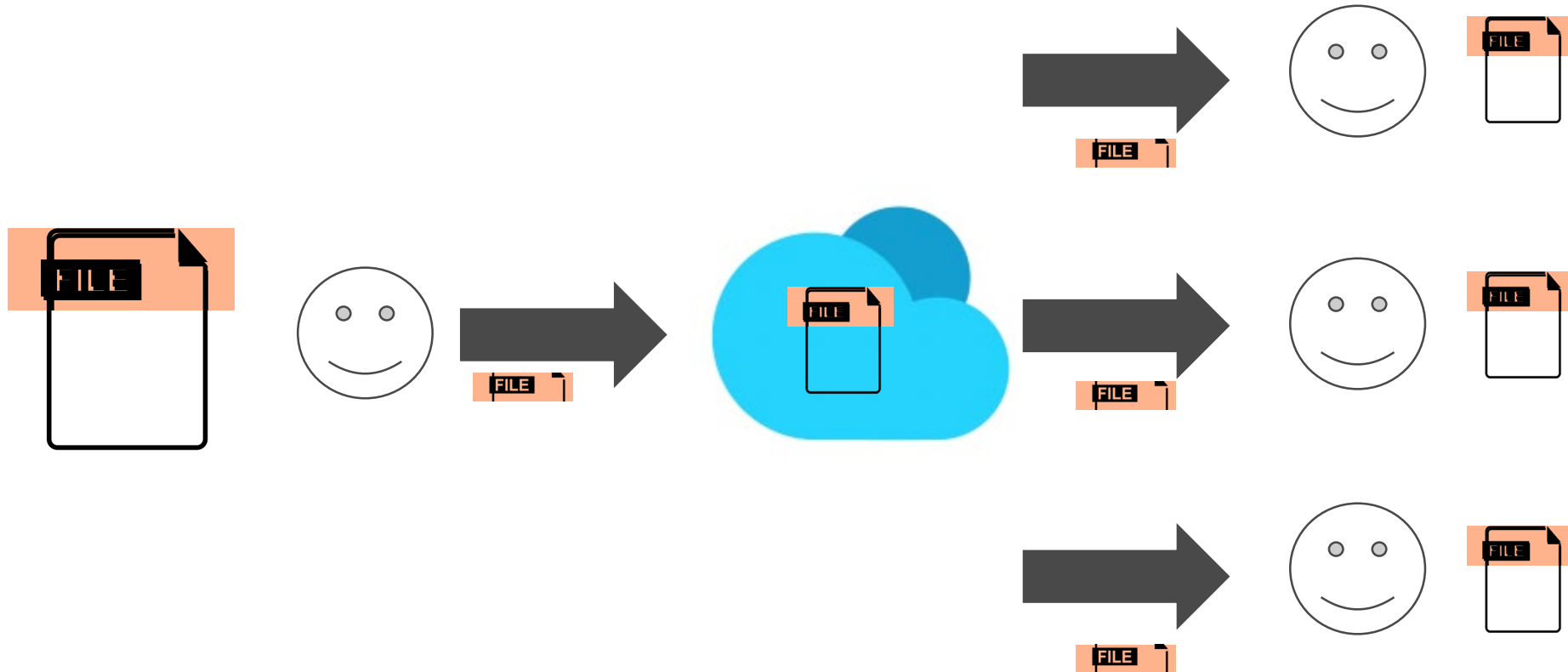
- 파일 일부분 변경된 경우



# 왜 개선하려 하는가

## Dooray! 드라이브 PC 동기화 앱

- 파일의 변경 부분만 전달



# 동기화 개선 전략

## 델타 인코딩이란?

- 데이터의 변경 부분만 전달하는 방식

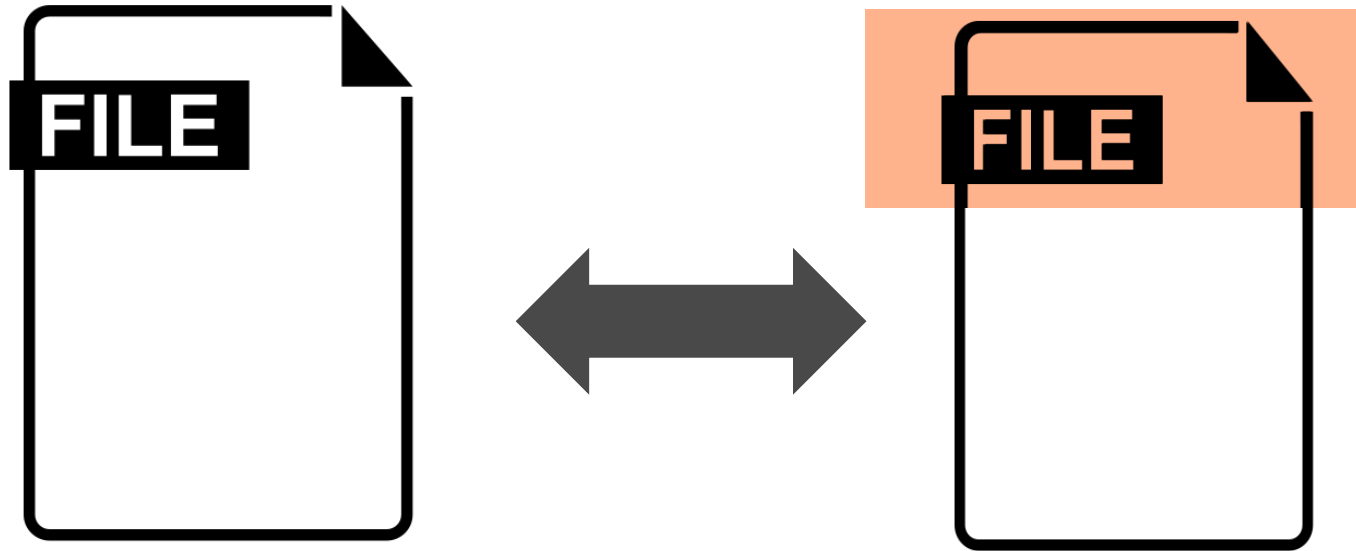


Google Play

# 동기화 개선 전략

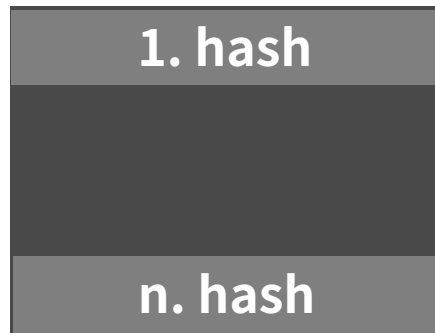
## 델타 인코딩 구현 요소

- 파일 비교

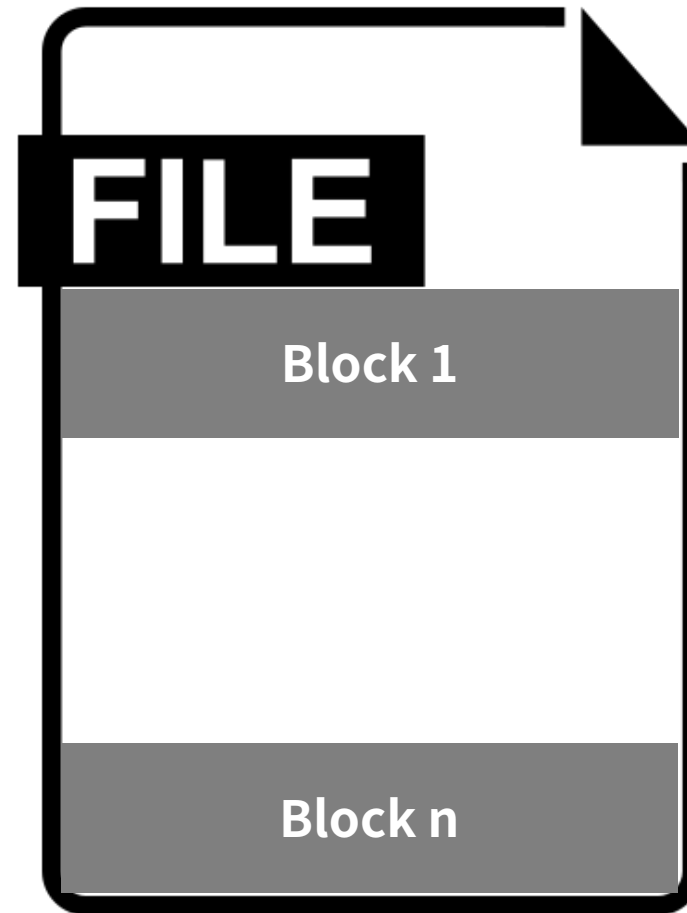


## Signature

- 원래 데이터보다 매우 작은 데이터의 서명

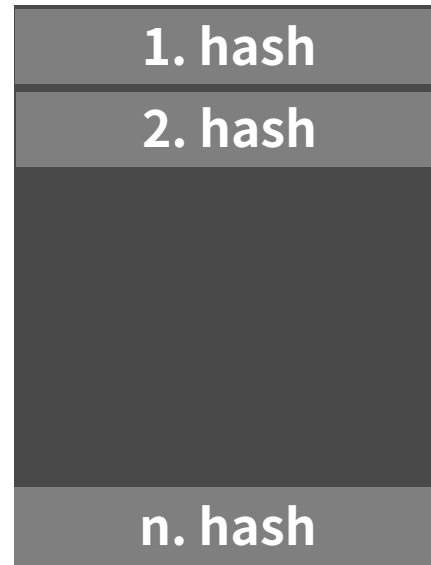


Signature



## Signature

- RSYNC 스타일
  - Weak hash, Strong hash
- DROPBOX 스타일
  - Strong hash



Signature

# 동기화 개선 전략

## Diff

파일 A(현재 버전)

01, 02, 04, 05, 07

01, 02

04, 05

07

파일 B(이전 버전)

01, 02, 04, 05, 07

01, 02

04, 05

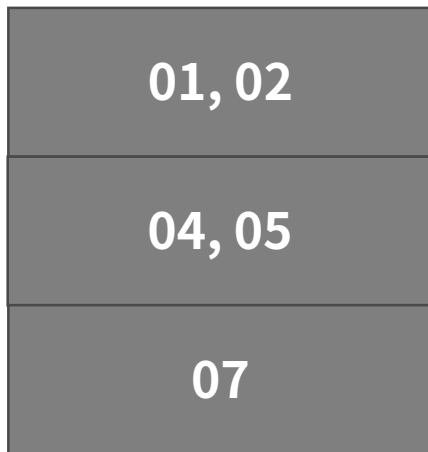
07

# 동기화 개선 전략

## Diff

파일 A

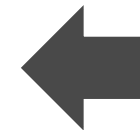
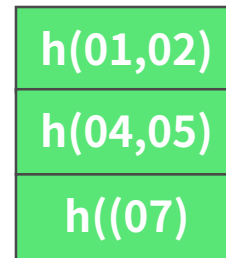
01, 02, 04, 05, 07



파일 B

01, 02, 04, 05, 07

Signature



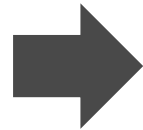
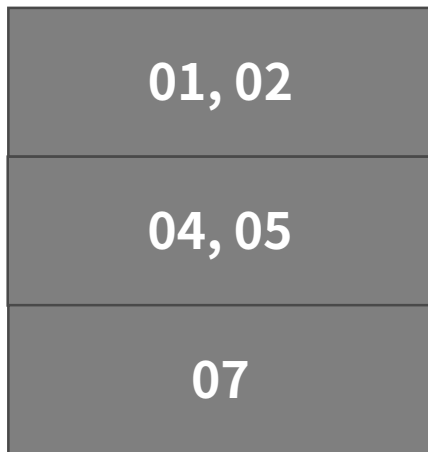


# 동기화 개선 전략

## Diff

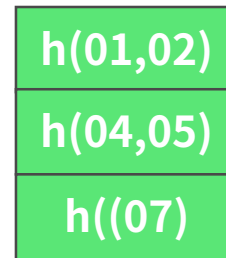
파일 A

01, 02, 04, 05, 07



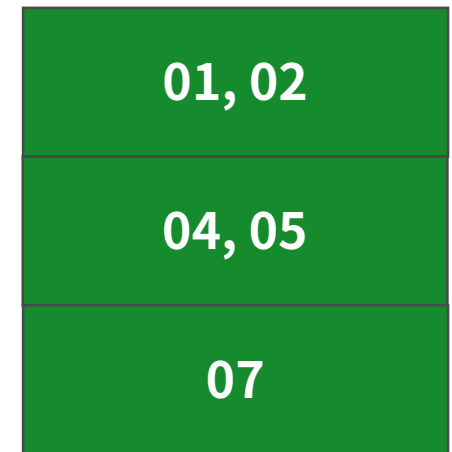
$h(01, 02)$

Signature



파일 B

01, 02, 04, 05, 07

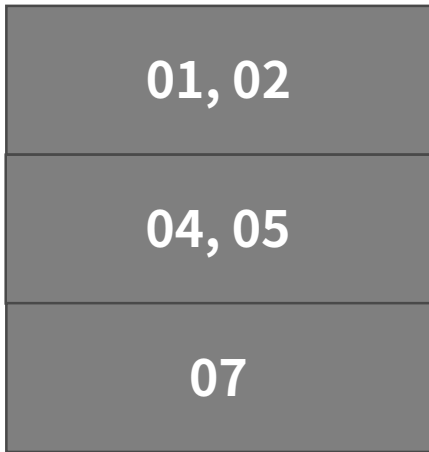


# 동기화 개선 전략

## Diff

파일 A

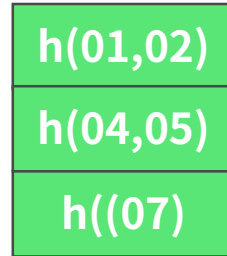
01, 02, 04, 05, 07



h(01, 02)

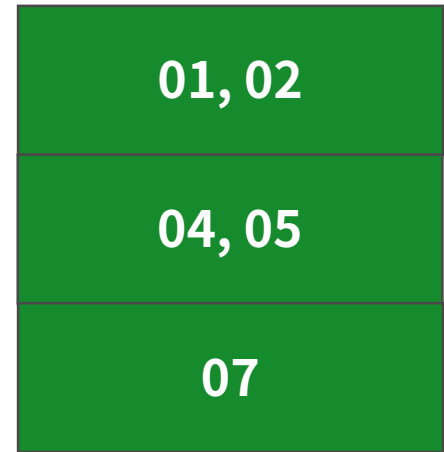


Signature



파일 B

01, 02, 04, 05, 07

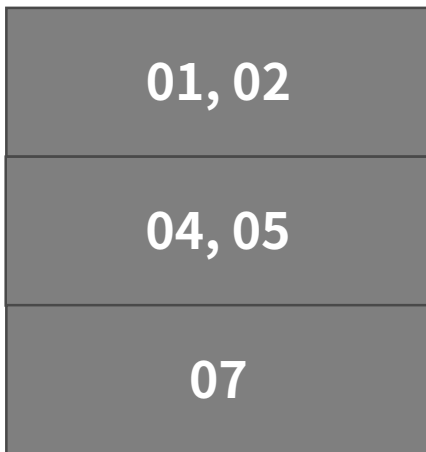


# 동기화 개선 전략

## Diff

파일 A

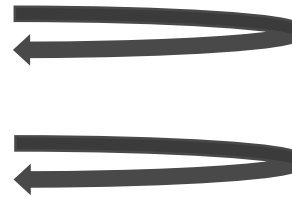
01, 02, 04, 05, 07



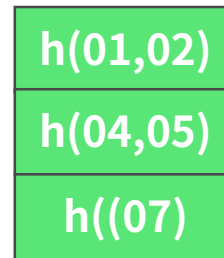
h(01, 02)

h(04, 05)

h(07)



Signature



파일 B

01, 02, 04, 05, 07

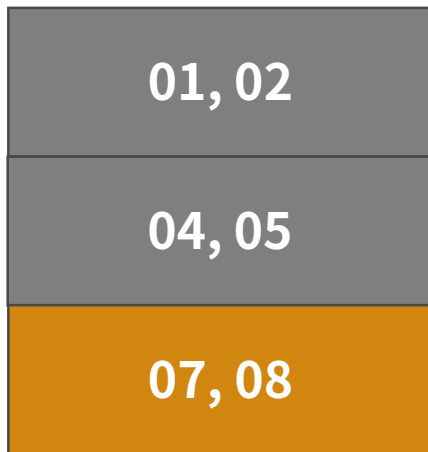


# 동기화 개선 전략

## Diff

파일 A

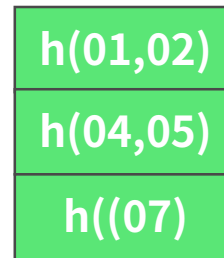
01, 02, 04, 05, 07, **08**



$h(07, 08)$

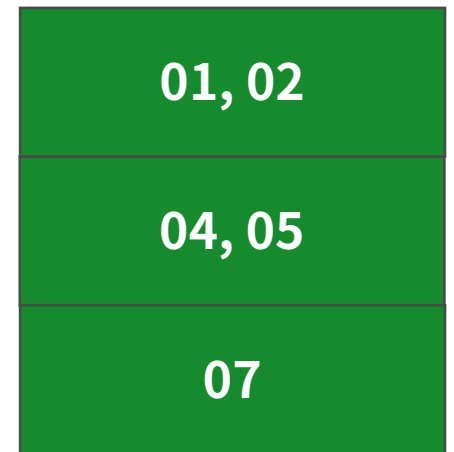


Signature



파일 B

01, 02, 04, 05, 07



# 동기화 개선 전략

## Diff

파일 A

00, 01, 02, 04, 05, 07

파일 B

01, 02, 04, 05, 07

Signature

h(01,02)

h(04,05)

h(07)

01, 02

04, 05

07

# 동기화 개선 전략

## Diff

파일 A

00, 01, 02, 04, 05, 07

00, 01

$h(00, 01)$

02, 04

$h(02, 04)$

05, 07

$h(05, 07)$

파일 B

01, 02, 04, 05, 07

01, 02

04, 05

07

Signature

$h(01,02)$

$h(04,05)$

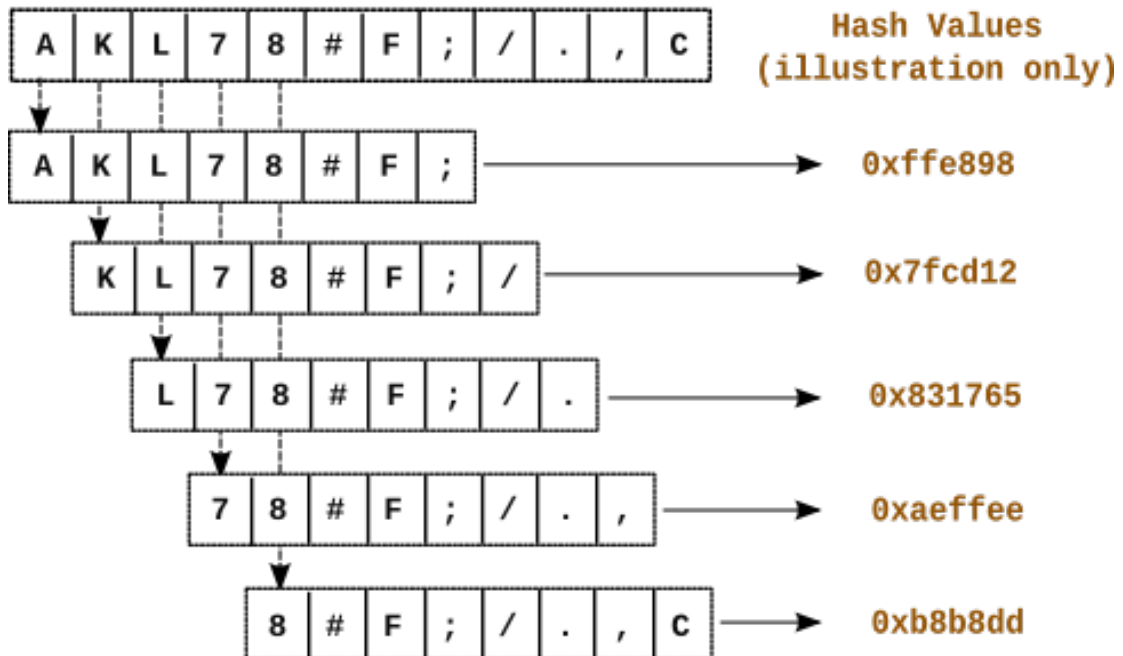
$h(07)$

## Diff

- 롤링 해시
  - 슬라이딩 윈도우를 이용한 해시

### Sliding Window based Rolling Hash

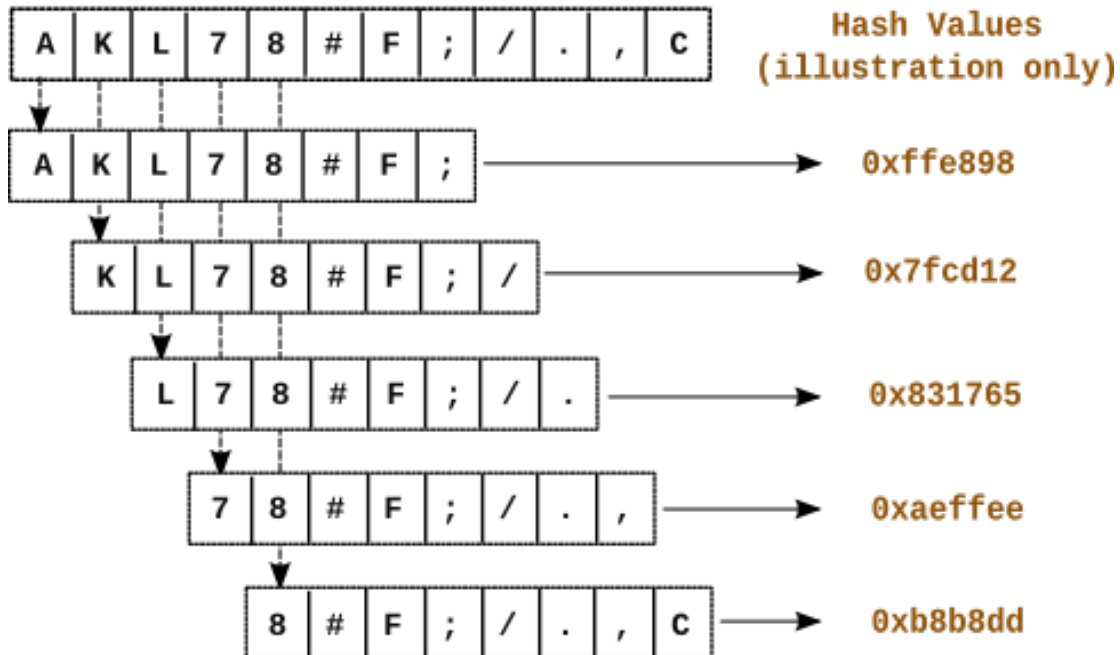
window size = 8



## Diff

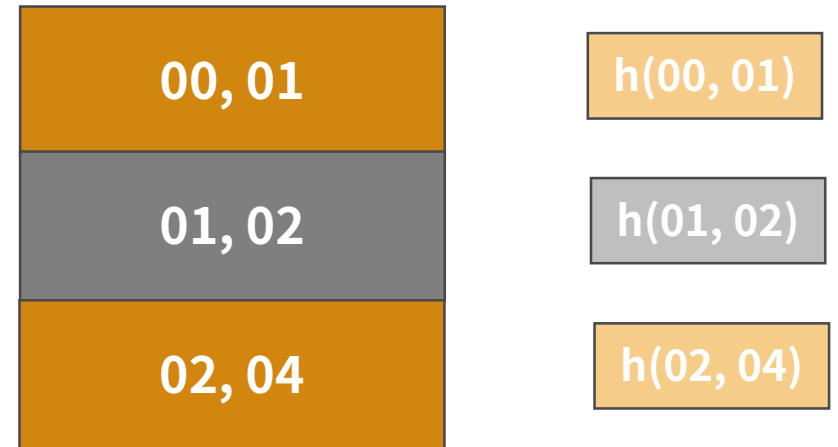
- 롤링 해시
  - 슬라이딩 윈도우를 이용한 해시

**Sliding Window based Rolling Hash**  
window size = 8



파일 A

00, 01, 02, 04, 05, 07



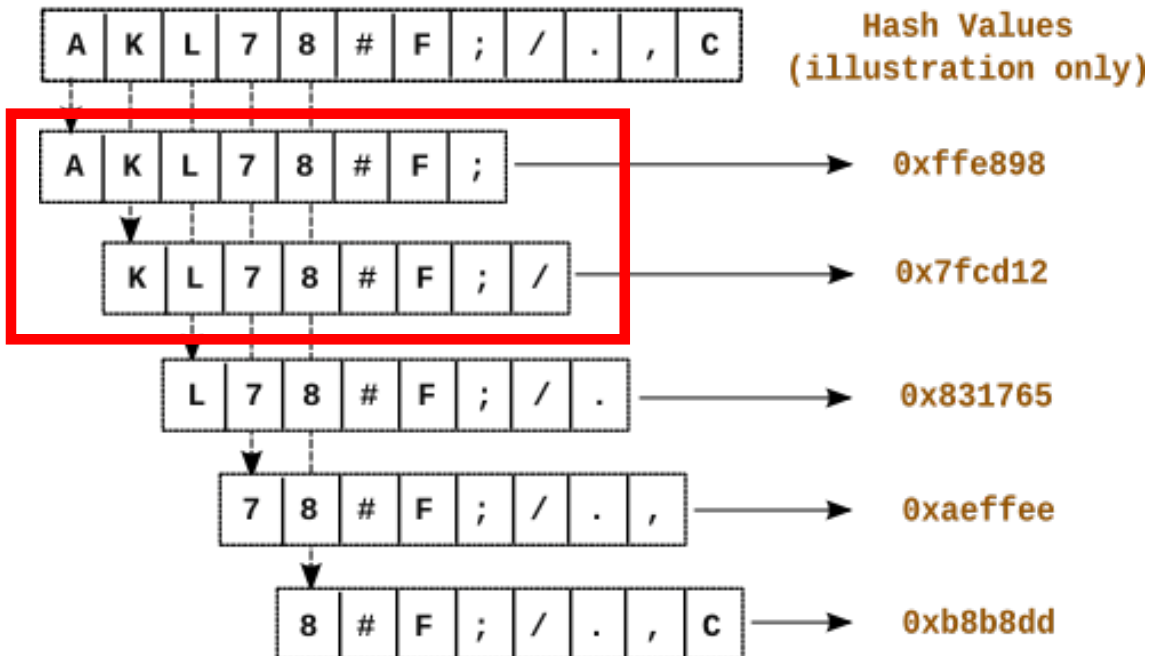


## Diff

- 롤링 해시
  - 슬라이딩 윈도우를 이용한 해시

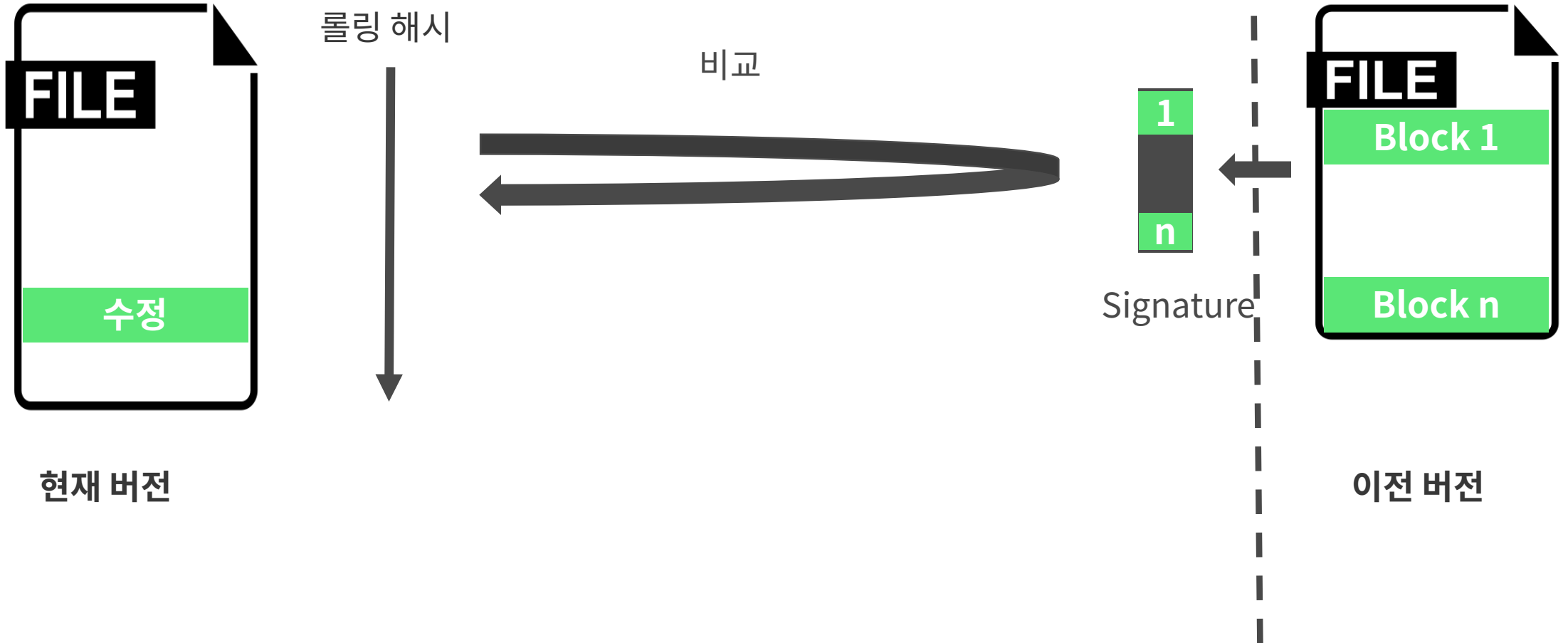
### Sliding Window based Rolling Hash

window size = 8



# 동기화 개선 전략

## Diff



현재 버전

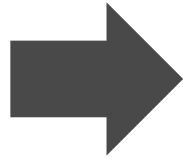
이전 버전

# 동기화 개선 전략

## Diff



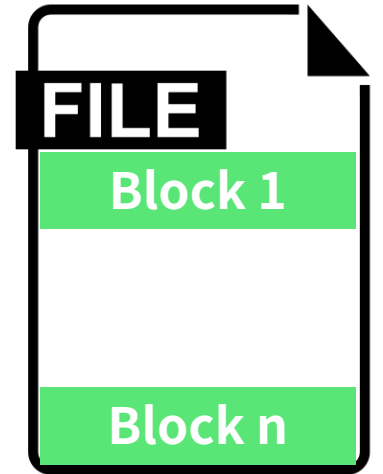
현재 버전



R: Offset= $0$ , length= $l$
R: Offset= $l$ , length= $l$
...
D: data=[]
R: Offset= $n$ , length= $l$

Instruction

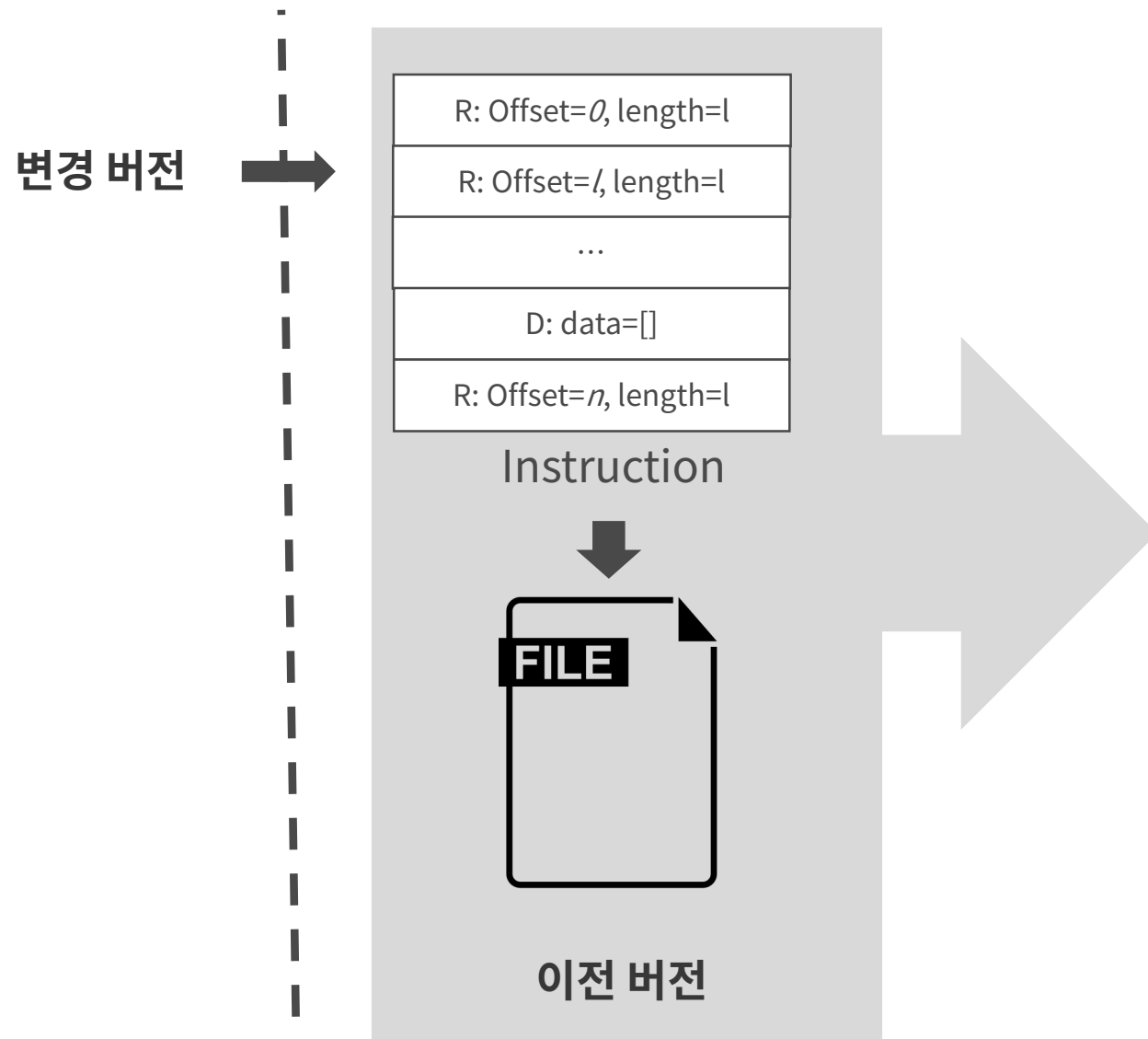
R: reference  
D: data



이전 버전

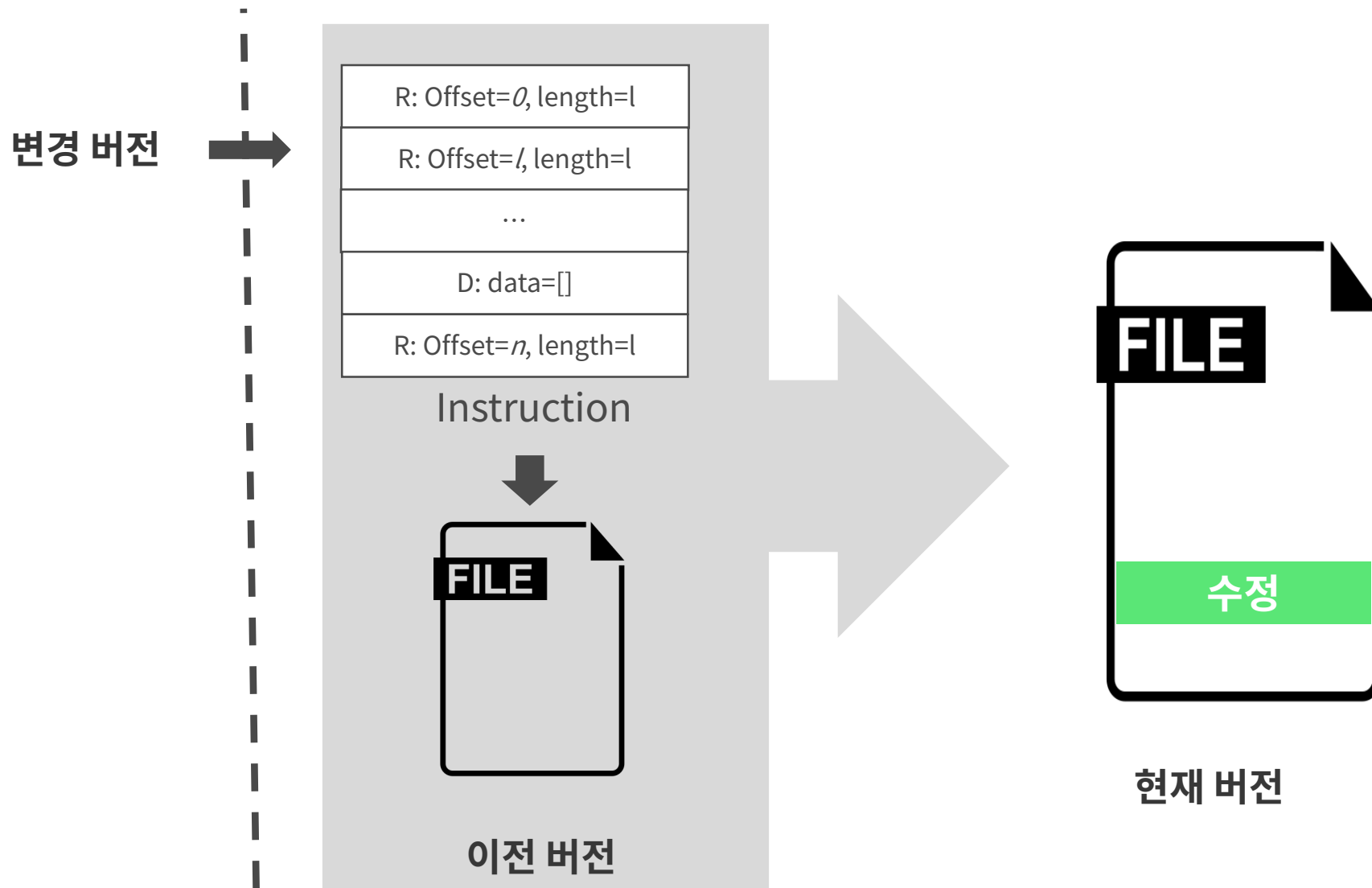
# 동기화 개선 전략

## Apply



# 동기화 개선 전략

## Apply



# 동기화 개선 전략

## 동작 예시

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07



영희

01, 02, 04, 05, 07

# 동기화 개선 전략

## 동작 예시

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07



Signature 좀 보내줘

영희

01, 02, 04, 05, 07

# 동기화 개선 전략

동작 예시 block size=2

철수

영희

01, 02, **02**, 04, 05, **06**, 07

01, 02, 04, 05, 07



Signature

```
block size=2,  
[  
{weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a}  
{weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
{weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5d}  
]
```



## 동작 예시 diff

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

01, 02

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

01, 02

weak=6357057

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, **02**, 04, 05, **06**, 07

01, 02

hit weak=6357057

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, **02**, 04, 05, **06**, 07

01, 02

**hit** weak=6357057

**strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a**

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, **02**, 04, 05, **06**, 07

01, 02

**hit** weak=6357057

**hit** strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  }  
]
```

# 동기화 개선 전략

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, **02**, 04, 05, **06**, 07

01, 02

**hit** weak=6357057

**hit** strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a}

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```

Instruction

```
[  
  {reference, offset=0, length=2}  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

02, 04

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

02, 04

{weak=6619204}

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```



## 동작 예시 diff

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

02, 04

miss {weak=6619204}

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```

# 동기화 개선 전략

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

02, 04

miss {weak=6619204}

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  }  
]
```

Instruction

```
[  
  {reference, offset=0, length=2}  
  {data, data=02}
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

04, 05

{weak=6946887}

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  }  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, **02**, 04, 05, **06**, 07

04, 05

hit {weak=6946887}

Signature

```
block size=2,  
[  
{weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
}  
{weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
{weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
d}  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, **02**, 04, 05, **06**, 07

04, 05

hit {weak=6946887}

hit strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}

Signature

```
block size=2,  
[  
{weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
}  
{weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
{weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
d}  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

04, 05

**hit** {weak=6946887}

**hit** strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  }  
]
```

Instruction

```
[  
  {reference, offset=0, length=2}  
  {data, data=02}  
  {reference, offset=2, length=2}  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

06, 07

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

06, 07

miss {weak=7340107}

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```



# 동기화 개선 전략

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, **02**, 04, 05, **06**, 07

06, 07

**miss** {weak=7340107}

Signature

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```

Instruction

```
[  
  {reference, offset=0, length=2}  
  {data, data=02}  
  {reference, offset=2, length=2}  
  {data, data=06}  
]
```

## 동작 예시 diff

Signature

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

07, -

```
block size=2,  
[  
  {weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
  }  
  {weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
  {weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
  d}  
]
```

## 동작 예시 diff

철수

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

07, -

Signature

```
block size=2,  
[  
{weak=6357057, strong=0cb988d042a7f28dd5fe2b55b3f5ac7a  
}  
{weak=6946887, strong=fba282cd5faca1f7619e4b7969a27f66}  
{weak=2490406, strong=89e74e640b8c46257a29de0616794d5  
d}  
]
```

Instruction

```
[  
{reference, offset=0, length=2}  
{data, data=02}  
{reference, offset=2, length=2}  
{data, data=0607}  
]
```

# 동기화 개선 전략

## 동작 예시 apply

철수

01, 02, **02**, 04, 05, **06**, 07



Instruction

영희

01, 02, 04, 05, 07

# 동기화 개선 전략

## 동작 예시 apply

영희

01, 02, 04, 05, 07

Instruction

```
[  
{reference, offset=0, length=2}  
{data, data=02}  
{reference, offset=2, length=2}  
{data, data=0607}  
]
```

# 동기화 개선 전략

## 동작 예시 apply

영희

01, 02, 04, 05, 07

Instruction

```
[  
{reference, offset=0, length=2} ←  
{data, data=02}  
{reference, offset=2, length=2}  
{data, data=0607}  
]
```



# 동기화 개선 전략

## 동작 예시 apply

영희

01, 02, 04, 05, 07

01, 02

Instruction

```
[  
{reference, offset=0, length=2} ←  
{data, data=02}  
{reference, offset=2, length=2}  
{data, data=0607}  
]
```

# 동기화 개선 전략

## 동작 예시 apply

영희

01, 02, 04, 05, 07

01, 02

Instruction

```
[  
{reference, offset=0, length=2}  
{data, data=02} ←  
{reference, offset=2, length=2}  
{data, data=0607}  
]
```



# 동기화 개선 전략

## 동작 예시 apply

영희

01, 02, 04, 05, 07

01, 02, 02

Instruction

```
[  
{reference, offset=0, length=2}  
{data, data=02} ←  
{reference, offset=2, length=2}  
{data, data=0607}  
]
```

# 동기화 개선 전략

## 동작 예시 apply

영희

01, 02, 04, 05, 07

01, 02, 02, 04, 05

Instruction

```
[  
{reference, offset=0, length=2}  
{data, data=02}  
{reference, offset=2, length=2} ←  
{data, data=0607}  
]
```

# 동기화 개선 전략

## 동작 예시 apply

영희

01, 02, 04, 05, 07

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

Instruction

```
[  
{reference, offset=0, length=2}  
{data, data=02}  
{reference, offset=2, length=2}  
{data, data=0607}  
]
```



# 동기화 개선 전략

동작 예시 apply

철수

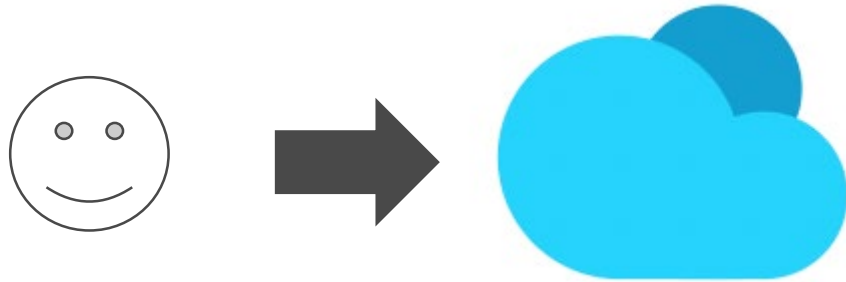
01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

영희

01, 02, 02, 04, 05, 06, 07

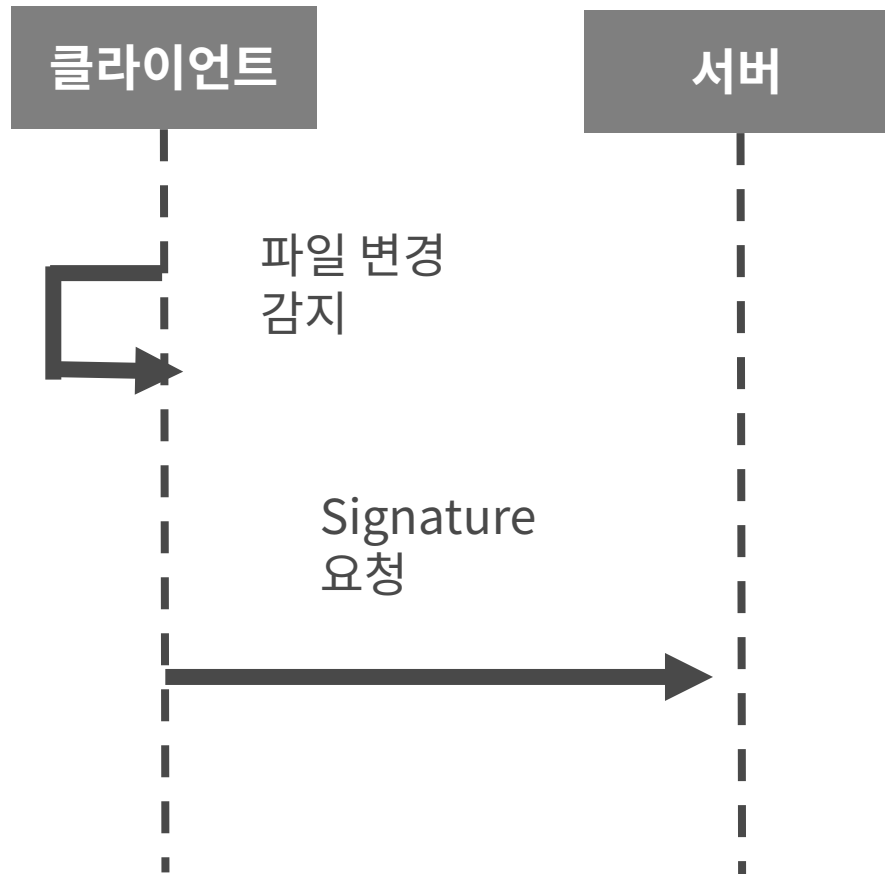
# 드라이브 동기화 업/다운로드 적용

클라이언트 → 서버



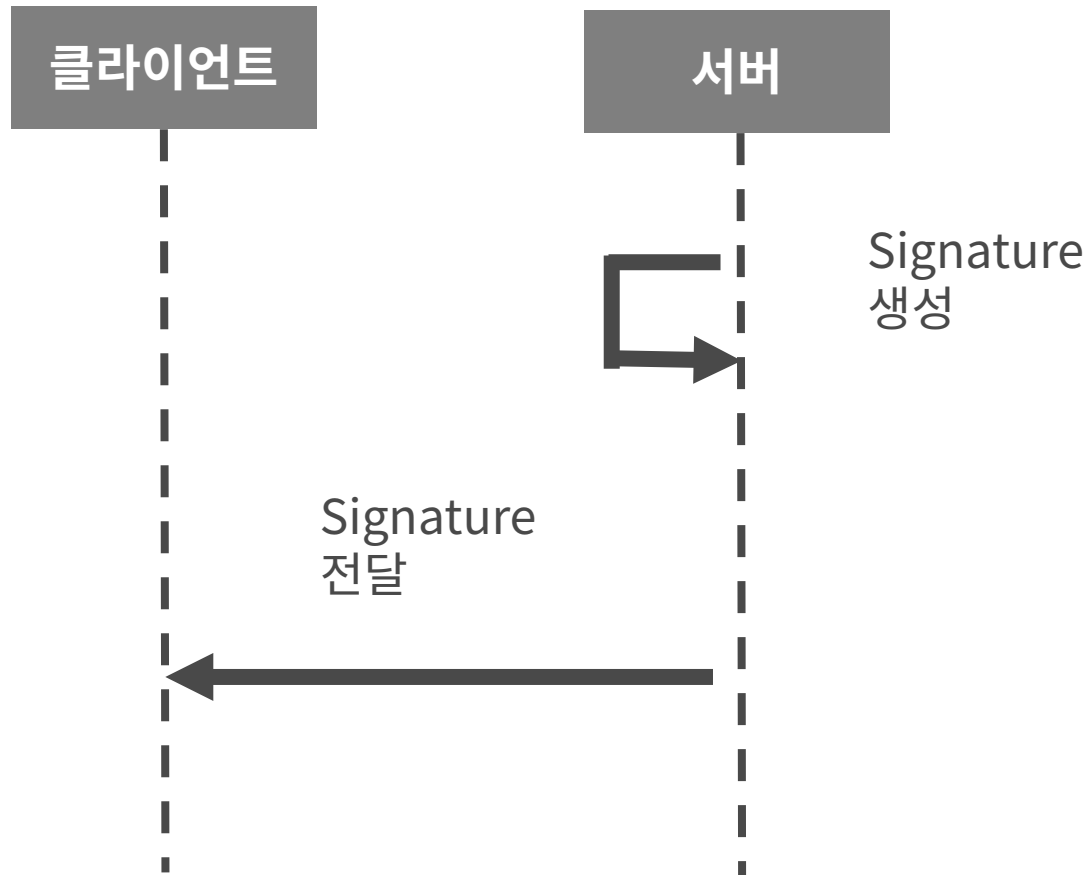
# 드라이브 동기화 업/다운로드 적용

클라이언트 → 서버



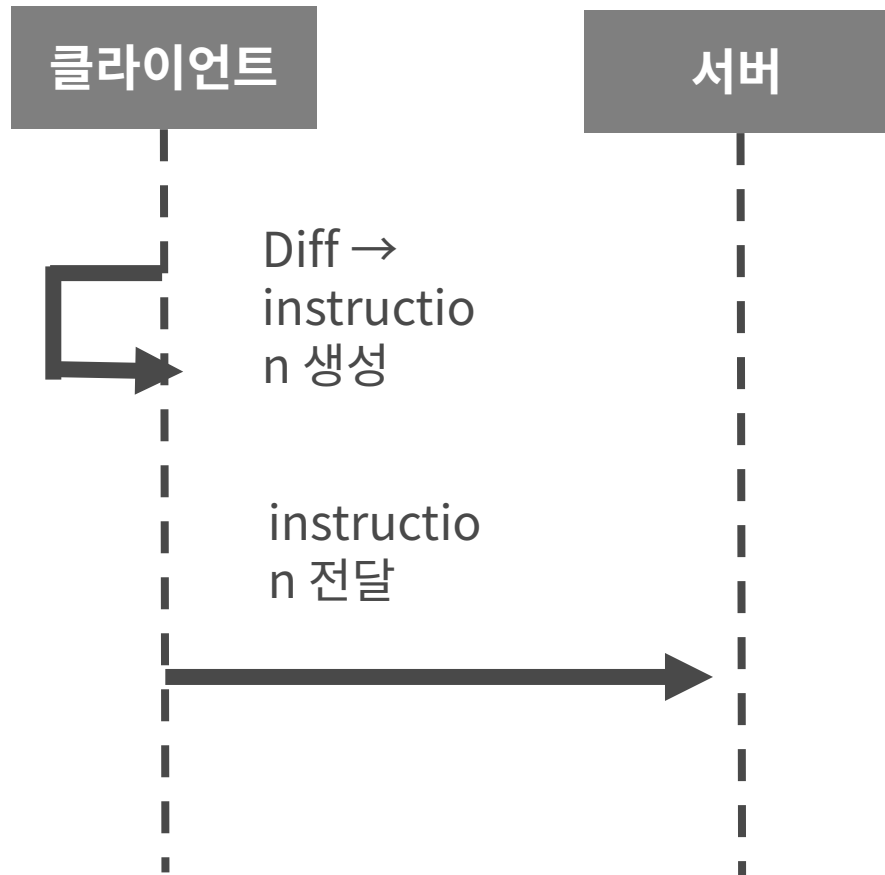
# 드라이브 동기화 업/다운로드 적용

클라이언트 → 서버



# 드라이브 동기화 업/다운로드 적용

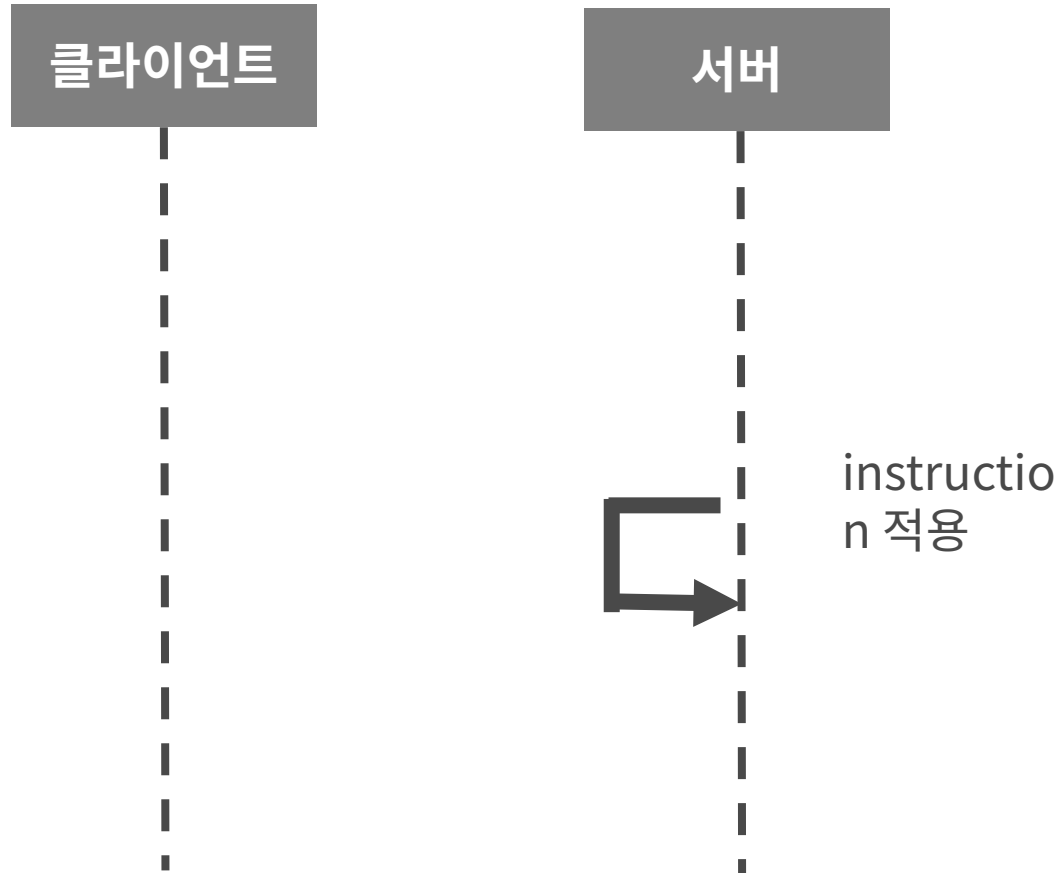
클라이언트 → 서버





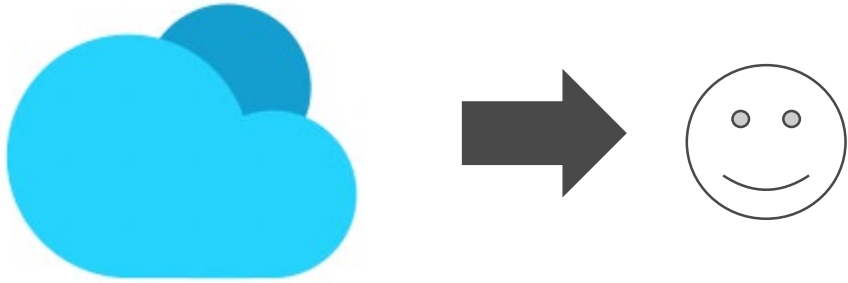
# 드라이브 동기화 업/다운로드 적용

클라이언트 → 서버



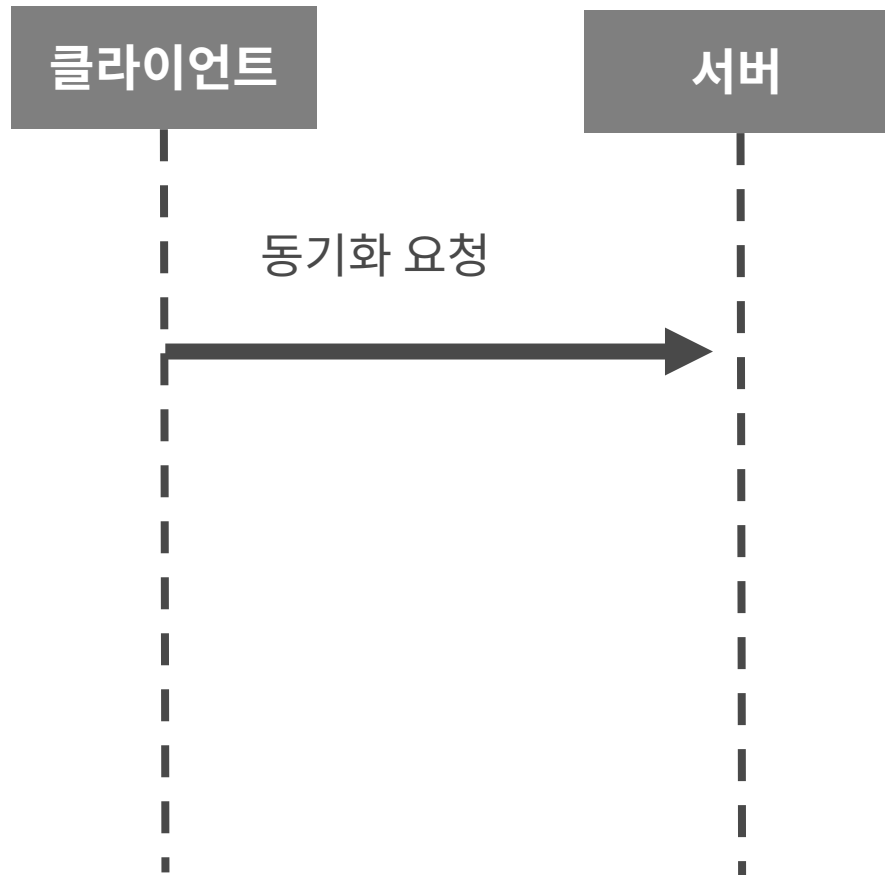
# 드라이브 동기화 업/다운로드 적용

서버 → 클라이언트



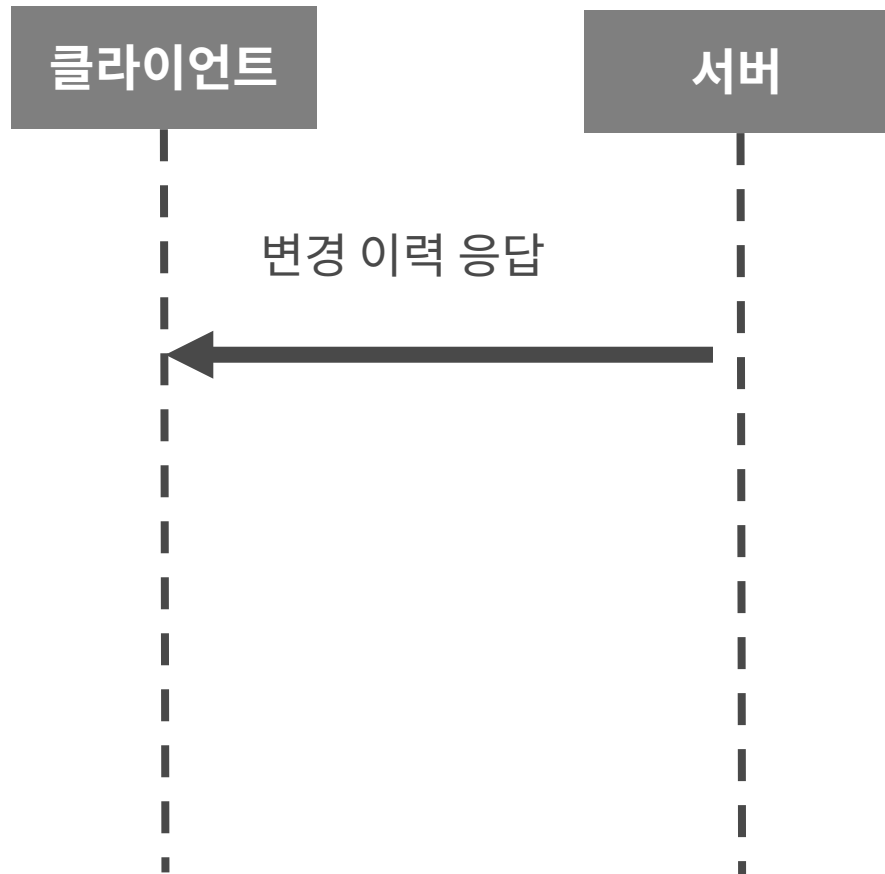
# 드라이브 동기화 업/다운로드 적용

서버 → 클라이언트



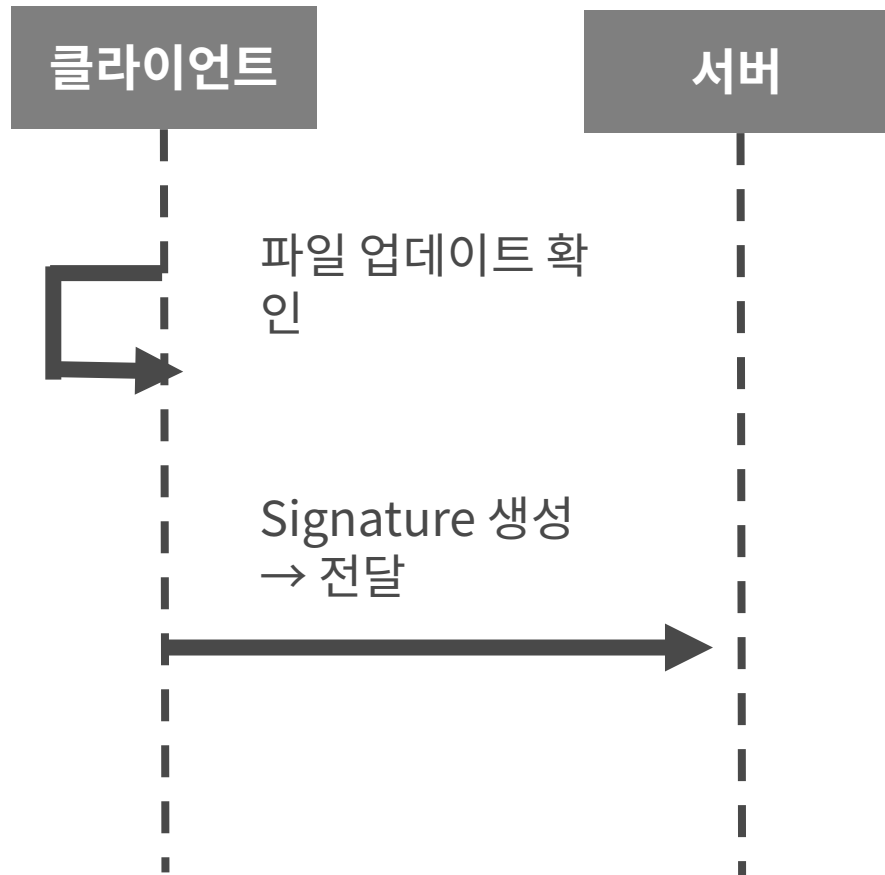
# 드라이브 동기화 업/다운로드 적용

서버 → 클라이언트



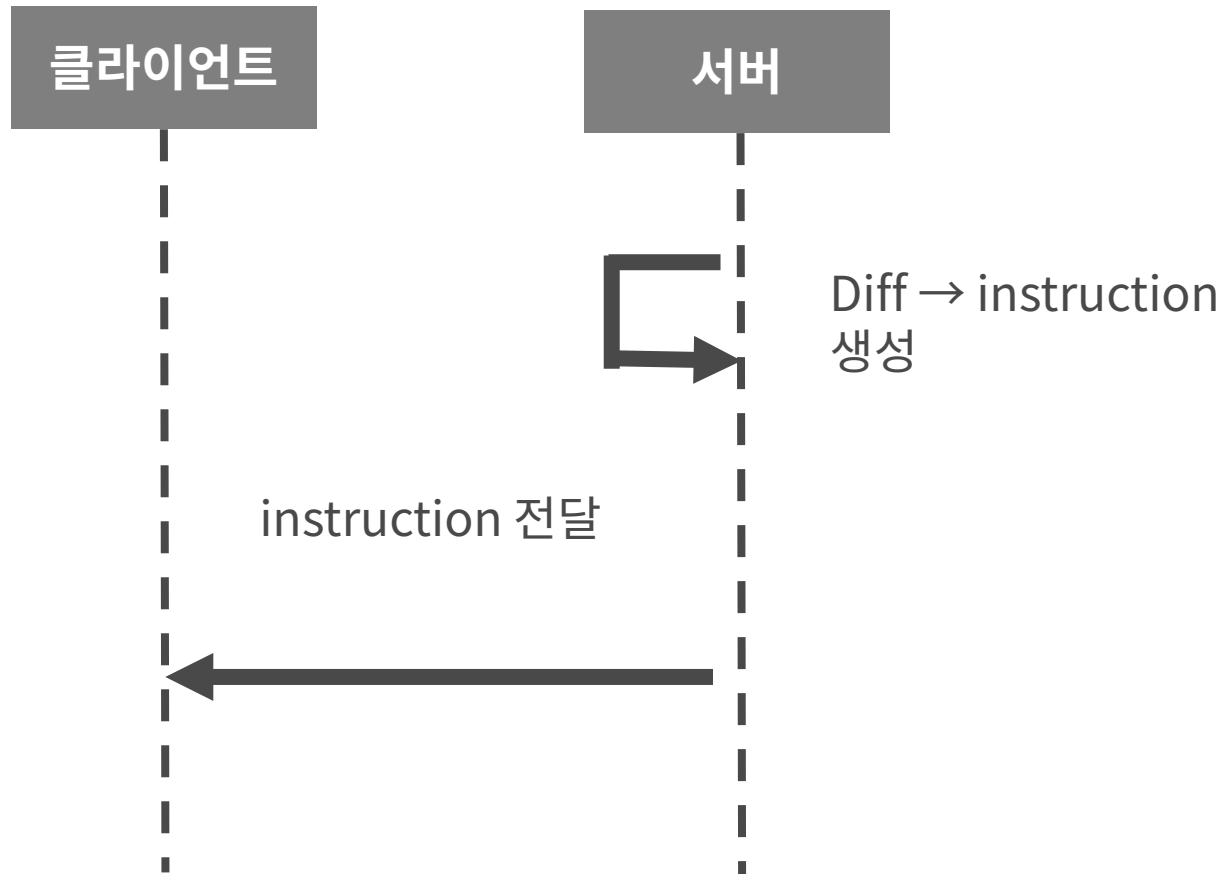
# 드라이브 동기화 업/다운로드 적용

서버 → 클라이언트



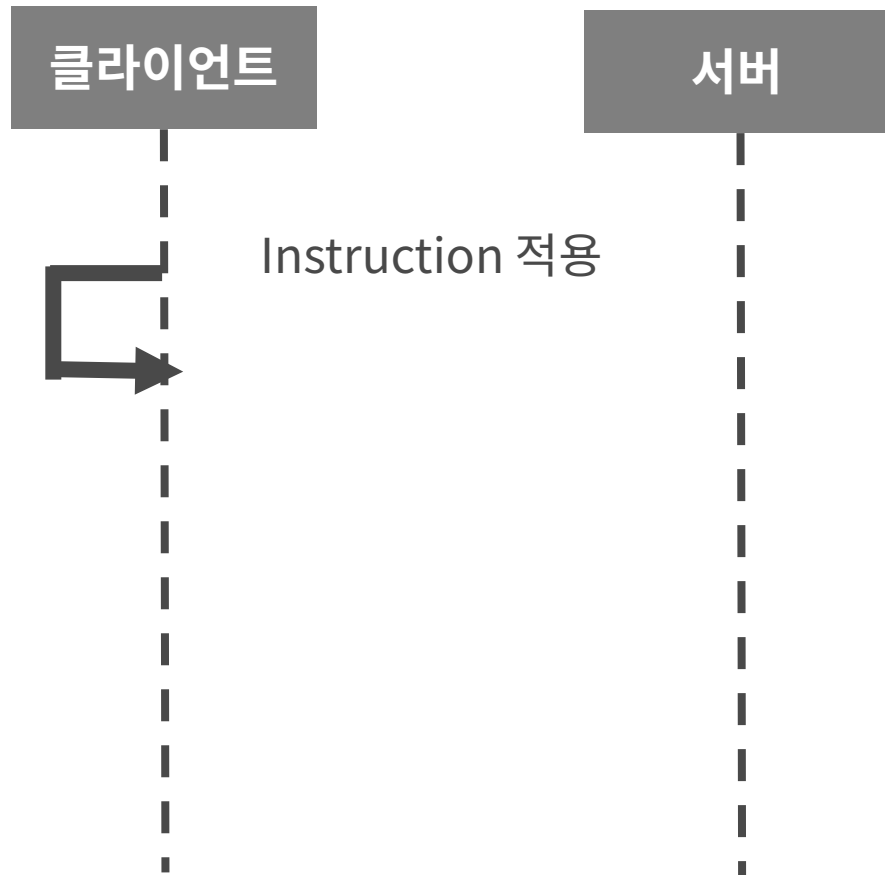
# 드라이브 동기화 업/다운로드 적용

서버 → 클라이언트



# 드라이브 동기화 업/다운로드 적용

서버 → 클라이언트



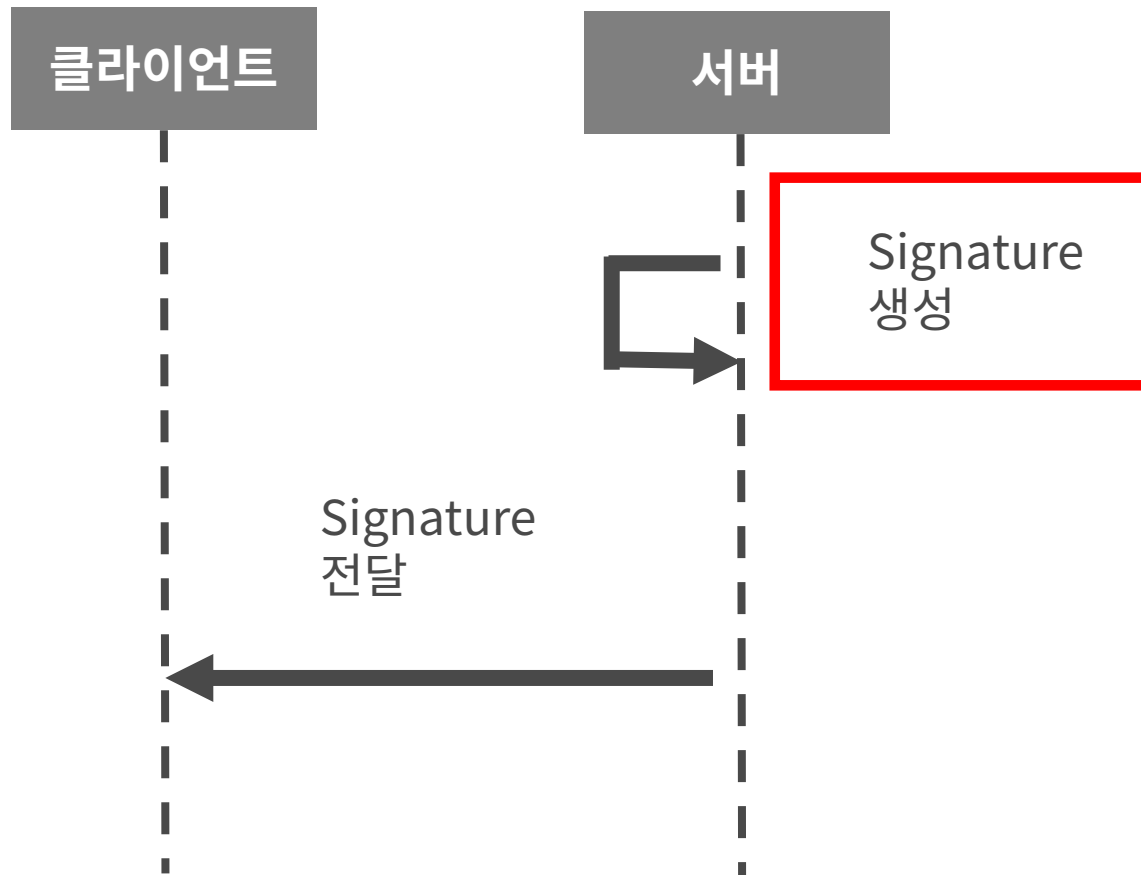
# 적용하면서 고민했던 내용

- 델타 인코딩 적용 시 성능 이슈
- 정말로 좋아졌을까?
- Trade off: 성능 vs 추가 계산&공간
- 앞으로 계획



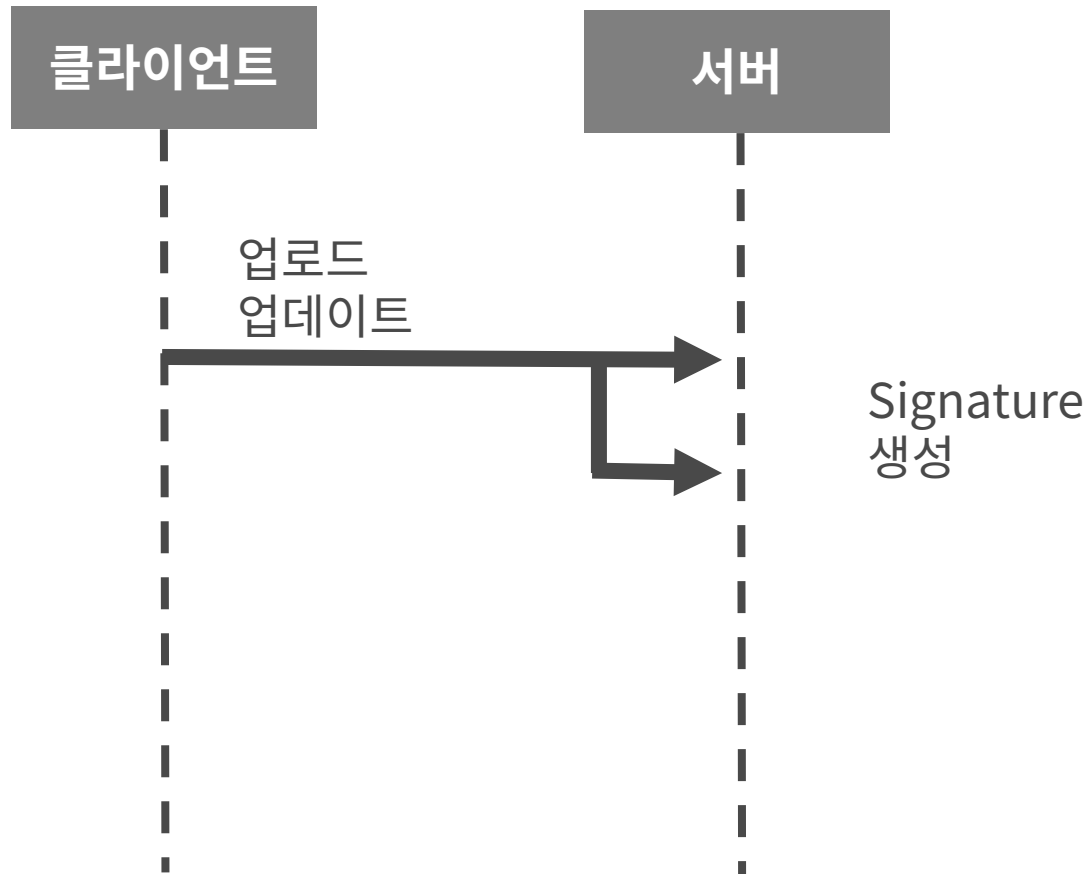
# 델타 인코딩 적용 시 성능 이슈

- 성능 저하 구간  
클라이언트 → 서버 업데이트



# 델타 인코딩 적용 시 성능 이슈

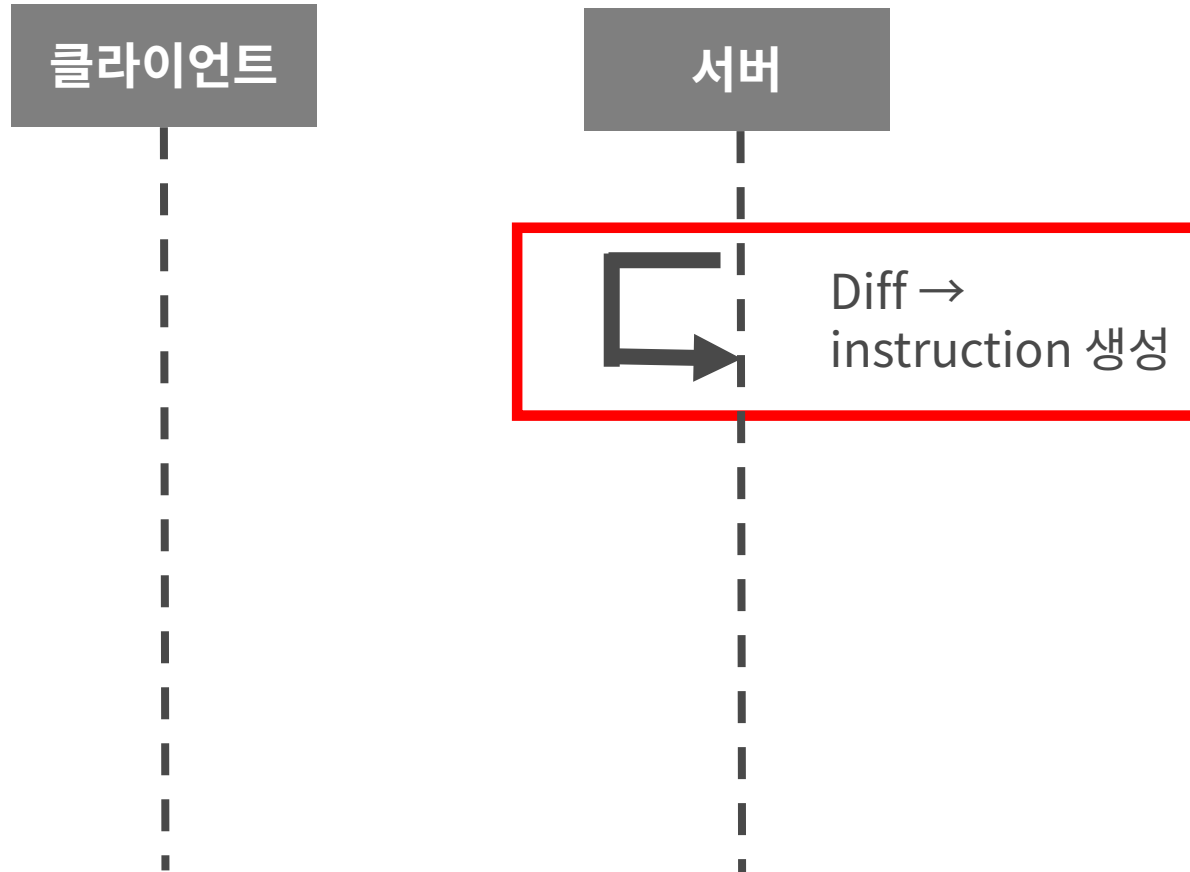
- 성능 저하 구간
  - signature 생성



# 델타 인코딩 적용 시 성능 이슈

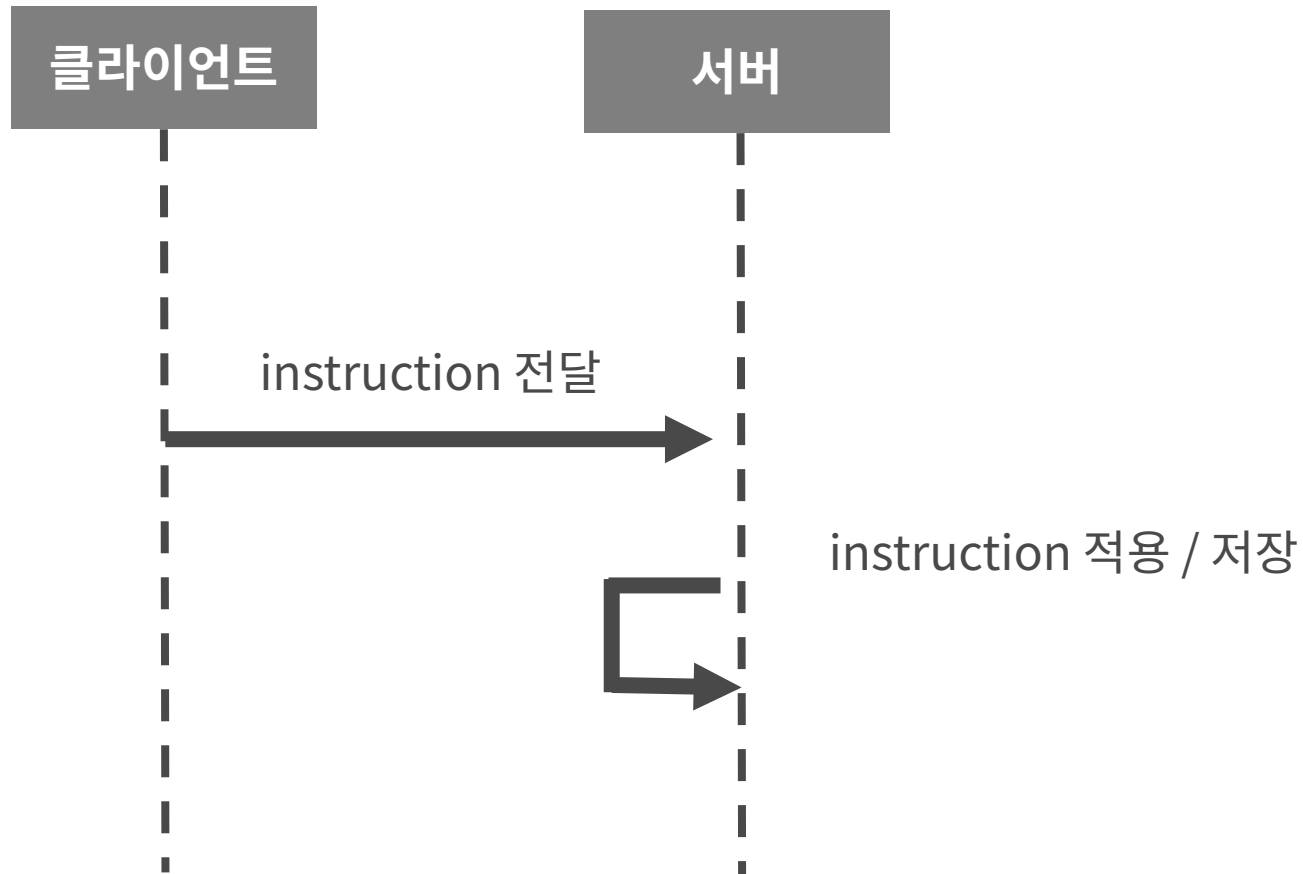
- 성능 개선

- 서버 → 클라이언트 업데이트
  - Instruction 응답



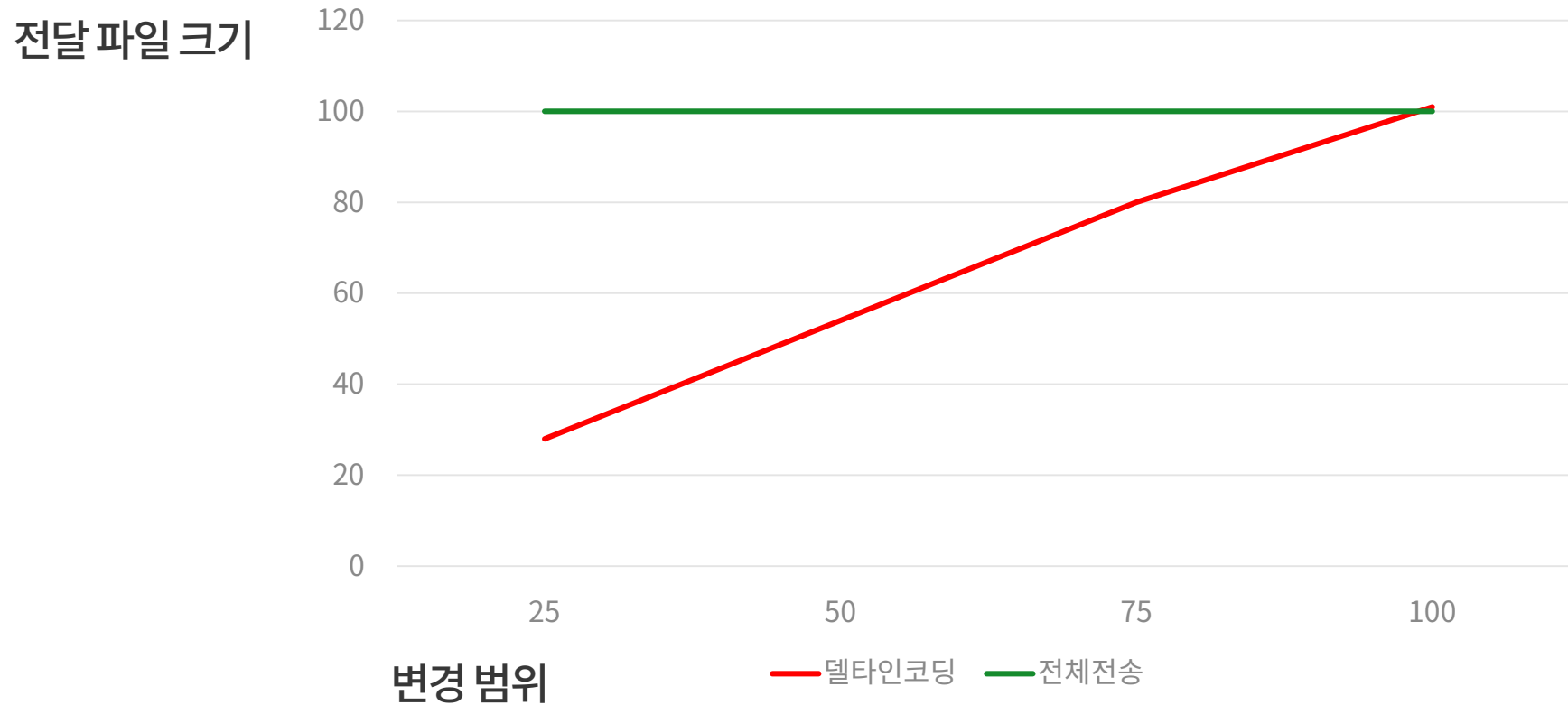
# 델타 인코딩 적용 시 성능 이슈

- 성능 저하 구간
  - Instruction 응답



# 정말로 좋아졌을까?

## 파일 변경 범위에 따른 전달 파일(Instruction) 크기 비교



# 정말로 좋아졌을까?

Trade off: 성능 vs 추가 계산&공간

# 파일 크기에 따른 signature 크기

파일 크기	Block 크기	Block 수	Signature 크기
1 kB	700 B	2	72 B
1 MB	1024 B	1024	36.9 kB
10 MB	3232 B	3245	116.8 kB
100 MB	10240 B	10240	368.6 kB
1 GB	32768 B	32768	1.2 MB
10 GB	103616 B	103628	3.7 MB

# 앞으로 계획

- 추가 고도화 방안
  - 동기화 앱 이외에 적용할 순 없을까?



Q & A

고맙습니다.

