DEVIEW 2020

COVID-19에 대응하는 네이버의 동영상 트래픽 컨트롤 시스템

안재철 NAVER ETECH

NAVER E ntertainment merging TECH nology

DEVIEW 2020

NAVER ETECH. 는 미디어의 생산 <-> 클라우드 <-> 소비기술을 연구 개발합니다.
단단한 기술력을 바탕으로, 미디어의 Immersive Experience, AI., XR. 기술을
End-to-End로 제공하는 글로벌 미디어 플랫폼을 지향합니다.



CONTENTS

1. COVID-19 시대의 네이버 동영상
2. 동영상 트래픽 컨트롤 시스템
   - 시스템 설계
   - 시스템 주요 구성 모듈
   - 시스템 동작 플로우
3. 마무리

DEVIEW 2020

COVID-19 시대의 네이버 동영상



출처 - https://www.620ckrm.com/2020/03/25/province-os/

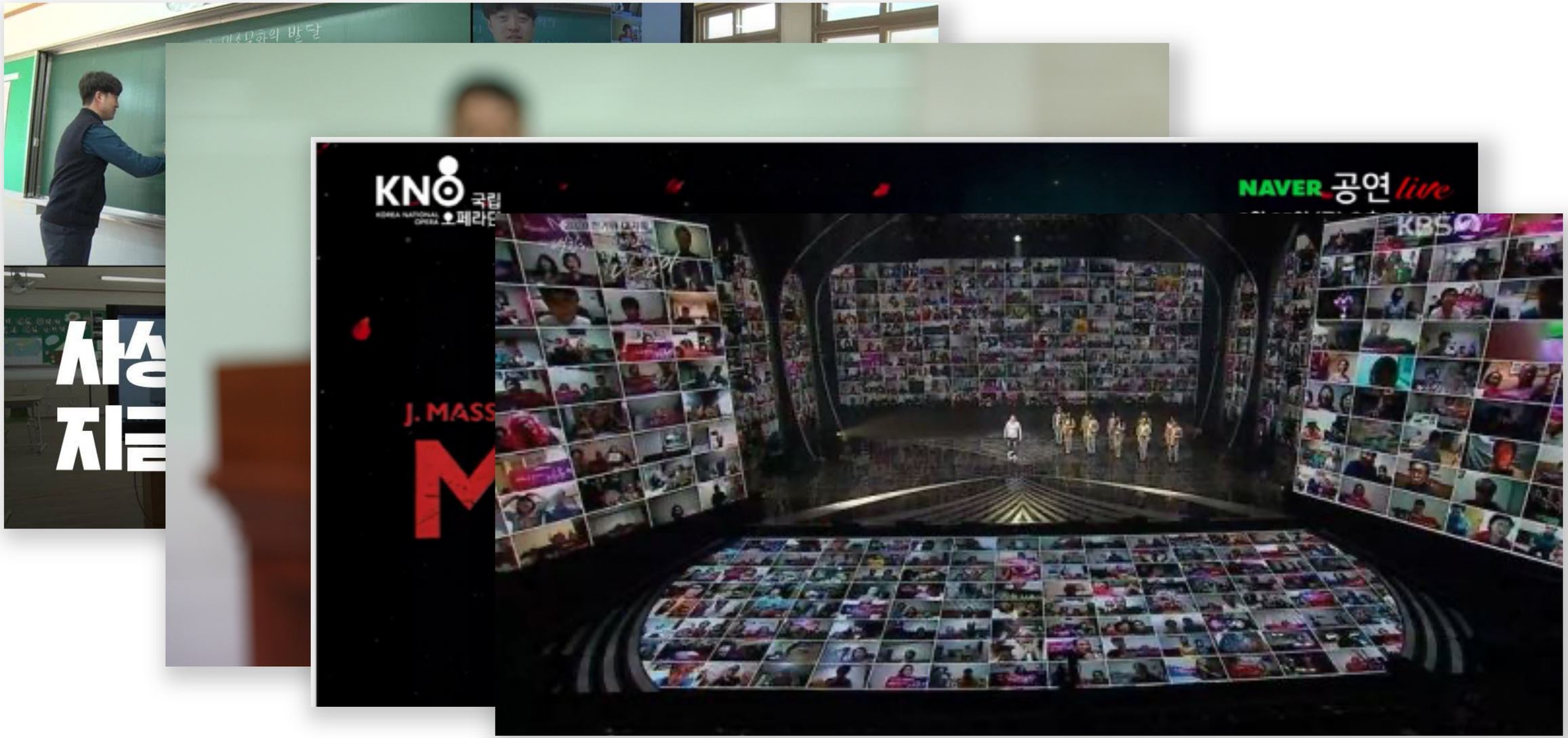
COVID-19시대의 동영상



동영상

COVID-19시대의 동영상

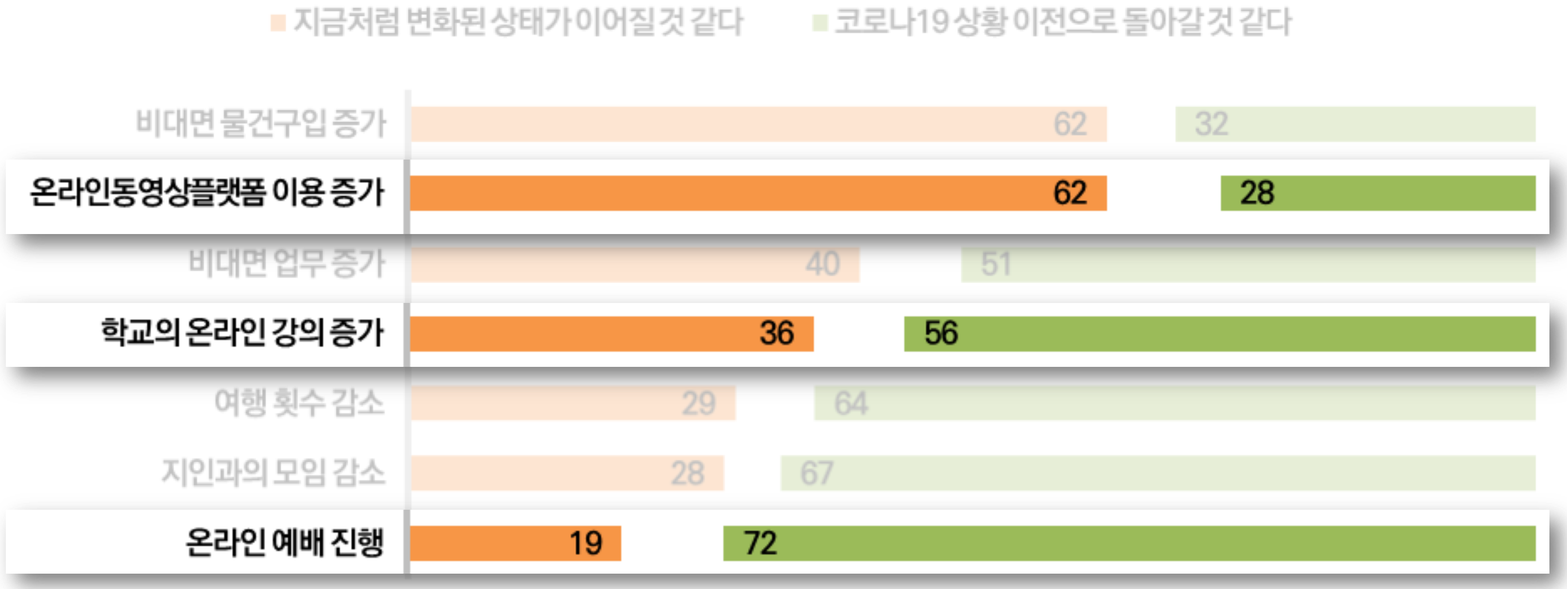
DEVIEW 2020



COVID-19시대의 동영상

비대면 물건구입, 온라인동영상 플랫폼 이용 증가는 코로나19 이후에도 이어질 것,
비대면 업무, 온라인 강의, 온라인 예배와 여가활동은 코로나19 이전으로 돌아갈 것으로 전망

(단위 : %)



질문: 코로나19 상황이 끝나면, 아래 각각의 변화 양상은 코로나19 이전으로 돌아갈 것 같습니까? 아니면 변화된 상태로 유지될 것 같습니까?

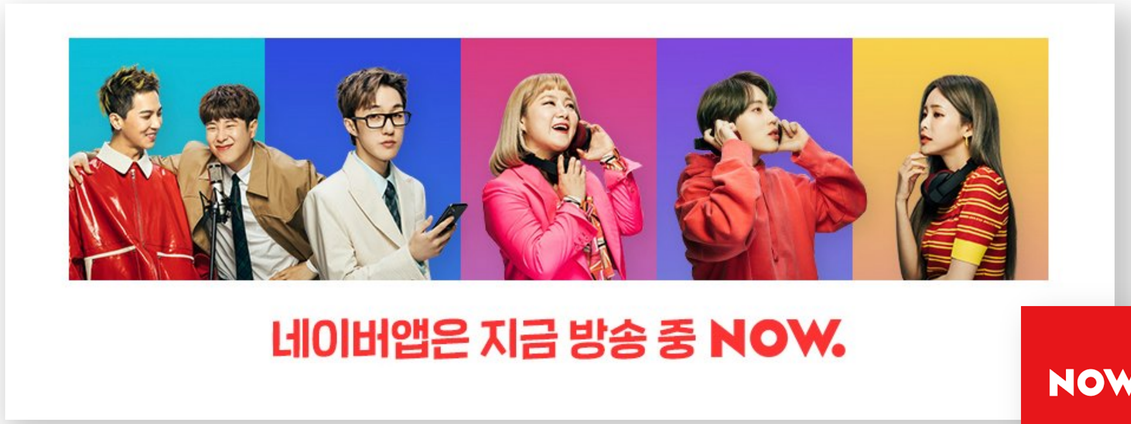
표본 수: 1,000명

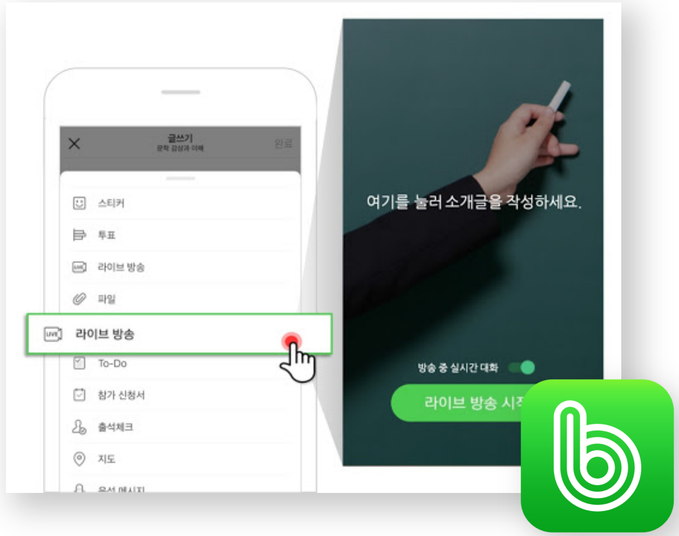
조사 시기: 2020.04.24~04.27

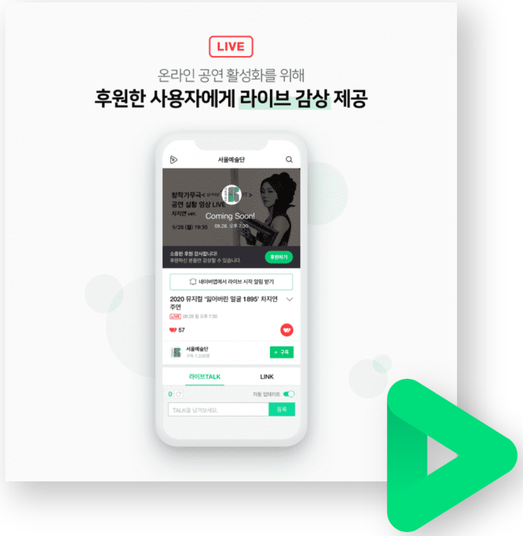
한국리서치 정기조사 여론속의 여론(hrcopinion.co.kr)

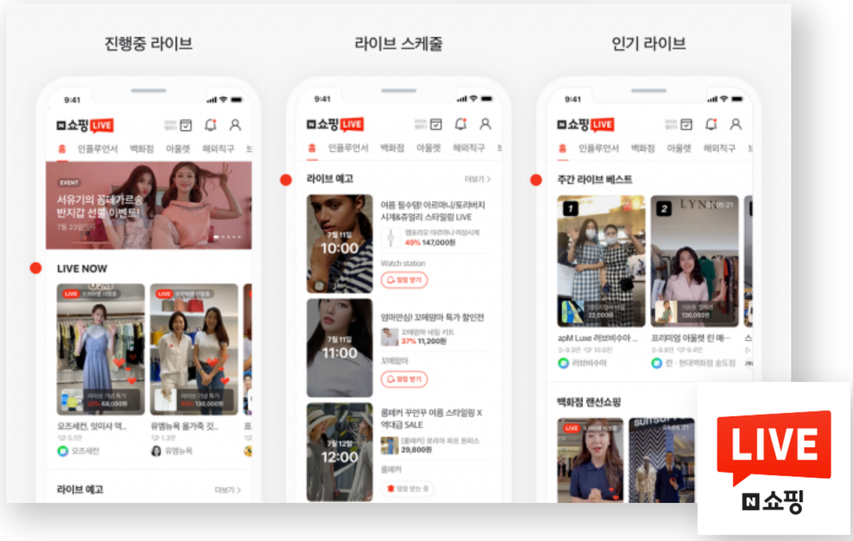
COVID-19시대의 동영상











DEVIEW 2020

COVID-19시대의 글로벌 동영상 플랫폼

COVID-19시대의 글로벌 동영상 플랫폼



전 세계적으로 기본 화질 설정을 향후 30일간
고화질(HD)에서 표준화질(SD)로 낮춰 서비스

Y 플랫폼

트래픽 폭증으로 인한 인터넷 서비스 불능 사태를 막기 위해
전송률을 조정하여 트래픽을 25%까지 감소시킬 예정



N 플랫폼

COVID-19시대의 글로벌 동영상 플랫폼

DEVIEW 2020



COVID-19 이후 사용량 증가 폭이
신년 전야 때를 훨씬 뛰어넘는 수준

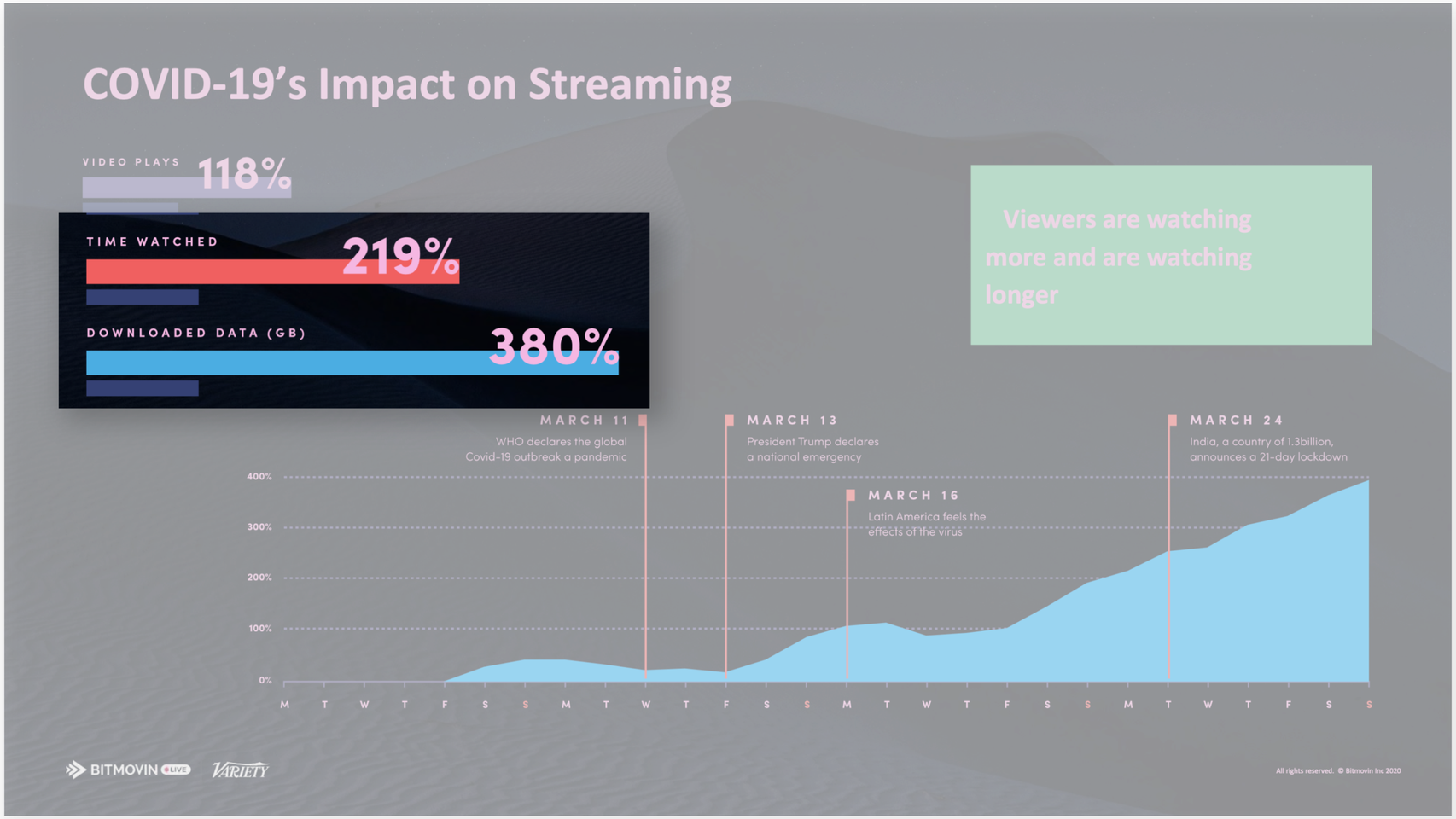
F 플랫폼

라이브 스트리밍의 시청 시간이 23%가 급증해 12억 시간을 넘김



T 플랫폼

COVID-19시대의 글로벌 동영상 플랫폼

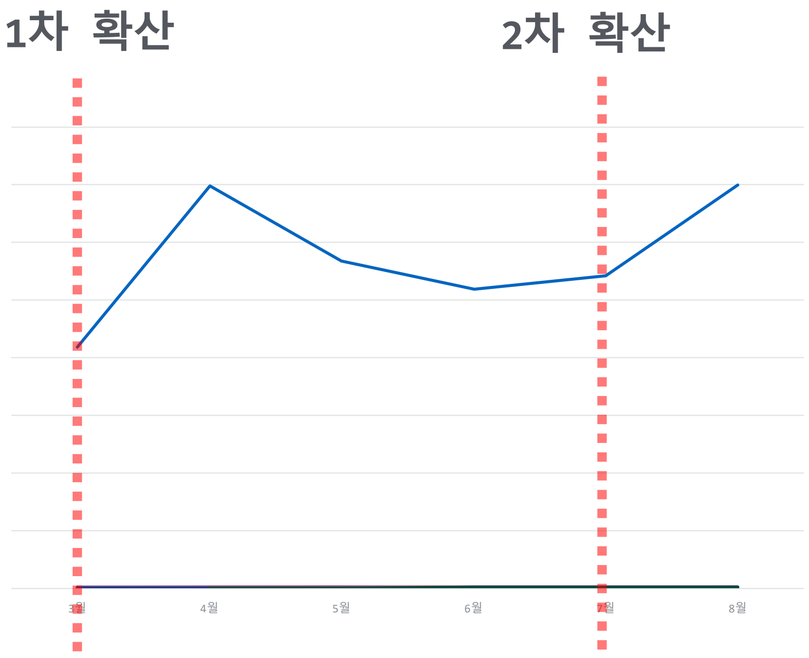


출처 - https://www.slideshare.net/bitmovin/bitmovin-live-tech-talks-reducing-peak-bandwidth-for-ott-ft-akamai

DEVIEW 2020

COVID-19시대의 네이버 동영상 트래픽

COVID-19시대의 네이버 동영상 트래픽



라이브 수 변화



CDN 트래픽 변화

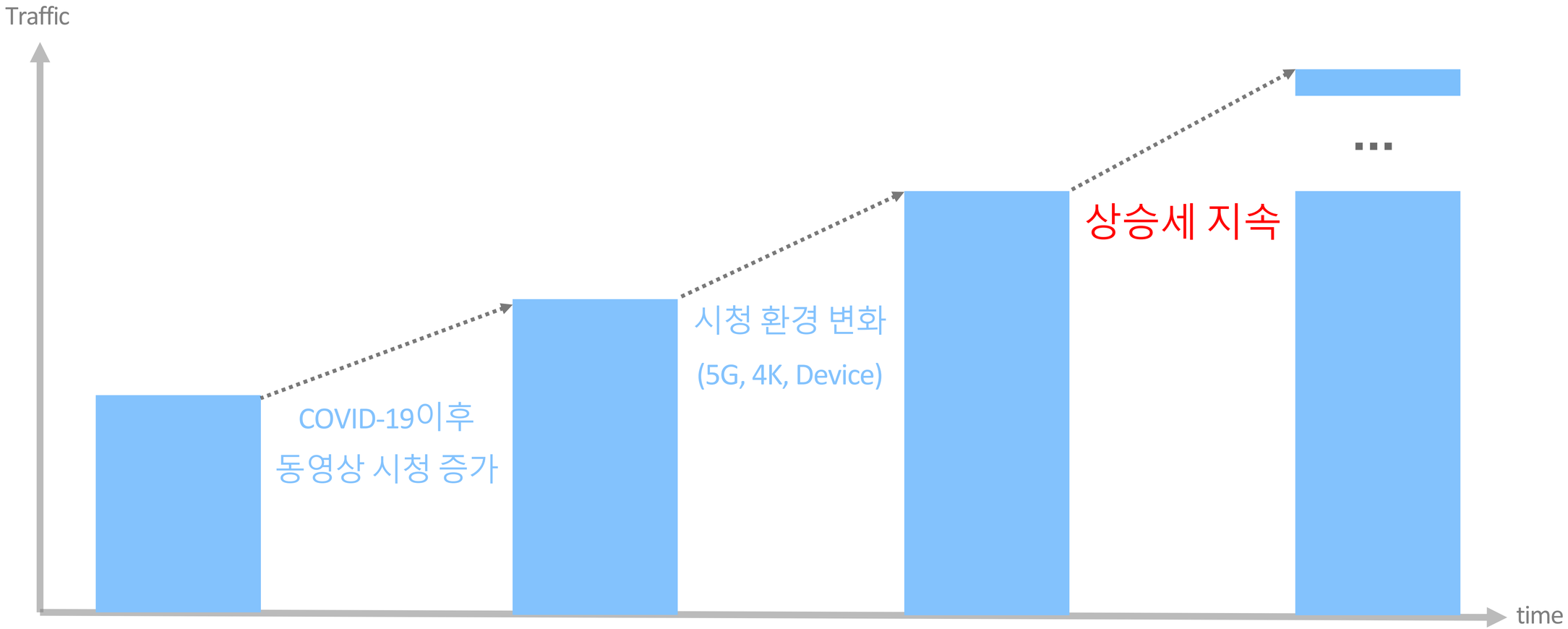
COVID-19시대의 네이버 동영상 트래픽

DEVIEW 2020

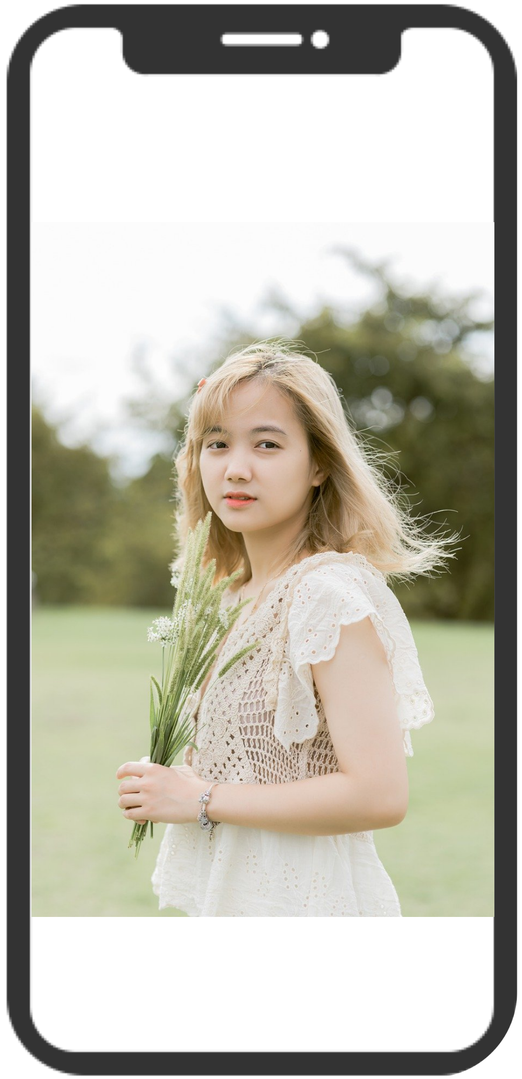


라이브 방송에서 순간 트래픽 변화

COVID-19시대의 네이버 동영상 트래픽

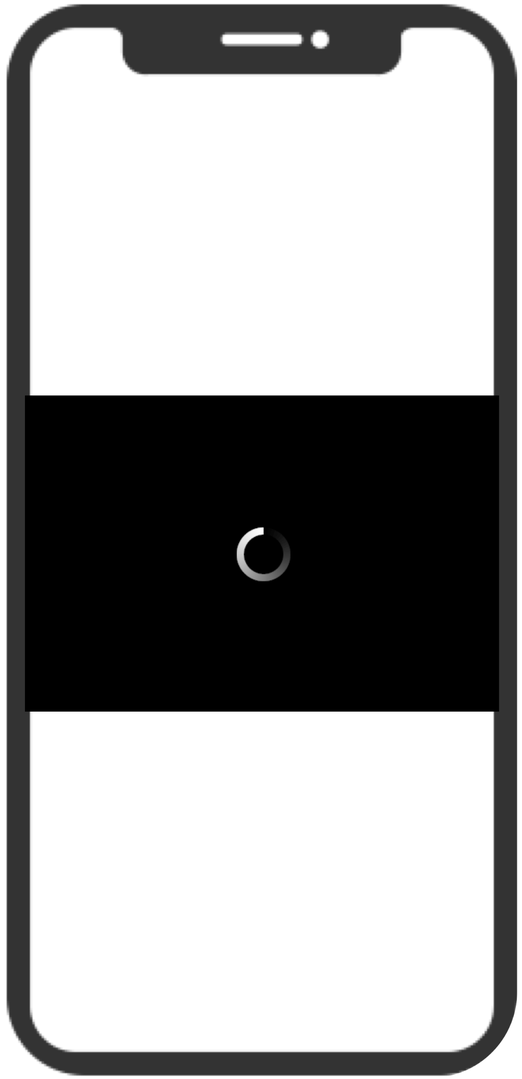


그런데,
이런 트래픽 변화가 왜 문제가 될까요.? 🤔

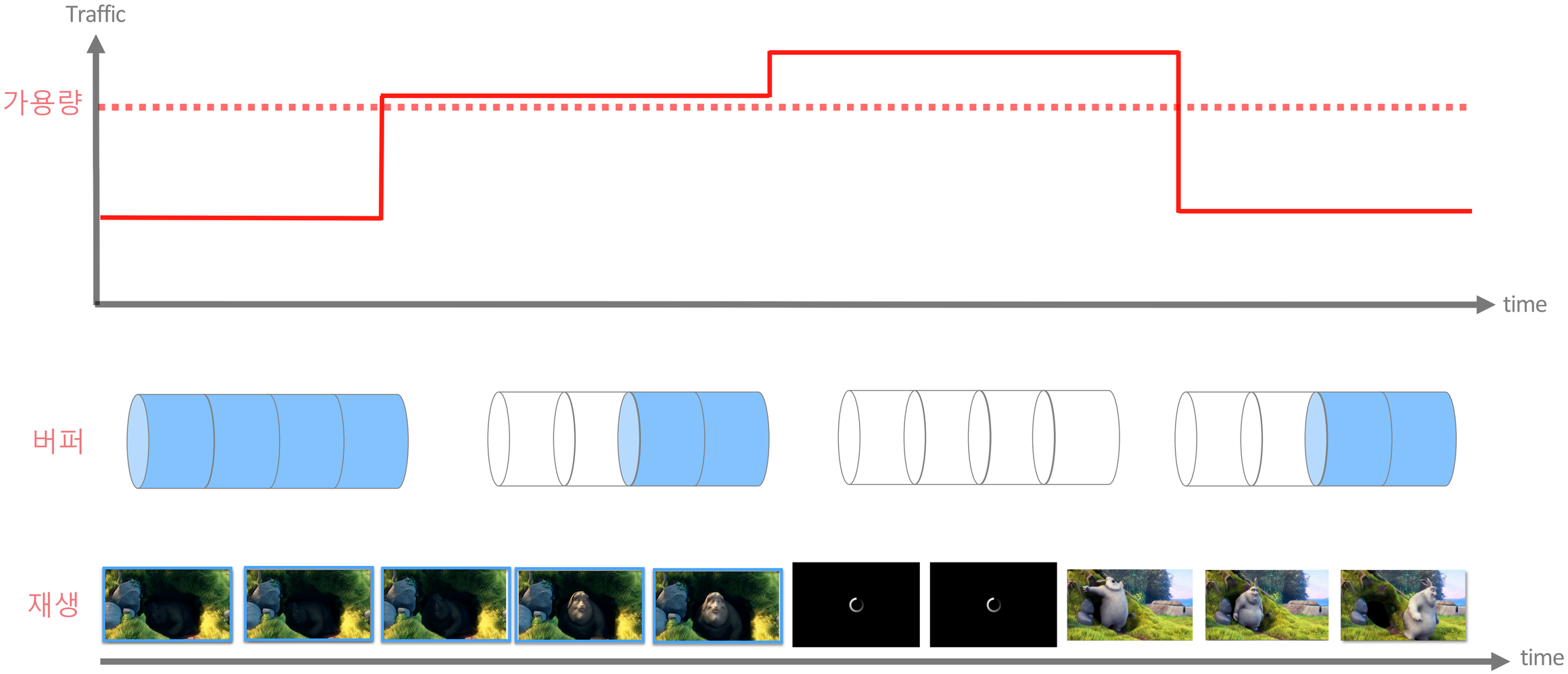


출처 - https://pixabay.com/

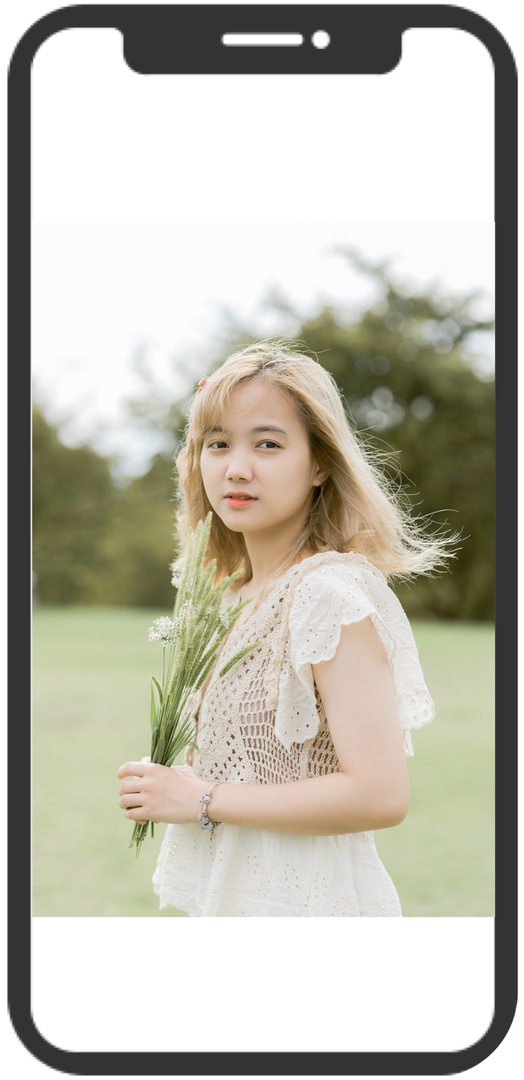
트래픽 변화에 따른 예상 이슈 : 버퍼링



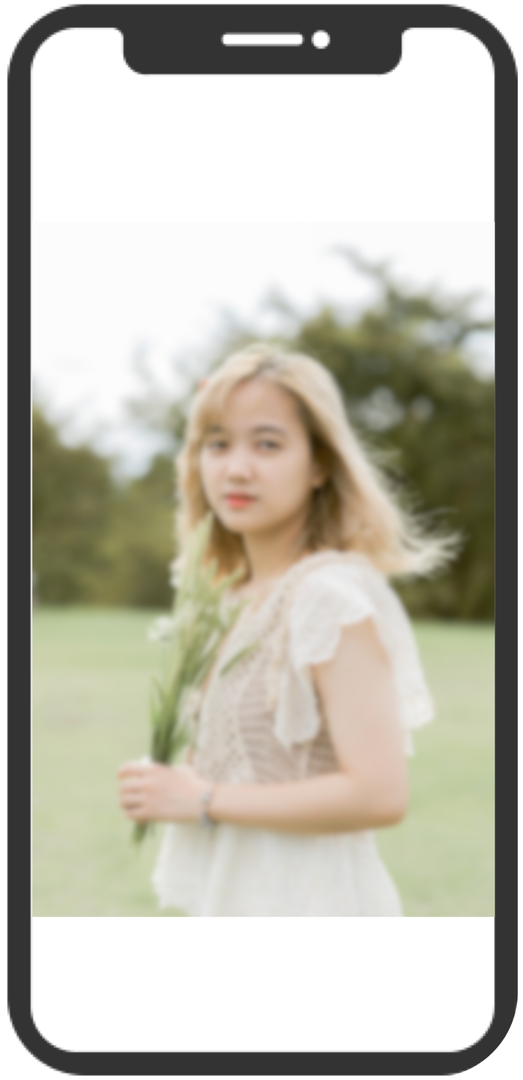
트래픽 변화에 따른 예상 이슈 : 버퍼링



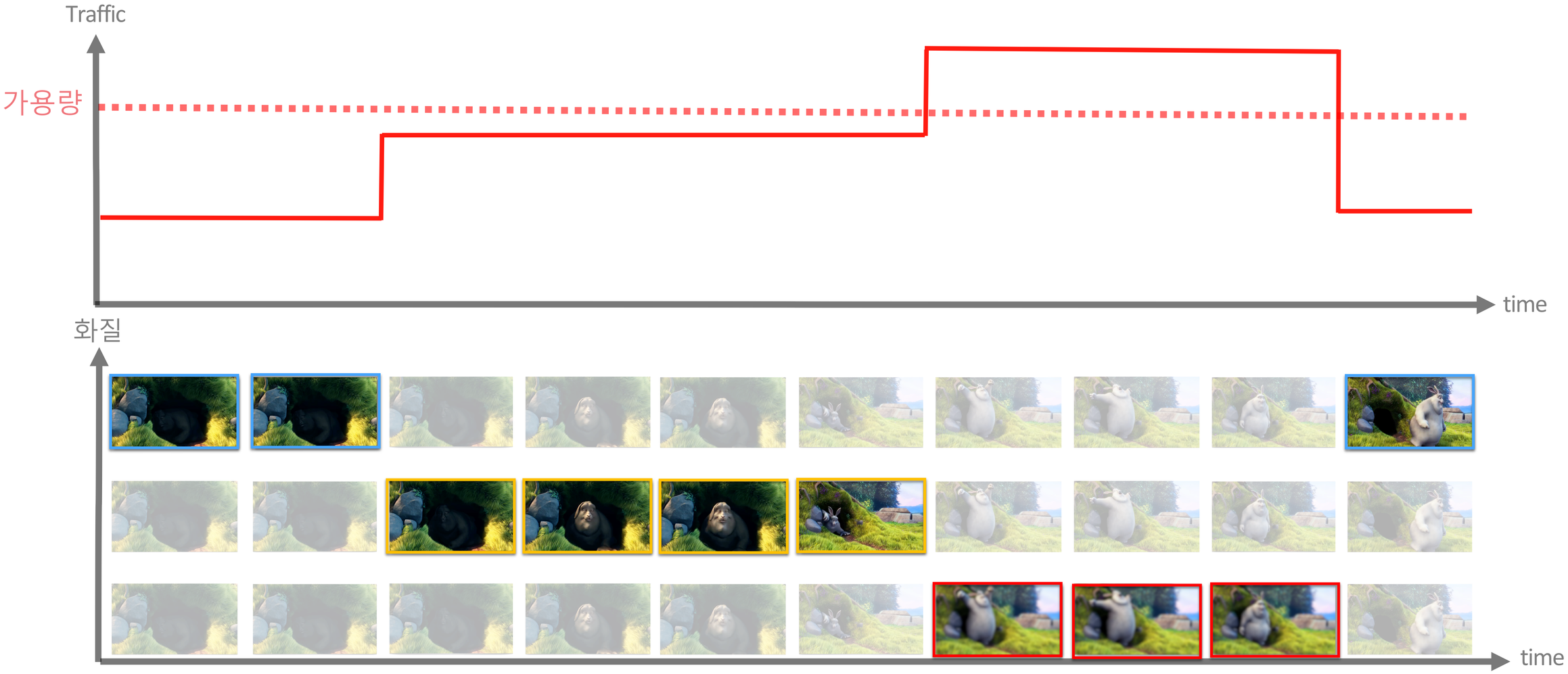
버퍼링 발생 원리



트래픽 변화에 따른 예상 이슈 : 저화질

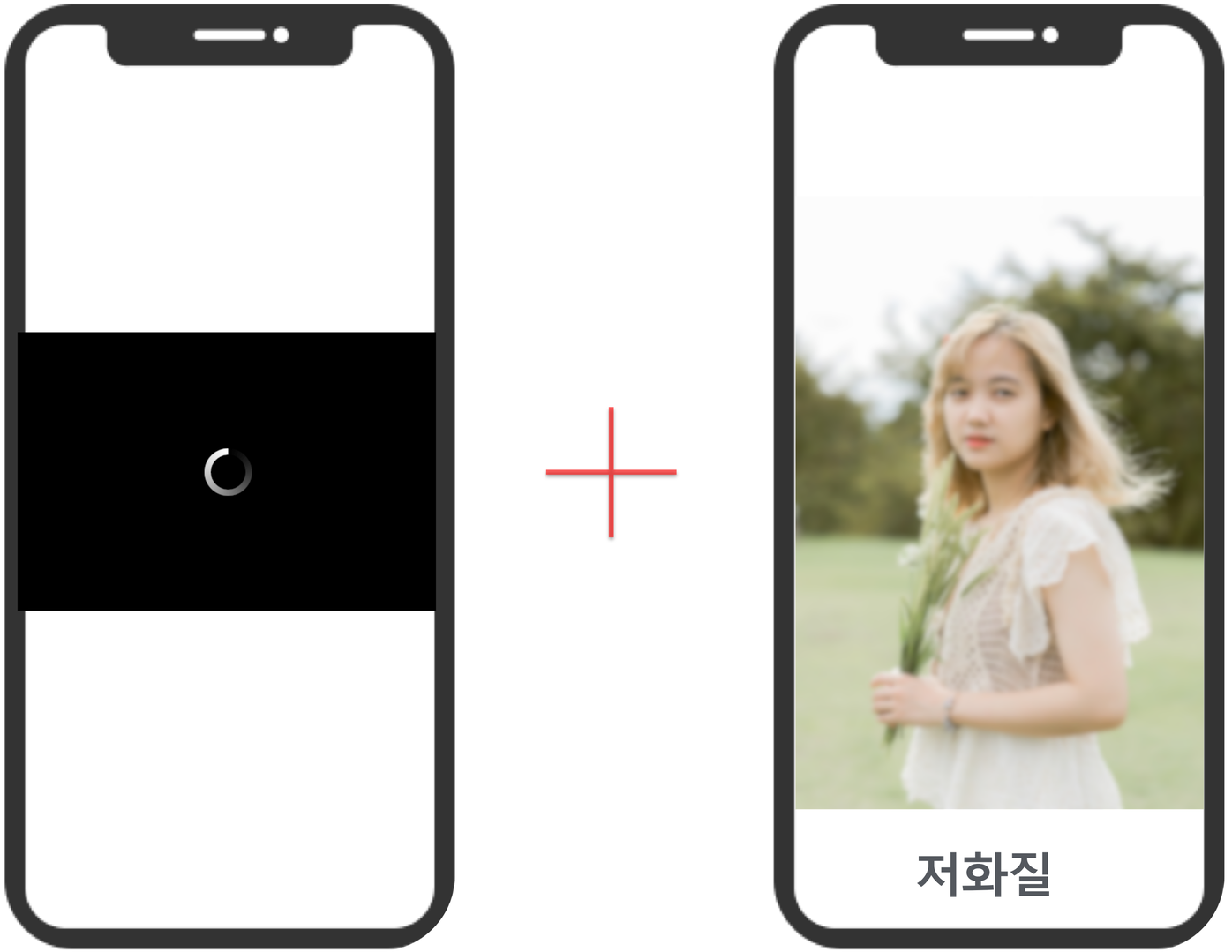


트래픽 변화에 따른 예상 이슈 : 저화질



저화질 영상이 재생되는 원리 (feat. ABR 알고리즘)

트래픽 변화에 따른 예상 이슈





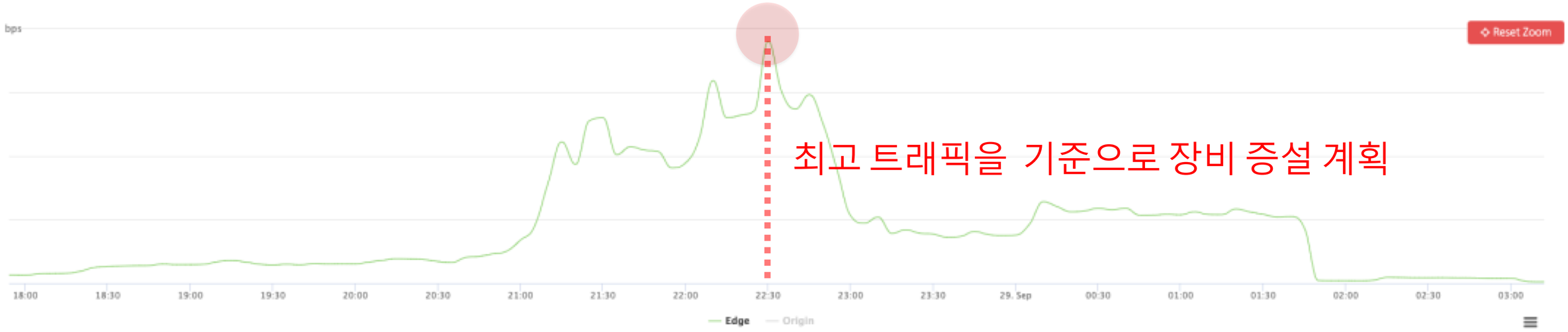
아! 안돼!!

그럼,
네이버 동영상은 어떤 준비들을 하고 있을까요.?

변화에 대응하는 네이버 동영상

DEVIEW 2020

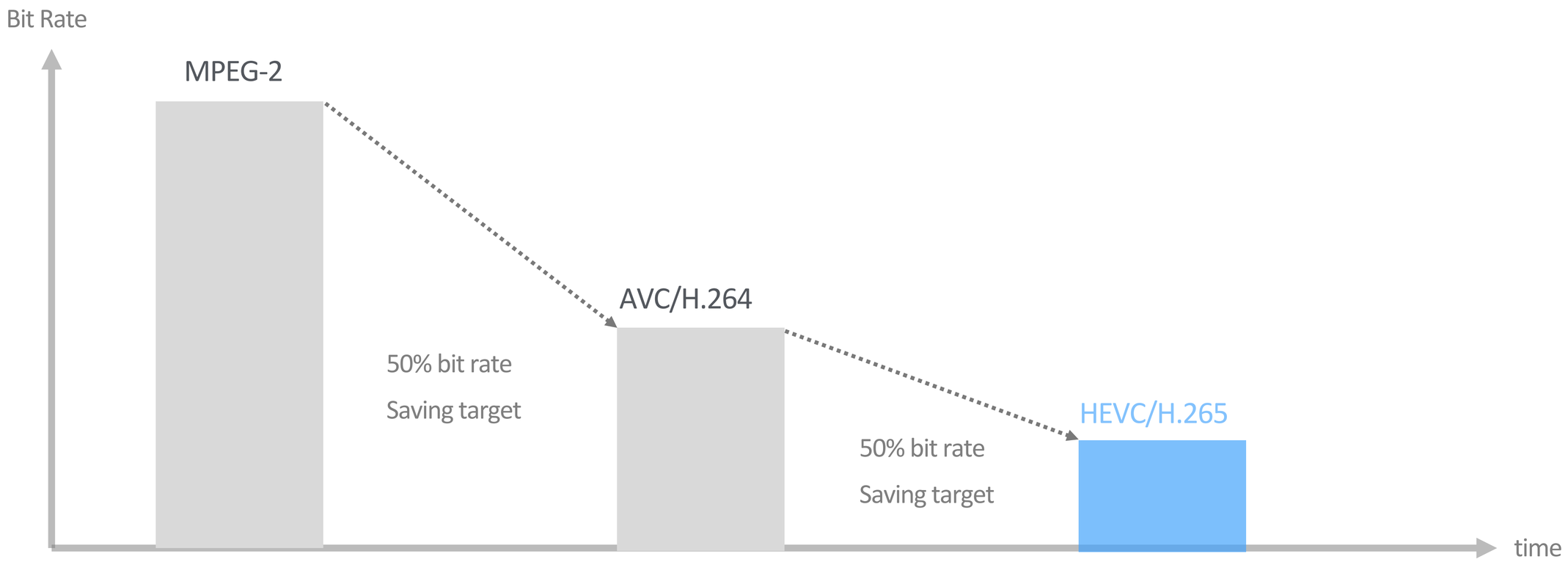
동영상 트래픽 변화에 따른 장비 증설



변화에 대응하는 네이버 동영상

DEVIEW 2020

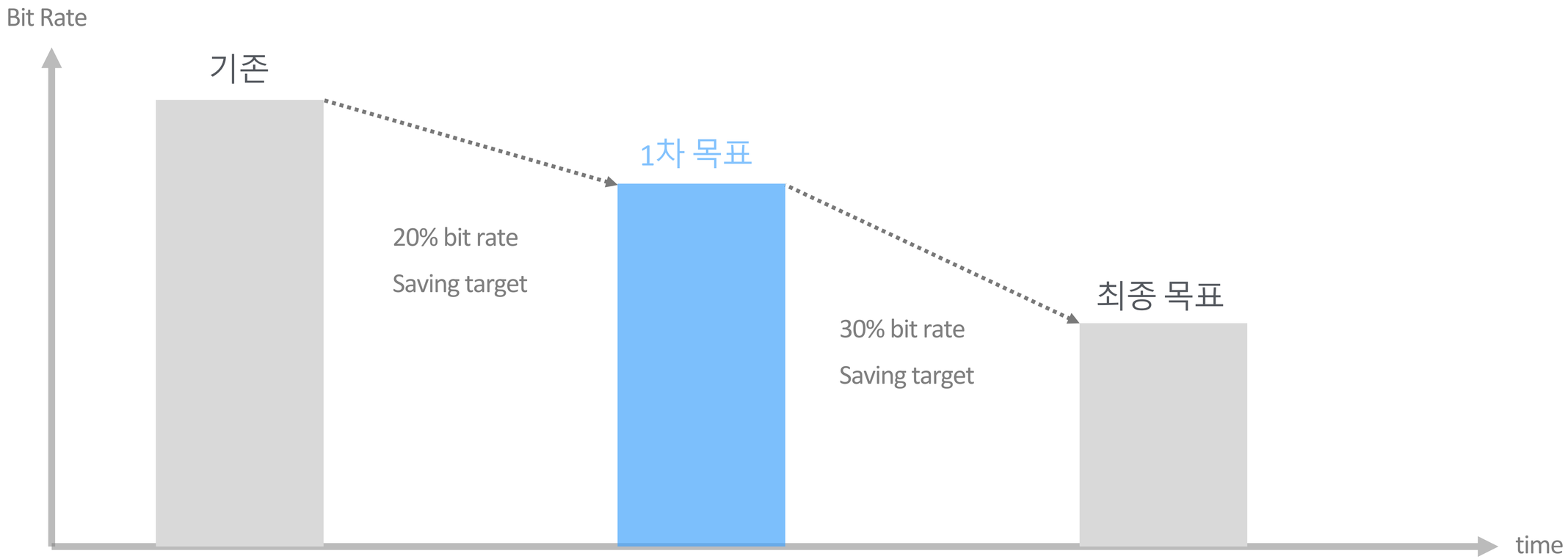
HEVC 코덱 적용 범위 확대



변화에 대응하는 네이버 동영상

DEVIEW 2020

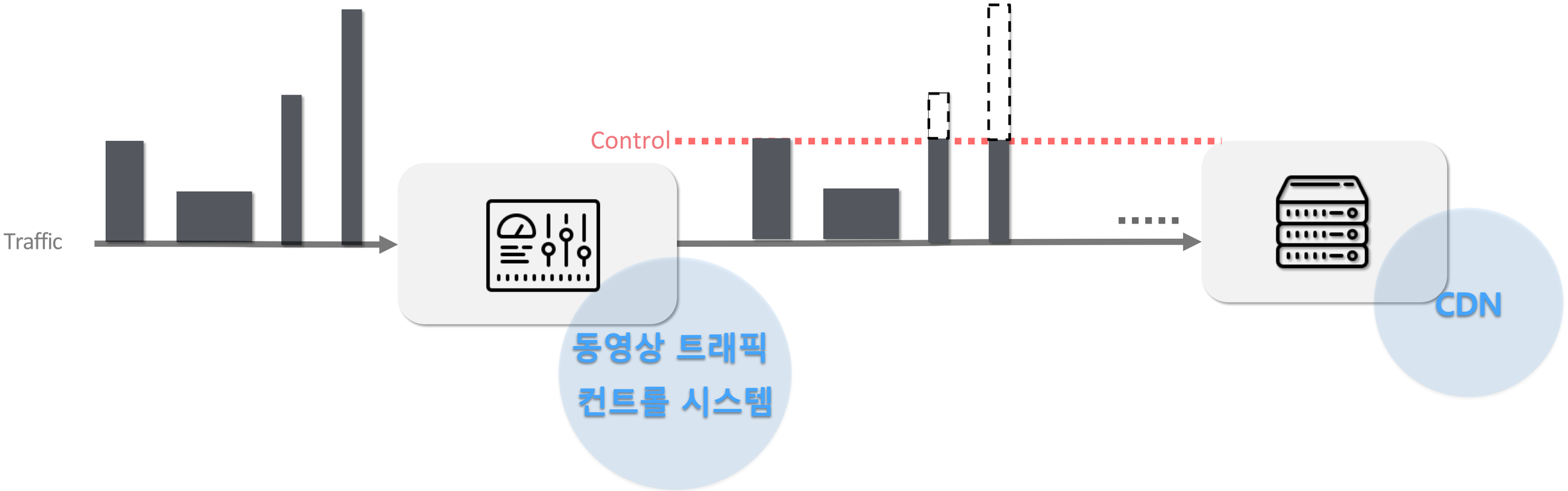
AI기반 인코딩 최적화



변화에 대응하는 네이버 동영상

DEVIEW 2020

동영상 트래픽 컨트롤 시스템 구축



변화에 대응하는 네이버 동영상



변화에 대응하는 네이버 동영상



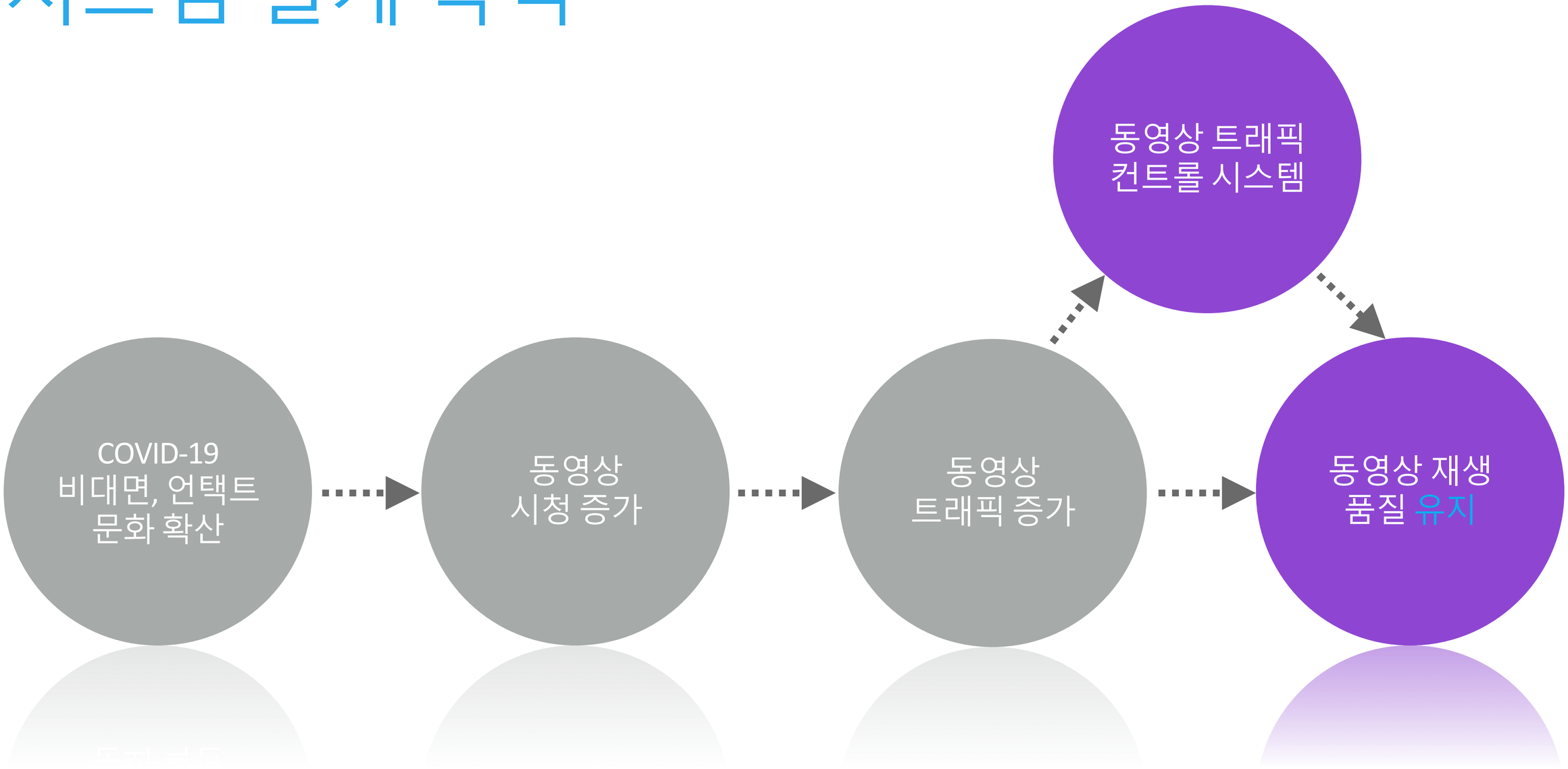
DEVIEW 2020

동영상 트래픽 컨트롤 시스템



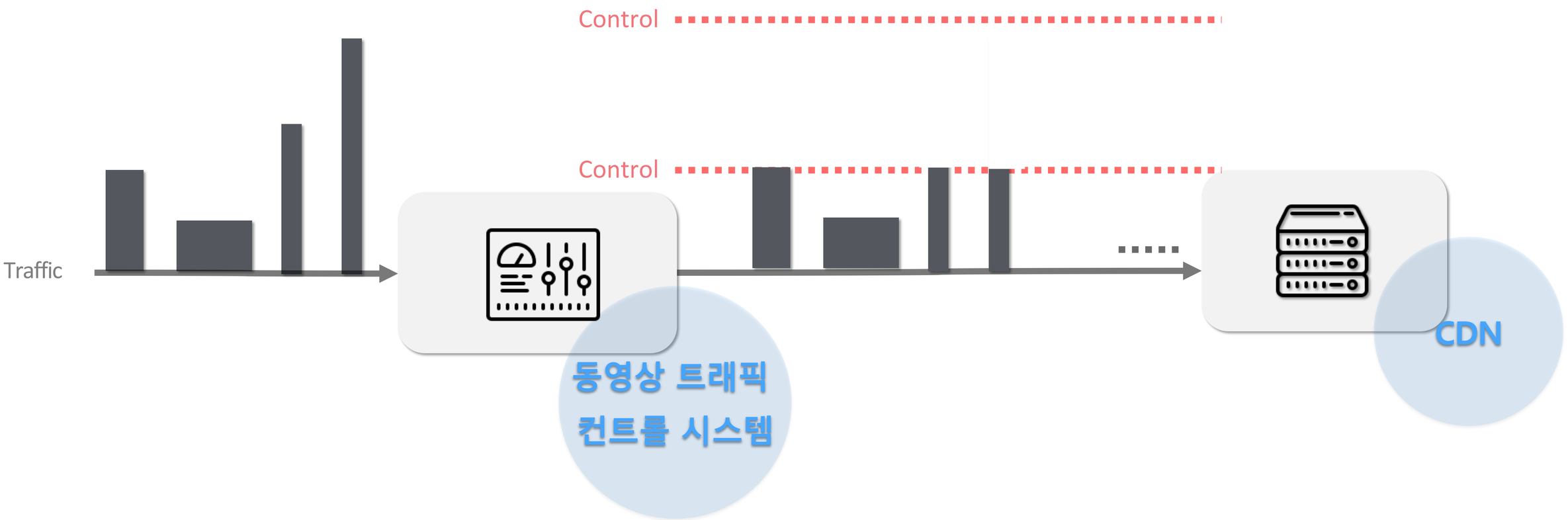
시스템 설계

시스템 설계 목적


동영상 트래픽
컨트롤 시스템
COVID-19
비대면, 언택트
문화 확산
동영상
시청 증가
동영상
트래픽 증가
동영상 재생
품질 유지

시스템 설계 목적

동영상 트래픽을 효율적으로 컨트롤할 수 있는 시스템



시스템 설계 고려사항

사용자의 시청 경험(QoE) 을 최대화할 수 있는 방향으로 설계.



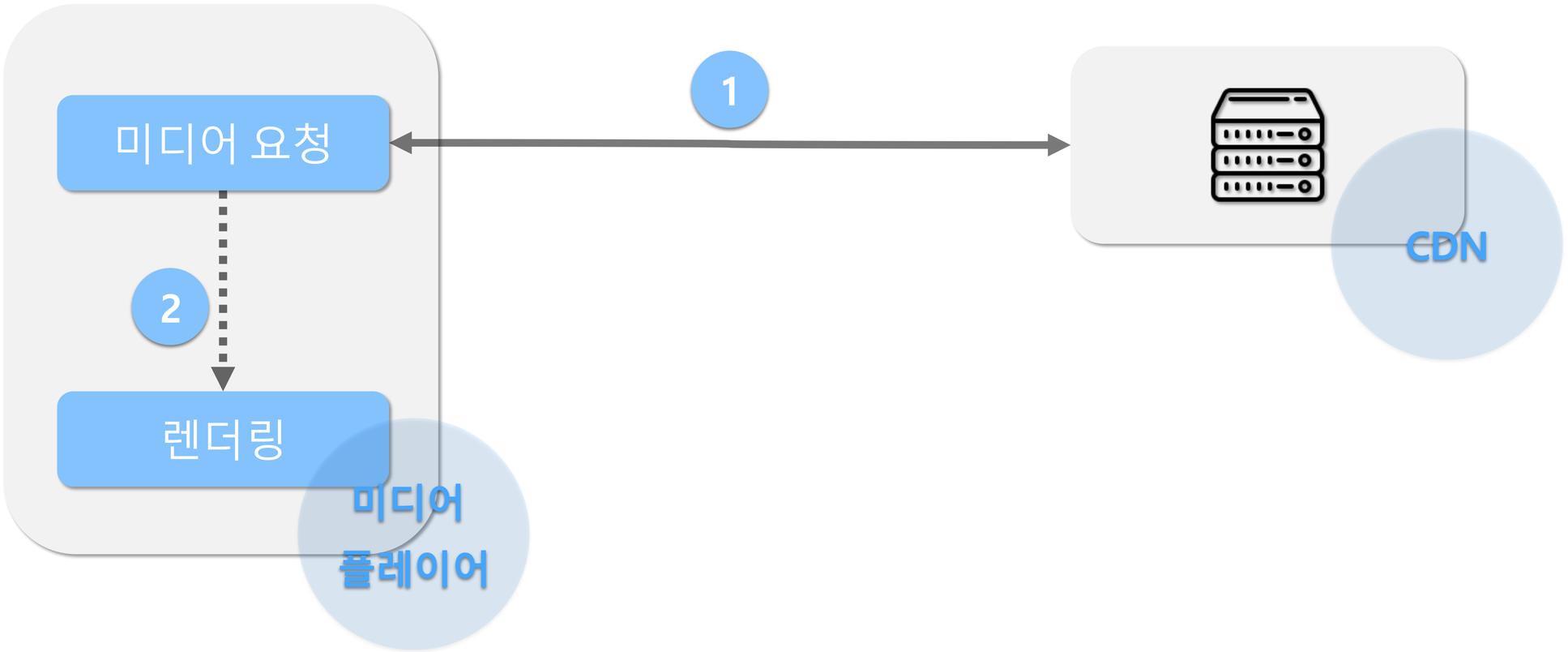
시스템 설계 고려사항

다양한 환경(로컬, 글로벌) 에서 가장 효율적으로 동작될 수 있도록 설계



...

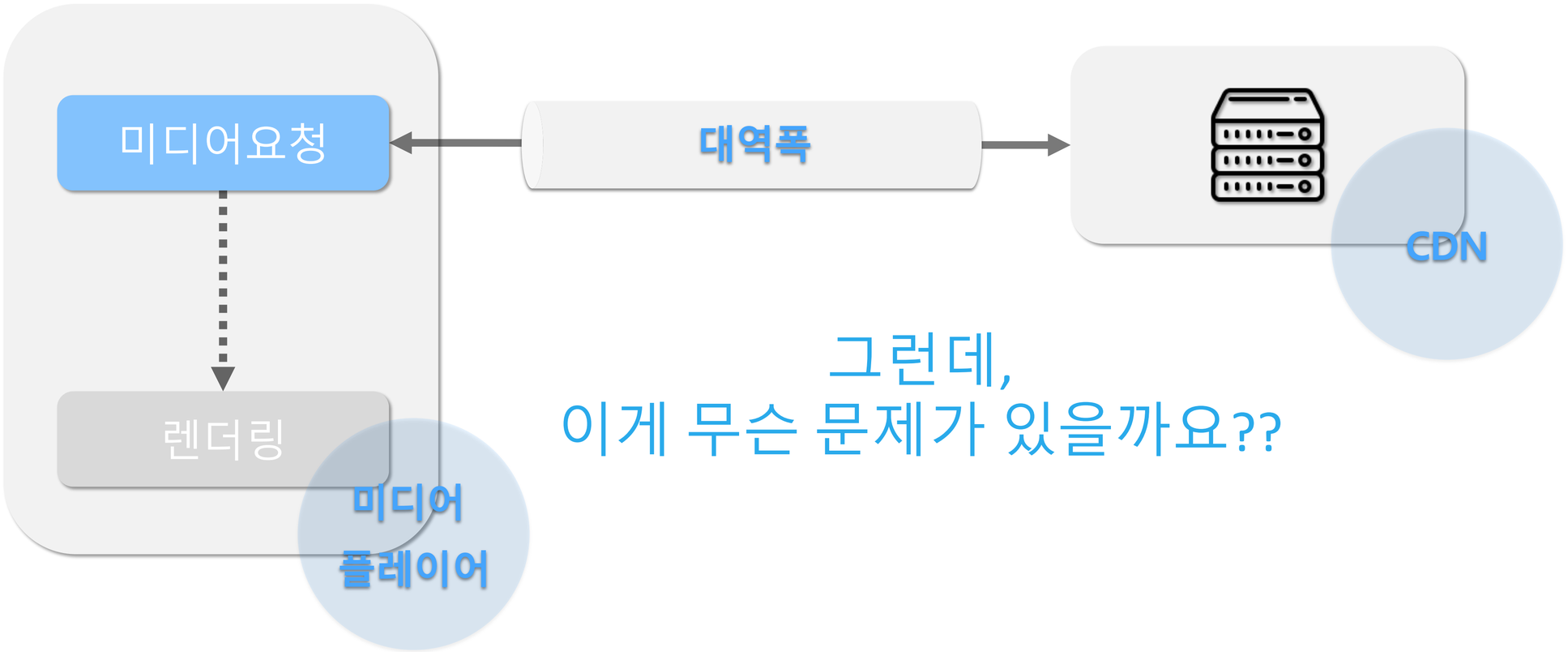
시스템 설계 주요 포인트 : 기존 미디어 재생 시스템 분석



시스템 설계 주요 포인트 : 네트워크 트래픽 최적화

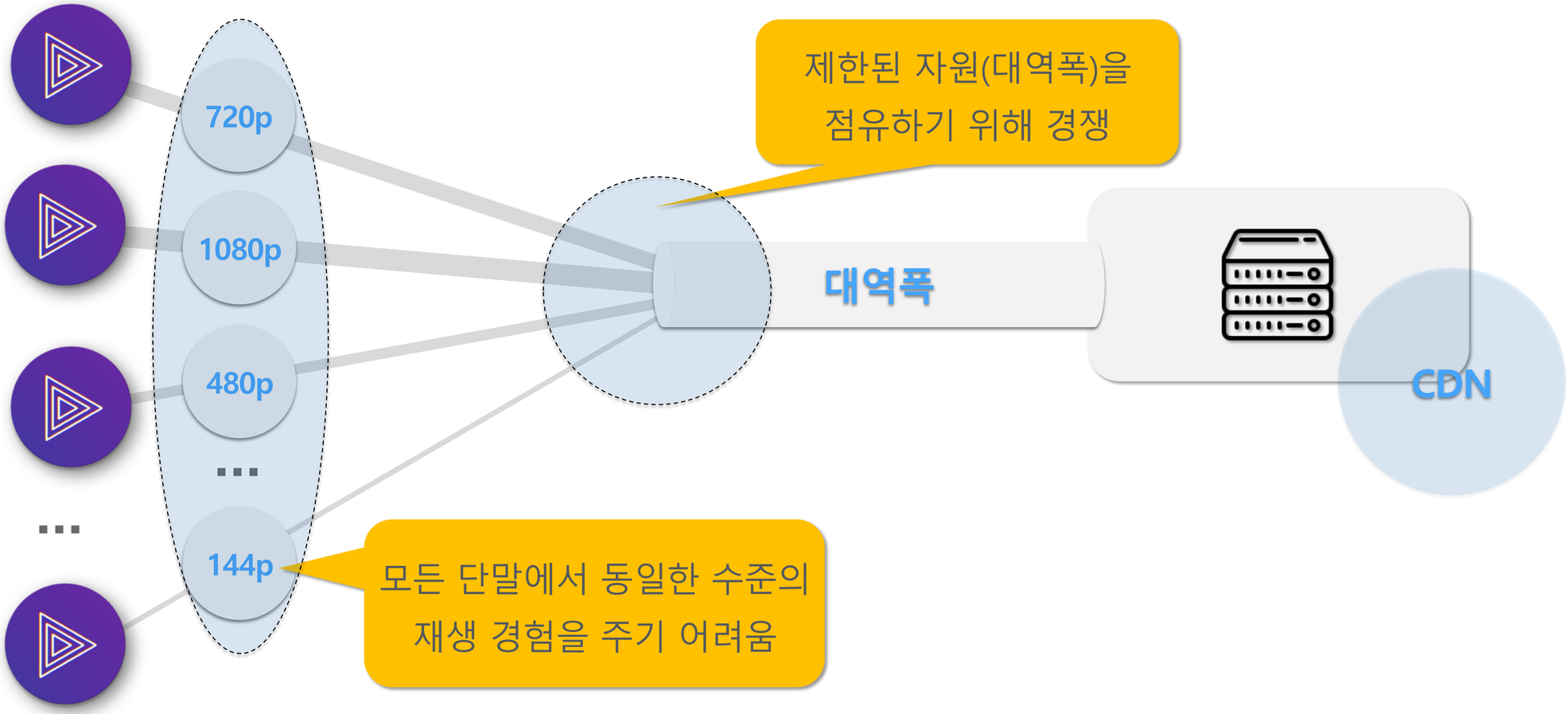
DEVIEW 2020

미디어 파일 요청 시 단말의 네트워크 대역폭 정보 참조



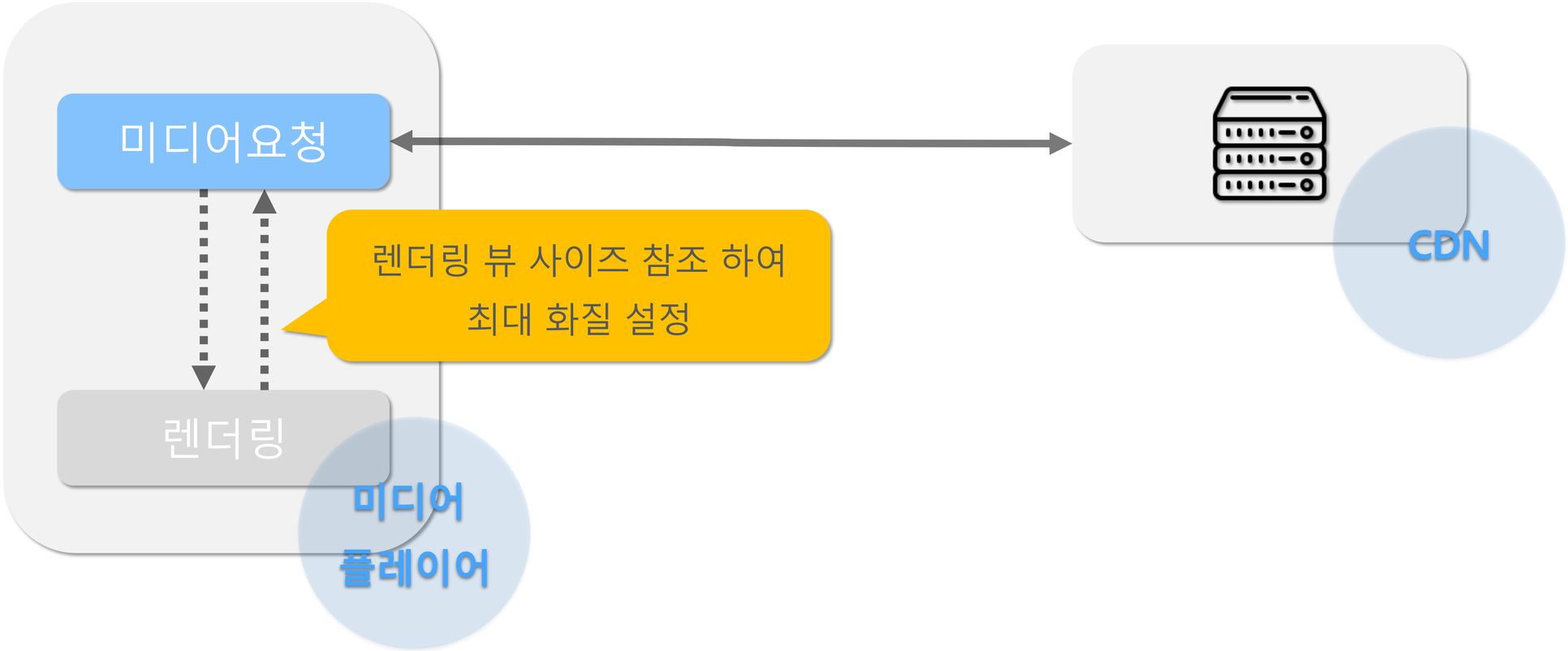
그런데,
이게 무슨 문제가 있을까요??

시스템 설계 주요 포인트 : 네트워크 트래픽 최적화

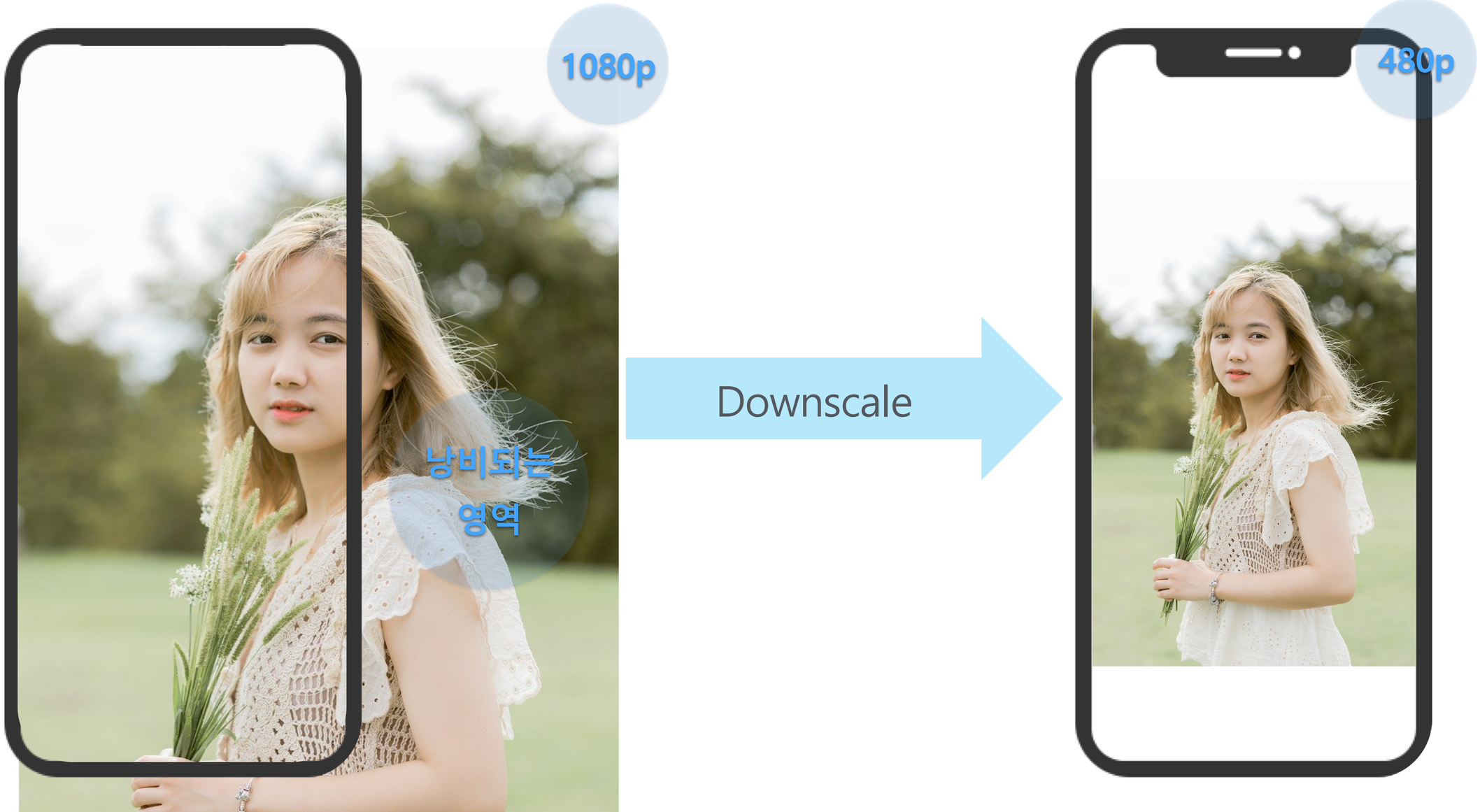


시스템 설계 주요 포인트 : 재생 환경에 최적화

재생 환경에 최적화(렌더링 뷰 사이즈)된 미디어 파일 요청



시스템 설계 주요 포인트 : 재생 환경에 최적화



시스템 설계 주요 포인트 : 재생 환경에 최적화



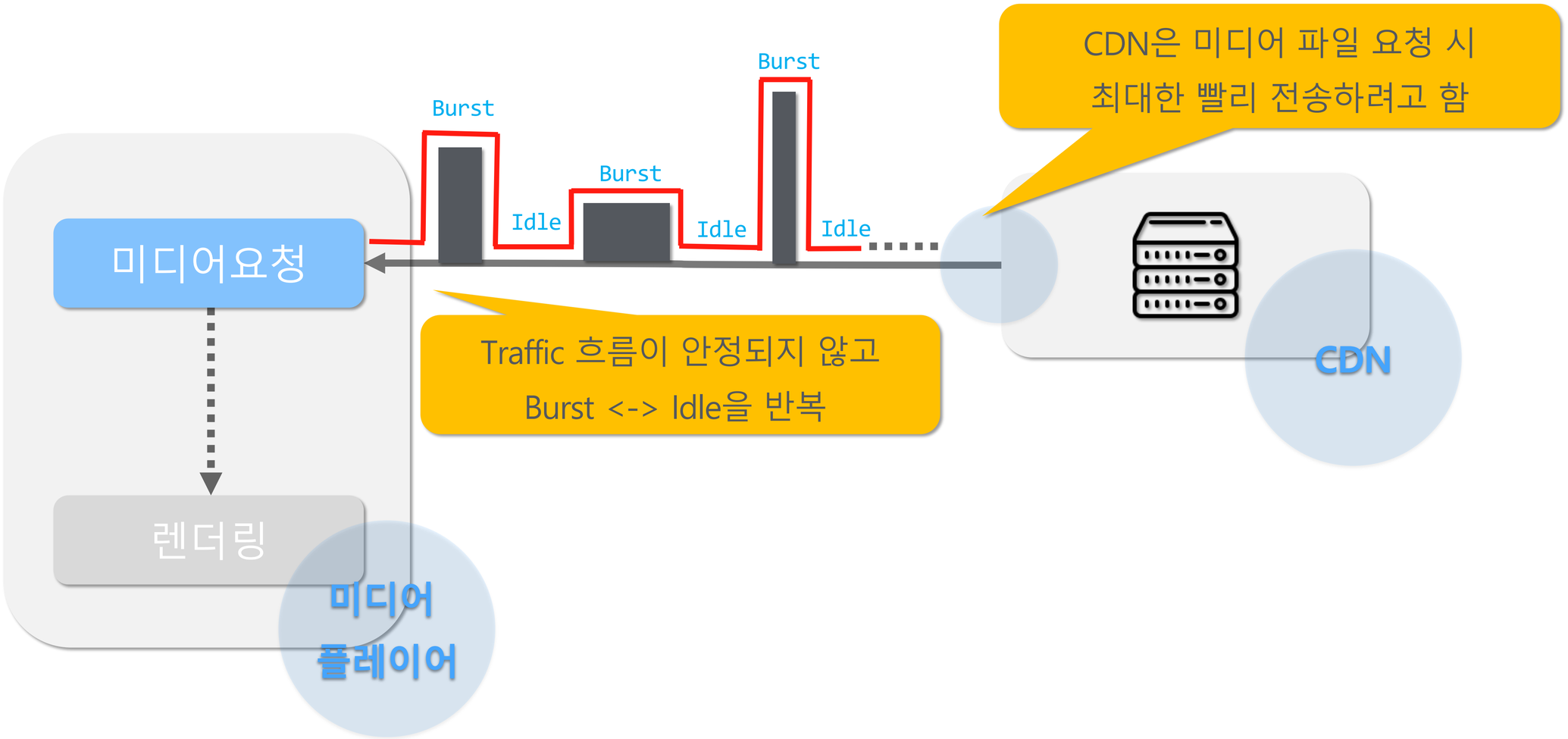
고화질



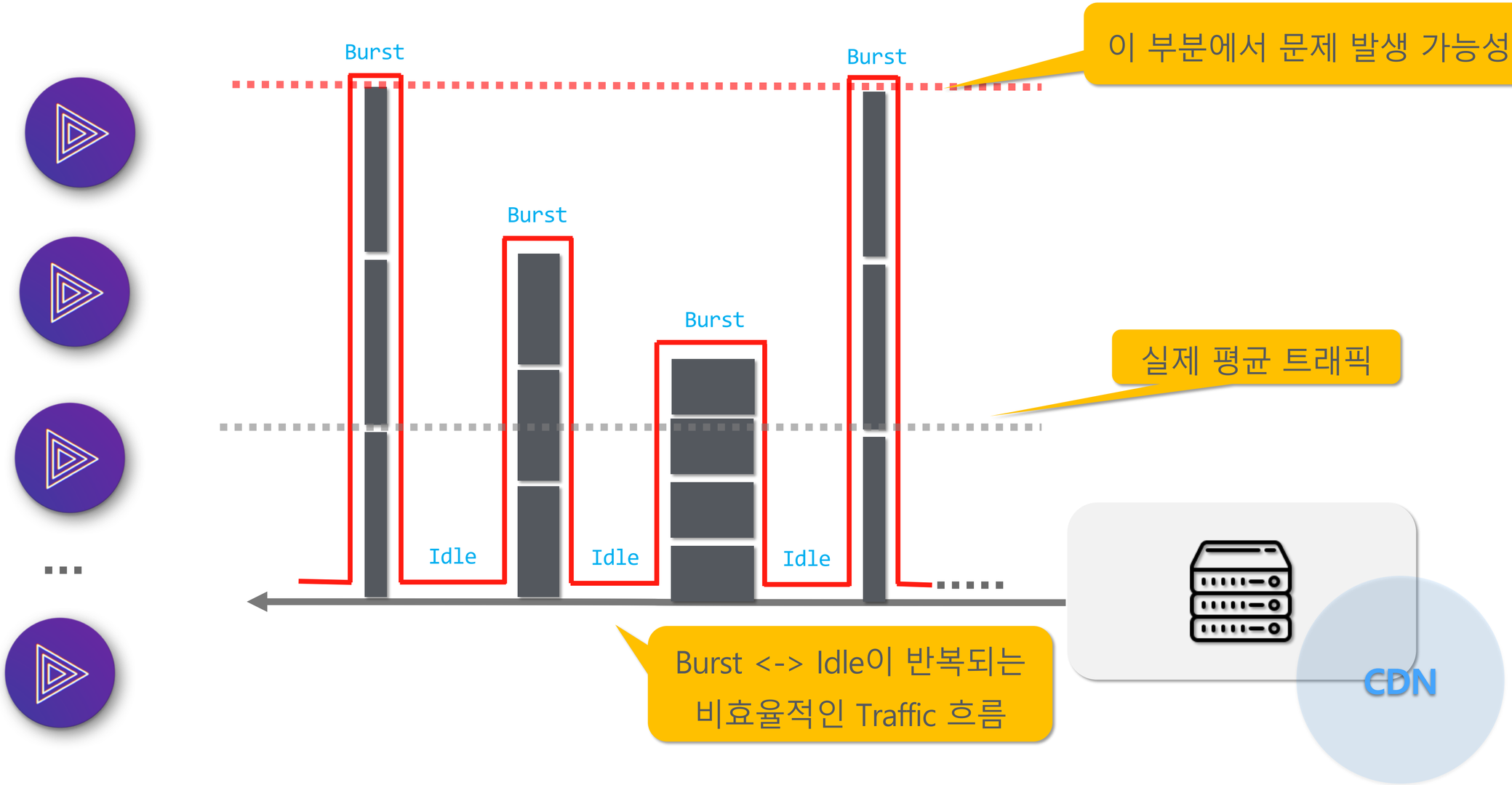
시스템 설계 주요 포인트 : 다운로드 속도 최적화

다운로드 속도
빠르면 무조건 좋을까요.?? 🤔

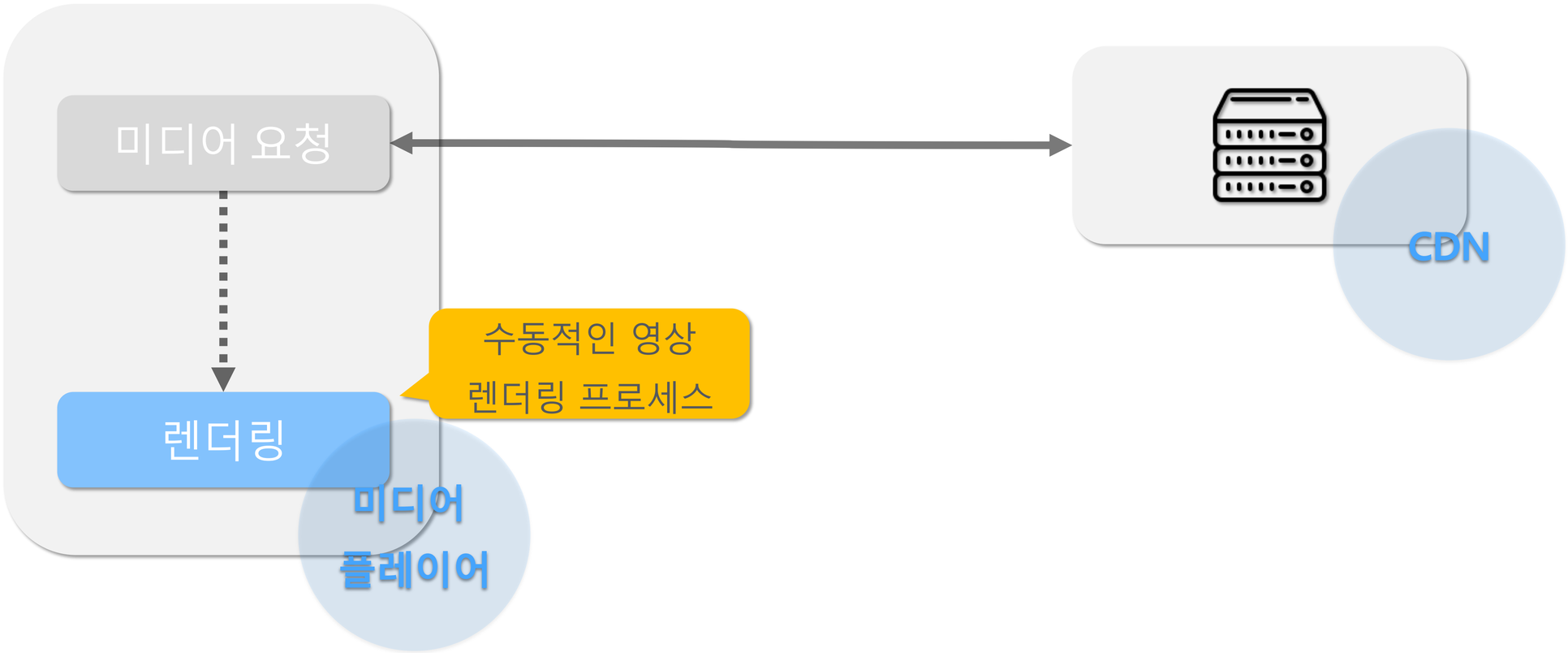
시스템 설계 주요 포인트 : 다운로드 속도 최적화



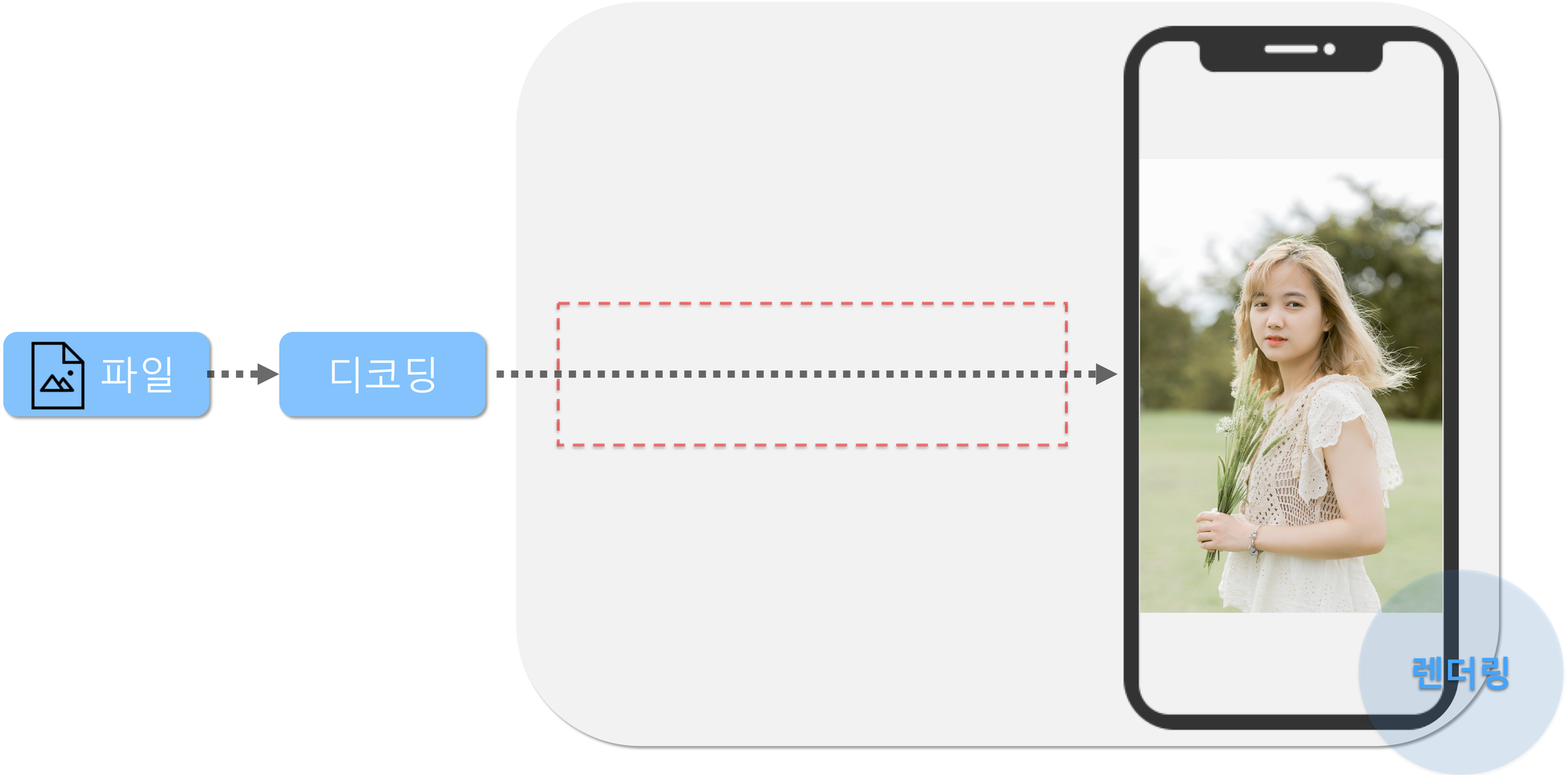
시스템 설계 주요 포인트 : 다운로드 속도 최적화



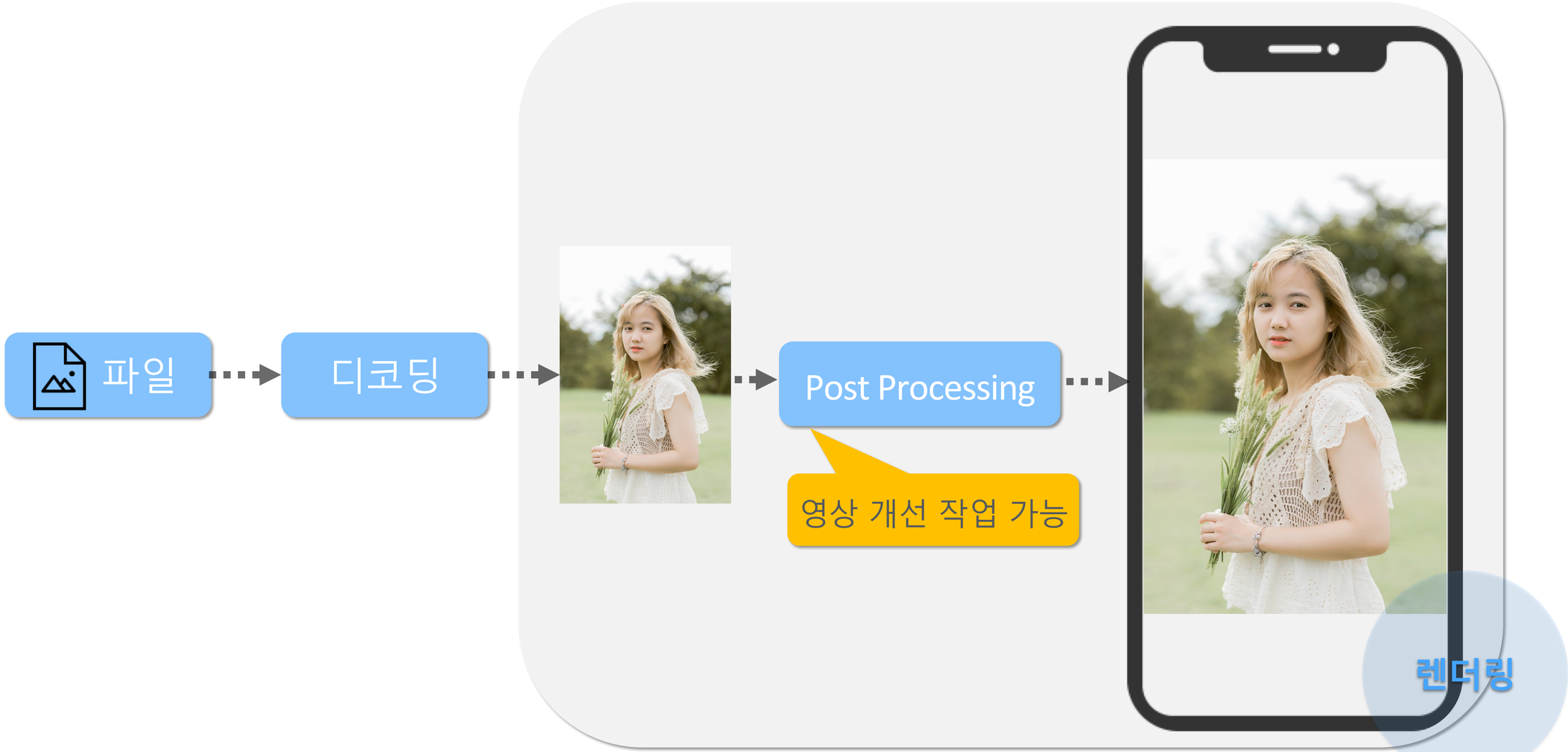
시스템 설계 주요 포인트 : 렌더링 최적화



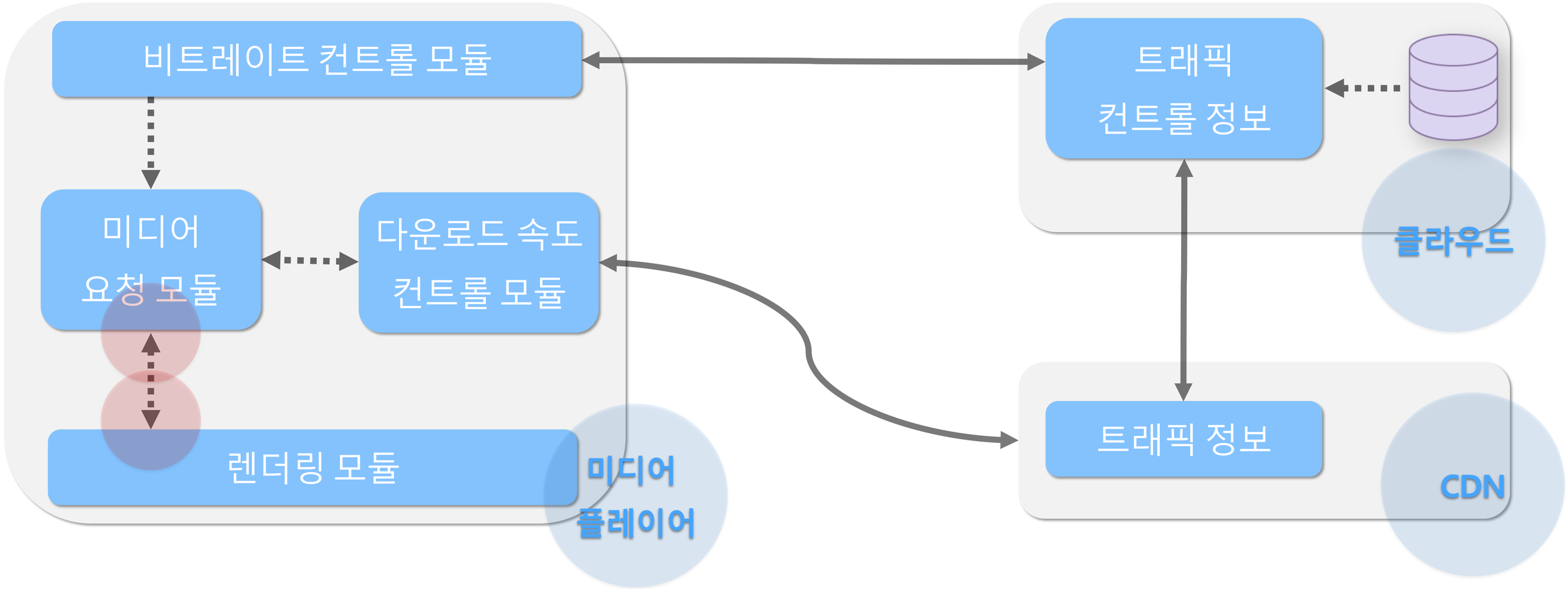
시스템 설계 주요 포인트 : 렌더링 최적화



시스템 설계 주요 포인트 : 렌더링 최적화

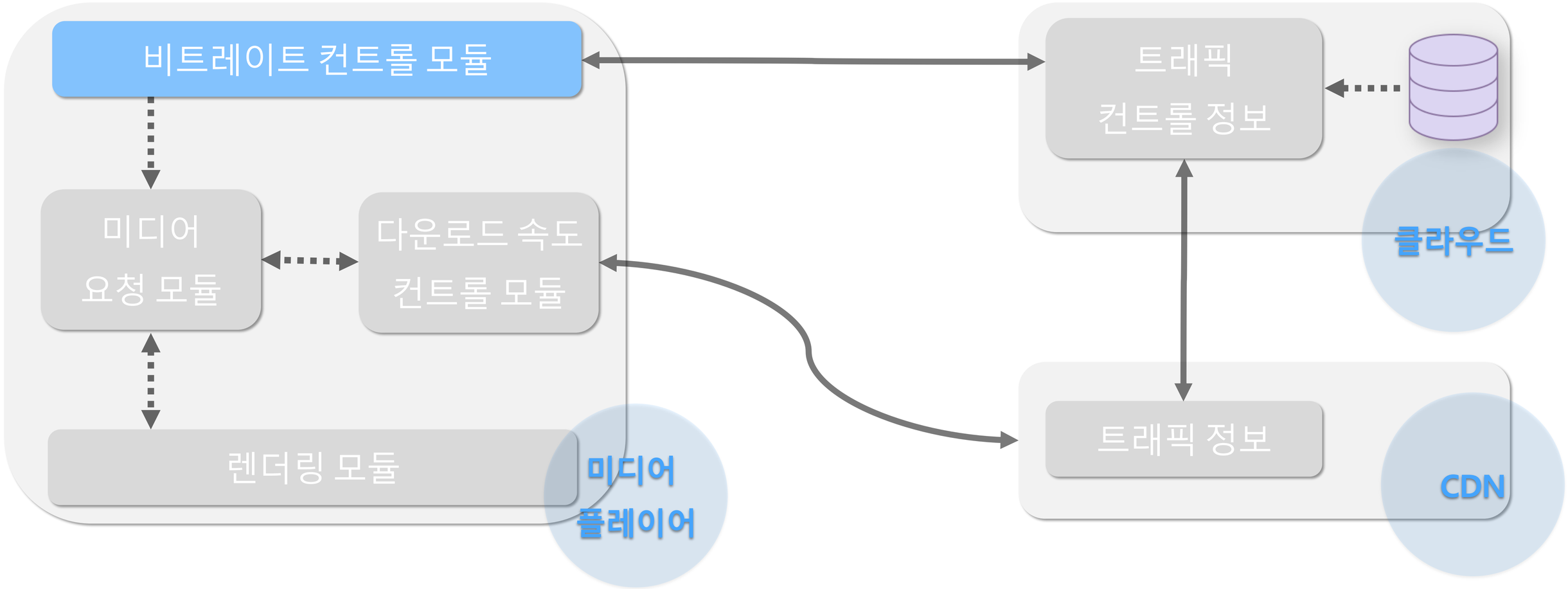


시스템 아키텍처


비트레이트 컨트롤 모듈
미디어
요청 모듈
다운로드 속도
컨트롤 모듈
렌더링 모듈
미디어
플레이어
트래픽
컨트롤 정보
클라우드
트래픽 정보
CDN

시스템 주요 구성 모듈

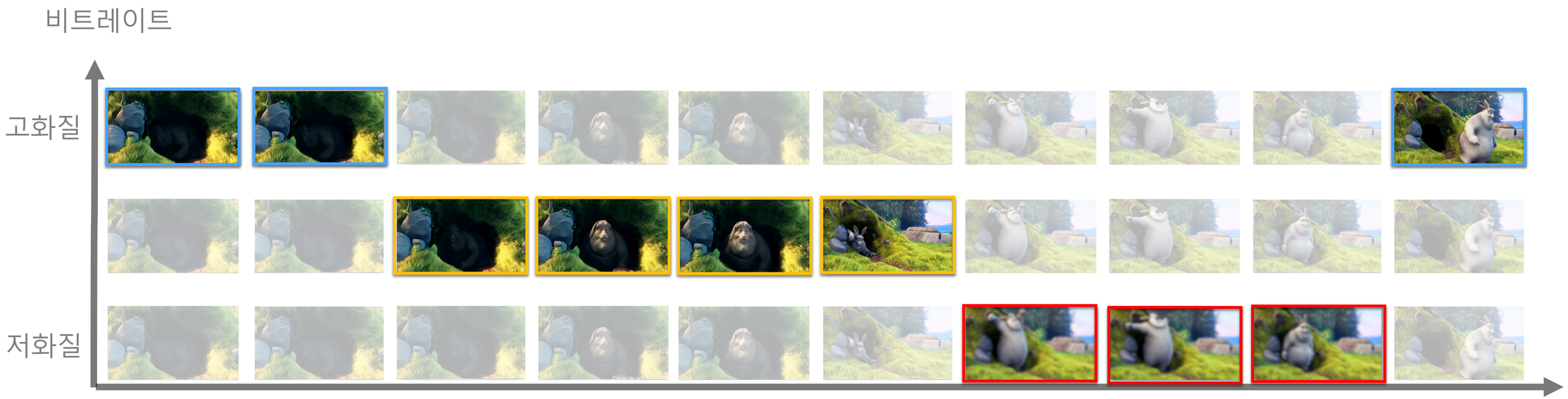
비트레이트 컨트롤 모듈


비트레이트 컨트롤 모듈
미디어
요청 모듈
다운로드 속도
컨트롤 모듈
렌더링 모듈
미디어
플레이어
트래픽
컨트롤 정보
클라우드
트래픽 정보
CDN

비트레이트 컨트롤 모듈

비트레이트란?

- 초당 데이터 전송율을 뜻하며, 1초당 얼마만큼의 데이터가 전달 되느냐를 나타냄.
- 동영상에서 화질과 화면의 매끄러움과 직결되며, 비트레이트가 높을 수록 고화질인 반면 많은 대역폭을 사용.



비트레이트 컨트롤 모듈

안정성과 고화질은 상대적으로 trade-off 관계

많은 사용자에게 재생 안정성을 제공하기 위해서는 비트레이트 컨트롤 필요



비트레이트 컨트롤 모듈 : 비트레이트 컨트롤 방법

매니페스트 파일로 비트레이트 컨트롤(재생 전)

```
#EXTM3U

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=232370,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d4015"
gear1/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=649879,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d401e"
gear2/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=991714,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d401e"
gear3/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=1927833,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d401f"
gear4/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=41457,CODECS="mp4a.40.2"
gear0/prog_index.m3u8
```

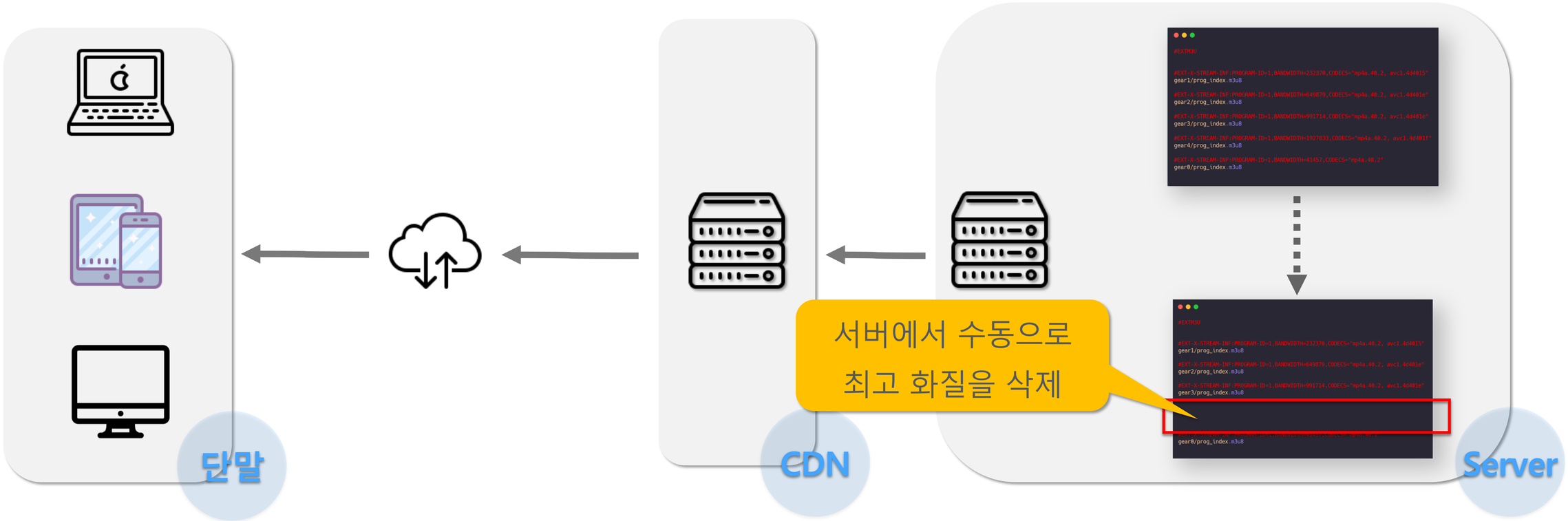
HLS 매니페스트 파일

```
#EXTM3U

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=232370,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d4015"
gear1/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=649879,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d401e"
gear2/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=991714,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d401e"
gear3/prog_index.m3u8



#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=41457,CODECS="mp4a.40.2"
gear0/prog_index.m3u8
```

수정 파일

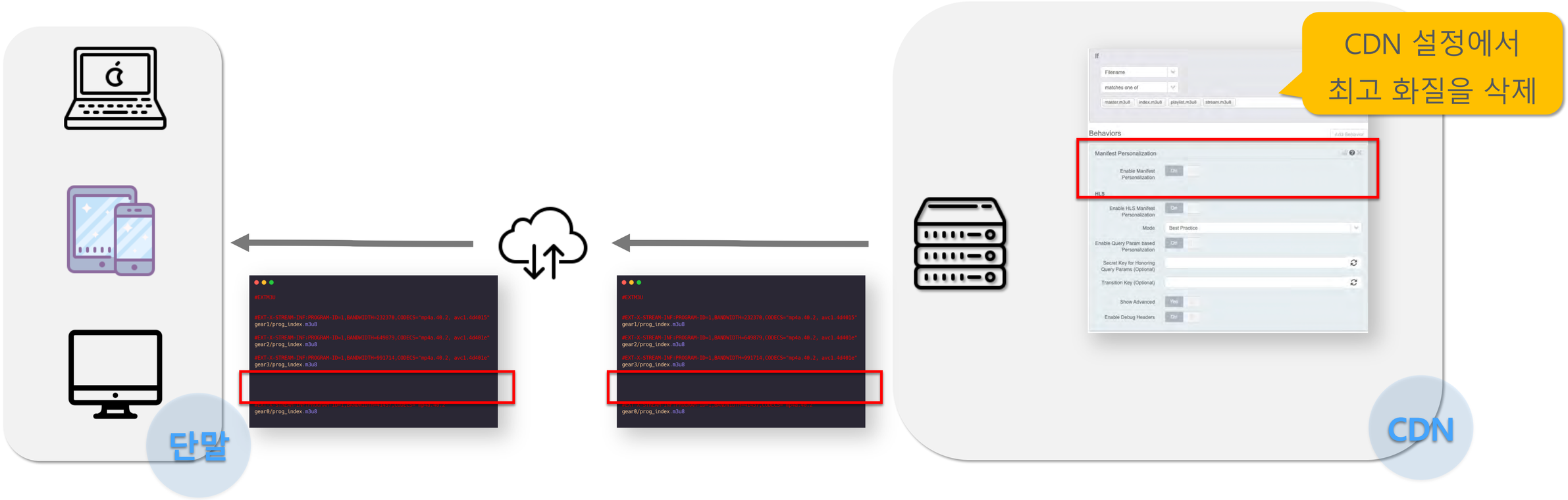
비트레이트 컨트롤 모듈 : 비트레이트 컨트롤 방법

미디어 서버에서 비트레이트 컨트롤



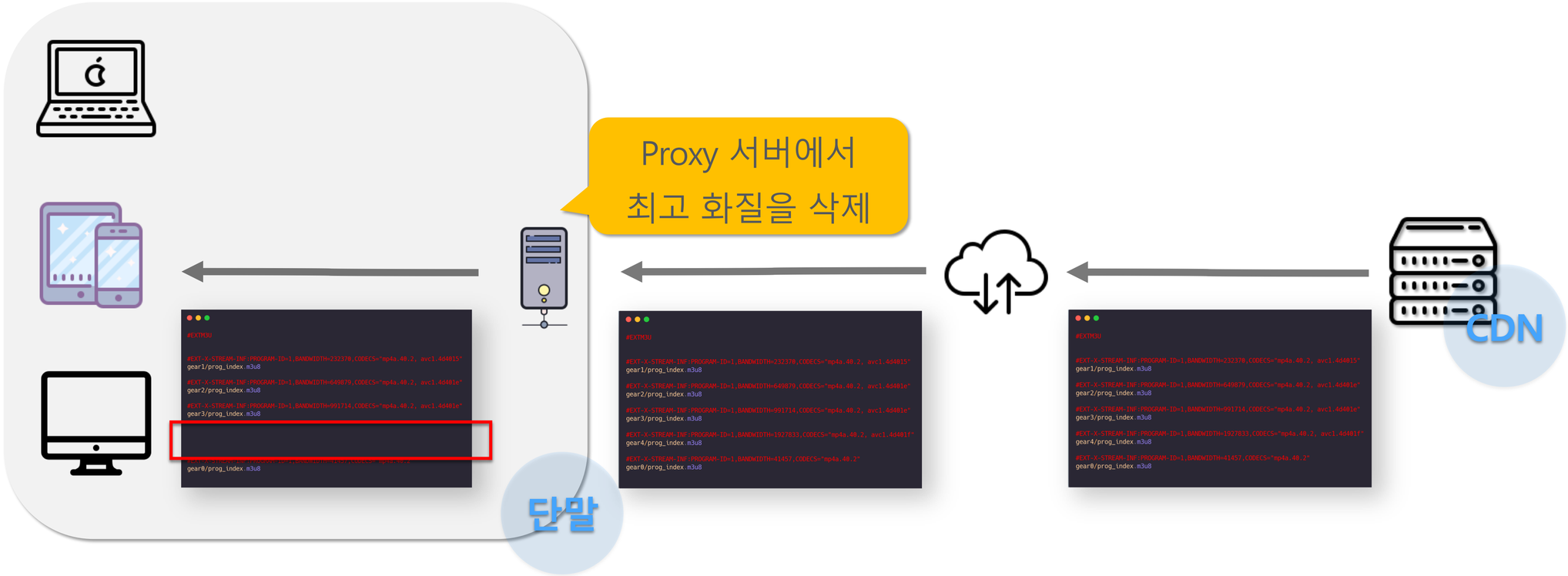
비트레이트 컨트롤 모듈 : 비트레이트 컨트롤 방법

CDN 설정으로 비트레이트 컨트롤



비트레이트 컨트롤 모듈 : 비트레이트 컨트롤 방법

단말에서 비트레이트 컨트롤

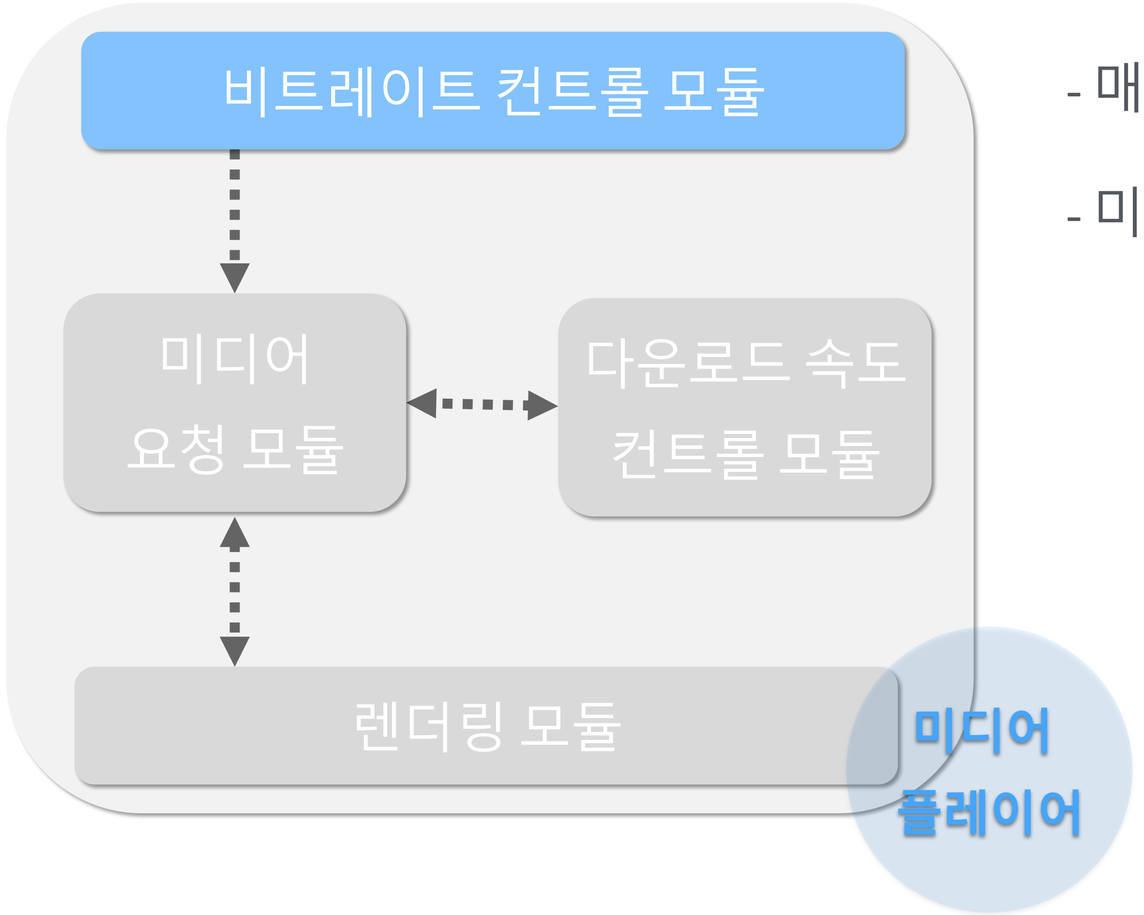


비트레이트 컨트롤 모듈 : 비트레이트 컨트롤 방법

미디어 플레이어에서 실시간으로 비트레이트 컨트롤 (재생 중)

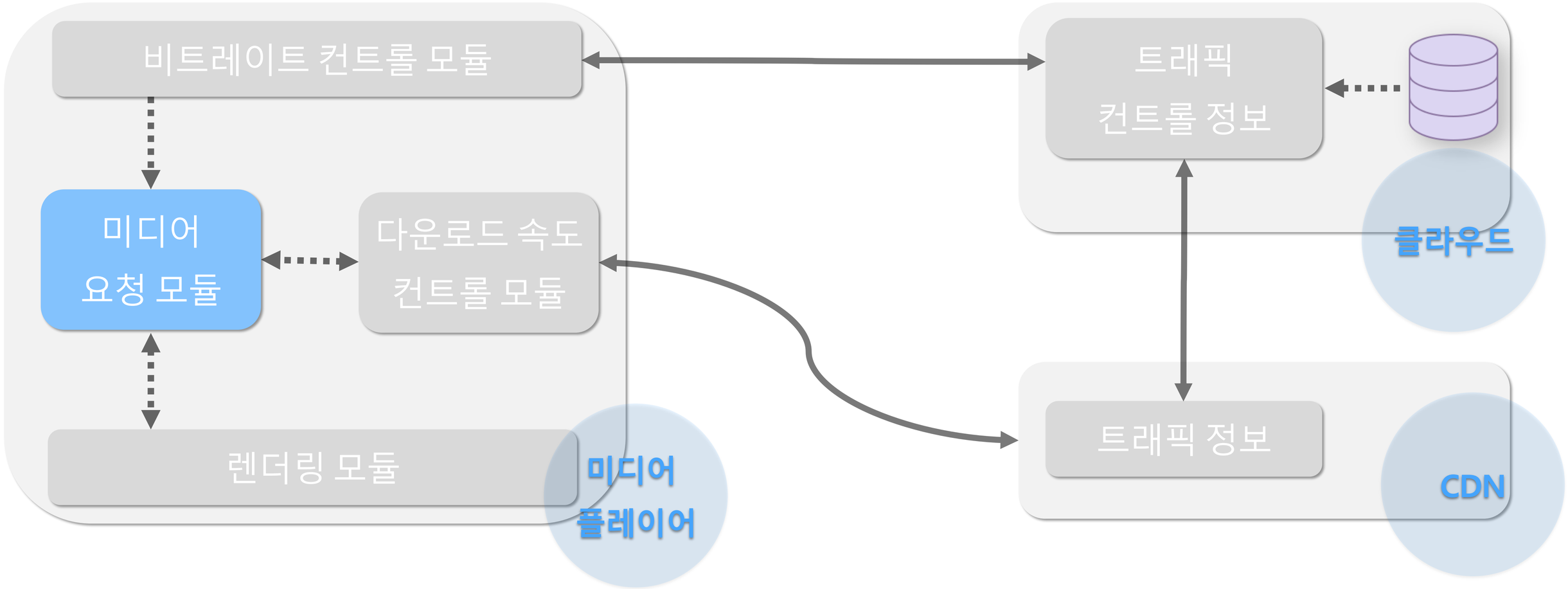


비트레이트 컨트롤 모듈



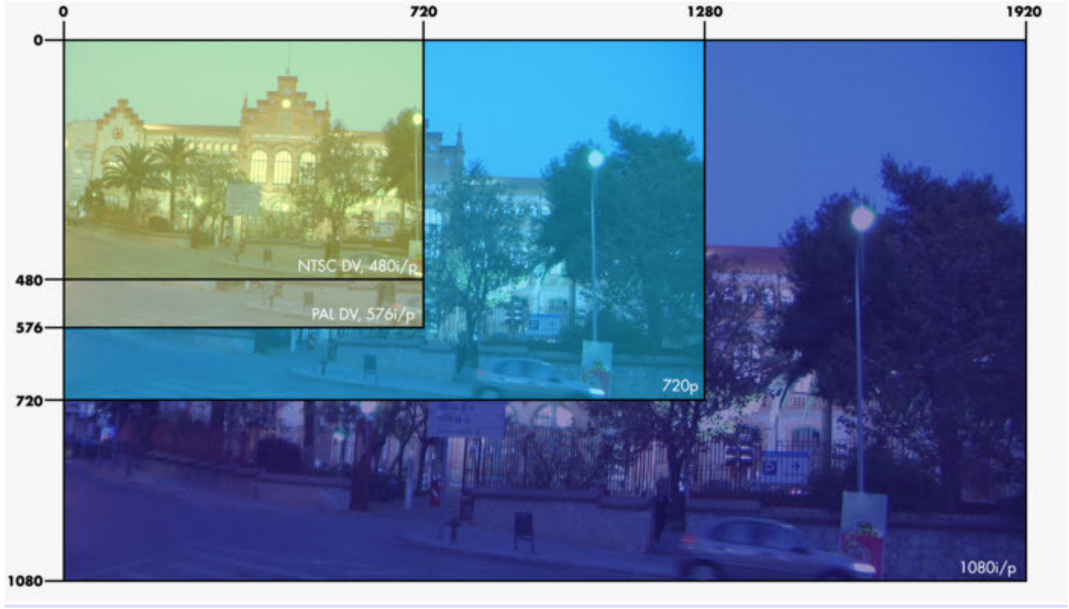
- 매니페스트 파일 조작을 통한 비트레이트 컨트롤 (재생전)
- 미디어 플레이어를 통한 실시간 비트레이트 컨트롤 (재생중)

미디어 파일 요청 모듈


비트레이트 컨트롤 모듈
미디어
요청 모듈
다운로드 속도
컨트롤 모듈
렌더링 모듈
미디어
플레이어
트래픽
컨트롤 정보
클라우드
트래픽 정보
CDN

미디어 요청 모듈

영상 재생 환경(렌더링 뷰 사이즈)을 고려하여 미디어 파일 요청.



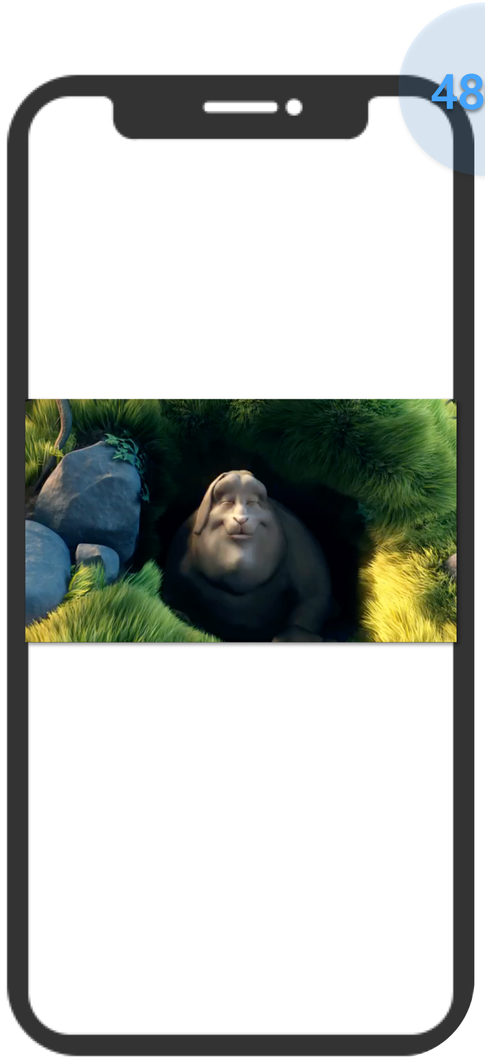
- 렌더링 뷰 사이즈가 720p크기 일 경우 1080p 영상은 요청하지 않음
- 사용자의 시청 경험을 해치지 않으면서 재생 안정성(낮은 비트레이트)도 만족시킴

미디어 요청 모듈





미디어 요청 모듈





미디어 요청 모듈

매니페스트 파일내에 RESOLUTION 정보를 추가하면

iOS의 AVPlayer에서 자동으로 렌더링 뷰 사이즈를 참조하여 최대 화질을 결정.

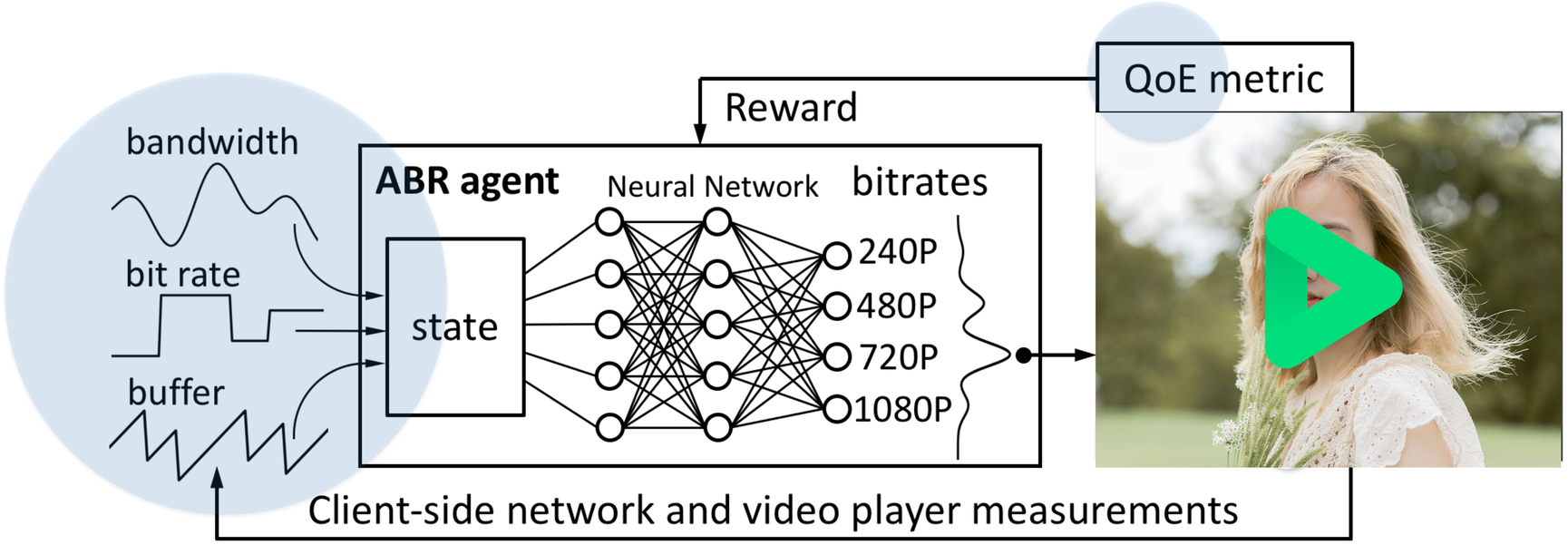
```
#EXTM3U

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=232370,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d4015”
gear1/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=649879,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d401e”
gear2/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=991714,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d401e”
gear3/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=1927833,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d401f”
gear4/prog_index.m3u8
```

```
#EXTM3U

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=232370,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d4015",RESOLUTION=416x234
gear1/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=649879,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d401e",RESOLUTION=640x360
gear2/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=991714,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d401e",RESOLUTION=1280x720
gear3/prog_index.m3u8

#EXT-X-STREAM-INF:PROGRAM-ID=1,BANDWIDTH=1927833,CODECS="mp4a.40.2, avc1.4d401f",RESOLUTION=1920x1080
gear4/prog_index.m3u8
```

미디어 요청 모듈

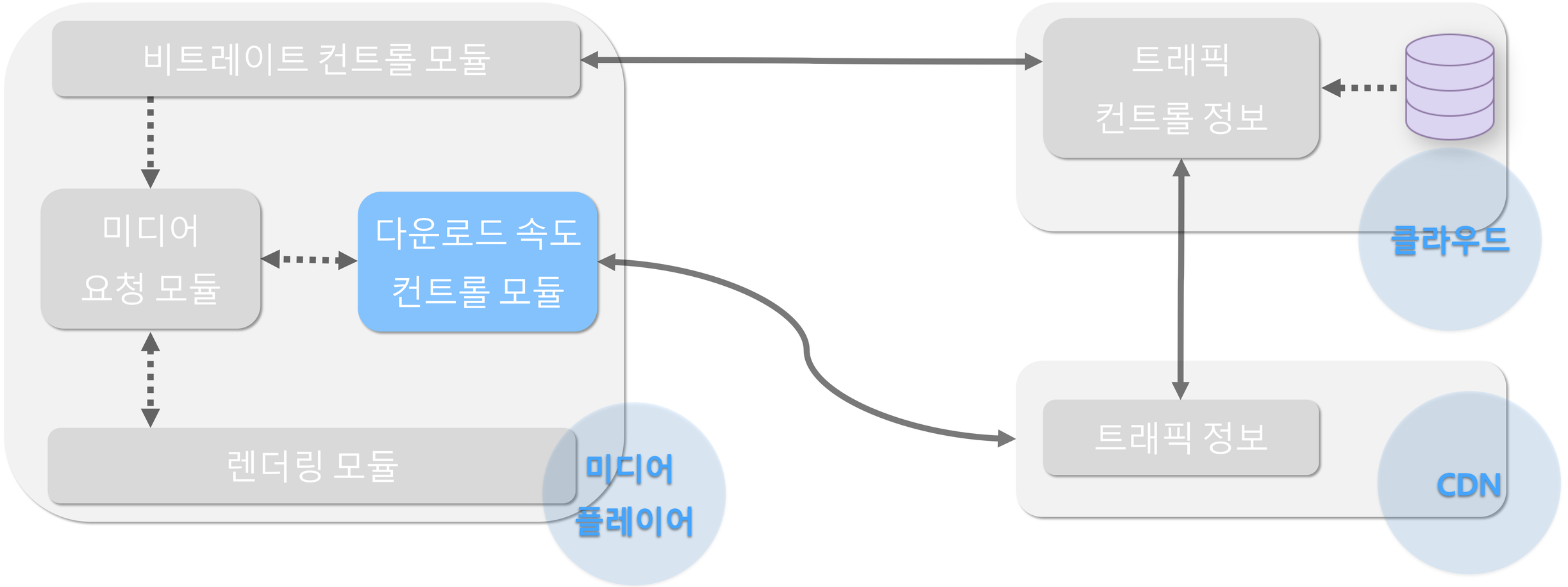
AI 기반의 미디어 파일 요청 프로세스(ABR) 적용을 검토

- 개발자가 인지하기 어려운 다양한 환경 변수들을 학습하여
  영상 시청에 필요한 최적의 비트레이트를 도출할 수 있기를 기대함



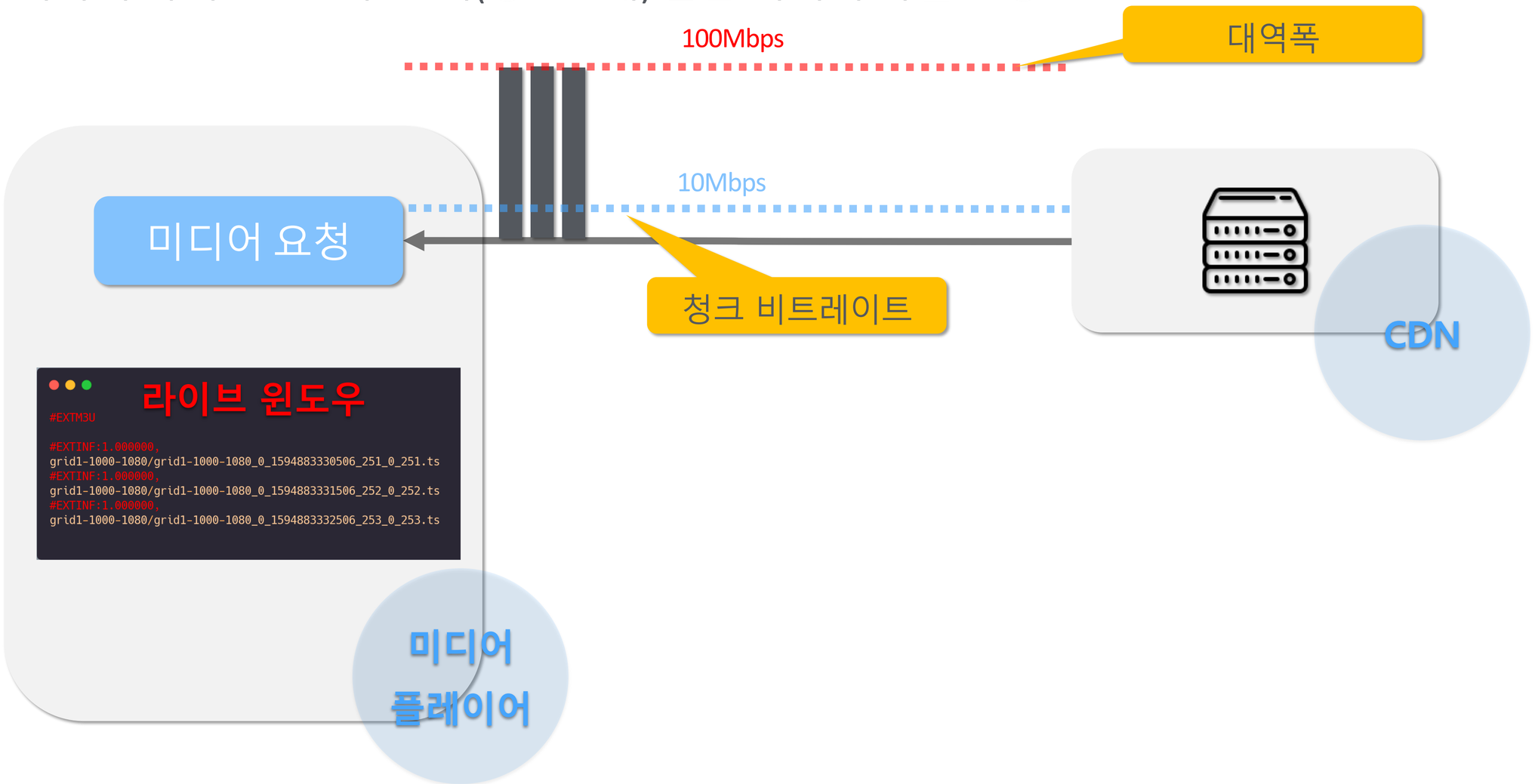
출처 - https://web.mit.edu/pensieve/

다운로드 속도 컨트롤 모듈



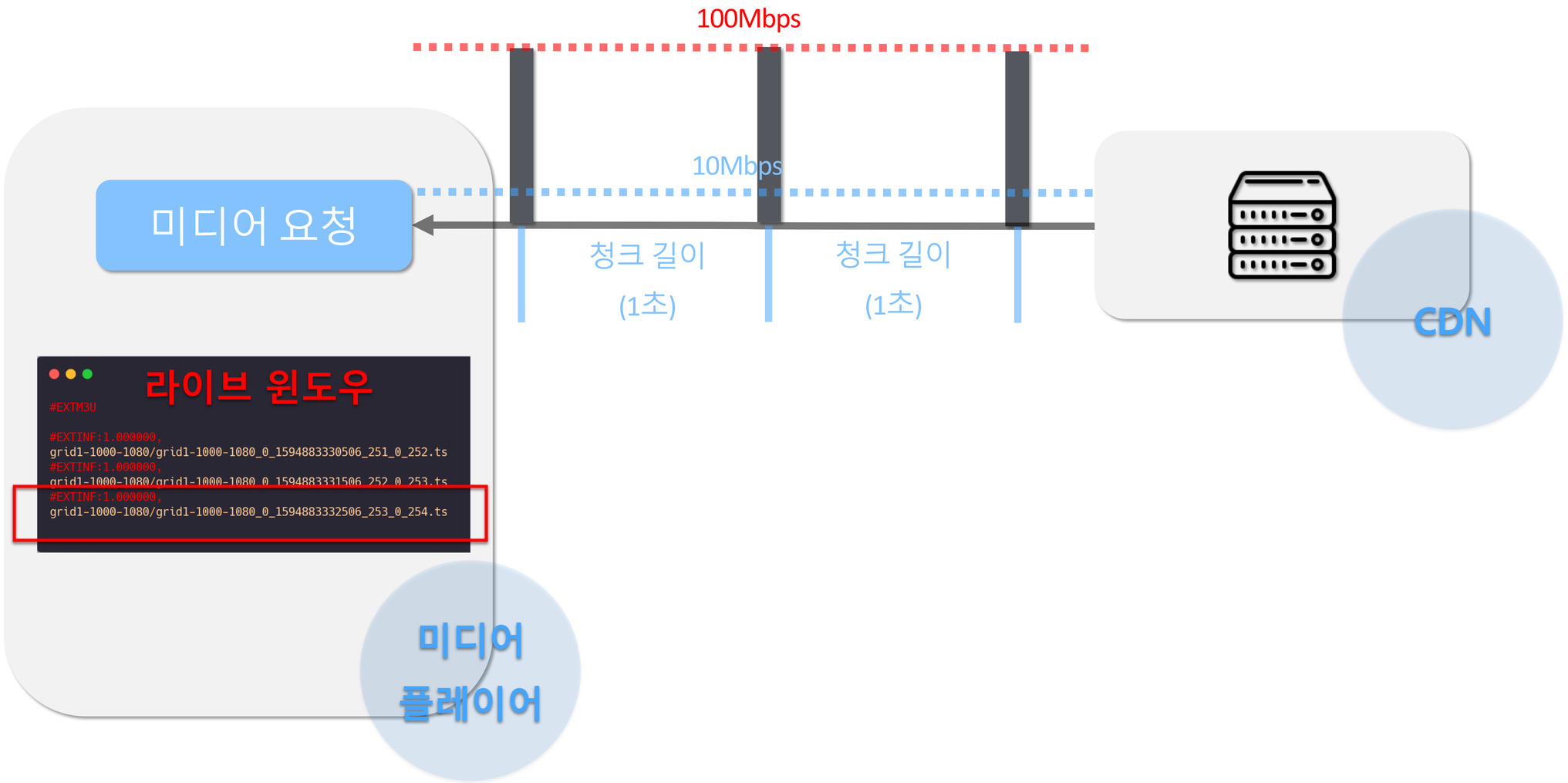
다운로드 속도 컨트롤 모듈 : HLS 프로토콜의 동작 구조

재생 시작시 라이브 윈도우 크기(청크 3개) 만큼 미디어 파일 요청

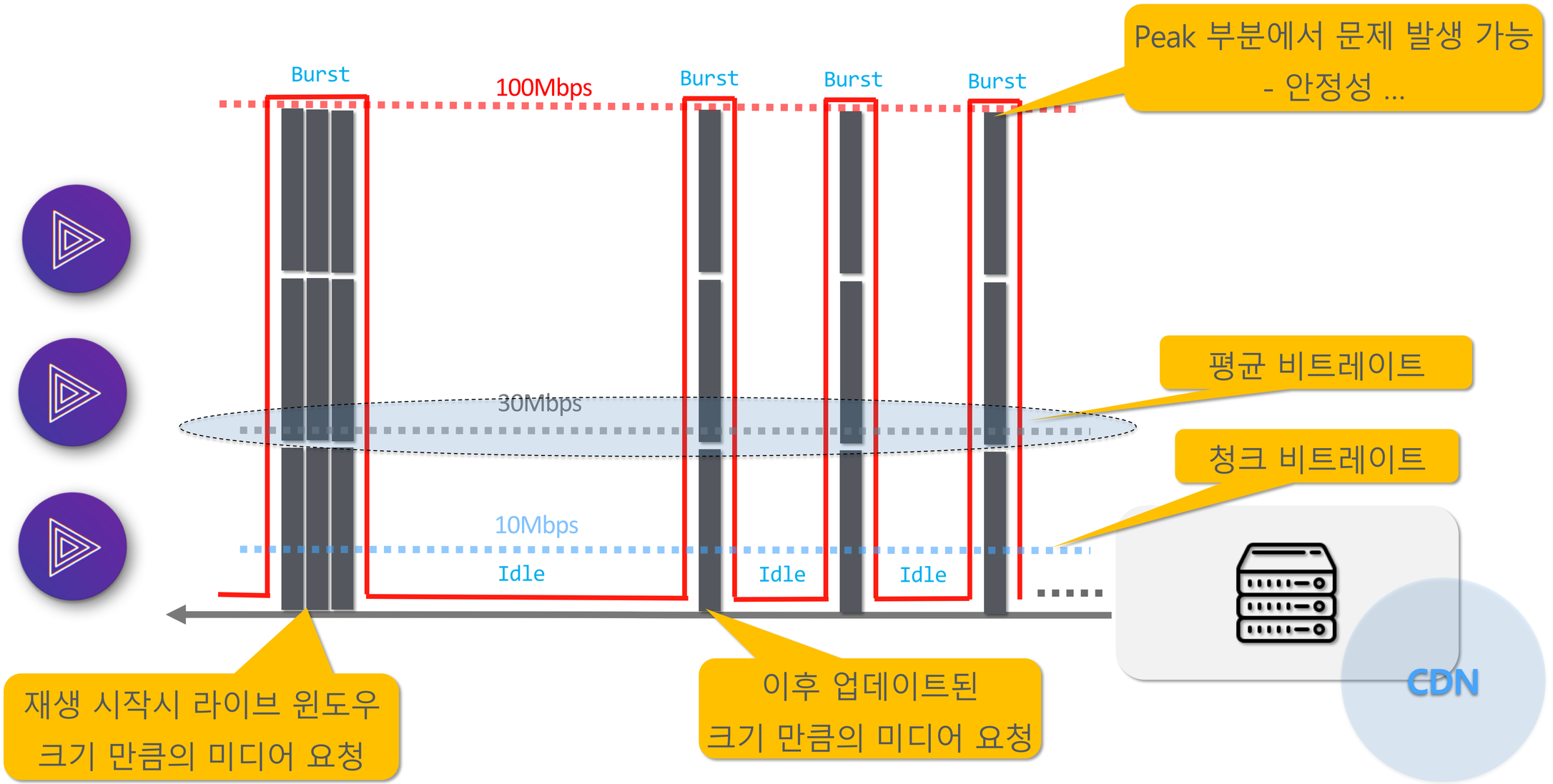


다운로드 속도 컨트롤 모듈 : HLS 프로토콜의 동작 구조

이후 청크 길이 간격으로 업데이트된 미디어 요청



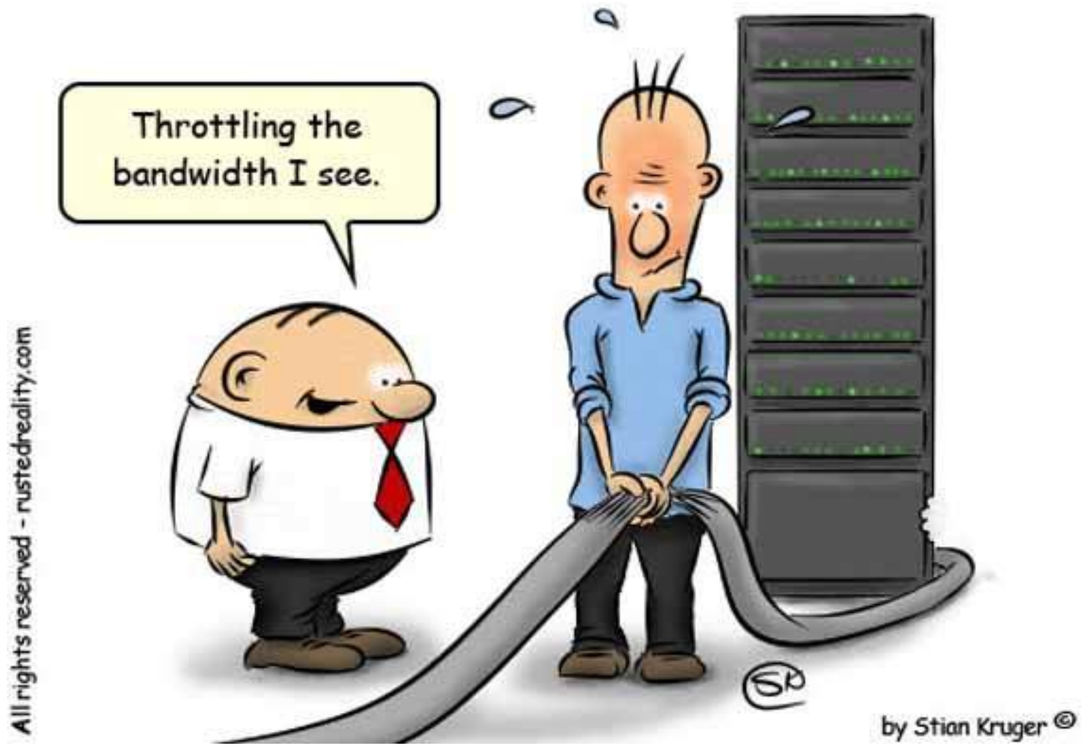
다운로드 속도 컨트롤 모듈 : 다운로드 속도 컨트롤 필요성



다운로드 속도 컨트롤 모듈 : 다운로드 속도 컨트롤 방법

CDN에서 네트워크 대역폭 제어

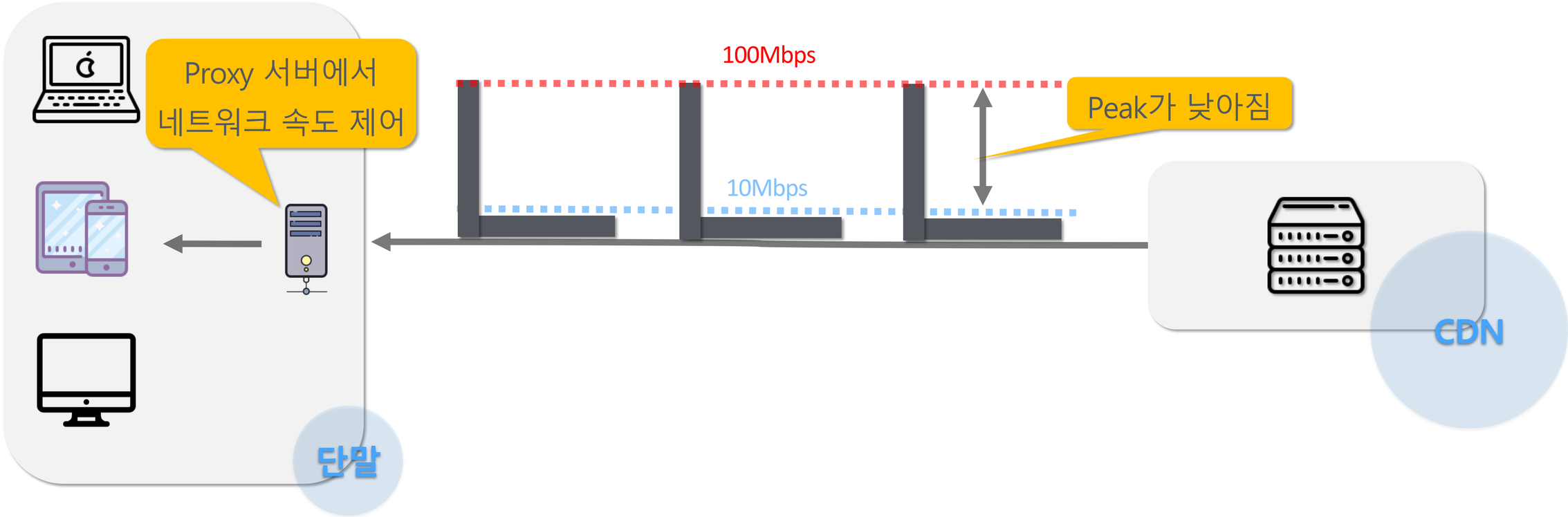
CDN은 네트워크 대역폭 제어를 위해 CPU를 더 사용함.
그래서 CPU가 제한되는 상황이라면 문제가 될 수도 있음



출처 - https://www.techtrends.co.zm/isp-throttling-bandwidth/

다운로드 속도 컨트롤 모듈 : 다운로드 속도 컨트롤 방법

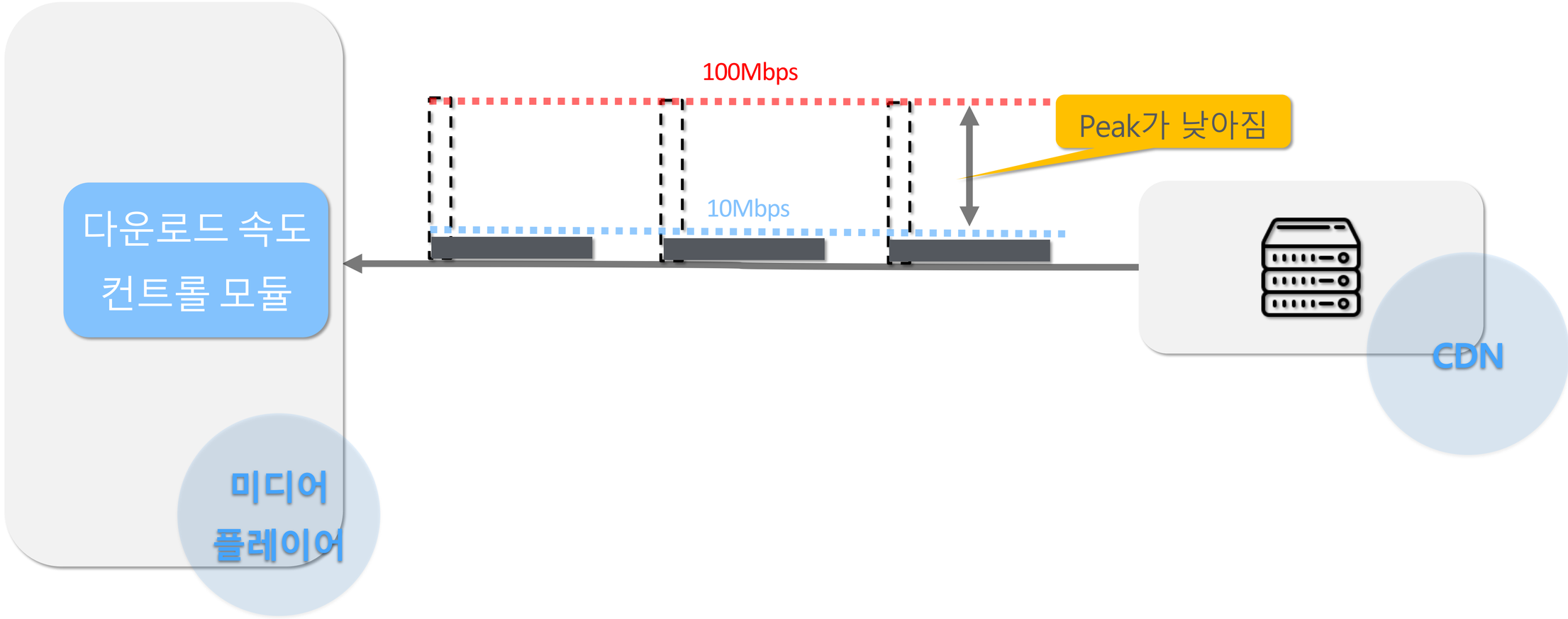
단말에서 네트워크 속도 제어



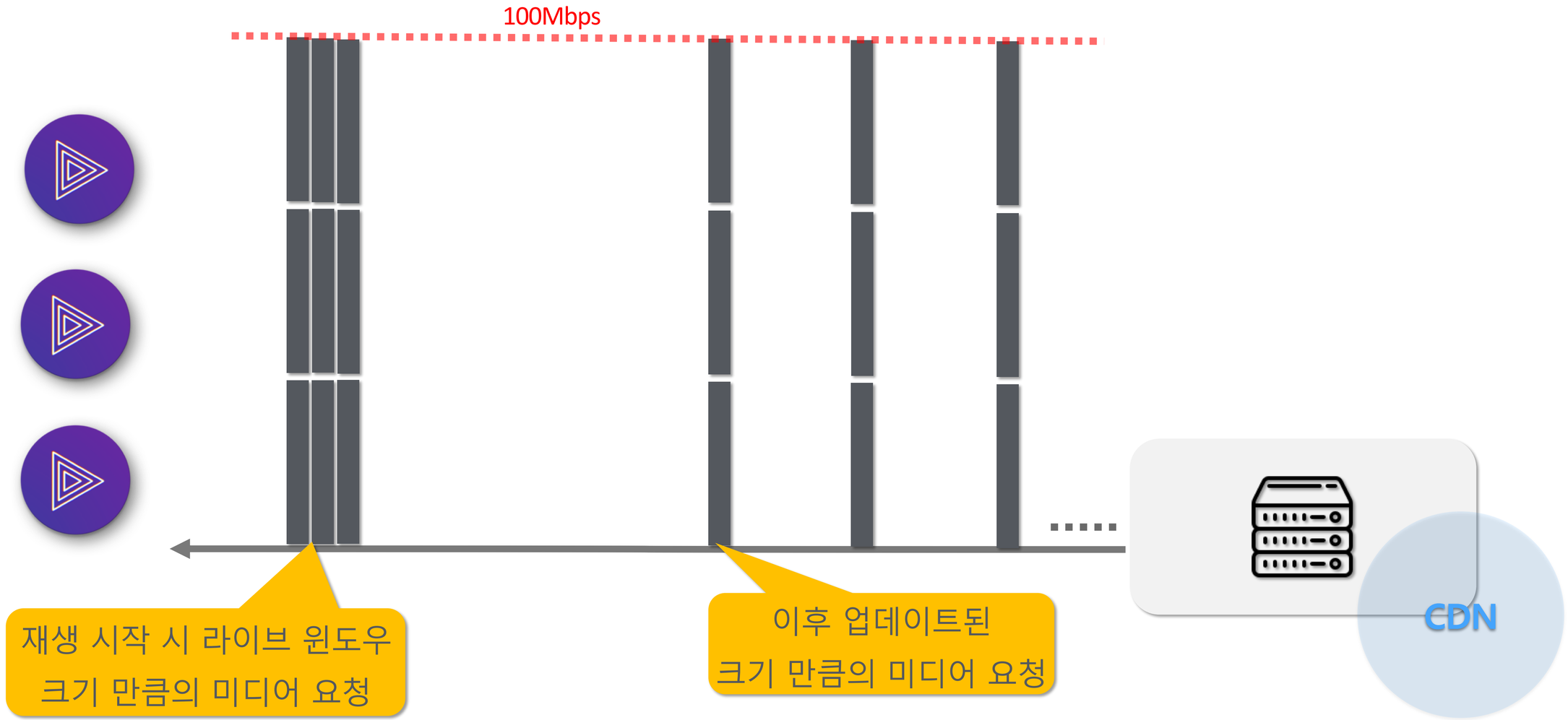
다운로드 속도 컨트롤 모듈 : 다운로드 속도 컨트롤 방법

DEVIEW 2020

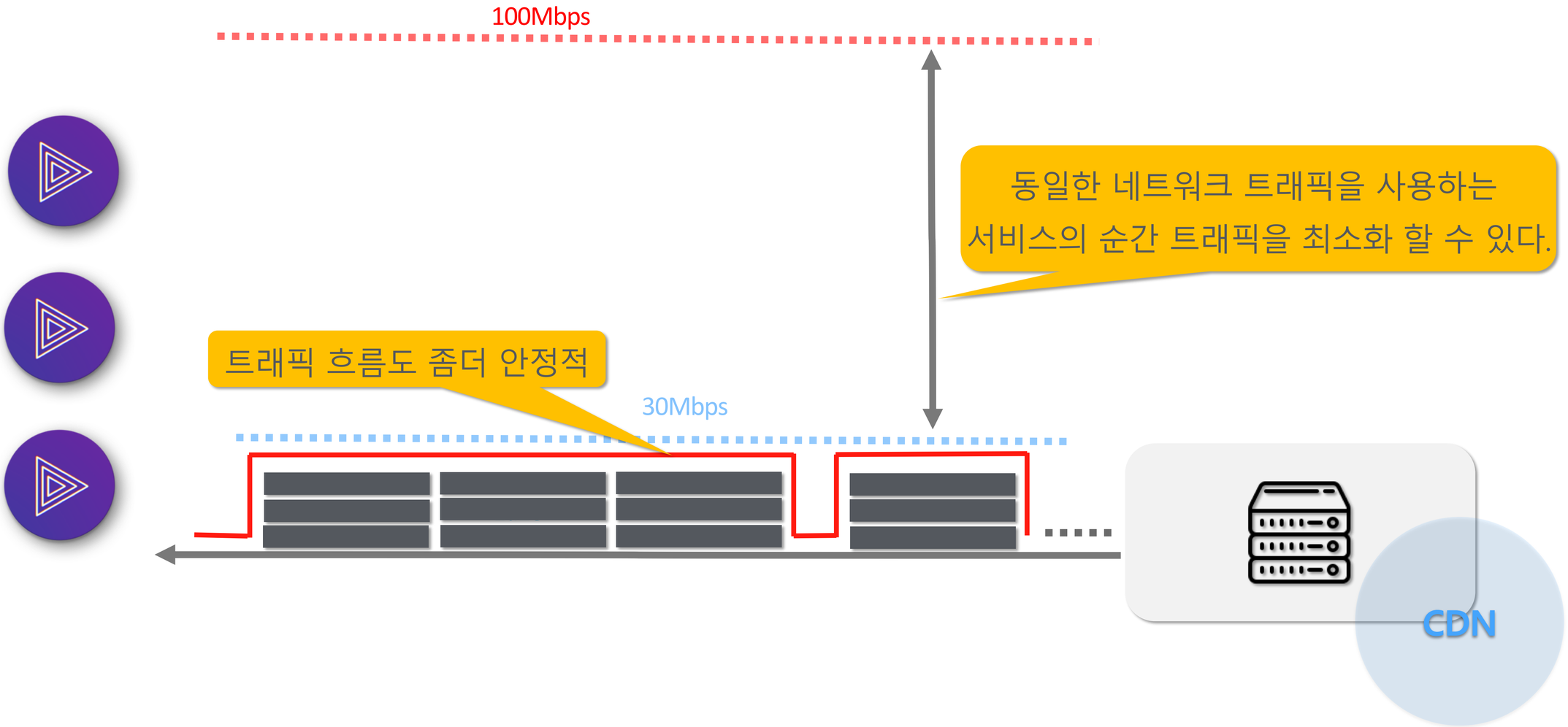
미디어 플레이어에서 다운로드 속도 제어



다운로드 속도 컨트롤 모듈 : 다운로드 속도 컨트롤 효과



다운로드 속도 컨트롤 모듈 : 다운로드 속도 컨트롤 효과



다운로드 속도 제어 모듈 : 다운로드 속도 설정

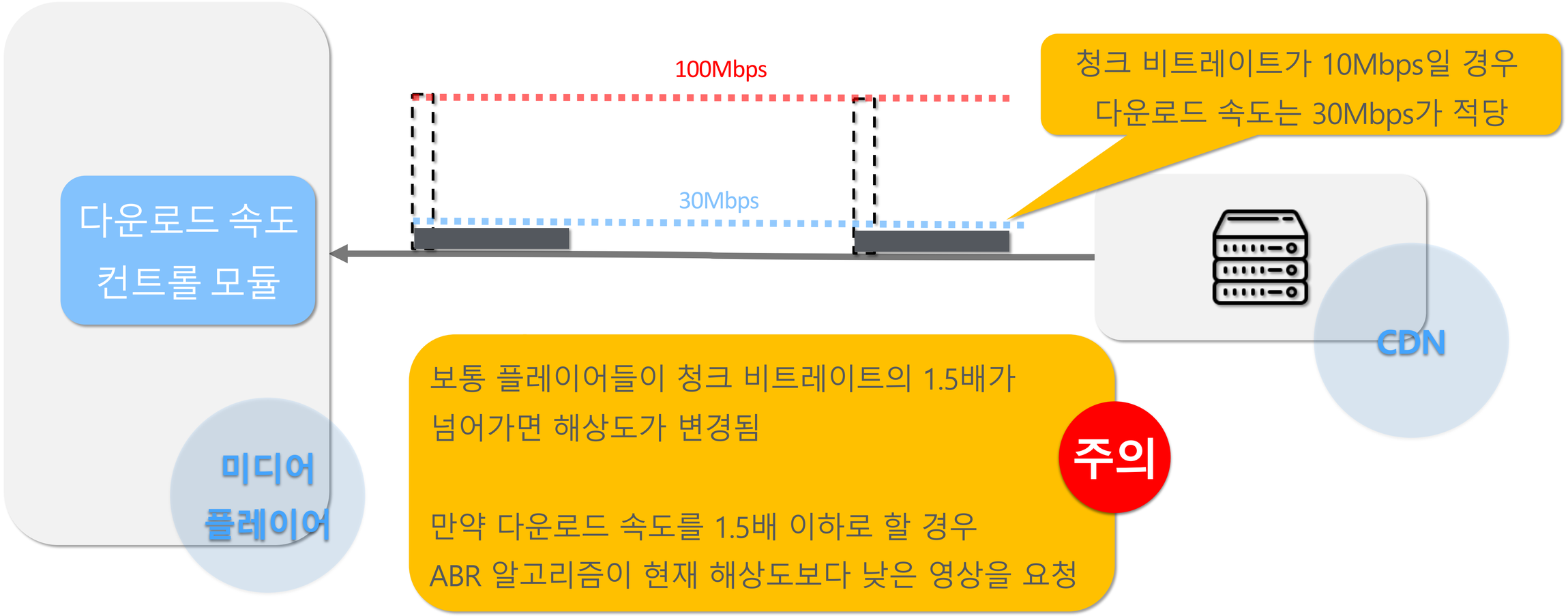
DEVIEW 2020

그럼, 다운로드 속도
어떤 값이 적당할까요.?? 🤔

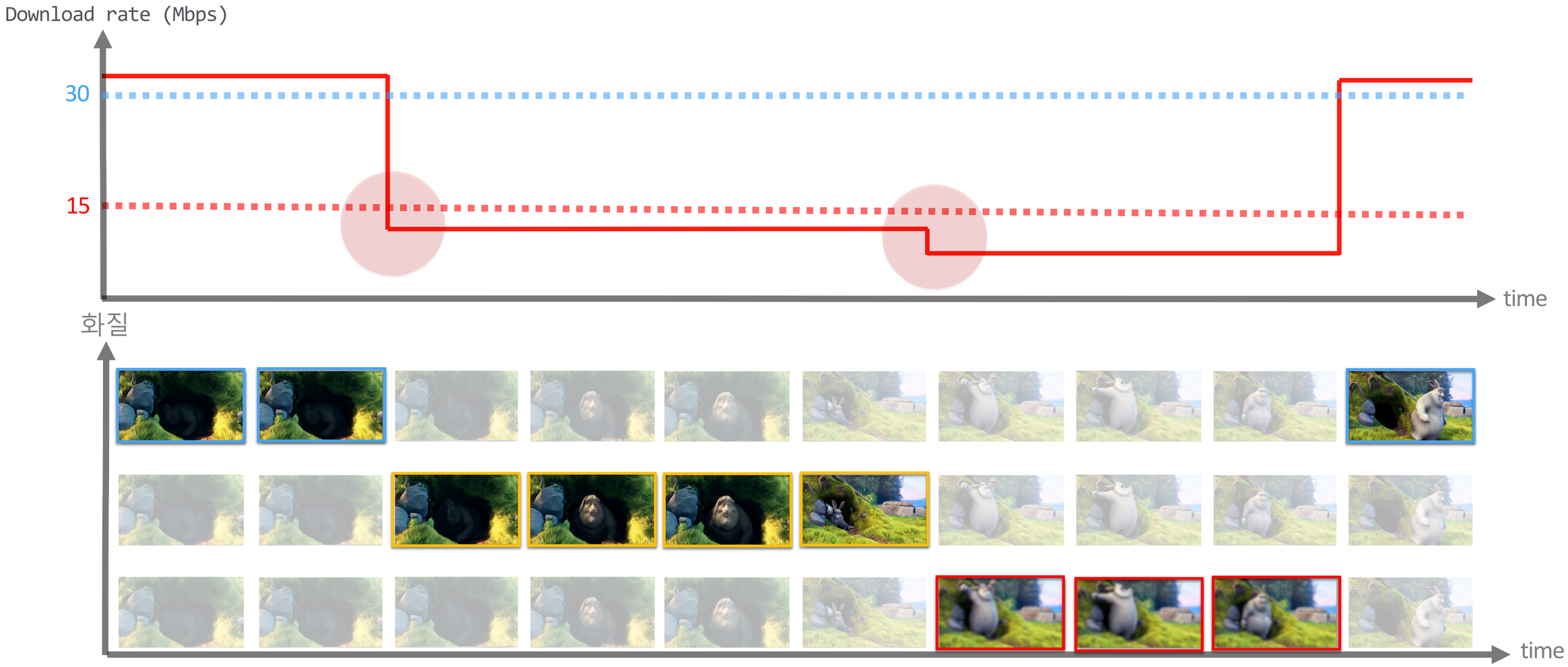
미디어 플레이어의 ABR 알고리즘이 Trigger되지 않는 속도

청크 비트레이트의 3~5배

다운로드 속도 제어 모듈 : 다운로드 속도 설정

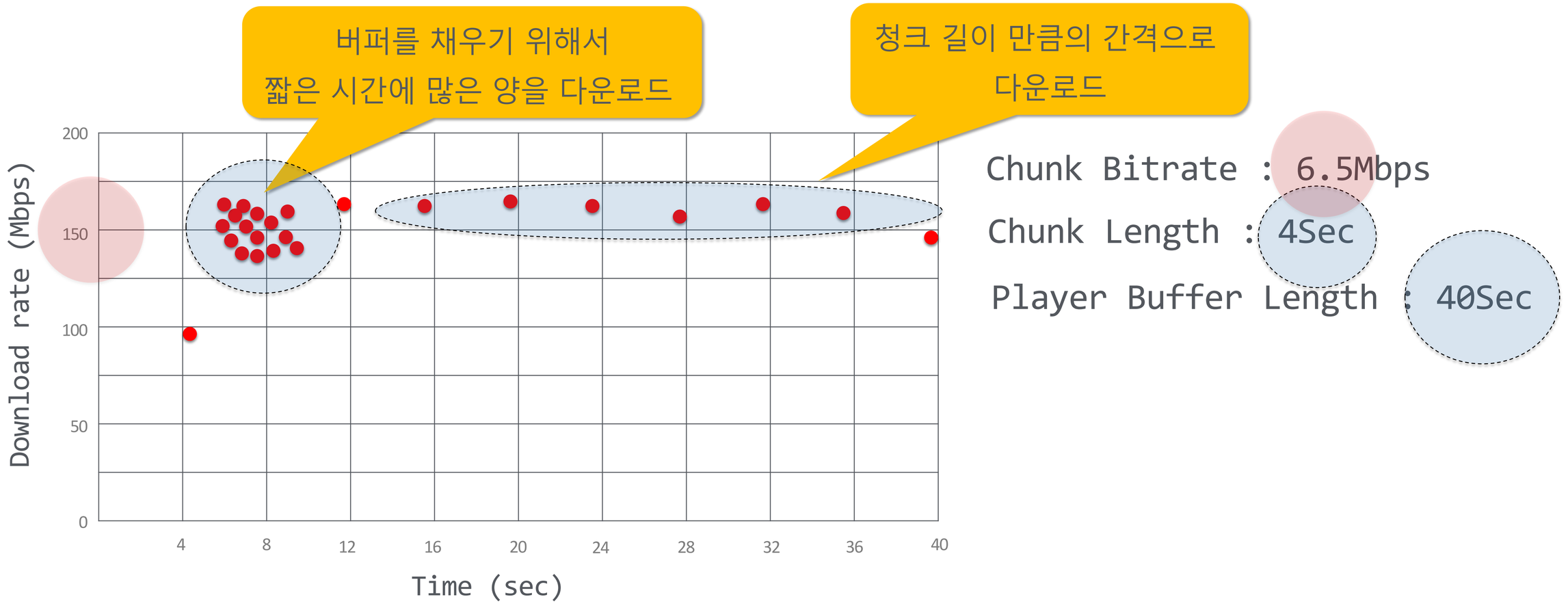


다운로드 속도 제어 모듈 : 다운로드 속도 설정

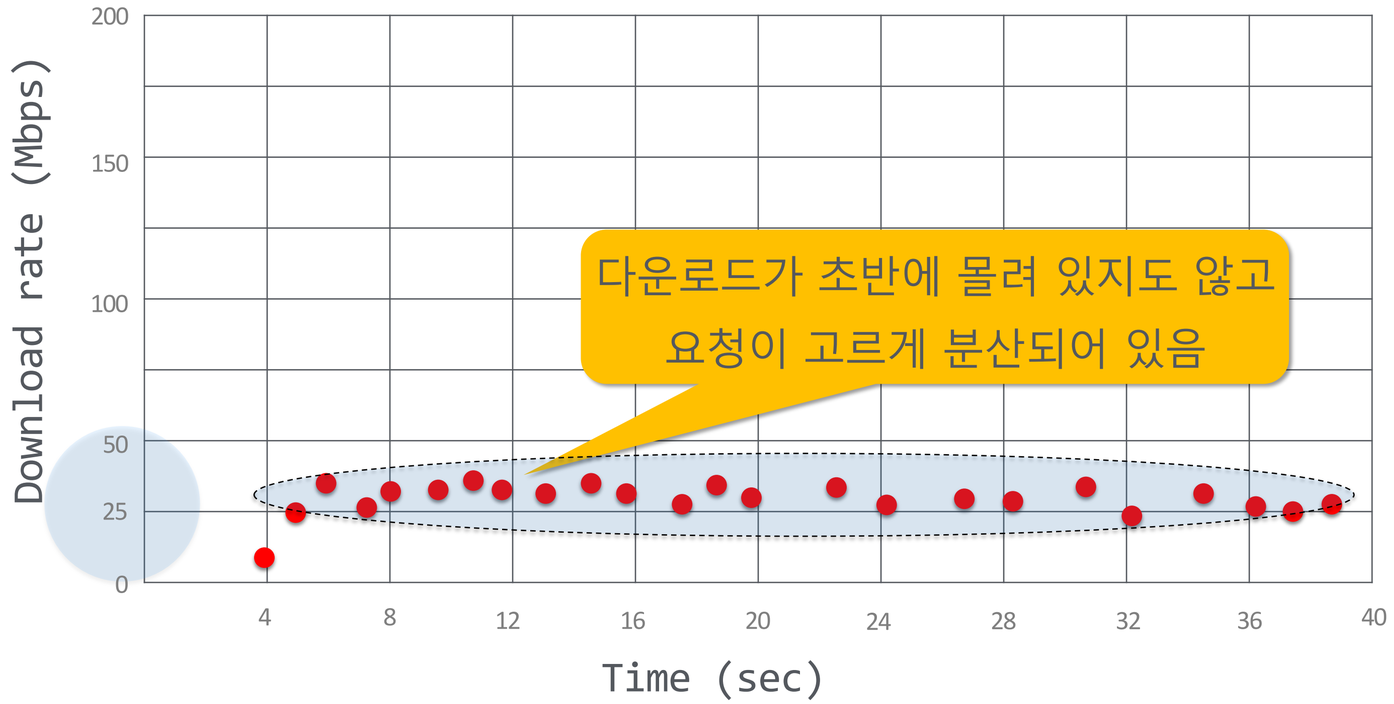


다운로드 속도에 따라 화질이 변경 되는 원리 (feat. ABR 알고리즘)

다운로드 속도 컨트롤 모듈 : 모듈 적용전



다운로드 속도 컨트롤 모듈 : 모듈 적용후

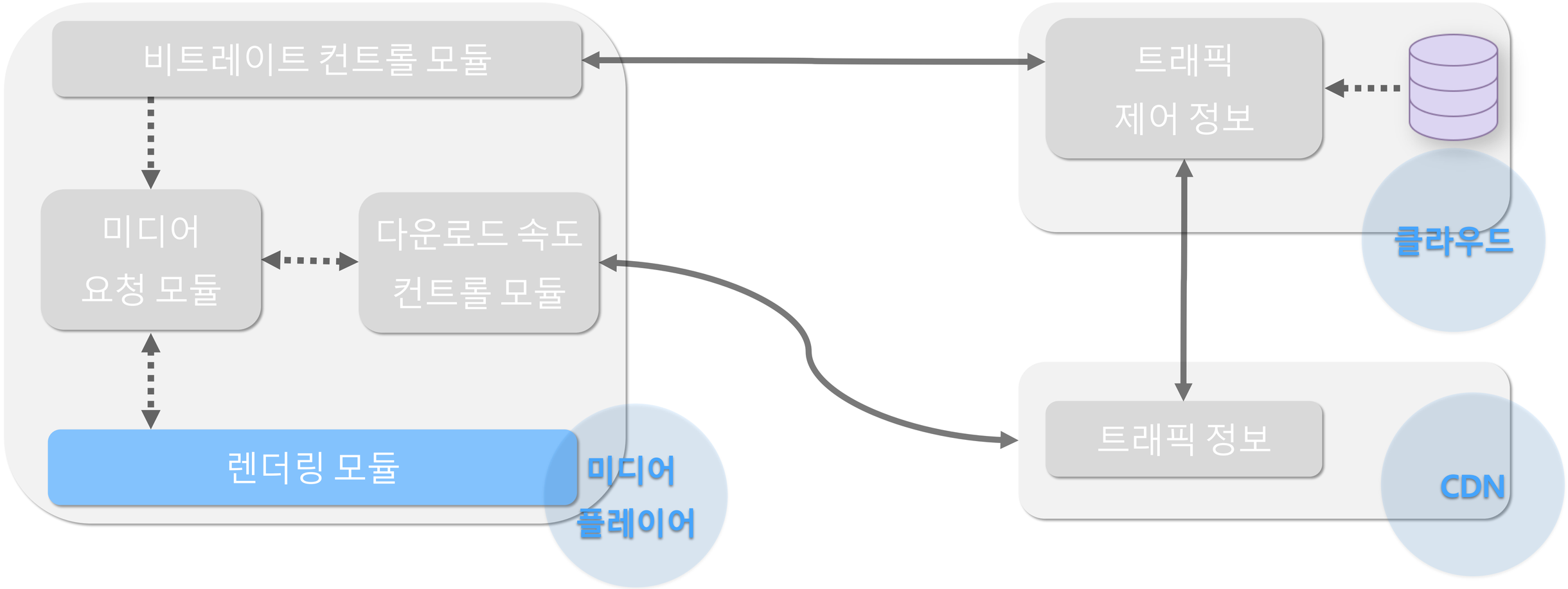


Chunk Bitrate : 6.5Mbps

Chunk Length : 4Sec

Player Buffer Length : 40Sec

렌더링 모듈

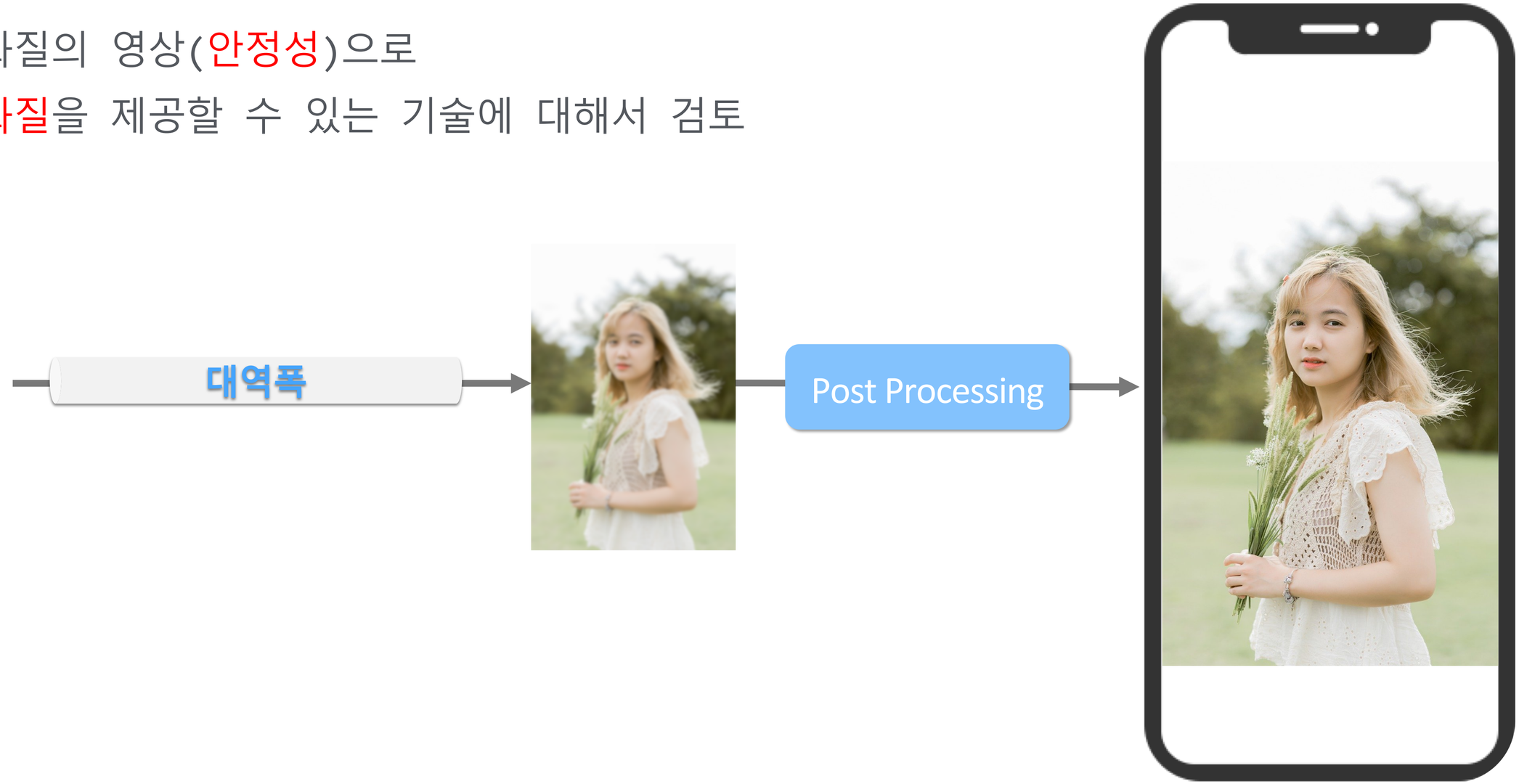

비트레이트 컨트롤 모듈
미디어
요청 모듈
다운로드 속도
컨트롤 모듈
렌더링 모듈
미디어
플레이어
트래픽
제어 정보
클라우드
트래픽 정보
CDN

렌더링 모듈



렌더링 모듈

저화질의 영상(안정성)으로
고화질을 제공할 수 있는 기술에 대해서 검토



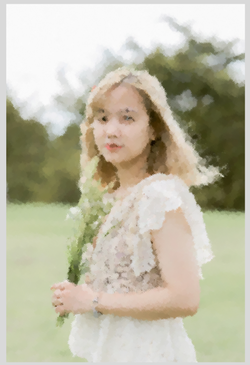
렌더링 모듈 : Image Enhancement



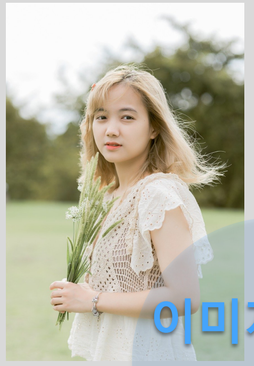
렌더링 모듈 : Image Enhancement









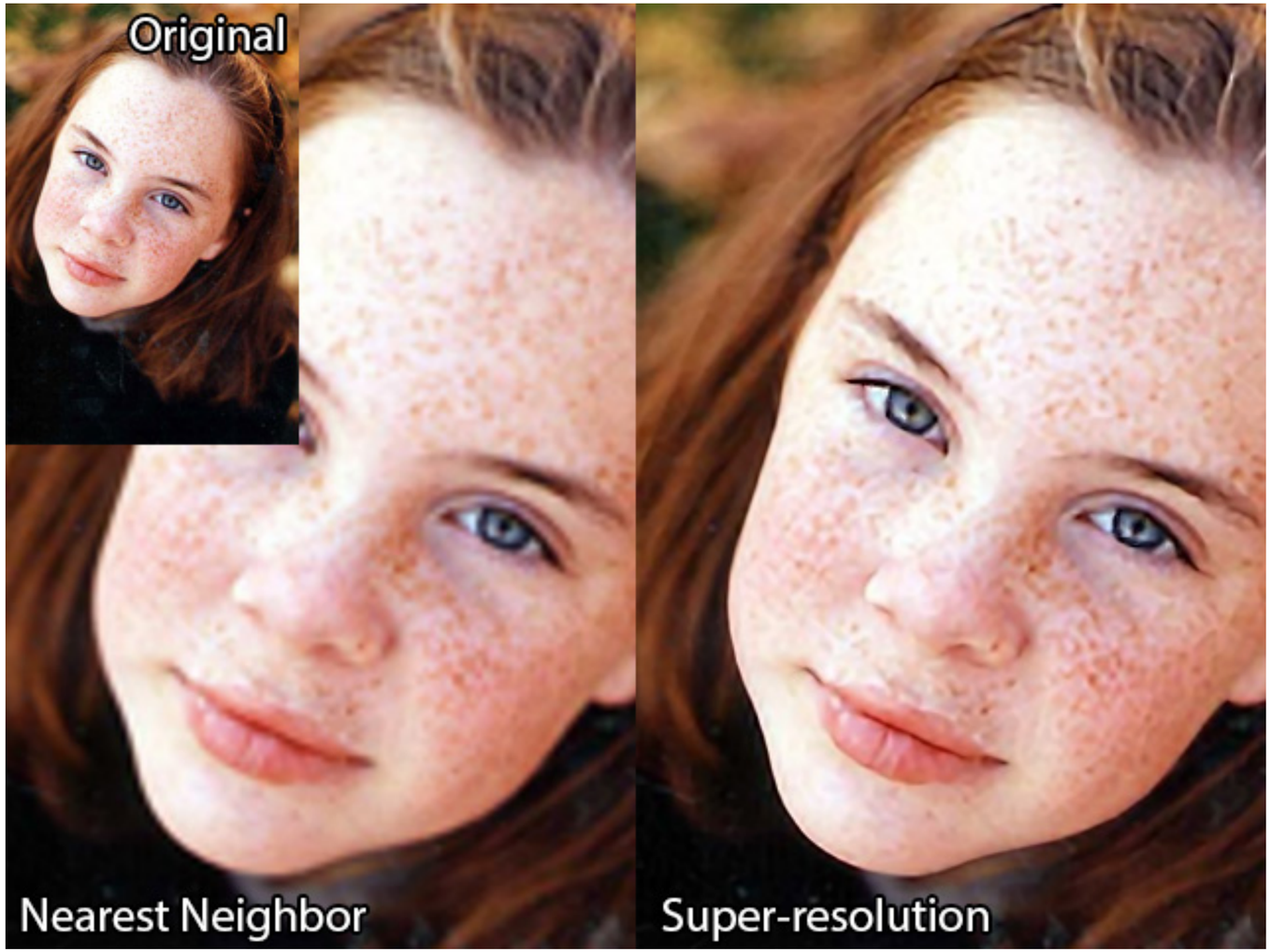


이미지 필터
파이프 라인



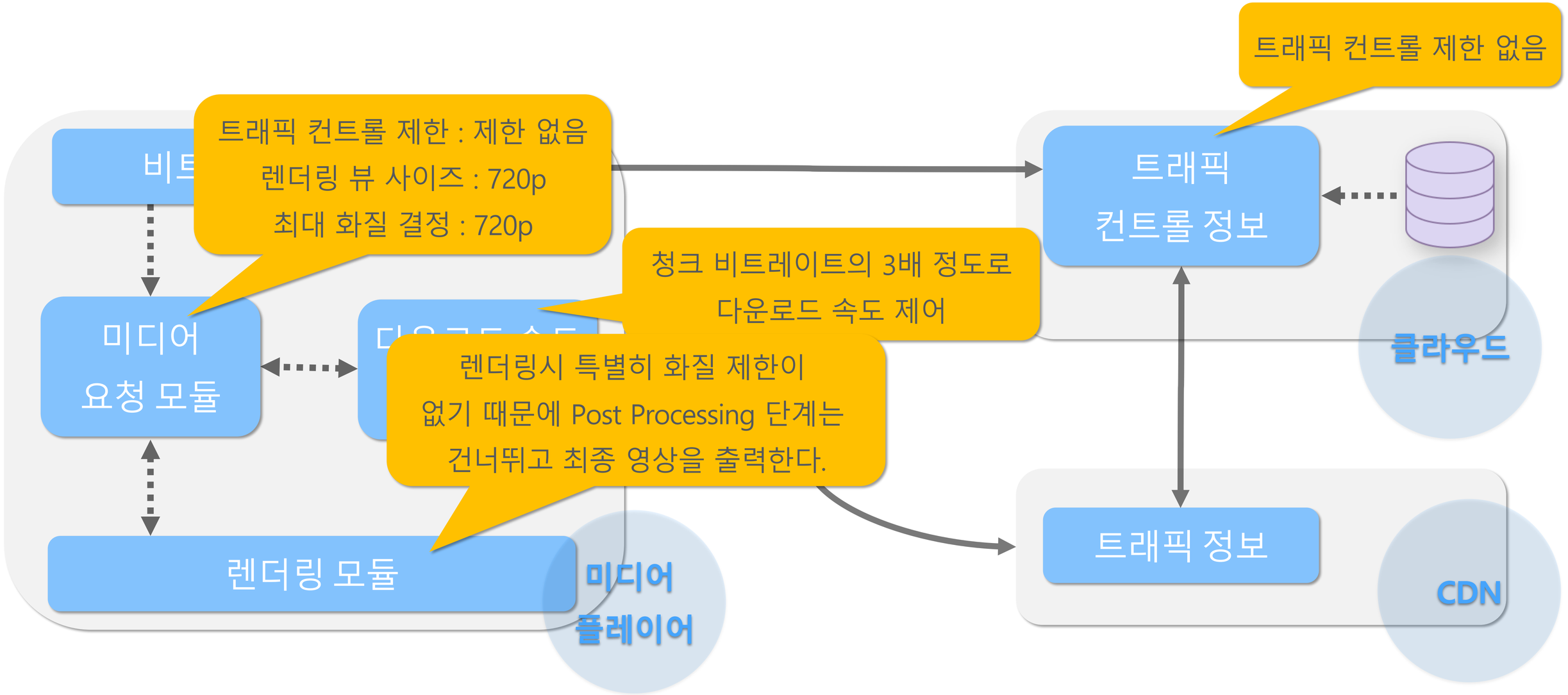
렌더링

렌더링 모듈 : Super Resolution



시스템 동작 플로우

시스템 동작 플로우 : 트래픽이 원활할 경우



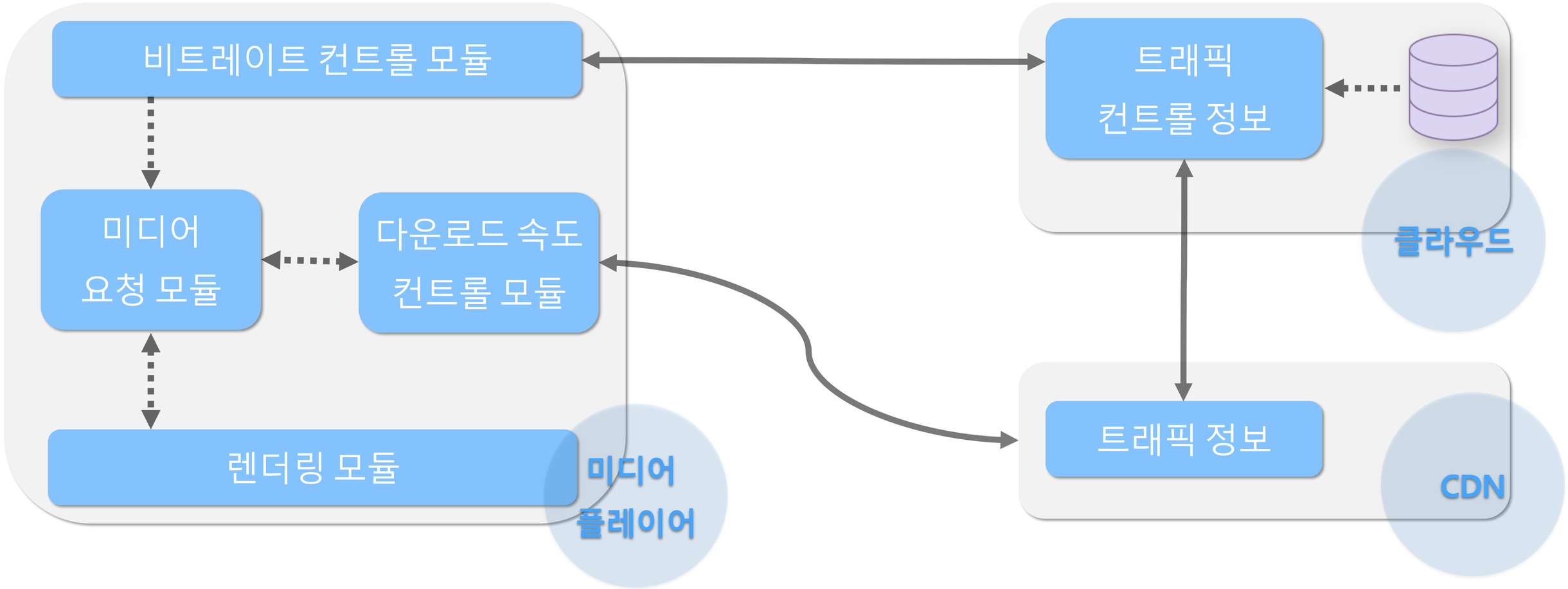
시스템 동작 플로우 : 트래픽이 폭주할 경우



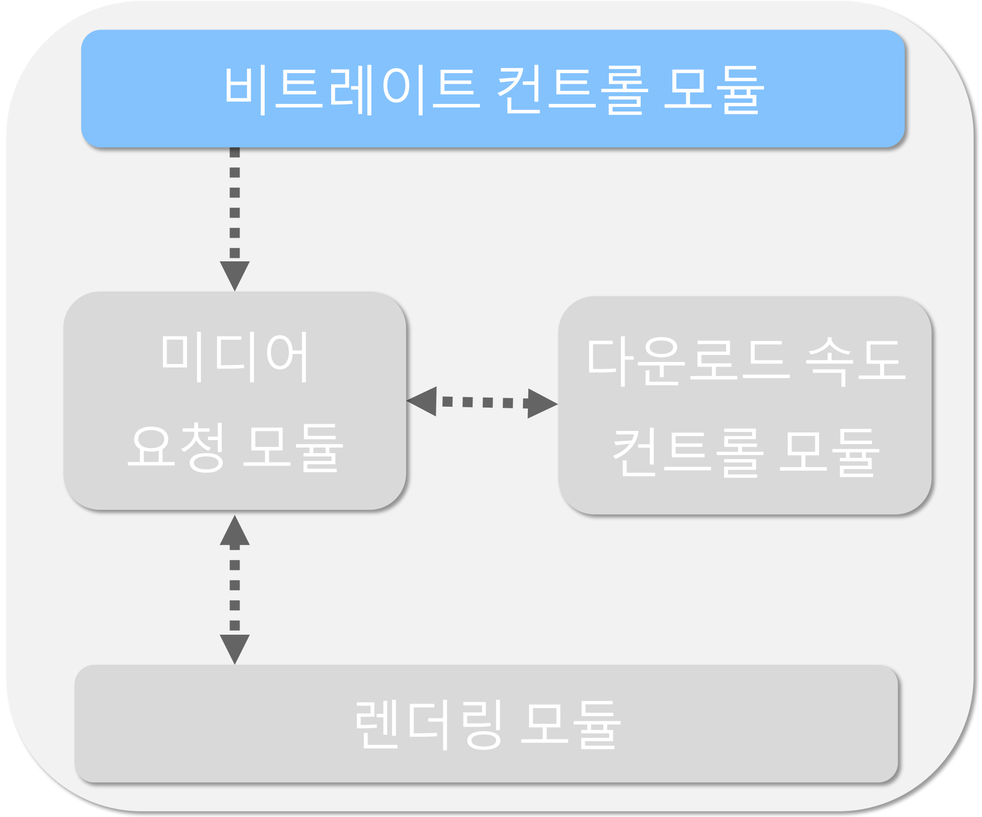
DEVIEW 2020

마무리

동영상 트래픽 컨트롤 시스템

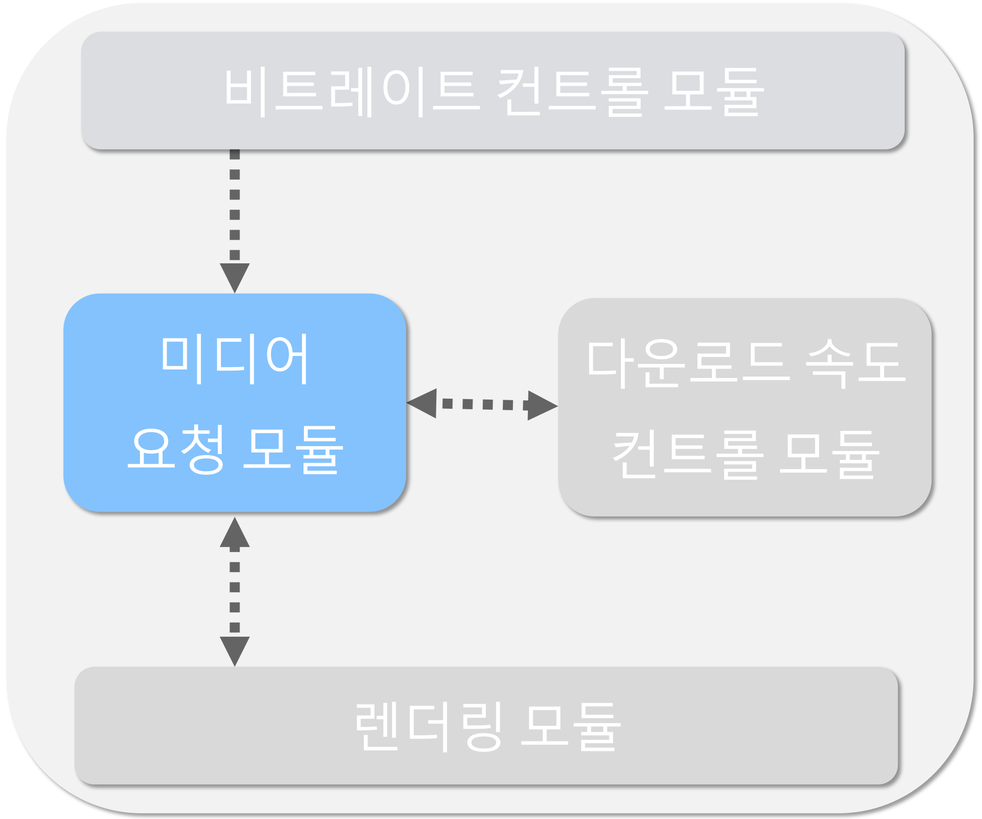


동영상 트래픽 컨트롤 시스템



네트워크 트래픽 최적화

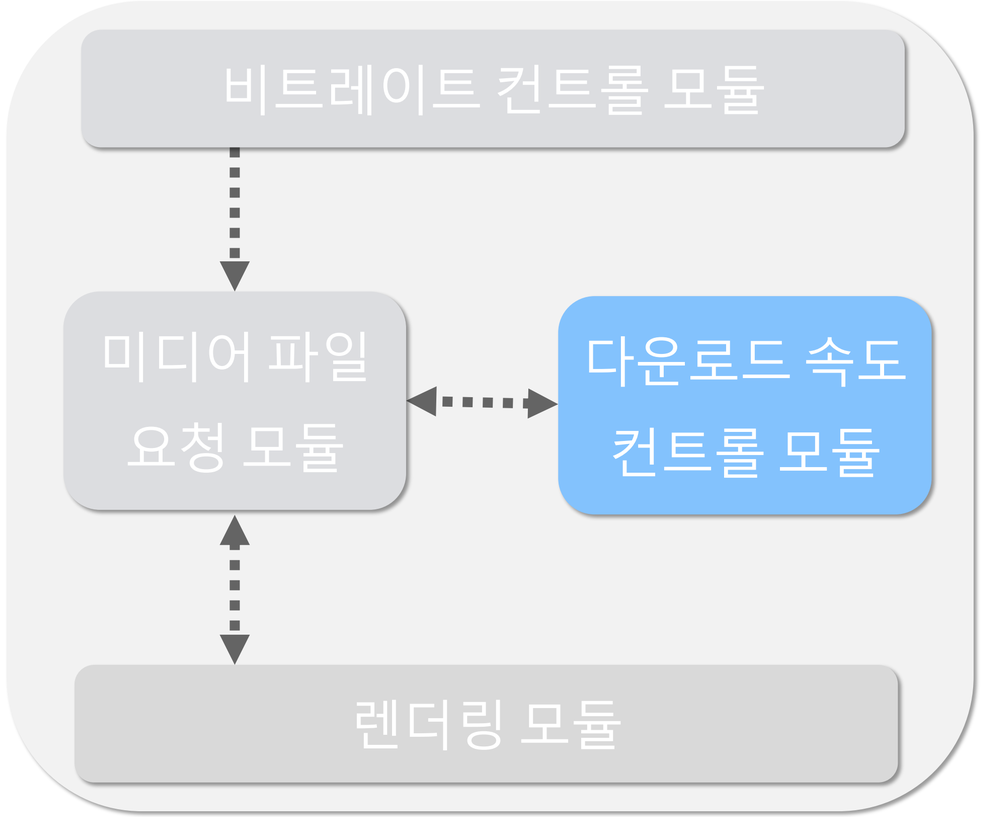
동영상 트래픽 컨트롤 시스템



미디어 요청 최적화

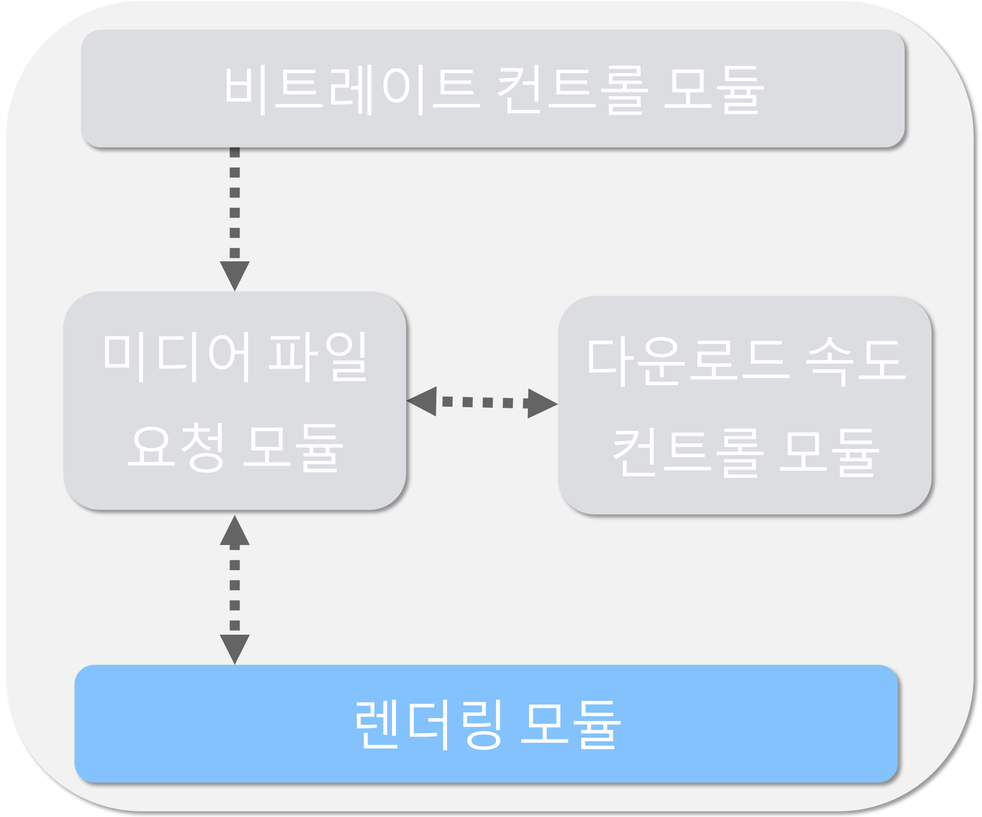
- 비트레이트 컨트롤 정보 (트래픽 제어 정보)
- 재생 환경 정보 (렌더링 뷰 사이즈)

동영상 트래픽 컨트롤 시스템



트래픽 흐름 제어

동영상 트래픽 컨트롤 시스템



저화질 영상을 개선

NAVER ETECH 동영상에서는…

’좀더 빠르게’, ’고화질의 영상’을 ’끊김없이 재생’

하기 위해서 다양한 연구개발을

진행하고 있습니다.

좀더 빠르게 재생

DEVIEW 2020



좀더 고화질의 콘텐츠를 제공



안정적이고 끊김없는 재생



앞으로도 **NAVER ETECH** 는
사용자의 시청 경험을 만족시키기 위해서
다양한 연구개발을 진행할 예정입니다.

Q & A

Thank You