NIO, 비동기 IO 관련

Created	@Jan 24, 2021 9:40 PM
Property	
Property 1	
Tags	

New IO

배경

- 기존 IO는 병목현상에 취약(queue 처리방식, 처리속도 < 데이터 진입 속도)
- NIO는 스레드 생성이 계속 발생하는 걸 막을 수 있음. but, 데이터 처리과정 자체가 어려우면 NIO에서도 병목 현상이 발생
- NIO 단점으로 버퍼를 어딘가에 생성해줘야함 → 대용량 데이터 처리시 그 크기만큼의 버퍼 생성이 필요해진다.

(re) Blocking VS Non-Blocking

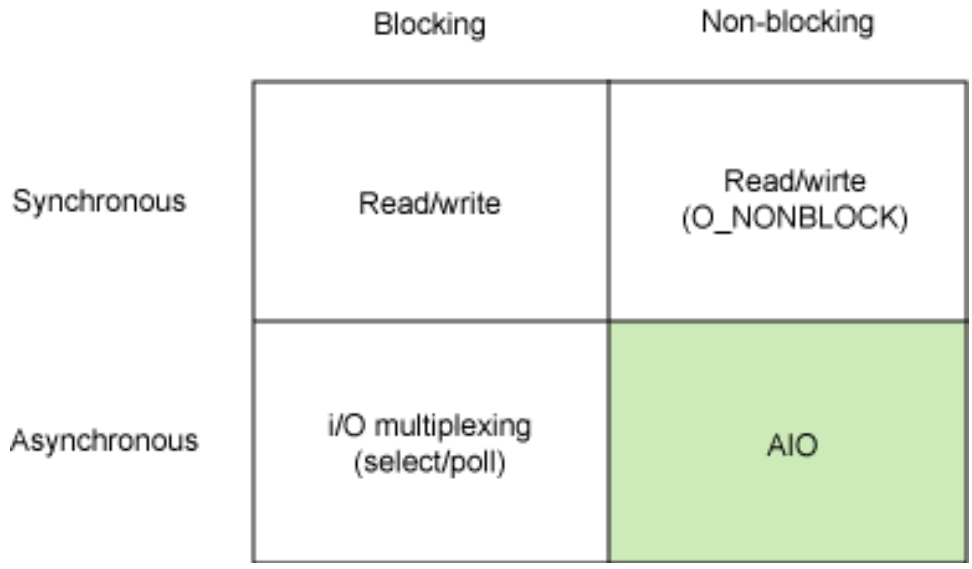
- Blocking
  - 모든 스레드가 병렬 구조(계층 X)
  - 채널, 스트림 구성시 송수신 받기 위해 쓰레드를 계속 중지 상태로 둬야함
  - 주고 받는 데이터가 없을 경우 쓰레드가 멈춰있어 사용자 수에 맞게 쓰레드를 늘려줘야함 → 사용자가 많은 경우 쓰레드 풀의 쓰레드도 늘려줘야 해서 오버헤드 발생할 수 있음
  - NIO에서는 스레드를 인터럽트로 빠져나올 수 있음
    (IO에서는 무조건 스트림을 닫아야지 블로킹 탈출함)
- Non-Blocking
  - 네트워크 소켓 채널은 NIO을 지원하지만 쓰레드가 하나인 이상 병렬 처리는 못함 → 시간이 오래 걸리는 작업은 논블로킹에서도 별도 쓰레드 생성 필요
  - 여러 채널에서 발생하는 유형별 이벤트를 돌아가면서 처리함 → 하나의 스레드가 모든 스레드 IO를 관리하는 멀티플렉서 역할을 함.

NIO에서 버퍼

- 입출력 데이터를 항상 버퍼(Buffer)에 저장되고 데이터 타입에 따른 버퍼가 존재
- 버퍼형식은 크게 2가지로 분류
  - Direct buffer : OS의 메모리에 있고 크기가 크고 생성 시간이 느리나 성능이 높음
  - Non-direct buffer : JVM의 힙 메모리에 있고 크기가 작고 생성시간이 빠르나 성능이 낮음
- 버퍼를 읽고 쓰는 일반적인 프로세스 : 버퍼에 데이터 쓰기 → buffer.flip() → 버퍼에서 데이터 읽기 → buffer.clear() or buffer.compact()

IO모델

- 블로킹 : 애플리케이션 실행 시 운영체제 대기 큐에 들어가면서 요청에 대한 system call이 완료된 후에 응답을 보낸다.
- 논블로킹 : 애플리케이션 실행 시 운영체제 대기 큐에 들어가지 않고, 실행 여부와 관계없이 바로 응답을 보낸다. 바로 응답하기 힘든 경우, 에러를 반환하는데 정상데이터를 받을 때까지 계속해서 요청을 다시 보낸다.

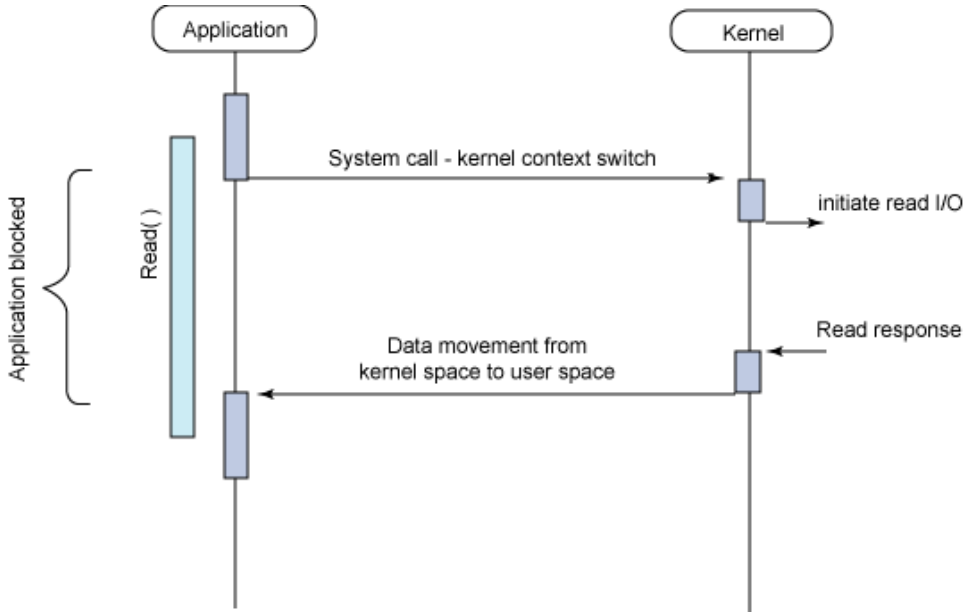


IO이벤트 통지모델은 논블로킹에서 제기된 문제를 해결하기 위해 고안되었다. IO 이벤트를 통지하는 방법은 크게 동기형 통지모델과 비동기형 통지모델로 나눌 수 있다.

- 동기 : 시스템콜을 기다린다. (notify를 사용자 프로세스가 담당) 시스템의 반환을 기다리는 동안 대기 큐에 머무는 것이 필수는 아니다. (블로킹은 필수로 머물러야함)

- 비동기 : 시스템콜을 기다리지 않는다. (notify를 커널이 담당) 요청에 대해 처리완료 여부에 관련없이 응답하고 다음코드를 돌린다. 이후에 운영체제에서 처리완료여부를 알려주고 응답한다.

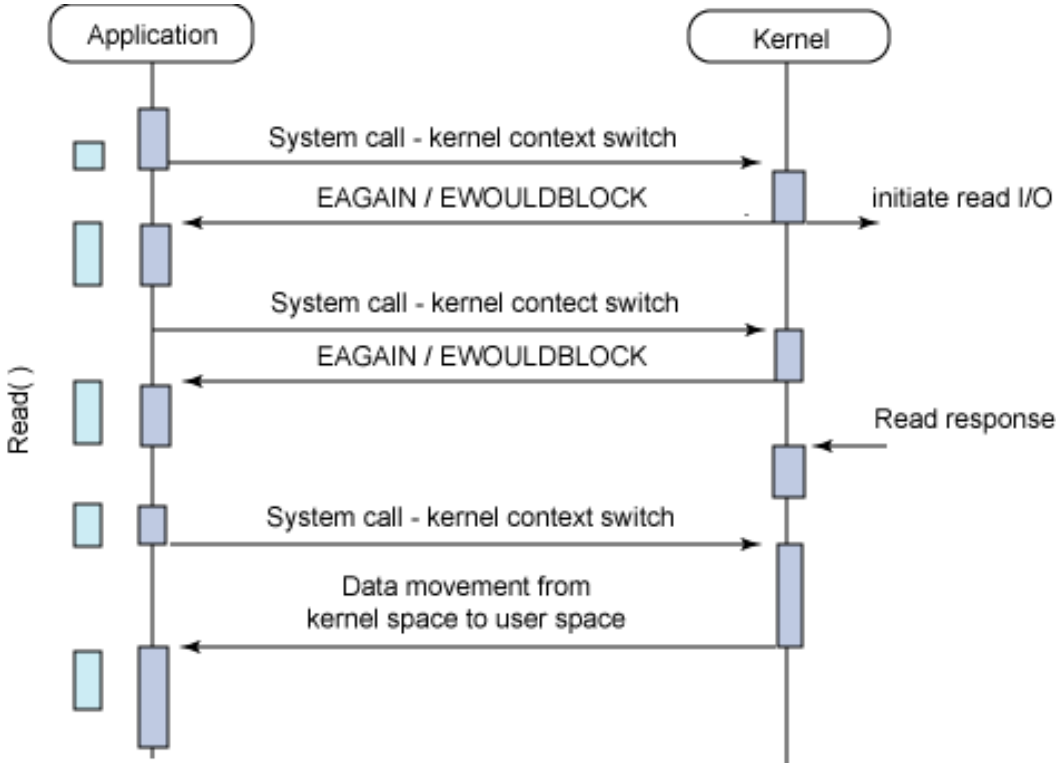
동기 블로킹




```
device = IO.open()
// 이 thread는 데이터를 읽을 때까지 아무 일도 할 수 없음
data = device.read()
print(data)
```

- Synchronous: `read()` 메서드(애플리케이션)가 리턴하는 시간과 커널에서 결과를 가져오는 시간이 일치한다.
- Blocking: 커널의 작업이 완료될 때까지 대기한다.
- 프로그램이 블로킹을 일으키는 시스템 함수를 호출
- 한 작업당 한 번의 사용자-커널사이의 문맥교환 발생
- 정지된 프로그램은 CPU를 사용하지 않고 커널의 응답을 대기
- 프로그램 관점에서 보면 마치 처리로직이 오래걸리는 것 같지만, 사실은 커널의 일을 기다리느라 블록되어 있는 것이다. 이게 개선 포인트

동기 논블로킹



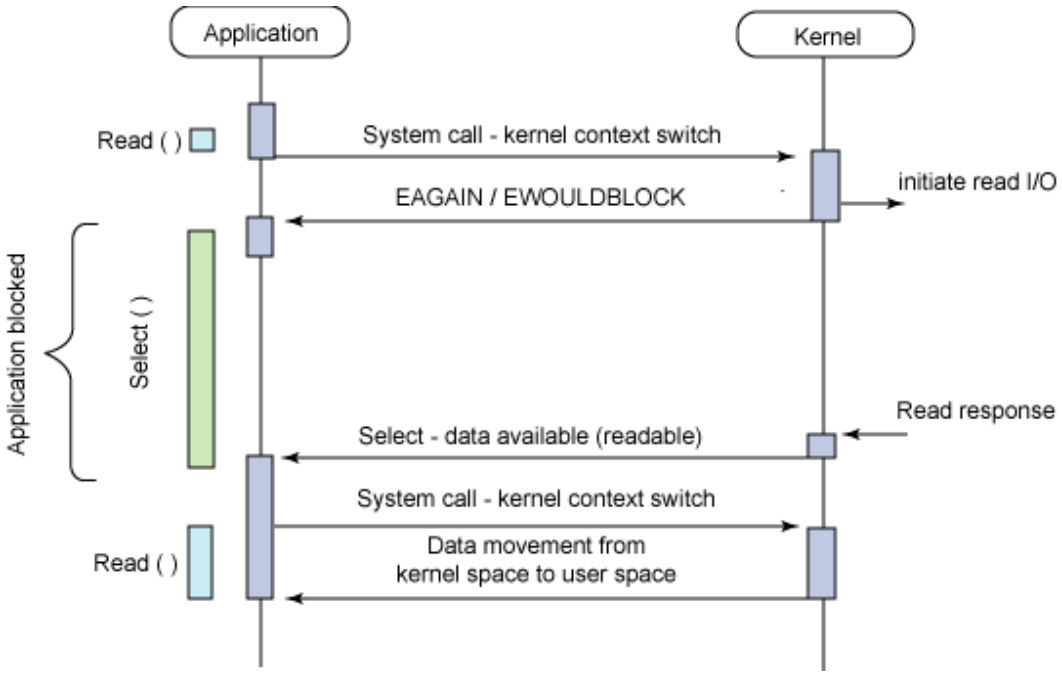

```
device = IO.open()
ready = False
while not ready:
    print("There is no data to read!")

    # 다른 작업을 처리할 수 있음

    # while 문 내부의 다른 작업을 다 처리하면 데이터가 도착했는지 확인한다.
    ready = IO.poll(device, IO.INPUT, 5)
data = device.read()
print(data)
```

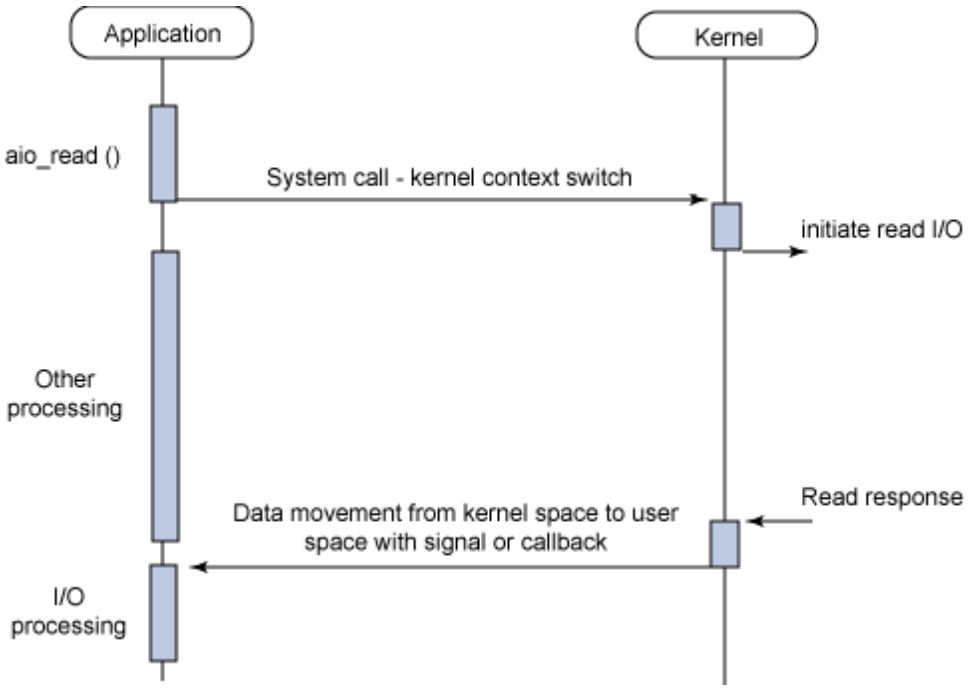
- Synchronous: `read()` 메서드(애플리케이션)가 리턴하는 시간과 커널에서 결과를 가져오는 시간이 일치한다.
- Non-Blocking: 애플리케이션으로부터 요청을 받은 커널은 작업 완료 여부와 상관없이 바로 반환하여 제어권을 애플리케이션에게 넘겨준다. 커널의 작업이 완료되면 작업 결과를 애플리케이션에게 반환한다.
- 대표적인 예로는 멀티플랙싱을 수행하는 `select()`, `epoll()` 함수가 있다.
- 동기블로킹의 개선안이지만 비효율적이다. 왜냐하면 위에서 정리했듯이 논블로킹방식은 정상데이터가 올 때 까지 계속 시스템콜을 하며 문맥교환을 한다.
- IO 지연(latency) 초래한다.

비동기 블로킹



- IO는 논블로킹이고 알림(notify)가 블로킹인 방식이다.
- select() 시스템함수 호출이 사용자프로세스를 블로킹한다.
- 비효율적이다.

비동기 논블로킹



```
ios = IO.IOService()
device = IO.open(ios)

def inputHandler(data, err):
    "Input data handler"
    if not err:
        print(data)

device.readSome(inputHandler)
# 이 thread는 데이터가 도착했는지 신경쓰지 않고 다른 작업을 처리할 수 있다.
ios.loop()
```

- Asynchronous: `readSome()` 메서드(애플리케이션)가 리턴하는 시간과 커널에서 결과를 가져오는 시간이 일치하지 않는다.
- Non-Blocking: 애플리케이션으로부터 요청을 받은 커널은 작업 완료 여부와 상관없이 바로 반환하여 제어권을 애플리케이션에게 넘겨준다. 작업이 끝나면 애플리케이션에게 시그널 또는 콜백을 보낸다.
- 대표적인 예로는 윈도우에서 멀티플랙싱을 수행하는 IOCP가 있다.(`epoll()`보다 성능이 좋다.)
- 시스템콜이 즉시 IO개시 여부를 반환한다. 사용자프로세스는 다른일을 할 수 있고 (CPU는 다른 업무를 볼 수 있다), IO는 백그라운드에서 처리된다.
- IO 응답이 도착하면 신호나 콜백으로 IO전달을 완료한다.

※ 참고자료

- https://adrian0220.tistory.com/144
- https://jongmin92.github.io/2019/03/03/Java/java-nio/
- https://sjh836.tistory.com/109
- https://ju3un.github.io/network-basic-1/
- https://velog.io/@codemcd/Sync-VS-Async-Blocking-VS-Non-Blocking-sak6d01fhx