

USBNET 프레임워크 최적화 리뷰

제8회 한국 리눅스 커널 개발자 모임



- 안이수 (Leesoo Ahn)
- Research Engineer @ Wewake Co., Ltd.
- lsahn_at_ooseel_dot_net

- Arm64 architecture
- System Virtualization

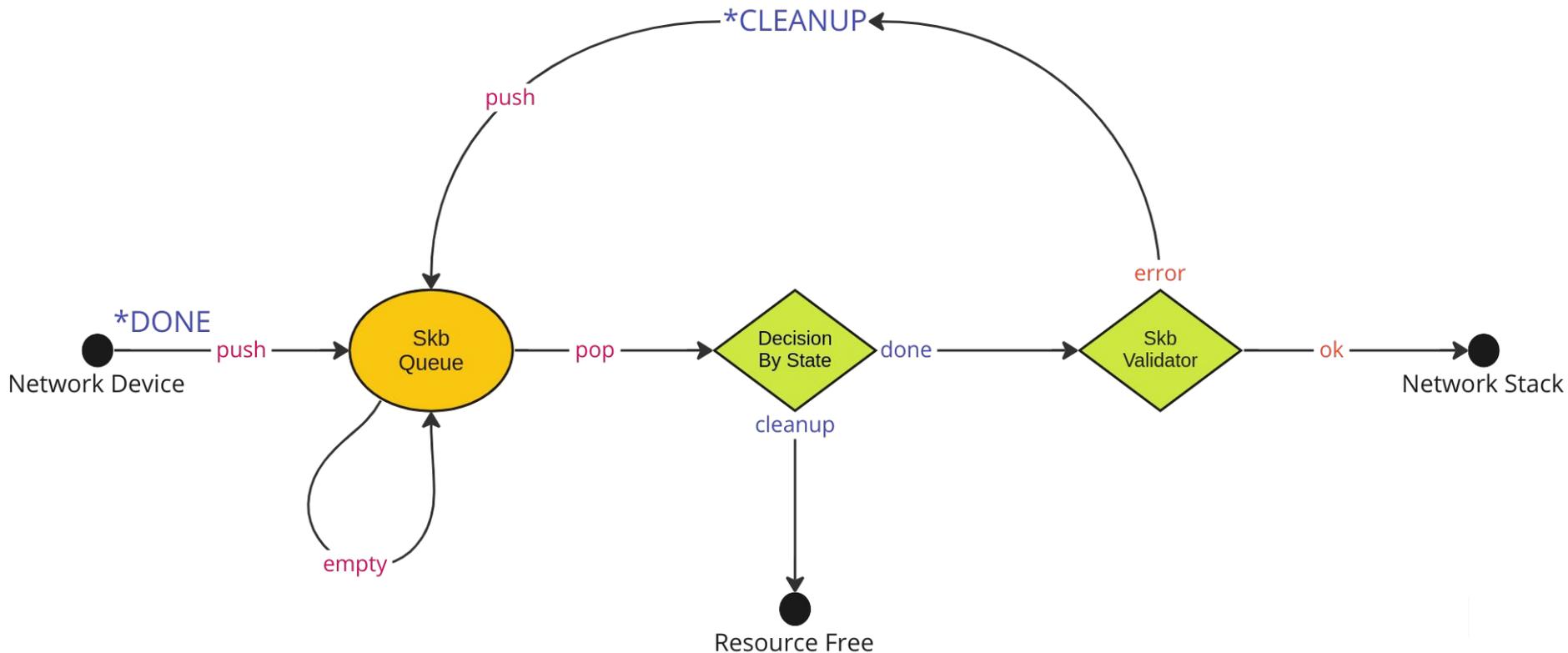
목차

1. USBNET 프레임워크란?
2. Bottom-Half 오버헤드 분석
3. 최적화 방안 및 결과
4. 부록

USBNET 프레임워크란?

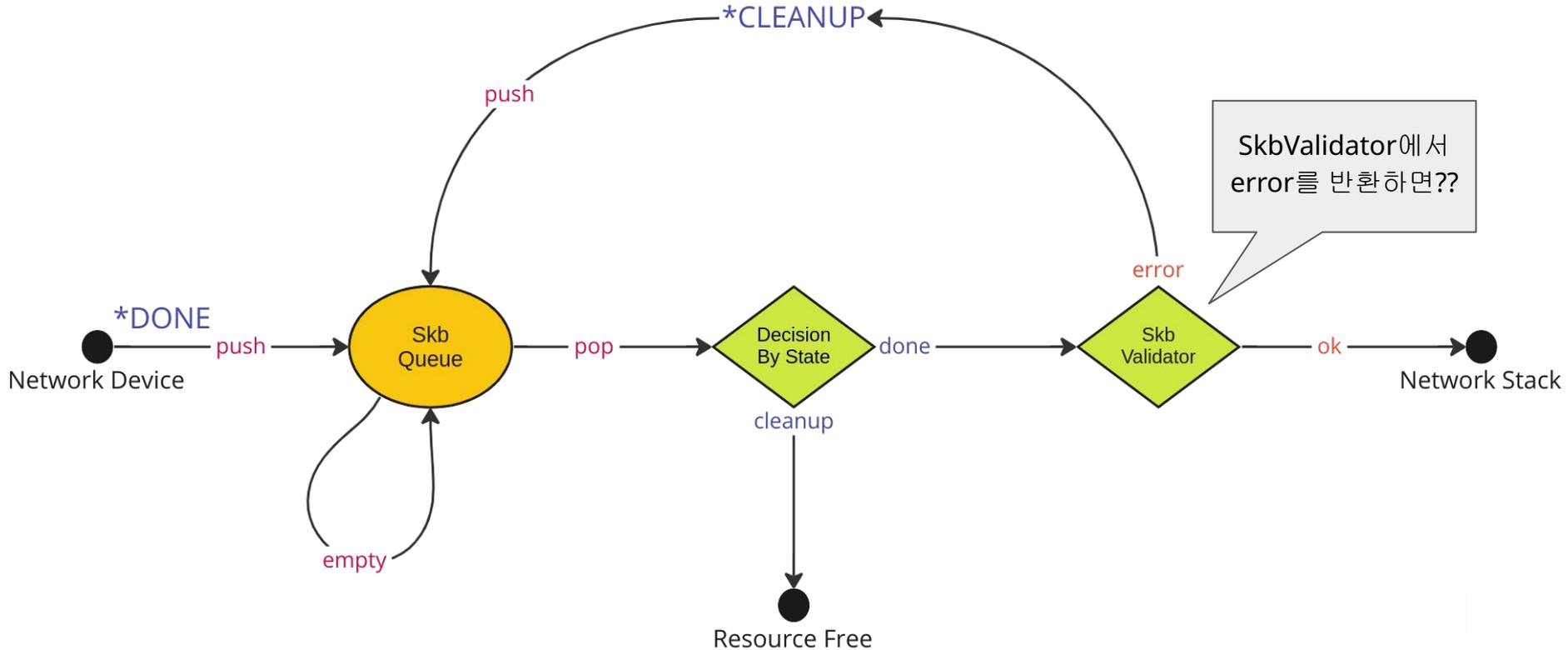
- USB 이더넷 드라이버 프레임워크
- Tx/Rx 처리를 위한 bottom-half 초기화 - `usbnet_bh()` 함수
- Device 설정을 위한 `workqueue` 초기화
- Timer 기능 초기화
- Tx/Rx queue 초기화

usbnet_bh() 함수 - Rx 다이어그램

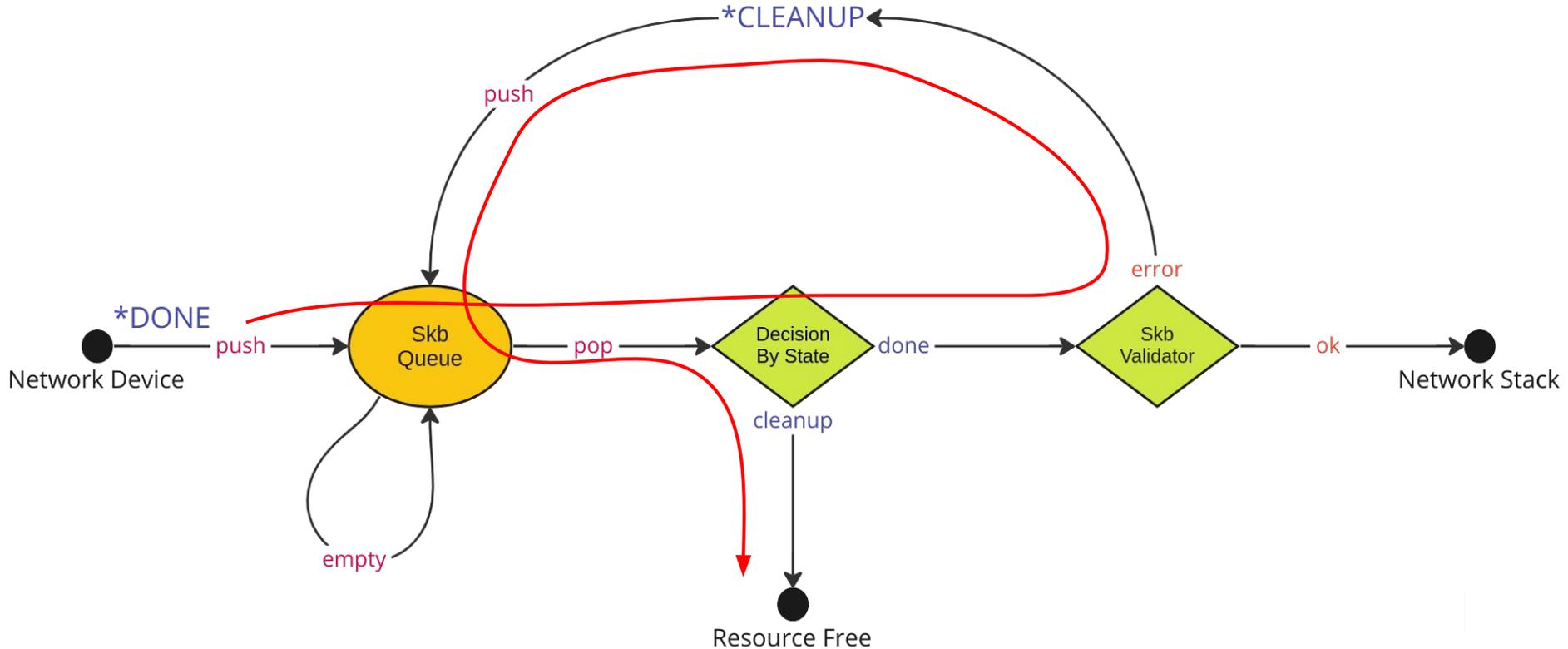


Bottom-Half 오버헤드 분석

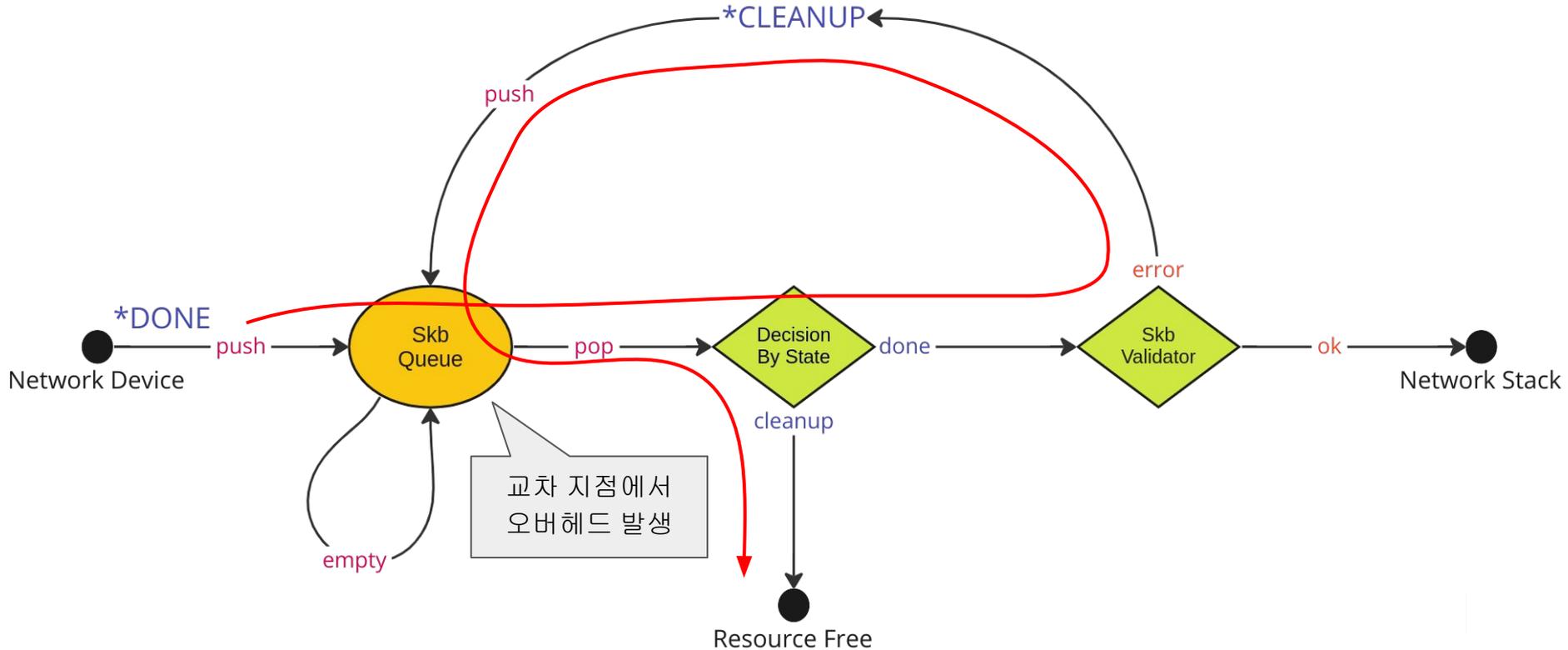
오버헤드 발생 시나리오



오버헤드 발생 지점



오버헤드 발생 지점



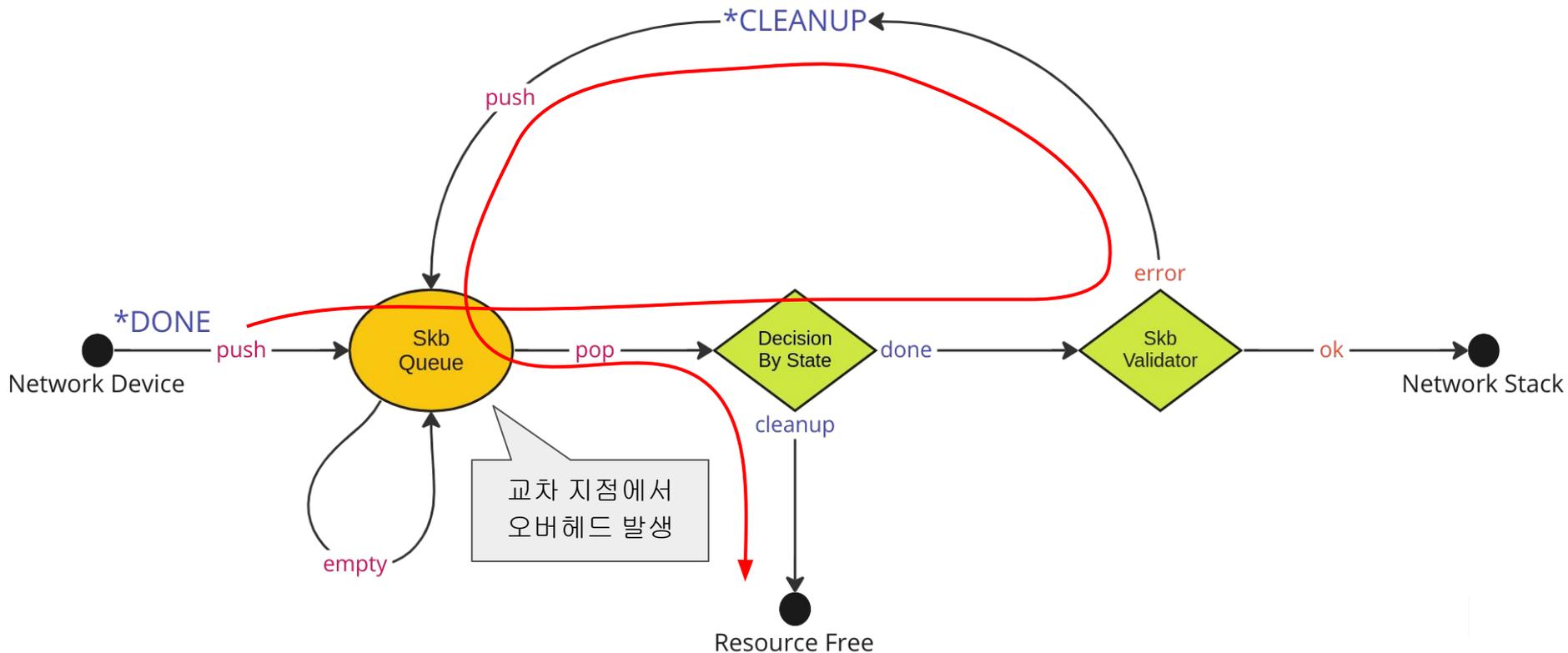
usbnet_bh() 함수 오버헤드 분석

```
- 11.58%    0.26%  swapper          [k] usbnet_bh
- 11.32% usbnet_bh
  - 6.43%  skb_dequeue
    6.34%  _raw_spin_unlock_irqrestore
  - 2.21%  skb_queue_tail
    2.19%  _raw_spin_unlock_irqrestore
  - 1.68%  consume_skb
    - 0.97% kfree_skbmem
      0.80% kmem_cache_free
    0.53%  skb_release_data
```

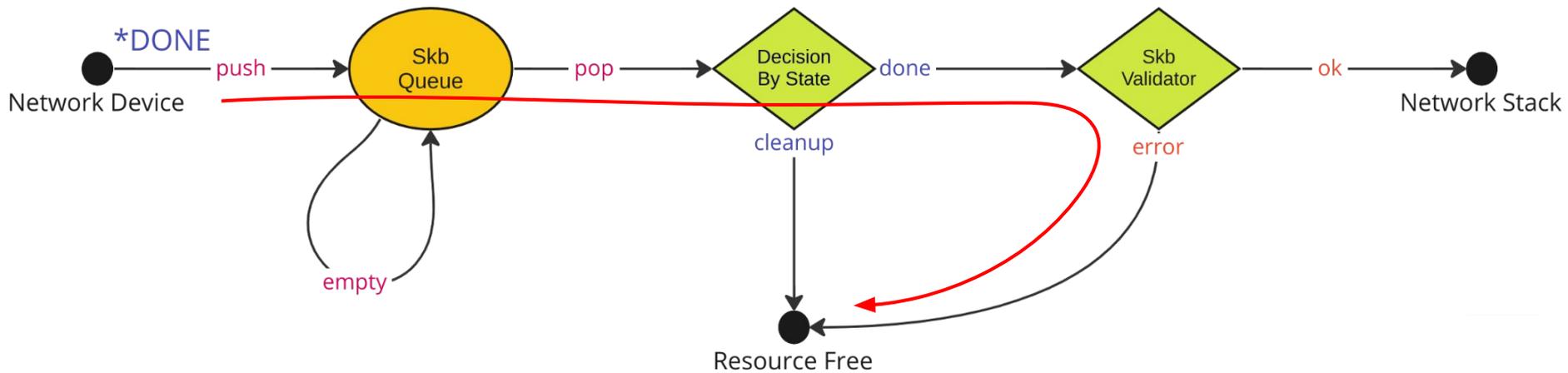
- skb_queue_tail() 호출
2.21% 오버헤드 발생
- skb_dequeue() 호출
대략 2% 오버헤드 추가 발생

최적화 방안 및 결과

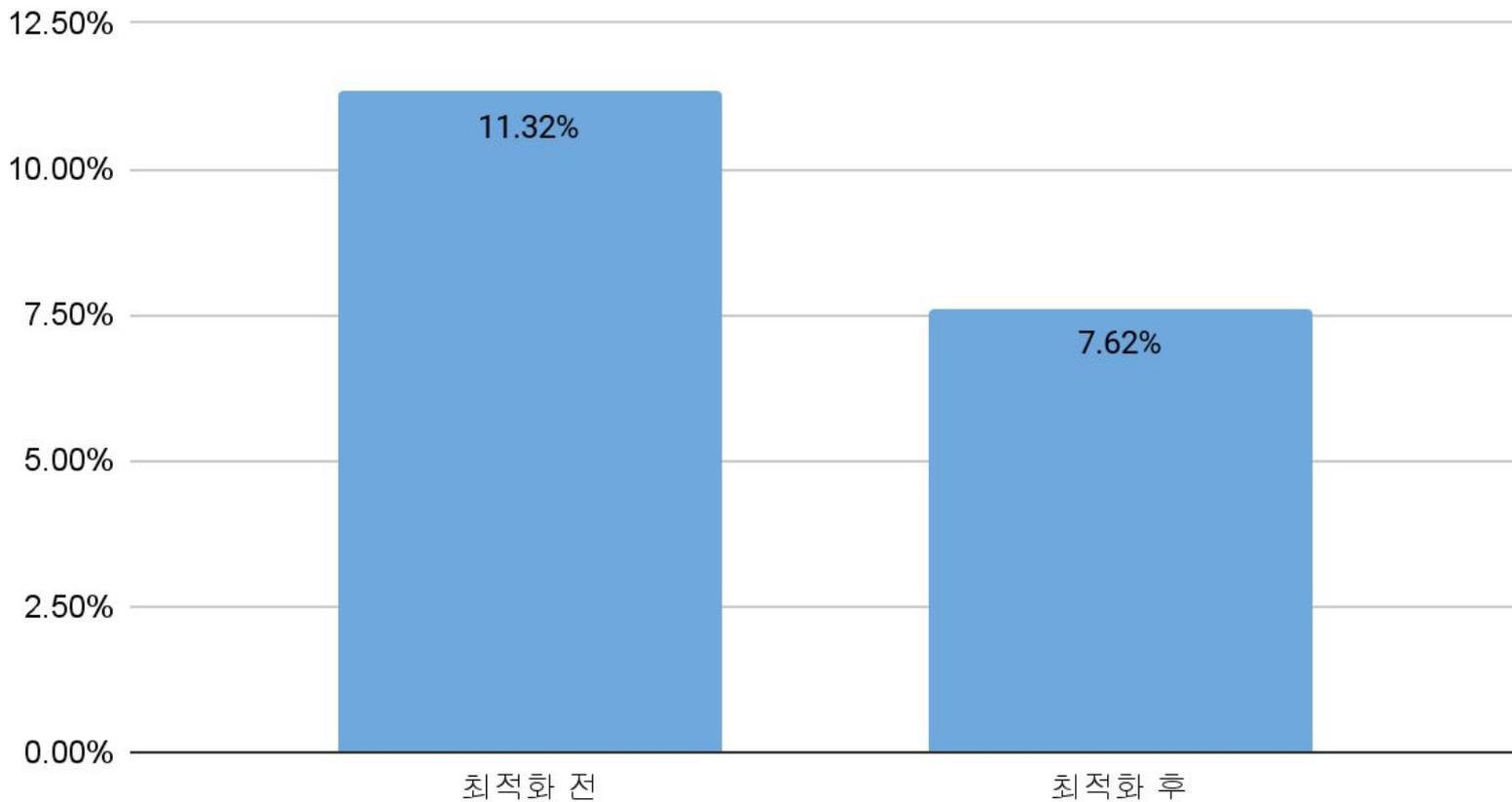
최적화 전



최적화 후



usbnet_bh() 함수 CPU 부하율



```
# 패치 적용 전
- 11.58%    0.26%  swapper          [k] usbnet_bh
- 11.32% usbnet_bh
- 6.43% skb_dequeue
  6.34% _raw_spin_unlock_irqrestore
- 2.21% skb_queue_tail
  2.19% _raw_spin_unlock_irqrestore
- 1.68% consume_skb
  - 0.97% kfree_skbmem
    0.80% kmem_cache_free
    0.53% skb_release_data
```

```
# 패치 적용 후
- 7.87%    0.25%  swapper          [k] usbnet_bh
- 7.62% usbnet_bh
- 4.81% skb_dequeue
  4.74% _raw_spin_unlock_irqrestore
- 1.75% consume_skb
  - 0.98% kfree_skbmem
    0.78% kmem_cache_free
    0.58% skb_release_data
  0.53% smsc95xx_rx_fixup
```

- 최적화 전
 - skb_queue_tail() - 2.21%
 - skb_dequeue() - 6.43%

- 최적화 후
 - skb_dequeue() - 4.81%

질문과 답변

부록 - 테스트

1. 테스트 시나리오를 위해 esBPF 프레임워크 사용
2. 최적화 전/후 각각 12시간 이상 stress 테스트 수행
3. Perf 샘플링 각 케이스별 600k 이상 수집하여 분석

부록 - 링크

링크 1 - [발표자 LinkedIn 가기](#)

링크 2 - [패치 분석 상세보기](#)

패치 URL - <https://git.kernel.org/netdev/net-next/c/fb59bf28cd63>

esBPF - [esBPF 프로젝트 홈페이지](#)