

RPL/BRPL 실험 결과 요약

요약

본 문서는 `results/summary.csv`를 기반으로 한 실험 결과 요약이다. 붕괴 시점 탐지는 아래 기준을 사용했다.

붕괴 기준

- 패킷 전달률(PDR): $PDR = \frac{rx_count}{tx_expected}$
- 붕괴 조건: $PDR < 0.9$ 또는 $rx_count \leq 0$
- 제어 오버헤드(초당): $overhead_per_s = \frac{dio_count+dao_count}{duration_s}$

모드/스테이지별 요약 통계

Table 1: 모드/스테이지별 평균/중앙값 요약

| Mode | Stage | PDR | Avg Delay(ms) | P95 Delay(ms) | Overhead/s | Runs |
|-------------|--------|------|---------------|---------------|------------|------|
| brpl | stage1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.67 | 69 |
| brpl | stage2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.74 | 72 |
| brpl | stage3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.15 | 12 |
| rpl-classic | stage1 | 1.00 | 382.21 | 574.57 | 10.59 | 121 |
| rpl-classic | stage2 | 1.00 | 456.99 | 943.87 | 24.38 | 173 |
| rpl-classic | stage3 | 1.00 | 418.27 | 690.10 | 24.03 | 12 |

붕괴 시점(최초 발생 조건)

Table 2: Stage별 붕괴 조건(최초 발생 기준)

| Mode | Stage | N | Success Ratio | Interference Ratio | Send Interval(s) |
|-------------|----------|-----------|---------------|--------------------|------------------|
| brpl | stage1 | 5 | 1.00 | 1.00 | 10 |
| brpl | stage2 | 50 | 1.00 | 0.85–1.00 | 10 |
| brpl | stage3 | 50 | 1.00 | 1.00 | 2 |
| rpl-classic | stage1–3 | 붕괴 조건 미검출 | | | |

Stage 2/3 상세 붕괴 조건

Stage 2

Table 3: Stage 2 붕괴 조건 상세

| Mode | N | Success Ratio | Interference Ratio | PDR | Runs |
|------|----|---------------|--------------------|------|------|
| brpl | 50 | 1.00 | 0.85 | 0.00 | 3 |
| brpl | 50 | 1.00 | 0.90 | 0.00 | 3 |
| brpl | 50 | 1.00 | 0.95 | 0.00 | 3 |
| brpl | 50 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 3 |

Stage 3

Table 4: Stage 3 붕괴 조건 상세

| Mode | N | Success Ratio | Interference Ratio | Send Interval(s) | PDR | Runs |
|------|----|---------------|--------------------|------------------|------|------|
| brpl | 50 | 1.00 | 1.00 | 2 | 0.00 | 3 |

시각화

PDR 비교

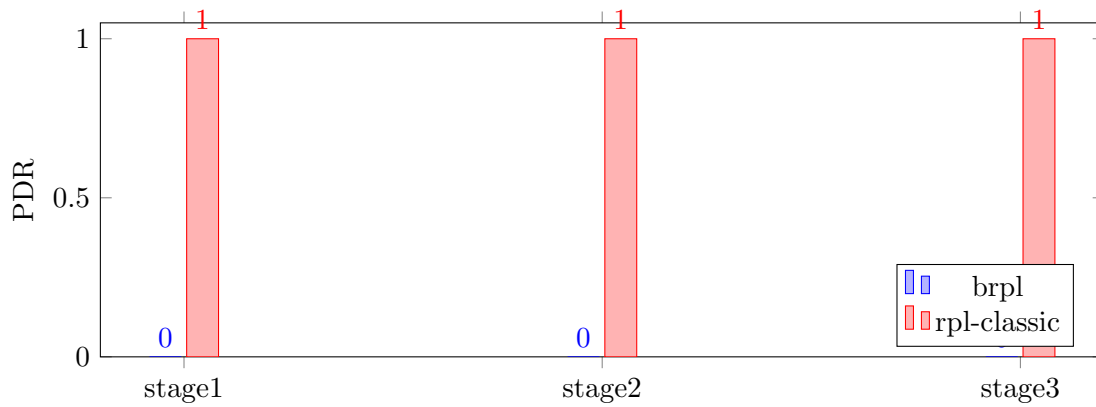


Figure 1: Stage별 평균 PDR 비교

제어 오버헤드 비교

해석

- brpl은 모든 stage에서 PDR이 0으로 집계되어 초기부터 붕괴로 판정되었다.

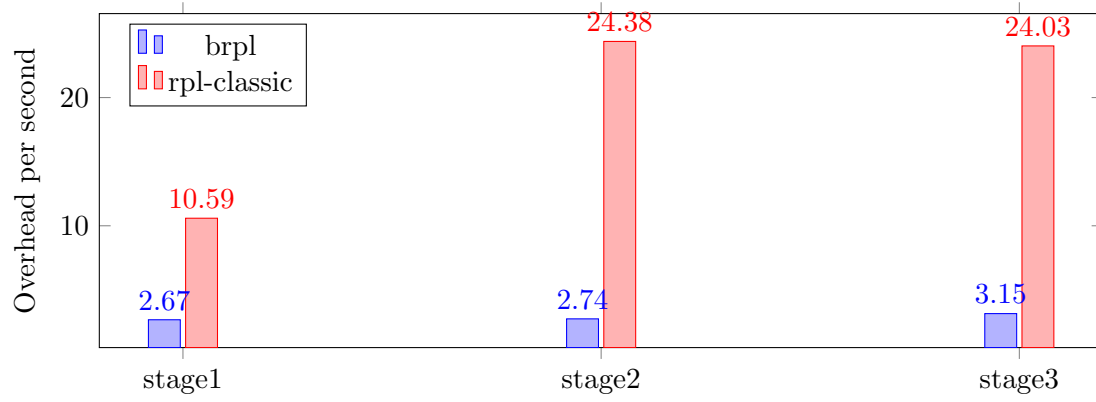


Figure 2: Stage별 평균 제어 오버헤드 비교

- rpl-classic은 모든 stage에서 PDR이 1.0으로 유지되어 붕괴 조건이 관측되지 않았다.
- brpl 결과는 정상 송신/수신이 이루어졌는지 추가 점검이 필요하다.