



# 각 합의 알고리즘의 장애 복구 및 재구성 전략

각 합의 알고리즘별 장애 복구 및 재구성 전략은 다음과 같이 정리할 수 있습니다.

## 1. PoW (Proof of Work)

- 장애 복구: 분기된 블록체인 중 가장 긴 체인을 올바른 체인으로 채택하는 방식으로 장애나 분기 상황을 복구함. 다수 노드의 작업 증명을 통해 합의 완성.
- 재구성: 네트워크 분할 후 재결합 시 가장 긴 체인을 신뢰, 체인 재조정으로 일관성 회복. 다만 51% 공격에 취약하고 성능 저하 문제 존재.<sup>[1]</sup>

## 2. PoS (Proof of Stake)

- 장애 복구: 대표 블록 생성자가 장애 시 다른 정상 노드가 선정되어 신속하도록 재구성.
- 재구성: 지분 증명 기반 폴스체인 선택으로 보안 유지, 네트워크 장애 시 지분을 가진 노드 중심으로 복구 진행.<sup>[1]</sup>

## 3. Paxos

- 장애 복구: 과반수(Paxos Quorum)의 승인을 통한 결정 유지, 실패한 프로세스는 재시작 및 복구 가능.
- 재구성: 리더 선출과 로그 재조합을 통해 장애 노드 대체, 과반수 노드 합의 시 상태 복원하며 중복 실행 방지.<sup>[1]</sup>

## 4. Raft

- 장애 복구: 리더 노드 실패 시 새로운 리더 선출하여 시스템 복구. 로그 복제 기반으로 장애 시점 이후 데이터 동기화.
- 재구성: 투표 기반 리더 재선출, 로그 일관성 검사 후 동기화하여 서비스 중단 없이 복구 확립.<sup>[1]</sup>

## 5. PBFT (Practical Byzantine Fault Tolerance)

- 장애 복구: 프라이머리 노드(리더)에 대한 감시 및 다수결을 통한 리더 교체로 악의적 노드 대응.
- 재구성: 비잔틴 장애 허용, 다수 노드 검증 후 상태 변경 확정, 장애 노드 무시 후 정상 노드 중심 동기화.<sup>[1]</sup>

## 6. CRDT, Vector Clock (최종 일관성 모델)

- 장애 복구: 병렬 업데이트 후 충돌 해결을 위한 자동 병합 메커니즘을 내장.
- 재구성: 분산 상태 로그 정렬과 벡터 클럭 기반 충돌 해결을 통해 네트워크 분할 후에도 데이터 일관성 회복.<sup>[2] [3] [1]</sup>

종합하면, 각 합의 알고리즘은 장애 상황을 탐지하고, 적절한 리더 선출이나 다수결 합의, 로그 복제 및 충돌 해결 기법 등을 적용하여 자동으로 장애를 극복하고 재구성하는 전략을 갖추고 있습니다. 이를 통해 분산 처리 시스템은 신뢰성과 내결함성을 확보합니다.

1. <https://dyoerr9030.tistory.com/entry/블록체인-8장-합의-알고리즘>
2. <https://www.geeksforgeeks.org/system-design/eventual-consistency-in-distributive-systems-learn-system-design/>
3. <https://pompitzz.github.io/blog/ComputerScience/DesigningDataIntensiveApplication/ch9.html>
4. <https://kdaxa.org/support/report.php?mNum=3&sNum=2&boardid=data&mode=view&idx=134>
5. <https://iceteasoftware.com/kr/블록체인의-7가지-필수-합의-알고리즘-탈중앙화-신뢰/>
6. <https://translate.google.com/translate?u=https%3A%2F%2Fwww.quora.com%2FWhy-is-it-sometimes-so-hard-to-hide-the-occurrence-and-recovery-from-failures-in-a-distributed-system&hl=ko&sl=en&tl=ko&client=srp>
7. [https://www.kdi.re.kr/eng/research/reportView?pub\\_no=9908](https://www.kdi.re.kr/eng/research/reportView?pub_no=9908)
8. <https://www.g2b.go.kr/pn/pnp/pnpe/UntyAtchFile/downloadFile.do?bidPbancNo=R25BK00889441&bidPbancOrd=000&fileType=&fileSeq=3>
9. <https://www.msap.ai/docs/msa-expert-from-concepts-to-practice/implementing-msa/msa-adoption-strategy/msa-migration/data-migration/>
10. [https://iitp.kr/resources/file/201217/6.차세대보안\\_블록체인보고서.pdf](https://iitp.kr/resources/file/201217/6.차세대보안_블록체인보고서.pdf)