

부분접속수가 1인 부호의 생성법

남미영, 김정현, 송홍엽

연세대학교

2016년도 한국통신학회 하계종합학술대회

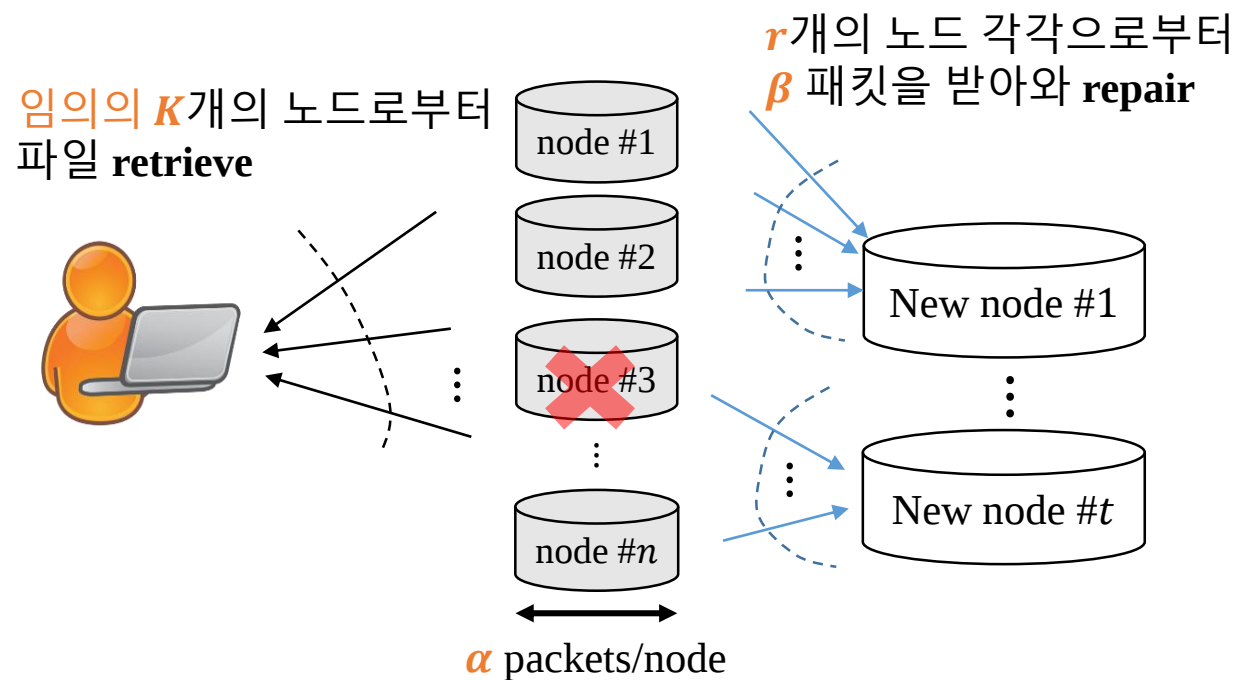


■ 분산 저장 시스템

- 하나의 파일을 다수의 노드에 분산 저장
- 데이터의 안정성을 보장하기 위해 부호화 기법 적용

■ 분산 저장 시스템 부호의 성능지표

- 저장 공간 α
- 복구대역폭 $\gamma = r\beta$
- 부분접속수 r**
- 가용도 t



$[(n, K, r, \alpha, \beta)$ 분산 저장 시스템]

■ 직렬 연접을 통한 부분접속 복구 부호 생성

(θ, M) MDS 부호

ρ 회 반복 부호

최소거리 $D = \theta - M + 1$
부분접속수 $r = M$

최소거리 $d' = \rho$
부분접속수 $r = 1$

직렬연접

제안하는 부호

- 부분접속수 1
- 최소거리 $d = \rho(\theta - M + 1)$
- $\rho = 2$ 일 때
 - 부분접속수 1, 가용도 1
 - 식 (1)의 상한을 항상 만족하는 최적의 부분접속 복구 부호가 됨
- $\rho \geq 3$ 일 때
 - 부분접속수 1, 가용도 $\rho - 1$
 - 식(2)의 상한을 항상 만족하는 최적의 부분접속 복구 부호가 됨

■ 소실부호의 적용

- 반복 부호
 - 복구 과정의 효율성 측면에서 최적
 - 동일한 안정성 대비 다른 부호에 비해 저장공간 효율성이 나쁨
- MDS 부호
 - 복구 과정의 효율성이 나쁨
 - 동일한 안정성 대비 다른 부호에 비해 최소의 저장공간 필요

■ 부분접속 복구 부호

- 부분접속수 $r < K$ 를 만족하는 부호
- 부분접속수 r 을 갖는 부호의 최소거리의 상한

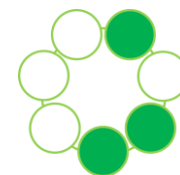
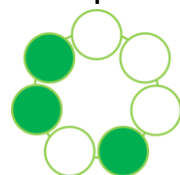
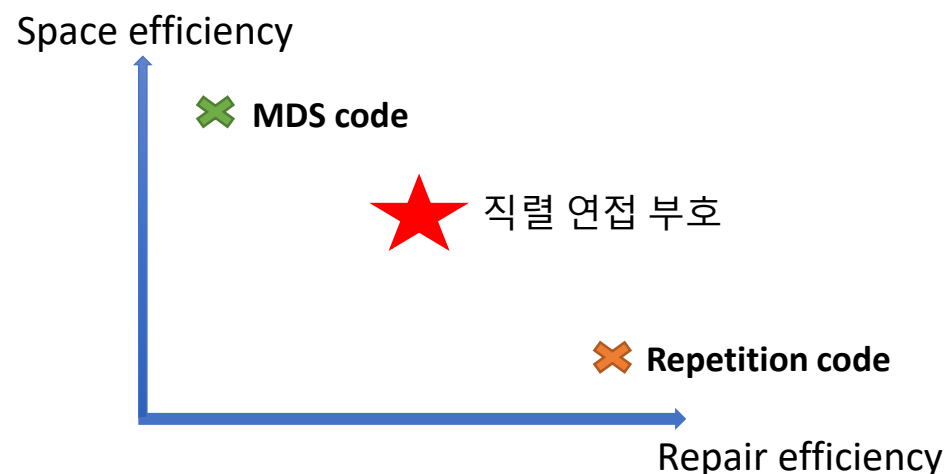
$$d \leq n - k - \left\lceil \frac{k}{r} \right\rceil + 2 \quad (1)$$

- 부분접속수 r , 가용도 t 를 갖는 부호의 최소거리의 상한

$$d \leq n - \sum_{i=0}^t \left\lfloor \frac{K-1}{r^i} \right\rfloor \quad (2)$$

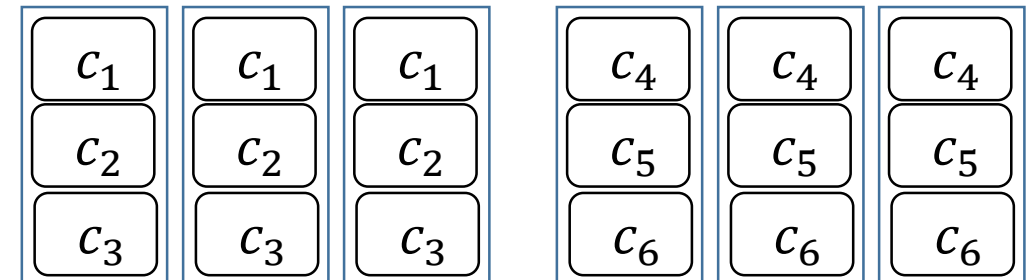
■ MDS 부호와 반복 부호의 직렬 연접

- MDS 부호에 비해 높은 repair efficiency
- 반복 부호에 비해 높은 space efficiency



■ 벡터 부분접속 복구 부호

- (θ, M) MDS 부호를 이용해 θ 개의 부호 심볼을 생성한 후, m 개의 노드에 α 개씩 심볼을 저장
- 각 노드마다 $(\rho - 1)$ 개의 동일한 노드 생성
- 한 노드의 크기가 α 인 ρm 개의 노드로 이루어진 벡터 부호가 생성됨
- Example: $r = 1, t = 2$ 인 벡터 부분접속 복구 부호의 예



■ 참고문헌

- [1] P. Gopalan, H. Cheng, H. Simitci, and S. Yekhanin, "On the locality of codeword symbols," *IEEE Trans. Inf. Theory*, vol. 58, no. 11, pp. 6925-6934, Nov. 2012.
- [2] I. Tamo and A. Barg, "Bounds on locally repairable codes with multiple recovering sets," in *Proc. IEEE Int. Symp. Inf. Theory*, Jun. 2014, pp. 691-695.
- [3] G.D. Forney Jr., "Concatenated codes," MIT Press, 1966.