



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월10일
 (11) 등록번호 10-1618545
 (24) 등록일자 2016년04월29일

- | | |
|--|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/721 (2013.01) H04L 12/24 (2006.01)
H04L 12/865 (2013.01)
(52) CPC특허분류
H04L 45/127 (2013.01)
H04L 41/0833 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0058178
(22) 출원일자 2015년04월24일
심사청구일자 2015년04월24일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120097092 A*
KR1020140054731 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌 | (73) 특허권자
군산대학교산학협력단
전라북도 군산시 대학로 558 (미룡동,
군산대학교)
(72) 발명자
나인호
대전 유성구 학하로 33, 108동 101호 (계산동, 학
의뜰아파트)
(74) 대리인
김정수 |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김대성

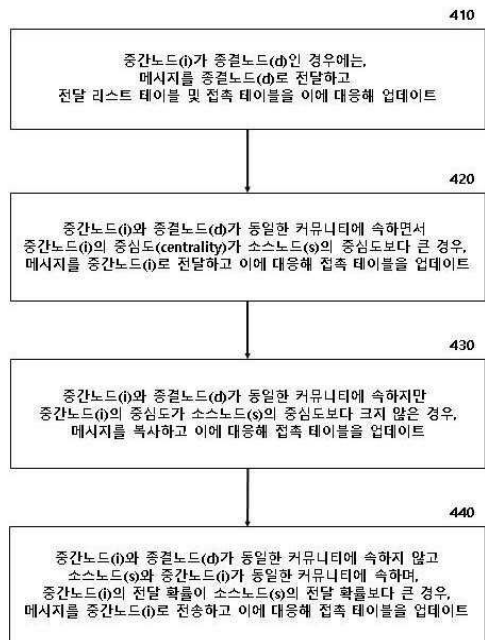
(54) 발명의 명칭 **지연 허용 네트워크에서 사용하는 커뮤니티 기반의 에너지 효율적 메시지 전송 방법**

(57) 요약

본 발명은 복수의 노드들 및 노드들을 연결하는 링크들로 구성되는 커뮤니티 기반 DTN(Delay Tolerant Network, 지연 허용 네트워크)에서 메시지를 전송하는 기술에 관한 것이다. 모든 노드들에는 메시지를 저장하기 위한 버퍼 및 우선순위 큐(priority queue)가 존재하며 컴퓨팅 장치에 의해 수행되는데, 구체적으로는 중간노드(i)가 종결

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



노드(d)인 경우에는, 메시지를 종결노드(d)로 전달하고, 중간노드(i)와 종결노드(d)가 동일한 커뮤니티에 속하면
 서 중간노드(i)의 중심도(centrality)가 소스노드(s)의 중심도보다 큰 경우에는, 메시지를 중간노드(i)로 전달하
 며, 중간노드(i)와 종결노드(d)가 동일한 커뮤니티에 속하지만 중간노드(i)의 중심도(centrality)가 소스노드
 (s)의 중심도보다 크지 않은 경우에는, 메시지를 복사하고, 중간노드(i)와 종결노드(d)가 동일한 커뮤니티에 속
 하지 않고 소스노드(s)와 중간노드(i)가 동일한 커뮤니티에 속하며, 중간노드(i)의 전달 확률이 소스노드(s)의
 전달 확률보다 큰 경우에는, 메시지를 중간노드(i)로 전송하는 방법을 통해서 DTN에서 메시지를 전송하는 프로토
 콜을 제공한다.

(52) CPC특허분류

H04L 41/0846 (2013.01)

H04L 45/123 (2013.01)

H04L 47/6275 (2013.01)

Y02B 60/42 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012R1A1A2044504

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기본연구지원사업

연구과제명 소셜 네트워크의 통합을 통한 센서네트워크의 커버리지 확장에 관한 연구

기 여 율 1/1

주관기관 군산대학교산학협력단

연구기간 2012.09.01 ~ 2015.08.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 노드들 및 노드들을 연결하는 링크들로 구성되는 커뮤니티 기반 DTN(Delay Tolerant Network, 지연 허용 네트워크)에서 메시지를 전송하는 방법으로서, 상기 메시지는 소스노드(s)로부터 중간노드(i)를 거쳐서 종결노드(d)로 전송되며, 모든 노드들에는 메시지를 저장하기 위한 버퍼 및 우선순위 큐(priority queue)가 존재하고 상기 복수의 노드들 모두에서 컴퓨팅 장치에 의해 수행되는, DTN에서의 메시지 전송 방법에 있어서,

중간노드(i)가 종결노드(d)인 경우에는, 메시지를 종결노드(d)로 전달하는 단계;

상기 중간노드(i)와 상기 종결노드(d)가 동일한 커뮤니티에 속하면서 상기 중간노드(i)의 중심도(centrality)가 소스노드(s)의 중심도보다 큰 경우에는, 상기 메시지를 중간노드(i)로 전달하는 단계;

상기 중간노드(i)와 상기 종결노드(d)가 동일한 커뮤니티에 속하지만 상기 중간노드(i)의 중심도(centrality)가 소스노드(s)의 중심도보다 크지 않은 경우에는, 상기 메시지를 복사하는 단계;

상기 중간노드(i)와 상기 종결노드(d)가 동일한 커뮤니티에 속하지 않고 상기 소스노드(s)와 상기 중간노드(i)가 동일한 커뮤니티에 속하며, 중간노드(i)의 전달 확률이 소스노드(s)의 전달 확률보다 큰 경우에는, 상기 메시지를 중간노드(i)로 전송하는 단계를 포함하고,

상기 버퍼 및 상기 우선순위 큐로의 메시지 입력은,

상기 버퍼가 차있지(FULL) 경우에는 우선순위가 LOW인 마지막 메시지를 버리고 상기 메시지를 버퍼에 입력하는 제거 후 입력 단계;

상기 버퍼가 차있지 않고 상기 메시지가 HIGH 우선순위인 경우에는 상기 메시지를 상기 우선순위 큐에 입력하는 큐 입력 단계; 및

상기 버퍼가 차있지 않고 상기 메시지가 HIGH 우선순위가 아닌 경우에는 상기 메시지를 버퍼에 입력하는 버퍼 입력 단계를 포함하는 것인, DTN에서의 메시지 전송 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 중심도(centrality)는,

$$C_i = (N \times D - m) / ((N-1)(N-2))$$

의 수식으로 결정되는 것인, DTN에서의 메시지 전송 방법.

(C_i : 노드 i의 중심도, N: 노드의 갯수, D: 최대 차수, m: 링크의 갯수)

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 중간노드(i)에서 상기 종결노드(d)로의 노드 전달 능력은,

$$NDC_i = (\alpha \times E_i + \beta \times S_i) - \gamma \times D_i$$

의 수식으로 결정되는 것인, DTN에서의 메시지 전송 방법.

(NDC_i : 노드 i가 성공적으로 메시지를 전달할 수치,

E_i : 노드 i의 현재 에너지 잔량,

S_i : 노드 i 의 속도,

D_i : 노드 i 로부터 종결노드까지의 추정 거리,

α, β, γ : 각각 0보다 크고, $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 을 만족하는 실수값들)

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

현 노드의 상기 버퍼 및 상기 우선순위 큐에 포함된 메시지를 상기 중간노드(i)로 전송하는 것은,

상기 중간노드(i)의 현재 에너지 잔량을 구하는 단계;

상기 중간노드(i)가 목적지인 경우에는, 모든 메시지를 상기 중간노드(i)로 전하는 단계;

상기 중간노드(i)가 목적지가 아니면서 상기 현재 에너지 잔량이 제1 임계치보다 큰 경우에는, 모든 메시지를 상기 중간노드(i)로 전하는 단계;

상기 중간노드(i)가 목적지가 아니면서 상기 현재 에너지 잔량이 제1 임계치보다 작고 제2 임계치보다 큰 경우에는, 우선순위가 HIGH와 MEDIUM인 메시지를 상기 중간노드(i)로 전하는 단계; 및

상기 중간노드(i)가 목적지가 아니면서 상기 현재 에너지 잔량이 제2 임계치보다 작은 경우에는, 우선순위가 HIGH인 메시지만을 상기 중간노드(i)로 전하는 단계를 포함하며,

상기 단계들은 상기 버퍼 및 상기 우선순위 큐에 메시지가 하나도 없을때까지 계속하는 것인, DTN에서의 메시지 전송 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 버퍼 및 상기 우선순위 큐는, RANDOM, FIFO 또는 MOFO 방식을 이용해서 관리되는 것인, DTN에서의 메시지 전송 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지연 허용 네트워크 상에서 사용되는 전송 프로토콜에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지연 허용 네트워크(Delay Tolerant Network, DTN)는 한정된 자원을 가지는 노드들로 이루어진 망으로서, 단대단(end-to-end)의 경로(path)가 이용가능하지 않고, 잦은 연결 단절과 네트워크 파티션을 그 특성으로 하는 네트워크를 말한다.

[0003] 한정된 자원만을 가지는 노드의 존재는 DTN 기술상의 큰 제약조건으로서 DTN 상에서 메시지를 전달할 확률을 최대한화하면서 전송 비용을 줄이는 것이 DTN 기술에서 가장 중요한 목표이다.

[0004] 종래의 경우, DTN에서 메시지를 전달하기 위해서 i) 각 노드에서 전송 메시지를 복사(replication)하여 다른 복수의 노드들로 전송하는 방법, ii) 메시지 전송을 위해서 노드마다 전송 확률을 계산하는 방법 iii) 노드에서 메시지를 복사하되 일정 쿼터를 가지게 하는 방법등이 이용되었으나 위 방법들은 대부분 다른 노드의 상태를 알지 못하고, 메시지 쿼터가 미리 정해져 있어서 유연한 대응이 어려우며, 메시지 전송을 위한 매체를 선택하는 방법에 대해 큰 고려가 없는 등의 단점들 때문에 효과적이지 못하였다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) '참고 문헌 1' : F. Li, J. Wu, "LocalCom: A community-based epidemic forwarding scheme in disruption-tolerant networks," In Proceedings of IEEE SECON, 2009, pp. 1-9

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명은 위와 같은 종래의 단점을 해결하여 DTN에서 비용을 최소화하면서도 메시지를 전송할 수 있는 효율적인 프로토콜을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본원 발명에 의해 구현되는 복수의 노드들 및 노드들을 연결하는 링크들로 구성되는 커뮤니티 기반 DTN(Delay Tolerant Network, 지연 허용 네트워크)에서 메시지를 전송하는 방법으로서, 상기 메시지는 소스노드(s)로부터 중간노드(i)를 거쳐서 종결노드(d)로 전송되며, 모든 노드들에는 메시지를 저장하기 위한 버퍼 및 우선순위 큐(priority queue)가 존재하는, 상기 복수의 노드들 모두에서 컴퓨팅 장치에 의해 수행되는 메시지 전송 방법에 있어서, 중간노드(i)가 종결노드(d)인 경우에는, 메시지를 종결노드(d)로 전달하고 전달 리스트 테이블 및 접촉 테이블을 이에 대응해 업데이트하는 (가) 단계, 상기 중간노드(i)와 상기 종결노드(d)가 동일한 커뮤니티에 속하면서 상기 중간노드(i)의 중심도(centrality)가 소스노드(s)의 중심도보다 큰 경우에는, 상기 메시지를 중간노드(i)로 전달하고 이에 대응해 상기 접촉 테이블을 업데이트하는 (나) 단계, 상기 중간노드(i)와 상기 종결노드(d)가 동일한 커뮤니티에 속하지만 상기 중간노드(i)의 중심도(centrality)가 소스노드(s)의 중심도보다 크지 않은 경우에는, 상기 메시지를 복사하고 이에 대응해 상기 접촉 테이블을 업데이트하는 (다) 단계, 상기 중간노드(i)와 상기 종결노드(d)가 동일한 커뮤니티에 속하지 않고 상기 소스노드(s)와 상기 중간노드(i)가 동일한 커뮤니티에 속하며, 중간노드(i)의 전달 확률이 소스노드(s)의 전달 확률보다 큰 경우에는, 상기 메시지를 중간노드(i)로 전송하고 이에 대응해 상기 접촉 테이블을 업데이트하는 (라) 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 중심도(centrality)는, $C_i = (N \times D - m) / ((N-1)(N-2))$ 의 수식으로 결정되며, (C_i : 노드 i의 중심도, N: 노드의 갯수, D: 최대 차수, m: 링크의 갯수)인 것을 포함한다.

[0009] 또한, 상기 중간노드(i)에서 상기 종결노드(d)로의 노드 전달 능력은 $NDC_i = (\alpha \times E_i + \beta \times S_i) - \gamma \times D_i$ 의 수식으로 결정되며, (NDC_i : 노드 i가 성공적으로 메시지를 전달할 수치, E_i : 노드 i의 현재 에너지 잔량, S_i : 노드 i의 속도, D_i : 노드 i로부터 종결노드까지의 추정 거리, α , β , γ : 각각 0보다 크고, $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 을 만족하는 실수값들)인 것을 포함한다.

[0010] 또한, 상기 버퍼 및 상기 우선순위 큐로의 메시지 입력은, 상기 버퍼가 차있는(FULL) 경우에는 우선순위가 LOW인 마지막 메시지를 버리고 상기 메시지를 버퍼에 입력하는 제거 후 입력 단계; 상기 버퍼가 차있지 않고 상기 메시지가 HIGH 우선순위인 경우에는 상기 메시지를 상기 우선순위 큐에 입력하는 큐 입력 단계 및 상기 버퍼가 차있지 않고 상기 메시지가 HIGH 우선순위가 아닌 경우에는 상기 메시지를 버퍼에 입력하는 버퍼 입력 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 현 노드의 상기 버퍼 및 상기 우선순위 큐에 포함된 메시지를 상기 중간노드(i)로 전송하는 것은, 상기 중간노드(i)의 현재 에너지 잔량을 구하는 단계, 상기 중간노드(i)가 목적지인 경우에는, 모든 메시지를 상기 중간노드(i)로 전하는 단계, 상기 중간노드(i)가 목적지가 아니면서 상기 현재 에너지 잔량이 제1 임계치보다 큰 경우에는, 모든 메시지들을 상기 중간노드(i)로 전하는 단계, 상기 중간노드(i)가 목적지가 아니면서 상기 현재 에너지 잔량이 제1 임계치보다 작고 제2 임계치보다 큰 경우에는, 우선순위가 HIGH와 MEDIUM인 메시지를 상기 중간노드(i)로 전하는 단계, 및 상기 중간노드(i)가 목적지가 아니면서 상기 현재 에너지 잔량이 제2 임계치보다 작은 경우에는, 우선순위가 HIGH인 메시지만을 상기 중간노드(i)로 전하는 단계를 포함하며, 이러한 단계들은 버퍼 및 우선순위 큐에 메시지가 하나도 없을때까지 계속한다.

[0012] 또한, 버퍼 및 우선순위 큐는 RANDOM, FIFO 또는 MOFO 방식을 이용해서 관리되는 것인, DTN에서의 메시지 전송 방법.

발명의 효과

[0013] 위와 같은 수단을 통해서 본 발명은 DTN에서 최소화된 비용을 사용해서 안정적으로 메시지를 전송할 수 있는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본원 발명에 의해 DTN의 노드 및 메시지 전달(복사) 과정을 도시한다.
- 도 2는 본원 발명에 의한 DTN 노드들 간의 메시지 교환을 도시한다.
- 도 3은 본원 발명에 의한 DTN노드상의 버퍼 및 우선순위 큐의 구성을 도시한다.
- 도 4는 본원 발명에 의해서 DTN 노드들 각각에서 실행되는 메시지 전달 방법(프로토콜)의 순서도이다.
- 도 5는 중간노드의 움직임에 따라 종결노드와의 접촉이 있을지 여부를 계산하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

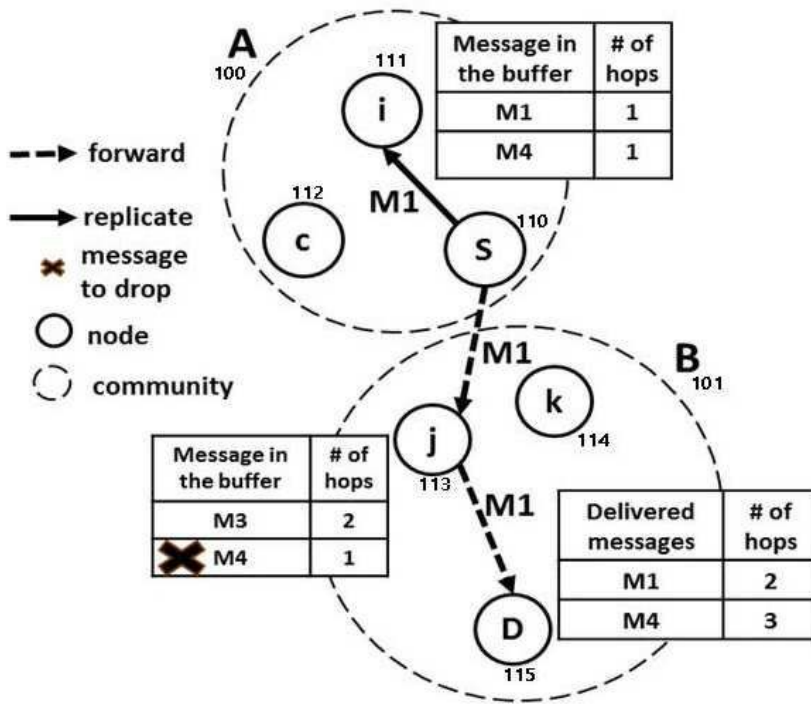
- [0015] 이하, 본 발명을 도면과 함께 상세히 설명한다.
- [0016] 도 1은 DTN(delay tolerant network, 지연 허용 네트워크)의 한 상황을 도시하고 있다. DTN은 명확한 네트워크 인프라가 없이 노드들끼리 통신하도록 구성되는 희박한 모바일 네트워크다. 따라서 DTN 내부의 노드는 모두 매우 활동적으로 움직이는 것이 일반적이다.
- [0017] 본 명세서에서는 여러 개념들을 이용하고 있는데, 그 의미는 내용이 나오는데로 설명토록 하겠다.
- [0018] DTN은 노드들과 이들 노드들간을 연결하는 링크로 이루어져 있다. 한편, 부분적으로 DTN상에 커뮤니티가 구성되기도 하는데, 도1의 A(100), B(101)이 이러한 커뮤니티를 표시한다.
- [0019] 커뮤니티(Community)는 '참고 문헌 1'에서 보는 바와 같이 내부적으로 높은 밀도의 링크를 가지는 소셜 네트워크의 구조적 하부유닛으로 정의되는데, 소셜 네트워크 중 많은 링크를 가지고 노드들 서로간에 메시지생성 및 전달밀도가 다른 지역에 비해 높은 지역을 가리킨다.
- [0020] 한편, 도 1의 노드들 중 소스노드(110)는 메시지를 발생시키는 노드이며, 종결노드(115)는 발생된 메시지의 도착목표이고, 그 이외의 노드들(111, 112, 113, 114)는 중간노드이다.
- [0021] 소스노드(110)에서 발생된 메시지를 종결노드(115)까지 전달하기 위한 방법은 아래와 같다.
- [0022] 먼저 노드가 종결노드인 경우인지를 결정하여 그러한 경우라면, 종결노드로 메시지를 전달하고 전달 리스트 테이블과 접촉 테이블을 이에 상응해서 업데이트한다(410). 전달 리스트 테이블은 각 노드에서 메시지를 전달한 사항을 기록한 테이블이다. 한편, 접촉 테이블은 각 노드가 마지막으로 실행한 접촉들을 기록한 테이블이다. DTN의 노드들은 활동성이 강해서 그 위치가 변화되므로 각 노드는 매순간 각기 다른 노드들과 접촉할 수 있게 된다. 이때 '접촉'은 통신이 가능한 범위내로 들어와서 그 존재를 인식했다는 것을 의미한다.
- [0023] 즉, 410 단계에서는 종결노드로의 직접적인 메시지 전송이 가능하면 종결노드로 메시지를 전송하고 메시지 전송 및 접촉에 대한 정보를 수정하게 된다.
- [0024] 한편, 종결노드로의 직접적인 연결이 안되는 경우로서 중간노드(i)와 종결노드(d)가 같은 커뮤니티에 속한 경우 이면서 노드(i)의 중심도(Centrality)가 소스노드(s)보다 더 큰 경우에는 메시지를 중간노드(i)로 전송하고 이후 접촉 테이블을 업데이트한다(420).
- [0025] 중심도는 노드와 링크로 이루어진 그래프 환경(네트워크)에서 어느 노드가 얼마나 중요성을 가지고 있는지를 나타내는 척도인데, 망 환경하에서는 어떤 노드가 다른 노드들에 비해서 더 많은 연결성을 가지는 경우가 있다. (이것을 쉽게 표현하자면, SNS상에서 팔로어를 많이 가져서 다른 사람들에 비해 더 큰 영향력을 가지고 있는 사람을 들 수 있다.)
- [0026] 어느 노드의 중심도는 다음 수식 1과 같이 정의된다.
- [0027] 중심도(C_i)= (N × D - m) / ((N-1)(N-2)) ---- 수식 1)

- [0028] 이때, C_i 는 노드 i 의 중심도를, N 은 노드의 갯수를, D 는 최대 차수를, m 은 링크의 갯수를 나타낸다.
- [0029] 여기서 차수는 한 노드에 연결되어 있는 링크의 갯수이다.
- [0030] 따라서 단계 420은, 전달 성공률을 높이기 위해서 종결노드(d)와 같은 커뮤니티에 있는 노드들 중 중심도가 높은 노드로 메시지를 전송하는 단계이다.
- [0031] 한편, 중간노드(i)와 종결노드(d)가 동일한 커뮤니티에 속하지만 중간노드(i)의 중심도가 소스노드(s)의 중심도보다 크지 않은 경우에는, 메시지를 복사하고 접촉 테이블을 업데이트한다(430).
- [0032] 단계 410은 최초에 수행되는 것이지만, 단계 420과 430은 반드시 이 순서대로 수행되지 않아도 된다. 조건에 맞는 경우에 이를 실행하기만 하면 되기 때문이다. 단계 430의 경우, 노드(i)가 다른 노드들과 연결되는 경우가 노드(s)보다 크지 않기 때문에 메시지를 복사(replicate)하기만 하고 전송하지는 않는다.
- [0033] 한편, 중간노드(i)와 종결노드(d)가 동일한 커뮤니티에 속하지 않고 소스노드(s)와 중간노드(i)가 동일한 커뮤니티에 속하며 중간노드(i)의 전달 확률이 소스노드(s)의 전달 확률보다 큰 경우, 메시지를 중간노드(i)로 전송하고 접촉 테이블을 업데이트한다(440).
- [0034] 노드의 전달 확률은 각 노드에서 생성되거나 해당 노드를 통과한 모든 메시지의 수 중에 실제로 목표에 도달하여 성공한 메시지의 비율이다.
- [0035] 단계 440은 도 1에 유사하게 도시되어 있다. 즉, 노드(i)(111)와 노드(d)(115)가 서로 다른 커뮤니티에 있고 노드(s)(110)과 노드(i)(111)은 서로 같은 커뮤니티에 있는 경우이다. 이 경우엔, 노드(i)의 전달 확률이 노드(s)의 전달 확률보다 더 큰 경우에만 노드(i)로 전송하며, 그 반대의 경우는 아무런 조치도 하지 않는 것이 더욱 효율적인 방법이다.
- [0036] 위와 같은 방법을 사용하기 위해서는 각 노드들 간에 서로의 정보를 알 수 있어야 한다. 즉, 다음 중간노드가 자신보다 더 전달 확률이 높은지, 같은 커뮤니티에 위치하는지 등등의 정보를 알 수 있어야 한다.
- [0037] 도 2는 노드들간의 정보 교환에 대한 사항이 개시되어 있다. 즉, 노드 201과 노드 202가 접촉했을 경우, 각 노드에 저장되어 있는 메시지의 인덱스(이를 요약 벡터라고 지칭한다)가 서로간의 노드들 간에 교환된다. 이러한 정보 교환에 의해서 각 노드들은 상대방 노드가 자신은 받지 못했던 메시지를 받았는지 여부를 알 수 있게 된다. 그러나, 이러한 메시지 교환의 성공은 노드들간의 접촉기간의 길이 및 자원이용가능도에 의해 좌우된다.
- [0038] 한편, 메시지 전송에 성공할 확률인 노드 전달 능력(Node Delivery Capability, NDC)는 수치로 표현되는데, 그 구체적인 수치를 구하는 식은 아래와 같다.
- [0039]
$$NDC_i = (\alpha \times E_i + \beta \times S_i) - \gamma \times D_i \quad \text{----- 수식 2)}$$
- [0040] 이때, NDC_i 는 노드 i 가 성공적으로 메시지를 전달할 수치를, E_i 는 노드 i 의 현재 에너지 잔량을, S_i 는 노드 i 의 속도를, D_i 는 노드 i 로부터 종결노드까지의 추정 거리를, α , β , γ 는 각각 0보다 크고, $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 을 만족하는 실수값을 나타낸다.
- [0041] 각 노드의 에너지 잔량은 예를 들면, 스마트 폰의 배터리 잔량을 나타낸다고 할 수 있는데, 배터리가 충분히 있어야 메시지를 전송할 수 있을 것이다.
- [0042] DTN의 노드들은 모바일 노드들이며 노드의 움직임에 따라 접촉가능, 불가능 및 새로운 커뮤니티로의 가입등이 가능하므로 노드가 어느정도 빨리 움직이고 있는지도 메시지의 전달 성공에 영향을 미친다.
- [0043] 또한, 종결노드가 멀수록 전달 확률이 떨어지므로 이와 같은 사항들을 고려해서 수식 2가 유추될 수 있다.
- [0044] 한편, 각 노드들에는 메시지들을 받아들이고 이를 관리할 버퍼가 존재하는데, 보다 바람직하게는 버퍼(301) 및 우선순위 큐(302)를 가지고 있을 수 있다. 또, 메시지의 우선순위는 LOW, MEDIUM 및 HIGH로 분류될 수 있다. 즉, 중요도나 반드시 전달되어야 하는 메시지는 HIGH, 그보다 덜 중요한 메시지는 MEDIUM 그리고 LOW를 우선순위로 가질 수 있다.
- [0045] 버퍼 및 큐(우선순위 큐)내에 저장된 메시지들을 관리하는 방법은 RANDOM, FIFO 또는 MOFO 방식을 이용해서 관리될 수 있다.
- [0046] RANDOM방법은 메시지 전달 직전에 메시지를 셔플해서 무작위로 메시지를 선택하게끔 하는 방법이다.

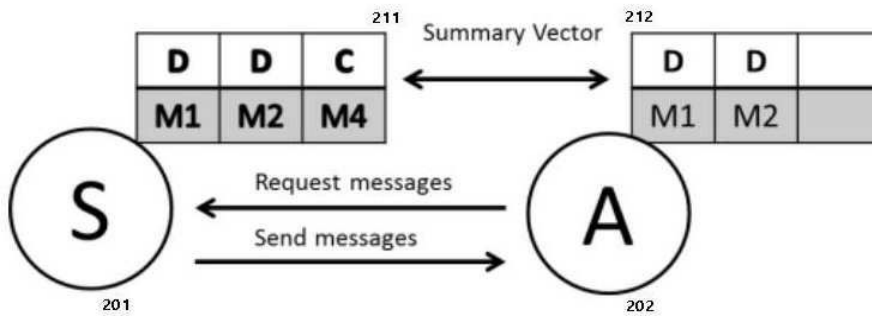
- [0047] FIFO(First In First Out)방법은 먼저 큐로 입력된 메시지가 먼저 전달되는 방법이다. 따라서 타임스탬프가 제일 오래된 메시지가 가장 먼저 선택되어 전달된다.
- [0048] 한편, MOFO(Evict Most Forwarded First)방법은 각 메시지가 전달된 횟수를 노드가 기록하여 가장 많이 전달된 메시지를 가장 먼저 전달시키는 방법이다.
- [0049] 버퍼나 큐로 메시지가 입력되기 위해서는 이를 전달하여 관리할 유닛(입력 제어부)이 필요하며, 이러한 유닛에서 수행되는 메시지 입력 관리 방법은 다음과 같다.
- [0050] 버퍼와 우선순위 큐로의 메시지 입력시에 버퍼가 차있는(FULL) 경우에는 우선순위가 LOW인 마지막 메시지를 버리고 상기 메시지를 버퍼에 입력한다(610). 즉, 새로운 메시지가 들어오는데 버퍼가 꽉 찬 경우에는 버퍼에 저장된 우선순위가 LOW인 메시지 중 마지막 순서에 위치한 메시지를 버리고(DROP) 새로이 들어온 메시지를 버퍼에 입력하게 된다.
- [0051] 한편, 버퍼가 차있지 않고 메시지가 HIGH 우선순위인 경우에는 메시지를 우선순위 큐에 입력하게 된다(620).
- [0052] 또한, 버퍼가 차있지 않고 메시지가 HIGH 우선순위가 아닌 경우에는 메시지를 버퍼에 입력하게 된다(630).
- [0053] 위 단계들 중 610 단계는 최초로 수행되어야 하지만, 620, 630단계는 그 순서가 상관없이 조건에 맞는 경우에 수행된다.
- [0054] 아울러, 한 노드의 버퍼(또는 큐)에 있는 메시지를 다른 노드로 전달하는 것을 제어하는 방법은 아래와 같다.
- [0055] 노드의 현재 에너지 잔량을 구한(710) 후에, 노드가 목적지인 경우에는 모든 메시지를 상기 노드로 전한다(720).
- [0056] 한편, 노드가 목적지가 아니면서 현재 에너지 잔량이 제1 임계치보다 큰 경우에는, 모든 메시지들을 해당 노드로 전하며(730), 노드가 목적지가 아니면서 현재 에너지 잔량이 제1 임계치보다 작고 제2 임계치보다 큰 경우에는, 우선순위가 HIGH와 MEDIUM인 메시지를 노드로 전하며(740), 노드가 목적지가 아니면서 현재 에너지 잔량이 제2 임계치보다 작은 경우에는, 우선순위가 HIGH인 메시지만을 노드로 전하게 된다(750).
- [0057] 위에서 제1 임계치와 제2 임계치는 변동이 가능하며, 값의 크기는 제1 임계치 > 제2 임계치이다.
- [0058] 도 5는 종결노드(520, 521)의 통신 한계(R)가 있는 경우, 현재 노드(510, 511)의 이동에 따라 접촉이 될 예정인지를 계산될 수 있다.
- [0059] 즉 (a)에서 보는 바와 같이 510 노드가 노드 520의 통신 한계 이내의 방향으로 움직이는 경우에는 얼마의 시간 후에 노드 520의 통신 한계내로 접촉할 수 있는지까지 계산하여 이를 메시지 전달에 활용할 수 있다.
- [0060] 그러나 (b)의 경우 노드 511의 움직임을 보고 알 수 있듯이 노드 521의 통신 한계내로 접촉할 수 없다.
- [0061] 위와 같은 정보를 반영하여 메시지 전달에 활용할 수 있다.

도면

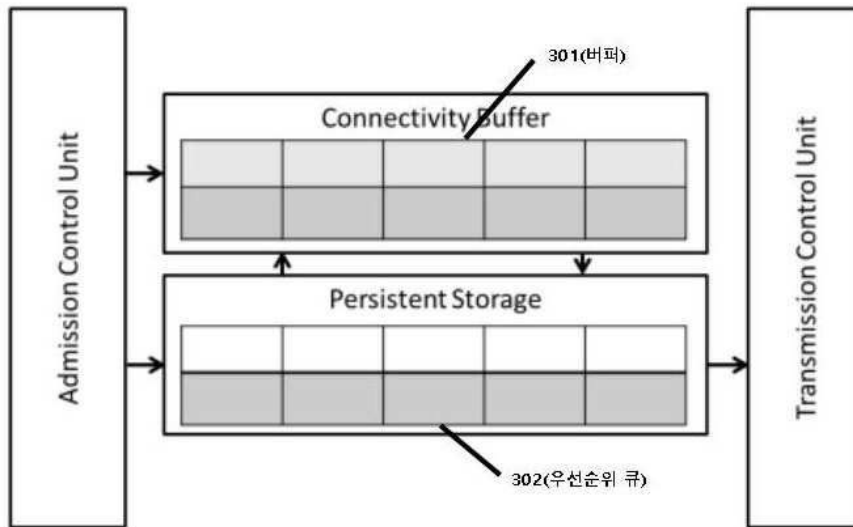
도면1



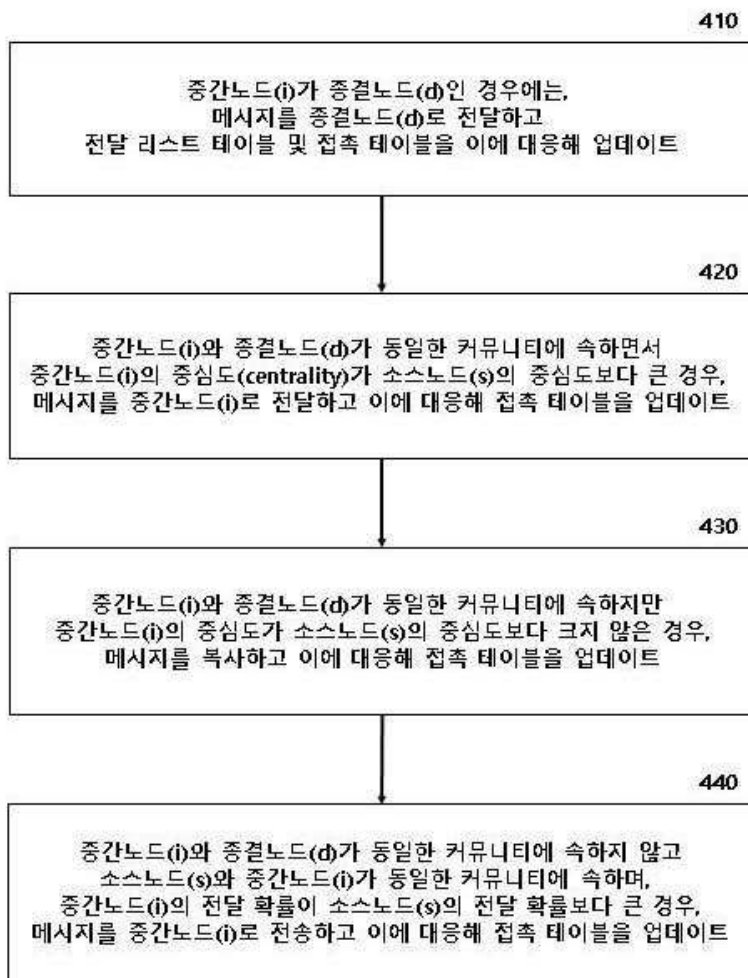
도면2



도면3



도면4



도면5

