



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0094265
(43) 공개일자 2010년08월26일

(51) Int. Cl.

H04W 84/18 (2009.01) H04W 24/00 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2009-0013599

(22) 출원일자 2009년02월18일

심사청구일자 2009년02월18일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

이상근

서울 동대문구 제기2동 153 안암골 벽산아파트
101동 203호

최재호

인천광역시 남동구 만수6동 금호아파트 101동 60
3호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인충현

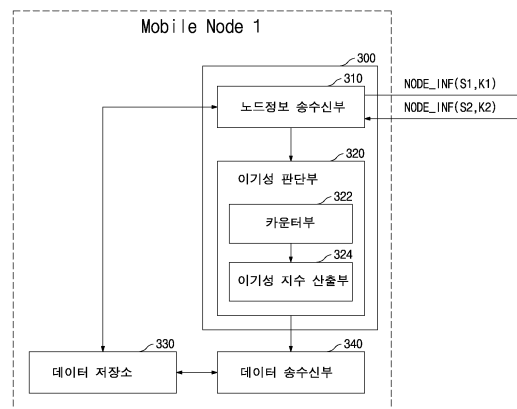
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 장치 및 방법과 이를 이용한 데이터 복제본 할당 방법

(57) 요약

본 발명은 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 기술에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드(selfish node) 검출 장치는, 상기 제1 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 제2 노드로 전송하고, 상기 제2 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 수신하는 노드 정보 송수신부; 및 상기 제2 노드의 노드 정보, 및 상기 제2 노드의 거리와 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수를 포함하는 네트워크 정보를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성(selfishness)을 판단하는 이기성 판단부를 포함하여, 네트워크 효율성 및 보안성을 향상시키는 이점을 제공한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이명수

서울 동대문구 제기2동 67-260번지 204호

심규선

경상북도 안동시 옥동 옥동3주공아파트 3주공 309
동 702호

특허청구의 범위

청구항 1

모바일 애드혹 네트워크(Mobile Ad hoc Network)의 제1 노드에서 이기성 노드(selfish node)를 검출하는 장치에 있어서,

상기 제1 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 제2 노드로 전송하고, 상기 제2 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 수신하는 노드 정보 송수신부; 및

상기 제2 노드의 노드 정보, 및 상기 제2 노드의 거리와 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수를 포함하는 네트워크 정보를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성(selfishness)을 판단하는 이기성 판단부를 포함하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이기성 판단부는, 상기 제1 노드가 상기 제2 노드와 데이터 복제본 할당 프로세스 실행 중인 경우, 상기 제2 노드 대한 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 여부를 더 고려하여 상기 제2 노드의 이기성을 판단하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 이기성 판단부는,

상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수 및 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 횟수를 카운팅하는 카운터부; 및

상기 제2 노드의 노드 정보, 상기 카운터부의 카운팅 결과를 반영한 상기 네트워크 정보 및 상기 데이터 요청 성공 횟수를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성 정도를 나타내는 이기성 지수를 산출하는 이기성 지수 산출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 이기성 판단부는, 상기 이기성 지수를 미리 결정된 임계값(threshold)과 비교하여 상기 제2 노드의 이기성을 판단하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 장치.

청구항 5

모바일 애드혹 네트워크(Mobile Ad hoc Network)의 제1 노드에서 이기성 노드(selfish node)를 검출하는 방법에 있어서,

제1 노드가 제2 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 상기 제2 노드에 요청하여 수신하는 노드 정보 수신 단계; 및

상기 제1 노드가 상기 제2 노드의 노드 정보, 및 상기 제2 노드의 거리와 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수를 포함하는 네트워크 정보를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성(selfishness)을 판단하는 이기성 판단 단계를 포함하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 노드 정보 수신 단계는,

상기 제1 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 상기 제2 노드로 전송하여 상기 제2 노드의 노드 정보를 요청하는 단계; 및

상기 제2 노드가 상기 제1 노드의 거리 및 상기 제1 노드와의 통신 연결 횟수를 포함하는 네트워크 정보와 상기 제1 노드의 노드 정보를 고려하여 상기 제1 노드가 비이기성 노드(unselfish node)인 경우 상기 요청을 승인하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 이기성 판단 단계는, 상기 제1 노드가 상기 제2 노드와 데이터 복제본 할당 프로세스 실행 중인 경우, 상기 제2 노드 대한 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 여부를 더 고려하여 상기 제2 노드의 이기성을 판단하는 단계인 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 이기성 판단 단계는,

상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수 및 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 횟수를 카운팅하는 단계; 및

상기 제2 노드의 노드 정보, 상기 카운팅 단계의 카운팅 결과를 반영한 상기 네트워크 정보 및 상기 데이터 요청 성공 횟수를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성 정도를 나타내는 이기성 지수를 산출하는 이기성 지수 산출 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 이기성 판단 단계는, 상기 이기성 지수를 미리 결정된 임계값(threshold)과 비교하여 상기 제2 노드의 이기성을 판단하는 단계인 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 방법.

청구항 10

모바일 애드혹 네트워크(Mobile Ad hoc Network)에서 데이터 복제본을 할당하는 방법에 있어서,

제1 노드가 비이기성 노드(unselfish node)와 데이터 복제본을 할당하여 데이터를 공유하기 위한 데이터 공유 그룹(data sharing group)을 형성하는 단계; 및

상기 제1 노드가 상기 데이터 공유 그룹의 노드와 데이터 복제본 할당 프로세스 실행 중 상기 데이터 공유 그룹에서 이기성 노드를 검출 및 제거하는 데이터 공유 그룹 조정 단계를 포함하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 데이터 공유 그룹 형성 단계는,

상기 제1 노드가 제2 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 상기 제2 노드에 요청하여 수신하는 노드 정보 수신 단계; 및

상기 제1 노드가 상기 제2 노드의 노드 정보, 및 상기 제2 노드의 거리와 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수를 포함하는 네트워크 정보를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성(selfishness)을 판단하는 이기성 판단 단계를 포함하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 노드 정보 수신 단계는,

상기 제1 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 상기 제2 노드로 전송하여 상기 제2 노드의 노드 정보를 요청하는 단계; 및

상기 제2 노드가 상기 제1 노드의 거리 및 상기 제1 노드와의 통신 연결 횟수를 포함하는 네트워크 정보와 상기 제1 노드의 노드 정보를 고려하여 상기 제1 노드가 비이기성 노드(unselfish node)인 경우 상기 요청을 승인하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 이기성 판단 단계는,

상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수를 카운팅하는 단계; 및

상기 제2 노드의 노드 정보 및 상기 카운팅 단계의 카운팅 결과를 반영한 상기 네트워크 정보를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성 정도를 나타내는 이기성 지수를 산출하는 이기성 지수 산출 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 이기성 지수 산출 단계는, 수학적 식 1;

$$\text{Selfishness Index} = \frac{f(h)}{S \times K \times CC}, (\text{단}, S > 0, K \geq 1, CC \geq 1)$$

에 의해 상기 이기성 지수(Selfishness Index)를 산출하고, 상기 수학적 식 1에서, S는 상기 제2 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈, K는 상기 제2 노드의 저장 데이터 종류, CC는 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수, 그리고 상기 f(h)는 상기 제2 노드의 거리에 비례하는 가중치 함수(weight function)를 나타내는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 데이터 공유 그룹 형성 단계는, 상기 이기성 지수가 미리 결정된 임계값(threshold)보다 작은 경우 상기 제2 노드를 비이기성 노드로 판단하고 상기 제2 노드를 포함하여 상기 데이터 공유 그룹을 형성하는 단계인 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 데이터 공유 그룹 조정 단계는, 상기 데이터 공유 그룹 형성 단계에서 비이기성 노드로 판단되어 상기 데이터 공유 그룹에 포함된 상기 제2 노드와 데이터 복제본 할당 프로세스 실행 중, 상기 제2 노드의 노드 정보, 상기 네트워크 정보 및 상기 제2 노드에 대한 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 횟수를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성 정도를 나타내는 이기성 지수를 산출함으로써 상기 제2 노드의 이기성을 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 데이터 공유 그룹 조정 단계는, 수학적 식 2;

$$\text{Selfishness Index} = a \times \frac{f(h)}{S \times K \times CC} + (1-a) \frac{1}{K_c},$$

(단, $S > 0, K \geq 1, CC \geq 1, 0 < a < 1$)

에 의해 상기 이기성 지수(Selfishness Index)를 산출하고, 상기 수학적 식 2에서, S는 상기 제2 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈, K는 상기 제2 노드의 저장 데이터 종류, CC는 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수, f(h)는 상기 제2 노드의 거리에 비례하는 가중치 함수(weight function), K_c는 상기 데이터 요청 성공 횟수, 그

리고 a는 실험적으로 결정되는 가중치를 나타내는 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 데이터 공유 그룹 조정 단계는, 상기 이기성 지수가 미리 결정된 임계값보다 큰 경우 상기 제2 노드를 이기성 노드로서 검출하여 상기 데이터 공유 그룹에서 제거하는 단계인 것을 특징으로 하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법.

청구항 19

제5항 내지 제18항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능 기록 매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 기술에 관한 것으로서, 특히 모바일 애드혹 네트워크상에 이기성(selfishness)을 지닌 모바일 노드가 있는 경우 해당 노드를 검출 및 제거함으로써 네트워크 효율성 및 보안성을 향상시키는 이기성 노드 검출 장치 및 방법과 이를 이용한 데이터 복제본 할당 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 모바일 장비와 무선 통신기술의 급속한 발달로 인하여 모바일 애드혹 네트워크 관련 기술에 대한 관심이 긴급 구조, 긴급 회의, 전쟁터의 군사 네트워크 등 다양한 응용 분야에서 급속히 증가하고 있다.

[0003] 모바일 애드혹 네트워크(Mobile Ad hoc Network; MANET)란, 별도의 기반 시설(infrastructure), 예컨대 유선망, 기지국, 액세스 포인트 등과 같은 기반 네트워크 장치 없이 모바일 노드들이 무선 링크를 통해 네트워크를 자율적으로 구성 및 유지하여 정보를 전달할 수 있도록 하는 정보 전송 네트워크를 말한다.

[0004] 이러한 MANET은 모바일 노드들이 무선 인터페이스를 통해 호스트와 라우터 역할을 동시에 수행하고, 멀티 홉 라우팅 기능에 의해 무선 인터페이스가 가지는 통신 거리상의 제약을 극복하며, 모바일 노드의 이동성(mobility)으로 인해 네트워크 토폴로지가 동적으로 변화되는 특징이 있다. 또한, MANET은 완전 독립형이 될 수도 있고, 인터넷 게이트웨이를 거쳐 인터넷과 같은 기반 네트워크와 연동할 수도 있다는 특징이 있다.

[0005] 그러나, MANET에서는 안전하게 연결된 고정 네트워크(fixed network)와는 달리 모바일 노드의 이동성으로 인해 모바일 노드 간 연결의 끊김이 빈번하게 발생한다. 즉, MANET에서는 하나의 네트워크가 모바일 노드의 이동에 따라 복수의 네트워크로 분할되기 쉽고, 분할된 네트워크 간에는 정보 전송이 이루어질 수 없다. 따라서, 분할된 하나의 네트워크에 포함된 노드는 다른 네트워크에 포함된 노드의 데이터에 접근할 수 없다. 그 결과, MANET은 고정 네트워크에 비해 데이터 접근성(data accessibility)이 현저하게 떨어진다는 문제점이 있다.

[0006] 이와 같은 이유로, 애드혹 네트워크 기술 분야에서는 데이터 접근성을 향상시키는 문제가 중요한 이슈가 되고 있다.

[0007] 이에 따라, 애드혹 네트워크의 데이터 접근성을 개선하기 위한 다양한 접근법들이 제안되어 왔으며, 이러한 접근법들 중 하나가 바로 데이터 복제본 할당 기법이다. 데이터 복제본 할당 기법은, 동일 네트워크 내의 노드들이 이 네트워크 분할 전 미리 원본 데이터의 복제본을 생성하여 공유함으로써 데이터의 접근성을 개선하려는 기법이다.

[0008] 대표적인 데이터 복제본 할당 기법으로는 SAF(Static Access Frequency), DAFN(Dynamic Access Frequency and Neighborhood), DCG(Dynamic Connectivity based Grouping) 등이 있으며, 이러한 기법들은 이웃 노드들 또는 데이터 공유 그룹 내의 노드들과 데이터 복제본을 할당하는 것이다.

- [0009] 한편, MANET의 모바일 노드들은 자원이 제한되어 있으므로 자신의 자원을 다른 노드들을 위해 사용하기보다 자신의 이익을 위해서 사용하고자 하는 이기적인 성향을 보일 수 있다. 다른 호스트들과 데이터를 공유하는 대부분의 P2P(Peer-to-Peer) 시스템의 경우 70%에 가까운 호스트들이 데이터를 받기만 할 뿐, 자신의 데이터를 다른 호스트들에게 제공하지 않는다(E. Adar and B. Huberman, "Free Riding on Gnutella," First Monday, Vol.5, No.10, Oct, 2000. 참조). 이런 현상은 MANET에서도 마찬가지이며, 자원 제한적인 모바일 노드들은 자신이 위치한 네트워크 내의 다른 노드들의 자원을 이용하여 자원을 절약하고자 한다. 실제로, MANET의 경우, 한 네트워크 내의 약 40%의 노드가 이기적인 행동을 하는 이기성 노드(selfish node)에 해당된다(K.Balakrishnan, J.Deng and P.K.Varshney, "TWOACK: Preventing Selfishness in Mobile Ad Hoc Networks", IEEE Communications Society, Wireless Communications and Networking (WCNC 2005), pp 2137-2142, 2005. 참조).
- [0010] 이러한 이기성 노드(selfish node)들은, MANET의 데이터 접근성 개선을 위해 데이터 복제본 할당 프로세스를 수행한 결과 할당되는 데이터 복제본이라도 자신에게 불필요한 경우 저장하지 않는다. 또한, 자신이 저장하고 있는 데이터 복제본에 대한 다른 모바일 노드들의 요청을 무시하여 자신의 자원을 다른 노드들을 위해 사용하지 않는다.
- [0011] 그러나, 기존의 데이터 복제본 할당 기법들은, 현실적으로 MANET에 존재하고 있는 이기성 노드들에 의한 악영향을 간과하고 있다는 문제점이 있다. 즉, 기존의 데이터 복제본 할당 기법들은 비이기성 노드(unselfish node)로만 구성된 MANET을 전제로 한 것으로서, 이기성 노드들에 의해 발생하는 MANET의 데이터 접근성 및 쿼리 처리 성능의 악화 등에 대한 해결책을 전혀 제시하지 못하고 있다는 문제점이 있다.
- [0012] 또한, 기존의 데이터 복제본 할당 기법들은, 데이터를 공유하는 노드들에 대한 신뢰성을 판단할 수 없기 때문에 데이터 보안(security) 측면에서도 취약성을 보인다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0013] 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 첫 번째 기술적 과제는, 모바일 애드혹 네트워크에서 이기성 노드를 검출하여 네트워크 효율성은 물론 보안성까지 향상시키는 이기성 노드 검출 장치를 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명이 이루고자 하는 두 번째 기술적 과제는, 모바일 애드혹 네트워크에서 이기성 노드를 검출하여 네트워크 효율성은 물론 보안성까지 향상시키는 이기성 노드 검출 방법을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명이 이루고자 하는 세 번째 기술적 과제는, 모바일 애드혹 네트워크에서 이기성 노드를 검출 및 제거하여 네트워크 효율성은 물론 보안성까지 향상시키는 데이터 복제본 할당 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0016] 상기와 같은 첫 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 모바일 애드혹 네트워크(Mobile Ad hoc Network)의 제1 노드에서 이기성 노드(selfish node)를 검출하는 장치에 있어서, 상기 제1 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 제2 노드로 전송하고, 상기 제2 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 수신하는 노드 정보 송수신부; 및 상기 제2 노드의 노드 정보, 및 상기 제2 노드의 거리와 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수를 포함하는 네트워크 정보를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성(selfishness)을 판단하는 이기성 판단부를 포함하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 장치를 제공한다.
- [0017] 상기와 같은 두 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 모바일 애드혹 네트워크(Mobile Ad hoc Network)의 제1 노드에서 이기성 노드(selfish node)를 검출하는 방법에 있어서, 제1 노드가 제2 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 상기 제2 노드에 요청하여 수신하는 노드 정보 수신 단계; 및 상기 제1 노드가 상기 제2 노드의 노드 정보, 및 상기 제2 노드의 거리와 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수를 포함하는 네트워크 정보를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성(selfishness)을 판단하는 이기성 판단 단계를 포함하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 방법을 제공한다.
- [0018] 상기와 같은 세 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 모바일 애드혹 네트워크(Mobile Ad hoc Network)에서 데이터 복제본을 할당하는 방법에 있어서, 제1 노드가 비이기성 노드(unselfish node)와 데이터 복제본을 할당하여 데이터를 공유하기 위한 데이터 공유 그룹(data sharing group)을 형성하는 단계; 및 상기 제1 노드가 상기 데이터 공유 그룹의 노드와 데이터 복제본 할당 프로세스 실행 중 상기 데이터 공유 그룹에서

이기성 노드를 검출 및 제거하는 데이터 공유 그룹 조정 단계를 포함하는 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법을 제공한다.

[0019] 일 실시예에 있어서, 상기 데이터 공유 그룹 형성 단계는, 상기 제1 노드가 제2 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 상기 제2 노드에 요청하여 수신하는 노드 정보 수신 단계; 및 상기 제1 노드가 상기 제2 노드의 노드 정보, 및 상기 제2 노드의 거리와 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수를 포함하는 네트워크 정보를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성(selfishness)을 판단하는 이기성 판단 단계를 포함한다.

[0020] 일 실시예에 있어서, 상기 노드 정보 수신 단계는, 상기 제1 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈 및 저장 데이터 종류에 관한 노드 정보를 상기 제2 노드로 전송하여 상기 제2 노드의 노드 정보를 요청하는 단계; 및 상기 제2 노드가 상기 제1 노드의 거리 및 상기 제1 노드와의 통신 연결 횟수를 포함하는 네트워크 정보와 상기 제1 노드의 노드 정보를 고려하여 상기 제1 노드가 비이기성 노드(unselfish node)인 경우 상기 요청을 승인하는 단계를 포함한다.

[0021] 일 실시예에 있어서, 상기 이기성 판단 단계는, 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수를 카운팅하는 단계; 및 상기 제2 노드의 노드 정보 및 상기 카운팅 단계의 카운팅 결과를 반영한 상기 네트워크 정보를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성 정도를 나타내는 이기성 지수를 산출하는 이기성 지수 산출 단계를 포함한다.

[0022] 일 실시예에 있어서, 상기 이기성 지수 산출 단계는, 수학식;

[0023]
$$\text{Selfishness Index} = \frac{f(h)}{S \times K \times CC}, \text{ (단, } S > 0, K \geq 1, CC \geq 1 \text{)}$$

[0024] 에 의해 상기 이기성 지수(Selfishness Index)를 산출하고, 상기 수학식에서, S는 상기 제2 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈, K는 상기 제2 노드의 저장 데이터 종류, CC는 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수, 그리고 상기 f(h)는 상기 제2 노드의 거리에 비례하는 가중치 함수(weight function)를 나타낸다.

[0025] 일 실시예에 있어서, 상기 데이터 공유 그룹 형성 단계는, 상기 이기성 지수가 미리 결정된 임계값(threshold)보다 작은 경우 상기 제2 노드를 비이기성 노드로 판단하고 상기 제2 노드를 포함하여 상기 데이터 공유 그룹을 형성하는 단계이다.

[0026] 일 실시예에 있어서, 상기 데이터 공유 그룹 조정 단계는, 상기 데이터 공유 그룹 형성 단계에서 비이기성 노드로 판단되어 상기 데이터 공유 그룹에 포함된 상기 제2 노드와 데이터 복제본 할당 프로세스 실행 중, 상기 제2 노드의 노드 정보, 상기 네트워크 정보 및 상기 제2 노드에 대한 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 횟수를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성 정도를 나타내는 이기성 지수를 산출함으로써 상기 제2 노드의 이기성을 판단하는 단계이다.

[0027] 일 실시예에 있어서, 상기 데이터 공유 그룹 조정 단계는, 수학식;

[0028]
$$\text{Selfishness Index} = a \times \frac{f(h)}{S \times K \times CC} + (1-a) \frac{1}{K_c}, \text{ (단, } S > 0, K \geq 1, CC \geq 1, 0 < a < 1 \text{)}$$

[0029] 에 의해 상기 이기성 지수(Selfishness Index)를 산출하고, 상기 수학식에서, S는 상기 제2 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈, K는 상기 제2 노드의 저장 데이터 종류, CC는 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수, f(h)는 상기 제2 노드의 거리에 비례하는 가중치 함수(weight function), K_c는 상기 데이터 요청 성공 횟수, 그리고 a는 실험적으로 결정되는 가중치를 나타낸다.

[0030] 일 실시예에 있어서, 상기 데이터 공유 그룹 조정 단계는, 상기 이기성 지수가 미리 결정된 임계값보다 큰 경우 상기 제2 노드를 이기성 노드로서 검출하여 상기 데이터 공유 그룹에서 제거하는 단계이다.

효 과

[0031] 본 발명은, 모바일 애드혹 네트워크 환경에서 이기성 노드를 검출 및 제거함으로써 기존의 기법보다 데이터 접근성 및 쿼리 처리 성능을 향상시키는 이점을 제공한다.

[0032] 또한, 본 발명은 모바일 노드로 하여금 다른 노드에 대한 이기성 판단을 통해 자신이 신뢰할 수 있는 노드들과만 데이터를 공유하도록 하여 모바일 노드의 보안성을 향상시키는 이점을 제공한다.

[0033] 또한, 본 발명은 기존의 무선 통신기기(PDA, Mobile Phone 등)는 물론, 정보를 알 수 없는 모바일 노드들과의 연결이 빈번하여 이기성 노드를 만날 가능성이 높은 차량용 애드혹 네트워크(Vehicular Ad-hoc Network; VANE T)에도 쉽고 효율적으로 적용될 수 있다는 이점을 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명의 기술적 개요를 설명한다.

[0035] 도 1a 내지 도 1c에는 이기성 노드가 없는 모바일 애드혹 네트워크(MANET)에서의 데이터 복제본 할당 프로세스 적용례가 도시되어 있다.

[0036] 도 1a 내지 도 1c에 도시된 바와 같이, MANET은 모바일 노드들(M_1 내지 M_6)을 포함하고 있으며, 상기 모바일 노드들(M_1 내지 M_6)은 각각 자신의 원본데이터(D_1 내지 D_6)를 저장하고 있다. 도 1a 내지 도 1c에서 상기 모바일 노드들(M_1 내지 M_6)이 각각 저장하고 있는 데이터들은, 자신의 원본데이터(D_1 내지 D_6)와 할당받은 데이터 복제본들이다.

[0037] 도 1a에는 MANET에 SAF(Static Access Frequency)를 적용한 일례가 도시되어 있다.

[0038] 도 1a에 도시된 바와 같이, SAF는 각각의 모바일 노드가 각각의 데이터에 대한 접근 빈도에 따라 해당 데이터에 대한 요청 우선순위를 정렬하고, 데이터 요청 우선순위가 높은 데이터의 복제본을 할당받는 방식이다. 그러나, SAF는 각각의 데이터에 대한 모바일 노드들의 접근 빈도가 비슷한 경우, 각각의 노드들의 데이터 요청 우선순위가 서로 비슷해지고, 결국 각각의 노드가 할당받은 데이터 복제본이 비슷해진다. 따라서, 각각의 노드에 저장된 데이터 복제본들이 서로 중복되는 경우가 증가하여 데이터 접근성이 그다지 향상되지 않는다는 문제점이 있다.

[0039] 도 1b에는 MANET에 DAFN(Dynamic Access Frequency and Neighborhood)를 적용한 일례가 도시되어 있다.

[0040] 도 1b에 도시된 바와 같이, DAFN은 SAF의 단점인 데이터 복제본의 중복을 해결하기 위한 방법으로 고안되었다. DAFN은 우선, SAF를 사용하여 각각의 노드에 데이터 복제본을 할당한다. 그 다음, 각각의 노드는 자신이 저장하고 있는 데이터 복제본과 자신과 연결되어 있는 이웃 노드(neighbor node)들이 저장하고 있는 데이터 복제본을 비교하여 중복되는 데이터 복제본이 있을 경우, 상대적으로 낮은 접근 빈도를 가지는 노드로 하여금 다른 데이터의 복제본을 할당받아 상기 중복되는 데이터 복제본을 대체하도록 함으로써 데이터 복제본의 중복을 최소화하는 방식이다.

[0041] 도 1c에는 MANET에 DCG(Dynamic Connectivity based Grouping)를 적용한 일례가 도시되어 있다.

[0042] 도 1c에 도시된 바와 같이, DCG는 모바일 노드들의 연결 정보를 이용하여 데이터 공유 그룹을 형성하고, 공유 그룹 내의 노드들끼리 접근 빈도를 비교하여 데이터를 할당받는 방식이다. 즉, DCG는 모바일 노드들의 연결 정보에 의한 이중결합요소(bi-connected component)를 이용하여 데이터 공유 그룹을 나누고, 동일 그룹에 속해있는 각각의 노드들의 데이터 접근 빈도를 모두 더한다. 그 다음, 데이터 접근 빈도 합을 정렬하여 그룹 내에서 접근 빈도가 높은 데이터부터 해당 데이터에 대한 접근 빈도가 높은 노드에 해당 데이터의 복제본을 할당한다. DCG는 이러한 방식을 통해 동일 그룹에 속해 있는 노드들로 하여금 데이터 중복 없이 데이터를 공유하도록 하며, 위에서 언급한 두 방식보다 개선된 데이터 접근성을 보여준다.

[0043] 그러나, 상기 데이터 복제본 할당 기법들은 MANET의 모바일 노드들의 이동성으로 인해 물리적으로 통신 연결이 단절되는 경우만을 고려한 것이다. 즉, 현실적으로 MANET에 존재하며 원활한 네트워크 흐름을 저해하는 이기성 노드(selfish node)를 전혀 고려하지 않은 것이다.

[0044] MANET의 라우팅 프로토콜과 관련하여 이기성 노드의 유형은 다음과 같이 크게 3가지로 분류할 수 있다.

[0045] 유형 1

[0046] 유형 1의 이기성 노드들은, DSR(Dynamic Source Routing) 라우팅 경로(routing path) 찾기와 경로 유지 단계에는 참여하지만, 사이즈가 큰 데이터 패킷의 전달은 거절한다.(데이터 패킷은 일반적으로 라우팅 제어 패킷보다 크다.)

[0047] 유형 2

[0048] 유형 2의 이기성 노드들은, 데이터 패킷 전달에 참여하지 않을 뿐만 아니라, DSR 라우팅 경로를 찾는 단계에도 참여하지 않는다. 유형 2의 이기성 노드들은 자신의 자원(resource)을 오직 자신에게 이득이 되는 패킷 전송에

만 사용한다.

[0049] **유형 3**

[0050] 유형 3의 이기성 노드들은, 자신의 자원 상황을 고려하여 서로 다르게 행동을 한다. 유형 3의 이기성 노드들은 자원 상황에 대해 상위 임계점 T1, 하위 임계점 T2를 두어 자신의 자원 상황이 최상인 E와 상기 T1 사이일 때에는 이기성을 가지지 않고 네트워크 안에서 적절하게 자신의 역할을 수행한다. 그러나, 자신의 자원 상황이 상기 T1과 상기 T2사이일 때에는 유형 1과 같이 행동하며, 상기 T2보다 작을 경우 유형 2와 같이 행동한다.(E,T1,T2의 관계는 $E>T1>T2$ 이다.)

[0051] 상기 3가지 유형 중, 유형 2의 경우 라우팅 과정에서 쉽게 이기성 노드를 검출하여 제거할 수 있지만, 유형 1 및 3의 경우 라우팅 과정에서 이기성 노드를 검출해내기가 매우 곤란하다. MANET에 이기성 노드들이 존재하는 경우 네트워크 계층을 넘어서 데이터 관리 측면에서 악영향을 미치게 된다.

[0052] 도 2a 및 도 2b에는 MANET에 이기성 노드들이 존재하는 경우 발생하는 문제점이 도시되어 있다.

[0053] 도 2a에 도시된 바와 같이, 제1 모바일 노드(A)가 이기성 노드(S)를 통해 제2 모바일 노드(B)에 데이터 요청을 전송하는 경우, 상기 이기성 노드(S)는 자신의 자원을 많이 사용하지 않는 요청 패킷은 전달해주기 때문에 상기 제1 모바일 노드(A)의 요청이 상기 제2 모바일 노드(B)에 도달하게 된다.

[0054] 그러면, 비이기성 노드(unselfish node)인 상기 제2 모바일 노드(B)는 상기 제1 모바일 노드(A)의 요청에 대한 응답으로 데이터를 패킷을 전송한다. 그러나, 상기 이기성 노드(S)는 사이즈가 큰 상기 제2 모바일 노드(B)의 데이터 패킷을 상기 제1 모바일 노드(A)로 전달해 주지않고 무시하여 상기 제1 모바일 노드(A) 하여금 데이터를 받을 수 없도록 한다. 물론, 상기 이기성 노드(S)는 자신이 가지고 있는 데이터에 대한 요청도 무시한다. 결국, 상기 제1 모바일 노드(A)의 경우 접근할 수 있는 데이터는 A, C, D이고, 상기 제2 모바일 노드(B)의 경우 B, G, H 뿐인 반면, 상기 이기성 노드(S)의 경우 A, B, C, D, E, F, G, H, S 모든 데이터에 접근할 수 있게 된다.

[0055] 따라서, 도 2b에 도시된 바와 같이, 이기성 노드가 없을 때, 1개 있을 때, 그리고 2개 있을 때, 순차적으로 MANET의 데이터 접근성이 현저히 떨어짐을 알 수 있다.

[0056] 이와 같이, 이기성 노드는 MANET에서 자신은 이웃 노드들의 데이터에 접근하면서도 다른 노드들의 데이터 접근성을 저해하는 악영향을 미친다. 또한, 이기성 노드는 데이터를 요청한 다른 노드로 하여금 요청한 데이터를 계속 기다리게 함으로써 쿼리 처리 시간을 지연시키는 악영향을 미친다.

[0057] 따라서, 본 발명은, 상술한 이기성 노드의 악영향을 방지하기 위해, 네트워크 단계에서 라우팅 프로토콜에 맞춰진 상기 3가지 이기적인 노드의 유형과는 별도로, 데이터 관리 단계에 적용될 수 있는 이기성 노드의 특성을 새롭게 정의하고, 상기 정의된 이기성 노드의 특성을 고려하여 이웃 노드들의 이기성 정도를 나타내는 이기성 지수(selfishness index)를 산출함으로써 MANET에서 이기성 노드를 검출 및 제거한다.

[0058] 또한, 본 발명은, 신뢰할 수 있는 비이기성 노드(unselfish node)들에 의해 데이터 공유 그룹을 형성하여 데이터 복제본 할당 프로세스 실행하고, 상기 데이터 복제본 할당 프로세스 실행 중 공유 그룹 내의 이기성 노드를 다시 검출 및 제거함으로써 MANET의 데이터 접근성 및 쿼리 지연 시간 성능을 향상시킨다.

[0059] 이하, 본 발명의 기술적 과제의 해결 방안을 명확화하기 위해 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불명료하게 할 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자 등의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있을 것이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0060] 도 3에는 본 발명에 따른 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 장치의 일례가 블록도로 도시되어 있다.

[0061] 도 4에는 본 발명에 따른 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 방법의 일례가 흐름도로 도시되어 있다.

[0062] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 이기성 검출 장치(300)는 모바일 애드혹 네트워크(MANET)의 모바일 노드에 위치하며, 노드정보 송수신부(310) 및 이기성 판단부(320)를 포함한다.

[0063] 우선, 상기 노드정보 송수신부(310)는, 데이터를 공유하고자 하는 제2 노드의 이기성 판단을 위한 정보인 노드

정보를 상기 제2 노드에 요청하여 수신한다(S410 내지 S432).

[0064] 상기 노드정보 송수신부(310)가 상기 제2 노드의 이기성 판단을 위해 수신하는 상기 노드 정보를 정의하기 위해서는 데이터 관리 측면에서 정의되는 이기성 노드의 특성을 고려하여야 한다.

[0065] 데이터 관리 측면에서 이기성 노드의 특성은 다음과 같이 정의할 수 있다.

[0066] **특성 1**

[0067] 첫 번째 이기성 노드의 특성은, 자신의 자원 사용을 최소화하려고 한다. 이러한 특성을 가진 이기성 노드는 다른 노드가 가진 데이터를 받으려고만 하고, 자신이 가진 데이터를 다른 노드들에게 주지 않으며, 자신의 데이터 저장소(data storage)는 자신을 위해서만 사용한다.

[0068] 데이터 접근성을 향상시키기 위해서 데이터의 복제와 공유가 원활히 이루어져야 하지만 이러한 특성을 지니는 이기성 노드가 공유 그룹에 포함되어 있다면 할당받은 데이터 복제본을 주려고 하지 않고 자신만 이용하려고 하기 때문에 데이터 접근성을 저해한다.

[0069] **특성 2**

[0070] 두 번째 이기성 노드의 특성은, 라우팅과 관련된 상기 이기성 노드의 유형 중 유형 1과 같이 사이즈가 작은 패킷은 에너지 소비가 크지 않기 때문에 전달하지만 사이즈가 큰 데이터 패킷은 자신의 에너지 소비가 크기 때문에 전달하지 않는다. 도 2a와 같이 이기성 노드는 패킷의 사이즈가 작은 데이터 요청 패킷은 전달을 해주지만 데이터를 포함하여 사이즈가 큰 패킷은 전달하지 않고 무시한다.

[0071] 이러한 특성은 목적지가 자신이 아닌 패킷을 다른 노드에 전달할 때 자신의 에너지가 소비되지 않고자 하기 때문에 생겨난다.

[0072] **특성 3**

[0073] 세 번째 이기성 노드의 특성은, 많은 데이터에 접근하여 데이터를 받기 위해 최대한 애드혹 네트워크의 데이터 공유 그룹에 참여하고자 하며, 공유 그룹에 참여하지 못한다면 애드혹 네트워크에라도 포함되기 위해서 노력한다. 따라서, 이기성 노드들은 자신의 거짓 정보를 보내서라도 네트워크 또는 데이터 공유 그룹에 참여하고자 한다.

[0074] 상기 정의한 이기성 노드의 특성을 고려하여, 이기성 판단을 위한 노드 정보에는 대상 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈(S) 및 대상 노드가 저장하고 있는 저장 데이터의 종류(K)에 관한 정보가 포함된다.

[0075] 따라서, 상기 이기성 검출 장치(300)는 상기 노드정보 송수신부(310)를 통해 자신이 위치한 제1 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈(S1) 및 데이터 저장소(330)에 저장되어 있는 데이터 종류(K1)에 관한 제1 노드의 노드 정보를 상기 제2 노드로 전송하여 상기 제2 노드의 노드 정보를 요청한다(S410).

[0076] 그러면, 상기 제2 노드는 상기 제1노드의 노드 정보를 이용하여 상기 제1 노드의 이기성(selfishness)을 판단한다(S420). 상기 제1 노드가 이기성 노드에 해당하면(S422), 상기 제2 노드는 거부 메시지(denial message)를 상기 제1 노드로 전송한다(S430). 반면, 상기 제1 노드가 이기성 노드에 해당하지 않으면, 즉 비이기성 노드(unselfish node)에 해당하면(S422), 상기 제2 노드는 상기 제1 노드의 요청을 승인하고 자신의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈(S2) 및 저장 데이터 종류(K2)에 관한 노드 정보를 상기 제1 노드로 전송한다(S432).

[0077] 이와 같은 과정을 통해, 상기 노드정보 송수신부(310)는, 상기 제2 노드의 노드 정보(S2, K2)를 수신한다.

[0078] 그 다음, 상기 이기성 판단부(320)는, 데이터 공유 그룹을 형성하는 초기 단계(S410 내지 S450)에서는 상기 제2 노드의 노드 정보(S2, K2), 및 상기 제2 노드의 거리(h)와 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수(CC)를 포함하는 네트워크 정보를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성(selfishness)을 판단한다(S440).

[0079] 한편, 아래에서 다시 설명하겠지만 상기 이기성 판단부(320)는, 데이터 공유 그룹 형성 후 데이터 송수신부(340)를 통해 공유 그룹 내의 노드들과 데이터 복제본 할당 프로세스를 실행하는 실행 단계(S452 내지 S480)에서는, 상기 제1 노드의 데이터 요청에 대해 상기 제2 노드가 응답을 수행했는지 여부, 즉 상기 제2 노드 대한 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 여부를 더 고려하여 상기 제2 노드의 이기성을 판단한다.

[0080] 이러한 이기성 판단을 위해 상기 이기성 판단부(320)는, 카운터부(322) 및 이기성 지수 산출부(324)를 포함할 수 있다.

[0081] 상기 카운터부(322)는, 상기 제2 노드와의 통신 연결 횟수(CC) 및 상기 제2 노드에 대한 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 횟수(K_c)를 카운팅한다.

[0082] 상기 이기성 지수 산출부(324)는, 상기 초기 단계(S410 내지 S450)에서는 상기 제2 노드의 노드 정보(S2, K2), 및 상기 카운터부(322)의 카운팅 결과를 반영한 상기 네트워크 정보(h, CC)를 고려하여 상기 제2 노드의 이기성 정도를 나타내는 이기성 지수(Selfishness Index)를 산출할 수 있다. 한편, 상기 이기성 지수 산출부(324)는, 상기 실행 단계(S452 내지 S480)에서는 상기 데이터 요청 성공 횟수(K_c)를 더 고려하여 데이터 공유 그룹의 노드들의 이기성 지수를 산출할 수 있다.

[0083] 더욱 상세하게 설명하면, 본 발명에 있어서 모바일 노드의 이기성 정도를 나타내는 이기성 지수는 상기 정의한 이기성 노드의 특성을 고려하여 산출된다. 즉, 상기 초기 단계(S410 내지 S450)에서 상기 이기성 지수 산출부(324)가 산출하는 이기성 지수(Selfishness Index)는 자산요소(P) 및 위험요소(R)를 포함하며, Selfishness Index = 자산요소(P)×위험요소(R)와 같이 표현될 수 있다.

[0084] 상기 자산요소(P)는, 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$P = \frac{1}{S \times K}, \quad (\text{단, } K \geq 1).$$

[0085] 모바일 노드들의 자산(property)에 포함되는 것은 각 모바일 노드의 사용가능한 데이터 저장소의 사이즈(S) 및 저장하고 있는 데이터의 종류 개수(K)이다.

[0086] 도 5에는 모바일 노드의 데이터 저장소가 도시되어 있다.

[0087] 도 5에 도시된 바와 같이, 모바일 노드의 사용가능한 데이터 저장소 사이즈(S)는 전체 데이터 저장소 사이즈(S_E)와 이미 공유 데이터를 저장한 저장소 사이즈(S_S)의 차이로 나타낼 수 있다. 즉, 모바일 노드의 총 저장소 사이즈가 7이고, 공유 데이터 저장을 위해 사용 중인 저장소 사이즈가 3이라고 하면, 사용가능한 데이터 저장소의 사이즈는 S=7-3으로서 4가 된다.

[0088] 따라서, 상기 수학식 1은 수학식 2와 같이 표현할 수 있다.

수학식 2

$$P = \frac{1}{(S_E - S_S) \times K}, \quad (\text{단, } S_E > S_S, \quad K \geq 1).$$

[0089] 상기 수학식 1 및 2에 나타난 바와 같이, 사용가능한 데이터 저장소의 사이즈(S)가 클수록 자산요소(P)의 값이 작아지므로 이기성 지수의 크기도 작아진다.

[0090] 각각의 모바일 노드가 저장하고 있는 데이터의 종류(K)는 개수로 표현되며, 기본적으로 각각의 모바일 노드들이 자신의 원본 데이터를 지니고 있기 때문에 항상 1보다 크게 된다. K가 증가할수록 자산요소(P)의 값이 작아지므로 이기성 지수의 크기도 작아진다.

[0091] 도 5에서, K는 3이므로 P=1/((7-3)×K), 즉 1/12이 된다.

[0092] 상기 위험요소(R)는, 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$R = \frac{f(h)}{CC}, \quad (\text{단, } CC \geq 1).$$

[0093] 각각의 노드들에 대한 이기성 지수를 산출하기 위해서는 상기 자산요소(P)와 함께 위험에 대한 요소가 포함되어야 한다. 모바일 노드의 위험(risk)에 포함되는 것은 각 노드들과의 통신 연결 횟수(CC)와 해당 노드와의 거리(f(h))이다.

[0094] 상기 통신 연결 횟수(CC)는, 상기 카운터부(322)가 카운팅한다. 상기 카운터부는 표 1과 같이 연결테이블

(Connectivity table) 통해 각각의 노드들과의 통신 연결 횟수(CC)를 카운팅하여 기록할 수 있다. 여기서, 통신 연결이란 네트워크 측면에서의 연결을 의미한다.

표 1

노드 ID	연결 횟수(CC)
1	5
2	10
3	1

[0098]

[0099]

MANET에서는 모바일 노드들 간의 통신 연결 횟수가 많을수록 두 노드가 가까운 거리에 있을 확률이 높고, 이동 방향이 같다고 판단할 수 있다. 상기 통신 연결 횟수(CC)의 기본 값은 1로 두며 해당 노드와 연결이 이루어질 때마다 1씩 증가시킨다. 상기 통신 연결 횟수(CC)가 커질수록 해당 노드가 근접해 있다고 판단할 수 있기 때문에 1/CC값이 상기 위험요소(R)에 포함된다.

[0100]

또한, 이기성 판단 대상 노드와의 거리(hop)가 멀수록 연결이 쉽게 끊겨 신뢰성이 떨어지기 쉽다. 따라서, 대상 노드의 거리는 위험요소(R)에 포함된다. $f(h)$ 는 대상 노드의 거리에 비례하여 가중치를 부여하는 가중치 함수(weight function)이다.

[0101]

도 6에는 대상 노드와의 거리에 비례하는 가중치 함수를 나타낸 그래프가 도시되어 있다.

[0102]

도 6에 도시된 바와 같이, 이기성 지수는 모바일 노드 간의 거리에 비례하여 기하급수적으로 증가하는 가중치 함수를 적용하여 그 결과값을 사용함으로써 거리의 영향을 많이 받도록 할 수 있다.

[0103]

결과적으로, 상기 초기 단계(S410 내지 S450)에서의 이기성 지수는 수학적 4에 의해 산출할 수 있다.

수학적 4

$$\begin{aligned}
 \text{Selfishness Index} &= P \times R \\
 &= \frac{1}{(S_E - S_S) \times K} \times \frac{f(h)}{CC} \\
 &= \frac{f(h)}{(S_E - S_S) \times K \times CC}, (\text{단, } S_E > S_S, K \geq 1, CC \geq 1).
 \end{aligned}$$

[0104]

상기 수학적 4에 나타난 바와 같이, 이기성 지수의 값이 클수록 이기성 노드일 확률이 높다.

[0105]

상기 이기성 판단부(320)는, 상기 이기성 지수 산출부(324)에 의해 산출된 이기성 지수를 미리 결정된 임계값(threshold)과 비교하여 상기 제2 노드의 이기성을 판단한다(S440, S442).

[0107]

즉, 산출된 이기성 지수가 상기 임계값보다 큰 경우, 상기 제2 노드를 이기성 노드로 판단하여(S442), 상기 제1 노드로 하여금 상기 제2 노드에 거부 메시지를 전송하도록 한다(S450).

[0108]

반면, 산출된 이기성 지수가 상기 임계값보다 작은 경우, 상기 제2 노드를 비이기성 노드로 판단하여(S442), 상기 제1 노드로 하여금 상기 제2 노드를 포함하여 데이터를 공유할 데이터 공유 그룹(data sharing group)을 형성하고 데이터 복제본 할당 프로세스를 실행하도록 한다(S452).

[0109]

그 다음, 상기 이기성 판단부(320)는, 위에서 언급한 바와 같이 데이터 공유 그룹 형성 후 공유 그룹 내의 노드들과 데이터 복제본 할당 프로세스를 실행하는 실행 단계(S452 내지 S480)에서, 상기 제1 노드의 데이터 요청에 대해 상기 제2 노드가 응답을 수행했는지 여부, 즉 상기 제2 노드 대한 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 여부를 더 고려하여 상기 제2 노드의 이기성을 판단한다(S460 내지 S472).

[0110]

즉, 상기 카운터부(322)는, 상기 데이터 복제본 할당 프로세스 실행 중 상기 공유 그룹에 포함된 상기 제2 노드에 대한 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 횟수(K_c)를 또한 카운팅한다(S460).

[0111]

상기 카운터부(322)는, 수학적 5와 같이 상기 데이터 공유 그룹에 포함된 상기 제2 노드가 상기 제1 노드의 데이터 요청에 대해 데이터를 전송해주면 1을 증가시키고, 응답이 없으면 1을 감소시킨다.

수학식 5

$$K_C = \begin{cases} K_C + 1 & \text{if } reply \\ K_C - 1 & \text{if } non-reply \end{cases}$$

상기 카운터부(322)는, 표 2와 같이 테이블을 이용하여 상기 공유 그룹에 포함된 각각의 노드들에 대한 상기 제 1 노드의 데이터 요청 성공 횟수를 카운팅할 수 있다.

표 2

노드 ID	K _C
1	3
2	10
3	0

그러면, 상기 이기성 지수 산출부(324)는, 상기 제2 노드의 노드 정보(S2, K2), 상기 카운터부(322)의 카운팅 결과를 반영한 상기 네트워크 정보(h, CC), 및 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 횟수(K_C)를 고려하여 상기 데이터 공유 그룹에 포함된 상기 제2 노드의 이기성 지수를 산출한다.

예컨대, 상기 이기성 지수 산출부(324)는, 상기 실행 단계(S452 내지 S480)에서는 수학식 6에 의해 이기성 지수를 산출할 수 있다.

수학식 6

$$Selfishness\ Index = a \times \frac{f(h)}{(S_E - S_S) \times K \times CC} + (1-a) \frac{1}{K_C},$$

(단, $S_E > S_S$, $K \geq 1$, $CC \geq 1$, $0 < a < 1$).

상기 수학식 6에서, K_C는 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 횟수, 그리고 a는 실험적으로 결정되는 가중치를 나타낸다.

상기 수학식 6에 나타난 바와 같이, 이기성 지수의 값이 클수록 이기성 노드일 확률이 높다.

상기 이기성 판단부(320)는, 상기 이기성 지수 산출부(324)에 의해 산출된 이기성 지수를 미리 결정된 임계값(threshold)과 비교하여 상기 데이터 공유 그룹에 포함된 상기 제2 노드의 이기성을 판단한다(S470, S472).

즉, 산출된 이기성 지수가 상기 임계값보다 큰 경우, 상기 제2 노드를 이기성 노드로 판단하여(S472), 상기 제1 노드로 하여금 상기 제2 노드를 상기 데이터 공유 그룹에서 제거하고 상기 제2 노드와의 데이터 복제본 할당 프로세스를 중지하도록 한다(S480).

반면, 산출된 이기성 지수가 상기 임계값보다 작은 경우, 상기 제2 노드를 비이기성 노드로 판단하여(S472), 네트워크 연결이 유지되고 있는 경우(S474), 상기 제1 노드로 하여금 상기 실행 단계(S452 내지 S480) 과정을 반복하도록 한다.

상기 제1 노드의 데이터 송수신부(340)는, 데이터 복제본 할당 프로세스가 실행되면 상기 제1 노드의 원본 데이터에 대응하는 데이터 복제본을 상기 데이터 공유 그룹 노드들에게 전송하고, 상기 데이터 공유 그룹 노드들의 데이터 복제본을 수신하여, 상기 제1 노드의 데이터 저장소(330)에 저장한다.

본 발명은, 상기 실행 단계(S452 내지 S480)를 통해, 데이터 복제본 할당 프로세스가 실행되는 중에도 계속적으로 K_C를 측정하여 모바일 노드의 이기성 판단에 반영함으로써, 상기 초기 단계(S410 내지 S450)에서 발생할 수 있는 이기성 노드들의 속임수를 방지할 수 있다.

도 7에는 본 발명에 따른 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법의 일례가 흐름도로 도시되어 있다.

도 7을 참조하면, 본 발명에 따른 데이터 복제본 할당 방법은 크게 데이터 공유 그룹 형성 단계(S710, S720) 및 데이터 공유 그룹 조정 단계(S730 내지 S760)를 포함한다.

- [0127] 우선, 상기 데이터 공유 그룹 형성 단계(S710, S720)에서는, 제1 노드가 모바일 노드들의 이기성(selfishness) 정도를 나타내는 이기성 지수(Selfishness Index)를 산출하여 이기성을 판단하고(S710), 이기성이 없다고 판단되는 비이기성 노드(unselfish node)들과 데이터를 공유할 데이터 공유 그룹(data sharing group)을 형성한다(S720).
- [0128] 상술한 본 발명에 따른 이기성 노드 검출 방법의 상기 초기 단계(S410 내지 S450)에 해당하는 세부 과정들은, 상기 데이터 공유 그룹 형성 단계(S710, S720)에서의 이기성 지수 산출 및 이기성 판단 과정에 동일하게 적용될 수 있다.
- [0129] 그 다음, 상기 데이터 공유 그룹 조정 단계(S730 내지 S760)에서는, 상기 제1 노드가 상기 데이터 공유 그룹 내의 노드들과 데이터 복제본 할당 프로세스를 실행하고(S730), 상기 데이터 복제본 할당 프로세스 실행 중 상기 데이터 공유 그룹 내의 노드들에 대한 상기 제1 노드의 데이터 요청 성공 횟수를 고려하여 상기 데이터 공유 그룹 내의 노드들에 대한 이기성 지수를 산출한다(S740). 그리고, 산출된 이기성 지수를 통해 이기성 노드를 검출 및 제거하여 상기 데이터 공유 그룹에 포함되는 노드들을 조정한다(S750).
- [0130] 상술한 본 발명에 따른 이기성 노드 검출 방법의 상기 실행 단계(S452 내지 S480)에 해당하는 세부 과정들은, 상기 데이터 공유 그룹 조정 단계(S730 내지 S760)에서의 이기성 지수 산출 및 이기성 판단 과정에 동일하게 적용될 수 있다.
- [0131] 상기 제1 노드는, 네트워크 연결이 유지되는 동안(S760), 상기 데이터 공유 그룹 형성 단계(S710, S720) 및 상기 데이터 공유 그룹 조정 단계(S730 내지 S760)를 반복하여 데이터 공유 그룹을 지속적으로 형성 및 조정한다.
- [0132] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 데이터 복제본 할당 방법은 데이터 공유 그룹의 생성 및 조정 단계를 통해 MANET의 임의의 한 모바일 노드로 하여금 자신을 중심으로 SCFT(Self-Centered Friend Tree)를 구성할 수 있도록 한다.
- [0133] 도 8에는 본 발명에 따른 데이터 복제본 할당 방법에 의해 각 모바일 노드가 구성한 SCFT의 일례가 도시되어 있다.
- [0134] 도 8에서 SCFT의 범위는 1hop으로 제한한 것이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 모바일 노드들(M_1 내지 M_6)은 데이터 복제본 할당의 과정을 수행한 결과 각각 자신의 원본 데이터와 데이터 복제본을 저장하고 있다. M_1 은 M_2 와 공유 그룹을 형성하였으며, 이기성 노드 M_3 는 상기 데이터 공유 그룹 형성 단계(S710, S720)에서 이기성 노드 판단되어 공유 그룹에서 제외되었다. M_2 의 경우 이미 M_1 과 신뢰관계를 맺고 공유 그룹을 형성하였기 때문에, 다시 그룹을 형성할 필요는 없어서 M_4 와 공유 그룹을 형성하였다. M_4 의 경우 M_2 와는 이미 공유 그룹을 형성하였기 때문에 M_5 및 M_6 와 공유 그룹을 형성하였으며 다른 노드들도 이와 같은 과정을 수행한다. M_5 는 M_6 와 그룹을 맺어야 하나 상기 이기성 지수 산출 공식(수학식 4 또는 6)에 의해 도출된 M_6 의 이기성 지수값이 소정 임계치를 초과하는 경우 공유 그룹을 형성하지 않거나 공유 그룹에서 제외시킬 수 있다.
- [0135] 본 발명은 또한 컴퓨터로 판독할 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 프로그램 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 본 발명이 소프트웨어를 통해 실행될 때, 본 발명의 구성 수단들은 필요한 작업을 실행하는 코드 세그먼트들이다. 프로그램 또는 코드 세그먼트들은 프로세서 판독 가능 매체에 저장되거나 전송 매체 또는 통신망에서 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호에 의하여 전송될 수 있다.
- [0136] 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체에는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0137] 이하, 본 발명의 현저한 효과를 검증한다.
- [0138] 도 9a 및 도 9b에는 본 발명의 성능 실험 결과가 그래프로 도시되어 있다.
- [0139] 본 발명의 성능을 평가하기 위해 40개의 모바일 노드를 이용하여 50*50의 크기의 공간에서 시뮬레이션하였으며, 모바일 노드 $M=\{M_1, \dots, M_{40}\}$ 이며, 데이터는 $D=\{D_1, \dots, D_{40}\}$ 로 표현한다. 모바일 노드 M_i 는 각각 데이터 D_i 를 원본 데이터로 가진다. 또한, 모바일 노드는 최대 C개의 데이터 저장할 수 있으며, 모바일 노드의 움직임에 대한 제한은 두지 않고 자유롭게 움직이도록 하였다. 그 밖의 모바일 노드의 다른 변수들은 표 3과 같이

고정시켰다.

표 3

변수	값
d(이동속도)	1
R(통신 거리)	7
C(저장소 크기)	10
T(시간 간격)	256

[0140]

[0141]

표 3에 나타난 바와 같이, d는 노드의 이동 속도를 나타내며 1로 설정하였다. T는 상기 이기성 노드 검출 방법의 상기 초기 단계(S410 내지 S450)를 계산하거나 각각의 모바일 노드에 데이터를 할당하는 기간을 말한다. 즉, 이기성 지수를 계산한 후 다음 계산을 할 때까지 걸리는 시간을 나타내며, 256초로 설정하였다. R은 모바일 노드의 통신 범위를 나타내며 7로 설정하였다. 그리고, C는 모바일 노드가 저장할 수 있는 데이터 개수를 나타내며 10으로 설정하였다. 실제로 실험을 통해 살펴본 결과 R과 C의 변화를 주어도 유사한 결과를 보여주었기 때문에 실험에 크게 영향을 미치지 못한다고 판단하였다. 이기성 지수 산출을 위한 상기 가중치 a는 0.6으로 설정하였다.

[0142]

본 발명의 성능 평가를 위해, 기존의 데이터 복제본 할당 기법 중 가장 효율성이 양호한 DCG, 본 발명에 따른 이기성 노드 검출(Selfish node Detection) 방법의 초기 단계를 적용하여 이기성 노드를 제거하고 DCG에 의해 데이터 복제본을 할당한 SD_DCG, 그리고 본 발명에 따른 데이터 복제본 할당 방법인 SD_SCFT의 성능을 비교하였다.

[0143]

도 9a에는 데이터 접근성(Data Accessibility) 성능 실험 결과가 그래프로 도시되어 있다.

[0144]

도 9a에 도시된 바와 같이, 기존의 DCG의 경우 이기성 노드가 없는 안정화된 MANET을 전제로 한 것이므로 이기성을 가진 모바일 노드들이 증가할수록 데이터 접근성이 급격히 떨어졌다. 본 발명을 일부 적용한 SD_DCG의 경우도 초기 단계에서 이기성 노드를 제거하였다고 하여 안정화된 데이터 공유 그룹을 생성할 확률이 높은 것은 아니기 때문에 데이터 접근성의 큰 향상을 보이지 못하였다.

[0145]

반면, 본 발명(SD_SCFT)의 경우, 상기 이기성 노드 검출 방법의 초기 단계 및 실행 단계를 통해 이기성 노드를 제거하여 데이터 공유 그룹을 형성 및 조정하기 때문에, 안정화된 데이터 공유 그룹을 형성할 수 있으며, 그 결과 데이터 접근성이 약 10%까지 향상됨을 알 수 있다.

[0146]

도 9b에는 쿼리 지연(Query Delay) 성능 실험 결과가 그래프로 도시되어 있다.

[0147]

쿼리 지연이란, MANET의 한 모바일 노드가 데이터 요청을 하였을 때 그 요청에 대한 응답이 오는 시간을 말한다. 도 9b에 도시된 바와 같이, MANET 상에 이기성 노드가 증가할수록 쿼리 지연이 증가함을 알 수 있다.

[0148]

기존의 DCG의 경우, 이기성 노드가 패킷 사이즈가 큰 응답 패킷을 버리기 때문에 요청을 한 모바일 노드가 응답을 기다리는 시간은 쿼리의 생명 시간(Life Time)까지 기하급수적으로 증가하게 된다. 본 발명을 일부 적용한 SD-DCG와 본 발명(SD-SCFT)은 모두 DCG보다는 훨씬 낮은 쿼리 지연을 보여준다. 본 발명(SD-SCFT)이 본 발명을 일부 적용한 SD-DCG보다 쿼리 지연이 높게 나타나는 것은, 본 발명(SD-SCFT)을 적용할 경우 요청의 성공 확률이 상기 SD-DCG 더 높기 때문이다. 이러한 현상은 데이터 접근성과 쿼리 지연의 트레이드 오프(Trade-Off) 관계를 나타내는 것이다.

[0149]

상술한 바와 같이, 본 발명은, 모바일 애드혹 네트워크 환경에서 이기성 노드를 검출 및 제거함으로써 기존의 기법보다 데이터 접근성 및 쿼리 처리 성능을 향상시키는 이점을 제공한다. 또한, 본 발명은 모바일 노드로 하여금 다른 노드에 대한 이기성 판단을 통해 자신이 신뢰할 수 있는 노드들과만 데이터를 공유하도록 하여 모바일 노드의 보안성을 향상시키는 이점을 제공한다.

[0150]

나아가, 본 발명은 기존의 무선 통신기기(PDA, Mobile Phone 등)는 물론, 정보를 알 수 없는 모바일 노드들과의 연결이 빈번하여 이기성 노드를 만날 가능성이 높은 차량용 애드혹 네트워크(Vehicular Ad-hoc Network; VANE T)에도 쉽고 효율적으로 적용될 수 있다는 이점을 제공한다.

[0151]

지금까지 본 발명에 대해 실시예들을 참고하여 설명하였다. 그러나 당업자라면 본 발명의 본질적인 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위에서 본 발명이 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 즉, 본 발명의 진정한 기술적

범위는 첨부된 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 균등범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 도 1c는 이기성 노드가 없는 MANET에서의 데이터 복제본 할당 프로세스 적용례를 나타낸 도면.

도 2a 및 도 2b는 MANET에 이기성 노드들이 존재하는 경우 발생하는 문제점을 나타낸 도면.

도 3은 본 발명에 따른 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 장치의 일례를 나타낸 블록도.

도 4는 본 발명에 따른 모바일 애드혹 네트워크에서의 이기성 노드 검출 방법의 일례를 나타낸 흐름도.

도 5는 모바일 노드의 데이터 저장소를 나타낸 도면.

도 6은 대상 노드와의 거리에 비례하는 가중치 함수를 나타낸 그래프.

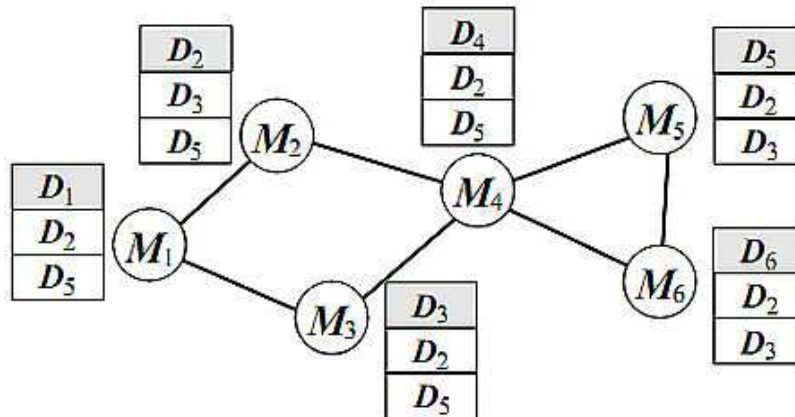
도 7은 본 발명에 따른 모바일 애드혹 네트워크에서의 데이터 복제본 할당 방법의 일례를 나타낸 흐름도.

도 8은 본 발명에 따른 데이터 복제본 할당 방법에 의해 각 모바일 노드가 구성한 SCFT의 일례를 나타낸 도면.

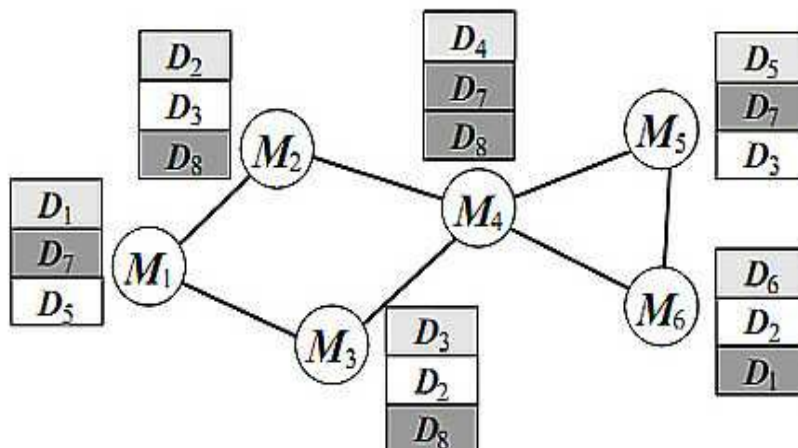
도 9a 및 도 9b는 본 발명의 성능 실험 결과를 나타낸 그래프.

도면

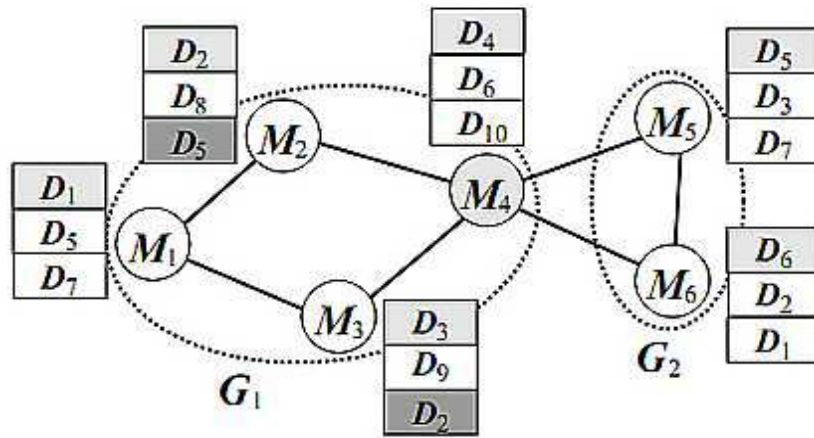
도면1a



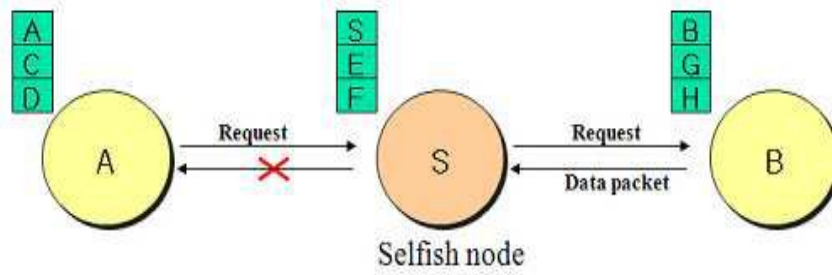
도면1b



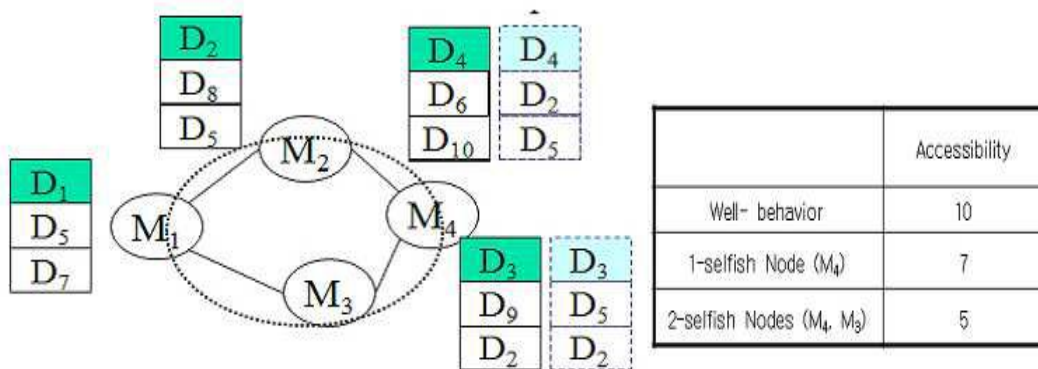
도면1c



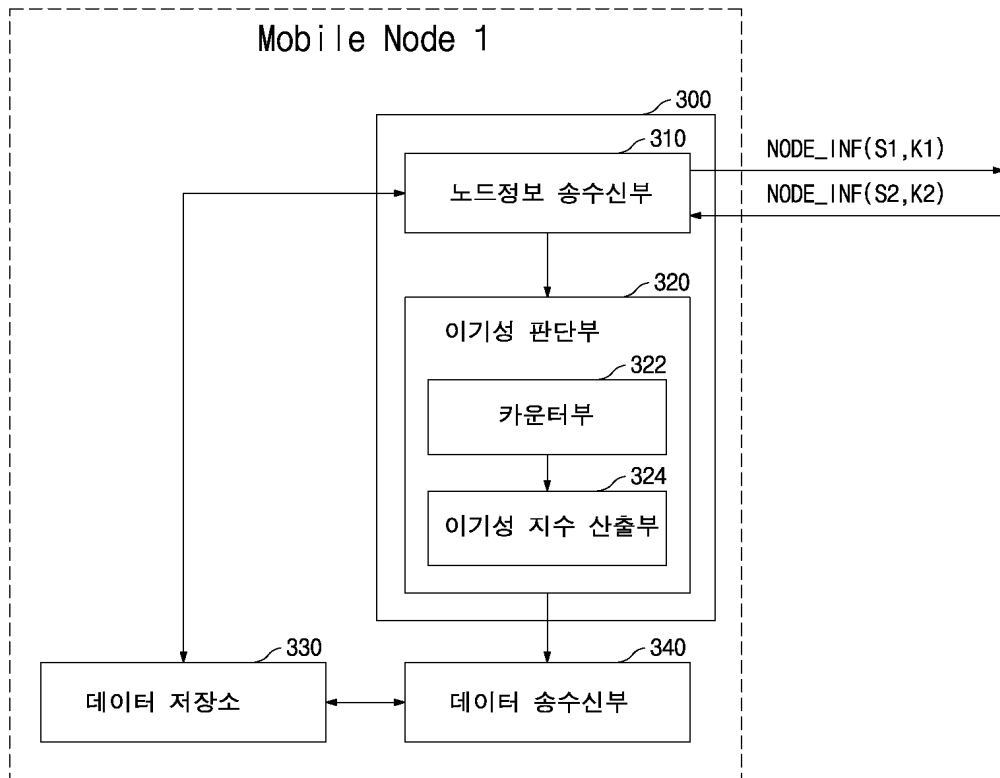
도면2a



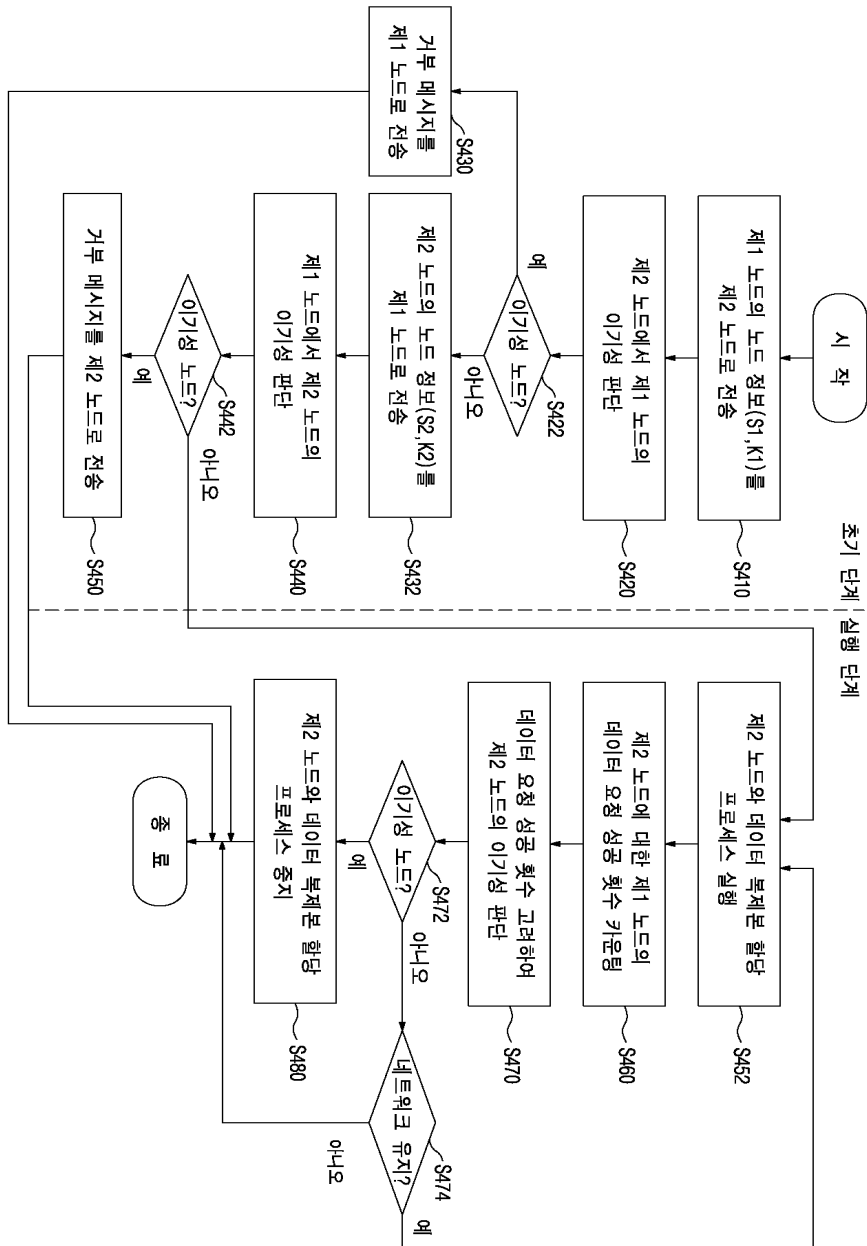
도면2b



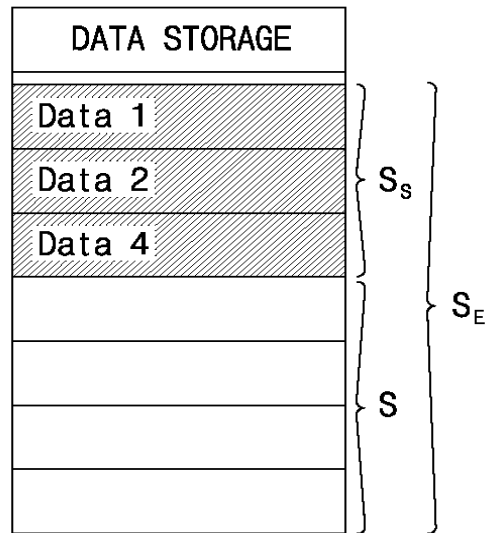
도면3



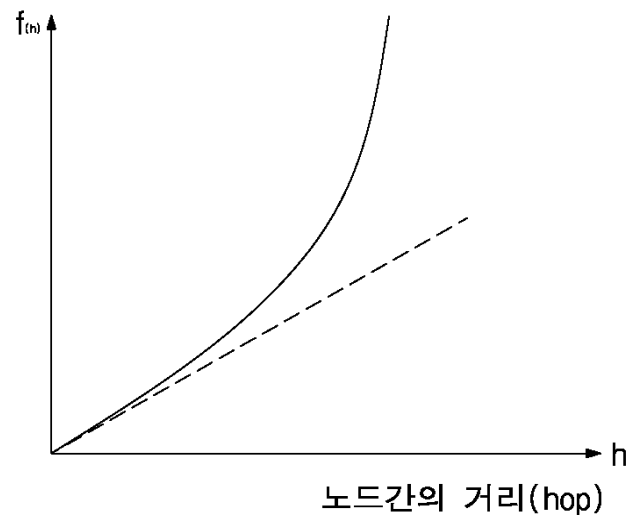
도면4



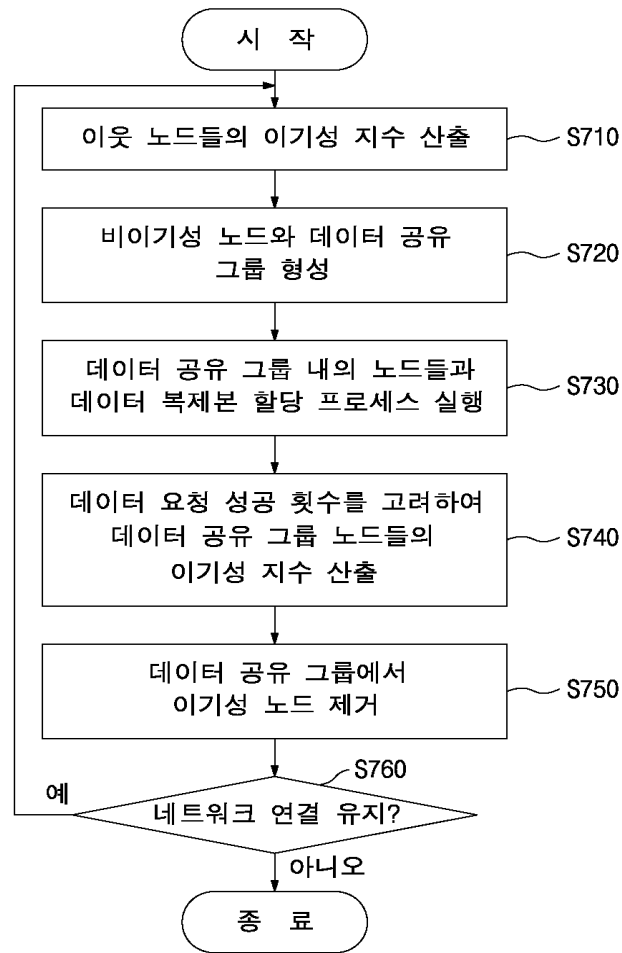
도면5



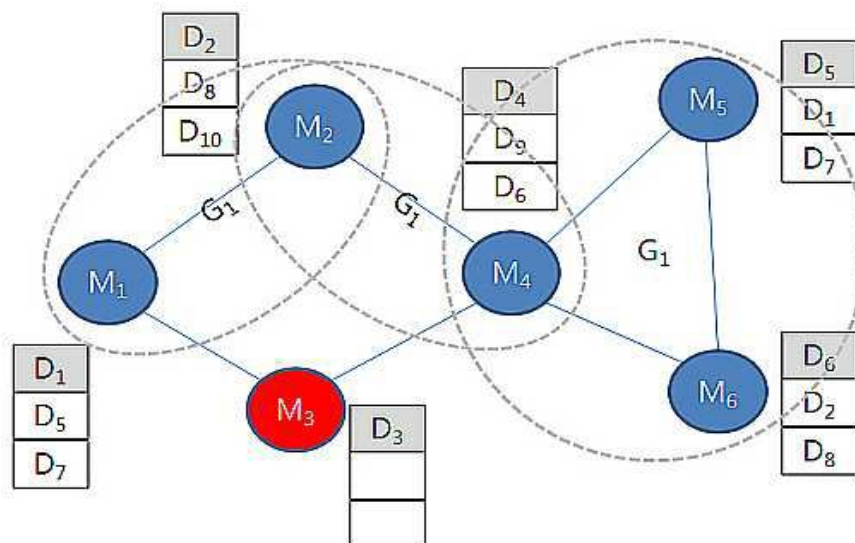
도면6



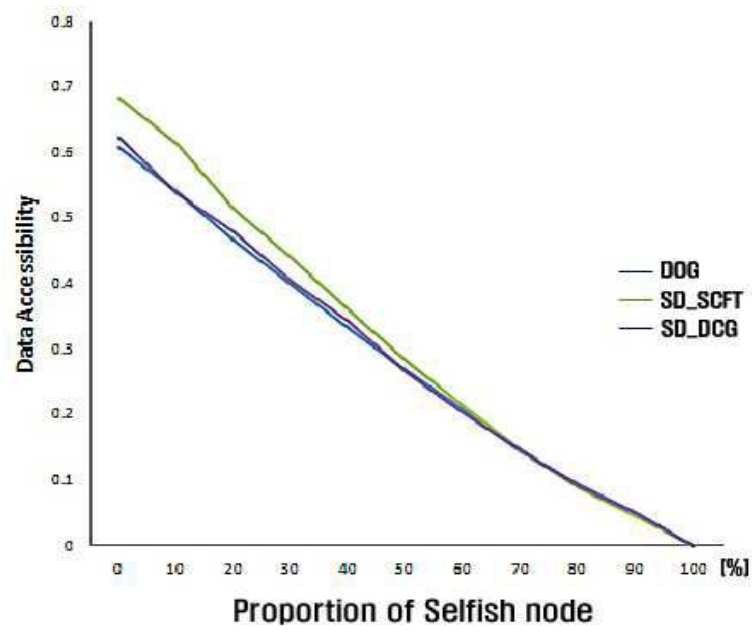
도면7



도면8



도면9a



도면9b

