



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월13일
(11) 등록번호 10-1665342
(24) 등록일자 2016년10월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/721 (2013.01)

(52) CPC특허분류
H04L 45/127 (2013.01)
H04L 45/70 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0096645

(22) 출원일자 2015년07월07일

심사청구일자 2015년07월07일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140054886 A*

‘이동성 정보를 이용한 DTN 네트워크 라우팅 프로토콜’, 정보과학회논문지:정보통신 36(2), pp. 130-136, 2009.4.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기술교육대학교 산학협력단

충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)

(72) 발명자

전일규

충청북도 청주시 서원구 수영로7번길 53-1 (수곡동)

오영준

경기도 성남시 수정구 탄리로52번길 26-13 (신흥동)

이강환

대전광역시 서구 월평선사로 11, 101동 206호 (월평동, 무지개아파트)

(74) 대리인

정희환

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 김대성

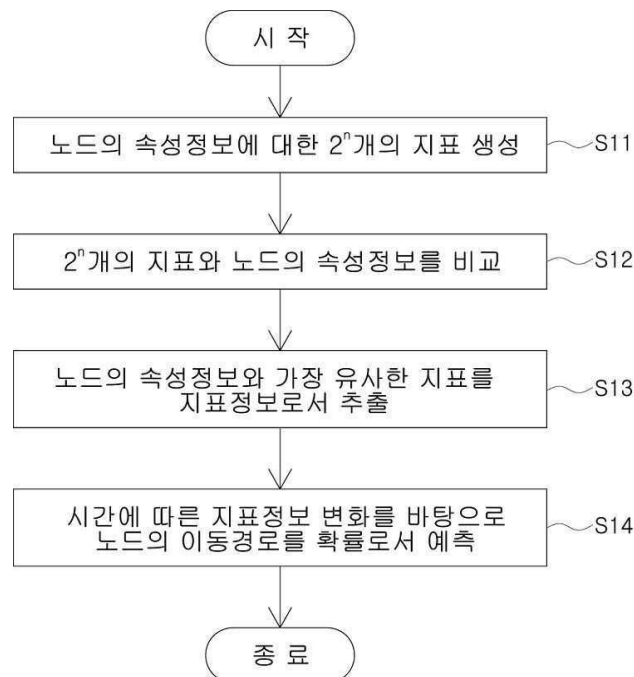
(54) 발명의 명칭 지연 허용 네트워크에서의 노드 이동 경로 예측 방법

(57) 요약

본 발명은 지연 허용 네트워크에서의 노드 경로 예측 방법에 관한 것이다. 이러한 지연 허용 네트워크에서의 노드 경로 예측 방법은 노드의 속성정보에 대한 복수 개의 지표를 상기 노드의 중심으로 생성하는 단계, 생성된 상기 복수 개의 지표와 상기 노드의 속성정보를 비교하는 단계, 상기 복수 개의 지표와 상기 노드의 속성정보를 비

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



교한 차이 값이 가장 작은 하나의 지표를 선택하여 지표정보로서 추출하는 단계, 그리고 추출된 상기 지표정보를 시간에 따라 연속하여 추출하고, 상기 시간에 따른 상기 지표정보를 나타내는 그래프의 기울기 변화율에 따라 상기 노드의 이동경로를 확률적으로 예측하는 단계를 포함하여 이루어진다. 이로 인해, 노드의 속성정보와 지표를 비교하여, 노드의 속성정보와 가장 가까운 지표를 지표정보로 선정하고, 시간에 따른 지표정보값의 변화를 바탕으로 노드의 이동 경로 변화를 확률적으로 예측할 수 있어, 지연 허용 네트워크에서 노드의 이동 경로를 예측하기 위한 부하를 감소시킬 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014H1C1A1066391

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역혁신창의인력양성사업

연구과제명 상황인식 기반 스마트 응용 재해 모니터링 네트워크 플랫폼 정보 시스템

기 여 율 1/1

주관기관 한국기술교육대학교 산학협력단

연구기간 2014.10.01 ~ 2015.09.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

노드의 속성정보에 대한 복수 개의 지표를 상기 노드의 중심으로 생성하는 단계와;

생성된 상기 복수 개의 지표와 상기 노드의 속성정보를 비교하는 단계와;

상기 복수 개의 지표와 상기 노드의 속성정보를 비교한 차이 값이 가장 작은 하나의 지표를 선택하여 지표정보로서 추출하는 단계; 및

추출된 상기 지표정보를 시간에 따라 연속하여 추출하고, 상기 시간에 따른 상기 지표정보를 나타내는 그래프의 기울기 변화율에 따라 상기 노드의 이동경로를 확률적으로 예측하는 단계;를 포함하고,

상기 노드의 속성정보는 상기 노드의 방향 정보 또는 속도 정보이며,

상기 노드의 속성정보가 상기 노드의 방향 정보인 경우,

상기 지표의 개수는 n개만큼 생성되고, 생성된 n개의 지표는 상기 노드를 중심으로 하는 360° 의 공간을 n개만큼 균등하게 분할하여 설정되는 것을 특징으로 하는 지연 허용 네트워크에서의 노드 이동 경로 예측 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에서,

상기 노드의 속성정보가 상기 노드의 속도 정보인 경우,

상기 지표의 개수는 k개만큼 생성되고, 생성된 k개의 지표는 상기 노드를 중심으로 설정된 거리를 반지름으로 하는 각각의 동심원으로 하여 설정되는 것을 특징으로 하는 지연 허용 네트워크에서의 노드 이동 경로 예측 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지연 허용 네트워크에서의 노드 이동 경로 예측 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지연 허용 네트워크(DTN; Delay Tolerant Network)는 통신 단절이 빈번하게 일어나 이동 노드(이하, 노드라 함) 간 연결성이 불안정한 네트워크로, 기존의 TCP/IP 방식의 프로토콜을 적용하기 어려운 상황에서도 적용할 수 있는 프로토콜로 제안되었다.

[0003] 지연 허용 네트워크에서는 종단 간 연결성이 보장되지 않으므로 번들 레이어(Bundle layer)를 추가하여 메시지를 저장하고 중계 노드를 선정해 메시지를 전달한다. 이 때, 선정된 중계 노드가 많으면 네트워크의 오버헤드가 증가하고 적으면 메시지 전송 지연시간이 증가한다. 이러한 상황에서 효율적인 중계 노드를 선정하는 방법으로 예측을 기반으로 한 방법들이 제안되었다.

[0004] 예측을 기반으로 한 방법들은 노드의 정보를 분석해 목적 노드와 연결성이 높을 것이라 예측되는 노드를 중계노드로 선정한다. 그러나 기존의 예측을 기반으로 한 방법들은 노드의 실시간 정보를 반영하지 못하여 신뢰도가

낮아지는 문제점이 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) (논문문헌 1) A. Lindgren, A. Doria, and O. Schelen, "Probabilistic routing in intermittently connected networks," in Service Assurance with Partial and Intermittent Resources, Springer Berlin Heidelberg, pp 239-254, 2004.

(특허문헌 0002) (논문문헌 2) E. Wang, Y. Yang, B. Jia and T. Guo "The DTN Routing Algorithm Based on Markov Meeting Time Span Prediction Model," International Journal of Distributed Sensor Networks, vol.2013, no. 2013, pp. 1-7, Aug. 2014.

(특허문헌 0003) (논문문헌 3) Q. Yuan, I. Cardei and J. Wu "Predict and relay: an efficient routing in disruption-tolerant networks," in Proceedings of the 10th ACM international symposium on Mobile ad hoc networking and computing, pp. 95-104, 2009.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 과제는 노드의 속성정보를 이용하여 지표정보와 비교하여 지연 허용 네트워크에서 노드들의 이동 경로 예측 방법을 제시함으로써, 노드의 이동 경로를 효율적으로 예측하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시예에 따른 지연 허용 네트워크에서의 노드 이동 경로 예측 방법은, 노드의 속성정보에 대한 복수 개의 지표를 상기 노드의 중심으로 생성하는 단계와; 생성된 상기 복수 개의 지표와 상기 노드의 속성정보를 비교하는 단계와; 상기 복수 개의 지표와 상기 노드의 속성정보를 비교한 차이 값이 가장 작은 하나의 지표를 선택하여 지표정보로서 추출하는 단계; 및 추출된 상기 지표정보를 시간에 따라 연속하여 추출하고, 상기 시간에 따른 상기 지표정보를 나타내는 그래프의 기울기 변화율에 따라 상기 노드의 이동경로를 확률적으로 예측하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 발명에 있어서, 상기 노드의 속성정보는 상기 노드의 방향 정보 또는 속도 정보인 것을 특징으로 한다.

[0008] 본 발명에 있어서, 상기 노드의 속성정보가 상기 노드의 방향 정보인 경우, 상기 지표의 개수는 방향 지표변수 n 에 의해 2^n 개만큼 생성되고, 생성된 2^n 개의 지표는 상기 노드를 중심으로 하는 360° 의 공간을 2^n 개만큼 균등하게 분할하여 설정되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명에 있어서, 상기 노드의 속성정보가 상기 노드의 속도 정보인 경우, 상기 지표의 개수는 속도 지표변수 k 에 의해 2^k 개만큼 생성되고, 생성된 2^k 개의 지표는 상기 노드를 중심으로 설정된 거리를 반지름으로 하는 각각의 동심원으로 하여 설정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0010] 이러한 특징에 따르면, 지연 허용 네트워크에서 노드의 속성정보와 지표를 비교하여, 노드의 속성정보와 가장 가까운 지표를 지표정보로 선정하고, 시간에 따른 지표 정보 값의 변화를 바탕으로 노드의 이동 경로 변화를 확률적으로 예측할 수 있어, 지연 허용 네트워크에서 노드의 이동 경로를 예측하기 위한 부하를 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 허용 네트워크에서의 노드의 속성정보와 지표를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 허용 네트워크에서의 노드의 속성정보에 대한 시간에 따른 지표정보

변화를 나타낸 그래프이다.

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 허용 네트워크에서의 노드 이동 경로 예측 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 허용 네트워크에서의 노드 이동 경로 예측 방법 중 지표정보 선정 단계를 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였다.
- [0013] 먼저, 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 허용 네트워크는 위에서 이미 설명한 것처럼 이동 노드(이하, 노드라 함)들로 구성된 네트워크이다.
- [0014] 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 허용 네트워크에서의 노드 이동 경로 예측 방법을 설명하기 위한 노드 및 지표의 관계를 도 1을 참고로 하여 먼저 설명한다.
- [0015] 도 1에 도시한 것처럼, 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 허용 네트워크에서의 노드 이동 경로 예측 방법을 적용할 대상인 노드(100)는 화살표 방향을 따라 이동하는 속성정보를 갖고, 이때, 방향을 나타내는 지표는 2^n 개 형성된다.
- [0016] 지표의 개수를 설정하기 위한 방향 지표변수 n 은 1 이상의 자연수이고, 바람직한 예에서, 방향 지표변수 n 은 네트워크에 부하를 주지 않을 정도의 자연수로 지정되는 것이 좋다.
- [0017] 이때, 도 1에 도시한 한 실시예에서 방향 지표변수 n 은 3이다.
- [0018] 그리고 이때, 방향 지표는 방향 지표변수 n 개만큼의 자리수를 갖는 2진수로 표현되고, 도 1에 도시한 예를 참고로 하면, 방향 지표변수 n 이 3의 값을 가지므로, 방향 지표는 2^3 만큼의 개수를 갖고, 방향 지표는 0부터 7까지 일곱 개의 방향 지표로 형성되며, 세 자리의 이진수로 표현된다.
- [0019] 다른 한 예에서, 방향 지표변수 n 이 2인 경우, 지표는 0부터 3까지 총 네 개의 방향 지표를 갖고, 두 자리의 이진수로 표현될 수 있다.
- [0020] 이러한 방향 지표는 노드(100)의 속성정보 중 방향을 나타낸 것으로서, 노드(100)를 기준으로 360° 를 여덟 개의 방향 지표로 등분한다.
- [0021] 즉, 360° 가 여덟 개의 방향 지표로 등분되는 경우, 하나의 방향 지표와 인접하는 다른 하나의 방향 지표가 이루는 각도는 45° ($360^\circ / 8$)이다.
- [0022] 이때, 8개의 각도 구간으로 등분된 방향 지표는 x축 방향을 0° 로 기준으로 하여, 반시계 방향을 따라 순차적으로 각각 방향 지표를 부여한다.
- [0023] 즉, 도 1에 도시한 것처럼, 제1 방향 지표가 x축 방향을 따라 0° 로서 기준이 되고, 제1 방향 지표(11)의 값은 $0(000_2)$ 이다.
- [0024] 그리고, 제2 방향 지표(12)는 제1 방향 지표(11)로부터 반시계 방향으로 45° 만큼 이동하여 위치하고, 제1 방향 지표(11)의 값으로부터 1 증가한 $1(001_2)$ 값을 갖는다.
- [0025] 같은 이치로, 제3 방향 지표(13), 제4 방향 지표(14), 제5 방향 지표(15), 제6 방향 지표(16), 제7 방향 지표(17) 및 제8 방향 지표(18)가 각각 45° 간격만큼 떨어져 위치하고, 이진수로 표현되는 각 방향 지표들의 값은 $2(010_2)$ 부터 $7(111_2)$ 까지 1씩 증가한 값을 갖는다.
- [0026] 이처럼, 노드(100)의 속성정보인 방향정보에 상응하도록 설정된, 각도에 관한 지표인 방향 지표는, 방향 지표변수 n 에 따라 방향 지표의 개수 및 각각의 방향 지표 위치가 설정된다.
- [0027] 다른 한 예에서, 노드(100)의 일정 속도로 이동하는 속성정보를 갖고, 속도를 나타내는 지표가 2^k 개만큼 형성된

다.

- [0028] 이때, k 는 속도 지표변수로서, 위에서 설명한 방향을 나타내는 방향 지표변수 n 과는 다른 지표변수이다.
- [0029] 이러한 속도 지표변수 k 는 방향 지표변수 n 처럼 1 이상의 자연수이나, 방향 지표변수 n 이 각도의 범위(360°) 내에서 등분되는 것과는 달리, 노드(100)의 속도는 그 범위가 한정되지 않으므로, 최대값을 한정하지 않을 수 있다.
- [0030] 그리고, 노드(100)의 속도정보는 양의 값으로 설정되어 노드(100)가 화살표 방향을 따라 전진할 수 있고, 음의 값으로 설정되어 노드(100)의 화살표에 반대되는 방향을 따라 이동, 즉 후진할 수 있으므로, 속도를 나타내는 속도 지표는 노드(100)를 원점으로 삼는 각각의 동심원으로 형성한다.
- [0031] 이때, 도 1에 도시한 것처럼, 노드(100)가 위치한 지점, 즉 원점을 제1 속도 지표(21)로 지정하고, 제1 속도 지표(21)를 기준으로 형성된 동심원인 제2 속도 지표(22), 제3 속도 지표(23) 및 제4 속도 지표(24)가 형성된다.
- [0032] 한 예에서, 제1 속도 지표(21)를 기준으로 형성되는 제2 내지 제4 속도 지표(22, 23, 24)는 제1 속도 지표(21)에서 제2 속도 지표(22)에 이르는 거리, 제1 속도 지표(21)에서 제3 속도 지표(23)에 이르는 거리, 그리고 제1 속도 지표(21)에서 제4 속도 지표(24)에 이르는 거리에 따라 각각 그 속도 지표의 위치가 달라지는데, 이는, 속도 지표를 지정하는 미리 설정된 값에 의해 지정될 수 있다.
- [0033] 그리고, 제1 내지 제4 속도 지표(21, 22, 23, 24)는 0부터 3에 이르도록 순차적인 속도 지표 값을 가지며, 이는 속도 지표변수만큼의 자리수를 갖는 이진수로 표현될 수 있다.
- [0034] 도 1을 참고로 하는 한 예에서는, 속도 지표변수 k 는 2의 값을 갖고, 이에 따라 속도 지표의 개수는 2^2 인 네 개의 값을 가지며, 0부터 3에 이르는 속도 지표 값을 각각 갖는다.
- [0035] 이때, 도 1에서는 속도 지표가 노드(100)에서 제5 방향 지표(15)에 이르는 선분을 따라 위치하는 것으로 도시하였지만, 속도 지표는 각각의 속도 지표를 형성하는 원 형상 그 자체이므로, 도 1에 도시한 위치로 한정하지 않아야 할 것이다.
- [0036] 도 1을 참고로 하여 설명한 것처럼, 노드(100)를 기준으로 설정되는 지표는 노드(100)의 방향 속성정보를 판단하기 위한 방향 지표와, 노드(100)의 속도 속성정보를 판단하기 위한 속도 지표를 포함하여 형성되며, 이러한 지연 허용 네트워크에 포함되는 노드(100)의 자신 또는 해당 노드(100)의 주변에 위치하는 노드는 방향 지표와 속도 지표를 이용하여 노드(100)에 대한 지표정보를 선정한다.
- [0037] 그리고, 노드(100) 자신, 노드(100) 주변의 노드는, 선정된 지표정보의 시간에 따른 변화를 도 2에 도시한 것처럼 계산하고, 도 2의 그래프를 바탕으로 노드(100)의 지표변화 확률을 계산하여 노드(100)의 이동 경로를 예측한다. 이때, 시간에 따른 변화를 계산 할 때 계산하는 구간은 M 개의 구간으로 설정하고, 일례로 도2에서 M 은 9로 설정한다.
- [0038] 다음으로, 이러한 지표가 설정된 지연 허용 네트워크에 포함된 노드(100)의 이동 경로 예측 방법을 도 3을 참고로 하여 설명하도록 한다.
- [0039] 도 3의 흐름도를 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 지연 허용 네트워크에서의 노드 이동 경로 예측 방법, 그 중에서도 방향 속성정보를 이용한 노드 이동 경로 예측 방법을 설명하면, 먼저, 노드(100) 자신, 노드(100)의 주변에 위치하는 노드가 이동 경로 예측 대상인 노드(100)의 속성정보에 대한 지표를 2^n 개만큼 생성한다(S11).
- [0040] 이때, 노드(100) 경로를 예측하는 노드는 방향 지표변수 n 을 설정하고, 노드(100)를 기준으로 360° 방향을 2^n 개로 각도 분할하고, 분할된 각각의 지표를 0부터 2^n-1 번에 이르도록 1씩 순차적으로 증가시켜 지표 번호를 부여한다.
- [0041] 도 1을 참고로 하는 한 예에서, 노드(100) 경로를 예측하는 노드는 방향 지표변수 n 을 3으로 설정하고, 노드(100)를 중심으로 방향 지표의 개수(8개)만큼 분할한다.
- [0042] 이로 인해, 노드(100)를 중심으로 하여, 0° 방향을 제1 방향 지표(11)로 지정하고, 제1 방향 지표(11)는 0의 방향 지표값을 가지며, 제1 방향 지표(11)를 시작으로 반시계 방향을 따라 45° 만큼씩 이동하여 제2 방향 지표(12), 제3 방향 지표(13), 제4 방향 지표(14), 제5 방향 지표(15), 제6 방향 지표(16), 제7 방향 지표(17) 및

제8 방향 지표(18)를 설정하며, 1에서부터 7까지 방향 지표 값을 각각 부여한다.

- [0043] 이처럼, 노드(100) 경로를 예측하는 노드는 노드(100)를 기준으로 지표를 생성하고(S11) 지표 값을 부여한 다음, 2^n 개의 지표와 노드(100)의 속성정보를 비교하고 (S12) 노드(100)의 속성정보와 가장 유사한 지표를 지표 정보로서 추출한다(S13).
- [0044] 도 1을 참고로 하는 예에서, 이 단계들(S12, S13)를 좀더 자세히 설명하면, 2^n (도 1의 예에서는 2^3)개의 지표와 노드(100)의 방향 속성정보를 비교하는 단계(S12)는 도 4에 도시한 것처럼 지표 순번을 0으로 초기화하는 단계(S21), 해당 지표와 노드(100)의 속성정보의 차이 값을 계산하는 단계(S22), 지표 순번을 1만큼 증가시키는 단계(S23), 지표 순번과 2^n (도 1의 예에서는 2^3)을 비교하는 단계(Q20), 그리고 계산된 2^n (도 1의 예에서는 2^3)개의 지표에 대해 계산된 각각의 지표와 노드(100)의 속성정보의 차이값이 최소값인 지표를 지표정보로서 선정하는 단계(S24)를 포함한다.
- [0045] 노드(100) 경로를 예측하는 노드는 지표 순번을 0으로 초기화(S21)시킴으로써 각 지표와 노드(100)의 속성정보를 비교하기 위한 준비를 한다.
- [0046] 그런 다음, 해당 지표와 노드 속성정보인 노드(100)의 방향 속성정보의 차이 값을 계산하는데(S22), 이 단계에서 해당 지표는 0의 방향 지표 값을 갖는 제1 방향 지표(11)이고, 노드(100)의 방향 속성정보는 노드(100)의 방향 값인 37° 이므로, 제1 방향 지표(11)와 노드(100) 사이의 속성정보 차이 값은 37° 로 계산된다.
- [0047] 지표와 노드와의 차이 값 계산(S22)이 완료되면 다음번 지표에 대해 속성정보 차이 값을 계산하기 위해서, 지표 순번을 증가시키고(S23), 모든 지표에 대해 속성정보 차이 값을 계산 했는지에 대한 여부를 판단하기 위해서 지표 순번이 지표의 개수와 동일한 지를 판단한다(Q20).
- [0048] 이때, 지표 순번과 지표 개수가 동일하지 않은 경우(NO), 모든 지표에 대해 속성정보 차이 값을 계산하지 않았다는 것이므로, 지표와 노드 속성정보의 차이 값을 계산하는 단계(S22)를 재수행한다.
- [0049] 그리고 이때, 노드(100)의 방향 속성정보를 비교하는 해당 지표는 지표 순번이 1 증가한 1의 방향 지표 값을 갖는 제2 방향 지표(12)이다. 따라서, 45° 각도에 형성된 제2 방향 지표(12)와 37° 의 값을 갖는 노드(100)의 속성정보를 비교한 차이 값은 8° 로 계산된다.
- [0050] 계속해서, 지표 순번을 증가시키고(S23), 지표 순번과 지표 개수를 비교하는 단계(Q20)를 거쳐 다른 지표(13, 14, 15, 16, 17, 18)와 노드(100)의 방향 속성정보를 비교하여 차이 값을 각각 계산하면, 제3 방향 지표(13)에 대해 계산된 차이 값은 53° 이고, 제4 방향 지표(14)에 대해 계산된 차이 값은 98° 이며, 제5 방향 지표(15)에 대해 계산된 차이 값은 143° 이다.
- [0051] 그리고, 제6 방향 지표(16)에 대해 계산된 차이 값은 188° 가 아니라 172° 이다. 즉, 노드(100)의 방향 속성정보와 제6 방향 지표(16)의 차이 값을 계산하기 위해서는, 제2 방향 지표(12)에서 제3 방향 지표(13)를 거쳐 제6 방향 지표(16)에 이르는 범위로 속성정보의 차이 값을 계산하는 것이 아니라, 제1 방향 지표(11)에서 제8 방향 지표(18)를 거쳐 제6 방향 지표(16)에 이르는 범위로 속성정보의 차이 값을 계산한다.
- [0052] 같은 맥락으로, 제7 방향 지표(17)에 대해 계산된 차이 값은 127° 이고, 제8 방향 지표(18)에 대해 계산된 차이 값은 82° 이다.
- [0053] 이와 같이, 노드(100) 경로를 예측하는 노드가 위의 단계들(S22, S23, Q20)을 통해 모든 지표들, 즉 제1 내지 제8 방향 지표(11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18)와 노드(100)의 방향 속성정보와의 차이 값을 모두 계산한 경우(Q20의 YES 화살표), 계산된 차이 값 중 최소값을 갖는 지표를 지표정보로 선정하는데(S24), 제2 방향 지표(12)의 차이 값이 8° 로, 최소값을 가지므로, 노드(100) 경로를 예측하는 노드는 제2 방향 지표(12)의 지표 값인 1을 지표정보로 선정한다(S24).
- [0054] 다시 도 3을 참고로 하여 다음 단계를 계속해서 설명하면, 노드(100) 경로를 예측하는 노드는 추출된 지표정보를 도 2에 도시한 그래프처럼 시간에 따른 지표정보로 정리하여, 지표정보의 변화로부터 노드(100)의 이동경로를 확률로서 예측한다(S14).
- [0055] 도 2를 참고로 하여 좀더 자세하게 설명하면, 도 2의 그래프에서, 세로 축은 노드(100)의 방향 속성정보에 대한 지표정보로서, 도 1을 참고로 하는 0에서 7에 이르는 8개의 지표 값을 포함하고, 가로 축은 시간의 흐름에 대한 값을 포함한다.

- [0056] 이때, 가로 축에 제시된 시간의 흐름은 설정된 시간 단위의 간격을 가질 수 있다.
- [0057] 따라서, 시간의 흐름에 따른 노드(100)의 속성정보에 대한 지표정보는 시간이 0일 때 4의 값을 갖고, 시간이 t_1 에서 t_5 에 이르기까지 3의 지표정보 값을 가지며, 시간 t_5 에서 t_7 에 이르는 동안에는 지표정보 값이 점점 줄어들어 기울기가 -1인 그래프를 형성한다.
- [0058] 그리고, 시간 t_7 에서 시간 t_9 에 이르기까지는 1의 지표정보 값을 갖는다.
- [0059] 따라서, 노드(100) 경로를 예측하는 노드는 도 2의 그래프로부터 시간에 따른 지표정보 그래프의 기울기를 시간에 대한 확률로 산출한다.
- [0060] 한 예에서, 시간 0에서 시간 t_9 에 이르는 그래프를 각 시간 단위 간격만큼에 해당하는 구간으로 나누어, 각 구간에 대한 그래프의 기울기를 계산하고, 계산된 각 구간에 대한 그래프의 기울기를 구간에 대한 확률로 산출한다.
- [0061] 이때, 제1 구간(시간 0에서 t_1 까지)의 그래프 기울기는 -1, 제2 구간(시간 t_1 에서 t_5 까지)의 그래프 기울기는 0, 제3 구간(시간 t_5 에서 t_7 까지)의 그래프 기울기는 -1, 그리고 제4 구간(시간 t_7 에서 t_9)의 그래프 기울기는 0의 값으로 각각 계산된다.
- [0062] 그리고 이때, 제1 구간은 전체 구간의 1/9를 형성하고, 제2 구간은 전체 구간의 4/9를 형성하며, 제3 구간은 전체 구간의 2/9를, 그리고 제4 구간은 전체 구간의 2/9를 각각 형성한다.
- [0063] 따라서, 노드(100) 경로를 예측하는 노드는 3/9만큼의 구간에서 그래프 기울기가 -1 값을 갖고, 6/9만큼의 구간에서 그래프 기울기가 0의 값을 갖는 것으로 그래프 기울기 확률을 산출한다.
- [0064] 그런 다음, 산출된 그래프 기울기 확률에 따라, 도 2에 도시되지 않은 시간의 구간(t_9 에서 t_{10} 에 이르는 구간)에서의 지표정보 값에 대한 그래프 기울기가 -1일 확률이 3/9이고 0일 확률이 6/9인 것으로 판단하며, 다른 해당 그래프 기울기가 다른 값을 가질 확률은 없다고 판단한다.
- [0065] 이로 인해, 노드(100) 경로를 예측하는 노드는 시간 t_9 에서 1의 지표정보 값을 갖는 도 2의 그래프가 시간 t_{10} 에서 3/9의 확률로 0의 지표정보 값을 갖거나, 6/9의 확률로 1의 지표정보 값을 가질 것으로 지표정보 값 변화를 예측한다.
- [0066] 이때, 지표정보 값 변화는 노드(100)의 방향을 나타내는 것이므로, 노드(100) 경로를 예측하는 노드는 노드(100)가 3/9의 확률로 제1 방향 지표(11) 방향으로 이동하거나, 6/9의 확률로 제2 방향 지표(12) 방향으로 이동할 것이라는 예측 결과를 추출할 수 있다.
- [0067] 이처럼, 노드(100)의 속성정보 중 방향 속성정보와 방향 지표를 비교하여 노드(100)의 이동 방향을 예측함으로써, 지연 허용 네트워크에서의 노드에 대한 이동 경로를 용이하게 예측할 수 있게 된다.
- [0068] 다음으로, 노드(100) 경로를 예측하는 방법에서 노드(100)의 속성정보 중 속도 속성정보 및 속도 지표를 이용하여 노드(100) 경로를 예측하는 경우를 도 1 및 도 3의 흐름도를 참고로 하여 설명한다.
- [0069] 먼저, 속도 지표변수 k (도 1의 예에서, k 는 2)를 이용하여 2^k (도 1의 예에서, 2^2)개의 속도 지표를 생성하고(S11), 네 개의 속도 지표는 제1 속도 지표(21), 제2 속도 지표(22), 제3 속도 지표(23) 및 제4 속도 지표(24)로 각각 지정되어 0에서 3에 이르는 지표 값을 각각 부여받는다.
- [0070] 그런 다음, 네 개의 속도 지표와 노드(100)의 속도 속성정보를 비교하는데(S12), 제1 속도 지표(21)는 속도 속성정보가 0ms인 경우에 해당하고, 제2 속도 지표(22)는 속도 속성정보가 3ms인 경우에 해당하며, 제3 속도 지표(23) 및 제4 속도 지표(24)는 속도 속성정보가 각각 6ms, 9ms인 경우에 해당한다.
- [0071] 따라서, 노드(100)의 속도 속성정보와 가장 유사한 지표를 지표정보로서 추출하는 단계(S13)에서는 노드(100)의 속도 속성정보인 1ms를 네 개의 속도 지표와 비교하여, 노드(100)의 속도 속성정보와 네 개의 속도 지표와의 차이 값을 각각 산출한 다음, 가장 작은 차이 값을 갖는 속도 지표에 대한 지표 값을 속도 지표정보로서 추출한다(S13).
- [0072] 마지막으로, 노드(100) 경로를 예측하는 노드는 시간에 따른 지표정보 값을 그래프로 도시화하여, 각 구간에 따른 그래프 기울기 변화를 판단함으로써 노드(100)의 속도 변화를 확률적으로 계산하여, 노드(100)의 이동 경로를 예측한다.

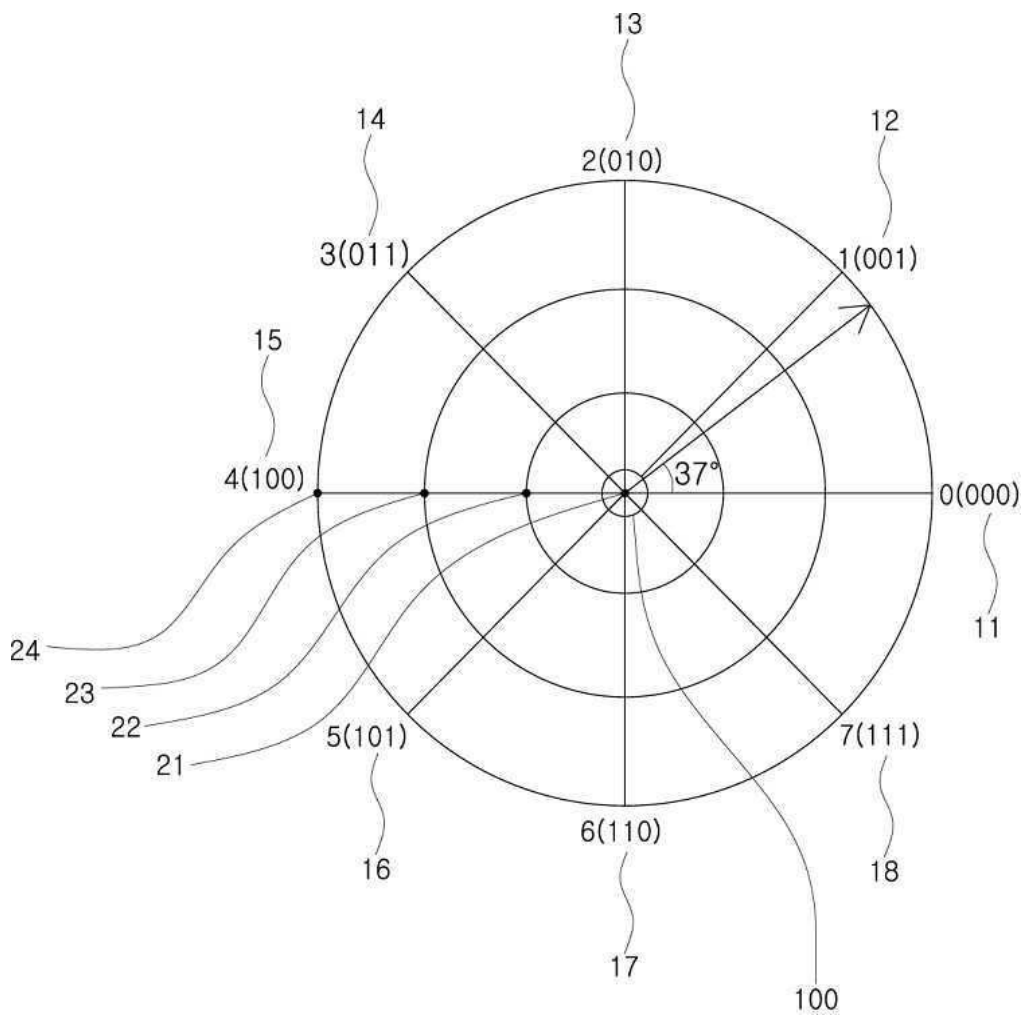
[0073] 이 상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

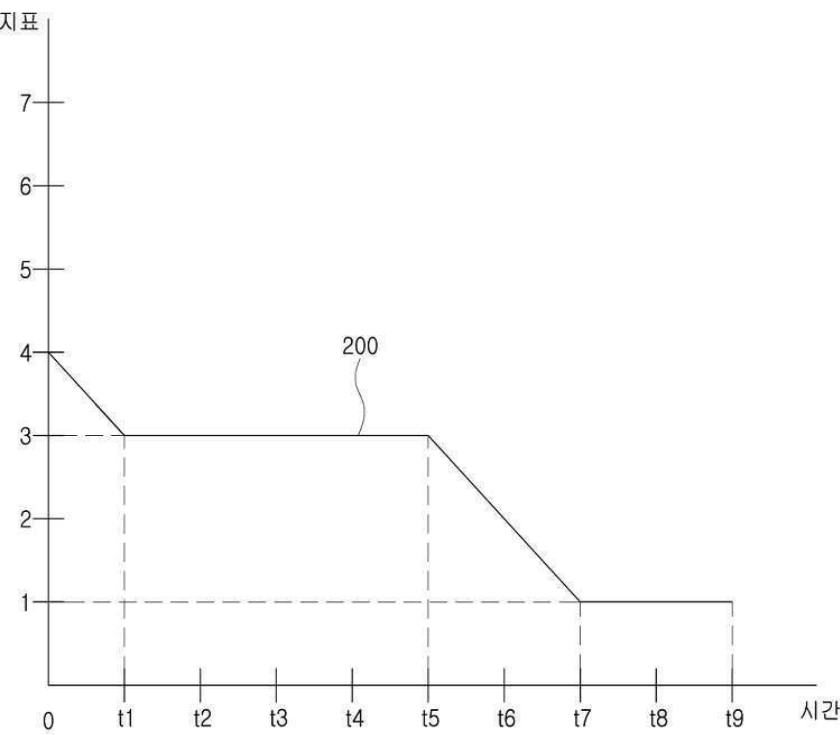
[0074]	11 : 제1 방향 지표	21 : 제1 속도 지표
	100 : 노드	200 : 지표정보 그래프

도면

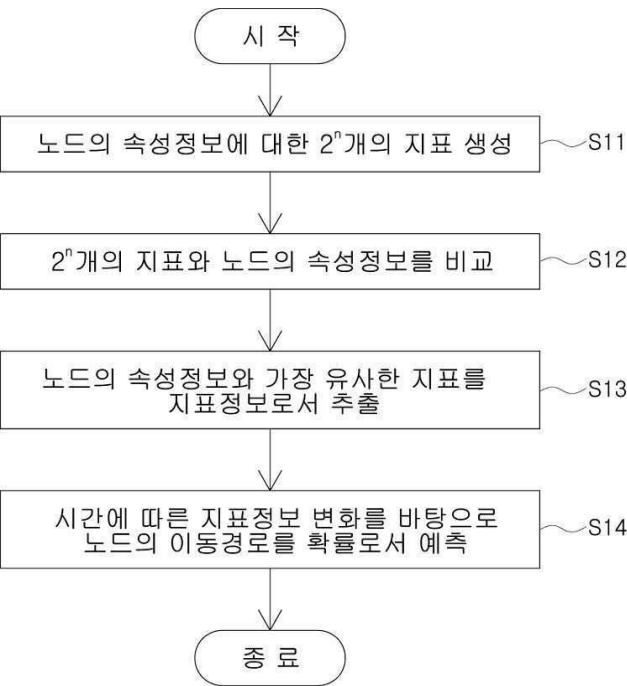
도면1



도면2



도면3



도면4

