

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 7월 14일 (14.07.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/111424 A1

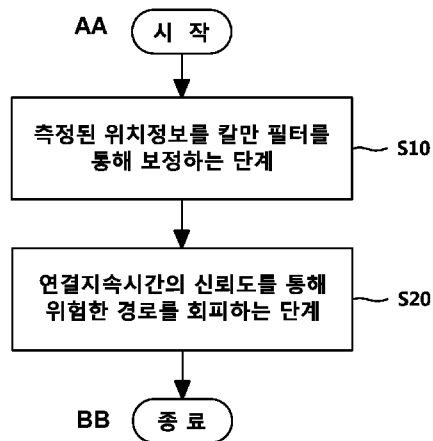
- (51) 국제특허분류:
H04W 40/02 (2009.01) H04W 88/18 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/004700
- (22) 국제출원일: 2015년 5월 11일 (11.05.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0002226 2015년 1월 7일 (07.01.2015) KR
- (71) 출원인: 울산대학교 산학협력단 (UNIVERSITY OF ULSAN FOUNDATION FOR INDUSTRY COOPERATION) [KR/KR]; 680-749 울산시 남구 대학로 93, Ulsan (KR).
- (72) 발명자: 권성오 (KWON, Sung Oh); 680-792 울산시 남구 문수로 409 번길 20, 104 동 301 호 (신정동, 문수로 아이파크), Ulsan (KR). 부트롱 키엔 (VU, Trung Kien); 680-749 울산시 남구 대학로 93, 울산대학교 공과대학 전기전자공학전공 7 호관 530 호 (무거동), Ulsan (KR).

- (74) 대리인: 김종선 (KIM, Jong-Sun); 135-936 서울시 강남구 역삼로 3길 11, 12층 (역삼동, 광성빌딩), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: INFORMATION TRANSMISSION METHOD USING LOCATION INFORMATION INCLUDING MEASUREMENT ERROR IN WIRELESS MOBILE NETWORK

(54) 발명의 명칭 : 무선 모바일네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법



S10 ... Step of correcting measured location information through Kalman filter
S20 ... Step of avoiding dangerous route through confidence level of connection duration
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: The present invention relates to a method for transmitting information in a wireless mobile network and, more specifically, to an information transmission method using location information including a measurement error in a wireless mobile network, the method measuring an accurate location by using an on-demand routing algorithm to which a Kalman filter is applied so as to relieve the influence of a location error on routing, and taking into consideration a route confidence level of a discovered route.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 모바일네트워크상의 정보 전송방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 라우팅에 있어서 위치오차 영향을 완화하기 위해 칼만 필터를 적용한 온디맨드 라우팅 알고리즘을 이용하여 정확한 위치를 측정하고, 발견된 경로의 경로 신뢰도를 고려하는 무선 모바일네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법에 관한 것이다.

WO 2016/111424 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 무선 모바일네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 모바일네트워크상의 정보 전송방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전송 경로선택에 있어서 위치오차 영향을 완화하기 위해 칼만 필터를 적용한 온 디맨드 라우팅 알고리즘(on-demand routing algorithm)을 이용하여 정확한 위치를 측정하고, 발견된 경로의 신뢰도(confidence level of route)를 고려하는 무선 모바일네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 모바일 애드혹 네트워크(mobile ad-hoc network, 이하 MANET이라고 한다)는 중앙의 특별한 관리 체계 없이 기존의 유선 네트워크 또는 기지국을 사용하지 않는 무선 모바일 노드(mobile node)의 세트로 구성된 네트워크를 의미한다. 즉, 모바일 노드들은 그들 사이에서 그 어떤 고정된 인프라기반 구조 없이 동적으로 데이터를 교환한다. 손쉬운 노드의 배치와 확장으로 인해 MANET은 긴급 구조활동, 컨퍼런스 준비, 차량 네트워크, 개인 네트워크 등에 사용될 수 있다.
- [3] 다만, MANET 환경에서 노드들의 잦은 이동으로 인하여 변화하기 쉬운 네트워크 토폴로지(topology)를 가지고 있어서 데이터의 발신지 노드(source node)에서 목적지 노드(destination node)까지의 경로가 갑작스럽게 끊어지고 수시로 노드들은 데이터를 전송하기 위해 다른 이용 가능한 경로를 발견해야만 하는 경우가 발생한다.
- [4] 이에 따라, MANET에서 모바일 노드들이 토폴로지의 변화와 연결의 끊어짐에 빠르게 반응하는 라우팅 알고리즘으로서, 애드혹 온 디맨드 거리 벡터 라우팅 알고리즘(ad-hoc on-demand distance vector routing algorithm, 이하 AODV라고 한다)이 제안되었다. AODV에 의하면 연결의 인식(the awareness of link)과 가장 긴 경로지속시간(path duration)을 찾는 과정을 통해 라우팅 성능(routing performance)을 높일 수 있다. 상기의 과정에서 더 나은 결과를 획득하기 위해서는 각 노드들의 정확한 위치정보를 파악하여야 한다. GPS 수신기 그 밖에 기타의 장비를 통하여 측정된 위치정보(location information)를 수신하더라도 상기 위치정보에는 필연적으로 위치오차(location error)를 내포하고 있다. 그럼에도 불구하고 종래 AODV에 대한 기술은 정확한 위치정보를 파악하기 위하여 상기 위치오차를 전혀 고려하지 않는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 위치오차에

의한 영향을 완화하여 라우팅 성능을 높이기 위해, 현재의 위치오차를 고려한 이동성 지원 온디맨드 라우팅 알고리즘(mobility assisted on-demand routing algorithm)을 통한 무선 모바일 네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법을 제공하는 데 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [6] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 무선 모바일 네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 효율적인 정보 전송방법에 있어서, (a) 전송할 정보를 가진 발신지 노드(source node), 상기 정보를 수신할 목적지 노드(destination node) 및 상기 발신지 노드와 상기 목적지 노드 사이에 존재하는 하나 이상의 중간 매개 노드들의 위치정보를 측정하고, 상기 위치정보를 보정하는 단계; 및 (b) 상기한 모든 노드들은, 이웃하는 노드 사이의 경로 신뢰도(confidence of level of route)를 계산하고, 상기 이웃하는 노드 사이의 연결지속시간(link duration, LDT)를 상기 경로 신뢰도와 비교하여, 상기 경로 신뢰도 보다 크지 않은 연결지속시간을 갖는 경로를 회피하고, 상기 경로 신뢰도 보다 큰 연결지속시간을 갖는 경로들 중 하나의 경로를 선택하는 단계를 제공한다. 상기 (b)단계는, 애드혹 온 디맨드 거리 벡터 라우팅 알고리즘(ad-hoc on-demand distance vector routing algorithm, AODV)을 적용하여, 상기 선택된 경로를 통해 상기 발신지 노드로부터 상기 목적지 노드까지 상기 정보를 전송하는 것을 특징으로 한다.
- [7] 상기 (a)단계는, 상기 측정된 위치정보를 칼만 필터를 통해 보정하는 것을 특징으로 하고, 상기 (b)단계는, 상기 (a)단계에서 보정된 위치정보를 이용하여 상기 연결지속시간을 획득하고, 상기 이웃하는 노드 사이 연결지속시간의 표준편차 값으로 상기 경로 신뢰도가 정해지는 것을 특징으로 한다.
- [8] 상기 애드혹 온 디맨드 거리 벡터 라우팅 알고리즘은, 상기 보정된 위치정보 및 상기 경로 신뢰도를 이용하여 상기한 모든 노드들 사이의 전송범위 내에서 가장 긴 연결지속시간을 가진 경로를 선택하는 것을 특징으로 한다. 또한 상기 애드혹 온 디맨드 거리 벡터 라우팅 알고리즘은, 연결이 이루어진 노드들이 헬로 메시지(hello message)를 송신할 때 연결지속시간을 이용하여 송신 주기(period)를 결정하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [9] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 무선 모바일 네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법에 의하면, 칼만 필터를 적용한 알고리즘을 이용하여 측정 위치오차를 보정하고, 정확한 위치정보를 통해 가장 긴 연결지속시간(link duration, LDT)의 예측이 가능하고, 일정한 경로의 신뢰도(confidence level of route)를 설정하여 접속이 끊어질 위험이 높은 연결(risky route)을 회피함으로써 신뢰성 있는 경로의 유지(route maintenance)가 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [10] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 무선 모바일 네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법을 대략적으로 나타낸 순서도.
- [11] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 무선 모바일네트워크에서 노드의 이동 위치정보의 오차에 대한 예시도.
- [12] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 칼만 필터를 기반으로 하는 위치 보정 처리과정을 나타내는 도면.
- [13] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 경로의 신뢰도를 이용하여 접속이 끊어질 위험이 높은 경로를 회피하는 과정을 나타내는 흐름도.
- [14] 도 5a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 고정된 헬로 주기(hello period)에서의 위치오차 영향을 위치오차 대비 패킷 전송률로 나타낸 그래프.
- [15] 도 5b는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 고정된(fixed) 헬로 주기에서의 위치오차 영향을 위치오차 대비 정규화된 라우팅 부하(routing load)로 나타낸 그래프.
- [16] 도 6a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유연한(flexible) 헬로 주기에서의 위치오차 영향을 위치오차 대비 패킷 전송률로 나타낸 그래프.
- [17] 도 6b는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유연한 헬로 주기에서의 위치오차 영향을 위치오차 대비 정규화된 라우팅 부하로 나타낸 그래프.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [18] 본 발명은 무선 모바일네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법을 제공한다. 본 발명의 실시 예들의 구체적인 설명은 본 발명이 구현될 수 있는 구체적 실시 예를 통해 첨부된 도면을 참조하여 기술한다.
- [19] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 무선 모바일 네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법의 순서를 대략적으로 나타낸 순서도이다. 도 1에서 도시하는 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 무선 모바일 네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법은 크게 두 단계로 나누어 지는데, 첫째는 정보를 전송하는 노드(node)들의 위치정보를 측정하고 이를 칼만필터를 통해 보정하여 상기한 노드들의 정확한 위치를 파악하는 단계(s10), 둘째는 연결지속시간의 신뢰도(confidence level of link duration)를 통해 노드간 연결이 끊어질 가능성이 높은 위험한 경로를 회피하는 단계(s20)이다.
- [20] 상기한 정보 전송방법은 멀티홉 라우팅(multi-hop routing)을 지원하는 무선 모바일네트워크를 고려한다. 상기 네트워크는 전송범위 r 그리고 노드 i 와 노드 j 사이의 통신 link(i, j)들의 세트 L 를 갖는 모바일 노드들의 세트 N 으로 모델화 할 수 있다. 시간 t_k 에, 노드 i 와 노드 j 사이의 거리가 전송범위 r 보다 더 짧거나 동일한 경우에 link(i, j)은 '유효한' 혹은 '접속된' 연결이라고 한다.

- [21] 예를 들면, $|X_i(t_k) - X_j(t_k)| \leq r$ 에서 $X_i(t_k)$ 과 $X_j(t_k)$ 는 각각 노드 i와 노드 j에서의 위치들을 의미한다. 그리고 $|X|$ 는 유클리드 거리 벡터 X 를 나타낸다. 만약 전송범위 r 보다 더 긴 경우라면 $\text{link}(i,j)$ 는 연결이 끊어졌다고 할 것이다. $\text{link}(i,j)$ 의 연결지속시간은 연결이 유효한 시간 간격(time interval)으로 정의한다. 제한된 전송범위 때문에 링크들의 집합(link set)으로 정의된 경로를 통해 멀티홉 방식으로 발신지 노드(source node)에서 목적지 노드(destination node)까지 패킷이 전송된다. 발신지 노드에서 목적지 노드까지의 경로를 찾고, 경로를 유지하기 위하여 각 모바일 노드(mobile node)들은 애드혹 온디맨드 거리 벡터 라우팅 알고리즘(이하, AODV 라우팅 알고리즘이라고 한다) 및 기타 이와 동일한 기능을 수행하는 알고리즘들을 적용할 수 있다.
- [22] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 상기 AODV 라우팅 알고리즘에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [23] 상기 AODV 라우팅 알고리즘은 경로탐색과 경로유지의 두 가지 주요 동작으로 구성된다.
- [24] 상기 경로탐색은 목적지 노드로 전송할 정보를 가졌으나, 자신의 라우팅 테이블(routing table)에서 활성화 된 경로를 갖지 못한 발신지 노드에 의해 촉진된다. 목적지 노드까지의 유효한 경로를 찾기 위하여 상기 발신지 노드는 일련 넘버(sequence number)와 이웃한 노드들에 관한 정보가 포함된 경로요청메시지(route request message, 이하 RREQ 메시지라고 한다)를 방송(broadcast)한다. 상기 RREQ 메시지들은, 상기 RREQ메시지가 상기 목적지 노드 또는 목적지까지의 유효한 경로를 갖는 중간 매개 노드(intermediate node)에 도달할 때까지 전체 네트워크상으로 퍼져나간다. 상기 RREQ 메시지를 받은 각 노드들은 상기 발신지 노드까지의 역경로(reverse route)를 저장한다. 그리고 만약 상기 RREQ 메시지를 받은 상기 각 노드들이 상기 목적지 노드가 아니고, 상기 RREQ 메시지가 복사된 것이 아니라면, 상기 각 노드들은 상기 RREQ 메시지를 이웃한 노드들에게 방송한다. 상기 RREQ 메시지가 상기 목적지 노드에 도착하거나 상기 목적지 노드까지의 유효한 경로를 갖는 중간 매개 노드에 도착했을 때, 역경로에 놓인 이웃한 노드들에게 일대일(unicast) 방식으로 경로응답메시지(route reply message, 이하 RREP 메시지라고 한다)를 보낸다. 상기 RREP 메시지는 상기 목적지 노드에 도착하기 위한 홉의 개수와 상기 목적지 노드까지의 일련 넘버를 포함한다. 상기 RREP 메시지를 받은 노드들은 저장된 역경로를 통해 상기 RREP 메시지를 상기 발신지 노드로 보낸다. 그리고 상기 목적지 노드로 가는 앞선 경로들을 갱신하거나 새로 작성한다.
- [25] 상기 경로유지는 로컬 접속가능성(local connectivity) 및 경로들을 유지하기 위해서 경로탐색 동작이 끝난 후에 연결된 노드들에 의해 수행된다. 상기 노드들은 연결이 제대로 이루어지고 있는지 체크하기 위하여 주기적으로 헬로 메시지(hello message)를 상기 노드들의 이웃한 노드들에게 보내게 된다. 만약

헬로 메시지의 일정한 지속시간 동안에 어떤 노드가 이웃한 노드들로부터 그 어떤 헬로 메시지도 수신하지 않았다면, 상기 노드는 현재 접속이 끊어졌다고 가정하고, 경로오류메시지(route error message, 이하 RRER메시지라고 한다)와 같은 방식으로 '연결실패(link failure)'를 발신지 노드에 보고한다.

- [26] 무선 모바일네트워크 환경에서, 노드들의 위치정보는 노드 이동성 예측에 따른 부가 메시지(overhead message) 및 패킷 전송률과 같은 부분에서 라우팅 성능을 향상시키는데 도움을 준다. 상기 노드들의 위치정보를 이용하면, 상기 AODV 알고리즘의 경로탐색 동작에서 새로운 경로를 찾기 위한 부가 메시지의 수치 및 전송 실패 횟수를 줄이기 위한 가장 긴 지속시간을 가진 경로가 선택될 수 있다. 또한 부가 메시지를 줄이기 위해 헬로 메시지(hello message)에 고정된 주기(period) 대신, 높은 프로토콜 효율 달성을 위해 연결지속시간을 이용하는 방법도 제안할 수 있다.

- [27] 상기 이동성 예측을 하기 위한 위치예측방법은 아래와 같은 방식을 따른다.

- [28] $\hat{X}_i(t_k + \Delta t)$, $X'_i(t_k)$ 그리고 $\vec{V}_i(t_k)$ 는 시간 $t_k + \Delta t$ 에서 노드i의 예상위치, 시간 t_k 에서의 측정위치 그리고 시간 t_k 에서의 측정 속도를 각각 의미하는 경우에 아래와 같이 나타낼 수 있다.

[29]

- [30] [수학식 1]

[31]
$$\hat{X}_i(t_k + \Delta t) = X'_i(t_k) + \vec{V}_i(t_k) \Delta t$$

[32]

- [33] 만약 노드들의 개별적인 속도들을 상기 수학식 1에서 도출할 수 없을 때, 상기 노드들은 그 이전에 기억된 위치정보를 이용하여 대략적으로 그들의 속도를 예측할 수 있다. $t_k > t_{k-1}$ 일 때 시간 t_k 에서 노드i의 속도는 대략적으로 아래와 같이 표현된다.

[34]

- [35] [수학식 2]

[36]
$$\vec{V}_i(t_k) \simeq \frac{X'_i(t_k) - X'_i(t_{k-1})}{t_k - t_{k-1}}$$

[37]

- [38] 이동성 예측에 기반을 두고, 노드들은 이웃한 노드들에 대응하는 연결지속시간을 추정한다. 그리고 목적지 노드들은 여러 후보들 중에 가장 긴 지속시간을 가진 경로를 선택한다. 어느 두 노드 사이가 '연결'되었다고 하기 위해서는 오직 상기한 두 노드 사이의 거리가 상기한 두 노드의 전송범위에 비하여 더 짧거나 동일한 경우가 되어야만 할 것이다. 따라서 노드i와 노드j

사이의 예상 연결지속시간 $LDT_{(i,j)}$ 는 아래와 같이 정의된다.

[39]

[40] [수학식 3]

$$[41] \quad LDT_{(i,j)} = \max \Delta t$$

$$\text{subject to } \hat{D}_{(i,j)}(t_k + \Delta t) \leq r,$$

[42]

[43] 상기 수학식 3에서 $\hat{D}_{(i,j)}(t_k + \Delta t)$ 는 현재 시간 t_k 로부터 경과시간 Δt

동안의 노드 i와 노드 j 사이의 예상된 거리를 의미한다. 경로는 제공된(ordered) 연결들로 구성되고, 연결 중 하나가 끊어지면 접속이 끊어진다. 그러므로 노드 s와 노드 d 사이의 경로 $R_{(s,d)}^{(h)}$ 에서의 경로만기시간(route expiration time,

RET), $RET_{(s,d)}^{(h)}$ 은 아래와 같이 표현된다.

[44]

[45] [수학식 4]

$$[46] \quad RET_{(s,d)}^{(h)} = \min_{(i,j) \in R_{(s,d)}^{(h)}} LDT_{(i,j)}$$

[47]

[48] $h \in \mathcal{H}$ 에서, 상기 수학식 4를 기반으로 하는 경로 후보들 중에 가장 신뢰할 만한 경로가 선택된다.

[49] 다만, 위치정보를 통한 이동성 예측에 있어서도 현실적으로 위치오차는 측정단계에서 필연적으로 존재할 수 밖에 없다.

[50] 도 2은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 무선 모바일네트워크 상에서 상호 연결된 노드들이 일정시간 후 이동하는 경우에 실제 위치, 측정 위치 및 예상 위치 사이의 오차를 나타내는 도면이다.

[51] 도 2에서 도시하는 바와 같이, 위치측정 단계에서의 위치오차는 부정확한 이동성 예측을 제공하고, 경로에 관한 잘못된 결정을 유발한다. 그리하여 본 발명은 이동성 예측에서 위치오차 보정을 적극적으로 이용하는 온디맨드 라우팅 알고리즘(on-demand routing algorithm)을 제안한다.

[52] 이러한 상기 이동성 예측 및 경로 결정에 있어서 그와 같은 오차의 영향을 완화시키기 위해서 본 발명은 ① 위치오차의 보정, ② 경로 신뢰도, 이 두 가지 방식을 채택하고자 한다.

[53] 첫번째 위치오차의 보정 방식에서는, 추정오차(estimation error)의 분산을 최소화하는 방법으로 상태추정(state estimation)을 지원하는 이산 칼만 필터를

이용한다. 과거의 측정위치에 관한 최근 업데이트를 이용하여 측정오차를 가진 현재 위치를 보정한다.

[54] 도 3는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 칼만 필터를 기반으로 하는 위치보정 처리과정을 나타내는 도면이다. 도 2를 통해 본 발명에서 제안하는 칼만 필터의 위치보정 처리과정을 상세히 설명하고자 한다.

[55] 상기 칼만 필터를 기반으로 위치를 보정하게 되는 경우, 현재 또는 미래의 위치는 과거의 위치에 따라 달라진다. 위치오차는 실제 위치와 측정 위치 사이의 차이로 정의된다. 노드 i 에서 W_i 를 노드 i 에서의 위치오차, 부가적인

노이즈(noise)라고 한다면, 시간 t_k 에서 노드 i 의 측정위치는

$X'_i(t_k) = X_i(t_k) + W_i(t_k)$ 와 같이 표현된다. 각 노드 $i \in N$ 에서, 상태행렬 x 는

실제 위치 X , 속도 $\vec{V}$, 그리고 시간 t_k 에서의 실제 상태를 표시하는 $x(t_k)$ 를

갖는

$$x(t_k) = [X(t_k) \ \vec{V}(t_k)]^T \text{로 정의된다.}$$

[56] 이전 업데이트된 시간 t_{k-1} 부터 현재의 시간 t_k 까지의 경과시간인 시간

간격(time interval) ΔT ($\Delta T = t_k - t_{k-1}$)동안 노드는

$X(t_k) = X(t_{k-1}) + \Delta T \vec{V}(t_k)$ 와 같이 $X(t_{k-1})$ 에서 $X(t_k)$ 로 움직인다.

그러므로 상기 측정속도 $\vec{V}'_i(t_k)$ 는 아래와 같이 표현될 수 있다.

[57]

[58] [수학식 5]

[59]

$$\begin{aligned} \vec{V}'_i(t_k) &= \frac{X'_i(t_k) - X'_i(t_{k-1})}{\Delta T} \\ &= \vec{V}_i(t_k) + \frac{1}{\Delta T} W_i(t_k, t_{k-1}) \end{aligned}$$

[60]

[61] 상기 수학식 5에서 $W_i(t_k, t_{k-1})$ 은 시간 t_k 와 시간 t_{k-1} 에서의

측정오차들의 합을 의미한다.

[62] 만약 경과시간 ΔT 동안 속도는 일정하다고 가정한다면, $\vec{V}(t_k) = \vec{V}(t_{k-1})$

이고, 실제 상태 $x(t_k)$ 그리고 측정상태 $x'(t_k)$ 는 아래와 같이 표현될 수

있다.

[63]

[64] [수학식 6]

[65]

$$x(t_k) = \begin{bmatrix} 1 & \Delta T \\ 0 & 1 \end{bmatrix} x(t_{k-1})$$

$$x'(t_k) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} x(t_k) + w(t_k)$$

[66]

[67] 상기 수학식 6에서 $w(t_k) = [W(t_k) (1/\Delta T) W(t_k, t_{k-1})]^T$ 이고, 행렬 $A(t_{k-1})$ 는 $A(t_{k-1}) = \begin{bmatrix} 1 & \Delta T \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ 로, 행렬 B는 $B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ 로

표현된다. 그렇다면 상기 행렬 $A(t_{k-1})$ 은 상태 변화를 나타내고, 행렬 B는 실제 상태값과 측정 상태값 사이의 관계를 나타낸다. 상기 수학식 6은 아래와 같이 다시 표현될 수 있다.

[68]

[69] [수학식 7]

[70]

$$x(t_k) = A(t_{k-1}) x(t_{k-1})$$

$$x'(t_k) = Bx(t_k) + w(t_k)$$

[71]

[72] 실제 상태값 $x(t_k)$ 은 직접적으로 얻지 못하므로, $\hat{x}^-(t_k)$ 를 시간 t_k 에 우선하여 주어진 상태에 관한 시간 t_k 에서의 선천적 추정값(priori estimate state)으로서 정의하고, $\hat{x}(t_k)$ 를 주어진 측정 상태값 $x'(t_k)$ 에 관한 시간 t_k 에서의 후천적 추정값(posteriori estimate state)으로서 정의하여 기초값을 계산한다(s100). 그에 더하여, $P(t_k)$ 과 $P^-(t_k)$ 를 각각 선천적 추정오차 공분산, 후천적 추정오차 공분산이라 한다면, 아래와 같이 표현될 수 있다.

[73]

[74] [수학식 8]

[75]

$$P^-(t_k) = E \left[(x(t_k) - \hat{x}^-(t_k)) (x(t_k) - \hat{x}^-(t_k))^T \right]$$

$$P(t_k) = E \left[(x(t_k) - \hat{x}(t_k)) (x(t_k) - \hat{x}(t_k))^T \right].$$

[76]

[77] 현재 상태값에 대한 가장 우수한 추정값을 찾기 위해서 칼만 필터가 적용된다. 칼만 필터의 동작은 시간 업데이트 과정 및 측정 업데이트 과정, 이 2가지 매커니즘을 포함하고 있다.

[78]

시간 업데이트 과정은 과거 상태값(previous state)를 기반으로 하여 $\hat{x}^-(t_k)$ 와 $P^-(t_k)$ 를 계산함으로써 현재의 추정 상태값(estimate state)를 예측한다(s110). 상기한 $\hat{x}^-(t_k)$ 와 $P^-(t_k)$ 를 계산하는 수학적 식 9는 아래와 같다.

[79]

[80] [수학적 식 9]

[81]

$$\hat{x}^-(t_k) = A_{t_{k-1}} \hat{x}(t_{k-1}),$$

$$P^-(t_k) = A(t_{k-1}) P(t_{k-1}) A^T(t_{k-1})$$

[82]

[83] 상기 시간 업데이트 과정 후에는 아래의 수학적 식 10을 이용한 측정값 업데이트 과정을 통해 측정 상태값을 수정하게 된다(s120).

[84]

[85] [수학적 식 10]

[86]

$$K(t) = P^-(t_k) B^T (B P^-(t_k) B^T + R)^{-1}$$

$$\hat{x}(t_k) = \hat{x}^-(t_k) + K(t_k) (x'(t_k) - B \hat{x}^-(t_k))$$

$$P(t_k) = (I - K(t_k) B) P^-(t_k),$$

[87]

[88] 상기 수학적 식 10에서 $K(t_k)$ 와 R 은 각각 칼만 이득과 측정오차 공분산을 나타낸다.

[89]

한편, 상기한 시간 업데이트 과정 및 측정값 업데이트 과정은 1번으로 종료하는 것이 아니라 반복 수행된다. 추정 상태값은 과거 상태값과 측정 상태값을

기반으로 산출된다. 각각의 노드들은 이산 칼만 필터 알고리즘을 통해 주기적으로 혹은 종국에는 측정된 위치를 기반으로 하여 현재 위치를 추적하고 업데이트를 하게 된다(s130). 상기 측정오차 공분산 R 은 칼만 필터의 동작에 우선하여 미리 측정되는데, 상기 측정오차 공분산 R 은 몇몇 오프라인 샘플 측정값(off-line sample measurement)을 얻는 방법으로 측정 잡음의 분산(variance of measurement noise)에 의해 결정될 수 있다. 그리고 각 상태에 관한 초기값 $\hat{x}(t_0)$ 은 처음 측정된 정보로 설정될 수 있다.

- [90] 또한, 후천적 추정오차 공분산 행렬 $P(t_k)$ 로부터 연결지속시간의 신뢰도(confidence level of route)를 얻을 수 있다. 상기 수학식 8에서의 상기 후천적 추정오차 공분산 행렬 $P(t_k)$ 은 다시 아래처럼 표현될 수 있다.

[91]

[92] [수학식 11]

[93]

$$P(t_k) = \begin{bmatrix} E[e_X^2(t_k)] & E\left[\frac{1}{\Delta T}(e_X^2(t_k) - e_X(t_k)e_X(t_{k-1}))\right] \\ E\left[\frac{1}{\Delta T}(e_X^2(t_k) - e_X(t_k)e_X(t_{k-1}))\right] & E\left[\frac{1}{\Delta T^2}((e_X(t_k) - e_X(t_{k-1})))^2\right] \end{bmatrix}$$

[94]

- [95] 상기 수학식 11에서 $e_X(t_k) \equiv X(t_k) - \hat{X}(t_k)$ 라고 할 것이다. 기대 제곱오차의 제곱근 $E[e_X^2(t_k)]$ 은 등가적으로 표준편차라고 할 것이므로 평균제곱근 오차(root mean square) $\sqrt{E[e_X^2(t_k)]}$ 는 등가적으로 오차의 표준편차가 된다.

또한, $\sqrt{E[e_{X_i}^2(t_k) + e_{X_j}^2(t_k)]}/\vec{V}_{(i,j)}$ 은 ϵ 로 표현되며, link(i,j)에서의 경로 신뢰도(즉, 연결지속시간의 신뢰도)가 된다.

- [96] 다음으로 도 4를 통해 이동성 예측 기반으로 위치오차 보정을 이용하는 라우팅 알고리즘에서 '위험한 연결(risky link)'을 회피하는 과정을 설명한다.

- [97] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이동성 예측에서 경로 신뢰도를 적용하여 '위험한 연결'을 회피하는 과정을 나타내는 순서도이다.

- [98] 본 발명에서 이동성 예측은 가장 긴 경로만기시간을 찾고, 위험한 연결을 회피하는 것이다. 상기 위험한 연결은 곧 연결이 끊어질 것 같거나, 연결이 계속될 것으로 보이지 않는 취약한 연결지속시간을 가진 연결(link)라고 정의된다.

- [99] 어느 노드에 새로운 정보가 도착할 때, 상기 노드는 발신지 노드가 되고, 자신의

라우팅 테이블(routing table)에 있는 목적지에 대응하여 관련된 활성 경로(active route)를 찾는다. 만약 아무런 활성 경로를 찾지 못한다면, 상기 발신지 노드는 최근에 업데이트된 위치정보와 위치오차의 표준편차 $\sqrt{E[e_X^2(t_k)]}$ 를 RREQ

메시지와 함께 이웃한 노드들에게 방송(broadcast)하는 방법으로 목적지 노드까지의 경로를 찾기 위해 경로탐색을 시작한다. 이때, 경로만기시간 항목(RET field)와 홉 개수 항목(hop count field)은 초기값으로 각각 무한대와 1로 설정된다. RREQ 메시지를 수신한 노드는 상기 수학식 3으로부터 예상 연결지속시간을 의미하는 RREQ 메시지 송신 노드와 RREQ 메시지 수신 노드 사이의 연결지속시간을 계산한다. 상기 수학식 3에서 연결지속시간을 계산하기 위해서 측정된 위치정보 $x'(t_k)$ 대신에, RREQ 메시지 수신 노드는 보정된 위치정보 $\hat{x}(t_k)$ 를 이용한다. 위험한 연결을 회피하기 위하여 상기 RREQ

메시지 수신 노드에서는 연결지속시간의 신뢰도 ϵ 와 연결지속시간을 비교한다(s210). 여기서 ϵ 는 RREQ 메시지 송신 노드와 RREQ 메시지 수신 노드사이의 연결지속시간의 표준편차로부터 계산된다.

[100] 만약 연결지속시간이 ϵ 보다 크지 않으면 상기 RREQ 메시지 수신 노드는

RREQ 메시지를 폐기한다(s230). 그렇지 않다면 상기 연결지속시간은 RREQ 메시지에서의 경로만기시간 값을 업데이트 한다. 만약 상기 연결지속시간이 RREQ 메시지에서의 경로만기시간 보다 작다면, 상기 RREQ 메시지 수신 노드는 경로만기시간을 새로운 연결지속시간으로 대체한다(s240). 만일 상기 RREQ 메시지 수신 노드가 상기 RREQ 메시지의 최종 목적지 노드가 아니라면(s250), 상기 목적지 노드에 RREQ 메시지가 도달할 때까지 홉 개수를 1 증가시킨 후에 RREQ 메시지 수신 노드는 수신한 RREQ 메시지를 다른 노드들에게 방송한다(s260).

[101] 이와 같은 경우에 어떤 한 노드가 RREQ 메시지의 목적지 노드일 때, 상기 노드는 시간 간격(time interval) T_w 만큼 대기하고, 목적지가 상기 노드인

RREQ 메시지들을 수집하게 된다. T_w 이 지난 후에 상기 목적지 노드는

대응되는 경로만기시간으로 지속시간 항목(lifetime field)를 설정한 뒤에 수신된 경로들 중에서 가장 긴 경로를 선택하고, RREP 메시지를 보내는 것으로 응답한다. RREP 메시지가 발신지 노드에 도달할 때까지, RREP 메시지를 수신한 노드들은 일대일(unicast) 방식에 의하여 RREP 메시지를 전달하게 된다.

[102] 향상된 이동성 예측(Enhanced mobility prediction)을 갖춘 AODV 라우팅 알고리즘의 경로유지 단계에 있어서는 오버헤드 메시지를 줄이기 위하여 헬로

메시지 송신시에 고정된 주기 대신, 헬로 메시지 주기 간격 수정(hello interval adjustment, HIA)과 관계된 적응적인 기간을 채택할 수 있다. 도 4에서 노드j가 노드i로부터 RREQ 메시지를 받았을 때, 노드j는 연결지속시간 $LDT_{(i,j)}$ 을

추정한다. 그리고 헬로우 주파수에 관한 주기를

$$\max \left\{ T_{\min}, \frac{\min_{i \in N_j} LDT_{(i,j)}}{\beta} \right\}$$

와 같이 설정한다. 여기서 $T_{\min}$ 은 헬로 주기의 최소값을 의미하고, N_j 는

노드j에 있어서 활성화된 연결들을 구축한 노드들의 세트이며, β 는 제어

파라미터를 의미한다. β 값은 1보다 크거나 1과 동일한 값을 가지는데, 헬로

빈도(frequency)를 조정하는 것이 목적이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [103] 도 5a, 도 5b, 도 6a 및 도 6b를 통해 제안된 칼만 필터 기반의 위치보정 알고리즘의 성능을 평가하면 아래와 같다.
- [104] 본 발명의 바람직한 실시예에서는 네트워크 시뮬레이터 NS-2를 이용하여 알고리즘의 성능평가를 진행하였다. 시뮬레이션을 위해 우선 1.5km 내지 2km의 공간에 100개의 노드를 배치 하였으며, 각 노드의 전송 범위는 250m로 설정하였다. 우리는 10개의 서로 다른 임의의 시드(seed)로 시뮬레이션을 실시했고, 시뮬레이션 결과의 평균값을 도출하였다.
- [105] 랜덤 웨이포인트 이동성(random waypoint mobility, RWP) 모델이 참조용 모바일 모델로 사용되었으며, 상기 모델의 이동 노드(mobile node)들은 무작위로 방향과 속도를 설정해 현 위치에서 새로운 위치로 움직인다. 상기 이동 노드들이 설정된 목적지에 도착하면, 일정한 정지 시간 이후에는 시뮬레이션 공간의 다른 임의의 목적지가 재설정되고, 상기 이동 노드들은 상기 재설정된 목적지까지 최대 속도와 최소 속도 사이에 일정한 속도로 이동한다. 지속적인 이동성을 나타내기 위해 정지시간을 0(zero)으로 설정하였다.
- [106] 또한, 다른 라우팅 프로토콜과의 정확한 비교를 위해서 사용자 데이터그램 프로토콜(user datagram protocol, UDP) 하에서 고정 비트 레이트(constant bit rate, CBR)가 초당 4패킷 전송률과 512바이트의 패킷 사이즈로 사용되었다. 설정된 파라미터 값들은 아래 표 1에 명시되어 있다.
- [107] [표1]

[108]

Parameter	Values
Network simulator	NS-2.34
Simulation area	2 km × 1.5 km
Number of mobile nodes	100
Simulation time	900 s
Mobility model	Random way point
Pause time	0 s
Packet generation rate	4 packets/s
Packet size	512 bytes
Transmission range	250 m

[109]

[110] 한편, 네트워크 성능을 평가하기 위해 패킷 전송률과 정규화된(normalized) 경로 부하(routing load)가 사용되었다. 패킷 전송률은 발생한 패킷 수에 대응한 목적지 노드에서 받은 패킷 수의 비율로 정의된다. 부가 패킷(over packet)의 양은 경로 탐색과 경로 유지에 활용되는 패킷 수를 세어서 측정하였다. 비교를 위해서 목적지 노드까지 성공적으로 전송된 패킷 수로 부가 패킷의 총 개수를 정규화했다.

[111]

더 나아가, EMP(enhanced mobility prediction, EMP) 라우팅 알고리즘(향상된 이동성 예측 라우팅 알고리즘)을 종래 AODV 라우팅 알고리즘, 경로탐색 매커니즘을 갖는 이동성 예측(mobility prediction, MP) 기반의 AODV 라우팅 알고리즘(mobility prediction-based AODV routing protocol)과 다양한 잡음(noise)환경에서 비교했다. 시뮬레이션을 위해서 각 노드 i 의 위치오차는 제로 평균(zero mean)과 표준 편차 δi 를 갖는 가우시안 확률 변수(Gaussian random variable)로 가정한다.

[112]

이에 따라, 본 발명의 바람직한 실시예에서는 위치오차의 표준 편차를 3m(전송범위의 1.12%)에서 50m(전송범위의 20%)로 다양화하여 현재의 위치오차 측면에서 상기 EMP 라우팅 알고리즘의 성능을 상기 MP 라우팅 알고리즘과 비교하였다.

[113]

후술될 내용으로는 EMP 라우팅 알고리즘에서의 칼만 필터 성능을 상세히 설명하기로 한다.

[114]

상기 EMP 라우팅 알고리즘과 상기 MP 라우팅 알고리즘을 비교하기 위해 시뮬레이션 시간 동안 10개의 발신지 노드 - 목적지 노드 쌍은 초당 4패킷의 데이터를 발생시킨다. 이동성을 위해 각 노드는 속도 1m/s 내지 20m/s 사이에서 무작위로 속도를 설정하는 랜덤 웨이포인트 이동성 모델을 따른다.

[115]

본 발명의 바람직한 실시예에서, 위치오차의 영향력을 줄여서 연결지속시간을 더 정확하게 예측하기 위해 칼만 필터를 적용하였다. ① 불확실한 연결지속시간,

② 끊어질 위험이 있는 연결을 이유로 상기 EMP 라우팅 알고리즘은 경로탐색의 횟수를 제한함으로써 네트워크 성능을 개선할 수 있다. 불확실한 연결지속시간을 가지는 노드는 RREQ 메시지를 전달하지 않는다. 상기 EMP 라우팅 알고리즘을 통해 탐색된 경로는 불확실한 연결지속시간을 갖는 노드를 선택하는 것과 비교하여 오버헤드 메시지의 수가 현저히 감소한다.

[116] 도 4a에서는 상기한 EMP 라우팅 알고리즘, MP 라우팅 알고리즘 그리고 종래 AODV 라우팅 알고리즘의 각 패킷 전송률을 비교하고 있다.

[117] 위치오차의 표준편차가 감소하면서 상기 MP 라우팅 알고리즘의 패킷 전송률이 상기 EMP의 패킷 전송률 보다 더 빠르게 감소된다. 만약 위치오차의 표준편차가 일정 수준(level) 보다 뒤처지면(위의 경우에는 20m), 상기 MP 라우팅 알고리즘의 패킷 전송률은 상기 AODV 라우팅 알고리즘의 패킷 전송률 보다 낮아진다. 큰 위치오차는 질이 나쁜 이동성 예측으로 이어지며 이는 성능 저하의 결과를 가져온다. 그러나 본 발명이 제안하는 기술은 상기 MP 및 상기 AODV 라우팅 알고리즘 보다 모든 경우에서 뛰어나며 위치오차에 강한 모습을 보인다.

[118] 도 4b는 EMP 라우팅 알고리즘, MP 라우팅 알고리즘 및 AODV 라우팅 알고리즘의 각 정규화된 라우팅 부하를 나타낸다. 위치오차의 표준편차가 증가하면서 부정확한 예측으로 인하여 상기 MP 라우팅 알고리즘과 상기 EMP 라우팅 알고리즘의 정규화된 라우팅 부하가 증가한다. 상기 MP 라우팅 알고리즘의 정규화된 라우팅 부하가 상기 EMP 라우팅 알고리즘의 정규화된 라우팅 부하보다 빠르게 증가하며 심지어 종래 AODV 라우팅 알고리즘보다 더 빠르게 증가한다. 그에 반하여, 상기 EMP 라우팅 알고리즘은 라우팅 부가메시지의 증가율이 크지 않다.

[119] 다음으로, 도 5a와 도 5b는 MP 라우팅 알고리즘을 위해서 HIA를 적용할 때의 패킷 전송률과 정상화된 라우팅 부하를 나타낸다. HIA 매커니즘은 불필요한 헬로 메시지를 감소시키기 위해 사용된다. 종래 AODV 라우팅 알고리즘에서는 헬로 주파수를 1초로 설정하고, 헬로 주파수를 20초로 설정한 것을 AODV-I라고 정의한다. 위치오차가 증가하면 상기 MP 라우팅 알고리즘의 성능은 저하된다. 왜냐하면 상기 MP 라우팅 알고리즘이 부정확한 경로선택으로 이어진 연결지속시간의 실제 값을 평가하지 못하기 때문이다. 그러므로 선택된 경로는 신뢰할 수 없고, 불안정하므로 소스 노드는 경로를 더욱 빈번하게 관리해야 한다. 도 5b에서는 위치오차의 표준편차가 40m보다 클 때, 상기 MP 라우팅 알고리즘의 성능이 상기 AODV-I 보다 낮아지는 것을 보여준다. 경로결정에 있어서, 부정확한 연결지속시간 및 헬로 주기를 선택하는 것은 위치오차 보정이 없는 MP 라우팅 알고리즘의 성능 저하를 초래하게 된다. 이러한 일련의 실시예를 통해 본 발명은 위치오차를 고려한 향상된 이동성 예측 기반 온디맨드 라우팅 알고리즘을 제안하고 있다. 상기 온디맨드 라우팅 알고리즘은 노드의 이동성 예측이 수월하도록 칼만 필터를 결합하였다. 상기 칼만 필터는 실제

위치와 추정된 위치 사이의 제곱평균제곱근(root mean square)을 제공하고, 상기 온디맨드 라우팅 알고리즘은 연결의 신뢰도를 고려하여 불안정한 연결을 배제한다. 이에 예상 연결지속시간은 경로유지기간 동안 부가 메시지를 줄이기 위해 적응적으로 변한다. 따라서 본 발명이 제안하는 기술은 위치오차에 강건하며 이전의 알고리즘의 성능을 증가하게 된다.

[120]

[121] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 이상에서 기술한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 그러므로 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[122] 본 발명은 모바일 애드혹 네트워크(mobile ad-hoc network, MANET)상에서 시시각각 움직이는 각 노드(node)들의 위치정보에 관한 측정오차를 칼만 필터를 통해 보정하고, 위 단계에서 얻은 노드에 관한 정확한 위치정보를 통해 경로의 신뢰도(confidence level of route)를 설정하여 접속이 끊어질 위험이 높은 연결(risky route)을 회피함으로써 신뢰성이 있는 경로 유지(route maintenance)가 가능한 무선 모바일네트워크 상의 정보 전송방법을 제공한다.

청구범위

[청구항 1]

(a) 전송할 정보를 가진 발신지 노드(source node), 상기 정보를 수신할 목적지 노드(destination node) 및 상기 발신지 노드와 상기 목적지 노드 사이에 존재하는 하나 이상의 중간 매개 노드들의 위치정보를 측정하고, 상기 위치정보를 보정하는 단계; 및
(b) 상기한 모든 노드들은, 이웃하는 노드 사이의 경로 신뢰도(confidence of level of route)를 계산하고, 상기 이웃하는 노드 사이의 연결지속시간(link duration, LDT)를 상기 경로 신뢰도와 비교하여, 상기 경로 신뢰도 보다 크지 않은 연결지속시간을 갖는 경로를 회피하고, 상기 경로 신뢰도 보다 큰 연결지속시간을 갖는 경로들 중 하나의 경로를 선택하는 단계를 포함하고,
상기 (b)단계는, 애드혹 온 디맨드 거리 벡터 라우팅 알고리즘(ad-hoc on-demand distance vector routing algorithm, AODV)을 적용하여, 상기 선택된 경로를 통해 상기 발신지 노드로부터 상기 목적지 노드까지 상기 정보를 전송하는 것을 특징으로 하는 무선 모바일네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법.

[청구항 2]

제 1항에 있어서,
상기 (a)단계는, 상기 측정된 위치정보를 칼만 필터를 통해 보정하는 것을 특징으로 하는 무선 모바일네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법.

[청구항 3]

제 1항에 있어서,
상기 (b)단계는, 상기 (a)단계에서 보정된 위치정보를 이용하여 상기 연결지속시간을 획득하고, 상기 이웃하는 노드 사이 연결지속시간의 표준편차 값으로 상기 경로 신뢰도가 정해지는 것을 특징으로 하는 무선 모바일네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법.

[청구항 4]

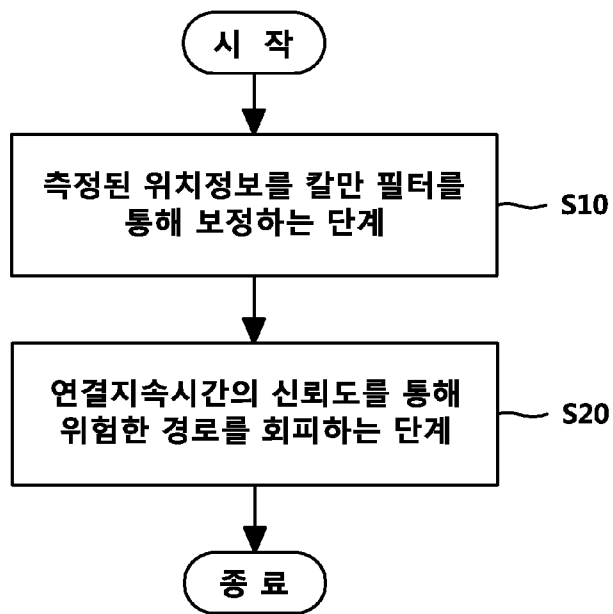
제 1항에 있어서,
상기 애드혹 온 디맨드 거리 벡터 라우팅 알고리즘은, 상기 보정된 위치정보 및 상기 경로 신뢰도를 이용하여 상기한 모든 노드들 사이의 전송범위 내에서 가장 긴 연결지속시간을 가진 경로를 선택하는 것을 특징으로 하는 무선 모바일네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법.

[청구항 5]

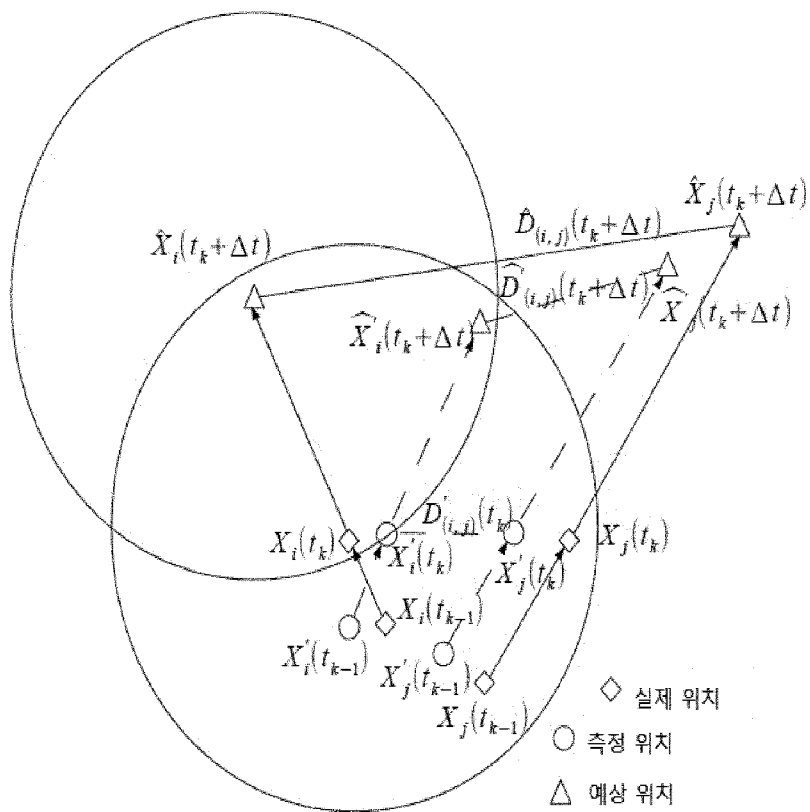
제 4항에 있어서,
상기 애드혹 온 디맨드 거리 벡터 라우팅 알고리즘은, 연결이 이루어진 노드들이 헬로 메시지(hello message)를 송신할 때

연결지속시간을 이용하여 송신 주기(period)를 결정하는 것을 특징으로 하는 무선모바일네트워크에서 측정오차가 있는 위치정보를 이용한 정보 전송방법.

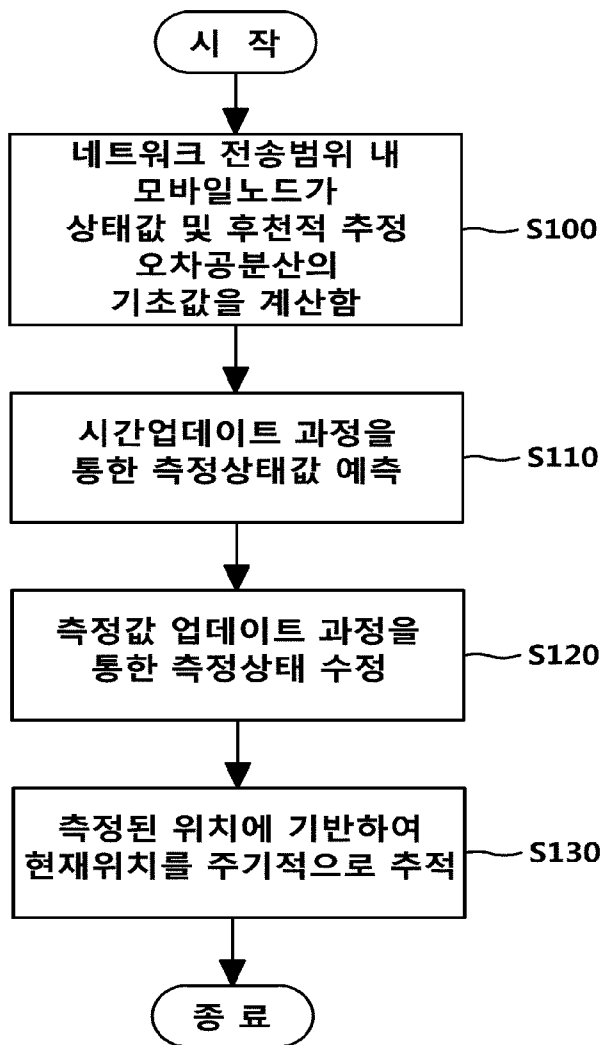
[Fig. 1]



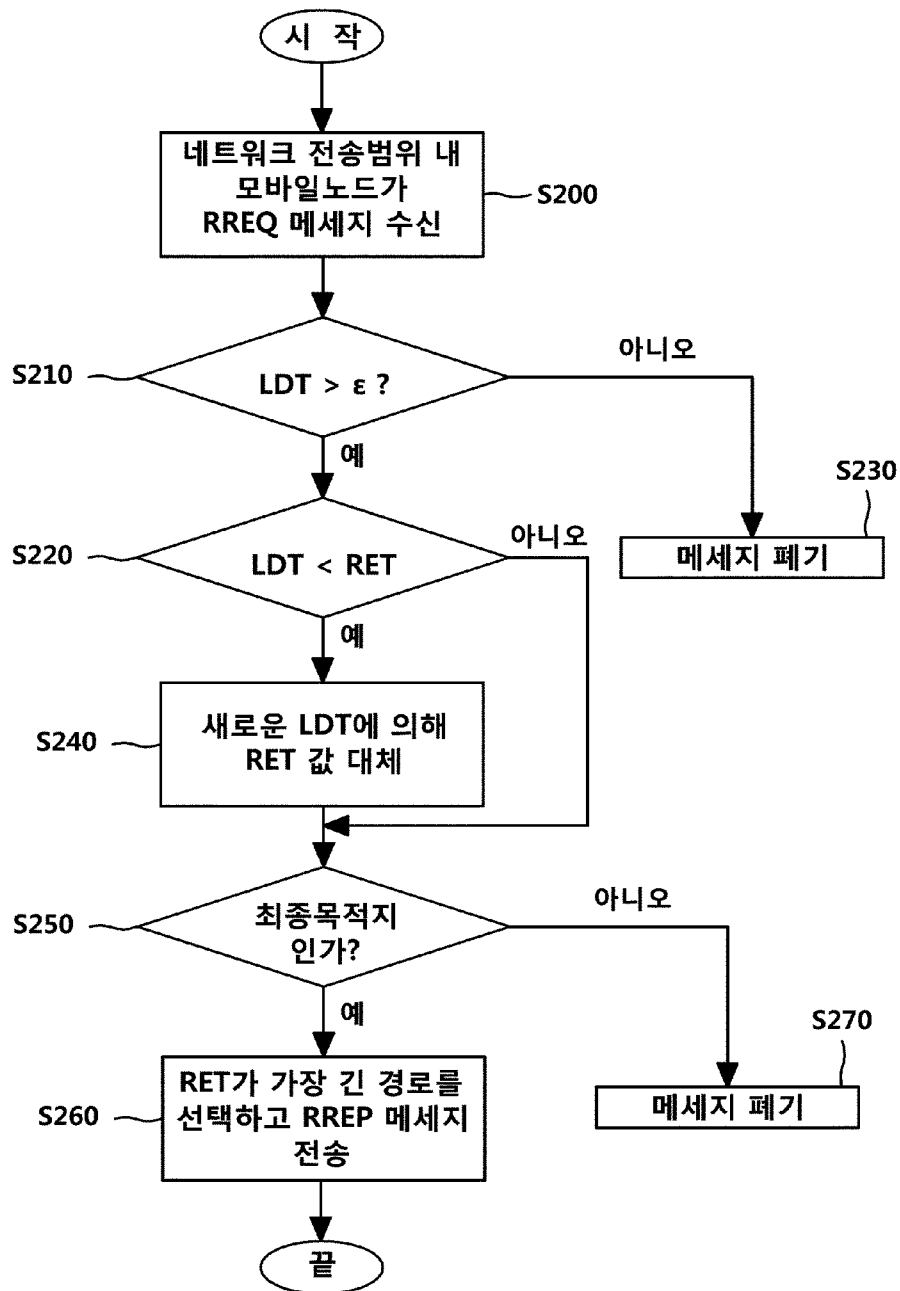
[Fig. 2]



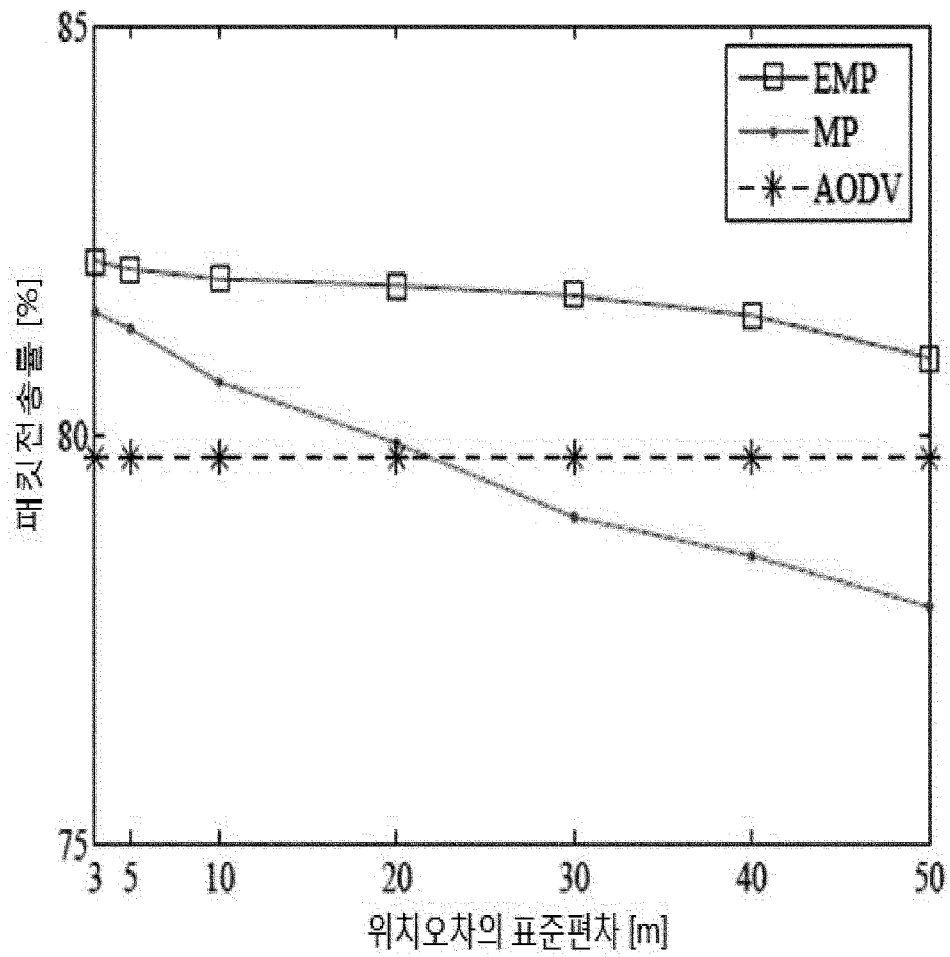
[Fig. 3]



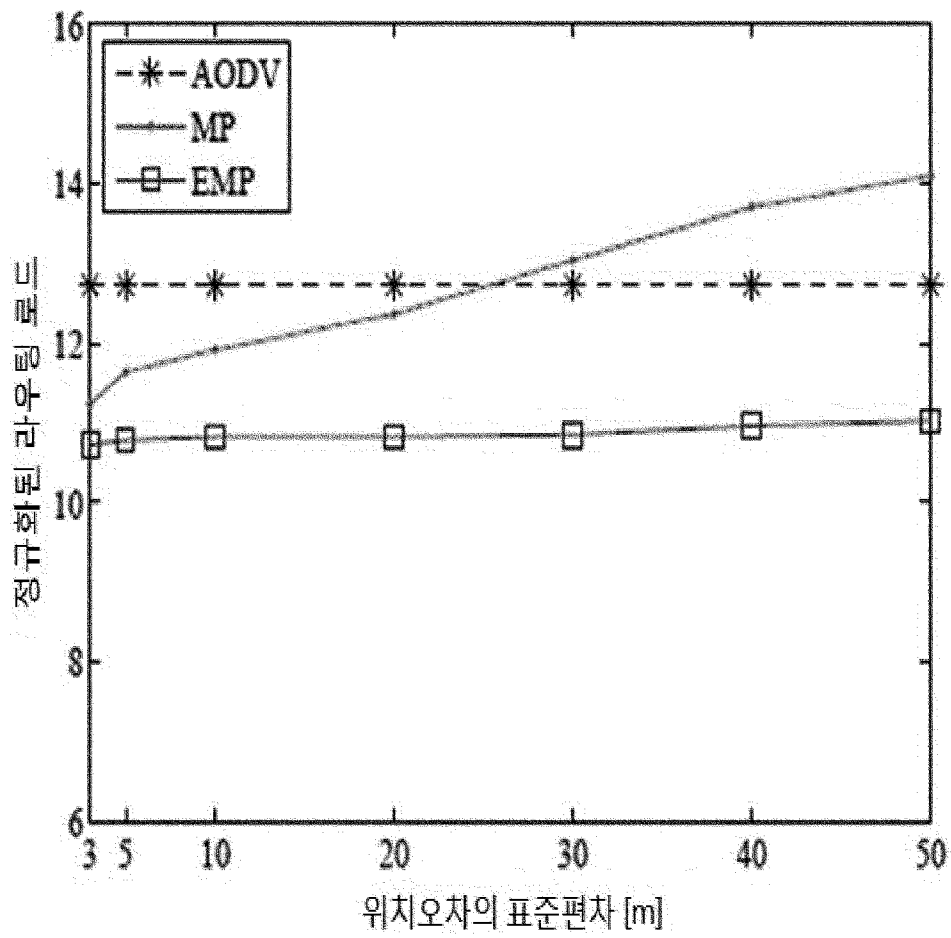
[Fig. 4]



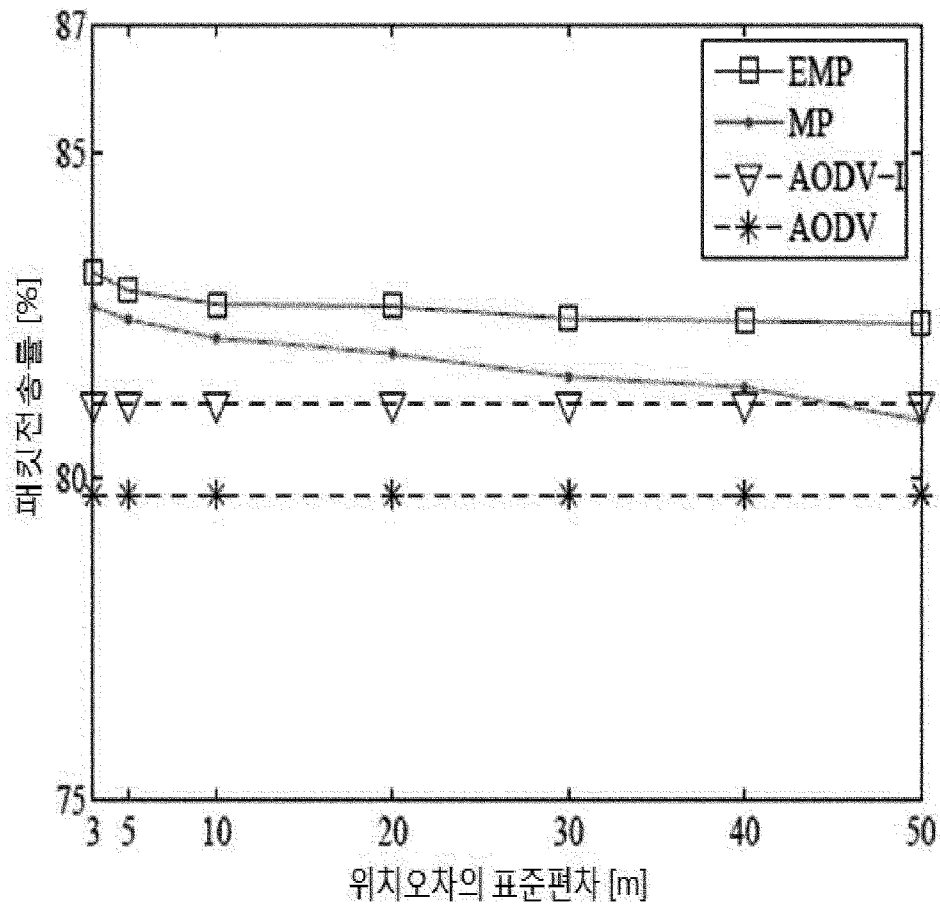
[Fig. 5a]



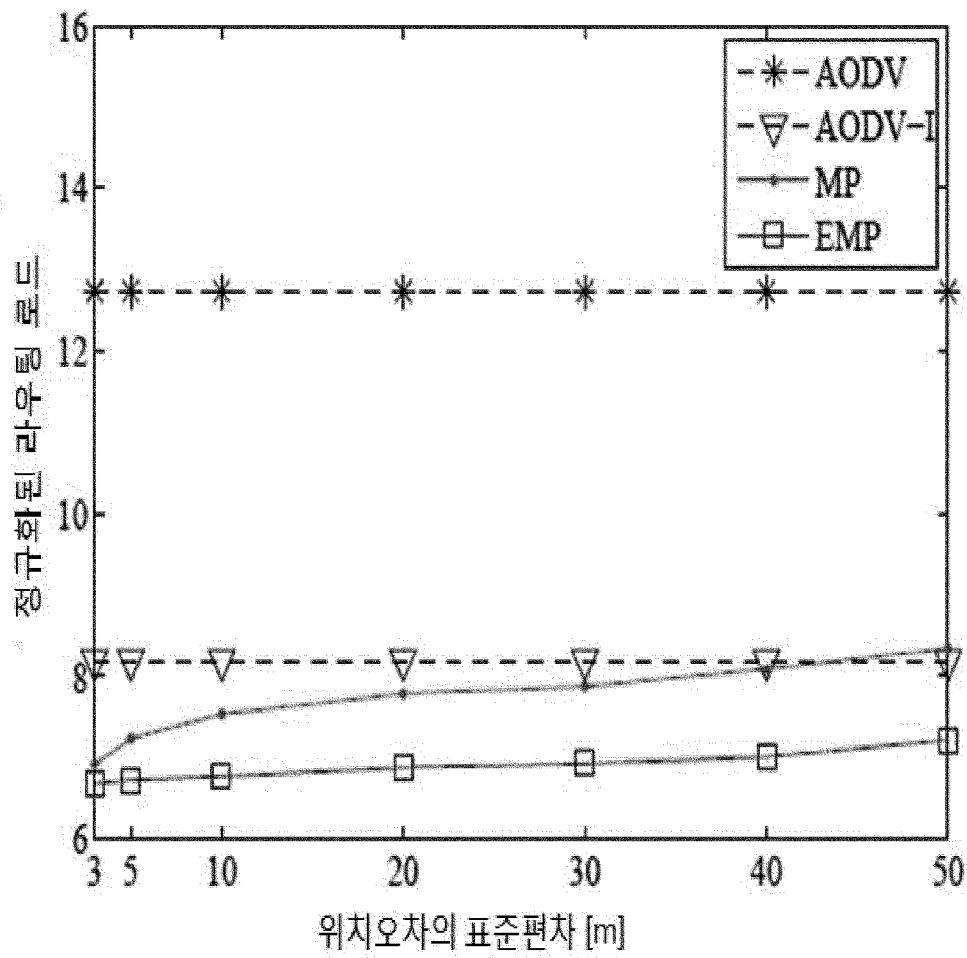
[Fig. 5b]



[Fig. 6a]



[Fig. 6b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/004700**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H04W 40/02(2009.01)i, H04W 88/18(2009.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 40/02; H04L 12/26; H04L 12/803; H04L 12/28; H04L 12/56; H04W 88/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: mobile network, ad-hoc on-demand distance vector routing algorithm (AODV), link duration time (LDT), confidence of level of route(confidence of level of route), KALMAN filter.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	VU, Trung Kien et al., "Mobility-Assisted on-Demand Routing Algorithm for MANETs in the Presence of Location Errors," 18 May 2014 (http://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/790103/) See pages 1-6 and figures 1-3.	1-5
A	US 2014-0068105 A1 (CISCO TECHNOLOGY, INC.) 06 March 2014 See paragraphs [0013]-[0023] and figure 1.	1-5
A	US 2010-0097957 A1 (PIRZADA, Asad Amir et al.) 22 April 2010 See paragraphs [0044]-[0058] and figure 2.	1-5
A	US 2005-0041628 A1 (DUGGI, Mohan R.) 24 February 2005 See paragraphs [0031]-[0034] and figure 1.	1-5
A	US 2009-0073893 A1 (DUONG, Thang Yu et al.) 19 March 2009 See paragraphs [0042]-[0045] and [0068]-[0084]; and figure 1.	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 SEPTEMBER 2015 (15.09.2015)

Date of mailing of the international search report

15 SEPTEMBER 2015 (15.09.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/004700

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2014-0068105 A1	06/03/2014	US 2009-0228575 A1 US 8578054 B2	10/09/2009 05/11/2013
US 2010-0097957 A1	22/04/2010	AU 2007-327566 A1 AU 2007-327566 B2 US 8315231 B2 WO 2008-064419 A1	05/06/2008 13/12/2012 20/11/2012 05/06/2008
US 2005-0041628 A1	24/02/2005	KR 10-0557179 B1 KR 10-2005-0020726 A US 7672307 B2	03/03/2006 04/03/2005 02/03/2010
US 2009-0073893 A1	19/03/2009	AT 493815 T DE 602007011590 D1 EP 2005668 A1 EP 2005668 B1 US 7924796 B2 WO 2007-099263 A1	15/01/2011 10/02/2011 24/12/2008 29/12/2010 12/04/2011 07/09/2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 40/02(2009.01)i, H04W 88/18(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 40/02; H04L 12/26; H04L 12/803; H04L 12/28; H04L 12/56; H04W 88/18

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: mobile network, ad-hoc on-demand distance vector routing algorithm (AODV), link duration time (LDT), 경로 신뢰도(confidence of level of route), KALMAN filter.

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	TRUNG KIEN VU 등, 'Mobility-Assisted on-Demand Routing Algorithm for MANETs in the Presence of Location Errors,' 2014.05.18 (http://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/790103/) 페이지 1-6 및 도면 1-3 참조.	1-5
A	US 2014-0068105 A1 (CISCO TECHNOLOGY, INC.) 2014.03.06 단락 [0013]-[0023] 및 도면 1 참조.	1-5
A	US 2010-0097957 A1 (ASAD AMIR PIRZADA 등) 2010.04.22 단락 [0044]-[0058] 및 도면 2 참조.	1-5
A	US 2005-0041628 A1 (MOHAN R. DUGGI) 2005.02.24 단락 [0031]-[0034] 및 도면 1 참조.	1-5
A	US 2009-0073893 A1 (THANG YU DUONG 등) 2009.03.19 단락 [0042]-[0045]와 [0068]-[0084]; 및 도면 1 참조.	1-5

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 09월 15일 (15.09.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 09월 15일 (15.09.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

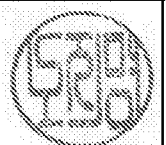
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

노지명

전화번호 +82-42-481-8528



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2014-0068105 A1	2014/03/06	US 2009-0228575 A1 US 8578054 B2	2009/09/10 2013/11/05
US 2010-0097957 A1	2010/04/22	AU 2007-327566 A1 AU 2007-327566 B2 US 8315231 B2 WO 2008-064419 A1	2008/06/05 2012/12/13 2012/11/20 2008/06/05
US 2005-0041628 A1	2005/02/24	KR 10-0557179 B1 KR 10-2005-0020726 A US 7672307 B2	2006/03/03 2005/03/04 2010/03/02
US 2009-0073893 A1	2009/03/19	AT 493815 T DE 602007011590 D1 EP 2005668 A1 EP 2005668 B1 US 7924796 B2 WO 2007-099263 A1	2011/01/15 2011/02/10 2008/12/24 2010/12/29 2011/04/12 2007/09/07