
통신 도달성이 결여된 이동노드의 실시간 위치인식 방법

이규호* · 장원익**

Real-time Locating Method Applicable to the Mobile Node Partially Out of Communication Reachability

Kyou Ho Lee* · Won Ick Jang**

요 약

실시간으로 특정 대상의 위치를 추적하는 것은 특히 u-헬스 서비스에 있어서는 이용자가 자율적인 통제가 어려운 상황에 처할 수 있음에 따라 중요하게 요구되는 사항이다. 지금까지 위치를 인식하는 대표적 방법으로 삼각측량법이 제시되어 왔는데, 이는 세 개의 고정된 기준점에 의하여 대상노드와의 거리를 측량하여 위치를 추정하는 방법이다. 그러나 특히 u-헬스 서비스에서 이용자는 위치인식을 위한 기준 수신장치로부터 멀어지거나 또는 수신장치의 장애, 고장, 부재 등과 같은 통신 도달성이 결여된 여건에 처할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 특수한 여건이나 상황에 적용가능한 위치인식 방안과 이를 실시간으로 추적할 수 있는 방법을 연구하여 제시한다.

ABSTRACT

In some cases of u-health services, it is important and then required to pursue the location of users in real time because users could occasionally be in the situation beyond self-regulation. Location positioning has used two such typical techniques as trilateration and fingerprinting. A trilateration technique is usually based on three resident coordinates to identify the location of the target node. Ranging that measures distances between coordinates and the node is essential for applying the trilateration technique. Users especially in u-health services could be out of reachability in any such reasons as out of propagation ranges, fault of a communication counterpart, non-existence of possible communication facility, etc. This paper proposes a real-time locating method which can improve to identify and track the location of mobile objects. The method is based on references of identified mobile nodes as well as resident coordinates even though they may be partially out of communication reachability.

키워드

위치추적, 실시간 위치인식 (RTLS), 삼각측량법, u-헬스 서비스

Key word

Location Tracking, Real-time Locating Systems (RTLS), Trilateration, u-Health Service

* 인제대학교 정보통신공학과 (kyou@inje.ac.kr)

접수일자 : 2010. 09. 06

** 한국전자통신연구원(ETRI) BT융합기술연구부

접수완료일자 : 2010. 09. 27

I. 서 론

실시간으로 서비스 대상자의 위치를 추적한다는 것은 특히 서비스 대상자가 스스로 통제할 수 없거나 또는 스스로 어쩔 수 없는 처지에 놓일 수 있는 u-헬스 서비스의 특정한 경우에는 매우 중요한 이슈이다.

실시간 위치 추적은 실시간으로 대상물의 위치를 인식하는 것을 의미하며, 일반적으로 서로 무선으로 통신하면서 좌표기준이 되는 고정된 기준점과 거리를 측정할 수 있는 이동 대상물에 적용한다. RTLS (Real Time Locating Systems)는 이렇게 인식한 위치정보를 자동으로 서비스해주는 시스템을 의미한다.

실시간 위치인식을 위한 방법으로는 삼각측량법 (Trilateration)과 핑거프린팅기법(Fingerprinting) 등이 있는데, 그 중에서 삼각측량법이 가장 대표적이다[1]-[4]. 삼각측량법에서는 기준이 되는 세 위치에서 대상물까지의 거리값에 의해 알고리즘적으로 계산되기 때문에 이 방법을 사용하기 위해서는 거리측정(ranging)이 기본적인 요소가 된다. 이러한 거리측정을 위해서는 여러 가지 방법이 제시되어 왔지만, 이들은 모두 각 기준점에서 대상 노드와 서로 무선으로 통신하면서 거리를 측정하는 형태에 기반을 두고 있다.

u-헬스 서비스 사용자는 통신네트워크에 접근이 어렵거나 통신이 미치지 못하는 경우에 놓이게 될 수 있는데, 예를 들면 사용자 단말기를 보유한 사용자가 무선통신 전달거리를 벗어나거나, 무선통신 방식의 사용자 단말기가 통신할 상대 시스템에 오류가 발생하거나, 무선통신 방식의 사용자 단말기와 통신 가능한 상대 통신시설이 미비하거나 또는 상대 통신시설의 설치가 어려운 여건에 있는 경우 등이다[5]-[7].

u-헬스 서비스의 이러한 상황에 적용하기 위해서 위치인식 시스템은 실시간으로 끊임없이 대상을 추적해야 하며, 이동 대상의 추적된 위치정보를 연속적으로 디스플레이해야 한다[2],[8]. u-헬스 서비스를 위한 연속적인 위치인식은 상대적으로 제한된 공간 내에서 이루어지기 때문에, 기존에 연구되고 있는 WPAN에 기반한 실내측위와 GPS 또는 이동통신 기지국 기반의 실외측위간의 핸드오버가 제공되는 방법은 고가격이면서 사용자 디바이스가 커지고 또한 몸에 부착하기가 어렵다는 단점이 있어 비효율적이다.

본 논문은, 대상자가 위치인식을 위한 기준 수신장치로부터 멀어지거나 또는 수신장치의 장애,고장,부재 등과 같은 통신 도달성이 결여된 여건에 적용가능한 위치인식 방안과 이를 실시간으로 추적할 수 있는 방법에 대한 연구이다. 본 논문의 2장에서는 이러한 이슈와 관련한 실시간 위치추적 기술에 대해 검토하고, 3장에서 도달성이 결여된 이동노드의 실시간 위치추적 방법에 대한 요구사항을 논의하고 그 솔루션을 제안한다. 그리고 4장에서는 제안한 방법의 타당성 검증을 위한 시뮬레이션 구현 결과를 제시하고, 5장에서 결론을 맺는다.

II. 실시간 위치인식

본 연구에서 논의하고자 하는 실시간 위치인식은 대상 노드의 측위보다는 위치의 지속적인 추적에 더 비중을 두고 있다. 삼각측량법과 핑거프린팅기법 등의 전형적인 위치인식 기술 중에서 핑거프린팅기법은 주위 환경정보를 활용하는 확률론적 모델링에 의한 위치추정 방법으로 본 연구에서 주목적으로 하는 통신 도달성이 결여된 경우에 적용하기에는 적합하지 않아 본 고에서는 논의로 한다.

삼각측량법은 간단한 기하학적인 방법으로 RTLS 시스템에서는 2차원 평면상에서 이동하는 개체의 실시간 위치를 추정하는데 가장 보편적으로 사용되는 기술이다[9]. 이는 세 개의 고정된 기준점에 의하여 대상 노드와의 거리를 측량하여 위치를 추정하는 방법으로, 이 방법을 사용하기 위해서 가장 기본적 요소가 되는 거리측정 기술로는 ROA (RSSI of Arrival), AOA (Angle of Arrival), TOA (Time of Arrival), TDOA (Time Difference of Arrival), TWR (Two Way Ranging), 그리고 SDS-TWR (Symmetrical Double Sided - Two Way Ranging) 등이 연구되어 왔다[10]-[13].

III. 위치인식 문제점 및 해결방법

3.1 요구사항

본 연구의 주 대상인 u-헬스 서비스의 특수한 여건이나 상황에 적용하기 위해서 위치인식 방안과 이를 실시

간으로 추적할 수 있는 방법에 요구되는 사항들을 정리하면 다음과 같다.

① u-헬스 서비스의 특수한 상황에 적용하기 위해서 위치인식 시스템은 실외 및 실내를 막론하고 실시간으로 끊임없이 대상을 추적해야 하며, 이동 대상의 추적된 위치정보를 연속적으로 디스플레이해야 한다.

② u-헬스 서비스를 위한 연속적인 위치인식은 상대적으로 제한된 공간 내에서 이루어지기 때문에, 기존에 연구되고 있는 WPAN에 기반한 실내측위와 GPS 또는 이동통신 기지국 기반의 실외측위 간의 핸드오버가 제공되는 방법[5]은 고가격이면서 사용자 디바이스가 커지고 또한 몸에 부착하기가 어렵다는 단점이 있어 비효율적이다. 대상 사용자가 휴대할 수 있도록 간편한 장치로 구현되어야 하며, 그러기 위해서는 고가격의 큰 기능보다는 기능적으로 간단하고 경량의 휴대성이 강화되어야 하기 때문에 짧은 무선통신거리 기능을 가질 수밖에 없다. 따라서 센서노드를 이용한 근거리 무선통신 기반의 위치인식 기술을 확장하고 좀 더 정밀한 “연속적” 위치추적이 가능하면서 핸드오버 방법보다는 기존의 기인식된 위치에서 상대 위치추정을 할 수 있는 방법이 더 효과적이다.

③ 시스템 서버는 각 노드로부터 전송되어온 거리정보를 수집하여 분석하여 위치를 인식하고 이를 실시간으로 디스플레이하는 동시에, 휴대용(이동) 단말기에 의해서도 실시간 위치인식이 가능해야 한다. 이를 위해서 휴대용(이동) 단말기에서 서버 정보의 내려받기나 때로 휴대용 단말기에서 상대적 위치를 직접적으로 감지하는 방법이 요구된다. 이 때 휴대용 단말기의 현 위치에서 감지된 정보가 대상 노드의 위치인식에 좌표 역할을 하며, 휴대용 단말기의 이동성 제공으로 현재 위치(좌표)와 상대적 위치인식이 지속적으로(dynamic) 변화하는 상황을 포함하여야 한다.

④ 위치인식에서 고정된 기준 좌표가 되는 기준점 일부가 부재한 상황(영구부재 또는 고장, 충돌, 장애, 이중통신방식 등에 의한 일시적 부재현상 포함)에서 상대적으로 노드의 위치를 추정할 수 있는 방안이 제공되어야 한다. 이를 위하여 이동 터미널은 위치인식의 대상이 되기도 하면서 다른 대상을 추적하기 위한 이동 기준점 역할로도 활용될 수 있어야 한다.

⑤ 위치의 추정은 시스템 메인 서버에서 뿐 아니라 이동성이 제공되는 휴대용 단말기에서도 실시간으로 가

능해야 한다. 이것은 관리자 또는 u-헬스 사용자의 보호자 등이 이동 휴대단말기를 들고 움직이면서 대상 사용자의 위치를 실시간으로 추적하는 경우를 의미하며, 이를 위하여 대상 사용자의 상대 위치정보를 관리자 휴대단말기에 디스플레이 되어야 한다.

3.2 삼각측량법에 의한 위치인식

그림 1은 삼각측량법에 의한 이동노드 A의 위치인식을 설명한 것이다. 그림 1에서 R_1, R_2, R_3 는 고정된 기준점이며, 각 고정된 기준점에서 대상인 A노드까지의 거리를 각각 d_1, d_2, d_3 라고 하면, A의 위치는 d_1, d_2 및 d_3 가 각각 만드는 원주가 겹치는 지점이 될 것이다. 거리 값 d_1, d_2, d_3 는 앞에서 기술한 거리측정 기법들에 의해 측정될 수 있다.

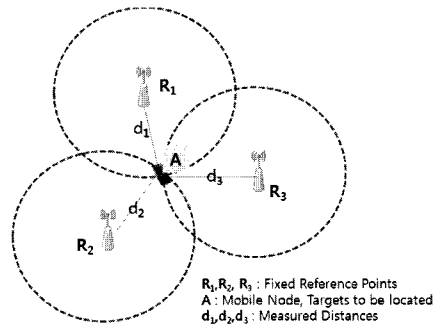


그림 1. 삼각측량법에 의한 위치인식
Fig. 1. Location Identified by Trilateration

3.3 불충분한 기준점에 의한 위치인식

만약 실시간 위치 추적과정에서 위치인식 대상 노드가 이동 중 기존의 고정된 기준점의 무선통신가능 범위 즉, 전파전달 유효거리를 벗어나거나, 또는 일시적이든 또는 영구적이든 앞에서 언급한 바와 같은 고정된 기준점이 부재한 상황(영구부재, 상이한 통신방식, 그리고 고장, 데이터의 충돌 또는 장애 등에 의한 일시적 부재현상 포함)인 경우가 발생하면 앞에서 기술한 삼각측량법만으로 정확한 위치를 추정하기 어렵다. 예를 들어 우선 그림 2와 같이 하나의 고정된 기준점이 결여되어 R_1 및 R_2 만 가용한 경우를 가정해 보면, 대상 노드의 위치는 측정된 거리 d_1 과 d_2 에 의해 형성되는 두 원주가 만나는 위치 A_1 또는 A_2 중에 한 곳이 될 것이다.

이 경우 A_1 과 A_2 중 어느 위치가 실제 위치인지는 A 의 그 이전의 위치의 이동 흐름, 즉 $A(t-1), A(t-2), \dots, A(t-n)$, 에 의해 보다 정확히 결정할 수 있다. $A(t-1), A(t-2), \dots, A(t-n)$ 는 주어진 시스템에 의해 인식한 대상 A 의 시간적 과거 위치를 의미한다.

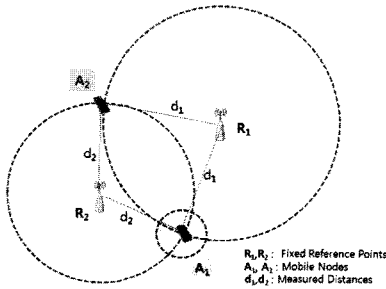


그림 2. 두 고정된 기준점에 의한 위치인식
Fig. 2. Locating with Two Resident Coordinates

이러한 방법은 한 개의 고정된 기준점이 존재하는 경우에도 적용될 수 있다. 인식된 위치를 추정하고 디스플레이 정보를 산출하는 시스템 서버는 A 의 그 이전의 위치정보를 꾸준히 보관하고 있다가 새로운 위치의 추정을 위한 데이터로 제공한다.

3.4 이동기준점에 의한 위치인식

고정된 기준점이 아닌 위치가 파악된 이동노드를 하나의 “이동 기준점”로 하여 다른 이동노드의 위치를 파악할 수 있는 방법을 추가함으로써 충분한 기준점이 제공되지 않은 상황에서의 이동노드의 위치추적이 가능하다.

그림 3은 그러한 경우를 설명하는 것이다. 그림 3에서 이동노드 A 의 현재 위치는, 두 개의 고정된 기준점 R_1 및 R_2 로부터 측정된 거리 d_1 과 d_2 , 그리고 A 노드의 그 이전 위치의 이동 방향정보에 의해 삼각측량법의 적용된 결과로 인식되었고, 또 다른 이동노드 B 의 경우 고정된 기준점 R_1 와 R_2 중 어느 한 쪽이나 또는 두 쪽 모두에서 감지되지 않고 이동노드 A 에 의해서만 감지되는 범위에 있는 경우 감지된 노드와의 측정된 거리와 이동노드 B 의 과거 위치정보를 이용한 이동진행 방향을 추정함으로써 현재의 위치를 파악할 수 있다.

예를 들어 이동노드 B 가 고정된 기준점 R_1 이나 R_2 에 의해서는 측정되지 않고(즉, out of range) 오직 이동노드

A 에 의해서만 감지되어 B 와 A 간의 거리값으로 d_3 만 측정된 경우, 노드 B 의 현재 위치는 그림 3에서 보는 바와 같이 d_3 에 의하여 만들어지는 원에서 고정된 기준점 R_1 및 R_2 와의 측정된 거리값 d_1 과 d_2 에 의해 만들어지는 원들과 겹치지 않는 호 위의 어느 지점으로 추정할 수 있다. 이러한 경우, 만약 노드 B 의 그 이전 위치의 이동 흐름, 즉, $B(t-1), B(t-2), \dots, B(t-n)$ 가 주어진다면, B 의 이동 방향을 추정할 수 있고, 추정된 방향에 맞는 호 위의 특정 지점을 이동노드 B 의 현재 위치로 추정할 수 있다.

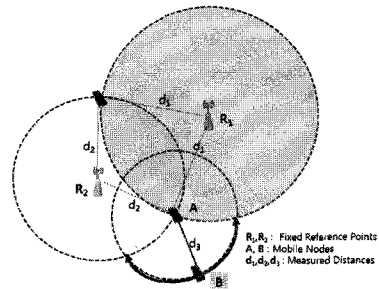


그림 3. 이동 기준점에 의한 위치인식
Fig. 3. Locating with Mobile Coordinate

상기 그림 3의 경우를 좀 더 확장해서, A 와 B 의 위치가 앞에서 설명한 바와 같은 방법으로 기 인식된 상태에서 다시 다른 이동노드 C (오로지 A 와 B 에 의해서만 측정되는)의 위치를 추정하는 방법을 생각해 보자. 그림 4는 고정된 두 고정된 기준점과 이동노드의 진행 방향 정보를 가지고 해당 이동노드의 현재 위치를 추정한 후, 추정된 이동노드를 또 하나의 이동 기준점으로 하여 해당 이동노드의 위치를 추정하는 방법을 나타낸 것이다.

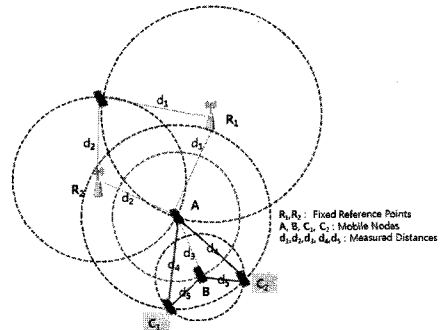


그림 4. 이동 기준점에 의한 확장된 위치인식(I)
Fig. 4. Extended Identifying with Mobile Coordinates (I)

그림 4에서 두 고정된 기준점 R_1 및 R_2 와의 거리정보 (즉, d_1 및 d_2)와 이동노드 A의 진행 방향 정보를 가지고 A의 현재 위치를 추정하고, A를 하나의 기준점으로 하여 A와 또 다른 이동노드 B사이의 측정된 거리정보 d_3 와 노드 B의 과거 위치정보를 활용하여 이동노드 B의 현재 위치를 추정한다. 그리고 제3의 이동노드 C의 현재 위치는 추정된 이동노드 A와 B를 기준점으로 하여 A 및 B와 C사이의 측정된 거리정보(각각 d_4 및 d_5)에 의해 추정이 가능하다. 이 경우는 시간적으로 한 순간을 보면 고정된 기준점이 두 개 존재하는 경우와 같은 형태가 된다. 그림 4에서 보다시피 d_4 와 d_5 에 의해 만들어지는 두 개의 원주가 겹치는 두 위치 즉, C_1 과 C_2 중 한 곳이 실제 이동노드 C의 현재 위치가 될 것이며, C의 과거 위치정보 $C(t-1)$, $C(t-2)$, ... $C(t-n)$ 를 활용하여 C의 이동방향을 추정할 수 있다. 이러한 방향정보를 적용하여 추정된 C_1 과 C_2 중에서 한 곳을 결정할 수 있다.

앞의 그림 4의 경우에서 만약 이동노드 C의 위치가 고정된 기준점 R_1 과 R_2 에서뿐 아니라 이동 기준점 A에서 감지가 되지 않을 정도로 멀어지고 오직 이동노드 B에 의해서만 측정되는 경우를 가정해 보자. 이 경우는, 즉 고정된 기준점 R_1 과 R_2 에 의한 전파전달의 한계 거리 d_{1L} 과 d_{2L} , 그리고 이동 기준점 A에 의한 전파전달의 한계거리 d_{3L} 도 벗어난 위치에 있음을 의미한다. 그림 5는 이러한 경우를 설명하는 것이다.

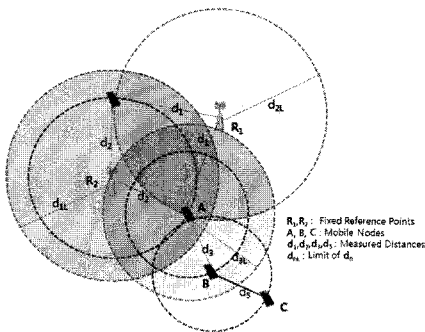


그림 5. 이동 기준점에 의한 확장된 위치인식(II)
Fig. 5. Extended Identifying with Mobile Coordinates (II)

이동노드 C의 현재 위치는, 그림 5에서 보인 바와 같이 노드 B와 C사이의 측정된 거리 d_5 에 의해 만들어지는 원과, d_{1L} , d_{2L} 또는 d_{3L} 에 의해 만들어지는 어느 원과도 겹치지 않은 호 상에 존재할 것이다. 이 경우에서도 노드 C

의 과거 위치정보 $C(t-1)$, $C(t-2)$, ... $C(t-n)$ 가 주어진다면 이들 정보를 통해 C의 방향을 추정할 수 있고, 앞에서 측정된 거리 정보에 의해 C가 존재할 수 있는 호 범위와 C의 과거 위치정보에 의해 설정된 C의 방향정보에 의해 이동노드 C의 현재 위치를 추정할 수 있다.

그러나 이때 이동노드 B의 위치가 정확히 인식되지 않고 노드 A와 B사이의 측정된 거리 d_3 에 의해 만들어지는 원에서 고정된 기준점 R_1 과 R_2 의 전파전달 한계거리 d_{1L} 과 d_{2L} 에 의해 만들어지는 원 영역과 겹치지 않은 호 상에 존재하는 것으로만 추정된다면, 노드 B의 위치가 특정 위치가 아닌 특정한 범위(즉, 호 상)가 되고, B의 위치에 따라 B에 의해 감지된 이동노드 C와의 측정된 거리 d_5 에 의해 추정되는 C의 현재 가능위치도 그만큼 범위가 확대될 것이다. 그림 6은 이러한 경우를 설명한 것으로서, 그림 6에서 이동노드 B의 위치범위가 B_1, B_2, B_3, \dots 로 될 때 이동노드 C의 위치범위는 C_1, C_2, C_3, \dots 로 될 것이다.

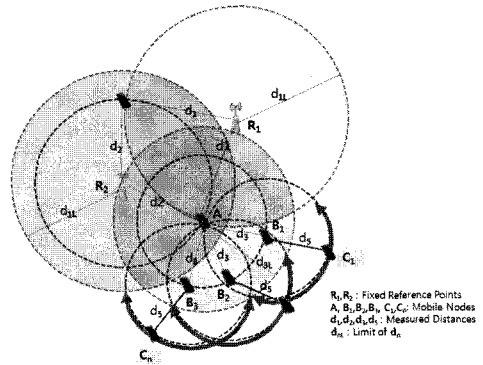


그림 6. 이동 기준점에 의한 확장된 위치인식(III)
Fig. 6. Extended Identifying with Mobile Coordinates(III)

이러한 상황은 실제에 있어서 이동노드 A를 관리자 휴대용 단말기로 하여 이동하면서 대상 노드 B의 위치를 추적하거나, 이동노드 A 및 B를 관리자 휴대용 단말기로 하여 이동하면서 대상 노드 C의 위치를 추적하거나 하는 상황에 적용할 수 있다. 이때 A 또는 B가 관리자 휴대용 단말기인 경우 거리측정 기능을 포함하는 이동 기준점 역할을 한다. 또한 메인서버로부터 과거 및 현재의 실시간 위치추정정보와 상태를 주고받기 위하여 A노드는 어느 고정된 기준점을 통하여 메인서버와 통신할

수 있고, B노드는 주변의 어느 고정된 기준점 또는 통신 인프라를 통하여 메인서버와 통신할 수 없는 경우 애드혹 네트워크와 같은 방식으로 A노드를 거쳐 메인서버와 통신될 수 있다.

IV. 위치추정 및 시뮬레이션

위치인식 대상 노드의 시간적 과거 위치정보를 이용한 이동 진행 방향을 추정하는 방법은 여러 가지 추정 알고리즘의 적용이 가능하다. 본 절에서는 앞에서 제안한 방법의 타당성을 확인하기 위하여 현재까지 많이 알려진 Kalman Filter 알고리즘을 적용한 시뮬레이션한 결과를 제시한다.

3.3절에서 기술한 바와 같이, 고정된 기준점 R_1 과 R_2 로부터 대상 노드 A까지의 측정된 거리가 각각 d_1 및 d_2 인 경우 A의 현재 위치는 그림 2에서 A_1 또는 A_2 가 되고, A의 그 이전 위치의 이동 흐름, 즉 $A(t-1)$, $A(t-2)$, ... $A(t-n)$, 에 의해 A의 현재 위치를 추정할 수 있다. 그림 7은 3.3절에서 기술한 경우에 대하여 구현한 시뮬레이션 결과이다.

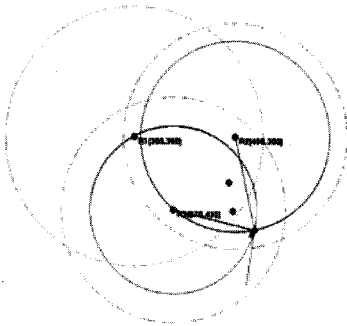


그림 7. 고정된 기준점과 예측에 의한 위치추적 시뮬레이션

Fig. 7. Simulation of Locating with Resident Coordinates and Prediction

그림 7에서 두 개의 고정된 기준점에 의해 추정된 이동노드 A의 위치는, 두 개의 고정된 기준점과 A와의 측정된 거리값에 의해 만들어지는 두 영역 범위가 겹치는 두 위치(A_1 , A_2)중에서 A의 과거 위치정보에서 추정된 이동진행 방향에 의해 결정될 수 있는 결과를 보여 주고

있다.

그림 7에서 R_1 , R_2 , R_3 는 고정된 기준점이고, 점선으로 표시된 원은 이들의 최대 통신전달거리 범위를 나타낸다. A는 이동 대상 노드이고, t-2와 t-1시간에 A는 세 고정된 기준점과 통신이 가능한 범위 내에 위치하였다. 시간 t에서 A노드는 R_1 의 전달 범위를 벗어났고, 그래서 R_2 및 R_3 와의 통신만 되는 상태이다. 이 때 노드 A부터 R_2 및 R_3 와의 거리에 의해 형성되는 두 개의 원이 서로 교차하는 두 개의 지점 중에 시간 t-2와 t-1의 A의 위치정보를 Kalman Filter 알고리즘에 적용하여 현재의 A 위치를 추정하고 있다.

그림 8은 그림 7에서 추정된 이동노드 A를 하나의 이동 기준점으로 하여 또 다른 이동노드 B의 위치를 추정하는 앞의 3.4절 그림 3에서 제안한 방식에 대한 시뮬레이션 구현 결과이다.

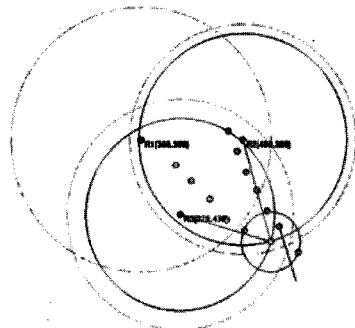


그림 8. 이동 기준점과 예측에 의한 위치추적 시뮬레이션

Fig. 8. Simulation of Locating with Mobile Coordinates and Prediction

그림 8에서 이동노드 B의 현재 위치는 고정된 기준점 R_2 와 R_3 , 그리고 그림 7에서 기 위치인식된 노드 A를 이동 기준점으로 해서 삼각측량법이 적용된 결과로 인식된다. 노드 B의 위치가 고정된 기준점 R_2 와 R_3 중 어느 한 쪽이나 또는 두 쪽 모두에서 감지되지 않고 노드 A에 의해서만 감지되는 범위에 있는 경우를 고려해 보자. 이동 기준점 A에서 감지된 대상 노드 B까지의 거리를 반지름으로 해서 A를 중심으로 만들어지는 원주에서, R_2 나 R_3 의 통신전달 최대거리로 형성되는 원과 겹쳐지지 않은 호 영역이 될 것이다. 여기서 대상 노드 B의 과거 위치정보를 Kalman Filtering 알고리즘에 반복적으로 적용함으

로써 이동노드 B의 현재 위치를 추정할 수 있음을 보여 준다.

V. 결 론

본 논문에서는 통신 도달성이 결여된 여건에서도 대상자의 위치를 추적하고 인식할 수 있는 실시간 위치인식 솔루션을 제안하였다. 제안된 솔루션은 고정된 기준점 뿐 아니라 기 위치인식된 이동노드를 기준점으로 채택하는 방식에 기반한다.

대부분의 기존 방법에서는 위치인식을 위해 요구되는 충분한 고정된 기준점이나 시설을 필요로 하고 있다. 본 논문에서 제시한 새로운 방법에서는 실시간 위치추적을 위하여 상대적으로 고정된 기준점에 덜 의존적일 뿐만 아니라 특별한 통신시설 등을 요구하지 않는다. 제안된 방식은 대상 노드의 이동방향 정보와 고정된 기준점 대신에 기 위치인식된 이동노드를 이동 기준점으로 활용하여, 세 곳의 고정된 기준점이 늘 가용하지 않는 경우에서도 이동 중인 대상의 위치를 정교하게 추적할 수 있다. 시뮬레이션 구현을 통하여 제안한 방법에 대한 타당성을 검증하였다.

제안된 방식은 관리자 또는 u-헬스 사용자의 보호자들이 이동 휴대단말기를 들고 움직이면서 어떤 이유에서든 통신 도달성이 결여된 환경에 처한 대상 사용자의 위치를 실시간으로 추적하는 경우에 적용할 수 있다. 보다 정확한 위치추정을 위한 알고리즘 연구는 또 다른 연구이슈로 남겨둔다.

참고문헌

- [1] S. Patel, et al., "PowerLine Positioning: A Practical Sub-Room-Level Indoor Location System for Domestic Use," Proceedings of Ubicomp 2006, pp. 441~458, 2006.
- [2] Y. Cho, et al., "Trends of Continuous Locating Indoors and Outdoors Technologies," Trends Analysis of Electronics and Telecommunications, Vol. 22, No. 3, June 2007 (In Korean).
- [3] R. Wind, C. S. Jensen, K. H. Pedersen, and K. Torp, "A testbed for the exploration of novel concepts in mobile service delivery," in Proc. MDM, pp. 218 - 220, 2007.
- [4] H. Kim, et al., "Trends of Location Tracking Technologies," Weekly Technological Trends Review, Feb. 2007 (In Korean).
- [5] Bin Ko, et al., "Data Transport Performance in Various and Interworked u-Health Service Networks," Proceedings of KICS Autumn Conference 2008, Seoul, Nov. 2008(In Korean).
- [6] Kyou H. Lee, et al., "A Study on Improving Performance of the Network Transport by Interworking Different Protocols," Journal of Maritime Information and Communication Sciences(KIMICS), Vol. 13, No. 1, Jan. 2008 (In Korean).
- [7] Kyou H. Lee, "Network Accessibility and Data Transport Performance of Interworking Mobile Ad Hoc Networks," International Journal of Maritime Information and Communication Sciences (KIMICS), Vol. 7, No. 1, December 2009.
- [8] René Hansen, et al., "Seamless Indoor/Outdoor Positioning Handover for Location-Based Services in Streamspin," 2009 Tenth International Conference on Mobile Data Management: Systems, Services and Middleware, Taipei, Taiwan, May 2009.
- [9] A. Boukerche, et al., "Localization systems for wireless sensor networks," Wireless Communications, IEEE, Vol 14, pp 6-12, Dec. 2007.
- [10] Yi Jiang, et al., "An asymmetric double sided two-way ranging for crystal offset," In Proceedings of the Int. Symposium on signals, systems and Electronics, IEEE, pp. 525-528, 2007.
- [11] Y. Jiang, et al., "An Asymmetric Double Sided Two-Way Ranging for Crystal Offset," International Symposium on Signals, Systems and Electronics (ISSSE'07), pp. 525~528, July 2007.
- [12] H. Cho, et al., "Real Time Locating System for Wireless Network using IEEE 802.25.4 Radio," Sensor, Mesh and Ad Hoc Communications and Networks(SECON), pp. 578 - 580, June 2008.

- [13] Jeffrey Hightower, et al., "A Survey and Taxonomy of Location Systems for Ubiquitous Computing," *IEEE Computer*, vol. 34, no. 8, pp. 57-66, August 2001.

저자소개

이규호 (Kyou Ho Lee)



1980년 경북대전자공학과공학사
1982년 경북대 대학원 전자공학과
공학석사
1998년 The University of Gent, Belgium
정보/컴퓨터공학 공학박사

1986~1988 미국 AIT Inc, 연구원

1983~2004 한국전자통신연구원(ETRI)

책임연구원/팀장

2005~현재 인제대학교 정보통신공학과 부교수

※관심분야: 유비쿼터스 네트워크 및 응용, 고속
인터넷 및 패킷처리 기술, 임베디드시스템

장원익 (Won Ick Jang)



1982년 경북대기계공학과공학사

1984년 경북대 대학원 기계공학과
공학석사

2005년 Tohoku University, Japan,
공학박사

1985년~현재 한국전자통신연구원(ETRI) 책임연구원/
팀장

※관심분야: u-Health Devices 및 서비스, IT 기반
융합기술, MEMS 응용