

근거리 위치추적 기술 동향

김학용* 김성덕** 서동길* 지정강* 장현태***

위치추적 기술은 유비쿼터스 사회에서 ‘보이지 않는 기술’ 을 구현하는 핵심 요소로 이해되고 있다. 따라서, GPS 위성 및 이동통신망 기반의 광역 위치추적 기술은 물론, Wi-Fi, Zigbee, UWB, Bluetooth, RFID, 초음파 기술을 이용한 다양한 근거리 위치추적 기술에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다. 본고에서는 근거리 위치추적 시스템의 구성 및 근거리 위치추적 기술의 핵심이 되는 위치결정 프로세스, 그리고 근거리 위치추적 시스템을 개발하는 과정에서 반드시 고려해야 할 사항들에 대해 살펴볼 것이다. 또한, 이와 관련된 최신 기술 및 제품 동향을 소개하고자 한다. ■■■

목 차

- I. 서 론
- II. 근거리 위치추적 시스템의 구성 및 기능
- III. 근거리 위치추적 기술동향
- IV. 국내외 개발 동향
- V. 맺음말

I. 서 론

위치추적 기술은 유비쿼터스 사회의 특징인 ‘보이지 않는 기술 [1]’ 을 구현하는 핵심 기술 중 하나로 이해되고 있다 [2]. 이에 따라, 다양한 통신 방식을 이용한 위치추적 기술이 연구되고 있다.

GPS 위성을 이용한 자동항법장치 및 이동통신망 기반의 다양한 위치기반 서비스(LBS, Location-Based Service)는 이미 일상생활에서 없어서는 안 되는 기술로 자리매김하고 있다. 그러나, GPS 위성이나 이동통신망을 이용한 광역 위치추적 기술은 위치추정의 정확도가 낮을 뿐만 아니라, 실내 및 음영지역에서는 사용하는 데 많은 어려움이 있다.

한편, 최근에는 Wi-Fi, Zigbee, UWB, Bluetooth, RFID, 초음파(Ultrasonic), IrDA 등과 같은 근거리 통

* 삼성네트웍스 신사업추진센터/차장
 ** 삼성네트웍스 신사업추진센터/과장
 *** 삼성네트웍스 신사업추진센터/사원

신 기술을 이용한 실내 및 근거리 위치추적 기술에 많은 관심이 집중되고 있다 [3]. 광역 위치추적 기술처럼 넓은 지역에서의 위치추적에는 한계가 있지만, 실제로 사람들이 활동하는 공간을 중심으로 수 미터 이내의 높은 위치추정 정확도를 제공할 수 있기 때문이다. 이러한 특성은 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 위치추적 기술로 사용될 수 있음을 의미한다 할 수 있다.

따라서, 본고에서는 근거리 위치추적 기술에 대해 소개하고자 한다. 먼저, II장에서는 근거리 위치추적 시스템의 구성을 살펴보고 각 구성요소들의 기능에 대해 살펴볼 것이다. III장에서는 근거리 위치추적과 관련된 최근의 기술 동향 및 관련 제품 개발 현황에 대해 살펴볼 것이며, IV장에서는 위치추적 기술 및 솔루션의 국내외 개발 동향에 대해서 살펴볼 것이다. 마지막으로, 근거리 위치추적 시스템에서의 고려 사항을 살펴 보며 글을 맺는다.

II. 근거리 위치추적 시스템의 구성 및 기능

[그림 1]과 [그림 2]는 근거리 위치추적 시스템의 구성을 보여주고 있다. 그림에 보이는 것처럼, 위치추적 시스템은 위치추적의 대상이 되는 태그(Tag), 액세스 포인트(Access Point), 그리고 중앙 서버 혹은 위치계산 엔진(Positioning Engine)으로 구성된다. 근거리 위치추적 시스템은 두 가지 방식으로 구성될 수 있으며, 각 구성요소의 기능은 위치추적 시스템이 구성되는 방식에 따라 다소 차이가 나게 된다.

근거리 위치추적 시스템은 동작하는 방식에 따라 인프라 기반 방식(Infrastructure-Based Architecture) 및 단말기 기반 방식(Terminal-Based Architecture)로 분류될 수 있으며, 각 동작 방식에 따라 다음과 같은 특징을 갖게 된다.

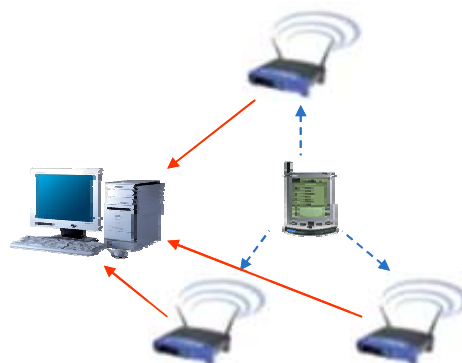


그림 1. 인프라 기반 방식의 위치추적 시스템

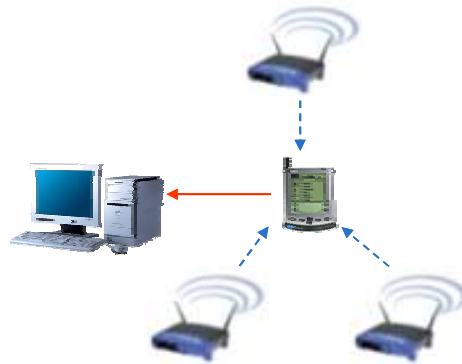


그림 2. 단말기 기반 방식의 위치추적 시스템

먼저, [그림 1]에 보이는 인프라 기반 방식의 위치추적 시스템에서는 점선으로 표시된 것처럼 태그가 일정한 주기로 비콘(beacon) 신호를 방송하게 된다. 태그의 주위에 있는 액세스 포인트 장치들은 이 신호를 수신하여 위치정보를 추출한 후 중앙의 위치계산 엔진에 보내게 되며, 그 결과로 위치값 계산이 이루어지게 된다. 이러한 이유로, 인프라 기반 방식은 네트워크 기반 방식(Network-Based Architecture)이라고도 불린다. 이 방식에서 태그는 일정한 시간 간격으로 비콘 신호를 전송하는 기능만 수행하게 되므로 회로의 구성이 간단하며, 모든 액세스 포인트에 대해 단 한 번만 비콘 신호를 전송하면 되므로 전력 소모를 줄일 수 있고 비콘 신호 전송 주기를 최소화 할 수 있다는 장점이 있다. 반면, 액세스 포인트는 태그가 송신한 비콘 신호를 수신하고 분석하여 이를 위치계산 엔진에 전송해야 하므로 위치추적 전용(Proprietary) 액세스 포인트 장치를 이용해야 하는 단점이 있다.

반면, [그림 2]에 보이는 단말기 기반 방식의 위치추적 시스템에서는 액세스 포인트가 일정한 주기로 비콘 신호를 방송하게 된다. 이 신호를 수신한 태그는 신호를 분석하여 위치정보를 추출한 후 위치계산 엔진에 보내어 위치값 계산을 하게 된다. 단말기 기반 방식에서는 태그가 다양한 기능을 수행하기 때문에, 클라이언트 기반 방식(Client-Based Architecture)이라고도 불린다. 이 방식에서는 태그가 최소 3개 이상의 액세스 포인트로부터 신호를 수신해야 하며 그에 따른 위치정보 처리 기능을 수행해야 하기 때문에 전력 소모가 커지고 위치정보 전송주기가 길어져야 한다는 단점이 있다. 반면, 상용 액세스 포인트를 그대로 사용할 수도 있으므로, 위치정보 서비스를 위한 인프라 구축 비용을 최소화 할 수 있다는 장점이 있다.

위치계산 엔진에서 수행되는 위치값 계산은 태그 혹은 액세스 포인트들이 수집한 위치정보를 이용해서 수행되며, 위치추적 시스템의 구성 방식에 관계없이 삼각법(Triangulation), 핑거프린팅(Fingerprinting), 혹은 Cell-ID 방법을 이용하거나 이들을 결합한 방식에 의해 구현된다. 각각의

위치값 계산 방식에 대한 자세한 내용은 [3]과 [4]를 참고하기 바라며, 전체적인 위치계산 과정에 대해서는 아래에서 설명될 것이다.

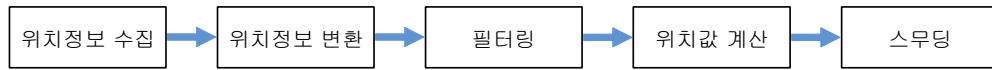


그림 3. 위치추정 과정

[그림 3]은 위치추적 시스템에서 태그의 위치를 추정하는 일련의 과정을 보여주고 있다. 위치추정 과정은 위치정보 수집(Measuring), 위치정보 변환(Converting), 필터링(Filtering), 위치값 계산(Determination), 그리고 스무딩(Smoothing)의 5 단계를 통해 이루어진다. 이 중에서 위치정보 수집, 위치정보 변환, 그리고 위치값 계산 과정은 반드시 포함되어야 하지만, 필터링 및 스무딩 과정은 포함되지 않을 수 있다. 각 단계별 동작은 다음과 같다.

먼저, 위치정보의 수집은 앞에서 설명된 것처럼 위치추적 시스템의 구성 방식에 따라 태그 혹은 액세스 포인트 장치에서 수행된다. 위치정보는 비콘 신호의 세기(Signal Strength), 비콘 신호의 비행 시간(Time of Flight), 비콘 신호의 도착 각도(Angle of Arrival)의 형태가 될 수 있으며, 두 가지 유형의 위치정보가 함께 이용될 수도 있다.

두번째, 위치정보의 변환은 태그 혹은 액세스 포인트에서 수신한 위치정보를 위치값 계산 과정에서 사용할 수 있는 형태로 변환하는 과정이다. 위치정보의 유형에 따라 그에 상응하는 전파 모델(Propagation Model)을 이용하여 거리(d)로 변환하게 된다. 위치정보가 수신 신호의 세기인 경우 식(1)에 보이는 것과 같은 Friis의 자유 공간에서의 경로 손실 공식에 바탕을 둔 전파 모델을 이용하며, 위치정보가 비행 시간인 경우 식(2)에 보이는 것과 같은 빛의 전달과 관련된 물리 공식에 바탕을 둔 전파 모델을 이용하게 된다. 태그 및 액세스 포인트에서 위치정보를 수집하자마자 수행될 수도 있으며, 위치값 계산이 이루어지는 위치계산 엔진에서 수행될 수도 있다.

$$d = \alpha \cdot 10^{\frac{P_{Tx} - P_{Rx}}{2}} + \beta \quad (1)$$

$$d = \alpha \cdot c \cdot t + \beta \quad (2)$$

식(1) 및 식(2)에서 d 는 거리, P_{Tx} 와 P_{Rx} 는 dBm으로 표현되는 송신 및 수신 전파의 세기, c 는 전파의 속도, t 는 비행 시간을 나타낸다. 각 수식에서 α 와 β 는 결정계수로 실험적으로 결정되므로 위치추적 시스템이 적용되는 환경에 따라 다른 값을 갖게 된다.

세번째, 필터링 과정은 보다 정확한 위치값 계산을 위해 위치정보 혹은 위치정보가 변형된 거리값을 선별하는 과정이다. 2차원 공간에서 태그의 위치를 구하기 위해서는 최소 3개 이상의 위치정보

가 필요하다. 실제로는 위치정보의 누락 등을 대비해서 4~8개의 위치정보가 수신되도록 위치추적 시스템을 설치하게 된다. 4개 이상의 위치정보가 수신된 경우, 위치값을 계산하는 방법에는 수신된 모든 위치정보를 이용하는 방법 및 위치값 계산에 사용될 3개의 위치정보만을 골라서 계산하는 방법을 이용할 수 있다. 모든 위치정보를 이용하는 경우 식(3)과 같은 횟수의 위치값 계산 과정을 수행해야 하는 문제가 발생한다.

$$C_3^m = \frac{m!}{3!(m-3)!} \quad (3)$$

여기서, m 은 수신된 위치정보의 개수를 나타낸다. 만약, 6개의 위치정보가 수신되었다면 20번의 위치값 계산을 반복해야 하기 때문에, 위치계산 엔진의 동작에 부하 요인으로 작용할 수 있다. 또한, 위치값을 계산하는 과정에 커다란 오류를 포함하고 있는 위치정보를 이용하게 될 수도 있다. 따라서, 3개의 위치정보를 선별하여 위치값 계산에 이용하는 방법이 선호되고 있다. 3개의 위치정보를 선별하게 되면, 갑작스런 오류가 발생한 위치정보를 걸러내는 효과를 볼 수도 있다.

네번째, 위치값 계산 과정은 앞서도 언급했듯이 참고문헌 [3]과 [4]를 참고하기 바란다. Ekahau [5] 및 전력선 기반 위치추적 시스템 [6]은 핑거프린팅 방법을 이용해서 위치계산을 수행하고 있으며, 삼성네트워크스의 Zigbee 및 CSS 기반 위치추적 솔루션 [2], 그리고 AeroScout [7]를 비롯한 대부분의 위치추적 시스템은 삼각법을 이용하고 있다. 이러한 이유는 핑거프린팅 방식이 비교적 높은 위치추정 정확도를 제공한다고 알려져 있지만, 라디오맵(Radio Map)을 작성하고 관리하는 것이 많은 시간과 노력을 필요로 하며 전파 환경이 변할 때마다 라디오맵을 새로이 작성해야 하는 관리 및 운용의 문제를 안고 있기 때문이다.

마지막으로, 스무딩 과정은 위치값 계산 과정을 통해 얻어진 실시간 위치값을 이전에 얻어진 위치값들을 이용하여 태그의 움직임 추세를 반영하는 기법이다. 산술평균(Arithmetic Average)이나 가중이동평균(Weighted Moving Average)을 이용하여 스무딩 기능을 구현하는 것이 가장 간단한 방법이며, 뉴럴 이론(Neural Theory)이나 칼만 필터링(Kalman Filtering) 기법을 이용하기도 한다. 스무딩 과정에서는 스무딩 기법도 중요하지만, 스무딩 기법에 사용되는 이전 위치값의 개수도 중요하다. 이전 위치값의 개수가 많은 경우는 과거 위치값의 반영 비율이 높아져 위치추정의 정확도가 낮아지며, 태그가 고속으로 이동하는 경우는 더욱 심각해진다. 따라서, [2]에 소개된 것과 같이 태그의 이동 속도에 따라 적응적으로 위치정보 전송 주기를 빠르게 함으로써 스무딩을 구현하기도 한다.

III. 근거리 위치추적 기술 동향

근거리 위치추적 기술이라 함은 GPS 위성이나 이동통신망 기술을 사용하지 않는 위치추적 기술을 모두 포함한다고 할 수 있다. 이 중에는 로봇이나 특수 분야에 사용되는 정확도 10cm 이내의 초정밀 위치추적 기술도 있으며, 자산 관리, 이동체적 추적 분야에 사용되는 정확도 2 미터 이내의 고정밀 위치추적 기술도 있고, 보안 및 대략적인 위치확인 용도로 사용되는 정확도 2~10m 정도의 위치확인 기술도 있다. Cricket [8]이나 Active Bat [9]으로 대변되는 초음파를 이용하는 초정밀 위치추적 기술은 이미 오래 전부터 연구가 진행되어 왔으며, RFID를 이용한 위치확인 기술은 이미 많은 분야에서 활용되고 있기 때문에 이곳에서는 더 이상 언급하지 않도록 할 것이다. [표 1]은 위치추정 정확도에 따라 근거리 위치추적 기술을 분류하고 그 특성을 정리한 것이다.

구분	초정밀 위치추적	고정밀 위치추적	위치확인
정확도	10cm 이내	2m 이내	2~10m
사용 기술	초음파	TOF 및 TDOA 기반 기술, UWB	Zigbee, Wi-Fi, Bluetooth, RFID
활용분야	로봇, 산업용 기기	자산관리, 이동체적 추적	보안

표 1. 근거리 위치추적 기술

고정밀 위치추적 기술과 관련된 가장 두드러진 기술 동향은 위치추정 정확도를 위해 위치정보를 얻는 과정에서 RSS (Received Signal Strength) 대신 TOF (Time of Flight)를 이용하여 거리 측정 (Ranging)을 수행하는 것이다.

초기에 TOF 대신 RSS가 위치정보로 이용된 주된 이유는 근거리 통신 기술과 관련된 표준에 시간 정보를 이용할 수 있는 필드가 존재하지 않았기 때문이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 AeroScout 처럼 자체적으로 시간 정보를 이용하기 위한 기술을 개발하여 사용하기도 했다. 하지만, TOF를 이용하는 경우, 태그나 액세스 포인트와 같은 장치들 사이에서 시간 동기를 정확히 맞춰야 하는 문제를 해결해야만 했다. 따라서, 사용하기 쉬운 RSS가 주로 이용되었다. 그러나, RSS를 이용하는 경우 전파 환경 변화에 따른 위치추정의 부정확성 문제가 심각했다. 근거리 위치추적 시스템에 사용되는 근거리 통신 기술의 상당수가 2.4 ~2.5GHz 부근의 ISM 대역을 이용하고 있으며, 동일한 주파수 대역을 이용하는 다른 통신 기술 및 가전 장치들에 의한 간섭 효과가 심했기 때문이다. 또한, 사람이나 주위 환경에 따른 간섭 효과도 무시할 수 없었고 일정한 패턴을 보이지도 않았기 때문이다.

RSS 대신 TOF가 다시 관심을 끌기 시작한 것은 올해 3월 IEEE 802.15.4a 표준이 완성된 것 [10]

과 TWR (Two-Way Ranging) 기술로 인해 동기화 문제가 쉽게 해결될 수 있었던 사실에 기인한다. IEEE 802.15.4a 표준은 IEEE 802.15.4에 기술된 Zigbee의 PHY 기술에 시간 정보를 이용할 수 있도록 CSS (Chirp Spread Spectrum)나 IR UWB (Impulse Radio Ultra Wideband) 기술을 채택한 것이다 [10]. 이 두 기술은 스프레드 스펙트럼 기술을 이용하기 때문에 간섭효과의 영향을 최소화 할 수 있다. [그림 4]는 IEEE 802.15.4a 표준의 구성을 설명해주고 있으며, [그림 5]는 CSS 방식과 IR UWB 방식에서 시간 정보를 얻어내기 위해 Chirp 신호 및 Impulse train으로부터 Impulse 신호를 만드는 과정을 보여주고 있다.

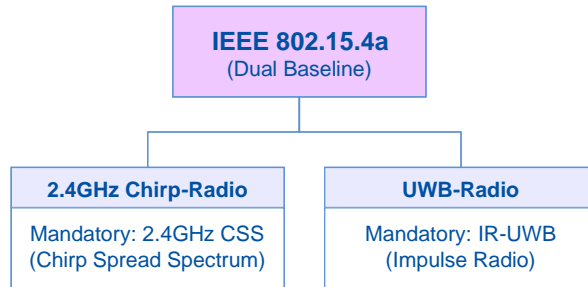


그림 4. IEEE 802.15.4a Alternative PHY

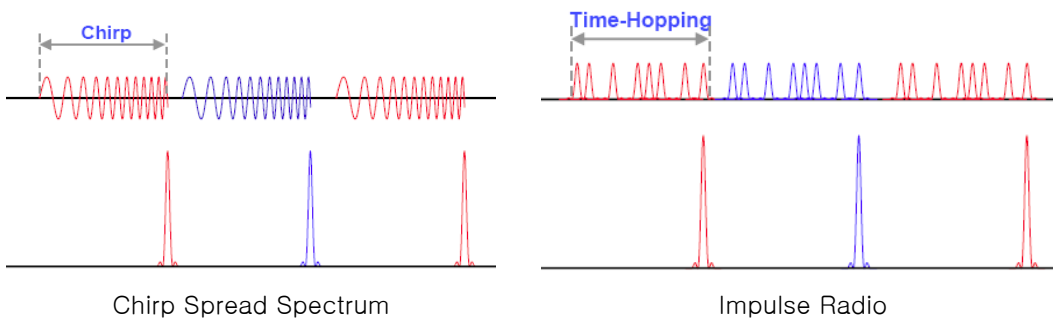


그림 5. CSS와 IR UWB에서의 시간 정보 추출

현재, 2.4 GHz 대역의 CSS를 지원하는 칩셋은 독일의 Nanotron Technology [11]에서만 제공되고 있으며, 국내의 Orthotron [12]도 2008년 중에 제품을 출시할 것으로 알려져 있다. CSS를 이용한 고정밀 위치추적 솔루션은 삼성네트웍스 [13]를 비롯하여, 세연테크놀로지 [14] 등 국내외 다수의 업체에서 개발이 진행되었거나 진행 중에 있다.

IR UWB를 이용한 고정밀 근거리 위치추적 솔루션 프로바이더로는 MSSSI (MultiSpectral Solution Inc.) [15], TimeDomain [16], Ubisense [17], Aether Wire & Location Inc. [18], Pulsicom [19]

등이 있다. 실내에서 50m, 실외에서 200m 범위에서 동작하는 MSSl의 Sapphire DART 시스템은 30cm 이내의 정확도를 제공한다. TimeDomain의 PulseOn은 20m 범위에서 사용 가능한 제품이다. AOA (Angle of Arrival)와 TDOA (Time Difference of Arrival) 기술을 이용하는 Ubisense의 제품은 3D 공간에서 15cm의 정확도를 제공한다. Aether Wire & Location Inc.의 제품은 3D 공간에서 1cm의 정확도를 제공하며 수 백만 개의 노드를 지원할 수 있다. 이러한 UWB 기반 제품들은 3.1 ~ 10 GHz 대역에서 동작하도록 되어 있으나, 국내에서는 아직 UWB에 대한 주파수가 할당되지 않은 상태다.

CSS 및 IR UWB 이외에도 시간 정보를 이용해서 위치추적을 할 수 있도록 하는 제품도 출시되고 있다. G2 Microsystems [20]은 2.4GHz의 ISM 대역에서 동작하는 IEEE 802.11b 기반 위치추적 전용 칩셋을 출시한 바 있으며, AeroScout 역시 ISM 대역에서 동작하는 TDOA 기반의 위치추적 솔루션을 제공하고 있다.

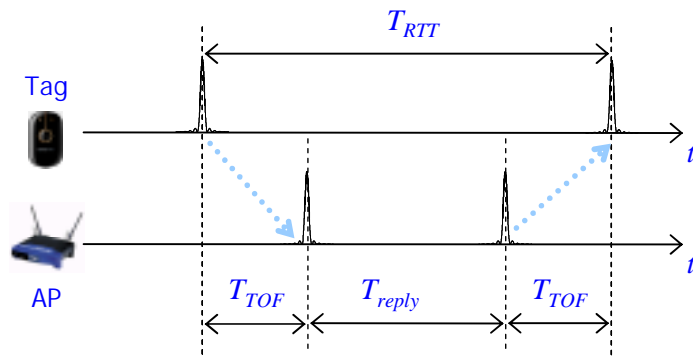


그림 6. TWR을 이용한 비행시간(TOF) 측정

앞에서도 언급했듯이, 시간 정보를 이용하는 위치추적 시스템에서는 장치간의 시간 동기를 맞추는 것이 중요하다. 그러나, 여러 장치들 사이에서 수 십 나노 초(nsec) 수준의 정밀한 동기를 유지하는 것은 쉬운 일이 아니다. 이러한 문제를 해결하기 위해 제안된 방법이 TWR (Two-Way Ranging) 기술이다. [그림 6]에 설명된 TWR 기술은 RTT (Round-Trip Time)를 이용하기 때문에, 태그와 액세스 포인트 사이의 시간 동기를 맞춰야 하는 조건을 없애준다. 즉, 태그가 됐든 액세스 포인트가 됐든 비콘 신호를 전송한 장치는 그에 대한 응답 신호를 수신한 후 자체 클럭(clock)을 기준으로 두 장치 사이의 비행시간을 계산하게 되므로 두 장치간의 시간 동기가 불필요하게 된다. [그림 6]은 태그가 비콘 신호를 전송한 후 그에 대한 응답 신호를 받는 과정을 보여주는 것으로, $T_{RTT} = 2T_{TOF} + T_{reply}$ 를 T_{TOF} 에 대해 정리함으로써 비콘 신호가 두 장치 사이를 비행하는데 걸린 시간을 계산할 수 있다. TWR 기술을 이용한 대표적인 방법은 Nanotron Technology의 SDS TWR 기술 [11] 및 ADS TWR 기술

[22] 등이 있다.

IV. 국내외 개발 동향

1990년대 중반부터 프로토타입 형태로 개발되기 시작하던 다양한 근거리 위치추적 시스템들 (예: Cricket [8], Active Bat [9], RADAR [24], Blups [25])은 자산관리, 헬스케어, 보안 등의 분야에서 잠재적인 시장이 부상함에 따라 2000년대 초반부터 본격적으로 상용화 되기 시작하였다. [표 2]는 위치추적 시스템에 사용되는 기술을 중심으로 국내외 위치추적 솔루션을 개발하고 있는 업체 및 관련 제품들을 정리한 것이다. 각 솔루션에 대한 자세한 내용은 관련 홈페이지를 참고하기 바란다.

기술		위치추적 솔루션 개발 업체 및 제품
Ultrasonic		나인티 시스템 [26] 코리아 엘피에스 [27] Sonitor Technologies Inc. [28]
		Aether Wire & Location Inc. MSSI, Sapphire DART TimeDomain, PulseOn Pulsicom Ubisense
	Bluetooth	BlueOn [29]
Wi-Fi	TOF, TDOA	AeroScout Hitachi, AirLocation [30]
	RSS	Ekahau Pango Networks [31] WhereNet [32]
Zigbee	TOF, TDOA	삼성네트웍스, CSS 기반 고정밀 위치추적 솔루션 세연 테크놀로지
	RSS	Mitsubishi Materials Corp. [33] 삼성네트웍스, Zigbee 기반 위치추적 시스템 케이엠데이터, 지그비 위치추적 시스템 [34]

표 2. 위치추적 솔루션 개발업체 및 제품

위치추적 기능을 제공하는 칩셋을 제공하는 업체로는 [표 3]에 보이는 것처럼 Wi-Fi 기반 칩셋을 제공하는 G2 Microsystems가 있으며, CSS 기반 칩셋을 제공하는 Nanotron Technology와 칩콘(Chipcon) 제품 계열의 Zigbee 기반 칩셋을 출시한 TI가 있다. UWB 칩셋은 대부분 저전력 고속 데이터 통신용으로 개발되고 있으며, 위치추적 시스템에 사용될 수 있는 일부 UWB 칩셋들은 출시 시점을 저울질 하고 있는 것으로 알려져 있다.

G2 Microsystems [20]의 G2C501 칩셋은 2.4 GHz의 ISM 대역에서 동작하는 IEEE 802.11b 기반 위치추적 전용 칩셋이다. 이 칩셋은 32 비트 CPU, crypto accelerator, real-time clock 등을 포함하고 있다. Wi-Fi를 지원해야 하기 때문에 강력한 파워 관리 기능을 포함하고 있으며, 위치계산을 위해 RSS, TDOA 및 Proximity를 모두 지원하는 것이 특징이다.

Nanotron Technology의 NA5TR1 칩셋은 위치추적을 위해 ISM 대역에서 80MHz 및 22MHz의 대역폭을 이용한다. 데이터 통신을 위해 최대 2Mbps의 대역폭을 제공하며, 위치추적을 위한 거리 측정(Ranging)이 데이터 통신 과정에서 수행되므로 별도의 장치나 대역폭을 필요로 하지 않는다. Chirp Spread Spectrum 기술을 이용하기 때문에 전파 간섭에 강한 특성을 보이며, SDS-TWR 기법을 사용함으로써 장치들 사이의 시간 동기를 필요로 하지 않는다.

TI의 CC2431은 RSSI 기반의 위치계산 엔진을 탑재하고 있어서 칩에서 태그의 위치를 계산할 수 있기 때문에, 네트워크 트래픽 및 통신 지연 현상을 감소시킬 수 있다. 국내에서는 삼성전기와 ETRI를 중심으로 위치추적 시스템에 사용될 수 있는 Zigbee 칩셋의 개발이 진행된 바 있으며 2008년 이후 상용화를 목표로 하고 있다.

기술		위치추적 칩셋 개발 업체 및 제품
Wi-Fi		G2 Microsystems, G2C501
Zigbee	CSS 지원	Nanotron Technology, NA5TR1
	RSS 이용	TI, CC2431 [35]

표 3. 위치추적 기능이 포함된 칩셋 개발 업체 및 제품

지금까지 소개된 것 이외에도 다양한 기술을 이용한 근거리 위치추적 기술 및 서비스에 대한 연구가 진행되고 있으며 이를 이용한 위치기반 서비스가 제공되고 있다. 전력선 기반 위치추적(PLP, Power Line Positioning) 기술 [6], 지상파를 이용한 위치정보 서비스 [21], 그리고 GPS와 이동통신 기술을 이용해서 실내에서도 최고 25m 수준의 위치정확도를 제공하는 위치추적 서비스 [23]도 제공되고 있다. 이 외에도, 도시의 도처에 설치된 무선랜 AP 정보를 이용하여 위치

정보 서비스를 제공하기 위한 시도들도 다양하게 진행되고 있다 [36]~[38].

IV. 맺음말

GPS 위성이나 이동통신망 기반의 광역 위치추적 시스템이 실내 및 음영지역에서 사용할 수 없으며 그렇지 않은 곳에서도 10m 이상의 낮은 위치추정 정확도를 제공하는 것과는 달리, 근거리 위치추적 시스템은 실내는 물론 실외에서도 수 미터 이내의 비교적 높은 위치추정 정확도를 제공할 수 있다. 이는 다양한 형태의 위치기반 서비스를 제공할 수 있음을 의미하며, 나아가 유비쿼터스 사회의 핵심 기술 중 하나가 될 것으로 기대되고 있다.

1990년대 초음파 기술을 이용한 프로토타입 형태의 근거리 위치추적 시스템은 근거리 위치추적 시스템의 잠재적 활용 가능성에 대한 인식 및 기대를 확대시켜 주었고, 2000년대 초반부터는 무선랜(Wi-Fi) 기반의 근거리 위치추적 시스템들이 본격적으로 상용화되기 시작했다. 그러나, 전파의 수신신호세기(RSS)를 이용했던 이 시스템들은 전파 간섭 등의 문제로 불안정하고 낮은 위치추정 정확도를 제공했다. 이런 문제를 해결하기 위해, 전파의 비행시간(TOF)을 이용하는 위치추적 기술 및 TWR을 이용하여 장치들 사이의 시간 동기를 맞춰야 하는 문제점을 제거한 위치추적 시스템들이 소개되기 시작하고 있다.

전파 간섭에 의한 불안정성, 시간 동기 등과 같은 문제들이 해결되기는 했지만, 근거리 위치추적 시스템이 본격적으로 사용되기 위해서는 함께 고려되어야 할 사항들이 존재한다. 라우팅/멀티탭 지원 기능, 대용량 위치정보 처리 기술, 태그의 전력 소모 최소화 기술, 실내외 연속 측위 기술 등은 대표적인 고려사항들이라 할 수 있다. 이러한 기술들을 바탕으로 개발된 근거리 위치추적 시스템을 통해서 얻어진 위치정보를 기존의 시스템에서 얻어진 정보와 연동시키고 이를 통해 부가가치를 만들어내는 것은 근거리 위치기반 서비스 측면에서 가장 중요한 고려사항이라 할 수 있을 것이다. 또한, 프라이버시 보호는 위치기반 서비스를 제공하는데 있어서 반드시 염두에 두어야 한다.

<참 고 문 헌>

- [1] M. Weiser, "The Computer for the 21st Century," Scientific American, pp. 94-104, Sep. 1991.
- [2] 김학용, "무선랜 기반 RILS 시스템을 위한 속도 적응형 위치 추정 방법," Telecommunications Review, 16권 4호, pp. 580-590, 2006.

- [3] 조영수, 조성윤, 김병두, 이성호, 김재철, 최완식, “실내외 연속측위 기술 동향,” 전자통신동향분석, 22권 3호, pp. 20~28, 2007.
- [4] 김학용, “무선랜 기반 위치정보 서비스,” Telecommunications Review, 16권 2호, pp. 188~202, 2006.
- [5] Ekahau, <http://www.ekahau.com>
- [6] S. Patel, K. Truong, and G. Abowd, “PowerLine Positioning: A Practical Sub-Room-Level Indoor Location System for Domestic Use,” Proc. Ubicomp 2006, pp. 441~458, 2006.
- [7] AeroScout, <http://www.aeroscout.com>
- [8] N. Priyantha, A. Chakraborty, H. Balakrishnan, “The Cricket Location-Support System,” Proc. 6th Int’ l Conf. on Mobile Computing and Networking (Mobicom 2000), 2000, pp. 32~43.
- [9] A. Ward, A. Jones, and A. Hopper. “A New Location Technique for the Active Office,” IEEE Personal Communications, Vol. 4, No. 5, pp. 42~47, October 1997.
- [10] IEEE 802.15 WPAN Low Rate Alternative PHY Task Group 4a (TG4a), <http://ieee802.org/15/pub/TG4a.html>
- [11] Nanotron Technology, <http://www.nanotron.com>
- [12] 오소트론, <http://www.orthotron.com>
- [13] 삼성네트웍스, <http://www.samsungnetworks.co.kr>
- [14] 세연테크놀로지, <http://www.ceyon.co.kr>
- [15] Multispectral Solutions, Inc., <http://www.multispectral.com>
- [16] Time Domain, <http://www.timedomain.com>
- [17] Ubisense, <http://www.ubisense.net>
- [18] Aether Wire & Location Inc., <http://www.aetherwire.net>
- [19] Pulsicom, <http://www.pulsicom.com>
- [20] G2 Microsystems, <http://www.g2microsystems.com>
- [21] 한국위치정보, <http://www.lbskr.com>
- [22] Y. Jiang and V. Leung, “An Asymmetric Double Sided Two-Way Ranging for Crystal Offset,” Int’ l Symposium on Signals, Systems and Electronics, (ISSSE ’ 07), pp. 525~528, July 2007.
- [23] SK 텔레콤, 팜 서비스, <http://pam.sktelecom.com>
- [24] P. Bahl and V.N. Padmanabhan, “RADAR: An In-Building RF-Based User Location and Tracking System,” Proc. of IEEE INFOCOM 2000, Vol.2, pp.775~784, Mar. 2000.
- [25] R. Casas, “Blups: Bluetooth and Ultrasounds Positioning System,” Doctoral Dissertation, Univ. of Zaragoza, 2004,
- [26] 나인티 시스템, <http://www.ninety.co.kr>
- [27] Korea LPS, <http://www.korealps.co.kr>
- [28] Sonitor Technologies Inc., <http://sonitor.com>

- [29] BlueOn, <http://www.blueon.com>
- [30] Hitachi, <http://www.hitachi.co.jp/wirelessinfo/airlocation>
- [31] Pango Networks, <http://www.pango.com>
- [32] WhereNet, <http://www.wherenet.com>
- [33] Mitsubishi Materials Corp., <http://www.mmc.co.jp>
- [34] 케이엠데이터, <http://www.kmd.co.kr>
- [35] TI, <http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/cc2431.html>
- [36] Skyhook Wireless, <http://www.skyhookwireless.com>
- [37] Herecast, <http://www.herecast.com>
- [38] PlaceLab, <http://placelab.org>