



WiFi 기반 무선측위기술 특허계통도

김정태 (KISTI)

I. 요약

이동단말기의 위치기반서비스가 핵심 무선인터넷서비스로 부상하고 있다. 위치기반서비스는 정확하고 신뢰성 있는 단말기의 위치추정을 기반으로 한다. 이를 위하여 현재 GPS가 광범위하게 사용되고 있지만 기술적인 한계점으로 인하여 최근 RF 무선신호를 이용하는 RF 무선측위기술이 대체기술로 대두되고 있다. 이에 따라 최근 타 RF 기술에 비해 측위기술과 네트워크 인프라의 경쟁력을 보유한 WiFi 기반 무선측위기술이 부각되고 있다. 국내 또한 WiFi 기반 무선측위에 대한 연구를 활발히 수행 중이지만 시스템 개발에 따른 해외특허의 회피전략 또한 중요 관심사이다. 따라서 본고는 국내 위치기반서비스에 대한 국가 정책 및 사업화 방향의 전략결정에 유용하게 활용 될 수 있도록 WiFi 기반 무선측위기술의 기반기술 및 요소기술들을 정의하고 출원특허들의 선행조사와 분석을 통하여 이들 기술들에 대한 출원특허들의 기술계통도를 작성한다.

II. 서론

1. 무선측위기술

무선측위란 무선신호를 이용하여 실내나 실외에 있는 통신망 접속점(node) 즉, 사용자기기의 물리적인 위치를 결정하는 기술이다. 현재, 글로벌 측위 위성시스템인 GPS가 사용자기기의 다양한 위치기반 상용서비스의 측위방법으로 광범위하게 사용되고 있다. 하지만 GPS는 대체로 실내에서의 측위가 어려워 실내 응용에는 많은 한계점이 따른

다. 따라서 GPS의 한계점을 대체하기 위한 측위기술의 필요성이 대두되고 있으며 현재 가장 주목받는 대체기술로 RF 무선신호를 이용한 측위방법이 있다. RF 무선측위기술은 측위범위가 비교적 넓고 가시성이 필요치 않는 기술적인 우수성과 기존 무선네트워크를 이용하는 구현상의 이점을 가지고 있다.

RF 무선신호를 이용하는 측위기술로는 이동통신기지국을 이용하여 사용자기기의 위치를 결정하는 방법이 있다. 이 접근법은 신호가 건물 내로 침투할 수 있어 GPS 만큼의 가시성이 필요치 않으나 현재의 이동통신신호의 프로토콜상 고 정확도의 정교한 측위기술을 구현하기 어렵다. 따라서 이 기술은 기지국 반경 위주의 낮은 정확도가 요구되는 위치기반서비스에 국한하여 사용되고 있다. 다른 방법으로, GPS와 이동통신네트워크를 결합한 Assisted-GPS가 있다. 이 기술은 이동통신네트워크에서 GPS 정보를 끊임없이 측정하고 저장하여 실내에서 미약한 GPS 신호를 수신하는 사용자기기에 GPS 위성정보를 공급함으로써 사용자기기로 하여금 보다 빠르게 가까운 위성들을 접속하게 하는 등 특히 실내에서의 단말기 위치계산 수행에 많은 도움을 제공한다. 하지만 Assisted-GPS 방법은 GPS 칩이 단말기에 내장되어야 하고 또한 느린 응답시간과 도심지역에서는 비교적 낮은 정확도를 제공하는 결점이 있다. 또 다른 방법으로 도시의 TV 방송탑으로부터 전송되는 TV 신호를 활용하여 사용자기기의 위치를 추정하는 방법이 있다. 대부분의 도심지역은 대개 3개 또는 그 이상의 TV 방송탑을 가진다. 하지만, 이 접근법은 새로운 수신기 하드웨어에 따르는 비용과 일부지역에서는 적은 수의 TV 방송탑이 설치되어 위치추정 시 TV 방송탑의 대칭문제를 야기함으로써 인하여 부정확한 위치추정의 결과를 초래하는 한계

성이 있다.

최근 RF 무선신호를 이용하는 새로운 무선측위기술로 WiFi 기반 측위기술이 부상하고 있다. 이 기술은 사용자 기기의 위치를 결정하기 위하여 WiFi AP를 사용한다. 현재 엄청난 수의 상용과 개인사설 AP가 구축되어 있고 그 수는 하루가 다르게 증가하고 있다. 따라서 최근 몇 년 동안 WiFi AP를 이용한 실내외 무선측위기술에 대한 활발한 연구와 많은 양의 연구물들이 보고되고 있다.

2. WiFi 무선측위기술

가. 기술 경쟁력

측위시스템의 위치추정 정확도와 신뢰성은 위치기반서비스의 성공적인 구축으로 가는 핵심 요소이다.

GPS 방법은 일반적으로 실외에서의 측정오차가 10~50m에 불과할 정도로 정확하지만 실내에서는 신호의 수신 자체가 어렵다. 기지국 방식은 신호의 실내 수신은 가능하지만 주로 기지국 ID 방식에 의존하므로 측정오차의 범위가 셀 반경에 따라 200m~2km에 달한다. 이에 반해 WiFi 방식의 경우, AP는 수십 m 이내의 좁은 서비스영역의 고정형기기로 기지국방식에 비해 위치추정 정확도가 높고 실내외 구분 없이 WiFi 신호를 수신할 수 있으므로 위치추정의 음영지역을 최소화하는 장점이 있다. 따라서 WiFi 방식은 단순히 AP 위치를 단말기의 위치로 결정하는 방식으로도 일부 위치기반서비스의 정확도를 해결할 수 있어 타 RF 무선측위기술에 비해 매우 경쟁력이 있다. 첨가하여, AP 위치계산방법과 단말기 위치추정방법의 정확도를 개선하고 전국적인 WiFi 네트워크가 구축될 시 실내외를 포함하는 전천후 무선측위시스템으로 부상할 수 있다.

나. WiFi 네트워크 및 기술개발 인프라

한국인터넷진흥원이 발표한 자료에 따르면 2010년 4월 현재 네스팻과 SK 텡 등 상용 무선 랜 25만 여대, 인터넷 전화용 AP 181만대, 개인구매 사설무선 AP 288만대 등 전국에 총 500만 여대의 WiFi AP가 설치되어 있다.^[1] 더불어 최근 스마트폰과 태블릿 PC 등 WiFi 기능이 삽입된 스마트 기기들의 보급이 확산되고 스마트기기의 테더링(tethering) 서비스의 채용으로 WiFi 네트워크 인프라 확충이 활발히 전개되고 있다. KT와 SK 텔레콤이 올해까지 구축하기로 한 WiFi 존을 더하면 우리나라의 WiFi 네트워크는 세계 2위 수준으로 올라갈 것으로 보인다.

방송통신위원회는 2010년 6월 위치기반서비스산업을 대표적인 스마트폰 산업으로 육성하기 위한 종합 마스터플

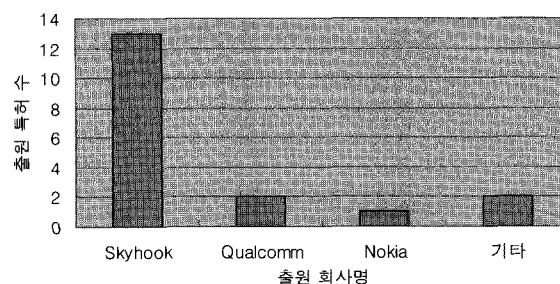
랜을 발표하였다.^[1] 우선 2011년부터 모든 휴대전화단말기에 GPS 탑재를 의무화함으로써 2009년 말 현재 11.4% 수준인 GPS 탑재 단말기비율을 2011년에는 59.9%, 2012년까지는 100%로 끌어올리고 또한, 2010년 말까지 WiFi AP 위치정보를 데이터베이스(DB) 화하고 2013년까지 WiFi 기반의 실내측위기술을 적용해 전국적으로 위치기반서비스를 활용할 수 있는 여건을 조성한다는 계획이다. 더불어 2012년까지 WiFi 및 GPS 기능을 통합적으로 지원하는 복합 알고리즘 및 통합 칩셋을 개발하는 등의 연구개발도 극대화할 방침이다.

현재 WiFi 기반 무선측위기술에 대한 명확한 해법이나 일반적인 상용시스템은 없다. 국내에서도 WiFi 기반 무선측위에 대한 다양한 연구를 수행 중이지만 이에 대한 해외 특허의 회피전략 또한 중요 관심사이다. 하지만 현재 국내에는 WiFi 기반 무선측위기술에 대한 특허동향을 한눈에 파악할 수 있는 특허계통도는 전무하다. 따라서 본고는 WiFi 측위기술을 선도하고 있는 미국 Skyhook Wireless사 등의 WiFi 측위관련 해외특허들의 선행조사를 실시하고 관련기술의 분석을 수행함으로써 WiFi 기반 무선측위기술의 특허계통도를 작성한다. 이는 국내 위치기반서비스에 대한 국가 정책 및 사업화 방향의 전략결정에 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

III. WiFi 무선측위 특허 조사

세계 지적 소유권기구 (WIPO, World Intellectual Property Organization)에 접속하여 2001년 1월부터 2010년 8월까지 출원된 WiFi 기반 무선측위관련 특허를 조사하였다. 그 결과, 총 18편의 특허가 조사되었으며 이들의 출원 회사별 분류가 <그림 1>에 표시되어 있다.

<그림 1>에 주어진 바와 같이, WiFi를 이용한 무선측위 관련 출원특허는 Skyhook Wireless사가 13편으로 가장 많



<그림 1> WiFi 무선측위 출원특허에 대한 회사별 분류
(Fig. 1) WiFi based positioning patents vs applied companies



고, Qualcomm사가 2편, Nokia사가 1편, 기타 2편으로 나타났다. Skyhook Wireless사는 WiFi 기반 무선측위기술에 대한 전반적인 분야에서 특허를 출원하고 있었다. 반면, Qualcomm사는 AP 위치추정방법과 AP 신호의 TOA (Time Of Arrival) 측정을 위한 AP 시각동기화 방법에 각각 1편의 특허를, Nokia사는 AP를 이용한 건물 내 위치추정방법에 1편의 특허를, 기타 2편은 AP 신호의 무선전파 프로파일인 RF Fingerprinting 기법을 이용한 측위방법과 GPS와 WiFi 측위시스템을 통합한 복합측위시스템 방법을 나타내었다.

IV. WiFi 무선측위기술 분석

WiFi 기반 무선측위기술은 WiFi AP를 기반으로 한다. 기본적인 개념은 WiFi가 가능하고 WiFi 측위시스템을 내장하고 있는 사용자기기가 자신의 범위 내에 있는 AP들로부터 신호를 수신하고, 수신신호로부터 AP의 고유 식별자인 MAC (Medium Access Control) address를 추출하며 동시에 수신신호의 세기를 측정한다. 다음으로 사용자기기는 식별된 AP들의 정보를 네트워크를 통해 서버로 전송하며 서버는 자신의 AP 위치 DB에 있는 AP 정보들과 이를 비교하고 위치추정 알고리즘을 사용하여 사용자기기의 위치를 추정한다. 다음 추정위치를 사용자기기로 전송한다. 다른 방법으로, 서버는 AP 위치정보를 사용자기기로 전송하여 사용자기기로 하여금 자신의 위치를 추정하게 하기도 한다.

WiFi 기반 무선측위기술은 단말기 위치추정기술, AP 위치계산기술, AP 위치 DB 구축기술과 위치추정 정확도 향상기술 등 크게 4개의 기반기술로 구성된다. 단말기 위치추정기술은 단말기가 자신의 범위 내에 있는 AP로부터 신호를 수신하여 AP의 위치를 기반으로 자신의 위치를 추정하는 것이다. AP 위치계산기술은 AP가 설치되어 있는 위치를 정확히 계산하여 AP 위치 DB에 저장하는 것이다. AP 위치 DB 구축기술은 넓은 영역의 지리적인 조사를 통하여 탐지된 AP들의 위치정보를 표준화된 AP 위치 DB로 구축하는 것이다. 끝으로, 위치추정 정확도 향상기술은 식별된 AP의 위치정보에 수신신호의 세기, AP로부터의 거리, AP 신뢰도 등의 여러 변수들을 가미하여 사용자기기 위치추정값의 정확도를 향상하는 것이다.

V. WiFi 무선측위기술 특허계통도

먼저 WiFi를 이용한 무선측위기술을 대분류라 칭한다. 다음으로, 단말기 위치추정기술, AP 위치계산기술, AP 위

〈표 1〉 WiFi 기반 무선측위기술 특허계통도
(Table 1) Patents tree of WiFi based wireless positioning

대분류	중분류	소분류
WiFi 무선측위기술	단말기 위치추정	AP 위치
		AP로부터의 거리
		Triangulation
		AP 위치와 신호세기
	AP 위치계산	파워프로파일
		사용자들의 추론위치
		Weighed centroid
		Triangulation
	AP 위치 DB 구축	AP의 건물 내 기준점 위치
		서버에 AP 위치 DB 구축
		서버에 공용 AP 위치 DB, 특정 사용자 AP DB, 전체사용자 AP 위치 DB 구축
		서버에 AP 영역 내 신호세기-거리의 경사도(gradient) DB 구축
		서버에 AP 위치를 지역별로 분리한 AP 위치 Tile들을 수직적 계층구조로 나열한 DB 구축 또는 파워프로파일 DB 구축
		AP 신뢰도에 따라 등급화한 AP 위치 DB구축
	정확도 향상	각 AP 내부에 자신의 위치 설정 또는 서버에 건물 내 AP위치 DB 구축
		위치추정에 AP 신뢰도 반영
일관성 없는 AP 위치들 제외		
위치추정에 추정 값의 기대오차 반영		
무선 랜/셀룰러 복합측위시스템		
무선 랜/위성 복합측위시스템		

치 DB 구축기술과 정확도 향상기술의 4개 기반기술을 중분류라 칭한다. 마지막으로, 각 기반기술들을 구현하는 요소기술들을 소분류라 칭하였다. 〈표 1〉은 WiFi 기반 무선측위 특허의 계통도를 나타낸다.

1. 기반기술별 요소기술

WiFi 기반 무선측위기술은 〈표 1〉과 같이 단말기 위치추정기술, AP 위치계산기술, AP 위치 DB 구축기술과 정확도 향상기술의 4개 기반기술로 분류된다. 본 항은 각 기반기술에 대한 요소기술들에 대하여 조사된 특허들을 중심으로 살펴본다.

가. 단말기 위치추정기술

〈표 2〉는 단말기 위치추정기술에 대한 요소기술들을 나타낸다.

〈표 2〉에 주어진바와 같이, 단말기 위치추정기술은 단말기에 가장 가까운 AP의 지리적인 위치를 선택하는 방법이 가장 일반적인 특허내용이다. 실내 위치추정의 경우, 지리

〈표 2〉 단말기 위치추정 요소기술
 (Table 2) Element technologies of mobile terminal position estimation

기본기술	요소기술
단말기 위치추정	가장 가까운 AP의 지리적인 위치 ^[2,5,7] 또는 실내 중요위치(상점이름, 지역) ^[8]
	수신신호세기로 AP 위치에 가중치를 가하는 Centroiding ^[4]
	AP들로부터의 거리에 의한 Triangulation ^[2,6]
	AP 영역 내 수신신호세기에 대한 거리의 경사도(gradient)에 따른 AP로부터의 거리 또는 Centroiding ^[6]
	AP 영역 내 수신신호의 파워프로파일 이용 ^[6,7]

적인 위치 대신 실내 주소로 표시된 AP의 공공 위치(civic location)나 실내의 주요 지역들을 표시하는 확장된 공공주소를 사용하여 모바일기기의 위치를 추정하기도 한다. 좀 더 정교한 방법으로는, 단말기에 수신되는 AP의 신호세기로 AP 위치에 단순히 가중치를 부여하는 Centroiding 방법이나 AP로부터의 단말기 거리를 사용하여 Triangulation 방법으로 단말기의 위치를 추정하는 특허도 있다.

다른 특허로, AP 신호의 무선전파특성을 선 조사하여 구축한 AP 영역 내 수신전력 대 거리의 경사도 DB를 이용하여 단말기에 수신되는 AP의 신호세기로부터 AP로부터의 거리를 구하는 방법이 있다. 만일 다수의 AP들로부터 신호를 수신할 경우, 각 AP들로부터의 거리들을 구하여 이 거리들에 의해 AP들의 위치에 가중치를 가하는 Centroiding 알고리즘을 사용하여 단말기의 위치를 추정한다. 또 다른 특허로, AP의 무선채널환경에 따른 수신신호로부터 서비스영역 내 파워프로파일 DB를 선 구축한 후 이를 활용하여 영역 내 특정위치를 단말기의 위치로 추정하는 방법이 있다.

나. AP 위치계산기술

〈표 3〉은 AP 위치계산기술에 대한 요소기술들을 나타낸다.

AP 위치계산의 요소기술로 프로브차량을 이용하여 하나의 AP에 대해 다수의 다른 위치들에서 신호를 탐지하고 신호가 탐지된 각 위치에서의 차량 GPS 위치와 AP 수신신호의 세기를 이용하여 Reverse triangulation 이나 Weighed centroiding 기법으로 AP의 위치를 계산하는 방법이 가장 보편적인 특허이다. 또한 단말기가 위치하고 있는 현재의 거리주소를 사용자가 입력 하거나 단말기에 내장된 지도 위에 표시하면 그 위치가 프로브차량조사를 통하여 DB에 등록된 AP의 위치로부터 임계거리 이상이거나 DB에 없는 새로운 AP라면 사용자의 현재 위치에 근거한 추론된 AP 위치를 부여하는 방법이 미국에서 일부 사용되기도 한다.^[3]

〈표 3〉 AP 위치계산 요소기술
 (Table 3) Element technologies of AP position computation

기본기술	요소기술
AP 위치계산	AP들의 수신신호세기와 프로브차량의 GPS 위치정보를 이용한 Reverse triangulation 또는 Weighted centroiding ^[2,5,7]
	AP와 단말기 간의 Round-Trip Time과 단말기의 위치를 이용한 Triangulation ^[3]
	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자의 현재위치에 근거한 AP의 추론위치 또는 사용자들의 현재위치에 근거한 AP 추론위치들의 평균^[3,5] • 알고 있는 이웃 AP들의 위치들을 이용하여 계산^[4]
	건물 내 주요위치 기준점을 나타내는 AP 위치 ^[8]

다른 특허로는, AP가 자신과 통신하고 있는 단말기에 위치정보 요청을 보내면 이에 대한 응답으로 단말기의 위치정보를 수신하고 이를 AP의 지리적인 위치로 부여하는 방법과,^[5] AP 위치 DB 에 일치하는 위치정보의 기록이 없는 새로이 탐지된 AP들의 위치는 DB에 기록된 위치정보가 있는 주변 AP들을 이용하여 계산하는 방법^[4] 있다.

또 다른 특허로, AP의 위치는 복수의 사용자기기들로부터 Round-Trip Time 측정값과 그들의 위치들을 포함하는 위치정보로부터 삼각측정법으로 구하거나 동일 사용자기기가 다른 시간에 측정한 Round-Trip Time과 그 사용자기기의 위치들로부터 삼각측정법으로 구할 수 있다.

실내인 경우, 현재의 공공주소를 가리키는 위치데이터 포맷을 건물 내 지역적으로 주요한 공공주소, 기준점 또는 지역들을 가리키는 형태로 확장한 AP 위치를 사용하는 방법도 있다.

다. AP 위치 DB 구축기술

〈표 4〉는 AP 위치 DB 구축기술에 대한 요소기술들을 나타낸다.

〈표 4〉가 나타내듯이, AP 위치 DB 구축의 가장 보편적인 요소기술 특허로는 프로브차량을 이용한 넓은 영역의 조사를 통하여 수집된 AP들의 위치를 계산하여 사용자들이 공통으로 사용하는 공용 AP 위치 DB를 서버에 구축하는 것이다. 이에 첨가하여, 특정 사용자가 탐지한 AP가 AP 위치 DB에 없거나 등록된 위치로부터 임계거리 이상이라면 해당 사용자의 고유 ID, MAC address, 신호세기, AP 추론위치를 해당 사용자의 지역 AP 위치 DB인 'User AP Table'에 첨가하거나 해당 AP 위치를 갱신하는 특허도 출원되었다. 만일 많은 사용자들이 동일한 AP들의 위치를 추론한다면 추론된 AP들의 위치로 구성된 '전체 AP Table'을 서버에 구축하여 제 2의 공용 AP 위치 DB로 사용할 수도 있다. 다른 특허로, AP의 서비스영역을 무선전파특성에 따



〈표 4〉 AP 위치 DB 구축 요소기술
 (Table 4) Element technologies of AP position database construction

기본기술	요소기술
AP 위치 DB 구축	프로브차량을 이용한 영역조사를 통하여 탐지된 AP들의 계산위치로 서버에 AP 위치 DB 구축 ^[25,7]
	특정 사용자의 AP추론위치와 지역 AP 위치를 결합한 사용자 AP 위치 DB인 'User AP Table' 과 전체 사용자들의 AP 추론위치 DB인 '전체 AP Table' 을 서버에 구축 ^[6]
	AP 무선채널환경에 따른 섹션/tier별 수신신호세기 대 거리의 경사도 함수로 구성된 AP 위치 DB를 서버에 구축 ^[6]
	서버의 AP 위치 DB를 지역 별 AP Tile들로 분류하고 Tile들을 수직적 계층구조로 정렬하여 적절한 Tile을 단말기로 제공 또는 신호의 파워프로파일에 의한 위치 DB를 서버에 구축 ^[7]
	AP의 신뢰도에 따라 등급화 되고 분류된 AP 위치 DB를 서버에 구축 ^[9]
	건물 내 주요 기준점을 표시하는 AP의 위치를 AP의 내부에 설정하거나 AP 위치 DB를 서버에 구축 ^[8]

라 섹션들로 나누고 각 섹션 별 수신신호세기 대 거리의 경사도 함수를 수신신호샘플들의 분포에 근거하여 구하여 서비스영역 내 위치에 따른 경사도 함수를 포함하는 DB를 구축하는 방법이 있다. 만일 하나의 섹터 안에 경사도 값이 다른 다수의 tier가 존재하면 각 tier에 대하여 다른 경사도 함수를 계산한다.

또 다른 특허로는, AP 위치 DB를 위도/경도 위치를 기준으로 세분화하여 분류한 다수의 AP Tile들로 구성한다. AP Tile은 지역기반의 AP들을 포함하는 AP 위치 DB의 부분집합이며 영역에 따른 수직적인 계층구조로 정렬된다. 서버는 단말기의 요구 또는 단말기의 위치에 따라 적절한 AP Tile을 단말기로 공급하고 단말기는 이를 내장하여 자체 검색을 통해 자신의 위치를 추정한다. AP Tile은 지역, 단말기의 용량, AP 밀도에 따라 크기가 달라진다. 또 다른 특허로 무선전파특성에 따른 AP의 신뢰지수를 측정하여 AP들을 등급화한 AP 위치 DB를 서버에 구축하는 방법이 있다. 영역조사 시, 하나의 AP 서비스영역 내에서 일정주기의 시간 동안 많은 숫자의 수신신호 샘플이 전 영역에 걸쳐 고르게 분포될 때 그 AP는 높은 신뢰지수를 가진다. 그 반대로, 적은 숫자의 샘플이 분포되거나 많은 숫자의 샘플이라 하더라도 전 영역에 걸쳐 고르게 분포하지 못하는 경우는 낮은 신뢰지수의 품질을 가진다.

실내인 경우, 현재의 공공 위치데이터 포맷을 지역적으로 주요한 공공 주소들을 포함하는 형태로 확장한 건물 내 AP 위치를 AP 내부에 설정하거나 AP MAC address와 건물 내 위치를 목록화한 별도의 AP 위치 DB를 서버에 구축하는 방법도 있다.

라. 정확도 향상기술

〈표 5〉는 단말기 위치추정 값의 정확도 향상기술에 대한 요소기술들을 나타낸다.

단말기 위치추정 값의 정확도 향상 요소기술 특허로는 AP의 신뢰지수로 AP 위치에 가중치를 부여하거나 원하는 임계 값 이하의 신뢰지수를 가지는 AP를 제외한 높은 신뢰지수를 가진 AP만 사용하여 단말기의 위치를 추정하는 것이 있다. 다른 방법으론, 서버의 AP 위치 DB로부터 획득한 AP의 위치정보에 따라 일관성이 없는 특정 AP들을 제외한 AP 조합으로 위치를 추정한다. 또 다른 방법으로, 위치추정 값에 대한 AP의 기대오차를 가중요소로 사용할 수 있다. 즉, 다수의 AP 조합으로부터 구한 위치추정 값을 결합하여 단말기의 위치를 추정할 때, 각 AP 조합의 기대오차로 각 위치추정 값을 가중화한 평균을 구할 수도 있고, 기대오차가 임계 치보다 낮을 때에만 단말기의 위치추정에 사용할 수도 있다. 기대오차는 단말기의 위치추정에 사용된 AP 조합에서 가장 작은 서비스 영역을 가지는 AP와 비례적인 상관관계를 가지고, 위치추정에 사용된 조합의 AP 위치들 간의 거리에 기초한 공간적인 배치 폭의 표준편차에 근거하며, 위치추정에 사용된 조합의 AP 개수에 근거한다. 그러므로 기대오차는 위 3가지의 변수를 독립적으로 취급하여 계산될 수도 있고, 기대오차와 상관되는 위 3개의 상관변수들을 결합하여 추정될 수도 있다.

정확도 향상을 위하여 WiFi 기반 측위시스템을 타 측위시스템과 결합한 복합측위시스템이 사용되기도 한다. WiFi 측위시스템과 셀룰러 측위시스템의 복합측위시스템은 WiFi 기반 위치추정 값들 중 셀룰러 기반 위치추정 값에 가장 가까운 거리에 있는 한 값 또는 셀룰러 기반 위치추정 값의 기대오차 내에 있는 한 값을 선택하거나, WiFi 기반 위치추정

〈표 5〉 정확도 향상 요소기술
 (Table 5) Element technologies of accuracy improvement

기본기술	요소기술
정확도 향상	AP 신뢰지수에 따라 AP위치에 가중치를 부여하거나 높은 신뢰지수의 AP만 단말기 위치추정에 사용 ^[9]
	AP의 위치에 따라 일관성이 없는 AP는 단말기 위치추정을 위한 AP 조합에서 제외 ^[4]
	AP의 기대오차로 위치추정 값에 가중치를 부여하거나 임계치보다 낮은 기대오차의 AP만 위치추정에 사용 ^[10]
	WiFi 측위시스템과 셀룰러 측위시스템의 복합측위시스템을 사용하여 셀룰러 기지국으로부터의 측정값이나 위치추정 값으로부터 최적의 WiFi 위치추정 값을 결정 ^[11]
	WiFi 측위시스템과 위성 측위시스템의 복합측위시스템을 사용하여 위성의 측정값이나 위치추정 값으로부터 최적의 WiFi 위치추정 값을 결정 ^[12]

정 값들과 셀룰러 기반 위치추정 값 사이의 거리에 따라 AP 조합들에 가중치를 부여하여 최적의 WiFi 기반 위치추정 값을 결정한다. 첨가하여, 만일 일부 WiFi 기반 위치추정 값들과 셀룰러 기반 위치추정 값 사이의 거리가 셀룰러 측위시스템의 정확도보다 크다면 이들 값들은 제거하고 남은 WiFi 추정 값들에 근거하여 최종 위치가 계산되거나, 셀룰러 기반 추정 값으로부터 AP 조합들의 거리에 기반하여 WiFi 기반 추정 값들이 선택되거나 제외된다. 또 다른 복합 시스템인 WiFi 측위시스템과 위성 측위시스템의 복합측위시스템은 부피, 평면 혹은 곡선 영역의 측위해법을 제공하는 2개 이상의 위성 측정값으로부터 거리를 기반으로 위성 측위시스템의 해법에 가장 일치하는 WiFi 기반 위치추정 값을 선택하거나, 가능한 WiFi 기반 위치추정 값들에 가중치를 부여하여 최종 위치를 추정하거나, 탐지한 AP들 중 적절한 AP 조합을 선택하거나 또는 AP 조합에 가중치를 부여하여 단말기의 위치추정 값을 추정한다. 다른 방법으로, WiFi 기반 위치추정 값을 이용하여 위성 측위시스템의 수신기 클락 바이어스를 계산함으로써 최적의 WiFi 기반 위치추정 값을 결정하기도 한다. 즉, WiFi 기반 위치추정 값들의 각각을 각 위성에 대한 단말기의 위치추정 값으로 가정하여 위성 측위시스템의 수신기 클락 바이어스를 계산한다. 계산된 수신기 클락 바이어스들의 일관성은 WiFi 기반의 단말기 위치추정 값과 실제 위치 간의 거리를 나타내며 좋은 WiFi 기반 위치추정 값들은 서로서로 약 10% 내의 일관성 있는 수신기 클락 바이어스 값들을 가진다. 또한 각 AP의 위치를 각 위성에 대한 단말기의 위치추정 값으로 사용하여 위성수신기의 클락 바이어스를 계산함으로써 AP들을 선택하거나 가중치를 부여할 수도 있다.

VI. 결론

WiFi가 가능한 단말기의 위치추정을 위한 WiFi 기반 무선측위기술에 대하여 세계 지적 소유권 기구에 출원된 특허들을 위주로 조사하고 분석하였다. 세계 지적 재산권 기구의 출원특허들은 자국 내에서 출원한 부분특허들의 대부분을 주제별로 종합한 형태의 특허들로 구성되어 있다. 이는 아직 명확한 해법이나 일반적인 상용시스템이 없이 연구 활동이 활발한 WiFi 기반 무선측위기술의 동향을 파악하는데 매우 유익하다고 하겠다.

조사, 분석한 특허들을 토대로 WiFi 기반 무선측위기술의 특허계통도를 작성하였다. 기술적으로, WiFi AP를 이용한 단말기 위치추정의 기반기술은 크게 단말기 위치추정기술, AP 위치계산기술, AP 위치 DB 구축기술 및 단말기 위

치추정 정확도 향상기술로 나타났다. WiFi 기반 측위기술은 대부분 AP 위치를 기반으로 하기 때문에 특히 AP 위치의 정확한 계산이 최대 관건이다. 따라서 WiFi 측위기술의 우위를 선점하기 위해서는 보다 정확한 AP 위치계산기술이 요구된다. 더불어 단말기 위치추정의 정확도를 향상시킬 수 있는 다양한 위치추정알고리즘의 개발도 수행되어야 할 것이다.

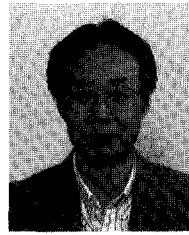
본 논문은 WiFi 기반 무선측위기술의 특허계통도를 정립함으로써 관련 해외특허의 기술을 쉽게 파악할 수 있도록 하였다. 이를 통하여 해외특허기술의 회피전략 또한 보다 쉽게 수립할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구가 향후 국내 무선측위관련 정책기관 및 사업체들의 정책결정 및 사업화에 많은 효과가 있을 것으로 기대한다. 더불어 본 연구의 보완으로, WiFi 측위기술을 국내에 구축할 시 따르는 기술 종속의 위험도와 관련한 법적 해석과 이의 회피를 위한 단말기 기술의 개발에 대한 노력이 필요하다고 하겠다.

참고 문헌

- [1] <http://www.etnews.co.kr/>
- [2] Skyhook Wireless, "Location Beacon Database and Server, Method of Building Location Beacon Database, and Location Based Service Using Same", World Intellectual Property Organization, WO 2006/110181, Oct., 2006.
- [3] Qualcomm Incorporated, "Apparatus and Method for Determining WLAN Access Point Position", World Intellectual Property Organization, WO 2007/002416, Jan., 2007.
- [4] Skyhook Wireless, "Continuous Data Optimization in Positioning System", World Intellectual Property Organization, WO 2007/081356, Jul., 2007.
- [5] Skyhook Wireless, "The Methods and Systems for Estimating a User Position in a WLAN Positioning System based on User Assigned Access Point Locations", World Intellectual Property Organization, WO 2007/101107, Sept., 2007.
- [6] Skyhook Wireless, "Estimation of Position using WLAN AP Radio Propagation Characteristics in A WLAN Positioning System", World Intellectual Property Organization, WO 2007/133967, Nov., 2007.
- [7] Skyhook Wireless, "Providing WiFi Location Information To A Mobile Device In Order To Estimate Its Position", World Intellectual Property Organization, WO 2009/086278, Jul., 2009.
- [8] Nokia Corporation, "Method Providing Positioning



- and Navigation inside Large Buildings”, World Intellectual Property Organization, WO 2010/004081, Jan., 2010.
- [9] Skyhook Wireless, “Calculation of Quality of WLAN AP Characterization for Use in a WLAN Positioning System”, World Intellectual Property Organization, WO 2007/133968, Nov., 2007.
 - [10] Skyhook Wireless, “Systems and Methods for Estimating Positioning Error within a WLAN-Based Positioning System”, World Intellectual Property Organization, WO 2008/057737, May, 2008.
 - [11] Skyhook Wireless, “Methods and Systems for Determining Location Using A Cellular and WLAN Positioning System By Selecting The Best WLAN PS Solution”, World Intellectual Property Organization, WO 2010/005731, Jan., 2010.
 - [12] Skyhook Wireless, “Method and System for Determining Location Using A Hybrid Satellite and WLAN Positioning System By Selecting The Best WLAN-PS Solution”, World Intellectual Property Organization, WO 2009/149417, Dec., 2009.



김 정 태

1984년 Georgia Tech, EE 학사.
 1985년 Georgia Tech, EE 석사.
 2000년 경희대 전자공학과 박사.
 1985년~1992년 Lockheed-Martin 선임연구원.
 1992년~2000년 삼성전자 수석연구원.
 2000년~2002년 와이어리스테크 연구소장.
 2003년~2007년 France Telecom R&D Seoul 대표.
 2001년~현재 한국항공대학교 겸임교수.
 2010년~현재 KISTI 전문연구위원.
 <관심분야> 이동/무선통신, 무선측위, Navigation, 신호처리