

캠을 이용한 적외선 발광체의 위치추적

방법 연구

박윤성*, 김홍규, 문승진

수원대학교 컴퓨터학과

e-mail: zzangjiy, beeniis ,sjmoon@suwon.ac.kr

Location tracking method research of the infrared ray luminous body which uses the cam

Yoon-Sung Park*, Hong-Kyu Kim, Seong-Jin Moon
Dept of Computer Science, University of Suwon

요 약

위치추적 기술에는 여러가지 기술이 연구개발 되었으며 몇몇 기술은 이미 상용화 되어있다. 실외에서는 GPS를 이용하여 대상의 위치를 추적하는 네비게이션을 통해 이미 상용화되어있으며 실내에서는 IrDA, RSSI 등이 연구되었으며 계속 연구 중에 있다. 하지만 이들은 장애물에 취약하며 큰 오차범위를 가지고 있다. 또한 RF통신을 위한 장비나 IR송수신 장비를 별도로 사용해야한다. 본 연구에서 제안하는 방법을 사용할 경우 쉽게 사용가능한 캠이나 CCTV를 이용할 수 있고 또한 적외선필터를 이용하여 적외선 발광체를 추적할 경우 발광체를 찾기 위한 별도의 영상처리 작업에 소요되는 시간을 줄일 수 있다. 그리고 영상촬영 범위에 따라 단일 장비로 보다 넓은 범위를 제어할 수 있으며 다수의 장비를 이용해 중첩구간을 만들어 준다면 중첩구간을 보완하여 신뢰도를 증가시키고 오차를 줄일 수 있다. 적합한 상황에 사용한다면 저비용으로 고효율성을 가지는 위치추적 시스템을 구현할 수 있다.

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅의 개념이 도입되고 모바일 기기의 처리능력과 저장공간들이 증가하고 무선 네트워크 기술의 발전으로 인해 사용자들은 자신의 주변 환경의 정보를 이용하여 다양한 정보를 제공 받을 수 있는 서비스를 요구하고 있다. 이러한 서비스들을 제공하기 위해서는 기본적으로 수행되어야할 것이 바로 위치정보 기술이다.

지금까지 위치정보를 얻기 위해서 많은 연구가 시행되었는데 그중에 대표적인방법이 GPS를 이용한 방법이다. 항상 지구주위를 돌고 있는 위성들로부터 신호를 받아 위치정보를 얻게 되는데 이는 위성신호가 도할하지 못하는 실내나 험준한 산속 등에서는 기능을 수행할 수 없으며 날씨에 영향을 받게 된다. 또한 IrDA를 이용하는 방법도 사용되어지는데 송수신 모듈사이에 장애물이 있을 경우 통신에 장애가 발생하며 주변 IrDA사용 기기들로 인한 오류가능성이 있다. 지그비를 이용한 RSSI방법의 경우는 10~15m정도의 거리제한과 좁은 실내에서 오차범위가 커

서 정밀한 위치정보 습득에는 무리가 있다. 이와 같은 방법들은 모두 별도의 측정을 위한 장비를 사용해야하므로 추가적인 비용을 생각하지 않을 수 없기 때문에 간단하게 실내에서 위치정보를 얻기 위한 시스템으로는 적합하지 않다.

따라서 본 논문에서는 주변에서 많이 사용되고 있는 CCTV에 대응가능하며 쉽게 사용가능한 캠을 이용하고 위치정보를 얻기 위한 대상에는 적외선 발광체를 부착하여 위치추적시스템을 구현하고자한다. 2장에서는 관련연구 소개 및 문제점을 분석하고 제 3장에서는 본 논문에서 제안하는 위치추적 시스템에 대한 시나리오를 설명한다. 4장에서는 제안한 시나리오를 구현하여 시스템의 프로토타입의 결과를 설명한다. 5장에서는 실험 결과를 가지고 드러난 문제점들을 분석하고 향후 연구방향을 제시하면서 논문의 결론을 맺는 것으로 마무리한다.

2. 관련 연구

2.1 IrDA(Infrared Data Association)

적외선을 이용하여 데이터를 송수신하는 방법을 일컫는다. 생활 곳곳에 자리하고 있는 가전제품들을 조작하는데

- 본 연구는 경기도의 경기도지역협력연구센터사업의 일환으로 수행하였음. -

[GGA0801-45700, U-city 보안감시 기술협력센터]

많이 이용되어 지고 있다. 리모컨을 이용하여 TV의 볼륨이나 채널을 조작하는 등에 사용되어진다. Active Badge는 IrDA를 이용한 대표적인 위치인식 연구이다. 적외선 신호를 송출하는 배찌를 대상에 부착하고 대상이 움직일 경우 이 신호를 미리 천장에 부착한 IrDA센서가 인식하여 대상의 위치를 인식한다. 이 연구는 대상의 위치를 트래킹하기 위한 목적으로 하고 있어 다양한 위치기반 서비스에 어렵다는 단점이 있다. 또한 방단위 인식을 목적으로 하여 정밀한 위치정보를 필요로 하는 서비스에는 적합하지 않다.

2.2 GPS(Global Positioning System)

GPS 또는 범지구위치결정시스템은 현재 완전하게 운용되고 있는 유일한 범지구위성항법시스템이다. 미국 국방부에서 개발되었으며 공식 명칭은NAVSTARGPS(NAVSTAR-R는 약자가 아님)이다. 무기 유도, 항법, 측량, 지도제작, 측지, 시각동기 등의 군용 및 민간용 목적으로 사용되고 있다.

GPS에서는 중계도를 도는 24개(실체는 그 이상)의 인공 위성에서 발신하는 마이크로파를 GPS 수신기에서 수신하여 수신기의 위치벡터를 결정한다. 위치를 계산하는 방법은 위성으로부터 반송파에 실려 보내진 C/A 코드(Coarse/Acquisition code 또는 Standard code)를 GPS 수신기가 감지하면 똑같은 코드를 생성해 두 코드의 시간차를 측정한다. 측정된 두 코드의 시간차에 전파의 속도를 곱하면 GPS 위성과 수신기간의 거리가 구해진다.

그러나 실제 전파 경로로 인한 오차, GPS 위성과 GPS 수신기에 내장된 시계의 오차, 수신기 내부 회로에서 발생하는 오차등 내부적인 오차와 대기권오차, 간섭전파 등의 외부적 영향에따른 오차등이 있다.

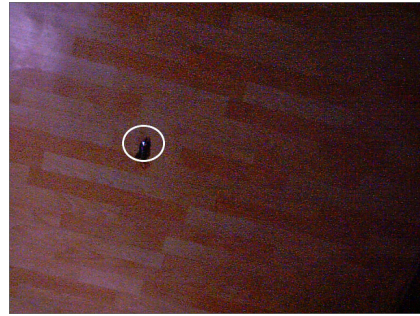
3. 시나리오

본 논문에서는 PC용 캠과 자체 제작한 적외선 발광체를 이용하여 위치추적 시스템을 구현하고자한다. 발광체와 캠 사이에 별도의 데이터 통신은 이루어지지 않으며 적외선을 촬영 가능한 캠을 통해 촬영된 영상에서 발광체를 검출하여 위치를 측정하는 시스템이다. 프로토타입으로 제작될 시스템은 다음과 같은 순서로 진행될 예정이다.

1. 조작 가능한 대상에 발광체를 부착한다.
2. 대상을 촬영 가능한 위치에 캠을 설치한다.
3. 대상을 촬영범위 내에서 이동시킨다.
4. 캠을 통해 촬영된 영상을 분석하여 대상의 위치를 추적한다.
5. 실제이동경로와 추적한 화면의 경로를 비교하여본다.

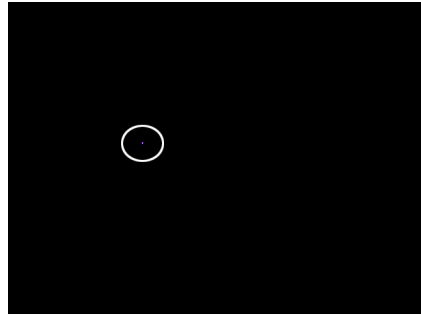
캠은 일반적으로 가시광선과 적외선 모두를 감지하여 촬영하게 된다. 즉 <그림1>과 같은 영상을 촬영하게 된다. 하지만 이렇게 촬영된 영상을 분석하여 대상을 검출하기

<그림1> 적외선 발광체의 일반촬영 화면



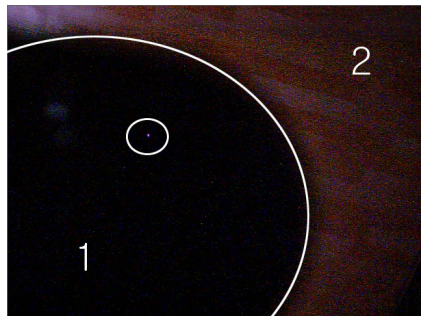
는 쉽지 않다. <그림2>처럼 추적 대상을 추출하기 위해서는 영상처리를 위한 많은 알고리즘을 통해서 비로소 대상을 추출할 수 있기 때문이다. 그렇게 하기 위해서는 많은 처리시간과 높은 성능을 가진 프로세서를 필요로 하며 소모전력 또한 증가하게 된다. 제안하는 방법은 적외선 필터

<그림2> 적외선 발광체의 영상처리후 화면



를 이용하여 알고리즘을 사용하여 영상처리 하는 방법을 간소화한다. 필터 사용만으로도 <그림3>과 같이 <그림2>와 같은 결과를 얻을 수 있게 된다.

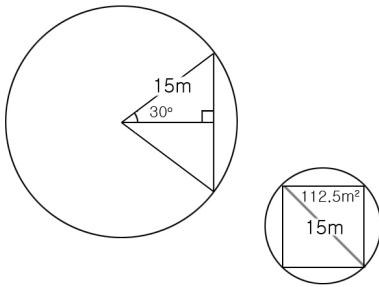
<그림3> 1-필터 적용부분, 2-필터 적용되지 않은 부분



캠의 설치는 적외선 발광체의 발광 거리에 비례하여 설치

하여야 한다. 발광체의 발광거리를 벗어나게 되면 대상을 인지하지 못하기 때문이다. 발광체는 사용되어지는 적외선 LED의 종류에 따라 다르다. 프로토타입 제작에는 CL-1L5 발광체를 사용한다. 발광거리는 약 15미터 이며 카메라의 화각은 60도정도를 유지한다. <그림4>와 같이 계산하면 이론적으로는 하나의 카메라를 이용하여 약 112.5m²(약34평)넓이에서 대상의 위치 추적이 가능하다.

<그림4> 캠의 촬영 가능 범위

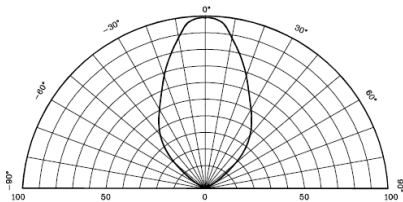


4. 구현 및 결과

4.1 하드웨어 구성

발광체는 CL-1L5를 이용하였다. <그림5>에 따르면 ±30°에서 가시성을 보이므로 처음에는 1개를 가지고 구현하였으나, ±10° 이후 가시성이 급격히 떨어지기 때문에 감지하기 위한 광량이 충분하지 못하였다. 따라서 가로, 세로 총 16개를 바둑판 모양으로 구성하여 ±40° 광각을 유지하여 평균90% 이상의 가시성을 확보하였다. 그리고 조작이 가능한 모형자동차에 천장을 바라보도록 발광체를 부착한 뒤 카메라는 천장에서 바닥을 바라보도록 발광체와 수평을 유지하도록 장착하였다.

<그림5> CL1L5의 Relative Radiant Intensity



4.2 소프트웨어 구성

발광체를 추적하기 위한 프로그램은 Visual Basic 6.0으로 제작하였으며 카메라 구동을 위한 디바이스드라이버는 제조사로부터 제공받았다. 화면은 좌측에는 카메라로부터 전송되는 영상을 직접 볼 수 있도록 하였으며 우측 상단에는 트래킹모드가 활성화되었을 때 실시간으로 발광체를

찾아 위치를 표시하며 우측 하단에는 트래킹이 시작된 후 부터 종료시점까지 이동된 경로를 빨간색 점을 찍어 표시하도록 하였다.

4.3 결과

적외선 수광부 603LM과 발광부 CL-1L5을 이용할 경우 약15m 정도의 거리에서 통신이 가능한 점을 미루어 발광 거리를 예측하였으나 캠에서 CL-1L5을 이용하여 제작한 발광체를 인식하는 거리는 불과 2~3m 넘지 못하였다. 또한 발광체와 캠과의 각도에 매우 민감하게 반응하였다. (조금만 각도가 어긋나도 발광체를 인식하지 못하는 문제점이 발견됨) 하지만 <그림 6>과 같이 적외선필터 장착 후 발광체의 위치 추적하여 기록된 이동경로는 비교적 정확 하였다. 30만 화소의 영상이 촬영되는 넓이는 약 2m² 이므로 한 개의 화소는 약 0.36mm를 나타내므로 오차범위는 1cm를 넘지 않는다.

<그림6> 프로그램 구동 화면



<표 1>의 결과는 각 조건 당 50회의 측정을 통해 결과를 산출하였으며 발광체의 개수와 거리에 따른 인식률의 상관관계를 보여주고 있다. 발광체를 1개로 구성 할 경우 1미터 이내에서는 인식률이 거의 100%에 근접함을 보여주지만 그 이상으로 갈수록 인식률이 급격히 감소함을 보여준다. 이는 캠에서 인식 가능한 광량이 거리에 반비례함을 보여준다. 또한 각도에 따라 인식률이 민감하게 반응 하

<표1> 거리와 발광체 수에 따른 인식률

	1개	4개	8개	16개
1m 이내	92%	98%	100%	100%
2m 이내	82%	90%	92%	98%
2m 이상	6%	12%	12%	16%

로 각도를 달리하여 발광체 수를 증가시킬 경우 서로 광량이 모자란 각도를 보완하여 인식률이 증가되었다.

5. 결론 및 향후 연구방향

하나의 캠과 적외선 발광체를 이용한 위치추적 실험이 짧은 인식거리 때문에 예상과 결과가 큰 차이를 보였지만 적외선 발광부의 증폭기술이 계속적으로 발전하고 있으며 더 높은 화소를 촬영할 수 있는 영상장비 또한 계속 개발, 연구되어지고 있다. 적외선 발광부가 개발되어 좀 더 넓은 각도로 확산되어지며 많은 광량을 가지고 있어 캠과의 인식거리가 좀 더 늘어난다면 단일 발광부를 이용하여 발광체를 구성하고 추적 범위 또한 더 늘어날 것으로 예상되어진다. 또 본 연구는 하나의 발광체만 추적이 가능하므로 2개 이상의 발광체를 사용하여 위치를 추적할 수 있는 방법이 제시되지 않았다. 현재 캠의 영상촬영 속도가 초당 30프레임정도 이므로 초당 30회 이내에서 점멸횟수나 점멸 방법을 통해 구분하거나 발광체에 모양을 주어 패턴을 인식할 수 있도록 하는 등 다수의 대상을 위치추적 할 수 있는 방법이 더 연구되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 박옥선, 정광렬, 김성희 “유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 위치인식시스템의 연구동향”
ETRI 주간기술동향 1098호(2003.06)
- [2] 안동인, 김명희, 주수중 “ON/OFF 스위치와 센서를 이용한 홈 거주자의 위치추적 및 원격모니터링 시스템”
정보과학회논문지 : 컴퓨팅의 실제 제12권 제1호(2006.02)
- [3] 김홍규, 문승진 “무선 센서 네트워크에서의 자기센서 기반 이동경로 추적과 데이터 처리 모듈”
정보처리학회논문지C 제14-C권 제1호(2007.02)
- [4] Hightower, J., Borriello, G “Location systems for ubiquitous computing”
Computer Volume 34, Page(s):57 - 66, IEEE Computer Society Press(Aug. 2001)