

렌티큘러 스티커를 이용한 커버리지 구현 연구

정승혁*

Study of Coverage Implementation Using Lenticular Sticker

Seung-Hyuk Jeong*

요 약

최근 실내 측위의 기술이 발달함에 따라 기지국 측위, 와이파이 측위 및 블루투스 비콘 측위 기술이 건물 및 지하공간에 도입되어 운용되고 있다. 이는 시스템과 서비스를 제공하는 공급자 중심의 측위로 사용자의 동선기반에서 사용자가 직접 측위하는 방식인 렌티큘러 측위 기술을 도입하여, 사용자 중심의 초고정밀 측위가 가능한 기술을 소개한다. 렌티큘러 스티커를 활용한 커버리지 구현 방안 연구를 통해 렌티큘러 측위 기술의 가장 중요한 부분 중 하나인 렌티큘러 스티커의 커버리지 구현 방법에 대해 살펴보고, 사용자 관점의 짧은 측위 시간의 결과 값을 제시하고자 한다.

ABSTRACT

Recently, the development of indoor positioning technology, base station positioning, Wi - Fi positioning, and Bluetooth beacon positioning technology have been introduced in buildings and underground space. This paper introduces a technique that enables user-oriented ultra-high precision positioning by adopting a lenticular positioning technology, which is a method in which a user directly locates a user's moving line based on a provider-oriented positioning system and service. Through the study on the implementation of coverage using lenticular stickers, we will discuss how to implement coverage of lenticular stickers, which is one of the most important parts of lenticular positioning technology.

키워드

Indoor, Lenticular, Location Determination Technology, New Tech, LBS, Coverage
실내, 렌티큘러, 측위, 신기술, 위치 기반 시스템, 커버리지

1. 서 론

최근 이동통신과 모바일 통신 등 정보통신 기술의 발전과 반도체 칩의 소형화, 저전력화 및 안테나 기술의 향상, 스마트폰용 카메라와 디스플레이 등의 기술 향상으로 스마트폰의 카메라 화질이 초고화질 및 초고선명하게 진화되고 있다[1].

사용자는 언제 어디서나 휴대하고 있는 스마트폰을

이용하여 음악, 게임, 동영상 강의, 사회관계망서비스(Social Network Service) 등 다양한 형태의 서비스를 제공받고 있다.

또한, 즐거움을 주는 엔터테인먼트 서비스뿐만 아니라 실내 건물내에서 원하는 서비스를 제공받고 있는 중에 지진, 화재, 폭발과 같은 재난상황이 발생할 시 실내에 위치한 이용자의 위치를 신속하게 파악하여 재난에 대한 안전한 구조활동으로 이어지는 것이

* 교신저자 : 한국전기통신기술연구조합
• 접수일 : 2019. 04. 18
• 수정완료일 : 2019. 05. 17
• 게재확정일 : 2019. 06. 15

• Received : Apr. 18, 2019, Revised : May. 17, 2019, Accepted : Jun. 15, 2019
• Corresponding Author : Seung-Hyuk Jeong
Email : 0162010993@naver.com

중요하다.

기존의 실내 지역의 사용자의 위치를 파악하기 위한 위치 측위 기술로는 셀 식별자 등을 이용한 기지국 측위, 와이파이 무선 공유기의 식별자나 전파 수신 세기를 이용한 와이파이 측위, 블루투스 비콘 전파 수신 세기를 이용한 비콘 측위 및 지하계를 이용한 측위 기술 등을 활용하고 있다[2-3].

본 논문에서는 기존의 실내 측위 기술과 더불어 이용자 동선의 천장, 벽면, 책상 위 등 다양한 형태로 가시권(Line Of Sight)이 가능한 장소에 렌티큘러 스티커를 설치 및 부착하여 그 위치 정보를 이용하여 사용자 중심의 초고정밀 측위를 위한 커버리지 구현 방법에 대해 제안하고자 한다.

II. 렌티큘러 측위 시스템

2.1 렌티큘러 측위 시스템의 구성

렌티큘러 측위 시스템은 사용자가 소지하고 있는 스마트폰을 이용하여 가까운 곳에 설치된 스티커내 다양한 이미지를 촬영하여 측위하는 방식이다.

가령, 용산역 주변에 있는 32층 C구역에 위치한 장소에 렌티큘러 스티커를 부착하여 데이터베이스화한 후 사용자의 이동 동선 중 32층의 스티커를 촬영 시 해당 사용자의 초고정밀 위치를 제공해 주는 방식이다. 따라서, 실내 건물 내에 위치한 곳에 가까운 곳에 스티커를 부착하여 이용자의 동선에 편의성, 안전성을 제공해주는 접점역할을 담당하는데 전용 어플리케이션을 이용해 서비스를 제공해 준다.

렌티큘러 스티커는 2차원 형태의 광택지에 렌티큘러 필름을 이용하여 사용자가 스티커를 바라보는 각도에 따라 빛의 굴절률의 원리를 통해 렌티큘러 스티커 안의 다른 이미지를 삽입할 수 있는 스티커이다. 이를 통해, 사용자는 렌티큘러 스티커를 기준으로 좌에서 우로, 또는 우에서 좌로 눈의 시선을 움직일 때마다 렌티큘러에서 표현되는 이미지가 달리 보이게 되는 것이다.

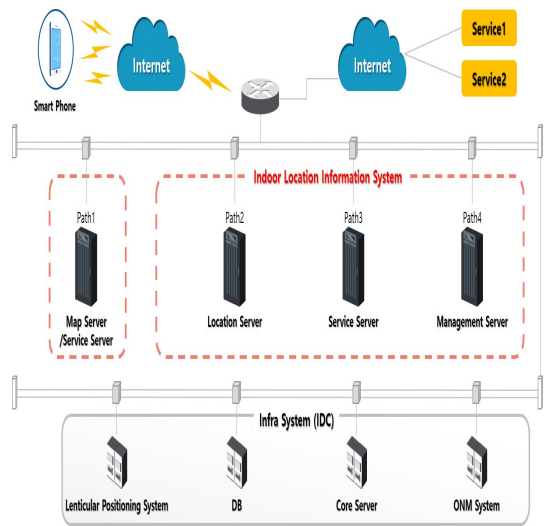


그림 1. 렌티큘러 측위 시스템 구성도
Fig. 1 Configuration for lenticular positioning system

2.2 실내 측위 시스템과 상호 비교

기존의 실내 측위 시스템인 와이파이 측위 시스템인 WPS(: WiFi Positioning System)과 블루투스 측위 시스템(Beacon)방식과 차별화된 렌티큘러 측위 시스템의 주요 기술적 특징은 표1과 같다[4-9].

실외의 경우 위성항법시스템이 가장 고정밀한 측위를 제공하지만, 실내에서는 음영지역으로 처리되어 무용지물이 된다. 이에 실내 측위 기술로 와이파이 측위 기술이나 블루투스 비콘 측위를 주로 사용해 왔다.

아래 표1에서와 같이 렌티큘러 스티커를 이용한 실내 측위 기술은 기존의 와이파이 측위시스템과 블루투스 비콘 시스템과 비교 시 초고정밀 측위가 가능하고, 기존의 공급자 중심방식이 아닌 사용자 중심 위치 측정이 가능하다.

아울러, 전력은 스마트폰 전력만 사용하는 방식이고, 비용이 와이파이나 블루투스 비콘 방식에 비해 상당히 저렴하여, 현장 적용 및 유지보수가 용이하다. 또한, 위치정보보호법이나 개인정보보호법에 저촉되지 않고, 스티커 방식으로 무게도 가벼워 천장, 벽면, 테이블 위 등 어디든지 설치할 수 있다.

표 1. 범용 실내측위 기술 비교 표
Table 1. Technical comparison chart

	WiFi	Beacon	Lenticular
Type	Supply	Supply	User
Position Error	10m	5m	1~2m
Power	Batt.	Batt.	Non Batt.
Cost	High Cost	Medium Cost	Low Cost
Law	Conflict	Conflict	Non Conflict
Size	Big	Small	Small
Weight	High	Medium	Low

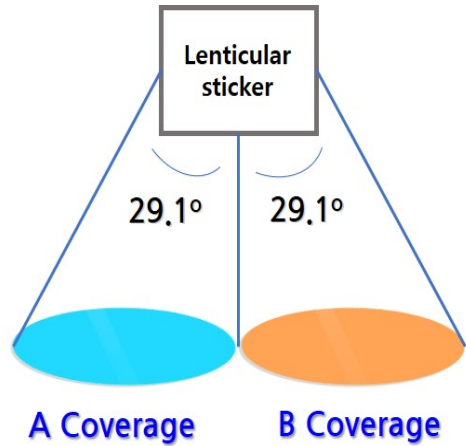


그림 2. 커버리지 구현 모델1
Fig. 2 Coverage implementation model1

III. 측위 커버리지 구현 방안 연구

3.1 2개 영역 구분용 커버리지 구현 모델

실내 건물이나 지하 공간의 경우 거주자의 동선에 기반한 실내 측위 기술이 중요한데, 마치 기지국용 안테나와 같이 하나의 스티커를 이용하여 2개의 영역으로 나눌 수 있는 실내 커버리지 구현이다.

만약, 2차원 바코드와 같은 경우 한 공간안에 2명의 다른 사용자가 있을 경우 그 사용자에게 인접한 위치에 바코드를 각각 부착해 주어, 그 사용자로 하여금 각각의 위치를 확인할 수 있는 서비스는 많았다. 본 연구에서는 1개의 렌티큘러 스티커를 이용하여 사용자가 바라보는 각도에 따라 2가지 형태의 다른 이미지를 스티커내에 삽입하여 관리할 수 있기 때문에, 2개 영역을 구분할 수 있다.

즉, 하나의 기지국이 2개의 섹터로 나누어 관리하듯이 한 장의 렌티큘러 스티커로 사용자 동선의 커버리지 영역을 2가지로 나눌 수 있는 기술인 것이다.

즉, 1장의 렌티큘러 스티커는 각 영역별로 29.1도의 각도별로 2개의 영역으로 분할되어 사용자의 커버리지를 구현할 수 있다. 이를 통해 사용자는 스마트폰을 이용한 카메라 촬영을 통해 A나 B 커버리지 내에서 스티커를 촬영하여 정확한 위치를 결정할 수 있다.

3.2 1개 영역 통합용 커버리지 구현 모델

거주자나 유동인구의 밀집지역이 작은 공간 또는 한 곳에 밀집한 형태로 이루어진 경우에는 3.1의 2개 영역 구분용으로 커버리지를 구현할 필요성이 존재하지 않을 수도 있다.

이런 경우에는 2개의 커버리지를 통합하여 각각의 커버리지인 29.1도를 2개 영역을 통합하여 총 58.2도의 영역으로 커버리지를 구현하는 모델이다.

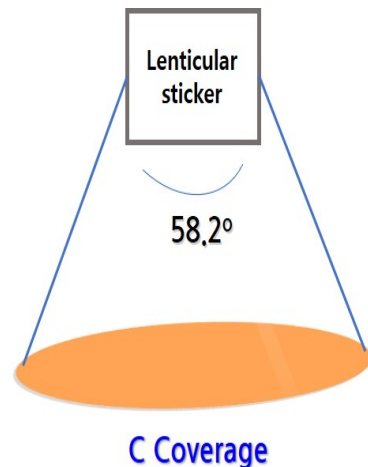


그림 3. 커버리지 구현 모델2
Fig. 3 Coverage implementation model2

기존 2차원 바코드의 경우는 가시권 거리인 LOS(Line Of Sight)내에서만 이미지를 인식하는 것에 비해 2번째 커버리지 구현 모델의 경우 렌티큘러 스티커를 기준으로 측면에 위치한 이용자의 경우에도 선명한 이미지의 형상과악이 가능하기에 빠른 측위 요청 및 응답을 줄 수 있는 구현하는 모델이다.

이와 같은 모델은 커버리지 영역을 나누지 않고 하나의 커버리지를 이용하여 사용자가 소지하고 있는 스마트폰으로 촬영을 통한 빠른 측위 결과값을 제공하기 위해 최적화된 모델이라고 할 수 있다.

3.3 하이브리드형 커버리지 구현 모델

거주자나 유동인구의 밀집지역이 작은 공간 또는 한 곳에 밀집한 형태로 이루어진 경우에는 3.1의 2개 영역 구분용으로 커버리지를 구현할 필요성이 존재하지 않을 수도 있다.

이런 경우에는 2개의 커버리지를 통합하여 각각의 커버리지인 29.1°를 2개 영역을 통합하여 총 58.2°의 영역으로 커버리지를 구현하는 모델이다.

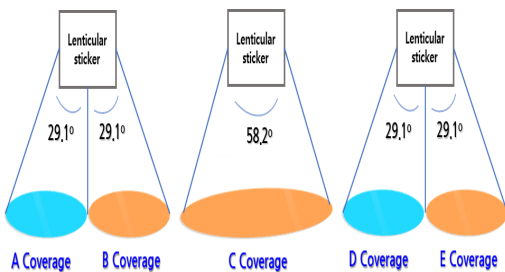


그림 4. 커버리지 구현 모델3
Fig. 4 Coverage implementation model4

그림4의 경우가 일반적으로 사용자 중심의 개선 모델이라고 볼 수 있는데, 큰 회의실과 광범위한 공간에서는 커버리지 모델1, 엘리베이터와 같이 협소한 지역에서는 커버리지 모델 2가 적합하겠지만, 커피숍이나 이용자가 모여 있는 다양한 형태의 실내 오픈 공간에서는 커버리지 모델 3인 하이브리드형 커버리지 모델을 통한 구현이 가장 경제적이면서도 안정적으로 커버리지를 구현할 수 있다.

이처럼, 기존의 방식은 가입자나 이용자가 원하지 않아도 항상 공급자 중심으로 이용자의 위치를 측위

함에도 불구하고 측위 오차가 커서 정확한 측위 결과를 통한 신뢰성을 제공하는데 한계가 있었지만, 사용자 중심의 측위 커버리지 구현 모델을 통해 이를 해결할 수 있었다.

IV. 측위 시간 결과값 도출

측위시간 결과값을 도출하기 위한 시험 환경으로는 지상면 높이 2.4m 이상의 상층부에 렌티큘러 스티커를 부착 및 설치한다. 이때 사용자가 거주하고 있는 천장, 기둥, 벽면 및 테이블 탁자 위 모든 공간이 설치 대상이지만, 본 논문에서는 사용자가 위치해 있는 천장을 기준으로 각 영역별 약 29도 간격으로 배치된 2차원 바코드 이미지를 삽입하고 측위시간을 진행토록 하였다.

이 때, 이동 동선별로 측위 시간을 테스트 진행하고, 측위 진행 스마트폰과 전용 어플리케이션을 이용하여 측위 실험을 추진하였다.

표 3은 커버리지 구현모델1, 2, 3을 기준으로 각 50회를 기준으로 측정자가 보유하고 있는 스마트폰(갤럭시 S8 플러스, 안드로이드폰)을 이용하여 측정하였다. 서비스 이용 시 품질관점에서 가장 중요한 E2E(End to End) 관점에서 측위 시간 결과값을 도출한 결과 총 150회의 실험을 통해 평균 0.79초의 측위 시간 값이 도출되었다.

표 2. 실험 결과값
Table 2. Result of performance evaluation

	Total	Avg.	etc
Model1	50	0.84sec.	-
Model2	50	0.62sec.	Good
Model3	50	0.91sec.	-
Sum	150	0.79sec.	-

실내 건물 내의 이용자의 실제 위치를 정확하기 파악하는 품질 요소로는 측위 정확도, 측위 시간, 커버리지 구축 등이 가장 중요한 요소인데, 본 측위 결과값을 통해 초고속의 광대역망인 4세대 이동통신인 LTE(Longg Term Evolution) 네트워크 전송시간을 포함한 전송시간으로 측정하였다.

실험을 통해서 도출된 측위 시간 결과값은 현재 상용화된 이동통신 네트워크 환경에서 시행한 것으로 망의 최한

시, 최번 시 품질상태, 파라미터 설정 상태, 장비 운용 상태 등에 따라 결과값은 다소 상이할 수도 있을 것이다.

V. 결론 및 향후개선 방향

기존의 실내 측위 기술의 경우 언제 발생할지 모르는 측위 서비스를 위해 고가의 투자 및 운용비용이 투입된 것에 비해, 그 측위 정확도도 만족할 만한 수준이 제공되지 않고 있었다. 렌티큘러 스티커를 이용한 측위 기술을 이용하여 사용자의 생활패턴에 맞는 다양한 형태의 커버리지 구현모형을 구현 연구하였다. 본 논문의 측위 시간 결과값 도출에 대한 부분이 4세대 이동통신망을 이용하여 진행하였지만, 2019년 4월 전국적으로 상용화된 5세대(5G) 이동통신망을 이용할 경우 사용자 측위시간은 더욱 빨라져, 초저지연 측위가 가능할 것으로 보인다.

4차 산업혁명 기술 시대에는 초고속의 정보 전송을 위한 정보통신의 발전뿐만 아니라 재난 안전 상황 등에서 얼마나 저지연의 통신도 더욱 필요한 상황이다.

이는 사용자 중심의 편의 및 재난안전서비스가 그 중심에서 제공되어야 함을 의미하며, 렌티큘러 측위 시스템을 통한 다양한 서비스로 확장이 국내를 넘어 글로벌로 확장될 수도 있다.

본 논문을 통해 향후 도로 터널, 백화점, 프랜차이즈, 주문 및 결제 분야 등에서 실내 사용자 이동 동선을 기준으로 다양한 커버리지 구현모형 구축을 통해 실내 위치 정보 서비스가 더욱 활성화 되기를 기대하는 바이다.

감사의 글

이 논문은 정부(행정안전부_국립재난안전연구원)의 2018년 재난안전 기술사업화 과제의 지원을 받아 수행된 논문임(No.2018-295)

References

[1] T. Kim and S. Hwang, "Cascade Estimation Using Uniform Rectangular Array Antenna," *J. of*

the Korea Institute of Electronic Communication Sciences, vol. 91, no. 5, 2018, pp. 923-930.

- [2] B. Kim and B. Kim, "Biosignal-based Driver's Emotional Response Monitoring System," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 13, no. 3, 2018, pp. 677-683.
- [3] B. Jeong, T. Lee, Y. Lee, and C. Choi, "Method of Forewarning Display for Hacking Risk in the Open WiFi," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 6, 2017, pp. 1143-1150.
- [4] FCC, "Spectrum Policy Task Force Report," *Technical Report*, Nov. 2009.
- [5] TS. 22.071, "Location Services(LCS), Service description, Stage1," *3GPP*, 2002.
- [6] Open GIS, "OpenGIS Simple Features Specification For OLD/COM Rev. 1.1" *Project Doc*, 1999.
- [7] P. Bahl and V. Padmanabhan, "RADAR: An In-Building RF-Based User Location and Tracking System," *In Proc. of IEEE*, vol. 2, 2000, pp. 775-784.
- [8] R. Want, A. Hopper, V. Falcao, and J. Gibbons "The Active Badge Location System," *KACM Trans. on Information System*, vol. 10, no. 1, 1992, pp. 91-100.
- [9] M. Addlesee, R. Curwen, S. Hodges, J. Newman, P. Steggles, A. Ward, and A. Hopper "Implementing a Sentient Computing System," *IEEE Computer Magazine*, vol. 34, no. 8, 2001, pp. 50-59.

저자 소개

정승혁(Seung-Hyuk Jeong)



1999년 전북대학교 전자공학과 학사 졸업.
2009년 고려대학교 전자 및 컴퓨터 공학과 석사 졸업.

2013년 전남대학교 전자통신공학과 박사 졸업.
관심분야 : 이동통신, 위치기반서비스, 렌티큘러 측위

