

# 커넥티드 카 기술을 지원하는 가변적 모바일 지오펜스

(A Flexible Mobile-Geofence to support Connected-Cars Technology)

엄영현\*, 최영근\*, 유현미\*\*, 조성국\*\*, 전병국\*\*

(Young-Hyun Eom\*, Young-Keun Choi\*, HyunMi Yoo\*\*, Sungkuk Cho\*\*, Byungkook Jeon\*\*)

## 요약

기존의 지오펜스는 사용자의 관심 지역에 대한 가상의 영역을 설정하면, 설정된 영역에 대한 진/출입 상황인식 서비스만 제공한다. 최근 차세대 기술로서 주목받고 있는 커넥티드 카(Connected Cars)에 지오펜스 기술을 적용하면 추가적인 인프라 구축 비용 없이 응용 서비스가 가능하지만, 이를 위해선 기존 지오펜스의 기능을 확대하여 개선해야 한다.

본 논문에서는 커넥티드 카 기술을 지원하기 위해서 사전 연구된 모바일 3차원 지오펜스 시스템을 기반으로, 차량과 차량에 적용된 지오펜스 영역이 상황인식에 따라 변경이 변경되는 가변적인 모바일 지오펜스를 제안하고 구현한다. 제안된 가변적 모바일 지오펜스는 가변요인 분석에 의해 가변 결정 알고리즘을 적용한 후, 자신과 주변의 상황인식에 따라 지오펜스의 영역이 변경되는 것을 실험으로 나타낸다.

향후에는 본 논문에서 제안된 가변적인 지오펜스가 커넥티드 카 기술뿐만 아니라 안전하고 효율적인 차량 운행을 돕는 V2X(Vehicle to Everything)의 응용 기술로 활용될 것으로 전망한다.

■ 중심어 : 가변적 모바일 지오펜스 ; 가변 결정 알고리즘 ; 상황인식 ; 커넥티드 카 ; V2X

## Abstract

The existing geofences provide only context-awareness service for entering or leaving the set region when a user sets a virtual region for his/her PoI(Point of Interest). Applying the mobile-geofence technology to the connected car technology, which is attracting attention as a next generation technology, it is possible to provide application service without additional infrastructure construction cost. However, to do this, we need to expand and improve the functions of traditional geofence. In this paper, we propose and implement a flexible mobile-geofence in which the radii of each geofence applied to vehicles is changed according to context-aware in order to support connected cars technology based on the previously studied mobile three-dimensional geofence system. The proposed flexible mobile-geofence shows experimentally that the region of the geofence is changed according to context-aware of itself and its surroundings after applying a flexible decision algorithm by the flexible factor analysis. In the future, we are expected that the flexible mobile-geofence proposed in this paper will be applied not only to connected-cars technology but also to the application technology of V2X(Vehicle to Everything) for safe and efficient vehicle operation.

■ keywords : flexible mobile-geofence ; flexible decision algorithm ; context-awareness ; connected-cars ; vehicle to everything

## I. 서론

커넥티드 카(Connected Car)란 자동차와 IT기술을 융합해 상시 네트워크에 연결된 차량을 의미하며, 차량, 인프라, 스마트 디바이스 등과의 실시간 소통을 통해 안전하고 편안한 운전 경험 제공을

추구하는 차세대 기술이다[1]. 해외 시장조사 기관 BI Intelligence의 보고서에 따르면 2020년에 전세계 자동차 생산량(9,200만대) 중 75%(6,900만대) 이상이 무선이동통신과 연결된 커넥티드 카가 차지할 것으로 전망하고 있고[2], Gartner도 2020년에 전세계 주행 차량 다섯 대 가운데 한 대가 무선 네트워크로 연결된 차량으로, 초기 사물인터넷 시대의 주요 부분을 차지할 것으로 전망하고 있

\* 정회원, 광운대학교 컴퓨터학과

\*\* 정회원, 국립 강릉원주대학교 소프트웨어학과

이 논문은 2015년도 광운대학교 교내 학술연구비 지원에 의해 연구되었음. 또한 본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비지원(17CTAP-C133299-01)에 의해 수행되었습니다. 이 논문은 2017년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(NRF-2017R1D1A3B030 34102).

대[3]. 이처럼, 커넥티드 카는 미래 IT 환경 변화를 가속화하고 자동차 산업의 혁신을 일으킬 것으로 예상하고 있고, 향후에는 단일 차량을 대상으로 제공되는 시스템을 넘어 차량간(V2V) 통신, 차량과 인프라 간(V2I) 통신 등 다양한 사물간의 커뮤니케이션을 통해 안전성을 높이고, 효율적인 차량운행을 돕는 V2X(Vehicle to Everything) 영역으로 확장될 것으로 예상된다[4]. 그러나, 이와 같은 전망은 앞으로 생산될(After Market, AM) 차량에 대한 것으로서, 기존에 생산된(Before Market, BM) 차량들은 커넥티드 카 서비스를 제공받기 위한 추가적인 비용이 상당히 많이 필요하다. 한편, 호주 시장조사 기관 TNS와 KT경제경영연구소에 따르면, 2016년도 상반기 세계 주요 50개국의 스마트폰 보급률은 70%에 달하며, 국내 스마트폰 보급률은 약 90%에 이른다고 분석하였다[5]. 이와 같이 높은 스마트폰 보급률에 따라 운전자 대부분이 스마트폰을 이용하는 것으로 예상하기 때문에, 스마트폰을 이용한 커넥티드 카 환경을 지원할 수 있다면 BM 측면에서 추가적인 비용 없이 응용 서비스 제공이 가능하고 AM 측면에서도 적은 비용으로 서비스가 가능할 것이다.

본 논문에서는 운전자의 스마트폰을 통해서 사전 연구에 의해 개발된 모바일 3차원 지오펜스 시스템을 적용하여 커넥티드 카 환경을 구성한다. 사전 개발된 시스템은 상황인식을 지원하며, 실내의 상황인식 알고리즘을 기반으로 동적이며 능동적인 속성을 가지고 있으며, 시한성과 이동성의 기능을 가지고 있기 때문에 커넥티드 카 기술 응용 및 활용에 매우 적합하다. 그러나, 기존의 지오펜스들은 사용자의 관심 지역에 대한 가상의 영역을 설정하면, 고정된 영역에 대한 진/출입 인식 서비스만 제공한다. 그러나 본 논문에서 제안한 차량들 간에 적용된 지오펜스와 지오펜스간의 상황인식 정보를 교류하기 위한 상호 통신을 할 경우, 전통적인 지오펜스는 지오펜스의 반경이 고정되어 있기 때문에 상황에 따라 지오펜스간의 통신을 위한 연산 비용이 증가하게 된다. 예를 들면, 교통 체증(traffic jam)이 발생하는 곳에서는 차간 거리가 좁기 때문에 지오펜스 반경이 넓다면 원치않는 상황인식 정보가 많이 발생하여 불필요한 연산처리 비용이 생기게 됨과 동시에 늦게 처리된다. 반면에 차간 거리가 멀고 설정된 지오펜스 반경이 좁다면 상황인식 정보를 수신하지 못하거나 부족으로 인해 이또한 수집을 위한 연산이 늘어나거나 모르는 경우가 된다. 이와 같은 지오펜스와 지오펜스(Geofence to Geofence, G2G)간의 연결 인식하기 위해서는 상황에 맞는 가변적인 지오펜스 모델을 적용해야 한다.

따라서 본 논문에서는 커넥티드 카 환경에서 차량에 적용된 지오펜스의 반경이 상황에 따라 가변적으로 변할 수 있는 가변적인 지오펜스 모델을 제안하고, 스마트폰을 이용하여 제안된 지오펜스를 구현한다. 지오펜스의 반경이 변경되어야 하는 상황을 인지하기 위해서는 상황 정보가 필요하며, 본 논문에서는 이를 가변 요인이라 한다. 가변 요인은 다른 지오펜스를 인식하기 위한 인식요인(Recognition Factor)과 가변 시점을 결정하기 위한 시점 요인

(Time Factor)으로 구성되며, 각 요인을 통해 지오펜스가 가변되는 상황에 대해 기술한다. 이러한 가변 상황을 스마트폰에 적용하여 실험을 통해 상황에 따라 지오펜스의 영역이 능동적이며 동적으로 변경되는 것을 구현한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 본 논문의 기반 시스템으로서 사전 연구된 모바일 3차원 지오펜스 시스템에 대해 설명하고, 3장에서는 제안하는 가변적인 지오펜스 모델에 대해 상세히 기술한다. 4장에서는 실험을 통해 제안된 지오펜스가 상황에 따라 설정 영역이 자동으로 변경되는 것을 구현하여 나타내며, 끝으로 5장에서는 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

## II. 모바일 3차원 지오펜스 시스템

본 논문의 제안과 구현을 위해 적용되는 기반 시스템으로서 사전 연구를 통해 개발된 모바일 3차원 지오펜스 시스템을 커넥티드 카 환경을 지원하기 위해 적용하였다.

기반 시스템으로 사용하는 모바일 3차원 지오펜스 시스템은 2차원상의 지리적 장소뿐만 아니라 3차원 공간정보가 포함된 능동적 LBS 서비스로서 사물인터넷(Internet of Things, IoT)에서 활용이 가능한 상황인식 서비스를 제공하는 3차원 지오펜스 시스템이다[6-10]. 여기서 3차원이라 함은 실내뿐만 아니라 건물 내에서의 층간 정보를 포함하는 것을 의미하고, 이를 위해 실내의 위치 식별 알고리즘을 제안하여 반영하였다[8]. 또한, 시스템은 자택 격리 또는 위험 지역과 같이 한시적으로 적용하기 위하여 타임스탬프 기능이 추가되었으며[7, 9], 이동이 가능한 객체를 중심으로 지오펜스가 설정이 되면, 객체의 움직이는 상황을 인식하여 설정된 지오펜스도 함께 이동을 하는 이동성이 있는 지오펜스를 개발하였다[10]. 이동성이 있는 지오펜스는 다른 객체의 지오펜스와 겹치면 지오펜스와 지오펜스간의 통신 서비스가 가능하다. 이와 더불어, 위치 이벤트와 행위에 대한 상황인지를 통해 상황 인식이 가능한 상황인식 처리 기능이 있다. 이것을 이용하면 사물에 규칙을 적용하고 사용자의 이벤트에 따라 사물에 적용된 규칙에 맞게 상황인식 서비스를 지원할 수 있다.

사전 연구로 개발된 시스템을 사용자 혹은 서비스 제공자 각각의 주체들이 부여한 지오펜스는 동적(dynamic) 및 정적(static) 생명주기를 갖게 된다. 동적 지오펜스는 구제역이나 조류독감 구역 등의 일시적인 영역, 콘서트 같은 엔터테인먼트 행사 지역, 사용자 현 위치에서 30m 지역 등과 같이 임시성을 갖고서 자동으로 생성 혹은 소멸될 수 있다. 반면에 정적 지오펜스는 학교 주변의 스포츠장 또는 백화점 주변을 중심으로 한 주변 반경 100m의 지역, 특정 위험지역이나 보호구역, 올림픽 등 경기장 구역 등 사전에 정해진 구역 등을 뜻한다. 그러므로 동적/정적 지오펜스 시스템으로서 다양한 응용 서비스가 가능하다. 이와 같이, 사전 연구로 개발된 시스템은 이동성이 있기 때문에 커넥티드 카 환경을 지원하기 위해

지오펠스와 지오펠스 간의 연결성에 의해서 차량간의 상황인식 정보의 전파와 전달이 가능하다. 그러므로 이를 통해 차량 운행시의 전후좌우의 교통상황, GPS 음영지역인 지하나 터널, 그리고 기상조건이 열악한 폭설, 폭우, 특히 안개 낀 환경에서도 안전성을 보장할 수 있다.

### III. 가변적 모바일 지오펠스(A Flexible-Mobile Geofence)

앞에서 커넥티드 카 환경에서 차량간의 연결성을 위해 적용하는 기술로서 지오펠스의 중요성에 대해 언급하였다. 본 장에서는 지오펠스간의 통신에 적용하기 위한 가변적인 지오펠스 모델을 제안하고, 가변적 지오펠스를 구성하는 가변 요인에 대해 기술한다.

#### 1. 가변적 상황인식 조건

기존의 지오펠스는 반경(radius)에 해당하는 가상의 영역을 지오펠스로 설정하여 사람이나 사물의 진입 또는 진출에 대한 서비스를 제공한다. 기존의 지오펠스는 설정된 반경이 상황에 따라 동적으로 변경되는 기능이 없다. 그러므로 커넥티드 카 환경에서 차량과 차량간의 연결성 및 통신을 위해 지오펠스를 적용한다면, 차량마다 적용된 지오펠스의 반경이 다를 수 있기 때문에 차량에 적용된 지오펠스 범위가 서로 중첩(overlap)이 될 때까지 통신을 할 수가 없다.

따라서 본 논문에서는 상황에 따라 설정된 지오펠스 영역의 반경이 변경되는 가변적인 지오펠스(flexible geofence)를 제안한다. 가변적인 지오펠스가 필요한 일례로써, 자율주행차이든 일반 차량이든 간에 차량 간의 상황인식 정보를 교류하기 위한 지오펠스를 적용 시에 교통 체증이 발생하는 곳에서는 차량 간의 거리가 좁기 때문에 지오펠스 반경을 넓게 하면 불필요한 상황정보가 발생하게 된다. 반면에 차량 간의 거리가 멀고 설정된 지오펠스 반경이 좁다면 통신을 위한 상황 정보의 부족으로 인해 상황 정보 수집이 보다 많이 필요하게 된다.

그림 1은 차량에 대한 지오펠스를 적용하여 통신하는 상황을 보여준다. 그림 1에서 차량 3의 진행방향 차량들과의 통신을 위한 네트워크가 구성될 때, 적용된 지오펠스 반경이 넓어 반대 차선의 차량 6과 7의 지오펠스와 중첩되어 불필요한 상황정보가 발생하는 것을 보여준다. 이러한 문제를 해결하기 위해 지오펠스간의 거리가 가까워지면 지오펠스 반경이 줄어들고, 반대로 멀어지면 지오펠스 반경이 커지도록 상황에 맞는 가변적인 지오펠스를 적용해야 한다. 제안하는 가변적인 지오펠스는 다음 절에서 설명하는 가변 요인에 따라 가변 상황을 인지

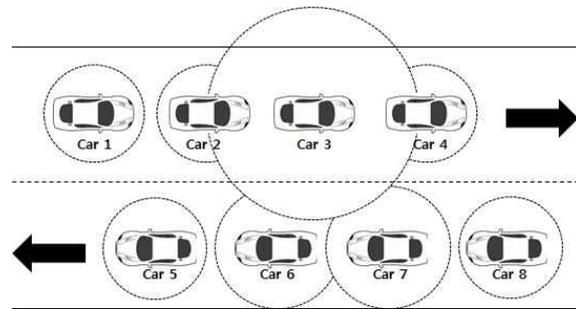


그림 1. 교통 체증 상황에서 지오펠스간의 통신

하도록 한다.

#### 2. 가변 요인(flexible factors)

지오펠스의 반경을 확장하거나 축소하기 위한 가변 요인은 2가지로 나뉜다. 첫 번째는 지오펠스간의 통신을 위해서 다른 지오펠스에 대한 인식이고, 이를 본 논문에서는 인식 요인(recognition factor)이라 명한다. 두 번째는 지오펠스 크기가 변하는 시점이며, 이를 시점 요인(time factor)이라 정의한다. 그림 2는 임의 차량(thing)에 설정된 가변적 지오펠스에 대한 가변적 요인을 보여준다.

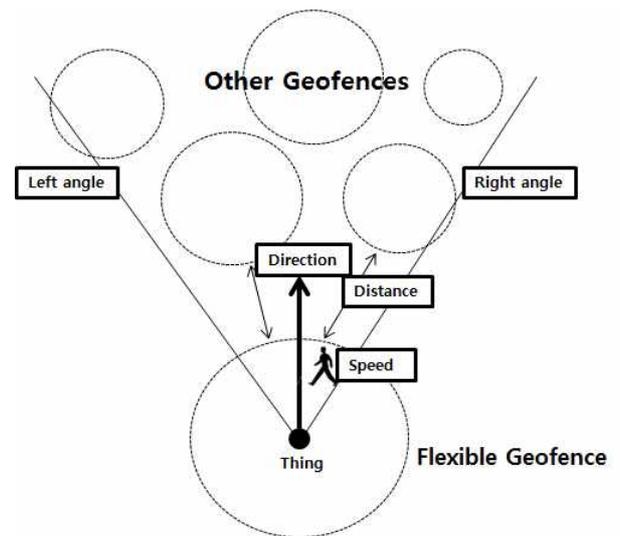


그림 2. 지오펠스의 가변 요인

그림 2에서 인식 요인은 진행 방향, 왼쪽 각도, 오른쪽 각도이며, 시점 요인은 지오펠스간의 거리와 진행 속도이다. 각 요인에 대한 자세한 설명은 다음과 같다.

- **진행 방향(direction)**: 진행 방향 요인은 지오펠스간의 통신을 위한 차량의 진행 방향 상에 다른 지오펠스를 인식하는 요인이다. 진행 방향이 반대인 곳에 있는 지오펠스와의 통신은 통상적

인 범주를 벗어나므로 본 논문에서는 자동적으로 상황인식 처리를 하지 않는다. 즉, 이동 중인 차량의 진행 방향과 같은 방향에 있는 고정된 또는 이동 중인 지오펜스 존재를 인식하기 위한 요인이다.

- **왼쪽과 오른쪽 각도(left & right angle)** : 양쪽 진행 방향에 있는 모든 지오펜스를 인식하여 가변을 결정하면 불필요한 정보에 의한 연산 비용이 늘어나기 때문에 진행 방향에 따라 적절한 각을 설정하여 인식하기 위한 요인이다. 이동하는 차량에 지오펜스 인식을 위한 각도를 결정하기 위한 방안은 지오펜스와 지오펜스의 통신 경로(route)가 어떻게 되느냐에 따라 달라지므로, 본 논문의 연구 주제 범위를 벗어나기 때문에 구체적인 각을 제시하지는 않는다.
- **지오펜스간의 거리(distance)** : 동일 진행 방향에 다른 지오펜스를 인식하면, 진행 속도 요인을 고려하여 지오펜스간의 거리를 계산하여 거리가 가까워지면 축소를, 거리가 멀면 확장을 하기 위한 요인이다.
- **진행 속도(speed)** : 지오펜스의 진행 속도에 따라 거리가 달라지므로, 지오펜스간의 거리를 계산하기 위한 요인이다.

지오펜스의 가변 시점을 결정하는 지오펜스간의 거리와 진행 속도는 지오펜스1(G1)과 지오펜스2(G2)가 서로 통신한다는 가정 하에 표 1의 알고리즘과 같이 가변 시점과 가변 대상을 결정한다.

표 1. 가변 결정 알고리즘

```

assume that Geofence1(G1) and Geofence2(G2)
communicate with each other
if (G1 speed = 0 AND G2 speed >= 1)
    then reduce the G2 radius;
if (G1 speed == G2 speed)
    then maintain each of the G1 and G2 radius;
else if (G1 speed > G2 speed)
    then increment the G1 radius;
    else reduce the G2 radius;
    
```

표 1에서 G1은 동일 진행 방향의 G2에 선행하는 통신 대상으로 인식된 지오펜스이며, G2는 G1과 통신을 원하는 동일 진행 방향의 후위에서 이동하는 지오펜스이다. G1의 이동속도가 0인 것은 정지된 차량의 지오펜스를 의미하며, G2가 1이상의 속도로 G1에 다가가면 지오펜스간의 거리가 가까워지므로 G2의 반경을 속도에 비례하여 축소한다. G1이 이동하는 차량의 지오펜스이고 G2와 이동속도가 같다면 지오펜스간의 거리가 유지된 채 이동하는 것이므로 G2의 반경은 변함없이 그대로 유지한다. 그리고 G1의 속도

가 G2보다 빨라지면 지오펜스간의 거리가 멀어지므로 G1의 반경을 확대한다. 반대로, G2의 속도가 G1보다 빠르면 지오펜스간의 거리가 줄어들기 때문에 G2의 반경을 축소한다. 다음 절은 이와 같은 가변 결정 규칙을 토대로 실험을 통해 지오펜스가 상황에 따라 가변됨을 구현한다.

### IV. 실험 결과(Experimental Results)

본 논문에서 제안한 가변적인 지오펜스 모델을 실험하기 위하여 이동 중인 차량은 스마트폰을 가진 사람으로 가정한다. 또한, 기존 지오펜스는 이동하는 기능이 없기 때문에 사전 연구된 이동성이 있는 지오펜스(FloGeo)[10]를 이동 중인 사람에 적용하고 3차원 지오펜스 시스템에 가변 결정 규칙을 적용하여 실험한다.

실험에 사용된 인식 요인 데이터인 진행 방향은 스마트폰 자기장 센서를 이용하여 8방위로 표현하고, 같은 방향에 정지중인 사람의 지오펜스 및 이동 중인 사람의 지오펜스에 대한 인식은 방위각을 이용한다. 본 논문에서는 왼쪽 각도와 오른쪽 각도는 진행 방향상의 방위각에 45도를 더하여 설정한다. 예를 들어, 방위각이 80도라면 왼쪽 각도는 방위각 25도로 설정하고, 오른쪽 각도는 125도로 설정하여 이 각도 안에 존재하는 지오펜스에 대해 가변을 결정하기 위한 시점 요인을 분석한 것이다.

그림 3은 앞서 가변 결정 규칙에 대한 설명을 한 표 1의 지오펜스2(G2)의 반경이 30미터로 구획된 화면을 보여준다. 지오펜스1의 대한 정보는 다른 스마트 폰을 이용해 지오펜스 반경을 10미터로 지오펜스 서버의 데이터베이스에 저장하였으며, 그림 3에서 나타난 바와 같이 남쪽 방향으로 방위각 -120 ~ -205도 사이에 위치하도록 생성하였다. 그림 4는 지오펜스2가 이동을 시작하면 실시간으로 위치 좌표가 토스트 메시지로 나타나는 것을 보여주며 방위각 사이에 존재하는 지오펜스에 대한 정보를 요청하여 통신 대상의 지오펜스를 인식한다.

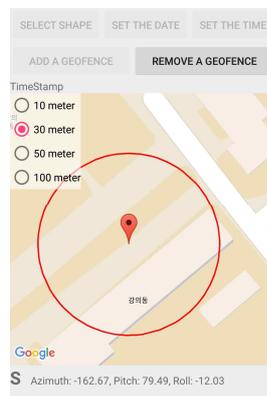


그림 3. 초기 화면

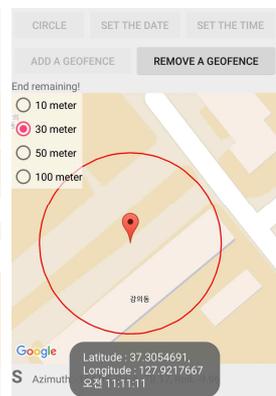


그림 4. 이동 중인 지오펜스

지오펠스2가 이동 중에 통신을 원하는 지오펠스를 인식하면, 그림 5와 같이 지오펠스 탐지에 대한 토스트 메시지가 나타나며, 인식된 지오펠스(target)가 고정(stationary)인지 이동 중(moving)인지 알려주며, 위도와 경도를 표시하고 현재 지오펠스에서 거리를 보여준다. 탐지된 지오펠스1은 위도 37.306353도, 경도 127.924538도에 설정된 것이며, 고정된 지오펠스이며 지오펠스2로부터 약 265미터 떨어진 거리임을 알 수 있다.

그림 6은 인식된 지오펠스와의 거리가 멀고 지오펠스1(target)은 고정된 지오펠스이므로 이동 속도가 0이며, 지오펠스2(source)의 이동 속도는 5km/h이므로 지오펠스2의 반경을 지오펠스1과 중첩되도록 225미터로 변경되었음을 보여준다. 실제로는 그림 6의 지오펠스2의 변경된 반경이 표시되진 않지만, 변경된 지오펠스의 반경값을 서버로 보내어 지오펠스2의 반경을 갱신한다.

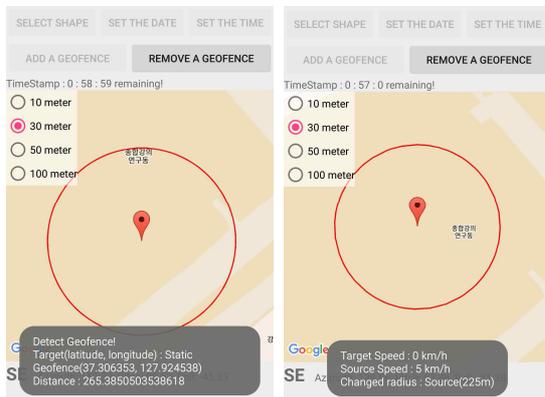


그림 5. 지오펠스 탐지

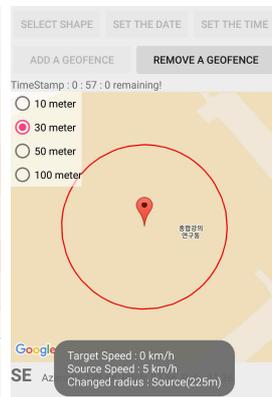


그림 6. 반경 변경

위 실험은 표 1에서 제안한 이동 속도에 따른 4가지 가변 결정 정책중 G1의 이동 속도가 0이고, G2의 이동 속도가 1이상인 가변 정책에 대한 실험 결과이다. 이 뿐만 아니라, 위 실험 이후에 지오펠스1의 속도를 지오펠스 2의 속도와 똑같이 이동했을 경우에도 지오펠스2의 반경이 지오펠스1에 중첩되도록 가변된 것을 얻을 수 있었다. 마찬가지로, 지오펠스1의 속도가 더 빠른 경우 및 지오펠스2의 속도가 더 빠른 경우도 원하는 결과를 얻을 수 있었다. 이와 같이, 본 논문에서 제안한 가변적인 지오펠스가 상황에 따라 가변되는 것을 확인할 수 있었다.

## V. 결론

본 논문에서는 커넥티드 카 환경에서 차량과 차량간의 연결성 및 통신을 위한 기반 기술로 이동성이 있는 지오펠스를 적용한 뒤, 상황에 따라 지오펠스의 반경이 확대되거나 축소되는 가변적인 모바일 지오펠스 모델을 제안하고, 가변 결정 알고리즘을 제시하여 이에 대한 실험을 통해 가변적 모바일 지오펠스가 가능함을 보

였다. 현재 지원되는 지오펠스 모델은 상황에 따라 지오펠스 반경이 변경되지 않는다. 그러므로, 본 논문에서 제안한 가변적인 모바일 지오펠스를 통해 차량과 차량간의 통신을 하는 경우 차량에 적용된 지오펠스의 반경을 상황에 맞게 동적으로 변경하여 언제든지 차량과 차량간의 통신이 가능한 환경을 만들어 준다.

향후, 가변적인 지오펠스를 차량과 차량뿐만 아니라, 차량과 인프라, 차량과 사람 사이에서도 통신을 하는 V2X(Vehicle to Everything)의 기술 응용 및 활용에 적용하여 교통 흐름과 상황에 따라 지오펠스의 반경을 동적으로 변경하는데 적합하다. 향후 가변적인 지오펠스를 차량과 차량간에 적용 시에는 가변 결정을 위한 세밀한 정책 및 상황을 인식하기 위한 상황인식 프로토콜 개발 등 더 자세한 연구가 필요하다.

## REFERENCES

- [1] KB금융지주 연구소, 커넥티드 카(Connected Car) 개발 동향과 미래 변화, 2016. 2. 29.
- [2] BI Intelligence, 'The Connected Car Report: Forecasts, competing technologies, and leading manufacturers', 2016.1
- [3] Gartner, 'Gartner Says By 2020, a Quarter Billion Connected Vehicles Will Enable New In-Vehicle Services and Automated Driving Capabilities', 2015. 01. 26.
- [4] 정보통신산업진흥원, '커넥티드 카(Connected Car) 서비스 동향 분석', 2013. 11
- [5] TNS & KT경제경영연구소, '2016년 상반기 모바일 트렌드 보고서', 2016. 06. 30.
- [6] Eom Young-Hyun, Choi Young-Keun, Sungkuk Cho and Byungkook Jeon, "Design and Implementation of a Framework of Three-Dimensional Geofence", INFORMATION, vol. 19, no.9(A), pp. 3895-3900, Sep2016.
- [7] Eom Young-Hyun, Choi Young-Keun, Sungkuk Cho and Byungkook Jeon, "A Time-Limited Three Dimensional Geofence using Timestamp", IJAER, vol. 10, no.90, pp. 547-460, Dec2015
- [8] Eom Young-Hyun, Choi Young-Keun, Sungkuk Cho and Byungkook Jeon, "A Mechanism to identify Indoor or Outdoor Location for Three Dimensional Geofence", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC), vol. 16, pp. 169-175, Feb2016.

[9] Eom Young-Hyun, Choi Young-Keun, Sungkuk Cho and Byungkook Jeon, "TemG : A Geofence Platform with Time-Limited Property", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC), vol. 16, pp. 177-182, Feb2016.

[10] Eom Young-Hyun, Choi Young-Keun, Sungkuk Cho and Byungkook Jeon, "FloGeo: A Floatable Three-Dimensional Geofence with Mobility for the Internet of Things", Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, pp114-120, Aug2017

## 저 자 소 개



### 엄영현(정회원)

2002년 : 광운대 컴퓨터소프트웨어학과(공학사)

2004년 : 광운대 컴퓨터과학과(공학석사)

2017년 : 광운대 컴퓨터과학과(공학박사)

2010년 ~ 2017년 : (주)인스비전아이벡 연구원

2017년 ~ 현재 : 강릉원주대학교 원주캠퍼스 박사후국내연수 연구원

<주관심분야 : 지오펠스, 에이전트, IoT, 분산처리>



### 최영근(정회원)

1980년 : 서울대 수학교육과 졸업

1982년 : 서울대 대학원

계산통계학과 졸업(이학석사)

1989년 : 서울대 대학원

계산통계학과 졸업(이학박사)

1983년 ~ 현재 : 광운대 교수

<주관심분야 : 지오펠스, IoT, 에이전트, 분산처리 >



### 유현미(정회원)

2006년 : 한국방통대(공학사)

2009년 : 강원대학교 대학원

컴퓨터교육과(교육학석사)

2017년 ~ 현재 : 강릉원주대

소프트웨어학과 박사과정

<주관심분야 : 지오펠스, ITS,

자율주행차, IoT >



### 조성국(정회원)

1986년 : 청주대 전자공학과(공학사)

1989년 : 청주대 산업대학원 전자계산학과(공학석사)

1999년 : 청주대 대학원 전자공학과(공학박사)

1993 ~ 현재 : 강릉원주대 교수

<주관심분야 : 지오펠스, 자율주행차, IoT, LBS >



### 전병국(정회원)

1985년 : 광운대 전산과(이학사)

1991년 : 광운대 컴퓨터과학과(이학석사)

2000년 : 광운대 컴퓨터과학과(이학박사)

1991 ~ 1993년 : KISTI 연구원

1993 ~ 현재 : 강릉원주대 교수

<주관심분야 : 지오펠스, 자율주행차, ITS, IoT, 모바일 에이전트>