

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2016.16.1.177>

IIBC 2016-1-24

## TemG : 시한적 속성을 갖고 있는 지오펠스 플랫폼

### TemG : A Geofence Platform with Time-Limited Property

엄영현\*, 최영근\*, 조성국\*\*, 전병국\*\*\*

Young-Hyun Eom\*, Young-Keun Choi\*, Sungkuk Cho\*\*, Byungkook Jeon\*\*\*

**요약** 지오펠스는 사용자의 행동을 기반으로 상황을 주도적으로 유발할 수 있는 PoI(관심 지점, Point of Interest)의 지리학적 측면을 묘사하기 위한 일반적인 개념이다. 그러나, 일시적인 사건이나 사고, 전염병 등의 감염성 바이러스의 지역적 확산이지만 일시적인 환경에 반영하는 PoI에는 지오펠스를 지속적으로 유지할 필요가 없다. 그러므로 본 논문에서는 PoI를 지원하기 위한 지오펠스 플랫폼 TemG를 제안한다. 제안된 TemG는 지오펠스의 기본적인 상황 인식 기능에 한시성을 갖도록 시간을 제한적으로 적용하는 속성을 부여함으로써 지오펠스의 지속성을 보장한다. 향후에는 TemG가 IoT를 위한 HPS(Hybrid Positioning System)와 확장되는 것이 필요하다.

**Abstract** Geofence is a generic concept for describing geographic aspects of PoI(Point of Interest) enabling users to proactively induce context-based actions. However there is no need to maintain continuity when you reflect geofence in case of temporary events, accidents and isolation. Therefore we propose a geofence platform so-called TemG by adding time-limited information to support PoI. The proposed geofence platform TemG ensures the persistency and continuity of geofence. Furthermore, the proposed TemG can not only provide to automatically activate or deactivate the specified geofence during a period of timestamp but also support to the basic context-aware service knowing in/out in the zone. In the near future, the proposed TemG will be need to extend HPS(Hybrid Positioning System) for IoT(Internet of Things).

**Key Words** : Geofence, PoI, Isolation, Timestamp, IoT, HPS

## 1. 서론

최근 전세계적으로 에볼라와 사스, 메르스와 같은 신종 전염성 바이러스 때문에 많은 사람들이 희생되었다<sup>[1]</sup>. 게다가, 매년 한국에서는 많은 가축 또한 AI로 인해 희생되고 있다. 특히 올해 한국에서 메르스 바이러스가 널리 확산되었다. 그래서 대한민국 정부는 바이러스가 확산되는 것을 막기 위하여, 감염이 의심스러운 사람들을 자택 격리하고 몇몇 병원들을 폐쇄하는 정책을 전국적으로 시

행하였다. 또한, 격리 대상자가 자택에 머물지 않고 타 지역으로 이동하는 경우로 인해 보건당국이 사후처리로 고생하였고, 메르스가 발병한 병원인줄 모르고 내원하는 경우로 인해 많은 국민들이 불안에 떨어야했다. 이로 인해 전염성 바이러스 감염을 최소화하기 위한 고립 정책은 많은 비용과 인적 자원이 소요되었다.

그러므로 어떤 사건 지역의 고립이나 자택 격리가 필요한 상황을 저비용 효율적으로 관리하기 위한 시스템이 요구된다. 지오펠스는 이러한 상황을 저비용이면서 효율

\*정회원, 광운대 컴퓨터과학과

\*\*정회원, 강릉원주대학교, 멀티미디어공학과

\*\*\*정회원, 강릉원주대학교, 정보기술공학과(교신저자)

접수일자: 2015년 12월 14일, 수정완료: 2016년 1월 17일

게재확정일자: 2016년 2월 5일

Received: 14 December, 2015 / Revised: 17 January, 2016 /

Accepted: 5 February, 2016

\*Corresponding Author: jeonbk@gwnu.ac.kr

Dept. of Information Technology Engineering, GangneungWonju Nat'l University, Korea

적으로 해결하기 위한 기술중 하나이다<sup>[2]</sup>.

지오펜스란 가상의 경계로 구획된 영역에 대해 사람, 사물 등의 진입/진출을 감지하는 측위 기반 기술이다<sup>[2-7]</sup>. 사건이 일어난 지역 또는 자택 격리가 필요하다면 해당 지역을 지오펜스로 가상의 경계로 지정할 경우 진입 또는 진출시 사용자에게 알려준다. 그러나 사건이 일어난 지역이나 자택 격리와 같은 상황은 지속적으로 지오펜스를 유지할 필요가 없다. 해당 사건이 처리되어 종결되거나, 자택 격리 대상에서 제외가 된다면 그 즉시 지오펜스가 제거되어야 하지만 현재 제공되는 지오펜스 API는 그러한 기능을 가지고 있지 않다<sup>[2, 8]</sup>.

이러한 연유로 본 논문에서는 어떤 사건 지역의 고립 또는 자택 격리를 지원하기 위하여 스마트폰을 이용한 타임스탬프 기반의 지오펜스 플랫폼인 TemG를 설계 및 구현한다. 제안된 TemG는 지오펜스의 기본적인 특징에 시한적 정보인 타임스탬프(timestamp)를 추가함으로써, 주어진 시한 동안에 지오펜스의 지속성을 보장한다. 따라서 제안된 시스템은 주어진 지오펜스를 자동으로 활성화 또는 비활성화하는 것을 제공할 뿐만 아니라 학교 지역, 위험 지역, 자택 격리와 같은 공간 영역에서도 안전지대를 제공할 수 있다.

본 논문의 구성은 제 2 장에서 관련 연구에 대해 살펴보는 것을 시작으로, 제 3 장에서는 TemG 플랫폼을 설계한다. 제 4 장에서는 TemG에 대한 실험 결과를 보여 주며, 마지막 제 5 장에서는 결론 및 향후 연구방향을 논한다.

## II. 관련 연구

LBS(위치기반서비스)는 착용형 기기, 스마트 폰과 태블릿 PC 시장의 확대로 인해 더욱 더 중요하게 되었다. LBS는 네비게이션을 비롯한 건강, 검색, 엔터테인먼트, 개인 생활 등 다양하게 활용되고 있다<sup>[9-12]</sup>.

특히, LBS에서 주목받고 있는 연구 분야로 지오펜스는 실내 매장에서 사용하는데 주력하고 있다<sup>[3-6, 13-16]</sup>. 실 사례로, 노스페이스는 VIPeak 프로그램을 통해 매장뿐만 아니라 레크레이션용 지역들까지 지오펜스를 제공하고 있다. 이 앱은 많은 상품 정보를 제공하고, 회사의 구매자가 쇼핑할 때 관여할 수 있는 많은 비디오도 제공하고 있다. 아울러 애플의 앱스토어 매장 서비스, 국내의 Syrub

이나 Clip 같은 앱이 지오펜스 서비스를 하고 있다<sup>[14,15]</sup>. 그 밖에 다양한 지오펜스 사용례가 표 1처럼 제시되고 있다<sup>[16]</sup>.

표 1. 지오펜싱 사용례  
Table 1. Usage of Geofencing

적용 분야	사용례
모바일 기기 관리	병원용 태블릿 PC가 병원 영역밖으로 유출되면, 관리자에게 통지한 후 기기를 사용 불가능하게 처리
차량 운행 관리	차량이 주어진 경로를 벗어났을 때, 관리자에게 정보 통지
인적 자원 관리	근로자가 비인가지역으로 들어갈 경우, 근로자 스마트 카드가 보안담당자에게 경고함
규제 준수 관리	네트워크 로그는 기기의 적절한 사용을 입증하기 위해 지오펜스 교차를 기록하고, 제정된 규칙을 따르도록 함
마케팅	소비자가 정의된 지역에 들어오면, 판매자는 메시지 수신을 동의한 소비자에게 문자 메시지를 전송 가능
자원 관리	화물이 허가없이 물류창고를 벗어날 경우, 화물에 부착된 RFID 태그는 관리자에게 경고를 전송 가능
법률 적용	연금중인 개인이 지정된 곳을 벗어나면, 전자발찌 경고기가 관리자에게 경고 함

한편으로는 감염 의심이 되는 사람에 대한 자택 격리, 바이러스 확산을 막기 위한 병원 폐쇄, 차량 사고, 교통 체증 지역, 스포츠 토너먼트나 콘서트 장소와 같은 혼잡한 이벤트 지역에 지오펜스를 반영하려는 경우에는 지오펜스를 지속적으로 유지할 필요가 없다. 이러한 지역들은 일시적으로 적용해야 하기 때문에, 기존의 지오펜스를 반영하여 적용하려 하면 매우 비효율적이다<sup>[2]</sup>.

## III. TemG 플랫폼의 설계

지오펜스는 사용자가 행동에 기반한 상황을 주도적으로 야기할 수 있도록 관심 지점(POI, Point of Interest)의 지리화적인 측면을 묘사하기 위한 LBS의 축소 모델(subset)이다<sup>[2-12]</sup>. 그러나 일시적으로 적용하는 사건의 경우에 지오펜스를 반영할 때는 지속적으로 유지할 필요가 없다. 달리 말하면, 지오펜스를 특정 일시적인 사건이나 고립 상황을 가지는 부분 지역으로 설정할 필요가 있다.

그러므로, 본 장에서는 주어진 시간동안 지오펠스의 지속성을 보장하기 위한 지오펠스 플랫폼 TemG를 설계한다. TemG는 자동으로 지오펠스 설정을 활성화하거나 비활성화하는 것을 제공할 뿐만 아니라, 지오펠스 영역에 들어오거나 나가는 기본적인 상황 인식 서비스도 제공한다.

그림 1은 TemG의 시스템 플랫폼을 나타낸 것으로 안드로이드(Android) OS 기반의 네트워크 관리자, 지오펠스 관리자, 그리고 지오펠스 저장소는 지오펠스 구성 관리를 위한 데이터베이스로서 역할을 수행하는 총 3개의 컴포넌트로 구성된다. 각 컴포넌트에 속한 모듈들의 자세한 역할과 기능 특징은 다음과 같다.

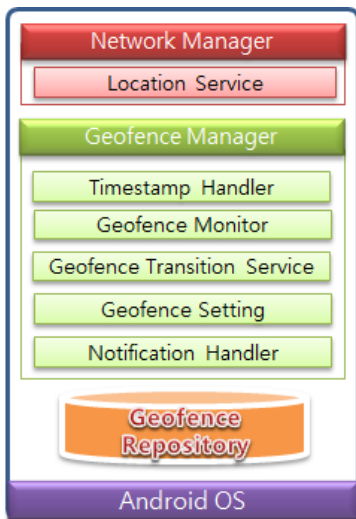


그림 1. 안드로이드 OS 기반의 TemG 시스템 플랫폼  
 Fig. 1. A Platform of TemG system based on Android OS

## 1. 네트워크 관리자(Network Manager)

### (1) 위치 서비스(Location Service)

스마트폰의 GPS를 이용하여 지오펠스를 설정하기 위한 위치를 탐색한다. 본 논문에서는 실험을 위해 매 5초마다 위치를 탐색하여 지오펠스 모니터에게 위치를 트리거(trigger)하여 알려주지만, 이 탐색 주기시간은 변경될 수 있다.

## 2. 지오펠스 관리자(Geofence Manager)

### (1) 타임스탬프 핸들러(Timestamp Handler)

지역 고립 또는 자택 격리를 지원하기 위한 지오펠스의 생명 주기를 설정한다. 지오펠스 초기 구동시에 날짜와 시간을 각각 설정하면, 해당 지오펠스의 만료 시간(Temporarily Time)을 밀리 초로 변환하여 지오펠스가 활성화된다. 타임스탬프 핸들러는 만료 시간을 1밀리 초씩 감소시켜 0이 되면 지오펠스 해제에 대한 정보를 알림 핸들러와 지오펠스 모니터에 보낸다. 알림 핸들러는 지오펠스가 만료되었다는 알림을 스마트폰으로 보내고 지오펠스 모니터는 지오펠스를 비활성화 시킨다. 다음의 그림 2는 타임스탬프의 활동 다이어그램(activity diagram)을 나타낸 것이다.

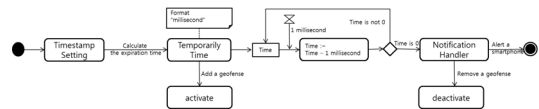


그림 2. 타임스탬프 활동 다이어그램  
 Fig. 2. Activity Diagram of Timestamp

### (2) 지오펠스 모니터(Geofence Monitor)

위치 서비스를 통해 주기적인 위치를 받아, 설정된 지오펠스의 영역에 입장하였는지(enter) 또는 영역을 나갔는지(exit)를 모니터링 한다. 만약 영역에 입장한 상황에서 영역을 벗어나는 경우라면 영역 밖에서 영역 안으로 입장하는 콘텍스트 스위칭(context switching)가 발생하면 지오펠스 전환 서비스에 상황을 알려준다. 또한, 타임스탬프가 설정된 지오펠스를 활성화하고, 활성화된 상황을 기억하고 있다가 시간이 만료되면 자동으로 해당 지오펠스를 비활성화하거나 제거한다.

### (3) 지오펠스 전환서비스(Geofence Transition Service)

지오펠스 모니터에 의해 전달받은 트리거를 통해 지오펠스 전환 종류를 판단하여 스마트폰으로 알림 서비스를 지원한다.

### (4) 지오펠스 설정(Geofence Setting)

구글 맵을 이용하여 원 모양 또는 다각형 모양으로 지오펠스 영역을 설정한다.

### (5) 알림 핸들러(Notification Handler)

주어진 타임스탬프를 경과하거나 지오펠스에 입장/퇴

장에 따른 트리거 상황에 따라 지오펜스 전환서비스에 의한 알림 메시지를 사용자에게 전송 처리한다.

### 3. 지오펜스 저장소(Geofence Repository)

지오펜스 구성 관리를 위한 로컬 데이터베이스를 생성하여 설정된 각각의 지오펜스에 대해 생성일자, 형태, 위치 정보 및 타임스탬프를 저장하고 관리한다.

## IV. 실험 및 결과

4장에서는 본 논문에서 제안한 지오펜스로서 TemG 플랫폼을 안드로이드 OS 기반으로 한 스마트폰 앱으로 구현한다. TemG는 일시적인 타임스탬프 동안 설정된 지오펜스의 지속성을 보장한다. 그러므로 제안된 TemG는 특별한 일시적 사건 또는 일시적 고립 상황을 적용할 필요가 있는 영역에 대해 지오펜스를 설정하도록 제공한다.

다음의 그림들은 TemG 플랫폼이 실행되었을 때 표현되는 실행화면 일부를 캡처하여 실제로 구현된 것을 나타내었다.

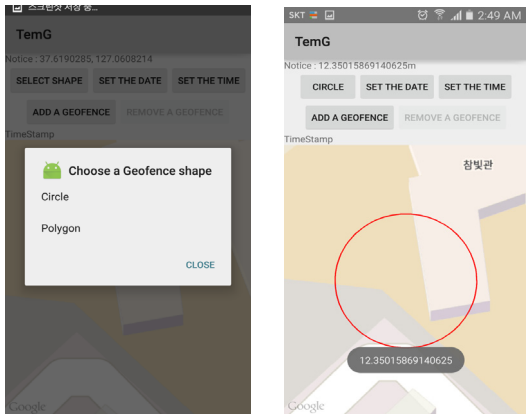


그림 3.(a) 지오펜스 모양 설정 Fig. 3.(a) Choosing the geofence shapes  
 그림 3.(b) 원 모양의 지오펜스 Fig. 3.(b) Geofence of the circle shape

그림 3 (a)는 지오펜스가 원 모양 또는 다각형 모양일 수도 있기 때문에 사용자가 지오펜스 모양을 선택할 수 있게 해준다. 다음 그림 3 (b)는 사용자가 구글 맵에서 약 12.35미터 정도 반지름의 원 모양으로 지오펜스를 설정하였으며, 원형의 영역을 표시한 것이다. 또한 그림 3 (b)

의 화면 상단 Notice에는 설정한 지오펜스 크기가 나타나 있다.

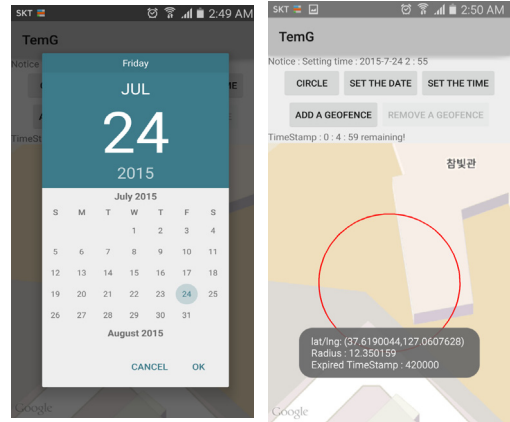


그림 4.(a) 타임스탬프 설정 Fig. 4.(a) Timestamp setting  
 그림 4.(b) 지오펜스 정보 Fig. 4.(b) Activated geofence information

그림 4 (a)에서는 설정된 지오펜스의 타임스탬프를 정하기 위하여 안드로이드 API의 DateFlicker와 TimeFlicker 다이얼로그를 사용하였다<sup>[8]</sup>.

날짜와 시간을 설정하고 나면, 그림 4 (b)의 Notice 화면 영역에 지오펜스의 종료일자로서 날짜와 시간을 표시하였다. 또한, 그림 4 (b)의 Timestamp 영역에는 현재 시각부터 설정한 시간까지의 남은 시간을 시:분:초로 변환하여 보여준다. 타임스탬프 설정 이후, 그림 4 (b) 중간의 토스트(팝업) 화면은 경도/위도, 반지름과 남은 시간에 대한 지오펜스 정보를 사용자에게 잠시동안 보여준 후 사라진다. 이 정보는 지오펜스 저장소에 저장되며, 사용자에 의해 설정된 해당 지오펜스가 활성화된다.

그림 5 (a)와 (b)는 설정된 지오펜스에 사용자가 들어 오거나 나갈 경우 컨텍스트 스위치가 발생하여 메시지로 알려준 것을 나타낸다.

한편으로 설정한 타임스탬프 시간만큼 시간이 경과되었으면, 그림 6 (a)에서 보는 바와 같이 지오펜스 생명 주기가 완료되었음을 통지해 주는 알림 메시지를 전송한다. 그리고 나서 그림 6 (b)처럼 설정된 지오펜스는 자동으로 비활성화되어 맵 화면과 데이터베이스에서 제거된다.

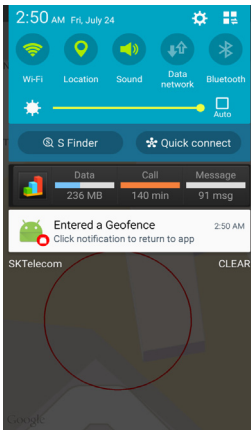


그림 5.(a) 입장에 대한 알림 메시지

Fig. 5.(a) Alert on Enter

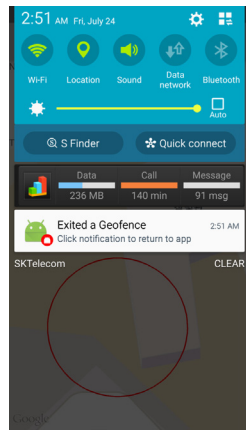


그림 5.(b) 퇴장에 대한 알림 메시지

Fig. 5.(b) Alert on Exit

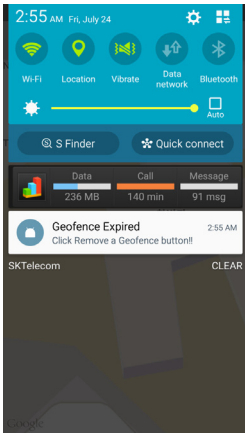


그림 6.(a) 타임스탬프 만료

Fig. 6.(a) Expired Timestamp

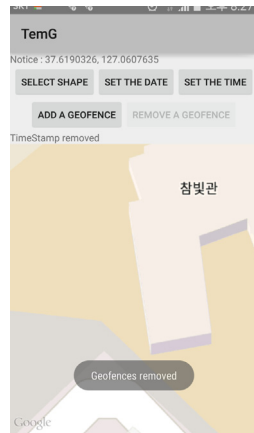


그림 6.(b) 제거된 지오펜스

Fig. 6.(b) Deactivated geofence

## V. 결론

지오펜스는 사용자가 행동에 기반한 상황을 주도적으로 야기할 수 있도록 관심 지점의 지리학적 측면을 묘사하기 위한 일반적인 개념이다.

본 논문에서는 어떤 사건의 고립 또는 자택 격리를 지원하기 위해 한시적 속성이 있는 타임스탬프 기반의 지오펜스 플랫폼 TemG를 제안했다. 기존의 지오펜스 혹은 지오펜스 API는 시간 제한적 속성을 지원하지 않는다. 그러므로 본 논문에서는 지오펜스 특징에 시간 제한적

특성을 추가함으로써 주어진 시간동안 지오펜스의 지속성을 보장하는 일시적인 지오펜스를 구현하였다.

제안된 TemG는 전염병 확산을 막기 위한 병원 폐쇄, 자택 격리, 차량 사고, 교통 체증 지역, 혼잡한 지역 문제 등과 같이 일시적 특성을 가지는 지역에 적용할 때 유용하다.

향후 IoT(사물인터넷) 환경에서는 사람과 사물의 정확한 위치는 매우 중요하다<sup>[6,7,9]</sup>. 제안된 TemG는 IoT를 위한 HPS(Hybrid Positioning System)와 더불어 실내외 위치 기반 서비스와 함께 3차원 지오펜스로 연구가 확대될 필요가 있다.

## References

- [1] CNN News, 2015, <http://edition.cnn.com/>
- [2] Kihyun Kim, Jun Cho, Jinhyung Park, Sungjin Cho, Byungkook Jeon, Sungkuk Cho, 2015, "Design of a Temporal Geofence System", 5th ICCT 2015, pp. 27-28
- [3] Ulrich Bareth, Axel Kupper, Peter Ruppel, 2010, "geoXmart - A Marketplace for Geofence-Based Mobile Services", IEEE 34th ACSAC, (2010), pp. 101-106
- [4] Küpper Axel, Ulrich Bareth, Behrend Freese, 2011, "Geofencing and Background Tracking - The Next Features in LBSs", Proc. the 41th Annual Conference of the Gesellschaft für Informatik eV.
- [5] Dmitry Namiot, "GeoFence services," IJOIT, (2013), pp. 23-29
- [6] Byungkook Jeon, Sungkuk Cho, 2015, "Design of 3D Geofence Model by Location-aware Mechanism", Information, Vol. 18(7), pp.3175-3180.
- [7] Byungkook Jeon, DORJ Ulzii Orshikh, Sungjin Cho, Sungkuk Cho, 2015, "A Framework of the 3D Geofence System for Location Awareness", IJCC 2015, pp 37-39
- [8] Google, <http://developer.android.com/>
- [9] Byungkook Jeon, R. Young Chul Kim, 2013, "A System for detecting the Stray of Objects within User-defined Region using Location-Based

Services”, IJSEA, Vol. 7, pp. 355-362

- [10] Sungjin Cho, Sungkuk Cho, Byungkook Jeon, 2014, “Location Estimation based Personalization using Support Vector Machine and Received Signal Strength of Mobile Phone within a Building”, ISAAC 2014 in conj. with ICACT 2014, pp. 163-165.
- [11] Yvette Gelogo, Hye-jin Kim, “Context- Awareness for Location Based-Service for Ubiquitous Learning with underlying Principles of Ontology, Constructivism, Artificial Intelligence”, IJIBC, Vol.4 No.2, 2012, pp. 7-11.
- [12] Nguyen Duc Hai, Nguyen Tan Phuc, DoanKhue, Ta Ho Thai Hai, Pham Tran Vu, “Improving Utilization of GPS Data for Urban Traffic Applications”, IJIBC, Vol.7 No.1, 2015, pp. 6-9
- [13] Mashable, <http://mashable.com/2011/12/16/geofencing-texts-shoppers/>
- [14] Google’s playstore, <https://play.google.com/store>
- [15] Apple’s appstore, <http://www.apple.com/kr/itunes/>
- [16] Margaret Rouse, <http://whatis.techtarget.com/definition/geofencing>

### 저자 소개

#### 엄 영 현(정회원)



- 2002년 : 광운대학교 컴퓨터 소프트웨어학과(공학사)
- 2004년 : 광운대학교 컴퓨터과학과(공학석사)
- 2006년 : 광운대학교 컴퓨터과학과 박사과정수료
- 2010년 ~ 현재 : (주)인스비전아이넷 연구원

<주관심분야 : LBS, 에이전트, 분산처리, IoT>

E-Mail : class76@kw.ac.kr

#### 최 영 근(정회원)



- 1980년 : 서울대 수학교육과 졸업
- 1982년 : 서울대 대학원 계산통계학과 졸업(이학석사)
- 1989년 : 서울대 대학원 계산통계학과 졸업(이학박사)
- 1983년 ~ 현재 : 광운대 컴퓨터과학과 교수

<주관심분야 : 분산처리, 에이전트, IoT>

E-Mail : ygchoi@kw.ac.kr

#### 조 성 국(정회원)



- 1986년 : 청주대 전자공학과(공학사)
  - 1989년 : 청주대 산업대학원 전자계산학과(공학석사)
  - 1999년 : 청주대 대학원 전자공학과(공학박사)
  - 1993 ~ 현재 : 강릉원주대 교수
- <주관심분야 : LBS, IoT, 지오펜스, 모바일에이전트>

E-Mail : skc899@gwnu.ac.kr

#### 전 병 국(정회원)



- 1985년 : 광운대 전산과(이학사)
- 1991년 : 광운대 대학원 컴퓨터과학과(이학석사)
- 2000년 : 광운대 대학원 컴퓨터과학과(이학박사)
- 1991 ~ 1993년 : KISTI 연구원
- 1993 ~ 현재 : 강릉원주대 교수

<주관심분야 : IoT, 지오펜스, LBS, 모바일 S/W, 에이전트 S/W>

E-Mail : jeonbk@gwnu.ac.kr

※ 이 논문은 2015년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(NRF-2014R1A1 A2058667). 또한 본 논문은 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 산학협력 선도대학 육성사업의 연구 결과입니다.