

# QR 태그 기반 전장 스마트 지도에서의 자료 추상화

곽노섭<sup>†</sup>, 윤영선<sup>\*\*</sup>, 정진만<sup>\*\*\*</sup>, 소선섭<sup>\*\*\*\*</sup>, 은성배<sup>\*\*\*\*\*</sup>

## Data Abstraction in Battlefield Smart Maps Based on QR Tags

Noh Sup Kwak<sup>†</sup>, Young-Sun Yun<sup>\*\*</sup>, Jinman Jung<sup>\*\*\*</sup>, Sun Sup So<sup>\*\*\*\*</sup>, Seongbae Eun<sup>\*\*\*\*\*</sup>

### ABSTRACT

The application field of smart terminals is increasing and its application is also spreading in the defense field. The use of smart terminal based map application is very important in battle fields. The problem is that the communication infrastructure is easy to collapse and the use of GPS is usually disturbed. In this paper, we studied the maps stored in the QR tag at the battle field. The problem is to abstract the map information so that it can be stored in the small QR tag. We have abstracted path information on a vector basis and require only a small amount of data compared to imaged path information. We analyzed the amount of data generated by the abstraction and mathematically analyzed the boundary where the amount does not exceed the capacity limit of the QR tag. Our research can be applied not only to battlefields, but also to disaster / disaster scenes, or in environments with difficult Internet communications, such as mountainous areas.

**Key words:** Smart Terminal, Battlefield, Maintenance, Memory Tag, Low Power Consumption

### 1. 서 론

스마트폰은 응용 프로그램을 자유롭게 변경할 수 있다는 점에서 그 저변이 확대되고 있다. 국방 분야에서는 스마트폰 앱을 이용하여 군수지원[1]을 하는 앱이나 저격수의 조준을 돕는 앱[2] 등이 활용 중이다. 또한, 지휘 통계를 지원하는 앱[3]을 사용하기 도 하며 적진의 민간인과 대화하는 것을 돕는 번역 프로그램[4]도 활용된다.

전투현장에서는 지도의 활용성이 매우 높으며 이를 위하여 다양한 위치기반 서비스를 지원하는 앱들이 개발되어 사용 중이다. 대부분 GPS를 활용하고

인터넷 서버로부터 지도 정보를 얻는 방식[5]이다. 또한, 군은 GPS를 통한 위치 정보를 기반으로 적에게 집중포화나 타격을 실행한다[6]. 이런 공격의 방어를 위하여 전투현장에서 GPS 전파를 교란하거나 [7] 교란을 방어하는 연구들[8, 9]도 진행 중이다.

QR 태그는 저가격의 데이터 저장 매체[10]이며 주로 URL을 저장하여 정보 전달의 단초로 활용한다. 사용자는 QR을 스마트 단말로 스캔하여 URL을 얻고 인터넷에서 정보를 다운로드한다. 문제는 인프라 스트럭처 기반의 인터넷은 전투현장에서 쉽게 파괴되어 연결할 수 없으며 QR은 수 KB 이하의 데이터만을 저장 가능하다는 점이다.

※ Corresponding Author : Seongbae Eun, Address: (34430) Hannam-ro 70, Daeduck-gu, Daejeon, Korea, TEL : +82-42-629-8012, FAX : +82-42-625-8012, E-mail : sbeun@hnu.kr

Receipt date : Dec. 30, 2019, Revision date : Jan. 30, 2020  
Approval date : Jan. 31, 2020

<sup>†</sup> Dept. of Information&Communication Eng., Hannam University  
(E-mail : knelson@hnu.kr)

<sup>\*\*</sup> Dept. of Information&Communication Eng., Hannam University (E-mail : ysyun@hnu.kr)

<sup>\*\*\*</sup> Dept. of Information&Communication Eng., Hannam University (E-mail : jmjung@hnu.kr)

<sup>\*\*\*\*</sup> School of Computer Eng., Kongju National University (E-mail : triples@kongju.ac.kr)

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Dept. of Information&Communication Eng., Hannam University (E-mail : sbeun@hnu.kr)

※ This work was supported by 2019 Hannam University Research Fund

전투현장에서 발생하는 GPS 교란이나 인터넷 통신망 붕괴 등의 문제를 극복하기 위하여 QR 태그 기반의 전투현장 스마트 지도[11]가 연구되었다. 전투현장의 지도는 스마트 단말에 이미 저장되어 있다고 가정하였으며 경로 정보를 QR에 저장하는 방식으로 지도의 활용방식을 제시하였다. QR 태그에 보안을 위하여 공개키를 저장하고 스마트 단말에 개인키를 저장하는 보안 방식도 제시하였다. 또한, 스마트 단말에서 위치정보 등을 은닉하는 기법[12]도 연구되었다. 하지만, 지도 정보를 어떻게 추상화할지에 대한 방안은 제시하지 않았다.

본 논문에서는 경로 정보를 수학적 벡터 형태로 추상화하는 것을 제안한다. 벡터로 추상화한 데이터는 이미지화된 경로 정보에 비하여 적은 양만을 요구한다. 경로 정보를 추상화한 결과 생성되는 데이터양을 분석하고 그 양이 QR 태그의 용량 한계를 넘지 않는 경계를 수학적으로 분석한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 국방 스마트 단말 활용

스마트폰 등의 스마트 단말이 일상생활 곳곳에서 다양하게 활용된다. 이러한 스마트폰을 국방 분야에서도 활용하려는 시도들이 진행되었는데 무기체계의 군수지원을 위하여 스마트폰을 활용하는 사례[1]가 보고되었다. 또한 아이팟 터치에 저격수의 조준을 돕는 응용 앱[2]인 '볼릿 플라이트'는 저격수가 자리 잡고 있는 위치에서 목표물까지의 거리·풍속·온도·습도 등 변수를 계산해 저격 성공률을 높이도록 고안되었다. '브이 커뮤니케이터'라는 앱은 영어를 아랍어·쿠르드어·파슈투어 등 미군의 주요 작전 지역에서 통용되는 언어로 번역해준다[4]. 이처럼 스마트폰은 국방분야에서 자신의 영역을 넓혀가고 있으나 인터넷 등의 통신 인프라가 붕괴되는 전투현장에서는 활용에 어려움이 있다.

### 2.2 GPS 기반 지도 서비스

GPS는 본 목적인 유도무기의 정밀한 폭격 유도과 부대 지휘/통제 등에 사용된다. 군은 GPS 정보를 기반으로 적군의 주요 시설에 대한 집중 포화나 타격을 실행한다[6]. 각 부대의 지휘/통제관은 전송된 정보를 토대로 전술무선망 안의 아군 부대와 공유한다.

정보를 기반으로 작전의 정밀도와 전투의 능률을 높인다.

GPS는 치명적인 피해를 주거나 받을 수 있는 기술로서 전장에서의 활용도가 높다. 그러나 기준신호의 세기가 -130 dBm 으로 교란 전파에 취약하다[7]. 이를 위해 GPS 교란 전파의 간섭신호를 제거하는 방법에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있다[8, 9].

### 2.3 QR 태그

QR 코드[10]는 덴소에서 처음 만들었는데 기존 1차원 코드인 바코드에 비해 더 많은 데이터를 저장할 수 있다. QR코드는 종이를 매체로 사용하기 때문에 저가이고 신뢰성 높은 휴대용 정보 매체이다. 하나의 QR코드에 저장할 수 있는 용량은 최대 약 3KB(버전 40, 오류복원수준 L)이다.

QR 태그의 장점은 저가적으로 제작 가능하며 전투현장처럼 통신 인프라가 붕괴된 지역에서 데이터 교환을 가능하게 한다는 점이다. 단점은 저장 용량이 적다는 것인데 이를 극복할 수 있다면 매우 적절한 정보 교환 매체가 될 것이다.

### 2.4 전장 스마트 지도

허준[11]은 교란 신호에 취약한 GPS 수신 체계의 대안으로 보안 마이크로 웹페이지 기반 전장용 벡터 기반 스마트 지도 표현 기법을 제안하였다. 이 체계에서는 인터넷을 사용하지 않는 스마트폰과 보안 QR을 활용하여 지도 정보를 얻는다. 또한, 선발대가 작전 지역을 탐색하다가 후발대를 위하여 진행 경로를 QR 태그에 남기는 운영 시나리오를 제시하였다.

보안에 취약한 QR 태그의 문제를 해결하기 위하여 공개키 방식의 보안 정책을 제시하였다. 출발 전에 공개키와 개인키 쌍을 생성하고 선발대는 공개키로 암호화하여 데이터를 QR에 저장하고 후발대가 개인키를 이용하여 QR의 데이터를 복호화하는 방식이다.

이 논문에서 스마트폰과 오프라인으로 연동하는 QR 태그에 지도를 저장하는 방식을 제안하였고 QR 태그의 보안 문제를 공개키 방식으로 해결하였지만 지도를 어떻게 표현할 지에 대한 데이터 추상화 부분은 제시하지 않았다.

### 3. 벡터 기반 스마트 지도 표현

#### 3.1 시스템 구성도

본 논문에서 제안하는 전장 스마트 지도는 인터넷 통신망이 없을 때, QR 기반으로 지도 정보를 교환하는 체계이다. Fig. 1은 시스템 구조도를 보여준다. 스마트 지도는 선발대와 후발대가 지도 정보를 교환하는데 선발대와 후발대 모두 지도를 템플릿으로 공유한 상태이다.

선발대와 후발대의 체계 운영 방식은 1. 선발대는 정탐을 하면서 공유된 지도 템플릿에 경로를 설정한다. 2. 경로 부분만을 QR로 생성하고 휴대용 인쇄장치로 출력하여 지정된 장소에 부착한다. 3. 후발대는 지정된 장소에서 QR을 스캔한다. 4. 스캔된 지도 정보와 공유된 지도 템플릿을 병합하여 최종 지도를 생성한다.

#### 3.2 벡터 기반 경로 표시

벡터 지도 데이터는 점과 점의 연결로 표시되며 이미지 맵에 비해 데이터의 수정이나 변경과 같은 편집에서 효율적이다. 또한, 적은 데이터양으로도 지도 정보를 표현할 수 있는 장점을 갖는다. 벡터 지도는 점, 선, 면으로 이루어진 객체들이 디스플레이에 비트맵화되어 화면에 나타난다. 즉, 수학적 연산으로 처리되므로 이미지의 파일 크기가 작고 이미지를 줄이거나 늘여도 이미지에 손상을 주지 않는다[8].

벡터 기반 경로 추상화를 예를 들어 설명한다. 약식 지도의 사례로서 Fig. 2는 계룡산 국립공원 내의 지도를 보여준다. 계룡산 입구에서 지도에 경로를 표

시한 그림이다. Fig. 3은 이를 벡터로 사상한 지도이며 X축과 Y축의 좌표로 점을 표시하고 그 점들을 연결하는 경로를 갖도록 추상화하였다.

#### 3.3 QR 저장 구조

QR 태그에 저장하는 데이터는 Fig. 4의 구조를 갖는다. 지도 템플릿 번호는 선발대와 후발대가 베이스 캠프에서 서로 공유한 작전 지역의 지도의 식별자이다. 선발대의 실제 경로는 벡터 기반의 경로 표시 기법을 따르는데 그래프의 노드와 에지로 표시되며 각 정보가 노드 데이터와 에지 데이터로 저장된다.

Table 1은 QR 태그에 저장되는 데이터의 크기를 표시한다.



Fig. 2. A Map for Kyeryong Mountain.

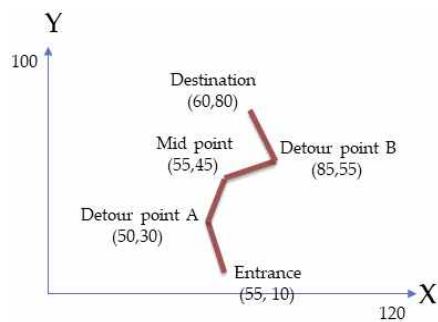


Fig. 3. Abstracted map data.

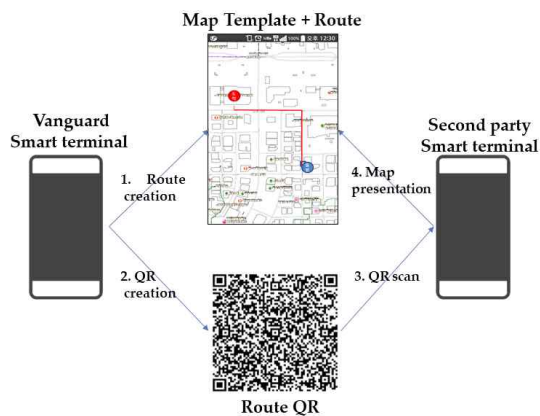


Fig. 1. Our system overview.

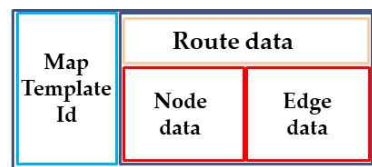


Fig. 4. QR data structure.

Table 1. Data representation in QR tags

Attribute	Contents	Data size
Map Template Id	Represent the identifier of the shared map	4 bytes
Coordinates of point	X, Y coordinates varies from 0 to 999.	3 bytes
Name of node	The maximum size of node's name is 10 alphanumeric characters.	10 bytes
Name of edge	The maximum size of edge's name is 10 alphanumeric characters.	10 bytes
Node identifier	The size of node Id is maximally 3 digits' number.	3 bytes
Number of node and edge	Node's number and edge's number is maximally 3digits	3 bytes

QR은 매체의 가격이 저렴하고 생성하기도 용이하지만 저장되는 데이터의 용량이 작다는 문제를 갖는다. 지도 템플릿의 번호는 상수로 정의할 수 있으므로 문제가 아니지만 경로 정보는 경로가 복잡할수록 데이터 용량이 커지므로 구체화된 경로 추상화 기법이 요구된다.

### 3.4 지도 데이터 사례

3.2.절의 벡터형 지도 표시 방법의 데이터는 1) 지도 템플릿 ID, 2) 점의 집합 N, 3) 에지의 집합 E로 구성된다. 이때, 노드와 노드 사이에 다중 경로도 가능하기 때문에 노드들의 선형 배열만으로는 다중 경로를 표시할 수 없다. 따라서 에지의 집합은 필수적이다.

#### 1) 지도 템플릿 ID

선발대와 후발대의 주둔지에서 작전 시작전에 지도 템플릿을 여러 개 전송받아 저장하고 있는데 그 ID를 말한다. QR 코드 속에는 지도 템플릿의 ID만 저장되어서 그 지점에서 어느 지도 템플릿을 불러와야 하는지 알려준다.

2)  $N = \{x, y, n\text{-name: } (x,y) \in \text{2차원 좌표}, \text{name} = \text{노드의 이름}\}$  // 점의 집합으로서 Node의 약자

3)  $E = \{n1, n2, e\text{-name: } n1 \in \text{2차원 좌표}, n2 \in \text{2차원 좌표}, e\text{-name} = \text{에지의 이름}\}$  // 에지의 집합으로서 Edge의 약자

Fig. 4의 사상 지도를 N과 E로 표시하면 다음과 같다.

$N = \{(55, 10, \text{Entrance}), (50, 30, \text{Detour A}), (55, 45, \text{Mid}), (85, 55, \text{Detour B}), (60, 80, \text{Destination})\}$

$E = \{(\text{점A}, \text{점B}, \text{NUL}), (\text{점B}, \text{점C}, \text{NUL}), (\text{점C},$

$\text{점D}, \text{NUL}), (\text{점D}, \text{점E}, \text{NUL})\}$

## 4. 수학적 분석

### 4.1 경로의 형태 분석

지도 추상화에서 QR에 저장되는 내용은 경로이며 노드와 에지로 구성된다. Fig. 5-a)는 지도에서 표시할 수 있는 가장 단순한 경로를 보여준다. Fig. 5-b)는 수학적인 그래프에서는 가능하지만, 노드 중의 1개가 연결되지 않았기 때문에 경로로서는 의미가 없다. Fig. 5-c)는 노드의 개수보다 에지의 개수가 더 많아지는 경우를 보여준다.

경로에서 노드의 수가 정해졌을 때 최소 에지를 갖는 경로는 Fig. 6-a)와 같은 선형 그래프이고 노드의 수가 정해졌을 때 최대 에지를 갖는 경로는 Fig. 6-b)와 같은 최대 연결 그래프이다.

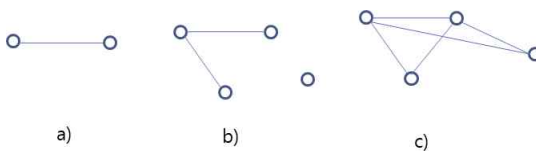


Fig. 5. The difference between graph and routes.

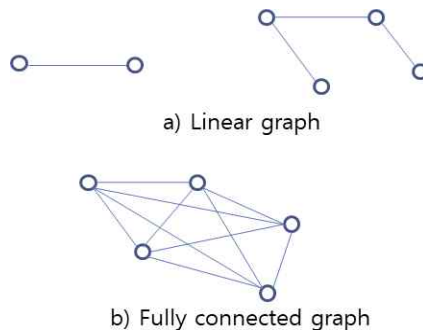


Fig. 6. Relation between nodes and edges.

Fig. 6-a) 에서 선형 그래프의 경우 노드의 수와 에지의 수 사이의 관계는 식(1)과 같고 완전 연결 그래프에서는 식(2)와 같다. 그 결과 임의의 경로에서 에지의 수는 식(3)을 만족한다. 이때,  $\check{E}$  = 에지의 개수,  $\check{N}$  = 노드의 개수이다.

a)  $\check{E} = \check{N} - 1$  (1)

b)  $\check{E} = (\check{N}-1) * \check{N}/2$  (2)

c)  $\check{N} - 1 \leq \check{E} \leq (\check{N}-1) * \check{N}/2$  (3)

4.2 QR 저장 데이터 크기 분석

노드의 데이터 크기와 에지의 데이터 크기, 최종적으로 경로 전체의 데이터 크기를 정의한다. 경로 전체의 데이터 크기는 경로의 모양에 종속되며 4.1. 절의 경로 분석을 활용한다.

노드 이름이나 에지 이름의 데이터 크기는 이름에 따라 가변적이거나 본 논문에서는 단순한 분석을 위하여 크기를 고정하였다. 또한, 노드의 개수와 에지의 개수가 결정되면 노드 데이터와 에지 데이터가 분리자 없이도 식별 가능하므로 3)처럼 크기를 결정하였다.

a) 노드 데이터 크기 = 3 bytes(X 좌표) + 3 bytes(Y 좌표) + 10 bytes(노드 이름) = 16 bytes

b) 에지 데이터 크기 = 3 bytes(시작 노드 ID) + 3 bytes(도착 노드 ID) + 10 bytes(에지 이름) = 16 bytes

c) 경로 데이터의 크기 = 3 bytes(노드의 개수) +  $\check{N} * 16$  bytes + 3 bytes(에지의 개수) +  $\check{E} * 16$  bytes =  $6 + 16 * (\check{N} + \check{E})$  bytes, 이때  $\check{N}$  은 노드의 개수,  $\check{E}$  는 에지의 개수

d) QR 전체의 데이터 크기 = 4(지도 템플릿 Id의 크기)+ 6 + 16 \*  $(\check{N} + \check{E})$  bytes =  $10 + 16 * (\check{N} + \check{E})$  bytes 식4)

4.3 한계 초과 경로 분석

4.1.절과 4.2.절의 논의로부터 QR의 한계를 넘지 않는 경로에 대한 수학적 공식을 구할 수 있다. 이를 이용하면 사용자가 그린 경로가 QR의 한계용량을 넘는지 아닌지 바로 알 수 있으므로 지도를 생성할 때 유용하다.

식(3)과 식(4)에 따라 다음 식을 생성할 수 있다.

e)  $10 + 16 * (2 * \check{N} - 1)$  bytes  $\leq \lambda \leq 10 + 16$

\*  $(\check{N} + (\check{N}-1) * \check{N}/2)$  bytes

f)  $32 * \check{N} - 6$  bytes  $\leq \lambda \leq 8 * \check{N}^2 + 8 * \check{N} + 10$  식(5)

(식 5)의 의미는 경로가 어떤 모양이던지 전체 QR 데이터 용량은 그 식을 만족한다는 것이다. 우리는 이 식으로부터 QR의 한계가 정해져 있을 때 노드의 개수가 어느 범위에 있어야 하는지를 결정할 수 있다.

Fig. 7에서 경로가 가질 수 있는 데이터의 크기를 그래프로 보여준다. 식(5)에서 직선의 그래프와 2차 함수의 그래프가 도출되고 두 그래프의 경계의 안쪽이 QR에 저장가능한 경로의 데이터 영역이다.

QR 태그가 저장할 수 있는 한계용량이 정해져 있을 때 저장 가능한 경로를 Table 2에서 표시하였다. 표에서 노드의 개수가 주어지면 최소 에지수와 최대 에지수가 정해지고 식(1), (2), (5)로부터 최소 데이터 크기와 최대 데이터 크기가 정해진다. 이로부터 Table 2가 도출된다. 만약 QR에 저장 가능한 데이터

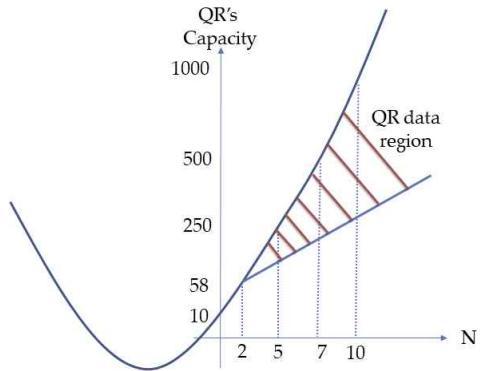


Fig. 7. Appearance of QR data region.

Table 2. The size of data according to the number of nodes

No. of nodes	No. of edges		Size of data(Bytes)	
	Min	Max	Min	Max
3	2	3	90	106
5	4	10	154	250
7	6	21	218	458
10	9	45	314	890
15	14	105	474	1930
20	19	190	634	3370

의 크기가 1KB 이하이라면 노드의 개수가 10 이하일 때는 어떤 경로라도 저장 가능하지만 노드의 수가 10 이상일 때는 경로에 따라 저장하지 못하는 경우가 발생한다는 것을 알 수 있다.

## 5. 결론 및 향후 연구

전투현장에서는 지도의 활용성이 매우 높으며 이를 위하여 다양한 위치기반 서비스를 지원하는 앱들이 개발되어 사용 중이다. 문제는 전투현장에서는 GPS 전파 교란이나 인터넷 통신망 붕괴 등의 문제로 기존 위치기반 서비스를 활용하기 어렵다는 것이다.

본 논문에서는 전투현장에서 QR 태그에 저장되는 지도를 연구하였다. QR에 경로 정보를 저장하려면 데이터 크기를 최소화하는 것이 문제인데 우리는 경로 정보를 벡터 기반으로 추상화하여 데이터 크기를 줄이고자 하였다. 사용자가 지정하는 경로의 모양에 따라 데이터의 크기가 변하므로 경로의 모양을 수학적으로 분석하여 생성되는 데이터양을 분석하였다. 또한, 그 데이터 양이 QR 태그의 용량 한계를 넘지 않는 경계를 수학적으로 분석하였다. 우리의 연구는 전투현장뿐만 아니라 재난/재해 현장, 또는 산간오지와 같이 인터넷 통신이 어려운 환경에서도 적용될 수 있다.

향후, 연구방향은 우리의 수학적 분석 기법을 일반화하여 경로를 포함하는 다양한 문제에 적용하는 것이다.

## REFERENCE

- [ 1 ] K. Kim, J. Kim, H. Jo, and H. KO, "The Study on Utilization of Smart Technology for Integrated Logistics Support," *Proceeding of Joint Conference of Korea Operations Research and Management Science Society and Korean Institute of Industrial Engineers*, pp. 1242-1243, 2011.
- [ 2 ] Now News, "IPod Helps Sniper?... Program Controversy," <http://nownews.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20090121601007>, (accessed February 18, 2020).
- [ 3 ] J.Y. Cho and M.Y. Lim, "Design and Implementation of Command and Control Systems for Soldiers Using Smart Phone," *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*, Vol. 14, No. 1, pp. 30-38, 2011.
- [ 4 ] "U.S. Soldiers' New Weapon: An Ipod" *News Week*, 2009.
- [ 5 ] <http://mashable.com/2010/04/06/location-history-infographic/#St2ZJFY0GkqD>, *The History of Location Technology*, (accessed February 18, 2020).
- [ 6 ] H. Yang, "A Study of Security Weaknesses of QR Codes and Its Countermeasures," *The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 12, No. 1, pp. 83-89, 2012.
- [ 7 ] J.J. Spilker, "GPS Signal Structure and Performance Characteristics," *Navigation*, Vol. 25, No. 2, pp. 121-146, 1978.
- [ 8 ] E.R. Jeong, H.H. Won, S.W. Cho, and B.S. Ahn, "An Active Interference Cancellation Technique for Removing Jamming Signals in Array Antenna GPS Receivers," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 19, No. 7, pp. 1539-1545, 2015.
- [ 9 ] I.S. Lee, S.J. Oh, and J.H. Han, "Narrow-band Jamming Signal Cancellation Algorithm for GPS," *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Vol. 41, No. 8, pp. 859-867, 2016.
- [ 10 ] D. Son, *The Service Trends and Prospective of QR Codes*, *Weekly Information and Communication Technology Trends*, Vol. 1466, 2010.
- [ 11 ] J. Heo, S. Ha, S. Cha, and S. Eun, "Security Micro-web Page Based Battlefield Smart Map," *Journal of Institute of Embedded Engineering of Korea*, Vol. 12, No. 4, pp. 259-266, 2017.
- [ 12 ] J. Kim, Y. Seo, and K. Kwon, "Information Hiding Technique in Smart Phone for the Implementation of GIS Web-map Service," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 13, No. 5, pp. 710-721, 2010.



곽 노 섭

1987년 광운대학교 전자재료공학과 학사  
2010년 Brandeis University MBA (석사)  
2020년 한남대학교 정보통신공학과 박사

1987년~1995년 하이닉스반도체(주) 과장  
1999년~2003년 (주)한글과컴퓨터 상무이사  
2015년~현재 한남대학교 산학인재교육원 교수  
관심분야: 국방 ICT, 멀티미디어 콘텐츠 등



소 선 섭

1986년 이화여자대학교 전산학과 졸업(학사)  
1988년 한국과학기술원 전산학과 졸업(석사)  
2001년 한국과학기술원 전산학과 졸업(박사)

1988년~1995년 국방과학연구소 연구원  
1995년~현재 공주대학교 컴퓨터공학부 교수  
2002년 3월~2003년 8월 메릴랜드대학교 초빙교수  
관심분야: 소프트웨어 테스트, 임베디드 소프트웨어, 센서네트워크



윤 영 선

2001년 KAIST 전산학전공 (박사)  
2001년~현재 한남대학교 정보통신공학과 교수  
2006년 한국전자통신연구원 초빙 연구원

2012년 University of Washington 방문학자  
2004년~현재 Interspeech Scientific Reviewer  
2017년~현재 ICASSP Scientific Reviewer  
관심분야: 인공지능, 음성인식, 음성처리, 웹 접근성, 내장형시스템 등



은 성 배

1985년 서울대학교 컴퓨터공학과 학사  
1987년 KAIST 전산학전공 (석사)  
1987년~1990년 한국전자통신연구원 TDX개발단 연구원

1995년 KAIST 전산학전공 (박사)  
1995년~현재 한남대학교 정보통신공학과 교수  
관심분야: 실시간 시스템, 임베디드 시스템 등



정 진 만

2008년 서울대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)  
2014년 서울대학교 전기컴퓨터공학과 졸업(박사)  
2014년~현재 한남대학교 정보통신공학과 조교수

관심분야: 운영체제, 임베디드 시스템, 시스템 보안