Journal of The Korea Society of Computer and Information
Vol. 23 No. 8, pp. 95-99, August 2018
www.ksci.re.kr
https://doi.org/10.9708/jksci.2018.23.08.095

A Study on Development of Video Navigation System with real-time GPS Information

Jin-Wook Jang*

Abstract

This research is related to GPS(global positioning system) enabled device navigation service and consists of two parts. The first is the logic that records the route guidance video and records GPS information in time, and the second is the logic that outputs the created video data based on real time GPS. The recording logic first determines the origin and destination, records the video from the origin to the destination and it adjusts the speed of the image in a specific area so that the user can see it easily. And insert ancillary information and advertisements that can help guide the route. In the output logic, we provide navigation services using the video and GPS data tables we created, and it receives user 's GPS information in real time and corrects it based on the recent user location to reduce errors. This provides local guidance services to people who lack language skills like foreigners.

▸Keyword: Real-Time, GPS information, Video navigation system, Visual foreigners guide, local guidance services

I. Introduction

본 논문은 인공위성 위치 정보인 GPS(global positioning system) 신호정보를 기반으로 동영상과 매핑하여 길안내 할 수 있는 서비스를 개발하였다. 기존의 길 찾기 서비스와 달리 정해진 길을 찾아가는 기록된 동영상에 GPS값 맵핑을 통하여 사용자가 자신의 위치에 맞는 영상을 볼 수 있는 실시간 위치 기반 길안내 서비스이다[1].

기존의 길안내 애플리케이션 경우 건물과 도로의 모양, 명칭에 의존하여 길안내를 하고 있으며 처음 그 지역에 찾아간 사용자가 직관적으로 인식하기에는 어려움이 있다. 특히 외국인이나 언어 능력이 부족한 사람들에게 현재 길안내 시스템은 사용하기에는 불편하다[2]. 스마트 디바이스의 보급과 무선 네트워크 발달로 GPS를 이용한 실시간 길안내 시스템에 필요한 환경이 충족되었으며 영상을 통하여 직관적인 길안내 정보를 제공한다는 점에서 차별성을 제시 하였다.

본 연구는 관련 길안내 관련 서비스를 조사하였으며 동영상을 통한 길안내 서비스의 기록로직과 출려로직을 개발하였다. 이를 통하여 시스템의 구성요소를 정의하고 유사 서비스와 비교하였으며 정확도를 높이는 방안에 대하여 연구하였다.

II. Preliminaries

1. Related works

기존의 지도 애플리케이션에서 제공되는 길안내 기능은 2D 혹은 가상의 3D 이미지를 제공하여 사용자가 목적지에 찾아갈 수 있도록 한다. 이 경우, 사용자가 현재 위치를 식별하는 기준이 건물과 도로의 모양이나 명칭에 의존하게 된다. 그 길안내 경로에 처음 도착한 사용자 입장으로는 이러한 글과 그림으로 현실의 위치를 식별하기에 어려움이 있다. 또, 외국인과 같이 글을 읽을 수 없는 사용자를 대상으로 하기에는 제한적이다[3].

기존의 길안내 기능이 사용자가 원하는 출발지와 도착지를 선택할 수 있다고 한다면, '실시간 GPS 정보를 이용한 동영상 길안내 시스템'은 출발지와 도착지가 정해진 길을 따라 움직이는 동영상과 그 영상에 맵핑된 GPS정보를 기반으로 한다. 사용자는 출발지와 도착지 경로 사이에서 위 기술을 이용한 웹이나 애플리케이션을 사용할 수 있다. 실시간 GPS정보를 이용하여 현재 사용자가 찾아가고자 하는 위치의 영상을 출력해주며, 사용자의 이동 속도를 감지하여 동영상 재생 속도가 조절되고 필요한 경우 강제로 현재 위치에 맞는 영상 신호를 맞춘다[4,5].

출발지와 목적지가 정해진 곳에서 처음 길을 찾아가는 사용

• First Author: Jin-Wook Jang, Corresponding Author: Jin-Wook Jang
*Jin-Wook Jang (jinwjang@anyang.ac.kr), College of Liberal Arts, Anyang University, Anyang, Korea
• Received: 2018. 05. 10, Revised: 2018. 07. 30, Accepted: 2018. 08. 20.

자에게 효과적으로 정보를 전달할 수 있다. 또한, 영상에 다양한 추가 정보를 넣어 그 위치의 사용자에게 필요한 정보와 광고를 제공해줄 수 있다[2]. 특히, 외국인의 경우 그 나라의 지도를 이용하는 데 어려움이 많다. 하지만 '실시간 GPS 정보를 이용한 동영상 길안내 시스템'은 언어를 이해하지 못해도 이용하는 데 어려움이 없고, 동영상에 시각 자료 등을 활용하여 추가적인 정보를 제공하기도 쉽다[6].

본 연구에 위치 정보를 구하는 방식으로 헤론의 공식을 활용하였다. 사용자가 현재 경로의 어느 위치에 있는지를 알기 위해서 측정된 사용자의 GPS값으로부터 경로 위의 가장 가까운 점을 찾아 그 위치에서의 동영상을 출력한다[7]. 이때 삼각형의 넓이를 구하는 공식인 헤론의 공식을 사용한다.

III. The Proposed Scheme

1. System design

본 연구는 두 가지로 나누어진다. 첫 번째는 길안내 영상을 기록하고 GPS 정보를 시간에 맞게 기록하는 기록 로직, 그리고 두 번째는 만들어진 영상 데이터를 실시간 GPS에 맞게 출력해주는 출력 로직이다. 기록 로직은 먼저 출발지와 도착지를 정하고, 출발지에서 도착지로 찾아가는 영상을 기록한다. 이 영상에 필요한 화면 보정과 사용자가 보기 쉽게 특정 구역에서 영상의 속도를 조절한다. 그리고 마지막으로 길안내를 도울 수 있는 정보와 부수적인 정보와 광고를 삽입한다. 영상을 기록하면서 그 경로의 일정 거리 단위로 GPS를 측정한다. 기록 로직의 전체적인 과정은 다음 Fig. 1과 같다.

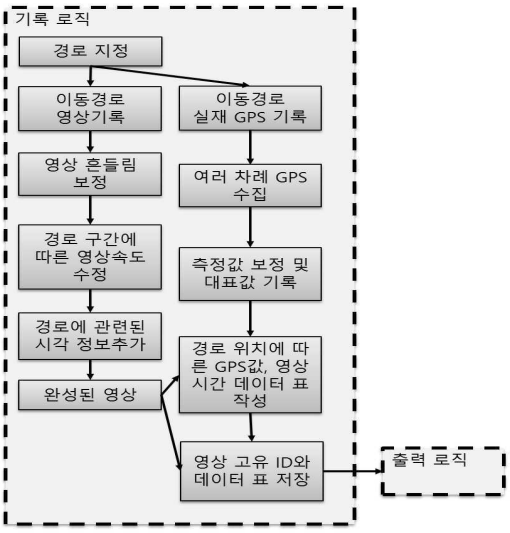

Fig. 1. Logic of Record

측정 시에는 각 점 마다 여러 차례 GPS를 측정하여야 하며 그 지역의 건물과 지형에 따라 GPS 오차가 생길 수 있기 때문에 직접 서비스될 디바이스로 측정한다. 측정된 GPS값은 오차가 큰 값을 보정하여 대표 값을 뽑아낸다. 그리고 이 GPS정보를 앞서 만든 길 찾기 영상을 이용하여 위치별로 위치 좌표, 동영상 재생 출발 시각과 도착시각의 데이터 테이블을 만들어서 동영상 ID와 함께 보관한다.

출력 로직에서는 앞서 제작한 동영상과 GPS 데이터 테이블을 사용한다. 먼저, 실시간으로 사용자의 GPS정보를 입력받아 최근 사용자 위치를 기반으로 하여 보정해 오차를 줄인다. 그리고 그 GPS정보와 가장 가까운 경로 위의 점을 찾는다. 그리고 사용자는 이 점에 해당하는 GPS값에 있다고 가정하고 길 찾기 동영상에서 제시된 위치를 지나는 시각을 계산한다. 이 시각을 '사용자 GPS 영상 시각'이라고 한다. 즉, 실시간 GPS정보를 입력받아 '사용자 GPS 영상 시각'을 계속 갱신하게 된다. 길 찾기 영상은 이 '사용자 GPS 영상 시각'을 기반으로 하여 동영상의 재생 속도, 멈추거나 재생 등 컨트롤된다. 출력 로직의 전체 과정은 다음 Fig. 2와 같다.

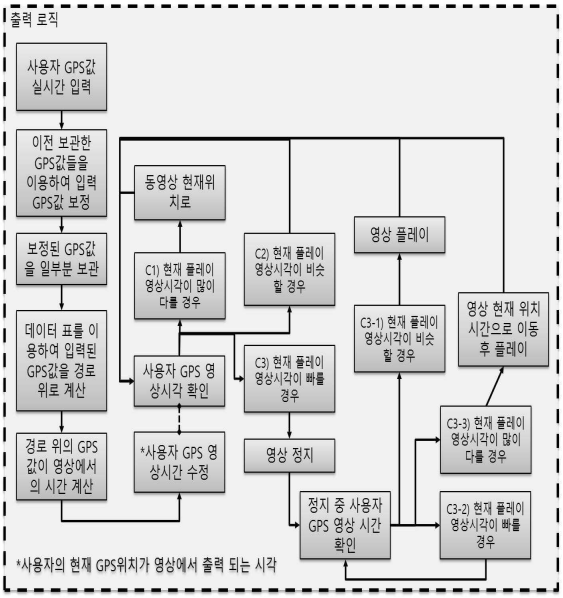

Fig. 2. Logic of Output

2. System implementation

시스템은 먼저 GPS정보와 동영상 구간의 시간 정보는 Table 1과 좌표, 출발, 도착 정보를 입력된 상태로 시작된다.

Table 1. Time information of video section

No	Coordinate	Arrival	Departure
1	37.532853/126.963128	0 sec	0.1 sec
2	37.533162/126.962902	17.8 sec	71.6 sec
3	37.533183/126.963079	81.9 sec	81.9 sec
4	37.53323/126.963149	85.8 sec	105.6 sec

이 입력된 데이터를 바탕으로 사용자의 위치 정보를 입력받

고 동영상이 자동적으로 재생된다. 동영상 캡처, 지도 캡처는 테스트용 웹의 지도로 입력된 경로를 나타낸다. 서비스용 사용자 애플리케이션에서는 동영상 정보를 하나만 보여준다. 단, 지도나 입력된 데이터 테이블, 입력방식, 계산 결과는 테스트를 위해 구현하였다. Fig. 3과 같이 사용자의 현재 위치와 선택데이터가 출력되며 보정 위치를 중심으로 주변 동영상을 제공함으로써 사용자는 좀 더 직관적인 길안내 서비스를 제공 받을 수 있다[2].

개발환경은 안드로이드나 iOS 모바일 웹의 다양한 환경을 고려하여 HTML5(hypertext markup language 5)로 구현하였으며 서버는 PHP(hypertext preprocessor) 환경에 최적화 구현하였다.

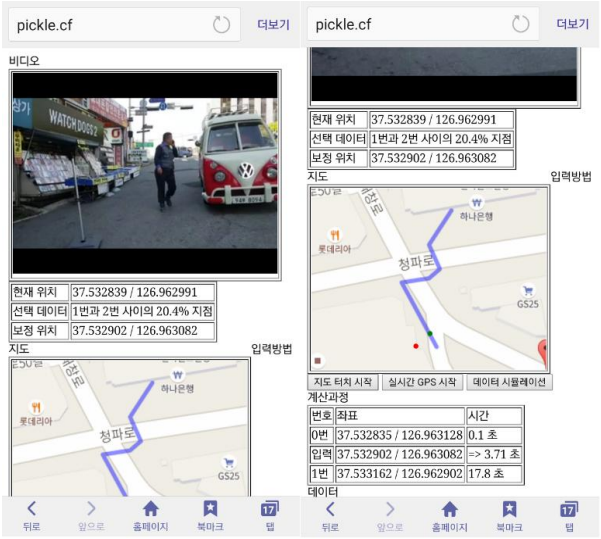

Fig. 3. GPS Directions

다음 Fig. 4는 GPS 버튼 캡처, 위치 점 표시 캡처로 실시간 GPS시작 버튼을 누르면 GPS정보를 받아서 지도위에 빨간 점으로 표시하고 경로 위에 초록색 점 즉, 가장 가까운 경로로 사용자에게 실시간 GPS정보와 매핑하여 안내한다.

Fig. 4. Realtime Directions 1

지도 터치 캡처로 위의 장소에 직접 가서 GPS신호를 받으면서 테스트하면 좋지만 그렇게 하지 못 할 경우 지도를 터치하여 인위적으로 GPS값을 넣을 수 있다. 그리고 이 GPS정보를 바탕으로 동영상이 자동적으로 재생, 정지, 구간이동, 속도 조절이 가능하다. Fig. 5는 도면상에서 이동 경로를 제시하며 사용자가 화면 터치하는 경우 축소 및 확대가 가능하다.

Fig. 5. Realtime Directions 2

IV. How to adjust video and compare with other services

1. How to adjust video

본 시스템은 GPS 기능이 있는 모바일 디바이스의 웹이나 애플리케이션에서 사용할 수 있다. 사용자는 길안내 동영상과 약도, 진행률, 도보 시간 등을 확인할 수 있는 화면을 보며 서비스를 이용한다.

디바이스에서 일정 간격으로 GPS신호가 입력된다. 이 입력된 신호는 다음과 같은 과정을 거쳐 길안내 영상을 재생하는데 사용된다. 첫 번째로 사용자가 현재 경로의 어느 위치에 있는지를 알아야 한다. 입력받은 GPS값이 항상 경로 위에 입력되는 것이 이상적이지만 실제 사용자의 위치는 많은 오차를 포함하고 있다. 이를 위해서 먼저 입력된 GPS값을 미리 정해둔 경로 위에 매칭 할 필요가 있다. 입력받은 GPS값을 간단하게 경로 위에 가장 가까운 곳으로 수정하는 방식을 이용한다. 즉, 입력 받은 GPS값에서 경로에 수선의 발을 내려 가장 가까운 위치를 사용한다.

수선의 발이 없는 경우 GPS값과 경로 위 포인트들 중 가장 가까운 포인트를 사용한다. 이를 찾는 방식은 다음과 같다.

Fig. 6은 출발지 P1에서 목적지 P6까지 경로와 포인트를 나타낸 것이다. Fig. 6의 G점은 현재 입력받은 사용자의 GPS값이다. 각 포인트들로 만들어진 선분 위에 G점의 수선을 발을 내려 그 길이를 비교해 가장 가까운 점을 찾는다. 선분 P1, P2 위에 G의 수선을 발을 내리고, 다음은 선분 P2, P3 위 수선의 발, 그 다음 P3, P4 선분을 찾는다. 이와 같이 반복하여 모든

선분 위 수선의 발을 찾아 그 길이가 가장 작은 것을 선택하면 사용자의 현재 위치가 경로 위의 어디에 있는지 확인할 수 있다. 이때 선분 위에 수선의 발을 내릴 수 없는 경우가 존재한다. 예를 들어 삼각형 GP2P3은 각 GP3P2가 둔각이기 때문에 점 G에서 선분 P2P3에 수선의 발을 내릴 수 없다. 이 경우 점G에서 점 P2와 점 P3 중 가까운 곳을 선택한다. 이와 같이 둔각 여부를 확인하고 수선의 발 길이를 비교하여 가장 짧은 점을 찾아야 한다. 둔각 여부는 점G를 포함하는 한 선분의 길이의 제곱이 나머지 두 선분 각각의 길이 제곱의 합보다 클 경우를 확인하면 된다. 이제 수선의 발 길이(가까운 점까지의 거리)를 비교하여 가장 짧은 점을 구하면 된다.

이 길이 비교를 위해 헤론의 공식을 사용한다. 수선의 발의 길이는 삼각형의 넓이와 아랫변의 길이를 이용하면 쉽게 구할 수 있으며, 헤론의 공식은 세 변의 길이를 알고 있을 때 삼각형의 넓이를 구하는 공식이다.

선분 G, P1의 길이를 a, 선분 P1, P2의 길이를 b, 선분 G, P2의 길이를 c라고 하고 삼각형의 넓이는 S, 수선의 발의 길이를 h라고 할 때 h^2을 구하는 과정은 Fig. 6과 같다.

Fig. 6. How to get directions 1

삼각형의 넓이와 높이 공식은 $S=\frac{bh}{2}$이고, $S^2=\frac{b^2h^2}{4}$이다. 헤론의 공식은 $S=\sqrt{(s(s-a)(s-b)(s-c))}$ 이고, 다르게 적으면 $S=\frac{\sqrt{4a^2b^2-(a^2+b^2-c^2)^2}}{4}$ 이다. 이를 이용해서 넓이의 제곱으로 정리하면 $S^2=\frac{4a^2b^2-(a^2+b^2-c^2)^2}{16}$이다. 두 식을 이용해서 h^2을 구하면 $\frac{b^2h^2}{4}=\frac{4a^2b^2-(a^2+b^2-c^2)^2}{16}$으로, $h^2=\frac{4a^2b^2-(a^2+b^2-c^2)^2}{4b^2}$이다.

위 방법으로 각 수선의 발의 제곱을 구해 그 크기를 쉽게 비교할 수 있다. 경로의 구간이 정해지면 그 위를 지나는 점을 구한다. 두 번째로 경로 위의 점이 그 구간에서 어느 정도 진행된 곳인지를 구한다.

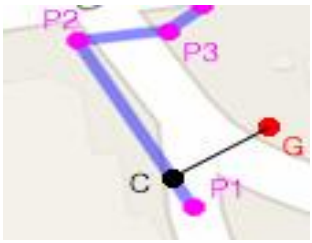

Fig. 7. How to get directions 2

Fig. 7에서 점 C는 GPS로 입력 받은 좌표를 이용하여 경로에서 가장 가까운 곳을 구한 점이다. 점 C가 구간 P1, P2 사이에서 진행률을 계산하였다. 예컨대 15% 지점이라고 할 때 표를 확인하여 지점 P1에서 출발한 시각은 0.1초이고 지점 P2에 도착한 시각은 17.8초이므로, 그 지점의 시각은 “0.1+(17.8-0.1)*0.15” 이고, 2.755초이다. 이와 같이 각각 이동 시점와 시점 간을 계산하는 방법으로 입력받은 GPS좌표를 이용하여 출력해야 할 동영상의 시점을 계산하였다.

마지막으로 위에서 구한 동영상 시각(T)을 이용하여 동영상을 매끄럽게 재생하는 것도 중요하다. 단순히 T를 이용하여 매번 동영상 위치를 강제로 변경한다면 동영상이 끊기거나 작은 오차에도 동영상 재생이 변경되어 사용자의 혼란을 야기할 수 있다. 이를 최소화하기 위하여 본 연구에서는 실재 재생되는 시각(V)과 오차가 일정 수준 이상일 경우에만 재생을 멈추거나 시간을 이동시키는 처리를 하였다. 제시한 처리 조건은 다음과 같다.

1) V가 T보다 -10초 느리거나 +10초 빠를 경우 V를 T값으로 수정한다.

2) V가 T보다 -10초 느릴 경우 +2초로 영상 재생속도를 빠르게 한다.

3) V가 T와 비슷할 경우 +2초에서 +8초 영상 재생속도를 초기화한다.

4) V가 T보다 빠를 경우 +8초에서 +10초 영상을 잠깐 멈추고 다음 1)에서 3)까지 정지조건으로 조정한다.

(1) V가 T와 비슷할 경우 +2초에서 8초 영상을 재생한다.

(2) V가 T보다 여전히 빠를 경우 +8초에서 +10초 영상을 정지한 상태로 유지한다.

(3) V가 T보다 많이 느리거나 -10초가량 빠를 경우 +10초 V를 T값으로 수정하고 재생한다.

이 같은 조건으로 영상 재생을 컨트롤하고 각각 범위는 영상에 따라 수정할 수 있도록 한다. 위 1)에서 4)까지의 과정이 끝나면 다음 이동시점의 GPS신호 수신까지 대기하며 위와 같은 과정을 반복한다. 이러한 과정을 반복하면서 정확도를 개선할 수 있도록 구현하였다.

2. Compare with other service

다음 Table 2는 본 연구와 기존 길안내 서비스들 기준으로 본 연구의 차별점을 기술하였다. “네이버”나 “다음 길 찾기 서비스”는 거리 뷰(road view), 로드 뷰와 같은 실제 사진을 통해

길을 보여 줌으로써 예상 경로를 가보지 않고 미리 확인할 수 있다. 하지만 동영상을 통하여 외국인도 쉽게 길을 찾아볼 수 있는 서비스는 지원하지 않고 있다. “야놀자 길안내 서비스”의 경우 동영상을 통한 길안내 서비스를 하고 있으나 숙박정보 데이터베이스에 한정하여 정보를 제공하는데 차이점이 있다 [5,8,9].

Table 2. Contrast table of the route guidance service

○: Fully | △: Partially | X: Not

No	Services	Naver, Daum	Yanolja Directions	This Study
1	Road registration	X	△	X
2	Milestone registration	X	X	△
3	Customized directions	X	△	○
4	Deviation notification	○	○	X
5	Voice guidance	X	○	X
6	View directions	○	△	○
7	Video	X	X	○

V. Conclusions

스마트 디바이스의 보급과 무선 네트워크 발달과 더불어 동영상 스트리밍과 GPS를 이용한 길안내 시스템에 필요한 환경이 충족되었다. 기존의 길안내 애플리케이션은 건물과 도로의 모양이나 명칭에 의존하여 제작되어 있어 처음 그 지역에 찾아간 사용자에게 어려움이 있다. 특히, 외국인처럼 언어 능력이 부족한 사람들에게 현지의 길안내 시스템은 사용하기에 어려움이 있다.

본 연구에서는 길안내 영상을 기록하고 GPS 정보를 시간에 맞게 기록하는 로직과 만들어진 영상 데이터를 실시간 GPS 기반의 출력로직을 개발하였다. 특히, 외국인과 같이 언어적인 제한 사항이 있는 경우 현지의 길안내 시스템은 사용하기 어려우며 제안 시스템의 동영상 정보를 통하여 서비스를 제공 받을 수 있다. 이를 통하여 길안내를 위한 내비게이션, 장애자 및 노약자를 등의 다양한 사용자를 위한 서비스로 확대 적용이 가능하다.

그러나 네트워크의 상황과 GPS수신강도 등의 인프라 상황에 따라 정확도의 차이가 존재하며 동영상 서비스 과정의 지연현상이 발생할 수 있다. 이러한 제한 점이 극복된다면 좀 더 안정적인 서비스가 가능하다. 향후 내비게이션이나 위치정보를 이용한 다양한 파생서비스 등 과 본 서비스가 결합하여 다양한 서비스로 발전이 가능하다.

REFERENCES

[1] S. H. Kim, J. K. Kim, H. J.Kim, D. G. Park, "A Tour Information System on Smart Phone using Location Based Service", Journal of Korea Multimedia Society, Vol. 15, No. 5, 2012.

[2] Sumin Jang, Dong-gyo Hwang, Soo Kang, Eunju Kim, Junho Park, Kihun Jang, Jaesoo Yoo, "Design and Implementation of a Navigation System for Visually Impaired Persons", The Korea Contents Society. 2012.

[3] E. S. Park, K. Y. Kim"A Correcting Method of the GPS Location Information using one CCTV in Smart Care Surveillance System", Journal of IKEEE, Vol.20, No.2, 2016.

[4] J. Y. Song, "MOVING PICTURE REGENERATING METHOD USING POSITION DATA IN A NAVIGATION SERVICE AND AN APPARATUS USING THE SAME, CAPABLE OF STORING POSITION DATA IN EACH FRAME OF A MOVING PICTURE TO GUIDE A ROUTE", 10-2016-0122368, 2016.

[5] M. K. Jang, W. T. Lim, K. S. Kim, M. Y. Moon, "Customized Navigation System for Walking Safety of the Transportation Vulnerable", Korea Institute of Next Generation Computing, 2013.mation, Vol. 15, No. 1, pp. 1-10, Nov. 2010.

[6] J. H. Park, "A Study on the Investigation of Proof Methods and Uses of Heron's Formula", M. A. thesis, Yeungnam University, 2013.

[7] S. H. Kong, Y. K. Kim, “The Design and Implementation Navigation System For Visually Impaired Person”, Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, vol. 16, no.12, 2012.

[8] K. O. Kim, "Development of Real-Time GPS Information Processing Technology", IITA, 1999.

[9] Yanolja, “yanolja App’, 2017.

Author

Jin-Wook Jang received in Ph.D. of Management Engineering from Konkuk University. The main interests are project management, software quality, testing process, etc. Dr. Jang worked in Korea Defense Intelligence Command of Ministry National Defense as a Computational officer and in SK communications as a PMO Manager. He is Professor of College of Liberal Arts, Anyang University.