

립모션 기반의 윈도우즈 애플리케이션 제어 모델에 관한 연구

김원
우송대학교 IT융합학부 교수

A Study on the Windows Application Control Model Based on Leap Motion

Won Kim
Professor, Division of IT Convergence, Woosong University

요 약 최근 컴퓨터 능력의 급속한 발전으로 인간과 컴퓨터간의 상호 작용을 편리하게 연결할 수 있는 많은 기술들이 연구되고 있는 상황으로, 전통적인 입력장치를 사용한 GUI에서 3D 모션, 햅틱, 멀티 터치와 같은 신체를 이용한 NUI로 패러다임이 변화되고 있는 추세이다. 인간의 동작을 센서를 이용하여 컴퓨터에 전달하는 많은 연구가 이루어지고 있으며, 3D 객체를 획득할 수 있는 광학 센서의 개발과 더불어 산업 및 의료 분야, 사용자 인터페이스 분야 등으로 응용 범위가 확장되고 있다. 본 논문에서는 립모션을 기반으로 사용자의 손동작에 따라 기본 입력장치인 마우스를 대신하여 제스처를 통한 타 프로그램 실행 및 윈도우즈 제어가 가능하며, 안드로이드 앱과 융합하여 메인 클라이언트와 연결을 통하여, 음성인식과 버튼을 사용해 각종 미디어와 음성 명령 기능을 통한 제어가 가능한 모델을 제안한다. 제안 모델을 통하여 영상, 음악과 같은 인터넷 미디어를 클라이언트 컴퓨터 뿐만 아니라 앱을 통한 원거리 제어가 가능하며, 편리하게 미디어를 시청할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 융합, 3D 모션, 립모션, 제스처, 미디어 제어

Abstract With recent rapid development of computer capabilities, various technologies that can facilitate the interaction between humans and computers are being studied. The paradigm tends to change to NUI using the body such as 3D motion, haptics, and multi-touch with GUI using traditional input devices. Various studies have been conducted on transferring human movements to computers using sensors. In addition to the development of optical sensors that can acquire 3D objects, the range of applications in the industrial, medical, and user interface fields has been expanded. In this paper, I provide a model that can execute other programs through gestures instead of the mouse, which is the default input device, and control Windows based on the lip motion. To propose a model which converges with an Android application and can be controlled by various media and voice instruction functions using voice recognition and buttons through connection with a main client. It is expected that Internet media such as video and music can be controlled not only by a client computer but also by an application at a long distance and that convenient media viewing can be performed through the proposal model.

Key Words : Convergence, 3D Motion, Leap-Motion, Gesture, Media Control

*This paper was supported by the 2019 Woosong University academic research fund.

*Corresponding Author : Won Kim(kimwon@wsu.ac.kr)

Received October 10, 2019

Accepted November 20, 2019

Revised November 4, 2019

Published November 28, 2019

1. 서론

컴퓨터 능력이 급속하게 발전하면서 인간과 컴퓨터간의 상호 작용을 편하게 할 수 있는 많은 기술들이 연구되고 있는 상황으로, 마우스나 키보드를 통한 입력 방식에서 터치, 음성, 제스처 등으로 확대되고 있으며, 특히 제스처를 통한 모션 인식 기술이 도입되고 있다[1]. 이에 따라 전통적인 입력장치를 사용한 GUI에서 3D 모션, 햅틱, 멀티 터치와 같은 신체를 이용한 NUI로 패러다임이 변화되고 있다[2,3]. 특히 손동작을 활용하여 증강 현실, 문자 입력, 컴퓨터 제어 등 입력 분야에 대하여 다양하게 연구되고 있다[4,5]. 모바일 G-센서를 이용하여 비행 드론의 제어기 시스템을 구현한 연구[6], 3D 모션 컨트롤 기술을 이용하여 3차원 가상환경 실감 콘텐츠 제작 연구[7], 모션 인식을 이용하여 스마트 팩토리 시스템 구현에 사용자 편의를 향상시킬 수 있는 연구[8]와 같이 인간의 동작을 센서를 이용하여 컴퓨터에 전달하는 많은 연구가 이루어지고 있으며, 3D 객체를 획득할 수 있는 다양한 광학 센서가 개발되고 있고, 새로운 센서가 출현됨과 동시에 센서의 정확성과 견고성이 향상되어[9], 산업 분야에서의 작업, 모션 분석, 사람 및 객체 추적, 캐릭터 애니메이션, 3D 장면 재구성, 제스처 기반 사용자 인터페이스 분야 등으로 확장되고 있다[10].

손동작을 이용하여 인식하기 위한 다양한 장치 중 립모션은 다양한 분야에서 많이 사용되고 있는 추세로서, 동작을 인식하는데 있어 큰 혁신을 일으키고 있다. 립모션 컨트롤러는 1mm 미만의 정확도로 새로운 제스처 및 위치 추적 시스템에 사용되고 있으며, 표준 멀티 터치 솔루션과는 다르게 표면 센서를 통하여 입체적으로 표시되는 객체의 직접 선택과 관련되어, 3D 상호 작용 시스템에서 사용하고 있다[11].

본 논문에서는 립모션을 기반으로 사용자의 손동작에 따라 기본 입력장치인 마우스를 대신하여 제스처를 통한 타 프로그램 실행 및 윈도우즈 제어가 가능하고, 안드로이드 앱을 이용하여 메인 클라이언트와 연결하여, 음성인식과 버튼을 사용해 각종 미디어와 음성 명령 기능을 통한 제어가 가능한 모델을 제안한다. 최근 많은 사람들이 컴퓨터를 통하여 영상을 검색하고 시청하며, 유튜브, 인터넷 스트리밍 방송 청취와 같이 미디어 시청자의 환경이 변화함에 따라 간단하고 손쉽게 원거리에서 미디어를 제어할 수 있어, 시스템의 제어가 매우 편리할 것으로 기대된다.

2. 립모션 컨트롤러

효율적이고 효과적인 HCI는 입력 장치의 영향을 크게 받고 있다. 마우스와 같은 다양한 클래식 입력장치 이외에 제스처 인식 및 시선 제어, 음성 입력[12-14]과 같은 비접촉식 입력 시스템은 의료 및 산업의 멸균 환경을 구축하는데 매우 중요하다[15]. 그러나 입력 장치의 특성으로 인간의 능력에 대한 요구사항이 서로 다르기에 장치 특성과 사용자의 능력 사이의 호환성은 객관적이고, 주관적인 측면에서 입력 성능을 크게 결정한다. 립모션은 3D 비접촉 포인팅 장치로서, 적외선 카메라를 사용하여 깊이를 구분하고 사용자 개개인의 손바닥과 손가락의 x, y, z 축과 관련된 정보를 알려주는 제품으로[16], 립모션을 통하여 손동작을 3차원으로 스캔하며, 트래킹하고, 양손을 이용하여 인터넷 및 게임과 같은 다양한 작업이 가능한 동작 인식 컨트롤러이다[17]. 다음의 Fig. 1은 립모션 컨트롤러의 개략도로서, 손가락, 펜촉 등과 같이 사전 정의된 객체의 직교 공간에서의 위치를 제공하며, 전달된 위치는 립모션 컨트롤러의 중심점을 기준으로 두 번째 중심의 적외선 이미터에 위치해 있고, 3개의 IR 이미터와 2개의 IR 카메라로 구성되어 있고, 스테레오 비전을 기반으로 한 광학 추적 시스템으로 분류할 수 있다[18].

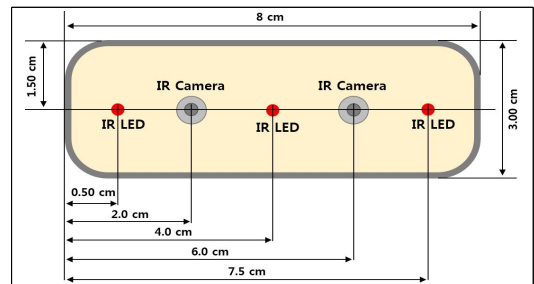


Fig. 1. Schematic View of Leap Motion Controller

3. 립모션 제어 모델

3.1 모델 구성도

다음의 Fig. 2는 제안 모델의 전체적인 구성도로서, 립모션을 기반으로 사용자의 손 동작에 따라 기본 입력장치인 마우스를 대신하고, 제스처를 통한 타 프로그램 실행 및 윈도우즈 제어가 가능하며, 안드로이드 앱을 이용해 메인 클라이언트와 연결하여 음성인식과 버튼을 이

용해 미디어와 음성명령 기능을 사용할 수 있는 모델로서 3단계로 구성되어 있다.

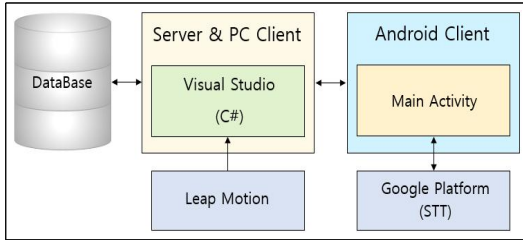


Fig. 2. System Configuration

첫째, 서버 및 컴퓨터 클라이언트로서 립모션을 통한 윈도우즈 프로그램을 제어하고, 안드로이드 클라이언트와 연동되어 다양한 기능을 사용할 수 있다. 둘째, 안드로이드 앱으로 음성인식과 버튼을 이용하여 미디어 및 음성 명령 기능을 통한 제어가 가능하다. 셋째, 데이터베이스로서 사용자가 가장 적합한 제스처 속성 값을 변경하여 저장할 수 있다.

3.2 제안 모델 프로세스

다음의 Fig. 3은 제안 모델의 프로세스로서, 3단계로 진행된다.

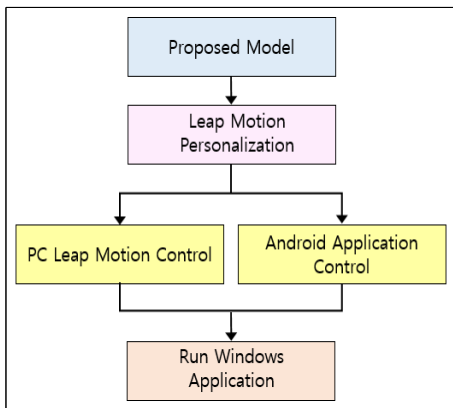


Fig. 3. System Process

첫째, 립모션 개인 설정으로, 각 사용자에게 가장 적합한 제스처의 설정 값을 적용하여 저장할 수 있다. 둘째, 립모션을 이용한 제어 및 안드로이드 애플리케이션의 제어로서, 제스처의 설정 값에 따라 제어가 가능하며, 안드로이드 애플리케이션을 통한 제어가 가능하다. 셋째, 컴퓨터 및 안드로이드를 통한 윈도우즈 애플리케이션 실행

단계로 크게 구분할 수 있다.

3.2 기능 구성

다음의 Table 1은 제안 모델의 설정 기능 구성을 정리한 것이다. 메인 서버 및 안드로이드 클라이언트를 실행할 경우, 사용자 제스처 값을 설정할 수 있으며, 윈도우즈 제어 기능의 추가가 가능하고, 안드로이드를 통하여 메인 클라이언트의 제어를 할 수 있다. 또한 음성 인식 기능을 통하여 필요한 미디어 목록을 검색하고 저장할 수 있는 기능을 보유하고 있다.

Table 1. Function Configuration

Division	Function	Contents
Function Settings	Windows Control	Wallpaper, Scrolling, Window Min/Max, Original Position, Screen Transition, Power Off
	Media Control	Stop&Play, Rewind, Forward, Volume Control
Gesture Settings	DB Data Load	Stored Value Load
	Settings	Gesture Value Settings
Application Connection	Touch Control	Stop&Play, Rewind, Forward, Volume Control, Media Exit, Web Exit, System Exit
	Speech Recognition Control	Movie&Music List Add/Remove

3.3 마우스 제어

다음의 Fig. 4는 립모션의 손동작을 통한 마우스 상하 드래그 동작 알고리즘이다. 손 위치의 높낮이에 따라 위치 값을 획득하고 측정값이 초과되거나 미만일 경우 마우스 드래그 값을 변수에 저장하여 드래그가 실행된다.

```

float pitch=hand_direction_pitch
if (pitch > measures)
{
    wheel=drag_speed;
}
if (pitch < measures)
{
    wheel=-drag_speed;
}
mouse_cursor_move(x, y, flag, wheel);
    
```

Fig. 4. Mouse Drag Algorithm

또한 기본적으로 마우스 이동과 클릭의 차이를 구분하기 위하여, 이동시에는 클릭과 다르게 손의 퍼짐과 퍼지지 않음을 판단할 수 있는 GrabStrength 함수를 사용하

여 손이 퍼졌을 때만 이동할 수 있도록 하였고, 마우스의 긴 이동을 위하여 립모션에서 손이 멀어질수록 빠르게 이동할 수 있도록 하였다.

3.4 데이터베이스 구조

다음의 Table 2는 제안 모델의 데이터베이스 구조이다. 테이블은 총 4개로 각각 독립적으로 구성되어 있으며, 테이블 내의 속성들은 사용자에게 적합한 해당 제스처를 튜닝한 값이 저장되어 있다.

Table 2. Database Structure

Table	Attribute_Name	Description
Circle	Radius	Minimum Radius
	Arc	Minimum Arc
Swipe	Length	Minimum Length
	Velocity	Minimum Velocity
Key Tab	Down_Velocity	Minimum Down Velocity
	History_Seconds	Action Run Time
	Distance	Minimum Run Distance
Screen Tab	Forward_Velocity	Minimum Forward Velocity
	History_Seconds	Action Run Time
	Distance	Minimum Run Distance

4. 구현 및 고찰

4.1 제안 모델 구현

다음의 Fig. 5는 제안 모델의 소프트웨어 아키텍처로서, 립모션은 LM-010와 SDK를 사용하였고, 비주얼 스튜디오 2017 C#, MSSql, 안드로이드 스튜디오 및 구글 STT를 사용하여 구현하였다.

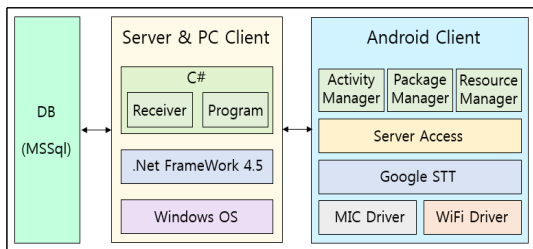


Fig. 5. Proposed Model S/W Architecture

다음의 Fig. 6은 데이터베이스에 립모션 사용자 개별 제스처 값을 등록하는 화면이다. 기본 립모션 사용시 기

본적인 설정 값을 수정할 수 없으나, 제안 모델은 사용자에게 가장 알맞은 속성 값을 지정할 수 있으며, 설정된 속성 값을 데이터베이스에 저장할 수 있다.

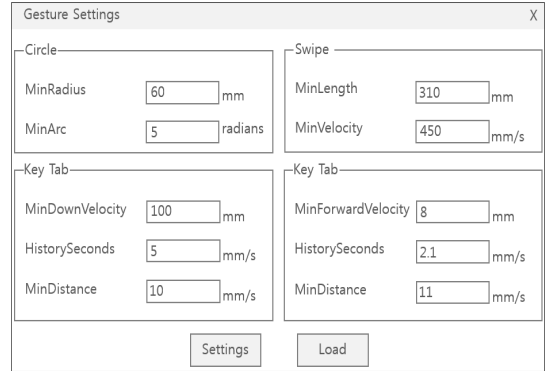


Fig. 6. Leap Motion Gesture Settings

다음의 Fig. 7은 클라이언트 제스처 설정 화면이다. 제스처에 따라 기본 기능을 추가할 수 있으며, 모션으로 방향을 설정할 수 있다. 또한 사용자가 필요한 프로그램 등을 추가할 수 있으며, 등록 시 모든 기능 설정이 저장되고 실행이 가능하다.

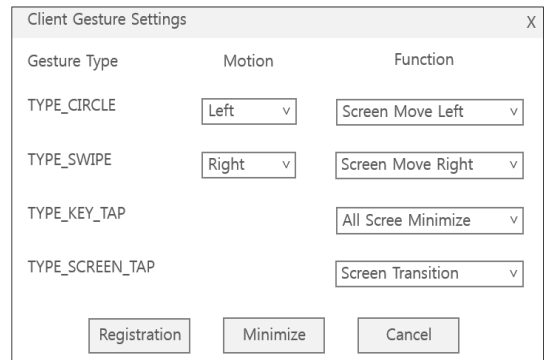


Fig. 7. Client Gesture Settings

다음의 Fig. 8은 안드로이드 클라이언트 메인 화면이다. 컴퓨터 클라이언트와 접속하기 위하여 IP와 포트를 통하여 접속할 수 있으며, 접속이 성공되면 안드로이드 화면으로 전환되어 메인 컴퓨터의 애플리케이션을 제어할 수 있다. 안드로이드 클라이언트에서는 미디어 재생과 음량 조절, 앞뒤 이동, 정지의 실행이 가능하며, 웹브라우저의 실행, 마이크 버튼을 통한 사용자의 음성 명령 기능 수행, 영상 및 음악 목록에 파일을 드래그 앤 드롭 형태로 추가 및 삭제가 가능하다.

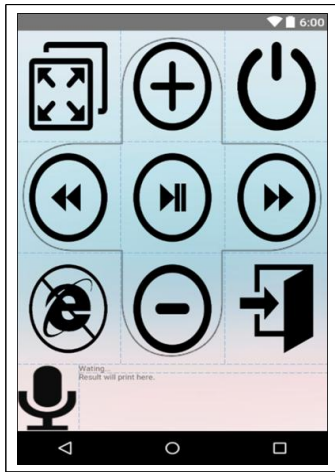


Fig. 8. Android Client Main Screen

4.2 시스템 평가

제안 모델을 평가하기 위하여 시스템 개발자와 일반 사용자 30명을 대상으로 시스템에 대한 평가를 위하여 30일간의 사용 기간 중 설문조사를 실시하여 만족도 평가를 하였으며, 설문 대상자 연령은 20대에서 50대를 대상으로 하였다. 다음의 Table 3은 설문 조사결과를 정리한 것이다.

Table 3. Survey Results

Classification	User satisfaction	efficiency	effectiveness
Very good	24	22	25
Good	3	2	3
Moderate	2	3	1
Dissatisfied	1	2	1
Very Dissatisfied	0	0	0

평가 결과를 종합한 결과 ‘좋다’ 이상의 의견이 87.8%로 제안 모델의 사용자 만족은 기대치 이상으로 평가되었으며, 립모션을 처음 사용하는 경우 익숙하지 않아 접근이 쉽지 않았으나 빠르게 접근하였으며, 립모션에서 더욱 다양한 제어가 필요하다는 의견이 도출되었다.

5. 결론 및 향후 연구

IT 분야의 발전을 통한 컴퓨터 능력의 향상은 산업 및 의료 분야 등에 다양한 변화를 일으키고 있다. 최근 다수

의 사람들이 TV가 아닌 컴퓨터로 영상을 접하고, 유튜브, 인터넷 스트리밍 방송이 폭발적으로 증가하는 등 미디어 시청자의 환경이 변화함에 따라, 간단하고 손쉽게 원거리에서 미디어를 제어할 수 있는 방법이 필요하다.

본 논문에서는 미디어 제어를 위하여 기본 입력장치인 마우스를 대신하고, 자주 사용하는 기능 등을 특정한 행동과 음성으로 실행 시킬 수 있는 모델을 제안한다. 제안 모델은 립모션과 안드로이드 앱을 통하여 원거리에서 컴퓨터에서도 미디어 시청 및 윈도우즈 애플리케이션 제어, 프로그램 추가 및 실행이 가능하다. 프로그램 실행 시 제스처의 속성 값을 가져오거나 새로운 사용자 모션 값을 설정할 수 있어, 사용자의 손동작 특성에 따라 립모션 제어의 개인화가 가능하기에, 편리하고 효율적인 컴퓨터 사용 환경을 구축할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 연구 방향으로는 립모션 제어를 통하여 다양한 산업 분야에 적용 가능한 방법적인 연구가 계속되어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] B. Sodgerel, Y. K. Kim & M. H. Kim. (2015). 8-Straight Line Directions Recognition Algorithm for Hand Gestures Using Coordinate Information. *Journal of Digital Convergence*, 13(9), 259-267. DOI : 10.14400/JDC.2015.13.9.259
- [2] M. S. An & D. S. Kang. (2012). Hand Gesture Recognition Algorithm for Immersive Interface. *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, 10(3), 189-194.
- [3] J. S. Shin, K. R. Ko & S. B. Pan. (2014). Automation of Human Body Model Data Measurement Using Kinect in Motion Capture System. *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, 12(9), 173-180. DOI : 10.14801/kitr.2014.12.9.173
- [4] M. J. Kim, J. M. Heo, J. H. Kim, S. Y. Park & J. N. Chang. (2014). Development and Evaluation of Leapmotion-based Game Interface Considering Intuitive Hand Gestures. *Korean Society For Computer Game*, 27(4), 69-75.
- [5] J. H. Nam, S. H. Yang, W. Hu & B. G. Kim. (2014). A new study on hand gesture recognition algorithm using leap motion system. *Journal of Korea Multimedia Society*, 17(11), 1263-1269. DOI : 10.9717/kmms.2014.17.11.1263
- [6] P. S. Shin, S. K. Kim & J. M. Kim. (2014). Intuitive Controller based on G-Sensor for Flying Drone. *Journal of Digital Convergence*, 12(1), 319-324. DOI : 10.14400/JDPM.2014.12.1.319
- [7] S. R. Jeong & S. J. Chang. (2019). Production of

fusion-type realistic contents using 3D Motion control technology. *Journal of Convergence for Information Technology*, 9(4), 146-151.

DOI : 10.22156/CS4SMB.2019.9.4.146

- [8] J. H. Park & K. J. Lee. (2017). Realization of user-centered smart factory system using motion recognition. *Journal of Convergence for Information Technology*, 7(6), 153-158.
DOI : 10.22156/CS4SMB.2017.7.6.153
- [9] K. Khoshelham & S. O. Elberink. (2012). Accuracy and resolution of kinect depth data for indoor mapping applications. *Sensors*, 12(2), 1437-1454.
DOI : 10.3390/s120201437
- [10] K. K. Biswas & S. K. Basu. (2011). Gesture recognition using microsoft kinect®. In *The 5th international conference on automation, robotics and applications IEEE*, 100-103.
DOI: 10.1109/ICARA.2011.6144864
- [11] E. Chng. (2012). New ways of accessing information spaces using 3D multitouch tables. In *2012 International Conference on Cyberworlds. IEEE*, 144-150.
DOI: 10.1109/CW.2012.27
- [12] S. Mitra & T. Acharya. (2007). Gesture recognition: A survey. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 37(3), 311-324.
DOI: 10.1109/TSMCC.2007.893280
- [13] C. H. Morimoto & M. R. Mimica. (2005). Eye gaze tracking techniques for interactive applications. *Computer vision and image understanding*, 98(1), 4-24.
DOI : 10.1016/j.cviu.2004.07.010
- [14] M. A. Anusuya & S. K. Katti. (2011). Front end analysis of speech recognition: a review. *International Journal of Speech Technology*, 14(2), 99-145.
DOI 10.1007/s10772-010-9088-7
- [15] L. C. Ebert, P. M. Flach, M. J. Thali & S. Ross. (2014). Out of touch-A plugin for controlling OsiriX with gestures using the leap controller. *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 2(3), 126-128.
DOI : 10.1016/j.jofri.2014.05.006
- [16] K. S. Lee, S. H. Oh, K. H. Jeon, S. S. Kang, D. H. Ryu & B. G. Kim. (2012). A Study on Smart Touch Projector System Technology using Infrared (IR) Imaging Sensor. *Journal of Korea Multimedia Society*, 15(7), 870-878.
DOI : 10.9717/kmms.2012.15.7.780
- [17] J. W. Shin, J. S. Kim, G. S. Hong & B. G. Kim. (2018). Development of Health Care System for Elderly People with Dementia Based on Leap Motion Sensor. *Journal of Digital Contents Society*, 19(2), 319-325.
DOI : 10.9728/dcs.2018.19.2.319
- [18] F. Weichert, D. Bachmann, B. Rudak & D. Fisseler. (2013). Analysis of the accuracy and robustness of the leap motion controller. *Sensors*, 13(5), 6380-6393.
DOI : 10.3390/s130506380

김 원(Won Kim)

[정회원]



· 1990년 2월 : 한국항공대학교 항공 전자공학과(공학사)

· 1999년 2월 : 한국과학기술원 전기및 전자공학과(공학석사)

· 2007년 8월 : 한국과학기술원 전자전 산학과(공학박사)

· 1990년 3월 ~ 1997년 2월 : 국방과 학연연구소 연구원

· 2000년 3월 ~ 2007년 7월 : 우송공업대학 디지털전자정보 계열 교수

· 2007년 8월 ~ 현재 : 우송대학교 IT융합학부 교수

· 관심분야 : 비전 시스템, 무선통신, 로봇틱스, 유전자 알고리즘

· E-Mail : kimwon@wsu.ac.kr