

GPS와 지자기장을 이용한 수맥탐사 시스템의 PDA구현[†]

(PDA Implementation of Water Vein Detection
System using GPS & Geomagnetic Field)

이상열*, 황병곤*
(Sang-youll Lee*, Byung-kon Hwang*)

요약 본 논문은 전역위치 시스템(GPS)과 지자기장을 이용하여 수맥을 좀더 효율적으로 탐사하기 위한 시스템구축이다. 본 논문에서 개발한 시스템은 휴대하기 간편한 PDA를 이용하여 탐색 영역의 수맥에 관한 정보를 자동적으로 데이터베이스로 저장시킬 수 있기 때문에 탐색에 소요되는 인력과 시간을 절약시킬 수 있다. 한편 개발된 시스템은 획득한 자료분석을 통해서 시추하여야할 위치를 정확히 분석할 수 있다.

핵심 주제어 : 전역 위치 시스템, 지자기장, 수맥탐사

Abstract This paper presents system to enable an efficient water vein detection using GPS and geomagnetic fields. Because the developed system in this paper can be automatically saved the data acquired from GPS and geomagnetic instrument into the database, it can decrease the number of detectors and save the time for water vein detection. The developed system can analyze the positions for the drilling correctly.

Key words : GPS, Vein Detection, Geomagnetic Field

1. 서론

최근 엘리뇨 현상 등의 이상기온으로 인한 강수량 부족과 수요의 증가로 인해서 물 부족 현상이 날로 심해지고 있다. 이처럼 물이 귀해지자, 우물이나 온천수 개발 정도에 머물러 있던 상황을 벗어나 최근에 지하수 개발이 부쩍 늘고 있다. 이러한 무분별한 지하수 개발로 인한 지하수오염이 점점 확산되고 있어서 일정규모 이상을 개발하려면 허가관청에 신고 내지 허가와 같은 규제를 받게 되었다. 일반적으로 지하수는 그 구조가 아주 복잡하고 다양하기 때문에 사전에 치밀한 조사가 선행되지 않고 무턱대고 땅을 파면 실패할 확률이 매우 높다.

그러므로 국지적 영역탐사보다는 그 주위도 같이 탐사를 해야 실패할 확률이 줄어들게 된다. 이러한 측면에서 본 논문은 GPS와 지구 자기장의 상태를 넓은 지역에서 측정하여 지하수의 수맥을 효과적으로 검출할 수 있는 시스템을 개발하는데 있다.

한편 본 논문의 구성으로서 2장에서는 GPS, 수맥과 지구 자기장의 원리와 기존에 제안되어 있는 기법들에 대해서 기술하고 3장에서는 본 지구 자기장을 분석하여 수맥을 탐지하는 방법을 제안한다. 그리고, 4장에서는 제안한 수맥 탐사 방법을 시뮬레이션하여 그 유효성을 보인다. 마지막으로 5장의 결론에서는 향후의 연구 과제를 제시한다.

2. 수맥의 정의

수맥이란 폭이 좁은 지층을 따라 맥상(脈狀)으로 존

[†] 이 논문은 2002학년도 대구대학교 교내 연구비 지원에 의한 것임.

* 대구대학교 정보통신 공학부

재하는 지하수 줄기로 대체로 서서히 움직이는 경우가 많다. 국외에서는 수맥을 Black Water, Underground Stream, Noxious Underground Ray 등으로 불리어지며, 이러한 수맥의 역사는 길다. 얼마전 선풍적인 인기를 끈 베스트셀러 '람세스'를 보면 이미 기원전 1300년대에 이집트의 파라오였던 람세스는 버드나뭇가지로 사막에서 수맥을 찾아내는 구절이 나온다. 수맥은 역사적으로 3만년~7천년전부터 알려져 왔지만 과학적으로 연구 대상이 된 것은 500년 전부터였다.

네덜란드 지질학자 트롬프 박사는 68년 유네스코에 제출한 보고서에서 "탐사자는 수맥위에서 몸전체로 반응을 느끼며 혈압과 맥박이 상승한다"라고 발표한 바 있다. 독일의 물리학자 슈만(W.O Schumann)은 1952년 처음으로 지구에 전자기장이 발생한다는 것을 알렸고 이것은 뇌파와 비슷하여 인체내의 내장 시계역할을 하고 잠자는 형태가 호르몬 분비에 영향을 준다고 했다[1].

한편 국내에서는 온천으로 유명한 온양(溫陽)은 백제시대 때부터 뜨거운 물이 나온다고 하여 탕정(湯井), 온정(溫井)으로 불려지다, 고려시대에는 온수(溫水)로, 조선시대부터는 오늘날의 지명인 온양으로 불리워 졌다는 기록이 있다. 경북 울진군 온정(溫井)면 온정(溫井)에 소재한 백암온천이나, 경북 울진군 온양(溫陽)면의 울산온천도 이와 무관치 않다. 천(川), 곡(谷), 수(水), 정(井)등의 한자가 지명으로 사용되고 있는 지방도 수자원 개발과 깊은 연관성이 있다고 본다. 이러한 지명에서 지하수에 관한 흔적은 전통적으로 수맥에 관한 연구가 오래전부터 이루어졌다는 것을 알 수 있다[2].

2.1 고전적 탐사 방법

고전적 수맥 탐사법은 사람이 로드(L-Rod), 추와 같은 장치를 이용해서 지하에 있는 수맥이나, 숨겨진 금속, 묻어둔 보물이나, 유전 등을 찾는 행위를 말한다. 로드를 이용하여 탐색자가 지하수가 있을 것 같은 곳을 걸어갈 때 좌우의 손에 쥔 L 로드가 수맥이 있는 곳에서는 서로 안쪽으로 휘어져 x자 형태로 교차한다. 한편 추를 이용하는 방법은 수맥이 있는 곳에서는 추가 빙글 도는 반사운동으로 나타난다. 이러한 현상은 전자기장 또는 다른 미약한 지질학적 힘 그리고 다른 초자연적인 현상 등이 인체에 미쳤다고 하지만, 아직까지 정확한 과학적인 근거가 제시되지 않고

있다. [1],[6]-[9]

2.2 과학적 탐사방법

과학적인 탐사는 탐사대상의 매질(지질, 금속)에 전류나 전자파, 음파가 투과되면 매질의 물리적인 전기 화학적 현상에 의해 나타나는 감응(중력차, 전위차, 광장의 강도, 위상차 등)을 측정하여 얻은 자료를 해석함으로써 탐사대상체의 구조와 이상체(광물자원, 금속 결함)의 유무와 물성을 알아낸다.

① 중력 탐사(Gravity Method) : 어떤 지점에서 중력과 그 분포를 측정하여 그 값에 해당하는 지하의 지질구조 및 광상을 추정하는 지질탐사방법이다. 지각(地殼)을 구성하는 암석이나 광물은 종류 및 위치에 따라서 밀도가 다르므로, 탐사범위 내에서도 측정지역마다 중력값에 차이가 생기는 것을 이용하고 있다. 중력의 측정은 스프링에 의한 탄성력과 물질에 작용하는 중력이 균형을 이룰 때 그 크기를 측정하는 중력계를 써서 이루어진다.

② 자력탐사(Magnetic Method) : 지표에서 서로 직교하는 전기장, 자기장의 수평성분 및 수직 자기장의 신호를 연속적으로 측정하여 지하 광물을 파악하는 방법이다. 자력탐사는 자연 전자기장을 송신원으로 사용하기 때문에 현장 탐사가 비교적 간단한 장점이 있으나, 송신원이 미약하여 잡음에 대단히 취약하다. 최근에는 고주파수에서의 정밀 자료획득이 가능해짐에 따라 깊이 500 m 내외의 지하수 탐사에도 사용되고 있다.[2]-[3]

③ 전기 탐사(Electric Method) : 지표상에 2개의 전류전극을 통해 직류전류를 흐르게 하여 전위전극에 야기되는 매질의 비저항값을 측정하여 지질구조 상태를 파악하며, 전류/전위 배열의 차이에 따라 탐사심도가 다르다.[5]

④ 탄성과 탐사(Seismic Method): 지표면이나 수면에서 다이내마이트나 공기총 등 같은 장비를 사용하여 인위적으로 탄성파를 발생시킨다. 이때 탄성학적 성질(속도, 밀도 등)이 달라지는 지층의 경계면 등을 만나면 Snell의 법칙에 의해 반사 또는 굴절되어 되돌아오는 신호를 측정한다. [4]

3. 제안된 수맥 탐사 방법

수맥탐사 시스템은 <그림1>과 같이 지자기장의 측

정장치, GPS, PDA와 지도 출력용 컴퓨터로 구성되어 있다. 수맥 측정 장치는 지표에서 서로 직교하는 전기장, 자기장의 수평 및 수직 성분의 신호를 연속적으로 측정하여 지하 광물을 파악하는 방법이다. 최근 고주파에서 정밀 자료획득이 가능해짐에 따라 수맥을 찾는 데 이 방법이 많이 이용되고 있다.

3.1 GPS

GPS(Global Positioning System)는 현재 자신의 위치인 위도, 경도, 높이를 알기 위해서는 사용하는 장비이다. GPS 위성은 고도 20,000 Km 상공을 하루 2회씩 순회하고 있는데 6개의 원 궤도를 한 궤도당 4개씩 총 24 개의 위성이 지구 주위를 돌고 있다. 지상의 GPS장비는 위성이 내보내는 신호를 수신하여 자기의 위치(위도, 경도, 고도 등)를 삼각 측량법을 이용하여 계산해 낼 수 있으며 이동 중인 경우에는 그 속도까지 알아 낼 수가 있다. 위치 데이터의 오차 범위는 주위 여건에 따라 5 ~ 10m 정도이며 부가장치인 DGPS(Differential Global Positioning System)를 연결하면 오차를 1m 이하까지 줄일 수 있으며, 현재 수맥 측정 장치에서 획득된 자료는 측정 위치의 자료임을 알려준다.[10]

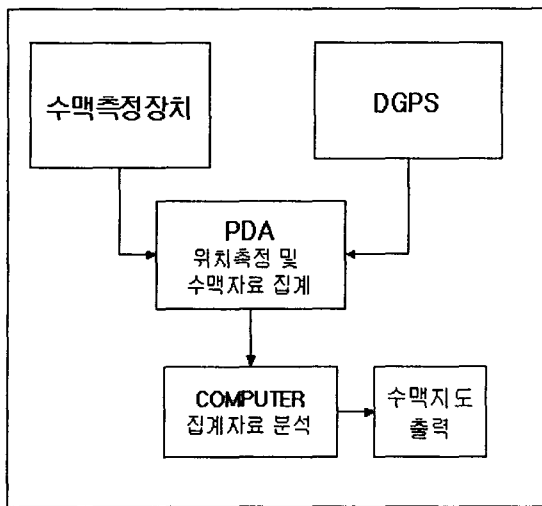


그림 1. 수맥탐사 시스템 구성도

3.2 자력탐사 센서

자력탐사는 지표부근에 존재하는 암석, 광물의 물리

적 성질의 차이로 인하여 투자율의 차이에 의한 자장의 세기와 자장 방향의 차를 이용하여 자성광물을 찾거나 광역지질 조사에 응용할 수 있는 탐사법으로 크기, 방향을 고려해야 한다. 일반적으로 지구에서 지자기의 자력크기는 양극에서 0.7가우스, 적도부근에서 0.35가우스 정도 나타난다. 탐사방법으로 그림2와 같이 자력계로 측정된 자력값의 변화량을 조사하여 잔류 자장 물체나 지질구조에 자력 이상이 일어난 부분을 1m 간격의 격자망으로 해석하면 지층 정보를 얻을 수 있다. 그림3은 전남 영광군에서 자기력을 측정된 결과이다.

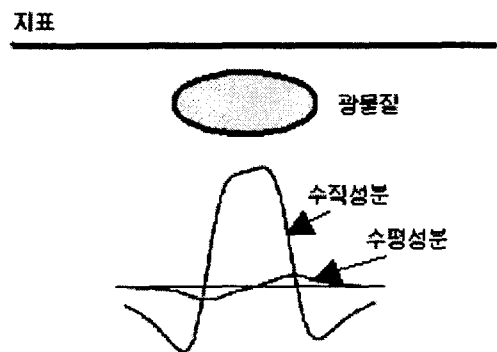


그림 2. 자기력과 광물질의 관계

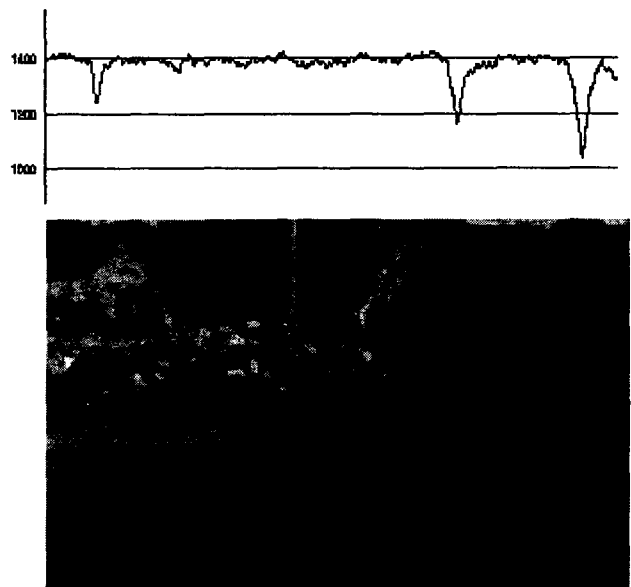


그림 3. 전남 영광군의 자기력 측정결과

3.3 제안된 시스템 구조

기존의 수맥탐사는 정확한 좌표 값을 입력하기 위해서 우선 탐색할 위치를 선정된 후 일정한 간격으로 가로와 세로의 격자망을 만든다. 가로와 세로의 교차점에서 수맥 측정 장치를 세운 후 그 장치에서 나오는 값을 모눈종이에 수동으로 표기했다. 그러나 본 시스템은 탐색 인이 수맥 측정 장비를 가지고 탐색할 위치 안에 돌아다니면 GPS에 의해 현재 위치를 산출해서 측정된 지자기장 값을 PDA에 자동으로 저장하므로 시간과 인건비를 절약할 수 있는 장점이 있다.

PDA에 연결된 수맥 측정 장치와 GPS에서 나온 위치정보는 PDA용 데이터베이스에 저장된다. 표1은 저장될 데이터의 데이터베이스 필드이고, 표2는 표1의 데이터베이스 필드에 의해 획득된 데이터이다. 이러한 측정 데이터를 효율적으로 분석하기 위해서 3차원 그래픽으로 만든 수맥 분포 지도는 그림 4와 같다.

11230-11235	11230-1200	1200-1205	1200-1240	1240-1245	1245-1250	1250-1255
1255-1260	1260-1265	1265-1270	1270-1275	1275-1280	1280-1285	1285-1290
1290-1295	1295-1300	1300-1305	1305-1310	1310-1315	1315-1320	1320-1325
1325-1330	1330-1335	1335-1340	1340-1345	1345-1350		

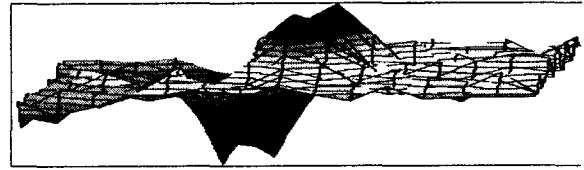
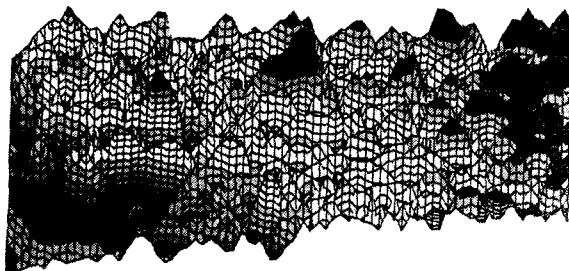
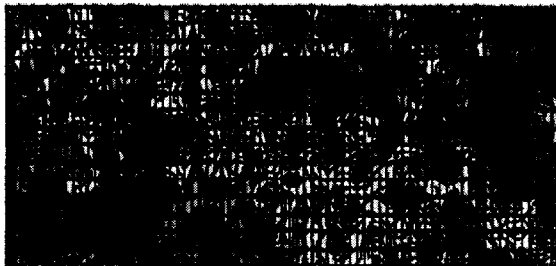


그림 4. 자기력측정 결과

4. 실험 결과

GPS에서 획득된 정보는 PDA에 그림5와 같이 현재의 위도, 경도, 속도, 방향, 지자기장 값을 1초에 한번씩 표시하게 하였다. 지자기장의 값은 절대 값이 아니므로 높기와 주위의 여건에 따라 달라지기 때문에 수맥 탐사할 때 탐사자가 자기장의 값과 비교 분석하기 쉽도록 경향 그래프를 이용하였다. 또한 사용자가 탐사할 때 현재 진행하고 있는 방향을 쉽게 파악하기 위해서 방향좌표는 시각적으로 표시하였다. 범위가 아주 넓은 지역에는 수맥측정 장치를 차량에 부착하여 이동하면서 측정하면 빠른 시간 내에 수맥을 측정할 수 있다.

한편 PDA에서 산출한 자료를 수맥지도로 만들기 위해서 개인 컴퓨터로 옮기게 된다. 그림4는 일본 아케마 온천 탐사 회사에서 수맥 탐사 요청 받아 개발한 시스템을 이용하여 나슈 지역에서 측정한 자료를 근거로 만든 수맥지도이다.

표1. 데이터베이스 필드

장소	char	50
날짜	char	12
위도	float	3.5
경도	float	3.5
높이	float	4.3
속도	int	
GPS수신상태	char	1
수평자기장	float	3.2
수직자기장	float	3.2
방향	int	

표 2. 수맥 탐사 결과 데이터베이스

일본NASU,20010707130002,4.000,7.000,80,3.2,1,0.08174,0.36167,49.3
일본NASU,20010707130003,4.000,7.000,80,3.0,1,0.08174,0.37121,49.2
일본NASU,20010707130004,4.000,7.000,80,2.9,1,0.08174,0.38161,49.3
일본NASU,20010707130005,4.000,7.000,80,2.8,1,0.08250,0.39126,49.3
일본NASU,20010707130006,4.000,7.000,80,3.0,1,0.08195,0.40227,49.1
일본NASU,20010707130007,4.000,7.000,80,3.1,1,0.08195,0.41327,49.3
일본NASU,20010707130008,4.000,7.000,80,3.2,1,0.08195,0.42317,49.3
일본NASU,20010707130009,4.000,7.000,80,2.5,1,0.08195,0.43308,49.3
일본NASU,20010707130010,4.000,7.000,80,2.8,1,0.08140,0.44408,49.1
일본NASU,20010707130011,4.000,7.000,80,3.2,1,0.08140,0.45399,49.3
일본NASU,20010707130012,4.000,7.000,80,3.1,1,0.08195,0.47434,49.4
일본NASU,20010707130013,4.000,7.000,80,3.2,1,0.08195,0.48480,49.3
일본NASU,20010707130014,4.000,7.000,80,2.4,1,0.08195,0.49525,49.4
일본NASU,20010707130015,4.000,7.000,80,2.4,1,0.08140,0.50626,49.3
일본NASU,20010707130016,4.000,7.000,80,3.0,1,0.08195,0.51561,49.2
일본NASU,20010707130017,4.000,7.000,80,3.0,1,0.08195,0.52606,49.3
일본NASU,20010707130018,4.000,7.000,80,3.1,1,0.08195,0.53707,49.3
일본NASU,20010707130019,4.000,7.000,80,3.0,1,0.08195,0.55632,49.1

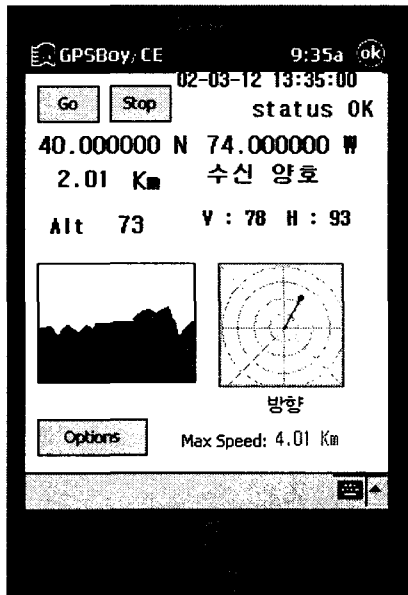


그림 5. 수맥탐사 PDA 화면

수맥의 지자기장 값은 아래 식과 같다.

$$m(i) = \frac{v(i) + h(i)}{2} \dots\dots\dots(1)$$

여기에서 v 은 수직자기장, h 는 수평자기장이다. 여기서 지자기장의 값은 상대적이므로 m 값을 모두 더한 후 평균치를 파악하여 평균치 이상이면 수맥이

있을 확률이 높다고 볼 수 있다.

기존의 수동적 탐사방법을 사용할 경우 가로와 세로의 폭이 500M의 영역에서 인원 3명이 동원되어 작업한 결과 12시간정도 시간이 소요되었다. 그러나 제안된 본 시스템의 경우 같은 영역에서 한 명의 인원을 이용하여 측정한 결과 불과 40분 정도로 걸렸다. 이와 같은 결과는 측정 장비에 의한 탐색지역의 측정 값이 PDA에 데이터베이스로 저장되므로 탐사자가 수동으로 기록하는 탐색자료를 컴퓨터에 의해서 자동으로 처리되기 때문에 시간을 단축할 수 있다.

5. 결론

본 논문은 GPS와 수맥 측정 장치를 연결하여 지자기장을 이용하여 수맥을 좀더 효율적으로 탐사하기 위한 시스템을 구축하였다. GIS 시스템을 구성하여 수맥측정 위치를 전자 지도에 연결하면 우리가 일상 생활에서 사용하고 있는 지도 위에 수맥지도를 표현할 수 있을 것이다. 또한 앞으로 PDA의 속도가 좀더 개선되면 수맥 지도를 컴퓨터에서 실현하는 것에서 벗어나 PDA에서 실시간으로 실현 시킬 수 있다.

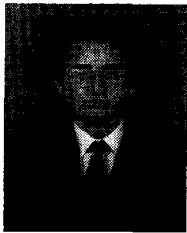
참고 문헌

- [1] 이문호, "풍수과학이야기", 청양, 2001.
- [2] 이춘기, 권병두, "2차원 이방성 구조의 MT 반응", 지구 물리, 2(2), pp.123-134, 대한 지구물리학회, 1999
- [3] 권병두, 오석훈, 정호준, 임형래, 이춘기, "포항 유봉 산업 폐기물 매립지의 중력, 자력VLF 탐사", 자원 환경지질, 32(2), pp.177-187, 한국지구과학회, 1999
- [4] 서백수, 손권익, 민동주, 권병두, "파쇄대 조사를 위한 탄성과 탐사의 적정 배열에 관한 시뮬레이션 연구", 한국 지구과학회지, 18(4), pp.312-320, 한국지구과학회, 1997
- [5] 오석훈, 권병두, 서백수, "Simulated Annealing을 이용한 전기비저항 자료의 역산", 한국자원공학회, 34(3), pp.285-293, 1997
- [6] Enright, J. T. "Dowsers Lost in a Barn." Naturwissenschaften, 83(6):275-277, 1996.
- [7] Enright, J. T. "Water Dowsing: the Scheunen Experiments," Naturwissenschaften, 82(8), pp. 360-369, 8/1995.

[8] Randi, James, "An Encyclopedia of Claims, Frauds, and Hoaxes of the Occult and Supernatural", St. Martin's Press, 1995

[9] 웰코리아닷컴, <http://www.well-korea.com/index11.htm>

[10] 사단법인 한국 물리학회의 홍보잡지, <http://mulli2.kps.or.kr/~pht/9-4/000418.htm>



황 병 곤(Byung-kon Hwang)

1974년 2월 경북대학교 전자공학과
졸업(공학사)

1980년 3월 경북대학교 전자공학과
졸업(공학석사)

1990년 2월 경북대학교 전자공학과
졸업(공학박사)

1975년 ~ 1976년 한국 기계금속 연구소 연구원

1976년 ~ 1978년 해군통신장교

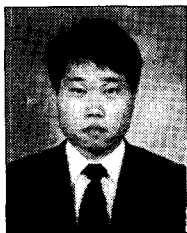
1980년 ~ 1982년 한사 실업전문대학 전임강사

1982년 ~ 현재 대구대학교 컴퓨터 정보공학부 교수

1999년 ~ 현재 멀티미디어 기술사

2001년 3월~2002년2월 캘리포니아 주립대학교 교환 교수

관심분야 : 멀티미디어 정보검색, 인터넷 응용, 컴퓨터
그래픽스



이 상 열 (Sang-young Lee)

1992년 3월 대구대학교 전자계산학과
졸업(공학사)

1998년 6월 대구대학교 산업정보 대학원
졸업(공학석사)

1998년 7월 ~ 현재 대구대학교 컴퓨터
정보공학과(박사과정)

2003년 3월 ~ 현재 (주)ITCEN

1992년 ~ 1997년 대구 태창정보통신(주)

관심분야 : 멀티미디어 정보검색, 인터넷 응용, 컴퓨터
그래픽스