

스마트 폰 사용자의 개인화 모델을 위한 다중 에이전트 시스템

김상희*, 박덕원**

요약

본 연구에서는 친밀도 추론 에이전트, 동기화 에이전트, 감정상태 추론 에이전트, 피로도 추론 에이전트, 지수 추론 에이전트, 의사소통 에이전트, 행동연출 에이전트, 모니터링 에이전트 등으로 구성된 다중 에이전트 시스템을 제안한다. 즉, 스마트 폰의 전화, 문자메시지, 응용프로그램, 일정, 연락처 등 스마트 폰 사용기록으로부터 사용자의 현재 상황에 대한 정보를 추론한다. 본 연구를 통하여 제안된 개인화 모델을 위한 다중에이전트 시스템은 스마트 폰 사용자의 사용 패턴에 대한 개인화된 정보의 축적을 통하여 다양한 서비스를 제공할 수 있다, 향후 스마트 폰의 실 데이터를 이용한 실험과 시뮬레이션을 통하여 보다 다양한 개인화된 서비스를 개발할 예정이다.

A Multi-Agent System for Personalization Model on Smart Phone

Sang-Hee Kim*, Deok-won Park**

ABSTRACT

This paper proposes a multi-agent system for personalization model on smart phone that is composed synchronization agent, intimacy measure agent, stress measure agent, emotional states agent, index measure agent, communication agent, behavior agent and monitoring agent. It extracts and infers current user's situation information from archive history data of smart phone that are call and messages, uses of application, schedule, phone directory etc. And it would provide various personalized services of current situation to smart phone user. Extension of this work are focused on developing additional personalized services, including experiments and simulations from various cases on smart phone.

Key Words : Intelligent Agent, Personalization Model, Smart Phone, Similarity Measure

* 세명대학교 대학원 전산정보학과(✉ ksh5979@hanmail.net)

** 세명대학교 컴퓨터학부

· 제1저자(First Author) : 김상희 · 교신저자(Correspondent Author) : 박덕원

· 접수일(2013년 1월 13일), 수정일(1차 : 2013년 2월 12일), 게재확정일(2013년 2월 18일)

1. 서 론

스마트 폰은 기존의 휴대전화와 가지고 있는 음성과 텍스트 중심의 기능 이외에 인터넷 정보검색, 동영상 정보의 송수신, 일정관리 등의 기능이 합쳐진 기기로서, 가트너에 따르면 세계 스마트 폰 보급률은 2013년 20%까지 상승할 전망이다, 2013년 스마트 폰 시장 규모는 2012년 대비 42% 증가한 9억7730만대로 예상했다[1].

과거 단순히 업무 편의를 위해 사용되던 스마트 폰이 급속히 확산됨에 따라 스마트 폰을 더욱 스마트하게 할 수 있는 것은 스마트 폰 사용자의 상황에 따라 적용할 수 있는 지능형 에이전트 기능을 갖는 애플리케이션의 개발이 필수적이라 할 수 있다.

Nokia의 'Ovi Store'에 사용자의 취향, 거주 지역, 구매 이력 등을 토대로 최적의 상품을 제시한 콘텐츠 추천 기능이 적용되었듯이, 본 연구에서는 스마트 폰에서 획득할 수 있는 스마트 폰의 기록 및 사용이력으로부터 사용자의 상황에 대한 정보를 추출함으로써, 사용자에게 적절한 개인화된 서비스를 제공하고자 한다.

스마트 폰 사용자에게 개인화된 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 상태를 추론하기 위한 기반 자료의 구성은 물론, 이러한 자료를 바탕으로 사용자의 상황을 추론하고 추론 결과에 따른 적절한 서비스를 제공하는 방법이 개발되어야 한다[2, 3].

본 연구에서는 친밀도 추론 에이전트, 동기화 에이전트, 감정상태 추론 에이전트, 피로도 추론 에이전트, 지수 추론 에이전트, 의사소통 에이전트, 행동연출 에이전트, 모니터링 에이전트 등 8개의 에이전트로 구성된 다중 에이전트 시스템을 제안한다.

즉, 스마트 폰에서 획득 가능한 정보를 스마트 폰 기록정보와 스마트 폰 사용정보로 구분하여, 연락처 정보와 스마트 폰 사용기록의 통신기록에 의해 통신자와의 친밀도를 추론하고, 스마트 폰 사용기록과 독신

자 친밀도로부터 스마트 폰 사용 내역을 추출한다. 또한, 스마트 폰 사용 내역으로부터 스마트 폰 통계정보를 추출하며, 스마트 폰 통계정보와 스마트 폰 기록정보를 이용하여, 사용자의 상황정보를 추론한다.

이렇게 추론된 상황정보를 통하여, 스마트 폰 사용자의 사용 패턴에 대한 개인화된 상황정보를 축적하고, 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

II. 스마트 폰에서의 정보처리

2.1 스마트 폰에서의 획득정보

본 연구에서는 스마트 폰에서 획득 가능한 정보를 <그림 1>과 같이 스마트 폰 기록정보와 스마트 폰 사용정보로 구분하였다.



그림 1. 다중에이전트 시스템 자료구조
Fig. 1. Multi-Agent system data structure

스마트 폰 기록정보는 연락처 정보, 웹획득 정보, GPS 정보, 사용자 정보로 구성되며, 연락처 정보는 스마트 폰의 연락처로부터 이름, 그룹, 전화번호, 단축번호 등록 여부 등을 추출한다.

웹 획득정보는 인터넷 접속을 통하여 현재의 날씨, 온도, 불쾌지수 등을 가져오고, GPS 정보는 현재 사용자의 위치에 관한 좌표를 가져오며, 사용자 정보는 생년월일, 성별, 주소, 회사 주소, 주소 좌표, 회사주소 좌표 등 사용자가 기록한 정보이다.

또한, 스마트 폰 사용기록은 사용자가 스마트 폰을 사용함에 따라 발생하는 정보로서, 통신기록, 앱 사용기록, 폰 설정기록, 일정기록에 관한 자료이다.

통신기록은 사용자 스마트 폰의 통신자료로부터 추출한 통화 및 문자 메시지의 착발신 기록으로서, 통화 시작시간, 통화 종료시간, 전화번호, 구분, 착발신 구분, 부재 중 착신 여부, 문자 메시지 확인 여부 등으로 구성된다.

앱 사용기록은 사용자가 스마트 폰의 앱 사용 기록으로부터 추출한 내용으로, 응용프로그램 시작 시간, 응용프로그램 종료 시간, 응용프로그램 명 등으로 구성되며, 폰 설정기록은 사용자가 스마트 폰의 전화벨 진동 및 전원 OFF 시간 등에 관한 기록으로, 구분, 시작 시간, 종료 시간으로 구성된다.

또한, 일정기록은 사용자가 스마트 폰의 일정 앱을 통해 설정한 일정에 관한 내용으로, 구분, 시작 시간, 종료시간, 일정 명, 중요도 등으로 구성된다.

2.2 사용자 상황정보 추출 과정

사용자 상황정보 추출 과정은 <그림 2> 와 같다.

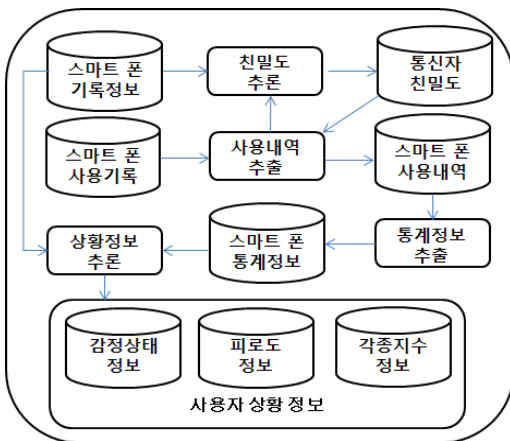


그림 2. 사용자 상황정보의 추론과정
Fig. 2. Inference process for user's situation

먼저 앞에서 기술한 스마트 폰 획득정보의 연락처

정보와 통신기록을 이용하여 통신자 친밀도를 추론하고, 재조정한다.

또한, 스마트 폰 사용기록과 통신자 친밀도로부터 스마트 폰 사용 내역을 추출하는데, 스마트 폰 사용 내역은 통신내역, 앱 사용내역, 폰 설정내역, 일정내역 등으로 구성된다. 예를 들어, 통신내역은 일시, 평균 친밀도, 착신 통화 시간, 발신 통화시간, 부재 중 전화 수, 착신 문자 수, 발신 문자 수, 미확인 문자 수 등으로 구성하였다.

스마트 폰 사용 내역이 추출되면 스마트 폰 통계정보를 추출하는데, 예를 들어, 통신통계 정보는 일시, 착발신 통화빈도, 착발신 통화량, 착발신 문자빈도, 평균 친밀도, 부재중 전화 빈도, 미확인 문자빈도 등으로 구성하였다.

마지막으로, 상황정보 추론은 스마트 폰 통계정보와 스마트 폰 기록정보를 이용하여, 사용자의 감정상태 정보, 피로도 정보, 통신지수 및 앱 사용지수를 추론하는 과정이다.

III. 다중에이전트 시스템

3.1 다중에이전트 시스템 구성도

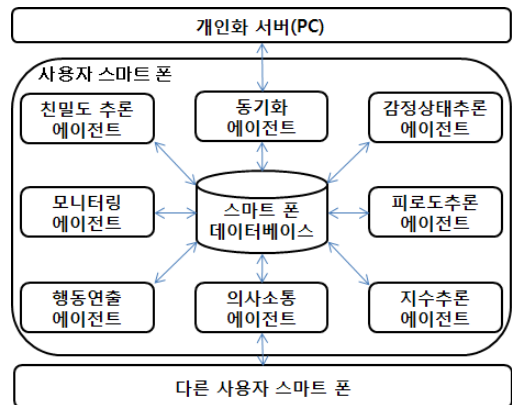


그림 3. 다중에이전트 시스템 구성도
Fig. 3. Multi-Agent system configuration

다중 에이전트 시스템은 <그림 3>과 같이, 친밀도 추론 에이전트, 동기화 에이전트, 감정상태 추론 에이전트, 피로도 추론 에이전트, 지수 추론 에이전트, 의사소통 에이전트, 행동연출 에이전트, 모니터링 에이전트 등 8개의 에이전트로 구성된다.

여기서, 동기화 에이전트는 스마트 폰의 데이터베이스를 개인화 서버인 PC와 동기화하기 위한 에이전트이며, 의사소통 에이전트는 다른 사용자의 스마트 폰 에이전트와 스마트 폰 사용자의 상황정보를 통신하기 위한 에이전트이다.

3.2 친밀도 추론 에이전트

친밀도 추론 에이전트는 스마트 폰 기록정보의 연락처 정보와 스마트 폰 사용기록의 통신기록을 이용하여 통신자와의 친밀도를 추론하고, 조정하는 에이전트이다[4].

즉, 사례기반 추론방법을 이용하여 통신자와의 관계, 통화 수, 통화 시간, 메시지 수 등을 이용하여 통신자 친밀도를 설정하는데, 통신자와의 통신 빈도 및 통신량에 따라 통신자와의 친밀도는 수정되며, 사용자에게 의해 조정될 수 있다.

다음은 사례베이스의 친밀도 등급에 대한 특징 값 계산식이다.

$$Feature_d = \frac{F_{관계} + F_{통화수} + F_{통화시간} + F_{메시지수}}{4}$$

$$F_i = W_i \times \left(\frac{\sum_{j=1}^n A_j}{n} \right)$$

여기서, d는 등급, i는 관계, 통화 수, 통화 시간, 메시지 수이고, W는 가중치, n은 친밀도 등급별 인원수이다.

다음은 친밀도 등급의 분기점을 구하는 식이다.

390-711

$$T_i = \left(\frac{Feature_i + Feature_{i+1}}{2} \right) \quad (i = 1, 2)$$

분기점 T1과 T2의 값이 구해지면, 통신자에 대하여 다음 식에 의해 특징 값을 계산한다.

$$Feature_{통신자} = \frac{F_{관계} + F_{통화수} + F_{통화시간} + F_{메시지수}}{4}$$

통신자의 특징 값이 구해지면 친밀도 분기점에 의하여 통신자의 친밀도를 계산한다. 즉, 통신자의 특징 값이 T1이하면 친밀도 하, T1과 T2 사이의 값이면 친밀도 중, T2 이상일 경우에는 친밀도 상으로 설정한다.

3.3 감정상태 추론 에이전트

감정상태 추론 에이전트는 사용자의 감정 상태를 추론하기 위해 Valence-Arousal(V-A) 공간 모델을 도입한다. V-A공간은 감정을 2차원 공간에 나타내는 간단한 모델로서, 감정모델링을 위해 많이 사용하는 유용한 방법이다[3, 5].

Valence 축은 감정의 성격을 나타내며, Arousal 축은 감정의 강도를 나타낸다.

<그림 4>와 같이 기쁨은 높은 강도에서 긍정적인 성격을 가지므로 높은 Valence와 Arousal 값을 가지며, 우울은 낮은 Valence와 Arousal 값을 가진다.

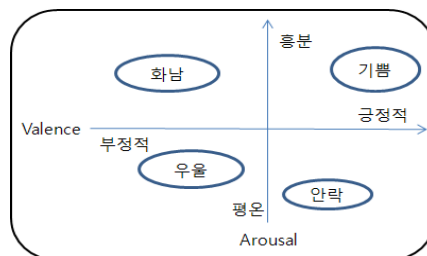


그림 4. V-A 공간 모델
Fig. 4. Valence-Arousal Space Model

사용자 감정상태 추론 에이전트는 기본적으로 사용자의 피로도 추론 에이전트로부터 추출된 사용자 피로도와 지수 추론 에이전트로부터 추론된 통신지수, 앱 사용지수 등을 이용하여 사용자의 감정 상태를 추론한다.

특히, 인터넷으로부터 획득한 날씨, 온도, 불쾌지수 등과 친밀도별 통신지수, 무료 통신 서비스의 잔여 량 등은 사용자 감정상태 추론에 높은 가중치를 갖도록 설정하였다.

3.4 피로도 추론 에이전트

피로도 추론 에이전트의 피로도 추론은 과거 이력에 대비한 현재상태의 피로도 측정, 누적에 따른 피로도 측정, 다중 정보에 의한 피로도 측정으로 구성되며 [6], 본 연구에서는 총 40여 개의 측정 항목을 이용하여 추론한다.

과거 이력에 대비한 피로도 측정은 현재 시점으로부터 일정 시간 동안의 빈도와 양을 일별, 요일별, 월별, 휴일별, 시간대별 평균값과 비교해서 현재 상태의 피로도를 퍼지 값을 이용해 측정한다.

예를 들어, 평소보다 통화가 잦거나 길 경우, 문자 메시지가 많을 경우, 그리고 부재중 통화가 많을 경우 피로도가 올라가고, 집에 있거나, 평소보다 응용프로그램 실행 시간이 길 경우 피로도는 낮아진다.

또한, 평소보다 일정이 많이 남아있거나 시간대별 배터리 충전율이 적거나, 진동벨 시간 및 전원 OFF 시간이 길면 피로도는 올라간다.

누적에 따른 피로도는 예를 들어 며칠 동안 계속해서 날이 흐리다거나 불쾌지수가 높다거나, 날씨가 춥다거나 덥다면 피로도가 올라가듯이 일자별 누적에 따른 퍼지 값을 이용해 측정한다.

다중 정보에 의한 피로도 측정은 단일 정보 또는 단일 피로도의 결합에 의한 피로도를 퍼지 값을 이용해 측정한다.

예를 들어 위치정보와 환경 정보에 의해 휴일인데 회사에 있거나, 근무시간이 아닌데 회사에 있을 경우 피로도가 올라간다.

또한, 친밀도와 통신 통계정보에 의해 평소보다 친한 사람과의 통신 빈도 및 통신량이 적거나, 통신량이 많은데 배터리 충전율이 적다면 피로도는 올라간다.

3.5 지수 추론 에이전트

지수 추론 에이전트는 월 평균값으로 산출된 통신지수와 앱 사용지수를 측정하는 에이전트이다.

통신지수는 월평균 발신 통화량, 월평균 착신 통화량, 월평균 착발신 문자 량 등의 월 통계정보를 이용하여 다른 사람과의 통신의 높고 낮음에 대한 퍼지 값을 추론한다. 또한, 앱 사용지수는 월평균 앱 사용 빈도 및 월평균 앱 사용시간을 이용하여 응용프로그램 사용시간의 많고 적음에 대한 퍼지 값을 추론한다.

3.6 의사소통 에이전트

의사소통 에이전트는 다른 스마트 폰 사용자와 사용자 특성 및 스마트 폰 사용 형태가 어느 정도 일치하는지를 추론하는 에이전트로서, 다른 스마트 폰 사용자의 동의 과정을 거쳐 사용자간의 유사도를 측정하는 에이전트이다.

예를 들어 사용자 기본 정보인 나이, 성별, 주소 등의 유사도 측정과, 착발신 통화량, 착발신 문자량 등의 통신지수를 이용하여 통신량의 높고 낮음에 따른 유사도를 측정하며, 총 설치 응용 프로그램의 수, 사용자간 설치 응용프로그램의 일치도 및 사용 시간, 그리고 주로 사용하는 응용프로그램의 일치 도를 측정한다.

3.7 모니터링 에이전트

모니터링 에이전트는 사용자의 스마트 폰으로부터 추출할 수 있는 일별, 요일별, 월별 등 시간대

별로 통계정보를 대비하여 현재의 사용자 상태를 보여주는 에이전트이다[7,8].

예를 들어 통신관련 사용자 상태정보는 통신 빈도 및 통신량 등의 통신지수를 현재 시점에 대비하여 일별, 요일별, 월별 그래프를 보여준다.

또한, 통신관련 정보뿐만 아니라, 앱 관련 사용자 상태 정보, 폰 설정 관련 사용자 상태 정보, 일정 관련 사용자 상태 정보, 환경 및 위치에 관한 사용자 상태 정보 등의 현재 사용자 상태정보에 대하여 일별, 요일별, 월별 그래프를 보여준다.

3.8 행동연출 추론 에이전트

행동연출 에이전트는 감정상태 추론 에이전트, 피로도 추론 에이전트, 지수추론 에이전트 등으로부터 측정된 사용자의 감정상태, 피로도, 통신지수, 앱 사용지수 등을 이용하여 스마트 폰에 어떤 행동을 연출하는 에이전트이다.

예를 들어 사용자의 감정상태 추론결과에 따라 음악을 추천한다거나, 스마트 폰 배경화면 바꾼다거나, 격려 및 위로 메시지를 띄운다.

또한, 사용자 피로도, 통신지수, 앱 사용지수 등에 따라 격려 및 위로 메시지 전사와 통신 및 앱 사용자제를 권유할 수 있다. 그 외에 현재 일정이 회의 중일 경우 매너 모드로 자동 전환하거나, 친한 사람이 생일일 경우 문자 메시지 및 통신을 추천할 수 있다.

3.9 동기화 에이전트

동기화 에이전트는 스마트 폰의 데이터베이스를 개인화 서버인 PC와 동기화하기 위한 에이전트로서 [2,3], 스마트 폰의 제한된 하드웨어 자원을 보완하거나 스마트 폰 데이터베이스의 백업을 위한 에이전트이다.

즉, 스마트 폰으로부터의 획득정보인 스마트 폰 기록정보와 사용기록 등을 이용하여 스마트 폰의 사용 내역 및 통계정보를 추출하거나, 친밀도 추론 등 각종

추론을 수행하여 다시 스마트 폰으로 동기화하는 에이전트이다.

IV. 다중 에이전트의 기능분석

<표 1>은 다중 에이전트의 에이전트 기능을 비교분석한 것이다.

표 1. 에이전트의 기능분석
Table 1. agent function matrix

에이전트/기능	추론기능	사용자인터페이스	학습기능	유사도 측정
친밀도추론 에이전트	○	○	○	○
동기화 에이전트		○		
감정상태 추론 에이전트	○		○	○
피로도 추론 에이전트	○		○	○
지수 추론 에이전트	○		○	○
의사소통 에이전트	○	○	○	○
행동연출 에이전트	○	○	○	○
모니터링 에이전트		○		

동기화 에이전트와 모니터링 에이전트를 제외한, 친밀도 에이전트, 감정상태 추론 에이전트, 피로도 추론 에이전트, 지수추론 에이전트, 의사소통 에이전트, 행동연출 에이전트는 추론기능과 학습기능을 가지며, 추론에 필요한 유사도 측정이 요구된다.

표 2. 개인화 서비스
Table 2. personalized services

에이전트/서비스	제공서비스
의사소통 에이전트	사용자 유형 및 일치도 보여주기
행동연출 에이전트	격려 및 위로 메시지 띄우기 즐거듣는 음악 추천 메시지 띄우기 즐거하는 응용프로그램 추천하기 폰 설정(배경화면, 진동벨 전환) 바꾸기 통신 대상자 추천 메시지 띄우기
모니터링 에이전트	감정상태, 피로도, 지수그래프 보여주기

또한, 감정상태 추론 에이전트, 피로도 추론에이전트, 지수추론 에이전트는 사용자 인터페이스를 모니터링 에이전트를 통하여 제공한다.

<표 2>는 스마트 폰 사용자의 사용 패턴에 대한 개인화된 상황정보에 따라 제공하는 다양한 서비스를 나타낸다.

V. 결 론

본 연구에서는 친밀도 추론 에이전트, 동기화 에이전트, 감정상태 추론 에이전트, 피로도 추론 에이전트, 지수 추론 에이전트, 의사소통 에이전트, 행동연출 에이전트, 모니터링 에이전트 등의 에이전트로 구성된 다중 에이전트 시스템을 제안한다.

즉, 스마트 폰에서 획득 가능한 정보를 스마트 폰 기록정보와 스마트 폰 사용정보로 구분하여, 통신자와의 친밀도를 추론하고, 스마트 폰 사용 내역과 스마트 폰 통계정보를 추출하여 사용자의 현재 상황에 대한 정보를 추론함으로써 사용자의 현재 상황에 적절한 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

즉, 본 연구의 다중 에이전트 시스템은 스마트 폰 사용자의 사용 패턴에 대한 개인화된 상황정보를 추적하고, 사용자의 상황에 적절한 행동을 연출하며, 사용자의 피로도 등을 그래프로 보여주며, 다른 사용자의 스마트 폰 사용 유형 및 다른 사용자와의 일치도를 보여주는 등 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

향후 프로토타입시스템을 통한 시뮬레이션과 보다 다양한 실제 데이터를 이용한 시스템 구현 및 실험을 진행할 예정이다.

참고문헌

- [1] http://www.etnews.com/news/home_mobile/information/2697716_1483.html?mc=e_004_00001
- [2] Sang-Hee Kim, Deok-Won Park, "A Study on Intelligent Cyber Pet in PDA Phone", *journal of The Korea Knowledge Information Technology Society*, Vol 3, No. 2, pp.41-48, 2008.
- [3] Baek-Gyoon Sung, "An Intelligent Agent for Inferring User Status on Smart Phone", *journal of Korean Institute of Information Technology*, Vol 6, No. 1, pp.57-63, 20008.
- [4] Baek-Gyoon Sung, "An Intelligent Agent on Mobile Phone", *journal of UT Global IT Lab.*, Vol 3, No 1, pp.14-18, 2008.
- [5] Sang-Jun Han, Sung-Bae Cho, "Intelligent Agent based on Bayesian Network for Smartphone", *journal of KIISE : Computing Practice and Letters*, Vol. 11 , No. 1, pp.89-91, 2005.
- [6] Baek-Gyoon Sung, "An Intelligent Agent for Stress Measurement on Smart Phone", *journal of UT Global IT Lab.*, Vol 6, No 1, pp.65-70, 2011.
- [7] Sang-Hee Kim, Deok-Won Park, "A Monitoring Agent on Current Situation of Smart Phone User", *Proceeding of the 11th KKITS Spring Conference*, Vol. 6, No. 1, pp.136-139, 2012.
- [8] Baek-Gyoon Sung, "A Study on Extracting a Personalized Information of Smart Phone Users", *journal of UT Global IT Lab.*, Vol 7, No 1, pp.30-33, 2012.

저자소개



김상희(Sang-Hee Kim)

1983년 경북대학교 컴퓨터공학과(공학사)
1998년 세명대학교 대학원 전산정보학과(공학석사)
2004년 세명대학교 대학원 전산정보학과(박사과정 수료)

2005년~현재 세명대학교 강사

※ 관심분야: 지능형 에이전트, 개인화 모델, 스마트폰



박덕원(Deok-Won Park)

1986년 숭실대학교 전자계산학과 (학사)
1988년 숭실대학교 대학원 전자계산학과 (석사)
1997년 충남대학교 대학원 계산통계학과(공학박사)

1991년~현재 세명대학교 컴퓨터학부 교수

※ 관심분야: 컴퓨터구조, 영상처리, 인공지능