

스마트 헬스를 위한 마이닝 기반의 정신 건강과 혈압 관리 서비스

정은진¹, 김주창¹, 정호일¹, 유현¹, 정경용^{2*}

¹상지대학교 컴퓨터정보공학과 지능시스템연구실, ²상지대학교 컴퓨터정보공학부

Mining based Mental Health and Blood Pressure Management Service for Smart Health

Eun-Jin Jung¹, Joo-Chang Kim¹, Hoill Jung¹, Hyun Yoo¹, Kyungyong Chung^{2*}

¹Intelligent System Lab., Dept. of Computer Information Engineering, Sangji University

²School of Computer Information Engineering, Sangji University

요약 유비쿼터스 스마트 헬스케어에서 융합기술 급격히 발달하고, 이동식 모바일 장치가 보급됨에 따라 사용자는 스마트 헬스 플랫폼을 통해 의료 정보를 손쉽게 얻을 수 있게 되었다. 이러한 급격한 산업화, 웰니스 케어, 고령화 사회, 정보화 사회, 질병양상 및 생활습관의 변화, 의약분업 실시 등에 따라, 사용자 중심의 건강관리 및 건강증진 콘텐츠가 제공되고 있다. 이에 본 논문에서는 스마트 헬스를 위한 마이닝 기반의 정신 건강과 혈압 관리 서비스를 제안한다. 제안하는 방법은 마이닝 기반의 스마트 헬스 플랫폼에서 정신 건강관리 서비스와 혈압관리 서비스를 만성질환자를 위해 제공한다. 사용자는 PHR 기반의 스마트 헬스 플랫폼에서 시간과 장소에 구애 받지 않고 최적화된 건강관리 서비스를 제공받는다. 제안한 마이닝 기반의 정신 건강과 혈압 관리 서비스의 성능평가 결과, F-검증에서 우수한 성능을 보인다.

• **주제어** : 스마트 헬스, 정신 건강, 혈압 관리, 만성질환, 융합

Abstract As the convergence technology is developing rapidly and the portable mobile devices are spreading in ubiquitous smart healthcare, users were able to get medical information easily through the smart health platform. According to such rapid industrialization, wellness care, aging society, information society, changes in disease aspects and life style, user-centered healthcare, and health promotion contents are being offered. In this study, we proposed the mining based mental health and blood pressure management service for the smart health. The proposed method provides the mental health management service and the blood pressure management service for chronic disease patients within the mining based smart health platform. Users receive optimized healthcare services regardless of time and place in the PHR based smart health platform. For the performance evaluation of the proposed mining based mental health and blood pressure management service, F-measure verification are conducted.

• **Key Words** : Smart Health, Mental Health, Pressure Management, Chronic Disease, Convergence

*Corresponding Author : 정경용(dragonhci@hanmail.net)

Received November 30, 2016

Revised December 22, 2016

Accepted January 20, 2017

Published January 28, 2017

1. 서론

사회적 이슈가 되고 있는 인구 고령화, 만성질환의 증가, 정보통신 기반 융합산업의 발달, 의료기기의 발달, 의료비 증가 등의 복합적인 원인으로 건강관리 및 증진 패러다임이 변화하고 있다. 최근 고령자 건강의 초점은 급성질환 중심에서 만성질환 중심으로 질병 양상이 변화하고 있으며, 질병 발생 후 치료에서 질병관리 및 예방으로 발전하고 있다. 만성질환자의 라이프 스타일에 따른 일상생활에서 질병관리 및 예방을 위해서 건강관리를 할 수 있는 스마트 헬스 플랫폼이 필요하다. 스마트 헬스 서비스의 주체가 환자와 의사간의 모니터링 시뮬레이션에서 개인건강기록을 공유하는 사용자 중심의 플랫폼으로 변화하고 있다. 건강관리 시스템에 대한 연구는 일차원적으로 병원 및 보건소에서 전문의와 모니터링 시뮬레이션으로 개발되어 왔다[1].

고령화 사회에서 질환관리는 만성질환자의 증가로 인하여 언제 어디서나 접근이 편리한 스마트 디바이스를 이용한 건강관리로 변화하고 있고, 원격진료 확대를 통해 국민보건 증진 계획이 진행되고 있다. 이는 생체신호 및 건강정보를 측정하고 M2M, P2P, Hybrid P2P 등의 유무선 통신망을 통해 의료기관에 보안 전송한 후 건강상태를 분석하고 피드백 해줌으로서 만성질환에 대해 원격진료가 가능하다. 일차 의료기관에서 단발성 치료에 한정되었던 의료기관의 진료 서비스가 이제는 스마트 IoT 디바이스를 통해 생활 속에서 언제 어디서나 사용자의 편의성을 고려하여 시간 공간적 제한없이 지속적으로 이용할 수 있는 건강관리 패러다임으로 변화되고 있다. IoT 디바이스를 이용한 건강관리는 기업과 연구소에서 다양한 제품으로 출시되고 있고, 임상적인 효과측면에서 지속적으로 입증되고 있다. 또한 스마트 헬스 서비스에서 IoT 디바이스와 보건의료 솔루션의 개발은 차별화된 건강관리 기능을 가진 제품에 대한 서비스가 가능하여 기업은 지속적인 투자와 연구를 진행하고 있다[3,4,13]. 따라서 본 논문에서는 스마트 헬스를 위한 마이닝 기반의 정신 건강과 혈압 관리 서비스를 제안한다. 제안하는 방법은 마이닝 기반의 스마트 헬스 플랫폼에서 정신 건강관리 서비스와 혈압관리 서비스를 만성질환자를 위해 제공한다.

2. PHR 기반의 스마트 헬스 관련 연구

최근, 만성질환자를 위한 스마트 헬스 서비스는 고령화 사회의 진입, 식생활 변화로 인해 중요성이 높아지고 있다. 또한 삶의 질 향상으로 인한 라이프 스타일의 변화와 기대 수명의 연장으로 인하여 현대사회는 만성질환이 증가하는 추세이다. 국가적으로도 고령화 사회의 진입과 만성질환 증가는 의료산업 전반에 걸친 사회적인 이슈가 되고 있다. 만성질환자의 증가는 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 이상 지질혈증, 협심증, 간질환, 협심증 등의 합병증이 발생할 가능성이 높은 환자 또한 증가하고 있으며, 이러한 환자의 경우 지속적인 건강관리가 소홀해 질 경우 회복이 불가능한 상태까지 초래할 가능성이 높다. 따라서 만성질환은 치료차원의 접근보다 초기 발견과 지속적인 관리에 대한 필요성이 지속적으로 제기되고 있으며, 언제 어디서나 실시간으로 건강을 관리할 수 있는 보건 기술과 정보 기술을 융합한 정밀의료 기술이 무엇보다 필요한 상황이다.

개인건강기록(PHR)은 개인 또는 가족의 평생기간 동안의 건강 정보의 데이터의 의미와 안전한 보관과 관리로 정의된다[7]. PHR은 데이터가 오랜 기간 많이 누적됨에 따라 활용 및 유용성이 높아진다. 또한 병원중심의 의료 환경에서 환자중심으로 변화하는데 기여하게 된다. 또한 건강기록의 보편화, 헬스케어의 지원에서 장점이 있으며, 환자 교육과 관리뿐만 아니라 병원의 환자 정보 교류 확대 등에도 유용하다[7]. [Fig. 1]은 PHR 기반의 스마트 헬스 플랫폼을 나타낸다.



[Fig. 1] PHR based Smart Health Platform

질병분포가 높은 고혈압, 당뇨, 고지혈증에 대한 고위험군 만성질환 생활습관 개선과 건강관리를 제공하기 위해서 의학적 가이드라인과 잠재적 고위험군 연관성을 구

성한다[14,15]. 국민건강검진결과에서 만성질환의 질병에 따라 활용 가능한 검진조사로 혈압, 맥박, 혈액, 소변, 체지방검사, 운동여부, 흡연여부, 체질량 지수 등을 사용하여 빅데이터 마이닝을 이용하여 연관관계와 순차관계의 패턴트리를 구성한다[4,5].

3. 마이닝 기반 스마트 헬스 플랫폼에서 정신 건강관리와 혈압 관리 서비스

3.1 마이닝 기반 스마트 헬스 플랫폼

사용자의 검진조사 결과로 온톨로지 지식베이스를 구성한다. 빈번히 함께 발생하는 상황정보 집합과 보건의료 빅데이터 개방 시스템[6]에서 제공하는 정보를 활용하여 연관성 발견한다. 이는 비정형 데이터로부터 연관성 있는 정보를 추출해 내기 위해 빅데이터 분석 기법을 사용한다. 빅데이터 분석 기법 중에서 마이닝을 사용하여 AprioriAll 알고리즘을 이용하여 의료 정보간의 연관관계를 발견한다. 최소 지지도를 만족하는 트랜잭션으로 구성된 상황 집합을 발견한다. 고빈도 상황 집합으로 발견된 상황 집합을 기반으로 잠재적으로 상황의 개수가 증가된 새로운 고빈도 상황 집합을 계산하고 새로운 고빈도 집합이 발견되지 않을 때까지 계속된다. 여기서 고빈도 집합은 잠재적 연관성을 갖는 집합을 의미한다. 잠재적 연관성을 갖는 집합의 연관 관계는 만성질환간의 공유하는 속성이 있다.

마이닝 기반의 스마트 헬스 플랫폼에서 잠재적 연관성에 대한 적합성 검증하고 만성질환 데이터를 마이닝을 이용하여 치료의 지속성 및 질병예방, 건강증진을 위한 통합형 개인건강기록 플랫폼 구조로 개발한다. 소셜 미디어로부터 사회적으로 과장이 큰 이슈 중에서 부정적으로 형성될 의료 도박을 정의하여 자동으로 탐지한다. 추이를 라이프 빅데이터 마이닝 분석함으로써 만성질환의 확산 방향과 위험도를 예측한다.

3.2 혈압 관리 서비스

국민건강 영양조사는 지역단위의 대표성, 신뢰성을 목표로 만든 통계 자료이다[8]. 고혈압과 저혈압 분석을 위한 기초 자료는 국민건강영양조사 원시자료를 활용한다. 국민의 구성은 건강수준, 건강행태와 식품 및 영양섭취 실태로 되어 있다. 실제로 사용되는 원천자료는 건강 설문조사, 검진조사와 영양조사로 이루어진다. 항목으로는

전체 726개 항목으로 구성되며 자료의 건수는 8,024건이다. 실제 사용을 위해서는 무응답 또는 오류 등의 전처리 작업이 필요하며, 관련성이 없는 과거 행적이나 청소년기 이전의 내용, 출산관련 내용을 제외한다.

마이닝 기반의 저혈압과 고혈압 관련 질환 위험 지수 서비스 모델을 구성하기 위하여 PASW(Ver 19.0)을 이용하여, 혈압 질환과 관련된 요인의 유의성을 판별하기 위한 모형으로 각종변수간의 종속 관계를 판별하는 것을 의미하는 선형모형의 다변량 분석 알고리즘을 사용한다. 다변량 분석의 형태 구성을 위한 하위설정으로서는 완전요인 모형 형태로 설정을 하며, 이 형태는 분석결과에 주효과, 블록변수 효과와 상호작용 효과, 절편이 포함된 것을 의미한다. 모수요인은 혈압질환 관련 질병 유병여부이다. 모수요인 1건을 제외한 전체변수와 종속 변수간의 비교를 수행한다.

신규 사용자의 입력 자료는 이산형의 입력정보로 구성되며 혈압 질환이 종속 변수로 이루어진다. 신규 입력 자료와 혈압 질환자간의 유사도 가중치를 계산하기 위한 공식으로 자카드 계수를 이용한다. 값이 적을수록 만성질환 속성요소가 유사하다고 판별한다. 최종적으로 신규 자료와 개인건강기록간의 유사도 전체를 평가한다[11,12]. 본 논문에서는 신규로 입력된 사용자와 개인건강기록의 유사도 선별을 위한 기준으로 유사도 값을 1 이내로 정의하고 진행한다. 선별된 데이터의 혈압 환자 발생 빈도를 이용하여 신규 입력 사용자의 혈압 지수를 예측할 수 있다. 발생 위험 기준을 판단하기 위하여 혈압 환자의 점유율을 기준 L로 정의하고, L보다 높은 경우 위험단계로 인식한다. 기준빈도 L의 상위 50%는 경고, 하위 50%는 정상인으로 판정한다. <Table 1>은 위험, 경고, 정상에 따른 판정 결과 표시를 나타낸다.

<Table 1> Result by Danger, Warning, Normal

Group	Section	Display
Danger	over 8.45%	Risk phrases, Physician diagnosis request
Warning	over 4.225% ~ under 8.45%	Warning phrases, hypertension related dietary habits, exercise related
Normal	under 4.225%	Relief stationery

3.3 정신 건강관리 서비스

스마트 헬스를 위한 정신 건강관리는 PHQ-9 척도의 조사항목 9개 항목과 국민영양조사 5기의 우울질환 관련

설문조사 10개 항목을 합산하여 정신건강의 정도를 예측한다[8,9,10]. 이는 설문조사를 통해 우울질환 관련 유병 여부, 의사진단여부, 진단 시기 등의 객관적인 항목을 추가한다. 정신건강 지수 행렬을 구성하는 방법을 통해 새로운 사용자와 실제 우울증 환자를 비교, 분석함으로써 객관적인 결과를 예측한다[16]. <Table 2>는 정신건강 지수 행렬을 나타낸다.

<Table 2> Index for Mental Health

	property	u1	u2	u3	u4	u5	...	u50
National Nutrition Survey	q1	5	7	4	9	3	...	7
	q2	1	1	2	1	1	...	1
	q3	1	2	1	1	1	...	2
	q4	1	1	2	2	1	...	1
	q5	1	2	2	1	1	...	1
	q6	2	1	1	1	2	...	1
	q7	1	2	1	1	1	...	1
	q8	1	2	1	1	1	...	2
	q9	2	2	1	1	1	...	1
	q10	2	1	2	3	4	...	3
PHQ-9	p1	2	1	3	3	1	...	2
	p2	3	1	4	1	1	...	1
	p3	2	1	3	3	3	...	2
	p4	1	1	2	1	4	...	1
	p5	3	1	1	3	2	...	3
	p6	2	1	3	2	1	...	1
	p7	2	1	1	1	2	...	3
	p8	2	3	1	1	3	...	2
	p9	2	2	1	1	1	...	1
	pr	10	3	12	7	9	...	7

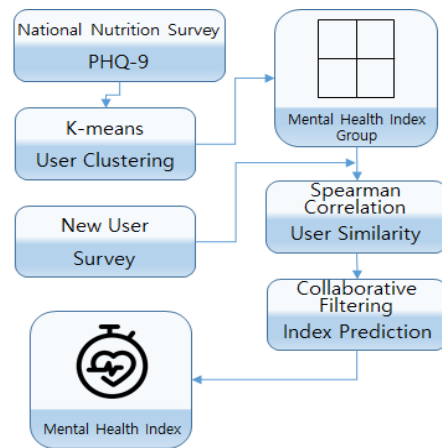
<Table 2>에서 q1~q10은 국민영양조사의 설문조사 결과, p1~p9는 PHQ-9의 설문조사 결과를 나타낸다. pr은 PHQ-9의 결과로 10 이상일 경우 우울증 확률이 높은 것으로 나타낸다. u1~u50은 사용자를 나타내고, q1은 하루 평균 수면시간을 나타낸다. q2~q9에서 1은 없음, 2는 있음, 0은 무응답을 나타낸다. q10에서 1은 대단히 많이 느낌, 2는 많이 느낌, 3은 조금 느낌, 4는 거의 느끼지 않음을 나타낸다. p1~p9는 지난 2주 동안에 대한 답변으로 1은 전혀 없음, 2는 6일 이하, 3은 7일 이상, 4는 거의 매일 지장이 있었음을 나타낸다.

전처리 과정을 통해 우울질환에 대하여 의사진단여부에 ‘아니다’ 응답하고, 진단 시기에는 응답과 같이 일관성이 불확실한 사용자를 행렬에서 제외한다. 또한 무응답 항목이 2개 이상 발생한 사용자를 행렬에서 제외하고, 응답의 일관성이 우수한 50명의 사용자를 이용하여 행렬을 구성한다. 구성된 정신건강 지수 행렬은 k-means 군집을 이용하여 유사 사용자를 군집한다. 군집 결과 k가 5일

때, 군집이 가장 우수하게 나타나며 정신건강 지수 그룹 1부터 그룹 5까지로 구성한다. <Table 3>는 사용자 군집의 분석결과를 나타낸다.

<Table 3> Analysis Result of User Clustering

property	Group1	Group2	Group3	Group4	Group5
q1	5.35	5.75	9.2	6.77	6.07
q2	1.42	1.37	1.4	1.66	1.57
q3	1.42	1.87	1.2	1.44	1.42
...
p9	2.5	1.87	3.2	2.77	1.857



[Fig. 2] Prediction of Mental Health Index

군집한 사용자들은 그룹별로 스피어만 상관계수를 이용하여 사용자 간의 유사도를 계산하고, 이를 이용하여 PHQ-9의 결과값을 예측하고, 정신건강 지수로 정의한다. [Fig 2]는 정신건강 지수의 예측을 나타낸다. 새로운 사용자의 데이터를 설문조사를 통해 수집하고, 이를 국민영양조사를 통해 군집한 정신건강 지수 그룹과 비교한다. 유사한 정신건강 지수 그룹으로 분류한 후 그룹 내의 사용자와 유사도를 계산하고 협력적 필터링을 통해 정신건강관리 서비스를 제공한다.

4. 성능평가

스마트 헬스 플랫폼에서 제안한 마이닝 기반의 정신건강과 혈압 관리 서비스의 유효성 검증을 위해 성능 평가를 진행한다. 정신 건강과 혈압 관리 서비스의 정확도 측정을 위해 사용자의 수를 증가시키면서, F-검정으로 분석을 한다. F-검정 분석은 평균적 정확도와 입력된 각

사용자 정보에 따른 건강지수를 서비스하고, 서비스의 결과의 예측 값과 실제 값을 비교하는 분석 방법이다[2]. 정신 건강과 혈압 관리 서비스의 정확도 측정을 위해, 본 논문에서는 기존의 건강지수 서비스를 제공받은 후, 높은 만족도를 나타내었던 사용자 150명의 개인건강 데이터[3]를 선별하고, 이를 성능평가를 위한 마이닝 예측 결과 데이터로 활용하였다. 제안하는 정신 건강과 혈압 관리 서비스의 정확도를 평가하기 위해 임의의 사용자 정보 500개를 활용하여 제공정보의 정확률, 재현율, F-검정을 평가한다. 임의의 사용자 정보는 국민건강 영양조사[8]를 활용한다. <Table 4>는 사용자 수에 따른 분석결과를 나타낸다.

(Table 4) Analysis Result by Number of User

Users	Mental health and Blood pressure management services		
	Precision	Recall	F-measure
100	80.89	86.89	83.78
200	87.20	85.50	86.34
300	86.71	86.71	86.71
400	89.86	88.66	89.25
500	91.41	93.94	92.65
Average	87.21	88.34	87.75

F-검정으로 분석한 결과, 전체적으로 제안하는 방법의 정확률, 재현율은 평균 87%를 상회하는 결과를 나타내었으며 그 중에서도 재현율은 88% 이상을 나타내었다. 이는 스마트 헬스 플랫폼에서 제안하는 방법을 통한 정신 건강과 혈압 관리 서비스를 제공하였을 때 F-검정이 평균 87%로 우수함을 확인할 수 있다.

5. 결론

고령화 시대에서 웰빙 라이프 스타일을 통해 만성질환 관리를 위한 스마트 헬스 플랫폼에서 건강관리 서비스를 개발하였다. 스마트 헬스를 위한 마이닝 기반의 정신 건강과 혈압 관리 서비스는 빅데이터 개방시스템의 헬스데이터와 상황데이터를 통해 제공하는 서비스의 연관성을 분석하고, 유병률이 높은 만성질환에서 사용자에게 따른 정신 건강관리와 혈압 관리 서비스를 제공한다. 만성질환자를 위한 스마트 헬스 플랫폼을 고령친화 산업에서 만성질환 건강관리 및 증진에 적용할 수 있으므로 기존의 헬스케어 서비스 분야의 고도화 적용이 가능하다.

만성질환자 스스로 자기관리가 가능하도록 보건의료 빅데이터 마이닝 기반의 스마트 헬스 서비스의 고도화 연구를 통해 개인화 서비스가 가능하다. 따라서 고령화 사회에서 건강과 만성질환 예방을 위한 건강한 삶의 질 향상 기여 및 건강관리 이슈 해결이 가능하다.

REFERENCES

- [1] H. Jung, K. Chung, "P2P Context Awareness based Sensibility Design Recommendation using Color and Bio-signal Analysis", Peer-to-Peer Networking and Applications, Vol. 9, No. 3, pp. 546-557, 2016.
- [2] H. Jung, K. Chung, "Knowledge-based Dietary Nutrition Recommendation for Obese Management", Information Technology and Management, Vol. 17, No. 1, pp. 29-42, 2016.
- [3] H. Jung, K. Chung, "PHR based Life Health Index Mobile Service using Decision Support Model", Wireless Personal Communications, Vol 86, No. 1, pp. 315-332, 2016.
- [4] K. Chung, R. C. Park, "P2P Cloud Network Services for IoT based Disaster Situations Information", Peer-to-Peer Networking and Applications, Vol. 9, No. 3, pp. 566-577, 2016.
- [5] H. Jung, H. Yoo, K. Chung, "Associative Context Mining for Ontology-Driven Hidden Knowledge Discovery", Cluster Computing, Vol. 19, No. 4, pp. 2261-2271, 2016.
- [6] Health Insurance Review and Assessment Service, <http://opendata.hira.or.kr/>.
- [7] K. Chung, Roy C. Park, "PHR Open Platform based Smart Health Service using Distributed Object Group Framework", Cluster Computing, Vol. 19, No. 1, pp. 505-517, 2016.
- [8] Korea Centers for Disease Control and Prevention, "6th Korean National Health and Nutrition Examinations Survey (KNHANES VI-1)", Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2015.
- [9] L. S. Kim, "Convergence of Information Technology and Corporate Strategy", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 6, pp. 17-26, 2015.

[10] J. S. Han, "Color and Brightness Calibration Convergence Technology for 5D Virtual Reality Attractions", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 7, pp. 25-30, 2016.

[11] S. H. Lee, "Actual Cases and Analysis of IT Convergence for Green IT", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 6, pp. 147-152, 2015.

[12] S. Y. Oh, K. Chung, J. S. Han, "Towards Ubiquitous Health with Convergence", International Journal of Technology and Health Care, Vol. 24, No. 3, pp. 411-413, 2016.

[13] T. Michael, *Maching Learning*, McGraq-Hill, pp. 154-200, 1997.

[14] M. J. Lee, "A Game Design for IoT environment", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 4, pp. 133-138, 2015.

[15] S. H. Kim, K. Chung, "Emergency Situation Monitoring Service using Context Motion Tracking of Chronic Disease Patients", Cluster Computing, Vol. 18, No. 2, pp. 747-759, 2015.

[16] J. C. Kim, K. Chung, "Depression Index Service using Knowledge based Crowdsourcing in Smart Health", Wireless Personal Communication, 2016. DOI: 10.1007/s11277-016-3923-3

저자소개

정 은 진(Eun-Jin Jung) [정회원]



- 2016년 2월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학부 (공학사)
- 2016년 3월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학과 석사과정

<관심분야> : 데이터 마이닝, 추천 시스템, 감성공학

김 주 창(Joo-Chang Kim) [정회원]



- 2014년 2월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학부 (공학사)
- 2016년 8월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학과 (공학석사)
- 2016년 8월 ~ 현재 : 상지 대학교 컴퓨터정보공학과 박사과정

<관심분야> : 데이터 마이닝, 빅데이터, 지능시스템, 지능정보

정 호 일(Hoill Jung) [정회원]



- 2010년 2월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학부 (공학사)
- 2013년 2월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학과 (공학석사)
- 2017년 2월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학과 (공학박사)

<관심분야> : 데이터 마이닝, 빅데이터, 지능시스템, 헬스케어

유 현(Hyun Yoo) [정회원]



- 1999년 2월 : 상지대학교 전산학과 (이학사)
- 2011년 8월 : 상지대학교 컴퓨터 교육학과 (공학석사)
- 2006년 ~ 2015년 : 상지대학교 시스템운영부

· 2016년 3월 ~ 현재 : 상지대학교 컴퓨터정보공학과 박사과정

<관심분야> : 데이터 마이닝, 빅데이터, 감성공학, 헬스케어

정 경 용(Kyungyong Chung) [정회원]



- 2000년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과 (공학사)
- 2002년 2월 : 인하대학교 전자계산공학과 (공학석사)
- 2005년 8월 : 인하대학교 컴퓨터 정보공학부 (공학박사)

· 2006년 3월 ~ 현재 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수
<관심분야> : 헬스케어, 추천시스템, 마이닝, 빅데이터