Journal of the Korea Convergence Society
Vol. 10. No. 9, pp. 31-36, 2019

ISSN 2233-4890
https://doi.org/10.15207/JKCS.2019.10.9.031

협업 필터링 기반의 음악 치료 상담 추천 모델

박성현[1], 김재웅[2*], 김동현[3], 조한진[4]
[1]공주대학교 컴퓨터공학과 박사과정, [2]공주대학교 컴퓨터공학부 교수,
[3]공주대학교 컴퓨터공학과 박사, [4]극동대학교 에너지IT공학과 교수

Music Therapy Counseling Recommendation Model Based on Collaborative Filtering

Seong-Hyun Park[1], Jae-Woong Kim[2*], Dong-Hyun Kim[3], Han-Jin Cho[4]
[1]Ph.D Student, Dept. of Computer Engineering, Kongju National University
[2]Professor, Dept. of Computer Science & Engineering, Kongju National University
[3]Ph.D, Dept. of Computer Engineering, Kongju National University
[4]Professor, Dept. of Energy IT Engineering, Far East University

요 약 전인적인 인격 형성에 근본적인 역할을 하고 있는 음악과 치료가 융합된 분야인 음악치료는 다양하고 복잡한 치료 방법을 가지고 있다. 음악치료를 담당하고 있는 음악치료사들은 내담자와의 상담에 역전이와 같은 경우의 현상이 발생하기도 하며, 심리적 소진을 경험하고 있기에, 음악 치료의 최종 목표 도달에 많은 어려움이 발생하고 있는 상황이다. 본 논문에서는 음악치료를 위하여 방문한 내담자와의 원활한 음악 치료 상담을 위하여 협업 필터링 기반의 음악치료 상담 자료 추천 모델을 제안한다. 제안 모델은 기존 상담 데이터와 새로운 상담자의 데이터를 유클리디안 거리 알고리즘을 통하여 유사도를 파악하고, 이를 통하여 유사 상담 자료를 추천하는 것으로서, 음악치료사들은 음악 치료가 필요한 상담자에게 가장 적합한 상담 자료를 제공할 수 있기에 원활한 상담이 진행될 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 융합, 유클리디안 거리, 음악 치료, 협업 필터링, 데이터 분석

Abstract Music therapy, a field that convergence music and treatment, which play a fundamental role in personality formation, possesses diverse and complex treatment methods. Music therapists in charge of music therapy may experience the same phenomenon as countertransference in consultation with clients. In addition, experiencing psychological burnout, there are many difficulties in reaching the final goal of music therapy. In this paper, we provide a collaborative filtering-based music therapy consultation data recommendation model for smooth music therapy consultation with clients who visited for music therapy. The proposed model grasps the similarity between the conventional consultation data and the new consultant data through the euclidean distance algorithm. This is to recommend similar consultation materials. Since music therapists can provide optimal consultation materials for consultants who need music therapy, smooth consultation is expected.

Key Words : Convergence, Euclidean Distance, Music Therapy, Collaborative Filtering, Data Analysis

*Corresponding Author : Jae-Woong Kim(jykim@kongju.ac.kr)
Received August 2, 2019 Revised September 5, 2019
Accepted September 20, 2019 Published September 28, 2019

1. 서론

음악은 인간의 정서를 순화하고 감성을 자극하여 전인적인 인격을 형성하는데 있어 가장 근본적인 역할을 하고 있다[1]. 음악과 치료라는 두 가지 영역이 서로 융합된 교류물인 음악치료는 과학적이고 예술이며, 교류적인 과정으로 복잡한 치료방법과 다양한 목적 및 이론적 배경을 보유하고 있다. 현재 음악치료는 지적장애인 대상으로 장기간의 음악줄넘기 운동 프로그램을 적용하여 신체 구성 성분과 신체 균형 능력을 알아보는 연구[2] 및 아동에서 노인에 이르기까지 다양한 연구가 이루어지고 있다[1,3]. 이러한 음악치료를 시행하고 있는 음악치료사들은 내방한 상담자의 상황에 적합한 치료 목표 및 목적을 설정하여 음악치료를 하고 있으며[4], 이를 위하여 체계적으로 음악을 사용하고, 타인에 대하여 상호작용과 이해를 하는 능력을 보유하고 있고[5], 전문성이 요구되는 직업으로서 학문에 대한 이해를 기반으로 하고 있다. 특히 임상 현장에서 음악치료사들은 상담자들로부터 오는 다양한 역전이를 겪으며 반응을 조절하고 있으나[6], 음악치료 중에 치료사들은 무의식적으로 상담자와 동일시함으로서 같은 정서 및 신체적 증상을 실생활에서 느끼고 있다[7]. 이러한 이유로 음악치료사들은 스스로 압박감과, 무기력, 스트레스, 자기 비난, 의욕상실, 감정조절의 저하, 우울, 긴장과 같은 심리적 소진을 경험하고 있는 상황이다[8,9]. 음악치료의 최종 목표에 도달하기 위하여 음악치료사의 완벽한 능력과 자질이 요구되고 있으나, 현실적으로 상담자에게 완벽한 상담을 제공하는 것은 매우 어려우며, 실제로 적절한 상담 자료를 통한 음악 치료에 있어 음악치료사들은 많은 불안을 경험하고 있기에[10], 적절한 상담 자료의 제공이 필요하다. 본 논문에서는 음악치료사들이 내담자의 상담에 있어 원활한 상담을 진행하고, 최적의 음악 치료를 제공하기 위한 협업 필터링 기반의 음악 치료 상담 추천 모델을 제안한다. 제안 모델을 통하여 음악 치료를 받기 위한 내담자에게 가장 적합한 음악 치료 데이터를 제공할 수 있어 음악치료 목표를 달성하기 위한 효율이 향상될 것으로 기대된다.

2. 관련연구

2.1 Euclidean Distance

맨해튼 거리 알고리즘과 유사한 유클리디안 거리 알고리즘은 두 개의 점 사이의 최단 거리를 알아내기 위해 고안된 알고리즘으로서 L2 Distance 라고도 한다. 피타고라스 정리를 이용하여 두 개의 점 사이 거리를 구하는 방법에 차원의 수를 적용시켜 일반화한 것과 유사한 것으로 다음의 (식 1)은 유클리디안 거리 알고리즘을 수식으로 나타낸 것이다[11]. 여기서 (p, q)는 두 개의 연속적인 데이터이고, n은 데이터 세트의 자료 개수이다.

$$L_2 = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \cdots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (p_i - q_i)^2} \quad \text{(식 1)}$$

그러나 앞의 식의 결과는 거리에 대한 최대값이 정해지지 않은 상태이기에 두 개의 점 사이의 유사도 측정은 많은 어려움이 있다. 다음의 (식 2)는 유클리디안 거리 정규화 식으로 0~1 사이의 값을 가질수 있도록 정규화 하기 위하여 1을 더한 후 역수를 취하는 방식이다. 1에 가까울수록 두 점의 객체사이의 유사도가 높고, 0에 가까우면 유사도가 낮다고 할 수 있다[12,13].

$$NomalizedL_2 = \frac{1}{1 + \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (p_i - q_i)^2}} \quad \text{(식 2)}$$

2.2 Collaborative Filtering

협업 필터링(Collaborative Filtering)은 같은 취미나 취향을 보유하고 있는 사람들의 정보를 추천에 이용하고자 하는 경우 가장 많이 사용되는 추천 시스템 기법이다.

사용자의 선호도를 수집하여 DB를 구축하고, 특정한 사용자 및 유사한 취향을 가지는 이웃들을 검색하여 사용자에게 추천하는 것으로[14], 사용자의 선호도만을 이용하므로 사용자의 프로파일이 없는 경우에도 유사 이웃을 구할 수 있다. 유사한 취향을 가지고 있는 이웃들을 구할 경우 이 이웃들이 누구인지 알 필요가 없이 사용자와 취향이 같다는 것을 통하여 그들의 선호도를 기반으로 추천이 가능하다[15]. 이러한 협업 필터링은 사용자 기반 협업 필터링 기법과, 아이템 기반 협업 필터링 추천 기법으로 구분된다[16]. 사용자 기반 기법은 추천 대상자와 가장 유사한 성향을 가지고 있는 이웃 사용자들을 찾아내어, 과거 구매정보를 활용하여 추천하는 기법으로, 선호도가 유사한 다른 사용자들이 평가한 아이템에 대한 선호도를 기반으로 목표 사용자가 선택 및 좋아할 만한 아이템을 추천해주는 기법이나, 사용자의 평가가 부족한 경우 필터링의 성능 저하가 발생된다[17]. 아이템 기반의

기법은 아이템 간의 유사성을 분석하고, 목표 사용자가 선호할 만한 아이템을 추천하는 기법이나, 사용자들 간의 유사도를 고려하지 않기에 선호도 성향이 다른 사용자와 어떤 특정 사용자들의 평가를 기반으로 유사한 아이템이 분석되면, 아이템들 간의 상관관계 정확도가 저하되어 추천의 예측력과 추천에 대한 성능이 저하될 수 있다[18].

3. 제안 모델

3.1 모델 프로세스

본 논문은 상담 요청자에게 기존의 음악 치료 상담 내용 중 상담 요청자의 심리 상태와 가장 유사한 상담사례를 검색하여 추출하고, 추출된 데이터를 상담자가 음악 치료 상담의 기본적인 자료로 활용할 수 있도록 하는 음악 치료 상담 추천 모델로서, 다음의 Fig. 1은 제안 모델의 프로세스이다.

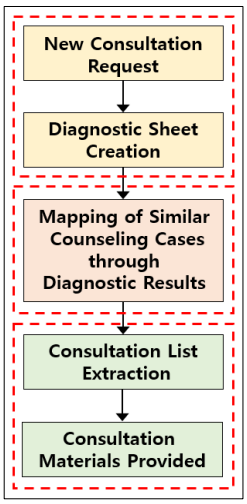

Fig. 1. Proposed Model Process

제안 모델은 상담 요청, 진단 양식 작성, 유사도 추출을 통한 자료 매칭, 상담 자료 추출, 추출된 상담 자료를 상담자에게 제공하는 단계로 되어 있고, 다음과 같이 크게 3가지 주요 단계로 구분할 수 있다.

첫째, 상담자 진단 단계로서, 상담자 진단은 기존 상담 자료와 유사한 상담자가 있는지에 대한 진단을 수행하는 단계이다. 신규 상담 요청자는 진단을 위한 진단 양식를 작성한다. 진단 양식은 다양한 음악을 들려주고 소리에 대한 선호도를 조사하는 방법을 사용하였다. 소리는 1번부터 30번까지 클래식, 가요, 기타 자연에서 들을 수 있는 소리들로 구성되어 있으며, 상담 요청자는 각 단계의 소리를 듣고 음악에 대한 선호도를 선택한다. 선호도는 0~9 까지 되어 있으며, 점수가 높을수록 높은 선호도를 보인다고 할 수 있다.

다음의 Table 1은 상담 요청자의 음악 치료를 위한 평가 양식이다. 모든 상담 신청자는 해당 양식을 작성하고 이를 통해 가장 유사도가 높은 상담 사례에서 상담 자료를 찾는 평가 요소가 된다.

Table 1. Diagnostic Sheet for Music Evaluation

No.	Type	Sound Name	Rating
1	Classic	Symphony 1	9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
2	Classic	Symphony 2	9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
3	Pop	Pop Song 1	9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
4	Natural	Bird Sound 1	9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
5	Pop	Pop Song 2	9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
...	...	...	9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
30	Classic	Symphony 21	9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

둘째, 이전 상담 자료와의 유사도 분석 단계로서, 유사도 분석은 협업 필터링으로서, 사용자간 유사도를 계산하는 방법을 사용하였으며, 거리 계산은 유클리디안 거리 공식을 사용하였다.

셋째, 유사도가 높은 자료를 추출하는 단계로서, 진단 양식을 사용하여 상담 요청자와 유사한 사례를 검색한 후, 이전 상담자와 유사한 음악 선호도를 보이는 상담자를 어떻게 상담하였고, 또 해당 상담을 위해 어떤 상담 방법을 선택하였는지에 대한 자료를 추출하여 상담자에게 상담 지표로 활용할 수 있도록 하였다. 해당 자료는 데이터베이스에 이전 상담 요청자, 상담인, 상담 자료에 대한 데이터가 테이블에 저장되어 있다.

다음의 Fig 2. 제안 모델의 유사 상담 자료 추천을 위한 알고리즘의 일부이다. 모든 상담자가 입력한 정보는 데이터베이스에 저장되며, 유사도 검사를 위하여 데이터베이스에 저장된 모든 상담자의 상담 자료를 추출하고, 이를 기준이 되는 사용자를 중심으로 각 상담자 간의 거리를 계산한다. 거리 계산 후 데이터의 가독성을 향상시키기 위하여 1에 근접할수록 유사도가 높아지도록 수치를 정규화 하여 가장 높은 유사도를 나타내는 순서로 데이터를 정렬하고 이를 시각화한다.

```
INPUT counseling_data FROM database
WHILE ( READ counselling_data)
START LOOP
FOR counseling_data
        COMPUTE point_distance_between_two_datas
        RETURNING point_distance
END FOR
COMPUTE point_distance RETURNING top_matched_data
DISPLAY point_distance TO screen
DISPLAY top_matched_data TO barchart_engine
END WHILE LOOP
```

Fig. 2. Similarity Recommendation Algorithm

3.2 데이터베이스 구조

다음의 Fig. 3은 제안 모델의 데이터베이스 ERD로서, 데이터베이스는 Diagnosis_Data, Counselee_Table, Counseling_Document의 3개 테이블로 구성되어 있다.

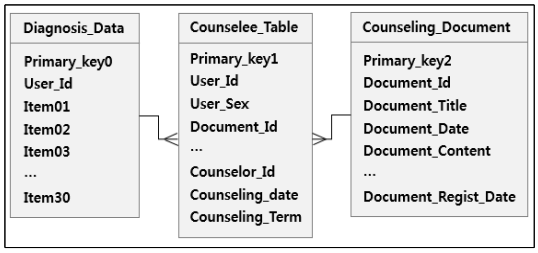

Fig. 3. Consultation Table ERD

Diagnosis_Data 테이블에는 그동안 상담을 받았던 상담자들의 선호도 데이터가 저장되어 있으며, Counselee_Table 테이블에는 Diagnosis_Data 테이블에 등록된 상담자가 그동안 어떤 상담을 받았는가에 대한 이력이 저장되어 있다. 상담 데이터는 Counseling_ Document 테이블로서 상담자가 어떤 상담을 했는지에 대한 기록이 저장되어 있다.

4. 실험 및 고찰

다음의 Fig. 4는 Table 1에서 작성된 자료를 관리자가 웹 애플리케이션을 통하여 입력하는 화면으로 응답한 데이터는 데이터베이스에 저장된다.

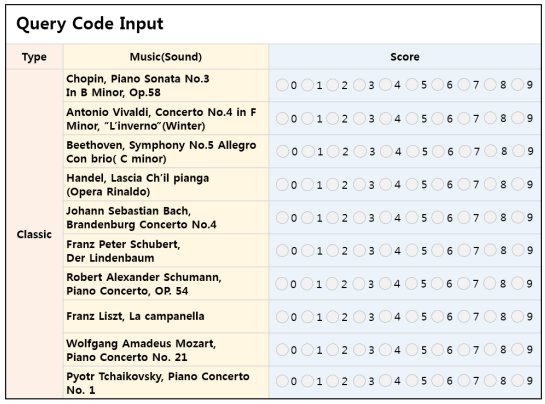

Fig. 4. Query Code Input Screen

다음의 Table 2는 피실험자(User_01~26)가 30개의 소리에 대한 선호도를 조사한 결과 데이터이다. 제안 모델의 실험을 위하여 26명의 상담 데이터를 확보하고, 각각의 음악 선호도에 대한 자료를 정리하였다. 음악 선호도 데이터는 1~30번까지의 음악을 상담 요청자에게 들려주고 각 소리에 대한 선호도를 조사한 것이다.

Table 2. Music Rating by User

No.	User_ID	Sound Name
1	User_01	9,6,3,0,0,9,0,0,7,5,5,0,4,3,1, 8,7,4,4,5,8,5,8,2,1,5,0,1,2,2
2	User_02	4,5,5,4,4,1,1,9,3,2,4,6,7,4,0, 6,4,9,6,6,1,8,7,8,0,9,0,8,9,2
3	User_03	9,8,7,0,7,9,7,9,5,6,7,7,8,1,6, 7,2,8,5,9,6,7,0,6,4,9,7,1,3,6
4	User_04	7,6,8,3,1,2,1,3,8,5,5,5,4,2,3, 1,9,5,5,9,2,4,2,9,2,2,8,5,5,4
5	User_05	2,3,2,4,5,4,4,4,2,3,4,2,6,6,7, 5,9,3,1,3,3,5,7,9,9,2,4,8,1,7
...	...	...

예를 들어 상담자1번(User-01)의 경우 1번 "쇼팽 피아노 소나타 3번"에 9점, 2번 "비발디 사계 중 1악장"에 6점, 3번 "베토벤 교향곡 5번"에 3점을 주었다. 이와 같이 1~30번까지의 음악(소리)에 점수를 표시한 것으로, 앞의 Table 2와 같이 '9,6,3,0,0,9,0,0,7,5,5,0,4,3,1,8,7,4,4,5,8,5,8,2,1,5,0,1,2,2'이다. 이러한 방법으로 26명의 모든 상담자 데이터를 저장하였다.

신규 상담 요청자 역시 동일한 소리를 들려주고 이에 대한 선호도를 조사하여 '4,6,1,1,0,7,0,0,5,5,5,0,4,3,1,8,7,4,4,5,8,5,7,2,1,5,0,1,2,1'과 같은 선호도 데이터를 획득하였다. 다음으로 이를 통하여 기존의 26명의 데이터

와 유사한 선호도를 나타내는 정도를 비교하였으며, 다음의 Table 3은 26명의 상담 요청자 중 상위 5명의 유사도 데이터를 정리한 것이다.

Table 3. Similarity Data

No	User-ID	Similarity
1	user-26	0.7142857142857143
2	user-01	0.4285714285714286
3	user-17	0.1744186046511628
4	user-15	0.08522727272727273
5	user-25	0.08219178082191782

유사도가 1에 근접할수록 유사도가 높다고 정의할 때 user-26이 가장 높은 유사도를 보이고 있다. 이를 통해 신규 상담자가 있을 경우, 기존의 상담자에게 높은 유사도를 보인 user-26의 상담 자료를 기초자료로 제공하여 상담의 효율을 향상시킬 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

인간의 정서 순화와 감성 자극을 통하여 전인적인 인격 형성에 많은 도움을 주고 있는 음악과, 치료라는 영역이 혼합된 분야인 음악치료는 복잡한 치료 방법을 가지고 있고, 다양한 목적과 이론적인 배경이 필요한 분야이다. 음악치료를 담당하고 있는 음악치료사들은 상담자와의 상담에 있어 역전이를 겪고 있으며 우울, 긴장과 같은 심리적 소진을 경험하고 있는 상황으로 음악 치료의 최종 목표 도달에 많은 어려움을 느끼고 있는 실정이다. 본 논문에서는 내담자와의 음악 치료 상담을 원활하게 진행하기 위하여 협업 필터링 기반의 음악치료 상담 자료의 추천 모델을 제안한 것으로, 기존 상담 데이터와 새로운 상담자의 데이터 유사도를 통하여 가장 적절한 상담 자를 제공할 수 있다. 제안 모델을 통하여 음악 치료가 필요한 상담자에게 적합한 상담 자료를 제공하여 음악치료사들이 상담이 원활하게 진행될 것으로 기대되며, 향후 연구에서는 음악 치료에 적용할 수 있는 다양한 음악의 수집과 유사도 데이터의 정확도를 향상시킬 수 있는 연구가 계속되어야 할 것이다.

REFERENCES

[1] E. K. Kim & S. K. Lee. (2016). A Study on the Relationships between Convergence ARt Education and Therapy Children with disabilities : Focusing on the ADHD children education. *Journal of Digital Convergence, 14(1),* 465-477.
DOI : 10.14400/JDC.2016.14.1.465

[2] J. C. Byun. (2019). The effects of music rope skipping exercise on dynamic and static balance and body compositions in intellectual disabilities men. *Journal of Convergence for Information Technology, 9(4),* 139-145.
DOI : 10.22156/CS4SMB.2019.9.4.139

[3] J. H. Park & K. H. Park. (2015). Effect of Music Therapy on Vital Signs, Anxiety, Cortisol and Pain of Cataract Surgery Patients in Elderly. *Journal of Digital Convergence, 13(8),* 549-558.
DOI : 10.14400/JDC.2015.13.8.549

[4] J. Y. Lee. (2011). Clinical Practice-Related Anxiety and Coping Strategies in Music Therapists. *Journal of Music and Human Behavior, 8(2),* 1-20.
DOI : 10.21187/jmhb.2011.8.2.001

[5] W. B. Davis, K. E. Gfeller & M. H. Thaut. (2008). *An introduction to music therapy: Theory and practice(3rd ed.).* USA: American Music Therapy Association.

[6] J. Y. Moon. (2011). A Phenomenological Study on Countertransference Experiences of Students of Music Therapy Internship in Psychiatry. *Korean Journal of Music Therapy, 13(3),* 39-60.
DOI : 10.21330/kjmt.2011.13.3.39

[7] E. Y. Hwang. (2017). A Phenomenological Study on the Experiences of Music Therapist's with Sexual Abused Children in Music Psychotherapy. *Journal of Arts Psychotherapy, 13(4),* 259-180.

[8] Y. S. Kim. (2014). A Consensual Qualitative Study of Professional Development of Intern Music therapists. *Korean Journal of Music Therapy, 13(3),* 65-92.
DOI : 10.21330/kjmt.2014.16.1.65

[9] T. M. O Halloran & J. M. Linton. (2000). Stress on the job: Self-care resources for counselors. *Journal of Mental Health Counseling, 22(4),* 354-364.

[10] B. L. Wheeler. (2002). Experiences and concerns of students during music therapy practica. *Journal of Music Therapy, 39(4),* 274-304.
DOI : 10.1093/jmt/39.4.274

[11] L. Greche, M. Jazouli, N. Es-Sbai, A. Majda & A. Zarghili. (2017). Comparison between Euclidean and Manhattan distance measure for facial expressions classification. *In 2017 International Conference on Wireless Technologies, Embedded and Intelligent Systems(WITS), IEEE,* 1-4.
DOI : 10.1109/WITS.2017.7934618

[12] S. K. Kang, H. Yu & Y. J. Lee. (2016). Analyzing Disaster Response Terminologies by Text Mining and Social Network Analysis, Journal of *The Korea Society of Management Information Systems, Information Systems Review, 18(1),* 141-155.

DOI : 10.14329/isr.2016.18.1.141

[13] K. S. Yu, D. U. Kim, D. S. Kim & C. Yap. (2004). Euclidean Shortest Path with circular obstacles in a plane. *Conference of Society of Korea industrial and Systems Engineering,* 116-120.

[14] Y. G. Lee. (2002). *Developing a Book Recommendation System Using Filtering Techniques.* Master's Thesis. Yonsei University, Seoul.

[15] S. J. Kim. (2014). *A personalized movie recommender systems using data mining and application system with hadoop.* Master's Thesis. Sooncheonhyang University, Asan

[16] M. D. Ekstrand, J. T. ,Riedl, & J. A. Konstan. (2011). Collaborative filtering recommender systems. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction, 4(2),* 81-173.

[17] K. Goldberg, T. Roeder, D. Gupta & C. Perkins. (2001). Eigentaste: A constant time collaborative filtering algorithm. *information retrieval, 4(2),* 133-151.

[18] B. M. Sarwar, G. Karypis, J. Konstan & J. Riedl. (2001). Item-based collaborative filtering recommendation algorithms. *In Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web, ACM.* 285-295.

박 성 현(Seong-Hyun Park) [정회원]

· 2012년 2월 : 충남대학교
· 2017년 2월 : 공주대학교 IT공학전공 (공학석사)
· 2019년 7월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학과 박사과정
· 관심분야 : 인공지능, 컴퓨터음악, 빅데이터
· E-Mail : giornopark@daum.net

김 재 웅(Jae-Woong Kim) [종신회원]

· 1983년 2월 : 중앙대학교 전자계산학과(공학사)
· 1988년 2월 : 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
· 2000년 2월 : 대전대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)
· 1992년 8월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학부 교수
· 관심분야 : 소프트웨어공학, 빅데이터, 멀티미디어공학
· E-Mail : jykim@kongju.ac.kr

김 동 현(Dong-Hyun Kim) [정회원]

· 1986년 2월 : 중앙대학교 전기공학과(공학사)
· 2005년 2월 : 공주대학교 컴퓨터멀티미디어공학과(공학석사)
· 2010년 2월 : 공주대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
· 관심분야 : 인공지능, 영상처리, 지식관리, 시뮬레이션
· E-Mail : dhkim977@naver.com

조 한 진(Han-Jin Cho) [종신회원]

· 1999년 2월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
· 2002년 8월 : 한남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
· 2002년 8월 ~ 현재 : 극동대학교 에너지IT공학과 교수
· 관심분야 : 융복합 보안, 모바일 보안, 네트워크 보안
· E-Mail : hanjincho@hotmail.com