

e-멘토링 시스템에서 매칭을 위한 개인선호도기반 멘토/멘티 추천 알고리즘

진희란[†] · 박찬정^{††}

요 약

지식정보화시대가 시작되면서 멘토링은 인재 발굴 및 관리를 위한 효율적인 방법으로 인식되고 있다. 멘토링 효과를 높이기 위한 요소는 여러 가지이다. 그 중 멘토와 멘티를 매칭하는 요소는 멘토링 시스템에서 핵심이라 할 수 있다. 기존 e-멘토링 시스템의 매칭은 대부분 개인 정보를 충분히 활용하지 못하고 관리자에 의해 일괄적으로 처리되는데, 이는 멘토링 효과에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 본 논문에서는 중·고등학생을 대상으로 개인선호도를 입력받아 매칭 항목으로 결정하고 이를 기반으로 가장 적절한 멘토/멘티를 매칭시키는 개인선호도기반의 멘토/멘티 추천 알고리즘을 제안한다. 또한, 본 논문에서는 기존의 알고리즘과 함께 제안한 알고리즘을 정교성, 일치성, 다양성 측면에서 분석하여 제안한 알고리즘의 효율성을 증명한다.

키워드 : e-멘토링, 추천알고리즘, 매칭, 개인화

Personalized Mentor/Mentee Recommendation Algorithms for Matching in e-Mentoring Systems

Heui-Lan Jin[†] · Chan-Jung Park^{††}

ABSTRACT

In advance of Knowledge Information Society, mentoring is becoming an efficient method for developing and managing human resources. There are several factors to improve the effect of mentoring. Among them, a matching mechanism that connects a mentee and a mentor is the most important in mentoring. In the existing e-mentoring systems, administrators rarely consider personal data. They match suitable mentors for mentees in a mandatory way, which reflects bad effects in the e-mentoring. In this paper, we propose new recommendation algorithms for matching by analyzing personal preferences for secondary school students to improve the effects of the mentoring. In addition, we compare our algorithms with the existing algorithms in terms of elaborateness, accordance, and diversity in order to prove the effectiveness of the proposed algorithms.

Keywords : e-Mentoring, Recommendation Algorithm, Matching, Personalization

1. 서 론

21세기를 지식정보화사회라 부르면서 최근 많은 전략가나 학자들이 지식정보화사회에서의 가치창조자 역할을 강조하고 있고, 인적 자원 발굴 및 관리가 21세기의 중요한 과제임을 지적하고 있다. 인적 자원 개발 분야의 교육을 살펴보면,

[†] 정희란: 고삼관광정보고등학교 교사
^{††} 박찬정: 제주대학교 컴퓨터교육과 교수, 제주대학교 교육과학연구소 운영위원(교신저자)
 논문접수: 2007년 7월 19일, 심사완료: 2007년 12월 6일
 * 본 논문은 2007년 지방기술혁신사업의 지원으로 수행되었습니다.

과거의 집합 교육이나 기술 위주의 교육은 점점 축소되고 있다. 반면, 개인별 요구를 최대한 만족시킬 수 있는 조직 구성원간 일대일 관계에서의 교육이 증가되는 추세이다. 즉, 인성과 지식 두 측면을 모두 고려하는 멘토링이 주목받고 있다[6][17][18].

한국멘토링연구소[21]는 멘토링을 여러 종류의 조직에서 경험과 지식이 풍부한 선배인 멘토가 그렇지 못한 후배인 멘티를 주로 일대일로 전담하여 지도함으로써 멘티의 잠재력을 개발시키는 활동으로 정의하고 있다. 이런 멘토링은 청소년들의 학업성취, 자아의식, 사회적 행동 및 대인관계를 향상시키는데 도움이 되는 것으로 그 효과성이 입증된 프로그램이기도 하다[3]. 한 보고서에 의하면, 현재 미국에서는 500만명 이상의 청소년들이 학교 혹은 지역사회에 기초한 멘토링 프로그램에 참여한다고 한다[3].

최근 멘토링은 지식정보화시대에 훈련 수단으로서의 기능뿐만 아니라 우수한 인재 육성 및 개발을 위한 효과적인 방법으로 인정받았다. 그 결과, 여러 연구가 진행 중이며 연구를 바탕으로 한 멘토링 시스템 구축 및 체계적이고 논리적인 멘토링이 진행 중이다[10][12][20]. 멘토링 시스템의 가장 큰 특징은 멘토와 멘티가 일대일로 면대면 상호작용을 한다는 것이다. 하지만, IT 기술이 발전하고 멘토링 활용 영역이 넓어지면서 예전과는 다르게 최근의 멘토링 시스템들은 지역 및 시간적 제약으로부터 벗어난 e-멘토링을 지원하기 시작했다[5][10][14][22].

한편, 성공적인 멘토링을 위해서 멘토링 시스템은 멘토와 멘티의 매칭, 커뮤니케이션 방법, 멘토와 멘티의 관리 등 다양한 요소를 고려해야 한다. 이 중, 매칭이란 멘티와 멘토를 연결시키는 과정이다. 멘티가 원하고 관심 있는 분야의 조언과 지도를 해줄 수 있는 멘토를 만났을 때 멘토링의 효과가 크고 적극적으로 멘토링에 참여하게 되므로 매칭은 멘토링 시스템의 중요한 요소이다[9][12].

기존 멘토링 시스템의 매칭을 보면 관리자가 멘티나 멘토의 선호도에 상관 없이 기본 정보를 보고, 기관에서 선정한 매칭 항목을 기반으로 멘티와 멘토를 매칭하는 방법, 멘티에게 멘토의 기

본정보를 검색하여 맘에 드는 멘토에게 멘토링을 신청하는 방법 등을 사용하고 있다[13][16][20]. 이런 방법은 관리자의 역할부담이 크며, 매칭하는데 많은 시간이 걸린다. 또한, 멘티마다 다른 요구 사항을 받아들이기가 힘들어 매칭의 만족도가 떨어질 수 있다. 특히, e-멘토링이 시작되면서 전적으로 관리자에 의존하는 매칭보다는 멘티나 멘토에 대한 정보를 이용하여 e-멘토링 시스템에서 자동적인 매칭 처리에 대한 요구가 증가하고 있다.

본 논문은 중등학교 e-멘토링 시스템에서 매칭을 위해 멘티와 멘토의 선호도를 조사하고, 양쪽의 요구사항을 반영한 멘토/멘티 추천 알고리즘을 제안한다. 본 논문은 e-멘토링 시스템에서 매칭에 대한 효율성을 높이는데 목적이 있다. 이를 위해 여러 멘토링 시스템에서 매칭이 어떻게 이루어지고 있는지 사례를 분석한다. 또한, 멘토는 교사와 대학생, 멘티는 중·고등학생을 대상으로 설문조사를 실시하여 매칭의 중요도를 파악한다. 기존 매칭을 위한 추천 알고리즘의 장·단점을 고려하고 설문지 분석 자료를 바탕으로 매칭을 위한 멘토/멘티 추천 알고리즘을 제안한다. 마지막으로, 제안한 알고리즘을 기존의 알고리즘과 함께 정교성, 일치성, 다양성 측면에서 분석을 실시하여 제안한 알고리즘의 효율성을 증명한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 멘토링 시스템과 기존의 자동 매칭을 위한 추천 알고리즘에 대해 분석한다. 3장에서는 멘토와 멘티의 선호도를 조사한다. 이를 바탕으로 4장에서 개인선호도 기반의 추천 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘과 기존의 알고리즘을 비교·분석한다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

2. 배 경

이 장에서는 e-멘토링 시스템 매칭을 위한 기존의 추천 알고리즘들의 특성을 살펴본다. 또한, 일반적인 추천 방식과 멘토링 시스템에서 매칭을 위한 추천 방식을 비교한다.

2.1 e-멘토링 시스템에서 매칭 알고리즘

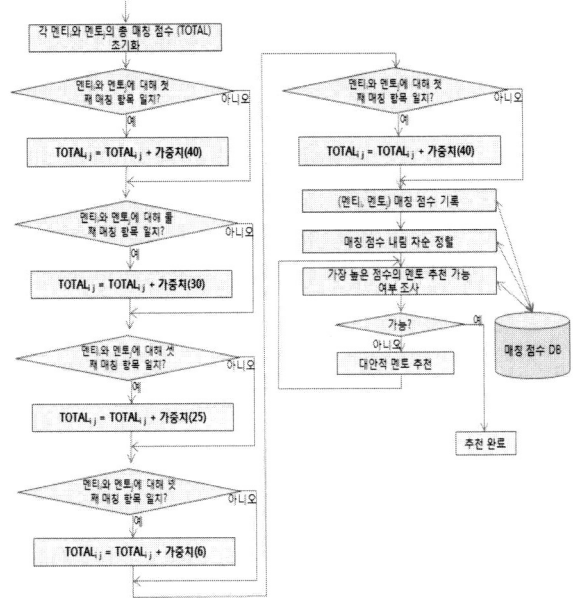
기존의 멘토링 시스템에서는 멘티가 자유롭게 멘토 후보를 지정하는 방법, 멘토링 운영 조직에서 주도적으로 연결하는 방법, 평소 멘티를 가장 가까이서 관찰한 사람이 직접 멘토를 추천하는 방법을 사용한다[20]. 하지만, 이와 같은 방식은 e-멘토링에서는 구현이 힘들다. e-멘토링 시스템에서 매칭은 멘티와 멘토가 직접 만날 수 없고 자연스럽게 동질성과 친숙감을 가지는 것이 어렵기 때문에 특히 중요하다[3][13]. 최근에 e-멘토링 시스템이 주목을 받으면서 멘티, 멘토 신청수가 예전에 비해 많이 늘어났다. 매칭 방법은 그 기준을 무엇으로 하느냐에 따라 매우 다양하다. e-멘토링 시스템에서 어떤 매칭 방법들이 사용되는지 살펴보자.

우선, 위민넷(WomenNet)[25]에서는 상담자, 교사, 후원자 등 선배 여성인 멘토와 여고생, 여대생, 성인 여성인 멘티를 대상으로 한다[11]. 매칭은 멘티, 멘토 신청 정보를 바탕으로 경력, 희망분야, 지역, 나이를 고려하여 관리자가 일대일 또는 그룹으로 연결해준다.

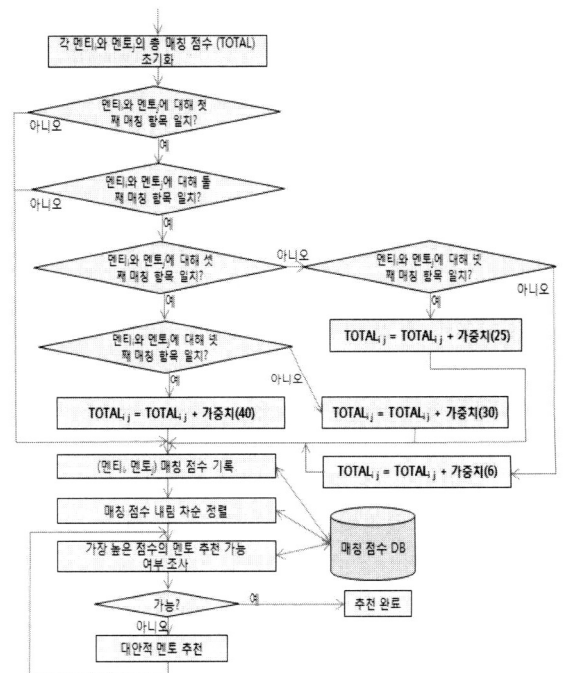
이화여대 WISE(Women Into Science and Engineering) 센터[26]에서 운영하고 있는 e-멘토링에서는 이공계에 관심이 있는 여학생 멘티와 과학기술분야의 여성 전문 과학기술인인 멘토가 e메일이나 게시판 등의 방법으로 멘토링을 한다[26]. 매칭 방법은 공개된 멘토의 소속과 전공을 검색하여 직접 멘토에게 멘토링을 신청하는 방법과 관리자가 멘티 지원서를 읽고 적합한 멘토를 찾아주는 방법이 있다[26].

멘토넷(MentorNet)[24][27]은 미국의 공학·과학 분야의 여성을 위한 e-멘토링 시스템이다. 멘토넷은 e메일을 통하여 토론 주제를 제시하거나 멘토링 방법을 지도하고 멘토링이 잘 진행되고 있는지 모니터링과 평가를 수행한다[16]. 멘토넷은 멘티와 멘토를 매칭하기 위해 자동화된 매칭을 하고 있다. 멘토넷의 매칭 알고리즘은 전공분야, 전공, 관심분야, 학력, 성별, 출신교에 대한 선호도에 따라 매칭점수를 부여한다. 매칭 알고리즘은 <그림 1>과 같다.

한편, ‘비서직 종사자를 위한 e-멘토링 시스템’에서의 자동 매칭 알고리즘[8]은 <그림 2>와 같다.



<그림 1> 멘토넷의 자동 매칭 알고리즘[24]



<그림 2> 비서직 종사자를 위한 멘토링의 자동 매칭 알고리즘[8]

알고리즘의 주요 변수는 멘티·멘토의 업무, 멘토링 주제, 경력수준, 조직유형의 4가지이다[8]. 우선순위에 따라 매칭하여 우선순위가 높고 일치된 매칭기준이 많을 경우 높은 매칭점수를 부여한다[8]. 매칭점수를 내림차순으로 정렬 후 매칭

점수가 높은 것부터 멘티와 멘토가 입력한, 자기 소개, 성격, 특별한 매칭 조건 등을 관리자가 검토하여 매칭을 확정한다. 매칭 점수를 부여함으로써 최선의 매칭 커플을 우선적으로 추출하고 매칭조건을 우선순위와 일치된 조건의 수에 따라 매칭의 질을 구분할 수 있다[19]. 그러나 자동 매칭이 아닌 관리자의 작업을 필요로 하며 매칭 조건이 바뀌거나 매칭 조건의 우선순위가 달라질 경우 알고리즘을 다시 설계해야 한다[8].

2.2 추천 알고리즘 비교

인터넷의 보급과 정보의 폭발적 증가로 정보 이용자의 요구에 맞는 정보를 제공하기 위한 개인화서비스에 대한 욕구가 증가되고 있다[1][4][15][23]. 여러 인터넷 사이트에서 이미 개인화서비스를 제공하고 있는데, 이런 서비스 위한 기술들중 많은 정보에서 필요한 정보만을 수집하는 필터링 기술이 활발히 연구 중이다[1][4][23].

필터링 기법에는 크게 내용기반, 협동적, 규칙기반, 인구통계학적, 사례기반 기법 등이 있다[1][4][23]. 내용기반 기법은 사용자의 프로파일을 이용하여 과거의 행위를 바탕으로 추천이 이루어진다. 하지만, 처음 시스템을 사용하는 사용자에 대한 초기 사용자 정보가 없으면 추천이 불가능하다[4][23]. 협동적 기법은 사용자에게 적합한 정보를 제공하기 위해서 유사한 사용자의 의견을 함께 고려하는 기법이다. 이 기법은 사용자가 좋아하는 논리적 근거가 명확하지 않은 경우 적합하다. 규칙기반 기법에서는 사용자의 행동 패턴을 추출하여 일정한 규칙을 만들고 해당 규칙에 따라 추천한다. 그 밖에 나이, 성별, 지역 등 특정 항목을 선호하는 사용자의 유형을 구분하여 인구통계학적으로 접근하는 기법과 과거에 해결한 문제들을 기반으로 추천하는 사례기반 기법이 있다[4][23].

본 논문에서 채택한 방식은 내용기반과 인구통계학적 방식을 혼합한 기법으로 간주된다. 하지만, 기존의 추천 알고리즘과 멘토링에서 매칭을 위한 추천 알고리즘은 다음과 같은 차이를 가진다. 기존의 알고리즘은 영화, 상품, 서비스 등 사

용자들이 같은 항목을 반복적으로 선택할 수 있다. 예를 들면, 여러 명의 사용자들에게 같은 영화를 추천해줄 수 있다. 반면, 멘토링에서는 멘티별로 추천해 줄 수 있는 멘토는 무제한 반복될 수 없다. 즉, 한 멘토에게는 최대 2~3명의 멘티만이 할당이 되기 때문에, 추천 알고리즘에서는 정확하게 한 명의 멘토를 추천해주는 것도 유익하지만, 차선책을 마련해 주는 일도 중요하다.

3. 매칭 중요도 및 개인선호도 조사

이 장에서는 설문을 실시하여 중·고등학생들이 멘토링에서 매칭 항목에 대한 중요성 정도를 컨조인트[2][7]를 이용하여 분석한다. 또한, 멘토링에서 멘토 또는 멘티에 대해 요구사항들은 어떤 것인지 추출한다. 설문의 결과는 제안한 알고리즘의 효과를 분석하는데도 사용된다. 연구[9]에서 QFD(Quality Function Deployment)[28]를 이용하여 성공적인 e-멘토링 시스템 구축을 위한 구성요소로 <표 1>과 같은 속성을 추출하였다.

<표 1> e-멘토링 시스템 구성 요소[9]

구성 요소	하위 요소
멘토	적극적인 멘토링
	멘토와의 적합한 매칭
	멘토의 친밀성
웹사이트 관리	지속적인 정보 업데이트
	안정적인 서버 관리
	불만사항 즉시 해결
멘토링 운영 및 설계	체계적인 방문관리
	적극적인 멘토링 관리
	적극적인 사이트 홍보
웹사이트 설계	알기 쉬운 메뉴이름의 사용
	회원제 운영
	참가자에게 편리한 메일 서비스 제공

중·고등학생 멘티들과 교사 및 대학생인 멘토들이 중요하게 생각하는 멘토링 시스템 구성 요소는 무엇인지 알아보기 위해 본 논문에서 연구[9]에서 제시한 구성요소를 바탕으로 컨조인트 분석을 실시하였다. 설문 조사대상자는 <표 2>와 같으며 사전에 조사 대상자들에게 e-멘토링

1) 컨조인트 분석방법은 고객의 욕구 또는 선호도를 파악하기 위해서 활용되는 대표적인 조사 연구 방법이다. 제품이나 서비스의 다양한 속성이 고객의 구매에 어떤 영향을 주는가를 분석한다[2]. 컨조인트 분석의 핵심은 제품이나 서비스의 각각의 속성별로 상대적 중요도를 계산하고 속성들의 가장 이상적인 조합을 찾는 데 있다. 컨조인트 분석 방법은 최근 교육 분야에도 적용되고 있다[7].

시스템에 대한 충분한 이해가 되도록 멘토링 자료를 주고 예시를 들어 설명하였다.

<표 2> 멘토와 멘티 대상자

대상		남	여	전체
멘티	중 학생	68	101	169
	고등학생	101	186	287
	전 체	169	287	456
멘토	대 학생	12	5	17
	교 사	19	23	42
	전 체	31	28	59

컨조인트 분석 결과는 <표 3>과 같다. 멘티와 멘토는 모두 e-멘토링 시스템 구성 요소 중 멘토 요소가 가장 중요하다고 선택하였다. 나머지 세 가지 요소에 대한 중요도는 비슷했다. 특히, 멘티는 멘토가 친밀해야함을 가장 중요한 세부 속성으로 여겼다. 이는 멘티는 멘토가 자신의 고민을 솔직하고 편하게 이야기할 수 있는 친밀한 대상이길 원함을 나타낸다.

<표 3> 컨조인트를 통한 e-멘토링 시스템 요소의 상대적 중요도 분석

멘토링 요소	멘티		멘토	
	부분 가치	상대적 중요도	부분 가치	상대적 중요도
멘 토	적극적	-.26	.76	42.7%
	매칭적합	-.41	-.92	
	친밀	.67	.15	
웹사이트 관리	지속적업데이트	-.08	.44	21.6%
	안정적관리	.27	.04	
	불만사항수정	-.18	-.48	
멘토링 운영 및 설계	선후배관리	-.08	-.25	19.7%
	멘토링관리	.24	.15	
	사이트홍보	-.16	.10	
웹사이트 설계	메뉴이름	.03	.16	16.0%
	회원제로운영	-.01	.03	
	매일보내기	-.02	-.19	

요약하면, 멘티는 친밀한 멘토를 선호하며 웹 사이트의 안정적인 관리, 용이한 메뉴 이름을 제공하는 웹사이트 설계, 멘토링 관리를 위주로 하는 멘토링 운영 순으로 요소를 중요하게 생각하였다. 반면, 멘토는 적극적인 멘토, 지속적인 업데이트가 이루어지는 웹 사이트 관리, 멘토링 관리, 회원제로 운영되는 e-멘토링 시스템 순으로 요소를 중요하게 생각하였다.

한편, e-멘토링 시스템의 매칭에서 멘토/멘티를 선택하는 기준은 멘토링 집단의 성격과 특성

에 따라 다양하다. 본 논문에서는 멘토/멘티 개인의 선호도를 기반으로 한 매칭이 되고, 제안하는 추천 알고리즘과 기존의 추천 알고리즘을 비교하기 위하여 멘토/멘티를 대상으로 매칭 항목들의 순위를 조사하였다. 전체적인 설문 항목은 기존 매칭 시스템에서 매칭기준으로 이용되는 항목과 멘토의 자격을 갖는 교사를 대상으로 포커스 그룹 인터뷰[2]를 바탕으로 선정하였다. 선정된 항목은 성별, 멘토링 목적, 학력, 경력, 전공, 나이, 성격 등이다. 매칭 기준이 되는 항목에 대해 교차 분석을 실시한 결과, 순위가 <표 4>와 같이 나타났다.

<표 4> 멘토/멘티 매칭 항목 선호도

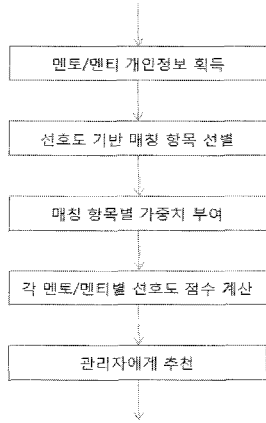
멘토/멘티 순위	멘티	멘토
1위	성별 (21.9%)	관심분야 (38.3%)
2위	성격 (20.9%)	멘토링목적 (23.3%)
3위	전공 (13.2%)	전공(10.0%)*
4위	멘토링경력 (11.0%)	멘토링경력(10.0%)*

*) 전공과 멘토링경력을 1위로 선택한 경우는 모두 10.0%로 같았으나, 2위 선택에서 전공이 더 많았다.

멘티에게는 멘토의 성별, 성격, 전공, 멘토링 경력이 중요한 매칭 항목으로 드러났고, 멘토에게는 멘티의 관심분야, 멘토링 목적, 전공, 멘토링 경력이 중요한 매칭 항목으로 드러났다. 즉, 멘티와 멘티간의 매칭 항목에는 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 실제 멘토링 시스템에서는 관심분야나 멘토링 목적이 중요시 되어 이를 기준으로 매칭이 되고 있으나, 이는 멘토 위주의 매칭임을 알 수 있다.

4. 매칭을 위한 멘토/멘티 추천 알고리즘 설계 및 분석

이 장에서는 개인선호도 기반의 3가지 추천 알고리즘을 제안한 후, 기존의 알고리즘과 함께 제안한 알고리즘의 효율성에 대해서 분석한다. 본 논문에서 가정하고 있는 매칭의 절차는 다음 <그림 3>과 같다. 알고리즘에 의해 멘토/멘티 추천을 하면 관리자가 최종 선별하여 멘토/멘티에게 한명의 멘토를 추천하는 것을 가정한다.



<그림 3> 매칭 절차

4.1 개인선호도 기반의 추천 알고리즘

이 절에서는 개인선호도 기반의 3가지 멘토/멘티 추천 알고리즘을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 연구 [19]를 기반으로 한다. 하지만, 알고리즘의 가중치와 알고리즘의 분석방법에 차이를 가진다.

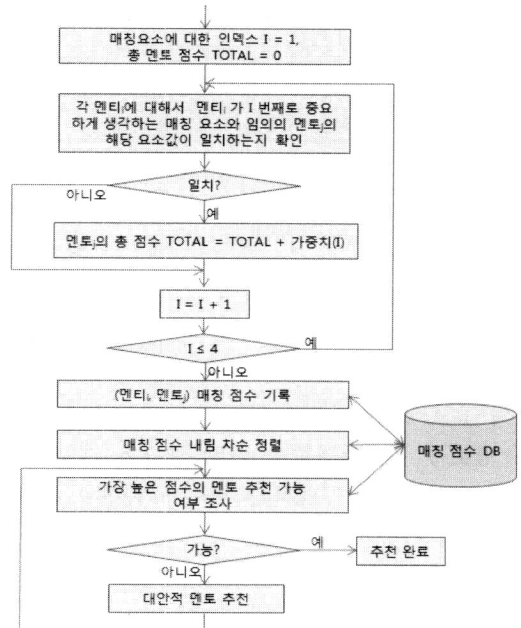
4.1.1 Ae4p (Algorithm considering mentEes' 4 Preferences)

Ae4p는 <그림 4>와 같이 멘티의 선호도만을 고려한다. 멘티별로 자신이 중요하게 생각하는 매칭 항목을 1순위부터 4순위까지 선택할 수 있다. 각 항목과 일치하는 멘토에게 항목의 우선순위에 따라 차등 점수를 부여한다. 가장 높은 점수를 받은 멘토를 추천하게 된다. 만일 동점인 여러 멘토가 존재하면 이중 가능한 한 명을 임의로 추천한다. 멘토와 매칭이 가능하면 추천을 완료하나, 그렇지 않으면 다음 점수가 높은 멘토를 추천하게 된다. 본 논문에서 추천을 위한 가중치 점수는 기존의 연구[24]에서 사용하고 있는 가중치를 사용하였고, 우선순위에 따라 차등 부여하였다. 1순위는 40, 2 순위는 30, 3 순위는 25, 4 순위는 6점으로 각각 부여하였다.

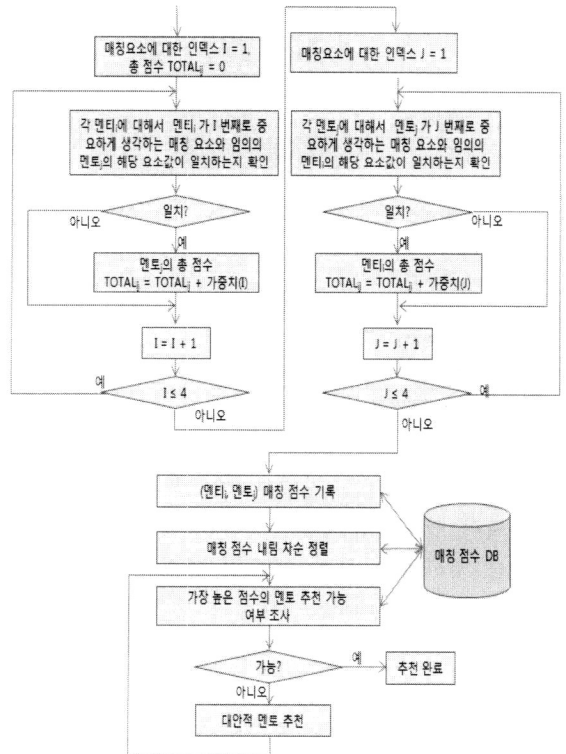
4.1.2 Ae04p (Algorithm considering 4 Preferences of mentEes and mentOrs)

Ae04p는 <그림 5>와 같이 멘티, 멘토 양쪽의

선호도를 매칭 자료로 사용한다. 다른 부분은 Ae4p와 같다.



<그림 4> Ae4p



<그림 5> Ae04p

4.1.3 Ae5p (Algorithm considering mentEes' 5 Preferences)

Ae5p는 Ae4p와 동일한 구조를 갖는다. 단지, 멘티가 선호하는 항목의 개수를 5개로 하나 더 추가한다. 이 알고리즘에서는 가중치 점수를 1순위 40, 2순위 30, 3순위 25, 4순위 6, 5순위 6점으로 각각 부여하였다. 이는 멘토넷 알고리즘의 가중치와 동일하다.

4.2 알고리즘 분석

이 절에서는 2장에서 소개한 멘토넷과 비서직 멘토링 시스템의 매칭을 위한 추천 알고리즘들을 제안한 알고리즘들과 함께 비교·분석한다. 기존의 알고리즘과 제안한 알고리즘은 유사한 매칭 항목별 가중치를 사용하기 때문에 비교·분석이 가능하다. 단, 같은 환경에서 알고리즘 분석을 위해 기존 알고리즘들의 매칭 항목을 3장의 연구결과를 바탕으로 일부 수정한다. 즉, 멘티와 멘토에 해당하는 조사대상자들이 중요하다고 선정한 매칭 항목을 기존의 알고리즘에 적용한다. 또한, 모든 알고리즘은 가장 높은 매칭 점수를 받는 멘티와 멘토를 매칭시킬 수 있도록 추천한다고 가정한다.

4.2.1 AMN (Algorithm for matching in MentorNet)

AMN은 제안한 알고리즘의 효율성을 분석하기 위해서 멘토넷 알고리즘을 재구성한 것이다. 매칭 항목은 <표 5>과 같다. AMN은 모든 멘티와 멘토에 대해서 동일한 비교 항목이 정해지고 항목마다의 우선순위도 정해진다. 하지만 개인선호도는 개인별로 반영하지 못한다.

<표 5> AMN의 가중치

점수	항 목
40	희망전공
30	관심분야
25	장래희망
6	학력
6	성별

4.2.2 As (Algorithm for matching in a Secretary System)

As는 비서직 멘토링 시스템의 매칭 알고리즘을 재구성한 것이다. 매칭 항목은 <표 6>과 같이 3장의 결과인 성별, 성격, 전공분야, 멘토링 경력 4가지로 선정한다. 매칭 점수는 비서직 매칭 알고리즘과 동일하다. 이 알고리즘도 모든 멘티와 멘토에 대해 동일한 비교 항목이 정해져서 개인선호도를 반영하지 못한다. 적어도 성별, 성격 두 개의 항목이 일치해야 점수가 부여된다. As는 다른 알고리즘에 비해 엄격하다.

<표 6> As의 가중치

점수	항 목
40	성별, 성격, 전공, 멘토링경력 모두 일치
30	성별, 성격, 전공 모두 일치
25	성별, 성격 멘토링 경력 모두 일치
6	성별, 성격 일치

비교할 알고리즘은 <표 7>과 같이 요약할 수 있다.

<표 7> 알고리즘 요약

알고리즘	설명	선호도	비교항목
Ae4p	멘티의 선호도와 일치하는 항목의 가중치 점수 사용	멘티	멘티 선호 항목 4가지
Ae04p	멘티의 선호도와 일치하는 항목의 가중치 점수와 멘토의 선호도와 일치하는 항목의 가중치 점수의 합 사용	멘티 멘토	멘티, 멘토 선호 항목 각각 4가지
Ae5p	멘티의 선호도와 일치하는 항목의 가중치 점수 사용	멘티	멘티 선호 항목 5가지와 멘토 항목
AMN	비교 항목 일치도에 따른 매칭 점수 사용	×	5가지 (전공, 관심분야, 직업, 학력, 성별)
As	비교 항목 일치도에 따른 매칭 점수 사용	×	4가지 (성별, 성격, 전공분야, 멘토링경력)

4.2.3 알고리즘의 정교성 측정

알고리즘의 비교 항목 중에 첫 번째는 알고리즘의 정교성 정도이다. 정교성의 정의는 다음 [정의 1]과 같다.

[정의 1] 매칭을 위한 추천 알고리즘의 정교성은 한 멘티에 대해 최고 점수를 갖는 멘토의 수에 대한 척도이다. 한 멘티에 대해서 추천되는 멘토의 수가 적을수록 정교하다고 정의한다.

동점자가 적을수록 동점자 처리를 위해 관리자 작업이 필요하지 않으며 동점자 중 다시 선택을 해야 하는 번거로움을 해결할 수 있다. 각 알고리즘별 정교성을 비교해 본 결과는 <표 8>과 같다. 정교성이 가장 높은 알고리즘은 Ae04p이다. 반면, 정교성이 가장 떨어지는 알고리즘은 As로 0점을 받은 멘티, 멘토의 쌍이 많았는데, 이는 성격 항목이 다양하여 일치하는 멘토를 찾기가 힘들었기 때문이다. 매칭 비교 항목을 정할 때 그 항목의 값의 범위가 너무 다양하면 일치하는 멘토를 찾기가 어려워 매칭이 힘들어진다. Ae4p와 Ae5의 결과를 보면 매칭 시 비교 항목이 하나 더 추가되면 동점자가 줄어드는 것을 알 수 있다. 멘티나 멘토의 요구를 매칭에 정확히 반영하고 동점자 수를 줄이려면 비교하는 항목 수를 늘리는 것도 하나의 방법이 될 수 있다.

<표 8> 정교성

구분	Ae4p	Ae04p	Ae5p	A _{MN}	As
정교성	3.90	1.42	2.72	2.28	6.36

4.2.4 알고리즘의 일치성 측정

알고리즘의 비교 항목 중에 두 번째는 알고리즘의 일치성 정도이다. 일치성의 정의는 다음 [정의 2]와 같다.

[정의 2] 매칭을 위한 추천 알고리즘의 일치성은 일치도와 일치값으로 정의한다. 일치도란 한 멘티에 대해서 최고 점수를 갖는 멘토들이 각각 멘티의 매칭 항목과 일치하는 수이다. 일치값이란 일치된 항목의 가중치를 모두 합한 값이다. 일치값이 크다는 것은 우선순위가 높은 매칭 항목에 대해 멘티와 멘토가 많이 일치했음을 나타낸다. 일치도와 일치값이 클수록 일치성이 높다고 정의한다.

우선, 멘티와 매칭되는 멘토가 멘티의 선호하는 항목에 얼마나 일치하는지 알아보기 위해 각 멘티 *i*에 대해서, 최고 점수를 받은 *j*명의 멘토들이 멘티의 매칭 항목 중 각각 몇 개의 항목과 일치하는지 항목의 수를 평균으로 구한다. 알고리즘별로 실제로 어느 정도 일치하는지 측정할 필

요가 있다. <표 9>와 같이 멘티의 선호도와 매칭된 멘토의 일치하는 항목 수인 일치도에 대한 평균 E_i 를 보면 멘토/멘티의 개인선호도를 반영한 Ae04p가 가장 높았다. 또한, A_{MN}의 일치도는 매칭 항목의 개수가 같은 Ae5p보다 높았으나 일치값의 평균을 살펴보면, 비교항목이 4인 Ae4p보다 떨어짐을 알 수 있다. 즉, 선호도를 고려하여 매칭할 때 선호하는 항목들과의 일치도가 커지므로 매칭의 만족도가 높을 것으로 기대된다.

$$E_i = \frac{1}{j} \sum_{k=1}^j O_{ik}, (0 \leq i \leq 455, 0 \leq j \leq 59)$$

O_{ik} : 멘티 *i*와 멘토 *k*의 일치하는 항목 수

<표 9> 멘티별 일치성

구분	Ae4p	Ae04p	Ae5p	A _{MN}	As
일치도 평균 (E_i)	2.43	4.58	2.91	3.02	0.93
일치값 평균	67.7	127.7	70.6	63.3	18.7

다음은 멘토 *i*와 매칭되어진 최고점수를 갖는 *j*명의 멘티들이 멘토의 매칭 항목 중 각각 몇 개의 항목과 일치하는지 항목의 수인 일치도 평균으로 구한다. 결과는 <표 10>과 같다.

$$O_i = \frac{1}{j} \sum_{k=1}^j E_{ik}, (0 \leq i \leq 59, 0 \leq j \leq 455)$$

E_{ik} : 멘토 *i*와 멘티 *k*의 일치하는 항목 수

<표 10> 멘토별 일치성

구분	Ae4p	Ae04p	Ae5p	A _{MN}	As
일치도 평균 (O_i)	3.55	5.71	4.08	4.03	1
일치값 평균	96.3	98.2	99.5	94.0	27.8

멘토의 선호도와 매칭된 멘티의 일치하는 항목 수인 일치도의 평균 O_i 를 보면 멘티와 멘토 양쪽의 선호도를 반영한 Ae04p의 값이 높음을 알 수 있다. 비교항목의 개수가 같은 Ae5p와 A_{MN}을 비교해도 Ae5p가 더 높음을 알 수 있다. 반면, 일치값 평균은 Ae5p가 가장 높게 나타났다. 실험결과 모든 알고리즘에서 멘티의 멘토에 대한 일치

도에 비해 멘토의 멘티에 대한 일치도가 높게 나타났다. 일치값 평균에 대해 <표 10>과 같이 As를 제외한 나머지 알고리즘에서 멘토는 멘티들에 대해 유사한 값을 부여한 반면, <표 9>와 같이 멘티는 멘토들에 대해서 많은 차이를 가졌다. 이는 멘토에 비해 멘티가 비교항목의 개수에 더 영향 받고 있고 매칭을 위한 추천 알고리즘에도 더 영향받고 있음을 나타낸 것이다.

4.2.5 알고리즘의 다양성 측정

알고리즘의 비교 항목 중에 세 번째는 알고리즘의 다양성 정도이다. 다양성의 정의는 다음 [정의 3]과 같다.

[정의 3] 매칭을 위한 추천 알고리즘의 다양성은 어떻게 멘토군을 나누고 있는지 정도를 나타낸다. 추천 시 여러 멘토군을 구분해낼 수 있는 알고리즘은 다양성을 갖는다고 정의한다.

다양성을 조사하기 위해서 우선, 각 알고리즘별로 멘토에 대한 최소값과 최대값을 비교하여 어느 정도 차이가 있는지를 살펴보았다. <표 11>과 같이 Ae5p가 가장 큰 표준편차를 가지는 것으로 나타났다. 즉, 점수의 분포는 Ae5p가 가장 널리 분산되어 있음을 알 수 있었다.

<표 11> 알고리즘별 멘토점수 분포

알고리즘	범위	최소값	최대값	평균	표준편차
Ae4p	24.3	11.6	35.9	21.9	5.7
Aeo4p	8.5	17.7	26.2	21.2	2.2
Ae5p	25.7	12.7	38.4	23.6	8.4
A _{all}	17.3	10.2	27.5	19.1	3.9
As	5.1	0.0	5.1	0.74	1.1

다음은 각 알고리즘별로 멘티들이 각 멘토를 제대로 차이를 두어 선별할 수 있게 해주는지를 살피기 위해 멘토 점수를 토대로 이원 분산분석을 실시하였다. 그 결과 <표 12>와 같이 모든 알고리즘들은 제대로 멘토를 선별하였다.

<표 12> 멘토점수에 대한 이원 분산분석

알고리즘	자유도	F	유의확률
Ae4p	58	46.9	0.0
Aeo4p	58	4.06	0.0
Ae5p	58	52.0	0.0
A _{all}	58	30.8	0.0
As	58	35.8	0.0

(유의수준 $p < .01$)

다음은 구체적으로 어떻게 멘토군을 나누고 있는지 살펴보기 위해 0.05 유의수준에서 다중비교(Tukey)를 실시한 결과 <표 13>과 같이 Ae5p에서 가장 많이 서로 다른 멘토군을 가지는 것으로 나타났다. 즉, 다양한 멘토군을 가지게 된다면, 멘토에 대한 대안을 마련할 때 보다 멘토 추천의 변별력을 가질 수 있다. 또한, 다양성에서는 멘티 위주의 선호도를 고려한 두 알고리즘에서 많은 값이 나타났다.

<표 13> 다중비교 결과

알고리즘	표본 크기	서로 상이한 멘토군의 수
Ae4p	456	25
Aeo4p	456	8
Ae5p	456	27
A _{all}	456	15
As	456	7

4.2.6 요약

5가지 알고리즘들을 정교성, 일치성, 다양성 측면에서 비교해 본 결과를 정리하면 <표 14>와 같다. 이 표를 보면 멘토/멘티 양쪽의 선호도가 반영된 알고리즘일수록, 개인선호도 항목의 비교 개수가 많은 알고리즘일수록 정교성, 일치성, 다양성이 높게 나타났다.

<표 14> 매칭 알고리즘 비교 요약

알고리즘	정교성	멘티별 멘토에 대한 일치성		다양성
		일치도	일치값	
Ae4p				○
Aeo4p	◎	◎	◎	
Ae5p			○	◎
A _{all}	○	○		
As				

◎ : 가장 양호 ○ : 양호

5. 결 론

멘토링의 효과를 높이는 요소에는 여러 가지가 있으나 가장 중요한 요소 중의 하나는 멘티와 멘토의 적극적인 참여이다. 적극적인 참여를 유도하기 위해서는 멘토/멘티간에 친밀성이 중요하다. 또한, 친밀성을 갖기 위해서는 멘티와 멘토간의 매칭이 영향을 미친다. 특히, 서로 만나기가 어려운 e-멘토링 환경에서는 멘티와 멘토를 잘 매칭 해주었을 때 멘토링의 효과를 얻을 수 있을 것이다.

본 논문에서는 멘토링의 만족도를 높이기 위해 멘토/멘티의 개인선호도를 고려한 멘토/멘티 추천 알고리즘을 설계하고 구현하였다. 현재 대부분의 시스템이 관리자가 멘토/멘티의 프로파일을 바탕으로 일률적으로 매칭을 진행한다. 이는 여러 가지 문제를 야기할 수 있다. 따라서, 매칭을 자동화하여 신속하고 정확한 매칭이 이루어지도록 방법을 제안한 것이다.

알고리즘을 위해 중·고등학생 및 교사 등을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 이를 통해 우선 멘토인 교사와 멘티인 중·고등학생에게 매칭이 얼마만큼 중요한 요소인지를 분석하였다. 또한, 매칭을 위한 항목을 추출하였다. 자동매칭을 위한 세가지 추천 알고리즘을 제안하였고 기존의 두가지 매칭을 위한 추천 알고리즘과 비교·분석하였다. 그 결과 개인선호도를 반영하는 매칭 알고리즘에서 비교 항목수가 많을수록 멘티와 매칭되는 멘토의 수가 줄어들어 관리자의 역할 부담을 줄일 수 있게 되었다. 그리고 멘티나 멘토 한쪽의 선호도만 고려한 알고리즘보다 양쪽의 선호도를 고려한 알고리즘이 멘티, 멘토의 선호도 항목 간 일치도가 높게 나타났다.

본 논문의 한계점은 다음과 같다. 본 논문에서는 멘토링을 직접 실시하여 알고리즘에 대한 멘토/멘티의 반응은 살피지 못하였다. 향후 본 논문의 결과를 바탕으로 실제 멘토링을 진행해보고 알고리즘의 만족도를 알아보는 연구를 진행할 예정이다. 또한, 본 논문에서는 매칭 항목에 대한 가중치 점수를 기존의 알고리즘에서 채택했던 방식으로 부여하였다. 실제 정확한 가중치를 찾아

내는 연구도 역시 중요한 연구라 하겠다. 향후에는 매칭 항목의 선별뿐만 아니라 매칭을 가장 성공적으로 이끌 수 있는 가중치를 발견하는 연구를 진행할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] 고재진, 안형근(2006). 효과적인 추천과 세분화를 위한 트랜잭션 기반 여러 형태 사용자 프로파일의 구축, 정보처리학회논문지 13-D (5).
- [2] 김근배(2005). 의사결정을 위한 마케팅조사론, 무역경영사.
- [3] 김영일(2006). 사이버 멘토링을 활용한 노인 정보화 교육. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [4] 김용, 문성빈(2005). 학습알고리즘 기반의 하이브리드 개인화 추천시스템 개발에 관한 연구. 한국문헌정보학회지 39(3).
- [5] 김진환, 장상필, 신소영, 김지일(2005). 웹 기반의 e-mentoring을 지원하기 위한 독립형 시스템의 설계 및 구축, 한국정보과학회 학술발표논문집.
- [6] 마고 머레이. 멘토링. 오래된 지혜의 현대적 적용.
- [7] 박찬정(2007). 컨조인트 분석을 이용한 초·중등학교 정보통신윤리교육 수업 설계 요소 분석. 한국컴퓨터교육학회논문지 10(1).
- [8] 서리라(2001). 비서직 종사자를 위한 e-Mentoring 시스템 설계, 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- [9] 손소영·장인상·이지수(2005). QFD와 컨조인트 분석을 이용한 여대생 사이버 멘토링 시스템 구축 사례 연구. 품질경영학회지 33(1).
- [10] 손수진(2003). e-mentoring을 통한 지식구성 과정 분석을 위한 사례연구. 경희대학교 대학원 석사학위논문.
- [11] 신용주(2005). 조직 내 여성 멘토링 제도의 도입을 위한 연구: 장애 극복 및 실천 전략을 중심으로. Interdisciplinary Journal of Adult & Continuing Education 8(3).
- [12] 신용주·김민선(2005). 멘토링의 도입 및 성

공 사례에 관한 연구. 생활과학연구 10(1).

[13] 안지명(2002). E-Mentoring 프로그램 설계 및 적용. 경희대학교 대학원 석사학위논문.

[14] 양은주(2003). 유비쿼터스 멘토링 교육 시스템의 설계에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

[15] 이영석, 조정원, 한용재, 최병욱(2005). 모바일 코스 코디네이터 시스템의 설계 및 구현, 컴퓨터교육학회논문지 8(5).

[16] 이은직(2006). e-Mentoring을 적용한 사이버 학습시스템 설계 및 구현, 인하대학교 대학원 석사학위논문.

[17] 정명화(2005). 전문대학생의 학과적응 증진을 위한 멘토링 프로그램 효과, 교육학연구 43(1).

[18] 정무성·남석훈(2005). 청소년 멘토링 프로그램 선호와 참여의지에 관한 연구, 청소년학연구 12(2).

[19] 진희란(2007). 개인선호도기반 멘토링 매칭 기법, 제주대학교 교육대학원 석사학위논문.

[20] 최병권(2004). 위대한 기업을 만드는 인재 멘토링. 새로운제안.

[21] 한국멘토링연구소(2001). 멘토링의 원리와 시스템 이해. 한국멘토링연구소 총서.

[22] 한국멘토링연구소(2001). 멘토링 종합 시스템 도입 전략. 한국멘토링연구소 총서.

[23] E. Kang and H. Kim, J. Cho(2006). Personalization Method for Tourist Point of Interest Recommendation, Lecture Notes in Artificial Intelligence 4251.

[24] <http://www.mentornet.net/Documents/Files/EmentoringIssues.pdf>

[25] <http://www.women-net.net>

[26] <http://www.wise.or.kr>

[27] <http://www.mentornet.net>

[28] <http://www.npd-solutions.com/whyqfd.html>

진희란



2003. 2. 제주대학교
컴퓨터교육과(이학사)
2007. 8. 제주대학교
컴퓨터교육과(교육학
석사)

2004. 3. ~ 2007. 2 제주중앙여자고등학교 교사
2007. 3. ~ 현재 고산관광정보고등학교 교사
관심분야: e-멘토링, 추천, 컴퓨터교육
E-Mail: misoheuilan@hanmail.net

박찬정



1988. 2. 서강대학교
전자계산학과(공학사)
1990. 2. 한국과학기술원
전산학과(공학석사)

1998. 2. 서강대학교 전자계산학과(공학박사)
1990. 3. ~ 1994. 2 한국통신 소프트웨어연구소
1998. 2. ~ 1999. 9 한국통신 멀티미디어연구소
1999. 9. ~ 현재 제주대학교 컴퓨터교육과
부교수
2006. 10. ~ 현재 제주대학교 교육과학연구소
운영위원

관심분야: e-러닝, 수업컨설팅, 수업경영, e-멘토링
E-Mail: cjpark@cheju.ac.kr