

이러닝 환경에서 관찰된 학습자 행동을 통한 학업 성취의 정량화 방안 탐색

김 용 범(금산여자고등학교 교사)*

《 요 약 》

본 연구에서는 이러닝 환경에서 매개변인으로서 학습자 특성의 효과를 분석하고 관찰된 학습자 특성과 학업 성취도와의 영향계수와 평가함수를 탐색하고자 하였다. 본 연구의 과정은 다음과 같다. 우선 문헌 고찰을 통해 교수자에 의해 관찰이 가능한 학습자 특성을 선별하고 이들 특성과 학업 성취도의 위상적 모형을 설계하였다. 설계 모형의 정형화를 위해 50명의 고등학생을 대상으로 비동기적 온라인 학습을 수행하는 원격 상황에서 관찰 가능한 학습자 행동과 학업 성취를 원자료로 사용하여 회귀분석과 상관분석의 통계적 방법을 적용하였다. 이 과정에서 산출된 학습자 특성과 학업 성취도의 정량화된 가중치를 사용하여 관찰된 학습자 특성의 학업에의 영향계수와 평가함수를 산출하였다.

본 연구는 이러닝 환경에서 상호 영향력이 높고 학습 결과를 정량화된 표현이 가능하도록 하는 학습자 특성과 학업 성취 간의 관계를 복수의 학습자 특성 변인을 사용하여 설명하였다는 것에 의미가 있다. 추후, 수정된 영향계수와 평가함수에 대한 재검증, 표본 크기의 확대 등에 대한 추가 연구가 필요하다.

주제어 : 이러닝 환경, 학습자 행동, 학업 성취도

I . 서론

교육평가는 그것을 바라보는 관점에 따라 교육과정과 수업 활동을 통해 교육 목표의 도달 정도를 결정하는 과정, 교육 프로그램에 관한 의사결정에 필요한 정보를 수집하고 사용하는 과정 등 다양하게 정의하지만, 교육평가가 교육의 전(全) 과정에 걸쳐 가장 중요한 과정임에는 재론의 여지가 없다(박도순, 홍후조, 2005, pp. 319-334; 최호성, 1996, pp. 13-31). 이러한 평

* 제1저자 및 교신저자, kybhj@hanmail.net

가를 바라보는 다양한 관점과 이러닝 환경으로의 교육적 환경의 확대에 따라, 교육 평가에 있어서도 평가의 개념, 영역, 체제 및 방식 등 폭 넓은 주제에 걸쳐 지속적인 연구가 진행되고 있는 실정이다(한순미, 2008, pp. 49-73).

최근의 주요 학습 환경 중 하나인 이러닝 환경에서의 평가는, 시간과 공간적 제한에서 벗어나 양질의 경험과 즉각적 피드백이 가능한 장점을 가지고 있으나, 웹을 통한 학습자 반응에 대한 모호성, 정보 인프라 및 기술의 성능 변수에 대한 통제 등으로 인하여 많은 부담을 안을 수밖에 없다(권영임, 2009, pp. 109-130). 따라서 현재 운영되는 대부분의 원격 시스템에서는 이러닝 환경의 특성에 기반하여 계량화가 용이한 메시지수, 조회수, 출석시간 등 이용한 양적평가(장혜정, 장은정, 2008, pp. 137-167; Siritongthaworn, S., Krairit, D., 2004, pp. 162-170; Sutton, 2001, pp. 223-242), 웹상에서의 지필평가 및 출석 지필평가, 그리고 특정 영역에 대한 심층분석 등 몇 가지의 평가 유형에 국한하여 제한된 평가를 실시하고 있다(권영임, 2009, pp. 109-130). 이러한 경향은, 객관적인 학습자 평가를 위해서는 타당도(validity), 신뢰도(reliability) 그리고 실용도(usability)가 고려되어야 한다(박도순, 홍후조, 2005, pp. 319-334; Shepard, 1989, pp. 4-9)는 것에 기인된 바, 학습자 지식의 다형성(황운한, 1996, pp. 1-24)을 인정할 때, 이러닝 환경에서의 관찰에 의해서 기술(representation) 가능한 학습자 특성을 정량화하여 평가함수를 획득하는 것은 이러닝 환경에서의 평가를 보강하기 위한 하나의 방안으로 충분한 연구의 가치가 있다고 할 수 있다. 한편 이러닝 환경에서의 학업 성취와 학습 만족도가 학습자 특성에 의존한다는 것은 알려져 있으나, 효과성이 입증된 하나의 특성만을 가지고 해당 학습자의 학업 성취를 정확히 예측하는 것은 위험하다(최호성, 1996, pp. 13-81). 임의의 개념에 대한 정확한 분석은 설명변인 간의 적절한 맥락 속에서 이루어지고 설명변인의 수가 증가될수록 명확히 설명할 수 있으나, 설명변인의 부적절한 양적 확대는 개념의 명확한 설명을 오히려 방해하기도 한다(김용범, 오필우, 김영식, 2005, pp. 344-356).

이에 본 연구에서는 이미 연구되어 긍정적인 영향을 미친다고 확인된 복수의 학습자 특성 요인을 분석하고 이들 특성들을 그 영향 정도에 따라 가중 결합시켜 학습자의 학업 성취를 기술하여, 교수자에 의해 관찰된 학습자 행동을 기반으로 개별 학습자의 학업 성취를 판단할 수 있도록 학습자 특성을 기반한 평가함수를 제안하고자 한다.

이 과정에서는 이러닝 환경에서 학습에 직접적으로 영향을 미친다고 효과성이 입증된 인지적 참여수준, 사전지식의 사용 여부, 컴퓨터 및 인터넷 활용 능력, 학습자의 성격 요인 그리고 상호작용자 유형을 독립변인으로 선정하였고, 이들 각 변인들에 의해 설명할 수 있는 학업 성취로의 영향계수(influence coefficient)를 산출하기 위해 학업성취와 학습자 행위의 관찰 결과에 대한 중회귀분석과 상관분석을 실시하였다. 또한 산출된 영향계수를 적용하여 관찰된 개별 학습자의 특성을 독립변인으로 개별 학습자의 학업 성취를 예측할 수 있는 평가함수를 정형화하였다.

Ⅱ. 이러닝 환경에서 학습자 특성의 분석

학습자 특성이란 학습자의 개인차를 의미하고, 이러한 학습자 특성의 성격에 의해 학습자들은 정보를 처리하고 의미를 구성하고 이를 새로운 상황에 적용하는 과정에서 각기 다른 지식, 태도, 선호도를 가진다. 또한 학업 성취에 직접적 또는 간접적으로 영향을 끼치는 학습자 특성은 다양하며, 그 효과적 측면, 규명 방향 그리고 학습 환경 등도 연구에 따라 다양하다(서희진, 강명희, 2005, pp. 1-28; Bielaczyc & Collins, 1999, pp. 269-292).

Paloff와 Pratt(2003)은 온라인 학습공동체 내에서의 가상 학습자에 대한 설명에서 학습자의 학습양식이나 선호에 적합한 교수기법을 적용했을 때 효과적인 온라인 학습이 가능하다고 언급하고 있다. Dixon(2000)은 온라인 학습공동체에서의 학습자 특성으로 학습자의 개인과제와 협력과제 수행 경험, 팀내 구성원으로 역할 경험, 학습자의 지식수준이 학습 수행에 영향을 미치게 된다고 하였다. 또한 이러닝 환경에서 학습효과에 영향을 미치는 학습자 특성으로 동기, 자기조절학습전략, 컴퓨터와 인터넷 활용 능력, 사전지식, 학습양식, 인지양식, 학습태도, 성별 등 다양한 요인들이 거론되어왔다(박혜정, 최명숙, 2008, pp. 27-53).

이와 같이 다양한 학습자 특성 등이 거론되나, 본 연구에서는 그들 특성과 학업 성취 간의 관계에 대한 계량화를 위해 교수자에 의해 관찰이 가능하고 명시적으로 분류할 수 있는 학습자 특성과 이러닝 환경을 고려하여 제한적으로 관심을 가졌다.

1. 이러닝 환경에서의 인지적 참여수준

이러닝 환경에서 학습자들의 인지적 참여수준에 대한 연구는 이미 이루어져 왔다(Garrison, D., Anderson, T., Archer, W., 2001, pp. 7-23; Bangert-Drowns, R. L., Pyke, C., 2001, pp. 213-234).

〈표 1〉은 학습자 참여수준 분석체계를 이러닝 환경과 부합하고 학습자의 성취에 유의미한 항목을 추출하여 수정한 것이다(이의길, 2005, pp. 53-78, 재인용, Bangert-Drowns, 2001). 〈표 1〉의 분석체계는 각 참여수준 간 위계적 관계를 전제하며, 하위단계의 참여수준에 해당하는 능력을 표현할 수 없는 학습자는 상위단계의 참여수준을 갖추지 못하였다는 것을 가정한다는 것이다. 이 분석체계에서 재생적 참여수준은 학습자가 다른 학습자의 글에 단순히 동의하는 내용의 글을 올리거나 직접적으로 연관된 사례 등을 제시하는 경우를 의미한다. 다른 학습자의 글을 논리적으로 발전시키거나 주어진 사례로부터 일반적인 사실을 추론하는 경우는 확장적 참여수준에 해당되며, 특정 입장에 근거하여 사물이나 현상을 논리적으로 평가하거나 새로운 아이디어를 창출하는 경우는 비판적 참여수준에 해당된다고 볼 수 있다. 이러한 참여수준은 비판적 참여수준의 학습자는 그 하위수준이라고 가정하는 확장적 참여수준과

재생적 참여수준의 능력은 충분히 갖추고 있다고 전제하며, 이에 반하여 하위수준인 재생적 참여수준만의 학습 행위를 반복적으로 나타내는 학습자는 상위수준인 비판적 참여수준의 능력은 갖추지 못한다고 본다.

〈표 1〉 이러닝 환경에서의 인지적 참여수준 분석

참여수준	의미	행동 사례
비판적	고등정신능력을 발휘하여 지식의 결합이나 평가를 수행함	-기준에 의한 평가, 판단 -아이디어 창출
확장적	다른 참여자의 의견이나 아이디어를 발전	-복합적 사례 제시 -논리적 추론, 일반화
재생적	토론에 활발히 참여하나, 수렴적 이해에만 집중	-기존 글 이해 위한 질문 -앞글에 대한 재진술
비생산적	학습의 주제나 학습 상황을 이해하지 못하고 비논리적인 의견을 제시	-관련이 없는 내용 진술 -미기술

2. 사전 지식의 사용

개인의 내재적 특성인 학습양식에 의한 학업성취도 및 학습효과를 분석한 선행 연구에서 사이버 학습의 경우 개인의 개성, 태도, 동기, 학습능력, 사전경험, 그리고 정보 인식(perception) 및 처리(processing)의 선호방식의 차이에 따라 학습 효과가 다르게 나타날 수 있다고 제시하고 있다(권정희, 이재경, 2002, pp. 111-138; 정인성, 최성희, 1999, pp. 369-398). 이러한 문제의식은 보다 다양한 사전 경험을 가진 학습 집단인 경우 학습 유형이 학습 효과의 차이를 결정짓는 주요 요인이다(오은진, 2004, pp. 75-101).

Gregore(1984)는 학습양식을 정신작용이 어떻게 사물을 지각하는지를 설명해 줄 수 있는 독특하고 관찰되어질 수 있는 행동들로 보고 있으며, Kolb(1984)는 학습양식이란 유전, 과거의 경험, 그리고 개인의 경향에 의해 결정되는 독특한 학습 양식으로 규정하고 있다. 즉, 학습양식이란 개인의 학습자세, 개인의 정신작용에 의한 행동, 그리고 과거의 유전 및 경험에서 비롯되는 독특한 행동양식 등으로 정리할 수 있다(오은진, 2004, pp. 75-101). 하지만 이러한 일련의 요인들은 이러닝 환경에서 교수자에 의해 명시적으로 기술될 가능성은 적으며, 이에 학습자 행동을 파악하기 위한 탐색 요인을 좀 더 명확히 하기 위해서 사전지식의 사용 여부로 제한하는 것은 하나의 방법이 될 수 있다. 이는 학습자의 사전지식과 해당 학습자의 학업성취도 사이에는 정적인 상관관계가 존재한다는 인식에 기인한다(이종연, 2002, pp. 3-25). 즉, 학습자의 사전지식이 학업 수행을 위한 높은 영향을 미치는 예측 변인이며(Carrier, C. A., Jonassen, D. H., 1988, pp. 203-225), 특히 컴퓨터 활용교육 환경 하에서는 많은 선행연구

들이 학습 내용 및 도구 활용에 대한 학습자의 사전지식 수준을 학습통제에 효과적인 영향을 미치는 변인으로 취급하고 있다.

따라서 이러닝 환경에서 학습자가 표현하는 의견 제시나 과제 수행에 있어서의 사전지식과의 연결 또는 학습자가 이미 습득한 기존 지식과의 논리적 연결은 성취를 예측할 수 있는 요인임에 틀림이 없다.

3. 컴퓨터 및 인터넷의 활용 능력

이러닝은 컴퓨터를 통해 모든 학습이 이루어지므로 인터넷 및 컴퓨터 활용 능력이 이러닝 성취에 영향을 미치는 요인, 즉 이러닝 환경에서의 학습 효과에 긍정적인 영향을 미치는 중요 요인으로 취급되어지고 있다(이인숙, 2000, pp. 41-68; 박혜정, 최명숙, 2008, pp. 27-53). 또한 일반적으로 컴퓨터나 인터넷을 기반으로 콘텐츠를 전달하고 상호작용을 하게 되므로 컴퓨터 활용 능력은 면대면 교실수업에서의 언어 능력과 같은 맥락으로 취급할 수 있어서 이러닝 환경에서는 필수적이라 할 수 있다(김현수, 최형림, 김선희, 1999, pp. 241-264). 컴퓨터 활용 능력과 학업성취도 간의 상관관계 정도에 대한 논란의 여지는 남아 있으나, 컴퓨터에 관한 사전능력이나 지식이 풍부한 학습자들은 이러닝 환경에 쉽게 적응할 수 있어 학습에 대한 최소한의 부담은 제거될 수 있는 상태이므로 컴퓨터 활용 능력의 수준은 이러닝의 영향 요인으로 취급하기에 무리가 없다(박혜정, 최명숙, 2008, pp. 27-53).

본 연구에서는 컴퓨터나 인터넷의 활용 능력을 일반적인 기준에서 능숙, 일부 능숙 그리고 미숙으로 분류하였다.

4. 학습자의 성격 요인

Jonassen과 Grabowski(1993)는 교수-학습 상황에서 개인차의 중요성을 강조하면서 개인차 요인 중의 하나로 성격을 제시하였다. 성격(personality)은 한 개인이 다른 개인과 핵심적으로 차이를 나타내는 개인의 인지적, 정의적, 의지적, 신체적 특징의 유기체라고 말할 수 있다(Allport, 1937). 또한 성격은 개인이 자신을 둘러싸고 있는 환경이나 타인과의 상호작용 방식을 설명하는 주요 요인으로 욕구좌절이나 불안감, 통제소재, 모험성/소심성 및 내향성/외향성과 같은 특성을 설명한다고 할 수 있다(조일주, 정제엽, 2007, pp. 233-255).

Eysenck(1959)은 성격을 내향성(introversion)과 외향성(extroversion)으로 분류하고 내향적인 학습자와 외향적인 학습자는 학습하는 방법을 비롯한 많은 행위들에서 차이를 보이고 학습 스타일에 있어서도 외향성을 가진 사람은 구체적인 경험과 적극적인 실험학습 양식을 선호하는 반면, 내향성을 가진 사람은 반성적 관찰(reflective observation)을 선호하는 경향이 있다

고 하였다(임정훈, 1999, pp. 22-56, 재인용). 또한 이 성격 변인은 커뮤니케이션에 있어서도 차별적으로 나타나며 외향적인 사람들이 내향적인 사람들보다 커뮤니케이션을 선호 경향을 띠게 된다(McCroskey & Richmond, 1990, pp. 19-20). 한편 Henjum(1982)은 내향적 성격을 A, B 두 유형으로 분류하였는데, A유형은 자기 충족적이고 일에 열중하며 성취감도 즐기지만, B유형은 수줍음이 많고 커뮤니케이션에 적극 나서지 않으며 자기 지각적 성향을 나타낸다고 한다(임정훈, 1999, pp. 22-56, 재인용).

한편 이러닝 환경에서의 학습자 성격 요인도 수업 참여나 집단 내 상호작용에 영향을 끼치게 됨은 이미 충분히 알려진 바, 이러한 맥락에서 학습자의 성격 특성과 웹기반 수업에서의 상호작용에 관한 연구가 계속되어 왔다(장혜정, 최성희, 2008, pp. 137-167). 일례로 웹기반 소집단 학습 환경에 내향적 성격의 학습자들은 상호작용 변화에 관심이 높고, 다른 사람으로부터 말을 건네받을 때만 말하는 경향이 있고(Carment, Miles, & Cervin, 1965, pp. 1-7), 사고와 장기기억에 능하고 방해와 개입을 싫어하며 과제에 오래 집중하며(박인우, 1998, pp. 25-49), 직접적 대면 상황을 부담스러워 한다. 따라서 웹기반 수업은 기존의 면대면 상황과 달리 직접적 면대면 만남이 아닌 컴퓨터를 매개로 한 상황이기에 내향적 성격의 사람들에게 있어 이는 보다 편안하게 인식될 수 있을 것이고 따라서 자신의 의견을 더 잘 표현할 수 있으리라 하는 견해도 타당하다(박인우, 1998, pp. 25-49; 조일주, 정재엽, 2007, pp. 233-255)

이러한 관련 선행연구에서 언급된 바와 같이, 외향성과 내향성의 학습자 성격 특성과 웹기반 상황에서 영향성은 상당히 높을 것으로 파악하기에 충분하다.

5. 이러닝 환경의 상호작용자 유형

웹기반 학습에서는 학습이 잘 이루어지도록 하기 위해서는 높은 수준의 상호작용이 필요하고, 이 상호작용은 학습과정과 결과에 많은 영향을 주며 더 나아가 상호작용의 수준이나 질에 따라 학습참여도와 만족도, 학습효과는 달라진다(Chizhik, 1998, pp. 58-61).

Sutton(2001)은 학습자들의 상호작용자 유형을 직접적 상호작용자(Direct Interactor), 대리적 상호작용자(Vicarious Interactor), 활동자(Actor), 그리고 비관여자(Non-Actor)의 네 가지 유형으로 분류하였다(Sutton, 2001, pp. 223-242). 이 네 가지 유형의 상호작용은 모두 웹의 기본적인 속성에 따라 기존의 면대면 수업과는 다른 새로운 유형의 상호작용 형태가 가능한 것이다. 직접적 상호작용자는 타 학습자나 교수자와 직접적으로 상호작용하는 학습자를 가리키고, 대리적 상호작용자는 타인의 상호작용 활동을 적극적으로 처리하는 학습자를 말하며, 활동자는 타인에 대해 반발이나 비평 없이 일방적인 입력만을 제공하는 학습자를 의미하고, 마지막으로 비관여자는 커뮤니케이션 과정에 참여하지 않는 학습자를 말한다. 이러한 직접적 상호작용자, 대리적 상호작용자, 활동자 그리고 비관여자의 네 가지 상호작용자들은 학습과

정에서 각각 다른 방식으로 서로 상호작용을 이끌어 나간다. 직접적 상호작용은 상호적(reciprocal)이며, 대리적 상호작용은 호혜적(reciprocity)으로 이루어진다. Sutton(2001)은 대리적 상호작용만큼 직접적 상호작용으로부터도 대부분의 것들이 학습되며, 활동자나 비관여자보다는 대리적 상호작용자가 더 많은 것을 배운다고 주장한다. 직접적 상호작용자들은 이러한 4단계 모두를 거치면서 다른 사람의 메시지에 반응하고 그들 스스로 받을 미리 예상하는 과정을 거치는 한편, 대리적 상호작용자들은 4단계 중 3단계까지를 거치는데, 동료 학습자의 메시지에 주의를 기울이고 처리해 나가지만 동기화에 있어서는 오직 대리적 강화(vicarious reinforcement)인 경우에만 강화되는 것으로 나타났다. 그러나 활동자의 경우에는 다른 사람들에게 주의집중하거나 인지과정을 처리하지 않고 자신만의 학습결과물을 산출하기 때문에 온라인 토론으로부터 학습하게 되는 것이 적었으며, 비관여자는 전혀 학습이 이루어지지 않는 것으로 분석되었다(Sutton, 2001, pp. 223-242).

따라서 본 연구에서는 온라인 환경에서의 학습자의 상호작용자 유형을 해당 학습자의 글 게시수와 조회수에 의해 분류한 기존 연구(장혜정, 2008, pp. 137-167; Siritongthaworn, S., Krairit, D., 2004, pp. 162-170)에 기초하여 적용한다.

Ⅲ. 학습자 특성과 학업 성취 간의 관계

학습자 특성과 학업 성취 간에 상관관계가 존재한다는 것은 이미 알려진 명제이며, 이들 사이의 관계를 보다 명확히 정량화하기 위해서는 상관성이 입증된 학습자 특성이 어느 정도로 학업 성취도에 영향을 미치는가에 대한 규명이 선행되어야 한다.

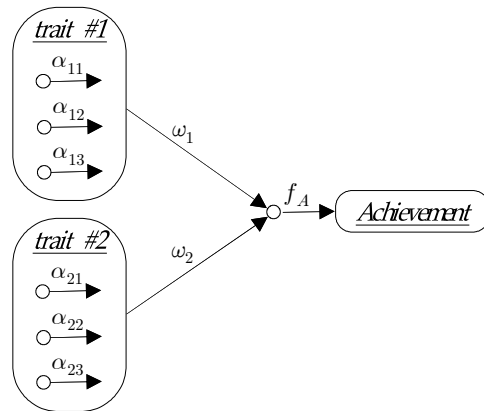
또한, 선정된 학습자 특성에서도 항상 특이 학습자가 존재할 가능성은 충분하고, 어느 하나의 특성만으로 학업 성취를 설명하고 결정한다는 것도 불합리하다. 예를 들어 온라인 학습 과정에 있어서 비관여자는 과연 학업 성취가 낮은가에 대해서는 일반적으로 학업 성취가 저조하리라 예측할 수 있지만, 전적으로 신뢰할 수는 없다는 것이다. 따라서 학업 성취에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 다수의 학습자 특성을 추출하여 이들 간의 결합된 상태를 가지고 학업 성취의 정도를 파악하는 것은 상당히 타당하다. 또한 이 과정에서 학습자의 행동 특성이 중복적으로 표출되는 경우에는 해당 학습자의 행동이 일정 수준 강화된 상태로 인식하였다고 추정하고 이러한 상황은 학습자의 정착된 지식이나 습성의 관성에서 오는 요인이라 취급 가능하다(김용범, 오필우, 김영식, 2005, pp. 344-356).

이에 본 연구에서는 학습자 특성 중에서 명시적인 성격을 갖는 행동 특성, 즉 관찰자에 의해 학습자의 상황을 기술 가능한 행동 특성을 이용하여 학습자의 학업 성취를 어느 정도

설명할 수 있는가에 관심을 두고, 학업 성취도의 정량화 과정 이전에 학습자 특성이 학업 성취에 미치는 영향계수(influence coefficient)를 산출하였다.

영향계수를 산출하기 위한 해당 노드의 연결계수, 즉 연결가중치는 임의의 학습자 특성 내(within-trait) 비중 그리고 학습자 특성과 학업 성취 간(between trait and achievement)의 가중치로 분류하였다. 특성 내(within-trait) 비중은 해당 특성 내에서 특정 유형이 차지하는 비중으로 간주하여 학습자들을 유형별로 그룹화하고 그 그룹의 학업 성취를 계량화하였다. 또한 학습자 특성과 학업 성취 간(between trait and achievement)의 가중치는 해당 학습자 특성이 학업 성취에 어느 정도 영향을 미치는가에 관심을 두고 상관 및 중회귀분석을 통하여 회귀식을 산출하였다.

우선 영향계수를 산출하기 위해 학습자 특성 내 비중이 포함된 특성-학업성취 간 가중치의 전체적인 영향 구조를 [그림 1]과 같이 결정하였다.



[그림 1] 영향계수의 위상적 구조

[그림 1]은 2개의 학습자 특성(trait #1, trait #2)이 각각 3종류의 특성별 유형(α_{11} , α_{12} , α_{13} ; α_{21} , α_{22} , α_{23})로 분류된 경우의 영향 구조를 도식화한 것으로 이 구조에서는 특성-학업성취 간 가중치(ω_1 , ω_2)도 포함한다. 학업성취와의 상관은 특정 학습자 특성(trait #1, trait #2)의 가중치(ω_1 , ω_2)에 의해 그 정도가 결정될 수 있으나, 이 과정에 파악하고자 하는 해당 특성 내 비중(α_{11} , α_{12} , α_{13} ; α_{21} , α_{22} , α_{23})에 의한 영향을 포함시켜야 한다. 예컨대, 임의 학습자의 학습 행동에서 trait #1의 두 번째 유형이 발견된 경우, 두 수치의 확률적 의미인 비중이(α_{12})나 가중치(ω_1)의 곱($\alpha_{12}\omega_1$)으로 행동에 대해 정량화를 할 수 있다. 따라서 학업 성취에 직접적으로 영향을 미치는 영향 계수는 학업 성취도를 설명하는 trait #1과 trait #2의 학습자 특성과 특성 내 비중을 독립변수로 하는 종속변수($E_A(t_i|i=1,2)$)로 기술할 수 있

고, 학습자의 학습 행동이 trait #1의 두 번째 유형과 trait #2의 첫 번째 유형이 발견되었을 경우, 그 함수값은 $E_A(t_i|i=1,2)=\frac{1}{2}(\alpha_{12}w_1+\alpha_{21}w_2)$ 로 산출할 수 있다는 것이다.

산출된 함수값 $E_A(t_i|i=1,2)$ 은 해당 학습자의 학업성취도를 설명 가능하고, 식 (1)은 이상의 개념과 학습자 특성 및 유형 가중치 그리고 학습자 반응을 고려하여 정형화한 학습자 별 영향 계수이다.

$$E_A(t_{ij}|i=1,2,\dots,n|j=1,2,\dots,m)=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^n\frac{1}{l}\sum_{j=1}^m\alpha_{ij}t_{ij}w_i, l=\sum_{j=1}^mt_{ij} \quad (1)$$

α_{ij} : i 번째 학습자 특성 t_i 의 j 번째 유형의 가중치

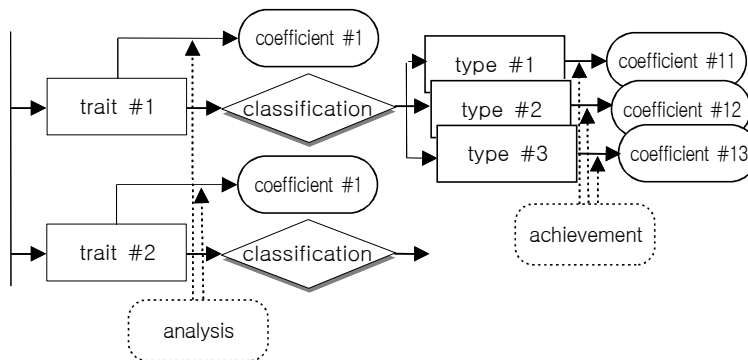
t_{ij} (0 or 1) : i 번째 학습자 특성 t_i 에서 해당 유형의 관찰된 여부

w_i : 학습자 특성 t_i 의 가중치

l : 특성 내 중복된 유형의 수

식 (1)은 임의의 학습자가 i 번째 학습자 특성 t_i 에서 j 번째 유형의 학습자 반응이 관찰된 경우를 가정하였다. 특성 내 비중 α_{ij} 는 i 번째 학습자 특성 t_i 의 j 번째 유형의 비중을, w_i 는 학습자 특성 t_i 의 가중치를 나타내며, t_{ij} 는 i 번째 학습자 특성 t_i 에서 해당 유형의 관찰된 여부를 0과 1로 표현한 것이다. 또한 l 은 특성 내 중복된 유형의 수를 나타내는 것으로 학습자의 특성 성향은 전적인 독립성을 갖는 것은 아니며 학습자 특성의 유형 중에 하나의 유형으로 제한할 수 없기에 이를 보장하기 위한 변수로 추가되었다.

영향 계수의 산출과정은 (그림 2)와 같다.



[그림 2] 영향계수의 산출과정

먼저 기존 연구를 분석하여 관찰 가능한 학습자 특성을 선별하였다. 선별된 학습자 특성은 교수자의 지속적인 관찰에 의해 개별 학습자의 학습 과정을 기술할 수 있는 특성으로 제한하였다. 이미 기존 연구들에 의해 충분히 분석되어 학업 성취와의 직접적인 관련성을 신뢰하였으며, 선별된 학습자 특성을 분석 내용에 기초하여 해당 특성 내에서 설명 가능한 유형으로 분류하였다.

〈표 2〉는 추출된 학습자 특성과 세부 유형을 정리한 것이다.

〈표 2〉 학습자 특성별 세부유형

학습자 특성	세부유형	기호	의미
인지적 참여수준	비판적	T_{11}	고등능력을 발휘, 지식의 결합·평가를 수행함
	확장적	T_{12}	다른 참여자의 의견이나 아이디어를 발전
	재생적	T_{13}	토론에 참여하나, 수렴적 이해에만 집중
	비생산적	T_{14}	토론에 참여하지 않음
컴퓨터 활용 능력	능숙	T_{21}	필요한 기능을 자유롭게 사용함
	일부 능숙	T_{22}	일부 기능에 제한함
	미숙	T_{23}	컴퓨터 기능에 미숙함
학습자 성격 요인	외향적	T_{31}	외부 자극에 적극적으로 반응함
	내향적 A	T_{32}	자기 성찰과 반성, 자신감이 있는 내향적 성격
	내향적 B	T_{33}	수줍음이 많고 대화에 참여하지 않음
사전지식의 사용	적극적 관련	T_{41}	의사 표현에 있어서 사전지식을 적극 사용함
	미온적 관련	T_{42}	사전지식을 부분적으로 인용함
	미관련	T_{43}	학습상황 주위의 내용만을 활용함
상호작용자 유형	직접적	T_{51}	게시수와 조회수가 상위 40% 이상인 학습자
	대리적	T_{52}	게시수 상위 40%이하, 조회수 상위 40%이상인 학습자
	활동자	T_{53}	게시수가 상위 40%이상, 조회수가 상위 40%이하인 학습자
	미관여자	T_{54}	게시수와 조회수 모두 상위 40% 이하인 학습자

인지적 참여수준은 토론 참여시의 관찰된 내용 및 행동에 의해 비판적, 확장적, 재생적 그리고 비생산적 참여수준으로 분류하였고, 컴퓨터 활용 능력은 컴퓨터 및 인터넷에서 제공하는 다양한 기능들의 활용 정도에 따라 능숙, 일부 능숙 그리고 미숙의 단계로 구분하였다. 또한 학습자 성격 요인은 학습자의 성향에 따라 외향적, 내향적 A 그리고 내향적 B의 성향으로 구분하였고, 의견 표현시 사전지식의 사용 여부는 적극적 관련, 미온적 관련 그리고 미관련으로 구분하였다. 마지막으로 상호작용자 유형은 직접적, 대리적, 활동자 그리고 미관여자로 분류하였다. 학습자 특성의 세부 분류 단계 이후에 연구의 결과를 얻기 위한 표본집단을 선정하였고, 이들 집단에 대한 학업 성취를 획득하였다. 학습자 특성 내(within-trait) 비중

을 결정하기 위해 전(前) 단계에서 채택된 특성 내 유형별로 관찰에 의한 학습자 분류를 실시하였다. 이 때 선입견을 제거하기 위해 관찰자에게는 개별 학습자의 학업성취 수준에 관한 정보가 주어지지 않았다. 유형별로 분류된 유형별 학습자들의 학업 성취도를 획득하여 유형별 평균을 구하여 평가의 난이도 등 일반적으로 발생할 수 있는 평가의 오류를 보정하고자 표준점수(t-score)로 변환하여 특성 내 비중으로 결정하였다.

〈표 3〉은 결정된 학습자 특성 내 비중이며, 결정된 특성 내 비중은 실제적으로 학업 성취도에 영향을 미칠 때 해당 학습자 특성의 관련성 및 가중 정도에 따라 차등적으로 영향을 미치게 되는데, 이 영향의 정도를 각 특성과 학업 성취 간의 가중 비율로 표현하였다.

〈표 3〉 학습자 특성 내 비중

학습자 특성	세부유형	기호	빈도	학업 성취	특성 내 비중
인지적 참여수준	비판적	T_{11}	14	87.29	61.4
	확장적	T_{12}	23	72.53	55.8
	재생적	T_{13}	23	34.70	41.5
	비생산적	T_{14}	10	30.99	40.1
컴퓨터 활용 능력	능숙	T_{21}	26	77.63	57.7
	일부 능숙	T_{22}	18	59.25	50.8
	미숙	T_{23}	25	34.18	41.3
학습자 성격 요인	외향적	T_{31}	24	69.68	54.7
	내향적 A	T_{32}	22	65.25	53.1
	내향적 B	T_{33}	24	37.10	42.4
사전지식의 사용	적극적 관련	T_{41}	22	84.75	60.4
	미온적 관련	T_{42}	19	55.22	49.3
	미관련	T_{43}	29	25.30	38.0
상호작용자 유형	직접적	T_{51}	15	74.59	56.6
	대리적	T_{52}	16	72.90	56.0
	활동자	T_{53}	16	61.51	51.7
	미관여자	T_{54}	23	31.69	40.4

주. 분류가 애매한 학습자(보류자)는 산출과정에서 제외함.

주. 표준집단 N(70), M(57.12), S.D.(26.479)

학습자 특성과 학업 성취 간(between trait and achievement)의 가중치의 결정과정은 다음과 같다. 우선 학업 성취와의 관련성을 고려하여 선정한 인지적 참여수준, 컴퓨터 활용 능력, 학습자 성격 요인, 사전지식의 활용 그리고 상호작용자 유형을 독립변인으로, 학업 성취도를 종속변인으로 하여 중회귀분석을 실시하였다.

〈표 4〉의 분석 결과를 기초로 하여 산출한 회귀식은 다음과 같다.

$$y = 19.579 + 6.665x_1 + 3.889x_2 + (-1.213)x_3 + 19.001x_4 + 2.860x_5 \quad (2)$$

회귀식 (2)의 유의성을 검토하기 위한 분산분석 결과는 다음 〈표 4〉와 같으며, 회귀식이 통계적 유의미하다는 결론을 내리기에 충분하였다. 회귀식의 유효성을 평가하기 위한 지표로 산출된 기여율(결정계수) R^2 은 .850(중상관계수 R 은 .831), 수정된 기여율 R^{*2} 는 .839로 목적변인 학업성취가 가지는 정보 중에서 83.9%는 설명변인의 변동으로 설명할 수 있다.

〈표 4〉 분산분석(b)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	41740.062	5	8348.012	72.784	.000(a)
Residual	7340.544	64	114.696		
Total	49080.606	69			

a Predictors: (Constant), 상호작용자, 성격 요인, 컴퓨터활용, 사전지식, 인지적

b Dependent Variable: 학업성취

〈표 5〉 계수(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	19.579	2.560		7.648	.000
	인지적	6.665	2.346	.243	2.841	.006
	컴퓨터활용	3.889	2.119	.127	1.835	.071
	성격 요인	-1.213	1.925	-.038	-.630	.531
	사전지식	19.001	2.765	.567	6.871	.000
	상호작용자	2.860	1.415	.125	2.021	.047

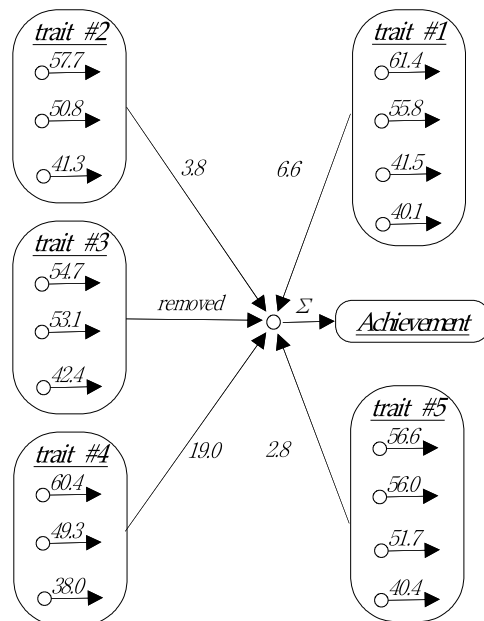
a Dependent Variable: 학업성취

p값으로는 편회계수의 유의성을 판단하며 유의하지 않은 변수는 목적변수를 예측하는데 불필요한 변수로 취급하여 학습자의 학업 성취를 설명할 설명변인으로서 학습자 성격 요인과 컴퓨터 활용 능력은 제거 가능한 변인으로 권고할 수 있으며, 인지적 참여수준, 사전 지식의 활용 그리고 상호작용자 유형은 목적변인을 예측하기 위한 변인으로 취급이 가능하다. 제시된 〈표 5〉에 의하여 학습자의 성격 요인과 컴퓨터 활용 능력을 제외한 인지적 참여

수준, 사전지식의 활용 그리고 상호작용자 유형의 독립변인은 학업성취를 설명하기에 긍정적이라 결론지을 수 있다. 또한 t값은 목적변인의 예측 공헌도를 의미하므로 사전지식의 활용, 인지적 참여수준 그리고 상호작용자 유형의 순으로 영향력이 강하다는 것을 알 수 있다.

여기에서 학습자의 성격 요인과 컴퓨터 활용 능력의 관련성은 통계적 유의성을 확보하지는 못하였으나($p>.05$), 이는 요인 자체가 학업 성취와의 관련성이 없다기보다는 특성 내 유형 분류에 있어서 세분화가 미흡하였다는 점에 기인하는 것으로 보인다. 또한 학습자의 성격 요인과 컴퓨터 활용 능력은 원격 상황에서 교수자에 의해 명확한 관찰이 어려운 항목이기도 하다. 따라서 학습자의 성격 요인과 컴퓨터 활용 능력에 관한 기술은 학습자의 이전 오프라인 기록 상황을 참고할 필요가 있다.

[그림 3]은 이상의 과정에서 결정된 학습자 특성 내 비중과 특성-학업성취 간 가중치로 표현한 영향 계수의 전체적인 구조이며, 이상의 과정을 거쳐 산출된 영향계수를 적용하여 개별 학습자의 관찰된 학습자 특성을 정량화하였다.



[그림 3] 영향계수의 구조

〈표 6〉은 정량화된 개별 학습자의 학습자 특성 사례이다. 비교의 준거가 될 성취도는 지필평가의 결과를, T_i 는 학습자 특성 중 해당 학습자가 반응한 특성을, α_{ij} 는 학습자 반응에 대한 정량화된 가중치이다.

〈표 6〉 학습자의 학습자 특성 사례

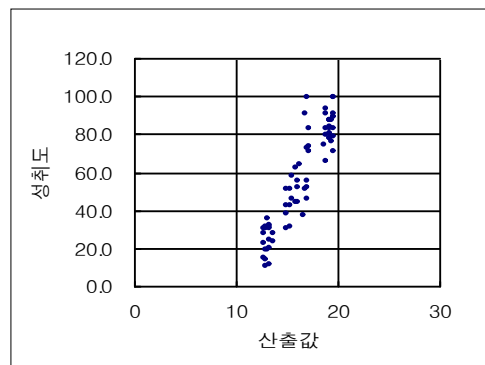
	성취도	T_1	α_{1i}	T_2	α_{2i}	T_3	α_{3i}	T_4	α_{4i}	T_5	α_{5i}	$E_A^*(t)$
학생#01	45.3	1	41.3	1	50.8	2	-	1	49.3	2	56	15.71
학생#02	100.0	3	61.4	2	57.7	1	-	2	60.4	3	56.6	19.43
학생#03	78.5	2	55.8	2	57.7	2	-	2	60.4	3	56.6	19.06
...

영향계수 함수에 의해 산출된 값 $E_A^*(t)$ 와 각 학습자의 학업성취도와의 상관관계는 〈표 7〉에서와 같이 충분히 유의미하였으며, 그 개략적인 상관도는 (그림 4)와 같다.

〈표 7〉 영향계수와 성취도의 상관관계

		성취도	영향계수
성취도	Pearson Correlation	1	.922(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	70	70
영향계수	Pearson Correlation	.922(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	70	70

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



〔그림 4〕 산출값과 성취도의 관계

관찰된 학습자 특성을 독립변수로 하는 학업성취도에 관한 평가함수($f_A(t)$)는 개별 학습자의 관찰된 특성을 정량화($E_A^*(t)$)한 이미 획득된 지필평가 학업성취 간의 상관관계를 기술

한 [그림 4]의 상관도에서 특이점을 제거하고 유효 범위 내에서 곡선 적합(curve-fitting)한 함수이다.

$$f_A(t) = -4 \ln \left(\frac{-E_A^*(t) - 15}{E_A^*(t) + 17} \right) + 60 \quad (3)$$

평가함수식 (3)은 상관도에서의 자료들의 분포 경향을 파악하여 함수의 유형을 선정하였고 그래프 상의 임의의 점들을 추출하여 함수식의 상수와 계수를 결정하는 과정을 거쳤다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 이러닝 환경에서 학습에 직접적으로 영향을 미친다고 효과성이 입증된 인지적 참여수준, 사전지식의 사용 여부, 컴퓨터 및 인터넷 활용 능력, 학습자의 성격 요인 그리고 상호작용자 유형을 독립변인으로 하여 이들 독립변인들의 관찰된 학습자의 반응에 기반하여 개별 학습자가 가지는 학업 성취의 정도를 정량적으로 예측할 수 있도록 학습자 특성에 대한 평가함수를 산출하였다.

이러닝 환경에서의 학습자 특성의 정량화를 위해 다음 과정을 순차적으로 수행하였다.

첫째, 선행연구에 의해 이러닝 환경에서 학습에 직접적으로 영향을 미친다고 효과성이 입증되고 교수자에 의해 관찰이 가능한 학습 변인을 선정하였다.

둘째, 평가함수에 영향을 미치는 영향계수를 결정하기 위해 연결가중치를 임의의 학습자 특성 내 비중과 학업 성취와의 가중치로 분류하였다.

셋째, 특성 내 비중은 해당 특성 내에서 분류된 각각의 유형별로 학습자를 그룹화하여 각 그룹의 학업 성취도를 적용하였다.

넷째, 학습자 특성별 유형을 서열화하여 얻은 학습자 개별 특성값들을 독립변인으로, 학업 성취도를 종속변인으로 취급하여 중회귀분석을 실시하였고, 이 때 획득한 회귀식과 계수를 이용하여 학업 성취와의 가중치를 결정하였다.

다섯째, 교수자에 의해 관찰된 개별 학습자의 유형별 특성을 특성 내 비중과 학업 성취와의 가중치를 적용하여 영향계수를 산출하였다.

여섯째, 산출된 영향계수와 학업 성취도를 비교한 상관 관계에서 그 경향성을 파악하고 이를 기반으로 평가함수를 결정하였다.

본 연구에서는 선행연구의 분석을 통해 이러닝 환경에서 관찰자에 의해 기술이 가능하고

학업 성취에 긍정적인 효과를 미친다고 확인된 학습자 특성을 선정하여 연구의 대상 영역, 즉 연구에서의 독립변인으로 삼았다. 하나의 학습자 특성에 의해 학업 성취를 추정하는 것은 위험하며 이에 본 연구에서는 복수의 특성을 선정하여 요인을 분석하고 이들 특성들을 그 영향 정도에 따라 가중 결합시켜 학습자의 학업 성취를 기술함으로써 학습자 특성으로 학업 성취를 판단함에 있어 오차를 최소화하는 방법을 취하였다.

본 연구에 의해 산출된 평가함수는 이러닝 환경에서 학습자 평가를 위한 하나의 척도로 적용되어 기존의 평가 방법을 보강할 기회를 제공할 수 있다.

하지만 이미 기술된 변인들 만큼이나 학업 성취에 영향을 미치는 것이 교과와 특성과 학습자의 교과에 대한 선호 등이다. 또한 학습자 간 교과별 성취도도 다르다는 것은 이미 충분히 알려져 있어 교과별 혹은 학문 영역별로의 영향지수는 차별되어야 하고 차후 이들에 관련된 심층연구도 필요하다. 또한 일반화를 위해서는 실험집단의 표본의 크기와 실험의 횟수를 확대하여 평가함수를 보다 정교화할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 권영임(2009). 사이버대학교의 강의운영 개선에 관한 연구. **한국교육논단**, 8(2), 109-130.
- 권정희, 이재경(2002). 웹기반 학습환경에서 학습양식이 학업성취 및 웹기반 학습자 지원기능 선호에 미치는 영향. **교육공학연구**, 18(4), 111-138.
- 김용범, 오필우, 김영식(2005). 교수내용지식을 위한 하이브리드 지식 표현 기법. **인지과학**, 13(4), 344-356.
- 김현수, 최형림, 김선희(1999). 가상교육의 핵심성공 요인. **교육공학연구**, 15(1), 241-264.
- 박도순, 홍후조(2005). **교육과정과 교육평가**. 문음사, 319-334.
- 박인우(1998). 대학교육에서 인터넷 가상토론의 비동시성과 토론자의 내향성·외향성 간의 상호작용효과 연구. **교육공학연구**, 14(2), 25-49.
- 박혜정, 최명숙(2008). 대학교육에서 이러닝의 학습효과와 관련된 변인들의 관계 분석. **교육공학연구**, 24(1), 27-53.
- 서희전, 강명희(2005). 온라인 학습공동체에서 학습자 특성, 학습자간 상호작용, 학습결과 간의 관계 분석. **교육공학연구**, 21(2), 1-28.
- 오은진(2004). 사이버 학습자들의 학습 유형이 학습 만족도에 미치는 영향. **교육공학연구**, 20(3), 75-101.
- 이인숙(2003). 이러닝 환경에서의 자기조절학습전략, 자기효능감과 이러닝 학습전략 수준 및 학업성취도 관련성 규명. **교육공학연구**, 19(3), 41-68.
- 이의길(2005). 온라인 수업에서 자기조절학습과 협동학습의 관계 및 이들이 인지적 참여수준에 미치는 영향에 대한 경로분석. **교육공학연구**, 21(3), 53-78.
- 이종연(2002). 웹기반 교육에서 학습자의 자기주도성 및 사전지식과 전달전략이 학습만족도와 학업성취에 미치는 영향. **교육공학연구**, 18(3), 3-25.
- 장혜정, 장은정(2008). 웹기반 소집단 협력학습에서 학습자 성격 특성과 상호작용자 유형에 따른 학습결과 분석. **교육공학연구**, 24(1), 137-167.
- 정인성, 최성희(1999). 온라인 열린 원격교육의 효과 요인 분석. **교육학연구**, 37(1), 369-398.
- 조일주, 정재엽(2007). 웹기반 동시적 토론학습에서 학습능력 및 성격 특성에 따른 집단구성이 학습자의 상호작용에 미치는 효과. **학습자중심교과교육연구**, 7(2), 233-255.
- 최호성(1996). 학습평가의 패러다임 전환. **초등교육연구**, 8, 13-31.
- 한순미(2008). 개별화 교수-학습에서의 평가 방안. **교육방법연구**, 49-73.
- Bangert-Drowns, R. L., Pyke, C. (2001). Student engagement with educational software: An exploration of literate thinking with electronic literature. *Journal of Educational Computing*

- Research*, 24(3), 213-234.
- Bielaczyc, K. & Collins, A. (1999). Learning communities in classrooms: A reconceptualization of educational practice. In C. M. Reigeluth(Ed.), *Instructional-design theories and models*(Vol. 2): A new paradigm of instructional theory, 269-292. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Carment, D. W., Miles, C. G., & Cervin, V. B. (1965). Persuasiveness and persuasibility as related to intelligence and extraversion. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 4, 1-7.
- Carrier, C. A., & Jonassen, D. H. (1988). *Adapting courseware to accommodate individual differences*. In D. H. Jonassen(Ed.), *Instructional design for microcomputer courseware*(203-225). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chizhik, A. W. (1998). Collaborative learning through high-level verbal interaction: From theory to practice. *the Clearing House*, 72, 58-61.
- Gregore, A. F. (1984). *Style as a symptom: A phenomenological perspective*. *Theory into Practice*, 23-53.
- Garrison, D., Anderson, T., and Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *The American Journal of Distance Education*, 15(1), 7-23.
- McDroskey, J. C., Richmond, V. P. (1990). Willingness to communicate. *Journal of Social Behavior and Personality*, 5(2), 19
- Siritongthaworn, S., Krairit, D. (2004). Use of interactions in e-learning: A study of undergraduate courses in Thailand. *International Journal of The Computer, the Internet and Management*, 12(2), (May-August, 2004), 162-170.
- Shepard, L. A. (1989). Why we need better assessments?. *Educational Leadership*, 46(7), pp. 4-9.
- Sutton, L. A. (2001). The principle of vicarious interaction in Computer-Mediated Communications. *International Journal of Educational Telecommunications*, 7(3), 223-242. Siritongthaworn et. al, 2004.

• 논문 접수 : 2009년 12월 18일 / 수정본 접수 : 2010년 2월 5일 / 게재 승인 : 2010년 2월 22일

ABSTRACT

Exploring a Quantification Method of Achievement based on Observed Learners' Characteristics in E-Learning Environment

Yongbeom Kim(Teacher, Geumsan Girls' High School)

The purpose of this study was to explore the influence coefficient and evaluation function of observed learners' traits on academic achievement and to analyze the effect of learners' traits as a mediation variable in e-learning environments.

The process of research based on the above objective were as follows:

Firstly, based on an extensive literature review, several traits, which is able to observe by tutors, were identified that could connect academic achievement and an integrated topological model was created for theoretical investigation.

Secondly, for this research, data was collected from fifty high school students taking asynchronous on-line courses through observed learners' on-line behaviors and academic achievements.

Thirdly, various statistical methods were employed including regression and correlation analysis.

Lastly, the influence coefficient and evaluation function were based on observed learners' traits on academic achievement and they employes the weighted value of quantified learners' traits and achievements.

Although previous studies have emphasized either learners' achievement or traits as important variables in quantified expression of e-learning result, it appears that they are not separated but connected through the presence of other variables.

Suggestions for future research include the revision of quantified influence coefficient and evaluation function, the extension of sampling size, and consideration of different research settings.

Key words : e-learning environments, learners' characteristics, achievement