

# 지식을 기반으로 한 조종사의 의사결정 예측 모형에 관한 연구

## A study on the decision making prediction model of pilot by knowledge based

안경수\*(성화대학), 정원경(성화대학), 김철영(한국항공대학교)

### 1. 서론

오늘날의 항공기는 고도로 첨단화되고 자동화되어 있으며 비행 안전과 효율성에 있어서 만족할 만한 수준에 와 있다. 그러나 첨단화와 자동화의 발달은 운항 승무원들의 상황인식 능력을 저하시키고 자동화에 대한 의존도를 높여 새로운 위협 요인과 에러를 발생시키는 요인으로 대두 되고 있다. 지금 까지 많은 연구들이 첨단항공기와 자동화된 환경 하에서 승무원들의 비행의 태도와 적응 방법 등에 초점이 맞추어 왔다.

본 연구는 새로운 패러다임과 방법론을 적용하여 급속히 발달한 정보 시스템을 이용하여 실시간 데이터 내에 존재하는 관계, 패턴, 규칙 등을 탐색하고 찾아내어 모형화 함으로써 유용한 지식을 추출하여 실시간으로 처리, 분석하여 지식의 공유를 통하여 운항 승무원의 의사결정을 하는데 있어서 예측을 가능케 하는 방법을 소개함으로써 안전 운항과 효율성 제고를 도모한다.

### 2. 지식기반사회의 배경 및 특징

21C들어서 IT산업의 기반을 둔 디지털 방식으로 정보를 받아들이고 저장하는 대표적인 기계로 인터넷을 통해 전 세계적인 네트워크를 형성하였고, 농업혁명과 산업혁명에 이어 인류역사상 세번째 변혁인 “디지털 혁명 및 지식 기반사회”가 본 궤도에 진입하였다.

그러나 지식사회에서는 지식이 주된 생산요소가 되고 유형제보다는 무형제의 역할이 중요하다. 이러한 무형의 지식을 이용한 사회의 경제활동 현상을 지식경제(Knowledge Economy), 지식기반경제(Knowledge-based Economy), 신경제(New Economy) 등으로 다양하게 부르고 있다.

지식경제로 인하여 세계시장을 하나로 연결시키고, 정보통신기술의 효과가 경제 전반에 광범위하게 미치며, 시장의 효율을 높이고, 소비자의 중요성을 증가시키고, 기술의 급변과 치열한 경쟁으로 인한 불확실성의 증대, 전문적 자원과 고급자원을 활용한 경쟁우위의 시대로 변하고 있다.

이러한 지식사회의 생산성은 지식근로자들의 생산성에 의해 결정되며, 그 지식 근로자들의 생산성은 다음의 여섯 가지에 의해서 결정된다. “지식근로자 자신의 과업은 무엇인가?”라는 본질적인 질문, 자신의 과업에 자율성의 확보, 지속적인 혁신을 자신의 책임 중 한 부분으로 인식, 지속적인 배움과 가르침, 자신의 과업결과는 양(quantity)보다는 질(quality)에 목표를 설정, 지식근로자 자신을 비용이 아닌 자산으로 인식하는 점 등이 생산성을 결정하는 요소이다. 지식근로자의 생산성을 향상하기 위해서는 “작업” 그 자체가 구조조정이 되어야 하고, 작업 그 자체가 “시스템”의 한 부분이 되어야 한다.

현재에도 새로운 정보혁명은 계속되고 있으며, 그 혁명의 시작은 효율성을 최우선으로 하는 기업에서부터 시작되었다. 그러나 이 혁명은 사회의 모든 분야에 전파되고 있으며, 특히 항공운송분야의 효율성관리 및 안전성관리에도 시작되고 있다. 그 동안 정보기술은 자료(data)의 수집·보관·전송·제공에만 초점을 맞추었다. 정보기술(Information Technology) 가운데 기술에만 집중한 것이다. 따라서 정보기술을 이용하여 자료를 지식화하여 실제적인 의사결정을 지원하는 시스템하에서 지식 중심의 작업(Knowledge-based Work)을 할 수 있는 환경을 갖추어야 할 것이다. 특히, 우리나라는 개발도상국가의 상황 하에서 1997년 금융위기를 극복하기 위해 신경제에 막대한 투자를 하여 하드웨어의 구축은 잘되어 있으나, 하드웨어를 이용한 지식중심의 작업을 하기에는 아직도 지식의 축적이 부족한 실정이다.

기업에서의 부의 창조를 위해서는 네 가지의 진단도구

<표 2-1> 인류사의 3대 혁명

구 분	농업혁명 (BC 7000년경)	산업혁명 (1760년대)	디지털 및 지식혁명 (1990-현재)
변화 동인	석기	기계엔진	디지털 기술
변화 속도	정체	점진적	광속
변화 주도	물리학 (군대)	경제력 (기업)	지식과 정보 (지식근로자)
통제 구조	철연, 지연의 가부장적	관료적 중앙집권제	수평적 Adhocracy

농업혁명을 통해 농경사회가, 산업혁명에 의해 공업화 사회가 탄생하였으며, 디지털 혁명에 의해 지식사회(Knowledge Society)가 탄생하게 되었다. 공업화 사회에서는 노동, 자본, 토지가 생산의 3대 요소이고 유형제가 중요하였다.

의 집합이 필요하다. 기초정보, 생산성정보(Productivity Information), 역량정보(Competence Information), 그리고 희소자원의 배분에 대한 정보(Information about the Allocation of Scarce Resources) 등이다. 이러한 기업 부의 창조를 위한 정보는 기업경영 뿐만 아니라 의사결정이 이루어지는 어떠한 조직에서든지 전술과 전략에 대한 기본 방향을 알려주고 조직을 지식 중심의 조직으로 관리할 수 있는 방법 등을 제시해준다.

**3. 정보를 지식으로 전환하기 위한 인식의 전환**

정보통신기술을 이용한 지식의 복합화와 융합화 현상이 심화되면서 조직관리(기업경영)의 불확실성과 위험부담이 더욱 커지고 있다. 지식의 진정한 가치는 소유하는 것이 아니라 실제로 활용함으로써 그 가치를 실현시키는데 있다. 지식의 소유권이 아니라 이를 활용하는 활용권이 지식의 가치를 구체화시켜주는 것이다. 개인·기업·국가조직 등이 각각 필요한 지식을 개별적으로 모두 확보해 활용하는 것은 매우 어려운 일이며, 이는 경제적으로도 비효율적이다. 따라서 지식교류 네트워크를 구축해 상호보완적인 협력으로 필요할 때마다 공동으로 활용할 수 있도록 국가·사회적 차원의 지식 공유 시스템을 갖추는 지혜가 필요하다.

지식의 분류를 축적지(蓄積知)와 활용지(活用知)로 구분하기도 한다(표 3-1). 축적지란 조직이 보유하거나 획득한 지식을 말한다. 이런 축적지는 조직원의 지식과 노하우, 특허와 같은 전통적인 지식 뿐만 아니라 고객 관계, 연구개발 능력과 같은 혁신 역량, 프로세스나 인프라 등의 조직 역량까지도 포함된다. 이에 비해 활용지란 지식을 활용할 수 있는 지식이다. 즉, 조직이 보유하거나 획득한 지식들을 새롭게 재구성하고 다른 용도로 활용할 수 있는 지식을 말한다.

<표 3-1> 지식의 분류

분류기준	축적지	활용지
지식의 활용	조직(기업)에 축적되는 지식	축적되어 있는 지식을 활용할 수 있는 지식
지식의 종류	조직원의 지식과 노하우, 프로세스, 인프라 고객과의 관계, 혁신역량	지식창출 역량 지식활용 역량 지식전파·공유 역량
존재 형태	축적물 (Stock)	흐름 (Flow)

지식(Knowledge)은 그 개념이 지나치게 포괄적이고 사람에 따라 다른 관점을 가지고 있기 때문에 정의와 분류를 하기는 쉽지 않다. 일반적으로 지식을 정의하고 분류할 때는 사람이 알고 있는 모든 것으로 해야 할

것이다. 그러나 지식기반경제에서 우리가 주목해야 할 것은 지식 그 자체가 아니라 지식의 역할과 활용이다.

지식의 역할은 방법을 끊임없이 개선, 개발, 혁신해서 부가가치를 높이는 것으로 정의하고 있다. 즉 지식은 가치 제고에 활용이 되는 경우에만 그 역할을 하는 것으로 볼 수 있는 것이다. <표 3-2>와 같은 지식의 분류 외에도 지식을 암묵지(tacit knowledge)와 형식지(explicit knowledge)로도 분류하는데, 암묵지는 개인에게 습득되어 있지만 겉으로 드러나지 않고 정리되어 있지 않은 지식이다. 따라서 해당지식을 보유한 사람에게는 가치가 있을 수 있으나 다른 사람에게 끼치는 외부 효과는 거의 없다. 반면에 형식지는 지식이 어떤 형태든 기록 정리되어 구체적인 실체를 가진 지식을 말한다. 따라서 지식기반사회에서는 형식지의 최대한 활용과 암묵지를 형식지화 하는 것이 가장 중요하다.

이러한 지식의 중요성은 오래전부터 인식되어 왔다. 그러나 지식을 경쟁력의 원천으로 인식하고 이를 중요하게 관리하기 시작한 것은 비교적 최근의 일이다. 지식기반사회란 지적자본을 가치자산으로 전환하여 사용하는 사회를 말하는 것으로 경제전체 패러다임의 변화를 의미하는 것이다. 즉, 지식을 창출, 획득, 전파, 공유, 활용, 축적하여 사회에 새로운 부가가치를 생산하는 구조를 말한다.

<표 3-2> 형식지와 암묵지

분류기준	형식지	암묵지
정의	언어로 표현 가능한 객관적인 지식	언어로 표현하기 힘든 주관적인 지식
획득	언어를 통한 습득된 지식	경험을 통해 몸에 밴 지식
축적·전달	언어를 통한 전달	은유를 통한 전달
	다른 사람에게 전수하는 것이 상대적으로 쉬움	다른 사람에게 전수하기가 어려움
예	컴퓨터 메뉴얼	자전거 타기

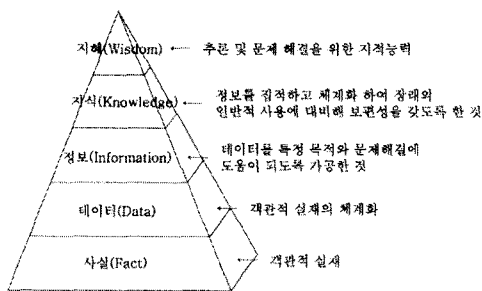
이러한 지식기반의 사회에서 지식이 발달하지 않은 이유로는, 첫째, 축적지 또는 형식지 형태의 지식이 절대적으로 부족한 것을 꼽을 수 있다. 이는 지식이 디지털 기술을 활용한 축적이 부족하기 때문이다. 둘째, 지식의 공유가 이루어지지 않는 점이다. 이는 우리 사회의 혈연, 지연, 학연에 의해 지식의 교류와 전문가집단의 지적 이기주의에서 기인한다고 볼 수 있다. 셋째, 지식기반체계의 부족이다. 이는 지식의 질서정연한 분류체계의 문제와 함께 조직 및 사회가 필요로 하는 지식이 명확히 정의되어 있지 않아 발생하는 것이다. 항공안전관리 분야에서 지식이 발달하지 않은 이유는,

첫째, QAR(Quick Access Recorder)과 디지털 비행데이터기록장치(DFDR, Digital Flight Data Recorder)를 통한 항공기운항 데이터는 풍부하나, 승무원 및 기타 조직에서 발생하는 개인의 경험 등의 암묵지 형태의 데이터를 형식지화 하는 체계가 부족하기 때문이며, 둘째, 유교적 사회 풍토에 따라 학연, 지연, 혈연 및 경험의 유무에 따라 극히 제한적인 정보의 교류를 하고 있는 점이다. 셋째, 암묵지에서 형식지화로 표출하고 서로 다른 조직의 형식지를 연결하는 노력의 부족과 한 조직 내에서 자료의 수집을 통한 지식화하고자 하는 노력과 통로가 절대적으로 부족하기 때문으로 볼 수 있다.

에어프랑스에서는 자신들의 데이터베이스를 통해 '95년에서 '96년 사이에 "CFIT", "공중충돌", "활주로침범", 그리고 "비행중 조종능력 상실" 등의 사고에 대한 사전징후군에 대해 재검토하고자 하였다. 이것은 사고 예방과 관련하여 효율성과 실제성에 접근하기 위한 것이었으며, 이런 사전징후군을 찾아낼 수 있는가에 대한 의구심이 컸기 때문이었다. 그러나, 대부분의 사건이 존재함에도 불구하고 실제적으로 승무원들에 의하여 보고된 리포트는 하나도 없었다. 즉, 문제들에 관해 알 수 있는 자료가 거의 없어 추정할 수 있는 가능성이 없었던 것이다. 앞에서 예로 든 사고들은 대형참사로 직결되는 사고들이다. 만일 이런 사고에 대한 예방대책을 실제 경험을 통해서 강구해야 한다면 커다란 사회적 손실을 지ભ해야 할 것이다.

#### 4. 데이터 마이닝 기법을 이용한 지식기반 의사결정 예측모형

지식기반사회가 요구하는 일하는 방법을 개선하거나, 새롭게 개발하거나, 또는 혁신을 단행해서 부가가치를 높이는 전략 수립에 있어 새로운 패러다임과 방법론을 요구하고 있다. 그 중 가장 큰 환경 변화는 사회 변화속도가 광속으로 변화하고 있는 점이다. 광속으로 변하는 사회 속에서 조직 내 지식의 수집, 획득, 창출과 활용을 통한 조직 역량 강화가 무엇보다도 중요하다.



<그림 4-1> 지식의 체계

<그림 4-1>은 항공안전분야에서 지식의 수집, 획득,

창출과 활용을 하기 위한 하나의 과정을 나타내고 있다. 단순숫자로 표현된 또는 의미없는 데이터를 수집하여 가공하고 통계적 기법(데이터 마이닝)을 활용할 수 있도록 변환하여 일정한 패턴을 도출해내는 기법은 다음과 같다.

데이터마이닝의 기법에는 일반적으로 통계학에서 언급되는 여러 분석 기법들을 포함하여 연관성측정(associations), 군집분석(clustering), 의사결정나무(decision trees), 신경망 모형(neural networks)과 같은 기법들이 있다. 이러한 기법들은 효과적 수행을 위한 전제 조건으로 적용될 데이터가 정제되고 표준화되어 일관성 있는 체계적인 구조를 가짐으로 대용량의 데이터 내에 존재하는 관계, 패턴, 규칙 등을 탐색하고 찾아내어 모형화 함으로써 유용한 지식을 추출 할 수 있다.

이러한 인프라를 형성하여 지식경영 틀 안에서 조직 역량은 지식으로 축적되고 활용 및 창조되어 항공안전의 궁극적인 목적인 예방효과를 얻을 수 있을 것이다.

따라서 지식경영전략에서는 핵심 역량을 구체화하고 이를 위해 지식을 어떻게 활용할 것인가에 초점이 맞추어진다. 지식을 바탕으로 한 전략에서 가장 관심을 기울여야 할 것은 바로 지식의 측정이다. 현재 관리하고자 하는 분야의 강점과 약점을 파악하여 그에 맞는 적절한 전략을 구사하기 위해서는 지식의 측정은 필수이다.

지적자본의 측정결과는 전략경영의 핵심 커뮤니케이션 수단으로 활용될 수 있으며, 성과지표는 목적달성과 전략수행 여부를 주기적으로 측정, 평가하고 이를 구성원에게 적시에 알려주는 매개가 된다. 이러한 성과측정에 의해 조직(산업) 내의 자원이 배분되고, 조직 내의 위기(예러)를 분석하여 개인에 영향을 미치는 조직적인 요인의 분석을 할 수 있을 것이다.

특히, 항공안전관리 분야에서는 끊임없는 성과측정과 함께 항공기운행을 위한 다양한 활동들을 통해 일어나는 지식(데이터의 가공을 통한)의 획득, 창출, 활용을 활성화하고 효율적으로 전파하는 프로세스를 갖추어야 한다고 본다.

#### 5. 결론

지식을 기반으로 한 의사결정예측 모형은 여러 분야에 적용가능 하지만 분야를 축소하여 운항 승무원의 안전을 도모하기 위한 의사결정예측에 국한 하였고 항공승무원의 항공기의 운영 관련 지식(데이터의 가공을 통한)의 획득, 창출, 활용을 활성화하고 효율적으로 전파하는 일련의 과정 갖추어 위험을 효과적으로 관찰 및 포착함으로써 운항승무원이 의사결정을 하는데 사전에 예측 가능 하도록 제시 하였다.

#### 향후과제

본 연구는 타 분야에서는 많은 연구가 진행되었으나 운항승무원 측면에서 정보기술(IT)을 이용한 지식기반 의사결정 예측에 관한 연구가 미비 하였다. 향후 실제 데이터를 적용한 데이터마이닝기법 활용하여 운항승무원이 지식기반 의사결정을 하는데 있어서 지속적인 연구가 이루어져 예측을 통한 항공기 안전운항과 효율성 제고에 이 바지 하기를 기대한다.

#### 참고 문헌

1. 김철영/송병흠, 조종사의 의사결정에 영향을 미치는 인적 요인에 관한 연구, 한국항공대학교논문집 1994.10
2. 권보현/김철영, 자동화된 조종실에서의 조종사 행동에 관한 연구, 한국항공운항학회 논문집 2004.11
3. 윤기남/윤봉수, 비행단계별 사고수준 예측에 관한 연구
4. 강현철/신홍철, 항공안전정보네트워크 구축방안에 관한연구, 교통안전공단, 2003.2
5. 오재인 외3인, 경영과 정보시스템, 진영사, 1999.8
6. 윤주용/이영재, 기업정보시스템, 생능출판사, 2001.8