

예측 지원 시스템과 그래프 피드백 응용의 효과성

임 좌 상¹⁾ 정 충 영²⁾

The Effectiveness of Graphical Feedback in Forecasting Support Systems

A considerable number of empirical studies have been conducted into the impact of graphical presentation of information on decision making performance. Very limited attention has been, however, devoted to the role of graphs as a means of delivering feedback. This paper investigated this issue by varying the presentation formats of outcome feedback in time series forecasting contexts. It was found that overall feedback was not decision-effective. Even enlarged and more salient feedback was of little value to overcome the conservative behavior. The results doubted the efficacy of graphical feedback in the design of EIS/ DSS. Feedback did not appear to be a simple mechanism and further research is required to investigate its cognitive processes.

1) 삼성데이터시스템, SI컨설팅 팀

2) 경북대학교 경상대학 경영학부

I. 서 론

예측은 기업의 전략 수립에 선행하는 중요한 활동이다 [정충영, 1987; Mintzberg, 1994]. 특히 근래와 같이 격심한 경제 및 기술적 변화에 직면한 기업에게 예측은 향후 방향을 선도할 수 있다는 점에서 그 전략적인 중요성을 인정받고 있다. 예측의 전략적 중요성을 극대화하기 위해서는 예측의 전달 및 사용에 관한 행태적 측면의 이해가 필수적이다 [Jain, 1993]. 예측의 사용 행태를 심도 있게 조사한 연구는 그 수가 많지 않지만, 외국에서 이루어진 실태 조사는 이의 중요성을 간접적으로나마 웅변하고 있다. 미국의 포춘 500에서 무작위로 추출된 110개 기업을 조사한 결과에 따르면, 무려 89%에 달하는 기업이 경영자의 직관에 의존하여 예측을 수립한다고 한다 [Cerullo & Avila, 1975]. 그로부터 20여년이 지난 지금, 컴퓨터의 대량 보급에도 불구하고 직관 및 판단에 의존하는 추세에는 큰 변화가 없다 [Sanders & Manrodt, 1994]. 이는 많은 기업이 좀 더 과학적이고 통계적인 방법을 예측에 이용할 것이라는 통념에 정면으로 배치되는 결과가 아닐 수 없다 [Lawrence, 1983].

현재 서구의 기업에서 채택하고 있는 대표적인 예측 방법의 하나는 '임원진 회의'라고 알려져 있다 [Sanders & Manrodt, 1994]. 이 방

법에 따르면, 영업 실무자들은 통계 모델 또는 자신들의 영업적인 '감'을 보고하고 임원진은 이를 수정하여 예측을 최종화 한다고 한다³⁾. 이런 일련의 의사결정 과정은 대부분 '감'에 의존하여 이루어지는 까닭에 수 많은 인지적 오류에 노출되는 문제점을 내포하고 있다 [Hogarth & Makridakis, 1981]. 최근 많은 연구들이 정보 기술을 이용하여 예측을 지원하고 있지만 대부분 정확성의 제고에 그 초점이 맞추어졌을 뿐 실제 기업에서 경영자들이 '감'에 의존하는 행태적 측면에 대한 관심은 결여하고 있다. 예측 업무를 지원하는 시스템의 (이하 FSS: Forecasting Support Systems) 선결 과제는 경영자의 '감'에 기초를 둔 직관과 보다 과학적인 모델을 지혜롭게 접목하는 방법이며 [Clemen, 1989] 이를 위한 정보 기술의 응용은 매우 시급한 형편이다 [Collopy, 1993; Lim & O'Connor, 1995b].

판단에 의존하여 예측이 이루어질 경우 흔히 발생할 수 있는 인지적 오류를 줄이는 방안으로 그래프는 FSS에 활발히 응용되어 왔다 [Polhemus, 1982; Beaumont et al., 1985]. 증권의 경우에서 보듯이 그래프는 과거 시계열 뿐만 아니라 '실적 대비 예측'의 기록 또한 손쉽게 접근할 수 있는 수단을 제공하고 있다. 그러나 대부분의 연구가 도표와 비교한 그래프 정보의 의사결정에 대한 영향을 검증하였을 뿐 [Ives, 1982; DeSanctis, 1984; Remus,

3) 이를 문헌에서는 직관 예측(Judgmental Forecasts)과는 구별해서 예측의 직관적 수정(Judgmental Adjustment)라고 한다. 직관적 수정이란 여러 가지의 변형된 형태가 있지만 본 연구에서는 초기의 직관 예측을 통계 예측을 참조해서 수정하는 것을 말한다. 이 과정에서 통계 예측을 준거 예측(Reference Forecasts)이라 명명한다.

1984, 1987], ‘예측 대비 실적’의 피드백에 대한 그래프의 유용성은 그 중요성에도 불구하고 [Hogarth, 1987] 관심이 적었다. 이 점에 착안하여, 본 논문은 예측 업무에 있어서 그래프 피드백의 영향을 검증하는 것을 그 목적으로 한다.

그래프 피드백을 사용한 최근의 한 연구는 그 효용성에 대한 의문을 제기하고 있다 [Lim & O'Connor, 1995a]. 시스템 사용자는 그래프 피드백을 통하여 자신의 예측이 모델의 예측보다 부정확했다는 것을 알 수 있었음에도 불구하고 자신의 판단을 고집하고 모델을 무시하는 매우 보수적인 태도를 보여 주었다⁴⁾. 이 같이 보수적인 행태는 시간이 흐를수록 완화되기 보다는 더욱 심해졌다. 몇 가지 추정이 가능하겠지만, 우선 본 논문은 사용자에게 제공된 피드백의 효과에 대한 의문을 갖고 통제적 실험 환경에서 (A Controlled Laboratory Experiment) 다음의 가설을 검증하기로 한다.

그래프 피드백이 직관 예측에 미치는 영향은 무엇인가? MCPL (Multiple Cue Probability Learning) 학자들이 주장하는 바와 같이 효과적이지 못한가 [Hammond et al., 1973]? 사용자의 시선을 끌도록 피드백을 강조하면 그 효과가 증가할 것인가?

어떤 형태의 피드백이 업무 습득 (Learning)에 보다 효과적인가? 피드백을 강조하면 준거 예측 (Reference Forecasts)에 대한 ‘보

수주의’ (Conservatism)가 단계적으로 교정될 수 있는가?

본 논문은 위의 의문을 탐색함으로써 향후 FSS의 설계에 실용적이고 유용한 방향을 제시 하리라 기대된다. 우선 본 논문은 기존의 관련 문헌을 살펴보고 이를 바탕으로 가설을 설정하고자 한다. 이어서 연구의 방법을 설명하고 앞서 설정한 가설의 통계적 검증 결과를 살펴본다. 마지막으로 본 논문의 결과를 기존의 문헌과 관련 지어 그 의미를 찾아보기로 한다.

II. 관련 문헌 및 가설의 설정

피드백은 직관 예측의 오류를 줄일 수 있다는 점에서 이미 학술적으로 그 중요성이 지적되었으나 [Mathews & Diamantopoulos, 1989], 그 영향은 체계적으로 실증되지 못하고 있다 [Goodwin & Wright, 1993]. 심리학이나 경영학 분야에서는 이 논제가 비교적 자주 다루어지고 있지만 본 논문과 같이 ‘피드백 형태’를 조사한 연구는 역시 매우 적다. 그러나 동일한 정보도 그 제공 형태를 변형하면 의사 결정에 서로 상이한 영향을 미칠 수 있다는 것은 이미 저명한 학자들에 의하여 강조되고 있다 [Libby, 1981; Slovic, 1972; Jarvenpaa, 1989]. 본 논문은 그래프 피드백의 형태를 변형하여 예측 성과와 업무 습득에 미치는 영향을 규명하기 위하여 기존의 문헌을 고찰하고,

4) Bayesian 이론에서는 (Edwards, 1982) 사람들이 자신의 의견에 고착하고 추가 정보는 과소평가하는 경향을 보수주의 (Conservatism)라고 하였다. 심리학에서는 이러한 경향을 ‘고착 및 수정 직관’ (Anchoring-Adjustment Heuristics)이라고 한다 (Tversky & Kahneman, 1974).

이를 바탕으로 가설을 설정하기로 한다.

1. 그래프 피드백이 의사결정 성과에 미치는 영향

OF (Outcome Feedback) 문헌. OF) 본 논문에서는 이를 Outcome Feedback의 줄임말로 쓴다. MCPL문헌에서는 피드백을 (1) Outcome Feedback, (2) Task Properties Feedback 그리고 (3) Cognitive Feedback으로 구분한다.는 경영학과 [Sternan, 1989a, b] 심리학 [Ilgen, Fisher & Taylor, 1979] 뿐만 아니라 목표 설정 (Goal Setting) 분야 [Locke, Shaw, Sarri & Latham, 1981]에서도 활발히 연구되어 왔다. Kopelman (1986)은 피드백이 인지적이나 반복적 업무에 미치는 영향을 실증적으로 조사한 30편의 연구를 분석한 후, 그 중 26개의 연구가 피드백의 긍정적인 효과를 + 보고했다고 발표했다. 이는 비록 다른 성격이지만 업무 습득이나 의사결정 성과에도 피드백이 긍정적 효과를 보여 주리라는 추론을 가능케 한다. 그러나 MCPL문헌에서는 OF는 그 속성상 결과만을 알려 주기 때문에 그 효과가 매우 제한적이라는 결론이 지배적이다 [Todd & Hammond, 1965; Hammond, 1971; Deane et al., 1972]. 한 걸음 더 나아가 더욱 부정적인 입장을 개진한 학자들도 적지 않다. Hammond 등의 연구에 따르면 [Hammond & Summers, 1972; Hammond et al., 1973] 피드백은 업무의 방해 요인이 될 수 있으며, 피드백이 무시될 경우 오히려 업무 성과가 향상될 수 있다는 역설적인 주장을 하

였다 [Jacoby et al., 1984; Arkes et al., 1986]. 피드백을 실증적으로 연구한 결과를 요약하면 다음과 같다 [참조 Lim, 1994].

OF의 유용성은 업무의 성격에 따라 결정된다. MCPL 문헌에 따르면 업무의 난이도가 높거나 [Ashton, 1990; Sterman, 1989a, b] 예측성이 높을 경우 [Schmitt, Coyle & King, 1976; Hirst & Luckett, 1992] 그 효과가 괄목했다고 한다.

피드백은 전반적으로 비확률적인 예측 업무에 대해서는 효과적이었다 [Murphy & Daan, 1984; Remus, Carter & Jenicke, 1984; Mackinnon & Wearing, 1991]. 본 논문의 대상 업무인 시계열 예측이 비확률적이라는 점을 감안하면 이 결과는 피드백의 유용성을 암시하지만 이러한 추정을 뒷받침 할만한 실증적 연구는 매우 부족하다.

기존의 연구에서 채택된 피드백을 잘 관찰해 보면 그 내용이 매우 제한되어 있다는 것을 쉽게 알 수 있다. 대개의 경우 단순히 실제 수치만을 제공하였으며 그 실제 값도 직전의 성과에만 한정하였을 뿐이었다. 시스템 사용자들이 이런 제한된 피드백으로 자신의 현재 성과와 실제와의 격차를 이해하고자 하면 상당한 인지적 노력을 기울여야 함은 이론의 여지가 없다. 더구나 과거의 성과를 기억하는 과정에서 발생할 수 있는 인지적 오류는 업무의 습득을 더디게 할 수 있으며, 그 영향으로 적절하지 못한 의사결정 전략을 습득하게 될 가능성도 있는 것이다. Schmitt, Coyle 과 King (1976: p.398)은 이러한 역기능을 설명하면서, OF는

의사결정의 일관성 (Consistency)을 오히려 감소시킬 수 있다는 점을 분명히 하였다. 특히 부정적인 피드백은 사람들로 하여금 의사결정 전략을 일관성 없이 자주 변경하게 하는 요인을 제공할 수 있고 그럼에 따라 의사결정 성과는 감소된다고 한다 [Arkes et al., 1986].

그래프 피드백. 정보를 전달하는 수단으로서 그래프의 효율성에 관하여 아직 일치된 견해에 도달하지 못하고 있다 [DeSanctis, 1984; Umanath, Scamell & Das, 1990; Vessey, 1991]. 그러나 피드백을 전달하는 도구로서 그래프가 이용되면 유용하리라는 가정은 매우 설득력이 있다 [Dickson et al., 1986; Jarvenpaa & Dickson, 1988]. 그 까닭은 피드백은 속성상 실제 및 최적 치와의 비교를 전제로 하고 [Ramaprasad, 1983], 그래프는 이 같은 공간적인 문제에 (예: 추세, 비교) 보다 적합하기 때문이다. 그러나 이러한 추론을 뒷받침할 실증적 연구는 매우 적어서 단지 소수의 연구만이 그래프의 효율성과 피드백과의 관계를 조사하였을 따름이다. 한 예로 Hammond (1971)는 그래프를 이용하여 피드백의 효율성을 극대화하는 방안을 제시하였으나, 그 피드백은 본 논문에서 고찰하려는 OF와는 다른 성격의 것이었다 (예: 정보의 최적 가중치). Suber와 Leeder (1988) 역시 그래프 피드백이 철자법 찾기에 그다지 효과적이지 못하다는 결과를 보여 주었다. 그러나 이 연구에서 사용된 그래프는 단순히 '글자 (Text)'를 표현하는 역할을 맡았다는 점에서 본 논문에서 검증하고자 하는 그래프 피드백과는 많은 차이를

보이고 있다.

지금까지 살펴본 결과 그래프 피드백의 유용성을 예측 업무에서 직접적으로 검증한 연구는 매우 적었다는 것을 알 수 있다. 그러나 앞서 살펴본 관련 문헌을 요약하면, (1) OF는 일반 업무보다는 비확률적 업무에서 유용성이 입증되는 경향이 있었다는 것과, (2) 그래프는 비교 정보의 전달에 보다 효과적일 수 있다는 것을 (예: 막대 도표) 알 수 있다. 이는 본 논문에서 사용하고자 하는 시계열 업무가 실제와의 비교 차이를 극소화하는 것을 목표로 하며 또한 비확률적이라는 점을 감안하면, 피드백의 유용성에 대한 희망적 견해를 뒷받침하며 이를 바탕으로 다음의 두 논제를 검증하고자 한다: (1) 피드백 제공의 순수 효과를 그 유무의 조건을 통제함으로 탐색하고, (2) '피드백의 유무'에서 한 걸음 더 나아가, 피드백의 형태와 유용성, 즉 동일한 피드백을 다른 형태로 제공했을 경우 갖는 효과를 검증하기로 한다. 예를 들어, 화면 가득 피드백을 강조할 경우, 사람들은 자신의 예측과 준거 예측의 우열을 보다 쉽게 판단할 수 있을 것이다. 이러한 추론을 바탕으로 첫 번째의 귀무 가설을 다음과 같이 설정한다.

H1 피드백의 형태로 인한 예측 업무의 성과에는 차이가 없다.

2. 그래프 피드백이 업무 습득에 미치는 영향

본 논문의 두 번째 논제는 그래프 피드백이

그 근본 목적인 ‘목표’와 ‘현재’와의 차이를 교정하는 효과성에 관련한 문제이다 [Hogarth, 1981; Ramaprasad, 1983]. 그러나 이 논제를 시간의 흐름에 따라 분석한 장기적인 연구 (Longitudinal Study)는 많지가 않다. 시간에 따른 OF의 효과에 관한 연구는 그 수효도 적고 서로 상반되는 결과마저 보여 주고 있다. 일부에서는 [Adelman, 1981; Hirst & Luckett, 1992] OF가 업무 습득에 도움이 된다고 하는 반면, 대부분의 MCPL 학자들은 [Schmitt, Coyle & Saari, 1977] 이 견해에 반대의 입장을 취하면서 피드백의 인지 과정에서 발생할 수 있는 결함을 그 이유로 들었다 [Brehmer, 1980]. 이에 대해 Hogarth (1981)는 그 연구 방법을 비판하면서, 인위적인 실험실에서와는 달리 사람들은 실제의 상황에서는 피드백을 효과적으로 이용하여 스스로의 잘못 된 행태를 점진적으로 교정해 나갈 수 있을 것이라고 지적했다. 업무 습득과 그래프 피드백의 유용성을 조사한 DeSanctis와 Jarvenpaa (1989)는 시간이 흐를수록 그래프 피드백이 업무 성과의 향상에 큰 기여를 한다는 점을 밝혀 냈다. 그래프가 아닌 도표 정보를 사용한 그룹에서는 이러한 현상이 발견되지 못하였다. 그 까닭은 도표와 달리 그래프 정보를 이해하기까지는 적지 않은 노력이 요구되고 점차로 익숙해지면서 업무의 향상이 뒤따른 것으로 추정할 수 있다 [Dickson, DeSanctis & McBride, 1986]. 본 논문은 피드백의 업무 습득에 관한 영향을 탐색하기 위해 다음과 같은 귀무 가설을 설정한다.

H2a 피드백의 형태로 인한 업무 습득에는 차이가 없다.

Bayesian 이론이나 [Edwards, 1982] 심리학에서 [Tversky & Kahneman, 1974] 줄곧 제기되어 왔던 보수적인 정보의 사용 행태는 예측 업무에서도 예외 없이 확인 된 바 있다 [Lim & O'Connor, 1995a]. 이 경향은 예측에 있어서 단계적으로 유입되는 상황 정보에 대한 유의성이 과소평가될 수 있다는 점에서 주의를 요한다. 이 같은 보수적 행태는 그 정보의 중요성을 파악하도록 하는 피드백 기능을 통하여 어느 정도 극복될 수 있다는 추정을 바탕으로 다음의 가설을 설정한다.

H2b 피드백의 형태로 인한 보수적인 정보의 사용 행태에는 차이가 없다.

Ⅲ. 연구의 방법

1. 피실험자

피실험자는 호주 국립 뉴사우스웨일즈 대학 (The University of New South Wales)의 경영정보 학과에 재학 중인 60명의 석사 및 박사 과정의 학생들이었다. 석사과정에는 시스템 분석 및 설계 또는 프로그래머 등으로 산업체에서 근무하는 사람들이 대부분이었다. 이 실험은 과목을 이수하기 위한 필수 과정으로 시행

되었으며, 각 실험 조건에서 최고의 성적을 올린 사람에게는 A \$ 50이 주어졌다 (일명 Winner-takes-all 유인 조건⁶⁾).

2. 실험의 설계와 시계열 정보

이 실험은 2-Between (신뢰성 피드백), 1-Within (시행 횟수) 팩토리얼 실험 설계로 이루어졌다. 실험에는 M-Competition [Makridakis et al., 1982]에서 무작위로 뽑은 10개의 월간 시계열 자료가 사용되었다. 직관적 수정 (Judgmental Adjustment)의 순수한 효과를 측정하기 위하여 시계열 정보 외에는 예측에 영향을 미치는 어떠한 정보도 피실험자에게는 주어지지 않았다 [Lawrence, Edmundson & O'Connor, 1986].

3. 실험의 도구

실험에 사용된 소프트웨어 (일명 Greviser)는 객체 지향 C++언어를 이용, 첫 번째 저자에 의해 제작되었다. 이는 EIS/DSS로서 과거 시계열 자료를 선 그래프로 나타내고 모델을 제공하였다. 모델 예측의 수정은 마우스를 이용, 사용하기 쉬운 환경에서 이루어지도록 설계되었다. 또 그래프 피드백은 피실험자들의 오류와 준거 예측의 오류를 처음부터 업무의

종료 전과정에 걸쳐 축적하여 보여 주었다.

4. 독립변수의 조작

신뢰성 (Reliability) 변수는 두 가지 조건으로 통제되었다. (1) 신뢰성이 높은 조건에서는 Damped 모델, (2) 낮은 조건에서는 Naive 모델로부터 예측이 각각 생성되었다⁷⁾. 두 번째 독립 변수인 피드백의 형태는 다음과 같이 세 가지로 주어졌다.

작은 피드백: 피실험자들은 그림 1에서 보는 바와 같이 시계열 정보와 같이 피드백을 동 일한 화면에 제공받았다. 피드백은 (1) 직관 예측의 오류와 (2) 준거 모델의 오류를 각각 막대 도표를 이용, 동일한 척도로 나타냈다.

피드백 없음: 단순히 위의 '작은 피드백' 조건에서 피드백을 제거하고 시계열 정보를 한 화면 가득 확대했다. 이 그룹은 통제 그룹으로 '피드백 유무'의 효과를 측정하기 위함이었다.

확대 피드백: 이 조건에는 두 화면이 제공되었다. 처음 화면은 피드백이 없는 그룹과 마찬가지로 시계열 정보만이 제공되었다. 두 번째 화면은 피드백을 한 화면에 확대해서 Recency 효과를⁸⁾ [Hogarth &

6) 일부에서는 상금의 액수가 상당히 많음에 비해 그 획득 확률이 매우 적을 경우 이러한 유인이 오히려 심리적 압박이 될 수 있다고 지적하였다 (Ashton, 1990). 본 실험의 경우 피실험자는 상금 획득에 비교적 높은 확률 (10%)을 가지고 있었고, 실험에 참여한 그들의 태도는 매우 진지하고 열심이었다.

7) Damped 모델은 최근 26개의 통계 모델을 망라해서 비교한 연구에서 최고의 정확성을 보여 주었다 (Makridakis et al., 1993). Naive 모델은 많은 연구에서 비교 기준 (benchmark)으로 채택되고 있다.

Makridakis, 1981] 통한 강조 효과를 노렸다. 또한 피드백화면 위에 준거 예측의 오류와 피실험자 예측의 오류를 비교한 경고문을 포함하여 사용자의 그릇된 판단을 최소화하고자 했다 (예: 귀하의 예측은 통계 예측에 비해 10.1% (더) 정확합니다). 피실험자는 반드시 이 경고문을 읽은 후 마우스를 이용, 확인 단추를 눌러야만 경고문이 사라지고 다음 단계로 이행하도록 설계되었다.

5. 업무성과의 측정

예측의 정확성 (Accuracy)은 절대 오류의 평균 비율 (Mean Absolute Percentage Error)을 계산하여 측정하였다. 이 방법은 학계에서 널리 사용되고 있으며 [Carbone & Armstrong, 1982] 그 과학성도 이미 입증된 바 있다 [Armstrong & Collopy, 1992]. 직관 수정의 효과는 비교 기준에 대한 항상 정도로 다음과 같이 IMP (Improvement)로 측정되었다.

$$IMP_{base} = APE_{base} - APE_{revised}$$

$$IMP_{base} = APE_{base} - APE_{revised}$$

여기에서 APE_{base} ($APE_{revised}$)는 초기 (수정된) 직관 예측의 절대 오류 비율 (Absolute Percentage Error)을 나타낸다. 따라서 IMP_{base} (IMP_{cue})는 초기 (통계) 예측에 대해 수정된 예측의 항상 정도를 표시한다. 즉 피실험자가 직관적인 수정을 통하여 초기 예측 또는 준거 예측을 향상시킨 정도를

의미한다.

6. 실험의 절차

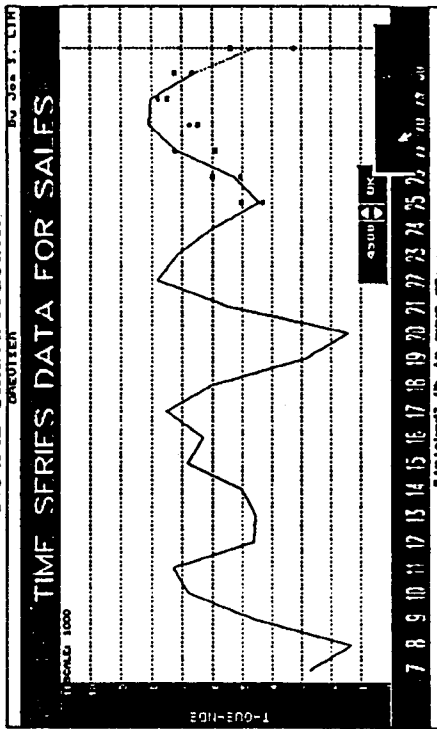
피실험자들은 실험실에 입장하면서 2 (신뢰성) 3 (피드백)의 각 조건에 배정되었다. 곧이어 실험의 개요, 실험에 사용될 도구인 Greiviser와 상급 획득 전략에 관한 간단한 설명이 뒤 따랐다. 피실험자들은 실험용 컴퓨터 (IBM PS/2) 앞에 놓인 실험 설명서를 숙독하였다. 이 설명서는 실험 절차를 포함, 통제 조건의 하나인 그래프 피드백의 사용법을 담고 있었다. 또한 실험 조건의 통제로 인한 차이를 인지하지 못하도록 동일한 실험 조건의 피실험자들은 서로 가까이 앉도록 배려했다. 업무는 판매 예측이라고 소개되었으며, 피실험자는 다음 세단계를 마우스를 이용해서 반복적으로 수행하였다. (1) 과거의 시계열 자료를 분석하고 한 기 앞의 판매량을 직관적으로 보간 예측 (Extrapolation) 하게 하였다. (2) 그 후 각 조건에 상응하는 준거 예측을 제공받았다. (3) 마지막으로 피실험자들은 필요하다고 판단되면 자신의 초기 예측을 수정하도록 하였다. 모든 피실험자들은 이러한 일련의 과정을 30회에 걸쳐 계속 반복하였다.

7. 분석 방법

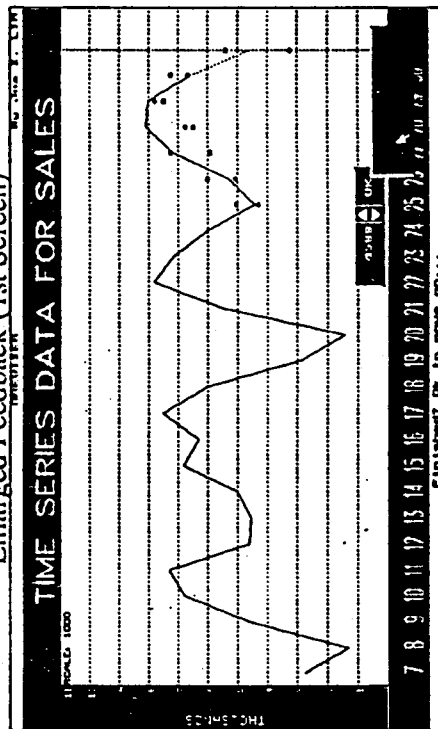
분석은 SPSS/PC+를 이용, 2 (신뢰성, 피드백) 1 (시행 횟수) MANOVA를 IMP_{base}

8) 시차적으로 제공된 일련의 정보 중 그 중요성에 상관없이 최근 정보를 더 잘 기억하는 오류를 말한다.

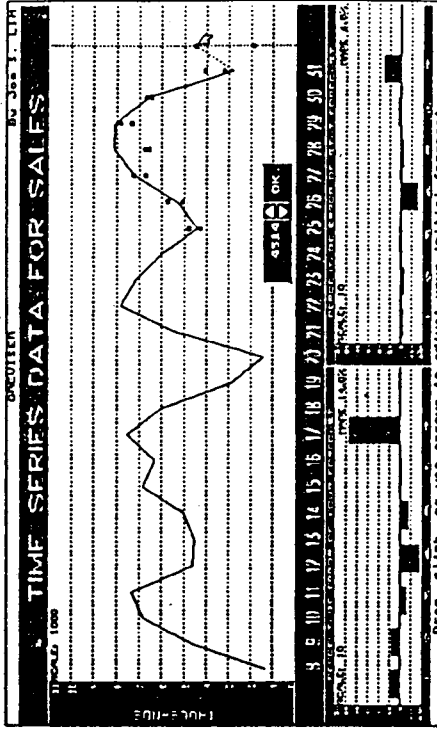
No Bar Chart Feedback



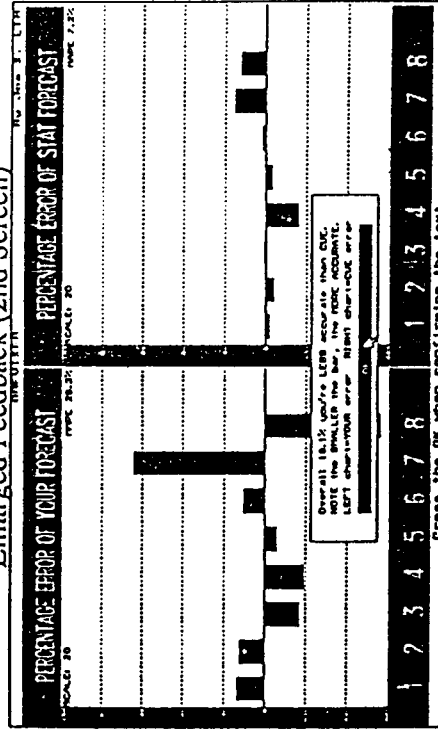
Enlarged Feedback (1st Screen)



Small Feedback



Enlarged Feedback (2nd Screen)



<그림 1> 세 가지 형태의 피드백

와 IMPcue에 대하여 각각 계산하였다 [Hand & Taylor, 1987]. 그 결과가 유의적일 경우, 추가적으로 ANOVA가 실행되었다. (M) ANOVA의 수행에 필요한 가정은 실험 각 조건의 피실험자 수가 같을 때는 그 가정을 무시해도 좋다는 연구 결과에 따라 완화되었다 [Huck et al., 1974]. 피드백은 ‘사전 계획 대조법’ (Preplanned Orthogonal Contrasts)을 통하여 (1) 피드백이 없는 그룹과 피드백이 있는 그룹, (2) ‘작은 피드백’을 사용한 그룹과 ‘확대 피드백’을 사용한 그룹의 비교가 이루어졌다. 시행 횟수 변수 (Blocks)는 10회씩 3회로 분할 하여서 Polynomial 분석으로 그 추세를 살펴 보았다. 또한 피드백이 수정 행태에 미친 영향을 조사하기 위하여 회귀분석이 사용되었다 (Bootstrapping Model).

IV. 연구의 결과

1. 실험 변수의 통제

본격적인 분석에 앞서 실험 변수의 통제가 성공적으로 이루어졌는지 ‘신뢰성’ 조건을 우선 살펴보았다. 신뢰성이 높은 Damped 예측은 그렇지 못한 Naive 예측보다 정확했고 이는 원래 의도했던 실험의 조건이 충족되었음을 보여주는 것이다 ($p < .0005$). 또한 피실험자의 무작위 배정 여부도 실험 조건의 영향이 적은 최초의 예측 성과에 차이가 없다는 것으로 확인되었다 ($p > .59$). 피실험자의 수정 전 초기 예측의 정확성은 (MAPE=21.75) Naive 예

측과는 (MAPE=22.35) 큰 차이가 없었으나 ($p = .206$), Damped 예측 (MAPE=11.66) 보다는 부정확하였다 ($p < .0005$).

2. H1: 그래프 피드백의 영향

‘피드백’ 그룹 대 ‘피드백 없음’ 그룹. 기존 문헌으로부터 우리는 막대 도표 피드백이 예측의 정확성 향상에 도움이 될 것이라는 추론을 하였다. 이를 검증하기 위하여 피드백이 없는 그룹과 피드백이 제공된 그룹의 (‘작은 피드백’과 ‘확대 피드백’의 평균) IMP를 비교하였다. 이들 두 그룹 간에 유의적인 차이는 없었으며 ($p = .240$), 이 결과는 준거 예측의 ‘신뢰성’ 조건에 따라서도 변하지 않았다 ($p = .76$) (표 1 참조).

‘작은 피드백’ 그룹 대 ‘확대 피드백’ 그룹. 우리는 앞서 피드백이 작은 크기로 제공되면 확대하여 제공된 경우에 비해 업무에 대한 유용성이 적으리라는 추정을 하였다. 그러나 예상과는 달리 피드백이 확대되어도 업무의 성과에는 유의적인 차이가 없었다 ($p = .658$). 준거 예측의 정확성 조건에 따라서도 이 결과는 변함이 없었다 ($p = .886$) (표 1 참조). 표 1은 피드백의 확대 여부로 인한 IMP의 차이가 매우 적었다 것을 잘 보여 주고 있다 ($p = .450$). 따라서 피드백 형태가 업무 성과에 미치는 영향이 없다고 하는 첫 번째의 가설 H1은 채택되었다.

〈표 1〉 피드백 × 신뢰성 조건에서의 IMP 평균

	IMP _{base}		IMP _{cue}	
	신뢰성 낮음	신뢰성 높음	신뢰성 낮음	신뢰성 낮음
피드백 없음	0.12	5.82	2.40	-3.03
작은 피드백	0.62	5.71	-0.49	-4.62
확대 피드백	-0.21	5.88	0.42	-3.32
평균	0.18	5.81	0.78	-3.66

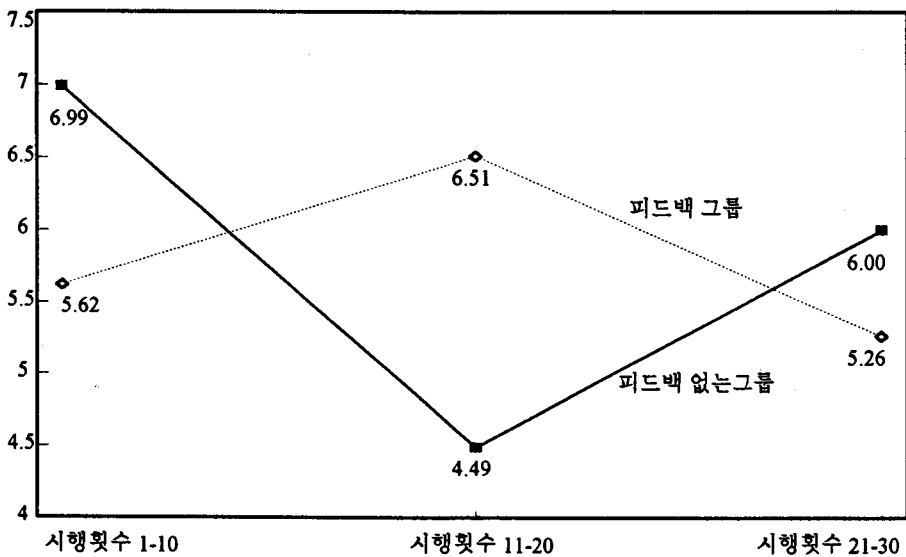


그림 2 시행 횟수에 따른 피드백의 예측 성과에의 효과

3. 그래프 피드백의 업무 습득에 관한 영향

H2a : 시간에 따른 IMP

앞서 보았듯이 피드백의 형태를 변형함으로써 영향받은 업무 성과의 차이에는 어떠한 유의성도 없었다고 하는 것은 H1의 검증을 통하여 밝혀졌다. 그러나 그래프 피드백에 익숙해지기 위해서는 일정 시간이 요구되고, 따라서 그 효

과가 점진적으로 표출될 수도 있다는 점이 두 번째 가설의 내용이였다. MANOVA 결과는 시간에 따른 피드백 유무의 영향이 서로 달랐음을 보여 주었다 ($p=.059$). 후속으로 행해진 ANOVA의 결과는 피드백 그룹과 피드백이 없는 그룹 간의 성과에 유의적인 차이가 있다는 것을 보여 주었다 ($p=.014$). 그림 2는 피드백의 존재 여부가 시간에 따라 예측 성과에 어떠한 영향을 미쳤는지 잘 나타내고 있다. 즉 피드백은 초기 업무 성과에는 유용한 듯 보였으나

그 효과는 점진적으로 감소하는 경향을 보여 주고 있다. 피드백이 없는 그룹에게는 이와는 정반대의 경향이 나타났다. 이러한 결과는 피드백과 업무 습득이 서로 무관하리라는 H2a를 기각케 하였다. 그러나 이 결과는 당초의 기대와는 상이한 것이어서 피드백의 효용이 장기간에 걸쳐 긍정적으로 나타날 것이라는 추론에 의문을 제기했다.

H2b: 시간에 따른 B.

지금까지의 분석은 피드백의 형태를 변형하여도 예측 성과에는 그 영향이 적었다는 것을 보여 주고 있다. 그 이유를 살펴보기 위하여 피실험자들의 준거 예측에 대한 인지 과정을 회귀분석을 통하여 분석하였다. 이 결과 역시 모델에 대한 보수적 태도, 즉 준거 예측의 정확성을 과소 평가하고 자신의 직관에 더욱 많이 의존하는 경향을 보여 주었다. 이러한 '보수주의'는 피드백 유무와 그 형태와도 무관하여 피드백의 유용성에 대한 의문을 반증하였다 (표 2). 또한 보수적 성향은 제공된 모델의 반복적 사용으로 그 정확성을 인지하도록 하였음에도 시간에 따라 크게 교정되지 못했을 뿐 아니라, 점차 더욱 심해지는 경향까지 있었다 (표 3). 따라서 피실험자들이 직관 수정을 통하여 도달한 예측은 이와 같은 오류가 반영되어 초기 예측과 정확한 모델 (Damped)과의 단순 평균⁹⁾에도 못 미치는 부정확함을 보였다. 또한 최적

가중치 (회기 분석의 *)에 따라 산출한 예측은 직관적으로 수정된 예측보다 더욱 정확하였다 ($p < .0005$). 이 결과는 직관적 수정에 대한 회의적인 시각을 반영하며 [Lim & O'Connor, 1995a], 이를 바탕으로 피드백이 '보수주의' 교정에 유용하지 못하다는 가설 H2b를 채택한다.

4. 결과의 요약

본 연구는 '감'에 의존하여 FSS에서 제공되는 모델의 예측을 수정하는 과정에 회의적인 결과를 보였다. 사람들은 시스템이 제공하는 정보에 대하여 보수적이었고, 이러한 행태는 어떠한 형태의 피드백에 의해서도 교정되지 않았다. 피드백은 업무의 습득에 오히려 방해가 될 수도 있다는 의문도 제기되었다. 연구의 결과를 요약하면 아래의 표 4와 같다.

V. 결 론

최근 NN (Neural Networks)이나 GA (Genetic Algorithms) 등과 같은 정보 기술을 예측에 응용하려는 연구가 많이 진행되고 있다 [Hill et al., 1994]. 이러한 접근은 반복적이고 안정적인 성격의 시계열에 대한 예측을 자동 생성하거나 이상 징후를 미리 파악함에 있어 매우 유용하리라 기대된다. 또한 새로운 정보 기술의 접목은 종래의 통계 예측과 더불어

9) 가용한 모든 정보에 단순히 (1/정보의 수)의 가중을 주는 것을 말한다. 즉, 본 논문의 경우 가용한 정보가 2개이므로 그 계산 과정은 '0.5 최초의 직관 예측 + 0.5 준거 예측'이었다.

〈표 2〉 각 조건에서 초기 예측과 준거 예측에 주어진 가중치

	신뢰성 낮음				신뢰성 높음			
	피이드백 없음 β	작은 피이 드백 β	확대 피이 드백 β	최적 β^*	피이드백 없음 β	작은 피이 드백 β	확대 피이 드백 β	최적 β^*
초기 직관예측	0.849	0.949	0.901	0.555	0.644	0.446	0.566	0.149
준거예측	.0151	0.051	0.098	0.424	0.357	0.556	0.435	0.842
모든 경우 $p < .0005$, $R^2 > .95$								

〈표 3〉 시간에 따른 준거 예측의 가중치

		1-10회	11-20회	21-30회	평 균
신뢰성 높음	확대 피이드백	0.574	0.476	0.295	0.435
	작은 피이드백	0.555	0.501	0.599	0.446
	피이드백 없음	0.488	0.241	0.381	0.357
	평 균	0.546	0.408	0.430	0.453
신뢰성 낮음	확대 피이드백	ns	0.224	ns	0.098
	작은 피이드백	0.096	0.032	0.036	0.051
	피이드백 없음	0.196	0.148	0.118	0.151
	평 균	0.119	0.078	0.042	0.106
모든 경우 $p < .001$, $R^2 > .99$					

〈표 4〉 가설의 채택 여부와 그 결과의 요약

가 설	채 택 여 부	결 과
H1: 피드백과 업무성과	Y	피드백의 형태는 업무성과에 효과가 없었다
H2a: 피드백과 업무습득	N	전반적으로 피드백은 업무 습득에 효과가 없었다. 피드백은 초기에는 효과적이었으나 점진적으로 비효과적인 경향이 있었다.
H2b: 피드백과 '보수주의'	Y	피드백은 추가 정보 사용에 대한 보수적인 행태를 개선하지 못했다. 특히 확대된 피드백을 사용한 그룹은 점진적으로 더욱 보수적이 되었다.

DSS의 구성요소인 모델 베이스를 풍부하게 한다는 점에서 [Sprague, 1980] 그 의미를 과소평가할 수 없다. 그러나 이러한 시도는 기술적인 측면만을 강조해서 예측이 기업의 의사결정에 수용되는 행태적 측면에 대한 추가적인 연구도 과제로 던져 주고 있다. 기술적 측면이 강조되면 모델의 설계는 정확성 제고에 초점을 맞추고 사용자는 이를 당연히 수용하리라는 가정을 바탕으로 EIS/ DSS의 설계가 이루어지게 될 수 있다. 본 논문의 결과는 이러한 접근에 경종을 울리고 있다. 자신의 직관에 의한 예측은 과신했던 반면에 EIS/ DSS의 모델에 대한 신뢰는 매우 약했다는 연구의 결과는 이를 잘 반증하고 있다. 이는 사용자들의 예측이 EIS/ DSS에서 제공되는 예측에 비해 열등했다는 점에 있어서 매우 역설적이지 않을 수 없다.

특히 EIS/ DSS 설계자의 관심을 끄는 것은, 본 연구가 모델에 대한 신뢰감은 직접적인 사용 경험에 의해 점진적으로 축적되어 간다는 점을 감안하여 [Ashton, 1990], 한 특정 시점이 아니라 반복적인 모델의 사용 행태와 그로 인한 업무 성과를 분석하였다는 점이다. 그 결과 시스템 사용자가 모델에 대하여 갖는 '보수주의'는 교정되지 않고 오히려 더욱 심해졌다는 것을 보여 주었다. 또한 대부분 EIS/ DSS가 채택하고 있는 피드백도 이와 같은 행태를 교정하기에는 효과적이지 못했다. 이와 같이 그래프 피드백의 적합성에 의문을 제기하는 연구 결과는 최근에 이미 보고된 바 있다 [Lim & O'Connor, 1995a]. 이 논문에서 주어졌던 그래프 피드백은 사용자와 통계 모델의 오류를

동일한 척도의 막대 도표로 나란히 나타내서 이해에 그다지 많은 인지적 노력이 요구되지 않았다. 단순히 막대의 크기가 크면 예측의 오류가 높다는 것을 쉽게 알 수 있도록 했다. 또한 막대 도표가 처음부터 건너뺄 없이 주어져서 사용자는 모델에 의존하지 않으면 예측 오류가 오히려 커진다는 것을 그 추세를 통하여 쉽게 파악할 수 있었다. 그럼에도 불구하고 사람들은 계속 자신의 예측에 고착하면서 모델 정보를 무시하고 적절히 수용하지 않았다 [예: Anchoring-Adjustment 판단, Tversky & Kahneman, 1974].

본 논문은 그 이유로서 피드백이 사람들의 시선을 끌지 못했다는 가정하에 피드백의 형태를 변형하여 그 영향을 탐색하고자 하였다. 그 결과는 피드백의 효용성에 대한 비판적인 견해를 [Hammond et al., 1973] 뒷받침하였다. 즉 피드백이 강조되었음에도 불구하고 사람들은 모델의 정확성을 바르게 인식하지 못하고 자신의 판단만을 계속 과신했다. 그 이유는 다음과 같이 추론하여 볼 수 있다. 첫째, 사람들은 자신의 예측이 더욱 부정확하다고 하는 피드백을 단순히 무시했을 수 있다는 가능성이 있다 [Ashton, 1981]. 특히, 본 논문에서는 바른 이해를 돕기 위해 피드백이 강조되었고 또한 경고문까지 덧붙여졌음에도 불구하고 많은 도움이 되지 못하였다. 둘째, 오히려 피드백이 불확실성을 가중시키는 결과를 초래하지 않았는가 하는 점이다. 달성하기 어려운 목표가 있을 경우, 피드백은 오히려 압박 요인으로 작용한다는 연구는 이에 관하여 시사하는 점이 크다

고 하겠다 [Ashton, 1990]. 특히 모델과 경쟁하는 업무 환경에서, 모델이 자신보다 더 나은 성과를 보이고 있다는 부정적인 피드백은 시스템 사용자로 하여금 그 모델을 수용하기 보다는 극적인 반전을 피할 수 있는 방안을 모색하도록 부추겼을 가능성이 있다 [Taylor et al., 1984]. 예를 들어, 시스템 사용자들은 예측이 가능하지 않은 부분 (Random Error)마저도 예측하기 위하여 피드백을 오용했을 가능성이 있다 [Einhorn, 1986]. 이러한 일관성이 결여된 시행착오적 접근은 당연히 예측의 정확성을 상당 부분 감소시켰을 것이다 [Arkes et al., 1986]. 셋째, 시스템 사용자가 자신의 능력을 과신 [Einhorn, 1980; Hoch & Loewenstein, 1989]했을 수 있다는 점이다. 이러한 과도한 자신감은 부정적인 피드백의 경우 무시하려 하거나 자신에게 유리하도록 해석하여 이를 이용 업무를 습득해 가는 과정의 장애물이 되었을 가능성이 있다 [Einhorn, 1980]. 그러나 그래프 피드백이 비교 정보를 전달하는 효율적인 수단이라는 점과 [DeSanctis, 1984; Vessey, 1991] 본 논문에서 그 같은 피드백이 강조되었다는 점을 감안하면, 이 결과는 피드백을 이용하여 업무를 습득, 향상할 수 있는 시스템 사용자의 능력에 대한 회의적인 시각을 웅변하고 있다 [Hogarth & Makridakis, 1981; Davis & Kottemann, 1994].

혹자는 그래프를 이용하면 같은 정보를 전달하더라도 그 이해에 더 많은 노력이 요구되고 그럼에 따라 그 효과가 단계적으로 나타날 수

있다고 주장할 수 있다 [Dickson et al., 1986: p.46]. 실제로 피드백과 관련된 대부분의 연구가 일회성 연구 (An one-shot study)인 까닭에 그래프 정보의 점진적인 유용성을 보여 주지 못하고 있다. 본 논문은 그래프 정보의 점진적 유용성과는 상반되는 결과를 보여주었다. 그래프 피드백은 오랜 기간 사용함에 따라 업무 향상에 도움이 되지 않고 오히려 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 것이다. 다시 말하면, 그래프 피드백을 사용함에 따라 초기에는 업무가 향상하였으나 오히려 후반기에는 하강 추세로 돌아섰다. 반면에 그와는 반대의 경향이 피드백을 사용하지 않은 그룹에서 확인되었다. 이 결과는 DeSanctis와 Jarvenpaa (1989)와 같지 않다는 점에서 주목할 만하다. 즉 이들의 연구에서는 그래프 피드백의 유용성이 시간이 흐름에 따라 확인되었으며, 이는 도표 피드백 (Tabular Feedback)이 보여 준 유용성과는 다른 양상이었다 ($p < .05$). 그러나 유의할 점은, 이들의 연구에서는 피드백뿐만 아니라 업무와 관련된 정보까지도 그래프를 이용하였기 때문에, 업무의 향상이 순수한 그래프 피드백의 작용이라고 받아들이기에는 어려운 측면이 없지 않다. 그러나 본 논문에서는 단지 피드백을 제외한 업무와 관련된 정보는 모든 조건에서 동일하도록 통제되었다. 또한 피드백의 유용성을 관찰한 횟수도 DeSanctis와 Jarvenpaa는 단지 5회에 그쳤고, 본 논문에서는 무려 30회 동안 계속되었다. 그 결과 DeSanctis와 Jarvenpaa에서 확인된 바와 같이 피드백은 초기에 (20회까지) 효과적이었지

만 차차 부정적으로 자리 바꿈을 하였다.

요약하면, 본 논문은 기업에서 흔히 이루어지는 직관적 판단에 의한 예측은 엄격한 검증이 필요하며 정당한 이유가 없으면 지양되어야 한다는 결론을 보여 주고 있다. 같은 논리로 FSS 또한 과거의 시계열 정보와 모델 베이스를 제공하고, 모델이 적절히 반영할 수 없는 큰 변화가 있을 경우에 한정하여 전문가를 통한 직관적 수정을 허락하도록 설계의 방향이 정해져야 하겠다. FSS 등에 피드백을 도입하는 문제도 신중히 고려되어야 하며, 필요한 경우 단순화하여 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 선 그래프로 표시된 시계열 정보와 같이 사용자와 모델의 예측을 각각 상이한 색상을 이용, 계속적으로 나타내는 것도 고려될 수 있다. 본 논문의 결과는 몇 가지 제한점을 갖고 있다. 우선 피드백의 효과가 통제된 환경에서 측정되었으며 반복의 시간 간격이 실제와는 차이가

있다는 점이다. 사람들이 자신의 편향된 행태를 점차적으로 훌륭히 교정해 가는 것은 일상 생활을 통해 쉽게 관찰될 수 있다 [예: 굽이진 길의 운전, Hogarth, 1981]. 따라서 향후의 연구는 피드백을 단순한 기계적 전달 수단으로 그 초점을 맞추기 보다는 그에 따르는 인지적 또는 행태적인 측면도 같이 고려하는 방향으로 진행되는 것이 보다 바람직하다고 하겠다 [Ilgen et al., 1979; Luckett & Eggleton, 1991]. 이와 관련하여 본 논문에서 FSS의 효과적 사용의 걸림돌로 작용했던 ‘보수주의’뿐만 아니라 사용자의 오판을 초래하는 요인을 탐색하고 [Faulty Judges, Fischhoff, 1982] 이를 효과적으로 제어할 수 있는 AI 기술이 어떻게 FSS 설계에 접목, 응용될 수 있는가에 대한 후속 연구가 요망되어 진다고 하겠다 [Silverman, 1992; Angehrn, 1993].

참 고 문 헌

정 충영, 수요예측의 방법, 한국경제신문사, 1987.

Angehrn, A. A., "Computers That Can Criticize You: Stimulus-Based Decision Support Systems," *Interfaces*, 23, 3, 1993, 3-16.

Adelman, L., "The Influence of Formal, Substantive, and Contextual Task Properties on the Relative Effectiveness of Different Forms of Feed-

back in Multiple Cue Probability Learning Tasks," *Organizational Behavior and Human Performance*, 27, 1981, 423-442.

Arkes, H. R., Dawes, R. M. & Christensen, C., "Factors Influencing the Use of a Decision Rule in a Probabilistic Task," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 37, 1986, 93-110.

- Armstrong, J. S. & Collopy, F., "Error Measures for Generalizing about Forecasting Methods: Empirical Comparisons," *International Journal of Forecasting*, 8, 1, 1992, 69-80.
- Ashton, R. H., "A Descriptive Study of Information Evaluation," *Journal of Accounting Research*, 19, 1, 1981, 42-61.
- Ashton, R. H., "Pressure and Performance in Accounting Decision settings: Paradoxical Effects of Incentives, Feedback, and Justification," *Journal of Accounting Research*, 28, 1990, 148-180.
- Beaumont, C., Mahmoud, E. & McGee, V., "Microcomputer Forecasting Software: A Survey," *Journal of Forecasting*, 4, 1985, 305-311.
- Brehmer, B., "In One Word: Not from Experience," *Acta Psychologica*, 45, 1980, 223-241.
- Carbone, R. & Armstrong, J. S., "Evaluation of Extrapolative Forecasting Methods Results of a Survey of Academicians and Practitioners," *Journal of Forecasting*, 1, 2, 1982, 215-217.
- Cerullo, M. J. & Avila, A., "Sales Forecasting Practices: A Survey," *Managerial Planning*, Sep.-Oct., 1975, 33-39.
- Clemen, R., "Combining Forecasts: A Review and Annotated Bibliography," *International Journal of Forecasting*, 5, 1989, 559-583.
- Collopy, F., "Forecasting and Information Systems: Is It Time for a Trial Marriage," *The Forum*, Fall, 1993, 4-12.
- Davis, F. D. & Kottemann, J. E., "User Perceptions of Decision Support Effectiveness: Two Production Planning Experiments," *Decision Sciences*, 25, 1, 1994, 57-78.
- Deane, D. H., Hammond, K. R. & Summers, D. A., "Acquisition and Application of Knowledge in Complex Inference Tasks," *Journal of Experimental Psychology*, 92, 1, 1972, 20-26.
- DeSantics, G., "Computer Graphics as Decision Aids: Directions for Research," *Decision Sciences*, 15, 4, 1984, 463-487.
- DeSantics, G. & Jarvenpaa, S. L., "Graphical Presentation of Accounting Data for Financial Forecasting: An Experimental Investigation," *Accounting, Organizations and Society*, 14, 5/6, 1989, 509-525.
- Dickson, G. W. DeSanctis, G. & McBride, D. J., "Understanding The Effectiveness of Computer Graphics for Decision Support: A Cumulative Experimental Approach," *Communications of the ACM*, 29, 1, 1986, 40-47.
- Edwards, W., "Conservatism in Human Information Processing," In Kahneman, D., Slovic, P. & Tversky, A. (Eds.), *Judgment under Uncertain-*

- ty: * Heuristics and Biases, Cambridge University Press, New York, 1982, 359-369.
- Einhorn, H. J., "Learning from Experience and Suboptimal Rules in Decision Making," In Wallsten, T. S. (Ed.), *Cognitive Processes in Choice and Decision Behavior*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Hillsdale, NJ., 120, 980.
- Einhorn, H. J., "Accepting Error to Make Less Error," *Journal of Personality Assessment*, 50, 3, 1986, 387-395.
- Fischhoff, B., "Debiasing," In Kahneman, D., Slovic, P. & Tversky, A. (Eds.), *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Cambridge University Press, New York, 1982, 422-444.
- Goodwin, P & Wright, G., "Improving Judgmental Time Series Forecasting: A Review of the Guidance Provided by Research," *International Journal of Forecasting*, 9, 1993, 147-161.
- Hammond, K. R., "Computer Graphics as an Aid to Learning," *Science*, 172, 3986, 1971, 903-908.
- Hammond, K. R. & Summers, D. A., "Cognitive Control," *Psychological Review*, 79, 1, 1972, 58-67.
- Hammond, K. R., Summers, D. A. & Deane, D. H., "Negative Effects of Outcome Feedback in Multiple Cue Probability Learning," *Organizational Behavior and Human Performance*, 9, 1973, 30-34.
- Hand, D. J. & Taylor, C. C., *Multivariate Analysis of Variance and Repeated Measures: A Practical Approach for Behavioral Scientists*, Chapman and Hall Ltd., N.Y., 1987.
- Hill, T., Marquez, L., O'Connor, M. & Remus, W., "Artificial Neural Network Models for Forecasting and Decision Making," *International Journal of Forecasting*, 10, 1994, 5-15.
- Hirst, M. K. and Lockett, P. F., "The Relative Effectiveness of Different Types of Feedback in Performance Evaluation," *Behavioral Research in Accounting*, 1992 .
- Hogarth, R. M., "Beyond Discrete Biases: Functional and Dysfunctional Aspects of Judgmental Heuristics," *Psychological Bulletin*, 90, 2, 1981, 197-217.
- Hogarth, R. M., *Judgment and Choice*, 2nd Ed., John Wiley & Sons, 1987.
- Hogarth, R. M. & Makridakis, S., "Forecasting and Planning: An Evaluation," *Management Science*, 27, 2, 1981, 115-137.
- Hoch, S. J. & Loewenstein, G. F., "Outcome Feedback: Hindsight and Information," *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory,*

and Cognition, 15, 4, 1989, 605-619.

Huck, S. W., Cormier, W. H. & Bounds, W. G., Jr., *Reading Statistics and Research*, Harper & Row, Publishers, New York. 1974.

Ilgen, D. R., Fisher, C. D. & Taylor, M. S., "Consequences of Individual Feedback on Behavior in Organizations," *Journal of Applied Psychology*, 64, 4, 1979, 349-371.

Ives, B., "Graphical User Interfaces for Business Information Systems," *MIS Quarterly*, Special Issue, 1982, 15-47.

Jacoby, J., Mazursky, D., Troutman, T. & Kuss, A., "When Feedback Is Ignored: Disutility of Outcome Feedback," *Journal of Applied Psychology*, 69, 3, 1984, 531-545.

Jain, C. L., "Developing Forecasts for Better Planning," *Long Range Planning*, 26, 5, 1993, 121-128.

Jarvenpaa, S. L., "The Effect of Task Demands and Graphical Format on Information Processing Strategies," *Management Science*, 35, 3, 1989, 285-303.

Jarvenpaa, S. L. & Dickson, G. W., "Graphics and Managerial Decision Making: Research Based Guidelines," *Communications of the ACM*, 31, 6, 1988, 764-774.

Kopelman, R. E., "Objective Feedback," In Locke, E. A. (Ed.), *Generalizing from Laboratory to Field Settings*, Lexington Books, Massachusetts, 1986, 119-145.

Lawrence, M. J., "An Exploration of Some Practical Issues in the Use of Quantitative Forecasting Models," *Journal of Forecasting*, 2, 1983, 169-179.

Lawrence, M. J., Edmundson, R. H. & O'Connor, M. J., "The Accuracy of Combining Judgmental and Statistical Forecasts," *Management Science*, 32, 12, 1986, 1521-1532.

Libby, R., *Accounting and Human Information Processing: Theory and Applications*, Prentice-Hall, Inc. 1981,

Lim, J. S., *An Empirical Investigation of the Effectiveness of Time Series Judgmental Adjustment Using Forecasting Support Systems*, Unpublished Ph.D. Thesis, The University of New South Wales, 1994.

Lim, J. S. & O'Connor, M. J., "Judgmental Adjustment of Initial Forecast: Its Effectiveness and Biases," *Journal of Behavioral Decision Making*, Forthcoming, 1995a,

Lim, J. S. & O'Connor, M. J., "Judgmental Forecasting with Interactive Forecasting Support Systems," *Decision Support Systems*, Forthcom-

ing, 1995b.

Locke, E. A., Shaw, K. N., Saari, L. M., & Latham, G. P., "Goal Setting and Task Performance: 1969-1980," *Psychological Bulletin*, 90, 1, 1981, 125-152.

Lockett, P. F. & Eggleton, I. R. C., "Feedback and Management Accounting: A Review of Research into Behavioral Consequences, Accounting, Organizations and Society, 16, 4, 1991, 371-394.

Mackinnon, A. J. & Wearing, A. J., "Feedback and the Forecasting of Exponential change," *Acta Psychologica*, 76, 1991, 177-191.

Makridakis, S., Anderson, A., Carbone, R., Fildes, R., Hibbon, M., Lewandowski, R., Newton, J., Parzen, E. & Winkler, R., "The Accuracy of Extrapolation (Time Series) Methods: Results of a Forecasting Competition," *Journal of Forecasting*, 1, 1982, 111-153.

Makridakis, S., Chatfield, C., Hibbon, M., Lawrence, M., Mills, T., Ord, K. & Simmons, L. F., "The M2-Competition: A Real-Time Judgmentally Based Forecasting Study," *International Journal of Forecasting*, 9, 1993, 5-22.

Mathews, B. P. & Diamantopoulos, A., "Judgmental Revision of Sales Forecasts: A Longitudinal Extension," *Journal of Forecasting*, 8, 1989,

129-140.

Mintzberg, H., *The Rise and Fall of Strategic Planning*, The Free Press, NY, 1994.

Murphy, A. H. & Daan, H., "Impacts of Feedback and Experience on the Quality of Subjective Probability Forecasts: Comparison of Results from the First and Second Years of the Zierukzee Experiment," *Monthly Weather Review*, 112, Mar., 1984, 413-423.

Polhemus, N. W., "Requirements for Effective Use of Graphical Methods in Interactive Forecasting," *Journal of Forecasting*, 1, 1982, 397-408.

Ramaprasad, A., "On the Definition of Feedback," *Behavioral Science*, 28, 1983, 413.

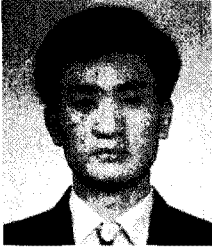
Remus, W. E., "An Empirical Investigation of the Impact of Graphical and Tabular Data Presentations on Decision Making," *Management Science*, 30, 5, 1984, 533-542.

Remus, W. E., "A Study of Graphical and Tabular Displays and Their Interaction with Environmental Complexity," *Management Science*, 33, 9, 1987, 1200-1204.

Remus, W. E., Carter, P. L. & Jenicke, L., "Improving Decision Making by Using Performance Feedback: an Empirical Study," *Operations Research Letters*, 3, 2, 1984, 105-110.

- Sanders, N. R. & Manrodt, K. B., "Forecasting Practices in US Corporations: Survey Results," *Interfaces*, 24: 2, 1994, 92-100.
- Schmitt, N., Coyle, B. W. & King, L., "Feedback and Task Predictability as Determinants of Performance in Multiple Cue Probability Learning Tasks," *Organizational Behavior and Human Performance*, 16, 1976, 388-402.
- Schmitt, N., Coyle, B. W. & Saari, B. B., "Types of Task Information Feedback in Multiple Cue Probability Learning," *Organizational Behavior and Human Performance*, 18, 1977, 316-328.
- Silverman, B. G., "Judgment Error and Expert Critics in Forecasting Tasks," *Decision Sciences*, 23, 1992, 1199-1219.
- Slovic, P., "From Shakespeare to Simon: Speculations about Man's Ability to Process Multidimensional Information," *Interfaces*, 2, Mar., 1972, 42.
- Sprague, R. H., Jr., "A framework for the development of decision support systems," *MIS Quarterly*, 4, 4, 1980, 1026.
- Sterman, J. D., "Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment," *Management Science*, 35, 3, 1989a, 321-339.
- Sterman, J. D., "Misperceptions of Feedback in Dynamic Decision Making," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 43, 1989b, 301-335.
- Surber, J. R. & Leeder, J. A., "The Effect of Graphic Feedback on Student Motivation," *Journal of ComputerBased Instruction*, 15, 1, 1988, 14-17.
- Taylor, M. S., Fisher, C. D. & Ilgen, D. R., "Individuals' Reactions to Performance Feedback in Organizations: A Control Theory Perspective," In * * Rowland, K. M. & Ferris, G. R. (Eds.), *Research in Personnel and Human Resources Management*, 2, 1984, 81-124.
- Todd, F. J. & Hammond, K. R., "Differential Feedback in Two Multiple Cue Probability Learning Tasks," *Behavioral Science*, 10, 4, 1965, 429-435.
- Tversky, A. & Kahneman, D., "Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases," *Science*, 185, 1974, 1124-1131.
- Umanath, N. S., Scamell, R. W. & Das, S. R., "An Examination of Two Screen/ Report Design Variables in an Information Recall Context," *Decision Sciences*, 21, 1990, 216-240.
- Vessey, I., "Cognitive Fit: A TheoryBased Analysis of the Graphs Versus Tables Literature," *Decision Sciences*, 22, 1991, 219-240.

◇ 저자소개 ◇



저자 임좌상 현재 SDS, SI컨설팅 팀에 재직 중이다. 아주대에서 경영학 학사 (1984), The University of New South Wales (Australia)에서 경영 정보 석사 (Honors)와 박사 (1994)를 취득하였다. Decision Support System, Journal of Behavioral Decision Making, International Journal of Forecasting 등에 논문이 채택되어 곧 게재될 예정으로 있다. 주요 관심 분야는 DSS와 AI기법을 접목하여 예측 관련 의사결정을 지원하는 시스템이다.



저자 정충영 현재 경북대학교 경영학부의 교수로 재직 중이다. 경북대학교에서 수학을 전공하고 고려대학교에서 경영학 석사 및 박사 학위를 취득하였다. 미국 The University of Minisota 및 호주의 The University of New South Wales에서 교환교수를 역임하였다. 70여편의 경영학 논문을 발표하였으며 최근의 관심사는 경영학 분야에서의 Fuzzy 이론의 적용에 관한 것이다.