컴퓨터 작업에서 학습곡선 적용에 관한 연구

Applying the learning curve to the work with computer

정홍인, 이경희, 김혜원, 박영제, 심정화, 김신희

Cheng, H., Lee, K., Kim, H., Park, Y., Shim, J., Kim, S.

경성대학교 디지털디자인전문대학원

Grad School of Digital Design, Kyungsung University

• Key words: Learning curve, Computer work

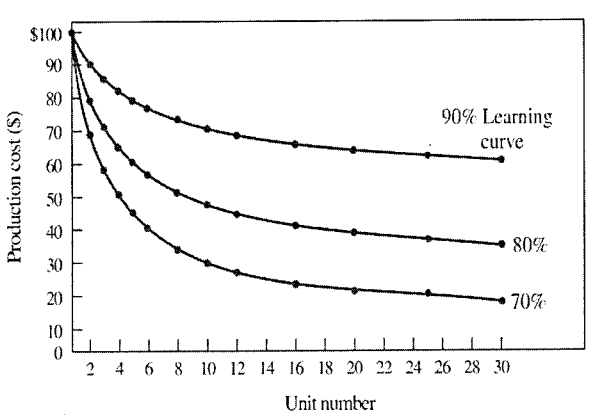
1. 서 론

인간이 어떠한 작업을 처음 수행 할 때는 작업에 필요한 방법이나 기술에 익숙하지 않으므로 많은 시간을 필요로 하다가 반복할수록 숙달되어서 작업시간이 계속 줄어들게 된다. 이처럼 작업량이 늘어날수록 반복 학습에 의해 작업 시간이 줄어드는 현상을 학습효과(Learning Effect)라고 하고 이런 효과를 수학적 모델로 표현한 것을 학습곡선(Learning curve)이라고 한다(황학, 1990).

학습곡선은 비행기를 처음으로 발명한 라이트에 의해 발표되어서 Wright의 학습곡선이라고도 불린다(Jaber, 2004). 또한 Zangwill et al. (2000)은 기존의 학습곡선이 학습보다는 비용에 관련된 분야에서 많이 사용된 관계로 예측곡선(forecasting curve)으로 불러야 한다고 주장하기도 했다.

실제로 학습곡선은 개선곡선(Improving curve), 성과곡선(Performance curve), 경험곡선(Experience curve) 등으로 불리기도 하지만 학습곡선이 이미 널리 알려져 있는 명칭이다.

학습곡선은 라이트(Wright)가 1936년 비행기 동체 생산공정에서 생산량이 두배로 증가할 때마다 작업시간이 일정한 비율(학습률: R)만큼 감소한다는 사실을 발견한 이후 이제까지도 다양한 분야에서 적용되고 있다(Steven, 1999). 그림 1은 전형적인 학습률(Learnign Rate)의 차이에 따른 학습곡선의 형태를 보여준다.



[그림 1] 학습율에 따른 학습곡선

학습곡선의 수학적 모델은 크게 평균시간(Average Time) 모델과 한계시간(Marginal Time)모델이 있는데 평균시간 모델은 작업량이 두배로 증가될 때마다 누적평균 작업시간이 학습률만큼 감소되는 것을 가정하고 한계시간모델은 작업량이 두배로 증가할 때마다 두배로 증가되는 시점의 작업시간이 학습률만큼 감소되는 것을 가정한다 (황학, 1990).

평균시간 모델은 식 (1)과 같이 표현되고 총 생산 시간은 식 (2)와 같이 나타난다.

$$y(x) = ax^b \quad \cdots\cdots (1)$$

$$Y(x) = ax^{b+1} \quad \cdots\cdots (2)$$

식 (1),(2)에서 a는 최초의 작업시간, b는 log R/log 2이며, x는 총 작업량, y(x)는 x번째 작업을 수행했을 때 누적평균시간, Y(x)는 x번째 작업을 마칠 때 까지 소요된 총 작업시간을 각각 나타낸다.

문헌에 나타난 작업별 학습률을 중요한 것만 간단히 요약하면 표 1과 같다.

[표 1] 문헌에 나타난 학습률 (Konz et al., 2000)

작업	학습률(%)	작업	학습률(%)
트럭 바디 조립	68	선반 작업	84
복잡한 조립	70	드릴링	87
자판 입력	80	펀치프레스	89
그라인딩	82	용접 작업	94
카드 분류	83	밀링 작업(지그없이)	96.5

표 1에서 보는 바와 같이 이제까지 학습곡선 이론은 주로 생산 현장에서 주로 적용되어 왔다. 본 연구에서는 컴퓨터를 이용한 작업에 학습곡선이 적용 가능한 지를 알아보고 그 적용방안을 알아보고자 한다.

2. 연구방법

학습곡선이 컴퓨터를 사용하는 작업에 어떻게 적용될 수 있을지 알아보기 위해 매킨토시용 Alias Sketchbook을 이용하여 예비 실험을 수행하였으나 피험자의 컴퓨터 사용 능력에 따른 최종 결과물의 차이가 심하여, 좀 더 객관적인 결과를 산출할 수 있는 Key Note 작업으로 실험을 변경하였다. Key Note를 이용한 예비실험에서는 정확한 작업 결과물을 위해 폰트 사이즈, 오브젝트의 위치, 색상 등의 구체적인 내용을 설정하고 샘플파일과 결과 인쇄물을 제공하였다.

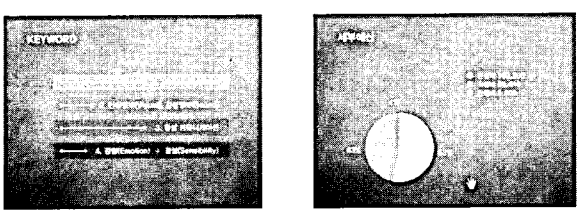
Key Note를 이용한 예비실험이 만족할만한 결과를 얻은 뒤에 최종적으로 Key Note를 이용한 실험에 대학원생 남여 각각 4

명, 1명이 참여하였다. 모든 피험자는 각각 20회의 작업을 완수하였는데 주어진 과제는 두 가지로 구성되었다 (표 2).

[표 2] 실험 과제

과제명	내용
과제 1	1. 새 document(800*600) 열기 2. 샘플 1을 1페이지, 샘플 2를 2페이지로 새로 작성하기 3. 페이지 전환은 cube로 설정하기 4. 파일을 task 1.key로 저장하기
과제 2	1. 저장된 task1.key파일 열기 2. 페이지 2의 내용을 새 도큐먼트에 옮기기 3. document의 테마는 gradient로 설정하기 4. chart 스타일을 bar로 변경하고 위치는 (200,300)으로 바꾸기

피험자들은 MAC G4 733을 이용해 Mac OS X 10.3.5환경에서 작업을 수행하였는데 샘플 페이지는 그림 2에 보였으며 피험자들의 컴퓨터 사용 능력과 경험은 표 3에 보였다.



a) 샘플 1 b) 샘플 2

[그림 2] 실험에 사용된 샘플파일

[표 3] 피험자의 컴퓨터 사용 능력 및 경력

피험자	IBM	Mac	파워포인트	그래픽 S/W
A	8년	6개월	사용경험 있음	사용경험 없음
B	11년	4년	능숙	5년
C	10년	2개월	사용경험 없음	7개월
D	10년	없음	능숙	3년
E	10년	2개월	초보	6년

3. 결과

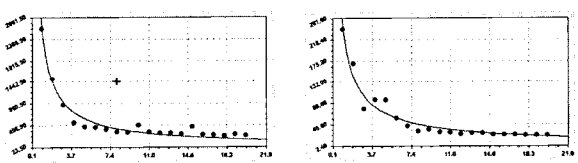
Curve fitting프로그램을 이용해 실제 작업 수행시간들을 학습곡선에 맞추어 본 결과 컴퓨터를 이용한 작업은 평균시간모델이 잘 맞는 것으로 나타났다. 피험자별로 각 과제별 학습률과 작업 전체의 학습률을 표 4에 나타내었고 그림 3은 실제 데이터에 $y=ax^b$ 형태의 곡선을 fitting시킨 결과 중 일부를 보였다.

4. 결 론

실제로 컴퓨터 작업의 경우 동일한 작업을 반복하는 일이 자주 발생하지 않으므로 학습곡선에 대한 연구의 의미에 대해 의구심을 가질 수도 있으나 새로운 직원을 고용하고 나서 일정한 수준의 도달할 때까지의 시간이나 인건비 산정 혹은 작업의 능률 평가에 있어 여전히 학습곡선은 의미를 가진다고 볼 수 있다.

[표 4] 피험자들의 학습곡선

피험자		작업 1	작업 2	전체
A	학습률	.77	.78	.77
	표준오차	109.17	12.87	107.48
	상관계수	.98	.98	.99
B	학습률	.77	.84	.77
	표준오차	173.78	29.30	167.99
	상관계수	.97	.82	.97
C	학습률	.81	.83	.81
	표준오차	293.88	23.26	315.68
	상관계수	.96	.83	.91
D	학습률	.79	.81	.80
	표준오차	167.07	136.30	218.44
	상관계수	.98	.71	.97
E	학습률	.83	.89	.83
	표준오차	206.99	54.98	197.97
	상관계수	.95	.71	.96



a) A피험자 총 작업시간 b) B 피험자 총 작업시간

[그림 3] 실험결과 (학습곡선)

본 연구에서는 매킨토시 환경에 익숙하지 않은 대학원생들을 이용해 학습곡선에 관한 실험을 실시하였고, 그 결과 컴퓨터 작업에 있어서도 학습곡선이 잘 적응됨을 밝혀냈다. 결과에서 보는 것처럼 컴퓨터를 이용한 작업의 학습률은 75~80% 정도로 보는 것이 타당할 것으로 판단된다.

학습곡선은 비용계산, 작업 계획, 대안의 비교, 적정 작업량 설정, 인센티브 지급 등에서 적용될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 시간관계로 인하여 충분한 작업을 반복해 보지 못하였으며 작업의 내용도 비교적 단순화시켜서 실험을 실시하였으므로 좀 더 다양한 작업들과 시간을 요하는 실제 작업들을 이용해서 충분한 시간을 가지고 컴퓨터 작업에서의 학습률을 계산해 보는 것도 의미 있을 것으로 보인다.

참고문헌

- 황학, 작업관리론, 영지문화사, 1990
- Jaber, Y. M., & Guiffrida, L. A., Learning curves for peocessing generating defects requiring reworks, European Journal of operational research, 159, 663-672, 2004
- Konz, S. & Johnson, S., Work Design: Industrial Ergonomics (5th Ed), 523-538, 2000.
- Steven, G. J., The learning curve: From aircraft to spacecraft?, Management Accounting, 77, 64-65.
- Wright, T. P., Factors affecting the cost of airplanes, Journal of Aeronautical Sciences, 3, 122-128
- Zangwill, I. W. & Kantor, B. P., The learning curve, International Transactions in Operational Research, 7, 595-607, 2000