

동시에 발생하는 사무작업 사이의 간섭정도에 관한 연구

김 성환, 정 의승

포항공과대학교 산업공학과

ABSTRACT

To quantify a mental workload for office workers, nine element tasks were classified for office work. These were oral comprehension, written comprehension, oral expression, written expression, calculation, memorization, thinking, and classification materials. Among nine element tasks, oral comprehension, written comprehension, written expression, and thinking were selected and the degrees of conflicts between concurrently performed element tasks were measured and analyzed through the experiment. The measures were performance and subjective rating. The results were as follows; The written comprehension-written expression pair was showed the highest conflict value in terms of performance and subjective rating. The written comprehension-thinking pair was the lowest conflict value in terms of performance, while the oral comprehension-written expression pair was the lowest conflict value in terms of subjective rating. The findings are expected to be used for assessing workload for the office work.

I. 서론

1.1 연구의 필요성

현대사회에 들어오면서 사람이 처리해야 할 정보의 양이 증가함에 따라 사무작업에 대한 중요성도 높아지고 있다. 즉, 사무작업이 기존의 경리작업, 출근부 관리 등과 같은 단순한 개념에서 벗어나 회사 전체의 기획 및 정책 결정, 인사관리 등과 같이 복잡하고, 영향력이 큰 업무들을 담당하게 됨으로써 사무작업 자체의 중요도가 커졌고, 미국의 경우 전체 직업인구의 56%까지 차지하게 된 사무직 종사인구의 증가 역시 사무작업에 대한 중요도를 높이는 원동력이 되었다. [안정희, 1994] 이러한 정보량의 증가 및 사무작업에 대한 중요도의 증가는 사무작업자의 작업부하를 증가시키는 원인이 되고 있다. 그러나, 기존의 작업부하에 대한 연구는 생산공장에서의 육체적인 작업자에 대한 작업부하나 항공기 조종사들의 정신적인 작업부하(Mental Workload)에 편중되어 사무작업자의 작업부하에 대한 연구는 무시되어 왔었다.

기존의 항공기 조종사들에 대한 정신적인 작업부하 산출방식은 주로 Multiple Resource Theory에 기초하여 수행되어 왔으며, Wickens' Multiple Resource Model, Normalized Wickens' Multiple Resource Model, North's Multiple Resource Model 등이 이에 포함된다. [PERCNET, 1995] Wickens' Multiple Resource Model의 작업부하 산출방식은 특정한 두개 이상의 단위작업이 동시에 수행되어

질 경우 단위작업사이의 간섭에 의해 수행되는 작업부하의 증가량이 발생한다는 사실을 이용하여 정신적인 작업부하를 산출하는 방법으로 그동안 정신적인 작업부하 산출을 위한 적당한 방법으로 인정되어 왔다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$W_t = \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n a_{t,i} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{i,j} \sum_{t=1}^{n-1} \sum_{s=t+1}^n (a_{t,i} + a_{s,j})$$

W_t = 시간 t 에서의 작업부하

n = 동시에 수행되어지는 단위작업의 수

m = Resource Channel의 수

$a_{t,i}$ = 단위작업 t 를 수행하는 동안 Resource Channel i 의 부하

$c_{i,j}$ = Resource Channel 간의 간섭

그러나 이러한 연구결과를 이용하여 사무작업의 정신적 작업부하를 산출하기 위해서는 기존에 이용되어진 단위작업이 사무작업의 단위작업과는 차이가 있으므로 사무작업을 단위작업으로 분류한 후, 각 단위작업들간에 발생하는 간섭정도를 실험을 통하여 도출해야 한다. 따라서, 본 연구는 사무작업자의 작업부하를 정량적으로 산출하기 위하여 필요한 사무단위작업 사이의 간섭정도를 도출하기 위하여 수행되어졌다.

1.2 연구진행과정

본 연구를 수행하기 위하여 기존연구에 대한 문헌조사 및 대표적인 사무작업 수행과정을 토대로 사무작업을 단위작업들로 분류하였고, 각 단위작업들이 동시에 수행되어지는 경우 각 단위작업들 사이의 간섭(Conflict)에 의해 작업부하가 증가하는 정도를 실험을 통하여 도출하였다.

II. 사무단위작업 분류

본 연구에서는 사무단위작업을 분류하기 위하여 기존의 작업분류에 대한 연구결과와 대표적인 사무작업의 수행과정을 고려하였다. 우선, 작업수행과정에서 발생할 수 있는 작업을 52가지의 단위작업으로 분류한 MARS [Fleishman & Quaintance, 1984]를 기본으로 Communication 형태에 따른 분류 [Klemmer & Snyder, 1972], 정보처리 형태에 따른 분류 [Lieberman, Selig & Walsh, 1982]를 종합하였다. 또한 사무작업을 구성하는 대표적인 업무들을 제시한 기존의 연구 [안정희, 1994]를 바탕으로 경리부의 월말결산업무, 인사부의 채용인원 결정업무, 개발부의 산업구조 분석업무, 판매과

의 거래처 관리업무, 구매부의 구매업무 등을 고려하였다. 이러한 과정을 통하여 도출된 사무단 위작업은 다음과 같다.

- 언어이해
상대방이 하는 말을 듣고 이해하는 능력이다.
- 자료이해
문서로 작성된 자료를 읽고 이해하는 능력이다.
- 언어표현
상대방이 이해할 수 있도록 자기 자신이 알고 있는 내용이나 자기 자신의 주장을 말로 표현하는 능력으로 상대방을 설득하는 경우나 토론하는 경우 등에 사용된다.
- 문서작성
자기 자신이 아는 정보를 다른 사람이 이해할 수 있도록 문자로 표현하는 능력으로 주어진 형식에 따라 문서를 작성하는 경우나 임의로 선정된 형식에 따라 문서를 작성하는 경우 등이 포함된다.
- 자료의 분류 및 보관
주어진 형식에 따라 문서를 분류하여 보관하는 능력이나 주어진 자료의 특성을 고려한 적절한 방법으로 문서를 분류하여 보관하는 능력이다.
- 계산
더하기, 빼기, 나누기, 곱하기 등을 정확하고 빠르게 수행하는 능력으로 결산업무나 예산산정업무 등에 사용된다.
- 사고 (인지적인 활동)
주어진 상황에 대한 문제를 해결하기 위해서 창조적인 새로운 아이디어를 만드는 일, 여러 사항 중 한가지를 선택하거나 결정하는 일, 문제점을 파악하는 일, 추론을 하는 능력 등으로 인지적이고 창조적인 문제해결 능력이다.
- 물리적인 활동
계약을 하기 위해서 다른 장소로 이동하는 경우나 자료를 운반하는 경우 등과 같이 육체적인 활동을 필요로 하는 경우이다.
- 기억
검토한 자료의 내용 등을 기억하는 능력이다.

본 연구에서는 이상과 같이 분류한 사무단위작업 간의 간섭정도를 파악하기 위하여 실험을 실시하였다.

III. 실험 방법

3.1 피실험자

대학 및 대학원에 재학 중인 남자 8명, 여자 2명이 본 실험에 참가하였다. 이들 피실험자들은 청력 및 시력이 정상적인 22세~26세의 사람들이었다.

3.2 실험 Task

본 연구에서 분류한 9가지 단위작업 중 사무작업에서 가장 중요한 언어이해, 자료이해, 문서작성, 사고 등 4가지 단위작업에 대한 실험을 실시하였으며, 각 단위작업에 대한 실험 Task는 다음과 같다.

- 언어이해
대체적으로 비슷한 분량이고, 비슷한 난이도인 신문 사실을 미리 녹음하여 실험 진행시 피실험자에게 들려준 후, 작업수행도를 파악하기 위하여 미리 준비된 단답형 10문제에 답하도록 하였다. 이때, 피실험자가 미리 알고 있는 내용에 의한 영향을 최소화하고 객관적으로 평가할 수 있도록 숫자, 용어 등의 단답형 문제를 선정하였다
- 자료이해
대체적으로 비슷한 분량이고, 비슷한 난이도인 신문사실을 미리 발췌하여 실험 진행시 피실험자로 하여금 주어진 시간 안에 읽도록 한 후, 미리 준비된 단답형 10문제에 답하도록 하였다. 이때, 피실험자가 미리 알고 있는 내용에 의한 영향을 최소화하고 객관적으로 평가할 수 있도록 숫자, 용어 등의 단답형 문제를 선정하였다.
- 문서작성
정치, 경제, 역사, 과학이라는 단어가 포함된 책 이름 목록을 작성하여 실험 진행시 주어진 단어가 포함된 책이름을 주어진 시간안에 기록하도록 하였다. 이때, 책 이름의 글자수에 의한 영향을 최소화하기 위하여 책 이름을 6~7글자로 제한하였다.
- 사고
봄, 여름, 가을, 겨울과 관계된 단어를 주어진 시간안에 생각해 내도록 하였다. 이때, 객관적인 평가 기준을 제시하기 위하여 계절과 관계된 주관적인 단어는 제외하도록 피실험자에게 설명하였다.

3.3 실험계획

본 실험은 4 개의 단위작업과 이들의 조합으로 이루어진 6 개의 작업에 대하여 실험을 실시하였으며, 각 피실험자가 모든 실험조건을 한번씩 수행하도록 하는 Within-Subject Design 으로 구성하였다. 또한 모든 피실험자가 같은 순서로 각 실험조건을 수행하게 될 경우 전이효과나 학습효과 등으로 결과가 편중될 수 있으므로 결과의 편중을 최소화하기 위하여 모든 피실험자가 서로 다른 순서로 실험조건을 수행하도록 Balanced Latin Square Design 을 이용하였다.

각 실험조건을 수행한 후, 주관적인 작업부하와 작업수행도를 평가하여 분석에 이용하였으며, 각 실험조건을 수행시간을 일정하게 제한하였다.

IV. 실험결과

4.1 간섭발생 여부 분석

두가지 단위작업을 동시에 수행하는 경우 각 단위작업사이에 간섭이 발생하는지의 여부를 분석하기 위해 6 가지의 단위작업의 조합에 대하여 분산분석을 실시하였다. 분석결과 작업수행도 측면에서는 6 가지 단위작업의 조합 모두에 대하여 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으나, 주관적인 작업부하 측면에서는 언어이해-자료이해와 자료이해-문서작성 조합만이 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 분산분석 결과를 p-value 에 대해 정리하면 표 1 과 같다.

표 1 간섭발생 여부에 대한 분산분석 결과

항목	주관적인 작업부하	작업수행도
언어이해 - 자료이해	** 0.012	*** 0.000
언어이해 - 문서작성	0.554	*** 0.000
언어이해 - 사고	0.503	*** 0.000
자료이해 - 문서작성	** 0.014	*** 0.000
자료이해 - 사고	0.370	*** 0.000
문서작성 - 사고	0.752	*** 0.000

***: $\alpha = 0.01$, **: $\alpha = 0.05$

표 2 와 표 3 에 나타난 바와 같이 각 단위작업의 조합사이에 발생하는 간섭정도가 유의한 차이를 보이는지의 여부를 파악하기 위하여 실시한 분산분석 결과 작업수행도 측면에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았으나, 주관적인 작업부하 측면에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 작업수행도 측면에서 통계적으로 유의한 차이는 나타내지 않았으나, 각 단위작업의

조합 사이에 발생하는 간섭정도가 같다고 할 수는 없으며, 언어이해-사고와 자료이해-사고, 자료이해-문서작성과 자료이해-사고, 자료이해-사고와 문서작성-사고 사이에는 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다.

표 2 각 조합별로 작업수행도 측면에서의 분산분석

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
FACTOR	5	2.752	0.550	1.83	0.123
ERROR	54	16.265	0.301		
TOTAL	59	19.016			

표 3 각 조합별로 주관적인 업무부하 측면에서의 분산분석

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
FACTOR	5	3.568	0.714	2.70	0.030
ERROR	54	14.296	0.265		
TOTAL	59	17.864			

4.2 작업수행도와 주관적인 작업부하의 비교

작업부하가 증가함에 따라 주관적인 작업부하와 작업수행도가 변화되는 정도를 각 조합별로 분석하여 p-value 에 대해 정리하면 표 4 와 같다. 이는 기존 연구결과에서 보여진 것처럼 모든 조합에 대해 작업수행도와 주관적인 작업부하의 변화정도에 차이가 있음을 나타낸다. 즉, 작업부하가 어느 일정한 수준 이상으로 증가하면 작업수행도의 감소가 발생하지만 주관적인 작업부하는 크게 증가하지 않는다는 것이다. [Yeh & Wickens, 1988]

표 4 작업수행도와 주관적인 작업부하의 비교

항목	언어이해- 자료이해	언어이해- 문서작성	언어이해- 사고	자료이해- 문서작성	자료이해- 사고	문서작성- 사고
P-value	0.058*	0.000***	0.000***	0.037**	0.019**	0.000***

* : $\alpha = 0.1$ ** : $\alpha = 0.05$ *** : $\alpha = 0.01$

4.3 작업수행도 (Performance)

본 연구에서는 각 단위작업이 동시에 수행되어질 경우 단위작업사이의 간섭정도를 정량화하기 위하여 Wickens 등이 제안한 작업부하 산출식을 이용하여 다음과 같은 방식으로 간섭정도를 정량화하였다. [Wickens, Harwood, Segal, Tkalcovic & Sherman, 1988].

$$\text{간섭정도} = \frac{(A, B) - A - B}{A + B}$$

A : 단위작업 A 의 수행도

B : 단위작업 B 의 수행도

(A, B) : A, B 가 동시에 수행되어질 때의 수행도

주어진 방식에 따라 산출된 간섭정도를 정리하면 표 5 와 같다.

표 5 업무수행도 측면에서의 간섭정도

항목	평균	분산	최소값	최대값
언어이해-자료이해	0.985	0.219	0.350	1.830
언어이해-문서작성	0.874	0.163	0.270	1.430
언어이해-사고	1.015	0.237	0.290	1.900
자료이해-문서작성	1.330	0.584	0.230	2.800
자료이해-사고	0.681	0.104	0.350	1.200
문서작성-사고	1.224	0.500	0.640	3.000

4.4 주관적인 작업부하 (Subjective Rating)

주관적인 작업부하 측면에서의 간섭정도도 작업수행도와 동일한 방식으로 산출하였으며, 이를 정리하면 표 6 과 같다.

표 6 주관적인 작업부하 측면에서의 간섭정도

항목	평균	분산	최소값	최대값
언어이해-자료이해	0.466	0.440	- 0.140	2.120
언어이해-문서작성	- 0.077	0.059	- 0.470	0.430
언어이해-사고	0.118	0.187	- 0.280	1.180
자료이해-문서작성	0.557	0.598	- 0.360	2.500
자료이해-사고	0.190	0.260	- 0.420	1.450
문서작성-사고	- 0.073	0.055	- 0.450	0.330

V. 결론

본 연구는 사무직업자의 작업부하를 정량적으로 산출하기 위하여 각 사무단위작업 사이에 발생하는 간섭정도를 실험을 통하여 도출하였다. 실험을 실시하여 얻어진 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 사무단위작업이 동시에 수행되어지는 경우 작업수행도 측면에서는 모든 경우에 대하여 단위작업사이에 간섭이 발생하는 것으로 나타났으나, 주관적인 작업부하 측면에서는 언어이해-자료이해와 자료이해-문서작성의 경우에만 간섭이 발생하는 것으로 분석되었다.
- 작업수행도 측면에서는 단위작업 조합사이의 간섭정도에 유의한 차이가 발생하지 않았으나, 주관적인 작업부하 측면에서는 유의한 차이가 발생하는 것으로 분석되었다.
- 작업수행도 측면에서의 간섭정도는 자료이해-문서작성의 경우 1.330으로 가장 높은 값을 나타냈으며, 자료이해-사과의 경우 0.681로 가장 낮은 값을 나타냈다.
- 주관적인 작업부하 측면에서의 간섭정도는 자료이해-문서작성의 경우 0.557로 가장 높은 값을 나타냈으며, 언어이해-문서작성의 경우 -0.077로 가장 낮은 값을 나타냈다.
- 작업부하가 높아짐에 따라, 작업수행도 측면에서의 변화정도는 주관적인 작업부하 측면에서 변화하는 정도와 일치하지 않는 것으로 분석되었다. 따라서 업무를 개선하거나 비교할 경우 주관적인 작업부하 측면에서 비교하는 방법과 작업수행도 측면에서 비교하는 방법에 대한 적절한 선택이 필요하다.

기술한 바와 같이 본 실험에서 얻어진 간섭정도에 관한 결과는 동시에 수행되어지는 사무직업의 작업부하를 정량적으로 산출하는 데 이용되어질 수 있을 것으로 기대된다. 그리고 추후에 본 연구에서 선정한 4가지 이외의 단위작업 조합에 대해서도 실험을 실시하여 모든 경우의 단위작업에 대한 간섭정도를 도출하고, 이를 이용한 사무직업 작업부하 도출방식을 개발해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 안 정희, “효율적 사무자동화 구현을 위한 사무직업 분석 방법의 개발”. 석사학위논문, 포항공과대학교, 1994.
- [2] Klemmer and Snyder, “Measurement of Time Spent Communicating”, *The Journal of Communication*, 22, 142-158, 1972

- [3] Fleishman and Quaintance, Taxonomies of Human Performance, Academic Press, 1984
- [4] Lieberman, Selig and Walsh, Office Automation, New York : Wiley, 1982
- [5] PERCNET/HSI User's Manual, Perceptronics, Inc. , 1995
- [6] Yeh and Wickens, "Dissociation of Performance and Subjective Measures of Workload", Human Factors, 30(1), 111-120, 1988
- [7] Wickens, Harwood, Segal, Tkalcevic and Sherman, "TASKILLAN : A Simulation to Predict the Validity of Multiple Resource Models of Aviation Workload", Proceedings of the Human Factors Society, 32nd annual meetings, 168-172, 1988