

공학적 직무분석 및 설계

박진우

(서울대학교 공학대학 산업공학과 교수, 공박)

1. 머리말

직무설계란 산업공학의 기초학문으로서 1900년대 초 F.W.Taylor의 시간 연구와 F.B.Gilbreth의 동작 연구가 모체가 되었다. 표준 작업방법 및 표준 작업시간을 설정하는 것이 그 목표이다. 인간은 자기 직업에 대하여 만족해 하고 행복해 할 때 가장 높은 생산성을 달성할 수 있다. 직무설계가 공평하고 정확하게 적용될 경우 “작업자들의 적정 노동수준에 대한 과학적 측정방법의 제시, 뛰어난 업무 실적에 대한 평가 또는 보상” 등을 통하여 작업에의 만족도를 높여줄 수 있으며, 노사간의 화합에도 기여할 수 있다.

직무설계는 업무 수행자들에 대한 진정한 관심, 깨끗하고 안전한 작업환경, 적절한 임금 수준, 즐거운 인간 관계, 성취감, 소속감 등 산업심리학적 요소의 테두리 안에서 적용되어야 한다.

가. 직무설계의 단계

(1) 동작연구

바람직한 작업 방법을 찾기 위한 체계적인 절차

(2) 작업방법의 표준화

표준 작업방법 그 자체 및 표준 작업방법에 영향을 미치는 제반 사항을 문서화하는 것

(3) 시간 연구

표준작업자가 표준 작업방법에 의해 과업을 수행하는데 필요한 허용 표준시간을 수립하는 체계적인 절차

(4) 작업자의 선발·훈련·계발
적성에 맞는 작업자의 선발, 표준 작업방법의 숙달, 능력의 계발

(5) 우수 작업에 대한 포상(incentive) 및 우수작업자에 대한 동기 부여

나. 시간연구

산업공학의 시조인 Frederic Winslow Taylor는 다음과 같은 과학적 관리의 4원칙을 제시했다. 즉, ①각 작업요소에 과학을 적용 - Taylor는 이것이 4원칙 중에서 가장 중요하다고 강조했다. ②각 작업별로 가장 적합한 작업자의 선발·훈련·계발 ③노사간의 마음으로 부터 우러나는 협동체제 구축 ④노시간 업무의 균등 분배이다.

다. 동작연구

Frank B Gilbreth와 Lillian M Gilbreth부부에 의해 창안된 기법으로써 인간의 동작에 있어서의 완전성을 추구하는데 다음과 같은 3단계 접근방법을 원칙으로 제시하고 있다.

- 1단계 : 가장 좋은 습관 또는 작업방법을 발견, 분류
- 2단계 : 법칙을 유도
- 3단계 : 유도된 법칙을 이용하여

습관 또는 작업 방법을 표준화함으로써 산출량을 증대시키거나 작업 요소시간을 최소화함

2. 과학적 관리의 원칙

가. 개요

노사의 공동번영은 서로의 진정한 협력에 의해서만 가능하며, 경영의 주목적은 노사의 최대 이익과 공동번영이다. 즉, 이윤의 극대화, 최고 수준의 상태, 지속적인 번영, 높은 급여, 자기계발, 적성 분야에서 최고 수준의 일 등은 너무나도 ‘당연한 원칙임에도 불구하고 현실은 낭비와 근무태만과 비능률로 가득 차 있다. 이러한 원인은 첫째, 생산성의 증가는 결국 많은 사람을 실직하게 한다는 착각과 둘째, 각 노동자가 자신의 최대 이익을 위하여 느리게 일하도록 만드는 불안정한 경영 시스템이 사용되고 있으며 셋째, 주먹구구식의 비효율적인 방법을 사용하고 있기 때문이다. 따라서, 이러한 비능률을 해결할 수 있는 방법은 과학적인 관리뿐이다.

나. 과학적 관리의 원칙

노련한 관리자들은 노동자들이 솔선하여 그들의 숙련된 기술과 창의력을 발휘할 수 있도록 유도하는 것을 그들의 역할로 여긴다. 또한 지적인 관리자들은 노동자들

이 통상적으로 받는 것보다 더 많이 받는다고 느끼지 않으면 솔선하여 일하지 않기 때문에 승진·더 높은 임금·보너스·더 짧은 노동시간·더 나은 작업조건 등 보통의 직장에서 주어지는 것을 넘어선 특별한 배려를 한다. 노동자들이 최고로 솔선하여 일을 하고 그 보답으로 그들의 고용주들로부터 특별한 격려를 받는 경영을 솔선과 격려(Initiative and Incentive)의 경영이라고 할 때 과학적 관리는 이 방식보다는 월등하게 우수한 결과를 보여주고 있다.(사례 참조)

과학적 관리의 원칙으로는 첫째, 일의 각 요소에 대하여 과거의 주먹구구식의 방법을 대신할 과학을 개발한다. 둘째, 과거에는 노동자 자신이 스스로의 업무분야를 선택했으나 과학적으로 노동자를 선발·훈련시키고 각 노동자들을 자기의 업무분야에서 최고의 수준으로 계발시킨다. 셋째, 경영진은 모든 업무가 앞서 개발된 과학의 원리에 입각해서 시행될 수 있도록 노동자들과 진심으로 협력한다. 넷째, 노사간에 일과 책임에서 균등한 분배를 이룬다. 새로운 시스템에서는 경영진들은 자신들이 더 잘할 수 있는 업무를 모두 떠맡는다.

사례 1 베들레헴 철강회사의 삽작업(Shovelling Operation) 공장내 야적장에서 제철소에 사용되는 각종 원자재 및 폐기물 등을 삽으로 퍼서 화차에 실거나 내리는 작업에 대한 연구 사례이다.

원래 이 회사에서는 7~8명의 직장과 50~60명의 작업자들이 자기 소유의 삽을 사용, 상하차

작업을 하였으며 이들은 작업 성과에 관계없이 똑같은 임금을 받고 있었다.

테일러는 최적의 삽질량에 대한 연구외에도 여러 종류의 실험을 통해 과학적인 관리기법을 적용, 다음과 같이 작업 방법을 개선했다. 즉, ① 용도별로 8~10개 조의 각각 다른 종류의 삽 및 표준화된 다양한 장비를 개발, 회사에서 지급하였으며 ② 그날 그날의 작업자별 작업지시서의 제공과 작업 성과를 측정하였으며, 미달자를 위한 직능교사제도 운영하였다. ③ 또한, 작업성과에 따른 차등임금제(기본급+성과급)를 도입하였다.

그 결과 작업자의 일당 임금은 고정급 \$1.15에서 평균 \$1.88로 오른 반면에 총작업자수는 4백~6백인에서 1백 40인으로, 작업자당 일일 운반량은 16톤에서 59톤으로, 몰자 취급비는 톤당 7~8센트에서 3~4센트로, 연간 총물류비(9만 2천톤 기준)는 6만 7천불에서 3만 1천불로 개선되었다.

사례 2 벽돌 쌓기

수백년간 수백만의 벽돌공들이 벽돌쌓기 작업에 종사했음에도 불구하고 작업자 한사람이 시간당 120장의 벽돌을 쌓았다. 벽돌쌓기 작업과 같이 평범하고 수없이 진행된 작업의 개선이 왜 이루어지지 못했을까. 길브레스는 인간의 동작에 있어서의 완전성을 추구하기 위해 앞서 설명한 3단계의 접근방법을 통해 작업 방법을 표준화하는 동작연구를 통해 벽돌을 쌓는 동작을 18동작에서 2~5개의 동작으로 줄인 결과 작업자 한

사람이 시간당 3백 50장의 벽돌 쌓기가 가능하게 되었다.

사례 3 베어링 볼 검사작업의 사례

자전거용 베어링 볼 공장의 검사작업으로써 손등 손가락 틈새의 골에 볼을 얹고 강한 조명 아래에서 불량품을 선별해야 하는, 대단한 주의와 집중을 요구하는 작업이다. 일당급 소녀 1백 20명이 매일 10시간반씩 근무하고 있었다.

시스템 전문가는 작업시간이 10시간반이나 되고 있지만 실제로 일하는 시간은 8시간만 근무하여도 충분하다는데 착안, 작업시간의 단축을 시도하였다. 일당은 그대로 유지하면서 근무시간을 임의적으로 10시간, 9시간반, 9시간, 8시간반까지 단계적으로 줄이자 생산량은 오히려 증가하였다. 생산량에 따른 차등임금을 지급하고자 할 경우 불량품의 증가에 따른 품질의 저하가 우려됨에 따라 품질 저하를 방지하기 위한 방법으로 추가검사(Over inspection)방법을 도입했다.

우선, 가장 믿을 수 있는 4명의 소녀에게 전날 검사된 볼의 로트들을 검사하도록 하였다. 직장은 로트 번호를 변경하여 각 소녀들이 자신들이 검사하는 로트가 전날 누가 검사한 로트인가를 모르도록 하였다. 다음으로, 재검사자들이 검사한 로트중 하나는 수석 검사자가 그 다음날 재검사하도록 하였다. 2~3일에 한번씩 직장은 온전한 볼에 미리 준비된 각 종류의 불량품을 더한 특수한 로트를 준비하여 현장에 흘려보냈다. 이러한 방법으로 일을 소홀히 하지

나 허위 보고를 하려는 모든 유혹을 제거한 후 수행된 작업의 양과 질에 대한 매일매일의 기록을 유지하여 작업자의 등급에 따른 차등된 임금을 지급하였다.

그 결과 작업 원인은 125명에서 35명으로, 근무시간은 10시간 반에서 8시간으로 줄었으며, 임금은 80~100%가 인상된 반면에 생산량은 5백만개에서 1천 7백만개로, 일의 정확도는 2/3만큼 향상되었다.

3. 작업 설계 및 측정

가. 작업 및 공정 분석

작업 및 공정 분석을 통한 업무의 개선을 통해서는 다음의 공학적 문제 해결 절차를 적용하는 것이 바람직하다. 즉, ① 문제의 정의 ② 문제의 분석 ③ 가능한 해결책의 탐색 ④ 가능한 대안들의 평가 ⑤ 시행이다.

여기서 절대적인 원칙은 완벽한 작업방법은 없으며 어떠한 작업방법도 개선을 위한 여지는 남아 있다.(이유 : 품질, 수량, 원재료, 장비의 변화 또는 연구 시간의 გადა 등)

나. 동작 연구

동작 경제성의 원칙으로 ① 동작의 수 및 거리를 최소화하라 ② 연속적이며 곡선 동작을 사용하라 ③ 몸의 사용 부위를 최소화하라 ④ 몸의 여러 부위를 골고루 사용하라 ⑤ 근육의 조절에 의한 동작 제어를 피하라 ⑥ 쉽게 습관화될 수 있는 동작을 사용하라 ⑦ 눈의 고정 동작의 수, 거리, 시간을 최소화하라 ⑧ 근력의 사용을 피하라 ⑨ 양손의 동시 사용 또는 대칭 사용을 권장하라 ⑩ 손가락 동



작은 몸 바깥에서 안쪽으로의 동작이 정확, 강력하다

다. 미세 동작 연구 및 거시 동작 연구

(1) 미세 동작 연구

—영화 촬영에 의한 필름 Frame 별 자세한 분석이 가능하다.

—비용면에서는 동작 연구 비용의 약 4배 정도 소요된다.

—작업자들은 새로운 작업방법의 훈련에도 할 수 있다.

—최고의 작업자 1~2인

(2) 거시 동작 연구

—저속 촬영으로 필름이 절약된다.

—적용 분야 : 다수작업자-다수설비의 분석, 긴 작업 주기를 가진 작업의 분석, 공장 설계 및 배치, 워크 샘플링 등에 활용된다.

라. 작업 측정

표준 작업방법이 동작 연구의 결과를 확정되었을 때 표준 작업자가 이 같은 방법으로 작업을 수행하였을 때의 소요시간 즉, 표준시간을 산출하는 과정을 의미한다. 일반적으로 주관적 추측에 의

한 소요시간이나 과거의 실적에 의한 소요시간은 비과학적으로 산출된 데이터이기 때문에 표준시간이라고는 말할 수 없다. 표준시간 산출기법은 ① 초시계법 ② 워크 샘플링법 ③ 표준자료법 ④ PTS 법 등이 있다.

4. 화재위험 관리 및 직무 설계

근대적 산업이 발전하면서 화재 위험관리는 더욱 복잡하여지고 어려워졌다. 특히, 새로운 공정과 생산품이 개발되면서 새로운 화재 위험이 등장하고 화재발생으로 인한 재산손실, 기업휴지, 인명손상, 환경파괴, 장래 가능이익의 손실 등은 공공목표와 공중의 생존을 위협하고 있다. 따라서, 이에 대처하기 위해서는 보다 전문적인 화재위험의 정량화 연구를 수행하고 화재위험의 방지를 위한 시스템을 구축할 수 있는 방재전문가의 필요성이 크게 대두되고 있다.