

시멘스의 中小規模數量 同一製品の 數値制御 設備에 의한 生産

〈Siemens 提供〉

“몇가지 안되는 제품을 대규모로 생산하는 공장의 數는 얼마 되지 않는다. 대부분의 maker는 광범위한 제품을 생산하고 있으며, 종류가 많을수록 동일제품생산의 비율이 높아진다.

20 내지 200개의 동일제품 注文은 아주 흔하다. 절삭과 非절삭 shaping에 있어서, 수치제어가 기계가공의 高能率化를 가능하게 해주는 분야가 정확하게 이 분야이다.”

중소규모수량의 동일제품기계가공에 있어서, 수치제어는 整正(setting)시간과 생산시간을 줄여줄 뿐만 아니라 공구가격을 절감해 주기 때문에, 재래식 방식보다 아주 좋다. 직접적인 절감외에도 이리하여 생산이 보다 신속성있게 되며 생산량증가와 제한된 숫자의 기능공으로써 생산주가감소의 가능성이 창조된다.

I. 능률성 향상

시멘스의 공장들은 수치제어의 利點들을 실용화하는데 재빨랐으며, 그들은 사실상 현재까지 10년이상이나 그것들을 사용해오고 있다.

오늘날 시멘스의 공장들에는 600대이상의 수치제어 기계들이 있으며, 그것들중 대충 절반정도가 공작기계들이다.

이 논문은 후자에서 얻어진 경험을 취급하고 있다. 그 결과는 8축의 수치제어선반과 8축의 수치제어기계가공설비에 의해 가공된 약 250개의 작업素材(work piece)의 분석에 근거하고 있다.

1. 整正(Setting up)비용

整正비용은 표준공구류와 작업素材支持臺의 광범위한 사용과 공구류의 사전조작에 의하여 23% 절감되었다(그림 1).

2. 生産시간

위치결정(positioning)속도와 素材進行속도를 보다 높게 하고 최대기계효율(最適原價比)를 위하여 Program된 절삭치를 협조시키고 두개의 공구를 동시에 사용함으로써 생산을 가속화시킬 수 있다. 이러한 利點들은 고도의 품질을 충족시키는데 요구되는 반복적 精度를 보장해주는 자동 Program sequence에 반영된다.

자동가공기계의 시간 Component가 55~75%라는 사실은, 하나의 작업자가 동시에 두개의 기계를 조작할 수 있다는 이야기가 된다.

시멘스공장들에서 수치제어기계는 63%의 생산시간을 절감해 주었다(그림 2).

그림 1. 整正비용절감

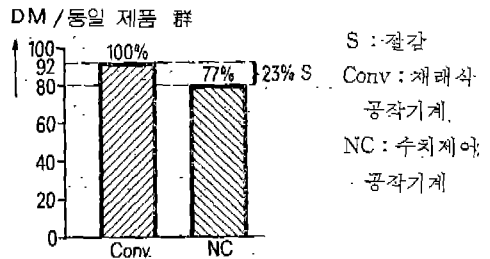


그림 2. 생산시간절감

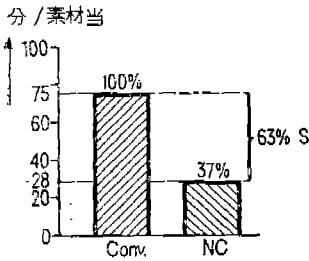


그림 3. 공구비용절감

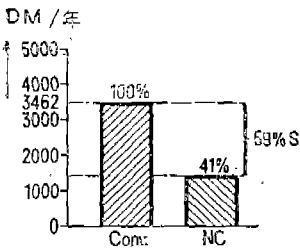
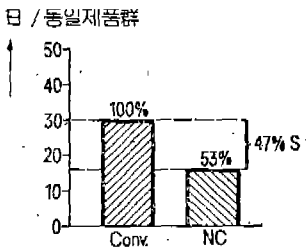


그림 4. 생산주기절감



3. 생산주기

마지막으로 간과할 수 없는 것이, 보다 짧은 생산주기는 注文과 생산계획을 보다 신속성있게 해주고, 재고에 묶여 있는 資本액수를 절감해 주기 때문에 언급할만한 충분한 가치가 있다. 이 점에 있어서 한층의 수치제어공작기체로써 몇가지 작업을 처리하도록 하는 것이 시간을 절감한다. 그렇지 않으면 작업장에서 물건을 옮기고, 그것들을 제쳐놓고 그것들이 기계에 장치될 때까지 기다려느라고 시간을 손해볼 것이다. 그것은 또한 secondary and buffer store數를 절감시켜 준다. 생산주기는 47%까지 단축되었다.

II. 경험적 實例

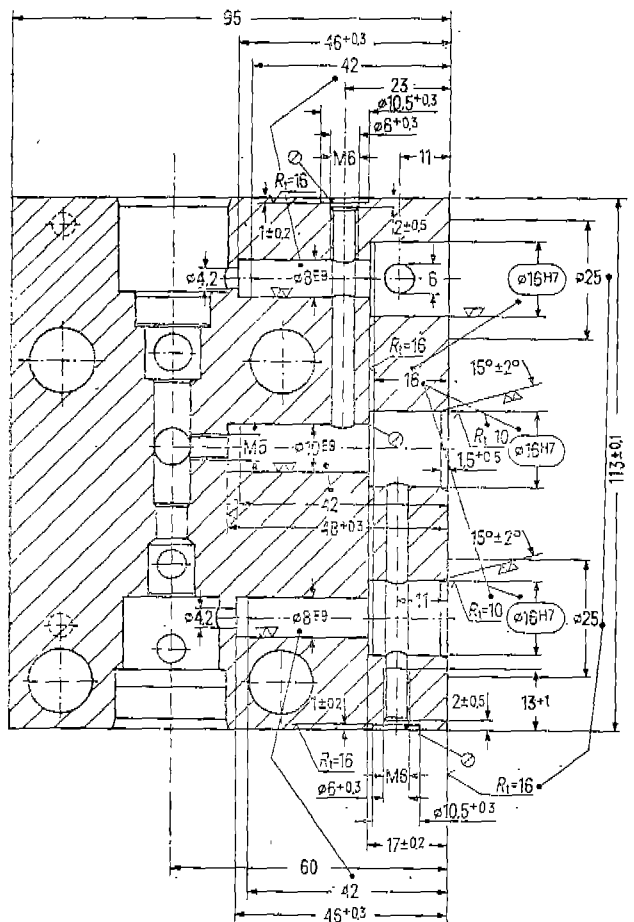
시멘스의 특고압차단기류공장 하나에 32개의 수치제어 기계가 있으며, 그것들에 의해 제조되는 부품의 비율은 약 20%에 이른다.

1. 부품의 범위

공장에서 만들어지는 부품의 표면품질은 거칠음높이 (roughness height)가 $6\mu\text{m}$ 이하여야 한다. 組立허용 오차는 IT5인데 반하여 clearance와 parallel tolerance 는 0.01mm 이하여야 한다.

그림 5에서 볼 수 있는 특고압차단기 油壓조작기구의 가동胴體(casing block)는 기계가공되어야 할 부품

그림 5: 수치제어 machining centre에서 만들어진 작업素材(차단기 가동胴體)의 단면도



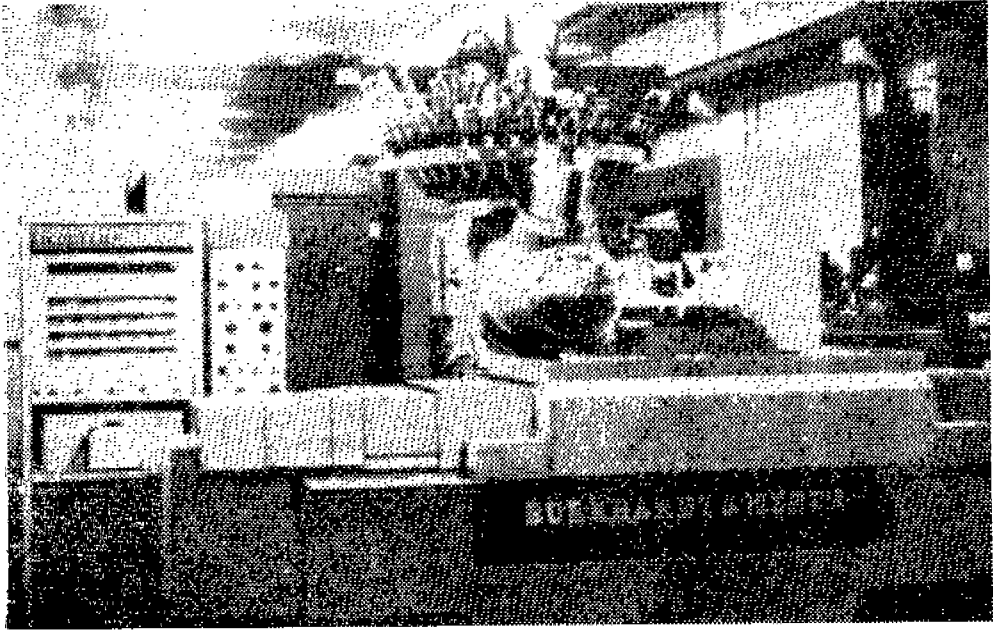


그림 6. Siemens 베르린 차단기類 공장에 설치된 Sinumerik 직선절삭제어가 장치된 machining centre : MC20A(maker : Burkhardt and weber Co.)

의 대표적 예이다. 숫자는 수치제어공작기계가 충족시켜야 할 정확도를 말해준다. 수치제어기계에 가장 적합한 작업소재의 선택은 설계, 생산 및 경제적 관점에 따라 결정된다. 부품은 10~100개의 동일제품群으로 가공되며, 이런 종류의 생산은 年4회까지 반복된다.

2. 기 계

수치제어가 milling machine에 처음으로 도입된 것은 1964년이었으며, 그것이 성공적이었음이 입증된 후 곧 선반과 machining centre에도 사용되었다. 그림 6은 Sinumerik 직선절삭제어가 설치된 machining centre를 보여 준다. 공구자동교환은 곧 뒤따라 이루어졌으며 따라서 하나의 작업자가 두 기계를 조작할 수 있게 되었다.

선반, milling machine, machining centre에 對하여 연속경로(Continuous path) 제어책은 다시 만능공구(Universal tool)로써 복잡한 閉路(Contour)의 절삭을 가능하게 해 주었으며 그것은 한편 공구비용을 대폭 절감시켜 주었다. 시멘스공장들의 기계설비들은 유지 보수비용의 절감을 위하여 모두 Sinumerik제어로 설비 되어 있다.

3. 생산계획과 프로그래밍

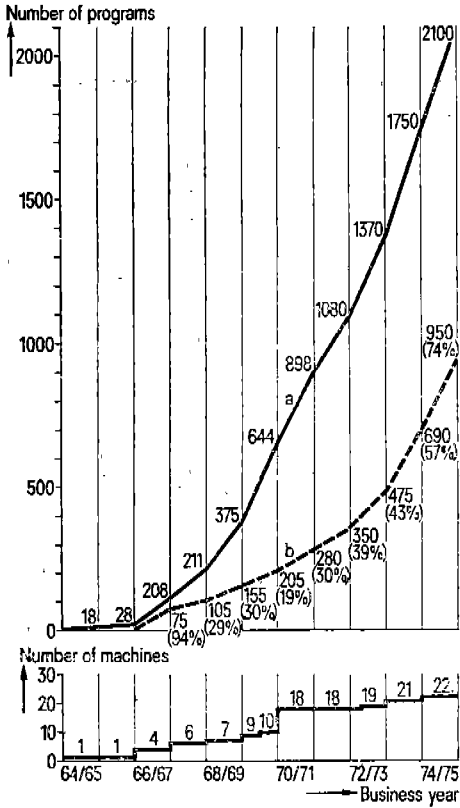
수치제어의 도입은 프로그램을 수동으로 수록하는 것이 가능함에도 불구하고, 생산문제해결이 점점 더 생산계획과 프로그래밍에서 추구된다는 것을 의미했다. 그러나 수치제어기계의 數의 증가와 프로그램의 점

수치제어 공작기계 설비표

회 계 년 도	1972	1974	1975
	/73	/75	/76
Jig보링기계	—	1	1
Machining Centres	3	4	4
Drilling and milling기계	3	3	3
Milling기계	3	2	4
수직 Turning and boring mills	—	1	1
선 반	8	8	16
Erøding기계	1	1	1
Nibblers	1	1	1
Coordinate盤	—	1	1
합 계	19	22	32

증하는 수요는 마침내 전자계산기의 도움을 받는 프로그램의 채택을 불가피하게 했다. 프로그램은 시멘스

그림 7. 수치제어 공작기계와 프로그램



— : 수동 및 전자계산기에 의해 수록된 프로그램수
 ... : 전자계산기에 의해 수록된 **BRVSY** 및 **EXAPT** 語 (프로그램語)로 된 프로그램수
 ()안의 숫자는 이러한 프로그램의 비율을 보여준다.

에서 개발한 BRUSYS語와 독일기술협회에서 공동개발한 EXAPT語로 쓰여졌다(그림 7).

그림 7에서 보여주는 공작기계의 數는 表中에서 요약되었다. 時分割方式에 의한 Computer dialog operation은 또 한발의 진전이다(그림 8).

프로그램 작성자는 full dialog인 프로그램을 수록한다. 그는 물론 화면에 나타나는 결과를 동시에 注視하는 동안 Process Computer에 의하여 프로그램을 수정하거나 보완할 수 있다(그림 9).

이것은 수치제어기계와의 on-line 운전에서 기계에 직접적으로 行할 수 있다. 미래에 있어서 CNC(Computer化된 수치제어) 또는 DNC(직접적 수치제어)가 처리할 수 있는 작업은 이미 이동식 실험station과 재래식 제어틀 사용함으로써 시작되고 있다. 그리하여 인력수요는 수치제어공작기계 3臺에 대하여 하나의 프로그램작

그림 8. Computer dialog에서의 프로그래밍

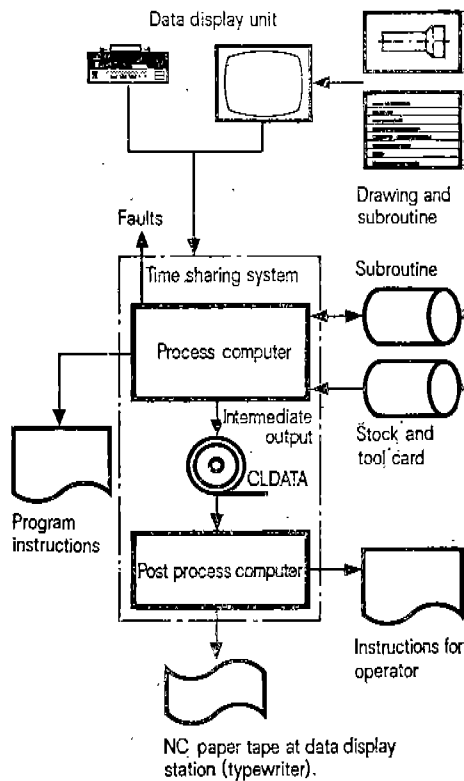
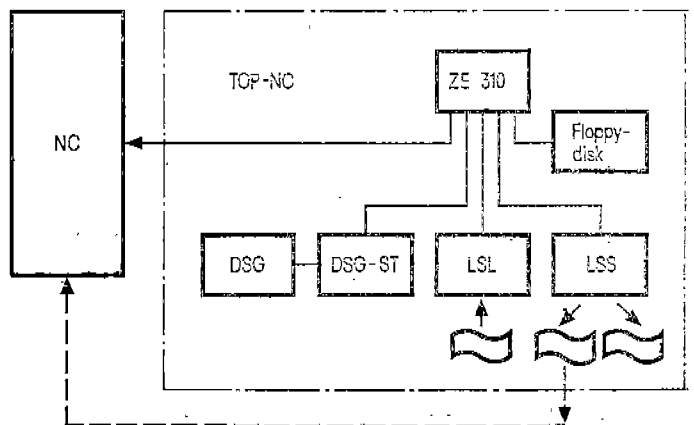
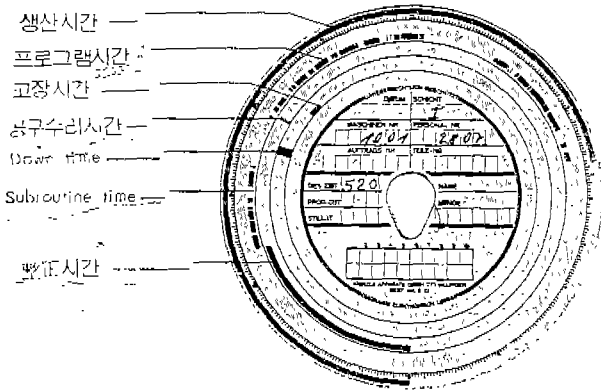


그림 9. 수치제어프로그램을 위한 프로그램 테스트 및 最適化 station:TOP(Testing and optimizing Station) NC

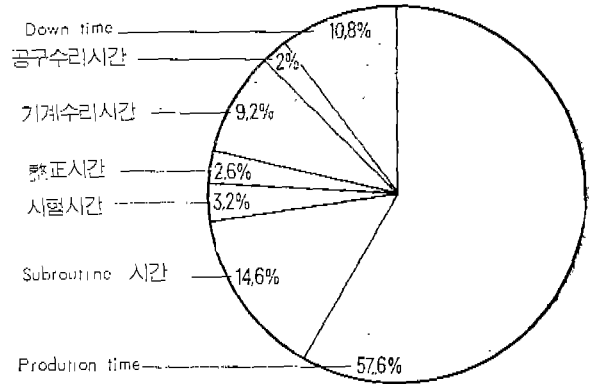


NC : 수치제어 ZE : 중앙처리장치
 DSG : 자료영상장치 DSG-ST : 자료영상장치제어
 LSL : 종이테이프 읽는 장치
 LSS : 종이테이프 천공기

그림 10. 수치제어선반의 전체시간 검토



a) 時間分析表



b) 細 分

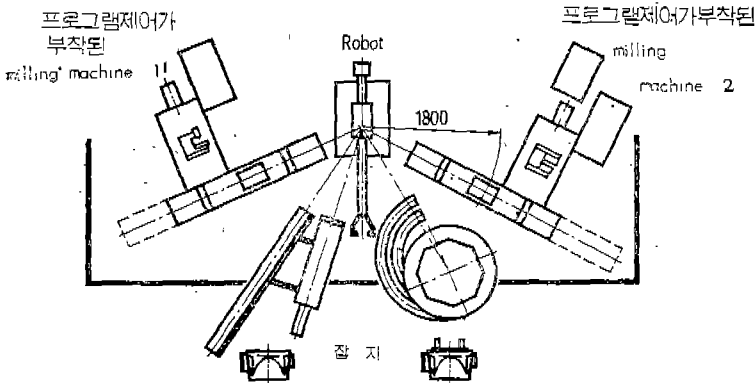
성자로 절감된다.

4. 경제효율

수치제어기계를 구입하기 전에 공장설계부서는 가공될 부품을 구체적으로 분석하여야 한다.

그 다음에 특정기계의 사용은 原價와 利益性(Profitability)을 비교 검토하여야 한다. 더구나 생산계획자는 각각의 생산부품을 수치제어기계에 의하는 것이 좋은가, 재래식기계에 의하는 것이 좋은가를 수시로 결정해야 한다. 그리하여 작업素材의 설계도면과 기하학적 요소에 근거한 오로지 points system에 對하여 신

그림 11. 로봇에 의한 두 기계의 상호연계



속한 결정을 가능하게 해주는 간단한 工程이 개발되어야 한다. 수치제어기계의 경제적 사용은 또한 最適 효율성에 의존한다. 전체시간의 細分을 보여주는 동그라미(그림 10)는 여기에 利點이 있음을 증명해 주었다. 그것들은 생산적 시간과 非생산적 시간의 不斷한 검토를 가능하게 해준다.

Ⅲ. 미래의 개발전망

미래에는 복잡한 부품들이 프로그램과 광범위한 수정프로그램을 저장할 분만이 아니라 Subroutine이 수행되는 것을 가능케 해주는 체제에 의한 수치제어기계에 의하여 생산될 것이다. Sinumerik 558, 550C 그리고 550C System은 이미 그러한 기능을 가지고 있다. 또한 시멘스는 과거에 재래식기계에 의하여 수행되었던 간단한 가공작업들을 처리하는 수치제어를 가능하게 해주는 수많은 간단하고 효율적인 system을 만들어내고 있다.

중소수량의 동일 제품생산은 固定작업(Clamping)과 위치결정작업(positioning)에 소요되는 시간과 같은 非생산시간을 줄어줌으로써 보다 더 효율적이 될 것이다. 수치제어기계의 automatic coordination은 이 方面에서 指針이 된다. 여기서 신속성있는 조작장치(로봇) 또는 영구적으로 설치된 Conveyor system 등이 보다 나을 것인가 하는 것은 좀더 고찰되어야 한다.