

관가공「管加工」, CIM시스템의 개발

<관자동가공에서의 CAD/CAM의 개발과 운용>

(株) 九電工 武富 康則 Yasunori Taketomi
山崎 和彦 Kazuhiko Yamazaki

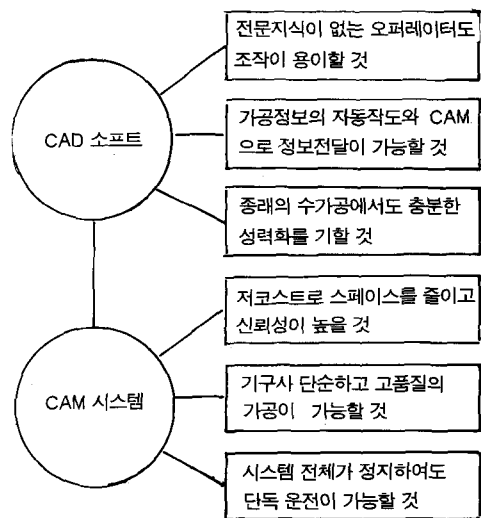
본고는 日本의 建築設備와 配管工事 97年 7月号에 掲載된 内容を 金孝經(서울大 名譽教授) 博士가 翻譯한 것으로서 無斷으로 轉載하거나 複寫 使用할 수 없음을 알려드립니다. 「편집자 註」

1. 머리말

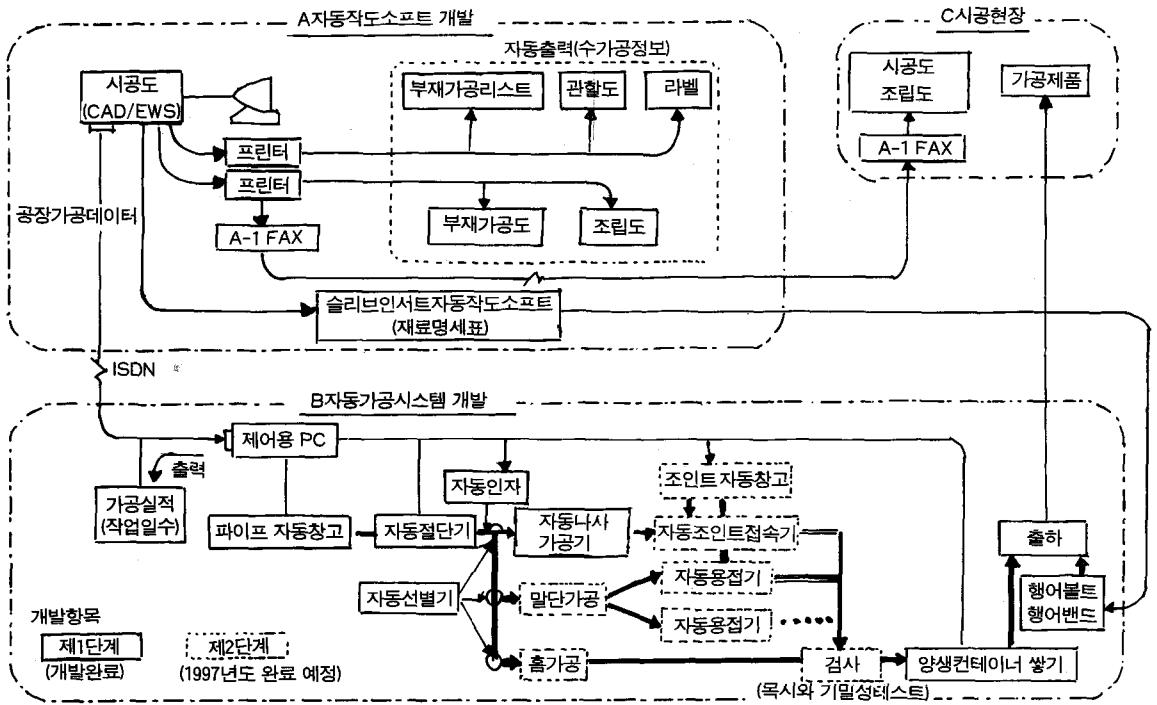
근년에 건축공사는 대형화, 고층화, 고도화가 가속도적으로 진행되어 왔다. 그 반면에「공기단축」「요원부족의 만성화」「코스트저감」등의 대책이 강하게 요구되고 있다. 그리고 새로운 기술의 개발이 진행되어 기계에 의한 건설공법으로 이행되고 있다.

설비업계에 있어서도 그 영향이 크게 나타나고 있다. 덕트공사에 관해서는 CAD/CAM화가 급속도로 진행되어 거의 100% 가까이 공장가공으로 이행되고 있다.

또한 배관공사는 종래부터 현장 가공이 주류였는데「직공의 고령화」「공기단축」「공사품질의 확보」등의 관점으로 공장가공으로 이행할 수밖



[그림 1] 개발개념



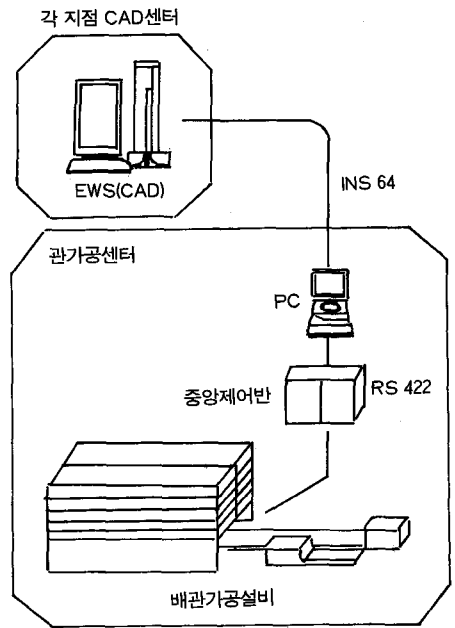
[그림 2] 개발흐름도

에 없는 상황이며, 공장가공화는 대형공사 뿐만 아니라 중·소형공사 분야에도 급속도로 보급할 것으로 생각된다.

공장가공을 효율 좋게 운용하기 위해서는 컴퓨터가 불가결하며, 생산의 원천이 되는 CAD소프트가 중요한 것이 된다. 종래에「숙련공」을 필요로 한「수계산」·「가공기술」을 컴퓨터와 자동가공기에 맡기고, 가능한 한 저가격으로서「자동화」하고 성력화를 기하는 일이 관공사업계의 요망이라고 본다.

당사에 있어서도 공장가공으로의 이행 요망이 시대의 흐름에 따라서 점차 높아지는 가운데 자동가공으로의 CAD소프트와 CAM시스템의 개발을 진행시키고, 저코스트이며 고품질 가공방법의 연구를 하여 왔다.

이제 CAD소프트는 개발이 완료되고, 종래의



[그림 3] 전체 시스템 구성도

배관기능공에 의한 수가공에 있어서도 상당한 성력화를 도모할 수 있다는 것이 많은 시공현장에서 실증되었다. 또 CAM시스템에 있어서는 현재 당사의 2지점에서 실제 가동중이다. 본보에서는 관가공 자동작도 CAD소프트와 CAM시스템의 제1단계 개발부터 운용에 이르기까지의 일련의 연구·개발성과(제2단계는 1997년도 개발 완료 예정)에 관해서 기술한다.

2. 개발의 개념과 개발의 흐름

시스템의 개발에 있어서 CAD/CAM의 개발 개념을 [그림 1]에, 개발의 흐름도를 [그림 2]에 표시한다.

3. 시스템의 개요

전체시스템의 구성을 [그림 3]에 표시한다.

3-1. CAD시스템

CAD시스템의 구성으로서는 기본 소프트웨어인 CADIAN/ARCADE+에 애플리케이션소프트로서 자사개발의 소프트웨어인「프리패브가공 자동작도소프트」와 「슬리브인서트 자동작도소프트」로 구성되어 있다.

하드 : EWS 4800

기본소프트 : CADIAN/ARCADE+

애플리케이션 1 : 프리패브가공 자동작도소프트

애플리케이션 2 : 슬리브·인서트 자동작도소프트

캠제어 소프트웨어 : PLC, PT

3-2. CAM시스템

CAM시스템으로서는 CAD데이터를 받아들여 시스템 전체를 감시하는 퍼스컴(PC)과 중앙제어장치와 자동가공설비로 구성되어 있다. 이 CAM시스템에서는 가공실적·작업일보를 각 지점의 CAD센터에 데이터 전송하여 자동출력할 수 있다.

(1) 자동가공설비

파이프자동창고, 기계톱, 나사가공선반, 파이

프세트장치, 롤러컨베이어, 인자기(印字機)로 구성되어 전장 30.0m, 전폭 4.3m, 높이 4.5m로 된다.

(2) 설비의 주시방

가공구경 : 20A ~ 150A(SGP·VLP)

파이프자동창고 보관능력 : 40ton(각 사이즈 2ton×20종류)

가공가능길이 : 300mm ~ 5,500mm

나사가공치수 : 25A ~ 150A

라인스피드 : 30초 ~ 150초

인자문자수 : 최대 19문자

4. 시스템의 특징

4-1. CAD소프트의 특징

(1) 자동작도

개발의 최대 특징은 시공도 작성시에 입력한 데이터를 사용하여 관가공에 필요한 데이터를 전부 자동작도, 출력하는 시스템이다.

(2) 큰 성력화를 이룬다.[규격관 입력]

이 시스템에 있어서는 배관시공업자인 우리들 자신이 관가공에 임하므로 성력화의 큰 요인인 「다품종 소량생산」부터 「소품종 다량생산」까지를 「규격관」을 입력하는 것으로 가능하게 된다. 이「규격관」은 우리들 배관시공업자로서는 큰 노우하우가 된다.

(3) 누가 보아도 이해할 수 있는 표현 방법

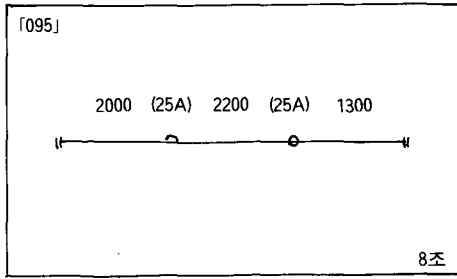
이 CAD소프트로서 자동작도·출력된 가공정보는 누가 보아도 이해할 수 있는 표현 방법을 택하고 있으므로 자동가공은 물론이거니와 종래의 가공방법으로도 상당한 성력화를 기할 수 있다.

(4)유닛화 대응한 소프트웨어

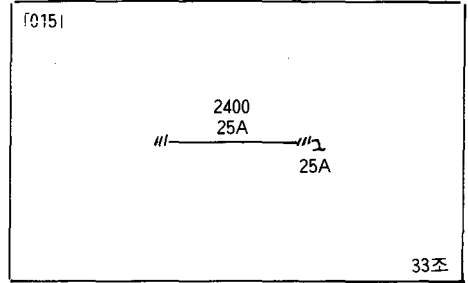
직관과 조인트를 1부재로 하고 있는데 CAD상에서 복수의 부품을 조합해서「유닛의 외형치수 지정」에 의하여 자동적으로 유닛이 작성된다.

(5)많은 관절합 방법에 대응

나사·용접·플랜지·하우징 등의 접합방법에 대응하고 있으며 공조, 위생, 방재 모든 배관공사에



[그림 4] 부재가공도(확대도)



[그림 5] 부재가공도(확대도)

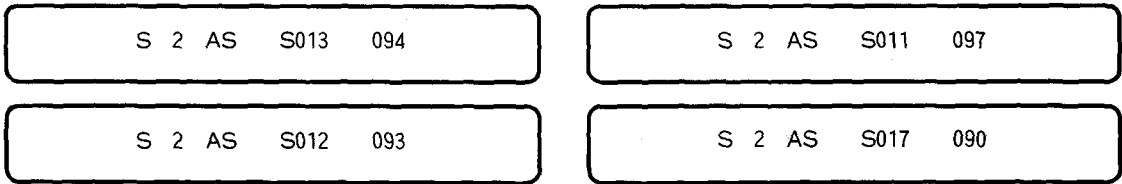
부재리스트표(파이프)

지름	길이	수량	모듈번호
100	5,500	4	094, 097, 093, 090
	5,000	2	099, 091
	4,000	2	102, 008
	3,120	1	007
	2,500	1	101
	2,150	1	006
	1,990	1	004
	1,900	1	102
	1,840	1	103
	1,300	1	101
	1,200	1	005
	1,000	1	006
	600	3	010, 004, 103
	500	7	101×2, 103, 101, 089
			009, 005
	440	1	101
	380	1	100
	340	1	099
	330	1	009

배관용탄소강관관(백)

관 할 도										남은것										
5500										4本	0									
5000										500	2本	0								
4000										1300	1本	200								
4000										1200	1本	300								
3120										2150	1本	230								
2500										1990	1000	1本	10							
1900										1840	600	600	500	1本	60					
600										500	500	500	440	380	340	330	320	310	1本	780
합계 12本																				
필요정척본수																				

[그림 6] 관할도



[그림 7] 라벨(현장명, 설치층, 계통, 부재번호, 조립번호)

적용할 수 있다.

4-2. CAM시스템의 특징

(1)저코스트로 신뢰성이 높다.

실적있는 기존의 가공기계에 독자적인 개선과 연구를 가해서 신뢰할 수 있는 시스템으로 하고 있다.

[자동나사가공선반] [자동절단기] 특허출원중

(2)단순한 기구이며 확실하고 고정밀도

독자적으로 개발한「회전원반」이며, 파이프를 임의로 적재하여도 확실하게 꺼내어 올 수 있는 기구를 갖고 있다.

[파이프 자동창고] 특허출원중.

스토퍼암과 인코더에 의한 정밀도가 높은 치수채용장치를 갖고 있다. [採寸裝置]

(3)소인수에(小人數)에 의한 운전관리·가공 요원으로서의 나사가공일 때 1 ~ 2명으로서 운전 관리부터 가공까지 가능하다.

5. CAD시스템의 상세

다음에 종래의 수가공시에 활용하는 자동작도 소프트웨어에 관해서 기술한다. (자동가공시는 모든 데이터가 CAM에 전송됨으로 출력은 불요)

5-1. 부재가공도

시공도 작성시에 입력한 데이터로서 가공부품 정보의 상세를 자동작도하는 것이며, [그림 4, 5]에 출력 결과를 표시한다. 배관절단길이는 시공도 작성시에 배관의 중심-중심치수로서 자동 계산하여 배관의 접합종류에 대응하는 계산을 하

고 있다.

5-2. 관할도(管割圖)

정척관(定尺管)에 대한 직관의 할부도(割付圖)이며, 말단재료의 발생을 가장 적게 하는 배정방법을 지시하며, 정척관 필요수량(본수) 등을 표시한다. 종래의 수가공에 있어서는 이 관할도가 대단히 도움이 되며, 성력화에 이어진다. [그림 6]에 출력된 관할도를 표시한다.

5-3. 배관부재 집계표

CAD시공도 데이터로서 필요한 조인트의 수량표를 출력한다.

5-4. 라벨

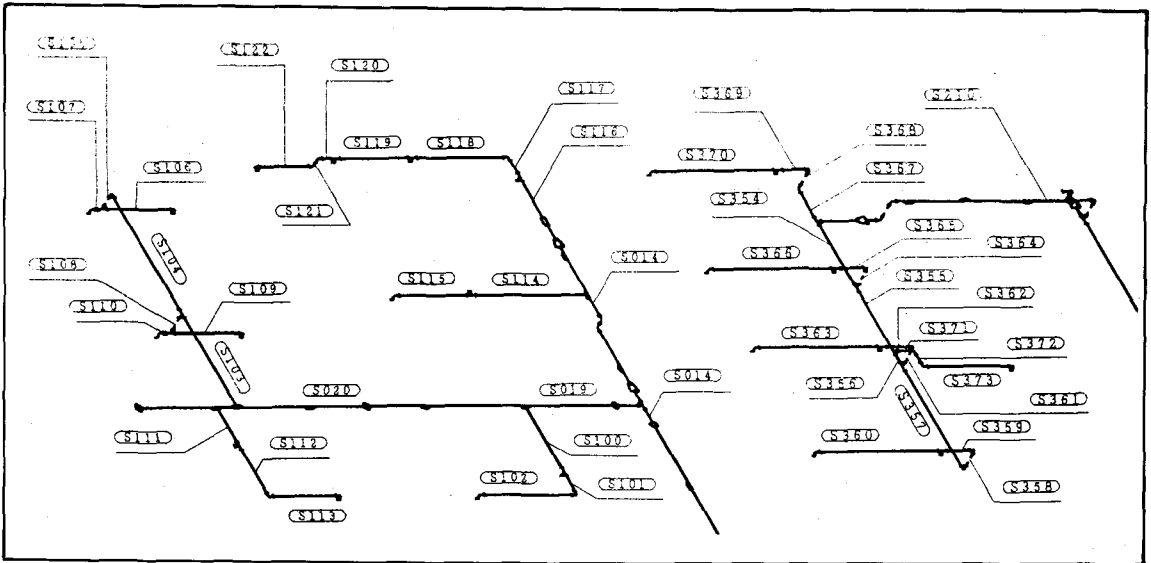
종래의 가공법에 의한 경우, 관할도에서 정척관으로 부재를 가공할 때에 그 부재의 조립정보(현장명, 설치층, 계통, 부재번호, 조립번호)를 실(seal)에 인자(印字)하여 부재 1폼마다 1매씩 붙인다. (자동가공라인에서는 제어된 잉크젯트로서 직접 파이프에 印字한다) 출력 결과를 [그림 7]에 표시한다.

5-5. 조립도

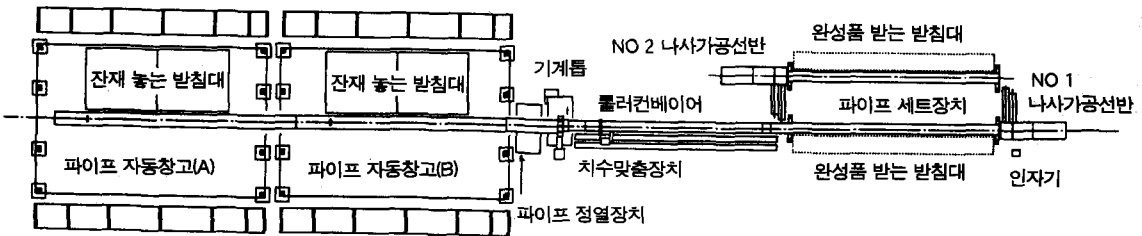
현장의 조립작업에 필요한 정보를 제공하는 것으로써 평면도와 아이소메트릭도를 출력한다. [그림 8, 9]에 출력결과를 표시한다. 현장조립시에는 이 조립도만으로 배관조립이 가능하며 시공도는 전혀 필요없다.

6. CAM시스템의 상세

전체 배치도를 [그림 10]에, 가공의 흐름을 [그



[그림 9] 조립도(아이소메트릭도) [조립번호]를 자동생성함



[그림 10] 전체 레이아웃

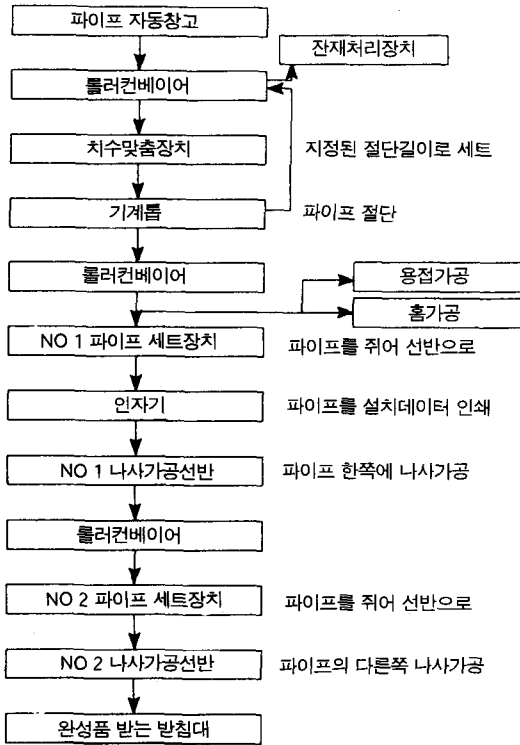
그 위치를 정하고, 단힘은 파이프를 조이는 토크 (torque)를 일정하게 하기 위해서 파우더클러치를 채용하였다. 파이프를 커터에 대해서 직각으로 세트하기 위해서 정열(整列)장치를 설치하였다. 이것으로써 NO 1 롤러컨베이어상에 보내어진 파이프를 기계톱의 기준면측에 에어실린더에 의하여 고정시킨다. 또 시설의 바이스에 유압바이스를 추가 설치하여 작업성의 향상을 기하였다. 이러한 개조로써 파이프를 지정된 길이로 자동적으로 절단할 수 있게 되었다.

6-4. 인자기(印字機)[사진 5]

파이프에 사용하는 현장명, 설치층, 조립번호,

부재번호를 글자로 새긴다.

NO 4 롤러컨베이어의 끝에 설치하여 보내어진 파이프가 감속, 정지하기까지의 사이에 글자를 새긴다. 파이프 지름 20A ~ 150A (Ø27.2 ~ Ø165.2)이므로, 파이프의 중심 위치와 인자(印字)노즐부터 파이프의 인자면까지의 거리는 파이프 사이즈에 따라서 변동된다. 그 때문에 거리를 일정하게 유지하기 위해서는 일반적으로 파이프 사이즈에 맞추어서 노즐을 이동시킬 필요가 있어서 기구(機構)가 복잡하게 된다. 따라서 본 설비에서는 노즐을 롤러컨베이어의 옆면 하부에 45도로 설치하므로써 고정된 위치에서 전 사이



[그림 11] 가공의 흐름

즈의 파이프에 인자할 수 있게 하였다.

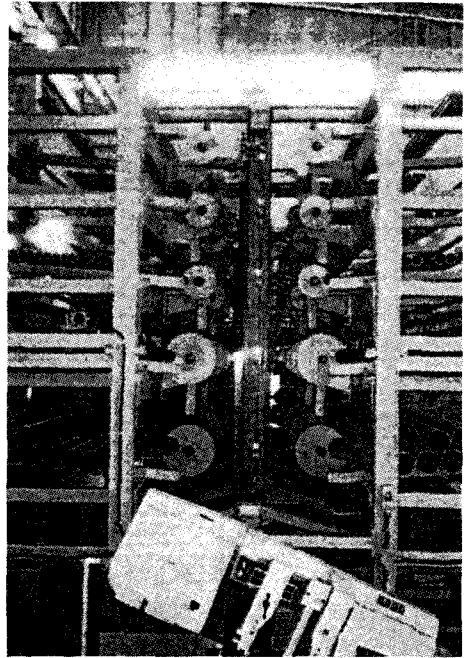
6-5. 파이프 세트장치

본 장치는 롤러컨베이어상에 설치하여 나사가공선반의 선정위치에 파이프를 세트/리세트하는 것이다. 동작은 파이프를 잡는 척(chuck)의 개폐, 잡은 파이프를 이동시키는 승강, 횡행이 있으며 에어실린더로서 구동한다.

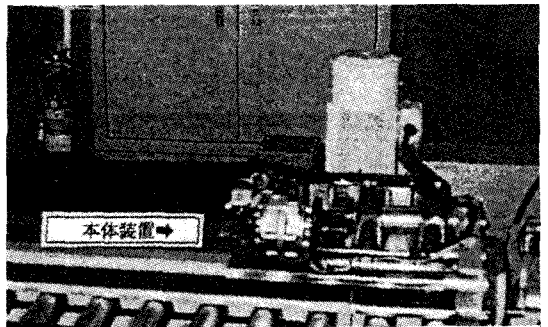
6-6. 나사가공선반[사진 6]

이 나사가공선반은 파이프를 바이스로 고정하고, 체이서가 회전함으로써 나사가공을 하는 방식이며, 대상으로 하는 지름은 25A ~ 150A로 광범위 하게 대응할 수 있다.

기계톱과 마찬가지로 시판되고 있는 수동조작형 나사가공선반을 개조하여 자동화를 기하였다. 개조(改造)점의 제1은 파이프를 조이는 토크를

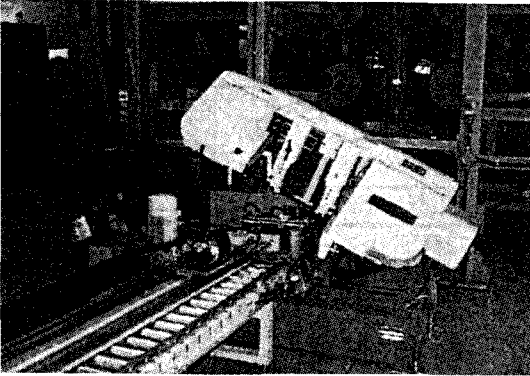


[사진 2] 파이프 반출장치



[사진 3] 치수맞춤장치

일정하게 하기 위해서 바이스의 개폐를 모터구동으로 하고 파워더클러치를 사용하였다는 것, 제2는 주축의 정회전과 역회전의 교체, 체이서의 레버조작을 에어실린더에 의한 자동조작으로 하였다는 것, 제3은 나사가공길이의 세트는 파이프 지름을 검출하여 모터구동에 의한 다이얼반의 회전위치제어로서 파이프 지름마다 자동적으로 하게 한 것, 제4는 절삭설(屑)의 처리에 자동배



[사진 4] 기계톱

출장치를 설치함으로써 연속운전을 실현하였다. 파이프의 나사가공선반에의 세트는 파이프 세트 장치로서 하고, 나사가공선반은 2대를 설치하여 파이프 양단의 나사가공을 효율적으로 한다.

6-7. 운전제어

본 설비에는 아래와 같은 운전방식을 채용하였다.

(1) PLC운전

PLC(Programmable Logic Controller)와 PT(Programmable Terminal)로서 운전제어를 하는 방식이며 아래의 3모드를 준비하였다.

① 전자동운전모드

CAD데이터를 PC가 파일단위로 받아 그 데이터를 PLC에 절단가공단위로 보내서 각 기기의 제어를 한다.

② 자동운전모드

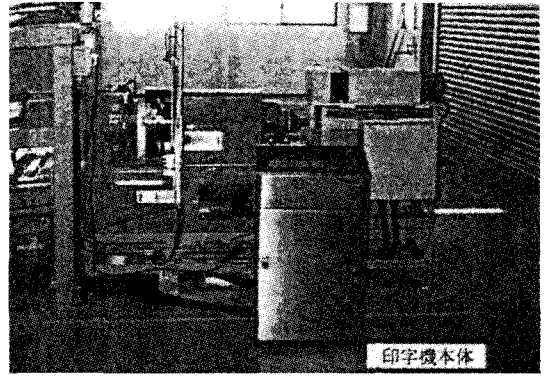
PT에서 가공정보를 입력함으로써 정척(定尺) 1개분의 가공을 한다.

③ 수동모드

PT에서 가공정보를 입력함으로써 블록단위로 가공을 한다.

(2) 기계측운전

기계단독조정, PLC고장 등 PLC를 사용하지



[사진 5] 인자기[印字機]



[사진 6] 나사가공선반

않고서 기계단위에서 사람의 손으로 조작을 하는 운전방식이다.

7. 운용의 효과

CAD소프트 완성 이후 20여건의 시공현장에서 종래의 가공방법으로 운용을 하여 왔다. 건축용도로서는 사무소, 병원, 공장, 점포, 집합주택 등에서 그 효과를 보았다. 공사종별로서는 위생배관, 공조배관, 방재배관이다. 대부분의 시공현장에서 가공 및 조립의 공수(工數)에 상당히 좋은 효과가 확인되었으며, 더욱이 현장에서의 조립방법에 창의적 연구를 한 공사장에서는 그 효과가 상승적이다. CAM시스템은 현재 2개소의

지점에서 실가동중인데 현재 시공중이므로 데이터의 집약은 이제부터이다.

8. 금후의 개발 예정

현재까지의 자동가공라인에 지금 CAD데이터가 갖고 있는 정보를 활용해서 아래의 항목을 자동가공라인에 부가시킬 예정이다.

- ① 조인트 자동창고
- ② 개선가공시스템
- ③ 세관·건조시스템
- ④ 자동용접시스템
- ⑤ 기밀시험장치

9. 맺음말

건설공사의 대형화, 고층화가 진행되는 가운데 우리의 관공사업계에서도「공기단축」·「숙련기능공의 부족」의 문제는 금후 가속적으로 진행될 것으로 예상된다. 또 그러한 현상하에서 CAD는 상당히 보급되고 있으나, 단지 시공도의 작성에만 그치고 CAD의 재산성에 의문이 생기는 일이 많지 않은가? 라고 추측한다. 이번에 개발한 CAD소프트는 CAD에 입력한 데이터를 전문지식이 없는 오퍼레이터로서 CAD의 자동작도라고 하는 가장 CAD 같은 활용방법으로써, 현장에서의 생산효율에 기여하는 정보를 제공하는 것이다. CAD를 생산활동의 근원으로 할 것이며 결코 제도기계가 되어서는 안된다고 생각한다.

금후에도 이번 개발한 CAD/CAM시스템을 개선하여 관공사업계의 발전에 조금이라도 공헌이 된다면 다행이라고 생각한다.

끝으로 본 개발에 관해서 많은 협력과 지도를 해주신 관계자 여러분에게 지면을 통하여 충심으로 감사의 뜻을 표한다.

【筆者紹介】

武富康則

(株)九電工 技術研究所 技術開發二課

〒 814 福岡市早良區百道浜 2-1-22

(福岡SRP センタービル)

TEL : 092-852-3407 FAX : 092-852-3408

〈定期購讀誌・紙〉 空氣調和・衛生工學 學會誌

〈主なる業務歴及び資格〉

空氣調和・衛生設備設計施工管理

研究開發

株式會社 九電工

〈代表者名〉 白石 司

〈本社住所〉 〒 815 福岡市南區那の川 1-23-35

TEL : 092-523-1231

〈資本金〉 71億 4100万円

〈従業員數〉 7,200人

〈事業内容及び會社近況〉

- 電氣設備設計施工
- 環境設備工事設計施工
- 空調管設備設計施工
- リニューアル
- 情報通信設備工事設計施工
- 計裝設備工事設計施工

설비분야 법규관련 최초 발간

건축설비 법규집이 삼영설계의 정원호 부사장, 성아엔지니어링 한정교 이사, 수원전문대학 건축설비과 박종일 교수의 작업에 의해 세진사에서 발간되었다.

현재 제정되어 있는 800여 종류의 법규와 고시의 내용을 검토하여 기계설비관련 60여종의 법규와 50여종의 관련고시를 전문 또는 발췌하여 수록하였다.

또한 기계설비 관련 법규, 고

시의 현황과 주요내용 요약, 기계설비 관련 한국산업규격 현황을 포함하여 2,000여 쪽에 수록되었다.

설비분야 법규 관련서적으로는 최초로 발행된 것으로 기계설비관련 기술자들에게 많은 도움이 될 것으로 보여진다.