

# CNC Glass Scribing Machine 개발: Free Curve Scribing 용

선문대 기계과 편 영 식, \*기계설계과 정 경 민

광학용 정밀유리와 건축용 판넬유리 전문가공을 위한 CNC Glass Scribing Machine을 개발하였다. 이제까지는 고품질의 고가기계를 수입하여 사용하던가 간이 자동화된 자체개발기계를 사용하여 여유있게 절단한후 연삭가공에서 정밀치수를 맞추는 작업을 해왔었다. 그러나 금번 개발된 기계를 사용하여 작업한 결과 연삭공정을 생략할 수 있음은 물론 가공치수정밀도도 일급 수준을 얻을 수 있었다. 그러나 아직 아직 세계일류의 품질과 성능은 도달치 못했다. 생산성 향상을 위한 이송속도 향상설계와 가공치수 정밀도의 초일급 달성을 위한 초정밀설계를 통해 품질과 성능에서 세계 일류의 상품화 개발과정을 준비중에 있다. 본 논문에서는 본 기계의 개발과정 및 주요요소기술들과 개발결과를 정리하였다.

## 1. 서론

### ◆ 유리 Scribing 가공이란 ?

#### ◇ 판유리 절단을 위해 초경 Tip으로

유리 표면에 금긋는 작업

→ 절단후 치수 정밀도 등 품질 좌우

#### ◇ 가공 형상

\* 사각형 : 광학용, 치수 정밀도 중요

\* 임의 형상: 장식용, 곡선의 유연성 중요

### ◆ 기존 Scribing 가공 방법

#### ◇ 광학용 정밀 유리 가공

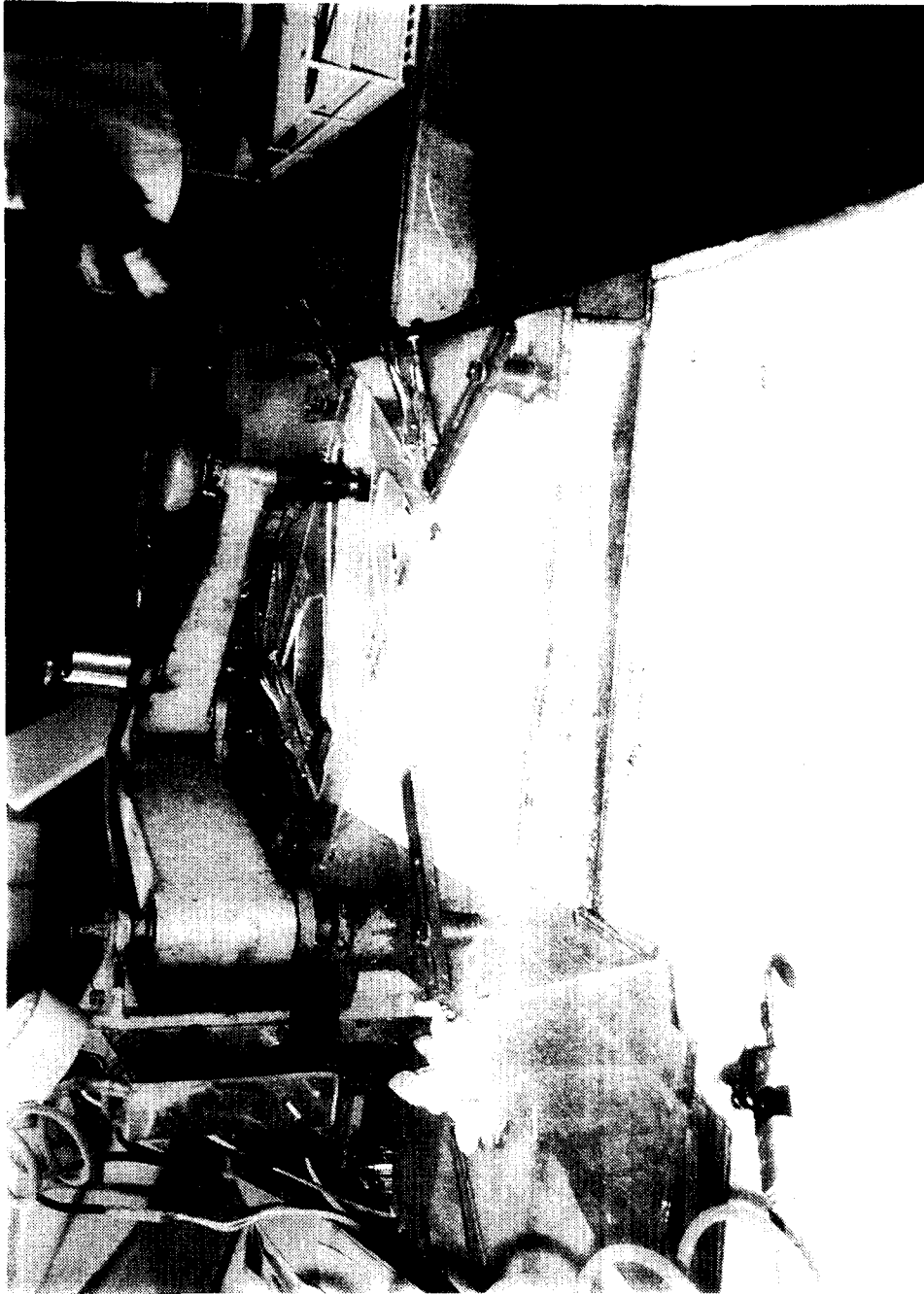
\* 수작업 또는 간이 가공기 사용

\* 정밀도 및 작업 속도 낮음

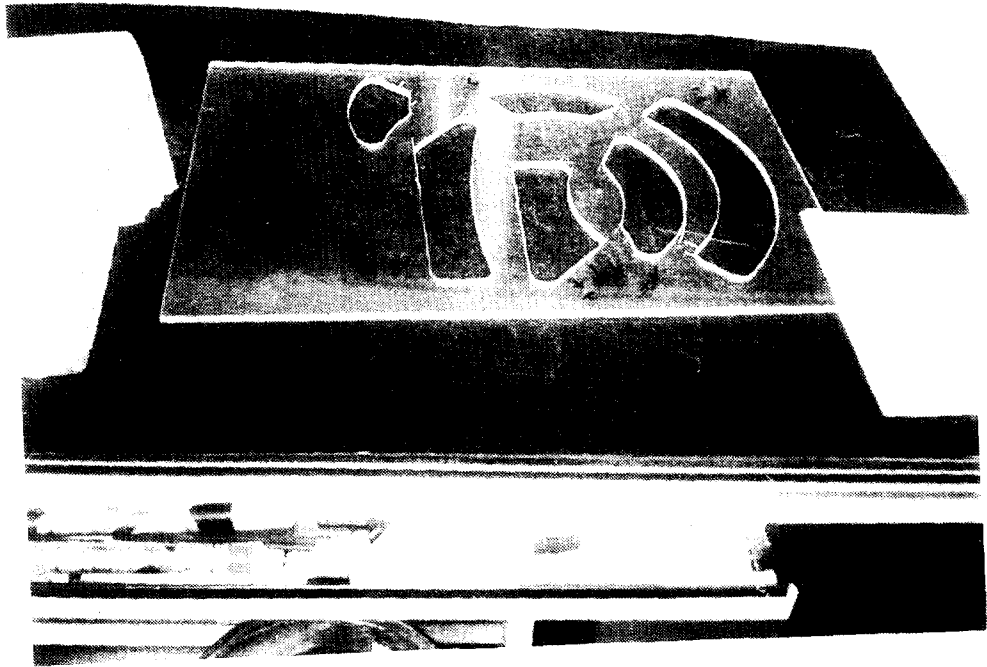
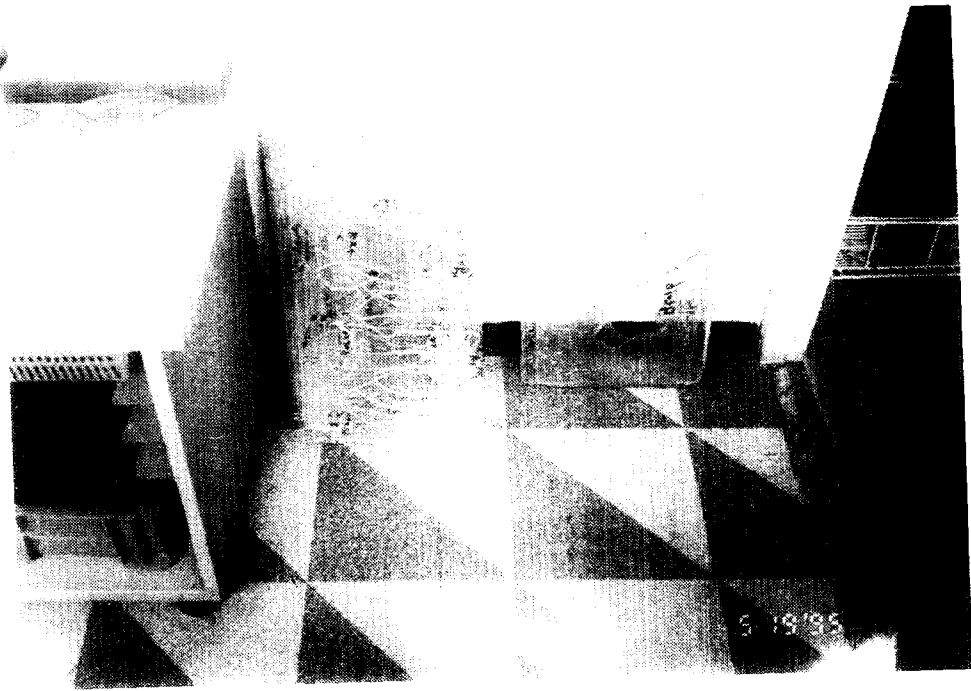
#### ◇ 다양한 형상의 장식용 가공

\* 수작업에 의존

\* 제품의 일관성/생산성 낮음



수작업용 형상 가공기



수작업용 마스터 모형

### 3. 유리 Scribing 가공기 개발 현황

◆ 국내 업계의 유리 Scribing 가공기 개발 현황

- \* 가공 형상에 제한
- \* 가공 정밀도 낮음( $\pm 150 \mu\text{m}$ 이상)  
→ 광학용 유리 가공에 부적합

◆ 외국 업체의 유리 Scribing 가공기 개발 현황

이탈리아/미국

- \* 가공 속도/정밀도 우수
- \* 제한된 가공 형상
- \* 전용 CAD/CAM 개발 미비

※ Villa 사 - 미국

	평가 항목	수요자 요구	VPI FAST-2410
1	금긋기 정밀도	$\pm 25 \mu\text{m}$	11 $\mu\text{m}$
2	절단후 허용 오차	200 $\mu\text{m}$	40 $\mu\text{m}$
3	생산성 (350x350mm LCD 패널)	평균 64개/시간	평균 65개/시간

## 4. 개발 결과

### ◆ 기간 1994년 10월 ~ 1995년 8월

\* 개발 위탁 업체 : 삼진 산업(천안 소재)

\* 4월초 현장 테스트 시작

\* 광학용 반사 유리 가공중

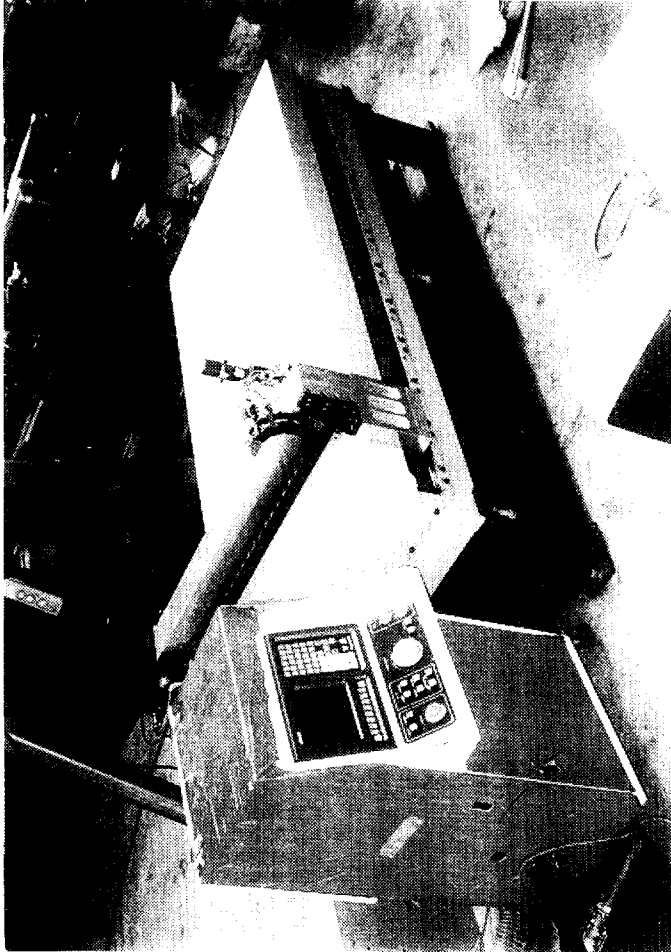
### ◆ CNC 가공기 구조

\* 초경 tip의 2차원 직선 구동 : x-y 축

- 2개조의 Ball Screw/LM Guide 이용

\* 초경 tip의 방향 조작 : c 축

- 50:1 harmonic Motor 이용



개발중인 임의 형상 금곳기 장치

◆ 설계 사양 및 성능

항목		
1	가공기 크기 (mm)	길이 : 2410 폭 : 1108 높이 : 810
2	가공물 크기 (mm x mm)	1792 x 875
3	제품정밀도 (mm)	x축:+0.15/-0.05 (설계시 $\pm 0.05$ )
		y축:+0.08/-0.05 (설계시 $\pm 0.05$ )
4	이송 속도(m/min)	x축 40(설계시50)
		Y축 28(설계시40)
5	모터	x축 1kw DC모터 (정격 1000 RPM)
		Y축 400w DC모터 (정격 1000 RPM)
		C축 185w DC모터 (정격 60 RPM)
6	NC	SENTROL-M개조

◆ 문제점

\* 이송부의 중량 과다로 가감속 시간을 줄이는 데 한계

→ 정밀도/가공 속도 저하

\* 가공및 조립 일부의 불량

→ 정밀도 저하



## 5. 2차 개발 계획

### ◆ 개발 목표

#### ◇ 유리 가공 전용 시스템 상품화

\* 고성능화(가공속도/정밀도)

\* 성능 안정화

\* 미관고려

#### ◇ 모델 다양화를 위한 기본 2개 모델 개발

\* 정밀 유리 가공용

\* 장식 유리 가공용

### ◆ 개발 과제 분담

◇ 유리 가공 전용 CNC 가공기 개발 : 선문대학교 기계공학과

◇ 전용 CAM 개발 : 과학기술원 산업공학과 CAM 연구실

◇ 기계 설계/가공/조립 지원 : 삼진 산업

◆ 개발 사양

		2축 모델	3축 모델	비고
기본 용도		직사각형 가공	곡선 가공	
개발 주안점		고속, 고정밀 가공	형상 유연성 (1차보델 보완, 미관고려)	강성유지 중량경감 가감속 시간경감
가공 속도 (m/min)		50	30	
금긋기 정밀도(mm)		0.02	0.05(형상 정밀도)	
가공물 크기 (mm x mm)		900 x 1800	900 x 1800	
Servo Motor (AC)	x	1kw(2000rpm)	1kw(2000rpm)	
	y	400w(2000rpm) (200w급도 검토)	400w(2000rpm) (200w급도 검토)	
	c	해당 사항 없음	50w(3000rpm)	
Ball Screw	x	스트로크 910 직경 32, 피치 25 정도 (C3 등급 검토)	1차 모델과 동일	
	y	직경 20, 리드 25 정도 (C3 등급 검토)	1차 모델과 동일	
LM Guide	x	30h (고 등급(P급) 사용 검토)	30h(병급)	
	y	20h (고 등급(P급) 사용 검토)	20h(병급)	
C축 연결		해당 사항 없음	타이밍 벨트(5:1) 구동 (회전각 정밀도 검토)	passive 구동 검토
Controller		통일 CNC Sentrol		

◇ 개발 진행 방법

**작업 고속화** 목표 : 50m/min

- 기구적/동역학적 모델링과 시뮬레이션
  - 중량/강성비가 최적화되도록 이송부의 설계
  - 서보 모터와 볼 스크루의 최적화
    - 고속 응답성, 정속 운전
  - CNC의 정보 처리 능력 극대화
- 서보 시스템과의 고속 통신

**정밀도 향상** 목표 :  $\pm 0.02 \mu\text{m}$

- LM Guide와 Ball Screw의 적절한 선정
- 각 축의 운동 기준면의 정밀 가공
- 정밀 조립 및 조정 방안

## 6. 기대 효과

### (1) 협력 업체

#### ◆ 판매 증대

<판매목표>

자체 가공용 : 95년 2대, 96년 4대

대외 판매용 : 국내 96년 10대, 해외 97년 4대

#### ◆ 기술 자립

2개 모델을 기반으로하여 7-8종의 모델 독자 개발

#### ◆ 우수 기술 인력 양성

공동 설계/가공/조립을 통한 종합적 제품 개발 능력 배양

#### ◆ 유사 제품 개발 용이

※ 철판/석재/직물 형상 절단 가공 CNC 화