



# 1. 연구배경

## 개발의 필요성

산업현장에서 가공부품의 내경 · 외경 · 평행도 · 편심 검사 등의 측정기구의 분리

기계조작과 전수검사를 동시에 할 경우 검사의 반복성, 재현성 저하로 생산성 감소

샘플링 검사만으로 작업 진행 시, 샘플링에서 검출되지 않은 불량품 혼입 가능

Lot 작업이 끝난 후, 전수검사를 실시하여 양품/불량품 추출로 작업의 이중성 초래



## 2. 개발목표

### 간이 자동화 검사장비 개발

#### 목 표

생산성 향상을 위한 검사장비의 개발로 공정의 통합 및 작업시간 단축

작업자가 작업시간 내에 '제품생산'과 '생산된 제품의 검사'를 동시 병행

저가의 비용으로 검사장비를 개발하는데 주목적

각 제품의 개별적 spec을 데이터로 산출 후, Lot별 제품의 정보를 납품 시 제출

디지털 측정 시스템 구축으로 작업자 간 측정결과의 신뢰성 확보



# 3. 현 공정 분석 / 문제점 파악

## 현 작업 및 검사방법



## 문제점

### <부품의 이중 측정>

- \* 내경/외경 측정  
→ 실린더 게이지
- 평행도, 편심 측정  
→ 하이트 게이지

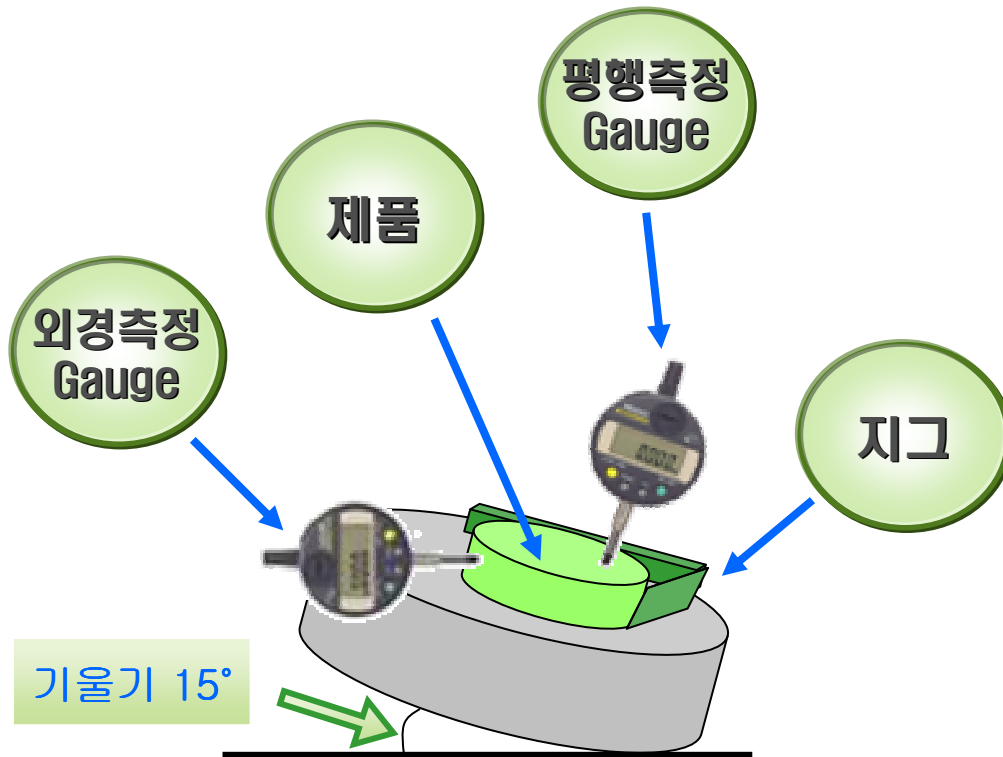
- 작업과 측정의 병행으로  
작업시간이 길어짐
- \* 측정 데이터 취합 불가

## 개선방안

측정의 통합과 데이터 수집 가능한 측정 시스템 개발



# 4. 측정 장비 설계



## 작업 순서

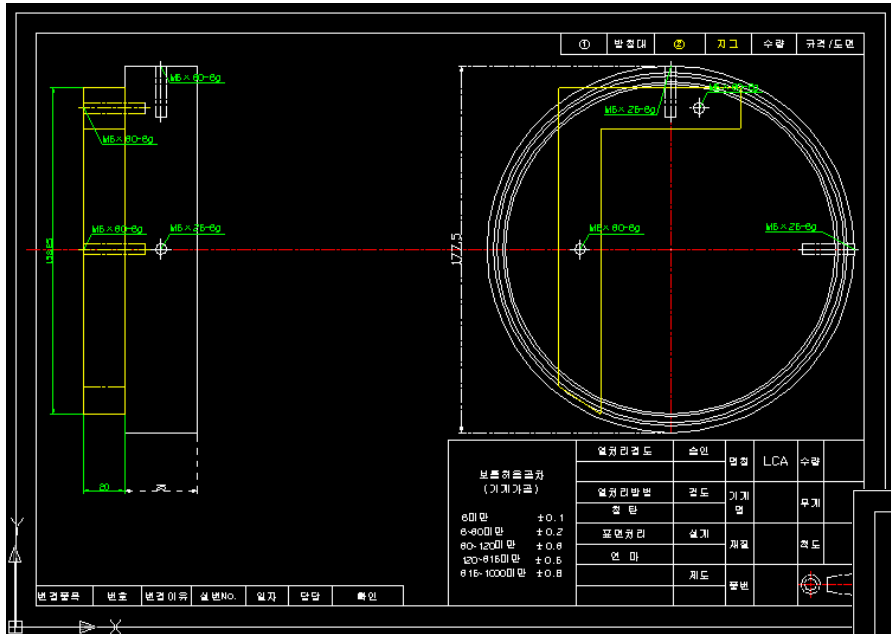
- 제품을 지그대에 안착
- ↓
- 외경 / 평행도 측정
- ↓
- 측정 data를 PC에 자동전송

### 특징

기울기를 15°를 줌으로써 제품을 지그대에 밀착시킬 수 있음

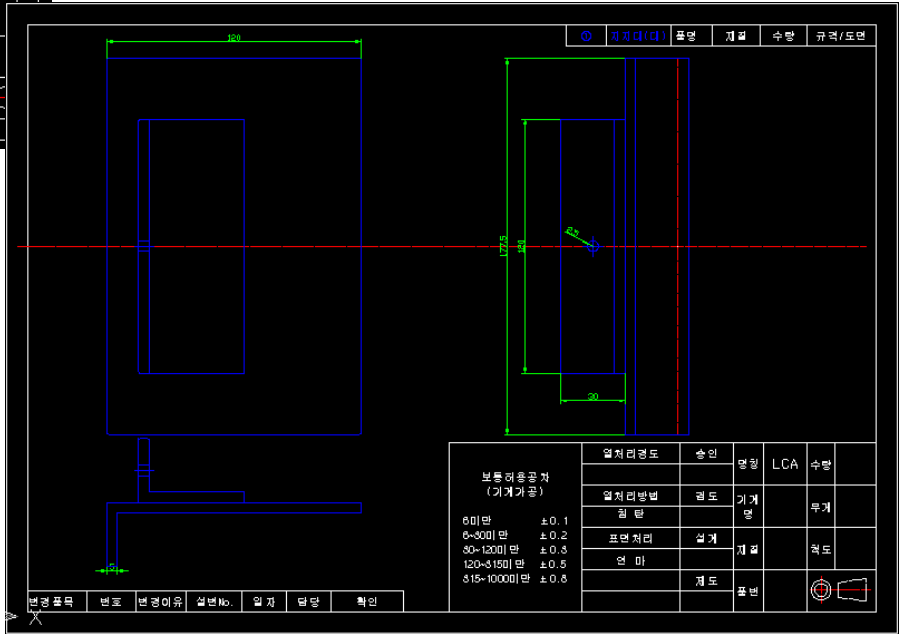


# 4. 측정 장비 설계



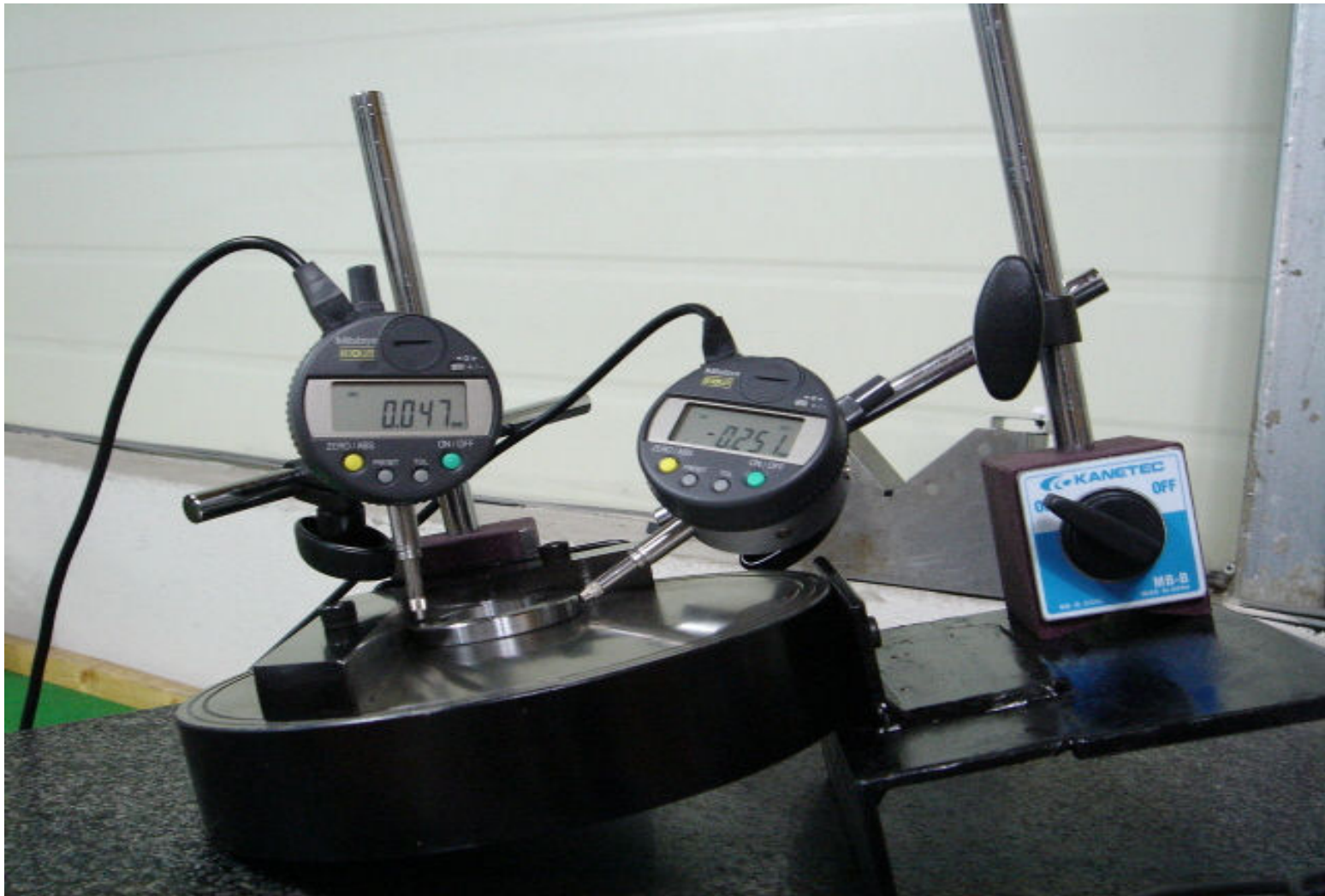
검사지그/원판

측정기 지지대





# 6. 측정 장비 실물모형





# 6. 측정 데이터 입력 과정



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3										
4										
5										
6		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
7	외 경	0.010	0.000	0.010	0.005					
8	내 경	-0.010	0.000	0.010	-0.005					
9	별첨도	0.00%	0.001	0.00%	-0.00%					
10										
11										
12										



# 7. 측정 시스템 분석

## 반복성/재현성 분석

**Gage R&R**

Source	VarComp	%Contribution (of VarComp)
Total Gage R&R	2.62E-05	4.91
Repeatability	2.62E-05	4.91
Reproducibility	0.00E+00	0.00
Appraisor	0.00E+00	0.00
Part-To-Part	5.08E-04	95.09
Total Variation	5.34E-04	100.00

Source	StdDev (SD)	Study Var (5.15*SD)	%Study Var (%SV)
Total Gage R&R	5.12E-03	0.026360	22.15
Repeatability	5.12E-03	0.026360	22.15
Reproducibility	0.00E+00	0.000000	0.00
Appraisor	0.00E+00	0.000000	0.00
Part-To-Part	2.25E-02	0.116051	97.52
Total Variation	2.31E-02	0.119007	100.00

Number of Distinct Categories = 6

**Gage R&R for 외경**

% Contribution 평가기준  
: 4.91% → 10% 이하이므로 적합  
(개선필요 없음)

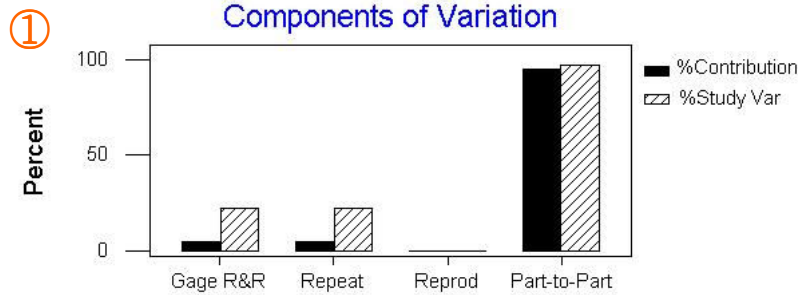
% Gage R&R 평가기준  
: 22.15% → 30% 미만이므로 보통  
(부분적 개선필요)

Number of Distinct Categories = 6  
: 4개 이상이므로  
(측정시스템 수용)

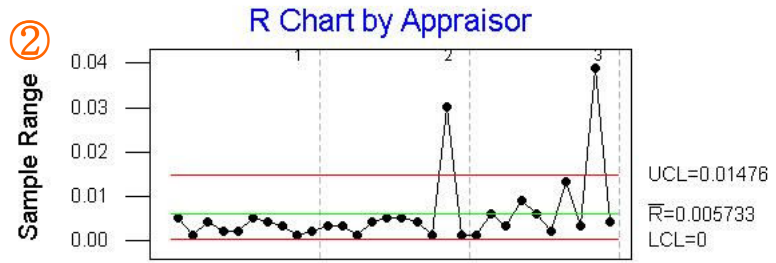




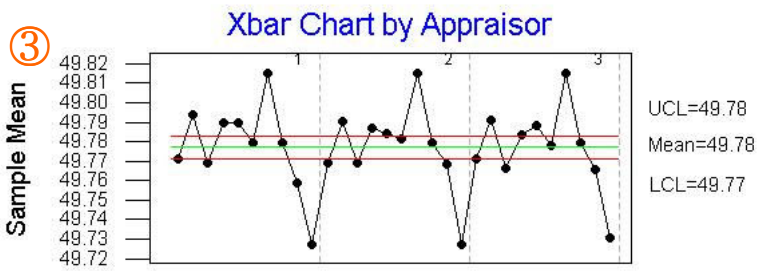
# 7. 측정 시스템 분석



① 측정시스템에 의한 변동 퍼센트는 4.91% 이지만 part간의 차이에 의한 변동 퍼센트는 95.09%임.



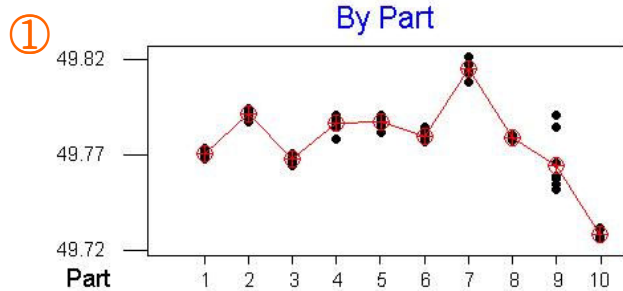
② 각 측정자가 측정한 세 번의 샘플 값 간에 차이를 보여주는 것으로 두 번째 측정자의 아홉 번째 측정과 세 번째 측정자의 아홉 번째 값이 차이가 많이 나고 있음.



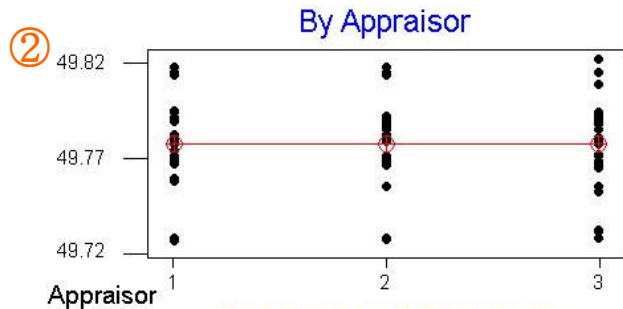
③ 실제 제품의 허용 공차는  $50 \pm 0.3$ 으로 모두 양품임. 많은 점들이 관리선 밖으로 나가는 것은 part-to-part간의 차이에 인한 것임.



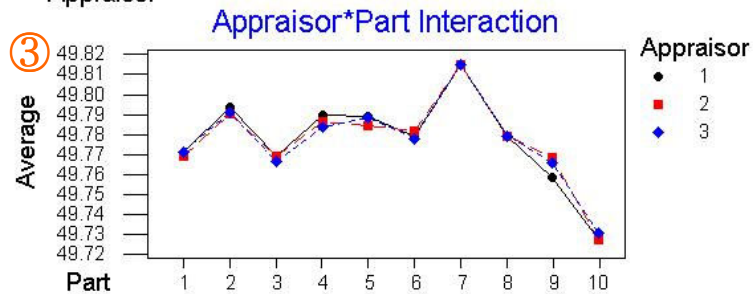
# 7. 측정 시스템 분석



① 제품-제품(part)간에 많은 차이가 나고 있음을 보여줌. 일곱번째 열번째의 수치가 많이 벗어나고 있음을 보여주고 있음



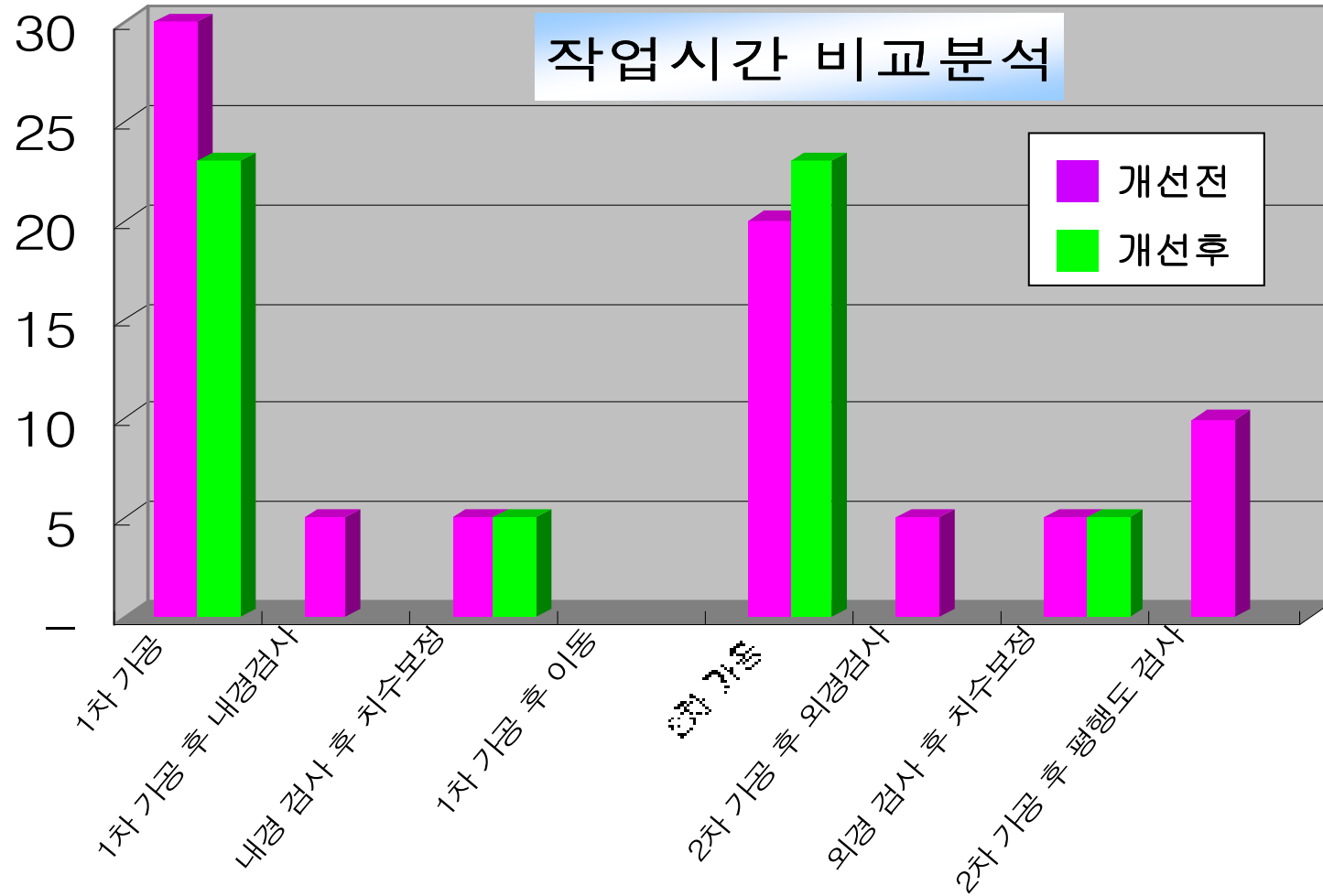
② 측정자간에 조금 차이가 있음을 보여주고 있다. 역시 부품간의 차이에 의한 것임.



③ 변화의 폭이 크지는 않지만 part와 측정자간의 교호작용이 유의함을 보여줌. Part의 변동에 따라 측정자의 변동도 따라 변하는 것을 알 수 있다.



# 8. 개선 전/후 비교 분석





# 8. 개선 전/후 비교 분석

개선 전

가공품

외경 검사

평행도 검사

출하

검사의 이중성  
계측기의 신뢰성이 떨어짐  
공정능력 파악 불가

개선 후

가공품

외경/평행도 동시 검사

측정 데이터 자동 수집

출하

측정검사의 통합  
다양한 제품검사에 탄력적  
측정데이터 실시간 분석 용이



## 9. 기대효과 및 활용방안

### 기술적 측면

- 자동측정 및 분석 시스템의 자체 기술개발을 통한 기업의 기술력 향상
- 중·저가의 검사 장비를 사용한 간이 자동화체계(LCA) 구현
- 모듈화된 측정 장비로 다양한 제품의 유연성 있는 검사 측정 시스템으로의 활용성 증가
- 유지 보수가 용이하며 제품의 변경에 탄력적으로 적응
- 고수준의 품질을 요구하는 제품에 대하여 측정 데이터 실시간 분석을 통한 제품의 품질에 대한 Check-sheet 작성 및 공정 Feed Back
- 생성된 측정 데이터는 분석 시스템과 연계하여 생산에서 측정, 분석에 이르는 통합 자동화 검사 장비의 구축 가능



## 9. 기대효과 및 활용방안

### 경제·산업적 측면

- 가공시간 단축을 통한 원가절감 및 매출향상
- 작업자 및 공정 환경에 둔감한 측정 시스템(Robust Measurement system) 구축
- 공정에서의 치수 보정만으로 전수 검사(Complete Inspection)가 가능하며, 완제품의 불량 선별이 가능

### 활용방안

- 생산품목 및 생산량 증가에 대비한 대량 생산체제 및 품질관리 시스템 구축
- 향후 ERP 등 생산 정보화에 대비한 현장 데이터 관리 시스템 구축