

로봇시뮬레이터를 이용한 3차원 스캐너의

측정 자동화

유희옥** (㈜솔루션닉스), 장평수* (㈜솔루션닉스), 장민호 (㈜솔루션닉스)

Automation measurement of a 3D scanner using a robot simulator

H. W. RYU (Solutionix Corp), Pyungsu.Jang (Solutionix Corp), MINHO CHANG (Solutionix Corp.)

ABSTRACT

Qualitative elevation of products is very important Part. A business racking us brains to find for qualitative elevation of products. Recently, measurement accuracy of a non-contact 3D scanner has been rapidly improving. As a result, the number application cases of non-contact 3D scanners are increasing. A non-contact 3D scanner is capable of measuring a curved surface rapidly and has high resolution. It is more affordable and potable than the CMMs, It is therefore expected to be applied more frequently in more diverse industries. Automating the measuring process using a non-contact 3D scanner and developing a technology, which allows a user to measure easily, will eventually improve the quality of products. As their inspection and analysis processes improve.

Key Words 3D Scanner (3 차원 측정기), Robot(로봇), Simulator(시뮬레이터), CAD(CAD)

1. 서론

가정 제품부터 모든 산업 제품들은 제품의 품질 검사를 거쳐 시장에 출시된다. 제품의 품질 향상은 설계 의도대로 각각의 구성 요소들이 얼마나 정밀하게 가공이 되었는가가 매우 중요하다. 그러나 정밀도를 높이기 위해서는 제품의 품질 검사와 생산 시간 등에 투여되는 시간이 늘어나게 된다. 제품 품질 향상과 생산 시간 단축은 산업 현장에 요구되는 공동된 과제이다.

최근 이러한 이유들로 제품 및 부품 검사공정에 대한 산업체의 인식이 매우 높아져 이 분야에 대한 투자를 늘려가고는 있지만 아직 까지 만족할 만한 성과를 올리지 못하고 있다.

품질 개선을 위해 사용되고 있는 3 차원 스캐너 장비로는 크게 3 가지로 나눈다. 레이저 라인 스캐너, 포인터 레이저 스캐너, 프로젝션 스캐너 정도로 분리할 수 있다.

검사공정에 많은 인력과 장비를 투입함에도 불구하고

하고 만족할 만한 성과를 올리지 못하고 있다. 가장 큰 이유는 장비의 전문적인 지식을 요구하고 있어 비전문가가 사용하기에 매우 어렵다는 점과 검사공정이 자동화되어 있지 않다는 점을 수 있다.

3 차원 장비의 특성을 충분히 이해하지 못한 비전문가의 장비 활용은 활용 가능한 data 를 도출하지 못하는 어려움도 있다. 또한, 같은 사람이 작업을 하더라도 항상 같은 결과를 얻지 못하는 점 또한 장비 활용에 어려운 점이다.

본 논문은 증기거점/차세대 신기술 개발 산업을 수행하면서 연구 개발하고 있는 내용으로 위의 문제점을 산업용 로봇을 이용하여 해결 할 수 있음을 보여주고자 한다.

제안된 시스템은 비 접촉 광학식 3 차원 스캐너와 로봇으로 구성되었으며 측정 대상물의 검사를 쉽고 편리하고 자동으로 측정할 수 있도록 고안되었다. 로봇을 사용할 경우 반복 정밀도 또한 좋아진다.

2. 측정 자동화

최근의 광학식 비 접촉 스캐너는 정밀도와 해상도 성능이 매우 높아져 해외에서는 이미 검사공정에 필수적인 장비로 자리 잡고 있다. 본 논문에서 사용된 Rexcan 은 이미 (주)현대자동차, (주)쌍용자동차, TOSHIBA 등 많은 국내외 산업체의 검사장비로 사용되고 있다. 이러한 스캐너를 산업 현장에서 좀더 효율적으로 사용하기 위한 방안으로 시스템을 구축했다.

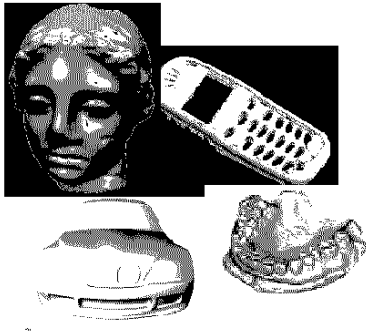


Fig 1. Application EX)

2.1 시스템 구성

본 시스템은 로봇과 스캐너를 포함한 하드웨어와 3 차원 data 를 생성하고 로봇의 좌표, 스캐너 좌표, 측정대상물의 좌표축을 맞추어주는 기능이 수반된 소프트웨어로 분리한다.

시스템에 사용된 로봇은 SANMSUNG FARAMAN AW1.0 이며 구동은 로봇 전용 컨트롤러인 MMC보드를 사용하였다. 로봇 사양은 다음과 같다.

표 1. 로봇 사양

Specification		FARAMAN AW1.0
반복정밀도(mm)		±0.1
동작자유도		6
가반중량(kgf)		6
소비전력(KVA)		1.6
중량(kg)	로봇	105
	컨트롤러	25
ARM 최대길이(mm)		1339
크기(mm ³)		450 X 347.5 X 80

비 접촉 3 차원 스캐너는 (주)솔루션닉스 제품인 Rexcan 460 모델을 사용하였다. 사양은 다음과 같다.

표 2. 스캐너 사양

Specification	REXCAN 460
---------------	------------

측정 영역(mm ²)	300 X 225
스캔적정거리(mm)	690
측정 타입	Structured lighted method
텍스처 맵핑	24Bit Black & White
측정시간(초)	5
카메라 해상도	1392 X 1040(pixels)
전원	Voltage(110~220v,50/60Mhz)
광원	Halogen Lamp
작동온도(℃)	18~30 (℃)
스캐너 무게(kg)	4.4kg
크기(mm ³)	450 X 347.5 X 80

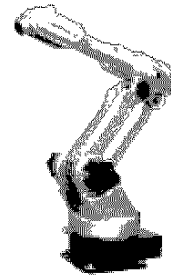


Fig 2. FARAMAN AW1

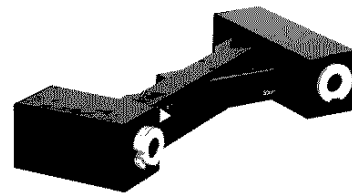


Fig 3. Rexcan 460

전체 시스템은 스캔과 로봇 구동은 각기 다른 PC 에서 구동되며 두 PC 는 시리얼로 연결되어 통신한다.

2.2 자동 측정 구현 방법

산업체에서 측정하고자 하는 측정대상물은 CAD Data를 가지고 있다. 자동측정을 위해서는 3개의 좌표축을 일치 시켜야 한다. 논 본문에서는 이 CAD Data를 이용하여 로봇시뮬레이터 안에서 측정경로를 쉽게 획득하고 실제로봇이 이 경로대로 측정을 할 수 있도록 구현되었다.

각 단계는 다음과 같다.

Step 1. 측정대상물 위치고정

실제 로봇의 Workspace 안의 임의의 위치에 고정

시킨다.

Step 2. 3차원 프레임 획득

측정대상물의 3차원 프레임을 포토그래메트리(Photogrammetry) 시스템을 이용하여 획득한다. 포토그래메트리 시스템의 이유는 로봇을 사용시에 로봇의 반복움직임 정밀도를 보완하기 위함이다.

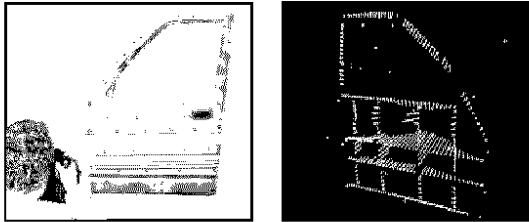


Fig 3. Photogrammetry system

Step 3. 좌표계 설정

초기 위치 Setting 시 수동으로 동작하여 측정대상물을 측정한다. 이 각 좌표계와의 관계를 찾아내고 측정대상물의 위치를 파악하기 위함이다. 이 정보를 이용하면 실제 로봇 앞에 놓여진 측정대상물의 위치를 로봇시뮬레이터 안에서도 동일하게 위치시킬 수 있다.

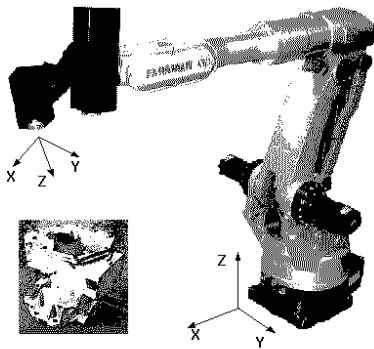


Fig 4. A relation of each coordinate in system

최종적으로 로봇의 기준 좌표계를 기준으로 물체의 좌표계를 정의할 수 있다.

$$P^w = T_s^w \cdot P^s$$

- P^w: 로봇좌표계에서 본 측정점
- P^s: 3차원 스캐너에서 획득한 점
- T_s^w: 로봇좌표계에서 3차원 스캐너 좌표계를 정의하는 Transformation Matrix

Step 4. 스캔 Data 와 CAD Data Registering

Step 5. 다음 측정포인트 설정 시 카메라 위치설정 시뮬레이터에서는 측정포인트가 결정되면 스캐너가 있어야 할 공간상의 좌표를 로봇에게 넘겨준다. 로봇은 End-Effect 에 고정되어 있는 스캐너의 치수와 좌표축을 고려하여 스캐너를 이동시킨다.

Step 6. 측정포인트 저장

Step 7. 최종적으로 step4,5 를 반복수행하고 측정 포인트가 결정되면 지정된 포인트를 계속해서 측정하게 된다.

2.3 실험 결과

로봇 구동을 위해 구현된 프로그램 MMC를 제어한다. 아래 그림은 구현된 프로그램이다.

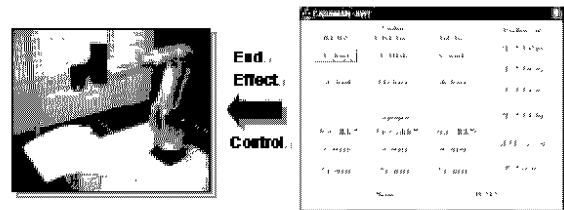


Fig5. Robot Control

측정대상물과 스캐너와의 관계를 알아내기 위해 초기 위치를 수동으로 위치 시킨 후 스캔하여 스캐너와 측정대상물간의 관계를 뽑아낸다.



Fig6. Initial Position Setting

1차적으로 스캐너와 측정대상물간의 관계를 뽑아내고 나면 로봇과의 관계를 알아낼 수 있다.

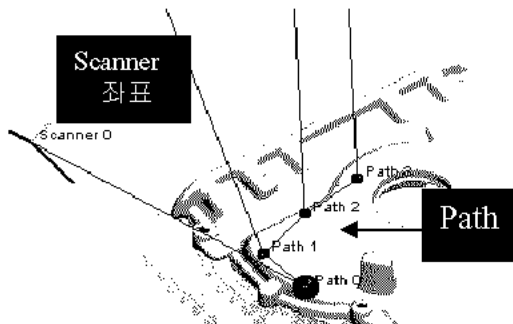


Fig7. Robot Path & Scanner Position Setting

시뮬레이션상에 CAD Data를 Import한 후 스캔 data와 Registering을 한다. 이 작업으로 인해 로봇과 시뮬레이션상에서의 관계를 정립되고 측정 포인트를 선택하면 자동적으로 로봇을 이동 시킬 수 있다.

3. 결론

구현된 시스템의 실험 결과를 보면 로봇과 로봇시뮬레이터를 이용하여 검사자에 대한 의존도를 낮추고 3 차원 스캐너에 대한 지식과 상관없이 측정대상물을 편리하게 자동으로 검사할 수 있는 시스템을 보았다.

현재 산업 현장에서 로봇에 스캐너를 장착하여 사용하고 있는 경우 로봇의 측정 위치에 따라 teaching 을 일일이 설정하고 수정하는 번거로움이 있다. 또한, 측정 포인트 추가 및 삭제의 경우도 사람이 일일이 손을 대야 하는 단점이 있다.

본 시스템을 적용할 경우 원하는 측정 포인트를 지정하는 것 만으로 로봇의 위치 셋팅이 쉬워질 수 있다. 그런 측면에서 본 시스템의 측정 과정 자동화, 검사 공정 효율 증대를 가져올 수 있다. 현장에서의 시스템 적용으로 산업체는 경쟁력과 효율을 증대 시켜 줄 수 있을 것으로 기대한다.

후 기

중기거점개발 과제를 통하여 남은 개발기간 동안 올해 제안된 시스템의 완성도를 높이는데 힘쓸 것이고 중기거점개발 기간을 마친 후에는 이 시스템의 상품화에 주력할 것이다.

Fig. 1 A variety of 3D Scanners

Fig. 2 Rexcan, a 3D Scanner of Solutionix corp

Fig. 3 A case of an oversea

Fig. 4 measuring and Inspection

Fig. 5 Example of a Robot Simulator

Fig. 6 Photogrammetry system

Fig. 7 A relation of each coordinate in system

참고문헌

1. H.Asada, J.J.E. Slotine, Robot Analysis and Control, John Wiley and Sons, 1986
2. 현동준, “와이어구동 전달장치를 이용한 로봇의 설계 및 제작,” 연세대학교 대학원 기계공학과 석사논문, 1997
3. 김문상, 조경래, 박강, 신현오 “산업용로봇을 이용한 3 차원 차체측정 시스템”, 대한기계학회논문집 A, 1996, 20, 8
4. 김재정, “로봇 프로그래밍을 위한 GUI 와 CAD 의 응용”, 한국자동차 공학회 논문집, 1995, 3, 6
5. 장영희, 한상현, 이만형 “산업용 로봇의 3 차원 오프라인 그래픽 시뮬레이터 개발”, 한국공작기계학회 논문집, 2001, 10, 3
6. 신행봉, 정동연, 한성현, “자동교시 기능을 갖는 로봇의 3 차원 오프라인 시뮬레이터 개발”, 한국공작기계학회 춘계학술대회, 2003, 3, 1