

## 비전정보와 캐드 DB 의 매칭을 통한 웹기반 금형판별 시스템 개발

김세원\*, 김동우, 전병철(인하대학원 기계공학과), 조명우(인하대학교 기계공학부)

Development of Web Based Die Discrimination System by matching the information of vision with CAD Database

S. W. Kim, D. W. Kim, B. C. Jeon(Mech. Eng. Inha Univ. Graduate School),  
M. W. Cho(Mech. Eng. Dept. Inha Univ.)

### ABSTRACT

In recent die industry, web-based production control system is applied widely because of the improvement of IT technology. In result, many researches are published about remote monitoring at a long distance. The target of this study is to develop Die Discrimination System using web-based vision, and CAD API when client discriminates die in process at a long distance. Special feature of this system is to use 2D vision image and to match with DB. We can get discrimination result enough to want with short time and a little low precision in web-monitoring by development of this system.

**Key Words:** Matching(매칭), Database, Feature Information(형상정보), Vision(비전), API, Web-based(웹기반)

### 1. 서론

1980년대부터 지금에 이르는 대다수의 금형 제조업체들은 공정관리의 효율화를 추구하려는 노력을 해왔다. 그 노력의 결과로 많은 업체에서 E-Manufacturing 을 도입하게 되었으며 이로 인해 작업자부터 설계자, 공정관리자, 소비자에 이르기까지 다양한 사람들에게 ERP(전사적 자원관리 시스템)개념을 바탕으로 한 공정의 통합적 관리를 제공해줄 수 있게 되었다.

그러나 생산현장과의 연계성이 부족하여 대부분의 업체 작업장에서는 특정 CNC 머신에서 가공중인 대상물에 대한 정보를 확인하는데 여전히 서류를 통하거나 실제 현장으로 가서 확인하는 방식을 취하고 있다. 이에 Kazuo Muto 가 카메라를 설치하여 생산현장을 관리 감독하는 시스템<sup>(1)</sup>을 제안하였으나 이는 머신의 가공상태를 보여주지만 할 뿐 가공 대상물에 대한 정보는 확인할 수 없었다. 즉, 단순 모니터링만으로는 가공대상물에 대한 구체적 판별이 어렵기 때문이다. 그 밖에 비전의 3D 정보를 이용한 역공학 시스템<sup>(2)</sup>이 있지만 웹기반의 E-

Manufacturing 을 구현하기에는 처리해야 할 데이터의 양이 너무 많아 적합하지 못하다.

본 연구에서는 금형판별의 구체적 기준을 제시하기 위한 방법으로 웹기반 하에서 UG API 로 얻어진 정보와 비전으로 얻은 형상정보를 이용한 매칭을 소개하고자 한다.

일반적으로 2D 비전 정보는 복잡한 계산을 해야 하는 3D 비전 정보보다 훨씬 적은 양의 계산을 필요로 하므로 웹기반의 E-Manufacturing 에 보다 적합한 정보형태이다. 웹카메라와 같은 Vision sensor 로부터 획득된 2D 정보는 Preprocessing 과 Cleaning 의 이미지 처리에 의해 형상정보를 얻어내기에 적합한 형태로 가공된다. Preprocessing 작업은 Highpass filter 와 blurring Filter, Median filter, Histogram Equalizer 를 이용한 처리를 사용하였고, Cleaning 작업은 Blurring Filter, 이진화의 조합과 Dilation, Erosion 의 조합을 사용하였다.

또한, 정확한 치수의 인식이 아닌 매칭의 개념을 사용하므로 낮은 정밀도의 비전으로 얻은 형상 정보로도 충분히 원하는 결과를 얻어낼 수 있다. 본 연구에서는 사출금형을 대상으로 분류 가능한 특징을 UG API 를 이용해 DB 로 구축하였으며, 마

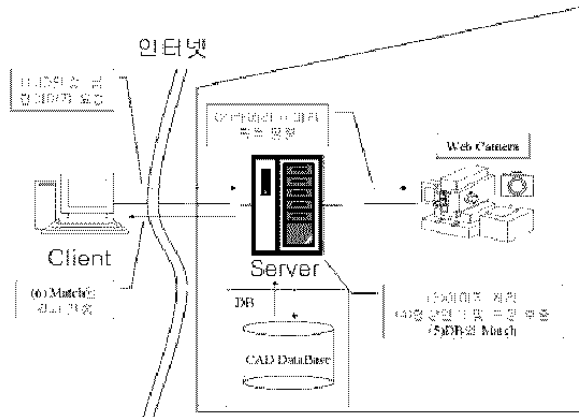


Fig. 1 Proposed Web-based Matching System

찬가지로 원격지의 카메라를 통해 획득한 2D 비전으로 얻은 형상정보에서도 분류가능한 특징을 추출하여 기존에 구축한 DB 와 매칭시킴으로써 금형의 판별이 가능한 시스템을 제안하고 있다.

제안된 시스템을 이용하면 인터넷을 기반으로 원격거리에서도 충분히 빠르고 효과적인 공정모니터링을 수행할 수 있을 것으로 기대되며, 최종적으로 실험을 통해 웹기반 금형판별 시스템의 실용성을 입증하였다.

## 2. 형상분류

### 2.1 오브젝트의 형상 분류

본 시스템은 UG 의 모델링 파일을 대상으로 DB 를 구축하고, 비전 이미지에서 얻은 형상정보를 DB 와 매칭시키는 구조로 되어있다. 여기서 비전 이미지란 금형상부의 이미지를 가리키기 때문에 DB 구축을 위해서는 CAD 데이터에서도 평면도를 대상으로 정보를 추출해야 한다.

평면도에서의 각 오브젝트의 형상에 대한 정보

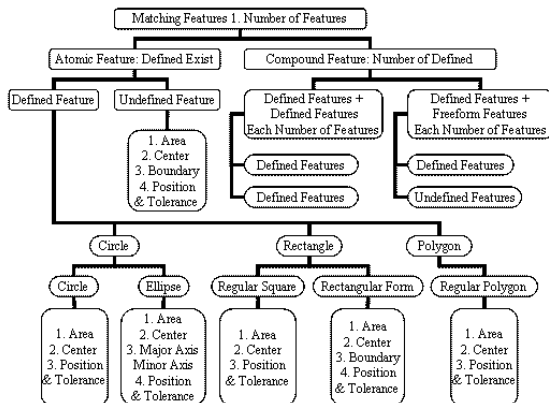


Fig. 2 The matching feature classification

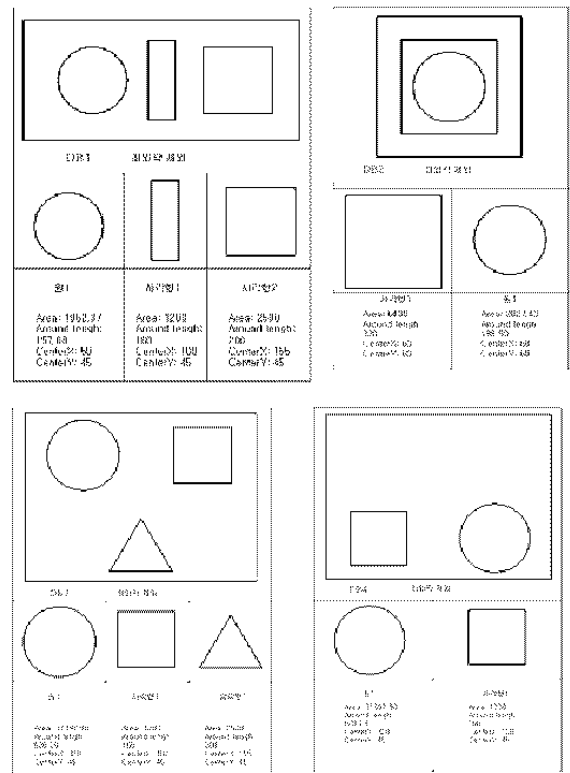


Fig. 3 Classification of feature for matching

는 UG API 를 이용하여 얻고, 이를 형상분류의 기준에 따라 DB 에 저장한다.

형상분류의 기준은 비전 이미지 내에서 기하학적으로 쉽게 정의되면서 CAD 데이터에서도 그 정보를 쉽게 얻을 수 있는 다각도형과 원으로 하였으며, 각각의 형상들이 구별되도록 하기 위해 도형의 면적과 둘레길이, 중심의 좌표를 지정하였다.

위와 같이 분류의 기준을 선정하여 어떤 금형에도 적용할 수 있도록 정리하였으며 Fig. 2 와 같이 다이어그램으로 작성하였다.

### 2.3 DB 구성

Database 는 MS Access 로 구축되었으며, 1 개의 Main-DB 와 각 금형 개수와 동일한 개수의 Sub-DB 로 나뉘어져 있다.

아래의 Fig. 3 과 같이 Main-DB 에는 모든 금형에 대해 각각 정의된 형상들의 존재여부와 몇 개가 존재하는지와 같은 아주 개략적인 내용이 들어가 있고, Sub-DB 는 각 형상정보의 면적과 둘레길이, 중심좌표 등의 구체적인 내용으로 구성되어 있다.

## 3. CAD 와 Vision 에서의 형상정보

모델링 파일로부터 형상에 대한 정보를 얻는 대

상과 방법은 여러 가지가 있겠지만 본 논문에서는 Unigraphics 파일을 대상으로 하였다. Unigraphics 를 실행시키고 각 오브젝트를 선택한 후 UG API 를 이용하여 만든 Visual C++ 6.0 기반의 프로그램으로 각 2D 오브젝트의 길이와 정점의 위치, 폐곡선인 경우 넓이와 둘레의 길이, 중심의 좌표를 획득하여 텍스트 형식으로 정보를 추출해 내었다. 이 획득된 정보들은 제시된 분류기준에 의해 나뉘어진 후 MS Access 에 적합한 DB 형태로 정리되어 입력되게 되도록 하였다.

Vision 에서는 Preprocessing 과 Cleaning 과정을 거친 영상이미지에 에지검출 알고리즘을 적용하고 세션화 작업을 수행한다. 그 이미지에 일정 길이 이하의 둘레길이를 갖는 형상을 제외시키는 필터를 사용하여 외곽선만 남게 된 이미지에서 각 형상들에 대해 무게중심과 경계선까지의 거리를 분석하는 Signature Method<sup>6)</sup>를 사용하여 정점의 좌표 및 중심과 둘레의 길이, 면적을 산출했다.

#### 4. 웹을 이용한 디스플레이

##### 4.1 서버-클라이언트 구조

웹을 이용한 디스플레이를 이용하기 위해 서버-클라이언트 구조를 이용했다. 원활한 데이터 전송을 위해 IP 주소를 기반으로 한 Socket 통신을 구현하였으며, 클라이언트부는 ActiveX Control 로 인터넷 인증을 받고 프로그램이 설치되도록 하였다.

##### 4.2 Socket 통신

Socket 통신의 특성상 한 클라이언트에게 하나의 ID 가 제공되며 클라이언트가 ID 로 접속한 후에 동작기계에 설치된 웹카메라의 이미지를 요청하면 획득된 이미지를 클라이언트로 보내어 Fig. 4 와 같이 그 이미지를 보여주었고, 클라이언트가 금형부분을 지정해 주면 그 좌표를 서버로 전송하여 서버에서 이미지가 수정된 후 이미지 프로세싱 및 특징

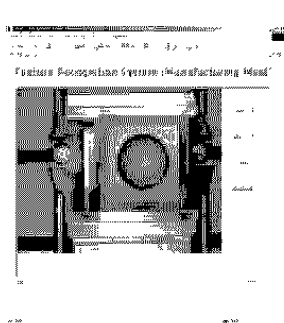


Fig. 4 Webpage by ActiveX Control



Fig. 5 Example of capture

영상 정보를 얻을 수 있도록 구성되었다.

### 5. 시스템의 구현 및 실험결과 분석

#### 5.1 시스템 구현

본 연구에서 제시한 금형판별 시스템의 구성은 Fig. 6 과 같다. 이 시스템을 검증하기 위해서 중점적으로 확인해야 할 내용은 이미지에서 얻어낸 형상정보가 Main-DB, Sub-DB 에서 어느 정도의 정확도로 매칭되는지 확인하는 것이다.

클라이언트에서 서버에 대해 ID 인증 작업을 실시한 후 서버에 웹카메라의 영상을 전송하도록 요청한다. 서버측에서는 황삭이 끝난 시편, 혹은 정삭이 끝난 시편의 이미지를 전송해 주게 된다.

클라이언트는 전송되어온 영상에서 베드부분을 제외한 금형부분만을 선택하여 그 좌표를 서버에 보내준다. 그러면 서버는 클라이언트로 보내준 이미지에서 지정된 부분만을 잘라내어 이미지 프로세싱을 수행하게 된다.

이미지 프로세싱과 형상정보 획득 알고리즘에 의해 형상정보를 구하면 이 형상정보를 Main-DB 와 매칭될 부분, Sub-DB 와 매칭될 부분의 두 부분으로 나누어 저장하게 된다.

먼저 Main-DB 와 그 형상정보의 개수에 대하여 매칭을 수행하면 그에 따른 후보 DB 가 선정될 것이며 Sub-DB 에서의 매칭에 의해 최종적으로 1 개의 DB 만이 선택된다.

#### 5.2 실험결과 분석

이 시스템의 검증을 위해 위의 Fig. 7 와 같이 4 개의 시편을 설계하고 제작하였다. 그 중 Fig. 7(a) 와 Fig. 7(b)의 시편을 대상으로 금형판별 시스템을 적용하였으며, 그에 대한 분석은 다음과 같다.

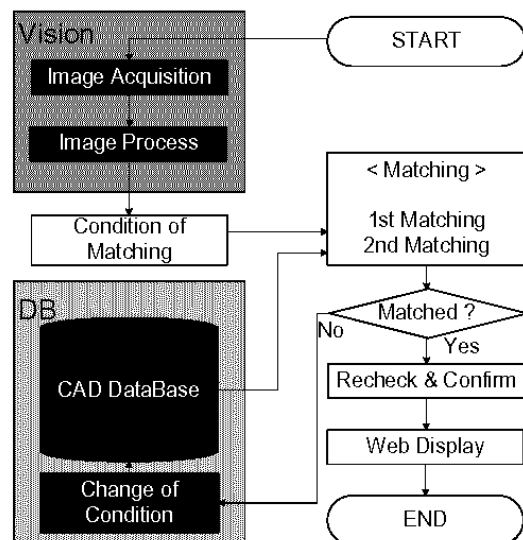


Fig. 6 Flowchart of System



Fig.7 Example of Die model

Fig. 7(a)의 Main-DB 와의 매칭은 최외곽 사각형을 제외한 원 1 개, 사각형 2 개와 일치되는 DB 를 찾는 것이다. 검색결과 DB1 이 검색되었으며, 검색 결과가 한 개밖에 없으므로 Sub-DB 의 검색은 생략 되고 최종 Recheck 과정을 거친다. 그 결과는 다음 Table1 과 같다.

Table 1. Recheck Result of Fig. 7(a)

넓이	Circle1	Rect1	Rect2	길이	Circle1	Rect1	Rect2
실험	8237	5082	9051	실험	3383	3267	3785
DB1	136237	1200	2500	DB1	157,38	160	200
넓이 Ratio	C1&R1	C1&R2	R1&R2	길이 Ratio	C1&R1	C1&R2	R1&R2
실험	1.62	0.91	0.55	실험	1.04	0.89	0.86
DB1	1.64	0.78	0.48	DB1	0.93	0.79	0.80
Recheck(%)	39.11	115.43	116.46	Recheck(%)	105.48	113.90	107.89

Table 1 을 분석해 보면 C1&R1 은 Recheck 결과가 만족스럽지만, C1&R2 와 R1&R2 는 110%가 넘어감을 볼 수 있다. 이것은 높이의 차뿐만 아니라 이미지 상에서 R2 의 그림자를 잘못 인식하여 R2 의 실제 크기가 작아진 것이다.

Fig. 7(b)의 경우 Main-DB 와의 매칭은 이미지에서 받은 형상정보인 원의 개수 1 개, 사각형의 개수 1 개와 일치되는 DB 를 찾는 것이다. 검색결과 DB2 와 DB4 가 검색되었으며, DB2 와 DB4 는 Sub-DB 검색의 대상이 된다.

DB2 와 DB4 는 각각 Sub-DB 에 자신의 오브젝트 정보를 갖고 있다. 이때, 이미지에서 받은 형상 정보와 매칭을 하는데 각 오브젝트의 높이와 카메라 높이의 사전정보가 없는 관계로 정확히 일치하는 값을 얻기가 어렵다. 그래서 이 연구에서는 비율법을 사용한다.

Table 2. Area Ratio of Fig. 7(b)

넓이				
	Circle1	Rect1	Ratio	실험 Ratio와의 검사
실험	21996.5	48709	0.451590055	%
DB2	2827.43	6400	0.441785938	102.219201
DB4	31397.9	25600	1.226480469	36.81999565

Table 3. Around length Ratio of Fig. 7(b)

둘레 길이				
	Circle1	Rect1	Ratio	실험 Ratio와의 검사
실험	554.6	882.5	0.628441926	%
DB2	188,496	320	0.58905	106.6873655
DB4	628.29	640	0.981703125	64.01547579

이미지에서 얻어진 두 개의 오브젝트 사이의 비율을 구하고, Sub-DB 에서 두 개의 오브젝트 사이의

비율을 구하여 매칭되는 것이 있는지 확인하는 방법이다.

현재 이미지에서의 두 오브젝트의 넓이의 비율과 둘레 길이의 비율은 Table 2, 3 와 같다.

Table 을 보면 넓이를 봤을 때, Circle1 과 Rect1 의 비율이 이미지는 0.45, DB2 는 0.44, DB4 는 1.23 이 됨을 보여주고 있다. 이때 Ratio 의 유사성에서 102.2%의 일치도를 갖는 DB2 가 36.8%의 일치도인 DB4 보다 일치 가능성이 높다.

둘레길어도 확인해 보면, Circle1 과 Rect1 의 비율이 이미지는 0.63, DB2 는 0.59, DB4 는 0.98 이 됨을 알 수 있다. 역시 Ratio 의 유사성 측면에서 봤을 때 64.0%의 일치도를 갖는 DB4 보다 106.7%의 일치도를 갖는 DB2 가 일치가능성이 높다.

이로써 Ratio 의 일치성에서 둘 다 80%이상 120% 미만인 DB2 가 Image 와 매칭이 됨을 알 수 있다

## 6. 결론

1. 원격지의 2D 이미지만으로도 얻을 수 있는 특징형상 분류를 수행하였으며 이와 같은 분류를 CAD 데이터에서 수행하여 DB 를 구축하였으며 vision 이미지에서 얻은 정보와의 매칭을 통해 웹기반에서 금형을 판별할수 있는 시스템을 개발하였다.

2. 2D 정보를 이용하면 3D 정보보다 그 양이 매우 줄어든다는 장점이 있다. 물론 금형의 높이차를 감안하지 않는다는 것이 이 시스템의 결함점이 될 수도 있으나, 실험결과에 의해 50mm 이하의 적은 높이차에서는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

3. 본 시스템에서는 베드부분과 금형부분중 금형부분을 수동 선택하는 모듈을 갖추고 있다. 그러나 이 모듈은 판별프로세스를 너무 느리게 만드는 단점이 되고 있다. 이에 금형부분만 자동선택하는 알고리즘이 개발되어야 한다.

## 참고문헌

1. Kazuo Muto "Advanced technology for manufacturing engineering development: XML technology on a system that enables user to view required information from the work shop through a web browser" JSAE (2003) 303-312
2. 김정권, 윤길상, 조명우, "형상역공학을 통한 공정중 금형 가공물의 자동인식" 공작기계학회 03 추계대회 2003 권 p.420-425
3. 조승호, 안중국 "화상처리를 이용한 도형인식에 대한 기초연구" 과학기술연구논문총 제 1 집