

## 플라스틱 사출 성형 불량 해결을 위한 지식형 시스템 개발

오정열<sup>\*</sup>, 허용정<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>한국기술교육대학교 대학원 기계공학과, <sup>\*\*</sup>한국기술교육대학교 메카트로닉스공학부

### 초록

본 연구는 차세대 반도체 칩 패키징 재료로 검토되고 있는 열가소성 수지(Thermoplastic resin)의 사출 성형에 있어서의 불량과 그에 따른 해결책을 Visual Basic을 이용하여 전산 정보화 함으로써 성형 불량 대책을 제공하는 지적 결정 시스템을 개발하였다. 체계적인 기술이 정립되어 있지 않은 플라스틱 성형의 문제점을 최소화하고 재료비 절감, 설계 납기일 단축, 제품 품질 향상을 그 목적으로 하고 있다.

### 1. 서론

산업 핵심 기술인 금형 및 성형 기술은 최근 첨예화되고 있는 국제 무역 분쟁 및 자국 기술 보호 주의 추세에 있어서 국가 경제의 지속적인 발전을 위해 필수적으로 확보되어야 할 전략 기술이나 체계적이고 과학적인 연구 개발 노력이 미흡한 실정이다. 금형 및 성형 기술 확립의 어려움은 근본적으로 관련 정보의 양이 매우 방대하고 좋은 금형과 좋은 성형을 통한 좋은 제품 생산을 위해서는 고도의 기술 및 경험의 축적이 필요하다는 데에 있다.

사출 성형의 경우 불량의 종류는 대략 20가지이며, 불량의 요인은 재료선정, 제품설계, 금형설계, 공정 조건 선정 등의 부적합, 재료 물성의 산포, 금형 가공상의 오차, 사출 성형기의 오작동, 작업 환경의 변화 등 전문가라 하더라도 쉽게 파악이 어려울 정도로 복잡하다. 이 중에서 공정 조건만 해도 재료 건조 온도, 건조 시간, 스크류 회전수, 배압, 충전 속도, 금형 온도, 수지 온도, 충전 압력, 보압, 보압유지 시간, 냉각수 온도, 냉각수 유량, 냉각 시간 등의 변수가 존재하며 이들이 서로 복합적으로 영향을 미치기 때문에 불량의 정확한 원인을 찾기가 쉽지 않다.

반도체 부문에 있어서도, 반도체 패키징의 재료로 열경화성 수지(Thermoset resin)가 주로 사용되고 있다. 업계에서는 향후 열가소성 수지(Thermoplastic resin)를 사출 성형 공정에 이용하여 패키징하려는 계획을 가지고 있다. 하지만 플라스틱(Plastic) 재료의 경우 세라믹(Ceramic)에 비하여 가격이 저렴하고 생산성이 높은 장점이 있으나 신뢰성이 낮다는 단점을 가지고 있다.

이러한 문제 해결 방법으로 사출 성형 공정을 이용하여 플라스틱 성형 시 발생하는 불량과 그에 따른 해결책을 전산 정보화 함으로써 신제품 개발이나, 제품 성형의 문제점 발생 시 문제점 해결을 지원해 줄 수 있는 지적 결정 시스템의 개발이 절실히 요구된다.

사출 성형 전문가는 나타난 현상을 파악하여 문제의 원인을 유추함으로써 시행 착오의 횟수를 줄일 수 있는데, 이러한 전문가의 지식을 이용하여 초보자도 쉽게 문제의 범위를 좁혀 불량 해결에 도움을 주고자 하는 지적 시스템을 개발하였다.

## 2. 시스템의 구성

플라스틱 성형의 지적 결정 시스템은 Figure. 1 에서 보듯이 크게 입력 자료(Input Data), 문제 정의(Problem Definition), 및 결과값(Result)으로 나뉘어 진다.

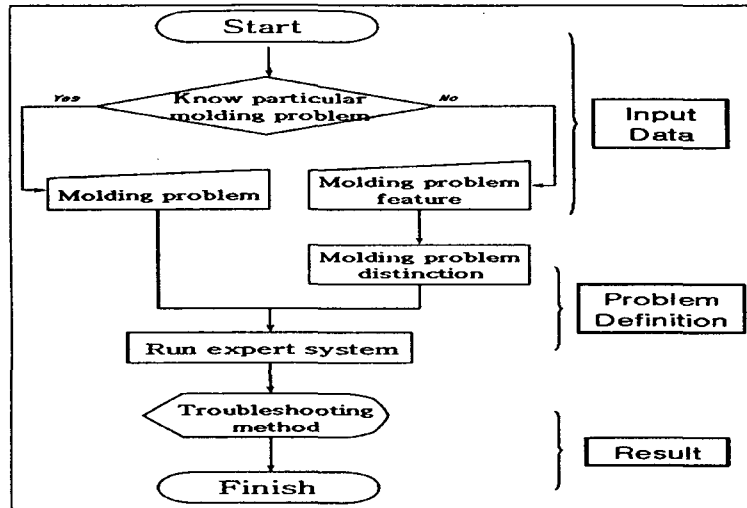


Figure 1. Framework of Knowledge-based System for the Troubleshooting of Injection Molding

본 연구의 지적 결정 시스템은 마이크로 소프트사의 Visual Basic을 이용하여 프로그램을 작성하였다.

### 2.1 입력자료 (Input Data)

입력 자료에서는 플라스틱 성형 불량현상의 현상을 정의하여 사용자가 현재 플라스틱 제품이 가지고 있는 불량의 종류를 입력하거나, 불량의 종류를 모른다면 제품에 나타나는 불량의 특징을 입력하는 방식으로 정의하였다.

### 2.2 문제 정의 (Problem Definition)

플라스틱 성형 불량의 특징을 정의하였다. 일반적인 성형 불량의 원인이 여러 가지 원인에 의해 발생하므로 플라스틱 성형 불량에 대한 해결 방법 과정을 Figure .2와 같이 인과 관계 형식으로 구현하여 문제 해결을 보다 쉽게 하였다.

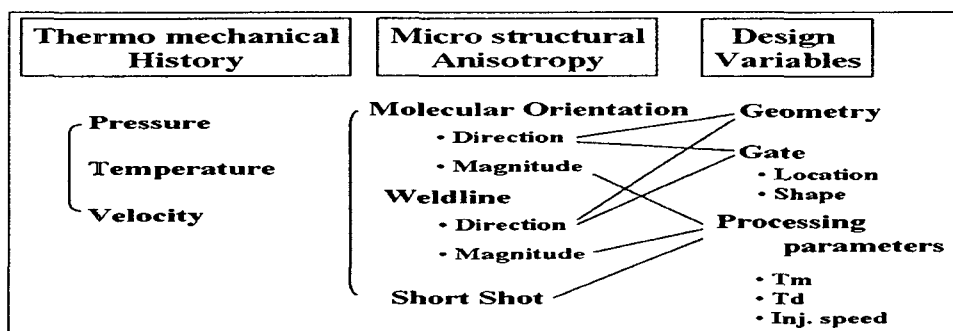


Figure 2. Causal Relationships between Design Variable and Process Variables

2.3 결과값 (Result)

플라스틱 성형 불량 진단에서 구축된 DB(Database)로 사용자가 입력한 Input Data에 따라 합리적인 성형 불량의 해결책을 도출시켰다.

3. 플라스틱 성형의 불량 진단과 지식 베이스 작성

플라스틱 성형품에 나타나는 불량 발생의 주원인은 크게 성형조건의 선택이 부적합에 의한 것, 금형 설계 및 제작의 부적합에 의한 것, 성형품 설계의 부적절에 의한 것, 성형 재료 선정의 부적합에 의한 것, 성형기의 용량 부족에 의한 것 등이 있다.

하지만 실제 플라스틱 성형 불량의 발생 원인은 단순하지 않고, 몇 가지 원인이 서로 복잡하게 연관되어 발생하는 일이 많다. 따라서 불량 현상을 찾아 그 대책을 세워 신속하게 처리하여 생산성을 향상시키기 위해서는 성형 불량의 원인과 그 대책에 대해 충분한 이해가 필요하므로 비전문가의 경우 많은 어려움을 겪게 되고, 전문가라 할지라도 해결이 쉽지 않다.

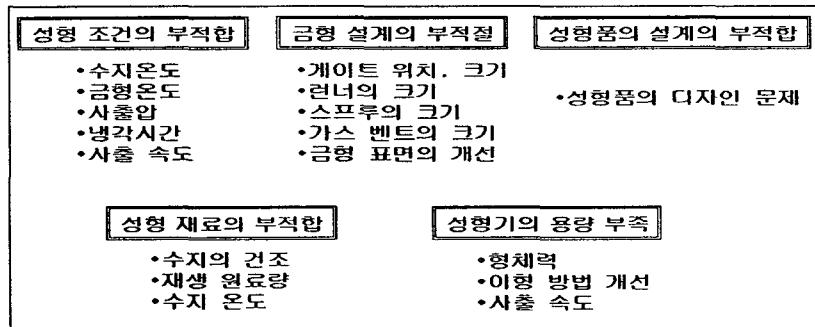


Figure 3. Simplified Database

Figure. 3은 성형 불량의 원인을 간략히 도시화한 그림이다. 이를 바탕으로 하여 플라스틱 성형 불량 진단의 DB(Database)를 체계화 하였으며, 이는 성형 불량의 문제 해결을 위해 매우 중요한 부분이다.

4. 플라스틱 사출 성형 불량 해결을 위한 지식형 시스템의 실행 예

Figure. 4는 플라스틱 사출 성형 불량 해결을 위한 지식형 시스템을 이용하여 성형 불량 중 한 가지인 플래시(Flash)의 원인 및 해결책을 제시하는 것을 보여 준다.

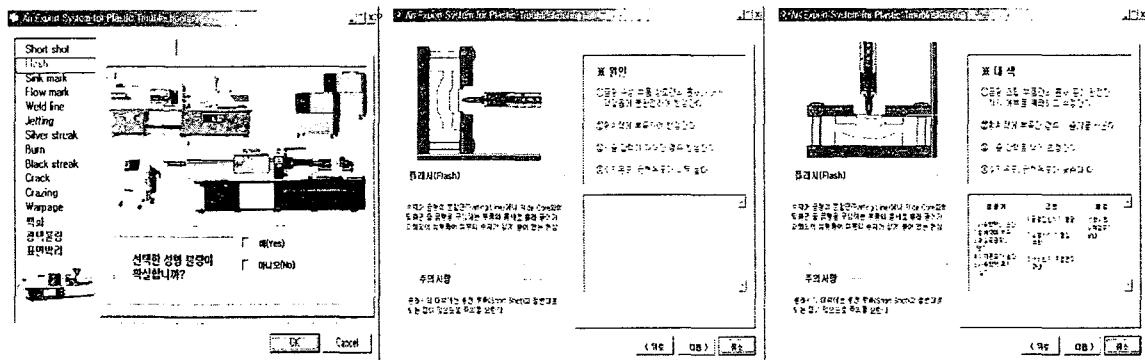


Figure 4. Result Report of Flash

## 5. 결론

플라스틱 성형 불량을 진단하기 위해 DB(Database)를 구축하여 객체 지향적인 지식형 시스템을 구현하였다. 일반적으로 사용되고 있는 플라스틱 성형 불량 해결 방법 과정을 인과관계에 따라 체계화 하였으며, 또한 사용자와의 대화 형식으로 시스템을 구현하여 누구나 손쉽게 사용하도록 하였다.

플라스틱 사출 성형 불량 해결을 위한 지식형 시스템의 구축으로 얻을 수 있는 이점은 다음과 같다.

플라스틱 성형 불량에 대한 원인 관계를 불량 특성 선택과 불량 존재 유·무로 시스템을 구축하여 비전문가도 대화식으로 쉽게 플라스틱 성형 불량 원인을 진단할 수 있다. 플라스틱 성형 불량 진단 작업을 불량 특성 선택과 가정 검증의 질문으로 체계화 하였다. 이를 위해 성형 불량 진단 작업에서 필요한 불량 특성 입력만으로 기본 표현을 제한하여 사용자의 응답을 제어함으로써 추론 근거의 모호성을 제거할 수 있다.

## 참고문헌

- [1] W. R. Jong, Investigation of Intelligent System for Injection Molding of Plastic, College of engineering Cornell University, Technical Report No. 63, pp. 42-58, 1990.
- [2] 강성남, 허용정, "사출성형제품 부형상의 지적 설계에 관한 연구", 한국정밀공학회지, 제18권, 제8호, pp. 164-173, 2001.
- [3] 손덕수, 이안호, 허용정, 이우영, "절삭가공조건의 지적 결정에 관한 연구", 한국산학기술학회 춘계 학술 발표논문집, pp. 129-132, 2003.
- [4] 황호정, 반도체 공정 기술, 생능출판사, 2000.
- [5] 前田和夫 著, 임종성 譯, 반도체 제조장치 입문, 성안당, 2001.
- [6] 김재원, 김철수, 김희동, 사출성형 금형설계, 원창출판사, 1998.