

# 사출 파라미터 예측모델 연구 A Study on the Prediction Model of Injection Molding Parameters

\*박철순<sup>1</sup>, 김태화<sup>2</sup>, #문덕희<sup>1</sup>

\*C.S. Park<sup>1</sup>, T.H. Kim<sup>2</sup>, #D. H. Moon(dhmoon@changwon.ac.kr)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>창원대학교 산업시스템공학과, <sup>2</sup>한국폴리텍 항공대학 항공정비과

Key words : Injection Molding Parameter, Prediction Model, Watchdog Agent

## 1. 서론

오늘날 사출 산업에서는 정보화, 지능화의 도움으로 사출 품질 향상 및 원가 절감 등을 위해 노력을 기울이고 있다. 정비 측면에서는 사출기에서 이상 상태가 발생한 경우 사후처리를 하는 기존의 정비에 비해 실시간 공정 모니터링을 하면서 이상징후를 탐지하여 성능고장을 예측하여 사전경고를 내리주는 예측정비에 대한 관심이 증가하고 있다.

이러한 예측정비를 위해서는 장비 모니터링 시스템을 통해 실시간 공정 감시 및 제어 기능을 필요로 하고 있다. 장비의 실시간 상태 감시는 센서정보에 의해 가능하며 이를 통해 품질과 관련된 파라미터를 외부 센서나 측정의 의해 수집 가능하며 개별 파라미터의 향후 추세예측에 활용할 수 있다. 더욱이 파라미터 셋의 패턴 조합 분석을 통해 사출품의 품질 결과를 예측하는 예측 모델을 도출할 수 있다.

본 연구에서는 사출품질에 영향을 미치는 주요 사출파라미터를 도출한 후 이들 파라미터 값을 수집하여 향후 추세예측 모델을 도출해 본다. 향후 연구로는 파라미터 조합이 사출품의 품질에 영향을 미치는 예측모델을 개발할 예정이다.

## 2. 사출성형 시스템

사출 성형 공정은 최근 제품의 소형화, 고기능화로 인하여 가장 급증하고 있는 산업으로, 단일 공정만으로 높은 정밀도의 제품을 얻을 수 있고, 생산속도가 빠른 반면 금형이나 성형기의 가격이 비싸고 공정자체가 매우 복잡하다. 사출성형기의 구조는 Fig. 1과 같이 크게 형체 기구부와 사출 기구부로 구성되어 있다.

사출성형단계는 순서대로 가소화공정, 사출공정, 보압공정, 형개공정, 돌출공정, 형폐공정으로 구성되어 있다. 먼저, 가소화공정이란 사출 Screw가

이송 Screw로 기능하면서 회전운동에 의해 Hopper에서 공급된 수지를 전방으로 이송한다.

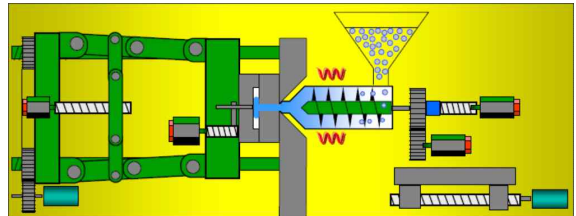


Fig. 1 Schematic Injection Molding

이때 공급된 수지는 히터와 Screw에서 발생된 단열에 의해 가열, 용융된다. 둘째, 사출공정은 사출 Screw가 Plunger로 기능하면서 용융된 수지를 Nozzle을 통해 금형에 주입한다. 셋째, 금형에 충전된 플라스틱 수지는 금형 내벽에서 열을 빼겨 냉각 및 고화되는데 이 냉각에 의해 수축이 일어나며 이 수축을 보충하기 위해 사출 Screw에 전진력을 주고, Nozzle에서의 압력을 일정시간 유지시켜 주는데 이를 보압공정이라 한다. 넷째, 형개공정에서는 보압공정 종료후 금형을 연다. 다섯째, 돌출공정에서는 형개공정 종료후 금형내의 성형품을 기계적으로 돌출하여 성형품을 취출한다. 마지막으로 형폐공정에서는 금형을 다시 닫고 다음 성형 Cycle 이 시작된다.

이러한 사출성형공정에 있어서 사출품의 품질에 영향을 미치는 핵심인자는 쿠션값, Backflow, 온도(금형, 배럴, 호퍼, 신린더, 온조기), 압력(보압, V-P압력, Peak압력), 로봇의 진동 및 소음 등을 포함한다. 이중 특히 쿠션값, Backflow, 보압, V-P압력 등이 사출품의 품질에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 쿠션값과 V-P압력을 수집한 후 LabView 모듈을 이용해서 이들에 대한 패턴 예측

모델을 개발해 보기로 한다.

### 3. Watchdog Agent 환경에서의 예측모델

본 연구에서는 LabView 환경에서 구동되는 Watchdog Agent를 활용하여 핵심 파라미터중에 쿠션값과 V-P절환압력의 추세예측을 위한 모델을 만들어 보도록 한다[1]. 향후 추세예측을 위해서 Regression 분석을 통한 예측모델에 초점을 맞추도록 한다[2].

대상공정은 렌즈 배럴을 생산하는 공정으로 현재 FANUC Roboshot 2000i 50톤 모델을 사용하고 있으며 사용하는 수지는 PCGF 20% 이다. 아래 Table 1에서는 V-P압력과 쿠션 파라미터에 대한 Regression 모델에 대한 어려움을 보여주고 있다. V-P절환 압력의 경우 Polynomial 모델이 가장 적은 에러를 보이고 있으며 쿠션 파라미터의 경우에도 미세한 차이로 Polynomial 모델이 가장 적은 SSE를 보이고 있다. Fig.2에서는 쿠션값에 대한 Polynomial Regression 값을 보여주고 있다.

Table 1. SSE for Regression Model

구분	Linear	Exponential	Polynomial
V-P압력	6689407	6815619	6689404
쿠션	29.28	29.69	28.88

### 참고문헌

1. Center for Intelligent Maintenance Systems, [www.imscenter.net](http://www.imscenter.net), 2012
2. G. Box, Time Series Analysis - Forecasting and Control, John Wiley and Sons Inc, 2008

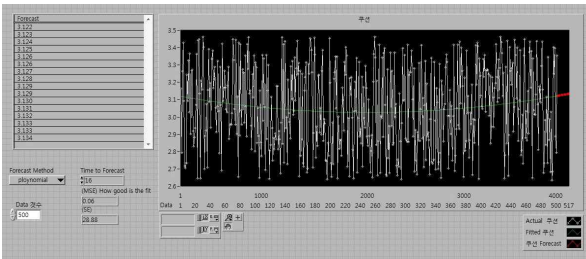


Fig. 2 쿠션에 대한 Polynomial Regression 모델

### 4. 결론

본 연구의 목적은 사출기의 성능에 영향을 주는 사출 파라미터에 대한 추세 패턴을 예측할 수 있는 예측모델을 개발하는 것이다. 사출품의 품질에 영향을 미치는 다양한 파라미터에 따라 품질이 달라지는데 실험결과를 이용한 Watchdog Agent 기반의 예측모델을 제시하였다. 한편 사출품질과 파라미터 조합의 영향을 파악하기 위한 인공지능 알고리즘을 개발하는 작업을 진행중에 있다.