

본 연구는 KAIST CAD/CAM 실의 지원에 의한 사출금형코딩시스템 개발을 위한 형상 및 가공특징에 대한 조사연구(1988년)의 일부임.

## 사출금형구조의 자동분류코딩시스템의 개발

조 규갑\*, 정 영득\*\*, 오 수철\*, 정 현석\*\*\*

### (An Automated Classification and Coding System for Structure of Injection Mold)

Kyu-Kab Cho,\* Young-Deug Jung\*\*, Soo-Cheol Oh,\* Hyun-Seok Jung

#### Abstract

An automated classification and coding system for structure of injection mold is developed based on the statistical analysis and the critical evaluation of the results for the sample survey of 200 assembly drawings of injection mold. The proposed system is a mixed code system consisting of 15 digits and each digit consists of 10 numerical codes. An interactive computer program is developed by using TURBO PASCAL on IBM PC/AT compatible system.

A case study is discussed to show the procedure and the function of the system. The results for applications of the system to real problems show that the system works well and is useful for design, manufacturing and management of injection mold.

\* 부산대학교 산업공학과  
\*\* 부산공업대학 금형공학과  
\*\*\* 大阪府立大學工學部 經營工學科

## 1. 서론

최근의 금형제작기술은 다품종소량생산에서의 생산성 향상을 위하여 종래의 수작업 위주의 기능산업에서 NC공작기계와 컴퓨터를 이용한 자동화생산으로 변화하고 있다<sup>(1)</sup>. 또한 금형의 제작에는 금형의 제조원가의 '절감, 개발경쟁에 대한 납기단축, 품질과 생산성 등에서의 신뢰성 향상, NC공작기계와 CAD/CAM 등 새로운 설비 및 시스템과의 대응 등이 요구되며, 이에 대한 유효한 수단의 하나로서 금형구조의 표준화가 요구되고 있다<sup>(2)</sup>. 금형구조의 표준화는 설계 및 제조공정의 표준화에 핵심이 되는 내용으로 그 중요성이 높다.

금형구조의 표준화를 위한 하나의 방법으로서 그룹테크놀로지(Group Technology : GT)의 기법을 적용할 수 있다. 즉 GT의 기법을 이용한 금형구조의 분류시스템을 구축한 후 적용분야의 사출금형들을 코딩하고 사용빈도를 파악하므로써 구조의 표준화를 기할 수 있다. 기계가공부품 및 프레스 부품에 대하여 GT기법을 적용한 분류시스템은 여러종류가 개발되어 있으나<sup>(3-6)</sup>, 아직 금형구조에 대한 분류시스템은 개발되어 있지 않은 실정이다.

본 연구에서는 사출성형용 금형의 구조특징에 대한 현장자료를 조사분석한 결과를 이용하여 GT 개념을 도입한 사출금형구조의 분류코딩시스템 및 이에 대한 대화형 소프트웨어를 개발하였다. 개발된 분류코딩시스템은 한글사용이 가능한 퍼스널 컴퓨터에서 사용될 수 있도록 함으로써 중소규모의 금형공장 및 성형공장에서 사용이 쉽도록 하였다.

본 연구의 결과는 금형설계실에서 구조도 작성과 같은 설계업무와 영업부서에서의 금형견적업무 및 성형공장에서의 금형관리업무에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

## 2. 사출금형구조에 대한 조사 및 분석

### 2.1 조사항목의 구성

국내에서 사용하고 있는 사출금형의 구조에 대한 조사를 위하여, 사출금형의 특성을 고려하여 모두 23가지의 조사항목을 구성하여 조사하였다(조사항목에 대한 구체적 사항은 참고문헌(8,13)을 참조바람).

조사항목 중 특히 중요한 사항을 요약하면 다음과 같다.

(1) 금형형식은 국내에서 가장 많이 사용하고 있는 일본 후다바규격<sup>(7)</sup>에 따라서 사이드게이트형(sidegate type)으로서 표준형을 B형, 표준형에서 받침판(supporting plate)이 없는 것을 A형, 표준형에 스트리퍼판(striper plate)을 추가한 것을 C형으로 하였다. 또 핀포인트형(pinpoint type)으로서 런너스트리퍼판을 갖는 것을 D시리즈로, 런너스트리퍼판을 갖지 않는 것을 E시리즈로 하고, D시리즈를 DA, DB, DC형, E시리즈를 EA, EB, EC형으로 구분하였고, 그 외의 형식을 F형으로 분류하였다.

(2) 피이딩 시스템의 구분에서는 다이렉트게이트, 사이드게이트, 턴벨게이트, 팬 또는 필름게이트, 링 또는 디스크게이트, 핀포인트게이트, 탭게이트, 이면게이트, 스프루레스게이트, 런너레스게이트로 구분하였는데, 이 구분에서는 팬게이트와 필름게이트, 링게이트와 디스크게이트는 각각 유사하므로 각기 하나의 항목으로 분류하였다.

(3) 언더컷 처리장치는 크게 외측언더컷용, 내측언더컷용, 내외측공용 및 특수형으로 대별하고 외측언더컷용을 경사핀형(angular pin type), 도그레그캠형(dog-leg cam type), 앵글러캠형(angular cam type), 유압압액추에이터형(pneumatic or hydraulic actuator type)으로, 내측언더컷용을 경사이젝트핀형(angular eject pin type)으로, 내외측 공용을 모터와 기어형(motor and gear type), 랙과 기어형(rack and gear type)으로 각각 세분하였다.

(4) 금속귀환장치는 스프링방식, 금형자체에 유압기구를 설치한 유압이젝트장치, 캠마와 링크기구, 캠과 리턴핀방식, 사출기의 유압이젝터를 이용한 방식 등 5가지로 분류하였다.

(5) 인서트형상은 인서트(core)가 형판을 관통한 관통형과 관통하지 않고 단순히 심어져 있는 경우인 저부형으로 구분하고, 이들을 고정측과 가동측에 각각 적용시켜 기본적으로 4가지로 분류하였고, 이외에 이들의 조합을 특수형상으로 하였다.

(6) 냉각수회로는 단순한 직선의 조합으로 구성된 직선배열형과 배플이 있는 배플형, 또 국부냉각이 필요한 경우의 국부냉각형을 기본요소로 분류하고, 이들의 조합을 특수형으로 분류하였다.

## 2.2 조사방법

조사대상분야는 성형품을 기준으로 해서 전기 및 전자, 자동차, 일반잡화의 3분야이고, 대상업체는 부산, 경남에 소재하는 대표적인 사출금형 제작업체 10개 및 금형설계사무소 1개 등 모두 11개 업체이며 업체의 규모는 대기업이 2개 업체이고 그 외는 중소기업이다.

조사방법은 조사자가 직접 대상업체를 방문하여 조사양식을 사용하여 제품과 도면을 병행하여 조사하였다. 또한 금형에 관한 일반사항 즉, 제품명칭, 사용기계, 제작처, 제작일, 금형도번, 사용분야, 사용수지(resin), 금형중량, 성형예정수, 형판 및 인서트 중량 등의 사항을 함께 조사하여 이들을 분류시스템에 반영할 필요성의 여부도 검토하였다.

조사건수는 총200세트의 사출금형조립도를 조사하였으며, 분야별로는 전기전자분야가 154건으로 가장 많았고, 자동차분야는 37건, 일반잡화분야는 9건이다. 조사기간은 1988년 6월 1일부터 1988년 8월 30일까지 3개월 동안에 조사하였다.

## 2.3 조사결과와의 분석 및 분류시스템 개발시 고려사항

중요한 조사항목에 대한 조사결과와의 분석을 통한 분류시스템개발에 고려해야 할 사항을 요약하면 다음과 같다(항목별 상세한 통계처리 결과는 참고문헌(8, 13)을 참조바람).

## (1) 몰드베이스 형상(금형형식) 및 크기

(a) 몰드베이스 형상에 대한 조사결과(그림1 참조)를 보면 A형이 40.5%, DA형이 22.0%로 빈도가 높다. 한편 EA, EB는 전혀 사용되지 않고 EC는 0.5%로 나타났는데, 이것은 런너스트리퍼판을 갖지 않는 핀포인트형은 거의 사용되고 있지 않음을 의미하나 금형구조상 필요한 구조이므로 분류시스템의 항목에 포함시킴이 바람직하다고 생각된다.

(b) 몰드베이스의 크기별 형식은 450×450mm 이상의 금형중 사이드게이트형의 A형이 41.5%, 핀포인트형의 DA형이 30%로 편중되어 사용됨을 알 수 있었다. 특수형의 점유율은 11%였으며 이 중의 80%가 핫트런너를 사용하는 금형이었다.

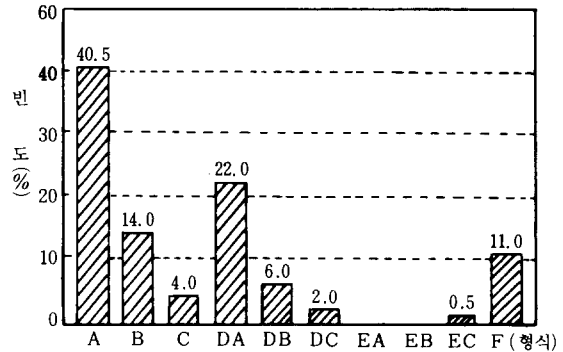


Fig.1 Distribution status of mold-base type

## (2) 피이딩시스템

피이딩시스템(그림2 참조)에서는 팬 또는 필름 게이트가 약 3.0%, 링 또는 디스크게이트가 약 0.5%로서 사용빈도가 낮게 나타났지만 좁고 긴 관모양의 제품이나 평판형의 제품에는 이들 게이트가 필요하므로 분류항목에 포함되도록 하였다.

이면게이트는 0.5% 정도의 빈도를 나타내었는데, 이 게이트는 다이렉트게이트와 구조상 별 차이가 없으므로 다이렉트게이트에 포함시키도록 하였다.

스프루레스게이트는 조사내용 중 사용실적이 전혀 없었다. 이것은 본 조사에서 스프루레스게

이트는 웰타입(well type)을 의미하는데 이는 이론상으로는 성립하지만 실제로는 수지의 응고현상 등으로 거의 사용하지 않기 때문이다. 따라서 이것을 핫트스프루게이트로 대체하고, 그 대신 런너레스게이트는 핫트런너게이트로 변경하는 것이 바람직하다.

있다는 사실이다. 따라서 분류시에 이 조합형을 추가하는 것이 필요하다고 사료된다.

코드	내 용	코드	내 용
0	다이렉트 게이트	6	텡 게이트
1	사이드 게이트	7	이면 게이트
2	터널 게이트	8	스프루레스게이트
3	핀 / 필름 게이트	9	런너레스게이트
4	링디스크/게이트	10	(1) 과 (2)
5	핀포인트 게이트	11	(2) 와 (5)

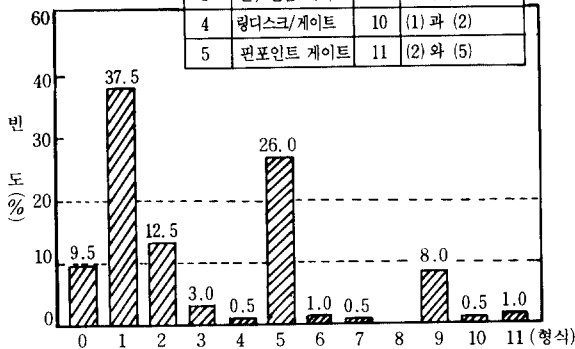


Fig. 2 Distribution status of feeding system

### (3) 언더컷 처리장치

언더컷 처리장치가 없는 경우가 42%로 대부분이며, 언더컷 처리장치가 있는 경우에는 경사핀형(21%), 경사이젝트핀형(14.5%), 유공압 액츄에이터형(7.5%), 도그레그 캠형(0.5%), 앵글러 캠형(1.0%), 모터와 기어형(1.5%), 랙과 기어형(0%) 및 기타(3.5%)로 나타났다. 도그레그캠형과 앵글러 캠형은 시간차를 두고 언더컷을 처리하는 공통점이 있으며, 모터와 기어형, 랙과 기어형은 내외측 나사의 언더컷처리를 위해서 필요한 방식이라는 공통점이 있으므로 이들을 각각 캠형과 기어형으로 통합하는 것이 바람직하다고 생각된다.

특기할 사항은 개별 언더컷 처리방식을 조합하여 사용한 조합방식이 약 8.5%로 많이 적용되고

### (4) 이젝트발식

(a) 이젝트방식으로는 수동식은 전혀 발견되지 않았으며, 표준이젝트판(83.5%)이 가장 많이 사용되고 있으며, 그 다음이 스트리퍼판(6.5%), 특수구조(4%), 2단이젝트(2%), 나사돌려빼기(2%), 에어이젝트(0.5%)이다.

따라서 수동식은 분류항목에서 삭제하고, 에어이젝트는 필요한 방식이지만 빈도수가 적으므로 다른방식과 전부 조합가능한 형으로 분류할 수 있다. 나사돌려빼기는 언더컷처리에 포함시키는 것이 더 합리적이라고 판단된다.

(b) 급속귀환장치는 사용하지 않는 경우가 약 74%로 대부분이었으며, 사용하더라도 스프링방식(약 20.5%)이나 사출기에 의한 방식(약 2.5%)이 대부분이었다. 실제 금형구조에 영향을 미치는 방식인 유압이젝트장치(약 1.0%), 캠바아와 링크기구(약 0.5%), 캠과 리턴핀 방식(약 0.5%) 등은 사용빈도가 아주 낮은 것으로 나타났다. 따라서 급속귀환장치에 대한 항목은 금형구조에 미치는 영향이 극히 적으므로 분류항목으로는 불필요하다고 생각된다.

### (5) 냉각수회로

냉각수회로는 직선배열형이 44.5%이고, 배플형이 27%, 직선형과 배플형의 조합은 22.5%를 차지하고 있다. 또 국부냉각형은 사용실적이 거의 없으며, 이는 제품의 구조가 특수한 경우에만 적용되므로 특수형에 통합시키는 것이 좋다. 또한 직선배열형에 집중분포 되어 있으므로, 이것을 직선형과 회전형으로 분할하도록 하였다.

사용수지에 대한 사항은 일반사항으로 조사하였는데 이는 게이트형상, 인서트의 재질선택 등에 영향을 미칠 뿐만 아니라 성형공장에서 금형관리용으로 꼭 필요한 항목이라고 판단되어 분류항목에 포함시키는 것이 바람직하다고 사료된다.

### 3. 사출금형구조의 분류코딩시스템 개발

#### 3.1 사출금형구조의 분류시스템

사출금형구조의 조사결과에 대한 분석을 토대로 하여 금형의 설계, 제조 및 관리의 목적에 사용될 분류시스템에 포함시켜야 할 항목으로는 몰드베이스 형상 및 크기, 피이딩시스템, 언더컷처리장치, 이젝트장치, 성형부, 냉각수회로 및 사용수지의 7항목으로 대분류하였다. 이 중에서 몰드베이스의 크기는 길이, 폭, 높이로 세분화하였고, 이젝트장치는 이젝트방식, 이젝트핀의 형상, 이젝트핀의 수량으로 세분하였으며, 성형부는 개

취수, 투영면적, 피아팅면, 인서트형상으로 세분하여 분류시스템을 구성하였다. 시스템의 기본적인 구조는 표1에 나타나 있는 바와 같이 모두 15행으로 이루어져 있고 각 행별 배치순서는 금형구조에 영향이 큰 순서, 즉 몰드베이스 형상 및 크기, 피이딩시스템, 언더컷처리장치, 이젝트장치, 성형부, 냉각수회로 및 사용수지의 순서로 나열하였다. 몰드베이스 형상 및 크기는 4개의 행, 피이딩시스템과 언더컷처리장치는 각각 1행, 이젝트장치는 3개행, 성형부는 4개행, 냉각수회로 및 사용수지는 각각 1행씩으로 구성하였다.

Table 1. Basic constitution of classification system for injection mold structure

행	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
분류항목	몰드베이스 형상 및 크기				피이딩시스템	언더컷처리장치	이젝트 장치			성형부				냉각수회로	사용수지	
	형상	크 기					방식	이젝트 핀	개 취 수	투영면적	피아팅면	인서트형상				
		길이	폭	높이									형			수

개발된 시스템은 이젝트장치의 3개 행은 계층형코드(hierarchical code)형식으로 하고, 나머지 12개 행은 고정행코드(fixed-digit code)형식으로 한 혼합형코드(mixed-mode code)형식의 분류시스템이며, 각 행에는 0~9의 숫자코드를 사용하였다. 각 행의 세부내용은 조사결과에 대한 분석내용을 반영하여 개발하였고, 그 내용이 표2에 표시되어 있다.

#### 3.2 소프트웨어의 개요

본 연구에서 개발한 사출금형구조의 분류코딩시스템에 대한 대화형 소프트웨어를 IBM PC에서 사용할 수 있도록 TURBO PASCAL언어로 개발하였다.

소프트웨어는 기본데이터입력, 코드생성, 마스터파일저장, 파일수정, 출력표생성의 5개의 모듈로 구성되어 있으며, 기본데이터파일, GT데이터파일, 마스터파일의 3개의 데이터파일을 갖는다.

시스템의 처리개요는 그림 3과 같다. 금형의 기본데이터입력단계에서는 금형의 구조특징을 제외한 금형의 도번, 제품명, 제품도번, 제작처 등의 금형에 대한 일반데이터를 입력한다. 금형구조특징에 대한 데이터는 메뉴방식화면 8개와 수치입력방식화면 4개에 모두 응답함으로써 입력이 되고, 질문의 흐름도는 그림 4에 표시한 것과 같으며, 이 순서는 금형설계순서와 대체로 일치한다.

Table 2. Classification for each item of classification system for injection mold structure (I)

행	1	2	3	4	5	6	7	8
	물 드 배 이 스 형 상 및 크 기				피딩시스템	언더컷 처리방식	이젝트 장치	
코드	형상	길이 (L)	폭 (W)	높이 (H)			이젝트방식	이젝터편형상
0	A	$L \leq 180$	$W \leq 180$	$H \leq 170$	다이렉트	없 음	표준이젝트판	없 음
1	B	$180 < L \leq 230$	$180 < W \leq 230$	$170 < H \leq 200$	사이드	경 사 편 형	스트리퍼판	원 형
2	C	$230 < L \leq 280$	$230 < W \leq 280$	$200 < H \leq 275$	턴벨	캠 형	2 단이젝트	비 원 형
3	DA	$280 < L \leq 350$	$280 < W \leq 350$	$275 < H \leq 350$	팬 또는 필름	유공압액츄에이트형	에어이젝트	슬리브 형
4	DB	$350 < L \leq 450$	$350 < W \leq 450$	$350 < H \leq 425$	링 또는 디스크	경사이젝트편형	0 + 1	스트리퍼블록
5	DC	$450 < L \leq 550$	$450 < W \leq 550$	$425 < H \leq 550$	핀포인트	기 어 형	0 + 2	1 + 2
6	EA	$550 < L \leq 700$	$550 < W \leq 700$	$550 < H \leq 675$	템	1 + 3	3 + (0, 1, 2)	1 + 3
7	EB	$700 < L \leq 900$	$700 < W \leq 900$	$675 < H \leq 850$	핫트스프루	1 + 4	특 수 구조	1 + 4
8	EC	$700 < L \leq 1150$	$900 < W \leq 1150$	$850 < H \leq 1050$	핫트런너	3 + 4	특 수 구조	1 + 2 + 4
9	F	$1150 < L$	$1150 < W$	$1050 < H <$	복합	특 수 형		기타특수형

(주) (1) 길이, 폭, 높이의 분류치수의 단위는 mm 임.  
 (2) 표에서 '+'는 'and/or'를 의미함.

Table 2. Classification for each item of classification system for injection mold structure (II)

행	9	10	11	12	13	14	15		
	이젝트 장치	성 형 부				냉각수 회로	사 용 수 지		
코드	이젝트판수량	개취수	투영면적	파아팅면	인서트형상				
0	없 음	1	$a \leq 10$	평 행 면	없 음	직선형	범 용 수 지	PP, PE, HDPE, LDPE	
1	1 - 5	2	$10 < a \leq 15$	경 사 면	고정측저부형	배플형		PS	
2	6 - 10	3, 4	$15 < a \leq 25$	2 차원곡면	고정측관통형	회전형		ABS, AS(SAN)	
3	11 - 20	5, 6	$25 < a \leq 40$	3 차원곡면	가동측저부형	0 + 1		ACRYLE	
4	21 - 30	7, 8	$40 < a \leq 65$	0 + 1	가동측관통형	0 + 2		PVC	
5	31 - 50	9, 10	$65 < a \leq 100$	0 + 2	1 + 3	1 + 2		공 업	POM (ACETAL)
6	51 - 80	11, 12	$100 < a \leq 160$	1 + 2	1 + 4	0 + 1 + 2		용	NYLON
7	81 - 110	13, 14	$160 < a \leq 250$	0 + 1 + 2	2 + 3	특수형		수	PC
8	111 - 150	15초과	$250 < a \leq 400$	특수곡면	2 + 4			지	PBT(PET)
9	151 이상	패밀리형상	$400 < a$		특 수 형 상			유리섬유 강화수지	

(주) (1) 투영면적의 단위는  $cm^2$  임  
 (2) 표에서 '+'는 'and/or'를 의미함.

금형구조의 코드생성단계에서는 전 단계까지 계이며, 기본데이터 및 코드에 대한 수정단계를 입력된 데이터를 기준으로 코드를 생성시키는 단 거쳐서 성형품, 금형의 일반정보, 코드의 순서로

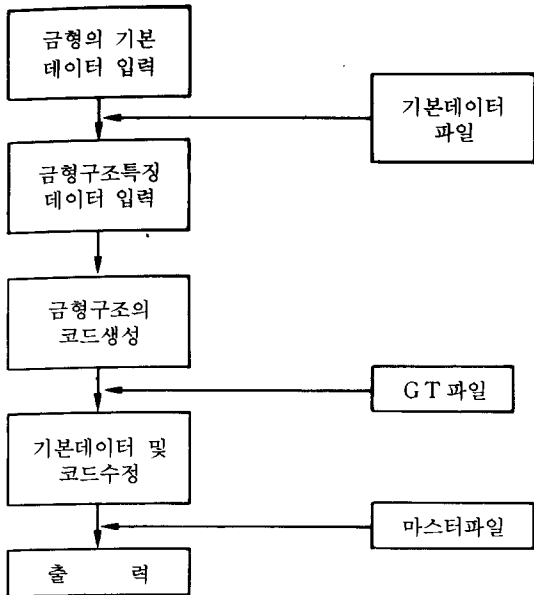


Fig. 3 Process flow of classification and coding program

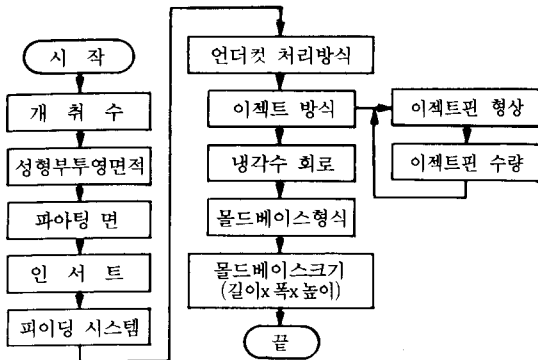


Fig. 4 Input flow of structural feature of mold

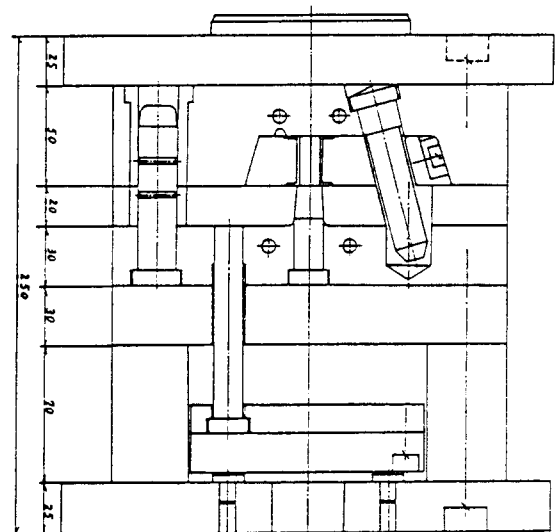
작성된 출력표를 얻게된다.

#### 4. 적용사례 및 고찰

현업에서 사용하고 있는 그림 5에 주어진 금형의 조립도를 이용하여 개발된 시스템에 적용해 보기로 한다.

그림 5에 주어진 금형 조립도에 대하여 기본 데이터와 금형구조특징을 입력한 결과 코드 '2322 11100210405'가 생성되고 코드의 각 자리는 금형 구조에 영향이 큰 순서에서 작은 순서로 배열되어 있다. 생성된 코드의 내용을 살펴보면 금형 형식은 C형, 피이딩시스템은 사이드게이트, 언더컷처리방식은 경사편형, 이젝트 방식은 스트리퍼판, 이젝트핀 형상은 없음, 이젝트핀 수량은 없음, 성형부의 개취수는 4개, 투영면적은 10cm<sup>2</sup>-15cm<sup>2</sup>사이, 파아팅면은 평형면, 인서트형상은 가동측판통형, 냉각수 회로는 직선형, 사용수지는 POM임을 나타낸다.

개발된 시스템을 자료조사에 사용한 200셋트의 사출금형 조립도에 적용한 결과, 모두 수작업에



제품 및 기계		금형	
재질	데르린	단수	2단
수축율	25/1000	게이트	SIDE
CAVITY수	4개	크기	300×250×"250
사용기계	ID-75S	중량	약 120 KG

Fig. 5 Example of injection mold assembly drawing

의한 코딩과 동일한 분류코드번호를 생성할 뿐만 아니라 시스템의 처리과정에 대해서도 문제점이 없음이 판명되었다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 사출금형의 설계, 제작 및 관리의 자동화를 위해서 기본적으로 필요한 통합화된 데이터베이스의 구축에 필요한 사출금형구조에 대한 분류코딩시스템과 이의 대화형 소프트웨어를 개발하였다.

분류코딩시스템의 개발은 사출금형의 조립도에 대한 현장자료를 조사 분석하여 GT의 개념을 도입하여 15자리로 구성된 혼합코드형식으로 설계하였고, 컴퓨터 프로그램은 퍼스널컴퓨터에서 TURBO PASCAL언어를 사용하여 대화형으로 개발하였다. 개발된 시스템을 실제 문제에 사용한 결과 코딩시의 문제점이 없이 금형구조의 특성을 잘 반영하고 있다고 사료된다.

본 연구에서 개발된 시스템은 금형의 설계, 제작 및 관리의 통합화, 자동화를 위한 금형의 컴퓨터총합생산시스템의 개발에 대한 기본단계로서 활용될 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 플라스틱 編輯部編, 射出成型用 金型の 設計技術, 工業調査會, pp. 3, 1984
2. 應用機械工學編輯部編, 金型設計と 加工技術, 大河出版, pp. 43, 1986
3. 曹圭甲譯, 生産システム工學, 喜重堂, pp. 82-88, 1986
4. 한국기계연구소, 기계공업의 부품분류시스템 개발에 관한 연구(Ⅲ), 과학기술처, 1984
5. Cai, J-G., and Ham, I., "Development of a Group Technology Classification and Coding Scheme by Modifying a Publicly Available System," Proceedings of 10th NAMRAC, pp. 461-467, May 1982
6. 부산대학교 기계기술연구소, 금형공정설계의 자동화시스템개발, 연구보고서(금성사 금형공장 제출), 1987
7. 東協製作所, Standard Mold Base, 東協製作所
8. 부산대학교 기계기술연구소, 사출금형 코딩시스템 개발을 위한 형상 및 가공특성에 대한 조사연구, 연구보고서(KAIST CAD/CAM실 제출), 1988
9. Hyde, W. F., Improving Productivity by Classification, Coding and Data Base Standardization, Marcel Dekker, New York, 1981
10. 機械振興協會, グループ テクノロジ導入の ための カイドブック, 大榮社, 1979
11. 福田, 紳田, 小澤., "多様化 生産の 運用システム 開發に たいした 研究", 機械振興協會, 1982
12. 한국플라스틱기술정보센터, 플라스틱사이언스, pp. 53-59, 8월호, 1987
13. 정현석, "사출금형구조의 자동분류코딩시스템", 부산대학교 대학원 기계공학과, 석사학위논문, 1989