

☒ 응용논문

수주생산에서의 설계정보 관리를 위한 부품분류와 코딩

-A Classification and Coding System for the Design Information Management in Make-to-Order Manufacturing-

이 규 용*

Lee, Kyu Yong

김 재 균**

Kim, Jaeg Yun

문 치 응**

Moon, Chi Ung

Abstract

Classification and Coding(C&C) systems as a core of design information management have been accomplished by many studies in terms of design and manufacturing attribute based on Group Technology. Those are very difficult to apply in make-to-order(MTO) manufacturing because the environment of MTO has various characteristics of product, many licensors, engineering change, insufficiency of integrated management system for codes and so on. This paper presents a suitable C&C system to MTO manufacturing which consider management level and drawing. The steps of developing the C&C system are as follows: 1) analysis of existing coding system and drawing type; 2) design of C&C system; 3) practice of designed coding system to a field.

1. 서론

제품의 수주에서 출하까지 일련의 생산 활동들을 유기적으로 결합함으로써 설계(design)와 생산공정(manufacturing process)간의 원활한 정보 흐름이 이루어지도록 해야 한다. 이때 정보는 크게 설계정보와 생산정보로 구분될 수 있는데, 설계정보는 도면, 설계 BOM (bill of material), 제품사양, 기술자료, CAD library시스템, 코드 등의 정보들로 구성된다. 설계정보 관리에서 자료와 자료, 자료와 시스템, 시스템과 시스템의 상호 연결 관계는 코드(code)에 의해 이루어지며, 이 코드는 생산, 구매, 원가, A/S, 자재관리부서 등의 자재취급과 발주시기, 공정투입시점 및 수량 결정 등에 중요한 정보를 전달하는 매개체 역할을 한다[4].

부품분류와 코딩(classification and coding : C&C)은 GT(group technology)를 기반으로 설계 또는 생산공정의 유사한 부품들을 몇 개의 그룹으로 분류하고, 각 그룹과 그룹에 속한 부품들에 대하여 체계적으로 코드를 부여하는 일련의 과정이다[11]. 이러한 C&C체계의 대부분은 설계속성을 기반으로 제품설계의 표준화와 효율성 향상을 위해 개발되었고, 생산공정 중심의 C&C체계는 공정순서, 가공기계, 공정시간 등을 고려하여 생산시스템을 효율적으로 통제하고 운용할 수 있도록 설계되고 있다[1]. 설계속성을 기반으로 한 C&C체계의 예로는 Opitz[11], MICLASS[5], KK-3[3] 등이 있다. 가공품(mechanical part)에 대한 설계속성은 부품의 형상,

* 울산과학기술대학 공업경영과

** 울산대학교 수송시스템 공학부

치수, 허용공차, 재질 등이며[3], 주조품에 대해서는 부품의 재질, 중량, 기계적 특성, 온도, 압력 등이다[2]. 성형품 및 전자 제품도 그 제품의 속성에 적합한 C&C체계가 개발되었다[7, 10]. 설계속성에 기초한 C&C체계의 대부분은 단일 제품을 대상으로 개발되었기 때문에 설계속성이 서로 다른 제품에 적용할 수 없을 뿐만 아니라 제품특성이나 제조기술이 상이한 기업에 이를을 적용하기란 쉬운 일이 아니다.

본 논문에서는 선박용 엔진과 공작기계와 같이 주조, 단조, 성형, 기계가공 등 다양한 부품특성으로 구성된 제품의 효율적인 설계정보 관리를 위한 코드체계를 개발하고자 한다. 이러한 제품들의 설계환경은 수주시 기선정된 기술제휴사로부터 설계도면과 부품정보를 제공받아 제작도면을 재 작성하는 반복적인 작업이 많으며, 고객의 요구나 제조기술의 변화, 구매상황 등의 원인에 의하여 설계변경이 빈번히 발생한다[6]. 또한 코드의 사용에 있어서도 통합적인 관리체계가 없으므로 인하여 설계와 관련된 부서간의 정확한 정보교환이 어렵다. 그러므로 이와 같이 복잡한 상황을 수용할 수 있는 통합적인 C&C체계의 개발이 요구된다. 따라서 본 논문의 C&C체계는 부품의 관리적인 측면과 설계적인 측면의 도면정보를 동시에 고려하여 설계하겠다.

2. 문제분석

2.1 현행 C&C체계 분석

선박엔진, 선미재, 발전설비, 공작기계, 로봇 등의 제품을 생산하는 제조업의 설계업무는 많은 기술제휴사로부터 설계도면 및 부품정보를 공급받아 생산에 적합한 제작도면을 재 작성하는 과정을 반복하거나 자체 기술로 제품설계를 수행한다. 이때 설계에서 관리까지의 여러 활동에 대한 정보 전달의 매개체로서 코드가 사용되는데, 이 코드에는 도면번호, 부품번호, 자재번호, 자재구매요청번호 등과 같은 항목들이 포함된다. 또한 사용의 편리성, 확장성, 표현성, 중복배제성, 포괄성 있는 C&C체계는 코드관리 측면과 제품설계 측면의 요인을 동시에 고려하여 설계되어야 한다. 현행 C&C체계와 코드 사용상의 문제점을 코드관리 측면에서 정리하면 다음과 같다.

- (1) 선박엔진, 선미재, 발전설비, 공작기계, 로봇 등은 설계부서 단위로 C&C체계를 갖추고 있다. 이것은 제품특성이 서로 다르기 때문에 발생하는 것으로 통합적인 관리가 필요하다.
- (2) 부서별 필요에 따라 임의의 코드를 제정하여 사용하고 있는 경우가 많다.
- (3) 부품분류 체계가 불명확하고, 코드의 포괄성이 미흡한 면이 있다.
- (4) 동일한 부품에 대해 코드의 중복성이 발생하고 있다.
- (5) 코드의 중요성에 대한 인식부족과 코드의 등록, 개정, 삭제에 대한 절차가 없다.

또한, 제품설계 측면의 문제점으로는

- (1) 생산되는 제품의 종류가 다양하므로 제품별로 설계 부서를 운용하고 있다. 서로 독립된 부서로써 설계정보 교환이 없는 상태이므로 동일한 부품에 대하여 관련 부서인 자재관리부, 구매부 등에서는 이중관리가 이루어지고 있다.
- (2) 모든 제품이 수주에 의해 생산되고, 많은 기술제휴사의 도면을 수용해야 하기 때문에 서로 다른 도면번호의 구조와 설계정보를 수용해야 할 필요성이 있다.
- (3) 고객의 요구 및 사내 제조여건에 따라 도면변경이 자주 발생하고 있다.

2.2 도면형태의 분석

다양한 기술제휴사로부터 제공받는 도면의 형태가 서로 다르기 때문에 도면의 통합관리와 설계정보의 공유화를 위한 적절한 방법이 필요하다. 또 기업의 경쟁력 확보를 위해 어떤 도면 형태가 바람직한 것인가는 제조형태, 설계특성, 제조여건 등을 고려하여 선택되어야 하므로, 통합적인 C&C체계의 설계에 중요한 자료가 된다.

도면은 제품의 형상을 도형으로 표현하고 제조에 필요한 정보를 기록한 것으로 제품제조에 필요한 정보를 전달하는 매개체 역할을 한다. 이러한 도면의 형태를 조립도를 기준으로 구분하면 도면상에 BOM이 있는 경우와 도면상에 BOM이 없는 경우로 나눌 수 있다. 설계정보가 전산화되기 이전에 작성된 대부분의 도면은 도면상에 BOM이 있는 경우의 도면형태를 취하고 있다. 조립도에는 조립에 사용되는 부품표를 수록해 하위 수준의 부품정보를 제공하게 되어 있다. 이외에도 조립순서, 소요부품 수량, 조립치수 등 조립에 필요한 정보를 조립자에게 전달한다. 이러한 도면형태를 편의상 도면상에 BOM이 있는 경우라고 정의한다.

반면에 도면상에 BOM이 없는 경우의 도면형태는 BOM을 컴퓨터에 의해 관리하고, 도형정보만을 도면상에 나타내는 경우라고 정의한다. 도면상에 BOM이 있는 경우의 도면형태를 도면상에 BOM이 없는 경우의 도면형태로 전환할 경우 도면 DB(database)와 BOM DB로 나누어 관리되어야 한다. BOM DB에서는 부품정보를 관리하며, 도면을 작성할 때 부품정보가 자동적으로 BOM DB에 저장될 수 있도록 설계정보 시스템이 개발되어야 한다. 또 부품정보와 도면 연결을 위해서는 관계형 DB를 이용할 수 있다. 그 이유는 부품번호와 도면번호가 다르기 때문에 설계정보와 관련된 코드를 설계할 때 부품과 도면의 연관 관계를 고려하여야 한다.

이 두 가지의 도면형태의 장·단점을 요약하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 도면형태

항 목	도면상에 BOM이 없는 경우	도면상에 BOM이 있는 경우
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 변경된 부품에 한해서 도면을 수정 • 수정된 부품에 대한 BOM 내용을 전산 처리함 • 도면관리가 용이함 • 도면을 단순하게 표현함으로써 급변하는 세계 흐름에 신속히 대응함 • 발달된 컴퓨터 활용 	<ul style="list-style-type: none"> • 부품 조립시 도면 하나로 조립이 가능함 • Option 부품이 적은 경우 적당함 • 도면번호를 이용하여 분류체계의 정보 이용 • 도면 내에 모든 정보를 내포하고 있어 의사전달이 직접 이루어짐
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 도면 DB와 BOM DB를 분리 함 • 부품정보와 도면을 연결할 DB가 필요함 • BOM DB의 Data량이 늘어남 • 구매, 외주품, 부품 조립시 도면과 자재명세서가 요구됨 • 관리 시스템 개발이 필요함 	<ul style="list-style-type: none"> • 하위 level의 부품이 변화하면 상위 level의 도면을 수정해야함 • Option 부품이 많은 경우 도면 매수가 기하급수적으로 늘어남 • 이 도면형태로 전산화를 진행할 경우 복잡한 도면 구조로 인해 전산화 속도가 지연됨 • 도면관리가 어려움

3. C&C체계의 설계

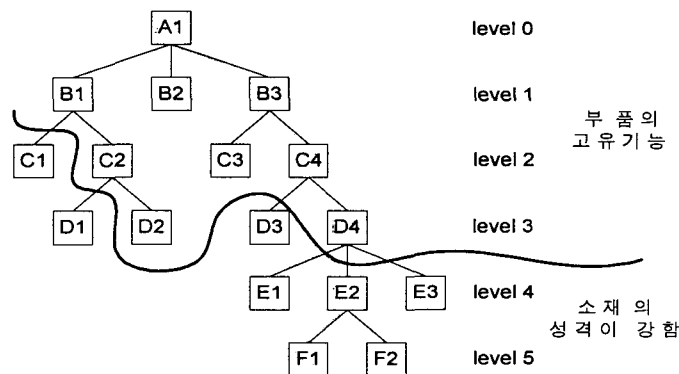
3.1 부품분류

제품을 구성하는 모든 부품에 대해 부품분류 기준을 명확히 하는 것은 부품과 도면관리에

중요한 요소이며, 설계정보 이용에 많은 영향을 미친다. 본 절에서는 제품특성에 알맞은 부품 분류 기준을 설정하고, 이 기준에 따라 부품분류를 수행하고자 한다. 부품분류 기준을 설정할 때 고려사항은 다음과 같다.

- (1) 부품 분류범위는 기업 내에서 생산되는 모든 제품을 포함한다.
- (2) 각각의 제품은 서로 다른 제품특성을 가지므로 각각의 제품을 제품군으로 분류한다.
- (3) 분류기준은 관리수준과 도면기준을 고려한다.
- (4) 분산 관리된 부품을 통합관리로 전환할 수 있는 분류체계가 필요하다.

부품분류기준 설정을 위해 특정 제품군에 포함된 A1제품에 대한 제품구조를 살펴보면 <그림 1>과 같이 상위수준에서 하위수준으로 정 전개된 tree구조를 갖는다[9]. 상위 수준일수록 부품은 고유기능을 가지며 하위수준으로 내려올수록 소재 쪽에 가깝다. 제품을 구성하는 부품들을 살펴보면 제품 군내에 유일하게 사용되는 부품, 제품군내에서 공통으로 쓰이는 부품, 제품군간에 공통으로 쓰이는 부품 등으로 구성된다.



<그림 1> A1제품의 제품구조

코딩을 위한 부품분류 기준으로는 관리측면과 도면을 고려하여 정의할 수 있다. 그 이유는 관리수준에 따라 그룹화 하는 것이 효율적인 통합관리 체계를 이룰 수 있고, 부품은 도면에 의해 제조되므로 도면과 관련한 요인을 고려하는 것이 바람직하기 때문이다. 관리수준은 제품군내에 유일하게 사용되는 부품, 제품군내에 공통으로 쓰이는 부품, 제품군간에 공통으로 쓰이는 부품으로 구분하고, 도면기준은 고유도면과 표준도면으로 나눈다. 부품을 제작할 때 직접 사용되는 도면을 고유도면이라고 하고, 표준도면은 표준품 및 원자재를 수록한 도면이다. 부품은 조립품과 단품, 표준품과 원자재로 구분한다. <그림 1>에서 부품C1, 부품D1과 같이 하위수준에 부품을 갖지 않는 부품을 단품, 조립품은 하위수준에 부품을 갖는 부품으로 정의하고, 표준품은 구매품을 의미한다.

고유도면에 의해 제작되는 부품을 'special item'이라고 정의한다. special item을 itemized item과 general item으로 나누어지고, 제품군내에 유일하게 사용되는 부품을 'itemized item', 제품군내에 공통 사용되는 부품을 'general item'으로 각각 정의하고, 원자재 및 제품군간에 공통으로 쓰이는 부품을 'common item'이라고 정의한다. 이를 정리하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 부품분류표

분류항목	관리수준			도면기준		부품분류	
	제품군내에 유일부품	제품군내에 공통부품	제품군간에 공통부품	고유도면	표준도면		
부품	조립품	●			●	itemized item	special item
	단품	●			●		
	조립품		●		●	general item	
	단품		●		●		
	표준품			●		●	common item
	원자재			●		●	

special item과 common item의 정의 및 특징 비교를 요약하면 <표 3>과 같다. special item의 특징은 제품 단가면에서 75%를 점유하고 있으며, 고유도면에 의해 제작되므로 실제 설계업무의 대부분은 이것과 관련된 것이다. 반면 common item은 부문별로 발주되지만 실제 관리업무는 자재관리 부서에서 이루어진다. 따라서 발주 리드타임에 따라 일괄구매가 가능하며, 재고수준도 최소화할 수 있다.

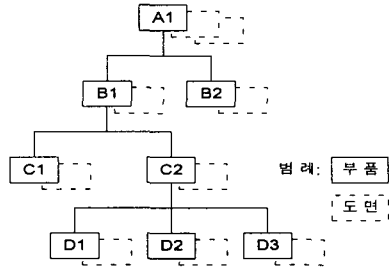
<표 3> 각 item의 특징

항목	Special Item (itemized item, general item)	Common Item
정의	제품군내에 사용되는 Item	제품군간 공통으로 사용되는 Item
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 용도에 의한 분류 • 제품의 단가면에서 약 75%를 차지함 • 제품군간 공통으로 사용되지 않음 • 고유도면에 의해 제작됨 • 조립품, 단품으로 분류됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 기능과 형상에 의한 분류 • 통합관리 • 도형의 치수를 MATRIX 형태로 표현 • 표준도면 사용 • 일반 구매품(표준품, 원자재)

3.2 부품과 도면의 관계

부품분류기준에 따라 그룹화된 special item과 common item은 도면과 연관 관계를 가지고 있다. 이들의 관계는 부품과 도면을 어떻게 식별하는가의 문제와 밀접한 관계를 가진다. 식별 문제 뿐만 아니라 코드설계에 영향을 미친다. 왜냐하면 수주생산은 고객의 요구에 따라 제품사양이 수주할 때마다 변화하므로 제품설계의 상황변화에 유연하게 대처할 수 있는 포괄성이 우수한 코드체계가 요구되기 때문에 코드설계에 앞서 부품과 도면의 관계를 정리하는 것이 매우 중요하다. 부품과 도면의 관계를 special item과 고유도면, common item과 표준도면으로 나누어 설명한다.

Knox[8]에 의하면 부품번호와 도면번호의 관계는 1 : 1로 일치하는 것이 중요하고 부품과 도면 식별에 경제적이라고 지적하고 있다. 그러나 부품과 도면이 1 : 1로 일치하면 가장 이상적이지만 부품과 도면이 1 : 1로 대응되지 않는 경우가 발생한다. 예를 들면 부품 하나에 주도면, 보충도면이 필요한 경우에 부품번호 하나에 다수의 도면번호가 대응된다. 그러므로 <그림 2>와 같이 special item과 고유도면은 1 : N 관계를 갖는다.

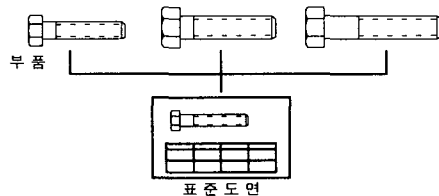


<그림 2> special item과 고유도면의 관계

special item과 고유도면의 관계는 도면형태와 밀접한 연관성을 가지고 있다. 먼저 도면상에 BOM이 있는 경우를 <그림 2>의 예를 들어 설명하면 다음과 같다. 한 예로 부품 D2가 고객의 요구에 의해 설계변경이 발생하면 상위수준의 직계부품(C2, B1, A1)에 대해 도면 변경이 이루어져야 한다. 따라서 option부품이 많거나 설계변경이 잦은 수주생산에서는 합리적인 도면 형태이라고 할 수 없다. 그 이유는 도면 매수의 증가에 따른 도면작성에 과다한 시간 소요와 도면관리에 많은 어려움이 있기 때문이다.

반면, 도면상에 BOM이 없는 경우 부품 D2에 대한 설계변경이 발생하면 부품의 호환성(interchangeability)과 비호환성을 고려할 수 있다. 두 개 이상의 부품이 부품 자체를 수정하지 않고 대체할 수 있을 때, 이 부품들 사이에 호환성이 있다고 정의한다[8]. 예를 들어 부품 D2에 대한 표면 거칠기, 허용공차 등의 설계변경이 발생하면 호환성이 있는 경우로서 직계부품 C2에 영향을 주지 않는다. 이 경우에는 도면을 변경한 후 도면개정번호를 부여하고, 부품번호는 종전 번호를 그대로 사용한다. 또 부품 D2가 비호환적인 경우는 부품 D2의 설계변경이 직계부품(C2, B1, A1)에 대해 영향을 주는 경우로서 영향을 미치는 부품까지 도면을 변경하고, 새로운 부품번호와 도면개정번호를 부여하여 새로운 부품으로 인식한다. 설계변경이 발생할 때마다 새로운 도면을 작성하는 도면상에 BOM이 있는 경우의 도면형태에 비해 도면상에 BOM이 없는 경우의 도면형태는 도면 수를 줄이는 유용한 방안이다.

common item과 표준도면의 관계에서 부품분류 기준에 의해 분류된 common item은 제품군 간에 공통으로 쓰이는 표준품이다. 이 표준품을 수록한 도면을 표준도면이라 하고, 부품과 도면의 관계를 <그림 3>에 나타낸다. <그림 3>에서 알 수 있듯이 부품과 도면의 관계는 N : 1이다. 표준도면은 Knox[8]가 지적한 tabulated drawing과 유사한 형태이며, tabulated drawing이 갖는 문제점을 표준도면도 안고 있다. 그러나 시스템화를 통하여 사용자의 반복적인 조회시간의 최소화가 가능하며, 표준품의 형태가 유사함으로 인한 식별의 어려움에 대해서는 각각을 표준도면으로 처리할 수 있다. tabulated drawing 형태를 취한 이유는 수많은 표준품을 도면으로 표현할 수 있는 방법이 표준도면이기 때문이다.



<그림 3> common item과 표준도면의 관계

special item과 도면관계에 있어 부품을 식별하기 위한 부품번호, 도면을 식별하기 위한 도면번호를 제조업에서는 많이 사용하고 있다. 둘 다 고유번호이기 때문에 개별적으로는 부품과 도

면을 식별할 수 있다. 그러나 도면은 부품을 표현하고, 부품은 도면에 의해 제조되므로 부품과 도면을 연관지어 식별할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 부품번호와 도면번호에 대해 설계변경시 유연성을 가질 수 있도록 일련번호를 부여하기 때문에 부품과 도면을 연관지어 식별할 수 없다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 보조코드인 분류번호와 활용방안은 다음절에서 설명하고자 한다.

3.3 코드설계

설계정보 시스템의 핵심인 코드는 설계정보를 공유하는 모든 부서의 업무에 많은 영향을 미친다. 이미 설계된 코드를 다시 개정한다는 것은 기존의 코드에 익숙한 사용자의 불만, 전산시스템의 개발비용 등을 고려할 때 쉬운 일은 아니다. 코드설계는 사전 조사와 아울러 예측이 가능한 상황까지 확장하여 설계되어야 한다.

설계정보와 관련된 코드 중에서 부품번호와 도면번호를 설계할 때의 고려사항은 다음과 같다.

- (1) 부품번호와 도면번호는 일련번호로 부여한다.
- (2) 부품분류기준에 의해 분류된 special item과 common item에 대해 관리수준과 도면기준이 서로 다르기 때문에 이 두 가지 item은 서로 다른 코드구조를 갖도록 한다.
- (3) special item인 경우, 부품번호와 도면번호는 둘 다 특정 부품에 대한 고유번호이기 때문에 부품과 도면의 관계를 이용하여 부품식별에 어떤 번호를 사용할 것인가를 결정하여야 한다. 즉 부품과 도면의 관계가 1 : N이면 부품번호에 의해 부품을 식별하고, 1 : 1 관계이면 도면번호로 부품을 식별한다. 이것은 부품번호의 수를 줄일 수 있다.
- (4) 부품번호와 도면번호가 일련번호로 부여되기 때문에 부품번호와 도면번호를 연관지어 식별할 수 없다. 그러므로 보조코드인 분류번호를 도입한다. 분류번호는 special item에 대한 번호와 도면번호를 그룹화 하는 역할을 담당한다. 동일한 분류번호에 속한 부품번호와 도면번호는 특정 부품을 나타내고, 분류번호는 부품번호와 도면번호를 연결하는 매개체 역할을 한다.

위의 고려사항을 토대로 special item에 대한 부품번호 혹은 도면번호의 코드구조를 설계하고자 한다. special item에 대한 식별은 부품번호와 도면번호의 코드길이를 동일하게 하여 부품이나 도면을 구분한다. 부품번호와 도면번호의 앞부분에 제품군, 기술제휴사/제품형(type) 구분, 도면 size/부품번호 순으로 코드속성을 부여하고, 나머지 자리는 일련번호로 처리하였다. 특정 제품군에 속한 부품이 다른 제품군에 사용되지 않으며, 코드 사용자가 부품번호와 도면번호를 용이하게 식별할 수 있도록 도면 size/부품번호를 코드속성으로 처리하였다. 특히 두 번째 항목은 수주 당시 고객에 의해 기술제휴사가 정해지고, 기술제휴사간에 도면정보, 부품정보가 서로 독립적으로 관리되기 때문에 이 속성은 중요한 관리 대상이다. 그러므로 이 항목은 영구적이지는 않지만 계약 관계가 끝나면 특정 기술제휴사에 부여되었던 코드는 더 이상 사용되지 않는다.

분류번호의 코드구조는 특정 제품군을 대상으로 부품 및 도면의 범주, main-group, sub-group으로 분류하였다. 이 분류번호를 special item의 부품번호와 도면번호에 각각 할당함으로써 부품과 도면을 연결하도록 하였다. 자료의 중복성은 있지만 부품정보 DB와 도면 DB가 분리되어 관리될 때 이들의 DB를 연결하는 방법 중에 하나이다.

common item에 대한 코드구조는 special item의 코드구조와 비교할 때 성격과 용도가 다르다. common item의 코드구조는 자재번호의 특성을 포함하고 있으며, 표준품 및 원자재를 나타

내는 부품번호이다. 부품번호에 의해 부품과 표준도면을 식별한다. common item의 코드속성은 class, sub-class, material, dimension 순으로 분류하였다.

special item의 부품번호 및 도면번호, 분류번호, common item의 부품번호에 대한 코드구조를 <표 4>에 나타내었으며, 각 항목에 대해서는 구체적인 사례적용을 통해 설명하겠다.

<표 4> 코드구조

	Special Item		Common Item
	도면/부품번호	분류번호	
구조	X X X-X X X X X . X . X ① ② ③ ④ ⑤ ⑥	X XX XXX ① ② ③	X X X . X X . X X X X X X ① ② ③ ④
분류 항목	① Class (제품군 구분) ② 기술제휴사 / 제품형 구분 ③ 도면 Size / 부품번호 ④ Serial Number ⑤ Check Digit ⑥ Revision Number	① 부품 및 도면의 범주 ② Main Group ③ Sub-Group	① Class ② Sub - Class ③ Material ④ Dimension

4. 적용사례

4.1 적용사례

코드에 표현할 정보량, 코드의 확장성, 그룹사의 코드수용 가능성, 가급적이면 짧은 코드 자릿수 등의 요인을 검토한 후 코드의 자릿수를 정하는 것이 바람직하다. 코드의 자릿수는 11자리로 하였고, 11자리로 정한 배경에는 common item 중에서 특별한 item은 그룹사 차원에서 공통구매가 이루어지고 있어 구매관리의 효율성을 높이기 위함이다. <표 4>의 코드구조에 따라 적용사례를 special item, 분류번호, common item 순으로 정리하면 다음과 같다.

(1) Special item

<표 4>와 같이 special item의 코드구조에 표현할 정보의 종류를 6가지로 분류하였다.

- ① 제품군 구분 : 기업 내에서 생산되는 제품의 종류를 나타내었다.
- ② 기술제휴사/ 제품형 구분 : 동일한 형태의 제품일지라도 기술제휴사에 따라 도면형태와 부품정보가 서로 다르기 때문에 구분되어야 하고, 기술제휴사가 없는 제품에 대해 제품형 구분을 하였다.
- ③ 도면 size/ 부품번호 : 도면은 크기별로 구분하는 것이 관리에 편리하고 도면이 아니면 부품번호를 나타내는 부호인 9를 배정하였다. 이것은 코드 사용자가 부품번호와 도면번호를 구분하기 위한 것이다.
- ④ serial number : 도면번호 혹은 부품번호를 일련번호로 부여하여 식별이 가능하게 하였다.
- ⑤ check digit : 번호를 외부로부터 입력받을 경우 오류를 체크하는 자리이다.
- ⑥ revision number : 도면번호로 사용할 경우 도면이 개정되면 개정된 횟수에 따라 일련번호가 부여되고 이 번호에 의해 도면의 개정 이력을 관리한다. 부품번호에는 사용하지 않았다.

선박엔진 제품은 기술제휴사에서 설계정보를 공급받아 대형엔진, 중형엔진, 소형엔진을 생산

하며, 다른 제품은 자체 제품설계에 의해 생산하고 있다. 따라서 special item에 대한 부품번호와 도면번호의 적용사례를 <표 5>에 나타내었다.

<표 5> special item 제품군 분류 table 예

자릿수	1	2	3
제품군 구분	CODE	기술제휴사/ 제품형 구분	도면 size/ 부품번호
대형엔진	A	1 : MAN B&W 2 : SULZER 3 : AKASAKA	0 : A0 1 : A1 2 : A2 3 : A3 4 : A4 9 : 부품번호
중형엔진	B	1 : HOLEBY 2 : SULZER 3 : ALPHA 4 : DAIHATUS 5 : WARTILA 6 : PIELSTIC	
소형엔진	C	1 : AKASAKA	
선미재	D	1 : PROPELLER 2 : SHAFT 3 : RUDDER	
발전설비	E	1 : 발전설비	
공작기계	Q	1 : PLANO MILLER 2 : VERTICAL MACHINING CENTER 3 : VERTICAL T E R I N G LATHE	
로봇	R	1 : 로봇 본체 2 : 로봇 시스템	

(2) 분류번호

분류번호는 대형엔진 제품을 중심으로 <표 4>의 코드구조에 따라 적용사례를 설명하면 다음과 같다.

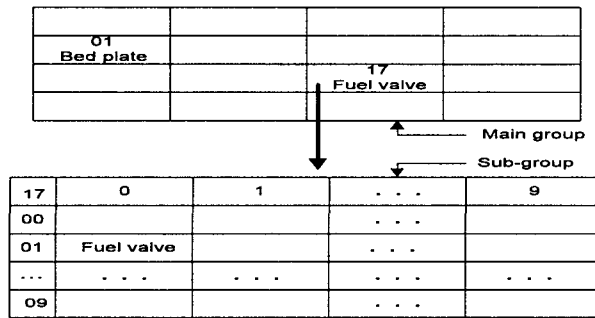
- ① 부품 및 도면의 범주 : itemized item 중에서 단품 및 단품도면, 조립품 및 조립도면과 general item 중에서 단품 및 단품도면, 조립품 및 조립도면으로 나누고 <표 6>과 같이 index를 부여하였다. index 0은 상세설계에 앞서 부품외형을 간략히 그리는 sketch 도면에 부여하는 번호이다.
- ② main group : 완제품이 수많은 부품으로 구성되어 있다면 관리측면에서 많은 어려움이 있다. 그래서 제품의 기능, 조립장소, 제품 관리영역 등을 고려하여 완제품을 여러 그룹으로 나누는 것을 의미한다. 이 그룹에 일련번호를 부여하여 main group번호로 하였다.
- ③ sub-group : main group을 좀더 세분화하여 특정 부품 및 도면을 쉽게 검색하거나 식별 하도록 하였다.

예를 들어 itemized item인 fuel valve 부품이 단품으로 조립된다면 <표 6>에서 1의 값을 갖는다. 다음으로 main group 17, sub - group에서 001의 값을 가지므로 분류번호는 117001이다. main group table과 sub-group table의 예를 <표 7>에 나타내었다.

<표 6> 분류번호 table

Special Item Categories	분류번호			
	자릿수	1	2-3	4-5-6
Itemized Parts	Index	부품 및 도면의 범주	Main Group	Sub-Group
General Parts	0	내부사용 : Sketch 도면	01-99	000-999
	1	단품 및 단품도면	01-99	000-999
	2	조립품 및 조립도면	01-99	000-999
	3	Suppl. DWG. (보충도면, 유사도면)	01-99	000-999
General Parts	5	단품 및 단품도면	01-99	000-999
	6	조립품 및 조립도면	01-99	000-999
	7	Suppl. Drawing	01-99	000-999

<표 7> main group과 sub-group의 sample



(3) Common item

제품군간에 공통으로 사용되는 common item의 코드구조는 <표 4>와 같이 4가지로 구분하였다.

- ① class : <표 8>과 같이 분류하였다.
- ② sub-class : class에 속한 개개의 item을 분류하는 항목이다. 예를 들어 class가 2인 fasteners류에 속한 stud bolt를 10×10 매트릭스 table에 배열하고 <표 9>와 같이 sub-class 번호 10을 부여하였다.
- ③ material : 재질을 분류하는 항목이다. 재질은 크게 ferrous metal, non-ferrous metal, non-metal로 분류하고, 세부적인 재질 분류table을 만들어 코드 부여 시에 참조하도록 하였다.
- ④ dimension : 각각의 item에 대해 표준도면에 도형형상을 표현하고, 규격은 변수로 표시하였다. 규격은 코드사용자가 쉽게 인식할 수 있도록 연상법으로 표현하였다.

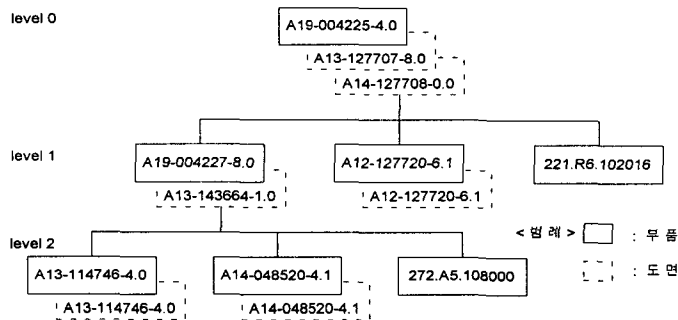
<표 8> CLASS 분류

Index	1	2	3	4
구분	RAW MATERIAL	FASTENERS	SHAFT FITTING	PIPE FITTING
Index	5	6	7	8
구분	VALVE	MISCEL-LANEOUS	TOOLS	ELECTRIC EQUIPMENT

<표 9> Class 2(fasteners)에 대한 sub-class

200	0	1	...	9
0	SLOTTED HEAD MACHINE SCREWS	STUD BOLTS	...	SPLIT PINS
1	SLOTTED SET SCREWS	STUD BOLT FOR CONTINUOUS THREAD	...	TAPER PINS
...
9	RIVETS FOR COLD HEADED		...	SPRING PINS

special item의 부품번호 및 도면번호와 common item의 부품번호에 대해 <그림 4>와 같이 간단한 제품구조에 적용하였다. special item중에서 단품은 부품번호와 도면번호가 동일하며, 도면번호에 의해 부품과 도면을 식별하도록 설계하였다. 조립품이 다수의 도면과 대응되면 부품번호는 다수의 도면번호를 갖도록 하였다. common item은 부품번호에 의해 표준품을 식별하고, 자재번호의 기능을 갖도록 설계하였다. <그림 4>에서 도면이 없는 부품은 common item을 나타낸다. 또 부품번호와 도면번호의 관계는 <표 10>과 같다.



<그림 4> 제품 구조상의 코드 적용례

<표 10> 부품번호와 도면번호의 관계

Item	구분	설명	사용 예	
			부품번호	도면번호
special item	부품 : 도면 = 1 : N	부품 1개에 복수의 도면이 필요한 경우	A19-004225-4.0	A13-127707-8.0 A14-127708-0.0
	부품 : 도면 = 1 : 1	도면번호에 의해 부품과 도면 식별	A11-143664-1.0	
common item	표준품, 원자재	부품번호에 의해 표준도면을 식별함	211.R6.102016	

4.2 비교분석

개선된 코드체계의 특징을 살펴보면 첫째, 도면상에 BOM이 없는 도면형태를 선택함으로써 설계정보를 DB로 처리할 수 있는 기반을 제공하였다. 둘째, 부품번호와 도면번호를 일련번호

로 처리하여 코드의 유연성을 확보하였다. 셋째, 새로운 부품분류기준을 마련하여 기존의 자재번호를 부품번호에 통합시켰다. 넷째, 분산 관리된 코드체계를 통합관리 체계로 전환함으로써 전산화 비용을 절감하는 기초자료를 제공하였다. 다섯째, 부품과 도면을 연결하는 보조코드인 분류번호의 도입을 들 수 있다. _

이와 같은 특징은 현행 코드체계를 개선한 것으로 설계를 중심으로 생산, 원가, 구매, 자재관리 등의 생산활동 분야에서 설계정보를 서로 공유할 수 있는 기반을 마련한 것이 개선된 코드체계의 가장 큰 이점이다. 생산활동 분야별로 개선된 코드체계에 의해 업무 개선을 간략하게 설명하면, 설계부서는 다양한 기술제휴사 도면정보의 통합관리, 설계변경의 유연성을 기대할 수 있으며, 표준도면의 활용으로 설계업무가 간소화되었다. 생산부서는 설계정보 DB를 보다 빠르게 이용할 수 있게 되었고, 다른 생산부서와의 정보 교류가 가능하게 되었다. 또 원가, 구매, 자재관리 부서는 자재번호를 부품번호에 통합함으로써 부품의 이중관리를 배제할 수 있어 보다 개선된 관리효과를 얻을 수 있었다. 현행 코드체계와 개선된 코드체계에 대한 전반적인 비교를 <표 11>에 요약하였다.

<표 11> 코드체계의 비교

현행 코드체계	개선된 코드체계
<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 코드구조 • 자재코드사용 • 코드의 유연성 부족 • 코드의 포괄성 미흡 • 분류체계 불명확 • 코드의 중요성 인식부족 • 통합관리 부재 	<ul style="list-style-type: none"> • 자재번호를 부품번호로 통합 • 일련번호에 의한 유연성 확보 • 보조코드인 분류번호 도입 • 기업 전체에 적용 가능 • 새로운 부품 분류기준 마련 • 다양한 기술제휴사의 설계정보 수용 • 코드에 대한 중요성 인식 • 코드의 통합관리를 위한 기초 자료 제공

5. 결론

수주생산의 설계특성은 고객의 요구에 의해 제품 사양이 결정된다. 따라서 다양한 기술제휴사의 설계정보 수용, 서로 다른 제품특성, 다품종 소량생산과 같은 요인들이 설계 환경을 복잡하게 하고 있다. 이와 같이 복잡한 환경을 수용할 수 있는 코드설계는 매우 중요한 과제이다.

본 논문에서는 기업 내에서 생산되는 모든 제품에 적용할 수 있는 부품분류기준에 따라 special item과 common item으로 부품을 그룹화 하였고, 부품과 도면의 관계를 정리함으로써 코드설계의 기초 자료를 제공하였다. 특히 제품군간에 공통으로 사용되는 common item을 축출하여 표준도면에 수록함으로써 통합구매를 가능하게 하였으며, 보조코드인 분류번호를 도입함으로써 special item의 부품번호와 도면번호에 일련번호를 부여할 수 있었다. 그리고 다양한 코드 길이와 서로 다른 부품분류체계를 통합으로써 코드관리가 단일 시스템으로 통합관리할 수 있도록 하였을 뿐만 아니라 설계, 생산, 원가, 구매, 자재관리 등의 타부서에서 설계정보를 공유할 수 있는 기반을 제공하였다.

참고문헌

- [1] Agarwal M., Kamrani A. K., and Parsaei H. R., "An automated Coding and Classification System with Supporting Database for Effective Design of Manufacturing Systems," *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol. 5, No. 4, pp.235-249, 1994.
- [2] Chang H. and Wang H. P., "Computerized Classification and Coding for the Die Casting Industry," *Recent Development in Production Research*, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, pp.555-561, 1988.
- [3] Chang T. C., Wysk R. A. and Wang H. P., *Computer-Aided Manufacturing*, Prentice Hall, Inc., 1991.
- [4] Garwood D., *Bill of Material : Structure for Excellence*, Dogwood Publishing Company, Inc. (Fourth Printing), 1993.
- [5] Hyer N. L. and Wemmerlov U., "Group Technology Oriented Coding Systems : Structures, Applications, and Implementation," *Production and Inventory Management*, Vol. 26, No. 2, pp.55-78, 1984.
- [6] Hormozi A. M., "An Engineering Change Management System in a Remanufacturing Environment," *APICS Conference Proceeding*, pp.304-307, 1997.
- [7] Jung J. Y. and Ahluwalia R. S., "FORCOD:A Coding and Classification System for Formed Parts," *Journal of Manufacturing System*, Vol. 10, No. 3, pp. 223-232, 1991.
- [8] Knox C. S., *Engineering Documentation for CAD/CAM Application*, Marcel Dekker, Inc., 1984.
- [9] Mather H., *Bill of Material*, American Production and Inventory Control Society, 1987.
- [10] Rubinovitz J., Marion D., and Ham I., "Group Technology Classification and Coding for Electronics Industry Methodology and Computer Aided Approach," *Recent Development in Production Research*, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, pp.545-554, 1988.
- [11] Snead C. S., *Group Technology : Foundation for Competitive Manufacturing*, Van Nostrand Reinhold. 1989.