

GT, MRP, JIT 혼합생산시스템에 대한 연구

A Study on the Hybrid Production System of GT, MRP and JIT

이현용*, 이승우*, 강경식**

* 한국기계연구원 자동화연구부 ** 명지대학교 산업공학과

Abstract

생산성 향상, 재고의 최소화, 납기일의 준수, 자원의 최대활용등을 위해 그동안 많은 생산관리 기법이 제시되어 왔으며 그중 GT, MRP, JIT 기법이 가장 많이 사용되고 있다. 각각의 시스템은 모두 장단점을 가지고 있기 때문에 이들 시스템을 혼합하면 상호간의 단점을 보완할 수 있을 것이다. GT 기법은 부품의 유사성을 이용한 기존자료의 검색 및 그룹가공을 통한 생산성 향상에 유용하며, MRP 기법은 기초자료를 이용하여 생산 및 자재계획을 동시에 수립할 수 있기 때문에 계획수립에 유용하며, JIT 기법은 낭비의 제거, 재고의 제로화, 간판을 이용한 현장관리등을 할 수 있기 때문에 실시단계에 유용하다. 본 연구에서는 GT, MRP, JIT 기법을 비교 분석하고 이를 상호 보완할 수 있는 알고리즘을 개발하여 GT, MRP, JIT 혼합생산시스템의 모델을 제시하고자 한다.

1. 서론

본 연구에서는 대표적인 생산관리 기법인 GT, MRP, JIT에 대한 개요와 장단점에 대하여 고찰하고 각각의 기법을 GT와 MRP, GT와 JIT 그리고 MRP와 JIT를 비교 분석하려고 한다. 비교 분석을 통하여 상호 보완적인 요소를 취하여 GT, MRP, JIT의 통합시스템을 설계하고자 한다. GT 기법과 JIT 시스템은 전산시스템을 기본으로 하여 개발된 기법이 아니기 때문에 구축하려고 하는 통합시스템은 MRP 시스템을 기본으로 구축하고자 한다.

생산관리의 기본기능은 Plan(계획), Do(실시), See(통제)이다. 계획기능은 MRP시스템, 실시기능은 JIT 시스템이 우수하다. 또한 계획을 수립하기 위해서는 정확한 기초데이터가 필요하며, 기초데이터를 정비하는데에는 GT 기법이 유용하다. 이러한 각 기법의 장점을 최대한 활용할 수 있는 혼합생산시스템 구축을 위해 본 연구에서는 다음과 같은 연구를 수행하였다.

- MRP 시스템 도입 및 적용의 문제점 파악
- GT와 JIT의 장점을 이용하여 문제점 보완
- 관련 Logic 및 Algorithm 개발

2. GT, MRP, JIT의 이론

2.1 GT 기법

생산에서의 합리화와 최적화는 생산성을 향상시키고 생산비를 줄이는데 그 목적이 있으며, 생산의 능력을 높이자면 다량으로 생산하는 것이 가장 유익하다. 경제가 발전하면 자동차 공장과 같이 대량생산이 행해지는 경우가 많다고 생각하기 쉬우나 기계공장 전체에서 볼때 과반수 이상이 다품종 소량생산이다. 그 예로 대량생산의 본거지라고 하는 미국의 경우 1로트당 부품의 갯수는 5-50개의 소량생산이 전체생산의 75%를 차지하고 있으며 생산규모가 작은 우리나라에는 그 비율이 더욱 클 것이라고 생각된다. 대량생산의 경우 부품을 대량으로 가공하기 위

한 특수전용기계나 설비를 사용하여 능력을 향상시키는 것이 가능한 반면 다품종소량생산의 경우에는 가공부품이 서로 다르기 때문에 전용기계를 사용할 수 없고 범용기계 사용시에는 가공하는 부품이 변할 때마다 치공구를 변경하지 않으면 안된다. 그러나 가공하는 부품중에는 형상, 크기, 재질, 가공공정등이 유사한 것이 많다. 이들 유사부품을 모아서 가공하면 1로트당 갯수도 많게 되므로 어느 정도의 융통성을 가지고 있는 치공구와 자동화설비를 사용하여 생산성을 높일 수 있다.

유사한 부품을 모아서 가공하는 것은 예전부터 많은 공장에서 경험적으로 시행되어 왔으나 관리가 충분치 못한 경우에는 작업자의 판단에 의해 수량이 어느정도 모여진후에 착수하는 것이 많았기 때문에 가공하는 부품의 정체시간이 길어져 경비절감의 충분한 효과를 얻을수 없었다. 따라서 생산성 향상과 원가절감을 실현시키기 위해서는 가공 뿐만 아니라 설계단계까지를 포함한 관리수법이 요구되어 왔으며 이러한 수법의 체계가 Group Technology(GT)이다.

2.2 MRP 시스템

MRP란 Material Requirements Planning의 약어로서 우리나라 말로는 자재소요량계획(資材所要量計劃)이라고 부른다. "자재소요량계획"이라 하면 단순한 자재관리라고 생각하기 쉬우나 이것은 무리하게 MRP란 용어를 우리말로 번역하였기 때문에 생기는 오해이며 MRP 시스템이란 생산계획 및 자재관리를 동시에 수행할 수 있는 시스템이다.

MRP의 본래 사고방식은 미국 기업풍토의 산물이며 그 발달은 미국 기업의 사고방식과 제도를 모르고는 이해할 수 없다. 미국의 생산형태는 제품중심형이 아니고 부품중심형이다. 간단히 말하면 제품을 생산할때는 항상 부품을 준비하는 일부터 우선 생각하는 것이다. 따라서 대부분의 공장에서는 어떤 형태로든 부품재고를 가지고 있으면서 필요에 따라 출고하여 생산(조립)한다는 형태를 취하고 있다.

우리나라 공장에서는 생산관리 또는 공장관리라고 하지 생산재고관리라고 하지는 않는다. 이와 같이 MRP에 대한 용어와 개념의 차이는 미국의 생산관리 방식과 우리나라의 생산관리 방식이 다르기 때문이다. 이와 같은 이유로 인해 외국에서 MRP 시스템을 도입하여 응용하는 것에는 많은 문제가 야기되며 실제로 국내에 도입된 MRP시스템도 충분히 활용하지 못하고 일부만을 사용하고 있는 실정이다.

그러나 MRP시스템은 생산계획 및 자재계획을

동시에 수립할 수 있는 생산관리 시스템으로 그 기본 Logic은 매우 훌륭한 것으로 이를 우리 실정에 맞게 보완하면 국내 산업발전에 큰 도움을 줄 수 있을 것이다.

2.3 JIT 시스템

JIT(Just-in-Time)란 말을 직역하면 [시간에 맞춘다] 하는 의미로서 원자재 및 부품의 구매, 생산 및 분배로 이루어지는 제반 생산활동에서 필요한 것을, 필요한 양만큼, 필요한 시기에 생산한다는 것이 JIT의 기본적 사고이다. 예를 들면 JIT는 선행공정에서 제조된 하위부품이 부품을 조립하는 공정으로 필요한 시기에, 필요한 양만큼 해당 생산라인에 도착되도록 하는 것을 의미한다. 만일 JIT 생산이 전사적으로 달성되면 당연히 공장에서는 불필요한 재고가 완전히 없어지고, 저장소와 창고는 전혀 필요없게 될 것이다. 재고관리비도 감소하고 자본회전율도 높아질 것이다.

도요타 생산방식의 주요 목적은 원가절감으로 이익을 증대시키는 것이다. 즉 과잉재고와 과도한 노동력을 철저히 제거하는 것이다, 원가를 절감하기 위해서는 생산에서 여러종류의 불필요한 낭비를 없애고, 시장의 수요변동에 신속하고 유연하게 적응해야 하는 것이다. 이러한 이상은 JIT 생산, 즉 필요한 제품을, 필요한 양만큼, 필요한 시기에 생산하는 방법에 의해서 달성되는 것이다.

도요타 방식에서는 어떤 종류의 부품이 얼마만큼 필요한가를 "간판"이라는 카드에 적는다. 간판은 후속공정에서 선행공정의 작업자에게 보내진다. 그 결과 한 공장내의 여러 공정들이 간판을 통하여 서로 연결된다. 공장내 각 공정이 이렇게 연결되고, 여러 가지 제품을 필요한 양만큼 생산 할 수 있다면 더욱 우수한 생산관리가 가능하게 된다. 도요타 생산방식의 간판방식은 다음과 같은 전체 조건에 의하여 유지된다.

- 생산의 표준화
- 준비작업시간의 단축
- 작업의 표준화
- 기계배치의 고안
- 자동화, 개선활동

3. GT, MRP, JIT의 비교분석

1954년 소련의 S.P. Mitrofanov가 레닌그라드 공장에 GT개념을 도입하여 큰 성과를 거둔 것을 시초로 하여 초기에는 동구권을 중심으로 발전되어 왔으며, 그 후 독일, 일본, 미국등으로 확대 보급되면서 생산성향상을 위한 기법으로서 각광을 받아 왔다. 다품종 소량생산에서의 유사성을 이용하여 대량생산과 같은 높은 생산성을 얻고자 하는 GT 기법은 생산성향상에는 매우 유용한 수단이나 재고관리 부문에서는 소홀한 점이 있었다.

MRP 시스템은 필요한 품목을 필요한 시기에 필요한 양만큼 조달하기 위한 기법으로 초기에는 그리 각광을 받지 못하다가 컴퓨터가 보급되면서 생산관리의 수단으로서 최근까지 각광을 받고 있다. 그러나 그 이론은 계획중심에서 출발하였기 때문에 시시각각으로 변화하는 제조회장에 대응하기에는 제약조건이 있다.

반면 일본의 도요타자동차에서 실용화한 JIT 기법은 현장 중심의 관리기법으로서 간판이라는 Tool을 사용하여 생산성의 향상보다는 재고의 최소화에 초점을 맞추어 개발된 생산관리 기법으로 도요타 자동차의 성공을 계기로 미국을 위시하여 급속히 확산

되고 있으나 무재고에 대한 문제점도 제기되고 있다. 이와 같이 GT, MRP, JIT 시스템은 서로 다른 개념을 가지고 출발하였으며 각기 장단점을 가지고 있다. 본 장에서는 각각의 시스템의 장단점을 살표 보고 이를 통하여 각각의 기법에 대해 비교,분석하고자 한다.

3.1 GT와 MRP 시스템의 비교 분석

GT는 부품들의 유사성에 근거한 관리이념이었고 MRP는 최종제품을 구성하는 부품으로 전개하여 구성부품의 소요량을 근거로 특정기간에 할당하는 것이다. 그러나 이 두기법은 다단계 다품종 소량생산에서 야기되는 제반문제를 해결하기에는 미흡한 점이 있다.

GT 기법은 부품의 유사성을 이용하여 유사부품 그룹을 작성하여 생산함으로써 다품종 소량생산시에서도 대량생산과 같은 높은 생산성을 얻고자 하는데 목적이 있으며, MRP시스템은 이와 반대의 개념으로 제품을 최하위 레벨의 부품까지 분해하여 각각의 부품에 대한 계획을 작성하는 것이다. 이외에도 GT와 MRP 시스템은 다음과 같은 차이점이 있다.

<표 1> GT와 MRP 시스템의 비교

구 분	GT(Group Technology)	MRP 시스템
총처리 시간	Group Scheduling에 의해서 감소시킨다.	GT의 개념이 없어 상대적으로 길다.
기계부하	Gantt Chart에 의해서 분석이 가능하며, 조정이 용이하다.	생산능력에서 조정할 수 있으나, 과정이 복잡하다.
재 고	재고를 고려하지 않는다.	재고를 감소가 궁극적인 목적이다.
준비시간	그룹화를 통해 준비시간을 단축	고려하지 않는다.
Lead Time	고려하지 않는다.	Lead Time을 고려 계획실시와 조정

3.2 GT와 JIT 시스템의 비교 분석

GT는 부품들의 유사성에 근거한 관리이념으로서 생산성 향상을 목표로 하고 있으며, JIT 시스템은 필요한 제품을, 필요한 양만큼, 필요한 시기에 생산함으로써 재고를 줄이는 것을 목표로 하고 있다.

일반적으로 생산성 향상과 재고와는 서로 상반된 관계를 가지고 있다. 생산성을 향상하기 위해서는 대량으로 생산하여야 하며 이렇게 되는 경우 재고가 증가하며, 재고를 감소하기 위해서는 소량생산으로 하여야 하며 이러한 경우에는 생산성이 저하된다.

이와 같이 GT와 JIT는 서로 상반된 목적을 가지고 있는 것 처럼 생각하기 쉬우나 상호 보완적인 성격을 가지고 있기 때문에 이들 시스템의 장단점을 비교 분석하여 효율적으로 이용할 수 있으면 매우 유용하게 제조회장에서 사용할 수 있을 것이다. 또한 유사점으로서 도요타 생산방식의 U라인 시스템은 원래 GT Layout의 이론에서 출발되었으며, 기계배치에 있어서 GT의 기본생산단위인 생산 Cell 개념을 활용하여 제품 중심의 배열을 택하고 있다.

3.3 MRP와 JIT 시스템의 비교 분석

MRP 시스템과 JIT 시스템의 생산방식은 고도의 이론을 요구하는 시스템은 아니다. MRP 시스템도 종래의 생산방식인 부품리스트에 의거하여 자재를 발주하고 생산을 지시하던 것을 BOM이라는 개념을 도입하여 체계화한 형태라고 할 수 있다. 그러나 실제 운영하는데 있어서는 MPS가 변경된다든가 제

조현장의 상황이 변화되면 이에 즉각적으로 대처하는게 용이하지 않다. 이는 MRP 시스템이 계획중심의 Push System(밀어붙이기 방법)이기 때문이다.

JIT 시스템은 필요한 것을, 필요한 양만큼, 필요한 시기에 생산한다는 것으로 논리는 매우 간단하나 성공적 운영에는 많은 난제들이 따른다. JIT 시스템은 Pull System(끌어내기 방식)이기 때문에 앞공정에 이상(불량, 고장...)이 발생되면 이에 대한 대처능력이 부족하다.

MRP 시스템과 JIT 시스템은 생산관리에서 필요한 원자재 및 부품의 필요 시기에 조달한다는 개념과 재고의 감소를 목적으로 하고 있다는 점에서는 일치를 보이고 있으나 MRP 시스템은 계획을 중심으로 하고 있는 정보시스템이고, JIT 시스템은 작업현장을 중심으로한 실물 생산처리식 시스템으로 양시스템은 많은 유사점과 상이점은 표 2와 같다.

<표 2> MRP와 도요타 생산시스템의 비교

구 분	MRP 시스템	도요타 생산시스템
공정재고	조달기간의 소요량	최소 공정재고 보유
생산형태	모든 시스템에 가능	반복 시스템에 적합
재고	고정자산	재고의 제로화
Lot Size	경제적 발주량	표준용기의 용량
관리정도	일단위의 관리	시간,분 단위의 관리
정보전달	On Line화	간판
작업지시	작업지시서 1회발행	수십회도 가능
대기시간	대기시간을 인정	만드시 제거하여야함
품질수준	어느정도 불량 인정	불량의 제로화
설비보수	긴박한 개념은 아님	완벽한 설비상태유지
투자비	투자비가 많이 소요	투자비가 적게소요됨

4. GT, MRP, JIT의 혼합시스템

이제까지 대표적인 생산관리기법인 GT, MRP, JIT에 대한 이론적인 고찰과 각 시스템에 대한 비교 분석을 하였다. 각각의 기법은 모두 장단점을 가지고 있으며 이들 시스템은 상호 보완적인 성격을 가지고 있음을 알 수 있다.

GT, MRP, JIT는 모두 국내에서 개발한 기법이 아니기 때문에 국내 생산관리의 주변환경과는 일치하지 않은 경우가 많이 있다. 생산관리 기법은 국가 또는 회사의 주변환경에 따라 변하기 때문에 최적의 단일기법을 도입하여 운영하기 보다는 각각의 기법 중에 장점을 최대한 활용할수 있는 혼합시스템이 요구되고 있으며 본 연구에서는 MRP를 기본으로 하여 GT기법과 JIT 시스템을 혼합한 혼합시스템을 개발하고자 한다.

4.1 혼합시스템의 적용분야

1) 표준시간의 산정과 GT

제조공정작성 및 표준시간 산출시 GT 기법을 이용하면 매우 효과적이다. GT Code를 이용하여 유사부품을 그룹화 하고 해당 그룹에 대표공정 및 표준시간을 산정한후 거의 유사한 부품을 기존정보를 그대로 사용하고 차이가 있는 부품은 가중치를 부여하면 된다,

2) 표준화와 GT

부품의 확산을 방지 및 기술전입을 위해서는 부품의 표준화가 필요하다. 부품의 표준화를 추진하는데 가장 어려운점은 표준화 대상품목을 선정하는데 있으며, GT 기법을 이용하면 용이하게 표준화의 대상 선정할 수 있다. GT Code를 통일코드에 대한

빈도수를 조사하여 빈도수가 많은 것부터 표준화를 추진하면 된다.

3) 설계부문에서의 GT

MRP 시스템에서는 모든 설계는 준비되어 있는 상태로 가정하여 설계부문에 대한 관리를 하지 않고 있으나 GT 개념을 도입하면 설계자료를 용이하게 관리하고 설계시간을 단축할 수 있다. 이는 GT의 검색기능을 이용하여 동일부품이 있으면 그대로 사용하고 유사부품의 경우는 일부만 수정하여 사용함으로써 설계시간을 단축할 수 있다.

4) 일정계획에서의 GT

MRP에서는 모든 부품에 대해 일정계획을 세우기 때문에 부하조정이 용이하지 않고, 수립된 일정계획이 계획대로 진행되지 못하는 경우가 있다. 부품을 그룹으로 분류하여 일정계획 및 부하조정을 행하면 일정계획을 용이하게 수립 할 수 있을 것이다. 전제조건으로는 제조현장의 설비배치를 그룹별 가공이 가능하도록 GT Cell_layout으로 변경하여야 한다.

5) Layout에서의 GT

제조현장의 문제점을 개선하기 위해서는 JIT시스템의 U라인을 도입하든가 GT Cell Layout으로 개선하여야할 필요가 있다. JIT 시스템의 U라인도 본래는 GT Cell Layout의 개념을 응용한 것이기 때문에 본 연구에서는 GT Cell Layout 방식을 택하기로 하였다.

6) 실행기능과 JIT

MRP 시스템에서는 MRP 계산을 통하여 부품에 대한 소요시기 및 소요량을 계산하고 Scheduling을 통하여 공정별로 일정계획을 수립한다. 작업지시도 공정별로 행하는 것으로 되어 있으나 현실적으로는 어려운점이 많이 있다. 예를 들어 중첩생산을 하고 있다면 일정계획 결과가 실제보다 더 길어지는 경우가 발생되어 일정계획의 수립은 어렵게 된다.

제조현장이 이러한 실정이라면 실행의 기능만은 간판의 개념을 도입하여 운영하는 것이 효율적일 것이다. 이때 전제조건은 부품의 완성일자가 사전에 결정되어 있다는 점과 최소한 1일의 재고를 인정한다는 점이다.

7) 안전재고와 JIT

MRP 시스템에서는 안전재고, 재공품, Lotsizing에 의한 재고증가등 재고의 증가요인이 많이 있다. 안전재고는 거래처나 작업장에서 납기를 맞추지 못하든가 불량품 발생등에 대비하기 위한 것이기 때문에 JIT 개념을 재고관리에 도입해야 불안전 요소를 제거하면 안전재고를 크게 줄일 수 있을 것이다.

4.2 알고리즘의 개발

GT 기법과 JIT 시스템은 전산시스템을 기본으로 하여 개발된 기법이 아니기 때문에 구축하려고 하는 통합시스템은 MRP 시스템을 기본으로 구축하고자 한다. 앞에서 거론된 적용부분을 MRP 시스템을 기본으로한 혼합시스템에 포함하기 위해서는 관련 Algorithm을 개발하여야 한다.

1) 메인 시스템의 기본 알고리즘

본 연구에서 메인 시스템으로 사용하고자 하는 MRP 시스템의 주요 알고리즘은 다음과 같다.

- BOM Processor
- 소요자재량 계산(MRP)
- 일정계산(Scheduling)
- 무한부하 산적법에 의한 부하계산

2) GT 검색 알고리즘

표준시간산정, 부품표준화, Layout, 설계부분등에서 GT 기법을 적용하기 위해서는 GT 검색시스템이 필요하다. 본 연구에서는 검색하고자 하는 GT Code를 입력하면 이를 읍슨 테이블로 변환하고 이를 이용하여 정보를 검색할 수 있는 알고리즘을 개발하였

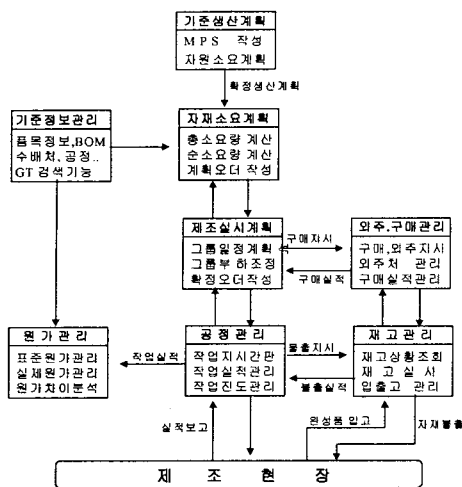
3) Scheduling 알고리즘

부하계산 및 일정계산에서 모든 구성부품과 공정에 대해 일괄적으로 계산하지 않고 그룹별로 해당 그룹의 구성품을 대상으로 해당그룹의 작업장에 대한 부하와 일정을 계산하도록 프로그램을 보완

4) 간판의 계산 알고리즘

부품정보에 표준상자의 크기(수량)를 미리 설정하고, 작업지시서 받주시 지시량을 표준상자의 크기(수량)으로 나누값이 총간판의 개수가 된다.

4.3 혼합시스템의 설계



<그림 1> 혼합생산시스템의 구성도

관련 Algorithm을 개발한후 그림 1과 같이 혼합 생산시스템을 설계하였다. 혼합생산시스템은 MRP 시스템을 기초로 설계하였기 때문에 MRP 시스템과 상당부분이 유사하다.

5. 테스트 시스템의 개발

제안된 GT, MRP, JIT 혼합시스템의 유용성을 테스트 하기 위하여 테스트 시스템을 개발할 계획이나 아직 실행부분을 간판시스템으로 하고자 하는 부분에서 알고리즘이 미완성되어 아직 테스트 시스템은 개발하지 못하였다. 기존에 다른 연구를 통해 GT 검색시스템과 MRP 시스템이 기 개발되어 있는 상태이기 때문에 큰 어려움은 없을 것으로 예상된다.

여기에서는 시스템의 효과를 입증하기 위해 다른 연구를 통해 수행된 결과를 몇가지 이야기 하고자 한다. S목공기계에서 명칭분류만을 통해 표준부품의 대상을 선정(볼트 90, 폴리 38, 칼라 47.)하여 대상을 50% 이상 축소한다 있다. S기계에서는 GT 개념을 이용하여 표준시간을 갱신하였고, H기계에서는 그룹개념을 도입하여 일정 및 부하계산을 수행하였으며, C업체에서는 GT개념을 Scheduling에 도입하였으며 모두 만족한 결과를 얻을수 있었다.

6. 결론

본 연구에서는 대표적인 생산관리 기법인 GT, MRP, JIT에 대한 이론적인 고찰과 각 시스템에 대한 비교 분석을 하였다. 각각의 기법은 모두 장단점을 가지고 있으며 이들 시스템은 상호 보완적인 성격을 가지고 있음을 알 수 있었다.

GT, MRP, JIT는 모두 국내에서 개발한 기법이 아니기 때문에 국내 생산관리의 주변환경과는 일치하지 않은 경우가 많이 있다. 생산관리 기법은 국가 또는 회사의 주변환경에 따라 변하기 때문에 최적의 단일기법을 도입하여 운영하기 보다는 각각의 기법 중에 장점을 최대한 활용할수 있는 혼합시스템이 요구되고 있으며 본 연구에서는 MRP를 기본으로 하여 GT기법과 JIT 시스템을 혼합한 혼합시스템의 모델을 제시하였다.

아직 제시된 모델에 대한 테스트 프로그램이 개발되지 않아 그 유용성은 입증하지 못하였으나 프로그램을 개발하여 시범운영을 하면 그 유용성을 입증할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 임명준, MRP, JIT 및 OPT의 Hybrid 생산시스템에 관한 연구, 1998.
- A Artibal, S. E. Elmaghraby, "The Planning and Scheduling of Production Systems", Chapman & Hall, 1997.
- BASC, PI Manager, 1994.
- 小田中敏, 最適生産在庫 System論, 樞書店, 1994.
- 송한식, 신 도요타 시스템, 기아경제연구소, 1994.
- 한국기계연구원, 중소기업용 MRP 시스템, 1988.
- 한국기계연구원, 기계공업의 부품분류시스템 개발, 1984.