

의복 생산시 마킹(Marking) 공정에 관한 연구

朴吉順·柳信娥*

충남대학교 의류학과 교수, 충남대학교 의류학과 대학원*

A Study on Marking Process in Apparel Production

Kil-soon Park and Sin-A Ryu*

Professor, Dept. of Clothing & Textiles, Chungnam National University
Graduate School, Dept. of Clothing & Textiles, Chungnam National University*

Abstract

The purpose of this study is to help efficient use of marking system and more competitive products manufacture through the actual investigation into manufacturing process of apparel products. For lack of the previous study on marking, fundamental survey was performed on systematic research for pattern marking in ready-made production line. Data were collected from 36 companies using Apparel CAD/CAM through questionnaire and interview. The data were analyzed by using Frequency and Crosstabs utilizing SPSS.

The results were as follows:

1. Marking situation in clothing companies were examined: 24 companies(66.7%) use computer marking, and 12 companies(33.3%) have both computer marking and hand marking. Besides only 9 companies out of 36(25.0%) have CAM in cutting process.
2. The efficiency in marking methods was also studied and the expense-saved ways were presented. we have found there is no difference in a way of the textural efficiency but the working methods of hand marking and computer marking.
3. Merits and demerits in marking methods were investigated. In case of marking two men's wear(Jacket and Pants), it takes 38 minutes by hand whereas it takes 15 minutes by computer; for two women's wear(Jacket and Skirt) 49 minutes by hand, and 16 minutes by computer.
4. Most of the markers have less than 5 years experiences and among them most women are less experienced. They are in the mid-twenties after college graduations.

I. 서론

오늘날 의류 산업의 형태는 노동 집약형 산업에서 정보와 기술 집약형 산업으로 변화되면서 첨단 기술을 이용한 생산체제로 이루어지고 있

다.

의류 산업에서도 컴퓨터 시스템은 상품 기획, 생산, 판매에 이르기까지 광범위하게 이용되고 있으며, 특히 의류 제조과정에서의 패턴 제작(pattern making), 그레이딩(grading), 마킹(marking), 재단(cutting) 등에 컴퓨터를 이용

하여 의류 생산속도의 고속화, 정밀화, 다양화, 개성화, 고급화 등을 꾀하고 있다(Billie와 John, 1990).

어패럴 CAD/CAM 시스템이 대기업은 물론 중소기업에 이르기까지 다양하게 도입되어 의류 제조를 위한 패턴제작, 그레이딩, 마킹(원단 소요량 산출용, 재단용) 및 패턴 재단에 사용되고 있으며 패턴 제작실과 재단실(마킹 부분)업무에 크게 활용되고 있다.

실제로 CAD 시스템을 사용하였을 경우, 업무의 효율은 3~4배가 향상되고 재단 시스템의 CAM을 사용하였을 때에는 수작업에 비해 재단 생산성이 4~6배가 향상된다는 결과가 보고되었다(Bobbin, 1995). 이 시스템을 이용함으로써 생기는 이점은 전체공정에서 노동력 및 공정 소요시간을 80% 정도 감소시킬 수 있고, 마킹 과정에서는 3~8% 가량의 원단 손실을 감소시킬 수 있는 것으로 알려지고 있다(김민균 등, 1993).

지금까지 어패럴 CAD에 관한 기존의 연구들은 기본패턴의 자동설계 프로그램 개발에 관한 것(최정화, 1993; 홍성미, 1992)이 대부분이며 이외에 그레이딩과 마킹 프로그램 개발(박정숙, 1990; 임자영, 1996), 자동화 교육에 관한 연구(조진숙, 1992; Bonnie, 1991), CAD/CAM 사용 현황에 관한 조사(황정동, 1991; 최정숙, 1993; 박진아, 1996), 패턴제작 부분에 어패럴 CAD를 활용한 연구(유희숙, 1992; 유경숙, 1995; 장정일, 1993; 심현숙, 1995) 등이 대부분이었다.

프로그램 개발이나 패턴제작에 CAD 시스템을 활용하는 것도 중요하지만 의류제조공정에 관련된 각각의 공정들이 원가 절감, 생산량 증대, 품질 향상 및 균일화 등에 커다란 영향을 미치고 있으므로 각각의 공정들을 자세히 연구하는 것도 의의가 있다고 본다. 또한 어패럴 CAD/CAM이 널리 보급되어 있는 만큼 특히 원가 절감에 많은 이익이 되는 마킹에 대하여 알아보는 것은 더욱 의의가 있다고 하겠다.

그러므로 본 연구는 마킹 시스템의 활용현황과 마킹 방법에 따른 효율 및 장단점에 관하여 실태 조사를 실시하고자 하는데 목적이 있다. 어패럴 제품의 생산공정에 있어서 마킹 시스템의 효율적

사용과 보다 경쟁력 있는 제품을 생산할 수 있도록 도움을 주고자 하는데 그 목적이 있으며 마킹에 대한 선행 연구가 거의 없으므로 구체적이고 체계적인 연구를 위한 기초조사의 한 부분으로 실시하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 어패럴 CAD/CAM 시스템의 정의 및 적용 범위

의류 설계 공정, 봉제 준비과정, 본 공정으로 분류되는 의류 제조공정에 있어 CAD/CAM이 적용되는 과정은 상품 기획 및 디자인 단계에서부터 패턴을 배열하는 마킹 단계까지 CAD 시스템이 활용되고 연단 단계에서부터 봉제 단계까지 CAM 시스템이 활용된다.

어패럴 CAD 시스템의 활용부분을 구체적으로 살펴보면 디자인을 패턴으로 작성하는 패턴제작시, 디자인 패턴을 양산화에 맞게 가공하는 공업용 패턴 작성시, 소비자의 체형에 맞게 사이즈를 축소 및 확대하는 그레이딩 과정에, 원단의 손실을 줄이기 위해서 다양한 사이즈의 공업용 패턴을 최적 배치시키는 마킹에 이르기까지 준비공정에 활용되고 있다. 그러나 현재 대부분의 업체에서는 패턴 수정(pattern alteration)과 그레이딩, 마킹공정에 한해서만 어패럴 CAD 시스템이 사용되고 있을 뿐 패턴 제작 기능은 대부분 사용되지 않고 있는 실정이다. 그리고 어패럴 CAM이란 의류산업 생산공정 중 봉제 준비공정인 연단, 검단공정에서부터 CAD정보를 바탕으로 하여 패턴 설계에서 생산공정의 재단공정까지 연속적으로 컴퓨터를 통해 자동화되는 컴퓨터 마킹 및 재단 시스템을 뜻한다.

2. 국내 어패럴 CAD/CAM 시스템의 도입 현황

세계적 어패럴 CAD 시스템이 의류산업에 도입된 것은 1975년 이후 남성복에 시도된 것이 최초이며, 1985년 이후의 여성복, 캐주얼웨어에도 도입되었다.

국내의 경우 의류 및 봉제 전반의 CAD/CAM 보급 실태는 디자인, 봉제 CAD가 도입된 이래

이래 1997년 9월까지 봉제 CAD 1,500 여대, 디자인 CAD 800 여대 등 모두 2,300 여대가 보급되어 있는 것으로 알려지고 있다(어패럴 뉴스, 97. 9).

'90년대에 들어서서는 다품종 소량 생산 체제에 적합한 장비의 개발과 더불어 미국의 거버(Gerber), 프랑스의 렉트라(Lectra), 스페인의 인베스트로니카(Investronica), 일본의 유가(Yuka), 독일의 아시스트(Assyst) 등이 도입되면서 남성복은 물론 여성복, 언더웨어, 아동복 등에 이르기까지 광범위하게 사용되고 있다(최정옥, 1993)

3. 어패럴 CAD 시스템에 관한 선행 연구

Kosh(1987)는 미국의 450개 의류업체를 대상으로 어패럴 CAD 시스템 사용업체의 현황을 조사한 결과 그레이딩 및 마커 제작 시스템의 활용율이 85% 이상이었고 여성복, 남성복, 아동복 순으로 사용하고 있었다. 또 Kosh(1988)는 37개 의류업체를 대상으로 어패럴 CAD 시스템에 의한 효과를 규명하였는데 의류제조공정에서의 자동화를 검토하는 과정에서 많은 회사들이 경쟁적 위치를 확보하기 위해 CAD를 사용한다고 하였고, 그 결과 '시간 절감'에서 가장 큰 효과를 가져왔으며 이는 또한 생산성을 400%까지 증가시킬 수 있다고 하였다.

Belleau와 Dagro(1991)는 컴퓨터 기술향상을 위한 루이지애나 제조업체들의 태도를 분석한 결과 하청업자들이 어패럴 CAD 시스템의 유용성을 생산관리자만큼은 인식하지 못하는 것으로 분석하였다. 또 정식 CAD 훈련을 받은 사람이 어패럴 CAD 시스템을 사용하므로 CAD가 경제력 확보에 영향력이 있다는 사실에 동의하는 경향이 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 컴퓨터 시스템만 알고 생산 업무를 모르는 사람보다는 실무 경험이 있는 사람을 훈련시키는 것이 보다 생산적이고 능률적이라 하겠다. 즉 신기술에 대해 보다 긍정적인 태도, 기술의 적절한 실행, 기술 훈련 그리고 QRS(Quick Response System)의 완전한 수행이 경쟁적 위치를 강화시키기 위한 요인이라 하였다.

Belleau의 2인(1992)은 어패럴 CAD 시스템을 구입하는 이유에 대해서 경쟁력을 확보하기 위해

어패럴 CAD 시스템을 도입한다고 하였으며 또한 생산기간 단축과 생산성을 증가시키기 위해 어패럴 CAD 시스템을 도입한다고 하였다.

박창규(1991, 1992)는 마킹 작업에서 개인적인 숙련도에 따른 차이가 심하고 정확한 원재료의 소모율을 알아내기가 무척 힘들어 경제적 손실을 초래했다고 설명하면서, 재단 공정 자동화를 위한 CAD 시스템의 개발에 관한 연구를 통해 패턴을 격자 형상화시킨 뒤 패턴의 이동 변환과 회전을 가능하게 하여 마킹의 효율을 높였다고 하였다.

김만균과 박창규(1993)의 의복 패턴의 자동 최적배열에 관한 연구에서는 CAD의 사용으로 패턴 제작, 디자인의 스케칭 부분에서는 노동력 및 공정 소요 시간을 80% 정도 감소시킬 수 있고, 마킹 과정에서는 3~8% 가량의 원단 손실을 감소시킬 수 있는 것으로 밝히고 있다.

4. 마킹의 정의와 작업방식

마킹은 그레이딩된 패턴을 마킹 조건(원단폭, 원단결의 방향, 사이즈의 조합, 무늬 조건 등)에 의하여 원단손실(fabric loss)을 최소화하도록 패턴을 효율적으로 배열함을 말한다(조영아, 1996).

패션 비즈니스 사전에서는 마킹의 정의를 '기성복 생산 공정에서 원단의 낭비를 최소화하기 위해 패턴을 마킹 페이퍼나 원단에 효율적으로 조정 배치하는 것'으로 정의하고 있다. 이 업무의 담당자를 마커(marker)라고 하며 마커는 대량 생산 투입이 결정된 패턴의 그레이딩이 끝난 후 실제 사용 원단에 마킹 하는 전문가로 원단 사용율을 산출하며 업계에서는 일명 마커사라고 부르고 있다. 최근에는 컴퓨터가 도입되어 이 작업을 대신하는 경우가 많다(패션 비즈니스 사전, 1997).

의류 제조업체에서는 흔히 작업자들 사이에서 패턴 조각을 배열하여 효율을 볼 수 있고 작업에 들어 갈 수 있게 하는 배열 완성도를 마커라고 부르고 있다.

마킹은 작업 방식에 따라 수작업 마킹과 컴퓨터 마킹으로 분류된다. 수작업 마킹 방법은 작업자들이 직접 패턴을 가지고 가능한 한 가깝게 밀착될 때까지 패턴 조각들을 이리저리 옮겨 배열

하는 것을 말하고, 컴퓨터 마킹 방법은 작업자가 컴퓨터 화면을 보면서 마우스로 작은 패턴 조각을 이동시켜 가장 효율적인 배치가 이루어질 때까지 패턴 조각을 움직이는 것을 말한다.

컴퓨터 마킹은 그레이딩된 패턴을 원단 폭, 식서 방향, 사이즈의 조합, 무늬 등의 여러 조건에 의해 원단 손실이 최소가 되도록 배치하여 높은 효율을 얻고자 하는 것이다. 이 때 마킹효율은 원단 사용율을 나타낸다. 즉 90%의 마킹 효율이라는 뜻은 원단의 90%를 사용했다는 것으로 10%만이 손실됨을 말하는 것이다. 한편 현재 사용되고 있는 컴퓨터 마킹 제작 방법으로는 대화 마킹, 사례 마킹, 자동 마킹을 들 수 있다.

(Christofides & Whitlock, 1977 ; Adamowich & Albano, 1976 ; Albano & Sapuppo, 1980 ; Israni & Sanders, 1982).

1) 대화 마킹 (Conversation marking)

대화 마킹이란 그래픽 디스플레이 장치의 화면상에 표시된 그림을 보고 작업자가 패턴의 위치를 지시하는 것으로 보통 적절하다고 판단되는 임의의 장소 및 방향을 지정하면, 손실이 가장 적은 효율적인 위치에 패턴이 자동적으로 배치된다. 이 경우 사용자에 대하여 마킹에 관한 전문적인 지식이 요구되기 때문에 상당한 숙련을 필요로 하며, 또한 대화 형식이기 때문에 패턴 조각수가 증가할 경우 마킹 처리 시간이 비교적 많이 걸리는 단점은 있으나 인간의 능력과 컴퓨터를 접촉시킨 형태로 무한한 가능성을 가지고 있다. 따라서 이 시스템은 신규 마킹의 경우에 많이 이용되고 있다.

2) 사례 마킹 (Case marking)

사례 마킹이란 효율이 높았던 이전의 사례를 저장해 두고 스타일이 유사한 경우 이를 참조하여 마킹을 하는 방법이다. 이 방법은 대화형식이나 자동 마킹 후 그 사례를 이용하기 때문에 시간 단축의 차원에서 유용하며 신사복, 셔츠 등 패턴 수량 및 구조가 대체로 동일한 경우에 특히 효과적이다.

3) 자동 마킹 (Automatic marking)

자동 마킹이란 컴퓨터에 입력된 마킹 정보를 통해 최적 위치가 결정되어 배치되는 방법으로 마킹 조건을 입력하면 컴퓨터가 마킹 이론을 근거로 패턴의 배치를 결정하는 방법이다. 즉 컴퓨터에 의해 자동적으로 제작된 몇 가지의 마킹 효율성을 각각 %로 나타내어 가장 효과적인 마킹안을 선택하도록 하는 방식이다. 그러나 자동 마킹은 최고의 마킹 결과가 얻어진다고 할 수는 없으며 컴퓨터의 규정된 이론만을 따르고 점침과 같은 약간의 허용범위도 생각할 수 없으므로 효율이 낮아 사용 정도도 비교적 낮다.

III 연구방법 및 절차

본 연구는 어패럴 CAD/CAM을 사용하고 있는 의류업체의 마커사들을 중심으로 직접 설문지를 이용하여 조사, 연구되었다. 먼저 이론적 고찰을 근거로 설문지를 작성하고 10년 이상 근무한 마커사 3명과 인터뷰를 통해 예비조사를 실시하였고, 이를 바탕으로 본 조사를 실시하였다. 설문지의 내용은 첫째, 의류 제조 업체에서 수작업 마킹과 컴퓨터 마킹의 활용현황에 관한 연구 둘째, 수작업 마킹과 컴퓨터 마킹의 효율 및 효율상승 방법에 관한 연구 셋째, 수작업 마킹과 컴퓨터 마킹의 장점과 단점에 대한 연구 넷째, 마커사의 인구 통계적 특성과 교육실태 등으로 구성되었다. 분석방법은 SPSS 8.0 for windows의 빈도분석(Frequency)과 교차분석(Crosstabs)을 이용하였다.

조사기간은 1998년 8월 1일부터 9월 12일까지였으며, 조사방법은 연구자가 36업체를 직접 방문해서 실무 마커사에게 설문지법과 인터뷰를 실시하였다. 대상 업체는 자동화율이 높으면서 남성복과 여성복을 함께 생산하는 업체(12업체), 남성복 생산 업체(12업체), 여성복 생산 업체(12업체)를 대상으로 하였다.

IV. 연구 결과 및 고찰

1. 국내 의류 업체의 마킹 활용 현황

1) 마킹 작업 방식의 활용 현황

국내 의류업체를 대상으로 마킹 작업 방식을 조사한 결과 <표 1>에서 보는 바와 같다. 컴퓨터 마킹만을 사용하는 업체가 더 많이 나타난 이유는 생산 공장과의 분리로 직접 생산에 들어가지 않고 CAD실에서 패턴 배열과 요척 산출 및 원가 계산, 원단 관리에만 마킹이 이용되고 있기 때문이었다. 직접 생산 공정과 연결되어 작업하는 대부분의 업체에서는 수작업 마킹과 컴퓨터 마킹을 병행하고 있었고, 완벽하게 컴퓨터 마킹으로 생산공정과 직접 연결되어 작업하는 경우도 있지만 원단의 특성에 따라 수작업 마킹으로 작업하는 경우가 있었다.

이에 직물에 사용에 있어서는 체크(check) 무늬, 스트라이프(stripe) 무늬, 무늬(figure) 있는 원단에서 수작업 마킹 방식이 병행하여 이루어지고 무지 원단일 경우는 직접 컴퓨터 마킹 방식을 사용하였다. 또한 수작업 마킹과 컴퓨터 마킹 두 방법을 모두 병행하여 사용할 경우 수작업 마킹은 13.9%, 컴퓨터 마킹은 86.1%의 비로 병행하여 사용하고 있었다.

한편 컴퓨터 마킹 방식을 사용할 경우 대화 방식, 사례 방식, 자동 방식으로 구분되었고 각각의 마킹 방식에 대한 업체 활용율을 살펴본 결과는 <표 2>와 같다. 먼저 대화 마킹 방식은 31업체(86.1%)에서 사례 마킹 방식은 5업체(13.9%)에서 각각 활용하고 있었고 자동 방식을 사용하는 업체는 하나도 없었다. 이는 대화 방식의 효율이 가장 높기 때문인 것으로 보이며 각 업체에서도 모든 작업을 대화 방식을 하고 있는 것으로 나타났다. 사례 방식은 디자인이 다양하지 않고 계속 변하지 않는 의복을 생산하는 업체에서 주로 실시하는 방식으로 작업한 결과를 저장해 두었다가 다음 작업 시에 사용하고, 생산보다는 다음 마킹

<표 1> 마킹 작업 방식의 활용 현황

(업체수 : 36)

| | 컴퓨터 마킹(%) | 수작업 마킹+ 컴퓨터 마킹(%) | 합계 (%) |
|--------------|--------------|----------------------|-----------|
| 남성복 · 여성복 | 8(66.7) | 4(33.3) | 12(100) |
| 남성복 | 7(58.3) | 5(41.7) | 12(100) |
| 여성복 | 9(75.0) | 3(25.0) | 12(100) |
| 합계 | 24(66.7) | 12(33.3) | 36(100) |

작업을 할 때 그것을 기준으로 하거나 다시 재확인할 수 있도록 저장해 두었다가 활용한다. 실제로 사례 방식은 남성복 업체에서 주로 이용되고 있었고, 자동방식은 효율이 낮기 때문에 실제 생산에 사용되지 못하므로 우리 나라에서는 이용되고 있지 않았다. 주로 샘플실에서 한 벌의 샘플을 만들 때와 급히 원단 사용량을 산출하여 원가 계산을 하기 위해 사용되고 있었다.

2) 업체의 CAM 장비 보유 현황

의류 업체의 제단 공정에 이용되는 CAM 장비의 보유 형태를 보면 <표 3>과 같다.

<표 3>에서와 같이 어패럴 CAD/CAM 장비를 보유하고 있는 업체는 조사한 36업체(100%) 중 9업체(25%)만이 마킹 공정 이후 제단 공정에 CAM으로 연결하여 작업을 하고 있음을 알 수 있었고 나머지 27업체(75%)에서는 CAD 장비만 보유하고 있었다. 또한 생산하는 의복 종류별로 살펴보면 남성복·여성복을 생산하는 업체는 CAM장비를 보유하고 있는 업체가 한 업체도 없었으며, 남성복 생산업체에서는 12업체(100

<표 2> 컴퓨터 마킹 제작 방식별 사용 현황

(업체수 : 36)

| | 자동 방식(%) | 사례 방식(%) | 대화 방식(%) | 합계(%) |
|---------|----------|----------|----------|---------|
| 남성복·여성복 | 0(00.0) | 0(00.0) | 12(100) | 12(100) |
| 남성복 | 0(00.0) | 4(33.3) | 8(66.7) | 12(100) |
| 여성복 | 0(00.0) | 1(8.3) | 11(91.7) | 12(100) |
| 합계 | 0(00.0) | 5(13.9) | 31(86.1) | 36(100) |

<표 3> 업체별 CAM 장비 보유형태
(업체수 : 36)

| | CAM 장비 소유(%) | CAM 장비 비 소유(%) | 합계(%) |
|-------------|-----------------|-------------------|---------|
| 남성복· 여성복 | 0(00.0) | 12(100) | 12(100) |
| 남성복 | 6(50.0) | 6(50.0) | 12(100) |
| 여성복 | 3(25.0) | 9(75.0) | 12(100) |
| 합계 | 9(25.0) | 27(75.0) | 36(100) |

% 중 CAM장비를 보유하고 있는 업체가 6업체(50%)로 가장 많이 CAM을 보유하고 있는 것으로 나타났다. CAM 장비를 보유한 업체의 경우 원단 절감과 인건비 절감에 있어서 장비 도입 전과 후의 차이는 <표 4>, <표 5>와 같다.

2. 마킹 방식에 따른 효율 및 효율상승 방법

<표 4> CAM장비 도입 전·후의 원단 절감량 차이

| 구분 | 도입 전 | 도입 후(3%예상) | 년 절감 예상량 | 비고 |
|-----------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|----------------|
| 원단 소요량 | 4,000 yds / 일 × 270일 = 1,080,000 yds | 3,880 yds / 일 × 270일 = 1,047,600 yds | 32,400 yds (2,961,360 cm) | 800벌 / 일 기준 |

※ CAM을 사용할 경우에는 재단 여유분(GAP)을 절감 할 수 있다.

<표 5> CAM 장비 도입 전·후의 인건비 차이

| 구분 | 도입 전 | 도입 후 | 감소 | 년 절감 예상액 |
|-----|------|-------------------------|----|-------------------------------|
| 재단사 | 12명 | 3명 CAM운영 1명 보조 2명 | 9명 | ₩108,000,00 (월 100만원 기준/명) |

<표 6> 마킹 방식에 따른 원단 활용률 비교 (단위 : %)

| 마킹방식 원단효율 | 수작업 마킹 원단 활용률 | 컴퓨터 마킹 원단 활용률 | 수작업 마킹 기대효율 | 컴퓨터 마킹 기대효율 | 수작업 마킹 최고효율 | 컴퓨터 마킹 최고효율 |
|--------------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 평균 | 84.1 | 84.5 | 85.1 | 84.9 | 88.0 | 91.4 |
| 최소 효율 | 70 | 77 | 70 | 80 | 75 | 82 |
| 최고 효율 | 90 | 90 | 95 | 90 | 95 | 99 |

1) 마킹 방식에 따른 원단 효율 비교

<표 6>은 마킹 방식에 따라 원단 효율을 마커사의 작업 평균효율, 기대효율, 최고효율 등으로 나누어 비교한 결과이다. 여기에서 효율은 원단 폭에 따른 의복당 요척 산출을 말한다. 수작업 마킹 방식은 전체 원단 효율을 정확하게 산출해 내지 못하기 때문에 마커사들은 의복의 종류에 관계없이 평균 84.1% 정도의 원단을 활용하였고, 컴퓨터 마킹에 의한 원단 효율은 기술과 능력과 경력에 따라 다르겠지만 평균적으로 84.5%로 나타났다. 이는 수작업으로 작업하는 것을 그대로 컴퓨터라는 기계를 이용하여 작업을 한 것이기 때문에 원단 효율 차이보다는 시간이나 작업 효율면에서 차이가 있다고 하였다.

다음으로 두 방식에 따른 기대효율에 있어서는 수작업 마킹시 85.1% 정도로, 컴퓨터 마킹시에는 84.9% 정도의 기대를 갖고 작업하는 것으로 나타났다.

마킹은 패턴이 크면 배열하기는 쉬우나 원단 소모량과 손실량이 많아지며 패턴의 크기가 작고 숫자가 많으면 배열하기는 어려우나 원단의 손실량이 적으며 소모량도 적어진다. 그러므로 일반적으로 큰 패턴은 처음에 배치하고 작은 패턴은 큰 패턴 사이에 배치한다. 김민균의 연구에서도 대부분의 경우에 큰 패턴을 먼저 배열하는 것이 더 좋은 결과를 보였다고 하였다. 마킹 효율은 일반적으로 신사복이 86%, 바지 89.4%, 셔츠 종류(긴 소매) 84.8%, 숙녀복류 79.9~85.4%, 스커트 종류는 90%, 자켓은 85%, 바지 86%, 기본 블라우스 83% 이상으로서 의복 종류와 패턴 배열에 따라 원단 소모량에 가장 큰 영향을 미치는 변수가 됨을 알 수 있다.

CAM으로 작업할 경우 체크 원단에서 체크의 간격이 넓을 경우에는 1.5cm 정도의 여유를 주고, 작을 경우에는 0.5cm 정도의 여유분을 주는 것으로 나타났다. 무늬 있는 원단은 무늬를 맞추어야 하므로 효율이 많이 떨어지는 반면에 무늬가 없는 단색 원단일 경우에는 다른 여유분을 주지 않아도 되므로 효율이 비교적 높았다.

2) 원단 폭에 따른 원단 효율 비교

의복 1매 당 요척산출은 총 소요 요척량을 생산매수로 나누어 얻어지는 것이며 반대로 총 소요량은 1매 당 요척에 총 생산 매수를 곱하여 얻어지게 된다. 예를 들어 마킹 작업 결과 6가지 사이즈를 각 사이즈별로 2벌 분석 하여 총 12벌분이 44인치 폭의 마커지 24야드 길이에 들어갔다면 1매 당 평균 요척은 2야드가 된다.

요척은 각각의 원단특성에 따른 패턴 배열 방

법과 연단 방법 등에 따라 달라지게 된다. 먼저 원단에 잔털이 있는 경우, 잔털로 인해 패턴 조각마다 방향이 달라져 색이 달라지는 경우가 있는데 이를 이색관계라 한다. 먼저 이색관계를 확인하고 한 방향으로 연단을 하여 작업하고 체크나 스트라이프 원단 일 경우에는 원단의 줄 간격을 확인 한 후 작업을 한다. 체크일 경우에는 몸판과 소매, 나머지 부속을 상·하, 좌·우 패턴 간격에 맞게 편 작업을 하고 작업을 한다. 또한 재단 후 무늬를 맞추기 위해 다시 한번 칼라나 뒤편 등은 다시 재단을 한다.

이와 같은 이유로 인하여 연단 방법은 단색의 무지인 경우에는 양방향 연단방법을 주로 사용하고, 체크나 스트라이프 원단 일 경우에는 한 방향 연단을 한다. 여기에서 양방향 연단이란 옷감이 단색이거나 길이 잘 나타나지 않는 직물이나 평직으로 짜인 옷감에 사용되는 연단방법으로 고품질이 아닌 옷감에 가장 많이 이용되고 있다. 마커의 효율성은 한 방향 연단방법보다 크며 생산성이 높아 생산비를 절감시키는 장점이 있다. 그리고 한 방향 연단이란 능직이나 수자직 등 직조가 뚜렷하게 나타나는 직물이나 편성물, 벨벳, 골텐 그리고 파일옷감 등 비교적 고품질인 경우, 패턴을 한 방향으로 재단이 되도록 배치시키기 위한 방법으로 대부분의 옷감에 적용되고 있다. 한 방향 연단은 마커의 효율이 적으며 옷감을 쌓는 왕복과정에서 한번은 작업이 되나 다시 돌아오는 과정은 작업이 안되기 때문에 작업시간을 많이 소모하는 단점이 있다. 또한 일정한 길이의 연단 외에도 쌓아올린 높이가 계단식으로 연단될 수도 있다. 다음 <표 7>는 품목별 평균 원단 소요량

<표 7> 품목별 평균 원단 소요량 (1yard = 91.4cm)

| 품 목 | 소요량 (yds) | 기준 원단폭 (inch) | 품 목 | 소요량 (yds) | 기준 원단폭 (inch) |
|--------|-----------|---------------|------------|-----------|---------------|
| 신사복 상의 | 3.4 | 60 | 신사복 하의 | 1.4 | 60 |
| 블레이저 | 1.3 | 60 | 청바지(남) | 2.05 | 44 |
| 청바지(여) | 1.68 | 44 | 드레스셔츠 | 1.9 | 44 |
| 블라우스 | 1.7 | 44 | 니트셔츠(polo) | 1.75 | 36 |

※ 이상 내수품, 슬리트 원단 기준

<표 8> 원단폭과 연단 길이에 따른 손실율

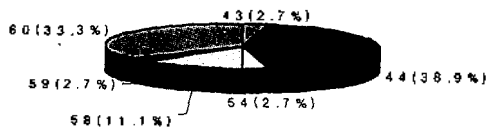
| 원단폭(inch) 절단길이(yds) | 28 inch 미만 | 28~35 inch | 35~48 inch | 48~65 inch |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | 71 cm | 71~89 cm | 89~122 cm | 122~165 cm |
| 40~50 yds (3,656cm~4,570cm) | 1% | 1.3% | 1.7% | 2.3% |
| 50~60 yds (4,570cm~5,484cm) | 0.8% | 1% | 1.4% | 1.8% |
| 60 yds 이상 (5,484cm 이상) | 0.7% | 0.8% | 1.1% | 1.5% |

을 제시한 것이다.

또한 원단 폭과 길이에 따른 연단 손실율을 살펴보면 <표 8>과 같이 원단폭이 28 inch(71cm) 미만인 원단에서 연단 길이를 40~50 yard(2~3 벌 기준)로 할 경우 1%의 연단 손실율이 발생하는 결과를 가져오고, 연단길이를 60 yard 이상으로 할 경우 0.7%의 연단 손실율이 발생한다. 그러므로 원단폭이 넓고 연단길이를 길게 할수록 연단 손실율은 적게 된다.

다음으로 의류업체에서 가장 많이 사용하고 있는 원단 폭을 조사한 결과는 <그림 1>과 같이 44 인치(110cm, 38.9%)와 60인치(152cm, 33.3%)로 나타났는데 주로 원단 폭이 60인치일 경우는 겨울용 의류에 많이 이용되고, 44인치는 여름용 의류에, 55인치(140cm)일 경우는 수입원단에 많았다. 또한 신사복에는 60인치가 많이 사용되고, 숙녀복에는 44인치를 많이 사용하고 있었다.

동일 디자인일 경우, 원단 폭의 차이에 따라 마킹 효율은 차이가 있다고 하였는데 원단 폭이 1 인치(2.54cm)정도 차이가 날 때 효율도 2% 정도의 차이가 있다고 마커사들은 설명하고 있다. 또한 무지보다는 스트라이프, 체크 원단일 경우 요



<그림 1> 업체에서 사용되고 있는 원단폭 (단위:inch)

적의 차이가 더 많다고 하면서 원단을 구매하는 부서와 마커사와의 연결관계가 긴밀해야 한다고 강조하였다.

3) 마킹 방식에 따른 효율 상승 방법

원단 활용을 최대로 하기 위해 첫째, 원단이 넓으면 넓을수록 원단사용 효율은 높아지며 둘째, 사이즈의 숫자와 부품 조각이 많을수록 셋째, 한 구획에서 사이즈의 수가 많으면 많을수록 넷째, 동일 디자인 일 경우, 절개선을 이용하여 배열하는 것이 원단사용 효율을 높일 수 있으며 다섯째, 디테일이 많은 디자인일수록 원단 사용 효율이 높아진다고 하였다.

원단 효율을 향상시키기 위해서 수작업 마킹에서는 패턴과 패턴 사이의 간격을 없애거나 패턴을 약간 식서 방향에서 비스듬하게 틀어 패턴을 배열하기도 하고, 패턴과 패턴을 약간 겹치기도 하는 등 많은 편법을 사용해 왔다. 그러나 이런 방법들은 제품의 품질에 좋지 않은 영향을 미치므로 현재에 와서는 많은 업체에서 이런 방법으로 효율을 높이고 있지는 않았다. 컴퓨터 마킹에서도 같은 방법으로 패턴을 배열 할 수가 있는데 여유분을 적게 주거나 패턴 사이의 간격을 주지 않는 등 모든 패턴의 배열을 수평으로 하지 않고 약간 틀 수가 있다. 그러나 아직도 의류 업체에서 원단 활용율을 높이기 위해서 의류 제품에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 약간은 사용하고 있는 것으로 나타났으며 그 이용 정도는 <표 9>와 같다.

또한 다른 방법으로는 원단의 연단 작업 시 양

<표 9> 원단 효율 상승을 위해 사용되고 있는 방법 (업체수 : 34)

| | 패턴과 패턴 사이의 간격을 없앤다. | 패턴을 약간 뜬다. | 합계 |
|-----------|---------------------|------------|----|
| 남성복 · 여성복 | 11 | 1 | 12 |
| 남성복 | 7 | 4 | 11 |
| 여성복 | 9 | 2 | 11 |
| 합계 | 27 | 7 | 34 |

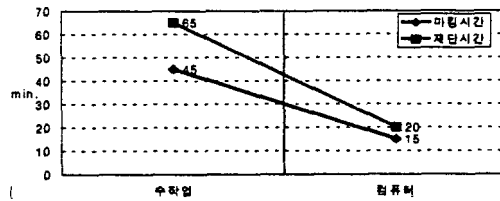
방향 연단이 한 방향 연단보다 효율이 높게 나오는데 약 5% 정도의 효율이 상승된다. 그러나 양방향 연단을 많이 사용하지 못하는 이유는 잔털이 있는 원단에서 잔털의 방향에 따라 광택이 달라 색상이 다르게 나타나는 이색관계 때문이다. 천의 결에 따라 한 방향으로 마킹을 했을 때 약 77~79%의 마킹 효율을 가져오며, 결의 방향과 관계없이 마킹을 했을 때는 약 81~85%의 마킹 효율을 가져온다. 그리고 마킹시 여러 생산 사이즈 중 중간 사이즈를 가장 많이 생산하게 되는데 중간은 중간 사이즈대로, 큰 사이즈는 작은 사이즈하고 함께 배열하여 마킹을 하는 것이 효율이 더 높다고 한다.

3. 마킹 방식에 따른 장/단점 비교

1) 마킹 방식에 따른 마킹시간과 재단시간 비교

수작업 마킹과 컴퓨터 마킹 방법에 따라 마킹 시간과 재단시간을 조사한 결과는 <그림 2>와 같이 2벌 마킹시 수작업 마킹은 45분이 걸리고, 컴퓨터 마킹은 15분이 걸려 마킹 방식에 따라 많은 차이를 보였다. 재단시간에 있어서도 수작업은 65분 정도 걸리는 것이 CAM으로 재단할 경우는 20분으로 나타났다.

다음으로 생산 품목에 따른 마킹 시간과 재단 시간을 마킹 벌 수 2벌을 기준으로 비교해 보면 <표 10>과 같다. 이를 자세히 살펴보면 남성복을 마킹 시 가장 적게 시간이 걸렸고 재단시간은 남성복과 여성복을 함께 재단할 때 소요시간이 적



<그림 2> 마킹 방식에 따른 작업시간과 재단 시간 비교

<표 10> 생산품목에 따른 마킹시간과 재단 시간 비교 (단위 : 분)

| 작업시간 | 마킹시간 | | 재단시간 | |
|-----------|------|-----|------|-----|
| | 수작업 | 컴퓨터 | 수작업 | 컴퓨터 |
| 남성복 · 여성복 | 47 | 13 | 58 | 17 |
| 표준편차 | 12.5 | 4.5 | 14.4 | 5.7 |
| 남성복 | 38 | 15 | 64 | 20 |
| 표준편차 | 13.0 | 3.5 | 12.5 | 2.5 |
| 여성복 | 49 | 16 | 72 | 22 |
| 표준편차 | 9.4 | 6.7 | 13.8 | 5.2 |

었다. 그러나 같은 방식의 수작업에서는 의복에 스타일별 시간관계는 적은 것으로 나타났고, 또한 컴퓨터 작업거리도 별로 차이는 없었으며 단지 수작업과 컴퓨터 작업 즉 작업 방식에 따른 시간 소요시간은 많은 차이를 보여주고 있다.

2) 마킹 방식에 따른 장점과 단점비교

마킹 방식에 따른 장점과 단점을 살펴보면 표 <표 11>과 같다.

이를 자세히 살펴보면 첫 번째로 수작업 마킹의 장점과 단점 중 먼저 장점으로서는 지금까지 수작업으로 작업한 사람들이 대부분 생산 현장에서 직접 일을 하고 있으므로 아직은 수작업 마킹이 사용하기에 이로운 점이 있다고 하였다. 이 방식은 많은 시간이 소요되지만 효율성을 더 높일 수 있다는 장점이 있는데, 즉 패턴과 패턴 사이에 여유분을 주지 않을 수도 있으며 붙이거나 겹칠 수도 있어 높은 효율을 올릴 수가 있다. 또한 체크

<표 11> 마킹 방식에 따른 장·단점 비교

| 마킹방식 장·단점 | 수작업 마킹 | 컴퓨터 마킹 |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 장점 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 수작업으로 작업한 사람들이 대부분 생산 현장에서 직접일을 하고 있으므로 아직은 수작업 마킹이 작업하기가 용이하다. 2. 무늬가 있는 원단이나 체크무늬 일 경우에 작업이 용이하다. 3. 무늬있는 원단의 효율을 높일 수가 있다. 4. 컴퓨터 마킹으로 작업하기 힘든 부분 처리시 용이하다. | <ol style="list-style-type: none"> 1. 마킹 속도가 상당히 빠르다. 2. 작업한 데이터 보관이 용이하다. 3. 공간을 최소한 50% 축소 가능하다. 4. 무늬 없는 원단 일 경우 원단효율이 좋다. 5. 원단 소요량 및 원가 절감액 원사 투입량을 즉시 산출 할 수 있다. 6. 생산기간 단축 7. 필요인원감소 8. 비용 절감 |
| 단점 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 많은 시간이 걸린다. 2. 패턴 준비 과정이 복잡하다. 3. 넓은 공간이 필요하다. 4. 정확성이 떨어진다. 5. 많은 노동력을 필요로 한다. | <ol style="list-style-type: none"> 1. 체크, 스트라이프, 무늬 있는 원단 등은 효율이 떨어지고 정확하게 작업 할 수가 없다. 2. 컴퓨터 오류나 오작으로 대량 사고가 날수 있다. |

원단이나 스트라이프 원단과 무늬가 있는 원단을 마킹할 때 수작업으로 더 정확하게 작업을 할 수 있는 장점을 가지고 있다.

다음으로 수작업 마킹의 단점은 전 사이즈 패턴을 들고 여러 종류의 폭에 그려봄으로 인하여 많은 시간이 소요되고, 패턴 및 준비 과정이 복잡하다. 그리고 작업 시 넓은 공간이 필요하며 일반적으로 수작업 마킹은 정확성이 없으며 많은 노동력이 필요하다는 점이다. 특히 패턴 배열시 패턴 조각을 빼고 작업을 하는 경우가 있고 좌우를 틀리게 작업을 하거나, 울 방향을 드는 경우가 있다. 그리고 효율을 정확하게 계산할 수가 없다는 점이다. 이러한 문제점을 해결할 수 있는 방법은 많은 시간을 가지고 확인을 거치는 방법과 수작업 마킹시 체크 표를 작성하여 원본과 대조하면서 작업을 진행함으로써 단점을 보완할 수 있다. 두 번째 컴퓨터 마킹의 장점은 실물 사이즈를 축소하여 한눈에 볼 수 있도록 마킹하므로 속도가 상당히 빨라 시간적으로 매우 단축되고, 짧은 시간에 다양하게 배열을 시도해 볼 수 있으며 작업한 데이터 보관이 용이하다. 또한 현재 사용하는 재단대(marking table)나 패턴 보관 창고 등의

공간을 최소한 50% 축소 가능하며 건물비의 감축에 의한 경비 절감의 효과를 기대할 수 있다. 사이즈에 따라 색상을 달리하여 화면으로 패턴 조각을 구분할 수 있으며 마커의 보기 힘든 부분도 크게 확대하여 볼 수 있고 작업 효율의 결과를 즉시 알 수 있으며, 패턴의 다양한 배열을 즉시 평가할 수 있다. 컴퓨터 마킹의 또 다른 장점으로 는 전체 원단 소요량, 원가 절감액, 원사 투입량 등이 자동으로 즉시 산출되어 원가절감에 많은 이익을 줄 수 있다는 점이다. 특히 컴퓨터 마킹 방식을 이용함으로써 얻어지는 효과를 살펴 본 결과 생산기간 단축(13업체), 정확성 및 균일성에 따른 품질 향상(10업체), 필요인원의 감소(8업체)등으로 나타났다. 컴퓨터 마킹의 단점은 체크, 스트라이프, 무늬가 있는 원단을 마킹할 때 절개선마다 무늬를 맞추어야 하므로 효율성이 떨어지고 정확하게 작업할 수가 없어 수작업 마킹의 도움을 받아야 한다. 또한 CAM과 연결하여 재단할 경우 패턴사이에 3mm 정도의 재단 여유분을 더 주어야 하기 때문에 마킹 효율이 떨어지고 작업시 컴퓨터 오류나 오작으로 인하여 대량 사고가 날 수가 있다는 점이다. 컴퓨터 마킹은 정

확하게 CAD활용법을 습득하는 것이 단점을 보완하는 대책이 될 것이다.

4. 마커사의 인구통계학적 특성

마커사들의 인구 통계적 특성을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 마커사들의 연령을 살펴보면 36명(100%)의 마커사들 중 20대가 가장 많았고(22명, 61.1%), 30대가 22.2%(8명), 40대가 16.7%(6명)이었다. 특히 20대 중반이 13명(36.1%)으로 가장 많았다.

학력에 있어서는 61.1%(22명)가 대학을 졸업하였고, 38.9%(14명)가 고등학교를 졸업하였다. 비교적 마킹 작업에는 고학력자들이 종사하고 있음을 알 수 있었으며 특히 의류업체의 CAD분야에서 학력이 신장됨을 볼 수 있었다.

다음으로 마커사들의 의류 업체 경력은 36명(100%)의 마커사 중 '2년에서 5년 미만'이 20명(55.6%)으로 경력이 짧은 마커사들이 대부분이었고, '5년에서 10년 미만'이 3명(8.3%), '10년에서 20년 미만'이 9명(25.0%)으로 나타났다. '20년 이상'도 4명(11.1%)이나 나타났다.

마커사들의 성별을 조사한 결과 여성복 업체에서는 젊은 여성 마커사들이 많았고 남성복 업체에서는 경력이 많은 남성 마커사들이 주로 종사하고 있었다. 그러나 CAD실의 마커사들은 이와는 달리 여성들이 많이 종사하고 있었는데 36명(100%)의 마커사 중 여성은 22명(61.1%), 남성은 14명(38.9%)의 비율로 나타났다. 이러한 결과는 특히 의류학과에 다니는 여학생들에게 취업의 기회를 가져올 것으로 기대되고 있다.

V. 결 론

본 연구는 기성복 생산 공정 과정의 마킹 작업 중 방식에 따른 수작업 마킹과 컴퓨터 마킹의 차이를 비교해 보고 마킹 공정에 따른 여러 가지 조건들과 효율적인 생산을 위한 방법과 문제점을 조사한 것으로 그 연구 결과는 다음과 같다.

1. 국내 의류 업체의 마킹 활용 현황을 고찰한 결과 업체별 마킹 방식의 활용은 컴퓨터 마

킹 방식을 이용하는 업체가 24업체(66.7%)였고, 수작업 마킹과 컴퓨터 마킹을 병행하여 사용하고 있는 업체가 12업체(33.3%)였다. 또한 컴퓨터 마킹 방법에는 자동 방식, 사례 방식, 대화 방식이 있는데 의류 업체에서는 자동 방식으로는 작업을 하고 있지 않았고 사례 방식이 5업체(13.9%), 대화 방식이 31업체(86.1%)에서 작업하고 있었다. 또한 재단 공정에 CAM을 사용하고 있는 업체는 36업체 중 9업체(25.0%)만이 CAM으로 재단하고 있었고 나머지는 수작업으로 재단하고 있었으며 CAM이 있는 업체에서는 CAM으로 재단공정의 80% 이상을 작업하고 있었다.

2. 마킹 방식에 따른 효율성을 비교하고 원가 절감 방법에 관하여 조사한 결과 수작업 마킹과 컴퓨터 마킹은 작업하는 방법에서 다를 뿐 원단 효율성에는 차이가 없었다. 원단 효율의 차이는 제품 종류, 원단 폭, 배열하는 사이즈의 종류 등에서 나타났다.
3. 마킹 방식에 따른 장점과 단점에 대하여 비교 조사한 결과 남성복·여성복, 남성복, 여성복 모두 합해서 마킹시간과 재단시간을 살펴보면 수작업 마킹은 한번에 2벌 마킹시 약 45분이 소요되었고, 컴퓨터 마킹의 경우에는 15분이 소요되는 것으로 조사되었다. 재단 시간 또한 수작업으로 재단할 경우 65분이 소요되었고, CAM으로 재단할 경우에는 20분이 소요되었다. 또한 재단시간은 마킹 조건과 동일하게 하고 남성복 수작업 재단시간은 64분, CAM 재단시간은 20분 소요되고, 여성복은 재단시간이 수작업 재단시간은 72분, 컴퓨터 재단시간은 22분 소요되는 것으로 나타났다.
4. 마커사의 인구 통계학적인 조사 및 교육 방법에 대하여 조사한 결과 마커사들의 경력은 5년 미만의 마커사들이 많았다.

이상에서 나타난 바와 같이 수작업 마킹과 컴퓨터 마킹을 각각 비교 조사하는데 의류 생산업체에서는 수작업 마킹과 컴퓨터 마킹을 적당한 상황에 병행하여 작업을 한다면 더 나은 생산 과정이나 생산 결과가 될 것으로 기대된다. 마킹 뿐

만 아니라 앞으로 의류 생산 공정의 대부분을 컴퓨터로 자동생산이 될 것으로 조망해 보는데 수작업의 경험을 바탕으로 컴퓨터 작업을 한다면 작업을 더 효율적으로 할 수 있을 것이며, 더 좋은 생산결과가 나타날 것으로 유추된다.

마지막으로 본 연구에서는 전체적인 의복 생산 공정에 필요한 전반적인 의복제조 상황을 조망하길 못하였다. 앞으로 수작업 의류 생산공정에 대한 작업 방식을 자세히 연구하여 컴퓨터로 의복을 생산하는데 있어 더 효율적인 작업을 할 수 있는 연구가 필요하다고 사료된다.

참고문헌

- 김민균, "의복 생산 공정 자동화를 위한 CAD System의 개발에 관한 연구", 서울대학교 대학원 석사학위논문, 1992.
- 김민균, 박창규, 강태진, 이재곤, 김선경, 의복 패턴의 자동 최적 배열에 관한 연구, 섬유공학회지, 30(12), pp. 911-918, 1993.
- 유경숙, "어패럴 CAD 시스템을 활용한 폴라어 스커트 연구", 동덕여자대학교 대학원 석사학위논문, 1995.
- 박정숙, "의복의 일반 패턴을 고려한 그레이딩 자동화", 서울대학교 대학원 석사학위논문, 1990.
- 박진아, 조진숙, "의류산업의 생산 자동화 현황과 그에 따른 생산 기획 및 관리에 관한 연구", 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 1996.
- 박창규, 정영진, 강태진, 이재곤, 의복 생산 공정 자동화를 위한 CAD System의 개발 (I), 섬유공학회지, 28(3), pp. 51-58, 1991.
- 심현주, "어패럴 CAD시스템을 이용한 여성복 길 원형의 그레이딩에 관한 연구", 영남대학교 대학원 석사학위논문, 1995.
- 어패럴 뉴스, - 패션·봉제 캐드 시장 선정 불꽃경쟁"(1997년 9월 8일), 1997.
- 유희숙, "CAD시스템을 이용한 스커트 제작에 관한 연구", 성균관대학교 대학원 석사학위논문, 1992.
- 이선희, "Basic패를 이용한 Tailored Jacket의 자동제도", 한양대학교 대학원 석사학위논문, 1990.
- 이은희, "교육용을 위한 유아복 원형의 자동제도 연구", 부산대학교 대학원 석사학위논문, 1991.
- 이호경, 이윤숙 편저, 패션 비즈니스 사전, 교학사, 1997.
- 임자영, "어패럴 CAD시스템의 그레이딩 방식 비교연구", 동덕여자대학교 대학원 석사학위논문, 1996.
- 장정일, "CAD시스템을 이용한 셔츠 블라우스 제작에 관한 연구", 세종대학교 대학원 석사학위논문, 1993.
- 정연신, "어패럴 CAD시스템의 Pattern Making Module 비교", 성균관대학교 대학원 석사학위논문, 1994.
- 정영진, "Personal Computer를 이용한 의복 원형 제도 및 변형에 관한 연구", 서울대학교 대학원 석사학위논문, 1989.
- 조영아, "Personal Computer를 이용한 의복 설계 System에 관한 연구", 한국복식학회지, 제 12호, 1988.
- 조진숙, "의류생산 자동화의 교육에 대한 제안", 한국복식학회지, 제19호, 1992.
- 최정숙, "국내 어패럴 CAD 시스템 사용현황에 관한 분석적 연구", 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 1993.
- 황정동, "의류산업에서 컴퓨터 활용의 실태에 관한 연구", 건국대학교 대학원 석사학위논문, 1991.
- Bonnie D. Belleau and Phyllis Dagro, "Attitudes of Louisiana manufacture towards Computer technology", *Journal of Consumer Studies & Home Economics*, Vol. 15, 1991.
- Bonnie D. Belleau, Belinda T. Orzada, Patricia Wozniak. "Development and Effectiveness of a Computer-aided pattern Design Tutorial" *ITAA*, Vol. 1, No. 4. (Summer, 1992)
- KiKi Kosh, "Computer Systems Automatic Design Function" *Bobbin*, (Feb), 1987.
- KiKi Kosh, "No Miss with Mis" *Bobbin* Vol. 29, No. 6 (February), 1988.