

## 의류산업에 있어서의 어패럴 CAD 시스템의 활용실태 분석

韓敬姬·李貞順\*

상명대학교 디자인대학원 의상디자인학과  
상명대학교 의상디자인학과 부교수\*

### A Study on Effective Using Method of Apparel CAD System in Clothing Industrial

Gyong Hee Han and Jung Soon Lee\*

Graduate School, Dept. of Fashion Design, Sang Myung University  
Associate Professor, Dept. of Fashion Design, Sang Myung University\*

#### 目次

Abstract	2) 시스템 도입에 따른 효과적인 측면
I. 서론	3) 시스템 도입시 문제점
II. 연구방법	4) 시스템 운영상의 문제점
1. 연구문제	3. 패턴 제작기능의 활용실태
2. 조사내용	1) 패턴제작유형
3. 조사대상과 자료수집 및 분석방법	2) 패턴제작기능의 활용실태
III. 연구결과 및 고찰	3) 패턴제작기능의 효율적인 활용방안
1. CAD 시스템 사용업체의 제반사항	IV. 결론 및 제언
2. 어패럴 CAD 시스템 운영상의 특징	참고문헌
1) 사용업체의 시스템 보유현황	

#### Abstract

The purpose of this study was to present the effective activation of apparel CAD system and for this, the investigation of actual condition of CAD using companies and comparative inspection with the advanced study were carefully considered.

The results were as follows :

1. The investigation result of the system using enterprises is that the direct effect from the operation of the CAD system after its introduction was the promptness, and the indirect effect of it was the growth of operation level and operating reliance.
2. The problem originated from the system was the uncertainty of employer effectiveness and

the financing source for it when introduced, and the lack of consciousness of it when operated.

3. The using level in pattern manufacturing function was lower than that in grading and marking.

Therefore, as the full automation in CAD system is a part of CIM construction and the direction to which apparel companies should go, a firmly connected system between management & the persons in charge in apparel companies, facility supplying companies, universities & other educational institutes, and the Government should be duly constructed first of all in order to achieve this aim.

## I. 서 론

현대 사회에서 소비패턴은 고품질, 고부가가치를 지닌 제품생산의 필요성을 증대시키고, 해외에서의 치열한 경쟁 및 선·중진국들의 국내시장 확보를 위한 적극적인 활동은 국내 의류산업의 경쟁력 강화를 요구하게 되었다. 80년대 중반까지만 해도 의류업계는 소품종 대량생산의 틀 속에서 움직였으나 80년대 후반으로 접어들면서 시장구조는 다품종 소량생산 체제로 변화되고 있어서 의류상품의 고급화, 다양화, 개성화 등이 절실히 요구되고 있으며 이를 위해 과학적 경영시스템의 개발, 합리적 생산관리, 봉제기술의 정밀화, 생산공정의 세분화 등 많은 연구가 필요하게 되었다.

이에 과거의 노동 집약적이었던 의류산업은 기술 집약적·정보 집약적 산업으로 체제를 전환하기에 이르렀고 내수시장은 양적인 팽창의 단계를 지나서 질적으로 세분화, 차별화되는 양상을 보여주고 있다. 오늘날 의류산업의 형태가 기술과 정보의 집약적 산업으로 변화되어 가는 단계에서 컴퓨터 시스템은 상품기획·생산·판매에 이르기까지 광범위하게 이용되고 있으며, 특히 의류생산 공정에서의 컴퓨터 도입은 불가피한 것이었다.

지난 '80년부터 대기업을 중심으로 국내에 도입되기 시작한 CAD/CAM 시스템은 상당한 고가이었음에도 불구하고 고부가가치 제품 창출을 위해서는 필수적인 투자였다. 첨단 시스템을 도

입한 이후 국내 봉제업계의 생산성은 눈에 띄게 향상되었고 작업인원 절감과 자동화에 한 발 더 다가갈 수 있게 되었다. 자동화 시스템은 도입 초기에 고가격대를 형성하여 대기업을 중심으로 도입되었으나 PC의 등장으로 '90년대에 들면서 시스템 가격이 현실화되고 기능은 향상되어 이제 중소기업에까지 널리 보급되기도 하였다<sup>1)</sup>. 하지만 이렇게 도입한 CAD/CAM 설비들에 대한 이해가 충분하지 못하고 이에 대한 재교육이 이루어지지 않아 시스템이 가진 기능을 십분 발휘하지 못하는 것이 많은 의류업체들의 현실이다.

현재는 97년부터 시작된 IMF로 인하여 의류산업에도 위기를 맞아 신규투자자와 새로운 브랜드의 런칭은 거의 보류된 상태이며 업계의 구조 조정과 생산기반의 복원이 절실하므로<sup>2)</sup> 이러한 IMF의 위기상황을 극복하기 위해서는 경영의 효율성과 수출장려 등이 중요하며, 업체들은 소비자의 생각을 전환시키고 이들을 함께 끌어내야 한다<sup>3)</sup>. 또한 각 업체의 품목 특화·업체 전문화를 유도하고 좋은 품질과 합리적인 가격으로 긴축된 소비심리를 풀도록 노력하여야 한다.

의류 제조공정에서 어패럴 CAD 시스템이 적용되는 범위는 봉제 준비 공정중 디자인 패턴제작과 공업용 패턴제작, 그레이딩, 마킹에 해당하나 현재 의류업체들에 도입되어 있는 어패럴 CAD 시스템은 공업용 패턴제작, 그레이딩, 마킹 처리를 주축으로 운영하며 디자인 패턴제작은 일부에서만 실용화 된 상황이다<sup>4)</sup>. 패턴제작, 그레이딩, 마킹 시스템을 이용함으로써 생기는 잇점은 패턴제작 및 스케칭 부문에서 노동력 및 공정

1) BOBBIN 저널, 봉제기술 첨단보고 CAD/CAM이 보인다, 1998.1, pp.118-119.

2) 국제섬유신문, IMF 환파 그래도 길은 있다, 1998. 1. 5.

3) 국제섬유신문, IMF 위기를 패션선진화 호기로 삼아야, 1998. 1. 19.

4) 조영아, 어패럴 CAD, 서울: 교학연구사, 1996, p.17.

소요시간을 80% 정도 감소시킬 수 있으며 마킹 과정에서 원단 손실을 3~8% 가량 감소시킬 수 있는 것으로 알려져 있다<sup>5)</sup>.

최근, 의류업체는 QR(Quick Response)의 현실화 및 생산설비의 완전 자동화를 위한 CIM(Computer Integrated Manufacturing) 등 생산공정의 합리화와 관리에 대한 연구<sup>6,7,8)</sup> 등이 많이 진행되고 있으나 현실적으로 많은 어려움이 있어 그다지 원활하게 이루어지지 않고 있다. 산업연구원에서는 생산 자동화 단계<sup>9)</sup>를 4단계로 구분하고 있다. 우리나라의 일반적인 생산 자동화 단계는 4단계 중 중간 자동화 단계(1단계), 혹은 일부 공정 자동화 단계(2단계)에 머물고 있으며 공장 자동화와 전체 공정 자동화를 이루기 위한 진행 상태라고 볼 수 있다. CIM의 실현 가능성은 2단계에 해당하는 어패럴 CAD 시스템의 완전 자동화가 수반되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 우선, 의류업체에서는 운영자의 수작업 기술능력을 CAD 시스템을 통하여 충분히 발휘할 수 있도록 하고, 시스템 공급업체에서는 이에 맞는 S/W의 개발과 교육인원의 확충 및 능력향상을 위하여 노력하는 등 어패럴 CAD 시스템의 보다 효율적인 활성화를 위한 방안을 제시하기 위하여 우리나라 어패럴 CAD 시스템의 발전 정도를 점검하고, 어패럴 CAD 시스템의 원활한 활용을 위하여는 패턴 제작 시스템의 활용이 무엇보다 중요하므로, 이에 대한 실태를 조사하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구문제

첫째, 어패럴 CAD 시스템 사용업체 제반사항을 조사하여 그 성격을 파악한다.

둘째, 의류업체의 어패럴 CAD 시스템 사용업

체들의 시스템 운영 전반의 특성을 평가하여 규명한다.

셋째, 패턴 제작 시스템의 활용상 문제점을 파악하여 능동적이고 효율적인 활용방안을 제시한다.

### 2. 조사내용

본 조사에 사용된 설문 문항은 선행연구 및 이론적 고찰을 통하여 초안된 설문지를 임의로 5업체를 선정하여 예비조사를 거친 다음 수정·보완하였다. 설문지 구성은 시스템 사용업체들의 일반적 사항에 관련한 문항, 시스템 운영 전반에 관련한 문항, 패턴 제작 시스템 활용에 관한 문항으로 구성되어 있다.

### 3. 조사대상과 자료수집 및 분석방법

본 조사는 1998년 2월 초부터 4월 중순까지 11주간에 걸쳐, 서울에 소재하며 어패럴 CAD 시스템을 소유한 전체 150여개 업체 중 55개 의류업체를 선정하여 어패럴 CAD시스템으로 패턴제작·그레이딩·마킹 등의 공정을 담당하는 운영인력 123명을 대상으로 조사하였으며, 조사 방법으로는 조사 대상업체를 직접 방문하여 설문조사 및 면담조사를 실시하였다.

수집된 자료의 분석은 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) 통계 프로그램을 이용하여 평균, 교차분석(Crosstabs), 상관분석(Corelation Analysis)을 사용하였다.

## III. 연구결과 및 고찰

### 1. CAD 시스템 사용업체의 제반사항

어패럴 CAD시스템을 사용하는 55업체의 생산품목과 생산방식 및 판매방식(표 1)을 조사해 본 결과, 생산품목에서는 숙녀정장을 생산하는 업체가 28업체(50.9%)로 가장 많았으며, 남성간

- 5) 김민균·박창규·강태진·이재곤·김선경, 의복 패턴의 자동 최적 배열에 관한 연구, 한국섬유공학회지, 30(12), 1993, p. 912.
- 6) 조진숙, 의류산업의 생산자동화 현황 및 CIM의 필요성, 96 한국 섬유공학회·한국섬유산업연합회 하계세미나 "섬유 및 의류산업에서의 컴퓨터 응용", 1996, pp.133-152.
- 7) 최진희, 어패럴 CAD시스템 작업특성에 관한 연구, 이화여자대학교 석사학위논문, 1996.
- 8) 박진아, 의류산업의 생산자동화 현황과 그에 따른 생산기획 현황 및 관리에 관한 연구, 이화여자대학교 석사학위논문, 1996.
- 9) 조영아, 위의 책, p.135.

&lt;표 1&gt; 생산품목·생산방식·판매방식

사용업체일반사항	분류	업체수(%)	분류	업체수(%)
생산품목 (n=55, 중복응답)	숙녀정장	28 (50.9)	아동복	10 (18.2)
	숙녀간이복	15 (27.3)	스포츠웨어	9 (16.4)
	남성정장	10 (18.2)	잡화	9 (16.4)
	남성간이복	16 (29.1)	언더웨어	4 ( 7.3)
생산방식 (n=55)	자체·하청생산	31 (56.4)	하청생산	21 (38.2)
	자체생산	3 ( 5.4)		
판매방식 (n=55)	내수 + 수출	7 (12.7)	수출	12 (21.8)
	내수	36 (65.5)		

이복의 경우는 16업체(29.1%), 숙녀간이복의 경우는 15업체(27.3%), 남성정장과 아동복의 경우는 각각 10업체(18.2%), 그리고 스포츠웨어와 잡화는 9업체(16.4%), 언더웨어는 4업체(7.3%) 순이었다.

생산방식에서는 자체생산과 하청생산을 겸하고 있는 업체가 31업체(56.4%), 하청생산을 하는 업체는 21업체(38.2%)이며 자체생산만을 하는 업체는 3업체(5.4%)였다. 자체생산은 제품의 품질관리가 용이하고 보다 정확한 계획 및 특정 작업을 쉽게 다룰 수 있으나 고정적으로 기계 설비에 대한 자본 투자를 요한다. 자체생산은 디자이너 브랜드와 같이 소량의 차별적인 디자인과 품질을 위주로 한 경우에 유리하며, 제품의 시간성 보다는 품질에 크게 좌우되는 경우에 채택되고 있다. 그러나 다품종 소량생산과 주문제품의 신속한 생산체제로의 전환요구 및 판매시장의 세분화·제품의 고급화와 함께 현재 우리나라 의류업체가 당면한 생산인력의 부족, 주문량 부족, 인건비 상승 등의 문제에 대응하기 위해서는 대형화된 기존의 체계로는 관리비 및 고정비용이 과다하게 유발되어 경쟁력을 확보하기 어렵기 때문에 의류업체가 세분화, 경량화되고 하청이 강화되어 네트워크 형태의 생산이 증가되고 있는 추세이다<sup>10)</sup>. 어패럴 CAD 시스템의 활용에 있어

서도 최근, 패턴사들의 영세업체 근무기피에 따른 인력부족 및 고임금화를 배경으로 CAD를 사용하는 패턴용역센터가 등장하여 인원 및 자본이 부족한 영세업체를 대상으로 패턴제작 및 그레이딩·마킹의 용역을 담당하고 있다<sup>11)</sup>. 하청생산은 필요한 만큼만 하청이 되므로 생산에 융통성과 탄력성이 있어 바쁜 시기에 특정 부분을 하청줄 수 있고 특별한 기계나 기술의 조작만을 전문으로 할 수 있으나 의사 소통의 문제가 있을 수 있고 제품의 이동이 많으므로 양이 부족하거나 스타일이 부적당하게 위조될 수 있다.

우리나라는 의류업체 대부분이 중소기업이고 작업의 많은 부분이 하청생산되므로 효율적인 설비개선이나 제품기술이 어렵다. 또한 하청업체들은 첨단 생산설비를 갖춘 대규모도 있으나 대부분이 규모나 설비면에서 매우 영세하여 설비투자가 어려운 현실이다.

판매방식은 내수가 35개 업체(65.5%)로 가장 많은 분포를 차지하였으며, 그 다음으로 수출이 12업체(21.8%)이고, 내수와 수출을 겸하는 업체가 7업체(12.7%)였다. 과거에는 바이어를 통한 정확한 사이즈 및 디자인이 전달되고, 디자인 변화가 심하지 않은 수출업체에서 어패럴 CAD 시스템을 주로 사용하였다<sup>12)</sup>. 그러나 89년 이후 임금상승으로 국제 경쟁력이 둔화되고 후발개도국

10) 박진아, 앞의 논문, pp.23-24.

11) 한국섬유신문, CAD/CAM 구입성향 이번, 1992. 4. 16.

12) 최정옥, 국내 어패럴 CAD시스템 사용현황에 관한 분석적 연구, 이화여자대학교 석사학위논문, pp.46-47.

에 밀려 수출기반이 붕괴되면서 수출업체들의 내수 전환과 신규업체들의 내수 의류산업의 진출로 국내 의류산업에서 내수가 차지하는 비중은 점점 높아져, 91년에 50%를 상회한 내수의 비중은 95년에는 70%선을 넘어서 우리나라 의류산업이 수출산업에서 내수산업으로 구조조정을 한 결과로 사료된다.

**2. 어패럴 CAD 시스템의 운영상의 특징**

**1) 사용업체의 시스템 보유현황**

사업체의 시스템 운영대수는 1대만을 보유하고 있는 업체(17업체, 30.9%)가 가장 많았으며, 그 다음으로는 2대를 보유하는 업체가 15업체(27.3%), 3대를 보유한 업체는 8업체(14.5%), 4대를 보유한 업체는 6업체(10.9%), 5대~10대는 5업체(9.1%), 11대~20대가 3업체(5.5%), 20대 이상이 1업체(1.8%)로 나타났다.

55업체의 입·출력기 보유수는 디지털이저와 플로터의 경우, 대부분의 업체가 보유하고 있었는데, 면담조사결과, 디지털이저를 보유하지 않은 3업체의 경우는 수출업체로서 직접 패턴을 제작하지 않고 외국으로부터 모형을 통하여 받거나 바이어로부터 샘플을 받아 제품을 생산하는 경우이며 플로터를 보유하지 않은 1업체의 경우는 수작업 패턴 제작후 디지털이저로 입력하여 파일을 모형을 통하여 외국으로 보내어 제품생산이 이루어지는 경우이다.

스캐너(Scanner)에 의한 패턴입력은 별도의 입력장치가 필요없이 시간이 단축되고 정확성이 높은데도 불구하고 조사업체 중 스캐너를 보유한 업체는 없었다. 업체에서 스캐너를 사용하지 않는 이유는 구입시 초기 지출이 너무 크고 디지털이저에 비해 작업공간을 많이 차지하기 때문이다.

디지털이저를 이용한 패턴입력은 직접 사용자가 시스템이 제공하는 여러 가지 편리한 기능들을 사용할 수 있으나 걸리는 시간과 정확성이 운영자에 따라 차이가 날 수 있기 때문에 많은 기술과 노력을 요한다. 패턴을 입력하고 수정하는데 시간이 많이 걸린다면 CAD 시스템을 이용하는 의미가 없어지므로 스캐너와 디지털이저의 장단

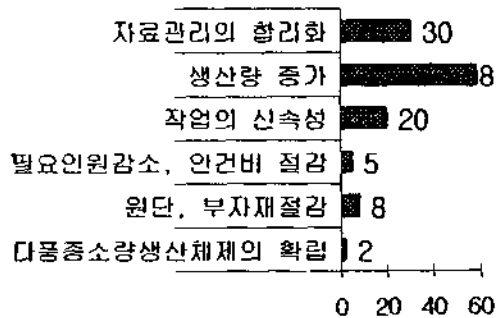
점을 고려한 입력시스템에 대한 개발이 필요하다.

**2) 시스템 도입에 따른 효과적인 측면**

시스템 도입에 따른 직접효과(그림 1)는 생산량 증가(58명, 47.2%)라고 생각하는 시스템 운영자가 가장 많았고 그 다음으로는 자료관리의 합리화(30명, 24.4%), 작업의 신속성(20명, 16.3%), 원단·부자재의 절감(8명, 6.5%), 필요한 인원 감소·인건비 절감(5명 4.1%), 다품종 소량생산체제의 확립(2명, 1.6%) 순이었다.

어패럴 CAD 시스템의 도입 후 직접효과내용들을 분석해 보면 첫째, 생산량 증가면에서 제품기획과 제조공정에서 체산성을 크게 향상시키고 데이터 저장과 재생·수정으로 노동 생산성을 증가시킨다. 둘째, 자료관리의 합리화면에서 적은 장소에 간편하게 보관이 용이하고 자료를 찾기도 쉽다. 셋째, 원단·부자재의 절감면에서 마킹을 이용한 최소한의 원단 사용을 계획할 수 있다. 넷째, 필요한인원 감소·인건비 절감면에서 시스템 도입으로 설계와 제조부문에 실제로 적용할 때, 인원 절감 및 설계·제조시간의 단축을 통한 인건비 절감, 그리고 납기단축에 의한 자금 원활화를 기대할 수 있다. 의류산업은 다른 산업에 비해 인력 의존도가 높은 산업이며 의류산업에의 자동화 도입은 인력의 대체라는 점에서 더욱 큰 의미를 가질 수 있다. 그러나 시스템의 도입은 무조건 인원을 감소시켜 경영을 합리화 시킨다는 차원이 아니라 작업구조의 변화로 1인당 생산량을 증가

(단위:명)



<그림 1> 도입 후 직접효과

시키는 것을 의미한다. 즉 단순하고 기계적인 업무를 컴퓨터에 맡기고 직원들은 여유시간을 활용해 회사의 발전을 위한 전략을 수립하고 고가능의 작업을 수행함으로써 확실한 미래를 구축해 나가는 것을 추구한다. 따라서 시스템의 도입은 시장 요구의 다양화에 대한 인원의 최대한의 활용을 목적으로 한다고 볼 수 있다. 다섯째, 작업의 신속성면에서는 설계시간 및 생산공정 시간단축으로 수작업보다는 훨씬 빠르고, 제품 품질을 균일하게 유지할 수 있는 효과가 아주 크다.

선행연구결과<sup>13)</sup>에서는 정확성·균일성에 따른 품질 향상과 원·부자재 절감이 어패럴 CAD 시스템의 도입효과로 가장 크게 나타났으며, 생산량 증가에 대한 효과는 가장 작게 나타나 시스템을 도입함으로써 생산량 증가보다는 제품 품질을 균일하게 유지할 수 있는 데서 오는 효과가 큰 것으로 나타났으나, 본 조사에서는 의류산업의 궁극적 목적인 생산량증가가 가장 큰 효과로 나타나는 차이를 보였다.

〈표 2〉에서는 어패럴 CAD 시스템을 도입하기 전의 예상효과와 도입후의 직접효과와의 상관관계를 나타낸 것이다. 대부분 시스템 도입의 이유와 도입후 효과는 정적관계를 나타내고 있으나 품질향상과 원단·부자재 절감과의 관계에서는 부적 관계를 나타내고 있어 시스템 도입으로 품질 향상을 기대할수록 원단·부자재 소비는 더 많아지는 것을 알 수 있다. 또한 시스템의 도입이 생산기간을 단축할 것이라는 기대가 높을수록 원단·부자재 절감은 어려운 것으로 나타나고 있는데 이는 예를 들면, 원단손실의 최소화에 의한 원

가절감이 마킹의 목적인데 반해 현 시스템들의 마킹을 사용할 때 자동마킹을 사용하면 원단의 loss율이 많아진다. 따라서 마킹시에는 자동제작 방식보다는 대화방식이나 사례등록방식을 사용하고 있다. 그러나 이들 방식은 고도의 기술과 인내 그리고 원가를 절감하려는 강한 의지가 요구되며 동시에 시간상의 문제가 따르게 된다. 또 다른 부적 관계를 나타낸 것은 어패럴 CAD 시스템의 도입으로 자료보관 및 정리의 효과를 기대할수록 작업의 신속성은 떨어진다는 것이다. 이는 아마도 패턴제작의 CAD화가 정착되지 않아 소요되는 시간이 많으며 더 나아가 수작업을 하는 패턴리스트들이 의류산업의 특수성을 내세워 자동화 설비 도입에 소극적 태도를 취하는 데서 온 결과로 예측된다. 시스템의 도입전 예상효과는 사용후, 효과적으로 나타나는 것이 바람직하나 부적 관계를 나타내는 것은 우리나라 어패럴 CAD 시스템의 활용상의 문제점을 시사하고 있는 것이다. 즉, 우리나라의 어패럴 CAD 시스템의 표면적인 정착으로 인하여 생긴 활용에 대한 부정적 결과로서 시스템의 완전한 실용화가 시급히 정착되어야 한다고 본다.

자사의 시스템 도입후 간접효과(그림 2)로 업무수준 및 신뢰도가 향상(50명, 40.7%)되었다고 생각하는 운영인력이 가장 많았으며, 그 다음으로는 수작업에 의존하던 여러 작업의 표준화(43명, 35.0%), 작업환경 개선 및 작업공간 최대활용(24명, 19.5%), 대외적 이미지 선전효과(6명, 4.9%)순으로 나타났다.

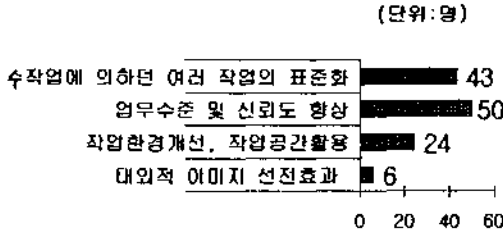
간접효과는 부수적 혹은 2차적 효과로써 객관

〈표 2〉 어패럴 CAD시스템의 도입전 예상효과와 도입후의 직접효과와의 상관관계

도입전 예상효과 도입후 직접효과	생산량증대	품질향상	인력난해소	생산기간 단축	원· 부자재 절감	자료정리 및 보관
자료관리의 합리화	-.146	.147	-.199	-.072	-.045	.464**
작업의 신속성	.185	.030	-.157	.510***	-.208	-.279*
원단·부자재의 절감	-.104	-.323*	-.021	-.319*	.378*	.076
생산량증가	.529***	-.062	-.138	-.204	-.178	-.141
인건비·필요인원감소	-.226	.116	.677***	.013	-.005	-.222

\*P<.05, \*\*P<.01, \*\*\*P<.001

13) 최정옥, 앞의 논문, pp.66-67.



<그림 2> 도입 후 간접효과

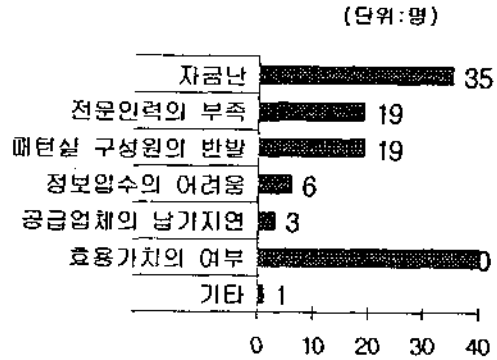
적인 자료가 뒷받침될 수 없기 때문에 추상적인 측면을 가지기 쉽고 계수화에 의한 측정이 어려우나 최근에는 토탈시스템을 지향하는 경향이 크기 때문에 간접효과 그 자체는 더욱 증대하였다.

어패럴 CAD 시스템 도입에 따른 간접효과내용들을 분석해 보면, 첫째, 회사의 업무수준 및 신뢰도면에서 CAD 시스템 이용으로 기존업무가 전산화되어 제품의 질이 균일해짐과 동시에 업무의 정확성이 크게 향상되었다. 따라서 제품기획의 수준향상으로 신뢰도가 증가되고 고객이 늘어남에 따라 기업 이미지의 개선효과를 기대할 수 있으며 운영자들간에서도 업무의욕이 높아지고 동시에 효율성도 높아진다. 둘째, 업무의 표준화는 불필요한 자료나 요소를 제거해 의류 품목에 대한 기술·정보를 집약하여 컴퓨터가 짧은 시간에 보다 많은 자료를 처리하도록 만드는 작업이다. 재단반의 숙련된 패턴사의 이직률이 심해 그 레이딩물과 패턴의 편차수정에 대한 노하우의 축적이 어려웠으나 CAD 시스템 도입 이후 노하우의 축적이 가능해졌고 주관적으로 진행하던 수작업의 여러 작업을 표준화시키고 더 나아가 기술·정보집약적 산업으로의 도약을 시도하고 있다.

**3) 시스템 도입시 문제점**

시스템 운영인력들이 생각하는 자사의 어패럴 CAD 도입시 문제점(그림 3)을 조사해 보면, 첫째는 효용가치의 여부(40명, 32.5%), 그 다음으로는 자금난(35명, 28.5%), 전문인력부족과 패턴실 구성원의 반발(19명, 15.4%), 정보입수의 어려움(6명, 4.9%), 공급업체의 납기지연(3명, 2.4%), 기타(1명, 0.8%) 순으로 나타났다.

효용가치의 여부가 문제점이 되는 가장 큰 이



<그림 3> 도입시 문제점

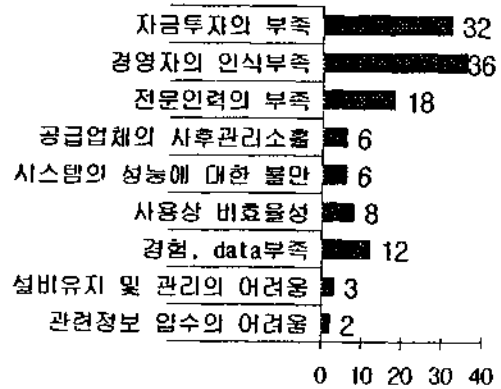
유는 사용되고 있는 어패럴 CAD 시스템의 전량 수입으로 관세나 유통비용을 포함하고 턴키 시스템(Turn-key System)으로 제공되어 장비간의 호환이 어렵고 가격이 매우 고가인데 반해, 우리나라의 의류산업의 특성상 의류제품이 정형화 되어 있지 않고 소재의 물리적 성격이 다양하며 유행의 변화가 잦으므로 작업방식 및 작업내용의 표준화, 체계화를 추진하기가 어려워 시스템이 우리나라 업계에 아직 완전히 적용되기는 미비한 실정이기 때문이다. 두 번째의 도입시 문제점인 자금난은 우리나라 의류업체의 대부분이 자본이 영세한 중소기업이 주를 이루고 있기 때문에 자금이 부족하고 실효성있는 투자가 어렵기 때문이다. 그러나 현실정에서 국내 의류업체들은 경쟁력 회복을 위하여 생산설비와 기술부문에 대한 투자 및 합리적인 경영방침이 마련되어야 한다. 또한, 의류산업의 전문화와 자동화를 위하여 정부의 중소기업에 대한 자금지원이 뒷받침되어야 한다. 이는 우선, 어패럴 CAD실을 운영함으로써 중소기업과 같이 연구하고, 기술교육을 해주며 어패럴 CAD 시스템을 도입하기 어려운 중소기업에게는 CAD실을 개방, 공동사용할 수 있도록 적극적인 지원을 아끼지 말아야 한다. 셋째, 전문인력의 부족이 도입시의 문제점이 되는 이유는 패턴니스트의 연령이나 경험, 교육정도, 일반적인 컴퓨터에 대한 사전지식 정도에 따라 어패럴 CAD 시스템에 적용하는 기간과 활용이 달라지며, 패턴·봉제·CAD 시스템을 전반적으로 이해하며 제작할 수 있는 전문인력이 부족한 실

정이기 때문이다. 우리나라 대학의 현재의 교육 내용이 사실과 실습설비 등의 부재로 패턴의 기술과 감각이나 소재에 대한 지식이 부족하고 여러 전문분야에 대한 체계적이고 균형있는 교육이 이루어지지 않음으로써 의류제품을 기획, 생산할 수 있는 분야별 전문인력을 골고루 양성하지 못한 결과를 가져왔으므로 편중된 인력공급체계를 정상화할 필요가 절실하다<sup>14)</sup>. 따라서 전문인력배출에 대한 각 대학의 특성화가 요구되며 공급업체 및 타교육기관에서도 어패럴 CAD 시스템의 전면교육 확대와 교육내용의 충실이 요구된다. 넷째, 시스템 도입시에는 도입목적과 예상되는 효과를 파악하기 위해서 현업무에 대한 분석과 시스템의 기능과 공급업체에 대한 분석이 필요하며, 수익성과 호환성, 확장성, 학습성, 활용성 및 프로그램의 제작, 입력, 수정, 저장, 활용 등을 고려하여 면밀히 검토하여 선정해야 한다. 국내의 경우, 어패럴 CAD 시스템은 빠르게 발달하는 반면, 이에 관련된 정보나 다양한 시스템들에 대한 합리적인 평가기준 등 전문자료의 제공이 미흡하여 도입시 타당성 검토나 시스템 선정에 어려움이 있다. 따라서 자동화 정보센터 등을 설립함으로써 체계적인 기획을 통하여 현실정에 알맞는 어패럴 CAD 시스템의 보급을 유도해야 한다.

#### 4) 시스템 운영상의 문제점

운영자들이 지적한 자사의 어패럴 CAD 시스템의 운영상 문제점(그림 4)은 첫째, 경영자의 인식부족(36명, 29.3%)이었으며, 그 다음이 자금투자의 부족(32명, 26.0%), 전문인력의 부족(18명, 14.6%), 생산자동화에 대한 경험, DATA의 부족(12명, 9.8%), 계획성없는 시스템의 도입으로 인한 사용상의 비효율성(8명, 6.5%), 공급업체의 사후관리(A/S)소홀 및 시스템 성능에 대한 불만(6명, 4.9%), 설비유지 및 관리의 어려움(3명, 2.4%), 관련정보 입수의 어려움(2명, 1.6%) 등의 순이었다. 선행연구<sup>15)</sup>, 결과에서는 어패럴 CAD 시스템의 운영상 가장 문제점이 '전문인력 부족'으로 나타났으나, 본 조사에서 '경영자의 인식부족'으로 나타났다. 따라서 시스템 운영

(단위:명)



<그림 4> 운영상 문제점

자들의 보다 전문적인 능력 향상을 위해서 경영자의 인식에 대한 중요성이 증가됨을 알 수 있다.

'경영자의 인식부족'은 경영자가 컴퓨터에 대한 맹목적 믿음으로 짧은 기간내에 투자분의 회수와 수익성만을 생각하여 업무에 대한 작업흐름과 작업량, 작업시간, 작업인원 등에 대한 사전체크가 되지 않은 상태에서 운영자에게 새로운 기기에 대한 적응시간을 충분히 주지 않고 과도한 작업량이나 업무에 적합하지 않은 사항을 요구하는 데서 오는 운영자들의 불만에 대한 지적이다. 이러한 상태에서는 어패럴 CAD 시스템의 고가의 장비를 들여놓고도 효율적인 활용이 더욱 어려워진다. 또한 현재 일부에서는 의류산업을 사양산업으로 생각하여 불확실한 미래를 위한 투자를 기피하고 있는 실정이며, 자동화로 인한 생산성 증가는 중소기업의 입장에서 지속적인 물량을 확보할 수 없기 때문에 자동화에 대한 투자를 꺼리게 된다. 그러나 최고 경영자는 사업성에 자신감을 갖고 지속적으로 일정비율을 투자하여 고부가가치 제품을 생산함으로써 이를 해결해 나가야 하며 이를 위해서는 설비 자동화에 대한 인식과 자구노력이 필요하다.

따라서 경영자는 반드시 수익성과 기능성을 함께 고려해야 하고, 시스템 도입에서부터 운영에

14) 한국패션협회, 한국패션산업의 현황과 전망, 기술인력 양성기관의 증진에 관한 연구, 1996. 11, pp.40-42.

15) 최정옥, 앞의 논문, pp.64-65.



이르기까지 운영자와 충분한 대화를 통하여 서로를 이해할 수 있는 공동의 노력이 선행되어야 한다.

### 3. 패턴 제작기능의 활용실태

#### 1) 패턴제작유형

의류업체의 패턴제작방식은 세가지로 분류할 수 있다. 첫째는 기본 원형부터 제작하여 디자인에 맞도록 수정하고 이를 공업용 패턴으로 완성하는 방식이고, 둘째는 기존에 저장된 중간단계의 패턴 중 유사패턴 데이터를 불러내어 디자인에 따라 패턴을 제작하는 방식, 셋째는 수작업으로 완성패턴을 제작하여 입력하고 난 후 입력시 잘못된 부분이나 디테일 정도를 수정 또는 보완하여 완성패턴을 제작하는 방식이다. 면담조사결과, 어패럴 CAD 시스템을 사용하고 있는 의류업체의 대부분이 세 번째 방식을 사용하고 있어 패턴제작 시스템의 활용은 매우 미진한 실정임을 알 수 있다. 일반적으로 패턴제작은 원형 패턴제작, 디자인 패턴제작, 공업용 패턴제작, 그레이딩순으로 이루어진다. 그러나 각 업체의 어패럴 CAD 시스템 성능 및 그 선호도에 따라 CAD를 패턴제작에 적용시키는 범위 및 단계가 다른 것으로 나타났다.

패턴제작 유형을 보면 원형부터 새로 시작하는 사람은 3.1%(2명)이고, 중간원형부터 시작하는 사람은 32.8%(21명)이며, 부분수정만 하는 사람은 64.1%(41명)이다. 따라서 어패럴 CAD 시스

템을 이용하여 완전한 패턴을 제작할 수 있도록 우선, 패턴리스트들의 인식 전환이 필요하며, 공급업체의 A/S 및 교육능력 향상과 교육기관의 공동노력이 필요하다. 조사결과 패턴의 부분수정을 할 수 있는 운영자들이 많은 것으로 나타나 앞으로 어패럴 CAD 시스템의 실용가능성은 높아질 것으로 예측된다.

#### 2) 패턴제작기능의 활용실태

각 업체의 패턴제작의 활용실태를 알아보면, 수작업 패턴제작후 부분수정을 CAD로 하는 업체(34업체, 61.8%)가 가장 많았고 수작업 패턴제작과 CAD 패턴제작을 병행하는 업체는 20업체(36.4%)였으며, CAD로 패턴제작을 100% 활용하는 업체는 1업체(1.8%)였다.

수작업으로 패턴을 제작하는데는 한계가 있다. 수작업으로 만들어진 완성패턴의 정밀도에는 문제가 있어 똑같은 치수의 옷을 설계하여도 매번 패턴이 조금씩 달라지는 등 반드시 정확하게는 표현할 수 없으며 길이측정과 패턴의 정확한 복사가 어렵다. 또한 업체의 패턴제작에서 수작업에 의존할 경우 패턴을 작성하기까지의 데이터가 없으며 표준화의 측면에서도 문제가 생기게 된다.

현재 어패럴 CAD를 이용한 패턴제작은 수작업으로 숙련된 사람들의 작업방식을 분석하여 데이터베이스를 만들고 있다. 그러나 패턴제작을 CAD 시스템으로 하더라도 디자이너 감성에 관한 곡선의 데이터화나 소재의 특성 및 모양 등을

<표 3> 시스템 운영대수와 패턴제작방식과의 관계

(단위:%)

패턴제작방식	운영대수						
	1대	2대	3대	4대	5대 ~10대	11대 ~20대	20대 이상
① 수작업패턴제작 후 부분수정을 CAD로 함.	78.9	58.8	62.5	22.2	33.3		
② 수작업 패턴제작과 CAD 패턴제작을 병행.	21.1	35.3	37.5	66.7	66.7	100.0	100.0
③ CAD패턴제작을 100%활용		5.9					
④ 기타				11.1			
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

&lt;표 4&gt; 생산품목과 패턴제작방식과의 관계

(단위:%)

패턴제작방식	생산품목	숙녀 정장	남성 간이복	숙녀 간이복	남성 정장	아동 복	스포츠 웨어	잠화	언터 웨어
① 수작업패턴제작 후 부분수정을 CAD로 함.		68.8	44.4	61.1	41.7	41.7	50.0	44.4	28.6
② 수작업패턴제작과 CAD 패턴제작을 병행.		31.3	55.6	38.9	58.3	50.0	50.0	55.6	71.4
③ CAD패턴제작을 100% 활용									
④ 기타						8.3			
Total		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

업무에 둔 처리에 대해서는 패턴사의 능력에 의존하고 있고 시스템으로서의 사용상태나 탄력성 등의 점에서 완성도는 대체로 낮은 편으로 앞으로 충분한 개발연구가 필요하다.

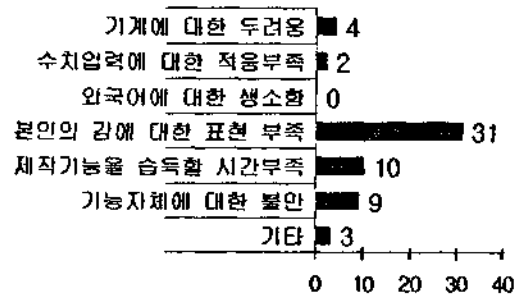
<표 3>은 시스템 운영대수가 적을수록 패턴제작은 수작업을 하고 있으며 보유대수가 많을수록 수작업 패턴제작과 어패럴 CAD 시스템을 이용한 패턴 제작을 하고 있음을 나타내고 있다. 3대 이하인 경우는 주로 그레이딩·마킹용으로 CAD 시스템을 이용하며, 아직까지 100% 패턴제작에 활용하는 회사는 극소수이다.

<표 4>에서 생산품목별 패턴제작방식의 차이를 살펴보면, 대부분의 생산품목들은 패턴제작을 수작업과 CAD로 병행하나 숙녀 정장·숙녀 간이복은 아직도 수작업 위주로 패턴을 제작하는 것으로 나타났다. 이는 숙녀복의 라인감각을 컴퓨터로 살리기는 어렵고, 빠른 시간에 변화하는 숙녀복의 간지를 기계를 통해서만은 불가능하다고 생각하는 패턴니스트들의 인식에서 출발하였다고 본다.

### 3) 패턴제작기능의 효율적인 활용방안

패턴제작시 CAD 시스템을 사용하지 않는 59명을 대상으로 그 이유를 조사해본 결과(그림 5), 첫째는 본인의 감(感)에 대한 표현 부족(31명, 52.4%), 둘째는 제작기능을 습득할 시간 부족(10명, 16.9%), 셋째는 기능 자체에 대한 불안

(단위:명)



&lt;그림 5&gt; 패턴제작시 CAD 시스템을 사용하지 않는 이유

(9명, 15.3%), 넷째는 기계에 대한 두려움(4명, 6.8%), 다섯째는 수치입력에 대한 적응 부족(2명, 3.9%) 등으로 나타났다.

선행연구결과<sup>16)</sup>를 보면, 패턴제작시 CAD 시스템을 사용하지 않는 가장 큰 이유로 외국어에 대한 생소함이 가장 컸으며 그 다음이 수치입력 방법에 대한 적응 부족이었다. 이것은 선행연구가 이루어진 1992년에는 시스템들이 전량 수입된 것으로 한글화 되지 못하였기 때문에 컴퓨터가 제시하는 외국어에 대하여 어려움을 느끼며, 시스템의 기능과 적응 부족으로 패턴제작 시스템의 사용이 어려웠으나, 본 조사에서는 한글화된

16) 최정숙, 앞의 논문, pp.77-78.

시스템으로 언어의 장벽이 없어지고, 기능 또한 개발되고 있어 외국어나 수치입력에 대한 불편은 느끼지 못하는 것으로 나타났다.

반면, 현재 패턴제작시 CAD 시스템을 사용하지 않는 가장 큰 이유는 본인의 감에 대한 표현 부족과 제작기능을 습득할 시간의 부족으로 나타났다. 패턴니스트들은 수작업패턴이 손과 눈에 익숙해져 있어 CAD 시스템을 사용할 경우, 마음대로 선이 그려지지 않는 데 대한 불안감을 가지고 있고, 패턴제작이 개인에게 귀속되어 있는 기능이라고 생각하고 있기 때문에 CAD 시스템의 기능성 효과에 대한 느낌은 긍정적이나 사용 가능까지의 한계를 극복하지 못하고 있다. 따라서 수작업에 대한 미련과 컴퓨터에 대한 두려움을 버리고, 패턴제작시 실물크기와 모니터상의 선의 감각적 차이를 극복해야 하며, 예전의 수작업으로 패턴을 배우던 만큼 충분한 시간을 가지고 적극적으로 노력하는 자세가 필요하다.

패턴제작시 CAD 시스템을 사용하지 않는 세 번째의 이유는 기능 자체에 대한 불만이다. 패턴제작 시스템의 기능면을 살펴보면, 패턴제작 시스템은 80년대 후반부터 가속화되어 현재에는 기본치수만 입력하면 자동으로 제도되도록 되어 있어 운영자의 숙련도에 따른 개인차를 적게 하고 기술의 탈기능화를 가져올 수 있으며 속도면에서도 매우 빠르나, 시스템 자체의 소프트웨어가 작업체의 작업방식에 거의 적용되지 않아 사용율은 매우 낮다. 이는 각 업체마다 소비자의 연령, 성별 및 사이즈 스펙(size spec)이 다르고, 패턴제작방식도 다를 뿐만 아니라, 패턴니스트들이 기능을 이해하지 못하거나 실제로 필요치 않은 기능이 너무 많기 때문에 완전자동화가 적용되는데 있어 어려움이 따르는 것으로 생각된다.

또한 전자펜을 CAD 시스템에 연결시켜 수작업방식으로 패턴을 제작할 수 있는 새로운 소프트웨어가 개발되어, 복잡한 패턴제작기능을 배울 필요가 없고 입력단계가 생략되는 장점이 있으며 특히 보수적인 수작업 패턴니스트들의 어패럴 CAD로의 접근을 용이하게 한다는 점에서 이 소프트웨어는 크게 부각되었으나 아직 완전한 실용

화 단계에 정착된 것은 아니다. 패턴제작 시스템이 갖추어야 할 기본적인 성능에는 패턴의 부위별 사이즈의 적용이 가능해야 하며, 패턴의 규격화 인과 여유분 적용 기능, 원단에 따라 패턴을 이용할 수 있는 기능, 보다 효율적인 자동 패턴 제작 기능 그리고 이 모든 것을 관리할 수 있는 데이터 관리 기능 등이 최소한 요구된다<sup>17)</sup>. 따라서 최근에는, 2차원적인 평면패턴을 시뮬레이션에 의하여 3차원적인 입체의 착용상태를 확인하여 착장 상태에서 수정이 가능한 단계에까지 이르렀다<sup>18)</sup>. 그러나 원단상태, 봉제부 자체를 고려한 완벽한 가공상태 제공은 아직 이루어지지 않고 있다. 따라서, 우선 한국인의 체형을 조사하여 작업방식별, 작업내용별 표준화 방안을 마련한 다음, 이를 체계화시키는 것이 중요하다.

덧붙여, 패턴제작시스템은 비전문가도 쉽고 용이하게 사용되어야 하며 경제적이어야 한다. 컴퓨터의 개념은 사용자의 흥미를 자극할 수 있는 가능성이 투영되어져야 하므로, 컴퓨터와 소프트웨어는 사용자의 관점에서 만들어져야 한다. 학습면에서도 제도법에 관한 설명을 각 과정마다 제시하거나 제도의 진행과정을 그래픽으로 제시하는 등 학습자 스스로가 CAD 시스템을 이용하여 원형제도법을 익히도록 해야 한다. 뿐만 아니라 네트워크의 기능과 멀티 시스템의 기능을 수행할 수 있도록 하드웨어와 O/S 체계에도 계속적인 투자를 확대해야 한다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 국내 어패럴 CAD시스템 사용업체를 대상으로 운영실태를 조사함으로써 패턴제작을 중심으로 한 시스템의 보다 효율적인 활용을 위하여 시도되었으며 연구결과 및 활용방안을 정리하면 다음과 같다.

1. 어패럴 CAD시스템을 사용하는 국내 업체의 생산품목·생산방식·판매방식 등의 제반사항을 검토해 본 결과 생산품목은 숙녀정장이 가장 많았고, 숙녀간이복, 남성정장, 남성간이복, 아동복, 스포츠웨어, 잠화, 인

17) 좌연신, 어패럴 CAD 시스템의 Pattern Making Module 비교, 성균관대학교 석사학위논문, 1994, p.7.

18) 조영아·김춘식, CAD시스템을 이용한 앞길의 다투변형에 관한 연구, 대한가정학회지, 34(5), 1996, p.367.

더뵈어 순으로 나타났다. 생산방식은 자체 생산과 하청생산을 겸하는 업체가 가장 많았고 하청생산이 자체생산보다 더 많았다. 판매방식은 내수업체가 수출업체보다 많은 것으로 나타났다.

2. 시스템 사용업체의 운영을 조사한 결과 도입후 직접효과는 작업의 신속성이 가장 컸고, 간접효과는 업무수준 및 신뢰도 향상이 제일 높았다. 도입시 가장 문제점은 효용가치의 여부로 나타나 무엇보다도 고가의 장비를 합리화된 가격에서 높은 효율을 얻을 수 있도록 하여야 하며, 업체가 어패럴 CAD시스템을 도입할 때에는 시스템 개발업체의 기술력과 CIM에 대비한 시스템 확장성, 호환성 등을 검토하여야 한다. 운영상 가장 문제점으로 나타난 경영자의 인식부족은 직접적인 결정권이 있는 상위직급 관리자들의 시스템에 대한 합리적인 인식과 운영자와의 충분한 대화를 통한 공동의 노력을 요구한다.

3. 패턴제작 기능의 활용실태에서 우선, 각 공정별 사용 여부를 보면, 그레이딩·마킹은 대부분이 사용하고 있었고, 패턴제작은 50% 정도 사용하고 있었다. 패턴제작 유형은 원형부터 새로 시작하거나 중간원형부터 시작하는 사람에 비하여 부분수정 위주로 사용되어 그 활용이 매우 미진한 실정임을 알 수 있다.

어패럴 CAD시스템의 가장 바람직한 활용은 패턴에 대한 전반적인 이해를 가진 패턴리스트가 기존의 수작업으로 하던 패턴제작을 컴퓨터에 의한 시스템운영으로 그레이딩·마킹작업까지 하는 것이다.

제품개발의 기초가 되는 설계공정부문에서 가장 사용율이 낮은 패턴제작 시스템에 대해 조사한 결과 패턴제작시 CAD 시스템을 사용하지 않거나 많이 활용하지 않는 이유는 첫째, 본인의 감(感)에 대한 표현 부족, 둘째, 제작기능을 습득할 시간 부족, 셋째 기능자체에 대한 불만 등으로 나타났다. 따라서 수작업을 선호하는 패턴리스트들의 패턴제작 시스템에 대한 긍정적 사고와 적용에 대한 강한 의지가 우선되어야 하고, 경영자들

은 패턴리스트에게 충분한 시간적 여유와 필요한 교육을 제공하여 기술을 충실히 익히도록 하는 것이 기업에 있어서 기술혁신을 통한 장기적 발전의 목적을 달성하는데 보다 확실한 방법이 될 것이다. 또한 공급업체에서는 쉽고 용이한 S/W 개발을 계속적으로 발전시키며, 시스템 교육시 교육인력들은 패턴이론과 실무지식을 바탕으로 한 시스템 기술능력을 갖추도록 노력해야 한다.

어패럴 CAD시스템의 완전자동화는 CIM 구축의 일환으로 앞으로 의류업체가 나아가야 할 방향이며, 이를 위해서는 의류업체의 경영자와 실무자, 공급업체, 대학 및 교육기관, 그리고 정부 모두의 확고한 연계체계의 구축이 우선되어야 한다. 따라서 의류업체들의 보다 효율적인 시스템 활용을 위한 지속적인 연구가 필요하며 이러한 제시를 바탕으로 컴퓨터의 기능과 인간의 능력을 통합시켜 시스템이 가진 모든 성능에 대한 활용의 발전가능성은 무한하리라 기대된다.

## 참고문헌

1. BOBBIN 저널, 봉제기술 첨단보고 CAD/CAM이 보인다, 1998. 1.
2. 국제섬유신문, IMF 한파 그래도 길은 있다, 1998. 1. 5.
3. 국제섬유신문, IMF 위기를 패션선진화 호기로 삼아야, 1998. 1. 19.
4. 조영아, 어패럴 CAD, 서울 : 교학연구사, 1996.
5. 김민균, 박창규, 강태진, 이계곤, 김선경, 의복 패턴의 자동 최적 배열에 관한 연구, 한국섬유공학회지, 30(12), 1993.
6. 조진숙, 의류산업의 생산자동화 현황 및 CIM의 필요성, 96 한국섬유공학회, 한국섬유산업연합회 하계세미나 "섬유 및 의류산업에서의 컴퓨터 응용", 1996.
7. 최진희, 어패럴 CAD시스템 작업특성에 관한 연구, 이화여자대학교 석사학위 논문, 1996.
8. 박진아, 의류산업의 생산자동화 현황과 그에 따른 생산기획 및 관리에 관한 연구, 이화여자대학교 석사학위논문, 1996.
9. 한국섬유신문, CAD/CAM 구입성향 이변,

1992. 4. 16.
10. 최정옥, 국내 어패럴 CAD시스템 사용현황에 관한 분석적 연구, 이화여자대학교 석사학위논문, 1992.
  11. 한국패션협회, 한국패션산업의 현황과 전망, 기술인력 양성기관의 증진에 관한 연구, 1996. 11
  12. 박연신, 어패럴 CAD 시스템의 Pattern Making Module 비교, 성균관대학교 석사학위논문, 1994.
  13. 월간 봉제계, 국내 봉제업계의 CAD/CAM 도입현황, 1992. 5. 3) 이호정, 패션스페셜리스트, 서울 : 교학연구사, 1997.
  14. 定成寛司, 衣生活研究, アパレル. メ-カ-における, 諸職種の機能と役割, Vol. 9-9. 10, 1983.
  15. 조영아, 김춘식, CAD시스템을 이용한 앞길의 다프변형에 관한 연구, 대한가정학회지, 34(5), pp.69-80, 1996.
  16. 한국섬유산업연합회, 섬유연감, 1993.
  17. 한국섬유산업연합회, 섬유연감, 1997.
  18. 황정동, 의류산업에서 컴퓨터활용의 실태에 관한 연구, 건국대학교 석사학위논문, 1991.
  19. 이호정, 의류상품학, 서울 : 교학연구사, 1990.
  20. 이순원, 조길수, 이영숙, 피복과학총론, 서울 : 교문사, 1991.
  21. 국제섬유신문, 1993. 6. 23. pp.15.
  22. 의류산업, 어패럴 생산 프로세스와 어패럴 CAD 시스템, 1994. 10.
  23. 어미경, 의류봉제업계의 활성화 방안 연구, 숙명여자대학교 석사학위논문, 1996.
  24. 조영아, 김춘식, CAD 시스템을 이용한 원형 설계과정 연구, 대한가정학회지, 34(2), 1996.