

## 섬유산업의 RFID기술 적용에 관한 연구

양효석\*, 김병찬\*, 양대용\*\*

# A Study on the Application of the RFID Technology in Textile Industry

Hyo-Seok Yang\*, Byeong-Chan Kim\*, Dae-Yong Yang\*\*

### 요 약

국내 섬유산업은 무역자유화와 지역 무역블록화에 직면하게 되었고, 섬유산업 시장은 공급자 중심의 시장에서 소비자 중심의 시장으로 변하고 있다. 최근 이러한 환경변화에 대응하기 위한 핵심기술로 RFID가 주목받고 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 섬유산업의 특징 및 현황과 RFID의 최신 기술동향을 검토하였다. 또한 국내 및 국외 섬유산업의 RFID 적용 사례를 분석하여 섬유산업의 RFID기술 적용 방안을 제시하였다. 구체적으로 up-stream 부문에서는 원료, 원사의 추적, 검사 및 물류관리 등과, middle-stream 부문에서 직물 개발 이력 및 공정관리, 마지막으로 down-stream 부문에서는 의류제품의 도난방지 및 반품, 제품의 정보 제공 등에 RFID기술을 적용하는 방안을 제시하였다.

### Abstract

Textile industry of Domestic has been confronted with Free Trade, and Regional Trade Blocks. In addition, textile industry market is changing from the provider market-oriented to consumer-driven market. RFID is the core technology to correspond in the these environmental change.

In this study, we reviewed characteristic and present condition of domestic textile industry and newest technology aspect of RFID. Also, we suggested application plan of RFID technology in textile industry through the analyzing RFID application case of domestic and outside the country textile industry. More precisely, it is proposed that tracking, inspecting and logistics management of raw materials or yarn in up-stream, and Development hysteresis and process management of textile fabrics in middle-stream sector, theftproofing or returning clothes and providing information of products in down-stream sector, through RFID Technology.

▶ Keyword : RFID(Radio Frequency Identification), 섬유산업(textile industry), 적용방안(application plan), RFID기술(RFID Technology)

• 제1저자 : 양효석

• 접수일 : 2008. 5. 3, 심사일 : 2008. 7. 20, 심사완료일 : 2008. 7. 25.

\* 극동경영전략연구원 \*\* 수원과학대학 산업경영과 부교수

## 1. 서론

섬유산업은 인간의 기본적인 의·식·주 생활 중 하나를 담당하는 기초산업인 동시에 문화산업이다.

통계청의 광업·제조업 통계조사에 따르면 섬유산업은 2006년 기준으로 제조업 업체수의 14.2%, 제조업 고용인원의 8.9%, 제조업 생산액의 4.1%를 차지하는 국민 경제에서 매우 중요한 역할을 담당하는 핵심 기간산업으로 우리나라 경제성장의 견인차 역할을 하고 있다.

그러나 최근 섬유산업은 개발도상국의 가격차별화와 선진국의 제품차별화 전략 사이에서 많은 어려움을 겪고 있다[2]. 또한 1995년 이후의 FTA 본격화 및 지역 블록화, 국가간 분업생산 가속화를 시작으로 2005년 섬유 쿼터의 전면 폐지 등으로 인해 섬유산업의 교역 환경이 급변하면서 국내·외적으로 경쟁구도가 점차 가열되고 있는 상황이다.

국내의 섬유산업은 제조 및 유통업체가 중심이 되는 공급자 중심의 시장체계에서 다양한 소비자 요구에 대응해야 하는 소비자 중심의 시장 체계로 변해가고 있다. 원단 생산 공정부터 직물 및 의류제품의 제조, 그리고 소비자에게 전달되는 유통에 이르기까지 섬유산업 전체 공급체인 내 포함되는 모든 정보 공유를 통해 재고부담, 불필요한 물류비용 및 시간 등 낭비요소를 제거하여 시장의 환경변화와 고객니즈에 대한 신속한 대응이 필요하다[14].

최근 이러한 환경변화에 대응하기 위한 핵심기술로 RFID(Radio frequency identification)가 주목받고 있다. RFID는 라디오 전파를 활용하여 인지된 사물 간 정보를 교환하는데 이용되는 기술로써 사물을 인식, 추적 그리고 식별을 가능케 한다[16].

RFID는 제품의 흐름을 추적하고 관리하는 관리체계, 재고연한 분석과 같은 가시성을 극대화하며, 제조, 물류, 유통, 판매, 서비스 등의 물류업무에서 발생하는 실질적 데이터 획득의 부정확성 등에 따르는 문제점을 빠르고 효율적으로 대응할 수 있는 방안이다.

섬유산업은 다단계의 생산공정과 공급망 내의 많은 기업들이 복잡한 거래관계를 형성하는 구조적인 특징으로 RFID를 활용할 경우 생산공정 간 정보의 교류, 생산단계별 생산 제품의 체계적 관리, 거래 기업 간 정보의 공유를 통해 기존에 발생하고 있는 여러 가지 비효율적인 문제점들을 혁신적으로 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 섬유산업의 최근 현황과 RFID 최근 기술동향을 살펴보고, 국내 섬유산업의 RFID 시범사업

및 적용사례와 국외 섬유산업의 RFID 적용 사례 등을 분석하고자 한다. 또한 이를 토대로 국내 섬유산업의 경쟁력 향상을 위한 RFID기술 적용방안을 제시하고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 2.1 섬유산업 특징 및 현황

섬유산업은 보통 하나의 산업으로 분류되나, 정확히 말하면 섬유산업(textile industry)과 의류산업(apparel industry)으로 나눌 수 있다. 섬유산업은 원료업, 원사업, 직물 및 부자재업, 직물 염색·프린트·가공업으로 구성되고 의류산업은 의류제조업, 의류가공업, 유통업 등으로 구분할 수 있다[6].

국내 섬유산업은 원자재를 해외에서 수입하고 그것을 가공하여 완제품을 만들어 해외로 수출하는 해외의존도가 높은 수출기반의 장치산업이다. 따라서 유가 및 원사 등의 원·부자재 가격 및 해외 무역정책 등 외적인 기업환경 변화에 민감한 특징을 갖고 있다.

또한, 제품의 기획, 생산, 유통에 이르는 수많은 업종이 세분화되어 있어 대기업 위주의 원료, 원사생산 부분의 Up-stream, 중견기업 위주의 원단 제작, 편직, 염색가공 부분의 Middle-stream, 주로 중소기업의 비중이 높은 의류, 제품의 생산 유통 부분의 Down-stream으로 이어지는 다단계(Stream) 형태의 구조적인 특징을 갖고 있다. (그림 1)은 국내 섬유산업 구조를 나타낸다.

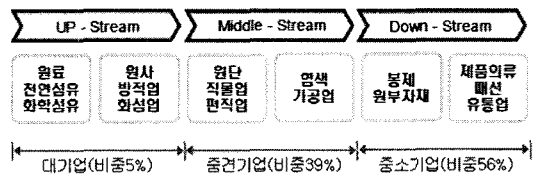


그림 1. 국내 섬유산업의 구조  
Fig 1. Structure of domestic textile industry

이러한 국내 섬유산업의 구조적인 특성은 관련업체들 사이의 정보교류가 원활하지 못하게 되고, 이로 인해 생산과 경영 효율성의 제한을 초래하여, 실질적인 생산소요 시간보다는 중간 생산물이 물류센터에 적체되는 전체 리드 타임이 증가하는 문제점을 가지게 된다[6].

생산기술 측면에서는 선진기술의 65%수준, 차별화된 상품화 기술은 70% 수준, 그리고 섬유기계 산업의 자급화 비율

은 20% 수준으로 섬유생산 및 기반기술이 낙후되어 독창성 있는 상품을 독자적으로 개발하기 어려운 실정이며, 상품의 질에 비하여 임금이 상승하여 저임금의 이점을 상실해 가고 있다[1].

제품 측면에서도 계절별, 성별, 연령별, 색상별, 용도별, 소재별 등으로 세분화되는 특성으로 인해 월등히 많은 품목을 취급하고 있고, 유행성, 계절성이 강한 특성으로 인해 재고에 대한 위험부담이 높은 특징도 가지고 있다[14].

또한 국민소득 증가와 OECD 가입에 따른 높아진 눈높이 결과는 고급직물을 선호하게 하였으며, 국민소득의 양극화에 따른 고급 제품과 저가품 수입의 큰 증가는 한국 섬유산업의 기반을 위협하고 있다[9].

이와 같이 국내 섬유산업은 국내·외 직면하고 있는 환경 요인과 섬유산업 구조적인 특성 및 제품특성, 소비자의 요구에 부응할 수 있는 소비자 중심 체계로의 변화 등에 신속하게 대응할 필요성이 절실하게 되었다.

따라서 이러한 국내 섬유산업의 문제점을 해결할 수 있는 방안으로 부각되고 있는 RFID기술을 활용할 경우 생산 공정 간 정보교류, 생산단계별 제품의 체계적 관리, 거래 기업간 정보공유를 통한 여러 가지 비효율적인 문제점들을 혁신적으로 개선할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

## 2.2 RFID기술 개요 및 동향

RFID기술은 바코드 시스템과 마그네틱 카드시스템이 우리 생활에 밀접하게 이용되고 있으나 생산방식의 변화, 소비자 의식의 변화, 문화 및 기술의 진보, 바코드와 마그네틱 카드의 단점 해소 요구에 의해 개발된 시스템이다[8].

RFID는 약 20여년전 처음 등장했으나 비용과 상용화 기술 등의 문제로 상업화하지 못하다가 최근 기존의 바코드를 대신하여 기업 물류활동에 중대한 변화를 가져올 애플리케이션으로서 유비쿼터스 네트워크 센서기능을 담당하는 핵심 기술로 주목을 받고 있다[11].

RFID 시스템의 기본 구성은 (그림 2)와 같이 객체를 인식할 수 있는 정보를 가지는 태그, 객체의 정보를 수집처리하는 리더, 무선자원을 송수신할 수 있는 안테나, 정보를 저장하고 데이터를 전송하는 서버(미들웨어 및 응용서비스 플랫폼) 그리고 네트워크로 구성된다[7].

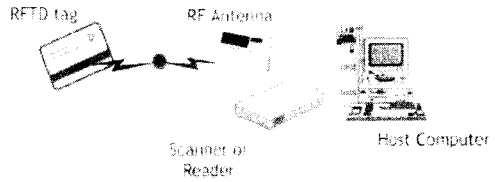


그림 2. RFID 시스템 (양희중, 임준민, 2005)  
Fig 2. RFID System (Yang H. J., Im J. M., 2005)

RFID 기술개발은 미국과 일본, 그리고 EU 등이 주도하고 있으며, 각 국가들은 선도적으로 관련 기술개발, 주파수대 할당, 표준화를 수립하는데 막대한 투자와 협력을 하고 있다. 또한 RFID 시스템은 개인생활은 물론 산업전반에 많은 응용 서비스가 가능하여 최근에 많은 연구개발과 확산이 이루어지고 있다[15].

국내 RFID 기술개발은 2000년대 초반까지 135KHz, 13.56MHz 위주였으나, 2004년부터 미국을 중심으로 한 선진 각국에서 900MHz, 433MHz, 2.45GHz 대역 리더 사용화에 힘입어 UHF 및 Microwave 대역의 리더 시스템을 본격적으로 개발하기 시작했다.

관련 산업은 미국, 일본, 유럽이 약 80%의 시장을 차지하면서 연구개발 및 투자를 확대해 나가고 있는데, 정부와 민간 기업에서 모두 적극적인 시도를 하고 있는 미국은 식품의약품, 국방성, 연방통신위원회, 관세청 등에서 강력한 의무화를 추진하고 있어 우리나라도 그 영향을 받고 있다[10].

## 2.3 RFID기술 활용분야 및 확산배경

RFID는 기존 바코드의 인식속도, 저장능력 등 제한적인 기술능력을 향상시켜 다양한 제품과 다양한 정보에 대한 식별 능력을 극대화할 수 있다. 또한 업무 프로세스에서 매체의 단점을 제거한 업무 자동화로 인한 업무효율화를 이루게 하여 다양한 산업분야에서 획기적인 변화를 주도하는 인프라 기술로 인정되고 있다 [14].

국내의 RFID기술은 도입 단계로써 물류의 흐름을 통제하는 RFID의 기술적 특성으로 인해 유통물류 분야에서 우선적인 적용을 시작으로, 섬유, 가전, 식품, 자동차 산업 등으로 확산되고 있으며, 2008년 이후에는 의료, 전자, 항공, 선박 및 농축 산업 등 사업 전반적인 부분으로 확대될 것으로 보인다.

지식경제부는 국내외 2,840개(국내40, 해외 2,800)의 주요 RFID기술 적용사례를 분석하여 사례 도수분포, 도입 적합도, 산업연관성 등을 종합적으로 고려한 성공가능성이 높고 파급효과가 큰 6대 핵심 선도산업을 선정 하였고, 산업별 수요에 따라 우선 적용 사업을 추진하고 있다[4]. 다음 (표 1)

은 6대 핵심 선도산업을 중심으로 한 산업별 우선사업 예시를 나타낸다.

표 1. 산업별 우선사업 예시  
Table 1. Priority business illustration by industry

자동차	자동차 부품 생산부터 부품 조달 및 제조공정관리 효율화 시스템 구축
식품	식품생산·물류·유통 과정의 추적과 이력관리
유통	유통업체의 제품 단위별 태그를 부착하여 공급 및 유통체인 효율화
물류	파렛트 단위에 태그를 부착한 지능형 물류시스템 구축으로 상품추적 및 입고출고 관리
가전	부품조달·제조·유통·수리 등 가전제품의 전체 라이프사이클 관리시스템 구축
섬유	원부자재, 봉제업체 및 섬유/의류 업체간 공급망 관리, 판매 및 재고관리 시스템 구축

특히 섬유 산업은 6대 핵심 선도 산업의 1차 적용 산업군의 하나로써 이미 시범사업을 진행한 선도 기업들을 통해 성공적인 성과가 발생하고 있으며, 한국섬유산업연합회는 섬유 산업의 RFID 도입을 촉진시키고, 섬유산업 특성에 적합한 RFID기술 활용을 위해 '07년 12월부터 '08년 1월까지 'RFID 확산계획 수립사업'을 추진하였다.

이러한 6대 산업 중심의 확산사업과 기술개발 등은 민간 기업에게 실질적인 성공사례를 보여주기 위한 것이다(4).

### III. RFID기술의 섬유산업 적용 사례

#### 3.1 국내 섬유산업의 RFID기술 적용사례

국내 섬유산업은 후발 경쟁국의 추격, 선진국의 규제 등으로 위기를 맞이하였지만, 정부주도의 RFID 도입 시범사업 등을 통해 경쟁력 향상을 추진하고 현재의 문제점들을 극복하기 위해 노력하고 있다.

다음 (표 2)는 국내 섬유산업의 RFID기술 적용사례 기업 및 적용범위를 나타낸다.

표 2. 국내 섬유산업 RFID 적용사례  
Table 2. Case of the RFID in domestic textile industry

업 체	적용 범위
제일모직	<ul style="list-style-type: none"> <li>·매장창고의 입고출고 검사 자동화</li> <li>·상품의 실시간 재고 파악</li> <li>·상품 정보 서비스</li> <li>·결제 자동화</li> <li>·제품 도난 방지</li> </ul>
신 원	<ul style="list-style-type: none"> <li>·원자재 가공과정 정보시스템 구축</li> <li>·실시간 제품 정보흐름 추적</li> <li>·주문 정보 및 원단정보 저장</li> <li>·원자재 누락 및 초과량 체크</li> </ul>
신 세계 I&C	<ul style="list-style-type: none"> <li>·물류창고 입고 시 상품 자동인식</li> <li>·자동 매출 인식</li> <li>·도난방지</li> <li>·첨단 매장 인프라 구축</li> </ul>

제일모직은 2005년 6월부터 2005년 11월까지 삼성SDS, VeriSign과 함께 "RFID 기반의 의류사업 공급체인 효율화 시범사업"을 추진하였다. 국내 최초로 매장에서 매장 창고에서의 입고출고 검수 자동화, 매장 재고 파악 및 상품정보 서비스, 매장의 결제 자동화 및 도난 방지까지 의류 물류 프로세스 전체에 걸쳐 RFID기술을 적용하였으며, 매장에 입고되는 전 품목을 대상으로 하여 65,145개의 RFID 태그를 부착하였다(14).

신원은 섬유산업의 원사에서 수출까지의 전 과정에 표준화된 RFID기술을 접목하여 기업 간 협업적 네트워크를 구축하는 것을 목적으로 2006년 7월부터 2008년 3월까지 "섬유의류 산업 IT혁신 네트워크 구축사업"을 추진하였다. 원단 가공 단계에서 RFID 기술을 적용한 원단출고정보시스템, 해외 직물 생산정보 관리시스템 및 해외의류 공장과의 공정별 진행정보관리를 위한 정보공유시스템을 구축하였다(5).

신세계 I&C는 RFID기술 도입 목적으로 물류관리 측면에서 자동 물류관리 및 전사적 자원관리 시스템을 확보하고, 전사적 자원 관리로 인한 체계적 데이터 및 원활한 물류체계를 확보하며, 제품에 대한 물류 트래픽 관리가 가능하도록 한 것이다. 매장에서는 RFID를 적용하여 재고 관리 시스템과 연동된 제품관리, RFID 기반 신 개념의 첨단 매장 인프라 스트럭처 구성, 현 이중화 되어있는 바코드 및 도난방지 시스템을 RFID로 일원화 하였다(2, 14).

#### 3.2 국외 섬유산업의 RFID기술 적용사례

국외의 경우 9.11 테러 이후 세계적으로 보안문제가 중요한 이슈로 대두되면서 해운, 항공물류 분야에 도입이 빠르게 확산되고 있다. 특히 의류 및 식음료, 가전, 제약 유통업체를 중심으로 RFID기술 적용이 확산 중이다(12).

Benetton은 재고가 있음에도 불구하고 매장에 제품이 진

열리지 않아 판매의 기회를 놓치게 되는 경우가 발생하는 문제점을 파악하였다. 또한 공급사슬에서의 재고관리 및 제품추적, 주문관리를 위해 지난 2003년 3월에 RFID를 도입하였다. 아이템 레벨에서의 태깅을 추진하였고, 태그수는 1천5백만개 수준이었다.

PRADA는 2001년 12월, 고객들에게 쇼핑 정보를 제공하기 위해서 Trenstar KTP가 개발한 RFID 기술을 뉴욕 맨하탄의 매장에 적용하였다. 개별적인 상품에 RFID 태그를 부착하여 해당 제품에 대한 디자인 스케치, 색상, 원재료 등의 다양한 정보를 비디오 자료로 제공하였다.

The GAP은 바지의 제품별 추적이 가능하도록 RFID 태그를 부착하여 2001년에 3개월간 시험운영을 실시하였다. 시험 운영의 목적은 재고가 부족한 상황을 방지하고, 종업원들이 특정 물건을 쉽게 찾을 수 있도록 하여 백룸에서 매장으로 보충할 제품의 목록과 위치를 파악할 수 있도록 하였다. 또한 의류 제조업체에서 매장까지의 재고 파악을 쉽게 함으로써 공급사슬상의 효율이 증대되는 것을 기대하였다.

Makrs&spencer는 2003년 런던의 상점에서 개별 제품에 대한 RFID 태그를 부착하였다. Mark&Spencer는 남성의류, 셔츠, 넥타이 등의 상품에 10,000개의 태그를 부착하였으며 그 중 약 1개월 간 7,000개의 상품이 판매되었다.

유럽 최대의 스포츠 의류 회사인 Goldwin은 선적 시간의 단축 및 자사제품의 암시장으로의 반출을 막기 위해서 물류창고부터 상점에 이르는 경로에서 제품을 추적하고, 공급사슬의 투명성을 극대화하기 위하여 RFID를 도입하였다(13, 14). 국외 RFID기술 적용기업 및 적용범위를 요약하면 (표 3)과 같다.

표 3. 국외의 섬유산업 RFID 적용사례  
Table 3. Case of the RFID in overseas textile industry

업 체	적용 범위
Benetton (Italy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>공급사슬에서의 재고관리</li> <li>제품추적</li> <li>배송오류 방지</li> </ul>
PRADA (USA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품 정보제공을 통한 서비스향상</li> <li>리더기, 모니터를 이용한 정보제공</li> </ul>
The GAP (USA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>결품방지</li> <li>재고관리</li> <li>정확도 향상</li> </ul>
Mark & Spencer	<ul style="list-style-type: none"> <li>의류 물류의 재고관리</li> <li>입고프로세스 자동화</li> <li>POS 연계 재고관리</li> </ul>
Goldwin (Italy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>제품라벨에 RFID 부착</li> <li>공급사슬 상의 제품 추적 및 정보 파악</li> </ul>

## IV. RFID기술 적용 효과분석 및 적용방안

### 4.1 섬유산업의 RFID기술 적용 효과 분석

섬유산업에서 RFID기술의 적용은 정보량이 제약되어 있는 기존의 바코드 시스템으로 수행할 수 없었던 다양한 품목과 다양한 정보에 대한 원활한 식별을 가능하게 한다(14). 따라서 섬유산업에 RFID기술이 적용되면, 공급자는 다양한 상품의 이력 관리 및 제품 추적이 용이해지고 상품에 대한 개별 정보 및 재고 파악이 실시간으로 이루어져 효율적인 창고관리 및 물류관리가 가능해진다. 또한 고객 입장에서서는 상품에 대한 정확한 정보 서비스 및 신속한 결제 서비스를 받을 수 있으며, 매장에서는 효율적인 고객관리 및 상품의 도난방지 등을 실현할 수 있다. 다음 (표 4)와 (표 5)는 국내·외 섬유산업의 RFID기술 적용사례 분석을 통해 도출된 정성적·정량적 효과를 나타낸다.

제일모직은 매장에서 의 창고 및 재고 관리, 결제시스템, 상품정보조회, 도난 방지 등에 RFID기술을 적용하였다. 그 결과 도입 전과 비교하여 매장 및 창고에서의 입·출고 소요 시간을 단축하고, 재고조사로 인한 시간 및 비용의 감소, 위치별 재고수량 파악의 정확도 향상 등의 효과를 얻을 수 있었으며, 결제시간이 1/3로 감소, 상품에 대한 코드정보 및 대체 상품 추천 등 고객만족도 향상을 꾀할 수 있었다.

신원은 원단 적재 시 적립 상황을 수작업으로 체크하여 발생했던 적재 공간 활용의 어려움, 적재 오류로 인한 추가비용 등의 문제점들을 가지고 있었다. 그러나 RFID기술을 적용한 후 입고 예정정보를 실시간으로 제공 받을 수 있게 되었고, 이로 인해 효율적인 공간 활용이 가능하게 되었으며, 추가 물류비용이 약 540만원 감소되는 효과를 얻을 수 있었다. 또한 일일 컨테이너 작업량이 2대이던 수출 원단의 하역 작업량이 RFID 도입 후 3대로 증가하였고, 작업인원이 2명으로 감소하게 되었다.

신세계 I&C는 매장관리에 RFID기술을 적용하여 도입 전 상품 결제의 수작업, 판매요원의 업무 과중 등으로 인한 문제점을 해결하여 결제 시간을 감소할 수 있었고, 판매요원의 대고객서비스 향상에 기여하게 되었다. 또한 물류관리 측면에서는 물류창고 입출고 상품을 자동인식이 가능해지고, 종합물류 운영 관리 인프라를 구축할 수 있어 원활한 물류체계를 확보할 수 있게 되었다.

표 4. 국내 섬유산업의 RFID기술 적용 효과  
Table 4. Effect of applying the RFID technology in domestic textile industry

적용 기업	항 목	도입 전	도입 후	적용 효과
제일모직	매장 및 창고관리 매장 입고고 관리	· 입고 시 총량만 확인 · 수작업 실시 · 별도관리 없음	· 입고 시 자동검수 · 사이즈 및 색상관리 · 재고이동 자동 기록	· 전산데이터와 실제 입고 데이터 차이 실시간 파악 · 상품즉시 검색 가능
	재고조사	· 2인1조 수작업 · 월1회 수량만 확인	· 1인 작업 · 수시조사	· 1/10로 재고조사 시간 및 인력 감소
	자동결제	· 상품 단위별 입력	· 다수 상품 동시 입력	· 1/3로 결제시간 감소
	상품정보 조회	· 바코드를 통한 상품 단위별 단순 조회	· 상품에 대한 다양한 부가정보 제공	· 코드정보, 대체상품 추천 등 고객만족 도 향상
	도난방지	· 도난 방지책 없음	· 도난방지 가능	· 매장 보안기능으로 활용
신원	수출부문 적재	· 원단 적재시 적인 상황 수작업 체크 · 적재 공간 활용 어려움 · 적재 오류로 인한 추 가 물류비용 발생	· 입고예정 정보 실시간 제공 · 효율적인 공간 활용 · 적재 상품 과부족 파악 가능	· 보관 면적 예상 및 작업계획 준비 가능 · 추가 물류비용 평균 540만원 감소 · 상차작업 1시간, 확인 작업 1시간 50분 단축
	수출부문 하역	· 일일 컨테이너 작업량 2대 · 입고 작업 전산화 미비	· 일일 컨테이너 작업량 3대 · 입고작업 전산화	· 일일 작업량 개선 · 입고 작업 간소화 · 작업인원 2명 감소
	기타	· 원단 납기 준수 어려움	· 원단 납기 준수 가능	· 적기 생산 및 생산 라인 스케줄 용이
신세계 I&C	매장관리	· 바코드 및 도난방지 시스템 이 중화 · 상품 결제 수작업 · 판매요원 업무 프로세스 과중 · 판매정보 시스템 부재	· 바코드 및 도난방지 시스템 일 원화 · 결제 작업 자동화 · 자동화를 통한 판매요원 업무 프로세스 단축 · 첨단 매장 인프라 구축	· 바코드 및 도난방지 시스템 일원화로 관리 효율성 증가 · 결제 시간 감소 · 판매요원의 서비스 향상 · 온라인 전환에 따른 관리비 절감
	물류관리	· 물류창고 입고출고 시 상품 개별 확인 · 매뉴얼 체계에서 물류 및 재고 관리	· 물류창고 입고출고 상품 자동 인식 가능 · 종합물류 운영 관리 인 프라 구축	· 체계적인 데이터 확보 및 원활한 물류체계 확보 · 물류 트래픽 처리 기능 부여 · 실시간 제품 회전 상태 파악

표 5. 국외 섬유산업의 RFID기술 적용 효과  
Table 5 Effect of applying the RFID technology in overseas textile industry

적용 기업	적용 효과
Benetton	· 매장에서 단일 제품에 RFID를 적용한 결과 매장관리의 효율성이 증가하여 판매율 5% 인상 · 기존 시스템과 새로 구축한 시스템간의 차이로 인한 문제점 해결 · 공급사슬상의 투명성 개선 및 제품의 가용성 증가
PRADA	· 고객 탈의실 내에서 상품 정보 서비스 및 코드 정보 제공으로 인해 고객 만족도 향상 · 상품 정보와 연계된 고객서비스를 통해 매출 신장, 2년 내 ROI 달성 예상
The GAP	· 재고 및 상품 관리 자동화를 통해 상품 재고 위치별 실시간 관리가 가능 · 효율적인 재고 관리 시스템 구축으로 재고 파악 정확도 99%에 가깝게 향상 · 제품 취급 효율성 개선을 통해 투자회수 기간이 1.7년으로 단축 예상
Mark & Spencer	· 매장 내 제품별 위치 추적 가능 · 실시간 재고관리가 가능해지고 재고조사 정확도 향상 (약 100%) · 매장까지의 상품 유통 추적 재고관리 자동화를 통해 재고부족으로 인한 판매 기회손실 최소화
Goldwin	· 수작업을 통해 수일이 걸리던 작업들이 1시간 이내로 단축, 작업 인원 감소 · 공급사슬상의 제품의 추적 가능, 자사의 공식 판매처 관리를 통해 gray market으로의 유입 방지

해의 경우 (표 5)와 같이 Benetton은 RFID기술을 적용하기 전과 비교하여 매장관리 효율성이 증가하여 판매율이 5% 상승하였고, 공급사슬상의 투명성 개선 및 제품의 가용성이 증가하게 되었다. 또한 PRADA는 매장에 활용하여 다양한 상품정보 제공서비스를 통해 고객 만족도가 향상되었으며, 향후 상품정보와 연계된 고객서비스를 통해 매출 신장을 이룰 수 있을 것으로 내다보고 있다.

The GAP은 3개월간의 RFID기술의 시범운영을 통해 상품 및 재고 관리가 실시간으로 이루어져 상품 위이별 재고관리가 가능하게 되었고, 효율적인 재고 관리 시스템을 구축할 수 있게 되어 재고 파악 정확도가 99%에 가깝게 향상되었다. 또한 Mark&Spencer는 매장 내 제품별 위치 추적 및 실시간 재고관리를 위해 RFID기술을 활용하여 재고조사 정확도가 약 100%에 가깝게 향상되었으며, 제품 추적을 통해 재고 부족으로 인한 판매 기회손실을 최소화 할 수 있게 되었다.

마지막으로 Goldwin은 자사제품이 암시장으로 유입되는 것을 막기 위한 방안으로 RFID기술을 적용하여 공급사슬상의 제품 추적이 가능해져 암시장으로의 자사제품 유입이 감소

하게 되었고, 수작업을 통해 걸리던 많은 작업들이 RFID기술 적용을 통해 1시간 이내로 단축되었으며, 작업 인원 또한 감소하게 되었다.

#### 4.2 섬유산업의 RFID기술 적용 및 확대방안

앞서 살펴본 바와 같이 섬유산업에서 RFID기술은 국내·외 많은 선도업체들에 의해 적용되고 있으며, 해당 기업의 일부 영역에 RFID기술을 적용함으로써 성공적인 성과가 나타나고 있어 지속적으로 확산되고 있는 추세이다.

섬유산업은 일반 제조업과는 달리 원사에서 의류 완제품을 생산하는 Up-stream, Middle-stream, Down-stream으로 이어지는 다단계 공급사슬과 해당 공급사슬의 관련업체들이 대기업에서부터 중소기업 및 수많은 영세기업들을 모두 포함하는 구조적인 특징을 가지고 있다. 그러나 국내·외 섬유산업에서 적용되는 RFID기술은 주로 대기업이나 중견기업을 중심으로 물류·유통 관리 부문과 매장 창고 및 재고 관리, 매장 내에서의 상품 정보제공 서비스, 제품의 결품 및 도난

표 6. 섬유산업의 RFID기술 적용방안  
Table 6. Application of the RFID technology to textile industry

항 목	기술적용 범위		
	Up-Stream (원료, 원사)	Middle-Stream (직물, 제직 열색 가공)	Down-Stream (의류, 유통, 판매)
물류 및 유통, 제품 입출고 관리 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원료 창고 입출고 관리</li> <li>· 협력업체 입출고 관리</li> <li>· 국제물류 연계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 직물 개발이력 관리</li> <li>· 원단 입출고 관리</li> <li>· RFID기반 수출입정보 연계</li> <li>· 자재/원단 입출고 관리</li> <li>· 원단 공급 망 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 의류 생산 공정 및 제품 주문 관리, 협력업체간물류 통합관리</li> <li>· 물류센터, 매장 및 백룸 재고 관리와 입출고 관리</li> <li>· 물류센터와 유통업체 및 매장 간 제품의 물류/흐름 관리</li> <li>· 제품 이력 및 추적관리</li> </ul>
창고 및 재고 관리 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원료창고 관리</li> <li>· 원료 투입 및 공정관리</li> <li>· 원료 제품 검사관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원단 및 재공품 창고관리</li> <li>· 협력업체 재고관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 물류센터, 백룸 창고 및 매장 내 재고관리</li> <li>· 매장 내 반품정보 관리</li> <li>· 업체간 주문정보 관리</li> </ul>
마케팅 및 고객관리 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원료 및 원사의 협업적 주문관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· RFID기반 직물 개발 이력 및 공정 관리</li> <li>· 직물 매장 관리</li> <li>· 샘플 관리 및 고객관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 결제 시스템 자동화</li> <li>· 매장 내 결품 및 도난 관리</li> <li>· 제품 정보 및 부가 서비스 제공</li> <li>· 진열상품 정보 및 제품위치 실시간 관리</li> <li>· 매장간 고객정보 공유</li> </ul>
기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 원료 및 원사 입출고 자동화로 소요시간 단축</li> <li>· 입출고 오류제거를 통한 클레임비용 절감</li> <li>· 적정 재고관리로 재고 회전율 증가</li> <li>· 협력업체간 제품 정보 및 제품흐름 데이터 오류 감소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 적재 상품 과부족 실시간 파악 가능</li> <li>· 가공공정에 대한 추적관리 가능</li> <li>· 바이어 응대 향상</li> <li>· 각 공정별 재고 관리 및 통합 재고관리 효율화</li> <li>· 생산정보 실시간 관리 및 데이터 관리 효율성 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 재고관리의 시스템화로 재고 관리 정확도 향상</li> <li>· 물류센터, 매장 창고 및 재고 관리 시간절감</li> <li>· 입출고 자동화로 소요시간 단축</li> <li>· 제품 실시간 추적관리로 이동에 의한 분실 사고 감소</li> <li>· 반품 물류처리시간 단축</li> <li>· 고객 맞춤형 서비스 향상</li> </ul>

방지 등 Middle-stream 과 Down-stream에 해당되는 일부 영역에 집중되어 있어 RFID기술 적용을 통한 섬유산업 전체 공급사슬의 효율성을 높이기 위해서는 그 적용 범위를 확대하는 것이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 (표 6)과 같이 RFID기술을 적용한 선도업체의 적용사례에서 도출된 성과 분석 결과를 토대로 RFID기술 적용을 통해 가장 큰 효과를 기대할 수 있는 부문과 아직 적용이 미진하거나 적용이 이루어지지 않고 있는 부문을 중심으로 섬유산업 전체 공급사슬에 걸친 RFID기술 적용 방안을 제안하고자 한다.

첫째, Up-stream 부문에서는 원료 및 제품의 재고 관리 기간이 길고 적재장소가 분산되어 있기 때문에 RFID기술 적용이 아직 이루어지지 않고 있어 효율적인 관리가 어려운 실정이다. 따라서 원사 가공재고 및 재고에 대한 실시간 현황 파악을 가능하게 하고, 고객요구에 대한 신속한 응답 및 원료, 원사 등의 실시간 추적관리 효율성과 원료·원사 창고 및 재고관리의 효율성 향상을 위해 원료를 수입한 후 창고로부터의 공정 투입 및 원사 제품 창고까지로 이어지는 Up-stream 내 물류 흐름 관리에 RFID기술을 적용하는 것이 필요하다.

둘째, Middle-stream 부문은 이미 원단의 수출입 물류 및 입고고 관리를 중심으로 RFID기술을 적용하여 성과를 내고 있다. 그러나 섬유직물의 개별이력 관리 부재로 인해 중복 개발 문제가 꾸준히 발생하고 있다. 또한 원단 공급 망 관리 및 재고관리를 수작업으로 진행하고 있어 상당한 시간과 인력이 소모되는 문제점과 협력업체들 간의 제품 정보를 공유하지 못해 발생하는 납기 오류, 제품 수불 관리 등에 문제점이 발생하고 있다. 따라서 기존의 RFID기술을 적용하고 있는 부문의 문제점을 보완함과 동시에 입고재고 및 가공공정 실시간 관리, 테스트 제품 중복개발 문제 등을 해결하기 위한 방안으로 섬유직물 및 샘플에 대한 이력관리, 공정현황 관리와 가공, 염색, 검사, 패키징 및 수출에 이르는 전체 공정에 RFID기술 적용이 필요하다. 또한 실시간 재고정보 공유, 제품의 원활한 물류 흐름 관리가 가능 하도록 제품 창고에서의 입고고, 제품 위치별 실시간 추적관리, 직물 및 원단 제품의 수입에서부터 생산, 가공, 수출에 이르는 공급사슬 전 과정을 연계하고 제품 관련 정보를 공유할 수 있는 협력업체들 간의 통합물류관리 실현을 위한 RFID기술을 확대 적용하는 것이 필요하다.

마지막으로 의류 제품의 생산 및 유통, 판매를 포함하고 있는 Down-stream 부문은 RFID기술의 장점을 극대화시킬 수 있는 가장 많은 프로세스가 포함되어 있으며 실제로도 그 RFID기술 적용 범위가 점차 확대되고 있다. 따라서 이미 RFID기술을 적용하고 있는 영역, 즉 물류센터에서 매장으로

이어지는 물류관리, 입고고 자동화 및 매장 창고관리, 백룸 재고관리, 매장 내 결제시스템 자동화, 결품 및 도난방지, 반품관리 등과 고객만족을 위한 개별 고객 맞춤서비스, 고객정보관리 등 해당 RFID기술 적용 부문의 유지관리 방안이 요구된다. 또한 의류제품 공급 및 전체 공급사슬의 효율성을 극대화시키기 위해 생산 공정과 물류의 통합관리 등에 RFID기술 적용 확대 방안이 필요하며, 기존 RFID기술 적용 실태를 파악하고 그 결과를 토대로 타 매장과의 벤치마킹, 매장 간 정보공유시스템 구축 등 타 매장으로의 확산 방안이 필요하다. 중소기업과 대다수 영세업체들이 포함되어 있는 Down-stream 부문의 특성을 고려하여 RFID기술 적용에 필요한 설비 운영 방안 및 기존 시스템과의 연동을 위한 정보 공유 방안이 필요 할 것이다.

## V. 결론

섬유산업은 제품의 종류, 사용 소재나 가공 방법이 다양하며 제품의 기획부터 유통에 이르기까지 업종의 세분화 및 다단계의 구조적인 특성으로 인해 타 산업에 비해 정보화 수준이 매우 낮다.

따라서, 글로벌 경쟁이 심화되고 있는 섬유산업 전 과정의 공급체인에 참여하는 모든 기업들은 생산, 유통, 판매 정보의 공유를 통해 재고부담, 물류비용 등 불필요한 낭비요소를 제거하여 시장의 환경변화와 고객니즈에 신속하게 대응할 필요성이 있다.

이러한 섬유산업의 환경변화에 대응하기 위한 핵심기술로 주목받고 있는 RFID기술은 유통·물류비 절감, 조달체계 효율화 및 생산프로세스 혁신, 거래투명화 등 산업경쟁력 강화를 위해 본격적으로 추진되고 있다.

따라서 본 연구에서는 섬유산업의 RFID기술 적용을 위한 방안을 연구하였다. 국내 섬유산업의 특징 및 현황을 파악하였고, RFID의 최근 기술동향을 고찰하였다. 또한 국내 섬유산업의 RFID기술 적용사례와 국외 적용사례를 분석하여 섬유산업의 구조적인 특성을 고려한 RFID기술 적용방안을 제시하였다.

본 연구를 통해 섬유산업의 RFID기술 적용방안은 다음과 같다.

첫째, Up-stream 부문은 RFID기술 적용이 가장 미진한 부분이다. 따라서 타 부문의 적용 사례와 성과를 분석하여 적용방안을 도출한 결과 원료, 원사 등의 실시간 재고관리 및 창고관리, 원료 및 원사 추적 관리를 가능하게 하는 입



출고 관리 자동화, 원사 생산, 원사제품 검사 관리, 원료 및 원사의 물류 흐름 관리 등에 RFID기술을 적용하는 것이 필요하다.

둘째, Middle-stream 부문에서는 원단의 수출입 물류 및 입출고 관리 등 일부 프로세스에 RFID를 적용하고 있다. 따라서 이미 RFID기술을 적용한 프로세스와의 연계를 중심으로 직물 개발 이력 및 공정관리, 직물 생산 및 매장관리, 직물 제조 및 수출입 정보 관리, 테스트 제품 관리를 통한 바이어 관리 등에 RFID기술을 확대 적용하는 것이 필요하다.

셋째, 이미 다양한 프로세스에서 RFID기술을 적용하고 있는 Down-stream 부문에서는 이미 RFID기술을 활용하고 있는 의류 제품의 물류·유통 관리, 매장 내 제품의 도난 방지 및 반품관리와 상품 정보 제공 및 결제 자동화 등을 통한 고객관리 생산 공정과 물류의 통합관리, 기존 적용사례를 통한 벤치마킹, 협업적 정보공유 시스템 구축, 해당 부분의 산업 구조 특성을 고려한 설비 운영 및 기존 시스템과의 연계 방안 등이 필요하다.

끝으로 본 연구에서 제시한 섬유산업의 전체 공급사슬에 RFID기술 적용을 위해서는 많은 예산과 시간이 소요되고 타 산업과 구별되는 구조적인 특성이 존재하는 만큼 RFID기술의 장점을 극대화할 수 있는 부문의 우선순위에 따라 단계적인 적용이 요구된다. 또한 이미 RFID기술을 적용하고 있는 부문의 지속적인 관리와 함께 선도 업체들의 적용사례를 철저히 분석하여 연계되는 부문으로 점차 확대할 수 있도록 시스템을 설계하고 해당 부문의 성과에 대한 정보공유가 이루어져야 할 것이다.

따라서 추후 연구과제로는 섬유산업의 전체 공급사슬에 RFID기술을 성공적으로 적용하고, RFID기술 적용 후 관리 지점으로서의 역할을 할 수 있는 핵심성공요인에 관한 연구와 추후 RFID기술을 적용한 기업들의 사례를 종합하여 도입 성과에 대한 정량적인 분석 연구를 수행하고자 한다.

### 참고문헌

[1] 김석준, "한국 및 중국의 섬유산업 국제경쟁력 비교에 관한 연구", 부경대학교, 2003.  
 [2] 동국대학교, "주요 산업별 표준적용 모델 및 ROI 분석틀 개발", 산업자원부, 한국 유통물류 진흥원, 2007.

[3] 박영악, "국내섬유패션산업의 SCM을 통한 활성화 방안에 대한 연구", 성균관대학교, 2006.  
 [4] 산업자원부, "기계와 유행", 산업자원부 소식지, pp. 79-80, 2007.  
 [5] 신원 컨소시엄, "IT 혁신네트워크 구축사업에 관한 보고서(중간보고서)", 산업자원부, 2007.  
 [6] 신일순, 정부연, "전자상거래로 인한 산업구조 전환과 대응방안 연구", 정보통신정책연구원, 2000.  
 [7] 양희중, 임준민, "RFID의 현황분석 및 발전방향에 관한 연구", 공업경영학회지, 제28권, 제4호, pp. 69-78, 2005.  
 [8] 이재범, 이학선, 장윤희, 이상철, "기술혁신의 관점에서 RFID 도입 영향요인에 관한 연구", 한국경영과학회지, 제31권, 제2호, pp. 41-55, 2006.  
 [9] 장덕성, "한국 섬유산업의 비즈니스 프로세스 모형 분석에 관한 연구", 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제11권, 제1호, pp. 223-235, 2006.  
 [10] 장윤희, "성공적인 RFID 구현을 위한 산업별 SWOT 분석과 성과에 관한 연구", 정보시스템 연구, 제16권, 2007.  
 [11] 전동한, "수출입물류의 RFID적용 확대 방안에 관한 연구", 전자상거래학회지, 제8권, 제3호, pp. 109-130, 2007.  
 [12] 전자부품연구원, "RFID 동향 및 사례분석 보고서", 전자정보센터, 2004.  
 [13] 한국유통물류진흥원 "RFID 기반의 의류산업 공급체인 효율화 시범사업 수행성과 보고서", 산업자원부, 2006.  
 [14] 한국전자거래협회, "업종별 RFID 도입 가이드라인", 지식경제부, 2008.  
 [15] Albano, S., "ePC FIELD TEST", National Transformation Forum 17, 2002.  
 [16] Jones, P., Clarke-Hill, C., etc "Radio frequency identification and food retailing in the UK", British Food journal, Vol. 107 No. 6, pp. 356-360, 2005.

## 저자 소개



**양 효 석**  
2003년 2월 경기대학교 대학원 산업  
공학과 박사수료  
2008년 ~ 현재 극동경영전략연구원  
책임연구원  
2008년 ~ 현재 수원과학대학 산업경  
영과 겸임교수  
<관심분야> 기술경영, RFID, 서비스경영



**김 병 찬**  
1998년 2월 경기대학교 대학원 산업  
공학과 박사수료  
2008년 ~ 현재 극동경영전략연구원  
원장  
2008년 ~ 현재 수원과학대학 산업경  
영과 겸임교수  
<관심분야> 기술경영, SCM, 생산정보  
시스템



**양 대 응**  
1992년 2월 숭실대학교 대학원 산업  
공학과 (공학박사)  
2008년 ~ 현재 수원과학대학 산업경  
영과 교수  
<관심분야> 물류관리, TPM, 생산정  
보시스템