

FTA 환경에서 ODM-OEM Hybrid 형태의 섬유류생산시스템의 공급망 분석*

변태상** · 오지수*** · †정봉주***

Analysis of Textile Supply Chain Network with ODM-OEM Hybrid Production System in FTA Environment

Taesang Byun** · Jisoo Oh*** · †Bongju Jeong***

■ Abstract ■

This paper presents a supply chain framework with the ODM (Original Design Manufacturing)-OEM (Original Equipment Manufacturing) hybrid production of textile industry in FTA (Free Trade Agreements) environments between Korea and other countries. The proposed supply chain framework with ODM-OEM hybrid production is a unique supply chain that has both domestic production with non-tariff advantages in FTA environment and oversea production with low labor costs. To investigate the validity of the proposed supply chain, we first construct its strategic profit model and supply chain planning and then show that each member of supply chain network-yarn manufacturer, fabric manufacturer, and apparel manufacturer-can maximize their own profits without conflicts among the members. The efficiency of the ODM-OEM hybrid production system is analytically verified in comparison with the general OEM and ODM production model using profit models. Comprehensive numerical examples are provided to illustrate the advantages of the proposed system.

Keywords : Global Supply Chain, FTA, Textile Industry, Profit Model, Supply Planning Model

논문접수일 : 2012년 09월 12일 논문수정일 : 2012년 11월 28일 논문게재확정일 : 2012년 12월 17일

* 이 논문은 2007년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2007-0055739).

** 넥센타이어(주) 영업기획팀

*** 연세대학교 정보산업공학과

† 교신저자, bongju@yonsei.ac.kr

1. 서론

1990년대 이후 급속히 진행되고 있는 시장 환경의 글로벌화는 시장개방과 다양한 생산 전략을 요구하고 있다. 미국, 유럽 공동체 및 기타 여러 나라들은 대응전략의 하나로 FTA(Free Trade Agreements)를 통해 관세양허를 이용하여 이익증대를 추구하며 지속적으로 노력을 하고 있다. FTA란 국가 간 상품의 자유로운 무역을 통해 무역과 관련된 장벽을 제거하는 협정이다. FTA를 체결한 국가는 수출을 통한 새로운 시장 진출과 관세 등 관련된 제약을 감소·제거함으로써 경제적 이익을 도모한다. FTA의 이러한 이점을 이용하여 많은 글로벌 기업이 생산전략을 수립한다. 한국 또한 미국과의 FTA 체결협정으로 새로운 시장 환경에 직면하고 있다. 본 연구는 한국의 섬유산업을 중심으로 FTA 체결 환경에서 전반적인 공급망의 생산방식을 구분하고, 공급망 수익과 공급 모델 관점에서 그 영향을 분석하고자 한다.

한국의 섬유산업은 우리나라의 중추적 산업으로서 총수출의 40% 가량을 차지하기도 하였으며, 가장 높은 고용효과를 보였던 산업이었다. 1980년대까지 연평균 20% 이상의 수출 증가율을 보였으나, 1990년대 초부터 쇠퇴하였다. 이는 인건비상승으로 인한 가격경쟁력 저하와 중국, 말레이시아 등 개발도상국의 섬유시장 진입 및 선진국의 무역규제 등의 이유에 있다. 이러한 섬유산업의 쇠퇴에서 벗어나기 위해서는 근본적으로는 상품 기획 및 디자인 개발력의 강화와 더불어 효율적인 생산 및 판매 전략을 수립해야 할 것이다. 더욱이 FTA 환경에서 섬유산업의 긍정적인 측면이 부각되고 있는 지금, 한국 섬유산업의 경제적 이익을 위해 생산방식의 전략적 변화를 통한 부가가치 창출에 노력해야 한다. 본 연구는 수출 생산방식의 전형적인 모델로서 전통적인 ODM(Original Design Manufacturing) 생산방식과 인건비 등의 비용 절감을 이용한 OEM(Original Equipment Manufacturing) 생산방식의 구조를 분석하고 FTA 체결 하에 ODM과 OEM이

공존하는 ODM-OEM Hybrid 생산방식을 살펴본다. 그리고 각각의 생산방식 별 수익모델 및 공급 계획모델을 설계한다.

본 연구에서는 섬유산업에서 비관세 장점을 갖는 ODM 생산방식의 생산구조와 관세가 적용되지 않는 저임금 및 저생산비용의 장점을 갖는 OEM 생산방식, 그리고 두 구조를 동시에 지닌 ODM-OEM hybrid 생산방식의 일반적인 공급망 구조를 정의한다. 이를 통해 관세가 존재하는 공급망과 FTA를 통해 관세양허 혜택을 누릴 수 있는 공급망 간의 차이점을 살펴보고, 공급망 차원에서의 수익 및 최적공급전략을 위한 수익·공급계획 모델을 제안한다. 수익모델은 전략적 수준에서 원사·직물·의류의 최적 판매 가격을 도출하고, 도출된 최적 판매 가격을 데이터로 이용한 공급계획 모델을 통해 FTA 환경에서의 최적 공급계획전략을 수립한다. 연구를 통해 FTA 체결 환경과 미체결 환경에서 관세가 공급망 구성원의 최적판매가격 결정 및 공급계획에 미치는 영향을 비교 가능하고 섬유산업의 이익이 최대화될 수 있는 공급망 구조의 전략적 선택이 가능함을 보인다. 그리고 일반적 공급망 형태를 고려하였기 때문에 이를 확장하여 추가적인 연구를 진행하는 기반이 될 것으로 기대한다.

본 연구의 제 2장에서는 기존의 연구와의 차별성에 대해 살펴본다. 제 3장에서는 섬유산업에서의 세 가지 공급망 구조를 정의하고, 제 4장에서는 각각의 정의된 공급망 구조에 따라 수익모델을 설계한다. 그리고 이 수익모델의 결과를 활용한 공급계획모델을 제안한다. 제 5장에서는 수치 예제와 환경 변화를 고려한 시나리오를 설정하여 공급망 구조를 비교·분석을 실시하여 FTA 체결 시 섬유산업에서의 적합한 생산방식을 살펴본다. 마지막으로 제 6장에서는 연구의 결론과 한계점 및 추가 연구 방향을 제시한다.

2. 기존문헌 연구

FTA 환경 하에서의 섬유산업에 대한 선행 연구

를 살펴보면, Weiermair and Supapol[29]은 세계 경제와 자유무역환경 하에서 캐나다의 섬유 및 의류산업, 그리고 그 응용분야들이 경쟁력을 갖기 위한 전략적 방법을 제시하였다. Aggarwal et al.[8]은 NAFTA가 각 산업에 미치는 영향을 체계적으로 분석하였고, 이를 통해 석유, 자동차, 정보통신산업에서의 부정적인 영향과, 음식, 섬유, 화학 및 기계산업의 긍정적인 영향을 보여주었다. Courchene [17]과 Heslop et al.[19]은 소비자와 소매업자의 관점에서 캐나다와 NAFTA를 체결한 나라와의 관계에 대해 정의하고, NAFTA에 관련된 나라와의 정책적 방향을 제안하였고, Seyoum[26]은 무역자유화에 따른 미국 섬유산업의 전략적 방향을 제시하였다. 앞선 FTA와 관련된 연구는 정책적인 방향을 제안하였다. 본 연구는 공급망 설계 차원에서 FTA 환경에 대해 접근하였고, FTA 원산지결정기준에 따라 섬유산업에서의 생산방식을 정의해 가격결정과 공급계획의 영향을 분석하였다.

FTA 관련 연구와 더불어 공급망 환경에서의 수익분석과 공급 계획에 대한 연구 또한 다양한 환경과 목적으로 진행되어 왔다(김은갑[2], 장대철, 안병훈[4], Beamon[11], Alonso et al.[9], Chauhan and Proth[14], Goetschalckx[18]). Lal and Staelin[20]은 구매자의 다양한 주문과 선적비용을 고려한 판매자의 할인 가격 정책 구조에 관한 연구를 수행하였고 Corbett and de Grootel[16]은 구매자의 비용 구조를 고려하여 판매자의 이익을 극대화 할 수 있는 할인공급정책에 관한 연구를 수행하였으며, Zhang [30]은 고객의 수요와 제품의 판매가격을 고려한 배송센터의 위치선정에 관한 수익최대화 모델을 수립하였다. Savaskan, et al.[25]은 재활용을 고려하여 생산자, 소매업자, 제 3의 업체 간의 모델을 정의하고, 각 구성원들의 이익에 대한 수익모델을 연구하였고, Mitra et al.[23]은 재생산 환경에서 원제품과 재생산 제품의 품질에 수준을 두고, 품질 수준을 반영하여 가격결정모델 제안하였다. Chen and Chen[15]은 다품목 물류배송 네트워크에서 비용 절감을 통한 수익모델을 제안하였고, Shen[27]은 고

객의 수요에 대한 유연성을 주요 요인으로, Zhou and Li[31]는 주문량과 판매가격을 요인으로 고려하여 전체 공급망 구성원의 이익을 보장할 수 있는 수익모델에 관한 연구를 시도하였다. 앞선 수익모델을 제안한 연구들은 일반적인 환경에서의 수익모델을 제안하였다. 본 연구는 FTA 환경에서 섬유산업의 원산지결정기준에 따라 특화된 수익모델에 대해 제안하였으며, 생산방식을 구분하여 원사·직물·의류 생산자에 대한 각각의 수익모델을 제안하였다. 연구에서 제안하는 수익모델은 관세의 유무를 통해 공급자 구성원의 최적가격결정을 구성하고, 최대 수익을 도출하도록 구성했다.

박상훈 외[3]는 다계층 분배형 공급사슬(multi-echelon distribution supply chain)에서 생산 능력에 제한을 두어 고객의 수요를 만족시키는 효율적인 분배계획 수립방법을 고안하였고 김여근, 민유중[1]은 다계층 공생 진화알고리즘을 개발하여 생산·분배 통합계획 Arntzen et al.[10]은 혼합 정수 계획법을 통해 다제품, 다계층 GSCM(Global Supply Chain Model)을 제안하였다. Vidal and Goetschalckx[28]는 다국적 기업의 수익을 최대화 할 수 있는 글로벌 공급망 최적화 모델을 제시하였다. Munson and Rosenblatt[24]는 특정 국가의 단일 공장이 자국 내에서 생산되는 부품을 일정 한도로 포함해야 하는 환경에서의 공급계획모델을 설계하였고, Li et al.[22]은 Munson and Rosenblatt[24]의 연구모델을 자국 내 부품을 사용하거나 타국에서 제품을 생산하여 운송하는 것에 대한 문제로 연구를 확장하여 진행하였다. 그리고 Brown et al. [12]은 각 국의 FTA 환경 하에서 관세를 고려한 다계층 공급망의 자원 문제를 다루었다. 그 외에도 공급계획모델과 관련된 연구는 다각적인 차원에서 꾸준히 진행되어왔다. 하지만, 수익모델의 경우와 마찬가지로, FTA 환경을 고려한 연구가 적으며, 섬유산업의 제약(원산지결정기준)을 반영한 연구 또한 미비하다. 본 연구에서의 모델이 비록 전략적 수준의 일반적인 생산방식에 따라 구성되었지만, 섬유산업의 FTA 환경에서 수익모델과 연계하여

공급계획모델을 제시하였고, 최적의 공급망 구조의 선택 가능성을 보이는데 의의가 있다.

현재 한국의 경우, FTA 체결에 따른 섬유산업의 경제적 이점이 예상되고 있는 매우 중요한 시점이다. 대부분 섬유 관련 기업은 저가의 인건비 혜택을 누리하고자 중국에 생산 공장을 설립하였다. 하지만 중국의 위안화 절상 압력(한국무역협회[6])과 중국 경제의 발전에 따른 위안화의 가치 상승(산업연구원[5], 한국수출입은행 해외경제연구소[7])이 예측되면서, 중국 또는 개발도상국에서의 저비용 정책 외에 다른 생산정책이 필요하다. 이에 FTA 체결은 섬유산업에서 기존의 정책 외의 다른 돌파구를 마련해줄 계기라 기대한다. 하지만 섬유산업에서의 FTA와 관련된 수익모델과 공급계획에 관련된 수리적 접근방식의 연구가 다른 산업에 비해 상대적으로 미비한 실정이고, 이는 본 연구를 수행한 주요 동기이다. 연구에서는 ODM 및 OEM 방식의 생산방식을 FTA 환경에 적합하도록 구성하기 위하여, 국내 섬유 산업 공급망을 정의하고 전략적 차원의 수익 분석을 통해 공급망구조에 대한 대안을 모색하고자 한다.

3. 섬유산업의 공급망 구조

본 연구에서 제안하는 섬유산업의 공급망 구조는 원사생산자, 직물생산자, 그리고 의류생산자로서 총 3단계로 구성한다. 원사생산자는 직물을 만들기 위한 실을 짜는 생산자로서 섬유산업의 첫 번째 단계이다. 직물생산자는 원사를 구입하여 의류 및 기타 섬유제품에 사용되는 견직물, 면직물, 모직물 등을 생산하는 두 번째 단계의 생산자이다. 마지막으로 의류생산자는 직물을 이용한 바지, 셔

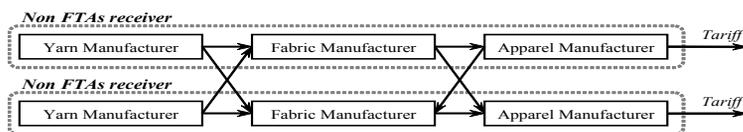
츠, 모자와 같은 완제품을 생산하여 고객의 수요를 충족시키는 섬유산업의 마지막 단계의 구성원이다. 이러한 3단계의 공급망 구조를 이용하여 OEM, ODM, ODM-OEM hybrid 생산방식에 대한 공급망 구조와 특성을 정의한다.

3.1 OEM 및 ODM 생산방식

OEM 생산방식이란 상품의 제조를 위탁받아 주문자의 브랜드로 판매하는 생산방식이며, 주로 중국, 베트남, 필리핀과 같은 동남아시아 및 칠레, 페루, 콜롬비아와 같은 개발도상국의 낮은 인건비 및 생산비용의 장점을 이용하는 해외 의존형 생산방식이다. FTA 체결국가 간에는 원산지 기준(Rules of Origin) 중 양포워드(Yarn-Forward)기준에 따라 해외에서 생산된 원사를 이용해 생산한 제품들에 대해 관세가 적용된다.

<그림 1>과 같이 OEM 생산방식은 인건비 및 생산비용이 저렴한 해외의 생산설비에서 원사를 생산하고 고객이 요구하는 품질의 직물을 생산할 수 있는 지역 및 국가로 보내진다. 원사를 공급받은 직물생산자는 고객수요를 충족시키는 제품을 생산하게 된다. 이때 생산용량 부족으로 인해 수요를 충족시키지 못한 경우, 고객수요를 충족시키지 못하는 부족량은 해외로부터 공급받는다. <그림 1>은 한 개의 비관세 국가(Non FTAs receiver)에서 의류 생산의 전 과정을 진행하도록 구성하였다. 이는 OEM 생산방식을 ODM 생산방식(국내 단일 생산)과 ODM-OEM Hybrid 생산방식(국내 생산 및 비관세 국가 생산)을 비교하고, 공급계획모델과의 연계성을 고려하여 설계되었기 때문이다.

생산된 직물은 최종제품인 의류를 생산하기 위



<그림 1> OEM 생산방식의 공급망 구조

해 의류생산자에게 보내지게 되며, 직물생산자와 같이 수요에 대한 부족량을 외주업체로부터 공급 받는다. 같은 국가 내에서 공급받는 제품에 대해서는 관세가 적용되지 않지만, 다른 국가로 제품이 이동 할 경우 관세가 적용된다. 즉, 일반적으로 생산이 FTA 회원국이 아닌 2개국 이상에서 이루어지는 경우 제품에 대해 관세가 적용되는 공급망 형태이다.

한편, ODM 생산방식은 주문자 개발 생산방식을 말하며, 개발력을 갖춘 섬유생산업체가 보유하고 있는 기술을 바탕으로 섬유제품을 개발하여 유통업체에 공급하는 형태이다. FTA 환경에서 ODM 생산방식은 모든 생산을 자국에서 수행함에 따라 안포워드 기준을 충족시킴으로써 비관세 혜택을 갖는 공급망구조로 <그림 2>와 같이 정의할 수 있다. ODM 생산방식은 고임금을 기반으로 한 높은 기술력을 바탕으로 고품질의 제품을 생산할 수 있는 장점과 더불어 비관세 혜택을 가질 수 있다. 반면 OEM 생산방식에 비해 인건비 및 생산비용이 높다는 단점을 가진다.

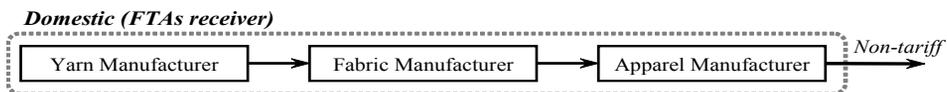
3.2 ODM-OEM Hybrid 생산방식

ODM 생산방식의 섬유산업은 고부가 가치 창출과 더불어 국내의 생산설비를 이용한 섬유제품의 생산을 통해 FTA의 원산지 기준 중 안포워드 원

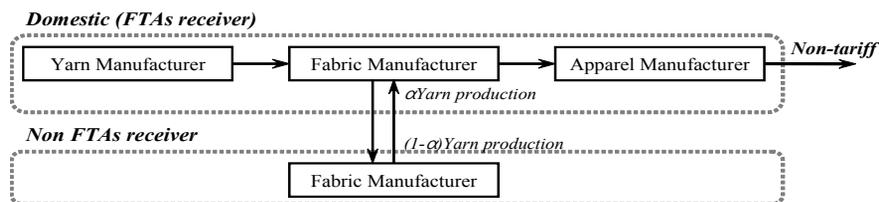
산지 기준에 따라 관세양허의 혜택을 누릴 수 있다. 반면 OEM 생산방식은 안포워드 기준을 충족시키지 못해 제품에 관세가 적용되지만 낮은 인건비 및 생산비용을 통해 총 생산비용을 절감할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 제품 기획 및 생산 전략을 수립하여 관세양허 및 고부가가치 창출할 수 있는 ODM 생산방식과 낮은 인건비 및 생산비용의 장점을 가지고 있는 OEM 생산방식을 통합한 ODM-OEM Hybrid 생산방식을 제안하고 타당성(수익성)을 분석하고자 한다.

<그림 3>과 같이 제안된 ODM-OEM hybrid 생산방식의 공급망구조는 국내 원사생산자, 국내·외 직물생산자, 의류 생산자들로 구성된다. 현재 환경은 과거 몇 년 동안 저인건비와 저생산비용의 장점을 갖고 있는 중국 및 베트남, 필리핀과 같은 동남아시아로의 생산기지 이전이 이뤄졌기 때문에 한국 내 생산용량 부족이 발생할 수 있다.

실제 한국의 'L' 의류업체의 경우 50% 정도를 중국의 생산설비를 이용하여 생산하고 있다. 제안된 ODM-OEM hybrid 생산방식에서는 생산용량 부족을 해결하기 위해 해외의 생산설비를 이용해 부족분에 대한 생산을 통해 수요를 충족시킨다. 단, 안포워드 기준을 충족시키기 위해 원사의 경우 모두 한국에서 생산한다. 이를 감안하여 본 논문에서는 관세양허의 장점을 갖는 ODM 생산방식과 저인건비, 저 생산비용의 장점을 갖는 OEM 생산방



<그림 2> ODM 생산방식의 공급망 구조



<그림 3> ODM-OEM hybrid 생산방식의 공급망 구조

식을 모두 고려한 ODM-OEM hybrid 생산방식을 제안한다.

4. 전략적 공급망 모델

본 장에서 수립하고자 하는 수익모델은 FTA 체결 환경 하에서의 ODM, OEM 생산방식 및 ODM-OEM Hybrid 생산방식에서의 공급망 구조로부터 도출한다. 전략적 공급망 모델은 기본적으로 일반적인 가정에서 출발하여 기업이 전략적 의사결정을 할 수 있는 수준에서의 요소를 파악할 수 있게 단순화시키고 공급망 구조들 간의 비교 분석이 가능하게 수립하고자 하였다. 다음은 최대 수익을 위한 전략적 공급망 모델의 절차이고, 이 절차는 연속적 또는 주기별로 실행 가능하다. 이러한 절차를 통해 최적 판매값과 공급량을 결정함으로써 FTA 환경 하에 섬유 공급망 구성원의 합리적인 제품 판매와 생산을 도모한다.

- Step 1 : 국내·외 의류 공급망 설계
- Step 2 : 의류 공급망 데이터베이스 구축
- Step 3 : 각 시점 별 데이터 수집
- Step 4 : 의류 공급망 최적화 실시
 - Step 4-1 : 수익모델 실행
 - Step 4-2 : 공급계획모델 실행
 - Step 4-3 : 공급계획모델의 결과와 현 상황과 비교 분석
- Step 5 : 비교 분석을 통해 개선점이 도출되면 Step 4로 이동, 그렇지 않으면 현상 유지

4.1 모델의 기호 및 가정

본 연구에서 제안한 수익모델에서 사용하는 기호는 <표 1>과 같고, 이 기호법은 수익모델과 공급 계획모델에 활용된다. 수익모델의 단순화를 위해 다음과 같은 기본 가정들을 하고자 한다.

• 기본 가정

가정 1 : 섬유산업의 구성원은 원사생산자, 직물생산자, 의류생산자로 구성한다.

<표 1> 기호법

i	생산자 인덱스 : Y = 원사생산자, F = 직물생산자, A = 의류생산자
j	생산방식 인덱스 : ODM = D, OEM = E, ODM-OEM Hybrid = H
k	운송경로 인덱스 집합, $k \in YF, FA$, YF = 원사생산자에서 직물생산자로 이동 FA = 직물생산자에서 의류생산자로 이동
p	제품 인덱스, $p = \{1, \dots, P\}$
YF	원사를 직물생산자에게 공급하는 원사생산자 인덱스
FA	직물을 의류생산자에게 공급에 대한 인덱스
Y_j	생산방식 j에서 원사생산자의 원사 판매가격
F_j	생산방식 j에서 직물생산자의 직물 판매가격
A_j	생산방식 j에서 의류생산자의 의류 판매가격
$PC_{i,j}^{ex}$	생산방식 j에서 생산자 i의 생산 관련 비용, 인건비, 운영비, 생산비 등 (가정에 의해 $PC_{i,D} > PC_{i,E} \forall i$)
C_j	생산방식 j에서 생산지역의 원재료 구입비용
T	ODM-OEM Hybrid 생산방식에서 발생하는 해외운송비용
γ	단위 제품당 관세
ϵ_p	제품 p 생산 시 의류 한 단위 생산하기 위해 요구되는 직물의 양
θ_p	제품 p 생산 시 필요한 직물 한 단위 당 요구되는 원사의 양
Φ	수요에 대한 양의 계수($\Phi > \beta$)
α	ODM 직물생산자의 생산비율($\alpha = \text{직물 생산용량/직물 수요}$)
β	가격에 대한 양의 계수
$Q_{k,p}^j$	생산방식 j를 통해 k생산자가 공급하는 양
$X_{k,p}^j$	생산방식 j의 k생산자가 공급하면 1, 아니면 0

섬유산업은 원료공급자, 생산자, 분배자, 고객으로 구성된 공급망 구조를 갖는다. 본 연구에서는 생산자에 초점을 맞추고 원사, 직물, 의류 생산자로 구성된 공급망의 구조를 정의한다.

가정 2 : 섬유산업을 구성하는 비용요소는 원재료 구입비용과 생산관련비용으로 구성된다.

의류 생산과 관련된 비용으로 인건비, 운영비, 생산비를 종합하여 반영한다. 섬유산업은 노동집약적

산업으로, 인건비가 큰 부분을 차지한다. 본 연구에서 정의하는 생산 관련 비용은 인건비와 그 외 소요되는 비용으로 정의한다. 그리고 원재료 구입 비용 또한 높은 비중을 차지하기에 제안하는 모델에서 다루고, 앞선 두 비용의 합이 의류 생산 비용이라 정의하고 단순화한다.

가정 3 : 제품에 적용되는 관세(R)는 (물품비용+물류비용) \times (관세율+관세율 \times 부가가치세율+부가가치세율)로 정의한다.

관세란 부가가치세를 포함한 총 부가 세액을 의미하며, 일반적인 관세 산출식이다.

가정 4 : ODM의 인건비 및 생산비용은 OEM보다 높다.

OEM의 경우 원사, 직물, 의류생산자의 생산설비는 중국, 필리핀, 베트남과 같은 인건비가 저렴한 지역에 입지해 있으며, ODM은 대한민국 내에 위치하고 있다. 이러한 글로벌 환경을 고려할 때 OEM의 인건비가 ODM보다 저렴하다는 가정이 현실적이다.

가정 5 : 각 생산자에게 적용되는 관세비율은 동일하다.

관세는 물류비용과 물품비용에 일정한 비율을 적용하여 산출한다. 본 연구에서는 각 구성원에 적용되는 관세비율을 동일하게 적용하여 모델을 수립한다.

가정 6 : 본 연구에서 적용하는 수요함수는 선형수요함수이다.

수요공급이론에서 정의하고 있는 일반적인 수요함수는 부분균형분석방법을 사용하여 단순화시킬 수 있으며, 수요량(D)은 가격(A)에 대한 선형관계

로서 $D(A) = \Phi - A\beta$ 로 정의된다. 의류산업의 경우 제품의 가격에 따라 수요량이 변화할 수 있다는 점에서 선형수요함수의 활용이 적합하다. 선형수요함수와 관련한 선행연구의 경우 Lee and Staelin[21], Bulow[13]의 연구에서는 계층적이며 중속적 수요를 갖는 공급망에서, 수요를 모델링하기 위하여 선형 수요함수를 사용할 수 있음을 증명하였다. 본 연구에서도 의류산업이 갖는 공급망의 특징인 계층적 구조에서 선형함수를 사용하고자 한다.

4.2 ODM 생산방식의 수익모델

ODM 생산방식의 공급망 구조는 FTA 협정을 통해 관세양허의 장점을 고려한다. 따라서 국내에 생산설비를 이용하여 모든 단계의 제품을 생산하며, 이에 따라 모든 단계의 제품에 관세가 적용되지 않는다. <가정 2>에서 정의한 것과 같이 수익모델과 공급계획에 적용되는 비용은 원재료 구입비용과 생산 관련 비용으로 구성하며, 의류생산자의 구매비용은 직물생산자의 판매비용과 동일하고, 직물생산자의 구매비용은 원사생산자의 판매비용과 동일하다. 따라서 각 구성원별 수요함수는 앞 단계의 최적판매가격에 의해 순차적으로 산출된다. 결과적으로 원사생산자, 직물생산자, 의류생산자의 최적판매가격은 각 생산자의 최적판매가격에 의해 산출된 수요함수에 기반을 둔다. 이는 ODM 생산방식의 수익모델 뿐만 아니라 OEM과 ODM-OEM hybrid 생산방식의 수익모델에서도 동일하게 적용된다.

수익모델의 구성은 제품의 판매이익 즉, 제품 한 단위당 판매 가격에서 단위당 생산비용을 차감한 값을 최대화하는 형태로 정의할 수 있으며, 다음의 수익모델과 같은 2차식으로 표현할 수 있다.

• ODM 의류생산자 수익모델

$$\Pi_{A_D} = (\Phi - \beta A_D)(A_D - F_D - PC_{A,D}) \quad (1)$$

식 (1)은 총수익량 = (총수요량) \times (단위제품당 수익)을 의미하며, 제품판매가에 대한 이차함수로 오

목함수(Concave function)임을 쉽게 보일 수 있다 (즉, $\partial^2 \Pi_{A_D} / \partial A_D^2 = -2\beta < 0$). 따라서, 총수익을 최대화하는 최적 판매가는 $A_D^* = \Phi + \beta(F_D + PC_{A,D})/2\beta$ 로 산출된다.

• ODM 직물생산자 수익모델

ODM 직물생산자의 수익모델을 작성하기 위해 직물생산자의 수요함수, $Demand(F) = \{\Phi - \beta(F_D + PC_{A,D})\}/2$ 이며, 이를 ODM 직물생산자 수익모델에 적용하면 다음과 같다.

$$\Pi_{F_D} = \{\Phi - \beta(F_D + PC_{A,D})\}/2 \times (F_D - Y_D - PC_{F,D}) \quad (2)$$

이는 의류 생산자의 수익모델과 같은 2차식 구조로 오목함수이며, $F_D^* = (\Phi + \beta Y_D)/2\beta$ 의 최적 직물 판매값을 갖는다.

• ODM 원사생산자 수익모델

ODM의 직물생산자의 수요함수를 구하는 것과 같은 방식으로 원사생산자의 수익모델 및 최적 원사 판매가격을 구할 수 있다.

$$\Pi_{Y_D} = [\{\Phi - \beta(Y_D + PC_{F,D} - PC_{A,D})\}/2] \quad (3)$$

$$Y_D^* = \{\Phi + \beta(C_D + PC_D)\}/2\beta \quad (4)$$

4.3 OEM생산방식의 수익모델

제 2.1절에서 설명한 바와 같이 OEM 생산방식은 모든 제품에 대해 관세가 적용된다. 따라서 의류생산자의 수익함수에는 수요량에 대한 일정한 관세를 차감하는 구조를 갖게 되며, <가정 5>에서 정의한 바와 같이 직물생산자와 의류생산자에게 적용되는 관세는 의류생산자와 동일하다.

• OEM 의류생산자 수익모델

$$\begin{aligned} \Pi_{A_E} &= (\Phi - \beta A_E)(A_E - F_E - PC_{A,E}) \\ &\quad - (\Phi - \beta A_E)A_E \cdot \gamma \end{aligned} \quad (5)$$

식 (5)는 OEM 의류생산자의 판매가격과 직물구입비용 및 인건비와 관세로 구성되며, 다음과 같이 오목함수임을 쉽게 보일 수 있다.

$$\partial^2 \Pi_{A_E} / \partial A_E^2 = -2\beta(1-\gamma) < 0 (\because \beta > 0, 0 < \gamma < 1)$$

이 때, OEM 의류생산자의 최적판매가격은 $A_E^* = \{\Phi(1-\gamma) + \beta(F_E + PC_{A,E})\}/2\beta(1-\gamma)$ 이다.

• OEM 직물생산자 수익모델

$$\begin{aligned} \Pi_{F_E} &= [\{\Phi(1-\gamma) - \beta(F_E + PC_{A,E})\}/2(1-\gamma)] \\ &\quad \times (F_E(1-\gamma) - Y_E - PC_{F,E}) \end{aligned} \quad (6)$$

식 (6)은 OEM 직물생산자의 판매가격과 원사구입비용 및 인건비와 관세로 구성하며, $F_E^* = \{\Phi(1-\gamma)^2 + \beta(Y_E + PC_{F,E} - PC_{A,E})\}/2\beta(1-\gamma)$ 와 같은 최적 직물판매가격을 갖는다.

• OEM 원사생산자 수익모델

$$\begin{aligned} \Pi_{Y_E} &= [\{\Phi - \gamma^2 - \beta(Y_E + PC_{F,E} - PC_{A,E})/2(1-\gamma)\}] \\ &\quad \times (Y_E(1-\gamma) - C_E - PC_{Y,E}) \end{aligned} \quad (7)$$

식 (7)은 OEM 원사생산자의 판매가격과 원재료구입비용 및 인건비와 관세로 구성하며, 최적 원사 판매값은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} Y_E^* &= (\Phi - \gamma^2 - \beta PC_E)(1-\gamma)/2\beta(1-\gamma) \\ &\quad + \beta(C_E + PC_{Y,E})/2\beta(1-\gamma) \end{aligned} \quad (8)$$

$$PC_E = PC_{F,E} - PC_{A,E} \quad (9)$$

4.4 ODM-OEM Hybrid 생산방식의 수익모델

ODM-OEM Hybrid 생산방식의 공급망 구조는 국내에서 원사, 직물, 의류를 생산하며 직물과 의류를 생산하는데 있어 일정량을 해외에서 공급받는 형태이다. 따라서 외부로부터 공급받는 직물과 의

류의 경우 비관세혜택을 받기 위해 안포워드 기준에 따라 원사를 국내에서 생산해야한다. 이와 더불어, 국외에서 생산된 직물, 의류생산자는 원사 구입비용 및 직물 구매비용이 적용되지 않는다. 그 이유로 이들 재료에 대해 국내의 생산자 또는 공급자로부터 공급받기 때문이다. 이때, 국외에 공급하는 원사와 직물에 대해 해외운송비가 적용된다. 본 공급망의 수익모델은 주 생산자인 ODM과 외주 생산자인 OEM을 고려하여 구성한다.

• ODM-OEM Hybrid 의류생산자 수익모델

$$\begin{aligned} \Pi_{A_H} = & (\Phi - \beta A_H)\{A_H\} - (\Phi - \beta A_H)\{F_H\} \\ & - (\Phi - \beta A_H)\{PC_{A,D}\} \end{aligned} \quad (10)$$

식 (10)은 ODM 의류생산자의 판매가격과 직물 구입비용 및 임가공비와 OEM 의류생산자로부터 수급된 의류 해외운송비용과 임가공비로 구성된다. 이 때, 의류 판매가격이 $A_H^* = (\Phi + \beta \times F_H + O_1)/2\beta$, $O_1 = \beta \times \{PC_{A,D}\}$ 일 때 의류생산자는 최대수익을 갖는다.

• ODM-OEM Hybrid 직물생산자 수익모델

ODM 직물생산자의 수익모델을 작성하기 이전에 직물생산자의 수요함수를 구하면 $Demand(F) = (\Phi - \beta \times F_H - O_1)/2$ 이고, 이를 ODM 직물생산자 모델에 적용하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \Pi_{F_H} = & (\Phi - \beta \times F_H - O_1)\{F_H\}/2 - (\Phi - \beta \times F_H - O_1)\{Y_H\}/2 \\ & - (\Phi - \beta \times F_H - O_1)\{\alpha PC_{F,D}\}/2 - (\Phi - \beta \times F_H - O_1) \\ & \{(1 - \alpha)PC_{F,E}\}/2 - (\Phi - \beta \times F_H - O_1)\{(1 - \alpha)T\}/2 \end{aligned} \quad (11)$$

식 (11)은 ODM 직물생산자의 판매가격과 원사 구입비용 및 생산관련비용과 OEM 직물생산자로부터 수급된 직물 해외운송비용과 생산 관련 비용으로 구성한다. 이 때, 직물 생산자의 이익을 최대

로 하는 최적 직물판매가격은 $F_H^* = (\Phi + \beta \times Y_H + O_2 - O_1)/2\beta$ 이다.

$$O_2 = \beta\{\alpha \times PC_{F,D} + (1 - \alpha) \times (PC_{F,E} + T)\}$$

• ODM-OEM Hybrid 원사생산자 수익모델

$$\begin{aligned} \Pi_{Y_H} = & \{(\Phi - \beta \times Y_H + O_2 - O_1)/2\} \\ & \times (Y_H - C_D - PC_{Y,D}) \end{aligned} \quad (12)$$

식 (12)는 ODM 직물생산자의 판매가격과 비용으로 구성되고 ODM 원사생산자의 최적 판매가격은 식 (13)과 같다.

$$Y_H^* = \frac{\Phi + \beta(C_D + PC_{Y,D}) + O_1 - O_2}{2\beta} \quad (13)$$

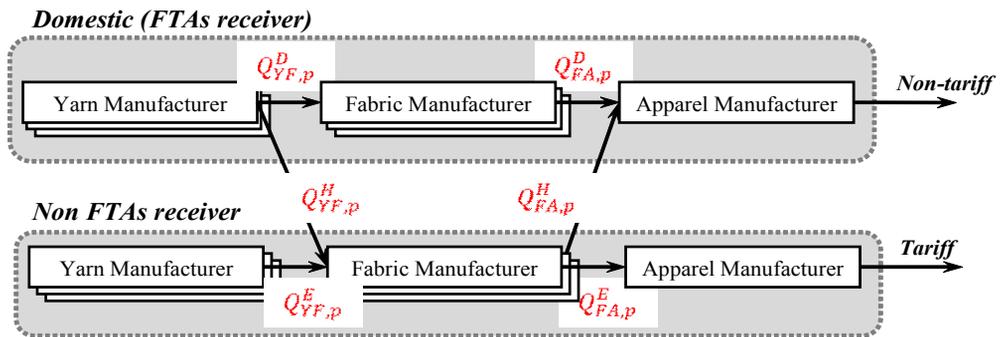
지금까지 도출한 세 가지 생산방식에 대해 원사, 직물, 의류의 수익함수를 최대화하는 최적판매가격을 정리하면 <표 2>와 같다.

각 모델별로 산출한 원사, 직물, 의류생산자의 최적판매가격은 수요량의 변화에 따라 제품의 판매가격을 결정하는 전략적 의사결정 수단으로 활용할 수 있으며, 또한 본 연구에서 제안하는 수익모델은 생산 관련 비용(큰 비중을 차지하는 임·가공비 포함) 및 구매비용으로 구성된 단순화된 모델로서, 두 비용을 이용하여 쉽게 판매가격과 공급망의 전체 이익을 산출할 수 있어 전략적인 차원에서 효과적인 공급망을 선택하는데 도움을 준다. 예를 들어, 기존의 OEM 공급망, FTA 환경을 고려한 ODM, ODM-OEM hybrid 생산방식의 공급망구조의 비교 분석을 통해 FTA의 비관세를 고려한 공급망 구조가 더 높은 수익을 발생하게 되면 무역창출효과를 기대할 수 있을 것이다. 따라서 제 4장에서는 관세 변화에 따른 제안된 공급망구조의 수익 분석을 수행할 것이며, 현재 중국의 생산 환경 즉, 인건비의 상승 및 ODM-OEM hybrid 환경에 영향을 끼치는 해외운송비 상승 등을 고려한 공급망의 수익분석을 통해 섬유업체의 향후 의사결정을 지

〈표 2〉 수익모델별 최적판매가격

ODM 생산방식	
Yarn Manufacturer	$Y_D^* = \frac{\Phi + \beta(C_D + PC_D)}{2\beta}$
Fabric Manufacturer	$F_D^* = \frac{\Phi + \beta Y_D}{2\beta}$
Apparel Manufacturer	$A_D^* = \frac{\Phi + \beta(F_D + PC_{A,D})}{2\beta}$
OEM 생산방식	
Yarn Manufacturer	$Y_E^* = \frac{(\Phi - \gamma^2 - \beta(PC_{F,E} - PC_{A,E}))(1 - \gamma)}{2\beta(1 - \gamma)} + \frac{\beta(C_E + PC_{Y,E})}{2\beta(1 - \gamma)}$
Fabric Manufacturer	$F_E^* = \frac{\Phi(1 - \gamma)^2 + \beta(Y_E + PC_{F,E} - PC_{A,E})}{2\beta(1 - \gamma)}$
Apparel Manufacturer	$A_E^* = \frac{\Phi(1 - \gamma) + \beta(F_E + PC_{A,E})}{2\beta(1 - \gamma)}$
ODM-OEM Hybrid 생산방식	
Yarn Manufacturer	$Y_H^* = \frac{\Phi + \beta(C_D + PC_{Y,D}) + O_1 - O_2}{2\beta}$
Fabric Manufacturer	$F_H^* = \frac{\Phi + \beta \times Y_H + O_2 - O_1}{2\beta}$
Apparel Manufacturer	$A_H^* = \frac{\Phi + \beta \times F_H + O_1}{2\beta}$

$$\left. \begin{aligned} O_1 &= \beta \times \{PC_{A,D}\} \\ O_2 &= \beta \{ \alpha \times PC_{F,D} \\ &\quad + (1 - \alpha) \times (PC_{F,E} + T) \} \end{aligned} \right\}$$



〈그림 4〉 섬유 산업의 공급망 공급망 : ODM, OEM 그리고 ODM-OEM Hybrid

원할 수 있는 참고기준을 마련하고자 한다.

4.5 공급계획 모델

본 절에서는 앞선 절의 FTA 환경에서 ODM,

OEM, 그리고 ODM-OEM hybrid 생산방식을 모두 고려하여 <그림 4>와 같은 FTA 공급망 환경에서의 최적 공급 계획 모델을 수립한다. 이는 공급사들의 최적 생산량과 분배량 그리고 해외 수출량을 산출하여 원사생산자, 직물생산자, 의류생산자의 이

의 최대화 및 수요 만족을 목적으로 한다. 공급계획 모델은 수익모델과 연계하여 수익모델의 최적 판매값을 데이터로 공급망 내의 원사, 직물, 그리고 의류의 최적 공급량 및 수입량을 결정한다. 이는 관세와 관련 비용을 고려함으로써 의류 산업의 공급망 내에서 최대 이익을 목적으로 공급망의 ODM, OEM, 또는 ODM-OEM Hybrid 생산방식을 제안한다. 관세의 경우 Q_{FA}^E 량에 적용되는데, 이는 안포워드 규정에 따라 FTA 비체결 국가에서 생산된 원사에만 관세가 적용되기 때문이다.

• 공급계획 모델

$$\text{Max } YM_D + FM_D + AM_D + YM_E + FM_E + AM_D$$

Subject to

$$\begin{aligned} YM_D = & \sum_p Y_{D,p} (Q_{YF,p}^D X_{YF,p}^D + Q_{YF,p}^H X_{YF,p}^D) \\ & - \sum_p C_{D,p} (Q_{YF,p}^D X_{YF,p}^D + Q_{YF,p}^H X_{YF,p}^D) \theta_p \\ & - \sum_p PC_{YD,p} (Q_{YF,p}^D X_{YF,p}^D + Q_{YF,p}^H X_{YF,p}^D) \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} FM_D = & \sum_p F_{D,p} Q_{FA,p}^D X_{FA,p}^D - \sum_p Y_{D,p} Q_{YF,p}^D X_{YF,p}^D \\ & - \sum_p PC_{FD,p} Q_{FA,p}^D X_{FA,p}^D \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} AM_D = & \sum_p A_{D,p} (Q_{FA,p}^D X_{FA,p}^D + Q_{FA,p}^H X_{FA,p}^D) \frac{1}{\epsilon_p} \\ & - \sum_p (F_{D,p} Q_{FA,p}^D X_{FA,p}^D + F_{E,p} Q_{FA,p}^H X_{FA,p}^D) \\ & - \sum_p PC_{AD,p} (Q_{FA,p}^D X_{FA,p}^D + Q_{FA,p}^H X_{FA,p}^D) \frac{1}{\epsilon_p} \\ & - \sum_p T_{FA,p} Q_{FA,p}^H X_{FA,p}^D \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} YM_E = & \sum_p Y_{E,p} Q_{YF,p}^E X_{YF,p}^E - \sum_p C_{E,p} Q_{YF,p}^E X_{YF,p}^E \theta_p \\ & - \sum_p PC_{YE,p} Q_{YF,p}^E X_{YF,p}^E \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} FM_E = & \sum_p F_E (Q_{FA,p}^H X_{FA,p}^D + Q_{FA,p}^E X_{FA,p}^E) \\ & - \sum_p (Y_D Q_{YF,p}^H X_{FA,p}^D + Y_E Q_{YF,p}^E X_{FA,p}^E) \\ & - \sum_p PC_{FE} (Q_{FA,p}^H X_{FA,p}^D + Q_{FA,p}^E X_{FA,p}^E) \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} AM_E = & \sum_p A_E Q_{FA,p}^E X_{FA,p}^E - \sum_p F_E Q_{FA,p}^E X_{FA,p}^E \\ & - \sum_p PC_{AE} Q_{FA,p}^E X_{FA,p}^E - \sum_p A_E Q_{FA,p}^E \gamma_p X_{FA,p}^E \end{aligned} \quad (19)$$

$$Q_{YF,p}^D X_{YF,p}^D = \epsilon_p Q_{FA,p}^D X_{FA,p}^D \quad \forall p \quad (20)$$

$$\begin{aligned} (Q_{YF,p}^E X_{YF,p}^E + Q_{YF,p}^H X_{YF,p}^D) \\ = \epsilon_p (Q_{FA,p}^E X_{YF,p}^E + Q_{FA,p}^H X_{YF,p}^E) \quad \forall p \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \phi_p - \beta_p A_p = Q_{FA,p}^D X_{FA,p}^D + Q_{FA,p}^H X_{FA,p}^H + Q_{FA,p}^E X_{FA,p}^E \\ \forall p \end{aligned} \quad (22)$$

$$Q_{k,p}^j X_{k,p}^j \leq C_{k,p}^j \quad \forall j, k, p \quad (23)$$

$$Q_{YF,p}^H X_{YF,p}^D \leq TC_{YF,p}^H \quad \forall p \quad (24)$$

$$Q_{FA,p}^H X_{FA,p}^E \leq TC_{FA,p}^H \quad \forall p \quad (25)$$

$$Q_{k,p}^j \geq 0 \quad \forall j, p, k \quad (26)$$

$$X_{k,p}^j = 0 \text{ or } 1 \quad \forall j, p, k \quad (27)$$

본 공급계획 모델에서의 결정변수는 공급량 $Q_{k,p}^j$ 와 다수의 공급자 존재 시 공급 여부를 결정하는 $X_{k,p}^j$ 이다. 목적함수는 국내·외 의류, 직물, 원사 생산자 이익의 총합을 최대로 한다. 식 (14)~식 (19) 는 목적함수의 변수를 정의하는 방정식으로서, 공급망 구성원의 제품 별 판매 이익으로부터 비용(원재료 구입비용과 생산 관련 비용)을 제한 순수익을 의미한다. 순수익은 판매 이익, 비용과 다수의 의류·직물·원사 생산자 중 공급자를 선택($X_{k,p}^j$) 및 선택된 공급자의 공급량($Q_{k,p}^j$)에 의해 결정된다. 그리고 판매 이익은 앞선 수익모델의 데이터가 반영된다. 식 (20)~식 (21)은 원사생산량이 직물생산량과 같음을 의미하는 균형방정식이다. 그리고 하나의 의류 생산 시 ϵ_p 개의 직물이 요구되고, 하나의 직물 생산 시 θ_p 개의 원사가 필요하다. 식 (22)는 각 제품 별 수요를 모두 만족시킴으로서 판매손실이 발생하지 않고, 식 (23)은 생산자의 최대 생산량($C_{k,p}^j$)을, 식 (24)와 식 (25)는 최대 수송량($TC_{YF,p}^H$, $TC_{FA,p}^H$)에 대한 제약식이다. 마지막으로 식 (26)과 식 (27)은 결정변수의 비음조건과 이진변수를 나타낸다.

5. 공급망 구조 분석

본 장에서는 앞서 제시한 수익모델과 공급계획

모델을 기반으로 수치예제를 제시하고, 각 생산방식에 따른 시나리오별 최적공급망 계획을 분석하고자 한다.

5.1 데이터 설정 및 수치예제

연구에서 적용한 데이터는 대한민국 'L' 의류업체의 데이터를 이용하였으며, 해외운송비의 경우 전문수송업체의 데이터를 기반으로 적용하였다. 'L' 의류업체는 20~30대의 남성정장 및 캐주얼 의류를 생산하는 업체이다. 중국에 생산기지를 구축하고 있으며, 전체 생산의 50% 정도를 담당하고 있다. 최적판매가격을 산출하는 방식은 <표 2>에 정리한 OEM 생산방식의 최적판매가격 산출식을 이용하며, OEM의 경우, ϕ 는 45000, β 는 0.1, 그리고 PC_E 와 C_E 는 각각 ₩19,000, ₩34,000이고, 관세율 13%이다. 같은 생산방식 하에서 생산자의 생산 관련 비용과 운송비용이 동일할 때, 원사 판매가격(Y_E)은 ₩251,926, 직물 판매가격(F_E)은 ₩341,955, 의류 판매가격(A_E)은 ₩432,445의 값을 산출할 수 있다. 이는 'L' 업체의 실제 의류 판매가격인 ₩420,000과 비슷한 값을 확인할 수 있었다.

그리고 공급계획 모델을 위해 모든 생산자의 최대생산량($C_{k,p}^j$)은 1500, 최대 수송량($TC_{YF,p}^H, TC_{FA,p}^H$)은 제한을 두지 않는다. 수익모델을 통한 의류, 원사, 직물의 최적 가격을 적용함에 따라 최종 수요는 1,755이다. 공급계획 모델에서는 <표 3>의 α 를 고려하지 않는다. 이는 최적화 모델을 통해 α 값이 $\alpha = Q_{YF,p}^D / Q_{YF,p}^D + Q_{YF,p}^H$ 를 통해 결정되기 때문이다. 문제의 간소화를 위해 ϵ_p 와 θ_p 는 1로 설정하고 하

나의 제품만을 고려하여, ILOG OPL Studio 5.1을 사용하였을 시 결과는 <표 4>와 같다.

국내 원사 생산자는 1,071 단위를 생산하고 599 단위의 원사를 해외 직물 생산자에 맡긴다. 그리고 국내 직물 생산자는 입력량과 출력량이 472 단위로 같고, 이는 <그림 4>를 통해서도 알 수 있다. 본 실험의 결과는 원사, 직물, 의류 생산 비용과 수송비용, 관세에 따라 결정된 최적 값이다.

5.2 시나리오 분석

OEM 생산방식의 경우 낮은 생산비용으로 관세가 적용되더라도 수익을 창출할 수 있으며, ODM 생산방식에서 높은 생산비용이 적용되어도 비관세 혜택을 통해 수익을 창출할 수 있을 것이다. 따라서 관세, 비관세 및 생산비용과의 관계를 분석하는 것이 필요하다. 이와 더불어 한국의 섬유산업이 많이 진출해 있는 중국의 생산 환경은 과거와 비교할 때 많은 변화가 발생하였다. 예를 들어, 중국의 최저임금제도 및 4대 보험제의 강화로 인해 임금상승율이 연평균 13% 이상 증가하고 있는 추세이다. 따라서 이러한 생산 환경의 변화를 고려하여 본 절에서는 세 가지 시나리오를 설정하여 수익분석을 수행하도록 한다.

먼저, <시나리오 1>에서는 관세율의 변화에 따른 각 공급망의 수익분석을 수행하며, <시나리오 2>는 관세율을 구분하여 해외인건비 상승률에 따라 공급망별 수익분석을 수행한다. 마지막으로 <시나리오 3>은 해외운송비변화에 따른 수익분석을 수행한다.

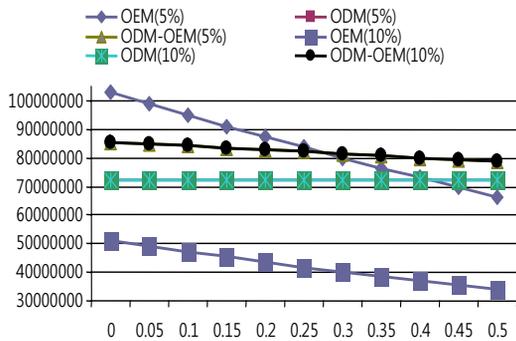
<표 3> 생산관련 데이터

ϕ	β	α	C_D	C_E	$PC_{i,D}$	$PC_{i,E}$	T
45000	0.1	50%	₩50,000	₩34,000	₩37,000	₩19,000	₩17,000

<표 4> 공급계획 모델 결과

	Q_{YF}^D	Q_{YF}^E	Q_{YF}^H	Q_{FA}^D	Q_{FA}^E	Q_{FA}^H
운송량	472	684	599	472	782	501

이하의 임금상승률에 대해서는 다른 생산방식보다 높은 수익을 창출하고 있다. 하지만 임금상승률이 25% 이상이 되는 경우, FTA 환경을 고려한 ODM과 ODM-OEM hybrid 생산방식이 보다 높은 수익을 창출하게 된다. 현재 중국의 임금상승률은 연평균 13% 이상 지속되고 있으며, 이러한 추세로 임금상승이 진행된다면 저임금의 장점을 갖는 중국의 생산은 더 높은 수익을 창출할 수 없을 것이다. 따라서 25% 이상의 임금 상승이 발생할 경우 비관세 혜택 및 보다 높은 수익을 창출 할 수 있는 ODM-OEM hybrid 생산방식이 적합할 것이다.



〈그림 6〉 임금 상승률에 따른 수익변화-관세율 (5%, 10%)

또한 저관세율과 고관세율을 비교하여볼 때 관세에 대한 제약이 존재하지 않는 ODM 생산방식과 ODM-OEM 생산방식의 수익에 대한 변화는 없다. OEM 생산방식은 관세율의 변화에 따라 수익이 큰 폭으로 감소하였으며, 고관세율에서의 OEM 생산방식이 다른 생산방식과 비교하여 최저의 수익을 보였다. 이는 <시나리오 1>의 분석 결과와 관련하여 관세율이 높은 경우에는 해외생산방식이 다른 생산방식에 비해 적합하지 않다는 것을 알 수 있다.

시나리오 3 : 본 연구에서 제안하고 있는 ODM-OEM hybrid 생산방식의 장점은, 수출국과 FTA를 맺고 있는 국내에서 원사를 생산함으로써 비관세를 누릴 수 있다는 것과 비교적 저렴한 인건비를 이용하여 생산 활동을 할 수 있다는 것이다. 하지만 제품이 국내·외 생산시설들로 옮겨가며 생산되어야 하기 때문에 해외운송비가 많이 소요된다는 단점이 있다. 이에 시나리오 3에서는 해외운송비 상승에 따른 ODM-OEM hybrid 생산방식의 수익을 분석한다.

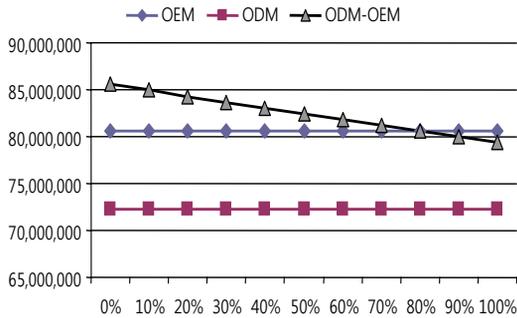
〈표 7〉은 해외운송비 증가에 따른 각 수익모델의 수익변화를 비교한 결과이다.

〈표 6〉 임금 상승률에 따른 수익변화(단위, 만원)

	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
OEM(5%)	10,281	9,882	9,490	9,107	8,731	8,364	8,004	7,652	7,308	6,972	6,644
ODM(5%)	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222
ODM-OEM(5%)	8,555	8,486	8,417	8,348	8,279	8,211	8,143	8,076	8,008	7,941	7,874
OEM(10%)	5,130	4,924	4,727	4,538	4,357	4,182	4,015	3,855	3,700	3,552	3,410
ODM(10%)	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222
ODM-OEM(10%)	8,555	8,486	8,417	8,348	8,279	8,211	8,143	8,076	8,008	7,941	7,874

〈표 7〉 해외 수송비의 변화에 따른 수익변화

수익	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
OEM	8,061	8,061	8,061	8,061	8,061	8,061	8,061	8,061	8,061	8,061	8,061
ODM	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222	7,222
ODM-OEM	8,555	8,493	8,431	8,370	8,308	8,247	8,186	8,126	8,065	8,005	7,945



<그림 7> 해외운송비 증가에 따른 수익변화

<그림 7>의 가로축은 해외운송비 상승률을 나타내며, 세로축은 전체 이익을 표현한다. 본 실험을 진행하기 위해 저관세인 7%를 적용하였다. <그림 7>에서 알 수 있듯, 해외운송비의 증가는 ODM-OEM hybrid 생산방식의 수익을 감소시킴을 알 수 있다. 하지만 해외운송비의 증가율이 현재보다 80% 증가 할 때 까지는 ODM-OEM hybrid 방식의 수익이 가장 높게 나타나, 현실적으로 본 연구에서 제안한 ODM-OEM hybrid 방식이 적합할 것으로 보인다.

결론적으로 세 가지 시나리오 분석을 통해 관세율, 해외인건비 상승, 그리고 해외운송비의 변화가 ODM, OEM, ODM-OEM Hybrid 생산방식에 주는 영향은 <표 8>과 같다. 섬유산업 공급망 관리자는 FTA 환경에서 자신의 공급망과 환경 분석을 통해 최대 수익을 낼 수 있는 생산방식을 설계하도록 노력해야 한다.

<표 8> 각 파라미터 별 생산방식에 주는 영향
(O : 영향 존재, X : 영향 없음)

	ODM	OEM	ODM-OEM
관세율	X	O	X
해외인건비 상승	X	O	O
해외운송비 변화	X	X	O

6. 결론 및 추후 연구

오늘날 국내 섬유산업은 고부가가치 창출을 통해

침체 되어있는 섬유산업을 부흥시키려는 노력이 매우 필요한 시점이다. 이를 뒷받침하기 위해 본 연구에서는 관세양허, 원산지 규정과 같은 FTA 환경 요소와 ODM-OEM Hybrid 생산방식을 고려한 섬유산업의 공급망 구조를 정의하고, 섬유산업을 구성하는 원사, 직물, 의류 생산자에 대한 단순화된 전략적 수익모델을 통한 생산방식들 간의 비교 분석을 수행하였다. 수익에 영향을 주는 주요 인자인 관세비율의 변화 및 중국의 인건비 상승과 해외 운송비 변화에 따른 수익변화를 분석한 결과, 인건비 및 생산원가가 저렴한 전통적인 OEM 방식보다는 비관세 혜택 및 저렴한 인건비를 동시에 고려한 ODM-OEM Hybrid 생산방식이 관세비율의 변화, 인건비상승과 해외운송비상승에 대해 이익 증대의 효과를 나타냄을 알 수 있었다.

본 연구의 결과가 시사하는 바는, 한국의 섬유산업이 FTA 체결을 통해 비관세 혜택의 이점을 활용하기 위해서는 국내의 생산설비 및 기술을 활용하여 고부가가치를 창출할 수 있는 ODM-OEM Hybrid 생산방식이 적절한 전략이며 이를 통해 그동안 침체되었던 섬유산업을 부흥시킬 수 있는 계기가 되리라는 점이다.

본 연구에서 제안한 수익모델의 경우 임가공비, 구매비용만을 고려한 구조로 되어있기 때문에 운영적 수준(Operational Level)의 분석에는 한계점을 갖고 있다. 따라서 투자비용, 재고유지비용 및 기타 현실적인 운영적 비용구조를 고려한 수익모델로의 확장이 필요할 것이며, 이와 더불어 FTA 체결 조건 중 개성공단의 활성화에 따른 비관세 이점의 활용, 다품목 제품에 대한 분석, 원산지 기준의 보다 정확한 적용 등은 보다 현실적인 수익모델이 되기 위해 필요한 고려 사항이라고 보여 진다. 또한 글로벌 기업환경에 따른 각기 다른 관세적용 및 세율 등에 대한 고려는 또 하나의 연구 영역이 될 것이다. 위에서 제시한 한계점을 보완하여, 궁극적으로 새로운 FTA 환경에서의 생산전략에 대한 의사결정을 지원할 수 있는 시스템으로 이어지는 것이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 김여근, 민유중, “다계층 공생 진화알고리즘을 이용한 공급사슬경영의 생산과 분배의 통합 계획”, 『한국경영과학회지』, 제28권, 제2호(2003), pp.1-16.
- [2] 김은갑, “계획생산과 주문생산 시설들로 이루어진 두 단계 공급망에서 재고 할당과 고객주문 수용 통제의 통합적 관리”, 『한국경영과학회지』, 제35권, 제1호(2010), pp.83-95.
- [3] 박상훈, 권익현, 김성식, “생산능력 제한이 있는 다계층 공급사슬에서 Look-Ahead 기법을 이용한 분배계획 수립”, 『한국경영과학회 학술대회』, (2004), pp.566-569.
- [4] 장대철, 안병훈, “디지털 음원 콘텐츠 시장에서의 가격전략, 수익배분 및 시장구조”, 『한국경영과학회 학술대회』, (2008), pp.197-217.
- [5] 산업연구원, 중국 위안화 절상 가능성과 한국 산업, 2005.
- [6] 한국무역협회, 위안화 평가절상 단행과 우리 수출에 대한 영향, 2005.
- [7] 한국수출입은행 해외경제연구소, 중국 위안화 절상 가능성과 대응 방안, 2006.
- [8] Aggarwal, R.M., S.M. Long, and D. Ervin, “Industry Differences in NAFTA’s Impact on the Valuation of U.S. Companies,” *International Review of Financial Analysis*, Vol.7, No.2(1998), pp.137-152.
- [9] Alonso-Ayuso, A., L.F. Escudero, A. Garin, M.T. Ortuno, and G. Perez, “An approach for strategic supply chain planning under uncertainty based on stochastic 0-1 programming,” *Journal of Global Optimization*, Vol.26, No.1(2003), pp.97-124.
- [10] Arntzen, B.C., G.G. Brown, T.P. Harrison, and L.L. Trafton, “Global supply chain management at Digital Equipment Corporation,” *Interfaces*, Vol.25, No.1(1995), pp.69-93.
- [11] Beamon, M.B., “Supply chain design and analysis : Models and methods,” *International Journal of Production Economics*, Vol.55, No.3(1998), pp.281-294.
- [12] Brown, D.K., K. Kiyota, and R.M. Stern, “Computational analysis of the Free Trade Area of the Americas,” *North American Journal of Economics and Finance*, Vol.16 (2005), pp.153-185.
- [13] Bulow, J.I., “Durable-goods monopolists,” *Journal of Political Economic*, Vol.90, No.2 (1982), pp.314-332.
- [14] Chauhan, S.S., J.M. Proth, “Analysis of a supply chain partnership with revenue sharing,” *International Journal of Production Economics*, Vol.97, No.1(2005), pp.44-51.
- [15] Chen, T.H. and J.M. Chen, “Optimizing supply chain collaboration based on joint replenishment and channel coordination,” *Transportation Research Part E : Logistics and Transportation Review*, Vol.41, No.4(2005), pp.261-285.
- [16] Corbett, C.J. and X. de Groote, “A Supplier’s Optimal Quantity Discount Policy Under Asymmetric Information,” *Management Science*, Vol.46, No.3(2000), pp.444-450.
- [17] Courchene, T.J., “FTA at 15, NAFTA at 10 : a Canadian perspective on North American integration,” *North American Journal of Economics and Finance*, Vol.14, No.2(2003), pp.263-285.
- [18] Goetschalckx, “Supply chain Engineering,” *International Series in Operations Research and Management Science*, Vol.161(2011), pp.495-520.
- [19] Heslop, L.A., N. Papadopoulos, M. Dowdles, M. Wall, and D. Compeau, “Who controls the purse strings A study of consumers’

- and retail buyers' reactions in an America's FTA environment," *Journal of Business Research*, Vol.57, No.10(2004), pp.1177-1188.
- [20] Lal, R. and R. Staelin, "An Approach For Developing An Optimal Discount Pricing Policy," *Management Science*, Vol.30, No. 12(1984), pp.1524-1539.
- [21] Lee, E. and R. Staelin, "Vertical strategic interaction : Implications for channel pricing," *Marketing Science*, Vol.16, No.3(1997), pp. 185-207.
- [22] Li, Y., A. Lim, and B. Rodrigues, "Global sourcing using local content tariff rules," *IIE Transactions*, Vol.39(2007), pp.425-437.
- [23] Mitra, S., "Revenue management for remanufactured products," *Omega*, Vol.35, No.5 (2007), pp.553-562.
- [24] Munson, C.L. and H.E., Rosenblatt, "The impact of local content rules on global sourcing decisions," *Production and Operations Management*, Vol.6, No.3(1997), pp.277-290.
- [25] Savaskan, R.C., S. Bhattacharya, and L.N.V. Wassenhove, "Closed-Loop Supply Chain Models with Product Remanufacturing," *Management Science*, Vol.50, No.2(2004), pp. 239-252.
- [26] Seyoum, B., "Trade liberalization and patterns of strategic adjustment in the US textiles and clothing industry," *International Business Review*, Vol.16, No.1(2007), pp.109-135.
- [27] Shen, Z.J.M., "A profit-maximizing supply chain network design model with demand choice flexibility," *Operations Research Letters*, Vol.34, No.6(2006), pp.673-682.
- [28] Vidal, C.J. and M. Goetschalckx, "A global supply chain model with transfer pricing and transportation cost allocation," *European Journal of Operational Research*, Vol. 129, No.1(2001), pp.134-158.
- [29] Weiermair, K. and A.B. Supapol, "Restructuring, Regrouping and Adjusting : Canadian Manufacturing in an Era of Free Trade and Globalization," *Managerial and Decision Economics*, Vol.14, No.4(1993), pp.347-363.
- [30] Zhang, S., "On a profit maximizing location model," *Annals of Operations Research*, Vol. 103, No.1~4(2001), pp.251-260.
- [31] Zhou, Y. and D.H. Li, "Coordinating order quantity decisions in the supply chain contract under random demand," *Applied Mathematical Modeling*, Vol.31, No.6(2007), pp. 1029-1038.