

1. 정의 및 구성

정의: 고객이 요구사항을 효율적으로 충족하기 위해 공급사슬의 운영을 계획, 실행, 제어하는 프로세스를 의미하며, 원자재 및 재공, 제고 그리고 완제품이 원산지에서 소비지로 이르기까지의 저장과정과 운송과정을 광범위하게 포함한다.

가. **공급망 계획**: 시스템은 기업이 제품에 대한 수요를 예측할 수 있고, 그 제품에 대한 조달계획 및 생산계획을 수립하도록 함. 이 시스템은 기업이 주어진 기간 안에 얼마나 많은 제품을 제조할 수 있는지를 결정하고, 원재료에 대한 재고 수준을 설정하고, 완성된 제품을 어디에 저장할지 결정하고, 제품 전달을 위해 사용할 운송 수단을 판단하는 등 더 나은 운영상의 의사결정을 할 수 있도록 도와줌.

- 1) 수요계획: 여러 종류의 예측기법을 이용하여 제품 또는 서비스에 대한 수요분석을 통하여 계획 수립
- 2) 제조계획: 고객에게 공급될 상품 또는 서비스 내역에 대해서는 제조관계된 모든 일정을 세부적으로 관리 및 조정
- 3) 유통계획: 일정관리 부분, 운송계획부분, 수요계획부분과 통합해 물류상의 운영계획 수립
- 4) 운송계획: 최소비용으로 원재료가 공장에 배달되고 완성된 제품 또는 서비스가 고객에게 효과적으로 전달될 수 있도록 자원 배분 계획
- 5) 재고계획 : 재고를 보관하는 거점(공장, 물류센터, 판매점 등)에서 향후 수요에 대비하여 최적의 재고를 유지하기 위한 제품별 재고계획 수립

나. **공급망 실행**: 시스템은 제품이 올바른 장소에 가장 효율적인 방법으로 전달될 수 있도록 유통센터 및 유통창고를 거치는 제품의 흐름을 관리. 이 시스템은 제품의 물리적 상태, 원재료에 대한 관리, 창고 및 수송에 대한 운영, 모든 이해당사자에 관한 재무정보를 파악.

- 1) 주문관리: 주문이행, 주문 확인, 주문처리
- 2) 생산관리: 제품 및 서비스의 생산과정에 대한 전체적인 관리
- 3) 유통관리: 완성된 상품 또는 서비스가 최소비용으로 최단거리에 고객에게 전달될 수 있도록 관리
- 4) 역물류관리: 제품에 하자가 발생할 경우, 제품이 보상판매 될 경우 고객으로부터 상품 또는 서비스를 돌려받는 부분의 관리

2. 장점

1) 환경

공급망이 여러 국가와 시간대에 걸쳐진 경우 공급망 관리 시스템의 동기화를 통해 판매, 물류, 생산, 창고 관리 등 모든 정보에 대한 가시성을 확보해 일관된 관리 환경을 구축할 수 있다.

2) 비용 절감

자동화된 조달-결제 프로세스를 통해 조달을 간소화하고 글로벌 공급망 관리 비용을 절감할 수 있다. 또한 현장, 창고, 운송 전반에서 물류와 동기화해 주문 처리 프로세스를 최적화하면 비용을 절감할 수 있다.

3) 위험 감소

통합 SCM 프로세스를 사용하면 규정을 준수하는 것이 어렵지 않고 보고서, 송장, 지불형식, 세제 등 자주 변경되는 법률적 요건을 적시에 변경할 수 있다 또한 보안 및 데이터 개인정보에 대한 보호 역시 동시에 적용할 수 있다.

3. 도전과제

1) 세계화

전 세계의 올바른 시자에 적시에 적정 재고를 확보하고 부족 및 과잉 문제를 해결할 수 있도록 기업은 공급망을 최적화하고 재고 회전율을 높여야 한다. 또한 글로벌 이벤트의 영향을 받을 위험이 높다는 것을 감안해 세부적인 위험 관리 계획을 마련해야 한다.

2) 빠르게 변화하는 시장

빠르게 변화하는 고객의 선호도에 따라 최신 트렌드에 맞춰 새롭고 혁신적인 제품 출시에 대한 수요가 늘고 있다. 급변하는 시장 요구로 인해 제품 수명의 주기가 단축되고 지속적인 혁신이 요구되고 있기 때문에 기업은 변동하는 수요 및 생산 요구에 잘 적응할 수 있는 유연한 공급망을 구축해야 한다.

3) 규정 준수

시장에 출시하기 전에 수많은 규제 사항을 해결하여 안전한 고품질 제품을 생산해야 한다. 제품 제조, 포장, 취급, 배송과 관련하여, 기업의 제품이 다양한 지역, 국가, 국제 표준 규정을 준수하는지 확인해야 하며 안전법, 환경 보호법, 포용성, 접근성 가이드 역시 고려대상이다. 이러한 요건을 충족하려면 다양한 품질 관리 및 안전 시험을 통과하고 허가, 라이선스, 인증과 같은 수많은 규정 준수 관련 문서를 처리하는데 공급망 관리 시스템을 통해 빠르게 처리할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

4. 현황

글로벌 시장에서 2010년대 중반 SCM 시장이 성장 정체기를 겪고 있다. 국내의 경우 2010년까지 글로벌화가 급격히 진행됨에 따라 삼성전자, 현대 및 기아 자동차 등 글로벌 시장에 대한 장악력이 상승한 국내 대기업의 SCM에 대한 관심도는 매우 높았다. 기업 매출의 급격한 성장은 필연적으로 급격한 물동량의 증가를 발생시켰으며 적기에 이루어져야 하는 경영에 대한 의사결정 과정이 기반이 되어야 했기 때문에 SCM을 의사결정 프로세스의 핵심이라고 판단했다. 그러나 2010년대 중반 이후 한국 주요 대기업의 매출성장률이 둔화되면서 과거 구축한 SCM의 효용성에 대한 의문이 제기되었으며 개선 필요성 역시 이전에 비해 저하되었다.

그러나 IT 인프라의 성장과 기업 간 정보 유통 및 처리속도의 향상은 SCM의 발전에 영향을 미쳤으며 생산계획 및 최적화 연산을 바탕으로 통계적 연산 및 과학적 예측이 보다 정확히 이루어지도록 했다. 최근에는 새롭게 등장한 디지털 기술과의 융합을 통해 SCM의 혁신을 도모할 수 있는 다양한 방안에 대한 논의가 지속되고 있다.

5. SCM과 디지털 기술의 협력(6가지)

1) SCMAaaS(클라우드)

SCM에 클라우드의 장점을 모두 접목가능하다면 클라우드 기반의 SCM 아웃소싱인 SCMAaaS(Supply Chain Management as a Service)를 구현해 다양한 이점을 누릴 수 있을 것이다. 우선 서비스를 받기 위한 비용이 기존보다 현저히 줄어 들 수 있다. 또한 별도의 IT 자원과 전문인력 확보 없이도 SCM 체계를 구축할 수 있고, 필요한 시점에만 활용할 수도 있다. SCMAaaS의 장점을 활용하면, 대기업 중심의 SCM 적용을 벗어나서 중소기업도 이전보다 낮은 비용으로 전문화된 SCM 서비스를 누릴 수 있을 것을 예상된다.

대기업 또한 비용을 낮추고자 클라우드 서비스를 선호할 수 있다. 하지만, 여전히 SCM은 핵심 경쟁력이기에 디지털 기술과 컨설팅 정도만 지원받는 SaaS형 서비스를 선호할 것이고, 전체 프

로세스까지 외주화하는 SCMaas를 선택할 확률은 낮다. 실제로 최근에 클라우드 기반의 SCM 시장은 급속도로 성장하고 있으며 CAGR(Compounded Annual Growth Rate, 연평균성장률) 18.3%의 성장률을 보이고 있고, 같은 속도로 성장해 갈 것으로 예측하고 있다. 곧, 국내 시장도 클라우드 기반의 SCM 서비스가 재편될 것을 기대할 수 있다

2) 초개인화(IoT)

제조, 유통회사는 시장을 이해하기 위해 국가별, 시장규모 및 유통방식에 따라 시장을 분석한다. 디지털 기술이 발전함에 따라 최종 소비자인 개인단위의 행동에 대한 분석이 가능하며 IoT를 통해 보다 전문화된 분석이 가능해졌다. (개인정보보호에 문제가 없는 한도에서) IoT는 고객이 제품의 어떤 기능을 주로 사용하는지, 고객 제품에 이성은 없는지, 시간대별 고객의 행동패턴은 어떤지 등 고객 행동에 대한 방대한 데이터를 수집할 수 있다. 이에 맞춰 완전히 개인화된 마케팅 활동을 할 수 있고, 이를 바탕으로 더 정확한 수요예측도 가능하며, AS를 위한 자재재고도 사전에 준비할 수도 있다. 또한 제품 개선을 위한 방향도 설정할 수 있다.

현재 아마존은 클릭스트림 데이터를 활용해 개인 행동을 분석하고 그 결과를 바탕으로 추천 서비스를 제공하는 방식으로 운영하고 있다.

3) 유통정보 투명성(블록체인)

Blockchain 기술은 생산에서 소비에 이르기까지 공급망을 통과하는 과정에 대해, 무결성, 신뢰성, 보안성 있게 기록할 수 있다. 이 기록들은 조작이 불가능하다고 알려져 있으며 데이터에 접속 가능한 모든 이해관계자들에 의해 투명하게 검증도 가능하게 한다. 유통경로가 투명해지면, 거래의 효율성을 향상시킬 수 있고, 사전에 유통재고의 과부족을 관리할 수 있을 것이다.

기업들은 유통재고가 많더라도, 매장별로 따져보면 순간적으로 결품이 발생하는 현상이 생기는데 이로 인한 판매실기의 양을 계산하는 것조차 어려운 실정이기에, 이를 해결할 수 있도록 유통경로를 정확히 알고 유통재고의 양을 실시간으로 파악할 수 있게 되면, 재고의 배치를 훨씬 효율적으로 수행할 수 있게 될 것이다. 다만, Blockchain에 데이터가 입력되도록 하는 것이 아직은 개발이 필요한 부분이다. 유통과정에 자연스럽게 입력이 되도록 하는 Use-case를 찾거나, 사람이 입력해야만 하는 동인이 생겨야 하는 부분이라 여전히 난제이기 때문이다.

4) 손쉽고 정확한 수요예측(딥러닝, Data Analytics)

SCM에서 가장 중요한 활동 중 하나가 수요예측이다. 수요예측을 정확히 해낼 수 있으면 더 정확한 목표를 (일반적으로 정확한 경영계획을) 수립할 수 있고, 시장의 반응을 사전에 감지할 수 있으며, 목표와 시장 반응과의 차이를 바탕으로 마케팅 계획을 수립할 수 있다. 과거에는 통계적 자료를 통해 패턴을 분석하는 시계열분석과 선형회귀분석을 통해 수요를 예측했다. 영업사원-팀장-본사로 이루어지는 전통적인 분석방식은 시장보다 경영계획에 따른 해석이 이루어지거나, 너무 많은 인적자원이 소요된다는 문제가 있었다.

이때 Data Analytics나 Deep Learning을 활용해 비선형의 더욱 정확한 수요를 예측할 수 있다는 의견이 제시되었다. 첫째, 수요예측에 필요한 인적 자원을 줄일 수 있다. 실제로 Amazon같은 기업은 전문가 집단이 수요예측을 진행하되 몇 가지 시나리오를 제시하고, 영업의 책임자는 이중에 한 가지를 선택하는 방식으로 운영하고 있다. 둘째, 목표와 실제수요를 정확히 분리해낼 수 있다. 목표와 실제수요의 간극을, 과학적이고 정량화된 마케팅 활동을 통해 메울 수도 있기 때문이다. 이는 실제 수요를 생산, 구매 담당자 및 협력사에 전달할 수 있다는 뜻이 되고, 불필요한 자원낭비를 줄일 수 있다는 장점이 있다.

5) 동시계획(머신러닝, reinforcement learning)

완제품 계획과 부품 계획을 통합하여 동시에 계획을 수립할 수 있다면, 혹은 협력사의 상황까지

고려하여 동시에 계획할 수 있다면, Bull-whip 효과를 상당수준 줄일 수 있다. Bull-whip이란 각 계획간 시차가 발생하는 상황을 말한다. 동시계획을 구현하려면 이상적으로는 전체 공급망을 한번에 모델링에 포함하여 계획을 수립할 수 있으며 만약 각 단계별로 계획을 수립하더라도, 한번의 계획주기(Plan-cycle)에 더 넓은 범위의 공급망을 포함시키는 방식으로 프로세스를 설계할 수도 있다.

최근 새로운 알고리즘들을 공급계획 수립에 적용하기 시작했다. 그 중 하나인 Machine Learning 기법을 활용한 알고리즘은 근사값을 산출함에도 불구하고 연산속도가 매우 빠르다는 장점이 있다. 대표적으로 Meta-heuristics 방식¹⁾이 실제 사례에 적용되고 있다.

또 다른 방법으로 공급계획 수립 시, 강화학습(Reinforcement Learning)²⁾을 활용해 볼 수 있다. 이 알고리즘 역시 최적에 가까운 값을 산출해낼 수 있습니다. Meta-heuristics와의 차이점은, Meta-heuristics는 매번 공급계획을 수립할 때 마다 새롭게 학습해야 하지만, 강화학습은 이전에 학습했던 것을 기억하고 있다는 것이 차이점이다. 이로 인하여 더 정확하고, 빠르게 최적화할 수 있는 가능성이 있다고 평가된다.

6) 정보기반 통찰(Data Analytics)

SCM에서 핵심적인 부분 중 하나가 Data를 활용하여 의사결정 하는 과정이다. 과거에는 여러 각도로 데이터를 관찰하고, 사람이 데이터로부터 통찰을 얻어, 이를 기반으로 공급망과 관련한 의사를 결정하고 실행했다. 그러나 최근에는 Data Analytics를 활용하여 사람의 의사결정을 돕기도 하고, 때로는 사람보다 더 뛰어난 성능으로 Data로부터 의미를 추출해내는 데이터 분석 기업이 대중화되기 시작했다. 몇 가지 예를 보면, 공급자를 평가하고 선택하기 위해 Classification 방법을 활용하기도 하고 다양한 Anomaly Detection 알고리즘을 활용하여, 매장, 유통, 공급과 함께 이상상황을 감지하기도 하며, 소셜미디어의 텍스트 분석을 통해 의사결정의 데이터로 활용하기도 한다.

1) Heuristics방식: 최적값을 어렵짐작 해내는 방법으로, 대부분 최적에 가까운 값을 산출해내지만 LP보다 연산속도가 현저히 빠르다. 또한 현존하는 문제의 최적값을 현실적으로 정확히 구해낼 수 있는 방법이 없을 때도 활용할 수 있다.

2) 강화학습: 에이전트(Agent)를 주어진 환경(Environment)에서 최대의 보상(Reward)을 받을 수 있도록 학습시키는 방법이다.