

MFCA를 활용한 Green Chain Management 최적화 방안

A Study on Optimization of Green Chain Management through MFCA

이 두 용* · 장 청 윤* · 이 창 호*

Abstract

본 연구는 Supply Chain Process 측면에서 MFCA를 활용할 수 있는 방안으로 현장의 7대 낭비 요소를 물류 기능에 접목하여 MFCA를 도입할 수 있는 요소들을 알아보고 다양한 연구 사례를 들어 도입 가능성을 검토하였다.

7대 현장 낭비인 과잉 생산, 대기, 운반, 가공, 재고, 동작, 불량에 물류 기능으로 정의된 저장, 하역, 운송, 포장, 정보, 유통가공 등의 측면을 대상으로 각 기능에 적용가능한 요소들을 재정립하고, GCM(Green Chain Management) 측면에서 여러 사례들을 조사하여 물류 분야에서 CO2를 저감할 수 있는 방안들을 사례로 제시하였다. 이를 통해 낭비에 대한 증별화, 가시화, 효율화 접근이 가능하며 실질적 성과를 창출하여 제조원가의 경쟁력을 확보할 수 있으며, 공해 및 폐기물 저감을 통한 환경 보전에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

Keywords : Material Flow Cost Accounting, Green Chain Management, Optimization

1. 서 론

2011년 6월 생산원가와 환경오염 부하를 동시에 낮추는 환경경영기법을 담은 국제표준 ISO14051이 발효되었지만 국내 기업의 인식이 이를 따라잡지 못해 장기적으로 산업 경쟁력 악화가 우려되고 있다. ISO14051의 요체는 환경관리회계 기법의 하나인 물질흐름원가회계(MFCA: Material Flow Cost Accounting)인데 특히 제조업 중에서도 소재·가공 부문에서 효과가 가장 크고 물류업종이나 서비스업에서도 적용이 가능하다. 최근 기업의 서플라이 체인(Supply Chain)을 활용한 MFCA가 각광을 받고 있다[1][2][3].

* 인하대학교 산업공학과

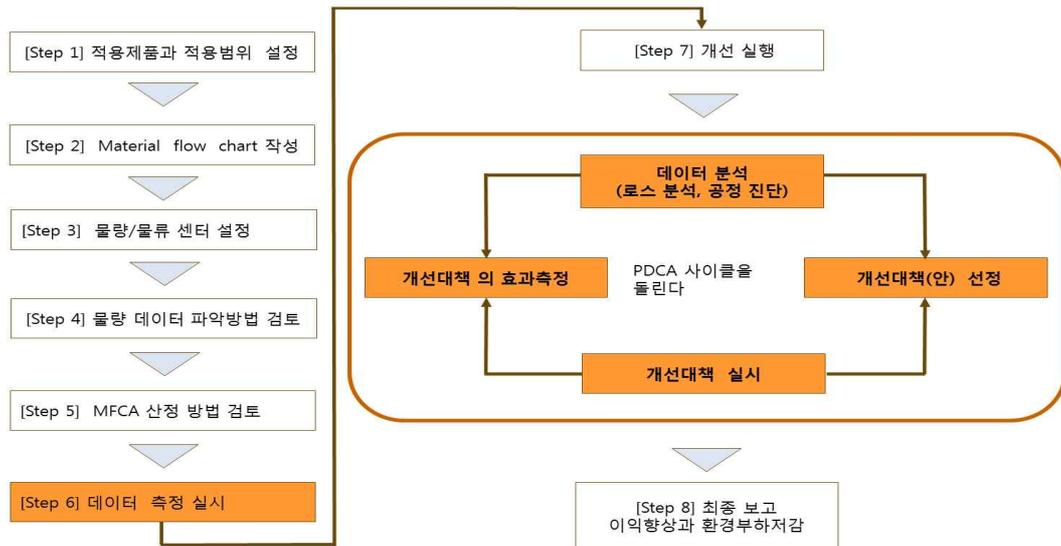
하지만 기업의 사회적 책임을 위한 국제표준인 ISO26000처럼 인증제도가 아니고 강제성도 없지만 결국 국제표준이 국내기업의 수출에 영향을 끼칠 수 있다는 분석이 나오고 있다. 현재 국내 제조업계는 ISO14051이 발효되더라도 아직 큰 영향을 받는 것이 아니어서 표준과 관련된 대응을 하지 않는 것으로 나타났다[1][4].

따라서 본 연구에서는 기업의 Supply Chain 중 최근 대두되고 있는 Green Chain Management에서 MFCA를 활용할 수 있는 방안을 검토하기 위해, MFCA가 활용되고 있는 현재 상황 및 Supply Chain Process에 MFCA가 활용될 수 있는 부분을 분석하였다. 그리고 Green Chain Management에 MFCA가 적용되었을 때의 기대효과를 분석하고 최적화할 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

2. 이론적 배경

물질흐름원가회계(MFCA: Material Flow Cost Accounting)이란 환경관리회계 기법 중 하나로 독일의 환경경영연구소(IMU)에서 그 원형이 개발되었다. MFCA에서 원재료와 자재 등과 같은 재료(Material)의 흐름(Flow)과 재고(Stock)를 물량과 금액(Cost)의 양 측면에서 측정한다. 생산 공정 또는 제품 전 과정의 각 단계에 투입된 물질과 그로부터 산출된 제품 및 손실에 대한 원가를 파악하여 원가절감과 동시에 자원의 손실을 최소화하기 위한 관리기법이다[6][7].

최근 국제환경규제(WEEE, RoHS, ELV, REACH, EuP 등)가 강화되어 폐기물 관리와 재자원화 등에 대한 관심이 고조되고 있으며, 국내의 경우 원재료비의 비중이 압도적으로 높아 폐기물 저감의 필요성과 원재료 관리에 초점을 맞춘 MFCA의 중요성에 대한 인식이 높아지고 있다[7].

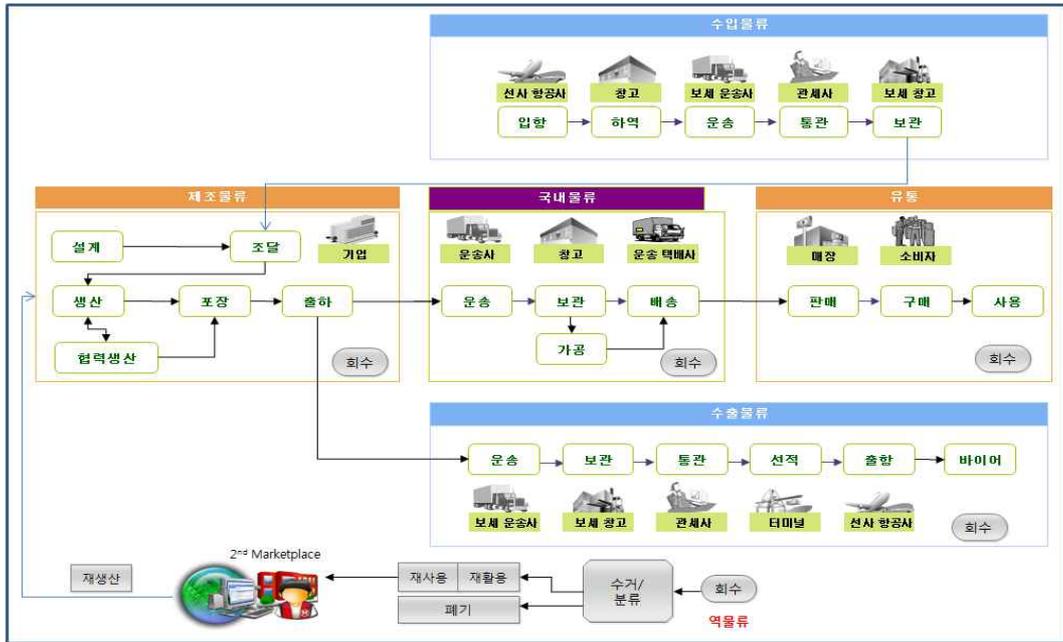


[그림 2] Material Flow Cost 시스템 구축 순서

GCM(Green Chain Management)은 제품 및 서비스의 생산, 유통, 판매, 폐기에 걸친 수명주기(life-cycle) 동안 사용되는 물류분야의 모든 활동이 지구의 지속가능성(Sustainability) 달성을 적극적으로 지원하고, 물류활동 자체의 결과가 환경에 미치는 부정적 영향력을 최소화할 수 있도록 설계되고, 구현되며, 관리 및 통제하는 활동이다. GCM의 범위는 원재료 탐색에서부터 최종 고객에 이르기까지의 공급사슬 전 과정(Forward Logistics)과 사용 후 재활용(재사용) 또는 폐기에 이르기까지의 Reverse Logistics 전 과정을 통하여 발생하는 온실가스를 원칙적으로 제거하거나 최소화할 수 있도록 온실가스 저감 관련 Risk Visibility를 확보하는 것이다[5][7].

3. MFCA를 활용한 GCM 최적화 방안

GCM 활동의 범위를 세분화하여 살펴보면 수입과 수출 물류로 구분할 수 있고, 물류영역 측면에서 조달, 생산, 판매, 회수, 반품, 폐기 등으로 분류할 수 있으며, 기능 측면에서는 운송, 보관, 하역, 포장, 유통가공, 정보, 물류관리 등으로 분류할 수 있다.



[그림 2] GCM 대상 물류 활동 범위

GCM에 물질원가흐름회계를 활용하기 위해 물류 활동 범위 중 기능 측면으로 분류된 운송, 보관, 하역, 포장, 유통가공, 정보 등 여러 측면에서 발생할 수 있는 낭비적인 요소들을 찾아보고, 현장의 7대 낭비 측면에서 Supply Chain의 기능 요소를 재정립하고자 한다.

현장의 7대 낭비 중 첫 번째는 과잉생산의 낭비로 시장이나 고객이 필요로 하는 요구보다 많이 생산하기 때문에 발생하는 낭비이다. 원인은 사람이나 기계에 여분의 능력이 발생하여 불필요한 것을 만들기 때문에 발생한다. Supply Chain 상의 물류 기능 중 과잉생산의 낭비가 적용될 수 있는 부문으로는 포장 부문에서 과대 포장 및 에너지 과대 소비 등에 적용할 수 있다. 예로 Honda에서 외장 Returnable Case의 KD(Knock Down) 부품을 추진하여 스틸재 사용량을 1,763톤 삭감하고, 골판지재를 72톤 삭감하여 전년대비 8.0% 골판지용기를 삭감하였다.

두 번째는 기다림의 낭비로 여러 공정에서 발생하며 작업할 분량이 없어서 기다리거나 설비가 작동을 마칠때까지 기다리는 것을 의미한다. 숙련공과 비숙련공의 차이나 돌발적인 문제가 나타나는 경우 발생할 수 있다. Supply Chain 상의 물류 기능 중 기다림의 낭비가 적용될 수 있는 부문으로 저장 부문에서 피킹 대기나 장비 대기에 적용할 수 있고, 하역부문에서는 상하차 대기, 운송부문에서 상하차 대기나 정체 대기에 적용가능하고, 유통가공 부문은 가공 대기 및 유통 대기 등에 적용할 수 있다. 예로 도요타에서 모달시프트를 이용하여 생산용 부품을 철도 운송으로 확대하여 연 7.6천톤의 CO2를 저감하였고 육상편의 해상 운송화를 통해 연 2.8천 톤을 저감하였다.

세 번째는 운반의 낭비로 작업을 수행하는데 필요하지만 운반 그 자체가 부가가치를

발생하지 않기 때문에 발생하는 낭비로 창고공간이 있어 쌓여있고, 레이아웃이 잘못 설계된 경우나, 공정간 로트 생산 및 공간이 부족하여 이동 등이 생긴 경우 발생하는 낭비이다. 적용 가능한 물류기능으로는 운반 부문에서 운반거리, 횡수, 에너지 소비 등에 적용할 수 있으며, 하역부문에서 상하차를 위한 운반, 운송 부문에서 운반 거리 및 횡수, 운반량 등에 적용할 수 있다. 예로 토요타는 나고야항의 물류효율화를 통해 육상·해상에서의 운송거리를 단축하고, 해상운송의 항해시간 단축에 의해 배송을 효율화함으로써 1척을 감선하고 6.7톤의 CO₂ 를 저감하는 효과를 가져왔다.

네 번째는 가공자체의 낭비로 과잉 설계나 가공방법의 문제로 작업할 필요가 없는 일을 작업함으로써 발생하는 낭비이다. 이는 설계, 품질부문에 기인하는 낭비, 제조부문의 책임의 낭비, 불필요한 가공의 정도를 높이는 낭비 등이 포함된다. 이를 Supply Chain 상의 가공 부문 중 저장 전 작업, 저장 후 작업, 출고 전 작업, 출고 후 작업 등에 적용 가능할 수 있고, 정보 부문에서 불필요한 정보 및 가공 등에 적용가능하다. 예로 리코 로지스틱스는 에너지절약법 개정에 따라 물류사업자가 운송하는 화물의 중량과 운송거리를 발주자인 화주에게 제공하고 있으며, 이 정보는 화주기업으로부터 배송방법과 화물의 모양, 운송타이밍 등 개선에 적극적으로 이용되고 물류분야의 환경부하 삭감에 도움이 되고 있다.

다섯 번째는 재고의 낭비로 재고가 발생함으로 회계상 자산 가치는 있지만 자금의 유동성을 떨어트리는 낭비로 충분한 재고가 있어야 한다는 심리적 요인, 필요 이상의 많은 여유 공간이 모델이 바뀌면서 재고로 발생, 설비 고장을 대비한 미리 생산으로 인해 발생하는 낭비이다. 저장 부문의 재고량과 정보 부문의 불필요한 정보 저장 등이 있다. 리코 그룹에서 공장에서 고객으로 직송화를 확대하기 위해 종래 생산계획에 근거하여 생산된 재고거점에서 일단 보관하고 수주에 따라서 출하하는 조직을 근본부터 변경하여, 수주에 따라서 제품의 생산을 하고, 공장에서부터 전국의 판매점, 고객에게 직송하는 루트를 설계하였다. 이를 통해 한 대당 물류코스트 삭감효과는 약 3,000엔 이상이고, CO₂ 삭감은 연간 2.6톤 이상을 기대하고 있다.

여섯 번째는 동작의 낭비로 물건을 만들 때 부가가치가 발생하지 않는 동작으로 인한 낭비로 비효율적인 작업자, 작업 시스템 등이 낭비의 요인으로 발생할 수 있다. 이를 물류 기능에 적용해보면 하역 부문에서 상하차 프로세스, 운송 부문의 에코 드라이빙, 유통 가공부문에 가공에 따른 낭비 등으로 적용 가능할 수 있다. GE의 Trip Optimizer는 예정된 스케줄을 맞추는 동시에 연료소비를 최소화하기 위한 경로별 최적 속도를 계산함으로써 불필요한 제동을 줄이고 최적의 속도를 계산하여 연료소비를 10% 절감할 수 있는 시스템을 개발하였다.

일곱 번째는 불량생산의 낭비로 불량이 발생하거나 계속해서 불량을 만들면서 발생하는 낭비로 작업의 비표준화, 작업 부주의, 신입사원의 훈련 부족 등으로 발생할 수 있다. 이를 물류부문에 적용해보면 저장 부문에서 저장 장소 오류 및 피킹 오류, 운송 부문의 운송 착오, 포장 부문의 포장 훼손, 정보 부문의 정보 제공 오류, 유통가공 부문의 가공 불량 등에 적용할 수 있다. 예로 도요타는 '그린조달 가이드라인'을 국내외 사업장에 전개를 완료하여 국내외 차량계 생산사업체를 중심으로 각 매입처에 전개하

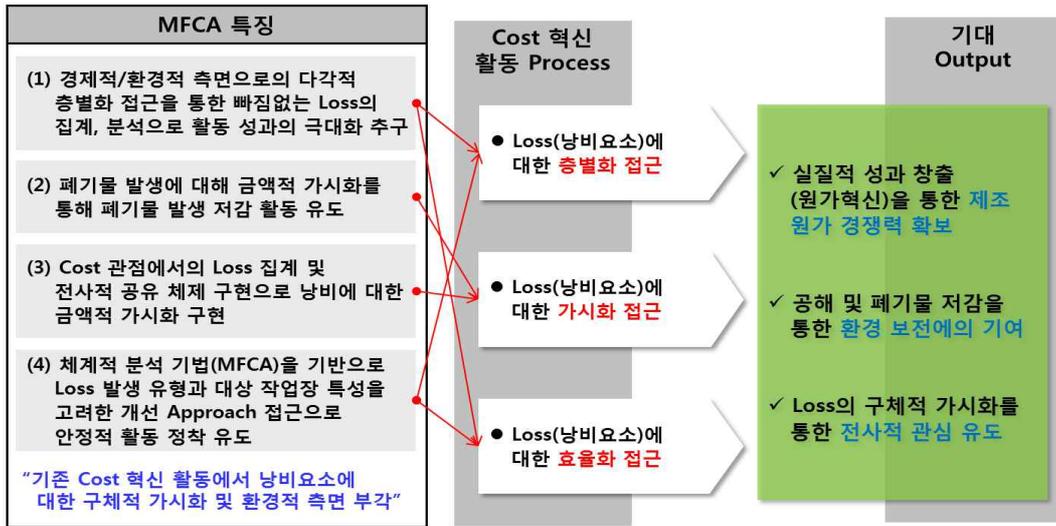
고 환경과 사회 측면에서 일관된 조달 물류를 달성하였다.

이와 같이 7대 낭비를 Supply Chain에 적용할 수 있도록 관점을 재정립하고, 각 기능에 따른 낭비의 요인들에 대해 정리해보았다.

<표 1> Supply Chain 상 7대 낭비 재정립

물류기능 \ 7대 낭비	과잉생산	대기	운반	가공	재고	동작	불량
저장		피킹 대기 장비 대기	운반 거리 운반 횟수 에너지 소비	저장 전 · 후 작업 출고 전 · 후 작업	재고량		저장장소 오류 피킹 오류
하역		상차 대기 하차 대기	상하차를 위한 운반			상·하차 프로세스	
운송		상하차 대기 정체 대기	운반 거리 운반 횟수 운반량			에코 드라이빙	운송 착오
포장	과대 포장 에너지 과대 소비						포장 훼손
정보	과잉 정보		불필요한 정보제공	불필요한 정보 불필요한 정보가공	불필요한 정보 저장		정보제공 오류
유통가공	과잉 가공	가공 대기 유통 대기	가공 내 운반			가공에 따른 낭비	가공불량

물류기능 측면에서 다양한 낭비들의 원인을 밝히고, 낭비 요소들을 파악하고, 낭비가 발생하는 부문의 세부 항목들을 정의함으로써 MFCA의 물류부문에 대한 적용 가능성을 알아보았다.



[그림 3] MFCA 특징 및 기대 효과

이를 통해 MFCA를 도입하고자 하는 기업의 경우 낭비에 대한 증별화, 가시화, 효율화 접근이 가능하며 실질적 성과 창출을 위한 제조원가의 경쟁력을 확보할 수 있으며, 공해 및 폐기물 저감을 통한 환경 보전에 기여하고, 낭비의 구체적 가시화를 통한 전사적으로 관심을 유도할 수 있는 효과가 기대된다.

4. 결론 및 추후 연구과제

본 연구는 Supply Chain Process 측면에서 MFCA를 활용할 수 있는 방안으로 현장의 7대 낭비 요소를 물류 기능에 접목하여 MFCA를 도입할 수 있는 요소들을 알아보고 다양한 연구 사례를 들어 도입 가능성을 검토하였다.

7대 현장 낭비인 과잉 생산, 대기, 운반, 가공, 재고, 동작, 불량에 물류 기능으로 정의된 저장, 하역, 운송, 포장, 정보, 유통가공 등의 측면을 대상으로 각 기능에 적용가능한 요소들을 재정립하고, GCM 측면에서 여러 사례들을 조사하여 물류 분야에서 Co₂ 를 저감할 수 있는 방안들을 사례로 제시하였다.

향후 연구로는 본 논문에서 현재 다루고 있는 내용은 아직 개념 정립 수준의 단계로 추후 다양한 물류 분야에서 MFCA의 분석을 실시하기 위해 일반적인 물류 분야의 도입대상 공정 및 프로세스를 선정하고, 데이터를 수집하여 물질원가흐름회계 측면에서 면밀한 분석이 필요할 것이다.

5. 참고 문헌

[1] 김태호, "그린 SCM에서 물질흐름원가 관리를 위한 시뮬레이션 활용방안", 대한안전경영과학회 춘계학술대회, 2011.

- [2] 김홍섭, “환경물류 주요 실태와 우리나라에서의 확대 전략에 관한 연구”, 한국항만 경제학회 제 25집 제 4호, 2009.12.
- [3] 김현수, “환경친화적 물류활동”, 우정경영연구소, 2009.
- [4] 박동주, “국내외 녹색교통수단 전환정책 사례 및 향후정책방향”, 2010.
- [5] 박석하, “녹색물류 및 지속가능 SCM 실행방법론”, 2010.04
- [6] 이순중, “녹색물류경영전략”, 한국무역협회 국제물류하주지원단, 2009.10.
- [7] 장지인, “에코효율성 제고를 위한 물질흐름원가회계 기법의 활용방안”, 국제회계연구 제 19집, 2007.07.

저 자 소 개

이 두 용 : 현재 인하대학교 대학원 산업공학과 박사 과정 중. 인하대학교 산업공학과 공학석사 취득. 주요 관심분야는 SCM, RFID 관련 물류관리 시스템, 항공물류 정보시스템, LBS 등.

주 소 : 인천광역시 남구 용현동 253

장 청 윤 : 현재 인하대학교 대학원 산업공학과 석사과정 중. 남서울대학교 산업경영 공학과 공학사 취득. 주요 관심분야는 SCM, ERP, RFID 관련 물류관리 시스템 개발 등.

주 소 : 인천광역시 남구 용현동 253

이 창 호 : 현재 인하대학교 산업공학과 교수로 재직 중. 인하대학교 산업공학과 공학사, 한국과학기술원 산업공학과 공학석사, 한국과학기술원 경영과학과 공학박사 취득. 주요 연구 관심분야는 RFID를 활용한 항공물류 정보시스템, 인천항 물류관리, 항공산업 관련 스케줄링과 중소기업의 ERP 개발 등.

주 소 : 인천광역시 남구 용현동 253