

자동차 산업에서 Green SCM을 위한 CO₂ 감축전략

김 태 호* · 오 예 슬** · 강 경 식**

Abstract

자동차 산업에서 CO₂ 감축은 다른 산업에 비해 가속화 되고 있다. 이에 따라 자동차 산업에서 CO₂ 감축을 위해 전기자동차 생산을 통한 CO₂ 절감대책을 수립하고, 효과적인 공정별 및 공급망 프로세스별 CO₂ 감축 전략을 제시하고자 한다. 그리고 전기자동차 생산전략을 통해 CO₂ 감축 전략을 제시하고자 한다.

Keywords: Green SCM , CO₂ , 전기자동차 생산

1. 서 론

1.1 연구 배경

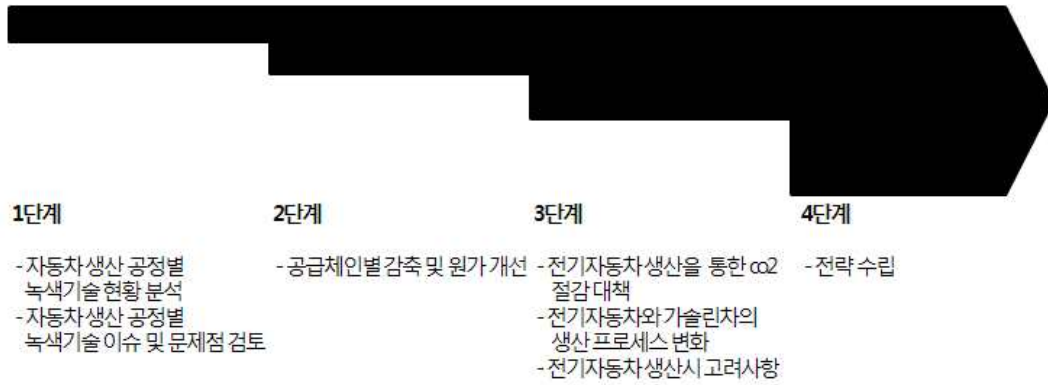
지구촌은 기후·에너지 대책위기를 극복하기 위해 기후협약을 추진하고, 국내에서도 저탄소 녹색성장 국가전략과 5개년 계획이라는 타이틀로 정책을 공조하고 있다. 전 세계적으로 진행되는 녹색산업 양성은 아직 시작단계이기 때문에 국내기업이 경쟁우위에 설 수 있는 기회가 많을 것이다. 더욱이 자동차 산업에서는 설계부터 생산, 물류, 폐기에 이르는 전 과정에서 CO₂ 감축을 이뤄낼 수 있기 때문에 그 기회가 더 많다고 하겠다. 국내 기업인 기아자동차의 경우에는 설계단계부터 다양한 평가기법을 적용해 부품에 사용되는 원재료를 친환경적인 물질로 대체하고, 제품 생산에 투입되는 자원과 원재료의 이용효율을 높이며, 공정효율을 개선해 투입된 원재료 폐기량을 줄이고, 발생된 폐기물은 재활용을 거쳐 다시 사용하는 자원순환 시스템을 정착시켜 나가고 있다. 그러나 아직까지 완벽한 CO₂ 절감 대책이 나왔다 할 수 없고, 그 범위는 무궁무진할 것이라 생각한다. 따라서 본 연구는 자동차 산업에서 성공적인 그린 SCM구축을 위한 공정별 CO₂ 감축 및 전기차의 생산전략을 제시해 보고자 한다.

* 명지전문대학 산업시스템경영과

** 명지대학교 산업경영공학과

1.2 연구 방법

본 연구는 활동기준원가의 개념을 적용하여 공정별 분석을 실시하고 CO₂ 절감 전략을 수립한다. 연구 진행 단계는 다음과 같다.



[그림 1-1] 단계별 연구 방법

- 1단계 : 자동차 생산 공정별 녹색 기술 현황 분석
자동차 생산 공정별 녹색 기술 이슈 및 문제점 검토
- 2단계 : 공급체인별 감축 및 원가 개선 대책
- 3단계 : 전기자동차 생산을 통한 CO₂ 절감 대책
전기자동차와 가솔린차의 생산 프로세스 변화
전기자동차 생산 시에 고려사항
- 4단계 : 전략 수립

2. 본론

2.1 이론적 고찰

2.1.1 국내·외 자동차 산업의 현황 및 전망

본 연구를 진행하기 전에 전 세계적으로 진행되고 있는 자동차산업의 현황을 살펴 보고자한다. 이는 CO₂ 절감이 환경요소에만 국한되는 것이 아니라 경제적 차원에도 큰 효과가 있으며, 경영환경에서도 빠질 수 없는 문제임을 다시 한 번 인식하기 위함이다. 또한 현재 자동차 산업의 현황을 살펴 전망을 예상함으로써 공급체인별 CO₂ 감축 및 원가 개선 대책이 현 실정에 맞는 합리적이 대안으로 제시되기 위함이다.

1) 세계 자동차 기업의 녹색기술 전략

(1) 도요타

2011년 10월부터 (중국) 독자 연구 개발센터 본격 가동을 통한 현지화 강화로 친환경차 생산 및 관련 부품의 현지화를 지원한다. 이와 더불어 현지부품협력업체와의 공동 개발도 추진 중에 있다.

(2) 혼다

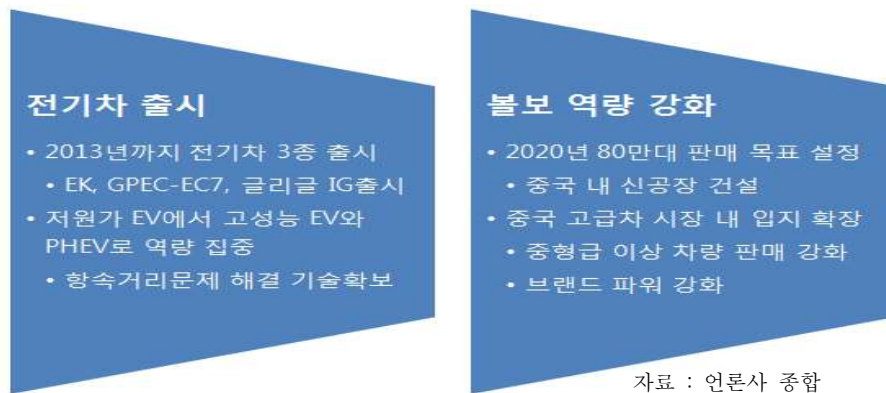
친환경 소형 모델로 북미/중국시장을 공략할 전략이다. 중국에 대해서 피트 HEV, 인사이트, CR-Z EMD 3개의 HEV모델을 출시하여 친환경차 모델 라인업 확대를 통해 공략을 강화시킨다.

(3) 르노

생산체계의 집중화로 유럽 공장의 수익성을 제고한다. 중대형급 모델, 전기차 등 고부가가치 제품에 집중하여 위기관리를 지속한다.

(4) 지리자동차

신용업체로 전기차 출시 및 볼보 브랜드 역량을 강화하는 전략을 내세운다.



[그림 2-1] 지리자동차의 전략

<표 2-1> 비야디의 전략

2012년 예상	(판매)50만대
주요 계획	-딜러망 재구축 -인력운영 재정비 : 구조조정 이후 분위기 쇄신 및 인력운영 변화 -선진시장 친환경차 판매 : 미국, 캘리포니아 주에 e6 프리미어 시판 유럽, RWE와 협력을 통해 e6, F3DM출시

(5) 비야디

신흥업체로 선진시장에 진출하여 친환경차 판매전략을 세우고 있다. 2012년 1분기에 캘리포니아주에 e6 프리미어 시판 예정이며, 이후 SUV인 s6DM과 K9 전기버스도 선보일 계획이다. 또한 독일 전력회사 RWE와 협력을 통해 2012년부터 유럽각국에 E6, F3DM을 출시 예정이다.

2) 국내·외 자동차 시장 CO₂ 감축 전망

세계 자동차 산업은 긴축 강화로 경기 및 시장 악화 대기 수요 실현에 따라 소폭 증가하여 전년비 1.6%증가한 1,545만대로 예상된다. 또한 2012년부터 EU탄소 배출규제가 의무화된다.

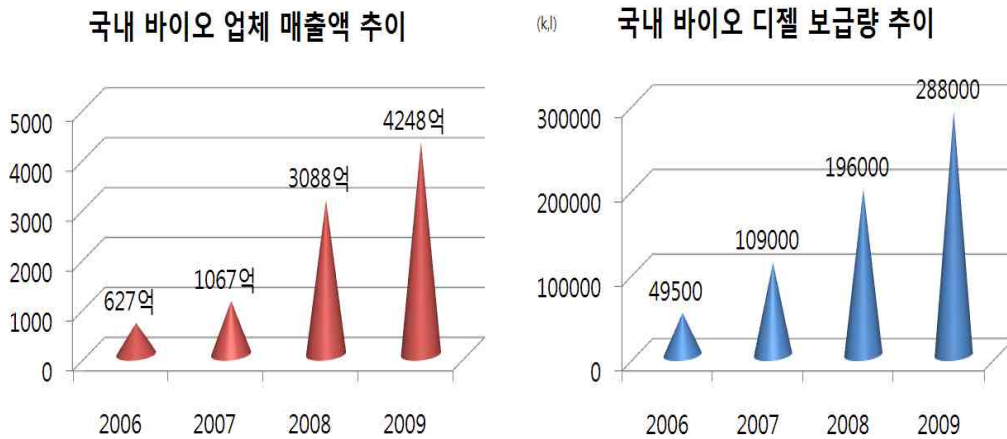
2012년 1월 1일 이후 각 제조사는 EU 집행위가 제시한 배출 목표 공식에 따라 신규 판매 차량의 65%가 평균 배출량을 준수해야 한다. 이에 대한 초과 배출량에 대해서는 누진적인 벌금을 적용받게 되어 자동차 업체의 원가 부담 증대가 예상된다.

<표 2-2> 2012년 자동차 판매 전망 및 EU 자동차 CO₂ 배출규제

국가	내용
배출목표공식	배출목표 130g/km+a(M-M0) (M=차량 중량(kg), M0=1372.0)
시기별 적용범위	2012년 : TLSCK VKSAOFIDDML 65% 2013년 : 75% 2014년 : 80% 2015년 ~ : 100%
초과 배출량에 따른 벌금	1g 이내 : 5유로x판매대수 → ① 2g 이내 : ① + 15유로 x (초과배출량-1g) X 판매대수 → ② 3g 이내 : ② + 25유로 x (초과배출량-2g) X 판매대수 → ③ 3g 이상 : ③ + 95유로 x (초과배출량-3g) X 판매대수

국내에서도 2012년부터 전가치 지원제도를 시행한다. 전기차 산업 육성과 글로벌 시장선점을 위한 조치로, 전기차 보급에 장애가 되는 비싼 가격 부담을 줄여줌으로써 전기차 보급 활성화를 추진할 계획이다. 유력한 미래 환경차로 주목받고 있는 전기차 시장의 선점을 위해 우선적으로 내수시장 확대를 지원하기 위함이다.

또한 정부는 2012년부터 경유에 바이오디젤을 의무적으로 섞어 쓰는 의무 혼합제를 시행할 계획이다. 의무 혼합제 강행 및 바이오디젤 상용화를 위한 연구 개발 활성화를 추진할 계획이며, 이에 따라 자동차 업계는 혼합연료 사용을 전제로 한 디젤차 개발이 필요한 시점이다.



[그림 2-2] 국내 바이오디젤 보급량 추이 및 업체 매출액 추이(언론보도, 지식경제부)

국내·외 정부와 기업의 환경 전략 강화로 인해 더 이상 CO₂ 절감에 대한 문제는 더 이상 미래지향적 관점이 아니다. 세계경제 악화로 저가 자동차 보급과 이상기후현상으로 CO₂ 배출량 감소의 의무화는 자동차 산업에서 가장 우선해야하는 문제로 대두되었다. 따라서 자동차 산업에서 공정별 CO₂ 절감 및 원가 절감 전략은 두 마리의 토끼를 동시에 잡을 수 있을 것이라 예상된다.

2.1.2 공급망 단계 별 개선 방안

공급망은 크게 상류, 제조단계, 하류로 나누고 하류는 다시 물류 소비자사용 폐기재활용으로 나눌 수 있다. 공급망을 상류, 제조, 하류 단계로 구분하여 개선 방안을 제시하면 다음과 같다.

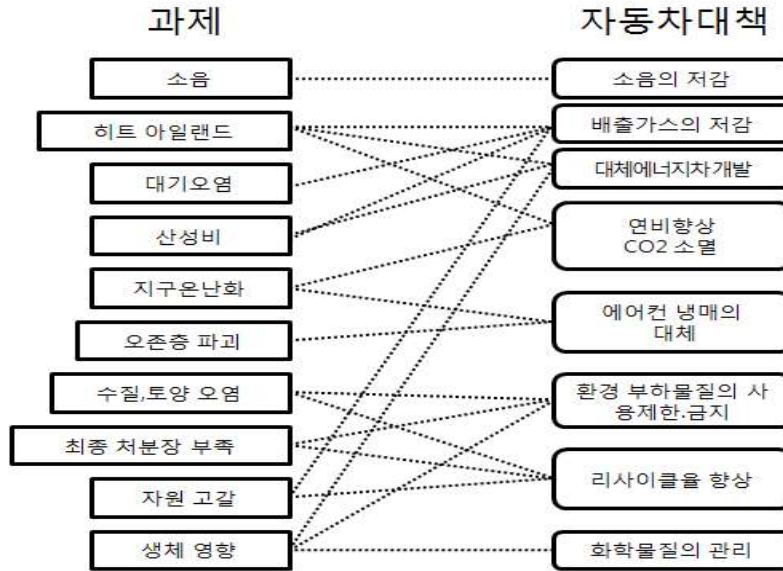


[그림 2-3] 공급체인별 온실가스 및 폐기물 개선 방안

2.1.3 공급망 단계 별 개선 방안

자동차의 자원과 폐기물 문제는 제조에서부터 폐기단계까지 전체에 걸쳐 있다. 따라

서 생산에서 폐기까지 모든 생산공정 전공정에 대책이 필요하다. [그림 2-4]는 자동차에 관한 환경 관련 과제와 대책이 설명되어 있다.



[그림2-4] 자동차 환경관련 과제와 대책

자동차산업의 업무 프로세스는 크게 개발, 조달물류, 생산, 유통 및 판매로 나누어 볼 수 있다.



[그림 2-5] 자동차 산업의 그린 공급망 프로세스별 대책

1) 기아자동차

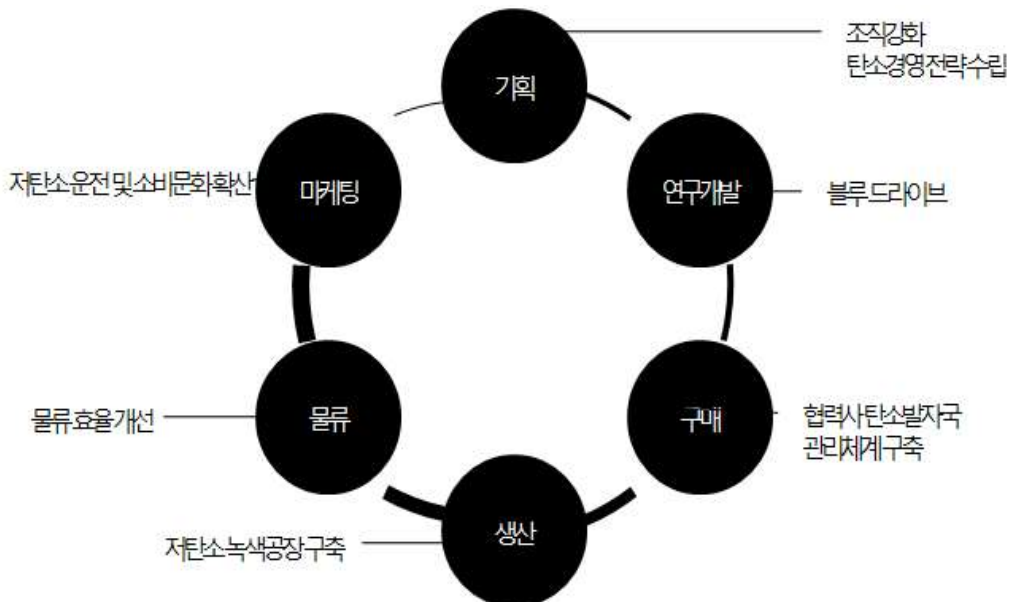
국내 기업인 기아자동차가 지속가능보고서를 통해 제출한 공정별 환경경영 적용 단계는 다음과 같다. 공정 단계는 설계, 생산, 물류, 폐기 4단계로 나누어 작성되었다.

설계단계	생산단계	물류단계	폐기단계
<ul style="list-style-type: none"> •친환경설계(DfE:Design for Environment)적용 •각종 시뮬레이션을이용 폐차 공정별해체작업분석 	<ul style="list-style-type: none"> •자동차생산공정의자원투입량과배출량 •폐기를발생저감 •원재료사용 •수자원사용 •에너지사용과온실가스배출저감 •환경오염물질배출저감 	<ul style="list-style-type: none"> •조달물류납입체계안정화 •생산물류부품공급자동화 •친환경녹색물류운영체제구축 	<ul style="list-style-type: none"> •폐기처리시스템 •친환경차량재활용 •다양한리사이클기술

[그림2-6] 기아 자동차의 공정별 환경경영 적용

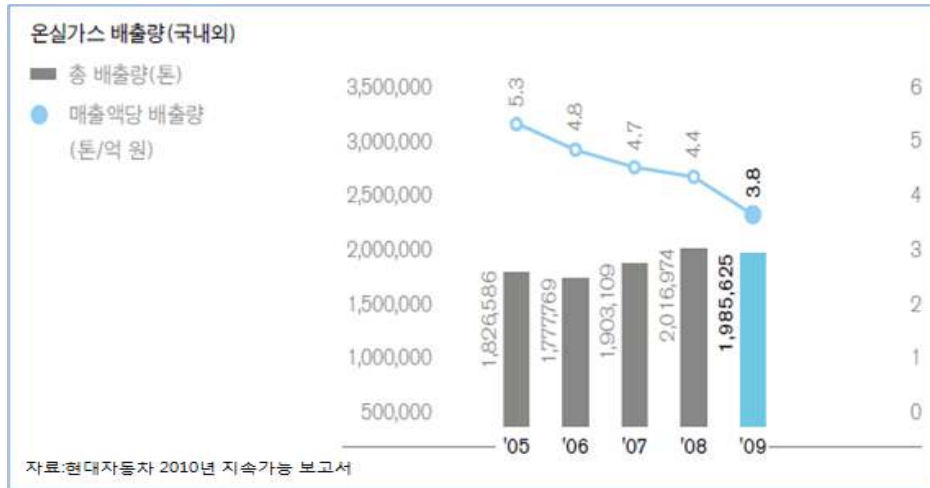
2) 현대자동차

현대자동차는 생산공장의 에너지 효율을 높이기 위해 에너지 기술센터를 신설하는 등 온실가스 감축을 위한 연구 개발 조직을 지속적으로 강화하고 있다. 향후 현대 자동차는 연구개발, 구매, 생산, 마케팅 등 전 가치사슬에 걸쳐 탄소 감축하는 저탄소 가치사슬 체제를 구축해 나갈 예정이다.



[그림 2-7] 현대 자동차 저탄소 가치사슬

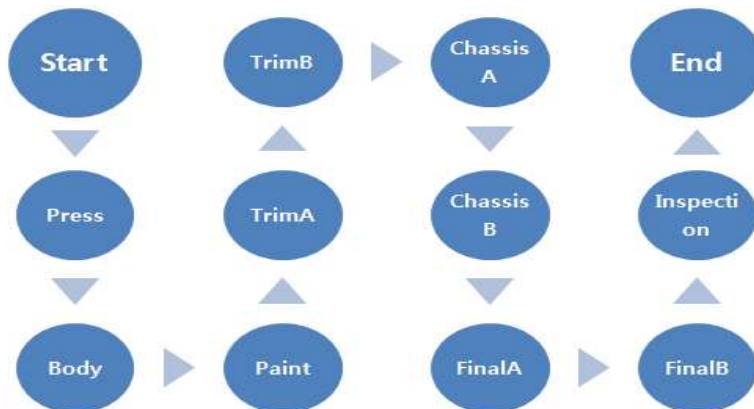
현대자동차는 2009년부터 기존의 에너지 관리 중심이었던 통합에너지 관리 시스템(TEMS: Total Energy Management System)을 온실가스 관리 중심으로 전환하기 위해 GEM(Greenhouse Gas and Energy Management System)의 구축을 추진중에 있다. 또한, 블루드라이브 전략을 통해 기후변화라는 글로벌 이슈에 능동적인 대응을 하여 저탄소 녹색시장을 선도 하는 것을 목표로 하고 있다[14].



[그림 2-8] 현대자동차 온실가스 배출량 추이

현대자동차는 생산공장, 연구소, 본사 등을 포함한 현대 자동차 국내외 사업장의 2009년 온실가스 총 배출량은 198.6만톤 CO₂ 로 전년대비 1.6%감소, 원단위 환산시 15% 감소하였다.

자동차의 생산 공정은 다음과 같다.



[그림 2-9] 자동차의 생산 공정

자동차의 공정은 프레스, 차체, 도장, 의장 공정으로 이루어져 있으며 주요 관리 포인트는 다음과 같다[15].

- (1) Press : EPQ(경제적 생산량), 준비시간 단축, TPM, 품질관리등
- (2) Body : TPM, 개량보전, 자동화 연구, 준비시간 단축(TOOL)교환 등
- (3) Paint : 준비시간 단축, 품질관리, 통계적인 공정관리 등
- (4) Assembly : 택트타임 관리, 간이 자동화, 조립자동화, 동작개선, 모듈생산 및 모듈 설계, DFM&A

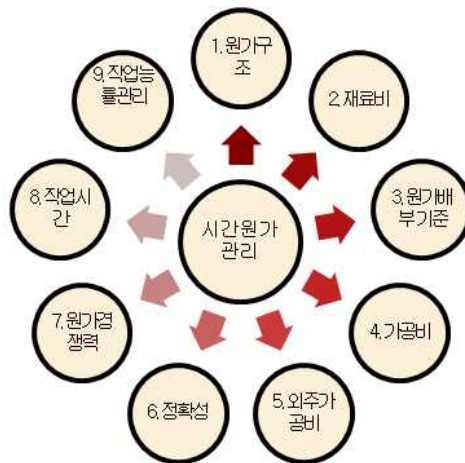
자동차 공정은 생산 리드타임 단축과 택트타임(tact time)관리를 통해 생산기간과 에너지 사용을 절감시킬 수 있다. 그리고 자동차 산업에서 가장 중요한 이슈는 연비개선이다. 연비를 감축하기 위해서는 엔진의 효율을 높이고, 경량화 방안, 그리고 하이브리드 및 전기차를 통한 개선방안이 있다. 모듈생산 등을 통해 부품 수를 줄이고 조립공정을 개선하는 것도 실질적인 방법이다.

2.2 분석방법

2.2.1 그린 SCM시스템의 MFCA 적용방법

과거의 회계 방식은 환경 비용들을 모두 간접비로 처리해 환경회계정보의 부족과 환경활동성과에 대한 이해관계자들의 정보 요구를 만족시키는데 한계가 있었으며 원가 왜곡을 초래했다. MFCA는 경제성과 환경성을 동시에 해결하는 원가 혁신 Tool로 기대되어지고 있다.

시간원가관리는 다음의 9가지 내용으로 구성된다.



[그림 2-10] 시간원가 관리 개념

공급체인별 단위 시간당 가공비를 계산한다.

가공비는 단위 시간당 비용을 계산하여 구한다. 단위 시간당 가공비를 계산하기 위해서는 다음과 같은 [그림 2-10]과 같이 시간원가 관리에 대한 이해와 개념이 정비되어 있어야 한다. 가공비는 노무비 그리고 건물비, 설비비를 합산하여 단위 시간당 가공비를 다음과 같이 나타낼 수 있다[1].

$$\begin{aligned} \text{건물비} &= \sum_1^n IBC_i \\ &= BC_1(\text{건물상각비}) + BC_2(\text{건물수리비}) + BC_3(\text{조명비}) + BC_4(\text{냉·난방비}) \\ &\quad + BC_5(\text{건물보험료}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{설비비} &= \sum_1^n IPC_i \\ &= PC_1(\text{설비상각비}) + PC_2(\text{설비수리비}) + PC_3(\text{설비동력비}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{노무비} &= \sum_1^n ILC_i \\ &= LC_1(\text{직접노무비}) + LC_2(\text{간접노무비}) + LC_3(\text{복리후생비}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{단위시간당가공비} &= \text{건물비} + \text{설비비} + \text{노무비} \\ &= \sum_1^n IBC_i + \sum_1^n IPC_i + \sum_1^n ILC_i \end{aligned}$$

자동차 생산공정의 주요공정인 프레스, 차체, 도장, 조립 라인의 단위 시간당 가공비율(가공임률)을 적용하여 가공비를 계산한다. 이 때 공정별 작업능력(의장라인)이나 가동률(설비 위주 공정)을 적용한다.

$$\text{공정별 가공비} = \text{가공비율} \times \text{가공시간} / \text{작업능력}$$

다음과 같은 내용에 에너지 에너지 사용량을 계산한다.

- (1) 에너지별 직접 사용량 계산
- (2) 에너지별 간접 사용량 계산
- (3) 신재생에너지 생산량
- (4) 직접적 온실가스 배출량
- (5) 협력업체 등 구매기업의 간접적인 온실가스 배출량
- (6) 물류로 인한 온실가스 배출량

공급체인별 단위 가공비 가공비 기준으로 다음과 같은 에너지 사용에 따른 원가를 계산할 수 있다.

- (1) 공급체인별 직접에너지 사용량 원가계산
- (2) 공급체인별 간접에너지 사용량 원가 계산

- (3) 공급체인별 신재생 에너지 생산량 원가계산
- (4) 소비자가 사용하는 에너지 사용량 원가 계산

MFCA기법을 이용하여 에너지 감축에 대한 목표관리를 가능케 하고, 시뮬레이션 기법을 함께 적용시키면 프로세스별 원가계산이 가능하고, 다양한 시나리오를 편리하고 신속하게 분석할 수 있다[16].

2.3 전기자동차 생산을 통한 CO₂ 절감 대책

2.3.1 전기자동차와 가솔린차의 경제성 비교

전기자동차는 엔진과 변속기가 필요 없기 때문에 적은 부품 수 높은 에너지 효율, 전지를 제외할 경우 낮은 차량가격 등이 주요 특징이다.

내연기관 자동차의 경우, 1리터의 휘발유가 완전히 연소될 때 9.7 kWh의 에너지를 생성한다. 그러나 전기자동차 배터리의 경우, 단지 2.7kWh에너지로 1리터의 휘발유가 연소될 때 발생하는 에너지와 동등한 9.7kWh에너지를 생성할 수 있다. 따라서 운용비는 전기자동차가 더 좋은 편이다.

서비스 비용은 전기자동차가 내연기관 자동차보다 더 작다. 내연기관 자동차의 NiMH(nickel metal hydrate)배터리는 자동차 수명기간동안 지속될 수 있는 반면에, 납축전지를 사용하는 전기자동차는 정기적인 배터리 교체를 필요로 한다. 그러나 납축전지의 배터리기술이 발전하면서, 전기자동차의 일종인 도요타(Toyota)의 프리우스(Prius)자동차는 300,000 킬로미터 이상을 배터리 교체 없이 가는 것으로 알려져 있다. 도요타는 10년/150,000 마일 혹은 8년/ 100,000 마일의 보증 제도를 가지고 있고 새로운 배터리의 가격은 2008년 2,300달러에서 2,600달러로 앞으로 가격은 계속 낮아질 전망이다.[12]

다음 <표 2-3>는 내연기관 자동차와 전기자동차의 에너지 효율을 비교한 것이다.

<표 2-3> 내연기관 자동차와 전기자동차의 에너지 효율 비교

차종	내연기관 자동차		전기자동차
	100km당 연료	전력 환산	100km당 전력
승용차	가솔린 8.4l	909Wh/km	488Wh/km(53%)
밴	가솔린 12l	1,283Wh/km	600Wh/km(47%)
화물트럭	디젤 16l	1,910Wh/km	1,000Wh/km(52%)

자료 : G.maggetto, P. Van den Bossche and J.Van Vierlo, CITELEC report

가솔린자동차는 연료를 연소시켜 폭발에너지로 동력을 발생하고, 전기 자동차는 내부 배터리를 화학에너지에서 전기에너지로 변경하는 차이가 있다. 전기차는 동급 가솔린이나 대비 운행을 위한 에너지 수입액은 약 1/6, CO₂ 발생량은 절반 수준이다.

<표 2-4> 전기자동차 1대당 연간 에너지 수입원가 및 CO₂ 발생 절감 규모

구분		가솔린차	전기자동차	절감액(량)
에너지 수입	소요량	973리터	1,825kWh	-
	수입원가	57.5만원	10.2만원	47.3만원
CO ₂ 발생량		2.4톤	1.1톤	1.3톤

* 가솔린차 연비 15km/L, 전기차 연비 8Km/kWh, 연간주행거리 14,600km, 휘발유 가격 배럴당 66.3불 가정

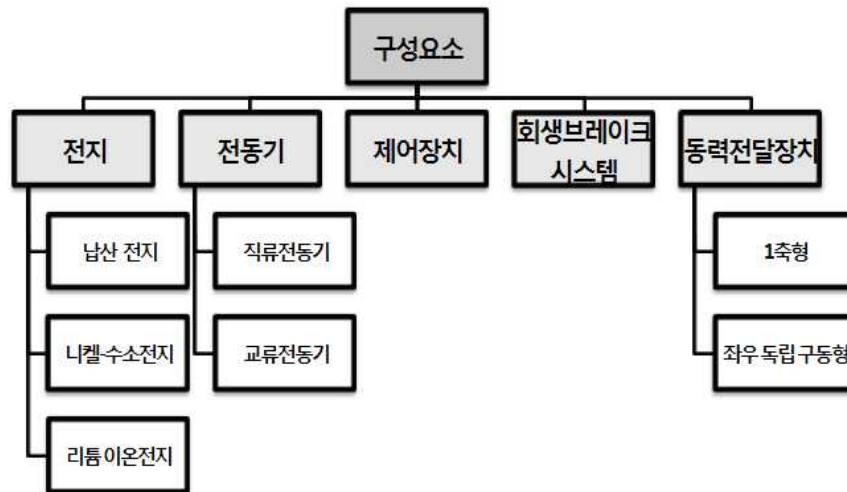
장기적으로 전기차가 100만대 보급될 경우, 에너지 수입액 5천억원, CO₂ 발생량 130만톤 절감이 가능하다.

전기차의 수익성확보를 위해서는 배터리 및 관련 전장부품의 원가 절감이 요구된다. 하이브리드 차량의 배터리가 차지하는 원가 비중은 기존 가솔린 차량의 파워트레인과 맞먹는 수준으로 전체 차량 금액의 15% 수준으로 추정된다.

닛산자동차의 신형 전기자동차(leaf)의 발표 자료에 의하면 “적절한 가격”, “기존의 가솔린차와 비교해서 경제성과 환경을 배려한 자동차”와 같은 열거되어있다. 가솔린차보다 저렴할 수 있는 코스트를 낮추는 세 가지 방법은 다음과 같다.

2.3.2 전기자동차의 구성요소

전지로서 모터를 가동, 차량을 구동시키고 감속시 모터를 발전기(회생브레이크 장치)로 사용하여 운동에너지를 전기로 변환·회수하여 배터리에 충전하는 방식이다. 다음은 전기자동차의 구성요소를 간단히 도식화해 두었다.



[그림2-11] 전기자동차의 구성요소

1) 전지

초기에는 납산축전지(Pd-Acid)를 사용하였으나, 1회충전당 주행거리가 짧고, 중량이 큼 등의 단점으로, 현재는 주로 니켈-수소(Ni-MH)전지, 리튬이온(Li-ion)전지가 사용된다. 다음의 전지 성능 비교표를 통해 특징을 알 수 있다.

<표 2-5> 전지의 성능 비교

종류	납산전지	니켈수소전지	리튬이온전지
전압(V)	12	12	28.8
질량(kg)	20	17	29
에너지밀도(Wh/kg)	30-35	50-70	85-125
출력밀도(W/kg)	120-170	200-300	250-300
수명(사이클)	500	1,000-1,300	-800

2) 전동기

본래 직류전동기를 사용하였으나, 현재는 교류전동기를 사용한다. 다음 표를 통해 교류전동기가 더 고효율임을 알 수 있다.

<표 2-6> 전동기 비교

구분	직 류 식		교 류 동 기 식		교 류 유 도 식	
	전 동 기	제 어 장 치	전 동 기	제 어 장 치	전 동 기	제 어 장 치
특징	- 브러시가 있기 때문에 고회전 불가능		- 자계의 회전속도에 동기하고 회전		- 전자유도에 의해 회전동기하지 않음	
	- 소출력에 적합		- 중출력에 적합		- 고출력에 적합	
	- 효율이 좋지 않음		고회전 가능		소형화	고효율
크기	대	소	소	대	소	대
구조	복잡	간단	약간 복잡	복잡	간단	약간복잡
보수	브러시	불필요	불필요	불필요	불필요	불필요
가격	증가	저가	약간고가	고가	저가	고가
효율	저효율(80%)		고효율(95%)		고효율(85%)	

3) 제어장치

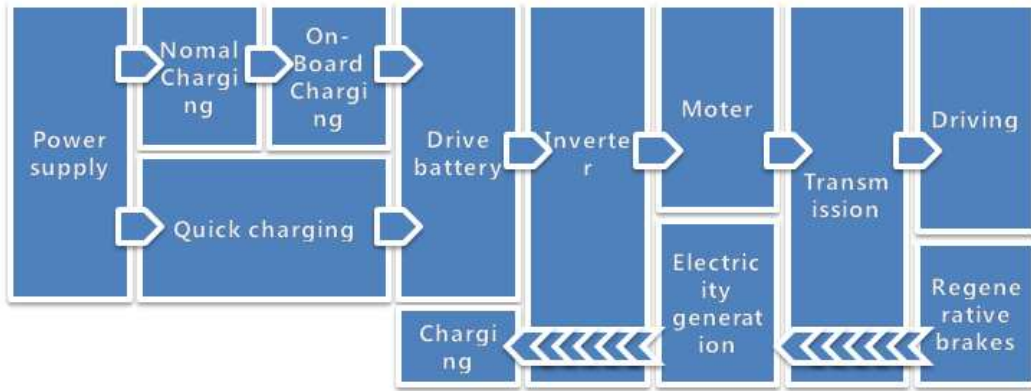
전기자동차용 모터는 다른제어 특성을 필요로한다. 일반적으로 모터제어는 인버터에 의해 행해지고, 인버터란 전지와 같은 직류 전원에서 유도 모터나 동기 모터를 구동하기 위한 3상 교류를 만들어 내기 위해 사용되는 장치를 말한다. 이넵터의 가변속 제어 방식에는 가변전압 주파수 제어방식, 미끄럼 주파수 제어방식, 벡터 제어방식 등이 있다.

4) 회생브레이크 제어 시스템

전동기를 발전기로 접속하고, 운동체의 관성으로 그것을 구동하여 운동체가 지닌 기계적 에너지를 전기적 에너지로 바꾸어 전원으로 되돌리는 제동장치를 이른다. 회생브레이크를 사용함으로써 주행거리를 증가시키고, 에너지 효율을 향상 시킬수 있다.

5) 동력전달장치

동력전달장치는 모터의 출력축에서부터 바퀴까지 동력전달 계통으로 1축형과 좌우 독립 구동형 동력전달장치가 대표적이다.



[그림 2-12]전기자동차 구조 동력전달 구조

순수 전기자동차 외에도 하이브리드차, 수소 연료 전지차와 같은 그린카들도 함께 주목되고 있다. 다음 표는 자동차 구성요소별로 최근 대두되고 있는 하이브리드차 · 수소연료 전지차와 전기자동차를 비교하였다.

<표 2-7>전기자동차 주요 구성부품과 적용 현황

부품명	기능	하이브리드차	전기차	수소연료 전지차
전기모터	구동력 발생	○	○	○
배터리	전기에너지 저장	○	○	○
BMS	충방전 조절, 배터리 보호 기능	○	○	○
인버터/컨버터	dc↔AC/DC 강압기능	○	○	○
차량제어기	주행상태에 따라 전체 시스템 제어	○	○	○
내연기관	구동력 및 발전 동력 발생	○	-	-
변속기	주로 연비를 위해 CVT 사용	○	-	-
수소저장탱크	고압의 연료 전지용 수소 저장 장치	-	-	○
연료전지	수소의 산화 반응에서 전기를 생성	-	-	○

자료 : 하나 금융 연구소

2.3.3 전기자동차와 가솔린차의 생산 프로세스 변화

가솔린 자동차에서 전기자동차로 변함으로써 가장 큰 차이는 구동시스템의 차이이다. 차체(Body) 자체에는 큰 변화가 필요 없으나, 차대(Chassis)의 기관에서는 큰 차이가 나기 때문에 생산프로세스자체가 변화할 것이다. 전기자동차는 엔진과 변속기과 필요 없다. 내연기관자동차의 경우 엔진과 연료탱크로 이루어진 반면, 전기자동차는 모터와 전지로 구성되어있다. 가솔린 엔진은 최고 회전수 차이가 10배에 달해 복잡한 변속장치가 필요하나, 모터는 고속회전을 자유자재로 가능하게해 별도의 변속장치가 필요하지않다. 또한 모터는 변속기 등의 구동장치 없이 구동이 가능해 모터의 차내 배치를 자유롭게 할 수 있다는 점도 큰 특징이다.[9]

<표 2-8>가솔린 자동차와 전기자동차의 엔진기관 비교

가솔린 자동차		전기 자동차	
엔진	연료탱크	배터리	리튬이온 배터리
배기관	배기다기관	모터	
흡기관	흡기다 기관		

2.3.4 전기자동차 생산 시에 고려사항

1) 품질 및 신뢰성 향상 대책

6시그마를 통한 시스템적인 품질경영을 실시해야 한다.

자동차가 주로 기계부품에서 전장제품으로 됨에 따라 부품과 시스템의 신뢰도를 높여야 한다.

2) 원가절감 대책

‘개방형 모듈형 생산으로’으로 생산원가를 크게 단축시킬 수 있다. 전기차는 부품 구성이 비교적 단순하고 핵심부품인 전지와 모터 및 플랫폼의 공용화를 통해 전기차를 조립할 수 있다[8].

노르웨이 기업 신크는 전기차 판매 시에 차체가격만 받고 나머지 전지는 자동차 유지비에 포함하여 전지사용료를 매달 징수하는 방식으로 운영하여 전기차가격을 1/2로 줄이고 있다.

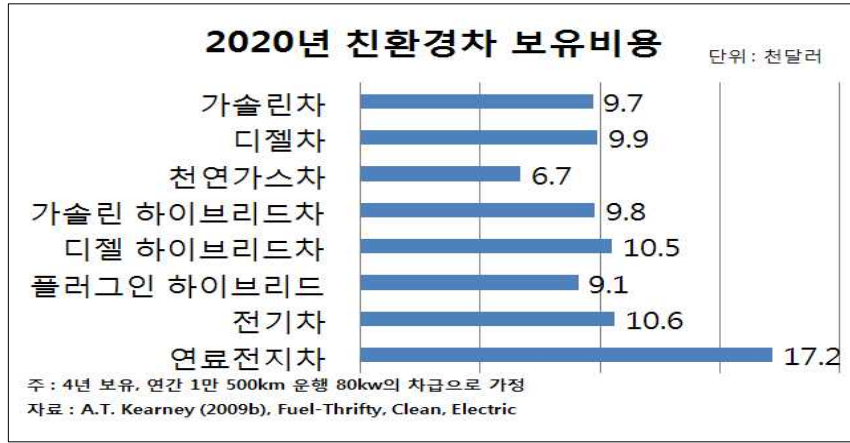
일본의 벤처기업인 심드라이브는 전기차 플랫폼을 개발하여 전기차 업체들에게 라이선스를 판매하는 사업모델을 구상하고 있다.

3) 공정관리 및 개선 방안

전기차 전체 생산원가를 최적으로 유지할 수 있는 생산시스템을 구축한다. 또한, 여러 가지 생산요인을 고려하여 시뮬레이션을 실시하여 최적화한다.

4) 수익성 향상대책

총소요원가를 경쟁력 있게 제시할 수 있도록 라이프 사이클 지대별 경쟁력을 확보한다.



[그림 2-13] 2010년 친환경차 보유 비용

5) 그린 SCM 성과지표 관리

개발(R&D) 개선실적	조달물류 개선 및 혁신 실적
설계개선실적(DFM, DFA, DFE, DFC, DFP), 기술발전실적, 협력업체부품개발실적, 탄소저감 개선실적, 연비 향상실적, 유해물질 개선실적, 생산 리드타임 개선 실적	재고일수 및 재고회전을 개선 실적, 협력업체 발전(매출액, 영업이익율) 실적, 협력업체 탄소개선 기술지원실적, 원재료 생산성, 물류비용(협력업체, SCM 물류비용), 긴급발주를 개선실적, 탄소 감축 실적, 협력업체 탄소 및 유해물질 감축실적
생산 개선 및 혁신 실적	판매 및 유통 개선 및 혁신 실적
품질개선실적, 동작개선실적, 에너지 제안실적, 작업개선 실적, 공정개선 실적, 관리자 및 근로자 교육시간 및 비용, 경제적 생산량(로트크기), 7대 낭비원가 개선실적, 생산성(수율, 공정불량 등), 품질실패비용, 설비고장을, 준비시간, 텍스트 타임, MTBF 및 MTTR 개선 실적, 산재율, 작업능력, 가동율, 양품수, 작업시간, 불량률 및 불량원인 개선 실적, 재료사용량 개선실적, 모듈 수 & 모듈개선실적, 탄소감축 및 유해물질 개선 실적	시장점유율 개선 실적, 대당 판매이익 및 판매이익률, 고객 총소유원가(TCO) 개선 실적, 중고가격 향상, 상품재고일수 및 상품재고회전을 개선 실적, 납기 준수를 개선 실적, 수요예측의 정확성, 고객만족도(고객서비스, 신뢰성 등) 향상 실적, 연비개선을 통한 탄소감축 실적

[그림 2-14] 그린 SCM을 위한 주요 KPI

자료: 김태호, 조경식, 2008, 자동차 산업의 경쟁력 강화를 위한 TPS성과지표개발, 한국경영컨설팅학회, 제8권 제 2호 자료를 보완, 편집하였음

SCM 프로세스별 이익지대의 수익성전략을 수립한다. 전기차로 부품의 변화로 부품 생산에 대한 공급업체별 품질 및 신뢰성 확보 및 향상 전략을 시스템적으로 수립하여야 한다. 공급업체의 기술력과 관리수준이 중요한 관건이 될 것이다.

5. 결 론

전 세계는 CO₂ 절감에 주목하고 있다. 앞에서 말했듯 자동차 산업에서 CO₂ 절감은 반드시 이루어져야 한다. 또한 에너지 자원의 수요가 급증함으로써 유가가 급등하고 에너지자원의 고갈 문제에 직면했다. 각국이 환경규제 제도를 만듦으로써 기업은 공정 전반에서 CO₂ 절감대책을 수립해야 한다. 이렇게 에너지·환경이 변함으로써 자동차 산업의 패러다임이 변화되고 있다. 이러한 문제의 해결책은 다양하게 대두되고 있다.

자동차의 수명주기의 공급, 설계 및 생산, 사용, 폐기 4단계에서 85.5%의 탄소를 발생하는 곳은 사용이기 때문에 이곳에서 연비개선과 CO₂ 감축을 위해 집중해야 할 것이다. 이에 대한 대안으로 전기차 생산에 따른 생산프로세스와 새로운 생산방식에 대해 검토하고 이를 통해 최적의 생산시스템을 설정하고자 한다. 여러 가지 요인들을 고려하여 발생할 수 있는 위험요인을 줄이고 자동차생산의 경쟁력을 높여 수익성을 강화하고자 한다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 김태호, “전사적 이익관리”, 시스템컨설팅, 2000
- [2] 삼성지구환경연구소, “녹색경영이 만들어가는 저탄소 사회”, 2009
- [3] 한국자동차산업연구소, “2012 경영환경 전망”, 2011
- [4] 기아자동차. “2011년 지속가능경영 보고서”, 2011
- [5] 환경 물류 연구회, “원가혁신기법 mfca 제안서“, 2011
- [6] 김태호, 조경석, “자동차 산업의 경쟁력 향상을 위한 경영성과 지표 개발”, 한국경영컨설팅 학회, 2008.
- [7] Electric cars, “The Future is Now!, Arvid Linde”, Veloce, 2010.
- [8] 전홍신·최영, “자동차 공학”, 인터비전, 2007
- [9] Business Information Research, “친환경 전기자동차시장의 실태와 전망”, 바이알출판사, 2009.
- [10] www.seri.org, “친환경차와 저가차의 부상의 과급영향과 대응전략”, 2011.
- [11] 현근호·손인환, “전기자동차의 원리와 응용”, 미학사, 2005.
- [12] 위키백과.
- [13] 김동희 외 6. 전기용어사전, 일진사, 2011.
- [14] 현대자동차. “2010년 지속가능경영 보고서”, 2010.
- [15] 현대자동차 세계1등전략 보고서, 2002.
- [16] 김태호, 김진철, 대한안전경영과학회, 자동차 산업에서 물질흐름원가(MFCA)관리를 위한 시뮬레이션 활용방안, 2011 춘계학술대회.