

# 환경문제 해결을 위한 운송수단 디자인방향 사례연구

## The Case Study on the Direction of Vehicle Design for Environmental Problem Solving

문금희

세명대학교 산업디자인학과

Mun, Keum-Hi

Dept. of Industrial Design, SMU

• Key words: Environmental Problem, Vehicle Design, Case Study

### 1. 서론

#### 1-1 연구배경 및 목적

21세기에 들어 산유국들의 석유자원 무기화가 더욱 심각해지고 있고, 더불어 배기가스에 의한 환경오염 역시 날로 심화되어가고 있다. 자동차는 인간의 가장 훌륭한 발명품으로써 현대인의 생활에 있어서 필수품으로 자리 잡고 있으나 도로점유율의 확대, 도심의 소음과 진동, 교통사고에 의한 인명과 재산피해, 배기가스에 의한 환경오염 및 폐기물 처리 등의 문제점을 안고 있다.<sup>1)</sup> 환경오염을 최대한 줄이기 위해, '전기모터-배터리'가 다시 시도되고 있다. 그 과도기적 단계로서 하이브리드형 자동차가 상용 판매되고 있고 태양열을 이용한 자동차, 천연가스 자동차 및 연료전지 차량들이 많은 발전을 거듭하며 현실적 대안으로 상용화되어가고 있다.<sup>2)</sup> 유럽 등 선진국들은 자동차 업체들의 21세기 환경자동차 개발을 촉진시키기 위해서 일찍부터 화석연료 자동차의 배기가스를 엄격히 규제해 왔다. 21세기 환경자동차는 당장 오늘의 과제로 자동차 업체가 살아남기 위해서는 기술력과 자본이 절대적이라고 전문가들은 말하고 있다.<sup>3)</sup> 본 연구는 환경문제 해결을 위한 운송수단 디자인 방향에 대한 사례연구이다. 이를 통해 앞으로의 친환경 운송수단 디자인 개발 시 방향설정에도 도움이 될 수 있도록 하고자 한다.

#### 1-2 연구내용

환경문제 해결을 위한 운송수단들을 에너지원에 따라 특징, 장·단점, 문제점 및 구조를 비교·분석하고 실제 적용되고 있는 해외사례들의 조사·연구를 통해 실질적인 대안으로서 디자인 방향설정을 모색한다.

### 2. 에너지원에 따른 친환경 운송수단의 유형분석

화석연료 자원고갈과 대기오염의 문제를 해결하기 위해서 공해를 최소화하거나 무공해 할 수 있는 운송수단의 개발이 불가피하다. 이러한 친환경 운송수단의 유형들을 에너지원에 따라 분류하였다.

1) 서성관, 리사이클링을 이용한 Electric Compact Vehicle 디자인에 관한 연구, 홍대석사논문, 1996, p-1

2) 프로토자동차(주), 친환경자동차, 세명대학교 친환경디자인센터, 2003, p-1

3) 문금희, 해외사례조사연구-호주, 세명대학교 친환경디자인센터, 2003, pp27-28

#### 2-1. 전기자동차

19세기 말까지 전성을 누린 전기자동차는 1990년대 들어 환경오염문제로 인해 또다시 관심의 대상이 되고 있다. 그 배경에는 사회적 이유도 있지만 기술적 발전이 이루어졌기 때문이기도 하다. 전기자동차의 구조는 크게 동력원인 배터리와 구동력을 발생시키는 모터 그리고 감속장치 등으로 구성되어 있다. 전기자동차의 장점은 환경오염을 일으키지 않고, 부품수가 적어 고장률이 적고 유지보수가 쉬우며 수리에 소요되는 시간·비용·자원이 절약된다는 것이다. 단점은 배터리의 재활용 문제였으나 현재 납배터리의 경우 97%가 재활용되고 있다. 전기자동차의 에너지원은 화력발전, 원자력, 수력, 조력 등 개발 가능한 에너지원이 다양하다.

#### 2-2. 하이브리드 전기자동차

하이브리드 자동차(HEV : Hybrid Electric Vehicle)는 기존의 가솔린 엔진과 축전지를 조합하여 사용하므로 엔진만 사용할 경우보다 배출가스의 공해를 줄일 수 있고, 일회 충전시의 짧은 주행거리를 보완할 수 있다. HEV는 가솔린이나 디젤엔진 뿐만 아니라 압축천연가스(CNG), 연료전지, 가스터빈 등을 사용할 수 있고, 축전지, 축전기 이외에도 플라이휠(Flywheel), 유압저장, 태양에너지 이용 등 다양한 동력원을 사용할 수 있다는 강점이 있다. 그러나 HEV의 실용화를 위해서는 두 개 이상의 동력원을 사용하는데 따른 복잡한 구조와 무거운 중량, 차량가격의 상승 등의 문제를 해결해야만 한다.

#### 2-3. 연료전지자동차

최근 실용화가능한 차세대에너지로 주목받고 있는 연료전지자동차(FCEV: Fuel Cell Electronic Vehicle)는 충전이 필요 없고, 고속 주행이 가능하며 에너지 효율이 높다. 연료전지의 기본구조는 수소와 산소를 전해질에 공급하여 화학반응으로 전기에너지와 물을 만들어 내는 것이다. 구조는 배터리와 흡사하나 배터리처럼 에너지가 소모되는 것이 아니라, 연료로서 수소를 소비하여야 한다. 현재 연료전지의 연료로는 메탄올이 주로 사용되고 있는데 액체연료인 메탄올에서 수소를 만들어 내는 방식이라 배기가스에 대한 염려 없이 깨끗하게 사용할 수 있다.

#### 2-4. 태양열자동차

태양열자동차는 태양빛을 전기로 변형시키고 이것을 충전시켜 얻은 전기에너지로 움직이게 된다. 일반적으로 태양열자동차를 가동시키는데 700~1500 watts의 전기에너지가 필요하다. 에너지 사용을 최소화하기 위해서는 공기역학적 항력, 무게,

회전력저항 등이 자동차디자인 설계 시에 적절히 조화를 이루어 에너지 효율성을 극대화 하여야 한다. 현재 개발된 전기모터의 조절은 상당히 효율적이고 일반적으로 가속페달로 이루어진다. 에너지의 효율적 이용을 위해서 모터의 경량화가 중요하다.

## 2-5. 천연가스자동차

무공해 청정연료를 사용하는 천연가스 자동차는 1970년대 이후 두 차례의 석유파동을 겪으면서 에너지 절약 수단으로 보급되었다. 1990년대에 들어 자동차 특히 대형 경유차로 인한 대기오염문제 해결을 위한 수단으로 보급되고 있다. 천연가스 자동차의 엔진 구조는 일반적으로 연료장치를 제외하고는 거의 가솔린차의 경우와 동일하다. 엔진의 최적운전 제어를 위해 각종 센서를 통해 모니터링 한 가스온도 압력, 흡입공기 온도압력, 냉각수 온도, 혼합기 압력, 대기압, 배기가스 중의 산소농도 등의 신호를 받아 전자제어장치에서 연료량, 점화시기 등을 전자적으로 제어하도록 구성되어 있다.

## 2-6. 경전철

경전철(MRT)에 속하는 무인자동 대중교통인 APM(Automated People Mover) 또는 AGT(Automatic Guided Transit) 중 APM은 보행과 버스, 지하철 등의 대중교통 수단의 중간 서비스를 제공하며, 노선의 구성은 매우 단순하여 대부분 단순루프형 노선체계로 운행되고 있다. 프랑스 릴르시의 「릴르 메트로(VAL)」는 주 대중교통수단으로 세계최초로 전동차 내외역사 내에 역무원이 없는 무인자동으로 운행되는 교통수단이다.

## 2-7. 모노레일

모노레일(Monorail)은 하나의 주행궤도를 사용하여 차량을 주행시키는 철도를 말한다. 형식에 따라 선로에 차량이 매달려 운행되는 현수식(suspended)과 콘크리트 선로 위를 운행하는 고좌식(sested)으로 구분된다. 모노레일은 고가시 보통 철도에 비해 건설비가 낮고 도로·하천 등의 상공부를 효과적으로 이용할 수 있으며 콘크리트제 궤도를 시설하고 주행차량에 고무타이어를 사용하면, 강철레일에 비해 고속 배차때 쉽게 대처할 수 있고 가·감속이 용이하다는 장점이 있다. 반면, 운전경비가 비교적 많이 든다는 결점이 있다.

## 2-8. 궤도버스

궤도버스(Guideway Bus)란 버스가 궤도와 선로 위를 모두 운행하는 시스템으로 유도장치와 제어장치가 자동으로 작동되어 운행된다. 주거지역 및 도심에서는 일반버스처럼 운행되고 선로위에선 고속으로 주행이 가능하여 개인승용차의 문전서비스 이점과 이동시에는 고속주행의 이점이 있다.<sup>4)</sup>

## 2-9. 노면전차

노면전차(Light Rail Transit : LRT)는 전차로 인식이 가능하며 최초에는 저상차량으로 노약자 및 지체부자유자에게 유용하도록 휠체어 리프트가 설치되기도 하는 등 최근 구미의 준 교통수단으로 인기가 높다. 인구 37만의 취리히에선 14개노선의 125.9km에 걸쳐 연간 20만명의 승객을 수송한다. 미국 Oregon주 포트랜드에서는 버스와 연계 운행하여 도심 통행분담률 40%를 담당하고 첨두시간에는 50%이상의 수송 분담을 한다. 프랑스 스트라스부르크와 오스트리아 빈 등지에서 운행

중인 노면전차는 별도 구조물을 설치하지 않고 기존 도로망을 이용하기 때문에 환경 친화적인데다 1대당 건설비가 지하철의 30%안팎에 불과하다.

## 3. 친환경운송수단의 해외사례연구

### 3-1. 스위스 체르마트

스위스의 관광도시 체르마트(Zermatt)는 천하의 명봉 마테호른(Matterhorn)을 품은 알프스관광의 절정지라 할 수 있다. 이곳의 환경에 대한 배려로 휘발유 차량 출입금지 리조트로 자동차는 중간역인 티슈(Täsch)의 대형 주차장에 세우고, 그곳부터는 등산철도로 들어가야 한다. 마을내의 교통은 전기자동차 또는 마차가 이용되고 있어서 조용하며 공기가 맑고 상쾌한 것으로 정평이 나있다.

### 3-2. 호주 시드니

호주 시드니의 모노레일은 달링하버지역과 시내중심지 번화가를 이어주는 교통수단이면서 달링하버 주위를 관광할 수 있다. 무공해, 저소음의 모노레일은 환경문제 없이 도시 관광에 또 다른 매력을 부여하고 있다. 시드니의 대중교통수단인 기차 겸 전철은 복층으로 되어 있어서 더 많은 인원을 수송할 수 있도록 배려되어있다. 환경올림픽으로 치러진 2000년 시드니올림픽촌 안의 모든 버스들은 천연가스(CNG)를 연료로 하였고, 지붕에 태양전지를 장착한 소형의 전기 골프카(Electric Golf Buggy)들로 경기장 주위를 운행하게 하였다. 한 시간에 약 10,000명의 승객을 운송할 수 있는 시스템인 '비숍 오스트랜스'는 승용차와 대중교통수단을 이용하는 통근자들을 위한 매력적이고 경제적이며 안전한 대안으로 개발된 대량수송 시스템이다. 미니 밴 크기의 차량이 경전철 궤도위에서 전기로 운용되므로 에너지도 적게 사용하고 도시환경에 거의 영향을 미치지 않는다.

### 3-3. 유럽

유럽의 스위스 취리히, 오스트리아 비엔나, 체코 프라하, 헝가리 부다페스트 도시들은 전통적으로 트램(전차)을 사용해오고 있다. 동서를 막론하고 유럽의 어느 도시나 대중교통 체계는 트램, 메트로(지하철), 버스, 택시 등으로 이루어져 있다. 따라서 무공해인 전기를 사용하는 비율이 높기 때문에 심각한 도시 환경오염 공해는 상대적으로 낮다.

## 4. 결 론

환경오염을 줄이고 환석연료 의존도를 낮추기 위해 새로운 연료를 사용하는 운송수단의 개발 및 보급이 필요하다. 도시환경과 관광여건 등에 맞추어서 앞에서 분류한 친환경 운송수단의 에너지원과 차량형식을 결정하여 개발하는 것이 중요하다.

### 참고문헌

- 서성관, 리싸이클링을 이용한 Electric Compact Vehicle 디자인에 관한 연구, 홍대석사논문, 1996
- 프로토자동차(주), 친환경자동차, 세명대학교 친환경디자인센터, 2003
- 문금희, 해외사례조사연구-호주, 세명대학교 친환경디자인센터, 2003
- <http://www.howeng.co.kr/tec/topics/17.htm>

4) <http://www.howeng.co.kr/tec/topics/17.htm>