

자동차 시뮬레이터의 실용화 개발

박 춘 배*

〈 목 차 〉

- | | |
|-----------------------|--------------|
| I. 머리말 | VI. 기술개발 |
| II. 항공기술의 파급 | VII. 마케팅 전략 |
| III. 비행 시뮬레이터의 발달과 현황 | VIII. 이상과 현실 |
| IV. 시뮬레이터 기술요소 | IX. 미래의 시장 |
| V. 자동차 시뮬레이터의 국내시장 예측 | X. 맺는말 |

I. 머리말

항공공업의 가장 중요한 특성은 시스템 기술에 의한 제품 생산으로 기술력에 의한 높은 부가가치를 창출할 수 있다는 점이다. 그러나 세계적 항공공업의 구조가 자유로운 시장원리에 따르지 않고 강대국의 독과점 구조로 일관되고 있기 때문에 높은 부가가치는 독과점을 행사하고 있는 국가에나 해당되는 이야기이다. 한국에서 고성능 항공기를 자체 개발하여 세계시장에 판매하려는 계획은 이상적이긴 하지만 현실적으로 많은 어려움에 부딪히게 될 것이며 외국에 엄청난 액수의 기술개발료를 지불해야 하며 항공부품과 여타 다른 공업 수준과의 연계를 맺지 못하기 때문에 높은 부가가치의 창출이라는 목표는 달성하기가 대단히 어려울 것이다.

현실이 이렇다고 하더라도 항공기술은 꾸준히 발전시켜야 한다. 왜냐하면 무기체계의 연속을 탈피하고 자주국방을 달성하기 위해서는 부가가치는 커녕 직구매보

* 인하대학교 항공우주공학과 교수

다 다소 비싸게 들더라도 항공관련 제품을 개발하여 생산하는 국가적 체계를 유지 발전시켜야 할 필요가 있기 때문이다. 비록 우리나라는 세계적인 항공 독과점 국가의 대열에서 벗어나 있지만 군용 항공기를 독자적으로 개발하여 사용하다보니 가격과 성능에서 틈새 시장이 생겨 외국으로 수출하게 될 가능성도 있다.

민간용 항공기를 독자적으로 개발하여 판매하는 것이 경제적으로 이득이 없는데도 불구하고 항공기술을 발전시켜야 하는 당위성은 항공기술의 파급효과에 의한 상품을 개발하여 판매함으로써 경쟁력을 높이면서 큰 부가가치를 누릴 수 있는 가능성이 크다는데 있다. 특히 근래에 들어 컴퓨터의 발전과 함께 과거 항공에서만 적용되던 방법론이 다른 산업분야에서의 기술 개발 과정에 광범위하게 적용되면서 항공기술의 파급효과에 의한 기술 경쟁력은 더욱 중요하게 되었다.

본 논고에서는 항공기술에서 파급된 시뮬레이터 기술을 자동차 시뮬레이터 개발에 적용한 국내의 사례를 계획수립 단계에서부터 기술개발, 제품개발 및 판매가 이루어지는 전과정을 따라가며 검토하여 작게는 항공기술로부터 파급된 기술을 민간 부문에 적용한 사례로 볼 수 있고, 넓게는 국내의 전반적 기술개발 활동과 지원 정책의 허실을 탐색할 수 있는 기회를 제공하고자 한다.

II. 항공기술의 파급

항공기술의 근원은 시스템 종합(system integration)이다. 산업구조를 이야기 할 때 공업제품을 만드는 단계별로 소요되는 원료나 기술에 따라 소재산업, 부품산업 그리고 시스템 산업 등으로 분류하기도 한다. 소재산업은 기초 원료를 가공하여 공업제품에 소요되는 원자재를 만드는 과정을 이른다. 예를 든다면 석유화학, 제철, 제련, 시멘트와 같이 공업제품의 기반을 이루는 재료를 생산하는 산업이다. 부품산업은 최종 제품을 이루는 각종 부품을 생산하는 산업이다. 기계부품, 전자부품 등과 같이 특정 제품을 이루는 기능 부품으로 기술의 고도화에 따라 범세계적으로 치열한 경쟁을 벌이고 있는 분야이다. 시스템 산업은 여러가지 기능부품들을 조합하여 최종 요구성능을 만족하는 제품을 생산하는 산업이고 이에 소요되는 기술을 시스템 종합 기술이라 한다. 시스템 종합 기술은 하드웨어를 모아서 제기능을 발휘하도록 만드는 소프트웨어적인 성질을 가지고 있다.

어떤 목적을 위해 성능요구사항이 주어지면 그 시대 최고의 기술을 총동원하여 성능요구를 만족시킬 수 있는 시스템을 설계하고 실증하는 과정이 시스템 종합이

다. 시스템 종합 기술을 적용시킨 전형적인 예가 항공기나 인공위성이지만 부가가치가 높은 첨단 제품들은 모두 우수한 부품을 기반으로 하여 시장에서 요구하고 있는 까다로운 성능 요구조건을 만족하도록 시스템 종합이 잘 이루어진 제품들이다.

시스템 종합에서 가장 중요한 사항이 여러가지 기술요소의 절충이다. 어느 한 분야만 고려한다면 더욱 좋은 방법이 수없이 많이 있을 수도 있지만 전체 시스템에서 요구하는 특성을 맞추기 위해서 최적의 조건을 찾다보면 어떤 한 기술부문에서 다소 성능을 떨어뜨려야 하며 어떤 부문에서는 현재의 실증된 기술로는 성능요구를 만족하지 못하므로 새로운 핵심부품을 개발하는 시도를 해야 하는 경우도 생긴다. 더욱 중요한 것은 전체적인 성능이기 때문에 연관되는 모든 기술분야끼리 전체적인 조화가 이루어지도록 절충을 취하는 것이다.

성능요구사항은 기술적인 측면에서만 고려한다면 상업적으로는 가치없는 시스템이 되는 경우가 대부분이다. 여기서 말하는 성능요구사항은 세가지 요소를 포함해야 한다. 즉, 얼마만한 비용으로, 어떤 기술적 성능이, 언제까지 개발되어 시장에 나갈 수 있는지에 관한 사항으로 비용, 성능 및 개발기간 등이다. 이 세가지의 조합 중에서 하나라도 만족되지 못한다면 성능요구사항을 만족하지 못하는 것이며 설혹 기술적 사항을 모두 만족하였다 하더라도 그 개발은 성공하지 못한 것이라고 보아야 한다. 이것이 시장원리에 따라 기술개발을 할 때 항상 적용되는 엄연한 현실이다.

이상은 항공기를 개발하는 시스템 종합 기술을 고찰하였는데 항공기술 개발의 방법론에서 다른 분야로의 기술파급 가능성을 살펴보자. 항공기술은 다른 분야에 비하여 계산을 통하여 확인하는 과정을 훨씬 많이 거친다. 항공기나 미사일은 비행하지 않고는 시험할 수 없기 때문에 설계과정에서 가능한 모든 방법을 적용하여 계산하고 시뮬레이션하여 확인하는 절차를 거친다. 비슷한 시스템 종합 기술이 적용되는 자동차는 일단 만들어 주행하면서 시험을 통하여 성능을 개선하는 방법을 취하는 것이 훨씬 비용이 적게 들기 때문에 항공기와 같이 설계과정에서 엄격한 계산을 요구하지는 않는다. 소재산업이나 부품산업에서는 현장에서의 시험을 더욱 중요시 하는 경향이 있어 수많은 실험과 시행착오를 거치면서 노하우를 구축해 왔다. 그러나 최근에 컴퓨터가 일반화 되면서 모든 사람이 개인 컴퓨터를 운용하는 시대가 되었고 어려운 계산을 쉽게 수행하도록 만드는 범용 소프트웨어가 출현하면서 20년 전만 하더라도 오랜 기간동안 훈련을 받지 않고는 수행할 수 없었던 공학계산을 간단하게 수행할 수 있는 시대가 되었다. 아울러 엄청난 자료를 데이터베이스

나 통신망을 통하여 쉽게 입수할 수 있게 되었다.

개인용 컴퓨터는 연구개발의 방법을 크게 바꾸고 있다. 개인적인 노하우라는 개념이 사라지고 알려진 과학적 법칙을 적용하여 시뮬레이션 함으로써 실제 하드웨어를 사용한 실험이나 시행착오를 거치기 전에 가능성이 큰 많은 조합을 소프트웨어로 검증하고 최종 요구사항에 더욱 근접한 제품을 빠른 시간에 개발하는 양상으로 바뀌었다. 과거에 끈기있게 수많은 시제품을 만들어 시험하던 것은 최종 단계에서 한두번 거치는 과정이 되었다. 이러한 제품개발의 형태에서는 중간 기술자의 역할이 점차 줄어들고 반면에 제품의 특징을 수식화 하고 시뮬레이션할 수 있는 능력을 갖춘 비교적 고급 기술자의 역할이 커지고 있다. 이러한 특징은 첨단 제품일수록 더욱 두드러진다. 극단적으로 말하자면 연구, 제품개발 및 생산이 별개로 구분되지 않고 서로 융합되는 상태로 변화하고 있다.

선진국의 공업구조를 보면 최근에 이와 같은 현상이 두드러지고 있다. 어떤 제품이든지 컴퓨터로 설계하는 도구를 개발하고 제품 설계와 아울러 생산 설비를 같이 개발한 후 고가의 기술료를 받고 생산장비를 제 3 국에 판매하고 개발된 제품을 제 3 국에서 생산하도록 만들어 부가가치를 독차지하는 형태의 구조로 바뀌어 가고 있다. 이것이 정보화 사회의 핵심구조이며 이런 구조는 앞에서 살펴본 항공기 개발과 생산 방법이 일반 공업구조에 그대로 파급되어 확대 적용된 결과이다. 궁극적으로 하드웨어는 취급하지 않으면서도 고부가가치를 창출할 수 있는 구조이다.

우리나라의 공업구조는 경영자나 기술자의 대다수가 이러한 기술적 변천과 제품 개발과 판매의 양상이 급속도로 변화하고 있다는 사실을 인식하지 못한채 대량생산구조와 외형 팽창에 크게 의존하고 있다. 공업구조가 이러한 형태로 가도록 만드는 기술 외적인 요인이 많이 있겠지만 국민 대다수의 구성원이 최신의 현대 기술의 속성에 대해 무지하다는 사실이 가장 큰 이유가 된다. 무형의 기술을 가지고 부가가치를 창출하는 방법에 확신을 가지지 못하기 때문에 투자를 할 수 없고 투자가 되지 않으니 새로운 공업구조로의 변신이 이루어지지 않는 상태가 계속된다.

항공우주산업에 투자하는 국내의 회사들은 다른 산업과 같이 설비투자를 우선으로 한 하드웨어 생산 일변도로 계획하다 보니 부가가치를 창출하는 기술을 갖지 못하는 결과를 자초하고 말았다. 이제는 항공공업뿐만 아니라 모든 첨단 공업제품에서는 자체의 기술개발과 시제품 개발이 생산보다 훨씬 더 큰 비중을 차지하며 부가가치의 대부분은 기술에서 창출된다는 사실을 이해해야 한다. 그러나 무형의 기술을 통하여 부가가치를 창출하는 공업구조에 익숙하지 않고 관련 법령이 정비되지

않은 상태에서는 기술관리능력이 부족하고 정부의 지원이나 보호를 받지 못하여 결국 실패로 끝나는 예도 적지 않다.

Ⅲ. 비행 시뮬레이터의 발달과 현황

항공기술의 파급이라는 하나의 예로 비행 시뮬레이터 기술을 자동차 시뮬레이터에 적용시킨 과정을 설명하기 전에 항공분야에서 비행 시뮬레이터의 발전과 기술상황 등을 먼저 살펴보고 그 기술적 요소를 분석하는 것이 순서일 것이다.

비행 시뮬레이터는 항공기 개발과 거의 같은 궤를 달리며 발전하였다. 1920년대 초기 항공기 개발 이후 항공 조종사를 안전하게 양성하기 위한 도구로 단순화 시킨 조종석에 조종간을 붙이고 조종 연습생이 조종간을 움직이면 비행 경험이 있는 사람이 옆에서 수동으로 조종석을 움직여 주는 시뮬레이터로 시작하여 그 운동이 자동으로 이루어지도록 발전하였다. 또한 운동을 계산하기 위한 장치로부터 나오는 신호를 사용하여 계기판의 계기를 움직이도록 함으로써 계기비행을 할 수 있도록 개발되었다. 운동과 계기구동이 함께 이루어지는 시뮬레이터는 군에서 조종사 양성을 위하여 효과적으로 활용되었으며 기술이 발전할수록 더욱 정교한 상태로 발전하여 레이더를 장착한 전투기에는 레이더 스코프도 나타나고 사격통제장치를 갖춘 전투기에는 사격통제장치까지 연습할 수 있는 시뮬레이터가 개발되어 활용되었다.

비행을 하기 위한 조종조작은 약 70% 내지 90% 이상의 시간을 외부 경치를 보면서 수행하고 나머지 시간에 계기를 본다. 따라서 당연히 실제에 가까운 비행 시뮬레이터라면 외부 경치를 표시하여야 된다는 요구는 컸지만 1980년대 이전까지는 컴퓨터 그래픽이 발전하지 않아 불가능하였다. 외부 경치가 없는 비행 시뮬레이터는 대단히 고가의 비행 훈련장비로 알려져 있었지만 정작 조종 훈련생은 밖이 내다보이지 않는 조종석에 앉아 계기를 보면서 운동감각과 소리에 의존하여 훈련을 받았다.

비행 시뮬레이터에 외부 경치를 나타내는 영상에 관한 요구가 높아지자 미군에서는 엄청난 자금을 투입하여 축소 모형에 의한 영상을 개발하였다. 비행 시뮬레이터로 비행할 지역의 지형을 축소하여 커다란 판 위에 모형으로 만들어 체육관 정도 크기의 건물에 겹겹이 세워놓고 비행기 위치와 자세에 맞추어 그 모형 위를 TV 카메라가 따라가며 만드는 영상신호를 조종실 앞의 스크린에 비치는 방법이었다. 활주로의 유도 등을 나타내기 위하여 축소된 활주로 모형에 일일이 유리섬유를 심어

유리섬유 끝에서 조명을 함으로써 구현하였다. 높은 고도로 비행할 때의 결과는 실제 지형과 형태와 색감에서 아주 훌륭한 영상을 제공하였으나 이착륙할 때의 영상은 축소 모형과 카메라가 너무 가까워지고 움직이는 속도가 빨라짐으로 인해 초점이 잘 맞지 않고 흔들리는 경향이 크게 나타나 실제감이 떨어졌다.

컴퓨터 그래픽 기술을 비행 시뮬레이터에 처음 적용한 시기는 1970년대 중반 정도이다. 당시의 컴퓨터 속도로는 실제감이 있는 영상을 실시간(real time)으로 만들 수 없었기 때문에 한정된 훈련만을 목적으로 개발되었다. 미국의 공중급유기 KC-135는 보잉 707 여객기를 개조하여 만든 항공기인데 꼬리날개 밑에서 급유 호스가 나가 상대 항공기의 급유관에 정확하게 끼워 넣어져야 하는데 이 조작을 급유기 뒷편의 창을 통하여 조작자가 내다 보면서 급유 호스에 붙어 있는 작은 날개의 각도를 조종하여 위치를 잡는다. 이러한 공중급유 조작자의 훈련을 위하여 그 큰 급유기를 띄우려니 연료비 소모가 너무 커서 급유 호스와 상대편 전투기만 나타나도록 컴퓨터 영상을 제작하여 시뮬레이터를 개발하였다. 한정된 훈련 목적이었지만 결과는 대단히 만족할만 하였다.

우리나라의 민간 항공사가 시뮬레이터를 설치한 것은 1982년이다. 대한항공의 운항훈련원에서 처음으로 보잉 747용 비행 시뮬레이터를 CAE에서 도입하여 인천에 설치하고 운영을 개시하였다. 당시 가격으로 1,200만 달러가 소요되었으며 6자유도 운동장치를 갖추고 컴퓨터에 의한 외부 영상 발생기가 포함되어 있어 훈련하고자 하는 공항을 지정하면 그 공항의 상황이 그대로 재현되는 최첨단 비행 시뮬레이터였다. 그러나 당시의 기술수준은 컴퓨터 영상이지만 조명과 유도등과 색감이 없는 윤곽이 나타나는 야간 경치만 가능하였다. 훈련 목적을 위하여 안개나 비를 표현할 수도 있었다.

비행 시뮬레이터는 고급 시뮬레이터가 발달함에 따라 조종사의 면허갱신이나 자격부여에 시뮬레이터를 사용하게 되었다. 미국의 연방항공국(FAA)에서는 시뮬레이터로 조종사의 숙련도를 평가하고 인증하는 것을 허용하면서 이러한 목적에 사용할 시뮬레이터의 성능요구조건을 정하여 인증을 받은 시뮬레이터에 한해서 사용하도록 제한하고 있다. 국내에서는 1983년에 '모의 비행훈련장치의 인정요령'이라는 교통부 훈령 제 764 호를 적용하고 있다. 시뮬레이터의 성능이 지속적으로 개선되고 여러가지 종류로 다양해짐에 따라 미국에서는 1991년에 시뮬레이터 기술요구를 정하여 시행하고 있다.

미국의 시뮬레이터 인증 규격은 시대에 따라 변천되어 왔는데 현재는 AC 120-

40B와 AC 120-45A로 나누어졌다. 여기서 AC 120-40B는 시뮬레이터에 관한 기술사항이고 AC 120-45A는 비행 훈련장치(flight training device)라고 따로 구분한 고급이 아닌 시뮬레이터에 관한 기술사항이다. 헬리콥터 시뮬레이터에 대해서도 이와 같은 기술사항을 제정하는 연구를 진행하고 있다. 영국에서는 CAA의 규정으로 비행 시뮬레이터에 대해 CAP 453을 사용하고 있는데 미국의 AC 120 시리즈와 같다.

비행훈련장치는 그 수준을 7단계로 나누며 첫 3단계는 특정 항공기가 아닌 일반형이고 나머지 4 단계 수준은 특정 항공기를 지정한 비행훈련장치이다. 표 1에서 각 수준에 대한 요구 사항을 정리하였다.

표를 검토하면 FAA에서 정한 비행 훈련장치란 외부 경치를 나타내는 영상이나 운동을 재현하는 장치없는 기초적인 조작연습장치에서부터 초보적 시뮬레이터까지를 단계별로 나누어 놓은 것이다. 국내에는 잘 알려져 있지 않지만 선진국에서는 이러한 기초적인 비행훈련장치를 많이 사용하여 단계별 훈련을 철저하게 수행하고 있다. 이러한 편성이 비행 안전을 위한 훈련의 비용대 효과를 극대화시킬 수 있기 때문이다.

〈표-1〉 비행 훈련장치의 기술 기준(FAA의 AC 120-45A)

요 소 \ 수 준	일 반 형			특 정 항 공 기			
	1	2	3	4	5	6	7
조종실	일반형	일반형	일반형	특 정	특 정	특 정	특 정
덮개	×	×	○	×	×	○	○
조종력 재현	×	○	○	×	○	○	○
공기역학적 프로그램		일반형	일반형	×	일반형	특 정	특 정
조작 장치		1 이상	○	1 이상	1 이상	전 부	전 부
교관 제어장치		○	○	○	○	○	○
음향재현			○			○	○
바람 방향 제어		○	○		○	○	○
대기 난류		○	○		○	○	○
시스템 진단 기능			○			○	○
운동장치	×	×	×	×	×	×	×
영상장치	×	×	×	×	×	×	×

IV. 시뮬레이터 기술요소

시뮬레이터는 조작자가 준 입력에 따라 실제와 같은 반응이 실시간으로 일어나도록 만들어 조작자로 하여금 마치 실제 대상 기계를 타고 있다는 착각이 들도록 만든 장치이다. 이러한 기능을 갖추기 위해서는 다음과 같은 요소가 필요하다.

- (1) 조작자 입출력장치
- (2) 교관의 제어장치
- (3) 입력과 출력의 관계를 방정식으로 표현하고 실시간 해를 구하는 컴퓨터
- (4) 현재의 위치와 자세로부터 바깥의 경치를 그리는 컴퓨터 영상발생장치
- (5) 컴퓨터로 만들어진 영상을 요구되는 밝기로 화면에 나타내는 영상표시장치
- (6) 계산된 결과를 바탕으로 운동을 재현하는 운동장치

기능적으로는 위와 같이 나누어 놓았지만 시뮬레이터의 종류에 따라 구체적인 내용과 구성요소가 서로 달라진다.

입출력장치는 시뮬레이터를 조작하고 있는 사람에게는 대단히 중요한 요소이다. 왜냐하면 실제 기기와 같은 분위기 속에서 조작하고 같은 상황을 볼 수 있다면 실제감을 높일 수 있기 때문이다. 교관의 제어장치는 훈련을 효과적으로 하기 위하여 각종 상황설정을 하는 장치이며 아울러 훈련자에게 인터폰을 통하여 지시를 내리는 장치다. 시뮬레이터의 훈련효과를 높이고, 훈련의 목표를 정확하게 달성하는지의 여부는 교관의 제어장치에서 어떤 설정을 하는가에 달려 있다. 시뮬레이터의 교관 제어장치에는 여러가지 형태의 고장이나 사고 가능성을 모의할 수 있는 기능이 설계되어 있다.

시뮬레이션 방정식의 계산 부분은 고속 연산용 컴퓨터로 이루어지는데 하드웨어 보다 더욱 중요한 사항은 운동을 나타내는 방정식의 구성이다. 대상 기기의 거동을 표현하기 위한 방정식 구성을 모델링(modeling)이라 하며 일반적으로 여러 개의 방정식이 연립으로 되어 있는 미분방정식의 형태가 된다. 미세한 거동까지 정확하게 표현하려면 방정식은 점점 복잡하게 된다. 시뮬레이터에 관한 학술적 연구는 주로 이 부분에 치우쳐 있다.

모델링된 방정식을 고속 연산을 통하여 해를 구함으로써 입력에 대한 반응을 계산하는데 아주 짧은 시간간격으로 나누어 계산이 진행된다. 현재의 조작에 따른 입

력을 수치적으로 환산하여 받아들임으로써 방정식에서 요구하는 입력이 주어지고 바로 그 전 시간간격에서 계산한 결과가 초기조건이 된다. 일반적으로 미분방정식의 입력과 초기조건이 주어지면 해가 구해지는데 연속적으로 변화하는 입력을 처리하기 위하여 짧은 시간간격으로 나누어 계산한다.

시뮬레이터를 구성하는 특정 컴퓨터에서 계산을 위한 프로그램을 작성하고 실제 계산을 수행할 때 계산시간 간격으로 설정한 시간보다 더 짧은 시간 내에 계산이 이루어져야 다음 순간의 계산을 할 수 있어 시간적으로 연속성이 보장된다. 이와 같이 실제의 계산시간과 시뮬레이터에서 설정한 시간이 같이 진행되는 것을 실시간(real time) 연산이라 한다. 방정식이 복잡할수록 연산에 소요되는 시간이 많아져 연산능력이 큰 컴퓨터를 사용하여야 실시간 연산을 이룰 수 있다.

계산된 위치와 자세로부터 외부 경치를 만드는 컴퓨터 그래픽(computer graphics)은 최근에 눈부신 발전이 이루어졌다. 각종 미디어와 오락에 3차원 컴퓨터 그래픽이 사용되기 때문에 실제감에 가까운 여러가지 그래픽 기법들이 개발되고 있다. 시뮬레이터에서도 실제와 비슷한 외부경치를 만들기 위하여 컴퓨터 그래픽 기법을 사용하는데 실시간이라는 제약 때문에 현실감을 표현할 수 있는 성능과 가격이 서로 상충된다.

시뮬레이터에서 외부경치를 만드는 과정은 원래 주어진 지형 데이터로부터 현재의 위치와 자세에서 볼 수 있는 영역을 설정하고 그 영역 안에 있는 모든 대상 물체에 대하여 원근법 변환을 하고 색깔을 칠한 다음 화면으로 나타낸다. 단순한 계산이 아니라 그 전에 이미 계산된 결과와 현재 계산된 물체와의 상대 거리에 따라 보이기도 하고 가려지기도 하는 현상을 계산으로 처리해야 한다.

시뮬레이터의 계산결과를 표현하는 가장 일반적인 수단은 영상이다. 항공기나 자동차와 같은 시뮬레이터는 조작에 대한 외부 영상이 변화하는 것으로 실제를 조작하는 것과 같이 느끼게 된다. 영상장치는 기능을 두가지로 나누어 영상발생장치와 영상표시장치로 구분한다. 영상발생장치는 계산된 결과에서 시선방향을 정하고 그 방향으로 보이는 외부 경치를 컴퓨터 그래픽 기법으로 그려내는 장치를 말하며 영상표시장치는 만들어진 영상신호를 원하는 밝기와 크기로 비추는 장치를 말한다.

시뮬레이터의 영상 시야는 그 용도에 따라 다르지만 최대 수평 150° 정도가 요구된다. 이 각도이면 시야의 한계를 벗어나 화면에 빠져버린 착각을 일으키기 때문이다. 보통 5 내지 8개의 프로젝터 영사기를 사용하여 조합한 화면을 만든다. 전투기와 같이 뒷쪽의 화상이 필요한 경우는 영사막 전체를 하나의 반구에 두고 더욱

여러 개의 영상을 하여 시야 360°를 만든다. 반면에 간단한 시뮬레이터는 모니터를 하나만 두거나 3개의 모니터를 두어 시야를 넓힌 종류도 있다. 흔히 가상 현실에서 사용하는 헬멧 부착형 영상장치는 시뮬레이터에서 잘 사용되지 않는다. 그 이유는 조종실의 복잡한 조작 패널을 볼 수 없기 때문이다.

운동을 발생하는데는 고속 유압장치가 사용되는데 자연히 시뮬레이터 시스템 자체는 대단히 거대해진다. 유압장치의 압축기를 구동하는 모터의 소음을 없애기 위해 시뮬레이터와 별도의 격리된 공간이 필요하다. 운동장치는 거창한 기계장치가 소요되는데 비해서 한정된 운동만을 만들어 내므로 많은 제약이 따르게 되고 운동이 있는 시뮬레이터를 타는 훈련자 입장에서는 영상에서의 느낌과 운동에서의 느낌이 서로 같지 않으면 어지럽거나 멀미를 하게 된다. 따라서 앞에 설명한 시뮬레이터의 요구사항에서 영상과 운동장치의 지연시간에 대해 엄격하게 규정하는 이유도 여기에 있다.

이상으로 시뮬레이터를 구성하고 있는 요소들에 대하여 설명하였다. 이런 구성품과는 별도로 시뮬레이터로써 동작하도록 만드는 시뮬레이터 기술은 하드웨어 제작, 센서 인터페이스, 컴퓨터 시스템 구성, 고속 데이터 통신 및 3차원 컴퓨터 그래픽스 등이 복합적으로 관련되어 있다. 이 기술들을 구성품으로 크게 구분하면 시스템 종합, 운동 모델링, 소프트웨어, 영상장치 및 운동장치 등으로 구분된다.

여기서 시스템 종합이란 여러가지 개별적인 서브 시스템을 연결지어 유기적인 작동이 이루어지도록 만드는 기술이다. 전체적인 성능을 고려하여 서브 시스템 간에 절충을 취하여 설계하고 각 모듈 간에 결합되는 사양을 구체적으로 정하여 서브 시스템 간에 책임 소재가 분명하게 하는 등 설계기술을 기초로 전체 시스템을 총괄하는 기술이다. 하드웨어로 본다면 입출력 인터페이스(interface)가 속하며, 소프트웨어 종합, 훈련상황 발생 및 훈련평가 등이 포함되며, 요구성능을 만족하는지의 여부를 시험하고 평가하는 기술과 신뢰성 확보에 관한 기술이 모두 여기에 속한다.

V. 자동차 시뮬레이터의 국내 시장 예측

항공산업 중에서 한 특수한 분야인 시뮬레이터 기술을 국내에 파급시키기 위해서는 어떤 과정이 필요한가? 국내의 비행 시뮬레이터에 관한 수요는 고급 여객기 시뮬레이터가 10대 미만이며 고급 전투기 시뮬레이터가 또 10대 미만이다. 그 성능도 수천만 달러 정도의 외국계품과 같아야 하므로 그런 고급 시뮬레이터를 국내

에서 개발한다는 것은 시장구조를 도의사한 개발이 되어, 앞에서 제시한 시스템 개발에서의 성능요구사항 만족이라는 측면에서 실패할 것이라는 것이 자명하다. 그렇다면 다른 종류의 시뮬레이터는 어떤가?

모든 민수용 제품은 시장 수요에 따라 성능요구사항이 결정되어야 한다는 것이 원칙이다. 잠수함 시뮬레이터, 원자력발전소 시뮬레이터, 항공관제용 시뮬레이터 등 시뮬레이터 종류는 많지만 국내 수요가 너무 적고 예상 구매처도 시장원리를 따르지 않는 기관이기 때문에 기술파급을 실증할 수 없을뿐만 아니라 막대한 개발비를 충당할 가능성도 희박하다.

외국에서 자동차 시뮬레이터의 개발은 그리 활발하지 않은 편이다. 왜냐하면 자동차가 흔하고 운영비에서도 휘발유 가격이 싸 값비싼 시뮬레이터가 아니라도 얼마든지 적은 비용으로 연습할 수 있고, 처음으로 자동차를 운전하는 연습자에게도 항공기와 같이 위험하지도 않기 때문이다. 그러나 컴퓨터가 성능에 비하여 가격이 계속 하강하고 있는 반면에 교통사고는 증가하는 추세에 있어 조직적이고 체계적인 방법으로 기본 운전 소양을 길러야 할 필요성이 대두되었다. 이와 아울러 국내의 운전면허학원이 높은 땅값 때문에 교외에 실습장이 위치하고 있어 도회지 근무자가 면허를 받기 위한 실기 연습을 할 수 있는 시간적 여유가 없어 시뮬레이터에 의한 기초 교육이 필요하게 되었다.

이러한 필요성을 분석하고 1990년 말에 자동차 시뮬레이터 개발계획을 수립하였다. 기본설계개념은 주행에서의 기본 소양을 연습할 수 있는 정도로 출발하여 가속하고 원하는 위치에서 정지하는 조작, 언덕에서 출발하여 가속하는 조작, 속도에 따라 변속하여 일정한 속도를 유지하는 조작, 그리고 조향핸들을 사용하여 원하는 경로를 따라 주행하는 조작 등을 할 수 있는 자동차 시뮬레이터를 개발하기로 계획하였다. 개발되는 자동차 시뮬레이터의 예상 수요처는 운전학원을 목표로 하고 수요를 좀더 확대한다면 자동차 보험회사에서도 사용할 것으로 예상하였다. 자동차 시뮬레이터에서 사고 위험성이 있는 상황을 재현하고 그 상황에 대한 운전자의 대처능력을 평가하여 보험료를 할인하거나 할증하는 방법을 사용함으로써 보험 수익률을 극대화 할 수 있을 것으로 기대했다.

만약 제 1 차 개발에서 성공하여 계속 개발을 할 수 있을 정도로 보급이 되면서 확대 재생산이 이루어진다면 영상의 시야를 더욱 넓혀 도회지에서의 시내연수와 고속도로에서의 안전주행 등을 교육시키고 여러가지 실제 주행조건에서의 운전소양을 측정하여 상습 사고자에 대한 교육과 교정훈련을 실시할 수 있을 것으로 기대했다.

이상의 자동차 시뮬레이터의 용도와 함께 가격 구조를 예상하였다. 비록 비행 시뮬레이터의 가격이 항공기 가격보다 비싸기는 하지만 자동차 시뮬레이터가 실제 자동차보다 비싸다면 그 효용성이 대폭 줄어들 것이 예상되었다. 더욱 합리적인 판단은 개발되는 자동차 시뮬레이터를 사용하여 강습을 하는 기관에서 그 수익률을 계산하면 바로 가격의 상한선이 결정된다. 즉 자동차 시뮬레이터 한 대를 구매하는데 들어가는 비용과 3년 동안에 균등분할하여 감가상각한다고 가정하고 한사람이 5대의 시뮬레이터를 운영할 수 있다고 가정하자. 여기에 한 사람이 한 시간동안 시뮬레이터를 통하여 연습할 때 만원이라면 한 대당 하루 8시간 운영해야 한달 25일간 수입이 대당 200만원이 된다. 여기서 인건비, 부대비용 및 감가상각비를 제하고 나면 운영에서 이익이 생길 수 있는 한계가 있다. 실제 훈련시간이 하루 8시간으로 딱 차지않는 것도 감안하면 가격으로 대략 800만원선이 한계였다. 아무리 성능이 우수하더라도 이 한계선을 넘는 가격의 시뮬레이터라면 설치하여 운영할 수요자가 없다는 결론에 이른다.

1991년 당시 우리나라에서 자동차 시뮬레이터에 관한 인식은 거의 없었다. 단지 도로교통안전협회와 같은 기관에서 과학적인 운전연습을 위한 방법을 모색하면서 일본 신메이화(新明和)주식회사에서 개발한 운전훈련장치를 수입해와 설치하고 운영하고 있었으나 별로 호응을 얻지 못하고 있었다. 그 장치는 컴퓨터에 의한 시뮬레이터가 아니고 순전히 기계적 장치로써 계산하여 계기표시를 하고 영상은 도로가 그려진 필름을 영사하여 표시하는 방식인데 도로의 변화는 바르게 표현되고 있었다. 그외에 시뮬레이터는 아니지만 운전석 모형에 영상으로 운전주의사항을 비디오 테이프를 틀어주는 국내 개발 훈련용 목업(mockup)이 몇 대 운전학원에서 운영되고 있었다. 학원교관에 의하면 수년전에 감독관청에서 이 목업을 사용하라는 지시가 있어 할 수 없이 구입하였으나 아무도 타려고 하지 않아 방치해둔 상태였다고 한다. 나중에 시뮬레이터 개발이 완료되었을 때도 이 목업과 시뮬레이터를 구별하지 못하고 반강제로 구입한 장비가 무용지물이 되었다는 좋지 않은 삽입견이 시뮬레이터 보급에 큰 장애가 되었다.

Ⅶ. 기술개발

자동차 시뮬레이터에 대한 시장과 운영실태를 파악하고 가격 상한선을 설정하고 난 후에 그 가격으로 만족시킬 수 있는 성능을 예상하고 다시 성능의 증가가 가격

에 미치는 영향을 평가하여 시제품 개발을 시작하였다. 간단한 비행 시뮬레이터를 이미 개발한 경험이 있기 때문에 기술적으로 어려운 점은 없었다. 단지 가격 상한선 때문에 여러가지 시도를 하였다. 예를 들어 비행 시뮬레이터에서는 3대의 컴퓨터를 연결하여 병렬처리를 하였지만 자동차 시뮬레이터에서는 하나의 컴퓨터로 수행해야 하는 제약 때문에 그래픽의 처리속도가 큰 문제가 되었다. 시간이 지나면서 컴퓨터의 성능도 급속도로 향상되고 특히 그래픽 처리속도가 대폭 증강되어 자동차 시뮬레이터에서 필요한 최소 요구성능이 구현될 수 있었다.

그래픽 처리 알고리즘의 속성상 도로가 복잡하거나 그림이 실제 상황과 비슷할 정도로 많은 물체가 하나의 화면에 들어가도록 만드려면 그래픽 처리속도가 떨어져 초당 화면 구성이 18매 이하로 되어 시간에 따라 연속적인 화면이 되지 못하고 단속적으로 끊어져 움직이는 화면이 된다. 영상처리에서 실시간이 깨지는 결과인데 이러한 영상은 실제감이 없어지고 장시간 사용하면 어지러움을 느낀다. 따라서 초기에는 아주 간단한 길의 형태만 표시할 수 밖에 없었다.

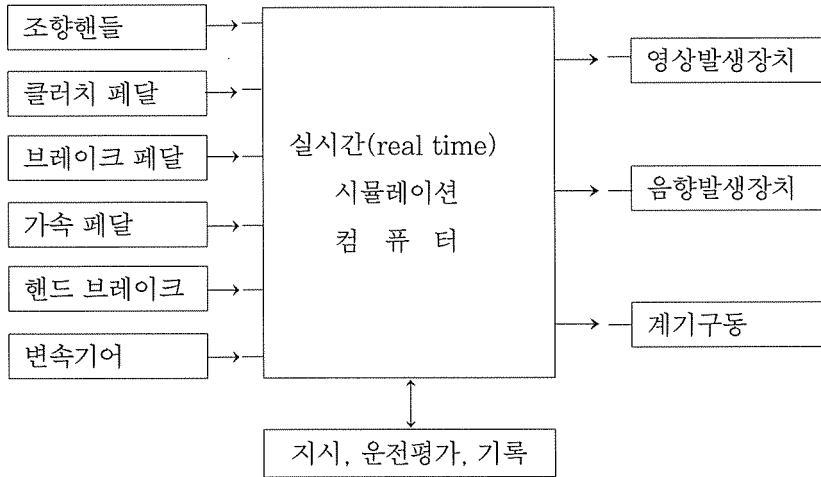
당시의 기술상황으로 큰 문제로 대두된 것이 영상장치의 크기였다. 영상을 컴퓨터로 만들다 보니 모니터로 컴퓨터용 모니터를 쓸 수 밖에 없었는데 그 크기가 너무 작아 시뮬레이터로써 필요로 하는 시야각도를 만들 수 없었다. 렌즈와 거울을 조합하여 영상을 확대했으나 시야각이 커지기는 하지만 어지러움을 느끼기 때문에 사용할 수 없었다. 물론 투사형 모니터가 시판되고 있었지만 가격이 비싸고 화면이 어두워서 밝은 공간에서 사용할 수 없었다. 결국 해상도가 떨어지지만 컴퓨터용 영상신호를 TV용 영상신호로 변환하는 엔코더(encoder)를 사용하였다. 이것도 나중에 소프트웨어로 신호체계를 바꾸어 직접 TV 영상신호를 발생시키는 방법으로 바꾸었다.

변속기의 모의장치는 기계적 장치로 개발하였다. 속도가 있을 때 후진기어가 들어가지 않도록 하는 등 실제와 같도록 만들었다. 조향핸들은 속도에 따라 감각이 달라지는 장치가 부가되어야 실제감이 있지만 초기 연습용이고 가격의 한계 때문에 적절한 마찰과 반발력이 주어지도록 기계적으로 구성하였다.

운전석의 제작은 초기에 폐차되는 자동차의 운전석을 사용하려고 계획하였으나 폐차에서 나온 자제의 불법사용이 자주 일어나 폐차재 활용은 엄격하고 관리하고 있어 입수할 수 없었다. 오히려 자동차 부품회사에 주문을 내서 수리용 부품으로 운전석 모형과 핸들 및 여러 가지 조작장치를 설치하였다. 따라서 외형적으로 실제 자동차와 똑같은 운전석을 갖추게 되었다.

〈그림-1〉에 개발한 자동차 시뮬레이터의 구성도를 보였다.

〈그림-1〉 자동차 시뮬레이터의 구성



약 3 년간에 걸친 개발이 끝나고 시제품이 1994년에 완성되었다. 이와 함께 월간중앙 6월호에 “교통사고를 세계 1위 탈출법”이라는 기고를 통해 자동차 시뮬레이터의 효용성과 국내 개발이 완료되었음을 알렸다.

VII. 마케팅 전략

자동차 시뮬레이터가 무엇인지를 모르는 상태에서 판매를 이루어 확대 재생산과 지속적인 추가 개발을 이루기 위해서는 몇 단계의 조치가 필요했다.

먼저 시뮬레이터가 무엇인지를 인식시켜야 하고 자동차 시뮬레이터를 활용함으로써 경제적 이득이 생긴다는 사실을 입증하는 것이었다. 전혀 운전을 해보지 않은 연습생은 엔진 소리를 듣기만 해도 긴장하여 실수를 함으로써 사고를 발생할 수 있는 가능성이 높으며 실제로 이러한 사고가 빈번하게 일어나고 있었다. 또한 조작법을 잘 모르는 운전자가 항상 저속으로 시동을 자주 꺼트리며 운전할 때 그 차의 배타리나 다른 기계장치의 수명은 상상을 초월할 정도로 짧아진다. 적어도 시뮬레이터를 통하여 이런 정도의 연습을 끝내고 실차로 옮겨간다면 경제적으로 큰 이득을

얻을 수 있었다.

시뮬레이터를 개발했다는 사실을 몇몇 일간지와 경제신문에 발표를 하자 여러사람들이 참관하러 왔었지만 판매에 관한 조언보다는 오락기와 어떻게 다른지를 질문하기 일쑤였다. 자동차 면허를 대비한 운전학원에서는 이미 목업의 사용에서 실패한 이후라 시뮬레이터의 효용성을 아무리 설명해도 전혀 활용 의사를 나타내지 않았다. 보험회사의 의견은 우리나라의 교통사고율이 높은 것은 연습 부족보다 미필적 고의에 의해 사고를 유발하는 경향이 크므로 시뮬레이터가 사고 감소에 기여하지 못할 것이라는 점과 보험회사들의 적자 운영을 이유로 시뮬레이터 활용을 고려하지 않았다.

어떤 참관자는 정부에서 이와 같은 개발사업을 지원하는 제도가 많이 있는데 어떤 지원을 받았느냐고 질문하였다.

정부에서 지원하는 여러 가지 기술개발 과제가 고시되고 여러 업체와 연구기관이 지원을 하고 실제 지원을 받기도 한다. 1991년도에는 자동차 시뮬레이터에 관한 구상을 가지고 두 번 이상 정부 지원을 신청하였으나 모두 거절당했다. 정확한 이유야 잘 모르지만 기술개발 내용이 선진국의 정도에 비하여 성능이 떨어지니 개발할 가치가 별로 없다는 이유였다. 연구계획 발표회 당시에 어떤 영업 전문가는 자동차 시뮬레이터가 개발되면 영업을 맡겨달라는 청을 할 정도였는데 평가위원들은 아마도 국내의 현실을 도외시한 것으로 판단된다. 비단 자동차 시뮬레이터 개발 계획뿐만 아니라 많은 연구개발 지원 체계가 국내의 공업현실과 시장 구조를 무시하고, 단지 개발하려는 기술의 선진국 대비 낙후성의 정도만 평가하다보니 개발하는 기술이 국내에 뿌리를 내리지 못하고 경쟁력 있는 제품화가 이루어지지 못하고 있다. 자생력있고 국내의 공업 수준에 맞는 기술의 개발에 지원이 이루어지지 않고 외형과 허세에만 치우치는 경향이 너무나 많다.

초기 시뮬레이터는 운동의 모델링이 정확하여 표현되는 반응이 실제와 비슷할 뿐 영상은 오락기 수준을 겨우 벗어났거나 더욱 못할 수도 있다. 그러나 이런 단계라도 국내 시장에서 우선 구매력이 있는 수준에서부터 발전시키지 않는다면 시뮬레이터는 언제나 기술적으로 선진국에 예속될 수밖에 없을 것이다. 자본주의 사회에서 어느 산업을 발전시킨다는 것은 합리적인 활용 방안에 의한 수요를 창출하는 것이다. 즉, 판매 신장이 이루어질 수 있는 개발이라야 지속적이고 발전가능성이 있다.

마지막으로 철저히 사용자 위주의 편의성을 추구하는 새로운 사업구조인 "실

내운전연습실”이라는 개념을 개발하여 시내의 사무실에 자동차 시뮬레이터를 몇 대씩 설치하고 운전을 연습할 직장인들에게 연습을 시킨 후 연계가 된 실차 운전학원에서 실제 자동차에 의한 주행을 연습함으로써 바로 면허시험을 치를 수 있도록 하는 방법이었다. 총 10시간 중에서 시뮬레이터로 8시간 연습하고 2시간 실차 연습을 한 후 면허시험 실기를 볼 때 85%의 합격률을 기록하였다. 일반 학원의 합격률은 35% 이하였다.

이 방법은 성공적이어서 1995년부터 현재까지 약 600 대의 자동차 시뮬레이터를 보급하는 계기가 되었다.

VIII. 이상과 현실

저가적의 자동차 시뮬레이터가 개발되어 실제적으로 연습효과가 입증되고 경제적인 가치가 있다고 판단되면 더욱 발전시키고 추가 기술개발이 이루어지도록 지원이 이루어지는 것이 새로운 산업분야의 발전을 위해 적절한 순서이다. 이미 비행 시뮬레이터의 발달과 현황에서 자세하게 언급하였듯이 성능이 제각기인 자동차 시뮬레이터의 난립을 막고 기술발전을 유도하기 위해서 정부는 가칭 “자동차 시뮬레이터 기술기준”을 만들어 공시하는 것이 올바른 길이다. 비행 시뮬레이터의 예에서 보인 것처럼 여러 단계로 세분화하고 성능에 따른 활용의 범위를 정하고 인증절차의 자세한 사항을 정하여 공고해야 한다. 기술기준도 우리나라의 공업 수준을 고려하여 구현 가능한 성능부터 미래의 지향할 바를 제시하여야 한다. 기술기준을 제정하더라도 너무 명분에 치우쳐 선진국의 우수한 제품만을 기준으로 정해진다면 국내의 기술개발은 이루어지지 못하고 외국 시뮬레이터만이 국내 시장을 차지할 것이다.

그러나 자동차 시뮬레이터 기술기준의 제정은 우리나라와 너무 멀리 떨어진 이상(理想)이고 현실은 정반대로 나타났다. 실내운전연습실에 관한 일체 단속에 나서 모두 학원법 위반으로 입건하기에 이르렀다. 그리고 자동차 시뮬레이터를 제작한 업체는 갑자기 세무감사를 받아야 했다. 그 회사는 자동차 시뮬레이터가 첫매출일 정도로 매출실적이 미미하고 1995년 당시는 회계연도가 끝나지 않아 그동안의 매출은 세무보고를 하기도 전인데 무슨 세무조사를 할 필요가 있었는지 지금도 이해되지 않는다. 항공에서 파급된 기술로 새로운 미래지향적 산업을 일으키려는 계획이 우리나라에서는 하나의 이상에 불과한 것인가?

실내운전연습실에 학원법의 적용이 부당하다는 정식재판을 통하여 대법원에서 무혐의 판결이 이루어지기까지 약 1년 6개월의 기간이 흘렀으며 그 사이에 운전 면허제도는 학원에 출석한 교육일수를 기준으로 면허를 발급하는 방법으로 바뀌었다. 세무감사에서는 회계상 잘못은 없고 단지 부가가치세의 신고일자와 물품인도 일자가 차이나는 판매가 몇 건 있었다는 것으로 추징금을 납부함으로써 일단락되었다.

Ⅸ. 미래의 시장

우리나라는 세계적으로 교통사고율이 대단히 높은 국가에 속한다. 면허제도는 면허증 시험에만 매달리도록 되어 있어 안전한 운전방법과 실제 도로에서 지켜야 할 교통안전수칙을 교육할 기회를 제공하지 못하고 있다. 이러한 교육체계에서 사고율이 높지 않다면 이상할 정도로 교육에 너무 소홀하고 있다. 운전은 지적 논리에 의존하기 보다는 훈련에 의해 이루어진 반사적 작용에 의한다. 따라서 사고가 일어날 수 있는 여러 가지 상황에서 반사적 대응이 올바르게 이루어지도록 지속적이고 실질적인 훈련을 해야 한다. 구체적인 방안을 제시하지 못하는 교통사고 줄이기 캠페인 정도로는 사고율을 대폭 줄이기는 불가능하다. 합리적인 운전연습에 대한 인식이 정착되고 더욱 발전된 제품이 개발된다면 자동차 시뮬레이터의 국내 시장은 여전히 밝다고 볼 수 있다.

개발된 자동차 시뮬레이터가 운전 연습 외에 사용된 몇가지 사례가 있다. 먼저 음주운전의 효과를 측정하기 위하여 소주 반병을 마시고 시뮬레이터를 타면서 여러 가지 시험 코스를 통과하는 능력을 측정하고 다시 반병을 더 마시고 측정하는 방식으로 주의력이 산만해지고 돌발사건에 대하여 대처능력이 떨어지는 상태를 시뮬레이터로 재현하였다. 이와 비슷한 사례로 휴대폰을 사용하면서 운전할 때의 효과를 시뮬레이터로 측정하기도 하였다. 또한 국내의 어떤 제약 회사에서는 운전중 졸음 방지용 약품을 시험하는데 개발된 자동차 시뮬레이터를 사용하고 있다.

이 논고에서 언급한 자동차 시뮬레이터는 영상이 33인치 크기로 시야가 좁다. 따라서 좌회전이나 우회전을 해야 될 때는 미리 옆길의 상황을 볼 수 없으므로 실제와 같은 운전이 이루어지지 못하는 문제점을 가지고 있다. 영상의 시야를 넓혀 미리 옆길을 볼 수 있다면 자동차 시뮬레이터의 수요는 훨씬 넓어질 것이다.

X. 맺는말

공학의 역할은 과학과 달리 그 나라 현재의 공업수준에서 제품개발에 요구되는 기술을 제공할 수 있어야 하며 더 나아가 공업수준을 선도하는 역할을 동시에 추구해야 한다. 일본은 1970년대 중반까지 외국 논문집에 공학논문을 발표하지도 않았으며 비록 미국에서 개발되어 상품으로 나온 제품이라도 기초기술부터 스스로 쌓아나가 제반 설계과정과 이론적 근거 위에 제품의 작동을 설명하면 박사학위도 수여할 정도로 철저하게 자국 공업수준에 공학을 맞추는 정책을 펴왔다. 일본기술이 세계의 선두에 나서게 되는 시대 이후에나 창의성에 가치를 부여하면서 다른 나라의 아이디어를 모으기 위한 정책으로 전환시켰다. 이러한 점을 우리나라의 기술개발 정책과 대비시켜 반추할 필요가 있다.

본 논고에서는 항공기술에서 시작된 시뮬레이터 기술을 자동차 시뮬레이터에 적용하여 제품개발을 추진하면서 기술개발 초기부터 우리나라의 시장 수요와 공업수준을 평가하여 판매가 이루어지는 시점까지를 연계시켜 계획함으로써 부가가치가 높고 경쟁력있는 제품을 개발할 수 있었다는 실례를 보였다.

선진국에서는 항공기에 적용하기 위하여 많은 개발비를 투입하여 개발중인 기술이라도 우리나라의 경우는 다른 분야에 더욱 일찍 파급시킴으로써 그 분야에서 상품 경쟁력을 갖추도록 할 수 있는 가능성이 얼마든지 있다. 과거 일본이 태평양 전쟁에서 패하여 전후 7년간 항공기술의 개발을 금지당한 상태에서 항공 기술자들이 철도차량 개발에 대거 참여하여 열차는 당연히 무겁다는 관념을 깨고 가벼운 차량을 개발함으로써 신간선이라는 세계 최고속 열차를 개발하는데 성공하였다는 이야기는 잘 알려진 사실이다. 현재도 항공구조를 계산하기 위해 개발된 많은 소프트웨어가 다른 분야의 구조물 계산에 활용되고 있다. 만약 전투기에서 활용되는 FBW(fly-by-wire) 기술을 자동차에 적용시킨다면, 가벼운 구조로 날아 다니는 무인 항공기 기술을 창문 청소하는 가벼운 로봇 개발에 적용시킨다면, 그리고 항공 분야에서는 필수적인 모델링 기법을 적용하여 제품개발에 시뮬레이션 기술을 더욱 심도있게 활용한다면 기술개발에서의 경쟁력도 제고되면서 부가가치가 더 큰 제품을 개발하게 될 것이다.

앞에서 이상과 현실은 큰 차이가 있다고 지적했듯이, 타분야의 이러한 기술과급을 협조적인 자세로 수용하여 발전시키려고 노력하고, 기술 외적인 분위기와 지원 체계가 제대로 가동된다면 우리나라가 선진 공업국으로 도약하는 날도 멀지 않을 것이다.