

## 비행시뮬레이터 개발

### 서 론

일반적으로 시뮬레이터는 어떤 현상을 가상적으로 재현하는 기계를 말한다. 이를 위해 임의의 현상을 컴퓨터를 이용해 수치적으로 분석하여 모형을 구동하거나 영상으로 처리하고 있다. 그것은 시간의 지연없이 어떤 환경변화에 즉각 대응하는 실시간 시뮬레이터와 시간차를 동반하는 비실시간 시뮬레이터로 구분된다.

항공우주분야에서는 공력연산, 구조물 해석, 비행운동, 조종계통설계, 위성궤도예측 등 광범위한

분야에 시뮬레이션 기법이 응용되어 비용과 시간 절약에 기여하고 있다. 70년대부터 항공기 설계시의 시행오차를 최소화하기 위해 시뮬레이션기법이 도입되어 활용도가 급속히 증대해 가고 있다.

### 국내수요

우리나라의 경우 시뮬레이터의 이용은 항공기 개발분야에는 거의 이용되지 못하고 있으나, 운항측면에서는 활발히 사용되고 있다. 국내 민간

〈국내 시뮬레이터 운용현황〉

기 종	제작사	도입기관	년도	등급
B747-200	CAE	대한항공	1984	FFS Phase II
MD-82	CAE	대한항공	1987	FFS Phase I
A3000-600	THOMSON-CSF	대한항공	1988	FFS Phase I
B747-400	CAE	대한항공	1990	FFS Phase III
B727-200	SINGER-LINK	대한항공	1990	FFS Phase I
F-100	CAE	대한항공	1994	FFS Phase II
CITATION II	FSI	대한항공	1993	Trainer
GAT-III	SINGER-LINK	대한항공	1993	Trainer
SNECMA F242	FRASCA	대한항공	1990	Trainer
ARROW F241	FRASCA	대한항공	1990	Trainer
ARROW F141	REASCA	대한항공	1989	Trainer
B737	REDIFFUSION	아시아나	1991	FFS Phase III
B747	CAE	아시아나	1994	FFS Phase III
B767	CAE	아시아나	1995	FFS Phase III
GAT-III	FRASCA	아시아나	1992	Trainer
GAT-I	SINGER LINK	항공대학	1986	Trainer

\* 군 보유장비는 제외되었음.

\* FFS : Full Flight Simulator(특정항공기 훈련용)

Motion이 있는 비행훈련장치로 3단계가 있는데 Phase III가 고급기종임

\* Trainer : 일반항공기 훈련용(기종과 관계적음)

Motion이 없는 비행훈련장치임.

분야에서 조종사 훈련용으로 총 16대를 운용하고 있다. 대한항공은 인천의 운항훈련원과 제주의 기초비행훈련원에 12대를 운용하고 있고, 아시아나항공이 3대, 항공대학이 1대를 각각 운용하고 있다.

세계의 시뮬레이터 시장은 수십억 달러 수준이며 캐나다의 CAE사가 전체시장의 절반가량을 점유하고 있다. 그 다음으로 영국의 REDIFFUSION사인데 최근 프랑스의 THOMSON-CSF사에 합병되었다.

국내 에어라인에서는 조종사 부족을 해결하기 위해 미국, 캐나다, 영국, 프랑스 등에서 전량 수입하고 있는 실정이다. 특히 군에서도 훈련체계의 재정립을 위해 모의 비행훈련장치의 도입을 확대할 것으로 보여 향후 5년이내에 국내 예상수요가 5,000억원을 상회할 것으로 예견되고 있다.

### 개발사업

대한항공이 주관이 되어 추진중인 시뮬레이터 개발사업은 공업기반기술개발사업의 일환으로상공부의 자금지원을 받았다. 총 개발사업비는

약 16억원이고 개발비의 50%는 정부출연으로 충당하였으며 나머지 50%는 대한항공등 기업에서 부담하였다.

우리나라의 여건상 고급의 시뮬레이터를 개발한다는 것은 무리여서, 초급 시뮬레이터는 자체 개발하고 고급 완성형 시뮬레이터 도입시 Off-Set 조건에 의한 이전기술을 국내 개발기술과 접목시킨다는 전략으로 사업이 시작되었다.

비행훈련용 시뮬레이터와 훈련장치는 세계적으로 FAA의 기준을 근간으로 자국실정에 맞게 개편된 규정을 사용하고 있다. 우리나라는 FAA의 AC120-45A와 AC120-40B의 규정을 근간으로 교통부 훈령 제940호의 “모의비행훈련장치 인정요령”을 1991년 10월 규정하였다.

동 개발사업의 최종 개발목표는 미국 FAA의 규정 AC(Advisory Circular) 120-45A 상의 7등급에 준하는 비행훈련장치를 개발하는 것이다. 7등급의 비행훈련 장치는 Visual System과 Motion Bed를 필수요소로 하지는 않으며 이를 장착하면 C급의 완성형 고급시뮬레이터로 전환이 가능하다.

〈항공기 시뮬레이터의 등급 및 특성〉

특 성 \ 등 급	Level A	Level B	Level C	Level D
공 력 특 성	지면효과와 항공기 반응 존재 (Ground Effect and Reaction)			
	전단풍(Windshear) 모델			
	제어력 감지기능 (Control Feel Dynamics)			
	조종석내에서 감지되는 소음 재현			
	-			소음의 진폭 및 진동수를 포함한 실제적 재현
	버페팅(Buffet)			
구 동 장 치	3 자유도 이상의 구동장치		6 자유도의 운동동기 제공	
시 계	각 조종사에 대한 수평 45° 수직 30° 시계		각 조종사에 대한 수평 45° 수직 30° 시계	
	밤의 시계		낮, 밤과 일출몰시의 시계	

〈Flight Training Device의 각 등급에 대한 특성〉

특 성 \ 등 급	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6	Level 7
FAA 규정	AC 120-45 A						
항공기 기종	일반(Generic) 예 : 단발프로펠러 경항공기 쌍발제트 경항공기			특정(Specific) 예 : Boeing 747-400 A-300, F-16			
공력특성	미정	대상기종과 동일급의 일반적 특성			대상기종과 근사함	대상기종의 정확한 특성	
조종석			밀폐형	대상기종의 밀폐형 조종석		완벽히 재현 된 조종석	
교관석		교관의 시뮬레이터 통제 존재				통제 및 교관석	
시계(Visual) 및 구동장치(Motion Bed)	요구되지 않으며, 부착시 추가 훈련확정 및 시간 인정되지 않음						

## 사업추진

1991년 9월부터 시작된 시뮬레이터 개발사업은 대한항공 한국항공기술연구원의 주관하고, 한통엔지니어링과 소라테크등 2개사가 참여하는 공동개발 형식으로 추진되었다. 1차사업연도(1991. 9~1993. 5)에는 비행시뮬레이션, 영상시스템, 모의조타반력장치, 시뮬레이션 소프트웨어, 교관석, 캐빈 및 계기등의 개발에 주력하였고 2차사업연도(1993. 6~1994. 5)에는 1차연도에 개발된 각 분야의 개량 및 추가개발에 주력했다.

개발업무 분담내역을 보면, 핵심기술인 비행시뮬레이터 소프트웨어 개발은 대한항공이 담당하고 한통엔지니어링은 VME(Versa Module Eurocard)를 이용하여 비행훈련 시뮬레이터와 하드웨어간의 통신과 컴퓨터 IO Interface개발을 담당했다. 소라테크는 컴퓨터 그래픽에 의한 창밖시계 재현을 대한항공과 공동개발했다.

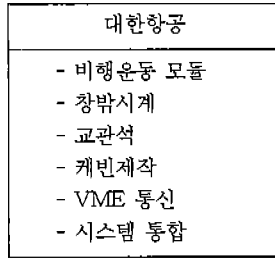
한편 산학연 협력의 일환으로 비행시뮬레이션 소프트웨어의 한 부분인 조종계통 및 조종력의 모델링 및 시뮬레이션은 서울대학교에서, 엔진시뮬레이션 모델링과 비행시험자료의 생성은 항공대학교에서 각각 수행했다. Motion Cue의 생성에 중요한 Motion Bed의 시뮬레이션 소프트웨어 개발은 항공우주연구소에서 담당했다.

## 개발목표

비행훈련장치의 현실적으로 실현가능한 개발목표는 다음과 같다.

- 조종실  
대상기종의 조종실 내부를 실제 항공기와 같이 제작
- 항법계기  
고 정밀도의 항법계기 부착
- 교관석  
비행훈련 과목에 따라 임의로 정상, 비정상, 비상상황을 설정할 수 있는 교관석 설치
- 비행상태  
비행중 발생하는 공기력의 변화 구현
- 조종계통  
실제 조종력과 조종경로 재현
- 소음  
실제 소음의 재현
- 공기력 모델  
항공기 제작업체가 제공한 비행시험자료에 근거한 공기력 모델링
- 응답속도  
계기의 전달지역시간 0.15초, 시현장치 0.3초

〈비행 시뮬레이터 개발체계〉



한통엔지니어링	쏘라테크	항우연	항공대	서울대
IO Communication	Running Module	Motion Sys'	비행시험, 엔진	조종력

〈단계별 기술개발 목표〉

Requirement	1차개발결과	2차개발결과	최종개발목표
* Cockpit			
- full-scale airplane replica	×	○	○
- identical direction of movement	△	○	○
- reasonable pilot's seat setting	△	○	○
- suitable seats for the instructor/check airman and FAA inspector	×	△	○
- cockpit sound same as the airpland	△	△	○
* Flight Dynamics			
- change in airplane altitude	○	○	○
- change in thrust, drag, temperature	○	○	○
- change in gross weight	△	△	○
- change in center of gravity location	△	△	○
- adequate control to a running landing	△	△	○
- emergency operating appropriate	×	△	○
- turbulence and windshear response	×	×	○
- update hardware and programming for airplane modification	○	○	○
* Instrument			
- control force react same in the airplane	×	△	○
- correspond the replicated airplane	△	○	○
- circuit breaker properly located	△	○	○
- circuit breaker functionally accurate	×	△	○
- communication & navigation equipment operation within the tolerance	△	△	○
- recording response time	×	△	○
* Control Feel (column, wheel, pedal)			
- static control free response	×	○	○
- dynamic pitch control	×	○	○
- dynamic roll control	×	△	○
- dynamic yaw control	×	△	○

향후계획

개발 비행훈련장치가 FAA의 공인을 획득한다는 것은 현실적으로 불가능하다. FAA의 인증을 위해서는 국내에 FAA가 후원하는 비행훈련 프로그램이 있어야 하고, 비행훈련 프로그램 내에 모의비행훈련장치가 사용되는 것이 명시되어야 한다. 따라서 개발될 비행훈련장치의 상품화를 위해서는 기술적 차원의 FAA규정을 만족해야

하고, 국내의 1차판로를 개척하기 위해 교통부와 비행훈련장치의 인증과정을 확립한후 정부간의 상호인증절차를 밟아야 한다.

3차년도에는 실제적으로 기술적 인증절차가 수행될 예정이다. 개발이 완료되면 5인승 경항공기 "창공91"과 Piper사의 "Cherokee Arrow III" 훈련기의 모의 비행훈련에 사용할 예정이다.

〈자료협조 : 대한항공 항공기술연구원〉