

# 항공기 표준플랫폼을 위한 안전 비행운동모의 모델 설계

김효관\*

\*한국교통대학교 컴퓨터공학과

## Design for Safety Flight Dynamic Model for Standard Platform

Hyo-Kwan Kim

Department of Computer Engineering,

### Abstract

Safety flight training can be done, through the platform proposed in this paper. This paper designed a flight dynamic model and identified essential functions in order to enable pilots to simulate a training environment similar to the actual. It also design activity diagram, concept as well as class diagram. This paper presents the main features and direction of aircraft to be equipped in the future standard platforms. By design main class of flight dynamic and description. it will help developer to setup the standard platform for aircraft simulation.

**Key Words :** Aircraft, standard platform, safety flight dynamic, software

## 1. 서론

항공기 안전 표준 플랫폼을 비행운동모의 모델설계를 위한 게임 개발 환경 구축은 모의 소프트웨어를 통해 훈련의 위험을 감소시키고 또한 훈련비용을 줄일 수 있으며 예상되어지는 위험 상황 등을 가상으로 하여 실제 상황으로 전개하여 심층적으로 볼 수 있다는 장점으로 구성하였다.

실제 항공기의 비행 운동 특성이 고려된 게임 개발을 위한 플랫폼 기반을 개발하기 위하여 비행운동모의 안전시스템을 개발관점에서 설계하고 소프트웨어의 주요 기능을 식별하여 해당 기능에 대한 활동 다이어그램, 개념설계 다이어그램, 기능별 설계 내용을 다루었으며, 향후 항공기 게임플랫폼이 갖추어야할 주요기능 및 방향성을 제시하고, 새로운 기종에 대한 업데이트가 가능한 플랫폼을 통하여 조종사가 되고 싶은 학생들이나 게임 개발자에게 다양한 항공기에 대한 정확한 이해를 돕기 위하여 소프트웨어 개발 공정을 이론화하고 그와 연

관된 응용과 실행 개념을 제시하였다.

또한 본 논문에서는 실행 개념으로 전체 공정 중 안전 비행운동모의 CSC (Computer Software Component)의 비행운동모의 CSU (Computer Software Unit)를 기반으로 한 비행운동모의 사용사례를 제시하였다.

## 2. 본론

### 2.1 연구배경 및 방법

최근에는 가상훈련 환경을 구축하기 쉽도록 가상훈련 키트 VBS (Virtual Battle Space)과 같은 솔루션이 등장함으로써 항공기 성능에 대해 완성도 높은 개발프레임워크가 구성되어 진다면, 서로간의 상호보완을 통하여 다양한 기종의 항공기를 실제 조종사가 아니더라도 게임을 통해 항공기내 탑재 된 장비의 작동방식, 무기 탑재 된 게임은 없으며 향후 새로운 기종의 기체가 개

†Corresponding Author : Hyo-Kwan Kim, Samsung SDS Tower, 125 Olympic-ro 35-gil, Songpa-gu, Seoul, Korea 05510, E-mail: hkteam.kim@samsung.com

발 되었을 경우 해당 기체의 특성이 반영되기 위해서는 운용 방식 등을 익히는데 많은 도움이 될 수 있다. 현재까지는 실제 항공기의 조종, 무장 특성이 유사하게 표준화되지 않은 환경 속에서 많은 개발인력이 투입되어 새로운 개발이 필요로 하게 된다.

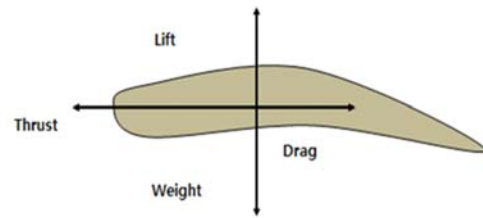
항공기 게임에 새로운 확장 가능한 엔진을 만들어 새로 나오는 항공기에 대한 이해와 무장특성을 보다 더 쉽게 이해할 수 있는 방법이 필요하게 되었다.

본 논문에서는 항공기의 주요모듈 중 안전비행운동모의 소프트웨어 설계를 위한 소프트웨어 개발 공정을 이론화하고 CSC별 주요기능을 식별하여 해당 기능에 대한 활동 다이어그램, 개념설계 다이어그램, 기능별 설계 내용을 기반으로 핵심 컴포넌트에 대한 명세화 작업을 통하여 향후 항공기 게임플랫폼이 갖추어야 할 주요기능 및 방향성을 제시하였다. 새로운 항공기 기종에 대하여 누구나 이해하기 쉽도록 소프트웨어 개발내용을 이론화하고 그와 연관된 실행 개념을 설명하였다.

따라서 본 논문에서는 실행 개념으로 전체 공정 중 안전 비행운동모의 CSC의 비행 운동모의 CSU를 기반으로 한 비행운동모의 사용사례를 제시하였다.

## 2.2 이론적 고찰

항공기는 기본적으로 양력, 추력, 중력 및 항력의 힘을 가진다. 양력은 항공기의 수직위쪽으로 작용 받는 힘으로 항공기의 날개에서 주로 발생되며 날개 주변의 유체흐름의 차이 때문에 발생한다. 비행 시 유선형의 항공기 날개위쪽으로는 저압의 빠른 공기가, 날개 아래쪽으로는 고압의 느린 공기가 흐르고 결과적으로 공기가 날개를 위쪽으로 밀어내려는 반작용현상으로 양력을 얻는다. 중력은 항공기의 중량을 말하며 항공 역학적 벡터에서 양력에 반대로 작용하며 항공기 성능에 직접적인 영향을 미친다. 추력은 항공기 엔진에서 발생하는 힘으로 프로펠러와 같은 풍판을 이용하여 공기를 뒤로 밀어내면서 항공기를 앞으로 전진시키는 힘을 말한다. 항력은 항공기의 추진력에 반대로 작용하는 힘으로 항력에는 유해항력과 유도항력이 있다. 유해항력은 항공기의 양력발생 부분을 제외한 항공기 외부형태에 의한 공기의 항력이며, 유도항력은 유해항력과 달리 풍판에서 발생하는 양력발생에 따른 항력발생 힘이다.



[Figure 1] Aircraft force

## 2.3 안전 시스템 소프트웨어 운용개념

일반적으로 항공모의 소프트웨어 실제 운용개념은 비행운동모의, 시스템모의, 데이터관리, 통신모의 4개로 구성된다.

비행운동 모의에서는 항공기의 비행 중 기상변화에 따른 항공기 상태를 모의한다.

시스템모의에서는 항공기 자체의 운동특성을 제외한 비행운동모의, 연료시스템 엔진시스템, 무장시스템 등의 추가 시스템모듈을 모의한다.

이 연구의 데이터 관리에서는 추가 확장성을 위한 기종별 항공기 고유 데이터 (중량, 크기 등)와 무장데이터를 관리한다.

시스템의 통신 모듈에서는 타 CSC와 연동 가능하도록 외부에서 원하는 데이터를 내부 CSU에서 연산된 값이 통신모듈을 통하여 나갈 수 있도록 설계한다.

## 2.4 안전 시스템 소프트웨어 개발공정

본 연구에서는 다음과 같이 구분하여 개발공정을 연구하였다.

1. 소프트웨어 개발환경 및 실행개념을 설계하여 소프트웨어의 CSC와 CSU를 추출하고 소프트웨어의 정확한 기능을 정의한 후 각각 주요 기능인 CSC와의 인터페이스 데이터를 정의한다.
2. 이후 소프트웨어의 CSU에서 담당하는 기능에서 필요한 연산을 정의하여 세부 설계를 한다.
3. 기능적인 설계 완료 후 항공모의 특성상 실시간 연산이 가능하도록 각 기능함수들이 실시간 연산이 가능하도록 쓰레드 모듈을 설계한다.
4. 타 연동모듈 (그래픽계기, 영상 S/W)등에서 필요한 공통모듈 연계 인터페이스를 정의하여 IDD(Interface Data Definition)를 설계한다.
5. 소프트웨어 컴포넌트의 기능을 명세화한 후 코딩 바로 전단계인 각 CSC 모듈의 클래스 및 주요 함수를 도출한 클래스 다이어그램을 UML(Unified Modeling Language)틀로 설계한다.

6. 실제 프로젝트 환경을 구성하여 하여 해당 클래스 CSC별 패키지를 구현하고 각 패키지 내 CSU 단위로 파일을 만들어 하나의 파일에 하나의 기능이 구현되도록 프로그램 환경을 설정한다.

7. 공통 계산식을 실제 소프트웨어에 적용하여 모듈화 한 후 모든 CSU 파일들이 실시간 환경에서 업데이트 될 수 있도록 스크레드를 구현한다. 8. 이때 차후 항공기의 확장성을 고려하여 각 CSU 모듈의 항공기 고유데이터 (항공기 중량, 크기 등의 값) 및 무장데이터 (무장중량, 발사각도 등)은 별도 DB화 하여 관리한다.

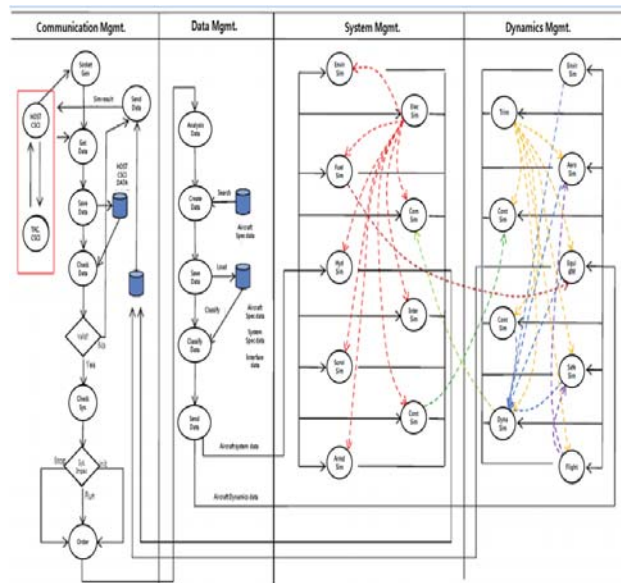
<Table 1> Software Development Process

Milestone	Activities
Planning	Establishment of development process and progress management , Development environment setting
Preliminary design	Structure design by Component-Based-Design, Design of interface
Detailed design	Function and class design
Development / Test	Development / Test

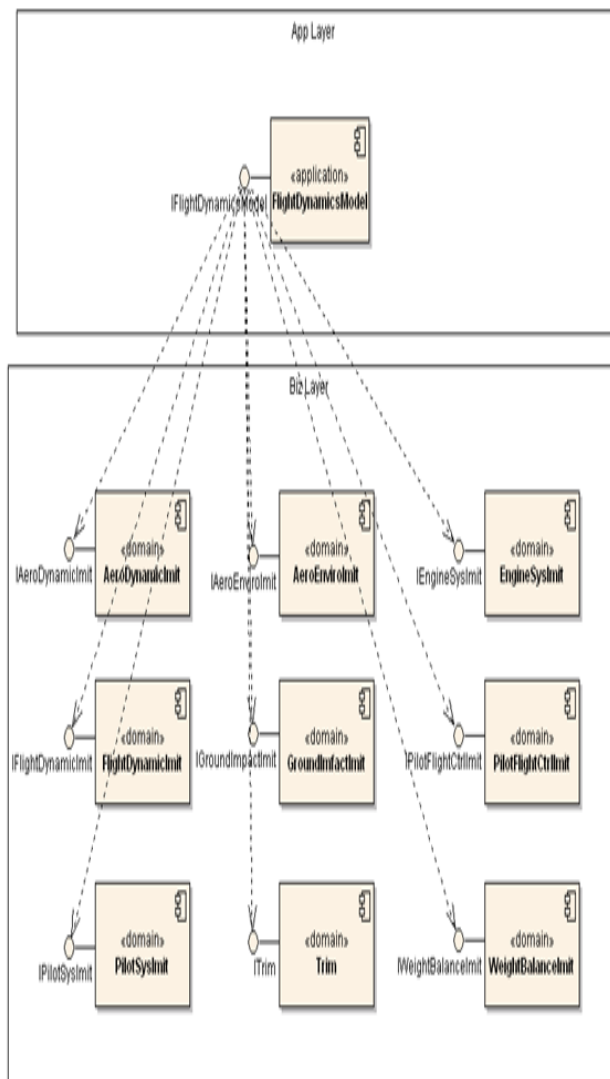
## 2.5 안전 시스템 소프트웨어 실행개념

항공모의 소프트웨어는 항공모의 통신을 통해 호스트로부터 모의대상 항공기의 정보를 전달 받아 대상항공기의 동적 움직임과 임무장비(전기, 유압, 연료, 통신장비 등)를 모의하는 기능을 제공한다. 기종 별 동일한 비행절차를 적용하도록 구성하며 비행 매뉴얼 및 정비 매뉴얼을 통해 엔진특성(엔진성능곡선), 항공기 디멘전(동체길이, 무게, 로터허브 등)정보를 이용하여 항공기 비행특성을 모의한다.

항공기 소프트웨어의 전체 실행단위별 아키텍처는 공기역학, 엔진, 비행운동, 중량 및 평형, 지면반력, 대기환경, 조종계통, 조종비행제어, TRIM 모의 의 구성으로 이루어져 있다.



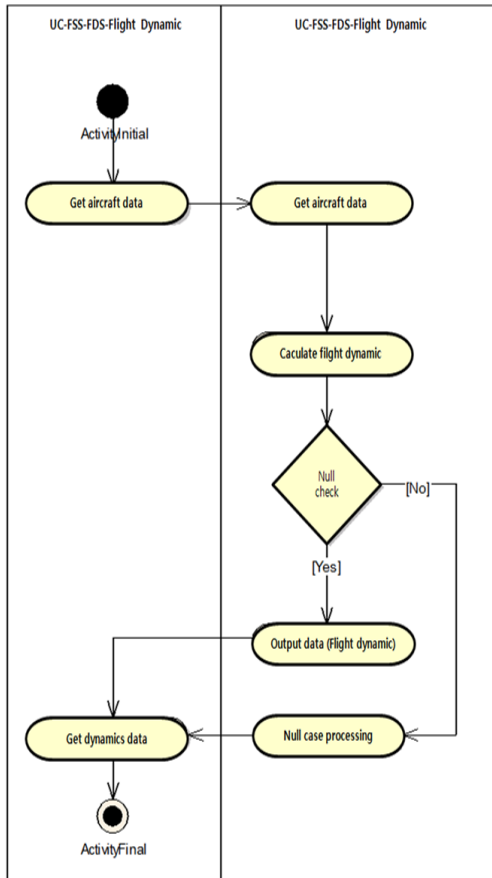
[Figure 2] Software execution concept



[Figure 3] Architecture concept

## 2.6 안전 비행운동모의 CSU

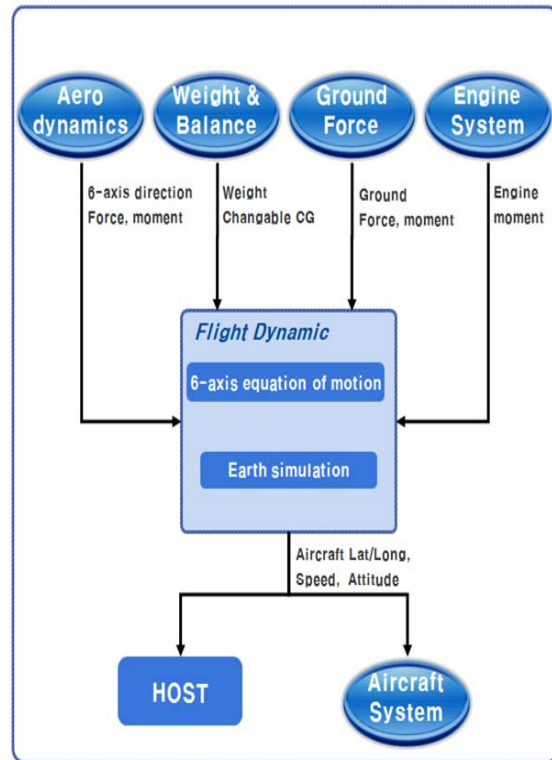
### 2.6.1 비행운동모의 CSU 설계



[Figure 4] Activity diagram

비행운동모의 활동 다이어그램은 항공기 정보 분류에서 비행운동모의 관련 정보를 호스트 시스템으로부터 비행운동 연산을 위한 필요 정보를 받고 데이터 분류를 통해 연계 시스템에 데이터를 전달한다.

전달된 데이터는 비행운동모의에 포함되어 있는 주 로터 모의, 꼬리 로터 모의, 동체모의, 안정판 모의, 수평/수직 꼬리날개 모의에서 각각의 프로세서를 통해 계산된 결과를 산출 한다.



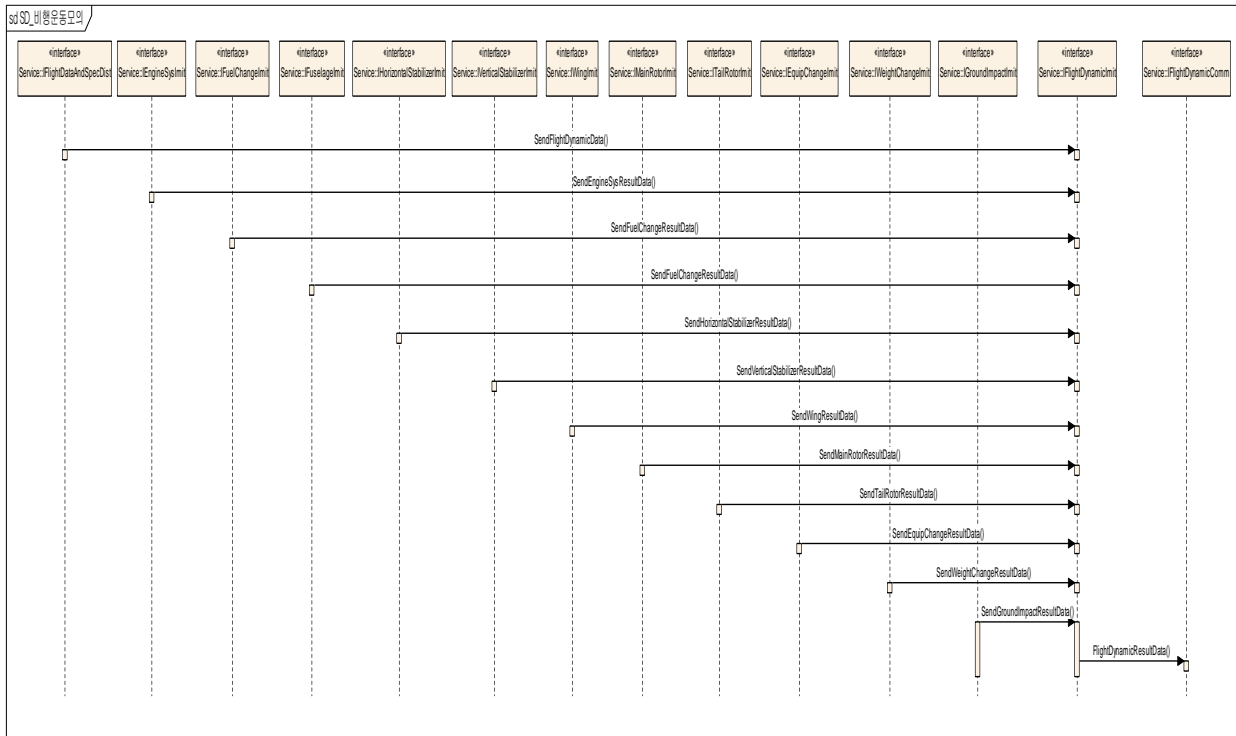
[Figure 5] Concept of function

<Table 2> Flight dynamic design

Function	Design
6-axis equation of motion	Position, velocity and attitude calculation using force, moment, thrust - Forward/Backward (right-hand rule) - Pitch, Yaw, Roll
Earth simulation	Position result (Latitude/Longitude) based on equation of motion (6-axis)

비행운동모의 활동 다이어그램은 항공기 정보 수신에서 비행운동 모의 데이터 관련 정보를 비행운동 정보 수신을 통해 받는다. 전달된 데이터는 비행운동모의 관련 프로세서를 통해 계산된 결과를 산출 한다. 비행운동모의에서는 6자유도 운동 방정식(Motion of Equation)을 통하여 항공기의 속도 및 위치를 연산하며, Earth Equation을 통하여 항공기의 자세를 계산한다. 각각의 계산된 결과는 항공모의 소프트웨어가 수행되는 시간 마다 수치 적분을 통하여 매 시간마다 새로운 항공기의 위치, 속도, 자세 정보를 생산한다.

### 2.6.2 비행운동모의 설계

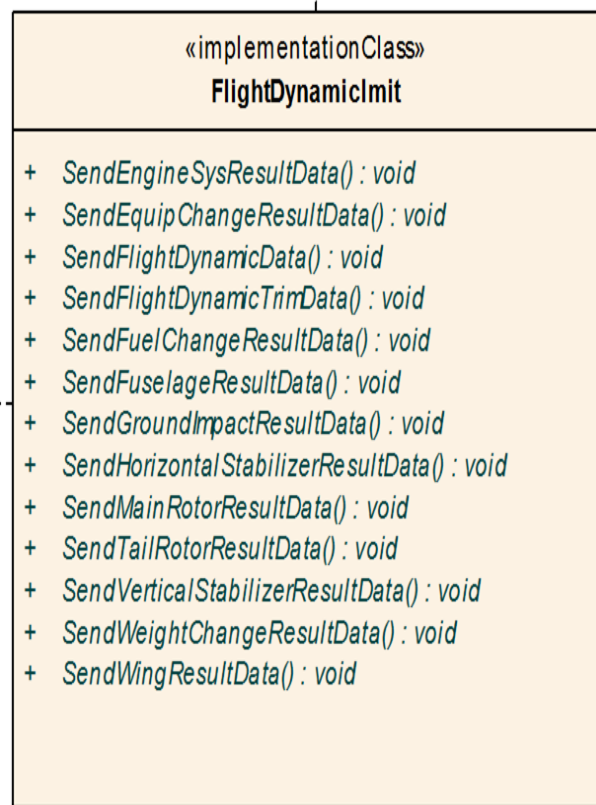


[Figure 5] Flight dynamic simulation

### 2.6.3 비행운동모의 컴포넌트 명세

<Table 3> Component specification

Description	Using the force and moment provided by each module, the speed, distance, and position of the aircraft is calculated
Interface	IFlightDynamicImit
Main function	Calculate the speed, position and posture of the simulated aircraft using the results of the aerodynamic characteristics of the aircraft.
Component constraints	CSC, which calculates aircraft characteristics, calculates and transmits each force and moment.
Keyword	FlightDynamicImit



[Figure 6] Class design

### 2.6.4 비행운동모의 모델 컴포넌트 설계

비행운동모의 클래스 다이어그램은 지면, 무장발사, 꼬리날개 등에서 발생하는 모멘트의 팩터들을 받아 비행운동모의 연산을 할 수 있도록 구현한다.



&lt;Table 4&gt; Class description

Operations	Description
SendEngineSysResultData	Provide calculated results in engine simulation
SendEquipChangeResultData	Provide results according to armed change
SendFlightDynamicData	Send aircraft-data
SendFlightDynamicTrimData	Send results from aircraft simulated data trim component
SendFuelChangeResultData	Transmit result according to fuel change
SendFuselageResultData	Transmit forces and moments generated from aircraft fuselage
SendGroundImpactResultData	Transmit the ground reaction force generated when the aircraft is on the ground
SendHorizontalStabilizerResultData	Transmit forces and moments generated from horizontal tail wing
SendMainRotorResultData	Transmit forces and moments generated from main engines
SendTailRotorResultData	Transmit forces and moments generated from tail rotor
SendVerticalStabilizerResultData	Transmit forces and moments generated from vertical tail wing
SendWeightChangeResultData	Transmit the result of weight change on aircraft
SendWingResultData	Transmit forces and moments generated from safety plate

### 3. 결론

본 논문은 게임의 실제 항공기의 비행운동 특성 및 무장시스템이 고려된 개발을 위한 비행운동모의 기능 분석 및 설계를 하였다.

향후 항공기 게임플랫폼이 갖추어야 할 비행운동 모의 기능 및 방향성을 제시하였으며, 비행운동모의에서 꼭

필수적으로 다루어야 하는 기능들을 제시하였다. 이후 실제 개발을 위해서 재사용이 가능한 오퍼레이션 컴포넌트를 설계하였다.

또한 구성 명세를 통하여 바로 코드 개발에 들어 갈 수 있도록 클래스를 설계를 하였으며, 새로운 기종이 추가될 경우에도 항공모의데이터 관리에 해당 항공기의 특성 데이터를 탑재함으로써 항공기 특성을 적용할 수 있는 구조로 설계하였다.

앞으로의 연구과제는 항공기 안전 표준 플랫폼 개발을 위해 기본적으로 모든 항공기 시스템의 개발소요분을 모델로 나누어 상세 설계한 후 향후 항공기 기종이 변경되더라도 유연하게 확장될 수 있도록 설계되어야 한다. 따라서 이번 논문에서는 안전 비행운동모의 모델을 공통적으로 사용할 수 있도록 클래스화 하여 설계 하였으며 향후 항공기 안전 표준 플랫폼 개발 시 별도 모델로 분리해서 사용할 수 있도록 하였다.

### 5. References

- [1] Heung-Ju I, "Guns and ballistics theory", 464p, CheongMunGak, 1998
- [2] Ho-Yeong Gwon, "Gun Theory", 195p, Gold, 2004
- [3] Jong-Gyu Bak, "Shooting Gun", 308p., Eulji Book, 1988
- [4] Seohae Air (<http://www.seohaeair.co.kr>)
- [5] U-Yeong Choi, "The history and current state of Korean Aircraft Industry", KARI, Aerospace Technology Trends, No. 1, pp.27-36, July, 2011
- [6] Stengel, Robert F.. "FLIGHT DYNAMICS", Stengel. 752p. Princeton Univ Pr, 2004
- [7] Hyo-Kwan Kim, "The software design for the aircraft and the similar game environment construction", Master Degree, Korea National University of Transportation, July, 2013.

### 저 자 소 개

#### 김 효 관



성균관대학교 정보통신공학부 학사, 한국교통대학교 컴퓨터 공학과 석사, 한국교통대학교 컴퓨터 공학과 박사, 현재 삼성 SDS 재직중.  
관심분야 : 항공기 시뮬레이션, SCM관련 물류관리 시스템 및 빅데이터 플랫폼