

CATIA-Knowledgware를 이용한 항공기 형상 생성 자동화 기법

이현웅*, 권기주, 박배선, 이학태
인하대학교

Parametric Aircraft Geometry Model Generation Using CATIA-Knowledgware

Hyeon-Woong Lee*, Ki-ju Kwon, Bae-Seon Park, and Hak-Tae Lee

Key Words : Shape Parameter(형상 파라미터), Geometry Model Generation(형상 생성), Blended-Wing-Body(날개-동체 혼합형)

서론

항공기를 개발함에 있어 CAD 프로그램을 이용한 형상설계는 그 개발비용의 절약과 시간을 단축할 수 있는 가장 일반적이고 보편화된 방법이다. CAD프로그램의 한 종류로 항공기 설계에 최적화된 CATIA 프로그램은 일반적인 형상설계를 비롯하여 파라미터 또는 내부 프로그램 언어를 이용한 자동화 설계 등 다양한 기능을 지원한다.

항공기 초기설계 시 다양한 Concept의 형상을 추출하게 되는데, 자동화를 통한 형상설계 방법은 시간단축과 쉬운 수정을 통해 높은 효율을 가져온다^(1,2).

본 논문에서는 CATIA Knowledgware를 이용한 날개-동체 혼합형 무미익 형태의 X-47B(Northrop Grumman, 미국)를 선정하고자 한다.

본론

1. 형상 파라미터의 설정

본 논문에서는 형상 생성의 기초 모델로 날개-동체 혼합형 무미익 형태의 X-47B(Northrop Grumman, 미국)를 선정하였다.

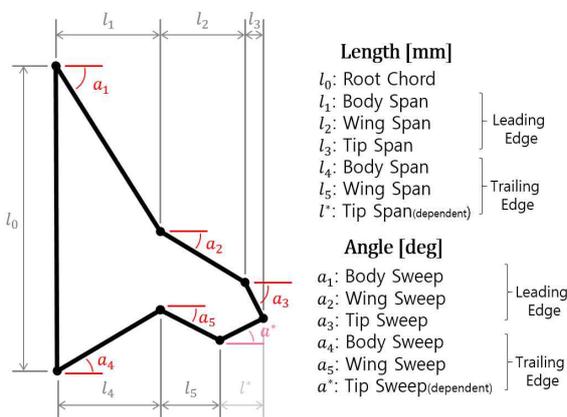


Fig. 1. Description of Parameters

Fig. 1은 형상을 구현하기 위한 파라미터들의 구성으로, 기준이 되는 몸체 뿌리시위선 길이를 설정하고 후퇴각 앞전(Leading Edge) 3회, 뒷전(Trailing Edge)은 앞전과 독립적으로 2회 변경을 하며 후퇴각 변경에 따라 나누어진 섹션별 날개 스펠방향으로의 길이로 구성된다. 이로 인해 생성된 가상의 가이드라인은 날개 앞전과 뒷전을 각 세 개 이하의 변으로 하는 형상으로 이어진다.

가상의 가이드라인은 몸체부와 날개부에 사용될 익형의 위치와 시위선의 길이가 계산된다. 이를 통해 초기 공력해석에 필요한 날개의 넓이, 평균시위선, 스펠 길이가 계산된다⁽³⁾.

2. 비틀림각 및 상반각 설정

미익의 부재로 인한 항공기 정적 세로방향 안정성이 불안정한 특성을 보완하기 위한 방법으로 날개의 비틀림각을 고려해야하며, 가로안정성 안정화를 위한 상반각이 필요할 수도 있다. 이를 위해 형상 내부에 적용된 위치별 익형에 대한 비틀림각과 상반각에 대한 파라미터를 정의하였다(Fig. 2-①,②).

이 파라미터 값들은 내부 익형의 수에 따라 개별적으로 설정할 수 있으며, 비틀림각의 경우 회전축을 따로 설정(Fig.2-③)해줄 수 있도록 설정하였다.

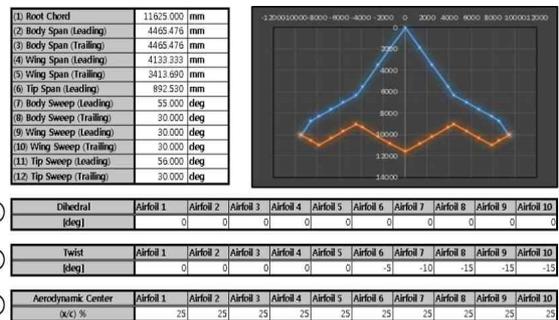


Fig. 2. Real Data Table in Process

하나의 형상을 구현하기 위한 모든 파라미터들은 CATIA Knowledgware 내부에서 계산을 통해 익형의 배열로 출력되며, 섹션에 위치한 익형들을 이어줌으로

새 형상을 구현하는 루프로 진행된다. 이를 통해 다양한 형상의 항공기를 구현할 수 있다.

3. 결과

Table 1.은 서로 다른 네 가지 경우의 형상정보로, 파라미터 값의 차이에 따라 형상이 어떻게 생성되는지 확인하기 위해 설정된 값을 나타낸 것이다. 각 값들은 현재까지 개발된 무미익 항공기의 형상정보를 근거로 하였다.

Table 1. Cases of Input Parameters

	Case1	Case2	Case3	Case4
l_0 (mm)	11,625	8,500.0	8,327.0	18,300.0
l_1 (mm)	4,465.476	3,250.0	2,512.0	4,650.0
l_2 (mm)	4,133.333	3,250.0	3,885.0	2,873.0
l_3 (mm)	829.530	671.0	430.0	255.0
l_4 (mm)	4,465.476	3,250.0	1,734.0	3,587.0
l_5 (mm)	3,413.690	2985.5	2,985.5	1734.0
l^* (mm)	-	-	-	-
a_1 (deg)	55	45	65	60
a_2 (deg)	30	45	45	60
a_3 (deg)	56	45	60	60
a_4 (deg)	30	40	40	31.5
a_5 (mm)	30	40	40	31.5
a^* (deg)	-	-	-	-

Fig. 3.는 table. 1에서 나타낸 형상정보로부터 개발한 CATIA Knowledgeware를 통해 형상이 생성된 모습을 보여준다. 네 가지 형상의 생성 결과를 통해 서로 다른 형상 파라미터들에 해당하는 형상들이 생성되고 수정됨을 확인하였다.

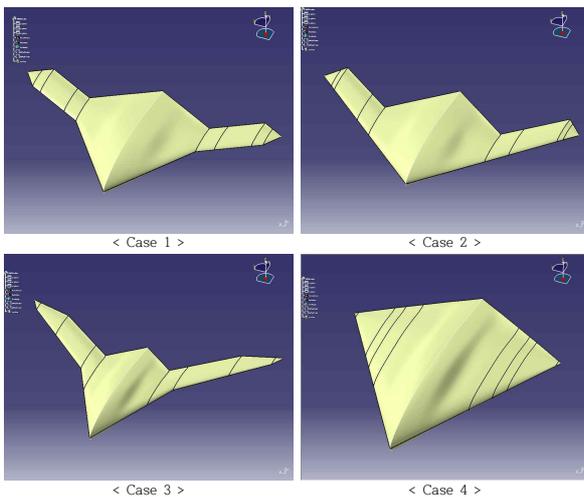


Fig. 3. Result of each Input parameters

Fig. 4.는 비틀림각의 변화(왼쪽)와 상반각에 변화(오른쪽)에 따른 형상변화를 보여준다. 위 결과로 설정된 각도와 회전축 위치에 따라 형상이 생성됨을 확인하였다.

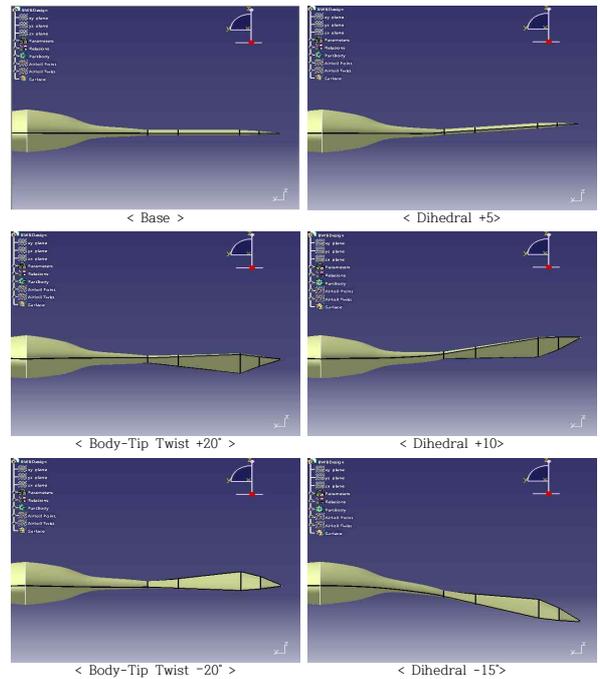


Fig. 4. Variation of Twist(Left) and Dihedral Angle(Right)

결론

CATIA Knowledgeware를 이용한 Blended Wing-Body 형태의 형상모델을 생성하기 위하여 파라미터의 설정을 통한 형상 자동 생성 기법을 제시하였다.

향후 조종면과 엔진룸 등 항공기 형상구현에 필요한 세부 요소들의 파라미터화에 더불어 CATIA 내부 언어 코딩을 활용한 형상 자동 생성⁽⁴⁾을 구현할 예정이다.

후기

본 연구는 국방과학연구소의 국방 특화연구실의 일환으로 수행하였음. [계약번호:UD150047JD, 지능 기반 무인기 제어]

참고문헌

- 1) Ryu, G. Y., Kim, B. S., "A Study of Design Automation for Aircraft Configuration Using CATIA," 2009 KSAS Fall Conference, 2009, pp. 1161-1164
- 2) Chang, S., Kim, B. S., and Nam, H. J., "A Study of Design Automation for Initial Shaping of Fighter using CATIA Automation," 2011 KSAS Fall Conference, pp. 968-972
- 3) Hwang, H. Y., Lee, K. T., and Sim, J. W., "Aircraft Configuration Design Using CATIA V5," 2000 KSAS Fall Conference, 2000, pp. 793-798
- 4) Rho, S. B., Yun, S. H., Kim, S. Y., Beck, S. H., and Lee, J. H., "A study on the Development of Aircraft Configuration Design and Analysis Program Using CATIA V5 Automation," 2007 KSAS Fall Conference, pp. 234-237