

연소압 모사 환경 상태의 가변노즐 동기화 특성 연구

박동창* · 이상연* · 이주영* · 조성원** · 윤수진* · 윤현걸* · 임진식*

Study on Synchronization Characteristics of a Variable Nozzle in Environment of Simulated Combustion Pressure

DongChang Park*[†] · SangYoun Lee* · JuYoung Lee* · SungWon Cho** ·
SuJin Yun* · HyunGull Yoon* · JinShik Lim*

ABSTRACT

Variable nozzles are used to enhance the effectiveness of aircraft engines at various altitudes. Unsynchronized movements of variable nozzle flaps affect the direction of thrust in case the variable nozzle consists of many flaps. A synchronization test system was developed to verify the synchronization characteristics of variable nozzle mechanism including flaps. The test system has a capability to simulate combustion pressure in variable nozzle space. The test system was used to qualify the synchronization characteristics of a variable nozzle flaps affected by magnitude and uniformity of simulated combustion pressure, and time delay of each nozzle actuators.

초 록

가변노즐은 다양한 고도에서 비행체의 효율을 향상시키기 위하여 사용된다. 가변노즐이 다수의 플랩으로 구성된 경우에, 플랩의 비동기화된 운동은 추력 방향에 영향을 미친다. 동기화 시험장치는 플랩을 포함하는 가변노즐 메커니즘의 동기화 특성을 검증하기 위하여 개발되었다. 본 시험장치는 노즐 공간 내부의 연소압을 모사할 수 있는 기능을 가지고 있으며, 연소압의 크기 및 분포, 각 노즐구 동기의 시간 지연 등이 가변노즐 플랩의 동기화 특성에 미치는 영향을 정량화하기 위하여 사용되었다.

Key Words: Exhaust Nozzle(배기노즐), Variable Nozzle(가변노즐), Combustion Pressure (연소압력), Synchronization Test(동기화 시험)

1. 서 론

가변노즐(variable nozzle)은 비행 고도와 속도가 일정하지 않은 비행임무에서도, 각 비행조건에 적합한 최적의 노즐목 크기를 갖도록 조절함으로써 엔진의 효율을 향상시킬 수 있는 장치이다. 제어가능 노즐은 크게 3가지로 나눌 수 있

* 국방과학연구소 1기술연구본부 5부

** 현대로템(주)

† 교신저자, E-mail: dcpark67@hanmail.net

다. 우선 상승과 비행모드 각각의 조건에 대해 2가지 크기의 노즐목을 갖는 2중위치 노즐(two position controllable nozzle)이 있다. 둘째로는 2중위치 노즐에 장기보관모드가 더해진 3중위치 노즐이 있다. 마지막으로 모든 비행영역에서 최적의 노즐목 크기를 구현할 수 있는 가변노즐(Variable Area Nozzle, or Variable Nozzle)이 있다.

본 연구진은 다물체동력학 해석을 이용하여 가변노즐의 동력학적 특성을 분석하는 연구를 수행하였으며[1~2], 그 결과를 바탕으로 가변노즐의 동기화 특성을 실험적으로 검증할 수 있는 동기화 시험장치를 개발하였다[3]. 본 논문에서는 상기 시험장치를 이용한 가변노즐의 동기화 특성 연구결과를 기술하였다.

2. 가변노즐 동기화 시험 장치

가변노즐의 노즐목은 다수의 유압식 구동기로 구동되는 다수의 플랩으로 구성되므로, 플랩 및 구동 링크의 손상 또는 유압구동기의 기능 저하, 작동유 공급 지연 등으로 인해 각 플랩의 움직임이 동기화 되지 않을 수 있다. 가변노즐의 비동기화로 인해 노즐목의 형상이 진원에서 벗어나거나, 노즐목면과 비행체의 길이 축에 대한 수직면 간에 편차가 발생하여 원하지 않는 편심 추력이 발생할 수 있다. 즉, 가변노즐의 비동기화로 인해 엔진의 실제 추력방향이 비행방향에 어긋나게 되어, 이를 보정해주기 위한 에너지가 불필요하게 소모되는 문제가 발생하게 된다. 이러한 문제를 엔진의 연소시험 및 비행시험 이전에 발견하고 조치하기 위해서는 노즐 플랩의 동기화 성능에 대한 검증이 필요하므로, 본 연구진은 Fig. 1에 보인 바와 같은 가변노즐의 동기화 시험장치를 개발하였다.

3. 가변노즐 동기화 시험 결과

가변노즐을 이루고 있는 다수의 플랩을 구동

하는 유압식 구동기는 연소압력의 크기에 따라 작동속도와 구동력이 달라진다. 또한 가변노즐 내부 공간의 연소압력은 여러 가지 인자의 영향으로 인해 그 분포가 균일하지 않을 수 있다. 본 연구에서 개발한 가변노즐 동기화시험장치는 이러한 연소압력 환경을 모사하면서, 각각의 구동기를 인위적으로 동기화된 상태 및 비동기화된 상태로 구동하였으며, 그 결과의 일부가 Fig. 2와 같다. Fig. 2의 그래프에 나타낸 값은 원주를 따라 가변노즐목의 크기를 백분율로 나타낸 것이며, 범례에서 (균)은 연소압력 균일분포를, (불)은 불균일 분포를 표시한 것이다.



Fig. 1 Synchronization test system of variable nozzle

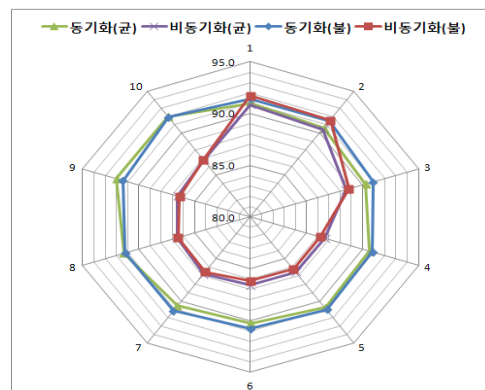


Fig. 2 Synchronization characteristics of a variable nozzle in environment of simulated combustion pressure

4. 결 론

가변노즐의 동기화 특성은 연소압력의 크기 및 분포의 균일도 보다는 가변노즐 구동기의 동기화 정도에 따라 큰 영향을 받음을 확인하였다.

참 고 문 헌

1. 박동창외, “다물체동력학해석을 이용한 가변노즐 설계기법”, 제15차 유도무기학술대회, 2009
 2. 박동창외, “가변노즐의 다물체동력학적특성”, 한국추진공학회 추계학술대회, 2010
 3. 박동창외, “가변노즐의 동기화시험장치 개발”, 한국추진공학회 춘계학술대회, 2011
1. 박동창외, “다물체동력학해석을 이용한 가변