

審査の結果の要旨（案）

論文提出者氏名 丸祐介

修士(工学)丸祐介提出の論文は「キャビティ流特性を応用した可変形状軸対称インテークに関する研究」と題し、4章及び付録3項から成っている。

空力軌道を飛行するスペースプレーンは、完全再使用型の宇宙輸送システムとして近年注目されている。これに搭載される空気吸込式エンジンは、地上静止状態から高速度・高高度での飛行状態まで効率的に作動する必要があり、そのため、その構成要素であるインテークは、適当な可変機構により流入空気の圧縮率（全圧回復率）と捕獲流量（流量捕獲率）を独立に制御することが不可欠であるが、既存の航空機用可変インテークではそのような独立制御が不可能である。この観点から、本論文では独立制御の達成が可能な新規の可変インテーク形状を提案し、その空力特性を多角的に評価するとともに、そのエンジンシステムにおける有効性を論じている。

第1章は序論であり、スペースプレーンに搭載される空気吸込式エンジンとそのインテークの特性を既存の航空機用のものと比較しつつ概観し、スペースプレーン用空気吸込式エンジンが広い作動範囲を常に加速状態で効率的に作動するためには、インテークが全圧回復率と流量捕獲率を独立に制御可能であることが必要であるとしている。

第2章では、そのような問題点の解決を図った新規のインテーク形状を提案すると共に、その概念を述べ、「スケルトンインテーク」と名付けている。スケルトンインテークは、従来型軸対称インテークの中心体（スパイク）の固体壁の一部をキャビティに置き換え、キャビティ空隙に生じる比較的安定な剪断層でインテーク圧縮面を形成する。従来型軸対称インテークでは、スパイクの流路内での相対位置を変化させて流路形状の変形を行い、全圧回復率の制御のみがなされるのが一般的であるが、スケルトンインテークでは、スパイクの移動による可変機構に加え、キャビティの長さを変化させることで圧縮面の変形が可能となり、流量捕獲率の制御を全圧回復率の制御とは独立して達成できるとしている。

さらに、考案したスケルトンインテークの空気力学的な特性を評価し、その結果を述べている。空力特性の評価として、まず、スケルトンインテークのスパイクをキャビティ付き円錐に単純化し、その流れの特性をインテークへの応用の観点から評価している。その結果、スケルトンインテークの設計指針として、必要な可変範囲からキャビティの長さの総和を決定した後は、それを構成するキャビティの個数を多くすることが望ましいことを指摘している。

次に、インテークとしての空力性能を評価している。このため、スケルトンインテークの全圧回復率および流量捕獲率が風洞実験において計測され、従来型のそれらと比較されている。基準とする従来型インテーク形状からスパイク全長を変化させないスケルトンインテークは、そのキャビティの配置位置および長さの総和が適切である場合には、インテ

ークとして良好に作動し、基準形状と同等の性能を達成できることが示されている。次に、スパイク長さを変化させてその性能を評価している。スパイク全長を元の基準形状のものより短縮した場合、全圧回復率を高く維持しつつ流量捕獲率を改善することは困難であり、短縮型スケルトンインテークは、従来型のそれに対して利点がないと結論している。一方、スパイク全長を伸長した場合には、スケルトンインテーク（伸長型スケルトンインテーク）は、全圧回復率を高く維持しつつ流量捕獲率を制御できることが示されている。

第3章では、スケルトンインテークの空気吸込式エンジンにおける有効性が議論されている。また、運用上で懸念される迎角特性、レイノルズ数特性、構造に係わる諸問題点について検討を行っている。まず、第2章における空力特性の評価結果を踏まえ、従来型インテークに対する優位性が期待できるスケルトンインテークの形態として、捕獲流量の効率的制御の可能性がある伸長型のスケルトンインテークを取り上げ、エンジンシステムにおけるその有効性が評価されている。解析の結果、従来型のインテークを有するエンジンに対し、スケルトンインテークを有するエンジンは、空気流量の変化によるエンジン推力の制御性において、同じ推力で比較した場合比推力を高く維持できる点で優位であることが示されており、伸長型スケルトンインテークの有効性が実証されている。

第4章は結論であり、スペースプレーン用空気吸込式エンジンの問題点のひとつである捕獲流量の制御性において、スケルトンインテークが従来型インテークに対して優位であることを結論している。

以上要するに、本論文は従来型インテークをスペースプレーン用空気吸込式エンジンに適用する際の問題点を指摘し、これを解決するため新たな可変インテーク形状を考案し、さらにその優位性を実証しており、航空宇宙工学に貢献するところが大きいと認められる。よって、本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。