

ネズ爺 & ハテナンの

特許 探偵団

DETECTIVE TEAM OF PATENT



Vol.9 ホイットル・ジェットエンジン (前)

ネズ爺



爺：今回は、飛行機の動力を一変させた、イギリスのジェットエンジンの特許発明じゃ。

ハ：今では当たり前すぎて、そんなにすごい技術だったとは思えないですね。

爺：喝〜っ！ 何をいうとる。いま、我々が外国へ気軽に飛行機で行けるのも、ジェットエンジンが発明されたから、といっても過言ではないぞ。

ハ：わわわ、ごめんなさい。でも、確かに、プロペラの付いた飛行機に乗る機会はほとんどないですね。

爺：ジェットエンジンが、今日の飛行機時代をつくったのじゃ。

PATENT SPECIFICATION

Application Date: Jan. 16, 1930. No. 1521/30.

347,206

Complete Left: Oct. 16, 1930.

Complete Accepted: April 16, 1931.

PROVISIONAL SPECIFICATION.

Improvements relating to the Propulsion of Aircraft and other Vehicles.



347,206 COMPLETE SPECIFICATION

1 SHEET

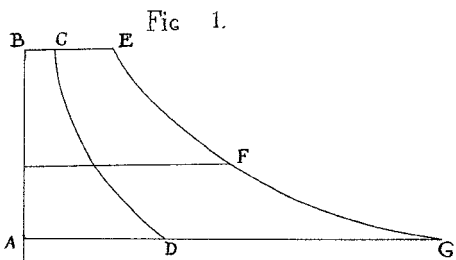
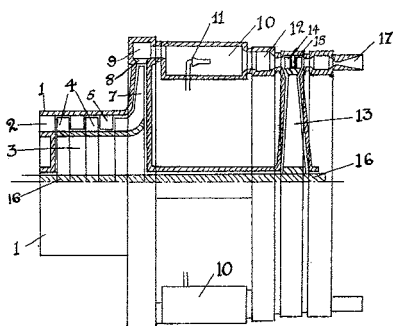


FIG. 2



[This Drawing is a reproduction of the Original on a reduced scale.]

with the compressing
r then passes through
tunnel to the atmos-
r velocity as a result
gh expansion appara-
of further expansion
signed nozzles at the

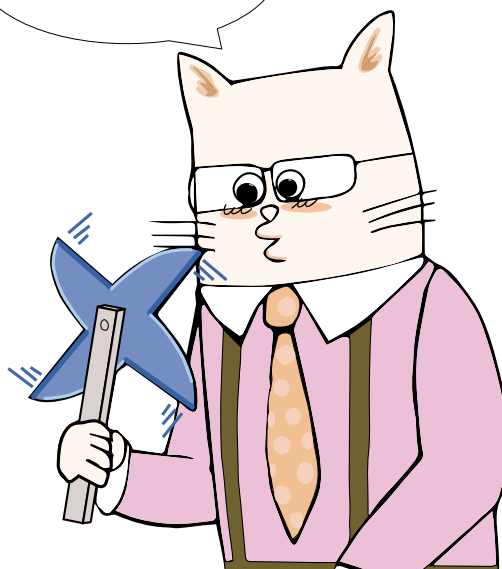
a portion of the air
rough the expansion
ives the compression
remainder expands to
iding fluid reaction.
ly describing the in-
t adaption, I propose
rotary vane blower
as a compressor. The
anel situated in the
and leading in an
the inlet orifice of
passed circumferen-
ly designed passages
e heating chamber,
material, and prob-
bly to conserve heat.
e directed burners for
ther necessary details
h as pilot burners.

At the rear of the
e gas passes through
pings on the buckets
Laval or Curtis type
atter being mounted
the compressor. The
nel after leaving the
y the rear, where the
ion to the atmosphere
h suitably designed

not limited to the
above. For instance,
sing through appara-
ressor after heating,
and give up some of
r in a steam boiler,
ted being utilised to
ion mechanism by
rbine or other steam
then be a substitute
above specified.
s may include fuel
ntrol, or mechanical
of the blower and/or

タービンとは、
つまり風車ですね。

ハテナン



今回の特許公報：
飛行機その他の推進装置

英国特許第 347,206 号

発明の名称：Improvements relating to
the Propulsion of Aircraft
and other Vehicles.

権利者：Frank Whittle

出願日：1930年10月16日

登録日：1931年04月16日

1. ジェットエンジンの可能性と基本構造

爺：まず、ジェットエンジン以前に主流だったレシプロエンジン+プロペラ推進について、おさらいしてみるゾ。

ハ：レシプロエンジンって、ひと言でいえば、今の自動車エンジンのことですよ。

爺：そうじゃ。クランク軸を使って、シリンダ内でのピストンの直線運動を回転運動に変換するんじゃ。

ハ：そして、プロペラはその回転駆動力によって回転して、飛行機に推進力を与えるというわけですね。

爺：そのとおりじゃ！ しかし、プロペラを使った推進機構には、限界が存在するのじゃよ。

ハ：どんな限界ですか？

爺：ズバリ、速度じゃ。プロペラはそれ自体が回転するため、自らの速度が音速を超えてしまうと、もはやそれ以上の推進力を生み出さなくなってしまうんじゃ。

ハ：つまり、プロペラ機では音速を超えることはできないってことですか。

爺：そうじゃ。音速は1225km/hであるのに対して、レシプロエンジン+プロペラ推進の速度記録はレーサー機Rear Bearが出した850.2km/h^{*1}という速度じゃ。

ハ：全然音速に及びませんね。プロペラに依存せず、ジェット噴射で推進すれば、その限界がなくなるのですね。

爺：第2次大戦末期に登場したドイツ空軍のMe262は870km/h^{*2}。既にプロペラ機の最高速度を超えておる。

ハ：ジェットエンジンはイギリスの発明なのに、ドイツのジェット戦闘機が活躍したんですか？

爺：この分野でも英独が技術開発にしのぎを削っていたんじゃよ。ついでに、RearBear機の基になった米海軍戦闘機F8F^{*3}とMe262を模型で比べておこう。



ハ：F8Fは3月号で取り上げたグラマン社の飛行機ですね。



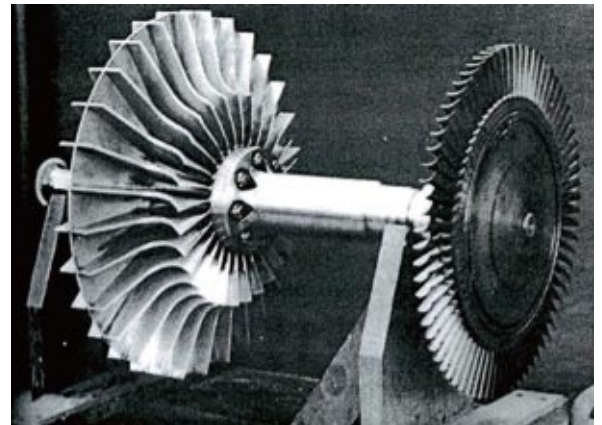
COMMENTS

- ※1) 1989年のことであり、それほど古い記録ではない。ちなみに、レシプロエンジンではなく、ジェットエンジンでプロペラを回転させるジェットプロップ方式の最高速度は、ツポレフTu-95ペアの出した950km/hである。Rear Bear(リアベア)とともに「熊」が速度記録を持っている。
- ※2) B787の巡航速度は913km/hで、我々が普段乗る旅客機は既にこの速度を超えている。
- ※3) F8Fベアキャットは、戦後のサブタイプ-2では、最大速度が730km/h(ウィキペディア英語版)に達していて、最速レシプロ軍用機の一つであった。もし戦争が長引いていたら日本の対抗機は烈風であったろうが、最大速度は620km/hで残念ながら勝負はみえていた。
- ※4) 「Genesis of The Jet」(John Golley Airline出版 1996年)より。W1エンジンのコンプレッサーファンとタービンプレードである。
- ※5) TVアニメ「ガンダム」に出てくる連邦軍の輸送機。昇降用の大型ファンを有していた。

爺：さて、ジェットエンジンはジェット噴射を直接推進力として使うわけじゃが、その基本構造は何じゃ？

ハ：わ、いきなりそんなことを質問されても〜。ジェット噴射ということなら、燃焼室ですか？

爺：単に燃焼室で燃料を燃やしたからといって推進力が生まれるわけではないゾ。この写真を見るがよい。これがジェットエンジンを構成する基本構造じゃ^{*4}。



ハ：なんですか、これ？

爺：コンプレッサーファン(左)とタービンプレード(右)を連結したモノじゃ。両者の間に燃焼室が配置されると説明すれば、ジェットエンジンがどのような仕組みになっているか分かるじゃろうて。

ハ：きれいな放射状ですね(メディア輸送機^{*5}の模型のディテールアップに使いたいニャ)……ネズ爺！ コンプレッサーとタービンが何か、そもそも分かりません！

爺：コラ！ そこは元気よく答えてよろしい！

しょうがないのう。コンプレッサーとは空気を圧縮する装置、タービンとは燃焼ガスを受けてそれを回転力に変換する装置のことじゃ。

ハ：う〜ん……。あ、そうか、燃焼室から出たジェット噴射でタービンプレードを回転させ、それと一体に回るコンプレッサーファンで空気を圧縮して燃焼室に送り込み、それで燃焼効率を高めるってことですか？

爺：正解じゃ！ このサイクルを繰り返すことで、ジェットエンジンは大きな推進力を出し続けるわけじゃ。

2. クレームと実用化へ試行錯誤

爺：本特許発明のクレームを検討してみる。第3請求項がジェットエンジンの構成を簡潔に表現しておるゾ。

3. A propulsion device in which a centrifugal turbo-compressor supplies compressed air to a heating chamber whence the air passes to drive a turbine which mechanically drives the compressor, and whence in turn the air and products of combustion escape to the atmosphere through passages which cause them to produce propulsive thrust.

3. 推進装置であって、遠心式の過給コンプレッサー (3-5) は加熱室 (10) へ圧縮空気を送り、前記空気はタービン (13) を動かして、さらに前記コンプレッサーを機械的に回転させ、前記空気と燃焼生成物は大気に放出されて推進力を生む。

(下線・符号は筆者。図面を参照のこと)

ハ：とてもシンプルなクレームですが、コンプレッサー、タービン、燃焼室という3つの基本的構造がちゃんと出てるなあ。

爺：うむ。必要最低限の構成要件で、ジェットエンジンの本質をうまく表現しておる良いクレームじゃ。

ハ：図1 (p.18) のグラフは何を表しているんですか？

爺：縦軸に圧力、横軸に容積を取ったグラフじゃ^{*6}。まず、容積A Dの大気をコンプレッサー(3-5)により容積B Cに圧縮する。圧力が高く容積が小さい状態で燃焼室(10)において燃料を燃やすと容積はB Eに膨張する。そして、それがジェットノズル(17)から大気に放出されると圧力は低くなる一方、容積はA Gになる、ということを示しているのじゃよ。

ハ：にやるほど！ その圧力差のE Gが、エンジンの推進力になるわけですね。

爺：これ！ ハテナン。お主、タービン(13)を回す仕事量を忘れておろう。ホイットルは、E Fがタービンを回すためのエネルギーであると説明しておる。

ハ：ということは、F Gがエンジンの推進力ですか。

爺：そういうことじゃな。



COMMENTS

※6) ボイル・シャルルの法則に、燃焼、タービンの回転運動を加味して表したのがこの図である。

※7) これに対して、エンジンの中心軸方向に空気を圧縮するのが軸流式コンプレッサーであり、現在のジェットエンジンの主流となっている。

※8) Whittle Unitの略である。ファーストタイプは1936年に製作された。

※9) W1エンジンの製作は1939年、その改良型W1Aの製作は1941年である。この時期は、ちょうどイギリスがドイツ空軍の侵攻を防いだ、バトル・オブ・ブリテンを戦っていた時期である。

※10) TVアニメ「エヴァンゲリオン」では、主人公の碇シンジ君は初号機に搭乗していた。

ハ：さらに特許図面を見ていくと、図2のエンジン構造も面白いですね。遠心式のコンプレッサーって、どんなものなんですか？

爺：空気をエンジンの径方向、すなわちエンジンの外側に圧縮するのが遠心式のコンプレッサー(3-5)じゃ^{*7}。

ハ：ああ、だから、燃焼室(10)がエンジンの外周面に並んでいるのですね。あ、それと燃焼室(10)に続いて複数の小さいジェットノズル(17)が環状に配置されているのも、現実のエンジンとずいぶん違いますね。

爺：そうじゃな。単一のジェットノズルが中央にある現在の一般的なジェットエンジンの構造は、まだこの時点で固まっていなかったのじゃ。次のページに、ホイットルが試作したエンジンの数々を図示してみたゾ。

ハ：ずいぶんいろいろな構造を製作したのですね。

爺：なにしろ全く新しい推進装置じゃ。試行錯誤の連続だったワケじゃよ。コンプレッサーによる圧縮空気のパスを青く、燃焼室から排気ノズルまで続く燃焼ガスのパスを赤く塗ってみたので比較してほしい。

ハ：研究用のWUエンジン^{*8}・ファーストタイプは単一の燃焼室ですが、コンプレッサーからの圧縮空気のパスもねじれた単一のもので、カタツムリみたいですね。

爺：この研究用エンジンは、先に説明した空気圧縮、燃焼、回転運動の発生というサイクルの連続運転を実証するために製作された装置じゃ。

ハ：セカンドタイプはずいぶん実用的なデザインになっていますね。

爺：そうじゃな。外側に複数のジェットノズルを設けている点で、一見、本特許発明の構造と似ているが、内側に燃焼室を設けているところは異なるな。実用エンジンに向けた、いわば零号機であったことは間違いない。

ハ：おおっ。それじゃ、その次のW1Aエンジン^{*9}が初号機ということになりますね。エヴァンゲリオン^{*10}みたいに、このエンジンが一番活躍したわけですね。

爺：またワカランことを。しかし、確かに、このW1Aエンジンこそ、実際に飛行に成功したエンジンなのじゃ。外側に燃焼室、内側にジェットノズルという構造じゃ。

3. フランク・ホイットルとグロスター E28/39

爺：発明者フランク・ホイットルの人物像をしてみるゾ。

ハ：ホイットルは技術者だったんですか？

爺：彼は、英国空軍のパイロットだったのじゃ^{*11}。父親が機械工であったため、機械製作にはもともと興味があったのじゃろうが、パイロットとしても優秀で、飛行教官からテストパイロットになっておる。

ハ：へー、テストパイロットだったんですか。

爺：彼は海軍航空隊に出向して、水上機のカタバルト射出などのテストに従事している。次の写真を見てもらおう。この写真の水上機のパイロットがホイットルじゃ^{*12}。



ハ：わっ、これは前回取り上げたハインマットですか？

爺：そうじゃ。彼が水上機のテストパイロットであったのは1931年から1932年じゃ^{*13}。ジェットエンジンの開発者がハインマットをテストしていたわけじゃな。

ハ：面白いですねえ。

爺：本件特許発明が特許されたのも、まさにこの時期じゃ。

彼はその後、軍籍を維持したまま、ケンブリッジ大学の機械工学科に進み^{*14}、同時に友人と共にジェットエンジンを開発する企業も設立したんじゃよ。

ハ：軍人で、学生で、企業経営者ですか！ 順風満帆ですね。

爺：とんでもない！ 彼は、この時期、学業もおろそかにできず、企業経営の資金面でも苦勞して、1935年にはせっかく取得した本件特許発明の維持年金^{*15}を払えずに失効させておるのじゃ。苦難の連続だったのじゃよ。

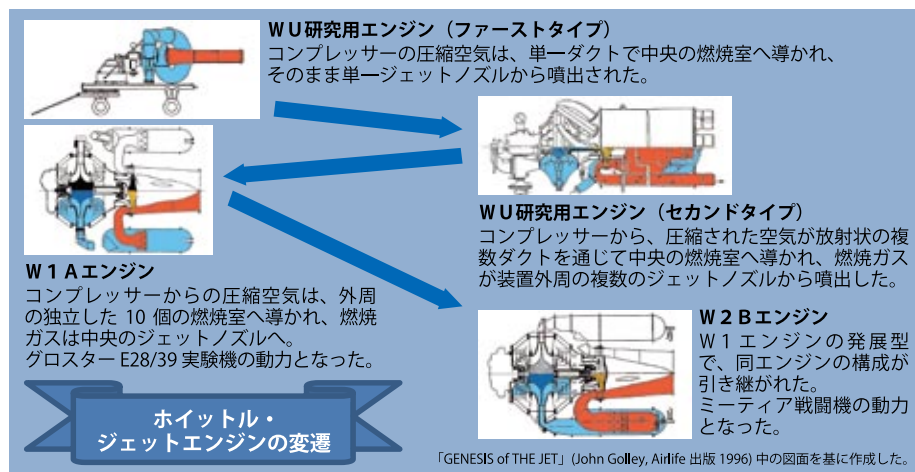
ハ：起業家って、今も昔も大変なんですね。

爺：1939年になって、ようやく英国空軍も重い腰を上げて支援を開始し、実用エンジンであるW1が完成したのじゃ。そして、英国空軍はグロスター社と改良型のW1Aを積んだE28/39という、下の機体を製作したのじゃ。



ハ：お〜！ これが初めてのジェット飛行機なんですね。

爺：イギリス初なの。この点と量産エンジンの実用化については、次回以降で解説するゾ。



中川 裕幸

中川国際特許事務所
所長・弁理士
Hiroyuki Nakagawa :
Head Patent Attorney at
Nakagawa International
Patent Office

〒105-000
東京都港区虎ノ門
3-7-8
ランディック第2虎ノ門ビル5F
Tel. 03-5472-2900

Nakagawa
International
Patent
Office

COMMENTS

- ※11) ホイットルは1907年コベントリーに生まれ、1923年に英国空軍へ入隊している。
- ※12) 前出「Genesis of The Jet」より。この写真のキャプチャーには「ハインマット上のフェアリーⅢ（水上機）。ホイットルはルイス伍長と共に搭乗」と記載されている。
- ※13) この時系列によれば、イギリスは日本より先にハインマットのテストを開始していたことが分かる。
- ※14) 大学は1934～1936年に在学。彼は優良卒業生試験(Tripos)に合格する一方で、在学中の1936年にPower Jet社を設立した。
- ※15) 維持年金の金額は5ポンドであった。ネット上、1930年代の1ポンドの貨幣価値は現代の金額にして1万7000円程度という試算を見つけたので、これに基づけば5ポンドは9万円程度であった。ホイットルが当時いかに資金繰りに苦勞していたかが分かる。