

ネズ爺 & ハテナンの

特許 探偵団

DETECTIVE TEAM OF PATENT



中川国際特許事務所 所長・弁理士 中川 裕幸

米国の傑作戦闘機のエンジン
は英国生まれ
だったのですニャ。



ハテナン

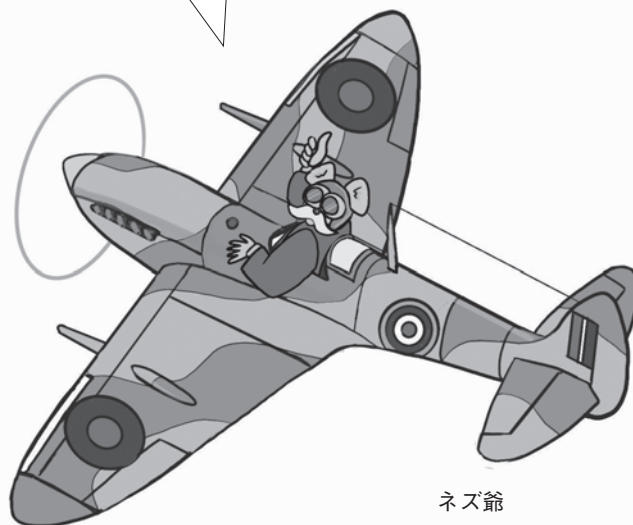
Vol.62 航空機用のスーパーチャージャー(後)

爺：前回に引き続き、今回もスーパーチャージャーの話じゃ。

ハ：英国エンジンの話でしたよね。ハテ？ ……でも、米国の自動車会社の特許ですよ。

爺：そこは、おいおい説明していくこととしよう。英国エンジンのスーパーチャージャーは、技術的にも歴史的にも興味深い発明なのじゃよ。

たとえ傑作作品ができたとしても、
試行錯誤して改良しなければ、最
後に勝つことはできないのじゃ。



ネズ爺

今回の特許公報： 歯車装置

米国特許第2,485,503号

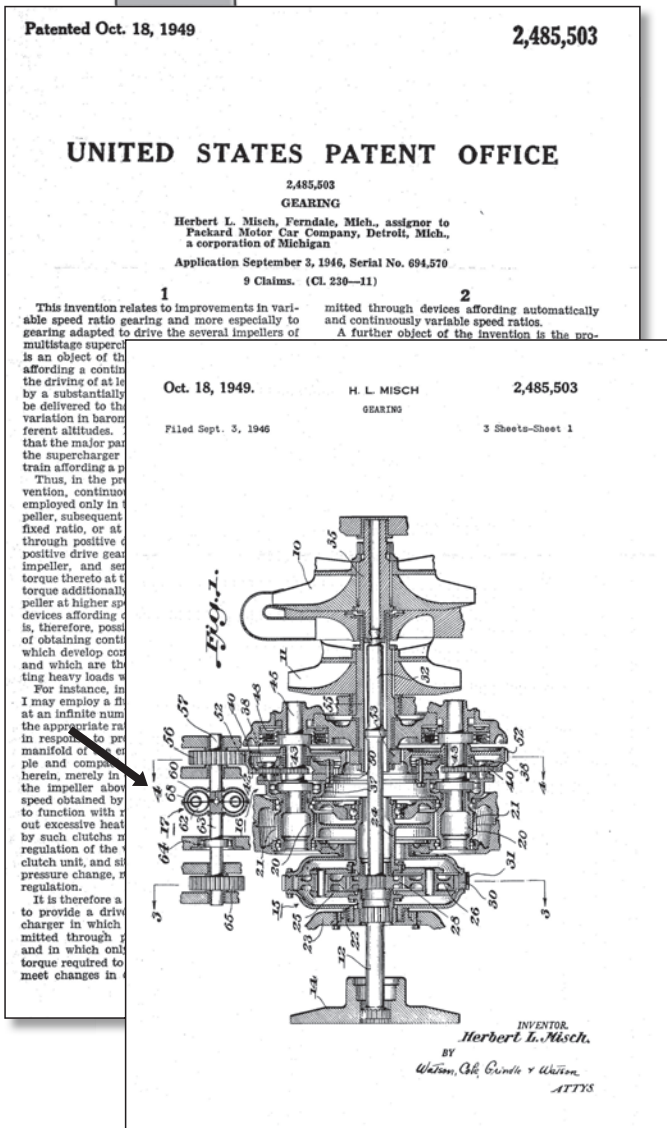
発明の名称：Gearing

発明者：Herbert L. Misch

権利者：Packard Motor Car Co.

出願日：1946年09月03日

登録日：1949年10月18日



1. ロールスロイス社のマーリンエンジン

ハ：エンジンから過給機の駆動力を取得するスーパーチャージャーは、基本はエンジンの出力軸からギヤを用いて動力を取り出しているんですよね。

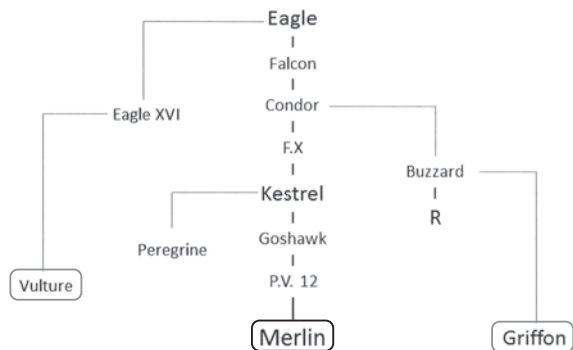
爺：うむ。前回説明したダイムラーベンツ社(Daimler-Benz)のエンジンはその間に流体継ぎ手を使った点が発明じゃったが、通常はギヤで回転数を調整しながら動力を取り出すんじゃないよ。ロールスロイス社(Rolls-Royce)のエンジンはまさにその構造を有していたのじゃ。

ハ：マーリンエンジン^{*1}ですね。これまでも何回か出てきました。確か英国を代表する戦闘機、スピットファイアに使われたエンジンでしたっけ？

爺：英国、いや、連合国の勝利の原動力になったエンジンじゃよ。マーリンエンジンもダイムラーベンツ社のDB600シリーズと同じで、第二次世界大戦の開戦から終戦に至るまで改良が加えられ、発展したエンジンなんじゃ。

ハ：ハハハッ、かば焼きのタレみたいですニャ〜(笑)。

爺：ロールスロイス社は多様なエンジンを開発してきたが、ここでその系統図を見ておくれ。



ロールスロイス社のレシプロエンジン系統図
(出典：『Rolls-Royce MERLIN』 Haynes Publishing)

ハ：なるほど、エンジンって、系統があるのだニャア。

爺：面白いことに、マーリンエンジンはロールスロイス社の主系統のエンジンではあるものの、同社の次世代を担ったグリフォンエンジン^{*2}は別系統なんじゃよ。

ハ：定番の製品であっても持って生まれた限界というものがあります。改良を永遠に続けることはできニャイのですね。新しい視点の製品開発も必要ですニャ〜。

爺：そうじゃな。上のエンジン系統では、バルチャーエンジン^{*3}が失敗エンジンとなった。リスクヘッジという点でも、この系統図は興味深いものじゃよ。

ハ：で、今回はマーリンエンジンの改良の話ですよね。

爺：おお、いかん、閑話休題じゃ！ そう、今回はマーリンエンジンの性能を極限まで引き上げたマーリン61型の

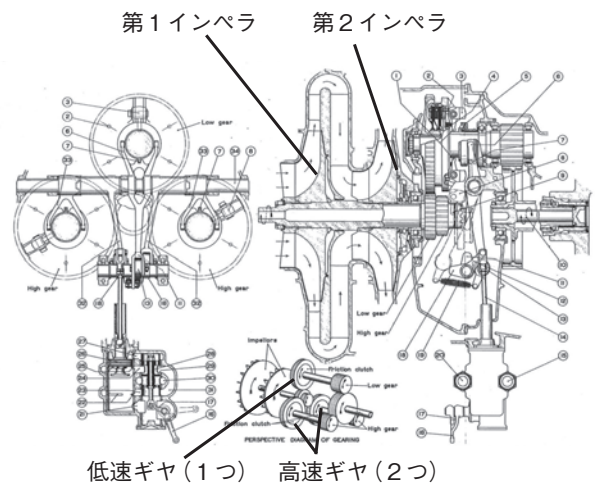
話じゃよ。このエンジンには、二段二速スーパーチャージャー^{*4}が取り付けられ、この装置のおかげで大きな性能向上を果たせたんじゃ。

ハ：二段二速ですか。二段というのは、2段階で空気を圧縮することですよね。でも、二速というのはどういふことですか？

爺：速度を2段階で変えるという意味じゃ。

ハ：なるほど、ギヤを使うわけですから、2系統のギヤ列を持っていたということですね。

爺：ハテナン、分かっておるではないか。マーリン61型のスーパーチャージャーの構造を見てみよう。



マーリンエンジン61型のスーパーチャージャー断面図
(出典：前出『Rolls-Royce MERLIN』)

ハ：なるほど、確かに2つのインペラに2種類のギヤですニャ。クラッチも描かれてます。これで、高速ギヤと低速ギヤを切り替えたんですね。

爺：そうじゃ。この装置によって、スーパーチャージャーの給気量を切り替えて、低空でも高空でもエンジン出力を適正に制御したんじゃよ。

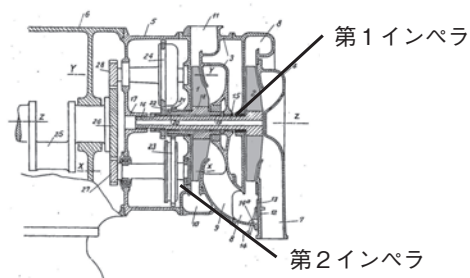
ハ：特に2段階で空気を圧縮することで、燃焼に必要な酸素が不足しがちな高空においても十分な出力を確保したんですね。素晴らしい発明です！^{*5}

2. 従来技術だった多段階圧縮の過給機

爺：そのとおりじゃ！ ……と言いたいが、このマーリン61型は1942年に世に出たエンジンじゃ。残念ながら、この時点では既に2つのインペラを使って多段階で空気を圧縮するアイデアはあったんじゃよ。

ハ：えー、そうなんですか。

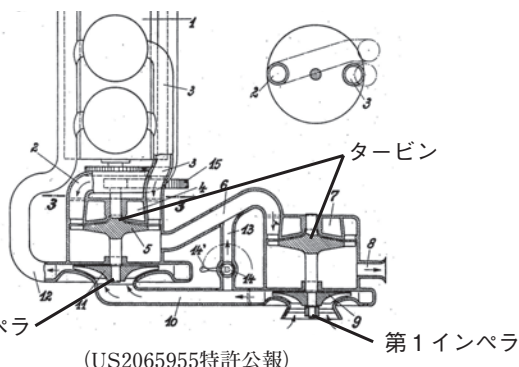
爺：例えば、次の1934年の米国特許がある。



(US2065955特許公報・インペラの薄墨筆者)

ハ：ホントだ。2つのインペラを使って2段階で空気圧縮するスーパーチャージャーですニャ。この多段階圧縮はターボチャージャーにも応用できそうです。

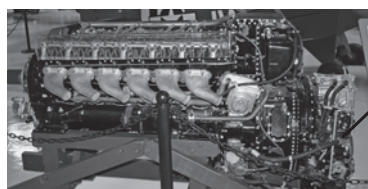
爺：お主、良いことを言うのう。多段階圧縮のターボチャージャーも1938年に米国で特許になっておる^{*6}。



(US2065955特許公報)

ハ：1942年の時点では新規性や進歩性はないですニャ。

爺：ここで、マーリン61型系列エンジンを見てみよう。



スーパーチャージャー

マーリン63型
(出典：英語版Wikipedia)

ハ：スーパーチャージャーはエンジンの最後部に付いているのですニャ。ドイツのDBエンジンと違います。

爺：前回説明したように、エンジンの出力軸から素直な方法で過給機用動力を取り出しておる。よって、第2のインペラ分、エンジンが長くなり、これを搭載したスピットファイアの機首も微妙に延長されておる^{*7}。



3. 米国製マーリンエンジンと本件特許

ハ：では、最初の質問に戻ります。今回の特許発明はロールスロイス社のものではありませんよね？ なぜ、この特許を取り上げたんですか？

爺：フォフォフォ、それでは答えよう。理由は、マーリン61型は米国でライセンス生産されたからじゃ。そして、その製造を行ったのが、本件特許の出願人、パッカード社 (Packard) ^{*8} なんじゃよ。

ハ：へへ、米国でも生産されたんですか。

爺：マーリンエンジンは、米国陸軍の傑作戦闘機、P-51 Mustangにも使用されておる^{*9}。

ハ：ニャルほど、さっき「連合国の勝利の原動力」と言った意味が分かりました。英国だけでなく米国の主力戦闘機もこのエンジンで動いていたのですニャ。

爺：そういうことじゃ。この特許図面は基本的にマーリンエンジンの図面なんじゃよ。それでは、この特許発明のクレームを見てみよう。興味深い内容じゃぞ。

1. Apparatus for driving the impellers of a multistage supercharger for an aircraft engine, said supercharger having a first stage impeller and an impeller of a succeeding stage, comprising, in combination,

a drive shaft,

a planet gear train including a reacting member serving as a fulcrum for said train, connections between said drive shaft and a second member of said planet train,

means connecting a third member of said planet train with the first stage impeller to drive the latter at a low speed,

gearing connecting said driving shaft with the impeller of said succeeding stage, and

devices including continuously variable speed ratio mechanism connecting said last named gearing with the reacting member of said planet train to drive the third member of said train and thereby the first stage impeller at higher speeds than said low speed.

1. 航空機エンジン用の多段過給機のインペラを駆動する装置であって、前記過給機は第1段のインペラと後続段のインペラを有し、以下を含む。

駆動軸、

前記駆動軸の支点となる反応部材を含む遊星歯車列、前記駆動軸と前記遊星歯車列の第2部材との間の接続部とを組み合わせることを特徴とする装置であって、前記遊星歯車列の第3部材と前記第1段のインペラを低速で駆動するために連結する手段、

前記駆動軸と前記後続段のインペラを連結する歯車装置、前記遊星歯車列の第3部材、さらに前記第1段のインペラを前記低速よりも高速で駆動するために、前記最後の歯車装置と前記遊星歯車列の反応部材を連結する無段変速比機構。

ハ：一方のインペラの速度を切り替えるギヤに「無段変速比機構」を取り付ける、となっています。

爺：フロントページの図の矢印部分を見てみるがよい。

ハ：ん〜、あっこれ、流体継ぎ手じゃないですか！

爺：そう、この特許は戦後すぐ、1946年に出願されたものじゃが、ダイムラーベンツ社が使った流体継ぎ手を取り入れ

た改良スーパーチャージャーなんじゃよ。

ハ：二段無段階変速過給機というわけですね。

爺：うまいことを言う。そのとおりじゃよ。これはマーリン61型をライセンスしたV-1650エンジンの改良型のための発明だったようじゃ^{※10}。

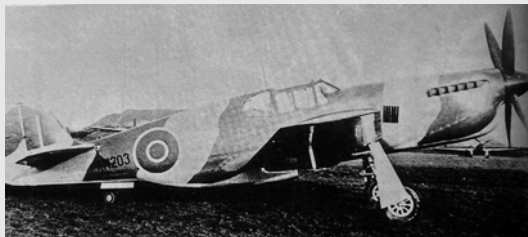
ハ：技術の流れが分かって面白い特許発明ですニャ〜。

COMMENTS

- ※1) マーリン (Merlin) は小型のタカの名前である。ロールスロイス社のレシプロエンジンは、伝統的に鳥の名前を付けていた (イーグル (Eagle)、ファルコン (Falcon)、ケストレル (Kestrel) など)。なお、同社がジェットエンジンの開発に乗り出すと、河川の名にちなんで命名するようになる (ニーン (Nine)、ダーウェント (Derwent)、トレント (Trent) など)。
- ※2) マーリンは右回転だったのに対して、グリフォンは左回転のエンジンだった。形状も大きく異なるため、それを搭載したスピットファイア (Mk. XIVやMk. 22など) の機首形状もマーリン搭載スピットファイアから大きく変化した。なお、グリフォンは想像上の鳥として知られるが、Griffon Vultureはハゲワシの一種なので、それに由来するのかもしれない。
- ※3) バルチャーエンジンはV型のシリンダを上下に合体させた双子エンジンで高出力を狙った意欲的なものだったが、十分な性能を得られずに失敗した。このエンジンの失敗は、搭載を予定していたトーネード戦闘機やマンチェスター爆撃機を道づれにした。なお、Vultureはハゲタカのことである。名前が良くなかったのかもしれない。
- ※4) マーリン I エンジンは1936年に開発されたが、スーパーチャージャーに着目すると3段階でステップアップしている。まず、第1期は一段一速のマーリン I から40、50 シリーズであり、次に、1940年に開発された一段二速の量産用マーリン XX、そして1942年からのインタークーラー付き二段二速のマーリン 60、70、80 シリーズである。
- ※5) 本文のとおり、技術としては新しくなかったが、マーリンエンジンに二段二速の過給機を加える設計を行ったのは、後にハリアー垂直離着陸機のペガサスエンジンを設計した、スタンレー・フッカー (Stanley Hooker) である。ヴィッカーズ社からの高高度型ウェリントン爆撃機に搭載するターボ装置開発の協力依頼に対して、スーパーチャージャーの改良を逆提案したともいわれる。
- ※6) この米国特許US2065955はドイツ人の発明である。ついにターボチャージャーを使わなかったドイツも、この分野でそれなりに研究を進めていたことが分かる。
- ※7) スーパーチャージャーのみの原因ではないが、インペラを2つ持つマーリン61型を搭載したスピットファイア Mk. IXは、インペラを1つしか持たない初期のマーリンエンジンを搭載したスピットファイア Mk. I や Mk. V に比べて35cm程度全長が増えている。
- ※8) デトロイトにあった、米国の大手自動車メーカー。戦前はロールスロイス社やメルセデスベンツ社と肩を並べる高級車メーカーで、戦時中の航空エンジン生産とともに歴史を刻んだ会社であったが、戦後、売り上げ不振となって1958年に会社は解散した。
- ※9) 米国でライセンス生産されたマーリン61型は、パッカード V-1650 エンジンといい、高高度性能を飛躍的に向上させた P-51B ~ DM スタングを生み出した。また、このエンジンは本家の英国にも輸出されて英国軍用機の増産に寄与した。
- ※10) 流体継ぎ手を搭載した V-1650-19 は、残念ながら量産されなかったようである。終戦後、短い時間に、時代がレシプロエンジンからジェットエンジンに移行した改良型エンジンであるため、おのずとレシプロエンジンの改良や開発に目が向けられなくなった。

ムスタング (野生馬) を、駿馬に変えたマーリンエンジン

第二次世界大戦開戦当時、十分な航空機製造能力を持たなかった英国は、米国の各種軍用機を輸入して使用した。その一つが、ノースアメリカン社が提案したムスタングであった。ムスタング I という名前を与えられた戦闘機は米国製のアリソンエンジンを搭載していた。しかしながら、同機を米国陸軍はA-36攻撃機として採用したぐらいだから戦闘機としての性能は十分ではなく、この時点では、名前のとおり野生馬にすぎなかったわけである。



ムスタングX ~機首形状が量産B型と異なる
(出典：『P-51ムスタング』モデルアート社)

その野生馬を駿馬に変えたのがマーリンエンジンであった。英国において、当時最新のマーリン65型 (61型のマイナーチェンジ) をムスタングに搭載したところ、その性能は飛躍的に向上することとなった。このプロトタイプはムスタングXと呼ばれたが、米国陸軍はこのアイデアを取り入れ、マーリンエンジンを自国で生産する段取りを整えてP-51Bが生まれることとなった。そして、同機はさらに進化して完成形たるP-51Dに至り、第二次世界大戦における米国を代表する傑作戦闘機となった。また、米国製マーリンエンジンは英国に逆輸入され、スピットファイア戦闘機 (Mk. XVI) やランカスター爆撃機 (Mk. III) などの英国軍用機にも搭載され、ドイツの航空機生産能力を^{1/3}凌駕して、まさに連合国勝利の原動力になった。