

(4) 研究試作及び所内試験の概要
別紙2参照

(5) 所内試験の結果の一例
別紙3参照

5 外部評価委員会の結果

(1) 議論・質疑が集まったところ

- ・ CFD^{注2)}による空気抵抗推算について
(計算の前提条件の確認について)
- ・ 揺動制御の設計手法について
- ・ 大口径ベアリングの試験について
(試験条件の確認について)
- ・ ロータ・システム減衰率の試験結果について
(取得データと推算値の差異及び妥当性の確認について)
- ・ スプリット・トルク型トランスミッションの実証について
注2)CFD:Computational Fluid Dynamics(数値流体力学)

(2) 頂いたコメント、提言等

- ・ 揺動制御の設計手法について
揺動制御の評価として、伝達関数や状態方程式による理論的な解明も有効な手段となりえると考えます。
- ・ スプリット・トルク型トランスミッションについて
実機適用を目指しての実証が望まれる。
- ・ 今後の方向性について
地上レベルでの実証が済み、実機搭載可能なハブが製作可能であり、揺動制御についても有効性が立証されている。我が国の技術的優位性を示すためにも、早期の実機による飛行実証が望まれる。
- ・ 本研究の意義について
スプリット・トルク型トランスミッションを含めて、他国でも十分な実証ができなかった新技術を取り込んだ一体型MDC技術の研究は、将来のヘリコプターの任務達成能力の向上に大きく貢献する。
ブレードの動きを光学的に測定し、制御に利用した技術はレベルが高いものであり、他の分野にも活用が期待できる。

(3) 外部評価委員会のまとめ

ヘリコプター駆動システム関連技術の実現に向けて、OH-1への搭載設計とワール・タワー試験用ロータ・ハブを使った試験及びシミュレータ試験によって研究目標の達成を確認しており、一体型MDCシステムの研究として妥当な成果を得ているものと考えられる。

本研究は、他国にも例が無い新型ロータ・システムの実証に大きく貢献し、揺動制御によるパイロットワークロード低減を実現する将来のヘリコプターの実現に寄与する。

運用構想

一体型MDCシステム

コントロール・ロッドを内蔵して空気抵抗を低減できる大口径マスト

複合材製
大口径マスト

コントロール・ロッドをマスト内部に配置し、コンパクト化及び空気抵抗を低減
(大口径マストと併せて使用)

内蔵型コントロール・システム

スプリット・トルク型
トランスミッション

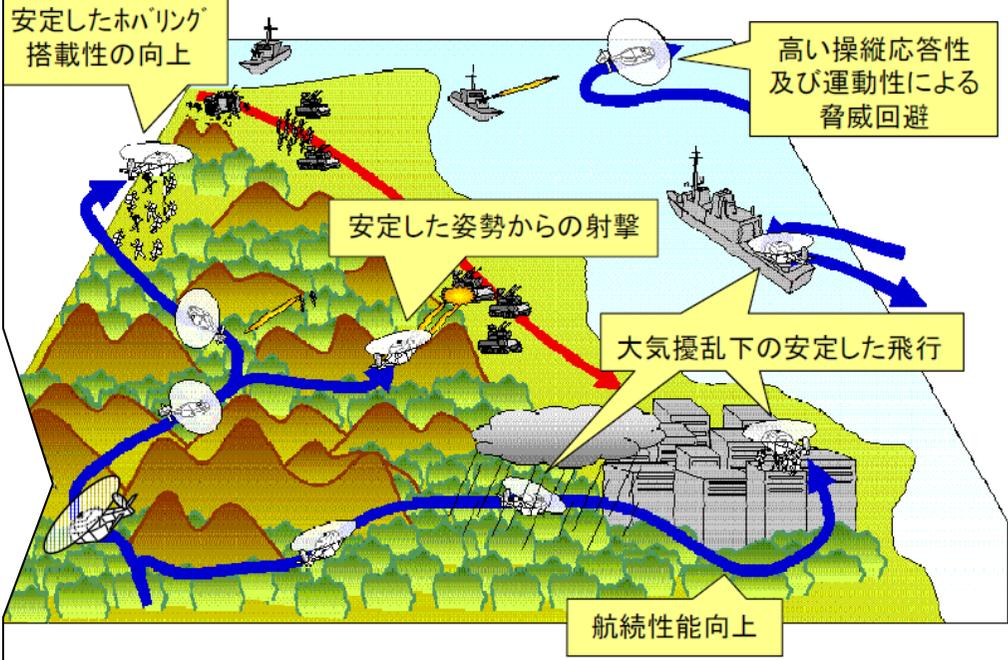
エンジンからのトルクを2つに分配し、ギアの厚みを薄くすること等によりトランスミッションを軽量化、薄型化

最適ロータ・ハブシステム

- ・ロータ・ハブの複合材化による軽量化及び長寿命化
- ・ヒンジ位置の最適化による安定性と機動性の両立

揺動制御システム

ロータの動きを光学センサで取得し、ロータ回転面を直接制御することにより、大気擾乱による揺動を低減



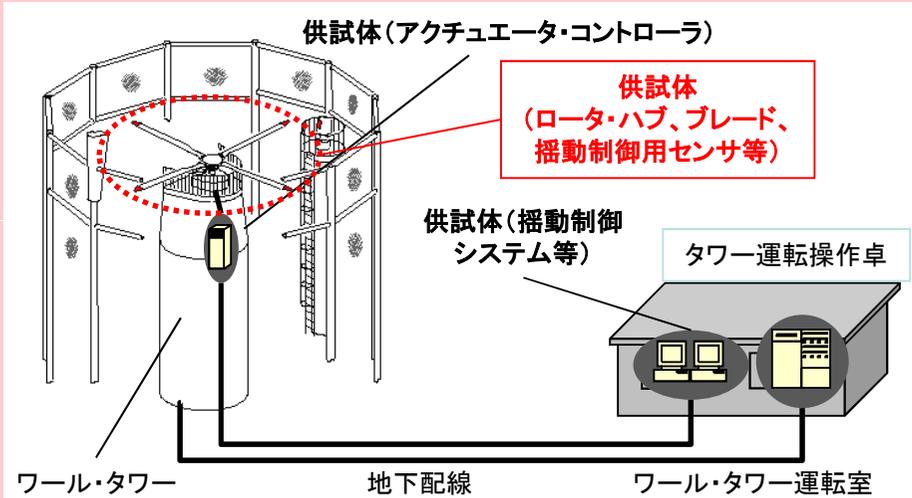
MDC : Major Dynamic Component
ヘリコプターの主要駆動系統

研究試作及び所内試験の概要

試作品(供試体)と試験概要

ワール・タワー試験

ヘリコプターのロータ・ブレード等を地上で実際に回転させる設備(ワール・タワー)を用いて、ロータ、ブレード等の機能・性能及び振動特性を確認



ワール・タワー試験用ロータ・ハブ

一体型MDCシステムの細部設計に基づくとともに、試験装置(ワール・タワー)と適合するように構築。

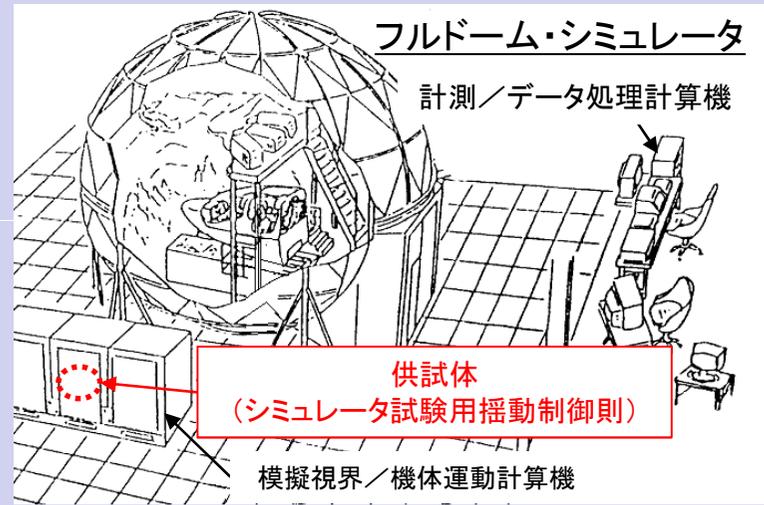


ワール・タワー試験用揺動制御用センサ

ロータ・ハブに内蔵された光学センサ。

シミュレータ試験

ヒューマン・イン・ザ・ループのシミュレータ試験として、ドーム型フライト・シミュレータ設備を使用し、シミュレータ試験用揺動制御則の機能・性能を確認



シミュレータ試験用揺動制御則

細部設計による制御則を、シミュレータに組み込んで動作するソフトウェアとして作成。

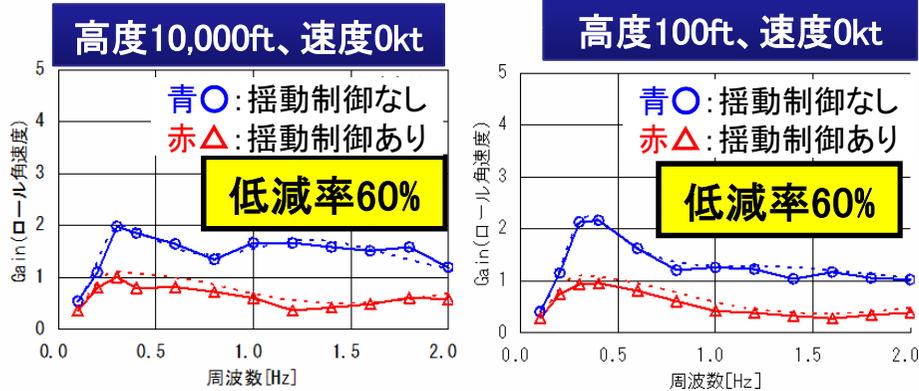
所内試験の結果の一例

シミュレータ試験

揺動制御データ試験
(計算機シミュレーション
による定量評価結果)

操縦応答性試験
(パイロットによる評価状況)

大気擾乱に対するロール応答に関する揺動制御の効果の一例



効果は、揺動制御のあり／なしに対して、パイロット・レーティングにより評価。

効果は、揺動制御のあり／なしの各々のグラフと、Gain=0の線に囲まれた面積の比で評価。