【360】

氏　名（本籍）	糸賀紀晶（いとがのりあき）（神奈川県）
学位の種類	博　士（工　学）
学位記番号	博　乙　第　1818　号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	ヘリコプタ・ロータの空力干渉現象に対する数値流体力学の応用
主　査	筑波大学教授　工学博士　村上正秀
副　査	筑波大学教授　工学博士　河合達雄
副　査	筑波大学教授　工学博士　松内一雄
副　査	筑波大学助教授　工学博士　正司秀信
副　査	筑波大学名誉教授　工学博士　吉澤能政

論文の内容の要旨

ヘリコプタは通常の固定翼航空機とは異なり，垂直離着陸機能やホバリング性能を有することから，近年その重要度を増してきているが，ヘリコプタを取り巻く空力環境は非常に複雑であり，実験的にも解析的にもその取り扱いは大変に困難である。本論文では，この様な状況を改善する一環として，ヘリコプタ・ロータとロータ後流の干渉により生じるロータ・ブレードまわりの空力干渉現象に関する数値解析的手法の開発を試みている。扱われた具体的問題は，1）ロータ・ブレード運動に関する空力的等価性の検証，2）斜面近傍でホバリングするロータの干渉空力現象，3）地面近傍で低速飛行するロータまわりの流れ場，である。

第一の課題，1）に関しては，非定常3次元圧縮性Euler方程式に基づくCFD解析が行われ，◎ロータの回転角速度とブレード運動の角速度の比が1である場合には，ブレードのフラッピング運動とフェザリング運動はホバリング・前進飛行のいずれの場合にも空力的に等価な運動となることが結論された。ただしこの等価性は，両方の角速度の比が大きくなりブレード運動の非定常性が強まるにつれ失われて行く。◎圧縮性やロータの後流構造が両運動間の空力等価性に与える影響は小さく，ロータの後流構造はロータ推力の平均値に大きく影響することも示された。

第二の課題，2）に関しては，Lagrange的な方法により解析が行われた。その結果，◎ロータの誘導トルクは平地における地面効果と同じように，ロータ高さが低くなるほど小さくなり，また地面傾斜角の増加と共にわずかに減少する傾向がある。◎ブレードのフラッピング運動の振幅はロータ高さに関係なく地面傾斜角の増加と共に増加する，◎フラッピング運動の位相角はロータ高さに独特な依存性を示し，ある値を境に180度反転する，ことが明らかにされた。この点が，傾斜面上でホバリングするヘリコプタの操縦を難しいものにしていることも理解された。

第三の課題，3）に関しては，◎Euler方程式によるCFD解析により，その計算過程において地面渦を捉えることが可能である，◎地面渦は前進率とロータ高さの特定な組み合わせ条件下のみで発生し，その形状は前進側と後退側とで対称ではなくロータの回転方向に依存する傾向がある，◎流れ場の方程式とブレード・フラッピング運動方程式をCFDによるブレード空気力をもとに連立して解くことで，地面渦が存在する場合のロータまわりの流れ場をブレード・フラッピングを含めて合理的に計算することが可能である，等の知見を得ている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

非常に複雑で，実験的にも解析的にも取り扱いが大変に困難なヘリコプタ・ロータまわりの空力環境を，数値流体力学的手法により明らかにすることが試みられ，大きな成果を得ている。この成果には，解析された個々の課題に関して得られた知見は勿論のこと，ヘリコプタ空力環境の解析を適切に行う数値的手法の開発という点でも一応の成功を納めていることも挙げられよう。

一方，本研究の更なる発展には，実験あるいは実飛行によって得られた結果との比較をさらに広範に進めることが必須であり，その方面の成果に対して発掘あるいは新規に活性化して行くことにも著者等は努力して行くべきであろうと考える。

以上に鑑み，本論文は，工学的に高く評価出来る。その成果に基礎を置き，今後それをさらに発展せることにより，ロータ・ブレードの空力設計ツールに対して格段の革新をもたらすことすら望めるであろう。

よって，著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。