

オートメーションと フライトパスの管理

FOR HELICOPTER PILOTS AND INSTRUCTORS

TRAINING LEAFLET



Example of H135 Flight Navigation Display (FND)

HE9

目次

用語の解説	5	—
はじめに	6	—
1. オートメーションのインシデント事例	7	—
1.1 概要	7	—
1.2 GAアップパーモードについて	7	—
1.3 教訓	7	—
2. オートメーション：敵か味方か？	8	—
2.1 ステートメント	8	—
2.2 オートメーションに対する信頼	8	—
2.3 基本的なパフォーマンス・モデル	9	—
2.4 オートメーションのレベル	9	—
3. オートメーションの最適な使用	14	—
3.1 設計目標	14	—
3.2 オートメーションシステムへの理解	14	—
3.3 フライトクルー／システムインターフェース	14	—
3.4 オートメーションの最適な使用に影響を与える 操作要因及び人的要因	16	—
3.5 キーポイントのまとめ	16	—

— —	4. オートメーションの基本原則	17
— —	4.1 はじめに	17
— —	4.2 一般的な基本原則	17
— —	4.3 通常操作の基本原則	23
— —	4.4 異常時および緊急時における特定の基本原則	25
— —	参考文献	27
— —	別紙 1	28
— —	別紙 2	29
— —	別紙 3	36
— —		
— —		

用語の解説

AFCS : 自動飛行制御システム	TAWS : 地形認識警報システム
AP : オートパイロット	TCAS : 航空機衝突防止装置
APCP : オートパイロットコントロールパネル	TEM : スレット&エラーマネジメント
ATC : 航空交通管制	VMC : 有視界気象状態
BRG : ベアリング	V/S : 垂直速度 (上昇・降下速度)
CAS : クルー警報システム	
CDU : コントロール表示ユニット	
CFIT : 制御された飛行による地上への接近	
COM/NAV : 通信/航法	
CRM : クルー・リソース・マネージメント	
CRS : コース	
DME : 距離測定装置	
FCOM : フライトクルー操作マニュアル	
FND : フライトナビゲーションディスプレイ	
FL : フライトレベル	
FMA : フライトモード・アナンシェータ	
FMS : 飛行管理 (フライトマネージメント) システム	
GA : ゴーアラウンド	
GPWS : 地上接近警報システム	
G/S : グライドスロープ	
HDG : ヘディング	
IAS : 対気速度	
ILS : 計器着陸システム	
LOC : ローカライザー	
LDP : 着陸 (接地) 点	
MEA : 最少円ルート高度	
MORA : 最少オフルート高度	
MSA : 最少セクター高度	
NAV : 航法	
NAVD : ナビゲーションディスプレイ	
OM : 操作マニュアル	
PF : 飛行 (操縦) しているパイロット	
PFD : プライマリフライトディスプレイ	
PM : 飛行 (操縦) していない (操縦をモニターする) パイロット	
QRH : クイックリファレンスハンドブック	
RA : 電波高度計	
RMI : ラジオ磁気インディケータ	
SID : 標準計器出発方式	
SOP : SOP (標準操作手順)	
TA : トラフィックアドバイザリー	

はじめに

このリーフレットはEuropean Helicopter Safety Team (EHEST)の一組織であるEuropean Helicopter Safety Implementation Team (EHSIT)により作成された。EHSITの任務は、European Helicopter Safety Analysis Team (EHSAT)による欧州におけるヘリコプターの事故の解析から特定された実施勧告 (Implementation Recommendations: IRs)を調査することである。

長年にわたり、ヘリコプターメーカーは安定性増大や姿勢の保持など、乗員の手動操作による負担を軽減するオートメーション化を進めてきた。過去30年の急速な技術の進歩により、特にこの10年でシステムの性能は大きく向上した。

残念ながら訓練や点検の実施習慣は、その進歩に追いついていない。オートメーションの利用については、訓練でより深く掘り下げ、オペレーターにはより多くのガイダンスを提供する必要がある。

JAA Operational Evaluation Board (OEB)レポートと新しいEASA Operational Suitability Data (OSD) は、特定のタイプレーティング訓練などで強調されるべき重要事項が十分に示されている。一部のメーカーでは、運用ブリーフィングノート (FOBN) や最近ではFCOM (乗員オペレーションマニュアル) のような運用文書を発行し、海上、搜索救難、HEMSのような航空機の特定の運用について異なる角度から焦点を当てている。

オートメーションは継続的な飛行安全性の向上に大きく貢献した。オートメーションは、エラーが発生するような状況や付随する飛行安全へのリスクを低減し、通常の手順における適時性と精度を向上させるものである。

それでも、オートメーションには限界があると言わざるを得ない。複雑で高度にオートメーション化された航空機では、乗員がモードを認識出来なくなったり、オートメーションモードと特定の飛行フェーズやパイロットの入力との関連性が理解できないことがある。

ヘリコプター業界では、事故調査官がオートメーションや複雑な飛行ディスプレイを重要な要因として挙げたインシデントや事故が継続して生起している。この文書は現時点で最良と考えられる実行法 (ベストプラクティス) を明らかにし、これらの安全性強化を最も活用させる一助となるよう発行するものである。このリーフレットはマルチパイロットオペレーションのみならず、現代の航空機で同じ問題に直面するシングルパイロットに、負荷を軽減する方法とより効果的な飛行法を提言するものである。

1. オートメーションのインシデント事例

1.1 概要

機長はヘリデッキ上で28分間過ごしたのち、無事に離陸を行い、ヘリコプターが加速していく中、彼はオートパイロットのゴーアラウンド（GA）モードをエンゲージした。ほぼ同時に、乗員はヘリコプターが彼らの期待通りに上昇に移行していないのを感じたが、実際には降下と加速を続けていた。機長はオートパイロットがエンゲージされた状態で、希望通りの上昇プロファイルが得られるようにマニュアルでコントロールした。記録された飛行データでは、ヘリコプターは上昇に移行しているものの、そのピッチ姿勢は18°にまで着実に増加し続け、対気速度は0近くまで低下したことを示している。更に機首上げのピッチ姿勢は増加し続け、回復操作前に23.5°に達した。

ピッチ姿勢逸脱からの回復操作では、ヘリコプターのピッチ姿勢は36°機首下げ姿勢に達してから高いレートで降下し、海面上約50ftで降下を止めることができた。機長はその後、ヘリコプターの回復操作を実施し、正常な飛行パラメータに乗せ、巡航高度に上昇することができた。乗員は、上昇当初のオートパイロットエンゲージ係合不良を報告したが、正常な機能は安全なアプローチと着陸の前には回復していた。

1.2 GAアップモードについて

機長がGAモードをエンゲージした際、それは期待通りに機能した。その際の対気速度（76kt）がオートパイロットの速度目標、1,000ft/分が上昇率（垂直速度目標）に設定された。垂直速度が目標速度に向かって増加、超過したために、当然のことながらコレクティブとエンジントルクが低下した。GAモードはIASとVSモードに戻るまで15秒間エンゲージされたままであった。しかし、サイクリックの後方への操作によりIASが0に減衰したため、IASモードが自動的に切り離され、基本姿勢モードに変換された；V/Sモードはエンゲージされたままであった。

1.3 教訓

- ・ **フライ・ファースト（飛行することが第一）**：PFは飛行に集中しなければならない。PMは飛行パラメータをモニタリングし、大きな超過やPFの不適切な操作をコールすることにより、PFを支援しなければならない。
- ・ **想定通りに進まない場合、テイク・オーバー**：航空機が予定航路の通りに飛行しない場合、選択したガイダンス飛行から手動飛行（マニュアル）に遅滞なく復帰させなければならない。
- ・ **任務（タスク）に対して適正レベルのオートメーションを使用すること**：オートメーションの適正レベルは、パイロットが最も快適と感じるレベルであることが多い。
- ・ **タスクを共有し、お互いにバックアップする**：地上・空中を問わずあらゆる場面で、タスクの共有、効果的なクロスチェック、そしてバックアップを行う。
- ・ **利用可能なガイダンスと、選択されたガイダンスを常に理解する**：PFDとNAVDは航空機と乗員のコミュニケーションのための基本的なインターフェイスであり、航空機のシステムが正しいモードで選択され、ターゲットが入力されているかを確認する。
- ・ **機体メーカーのオートメーションロジックを認識する**：様々なメーカーのヘリコプターのタイプレーティングを有する乗員は、各々の自動飛行制御システム（AFCS）のロジックを復習し、専念しなければならない。
- ・ **意思疎通（コミュニケーション）**：マルチパイロットオペレーションにおいては、モード選択、航空機の反応が想定通りか否か、を声に出して確認し、状況認識を最も高いレベルに維持することが必須である。

2.オートメーション：敵か味方か

2.1 ステートメント

- ・ オートメーションは多くの用途において安全性、快適性及び仕事の満足度を大いに向上させた；しかし、それはまた多くの問題をもたらした（Wickens）
- ・ オートメーションは単に人間の活動に代わるものではない；オートメーションは計画的か否かを問わず、人間の活動に変化をもたらすものである
- ・ 多くの事故は人間とオートメーションの相互作用の問題に関連している

2.2 オートメーションに対する信頼

信頼は人間とオートメーションの相互作用における重要なファクターであり、強くシステムパフォーマンスに影響する。（Sheridan,2002）

- ・ オートメーションの信頼 — 統合性、能力、確実性や援助の性質に対する確固たる信頼（主観）
- ・ オートメーションの活用 — 補助に対する実際の依存（客観）

人とオートメーションのパフォーマンスの不良については、多くの調査・研究が行われているが、オートメーションに対する信頼の度合いが主な要因として挙げられる。事実、**人間は監視が得意ではない**。乗員はオートメーションを信頼し、適切に使用しなければならない。しかしながら信頼とは下記のような非線形（順調に進まない）プロセスといえる：

- ・ オートメーションのパフォーマンスにおける非線形関数とオペレーターとオートメーションの間の動的相互作用が存在する
- ・ 負の経験のウェイトが大きい
- ・ 初期の経験のウェイトが大きい
- ・ 低い信頼性は急速な信用の低下に繋がる
- ・ 信頼性低下の予測性も重要である：低い予測性は不信を導く
- ・ 最近の研究：オートメーションが簡単な課題を誤ると、信頼／依存度が低下する

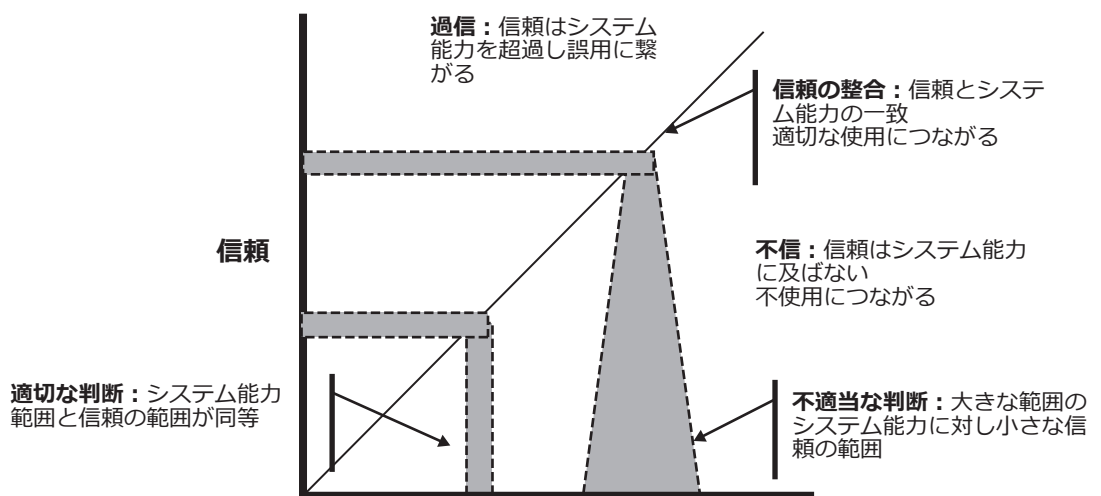


図1：オートメーションの能力

2.3 基本的なパフォーマンス・モデル

マン-マシン-システムの性能（パフォーマンス）は、教育、訓練、経験や環境に由来する基本的な**デザイン、手順及び力量**に依存する。（出典：EASA Automation Policy 第2版2013）

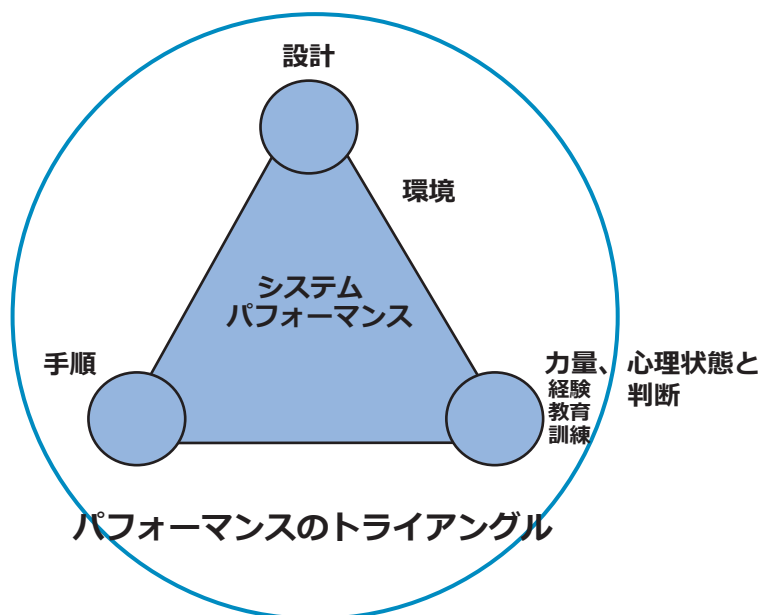


図2：パフォーマンスのトライアングル

従事者のストレスや疲労などといった生理的及び心理的状態、そして任務（タスク）における心構え、関心及び関与といったことも要因の1つとなる。

モデルは、良い（シンプル、直感的、ユーザーフレンドリーな）デザインはより少ない力量と及び/又は指導（助言）で対応可能であり、逆にデザインが悪ければ、より多くの指導（助言）及び/又は使用者の技量を必要とすることを表している。

モデルはまた、パフォーマンスが低下した場合にシステムの要素を1つだけ特定することで問題を単純化できることを示しており、この3つの基本的な要素を個別にまたは組み合わせて改善することにより、全体的なシステムパフォーマンスの強化を図ることができる。

2.4 オートメーションのレベル

ほとんどの小型単発ヘリコプターはオートメーションのシステムなしで飛行しているが、近年の中／大型ヘリコプターでは、安全性向上とパイロットの負担軽減のためにAFCS4軸アップモードで飛行するよう設計されている。オートメーションはAFCS保護の利点を利用して乗員のエラーマネジメントを向上させることができる。

オートメーションの適切なレベルを定義づけることは極めて困難である。なぜならば、気象条件やその他の環境、乗員の負担や訓練などといった多くの要因に左右されるからである。

オートメーションの運用のレベルは、たいていの場合、任務や優先すべき条件により乗員が選択する。

歴史的に見ると、主たるオートメーションの発展段階は、ゼロ（何もない）から最先端まで次の通り分類できる：

2.4.1 オートメーションなし

ほとんどの小型単発ヘリコプター(R22、R44、AS350、H130など)はオートメーション化されていないが、いくつかのヘリコプターではオプションとして、2軸や3軸のAFCSを装備可能である。これらは、自家用運航や訓練その他の使用事業で使用されることが多い。

オートメーション化されていなければ、パイロットは常に「ハンズオン」で飛行しなければならない。この場合、（サーボ補助のあるなしに関わらず）操縦系統への直接操作によりパイロットは機体の様子を感じ取りそれに応じた操作ができるため、特に精度が要求される空中作業（スイングやホイストなど）においては有用である。オートメーション化された航空機においても、そのような精密ホバリング中は航空機のオートメーションを解除して、ローター・コントロールを直接操作することが一般的に行われている。

常にハンズオン飛行ということは、とりわけシングルパイロットにとっては、周波数の変更、チャートへの記入、性能計算などが相当な負担となる。もちろん狭いエリアにでの任務では許容されるものの、エンルートナビゲーションにおいては姿勢保持システムは負担軽減につながる。

2.4.2 SAS 安定化システム

SAS(Stability Augmentation Systems)は一時的な変化率減衰の操縦入力を行うことによりヘリコプターの安定性を高める。SASはトリムシステムと同様、「ハンズオン」で飛行する必要がある。

姿勢保持システム(ATT)が外因により乱れた姿勢を設定された姿勢に戻す。姿勢の変更は通常、サイクリックスティックにある4-Wayの"ビープスイッチ"や"フォーストリム"スイッチにより所望の姿勢に手で再設定する。姿勢保持はSASシステムの一部、または基本的なハンズオフのオートパイロット機能である場合がある。

これらのシステムで最も単純なものは、電磁クラッチとスプリングによりサイクリックスティックを放した位置で保持するフォーストリムシステムである。より高度なシステムでは、操縦系統の作動に電気サーボを利用している。これらのサーボがヘリコプターの姿勢を感知するコンピューターからの制御コマンド（指示）を受信する。

一部の最新式ヘリコプターでは、2基のAP処理ユニットに不具合が発生した場合に自動的にバックアップSASに切り替わり、アクチュエーターの制御を引き継ぐことでヘリコプターの最低限の安定性が確保される。この機能は、独自のリファレンスジャイロをもつ独立機器とSAS制御法則により実行できる。

しかしながら、このレベルの操縦支援はパイロットによる頻繁な修正操作をまだ必要とするため、早くも1960年代にはさらに高いレベルの操縦支援の要求が登場したのも驚くべきことではない。

2.4.3 AFCSの基本的な安定化モード

AFCSの基本的な安定化モードは、ピッチ、ロール、ヨー軸についてシリーズ及びパラレルアクチュエーターを通じて行われる：

- ・ ピッチ及びロール軸：パイロットの設定する、またはエンゲージされた時の姿勢を保持する
- ・ ヨー軸：ホバリングや低速飛行時のヘディングの維持、または巡航飛行時の旋回のバランスをとる

基本的な安定化がピッチとロール軸で**継続的な姿勢保持**を提供し、作業負荷と操縦系統の負荷を最小に抑えるようにする。これは「ハンズオン」機能であり、つまりはパイロットが操縦装置に手を添えて、所望の飛行経路や速度を維持するために必要なあらゆる調整を行わなければならない、これは実際のコレクティブ設定で十分なパワーを得られるかにも左右される。

考慮すべき便利なヒント：

- ・ 飛行経路を維持するため所望のサイクリックスティックの位置選定は、ビーブトリムスイッチにより小さく、トリムリリースにより大きく修正することができる
- ・ 巡航飛行時は、ペダルから足を放すことによりAFCSがすべり（ドリフト）を修正することができる
- ・ 所望のバンク角を維持するためのロール入力は、一般的にはサイクリックスティックのみに力を加えることで行う。（すなわち、トリムで旋回してはならない）こうすることで、航空機が望ましくない状態になったとき、サイクリックスティックはレベルの状態に戻ることができる。
- ・ 可能な場合、パイロットの作業負荷軽減のために安定化システムのアップパーモードを使用する

2.4.4 3軸アップパーモード

パイロットの負担軽減のため、すべてのアップパーモードでは3軸と比較して4軸の使用が推奨される。一部の機能は危機的な状況においては非常に有効であり、このことが飛行の安全性を向上するものである。

3軸アップパーモードでは、サイクリックはアップパーモードで制御されるものの、コレクティブは手動で操作しなければならない（ハンズオン）。つまり、AFCSの表示部にはコレクティブモードの表示はない。

オートパイロットシステム（AP）は、特定の横方向と垂直方向の飛行経路のみにおいて、サイクリックスティックに「ハンズオフ」飛行の機能を与える。ファンクションモードには、進路、高度、垂直速度、ナビゲーショントラッキング、アプローチの保持が含まれる。APには、通常、モード選択とモードの状態を表示するコントロールパネルがある。APは、ヘリコプターのロール及びピッチ軸まわり（サイクリックコントロール）の制御が主であるが、ヨー軸（ペダルコントロール）の制御も含まれている。

これは垂直及び横方向のモードを同時にエンゲージできるということであるが、パイロットは速度保持のためにコレクティブピッチレバーを操作してパワーコントロールを行う必要がある。この点でパイロットに混乱が生じることが多い。AFCSストリップをモニタリングすることがAFCSアップパーモードの状態を確認できる唯一の手段である。

しかしながら、4軸のAPであっても、たとえば乱気流中やエンジンパワーチェックを実施する際など、時には3軸のみを使用して飛行することが有効な場合がある。パイロットは、3軸アップパーモードが必要とされる場合だけ4軸から3軸への切り替えることも可能である。

一部の最新式のヘリコプターにおいては、パイロットの負荷軽減と安全性向上のため、AFCSアップパーモードの切り替えが、3軸から4軸へ自動的に行われる（たとえばエンジンがフレームアウトした場合、パイロットによるコレクティブ操作がないにも関わらず速度がVy以下になった場合または地上付近の場合）。

ピッチとロールの3軸オートパイロットで飛行する際には、コレクティブを操作し続けるということはパイロットの責務である。ヘリコプター操縦の基本を常に心理的にを働かせ続けなければならない。とりわけ速度や高度の変換の際には、不注意に低いパワーセッティングにしてしまった結果、急速に低速状態に陥ることとなる。コレクティブを操作し続けることで、パワー設定を選択し、操縦作業の輪の中にとどまる可能性が高くなる。

2.4.5 4軸アップパーモード

4軸アップパーモード：アップパーモードはサイクリック及びコレクティブピッチの制御を行う；したがってパイロットは完全に「ハンズオフ」で飛行することが可能であるが、地表近くでは、まだパイロットは注意を払わなければならない。

オートパイロットシステム（AP）は指定された水平及び垂直方向に「ハンズオフ」飛行を提供する。ファンクションモードには、進路、高度、垂直速度、ナビゲーショントラッキング、アプローチの保持が含まれる。APは、通常モード選択とモードの状態を表示するコントロールパネルを持っている。APは、ヘリコプターのロール及びピッチ軸まわり（サイクリックコントロール）の制御が主であるが、同時にヨー軸（ペダルコントロール）とコレクティブを制御するサーボをも含んでいる。



しかしながら、より高いレベルの援助はパイロットの操作との互換性の問題を提起する。姿勢保持を例にとると、この機能は常にパイロットによる旋回のためのロール入力を打ち消す。そのためほとんどの安定増大装置を超える飛行支援機能はパイロットの動作を検知し、AFCSが自動的にパイロットのフォローアップ機能に戻るようになっている。

従来、これらパイロットフォローアップ機能は「ハンズオン/フィートオン」機能、「フライスルー」、「トランスペアレンシー」、もしくは「オーバーライド」モードと呼ばれていた。これらは、AFCSがパイロットの操作を検知するとその継続的に設定された保持機能を遮断して、いくつかの機能を一時的にパイロットの操作支援に置き換えるという概念をもたらした。

一部のAFCSでは設計上、「ハンズオン」から「ハンズオフ」に復帰する際、継続的に設定された姿勢の回復に若干の遅れを伴うことがあることを、パイロットは考慮に入れておく必要がある。



3. オートメーションの最適な使用

3.1 設計目標

AFCSの設計目標は飛行中（正常なフライトエンベロープ内にある）の乗員への支援を提供することである。具体的には：

- ・パイロットの通常操作の負荷を緩和し、状況認識や問題解決の向上のための時間とリソースを与える；または
- ・手動操縦時においても、FNDを通じてパイロットを適切な姿勢と飛行経路のガイダンスを提供する。

AFCSはAPCPまたはFMS上で乗員によりエンゲージされた各モードと、設定されたターゲットに従って、選択されたターゲットと定められた飛行経路をキャプチャーし維持するためのガイダンスを提供する。

APCPと操縦桿は、パイロットとAFCSの間の短期ガイダンスのための主たるインターフェイスである（即時に指示するもの）。

FMSはパイロットとAFCSの間の長期ガイダンスのための主たるインターフェイスである（現在及びその後継続する飛行フェーズのもの）。

3.2 オートメーションシステムの理解

オートメーションシステム、特にAFCSとFMSを理解するためには、理想として以下の基本的な疑問に対して解答する必要がある：

- ・どのようにシステムは設計されているのか？
- ・なぜシステムは、このように設計されているのか？
- ・システムとパイロットは、どのようにつながっているのか？
- ・正常時及び異常時にどのようにシステムを運用するのか？
- ・システムの自動保護機能には何があるのか？また、どのような時に不具合が起きる可能性があるか？

以下の状況については、オートメーションの最適な使用のために完全に理解すべき事項である：

- ・FND/NAVD上におけるAFCSモードの統合（モードのペアリング）
- ・モードの移行と復帰の順序
- ・パイロットーシステムインターフェース：
 - ✓パイロットからシステムへの情報入力（ターゲットの選択とモードのエンゲージ）
 - ✓システムからパイロットへのフィードバック（ヘリコプターをターゲットに誘導する精度とモードの状況とのクロスチェック、及びコントロールの積極的なモニタリング）

3.3 フライトクルー／システムインターフェース

パイロットは、AFCSに命令するためのAPCPやFMSに対するすべての入力アクションについて、航空機の反応を予測するほか、次の点を念頭に置かなければならない：

- ・今、航空機にどのような状態であってほしいのか？
- ・次に、航空機にどんな状態になってほしいのか？

これは次の点にも答えることを意味する：

- ・ どのモードをエンゲージすべきで、どのターゲットを設定したのか？
- ・ 航空機は意図したとおりの垂直又は水平の飛行経路、及びターゲットに対して飛行しているか？
- ・ 次の目標に向けて、どのモードをアームし、どのターゲットを事前設定したか？

上記の疑問に答えるためには、以下の操作機器と表示の役割を理解しておかなければならない：

- ・ AFCSモード選択キー、ターゲット設定ノブ、ディスプレイウィンドウ
- ・ FMSキーボード、ライン選択キー、表示ページと表示されるメッセージ
- ・ PFD上のFMA (Flight Modes Annunciator)
- ・ PFD及びNAVD上の表示とそのスケール (クロスチェックガイダンスターゲットとして)

これらの操作機器や表示に対する効果的なモニタリングが、飛行経路や速度コントロールに使用できるガイダンスに対する乗員の意識を高める上で有用である：

- ・ オートパイロットシステムのステータス (各モードはエンゲージ中か、アーム中か)
- ・ アクティブなガイダンスターゲット



3.4 オートメーションの最適な使用に影響を与える操作要因と人的要因

以下の操作要因と人的要因は、オートメーションがその原因因子であると指摘された過去の事故やインシデントに見られる事項である：

- ・ 萎縮（必要時に、人とオートメーションの連携が機能しない又はオートメーションからのテイクオーバーが遅い）
- ・ 依存／過信（過度の委譲）
- ・ 自己満足（受動的な態度、能動的な監視の欠如）
- ・ 誤ったモードの不慮のエンゲージまたはアーミング
- ・ エンゲージ／アーミングしたモードのFMA上でのエンゲージまたはアーミングの確認忘れ
- ・ APCP上の正しくないターゲット（高度ALT、速度IAS、方向HDG、ラディアル、進路CRS、航跡、飛行経路、アングルFPA…）の選択と、PFD及び/又はNAVD上に表示されたそのシンボルとをクロスチェックにより確認できなかった
- ・ FMSへの誤ったウェイポイントの入力
- ・ 誤ったアクティブポイントに基づく水平方向のナビゲーションモードのアーミング（誤ったTO Waypoint）
- ・ 重要な飛行フェーズでのFMSへの集中と、その結果引き起こされる状況認識の喪失
- ・ モードの移行や復帰についての不十分な理解（モードの混乱、オートメーションの予期しない動き）
- ・ オートメーションに干渉するオーバーライド操作のタイミング
- ・ 不適切なタスクの共有及び/又はCRM実践により、PFによる飛行経路と速度のモニタリングが行われなかった（両方のパイロットがオートメーションの制御に没頭、想定外の状況への対応、異常事態など）
- ・ 正しくないトリム姿勢、トリムの喪失した状態でのアッパーモードのエンゲージ
- ・ FMAでの確認なく不慮の二重のモード選択（モードの非選択）
- ・ アプローチモード設定ミス
- ・ 正しいファイナルアプローチコースの設定ミス

3.5 キーポイントのまとめ

最適なオートメーションの使用のために、以下の点を推進すること：

- ・ アッパーモードの統合の理解
- ・ すべてのモードの移行と復帰についての理解
- ・ パイロットシステムインターフェイスの理解：
 - ✓ パイロットからシステムへの情報入力（ターゲットの選択とモードのエンゲージ）
 - ✓ システムからパイロットへのフィードバック（モードとターゲットのクロスチェック）
- ・ 利用可能なガイダンスの認識（モードはエンゲージされているかアームドか、アクティブなターゲットはどれか）
- ・ タスク及び/若しくは状況に応じた自動化レベルの適用、又は必要に応じてハンズオン（手動操作）に復帰するための集中力
- ・ 設計理念及び運用理念、SOPやパイロットのゴールデンルールの遵守

4. オートメーションの基本原則

4.1 はじめに

航空の黎明期には、運航の“ゴールデンルール”¹が基本的なエアマンシップとして定義されていた。これらのゴールデンルールの意味するところが、近代的な技術に基づく航空機の開発とマンーマシーンインターフェイスの研究、クルーコーディネーションなどといった、オートメーションとCRM/TEMの相互作用の原則を包含するように拡大されていった。本リーフレットではこのゴールデンルールをオートメーションの「基本原則」と呼ぶこととする。

基本原則は、ますます進歩を続けるオートメーション化及び統合化された航空機において訓練生の基本的なエアマンシップの維持をアシストする。訓練生のために開発された基本原則ではあるが、経験豊富なパイロットにとっても同様に有用である。基本原則は、ありがちなインシデントや事故の原因・要因として考えられる局面に対応するものである。たとえば：

- ・ 不十分な状況／位置に対する認識
- ・ オートメーションとの不適切な相互作用
- ・ オートメーションへの過度の依存
- ・ クルーのクロスチェックと相互のバックアップの不足

4.2 一般的な基本原則

4.2.1 オートメーション化された航空機は他の航空機のように飛行できる

この原則を奨励するため、最初はアップパーモードを使用せず基本的なオートパイロット(ヨー／ロール、ピッチとコレクティブ)でシミュレータ訓練をするべきある。

FMS（ノーマル、デグレイトド）やさらに高度なAFCSの飛行経路管理機能を伴うアップパーモードの使用は、有効な訓練シラバスに規定されている通り、段階的に訓練を進めて行くべきである。

オートメーションを使用しない飛行訓練により、常にパイロット（PF）は以下の能力と権限を保持し続けることが求められることを示す：

- ・ より直接的なレベルでのオートメーションの使用；またはそのレベルへの復帰
- ・ オートメーションを使用しないフライトでは、航空機のコースやパワーセッティングなどはパイロットの直接的な制御による

4.2.2 操縦、航路の確認、情報伝達そして管理 – この順に

タスクの共有は優先されるべき状況に適合させるべきである。（すなわち、該当マニュアルに定義されている、オンハンドとアップパーモードをエンゲージした状態でのタスク共有、ノーマルな状態と異常／緊急状態でのタスク共有、ということである）またタスクについては、次の優先順位に従うべきである：

¹ オートメーションのゴールデンルールはAirbus社により作成された。

・ 操縦（飛行すること）：

PFは、所望のターゲットをキャプチャーし垂直方向と水平方向の飛行経路を保持するため航空機を操縦することに集中しなければならない。（すなわち、航空機のピッチ姿勢、バンク角、速度、パワー、すべり、進路…などをコントロール／モニターすることによって）

PMは、飛行のパラメータをモニターし、大きな逸脱があればコールすることにより、PFを支援しなければならない。

・ 航路の確認：

周辺の地形及び最低安全高度（MSA）を認識するとともに垂直方向と水平方向のナビゲーションを保持するために所望のモードを選択する。（すなわち、選択されたAPCP上のモード及び/又はFMSによる航行の管理による。）

このルールは以下の状況認識の、3つの「どこに」で要約することができる：

- ✓ どこにいるのかを認識する
- ✓ どこにいるべきなのかを認識する
- ✓ どこに地表、障害物があるのかを認識する

一般的なFMSのエラー	起こり得る結果	勧告・推奨事項
両パイロットが低負荷状況下で同時にFMSのプログラムに集中する。（例：エンルート）	SAの喪失	常に一人は頭をあげておく。機内に集中しない。
重要な状況下でのFMSプログラミングへの集中	SAの喪失とコミュニケーションの低下	FMSのプログラミングを準備しFMS入力クロスチェックする。飛行中の退屈なコクピットの状況下にFMSを使用する。
IAF接近時のFMSの再設定の遅れ（例えば使用滑走路の変更）	不適切なFMS入力のままでのIAFへのアプローチ	直前の再設定を防ぐため、元データを用い乗員によりセレクトされるガイダンスに戻す。
FMSへの間違ったウェイポイントの入力、または選択	混乱とCFIT	NAVD上のウェイポイントを確認するとともに、それらをチャート上の飛行場やビーコンのような固定目標により、クロスチェックする。

・ 情報伝達：

運航者はSOP標準コールを作成し以下の両方の状態でのコクピットクルーと客室乗務員の情報伝達を定義しなければならない：

- ・ ノーマルな状態（出発や到着）
- ・ 異常または緊急事態（たとえば、地上における緊急事態／それに伴う避難、クルーの能力喪失、不時着または着水 etc.）

乗員の効果的なコミュニケーション（意思疎通）のためには、乗員と管制官及び乗員間相互の意思疎通が不可欠である。



効果的な情報伝達は、目標や意図の共有を可能にし、乗員の状況認識を向上させる。アプローチや複雑なイベントの前には、オートメーションの使用を含む乗員間での徹底したブリーフィングが必要である。

SOPに規定された標準コールの使用は、オートメーションの最適な運用（すなわち、FMSのエントリー、ターゲットの選択、FMAの変更のコールにより各モードのアーミングやエンゲージを認識するため）に最も重要である：

- ・ 標準コールはパイロットに“今まさにどのように飛行したいのか”を即座に問い、以下の点について明確にさせるものである：
 - ✓ パイロットはどのターゲットをセットしたいのか
 - ✓ パイロットはどのモードをアーミングまたはエンゲージしたいのか
- ・ PFの意図が明確にPMに伝達された場合、標準コールは以下のような効果がある：
 - ✓ FMA及びPF/D/NAVDのクロスチェックの促進
 - ✓ 双方のパイロット間のクロスチェックとバックアップの促進
- ・ **管理（マネジメント）：**

次に重要な事項は、フライトの継続における管理（マネジメント）であり、次の項目を含む：

- ✓ 軌道、飛行経路
- ✓ 航空機システム（たとえば燃料管理、代替地の管理）
- ✓ 緊急事態及び／または非常事態における手順

下表に要約の通り、グラスコックピットを採用した航空機の設計は、上述の4段階方針を完全にサポートしている。

基本原則	表示ユニット
飛行	PFD
航路の確認	NAVD
情報伝達	COM/NAV システム
管理	CAS、FMS

4.2.3 常に一人は頭を上げておく

FMSなどのシステム管理は時間がかかる。それゆえ安全な飛行訓練の実施には、操作（コントロールの喪失）、航法（CFIT）、通信と視認（衝突防止）に対する効果的なモニターが必要である。



そのためには、一人のパイロットが頭を下げている（※入力や操作に集中している）時には一人のパイロットは頭を上げておく（※計器や操作パネルに集中しない）というコンセプトを適用した厳しいクルーコーディネーションが必要とされる。

FMSの大幅な飛行計画の変更はPMが行い、PFはそれに対するクロスチェックを実施すること。

4.2.4 元情報を用いたFMS情報のクロスチェック

航法援助施設の覆域内では、航法援助施設の元情報と比較してFMSの情報の正確さをクロスチェックする必要がある（GPS装備航空機を除く）。

FMSの情報は次によりチェックできる：

- ・ 適切なFMSページの方位／距離入力欄に、受信しているVOR／DME情報を入力
- ・ FMSのDIST TOの数値と、PFD／NAVD上に表示されたDME距離とを比較する

必要なFMSの正確さが確認できない場合は、NAVモードから航法援助施設の元情報を参照して針路（ヘディング）モードに戻す。

4.2.5 常に選択されているガイダンスを認識すること

APCP、操縦桿とFMSは、乗員と航空機システム（すなわち、ターゲットのセット、モードのエンゲージ／解除、アーミング／解除など）との間の主要なインターフェイスである。

PFD、特にフライトモード・アナライザ（FMA）、及びNAVDは、航空機と乗員間の主要なインターフェイスであり、乗員によるモードの選択やターゲット入力を航空機システムが正常に受け入れたかを確認する。

PF、PMともに常に以下を認識しておくこと：

- ・ アーミングまたはエンゲージされているモード
- ・ セットされているガイダンスターゲット
- ・ 姿勢、速度、軌道についての航空機の反応
- ・ モードの遷移または復帰

4.2.6 意図しない事態になった場合：テイクオーバーすること

航空機の飛行経路や速度制御に疑義がある場合、乗員はオートメーションシステムの再プログラムを即座に試みるべきではない。航空機の運航に対する集中力を欠くことになるからである。

APCPまたはFMSの再プログラミングが可能になるまでは、乗員は選択されたガイダンスを使用するか、航法援助施設からの元情報に基づいたマニュアルフライトをすべきである。

もし航空機が意図した飛行経路に従わない場合は、アッパーモードのエンゲージステータスを確認すること。

可能であれば疑義のあるアッパーモードを解除して、その特定のモードを手動または類似のモードで飛行する。（たとえば、NAVからHDGにモードを切り換えた際、ヘリコプターが間違ったトラックを追従するように思われる場合）

それでもまだ疑義がある、又は妥当な反応が得られない場合は、APCP上かサイクリックスティックに装備されている解除ボタンを使用してアッパーモードを解除し、（元情報に基づいて）手動による飛行に復帰させる。

アッパーモードは手動でオーバーライドしないこと

アッパーモードを使用中にオーバーライドさせる必要が生じた場合（回避する、急な増速など）には、異常のあるシステムに関連した解除ボタンを押して、即座に解除する。可能な場合は、部分的な、または完全なアッパーモードの再エンゲージを、シングルまたはマルチパイロットオペレーションの手順に基づき、あるいは、CRM及びMCC SOPを顧慮して実施する。

もし航空機が所望の垂直／水平方向の飛行経路、選択されたターゲットに従わず、航空機の反応に対する解析及び解決のための時間が無い場合、情報共有しつつ遅滞なく次の復帰操作を行う：

- ・ FMSガイダンスから選択ガイダンスへ
- ・ 選択ガイダンスから手動飛行へ

4.2.7 タスク（任務）に応じた正しいレベルのオートメーションの使用

オートメーションの適切なレベルは、パイロットの航空機のシステムに対する知識や経験に応じて、通常、タスク（任務）、または優先すべき条件に対してパイロットが快適に感じるものである。

優先すべき条件によっては、手動飛行に復帰するということが適切なレベルのオートメーションである場合もある。

PFは常にタスクに最も適切なレベルのオートメーションとガイダンスを選択する能力と権限を有している。これには以下が含まれる：

- ・ FMSが管理するガイダンスから選択ガイダンスへの復帰によって、より直接的なレベルのオートメーションを選んで採用する（選択されたモードとターゲット）
- ・ より適切な水平または垂直のモードの選択

航空機の水平及び垂直方向の軌道を直接コントロールする手動飛行への復帰



4.2.8 タスクを共有し、お互いをバックアップする

地上においても飛行中においてもすべての段階で、ノーマルオペレーションと異常事態／緊急事態を問わず、タスクの共有、効果的なクロスチェックやバックアップを実施すべきである。

QRHに従って、非常時、異常時及び通常の手順（つまり通常のチェックリスト）を実施すべきである。

4.3 通常操作の基本原則

4.3.1 オートメーションの選択

航空機の運航中、特に限界に近い気象条件下または精通していない場所への運航や乗客を乗せている場合は、アップパーモードをエンゲージし続けておくべきである。

良好な環境下での運航では、乗員は自己の飛行技能を維持するためにマニュアルでの飛行を選択してもよい。

高度にオートメーションされた航空機においては、アップパーモードが適切にセットアップされエンゲージされていることを確認することが重要である。乗員の両方が以下の作業に参加すること：

- ・ APCPIによるパラメータのプリセット
- ・ セッティングのクロスチェック
- ・ AFCSのモードのエンゲージまたはアーミング
- ・ FMAで正しいモードがエンゲージ／アーミングされているかの確認
- ・ アーミング状態のモードをエンゲージまたはディスアームに切り換わった際のコール
- ・ エンゲージされているモードがディスエンゲージされた際のコール
- ・ 航空機の反応が期待どおりか否かのモニター

PFの指示に基づいてPMが各モードのセットアップおよびエンゲージを行っても問題ない。

4.3.2 オートメーションのエンゲージ

アップパーモードをエンゲージする前に、エンゲージするモードがあらかじめ所望のデータに設定されていることを確認する；もし適切なモードを選択していない場合は適切なモードを選択する。

4.3.3 オートメーションのインターフェイス

ガイダンスターゲットの入力や、モードのアーミング／選択等、オートメーションの操作を行う場合は、以下のルールに従うこと（実例の運用及び人的要因の分析から学んだ教訓から導かれたルール）：

- ・ 担当を認識する：PFのハンズオンなのか、**または**自動操縦でPFがすぐに操縦できる状態なのか（PF／PMによるオートメーションのモニタリング）
- ・ APCPまたは操縦桿を操作する前に、そのノブやプッシュボタンが所望の機能に対して正しいものであるか否かを確認すること
- ・ APCPまたは操縦桿による各操作の後にFMAやPFD／NAVD上で操作の結果を確認すること
- ・ すべての変化については、SOPに定義されている標準的なコールにより周知する
- ・ 降下時には、選択した高度がMEAまたはMSAを下回らないことを確認する
- ・ 到着のためのFMSの準備は、降下開始前に実施する：クリティカルな飛行フェーズ中（例えばヘリ・デッキやEMSサイト上へのアプローチ）のFMSの再プログラミングは推奨されない
ただし、準備したセカンダリーの飛行計画を立ち上げる場合、または新しいアプローチを選択しなければならないような場合を除く
- ・ ルート・チェンジ（例えばDIR TO）の場合、DIR TOをアクティベートする前に新しいウェイポイントをクロスチェックすること（すなわち、意図しているTO Waypointをすでに通過していないことを必ず確認すること）
- ・ NAVモードをエンゲージする前に、FMSとNAVDに正しいウェイポイント（TO Waypoint）が表示されていることを確認する

- ・ APPRモードをアーミングする前に、ILS周波数が正しくチューニングされ識別されていること、及び機体が下記の状態にあることを確認する：
 - ✓ ILSのキャプチャーエンベロープ内にいること（LOC及びG/Sのシンボルが正しく表示されている）
 - ✓ LOCのインターセプトヘディングにあること
 - ✓ アプローチ・クリアランスを受領していること

4.3.4 オートメーションの監視

オートメーションの監視とは、コックピットのディスプレイや表示をモニターし、航空機の応答が選択したモードや入力したガイダンスターゲットが一致しているか、また航空機の姿勢・速度・軌道が自分の意図と一致しているかを確認することである：

- ・ キャプチャー・フェーズにおいては、シンボルが累進的にセンタリングされるのを観察すること（ローカライザーとグライドスローブをキャプチャーする時など）

キャプチャー・フェーズにおいて、オートメーションのモニタリングを強化し、元情報とのクロスチェックをすること。これにより不正確なキャプチャーや誤ったビームのキャプチャーを早期に発見できる（例えば、ILSがメインテナンス・モードで、常にオン・グライドスローブの信号が発信されている）；

- ・ 所望の飛行経路及び／または対気速度に復帰するまで、FMSを再プログラミングすることにより異常な状態を分析したり是正しようとしてはならない
- ・ アップモードが意図せず解除されてしまった場合、再選択を試みる前にナビゲーションの第二ソースにエンゲージ（例えばILS1が選択されていた場合はILS2）し、PFのワークロードを軽減する；または、航空機が正しい飛行状態を保持する／正しい飛行経路を再確立するまで手動で飛行させると、トラブルシューティングと再プログラムを行う時間ができる。



- ・ 航空機が所望の飛行経路及び／または対気速度に従わない場合は常に、オートメーションをより直接的なレベルに戻すことを躊躇してはならない。すなわち：
 - ✓ FMSによる管理モードから選択モードへの復帰する
 - ✓ またはアップモードを解除する
 - ✓ または元情報や有視界（VMCの場合）によるハンズオン飛行を行う

4.4 非常時および緊急時における特定の基本原則

次に示す追加原則は非常または緊急状態に陥った場合や、公開された手順での対応を超えた状況に直面した場合における、乗組員の意思決定をアシストするものである。

4.4.1 行動前の優先すべき状況の理解

誤った意思決定は多くの場合、実際に優先すべき状況の認識及び識別を誤った結果である。

4.4.2 リスクと時間的プレッシャーの見極め

時間を作るために時間をかけること：

- ・ 可能であれば対応を遅らせる（例えば離陸中とか最終進入中）；及び／または
- ・ ホールディング・パターンへの進入をリクエストする、または遅延ベクターをリクエスト（適宜）

4.4.3 利用可能なオプションの検討と評価

優先オプションを選択する際には、気象状況、乗組員の準備、飛行場の距離、そして自信を熟慮すること。

この評価には、すべての航空機乗組員、必要に応じて航空管制を含めること。（適宜）

決定を下す前に、不測の事態に対応すべくすべての影響を考慮すること。



4.4.4 状況に対応を適合させる

緊急状態には即時の対応が必要である（これはあわてて対応するという意味ではない） 一方、異常な状態は時間をかけて対応することができる場合もある。

4.4.5 ワークロード管理

タスクと状況に応じた適切なレベルのオートメーションの使用すること。適切な選択ガイダンスの使用は異常／緊急状態において惹起されるワークロードを大幅に減らすことができる。

4.4.6 推奨手順及びその他の承認操作の実施

操作を行う前にその理由と影響を理解し、次のステップに進む前に各操作の結果をチェックすること。


やり直しのできない操作には注意すること。（すなわち、操作前に厳重な確認とクロスチェックを行うこと）

パイロットはメーカー特定の情報を得るために、メーカーのオートメーションポリシーやフライトマニュアル及びその他の参考文献を参照する必要がある。


EHEST

Component of ESSI

European Helicopter Safety Team




オートメーションの
基本原則



EHEST

Component of ESSI

European Helicopter Safety Team



1
2
3
4
5
6
7
8

基本原則

オートメーション化されたヘリコプターはそうでないヘリコプターと同じように飛行させることができる
操縦、航路の確認、情報伝達 - この順で
必ず一人は頭を上げておく
FMSの正確さをクロスチェックする
常に自分の使用するFMAを理解しておく
想定外の事態になった場合 - テイク・オーバー
タスクに応じた適切なレベルのオートメーションの使用
タスクの共有と相互バックアップの実行

参考文献

**EASA Safety Information Bulletin (SIB) No. 2010-33R1 Automation Policy
- Mode Awareness and Energy State Management, issued 26 June 2015.**

EASA Automation Policy Bridging - Design and Training Principles, May 2013.

**Flight Operations Briefing Notes Airbus/Standard Operating Procedures/
Optimum Use of Automation, July 2006.**

**Flight Operations Briefing Notes Airbus/Standard Operating Procedures/
Operating Philosophy, September 2006.**

**Flight Operations Briefing Notes Airbus/Standard Operating Procedures/
Operations Golden Rules, January 2004.**

**Flight Operations Briefing Notes Airbus/Standard Operating Procedures/
Standard Calls, March 2004**

**ICAO circular 234-AN/142, operational implications of automation in advanced
technology flight decks, 1992.**

付録 1

EASAは固定翼機に対し様々なSIBを発行しており、その勧告の多くを以下のように応用できる。

航空事業者は、企業カルチャーや航空機の型式や運用形態に基づくオートメーションポリシーを提供することが奨励されている。

オートメーションポリシーは、運航手順を含んでいるオペレーションマニュアルの中に含まれるべきである。これらの手順の1つは、オートパイロットと関連するすべてのオートメーションシステムに関連していなければならない。

運航者はヘリコプターメーカーと協力してオートメーションポリシーを準備することが推奨されている。オートメーションポリシーは、特に以下のトピックに対応する必要がある：

- 理念
- オートメーションのレベル
- 状況認識
- 情報伝達と連携
- 検証
- システムと乗員のモニタリング
- ワークロードとシステムの利用

肝心なのは、“**航空機を操縦する**”ということ。この原則がオートメーションポリシーの基本である。

各オートメーションポリシーは、フライトマニュアルの非常操作を含む操作手順とトレーニングプログラムを通して常に強化を図り、継続的な安全性向上のためにオートメーションポリシーと関連する操作手順の定期的な見直しを行うこと。

付録 2

注意：以下のシナリオはH225のオートメーションの使用に基づいている。さらに正確な情報はH225 FCOMを参照のこと

オートメーション使用のための一般的なシナリオを作成することは不可能である。各々の航空機が独自にデザインされた特有のアップパーモードと関連する保護機能を持っているからである。しかしながら飛行フェーズに関連するオートメーションと相互作用の一般的な考え方を理解することは可能である。

各運航者は、それぞれにオートメーションのSOPを持つべきである。これには次のシナリオが活用できるかもしれない。

シナリオ例

- ・ 風320°10kt、雨、視程500m、シーリング300ftの飛行場からCAT Aプロファイル及びパフォーマンスクラス1での離陸
- ・ SID：ランウェイヘディングでAMSL 3,000ftまで上昇
- ・ 海上プラットフォームへのエンルート
- ・ ARA (Airborne Radar Approach)を使用した海上プラットフォームへの着陸
- ・ 海上プラットフォームからの離陸
- ・ 飛行場への帰投、レーダーベクターでILSへ誘導

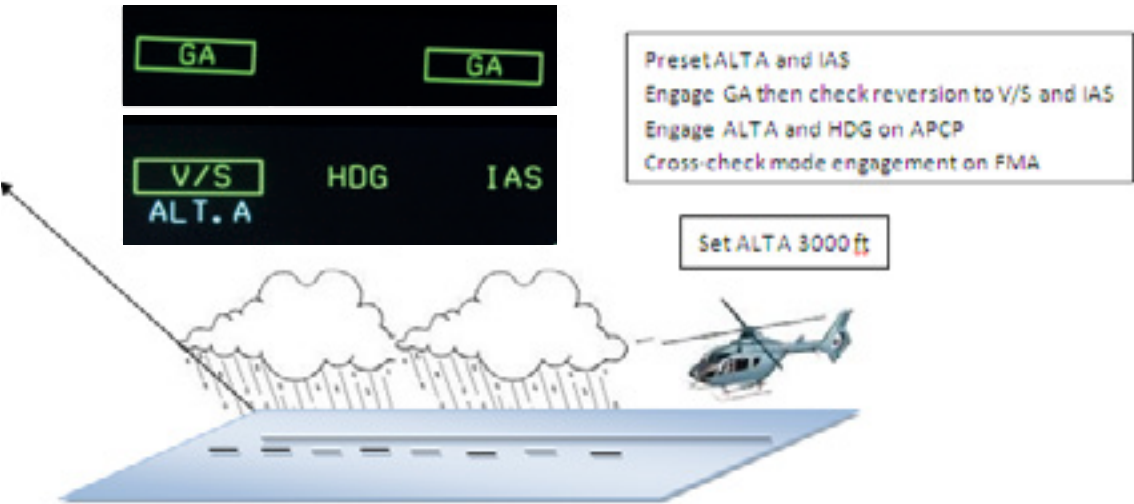
離陸フェーズ

離陸前にあらかじめ設定する必要があるアップパーモードは、IASと高度獲得のためのALT-Aである。離陸後、ALT-Aをエンゲージする前に事前に選択した設定から変わっていないことをチェックし確実に期する。PFとPM双方のALTA表示が一致していることを確認する。航空機が所望の高度で安定するまで、PFとPMは上昇／降下をモニターしなければならない。また、所望の高度に到達する前にコールしてALTのエンゲージと航空機の反応を確認する。

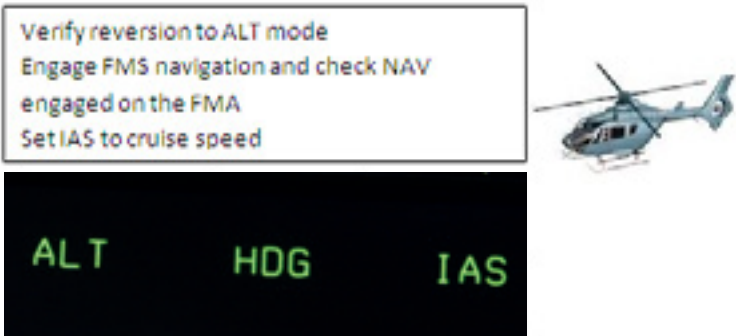
離陸・出発時のプリセットについて、各モードのエンゲージの優先順位はGAモードエンゲージによる垂直方向と縦方向モードである。その後、適切な時期に横方向モードについてもエンゲージする。

離陸後において横方向及び垂直方向モードをエンゲージさせる際の推奨手順は、コレクティブのGAプッシュボタンの使用である。これはハンド-オン飛行を可能とし、垂直方向と横方向のモードの優先順位を管理し、V/SとIASのプリセットのミス回避できる。

飛行のフェーズ	PFの職務	PMの職務
離陸前	ALTAとIASのプリセット	設定値の確認
TDP通過後	GAエンゲージ、操縦桿に手を添える。 (200ft以下) 必要なMTOPを得るため確実にコレクティブをセットする。	コレクティブとピッチの“GAエンゲージド”をコール ピッチのIASとコレクティブのV/Sへの復帰をチェック
上昇確立時	ALTAのプリセットを確認した後ALTAを押す。 横方向モードをエンゲージ (HDG or NAV)	“ALTAアームド”をコール “HDG or NAVエンゲージド”をコール



巡航飛行



4 軸をカップリングしたフライトでのH225の標準的な巡航出力設定は、連続最大出力（MCP）飛行である。これによりシステムは出力を制御しオーバートルクを防ぐことができる。（例えば着氷域などで）

乱気流の中でオーバートルクのゴング領域にたびたび入るような状況では、乱気流が沈静化するまで過渡パワー範囲の使用を避けるべくIASを減らすこと。

それ以外の巡航ではIASモードをディスエンゲージし、所望のパワーに設定する。（OEIの場合は、システムは自動的に4軸モードに復帰する）

ARAを使用した海上プラットフォームへのアプローチ

・ AFCS縦方向モードの使用

フライトを通してIASモードをエンゲージし、可能であればPFがサイクリック・ビーブ・トリム操作によって管理すること。2nmの範囲内では最小IASは60kt、最大対地速度は70ktでなければならない。

・ AFCS横方向モードの使用

Offset Initiation Point（OIP）に達するまで（1.5nm）航空機をFMSにカップリングさせてもよいが、飛行経路は気象レーダーやNBD（適応していれば）によりモニターしなければならない。NAV（FMS）モードは、飛行経路が所望のFATから外れる場合は、HDGモードに復帰させなければならない。

・ AFCS垂直モードの使用

乗員は承認または事前に示された高度もしくはMDHに降下する場合は常にALT.Aを使用しなければならない。必要に応じて、両方の操縦士は正しい設定がなされていることをクロスチェックしなければならない。必要に応じて、継続した降下のためV/Sの調整をコレクティブトリムで行う。（CR.HTモードがエンゲージの場合、垂直速度は調整できない。）

ALT.AはMDHまたは50ft単位で切り上げた値（例えば、MDHが620ftであればALT.Aは650ft）に設定しなければならない。必要に応じて、ALTキャプチャー後にコレクティブ・ビーブ・トリムを用いてALT指針を調整することができる。この操作はなるべくPFが行うことが望ましい。

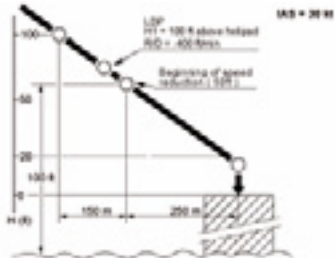
・ Offset Initiation Point（OIP）に到達した後MAPまでのAFCSの使用

OIPに到達する前のアクティブ・モードは、ALT、ANAVまたはHDGとIASである。遅くともOIPまでにPMはHDGをエンゲージする。安全なマニュアル飛行による着陸に移行するために視覚情報を維持しつつ、エンゲージされたモードを維持することを推奨する。

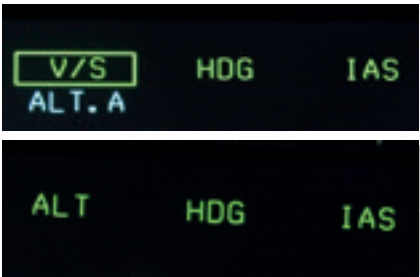
FMSで不連続なレグや代替ルートを作成しておく、ミスドアプローチの場合に役立つ場合がある。

・ 着陸のためのAFCSの使用

MAPからヘリデッキへの機動は、ALT-HDG-IASをエンゲージした4軸アップモードの使用により行うこと。安全なマニュアル飛行による着陸に移行するために視覚情報を維持しつつ、ALT、HDGそしてIASをビーブ・トリムにより調整する。

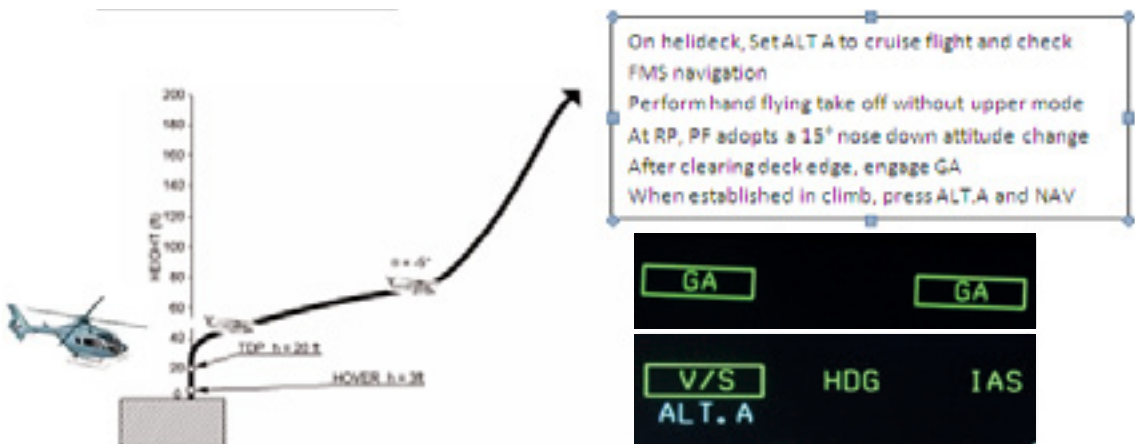


Set ALTA to MDH, Cross-check mode engagement on FMA
From OIP to MAP: Cross check ALT, HDG and IAS upper modes engaged
From MAP to helideck: when visual cues are obtained, disengage upper modes, hand flying



飛行のフェーズ	PFの職務	PMの職務
OIP前	IAS（60kt以上）とALTA（MDH）のプリセット ALTAをアームする	設定値の確認 “ALTAアームド”をコール ALTへの復帰を確認 “ALTエンゲージド”をコール
OIPからMAPまで	HDGをエンゲージ	“HDGエンゲージド”をコール
MAPからヘリデッキまで	ビジュアルでの進入が可能となった場合、アップモードを解除する。	“アップモード、デイスエンゲージド”をコールする。

海上プラットフォームからの離陸



離陸・出発時についてはプリセットに関わらず、モードのエンゲージは、GAモードのエンゲージによる垂直と縦方向のモードに優先順位が与えられるべきである。その後、適切な時期に横方向モードをエンゲージする。

離陸後、横方向と垂直モードのエンゲージ推奨手順はコレクティブのGAプッシュボタンの使用である。これにより、垂直方向と水平方向のモード優先順位をハンズオン飛行により管理し、V/SとIASのプリセットのミス回避できる。

飛行のフェーズ	PFの職務	PMの職務
離陸前	ALT.AとIASのプリセット	設定値の確認
5ftのホバリング、ローターの先端はヘリデッキの端	GSPDのエンゲージ	“GSPDエンゲージド”をコール
離陸 (上昇率は400～500ft／分の間)	開始点（RP）で15°機首下げ デッキの端をクリアしたらGAを押す 操縦棒に手を添え（200ft以下）適切な機首下げ姿勢とMTOPの確立	コレクティブとピッチの“GAエンゲージド”をコール コレクティブのV/Sへの、ピッチのIASへの復帰をチェック
上昇の確立	ALT.Aを押し、 横方向モードをエンゲージ（HDG or ANAV）	“ALT.Aアームド”をコール “HDG or ANAVエンゲージド”をコール

ILSアプローチ

・ AFCS垂直モードの使用
乗員は、承認もしくは事前に示された高度、又は承認もしくは事前に示されたフライトレベルに降下する場合は常にALT.Aを使用しなければならない、両方の操縦士は正しい設定がなされていることをクロスチェックしなければならない。

乗員はMSAへの降下、その後ILSをインターセプトするために必要な高度への降下にはALT.Aを使用する。必要に応じて、300ft未満の変更であればALTキャプチャー後に、できればPFによりコレクティブ・ビープ・トリムを用いてALT指針を調整してもよい。

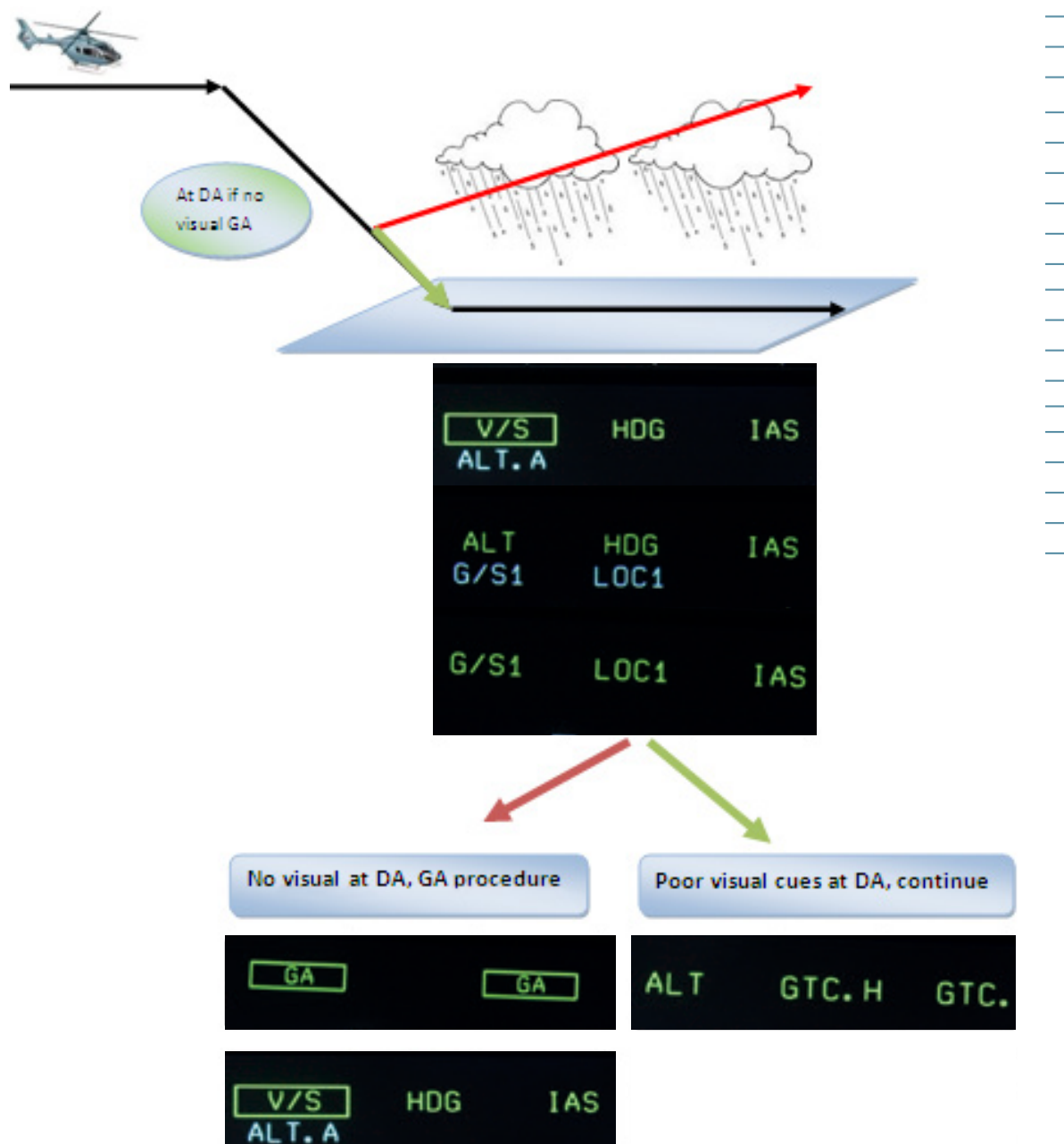
・ AFCS横方向モードの使用
到着、ホールディングパターン、IAFへの航法やミスド・アプローチは、FMSのデータベースにNAVをカップリングさせて飛行すべきである。

・ AFCS縦方向モードの使用
アプローチを通してIASをエンゲージして飛行しなければならない。ファイナル・アプローチでは、ATCからのリクエストがない場合の推奨IASはCAT Aアプローチでは100 kt、CAT Hアプローチでは90ktである。

・ DA到達後の直線進入着陸におけるAFCSの使用
DA到達時のアクティブ・モードはGS、LOC、IASである。一般的に航空機は地表に近く、視覚目標を捉えている。ただし適切なパラメーターはRVR値であるため、低視程環境（DVE）により状況判断の低下に陥る可能性がある。したがって、エンゲージされているモードを維持することが推奨され、マニュアルフライトによる安全な着陸に遷移できるよう視覚キューを維持しながら、サイクリック・ビープ・トリムによりIASを100ftまでに40ktまで減ずる。

視程が極端に悪い場合（激しい降水や夜間など）には、80ftになるまでGS、LOC、IASのエンゲージを維持する。80ft以上では垂直速度に依存しているが、ALTモードは80ft AGLで自動的にレベルフライトに移行する。ALT、LOC、IASで飛行し、ALTモードは30ft AGL（最小ALT設定）までコレクティブ・ビープ・トリムにより管理できる。また、GPSDをエンゲージすることにより自動的にホバリングに移行できる。

飛行のフェーズ	PFの職務	PMの職務
IAF前	ATCクリアランスにALT.Aを設定、ALT.Aエンゲージ NAVがFMSに接続されているのをモニターする	“ALT.Aアームド”をコール ALTへの復帰を確認 “ALTエンゲージド”をコール NAVがFMSに接続されているかモニターする
IAFからDAの間	ILSの接続、LOCとG/Sのアームドからエンゲージの確認	“LOC、G/Sアームド”をコール “LOCエンゲージド”をコール “G/Sエンゲージド”をコール
DA後	低視程状態の場合、ALTモードへの復帰をチェックし、 それに応じてALTとIASを設定 スレッシュホールドでGPSDエンゲージ	“ALTエンゲージド”をコール “GPSDエンゲージド”をコール



付録 3

AFCSコントロールパネルの例：



FMAはパイロットとコ・パイロット双方のFND上部に表示される：

	コレクティブ 軸	ヨー／ロール 軸	ピッチ 軸
モードのエンゲージまたはキャプチャー	XXX	XXX	XXX
モードのアームド	XXX	XXX	XXX

NOTES

本書のご利用について

免責事項:

本書における見解に対し、EHESTは限定的な責任を持つものとします。記載されている情報はすべて一般的なものであり、特定の個人や組織の特定の状況について言及するものではありません。本書はガイダンスの提供のみを目的としており、コンプライアンス許容手段(Acceptable Means of Compliance)又はガイダンス文書(Guidance Material)を含む正式に採択された法的規制条項の地位に及ぼす影響も及ぼすものではありません。本書は、いかなる形式での保証、表明、約束を意図するものではなく、EHEST及びその加入組織や関係団体を法的に拘束する契約責任又はその他の義務を負うものでもありません。本書に記載の推奨事項を採用することはご利用者の任意であり、責任はその行為の承認者のみが負うものとします。

したがって、EHEST及びその加入組織や関係団体は、明示もしくは黙示を問わずいかなる保証を設けず、又は本書に含まれるいかなる情報もしくは推奨事項の正確性、完全性もしくは有用性につき一切の責任を負いません。法律の許す範囲において、EHEST及びその加入組織や関係団体は、本書の使用、複写、又は提示において生じるいかなる損害、その他の請求・要求について一切の責任を負いません。

写真著作権:

Cover picture: Airbus Helicopters.

Document pictures: Airbus Helicopters, AugustaWestland, EASA.

お問い合わせ先:

European Helicopter Safety Team

E-mail: ehest@easa.europa.eu, www.easa.europa.eu/essi/ehest

その他の同シリーズのリーフレット ダウンロード先:

EHEST HE 1 Training Leaflet – Safety considerations

<http://easa.europa.eu/HE1>

EHEST HE 2 Training Leaflet – Helicopter airmanship

<http://easa.europa.eu/HE2>

EHEST HE 3 Training Leaflet – Off airfield landing site operations

<http://easa.europa.eu/HE3>

EHEST HE 4 Training Leaflet – Decision making

<http://easa.europa.eu/HE4>

EHEST HE 5 Training Leaflet – Risk Management in Training

<http://easa.europa.eu/HE5>

EHEST HE 6 Training Leaflet – Advantages of simulators in Helicopter Flight Training

<http://easa.europa.eu/HE6>

EHEST HE 7 Training Leaflet – Techniques for Helicopter Operations in Hilly and Mountainous Terrain

<http://easa.europa.eu/HE7>

EHEST HE 8 Training Leaflet – The Principles of Threat and Error Management (TEM) for Helicopter Pilots, Instructors and Training Organisations

<https://easa.europa.eu/HE8>

September 2015

EUROPEAN HELICOPTER SAFETY TEAM (EHEST)
Component of ESSI

European Aviation Safety Agency (EASA)
Strategy & Safety Management Directorate
Ottoplatz 1, 50679 Köln, Germany

Mail ehest@easa.europa.eu
Web www.easa.europa.eu/essi/ehest

本書のオリジナル版はEHESTにより作成されたものであり、EHESTの責任の下、あくまでも推奨事項として出版されております。本書はエアバス・ヘリコプターズ・ジャパン株式会社により翻訳を行ったものです。本翻訳版についてのご意見、ご質問等がございましたら、オリジナル版 (<http://easa.europa.eu/essi/ehest/>) をご参照のうえ、エアバス・ヘリコプターズ・ジャパン株式会社までお問い合わせ下さい。

