

# 技術紹介

## 5

### 船舶用カメラスタビライザ ACE-SX1の開発

#### Development of camera stabilizer ACE-SX1 for patrol ship

石井 俊介	Shunsuke Ishii	航機事業部 第三技術部 マネージャー
涌井 泰邦	Hirokuni Wakui	航機事業部 第三技術部 主任
芳仲 章	Akira Yoshinaka	航機事業部 第三技術部 主任
葛生 一馬	Kazuma Kuzuu	航機事業部 第三技術部
大田 有純	Asumi Oota	航機事業部 第三技術部
中谷 聡	Satoshi Nakatani	航機営業本部 主任

**キーワード:** カメラ防振装置、5 軸ジンバル、望遠レンズ、赤外線カメラ、監視船、防水、耐衝撃

**Keywords:** Stabilizer, 5 Axis Gimbal, Zoom Lens, Infrared Camera, Patrol-ship, Waterproof, Shock resistance

#### 要 旨

航空電子ではかねてより、ヘリコプタ等の移動体からの撮影において安定した映像を提供するカメラスタビライザを製造・販売してきました。

今回、船舶搭載用の新型カメラスタビライザ ACE-SX1 を船舶市場向けに開発いたしましたので、製品特長についてご紹介します。

また、ヘリコプタ用には、4K カメラを内蔵した新型カメラスタビライザ ACE-FX5 を開発いたしましたので、製品特長を合わせてご紹介します。

#### SUMMARY

JAE is manufacturing and offering camera stabilizers that enable to take stable image on helicopters, broadcasting cars, etc.

Lately we have developed a new camera stabilizer ACE-SX1 for ship market.

In this paper, we introduce features of ACE-SX1.

We also have developed a new camera stabilizer ACE-FX5 for helicopters equipped with a 4K camera at the same time, so we introduce features of ACE-FX5 as well.

## 1. はじめに

航空電子は長年にわたりヘリコプタやマラソン中継車などの動体に設置し、伝搬してくる振動を除去することで安定した映像の撮影を可能にするカメラスタビライザを製造・販売してまいりました。

また、カメラスタビライザは公官庁の監視船に搭載され、不審船の発見、密漁や密輸等の不正事犯の対処のためにも運用をされています。これまで航空電子はラインナップとして船舶搭載向けを用意しておりませんでした。今回、船舶用カメラスタビライザ ACE-SX1 を開発して市場投入をいたしましたので、その製品特長についてご紹介します。ACE-SX1 の船舶搭載状態を図 1 に示します。

また、4K カメラを内蔵し従来モデルから大幅な小型・軽量化を図ったヘリコプタ用のカメラスタビライザ ACE-FX5 も開発いたしましたので、製品特長をご紹介します。ACE-FX5 のヘリコプタ搭載状態を図 2 に示します。



図 1. 船舶搭載用カメラスタビライザ ACE-SX1



図 2. 4K カメラ内蔵カメラスタビライザ ACE-FX5

## 2. ACE-SX1 製品概要

ACE-SX1 は夜間監視を行うため、可視カメラの他に全く光源のない真っ暗闇でも撮影が可能な赤外線カメラを内蔵しています。また、遠隔の撮影を行うため可視カメラと赤外線カメラのどちらも高倍率の望遠ズームレンズと組み合わせております。内蔵されている各カメラの仕様を表1に示します。

可視と赤外線、2種の望遠ズームレンズ付きカメラを内蔵するため、ジンバル・ユニットの寸法と質量はこれまでの JAE 製カメラスタビライザでは最大であり、また、海上での使用に耐えるため防水性、耐振動・衝撃性、耐食性といった耐環境性を大幅に強化したものになっております。ACE-SX1 の本体であるジンバル・ユニットの主な仕様を表2に示します。

表 1. ACE-SX1 内蔵カメラ仕様

可視 カメラ・レンズ	撮像素子	単版式 CMOS
	総画素数	230 万画素以上 (FULL HD)
	焦点距離	1,000 mm 以上 (ズーム倍率 80 倍以上)
赤外線 カメラ・レンズ	赤外線検出素子	非冷却マイクロボロメータ (波長帯 8~14 $\mu\text{m}$ )
	画素数	約 78 万画素 (画素ピッチ 17 $\mu\text{m}$ 以下)
	焦点距離	300 mm 以上 (ズーム倍率 7 倍以上)

表 2. ACE-SX1 ジンバル・ユニット仕様

寸法		約 W1,000×D800×H1,100 mm
質量		約 200 kg
軸数		5 軸(インナー3 軸／アウター2 軸)
駆動範囲	AZ	360 °連続回転
	EL	-30~+10 °以上
	RL	±45 °以上
駆動速度	AZ	45 °/sec 以上
	EL	20 °/sec 以上
	RL	20 °/sec 以上
耐環境性能	温度	-15~+50 °C
	湿度	95 % (RH)
	振動	±0.5 G
	衝撃	20 G
	風速	40 m/sec
	防水	JIS C 0920 IPX6
	耐食	JIS Z 2371

### 3. ACE-SX1 特長

#### 3.1 2つのロール軸構造によるジンバル・ユニット小型化

ジンバル・ユニットの外観図を図3に示します。ジンバル・ユニットでは、5軸ジンバル構造で2種のカメラをロール軸方向に回転させる必要がありますが、同じロール軸に2つのカメラを内蔵して回転させる場合、径の大きなロール軸が必要になりジンバル・ユニット全体が大型化してしまいます。今回の開発では、2つのカメラを個別のロール軸に内蔵し、2つのロール軸を連動して回転させる構造とすることにより、2つのカメラを1つのロール軸に入れるよりもジンバル・ユニットの寸法を小さくしながら、ロール軸の駆動範囲を大きくしています。ロール軸の構造図を図4に示します。

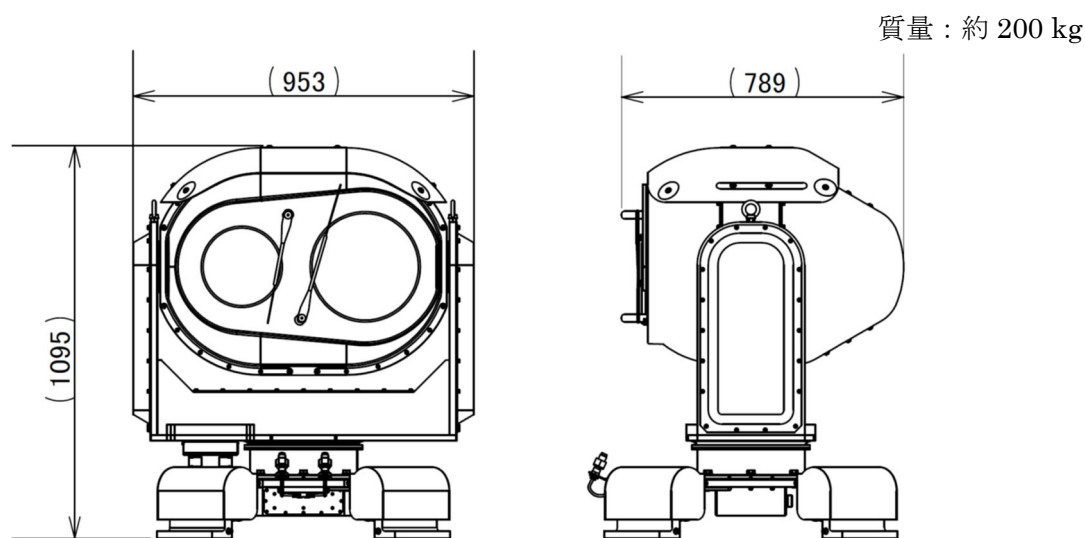


図3. ジンバル・ユニット外観図

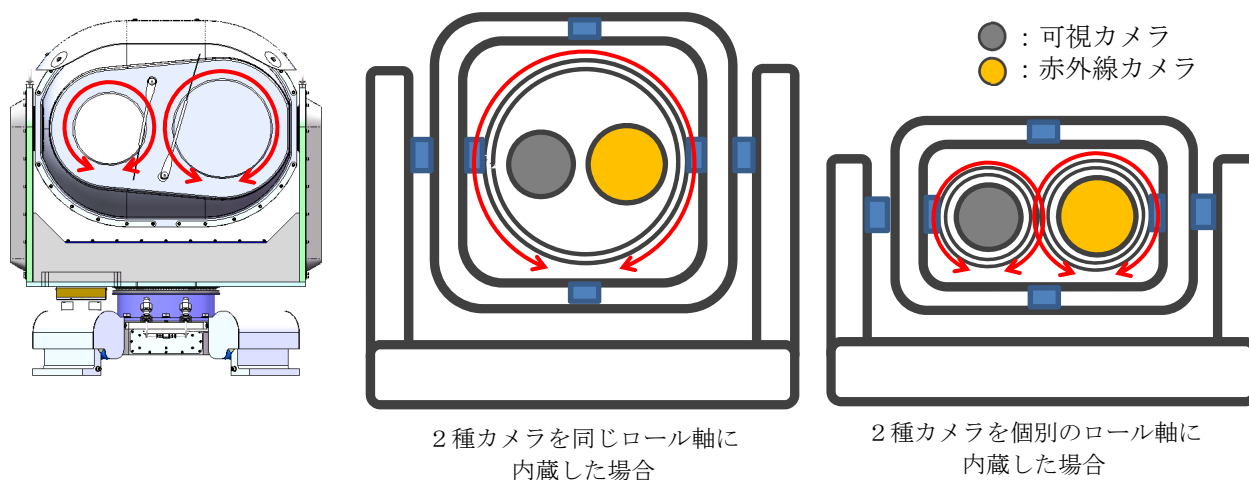


図4. ロール軸の構造図

### 3.2 省スペースと高トルクを両立する専用モータ設計

大型化したジンバルを回転させるために高トルク出力可能なモータが必要になりますが、汎用モータは高トルク出力モータの選択肢が限られるうえに、ジンバルへの組み込みを前提とした形状でないため、ジンバルのスペース効率が大変悪くなります。

そこで、航機事業の主力製品である半導体製造装置向けのリニアモータの技術を応用し、ジンバル組み込みに適した省スペース形状で高トルク出力が可能な専用リニアモータを開発し、大型ジンバルの駆動を可能にいたしました。専用設計したリニアモータを図5に示します。

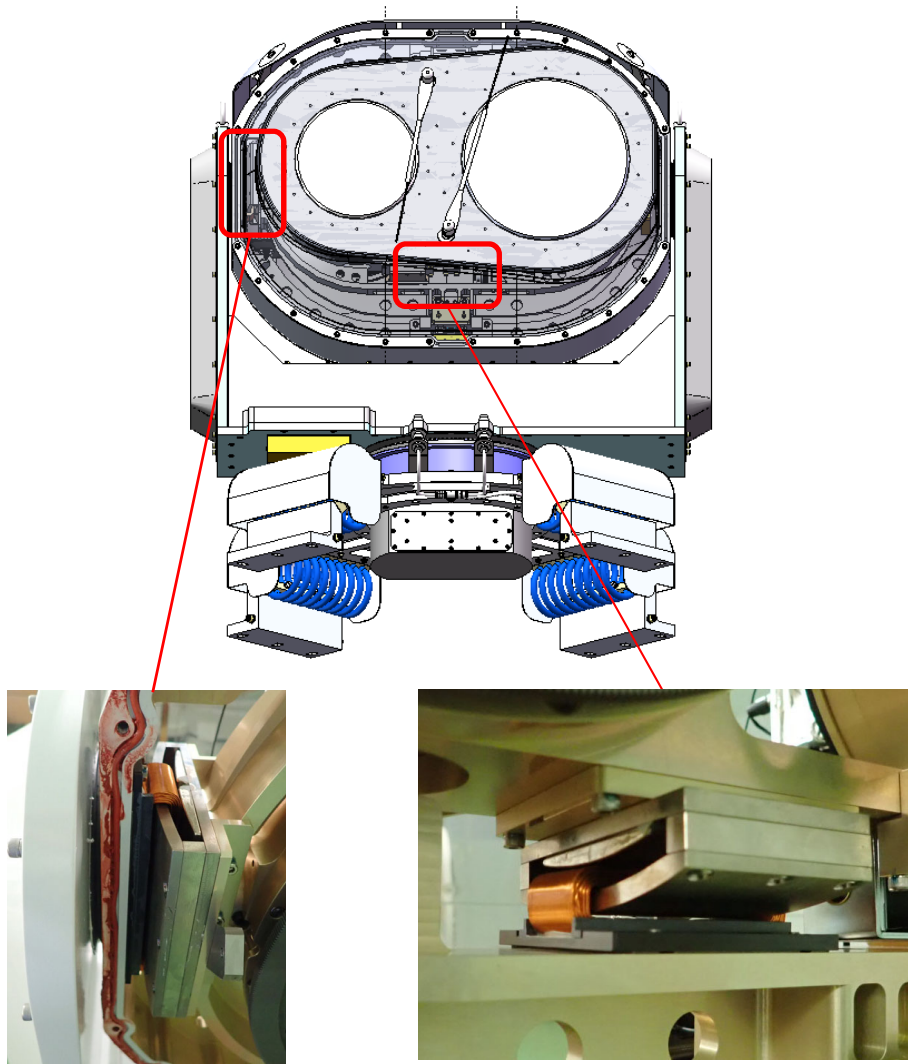


図 5. 専用設計リニアモータ



### 3.3 海上運用に対応した耐環境性

ジンバル・ユニットは船舶のデッキ部に設置されるため、海水や降雨に対する防水性が求められますが、ACE-SX1 はシール構造の強化により、大型ながら防水性能規格 IPX6（耐水形）を達成しています。防水試験状況を図 6 に示します。



図 6. 防水試験風景

船が高波を超える際には大きな衝撃がかかるため、ジンバル・ユニットには高い耐振動・衝撃性が求められます。ACE-SX1 は 200 kg の大型ジンバル・ユニットでありながら 20 G の耐衝撃性を有しています。振動・衝撃試験状況を図 7 に示します。



図 7. 振動・衝撃試験風景

## 4. ACE-SX1 6自由度動揺装置での性能確認

船舶向けのカメラスタビライザではロール、ピッチ、ヨーの各方向に発生する海上の揺れを模擬した動揺条件での防振性能確認が要求されます。

今回、並進3自由度と回転3自由度の計6自由度の運動を発生させることが可能となる6自由度動揺装置を新たに導入し、実際の税関船舶で実測した動揺データから、6自由度動揺装置での模擬揺動パターンを作成し、実運用と同様の条件での性能確認を行いました。6自由度動揺装置の外観を図8に、試験風景を図9に示します。



図 8. 6 自由度動揺装置



ロール方向動揺



ピッチ方向動揺



ヨー方向動揺

図 9. 6 自由度動揺装置での試験風景

## 5. ACE-FX5 製品概要

ACE-FX5 は、構造、材料等々の見直しにより大幅な小型軽量化を図り、4K カメラ内蔵でありながら現行 HD カメラ搭載モデルと同等の 30 kg 台を実現しています。また、ズームレンズはこれまでのカメラスタビライザで最大倍率である 92 倍ズームが可能なズームレンズを搭載しています。

ACE-FX5 の仕様を表 3 に、ACE-FX5 と従来の 4K カメラ内蔵モデルである ACE-FX4 の外形比較を図 10 に示します。

表 3. ACE-FX5 仕様

軸構成	5 軸(インナー3 軸／アウター2 軸)	—
カメラ	HDC-P43、HDC-P50(SONY)	4K
レンズ	UA46x9.5／x13.5(FUJIFILM)	4K 46 倍 エクステンダ有
防振性	5 $\mu$ rad rms	—
防水性	IPX6	耐水型
温度	-20 $^{\circ}$ C $\sim$ +40 $^{\circ}$ C	—
振動	1 Grms	—
衝撃	20 G (11ms)	—
高度	20,000 ft	—

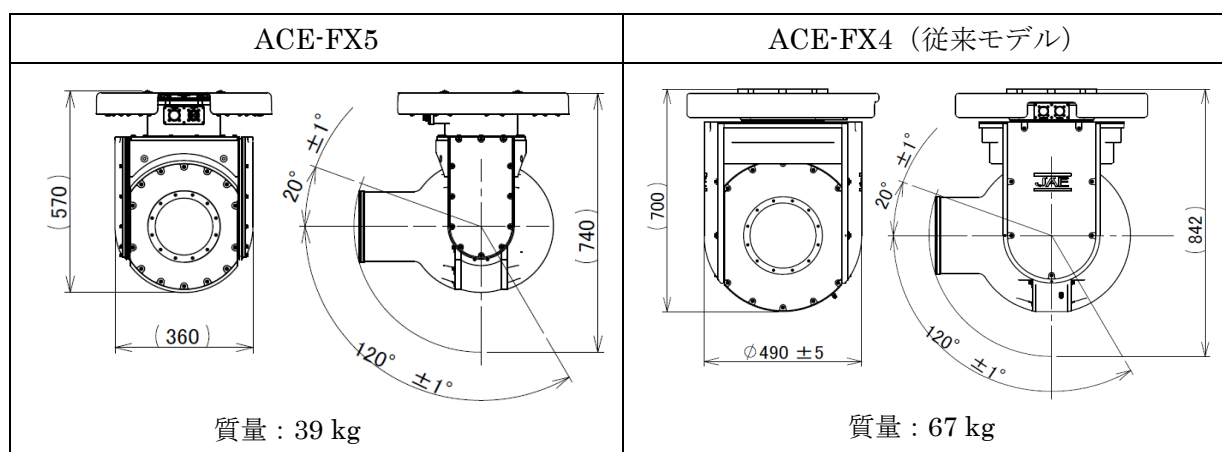


図 10. ACE-FX5 と ACE-FX4 (従来モデル) の比較



## 6. まとめ

今回、船舶用のカメラスタビライザ ACE-SX1 と小型軽量 4K カメラスタビライザ ACE-FX5 を開発し、船舶市場と放送業界へ新製品を投入いたしました。今後も性能向上、機能拡充を図り、ユーザーフレンドリーな製品としていくことで多くのユーザー様に使用して頂き、航空電子の役割を果たしていきたいと考えております。