

P-1 哨戒機用 E0 トランシーバの開発

東京航空計器株式会社
川崎 潔
齋藤 康浩
加藤 利之

1. はじめに

P-1 哨戒機は、P-3C 哨戒機の後継機であり、高性能化(航海域拡大や低騒音化等)した敵潜水艦を遠隔探査及び攻撃する対潜哨戒性能の向上を主な目的とし、防衛庁技術研究本部(当時)殿が川崎重工業株式会社殿を主契約者として開発した海上自衛隊殿の航空機である。(図1参照)

当該機では、対潜哨戒性能を向上させる手段の一つとして、従来のFBW(Fly-By-Wire:電気通信での飛行制御)方式に代り、FBL(Fly-By-Light:光通信での飛行制御)方式を採用する必要があった。

FBL方式は従来のFBW方式と比べ、操縦系統において、機内に多数ある電子機器及び機外からの強力なレーダー妨害波等との電磁干渉(妨害、感受性、信号劣化等)や落雷被害等を防止し、EMC(ElectroMagnetic-Compatibility)耐性を強化できるため、飛行時の耐環境性能を大幅に向上させることが可能となる。

当該機の開発当初、FBL方式の最重要機器の一つであるE0(Electrical/Optical)トランシーバ(以下EOT)には航空機に搭載可能な高品質及び高信頼性の既製品が存在しなかったため、光技術で実績のある弊社が実用量産可能なEOTの開発をご指名頂くことになった。



図1 P-1 哨戒機

2. EOTとは

EOTは、電気信号を光信号に、また光信号を電気信号に変換する機能を有する、光通信を行うための最重要機器である。

通信系において、従来の電気式インターフェースをEOTに、また通信経路を光ファイバに置換えることで、光通信系が構成できる。(図2参照)

また、光通信は電気や無線等の従来の通信と比べ、通信経路における他機器との電磁干渉(妨害、感受性、信号劣化等)や落雷等のリスクを大幅に低減した高品質な通信の実現でき、当該機にてFBL方式として実現すれば、より安定的な飛行制御を提供することが可能となる。

尚、弊社開発EOTは、当該機のFBL方式における飛行制御系の各機器に取付けられ、光ファイバケーブルを介し、米軍規格MIL-STD-1773にて光データバス通信を行うことで飛行制御を提供している。

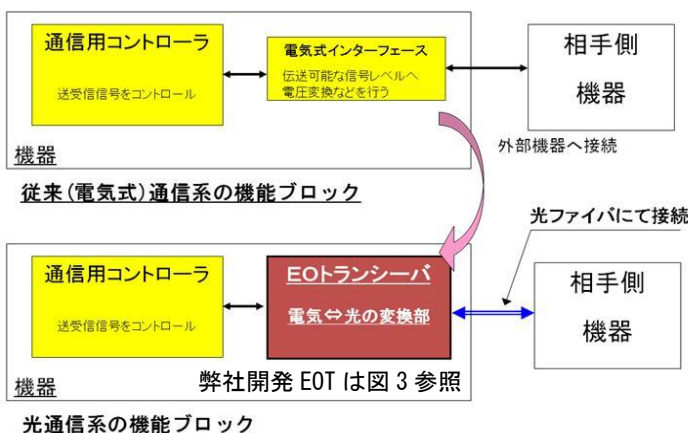


図2 従来通信から光通信への置換え



図3 弊社開発EOT

3. 開発上の課題及び対策

本開発にあたり直面した技術課題は、低コスト化、低消費電力化、小型軽量化し、幅広い温度環境下で信頼性がある安定した光入出力性能を実現することであった。

これらの課題は、航空機に搭載可能な FBL 方式用 EOT として実用量産化された類例が無いため、以下に示す弊社独自の手法を用いて対策することで解決した。

(1) 低コスト化

使用部品に高価な MIL 品ではなく、廉価な COTS (Commercial-Off-The-Shelf) 品を採用すること。

(2) 小型軽量化

堅牢で部品サイズが大きい MIL 品ではなく、小型化された COTS 品を試行錯誤を繰り返して高密度に部品配置及び配線長を短くすること。

(3) 低消費電力化

試行錯誤を繰り返して、部品の個体差や外部に発する電磁波の強度を低減させ、幅広い温度環境下で信頼性があり、MIL-STD-1773 規格に適した性能が安定して得られる以下の光入出力回路を構成すること。

特に、類例が無い受光性能を達成する光入力部のノイズ耐性化を図った。

① 光出力部 : 発光素子駆動回路、APC (Automatic-Power-Control) 回路等

② 光入力部 : プリアンプ回路、リミッティングアンプ回路、信号リカバリ回路等

また、MTBF (Mean-Time-Between Failure (s) : 平均故障間隔) の検証については、EOT の要求 MTBF を実証するには約 11 年の期間を要することになり現実的ではないため、アレニウスモデルによる 10 台同時の高温 (+85°C) 連続加速試験を実施する手法により、大幅な時間短縮 (55 日間) での実証を確立した。

MTBF 実績値については、運用開始から 10 年近く経過した現在まで、部品単体故障 (偶発故障は除く) の不適合がないことを考慮すると、十分に信頼性の高い製品が開発できたものと考えている。

4. 弊社の光関連技術の紹介

弊社は、光ファイバージャイロ (以下 FOG) の自社研究・開発、光関連技術を用いた製品の開発などを行っており、光関連技術の豊富な経験と実績を有している。代表的な製品として、飛翔体用 FOG (図 4 参照)、平成 11 年度の次世代操縦システムの開発に参画して開発した光操縦装置 (図 5 参照) などがある。

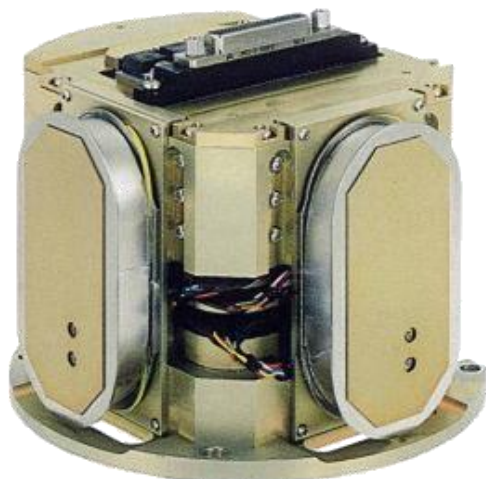


図 4 飛翔体用 FOG



図 5 光操縦装置

5. おわりに (謝辞)

この度の「P-1 哨戒機用 E0 トランシーバの開発」に対し、防衛基盤整備協会賞という名誉ある賞を受賞させていただき、大変光栄に思っております。

P-1 哨戒機は FBL 方式が採用された世界初の航空機であり、FBL 方式の最重要機器である E0 トランシーバの開発経験は弊社の大きな財産になるものと考えております。今後も本開発の経験を活かし、更なる高性能、高品質、高信頼性を目指した防衛装備品の開発に邁進する所存です。

本開発においては、防衛省殿、海上自衛隊殿、川崎重工業株式会社社殿を初めとする関係者の方々には多大なる御支援、御指導を頂き、深く感謝申し上げますと共に、今後も一層の御指導、御鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。