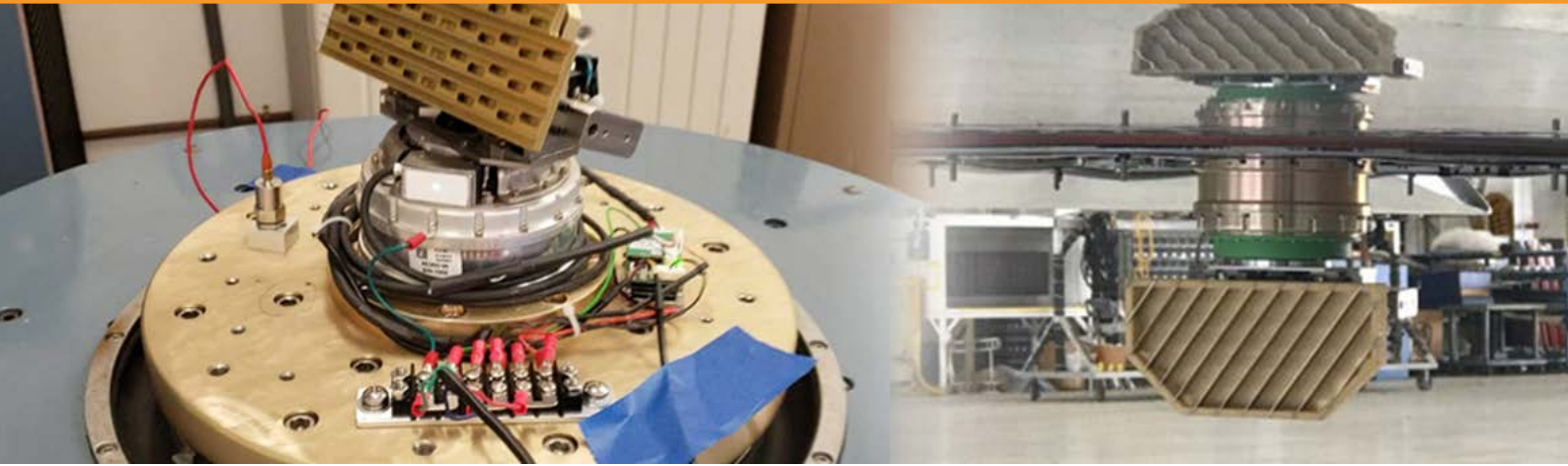


# RF 안테나 위치 지정 정확도와 분해능을 100배 개선시켜 주는 RESOLUTE™ 엔코더



**고객사:**  
Pacific Antenna Systems  
**산업:**  
항공 우주

**과제:**  
Pacific Antenna Systems의 짐벌  
위치 지정 정확도, 분해능 및 성능  
개선.

**솔루션:**  
BiSS-C 프로토콜과  
32비트 분해능을 보유한  
RESOLUTE ETR 엔코더.

## 배경

Pacific Antenna Systems(PAS)는 1 ~ 110 GHz의 무선 주파수(RF)를 사용하는 최첨단 안테나 시스템을 설계, 제작, 제조합니다. 관련 응용 분야로는 가시선 및 위성(SATCOM) 통신을 위한 고분해능 레이더, 고속 데이터 통신과 드론(UAS) 대응책을 위한 고전력 마이크로파 시스템 등이 있습니다.

안테나의 기본적인 원리는 RF 빔을 목표물에 정확하게 조준하는 것입니다.

PAS는 응용 분야에 따라 안테나에 여러 종류의 전자기계식 설계를 활용합니다. 필요한 정밀도와 정확도를 제공하기 위해 로터리 위치 엔코더의 경우 각 모션 축(짐벌)에 설치합니다.

에어본 시스템에서는 영하의 온도, RF 소음, 심한 기계 진동 같은 까다로운 환경 조건으로 인해 적합한 엔코더를 찾는 것이 더 복잡해집니다.

PAS가 이전에 사용하던 안테나 시스템은 낮은 정확도, 부실한 RF 간섭 내성(RFI)과 진동 억제 등의 엔코더 성능 관련 문제를 겪었습니다.

PAS는 Renishaw의 엔코더 제품을 사용하여 서보 제어 루프의 위치 지정 정확도와 분해능을 2배 이상 개선했습니다.

레이더 제품, 가시선 및 SATCOM 안테나, 고전력 마이크로파 제품에는 RESOLUTE 엔코더만 사용합니다. 제어 루프에서 활용할 수 있는 정확도와 분해능이 우수하기 때문에 RESOLUTE 엔코더를 선택했습니다.

Pacific Antenna Systems(미국)

## 과제

에어본 분야에서 사용할 레이더와 RF 통신 시스템은 가볍고 작으면서도 강력해야 합니다. 또한 조립이 쉽고 모듈 형식이어야 합니다.

PAS의 부사장 Anthony J. Macri는 이 조건이 설계에 미치는 영향을 다음과 같이 설명합니다.

“우리가 사용하는 두문자어가 있는데, 바로 SWAP(크기, 무게, 전력)입니다. 에어본 레이더와 통신 측면에서 수행하는 모든 작업과 관련해 SWAP은 굉장히 중요한 매개변수입니다.

과제는 빔을 목표물에 조준하는 것입니다. 현재 회사에서는 RF 시스템, 특히 밀리미터(mm) 파장 부문에서 범위가 굉장히 좁은 빔을 사용하고 있습니다. W 대역(95 GHz)에서 빔의 퍼짐은 최저 수백분의 1도로 낮은 수준입니다. 플랫폼에 안테나를

탑재하는 경우, 항행 데이터에 대한 오차 할당량이 존재합니다. 짐벌 엔코더의 정확도와 분해능이 부실하다면 시스템의 RSS 기준 오차가 증가하고 목표물을 찾지 못하게 됩니다.”

PAS의 에어본 통신 시스템은 NASA의 연구용 WB57 비행기처럼 데이터 속도가 빠른 항공기의 통신에 필수적인 요소입니다. 각 짐벌의 엔코더는 40,000피트(12.19킬로미터)가 넘는 고도와 화씨 -40도(섭씨 -4도) 미만의 온도에서 작동해야 합니다. 신속한 빔 조준과 스캔 작업을 위해서는 빠른 회전 속도와 가속도 또한 중요합니다.

엔코더는 통신 및 레이더 분야의 핵심 구성 요소로, 결함은 상당한 문제를 초래할 수 있기 때문에 뛰어난 안정성이 필수적입니다.

결과적으로 RESOLUTE 엔코더의 진동 내성이 매우 뛰어나다는 사실을 알게 되었습니다. 엔코더가 진동하여 횡수를 제대로 카운트하지 못하면 제어 루프에 문제가 발생합니다. RESOLUTE 엔코더는 저희가 필요로 하는 수준의 정확도와 견고성을 제공합니다.

Pacific Antenna Systems(미국)

## 솔루션

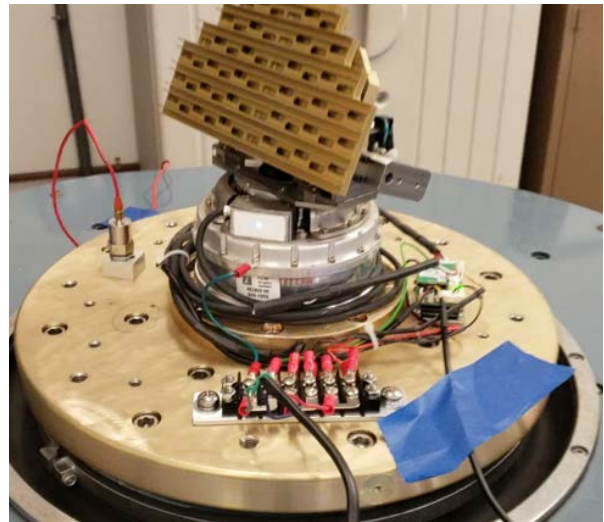
PAS는 모노스테틱 레이더와 통신 시스템에 다양한 짐벌 설계를 사용하지만 모두 BiSS-C 직렬 프로토콜과 26비트 또는 32비트 분해능 옵션을 갖는 RESOLUTE 애플솔루트 옵티컬 엔코더를 사용합니다.

“레이더 제품, 가시선 및 SATCOM 안테나, 고전력 마이크로파 제품에는 RESOLUTE 엔코더만 사용합니다. 제어 루프에서 활용할 수 있는 정확도와 분해능이 우수하기 때문에 RESOLUTE 엔코더를 선택했습니다. 이 엔코더를 충돌 방지 레이더의 일부로 UH60 Blackhawk 헬리콥터에 장착해 상공에 띄웠는데, Blackhawk의 진동 환경은 굉장히 까다롭습니다. 결과적으로 RESOLUTE 엔코더의 진동 내성이 매우 뛰어나다는 사실을 알게 되었습니다. 엔코더가 진동하여 횡수를 제대로 카운트하지 못하면 제어 루프에 문제가 발생합니다. RESOLUTE 엔코더는 우리에게 필요한 수준의 정확도와 견고성을 제공합니다” 라고 Macri는 말합니다.

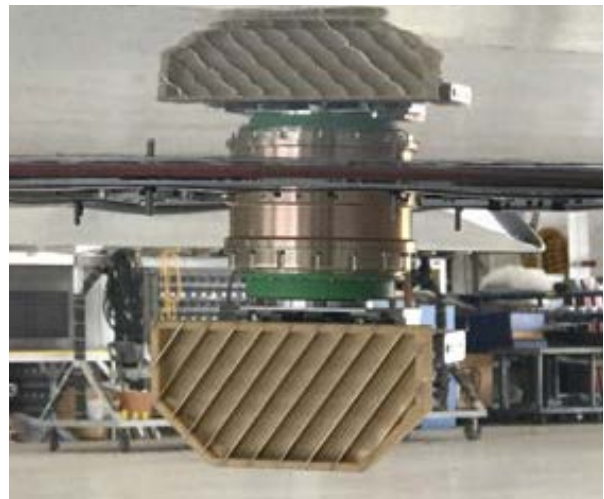
PAS의 모노스테틱 레이더 시스템에는 다양한 구성품이 있는데, 하단에는 RF 어레이 피드가 있고 일련의 렌즈가 2축 짐벌에 탑재되어 있으며 다이렉트 드라이브 모터를 기반으로 합니다. 각 모터는 렌즈 회전 피드백 제어를 위한 75 mm D 섹션 RESA 링 스케일을 통해 RESOLUTE 확장 온도 범위 (ETR) 엔코더와 기계적으로 연결되어 있습니다.

“모터가 아주 작아 이러한 엔코더가 단점을 보완해 드라이브와 직접 연결됩니다. 모터에는 로터가 있고, 링을 로터 구성품과 연결하는 스테이터 구성품이 있습니다. 모터가 돌기 시작하면 전체 메커니즘 밖에 있는 엔코더 판독 헤드를 기준으로 링을 정확하게 회전시킵니다. 레이더 분야의 장점은 각 모터의 보어를 통해 RF 에너지가 자유 공간에서 전파된다는 것입니다” 라고 Macri가 덧붙입니다.

RF 통신 시스템도 유사한 설계에 속하지만 보다 전통적인 슬립 링, 로터리 조인트, 동축 미디어를 갖추고 있습니다. 이 경우 Renishaw RESA 링의 열린 보어가 각 회전 축의 위쪽 끝에서 필요한 공간과 기능을 제공합니다.



충격 및 진동 시험대 위에 있는 PAS 안테나 짐벌 어셈블리



항공기의 이착륙장치에 장착된 PAS 안테나와 짐벌 어셈블리

## 결과

PAS는 BiSS-C 프로토콜이 포함된 Renishaw의 RESOLUTE ETR 엔코더를 통해 다양한 응용 분야에 맞는 첨단 안테나 시스템을 설계 및 구축할 수 있게 되었습니다.

Macri는 안테나 시스템에 RESOLUTE 엔코더를 사용함으로써 얻을 수 있는 이점을 다음과 같이 강조합니다.

“RESOLUTE의 장점은 사용의 용이성, 뛰어난 정확도와 분해능, 까다로운 환경에 적합한 높은 안정성과 적합성 등 여러 가지가 있습니다. 그리고 조립 단계에서 PAS의 기술자가 필러 게이지를 사용하여 간단하게 엔코더 판독 헤드를 손으로 정렬할 수 있습니다. 또한 RESOLUTE 엔코더의 고급 진단 및 셋업 도구로 모든 문제를 빠르게 해결할 수 있습니다. PAS에서 엔코더 신호 출력에 BiSS-C 직렬 프로토콜을 사용하는 이유는 사용이 쉽고 빠른 개방형 아키텍처이기 때문입니다. 무엇보다 안전 순환 중복 검사(CRC) 비트 수가 높습니다. 따라서 문제를 빠르게 파악할 수 있습니다. 수명 주기 관련 상황을 보면 제품을 빠르고 효율적으로 만들어 안정적으로 테스트하는 것이 굉장히 중요합니다. RESOLUTE 엔코더로 이러한 테스트가 가능합니다.”

PAS 레이더 시스템에서 렌즈의 회전 속도는 7,000 degrees/sec가 넘고 40,000 degrees/sec보다 더 빠르게 가속합니다. 고유한 단일 트랙 설계의 RESOLUTE 엔코더가 빠른 속도로 아주 높은 분해능을 제공합니다. 이 뛰어난 성능 덕분에 PAS 레이더 시스템이 목표물 위치 측정 정확도를 최고 수준으로 끌어올릴 수 있었습니다.

“32비트 엔코더를 사용했더니 약 18비트까지 비트 수가 줄었습니다. 분해능의 LSB(최하위 비트)와 정확도 수치가 굉장히 유사합니다. 엔코더가 18비트 BiSS로 셋업되면 정확도와 분해능이 완벽하게 들어맞습니다. PAS에서는 0.001도 내의 반복도를 필요로 합니다. 또한 해당 응용 분야의 두드러진 특징 때문에 이러한 조립품의 모든 구성품을 테스트해야 합니다. RESOLUTE는 기대치를 넘어서는 제품입니다” 라고 Macri는 말을 맺었습니다.

## PAS 소개

캘리포니아에 소재하고 있는 Pacific Antenna Systems(PAS)는 최첨단 전자기 모델링 및 시뮬레이션 도구를 활용하여 통신, SATCOM, 레이더, 고전력 마이크로파 분야를 위한 정밀하고 경제적인 안테나 시스템을 설계합니다. 또한 복잡한 안테나 시스템 문제를 해결하고 신속한 설계 및 프로토타입 기능을 제공합니다. 주요 서비스로는 컨설팅, 설계, 제조, 안전성 분석 등이 있습니다.

자세한 내용은 [www.renishaw.co.kr/pas](http://www.renishaw.co.kr/pas)에서 확인할 수 있습니다

Renishaw Korea Ltd  
서울시 구로구 디지털로 33길 28  
우림이비즈센터1차 1314호

전화 +82 2 2108 2830  
팩스 +82 2 2108 2835  
전자 메일 [korea@renishaw.com](mailto:korea@renishaw.com)  
[www.renishaw.co.kr](http://www.renishaw.co.kr)

연락처 정보는 [www.renishaw.co.kr/contact](http://www.renishaw.co.kr/contact) 를 참조하십시오.

레니쇼(Renishaw)는 출판일 당시의 본 문서의 정확성에 최선을 다했지만, 그에 대한 보증이나, 향후 어떠한 방식으로든 발생될 수 있는 오류에 대한 책임을 지지 않습니다. RENISHAW는 어떠한 상황에서도 본 안내서의 부정확성에 대하여 어떠한 책임도 지지 않습니다.

© 2021 Renishaw plc. All rights reserved.  
Renishaw는 예고 없이 사양을 변경할 수 있는 권리를 보유합니다. RENISHAW 로고에 사용된 RENISHAW와 프로브 엠블럼은 영국과 기타 국가에서 Renishaw plc의 등록 상표입니다. apply innovation과 레니쇼 제품 및 기술에 적용된 명칭은 Renishaw plc 및 지사의 등록 상표입니다. 이 문서에 사용된 모든 상표 이름과 제품 이름은 해당 소유주의 상호, 상표 또는 등록 상표입니다.



H - 3000 - 5190 - 01

부품 번호: H-300-5190-01-A  
발행일: 05.2021