2018년 한국해양과학기술협의회 공동학술대회
5월 24일(목)~25일(금) | 제주 국제컨벤션센터

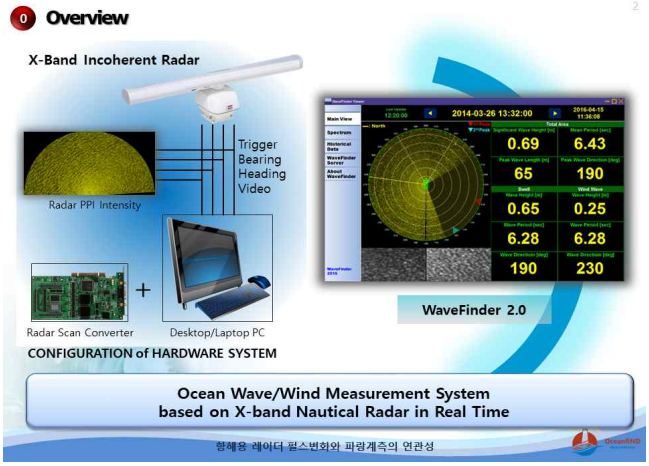
항해용 레이더 펄스변화와 파랑계측의 연관성

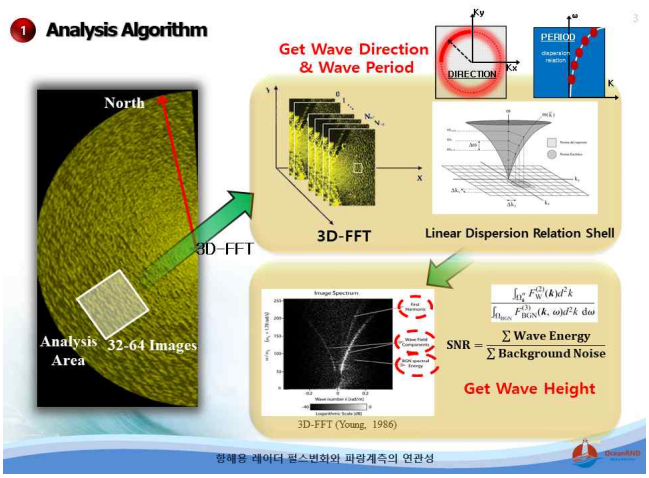
† 양영준 · 박동우* · 권수연** · 이경훈*** · 이영우****

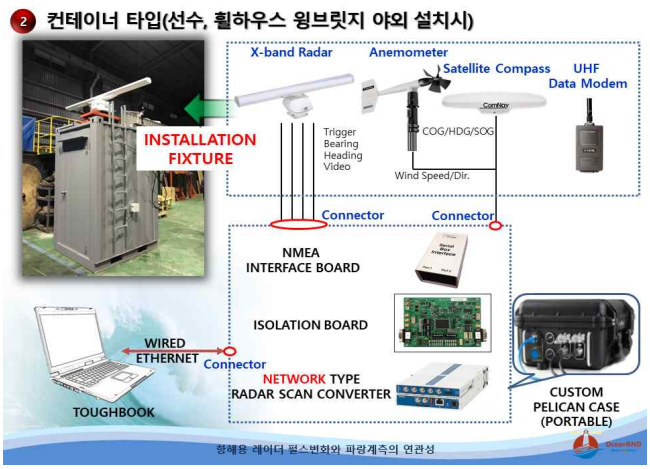
*,† 동명대학교 조선해양공학부 교수, **,***,****선박안전기술공단 부장

요 약 : 항해용 X-band 레이더는 물표탐지를 통한 안전한 항해를 목적으로 널리 사용되고 있다. 해당 목적을 위해서는 노이즈로 간주되는 해면반사파(sea clutter)신호는 제거하여 사용하지만, 본 연구에서는 노이즈로 간주되는 해면반사파 신호를 활용하여 파랑에 대한 정보(파고, 파주기, 파향 등)를 파악하는데 활용하였다. 레이더에서 방출되는 전자기파는 펄스의 길이에 의해 탐지할 수 있는 영역이 제한되어 있다. 펄스의 길이가 짧을수록 짧은 주기의 파랑을 계측할 수 있다는 장점이 있지만, 거리의 제약으로 인하여 대형선박의 실 운항시에는 활용하기 어려운 현실적인 딜레마가 있다. 본 연구에서는 삼성중공업, 오션알앤디가 개발한 WaveFinder 시스템을 이용하여 기존 short pulse 모드 뿐만 아니라 midium pulse 에서의 활용 가능성을 실제 시운전을 통해 확인하였다.

핵심용어 : X-band 항해용 레이더, 파랑계측, Short Pulse, Midium Pulse, Nyquist Frequency







† 교신저자 : yangyj@tu.ac.kr

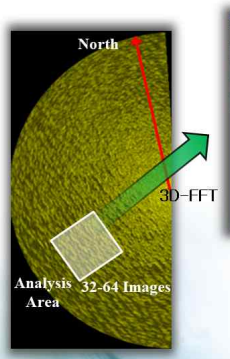
3 Onboard 레이더 사용

- 최초 개발 단계에서는 Short Pulse 기준으로 파고 캘리브레이션 수행
- 레이더는 ~3NM까지는 Short Pulse, 3초과~6NM까지는 Medium Pulse, 이상 Long Pulse Mode
- Short Pulse 모드의 경우, 펄스 왕복시간이 60ns로, 공간해상도가 약 9m정도
- Medium Pulse 모드의 경우, 펄스 왕복시간이 250ns로, 공간해상도가 70~75m 정도 됩니다(Nyquist Freq.고려)
- 따라서 Medium Pulse 모드를 쓸 경우, 약 6.5초 이하 주기 파랑 계측은 불가능
- 일반적으로 모든 파랑계측 레이더는 Short Pulse 모드를 권장
- 올해 봄, 이탈리아 연구진에 의해 medium pulse 파랑 계측 시도 확인
- 본 연구진도 현재 자체 레이더 사이트(울산, 주전)에서 테스트 진행중
- Medium Pulse까지는 의미 있고, Long Pulse는 시운전 목적과 미부합

4 결론 : WaveFinder v.2

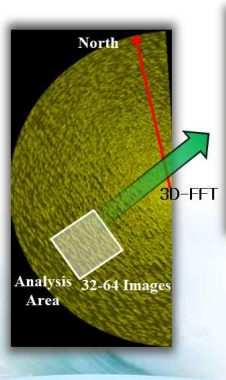
- WaveFinder 2.0을 **출시, 시스템 전반 개선**
- GS 1등급 인증을 통한 **완성도 향상**(17년 1월)
- ABS Design Assessment **인증 완료**
- DNV Type Approval **진행 중**(17년 하반기 **접수**)
- **중국** SWS조선소/DSIC조선소 16척 **납품 계약을 통한 실 운항선 계측 중**

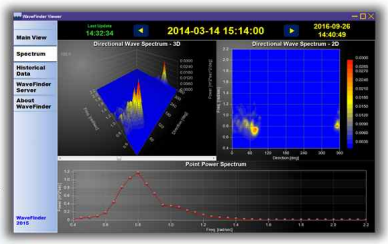
4 결론 : WaveFinder v.2



1. Radar image analysis results summary
2. Voyage status summary(Ship speed, Heading, etc.)
3. Radar image
4. 3D wave spectrum
5. Point wave spectrum and wave data history.
6. System log

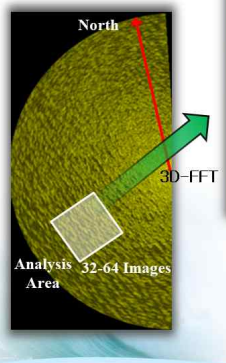
4 결론 : WaveFinder v.2

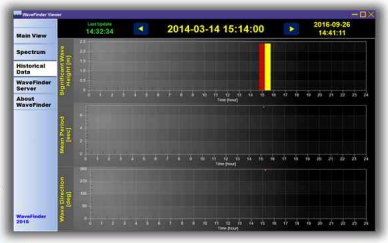




1. Directional Wave Spectrum(3D)
2. Directional Wave Spectrum(Contour)
3. Point Power Spectrum

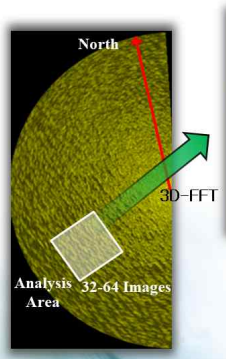
4 결론 : WaveFinder v.2





1. Wave Height Data per day
2. Wave Period Data per day
3. Wave Direction Data per day

4 결론 : WaveFinder v.2



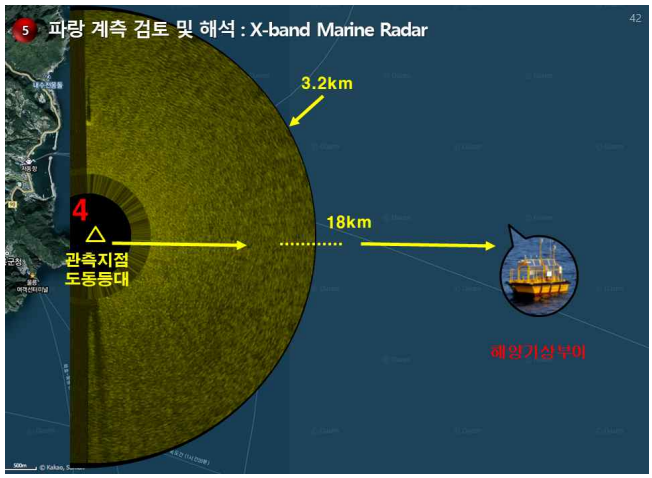
1. Communication from (D)GPS
2. Communication from GYRO
3. Communication with other system

5 파랑 계측 검토 및 해석 : X-band Marine Radar

39

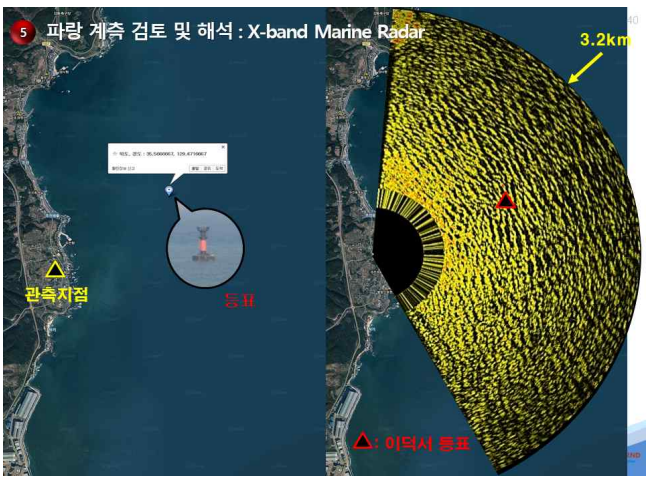
5 파랑 계측 검토 및 해석 : X-band Marine Radar

42



5 파랑 계측 검토 및 해석 : X-band Marine Radar

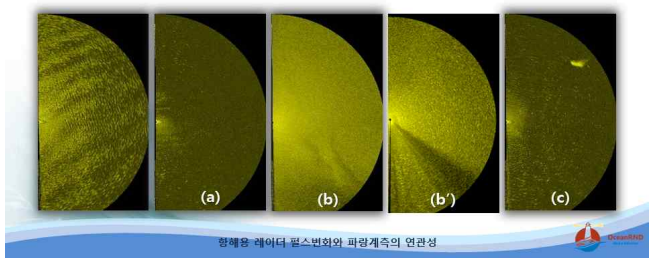
40



6 파랑 계측 검토 및 해석 : 환경요인에 의한 정확성 변화

51

(a) 해면 반사 신호가 미약한 경우
(b) 강우에 의한 산란 신호가 해면 반사 신호를 넘어 서는 경우
(b') 강우에 의한 산란 신호가 있어도 해면 반사 신호를 파악 할 수 있는 경우
(c) 해석 영역 내에 타 선박에 의해 발생한 항주파가 존재 하는 경우



5 파랑 계측 검토 및 해석 : X-band Marine Radar

41