

인공위성 데이터를 이용한 해상교통 관리 방법

Application of Satellite Data to Marine Traffic Control

양찬수¹, 이한진², 김선영³
Chansu Yang¹, Hanjin Lee², Sunyoung Kim³

¹선임연구원, 한국해양연구원 해양시스템안전연구소, yangcs@kriso.re.kr

²선임연구원, 한국해양연구원 해양시스템안전연구소, hjlee@kriso.re.kr

³책임연구원, 한국해양연구원 해양시스템안전연구소, sykim@kriso.re.kr

요약

선박에 의한 해난사고의 대부분을 차지하고 있는 충돌과 좌초를 예방하고 안전항행환경을 확보하기 위해서는 선박들의 교통량 정보 및 위치정보, 해상환경정보를 얻지 않으면 안 된다. 본 연구에서는 인공위성데이터를 통해 얻어진 선박정보를 추출하는 방법에 대해서 조사하고, 다시 얻어진 선박정보를 이용해서 장래위치에 있어서의 해상교통환경시뮬레이션을 했다. 즉, 장래 해상교통상황을 정량화 된 값으로 표현하여 자동차용 교통신호와 비슷한 선박들의 교통제어신호를 제공함으로써 해상교통안전을 확보할 수 있는 시스템의 기초적 연구결과를 제시했다.

1. 연구배경 및 목적

해상교역의 증가와 해상교통의 발달에 따라 선박이 대형화되고 있고, LNG선을 포함한 다양한 위험물 운반선의 출현 등으로 인하여 해상안전의 확보가 중요한 문제로 되어 있다. 유조선 씨프린스호 좌초사고(1995년 7월 23일)에서처럼, 초대형 선박들이 해난사고로 이어지는 경우에는 인명과 재산의 손실은 물론 엄청난 환경 파괴를 초래하게 된다.

한편, IMO나 IALA 등의 조직은 해상교통을 관리하고 해상에서의 위험을 줄이기 위한 규정을 제정해왔다. 또한 전자항해장비도 발달해서 항해에 필요한 정보를 거

의 다 얻을 수 있게 되었다. 그러나, 현재의 항행시스템에서는 인간의 실수가 사고를 일으키는 중요한 요인이기 때문에 해난사고는 우리들이 기대하고 있는 만큼 감소하지 않고, 오히려 사고의 규모는 이전보다 커지고 있다.

그래서 조선환경의 근관성과 밀접한 관계에 있는 선박과 항행환경정보를 수집하고, 시뮬레이션 한 결과에 근거하여 위험선박을 제어하는 시스템을 본 연구에서 제안한다. 제안된 해상교통류 제어 시스템은, 해상교통환경 정보수집, 교통류 시뮬레이션, 교통류 제어의 요소로 이루어진다 전체적인 시스템구성에 대한 개략적인 설

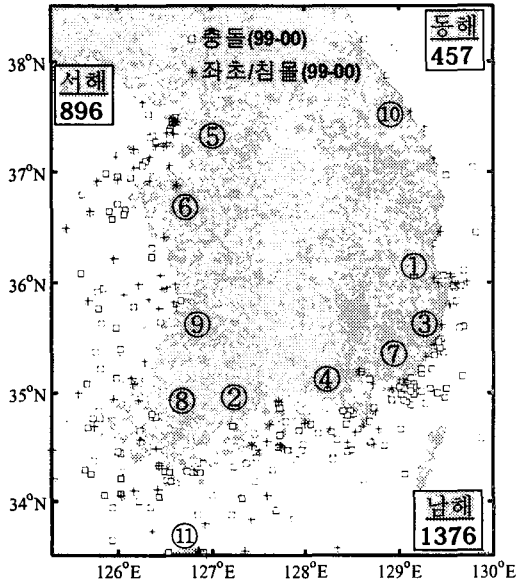


그림 1. 해난사고 분포 및 VTS현황

명을 한 후, 인공위성데이터(JERS/OPS, LANDSAT/TM, ERS-2/SAR)에 의한 선박 정보수집방법에 대한 검토결과를 제시한다. 마지막으로 수집된 정보를 이용한 교통류 시뮬레이션 방법을 간단히 소개한다.

2. 현재의 해양사고현황 및 해상교통관리 시스템

현재 운용 중이며 앞으로 본격적으로 활용예정인 해상교통관리시스템의 소개를 하고, 해양사고 분포와의 비교검토를 통해, 현 시스템의 한계점을 설명한다.

2.1 VTS현황 과 해양사고 경향

그림 1은 해역별 해양사고 발생건수 ('□' 97-2001년 사이의 총건수) 및 사고종류별(충돌, 좌초, 침몰) 발생위치(99-2000년, 해양안전심판재결서)^{1),2)}와 선박교통서비스 (Vessel Traffic Service: VTS)설비가 갖추어진 위치를 설치순서에 따라 번호별

(⑩)로 표기한 것이다. 항만주변에서 선박 사고를 예방하고 효율적으로 선박통항관리를 하기 위한 VTS시스템은 포항항만(93년 1월)에 최초로 설치된 후, 지금은 여수/광양항, 울산항, 마산/진해항, 인천/평택항, 대산항, 부산항, 목포항, 군산항, 동해항, 제주항에서 운영되고 있으며 서비스의 명칭을 VTS에서 1999년부터 항만교통정보서비스(Port Traffic Management Service: PTMS)로 개칭하여 사용하고 있다.

거리상의 제약성을 갖는 레이더 선박정보를 주로 다루며, 음성으로 전달하는 VTS시스템은 실시간 해양교통정보의 제공 면에서는 뚜렷한 한계성을 갖고 있다. 또한 레이더의 사각지대(blind sector)문제는 정보의 신뢰성을 높일 수 없는 이유의 하나이다.

연도별 해양사고 발생건수에 의하면, VTS가 운용되고 있는 지역에서는 사고건수가 감소경향을 나타낸다고 할 수 있다. 그러나, 그림 1의 해역별 해양사고의 발생건수의 비교에서 보이는 것처럼, 연안의 지형이 복잡하고 섬들이 많은 해역인 남해와 서해에서 해양사고건수가 아주 많다. 또한, 각 해역별의 사고위치에 따른 사고비율을 비교해 보면, 항만 및 진입수로에서는 전체의 약 19.5%, 그외에 해역에서 약 80.5%이다(그림 1의 충돌과 좌초/침몰의 사고위치 참조). 즉, 국내의 해양사고는 VTS가 운용중인 선박의 출입항을 위한 해역에서 보다는 선박의 밀도가 현저히 감소하는 연근해 해역에서 주로 발생하고 있다.

2.2 선박자동식별시스템(AIS)

선박자동식별시스템(AIS)은 선박과 선박간, 선박과 육상국간에 선박 및 운항정보를 자동으로 교환하도록 하여, 충돌사고를 회피하고 VTS운용의 효율성을 증대시키기 위한 시스템으로 2002년 7월부터 여객선과 300톤 이상의 선박에 대하여 적용된다³⁾.

AIS는 VTS관제범위의 확대를 가져올 수 있으며, 해난수색과 구조활동에서의 지원도 가능할 것으로 기대된다. 그러나, 주된 사고 원인인 소형선박은 대상외라는 점과 지형이 복잡한 해역에서는 다른 정보와의 상이에 의한 사고의 위험이 존재한다.

AIS와 같은 대부분의 항해 안전용 장비 및 시스템의 경향은 단지 많은 정보를 제공함으로써 선박 운항자들에게 부담을 가중시켜오고 있다. 또한, 지금까지는 자선과 타선의 정보를 취득하는 방법쪽에서의 연구가 진행되어왔지만, 앞으로는 자선과 타선의 현재 및 미래정보를 예측하고, 교통환경스트레스를 계산하여 충돌과 좌초와 같은 사고를 미리 예방할 수 있는 시스템의 구현이 요구되어진다.

2.3 인공위성(원격탐사)데이터 이용

해난사고를 방지하기 위해서는 해상교통환경에 영향을 미치는 기상정보, 지리정보, 항로정보, 선박통항정보 등의 각종 정보를 입수하여 이를 바탕으로 적극적인 해상교통류 제어를 해야 한다. 또한, 우리나라의 영해 내에 불법 침입하는 국적불명선박의 감시 및 관리를 위해서는 기존의 시스템만으로는 불가능하다. 광범위한 대상해역에 대해서, 경제적인 방법으로 위와 같은 목표를 달성하기 위해서는 인공

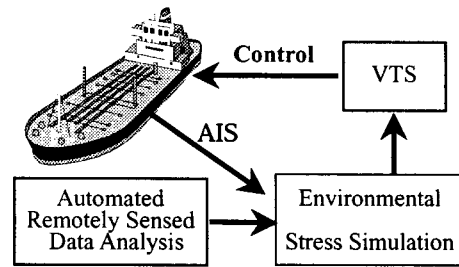


그림 2. 해상교통제어의 개념도

위성 등의 원격탐사기술을 활용한 방법이다. 앞으로 성층권플랫폼이 완성되면 실시간 원격탐사가 가능할 것으로 예상된다.

원격탐사데이터와 자동데이터분석기술이 확보된다면, 광범위한 연근해역에 대한 해상환경의 모니터링과 선박들의 탐지가 실현될 것이다.

현재 인공위성데이터에 의한 해상환경 정보(해류, 바람, 파고등)의 취득방법등에 대해서는 이미 많은 연구와 검증이 이루어져 왔다.^{4),5),6),7),8)} 반면에, 선박의 정보를 검출하는 연구는 거의 이루어져 있지 않은 실정이다.

그림 2에서 보이는 것처럼, 본 연구에서는 인공위성데이터를 이용해서 해상안전 확보에 활용방안에 대해서 구체적으로 조사했다.

3. 인공위성데이터로부터 선박정보 검출

3.1 사용데이터 및 조건

일본지구자원위성1호(JERS-1)의 가시근적외방사계(OPSVNIR)센서의 Ch.3과 Ch.4의 데이터를 이용하였다. 이 두 채널사이의 데이터취득간격은 약 20초 있으므로 물체의 이동정보를 얻는데 유용하다. 또한 분해능도 약 18m이다.

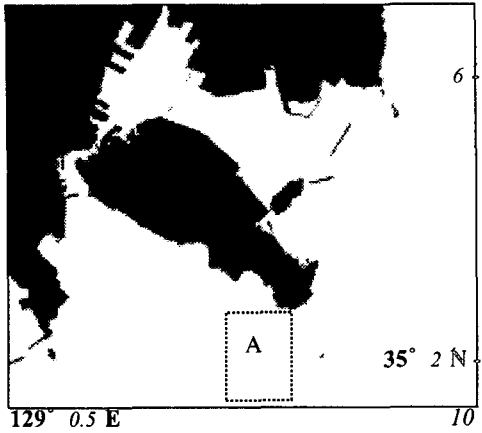


그림 3. 대상해역과 Landmask: JERS-1(OPS)이용

대상해역은 부산항을 중심으로 한 연안 해역이다(그림 3). 그림 3에서 보이는 것처럼 JERS-1(OPS)를 이용해서 Landmask 데이터를 만들었다.

선박의 최대속도는 30kts로 가정하였다. 그래서, 두 위성데이터의 관측시간간격동안의 탐색거리는 300m이다. 탐색방위는 선수중심으로 ± 30 도로 하였다.

3.2 JERS/OPS에 의한 선박정보추출

선박검출의 절차는 다음과 같다.

- 1) 0.76-0.86 μm 파장대에 대한 선박 및



그림 4. 선박정보 추출 결과의 예

선박wake의 강도(intensity), 선박과 해면사이의 중간치(Mixel)취득

- 2) Ch.3과 Ch.4의 위치보정/ Landmask
- 3) Ch.4로부터 선박 정보(선위, 침로, 선폭, 길이) 검출
 - Ch.4의 윤곽처리: 2치화
 - 좌에서 우방향 검색
 - 검색된 지점에서 반시계방향으로 추적(위치에 따라 시작점은 달라짐)하여 하나의 선박을 추출
 - 침로는 선박 Wake의 위치에 의해 결정
- 4) Ch.3으로부터 선박 정보 검출: 3)항과 동일방법

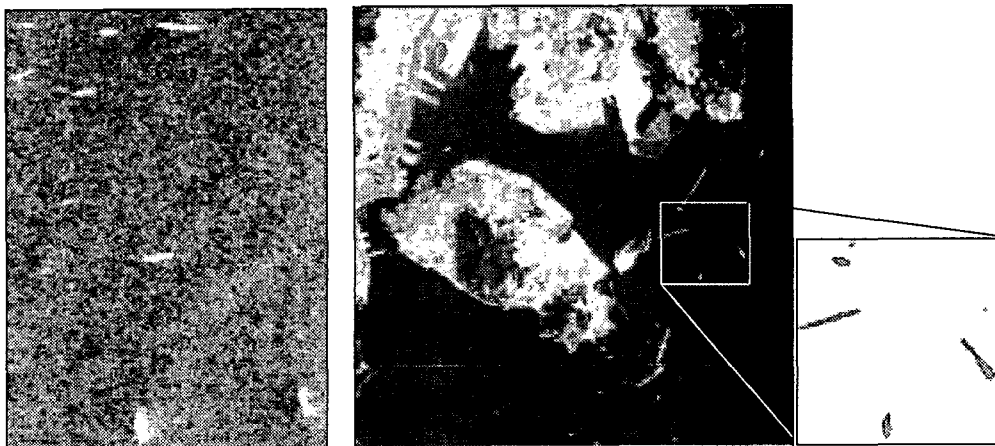


그림 5. ERS-2/AMI-영상모드(그림3의 'A')(좌) 와 LANDSAT/TM True color(3,2,1)(우)

5) 3)항과 4)항의 결과를 이용 선속백터작성 - 그림 4

3.3 단일 밴드데이터 사용의 경우:

LANDSAT/TM과 ERS-2/AMI-영상

단일 밴드데이터 사용의 경우에는 선속을 선박 wake로 구하지 않으면 안되기 때문에, 실제 선박을 이용한 비교작업을 해야만 한다는 단점이 있다. 또한, SAR데이터(그림 5(좌))의 경우, 선박의 wake가 나타나지 않는 경우가 많다⁹⁾. 그리고, 선박 탐지가 풍속의 영향을 많이 받는다.

LANDSAT/TM(그림 5의 오른쪽)에서는 선박과 바다사이의 알베도차이가 크기 때문에 선박의 식별이 용이하며, 선박의 wake도 뚜렷이 나타난다.

4. 장래선박위치 및 교통환경하중 예측

Inoue(2000)가 개발한 조선 및 교통환경 스트레스 모델을 이용하여, 선박과 해상구조물 등의 지형조건에 의해 받게 되는 해상교통환경하중을 계산했다. 기본적인 선박정보는 3장에서 얻어진 값을 기반으로 만들었다. 이 시뮬레이션의 목적은 선박들이 장래에 받게 될 해상교통환경 스트레스를 예측하여 사고를 방지하도록 조

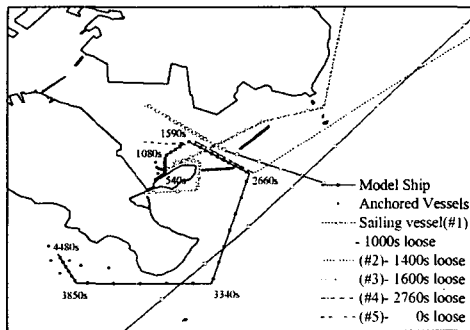


그림 6. 해상교통환경의 시나리오

치하기 위한 정량적 데이터를 얻고자 한다.

그림 6은 모델선박을 중심으로 해상교통환경변화의 시나리오이고, 그림 7은 그림 6에서의 모델선박이 시간에 따라 주변 선박 및 지형(구조물)으로부터 받게 되는 조선자의 부담감을 나타낸 것이다.

이와 같은 정량적인 위험도를 나타내는 값들을 얻게 됨으로써 장래의 위험도가 높은 선박에 대한 교통관제를 해서 해양 안전을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

5. 결론 및 계획

이 연구의 목적은, 21세기의 해상교통기술전략의 핵심이라고 볼 수 있는, Weather Routing 시스템, 선대관리시스템, 충돌/좌초회피시스템, 교통류제어시스템의 실현을 위해 필요한 필수불가결한 해상교통환경 정보수집의 방법으로 인공위성데이터의 이용가능성을 찾는 것이었다.

이 연구결과를 통해, 선박운항관리에 인공위성데이터를 활용할 수 있다는 결과를 얻었다. 앞으로 더 정확한 선박정보추출에 관한 알고리즘의 개발 및 시스템구성의 완성도를 높여나갈 계획이다.

구체적으로는, KOMPSAT/EOC데이터와

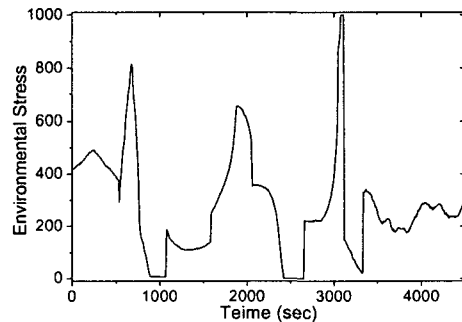


그림 7. 해상교통환경하중

실제 선박정보와의 관계를 조사할 계획이다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부의 기본연구사업 "해양위해도 통합관리시스템 기반기술 개발"의 일환으로 수행되었다. 본 연구에서 사용된 해상교통모델을 제공해준 일본고베상선대학 Kinzo Inoue 교수(현, 일본항해학회 회장)와 일본해양과학의 박영수박사, 그리고 많은 조언을 해주신 서울대학교 김용일 교수와 한국항공우주연구원의 김용승 박사에게 감사를 드립니다.

참고문헌

- 1) 해양안전심판원, 2000: 해양안전심판사례집(2000).
- 2) 해양안전심판원, 2001: 해양안전심판사례집(2001).
- 3) 심우성, 서상현, 2000: 국내AIS서비스 실시를 위한 요구사항 분석, 한국해양환경공학회논문집, 3권 1호, pp.45-51.
- 4) Allan, T.D. Editor, 1983: Satellite microwave remote sensing, Ellis Horwood Limited.
- 5) Ducet, N, P.Y. Le Traon, G Reverdin, 1999: Global high resolution mapping of ocean circulation from the combination of Topex/Poseidon and ERS-1/2. J. Geophys. Res.
- 6) Yang, C.S., T. Suga, N. Shikama, 2002. Trajectories of profiling floats in the Kuroshio Extension Region, A. J. Hydraulic Eng., Vol.46, pp. 989-994. (In Japanese)
- 7) Jones, I.S.F., Y. Sugimori, R.W. Stewart, 1993: Satellite Remote Sensing of the Oceanic Environment, Seibutsu Kenkyusha
- 8) Yang, C.S., A. Ishida, N. Iwasaka, 2002. On Prediction of the Argo Floats Drifted Ashore after Termination, Report of Japan Marine Science and Technology Center, Vol.46, pp. 989-994. (In Japanese)
- 9) Vachon, P.W., J.W.M. Campbell, C. Bjerkelund, F.W. Dobson, and M.T. Rey, 1997: Ship detection by the RADARSAT SAR: Validation of detection model predictions. Can. J. Rem. Sens., vol. 23(1), pp.48-59.
- 10) Inoue, K., 2000: Evaluation method of ship-handling difficulty for navigation in restricted and congested waterways, J. Navigation, vol. 53, pp. 167-180.