

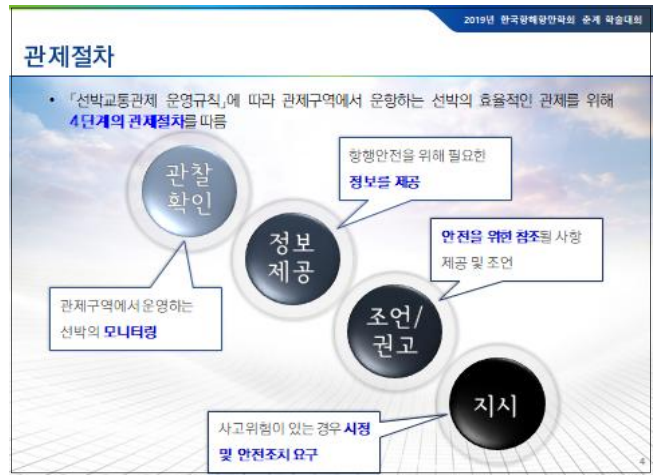
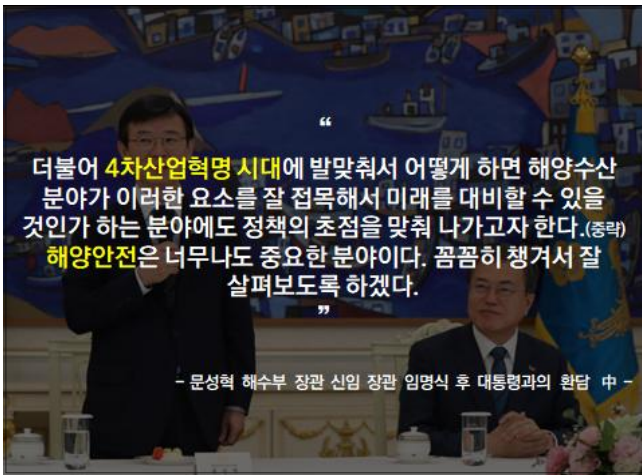
# 기계학습 기법을 이용한 해상교통관제 시점에 관한 기초 연구

박상원\* · 이명기\*\* · † 박영수

\*한국해양수산개발원, \*\*한국해양대학교 해양과학기술전문대학원, † 한국해양대학교 해사대학

**요 약** : 자율운항선박 개념이 등장함에 따라 이를 관제하는 해상교통관제에도 선박 변화에 따른 대응이 필요하다. 본 연구의 목적은 인공지능의 한 분야인 기계학습을 통해 해상교통관제사가 교통 관리를 위해 선박에게 교신을 시작하는 시점을 일반화하는 것이다. 이를 위해 부산 북항의 7일간 교신 시작 시점 데이터를 이용해 알고리즘을 개발했다.

**핵심용어** : 해상교통관제, 인공지능, 기계학습, 해상교통관제사, 교신



## 서론

2019년 한국해양당양학회 춘계 학술대회

### 1. 연구의배경, 필요성 및 목적

- 4차 산업혁명시대에 해운분야의 화두는 자율운항선박(MASS)이며, 실용화 및 기술 개발을 위해 정부 및 기업의 노력이 계속되고 있음
- 한편, 항만 및 연안해역은 선박교통안전과 효율성을 확보하기 위해 해상교통관제 시스템(VTS)을 두어 관제구역 내 선박 동정을 관찰하고 필요 정보를 제공 중
- 자율운항선박 등장에 따라 해상교통관제 분야에서도 이에 대한 대응이 필요 할 것으로 예상. 특히 기술의 발전에 따라 해신보단 육상의 의사결정 지원 시스템이 발전 될 것으로 예상
- 현재 관제 절차에 대한 가이드라인은 마련 되어 있으나, 관제 개입 시점에 관한 정량적인 결과는 없는 실정

※ 본 연구는 인공지능의 한 분야인 기계학습을 통해 해상교통관제사가 교통 관리를 위해 선박에게 교신을 시작하는 시점을 일반화 하는 것이 목적



† 교신저자 : 종신회원, youngsoo@kmou.ac.kr  
\* 정회원, psw6745@kmi.re.kr

### 분석대상

- 관계절차 '지시'에 해당하는 교신의 데이터를 시간 / 타선과의 CPA&TCPA / 타선과의 거리 / 상대방위 / 관제사경력 / 교차형태 / 선속 / 선박길이 / 항로내외 / 시간당관제간수로 분류

Case	Time	Lat	Lon	Time	Lat	Lon	Time	Lat	Lon	Time	Lat	Lon	Time	Lat	Lon	Time	Lat	Lon	Time	Lat	Lon	Time	Lat	Lon	Time	Lat	Lon	Time	Lat	Lon																																																																																																																																																																																			
1000	0	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17	124.88	0.00	33.17

### 분석결과

- 데이터 85% 학습, 15% 검증을 한 결과는 다음과 같으며, 81.1%의 예측력을 보임

X 1 RISK	X 2 CPA	X 3 TCPA	X 4 R bearing	X 5 Course	X 6 Speed	X 7 LGA	X 8 distanceL
-7.46E-02	3.20E-01	3.75E-02	4.01E-05	4.66E-03	4.64E-02	5.73E-03	1.66E-02
X 9 C Traffic	X 10 Crossing L	X 11 Crossing R	X 12 Head on	X 13 Overtaking	X 14 Non-peak	X 15 Peak	X 16 Fairway IN
1.36E-03	1.19E-01	-4.12E-02	3.51E-01	-4.29E-01	7.17E-03	-7.17E-03	-1.09E-01
X 17 Fairway OUT	X 18 Type Car center	X 19 Type Fishing	X 20 Type Passenger	X 21 Type Tanker	X 22 Type Tug	X 23 Type container	X 24 Type other
1.09E-01	9.97E-01	-2.22E-16	-2.46E+00	3.83E-01	1.91E-01	5.57E-01	3.19E-01

Intercept: -0.7809585053001427

### 분석방법 (선형회귀)

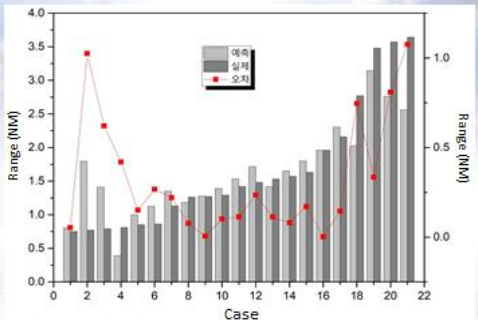
- '지시'에 해당하는 관계 교신이 시작된 시점을 확인하기 위해 인공지능의 일원인 '기계학습'을 이용해서 분석함.
- 선형회귀는 기계학습의 기법 중 하나로 데이터를 선형 상관 관계로 모델링해 원하는 값을 예측하는 방식임.

$$y = w_1x_1 + w_2x_2 \dots + b$$

여기서,  
 $y$ : '지시'에 해당하는 관계 교신이 시작된 거리  
 $w$ : 가중치  
 $x$ : 요인

- Data와의 오차가 가장 적어질 수 있는 가중치와 상수 b를 구해서 y를 도출

### 분석결과



• 21개의 Case에 대해서 분석한 결과 평균 오차 0.32NM임

### 분석과정



### 결론 및 추후 연구

1. 선형 회귀 분석을 통해 관계 개입 시점(거리) 알고리즘 구축
  - 요인은 위험도, CPA/TCPA, 상대리도, 관제사 경력, 분석속력, 전장, 교신량, 마주치는 각도, 시간대, 항로 내외, 선종
  - 85% 학습, 15% 검증을 통해 81.1% 예측력의 알고리즘 도출함
2. 21개의 관계 데이터를 이용, 관계 개입 거리 예측
  - 평균 오차는 0.32NM
3. 많은 데이터 축적을 통해 보다 신뢰성 높은 결과 도출 필요
  - 표본 집단의 확대가 필요 (관측 일수 및 대상 항만)
4. 기계학습 이외의 다른 인공지능 기법을 이용해서 다각도로 연구 필요