

풍압력을 받는 PCC 선박의 Autopilot 적정 조정치에 관한 연구

† 성 유창 · 윤 명오* · 김 정욱**

† , * 목포해양대학교 해상운송시스템학부, ** 목포해양대학교 대학원 해상운송시스템학 전공

요 약 : 자동조타장치에 의한 조선을 행할 시, 선박의 정침성은 Autopilot의 P와 D값 설정에 따라 많은 영향을 받게 된다. 이 값들은 선종별로 외력에 따라 조정되어야 한다. 이 연구에서는 바람에 의해 가장 많이 영향을 받는 자동차운반선(Pure Car Carrier, PCC)을 대상으로 하여, 풍압력하에서 자동조타시 P와 D치의 적정 설정값을 알아 보았다. 이를 위하여 대상 선박을 저속항행하는 시뮬레이션을 실시하였고, 각 P-D 설정값에 따른 최대 횡이동거리, 횡이동시간 그리고 주어진 침로로 복귀하는데 걸린 시간을 비교하였다.

핵심용어 : 풍압력, PCC선박, Autopilot, PID 제어, 안전항행

연구 배경

연안이나 항만내에서 항행을 할 시, 선박조종에 있어 많은 주의가 필요
특히, 저속항행시에는 타의 미세 감도 조정이 더욱 요구
AutoPilot에서의 자동 조정어특치 부분(PID제어)에 대한 연구가 많지 않음

PID제어란 :
- 제어 대상물(PV)의 상태를 측정하여 설정치(Set-Point)와의 편차가 없어 지도록 출력을 계산하는 Feed-Back 제어계.
- 비례연산(P), 적분연산(I), 미분연산(D)의 결과를 가산하여 출력하는 제어연산방식.

연구 내용

- > 풍압력 하에서 저속 항행(접안 조선) 시, PCC선박의 운항을 시뮬레이션으로 재현
- > 자선의 허용가능한 횡이동거리내에서 가장 감도가 양호한 P · D치의 조합을 선정 평가
- > 접안 조선중의 오토 파일럿의 P · D치의 지표룰 기초 하여, 안전 가이드라인을 마련

계산 순서

P-D치의 적정 설정, 300초간의 모의시뮬레이션 실행

항적 데이터로부터, 다음의 4가지 변수를 선정

- 최대 횡이동거리
- 최대 횡이동거리까지 걸린 시간
- 원침로로 회복하는데 걸린 시간
- 300초에서 원침로로부터 떨어진 거리

P-D치의 적정 조합치별 산출

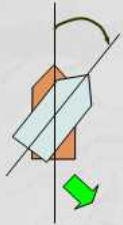
가. 최대횡이동거리 ①
나. 원침로로 되돌아오는데 걸린 시간 ②
다. 최대횡이동지점까지 걸린 시간 ③
라. 300초 지점에서 원침로까지의 거리 ④

† 교신저자 (종신회원) smileseong@mmu.ac.kr 061-240-7180
* 종신회원 ymo@mmu.ac.kr, ** 학생회원 jwcapt@korea.kr

P동작 (비레타, 편각)

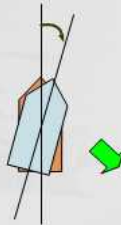
$$\text{타각} = P \times \alpha$$

편각 α 가 클 때



타각도 크게

편각 α 가 작을 때



타각도 작게

시뮬레이션 설정 조건

1. 평가선박 : 자중차 운반선박, 예인사용 없음
최대의 HeadKeeping 조종을 실시
2. 외력 : 원침로부터 우연정황에서 30knot의 횡풍향
3. P·D지 : 각각 0~3000까지의 조합

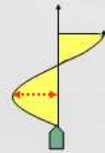
Length overall, Loa(m)	175
Displacement, (ton)	25,900
Breadth, B(m)	32
Draft, d(m)	8.8
Wind Projection Area of Lateral Side, A _w (m ²)	4,355

정풍압면적 820m², 횡풍압면적 4,355m²

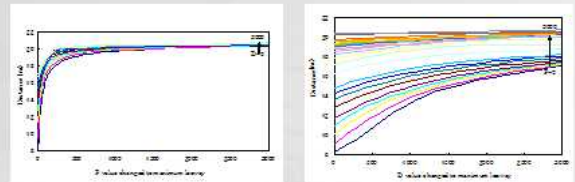
최대횡이동거리

D value	P value																			
	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475
000	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
100	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
200	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1
300	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
400	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
500	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
600	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
700	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
800	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
900	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
1000	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
1100	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
1200	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
1300	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
1400	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
1500	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
1600	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
1700	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
1800	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
1900	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
2000	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1

- ~10 15.1~20
 - 10.1~15 20.1~
- ※단위 (m)



최대횡이동거리

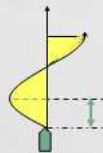


- > P치가 작은 경우(0~250)에서는 비례적으로 거리가 변화하나, 250이상부터는 영향이 많지 않음
- > D치의 변화는 횡이동거리에 일정하게 영향을 주며, P치가 작을수록 그 영향은 크게 됨

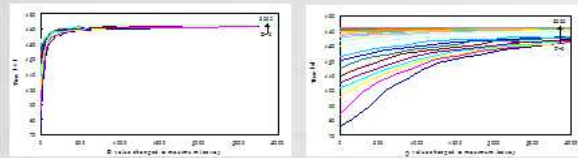
횡이동에 걸린 시간

D value	P value																			
	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475
000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
100	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
200	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
300	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
400	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
500	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
600	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
700	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
800	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
900	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
1000	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
1100	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
1200	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
1300	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113
1400	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
1500	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
1600	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116
1700	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117	117
1800	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118
1900	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
2000	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120

- ~100 121~130
 - 101~110 131~140
 - 111~120 141~
- ※단위 (초)



횡이동에 걸린 시간



- > P치가 작은 경우(0~200)에서는 비례적으로 변화하나, 200이상부터는 영향이 많지 않음
- > D치의 변화는 횡이동시간에 일정하게 영향을 주며, P치가 작을수록 그 영향은 큼

