

우즈 수퍼러더조선법의 실용성에 관하여

우 병 구*

Practicality of Woo's Super Rudder Controlling

Byung-Goo Woo

〈目 次〉

Abstract	III. 시뮬레이션 적용
I. 序 論	1. Pilotship의 시뮬레이션 결과
II. 우즈 수퍼러더조선법의 실용화	2. 시뮬레이션 적용
1. 관련용어의 정의	IV. 결 론
2. 실용조선법	Reference

Abstract

In harbour the practical shiphandlers should have a expert knowledge of systematically reducing headway and keeping ship's positions to the final position with confidence and under control.

But now in the practical approaches we do not have any special maneuvers of controlling the ship efficiently regarding the headway and approaches except some existing reduction of speeds according to the Weight-to-Power Ratio, use of astern power and Rudder Cycling.

Consequently this study put Woo's Super Rudder Controlling originally developed by Captain Woo, Ph. D. to practical use as a special maneuvers in the port approaches.

The conclusions of this paper are drawn as follows :

- 1) Optimum standard and desirable controls in combination of three engine speeds with three yaw angles were proposed for the practical shiphandlers,
- 2) According to simulation of the pilotships the Super advances are 10.5 ship lengths for Full full full maneuvers, and 7.9 ship lengths for Full half half maneuvers approximately,
- 3) Approach maneuvers to anchorages by trying Woo's Super Rudder Controlling saved about 30% of total standby time in comparison with the existing Weight-to-Power Ratio maneuvers in the Pusan and Kwang Yang ports.

* 정회원, 한국해기연수원 공학박사

I. 서 론

실무조종의 전과정에 있어서 가장 핵심부분은 입항 및 부두의 접근조선부분이다. 이 접근진입과정에서 조선자는 선박을 안전하게 이동 및 조종하기 위하여 기관 Standby 위치에서부터 항내도착지점까지 체계적인 속력제감과 진입자세 및 위치유지에 필요한 고도의 선박조종기술이 요구되고있다.

따라서 거대선박을 직접 지휘하는 선장과 도선사는 선박에 대한 자신감과 어떠한 속력에서든지 선박을 자신의 의도대로 조종할 수 있는 고도의 선박조종기술 즉 제선력(Control of the ship)을 갖고 있어야 한다. 그런데 이 제선력은 거대선의 특수조선법을 기초로 하여 선박조종시뮬레이터에 의한 반복훈련과 풍부한 실무조선경험으로 성취되는 것이다. 그러나 지금까지 발표된 선박조종과 관련한 수많은 연구와 자료중에서 Panamax급에서부터 Cape/VLCC급에 이르는 거대선을 조종하는 실무조선자가 고도의 제선력을 습득하기 위해 꼭 필요한 실무특수조선법이나 관련 자료가 별로 없는 것이 안타까운 마음이다.

본 연구는 이 점에 큰 관심을 갖고 최첨단 다목적 선박조종시뮬레이터의 Pilotship의 실험을 통하여 해상교통상황에 항상 자신감과 제선력을 갖고 효과적으로 대처할 수 있는 새로운 실무입항접근조선법을 개발 실용화 하는 것이다. 이 접근조선법은 기존의 마력-하중비(Weight-to-Power Ratio)감속조선법에 대한 실무특수조선법이며 상황에 따라서는 긴급정선이 요구될때 Rudder Cycling 대응으로도 가능하다.

실무조선자가 주위의 해상교통량과 상황에 적절히 대처하면서 고속의 선박을 급정선할 수 있는 급정선조선법을 이미 개발한 바(우 병구, 1993)있는데 본 논문에서는 이 개발된 Super Rudder (Woo) 조선법을 수정 보완하여 비상시의 급감속 및 급정선조선보다는 오히려 기관 Standby 위치에서부터 최종정선위치까지 제선력을 갖고 Standby 시간도 절약할 수 있는 특수입항조선법으로서 그 사용목적을 조금 달리하여 실용화하기로 한다.

II. 우즈 수퍼러더조선법의 실용화

1. 관련 용어의 정의

본 연구는 우즈 수퍼러더조선법을 실용화하기 위한 첫 단계로서 기존의 선회권용어와 혼동을 피하기 위하여 Fig. 2-1에서 보인 것처럼 용어를 새로이 정의 한다. 선회권의 Advance는 전타의 초기위치에서 90도 회두 하였을때 원침로상의 전진거리이며 Max. transfer는 180도 반대방향으로 회두 하였을때 원침로선까지의 최대전이거리다.그러나 우즈 수퍼러더조선의 경우 선체가 전타의 초기위치에서 최종접근진입위치까지의 전진거리를

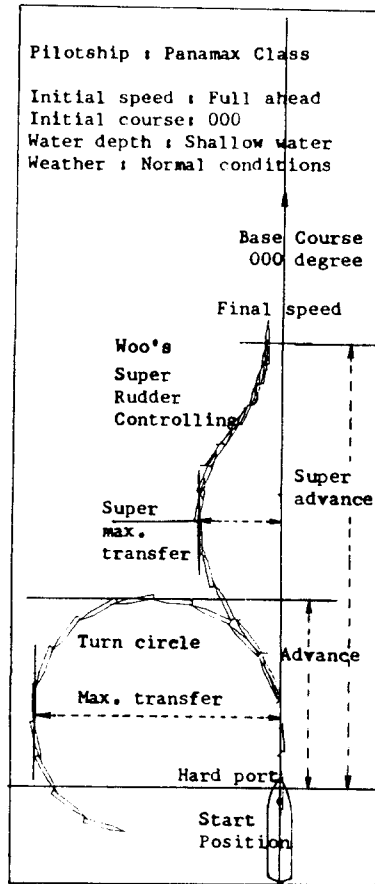


Fig. 2-1 Comparison of respective advance and max. transfer of Turn circle with Woo's Super Rudder Controlling.

Super advance, 전타현으로 최대로 이탈한 위치까지를 Super max. transfer라고 정의 한다.

2. 실용조선법

본 조선법을 초기개발 하는 과정에서 선수의 Yaw angle을 좌우현 35도까지 5도 간격으로 사용할 것을 제안하였지만 본 조선을 실무에 쉽게 활용하도록 Yaw angle을 조타구령용어에 해당하는 Easy angle(10도), Half angle(20도) 그리고 Full

angle(30도)의 3가지를 사용하기로 한다. 그리고 또한 초기속력도 Engine telegraph 속력개념으로 Full ahead, Half ahead 그리고 Slow ahead로 한다.

Table 2-1은 위의 기관속력과 Yaw angle을 조합한 표준 우즈 수퍼러더조선법을 나타낸 것이다. 그러나 Table 2-1에서 보인 본 조선법은 Rudder Cycling의 긴급정선조선법과는 달리 최종 접근진입속력이 Anchorage/Pilot Embarkation Position 1-1.5 마일 전방에서 Dead slow ahead의 3-4 노트정도로 감속하여 서서히 진입하면 되기 때문에

Table 2-1. Classification of Woo's Super Rudder Controlling according to the practical usage of ship's engine and yaw angles.

Speeds	Full yaw (30deg)	Half yaw (20deg)	Easy yaw (10deg)	Yaw angle Rudder angle
Full ahead	Woo 30/35	Woo 20/35	Woo 10/35	Hard over (35deg)
Half ahead	Woo 30/35	Woo 20/35	Woo 10/35	Hard over
Slow ahead	Woo 30/35	Woo 20/35	Woo 10/35	Hard over

Table 2-2. Recommended optimum standard and desirable controls of Woo's Super Rudder Controlling easy-to-use for the normal port and berth approaches verified by Full Mission Ship-handling Simulator.

Group controls	Initial speeds	Yaw/rudder controls	Practical expressions	Remark
Full Super Rudder controls	Full ahead	Woo 30/35	Full full full	Optimum standard
		Woo 20/35	Full full half	Desirable
		Woo 10/35	Full full easy	Desirable
	Half ahead	Woo 20/35	Full half half	Optimum standard
		Woo 10/35	Full half easy	Desirable
	Slow ahead	Woo 10/35	Full slow easy	Optimum standard
Threequarter (TQ) Super Rudder controls	Full ahead	Woo 30/35	TQ full full	Angled approaches to the Base course
		Woo 20/35	TQ full half	
		Woo 10/35	TQ full easy	
	Half ahead	Woo 20/35	TQ half half	
		Woo 10/35	TQ half easy	
	Slow ahead	Woo 10/35	TQ slow easy	
Quasi-Super Rudder controls	Harbour controlling speeds	Separation between ships	Passing full Super	Returning close to the Base course
	Final approach speeds	Turning area available	Berthing TQ Super	Berthing approach to a right-angled berth with tugs (Turtle shape)

Table 2-1의 Half ahead의 Woo 30/35, Slow ahead의 Woo 30/35 및 Woo 20/35의 조선편은 최종단계에서 감속률과 Super max.transfer가 너무 크기때문에 긴급정선에 사용하는 것은 아무런 관계과 없지만 최종진입조건에 있어서는 바람직 하지않아 제외시키기로 한다.

따라서 위에 언급한 이런 여러 사항등을 고려하여 Table 2-2와 같이 새로운 실무위주의 우즈 수퍼러더조선편을 제시한다. Table 2-2의 Group란의 Full Super Rudder controls은 본 감속조건을 시도한 후 선박이 다시 Base course line 근처에 복귀하는 것이고, Three-quarter(TQ) Super Rudder controls은 감속을 시도한 후 Base course line에 각도를 갖고 진입하는 것이며, Quasi-Super Rudder controls은 통항선박(Passing ships) 및 직각부두의 접안조건(Berthing)에 사용할 수 있는 조선편이다. 그런데 케이사이 수퍼러더 조선편은 본 연구내용에서 제외시켜 다음에 다시 언급하기로 한다. 그리고 Practical expressions란의 Full full 조선편은 Full Super Rudder controls로서 초기속력 full ahead에 Yaw angle은 full angle 임을 의미하며 이 중에서 최종진입속력이 Dead slow ahead 정도로 감속한 것을 Optimum standard 조선편이라고 구별하여 표시 하였다. 그리고 또한 Fig. 2-2는 Table 2-2에서 제안한 우즈 조선편을 실무에서 좀더 완벽하게 사용하기 위한 의사결정의 흐름도이며 시도전 반드시 Double-checking 을 강조 하고 있다.

III. 시뮬레이션 적용

1. Pilotship의 시뮬레이션 결과

Fig. 3-1은 Table 2-2에서 제시한 Full Super Rudder controls의 Optimum standard 조선편의 채택을 비교한 것이며, Table 3-1은 만재한 60,000 DWT(240×32.2×11.6M)급 선박과 250,000 DWT(330×56×19.7M)급 선박의 우즈 수퍼러더조선편의 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다.

만약 Full full full조선편을 시도하면 최종위치까지

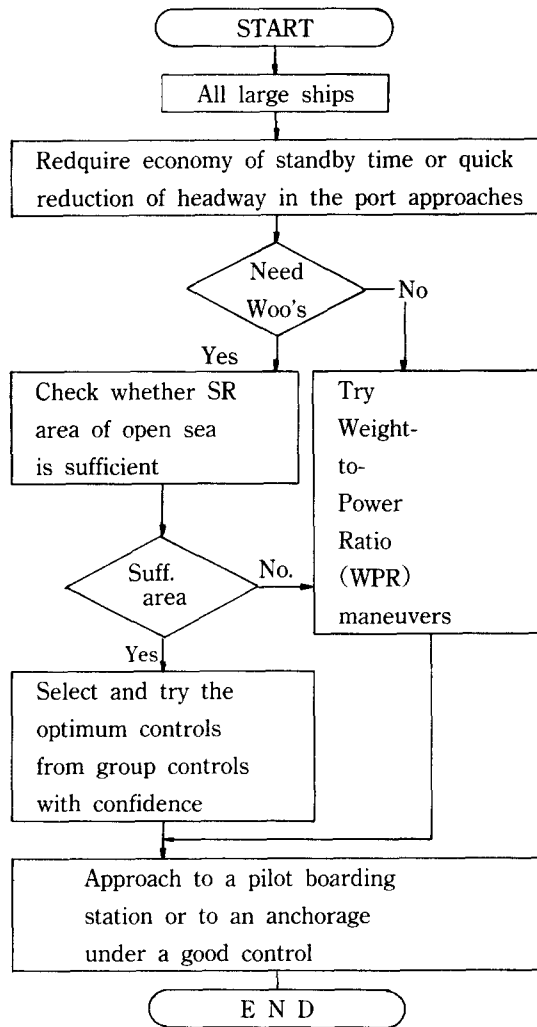


Fig. 2-2. Decision-making flow for accomplishing Captain Woo's Super Rudder Controlling

Super advance가 전장의 약 10.5배가되며 감속효과도 약 70% 정도의 엄청난 효과를 보이고 있다. 위의 시뮬레이션 결과치를 분석하여보면 250,000 DWT급의 Cape/VLCC 선박은 초기속력이 Half ahead 이상의 고속에서 감속이 크고 Slow ahead의 저속에서는 효과는 있지만 Yaw rate가 적기때문에 감속은 적다. 그러나 60,000 DWT급은 모든 속력에서 큰 효과가 있다. Table 3-1의 결과치를 실무조건에 적용하고자 할때는 Safety margin을 고

려하여 사용하기 편리하도록 Full ahead 12KTS속력에서는 Super advance가 전장의 약 12배, Half ahead 8KTS에서는 약 8배 그리고 Slow ahead 6 KTS에서는 약 6배의 전진거리를 기억하여 사용하면 편리하다.

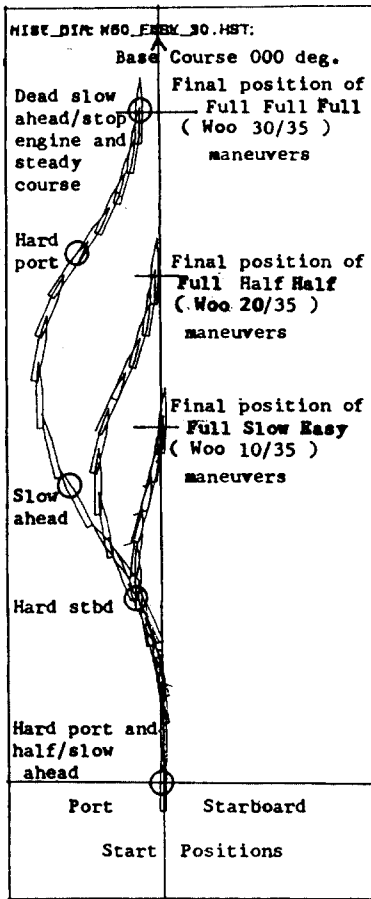


Fig. 3-1. Comparison of respective optimum standard of Woo's Super Rudder Controlling.

2. 시뮬레이션 적용

1) Pusan 항의 입항접근조선의 경우

Fig. 3-2는 60,000 DWT급 선박이 만선상태로 Pusan의항의 Pilot embarkation position 및 An-

chorage로 접근하면서 우즈 수퍼러더조선을 사용한 계획루우트와 Standby위치를 표시한 것이다. 기존의 마력·하중비 감속조선으로 접근할 경우에는 정박지로부터 약 5마일 전방에서 Standby engine을 발령한후 단계적으로 감속하여 투묘완료한후 FWE(Finished with engine)까지 시뮬레이션 결과 약 1시간 정도의 Standby시간이 필요하였지만 우즈 수퍼러더조선으로는 약 3마일 전방에서 Standby 기관을 발령한후 약 2.5마일에서 우현으로 TQ full full(Woo 30/35)조선이나 TQ full half (Woo 20/35)조선을 시도하여 접근하면 정박지로부터 1마일 정도에서 본선 속력이 약 4KTS로 감속되며 정박지 도착후 FWE까지는 약 40분 정도가

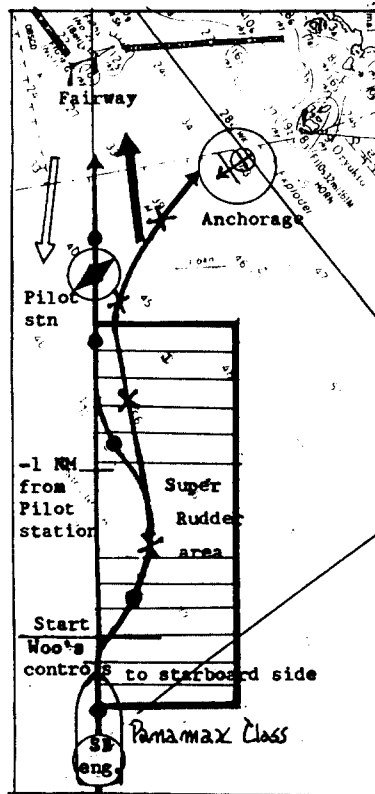


Fig. 3-2. Preplanned Super Rudder controls' routes of Panamax class approaching to pilot station/anchorage of Pusan port, Korea.

Table 3-1. Simulation results of 60,000 DWT Panamax Class and 250,000 DWT Cape/VLCC Class.

Pilot-ships	Speed (KTS)	Full Super Rudder controls	Super advance in Loa	Super max. transfer in Loa	Final speed in KTS	Time elapsed in Min.	Distance travelled in NM
60K	Full ahead (12)	Woo 30/35	10.5	1.9	3.8	14	1.60
		Woo 20/35	8.8	1.3	4.8	10	1.30
		Woo 10/35	7.1	0.8	5.9	7	1.05
	Half ahead (8)	Woo 20/35	7.9	1.1	3.8	12	1.23
		Woo 10/35	6.3	0.5	4.3	9	0.93
	Slow ahead (6)	Woo 10/35	5.6	0.6	3.5	11	0.86
	Full ahead (12)	Woo 30/35	10.5	2.3	3.4	20	2.23
		Woo 20/35	9.1	1.5	4.8	14	1.83
		Woo 10/35	7.4	1.0	6.0	11	1.40
	Half ahead (8)	Woo 20/35	7.9	1.2	3.8	16	1.55
		Woo 10/35	6.9	0.6	4.9	12	1.33
	Slow ahead (6)	Woo 10/35	6.5	0.8	3.8	15	1.23

소요된다. 시간계산으로는 약 30% 정도 절약을 보이지만 그것보다는 오히려 조선자가 최종정선위치까지 선박을 자신감과 제선력을 갖고 시종 여유 있는 조종을 할 수 있다는 것이 큰 장점이다.

2) Kwang Yang항의 입항접근조선의 경우

Fig. 3-3은 250,000 DWT Cape/VLCC급 선박이 만선상태로 Kwang Yang 외항의 검역 Anchorage로 접근하면서 우즈 수퍼러더조선을 사용한 예상 루우트와 Standby 위치를 나타낸 것이다. 기존의 마력-하중비 감속법으로 접근할 경우에는 정박지로부터 약 9마일 전방에서 Standby 기관을 발령한 후 단계적으로 감속하여 투묘를 완료한후 FWE까지 시뮬레이션 결과 약 2시간 정도의 Standby 시간이 필요하였지만, 우즈 수퍼러더조선으로 접근할 경우 약 6마일 전방에서 Standby engine 및 Full ahead를 발령한후 Optimum approach zone으로 접근하면서 선교가 우현에있는 Taedo를 정형

통과하는 시점에서 좌회두를 시작한다. Taedo와 Quarantine anchorage까지의 Base course가 305도 이므로 Yaw angle은 20도 정도의 Half yaw angle을 사용하여 TQ full half(Woo 20/35)나 Full half half(Woo 20/35) 조선을 시도한다. 최종위치로 접근하여 투묘 완료한후 FWE 까지 소요되는 총 Standby는 약 1시간 20여분이다. 시간상으로 약 30% 정도의 절약을 보인다. 그러나 앞에서도 언급하였지만 시간절약보다는 조선자가 최종위치까지 자선에대하여 자신감과 제선력을 발휘할 수 있는 것이 무엇보다도 중요하다.참고로 Taedo에서 검역 묘박지까지의 Super Rudder area는 비상사태에 대비할 수 있는 충분한 잠재조선수역(Hidden Maneuvering Area)을 확보하고 있어 주위의 방해선박이 없다면 안전하게 자신감을 갖고 시도할 수 있다.

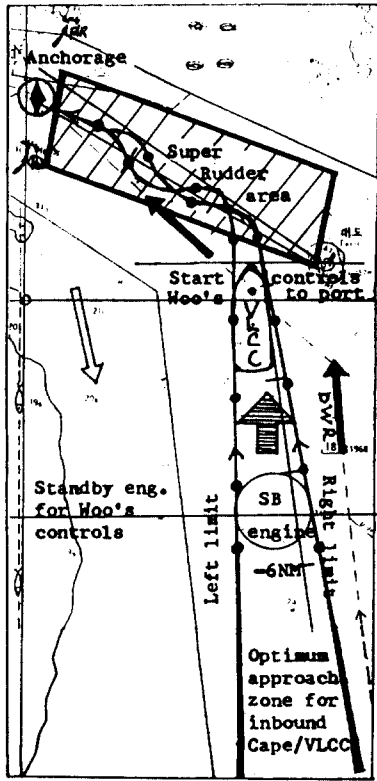


Fig. 3-3. Preplanned Super Rudder controls' routes of Cape/VLCC class approaching to pilot station/anchorage of Kwang Yang port, Korea.

IV. 결 론

기존의 Crash stop이나 Rudder Cycling은 단지 위험을 피하기위하여 최단시간에 선체를 급정전시키는 긴급정전법으로서 정상적인 입항접근조선에는 사용할 수가 없고, 그리고 또한 실무에서 많이 사용하고있는 선체의 수저항과 단계적인 기관 감속을 이용한 마력-하중비 감속법(Weight-to-Power Ratio maneuvers)도 거대선의 경우 입항 Standby 시간이 너무 길어 선교의 조선자가 받는 Stress 시간도 상대적으로 길뿐만 아니고 어쩔수 없이 선체자체의 감속에 따라야만 하는 소극적인

감속법이다.

이리하여 연구자는 위에서 언급한 여러 문제점도 해결할 수 있고 기관준비위치에서 최종목적지까지 주위의 교통량상황에따라 적절히 대처하면서 적극적인 자세로 안전하게 자신감을 갖고 누구든지 실무조선에서 쉽게 활용할 수 있는 연구자의 독창적인 실무특수조선법의 우즈 슈퍼러더조선법(Woo's Super Rudder Controlling)을 개발하여 실용화 하였다.

본 연구의 결론을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 본 조선법은 실무조선자가 상황에따라서 편리하게 사용할 수 있도록 속력은 Telegraph의 Full ahead, Half ahead, Slow ahead, 그리고 Yaw angle 은 조타구령의 Full angle, Half angle, Easy angle등을 결합하여 Full full full, Full full half, Full full easy, Full half half, full half easy, Full slow easy, TQ full full, TQ full half, TQ full easy, TQ half half, TQ half easy, TQ slow easy 조선등 어떠한 상황에서도 적절히 사용할 수 있는 12개의 조선법을 제시하였고,

둘째, 본 조선법의 시뮬레이션의 결과로부터 감속효과는 동일한 조건에서 초기속력이 고속일수록 감속효과가 크며 특히 Full full full조선의 경우 약 70%, Full half half는 약 50% 그리고 Full slow easy는 약 40% 정도의 감속효과를 가져왔다.

셋째, Panamax급의 선박의 경우 Super advance가 Full ahead 12KTS에서 자신길이의 10.5배, Half ahead 8KTS에서 7.9배 그리고 Slow ahead 6 KTS에서는 5.6배, 한편 Cape/VLCC급은 Full ahead 및 Half ahead에서는 Panamax급과 같지만 Slow ahead에서는 약간 긴 6.5배정도가 되었다. 그러나 실무조선의 편리와 Safety margin을 고려하여 Full ahead 12KTS에서는 Super advance가 전장의 약 12배, Half ahead 8KTS에서는 약 8배, 그리고 Slow ahead 6KTS에서는 약 6배의 값을 기억하여 사용하면 될 것이다.

넷째, 본 조선법을 최첨단 선박조종시뮬레이터의 실험을 통하여 Pusan 및 Kwang Yang항에 시뮬레이션 한 결과 최종위치까지 적극적이고 여유 있는 자세로 접근하면서 재래감속법의 마력-하중

비 감속법보다 약 30% 정도의 Standby 시간을 절약할 수 있음을 보였다.

본 연구는 실무선박조종 및 선박조종시뮬레이터의 실험을 통하여 개발 완성되었기 때문에 개선되어야 할 부분도 있을 것으로 생각되지만 원래 선박조종기술 그 자체가 다소 융통성을 내포하고있기 때문에 실무조선에 바로 적용하여도 큰 문제점은 없을 것으로 판단되며 머지않아 실무에서 널리 활용될 것임을 확신한다. 그리고 또한 Handymax급 이상의 거대선에 대한 본 조선법의 시뮬레이션자료를 체계화하고, 협수로통항 및 부두접안등의 조선에있어서도 완벽한 Piloting을 위하여 퀘이사이수퍼조선법(Quasi-Super Rudder)의 Passing Full Super와 Berthing TQ Super 조선에 대해서도 연구되어야 할 것이다.

Reference

- 1) 우병구 : Super Rudder(Woo) 조선법의 신기술 개발에 관한 연구, 한국항해학회지, 제17권 제1호, 1993, pp. 17-29.
- 2) Capt. Byung-goo Woo, Ph. D. et al : Shiphandling, Korea Marine Training and Research Institute, Pusan, Korea 1989.
- 3) Capt. Odd Oterhals : SMS Training, Laderhammervien 67041 Trondheim, Norway 1992.
- 4) Daniel H. McElrevey : Shiphandling for the mariner, Cornell Maritime Press, Maryland, 1983.
- 5) Henry H. Hooyer : Behavior and handling of ships, Cornell Maritime Press, Maryland, 1983.
- 6) The Nautical Institute : On pilotage and shiphandling, 202 Lambeth Road, London SE1 7 LQ, UK 1990.