

論 文

# 다목적 회항조선 Double 30(woo) Turn 조성법의 개발에 관한 연구

우 병 구\*

## On the New Development of Double 30(woo) Turn Maneuvers

B. G. Woo

**Key Words :** 정반대침로(Reciprocal Course), 윌리엄슨 턴(Williamson Turn), 실험선박(Pilot Ship), 최대트랜스퍼(Maximum Transfer), 최대어드밴스(Maximum Advance), 2회 30도 선회법(Double 30 Turn), 다목적 선박 시뮬레이터(Full-Mission Shiphandling Simulator)

### Abstract

There are some turn maneuvers, such as Hard Round Turn, Turning Short Round, Williamson Turn and Single Turn, of effectively returning a ship back close to the original track in case of emergency situations of man-overboard and intentional delay of port entrance time, and so forth. But these turn maneuvers had some defects respectively for multipurpose use in itself. So the author developed the new turn maneuvers of Double 30 (woo) Turn originally by means of simulation experiments of Full-Mission Shiphandling Simulator.

The conclusions of this study are as follows:

- 1) By comparison of existing Williamson Turn and Turning Short Round this Double 30 (woo) Turn is all-weather multipurpose turn maneuvers in some respects,
- 2) According to simulation experiments this Double 30 (woo) Turn saved approximate 20-35% of total turning time to the original position and reduced maximum advances by 8-10 % approximately in comparison to that of Williamson Turn,
- 3) Except for emergency man-overboard the Reverse Williamson Turn was proposed as a new reverse maneuver of returning a ship back to the original track.

### I. 서 론

대형선의 선장들은 종종 항행 및 입출항 조선 중에 선외로 낙수자가 발생하였을때 인명 구조,

port control로부터 입항시간을 1-2 시간 지연통보를 받은 경우에 감속 및 회항 그리고 또한 시운전시 원항적으로 회항조선이나 기상악화로 인한 항외표류등 자신의 선박을 항상 원항적에 가

\* 정회원, 한국해기연수원 공학박사

갑게 정반대 침로(reciprocal course)로 주위 상황에 적절히 대처하면서 안전하게 자신감과 재선력을 갖고 회항하여야 하는 고도의 회항조선기술이 강력하게 요구될 때가 있다. 이런 경우 실무에서 많이 사용하는 조선법은 좌우현 전타에 의한 선회(Hard Round Turn), 추진기 작용을 이용한 대각도 선회(Turning Short Round) 그리고 인명구조에 사용하는 윌리엄슨 턴(Williamson Turn) 조선법등을 들 수 있다. 여기에서 Hard Round Turn은 회항조선으로서의 신속하게 효과적으로 사용할 수 있지만 인명구조조선으로서의 원항적으로 복귀가 곤란하므로 사용할 수가 없고, Turning Short Round는 저속에서만 사용 가능하며 고속항진시에는 일차적으로 감속부터 하여야 하기 때문에 항내조선이외의 수역에서는 사용하기가 곤란하다. 그리고 또한 인명구조조선법인 Williamson Turn도 회항후 원항적에 근접하여 반대침로로 회항할 수 있지만 maximum advance와 maximum transfer가 너무 커서 넓은 수역을 필요로 하고 최종위치도 초기위치로 부터 너무 멀리 떨어져 있는 것등이 단점으로 제시되어 인명구조조선법으로 사용하는 것은 별 문제가 없으나 완벽한 회항조선법이라고는 할 수 없다. 따라서 연구자는 이 점에 관심을 갖고 실측 자료 및 시뮬레이터 실험 자료를 이용하여 좀 더 사용하기 편리 하면서 전천후 다목적 회항조선법을 개발하여 실무조선에서 널리 사용하게 하는 것이다.

## II. 기존의 회항조선법

### 1. 추진기 작용을 이용한 회항조선(Turning Short Round)

Fig. 2-1은 우선회 고정피치 단추진기(single right-handed fixed pitch propeller) 선박의 원항적 근처로 180도 회항조선의 diagram이다. 그림에서 보인 것처럼 본선이 turning basin에 접근하면서 start turn 지점을 통과할 때 좌현전타와 기관사용으로 감속과 회두를 동시에 병행하면서 선체를

예상지점으로 이동시킨다. 이후 곧 후진기관과 타사용으로 선체를 적절히 후진시키면서 다시 전진기관과 타사용으로 선체를 예상최종위치로 서서히 이동시키면서 회두작업을 완료한다. 만약 본선이 우선회 가변피치 추진기(right-handed controllable pitch propeller)를 장치한 선박이라면 좌현으로 회두하여 회항조선을 시도하여야 한다. 선회장소가 전장의 3 배정도가 되면 정상조건에서 자력으로 회두가 가능하다. 그러나 대형선의 경우 tugboat, anchor 및 bow thrust의 조력이 없

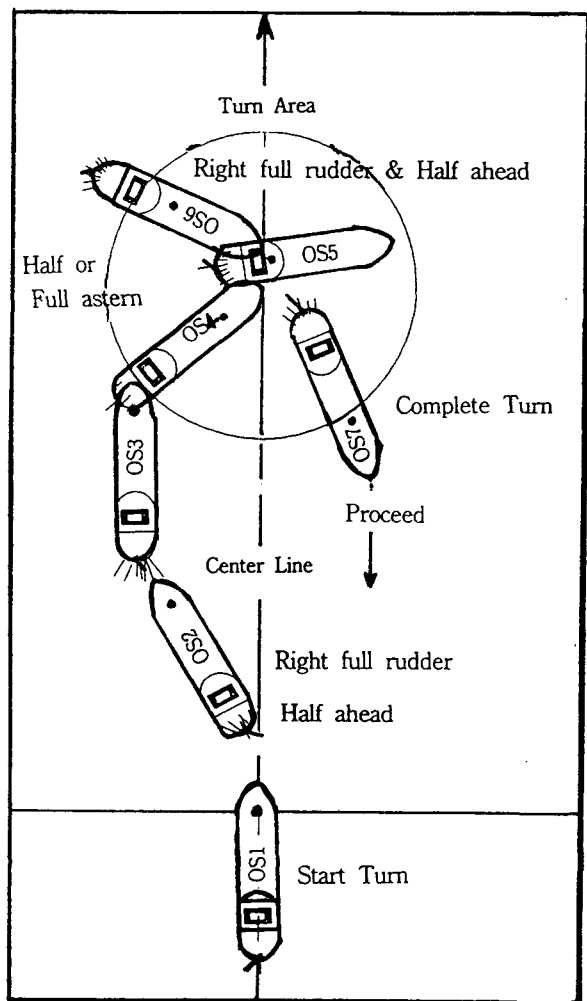


Fig. 2-1 Turning Short Round-Single right-handed propeller ship

는 경우에는 선회시간이 너무 걸리며 또한 고속 항진중에는 단시간에 기관사용준비가 불가능하므로 곧 바로 사용할 수 없는 단점을 갖고 있다.

2. 윌리엄슨 턴에 의한 회항조선(Williamson Turn)

(1) 시뮬레이터 Pilotship과 실선박의 선회성능 비교

본 연구의 시뮬레이션에 앞서 연구자는 시뮬레이션 실험에 사용하고 있는 실험선박(pilotship)의 선회성능을 실선박의 그것과 비교 확인하고자 한다. Fig. 2-2는 258,000DWT급의 실선박의 선회권이고 Fig. 2-3은 250,000DWT의 시뮬레이터 pilotship의 선회 궤적이다. 선회권의 크기를 비교 분석한 결과 거의 동일함을 알 수 있다. 따라서 본 연구에 pilotship을 사용하여 얻은 시뮬레이션 결과치는 실선박의 결과치와 비교하면 약간의 오차는 있겠지만 실무사용에 있어서 별문제는 없을 것으로 판단한다.

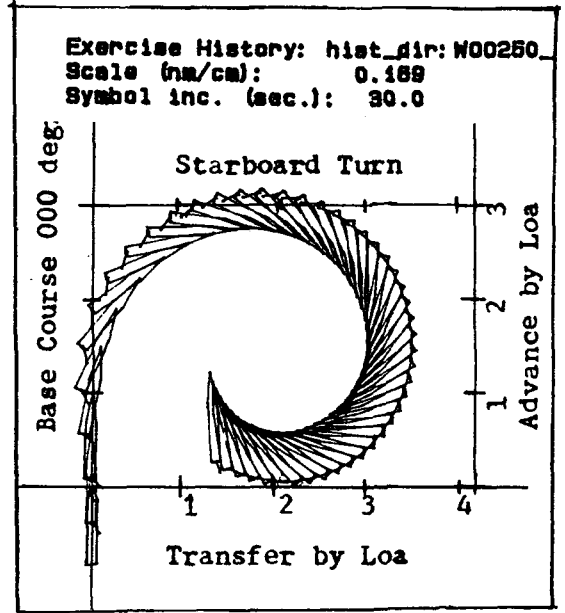


Fig. 2-3 Turning test of 250,000DWT VLCC Pilotship of FullMission Shiphhandling Simulator

(2) 윌리엄슨 턴의 시뮬레이션

Fig. 2-4는 너무나 잘 알려진 인명구조조선법 윌리엄슨 턴의 diagram이다. 본 조선법은 해군 및 해경에서 인명구조조선법으로 많이 사용되어 온 것인데 일반 상선 및 여객선에서도 널리 사용하고 있다. 그러나 실무조선자들은 인명구조조선보다는 오히려 긴급 및 특수상황에서 정반대방향(reciprocal course)으로 원항적(original track)에 가깝게 회항하는 회항조선법으로 많이 활용하고 있다는 점이다. 연구자도 10 여년전 선장근무시 pilot boarding station 도착예정시간을 1-2 시간 지연시켜 도착할 때와 외항 대기정박지에서 황천으로 정박이 곤란할 때 양묘하여 왕복 표류시 회항조선으로 활용한 경험이 있다. Fig. 2-5은 35,000 DWT 급 (187×25.7×10m) 선박의 초기속력 full ahead 12.5 kts에서 Williamson Turn의 시뮬레이션 결과 궤적이다. 평균적으로 maximum advance가 전장의 약 6.5 Loa, maximum transfer가 약 3.8 Loa이며 최종위치는 초기위치 (0.0,0.0)로

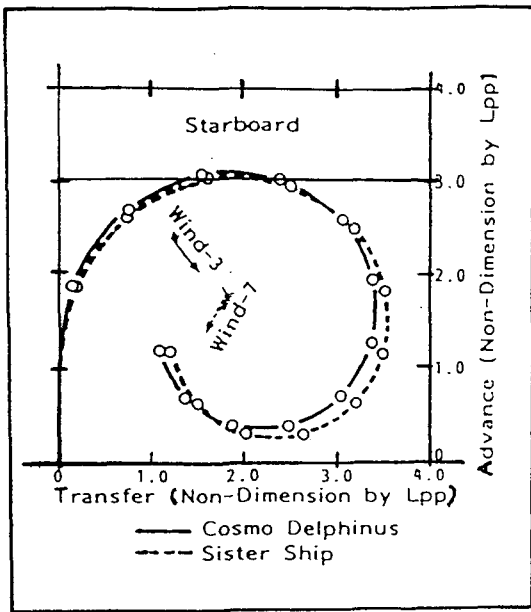


Fig. 2-2 Turning test of 258,000DWT VLCC Cosmo Delphinus and her sister ship of Shinwa Kaiun Kaisha Ltd.

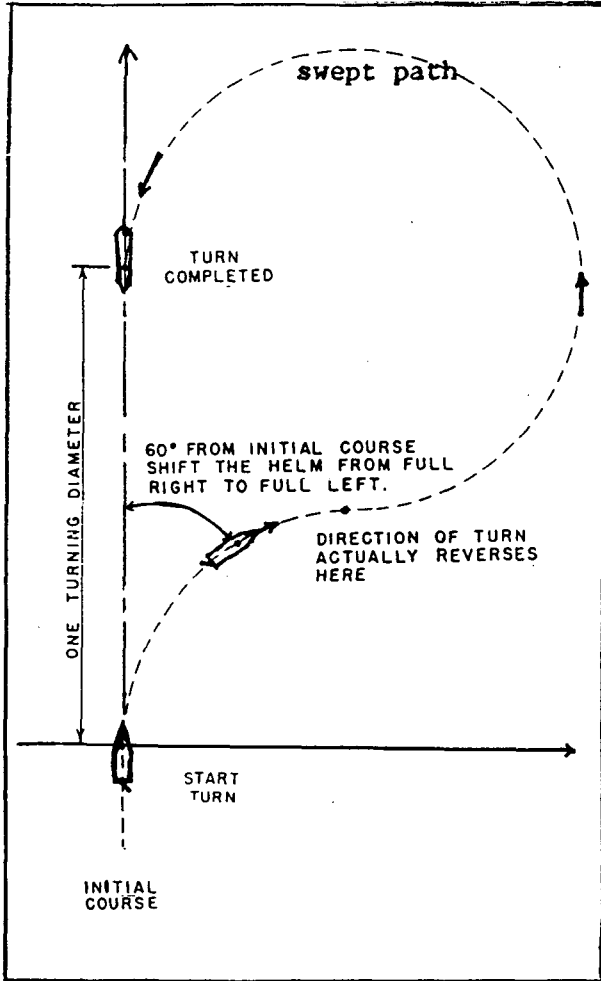


Fig. 2-4 The classic Williamson Turn

부터 (+0.4 Loa, +4.6 Loa)에 위치하고 있다. 총 소요시간은 약 12분이다. 그리고 Fig. 2-6는 결과를 비교하기 위하여 전장, 선폭 및 흘수가 35,000 DWT 급보다 약 2 배 정도로 큰 250,000 DWT VLCC (340×52×19.8m) 선박의 초기속력 full ahead 12.5 kts에서 Williamson Turn의 시뮬레이션 결과 궤적이다. 평균적으로 maximum advance가 전장의 약 6.2 Loa, maximum transfer가 약 3.2 Loa이며 최종위치는 초기위치로부터 약 (+0.7 Loa, +4.6 Loa)에 위치하고 있다. 총소요시간은 약 23분 이다. 따라서 위 2 척선박의 결과 자료를

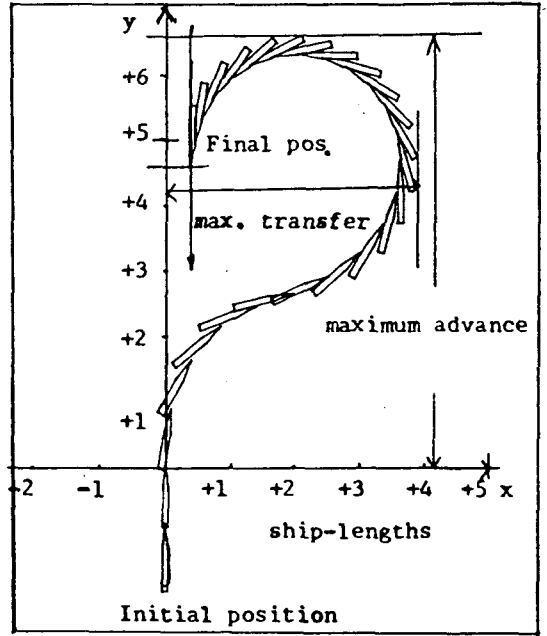


Fig. 2-5 Williamson Turn of 35,000 DWT (187×25.7×10m) bulk carrier

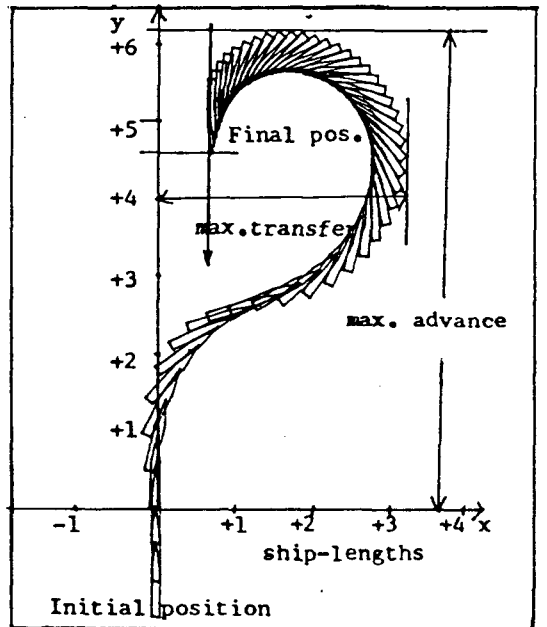


Fig. 2-6 Williamson Turn of 250,000DWT VLCC (340×52×19.8m)

분석하여 보면 2 척 모두 최종위치가 초기위치에서 전장의 4.6배정도 떨어져 있으며 특히 VLCC의 경우는 원항적선상에서 크게 이탈되어 원항적으로 복귀가 곤란한 것으로 나타났다. 실험의 결과 VLCC는 60도에서 반전타를 하지말고 약 45도에서 반전타를 하면 원항적 근처로 복귀할 수 있음을 확인할 수 있었다. 이것은 미국의 CAORF 연구소와 US Coast Guard의 공동 실선연구에서 확인하였다. 따라서 Williamson Turn은 open sea에서 인명구조조선법으로 사용하는 것은 별 문제점이 없으나 인명구조 이외의 다목적 회항조선법으로 실무에 활용하는 것은 전타현측으로의 넓은 수역이 필요하고 최종위치도 초기위치에서 너무 떨어져 있는 것이 단점으로 지적할 수 있다.

### III. 새로운 다목적 회항조선법

#### 1. 역윌리엄슨 턴에 의한 회항조선(Reverse Williamson Turn)

Fig. 3-1과 Fig. 3-2는 기존의 윌리엄슨 턴조선법의 실행순서를 역순(reverse order)으로한 역윌리엄슨 턴조선법(Reverse Williamson Turn)의 시뮬레이션 궤적이다. 즉, 먼저 선체를 전타에 의해 정반대침로(reciprocal course)로 회두한 후 연속적으로 60도 더 변침하여 그 위치에서 곧 바로 반대현타를 사용하여 maximum overswing과 동시에 half helm 및 half speed로 감속하여 다시 정반대침로로 서서히 돌입하는 것이다. 본 조선법은 선수전방수역이 충분하지 못한 경우에 신속하게 사용할 수 있는 장점은 있으나 정반대방향으로 회항한 후 초기위치로 복귀할 수가 없어 낙수자를 구조하는 인명구조조선법으로서의 사용하기가 곤란하다. Fig. 3-1의 35,000 DWT 급 선박의 경우는 최종까지 회두속도가 적절히 유지되어 원항적 근처로 복귀하지만 Fig. 3-2의 VLCC의 경우는 전진속도의 급격한 감속으로 최종위치가 너무 이탈되어 있거나 회항조선법으로 사용하는 것은 별 문제가 없을 것이다.

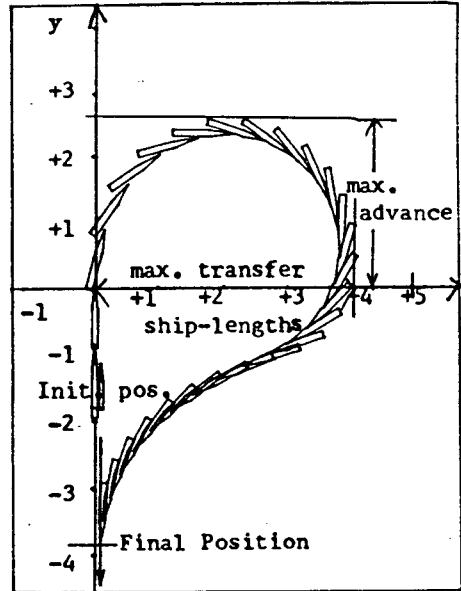


Fig. 3-1 Reverse Williamson Turn of 35,000 DWT bulk carrier

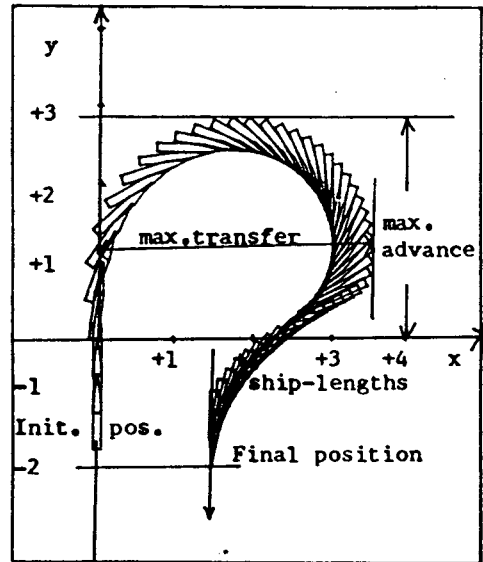


Fig. 3-2 Reverse Williamson Turn of 250,000 DWT VLCC

## 2. Double 30 (wo) Turn에 의한 회항조선 (Double 30 (wo) Turn)

앞장에서 언급한 Turning Short Round, Williamson Turn 및 Reverse Williamson Turn 등의 조선편은 상황에 따라 적절히 사용할 수 있는 하나의 조선편으로서 가치는 있으나 인명구조를 포함한 다목적 회항조선편으로는 완벽하지 못하다. 따라서 연구자는 독창적으로 이러한 결점들을 해결한 Fig. 3-3 및 Fig. 3-4에서 보인 최적의 다목적 회항조선편 “30도 2회 선회법 즉, Double 30 (wo) Turn (Double Thirty Degrees Turn)”을 개발 제시하기로 한다. 본 Double 30 (wo) Turn 조선편은 Fig. 3-5의 Woo 30/35 Approach 조선편의 원리와 좌우현 전타에 의한 180도 선회조선편을 결합한 회항조선편이다. 요약하여 기술하면 초기침로에서 전타하여 선수 heading이 전타현으로 30도정도 yawing 하면 midship helm 지시와 동시에 반대현으로 전타하여 선체를 정반대침로 (reciprocal course)로 계속 회두시킨다. 선수 heading이 정반대침로가 되면 여기서 한번 더 30도 yawing을 한 후 그 위치에서 반대현의 half helm order하여 half rudder 가 되면 곧 half speed로 감속하여 다시 서서히 정반대침로로 돌입하는 것이다. 즉, 30도 yawing을 간단히 2회 사용한 조선편이다. Fig. 3-3 및 Fig. 3-4를 보면 선체의 swept area의 중심선이 초기침로선상과 거의 일치하므로 좌우현 수역이 좁고, 선회도중 선수 heading이 초기침로와 거의 직각이 될 때 본선의 선수위치가 초기침로 연장선상에 위치함을 금방 파악할 수 있으며 또한 최종위치도 초기위치에 근접하며 이탈거리도 적어 본 조선편이 최적의 다목적 조선편임을 확인할 수 있다. 그리고 Fig. 3-6 및 Fig. 3-7은 Williamson Turn, Reverse Williamson Turn 및 Double 30 (wo) Turn 등의 회항조선편을 비교 분석하기 위한 합성 시뮬레이션 제작 (composite simulation plotting)이며, Table 3-1은 35,000 DWT 급 그리고 Table 3-2는 250,000 DWT VLCC의 시뮬레이션 실험 결과이다.

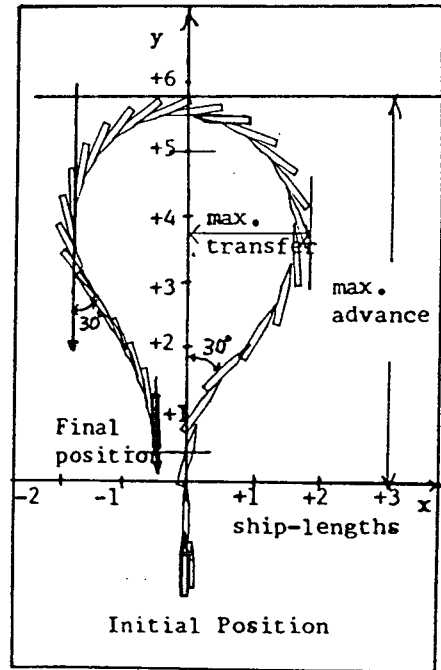


Fig. 3-3 Double 30 (wo) Turn of 35,000 DWT bulker

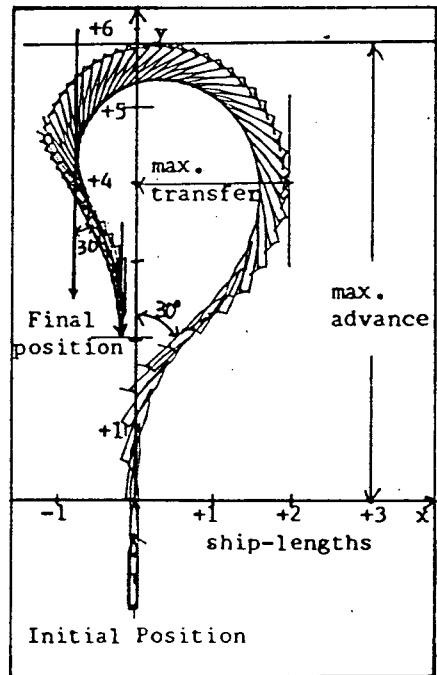


Fig. 3-4 Double 30 (wo) Turn of 250,000 DWT VLCC

Table 3-1. Simulation results of 35,000 DWT bulk carrier(187×25.3×10m)

Class. Turn	Initial speed in kts	Final speed in kts	Max. advance in Loa	Max. transfer in Loa	Final position (x,y) Loa	Time elapsed in min.	Distance travelled in NM
Williamson Turn	12.5	4.7	(WTadv) +6.5	(WTtra) +3.8	(WTfin) (+0.4,+4.6)	12.5	1.5
Reverse Williamson Turn	12.5	4.7	(RTadv) +2.7	(RTtra) +4.2	(RTfin) (+0.1,-3.8)	14.5	1.6
Double 30 (woo) Turn	12.5	5.3	(DTadv) +5.8	(DTtra) +1.9 -2.1	(DTfin) (-0.3,+0.4)	14.5	1.6

Table 3-2. Simulation results of 250,000 DWT VLCC(340×52×19.8m)

Class. Turn	Initial speed in kts	Final speed in kts	Max. advance in Loa	Max. transfer in Loa	Final position (x,y) Loa	Time elapsed in min.	Distance travelled in NM
Williamson Turn	12.5	2.5	(WTadv) +6.2	(WTtra) +3.2	(WTfin) (+0.7,+4.6)	23	2.0
Reverse Williamson Turn	12.5	3.4	(RTadv) +2.9	(RTtra) +3.5	(RTfin) (+1.4,-1.5)	24	1.9
Double 30 (woo) Turn	12.5	3.8	(DTadv) +5.8	(DTtra) +2.0 -1.1	(DTfin) (-0.2,+2.1)	27	2.2

Table 3-1에서 35,000 DWT 급 선박의 시뮬레이션 결과 자료를 분석하여 보면 Double 30 (woo) Turn이 Williamson Turn 보다 초기위치까지의 총소요시간이 약 35% 정도 적으며 maximum advance도 약 10% 정도 짧고, Table 3-2의 250,000 DWT VLCC의 경우는 총소요시간이 약 20% 정도 적으며 maximum advance는 약 8% 정도 짧다. 그러나 무엇보다 중요한 것은 swept area의 center line이 초기침로선과 거의 일치하고 maximum transfer도 center line에서 전장의 약 2배 정도로 짧다.

#### IV. 결 론

기존의 각종 회항조선법은 사용하는 목적에 따라 하나의 회항조선법으로서 가치는 있지만 실무

에서 다목적 회항조선법으로 사용할 수는 없다. 이리하여 연구자는 각 조선법마다의 결점들을 해결하고 실무조선자들이 손쉽게 전천후 다목적 회항조선법으로 사용할 수 있는 Double 30 (woo) Turn 조선법을 개발하여 제시하였다. 본 연구의 결론을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 기존의 Turning Short Round와 Williamson Turn은 항내회항조선 및 낙수자의 인명구조 조선으로 구별하여 사용하고 있으나 개발한 Double 30 (woo) Turn은 구별하지 않고 전천후 다목적으로 선속에 관계없이 실무에 사용할 수 있으며,

둘째, Double 30 (woo) Turn은 Williamson Turn과 비교하여 초기위치까지 회항하는데 요하는 시간은 35,000 DWT의 경우 약 35%, 250,000 DWT VLCC의 경우 약 20% 감소를 보였다. 그리고 또한 maximum advance는 약 8-10% 정도 다

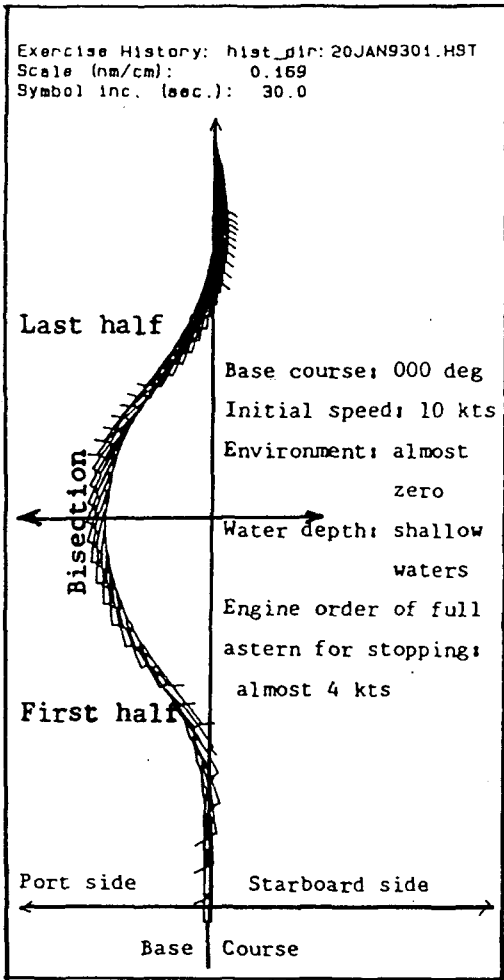


Fig. 3-5 Woo 30/35 Approach Maneuver

소 적지만 center line에서 한쪽의 maximum transfer는 약 40% 정도 큰 감소를 보였다.

셋째, 조선자가 선회중인 선박의 위치를 파악할 때 Williamson Turn과 Reverse Williamson Turn은 초기위치로부터 개략적인 위치만 알 수 있지만 그러나 Double 30 (woo) Turn은 전타선 회중인 선박이 반대현측으로 다시 선회할 때 선수 heading이 초기침로와 90도가 될 때 선수부가 초기침로선상 근처에 위치하고 있기 때문에 선회 중에도 쉽게 위치를 파악할 수 있다.

넷째, 낙수자의 인명구조조선이 아닌 일반적인 회항조선인 경우에는 좌우현에 충분한 수역이 확

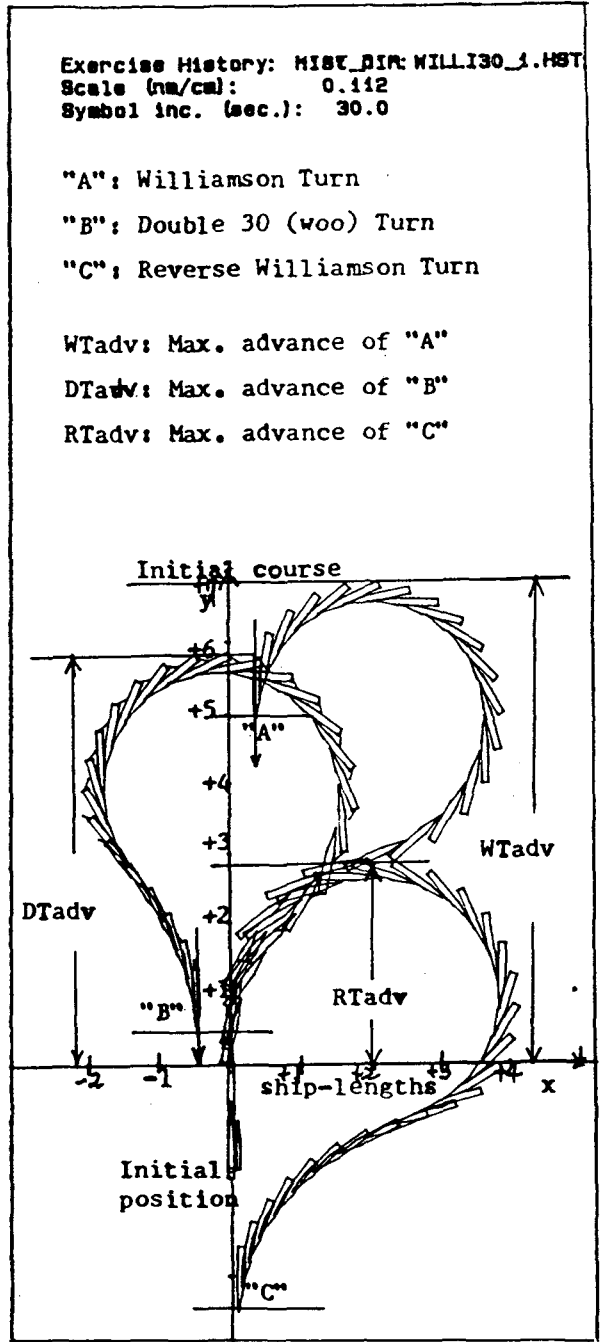


Fig. 3-6 Composite plotting of Williamson, Reverse Williamson and Double 30 (woo) Turns of 35,000 DWT bulker



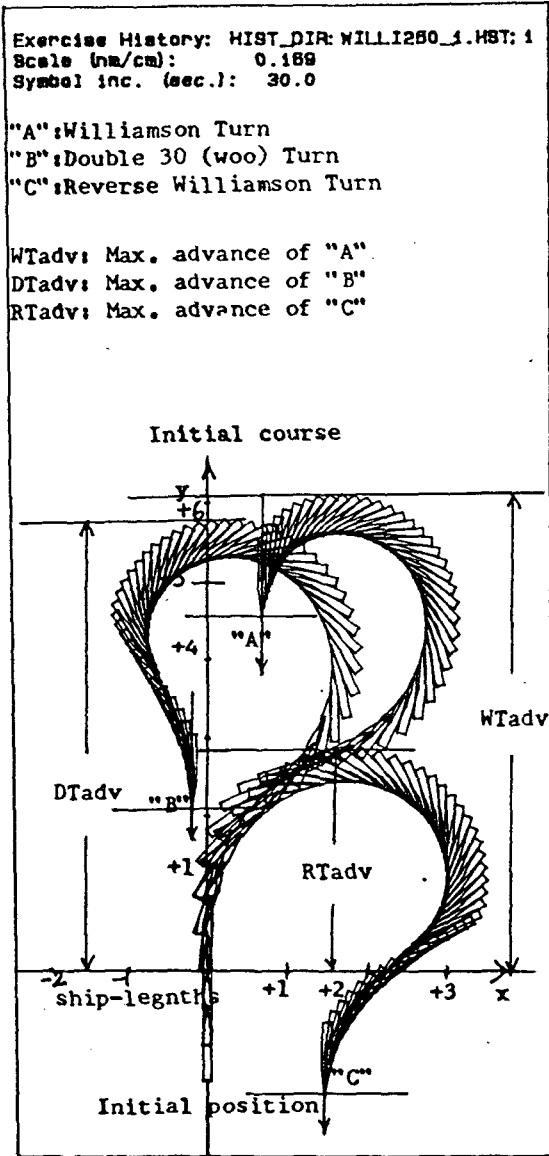


Fig. 3-7 Composite plotting of Williamson, Reverse Williamson and Double 30 (woo) Turns of 250,000 DWT VLCC

보 될 경우 maximum advance가 가장 짧은 역월 리암슨 턴의 사용을 제시하였다.

다목적 선박조종시뮬레이터(full-mission shiphandling simulator)를 이용하여 개발한 Double 30 (woo) Turn 조선법이 현재로서는 완벽한 회항조선법이라고는 할 수 없겠지만 그러나 연구자는 본 조선법을 실무 회항조선에 바로 사용하여 도 별 문제가 없을 것으로 판단한다.

### 참고 문헌

- 1) 우병구 : Super Ruder (woo) 조선법의 신기술개발에 관한 연구, 한국항해학회지 제17권 제1호, 1993, pp. 17-29.
- 2) 우병구 : 우즈 슈퍼러더 조선법의 실용성 관하여, 한국항해학회지 제17권 제3호, 1993, pp. 69-76.
- 3) Captain C.Baptist : Tanker Handbook for Deck Officers, Brown, Son & Ferguson, Ltd., 52 Darnley Street, Glasgow, UK 1980
- 4) Captain R.S.Crenshaw : Naval Shiphandling, George Banta Company, Menasha, Wisconsin, U.S.A., 1985
- 5) Captain Odd Oterhals : SMS Training, Ladehammervien, 67041 Trondheim, Norway, 1992
- 6) Daniel H.MacElrevey : Shiphandling for the Mariner, Cornell Maritime Press, Maryland, U.S.A., 1983
- 7) Ministry of Defence : Admiralty Manual of Seamanship Volume III, Her Majesty's Stationery Office, UK, 1983
- 8) Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. : A Supplement of Motor Ship, 5-1, Marunouchi 2 - chome, Chiyoda-ku, Tokyo, 100 Japan, July 1993