

船舶操縱練習用 PC Desktop Simulator를 이용한 浦項港 離岸 基準設定에 關한 研究

허용범* · 윤점동**

A Study on the Establishment of Criteria for Safe Unberthing in Pohang by
“PC-based DeskTop Ship Maneuvering Simulator for training purpose”

Yong-Bum, Huh · Jeom-Dong, Yoon***

<목 차>	
Abstract	2.3 對象 船舶
1. 序論	3. Simulation
2. 研究方法	4. 結論
2.1 安全離岸 判斷의 基準	
2.2 對象 埠頭 및 外力設定	

Abstract

It is general that large ships entering or leaving a port located in the East coast of Korean peninsular are often exposed athwart to swell while maneuvering in the vicinity of breakwater at harbor entrance or to prevailing wind inside the port in winter.

Particular, Many VLCCs laden with ore coal are calling at Pohang Port, on account of which it is likely that one of those VLCCs block the port if they were to run aground in fairway due to adverse circumstance of swell, prevailing winds or improper shiphandling.

This accident may result in delay of delivery of raw material for Pohang Steel Mill which will bring about shortcomings of steel products for nationwide relevant industries causing national economic shock. Therefore, This study basically aims at establishment of certain criteria for safe unberthing of VLCC in this port to prevent such unexpected disaster because any VLLC is highly affected by external forces when in ballast condition.

Computer simulations are unavoidable to fulfill this study successfully and many simulations have

* 한국해양대학교 박사과정 (건설교통부 목포지방해난심판원 심판관)

** 한국해양대학교 운항시스템 공학부 교수

been carried out repeatedly to find a model of safe unberthing under various unfavourable wind conditions.

The "PC-based ship maneuvering simulator for training purpose" was used to perform numerous simulations at the least economic burden and to verify its availability that it can be used not only for training but also some other purposes.

1. 序 論

우리나라 東海岸에 位置한 港口를 大型 船舶이 出入港時 특히 동계에 港入口의 防波堤 附近에서는 橫方向의 너울(swell)에 그리고 항내 전역에서는 외해로부터 불어오는 바람에 露出되는 경우가 많다.

이 港口들 中 특히 浦項港에는 많은 超大型 鑛炭船들이 자주 出入港하고 있으며 萬一 이 船舶들 中에 단 한隻만이라도 너울이나 바람의 影響을 크게 받는 狀態에서 不適切한 操縱으로 因해 港入口 또는 항내의 좁은 船路上에서 坐焦한다면 이 船舶은 港口 全體를 封鎖하는 結果를 招來할 수도 있다.

이 研究는 이러한 豫機치 못한 災難을 防止하는데 일조를 하고자 浦項港內에서 超大型船의 安全한 操縱의 한 基準을 세우기 爲함을 基本目的으로 하고 있으며 이를 成功的으로 遂行하기 爲하여 수없이 反復되는 컴퓨터 시뮬레이션이 必須的이다.

따라서 長期間에 걸쳐 使用하여도 經濟的 負擔이 없도록 하기 爲하여 이미 個人用 컴퓨터 Simulator로 開發되어 1996년 韓國航海學會誌 第20卷 제2호에 發表된 "船舶操縱 練習用 PC-based Desk Top Simulator"를 使用하였으며 또한 이 과정을 통하여 이 Simulator의 活用度(Availability)를 높힐 수 있음을 부수적으로 확인 하였다.

2. 研究 方法

앞에서 제시한 바와 같이 이 연구를 통하여 얻고자 하는 것은 포항항 내에서 초대형 광탄선의 안전한 이안을 위한 하나의 기준을 설정하는 것이며 이 기준을 설정하기 위하여는 어떤 척도가 필요할

것이다.

예를 들어 어떤 항로에 있어서 선박조종의 난이도 또는 특정 선박에 대한 조종속련도를 측정하기 위하여는 선박제어도(Controlability)의 개념이 사용되며 이는 타각 총사용량, Yawing rate 또는 그 총량 및 항적의 Swept Path 등의 자료를 근거로 하고 있다.

그리고 이러한 측정수치들을 얻기 위하여 수없이 실선시험을 한다는 것은 위험도, 경제적 또는 시간적 부담 등으로 인하여 전혀 불가하므로 Computer Simulation에 의존하는 방법밖에 없다.

그러나 본 연구에서는 포항항 입구의 방파제 부근으로부터 제10, 제11, 제12, 제13, 제14번 berth사이의 항내 수역에서 여러 척의 예인선과 본선의 주기관을 수시로 사용할 수 밖에 없는 수역에서 저속 운항하는 경우를 대상으로 하고 있으므로 위의 선박제어도나 특정 위험장소까지의 접근정도를 알아보는 근접도(Proximity) 등을 근거로 판단하는 방법을 그대로 적용하는 것은 적합하지 않다.

따라서 본 연구에서는 한정된 수역에서 받는 일정 크기의 외력의 영향을 예인선과 본선의 주기관 및 조타력만으로써 안전하게 극복 가능한지 여부를 판단하는 데에만 한정되어야 하며 이때의 판단 기준은 다음과 같이 정한다.

2.1 안전이안 판단의 기준

부두에 접안된 선박을 이안시킨 후 출항 정침을 할 수 있는 특정위치까지 이동시키는 조종방법은 조종자의 능력, 풍조영향 등에 따라 천차만별이다.

그러나 상당한 외력이 있을때 접이안을 해도 좋은지 여부를 결정해야 할 완벽한 이론적인 근거가 없어 다분히 경험에 의존하고 있는 것이 현실이다.

그리고 만일 이러한 경우에 조종이 성공적으로

이루어졌다고 하여도 과연 얼마나 안전하게 이루어졌느냐는 항상 논의로 되기 쉬우며 다행히 이 경우는 성공하였더라도 이 상황이 10회에 한번 정도는 사고가 날 수 있는 조건이었다면 이를 시도하지 말았어야 한다.

이러한 상황에서 얼마나 안전한 조종이 이루어졌느냐를 판단하기 위하여는 얼마나 조종이 안정되게 이루어졌느냐를 보면 될 것이다.

따라서 이 연구에서는 부담 없이 사용할 수 있는 PC Simulator를 사용하여 각 경우에 대하여 각각 5회씩 Simulator를 행하였으며 이중 가장 안정되게 행한 것을 표본으로 하여 선박의 궤적(Trajectory)을 살펴 보고 안전성 여부를 판단 하였다.

물론 주어진 외력하에서 안전하게 접이안을 할 수 있는지의 여부는 조종자의 숙련도 등 다분히 주관적인 능력에 의하여 크게 좌우될 수 있으나 일정 수준에 달한 조종자가 수회에 걸쳐 시뮬레이션을 하면 나름대로 상당한 정도의 개연성을 갖는 정형을 발견할 수 있을 것이며 그에 따라 이안의 기준을 설정하는 것도 무리가 없을 것으로 본다.

2.2 對象 埠頭 및 外力設定

이 연구에서 대상으로 하고 있는 포항항의 초대형선 부두는 제10번, 제11번, 제12번, 제13번, 제14번의 5개 선석이다.

그러나 매 선석마다 약 5개 등급의 풍력에 대하여 전·후진 반전으로 출항하는 시뮬레이션을 최소한 각 5회씩 한다면 모두 250회의 시뮬레이션을 필요로 한다.

더우기 이는 Real Time Simulation에 의하여야 하며 시뮬레이션 도중 실패하여 재시도 한다면 이제까지의 경험상 최소한 500회 이상을 해야 할 것이므로 1회에 약 30분이 소요된다고 한다면 약 250시간의 과도한 시간을 필요로 한다.

따라서 선석 위치상 전진출항이 거의 불가능한 11번, 14번 선석, 후진출항이 불가능한 12번 선석등 비교적 자유로운 출항이 제한되어 있는 3개의 선석은 제외하고 나머지 제10번과 제13번 선석에 대하여만 Simulation을 행한다.

그리고 이안 조종중의 외력은 포항항의 주풍인 북동풍 또는 북서풍을 초속 10m, 15m, 20m로 하여 각 선석에서 전진 또는 후진 출항하는 Simulation을 하였다.

예인선은 비상시에 대비하여 2척은 예비로 제외하고 3000마력짜리 4척만을 사용하는 것으로 한다.

그리고 이 두개의 선석에서 위험한 한계치가 설정되면 조종이 더 불리한 나머지 3개 선석에서도 당연히 불가능한 것으로 간주하도록 한다.

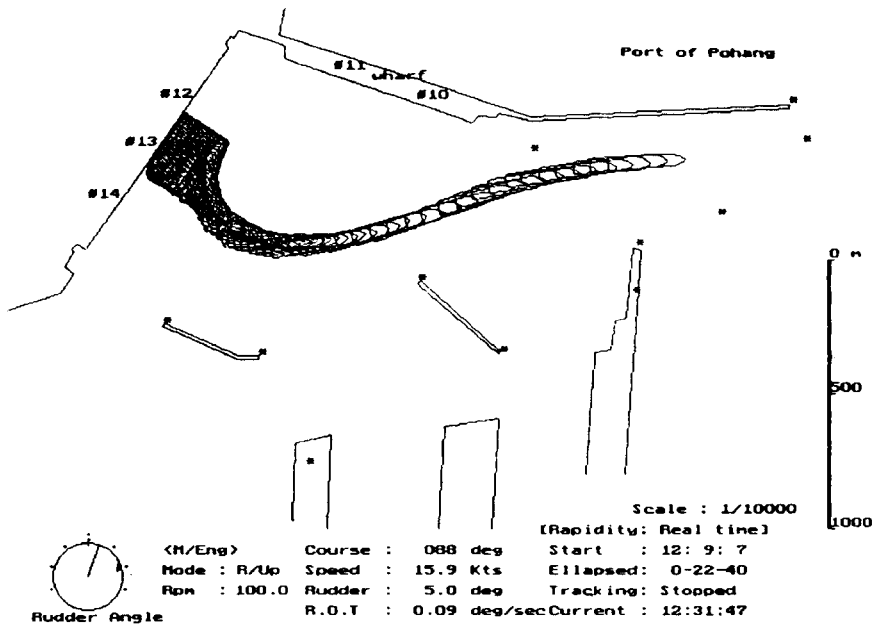
2.3 對象船舶

본 연구에서 Simulation을 행한 선박은 포항항에 입출항 한 적이 있는 광탄선 Ocean Park호와 유사한 크기의 배로서 제원은 다음과 같다.

대상선박(공선출항)	Ocean Park호(만선입항)
Total Displacement : 125,000M/T.	187, 630 M/T
L.O.A : 318m	287m
Mean Draft : 11.61m	16.9m
Cb : 0.79	0.83
Propeller Pitch : 6.32	
" Dia : 8.9m	
SHP : 28,000	
Rudder Area Ratio : 34.5	
Aspect Ratio : 1.28	

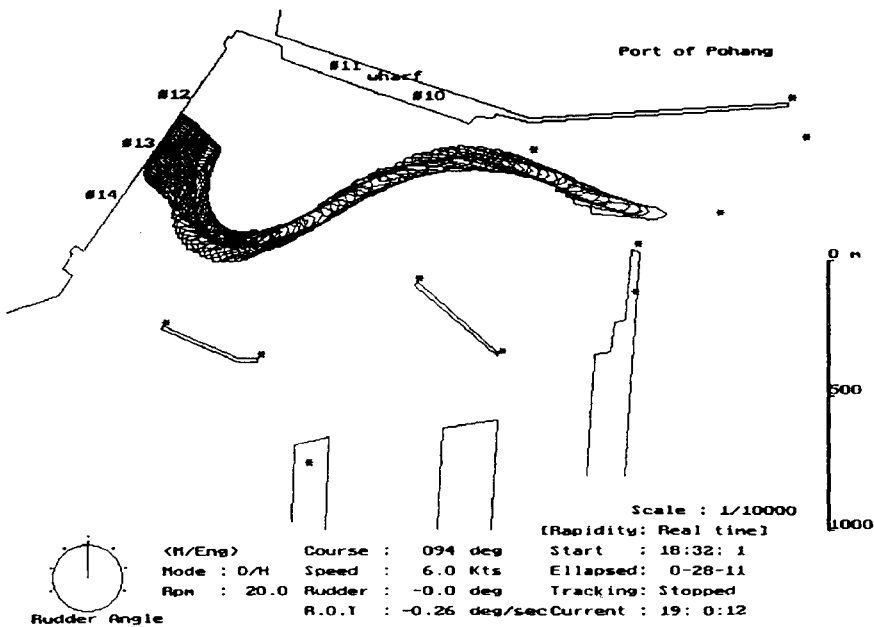
3. Simulation

위에서 설명한 바와 같이 제10번, 제13번 선석에 접안한 선박이 초속 10m, 15m, 20m 북동풍과 북서풍을 각각 받는 경우 전진 출항 및 후진 출항을 하는 경우에 대하여 Real Time Simulation을 하였으며 그 결과는 다음 [그림 3-1]부터 [그림 3-28]과 같다.



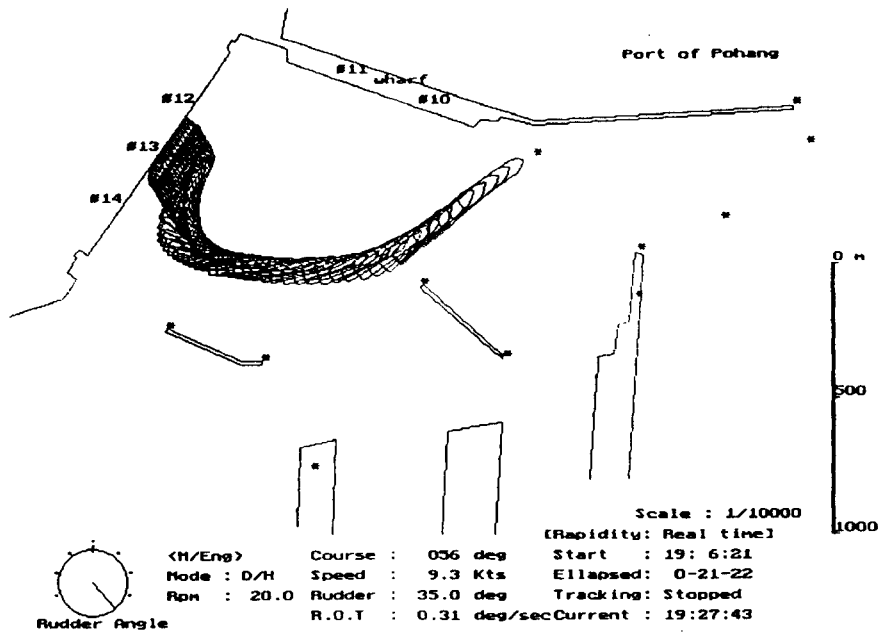
[그림 3-1] 13번 berth 전진출항(바람 : 0)

* 외력이 없는 상태에서 예선의 보조를 받으면 무난히 이안, 정침가능



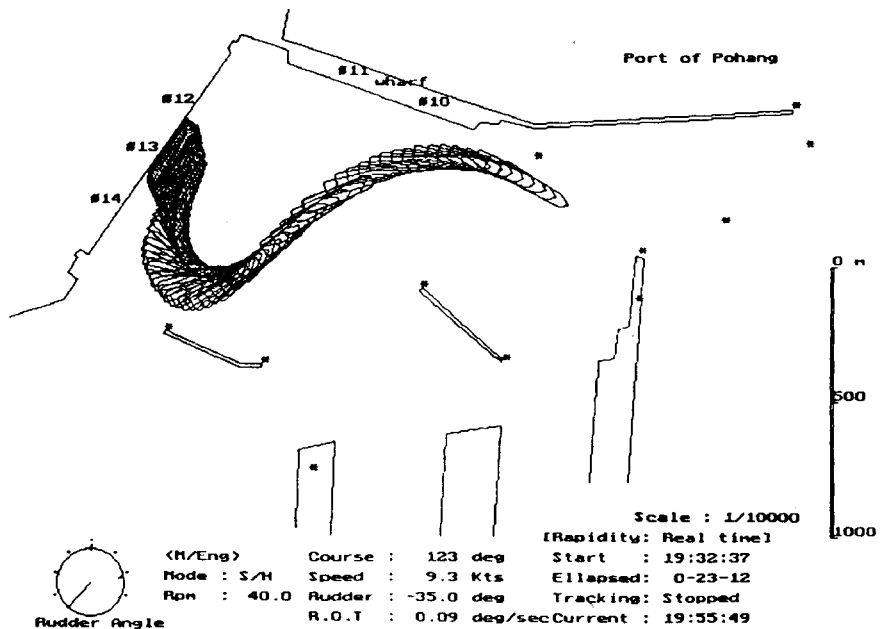
[그림 3-2] 13번 berth 전진출항(바람 : NE'y 10m/sec)

* 선수 우현측의 방파제(해도상에는 "파제제"로 표시. 이하 방파제라 함)에 선체 길이정도 거리까지 접근 하면서 정침 가능



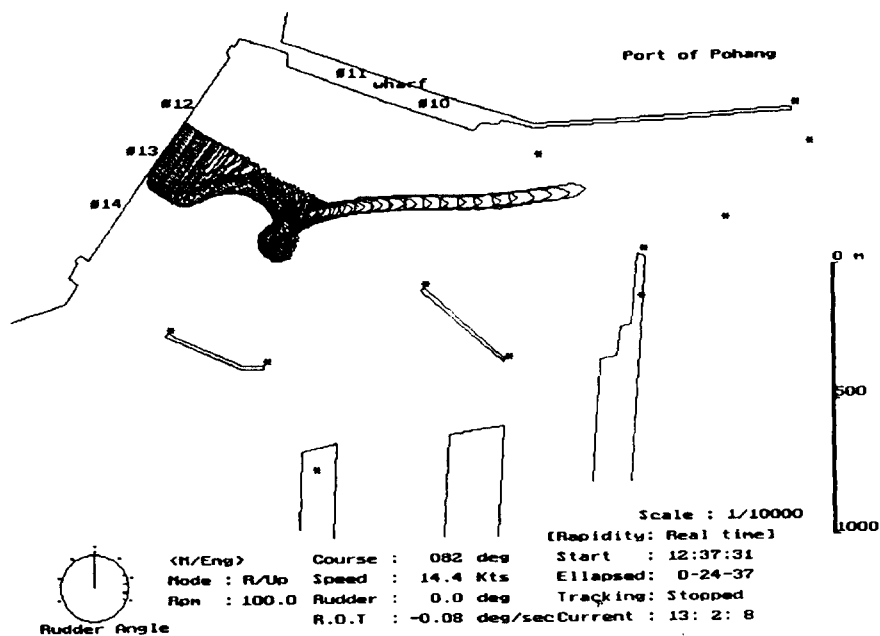
[그림 3-3] 13번 berth 전진출항(바람 : NE'y 15m/sec)

* 선수 우현측 방파제와 평행이 되는 자세가 될 때까지 풍압에 의하여 너무 접근되며 이때 선수 좌회두에 악영향이 있어 후진기관 사용불가



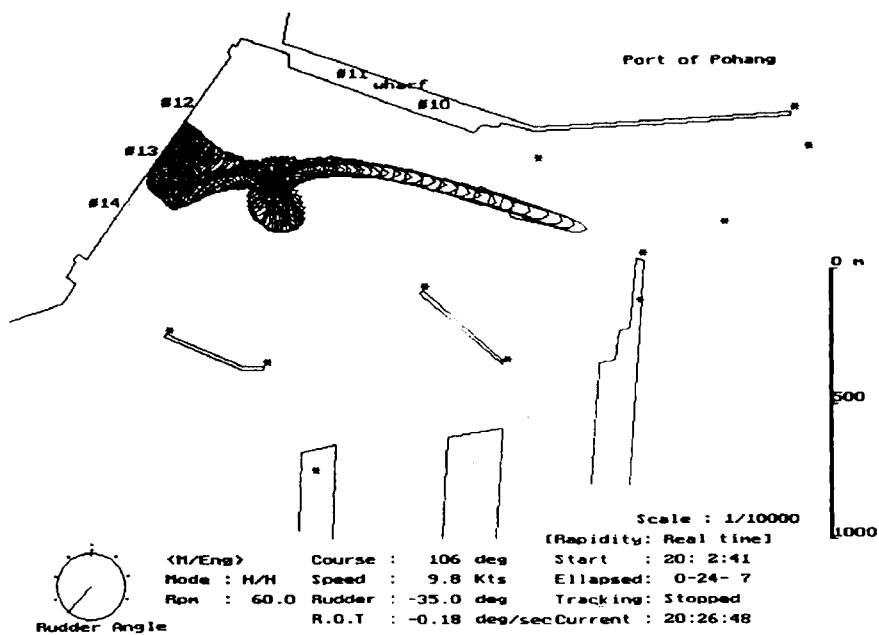
[그림 3-4] 13번 berth 전진출항(바람 : NE'y 20m/sec)

* 초속 10m, 15m 때의 공통된 현상이 점점 더 강화되어 선수 전방의 방파제에 지나치게 접근하여 위험하며 비상투묘시 선미가 좌초하게 된다



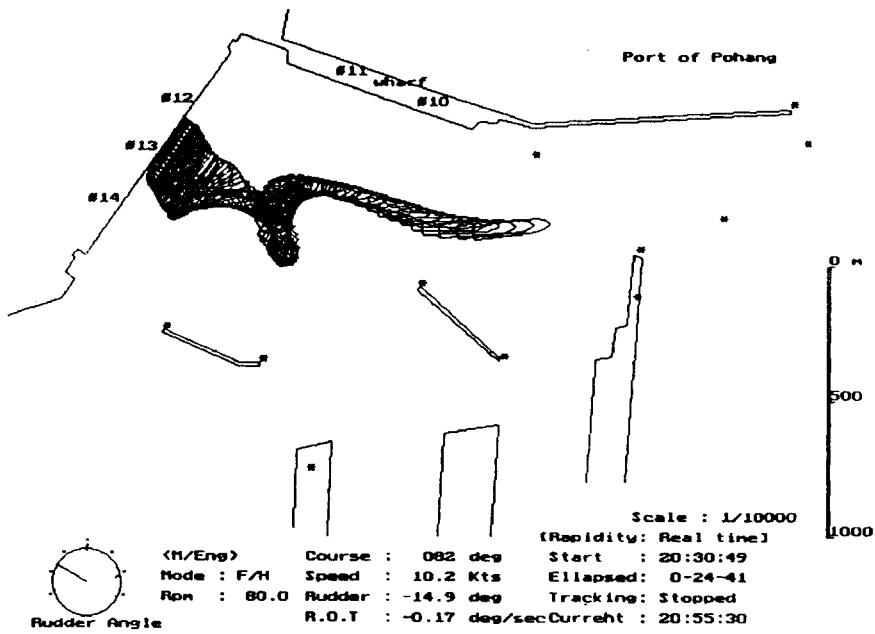
[그림 3-5] 13번 berth 후진출항(바람 : 0)

* 예선의 보조로 무난히 이안 가능



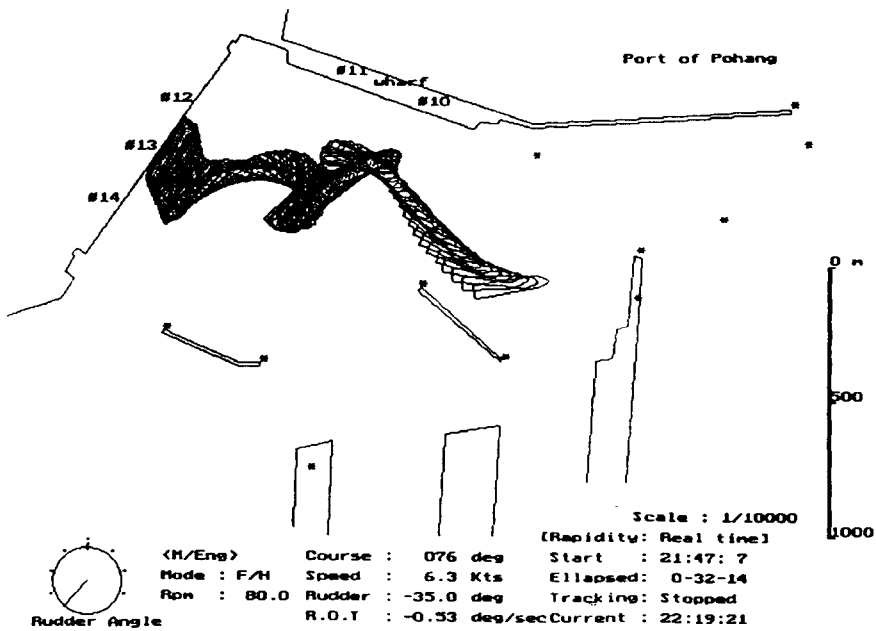
[그림 3-6] 13번 berth 후진출항(바람 : NE'ly 10m/sec)

* 선수 우현의 방파제에 접근되지 않으므로 후진 출항이 안전함



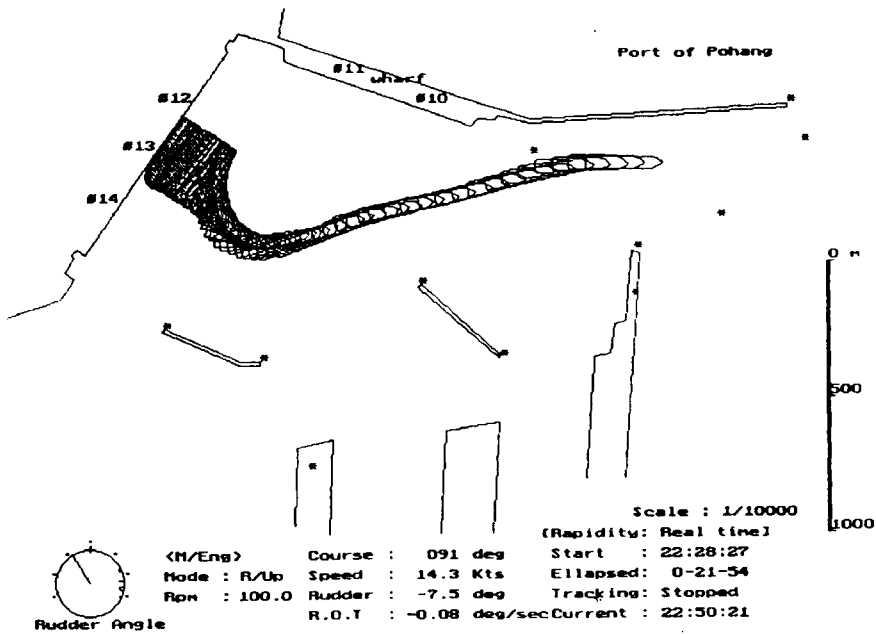
[그림 3-7] 13번 berth 후진출항(바람 : NE'ly 15m/sec)

* 불안정하기는 하나 여유 수역이 있어 출항은 가능하다



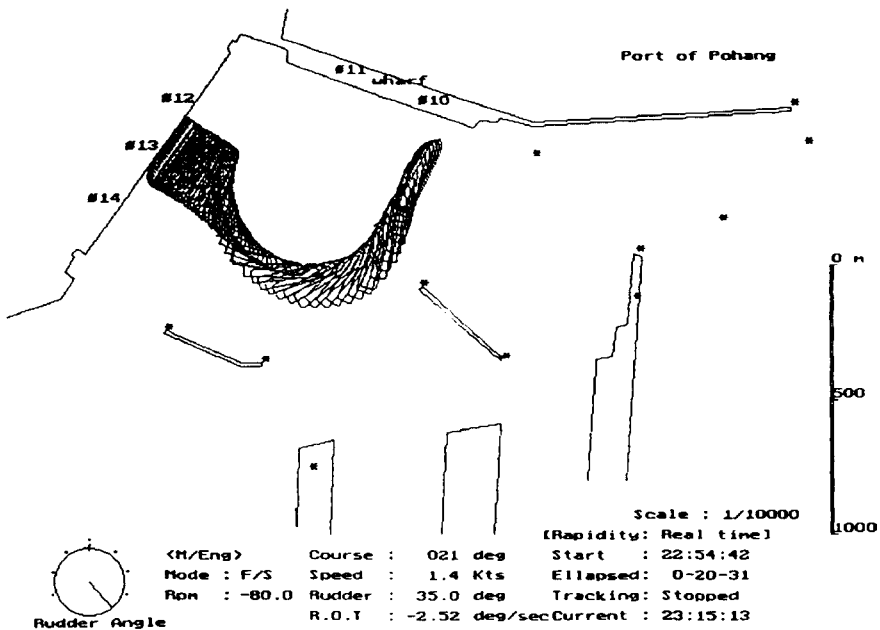
[그림 3-8] 13번 berth 후진출항(바람 : NE'ly 20m/sec)

* 예선의 보조로도 극히 불안정함 안전 출항 불가함



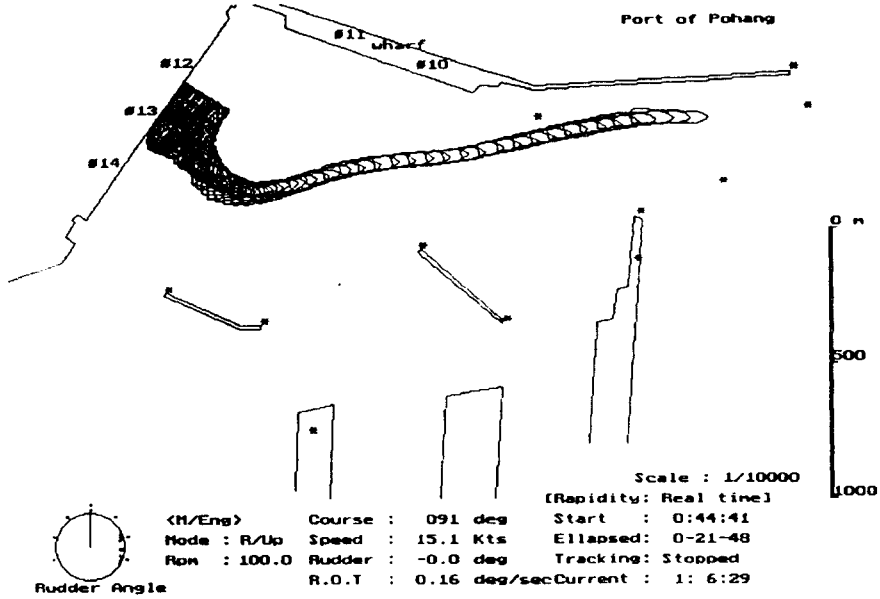
[그림 3-9] 13번 berth 전진출항(바람NW'ly 10m/sec)

* 안정적인 출항조선이 가능함



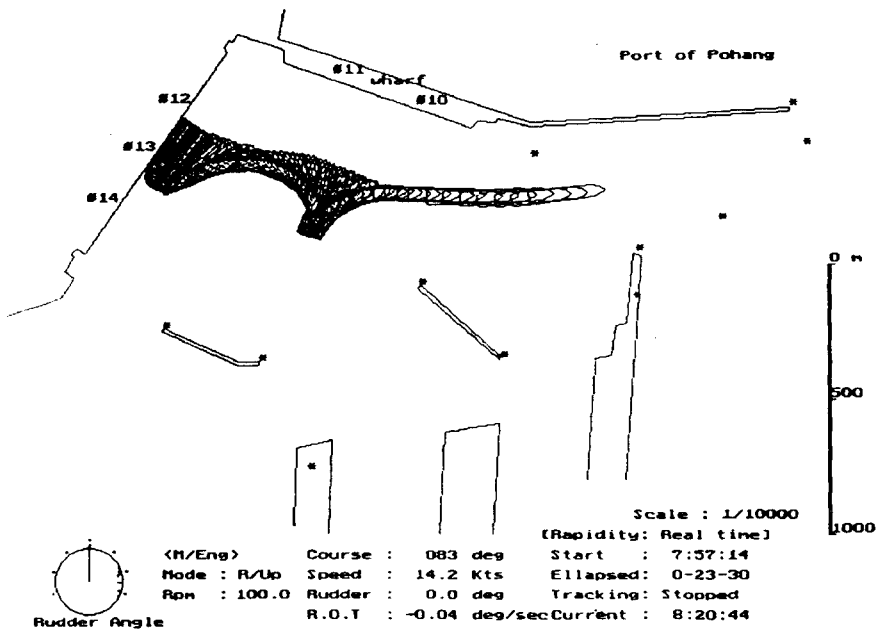
[그림 3-10] 13번 berth 전진출항(바람 : NW'ly 15m/sec)

* 초기 이안시 강한 북쳐풍으로 좌현 횡방향 압류되면서 좌회도가 늦었고 한번 불안정 해진 상태에서 연속적으로 밀렸으나 주의하면 아직은 가능함



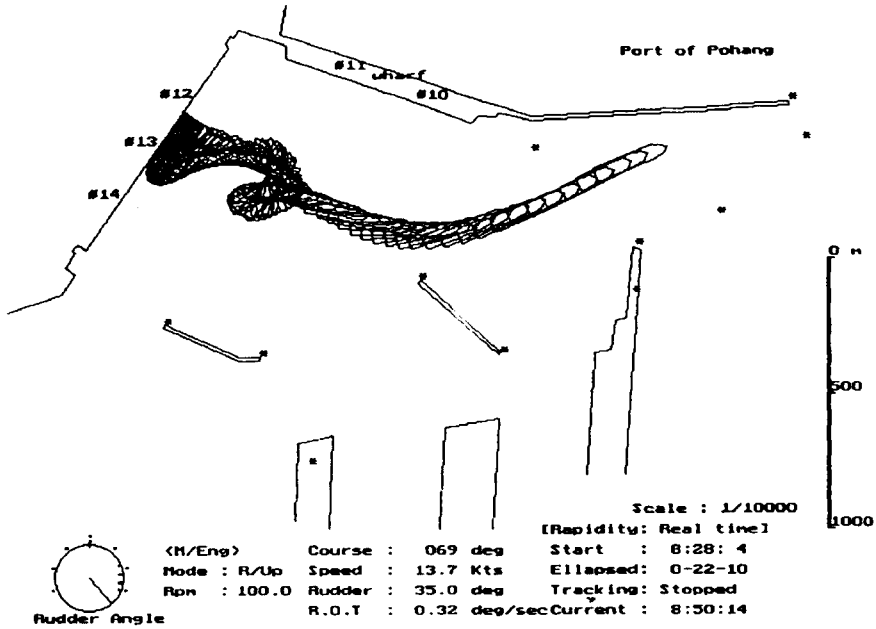
[그림 3-11] 13번 berth 전진출항(바람 : NWly 20m/sec)

* [그림 3-10]는 부주의의 결과이며 아직 안전함 따라서 복서풍 때는 전진출항이 제일 안전함



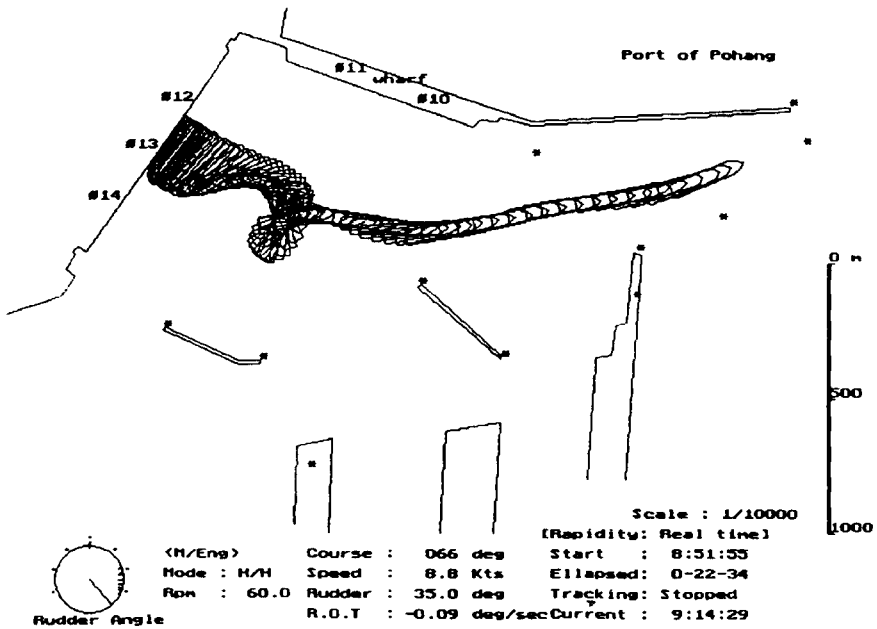
[그림 3-12] 13번 berth 후진출항(바람 : NEly 10m/sec)

* 후진출항시는 우회두 속도가 느리므로 선미측으로 압류 많이 되어 위험함



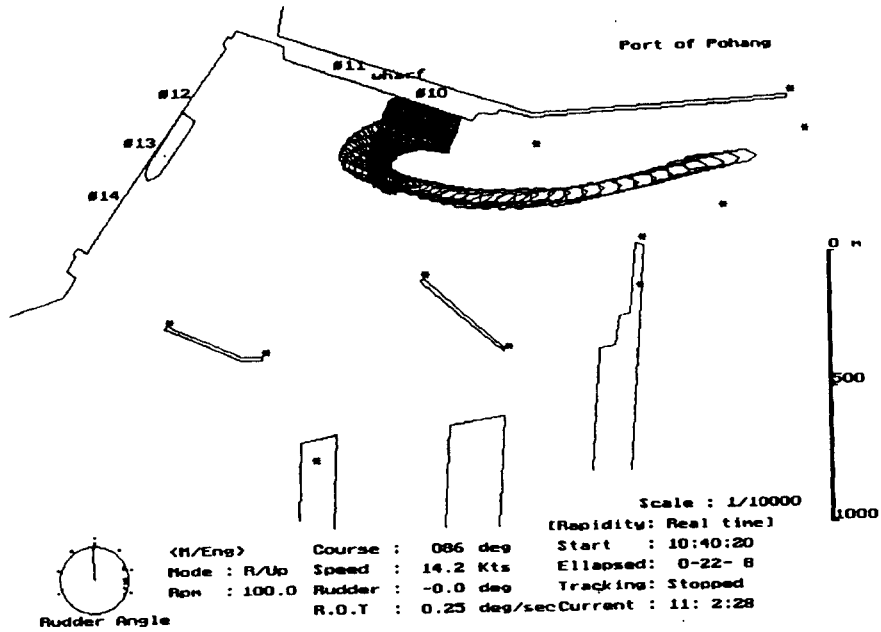
[그림 3-13] 13번 berth 후진출항(바람 : NW'ly 15m/sec)

* [그림 3-12] 경우와 같은 위험성이 확대됨



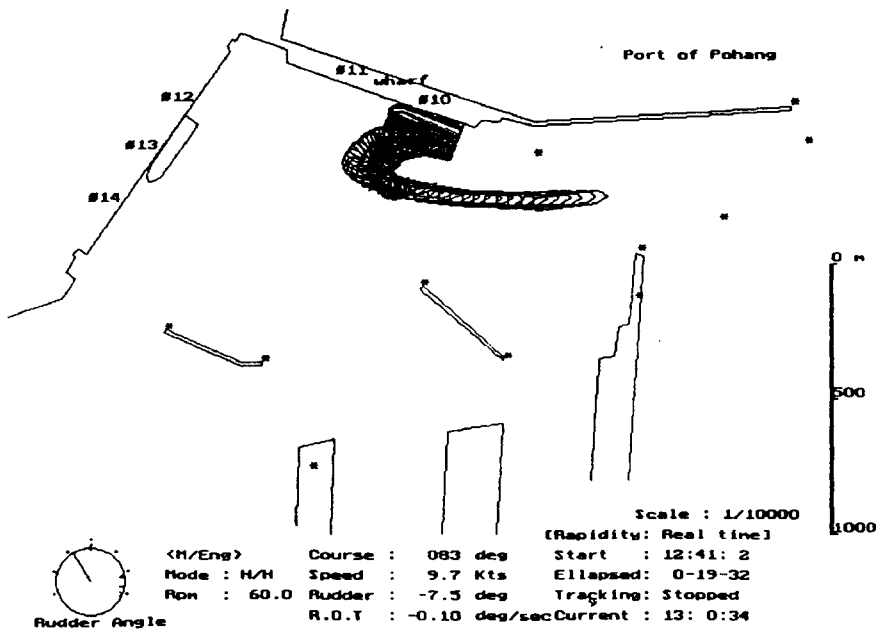
[그림 3-14] 13번 berth 후진출항(바람 : NW'ly 20m/sec)

* [그림 3-12, 13]과 같은 위험도가 점점 더 가중됨 따라서 북서풍시는 전진출항이 안전하다



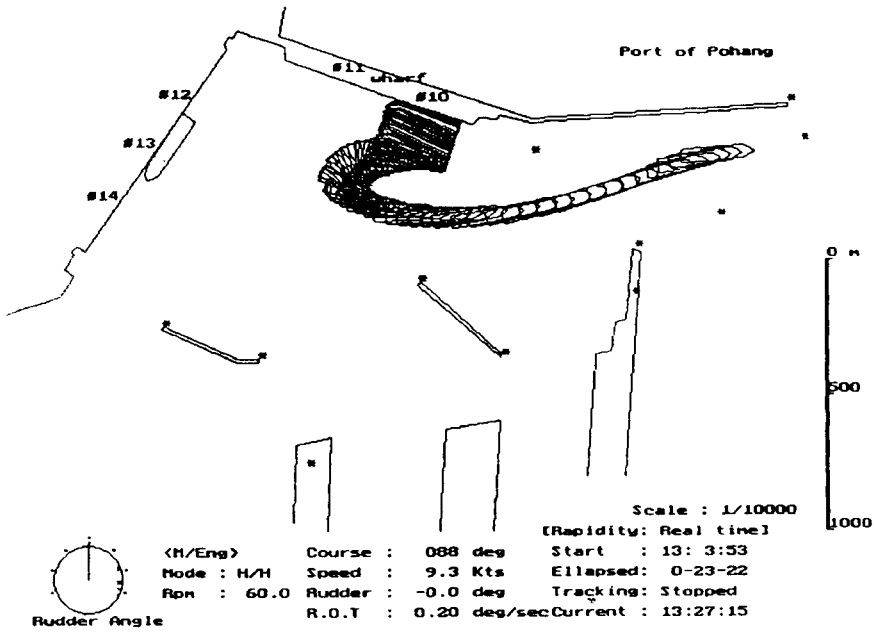
[그림 3-15] 10번 berth 전진출항(바람 : 0)

* 예선의 보조를 받아 안전하게 이안 가능



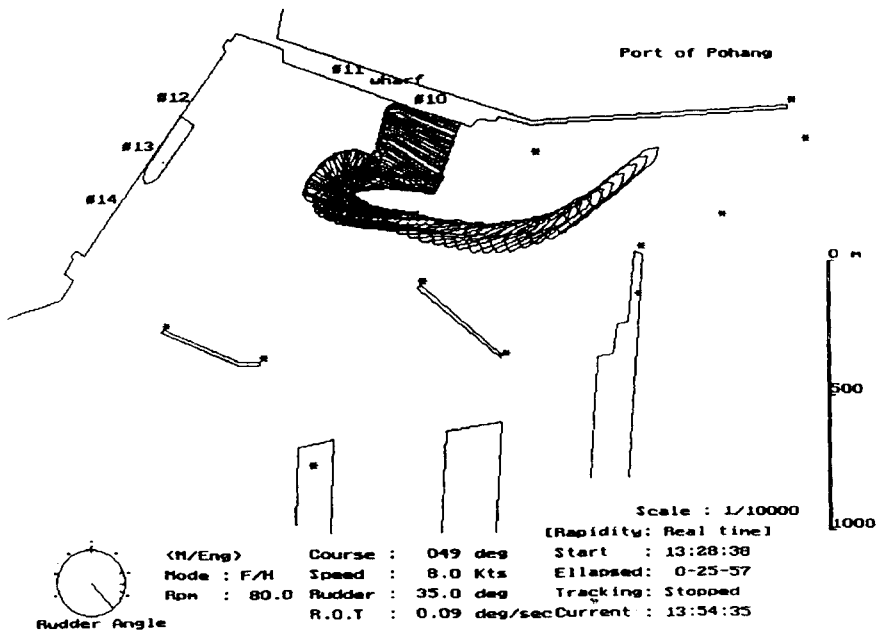
[그림 3-16] 10번 berth 전진출항(바람 : NE'y 10m/sec)

* 예선 보조로써 안전하게 이안 가능



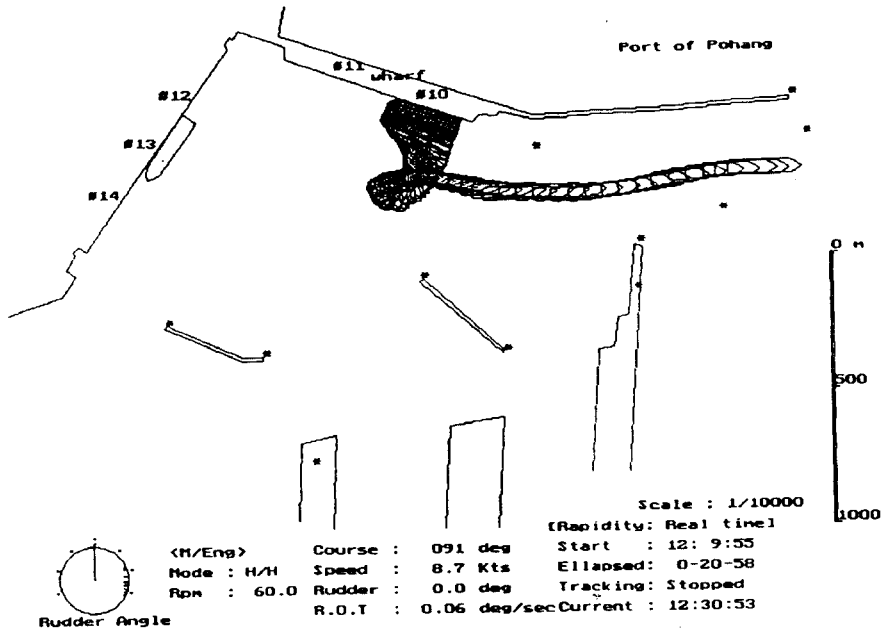
[그림 3-17] 10번 berth 전진출항(바람 : NE'y 15m/sec)

* 북동풍이 강해질수록 부두 남방의 방파제에 점점 접근하고 있음



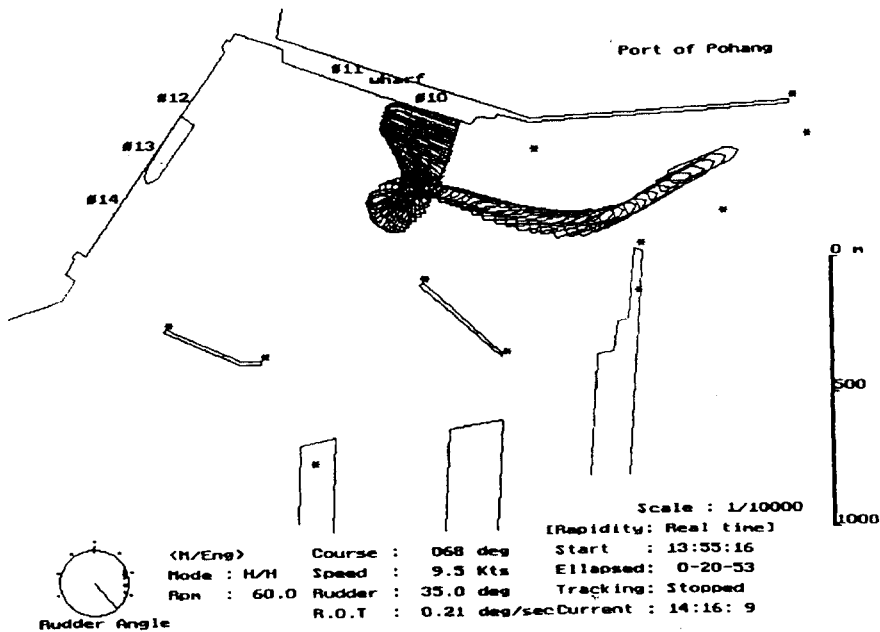
[그림 3-18] 10번 berth 전진출항(바람 : NE'y 20m/sec)

* 부두 남방의 방파제쪽으로 너무 압류됨 초속 20m 북동풍에서는 불가



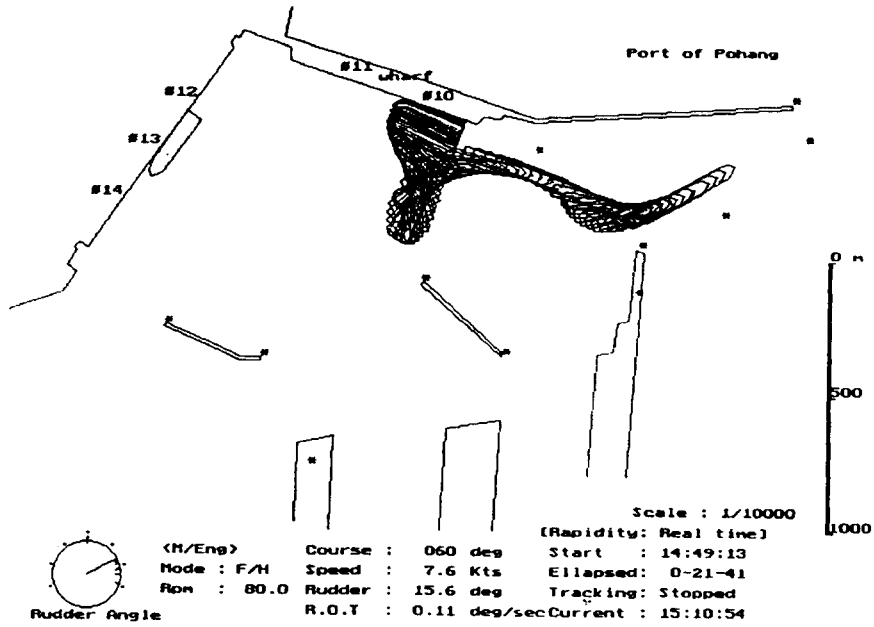
[그림 3-19] 10번 berth 후진출항(바람 : 0)

* 예선 보조로써 안전 출항 가능



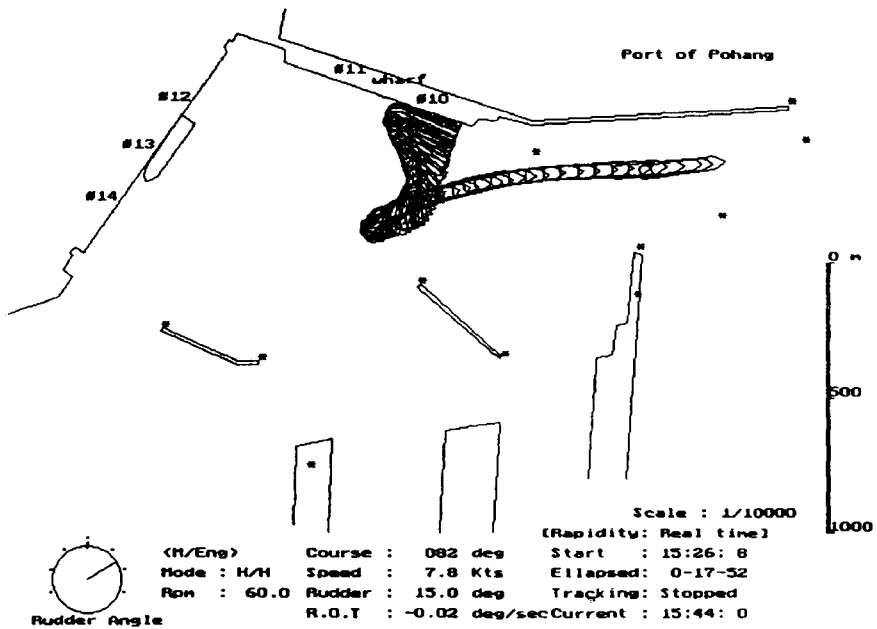
[그림 3-20] 10번 berth 후진출항(바람 : NE'y 10m/sec)

* 부두 남방의 방파제 쪽으로 압류, 접근되나 아직은 이안 가능



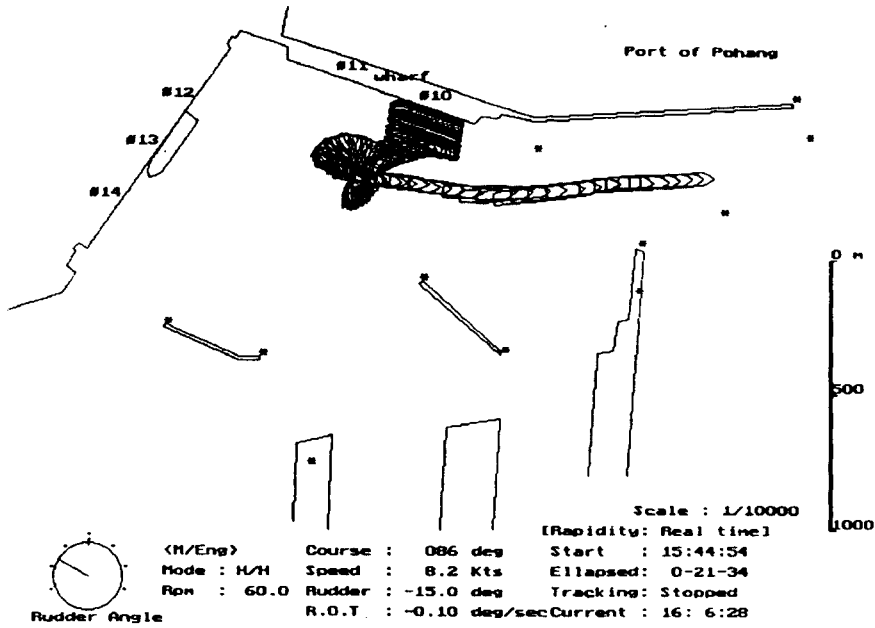
[그림 3-21] 10번 berth 후진출항(바람 : NE'y 15m/sec)

* 부두남방의 방파제로 압류되어 너무 접근됨 초속 15m의 북동풍은 불가



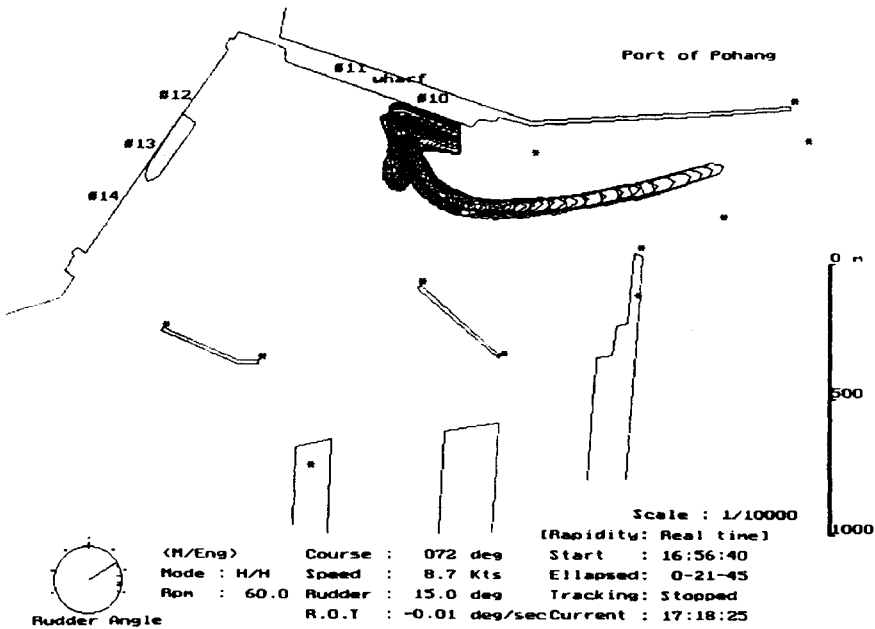
[그림 3-22] 10번 berth 후진출항(바람 : NE'y 20m/sec)

* 부두남방 방파제로 압류되어 위험 초속 20m의 북동풍은 위험



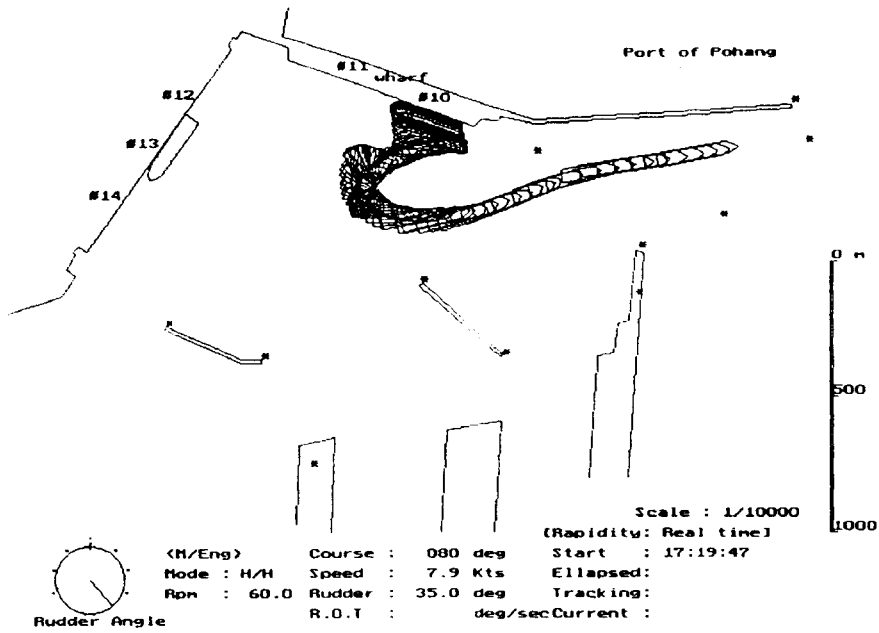
[그림 3-23] 10번 berth 전진출항(바람 : NW'ly 10m/sec)

* 예선의 보조로 안전하게 이안 출항 가능



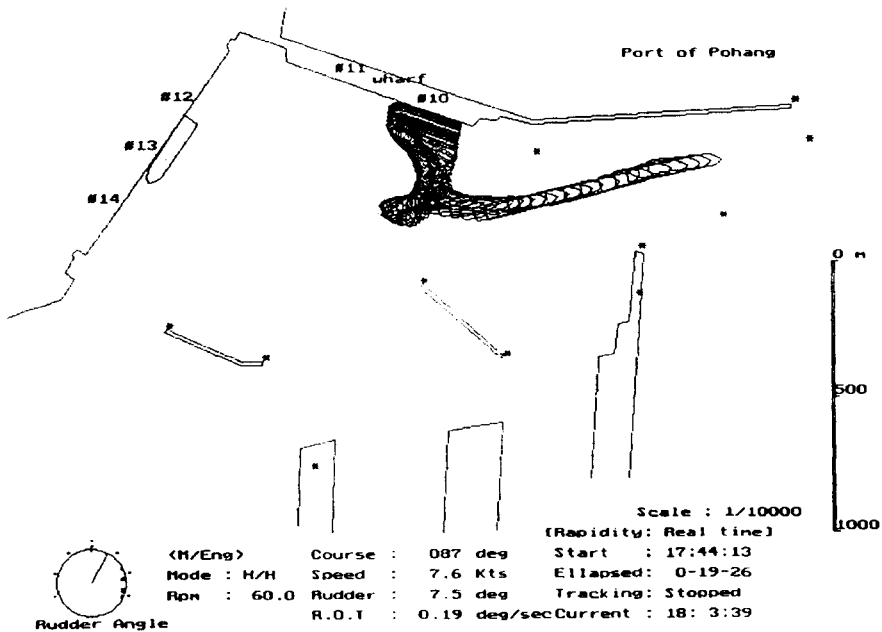
[그림 3-24] 10번 berth 전진출항(바람 : NW'ly 15m/sec)

* 예선 보조로써 안전 이안, 출항 가능



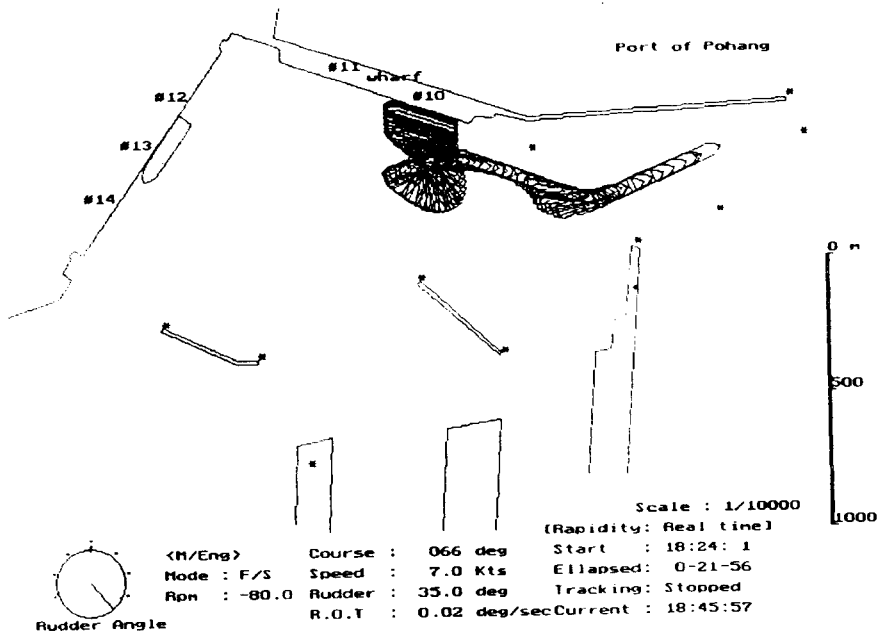
[그림 3-25] 10번 berth 전진출항(바람 : NW'ly 20m/sec)

* 전체적인 이안 조종과정은 불안정하며 부두남방의 방파제에 접근해 위험



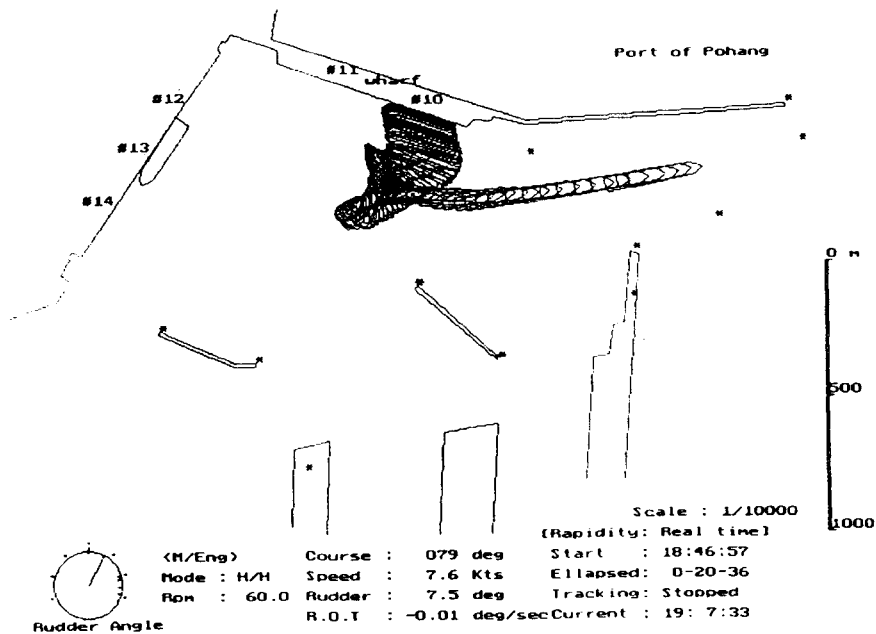
[그림 3-26] 10번 berth 후진출항(바람 : NW'ly 10m/sec)

* 예선 보조로써 안전 이안, 출항 가능



[그림 3-27] 10번 berth 후진출항(바람 : NWly 15m/sec)

* 전체적으로 불안정함 가능한 전진출항이 유리함



[그림 3-28] 10번 berth 후진출항(바람 : NWly 20m/sec)

* 극히 불안정함 초속 20m의 북서풍하에서는 후진출항 금지

4. 結 論

이상의 Simulation 결과를 기초로 다음과 같은 출항 기준을 설정함이 가능하다.

1) 13번 선석

- 북동풍의 경우는 부두 남동쪽의 방파제에 접근하게 되므로 초속 15미터가 한계이며 후진출항이 가장 안전한다.
- 북서풍의 경우는 이안 직후 회두 속도가 지연되므로 전진출항이 안전하다. 풍속의 한계는 역시 초속 약 15m이다.

2) 10번 선석

- 북동풍의 경우 전진출항시는 초속 15m, 후진출항시는 초속 10m가 한계치이지만 전진출항이 부두남방의 방파제에 접근하지 않게 되어 보다 안전한다.
- 북서풍의 경우 전진 출항시는 초속 15m, 후진출항시도 15m가 한계이지만 전진 출항 역시 부두 남방의 방파제에 접근하지 않게

되어 안전하다.

3) 12번 선석

- 후진 출항이 불가능한 위치이므로 13번 선석의 경우를 기준으로 하여 북서풍을 받으면서 전진 출항이 유리하며 이때 풍속의 한계는 초속 15m이다.

4) 14번 선석

- 선수 좌현에 방파제가 있는 등 위치상 전진 출항이 불리하므로 13번 선석의 경우를 기준으로 하여 북동풍을 받으면서 후진출항이 안전하며 풍속은 초속 15m가 한계이다.

5) 11번 선석

- 선수 전방에 12번 선석이 있으므로 위치상 전진 출항이 불리하다.
- 10번 선석의 경우를 기준으로 하면 북동풍, 북서풍 어느 상황이라 해도 전진출항은 불리하나 11번은 어떤 바람을 받든지 후진 출항 밖에 방법이 없다. 단 북서풍의 경우가 유리할 것이며 다른 선석의 경우와 같이 풍속은 15m를 한계로 함이 좋을 것이다.