

# PC를 이용한 ARPA RADAR SIMULATOR의 開發에 關한 研究

宋 在 旭<sup>1)</sup>, 金 煥 秀<sup>2)</sup>

## A Study on the Development of the Personal Computer Aided ARPA RADAR Simulator

Chae-Uk Song, Whan-Soo Kim

### Abstract

In recent years, through the rapid development in personal computer technology, it has become possible to make a radar simulator based on the personal computer. The advantage of the personal computer aided radar simulator lies in its cost effectiveness, when comparing with that using the real radar.

Although there have been studies carried out to develop radar simulator using PC and the products of this kind is in the commercial market already, they are all using the mockup of the real radar, and therefore, the price of the simulator is still rather expensive. In this respect, this thesis aims to develop a ARPA radar simulator which is running on the sole PC, so that the students of the maritime educational institution may get ARPA radar training easily and cheaply.

The simulator developed in this thesis using *Visual Basic* is found to run successfully on the 486PC, and it is expected that this new simulation system designed first time in Korea would be used as an easily accessible ARPA radar training equipment.

1) 한국해양대학교 대학원 해사수송과학과 석사과정 해사정보전산전공

2) 한국해양대학교 해사대학 해사안전관리학과 부교수

## 1. 서론

해운 생산성의 증대와 조선기술의 발달로 선박이 대형화, 고속화, 자동화되고 있는 것이 최근의 해운산업 환경변화의 추세이며 이와 함께 충돌, 좌초, 침몰 등과 같은 해상사고, 해기사에게 요구되는 선박조종기술정도, 사고발생시 손해액 등도 동시에 증가하는 추세에 있다. 이와 같이 선박이 대형화, 자동화되고 선박이 수송하는 화물중 원유, 액화천연가스 등과 같은 위험화물의 수송량도 증가되어 선박의 안전운항에 있어서 인간에게 허용될 수 있는 실수의 허용치도 과거에 비해 그만큼 크게 감소하게 되었다. 한편 지난 수십년간 해난사고는 꾸준히 증가되어 왔고 이러한 해난사고의 원인중 약 80%가 기계적 요인이 아닌 인간적 요인임이 여러 연구조사에서 밝혀진 바 있다. 이러한 이유로 인해 해운산업 분야에서는 해기사의 기술 및 기능 향상에 특별한 관심을 가지게 되었고, 이러한 해기사 교육을 위해 full mission bridge 시뮬레이터나 part task 시뮬레이터를 사용한 교육 프로그램이 개발되어 왔다.

레이다 시뮬레이터는 part task 시뮬레이터의 일종으로서, 1950년대 중반부터 선박에 레이다 장치를 적재하는 것이 보편화 되기 시작하고 그 설치가 법으로 의무화되면서 교육용 기구로서 항해관련 교육기관에서 사용되기 시작한 장비이며, 현재 STCW협약에서는 레이다 시뮬레이터 교육을 강제화하고 있다.

그러나 초기의 레이다 시뮬레이터는 실제의 레이다를 사용했고 그 신호를 제어하는데 많은 부속 장치가 필요했을 뿐만 아니라, 기기 자체의 크기가 커서 제작하는데 많은 비용이 소요되었다. 한편, 계산기 분야의 급진적인 기술발달로 최근에는 대용량 고속처리가 가능한 저가의 개인용 컴퓨터가 등장하게 되었고, 이에 따라 시뮬레이터 제작 업체에서 PC를 이용한 레이다 시뮬레이터의 개발에 관심을 가지기 시작하였으며, 일부 선진국의 경우, 80년대 말에 PC를 내장한 실물형 레이다 시뮬레이터를 개발 완료한 바가 있다. PC를 내장한 실물형 레이다 시뮬레이터는 실물 레이다 시뮬레이터보다는 가격이 낮았으나 여전히 고가의 장비이고, part task 시뮬레이터가 아닌, full mission bridge 시뮬레이터의 레이다 부분을 구성하기 위한 목적으로 개발되었으며, 독립된 PC형 레이다 시뮬레이터는 아직 시판되지 않고 있다. 그리고 우리나라 국내의 경우에는 선박조종 시뮬레이터 제작 산업

이 전무하다 시피하여, 레이다 시뮬레이터 개발에 관한 연구는 지금까지 한건도 없는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 향후 우리나라 독자 모델의 선박조종 시뮬레이터를 개발하기 위한 기초적인 기술을 개발, 축적함과 동시에, 많은 학생들이 손쉽게 레이다 실습을 할 수 있는 저가의 시뮬레이터를 개발하기 위한 목적으로 PC를 이용한 ARPA Radar 시뮬레이터의 개발에 관해 다루었다. 본 논문에서 개발된 시뮬레이터는 현재 대량 보급중에 있는 486 DX급 개인용 컴퓨터를 이용한, ARPA Radar의 조작 훈련이나 레이다 플로팅 연습뿐만 아니라 피항조선 훈련까지 할 수 있는 desktop 형태의 시뮬레이터로서, 개인용 컴퓨터 이외에는 별도의 장치가 필요없기 때문에 비용면이나 관리면에서 매우 유리한 장비라 할 수 있다.

## 2. 시뮬레이터의 개요

### 2.1 시뮬레이터의 구성

#### 2.1.1 Hardware의 구성

본 시뮬레이터는 요즘 보편화되어 흔히 사용되고 있는 개인용 컴퓨터 기종인 486DX(Intel 80486DX CPU)와 메인메모리 8 MB, 5.25인치 플로피디스크 드라이브 1개, 3.5인치 플로피 디스크 드라이브 1개, 400MB의 하드 디스크 드라이브를 갖추고 있으며, 그래픽카드는 VGA카드를 장착하고 있다. 여기에 키보드, 마우스, 14인치 칼라 모니터가 주변장치로 구성되어 있다.

#### 2.1.2 Software의 구성

MS-DOS 버전 5.0, 한글 윈도우즈 버전 3.0, Visual Basic 버전 3.0를 갖추고 있다.

### 2.2 시뮬레이터의 설계

#### 2.2.1 본선의 종류 및 운동방정식의 구성방법

물레이션을 시작할 때에 조종자가 시물레이션 환경을 설정할 수 있도록 하였다.

환경설정에는 입항 환경이나 협수로 환경중에 하나를 선택하도록 한 항로설정과 3가지 종류의 본선 즉, 만선의 21,000톤급 빠른 화물선, 만선과 공선의 200,000만 톤 유조선중에 한가지를 선택할 수 있도록 한 본선설정이 있고 초기에 조종자가 이러한 시물레이션 환경을 선택할 수 있도록 하였다.

#### 2.2.4.2 주프로그램의 구성

본선의 운동방정식과 본선과 상대선의 벡터해석은 따로 함수로 만들어 놓고 이를 주프로그램에서 필요시 마다 사용할 수 있도록 하였다. 본선의 운동방정식 함수의 경우 현재 사용되고 있는 타와 엔진의 상태를 입력치로 하여 본선의 속력 및 침로를 출력하고 이 출력치를 주프로그램에서 사용하여 화면에 나타나 있는 물표들의 움직임을 제어하도록 하였다.

벡터해석함수의 경우는 본선운동방정식 함수의 출력치인 본선의 속도와 침로를 상대선의 속력과 침로와 함께 벡터해석 함수의 입력치로 사용하여 상대선의 상대속력, 상대침로, CPA, TCPA를 계산하고 이를 주프로그램에서 화면출력의 정보로 사용할 수 있도록 하였다.

이와같이 주프로그램을 사용하여 매 2초에 한번씩 입력, 계산, 화면출력의 과정을 되풀이 하여 본선의 선체운동방정식 계산, 레이다의 데이터 계산, 각종 계산치의 디스플레이, 상대선의 발생 및 상대선의 상대속력, 상대침로, CPA, TCPA계산 등을 행한다.

#### 2.2.4.3 시물레이션 종료

입항 환경일 경우, 본선과 상대선 또는 본선과 육지 물표와의 거리가 50미터 이내로 가까워질 경우 충돌이나 좌초로 간주하여 비상벨소리와 함께 시물레이션이 종료되도록 하였고, 본선이 무사히 내항방파제를 통과할 경우는 사용자가 시물레이션을 종료하고자 할때까지 계속 실행할 수 있도록 하였다.

협수로 환경일 경우는 본선과 상대선간의 거리가 0.1마일 이내로 접근할 경우 충돌로 간주하고, 본선과 육지물표와의 거리가 0.5마일 이내로 접근할 경우 좌초로 간주하여 비상벨 소리와 함께 시물레이션 로고로 되돌아 가면서 시물레이션을 종료하도록 하였다. 그리고 상대선 10개중 마지막 상대선이 본선과 거리가 멀어질

경우 시뮬레이션의 훌륭한 수행을 알리는 메시지와 함께 시뮬레이션 로고로 되돌아 가면서 시뮬레이션을 종료하도록 하였다.

### 3. 시뮬레이터의 기능과 조작 방법

이 장에서는 본 시뮬레이터에 구현되어 있는 기능을 타와 엔진의 입력기능과 레이다 본래의 기능으로 나누고 이들 기능의 설명과 조작 방법에 대하여 논하고자 한다.

#### 3.1 입력기능

본 시뮬레이터에는 레이다의 조작훈련을 위한 ARPA 레이다의 기능이외에 피항조선 훈련을 위해 사용자가 타와 엔진을 사용할 수 있도록 이들의 입력장치도 설계되어 있다. 엔진은 선박의 전후진 추력을 얻기 위하여, 그리고 타는 선박의 좌우 움직임을 제어하기 위하여 사용된다.

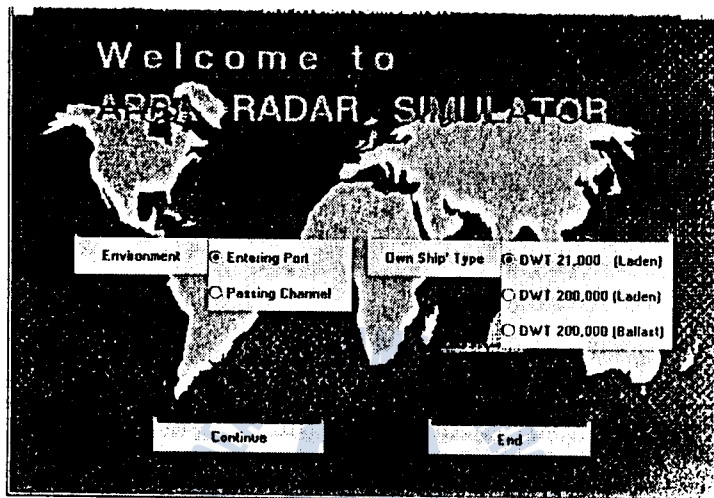
#### 3.2 레이다 기능

본 시뮬레이터에 구현되어 있는 기능은 다음과 같다.

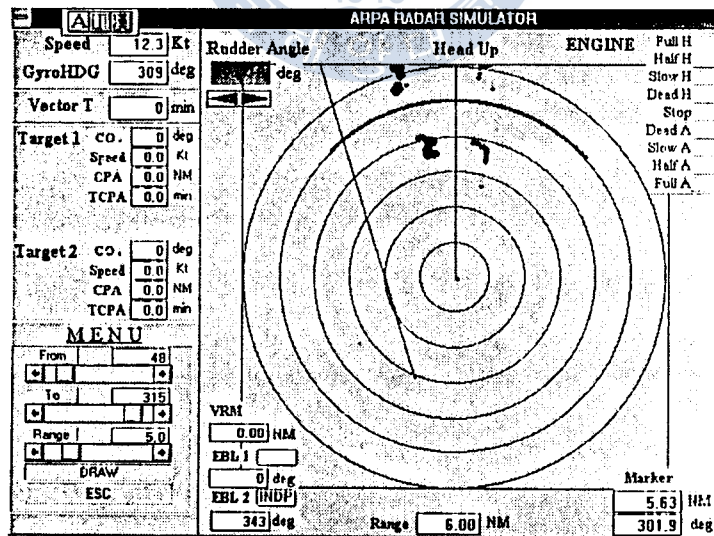
Radar Work	- Range	- 0.75, 1.5, 3, 6, 12, 24
	- Vector	- True, Relative
Presentation	- Bearing	- Head Up, Course Up, North Up
	Range Rings	- ON, OFF
	- SHM	
	- EBL	- EBL1, EBL2 - CENT, INDP
	VRM	- ON, OFF
	- HOME	
	- Motion	- True, Relative
ARPA Function	- Off Center	
	- Guard Ring	- ON, OFF - Fm, To, Range, Draw
	- Nav. Line	- Draw, Clear
	ARPA	- Manual, Acquire, Clear

## 4. 본 시뮬레이터의 실행 예 및 개선점

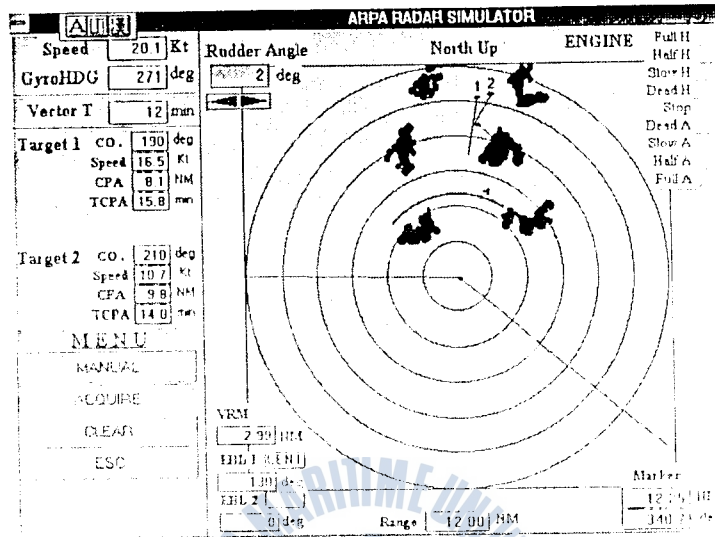
### 4.1 실행 예



< 시뮬레이션 환경 설정을 위한 입력 화면 >



< 시뮬레이션 도중의 레이다 화면(입항 환경의 경우) >



< 시뮬레이션 도중의 레이더 화면(협수로 환경의 경우) >

## 4.2 개선점

본 시뮬레이터의 문제점을 들고 그 개선책에 관하여 기술하면 다음과 같다.

### 4.2.1 조작장치

타각을 주기 위한 Wheel이나 엔진을 사용하기 위한 Telegraph는 인터페이스를 사용하지 아니하고 레이더 화면에 그림으로 그려져 있기 때문에 실제 레이더 화면보다 화면이 복잡하게 되어 있다.

타와 엔진부분은 인터페이스를 사용하고 좀더 큰 모니터를 사용하고, 실제 레이더에 있는 전 기능을 본 시뮬레이터에 추가로 부여한다면 좀더 효과적인 교육용 시뮬레이터가 될 수 있을 것으로 본다.

### 4.2.2 상대선의 움직임

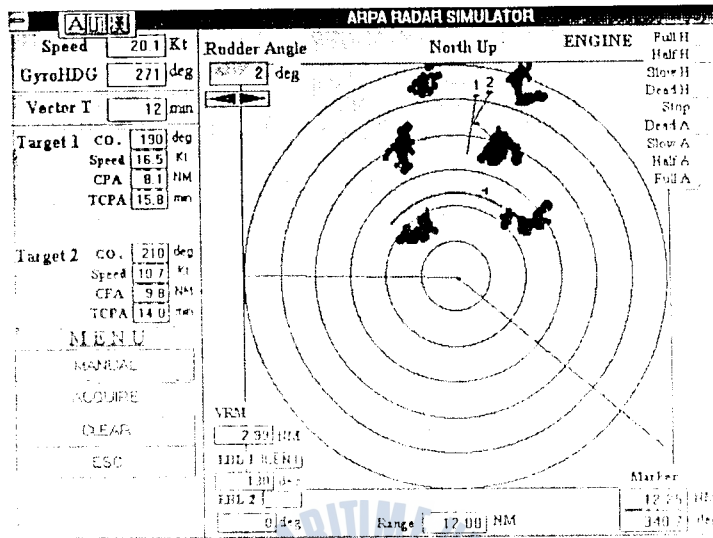


Figure 4.1. 시뮬레이션 프로그램의 레이더 화면(협수로 환경의 경우) >

## 4.2 개선점

본 시뮬레이터의 문제점을 들고 그 개선책에 관하여 기술하면 다음과 같다.

### 4.2.1 조작장치

타각을 주기 위한 Wheel이나 엔진을 사용하기 위한 Telegraph는 인터페이스를 사용하지 아니하고 레이더 화면에 그림으로 그려져 있기 때문에 실제 레이더 화면보다 화면이 복잡하게 되어 있다.

타와 엔진부분은 인터페이스를 사용하고 좀더 큰 모니터를 사용하고, 실제 레이더에 있는 전 기능을 본 시뮬레이터에 추가로 부여한다면 좀더 효과적인 교육용 시뮬레이터가 될 수 있을 것으로 본다.

### 4.2.2 상대선의 움직임

본 시뮬레이터에서는 상대선을 10개로 한정하였고 상대선은 처음 갖는 속력과 침로를 계속 유지하도록 하였기 때문에 현실감이 조금 결여되어 있다. 만약 상대선의 속력과 침로를 조종자가 아닌 교육자가 옆에서 인터페이스를 사용하여 조종



할 수 있고 상대선도 선체운동특성을 가지게 한다면 좀더 교육에 효과가 있으리라 본다.

#### 4.2.3. 항행환경

본 시뮬레이터는 항로설정에 입항환경과 협수로환경을 주어 두가지 환경하에서 시뮬레이션할 수 있도록 하였으나 본선설정시 조류, 바람등과 같은 기상조건은 무시하였다. 본선의 운동방정식에 조류의 영향, 바람의 영향등을 넣는다면 이러한 조류, 바람의 방향과 세기도 초기에 선택하여 시뮬레이션할 수 있을 것이다.

#### 4.2.4 사용 프로그래밍 언어

본 시뮬레이터는 *MS Visual Basic*, *MS Windows 3.1*, *MS Visual C++*에 의해 제작되었으나 *MS Windows*의 graphic image 처리에 시간상으로 지연이 많아서 한계가 있었다. 이러한 문제점을 해결할 수 있도록 Hardware와 Software적으로 개선을 한다면 여러가지 시뮬레이션 환경을 만들 수 있어 좀더 나은 교육용 레이다 시뮬레이터가 될 수 있을 것으로 본다.

### 5. 결론

본 논문을 통하여 다른 부가 장치는 사용하지 않고 오직 PC만을 이용해서, PC만 가지고 있으면 누구나 손쉽게 레이다 실습을 할 수 있는 저가의 ARPA Radar 시뮬레이터를 개발하였다.

본 시뮬레이터는 레이다의 기본 기능에 auto plotting, guard ring, navigation line 등의 기능을 추가한 ARPA radar 시뮬레이터로서 현재 운항중인 선박들에 적재되어 있는 제품 중에 가장 최근의 제품을 모델로 하여 제작되었다. 그리고 레이다 조작 훈련뿐만 아니라 피항조선 훈련도 할 수 있도록 타와 엔진의 입력장치를 설치하였기 때문에 사용자가 레이다를 조작하면서 선박을 조종하는 것과 같은 피항조선 훈련효과도 얻을 수 있도록 설계되었다. 상대선의 발생 위치를 결정할 때에 랜덤함수를 사용하였기 때문에 시뮬레이션 시작시 마다 상대선의 발생위치와 속력이 변하므로 사용자가 연속하여 본 시뮬레이터를 사용하더라도 계속적인 훈

런효과를 얻을 수 있으며, 또한 시뮬레이션을 해 보고자 하는 다른 협수로나 항구가 있다면 그 협수로나 항구의 모양을 손쉽게 그래픽으로 구성할 수 있어서 다양한 항로환경을 만들어 사용할 수 있도록 설계되었다.

앞으로 타와 엔진의 입력은 외부입력장치를 별도로 만들어 처리하고, 그래픽 처리 능력이 뛰어난 Software나 Hardware를 사용하거나 그래픽 처리용 장치를 별도로 설치한다면 실제 레이더와 똑같은 화면을 구성할 수 있을 것이며, 교육자가 옆에서 시뮬레이션 상황에 따라 상대선의 침로와 속도를 제어할 수 있는 장치를 개발하고 본선의 운동방정식에 조류와 바람의 영향 등을 포함시킨다면 본 시뮬레이터는 교육용 레이더 시뮬레이터로서의 역할은 물론, full mission bridge 시뮬레이터 개발의 기초가 될 수 있을 것으로 기대된다.

### 참 고 문 헌

- [1] Kim, W. S., Port Design and Simulation : Validity of Microcomputer Aided Port Design Simulation and its Application, Doctoral Thesis of the University of Walse, Cardiff, June 1990, pp. 12 - 59
- [2] Maritime Dynamics, Instructor Station - User Guide, The Publication of Maritime Dynamics Ltd., Llantrisant, U.K., 1990
- [3] McCALLUM. I. R., A New Approach to Manoeuvring Ship Simulation, Doctoral Thesis of The City University, London, 1976
- [4] 임 상 전, 基 本 造 船 學, 大韓教科書株式會社, 서울, 1986, p. 603
- [5] 최 인 현, 그래픽 프로그래밍, 大林圖書出版株式會社, 서울, 1991, pp. 321 - 326
- [6] 山村三期, “個人用計算機を用いた簡易レタシミュレタ”, 神戸商船大學紀要 第2類 第29號, 昭和 56年, pp. 37 - 42
- [7] 廣田 實 外 4人, “確率を用いたレタシミュレタの試作”, 神戸商船大學紀要 第2類 第29號, 昭和 56年, pp. 21 - 35
- [8] MARSIM, MARSIM87, PROCEEDINGS, Fourth International Conference on Marine Simulation, 1987, pp. 5 - 17

