

이 論文은 1987年度 文教部 大學附設研究所支援 學術研究造成費의 一部로 研究되었음.

## 우리나라 沿岸의 海上交通管制시스템 設置를 위한 基礎研究

### 〈II〉 시뮬레이션에 依한 우리나라 沿岸의 海上交通量 推定

具滋允\* · 朴洋基\*\* · 李哲榮\*\*\*

### 〈 II 〉 Estimation of the Traffic Flow in the Korea Coastal Waterway by Computer Simulation

*Ja-Yun Koo · Yang-Gi Park · Cheol-Yeong Lee*

#### 〈 目 次 〉

Abstract

1. 序 論

2. 시뮬레이션모델의 構成

2.1. 시뮬레이션모델의 構成

2.2. 港灣間 交通量の Network 分析

3. 목포海域에 대한 시뮬레이션모델의 適用例

3.1. 沿岸貨物船의 交通量 推定

3.2. 外航船의 交通量 推定

3.3. 목포海域의 總交通量 推定

4. 우리나라 沿岸交通量の 綜合的 推定

4.1. 沿岸貨物船

4.2. 外航船

4.3. 沿岸旅客船 및 漁船

4.4. 沿岸交通量 綜合推定 및 그 特性分析

5. 結 論

參考文獻

#### Abstract

From the point of view of safety of life and property at sea and the protection of the marine environment, the Vessel Traffic Management System along the Korea coastal waterway is inevitably introduced. But the establishing priority per area must be evaluated under the restricted budget. In this case, the estimated traffic flow has a major effect on priority evaluation.

In the former paper 〈I〉, an algorithm was proposed for estimating the trip distribution between each pair of zones such as harbours and straits.

This paper aims to formulate a simulation model for estimating the dynamic traffic flow per area in the Korea coastal waterway. The model consists of the algorithm constrained by the statistical movement of ships and the observed data, the regression analysis and the traffic network evaluations.

The processed results of traffic flow except fishing vessel are summarized as follows ;

- 1) In 2000, the traffic congestions per area are estimated, in proportion of ship's number(tonnage), as Busan area 22.3%(44.5%), Yeosu area 19.8%(11.2%), Wando-Jeju area 18.1%(6.8%), Mokpo

\* 正會員, 韓國海技研修院

\*\* 〃, 海軍士官學校

\*\*\* 〃, 韓國海洋大學

area 14.9% (9.9%), Gunsan area 9.1% (9.3%), Incheon area 8.1% (7.7%), Pohang area 5.5% (8.5%), and Donghae area 2.2% (2.1%).

- 2) For example in Busan area, the increment of traffic volume per annum is estimated 4,102 ships (23 million tons) and the traffic flow in 2000 is evaluated 158,793 ships (687 million tons).
- 3) Consequently, the increment of traffic volume in Busan area is found the largest and followed by Yeosu, Wando-Jeju area. Also, the traffic flow per area in 2000 has the same order.

## 1. 序 論

海上에서의 人命과 財産의 安全 및 海洋環境의 保護라는 觀點에서 우리나라 沿岸에 海上交通管制 시스템을 導入함이 必然的이다. 그러나 制限된 國家豫算下에서는 設置對象海域을 우선 評價할 必要가 있으며, 이때 海上交通量은 評價項目에 주된 영향을 미치게 된다.

本 研究< I >에서는 港灣間 交通量 分布를 推定할 수 있는 알고리즘을 開發·提案하였다.<sup>15)</sup>

本 研究< II >에서는 統計資料의 船種別 入出港 및 就航實績과 實測데이터를 利用한 港灣間 交通量 分布 推定알고리즘을 根幹으로 回歸分析, 交通量 네트워크 分析을 통한 우리나라 沿岸의 海域別 交通量을 豫測하는 시뮬레이션모델을 開發함을 目的으로 한다.

또한 시뮬레이션모델을 適用시켜 우리나라 沿岸의 各 海域別 交通量을 2000년까지 推定하고, 그 交通流의 特性을 分析하고자 한다.

## 2. 시뮬레이션모델의 構成

### 2.1. 시뮬레이션모델의 構成

우리나라 沿岸의 海域別 交通量을 推定하기 위해서는 船種別 運航目的이 서로 다르기 때문에 船種別 交通量으로 나누어 推定하여야 한다. 또한 船種에 따른 船舶에 있어서도 어느 特定海域에 어느 정도 船舶이 어떠한 形態로 運航하고 있는지를 나타내는 港灣間 交通量分布가 決定되어야 그 海域의 交通量 및 交通量 흐름의 特性이 把握될 수 있을 것이다.

沿岸貨物船과 外航船의 경우 沿岸間 交通量分布를 決定하기 위해서는 決定하고자 하는 年度의 全

期間에 걸쳐 모든 港灣의 入出港船舶에 對한 終起點調查를 시행하여야 하는바, 이는 現實上 不可能하므로 港灣間 交通量分布를 推定하는 알고리즘을 構成할 必要가 있으며, 本 論文에서는 文獻 15)에서 開發한 港灣間 交通量分布 推定알고리즘을 使用하기로 한다.

한편, 未來의 海上交通量에 對해서는 以上の 結果에서 얻어진 沿岸貨物船 및 外航船의 過去 港灣間 交通量分布를 바탕으로 港灣間 交通量의 年度別 回歸分析을 시행하여 將來의 港灣間 交通量分布를 推定할 수 있게 된다.

또한 우리나라 沿岸을 일정 數의 海域으로 區分한다면 各 海域別 交通量을 算出하기 위하여 그 海域에 속하는 港灣 相互間의 船舶움직임과 他 海域에 속하는 港灣으로의 船舶움직임 및 단순히 그 海域을 通過하는 船舶움직임으로 나누어 Network 分析을 시행하여야 하며, Network 分析의 상세는 2.2節에서 記述한다.

한편, 旅客船의 경우에는 運航特性上 就航 航路가 이미 決定되어 있기 때문에 우리나라 沿岸海域에 대한 旅客船 航路現況 및 就航回數만 알면 港灣間 交通量分布를 決定할 수 있게 된다. 그러나 過去 旅客船 航路現況에서 就航區間의 變化가 많음으로 인하여 旅客船의 港灣間 交通量을 年度別 回歸分析하기는 困難하므로 먼저 港灣間 交通量을 Network 分析하여 過去 海域別 交通量을 決定한 다음, 이 交通量을 年度別 回歸分析하여 將來의 海域別 交通量을 推定한다.

漁船의 경우에는, 漁船의 交通量이란 港灣과 漁場間의 船舶움직임이며 이 움직임이 沿岸交通量에 영향을 미치므로 各 港灣의 漁船 入出港實績을 調査, 把握함으로써 그 港灣부근 海域의 交通量을 決定할 수 있다. 따라서 過去 海域別 交通量의 年度別 回歸分析을 통하여 將來의 海域別 交通量을

推定할 수 있게 된다.

以上이 結果로부터 船種에 따른 將來 海域別 交通量을 推定할 수 있으므로 各 船種의 交通量을 合算하면 將來 우리나라 沿岸의 海域別 交通量을 最終적으로 推定할 수 있게 된다.

이 전체적인 시물레이션의 흐름도는 Fig.(2-1)과 같다.

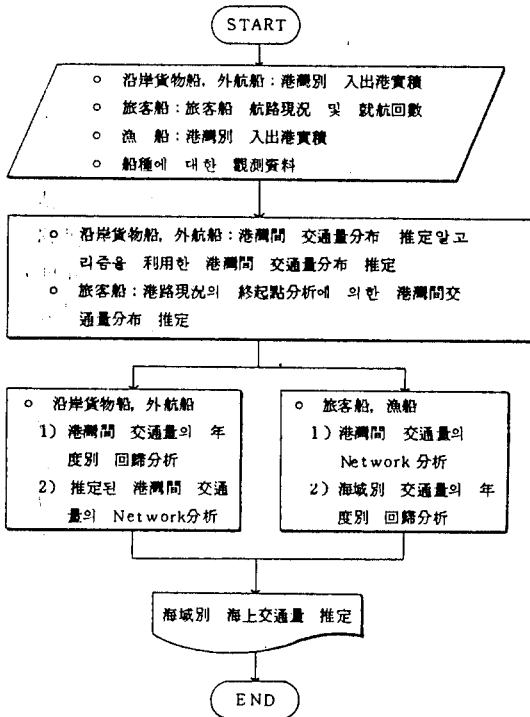


Fig. 2-1 Flow chart of simulation model for estimating traffic flow.

### 2.2. 港灣間 交通量의 Network 分析

港灣間 交通量으로부터 各 海域別 交通量을 구하기 위해서는 그 海域에 속하는 港灣 相互間의 船舶움직임과 他 海域에 속하는 港灣으로의 船舶움직임 및 단순히 그 海域을 通過하는 船舶의 움직임으로 나누어 다음과 같이 Network 分析을 하여야 한다.

Fig. (2-2)와 같이 7개의 港灣이 存在하고 이들 港灣을 3개의 海域으로 나눌 때 港灣間 交通量을  $f_{ij}$ 라 하자.

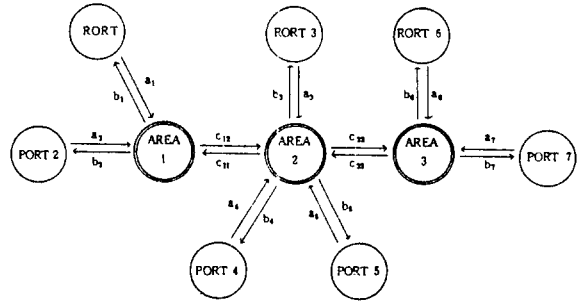


Fig. 2-2 Example of Network evaluation.

港灣의 出港隻數를  $a_i (i=1, 2, \dots, 7)$ , 入港隻數를  $b_j (j=1, 2, \dots, 7)$ , 海域間의 Branch 隻數를  $c_{ij} (i, j=1, 2, 3)$ 라 하면 다음 식이 성립한다.

$$a_i = \sum_{j=1}^7 f_{ij} \quad (i=1, 2, \dots, 7)$$

$$b_j = \sum_{i=1}^7 f_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, 7)$$

$$c_{12} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=3}^7 f_{ij}$$

$$c_{21} = \sum_{i=3}^7 \sum_{j=1}^2 f_{ij}$$

$$c_{23} = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=6}^7 f_{ij}$$

$$c_{32} = \sum_{i=6}^7 \sum_{j=1}^5 f_{ij} \quad \dots \dots \dots (2 \cdot 1)$$

따라서 식(2·1)에 의하여 海域別 交通量  $D_i (i=1, 2, 3)$ 를 구하려면 海域에 들어온 交通量과 海域에서 나간 交通量의 保存法則에 따라 다음과 같이 決定된다.

$$D_1 = \sum_{i=1}^2 a_i + c_{21}$$

$$= \sum_{j=1}^2 b_j + c_{12}$$

$$D_2 = \sum_{i=3}^5 a_i + c_{12} + c_{32}$$

$$= \sum_{j=3}^5 b_j + c_{21} + c_{23}$$

$$D_3 = \sum_{i=6}^7 a_i + c_{23}$$

$$= \sum_{j=6}^7 b_j + c_{32} \quad \dots \dots \dots (2 \cdot 2)$$

### 3. 시뮬레이션모델의 適用例

우리나라 沿岸을 通航分離方式이나 交通管制시스템 導入目的 等を 고려하여 Fig. (3-1)에서 도시된 中心點을 基準으로 半径 50마일을 基本으로 8개 海域으로 區分하여 各 海域別 交通量을 推定

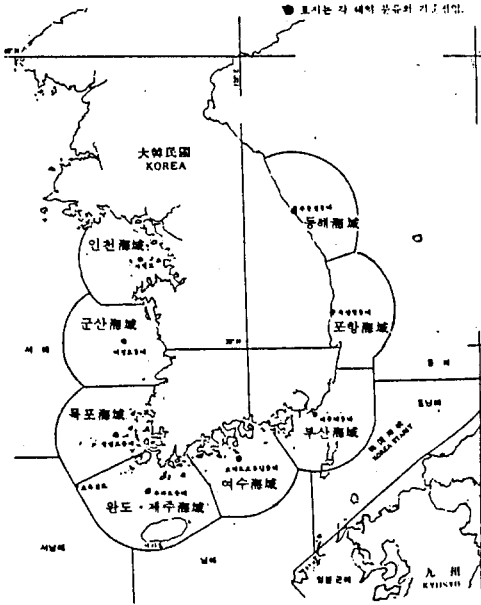


Fig. 3-1 The eight sea areas in the Korea coastal waterway.

하고자 한다. 이 때 第1種 港灣中 인천, 평택은 인천海域, 군산, 장항, 고정은 군산海域, 목포는 목포海域, 완도, 제주, 서귀포는 완도·제주海域, 여수, 광양, 삼천포, 충무는 여수海域, 고현, 장승포, 옥포, 마산, 진해, 부산, 울산은 부산海域, 포항은 포항海域, 삼척, 동해, 묵호, 속초는 동해海域에 各 各 包含된다.

우리나라 沿岸의 모든 海域別 交通量은 4章에서 다루고, 이 章에서는 목포海域만 限定하여 2章에서 構成한 시뮬레이션 모델을 適用한 交通量 推定過程을 論하기로 한다.

#### 3.1. 沿岸貨物船의 交通量推定

목포港灣, 인천海域과 군산海域의 第1種港灣(以下 A港灣群이라 稱한다), 완도·제주海域, 여수海域, 부산海域, 포항海域, 동해海域의 第1種港灣(以下 B港灣群이라 稱한다) 및 기타港灣群의 1977~1986年 沿岸貨物船 入出港實積은 Table (3-1)과 같다.

따라서 1977~1986年の 港灣間 交通量分布를 推定하기 위하여 文獻 15)의 港灣間 交通量分布 推定알고리즘中 港灣間 交通量의 合은 Table (3-1)의 港灣 入出港 實積에 일치하며 同一港灣間에는

Table 3-1 Numbers of entering-departing coastal cargo ship per port (1977 ~ 1986).

항별 년도	목 포 港 灣		A 港 灣 群		B 港 灣 群		기 타 港 灣 群	
	입 항	출 항	입 항	출 항	입 항	출 항	입 항	출 항
1977	6,702	6,551	15,836	15,143	42,987	41,883	-	1,948
1978	8,915	8,783	16,772	16,653	49,258	48,838	469	1,140
1979	9,715	9,481	16,070	15,403	49,652	48,311	162	2,409
1980	8,821	8,699	13,045	13,079	46,913	45,677	231	1,555
1981	9,091	8,724	12,428	12,527	48,535	47,646	51	1,208
1982	8,125	7,920	18,955	18,989	48,292	46,869	406	996
1983	8,230	8,115	21,012	20,583	49,472	48,646	1	1,371
1984	8,185	7,856	17,484	17,020	55,864	55,063	56	1,650
1985	8,638	8,266	18,513	18,399	53,874	54,095	927	1,192
1986	9,395	9,478	20,418	20,479	64,222	63,562	1,114	1,740

交通量이 없다는 制約條件을 使用한다. 이 結果 1977~1986年의 港灣間 交通量分布는 Table (3-2)와 같다.

Table (3-2)의 1977~1986年의 港灣間 交通量 分布를 年度別 回歸分析한 結果 1987~2000年의 港灣間 交通量分布를 Table (3-3)과 같이 豫測할 수 있다.

Table (3-3)의 港灣間 交通量分布中 목포海역에 聯關된 1987年 交通量分布는 Fig. (3-2)와 같다.

즉, Network分析에 關한 式(2·2)에 따라 목포海역 入港隻數=목포海역 出港隻數(=15,331+133+6,409+15,236+2,376+6,338+77+2,421=48,321)이므로 목포海역의 1987年 沿岸貨物船 交通量은 48,321隻이 된다.

같은 方法으로 1988~2000年의 목포海역 交通量을 推定한 結果 交通量은 Table (3-4)와 같다.

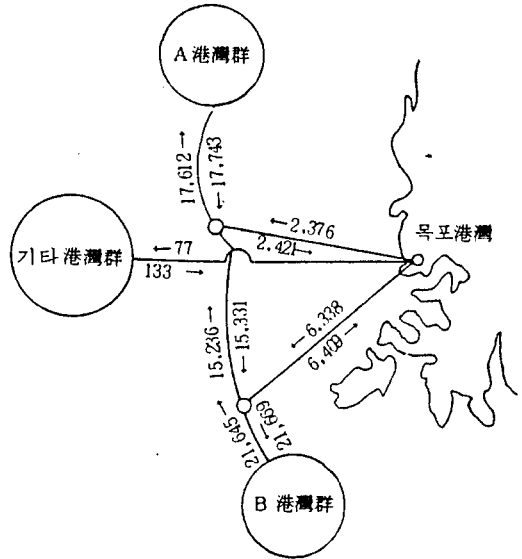


Fig. 3-2 Traffic flow in Mokpo area(1987).

Table 3-2 Estimated trip distribution per port(1977~1986).

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
목포	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	목포港灣
港灣	1,850	2,277	2,392	1,940	1,817	2,428	2,689	1,983	2,234	2,376	A 港灣群
	4,702	6,450	7,064	6,726	6,901	5,501	5,426	5,870	5,934	6,983	B 港灣群
	0	58	22	32	7	44	0	6	97	114	기타 港灣群
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	목포港灣
A	1,816	2,291	2,353	1,967	1,896	2,486	2,678	2,009	2,311	2,364	A 港灣群
	2,005	2,240	1,821	1,378	1,198	2,453	2,638	1,860	2,113	2,158	B 港灣群
	11,321	12,016	11,195	9,689	9,424	14,066	15,269	13,139	13,747	15,681	기타 港灣群
	0	108	35	46	9	112	0	12	225	256	목포港灣
B	4,683	6,481	7,036	6,640	7,029	5,476	5,410	6,006	6,197	6,863	A 港灣群
	11,486	11,990	11,330	9,426	9,197	13,676	15,284	13,266	13,874	15,492	B 港灣群
	25,708	30,061	29,842	29,459	31,374	27,785	27,954	35,741	33,421	40,427	기타 港灣群
	0	303	103	155	32	245	0	35	605	744	목포港灣
기타	201	141	327	212	166	110	144	169	130	176	A 港灣群
	493	260	526	300	217	274	406	374	289	397	B 港灣群
	1,255	737	1,555	1,044	825	621	820	1,108	771	1,166	기타 港灣群
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	목포港灣

Table 3-3 Estimated trip distribution per port(1987~2000).

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
목포	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	목포港灣
A 港灣群	2,376	2,407	2,439	2,470	2,508	2,550	2,592	2,633	2,676	2,716	2,759	2,800	2,842	2,884	A 港灣群
	6,338	6,499	6,661	6,842	7,022	7,199	7,378	7,577	7,800	8,020	8,241	8,462	8,684	8,905	B 港灣群
	77	84	91	98	105	112	119	126	133	140	147	154	161	168	기타 港灣群
A 港灣群	2,421	2,458	2,495	2,531	2,574	2,620	2,668	2,714	2,761	2,808	2,855	2,902	2,949	2,995	목포港灣
	2,185	2,220	2,258	2,294	2,343	2,389	2,437	2,482	2,532	2,578	2,637	2,699	2,765	2,827	A 港灣群
	15,331	15,945	16,677	17,424	18,183	18,929	19,699	20,487	21,281	22,070	22,868	23,657	24,454	25,246	B 港灣群
180	198	216	234	252	269	287	306	324	342	360	378	396	414	기타 港灣群	
B 港灣群	6,409	6,578	6,750	6,928	7,116	7,301	7,486	7,672	7,892	8,121	8,346	8,571	8,798	9,025	목포港灣
	15,236	15,833	16,554	17,288	18,039	18,782	19,535	20,302	21,084	21,866	22,646	23,424	24,211	24,997	A 港灣群
	37,454	39,051	40,760	42,696	44,759	46,835	48,892	51,140	53,313	55,505	57,748	60,006	62,253	64,503	B 港灣群
502	553	604	651	704	759	808	861	912	963	1,013	1,067	1,119	1,169	기타 港灣群	
기타 港灣群	133	124	126	108	100	92	83	75	67	59	51	42	34	26	목포港灣
	319	313	308	303	299	295	290	286	283	278	274	270	265	261	A 港灣群
	891	896	905	913	922	940	958	976	993	1,010	1,029	1,051	1,060	1,107	B 港灣群
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	기타 港灣群	

Table 3-4 Estimated numbers of coastal ship in Mokpo area

年度	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
隻數	48,321	49,928	51,783	53,689	55,647	57,595	59,560	61,586	63,694	65,800	67,913	70,012	72,133	74,246

3.2. 外航船의 交通量推定

목포海域의 外航船 交通量を 把握하기 위해서는 목포港灣, A港灣群, B港灣群의 港灣別 入出港實積

및 外航船 地域別 入出港實積이 必要하며, 港灣別 入出港實積은 Table (3-5), 地域別 入出港實積은 Table (3-6)에 보인다.

Table 3-5 Numbers of entering-departing ocean-going vessel per port (1976~1986)

항별 년도	목포港灣		A港灣群		B港灣群	
	입항	출항	입항	출항	입항	출항
1976	147	144	2,074	1,949	15,268	14,898
1977	139	142	2,493	2,442	15,179	14,541
1978	121	142	2,851	2,824	15,904	15,670
1979	137	162	2,704	2,690	16,878	17,265
1980	101	127	2,327	2,327	16,258	16,743
1981	115	128	2,510	2,487	17,259	17,619
1982	141	153	2,491	2,515	17,128	17,246
1983	109	108	2,500	2,448	17,114	17,302
1984	132	129	2,434	2,363	17,209	17,418
1985	165	166	2,398	2,385	17,465	17,813
1986	152	151	2,741	2,722	18,982	19,298

Table 3-6 Numbers of entering-departing ocean-going vessel per foreign area (1976~1986)

항별 년도	일본지역		동남아지역		북미주지역		유럽지역		기타지역	
	입항	출항	입항	출항	입항	출항	입항	출항	입항	출항
1976	12,564	12,163	1,711	1,703	515	535	129	325	2,570	2,265
1977	12,162	11,429	2,355	2,138	637	464	111	145	2,546	2,949
1978	12,500	12,293	2,889	2,638	705	439	92	105	2,690	3,161
1979	12,352	13,615	2,827	2,884	972	529	15	193	3,553	2,897
1980	10,580	11,731	3,812	2,924	1,034	434	18	319	3,242	3,789
1981	11,067	11,853	4,258	2,168	1,136	633	39	411	3,384	5,174
1982	10,014	8,854	3,419	2,777	1,432	1,201	40	473	4,855	6,609
1983	10,273	10,031	3,164	2,462	1,380	1,450	45	461	4,861	5,454
1984	10,204	11,565	2,673	1,773	1,344	1,764	41	453	5,513	4,355
1985	9,352	11,477	3,211	2,417	1,416	2,184	61	427	5,987	3,887
1986	10,783	11,788	3,662	2,664	1,535	2,845	65	506	5,830	4,367

주: 이 표의 입항은 한국으로의 입항, 출항은 한국에서의 출항을 의미한다.

1976~1986年の 港灣/地域間 交通量分布를 推定하기 위하여 文獻 15)의 港灣間 交通量分布 推定알고리즘中 港灣/地域間 交通量의 合은 Table (3-5)의 港灣別 入出港實積에 일치되고, 4.2節에서 記述하는 港灣/地域間 結合率의 制約條件을 使

用한다.

이 結果, 목포海域 交通量에 影響을 미치는 A港灣群, 목포港灣과 日本地域, 東南亞地域, 北美洲地域, 유럽地域, 기타地域間의 交通量分布는 Table (3-7)과 같다.

Table 3-7 Estimated trip distribution per port(1976~1986).

		1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
목포港灣		96	89	88	99	69	66	57	48	69	87	75	日本地域 東南亞地域 北美洲地域 유럽地域 기타地域
		16	19	22	28	23	16	24	15	12	21	19	
		5	4	4	5	3	5	10	9	12	19	21	
		3	1	1	2	3	3	4	3	3	4	4	
		23	28	27	28	30	39	58	33	31	35	33	
A港灣群		1,300	1,529	1,753	1,645	1,257	1,278	938	1,099	1,267	1,240	1,328	日本地域 東南亞地域 北美洲地域 유럽地域 기타地域
		220	332	438	458	414	307	389	333	228	302	345	
		68	72	72	83	61	88	167	195	227	278	377	
		47	24	19	33	48	62	70	65	62	58	70	
		315	485	541	471	549	752	952	756	579	510	601	
日本地域		98	89	75	76	49	55	62	52	63	70	70	목포港灣 A港灣群
		1,378	1,604	1,772	1,504	1,139	1,211	1,102	1,186	1,151	1,012	1,240	
東南亞地域		17	20	21	23	24	29	27	19	19	28	27	
		233	364	485	462	563	632	484	436	351	404	477	
北美洲地域		5	5	5	8	7	8	11	8	10	12	11	목포港灣 A港灣群
		69	97	117	157	150	166	200	189	177	180	205	
유럽地域		1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	목포港灣 A港灣群
		19	19	16	2	2	6	6	7	6	8	9	
기타地域		27	23	20	29	20	23	40	30	40	54	44	목포港灣 A港灣群
		375	409	461	580	471	495	699	683	749	793	809	



Table (3-7)의 1976~1986年 港灣/地域間 交通 港灣間 交通量分布는 Table (3-8)과 같다.  
 量分布를 年度別 回歸分析한 結果 1987~2000年의

Table 3-8 Estimated trip distribution per port(1987~2000).

		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
목포 港灣		61	59	56	53	51	48	46	43	40	38	35	33	30	28	日本地域
		18	18	17	17	17	16	16	16	15	15	15	15	14	14	東南亞地域
		19	20	22	23	25	27	28	30	32	33	35	36	38	40	北美地域
		4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	유럽地域
		40	41	42	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	기타地域
A 港灣 群		1,118	1,081	1,048	1,013	978	942	907	874	842	809	777	749	729	704	日本地域
		320	317	313	310	306	302	299	295	292	288	284	280	278	274	東南亞地域
		335	369	399	433	476	509	530	563	594	627	659	693	724	757	北美地域
		77	82	87	91	96	100	105	110	114	118	124	127	132	137	유럽地域
		747	774	801	829	856	884	912	940	968	996	1,023	1,052	1,080	1,107	기타地域
日本 地域		53	51	48	46	43	40	38	35	32	30	27	25	22	19	목포地域
		994	945	894	842	792	741	693	645	597	556	519	482	446	409	A港灣群
東南亞 地域		27	28	28	29	30	30	31	31	32	33	33	34	35	35	목포港灣
		491	499	506	514	522	529	537	545	552	560	568	575	583	592	A港灣群
北美洲 地域		12	13	14	14	15	16	17	17	18	19	19	20	21	21	목포港灣
		231	244	258	270	284	297	311	324	338	351	365	378	392	405	A港灣群
유럽 地域		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	목포港灣
		3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A港灣群
기타 地域		48	50	53	56	58	61	64	66	69	72	74	77	79	82	목포港灣
		884	934	985	1,037	1,088	1,140	1,191	1,242	1,293	1,344	1,396	1,448	1,499	1,551	A港灣群

Table (3-8)의 港灣/地域間 交通量分布中 목포 海域에 關聯된 1987年 交通量分布는 Fig. (3-3)과 같다.

즉, Network分析에 關한 式(2·2)에 따라, 목포 海域 入港隻數=목포海域 出港隻數(=2,597+142+2,603+140=5,482)이므로 목포海域의 1987年 外航船 交通量은 5,482隻이 된다.

같은 方法으로 1988~2000年의 목포海域 交通量을 推定한 結果, 交通量은 Table (3-9)와 같다.

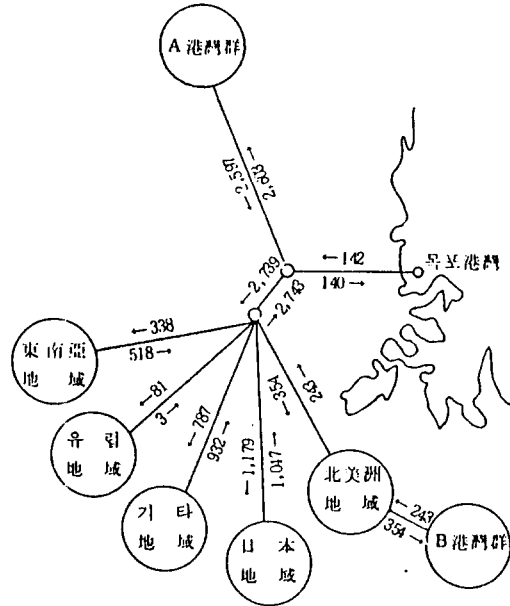


Fig.3-3 Traffic flow in Mokpo area(1987).

Table 3-9 Estimated numbers of ocean-going vessel in Mokpo area (1987~2000).

年度	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
隻數	5,482	5,536	5,579	5,629	5,678	5,723	5,780	5,832	5,885	5,948	6,014	6,086	6,162	6,239

3.3. 목포海域의 總交通量 推定

는 旅客船의 年度別 隻數, 月就航回數를 Table (3-10)에 보인다.

沿岸旅客船의 就航形態는 定期旅客船과 落島補助航路旅客船으로 나뉠 수 있으며, 목포계에 속하

Table 3-10 The status of passenger ship's sailing service in Mokpo area (1977~1986)

區分 \ 年度		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
정기여객선	隻數	43	37	37	39	42	39	40	42	39	38
	就航回數(月)	1,665	1,386	1,515	1,515	1,695	1,766	1,796	1,931	2,540	3,230
낙도보조항로 여객선	隻數	7	10	14	9	10	10	11	11	15	16

해운항만통계연보<sup>12)</sup>의 定期旅客船 航路現況 및 77~1986年 定期旅客船 交通量은 Table (3-11)과 就航回數를 終起點分析한 結果, 목포海域의 19 같다.

Table 3-11 Estimated numbers of regular passenger ship in Mokpo area (1977~1986).

年 度	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
隻 數	16,740	14,784	15,120	15,480	16,560	16,152	15,792	15,612	17,952	22,632

1977~1986년의 定期旅客船 交通量으로 年度別 Table (3-12)와 같다. 回歸分析을 시행하였을 때 목포海域 推定交通量은

Table 3-12 Estimated numbers of regular passenger ship in Mokpo area (1987~2000).

年 度	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
隻 數	19,289	19,763	20,237	20,710	21,184	21,658	22,132	22,606	23,080	23,554	24,028	24,502	24,975	25,449

漁船은 港灣/漁場間의 움직임으로 沿岸交通量에 영향을 미치나 漁船交通量에 對한 統計資料가 거의 없으므로, 목포港에 入出港하는 漁船을 목포海域을 運航하는 漁船範圍로 잡고자 한다.

實際調査에 依한 1987年 1月~6月사이 6개월간 목포港 漁船 入港隻數는 3,093隻이며, 漁船 出港隻數는 3,047隻이므로 1987年 목포海域의 漁船 推定交通量은 12,280隻으로 推定할 수 있다.

그러나 漁船은 목포海域內에 散在하는 많은 漁港에도 入出港하므로 이들 모든 港의 漁船 入出港 實積을 調査하여야 精確한 漁船交通量推定이 가능하게 된다.

따라서 漁船을 除外한 沿岸貨物船, 外航船, 定期旅客船의 交通量을 綜合한 때 목포海域의 總交通量은 Table (3-13)으로 나타낼 수 있다.

Table 3-13 Estimated numbers of traffic flow except fishing vessel in Mokpo area(1987~2000).

年度	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
隻數	73,092	75,227	77,599	80,028	82,509	84,974	87,472	80,024	92,659	96,302	97,965	110,600	103,270	106,384

#### 4. 우리나라 沿岸交通量의 綜合的 推定

##### 4.1. 沿岸貨物船

沿岸船은 沿岸貨物船과 沿岸旅客船으로 나눌 수 있고, 이는 바로 우리나라 沿岸交通量의 中心的인 역할을 하는 부분이라고 말할 수 있다.

해운항만통계연보중 港灣入出港實積의 沿岸交通量에는 沿岸旅客船의 量도 일부 포함되어 있으므로 沿岸貨物船의 入出港 隻數 및 噸數를 把握하기 위해서는 이들 港灣의 旅客船 入出港 隻數 및

噸數를 除外시켜야 한다. 따라서 해운항만통계연보중 定期旅客船 航路現況 및 就航回數를 利用하여 第1種港灣에 對하여 沿岸船 交通量을 修正하여 1977~1986年 사이의 우리나라 沿岸貨物船 入出港 隻數 및 噸數를 算出하였다.

沿岸貨物船의 年度別 入出港 增加趨勢를 살펴보면 出港을 基準으로 하였을 경우 Table (4-1)과 같아진다. 즉, 隻數의 경우 1977년의 65,525隻에서 1986년의 95,259隻으로 10年間 約 1.45倍 增加하였으나, 噸數의 경우 1977년의 22,988,343噸에서 1986년의 46,832,472噸으로 2.04倍 增加하여 船舶의 大

型化 추세를 뚜렷이 보이고 있다.

Table 4-1 Trends of coastal cargo ships per year(1977~1986).

구분 연도	척 수	척 수 증가율	톤 수	톤 수 증가율
1977	65,525	15.1	22,988,343	12.7
1978	75,414	0.3	25,911,803	13.3
1979	75,604	-8.7	29,354,967	-0.8
1980	69,010	1.6	29,108,379	3.4
1981	70,105	6.7	30,096,060	7.0
1982	74,774	5.3	32,209,389	19.4
1983	78,715	3.7	38,471,209	5.9
1984	81,589	0.4	40,738,215	9.7
1985	81,952	16.2	44,680,810	4.8
1986	95,259		46,832,472	

1977~1986년의 港灣間 交通量分布를 推定하기 위한 모델로서 文獻 15)의 알고리즘을 使用하였으며, 이때 制約條件으로서는 港灣間 交通量の 슴이 沿岸貨物船 入出港實積과 일치하도록 하고, 同一 港灣間的 交通量은 없는 것으로 하였다.

다음으로, 1977~1986년의 港灣間 推定交通量을 가지고 그 추세를 把握하기 위한 年別 回歸分析을 行하여 1987~2000년의 港灣間 交通量分布를 推定한다. 이때 回歸分析의 데이터로서 인천, 군산, 장항, 목포, 여수, 광양, 마산, 진해, 충무, 삼천포, 장승포, 부산, 울산, 포항, 목호, 속초, 삼척, 제주, 서귀포, 기타港灣間에 入出港하는 경우에는 1977~1986년의 10年間을, 옥포港은 1978~1986년의 9年間을, 동해港은 1979~1986년의 8年間을, 완도港은 1982~1986년의 5年間을, 고정港 및 고현港은 1984~1986년의 3年間 分布를 使用하였고, 평택港은 1986年度 分布를 그대로 일정하게 使用하였다.

Table (4-2)는 알고리즘을 利用한 港灣間 推定 交通量中 1986年度の 인천, 군산, 목포, 광양, 부산, 포항, 동해, 제주港灣間 交通量分布이며, 이들 港灣間 交通量の 年別 回歸方程式은 Table (4-3)에 보인다. 또한 이 回歸方程式을 利用한 2000년의 上記 港灣間 交通量分布는 Table (4-4)와 같다.

Table 4-2 Estimated trip distribution among major 8 ports in 1986.

출항지 \ 목적지	인 천	군 산	목 포	광 양	부 산	포 항	동 해	제 주
인 천	0	947	1,731	982	1,101	841	153	1,223
군 산	944	0	571	324	363	277	50	403
목 포	1,740	575	0	597	669	511	93	744
광 양	977	323	591	0	376	287	52	417
부 산	1,084	359	656	372	0	319	58	463
포 항	772	255	467	265	297	0	41	330
동 해	152	50	92	52	58	45	0	65
제 주	1,163	385	704	399	447	342	62	0

Table 4-3 Trends of coastal ship's number per annum.

목적지 출항지	인 천	군 산	목 포	광 양
인 천	-	$Y = 643.0 + 30.84 X$	$Y = 1238.7 + 55.41 X$	$Y = 262.9 + 75.14 X$
군 산	$Y = 659.4 + 29.84 X$	-	$Y = 631.4 - 9.02 X$	$Y = 155.2 + 16.2 X$
목 포	$Y = 1257.1 + 50.87 X$	$Y = 624.5 - 9.61 X$	-	$Y = 317.5 + 26.39 X$
광 양	$Y = 276.5 + 73.96 X$	$Y = 157.1 + 15.78 X$	$Y = 325.1 + 26.43 X$	-
부 산	$Y = 293.9 + 90.33 X$	$Y = 160.4 + 21.29 X$	$Y = 329.4 + 36.85 X$	$Y = 53.3 + 33.46 X$
포 항	$Y = 354.9 + 60.08 X$	$Y = 183.1 + 11.30 X$	$Y = 369.7 + 18.86 X$	$Y = 78.4 + 23.15 X$
동 해	$Y = -15.5 + 17.0 X$	$Y = 0.3 + 4.82 X$	$Y = 17.0 + 6.88 X$	$Y = -6.9 + 5.64 X$
제 주	$Y = 1194.8 + 17.49 X$	$Y = 570.8 - 17.17 X$	$Y = 1073.4 - 30.09 X$	$Y = 284.5 + 16.79 X$

목적지 출항지	부 산	포 항	동 해	제 주
인 천	$Y = 280.4 + 91.87 X$	$Y = 330.7 + 64.75 X$	$Y = -6.3 + 15.93 X$	$Y = 1150.7 + 23.46 X$
군 산	$Y = 159.4 + 21.73 X$	$Y = 178.5 + 12.75 X$	$Y = 5.2 + 4.30 X$	$Y = 565.6 - 15.87 X$
목 포	$Y = 324.3 + 36.50 X$	$Y = 357.5 + 20.56 X$	$Y = 26.8 + 5.64 X$	$Y = 1052.1 - 28.59 X$
광 양	$Y = 53.8 + 33.51 X$	$Y = 75.2 + 24.27 X$	$Y = -3.1 + 5.21 X$	$Y = 282.5 + 17.41 X$
부 산	-	$Y = 74.7 + 30.19 X$	$Y = -8.8 + 6.75 X$	$Y = 301.1 + 24.03 X$
포 항	$Y = 79.5 + 28.90 X$	-	$Y = 0.8 + 4.45 X$	$Y = 325.3 + 10.83 X$
동 해	$Y = -12.0 + 7.13 X$	$Y = -4.1 + 5.17 X$	-	$Y = 8.2 + 6.11 X$
제 주	$Y = 305.9 + 23.19 X$	$Y = 323.9 + 11.63 X$	$Y = 17.2 + 5.0 X$	-

기준년도 : 1977 年, 시간단위 : 1 年, Y : 1977 年부터 1986 年까지 船舶隻數

Table 4-4 Estimated trip distribution among major 8 ports in 2000.

목적지 출항지	인 천	군 산	목 포	광 양	부 산	포 항	동 해	제 주
인 천	0	1,383	2,568	2,066	2,485	1,885	376	1,714
군 산	1,375	0	415	544	681	485	108	185
목 포	2,478	394	0	951	1,200	851	162	366
광 양	2,052	536	959	0	858	658	122	700
부 산	2,462	671	1,214	856	0	799	153	878
포 항	1,797	454	822	634	773	0	108	585
동 해	393	116	182	129	159	120	0	155
제 주	1,615	159	351	688	862	603	137	0

25개 第1種 港灣을 8개 海域으로 分類, 海域別 節에서 說明한 Network分析을 시행하면 Table (4-5)의 海域別 交通量을 얻을 수 있다. 한 1987~2000年의 港灣間 交通量分布로 부터 2.2

Table 4-5 Estimated numbers and gross tonnage of coastal ship per area (1987~2000).

구분 년도	인천해양역		군산해양역		목포해양역		완도·제주해양역		여수해양역		부산해양역		포항해양역		동해해양역	
	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수
1987	29,303	18,619,299	37,666	20,352,208	48,321	21,495,974	55,477	25,002,765	65,710	35,742,474	49,326	35,421,571	19,479	16,740,031	9,628	10,020,368
1988	30,526	20,051,628	38,978	21,888,123	49,928	23,020,982	57,395	26,625,575	68,620	37,875,165	51,019	37,088,875	20,162	17,491,601	9,827	10,181,051
1989	31,964	21,487,576	40,537	23,396,258	51,768	24,555,301	59,614	28,257,695	71,870	40,017,620	52,807	38,778,147	20,879	18,250,798	10,054	10,359,941
1990	33,407	22,926,641	42,121	24,928,327	53,689	25,090,654	61,903	29,880,408	75,370	42,190,118	54,828	40,506,469	21,700	19,046,117	10,323	10,577,967
1991	34,882	24,366,679	43,761	25,461,719	55,647	27,627,050	64,238	31,524,695	79,012	44,372,475	56,955	42,318,807	22,548	19,917,618	10,616	10,874,808
1992	36,313	25,806,246	45,393	27,997,230	57,595	29,165,563	66,555	33,161,475	82,662	46,560,000	59,101	44,164,122	23,394	20,820,762	10,909	11,202,289
1993	37,767	27,251,154	47,044	29,594,960	59,560	30,706,283	68,395	34,800,546	86,395	48,750,970	61,321	46,042,755	24,250	21,725,814	11,211	11,531,694
1994	39,239	28,694,751	48,732	31,073,353	61,586	32,247,678	71,436	36,440,320	90,192	50,942,786	63,524	47,862,225	25,117	22,631,015	11,528	11,861,227
1995	40,716	30,138,345	50,449	32,611,768	63,694	33,789,084	73,994	38,080,315	94,078	53,143,664	65,014	49,725,213	26,012	23,540,751	11,865	12,195,229
1996	42,153	31,551,543	52,153	34,150,362	65,600	35,350,662	76,561	39,720,800	97,967	55,355,445	69,427	51,603,054	26,921	24,455,171	12,222	12,536,080
1997	43,678	33,025,536	53,880	35,689,129	67,913	36,872,435	79,137	41,361,483	101,865	57,569,898	70,862	53,489,021	27,843	25,375,187	12,555	12,882,769
1998	45,166	34,469,747	55,597	37,227,937	70,012	38,414,837	81,705	43,006,924	105,694	59,789,179	73,287	55,386,127	28,764	26,306,316	12,959	13,240,612
1999	46,658	35,914,807	57,336	38,766,749	72,133	39,865,975	84,294	44,666,169	109,774	62,022,262	75,710	57,302,234	29,684	27,256,451	13,331	13,671,732
2000	48,147	37,359,869	59,064	40,305,562	74,246	41,518,493	86,874	46,328,549	113,717	64,258,510	78,144	59,221,866	30,611	28,210,107	13,704	13,998,771

沿岸貨物船의 海域別 增加趨勢를 살펴보면 인천 海域의 경우 年間 1,346隻(1,338,612噸), 釜山海域은 1,528隻(1,425,240噸), 목포海域은 1,852隻(1,430,180噸), 완도·제주海域은 2,243隻(1,523,270噸), 여수海域은 3,429隻(2,036,860噸), 부산海域은 2,058隻(1,700,021噸), 포항海域은 795隻(819,291噸), 동해海域은 291隻(284,172噸)씩 各各 增加하며, 여수海域의 增加量이 隻數, 噸數面에서 모두 가장 크다는 것을 알 수 있다.

Fig. (4-1)은 1986年과 2000年의 우리나라 沿岸 貨物船 海域別 交通量을 對比시켜 그 增加量을 보이고 있다.

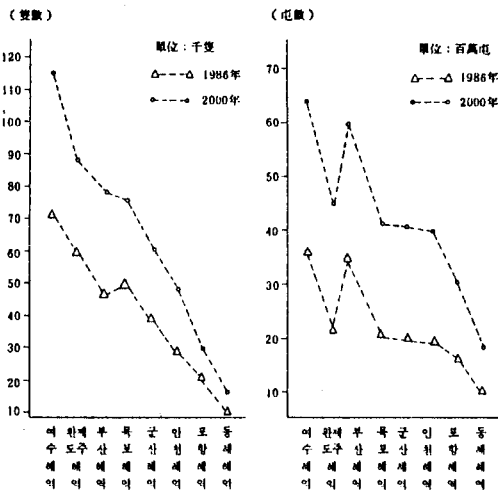


Fig 4-1 Estimated numbers and gross tonnage of coastal cargo ship per area (1986~2000).

#### 4. 2. 外航船

우리나라 第1種 港灣인 25개 港灣에 入出港하는 外航船의 港灣別 隻數 및 噸數는 海운항만통계연보의 1976~1986年 實積을 이용하나, 外航船 地域別 入出港實積은 1978年까지의 統計資料뿐이므로 1979년부터 1986年 사이의 地域別 入出港 隻數 및 噸數는 推定할 必要가 있다.

즉, 外航船의 年度別 總 入出港實積의 制約條件下에서 1976~1978年의 3年間 平均 地域別 外航貨物 對 外航隻數(噸數)의 比로서 1979~1986年의 地域別 外航船 入出港 隻數(噸數)를 推定하였으

며, 그 推定隻數는 제3장의 Table (3-6)과 같다.

1986年度를 基準으로 各 地域에 對한 入港隻數 및 入港噸數의 構成比는 Fig. (4-2)와 같다. 즉, 日本地域으로부터의 入港隻數는 總 外航船 入港隻數의 49.3%를 차지하나, 噸數의 경우는 總 入港噸數의 17.1%에 불과하고, 오히려 中東 및 中남미 地域을 포함하는 기타地域이 40.0%로 噸數의 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 그리고 日本地域의 경우에는 隻數 및 噸數의 構成比로부터 隻數에 비하여 噸數의 構成比率이 낮으므로 小·中型 船舶의 運航이 많음을 알 수 있다.

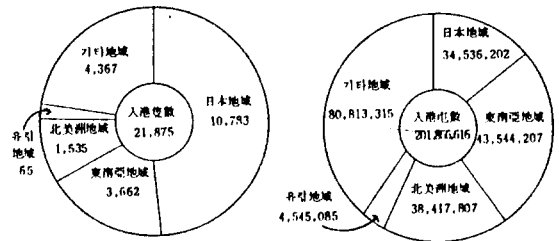


Fig 4-2 Numbers and gross tonnage of ocean-going vessel per foreign area in 1986.

1976~1986年의 外航船 港灣/地域間 交通量分布를 推定하는 데에는 文獻 15)의 알고리즘을 使用하였으며, 이때 制約條件은 沿岸貨物船과 다르게 잡아야 한다. 즉, 港灣別 外航船 入出港實積과 地域別 外航船 入出港實積만을 制約條件으로 할 경우 輸出入貨物의 地域的 特性이 沿岸貨物船에 비하여 매우 뚜렷하므로 港灣/地域間 交通量分布에 매우 큰 誤差가 發生하게 된다. 따라서 特定港灣別 外航貨物에 따른 地域的 特性을 먼저 調査, 分析하여 이들 港灣/地域間 結合率을 먼저 決定하고, 나머지 港灣/地域間에는 Entropy를 最大로 하는 概念을 導入하였다.

먼저, 一定港灣의 結合率을 決定하기 위하여 第1種 港灣에 대하여 1987年 1月부터 6月까지 6個月間의 外航船 終起點 實態調査를 실시하여 外航船의 地域的 特性을 把握하였으며 이들 結果와 海운항만통계연보의 1976~1986年 사이 港灣別 外航貨物 輸送實積을 比較分析하여 Table (4-6)과 같은 地域特性을 把握하였다.

Table 4-6 Regional characteristics in ocean-going traffic flow.

港灣	輸出入	品目 (對象地域)	通航이 없는 地域
평택	輸入	유류(중동등의 기타地域)	日本, 東南亞, 北美洲, 유럽
고정	輸入	유연탄(호주, 캐나다, 소련)	日本, 東南亞
완도	輸出	수산물(日本)	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타
여수	輸入	석탄, 타피오카칩(東南亞, 美國)	유럽, 기타
	輸出	수산물(日本)	
진해	輸入	광석, 대두(美國, 캐나다)	유럽, 기타
	輸出	비료(美國, 東南亞, 日本) 식고, 선어, 수산물(일본)	
충무	輸出	선어, 수산물(日本)	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타
삼천포	輸入	유연탄(캐나다, 호주) 밀감(日本)	東南亞, 유럽
	輸出	선어(日本)	
장승포	輸出	선어(日本)	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타
목호	輸入	선어(日本, 북해도)	東南亞, 北美洲, 유럽
속초	輸出	수산물(日本)	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타
삼척	輸入	목재(東南亞)	北美洲, 유럽
	輸出	양회(日本), 컨테이너(日本, 인도)	
제주	輸出	선어(日本)	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타
서귀포	輸出	선어(日本)	東南亞, 北美洲, 유럽, 기타

以上의 港灣/地域間에서 輸出入貨物에 따른 地域特性上 運航이 없는 41개 港灣/地域間 結合率을 0으로 하고, 나머지 港灣/地域間은 Entropy 最大의 條件에서 外航船 入出港實積에 맞게 港灣/地域間 交通量分布를 推定하였다.

다음으로, 1976~1986년의 港灣/地域間 交通量으로부터 年別回歸分析을 시행하여 1987~2000년의 港灣/地域間 交通量分布를 推定한다.

이때 回歸分析의 데이터로 인천, 군산, 장항, 목포, 여수, 마산, 진해, 충무, 삼천포, 장승포, 부산, 울산, 포항, 목호, 속초, 제주港에 入出港하는 경우에는 1976~1986년의 11年間을, 광양, 삼척港은 1977~1986년의 10年間을, 옥포, 서귀포港은 1978~1986년의 9年間을, 동해港은 1979~1986년의 8年間을, 완도港은 1982~1986년의 5年間을, 고정

및 고현港은 1984~1986년의 3年間을 使用하였으며, 평택港은 1986年度 港灣/地域間 交通量分布를 그대로 일정하게 使用하였다.

Table (4-7)은 推定된 港灣間 交通量分布中 1986年度の 인천, 군산, 목포, 광양, 부산, 포항, 동해, 제주港과 各 地域間의 交通量分布를, Table (4-8)은 이의 回歸方程式을 정리한 것이며, 이 回歸方程式을 利用한 2000년의 港灣/地域間 推定 交通量 分布는 Table (4-9)에 나타내고 있다.



Table 4-7 Estimated trip distribution between port & foreign area in 1986.

목적지 출항지	日本地域	東南亞地域	北美洲地域	유럽地域	기타地域
인천	1,162	302	321	60	510
군산	139	36	38	7	61
목포	75	19	21	4	33
광양	538	140	149	28	236
부산	4,833	1,257	1,335	248	2,120
포항	771	201	213	40	338
동해	190	49	52	10	83
제주	289	0	0	0	0

Table 4-8 Trends of ocean-going vessel's number per annum.

목적지 출항지	日本地域	東南亞地域	北美洲地域	유럽地域	기타地域
인천	$Y=1364,4-22,43X$	$Y=299,4-1,36X$	$Y=-18,3+24,86X$	$Y=20,3+3,75X$	$Y=370,7+21,75X$
군산	$Y=228,7-10,14X$	$Y=53,8-1,8X$	$Y=1,4+2,7X$	$Y=4,2+0,34X$	$Y=69,3+0,64X$
목포	$Y=92,1-2,58X$	$Y=21,3-0,29X$	$Y=-1,0+1,63X$	$Y=1,4+0,24X$	$Y=26,2+1,16X$
광양	$Y=73,0+40,47X$	$Y=27,6+9,54X$	$Y=-46,9+15,25X$	$Y=-5,0+3,06X$	$Y=13,4+23,58X$
부산	$Y=5344,6-107,9X$	$Y=1266,4-4,93X$	$Y=-79,1+104,44X$	$Y=94,7+14,2X$	$Y=1527,3+89,85X$
포항	$Y=487,3+34,8X$	$Y=121,6+10,25X$	$Y=-31,9+20,44X$	$Y=6,7+3,81X$	$Y=147,6+31,42X$
동해	$Y=36,6+13,21X$	$Y=20,4+2,29X$	$Y=-24,9+6,30X$	$Y=0,9+0,81X$	$Y=39,4+4,7X$
제주	$Y=247,7+18,16X$	-	-	-	-

기준년도 : 1976 年, 시간단위 : 1 年, Y : 1976 年부터 1986 年까지 船舶隻數

Table 4-9 Estimated trip distribution between port & foreign area in 2000

목적지 출항지	日本地域	東南亞地域	北美洲地域	유럽地域	기타地域
인천	704	265	603	114	914
군산	0	9	69	13	85
목포	28	14	40	7	55
광양	1,086	266	335	72	603
부산	2,648	1,103	2,532	450	3,773
포항	1,357	378	479	102	933
동해	367	78	133	21	157
제주	702	0	0	0	0

港灣/地域間 交通量分布로 부터 海域別 交通量을 算出하기 위해서는 港灣이 속하는 海域과 5개 地域間의 航路가 決定되어야 하는 바, 이를 Fig. (4-3)에 보인다.

즉, 목포海域에서는 東南亞, 유럽, 기타地域으로 분기되고, 완도·제주海域에서는 유럽, 東南亞, 기타, 日本地域으로 분기되며, 여수海域도 東南亞, 유럽, 기타, 日本地域으로 분기된다. 그러나 부산地域은 東南亞, 유럽, 기타, 日本地域 및 北美洲地域으로 분기되고 포항海域은 日本, 北美洲地域으로, 동해海域도 日本, 北美洲地域으로 분기된다.

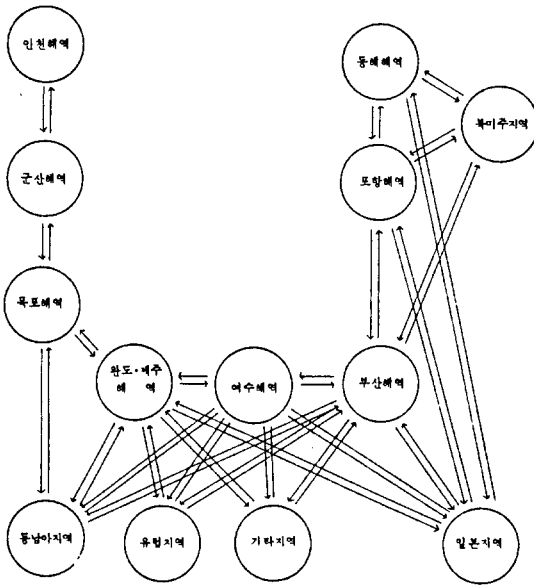


Fig 4-3 Traffic networks between coastal area & foreign area.

港灣/地域間의 交通量分布를 港灣/地域間의 航路에 근거한 Network 分析을 2.2節의 方法으로 시행하면 1987~2000년의 海域別 外航船 交通量을 算出할 수 있으며, 그 결과를 Table (4-10)에 보인다.

外航船 交通量의 海域別 增加趨勢를 살펴보면 인천해역의 경우 年間 46隻(2,134,765噸), 군산해역은 53隻(3,093,121噸), 목포해역은 54隻(3,200,754噸), 완도·제주해역은 64隻(1,348,279噸), 여수해역은 190隻(3,708,354噸), 부산해역은 689隻(21,

220,199噸), 포항해역은 210隻(3,493,212噸), 동해해역은 54隻(680,423噸)씩 各各 增加하며, 부산해역의 增加量이 隻數, 噸數面에서 모두 가장 크다.

Fig. (4-4)는 1986年과 2000年의 우리나라 外航船 海域別 交通量을 對比시켜 그 增加量을 보이고 있다.

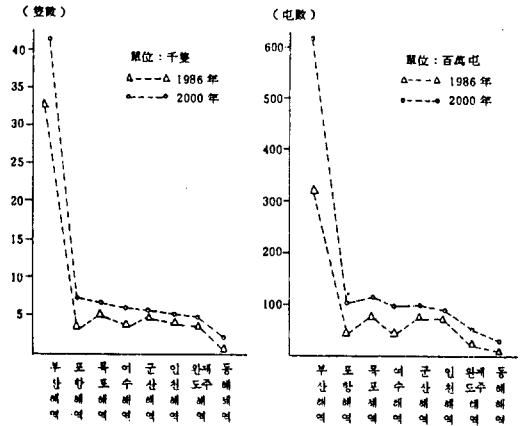


Fig 4-4 Estimated numbers and gross tonnage of ocean-going vessel per area (1986~2000).

### 4. 3. 沿岸旅客船 및 漁船

沿岸旅客船은 就航하는 유형에 따라 定期旅客船과 落島補助航路旅客船으로 나눌 수 있으나 質 또는 量的인 面에서 定期旅客船이 主종을 이루고 있다. 따라서 本 論文에 있어서는 落島補助航路를 除外한 定期旅客船의 通航量을 沿岸旅客船의 범위로 잡고자 한다.

旅客船은 運航特性上 就航航路가 決定되어 있기 때문에 우리나라 沿岸海域에 대한 定期旅客船 航路現況 및 就航回數만 알면 港灣間 交通量分布를 決定할 수 있게 된다. 그러나 過去 旅客船 航路現況에서 就航區間의 變化가 많아서 港灣間 旅客船 交通量分布로서 年度別 回歸分析을 시행하기 困難하므로 먼저 港灣間 交通量分布를 Network 分析하여 1977~1986年의 海域別 交通量을 決定하였으며, 1986年의 交通量은 Table (4-11)과 같다. 이 通航量에는 就航回數가 수시인 인천해역의 인천-작약도間, 외포-남산間 및 여수, 부산해역에 걸쳐 있는 충무-해금間이 除外되어 있다.

Table 4-10 Estimated numbers and gross tonnage of ocean-going vessel per area(1987~2000).

구분 년도	인친해역		군산해역		목포해역		완도·제주해역		여수해역		부산해역		포항해역		동해해역	
	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수
1987	4,517	50,816,529	5,200	59,381,366	5,482	60,953,043	4,324	24,809,848	3,583	48,311,080	31,759	320,776,669	4,319	52,325,566	917	9,919,166
1988	4,565	53,115,507	5,252	62,685,006	5,536	64,388,995	4,390	22,239,497	3,693	52,297,680	32,597	343,613,122	4,541	56,071,414	969	10,631,019
1989	4,612	55,414,482	5,294	65,988,641	5,579	67,802,142	4,445	27,669,146	3,731	56,288,991	33,229	366,465,629	4,763	59,883,322	1,022	11,368,329
1990	4,663	57,713,461	5,342	69,286,894	5,629	71,226,245	4,503	29,098,796	3,931	60,282,699	33,969	389,318,140	4,998	63,585,228	1,079	12,086,889
1991	4,712	60,012,439	5,389	72,605,524	5,678	74,650,849	4,564	30,528,444	4,143	64,275,411	34,704	412,170,648	5,210	67,357,135	1,130	12,817,413
1992	4,759	62,911,415	5,434	75,914,216	5,723	78,075,452	4,621	31,968,094	4,363	68,268,119	35,441	435,023,156	5,434	71,119,041	1,183	13,549,079
1993	4,812	64,610,392	5,487	79,222,905	5,780	81,500,063	4,686	33,387,742	4,595	72,260,832	36,186	457,875,667	5,660	74,880,951	1,243	14,280,745
1994	4,859	66,909,371	5,540	82,536,882	5,832	84,929,954	4,750	34,822,689	4,827	76,253,543	36,925	480,727,274	5,887	78,642,868	1,300	15,016,019
1995	4,909	69,208,347	5,592	85,880,795	5,885	88,369,767	4,814	36,285,688	5,059	80,247,867	37,667	503,582,249	6,117	82,406,331	1,360	15,753,058
1996	4,957	71,507,326	5,651	89,213,504	5,948	91,888,389	4,886	37,738,919	5,291	84,243,922	38,416	528,437,510	6,347	86,170,985	1,423	16,491,280
1997	5,007	73,806,303	5,717	92,566,207	6,014	95,307,004	4,961	39,211,149	5,522	88,239,932	39,156	549,232,762	6,576	89,995,640	1,485	17,229,903
1998	5,066	76,105,280	5,786	95,920,765	6,086	98,771,473	5,045	40,685,232	5,755	92,235,967	39,886	572,148,018	6,803	93,700,295	1,547	17,967,729
1999	5,107	78,404,257	5,862	99,301,496	6,162	102,274,115	5,129	42,185,480	5,886	96,232,001	40,642	594,973,277	7,033	97,464,960	1,610	18,705,951
2000	5,156	80,703,235	5,938	102,685,061	6,239	105,773,583	5,218	43,686,752	6,219	100,228,000	41,400	617,859,453	7,263	101,230,526	1,675	19,445,083

Table 4-11 Numbers and gross tonnage of regular passenger ship per area in 1986.

海域別 區分	인천海域	군산海域	목포海域	완도·제주 해역	여수海域	부산海域	포항海域	동해海域
隻數	4,320	0	22,632	19,248	21,888	22,448	720	0
噸數	448,560	0	3,836,280	8,745,816	5,682,504	5,958,084	803,520	0

1977~1986年の 海域別 定期旅客船 交通量으로 부터 推定方程式을 求하면 Table (4-12)와 같다.

Table 4-12 Trends of regular passenger ship's number per annum.

구분 해역별	回 歸 方 程 式	相 關 係 數	決 定 係 數	구분 해역별	回 歸 方 程 式	相 關 係 數	決 定 係 數
인천海域	$Y=7800 - 501.82 X$	-0.86	0.74	여수海域	$Y = 13365.1 + 333.62 X$	0.33	0.11
군산海域	$Y=1867.2 - 200.29 X$	-0.91	0.83	부산海域	$Y = 4232 + 1459.05 X$	0.98	0.95
목포海域	$Y = 14076 \times 473.89 X$	0.63	0.40	포항海域	$Y = -60 + 61.31 X$	0.91	0.84
완도·제주 해역	$Y=3068.8 + 1416.8 X$	0.90	0.90	동해海域	$Y = 84 + 17.45 X$	0.22	0.05

기준년도 : 1977 年

시간단위 : 1 年

Y : 1977년부터 1986 年까지 船舶隻數

그러나 定期旅客船은 一定航路를 一定船舶이 就航하므로 回歸分析結果로 將來 交通量을 일률적으로 豫測하는 데에는 어려움이 따르게 된다. 따라서, 인천海域의 경우에는 과거 運航船舶을 보다 大型인 船舶으로 대체한 경향이 매우 크게 나타남으로서 長期豫測으로는 誤差가 크므로 豫測量으로 1986年度 交通量을 그대로 使用하며, 군산 및 동해海域은 85, 86年度에 定期旅客船 通航量이 없었으므로 0으로 처리하였다. 그 結果, 1987~2000年의 海域別 定期旅客船 交通量은 Table (4-13)과 같고, 隻數에 있어서는 부산海域이, 噸數에서는 완도·제주海域이 가장 크다는 것을 알 수 있다.

漁船은 우리나라 海上交通量의 상당량을 차지하고, 특히 여러가지 海難事故에 있어서 결정적인 영향을 미치고 있다.

漁船이 實際 우리나라 沿岸에서 어떠한 움직임을 보이고 있는가는 매우 把握하기 어려우며 季節 또는 月別로 형성되는 漁場에 따라 그 움직임을

매우 다양하다. 또한 漁船은 그 種類 및 活動場所가 各樣各色이고, 우리나라 全域의 거의 모든 港口에 入出港하고 있으므로 實質的인 움직임을 把握하고자 할 경우에는 適當한 觀測을 시행하는 것이 確實한 方法이라 할 수 있다.

따라서 內水面 漁業과 같은 沿岸交通量에 직접적인 영향을 미치지 않는 5噸級 미만의 漁船을 除外한 우리나라 第1種 港灣 및 第2種 港灣의 漁船 入出港實積을 把握하기 위하여 모든 1種港灣 및 대천, 나로도, 구룡포, 후포, 주문진의 2種港灣에 對하여 漁船入出港申告所에서 작성한 管轄구역 漁船 入出港 申告資料를 기초로 하여 港別로 區分하여 分析하였으며, 1987年 1月1일부터 同年 6月 31日까지 6個月間의 漁船 入出港實積을 정리한 結果를 Table (4-14)에 보인다. 즉, 이 交通量이 沿岸海 및 遠洋漁業에 종사하는 漁船들의 實質的인 움직임을 될 것이며 海上交通量에 직접 또는 간접적으로 영향을 미치게 될 것이다.

Table 4-13 Estimated numbers of regular passenger ship per area(1987~2000).

구분 년도	인천해역		군산해역		목포해역		원도·제주해역		여수해역		부산해역		포항해역		동해해역	
	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수	척수	톤수
1987	4,320	448,560	0	0	19,289	3,204,186	18,654	7,232,704	17,066	4,566,597	20,282	5,281,034	614	636,439	0	0
1988	4,320	448,560	0	0	19,763	3,344,067	20,070	7,787,869	17,369	4,870,130	21,741	5,689,363	676	707,331	0	0
1989	4,320	448,560	0	0	20,237	3,483,947	21,487	8,373,033	17,702	5,174,662	23,200	6,097,662	737	778,224	0	0
1990	4,320	448,560	0	0	20,710	3,623,827	22,904	8,968,198	18,066	5,479,196	24,659	6,506,021	798	849,116	0	0
1991	4,320	448,560	0	0	21,184	3,763,707	24,321	9,543,362	18,369	5,783,728	26,118	6,914,349	860	920,008	0	0
1992	4,320	448,560	0	0	21,668	3,903,587	25,738	10,128,527	18,703	6,088,460	27,577	7,322,678	921	990,901	0	0
1993	4,320	448,560	0	0	22,132	4,043,467	27,154	10,713,662	19,067	6,362,793	29,066	7,731,007	982	1,061,793	0	0
1994	4,320	448,560	0	0	22,060	4,183,347	28,571	11,238,866	19,370	6,697,325	30,466	8,139,336	1,044	1,132,666	0	0
1995	4,320	448,560	0	0	23,060	4,323,228	29,990	11,884,021	19,704	7,001,688	31,954	8,547,665	1,106	1,203,578	0	0
1996	4,320	448,560	0	0	23,564	4,463,108	31,405	12,469,186	20,038	7,306,300	33,413	8,965,994	1,166	1,274,470	0	0
1997	4,320	448,560	0	0	24,028	4,602,988	32,822	13,054,350	20,371	7,610,923	34,872	9,364,322	1,227	1,345,362	0	0
1998	4,320	448,560	0	0	24,502	4,742,868	34,238	13,639,514	20,706	7,915,466	36,331	9,772,661	1,289	1,416,264	0	0
1999	4,320	448,560	0	0	24,975	4,882,748	35,655	14,224,679	21,038	8,219,988	37,790	10,180,980	1,350	1,487,147	0	0
2000	4,320	448,560	0	0	25,449	5,022,628	37,072	14,809,844	21,372	8,524,521	39,249	10,689,309	1,411	1,568,039	0	0

Table 4-14 Numbers of entering-departing fishing vessel per port(1987.1-1987.6)

항구별		구분	입 항	출 항
인천 계	인천		4,219	4,076
군산 계	대천		1,788	1,829
	장항		1,458	1,755
	군산		1,896	1,784
목포 계	목포		3,093	3,047
안도·제주계	완도		128	109
	제주		4,485	4,454
	서귀포		5,753	7,218
여수 계	나로도		261	311
	여수		2,726	2,866
	삼천포		2,602	2,623
	총무		4,719	4,418
부산 계	고현		230	230
	마산		1,438	1,525
	진해		953	2,286

	옥포	436	448
	장승포	628	655
	부산	13,037	12,767
	울산	4,816	4,816
포항 계	포항	4,042	4,147
	구룡포	2,145	2,120
	후포	7,396	7,854
동해 계	삼척	5,895	5,703
	묵호	10,056	10,050
	속초	20,474	20,797
	주문진	16,936	16,739

港灣別 6個月 入出港實積으로부터 1987年 港灣別 漁船 入出港交通量을 推定할 수 있으며, 이들의 움직임이 沿岸交通量에 직접적으로 영향을 미치므로 各 港灣 入出港交通量이 바로 그 港灣부근 海域의 交通量으로 나타나게 된다. 1987年 海域別 漁船 推定交通量을 Table (4-15)에 보인다.

Table 4-15 Estimated numbers of fishing vessel per area in 1987.

海域別 區分	인천海域	군산海域	목포海域	안도·제주 海 域	여수海域	부산海域	포항海域	동해海域
隻 數	16,590	21,020	12,280	44,294	41,052	88,530	55,408	213,300

또한 우리나라 漁船勢力은 양식 및 내수면 漁業의 船舶을 포함하여 1984年의 90,463隻에서 1985年 90,970隻으로 0.5% 정도 增加하는 둔감한 增加를 보이므로<sup>13)</sup> 우리나라 沿岸 漁船의 海域別 交通量은 당분간 1987年의 交通量水準을 유지할 것으로 전망된다.

#### 4. 4. 沿岸交通量 綜合推定 및 그 特性分析

우리나라 沿岸의 總 交通量을 推定하기 위해서는 4.1, 4.2 및 4.3節에서 推定한 沿岸貨物船, 外航船, 定期旅客船, 漁船의 各 交通量을 모두 고려하여야 한다.

그러나 漁船의 경우 전국 中·小港灣까지 入出港이 存在하므로 精確한 交通量을 把握하기 위해서는 指定港 47개 港灣, 漁港 386개 港灣 및 기타

1,555개에 달하는 港灣까지 入出港實積調査 및 終起點分析이 시행되어야 하나, 本 論文에서는 그 일부인 指定港中 25개 1種港灣 및 5개 2種港灣에 대한 調査에 限定되어 있어서 漁船 交通量推定에 限界가 있으므로 交通量의 綜合推定에서는 除外하기로 한다.

따라서 漁船을 除外한 우리나라 沿岸의 海域別 總 交通量은 Table (4-16)과 같고, 그 通航噸數는 Table (4-17)과 같다.

Table (4-18)은 年間 海域別 交通量의 增加量을 나타내고 있으며 부산海域이 年間 4,102隻(23,299,383噸)으로 가장 높고, 동해海域이 345隻(964,595噸)으로 가장 낮다는 것을 알 수 있다.

Table 4-16 Estimated numbers of total traffic volume per area(1987~2000)  
(Coastal cargo ships, ocean-going vessels & regular passenger ships)

해역별 년도	인천해역	군산해역	목포해역	완도·제주 해역	여수해역	부산해역	포항해역	동해해역
1987	38,140	42,866	72,092	78,455	86,308	101,367	24,412	10,545
1988	39,411	44,230	75,227	81,855	89,682	105,357	25,379	10,796
1989	40,896	45,831	77,599	85,546	93,303	109,236	26,379	11,076
1990	42,390	47,463	80,028	89,310	97,337	113,456	27,486	11,402
1991	43,894	49,150	82,509	93,123	101,524	117,777	28,618	11,746
1992	45,392	50,827	84,974	96,914	105,728	122,119	29,749	12,092
1993	46,899	52,531	87,472	100,235	110,027	126,543	30,892	12,454
1994	48,818	54,272	90,024	104,757	114,389	131,044	32,048	12,828
1995	49,945	56,041	92,659	108,788	118,841	135,635	33,234	13,225
1996	51,470	57,804	95,302	112,852	123,296	140,256	34,434	13,645
1997	53,005	59,597	97,955	116,920	127,788	144,890	35,646	14,080
1998	54,542	61,383	100,600	120,988	132,294	149,514	36,856	14,506
1999	56,085	63,198	103,270	125,078	136,798	154,142	38,067	14,941
2000	57,623	65,002	105,934	129,164	141,308	158,793	39,285	15,379

Table 4-17 Estimated gross tonnage of total traffic volume per area(1987~2000).  
(Coastal cargo ships, ocean-going vessels & regular passenger ships)

해역별 연도	인천해역	군산해역	목포해역	완도·제주 해역	여수해역	부산해역	포항해역	동해해역
1987	69,884,388	79,733,574	85,663,203	57,015,317	88,619,151	361,479,274	69,702,035	19,939,533
1988	73,615,695	84,553,129	90,747,644	60,652,941	95,042,085	386,391,360	74,270,346	20,812,070
1989	77,350,618	89,384,899	95,841,390	64,299,874	101,482,273	411,341,468	78,862,344	21,718,870
1990	81,088,662	94,225,161	100,940,726	67,947,402	107,952,012	436,330,630	83,489,461	22,664,806
1991	84,827,678	99,067,243	106,041,606	71,596,501	114,431,614	461,403,804	88,194,761	23,692,221
1992	88,568,221	103,911,446	111,144,602	75,248,096	120,916,379	486,509,956	92,930,704	24,751,368
1993	92,310,106	108,757,855	116,249,803	78,901,980	127,404,595	511,619,429	97,668,558	25,812,429
1994	96,052,682	113,610,245	121,360,979	82,561,865	133,893,654	536,728,835	102,406,558	26,877,246
1995	99,795,252	118,472,563	126,482,079	86,231,024	140,393,389	561,855,127	107,150,660	27,948,287
1996	103,537,829	123,363,856	131,632,159	89,928,904	146,905,737	586,996,558	111,900,626	29,027,360
1997	107,280,399	128,255,336	136,782,427	93,626,982	153,420,753	612,146,105	116,656,189	30,112,292
1998	111,023,587	133,148,702	141,935,178	97,331,670	159,940,602	637,306,796	121,422,865	31,208,341
1999	114,767,624	138,068,245	147,122,838	101,076,338	166,474,241	662,456,491	126,208,548	32,377,683
2000	118,511,664	142,990,623	152,314,714	104,824,145	173,011,061	687,670,628	130,998,672	33,443,864

Table 4-16 Increment of traffic volume per annum(1987~2000).

선종별		해역별							
		인천해역	군산해역	목포해역	완도 제주해역	여수해역	부산해역	포항해역	동해해역
연안 화물선	隻數	1,346	1,528	1,852	2,243	3,429	2,058	795	291
	噸數	1,338,612	1,425,240	1,430,180	1,523,270	2,036,860	1,700,021	819,291	284,172
의항선	隻數	46	53	54	64	190	689	210	54
	噸數	2,134,765	3,093,121	3,200,754	1,348,279	3,708,354	21,220,199	3,493,212	680,423
정기 여객선	隻數	-	-	440	1,316	310	1,355	57	-
	噸數	-	-	129,889	543,367	282,780	379,163	65,829	-
총 증가량	隻數	1,392	1,581	2,346	3,623	3,929	4,102	1,062	345
	噸數	3,473,377	4,518,361	4,760,823	3,414,916	6,027,994	23,299,383	4,378,332	964,595

Fig. (4-5)와 (4-6)은 2000年度 우리나라 沿岸 交通量의 船種別 分布를 보이고 있으며, 交通量이 가장 많은 부산海역의 경우를 보면 沿岸貨物船의 隻數는 49.2%이나 噸數는 8.6%에 불과한 반면, 外航船은 隻數 26.1%, 噸數는 89.9%로 대부분을 차지하고 있고, 定期旅客船 隻數는 24.7%이며 그 噸數는 1.5%에 불과하다.

沿岸貨物船 및 外航船의 港灣間 交通量分布 推定 結果로부터 沿岸貨物船의 港灣 總 出港隻數는 每年 3,905隻(2,505,677噸)이 增加하여 2000年경 144,527隻(83,210,351噸)에 이르게 될 것이며, 이때 부산 8.4%(噸數 7.9%), 인천 16.8%(噸數 22.1%),

포항 6.1%(噸數 9.8%), 광양 7.0%(噸數 17.4%), 목포 8.3%(噸數 2.0%), 울산 9.0%(噸數 13.8%)로서 主要 6個港灣이 隻數 55.6%(噸數 73.0%)를 占할 것으로 推定된다.

外航船의 港灣 總出港隻數는 每年 524隻(13,171,744噸)이 增加하여 2000年경에 29,171隻(390,174,403噸)에 이르게 될 것이며, 이때 부산 36.0%(噸數 42.0%), 인천 8.9%(噸數 10.2%), 포항 11.1%(噸數 11.6%), 광양 8.1%(噸數 7.5%), 목포 0.5%(噸數 0.4%), 울산 17.3%(噸數 17.7%)로서 목포를 제외한 5개 主要港灣이 總 隻數의 81.4%(噸數 89.0%)로 대부분을 이룰 것으로 推定된다.



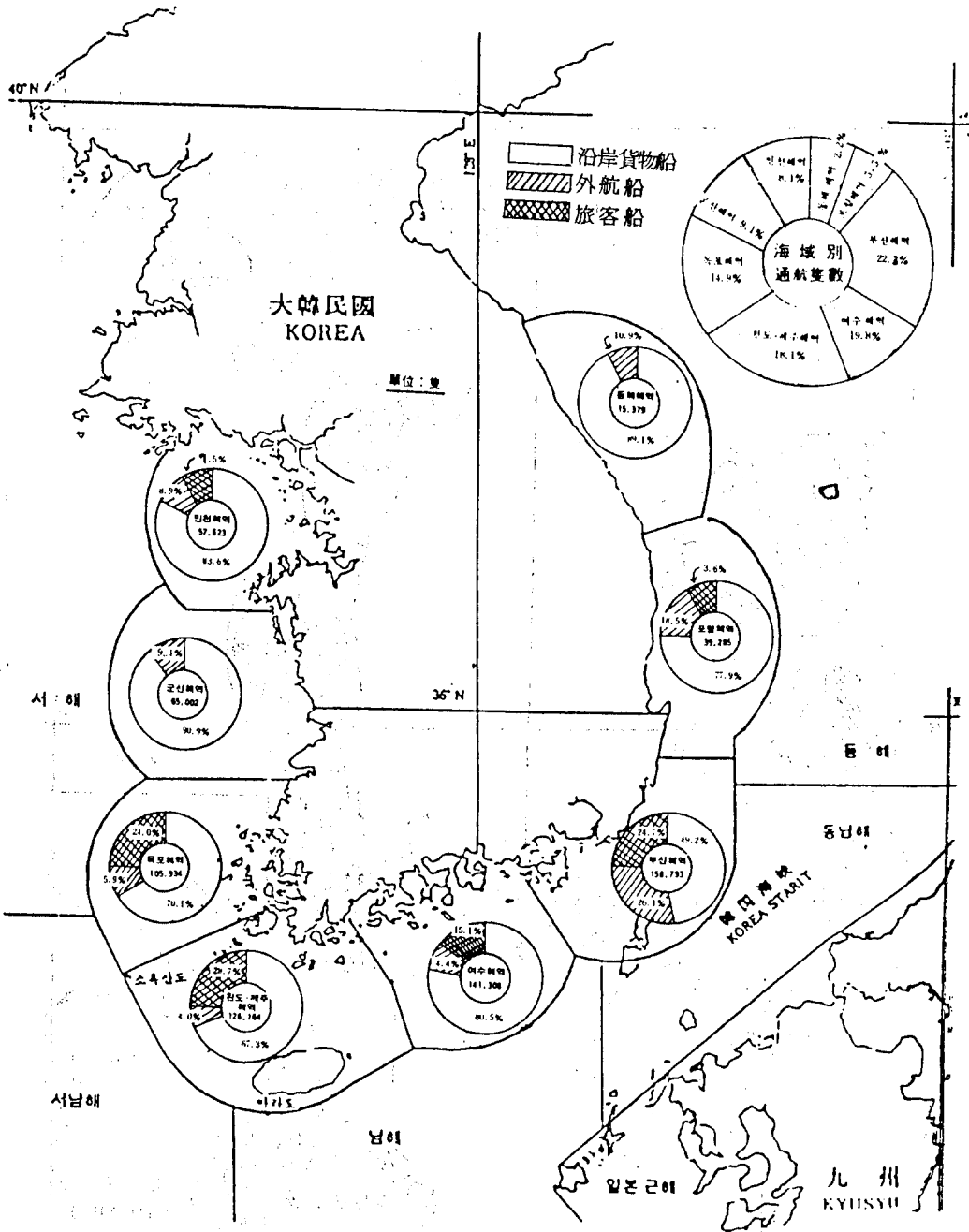


Fig 4-5 Ship's number of traffic flow per area in Korea coastal waterway(2000).

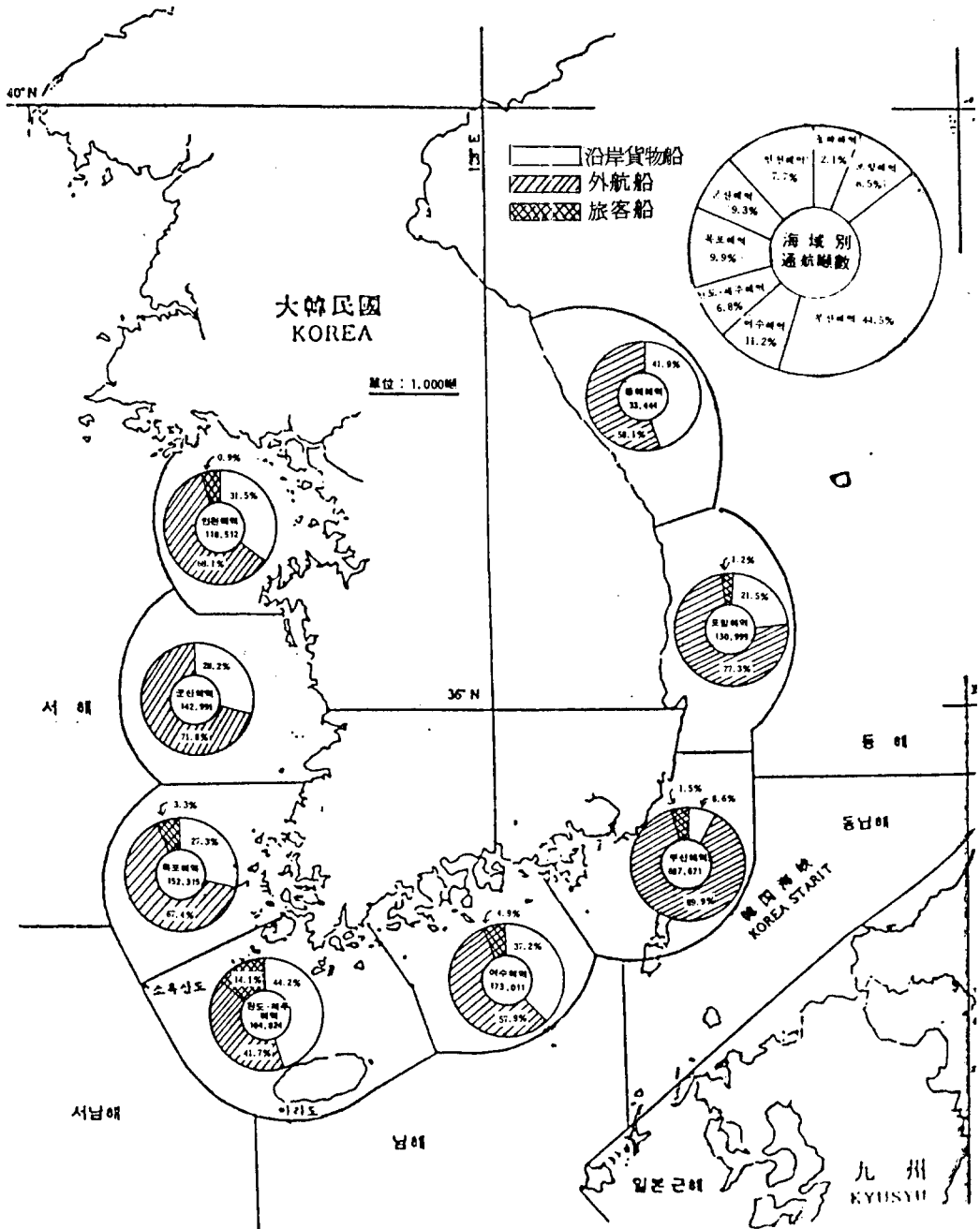


Fig. 4-6 Gross tonnage of traffic flow per area in Korea coastal waterway(2000).

## 5. 結 論

本論文에서는 시뮬레이션모델을構成하여 우리나라沿岸의交通량을船種別港灣間交通량으로推定하여海域別動的交通량을測定함으로써交通流의特性을把握하였다.

지금까지의海域別交通量推定結果(漁船除外)를要約하면 다음과 같다.

- 1) 인천海域은年間 1,392隻(3,473,777噸)의通航량이增加하여 2000년에 57,623隻(118,511,664噸)이 될 것으로推定되며, 이때沿岸貨物船이 83.6%(噸數 31.5%), 外航船 8.9%(噸數 68.1%), 定期旅客船 7.5%(噸數 0.4%)를 차지한다.
- 2) 군산海域은年間 1,581隻(4,518,361噸)의通航량이增加하여 2000년에 65,002隻(142,990,623噸)이 될 것으로推定되며,沿岸貨物船 90.2%(噸數 28.2%), 外航船 9.1%(噸數 71.8%)를 차지한다.
- 3) 목포海域은年間 2,346隻(4,760,823噸)의通航량이增加하여 2000년에 105,934隻(152,314,714噸)이 될 것으로推定되며,沿岸貨物船 70.1%(噸數 27.3%), 外航船 5.9%(噸數 69.4%), 定期旅客船 24.0%(噸數 3.3%)를 차지한다.
- 4) 완도·제주海域은年間 3,623隻(3,414,916噸)의運航량이增加하여 2000년에 129,164隻(104,824,145噸)이 될 것으로推定되며,沿岸貨物船 67.3%(噸數 44.2%), 外航船 4.0%(噸數 41.7%), 定期旅客船 28.7%(噸數 14.1%)를 차지한다.
- 5) 여수海域은年間 3,929隻(6,027,994噸)의通航량이增加하여 2000년에 141,308隻(173,011,061噸)이 될 것으로推定되며,沿岸貨物船 80.5%(噸數 37.2%), 外航船 4.4%(噸數 57.9%), 定期旅客船 15.1%(噸數 4.9%)를 차지한다.
- 6) 부산海域은年間 4,102隻(23,299,383噸)의通航량이增加하여 2000년에 158,793隻(687,670,628噸)이 될 것으로推定되며,沿岸貨物船 49.2%(噸數 8.6%), 外航船 26.1%(噸數

89.9%), 定期旅客船 24.7%(噸數 1.5%)를 차지한다.

- 7) 포항海域은年間 1,062隻(4,378,332噸)의通航량이增加하여 2000년에 39,285隻(130,998,672噸)이 될 것으로推定되며,沿岸貨物船 77.9%(噸數 21.5%), 外航船 18.5%(噸數 77.3%), 定期旅客船 3.6%(噸數 1.2%)를 차지한다.
- 8) 동해海域은年間 345隻(964,595噸)의通航량이增加하여 2000년에 15,379隻(33,443,864噸)이 될 것으로推定되며,沿岸貨物船 89.1%(噸數 41.9%), 外航船 10.9%(噸數 58.1%)를 차지한다.

以上の海域別動的交通量推定은 우리나라沿岸의航路標識増設이나通航分離方式의導入,交通管制시스템의設置에基礎的資料로利用될 것이며, 앞으로漁船의動的交通량을보다 많은漁港에對하여調査·分析하고,落島補助航路의正確한就航實績을추가함으로써보다正確한交通量推定을하여야 할 것이다.

## 參 考 文 獻

- 1) R. B. Potts, R. M. Oliver : Flows in Transportation Networks, Academic Press, 1972.
- 2) P. O'sullivan, G. D. Holtzclaw, G. Barber : Transport Network Planning, Croom Helm, 1979.
- 3) L. R. Ford, Jr., D. R. Fulkerson : Flows in Networks, Princeton University Press, 1962.
- 4) Ronald V. Hartley : Operations Research : A Managerial Emphasis, Goodyear Publishing Company, Inc., California, pp.233-261, pp.391-420, pp.547-570, 1976.
- 5) 原 潔 : 港間交通量分布を推定する方法, 日本航海學會論文集, 第52號, 1974.
- 6) 平野, 榊, 萩野, 嶋田 : 狹水道間交通係數, 日本航海學會論文集, 第48號, 1972.
- 7) 藤井彌平, 卷島 勉, 原 潔 : 海上交通工學, 海文堂, pp.29-59, 1981.
- 8) 韓國海洋大學 海事基礎科學研究所 : 해난사고

- 빈발해역 항행선박관제방안 조사연구, 海運港灣廳, pp.375-376, 1983.
- 9) 李哲榮 : A Traffic Control System of Congested Korea Coastal Waterway, 韓國船員船舶問題研究所 研究誌, 第 1 號, 1984.
- 10) 李哲榮 : 시스템工學概論, 文昌出版社, 1981.
- 11) 林陽澤 : 統計學, 大英社, 1984.
- 12) 海運港灣廳 : 해운항만통계연보, 1977~1987.
- 13) 農水産部 : 水産統計年譜, 1985~1986.
- 14) 李哲榮, 文成赫, 崔宗和, 朴洋基 : 韓國沿岸의 海上交通流分析( I ), 韓國航海學會誌, 第10卷, 第2號, 1986.
- 15) 李哲榮, 具滋允 : 〈 I 〉港灣間 交通量分布의 推定알고리즘, 韓國航海學會誌, 第11卷, 第2號, 1987.