

해상/항만 물류시설의 국내외 동향



박경택
(KIMM 자동화연구부)

- '77 부산대학교 기계설계 공학과(학사)
- '81 부산대학교 대학원 기계공학사(석사)
- '89 신시내티대학교 기계공학과(박사)
- '91 - 현재 한국기계연구원 선임연구원



임선종
(KIMM 자동화연구부)

- '82 - '88 건국대학교 공과대학 전기공학과(학사)
- '88 - '90 건국대학교 공과대학 전기공학과(석사)
- '91 - 현재 한국기계연구원 선임연구원



이현용
(KIMM 자동화연구부)

- '73 인하대학교 공과대학 산업공학과(학사)
- '80 인하대학교 대학원 산업공학과(석사)
- '77 - 현재 한국기계연구원 책임연구원

1. 해상/항만 물류 개념

1960년대 미국 등 선진국에서 자재 및 제품의 흐름을 관리하는데 로지스틱스(Logistics)의 개념이 도입되기 시작하였다. 최근 물자의 흐름을 하나의 전체적인 "시스템"으로 접근하고 "총비용" 개념을 적용하기에 이르렀다. 고객이 원하는 적절한 제품을 적절한 시기에, 적절한 장소에 조달, 제공할 수 있어야 한다. 또한, 제품 인도 과정에서 부가적인 가치 창조를 요구하고 있다. 이 기능은 물류업계의 경쟁이 심화되어 갈수록 증대하고 있다. 미국, 일본, 유럽 등 선진국에서는 부가가치 서비스 기능을 살릴 수 있는 복합물류기지에 많은 관심을 두고 있다.

항만이란 물류 시스템적인 관점에서 볼때 선박을 이용하는 해상물류가 시작되거나 끝나는 곳이며, 차량, 기차, 항공기 등의 내륙, 항공 물류 수단으로 화물을 옮겨 실는 장소이다. 항만 물류 능력은 항만 자체의 물류시설 성능 및 규모에 좌우될 뿐만 아니라, 주변 및 배후지의 해상물류, 내륙물류 등 운송 수단간의 연계성에 좌우된다. 해상물

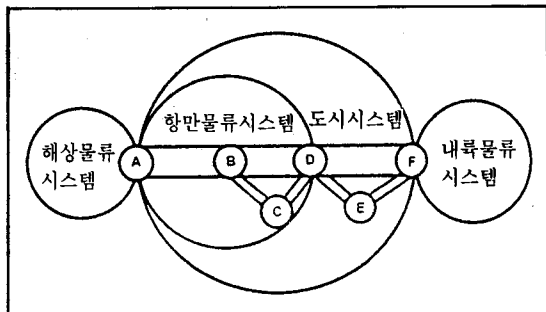


그림 1. 해상/항만 물류 시스템

류, 항만 물류, 내륙 물류 수단간의 연계 효율을 극대화 하기 위해 각 물류 시스템의 최적화가 필요하다.

2. 국내외 해상/항만 물동량의 동향

1995년 WTO 시대 세계경제는 시장개방 요구 증대, 지역주의 확산으로 구조 변화에 직면하고 있지만, 1996년 초 IMF 발표 자료에 의하면 당분간 세계경제는 호황 국면으로 세계 교역량이 7%대의 높은 증가를 예상하며, 물동량은 10%대의 증가를 예상하고 있다. 그러나, 해운업계는 경기 호황과는 상반되게 운임을 하락 및 경쟁 심화로 불황 국면으로 업계의 구조 변화가 예상되고 있다.

세계 해상 물동량은 1995년도 기준 46억 8천만 톤으로 이중 한국이 차지하는 물동량은 4억3천톤이고, 한국이 차지하는 비중은 9.1%로 해상물동량 구성 내역을 살펴보면 원유와 석유류 제품이 거의 40%가량 차지하고 있으며 단일 품목으로 원유가 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 세계 해상 물동량은 1995년도 기준 46억 8천만톤으로 전년도 대비하여 약 9.1% 증가 하였고, 매년 계속하여 증가 할 것으로 예상된다.

컨테이너 화물은 수송화물의 단위화라는 기술상의 이점을 배경으로 수송의 일관성, 신속성, 안정성, 화물 유통비 절감 등의 많은 경제적 이익을 가져온 컨테이너화는 재래 정기선에 비해 하역시간을 단축시키고, 화물 적재 능력을 대폭 증가시키는 물론 해륙 일관 수송에 적합한 수송방식이다. 많은 일반 화물이 컨테이너 화물로 전환되어 가고, 컨테이너 화물의 비중이 점차 증가하는 추세이다.

표 1. 세계 해상 물동량 (단위 : 백만톤,%)

구 분	1991	1992	1993	1994	1995
세계 해상물동량(A)	4,110	4,221	4,339	4,506	4,678
한국 해상물동량(B)	273	301	340	375	425
비율 (B/A)	6.6	7.1	7.8	8.3	9.1

표 2. 세계 해상 물동량 구성내역

구 분	원 유	석유제품	철광석	석 탄	곡 물	기 타
총46억8천톤	14억톤	3.8억톤	4억톤	4억톤	2억톤	19억톤
%	30	8	8.5	8.5	4.3	40.7

1990년부터 1994년 사이 세계 주요 항구의 컨테이너 처리량 상위 10개 항만중 6개가 동아시아 항구이며, 부산항이 세계 제5위의 컨테이너 처리항만으로 급부상하였다. 한국은 상해 이북의 북중국 화물의 환적 항만으로 최적지에 입지하고 있으며, '92년 상해 이북 북중국의 컨테이너 화물량이 1,540 천TEU이고, 향후 연평균 15%의 증가가 예상되며, 2001년에는 4,700 천TEU에 도달할 것으로 예상된다. 우리나라의 항만은 일본의 북큐슈, 니가타 지방, 극동러시아 등으로 가는 북미, EU 수출입 환적항으로 활약할 수 있는 입지 조건으로 무한한 잠재력을 보유하고 있다. 충분한 항만 시설을 갖추면 2011년에는 환적화물 비율이 30% 이상으로 증가할 것이 예상된다.

표 3. 세계 10대 컨테이너 처리항 (단위 : 천TEU)

Port	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Hong Kong	4,033	4,464	5,111	6,162	7,972	9,204	11,266
Singapore	3,375	4,346	5,223	6,354	7,560	9,047	10,600
Kaosiung	3,083	3,384	3,495	3,913	3,961	4,636	5,202
Rotterdam	3,289	3,603	3,667	3,766	4,123	4,161	4,475
Pusan	2,065	2,159	2,350	2,694	2,751	3,071	3,700
Kobe	2,263	2,263	2,596	2,635	2,609	2,696	2,787
Hamburg	1,622	1,728	1,969	2,189	2,268	2,486	2,700
Los Angenes	1,652	2,057	2,116	2,038	2,289	2,376	2,575
Long Beach	1,484	1,545	1,598	1,768	1,829	2,079	2,550
Yokohama	1,453	1,506	1,648	1,796	1,886	2,168	2,391

자료 : Containerization International Year Book, 각년도에 의해 작성, 해양한국

표 4. 국내 주요 항만의 물동량 (단위 : 천톤)

항구	1988	1989	1990	1991	1992
인천항	50,352	53,866	60,337	70,959	78,368
목포항	1,509	1,547	2,136	2,450	2,111
마산항	4,732	5,008	5,803	6,743	7,219
광양항	50,888	59,723	64,263	74,516	81,982
부산항	59,343	60,264	63,371	64,576	64,813

자료 : 전국 항만 기본계획서, 해운항만청, 1994년도

부산항은 '95년도 전국 해상물동량의 14%인 8,166만톤을 취급하였고 그중 컨테이너 화물은 전국 물동량 413만TEU의 94%인 387만TEU를 처리하였다. 이중 환적 화물이 차지하는 비중이 15% 정도이지만 매년 급속한 증가 추세를 보이고 있다.

표 5. 부산항 이용 컨테이너 물량 추이 (단위 : 천TEU)

구분	'91	'92	'93	'94
수출입	2,477(7.7%)	2,595(6.0%)	2,807(8.2%)	3,232(15.1%)
환적	70(6.7%)	78(10.8%)	263(237.7%)	594(125.5%)
계	2,517(7.2%)	2,673(6.2%)	3,070(14.8%)	3,825(24.6%)

*() : 증가율, 환적 컨테이너는 주2회

3. 해상 물류시설의 국내의 동향

해상 물류업계의 해결해야 할 당면 두가지 과제는 비용 절감과 서비스 질의 향상이다. 비용절감을 위해 정보처리 시스템 구축, 업무 처리의 리-엔지니어링 등 운항 외적 경영 개선이 필수적이고, 해상물류 서비스 질의 균등화, 운임 하락 추세에서 규모의 경제 실현 통해 단위당(Slot) 운송비 절감으로 운항 재산성 향상과 국제 경쟁력 제고를 위해 선박의 대형화는 필연적이다. 자본 투자의 위험을 최소화하기 위해 전략적 제휴, 서비스 확대, Global Network 구축, 선박 및 기타 시설 등을 공동으로 이용하는 것이 필요하다.

물류 비용절감을 위한 컨테이너선의 대형화, 고속화, 고효율화는 세계적인 추세이며, 선박 대형화를 통해 Slot당 비용절감 목표를 달성할 수가 있다. 금년 최초 6,000TEU급 운항되기 시작하였으나, 조만간에 8,000TEU급 출현이 예상된다. 95년도 말 현재 4,000TEU급 이상 운행 선박 77척이며, 신조발주량은 83척에 이르고 있다. 이에 대응할 수 있는 항만시설을 필요로 하기에 이르렀다.

표 6. 컨테이너선의 발전 추이

항목	제 1 세대	제 2 세대	제 3 세대	제 4 세대	제 5 세대
길이(m)	190	210	210~290	270~300	290~320
속력(knots)	16	23	23	24~24.8	25
선 폭(m)	27	27	32	37~41	39.6~47.2
홀 수(m)	9	10	11.5	13~14	11.3
적재량(TEU)	1,000	2,000	3,000	4,000 이상	4,900 이상
甲板積	1~2단	2단 8열 2단 10열	3단 12열 3단 13열	3단 14열 4단 16열	6단 16열
倉內積	5~6단	6단 7열 6단 8열	7단 9열 9단 10열	9단 10열 9단 12열	9단 14열
시기	1960년대	1970년대	1980년대	1984년 이후	1992년 이후
선형	개조선	Full Cont.	Panamax	Post Panamax	Post Panamax

자료 : 해운산업연구원(KMI) 조사자료

표 7. 95년 12월 31일 기준, 운항/발주중인 4,700 TEU 이상 POST-PANAMAX + 급

현황	선사	선복량 (TEU)	척수	인도일	비고
운항 16척	MOL	4,700	5	95년 1-5월	구주/극동항로
	NYK	4,748	3	94년 12월-95년 3월	구주/극동항로
	APL	4,830	5	95년 5-12월	태평양항로
	OOCL	4,960	3	95년 8-12월	태평양항로
발주 45척	APL	4,830	1	96년 1월	95년 12월31일 기준 발주중인 선박 45척의 인도 예정일: [96년-24척 97년-16척 98년-5척
	OOCL	4,960	3	96년 1-3월	
	OOCL	4,970	2	97년 후반	
	HMM	5,550	7	96년 5-11월	
	MAERSK	6,000	12	96년 6척/97년 3척 /98년 3척	
	EVERGREEN	5,364	5	96년 4척/97년 1척	
	COSCO	5,250	6	96년 1척/97년 5척	
	HANJIN	5,302	5	96년 2척/97년 3척	
	NOL	4,900	4	97년 2척/98년 2척	

자료 : LLOYD'S SHIPPING ECONOMIST 1996. 3. 참조 제작성

주 : 상기 선박들 이외도 P&O의 6,250 TEU 4척(2+2),

NYK의 5,700 TEU급 5척 발주가 임박

표 8. 최근 건조 내지 건조 중인 대형 컨테이너선의 주요 제원

선형	파나막스형			포스트 파나막스형		
	1990	1991	1994	1992	1995	1996
준공(예정)연도	1990	1991	1994	1992	1995	1996
전장(m)	294	294	294	275	276	276
선폭(m)	32.2	32.25	32.22	37.1	40.0	40.0
만재홀수(m)	13.0	13.5	12.6	13.6	14.0	14.0
총톤수(GT)	49,800	53,800	53,100	51,800	66,000	60,400
만재홀수 재화중량톤(DWT)	56,000	64,600	56,900	61,200	66,300	68,300
컨테이너적재능력	4,000	4,407	4,229	4,470	4,826	5,551
갑판상 (열×단)	1,996 (13×5)	2,125 (13×5)	2,163 (13×5)	2,430 (15×5)	2,378 (16×5)	2,984 (16×6)
선창내 (열×단)	2,004 (11×8)	2,282 (11×8)	2,066 (10×8)	2,040 (12×8)	2,448 (14×9)	2,603 (14×9)
냉동 컨테이너수	486	452	450	350	312	390
주기관마력(BHP)	55,900	49,640	46,800	67,480	66,385	74,520
축발전기(kw)	3,500	-	-	-	2,500	1,750
선속(knot)	24.5	24.5	22.8	25.0	24.6	25.6

자료 : 해운산업연구원(KMI) 조사자료

표 9. 초대형 컨테이너선의 주요
예상 제원

선형	6,000 TEU급 내외		8,000TEU급 내외
전장(m)	309	306	355.5
선폭(m)	38.0	40.0	38.3
만재흘수(m)	13.5	14.0	15.2
총톤수(GT)	-	-	-
만재흘수	75,000	78,600	90,909
재화중량톤(DWT)			
컨테이너적재능력	6,300	6,800	8,000
갑판상(열×단)	2,790(16×6)	3,408(-×6)	
선창내(열×단)	3,502(13×10)	3,392(-×-)	
냉동 컨테이너수	-	-	-
주기관마력(BHP)	70,320	-	-
축발전기(kw)	2,300	-	-
선속(knot)	25.0	-	-

자료 : 해운산업연구원(KMI) 조사자료

4. 항만 물류시설의 국내외 동향

4.1 항만 물류시설의 국외 동향

전 세계 항만에서 컨테이너 취급 물량 증가로 컨테이너 크레인 수요가 급격히 증가하고 있다. 대형 컨테이너선 운항 증가에 따른 대형 컨테이너 크레인 수요가 증가하였고, 6,000TEU 내외의 초대형선 운항에 대비하여 도달거리 48m 이상인 초대형 크레인(Extra Post-Panamax Container Crane)의 주문이 최근 증가하고 있다. 세계 10대 컨테이너 처리 항만인 홍콩, 싱가포르, 카오슝, 요코하마 등 아시아 주요 항만들이 초대형 크레인 발주하여 조만간에 인도될 예정이다.

표 10. 연도별 전세계 크레인 수요

연도별	연간 컨테이너 크레인 인도량
1980년대	60-80 기
1990 - 1994년	100 기
1995년	136 기

표 11. 지역별 연도별 컨테이너 크레인 인도량 (단위:기)

지역	1993년 말보유량	1994년 인도량	1995년 인도량	1996-98년 인도예정량	합계
유럽	517	16	32	48	613
북미	375	12	15	32	434
중남미	69	2	11	6	88
동북아시아	338	35	35	60	468
동남아시아	132	27	14	40	213
중동,인도	109	11	16	15	151
호주	54	2	4	5	65
아프리카	50	4	9	5	68
합계	1,644	109	136	211	2,100

자료 : Containerization International Marketing Analysis,
November 1995

주 : 1995년 10월말 현재

선폭 32.3m (파나마 운하 통과 최대 선폭) 이상인 포스트 파나마스형 컨테이너선은 선폭이 넓어서 하역능율이 저하되고, 정박시간이 장기화됨에 따라 운항 효율이 저하되기 때문에 화물처리 능력이 향상 되지 못하면 심각한 체선 체화 현상이 예상된다. 이에 대비하여 각 항만에서는 대형, 초대형 크레인을 설치할 서두르고 있다.

지역별 크레인 인도량을 보면 유럽, 북미, 동북아, 동남아 항만에 집중되어 있고, 도달거리별 인도 예정량을 살펴보면 초대형 크레인이 50%를 차지하고 있으며 이것은 초대형 컨테이너선의 입항에 대비하고 있다. 초대형 크레인 보유 지역을 보면 유럽과 동남아에 집중되어 있으며, 아직도 동북아시아(중국, 한국, 일본)은 초대형 크레인을 보유하지 않고 있으나, 조만간에 도입할 것으로 예상된다.

표 12. 도달거리별 컨테이너 크레인 연간인도량 (단위:기)

도달거리 (outreach)	1993년 보유량	1994년 인도량	1995년 인도량	1996-98 인도예정량	합계
44m 미만	1,348	53	56	53	1,510
44-48m	240	52	62	37	391
48m 이상	40	3	18	121	182
기타	16	1	-	-	17
합계	1,644	109	136	211	2,100

자료 : Containerization International Marketing Analysis,
November 1995

주 : 1995년 10월말 현재

표 13. 도달거리별 보유지역별 크레인 연간인도량
(단위:기)

도달거리 (outreach)	유럽	북미	중남미	동북 아시아	동남 아시아	중동 인도	호주	아프 리카	합계
44m미만	446	314	75	291	102	110	57	56	1,451
44-48m	75	86	4	111	48	22	3	7	356
48m이상	38	-	-	-	23	-	-	-	61
기타	6	2	3	6	-	4	-	-	21
합계	565	402	82	408	173	136	60	63	1,889

자료 : Containerization International Marketing Analysis,
November 1995

주 : 1995년 10월말 현재

세계 주요 항만별 크레인 주문현황을 살펴보면 유럽, 미주, 동남아, 동북아의 주요 항만들은 EPPx급 크레인을 주문하여 조만간 설치할 예정으로 되어 있으며, 특히 세계 최대 물류 항만인 싱가포르에는 EPPx급 크레인을 29기를 주문하여 조만간에 설치 예정인 것으로 나타나 있지만, 동북아의 중심 항만을 지향하고 있는 한국은 Px, PPx급 크레인을 주문하였지만 아직 EPPx급은 없다.

표 14. 항만별 크레인 주문현황

지역	항만/터미널	국가	주문량	제조업체	도달거리 (outreach)	인도년도
유럽	알헤시라스/Maersk	스페인	1	Noell	EPPx	1996
	엔트워프/Hessenatie	벨기에	2	Mague	Px	1996
	엔트워프/SCT2	벨기에	4	Nelcon	EPPx	1996
	바르셀로나	스페인	1	PACECO-Espana	Px	1996
	브레머하펜/CT3	독일	5	T.B.D.	EPPx	1997~98
	코펜하겐	덴마크	1	BM Titan	Px	1996
	벤보슈/CTN	네덜란드	1	BM Titan	Px	1996
	뒤스부르크/DeCeTe	독일	1	BM Titan	Px	1996
	던커크	프랑스	2	Noell	EPPx	1996
	함부르크/Buss	독일	1	Noell	PPx	1996
	함부르크/Eurokai	독일	1	Vulkan Kocks	EPPx	1996
	하미나	핀란드	1	Ansaldo	Px	1996
	헬싱키	핀란드	1	Kone	Px	1996
	마르삭슬록	몰타	8	Malta Gantry	EPPx	1996~97
	네이메겐/CTN	네덜란드	1	BM Titan	Px	1996
	라우마	핀란드	1	Ansaldo	Px	1996
	로테르담/Bell	네덜란드	1	Liebherr	Px	1996
로테르담/ECT	네덜란드	8	Nelcon	EPPx	1996~97	
지브르기/FCT	벨기에	3	Noell	EPPx	1996~98	
지브르기(예정)	벨기에	4	T.B.D.	EPPx	1998	
소 계			48			
미주	카르타지나	콜롬비아	1	IMPESA	PPx	1996
	휴스턴	미국	1	Bardella	Px	1996
	킹스턴	자메이카	3	Bardella	PPx	1996
	롱비치/한진	미국	8	PACECO-Mitsui	EPPx	1997~98
	로스앤젤레스/EMC	미국	6	Mitsubishi/Bardella	EPPx	1996
	로스앤젤레스/APL	미국	12	Noell	EPPx	1997
	오를랜드	미국	1	Zhenhua PMC	EPPx	1996
	산안토니오	칠레	2	PACECO-Sade Vigesa	Px	1996
	터코마	미국	1	Zhenhua PMC	PPx	1996
	밴쿠버/Delta Canada	캐나다	3	Zhenhua PMC	EPPx	1996
소 계			38			

지역	항만/터미널	국가	주문량	제조업체	도달거리 (outreach)	인도년도
동북 아시아	부산/KCTC	한국	4	PACECO-Hyundai	Px	1996
	부산/KCTC	한국	8	Hanjung	PPx	1997~98
	홍콩/HIT	홍콩	1	PACECO-Mitsui	Px	1996
	홍콩/SLO	홍콩	1	Zhenhua PMC	PPx	1996
	홍콩/MTL	홍콩	6	Mitsubishi	EPPx	1996
	이마바리	일본	1	Sumitomo HI	Px	1996
	카오슝	대만	3	PACECO-Hyundai HI	EPPx	1996
	카오슝/Maersk	대만	7	Noell	EPPx	1996~97
	가와사키	일본	2	NKK Corp	EPPx	1996
	기타큐슈	일본	1	Kawaden	Px	1996
	기타큐슈	일본	1	IHI	Px	1996
	고베	일본	3	PACECO-Mitsui	PPx	1996
	나고야	일본	1	Kawaden	Px	1996
	나고야	일본	2	Mitsubishi	PPx	1996
	나고야	일본	2	NKK Corp	EPPx	1996
	니가타	일본	1	IHI	PPx	1996
	오이타	일본	1	PACECO-Mitsui	Px	1996
	오사카	일본	1	PACECO-Mitsui	Px	1996
	오사카	일본	2	Kawaden	Px	1996
	오사카	일본	2	Mitsubishi	PPx	1996
	리썬오	중국	1	IMPASA	Px	1996
	상해/SCT	중국	2	Hanjung	Px	1996
	시미즈	일본	1	Kawaden	PPx	1996
	도쿄	일본	2	Mitsubishi	EPPx	1996
	시아멘	중국	2	Noell	Px	1996
	요카이치	일본	1	Mitsubishi	Px	1996
요코하마	일본	1	IHI	PPx	1996	
소 계			60			
동남 아시아	자카르타 /Hampuss	인도네시아	3	Mitsubishi	Px	1996~97
	자카르타 /TPriok	인도네시아	2	PACECO-Gunanusa	Px	1997
	마닐라/ATI	필리핀	2	Electruck	Px	1997
	포트켈랑/West	말레이시아	4	IMPASA	EPPx	1996
	싱가포르	싱가포르	3	Noell	EPPx	1996
	싱가포르/PPT	싱가포르	26	T.B.D.	EPPx	1997~98
	소 계			40		

지역	항만/터미널	국가	주문량	제조업체	도달거리 (outreach)	인도년도
중동	아쉬도드	이스라엘	3	Vulkan Kocks	Px	1997
	후자이라	UAE	1	Liebherr	PPx	1996
인도	하이파	이스라엘	2	Vulkan Kocks	PPx	1997
	자와할랄 네루	인도	1	BM Titan	Px	1996
	카라치	파키스탄	4	T.B.D.	Px	1997~98
	미나자에드	UAE	2	Noell	Px	1996
	타르투	시리아	2	IMPESA	Px	1996
소 계			15			
호주	오클랜드	뉴질랜드	2	Noell	PPx	1996
	퀸즐랜드 니켈	호주	1	PHB-BMH	PPx	1997
	기타	호주	2	Electruck	Px	1997
소 계			5			
아프리카	케이프타운	남아공	2	Neoll	PPx	1996
	Dar-es-Salaam	탄자니아	1	Ansaldo	PX	1996
	더반	남아공	2	Neoll	PPx	1997
소 계			5			
합 계			211			

자료 : Containerization International, December 1995.

주 : 1) 1995년 10월말 현재.

2) Px는 도달거리 44m 미만, PPx는 44~48m, EPPx는 48m이상을 의미함.

일본의 장기 항만개발계획

향후 10년간을 “대교류의 시대”로 규정한 일본 운수성은 1995년 6월에 2010년대를 향한 장기 항만개발을 구상하여 “대교류시대의 항만”이란 계획을 수립하였다. 이것은 1996년부터 시작되는 제9차 항만개발 5개년 계획으로 추진되고 있다. 아시아 인접 국가들과 교역 증가에 대비한 대형 컨테이너 부두 건설에 중점을 두고, 기존3대 권역(關東地域, 關西地域, 名古屋地域 및 北九州地域)항만을 다수 권역별 항만으로 개발을 하고 있다. 수송 시간 단축, 트럭 운송비의 절감, 환경 오염의 절감, 체선 현상 완화를 목표로 하고, 세계 컨테이너 서비스 센터(국제 관문항만) 기능을 할 수 있도록 계획하고 있다. 특히, 東京灣, 伊世灣, 大阪灣 및 北九州地域에 5,000 - 6,000TEU급 초대형 컨테이너선이 입출항 할 수 있도록 하고 있다.

- 제9차 항만 개발계획 5개년 계획

기간 : 1996년 - 2000년

예산 : 총 7조4,900억엔

관련 항만 : 550개 이상

표 15. 일본 국제 컨테이너 부두건설

	선석	비고
현재	41	의항선
건설계획	39	2000년 완공
합	80	
수심 14m 이상	44	
수심 15m 이상	12	동경만(2), 요코하마(2) 오사카항(3), 고베항(5)

지역 주요 항만의 확충 계획을 보면, 현재 185개 선석이나, 앞으로 90개 선석(대부분이 수심12m 이상)을 건설할 계획으로 되어 있다. 종합 수입 물류단지로는 컨테이너 부두 인접지역에 유통, 가

공, 전시 및 판매 기능을 가진 외국 무역지대를 건설할 계획을 가지고 있으며, 항만의 부가가치 생성 기능을 살리는 방향에 중점을 두고 있다.

싱카포르항의 장기개발 계획

싱카פור는 1972년 Tanjon Pagar 터미널에서 컨테이너 선석 3개를 운영하기 시작하여 현재 세계 2위의 컨테이너 취급항으로 발전하였다.

표 16. 싱가포르 연도별 컨테이너 취급량 (단위:천TEU)

연도별	1970년	1981년	1986년	1994년	1995년
취급량	100	1,000	2,000	10,600	11,850

1980년 이후 매년 컨테이너 선석을 추가로 건설 하였으나, 시설 규모 확장만으로는 컨테이너 처리에 한계를 느껴, 컨테이너의 흐름을 통제 관리하는 컴퓨터 프로그램을 도입함으로써 문제를 해결하였다. 정보시스템 구축에 들어간 총비용은 830억원으로 알려져 있다.

표 17. 싱가포르 항만 정보 시스템

정보 시스템	관련 내용
CITOS(Computer Integrated Terminal Operation System)	선적계획,선적배분, 장치제
PORTNET	해운항만 부문 공동 정보망, 항만청, 세관, 주선업체, 선사, 하주

터미널 운영은 전자 감지센서와 무선 통신 체제에 의한 자동화, 전자문서교환(EDI)에 의한 화물 운송 및 통관 수속 등을 처리하고 있다. 컨테이너 선박의 대형화에 대비하여 4,000 - 6,000TEU 급의 대형, 초대형 컨테이너 선박이 입출항할 수 있도록 하고 있다. 선박의 대형화에 따른 원가절감을 위해 중심항만(Hub Port)체제로 나아가고 있으며, 화물처리의 신속화를 위해 트럭배차 간격을 40분에서 20분 간격으로 단축시켰다. 이것은 화물 장치의 효율화와 케이트의 자동화를 통하여 해결하였다. 21세기의 물동량 증가와 수요의 다양성에

부응하기 위해 계속 노력하고 있다. 설치 예정인 캔트리 크레인인 18열 적재의 6,000TEU급 대형 선박 컨테이너를 처리할 수 있고, 야드 크레인인 통제실 원격조정 체제에 의한 완전 무인화로 운영할 계획으로 되어 있고, 9단 적재 컨테이너 장치에 의한 효율 극대화를 목표로 하고 있다.

표 18. Pasir Panjang 컨테이너항 건설에 소요되는 차세대 하역장비 도입과 터미널 운영의 자동화

단계	선석	컨테이너 취급량	예산	비
1,2단계	26	1,800만TEU	3조9천억원	캔트리 크레인 : 100기 야드 크레인 : 300대
3,4단계	23			
합계	49			

로테르담항

지리적 입지가 좋은 로테르담항은 해상 물동량의 신속 안전처리, 항만 시설과 장비의 합리적 운영 및 철저한 유지 관리, 항만 경영 개혁을 기본 목표로 하고 있다.

표 19. 로테르담항 환적 물량

연도	환적 물량	컨테이너 취급량
1985년도	2억5,000만톤	270만TEU
1995년도	2억9,400만톤	480만TEU

Port Plan 2010의 주요 내용을 살펴보면, 환적 물동량이 현재의 3억톤에서 2010년까지 4억톤으로 증가할 것으로 예상하며, 고용과 가치부가면에서 산업 활동과 물류 활동의 강화를 위해 배후지를 확보할 계획을 하고 있다. 해운회사 콘소시움 강화로 터미널 능력 증대에 대한 요구에 부응하려고 노력하고 있다. 항만을 거대화하는 전략이 로테르담항의 유일한 목표가 아니고 항만을 적정하게 운영 관리하는 것을 목표로 하고 있다. 소형 화물에 대한 관리뿐만 아니라 부두별 기능을 특화(화학화물 부두, bulk화물, 식품부두, 컨테이너 부두)하여 항만의 가치부가 서비스 기능을 증대 시키고 있다. 가치부가 서비스에 대한 구

상은 1980년 후반에 시작되어 1990년대에 관행으로 이루어지고 있다. 물류단지(Distriparks)는 물류 부문의 회사와 서비스를 위해 많은 공간 필요로 하고, 컨테이너 터미널과 배후권인 유럽과 전략적 위치에 있으므로 현재 2개의 물류단지가 가동중이다. 로테르담항의 연계 운송망은 110개 이상 유럽 항만과의 연근해 항로와 지선(Feeder) 연계망과 철도, 트럭, 내륙 수운, 해상연결로, 파이프라인망 등으로 다양화 되어 있다. 라인강은 로테르담항의 이점중 하나이며, 운하 이용이 벌크화물 위주에서 컨테이너 화물 위주로 변하고 있다. 10년전에는 컨테이너 연간 물동량이 3만TEU에서 지금은 50만TEU로 증가하였다. 철도는 독일의 주요도시, 이탈리아의 밀라노, 베로나, 프라하, 모스크바까지 연계되어 있고, 관광산업을 강화하기 위해 유람선 터미널 건설을 계획하고 있다.

4.2 항만 물류시설의 국내 동향

'94년도 전국 항만물동량은 586 백만톤으로 전년도에 비하여 16%의 증가율을 보이고 있고, 앞으로 계속 증가 추세를 보일 것으로 예상된다. 하역 능력은 269 백만톤이고, 유류를 제외한 시설 소요 화물은 371 백만톤으로 부족시설이 102 백만톤이다. 시설 확보율이 73%에 불과하여 항만시설에 대한 투자가 시급한 것으로 나타나있다. '94년도 컨테이너 화물 4,113 천TEU 이고, 하역 능력은 2,420 천TEU로 컨테이너 하역시설 부족은 1,713 천TEU로 시설확보율은 58%에 불과하다. 이것도 부산항에서 취급하는 것이 93%로 집중되어 있다.

표 20. 전국 항만 물동량 처리 실적 (단위 : 백만톤/년)

구분	1976	1981	1986	1993	1994	증가율 (94/93)(%)
총화물량	83	149	228	507	586	16
시설소요	48	102	158	322	371	15
하역능력	34	87	118	258	269	4
과부족	14	15	40	64	102	
시설확보율	71%	85%	75%	80%	73%	

표 21. 컨테이너 화물 처리 실적 (단위 : 천TEU)

구분	1976	1981	1986	1989	1994
전국	384	825	1,601	3,250	4,113
부산	351	744	1,490	3,055	3,871
인천	33	81	101	175	227
기타	-	-	-	20	35
하역능력	-	760	1,360	2,420	2,420
과부족	384	65	241	830	1,713
시설확보율	-	92%	85%	74%	58%

표 22. 세계 주요 컨테이너 항만의 시설현황 및 개발 계획

구분	현 시설 ('93)		개발계획		비고
	선석(연장)	처리실적 (천TEU)	선석(연장)		
유럽 지역	헬릭스도우	8(2.2Km)	1,600	4(1.2Km)	잠정계획
	로테르담	17(4.9Km)	3,996	10(2.8Km)	Delta 터미널
미주 지역	뉴욕항	27(9.4Km)	1,988		
	LA항	14(4.3Km)	2,291	9(3.2Km)	2020계획
동남아 지역	고베항	28(10.9Km)	2,681	10(3.6Km)	로코, 포트아일랜드
	홍콩항	14(3.7Km)	9,300	4(1.2Km)	17선석 추진중
	카오슝	15(4.3Km)	4,250	11(3.0Km)	'94 완공
	기룡항	15(3.4Km)	2,161	26(7.0Km)	잠정계획
	싱가폴	14(3.9Km)	8,996	4(1.2Km)	추진중
	부산항	7(2.2Km)	2,941	4(1.2Km)	'97 완공
	광양항			10(3.5Km)	2001 :10석

컨테이너 항만의 선석을 비교하여 보면 부산항은 일본 고베항의 25%수준이고, 홍콩이나 싱가포르 등의 동남아 항의 절반 수준에 머무르고 있다. 현 시설 수준으로는 동북아의 중심항으로 역할하기에 부족한 상황이다. 앞으로 개발할 부산 가덕도항과 광양항의 개발이 이루어져 동북아의 중심항으로 발전되어야 한다.

표 23. 국내 항만 물류시설

항 구	시설소요 (천톤)	하역능력 (천톤)	항 만 수면적	접 안 능력(척)	하역 기 계
인천항	52,311	24,829	264,700	54	컨테이너 크레인 : 5기 양곡하역기 : 2기 언로다 : 7기 크레인 : 5기
목포항	1,774	2,016	13,970	4	L.L.C 400t : 1기 ship 언로다 150t : 1기
마산항	5,405	6,118	13,504	19	콤포레샤 500T/H : 1기
광양항	46,011	46,198	104,700	45	언로다 : 11기 언로딩암 : 34 기 크레인 : 1기 컨베이어 벨트 : 1기 ship 로다 : 1기 B.T.C : 10기 L.L.C : 3기 O.H.C : 1기 펌프 : 1기
부산항	57,794	53,862	253,100	83	컨테이너 크레인 : 16기 ship 언로다 : 4기 크레인 : 2기 언로다 : 2기

자료 : 전국 항만 기본계획, 해운항만청, 94년도

표 24. 한일간 주요하역장비 비교 (단위 : 대)

구 분	한국(A)	일본(B)	A/B (%)	
하역 장비	대형하역기계	89	1,354	6.6
	트랜스레이너	67	125	53.6
	스트레들캐리어	23	349	6.6
	이동식크레인	274	1,920	14.3
	로 다	145	1,979	7.3
	지게차	625	11,733	5.3
합 계	1,223	17,460	7.3	
선내 하역설비(천톤)	250,069	1,077,000	23.2	

자료 및 주 : 한국항만운송협회, 일본운수성 "항운요람" 1991년 기준

표 25. 부산항 이용 컨테이너 물량 및 시설 확보율 추이 전망 (단위 : 천TEU)

구 분	'90	'94	'95	'96	'97	'98
컨 물량	2,348	3,825	4,506	4,970	5,486	5,760
컨 처리능력	900	1,860	1,860	2,260	2,580	3,780
시설확보율	38.3%	48.6%	41.2%	45.5%	47.0%	65.6%

표 26. 자성대부두의 장치 및 본선작업 현황

(단위 : 천TEU)

구 분	적정치	'92	'94	'95년2월
평균 장치량	14,000	8,562	13,337	16,802
시간당 G/C작업개수	25	22.8	22.5	18.7
체 선 율(%)	-	1.3	10.8	26.9

'95년 1월 17일 고베항 지진발생 직후부터 해운항만청에서 검토하여 온 부산항 컨테이너 적체해소를 위한 유력한 방안의 하나가 홍콩항에서와 같이 바지선을 이용한 컨테이너의 해상 하역체제 도입을 검토한 바가 있다. 바지선에 의한 해상하역의 경우, 하역단계가 1단계 추가 발생하는데 따른 비용증가 문제와, 해상하역 작업시의 유동에 따른 컨테이너 내장 화물의 손상 발생 등의 문제가 있으나, 150TEU급 바지선 10척으로 해상 2곳에서 작업한다고 가정할 경우, 최대한으로는 전체

부산항 연간 처리물량의 약 10%정도의 처리까지 가능한 것으로 추정되었다. '95년 1월 23일 기본 방침을 확정된 후 해상하역 전용 컨테이너 장치장으로 제5물양장 전면 4곳의 바지선 접안시설 축조 및 CY 보강공사('95년 4월-7월)를 끝냄과 동시에 '95년 7월까지 사업자가 해상작업 바지선 도입을 완료하여 '95년 8월이후 본격 해상하역 작업에 들어가도록 할 계획이었으나 경제성 문제로 보류 상태에 있다.

- 기존 항만시설의 기능별 특화로 화물유통 촉진
- 우리나라 항만을 동북아 중심항만으로 육성 개발
- 산업활동 지원기지로서의 항만건설
- 내륙 수송시설 능력의 한계에 따른 해상 전환 대비
- 친근한 생활 공간 창출(Water Front)

장기 항만 계획에 따른 항만개발 정책 방향
(전국 항만 기본 계획, 해운항만청, 1994)

- 고도의 화물유통 기능으로서의 항만건설
- 국토개발 계획과 연계, 지역간의 균형발전을 고려한 권역별 거점 항만 개발

주요시설 확충계획

- 컨테이너 부두 시설의 확충
- 대북방 교역에 대비한 항만 개발
- 서해안 시대에 대비한 항만 개발
- 관광지원 항만 개발
- 물동량 증가에 따른 대규모 신항만 개발 ('97-2011)

표 27. 국책사업 중 항만개발 관련 사업

사업명	사업내용	사업비
가덕도 신항만	컨테이너부두 선석 : 24석 컨테이너 처리능력 : 460만TEU/연 1단계(-2005년) : 5만톤급 10선석, 200만TEU/연 2단계(-2011년) : 5만톤급 14선석, 260만TEU/연	5조5천억 (재정 : 1조7천억 민자 : 3조8천억)
광양항 (컨테이너 부두)	컨테이너부두 선석 : 24석 컨테이너 처리능력 : 530만TEU/연 1단계(-1997년) : 5만톤급 4선석, 96만TEU/연 2단계(-2001년) : 5만톤급 8선석, 144만TEU/연 3단계(-2011년) : 5만톤급 12선석, 288만TEU/연	2조5천억원 (재정 : 7천억원 컨테이너부두공단 : 1조8천억)
아산항 (일반항)	최대 20만톤급 62 선석, 화물처리능력:6천3백만톤/연 1단계(-1998년) : 5만톤급 14선석, 1천1백만톤/연 2단계(-2001년) : 20만톤급 26선석, 2천6백만톤/연 3단계(-2011년) : 5만톤급 22선석, 2천6백만톤/연	2조9천억원 (재정 : 1조9천억 민자 : 1조)

5대 국책사업중 3대 국책사업(가덕도 신항만, 광양항, 아산항)이 항만건설과 관련되어 있고, 이중 아산항은 일반항으로 2011년까지 연간화물처리능력 6천3백만톤으로 최대 20만톤급 선박이 입항할 수 있도록 개발하고, 가덕도 신항만은 연간 컨테이너 처리능력 46만 TEU의 선석24개를 개발하고, 광양항의 컨테이너 부두는 연간 컨테이너 처리능력 530만TEU으로 선석24개를 갖는 컨테이너 전용 부두로 개발을 할 예정으로 되어 있다. 이러한 개발이 완료될 때 부산항과 광양항은 2000년대 동북아 중심항(Hub Port)의 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

새로이 개발하는 부산항 4단계 컨테이너 터미널과 광양만 1단계 터미널에도 선박의 대형화와 초대형선의 운항에 대비하여 선석, 접안수심을 초대형 컨테이너선의 화물처리가 가능하도록 건설을 계획하고 있으며, 부산항 4단계 부두와 광양항 1단계 부두에 설치할 도달거리 48.5m인 대형 크레인 16기 발주 상태(각 8기씩)이다.

항만물류 시설은 비용이 많이 들고 한 번 설치하면 장기간에 사용하여야 하기 때문에 중간에 변경이나 교체가 어렵다. 컨테이너 터미널 기본설계시 이점을 충분히 고려하여야 한다. 신규 개발 예정항에 투입될 항만시설은 미래 지향적인 고효율화된 물류시스템이 되어야 한다. 항만 개발계획을 수립할 때 고효율을 지향한 홍콩, 싱가포르항과 미래 지향적인 자동화, 무인화에 초점을 둔 로테르담 마스플라테 부두의 첨단시설을 종합한 새로운 형태의 항만시설을 갖추어야 한다. 즉, 미래 지향적인 고효율화된 자동화, 무인화, 정보화를 수용할 수 있는 항만시스템이 되어야 할 것이다. 지금 당장 필요한 시설과 기능만을 강조한 나머지 미래 발전적 기술을 수용할 있는 여지를 없애는 우를 범하지 않도록 하여야 한다.

5 대형화, 고속화, 자동화, 무인화, 정보화를 통한 해상/항만 물류시설 고도화

선폭 32.3m (파나마 운하 통과 최대 선폭) 이상인 포스트 파나마식형 컨테이너선은 선폭이 넓어서 하역능율이 저하되고, 정박시간이 장기화됨에 따라 운항 효율이 저하되기 때문에 화물처리 능력이 향상 되지 못하면 심각한 체선 체화 현상이 예상이 되므로 대형 및 초대형 컨테이너선의 화물에 대한 하역작업을 자동화 및 무인화를 통해 하역능을 향상, 정박시간 단축을 시킬 필요가 있다.

표 28. 선박의 대형화에 따른 컨테이너 크레인의 대형화

구분	레일간격 (m)	높이 (m)	인양능력 (톤)	처리능력 (van/hr)	작업범위 (열)
기존 크레인	16.5	25	30-40	25	13
Super Crane	30.5	35	45	45	16

※ 파나마 운하 갑거 제원 : 폭 32.2m, 연장 290m, 수심 12m

미래형 초고속 선박 TSL(Techno Super Liner)는 워터 제트 추진 방식을 채택하여 개발이 되고 있으며 한번에 1천톤 화물을 50노트 속력으로 해상수송이 멀지 않아 가능해질 것이다. 일본에서는 초전도 전자 추진선을 개발하고 있으며, 개발중인 야마토 1호는 이론적으로 100노트가 가능하지만, 해상실험 결과는 50노트 정도로 나타났다.

항만개발 및 운영은 전산화를 통해 고효율적으로 이루어져야 한다. EDI 시스템 구축으로 항만 관련 기관간의 신속, 정확한 정보 교환을 할 수 있어야 한다. 저렴한 비용으로 능률적인 업무처리 이루어져야 하며, CAD를 이용한 항만 시스템 개발, 설계시간 단축, 효율적인 설계가 가능도록 하여야 한다.

첨단기술을 이용한 자동화, 무인화 및 정보화를 지향하는 로테르담 항만시설의 예가 표29에 잘 나타나 있다.

표 29. 마스플라кте(Maasvlakte)부두의 주요 완공터미널 현황

구분	DMU(Delta Multi-User)	DSL(Delta Sea-Land)터미널
선석	길이 : 1,650m	길이 : 970m
	수심 : 14.0m	수심 : 16.6m
	갠트리 크레인 : 7기(55-67톤)	갠트리 크레인 : 8기(55-67톤)
터미널	바지선석 : 길이 260m 갠트리 크레인 2기(50,55톤)	
	총면적 : 112만m ²	총면적 : 56m ²
	냉동 컨테이너 장치능력 : 853개	냉동 컨테이너 장치능력 : 576개
	스트래들캐리어 : 39대(35톤)	스트래들캐리어 : 5대
	프론트핸들러 : 8대(16대톤)	프론트핸들러 : 4대
	야드트랙터 : 36대	야드트랙터 : 10대
	야드사시 : 75대	야드사시 : 30대
		야드갠트리 : 25대
		자동유도차량(AGV) : 50대
		자동장치크레인(ASC) : 25대
컴퓨터 체제	하드웨어 : Unisys A6/A12, DEC Vax	하드웨어 : DEC, Digital Vax 6000-610
	소프트웨어 : 자체개발 (in-house)	소프트웨어 : 자체개발 (in-house)
	기능 : 다중고객 컨테이너 통제, 선박접안 계획, 훈련, 회계, 운영시스템개발	기능 : 전과정 작업의 종합통제, 모든 컨테이너 일괄 통제
철도 시설	선로 : 4열(각 600m) 크레인 2기(50,55톤)	
기항 선사	ACL, CGM, K-Line, MISC, Nedlloyd, NOL, Norasia, Nosco, OOCL, OPDR, P&O, Portlink, Rheintainer, Sea-Land, Unifeeder, 한진해운, 현대상선	Nedlloyd, Norasia, OOCL, P&O, Sea-Land
개발 계획	Delta 2000-8 프로젝트 2,3단계 개발계획 추진 면적 290만m ² (추가매립예정) 선석 2,390m	

자료 : CI Yearbook, 1995

21세기를 대비한 첨단항만은 복합 일관 운송체제(Inter-Modal Transport System)로 개발되어야 하며, 첨단 항만 물류시설을 갖추고, 국내외 화물 집배송 및 유통가공 처리시설을 갖추어 부가가치 생성 기능을 할 수 있는 복합 물류기지 역할을 할 수 있어야 한다. 항만 물류 시스템은 선박의 입출항 및 통항 관제 시스템, 본선 및 야드측

하역시스템, 화물 이송시스템, 화물 보관 및 집배송 및 유통가공 시스템(복합 물류기지), 배후 수송 연계 시스템 등으로 구분하여 개발이 되어야 하고, 해상 수송 시스템, 배후수송 시스템, 도시시스템 등의 연계 시스템에 대해서 고려하여 전체 시스템 최적 효율을 나타낼 수 있도록 개발이 되어야 한다.

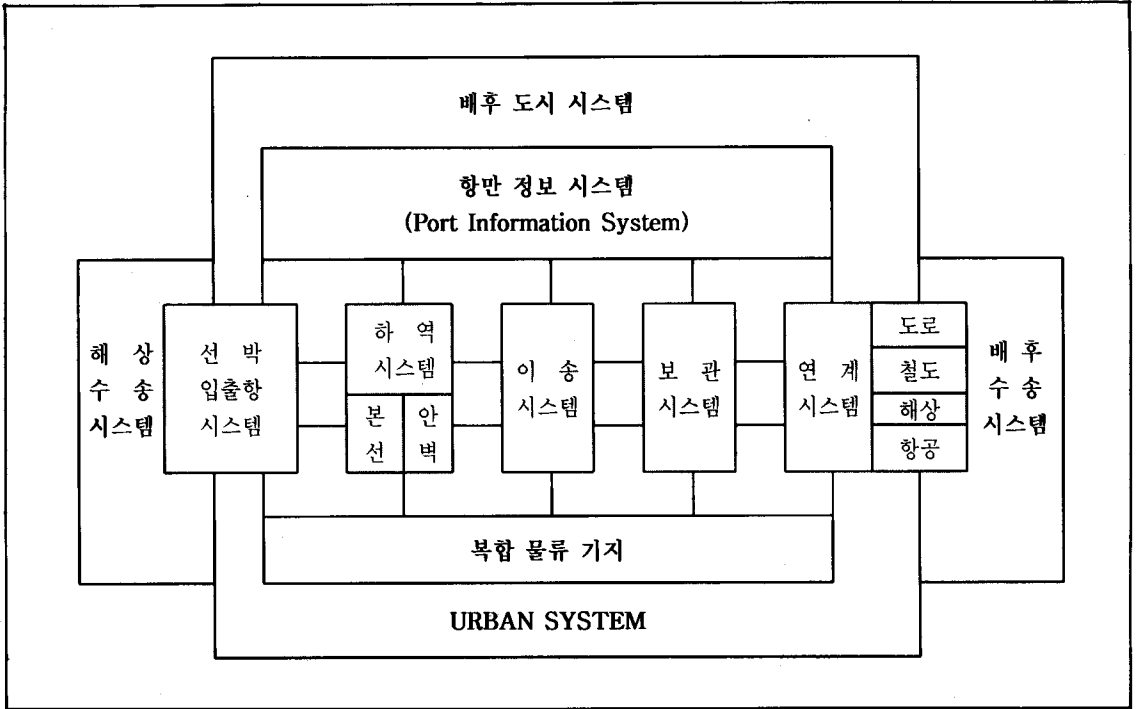


그림 2. 항만 물류 시스템 구성도

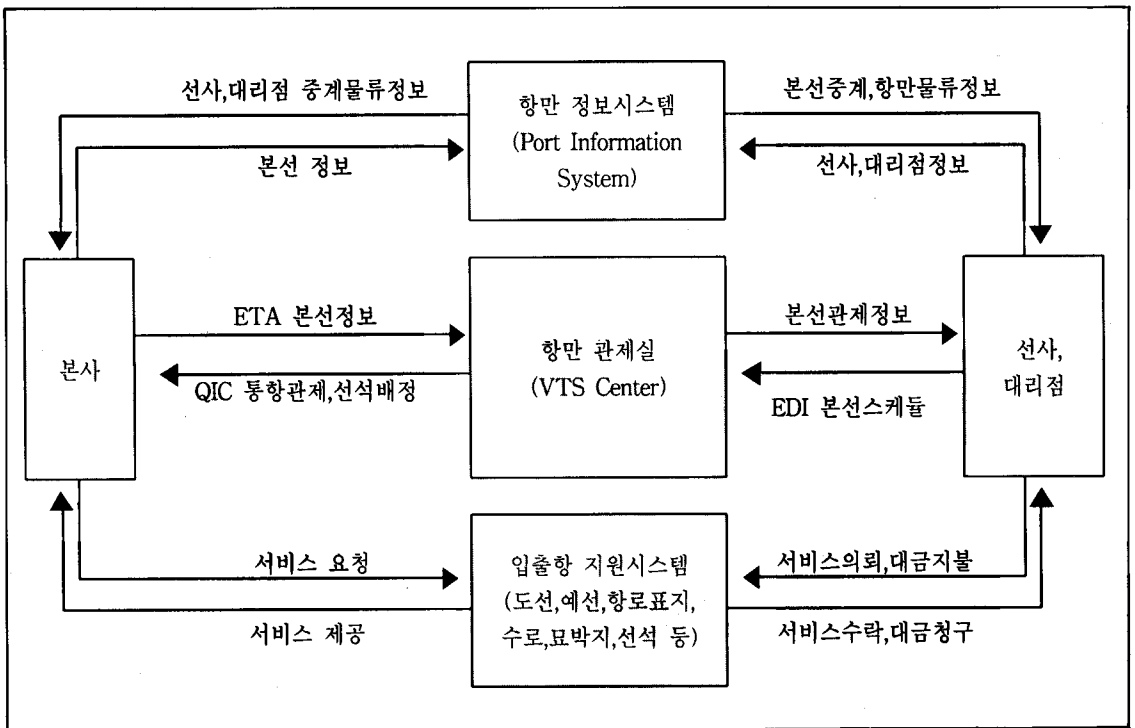


그림 3. 선박 입출항 및 통항관제 시스템

1) 선박 입출항 시스템

- 초고속선과 초대형 선박의 입출항에 대비한 시설
- 첨단 항만관제 서비스(Advanced VTS)
- 즉시접안 서비스(Zero Waiting Time - Service)
- 선박 입출항 지원업무(도선 및 예선업무, 수로요박지, 항로표지 등의 입출항 지원시설 관리업무, 선석 배정 및 관리 업무)

효과적인 연계로 항만 효율의 극대화

- 항만 구역에 Teleport 기지 조성

2) 하역 시스템(Cargo Handling System)의 자동화

- 8,000TEU급 이상 초대형 컨테이너선 입항에 대비한 고속 자동 하역시스템
- 초고속선 TSL(Techno Super Liner : 속력 50노트, 적재능력 1,000톤, 항정 1,000Km 이상)에 대비한 고속 자동 하역 시스템
- 초대형 초고속 자동화 컨테이너 크레인의 고효율화

항만 물류시스템은 여러 시스템이 복잡하게 연관되어 운영이 이루어진다. 각 시스템이 전체 시스템에 미치는 영향이 크므로 각 시스템에서 병목 현상이 발생하지 않도록 전체 시스템이 최적 상태에서 운영이 되도록 하여야 한다. 시스템이 고도의 신뢰성을 갖도록 하여야 하고 항만 물류의 예측과 고장진단 시스템 등의 모니터링 시스템도 갖추어야 한다.

참 고 문 헌

3) 이송 시스템(Transfer System)의 자동화

- 하역시스템과 보관시스템 연계의 최적화
- 브릿지 타입 슈퍼 크레인의 무인 자동화
- AGV를 이용한 무인 자동화

1. “물류경영의 세계화와 해운,항만산업의 재편,” 발표논문 요약집, 해운산업연구원, 1996.5.29.
2. 신환원, 신재영, 박창호, “해상/항만 물류시설 고도화,” 세미나 자료, 한국기계연구원, 1996.7.9.
3. “세계3대 중계 무역항 : 홍콩, 싱가포르, 카오슝의 항만 운영 비교,” 해양한국, 1995.
4. 길광수, “컨테이너선 대형화의 추이와 향후 전망,” 해운 항만, 제20권, 제2호, pp. 94-100, 1995.
5. 박호성, “부산항 컨테이너화물 비상처리 종합 대책,” 해운항만, 1995.
6. 김용대, “항만하역사업의 발전 방향,” 해운항만, 1995.
7. 김성규,문성혁, “항만의 재개발에 관한 실증연구,” 한국해사학회지 제20권 제1호, 1996
8. “전국항만 기본 계획,” 해운 항만청, 1994.
9. “신항만건설을 통한 부산항 개발전략,” 부산발전연구원, 1994.
10. “초대형선의 운항 증가로 컨테이너 크레인의 대형화가 가속될 듯,” 해운산업정보, 해운산업연구원, 제796호, 1996.
11. “구주지역 최대의 로테르담항, 21세기 종합항만 건설을 위한 개발전략 추진,” 해운산업정보, 해운산업연구원, 제798호, 1996.
12. “세계 항만 현황,” 해운항만청, 1991.

4) 보관 시스템(Storage System)

- CY(Container Yard)의 자동화 및 고효율화
- 부가가치 생성 기능
- 수출입 하물 유통가공 및 국제중계(T/S)화물의 집배기능

5) 배후수송 연계 시스템(Transportation Connection System)

- 환적 화물의 연계 수송수단
- 한국 종단 철도 (TKR)
- Sea-Air 복합운송체제(Sea-Air Network)
- 표면 효과익선(WIG선) 실용화에 대비

6) 항만 정보 시스템(Port Information System)

- 항만의 전 물류과정에서 생성되는 정보를 항만서비스 공급자와 수요자의 공유체제
- 항만관제 시스템과 항만정보 관리 시스템의

13. Charles Watson, "Ports Guide 1996," Fairplay Publications Ltd, 1996.
14. 김재혜, 김수엽, "ESCAP역내 아시아 국가들의 내륙 컨테이너 취급시설에 관한 연구," 해운산업연구원, 1994
15. 전일수, 김학소, 김범중, "우리나라 컨테이너 항만의 국제경쟁력 제고방안에 관한 연구," 해운산업연구원, 1993.
16. "1995 KMI 세계해운전망," 해운산업연구원, 1994.
17. 정봉민, "항만시설사용료 정책 방향," 해운산업연구원, 1994.
18. 임진수, 박병인, "컨테이너 터미널 능력산정에 관한 연구," 해운산업연구원, 1991.
19. 임진수, 신승제, "컨테이너 터미널 하역시스템 연구," 해운산업연구원, 1993.
20. 임진수, 이종훈, 최상선, "자성대 컨테이너 부두 시설 현대화 방안," 해운산업연구원, 1995.