

항만주파수공용통신망의 기술과 발전전망

李壽福
韓國港灣電話(株)

I. 서론

해상에서의 전기통신수단은 인명의 안전 및 국가적인 재산보호 차원에서 매우 중요하다고 볼 수 있다. 우리나라의 해상통신은 삼면이 바다로 둘러 쌓여 해양입국으로서 지리적 중요 성을 갖고 있으면서도 국내 경제의 고도성장 및 사회전반에 걸쳐 급속하게 발전하는 정보화 추세에 비추어 볼때 매우 낙후된 통신수단을 가지고 있는 실정 이라고 할 수 있다. 특히 우리나라 전체 선박(약 10만척)의 약 87.5%를 차지하고 있는 소형선박의 경우는 대부분 해상에서의 작업환경에 적합한 통신수단을 갖지 못하고 있는 실정이다.

이에 대하여 선박 종사자들 사이에는 사용하기에 편리하고, 설치가 용이하고, 사용료가 저렴한 고품질의 새로운 통신 수단이 요구되어 왔으며, 또한 경제성장에 따른 수출입물량의 지속적인 증가 및 항만산업 구조의 현대화 추세에 따라 항만통신 분야에서도 새로운 정보통신의 방식 도입이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 최근 정부에서는 연안선박통신 및 관문통신의 현대화, 영세 어민의 복지통신 확대를 위해 한국항만전화주식회사로 하여금 새로운 해상통신망 구축을 추진 하게 되었다. 한국항만전화 주식회사는 선박에서 일반 가입전화의 이용방식과 동일하고, 연안의 어느 해역에서도 통화가 가능하고, 육상과 선박 및 항만관련 업체와도 신속하고 다양하게 통화할 수 있는 육, 해상공용 이동무선전화망을 주파수공용통신방식(Trunked Radio System)을 채택하여 통신망을 구축하게 되었으며, 본 TRS 망은 계속적으로 확대 추진하고 있다. 본고에서는 항만 TRS통신망의 기술소개 및 향후 발전전망에 대하여 기술 하고자 한다.

II. 항만주파수공용통신시스템(TRUNKED RADIO SYSTEM)기술

1. TRS(Trunked Radio System) 개요

TRS란 종래 전화통신망에서 주로 사용되어 왔던 TRUNK 개념을 무선통신 시스템에 도입한 것이다. 종래의 무선통신 시스템은 그림 1 과 같이 각 사용자에게 채널(주파수)을 반영구적으로 할당하므로써 전화 통신망의 전용회선 구성과 같은 형태이다. 이에 반하여 그림 2와 같이 Trunked Radio System에서는 Switching 기술을 이용하여 소량의 채널을 여러 가입자가 공유함으로써 채널의 효율성을 매우 높이게 한 것이다. 이와 같이 TRS는 다수의 가입자가 동시에 채널을 사용하지 않고 한시적인 시간대의 비율로 채널을 점유하는 것을 근거로 하였다 할 수 있다.

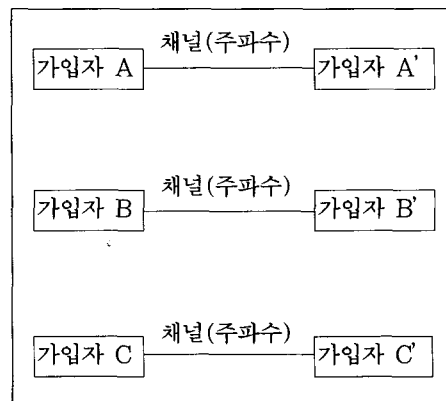


그림 1. 종래의 무선통신 시스템

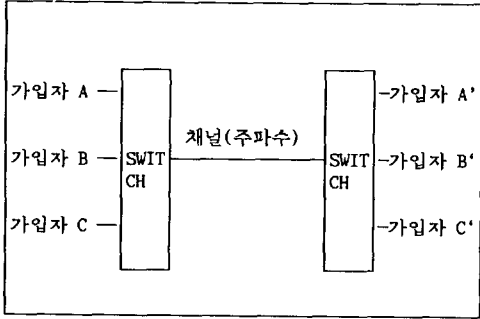


그림 2. Trunked Radio System

2. TRS의 채널 효율성

일반적으로 1개 가입자 통화량은 그리 많지 않으며, 여러 가입자가 동시에 통화하는 경우도 흔하지 않다는 이론을 근거로한 TRS 방식은 효율성면에서 종래의 무선방식과 비교하기 위하여 5개 채널로 구성된 TRUNKED SYSTEM 접속 실패율을 그림 3에 나타내었다.

각각의 5개 채널별에서 일반적 통화량은 그림에서 보듯이 매채널당 대략 50% 정도의 점유율을 표시한다. CH1에서 CH5까지의 각 라인의, 검은부분이 채널별로 사용중임을 표시 하는 것이며, 맨 하단의 Blocking의 검은 부분은 다섯 채널 모두가 Busy 되는 지점을 나타낸 것이다. 따라서, 만약에 다섯채널이 주파수공용에 의한 자동접속이 되지 않았을 때에는 회선접속율이 약 50%에 불과하지만, 주파수공용 시스템일 경우는 회선접속율이 대폭 증가될 것이다. 또한, 그림 4에서와 같이 채널수의 증가에 따라 회선 Blocking율이 점차 감소되어 회선 접속율은 더욱 더 증가 될 것이다.

3. TRS 제한

- 사용주파수(기지국 기준)
 - 송신 : 851 - 866 MHz
 - 수신 : 806 - 821 MHz
- 채널간격 : 25 KHz
- 채널 수 : 600 채널
- 통화방식 : 단신, 복신
- 서비스 주용도 : 그룹 및 비상호출 일반전화 접속통화
- 반경 50Km (대구역)

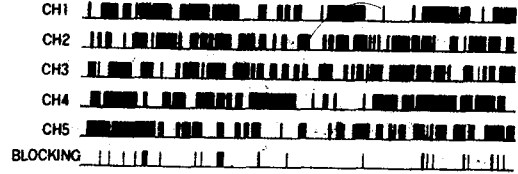


그림 3. Blocking 확률도식표

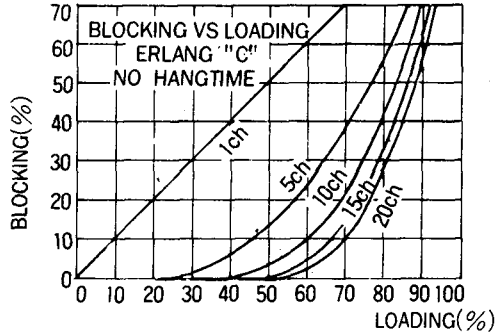


그림 4. Blocking 도식표

4. TRS망의 구성

항만 TRS 통신망은 그림 5와 같이 크게 나누어 무선중계장치(Repeater Equipment), 중계망 접속장치(Network Switch) 망운용 관리장치(Network Manager) 가입자 단말기로 구성한다.

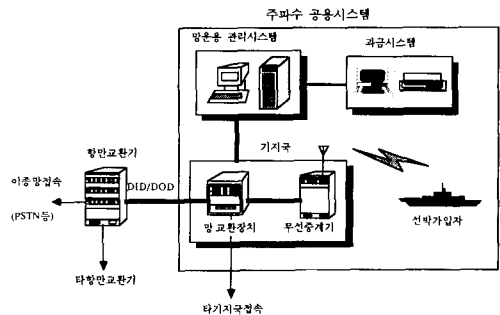


그림 5. TRS 시스템 구성

1) 무선중계기(Repeater Equipment)

본 시스템은 Receiver, Exciter 및 Logic Drawer로 구성되며, 또한 60 Watt RF Power Amplifier와 25Ampere의 Power Supply를 포함한다. Service 영역내의 가입자 이동국 상호간 및

PSTN 일반 가입자와의 유,무선 통화로를 제공하여 준다.

각 중계국은 Channel 별로 하여 250ID(ID : 단말기 호출번호)까지 할당 가능하며, 이러한 ID조합은 가입자의 필요에 따라 Uinqe ID (UID) 혹은 Group ID (GID)별로 할당이 된다.

2) 중계교환장치(Network Switch)

System 운영에 관련되는 모든 조정 및 통제기능을 갖고 PSTN 망을 통한 일반가입자 외의 회선구성을 제공하며, 외부회선간에 이루어지는 모든 통화의 조절기능을 갖는다.

즉 Network Switch는 Trunking System의 중심적 역할을 수행하는 유,무선 망 접속 장치로 Service 지역내의 중계국과 중계국 상호간 회선구성 가입자 통화로 구성, 가입자에 관련된 정보처리(가입자 추적 기능, 과금자료 산출) 및 서로 다른 망간의 접속기능을 갖고 있다.

3) 망운용관리 시스템(Network Manager) 시스템 전체를 운용 및 통제하는 시스템으로 다음과 같은 기능을 수행한다.

- 가입자 ID 등록 및 해제(가입자에 관련된 데이터 제공)
- SYSTEM 운용 Software 변경
- Network (회선) 운용상태 보고
- 중계망 관리시스템에 대한 기능적인 상태유지 및 통제
- Network Switch로부터 과금자료 수집 및 과금 청구서 발급
- 수집된 통화량에 따른 통화시간 조정
- Radio Programming 및 Reprogramming 수행
- Remote Diagnostic 기능
- 시스템 감시제어 및 자체진단 기능

4) 단말기 종류

이용자가 사용하게 될 단말기 종류는 고정전물등에 설치하여 이동국을 지령할 수 있는 고정형 선박 및 차량등 이동체에 설치할수 있는 탑재형, 휴대할 수 있는 휴대형이 있다.

통신방식에서는 복신방식과 단신방식으로 크게 나눌 수 있으며, 복신방식은 일반 전화 와 같이 양방향으로 통화할 수 있으며, 단신방식은 일반 트랜시버와 같이 PTT(Press - To - Talk) 방식으로 사용되어 진다.

표 1. 단말기 종류및 통화방식

구 분	고정형	탑재형		휴대형
		복신,	단신	
통화방식	단,복신	단,복신	단신	단신
일반가입전 회와의통화	가능	가능	가능	가능
통 화 권	단일지역	광역지역	광역지역	단일지역(광역지역 수동선택)
송신출력	12/15W	12W	15W	1W
사용전원	13.5VDC	13.5VDC	13.5VDC	7.5VDC

5. 통신망 구성

통신망은 항만통신망 식별번호인 0131 번호체계로 운용되고 있으며, 0131 관문국은 유선망 인 항만전화망에서 담당하고 있다. 항만 TRS 망은 항만전화망과 DID, DOD와 접속되는방식이며, 이종망간(PSTN등)과의 접속시 에는항만전화망을 경유하여 접속되어 진다.

6. 가입자 추적 (Roaming)

Roaming 이란 선박이 통화권내 어느 해역에 있는 간에 선박의 소재지를 찾아서 자동으로 통화회선을 연결하여 주는 기능이다.

1) 동작개요

Mobile이 그림 6 과 같이 Home 기지국 Area를 벗어나 Home 기지국의 전계강도 세기가 Home 기지국의 Roam Threshold Level로 떨어지게 되면 (그림 표시 1번) 이동국은 Home 또는 Remote 기지국으로의 등록 여부(그림 표시 2번)를 선택하여 Remote 기지국에 (그림 표시 3 번)등록하게 된다.

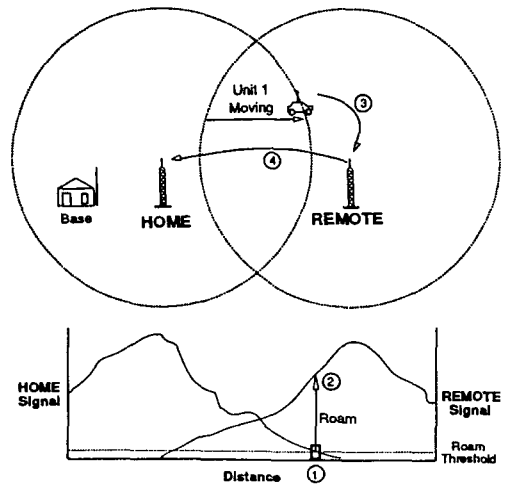


그림 6. Roaming 절차

이때 Remote 기지국은 Home 기지국으로 Mobile Remote 지역에 있음을 통보(그림 표시 4 번)하게 된다.

2) Roaming 범위설정

Roaming을 위해서는 가입자 위치등록이 요구되는 바, System내에서의 가입자 위치등록 수행기준은 SINAD 방식으로서 하기 3종의 SINAD 등급별 영역으로 구분된다.

(1) Urban Roaming (SINAD 12dB)

o Cell Site간 전파통달 범위가 많이 겹치는 곳에 설정

o Home Site에서의 신호강도의 67% 정도 떨어질 때 Roaming 시작

(2) Rural Roaming (SINAD 10 dB)

o Cell Site간 전파통달 범위가 적게 겹쳐지거나 전혀 겹치지 않는 곳에 설정

o Home Site에서의 신호강도의 50% 이하로 떨어질 때 Roaming 시작

(3) Micro Cell Roaming (SINAD 14 dB)

o Cell Site의 전파통달 범위가 다른 Cell Site의 서비스 범위안에 완전히 속하는 곳에 설정

o Home Site에서의 신호강도의 75% 이하로 떨어질 때 Roaming 시작

주) 통화권 크기의 설정은 통계학적인 수치를 적용하게 되는데 가입자의 평균활동범위를 판단하여 각 Site(System) 별로 Roaming 범위를 설정하게 되며, System내의 모든 단말기는 각각 Roaming 범위를 갖고 있다.

3) MULT-SITE Network Roaming

Roaming의 원리에 의해 다음과 같이 Multi Site 간에 Network를 구성하여 이동국 상호간 호출로 통화권을 확대할 수 있다.

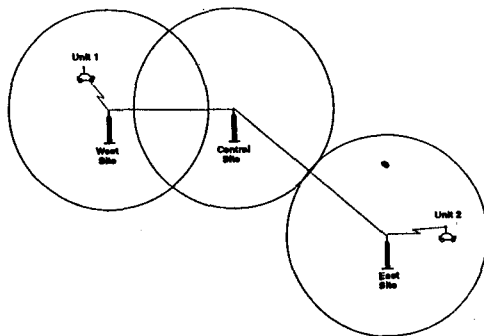


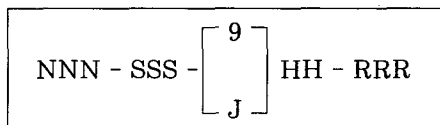
그림 8. MULTI-SITE NETWORK ROAMING

7. 호출번호체계

TRS 호출번호는 호출종류에 따라 이동국 상호간 호출번호와 이종망간 호출번호로 구분된다.

1) 이동국 상호간 호출

이동국 상호간 호출번호는 UID(Uniq ID)와 GID(Group ID)로 구분된다. UID는 이동국 상호간에 임의의 가입자를 호출할 수 있는 이동국마다 개별 소유하고 있는 개별호출 번호이며, GID는 소속 그룹내 이동국을 그룹별로 호출할 수 있는 그룹 호출 번호로서 단말기별로 공동으로 같은 GID를 갖게 되는 번호이다. ID의 번호체계는 다음과 같다.



- NNN : Network 식별번호(000-999)
- SSS : 기지국 식별번호 (000-999)
- 9 : UID 식별번호
- J : 그룹호출 식별번호 (0-3 사용)
- HH : 기지국의 채널번호 (01-20)
- RRR : 채널별 가입자 번호 (001 - 250)

GID의 식별번호는 번호체계가 복잡하게 여겨질 수 있으나 단말기 사용자의 경우에는 GID 번호를 사업자가 그룹별로 단축 MODE화하여 단말기에 프로그램하기 때문에 일일이 모든 번호를 다이얼하지 않고

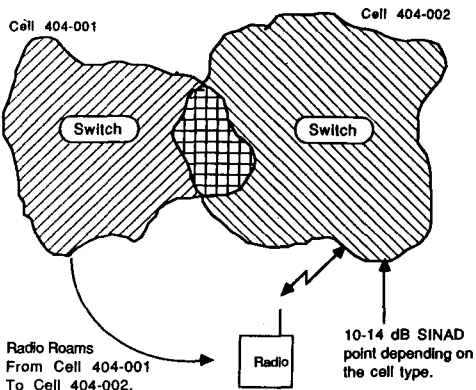
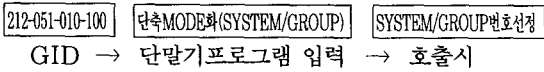


그림 7. Roaming 영역

사용자는 편리하게 사용할 수 있다.

예)



2) 이종망간 호출

이종망에서 TRS가입자 호출시에는 일반 가입전화 번호형태로 다이얼하면 TRS망내에서는 UID나 GID 번호로 Conversion하여 식별한다.

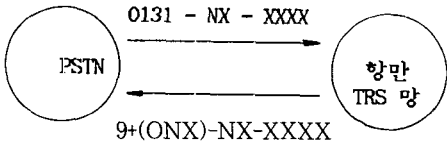


TRS 가입자 번호 TRS UID

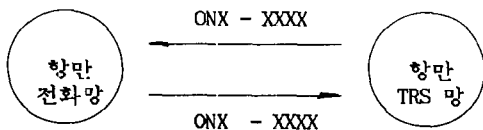
- 0131 : 항만통신망 식별번호
- NX : 지역번호
- XXXX : 가입자 번호

3) 통신망간 상호접속 번호계획

(1) PSTN (←) 항만 TRS 망



(2) 항만전화망 (←) 항만 TRS 망



(3) 항만 TRS 망내 (이동국 상호간)

구 분	번호구성	MODE 변환사용	비 고
UTD호출시	ONX-XXX-XXX	없 음	인의의가입자 호출시사용
GTD호출시	ONX-XXX-XXX ↳ MODE 신청 프로그램	단말기 Displny 상에 S+G MODE신청 S(System):1-10 } 100개 MODE 저장가능 G(Group):1-10	소속 그룹내 호출시 사용

8. 가입자 단말기 프로그램 기능

가입자 단말기에 대한 프로그램 입력 및 수정보완 작업은 Over-the-Air 방식(무선채널에 의한 원격입력)이기 때문에 가입자가 용도변경에 따라 단말기 입력자료의 수정을 원하고자 할 때는 선박등에 장착된 단말기를 철거하여 운용센터에 가져올 필요없이 운용

센터의 간단한 Key Board 조작후, 작성된 데이터는 4800 Baud 속도로 무선채널에 실려 전송되어 진다.

이 기능은 가입자의 이용에 있어서 많은 편리함을 제공되어진다. over-the-Air에 의해 단말기 자료를 수정 및 보완할 수 있는 자료는 다음과 같다.

- 전화번호 (호출번호) 변경
- 그룹통화 방법에서의 통화그룹 재설정
- 호출기능 추가 및 삭제

9. 단말기 프로그램(예)

1) 가입자 작업조건

어떤 정유회사의 경우 [그림 9] 과 같이 주유소와 산업체 및 각 가정에 유류를 배달하는 회사이다. 모든 유류차(Mobile)는 사무실의 통제자(Control Station)에게 모든 상황을 보고 할 수 있어야 하며, 통제자는 모든 유류차에게 Group 및 Subgroup 별로 업무내용을 지시 하여야 한다. 또한 유류차나 통제자는 ALL Call을 사용하여 모든 차량과 통화를 할 수 있어야 하며, 필요할 경우 통제자의 경우 PSTN 접속이 필요하다.

- Group 1 (주유소 배달) :
 - Sub Group A : 휘발유 배달 Group
 - Sub Group B : 경유배달 Group
- Group 2 (산업체 및 가정배달) :
 - Sub Group A : 산업체 배달 Group
 - Sub Group B : 각 가정 배달 Group

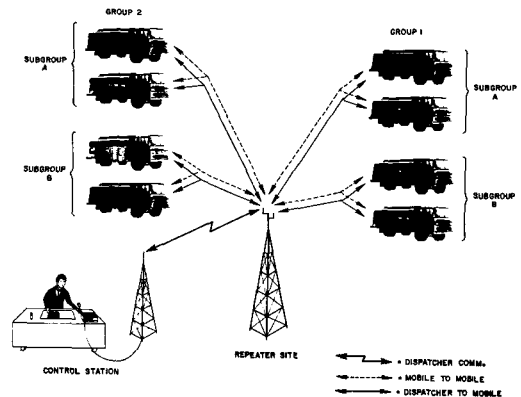


그림 9. 그룹호출 통화로 구성도

2) 단말기 프로그램

상기와 같은 가입자의 경우 표 [2] 과 같은 8개의 ID CODE가 필요하게 되는데 통제자의 지령국은

ALL Call과 Group Call을 프로그램하고 ALL Call만 Priority ID로 프로그램 한다. 또한 Group 1,2는 통제자의 Incomming Call을 수신할 수 있도록 프로그램 한다. 유류차의 이동국은 단지 통제자와 자기 Group 및 Sub Group 사이에만 Call을 할 수 있도록 한다.

표 2. 단말기 프로그램 작업표
(Home Repeater 1번)

ID Code	ID Code의 Mode 변경		Cell 기능
	System	Group	
040-051-001-001	1	1	All Cell
040-051-001-002	1	2	Group 1 Cell
040-051-001-003	1	3	Group 2 Cell
040-051-001-004	1	4	Group 1의 Sub Group A Cell
040-051-001-005	1	5	Group 1의 Sub Group B Cell
040-051-001-006	1	6	Group2의 Sub Group A Cell
040-051-001-007	1	7	Group 2의 Sub Group B Cell
040-051-001-008	1	8	PSTN 가입자 Cell

Cell 기능을 추가할 경우 ID Code 배정후 사용할 수 있으며 Group 번호가 10을 넘을 경우 System 번호로 변경하여 계속적으로 Mode을 설정할 수 있다.

10. 항만 TRS망특성

- 통화감도가 매우 좋은 800 MHz대의 주파수를 사용하기 때문에 통화음질이 매우좋다.
- 대부분의 중계소가 고지이므로 서비스 통달거리가 매우 넓다.
- 통화신청에 의한 주파수 지정방식이므로 동시에 같은 주파수를 지정하는 일이 없어 이용자간에 혼신 및 통화방해가 없을 뿐만 아니라 다른 사람이 도청을 할 수가 없다.
- 이용자의 선택에 따라 서비스 지역을 단일지역(반경50Km)및 복수지역등을 선택 가입 할 수 있어

매우 경제적이다.

- 육해상 공용으로 사용할 수 있다.
- 다수의 가입자가 공동 가입으로 자가망형태의 통신망을 구축할 수 있다.

11. 서비스 제공기능

- 이동국 상호간 개별통화(임의의 가입자)
- 소속구룹내의 구룹통화(개별, 선별, 일제)
- PSTN 가입자와의 접속통화
- DATA, FAX 전송

Ⅲ. 향후 발전전망

선진외국에서는 TRS 기술을 이용한 데이터 서비스가 상당히 실용화가 되고 있는 실정이다. 우리나라에도 아직은 TRS 서비스가 선진외국에 비해 초기단계이고 서비스 내용에 있어서도 음성에 의한 기본 통신 수단만 이용되고 있으나 사회전반에 걸친 산업 정보화 추세에 따라 앞으로는 데이터 전송 및 팩시밀리등 비음성 서비스 분야로 그 이용범위가 매우 확대될 것으로 전망된다. 특히 수출입 화물을 육해상 복합적으로 운송 처리해야 하는 해운, 항만산업 분야에서는 이동중 데이터 전송이란 매우 중요하다고 할 수 있다. 한국항만전화(주)에서는 해상산업 관련 제반업무 처리를 데이터 베이스화하여 기존의 항만전화 망(유선 교환망)와 항만 TRS망의 매체를 이용한 해상종합 정보통신망 구축을 추진하고 있다. 그 주요 서비스 내용을 보면 해운, 항만정보, 여객선 운항관리, 기상정보, 화물처리, 무역정보, 여가 정보등이라고 할 수 있다.

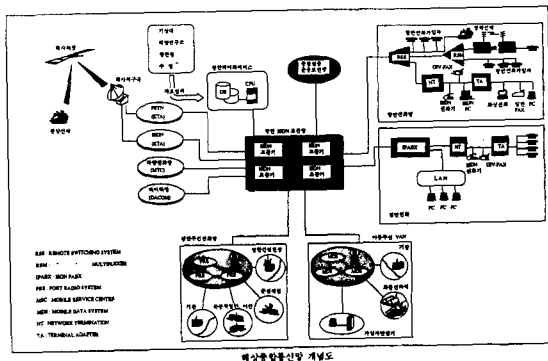


그림 10. 해상종합 정보통신망 개념도

IV. 결 론

지금까지 주파수공용통신의 부분적인 기술과 주파수공용통신방식을 이용한 항만주파수공용 통신에 대하여 살펴보았다. 앞으로의 항만 TRS는 이동무선 LAN과 함께 이동통신을 이용한 FAX 및 데이터 전송, 나아가서는 ISDN까지 발전시켜 나가야 되는 것이 필연적이라고 할 수 있다. 또한 현재까지 TRS에 관련된 제반기술을 외국으로부터 전량 직도입하는 실정이기 때문에 국내 기술개발과 동시에 국내적 표준화 작업이 병행되어 시스템, 단말기, 부품등의 전문분야별로 관련기관과 산업체가 공동 참여하는 개발대책이 시급하다고 할 수 있다. 한편 항만 TRS 이용자의 활성화를 위해서 통화권이 전국적으로 시급히 확대되어야 할 것이며 아울러 이용자의 욕구를 충족시킬 수 있는 단말기의 가격, 서비스 기능개발 및 통화품질등으로 적극 수용 대처해 나가야 할 것이다. 해상통신의 운용체계면에 있어서도 이용자의 경제성 및 이용의 편리성에 따라 연안해역은 항만 TRS 통신을 원양통신을 해상위성통신방식으로 이원화 하여 상

호보완성 있게 운용될 것으로 기대 할 수 있으며, 현재 다원화체제로 운용되고 있는 해안무선통신망(한국통신), 한국통신망(항만청), 어업 통신망(수협)등이 전기통신기술의 발전에 따라 일원화 체제로 운용되어야 할 것이다.

参 考 文 獻

- [1] Clearchannel LTR Application Note - E. F. JOHNSON - 1988.10.
- [2] ニュー ステイア 白書 平成 4年版
- [3] 공무국의 여행보고서 - 한국항만전화(주) - 1992. 12.
- [4] 주파수공용 무선전화장치 - 현대전자산업(주) - 1993. 6. Home 기지국 : Mobile이 등록된 자기 소속 개념의 기지국 SINAD : Signal Interference Noise Audio Distortion

筆 者 紹 介



李 壽 福

1955年 6月 24日生

1976年 2月 인천공업전문대학 통신과 졸업

- 1979年 9月 ~ 1983年 6月 한아통신 주식회사(통신망 설계담당)
- 1983年 6月 ~ 1985年 11月 BUKSAN Telecom Company(사우디아라비아) CATV 설계 및 시공담당
- 1985年 11月 ~ 1989年 6月 현대전자산업주식회사(정보통신망설계담당)
- 1989年 9月 ~ 현재 한국항만전화(주) 기술계획부장 (통신망 사업계획분야)

주관심분야 : 이동통신 부문 (TRS)