# 해상통신에서의 폴링시스템

김기문 | 한국해양대학교 전파 · 정보통신공학부 교수

## 1. 서론

세계 해상 조난 · 안전 시스템(GMDSS)의 도입으로 기존의 아날로그 통신 및 단측파대를 사용하는 단일 통신로의 송수신장치와 같이 지상파를 이용하는 통신 방식에서 위성통신 및 디지털 통신방식을 이용하는 새로운 해상 통신 시스템을 구축하게 되었다.

여기에는 인말셋트 위성을 이용하는 표준 C형 선박지구국, 디지털 선택호출 기능을 채택한 중 · 단파 송수신장치 및 초단파 송수신장치, 9㎓의 레이더에 반응하여 조난자의 위치를 나타내는 수색 · 구조용 레이더 트랜스폰더, 518㎑의 항행안전정보 수신기, 휴대형 초단파대 양방향 무선전화장치, 저궤도 위성을 이용한 위성 비상위치지시용 무선표지설비 등 다양한 장치들이 사용되어 조난통신의 기능을 수행함은 물론 일반통신에 있어서도 통신의 수준을 한 단계 높일 수 있는 전기를 마련하게 되었다.

특히, 디지털 선택호출 기능을 가진 초단파대 송수신장치 및 인말셋트 표준 C형 선박지구국 단말기는 조난통신 외에 다양한 기능으로 활용될 수 있으며 특히, 폴링(polling) 기능은 선박회사에서 선박의 관리, 선박통항 관제 센터에서 항만의 선박관리, 어업협정에 따른 배타적 경제 수역에서의 조업 선박 관리, 해적선에 대한 대응방안 등으로 이용될 수 있는 유용한 기능이다.

그러나 정지궤도 위성을 이용하는 폴링방식과 초단파대 송수신기를 이용하는 폴링방식은 사용하는 통신수단에 따라 폴링할 수 있는 유효범위에서 상당한 차이를 가지고 있다. 인말세트 표준 C형 선박지구국을 이용한 폴링은 전 세계를 그 유효 범위로 둘 수 있지만 위성과 함께 서비스를 제공하는 육상 지구국과의 협의가 이루어져야 한다. 예를 들어, 우리나라의 금산지구국을 통해 인말셋트의 태평양 위성에 대한 유효범위는 제공될 수 있으나, 대서양 및 인도양 위성에 대한 접속은 관련 육상 지구국과의 사전 협정이 이루어져야 서비스가 가능해 질 것이다. 또한, 초단파대 송수신장치의 디지털 선택호출 기능을 이용하는 방식은 초단파대 주파수의 특성에 따라 연안에서의 근거리 폴링으로만 활용될 수 있다.

이러한 폴링 기능의 소개에 부가하여 최근에는 선박자동식별장치에 의한 폴링이 소개되어 시스템 구축에 상당한 혼선을 일으키고 있다.

따라서 이러한 각 통신 시스템에 따른 폴링 기능을 분석해보고 세계적인 동향 및 각각의 장 · 단점을 파악해 보고자 한다.

## 2. 통신 이용장치별 폴링시스템

### 1) 인말셋트 표준C형 선박지구국 단말기를 이용한 폴링 시스템

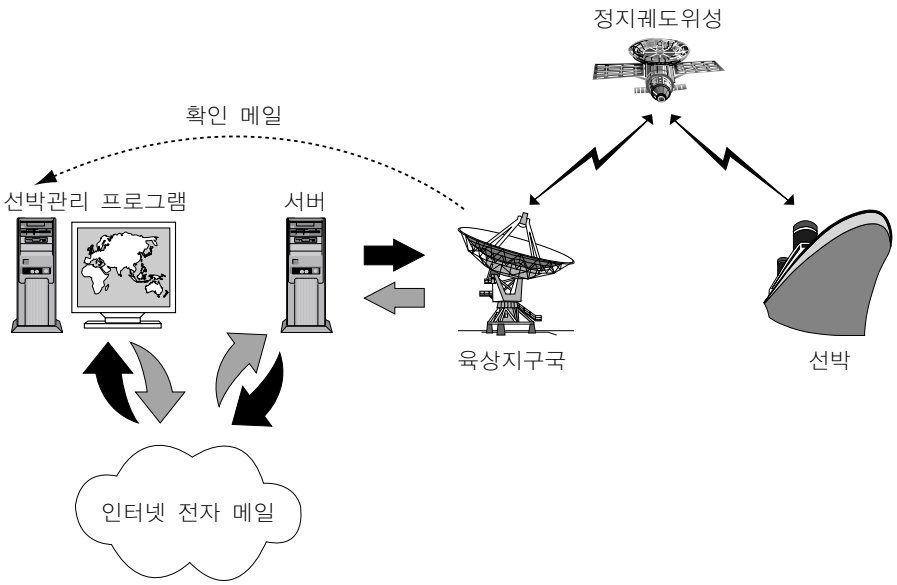
선박의 위치, 속도, 방향 등을 육상에서 감시하는 시스템으로 인말셋트 표준C형 선박지구국 단말기의 폴링 및 데이터 리포트 기능을 이용해서 선박으로부터 정보를 받아 육상 선박관리 시스템의 지도상에 표시를 해줄 수 있다. 여기서 폴링이란 육상에서 선박의 인말셋트 표준C형 선박지구국 단말기에 보내는 제어명령에 해당하고 데이터 리포트는 육상의 폴링에 대한 응답으로 선박의 인말셋트 표준C형 선박지구국 단말기에서 육상으로 보내는 응답 신호에 해당한다.

전체적인 시스템의 운용 상황을 살펴보면 다음 (그림 1)과 같다.

이 시스템은 사용자가 윈도우 환경의 컴퓨터와 통신 가능한 인터넷 전자메일을 이용해 소유하고 있는 선박들의 위치정보나 항해경로 등을 지도상에 나타내어 선박의 상태를 쉽게 점검할 수 있도록 한다. 선박관리 프로그램에서 폴링을 보내면 인증처리와 명령의 자동입력 등을 위해서 서버를 거치게 되고 육상지구국을 경유하여 위성을 통해 선박으로 보내지며, 육상지구국에서는 사용자에게 잘 도착했다는 확인메일을 보내준다.

폴링 명령을 받은 선박 인말셋트 표준C형 선박지구국 단말기에서는 데이터 보고를 보내게 된다. 만약, 사용자가 보내는 명령이 제대로 전달되었는지 확인하고자 할 경우에는 확인 요청을 설정할 수 있고 선박으로부터 확인 메일을 받을 수 있다. 인말셋트 표준C형 선박지구국 단말기를 이용한 폴링은 사용하는 방식에 따라 다음과 같이 이용할 수 있다.

- 필요에 따라 선박의 위치정보를 요청하고 응답 신호를 확인
- 사용자가 정해놓은 간격으로 규칙적으로 폴링신호를 내보내고 응답 신호를 확인
- 선박에 짧은 문구의 메시지 전송

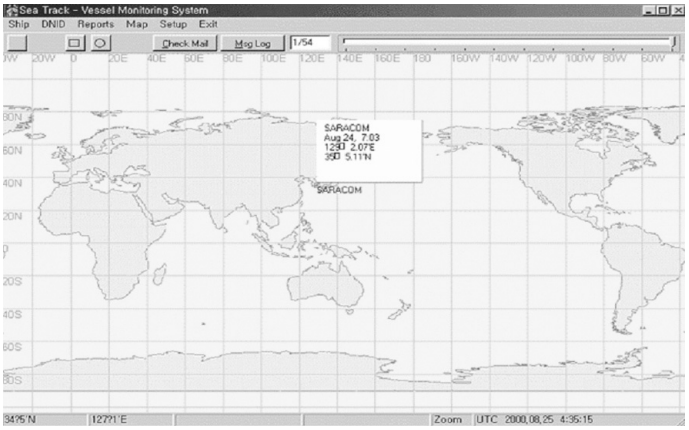



(그림 1) INMARSAT-C를 이용한 시스템 운용 흐름도

또한 선박관리 프로그램은 수신한 위치정보의 데이터를 통해 선박의 운항 내역에 대한 항적을 그려볼 수도 있고 육상지구국을 운용하는 서비스 제공자는 동일한 그룹의 선박에 공통의 식별부호를 할당하여 그룹관리를 수행할 수도 있으며 정지궤도 위성을 이용함으로서 다음 (그림 2)와 같이 전 세계 어디에서나 이용할 수 있다는 장점이 있다.

### 2) 디지털 선택호출기능을 이용하는 폴링 시스템

세계 해상 조난 · 안전 시스템의 도입에 의해 선박에 의무적으로 탑재되는 해상이동업무용 디지털 선택호출장치를 가진 중 · 단파대 송수신장치와 초단파대 송수신장치는 디지털 선택호출장치의 기능을 이용하여 조난, 안전 및 긴급 통신의 기능을 가진다. 그러나 이




(그림 2) 선박 감시의 예

이상과 같이 인말셋트 표준C형 선박지구국 단말기를 이용한 폴링의 장점에 반하여 다음과 같은 단점이 있다.

첫째, 위성통신을 사용함으로서 통화료를 지불해야 한다. 통화료는 폴링시 약 500원, 위치 정보만의 데이터 응답시 약 50원, 위치와 함께 속도와 방위 정보를 함께 응답할 경우에는 약 100원이 소요된다.

둘째, 실시간 서비스를 제공받을 수 없다. 인말셋트 표준C형 선박지구국 단말기로부터 폴링 요청은 육상지구국에 도달한 다음에 먼저 저장되고, 위성 채널의 통화 상태에 따라 접속이 이루어진 후, 폴링 메시지가 전달되는 구조로 채널 통화량이 많을 때에는 10여분 이상을 대기할 수도 있다.

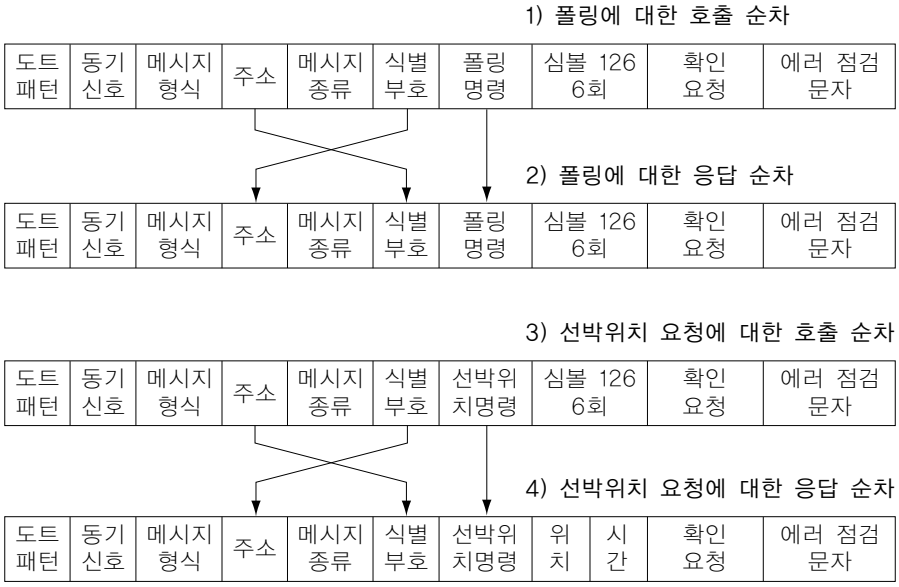
외에도 디지털 선택호출 시스템은 개별통신의 기능을 수행할 수도 있으며 이 개별 통신의 기능 안에 폴링 메시지를 송신할 수 있는 프로토콜이 존재한다.

이러한 디지털 선택호출시스템은 10비트의 에러검출코드에 의해 구성되는 문자를 사용하는 동기 시스템이다. 10비트 에러검출코드의 처음 7비트가 정보에 해당하고 2진수의 형태로 제공되는 나머지 3비트는 7비트 정보에 나타나는 "B"신호의 수를 나타낸다.

또한, 디지털 선택호출에서 조난 호출, 그룹 호출, 개별 호출과 같은 메시지의 형식을 나타내는 프레임 이전에 도트 패턴이 앞서고 동기 신호가 그 다음에 나타난다. 여기서 도트 패턴은 중단파대의 조난, 조난 확인, 조난 중계, 조난 중계 확인 호출 및 선박국으로의

모든 호출 순차에서 200비트가 사용되고, 이상의 내용을 제외한 모든 확인 순차 및 해안국으로의 모든 호출 순차와 초단파대의 모든 호출에 대해서는 20비트가 사용된다.

동기 신호는 상대적으로 송신되는 DX와 RX의 위치에 구체적인 문자로서 구성된다. 디지털 선택호출 기능을 사용하는 폴링 메시지와 이의 응답 신호의 구성을 살펴보면 다음 (그림 3)과 같다.




(그림 3) DSC 기능을 이용한 폴링 메시지와 응답신호 구성

이러한 디지털 선택호출 장치를 이용한 폴링시스템은 통화 감도가 떨어지는 중·단파대역의 주파수에 대해서는 세계적으로 거의 적용되지 않으며, 초단파대에 대해서는 유럽을 중심으로 활발하게 활용되고 있다.

초단파대의 지상파 통신 매체를 이용하는 디지털 선택호출 기능의 폴링 시스템은 위성 시스템에 비해 통화 요금이 저렴하다는 장점과 초단파대 디지털 선택호출 장치가 연근해만을 항행하는 국내 선박에도 대부분 의무적으로 탑재되고 있음에 따라 적용범위가 포괄적이라는 장점을 가지고 있다.

그러나 이러한 장점에도 불구하고 다음과 같은 많은 단점으로 인해 점차 그 활용도가 감소하고 있는 추세이다.

첫째, 위성 통신 시스템에 비해 통화 유효범위가 국한적이다.

초단파대 디지털 선택호출 장치를 이용하는 폴링 시스템의 유효범위는 해안국을 중심으로 약 50 킬로미터 이내의 연안지역에 국한되고 해안국 시설의 현대화가 수반되어야 한다는 전제조건이 따른다.

둘째, 단지 위치 데이터만 자동 폴링 및 응답에 포함될 수 있다.

디지털 선택호출의 통신 프로토콜 내에는 위치정보를 제외한 기타 선박 정보를 위한 별도의 프레임은 존재하지 않으므로 항만 관제 목적과 같이 선박의 화물 정보와 선박 재원을 확인하기 위해서는 부가적인 통화가 요구된다는 단점이 있다.

셋째, 단일 채널로 분당 최대 통화 가능 횟수는 20회 미만이다.

채널 70의 단일 주파수를 사용함에 따라 분당 20척 이상의 선박정보를 취할 수 없으므로 대형 항만에는 적절치 않다.

넷째, 2S 시스템이다.

선박 대 해안국의 2S 시스템으로 연안을 벗어난 지역에서는 활용할 수 없다.

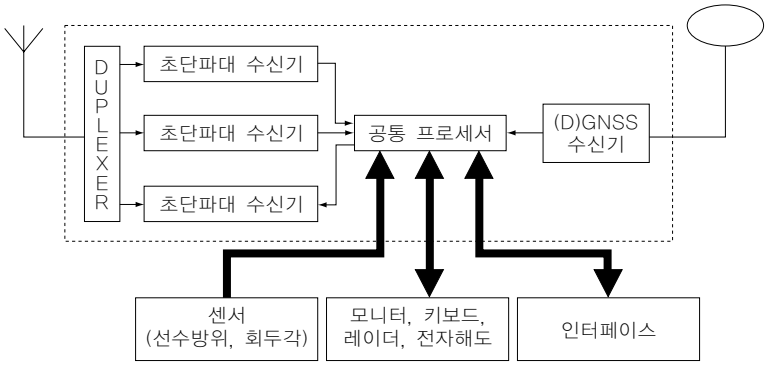
### 3) 선박 자동식별시스템을 이용하는 폴링 시스템

지금까지 선박 상호간의 충돌사고 예방에는 레이더 및 알파 레이더를 이용하여 상호관계를 파악함으로써 사고예방에 사용되어 왔으나 여기에는 레이더가 날씨가 좋지 않거나 파도가 높은 상태에서 수신감도가 떨어지고, 레이더의 탐지성능은 단지 상대선의 크기에 의해 좌우되며, 상대선의 존재여부 이외의 것(선명, 선종, 화물 등)은 확인할 수 없는 등의 한계점을 가지고 있음에 따라 국제해사기구가 중심이 되어 선박 자동식별시스템의 표준화가 이루어지게 되었다.

이러한 선박 자동식별시스템(AIS : Automatic Identification System)은 2003년 7월 1일부터 부분적으로 적용되기 시작하였고 특히, 파나마 운하와 같은 특정 지역은 선박 자동식별시스템의 탑재 없이는 통과할 수 없는 강제규정을 적용하기에 이르렀다.

선박 자동식별시스템은 4S 방식을 채택하고 있으며, 이는 육상과 선박뿐만 아니라 선박과 선박 상호간 정보교환의 중요성을 감안하여 결정된 사항이다. 4S 방식은 시스템의 용량이 크고, 교통 혼잡시 교란 가능성이 적으며 선박의 항행정보, 육상 기지국의 교통정보 등과 같은 데이터를 전용주파수를 통하여 짧은 주기(2~12초)로 자동적인 데이터통신에 의해 실시간으로 전송하여 이를 컴퓨터 화면(전자해도)에 구현할 수도 있는 시스템이다.

선박 자동식별시스템의 기본 개념을 살펴보면 이는 디지털 초단파 무선 트랜스폰더 시스템으로, 탑재된 선박이 어느 해역을 항해 중이던 선상 누구의 간섭 없이도 지속적인 모드로 운용된다. 선박 상호간, 선박과 해안기지국간의 통신을 위해 해상용 이동 주파수대역 내의 2개 초단파 주파수 채널(87, 88)이 사용되고 각 채널은 9,600bps의 전송률을 가지며, 대략적으로 분당 2,000개 이상의 정보전송이 가능하다. 선박 자동식별시스템은 다음 (그림 4)와 같이 2개의 독립된 수신기와 1개의 송신기로 구성되어 있으며, 수신기는 2개의 채널에서 동시에 정보를 수신할 수 있으며, 송신기는 2개의 채널을 번갈아 송신한다.




(그림 4) AIS 송·수신부의 구성

이 시스템에 연결되는 위성위치 확인시스템(GPS ; Global Positioning System) 수신기는 정확한 시간, 선박위치, 항해데이터를 제공하고, 선박용 AIS의 통신 프로세서는 이들 정보를 방위계 등 선박 센서로부터의 데이터 및 선명, 호출부호 등의 정적자료, 항해 관련자료 등을 함께 송신하고, 타 선박 및 육상기지국으로부터의 정보를 수신하여 모니터에 표시할 수 있게 한다.

선박 자동식별시스템은 채널의 활용을 극대화하기 위하여 자체 구성 시분할 다중화 접속방식을 채택하며 이 방식은 하나의 기준 시간 동안 육상국 및 모든 선박 자동식별시스템 탑재 선박들이 시간 슬롯을 할당하도록 하는 방식으로 주로 GPS시간을 사용한다. 시분할 다중화 접속방식은 동일한 하나의 무선주파수 채널을 통하여 2250개의 시간 슬롯으로 나누어 각 선박에 할당하고 여러 가입자간에 상호위치보고 등의 데이터 통신이 가능하다. 선박 자동식별시스템의 송 · 수신 방식은 선박의 속도, 선회 등의 항행조건에 따라 위치보고 주기가 정하여지는데, 송신을 위한 적절한 시간 슬롯을 상호간 송신 충돌을 피하면서 가입자마다 자율적으로 정한다.

선박 자동식별시스템의 정보는 컴퓨터 내에서 데이터의 효율적인 처리를 위한 정적 정보와 가변정보 및 수시로 변하는 동적정보 등의 3개 정보군으로 나눌 수 있다. 그 외에 기상 혹은 안전항해에 관한 메시지를 포함할 수 있다. 정적정보는 선박 식별부호와 선명, 길이와 선폭, 선박의 형태, GPS 안테나의 위치 등이고, 가변 정보는 흘수, 위험화물, 목적 항, 도착예정시간, 항로계획 등이다. 또한 동적정보는 선박의 위치(정확도 및 상태), 국제표준시간, 대지침로, 대지속력, 선수방위, 회두각속도, 횡경사각(선택), 피칭 및 롤링(선택), 항해상태(조종불능, 정박 등), 추가정보를 제공하는 외부센서 등이다.

일반적인 동작의 선박 자동식별시스템 자동 모드는 고정된 정보의 경우 매 6분마다 그리고 요구될 때 정보를 갱신하고 유동 정보의 경우는 속력과 침로 변화에 따라 매 6분 마다 또는 데이터가 수정되거나 요구될 때 항해 관련 데이터를 갱신한다. 또한 요구될 때에는 안전에 관련된 짧은 메시지를 송신한다.

선박의 상황보고는 정박 중인 선박은 180초, 속력이 0~14노트인 선박은 12초, 속력이 0~14노트인 선박은 4초, 속력이 13~23노트인 선박은 6초, 속력이 14~23노트인 선박은 2초, 속력이 23노트 이상인 선박은 3초, 속력이 23노트 이상이고 변침중인 선박 2초 간격으로 이루어진다.

이상과 같이 선박 자동식별시스템은 초단파대 디지털선택호출 장치와 같이 동일한 초단파대 주파수를 사용함으로서 이와 유사한 통화 유효범위를 제공하지만 4S 시스템으로 인해 연안을 벗어난 지역에서는 선박대 선박의 폴링이 가능할 뿐만 아니라 앞서 설명된 디지털 선택호출 기능이 내장되어 있어 선박자동식별 시스템을 위한 위상변조의 채널 87 및 88을 사용한 폴링 이외에도 주파수 천이의 디지털 변조방식을 사용하는 채널 70을 통해서도 폴링이 이루어질 수 있다. 또한 선박 정보에 대한 다양한 프로토콜을 제공해 단지 센서의 연결 여부에 따라 선박 위치 뿐 아니라 선속, 방위, 회두각속도, 선원, 선적 화물, 엔진정보, 풍속 등 다양한 정보를 자동으로 송 · 수신할 수 있다.

그리고 해안국의 디지털 선택호출 프로토콜을 사용하여 특정해역에 대한 선박 자동식별 시스템의 채널 설정을 변경하도록 요구할 수 있고, 선박국은 사람의 개입없이 자동으로 채널 상태를 변경함에 따라 해안국의 관리기능이 보다 용이해진다.

해안국의 시설 또한 기존의 초단파대 아날로그 통신 방식이나 초단파대 디지털 선택호출 장치를 위한 시설과 부분적으로 호환될 수 있으므로 쉽게 전국 해안을 유효범위로 제공할 수도 있다.

이에 반해 선박 자동식별시스템은 초단파대 디지털 선택호출 장치와 같이 본선을 중심으로 약 50 킬로미터 이내까지만 선박 데이터를 송·수신 할 수 있다는 단점이 있다. 또한 많은 시스템 인터페이스를 제공함으로서 장비의 유지·보수가 어렵고 장비의 성능 또한 검증하기가 쉽지 않다.

## 3. 결론

이제까지 소개된 폴링 시스템은 초단파대의 채널 16을 통한 음성 요청 및 응답, 오비트(Orbit) 위성을 이용한 폴링 시스템, 인말세트 D 플러스 등을 포함한 다양한 폴링 시스템이 소개된 바 있고, 사용자의 선택에 따라 현재에도 다양하게 활용되고 있다.

그러나 시스템의 선택은 각각의 시스템이 서로 다른 장·단점을 내포하고 있으므로 시스템의 충분한 이해를 통해 사용하고자 하는 목적에 따라 신중하게 선택되어야 할 것이다.

현재 이중 초단파대의 디지털 선택호출 장치를 이용하는 폴링 시스템은 선박 자동식별 시스템의 등장과 함께 이제는 더 이상 운용해야 할 이유가 점차적으로 축소되어 가고 있다. 이에 반해 선박 자동식별시스템은 국제해사기구의 확대 보급 의지에 부합하여 우리나라를 비롯한 회원국들의 적극적인 시설 정비에 대한 노력이 필요하며, 시스템의 성능을 극대화하기 위해서는 국제법의 적용을 받지 아니하는 소형선까지 적용할 수 있는 법적인 뒷받침이 따라야 할 것이다.

국내의 경우, 기존의 25와트 초단파 송수신장치에 의해 전국 연안을 유효 범위로 제공할 수 있도록 설정된 기지국 및 중계국의 배치를 12.5와트의 선박 자동식별장치에 대해서 보완할 수 있도록 통화 거리에 대한 재조사가 이루어져야 할 필요성이 있다. 또한 선박 자동식별시스템의 운용에 있어서 디지털 선택호출 및 폴링 시스템의 운용 범위를 정하고 시설을 보완해 나가는 노력이 이루어져야 할 것이다.

최근 부각되는 중국 연안에서의 해적선에 대한 방지 대책과 같이 원양어선을 관리해야 필요성이 있을 경우에는 초단파대 주파수를 사용하는 디지털 선택호출이나 선박 자동식별시스템이 아닌 위성통신이 활용되어야 할 것이며, 정기적인 폴링과 데이터 보고를 통해 선박 신호 손실시, 신속한 구조 활동에 임할 수 있는 수색·구조 기관과의 연계성에 대한 연구도 또한 필요한 항목이다.

실시간의 데이터 보고가 필요한 경우에는 축적 후 전송하는 방식이나 저궤도 위성을 이용한 폴링 시스템은 지양되어야 하며 정지궤도를 이용하는 실시간 통신 수단이나 연근해의 경우, 선박 자동식별시스템이 제일 적합한 방식이 될 것이다.