

부양형(Float-free) S-VDR의 통신설비 측면에서 기술적 특성 연구

장동원*

*한국전자통신연구원

A Study on Technical Characteristics of Float-Free Simplified-Voyage Data Recorder in terms of Radio-communication Equipment

Dong-won, Jang

*Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : dwjang@etri.re.kr

요 약

본고에서는 최근에 IMO에서 시행될 VDR(Voyage Data Recorder)에 대해 분석하고 특히 통신설비와 결합된 부양형 S-VDR(Simplified -Voyage Data Recorder)에 대한 통신 기술적 측면에 대해서 기술하였다. 이 장비에 결합된 통신 기술은 기존 EPIRB(Emergency Position Indicating Radio Beacon) 기술을 S-VDR과 결합한 것으로 통신적인 측면에서 기술적인 변화는 없다. VDR의 경우에도 기능을 단순화하여 경제적인 항해장비인 S-VDR로 변화되었으나 기술적인 측면의 변화는 없다. 부양형 S-VDR은 통신 기능을 포함하고 있으므로 통신설비이며 기존의 조난 구조를 위한 EPIRB를 대신할 수 없다. 그러므로 본고에서는 부양형 S-VDR에 대한 국제 표준화기구(IMO, IEC, ITU, COSPAS-SARSAT 등)의 관련 자료를 분석하고 사용 범위 및 용도 등을 명확히 정리했으며 이 결과가 해상통신 관련 규정에 반영되도록 제안하였다.

키워드

해상통신시스템, 항해데이터기록장치, 기술기준, 간섭, S-VDR, VDR, EPIRB, GMDSS, ITU-R, IMO, IEC

I. 서 론

2006년 7월 1일부터 해상 인명 안전(SOLAS) 조약 부속서 제V장의 개정이 발효되어 2002년 7월 1일 이전에 건조된 국제 항해를 하는 화물선은 해난사고 원인 조사를 하기 위해 항해중의 여러 가지 정보를 기록 매체에 기록하기 위한 장치인 항해 정보 기록 장치(VDR: Voyage Data Recorder) 또는 간이형 항해 정보 기록 장치(S-VDR: Simplified Voyage Data Recorder)를 탑재해야 한다.

S-VDR은 고정형과 부양형의 2 종류가 있어서 이 중 부양형은 해난 사고시 배로부터 이탈되어 부양한다. 이때 탑재된 무선설비가 위성 EPIRB(Emergency Position Indicating Radio Beacon: 위성 비상용 위치 지시 무선 표지)용 주파수를 이용해서 위성을 경유해 그 위치를 통보 하기 때문에 S-VDR의 회수를 가능하게 한다.

사고 후 VDR이나 S-VDR 데이터의 효율적인 사용으로 사건 검증을 하기 위해서 지체 없이 저장된 데이터를 다운로드해서 정보를 해독하는 것이 검증을 위해 필요하다.

이러한 목적을 위해서 2006년 7월 1일 이후에 설치되는 모든 VDR 및 S-VDR은 랩탑 컴퓨터로 VDR이나 S-VDR로부터 저장된 데이터를 추출하기 위한 처리 방법을 제공하도록 하고 있다. 그러므로 제조업체는 아래와 같은 사항을 제공해야 한다.

- 국제적으로 인정된 형태 즉 이더넷, USB, FireWire와 같은 데이터를 제공하는 출력 포트
- CD-ROM, DVD, USB메모리 등과 같은 이동 저장 매체에 저장된 랩탑과 분리되는 사용 제품에서 운용 가능한 호환성 제품

- 소프트웨어 수행 및 랩탑을 VDR/S-VDR과 연결하는 명령어
소프트웨어는 저장된 데이터를 다운로드하고 정보를 반복해서 볼 수 있는 기능을 제공해야 한다.

물리적 접속에 필요한 이동 저장 매체, 명령어 및 특수 부품들은 VDR/S-VDR 주 유니트 내에 저장되어야 하며 사고 검증 기관만 단독으로 사용할 수 있어야 한다.

VDR/S-VDR 제조업체는 업데이트와 검증 기관의 선박 특정 소프트웨어를 포함한 다운로드 및 재생을 할 수 있도록 해야 한다.

II. 본 론

2002년 7월 1일 이후에 건조된 여객선과 3000 톤급 이상의 여객선 이외 선박들은 사고 검증에 도움을 주는 VDR을 탑재해야 한다. 이 규칙은 2000년에 채택되었으며 2002년 7월 1일부터 시행되고 있다. 이 의무적인 규정은 SOLAS조약 제5장에 포함되어 있다. 또한 2004년 12월에 개편된 제79차 MSC에서는 SOLAS조약 제5장 제20호에 대한 개정이 채택되었다. 이 개정에서는 선박에 S-VDR(simplified- voyage data recorder)도 탑재할 수 있도록 하였으며 2006년 7월 1일부터 시행되고 있다.

항공기에서의 블랙 박스와 같이 VDR은 사고 전 순간까지의 절차 및 명령을 검토하고 사고 원인을 식별하는데 도움을 주어 사고 검증을 할 수 있다.

2.1 VDR(Voyage Data Recorder)

VDR에 대한 SOLAS조약 제5장 제20조에는 아래와 같은 선박이 VDR을 탑재하도록 요구하고 있다.

- 2002년 7월 1일 이후에 건조된 여객선
- 2002년 7월 1일 이전에 건조되어 그 이후의 첫 번째 검사 이전에 있는 로로 여객선
- 2002년 7월 이전에 건조되고 2004년 1월 1일 이전에 로로 여객선 이외의 여객선
- 2002년 7월 1일 이후에 건조된 3000톤급 이상의 여객선 이외의 선박

VDR은 IMO에서 채택한 것 이상의 성능 표준에 맞도록 해야 한다. VDR 성능 표준은 1997년에 채택되었으며 기록해야 할 데이터와 VDR 규격에 대해 상세히 제공하고 있다. VDR은 계속해서 선박 장비의 상태 및 출력, 선박의 명령 및 제어에 관련된 사전 선택된 데이터 항목의 연속적인 기록을 유지해야 한다. VDR은 위치 도움을 위한 적당 한 장치를 갖추어야 하며 밝은 색으로 도색된 보호 캡슐을 설치해야 한다. 이러한 동작은 정상 상태에서 자동적으로 이루어져야 한다.

주관청은 2002년 7월 1일 이전에 건조된 로로 여객선 이외의 선박이 현재 장비에 VDR을 접속시키는 것이 비합리적이고 비실용적이라고 판단되면 VDR타재를 면제할 수 있다.

항행 장비와 항행데이터 길고장비의 승인, 검사, 성능 표준에 대한 SOLAS조약 제5장 제5조는 다음과 같이 규정하고 있다.

모든 센서를 포함한 VDR은 매년 성능 시험을 받아야 한다. 이 시험은 기록 데이터의 정확성, 지속성, 복구성을 검증하기 위한 승인된 시험소에 의해 이루어져야 한다. 또한 시험 및 검사는 위치 도움을 위해 탑재된 장치와 모든 보호 장치가 제대로 동작하고 있는지 확인할 수 있어야 한다. 적합성 일자 및 적용 성능 표준을 기록한 시험서에 의해 발행된 증명서 사본을 선상에 비치해야 한다.

2.2 S-VDR(Simplified Voyage Data Recorder)

2001년 12월에 개편된 제79차 MSC에서는 SOLAS 조약 제5장 제20호에 대한 개정이 채택되었다.

이 개정에서는 선박 S-VDR(simplified-voyage data recorder)에 대한 탑재 이행일자가 2006년

7월 1일부터 시작되도록 하였다.

이 규정에서는 3000톤급 이상의 현행 화물선에는 VDR 대신에 S-VDR을 탑재할 수 있도록 했으며 20000톤급 이상의 배들도 이 요구사항을 따르도록 하였다.

S-VDR은 표준 VDR과 같은 정도의 상세한 데이터를 저장할 것을 요구하지 않는다. 그러나 사고 전후 기간 동안의 위치, 이동, 물리적 상태, 운용 중의 선박에 대한 명령 및 통제에 관련된 정보의 안전하고 복구 가능하도록 저장해서 유지하도록 해야 한다. 이 시행은 아래와 같다.

원인 검증을 위해서 국제 항행에 관여하는 화물선은 VDR을 탑재해야 한다. 이때 S-VDR로 대체할 수도 있다.

- 2002년 7월 1일 이전에 건조되고 첫 번째 dry-docking이 2006년 7월 1일 이후 2009년 7월 1일 이전인 20000톤급 이상의 화물선인 경우
- 2002년 7월 1일 이전에 건조되고 첫 번째 dry-docking이 2007년 7월 1일 이후 2010년 7월 1일 이전인 3000톤급 이상 20000톤급 이하의 화물선인 경우
- 주관청은 위에 명시된 시행 일자 이후 2년 이내에 영구히 폐기되는 선박의 경우에 이행을 면제할 수 있다.

III. 고정형 및 부양형 S-VDR

"Herald of Free Enterprise" 나 "Estonia" 와 같은 해난 사고는 선박에 VDR을 법제화하도록 하게 했다. 이러한 사고의 원인에서 배울 필요가 있다. 다시는 이러한 사고가 재발하지 않도록 제도를 고치고 운용 교범을 잘 만들기 위해 배운 교훈을 활용해야 한다. 하지만 두 선박은 비교적 낮은 곳에서 침몰했다.

두 경우에 사고는 즉시 조난구조 기관에 식별되었다. 이는 "Herald of Free Enterprise" 의 경우는 통제되고 있는 항구 내에 있었기 때문이고 "Estonia" 의 경우는 선상에 있는 GMDSS장비를 사용해서 즉시 알려지게 되었다. 그러므로 두 선박 모두 해상 원인 및 위치가 용이하게 식별되어 사고에 대한 검증이 이루어졌다.

No.	Data to be recorded	VDR			S-VDR		
		IMO A861(20)	IEC Clause(s)	Interface	IMO MSC.163(78)	Interface	
1	Date and time	5.4.1	4.6.1	IEC61162	5.4.1	IEC61162	
2	Ship's position and datum used	5.4.2	4.6.2	IEC61162	5.4.2	IEC61162	
3	Speed (through the water and/or over the ground)	5.4.3	4.6.3	IEC61162	5.4.3	IEC61162	
4	Heading (from compass)	5.4.4	4.6.4	IEC61162, Step, Synchro, Analog	5.4.4	IEC61162, Step, Synchro, Analog	
5	Bridge audio (by one or more microphones on the bridge)	5.4.5	4.6.5	Audio	5.4.5	Audio	
6	Communications audio	5.4.6	4.6.6	Audio	5.4.6	Audio	
7	Radar, post-display selection	5.4.7	4.6.7	R.G.B.H.V	5.4.7	R.G.B.H.V (if available)	
8	Depth	5.4.8	4.6.8	NMEA/IEC61162	5.4.8	if available IEC61162 interface	
9	Main alarms (mandatory alarms on the bridge)	5.4.9	4.6.9	NMEA/IEC61162, Contact, Analog	5.4.9		
10	Rudder order and response	5.4.10	4.6.10	IEC61162, Contact, Analog	5.4.9		
11	Engine order and response	5.4.11	4.6.11	IEC61162, Contact, Analog	5.4.9		
12	Hull openings status (all mandatory information required to be displayed on the bridge)	5.4.12	4.6.12	IEC61162, Contact	5.4.9		
13	Water tight and fire door status (all mandatory information required to be displayed on the bridge)	5.4.13	4.6.13	IEC61162, Contact	5.4.9		
14	Accelerations and hull stresses (if fitted)	5.4.14	4.6.14	IEC61162, Contact, Analog	5.4.9		
15	Wind speed and direction (if fitted)	5.4.15	4.6.15	IEC61162, Analog	5.4.9		
16	AIS Information				5.4.8		IEC61162-2 (if radar data isn't recorded should be recorded)

(그림 1) VDR/SVDR 기록 요구사항 비교

선상의 장비에 접속을 통해서 항공기 기록기가 부가적인 정보를 주는 방법에 있어서 VDR은 검출자가 정보량과 받은 교육을 부가해서 사고 전후 순간을 재생할 수 있도록 할 것이다. 이러한 경우에 전통적으로 블랙박스로 알려진 데이터 저장 장치는 배와 함께 가라 앉아서 선박의 위치가 알려진 경우에는 찾는 것이 어렵지 않다.

하지만 총체적인 해난 사고가 발생했을 때 즉 "MV Derbyshire" 사건과 같이 선박이 사라졌을 때 부양형 블랙박스를 탑재하는 것이 더 좋은 선택이 될 것이다.

첫 번째로 현재 모든 선박들은 자동적으로 동작되는 EPIRB를 탑재해야 한다. "Estonia"의 선상에 있던 EPIRB는 완전 동작한 것으로 입증되었다. 이것은 수동으로 동작했으나 조난 동안에 동작하지 않았다.

자동으로 EPIRB가 동작하게 되는 것은 선박이 바다 속으로 사라진 후이다. 침몰한 부근 위치는 COSPAS-SARSAT 시스템을 통해서 기록되고 도플러 시프트 계산이 기록된다. 이는 해난구조서비스가 GMDSS를 통해서 일정 영역에서 트래픽을 알릴 수 있도록 하고 SAR운용을 개시한다.

원인 기록은 다시 발생할 수 있는 사고 원인을 방지하는 것만으로는 충분하지 않다. 선박 분류에 있어서 고유한 설계 문제가 있을 수 있다. 그 수도는 화물 선적, 화물 취급, 선원의 부주의일 수도 있다. 단순한 손실이나 식별해서 수정해야 할 필요가 있는 사고 원인이 있다.

"MV Derbyshire" 침몰은 1980년 9월에 인명 손실을 동반했으나 4년 동안 좌초되었다고 알려져 있으며 14년 후인 1994년 6월 3일에 식별되었다. 이때까지 손실에 대한 원인은 기록되지 않았다. 하지만 18개월 동안에 손실 원인을 규명하기 위해 보냈으며 다른 선박들은 서비스를 포기하였다. 이 기간 동안에 동일한 등급의 선박 세척의 무역을 계속했으며 잠재적인 결함 속에서 선원의 운명이 노출되어 있었다.

5200미터 정도의 심해에 침몰된 블랙박스의 위치 파악 및 회수가 일반적으로 시간과 비용, 그리고 위험이 드는 것으로 알려져 있다.

이러한 문제가 제기되었을 때 IMO는 고정형 저장 장치를 부양형 저장장치로 대체하도록 규제를 시도하였다. 이는 고정형 저장 장치와 동일한 데이터를 기록한다. 그러나 선박으로부터 이탈되고 조난 신호를 송신하도록 한다. 이는 7일 동안 COSPAS-SARSAT이나 GPS로 보내진다.

이러한 선택사항은 사고의 기록 데이터가 조난 구조 서비스에 가능하도록 하고 짧은 시간 내에 가장 중요한 검증을 가능하게 한다. 이는 고정형 저장 장치를 심해에서 회수하기 위한 막대한 비용을 절감시킨다.

부양형 저장장치는 고정형 저장 장치의 물리적 요구사항을 모두 만족할 것을 요구하지는 않지만 총체적인 해난 사고시 즉 전복이나 화재로 인한 경우에는 회수가 가능할 수 있다. 하지만 그러한 경우는 매우 희박하며 기름이나 화학 탱크 또는 가스 운반선은 합법적으로 포함하며 고정형 저장 장치 탑재가 강제화되어 있다.

최소한의 요구사항으로 설치된 부동형 저장 장치는 중형선박에서 선상의 데이터 수집 장치와 결합시키는 것이 최상이며 이는 S-VDR의 요구사항에도 부합된다(그림 1) 참조).

3.1 IMO 성능 표준

IMO의 성능 표준은 VDR(IMO A.861(20))과 S-VDR(IMO MSC.163(78))로 구분된다.

이 성능 표준에서는 날짜/시간, 선박 위치, 속도, 진로, 통신 사항 등에 대한 정보를 기록하도록 규정하고 있다.

VDR에서는 레이더 정보, 음향 탐지기, 경보, 엔진 상태, 풍향/풍속 등에 대한 데이터도 기록하도록 의무화하고 있다. 그러나 S-VDR에서는 이러한 센서들이 표준 인터페이스를 갖 춘 경우에만 기록하도록 하고 있다.

S-VDR은 고정형과 부양형이 있으며 부양형인 경우에 위성 EPIRB 성능 표준(SOLAS Chapter IV)에 적합한 기능과 결합된 형태를 규정하고 있다. 위성 EPIRB는 406MHz와 1.6GHz를 모두 사용할 수 있도록 하였다.

3.2 IEC 시험 표준

IEC의 시험 표준인 61996과 61996-2는 각각 VDR과 S-VDR에 대한 시험 방법 및 시험 결과에 대해 규정하고 있다.

IEC 61996은 IMO A.861(20)에 대한 각 요구사항에 시험 방법을 규정하고 그 결과를 평가하는 방법에 대해 기술하고 있으며 IEC 61996-2는 IMO MSC.163(78)에 대한 각 요구사항에 시험방법을 규정하고 있다.

[표 1] 고정형과 부양형 S-VDR 장단점 비교

	고정형	부양형
비전 수명	28일	7일
최종 위치	고정	표류
회수 비용	고비용	저비용
회수 및 정보 액세스 속도	비교적 느림	빠름
캡슐 회수 결정	2년 이내	7일 이내
투자 비용	높음	낮음
전체 비용	낮음	높음

1999년도에 제정된 IEC 61996에는 VDR에 대한 요구사항이 보다 명확히 정의되어 있다. 그러나 이 표준이 준비되는 동안에 생존 및 회수 가능성을 최대화한다는 규정이 애매하여 이에 대한 검토가 필요했다. 이를 위해서 IEC 기술위원회에서는 각계 전문가로 구성된 위원회를 구성하였다. 특히 25년 넘게 경험을 가지고 있는 항공 산업의 블랙박스 관련 전문가들이 초대되었다.

이 위원회에서 VDR의 생존 가능성을 최대화하기 위한 방법은 사고 선체에 화재 방지를 위한 보호와 함께 고정되어 있어야 한다고 결론을 내렸다. 그러나 부양형을 지지하는 위원들은 부양형이 회수 가능성을 최대화해서 데이터를 빠르게 분석할 수 있으며 현재 사용되고 있는 EPIRB기술을 활용할 수 있다고 주장하였다. 이러한 팽팽한 의견 대립은 지속되었으며 결국은 항공기 블랙박스 성능 규격인 ED56A를 기반으로 표준이 작성되었다. 결국은 IEC 61996에서 부양형은 배제되었으며 새로운 선박과 현존 여객선에만 시행하도록 하여 현존 화물선에 VDR 탑재가 제외되었다. IMO MSC에서는 현존 화물선에 대한 대책을 연구하기로 결정했으며 이 연구 결과로 S-VDR개념이 채택되었다. S-VDR은 투자성 시험과 환경 시험이 완료되므로 EPIRB를 이용한 부양형 S-VDR 개발에 대한 합리성이 커져서 이에 대한 개발이 이루어져 채택되었다. 부양형 S-VDR은 생존성과 회수율을 최대화할 수 있다. 그러나 고정형과 부양형이 각각 장단점([표 1] 참조)이 있으므로 이에 대한 선택은 사용자의 몫으로 남았다. 그러므로 IEC 61996-2는 고정형과 부양형에 대한 성능 표준을 모두 규정하고 있다.

