
다차원 네트워킹을 적용한 선박 블랙박스에서 Forensic자료 생성

박대우*

*호서대학교 벤처전문대학원 IT응용기술학과

Multidimensional Networking Application of Ship Black Box and Forensic Data Extraction

Dea-Woo Park*

*Dept. of IT application technology, Hoseo Graduate School Of Venture

E-mail : prof1@paran.com

요 약

선박제조에서 Ubiquitous-IT Convergence를 적용한 디지털 장치들은 선박 자동화 장치로서 사용되고 있다. 선박의 화재 등 재난의 책임 소재를 가리는 법적인 증거자료로서 무결성과 연속성을 갖춘 선박 블랙박스의 항해자료기록이 필요하다. 본 논문에서는 선박에서 사용되는 근거리 RFID 센서와의 Zigbee 무선 근거리 통신과 Wireless LAN, UWB 통신, GPS와 인공위성을 이용한 다차원 네트워킹을 이용하여 선박 블랙박스로부터 Forensic자료를 생성하는 연구이다. 블랙박스에 기록되는 선박의 항해 기록은 3DES 1024bit로 암호화하여 인공위성을 통해 전송되며, SHA-1 해시 함수를 이용하여 선박보험사와 선박관리기록청에 실시간으로 2중으로 저장하여 Forensic자료로서 연속성과 무결성을 확보한다.

ABSTRACT

Digital devices that apply Ubiquitous-IT Convergence in ship manufacture are used as ship automation device. Need sailing data recording of ship black box that equip integrity and consecutiveness as legal confessor fare that inquire responsibility whereabouts of disaster such as fire of ship. It is research that create Forensic data from ship black box using Multidimensional networking that use ZigBee radio short distance communications division Wireless LAN with short distance RFID sensor that is used in ship in this treatise, UWB communication, GPS and artificial satellite. Sailing recording of shipping that is recorded to black box is transmitted, and stores doubly by real time on ship insurance company and ship administration recording membrane using SHA-1 hash function and secure consecutiveness and integrity as Forensic data through artificial satellite encoding by 3DES 1024bit.

키워드

다차원 네트워킹(Multidimensional networking), 블랙박스(Black box), 포렌식(Forensic),
IT Convergence(Information Technology Convergence), 유비쿼터스(Ubiquitous)

1. 서 론

대양을 항해하는 선박의 규모는 더욱 대형화하고 있는 추세이며, 운용은 더욱 복잡해지고 운용자의 오류에 의한 사고율이 증가하게 되었다. 선박제조기술에서도 정보통신기술을 이용한 네트워

크와 연결된 선박 자동화 장비기술의 도입이 확대 되고 있다. 특히 최근에 선박 제조 시에는 선박 자동화 시스템들이 기존 기술과의 대체화 및 통합화를 통해 디지털 장치들을 사용하고 있다.

선박제조에서 Ubiquitous-IT Convergence를 적용한 디지털 장치들은 선박 자동화 장치로서 선

박 항해시스템 및 기관제어 시스템 등으로 구분되며, 선박용 블랙박스는 선박 항해제어 시스템과의 유선과 무선, 인공위성 송수신 네트워크로 연결된 다차원 네트워킹을 형성하여 과거 종이 해도 상에서 수행하던 모든 업무들을 자동화, 디지털화 하고 있다[1].

따라서 효율적이고 안전한 선박의 운항 관리를 위해 네트워킹 기술의 발전에 따른 활용범위가 점차 넓어지고 대양을 운항하는 선박 네트워크 환경이 유선과 무선으로 바이투어 지는 유니쿼터스 네트워크 시스템(Ubiquitous Network System)으로 바뀌고 있으며, 미국 및 유럽 연합 등 선진 외국에서는 디지털 선박에 대한 연구가 활발[2]하며, 대양을 운항하는 선박을 위한 디지털 선박 기반 선박 통합화와 육상지원 체계에 관한 연구 개발을 진행하고 있다[3].

이 장치들은 다차원 네트워크로 연결되어 운항 정보와 운항 기록을 하게 되는데, 모든 시스템들은 디지털 자료를 지원하는 장비로 이루어지고 있다.

선박의 자동화기술과 다차원 네트워크의 사용에도 불구하고, 해상 운송량의 급격한 증가와 불규칙한 자연 재해가 발생하는 바다에서 항해에 따른 선박의 사고는 계속 되고 있다.

선박의 해양사고를 방지하기 위한 원인분석 및 방지대책의 조사 분석에서 선박의 블랙박스과 자동항법화 장치들에 대한 다차원 네트워크 기록들을 이용하여 선박 사고에 대한 디지털 포렌식(Digital Forensic) 기술을 도입하고 있다.

본 논문은 선박의 해양사고의 책임 소재 및 사고 방지대책의 연구를 함에 있어서 선박의 블랙박스와 자동항법화 장치들에 대한 다차원 네트워크 기록들을 이용하여 사건수사에서 증거자료로 디지털자료를 이용한 수사를 연구한다. 또한 선박 항해에서 요구되는 다차원 네트워크 기술을 활용하여 선박용 블랙박스와 디지털자료들을 활용하여 Forensic자료로 생성하고자 한다.

선박 해양사고의 책임 소재 및 사고 방지대책의 연구를 통하여 선박 사고에 대한 각종 법적 증거로 디지털 데이터를 추출하고, 무결성을 입증함으로써 선박의 효율성 및 안전성을 제고시키고 해상 범죄에 대한 명확한 증거를 확보하고, 해상 범죄의 증거자료의 공정성을 유지하여 포렌식 자료의 생성[4] 연구를 하고자 한다.

II. 본 론

2.1. 선박자동항법시스템

선박운항 자동화 시스템은 항해에 필요한 각각의 시스템의 자동화 또는 자동 제어화 하는 것을 의미한다[5].

그림 1처럼 선박제조에서부터 유선과 무선, 인

공위성 송수신 네트워크로 연결된 다차원 네트워킹을 형성하여 유니쿼터스 네트워크 기술을 이용한 선박 자동화 장비기술의 도입이 확대 되고 있다[6].

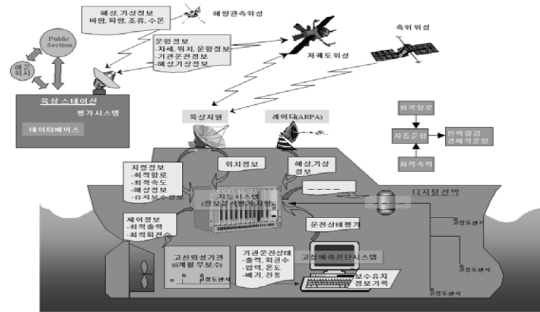


그림 1. 선박의 다차원 네트워크 운용

■ 자동조타장치(Auto Pilot)

항해 중 조타수는 선장 또는 항해사의 지시에 따라 향로를 바꾸고, 바람 또는 파도의 영향으로 예정한 침로에서 선박이 벗어날 때 키를 왼쪽 또는 오른쪽으로 돌려 향로를 유지한다. 향로를 바꾸는 동작을 자동적으로 알아서 시행하는 장치를 자동 조타 장치이며, 선박의 항해운항기록으로 보관한다.

■ 음향수신장치(Sound Reception System)

무중항해시 또는 선박폭주지역 항해시 레이더 장비 및 기타 항해장비를 이용하여 사고의 위험성을 감소시킬 수 있지만 이러한 장비들은 상대선에 대한 경고 기능이 없으므로 음향신호가 효과적인 경고방법으로 사용되고 있다.

그러나 선교가 완전히 폐워된 선박의 경우 선교내부에서는 타선박의 기적 또는 호종 등의 음향신호를 잘 들을 수 없으므로 선교가 폐워된 상태에서도 외부의 작은 음향신호를 증폭해서 들을 수 있고, 소리의 방향을 파악할 수 있도록 하는 장치가 음향수신장치이다.

■ 전자해도시스템(ECDIS)

전자해도시스템(Electronic Chart Display and Information System)은 선박의 항해와 관련된 정보 즉, 해도정보, 위치정보, 선박의 침로, 속도, 수심 자료 등을 종합하여 컴퓨터 스크린에 도식하는 시스템이다. 전자해도시스템의 정보를 통해 선박의 위치확인, 최적항로 선정, 좌초 및 충돌 예방조치를 신속하고 안전하게 수행할 수 있다.

2.2. 선박의 다차원 네트워킹

무선 LAN과 위성통신 기술이 발전하면서 선박에서의 통신 네트워크는 기존의 유선 네트워크를 중심으로 무선 네트워크와 인공위성을 이용한

GPS 장치 등 그림 2처럼 선박의 다차원 네트워킹을 형성하여 실시간으로 유비쿼터스 네트워크를 형성하여 사용하고 있다.

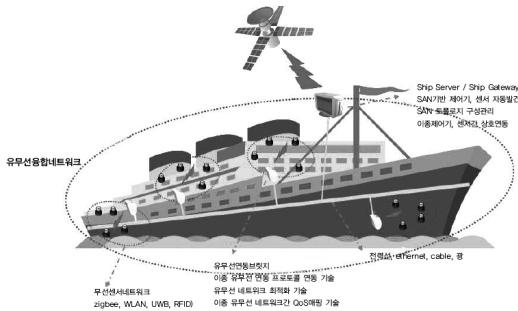


그림 2. 선박의 다차원 네트워크 운용

RFID(Radio Frequency Identification) 태그를 부착한 센서와의 무선 근거리 통신을 위한 Zigbee, Wireless LAN을 이용하며, 낮은 전력을 사용하여 초광대역의 주파수 대역으로 디지털 데이터를 전송하는 무선 전송 기술로 UWB(Ultra-WideBand) 통신이 사용하며, GPS와 인공위성을 이용한 송수신 네트워크를 형성한다.

선박에서의 다차원 네트워킹을 가동시키기 위해 유선 네트워크의 인프라는 전력선, Ethernet, 광 케이블등을 이용하며, 선박 네트워크에서 이기종 시스템 등 서로 다른 종류의 저장장치들이 네트워크 서버를 통해서 선박의 운영관리자 사용자들에 의해 공유될 수 있도록 서로 연결되어 있는 시스템으로 SAN(Storage Area Network) 기반 제어기, 센서 자동 발견기, SAN 기 토폴로지 구성관리, 이중 제어기, 센서 간 상호 연동 유무선 연동 브릿지, 이중유무선 연동 프로토콜 기술과 유무선 네트워크 최적화 기술, 이중 유무선 네트워크 간 QoS(Quality of Service) 매핑 기술이 사용된다.

자료의 저장과 탐색을 위해서는 선박 서버에 DataBase를 구축하고, 선박 Gateway을 작동 시켜서 네트워크 보안을 위한 접근제어와 보안등급관리 및 감사로그기록을 생성시키고, 블랙박스 등에 기록될 중요 항해 기록 등은 암호화 전송과 보안 감사서버를 통해서 접근제어를 한다.

■ 위성항법장치(Global Positioning System)

GPS는 선박의 위치와 항로를 결정하기 위한 위치정보 및 장애물인 산호초, 암초 등 항해 시 본선의 위치를 파악하기 위한 정밀하고 연속적인 위치 정보를 인공위성을 통해 자동위치추정시스템에서 정보를 제공해 주는 장치이다.

■ 선박 자동 식별장치(AIS)

선박 자동 식별장치(Automatic Identification System)는 선박 대 선박, 선박 대 육상관제소간에 선박의 위치정보 등을 다차원 네트워크를 통해

자동 송수신함으로서 선박의 충돌방지 및 해난수색 구조 활동을 지원하기 위한 시스템으로 해상교통량이 많은 해협, 해상통항분리대 등에서 상대선박의 식별을 용이하게 하기 위한 항해 장비이다.

■ 자동추적장치(ATA)

자동추적장치(Automatic Tracking Aid)는 선박의 항해 모니터상에 표시된 간이전자해도 위에 기존의 레이더 이미지를 중첩시켜 나타내며, 표적된 목표물을 추적하여 벡터로 표시함으로서 충돌 여부를 사전에 탐지하여 항해사가 안전하게 운항하도록 도와주는 장치이다.

■ 레이더반사기(Radar Reflector)

레이더 반사기는 레이더 탐지가 어려운 소형 강선 및 목선, FRP선박 등에 대한 레이더파 반사를 크게 하기 위하여 설치되며, 이에 따라 상대선박의 레이더에 용이하게 탐지되도록 하여 소형선박의 해양충돌사고를 예방하기 위한 장치이다. 이러한 이유로 레이더 반사기는 전파를 반사하기 쉬운 구조로 되어 있다.

■ 선수방위발신기(THD)

선수방위발신기(Transmitting Heading Device)는 레이더, 선박정보식별장치 등의 항해장비에 정확한 선수방위를 전기신호로 제공할 수 있는 자기컴퍼스가 설치되지 않는 총톤수 500톤 미만 선박에 설치되는 항해장비로 자기컴퍼스의 선수방위정보를 전기적 신호로 변환하여 각 항해장비에 제공한다.

2.3. 선박의 블랙박스

선박용 블랙박스는 그림 3처럼 항해자료기록장치로 VDR(Voyage Data Recorder)이라고 명칭되며, 항공기의 블랙박스처럼 사고원인을 규명할 수 있는 장비로서 선박의 위치, 날짜 및 시간, 침로·속력 등 항해상태, 기상, 기관의 작동상태 뿐만 아니라 레이더영상, 조타실에서의 각종 대화와 교신내용 등을 기록, 저장하는 항해 기록 장치를 항해 중 모든 상황이 기록된다.



그림 3. 선박 블랙박스

항해 자료 기록기가 선박사고의 원인 규명 및 재발 방지를 위해 필수적인 역할을 하게 됨에 따라 IMO(국제해사기구)에서는 2002년 7월부터 3천 톤급 이상의 국제 항해에 종사하는 모든 선박에 의무적으로 이를 설치하도록 규정 되었으며, 저장되는 항해자료의 형태 및 장치의 세부사양은 해상인명안전협약에서 국제표준으로 정하고 있다. VDR은 최종 12시간 이상의 항해 자료를 저장할 있으며 비상전원으로 작동이 가능하고, 화재 시에는 1천100도의 고온에서 견딜 수 있어야 하며, 수심 6천미터 압력에서 자료손상이 없어야 한다.

2.4. 선박 블랙박스의 포렌식 자료생성

선박의 블랙박스는 항해자료기록기로 선박의 운항일자 및 시간, 선박의 위치, 선속, 침로, 타선박과의 교신내용, 사고당시 레이더 데이터, 전자해도의 영상, 수심측정 자료, 조타명령 및 이행상황, 엔진 사용 명령 및 이행 상황, 선체 개구부 상태, 방화문의 개폐상태, 선체 응력 자료, 풍향 및 풍속 등을 기록한다. 선박침몰시 항해 자료 기록기의 위치를 알 수 있는 자동위치발생 장비가 부착된다.

비상시 선박 비상전원으로 작동되며, 비상전원이 차단될 경우 항해 자료 기록기는 2시간 동안 예비전원(축전지)을 이용하여 “선교에서의 교신내용”을 계속적으로 기록할 수 있게 한다.

선박의 블랙박스 포렌식 자료생성은 선박의 다차원 네트워크를 이용한다. 기존의 선박의 블랙박스에서 선박의 항해 기록은 유선을 통해 선박의 블랙박스에 실시간으로 기록되어 선박의 사고 시에 책임소재 분석 자료로 사용된다.

또한 선박의 사고시에 책임의 소재 및 사고 예방 분석을 위한 블랙박스 자료를 다차원 네트워크를 이용하여 3DES 1024bit로 암호화 전송하고, 그림 4처럼 SHA-1 해시 함수를 적용한 기록이 선박보험사와 선박관리 기록청에 실시간으로 2중으로 저장하여 무결성을 검증하여 원본성을 입증한다. 실시간으로 포렌식 자료 생성된 자료는 법정에서 증거로 채택되기 위해서는 인증받은 포렌식 도구를 사용한 자료로서 연속성과 무결성을 증명 한 후 법정에서 증거자료로서 채택된다.

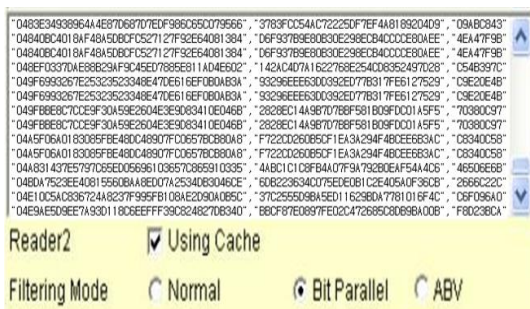


그림 4. 무결성 검증을 위한 해시함수값

VI. 결 론

네트워킹 기술의 발전에 따라 선박에서는 근거리 RFID 센서와의 Zigbee 무선 근거리 통신과 Wireless LAN, UWB 통신을 사용하며, GPS와 인공위성을 이용한 송수신 위성 네트워크 및 전력선, Ethernet, 광 케이블 등의 유선 통신 네트워크와 이기종 시스템 등의 정보 공유를 위한 SAN 시스템을 이용하여 다차원 네트워크를 구성하여 유비쿼터스 네트워크를 형성 하였다.

블랙박스에 기록되는 선박의 항해 기록은 3DES 1024bit로 암호화하여 인공위성을 통해 전송되며, SHA-1 해시 함수를 이용한 블랙박스 자료가 선박보험사와 선박관리 기록청에 실시간으로 2중으로 저장하여 법정에서 증거로 채택되기 위한 포렌식자료로서 연속성과 무결성을 증명하는 과정을 연구하였다.

향후연구로는 본연구의 내용을 실제 선박에 적용시킬 때의 효율성과 정확성 분석에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 이규안, 박대우, 신용태, “분쟁소지가 있는 공해상에서 Digital Forensic을 이용한 해결 방안”, 한국컴퓨터정보학회논문지, 제12권 제3호, pp.137-146, 7. 2007.
- [2] 김재양, 정선태, 임준석, 박종원, 홍기용, 임용곤, “디지털 선박을 위한 선박 통합화 네트워크 설계 및 구현,” 한국해양정보통신학회논문지, 제9권 제6호, pp.1202-1210, 2005.
- [3] Erik Styhr Petersen, “The Intelligent Ship”, Waterborne Transport’s Role in Future Intelligent Transport Systems - Lessons learned in EC RTD that contribute to an ITS vision, Wilhelmshaven, June 2000.
- [4] 이규안, 박대우, 신용태, “포렌식 자료의 무결성 확보를 위한 수사현장의 연계관리 방법 연구,” 한국컴퓨터정보학회논문지, 제11권 제6호, pp.175-184, 12. 2006.
- [5] 박계각, “선박 자동화 및 해양안전정보 시스템 현황과 전망,”전자공학회지, 제34권 제11호, pp.11, 2007.
- [6] 박종원, 임용곤, 김옥수, “지능형 미래 IT-선박 융합을 위한 제언”, 전자공학회지, 제35권 제5호, pp.76-87, 5. 2008.