

기술보고

AI-IP 기반 해상용 CCTV 시스템 구축을 위한 통합 모듈, 멀티케이블 및 CCTV 기구물 개발

권혁순, 진동현 (네트)
이정규 (대우조선해양)
강창수 (캠릭스)

1. 서론

본 연구는 선박 및 해양플랜트에 적용할 수 있는 AI-IP(Internet-Protocol) 기반 해상용 CCTV(Closed Circuit Television) 시스템 개발에 관한 것으로, 구체적으로 전력 및 데이터를 동시에 분배할 수 있는 통합 모듈과 전력과 데이터를 하나의 케이블로 동시에 전송할 수 있는 멀티케이블 개발 및 해상 환경에 적용할 수 있는 해상용 CCTV 하우징과 NVR(Network Video Recorder) 등 운영 펌웨어 개발에 관한 것이다.

선박이나 해양플랜트의 CCTV는 사람이 근접하여 관리하기 힘든 구역 또는 폭발 위험이 있는 구역에 주로 설치하여 운영하며 최근에는 해적 방지용 CCTV 및 원격에서 장비를 관리하기 위한 수단으로까지 그 용도를 확장하고 있는 추세다. 해상에 적용되는 CCTV는 육상과 마찬가지로 아날로그 VCR(Video Cassette Recorder) CCTV, 디지털 DVR(Digital Video Recorder) CCTV를 거쳐 오늘날에는 네트워크 연결이 가능한 하이브리드 DVR CCTV가 설치된다. 최근 위성 통신의 서비스 수준 향상과 함께 육상 헤드쿼터에서 인터넷을 통하여 해상 구조물 상태를 영상을 통하여 관리, 감시 및 유지 보수 하기 위한 요구가 증가하고 있다. 그러나 현재 해상 구조물에 설치되고 있는 CCTV는 최근의 기술적인 요구를 제한적으로 밖에 수용할 없는 수준이다. 동축 케이블을 사용하여 구축하기 때문에 보안성이 취약하며 낙뢰 발생 시 장비의 파손 우려와 전기적 잡음에 영향을 받을 수 있어 외부 노출 케이블 포설시 기상 환경 등의 조건을 고려해야 한다는 문제점도 있다. 또한 시간 경과에 따라 유지비용이 많이 발생하며, 통신 측면에서도 Full HD 화면의 전송이 불가능하다. 상기와 같은 기술적 요구를 충족하기 위하여 다음과 같은 기능을 구비한 AI-IP 기반의 CCTV가 필요하다.

- 해상 구조물용 CCTV가 안정적으로 동작할 수 있는 TCP/IP 네트워크 토폴로지 설계 및 CCTV 시스템과 연동 기술
- PoE(Power over Ethernet)로 동작하는 PAN/TILT 기능을 구비한 CCTV 시스템
- 선박 관련 정보를 육상 헤드쿼터와 실시간으로 공유할 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어
- VoIP, PC 및 스마트폰 등 모바일 기기와 연동 가능한 영

상 전송과 알람 기능 등의 기술적 특징을 갖춘 CCTV 시스템

- 염분 및 폭발 위험지역에 설치 할 수 있는 해상 환경에 적합한 CCTV 기구물

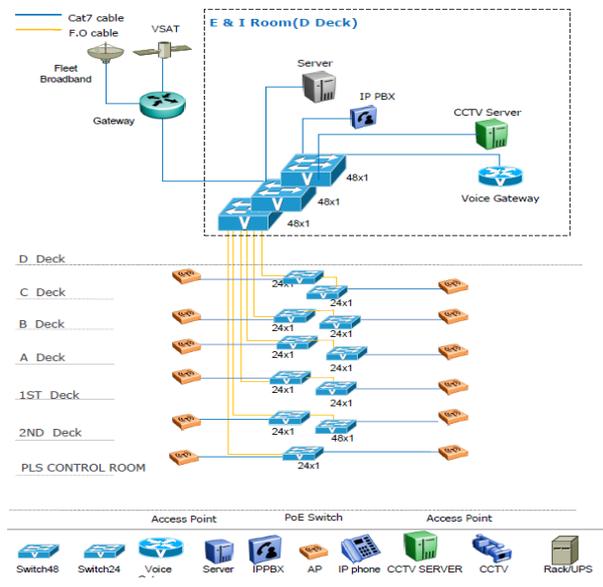


Fig 1. General network topology on marine unit

상기와 같은 문제점 해결과 최근의 기술적 요구를 충족하기 위하여 Fig1과 같은 선박, 해양플랜트의 네트워크 기본 인프라와 연동하여 경제적이고 안정적인 시스템을 구현하도록 설계하였다. 해양 구조물에 설치되는 CCTV는 관리서버에서 대부분 100m 이상 되는 위치에 설치되기 때문에 데이터 케이블의 통신 최대 거리인 90m 국제 규격(ISO/TIA/EIA)을 준수하기 위하여 일정 간격으로 데이터 케이블을 연결하는 장비가 반드시 필요하다. 따라서 본 연구에서는 전력과 데이터를 동시에 전송할 수 있는 멀티 케이블과 전력 분배 및 데이터 변환을 할 수 있는 통합 모듈을 개발하여 전송 거리 문제를 해결하였다. 또한 해상 환경에 적합한 방폭형, 방수형 CCTV의 기구물과 염분 등의 해상 환경에 적합한 PCB(Printed circuit board) 개발 및 NVR 서버 개발도 포함하여 해상용 AI-IP 기반 CCTV 시스템을 구현할 수 있도록 하였다.

2. All-IP 기반 해상용 CCTV 시스템

서론에서 언급하였듯이 선박, 해양플랜트 등 해상 구조물에 설치되는 CCTV는 사람이 근접 관리하기 힘든 구역이나 폭발 위험이 있는 구역에 주로 설치하여 운영되고 있다. 이러한 위험 지역에 공급되는 전원공급과 데이터 전송 시 많은 환경적인 제약조건이 따른다. 본 연구는 기존의 해상용 CCTV 시스템을 구축함에 있어 존재해 왔던 문제점들의 보완뿐만 아니라 사용자 입장에서 해상 환경에 더욱 유연하게 대처할 수 있고 CCTV 시스템의 기능 및 유지보수 면에서 더 개선된 효과를 얻을 수 있도록 설계 하였다. 최신 기술을 적용하여 All-IP 기반 CCTV 시스템 사용을 통하여 자산관리와 인명 피해 감소의 효과를 누릴 수 있는데 중점을 두었다.

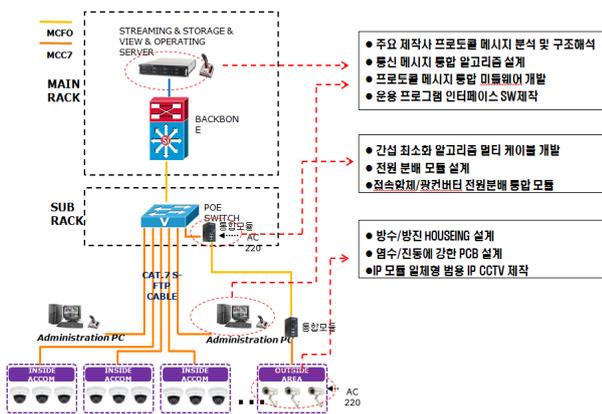


Fig 2. IP CCTV system network topology

Fig2는 해상 환경에 적합하도록 설계한 All-IP기반 CCTV 시스템 네트워크 구성도이다. 해상 구조물에 설치되어 있는 네트워크 인프라를 이용하여 경제적, 기술적 측면에서 최적화된 CCTV 망 구축을 위하여, 해상 구조물의 통신 규약, 방법 및 환경적인 제약 조건 등을 극복할 수 있는 기술개발이 필요하며 본 연구에서는 제약 조건에 대한 기술개발에 중점을 두었으며 내용은 다음과 같다.

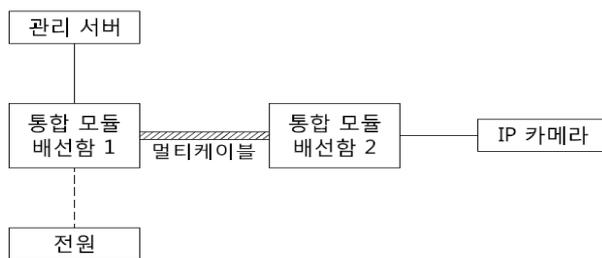


Fig 3. Distribution module, multi cable data flow diagram

Fig3은 전력과 데이터를 동시에 분배할 수 있는 통합 모듈 배선함과 전력과 데이터를 동시에 전송하는 멀티케이블의 상관관계를 보여주는 시스템 구성도이다.

해상용 IP기반 CCTV 시스템은 관리서버, 제1통합모듈 배선함, 제2통합모듈 배선함, 멀티케이블, IP카메라를 포함한다. 관리서버는 IP카메라를 제어하기 위한 데이터 신호를 생성하거나 IP카메라로부터 수신한 데이터를 관리하는 역할을 한다. IP카메라를 제어하기 위한 데이터 신호는 IP카메라의 좌/우 수평이동, 상/하 수직이동, 렌즈의 배율 조절 등 IP카메라의 세부 조절요소를 제어할 수 있는 데이터 신호다. 관리서버에서 생성된 데이터 신호는 광섬유 케이블을 통해 제1통합모듈 배선함으로 전송된다. 또한 관리서버는 별도의 사용자 입력장치와 연결될 수 있으며, 사용자는 명령어를 직접 입력함으로써 IP카메라를 수동으로 제어할 수도 있다.

관리서버에서 생성하는 데이터 신호는 TCP/IP 프로토콜에 따라 제1통합모듈 배선함으로 전송되며, 사용자는 인터넷 기반의 네트워크를 통해 상기 해상용 CCTV 시스템에 접속할 수 있게 되어 안정성, 접근성 면에서 기존의 CCTV 시스템에 비해 개선된 시스템을 구축할 수 있도록 하였다.

제1통합모듈 배선함은 관리서버로부터 수신한 데이터 신호를 제2통합모듈 배선함으로 전송하는 기능과 외부 전원으로 부터 전력을 공급받아 제2통합모듈 배선함으로 전송하며, 공급받는 전력은 220V의 교류전압으로 제1통합모듈 배선함에서 직류전압으로 전환되어 다른 외부장치에서 출력되며, 교류전압은 별도의 변환과정을 거치지 않은 채 그대로 외부장치로 출력될 수 있도록 하였다.

제2통합모듈 배선함은 제1통합모듈 배선함으로부터 수신한 데이터 신호 및 전력을 IP카메라로 분배하여 전송한다. 이때 제2통합모듈 배선함과 IP카메라는 데이터 전송선 및 전력 전송선으로 연결되어 있어 관리서버에서 생성된 각각의 데이터 신호 및 외부 전원으로 부터 공급받은 전력을 전송할 수 있고, 데이터 통신과 전력 송신을 동시에 할 수 있는 PoE(Power over Ethernet)모듈을 사용함으로써 데이터 신호 및 전력을 하나의 케이블로 동시에 전송할 수도 있다. 제2통합모듈 배선함의 PoE모듈과 IP카메라가 PoE를 이용할 수 있도록 하였다.

멀티케이블은 제1통합모듈 배선함과 제2통합모듈 배선함을 연결하는 케이블로서, 데이터 전송선과 전력 전송선을 동시에 전송할 수 있으며, 데이터 전송선은 광케이블을 사용함으로써 데이터 전송 시 손실을 줄일 수 있고, 전송거리가 랜 케이블에 비해 크게 늘어남으로써 기존의 랜 케이블의 전송 한계 거리 90M를 극복 할 수 있도록 하였다. 데이터 전송과

전력 전송을 동시에 할 수 있는 멀티케이블은 각 케이블 간 간섭 현상이 생겨 데이터 통신 오류가 발생할 염려가 있어, 이러한 간섭을 최소화하기 위해 데이터 전송선을 알루미늄 쉴드를 적용하여 노이즈 발생을 최소화 할 수 있도록 설계하였다. 또한 멀티케이블은 유연성이 큰 이완구조의 케이블과 달리 케이블 종단면의 커넥터 처리가 가능한 타이트 버퍼 케이블을 적용하였는데, 타이트 버퍼 케이블을 이용하면 통합모듈 배선함과 멀티케이블을 연결 시 연결부를 보다 작고 단순한 구조로 구현할 수 있어, 통합모듈 배선함의 전체 부피를 줄일 수 있는 장점이 있다.

IP카메라는 관리서버로부터 생성된 데이터 신호 및 상기 제1통합모듈 배선함이 외부로부터 공급받은 전력을 공급받음으로써 감시 카메라로서의 기능을 수행한다. 이 때 IP카메라는 데이터 신호와 전력을 각각 별개의 케이블선을 통해 전송받을 수도 있으며, 또는 PoE모듈을 통해 하나의 케이블을 이용하여 데이터 신호와 전력을 동시에 전송받을 수도 있다.

제2통합모듈 배선함과 IP카메라는 랜 케이블을 이용하여 연결할 수 있으며, STP(Shielded twisted pair)케이블을 이용하여 연결할 수 있다. 랜 케이블은 크게 두 가지 종류로 분류할 수 있다. STP케이블은 케이블 피복의 내부에 차폐수단이 구비되어 있는 것을 말한다. 차폐수단의 종류로는 알루미늄 호일, 편조 쉴드 등 여러 가지 종류가 이용될 수 있다. STP케이블과 대비되는 UTP(Unshielded twisted pair)케이블은 차폐수단이 구비되어 있지 않고, 케이블 내부의 선들이 한 쌍으로 꼬여있는 케이블이다. 일반적으로 케이블 훼손의 염려가 적은 실내에서는 UTP케이블을 사용하고, 본 연구와 같이 해상 구조물 상의 장치들을 연결하기 위한 케이블, 즉 열악한 해상 환경에 의해 케이블의 훼손이 염려되는 실외 장치들을 연결하기 위해서는 STP케이블을 적용해야 하며, 대부분의 해상 구조물에는 STP 케이블이 적용되고 있다.

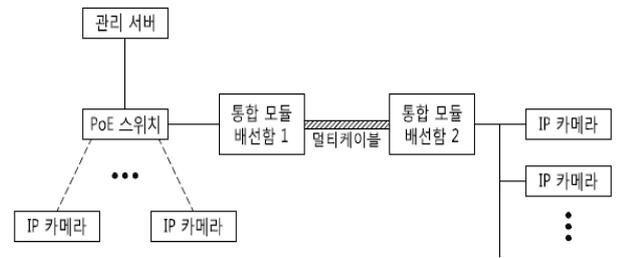


Fig 4. PoE switching hub data flow diagram

제2통합모듈 배선함과 IP카메라는 일체형으로 가능하도록 설계 하였으며, 이렇게 일체형으로 설계하는 경우 양 장치들

연결하는 케이블이 필요 없게 되어, 케이블 훼손으로부터 발생하는 여러 종류의 전송 장애 요인을 감소시키는 효과도 얻을 수 있도록 하였다.

Fig4는 관리서버와 제1통합모듈 배선함 사이에 PoE 스위칭 허브를 포함한 IP기반 해상용 CCTV 구성도이다. 스위칭 허브는 근거리 데이터 통신망 구축 시 복수 단말기들의 연결 장치로 이용되는 통신장치이며, 관리서버와 제1통합모듈 배선함 사이의 데이터 신호 전송을 중계하는 역할을 한다.

PoE 스위칭 허브를 사용하는 경우, 데이터와 전력을 동시에 공급할 수 있어 여러 대의 IP카메라를 연결시켜 제어할 수 있다. 이 때 IP카메라에 공급되는 전력의 전력원은 PoE 스위칭 허브가 별개의 전원으로부터 공급받은 전력이며, PoE 스위칭 허브와 IP 카메라는 PoE케이블로 연결된다. PoE 스위칭 허브와 제1통합모듈 배선함 사이는 STP 또는 UTP 케이블로 연결될 수 있으며, 제1통합모듈 배선함은 PoE 스위칭 허브로부터 데이터 신호를 수신한다.

Fig4와 같이 PoE 스위칭 허브를 사용하면 해상 구조물의 실내/실외 IP 카메라들을 구분하여 설치할 수 있다. 즉, 해상 구조물의 실내에 설치되는 IP 카메라는 별도의 멀티케이블, 통합모듈 배선함 설치 없이 직접 스위칭 허브와 연결시키고, 실외에 설치되거나 하우징 PTZ(Pan, Tilt, Zoom)가 요구되는 IP 카메라들은 내구성을 갖춘 멀티케이블과 통합모듈 배선함을 통해 연결시킴으로써 실내/실외 각각의 환경에 적합한 해상용 CCTV 시스템을 구축할 수 있도록 하였다.

상기와 같은 All-IP 기반 해상용 CCTV 시스템 구축을 위하여 전력 분배 및 데이터 변환을 위한 통합 모듈 배선함, 전력 및 데이터 동시 전송 기능이 있는 멀티 케이블 개발과 염분 등 해상 환경에 적용할 수 있는 하우징과 PCB 및 운영 프로그램인 NVR을 개발 하였으며 각각의 세부 개발 내용은 다음과 같다.

2.1 전력 분배 및 데이터 변환 통합 모듈

Fig5는 전력 분배 및 데이터 변환 통합모듈 배선함의 구성도이다. 그림과 같이 통합모듈 배선함은 데이터 신호 또는 광 신호를 수신하고 각각을 상호 변환시켜 다시 외부 장치로 송신하는 광 신호 변환모듈과 외부로부터 수신한 교류전압을 직류전압으로 전환하는 전원 컨버터 및 외부로부터 수신한 교류전압 또는 상기 전원 컨버터에 의해 전환된 직류전압을 통합모듈 배선함과 연결된 장치로 전송하는 전원분배모듈(PCB), 멀티케이블 내 데이터 전송선과 광신호 변환모듈을 연결하여 데이터를 송수신하는 데이터 전송선 접속단자를 포함하여 개발 하였으며, 데이터 전송선 접속단자는 현장 조립형 접속자로 설계하였다.

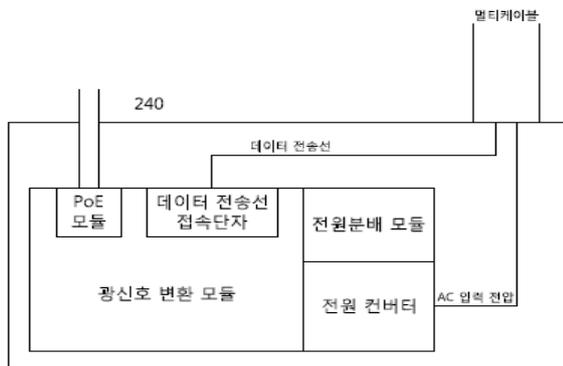


Fig 5. Distribution module architecture

통합모듈 배선함 내부의 데이터 전송선 접속단자는 기계식 접속자와 현장 조립형 접속자로 구현할 수 있다. 기계식 접속자를 사용하는 경우 접속이 빠르고 유연하며 부피가 작고 별도의 보호 장치가 필요 없다는 장점이 있으나, 케이블의 여장 처리, 공간 차지, 기판과의 간섭 염려 등의 문제점이 존재한다. 반면, 현장 조립형 접속자를 사용하는 경우 별도의 케이블 여장 처리가 필요 없다는 점, 접속자의 부피가 작아 공간 확보 면에서 유리하다는 점, 기판과의 간섭문제가 발생하지 않는다는 점에서 기계식 접속자에 비해 장점을 가진다. 본 연구에서는 통합모듈 배선함이 전력 전송 계통과 데이터 전송 계통의 간섭 현상을 최소화 하면서 양자를 통합하고자 하는 것을 목표로 하였기 때문에 데이터 전송선 접속단자는 현장 조립형 접속자로 구현하였다.

통합모듈 배선함은 PoE(Power over Ethernet)모듈을 포함하도록 구성할 수도 있다. PoE모듈은 전원 컨버터에 의해 전환된 직류전압 및 광 신호 변환모듈에 의해 변환된 데이터 신호를 통합모듈 배선함과 연결된 IP카메라 및 기타 네트워크 장치로 전송하는 기능을 할 수 있다. 또한, IP카메라 또는 기타 외부 장치가 PoE 전송을 지원하지 않는 경우 통합모듈 배선함의 광신호 변환모듈 및 전원분배모듈이 각각의 데이터 신호 및 전력을 IP카메라 또는 기타 외부 장치로 전송할 수 있도록 설계하였다.

통합모듈 배선함의 전원분배모듈은 220V 교류전압 출력 단자 또는 12V 직류전압 출력 단자 하나가 내장 되도록 설계할 수도 있다. 통합모듈 배선함에 연결될 수 있는 장치로는 다른 통합모듈 배선함을 비롯해 IP카메라, 기타 네트워크 장비 등 다양한 종류가 연결될 수 있도록 위와 같이 다양한 전압 수요 요구에 대응할 수 있도록 직류전압 또는 교류전압을 공급할 수 있는 전원분배 모듈을 제공할 수 있도록 개발하였다.

통합모듈 배선함은 데이터신호 또는 광신호의 송수신 상태 및 직류전압의 전송상태를 표시하는 상태 표시부를 추가하였으며, 상태 표시부는 사용자에게 각 신호의 송수신 상태 또는 전압의 전송상태를 알릴 수 있도록 여러 개의 상태 LED 창을 통하여 각 장치마다 송수신 상태 또는 전송 상태를 표시할 수 있도록 하였다. Table1은 통합모듈 사양이며 Fig6은 시험 사진이다.

Table 1. Distribution module specification

함체	재질	Steel	
	도장	분체 도장(RAL 7035)	
	방진, 방수 등급	IP44	
	크기	200(H)*160(W)*50(D)	
	고정방법	함체 모서리 4개소에 고정장치 부착	
	도어	함체 모서리 4개소 접시머리 볼트	
	케이블 그랜드	21Size 2개/11Size 1개/ 9Size 1개	
CONVERTER	표준	IEEE802.3u 100BAS-TX IEEE802.3af PoE 지원	
	INTERFACE	R45Port	10/100Mbps 1포트 UTP/STP CAT5,6,7 DC48포트
		광포트	1000Base-FX 멀티모드 50/125
	LED	Green / Red	
		LAN LINK(Green) F/O LINK(Green)	
	성능	전송속도 100Mbps	
	입력전원	AC 220V & DC 12V	
기타	FLCF, Automatic Transfer		
입력전원	110~230VAC		
POWER	출력	1Output 12VDC(Max 40W) 1Output 230VAC(By Pass)	
	기타	출력단자 터미널 블록 적용	



Fig 6. Distribution module test picture

2.2 전력, 데이터 동시 전송 멀티 케이블

Fig7은 전력과 데이터를 동시에 전송할 수 있는 멀티케이블의 세부 구성도이다. 그림에서 보는 바와 같이 멀티케이블은 케이블 중심에 형성된 중심인장선, 열가소성 탄성체(TPE, Thermo Plastic Elastomer)가 코어를 피복하고 있는 형태의

전송선으로서 그림의 중심인장선의 외측과 전송선의 외측이 맞닿도록 구성된 전력 전송선, 중심인장선의 외측과 전력 전송선의 외측에 모두 맞닿도록 구성된 데이터 전송선, 중심인장선, 전력 전송선, 데이터 전송선으로 구성된 다발을 감싸는 내피복, 상기 내피복을 감싸는 보호층, 상기 보호층을 감싸는 외피복으로 구성되어 있다. 전력 전송선은 열가소성 탄성체로 둘러싸인 3개의 코어로, 데이터 전송선은 그 중심에 4개의 코어를 가지는 광섬유로 구성될 수 있도록 하였다.

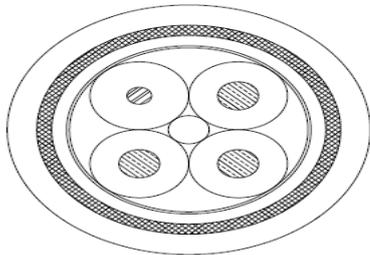


Fig 7. Multi cable architecture

데이터 전송선을 광섬유로 구현하는 경우, 기존 해상 구조물 상에서 랜 케이블 길이를 90M 이내로 한정하는 거리제한을 극복할 수 있으며, 장치 간 케이블 길이를 연장하기 위해 별도 설치가 필요했던 허브 등 로컬 시스템이 필요 없게되어 비용 절감과 해상 구조물의 공간 확보 등 많은 부수적 효과를 누릴 수 있는 장점이 있다.

전력 전송선 각 코어의 단면적은 2.5mm²가 되도록 하였으며, 광섬유 각 코어의 직경은 50 μ m, 코어를 둘러싼 클래드의 직경은 125 μ m 가 되도록 하였다. 전송선 및 데이터 전송선 다발을 감싸고 있는 내피복, 외피복은 LSZH(Low Smoke Zero Halogen) 재질을 적용하였으며, LSZH 재질을 이용하는 경우 해상 구조물 상에 화재가 발생하더라도 유독가스의 배출이 적고, 화재 확산을 방지할 수 있다는 점에서 이점이 있다. 또한, 데이터 전송선은 Polyolefine 재킷으로 감싸도록 설계하여 멀티케이블 내 전력 전송선과 데이터 전송선 간 간섭을 최소화할 수 있도록 하였다. 최종 개발품의 외형은 Fig8 이며, 사양은 Table2와 같다.



Fig 8. Multi cable final product picture

Table 2. Multi cable final product specification

Table 2. Multi cable final product specification		
RATING	사용온도	-40°C~+70°C
	Certification	IEC60332-1,2 Flame Test
MECHANICAL	무게	0.519Kg/1M
	구성	4Core50/125125 μ m Fiber Optic Cable 3Core 2.5mm ² Power cable
	전체 외구경	17mm \pm 0.5mm
	Outlet Jacket	LSZH-FR Jacket/Black
	Inner Jacket	LSZH-FR Jacket/Black
FIBER OPTIC CABLE	Cable Type	Multi Mode 50/125 μ m
	Fiber Count	4
	Jacket	LSZH-FR
	Max Attenuation	3.0dB/Km
POWER CABLE	구성	2.5mm ² Bare Copper Wire,, 50/0.25Standing
	Insulation	Cross linked Polyethylene
	Core coding	Green-Yellow/Brown/ Blue

2.3 CCTV 기구물 및 운영 시스템 개발

선박, 해양플랜트 분야의 CCTV 시장은 노르웨이의 HERNIS 제품이 독과점하고 있으며, 영국의 시네틱스사 제품도 일부 공급되고 있다. 국내 업체는 인터컴 전문 일부 업체가 공급하고 있다. 국내 업체의 공급 범위는 컨테이너선과 해군 함정 등 일부 상선에 국한되어 있으며 국내 CCTV 업체로부터 OEM을 통한 방식으로 공급하고 있어 기술적 측면, 제품 라인업 및 시장 지배력 측면에서 외국 업체 대비 경쟁력이 크게 뒤떨어지는 상황이다.

HERNIS CCTV 제품은 Oil & Gas 산업 환경에 맞게 수작업으로 생산되고 있다. HERNIS 제품의 주요 특징은 CCTV 하우징 기술을 가장 큰 특징으로 꼽을 수 있다. 대부분 스테인레스 하우징을 적용하고 있는데 이는 해상 및 해양플랜트 구조물의 열악한 환경을 감안하여 안정성에 중점을 둔 전략으로 추측된다. 또한 오랜 업력을 기반으로 선박 해양플랜트 환경에 적합한 CCTV SI(System Integration) 기술력과, 시장 신뢰도와 지배력을 바탕으로 선박, 해양플랜트 CCTV 부문의 약 70% 이상을 점유하고 있어, 글로벌 시장 진입에 어려움이 많

이 따를 것으로 예측된다. 그러나 HERNIS 등 국내외 제품은 아직까지 본 연구에서 개발한 All-IP 기반 해상용 CCTV 시스템은 없는 것으로 조사 되었다.

현재 대부분의 선박에는 아날로그 기반 동축케이블을 이용한 CCTV 시스템과 Hybrid DVR 방식의 CCTV 시스템이 주류를 이루고 있다. 우리나라 해군 함정은 All-IP 기반 CCTV 시스템이 기본사용으로 채택되어 구축되고 있으며 크루즈, 상선 및 해양플랜트 구조물에도 IP 기반 CCTV 시스템이 부분적으로 적용하고 있다. 일반적으로 선박에 설치하고 있는 CCTV 시스템은 설치 장소 및 용도에 따라 Table3와 같이 설치된다.

Table 3. Spec & position for Installation		
CCTV Type	Install position	Specification
Fixed type	Thruster room, entrance	zoom
Remote controlled	accommodation aft	zoom, pan & tilt, W,T,
Fixed & remote	machinery space	zoom, pan & tilt
W,T type	mooring winch, gangway	with wiper/wash
EExd type	zone1 or 2	Exd II cT5

본 연구에서는 Table3의 선박, 해양플랜트에서 설치되어지는 현재 CCTV 시스템을 기준으로 방폭, 방수 기능이 있는 IP 모듈 일체형 CCTV 기구물과 스피드동형 기구물 등 총 다섯 종류의 기구물을 제작하였다. 카메라 기술의 발전으로 스피드동형 CCTV의 기능은 현재 CCTV의 무게고 큰 하우징의 문제점을 구조적으로 개선할 수 있도록 하였다.



Fig 9. IP CCTV housing picture

Fig9는 IP 모듈을 하우징 안에 내장하여 제작한 IP 모듈 일체형 해상용 CCTV 기구물이다. 가운데 위치한 기구물은 방폭형 PTZ CCTV이며, 시계 방향으로 방수/방진 일체형 PTZ CCTV, Fixed Type PTZ CCTV, Fixed 동형 및 스피드 동형 CCTV의 최종 개발품의 사진이다.

하우징 선정은 STS, AL Alloy, FRP, Carbon, Poly Carbonate 등 물성 평가를 통하여 서스 316L로 제작하였다. 서스 316L은 저탄소 316강의 특성에 내압계 부식성이 우수하며 염분, 유독가스 등 부식요인이 많은 환경에 적합하여 현재 해상용 CCTV 하우징에 대부분 적용되고 있다. 방폭형 CCTV 기구물의 무게는 25Kg으로 무거운 무게를 지탱하기 위하여 강인한 구조부가 요구되어 Hinge 부위를 20년 이상 버틸 수 있는 내구성을 가진 Robust 시스템으로 설계하였고, 스프링을 사용하여 내부 충격을 최소화 할 수 있는 내진 Mount 구조로 제작 하였다.

하우징에 탑재되는 IP 모듈은 하우징 모양에 따른 아트웍을 통하여 염분 및 진동에 강한 IP 기반 PCB를 제작하였다. 본 연구에서 제작한 다섯 종류의 PCB는 Anti-shock board 기술과, 부식 방지를 위하여 나노기술을 응용하여 기판 표면 처리를 하였으며, 최종 개발된 PCB는 Fig10과 같다.



Fig 10. IP CCTV PCB picture

여러 대의 CCTV를 Web에서 모니터링, 관리, 제어하기 위한 운영 시스템인 NVR은 CCTV 기구물 내에 장착된 IP 기반 모듈과 연동할 수 있게 개발하였다. NVR은 HDMI(high definition multimedia interface)를 통한 Full HD 1080p 해상도 화면을 지원하며 H.264 Encoding 기술과 Intel HD Graphics기술을 이용한 Decoding 기술을 사용하고 있다. 원격으로 여러 위치의 카메라를 동시에 실시간으로 감시하거나 검색이 가능하고 또한 라이브 및 검색 전환이 가능하도록 탭 구조로 다중화면을 제공하고 있다. 이벤트 모니터링으로 모션 이벤트, 입력장치 이벤트, 시스템상태 실시간 감시 등이 가능하며, Pan/Tilt/Zoom의 카메라 제어와 Preset 설정 기능도 할 수 있다. E-Map기능을 구현함으로써 입력장치, 출력장치를 한 눈에 보기 쉽도록 E-Map에 표시함으로써 더욱 편리하고 유용한 모니터링을 할 수 있게 개발하였다. Wiper 및 Washer On-Off 기능과 브릿지에서 자주 사용하는 칸트

롤러는 USB 기반으로 개발하여 글로벌 제품에 뒤떨어지지 않도록 제작하였다. 또한 육상에서 인터넷을 통하여 원격으로 CCTV 시스템 및 각각의 카메라 상태를 관리하고 유지보수 할 수 있는 원격 유지보수 프로그램을 개발하여 안정적인 시스템 운영을 할 수 있도록 하였다.

2.4 기대효과

본 연구는 All-IP 기반 해상용 CCTV 시스템을 구현하는 것이 목적인 바, 그 중에서도 전력과 데이터를 수신하여 동시에 분배할 수 있는 통합모듈 배선함 및 전력선과 데이터 전송선을 결합한 멀티케이블을 동시에 제공함으로써 시스템 전체의 전력 전송계와 데이터 전송계를 단일화 시키는 것에 중점을 두어 개발하였다. 특히 해상 구조물의 실외에 설치되는 IP카메라를 비롯한 각종 장치에 안전하게 전력 및 데이터를 전송할 수 있고, 열악한 해상 환경에서 내구성과 안정성을 보장할 수 있는 시스템을 구축함으로써 기존 시스템에 비하여 개선된 해상용 CCTV 시스템을 제공하고자 하며 기대되는 효과는 다음과 같다.

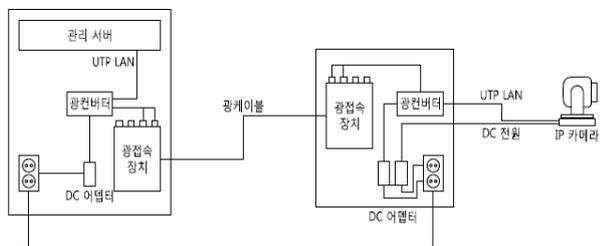


Fig 11. IP CCTV system general diagram

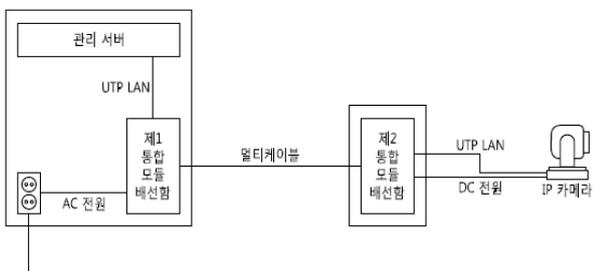


Fig 12. All-IP based CCTV system configuration

Fig11은 기존의 CCTV 시스템 구성도이다. 기존 시스템의 좌측블록은 관리서버와 전원이 포함된 블록으로서, 관리서버로부터 생성된 데이터 신호를 광신호로 변환하는 광 컨버터 및 광 신호를 우측블록으로 송신하기 위한 광 접속장치, 광 컨버터에 직류전원을 공급하기 위한 DC어댑터가 각각 따로

설치되어 있다. 그리고 좌측블록과 우측블록을 연결하는 케이블은 광케이블로서 오직 광신호만을 전송할 수 있다. 한편, 우측블록은 좌측블록으로부터 데이터를 수신하는 다른 광 접속장치, 광 컨버터로 구성되어 있으며, 별도의 외부교류전원을 공급받아 광 컨버터 및 외부 IP카메라 등에 공급할 수 있도록 복수 개의 DC어댑터를 설치해야한다.

이처럼 기존의 CCTV 시스템은 각 블록마다 전력계와 데이터 전송계가 별개로 구성되어 있어 설치비용이 많이 들어갈 뿐만 아니라, 시스템 자체의 복잡도가 증가하여 데이터 송수신, 전력 전송의 안정성을 확보하기가 어렵고, 나아가 환경이 열악한 해상에서의 유지보수 시 소요되는 비용 면에서도 불리한 점이 많이 있어 왔다.

Fig12는 본 연구에서 설계한 All-IP 기반 CCTV 시스템 구성도이다. 좌측블록은 관리서버, 전원, 제1통합모듈 배선함으로 구성되어 있고, 우측블록은 제2통합모듈 배선함으로만 구성하였다. 통합모듈 배선함을 구비함으로써 교류전원을 직류로 변환시키는 별도의 DC어댑터가 필요 없어졌으며, 관리서버에서 생성된 데이터 신호 및 전원을 하나의 통합된 배선함에서 받아 처리할 수 있도록 하였다. 멀티케이블을 통해 전력과 광 신호를 동시에 전송할 수 있고, 우측블록은 별도의 전원공급을 받을 필요 없이 멀티케이블을 통해 전원을 공급받을 수 있는 점이 기존 CCTV 시스템에 비해 이점을 가질 수 있다. 또한 전력계와 데이터 전송계를 하나로 통합하여 관리함으로써 초기 설치 시 공수 비용 절감, 유지보수 비용의 감소, 송수신 계통의 안정성 확보라는 다양한 긍정적 효과도 얻을 수 있을 것으로 예상된다.

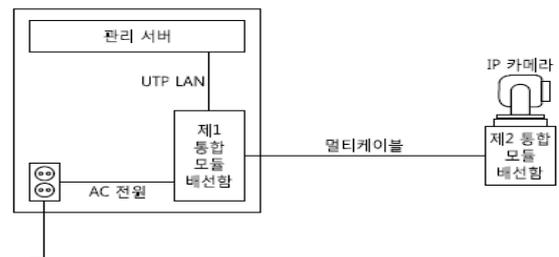


Fig 13. All-in-one CCTV system diagram

Fig13은 시스템을 개선시킨 구성도로, 우측블록의 제2통합모듈 배선함을 IP카메라와 일체형으로 구성함으로써 기존 통합모듈 배선함과 IP카메라를 연결하던 랜 케이블, DC전원 케이블을 적용하지 않고도 간단히 구성할 수 있도록 하였다.

지금까지 서술한 All-IP 기반 해상용 CCTV 시스템의 기대효과를 요약하면 다음과 같다.

인터넷 기반의 네트워크에 쉽고 안정적인 연결이 가능하며, 기존의 시스템에서 제한적으로 구현 가능하였던 웹페이지 또는 모바일 기기 등에서 쉽게 관제를 할 수 있으며, 기존 TCP/IP 기반 네트워크 장비와 연동이 가능하여 기존 구축된 이더넷 네트워크와 동시 사용이 가능하여 시스템 통합 및 생산성 향상을 통해 비용을 절감할 수 있다.

또한 멀티케이블을 구비함으로써 기존의 데이터 전송선에 비해 연장된 거리까지 데이터 전송이 이루어질 수 있으며, 기존 데이터 전송선 사용 시 필요하였던 중계용 네트워크 장비를 설치할 필요가 없어 해상 구조물의 공간확보, 비용감소 측면에서 유리한 효과를 얻을 수 있으며, 전력 및 데이터를 하나의 배선함에서 분배할 수 있는 통합모듈 배선함을 구현함으로써 각각의 전력 계통, 데이터 전송 계통을 통합하여 관리할 수 있어 유지보수 측면에 있어서도 더 나은 효과를 얻을 수 있다.

3. 결론

본 연구의 최종 결과물은 컨테이너선 4척에 공급 될 예정이며 이미 육상 시험을 진행하고 있다. 해군 함정과 일부 상선에 공급되고 있는 국산 CCTV 시스템과 비교하여 다양한 기능이 있는 IP기반 CCTV 라인업이 확보되었다는 점과, HERNIS 제품 등 Oil & Gas 분야 글로벌 외국 제품과 비교하여 IP기반 CCTV 시스템의 기술적 측면의 차이가 없는 점을 감안하면 향후 상선과 해양지원선 및 해군 함정 부문에 대한 기술적 측면과 가격적 측면에서 경쟁력은 확보될 것으로 판단한다.

특히 외국 제품으로 공급 시 CCTV 시스템뿐만 아니라 공급사에서 제조한 케이블도 같이 수입하여 설치를 하기 때문에 그동안 비싼 가격 및 운송비용과 통관비용은 국내 공급사와 조선사의 원가상승에 큰 부담 요인이 되었다. 그러나 본 연구에서 개발한 최종 결과물을 통하여 생산성 향상을 통한 원가절감 효과와 국산화를 통한 수입대체 효과가 기대된다.

하지만, 방폭 제품 제조에 대한 기반 기술이 부족한 우리나라의 제조 기술과 방폭 인증 등에 대한 행정적인 환경이 유럽 국가에 비하여 상대적으로 취약한 실정이다. 따라서 오랜 기간 시장 경쟁력과 신뢰도를 갖고 있는 Oil & Gas 분야 CCTV 전문 글로벌 기업의 벽을 극복하기는 어려울 것으로 예상되어, 당분간 드릴십, 플랫폼 등 해양플랜트 분야 진출은 쉽지 않을 것으로 판단된다.

그러나 본 연구를 통하여 국내 조선사에 공급하는 국산 CCTV 시스템을 기술적 측면과 제품 라인업 측면에서 단일

시스템으로 통합하여 공급하게 되었다는 점과, 국내 기술로 AI-IP기반 CCTV 시스템을 구축할 수 있게 되었다는 점은 높이 평가할 수 있으며, 향후 글로벌 외국 제품과 경쟁할 수 있는 방폭 제품의 개발과 육상에서 영상을 통한 장비관리 또는 헬스케어 부문에 대한 연구와 기술개발에 대한 지속적인 노력이 필요하다.

후 기

본 논문의 내용은 지식경제부 지역산업기술개발사업으로 수행중인 "선박 네트워크 분야 글로벌시장 선점을 위한 선박용 IP 디바이스 통합 플랫폼 개발" 사업의 연구내용을 다루고 있으며 위 기관의 후원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

홍순호, 2010. 영상보안산업에서의 IP Camera 시장 및 기술 동향, *Journal of the KIISC(Korea Institute of Information Security & Cryptology)*, 20(3), pp 18-23.

심준환, 2007. IP 카메라를 이용한 항만보안용 PDA 기반의 영상보안시스템 설계 및 구현. *한국항해항만학회 제31권 제2호 추계학술대회 논문집*, pp 195-197.

Choi, Man-Ki Jung, Pil-Hwa Jung, Ho-Yung Pa가, Jong-Chun, 2010. 철도차량 IP 카메라 시스템 적용에 관한 고찰, *한국철도학회 2010년 춘계학술대회 논문집*, pp187-195.

Jong-Woon Choi, 2012. Product development for Digital Video Recorder Design Analysis, *Journal of The Korea Contents Association*, 12 Vol. 12 No. 12, pp 135-145

J.H. Yoo, K.Y. Moon, H.S. Cho, 2008. Trends in Intelligent Video Surveillance, *전자통신연구원 전자통신동향분석 제23권 제47호*, pp 80-88.

Hee-Sung Kim, Hye-Eun Kwon, Jong-Kwan Kim, 2011. Practice of web service based network camera management and application interface, *Journal of the Korea Information Processing Society*, 18(1), pp 580-582.

H.C. Tae, Y.H. Jeong, D.W. Cho, 2005. Development of Machine Tool Monitoring System Using OPC, *Journal of the Korean Society for Precision Engineering 춘계학술대회논문집*, pp 564-567.



권혁순

- 1963년생
- 1989년 한국외국어대학교 마인어과 졸업
- 현 재 : (주)네트 부사장
- 관심분야 : LTE/A, Wi-Fi
- 연락처 : ***-****-****
- E-mail : khsoon@netjoiner.com



이정규

- 1959년생
- 1986년 한국방송통신대학교 경영학과 졸업
- 현 재 : 대우조선해양 영업설계 부장
- 관심분야 : 선내통신 시스템
- 연락처 : ***-****-****
- E-mail : jqlee@dsme.co.kr



진동현

- 1979년생
- 2003년 거제대학교 전자공학과 졸업
- 현 재 : (주)네트 대리
- 관심분야 : 선내통신 시스템, CCTV 시스템
- 연락처 : ***-****-****
- E-mail : chin4167@netjoiner.com



강창수

- 1968년생
- 1994년 강원대학교 제어계측공학과 졸업
- 현 재 : (주)캠럭스 대표이사
- 관심분야 : 해상용 CCTV 시스템
- 연락처 : ***-****-****
- E-mail : charles@camlux.com

Int. J. of Naval Architecture and Ocean Engineering

2014년 3월 발간예정인 6권 1호부터
게재료가 50만원으로 인상되었음을 알려드립니다.

Impact Factor : 0.356