

SPD와 Sensing 회로를 내장한 영상전송 및 장애관리 시스템 설계 및 구현

문창희*, 박창호**

한국전력공사*, (주)아이센텍이엔씨**

The Design and Implementation of Video Transmission and Facility Management System with a built-in SPD and Sensing Circuit

Chang-Hee Moon*, Chang-Ho Park**
KEPCO*, iSENTECENC**

Abstract - 본 논문에서는 [SPD와 Sensing 회로를 내장한 영상 전송 및 장애관리시스템 설계 및 구현에 대하여 기술하였다. STP 케이블을 이용하여 영상신호 및 제어신호, 장애정보신호, SPD신호로 총 4종류의 신호를 STP케이블 Pair별로 구성하여 장거리(2km) 전송하도록 하여 전송거리와 배관, 배선의 제약을 해결하였고, 경제성에서도 타 케이블 보다 우위를 점하고 있으며, 각각의 카메라별 전송신호 및 영상, 장애정보와 전원공급 및 SPD 상태, 감시와 녹화를 위한 각각의 장비별 전원공급 및 SPD 상태를 이력관리와 함께 관리할 수 있는 통합 관리프로그램으로 관리자가 수백대의 카메라를 효율적으로 관리할 수 있도록 설계 및 구현하였다.

1. 서 론

21세기 디지털의 물결이 개인의 삶과 기업의 경영환경을 변화시키고 있으며, 인터넷의 멀티미디어화와 네트워크 고속화 등 하루가 다르게 급변하고 있다. 이러한 정보통신 기술의 발달은 보안 업계에도 적지 않은 영향을 미쳐 인터넷을 통한 영상의 고품질 고속 프레임의 실시간 전송 및 원격감시를 가능하게 하여 보안 및 감시시스템의 네트워크화 및 사용자 친화적인 웹 기반 화에 중요한 역할을 하고 있다.

9.11 미국 테러참사 이후 CCTV 시스템이 각광 받고 있다. 우리나라 또한 테러대상국에서 자유롭지 않다는 보도가 종종 들려오고 있으며, 도시구조는 점점 더 대형화, 복합화 되어가고 있는 상황에서 CCTV 시스템 또한 대형화 되어가고 있다. 이러한 시스템의 대형화는 영상과 제어신호의 전송거리에 대한 제약과 수백대의 CCTV 영상을 관리하는 상황에서 전송장애가 발생했을 때에는 복구 지연으로 이어진다.

이에 본 논문에서는 노이즈에 강한 STP 케이블을 전송매체로 하여 동축케이블이 안고 있는 장거리 전송의 문제를 해결하고, 광케이블이 갖고 있는 높은 시공비의 문제를 해결하면서, 서지에 강한 내성을 갖는 장비로 장비신호상태와 선로상태, 수신장비의 상태, 전원공급 및 SPD 상태를 Sensing 기술로 프로그램과 접목하여 어디서든지 네트워크에서 CCTV 신호 전송상태와 장비상태, 전원공급 상태 및 선로상태를 실시간으로 확인 가능한 시스템 개발에 목적을 둔다.

본 논문의 구성은 영상전송 및 장애관리에 대한 기반 기술에 대하여 2장에 기술될 것이며, 3장에서는 경제적인 장거리 신호 전송을 위한 STP 케이블을 이용한 CCTV 신호전송 시스템 설계, 효율적인 관리를 위한 전원공급 및 SPD 상태를 이력관리와 함께 관리할 수 있는 SPD를 내장한 전원관리 시스템 설계, 영상, 신호, 장애정보, 전원공급 상태를 통합적으로 관리하는 SPD와 Sensing 회로를 내장한 영상전송 및 장애관리 시스템 설계를 하고, 4장에서는 영상전송 및 장애관리 시스템의 기술개발 및 구현, 시스템의 주요기능과 구현성결과를 제시하며, 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 영상전송 및 장애관리에 관한 연구

2.1 영상전송에 대한 연구

기존 CCTV 신호전송방식은 크게 두 가지로 동축케이블 전송 방식과 광케이블 전송방식으로 나눌 수 있다. 동축케이블 전송 방식은 시공성이 편리한 반면 전송거리가 늘어날수록 신호의 감쇄가 생기고, 이를 만회하는 증폭과정에서 노이즈가 혼합돼 영상 화질이 떨어지는 단점이 있다. 광케이블 전송방식은 전송속도가 빠르고 장거리전송이 가능한 반면 케이블 비용과 전송장비 비용이 고가인 단점이 있다.

STP케이블 전송방식으로 현장에서 설치하기 편리하고 장거리 전송이 가능하며, 장애정보 및 상태신호 등을 전송할 수 있는 장비를 개발하여 위와 같은 기존의 전송방식의 문제점들을 보완하고자 한다.

표1은 동축케이블 방식과 STP케이블 전송방식의 비교표 이다.

〈표 1〉 동축케이블과 STP케이블 전송방식의 비교

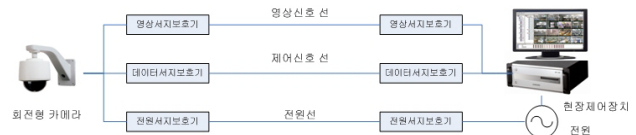
구분	항목	동축케이블 방식	STP케이블 방식
전송거리	영상신호	500m	2km
CCTV신호 전송매체	영상 신호전송	ECX 5C-2V	STP케이블 1가닥(4Pair),
	카메라 제어신호	CVVSB. 1.25S/2C	3Pair-영상, 제어, 전원 공급 및 상태 신호용,
	장애정보신호	-	1Pair-장애정 보 신호용
	전원공급 및 SPD 상태신호	-	

동축케이블 방식은 영상신호의 전송거리가 500m로 대형화된 시스템에 적용하기엔 제약이 많다. 또한 영상신호의 전송매체로는 다양한 규격의 동축케이블(3C-2V, 5C2V, 5CFBT, 7C-2V, RG58)이 있으며, 제어신호의 전송매체로도 다양한 규격의 제어선(CVVS-S 1.25 2C, F-CVVS)들이 있다. 이 중에서 현장에 맞게 신중하게 선택하여 적용해야만 최상의 설치 목적을 달성할 수 있다.

STP케이블 방식은 영상신호의 전송거리 2km를 목표로 구현할 것이며, 이중 차폐가 되어있는 STP케이블(4Pair)로 영상신호와 제어신호 전송매체로 사용하고, 낙뢰 및 각종 서지로 인한 장비보호를 위한 영상 서지보호기, 데이터 서지보호기를 전송장비에 내장시키고, 장애정보신호 및 상태신호 등의 부가기능을 이용할 수 있는 지능형 전송장비를 개발하여 각종 시설물 보호감시에 기여하고자 한다.

2.2 장애관리에 대한 연구

CCTV 시스템을 운영하다 보면 여러 종류의 장애가 발생하게 된다. 통신에 문제가 생겼거나, 주요장비자체의 결함에 대한 문제, 또 전송선로의 문제라든지, 보호장비의 결함에 대한 문제 등과 같은 경우들을 장애라고 할 수 있다.



〈그림 1〉 기존의 CCTV 전송시스템

현재 CCTV 시스템의 구성은 그림1의 CCTV 전송시스템을 통해 보면, 현장제어장치 측에서 전원이 전원서지보호기와 전원선을 통해 회전형 카메라에 공급이 되고, 회전형 카메라에서 영상 서지보호기와 영상신호선을 통해 현장제어장치에 영상이 나타나며, 현장제어장치에서 데이터서지보호기와 제어선을 통해 회전형 카메라에 제어신호가 전달되고, 회전형 카메라에서 데이터서지보

호기와 데이터선을 통하여 현장제어장치에 회전형 카메라에 대한 데이터를 수신한다.

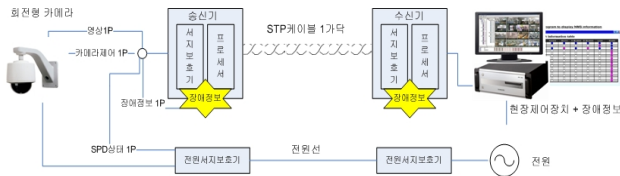
이와 같은 시스템 운영 중 장애가 발생하게 되면 관리자 또는 운영업체나 보수업체가 장애에 대한 조치를 취하게 된다. 만약 주요장비 자체의 결함이나 보호장비의 결함의 문제로 장애가 발생하여 쉽게 문제를 찾았다면 해결책 또한 쉽게 찾을 수 있을 것이다.

하지만 전송선로의 문제라든지, 통신의 문제 등 현장에서 일어날 수 있는 여러 가지의 결함 중 쉽게 찾기 어려운 결함이 발생했을 경우엔 장애요인을 해소하기 위하여 관리자 및 시스템 시설과 관련된 모든 업체들이 협력하여 문제를 해결해야 하며, 장애요인이 해소되기 전까지는 CCTV 장애로 인한 감시와 녹화의 중단으로 이어진다.

3. SPD와 Sensing 회로를 내장한 영상전송 및 장애관리시스템 설계

3.1 STP 케이블을 이용한 CCTV 신호전송 시스템 설계

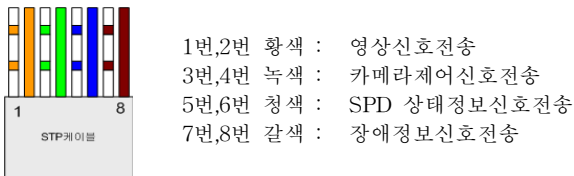
STP 케이블을 이용한 CCTV 신호전송 시스템은 기존 동축케이블로 구축된 전송시스템의 대체가 가능함으로써 비용 절감적인 측면에서 획기적이라 할 수 있다. 또한 4Pair의 STP 케이블 한가닥으로 영상과 데이터 신호선 뿐만 아닌 장애정보와 전원공급 및 SPD 상태정보를 전송함으로써 기술적, 경제적 파급효과는 대단히 크리라 본다.



<그림 2> STP 케이블을 이용한 CCTV 신호전송 시스템 구성도

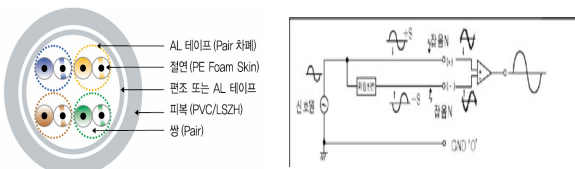
3.1.1 STP 케이블을 이용한 CCTV 신호전송 모듈 설계

STP 케이블을 이용한 평형전송기술로 영상신호, 카메라제어신호, SPD 상태정보신호, 장애정보신호를 STP 케이블 Pair별로 전송한다. 아래의 그림3과 같이 Pair별 신호전송이 가능하다.



<그림 3> STP 케이블 Pair별로 전송

그림4는 평형전송(STP 전송기술)로 평형전송은 위상이 반전되면서 전송되므로 잡음이 상쇄되면서 신호는 멀리 전송된다. 잡음은 (+N)-(+N)으로 상쇄된다. 이런 특성을 이용하여 2km까지 신호전송이 가능하다.



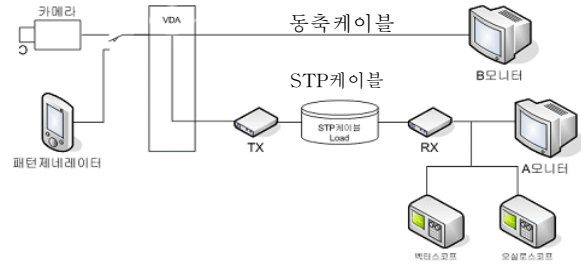
<그림 4> 평형전송기술

카메라에서 영상신호를 입력받아 STP 케이블 임피던스인 100Ω으로 RLC소자를 이용하여 임피던스를 매칭시켜야 한다. 임피던스가 다르면 신호의 반사에 의하여 영상신호가 찌그러진다. 장거리 신호전송을 위하여 두 입력신호의 차가 출력으로 동작하는 차동증폭기를 사용하였다.

$$\text{송신기측 Gain} = (R1+R2+R3)/R2$$

$$\text{수신기측 Gain} = (R4+Rx)/R4$$

전송거리별 최상의 영상품질은 송신기측에서는 R2의 값이 중요하며, 수신기측은 R4의 값이 중요하다.



<그림 5> 영상레벨측정 조건 (동축케이블 100m, STP 케이블 300~2,100m)

<표 2> 영상레벨 측정값

거리 [m]	300	600	1,200	1,500	2,100
출력 [V]	1.2	1.0	0.8	1.0	0.8
영상디스플레이	양호	양호	양호	양호	양호

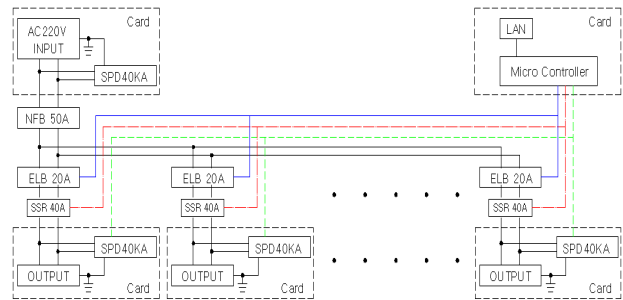
영상레벨을 측정한 결과 STP 케이블을 사용한 2,100m 영상 동축케이블 100m영상에 떨어지지 않음을 알수있다. 1,200m~2,100m에서는 Gain값을 Low → hi로 올린 결과치이다.

3.1.2 CCTV 신호전송장비 내장형 서지보호기 모듈 설계

서지보호기 설계는 1차 과전압을 보호하기 위하여 세라믹 가스튜브 방전관을 사용 μs정도의 임펄스성 과전압으로부터 보호하고, ns정도에 준한 파형을 가진 2차 과전압으로부터 효과적으로 보호하기 위하여 산화아연 바리스터를 병렬로 설계하였으며, 과전압 보호소자 영역 외 과전압이 유입 시 감지하여 스위치를 페로상태로 만들어 과전류를 접지로 흐르게 하는 TVS소자를 후미에 설계하여 유입되는 서지를 3차에 걸쳐서 필터링하여 안전한 서지보호 특성을 갖고 설계를 하였다.

3.2 SPD를 내장한 전원관리 시스템 설계

3.2.1 SPD를 내장한 전원공급장치 설계



<그림 6> SPD를 내장한 전원공급장치

AC220V INPUT은 SPD를 내장한 카드타입으로 이 부분을 이용하여 전원을 공급받는다. NFB 50A를 통하여 각 채널별로 전원을 공급하며, 정격용량 이상의 부하는 차단한다.

각 채널별 ELB 20A를 통하여 전원을 공급하며, 정격용량 이상의 부하와 누설전류는 차단한다. ELB 20A의 상태는 접점신호를 통하여 Micro Controller로 정보를 보내주며, LAN을 통하여 원격지 관리가 가능하도록 한다.

원격지에서 LAN을 통하여 Micro Controller에 명령을 주면 SSR 40A를 통하여 각 채널별 전원 투입 및 차단이 가능하도록 한다.

각 채널별 OUTPUT은 SPD를 내장한 카드타입으로 이 부분을 통하여 전원을 출력한다. SPD 40KA는 접점신호를 통하여 Micro Controller로 SPD 상태정보를 보내주며, LAN을 통하여 원격지 관리가 가능하도록 한다.

본 설계에서는 낙뢰 유입에도 전위차가 발생되지 않도록 전원선로를 안전하게 보호하기 위한 40KA용량의 전원용 서지보호기를 탈부착이 가능한 형태로 탑재하였다.

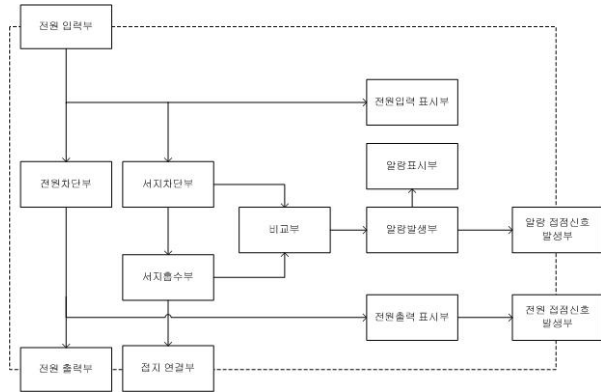
3.2.2 누전보호형 전원서지보호기 설계

앞장(3.2.1)에서 설계된 전원공급장치의 OUTPUT에서 전원선을 거쳐 그림14.의 전원입력부로 연결되며, 전원이 공급될 때 전원입력 표시부(LED)에 표시되도록 한다.

전원차단부는 전원입력부에서 전원을 공급받아 전원출력부를 통하여 전원을 출력시켜주고, 출력부에 연결된 부하용량이 과전류 30A와 누설전류 30mA 이상 감지되면 차단한다.

전원출력 표시부는 전원출력이 제대로 되고 있는지 표시해 주며, 전원 접점신호 발생부를 통하여 접점신호를 보내준다.

서지차단부(VSP Fuse)는 서지가 발생하였을 시 서지흡수부(M.O.V)와 접지연결부를 통하여 서지를 대지로 보내주도록 하며, 서지흡수부와 비교부(비교회로)를 통하여 보호용량(40KA) 이상의 서지로 서지차단부가 차단되었을 시 알람발생부와 알람표시부(LED)를 통하여 표시해 주며, 알람 접점신호 발생부를 통하여 접점신호를 보내준다.



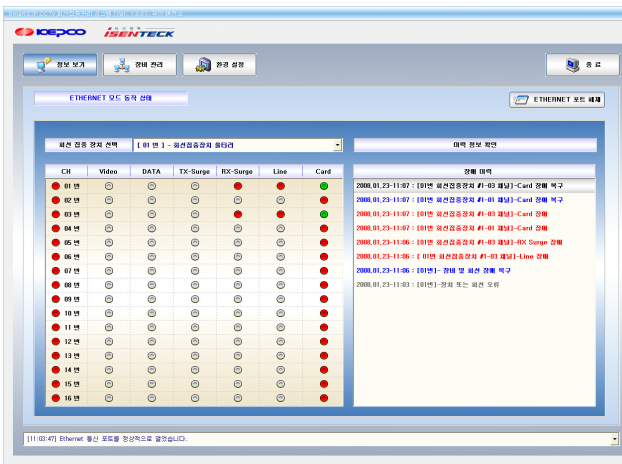
〈그림 7〉 누전보호형 전원서지보호기 블록도

전원서지보호기 설계는 과도전압 차단장치인 M.O.V(Metal Oxide Varistor)와 보호용량 이상의 과도전압이 들어왔을 시 M.O.V의 열폭주를 방지하기 위한 VSP(Varistor Surge Protection) Fuse로 설계 하였다.

3.3 SPD와 Sensing 회로를 내장한 영상전송 및 장애관리 시스템 설계

분산되어 있는 영상전송 및 장애관리 시스템의 영상 신호 및 제어 신호, 전원공급 및 SPD 상태정보, 장애정보, 장치 간 연결 Line 상태의 원격감시와 수집 장치의 효율적 관리를 위한 TCP/IP 기반의 실시간 집중 데이터 수집 및 저장 프로그램으로 사용자로 하여금 쉽게 각각의 시스템 장비의 접근 및 분석할 수 있도록 하였다.

시스템 장비별, 장애 이력별, 장애 발생시간별 저장이 가능하도록 하였으며, 장애 발생 시, 알람을 발생하여 즉각적인 상황 대처가 가능하도록 하였다.



〈그림 8〉 응용 프로그램 (주화면)

4. 영상전송 및 장애관리시스템 구현

영상전송 및 장애관리 시스템을 구현하기 위한 응용 프로그램으로 시스템에 등록되고 인가된 사람만이 관리자가 되며, 시스템과 관련된 모든 정보를 보관하거나 관리자에게 모든 기능을 부여하여 시스템을 운영관리할 수 있도록 하며, 관리자는 정보의 공유가 필요한 사람을 사용자로 지정하여 각종 이력정보를 열람할 권한을 부여한다. 또한 장비의 설정 및 제어와 관련된 신호를 네트워크를 이용하여 현장장비에 전송하며, 현장장비들은 설정값과 제어값에 따라 제어된다.

4.1 기술개발 및 구현

4.1.1 STP 케이블을 이용한 CCTV 신호전송 시스템 구현

4.1.2 SPD를 내장한 전원관리 시스템 구현

4.1.3 SPD와 Sensing 회로를 내장한 영상전송 및 장애관리 시스템 구현

4.2 시스템 주요기능

구현된 SPD와 Sensing 회로를 내장한 영상전송 및 장애관리 시스템의 구현 내용은 다음과 같다.

- ① 통합 시스템의 상태 정보를 다수의 관리자가 공유
- ② 자가진단, 장애이력을 실시간 관리
- ③ 실시간 고장정보 획득으로 신속한 유지보수 가능
- ④ 영상, 데이터, SPD상태, 장애정보 디스플레이
- ⑤ 전원공급, 전원차단, 서지보호기 상태 디스플레이
- ⑥ 원격에서 통신장비별 전원공급 제어 가능
- ⑦ 전원공급상태, SPD 상태정보를 접점신호로 CCTV 전송시스템의 송신기를 이용하여 전송
- ⑧ 서지보호기, 누전보호기 상태 디스플레이

5. 결 론

본 논문에서는 SPD와 Sensing 회로를 내장한 영상전송 및 장애관리 시스템을 설계하고 구현하였다. 본 논문에서 설계하고 구현한 시스템은 여타 유사한 시스템에 비해 다음과 같은 차별성을 제공한다.

첫째 영상전송 및 장애감지, 데이터신호전송 및 장애감지에 전원공급장치의 제어 및 장애감지를 포함하여 CCTV 전송시스템에서 발생할 수 있는 모든 장애를 파악하고 관리할 수 있다. 둘째 여러 종류의 전송케이블을 단일의 STP 케이블로 구성하여 노이즈가 없이 장거리전송이 가능하며, 장비의 설치비용이 절감된다.

셋째 영상 및 데이터의 서지보호기 탑재는 물론 전원라인에도 서지보호기를 탑재하여 낙뢰나 유도뢰에 CCTV 장비를 안전하게 보호한다. 또한 채널별 카드타입으로 구성하여 장비를 추가로 확장하기가 편리하다.

넷째 장비와 선로상태의 이상유무를 실시간으로 관리하는 장애관리 시스템으로 신속한 유지보수가 가능하다.

보안 시스템에서 요구되는 실시간 감시, 안정된 전송, 신속하고 편리한 유지보수에 더하여 본 연구개발은 시설 구축비용까지 절감되는 시스템의 개발이라는 점에서 의미가 대단히 크다고 할 수 있다. 앞으로 CCTV 신호전송의 보안성과 편리성에 많은 기여를 할 수 있는 개발이라고 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 엄상운 “네트워크 영상 감시 시스템 설계 및 구현에 관한 연구”, 숭실대학교, Chapter 1, 2004
- [2] 한기문 “웹 기반의 ATM 장애관리 시스템의 설계 및 구현”, 서강대 정보통신대학원, Chapter 2, 2004
- [3] 주현식 “지그비 기술을 이용한 무선기반의 출입 통제 시스템 설계 및 구현”, 삼육대학교, Chapter 4, 2008
- [4] 엄경환, “전자회로 및 마이크로과 회로설계 실습”, 충남대학교, Chapter 8, 2005
- [5] Matthaei, George L. “Microwave Filters, Impedance-Matching Networks, and coupling Structures”, Artech House, 1980