IP 기반의 다채널 엘리베이터 영상감시 시스템

A new IP-based Multi-Channel Elevator Video Surveillance System

신 재 흥* · 김 홍 열†
(Jea-Hung Shin · Hong-Ryul Kim)

Abstract - Recently, in the elevator of the buildings, such as apartment and office building, the visitor monitoring cameras for surveillance, advertising LCD to provide a variety of information, emergency call devices, and safe driving information sensors are installed. A variety of multimedia data from these devices to the central control office, management office, or to guard room are transmitted in real-time. Each sub-systems in the elevator are installed with a separate lines and operated independently and use different management principals, so integrated management for each sub-systems are very difficult. In this study, we develop a new IP-based multi-channel video surveillance system which is integrated surveillance camera, emergency call devices, communications devices, various sensors in the elevator, DVR, ODM, and can manage all devices by two-way communication and integrated interface. And we evaluated the performance of the developed system.

Key Words : Video surveillance system, NVR system, Emergency call service, ACL/QoS, Packet loss

1. 서 론

PC를 기반으로 하는 영상 감시(DVR: Digital Video Recorder) 시스템의 수요는 점차 감소하고, IP(Internet Protocol) 기반의 독립(Stand-alone) 형태의 DVR 시스템이 증가하고 있다. IP 기반의 DVR 시스템은 홈 네트워크/홈 시큐리티 분야와 재난방지/재해 모니터링 시스템 및 응용 보안 시스템으로 확대되고 있는 추세이다[1][2].

최근 빌딩, 아파트나 오피스텔과 같은 집합 건물의 엘리베이터에는 출입자 감시를 위한 감시카메라, 이용자에게 다양한 정보를 제공하기 위한 광고용 LCD, 비상통화 장치 및 안전 운행을 위한 다양한 운행정보 센서들이 설치되어, 건물 통합 관제실, 관리실, 또는 경비실로 다양한 멀티미디어 데이터가 양방향 실시간으로 전송되고 있다.

지금까지는 감시 카메라, 광고용 LCD, 비상통화 장치와 같은 각 서브시스템들은 별도 회선을 통해 독립적으로 설치되어 운영되고 있으며, 관리 주체가 서로 달라서 통합관리에 어려움이 있다. 따라서 이를 단일회선으로 통합하여, 하나의 시스템에서 통합관제 기능을 제공하면 전체적인 효율성이 증가되고, 비용도 절감될 수 있다.

현재 대부분의 다채널 감시시스템은 IP 기반으로 통합되고 있고, 인터넷 망과 연동하여 외부에서도 각종 정보의 공유와 제어가 가능해야 하므로, 네트워크 보안을 위한 ACL[5][6] 정적인 영상 정보를 위한 QoS 기능[3][4], 그 밖의 다양한 IP 기반 기능에 대한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 엘리베이터 내의 감시 카메라와 DVR 또는 NVR, ODM(Out of home Digital Media), 비상통화 장치, 통신장비, 엘리베이터 정보 모니터링 및 제어 장치, 각종 센서 인터페이스를 통합하여, 양방향 통신 가능한 IP 기반의 다채널 통합형 영상감시 시스템을 위한 단말장치, 집선장치 및 NVR 시스템을 개발하고 패킷손실률, 플로우 개수, ACL/QoS 기능[5][6] 등의 네트워크 성능을 평가한다.

2. IP 기반 다채널 엘리베이터 영상감시 시스템 개발

엘리베이터가 최초 설치될 때 비상통화용 회선만 설치되어 있고, ODM 회선이나 보안용 카메라와 같은 신규 회선을 추가 설치하는 경우, 별도의 회선공사를 하여 해당 장치들의 신호를 전송하는데, 각 서브시스템에 따라 아날로그 회선과 디지털 회선을 혼용하여 사용하고 있다. 또한, 아파트 엘리베이터의 경우, 비상통화 장치가 경비실이나 관리실로 연결되어 있지만, 그곳에 관리자가 존재하지 않는 경우에는 연락이 되지 않아 엘리베이터 탑승자가 어려움을 겪는 경우도 많이 발생하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 하나의 디지털 회선을 사용하여, 보안 감시카메라, 영상 녹화를 위한 DVR 또는 NVR 시스템, 디지털 영상 홍보 매체를 위한 ODM 시스템들을 통합하고, 비상 상태 발생 시 외부 호출을 위한 비상통화 장치와 원격 접속이 가능하도록 시스템을 구축하여야 한다. 기존의 엘리베이터의 영상감시 내부 서브시스템 회선 구축 방법은 그림 1과 같다.

엘리베이터 내부의 감시 카메라와 DVR, ODM, 비상통화 장치, 통신장비, 엘리베이터 정보 모니터링 및 제어 장치, 각종 센서 인터페이스를 통합하여, IP 기반으로 통합 운용하기 위해서는 디지털 회선 사용과 각 서브시스템을 통합 접속하기 위한 단말장치, 각 단말장치로부터 전송되는 신호를 통합하는 집선장치가 필요하다. 그림 2는 각 서브시스템을 하나

* 정 회 원 : 동서울대학교 방송미디어과 부교수

† 교신저자, 정회원 : 동서울대학교 컴퓨터정보과 부교수

E-mail : rhkim@dsc.ac.kr

접수일자 : 2013년 8월 25일

수정일자 : 2013년 11월 14일

최종완료 : 2013년 11월 18일

그림 1 기존 엘리베이터 서브시스템의 회선 구성
Fig. 1 Typical lines configuration of elevator sub system

그림 2 새로운 엘리베이터 서브시스템의 회선 구성
Fig. 2 New lines configuration of elevator sub system

의 디지털 회선으로 통합 연결하고, 확장이 가능한 새로운 회선 구성 방법을 나타낸 것이다.

통합 영상보안 시스템, ODM 시스템, 제어 및 호출 시스템을 통합한 IP 기반의 다채널 엘리베이터 영상감시 시스템의 구성도는 그림 3과 같다.

그림 3 IP 기반의 다채널 엘리베이터 영상감시 시스템의 구성도
Fig. 3 Configuration of an IP-based multi-channel elevator video surveillance system

2.1 단말장치의 설계 및 개발

단말장치는 엘리베이터 내부에 설치되어 있는 아날로그

또는 IP 카메라의 영상정보와 비상 상태 발생 시 외부 호출을 위한 비상통화 장치의 신호를 집선장치로 전송하고, 외부에서 집선장치를 통해 엘리베이터 내부에 설치된 모니터로 탑승자에게 제공할 정보의 제어가 가능해야 한다. 이를 위해 단말장치에는 비디오 인터페이스, 아날로그 카메라 인터페이스, 모니터 인터페이스, 업-링크(uplink) 통신 모듈, 유선 통신 모듈, 광 통신 모듈, RS-485 인터페이스, 패킷 프로세싱 장치, LAN 인터페이스 등을 포함해야 한다. 단말장치의 하드웨어 구성도는 그림 4와 같다.

그림 4 단말장치의 구성도
Fig. 4 Block diagram of the terminal device

본 연구에서 개발된 단말장치의 회로도 및 하드웨어는 그림 5와 같다.

그림 5 단말장치의 회로도와 단말장치 하드웨어
Fig. 5 Schematic diagram and H/W of the terminal device

2.2 집선장치의 설계 및 개발

집선장치는 각각의 엘리베이터에 설치된 단말장치에서 전송된 정보를 상황실, 관리실, 또는 경비실로 전달하고, 외부 통신망 접속을 위한 모바일 서비스 제공 및 엘리베이터 내부 LCD를 통해 제공할 정보를 단말장치로 전송하여야 한다.

그림 6 집선장치의 구성도

Fig. 6 Block diagram of the concentrator device

이러한 기능을 수행하기 위해서는 임베디드 OS가 포팅되어야 하고, 각종 장치 드라이버, IP 네트워크 프로토콜, 이더

그림 7 집선장치의 회로도와 하드웨어

Fig. 7 Schematic diagram and H/W of the concentrator device

넷/IP 스위칭 및 라우팅 기능, 멀티캐스팅 및 QoS/ACL 기능, 패킷 프로세싱 기능, 비디오 프로세싱 기능, 전화선 인터페이스 소프트웨어 및 통신 모듈 제어 소프트웨어 등이 개발되고 구현되어야 한다. 개발하는 집선장치의 하드웨어 구성도는 그림 6과 같다.

본 연구에서 개발된 집선장치의 회로도 및 하드웨어는 그림 7과 같다.

2.3 NVR 시스템 설계 및 개발

NVR(Network Video Recorder) 시스템은 네트워크에 설치된 카메라나 비디오 서버의 영상 녹화, 모니터링, 이벤트 관리, 재생 등을 위한 전용 시스템으로, IP 카메라에서 디지털 영상을 전송받아 압축 저장하는 IP 전용 저장장치로 기존 디지털 비디오 녹화기(DVR)를 대체하는 장치이다. 이러한 기능을 구현하기 위해서는 NVR 저장장치, NVR 녹화 알고리즘, 네트워크 연동 인터페이스, 엘리베이터 모니터링 연동 시스템, 멀티스크린 디스플레이 기능, 센서 인터페이스 소프트웨어, 통합 관제 소프트웨어 등이 구현되어야 한다. 본 연구에서 개발된 NVR 시스템은 그림 8과 같다.

그림 8 개발된 NVR 시스템

Fig. 8 The developed NVR system

2.4 비상통화 장치

한국승강기 안전관리원의 통계에 의하면 승객용 엘리베이터는 현재 전국적으로 약 40여만대가 설치되어 있으며, 연간 엘리베이터 사고는 100건 이상이 발생하고 있다. 2012년의 경우, 사고발생률은 0.0282%로 1만대당 사고건수는 2.82대이고, 12명이 엘리베이터 사고로 사망한 것으로 나타났다[2].

전국 5대도시의 60개 아파트를 대상으로 엘리베이터의 고장이나 사고가 발생하여 비상통화용 인터폰을 호출하였을 때, 28.3%가 응답이 없었고, 엘리베이터 통로의 폐쇄성으로 인하여 소형 중계기가 없는 건물의 경우, 휴대폰의 약 80%가 통화불능 상태이거나 수신 불안정 상태였다. 따라서 엘리베이터의 고장이나 사고가 발생하였을 때, 외부와 연결이 되지 않으면 탑승객은 극도의 공황상태에 빠지게 된다. 이를 방지하기 위해서는 일정시간 동안 비상통화용 인터폰의

그림 9 비상통화 장치 외부통화 연결 순서도

Fig. 9 Flow chart for external call links of the emergency call device

응답이 없는 경우, 미리 설정된 외부전화기로 통화 경로를 설정하여 즉시 비상 통화 연결이 되도록 하여야 한다.

엘리베이터 고장이나 사고가 발생하였을 때, 비상통화 장치의 외부통화 처리를 위한 구현된 알고리즘의 순서도는 그림 9와 같다.

3. 네트워크 실험 및 성능평가

본 연구에서 개발하는 단말장치 및 집선장치의 네트워크 성능은 1대 집선장치 당 32개 단말장치의 데이터 처리를 위해, 패킷손실률 $10E-6$ 이하, ACL(Access Control Lists) 기능은 8튜플(tuple), QoS 기능은 4레이어, 동시처리 플로우 32개 이상을 지원하도록 구현하였다.

IP 기반의 다채널 엘리베이터 영상감시 시스템의 단말장치와 집선장치 간의 정상적 네트워크 기능 수행여부를 알아보기 위하여 Smartbits SMB 6000 장비를 이용하여 패킷손실률(packet loss rate), 플로우(flow) 개수, ACL/QoS 기능에 대하여 성능평가를 실시하였다.

그림 10 패킷 손실률 테스트 결과

Fig. 10 The result of packet loss rate test

그림 10은 영상 전송을 위한 패킷 손실률이 목표치인 $10E-6$ 이하인지 확인하기 위한 실험 결과이다. 패킷손실률을 테스트하기 위해 $10E7$ 개의 이더넷 패킷을 테스트 장비인 Smartbits SMB6000 계측기를 통해 전송하였을 때, $10E7$ 개의 패킷이 손실없이 모두 전송되었음을 확인할 수 있었다.

그림 11은 ACL/QoS 기능이 동시에 최대 몇 개의 플로우를 처리할 수 있는지 확인하기 위한 실험 결과이다. 각 플로우 별로 ACL/QoS 규칙(rule)을 적용하여 64개의 플로우를 설정하고, 데이터 통신 계측 장비를 이용하여 각 플로우 별로 Source IP address를 다르게 하여 총 64개의 플로우를 생성하여 본 연구에서 개발한 장비에 전송하고, 본 연구에서 개발된 장비는 이를 설정된 규칙에 맞게 ACL/QoS 기능을 수행하는지의 여부를 확인하였다.

테스트 결과, 개발된 시스템은 전체 64개의 서로 다른 플로우에 각각 다른 규칙을 적용할 수 있고, 이러한 정보에 따라 각 패킷들을 패스(pass), 드롭(drop) 또는 정해진 비율만큼만 패스(pass)시키는 등 원하는 대로 제어가 가능함을 확인할 수 있었다.

그림 11 플로우 테스트 결과

Fig. 11 The results of flow test

그림 12는 ACL 테스트 결과를 나타낸 것이다. 각 플로우 별로 ACL/QoS 규칙에 따라 최대 8 튜플까지 설정하고 테스트 계측기인 Smartbits SMB6000을 이용하여 실험하였다. 정해진 규칙에 따라 각 패킷이 전체 전송되거나 미리 정해진 비율대로 전송되는 것을 설정하여 되돌아오는 패킷들의 비율을 조사하였다. 실험 결과, 본 연구에서 개발된 시스템은 최대 8 튜플까지 패킷 정보에 따라 ACL/QoS 규칙을 적용할 수 있고, 이를 이용해서 각 패킷을 패스, 드롭 또는 정해진 비율만큼만 패스시키는 등 원하는 대로 제어가 가능함을 확인할 수 있었다.

그림 12 ACL 테스트 결과(8 튜플)
Fig. 12 The results of ACL test(8 Tuple)

4. 결 론

본 연구에서는 엘리베이터 내의 감시 카메라와 DVR, ODM, 비상 통화 장치, 통신장비, 엘리베이터 정보 모니터링 및 제어 장치, 각종 센서 인터페이스를 통합하여, 양방향 통신 가능한 IP 기반의 네트워크에서 통합 운용할 수 있는 기술을 개발하였다.

본 연구에서 개발한 장비에 대하여 패킷손실률, 플로우 개수, ACL/QoS 기능에 대하여 네트워크 성능을 평가하였다.

성능 평가 결과, 영상 전송을 위한 패킷손실률이 목표치인 10E-6 이하인지 확인하기 위한 실험에서는 10E7개의 이더넷 패킷을 테스트 장비인 Smartbits SMB6000 계측기를 통해 전송하였을 때, 10E7개의 패킷이 손실없이 모두 전송되었음을 알 수 있었다. 또한, ACL/QoS 기능이 동시에 최대 몇 개의 플로우를 처리할 수 있는지 확인하기 위한 실험에서 개발된 시스템은 전체 64개의 서로 다른 플로우에 각각 다른 규칙을 적용할 수 있고, 이러한 정보에 따라 각 패킷들을 패스, 드롭 또는 정해진 비율만큼 만 패스시키는 등 원하는 대로 제어가 가능함을 확인 할 수 있었다. 그리고 각 플로우 별로 ACL/QoS 규칙에 따라 최대 8 튜플까지 설정하고, 테스트 계측기인 Smartbits SMB6000을 이용하여 실험한 ACL 테스트 결과는 최대 8 튜플까지 패킷 정보에 따라 ACL/QoS 규칙을 적용할 수 있음을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 2012년도 동서울대학교 연구지원센터의 지원에 의하여 수행된 연구임.

참 고 문 헌

- [1] 유장희 외 3인, “지능형 영상보안 기술현황 및 동향”, 전자통신동향분석 제23권 제4호 pp.80-88, 2008
- [2] 한국승강기대학 산학협력단, “통합적 승강기 안전관리 시스템 구축·운영방안”, 2010
- [3] Macra, “Quality of Service Report for Access

Communications Limited(ACL)", April 2011

- [4] Allied Telesis, "How To Configure QoS to prioritize SSH, Multicast, and VoIP Traffic", 2008
- [5] Avaya Inc, "Configuration – QoS and ACL-Based Traffic Filtering Avaya Virtual Services Platform 9000", June 2011
- [6] Amir, Hazly, and Roime Puniran, "The Implementation of Remote Automation Execution Agent over ACL on QoS Policy Based System", World Academy of Science, Engineering and Technology 15, pp.319~324, 2008

저 자 소 개

신재흥 (申在興)

1986년 한양대학교 전자공학과 졸업(학사). 1991년 동 대학원 전자공학과 졸업(석사). 1997년 동 대학원 전자공학과 졸업(공학박사). 1997년~현재 동서울대학교 방송미디어과 부교수

Tel : 031-720-2175

E-mail : jhshin@dsc.ac.kr

김 홍 열 (金 弘 烈)

1986년 한양대학교 전자공학과 졸업(학사). 1988년 동 대학원 전자공학과 졸업(석사). 1997년 동 대학원 전자공학과 졸업(공학박사). 1988년~2000년 현대전자산업(주) 정보통신연구소 책임연구원, 2000년~현재 동서울대학교 컴퓨터정보과 부교수
Tel : 031-720-2153

E-mail : rhkim@dsc.ac.kr