광역영상보안시스템을 위한 지능형 영상보안 기술

박수완*, 한종욱*, 김정녀*
*한국전자통시연구원 사이버보안연구단
e-mail : parksw10@etri.re.kr

Intelligence video security techniques for wide-domain surveillance system

Su-Wan Park*, Jong-Wook Han**, JeongNyeo Kim*
* Cyber Security Research Department, Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

본 논문은 현재 이슈화 되고 있는 CCTV 에서 광역 감시를 위한 지능형 영상보안 기술에 대해 서술한다. 광역영상보안시스템은 단일 CCTV 에서 일부 지역에 대한 감시를 벗어나 지역과 지역을 연계하여 보다 넓은 지역을 하나의 시스템으로 연동하여 신변의 안전 서비스를 제공하는데 목적을 갖는다. 본 시스템에서는 광역영상보안시스템 환경에서 요구하는 지능형 영상보안 기술로써 마스킹 기술, 이벤트 탐지 기술, 그리고 연동 기반의 객체 추적 기술, 객체 검색 기술 및 증거영상 생성 기술을 제시한다.

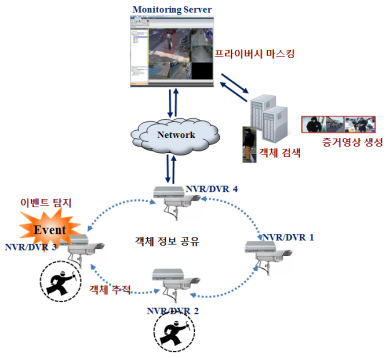
1. 서론

최근 급증하고 있는 부녀자 및 어린이 납치와 같은 강력범죄와 테러, 재난 등으로 인한 사회적 불안감을 해소하고 국가와 개인의 신변을 보호하며 안정적인 사회 분위기를 유지하기 위해서 영상보안시스템의 필요성이 증가하고 있는 추세이다. 영상보안시스템은 단일 CCTV 의 일부 지역에 대한 감시를 벗어나 지역과 지역을 연계하여 보다 넓은 지역을 하나의 시스템으로 감시할 수 있는 광역화, IP 환경으로의 진화를 통한 디지털화 및 실시간 감시환경으로 진화해가고 있으며, 이는 영상보안시스템의 안전성 확보를 위한 다양한 보안기술의 개발뿐 아니라, 원격 관리 및 시스템간 상호 연동을 위한 영상보안시스템의 호환성 및 연동 기술을 요구하고 있다.

더불어, 다양한 위험상황에 적극적인 대처를 위해 영상인식 솔루션에 대한 시장요구가 증가하고 있으며, DVR 을 중심으로 상용화되었던 영상인식기능은 IP 카메라의 발전으로 카메라의 필수 기능으로 이동하는 기술적인 발전이 이루어지고 있다. 또한, 인터넷을 통해 이종 환경에 설치되어 있는 영상보안시스템을 하나의 영상보안시스템 인프라로 묶어주는 연동기술이 개발됨에 따라 범죄자나 위험 객체를 광역적으로 추적할 수 있게 하는 차세대 영상보안플랫폼에 대한 개발이 함께 이루어지고 있다.

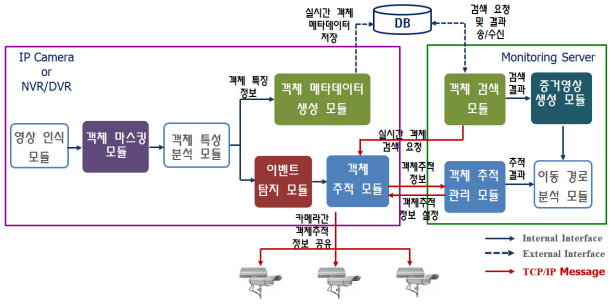
2. 광역영상보안스템을 위한 지능형 영상보안 기술

본 논문에서는 넓은 지역에 설치된 멀티 카메라 환경을 가지는 광역영상보안시스템의 지능형 영상보안 기술들에 대해 기술하고자 한다. 그림 1 은 연동기술을 기반으로 하는 광역영상보안시스템에 프라이버 마스킹, 이벤트 탐지, 객체 추적, 객체 검색 및 증거영상 생성 기술과 같은 지능형 영상보안기술을 적용한 나리오이다.



(그림 1) 광역영상보안시스템에 지능형 영상 보안기술을 적용한 시나리오

그림 2 는 광역영상보안시스템에 적용된 영상보안기술들을 모듈별로 표시하고 모듈 수행 순서 및 모듈별 관계도를 보여준다.



(그림 2) 광역영상보안시스템의 지능형 영상보안기술 모듈 구성 및 관계도

2.1 프라이버시 마스킹 기술

영상보안시스템은 사생활 영상 불법 수집에 따른 심각한 프라이버시 침해를 초래하고 범죄의 목적에 악용될 가능성을 우려하여, 개인 정보를 보호하고 불법 노출을 방지할 수 프라이버시 마스킹 기술을 제공한다. 프라이버시 마스킹 기술은 영상으로부터의 객체 인식 기술이 먼저 수반되어져야한다. 객체 인식 기술은 CCTV 영상에서의 객체 움직임을 검출하고, 움직임 영역을 기반으로 오브젝트를 검출하여, 사람임을 인증하기 위해 기하학적 방법, 오메가 모양 검출, 그리고 학습 기반의 얼굴인증 알고리즘을 적용한다. 마스킹은 검출된 객체의 얼굴 영역만을 실시간으로 마스킹하기 위해, 해당 영역의 비트스트림을 H.264 선택적 암호화 알고리즘과 암호화 키 기반의 AES(advanced encryption standard) 대칭 키 암호 기술을 사용하여 셔플링 또는 암호화한다. 이후, 허가된 사용자는 암호화했던 키를 발급받아 원영상으로 복원하는 언마스킹 기술을 수행할 수 있다. 프라이버시 마스킹은 창문 등과 같이 고정된 ROI(Region of Interest)를 보호하기 위한 정적 프라이버시 마스킹 방식과 사람, 자동차 번호판 등과 같이 움직이는 ROI 를 보호하기 위한 동적 프라이버시 마스킹 방식으로 구성될 수 있다. [1]

2.2 이벤트 탐지 기술

이벤트 탐지 기술은 영상의 정보를 분석하여 자동으로 객체의 이상 행위를 탐지하고 관리자에게 경보를 전송하는 기술이다. 즉, 객체 인식을 통해 식별된 객체 정보 및 이동 정보를 바탕으로 보안 관리자가 정의한 규칙을 위반하는지 여부를 판단하여 이벤트를 탐지하고, 탐지된 정보를 메타 데이터 형태로 보안관리서버 또는 관제서버로 전송하는 것이다.

현재 이벤트는 그 목적에 따라 보안, 비즈니스 인텔리전스(BI), 객체 인식으로 구분하고 있다. 보안 이벤트는 영상에서 객체의 움직임, 상태 정보를 분석하여 사용자가 정의한 규칙에 위반되는 행위 탐지가 목적이며, 객체의 출입 및 불법 침입, 존재하지 않던 객체가 새로 생겨나거나, 존재하던 객체가 사라지는 등의 상태 변화, 잘못된 방향으로의 움직임, 잘못 주차된 차, 배회 등이 적용될 수 있다. BI 이벤트는 영상에서 분석을 통하여 비즈니스에 유용한 통계 정보를 생성하는 것을 목적으로 개발되고 있다. 마지막으로 객체인식 이벤트는 영상에서 객체를 검출하고 인식하여 객체의 식별 정보를 생성하는 것으로, 얼굴 인식 또는 자동차 번호 인식 기술과 같은 객체 식별 정보를 영상분석 기술에 포함시켜 활용하고 있다. [2]

2.3 객체 추적 기술

객체 추적 기술은 이벤트 탐지에 의해 선택된 해당 객체를 영상보안시스템간 연동기술을 이용해 광역적으로 객체를 추적하는 기술이다. 다중 IP 카메라들과 영상관제 서버의 상호 연동을 통한 실시간 객체 추적 기법은 IP 카메라에서 수행되는 객체 추적 모듈과 영상관제서버에서 수행되는 객체 추적 관리 모듈로 구성될수 있다. 객체 추적 모듈의 수행과정은 우선 실시간으로 수집되는 영상으로부터 이벤트의 원인이 되는 객체의 특징 정보를 객체 메타데이터로 생성하고, 추적 객체의 이동시, IP 카메라가 객체 메타데이터를 이웃 IP 카메라에게 전달하는 기능을 제공한다. 이후, 이웃 IP 카메라로부터 수신한 메타데이터를 이용하여 실시간으로 수집되는 영상 데이터에서 추적 객체를 찾아내는 기능을 수행하고, 추적 객체를 발견한 IP 카메라가 객체 메타데이터 및 객체추적 상황 정보를 영상 관제 서버에게 전달한다. 동시에 추적 객체를 찾아낸 IP 카메라는 객체 메타데이터를 이웃 IP 카메라 전송하므로써 위의 과정을 반복하게 된다. 영상관제서버의 객체 추적 관리 모듈은 IP 카메라로부터 수신한 객체 메타데이터 및 객체추적 상황 정보를 기록하고 저장하며, 영상관제서버가 저장한 객체추적 상황 정보를 관리자가 조회할 수 있도록 제공한다.[3]

2.4 검색 및 증거영상 생성 기술

객체 검색 및 증거영상 생성 기술은 저장된 영상으로부터 특정 객체를 검색하는 부분과 그 검색 결과의 영상 정보를 이용해 객체의 이동 경로 및 파노라마 영상을 제공함으로써 과거 영상에 대한 객체 추적 및 법적 증거 영상을 제시하는데 목적을 둔다. 다중 카메라 기반의 객체 검색 기법은 검색을 위한 객체 메타데이터 생성 모듈과 객체 검색 모듈로 구성될 수 있다. 객체 메타데이터 생성 모듈은 실시간 스트리밍 데이터로부터 객체를 인식하여 객체 특징 정보를 추출하고, 추출된 특징 정보를 수집하여 객체를 영상으로부터 인덱싱 할 수 있는 객체 메타데이터를 생성한다. 생성된 객체 메타데이터는 이후 검색에서의 사용을 위해 데이터베이스에 저장된다. 객체 검색 모듈은 사용자 검색 GUI 를 통해 사용자로부터 입력받은 검색 조건을 쿼리문으로 처리하고, 사용자 검색조건(쿼리)과 DB 에 저장된 객체 메타데이터와의 유사성을 측정하여 그 검색 결과를 썸네일 이미지 또는 텍스트로 제공한다. 증거영상 생성 모듈은 검색 결과를 사용해 원본 영상에서 특정 객체를 포함하는 구간을 추출하고 이를 취합하여 하나의 파노라마 영상을 생성하는 기능을 수행하며, 무결성, 단일성, 안전성을 보장하기 위해 원영상과 파노라마 영상의 포렌식 데이터를 생성하여 디지털 증거 저장 포맷으로 파노라마 영상과 포렌식 데이터를 저장하는 역할을 한다. [4]

3. 결론

본 논문은 현재 이슈화 되고 있는 CCTV 에서 광역 감시를 위한 지능형 영상보안 기술에 대해 제안한다. 영상보안시스템은 지능형 영상보안 기술로 우선 다수의 카메라로부터 입력되는 영상이 관제시스템에서 보여질때, 객체의 프라이버시를 보호하는 프라이버시 마스킹 기술과 객체의 이상 행위를 감지하는 이벤트 탐지 기술을 요구한다. 이후, 영상보안시스템간 연동을 기반으로 하는 광역의 객체 추적 기술과 사후처리

를 위한 객체 검색 및 증거영상 생성 기술을 제시하였다.

참고문헌

[1] S. Choi, J. Han and H. Cho, "Privacy-Preserving H.264 Video Encryption Scheme," ETRI Journal, vol.33, no.6, pp.935-944, Dec. 2011.

[2] 정치윤, 한종욱, “지능형 영상분석 이벤트 탐지 기술 동향”, ETRI 전자통신동향분석 27 권 4 호, pp. 114 - 122, 2012.

[3] 한민호, 박수완, 한종욱, “비겹침 다중 카메라 기반 영상 감시 시스템의 객체 추적 프레임워크”, 한국정보보호학회논문지, 21 권 6 호, pp. 141 – 152, 2011.

[4] S.Park, K. Kim and J. W. Han, “Video Analytic Retrieval System for CCTV Surveillance”, Future Information Technology, Application, and Service, LNEE 179, pp. 239–247, 2012.