
CCTV기반 차량관제의 성능 평가 및 관제율 측정 방법 연구

서태웅* · 김창수*

*부경대학교

Study of Monitoring Performance Measurement and Performance Evaluation for Car Surveillance using CCTV Camera

Tae-woong Seo* · Chang-soo Kim*

*Pukyong National University

E-mail : efisode@pknu.ac.kr

요 약

CCTV를 이용해 다양한 관제시스템을 구축하고 있는 상황에서, 악의적인 해킹으로 관제 시스템이 일부만 동작하는 상황을 대비하기 위한 연구를 수행 하였다. 현재 운용 중인 방법용 CCTV 관제 시스템을 실험 대상으로, 정상적인 상황과, 일부 CCTV 카메라가 동작하지 않는 상황을 두고, 관제 운용 영역을 감소시켜 보았다. 그리고 이 성능 저하를 객관적으로 나타내기 위한 규칙을 제시하였다.

ABSTRACT

There are various monitoring and control system using CCTV camera. However, it is important to consider disaster and terrorism with unauthorized changes on location information. Therefore we analyzed performance of observation when the camera is break down as a result from hacking to CCTV monitoring and control system.

키워드

Monitoring and Control(관제), CCTV, Security(보안)

I. 서 론

CCTV관제는 다양한 분야에서 활용되고 있다. 특히 교통 분야와 밀접하게 연계되어 지능형 교통망 체계의 한 부분을 이루고 있다. 또한 최근에는 GIS기반의 기술들을 도입해 최적의 위치를 선정하고, 긴급 상황 발생 시에는 GIS기반의 위치 정보를 활용하여 대응하고 있다[1].

그러나 현재의 CCTV 카메라를 포함한 관제 시스템은 보안에 취약한 상태이기 때문에 해킹, 물리적 파손 등으로 인해 일부 관제 영역의 식별 불가능한 상황을 초래 할 수 있다[2].

II. 관련연구

2010년 9월에는 '차량번호 판독용 CCTV 통합 관제 시스템(VICIOS : Vehicle number Identification CCTV Integration Oversee System)'라는 방법용 CCTV 통합 관제 시스템을 강원 지방 경찰청에서 구축하였다. 이 관제 시스템은 도로위에 CCTV를 설치하여, 통과하는 차량의 차량번호를 자동으로 인식하여 관할 지역 내에 특정 차량의 출입을 판단 할 수 있는 관제 시스템이다[3]. 본 연구에서는 이 시스템에서 일부 CCTV카메라의 사용 불능 상황에서 도로상의 관제율이 저하되는 것을 연구하였다.

CCTV 관제 시스템은 기존의 연구를 통해 주요 보안상의 문제점들을 분석 하였다. 다양한 원인을 통해 CCTV 카메라의 사용 불능 상태를 고려 할 수 있다.

표 1. CCTV관제의 보안 문제점[3]

분류	보안 문제
물리적 보안	옥외에 설치된 CCTV 카메라와 케이블의 물리적 보안 취약문제
개인정보 보호	녹화된 영상의 프라이버시 문제
네트워크 보안	CCTV 관제 센터로의 침투 경로로 악용될 가능성
	특정 인터넷 검색엔진에 노출된 네트워크 기반 CCTV의 IP 공개
	CCTV 네트워크 장비, 관리 프로그램의 보안 취약성

III. 본 론

본 절에서는 부산시 교통정보서비스 센터에서 운용중인 VICIOS 분석 대상 시스템으로 설정하고, 관제시스템에 대한 악의적인 회피 시나리오를 구상했다. 그리고 이 시나리오를 분석하여, 관제 성능의 저하 정도를 일반화하기 위해 수식을 작성 하였다.

부산 광역시 해운대의 ‘광어골’, ‘올림픽 동산’ 안쪽 방향으로 진입로가 비교적 제한되어 있고, 내부에는 시가지가 있어 관제 대상 차량의 출입 상황을 비교적 쉽게 알 수 있는 지역이다. 최초 진입 시에, ‘광어골’의 CCTV의 첫 번째 기로에서 부터, 최종 ‘올림픽 동산’ 진입로 방향으로 총 11개의 기로가 있다. 소도로는 무시 하였다.

이 간소화된 도로의 상태를 기반으로 정상 운용될 때와 CCTV가 동작 불능 상태가 되었을 때의 관제 성능을 비교하기 위해 일반화된 수식을 작성하였다. 단, CCTV가 정상적으로 운용될 때에는 ‘광어골’, ‘올림픽동산’ CCTV를 제외한 해운대 시내의 3대의 교통 감시 카메라를 적용한다고 가정한다.

먼저 관제 기로(Node : N)를 대상으로 한 수식으로 관제율을 계산 할 수 있다. 감시 카메라는 전체 11개의 기로 중에서, 총 6개의 기로를 관제 하게 된다. 반면, 한 대의 CCTV가 관제 불능 상태일 때는 기존 6개의 관측 가능한 기로 중에서 2개의 기로가 관측 불가능 하게 된다.

즉, 정상적인 운용 중에는 기로위에 설치된 각각의 카메라의 대수에 비례해서 삼거리, 혹은 사거리의 교차수를 고려하면, 전체 감시중인 기로의 개수를 알 수 있다. 또한, 일직선 도로상의 감시 카메라 C_0 가 제거된 C_n 의 수를 파악해야 한다.

수식으로 정리하면 다음과 같다.

$$N_{on} = (\sum C_i - \sum CI_m - \sum CA_n) \times w \times 2 \quad (1)$$

where,

N_{on} (Node-on): 감시중인 기로

w : 도로의 교차 수, 삼거리, 사거리 등

C_i (Camera): 기로상의 감시카메라

CI_m (Camera-Ignored): 일직선 도로상의 카메라

CA_n (Camera-Adjoined): 카메라들이 인접해있는 관계의 수

확률을 구하기 위해 전체 기로 중에서 관제 가능한 기로의 비율을 계산한 관제율은 다음과 같다.

$$S_N = \frac{N_{on}}{N_{tot}} \times (100\%) \quad (2)$$

$$\text{단, } N_{tot} = (N - \sum CA_n) \times w \times \frac{1}{2}$$

where,

S_N (Surveillance from Node): 기로기반 관제율

N (Node): 실제 기로의 개수

N_{tot} (Node-total): 이상적인 전체 기로의 개수

N_{on} (Node-on): 감시 가능한 기로

한편, 기로와 기로 사이는 도로(Link : L)로 정의한다. 정상 운용 상태일 때는 전체 17개로 구분된 도로 중에서 9개의 도로를 관제하는 것으로 볼 수 있다. 노드 계산 방식의 경우와 같이, 동일한 CCTV가 사용 될 수 없을 경우, 3개가 줄어드는 6개의 도로로 관제 가능한 도로수가 줄어든다. 이와 같은 결과를 기반으로 관제 가능한 도로에 관한 수식을 도출해낼 수 있다.

$$L_{on} = (\sum C_n - \sum CI_m - \sum CA_n) \times w \quad (3)$$

where,

L_{on} (Link-on) : 감시중인 도로

기로 위의 유효한 카메라와 그 기로의 도로 개수를 곱하면, CCTV가 관제하는 도로의 전체수를 구할 수 있는데, 단 중복되는 도로를 제거해야 한다. 이에 관한 관제율을 구하기 위한 수식은 다음과 같다.

$$S_L = \frac{L_{on}}{L_{tot}} \times (100\%) \quad (4)$$

$$\text{단, } L_{tot} = (L - \sum CA_n) \times w$$

where,

S_L (Surveillance from Link): 도로기반 관제율

L (Link): 실제 도로의 개수

L_{tot} (Link-total): 이상적인 전체 도로의 개수

L_{on} (Link-on): 감시 가능한 도로

삼거리에 놓인 감시카메라는 기로 전방의 두 개의 도로가 판단 가능하다. 양 쪽 도로의 차량 모두를 카메라에 포착하는 것이 이상적이지만, 카메라가 두 도로 중 하나만 촬영하더라도, 반대방향으로 통과한 것을 예측할 수 있기 때문이다. 그리고 전방의 관제 대상은 반드시 카메라의 후방으로 통과하기 때문에 결국 카메라의 세 방향이 관제가 가능하다.

이 두 수식을 기반으로 카메라 운용 수에 대한 관제율을 측정한 결과, 해운대 시가지 내에 5대의 카메라가 운용될 때의 기로 관제율은 90%, 도로 관제율은 59%로 나타났다. 그리고 카메라 운용수가 하나씩 줄어들 때마다 일정한 비율로 관제율이 저하되며 두 수식의 형태는 유사하게 표출되었다.

IV. 결 론

현재에도 CCTV 카메라를 활용한 관제시스템은 계속 증가하고 있으며, 그로인해 영상관제의 범위가 넓어지고, 비용을 최소화 하여 관제율 성능을 높이기 위한 연구가 계속 될 것이다. 본 논문에서는 기본적인 요소만 고려하여 일반화 된 수식을 작성 하였지만, 추후연구에서 GIS 네트워크 분석을 통한 도로 관제율 분석, 버퍼링 등의 면적 요소를 고려하여 GIS 분석을 통해 정밀한 관제율 측정에 관한 연구가 되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 서태웅, 김창수, 이재승, 이철원, "지리정보시스템과 관제시스템의 융합에 관한 연구", 한국멀티미디어학회 논문지, 제14권 제5호, pp703-709, 2011. 5
- [2] Taewoong Seo, Myunggyun Jeong, Changsoo Kim, "A Study on Vulnerabilities of Monitoring and Control System based on IT Convergence Technology", The 6th International Conference on Multimedia Information Technology and Applications(MITA2010), pp245-247, 2010.8
- [3] 강원지방경찰청, www.kwpolice.go.kr