

# 영상 정보를 이용한 실시간 원격 수위 계측 시스템

김기중\*, 정환익\*\*, 이원석\*\*\*, 한영준\*, 한헌수\*  
승실대학교 비전 시스템 연구실\*, 경북대학교 인터넷 정보과\*\*  
동양공업전문대학 전기전자통신공학부\*\*\*

## A Real-time Measuring System of Water Level Using Image Information

Kijoong Kim\*, Hwan-Ik Chung\*\*, Won-Seok Lee\*\*\*, Youngjoon Han\*, Hensoo Hahn\*  
Soongsil University\*, Kyungbok College\*\*, Dongyang Technical College\*\*\*

E-mail : {skyainesis, young, hahn}@ssu.ac.kr, \*\*hichung@kyungbok.ac.kr, \*\*\*wslee@dongyang.ac.kr

### Abstract

This paper proposes a novel system to send images in a narrow band network and to measure water level. In order to send images in narrow band network, we use JPEG compression technique based on the difference image. The difference image is obtained by subtracting the current image from the predefined reference image. The water level is measured to make use of the camera calibration and the edge information of the received image.

에서 제안하는 시스템은 크게 영상 송신 장치, 영상 수신 장치, 그리고 수위 계측기로 나누어진다. 송신 장치와 수신 장치는 PC 기반으로 개발하였으며 송신 장치에서는 차 영상(difference image)과 참조 영상(reference image)을 전송하며 수신 장치에서는 이 두 영상을 이용하여 원 영상을 복원한다. 수위 계측기는 전송된 영상에서 카메라 보정과 에지 추출 기법을 사용하여 원격지점의 수위를 실시간으로 계측한다.

### I. 서론

매년 반복되는 홍수같은 재해는 국가 경제에 많은 피해를 입히고 있다. 이러한 재해를 감시하기 위해 건물 내 또는 네트워크를 통한 원격 감시 시스템들의 개발들이 상당한 진전을 보이고 있다 [1][2]. 하지만, 정보량이 큰 영상에 대한 저장 공간을 확보해야 하는 문제와 많은 지역이 광대역 통신 채널이 확보되지 않아 영상정보의 데이터를 실시간으로 보낼 수 있는 대역폭을 확보해야 하는 문제들을 안고 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 인식하고 차 영상을 JPEG 압축하여 저 용량, 저 대역폭 하에 영상정보를 송수신하고 그 영상정보를 이용하여 수위 계측을 하는 실시간 원격 수위 계측 시스템을 개발하였다. 본 논문

### II. 본론

본 논문에서 제안한 영상 송신 장치, 영상 수신 장치, 그리고 수위 계측기의 구성도를 그림 1에서 간략하게 도시하였다.



그림 1. 시스템 구성도

#### II-1 영상 송수신 장치

JPEG

JPEG

1

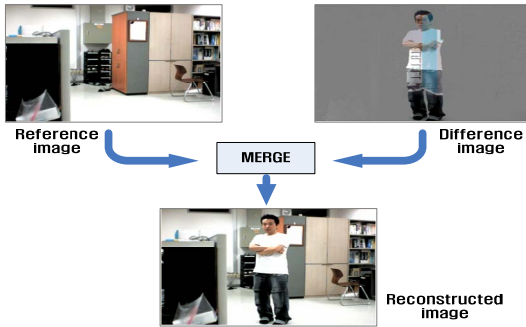


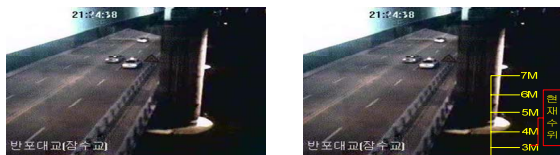
그림 2. 감시 영상의 복원 과정

II-2 수위 계측기

수위 계측기는 우선 영상 잡음을 줄이기 위한 전처리 과정을 수행한 후 전처리 된 영상에 에지 검출 알고리즘을 적용하여 영상 좌표계의 수위( $l_{x_0}$ ,  $l_{y_0}$ )를 찾아낸다. 그리고 카메라 보정으로 부터 계산된 내. 외부 변수들을 이용하여 영상 좌표계의 수위( $l_{x_0}$ ,  $l_{y_0}$ )를 실세계 좌표계의 수위( $R_{x_0}$ ,  $R_{y_0}$ )로 변환한다.

III. 구현

본 논문에서는 잠수교에서 물의 수위를 계측하였다. 그림 3의 (a)는 복원된 영상이며 (b)는 복원된 영상에 계측된 수위를 출력한 영상이다.



(a)복원 영상 (b)수위 포함 영상

그림 3. 실험 영상

Table 1에서는 압축품질에 따른 압축률을 보여준다. 영상은 320×240 크기의 칼라영상으로 영상품질이 70%일 때 최대 압축률은 97.5%이다. 이것은 14400bps의 저대역폭에서도 실시간 전송이 가능하다는 것을 보여준다.

Table 2는 실측치와 시스템에서 계측한 계측치의 오차를 도시하였다. 오차율은 1% 내외로 유효한 값을 계측하는 것을 알 수 있다.

Table 1. 압축품질에 따른 평균 압축률

품질 (%)	참조 영상 (Kbytes)	차 영상 (Kbytes)	차 영상 압축률 (%)
100	50	30	88.0
90	24	14	94.0
80	13	13	94.5
70	11	6	97.5

Table 2. 수위 계측 오차

시간	Real (M)	Image (M)	error (%)
00:00	3.02	3.05	0.99
06:00	2.94	2.95	0.34
12:00	2.94	2.97	1.02
18:00	2.96	2.98	0.67

IV. 결론 및 향후 연구 방향

JPEG

JPEG

참고문헌

- [1] 박용대, 노병희, “인터넷상에서 실시간과 비 실시간의 동시 원격 모니터링을 위한 Directshow 기반의 다채널 감시 시스템 구조 연구”, 2003년 한국정보과학회 가을 학술발표논문집 Vol. 30. No.2
- [2] 김세희, 김인재, 윤용익, “지능형 에이전트 기반을 이용한 원격 영상 감시 시스템”, 2003년 한국정보과학회 가을 학술발표논문집 Vol. 30. No.2
- [3] ROGER Y. TSAI, “A Versatile Camera Calibration Technique for High-Accuracy 3D Machine Vision Metrology Using Off-the Shelf TV Cameras and Lenses”, IEEE JOURNAL OF ROBOTICS AND AUTOMATION, VOL. RA-3, NO. 4, AUGUST 1987