

영상수위계 시스템의 효율적 운영에 관한 연구

A Study on the Effective Management of Image Stage Gauge System

권성일*, 김원**, 이찬주***, 김동구****

Sung Ill Kwon, Won Kim, Chan Joo Lee, Dong Gu Kim

요 지

영상수위계는 카메라에 의해서 수위표를 촬영하여 촬영된 영상을 처리하여 수위값으로 변환하여 자동적으로 수위를 측정하는 장비이다. 이 수위계는 기존 수위측정 장비인 부자식, 압력식, 기포식, 초음파식, 레이다식과는 달리 수위표를 촬영한 영상으로부터 수위를 직접 눈으로 확인할 수 있는 장점이 있다. 이로 인해 영상자료로부터 측정된 수위를 검증할 수 있어 수위측정의 정확도를 향상시킬 수 있다. 그리고 수위표 영상과 더불어 관측지점 주변의 전체 영상을 동시에 촬영하여 실시간으로 전송하기 때문에 홍수시 하천 상황에 대한 모니터링 목적으로 사용될 수 있다.

영상수위계 시스템은 크게 메인제어기, 전원부, 서버부 및 카메라부로 구성되어 있다. 현재 운영되고 있는 시스템은 전원장치 리셋시 전 시스템을 리셋해야하고, 상전 단전시 전 시스템이 off 된다. 그리고 별도의 통신모듈을 사용하여 장비간 통신이 이루어지고 있다. 또한 카메라부에는 렌즈와 팬/틸트를 제어하기 위한 별도의 장비가 포함되어 있고, 백색 LED 조명이 사용되어 야간에 수위인식주기마다 조명이 on/off 되고 있다. 위와 같은 전원장치의 운영으로 시스템을 안정적으로 운영할 수 없다. 그리고 수위 오인식을 최소화하기 위해서는 연속적인 수위 인식이 필요하지만, 백색 LED조명과 1초에 2프레임을 캡처하는 비디오 캡처방식에 의해 시스템을 상시로 운영하는 것이 곤란하다.

현재 운영 중인 영상수위계를 안정적으로 운영할 수 있도록 장비별로 제어가 가능하도록 전원 제어장치를 개발하였고, 상전 단전시 최소 30분 정도 전원을 유지할 수 있도록 무정전전원장치(UPS)를 설치하였으며, 측정자료의 저장장치를 하드디스크 타입에서 Flash SSD 메모리 타입으로 교체하였다. 또한 영상수위계 시스템을 상시 운영할 수 있도록 백색 LED조명을 적외선 LED조명으로 교체하였고, 1초에 1회 수위를 인식하도록 수위인식주기와 1초에 25프레임 캡처할 수 있도록 비디오 캡처방식을 개선하였다. 위와 같은 시스템의 개선으로 시스템을 안정적으로 운영할 수 있게 되어 시스템 고장에 의해 발생하는 수위 결측을 감소시킬 수 있고, 시스템의 상시 운영으로 수위 오인식을 최소화시킬 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어: 영상수위계, 수위측정, 시스템의 상시 운영

* 한국건설기술연구원 하천·해안항만연구실 박사후연구원·E-mail : ksi1973@kict.re.kr
** 한국건설기술연구원 하천·해안항만연구실 책임연구원·E-mail : wonkim@kict.re.kr
*** 한국건설기술연구원 하천·해안항만연구실 연구원·E-mail : c0gnitum@kict.re.kr
**** 한국건설기술연구원 하천·해안항만연구실 연구원·E-mail : kimdg@kict.re.kr

1. 서론

영상수위계는 카메라에 의해서 수위표를 촬영하여 촬영된 영상을 처리하여 수위값으로 변환하여 자동적으로 수위를 측정하는 장비이다(김원 등, 2006; 김원 등, 2007). 이 수위계는 기존 수위측정 장비인 부자식, 압력식, 기포식, 초음파식, 레이더식과는 달리 수위표를 촬영한 영상으로부터 수위를 직접 눈으로 확인할 수 있는 장점이 있다. 이 영상자료로부터 측정된 수위를 검증할 수 있어 수위측정의 정확도를 향상시킬 수 있다. 그리고 수위표 영상과 더불어 관측지점 주변의 전체 영상을 동시에 촬영하여 실시간으로 전송하기 때문에 홍수시 하천 상황에 대한 모니터링 목적으로 사용될 수 있다.

영상수위계 시스템은 크게 메인제어기, 전원부, 서버부 및 카메라부로 구성되어 있다. 현재 운영되고 있는 영상수위계는 전원장치 리셋시 전 시스템을 리셋해야하고, 상전 단전시 전 시스템이 off된다. 그리고 별도의 통신모듈을 사용하여 장비간 통신이 이루어지고 있다. 또한 카메라부에는 렌즈와 팬/틸트를 제어하는 장비가 설치되어 있고, 백색 LED 조명을 사용하기 때문에 야간에 수위인식주기마다 조명이 on/off 되고 있다. 위와 같은 전원장치에 의해 시스템을 안정적으로 운영할 수 없고, 수위 오인식을 최소화하기 위해서는 연속적인 수위 인식이 필요하지만, 백색 LED 조명과 1초에 2프레임을 캡처하는 비디오 캡처방식에 의해 시스템을 상시 운영하는 것이 곤란하다. 따라서 본 연구에서는 영상수위계를 안정적이고 상시로 운영할 수 있도록 개선된 시스템에 대하여 설명하고자 한다.

2. 운영의 문제점 및 원인 분석

영상수위계가 설치된 지점의 수위측정자료를 분석한 결과, 다음과 같은 경우에 수위 측정하는데 있어 결측이 발생하였다.

- 짙은 안개에 의해 목자판 인식이 불가능한 경우
- 시스템이 다운된 경우
- CDMA를 이용한 자료전송이 지연되는 경우
- 팬/틸트 장비의 틸트를 주로 사용하여 팬/틸트가 고장난 경우
- 카메라 Full Zoom In/Out 동작의 주기적 반복으로 인해 렌즈가 고장난 경우
- 상전의 갑작스런 차단에 의해 저장장치가 손상되는 경우
- 조명에 문제가 발생한 경우

그림 1은 필승교 지점에서 짙은 안개에 의해 목자판 인식이 불가능하여 결측이 발생한 일례를 나타낸 것이고, 그림 2는 전류리 지점에서 야간 운영시 조명제어의 오작동으로 인하여 결측이 발생한 일례를 나타낸 것이다.



그림 1. 짙은 안개로 인해 결측이 발생한 사례(필승교 지점)



그림 2. 야간 조명 제어의 오작동으로 인해 결측이 발생한 사례(전류리 지점)

3. 시스템 개선

기존 영상수위계 시스템은 시스템 다운시 발생하는 전원장치와 저장장치의 불안정성, CDMA를 통한 데이터 전송시 발생하는 지연문제 등으로 인하여 안정적으로 운영할 수 없었다. 그리고 백색 LED 조명장치와 1초에 2프레임을 캡처하는 비디오 캡처방식에 의해 시스템의 상시적인 운영이 곤란하였다. 이와 같은 시스템 하드웨어의 불안정성과 상시 운영이 불가능한 문제를 해결하기 위하여 그림 3과 같이 시스템을 새롭게 재구성하였다.

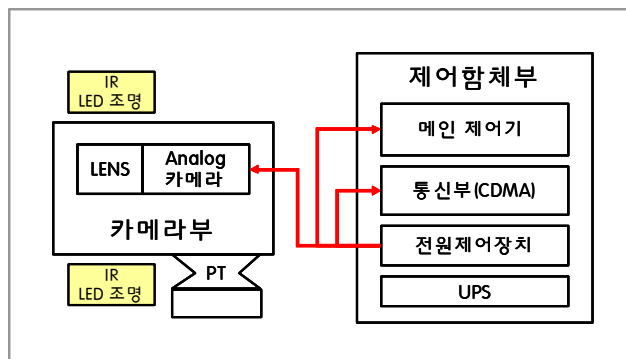


그림 3. 새롭게 구성된 영상수위계 시스템의 구성도

영상수위계 시스템의 안정성을 향상시키기 위하여 장비별 제어가 가능하도록 전원제어장치를 개발하여 적용하였고, 상전 단전시 최소 30분 정도 전원을 유지할 수 있도록 무정전전원장치(UPS)를 설치하였다. 또한, 메인제어기 내의 통신포트를 확충하여 각 장비를 메인제어기에서 통신으로 제어할 수 있게 구성하였다. 장비별 재구성한 내용은 표 1에 정리하였고, 관련 영상자료는 표 2에 나타내었다.

표 1. 영상수위계 시스템의 재구성내용 및 개선내용

구분	현재 시스템 구성	개선 시스템 구성	개선내용	비고	
제어 합체부	메인 제어기	통신포트 확장용	메인보드내 통신포트사용	추가장비에 대한 최적화를 통해 유지보수 포인트감소	
		HDD(저장장치)	Flash SSD Memory	시스템 파일 오류로 인한 재부 팅오류 문제점제거	
		커버 미존재 케이스	커버포함 케이스	먼지 및 외부 접촉에 의한 하드 웨어 불량발생 최소화	
	전원부	전원장치	전원제어장치	장비별 개별적 리셋기능 추가	
		X(미존재)	UPS	상전 단전시 시스템의 Shutdown으 로부터 시스템 보호	최소 30분 유지
카메라부	Lens/PT제어장비	X(사용안함)	메인제어기에서 통신으로 원격 제어함으로써 카메라부의 무게 감량(PT불량발생률 감소)		
	전압제어 Pan/Tilt	통신제어 Pan/Tilt	정확한 위치제어를 통한 이동 시간단축, 이동위치값 오차에 따른 결측문제점 감소		
	White LED조명	IR LED조명	상시조명 사용불가 지역에서 상시조명으로 사용가능, 벌레에 의한 조명외부 오염감소		

표 2. 영상수위계 시스템의 재구성 영상

구분	개선 시스템	
합체부		
	(전면)	(후면)
카메라부		

영상수위계 시스템의 상시 운영을 위하여 백색 LED조명을 적외선 LED조명으로 교체하였고, 1초에 1회 인식하도록 수위인식주기와 1초에 25프레임을 캡처할 수 있도록 비디오 캡처 방식을 변경하였다. 재구성된 영상수위계 시스템의 소프트웨어 관련 개선내용은 표 3에 정리하였다.

표 3. 영상수위계 시스템의 소프트웨어 개선

구 분	현재 시스템 구성	개선 시스템 구성	개선내용	비고
소프트웨어	2 Frame/sec 캡처방식	25 Frame/sec 캡처방식	캡처방식변경으로 화면에 실시간 동영상 표출 가능	
	10분 주기로 수위인식	1회/1초 수위인식	1초에 1회 인식하여 수위의 추이를 계산할 수 있어 오인식 가능성 최소화	
	전체 전원 제어	장비별 전원 제어	전원제어장비와 통신을 통해 장비별 리셋기능 추가	

4. 결론

본 연구에서 개발한 영상수위계를 안정적이고 상시로 운영할 수 있도록 시스템을 개선하였다. 장비별 전원제어장치와 UPS를 설치하여 안정적으로 운영할 수 있게 되었고, 적외선 LED조명을 설치하고 수위인식주기 및 영상캡처방식을 변경하여 영상수위계 시스템을 상시로 운영할 수 있게 되었다. 위와 같은 시스템의 개선으로 시스템 고장에 의해 발생하는 수위 결측을 감소시킬 수 있고, 수위 오인식을 최소화시킬 수 있을 것으로 판단된다.

재구성된 영상수위계를 현장에 설치하여 장비별 운영 상황을 점검하고 수면인식 오·결측 상황에 대한 수면인식 정확도를 확인할 계획이다. 그리고 기존 시스템의 수면인식자료와 비교, 검토하여 시스템을 검증할 계획이다. 또한 재구성된 시스템의 현장 검증이 완료된 후에는 제품을 상용화하여 수위관측용으로 보급 확대할 계획이다.

감 사 의 글

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호 2-1-3)에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 김원, 김치영, 김동구, 이찬주(2006). 영상처리기술을 이용한 영상수위계 개발. 2006년도 한국수자원학회학술발표회 논문집, pp.500-504.
2. 김원, 김치영, 이찬주, 김동구(2006). 영상수위계 실용화,. 2007년도 한국수자원학회학술발표회 논문집, pp.560-564.