

효율적 하천구역관리를 위한 고해상 영상의 활용 방안 연구

박현철 · 김형섭 · 조운원 · 조명희 †

경일대학교 위성정보공학과

Utilization Plan Research of High Resolution Images for Efficient River Zone Management

Hyeon-Cheol Pak, Hyoung-Sub Kim, Yun-Won Jo, and Myung-Hee Jo †

Dept. of Satellite Geoinformatics Engineering, Kyungil University, Korea

Abstract : The river management in Korea had been focused on line based 2D spatial data for the developing river management application system. In this study, the polygon based 3D spatial data such as aerial photos and satellite images were selected and used through comparing their resolution levels for the river environment management.

In addition, 1m detailed DEM (Digital Elevation Model) was constructed to implement the real topography information around river so that the damage area scale could be extracted for flood disaster. Also, the social environment thematic maps such as a cadastral map or land cover map could be used to verify the real damage area scale by overlay analysis on aerial photos or satellite images. The construction of these spatial data makes possible to present the real surface information and extract quantitative analysis to support the scientific decision making for establishing the river management policy.

For the further study, the lidar surveying data will be considered as the very useful data by offering the real height information of riverbed as the depth of river so that flood simulation can give more reality.

Key Words : River Management, Digital Aerial Photos, Satellite Image, River Topography.

요약 : 현재까지 우리나라 하천관리는 기존의 도면관리 및 현장조사를 통한 정보관리에서 벗어나 WAMIS, RIMGIS와 같은 물 관련 하천기본지리정보 시스템을 구축하여 사용되어 왔다. 하지만 기 구축된 시스템들은 선(線) 중심의 2차원 하천 공간자료로 관리되어 실무자 중심의 친환경적 하천관리업무 지원을 위한 자료로서 활용성이 부족한 실정이다.

본 연구에서는 면(面) 중심의 입체적인 3차원 하천공간정보 구현과 체계적인 하천관리업무가 가능하도록 항공사진(아날로그, 디지털) 및 다양한 위성영상에 대한 해상도 비교와 시설물 판독 분석을 통한 하천 적용 여부 분석을 수행하였다.

하천 적용성 분석을 통해 가장 효과적으로 판단되는 디지털 항공사진을 이용하여 하천관리 및 활용방안을 모색함으로써 효율적인 하천관리방안을 제시하고자 한다.

1. 서론

하천은 인류문명의 발생지로서 지역의 고유한 역사, 문화, 전통을 창출하는 공간이며, 각종 생물들이 서식하는 자연생태계의 중심지로 최근에는 여가생활 공간으로서 활용되고 있는 인간생활에 없어서는 안 될 소중한 자원이다. 하지만 인간이 하천으로부터 재해를 예방하며, 하천을 이용하고, 하천을 보전하여 자연 속에서 살아가기 위한 많은 노력이 필요함에도 불구하고 도시화의 가속 및 유역 난개발로 하천 생태계 및 하천구역의 파괴와 인강성 파괴에 이르기까지 하천에 대한 효율적 관리가 부족한 실정이다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 현재 수자원종합관리시스템 (WAMIS: Water Management Information System : www.wamis.go.kr)과 하천관리지리정보시스템 (RIMGIS: RIVER Management Geographic Information System : www.river.go.kr) 등이 개발되어 하천관리가 이루어지고 있다. 하지만 지금까지의 하천관리는 고전적인 수작업 방법에서 벗어나 GIS기반의 관리시스템을 통한 하천을 관리 수준에 머무르고 있는 상황이다. 이 또한 선 중심의 하천관리 및 단순검색을 통한 정보관리가 이루어짐으로써 실무자들의 활용성이 부족한 실정이다.

이러한 기존 관리방법의 문제점 및 해결방안을 제시하고자한다.

본 연구는 효과적인 하천관리 방법으로 먼 중심의 3차원 영상기반으로 실세계와 유사한 환경에서 직접 현장에 가지 않고도 하천정보를 획득 할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다. 이를 위해 항공사진(디지털, 아날로그) 및 다양한 위성영상 자료조사를 실시하였으며, 하천에 가장 적합한 영상 선택을 위한 분석 작업을 실시하여 디지털 항공사진을 선택하였다. 아울러, 고해상 영상 활용을 극대화하기 3차원화 작업을 수행하였다. 디지털 항공사진을 활용할 경우 실무자가 현장에 사용할 수 있는 정도의 해상도와 정확도 및 주기별 촬영이 가능하여 효율적인 하천관리가 가능하리라 사료된다.

2. 고해상 영상의 하천 적용성 분석

1) 자료수집

본 연구에 사용될 고해상 영상에 대한 자료 수집 및 관련 자료를 수집하였다. 수집된 항목은 다음과 같다. 다음 표에서 보듯이 수집된 자료 즉 항공사진과 다양한 영상들의 해상도를 확인할 수 있다. 영상상별 해상도는 하천에 대한 정보 확인에 중요한 요소로 작용하게 된다. 각 영상마다 가지는 해상도 확인결과 많은 위성영상에 비해 항공사진이 뛰어난 해상도를 나타내었다.

2) 항공사진과 위성영상 해상도 비교

항공사진과 위성영상의 공간해상도 비교 및 실무자의 수요조사 결과 1m의 해상도에서 확인할 수 없는 하천의 다양한 정보를 10~40cm의 고해상도 디지털 항공영상에서 정보를 제공하여 하천관리에 있어 보다 효율적 관리가 가능하였다.

아울러, 항공사진 및 위성영상을 적용한 하천시설물 판독작업을 수행하였으며, 판독작업을 수행을 위한 영상처리 전문가, 연구원, 일반인 등이 참석하여 판독하였다(김재연, 2003). 다양한 분야의 KOMPSAT1호나 SPOT, LANDSAT 7호 등 중·저해상도 영상의 경우 시설물 판독에 △, ×표시가 대다수를 차지해 시설물 판단이 어려워 하천관리에 효과적이지 못하였다. 5m해상도 IRS 위성영상의 경우 ○, △, ×가 고르나 미판독 항목이 분포하고 있어 하천관리 적용에 효과적이지 못하였다. 항공사진과 1m이상의 위성영상의 경우 대부분의 시설물 판독이 가능하였으며, 관측시설과 같은 일부 항목에서 항공사진의 판독력이 더욱 뛰어남을 확인할 수 있다. 결론적으로 하천적용에 가능한 고해상 영상은 항공사진과 1m이상의 위성영상이 가장 효과적으로 적용됨을 확인할 수 있다. 영상별 시설물 판독 결과는 다음과 같다. 분석결과 디지털 항공사진이 하천 관리함에 있어 가장 효율적으로 활용함을 확인할 수 있었다.

Table 1. The status of image resolution

분류	항공사진	QuickBird	KOMPSAT-2	IKONOS	IRS	KOMPSAT-1+/Landsat7	SPOT+/Landsat7
해상도	0.2m	0.61m	1m	1m	5.8m	6.6m	10m

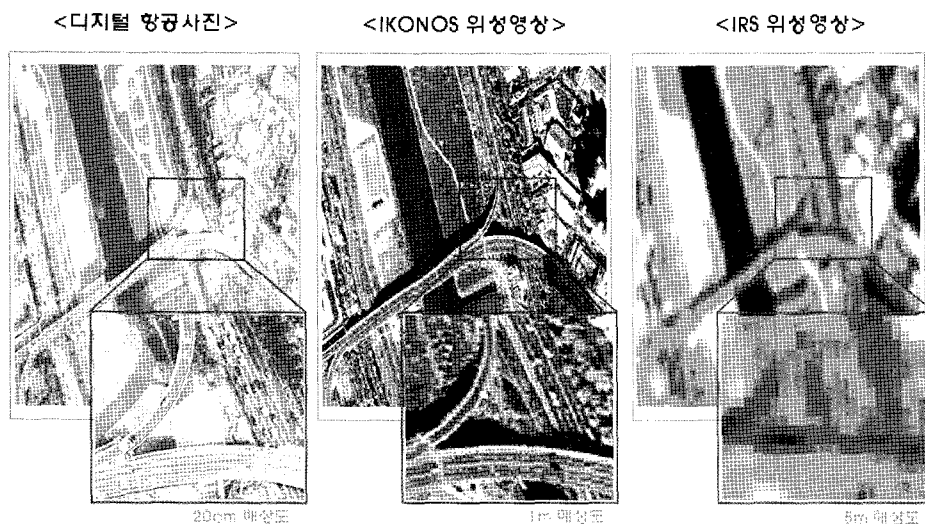


Fig. 1. The resolution comparison.

Table 2. The facility interpretations of each image

항목		항공사진 영상	IKONOS	KOMPSAT 2호	QuickBird	IRS	KOMPSAT1호 +Landsat7호	SPOT+Landsat7호
		20 cm	1 m	1 m	0.61 cm	5.8 m	6.6 m	10 m
댐 및 저수지	댐	○	○	○	○	○	○	△
	하구둑	○	○	○	○	○	○	△
	저수지	○	○	○	○	○	○	△
이수시설	보	○	○	○	○	△	△	△
	양수정	○	○	○	○	△	△	△
생태시설	어도	○	○	○	○	△	△	×
	제방	○	○	○	○	○	○	△
	모인	○	○	○	○	○	○	×
	수제	○	○	○	○	○	○	×
	갈문	○	○	○	○	△	△	△
	수문	○	○	○	○	×	×	×
	배수펌프장	○	○	○	○	△	△	△
관측시설	관측시설	○	△	△	○	×	×	×
친수및 물류시설	고수부지	○	○	○	○	○	○	△
	신착장	○	○	○	○	×	×	×
	윤하	○	○	○	○	○	○	△
기타시설	교량	○	○	○	○	△	△	△
	하상고	×	×	×	×	×	×	×
	공원	○	○	○	○	△	△	△
식생	초지	○	○	○	○	○	○	○
	관목	○	○	○	○	×	×	×

주) 1. 기호설명 : ○완벽판독, ○대부분 판독, △경우에 따라, ◇검출만 가능, ×판독불가
 2. 본 자료는 시차 견해로 인한 오류 발생 가능

3) 항공사진과 위성영상 적용성 분석

한강유역 및 한강 지류에 포함되는 안양천을 대상으로 해상도별 적용성 분석을 통한 결과자료는 크게 항공사진과 1m이상의 위성영상이었으며, 이 두 자료에 대한 하천 적용성 분석을 실시하였으며, 하천적용이 효율적인 영상 선택작업을 수행하였다. 적용성 분석에 사용되는 기준은 촬영장비, 촬영주기, 촬영방식, 정확도, 대상축척, 구축비용, 구축영역 등의 작업을 수행하였다.

디지털 항공사진은 촬영축척에 따라 고해상 영상을 획득함으로써 하천에 대한 정확한 정보제공이 가능하며, 하천 등과 같은 폭이 좁고 길이가 긴 지역에 대해서는 기존 아날로그 항공사진 및 위성영상에 비해 비용절

감으로 인한 경제적측면의 효과발생과 작업공정의 단순화 및 영상자료의 입수 및 처리가 용이하였다. 따라서 고해상 영상 중 하천적용에 가장 효과적인 영상은 디지털 항공사진임을 확인할 수 있었다.

3. 디지털 항공사진을 이용한 하천관리방안

1) 대상지역

본 연구의 디지털 항공사진 적용 대상지로 기존의 하천정비기본계획이 수립되어 다양한 정보 확인이 가능한 안양천 32.5km 지역에 대한 항공촬영을 실시하였다.

Table 3. The comparison between satellite image and aerial photo

	디지털 항공사진	위성영상
촬영장비	• 항공기	• 인공위성
촬영주기	• 촬영계획에 따라	• 1~4일에 한번씩
촬영방식	• 디지털 방식 (칼라)	• 디지털 방식
정확도	• 촬영고도에 따라 정확도 결정 • 수cm~수십cm 정확도	• 위성에 따른 정확도 결정 • 현재 60cm까지 정확도 획득
대상축척	• 1:1,000 ~ 1:12,000 정도 축척	• 1:10,000 이하의 축척
구축비용	• 숙련된 작업자 및 장비 필요 • 위성영상에 비해 경제적	• 숙련된 작업자 및 장비 필요 • 비교적 많은 시간과 구축 경비 필요
구축영역	• 좁은 지역에 정보획득에 유용 • 하천 등 폭이 좁고 긴 지역에 유용	• 넓은 영역에 정보획득에 유용 • 협소한 지역의 정보 획득 시 비효율적



Fig. 3. Research Area.

대상지역중 하천 중심선으로부터 1km의 지점을 대상지역으로 포함시킨 것은 하천 실무자와의 수요조사를 통하여 재해발생시의 주변상황 파악이 필요한 부분으로 하천 관리함에 있어 가장 적절한 범위로 선정되어 항공촬영시 대상지역으로 포함하였다.

2) 항공사진 DB구축을 위한 하천지형제작

정사영상제작의 기초자료 및 하천지역의 다양한 정보(제방, 수심 등)에 대하여 실제에 가까운 3차원 지형 데이터 생성을 위해 1/1,000 수치지형도가 구축된 지역에 대하여 1m의 해상도의 정밀 DEM 자료를 구축하여 정보정지 높이 값을 고려한 정사영상 제작의 기본 자료로서 제작하였다.

정사영상의 기본 자료로 사용될 하천지형제작을 위해 기중이동평균법, 스플라인, 크리깅, TIN보간법을 적용하여 하천지형 생성에 가장 적합한 TIN보간법을 적용하여 하천지형을 제작하였다(건교부, 2004).

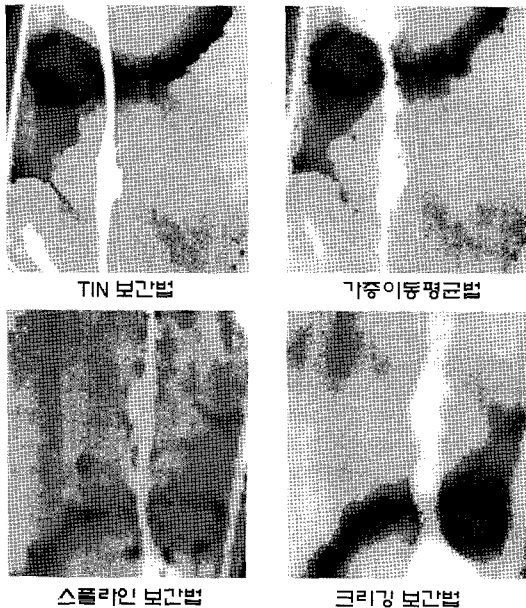


Fig. 4. The comparison between interpolation method.

3) 항공사진 DB구축을 통한 정사영상자료 제작

디지털 항공사진의 하천적용을 위해서는 선행되어야 할 정사영상 작업을 수행하였다. 이는 하천관리를 함에 있어 실제로 현장에 가지 않고도 하천 정보를 획득할 수 있도록 하는 것이다. 고해상 영상을 통한 실제로 현장을

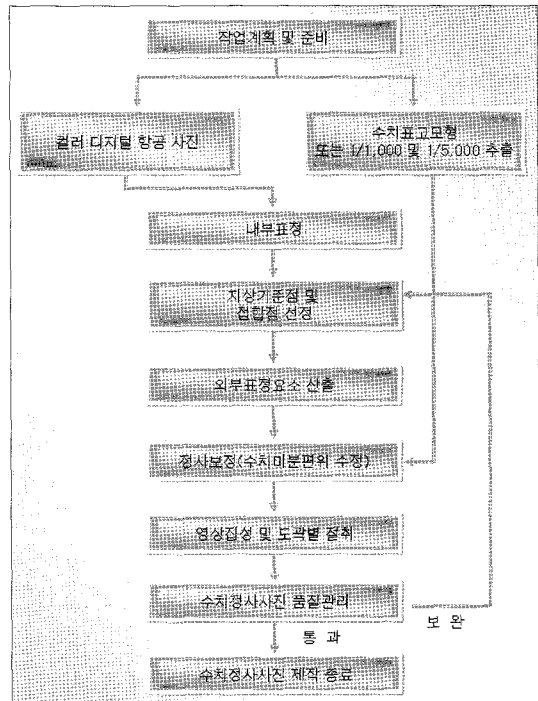


Fig. 5. The processing steps for generating Orthorectification Images.

가보지 않고도 하천정보를 획득하기 위해서는 시설물 파악이 가능한 최소 1m 이상의 해상도 가진 영상을 활용하여야 한다. 디지털 항공사진 촬영의 경우 해상도가 10 ~ 40cm의 정보를 획득하여 정사영상을 제작하였으며, 제작된 정사영상 결과물의 정확도 검증은 위하여 1:1,000 수치지형도를 기준으로 비교·검증을 실시하였다. 본 연구에서 촬영된 디지털 항공사진 제작공정은 다음과 같으며, 정사영상 제작에 사용된 툴은 ERDAS Imagine을 이용하여 영상처리 작업을 수행하였다 (Jenson, 1996).

4) 정사영상자료 결과

항공기에 탑재되어 획득된 표정 요소와 1:1,000 수치지형도를 이용한 다량의 항공사진에 대하여 정사영상을 제작하였으며, 결과물은 항공사진의 중심투영의 특성상 사진의 일정부분만을 잘라내어 색상보정과 영상정합을 실시하여 한 장의 단일 영상으로 제작하였다. 단일 영상 제작 후 결과물은 국토지리정보원에서 제공하는 1:1,000 수치지형도 기반으로 검수를 실시하였다.

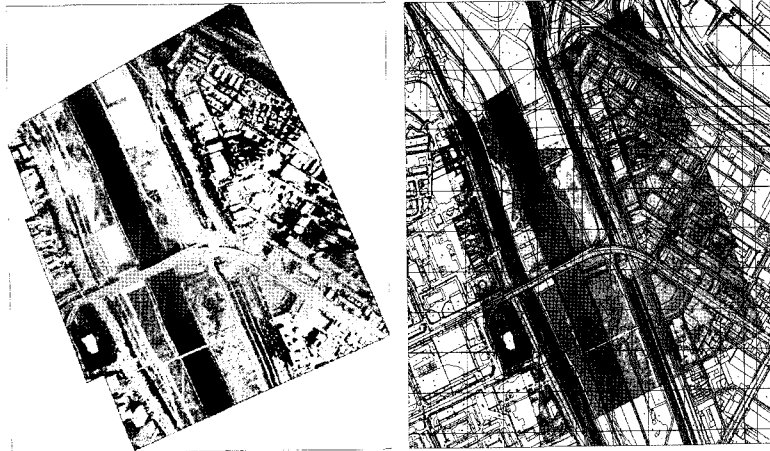


Fig. 6. The result of aerial photo orthorectification.

4. 하천관리를 위한 고해상의 영상 활용

고해상 항공영상과 수치지형도, 지형공간모델링 등 공간영상자료를 활용하여 실무중심의 하천관리업무 지원에 필요한 다양한 자료를 DB화하고, 실제지형에서 일어나는 하천현상을 3차원으로 구현하여 업무 지원이 가능한 영상기반 하천 관리를 수행함으로써 하천정비기본 계획이나 하천환경정비사업 등 하천관련 업무수립시 객관성 있고 합리적인 의사결정 자료를 제공할 것이다.

Fig. 7 - Fig. 8은 고해상 영상기반 3차원 하천관리 시스템 개발을 통한 과학적이고 체계적인 하천관리에 의한 가시적 관리가 가능한 예이며, 이력에 대한 위치정보, 검색정보, 홍수 전·후의 재해 예측 시뮬레이션 제작 등과 같은 가시적으로 실무자 중심의 효율적인 하천 의사결정시스템으로써의 활용 가능성이 높을 것으로 판단된다(조명희 등, 2005).

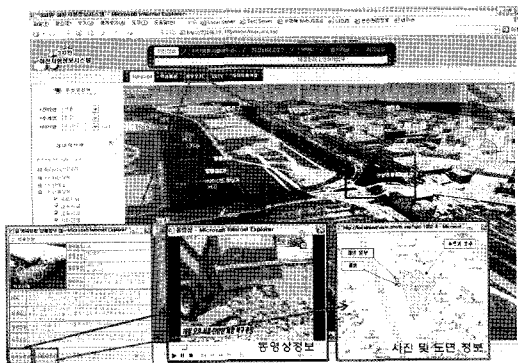


Fig. 7. The management using high resolution image based on information retrieval.



Fig. 8. The management using high resolution image based on flood simulation.

5. 결론

본 연구는 하천관리의 효율적 관리방안으로 고해상 영상기반의 관리방안을 제시하였다. 하천관리의 효율적 방안으로 기존의 선 형태의 관리에서 벗어나 면 중심의 입체적인 3차원 하천공간정보 구현과 체계적인 하천관리업무를 효과적으로 활용될 수 있다는 기반하에 연구를 수행하였다.

이를 위해 고해상 영상측, 항공사진(디지털, 아날로그), 다양한 위성영상에 대하여 적용성 분석을 실시하였다.

분석결과 하천 지형 특성과 하천시설의 가시적 파악 등을 통해 20cm 해상도를 가진 디지털 항공사진이 가장 적합한 것으로 나타났다. 분석 결과를 토대로 디지털

항공사진을 실제 하천에 적용하였다.

대상지역인 안양천에 적용함으로 실제 하천관리의 효과 및 다양한 활용방안에 대한 연구를 병행하였다. 이를 위해 안양천 지역에 디지털 항공촬영과 이를 정사영상화함으로써 다양한 활용방안을 위한 기초자료를 구성하였다.

영상기반의 하천관리는 하천정보에 대한 인식 제고 및 대국민 서비스 개선 등의 효과가 발생할 것이며 하천정보의 신속하고 정확한 자료 분석과 처리 및 데이터를 제공하여 하천관련 담당 실무자들이 편리하고 효과적으로 업무를 수행함으로써 하천자원 관리업무의 통합적 관리가 가능할 것이다. 아울러 현실세계를 보다 사실적으로 표현하고 정량적인 분석이 가능하기 때문에 의사결정에 있어 객관적이고 효율성 높은 자료로서의 활용될 것으로 사료된다.

향후, 영상정보를 이용한 선진 기술을 적용하여 보다 현실적이며 효율적으로 하천관리가 가능할 것이며, 라이다와 같은 최첨단 기술을 접목시켜 하천의 제방 등의 지상의 높이뿐만 아니라 수심 등의 하상 높이를 나타내어 재해발생 시 모니터링 및 시뮬레이션을 적용하여 하천을 관리하는 실무자들에게 보다 도움이 될 수 있는 방안을 모색할 것이다.

참고문헌

- 김재연 2003, 항공 영상과 위성영상 지형지물 비교 분석, 석사논문.
- 건설교통부, 수자원공사 2004. 4, 하천의 유지관리방안 연구 보고서.
- 건설교통부, 2004. 9, NGIS 수치지형도를 이용한 홍수 지도 제작 보고서.
- 건설교통부, 수자원공사 2004. 12, 하천주제도 시범구축 사업 보고서.
- 건설교통부, 2005. 4 3차원 공간정보구축 시범사업 보고서.
- 건설교통부, 수자원공사, 2005. 5, 하천관리지리정보시스템(GIS) 유지관리 보고서.
- 건설교통부, 2006.11 3차원 하천정보시스템 구축연구 보고서.
- 경기개발연구원, 2005. 12, 효율적인 하천 유지관리 방안 연구 보고서.
- 한국환경정책·평가연구원, 2002. 12 항공기 탑재 센서를 활용한 환경부문의 원격탐사기법 개발 연구 보고서.
- 조명희, 서병규, 김진섭, 김형섭, 2005, “연위험취약지역 관리를 위한 3D Web GIS 시스템 개발”, 한국지리정보학회 2005 춘계 학술 발표대회 발표집, pp.337-345.
- Myung-Hee Jo, Dong-Ho Shin, Hyeon-Cheol Pak, Young-Jin Hae, Hyoung-Sub Kim, Jin-Sub Kim, 2004, “Constructing the integrated information system for the coast disaster area management using 3D web GIS technology”, Proceedings of International Symposium on Remote Sensing 2004 & 20th Anniversary of the Korean Society of Remote Sensing, pp.318-32.
- Jensen J. R. 1996. Introductory digital image processing Prentice Hall. Conference. pp.55-58.