

Exif 태그 및 자료 동기화를 이용한
대용량 모바일 매핑 자료 관리체계 연구
우 희 숙* · 권 광 석** · 안 기 석***

Study on Massive Mobile Mapping Data Management Systems
using Exif Tags and Data Synchronizations

Hee-Sook Woo* · Kwang-Seok Kwon** · Ki-Seok Ahn***

요 약

CCD 카메라, GPS 및 IMU 등을 갖춘 모바일매핑시스템은 도로를 따라서 도로 영상 뿐 만 아니라 동시에 주변 시설물에 대한 많은 정보를 취득할 수 있다. 그러나 취득된 다수의 파일은 후처리 작업이 많을 경우 자료의 누락 또는 변질이 발생할 가능성이 매우 높다. 또한 다양한 조사지역에 대해서 여러 조사팀에 의해 자료가 생산되기 때문에 자료들이 상충하거나 품질이 차이가 날 수 있다. 본 연구에서는 보다 체계적인 모바일 매핑 자료 관리를 위해 영상 태그 규격인 Exif를 이용하여 정밀한 GPS 시간과 필수 정보를 내재화하여 조사자료 관리체계를 위한 일관된 관리식별코드로 활용한다. 또한 대용량 영상파일과 관련 정보를 합리적이고 체계적으로 관리될 수 있도록 자료 동기화 기술을 이용한다.

주요어 : 모바일 매핑 시스템, GPS, Exif, 자료 동기화

ABSTRACT : Mobile mapping systems with CCD cameras, GPS and IMU etc. can acquire massive photos and geographic informations along by roads. But it is easy to involve many errors or omissions of images and informations about roads and facilities with various files. And there were contained any conflicts or non-consistencies in massive mobile mapping data which were acquired by multiple survey teams in various survey regions. As an image tag standard, Exif helps us to encapsulate the precise GPS times and essential informations in the header of JPEG files and uses with the identification code for consistent managements of massive mobile mapping data

*인하대학교 지리정보공학과 석사
**인하대학교 지리정보공학과 박사과정
***인하대학교 지리정보공학과 박사과정

in this paper. And Systematic management systems with data synchronization technology manage more consistently massive photos and their information.

Keywords : mobile mapping systems, GPS, Exif, Data Synchronization

1. 서 론

모바일 매핑 시스템은 CCD 카메라, GPS 및 IMU 등의 관측 장비를 차량에 탑재하고 도로 및 주변 지역 영상 중심으로 공간정보를 수집하는 시스템이다.

이 시스템은 적절한 해상도로 동시에 2장씩 속도 80km/h 정도로 8시간 운행하는 경우 JPEG 파일(약 200KB 미만)만 10GB에 이르게 되며 또한 일정한 속력으로 주행하면서 일정 거리마다 도로 영상을 획득하기 때문에 1초 동안 여러 장의 영상이 촬영되기 때문에 많은 양의 도로 영상과 관련 자료가 쌓이게 된다.

획득된 대용량 영상자료들은 최신성을 확보하기 위해 지속적으로 갱신해야 되지만 모바일 매핑 시스템은 단순한 영상 뿐 만 아니라 주변 시설물에 대한 정보 취득으로 인하여 영상자료의 양과 종류에서 간단한 관리 체계만으로 현재 모바일 환경에서 대용량 영상자료들을 실시간으로 갱신하는 것은 현실적으로 비용, 전송속도 및 시스템 운영 측면에서 비효율적이다.

또한 취득된 영상 및 속성자료들은 다수의 파일 형태로 관리되므로 많은 후처리 작업으로 자료 누락 또는 변질이 발생하게 되는 문제점을 가지고 있으며, 취득된 자료의 처리과정 있어서 현재 여러 조사지역 및 조

사팀에 의해 자료가 생산되기 때문에 자료의 충돌이 발생할 수 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 자료 취득 단계에서부터 DB형태로 체계적으로 하는 것이 바람직하며 자료의 충돌을 막기 위해 보다 체계적인 모바일 매핑 자료의 처리 및 동기화 아키텍처를 적용해야 한다.

본 연구에서는 첫째, 조사 시스템의 최신성과 정확성을 확보하기 위해 우선 현재 운영되고 있는 모바일 매핑시스템의 위치정보, 영상 및 주변정보 취득 공정을 분석하여 개선방안을 도출한다. Exif는 디지털 카메라 및 GPS 보급률이 높아짐에 따라 표준 규격으로 사용될 가능성이 높아지고 있다. 따라서 둘째, 영상 태그 규격인 Exif를 이용하여 정밀한 GPS 시간과 필수정보를 내재화하고 조사자료 관리 체계를 위한 일관된 관리식별코드로 활용한다. 셋째, 대용량 도로영상 및 관련 정보의 효율적으로 취득, 처리, 병합 및 갱신 등 일련의 공정에서도 체계적으로 관리될 수 있도록 동기화 기술을 바탕으로 하는 자료관리 아키텍처를 제시하고자 하였다.

2. 연구동향

엄우학 외 3인(2003)은 도로 및 도로 시설물의 신설과 보완에 관련된 정보를 효율적으로 관리하기 위해 CCD카메라, GPS, INS와

같은 3개의 위치관측센서를 통합한 차량을 이용하여 시범지역을 측량하고 획득된 자료를 Photo Database에 저장할 수 있는 방안을 제시하였다. 압축 후 손실이 적은 JPEG 파일 형태로 변환하고 후처리 과정이 완료된 개별 자료들은 프로젝트 파일로 저장되고 프로젝트파일을 이용해서 관측된 각 센서의 자료들을 통합하여 데이터베이스에 입력하였다. 오라클과 MS Access 사용하여 프로토타입으로 개발하였으며 기존의 GIS 시스템과는 달리 해당 객체에 대한 속성 및 관련정보를 수치사진측량을 통해 획득하고 시설물과 연결된 해당구간의 촬영사진을 출력하였다. 그 결과 다양한 DB변화의 출처로 인해 일관된 데이터 관리의 문제점이 발생하였다.

이현직 외 2인(2005)은 LBS개념을 도입한 DB 구축방안과 GIS DB의 유지관리 방법론을 적용하여 도로시설물 DB를 구축함으로써 시설물관리시스템을 운영하는 실무 사용자가 GIS DB를 유지 관리할 수 있도록 응용시스템을 개발하였다. 업무 대상 지역의 자료를 본부의 도로시설물 DB로부터 유선으로 모바일 장비로 받아 현장에서 MMS를 이용하여 속성 및 속성+도형자료를 수정 또는 갱신하여 본부로 돌아와 유선으로 도로시설물 DB를 Upload하는 Off-Line 방식을 제시하였다. 이는 데이터의 변환과정을 거치지 않고 서버에 바로 접속함으로써 해당 데이터를 현장에서 실시간으로 수정 또는 갱신하는 On-Line 방식을 적용할 수 있으며 또한 GPS와 LBS개념을 활용하여 작업자의 위치를 파악하여 업무발생 시 현장에 근접 작업자를 투입하여 업무를 처리할 수 있다. 그러나 현장 업무용 무선통신으로 선정한 CDMA 방식의 경우 데이터의 전송량과 무선통신 접속 시간에 따라 요금이 부

과되기 때문에 장시간의 업무시간동안 지속적으로 무선통신을 이용하여 작업자의 위치를 관제한다는 것은 적합하지 않으며 비효율적이다.

정재승 외 3인(2007)은 모바일 매핑시스템을 이용하여 이정표 내부에 나타난 거리표의 3차원 정보를 자동으로 추출하여 방해되는 정보를 효율적으로 삭제하기 위한 방법을 제시하였다. 순차스캔 방식의 고해상도 칼라 CCD 카메라를 사용하여 거리표 중심점을 자동 추출하였으며 실험적으로 얻어진 RGB 색상영역에서 각 영역별로 오차한계 값을 주어 후보군을 추출하여 거리표의 색상이 유사한 영역의 픽셀들을 후보로 선정할 때 조금 더 많은 픽셀들을 이용하였다. 선정된 거리표 후보 중에서 거리표의 기하구조에 적합한 표지판을 윤곽선 추출연산자를 이용하여 최외곽선을 추출하고 선형구조를 이용하였다. 거리표의 하단부의 모양이 거리표와 일치하는 영역의 픽셀을 거리표로 간주하여 거리표 픽셀들의 중앙을 중심으로 설정하고 최상단과 최하단, 최우측과 최좌측 픽셀들의 중심을 최종적으로 추출된 거리표의 중심으로 설정하였다.

강영옥(2007)은 기존 GIS 업무시스템들이 구축되면서 본격화되었으나 GIS업무시스템별 정보화의 추진은 데이터의 중복 구축, 표준기술의 중복현상으로 이들을 체계적으로 관리하며 효율적으로 활용할 수 있는 기틀 마련에 대한 요구가 늘어가고 있으며 통합의 대상이 데이터에서 서비스로 확장되고 있고 사용자의 접근성과 편의성 증대에 많은 노력을 기울이고 있었다. 공간자료를 다루는 부서뿐 아니라 CRM, CIS, ERP와 같이 공간자료를 단순 참조하는 영역까지 통합하는 경향을 보이

고 있으며 데이터 표준과 메타데이터 등을 중앙집중적으로 관리하고 자료갱신과 현시성 확보에 중점을 두고 있다고 기술하였다.

국외 상용차량측량시스템을 살펴보면 VISAT (www.visat.com)는 GPS, INS, 디지털 카메라 등의 3가지 구성요소가 결합되어 차량 내에 탑재된 컴퓨터에 의해 조정된다. 지리정보를 포함하고 있는 대용량 영상은 VISAT Station 이라는 소프트웨어로 처리하고 수치사진 기능을 사용하여 위치와 속성 등의 DB를 에 저장할 수 있다.

GPSVision(www.lambdatech.com)은 위치 참조된 디지털 영상과 지형지물의 위치자료를 표준 GIS 시스템에서 사용할 수 있도록 간단한 형식으로 저장 된다. 또한 사용하기 쉬운 윈도우 인터페이스의 제공으로 작업시간을 비약적으로 감소시킨다.

3. 기존 시스템 분석

일반적으로 정밀위치 정보와 CCD 카메라 촬영위치를 정합하기 위해 거리 측정장치 DMI (Distance Measuring Instrument) 회전수에 의한 시스템 동기화를 수행하게 된다. 수년간 도로영상을 취득하고 DB를 구축하고 있는 실질적인 활용기관인 한국건설기술연구원 도로 영상취득시스템은 기존 모바일 매핑시스템의 개선방향에 대하여 많은 연구가 계속적으로 진행되고 있다. 이러한 기존 모바일매핑시스템은 도로영상취득시스템의 경우 도로영상취득은 10미터 간격으로 자동적으로 도로영상 및 촬영 위치를 저장하게 된다.

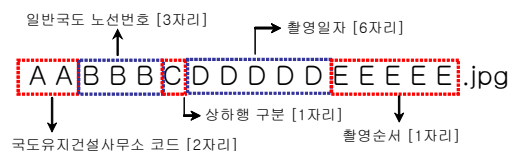
도로영상파일 명명 규칙은 그림 1과 같이 관할사무소, 노선번호, 상·하행 구분, 촬영일

자 및 촬영순서로 구성된다.

시설물 정보는 작업자가 별도의 이벤트를 발생하여 기록되며 해당 주요 객체는 거리표, 분기점, 교량시종점, 경계표시, 터널시종점 및 중용구간 시종점 등이 있다.

도로영상파일과 시설물 객체의 정밀한 위치를 정합하기 위해서는 개별적으로 저장된 관측 경로 파일, 도로영상 파일 및 시설물 이벤트 파일을 조합하여 위치를 정합해야 한다. 관측경로파일은 GPS 및 IMU 자료 후처리 작업을 통해 정밀한 관측경로를 확보하게 되고 도로 영상 파일은 200KB 이하의 JPEG 형태의 전측방영상과 도로영상 관측이벤트 발생 시 해당 파일에 대한 로그를 남겨 정밀하면서 관측경로와 정합하여 DB를 구축하게 된다. 시설물 이벤트 파일은 조사자에 의한 이벤트 발생에 따른 로그 및 수입력된 자료와 정밀 위치 자료를 정합하여 자료 정리하게 된다.

도로시설물 위치 및 속성정보 취득 공정에서 키패드를 통해 해당 시설물에 대한 속성은 노트패드에서 저장하고 해당위치를 파악하기 위해 별도로 처리된 위치정보와 정합하는 작업이 필요하다. 위치정보를 파악을 위한 매칭 작업은 현장조사자의 키패드 입력과 기록에 의존하기 때문에 누락 또는 중복의 위험성이 내재되어 있다. 이러한 문제는 매칭작업 및 오류 검수 공정은 후속 공정에 영향을 미치기 때문에 작업자 개인 편차에 따라 정보 구축의 효율성 및 정확성 등이 좌우된다. 안



[그림 1] 도로영상파일 명명 규칙

정적인 정보생산이 어려워지고 현장에서 관찰 경계 및 세션 등을 정확하게 판단할 수 없기 때문에 후처리 작업이 반드시 필요하게 되고 영상파일 코드체계에 영향을 미치게 된다. 또한 각종 관측정보 및 속성정보가 별도의 매체에 저장되기 때문에 자칫 연계정보의 누락 또는 파손 시 재조사를 해야 하는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 취약점을 해결하기 위해서는 정밀 위치정보와 영상자료를 매칭하기 위해 일관된 식별체계를 적용하여 일관된 관리체계를 확보해야 한다. 일반적으로 영상자료와 관련 정보가 따로 관리되고 있으나 자료적재 및 이관 과정에서 누락 또는 혼동이 우려되어 최소한의 처리 내역 정보를 영상 파일 내에 삽입해야 한다. 동일 경로에 파일 개수가 일정 수량 이상 넘어서면 전반적인 성능이 저하되기 때문에 대용량 영상자료를 일관되고 효율적으로 관리하기 위한 체계가 필요하다. 또한 다중 지역 및 작업자에 의한 동시에 갱신할 경우에도 동일 정보에 대한 변경이 있을 수 있기 때문에 대한 충돌방지대책이 필요하다.

4. 적용 기술 조사

JPEG(Joint Photographic Experts Group)은 정지 화상을 위해서 만들어진 손실 압축 방법 표준이다. 이 표준은 ISO와 ITU-T에서 제정하였으며 또한 이미지가 어떻게 연속된 바이트로 바뀌는 지만을 규정한다. 독립 JPEG 그룹(Independent JPEG Group; IJG)에서 만든 JPEG의 확장인 JFIF(JPEG File Interchange Format)는 JPEG 스트림을 저장과 전송에 적합한 형태로 담은 이미지 파일 형식이다. JPEG

JFIF는 웹 상에서 사진 등의 화상을 보관하고 전송하는 데 가장 널리 사용되는 파일 형식이다. 그러나 이 압축 방법은 문자, 선, 세밀한 격자 등 고주파 성분이 많은 이미지의 변환에 있어 GIF나 PNG에 비해 비 효과적이며 나쁜 품질의 영상을 생산하는 경우가 많다.

JPEG에는 표 1과 같이 Exif 태그 영역이 마련되어 있다. JPEG, TIFF Rev. 6.0, RIFF WAVE 파일 포맷 지원이 가능한 Exif(Exchangeable image file format)는 JEIDA (Japan Electronic Industry Development Association)에서 만들어졌으며 이미지와 관련한 파일 포맷에서의 이미지에 대한 상세 정보를 추가할 목적으로 제정되었다.

Exif Tag 안에는 촬영된 지역정보, 요약 및 저작권 관련 정보, 카메라 설정 정보 및 요약 및 저작권 관련 정보 등이 포함되며, 컬러가 24bit까지 제한되어있다. 또한 동영상 적용에는 불가능하다. 그러나 특별히 위치정보를 내재시키기 위해서 GPS Tag를 지원한다. GPS Tag 구조는 표 2와 같다.

전통적인 DBMS는 고정된 네트워크를 통해 고정된 시스템 상에서 클라이언트 프로그램을 이용해 서버에 접속하여 업무를 처리한다. 최근 무선 이동 통신과 무선 인터넷이 발달함에 따라 휴대폰, PDA 또는 UMPC와 같은 단말시스템을 통해 이동하면서 자료를 검색하고 저장하고 업무 처리를 할 수 있는 환경이 확대되었다.

제한적인 단말 시스템에서 도 이동형 업무 환경을 지원하기 위해 모바일 DBMS가 등장하여 물류업계에서는 영업 사원이 현장에서 이동 단말기를 통해 상품의 재고 확인, 판매 현황, 고객 정보 등을 검색하고 갱신할 수 있게 되어 전반적인 업무 효율이 향상되었다.

<표 1> JPEG Tag

Tag ID	Tag Name	Write	Values / Notes
APPO	JFIF	-	JFIF Tags
	JFXX	-	JFIF Extension Tags
	CIFF	-	CanonRaw Tags
APP1	EXIF	-	EXIF Tags
	XMP	-	XMP Tags
APP2	IOC_Profile	-	LOC_Profile Tags
	FPXR	-	FlashPix Tags
APP3	Meta	-	Kodak Meta Tags
APP5	RMETA	-	Ricoh RMETA Tags
APP6	EPPIM	-	JPEG EPPIM Tags
APP8	SPIFF	-	JPEG SPIFF Tags
APP10	Comment	N	PhotoStudio Unicode comment
APP12	PoictureInfo	-	APP12 PictureInfo Tags
	Ducky	-	APP12 Ducky Tags
APP13	Photoshop	-	Photoshop Tags
	Adobe_CM	-	JPEG AdobeCM Tags
APP14	Adobe	-	PEG Adobe Tags
APP15	GraphicConverter	-	JPEG GraphConv Tags
COM	Comment	Y	
SOF	StartOfframe	-	JPEG SOF Tags
Trailer	AFCP	-	AFCP Tags
	CanonVRD	-	CanonVRD Tags
	FotoStation	-	FotoStation Tags
	PhotoMechanic	-	PhotoMechanic Tags
	MIE	-	MIE Tags
	PreviewImage	Y	

일정시간 무선네트워크에 접속하지 못하는 환경에서도 기간 시스템으로부터 필요한 자료만을 선별 적재하여 일관된 방법으로 자료를 유통시키고 활용될 수 있는 순환 구조를 제공하는 방향으로 발전하고 있다.

모바일 DBMS를 응용한 상용제품으로는 IBM DB2 Everyplace, Sybase Adaptive Server Anywhere, Oracle Lite, Progress, Pervasive, Point-Base, Informix Cloudscape 등이 있다. 이와 같

은 상용 모바일 DBMS 제품들은 다음과 같은 요구사항을 만족시켜야 한다.

- 다양한 하드웨어와 소프트웨어를 지원하기 위해서 플랫폼은 독립적으로 구현되어 한다.
- 이동 단말기는 서버와의 연결이 단절된 상태의 작업 처리가 빈번하다. 또한 이동 단말기는 컴퓨팅 파워와 메모리, 배터리 수명이 짧기 때문에 이러한 제약환경을 극복하

<표 2> GPS Tag

ID	Tag Name	Writable	Values / Notes
0x0000	GPSVersionID	int8u[4]	
0x0001	GPSLatitudeRef	string[2]	N' = North S' = South
0x0002	GPSLatitude	rational64u[3]	
0x0003	GPSLongitudeRef	string[2]	E' = East W' = West
0x0004	GPSLongitude	rational64u[3]	
0x0005	GPSAltitudeRef	int8u	0 = Above Sea Level 1 = Below Sea Level
0x0006	GPSAltitude	rational64u	
0x0007	GPSTimeStamp	rational64u[3]	
0x0008	GPSSatellites	string	
0x0009	GPSStatus	string[2]	A' = Measurement Active V' = Measurement Void
0x000a	GPSMeasureMode	string[2]	2 = 2-D Measurement 3 = 3-D Measurement
0x000b	GPSDOP	rational64u	
0x000c	GPSSpeedRef	string[2]	K' = km/h M' = mph N' = knots
0x000d	GPSSpeed	rational64u	
0x000e	GPSTrackRef	string[2]	M' = Magnetic North T' = True North
0x000f	GPSTrack	rational64u	
0x0010	GPSTrackDirectionRef	string[2]	M' = Magnetic North T' = True North
0x0011	GPSTrackDirection	rational64u	
0x0012	GPSMapDatum	string	
0x0013	GPSDestLatitudeRef	string[2]	N' = North S' = South
0x0014	GPSDestLatitude	rational64u[3]	
0x0015	GPSDestLongitudeRef	string[2]	E' = East W' = West
0x0016	GPSDestLongitude	rational64u[3]	
0x0017	GPSDestBearingRef	string[2]	M' = Magnetic North T' = True North
0x0018	GPSDestBearing	rational64u	
0x0019	GPSDestDistanceRef	string[2]	K' = Kilometers M' = Miles N' = Nautical Miles
0x001a	GPSDestDistance	rational64u	
0x001b	GPSProcessingMethod	undef	
0x001c	GPSAreaInformation	undef	
0x001d	GPSDateStamp	string[11]	(YYYY:MM:DD)
0x001e	GPSDifferential	int16u	0 = No Correction 1 = Differential Corrected

기 위해서는 적은 자원을 이용하여 동작할 수 있도록 최적화되어야한다.

- 가장 중요한 것이 서버와 이동 단말 간의 데이터 복제 및 데이터 일치성을 유지뿐만 아니라 사용자를 보호하기 위해서 보안도 필요하다.
- 마지막으로 서버와 접속이 단절된 상태에서 작업을 하기 때문에 이들이 동기화를 했을 때 서로 동일한 데이터를 변경했을 경우에 대한 충돌 해결이 필요하다.

모바일 DBMS만으로는 문자 위주의 자료 동기화에 적합하나 영상자료와 같은 바이너리 파일 동기화에는 적합하지 않다. 버전 관리시스템으로서 제한이 있던 CVS를 대체하기 위해 만들어져 있으며 바이너리 파일에 대한 개선된 기능을 제공하는 버전관리 체계인 서브버전을 고려하였다. 주요 특징으로는 다음과 같다.

- 최소 단위의 쓰기를 지원하므로, 다른 사용자의 쓰기와 영키지 않는다.
- 이름을 바꾸거나, 복사하거나, 파일을 지워도 리비전 기록을 유지한다.
- 이진 파일도 효율적으로 저장할 수 있다.
- 디렉터리도 버전관리를 할 수 있다.
- 소스저장소 크기에 상관없이 일정한 시간 안에 분기하거나 태그를 넣을 수 있다.
- 소스저장소로의 접근이 최적화되어 있으므로, 소스저장소에서 필요 없는 네트워크 부하를 줄일 수 있다.

5. 아키텍처 설계

무엇보다 위치정보 매칭을 위한 유일 식별자 도입하기 위해선 우선 효율성 제고를 위해 기존 도로시설물 위치 및 속성정보 취득 체계의 개선이 요구되는데 가장 먼저 위치정보 매칭을 위한 일관된 식별자를 확보해야한다. 이를 위해 별도의 휴대형 GPS수신기로부터 정밀한 시각정보를 취득하여 취득 시스템 시간을 동기화한다. 또한 정밀한 GPS 시간으로 도로영상취득시스템의 정밀한 위치정보와 비교하여 해당 시설물 이벤트에 대한 위치를 산출하고 소속, 관측시스템, 관측 장치 및 관측시간을 기준으로 식별자 구성된 파일명을 부여하며 관측시간은 1/10초까지 고려한다.

통합 및 관리 용이성 확보를 위한 메타 정보의 내재화가 필요하다. 이것은 영상 파일명이 위치정보 매칭을 위한 유일식별자를 기준으로 작성하나 후처리 작업에 따른 정보의 통합된 관리가 필요하다. 이를 위해 표준 영상 태그 기술인 Exif 규격을 적용하여 관련 정보를 내재화시킴으로써 정보 일관성 및 강인성을 확보한다. 영상파일에 소속, 관측시스템, 관측장치, 관측시간 및 처리 내역 등 최소한의 식별 정보와 자료처리 내역 관련 정보를 내재시키면 영상파일은 파일명이나 위치를 변경하지 않는 구조를 지향하게 된다.

각종 공정 및 자료 특성에 대한 정보는 DB 동기화 기술을 통해서 다중 작업자에 의한 정보 충돌을 방지하게 된다. 바이너리 형식의 영상파일을 BLOB 형식으로 데이터베이스에 등록할 수 있으나 DBMS에 부담되어 전반적인 성능 저하가 우려되므로 파일로 관리해야

한다. 폴더 구조와 파일명을 수정하지 않는 수준으로 Subversion 서버를 이용하여 파일버전을 관리해야 한다.

아키텍처는 그림 2와 같이 크게 GPS수신 모듈과 메타자료 내재화, 영상파일관리 그리고 자료동기화 모듈로 구분된다. GPS 수신모듈로부터 RMC 입력 그림 3을 이용하여 GPS UTC Time 및 경위도를 읽어 들인다.

메타자료 내재화 모듈에서는 Exif 태그 중 UserComment 및 GPS Tag를 사용하며 형식

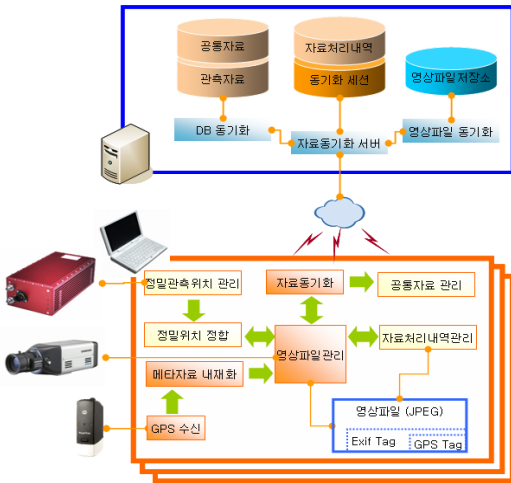
은 표 3과 같다.

UserComment 태그에는 최대 255자로 기본 식별코드와 확장코드로 구성하며 ' ' 로 구분하고 확장코드가 필요 없는 경우에는 기본식별코드만으로 유지한다. GPS Tag에서 GPS 위치 및 시간은 GPS Tag에 기록하여 내재화한다.

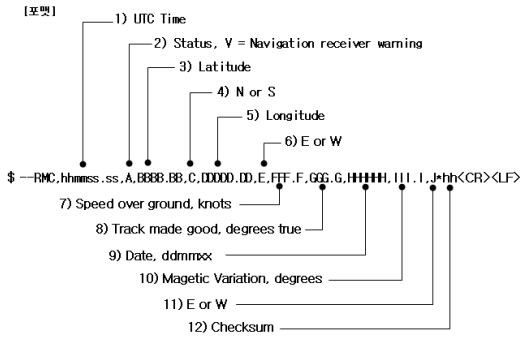
자료동기화 모듈은 DB동기화와 영상파일 동기화, 동기화 세션관리로 나뉜다. DB 동기화 파일은 단말 시스템에는 모바일 DBMS를 적재하고 모바일 DB 동기화 서버를 통해 체계적인 다중 모바일 사용자에게 대한 자료 동기화를 수행한다. 해당 현장에서 도움이 되는 관할 경계, 시설 정보 등 중첩분석이나 공간질의 할 수 있는 GIS 자료 동기화하고 관측 계획, 자료, 상태 및 품질을 파악하기 위한 관련 정보 동기화한다. 또한 자료취득단계에서 DB 구조화에 이르는 자료처리 내역에 대한 정보 동기화한다.

실제로 적용한다면 UMPC까지 적용할 수 있는 Oracle Database Lite를 예로 들 수 있다. 영상파일 동기화는 Subversion 서버를 구성하고 자료취득에서 DB 적재에 이르는 단계마다 영상파일 버전관리를 수행한다. Subversion은 바이너리 파일이 변화가 있는 경우만 등록하므로 중복 관리되는 위험을 최소화한다. 동일한 영상파일을 수정하고자하는 경우 충돌을 방지하기 위해서 작업자가 해당 파일을 잠글 수 있다. 조사시스템에서 영상파일을 작업자 실수로 삭제되었거나 변경된 경우 서버로부터 다시 원하는 시점의 자료를 가져올 수 있다.

기존에 작업했던 영상파일에는 Exif 태그에 처리단계 및 상태가 기록되어 있어 각 단계마다 버전을 관리하면 저장소에 내역이 기록되어 향후 오류 추적 및 품질관리에 활용한다



[그림 2] 아키텍처 구성도



[예] \$@PRMC,225.44,E,49.16,N,123.11,W,0.0,5.054,7.191194,020.3,E=68

[그림 3] NMEA0183 RMC 문장구조

<표 3> 모바일 매핑자료 관리용 식별코드

구분	항목	설명
기본식별코드	형식	소속[8]+'_'+관측시스템[8]+'_'+관측장치[8]+'_'+관측일[YYYYMMDD]+'_'+관측시각[hmmss]
	소속	관측시스템을 관리하고 있는 기관, 업체 또는 부서 구분자
	관측 시스템	다수의 모바일 매핑 시스템을 구분하는 구분자
	관측 장치	관측장치의 종류와 관측시스템 내에서 구분할 수 있는 식별자로 구성
	관측 일시	<ul style="list-style-type: none"> • GPS 수신환경이 장소와 시간에 따라 취약할 수 있기 때문에 일정 간격으로 시스템 시간을 동기화 시켜서 사용 • GPS 시각정보와 30분마다 동기화된 시스템 시간 기준의 관측일 • GPS 시각정보와 30분마다 동기화된 시스템 시간 기준의 관측시간
확장코드	형식	자료구분[2]+'_'+처리단계[2]+'_'+[설명[100] +']
	자료 구분	자료의 종류를 구분하는 구분자
	처리 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 작업공정을 구분할 수 있는 구분자 • 영상파일의 처리단계를 확인할 수 있는 구분자로서 자료구분에 종속적임
	처리 상태	<ul style="list-style-type: none"> • 작업공정에서 처리된 상태를 구분하는 구분자 • 영상파일의 처리 상태를 확인할 수 있는 구분자로서 처리단계에 종속적임
	설명	<ul style="list-style-type: none"> • 부가적인 설명이 필요한 경우 추가하며 한글로 작성할 경우 구분이 용이하도록 별도 구분자를 삽입 • 자료 취득단계에서 관측시스템의 자세정보 등과 같이 부가적인 자료를 추가가능

다. 동기화 세션관리는 DB동기화 및 영상파일 동기화 작업은 동일한 세션 내에서 이루어지므로 두 작업이 모두 성공하지 못한 경우에는 이력을 복원해야 한다. 자료 취득에서 DB 적재에 이르는 일련 과정을 세션 단위로 관리하고 이를 데이터베이스에 갱신한다. 또한 세션마다 작업 상태 및 성과를 파악하여 전반적인 조사업무에 대한 공정 관리 및 품질관리 시스템과 연계 하여 보다 체계적인 작업 관리를 도모한다.

6. 결 론

기존 시스템은 도로시설물 위치 및 속성정보 조사 단계에서 관련 정보가 통합운영 복잡하거나 위치정보 매칭을 위한 체계가 취약했다. 이에 따른 후속 처리 및 DB 구조화 업무들이 복잡할 뿐만 아니라 많은 자원 및 시간은 소요되고 있다. 모바일 GIS 콘텐츠의 갱신 생산성 및 현시성을 확보하기 위해서 취득단계에서부터 체계적이고 일관된 관리체계 도입하였으며 대용량 자료관리 아키텍처를 새롭게 도입한 결과 다음과 같은 개선효과를 도출하였다.

본 연구에서 제안한 대용량 모바일 매핑 자료관리 아키텍처에서는 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

- 위치정보 매칭을 위한 식별자를 GPS 시간을 기준으로 부여하여 매칭 공정의 자동화를 도모하였다.
- 필수적인 관측 식별 정보를 영상파일에 내재시킴으로써 보다 강인한 관측자료체계를 확보하도록 하였다.
- 영상파일 코드의 경우 작업처리에 따라 영향을 받지 않도록 정비하고 관련 속성정보를 연계가 효율적인 구조로 개편하였다.
- 영상파일과 관측 및 속성정보가 이원화되어 있는 구조를 개선하여 동일 세션 내에서 동기화하도록 시스템화함으로써 체계적이고 일관된 공정 설계 및 적용이 용이해졌다.
- 다양한 영상기반 모바일 매핑 시스템에서 영상뿐만 아니라 다양한 공간객체에 대한 일관된 자료관리 체계로서 활용이 확대 가능하다.

또한 대용량 모바일 매핑 자료관리 시스템을 사용함으로써 공정단계별 작업 시간 단축 및 효율성이 증대됨으로써 전반적인 자료품질과 정확도가 향상되었다.

Enterprise GIS를 고려하여 보다 효율적인 관리체계가 적용된다면 향후 다양한 부문에서 모바일 매핑 시스템의 활용도 높아질 것으로 기대된다. 앞으로 실제 모바일 매핑시스템을 통해 아키텍처를 검증 및 보완할 필요가 있다.

참고문헌

강영욱, 2007, 지방자치단체의 “Enterprise GIS 고도화전략 : 데이터 중심에서 서비스중심

아키텍처로”, 한국GIS 학회지, 15(3), pp.347-362.

배상근, 박영무; 김병국, 2005, 모바일 매핑 시스템에서의 실시간 지리 정보 전송을 위한 연구, 한국 GIS 학회지, 13,(1), pp.91-101

엄우학, 정동훈, 김정현, 김병국, 2003, 도로시설물 관리를 위한 Photobase 설계에 관한 연구, 한국 GIS 학회지, 11(1), pp.33-40.

이현직, 구대성, 유지호, 2005, LBS 개념을 도입한 도로시설물유지관리 시스템 개발, 한국지형공간정보학회논문집, 13(2), pp.19-26.

정재승, 정동훈, 김병국, 성정근, 2007, 모바일매핑시스템을 이용한 거리 표 자동 추출에 관한 연구, 한국 GIS 학회 2007 공동춘계학술대회 논문집, pp.318-323.

정재승, 박재민, 김병국, 2006, 모바일 매핑 시스템에서의 이동 객체 추적을 위한 연구, 한국 GIS 학회지, 14(2), pp.235-244.

<http://ko.wikipedia.org/wiki/JPEG>

<http://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool/TagNames/JPEG.html>

<http://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool/TagNames/GPS.html>

<http://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool/TagNames/EXIF.html>

<http://svnbook.red-bean.com/nightly/en/svn.intro.what-is.html#svn.intro.architecture.dia-1>

<http://blog.naver.com/mno1?Redirect=Long&logNo=70009125235>

접수일 (2009년 2월 15일)

최종수정일 (2009년 4월 17일)

게재확정일 (2009년 4월 21일)