

위치데이터인덱스 기법을 적용한 위치기반서비스에 관한 연구

박창희[†], 강진석^{**}, 김장형^{***}

요 약

본 논문은 모바일 상에서 GPS와 전자지도를 이용하여 차량 및 이동물체의 위치를 실시간 및 시물레이션 동작 모드로 전자지도상에 보여주는 시스템을 구현하였다. 또한, 모바일 단말기 일종의 하나인 PDA에 부착되어 있는 카메라를 통하여 입력되는 차량을 자동으로 인식, 검증하는 모바일 영상처리 기술을 이용하여 차량 번호를 검출하고 무선 통신망을 통해 원격 서버에 차량의 위치와 모바일 단말기의 위치 정보를 함께 전송함으로써 GPS에 의하여 지형 및 위치 정보를 측정하고 PDA와 무선 통신을 이용하여 실시간으로 전송함으로써 차량의 정보를 효과적으로 획득할 수 있다. 이는 위치 정보의 획득과 차량의 위치를 실시간으로 중앙관제소에 전송하고 이를 도면화한다. GPS에 의한 위치정보획득과 PDA에 의한 영상처리를 활용하여 정확한 차량의 위치 및 위치정보를 측정하고 중앙관제소로 전송하여 관제소에서 차량의 유형, 이상여부 및 위치 정보를 실시간으로 획득하여 각종 정보에 이용하며, 이러한 특성 정보를 통해 적합한 위치를 추적이 가능한 임베디드형 시스템을 구현한다.

A Study of Location Based Services Using Location Data Index Techniques

Chang-Hee Park[†], Jin-Suk Kang^{**}, Jang-hyung Kim^{***}

ABSTRACT

In this thesis, GPS and the electronic mapping were used to realize such a system by recognizing license plate numbers and identifying the location of objects that move at synchronous times with simulated movement in the electronic map. As well, throughout the study, a camera attached to a PDA, one of the mobile devices, automatically recognized and confirmed acquired license plate numbers from the front and back of each car. Using this mobile technique in a wireless network, searches for specific plate numbers and information about the location of the car is transmitted to a remote server. The use of such a GPS-based system allows for the measurement of topography and the effective acquisition of a car's location. The information is then transmitted to a central controlling center and stored as text to be reproduced later in the form of diagrams. Getting positional information through GPS and using image-processing with a PDA makes it possible to estimate the correct information of a car's location and to transmit the specific information of the car to a control center simultaneously, so that the center will get information such as type of the car, possibility of the defects that a car might have, and possibly to offer help with those functions. Such information can establish a mobile system that can recognize and accurately trace the location of cars.

Key words: LBS(위치기반서비스), GPS(위성항법장치), NMEA 0183 Protocol

※ 교신저자(Corresponding Author) : 강진석, 주소 : 제주시 영평동 2235번지 제주산업정보대학(690-714), 전화 : 016-699-6410, FAX : 063)469-4699 E-mail : jskang01@kunsan.ac.kr
접수일 : 2005년 9월 28일, 완료일 : 2006년 2월 13일

[†] 제주산업정보대학 인터넷비즈니스학과

(E-mail : park@jcu.ac.kr)

^{**} 군산대학교 전자정보공학부

(E-mail : jskang01@kunsan.ac.kr)

^{***} 정회원, 제주대학교 통신컴퓨터공학부

(E-mail : janghkh@cheju.ac.kr)

1. 서론

임베디드 컴퓨팅 또는 모바일 컴퓨팅이란 이동 환경에서 컴퓨터를 사용하는 것을 총칭한다.[2] 따라서 일반 PDA나 HPC는 물론 노트북 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 심지어 경찰 순찰차나 병원에서 운영하는 비상응급차의 내부에 설치되어 있는 컴퓨터까지도 임베디드 컴퓨팅이라 할 수 있다. 임베디드 GPS란 임베디드의 개념과 GPS의 개념이 합쳐진 것으로 PC 환경이 아닌 모바일 컴퓨팅 환경에서 운영되는 GPS 솔루션을 의미한다. 초기에는 단순히 위치 정보만 제공해 왔지만, 현재는 셀룰라나 PCS 개인 휴대 단말기에 이르기까지 그 범위가 점점 확대되어 가고 있으며 앞으로는 다른 서비스와 결합하여 시너지 효과를 일으킬 것으로 예상되고 있다. 임베디드 컴퓨팅에 GPS 응용프로그램을 장착하면 활동 및 지역의 제약을 벗어나 실시간 정보 획득의 이종적 이점을 살릴 수 있다. 예를 들어 중앙의 서버가 가장 효과적으로 업무를 처리할 수 있는 직원에게만 지시를 보냄으로써 업무의 효율성을 높일 수 있다.

본 논문에서는 PDA에 부착되어 있는 카메라를 통해 차량 정보를 자동으로 인식하고, GPS에 의해 차량 위치에 대한 정보를 획득하여 무선으로 중앙관제소와 연결하여 정보를 효율적으로 관리하는 시스템을 구현한다. 이 시스템은 GPS 위성의 신호를 수신할 수 있는 안테나, 수신한 전기적 신호를 2진수의 신호로 변환하는 센서, 센서에서 변환한 2진수의 신호를 분석하고 X, Y, Z의 3차원 좌표를 추출할 수 있는 모듈로 구성된다. 또한 무선통신시스템은 획득한 3차원 지형 정보와 차량이 있는 위치 정보를 PDA를 이용하여 현장에서 간단하게 레이어(layer)를 결정 및 정리하여 중앙관제소에 전송할 수 있는 시스템으로서 무선 인터넷으로 구성된다. 팜 PDA는 화면 해상도가 낮기 때문에 복잡한 공간 객체를 정확히 표현하기 어렵다. 그리고 한 레코드의 최대크기가 64KB로 제한적이다.[10] 이를 위해서는 공간 데이터를 저장하는 구조와 기본적인 공간데이터에 대한 처리방법 등의 시, 공간 인덱스의 단점을 해결하는 새로운 위치 데이터 인덱스 방법을 제안한다.

2. GPS 기술 현황

1978년 GPS(Global Positioning System) 위성이

첫 발사되고 1980년대 초부터 GPS는 측량분야에 활용되기 시작하였다. 1982년 M.I.T의 Charles C. Counselman의 연구진은 원형 Macrometer 수신기를 가지고 수신간의 정지측량을 반복 실시하여 기선을 측정하였고 이러한 초기 단계에서도 1-2ppm의 GPS 측량정확도가 입증되었다.[13] 이것은 매우 놀라운 일이었으며, 기존의 1등 측지망 정확도를 능가하는 잠재력을 가진 측량 시스템으로 알려졌다. 하지만 GPS 위성으로부터 수신되는 신호들은 여러 오차들을 포함하고 있으며, 오차보정을 통하여 위성과 수신시간의 거리를 정확하게 구할 수 있다. 오차의 종류에는 전리층 지연오차, 대류권 지연오차, 위성시계 오차, 다중경로 등을 들 수 있다.[6,7]

위성에 탑재된 원자시계는 비록 아주 정밀한 시계이지만 GPS 시간 계에서 거의 1msec에 이르고 이로 인해 3m의 오차를 야기한다.[8] 위성 시계 오차 보정을 위해서는 지상국에서 위성에 대한 보정 신호를 재 송신해 준다. 전리층 지연을 위해 사용되는 전리층 보정 기법은 10km 이상의 기선에 대해 2주파 수신기의 L1/L2 선형조합을 이용하지만 이러한 기법도 수 백 km 이상의 기선에 대해서는 완벽한 보정을 수행하지 못하게 된다.[12] 이는 기선을 형성하는 두 측정점에 대한 전리층의 조건이 일치하지 않기 때문에 발생하는 것으로 L1/L2의 선형조합과 해당지역에 적합한 전리층 모델을 동시에 적용하여 전리층 오차를 최소화할 수 있다.[11] 대류권 굴절에 대한 보정은 실 관측 자료를 토대로 형성된 Hopfield 모델과 수정 Hopfield 모델 및 Saastamoinen 모델이 주로 사용되고 있다.[10] 이외에도 cycle-slip과 다중경로와 같은 관측 조건에 따른 우연오차로 인해 GPS 측위 결과에 부정적인 요소가 포함되게 된다. 우연오차의 분석은 관측자료의 분석을 통해 이루어지며 위성의 고도각, AS(Anti spoofing) 작동여부 및 잡음의 정도에 따라 매우 다양한 특성을 나타내게 된다.[7] Peter L. Bender는 1985년에 이주파 수신기를 사용해 전리층과 대류층 전파 지연 문제를 보정하는 기법을 제시하여 장기선에 대한 GPS 정확도 향상의 가능성을 보여줬으며[6], Steven Musman은 1989년에 전리층 조건에 따른 GPS 관측값의 오차량을 평가하였다. 또한 Amtjea J. Coster는 GPS의 코드 의사거리와 반송파 위상 자료를 이용해 전리층과 대류권에 따른 굴절률을 산정했으며, John A. Klobuchar은 L1 반송파를

사용하는 일주파 수신기에 대한 전리층 지연을 제거한다.[13] 1991년에는 GPS를 이용해 실시간으로 전리층을 모니터링하는 연구가 진행되었으며, 최근에는 각 국가별로 지역적인 특성이 충분히 고려된 대기 모델을 개발하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 이외에도 위성고도와 신호, 그리고 신호 지연에 따른 다중경로가 있으며, 이 오차의 양을 산출하기 위한 연구들이 진행되고 있다. 관측 조건에 대한 오차 산정을 위해 신호차단에 대한 연구가 진행되고 있다. Anthony R. Pratt는 1991년에 GPS의 다중 경로 해석을 위해 수학적이며 물리적인 모델을 개발하는 등 관측 자료에 포함된 우연오차의 분석을 연구하였다. GPS 신호오차 중 가장 큰 값으로 작용했던 의사거리에 수십 m에 이르는 오차를 야기한다. 그러나, 2000년 5월 2일 오후 4시(UTC: Universal Time Coordinate)를 기하여 그 동안 미 국방성의 전략적 정확도 비하 정책이었던 SA가 해제되었고 이에 따라 보다 향상된 항법 정확도를 제공할 수 있을 것이다.[6,8,9]

3. 위치 데이터 인덱스

공간데이터는 양이 크고 복잡한 공간 연산을 필요로 한다. PDA에서 공간 데이터를 효율적으로 처리 및 검색하기 위해서는 데이터양을 감소시키고 공간 색인 기법을 적용한 저장 구조로 데이터를 변환하는 것이 필요하다. 팜 PDA는 공간 데이터를 수용할 수 있는 저장 공간이 적고 저장 구조가 데이터베이스

형태의 직접 접근이 가능한 순차적인 가변길이 레코드 단위의 저장 구조이다. R-tree는 높이 균형 트리 구조이기 때문에 데이터의 분포와 관계없이 일반적으로 검색에 우수한 성능을 나타낸다. 그러나 이동 객체의 계속되는 위치 이동으로 인해 인덱스의 변경이 발생하고, 인덱스의 빈번한 변경으로 전체적인 인덱스의 성능 저하가 발생한다. 이와 같은 문제의 원인은 공간 인덱스가 변경이 극히 적은 정적 데이터를 기반으로 설계되었기 때문에 검색에는 효과적이지만 삽입이나 갱신이 빈번한 위치 데이터의 연산에는 적합하지 않은 구조이기 때문이다.

본 논문에서는 기존의 공간, 시공간 인덱스의 단점을 해결하는 새로운 위치 데이터 인덱스 방법을 제안한다. 이동 객체의 위치 변경으로 인한 빈번한 인덱스의 갱신 문제는 해쉬 함수를 이용하여 줄일 수 있다. 이는 2차원 해쉬 알고리즘의 장점과 R-tree 계열 인덱스의 장점을 취합하여 이동 객체의 변경 연산을 효과적으로 처리할 수 있으며 HBR-tree는 약간의 변경을 통하여 과거 위치 데이터에 대한 인덱스를 구성할 수 있기 때문에 이동 객체의 궤적에 대한 질의에도 신속하게 대응할 수 있다.

3.1 HBR-tree의 구조

본 논문에서 적용된 HBR-tree는 기존의 R-tree의 장점과 해쉬 인덱스의 장점을 동시에 수용하고 있다. HBR-tree는 R-tree의 해쉬 인덱스에서 확장된 개념으로 HBR-tree의 구조는 그림 1과 같다.

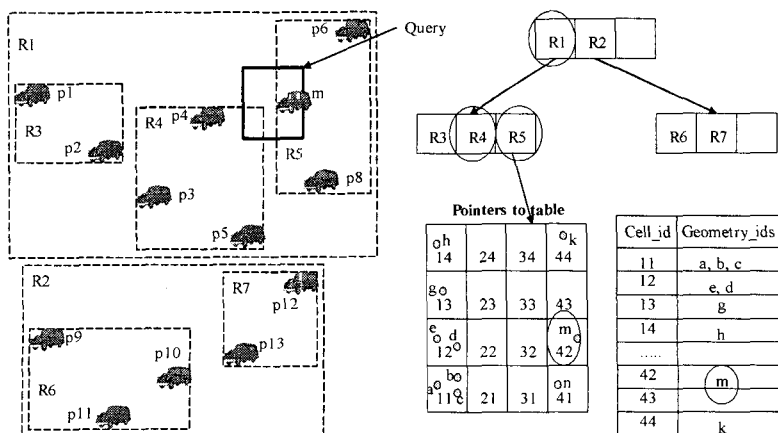


그림 1. HBR-tree의 구조

HBR-tree에서 영역에 대한 질의가 들어오면 R-tree의 트리에서 해당하는 MBR을 검색하게 된다. 그림 1에서와 같이 R1의 전체 영역 중 질의에 포함되는 R4와 R5를 검색한 후 해쉬 테이블에서 m을 구하게 된다. 일반적인 위치 데이터의 갱신은 해쉬 함수에서 일어나고, 이에 대한 전체적인 MBR의 검색은 R-tree에서 일어나게 되므로 빈번한 이동 객체의 변경에도 빠른 처리가 가능하게 된다.[18]

3.2 HBR-tree의 알고리즘

현재 이동 객체의 위치 데이터 획득은 특정 시간의 간격에 따라 연속적으로 발생한다. 즉, 특정 시간에서의 동일한 시간 정보를 가지는 이동 객체들을 획득하여 삽입한다. 그리고 나서, 다시 특정 시간에서 동일한 시간 정보를 가지는 이동 객체들을 획득하여 삽입하는 작업을 반복하게 된다.

본 논문에서는 이동 객체를 삽입할 때 중간 노드의 사각형 영역이 최소로 증가하도록 하여 간접적으로 겹치는 영역을 줄이고, 삽입할 리프 노드에 오버플로우가 발생하였을 때 리프 노드에서 분할이 일어나게 하였다. 새로운 이동 객체를 삽입하고자 할 경우 가장 먼저 삽입되는 객체는 해쉬 테이블에 저장된다. 두 번째 이동 객체를 삽입할 때, 해쉬 함수를 이용하여 이전 이동 객체의 MBR 정보와 동일한 시공간 정보를 가지고 있을 경우 이전에 저장된 객체와 새로 삽입하고자 하는 이동 객체를 동일한 해쉬 테이블에 저장한다. 만약 이동 객체를 삽입할 때 해쉬 함수가 설정한 영역과 다른 영역에 저장되어야 한다면 별도의 해쉬 함수를 이용해 다른 MBR을 구성한다. 구성된 MBR을 R-tree에 추가한다. 표 1은 해쉬 함수에서 이동 객체가 삽입될 때의 알고리즘을 보여준다.[18]

HBR-tree에서 이동 객체를 검색하기 위한 알고리즘은 루트부터 시작해서 트리의 아래 방향으로 검색하며 질의 영역과 겹치는 중간 노드의 사각형들에 대해 대응하는 자식 노드들을 루트로 하여 재귀적으로 검색하는 방법을 사용한다. 이동 객체에 대한 점질의 수행 순서 및 과정은 표 2와 같다.

HBR-tree에서 이동 객체를 삭제하기 위한 알고리즘은 루트부터 시작해서 트리의 아래 방향으로 검색하며 질의 영역과 겹치는 중간 노드의 사각형들에 대해 대응하는 자식 노드들을 루트로 하여 재귀적으로 삭제하는 방법을 사용한다. 이동 객체에 대한 삭

제 수행 순서 및 과정은 표 3와 같다.

표 1. HBR-tree의 삽입 알고리즘

```

Algorithm InsertData(p)
Input p : array of points
Output The new HBR-tree that result after insertion of p
Begin
1. Calculate MBR(p)
2. Search R-tree to find predefined hash table.
3. If previous hash table is found, call InsertIntoHash(p), else call
   MakeNewHash(p)
4. e = MBR of p
5. cn = root
6. If cn is leaf stop.
7. From all entries in cn, choose the one e with smallest room.
8. cn = e.ptr, go to 6.
9. Insert e into cn. Call SplitAndAdjust (cn).
   SplitAndAdjust(cn)
1. If cn is overfull, call Split(cn) to produce cn1 and cn2, replace cn's old entry in
   its parent by e1 = Union(cn1), e2 = Union(cn2). call SplitAndAdjust on cn's parent.
2. Otherwise, if e = Union(cn) is different from cn's old entry in its parent, replace
   the old entry with e, call SplitAndAdjust on cn's parent.
End
    
```

표 2. HBR-tree의 검색 알고리즘

```

Algorithm SearchData(W)
Input W : search window(MBR)
Output All object overlapping W
Begin
1. Start at the root
2. If current node is non-leaf, for each entry <MBR, ptr>,
   if Consistent(MBR, W), search subtree identified by ptr
3. If current node is leaf, for each entry <E, hid>, if E overlaps
   W, hid identifies a pointer of hash table MBR that overlaps W.
4. Find all objects in hash table.
End
    
```

표 3. HBR-tree의 삭제 알고리즘

```

Algorithm DeleteData(T, e)
Input T : HBR-tree rooted at node T, e : Index entry(id, hRect)
Output The new HBR-tree that results after the deletion of e
Begin
1. Using the search procedure, find a leaf cn where entry e is located
2. Remove e from cn. Call SplitAndAdjust(cn).
   SplitAndAdjust(cn)
1. If cn is underfull, deallocate the node cn remove cn's entry its parent,
   call SplitAndAdjust on cn's parent, and reinsent all cn's entries of merge
   them into some other node
2. Otherwise, if e = Union(cn) is different from cn's old entry in its parent,
   replace the old entry with e, call SplitAndAdjust on cn's parent.
End
    
```

4. 위치 측위와 위치기반서비스

위치 정보는 무선 인터넷 시장이 확산 되면서 무선 인터넷의 새로운 애플리케이션으로서 등장했다. 이러한 위치 기반의 서비스를 제공하기 위해서는 무선 위치를 측위할 수 있는 위치기반서비스 기술 및 구축이 필요하다. 위치기반서비스는 사용자의 현재 위치를 파악하여 이를 각종 서비스와 연계, 제공하는 위치기반서비스로 높은 정확도의 다양한 적용분야로 사용할 수 있다. 위치기반서비스에서 위치 측위를 위해서는 다른 장비와 연결할 수 있는 인터페이스를 통해 NMEA 프로토콜을 설정하면 GGA 문장 형태로 분석할 수 있다.

4.1 NMEA 0183 Protocol과 GGA(global positioning system fix data) 문장

4.1.1 NMEA 0183 Protocol[16]

해양 기자재들 간의 통신을 위한 전기적 인터페이스 및 데이터 프로토콜의 정의인 NMEA 0183 프로토콜은 1983년도 National Marine Electronic Association에 의해 정의된 인터페이스 프로토콜이다. 이는 항법장치, 즉 GPS나 DGPS 등을 인터페이스하기 위한 표준 프로토콜로 간단하고 이해하기 쉬운 ASCII 형태로 구성되어 있다. 이를 이용해 수신기에서 출력되는 데이터가 별다른 변환 과정을 거치지 않고 PC로 전송하여 GPS 관련 정보를 구할 수 있다. 표 4.은 RS-232에 대한 NMEA의 설정을 보여준다.

4.1.2 GGA문장 (global positioning system fix data)

본 논문에서 GPS 수신에서 출력하는 여러 NMEA 0183 문장 중에서 현재 이동 물체의 시간 및 경·위도 좌표, 고도를 제공하는 GGA 문장만을 검출하고, 검출된 GGA 문장 중에서 위치 추적에 필요한 정보만을 다시 검출하는 과정을 표현하고 사용한 방법을

표 4. Establishment of NMEA on RS-232

Baud Rate	4800
Data Bits	8 (Bit 7 set to 0)
Stop Bits	1 개 2
Parity	None
Handshake	None

구현한다. 그림 2는 GGA 문장의 파라미터들을 보여준다.

본 절에서는 GPGLA, GPRMC, GPGSA, GPGSV의 네 항목이 사용되었는데 GPS 수신기에서 기본적으로 제공된다. 좀 더 고급형의 경우는 더 많은 문장의 출력 여부와 출력시간 등을 사용자가 셋팅 할 수 있게 되어 있다. 더불어 제조사들이 각 문장을 만드는 경우도 있는데 그 경우는\$P로 시작한다. 본 절의 실험고찰에서는 네 가지 문장을 중심으로 간단한 GPS Viewer를 고찰하고자 한다.

- ① GPGLA: 이동물체의 시간 및 경·위도 좌표, 고도계동
- ② GPRMC: 인공위성의 속도와 방향, 날짜 등의 시간과 속도, 방향 표시
- ③ GPGSA: GPS의 수신 상태를 점검 및 각각의 위성 상태를 천공도로 표시 가능
- ④ GPGSV: GNSS Satellite in View의 약자로 각각 위성의 상태에 대해 나와 있는 문장

4.2 정보검출 및 전송[16]

이동물체 시스템의 직렬포트를 통해 전송된 GPS 위치정보 중 위치추적에 필요한 정보만을 검출하여 전송하는 전체과정을 나타낸다.

```

GGA - Global Positioning System Fix Data
      1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
      | | | | | | | | | | | | | | |
$--GGA hhhmss.ss.lll,lla,yyyy.yy.a,x.xx,x.x,x.M,x.x.M,x.x,xxxx'h'h[CR][LF]
    
```

그림 2. Parameters of GGA sentence.

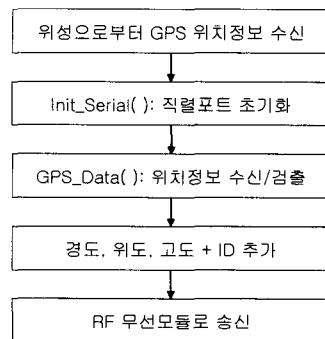


그림 3. Process of detection of GPS position information.

그림 4는 GPS 위치정보 수신과 검출과정의 기본이 되는 Main 함수의 처리 과정을 보여주고 있다. Main 함수는 초기화 처리 및 GGA 문장 중 위치추적에 필요한 정보만을 검출하여 기지국으로 전송하는 기능을 한다.

그림 5는 GPS 수신기로 수신되는 여러 데이터 중 위치관련 정보를 포함하고 있는 GGA 문장만을 검출한 후, 각 문장에서 실질적으로 필요한 정보만을 다시 검출하는 과정을 나타낸다. 이와 함께 다수의 이동물체를 고려하여, 각 이동물체에 ID를 추가한 후 무선 모듈을 통해 기지국으로 전송하게 된다.

- 1단계 : 변수선언
- 2단계 : 직렬포트 초기화 함수 호출
- 3단계 : 경, 위도에 초기값 입력
- 4단계 : 수신데이터가 없을 때까지 GPS_Data() 함수 호출
- 5단계 : GPS_Data() 함수에서 기지국으로 전송함수 호출

그림 4. Receiver and detection of GPS position information.

- 1단계 : 변수 선언
- 2단계 : 문자열의 처리로 수신데이터 중 GGA 문장만을 검출
- 3단계 : 문장의 각 인자의 위치를 파악하여 배열에 저장
- 4단계 : 경도, 위도, 고도와 더불어 이동물체에 ID 추가
- 5단계 : 데이터 전달함수 Transfer_Data 호출

그림 5. Detection procedure of GGA sentence.

위의 과정을 거쳐 GPS 위성 정보는 무선 모듈을 통해 기지국으로 전송된다. 전송시 GGA 문장임을 알려주는 메시지, 경·위도 좌표, 고도, 이동물체의 ID 만을 전송하므로 GPS 위성정보를 모두 전송한 뒤 기지국에서 필요로 하는 위치정보를 검출하는 시스템에 비해 효율성이 뛰어나다.

4.3 좌표계

항법 및 지리정보시스템의 공간 내에서 한 점의 위치를 표시하기 위한 방법을 좌표계라 한다. 좌표계는 한 기준점으로부터 방향과 거리에 의해서 나타나는 상대적 위치 관계의 표현이다.

표 5는 본 논문에서 사용된 WGS-84, Bessel 타원체의 경·위도 좌표와 관련된 특징을 나타내는 것으로, 두 타원체간에 약간의 차이가 있음을 알 수 있다. 변환 모델에 의해서 좌표 변환된 Bessel 지심 좌표를 다시 경·위도 좌표로 변환해야 한다. 변환된 Bessel

표 5. Ellipsoidal coordinate.

타원체	장반경	1/편평률(Flattening)
WGS-84	6378137	298.257223563
Bessel	6377397.155	299.1528128

경·위도 및 고도 (λ, ϕ, h) 좌표를 Bessel 3차원 직각 좌표 (X_k, Y_k, Z_k)의 변환은 식 (1)과 같다.

$$\begin{aligned}
 X_k &= (N+h) \cdot \cos\phi\cos\lambda \\
 Y_k &= (N+h) \cdot \cos\phi\sin\lambda \\
 Z_k &= \left(\frac{b^2}{a^2}N+h\right) \cdot \sin\phi
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

여기서

h : WGS-84 타원체면으로부터 높이

N : 모유선 곡률반경 ($a^2/\sqrt{a^2\cos^2\phi + b^2\sin^2\phi}$)

a : 타원체 장반경

b : 타원체 단반경

이다.

본 논문에서는 거리산출이나 측량계산, 수학에서 대단히 널리 사용되는 횡 메르카토르 투영 평면직각 좌표인 국립지리원의 전자지도를 사용하여 GPS를 장착한 이동물체의 현재 위치를 표시하였다. 기지국에 수신된 위치정보의 좌표변환과정은 GPS에서 사용하는 좌표계인 WGS-84 타원체의 경·위도 좌표이므로 이를 평면직각 좌표를 사용하는 전자지도에 직접 사용할 수 있다. 따라서 전자지도와의 호환을 위해 좌표변환부에서는 우리나라의 지형에 맞는 Bessel 타원체의 경·위도 좌표로 변환한 후, 평면직각 좌표로 변환하는 과정을 거쳐야 한다.

4.4 전자지도

이동물체의 위치를 실시간으로 모니터링하기 위해서는 정확한 전자지도의 제작과 이를 기반으로 한 지리정보시스템의 구현이 필수적인 것이다. 전자지도란 축척별로 분류된 종이지형도 등을 자동화된 시스템으로 수치화하여 컴퓨터가 인식할 수 있는 형태로 만들어진 지도 데이터를 의미한다. 본 논문에서는 국내에서도 많이 사용되고, 도면 데이터 교환을 위해 개발된 DXF 포맷의 국립지리원 전자지도를 사용하여

GPS를 장착한 이동 물체의 현재 위치를 표시하였다.

위치추적은 두 가지 모드로 동작 시켰는데, 실시간 동작 모드일 경우 전송된 평면 직각 좌표는 전자 지도상에 2초 간격으로 표시되며 시뮬레이션 동작 모드일 경우에는 사용자 이벤트에 따라 표시되도록 하였다. 그림 6는 좌표를 전자지도상에 표시하는 과정을 보여주고 있다.

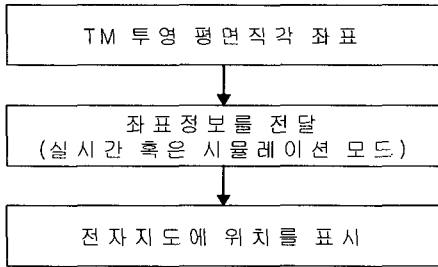


그림 6. Process in marking of position coordinate.

5. 위치정보 획득 모듈

위치정보 획득 모듈은 현장의 3차원 위치정보를 추출하는 부분으로서 GPS 위성으로부터 수신되는 신호를 분석하여 3차원 위치정보를 추출할 수 있도록 연구하였다. 위치정보획득 부분은 GPS 위성의 신호를 수신할 수 있는 안테나, 수신한 전기적 신호를 2진수의 신호로 변환하는 센서, 센서에서 변환한 2진수의 신호를 분석하고 X, Y, Z의 3차원 좌표를 추출하는 모듈로 구성하였다. 추출된 현장의 3차원 위치 정보 데이터는 모니터링 프로그램에서 바로 표시되어 사용할 수 있도록 하였다. 그림 7는 PDA 상에서

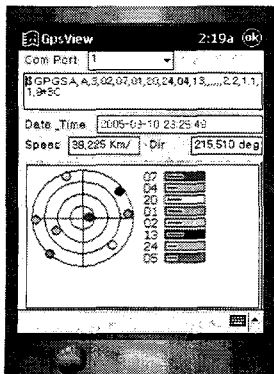


그림 7. Gps view on PDA.

GPS View를 보여주고 있으며 PC Emulation에서 실행시킨 화면을 보여주고 있다.

COM Port, NMEA Sentence Viewer, Date & Time, Speed, 진행방향 등이 표시되며 맨 밑의 화면은 천공도이다. 왼쪽의 동심원에는 머리 위에 떠있는 위성의 배치도이며 그 다음 숫자는 위성 번호이다. 그 다음 Bar의 색은 천공도의 위성과 일치하며 그 안의 검은 막대는 위성 신호의 수신 상태를 보여주고 있다. Serial 통신부분은 GPS-Emulator에서 사용한 Class를 그대로 사용하였다. 그림 8은 위치정보획득 모듈의 실행 화면을 보여주고 있다. 프로그램은 Microsoft 사의 Visual C++을 사용하여 개발하였으며 GPS를 통하여 받은 위성신호를 PDA를 이용하여 CDMA 방식으로 중앙관제소로 전송하게 된다. 위치정보획득모듈은 현장의 GPS에서 획득한 위성신호와 기준국에서 보내오는 보정신호를 이용하여 정밀한 3차원 위치좌표를 획득할 수 있도록 개발하였다. 로봇선의 GPS에서 수신한 위성신호는 센서에서 NMEA-0183 표준 메시지의 형태로 출력되는데, 3차원 위치좌표, 위성상태 등 매우 다양한 정보를 포함하고 있다. 이러한 NMEA 메시지는 RS-232 통신 포트를 통하여 PDA에 곧바로 입력된다. 그림 8은 모듈 개발시 데이터가 올바르게 처리되는지를 확인하기 위해 화면에 출력하였으나, 실제 처리 과정에서는 화면 출력하지 않고 내부 처리 된다. 본 논문에서는 4800으로 포트를 개방하여 사용하였다.

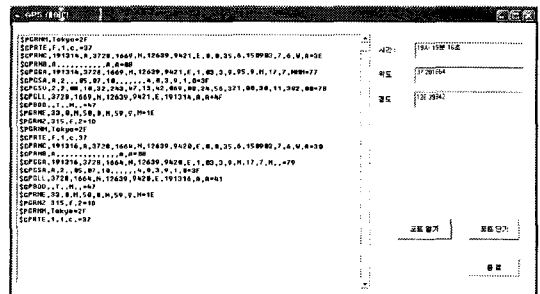


그림 8. The execution screen of spatial data obtainment.

6. 위치측위 실험결과 및 고찰

6.1 시스템 구성

본 논문에서는 PDA에 의해 차량 정보를 자동으로

인식하고, GPS에 의해 차량 위치에 대한 정보를 획득하여 무선으로 중앙관리소와 연결하여 정보를 효율적으로 관리하는 시스템을 구현하였다. 여기서 위치정보 획득은 위치정보 획득모듈과 무선 통신모듈로 구성하였으며 시스템의 전체적인 구성은 그림 9과 같다. GPS를 이용하여 취득한 차량의 번호판 및 위치 데이터를 PDA를 통해서 중앙센터로 전송하고 중앙센터에서는 차량의 이상 유무, 도난, 방법 등의 처리 및 안전에 적용할 수 있는 시스템을 구성하였다.

본 논문에서 개발된 위치 저장 시스템은 네트워크를 기반으로 하여 대용량의 위치 데이터를 저장하고 검색하기 위하여 그림 10과 같은 구조를 갖는다.

6.2 위치기반서비스 실험결과

위치추적에 있어서 필요한 핵심요소 중 도형 정보는 위치추적과 차량의 위치정보인 차량 번호판 인식 결과를 실시간으로 전송되면 위치 정보를 국립지리원 전자지도에 정확하게 표현된다. 또한, 이를 바탕으로 기타 응용 서비스에 적용이 가능하다. 전자지도

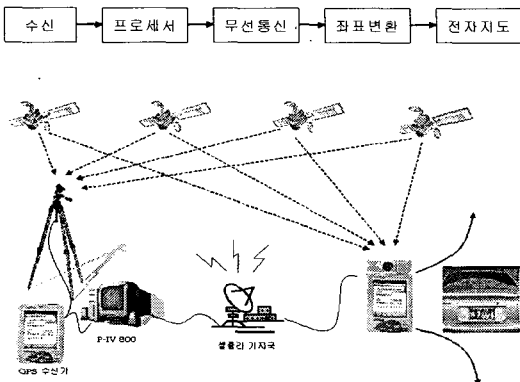


그림 9. Model of integration system.

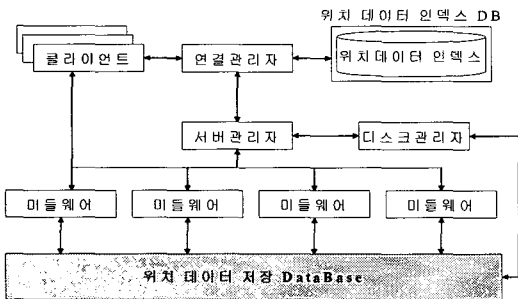


그림 10. The structure of location storage system.

를 구축하기 위해서는 항공사진 촬영, 측량, 해석도화, 구조화편비 등의 과정을 거쳐야 하지만, 국립지도원 전자 지도는 기초 원시자료(전자지도 또는 종이지도 포함)를 바탕으로 하여 구조화편집 작업 위주로 구축되었다.

그림 12과 같이 데이터베이스 구축 절차는 GIS Tool 소프트웨어를 탑재할 수 있는 PC 상에서 가능하며 IngerGraph GeoMedia, ESRI ArcView가 이용된다.

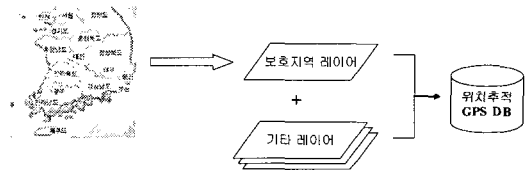


그림 11. GPS database.

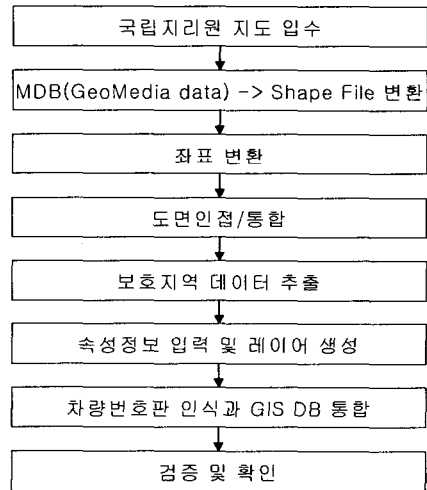


그림 12. A method of constructing database.

본 논문에서의 위치추적 기술은 차량의 번호판 인식을 통하여 차량(혹은 화물)의 위치 정보, 상태 정보를 파악하고 관계할 수 있도록 연구되었다. 기존의 서비스는 현재 C/S 환경에서 운영되고 있으며 무선네트워크를 통한 서비스가 다소 미흡한 실정이다. 또한 실시간으로 차량의 정보를 관계 센터의 단말기, 나아가 사용자 단말기를 통하여 확인하고 확인된 상태에 따라 상황에 알맞은 지령을 전송할 수 있는 서비스를 제공한다.

그림 13과 같이 무선 인터넷상의 위치추적 시스템

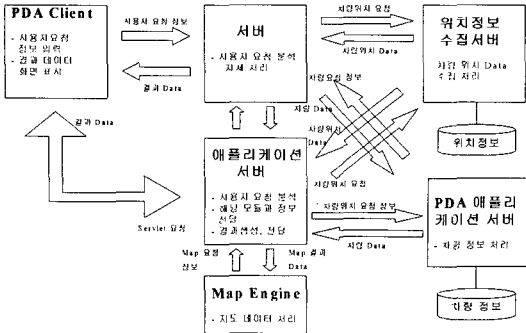


그림 13. Services flowcharts.

은 GPS 또는 위치추적 장치를 통하여 위치 정보 서버에 위치 데이터를 수집하여 지도 데이터와 결합되어 위치 소재를 파악하고 클라이언트의 요청에 따라 지도에 위치를 표시하기도 하며 문자 형태로 위치 정보를 제공한다. 또한 위치 정보를 얻기 위해 인식된 차량 번호판의 데이터를 위치 정보와 매칭시킨다. 그림 14와 15은 PDA에서 신뢰성이 떨어지는 무선

인터넷을 사용하고, 위치 기반 서비스와 같은 사용자가 요구하는 지역의 데이터 전송에 대한 중요도가 크기 때문에 필요한 데이터를 먼저 추출하는 데이터 추출기를 통해 공간 연산 및 알고리즘, 클라이언트의 처리 결과를 공간, 비공간 및 위치 데이터 형태로 저장하기 위해 실시간으로 데이터를 추출한 결과를 보여주고 있다.

7. 결 론

최근 PDA, HPC와 같은 모바일 장치의 급속한 발전과 무선 인터넷의 사용이 증가함에 따라 GPS를 기반으로 한 모바일 GIS에 대한 관심이 점차적으로 확대되고 있다. 이러한 추세를 국내·외적으로 위치 기반서비스를 지원하기 위한 다양한 모바일 GIS가 생겨나고 있으며, 이동 통신 업체를 중심으로 하여 위치 추적, 경로 안내, 지역 안내 등과 같은 실생활에 밀접한 서비스를 제공하고 있다. 이와 같은 임베디드 GPS에서 사용되는 위치 데이터는 기존의 GIS에서 사용되었던 변화가 적은 대용량의 정적인 데이터보다는 특정 시간에 갱신이 빈번한 동적인 데이터가 주로 사용된다. 그리고 임베디드 GPS에서 사용되는 이동 객체의 위치 데이터는 공간 객체와 동일하게 사용되는 경우에 기존의 공간 인덱스를 변경 없이 사용할 수 있다는 장점이 있지만, 위치 데이터는 빈번한 갱신이 주된 작업이기 때문에 검색 위주의 공간 인덱스를 그대로 사용하는 것은 비효율적이다. 또한, 위치 데이터는 특성 상 위치 획득의 방법에 따라 대용량으로 발생하기 때문에 이를 효과적으로 저장하기 위한 시스템이 필요하다. 그러므로 기존의 GIS, 공간 인덱스, 저장 시스템을 이용하여 임베디드시스템에서 처리해야할 이동 객체의 위치 데이터를 관리하는 것은 상당히 비효율적이다. 이를 위해서 GPS와 PDA를 이용하여 대상지역의 위치 정보 획득과 처리를 통하여 실시간으로 GPS에 의한 위치정보획득과 PDA에 의한 정보 획득하였다. 본 논문에서의 위치 정보 획득 임베디드시스템은 위치정보측정, 위치정보수신 임베디드시스템의 연동으로 각 세부시스템에 필요한 기기 및 모듈들을 통합하여 군산대학교 주변을 대상 지역으로 선정하고 GPS와 PDA를 이용한 위치 정보 획득 방법에서 많은 효과가 발생되었으며 인력, 시간 및 비용의 증가를 사전에 절감하는 효

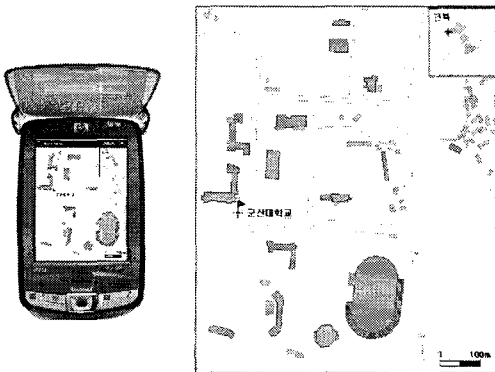


그림 14. Integration result.

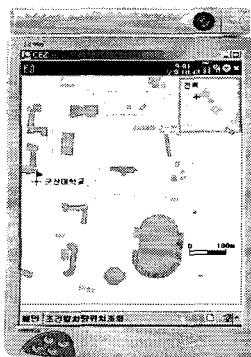


그림 15. The result of tracing services.

과를 얻을 수 있었고 또한 '현장과 전산화 작업간의 시간차에 따라 발생할 수 있는 오류 및 정확도 저하를 예방할 수 있었다.

본 논문의 향후 연구과제는 임베디드 클라이언트에서 사용되는 공간, 비공간, 위치 데이터를 효과적으로 관리하기 위해서는 이진 파일을 사용하는 것보다 임베디드 장치에서 동작하는 경량의 임베디드 DBMS의 개발이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] Gueting, R.H., "An Introduction to Spatial Database Systems," *The VLDB Journal*, Vol. 3, No. 4, pp. 375-399, 2003.
- [2] E. Lin, C. Podilchuk, and E. Delp, "A Hybrid embedded video codec using base layer information for enhancement layer coding," *Proc IEEE Trans.* pp. 1005-1008, 2001.
- [3] A. Antonacopoulos, D. Karatzas and J. Ortiz Lopez, "Accessing textual information embedded in internet images," *Proc. SPIE* Vol. 4311, pp. 198-205, 2001.
- [4] D. Pfoser, Y. Theodoridis, and C. S. Jensen, "Indexing Trajectories of Moving Point Objects," *Chorochnos Technical Report*, CH-99-3, Oct, 1999.
- [5] Barbar, D., "Mobile Computing and Database-A Survey," *IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 11, pp. 108-117, 1999.
- [6] Braasch, M.S., et al., "Improved Modeling of GPS Selective Availability" *Proceeding ION GPS National Technical Meeting*, San Francisco, pp. 121-130, 1993.
- [7] Goodchild, M.F., *Introduction to GIS*, National Center for Geographic Information and Analysis, Univ. of California, 1991.
- [8] DOD, "NAVSTAR GPS User Equipment Introduction," *GPS Joint Program Office*, 1991.
- [9] Doucet, K., and Y. Georgiadou. "The Issue of Selective Availability" *GPS World Magazine*, pp. 53-56, 1990.
- [10] Bertrand T. Fang, "Simple Solutions for Hyperbolic and Related Position Fixes," *IEEE Trans. on Aerospace and Electronic System*, Vol. 26, No.5, pp. 748-753, 1990.
- [11] Finn A., and Matthewman J., "A Single Frequency Ionospheric Refraction Correction Algorithm for TRANSIT and GPS," *Proceeding of the Fifth International Geodetic Symposium on Satellite Positioning*, Las Cruces, New Mexico, pp. 737-756, March 1989.
- [12] Klobuchar J., "Design and Characteristics of GPS Ionospheric Time-delay Algorithm for Single-frequency Users," *Proceedings of the IEEE Position Location and Navigation Symposium*, Las Vegas, pp. 4-7, Nov. 1986.
- [13] Sentman O.L and Danchik R.J., "Joint Paper on the Navy Navigation Satellite System (TRANSIT) Status and Plans," *Proceeding with the Global Positioning system*, Vol. I, pp. 21-35, 1986.
- [14] 이응주, "수직 및 수평 명암도 변화값과 원형 패턴벡터를 이용한 차량번호판 추출 및 인식 알고리즘," 정보과학회논문지, 제8-B권 제2호, pp. 195-200, 2001.
- [15] 오승, 인창진, 김창호, "위치기반서비스 분야의 표준화 동향 분석," 개방형지리정보시스템학회 학술회의 논문집, Vol. 4, No. 1, 2001.
- [16] 김창우, "변위 측정을 위한 GPS 측량 적용에 관한 연구," 군산대학교 대학원 석사학위논문, 2000.
- [17] 김종우, 최계현, 김창수, "GPS 정보와 수치지도 매칭을 통한 위치확인 시스템 구현," 부경대학교, 1999.
- [18] 김기홍, "이동체 주행 안내를 위한 지리정보 데이터베이스의 설계와 구현," Master's thesis, 서울대학교, 1995.



박 창 희

1988년 2월 일본 Kinki University 경영공학과 (이공학사)
1993년 2월 일본 Kinki University (상학석사)
2003년 2월 제주대학교 대학원 정보공학과 박사과정 수료

1995년 3월~현재 제주산업정보대학 인터넷비즈니스과 교수

관심분야: 멀티미디어 시스템, 영상처리



강 진 석

1999년 제주대학교 정보공학과 (공학사)
2001년 2월 제주대학교 대학원 정보공학과(공학석사)
2005년 8월 제주대학교 대학원 정보공학과(공학박사)
2004년 9월~현재 군산대학교 BK

산학 협력팀 계약교수

관심분야: 멀티미디어 시스템, 영상처리



김 장 형

1981년 2월 홍익대학교 정밀기계공학과(공학사)
1983년 2월 연세대학교 대학원 기계공학과 (공학석사)
1990년 8월 홍익대학교 대학원 기계공학과 (공학박사)
1998년 3월~2000년 5월 제주대

학교 전자계산소장

1984년 2월~현재 제주대학교 통신컴퓨터공학부 교수

관심분야: CAD/CAM, 멀티미디어, 인공지능