

논문 2008-5-8

지도에서 위치 기반의 센싱 데이터 가시화 방안 연구

A Study of Visualization Scheme of Sensing Data Based Location on Maps

최익준*, 김용우*, 이창영*, 김도현**

Choi Ik-Jun, Kim Yong-Woo, Lee Chang-Young and Kim Do-Hyeun

요약 최근 센서 네트워크에서 수집된 다양한 상황 정보를 웹을 통해 지도상에 도시하는 SWE(Sensor Web Enablement) 연구가 OGC(Open Geospatial Consortium)를 중심으로 진행되고 있다. OGC SWE WG(Working Group)에서는 실시간으로 시공간에서 발생하는 영상 및 센싱 데이터 등에 대한 인코딩과 웹 서비스를 지원하는 표준을 정의하고 있다. 본 논문에서는 이동 물체에서 획득한 실시간 센싱 데이터를 도시하기 위해 지도 상의 이동 노드에 GPS 데이터와 센싱 데이터를 맵핑하여 2 차원 지도에서 위치 기반의 센싱 데이터 가시화 방안을 제안한다. 이를 위해 먼저 2 차원 지도에서 위치 기반의 센싱 데이터 가시화하기 위해 위치 정보를 지도의 좌표로 변환하는 알고리즘과 처리 절차를 제시한다. 그리고 이를 검증하기 위해 이동 노드의 GPS 데이터와 센싱 데이터를 수집하여 2 차원 지도 상에서 도시하는 프로그램을 설계하고 구현한다. 이를 통하여 센서 네트워크로부터 수집된 실시간 동영상이나 센싱 데이터 정보를 웹 기반의 지도 상에서 효과적으로 가시화하는 것을 확인하였다.

Abstract Recently, OGC(Open Geospatial Consortium) take the lead in SWE(Sensor Web Enablement) research that collection various context information from sensor networks and show it on map by web. OGC SWE WG(Working Group) defines a standard encoding about realtime spatiotemporal appear geographical feature, sensing data and support web services. This paper proposes a visualization scheme of sensing data based location on 2D maps. We show realtime sensing data on moving node that mapping GPS data on map. First, we present an algorithm and procedure that location information change to position of maps for visualization sensing data based on 2D maps. For verifying that algorithm and scheme, we design and implement a program that collecting GPS data and sensing data, and displaying application on 2D maps. Therefore we confirm effective visualization on maps based on web which realtime image and sensing data collected from sensor network.

Key Words : SWE(Sensor Web Enablement), Visualization, SensorWeb

1. 서론

최근 들어 정보 생성 및 소비의 주체가 사람이었던 인간 중심의 정보화 사회가 사람과 사물뿐만 아니라 사물

간에도 정보들이 유기적으로 결합되고 활용 될 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 사회로 변모하고 있다. 이와 같은 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 지원하기 위해서는 센서 네트워크를 통한 상황 정보 수집이 요구되며, 더불어 인터넷을 통해 사용자에게 전달하여야 한다. OGC(Open Geospatial Consortium)의 SWE (Sensor Web Enablement) 그룹에서는 전 세계에 널려있는 센서 네트워크에서 수집된 다양한 상황 정보를 인터넷을 통해 사용자에게 전달하는 센서웹(SensorWeb)에 대한 연구와

*준회원, 제주대학교 통신컴퓨터공학부
(Dept of Computer Science, Cheju University)

**중심회원, 제주대학교 통신컴퓨터공학부(교신저자)
(Dept of Computer Science, Cheju University)

※교신저자: 김도현(Kimdh@cheju.ac.kr)
접수일자 2008.9.10, 수정완료 2008.9.30

표준화 작업을 수행하고 있다. 센서 웹에서는 다양한 센싱 데이터 (센서 데이터, 트랜스듀서 데이터, GIS 데이터 등)에 대한 표준과 이를 웹을 통하여 상호 운용할 수 있는 웹 서비스 기술과 센서 값의 비상(Alert)을 설정하고 받을 수 있는 정보를 제공하고 있다. 그러나 아직 센서 웹에서 자동차, 기차, 선박, 사람 등의 이동하는 물체에서 획득한 센싱 데이터나 동영상을 지도 상에서 추적하여 보여주는 연구가 미흡하다. 이에 본 논문에서는 이동 물체에서 획득한 센싱 데이터를 지도 상에서 효과적으로 도시하기 위해 위치 기반의 센싱 데이터 가시화하는 알고리즘과 처리 절차방안을 제시한다. 그리고 GPS 데이터와 센싱 데이터를 수집하고, 2 차원 지도에서의 픽셀(pixel)로 변환한 좌표를 맵핑하여 지도상에서 상황 정보를 도시하는 프로그램을 설계하고 구현한다. 서론에 이어 2장에서는 기존의 지도 상에 센싱 데이터를 표시하는 센서 웹에 관한 연구를 살펴보고, 3장에서는 2 차원 지도에서 위치 기반의 센싱 데이터 가시화의 개념 및 전체 구성에 대해서 우선적으로 소개하고, 이어서 이동하는 물체의 센싱 데이터와 GPS 데이터 처리 방법에 대한 알고리즘을 설명한다. 그리고 알고리즘에 사용된 2 차원 지도에서 픽셀 좌표를 계산하기 위한 공식들을 소개한다. 4장에서는 2 차원 지도에서 위치 기반의 센싱 데이터 가시화 방안 연구에 대한 구현 및 검증에 대해 기술하고 5장에서 결론을 맺는다.

II. 관련연구

센서 네트워크는 자동차, 기차, 선박 및 사람 등에 구현되고 있어 점진적으로 무선 고정형에서 이동형 중심으로 연구가 진행될 것으로 예상되고 있으며, 이에 센서 웹에서도 이동 센서 네트워크에 대한 새로운 센싱 데이터 및 노드뿐만 아니라 이동 구동체(actuator)를 검색하고 관리하는 구조에 대한 연구가 필요하다.

현재 센서 웹에 대한 연구는 OGC, 마이크로 소프트사 등이 중심이 되어 진행되고 있다. OGC에서는 개방형 센서 웹 구조를 제시하고 있다. 여기서는 현재 5개의 규격을 제시하고 있으며, 두 가지 XML 데이터 규격으로 SensorML(Sensor Model Language)과 O&M(Observation and Measurement)을 제시하고, 3가지 행위 규격(behavior specification)으로 SCS(Sensor

Collection Service), SPS(Sensor Planning Service), WNS(Web Notification Service) 등을 제시하고 있다. 또한, OGC에서는 이 기종간의 센서 데이터에 접근이 가능하도록 표준 SCS(Sensor Collection Service) 인터페이스를 정의하고 있다. SCS 인터페이스는 상호 이질적인 센서 데이터에 접근하고 이용하고자 할 때 발생하는 문제점을 해결하기 위한 것으로 다양한 센서들의 종류와 위치에 관계없이 표준 인터페이스를 통해 센서 정보 및 센서 데이터에 접근할 수 있는 연구를 진행하고 있다[3].

센서 네트워크를 인터넷 상으로 가시화하는 연구는 마이크로소프트사의 센서맵(SensorMap)에서 집중적으로 진행되고 있다. 센서맵은 센서 네트워크에서 수집한 정보를 웹페이지를 이용하여 제공한다. 이와 센서웹OGC의 센서웹은 사용자에게 보여 지는 웹 클라이언트로 Window Live Local 매쉬업(mash-up) 기술로 인해 사용자에게 질의를 받을 수 있도록 개발되고 있다. 센서맵이 제공하는 정보로는 무선 센서 네트워크에서 수집한 센싱 정보와 교통정보, 지역 정보, 환경정보 등이 있다[4-8].

III. 위치 기반의 센싱 데이터 가시화 방안

2 차원 지도에서 위치 기반의 센싱 데이터 가시화 방안 연구는 그림 1과 같이 수집한 GPS, 센싱 데이터를 응용에 필요한 데이터로 가공 처리하여 제공하는 역할을 수행한다. 위의 전체 시스템 구조는 자동차와 사람과 같이 이동하는 물체의 센싱 데이터, GPS 데이터를 처리하기 위한 구조로 이루어져 있다.

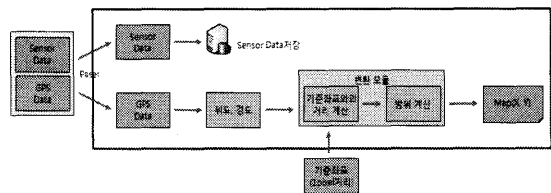


그림 1. 위치 기반 센싱 데이터 가시화 과정
Fig. 1 Visualization procedure of sensing data based on location

여기서는 이동하는 물체에 센서, GPS를 부착하여 현재 이동 물체의 센싱 데이터와 GPS 데이터를 수신하고, 이동하는 물체의 환경 정보와 위치 정보를 개별적으로 처리하기 위해 센싱 데이터와 GPS 데이터로 분리되어

각각의 처리 모듈로 보내진다. 이때 GPS 데이터를 2 차원 지도에서 표시하기 위해서는 (x, y) 좌표로 변환 작업을 수행한다. 그러므로 GPS 데이터의 위도, 경도 데이터를 기준 좌표 $map(x, y)$ 와의 거리를 가지고 이동하는 물체의 새로운 2 차원 지도상의 위치 $map(x', y')$ 를 계산하는 변환 모듈을 설계하고 구현한다. 그리고 노드를 기반으로 이동하는 물체의 센싱 데이터와 GPS 데이터를 모니터링 하는 응용을 구현하여 이를 검증한다.

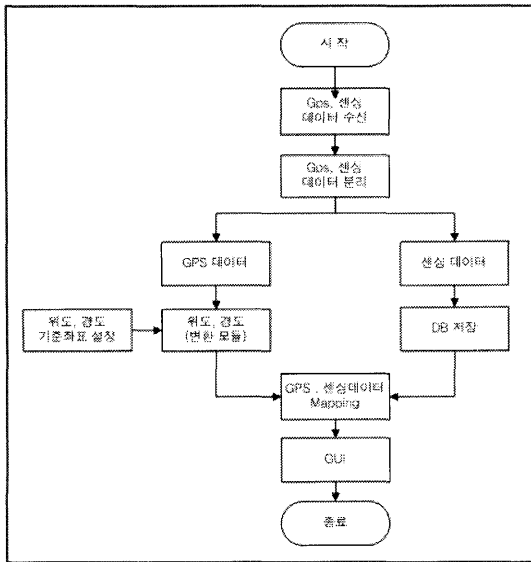


그림 2. 위치 기반 센싱 데이터 가시화 순서도
Fig. 2 Flow chart for visualization of sensing data based on location

GPS, 센싱 데이터를 맵핑하여 2 차원 지도 기반의 GUI 응용에 보여주기 위한 순서도는 그림 2와 같다. GPS와 센싱 데이터가 수집되면 먼저 각각의 데이터 처리 모듈로 보내지기 위해 분리된다. 센싱 데이터는 이동하는 물체에 맵핑되어 사용자에게 제공되기 위해 데이터베이스에 저장된다. GPS 데이터를 처리하기 위해서 먼저 관리자가 2 차원 지도상의 위도, 경도 기준좌표를 설정한다. 기준 좌표가 설정되면 분리된 GPS 데이터를 변환모듈을 이용하여 2 차원 지도에 맞는 좌표 $map(x', y')$ 를 생성한다. 응용에서는 이동하는 물체의 좌표 $map(x', y')$ 와 센싱 데이터를 맵핑하여 2 차원으로 된 지도에 표시한다.

센싱 데이터와 GPS 데이터를 수집하는 단계부터 처리 과정을 거쳐 데이터베이스에 저장되는 단계까지의 시

퀀스 다이어그램은 그림 3과 같다. 우선 GPS수신기를 통하여 얻은 GPS 데이터와 센서 노드에서 얻은 센싱 데이터를 GPS 모듈과 센서 모듈에서 시리얼포트를 통하여 수신하고 메시지 큐에 전송한다. 이와는 별도로 관리자는 GPS 값을 이미지 지도에 나타내기 위한 준비 작업으로 초기 기준좌표의 값을 임시저장하고 1픽셀 당 실제 거리를 계산하여 계산 값 또한 임시저장 하여둔다. 큐에 저장된 GPS와 센싱 데이터는 큐에 정렬된 순서대로 변환 모듈로 전송된다. 일단 센싱 데이터는 Parsing모듈에서 분리되어 데이터베이스에 저장이 된다. GPS 데이터는 다시 변환모듈에서 임시 저장된 초기 기준좌표 값과 1픽셀 당 실제 거리를 사용하여 기준 GPS 데이터의 x, y 좌표 값과 차를 구하고, 기준좌표로부터의 거리와 방위를 계산하여 2 차원 지도 위의 새로운 좌표 $map(x', y')$ 를 생성하여 저장한다.

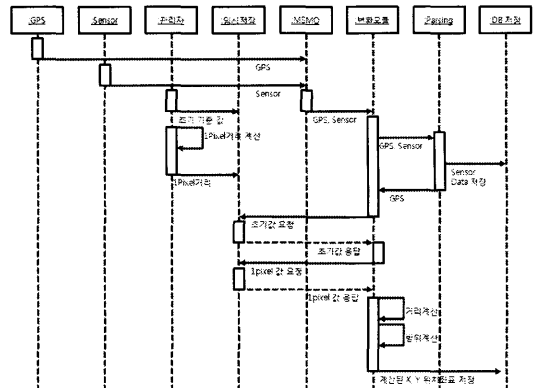


그림 3. 위치 기반 센싱 데이터 시퀀스 다이어그램
Fig. 3 Sequence diagram of sensing data based on location

그림 4는 위도와 경도를 가지고 2 차원 지도에서의 좌표를 계산하기 위한 변환 알고리즘이다. 관리자가 기준 좌표의 위도, 경도를 설정하고 조사한 다른 위치의 위도, 경도 데이터를 가지고 2 차원 지도에서의 상대 거리 차를 이용하여 1픽셀 당 실제 거리를 계산한다. 1픽셀 당 실제 거리를 구하기 위해서는 두 점간의 위도, 경도 데이터를 가지고 실제 거리를 구하고 2 차원 지도에서의 두 점간 픽셀거리로 환산하는 공식을 필요로 한다. 두 점간의 거리 구하는 공식과 두 점간 픽셀 거리를 구하는 공식은 수식 (1)과 (2)에서 기술하고 있다. 초기 값들이 설정되면 설정된 기준좌표와 이동하는 물체에서 수집된 GPS 데이

터의 위도, 경도 값과의 상대적인 거리를 계산한다. 위도 차와 경도차의 양과 음의 값에 따라 이동노드의 방위가 설정된다. 방위의 설정에 따라 다른 위치 계산법으로 노드의 위치를 결정한다.

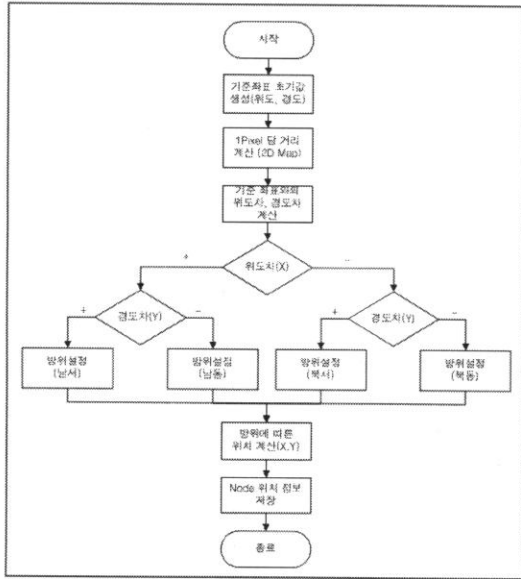


그림 4. 2 차원 지도의 좌표 계산을 위한 변환 알고리즘
Fig. 4. Transformation algorithm for calculation 2D maps position

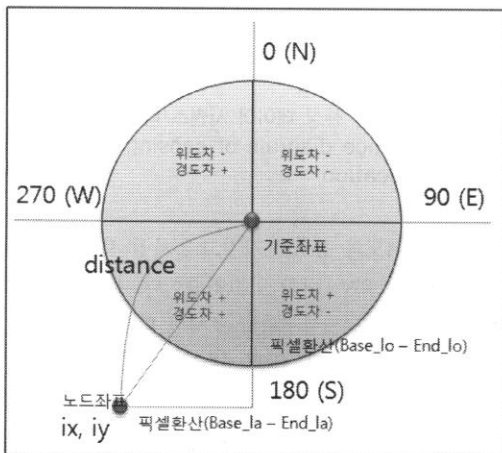


그림 5 이동노드의 방위 설정
Fig. 5. Direction setting of moving node

그림 5는 기준 좌표의 위도 값, 경도 값에서 이동하는 물체의 위도 값, 경도 값의 차를 구하여, 방위를 결정하는

것을 나타낸 그림이다. 그림에서는 두 점간의 위도 차와 경도차가 모두 양수를 나타내며 남쪽을 나타내는 180도와 서쪽을 나타내는 270도 사이의 각으로 방위는 남서쪽으로 설정된다.

$$Distance_{LAT} = 69.1 \times (LAT_2 - LAT_1)$$

$$Distance_{LONG} = 69.1 \times (LONG_2 - LONG_1) \times \cos(LAT_1/57.3)$$

$$DISTANCE = \sqrt{(DISTANCE_{LAT})^2 + (DISTANCE_{LONG})^2}$$

$$DISTANCE = 69.1 * (180/\pi) * \arccos[\sin(lat1) * \sin(lat2) + \cos(lat1) * \cos(lat2) * \cos(long2 - long1)] \quad (1)$$

수식 (1)은 두 지점의 실제 거리를 GPS 데이터를 이용하여 구하는 공식이다[4]. 이 식에서 69.1을 곱해주는 이유는 위도 1도당 거리가 약 69.1 마일의 값을 가지기 때문이다. 경도 1도당 거리는 약 53 마일이다.

$$PixelDistance = \sqrt{(latPixelDistance^2 + longPixelDistance^2)} \quad (2)$$

수식 (2)는 기준좌표의 Pixel 좌표와 이동 노드의 Pixel 좌표 값을 사용하여 2 차원 지도상의 거리 차를 구한다. 피타고라스의 정리를 사용하여 기준 좌표와 이동 노드 좌표의 위도 값의 차와 경도 값의 차를 각각 한 번으로 생각하고 기준 좌표로부터 이동 노드 좌표까지의 길이를 계산하는 방식이다.

$$1PixelDistance = Distance / PixelDistance \quad (3)$$

수식 (3)은 1픽셀 당 실제 거리를 구하는 공식이다. 두 점간의 실제 거리를 두 점간의 픽셀거리로 나누어서 계산한다.



그림 6. 하드웨어 구현 환경
Fig. 6. Hardware environment for implementation

IV. 2 차원 지도에서 위치 기반의 센싱 데이터 가시화 구현 및 검증

위치 기반의 센싱 데이터를 가시화를 실현하기 위해 마이크로소프트사의 Windows XP 운영체제를 사용하고, Visual Studio .Net 2005의 C#을 기반으로 구현한다. 이동노드에 사용한 하드웨어로 센서는 TIP 700 Series를 사용했고, GPS는 Leadtek Wireless GPS 수신기를 사용한다. 그림 6은 하드웨어 측면의 구현 환경이다.

위도 값의 차와 경도 값의 차를 이용하여 기준좌표를 중심으로 이동노드의 좌표를 계산한다. 여기서 계산을 위한 준비 작업으로 이동노드의 위도, 경도 값을 '도' 단위로 환산한다. 기준좌표의 위도, 경도 값에서 이동노드의 위도, 경도 값을 뺄셈함으로써 위도 값의 차와 경도 값의 차를 구하고 양의 값 또는 음의 값의 여부에 따라 방위를 설정한다. 방위가 설정되면 이동노드의 위치를 계산하기 위하여 기준 좌표에 위도 기준의 두 점간 거리 값과 경도 기준의 두 점간 거리 값을 구해 놓은 1픽셀 당 실제 거리를 이용하여 픽셀 거리 값으로 환산하고 방위에 따라 더하고 빼어 최종 좌표인 iX 와 iY 를 구한다. 그림 7에서는 센싱 데이터 및 GPS 데이터 처리 모듈이 구동되어 GPS와 센싱 데이터를 받아 처리하는 과정을 보여주고 있다.

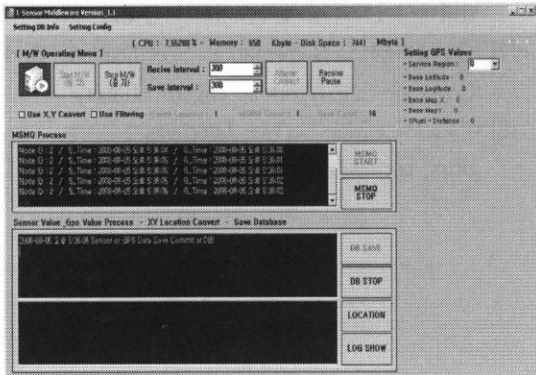


그림 7. 센싱 데이터 및 GPS 데이터 처리 모듈 동작 화면
Fig. 7. Display of Sensing data and GPS data handling module operation

이동노드에 GPS와 센싱 데이터를 맵핑 하기위해서는 Use X, Y Convert를 체크하고 LOCATION을 실행하여 기준좌표 초기값을 설정한다. DB Save를 누르게 되면

위도와 경도차를 계산하고 방위가 결정되어 2 차원 지도 상의 X, Y좌표를 DB에 저장하게 된다.

그림 8은 이동노드와 고정노드를 나타내는 GUI이다. 그림 7의 센싱 데이터 및 GPS 데이터 처리 모듈에서 데이터베이스에 저장된 X, Y좌표를 이용하여 이동노드의 연속적인 움직임을 보여준다. 이동노드 또는 고정노드를 클릭하면 해당 노드의 GPS 데이터와 센싱 데이터 그리고 영상정보를 실시간으로 확인할 수 있다.

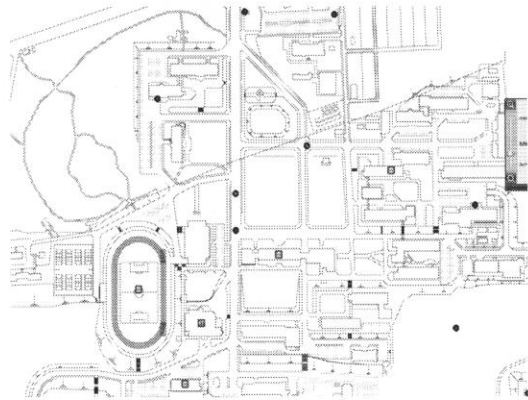


그림 8. 지도 상에서 이동 노드를 나타낸 화면
Fig. 8. Display moving node on map

그림 9는 GPS 데이터를 수신하여 변환공식을 통하여 이동노드 위치의 변화를 나타내고 있다. 각 이동노드들은 그림 8에서의 위치에서 화살표 방향으로 이동한 것을 확인할 수 있다.

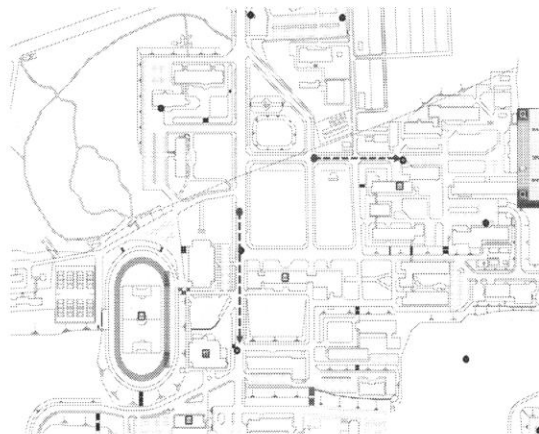


그림 9. 지도 상에서 노드의 이동을 나타낸 화면
Fig. 9. Display node moving on map

그림 10은 고정노드 및 이동노드를 클릭하였을 때 해당 노드의 센싱 데이터와 GPS 데이터를 실시간으로 모니터링하는 모습을 나타내고 있다.

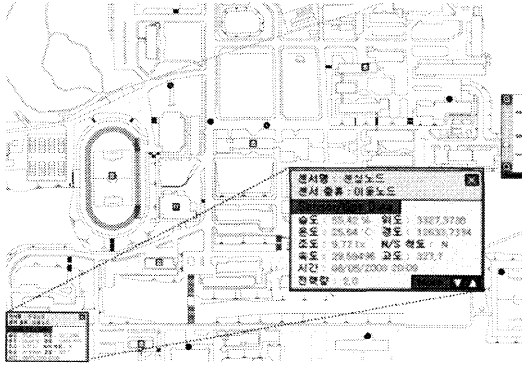


그림 10. 지도 상의 이동 노드의 센싱 데이터를 가시화한 화면
 Fig. 10. Display sensing data of moving node on Map

V. 결론

최근 사람을 포함한 현실 공간에 존재하는 모든 대상을 물리적, 공간적으로 연결해 사용자에게 필요한 정보나 서비스를 실시간적으로 제공하는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대가 도래하고 있다. 이를 위해 편재된 센서 및 컴퓨터들이 수집한 각종 센싱 데이터를 효과적으로 상호 공유하여 사용자에게 효과적으로 제공하는 가시화 기술이 요구된다. 본 논문에서는 현재 OGC에서 진행 중인 SWE 연구를 바탕으로 GPS 데이터와 센싱 데이터를 이용하여 실시간으로 이동노드의 위도 및 경도를 획득하고, 이를 2차원 지도에서 위치 기반의 센싱 데이터 가시화 방안을 제안한다. 또한, 이를 검증하기 위하여 위치 정보를 지도상의 좌표로 변환하는 알고리즘과 처리 절차를 제시하고, 수집한 GPS 데이터와 센싱 데이터를 2차원 지도에 도시하는 프로그램을 설계하고 구현하였다. 이를 통해 향후 각종 모니터링 시스템, 화재 경보 및 도난 방지 시스템 등으로 확장이 가능하다. 또한, 인간, 컴퓨터,

사물을 유기적으로 연결하여 GPS 데이터 및 센싱 데이터를 언제 어느곳에서도 유비쿼터스 서비스를 효과적으로 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

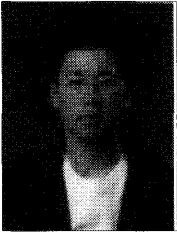
참고 문헌

- [1] 이현진, 박소영, 유순주, 김이화, 전철민, "실내센서 기반 실시간 이동객체 맵핑 시스템", 한국GIS학회 2008 공동추계학술대회, 2008. 6
- [4] 류근원, 박인혜, "내부공간 대피 시뮬레이션을 위한 3차원 GIS 데이터 모델링", 한국인터넷정보학회 학술발표대회 논문집, pp.207~212
- [3] 전상훈, 홍동숙, "텔레매틱스를 위한 센서 데이터 서비스 시스템 개발", 한국공간정보시스템학회 2005년 추계학술대회, 2005. 11
- [4] Geographical Distance Calculations for ZIPCodeWorld & PostalCodeWorld Database, <http://www.zipcodeworld.com/docs/distance>
- [5] 이중연, "GPU를 이용한 2차원 영상 기반 유동 가시화 기법의 가속", 한국콘텐츠학회 2007 추계 종합 학술대회 논문집 제5권 제2호(하), 2007. 11
- [6] 이영수, 문경보, 김도현, "RFID, GPS 및 센서 기반의 USN 통합 어댑터 설계 및 구현", 2007년 한국 멀티미디어학회 추계학술대회 논문집.
- [7] OpenGIS® Implementation Specification: Grid Coverage, <http://portal.opengeospatial.org>
- [8] OGC Web Map Service Interface, <http://portal.opengeospatial.org>

※ 본 논문은 2007년도 산업자원부 지방기술혁신사업(지자체주도 연구개발 사업)의 지원과 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업(IIITA-2008-C1090-0801-0040)의 연구결과로 수행되었음.

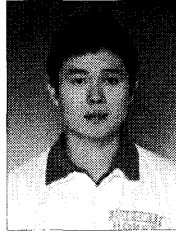
저자 소개

최 익 준(준회원)



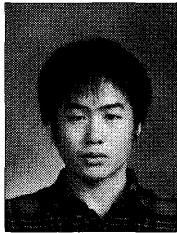
• 2009년 제주대학교 컴퓨터공학과
학사 졸업 예정.
<주관심분야 : USN, GPS>

김 용 우(준회원)



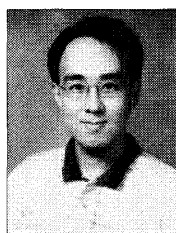
• 2007년 제주대학교 컴퓨터공학과
학사 졸업.
• 2009년 제주대학교 컴퓨터공학과
석사 졸업 예정.
<주관심분야 : 네트워크, 통신, GPS>

이 창 영(준회원)



• 2008년 제주대학교 컴퓨터공학과
학사 졸업.
• 2008년 제주대학교 컴퓨터공학과
석사과정.
<주관심분야 : 웹 서비스, RFID,
USN>

김 도 현(중신회원)



• 2000년 경북대학교 전자공학과(공
학박사)
• 1990년 ~ 1995년 국방과학연구소 연
구원
• 1999년 ~ 2004년 천안대학교 조교수
• 2004년 ~ 현재 제주대학교 부교수

<주관심분야 : 유비쿼터스 서비스, 센서 네트워크, 이동 컴
퓨팅>