

모바일 지리 정보 시스템의 네트워크 성능 측정을 위한 방법론 연구

이은규⁰ 오병우 김미정 장병태
한국전자통신연구원 공간정보기술센터 실감GIS연구팀
{ekyulee, bwoh, kmj63341, jbt}@etri.re.kr

A Methodology of Network Performance on Mobile GIS

Eunkyu Lee⁰ Byoung-Woo Oh Mi-Jeong Kim Byung-Tae Jang
Tangible GIS Research Team, Spatial Information Technology Center,
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

지리 정보 시스템의 개발 방법과 관련하여 지도 데이터 베이스를 효율적으로 관리하고 대용량의 데이터를 가공하는데 많은 연구가 이루어지고 있다. 그러나 위치 기반 서비스와 같이 무선 인터넷 및 모바일 지리 정보 시스템과 같은 다양한 기반 기술을 필요로 하는 분야에서는 요소 기술간의 통합이 중요한 문제로 인식되고 있다. 본 논문에서는 이에 관련된 문제를 다루기 위해 Mobile IP 및 Mobile Ad hoc Network와 같은 IP 기반의 무선 네트워크 환경과 모바일 지리 정보 시스템의 통합을 위한 기반 연구에 초점을 둔다. 각 분야의 특성을 연결하기 위한 작업으로 모바일 지리 정보 시스템이 무선 네트워크에서 실현되는 것을 고려하여 네트워크 성능 측정 요소를 재해석하고 정리한다. 본 논문에서 제안된 네트워크의 평가 요소를 측정함으로써 공간 데이터의 특성을 파악하여 분석할 수 있을 뿐만 아니라 지리 정보 개발 방법론을 위한 기초 자료로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서론

미래의 네트워크 환경은 기존의 유선망 뿐만 아니라 사용자의 위치에 구애 받지 않는 무선 네트워크 환경이 될 것이다. 차세대 무선 네트워크 서비스로 제안되는 위치 기반 서비스는 모바일 환경에서 지리 정보 시스템을 기반으로 하며, 이와 관련된 연구가 폭넓게 이루어지고 있다. 그러나 대부분의 연구는 시스템 측면에서 이루어지기 때문에, 네트워크의 관점에서 모바일 지리 정보 시스템을 평가하고, 이를 기반으로 새로운 개발 방법론에 접근할 수 있는 기회를 가져야 한다. 이를 위해서는 네트워크의 특성과 공간 데이터의 특성을 연결하는 작업을 필요로 하며, 본 논문에서는 이러한 문제를 다루기 위해 공간 데이터 서비스의 네트워크 성능 측정을 위한 방법론을 다룬다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 IP 기반의 무선 네트워크 기술인 Mobile IP와 Mobile Ad hoc Network에 대해서 알아본다. 3장에서는 모바일 지리 정보 시스템의 향후 기술 방향으로 4S 통합 기술과 위치 기반 서비스에 대해서 알아본다. 4장에서는 모바일 지리 정보 시스템의 네트워크 성능을 측정하기 위한 방법론으로써 관련 요소들을 해석하고 정리한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 맺고, 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 무선 네트워크

본 장에서는 IETF 에서 진행되고 있는 무선 네트워크 표준으로 Mobile IP와 Mobile Ad hoc Network에 대해서 기술한다.

2.1 Mobile IP

기존의 무선 네트워크 환경에서와 달리 Mobile IP는 무선 사용자가 자신의 네트워크 설정과 관계없이 이동하며 무선 통신을 할 수 있도록 한다 [1]. Mobile IP의 동작을 살펴보면 다음과 같다. 그림 1에서 이동 사용자(Mobile Host, MH)는 라우터 2를 게이트 웨이로 하는 홈 네트워크(Home Network, HN)에 속하게 된다. HN에서 MH에게 데이터를 전달하는 액세스 포인트를 홈 에이전트(Home Agent, HA)라 하며, 상대방(Correspondent Host, CH)가 데이터를 전달하는 경우, 화살표와 같은 경로를 통하게 된다. 이러한 방법은 기존의 무선 네트워크 환경에서의 데이터 통신 방법과 동일하다. MH가 HN의 범위를 벗어나 외부 네트워크(Foreign Network, FN)로 이동하는 경우, MH는 외부 에이전트(Foreign Agent, FA)에게 자신의 이동 정보를 알린다. FA는 외부 MH가 자신의 네트워크에 들어온 것을 확인한 후, 이를 HA에게 알린다. 이후, MH로 전송되는 데이터는 HN의 HA에게 전달되며, HA는 이 데이터를 FA에게 전달하고 FA는 MH에게 전달한다. 이러한 과정을 통해서 MH는 자신의 네트워크

크 환경을 재설정하는 작업을 하지 않고 데이터 통신을 할 수 있게 된다.

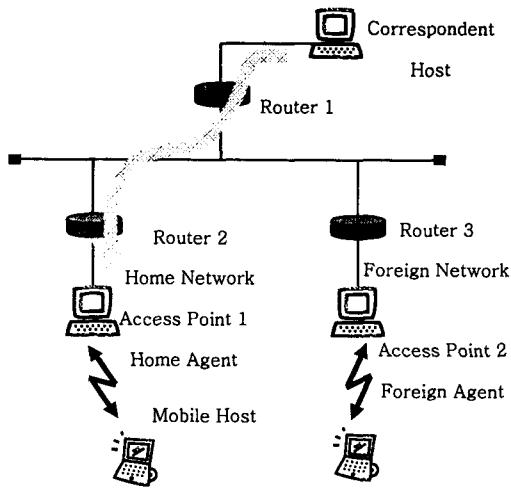


그림 1. Mobile IP 네트워크.

2.2 Mobile Ad hoc Networks

Mobile Ad hoc Network (MANET)의 경우, 라우터나 스위치와 같은 인프라 환경을 이용하지 않고 무선 네트워크를 구축한다 [2]. 일반적으로 MANET에서의 이동 호스트는 무선 통신을 위한 송/수신기를 탑재하며, 라우터와 유사하게 데이터를 전달하는 기능을 포함한다. 이동 호스트가 자신의 통신 범위 밖에 있는 다른 호스트에게 데이터를 전달하는 경우, 데이터는 통신 범위 내에 존재하는 중간 전달자의 경로를 거쳐서 전달된다. 즉, MANET에서의 이동 호스트는 데이터 송/수신자인 동시에 데이터를 전달하는 라우터의 역할을 수행한다.

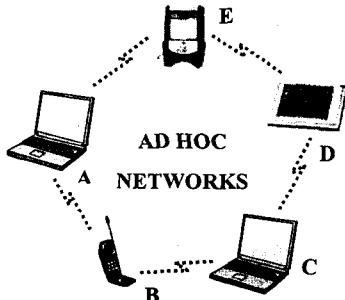


그림 2. Mobile Ad hoc Networks.

그림 2에서 이동 호스트 A가 이동 호스트 D로 데이터를 전달하는 경우, 데이터는 A와 D의 통신 범위 환경에 따라 직접 전달될 수 없다. 이 경우 데이터는 중간 호스트 E를 통해서 전달된다. 즉, A->E->D의 경로를 통해서 데이터가 전달된다.

3. 모바일 지리 정보 시스템

본 장에서는 다양한 공간 정보를 통합적으로 처리하는 4S 통합 기술과 차세대 무선 어플리케이션으로 부각되는 위치 기반 서비스에 대해서 알아본다.

3.1 4S 통합 기술

4S란 공간 데이터 베이스를 구축/처리/활용하는 네 가지 시스템 (즉, GIS (Geographic Information System), SIIS (Spatial Imagery Information System), GNSS (Global Navigation Satellite System), ITS (Intelligent Transportation System))을 연계하는 기술이다. 예를 들어, GIS의 벡터 데이터와 SIIS의 래스터 데이터의 상호 연계 또는 GNSS의 위치 데이터를 GIS의 벡터 데이터에 매핑시키는 기술 등이 있다. 4S 기술은 이러한 공간 데이터베이스간의 연계를 체계적으로 제공하여 원하는 응용 시스템을 쉽게 개발할 수 있도록 하는데 목적이 있다. 4S 기술을 통해 공간 데이터에 대한 실제 모델링이 용이해지며, 기 구축된 공간 데이터베이스의 상호 공유를 지원하고, 기 개발된 각 단위 기술의 재활용 방안을 지원한다. 기술적으로는 상호운용성을 지원하기 위해 공간 데이터 관련 핵심연계 기술 및 응용 시스템을 개발하고 산업적으로 4S 활성화를 지원하기 위해서는 공간 데이터 관련 기반 조성 연구도 지원한다.

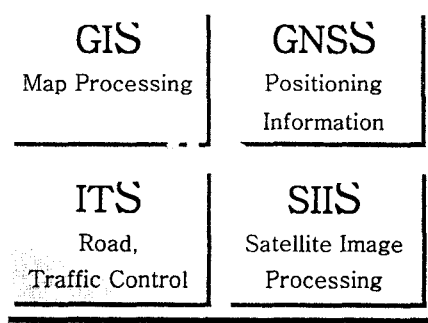


그림 3. 4S 통합기술.

3.2 위치 기반 서비스

일반적인 위치 기반 서비스(Location Based Service, LBS)는 이동 통신망을 기반으로 하여 사람이나 사물의 위치를 정확하게 파악하고 이를 활용하는 시스템 및 서비스라고 정의된다. OGC(Open GIS Consortium)에서는 LBS를 위치 정보에 접속, 제공 또는 위치 정보에 의해 작용하는 모든 응용 소프트웨어 서비스라고 정의 하고 있다 [3]. LBS는 이동 통신 기술의 발달과 함께 휴대폰, PDA, HPC 등 휴대용 단말기를 이용하여 위치를 추적하고, 위치와 관련된 정보를 제공하는 유/무선 단말기의 진보된 서비스라고 할 수 있다. 이러한 LBS를 구축하기 위해서는 최첨단 위치 결정 기술, 위치 정확도 향상 기술, 무선 인터넷 위치 처리 기술, 공간 데이터 처리 기술, LBS 플랫폼 기술, LBS 응용 소프트웨어 개발, 개방형 GIS 및 관련 표준화 기술, LBS 응용 서비스 개발 기술 등을 필요로 한다.

4. 네트워크 성능 측정 방법론

이번 장에서는 모바일 지리 정보 시스템의 성능 측정을 위한 방법론에 대해서 기술한다.

모바일 지리 정보 시스템을 위한 환경은 앞 장에서 설명한 바와 같이 다양한 범위의 기술을 포함한다. 본 논문에서는 모바일 지리 정보 시스템의 성능 측정을 위한 방법으로 네트워크로부터의 접근을 시도한다. 네트워크 전송량은 공간 데이터가 네트워크내에서 전송되는 속도를 결정한다. 초기 응답 시간은 모바일 사용자가 공간 데이터 서버에 연결해서 처음으로 데이터를 받는데 걸리는 시간이다. 모바일 사용자가 공간 데이터에 접근하는 성능을 측정한다. 데이터 지연 시간은 공간 데이터가 서버로부터 모바일 사용자에게 전달되는 시간이다. 일반적으로 공간 데이터의 크기가 크다는 것을 감안할 경우, 데이터가 전송되는 속도와 함께 공간 데이터가 사용자에게 보여지는 체감 속도를 결정하는 요소가 된다. 데이터 지연 시간 변화율은 각 공간 데이터 패킷에 대한 데이터 지연 시간이 변화하는 양이다. 정지 영상의 공간 데이터를 이용하여 동영상 효과와 같은 고급의 공간 데이터 서비스를 실현하기 위해 필요한 요소가 된다. 데이터 손실율은 데이터 통신을 통해 손실되는 데이터의 수 혹은 비율을 측정한다. 공간 데이터 서비스의 품질을 결정하는 기준 요소가 된다. 데이터 부하량 분산은 모바일 사용자로 전달되는 데이터가 네트워크를 이용하는 정도이다. 다양한 공간 데이터 서비스를 측정하기 위한 요소이다. 표 1은 모바일 지리 정보 시스템에서 공간 데이터를 서비스할 때 측정이 필요한 네트워크 요소를 요약한다.

표 1. 네트워크 성능 측정 요소.

- ◆ 네트워크 전송량 (Network Bandwidth)
- ◆ 초기 응답 시간 (First Response Time)
- ◆ 데이터 지연 시간 (Delay)
- ◆ 데이터 지연 시간 변화율 (Delay Jitter)
- ◆ 데이터 손실율 (Data Loss Rate)
- ◆ 데이터 부하량 분산 (Load Balance)

표 1에 요약된 네트워크의 기본적인 성능 측정 요소 외에 공간 데이터 서비스의 품질 및 보안과 관련된 연구가 필요하다. 공간 데이터의 QoS와 관련된 요소는 서비스의 고급화와 차별화된 과금 정책을 위해 측정되어야 한다. 또한 공간 데이터 및 개인 데이터의 보호를 위해 보안 관련 요소가 고려되어야 하며, 공간 데이터의 효율적인 처리를 위한 데이터 처리 기술을 필요로 한다. 표 2는 고급의 공간 데이터 서비스를 제공하기 위한 네트워크 성능 측정 요소를 요약한다.

표 2. 부가적인 네트워크 성능 측정 요소.

- ◆ QoS (Resource Reservation)
- ◆ 데이터 보호 (Authentication, Cryptography, Security)
- ◆ 데이터 처리 기술 (Compression)

모바일 사용자는 일반적으로 핸드폰, PDA와 같은 기기를 사용할 것으로 기대되며, 시스템을 위한 성능 측정 요소를 고려해야 한다. 공간 데이터 전송에 소모되는 에너지를 측정해야 한다. 데이터를 네트워크로 송/수신하는 작업은 많은 에너지를 소모하며 한정된 에너지원을 갖는 모바일 기기의 보호를 위해서 에너지 소모와 관련된 성능 평가가 필요하다. 또한 모바일 기기가 갖는 한정된 성능을 고려하여 공간 데이터 처리시 소모되는 시스템 효율성을 측정해야 한다. 표 3는 모바일 기기를 위한 시스템 측정 요소를 요약한다.

표 3. 모바일 시스템 성능 측정 요소.

- ◆ 에너지 소모량 (Energy Consumption)
- ◆ 시스템 효율성 (Capacity/Storage Usage)

5. 결론

본 논문에서는 IP 기반의 무선 네트워크 기술인 Mobile IP 및 Mobile Ad hoc Network와 지리 정보 시스템의 향후 기술 모델인 4S 통합 기술과 위치 기반 서비스에 대해 알아보았다. 이러한 배경 지식을 기반으로 하여, 무선 네트워크 환경에서 실현되는 모바일 지리 정보 시스템의 네트워크 성능 측정을 위한 요소들을 재해석 하고 정리하였다. 이는 네트워크 전송량, 데이터 지연 시간과 같은 일반적인 요소 뿐만 아니라 QoS 데이터 보호와 같이 고급 서비스 제공을 위해 필요한 요소를 포함한다. 또한 성능이 한정된 모바일 기기를 고려하여 시스템의 성능 측정 요소에 대해서도 정리한다. 네트워크 성능을 실제로 측정하고 결과를 분석하여 공간 데이터의 네트워크 특성을 파악하는 연구는 다음으로 미루어 두었다. 본 논문에서 제시한 측정 요소들을 확장하여 모바일 지리 정보 시스템의 전체적인 성능 측정을 위한 방법론 연구에 대해서도 많은 노력이 기울여질 것이다.

6. 참고문헌

- [1] <http://www.ietf.org/>, IETF MobileIP Working Group.
- [2] <http://www.ietf.org/>, IETF MANET Working Group.
- [3] <http://www.opengis.org/>, Open GIS Consortium.
- [4] 김민수, 주인학, 오병우, "국가 공공부문 LBS 를 위한 4S 기반 프레임워크 설계" 한국정보처리학회 추계학술대회 2001
- [5] 윤재관, 장영승, 한기준, "모바일 GIS 를 위한 위치 기반 서비스," 한국정보과학회 논문지, 18 권 1 호, 2002, pp.3-15.
- [6] E. Lee, M. Kim, B. Oh, M. Kim, "A 4S Design on Mobile Ad hoc Networks," ISRS 2002, Oct. 2002.