

무선 모바일 네트워크상에서 LBS 이동성 테스트를 위한 Auto_Test 관리 시스템

이종득^{1*}

¹전북대학교 전자 공학부

Auto_Test Management System for LBS Mobility Test in Wireless Mobile Networks

Chong Deuk Lee^{1*}

¹Div. of Electronic Engineering, Chonbuk National University

요 약 LBS는 이동 중인 사용자의 위치정보를 이용하여 사용자에게 필요로 하는 부가 서비스를 제공하는 서비스 기법이다. 본 논문에서는 무선 모바일 네트워크상에서 모바일 클라이언트의 이동성 성능 테스트를 위한 Auto_Test 시스템을 제안한다. 현재 이동성 관리 기법의 중요성에도 불구하고 LBS이동성 관리에 대한 연구는 시작 단계에 있으며 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 LBS 상에서의 서비스 이동성을 Auto-Test하기 위한 모듈형 관리 시스템을 개발하였다. 제안된 개발모듈은 거리 기반 모니터링, 위치 기반 모니터링, 시나리오관리, 이동성관리, 그리고 통계관리 모듈로 구성되며, 각 모듈을 통해서 이동성이 제어되도록 하였다. 시뮬레이션 결과 제안된 시스템이 기존 시스템들에 비해서 성능이 보다 더 효율적임을 알 수 있었다.

Abstract LBS is service technique to provide several service which are required to user by user's location information for mobile. This paper presents Auto_Test system of testing the mobility performance of mobile clients in wireless mobile networks. In spite of importance of mobility management, currently the study of mobility management is not enough, therefore we have developed modulated Auto_Test management system for resolve the mobility management. The proposed system is composed of distance-based monitoring, location-based monitoring, scenario management, mobility management and statistic management, it makes the control by individual module. Simulation results show that the proposed system outperforms the existing systems.

Key Words : LBS, Mobility Management, Scenario Management

1. 서론

최근에 노트북, 휴대용 디지털장치, PDA 등과 같은 이동성 장치들이 널리 보급됨에 따라 시간과 장소에 제약 없이 받고 원하는 정보를 서비스 받기 위한 LBS (Location Based Service) 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다[1-5]. LBS는 미아방지, 치매 노인 및 장애인 보호, 물품 도난 방지 등 여러 분야에서 폭 넓게 적용되고 있다

[2,4].

LBS는 이동통신망을 기반으로 이동성이 보장된 기기를 통하여 사람이나 사물의 위치를 파악하여 이를 활용하는 서비스 시스템으로서 이동통신국을 이용하는 셀 방식과 위성을 이용한 GPS (Global Positioning Service) 방식으로 구분된다[2, 4, 5, 6]. 셀 방식은 오차범위가 넓어 대략적인 위치 파악만 수행하는 문제점이 있으나 중계기 등을 이용해 건물 내 및 지하 등의 위치를 서비스 해주는

*교신저자 : 이종득(cdlee1008@jbn.ac.kr)

접수일 10년 05월 07일

수정일 (1차 10년 06월 17일, 2차 10년 07월 09일)

게재확정일 10년 08월 10일

장점을 가지고 있다. GPS는 셀 방식보다 정확한 위치 추적을 가능하게 해주는 서비스 기법으로서 위성 신호의 특성상 실내에서는 사용이 불가능하며 건물에 반사. 굴절로 인하여 고층 건물 등의 지역에서는 서비스가 취약하다는 문제점을 가지고 있다.

LBS는 사용자의 이동성 서비스를 가능하게 함으로서 우리 생활에 새로운 변화를 가져오고 있으며, LBS는 이러한 변화의 중심에서 중요한 역할을 수행하고 있다. 그러나 LBS는 무선 이동성으로 인해 대역폭 및 QoS에 많은 제약을 받고 있다[9,10]. 현재 LBS 서비스의 중요성에도 불구하고 서비스 성능 테스트는 대부분 수작업으로 수행되고 있으며, 이로 인하여 테스트에 따른 검증 시간이 길어지는 문제점이 발생하고 있다. 또한 같은 상황을 중복해서 테스트하고 있기 때문에 정확성과 신뢰성이 떨어지는 문제점이 발생되고 있다. 그리고 복합적인 기능의 검증시험 항목에서는 예상치 못한 장애 발생에 대하여 실시간으로 대처하기가 어렵다는 문제점이 발생하고 있다.

따라서 본 논문에서는 이러한 문제들을 개선하고 이동성 성능 향상을 위한 표준 AT Command 규격 기반의 Auto_Test 시스템을 설계 및 구현한다. 제안된 시스템은 LBS 클라이언트와 서버와의 모니터링을 통하여 클라이언트의 성능을 Auto_Test하고, 테스트 결과를 통계 및 로그로 자동 저장 분석하여 신뢰성 있는 검증 결과를 얻을 수 있도록 제공한다. 또한 빠르게 변하는 고객의 Needs를 실시간으로 대응하여 LBS 서비스의 신뢰성과 안정성을 제공하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 LBS 요소 기술과 관련된 관련 연구에 대해서 살펴보고, 3장에서는 제안된 Auto_Test 시스템의 설계 요소에 대해서 살펴본다. 그리고 4장에서는 제안된 시스템을 구현하며, 5장에서는 제안된 시스템의 성능에 대해서 살펴본다. 그리고 결론으로 결론에 대해서 살펴본다.

2. 관련연구

LBS 서비스 기술은 이동 중인 사용자의 위치정보를 다른 부가 정보와 결합하여 사용자가 필요로 하는 정보를 실시간으로 서비스 해주는 기법이다. LBS 기법은 라우팅 기법 [2], 방향성 안테나 기법 [7], 그리고 보안기법 [8]이외에도 Range-free 기법, Range-based 기법, 그리고 성능 관리 기법으로 분류된다[2, 9, 10]. Range-free 기법은 신호를 송수신 하는 모바일 클라이언트 간의 거리를 직접 계산하지 않고 모바일 클라이언트의 위치를 추정하

는 기법이며, Range-based 기법은 모바일 클라이언트 간의 거리를 계산하여 위치를 추정하는 기법이다. 그리고 성능 관리 기법으로는 LBS 플랫폼 기반 기법과 LAP (Location Application Program) 기법 등으로 분류된다.

2.1 Range-free 기법

Range-free 기법 [9]은 모바일 클라이언트 간의 거리를 직접 계산하지 않고 위치를 추정하는 기법으로서 APIT 기법, DV-Hop 기법, 그리고 Centroid 기법 등이 있다. APIT 기법은 자신의 위치 정보를 주기적으로 방송하기 위하여 앵커(anchor)를 이용한다. 이 기법은 A, B, C의 3개의 앵커를 조합하여 삼각지역 안의 모바일 클라이언트가 있는지 없는지를 테스트 하는 기법으로서 삼각지역 안의 테스트는 PIT(Point-In Triangle)에 의해 측정된다.

그러나 이 기법은 모바일 클라이언트가 이동하지 않을 경우 위치 판단이 어렵다는 문제점을 가지고 있다. 그리고 DV-Hop 기법은 홉 간 라우팅 (Hop-by-hop routing) 정보와 삼변 측량법 (Trilateration)을 이용한 클라이언트 위치를 측정하고 있다. 이 기법은 삼변 측량을 하기 전에 앵커들로부터 홉 수를 계산하여 클라이언트와 앵커 사이의 거리를 측정한다. 그러나 이 기법은 앵커의 수가 많을 때는 위치 인식에 대한 성능이 효율적이지만 자신의 위치를 계속적으로 방송하는 경우에는 네트워크 통신비용이 증가하는 문제점이 있다.

Centroid 기법은 앵커를 등 간격 그리드 형태로 배치한 후 모바일 클라이언트 위치를 식별하는 기법이다. 이 기법은 자신의 위치정보를 담은 비콘 신호를 주기적으로 전송하고, 수신된 비콘 신호를 이용하여 자신의 위치 정보를 측정하게 된다. 그러나 이 기법은 앵커 간 간격이 좁을 때는 비교적 정확한 위치 정보에 따른 성능이 향상되지만, 앵커의 수가 증가하면 통신비용이 증가하고, 성능의 정확성이 떨어지는 문제점이 발생하고 있다.

2.2 Range-based 기법

Range-based 기법 [10]은 모바일 클라이언트 간 거리를 측정하여 무선 노드의 위치를 식별하는 기법으로서 TOA (Time Of Arrival), TDOA (Time Difference Of Arrival), ROA (Received signal strength Of Arrival), 그리고 AOA (Angle Of Arrival) 등이 있다. TOA 기법은 모바일 클라이언트 간의 신호 및 시간 정보를 이용하여 거리를 측정하는 기법이다. 이 기법은 각 앵커에서 신호가 도착하였을 때 시간을 비교하여 모바일 클라이언트와 각 앵커 사이의 거리를 측정하여 위치를 계산하게 된다. 그리고 TDOA 기법은 모바일 클라이언트와 각 앵커 사이의

시간차를 이용하여 위치를 인식하는 기법이다. 이 기법은 클라이언트가 주기적으로 신호를 전송하여 가장 먼저 신호를 수신한 앵커를 중심으로 각 앵커가 수신한 시간차를 이용하여 위치를 인식하게 된다.

ROA 기법은 신호 감쇄 모델을 이용하여 거리 및 위치를 식별하는 기법이다. 이 기법은 신호감쇄를 측정하기 위해 쉐도우 페이딩 변수와 가우시안 랜덤 변수를 사용하고 있으며, 거리에 따른 신호 감쇄와 쉐도우 페이딩을 통신 환경에 따라 다르게 적용하고 있다. 그리고 AOA 기법은 신호의 수신 각도를 이용하여 위치를 식별하는 기법이다. 이 기법은 기지국의 반경내에서 수신된 각도를 이용하여 클라이언트의 위치를 탐색하고 식별하게 된다. 그러나 이들 기법은 쉐도우 페이딩, 거리 위치, 신호 세기 등을 정확히 알고 있어야 하는 문제점이 있으며 그렇지 않을 경우 위치 식별에 따른 큰 오차가 발생하여 이로 인한 성능 테스트가 정확하지 않다는 문제점이 발생한다.

2.3 성능 관리 기법

성능관리 기법은 이용자가 속한 기지국의 서비스 셀 ID를 이용하여 서비스 성능을 테스트하고 관리하기 위한 기법이다[11,12]. 이 기법은 테스트의 편리성으로 인해 LBS 플랫폼과 LAP 기반 기법에 의해서 관리된다.

2.3.1 LBS 플랫폼 기반 기법

LBS 플랫폼은 이동통신망과 LBS 응용 사이에서 필요한 기반 기술을 제공하기 위한 기법으로서 망과의 접속 및 위치정보 서비스, 사용자 정보 서비스, 망 관리 등의 기술을 제공하는 LBS 포탈 서버 기법, 실시간 대용량 위치 정보를 제공해 주는 위치 데이터 서버기법으로 구성된다[12-14].

LBS 포탈 서버 기법은 통신망 접속과 관리, 위치 및 사용자 정보 서비스, 과금, 로밍 등의 기본 서비스를 지원하는 기법이며, 응용 서버기법은 geocoding, reversegeocoding, map-matching, routing, tracking, trigger 등의 기본 컴포넌트를 제공하고 있다. 그리고 위치 데이터 서버 기법은 이동 객체 위치 정보를 획득하여 저장, 검색, 갱신하는 기법으로서 대용량 메모리 데이터베이스와 인덱싱을 수행하여 데이터를 관리하는 기법이다.

2.3.2 LAP 기반 기법

LAP은 위치 정보에 의해 부가 서비스를 지원하기 위한 응용 프로그램으로서 서비스 제공을 위해 OpenLS에서 표준화를 수행하고 있다[5]. OpenLS는 Directory Service, Gateway Service, Location Utility Service,

Presentation Service, Route Service로 구성되어 있으며 이에 대한 연관모델로서 OpenLS Information Model이 사용되고 있다.

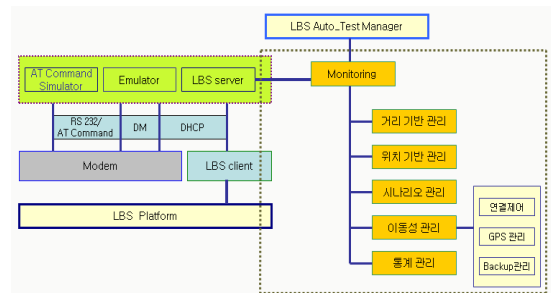
현재 LBS에서 제공되는 응용 서비스들은 서비스별로 요구되는 위치 정확도가 다양하며 성능척도 또한 다양하여 이들에 대한 성능을 자동으로 테스트하기 위한 Auto_Test 시스템이 별도로 요구되고 있다.

3. 제안된 Auto_Test 관리 시스템

LBS상에서 이동노드의 위치를 자동으로 식별하기 위해서는 Auto_Test기능이 요구될 뿐만 아니라 이동노드의 위치파악 및 연결 유지를 위한 이동성 관리 기능이 중요하다. 이 장에서는 LBS 클라이언트가 이동 중에 데이터 전송이 끊김 없이 전송되는지를 자동으로 테스트하기 위한 Auto_Test 관리 시스템을 제안하며, 제안된 시스템 구조는 그림 1과 같다.

그림 1의 제안된 시스템은 AT Command Simulator, Emulator, LBS 서버와의 상호 연동을 통해서 Auto_Test가 수행되도록 하였으며, RS-232 기반 통신 모듈 하에서 LBS Platform과 인터랙션을 통하여 LBS 클라이언트의 위치 정보를 추적하도록 하였다. 이때 LBS 서버는 클라이언트의 위치 정보를 획득하여 데이터 전송이 오류 없이 실시간으로 전송되는지를 Auto_test하게 되며, 이러한 과정은 LBS Auto_Test Manager에 의해 수행된다.

Auto_Test Manager는 LBS 서버와 클라이언트 간의 데이터 전송이 오류 없이 유지되는지를 모니터링하게 되며, 거리 기반 관리 모듈, 위치 기반 관리 모듈, 시나리오 관리 모듈, 이동성 관리 모듈, 그리고 통계관리 모듈로 구성된다.



[그림 1] 제안된 시스템

3.1 거리 기반 관리

거리 기반 관리 모듈은 MC (Mobile Client)와 기지국/

중계기와의 상호작용을 통해서 모바일 단말기의 이동성이 서비스 목적에 따라 수행되지를 모니터링 하는 기능으로서 이동성 성능을 체계화 및 자동화하기 위한 과정이다. 이 모듈은 전체 기지국 내의 클라이언트들의 이동상의 위치를 파악하여 로컬 서비스 지역 내에서 발생하는 오류를 자동으로 모니터링하기 위한 것이다.

거리 기반 모니터링은 RS-232 AT Command, DM (Device Management), DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)와 상호 연결하여 단말기의 환경에 따라 기지국/중계기 등을 거쳐 MC와 LBS 서버 그리고 MC_i와 MC_j 간의 거리를 모니터링하여 위치를 식별한다. 이때 모바일 클라이언트들 간의 거리 모니터링은 식 (1)과 같이 수행된다.

$$M(MC_i; MC_j, d) = \frac{\sum_{j=1}^m L(MC_j, d)}{\sum_{i=1}^n G(MC_i, d)} \quad (1)$$

여기서 $G(MC_i, d)$ 는 전체 서비스 지역 내에서의 모든 클라이언트들 간의 거리이며, $L(MC_j, d)$ 는 로컬 서비스 지역 내에서의 클라이언트들 간의 거리이다.

이때 무선 구간을 통한 이동성 체크는 LBS 서버에 의해 수행되며, 무선 접속 프로토콜의 동작제어는 TE (Terminal Equipment)에 의해 수행된다. 이러한 과정은 이동성 체크와 동작제어를 효율적으로 수행함으로써 MC와 MC 그리고 MC와 서버 간의 거리 측정을 효율적으로 수행하게 된다.

따라서 AT Command 와 Emulator에 의해 MC와 TE와의 물리적인 인터페이스의 설정을 통해서 전체 클라이언트들의 거리를 모니터링 하게 된다.

3.2 위치 기반 관리

위치 기반 관리 모듈은 위성을 이용하여 클라이언트의 위치 정보를 확인하게 되며, 위치 정보에 따른 신호 세기를 체크하여 신호 감쇄로 인한 오류를 자동으로 체크하기 위한 것이다. 위치 기반 관리 모듈에서는 위성의 위치, 수신되는 위성감도, 수신 데이터, 그리고 GPS수신 상태에 따라 파라미터 값이 테스트되도록 구성한다.

위치 기반 관리 모듈에서 위치 측정은 클라이언트와 기지국/중계기와의 신호의 시간차이를 이용하여 위치를 측정하게 된다. 이를 위해 기지국/중계기와 가장 먼저 신호를 송/수신하는 MC를 T₁이라 하고 이때 T₁이 신호를

받은 시간을 t₁이라 하자. 그러면 다음 신호를 수신하는 T₂와 T₁과의 시간차는 t₂-t₁이다. 따라서 기지국 내에서의 시간차에 의한 MC들 간의 위치 측정 L_{MC} 는 식 (2)와 같다.

$$L_{MC} = (t_{n+1} - t_n) \left(\sum_{i=1}^n G(MC_i, d) - \sum_{j=1}^m L(MC_j, d) \right) \times r_{i,j} \quad (2)$$

여기서 $r_{i,j}$ 는 위치가 모니터링 되는 서비스 반경(radius)이다.

위치 측정이 수행된 MC들은 위치에 따라 이동성과 동작이 제어되게 된다.

3.3 시나리오 관리

시나리오 관리모듈은 로컬 서비스 지역 내에서 거리와 위치에 기반하여 오류 이벤트들을 예측하게 되며, 예측된 오류 이벤트는 통계 데이터로 관리된다.

시나리오 관리 모듈은 로컬 서비스 지역 내의 클라이언트들의 이벤트 정보들을 관리하며, AT CMD 관리모듈, 시나리오 관리 모듈, 그리고 화면 설정 관리 모듈로 구성된다. 시나리오 관리 수정은 이벤트의 추가/삭제기능을 통하여 수행되도록 하며, 시나리오 편집은 해당 아이템에 대해서 별도의 편집창을 이용하여 HEXA 또는 ASCII형태로 동시에 편집하는 기능을 제공한다. 그리고 모듈내에서의 호처리는 송/수신을 Tx/Rx로 구분하여 전송 지연에 따른 패킷 손실을 모니터링하게 되며, 모니터링 수행과정은 식 (3)과 같다.

$$P_{loss} = L_0 + 10\alpha \log\left(\frac{d}{d_0}\right) + X(0, \sigma^2) \quad (3)$$

여기서 P_{loss} 는 전송지연에 따른 패킷 손실이며, L_0 는 거리에 따른 전송 지연(Latency)이다. 그리고 α 는 거리에 따른 신호 감쇄이며, $X(0, \sigma^2)$ 는 평균이 0이고, 분산이 σ^2 인 가우시안 랜덤 변수이다.

이처럼 시나리오 관리 모듈의 패킷 손실을 모니터링함으로써 패킷들의 자동 수행, 이벤트 처리, 일시정지, 송수신 명령처리 등을 효율적으로 수행하게 된다.

3.4 이동성 관리

이동성 관리 모듈은 전체 서비스 지역 내에서 클라이

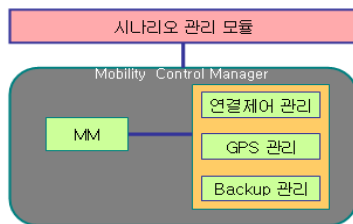
언트가 이동 중일 때 이전 액세스 상태를 계속 유지시켜 연속적인 서비스를 제공하기 위한 것이다. 이동성은 무선 채널의 신호 세기, 거리, 위치, 오류율, 핸드오버, 그리고 전송 지연에 민감하며, 이들 요소들은 QoS에 직접적인 영향을 미친다. 이동성관리는 통신 포트 설정 모듈을 통하여 해당 포트를 탐색하여 통신 포트 설정과 끊김 현상을 자동으로 체크하는 기능을 제공한다.

본 논문에서 이동성 모니터링은 거리, 위치, 전송지연에 의해 수행되도록 하며, 이동성 제어는 패킷 손실 P_{loss} 에 의해 수행되도록 한다. 이동성에 따른 성능 테스트는 지연시간에 의해 결정되며, 지정된 지연 시간 내에서 Tx/Rx를 수행하지 못하면 Fail처리를 수행하고 다음 단계로 넘어가도록 제어한다.

따라서 거리, 위치, 전송 지연에 따른 이동성 제어는 식 (4)와 같다.

$$M_{control} = \min \{ (MC_i; MC_j, d) + L_{MC} + P_{loss} \} \quad (4)$$

이동성 관리를 위한 모니터링은 그림 2와 같이 MCM(Mobility Control Manager) 모듈에 의해 관리되며, 연결제어 관리기능, GPS 관리기능, 그리고 Backup 관리기능으로 구성된다. MCM은 액세스를 수행하는 동안 연결 서비스가 중단되거나 패킷 손실이 발생할 때 GPS와 backup 관리 모듈을 통하여 통신 서비스 품질이 일정하게 유지되도록 하기 위한 기능이다. 이때 이동성 관리 모듈 MM(Mobility Module)은 시나리오 관리 모듈과의 상호 연동을 통하여 오류 이벤트들에 대한 정보를 관리하게 된다.



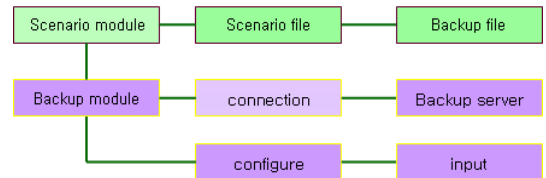
[그림 2] 이동성 관리 모듈

MM은 이동 중인 클라이언트에 대한 위치 등록 및 갱신, 이동 클라이언트와의 통신을 통하여 클라이언트에 대한 위치 질의 및 응답, 패킷전달기능을 수행한다. MM에서 LBS Server와 클라이언트 간의 통신 제어는 연결제어기능을 통해 수행되며 연결제어기능은 HM (Handover Management)을 통해서 수행된다.

HM은 클라이언트들의 통신 서비스가 중단 없이 일정하게 유지되는지의 여부를 테스트하여 위치 감시에 따른 간섭량을 줄이는 기능을 수행한다.

GPS관리 모듈은 연결제어관리 모듈에 의해서 HM의 기능을 파악 한 후 클라이언트와 위성 간의 서비스가 중단 없이 정상적으로 전송되는지를 테스트하기 위한 기능이다. 이때 클라이언트와 위성 간의 테스트는 Trigger 설정 및 해지, Echo, Charge 등의 설정 기능을 통하여 수행한다. 테스트를 위해 위성의 위치정보를 확인하여 위성의 신호 세기를 체크하며, 위성과 클라이언트 간의 전송 데이터를 확인하여 사용자가 테스트 수행 중 실시간으로 테스트 성공 여부를 확인하도록 한다. 그리고 backup 관리 모듈은 시나리오 관리 모듈에 의해서 제공된 항목의 테스트 결과물들이 보다 안전하고 확실하게 테스트되도록 보관하는 기능이다.

백업 관리 기능은 시나리오 모듈과의 연동을 통해서 백업 서버와 연결되며 제어 관리와 수행절차는 그림 3과 같다.



[그림 3] backup 관리 기능

그림 3에서 백업 과정은 백업 서버와의 접속을 통해서 테스트 결과물을 보다 안전하게 관리하며, 시나리오 파일을 통해서 이전에 발생한 오류 이벤트들을 백업 파일로 저장하게 된다. 따라서 FTP 백업 모듈을 통한 backup 관리 기능은 다음과 같이 수행된다.

- 1) backup 모듈은 시나리오 모듈과의 상호작용을 통해서 FTP backup 서버로 접속을 수행한다.
- 2) 접속시 FTP backup 서버의 접속 정보를 설정하고 수정하도록 한다.
- 3) 각 시나리오 파일 전송은 실시간으로 수행되도록 하며 테스트를 위해 선택된 파일을 동시에 전송하도록 한다.
- 4) 실시간 상태정보를 상태바를 통하여 확인하도록 한다.

3.5 통계관리

통계 관리 모듈은 테스트 결과 중 오류 이벤트가 발생

하였을 때 오류 이벤트가 어떠한 원인으로 인하여 발생하였는지를 체계적으로 관리하기 위한 것이다. 이를 위해서 본 논문에서는 오류 이벤트 내용을 그래프로 표현하였으며, 시나리오 관리 모듈에 의해 오류 이벤트가 관리되도록 한다. 통계관리 모듈은 시나리오 윈도우, 그래프창, 차트 등의 항목에 의해 수행 결과가 실시간으로 관리되며, 이동성 테스트 수행 결과와 오류사항 및 문제점을 빠르게 대처하기 위해 Replay 기능을 제공한다.

이와 같은 기능을 위해 통계 관리 모듈에서는 테스트 데이터를 빠르게 파악하여 결과를 실시간으로 반영하도록 그래프와 표로 표현되도록 하며, 개별적인 테스트 항목에 대해 테스트 결과물 중 오류사항이 발생하게 될 경우 어느 항목에서 언제, 어떤 오류가 발생하였는지를 사용자가 쉽게 구분할 수 있는 기능을 제공하게 된다.

4. 시스템 구현

4.1 구현 환경

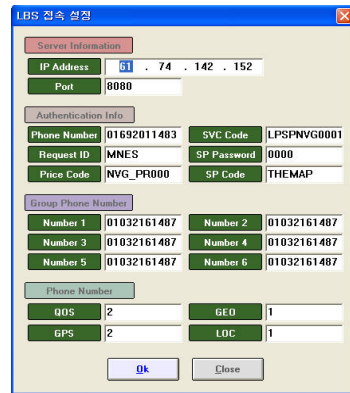
본 논문의 구현을 위해 Visual C++ 6.0에서 SMART형(PDA) 단말기는 Windows CE 및 Windows Mobile OS 기반의 임베디드 Visual C++ 4.0 개발툴을 이용하였으며, 단말기 테스트를 위한 프로세스들은 Main Windows에서 호출하여 구성하였다.

LBS 이동성은 표준 AT Command 규격을 이용하였으며, 화상 처리를 위해 Bitmap 관련 API 함수와 통신제어용 API함수를 이용하였다.

Mobile OS를 제어하기 위한 함수로는 Mobile API함수를 이용하였으며, 이동성에 따른 위치 제어를 위해 LBS Protocol을 사용하였다. 그리고 Module형 단말기 및 SMART형 단말기와의 이동성 테스트를 위해 Com Port와 USB Port로 연결하여 구성하였으며, 기본적인 통신은 RS-232포트, 통신 인터페이스는 표준 AT Command 및 DM 통신, 그리고 Socket 통신 등을 구성하여 단말기와의 통신을 통해서 테스트가 되도록 구현하였다.

4.2 테스트 관리 모듈

본 논문에서 구현된 테스트 관리 모듈은 그림 4와 같이 LBS 접속모듈을 통해서 접속되며 크게 시나리오 관리 모듈, 이동성관리모듈, 통계관리모듈로 구성된다.



[그림 4] LBS 접속모듈

4.2.1 시나리오 관리모듈

시나리오 관리모듈은 저장되어 있는 시나리오를 환경에 맞게 적용하도록 구성하며, 시나리오 항목 중 사용자가 임의로 순서를 추가, 삭제, 수정할 수 있도록 구성하였다. 시나리오 프로그램을 사용하고자 할 때에는 사용자의 편의에 따라 환경을 조정할 수 있도록 메뉴를 구성하고 시나리오 리스트를 이용하여 개별 항목의 시나리오를 선택하도록 하였다. 이와 같이 시나리오에 따라 리스트를 관리하고 테스트하기 위한 구현화면은 그림 5와 같다.



[그림 5] 시나리오 관리 모듈

4.2.2 이동성관리모듈

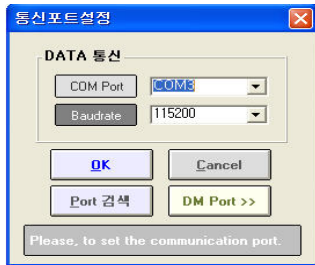
1) 연결제어

연결제어 기능은 MC와 DM간의 단말기를 제어하거나 테스트 세팅을 위해 사용하는 기능으로서 사용자가 통신 연결 시 오작동을 유발하지 않도록 DM 포트 버튼을 선택하여 제어하도록 구성한다.

연결제어를 위해 보율(Baud rate)을 이용하며, OK 버튼을 통해서 연결제어를 수행한다. 전송 지연에 따른 연결제어상태를 확인할 수 있도록 하단의 상태정보를 제공하였으며, 연결제어 관리 화면은 그림 6과 같고, 연결 제어 관리를 통한 통신 포트 설정은 그림 7과 같이 구현하였다.



[그림 6] 연결제어 관리 모듈

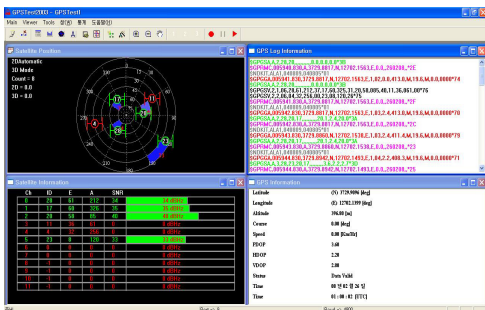


[그림 7] 연결통신포트 설정

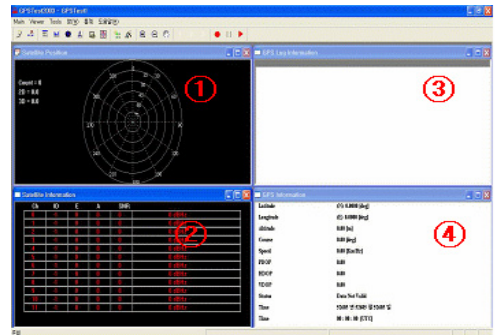
2) GPS관리

GPS 관리는 MC와 위성 간의 서비스가 끈김없이 정상적으로 패킷을 주고받는지를 테스트하기 위한 기능으로서 위성 위치 표시 기능, 위성감도 측정 기능, NMEA 데이터 표시 기능, GPS 수신 기능을 통하여 테스트 관리 기능을 수행한다.

GPS 관리는 관리 접속화면을 통해서 수행되며 그림 10의 ①은 현재 수신되는 위성의 위치를 방위로 표시해 주는 기능이며 ②는 수신되는 위성감도 및 각종 파라미터 값을 확인하기 위한 기능이다. 그리고 ③은 GPS 칩에 수신되는 Data를 표시하여 Log로 저장하는 기능이며 ④는 GPS 수신상태에 따른 파라미터 값을 표시해 주는 기능으로서 GPS 접속모듈과 관리 모듈은 그림 8, 그림 9와 같다.



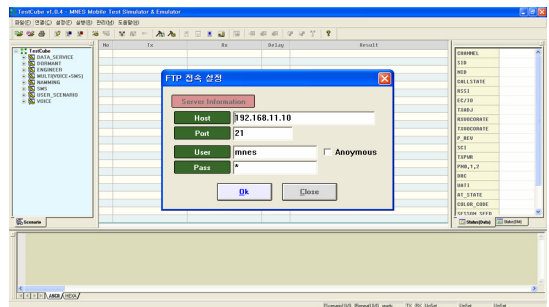
[그림 8] GPS 접속 모듈



[그림 9] GPS 관리 모듈

3) Backup 관리

Backup 관리기능은 시나리오 관리 모듈에 의해서 제공된 항목의 테스트 결과물들이 보다 안전하고 확실하게 테스트되도록 관리하는 기능으로서 FTP 서버에 접속하여 시나리오 결과 파일을 업로드하여 백업 기능을 수행하며 Backup 관리 모듈은 그림 10과 같다.

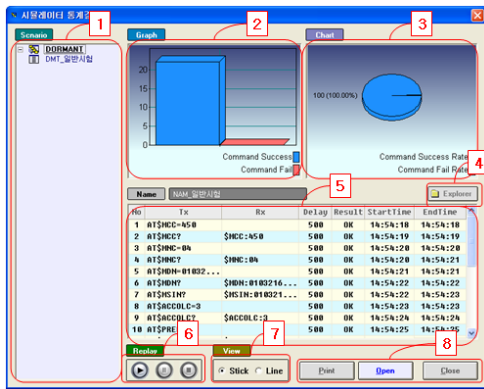


[그림 10] Backup 관리 모듈

4.2.3 통계관리

통계관리 기능은 수행된 결과를 사용자가 실시간으로 판단하여 이동성 테스트 여부를 효율적으로 확인하고 오류사항 및 문제점을 빠르게 대처하기 위한 기능으로서 그림 11과 같다.

그림 11에서 ①은 시나리오 결과물을 표시하는 Scenario Window이며, ②는 시나리오 결과물을 그래프로 표시해주는 Graph 창이다. ③은 시나리오 결과를 차트로 표시해 주는 기능이며, ⑤는 테스트가 수행되는 항목별 결과물을 표시해 주는 기능이다. ⑥은 이미 진행되었던 시나리오 리스트 항목들을 다시 Replay 해주는 항목이며, ⑦은 그래프와 차트 형식의 도형을 Line으로 보여주는 메뉴이다. 그리고 ⑧은 결과물을 인쇄하거나 저장된 테스트 결과물들을 확인하기 위한 항목이다.



[그림 11] 통계관리 모듈

[표 1] 시뮬레이션을 위한 파라미터

파라미터	의미	값
$G(MC_i, d)$	전체 서비스지역에서의 모바일 클라이언트간의 거리	2Km
$L(MC_j, d)$	로컬 서비스지역에서의 모바일 클라이언트간의 거리	300m
$r_{i,j}$	모니터링되는 서비스반경	1Km
α	신호감쇄	5dB
Viewing Time	전체 시뮬레이션 시간	220Minute
τ	패킷 인식률	$\tau \geq 0.5$
Delay Time	지연시간	0.04s
Packet Number	패킷 수	5,000

5. 성능 평가

이 장에서는 서비스 환경이 서로 다른 LBS 서비스의 성능을 알아보기 위하여 GPS (Global Positioning System)와 RTT (Round Trip Time) 상의 모니터링을 통하여 시뮬레이션 성능을 평가하였다[15].

시뮬레이션은 거리 계산 기법 DMS (Distance Measure Scheme) 기법, 위치 계산 기법 LMS (Location Measure Scheme) 그리고 제안된 MMS 기법으로 구분하여 수행하였다. 시뮬레이션을 위한 simulator로는 inWireless 상에서 수행되는 EPM-K5500을 사용하였으며 Emulator로는 LG-KB1800을 사용하였다. 그리고 LBS 서비스 성능평가를 위한 Simulator로는 SPH-9500와 CP-B361을 사용하였다.

시뮬레이션 평가를 위한 패킷 상태는 패킷 상태 뷰를 통해 제안된 시스템의 모니터링과 GPS, RTT 상의 모니터링을 실시간으로 확인하여 수행하였으며, 상태 뷰에서 패킷 모니터링은 그림 12와 같은 과정을 통하여 수행하였다. 상태 뷰에서의 패킷 모니터링을 통한 시뮬레이션은 220분 동안 수행하였으며, 시뮬레이션을 위한 파라미터는 표 1과 같다.

성능평가는 서비스 처리율과 패킷 손실률로 구분하여 수행하였다. 서비스 처리율은 상태 뷰에서 관리된 패킷들을 서비스하기 위한 척도이며 처리율(λ)는 식 (5)와 같다.

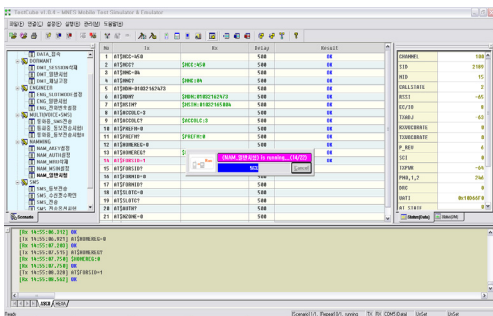
$$\lambda = \sum_{i,j} \left[r_{i,j} \left\{ 1 - \prod_{\pi,j} (1 - \tau_{i,j}) \right\} \right] \text{이다.} \quad (5)$$

여기서 τ 는 상태 뷰에서 패킷들을 인식하기 위한 인식률이다.

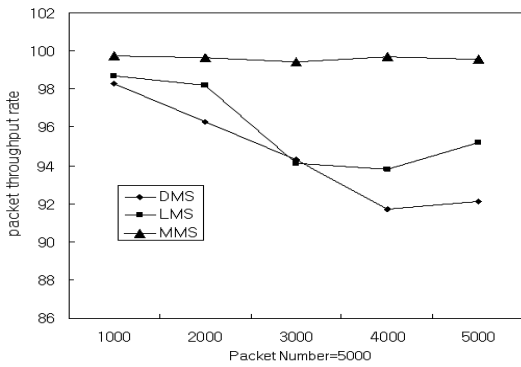
그리고 패킷 손실률은 상태 뷰에서 인식된 패킷들이 서비스되지 않는 척도로서 그림 14에서 ok가 수행되지 않는 패킷들이다. 상태 뷰에서 발생된 패킷 손실은 지연(delay), 간섭, 혼잡(congestion) 등에 의해 발생된 패킷들이며, 패킷 손실률은 식 (6)과 같다.

$$Packet_{error} = \sqrt{\frac{1}{NM} \sum_{x=0}^N \sum_{y=0}^M [View_{ok} - View_{failure}]^2} \quad (6)$$

그림 13은 상태 뷰에서 패킷 모니터링을 통한 패킷 처리율이며, 그림에서 보듯이 제안된 시스템의 패킷 처리율이 DMS, LMS에 비해서 효율적임을 알 수 있다. 이러한 이유는 DMS 기법의 경우, 기지국내에서의 거리는 항상 고정적이지 않고 이동성을 가지고 있기 때문에 이동성에 따른 거리 측정이 정확하지 않기 때문이다. 그리고 LMS 기법의 경우는 패킷을 모니터링할 때 위치에 따라 패킷 측정이 달라지기 때문이다.

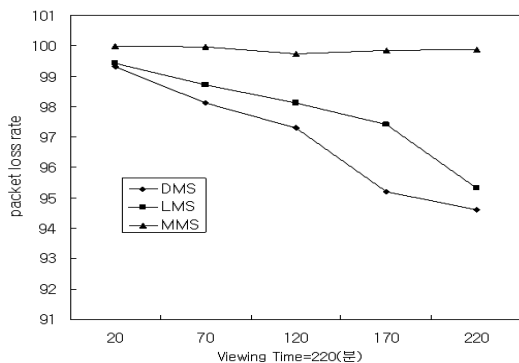


[그림 12] 상태 뷰에서의 패킷 모니터링



[그림 13] 패킷수에 따른 처리율

그림 14는 상태 뷰에서 220분 동안 수행된 패킷 손실률이다. 시뮬레이션을 위해서 DMS와 LMS에서 수행된 패킷 전송은 시뮬레이션 조건이 같다는 가정 하에서 수행하였으며, 각각의 환경에서 220분 동안 수행된 패킷을 대상으로 하여 시뮬레이션을 수행하였다.



[그림 14] 시간에 따른 패킷 손실율

그 결과 제안된 시스템에서는 패킷 오류 인식률을 거의 100% 정도 인식하는 데 반해서 DMS는 약 92%, 그리고 LMS는 약 95% 정도의 인식률을 보였다. 이 결과는 시뮬레이션 환경이 서로 다른 조건에서 수행되었지만 제안된 시스템은 모바일 서비스 관리를 LBS 상태 뷰에 따라 거리, 위치 그리고 이동성을 실시간으로 모니터링 하기 때문이다. 따라서 제안된 시스템은 그림 13과 그림 14에서 보는바와 같이 패킷 수와 시간에 관계없이 성능을 Auto-Test 함에 따라 성능이 효율적으로 관리됨을 알 수 있다.

6. 결론

무선 네트워크 서비스가 활성화되고 위치정보와 관련

된 서비스가 보편화됨에 따라 LBS에 관한 이동성 성능을 자동으로 테스트하기 위한 여러 기법들이 제안되고 있다. 본 논문에서는 무선 모바일 상에서 LBS 이동성을 자동으로 테스트하기 위한 Auto_Test 관리 시스템을 개발하였다.

현재 이동성 관리 기법의 중요성에도 불구하고 이동성 관리에 대한 성능을 자동으로 테스트하기 위한 시스템은 개발되지 않고 있으며, 본 논문에서는 LBS 상에서의 서비스 이동성을 자동으로 테스트하기 위하여 Auto_Test 관리 시스템을 제안하였다.

제안된 시스템은 거리 기반 모니터링, 위치 기반 모니터링, 시나리오 기반 모니터링을 통하여 각각 거리 계산, 위치 계산, 그리고 전송 지연에 따른 패킷 손실을 측정하도록 하였다. 그리고 이동성 제어를 위해 시나리오 리스트를 이용하였으며 이동성 테스트 여부를 효율적으로 확인하고 오류사항 및 문제점을 빠르게 대처하기 위해 통계 관리 기능을 구현하였다.

실험 결과 제안된 시스템이 DMS, LMS 기법에 비해서 패킷 서비스율과 손실율이 효율적임을 알 수 있었다. 따라서 제안된 시스템은 기존에 수작업으로 수행되었던 테스트를 자동화함으로써 테스트에 드는 비용절감과 성능이 개선될 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] ISO TC/211, 19132 Geographic Information -Location Based Services Possible Standards, <http://www.isotc211.org/scope.htm#19132>.
- [2] 백호기, 이지혜, 임재성, "LBS를 위한 무선 노드 위치 인식 기법", 한국통신학회지, 제24권 제12호, pp. 56-64, 2007.
- [3] T. Sarkar, Z. Ji, K. Kim, A. Medouri, and M. Salazar-Palma, "A Survey of various Propagation Models for Mobile Communication", IEEE Ant. and Prop. Mag. vol. 45, no.3, pp. 51-82, 2003.
- [4] A. H. Sayed, A. Tarighat, N. Khajehnouri, "Network-Based Wireless Location : challenges faced in developing techniques for accurate wireless location information", IEEE Signal Processing Magazine, vol. 22, pp. 24-40, 2005.
- [5] ITU-T Recommendation Q.MMF, " Generic Mobility Management Framework for NGN," 2007.
- [6] N. B. Priyantha, A. Chakraborty, H. Balakrishnan, "The Cricket Location Support System", ACM MobiCom 2000, pp. 32-43, 2000.
- [7] A. Smith, H. Balakrishnan, M. Goraczko, and N. B.

- Priyantha, "Tracking Mobile Devices with the Cricket Location System," ACM MobiSys, pp. 190-202, 2004.
- [8] V. Navda, A. P. Subramanian, K. Dhanasekaran, A. Timm-Fiel, S. R. Das, "MobiSteer : Using Steerable Beam Directional Antenna for Vehicular Network Access", ACM MobiSys, pp. 192-205, 2007.
- [9] T. He, C. Huang, B. M. Blum, J. A. Stankovic, and T. F. Abdelzaher, "Range-Free Location Schemes in Large Scale Sensor Networks", MobiCom, pp. 81-95, 2003.
- [10] X. Wang, Z. Wang, and B. O'Dea, "A TOA-Based Location Algorithm Due to NLOS Propagation", IEEE Trans, Vehicular Technology, vol. 52, no. 1, pp. 112-116, 2003.
- [11] B. Alavi, N. Alsindi, K. Pahlavan, "UWB Channel Measurements for Accurate Indoor Localization", MILCOM 2006, pp. 1-7, 2006.
- [12] X. Li, "RSS-Based Location Estimation with Unknown Pathloss Model", IEEE Trans, Wireless Communications, vol. 5, no. 12, pp. 3626-3633, 2006.
- [13] Y. T. Chan, W. W. Tsui, H. C. So, and P. Ching, "Time Of Arrival Based Localization Under NLOS Conditions", IEEE Trans, Vehicular Technology, vol. 55, no.1, pp. 17-24, 2006.
- [14] W. Li, W. Yao, and P. J. Duffett-Smith, "Comparative Study of Joint TOA/DOA Estimation Techniques for Mobile Positioning Applications", IEEE 13th Digital Signal Processing Workshop and conference, pp. 1-5, 2009.
- [15] 정택원, 이철한, 이종득, "실시간 모니터링 기법을 이용한 모바일 성능 관리 시스템 개발", 한국산학 기술학회 논문지 제10권 제8호, pp. 1894-1902, 2009.

이 종 득(Chong Deuk Lee)

[정회원]



- 1983년 2월 : 전북대학교 컴퓨터 과 학과(이학사)
- 1989년 2월 : 전북대학교 컴퓨터 과 학과(이학석사)
- 1998년 2월 : 전북대학교 컴퓨터 과 학과(이학박사)
- 1992년 3월 ~ 2002년 2월 : 서남대학교 컴퓨터통신학과 교수
- 2002년 2월 ~ 현재 : 전북대학교 전자공학부 교수

<관심분야>

무선 모바일 네트워크, 무선센서 네트워크, 무선모바일 애드혹 네트워크, 유비쿼터스 통신 등