

# 모바일 기기 간의 SIP기반 실시간 공간정보 공유 프레임워크 구현

## Implementation of Real Time P2P Framework for Spatial Data Sharing between Mobile Devices using SIP

박기호† · 정재곤\*

Park, KeyHo · Jung, JaeGon

### ABSTRACT

Mobile Collaboration is an enabling technology that makes users share information between mobile devices and various Mobile P2P platforms have been designed and implemented for it. There are, however, few research papers on application of SIP protocol to spatial data sharing on mobile devices. In this paper, SIP based real time sharing framework is proposed to compose a mobile P2P platform on which spatial data can be transferred. A new protocol based on WKT and WKB is defined to send and receive spatial objects with SIP MESSAGE method. Base maps such as digital maps and parcel maps can be provided by a map server that is integrated with SIP server after a new SIP session established and client agents are registered. The framework proposed based on SIP enables users to transfer spatial data such as maps and satellite images directly between mobile devices during VoIP based voice call and therefore, mobile applications can be applied in various domains such as forest management and national defense.

**Key Words** : Mobile P2P(모바일 P2P), SIP, Spatial Data Sharing(공간데이터 공유), WKT, WKB, Real Time(실시간), National Defense(국방)

### 요 약

모바일 협업은 사용자로 하여금 다양한 모바일 장치를 통해 정보를 공유하거나 교환을 가능하게 하며, 모바일 P2P 플랫폼은 분산 환경에서 이를 구현하기 위한 대표적인 방법으로 제시되고 있다. 그러나, 효율적인 실시간 정보 공유를 가능하게 하는 SIP 프로토콜 기반의 공간데이터 공유 프레임워크에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다. 본 논문에서는 모바일 기기 간에 공간 정보를 직접 송수신할 수 있도록 하는 모바일 P2P 플랫폼을 구성하기 위해 세션 제어 프로토콜인 SIP를 기반으로 실시간 공유 프레임워크를 구성하였다. 구현과 검증 시나리오의 적용을 통해, 위치 정보 송수신에 사용될 수 있는 포인트 데이터 이외에도 다양한 공간객체들을 SIP MESSAGE 메소드를 이용하여 전송할 수 있도록 표준 WKT와 WKB 기반 프로토콜이 정의되었으며, 기본도, 지번도 등 기본 지도 데이터는 SIP 서버와 통합된 공간 데이터 서버를 이용하여 제공되도록 하였다. 지도 서버는 벡터 데이터를 포함하는 Feature 서비스와 이미지를 포함하는 Map 서비스가 모두 가능하도록 구성하였으며, 각각의 정보를 두 개의 저장소로 분리하여 서비스할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 제안한 프레임워크는 SIP기반으로 구성되어 효율적인 데이터 송수신이 가능하며, 모바일 기기 간의 VoIP 통화 중에도 필요한 지도 및 위성영상 정보 등을 실시간으로 송수신할 수 있도록 하는 장점이 있으므로 이를 필요로 하는 산림 관리, 국방 등의 분야에 응용 가능하다.

† 박기호 서울대학교 지리학과 교수

E-mail : khp@snu.ac.kr Tel : (02) 880-6453

\* 정재곤 : 서울대학교 지리학과 박사과정 수료

## 1. 서론

모바일 협업(mobile collaboration)은 사용자 하여금 다양한 모바일 장치를 통해 정보를 공유하거나 교환을 가능하게 한다. 또한 기존 컴퓨팅 환경과 비교해 볼 때, 모바일 장치를 이용하면 언제 어디서나 필요한 정보에 접근할 수 있다[1]. 이러한 모바일 협업 환경은 휴대전화나 PDA 등과 같은 모바일 장치가 가지는 현실적인 리소스의 제약으로 인해 서비스의 개발 및 보급이 지연되었으나, 고성능 기기들이 빠른 속도로 보급되면서 인터넷 상의 구현 기술들이 모바일 기기를 위한 분산 환경에서 동일하게 제공되도록 하는 연구들이 활발해지고 있다[2]. 모바일 기기 상에서 공간데이터를 실시간으로 업데이트할 수 있는 기술에 대한 요구 또한 고속 무선통신망과 고성능 모바일 기기의 발전으로 점차 증가하고 있다.

그러나, P2P(Peer-to-Peer) 시스템을 중심으로 하는 기존의 연구들은 주로 텍스트 정보의 송수신을 담당하는 메신저 기반의 연구 또는 모바일 협업 환경을 구성하는 무선 센서, 기기들을 무선통신을 이용하여 통합하는 시스템의 개발에 치중되어 왔다. 특히, P2P 분야에 있어, IETF 표준 인터넷 텔레포니(Internet Telephony) 기술 중에서 대표적으로 활용되고 있는 SIP(Session Initiation Protocol)를 이용한 정보의 송수신 기술은 그 유용성과 효율성으로 인해 다양한 분야에 응용되고 있으나, 공간데이터를 활용하는 모바일 GIS 분야에는 아직까지 제대로 접목되지 못하고 있다[3].

본 논문에서는 모바일 기기 간에 SIP 표준 프로토콜을 이용하여 공간 데이터를 송수신하기 위한 기본 프레임워크를 제안한다. 국제 표준에 맞는 공간 객체들을 공유하기 위해 필요한 컴포넌트들을 모바일 기기에 맞게 설계하고, 실제 시스템 구현을 통해 응용 분야에서의 적용 가능성을 확인하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구로 모바일 P2P 시스템과 구현 대상인 SIP 프로토콜에 대해 살펴본다. 3장에서는 본 논문이 제안한 프레임워크의 구조와 모듈 및 기기 간의 상호작용에 대하여 기술한다. 4장에서는 모바일 기기 상에서의 공간 정보 공유에 대한 세부 내용으로 시스템 구현과 이를 이용한 실 데이터 적용 내용에 대해 기술한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구에 대해 기술한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 모바일 P2P 시스템

최근의 정보시스템 연구들은 많은 사람들이 사무실을 떠나 생활하고 있고 이에 따라 회사 내의 주요 정보들을 원격지에서 접근하는 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)에 대한 중요성을 강조하고 있다[4]. 이를 가능하게 하는 다양한 기술 중 모바일 협업은 모바일 기기 상에서 다양한 참여자들과 함께 공동작업 또는 의사소통이 가능하도록 다양한 기능을 제공한다[5]. 특히 무선 환경에서는 Wi-Fi 또는 3G 망을 이용하여 음성, 영상, 텍스트 등 다양한 데이터의 공유를 가능하게 한다. 전통적인 협업의 기능은 다수의 참여자를 전제로 함에 따라 서로 다른 두 단말 간의 통신뿐만 아니라 메시지 브로드캐스팅(broadcasting)이 가능하도록 하는 서버와 다수 단말간의 데이터 통신을 포함한다.

모바일 P2P 서비스란 일반적인 P2P 서비스가 모바일 환경으로 옮겨진 것을 지칭하며, 그 개념은 일반적인 P2P와 동일하다[6]. 통상적으로 P2P란 인터넷 기반에 연결된 양측의 클라이언트가 중앙의 서버를 경유하여 연결되거나 직접적으로 연결되어 양측 클라이언트의 자원을 공유하면서 상호간의 이익을 도모하는 것을 말한다. 모바일 P2P 서비스는 IM(Instant

Messaging)을 중심으로 발전하였으며, 파일 공유 및 타 분야로의 확산을 통해 모바일 P2P 플랫폼을 구성하여 서비스하는 것이 일반적인데, 대표적으로는 JXTA와 JXME API가 있다.

JXT는 모바일 P2P 시스템 구축에 있어 상호 운용이 가능한 API와 프로토콜 계층을 제공한다. 특정 정책을 준수해야 한다거나 시스템 설계에 제한을 두지 않고 P2P 서비스, 애플리케이션, 시스템의 구축을 쉽게 하는 데 목적을 두고 있다. 이를 이용하면 동등 계층 간에 가상망을 형성하고 다른 망 전송에서도 직접적으로 자원을 분배할 수 있기 때문에 이동 장비 등의 플랫폼에 맞게 만들어진 JXTA 프로토콜을 사용하면 인터넷 메시징 프로그램과 파일 전송은 물론이고 다양한 인터넷 가능 기기들 간의 통신이 가능하다[7].

H.323프로토콜은 오디오, 비디오 및 데이터를 포함하는 표준 VoIP 프로토콜이며 이를 이용한 P2P 기반 협업시스템이 공간데이터의 실시간 공유에 활용될 수 있다[8].

최근에는 인터넷 상의 다양한 메시징 프로토콜의 호환 표준으로 등장한 XMPP와 함께 VoIP 서비스 시장의 급성장과 함께 부가서비스 핵심 기술로 주목받고 있는 SIP를 이용한 메시징 방법이 많이 활용되고 있다. 또한 다양한 분야에서 모바일 P2P에 XMPP 또는 SIP를 적용하여 협업 또는 공유 시스템을 구성하는 방법이 연구되고 있다.

## 2.2 SIP 프로토콜

SIP 프로토콜은 단말간 또는 사용자들 간의 멀티미디어 통신에 사용 가능한 세션 제어 프로토콜로서, 애플리케이션 레이어(application layer)에서 동작하는IETF의 표준 프로토콜이다[9].

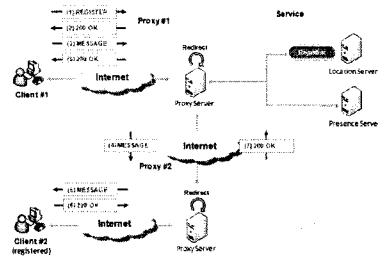
SIP는 전문 메시지에 메소드(Method)로 불리는 명령과 함께 세션 제어를 위한 헤더 정보를 기본으로 하여 송수신하며 요청과 응답(request and response)으로

구성된다. SIP에는 두 가지 주된 구성요소로서 UA(User Agent)와 Server로 이루어지며 UA에는 SIP Request를 보내는 UAC(User Agent Client)와 그 요청에 대하여 응답하는 UAS(User Agent Server)로 구성되어 있다.

SIP는 멀티미디어 세션을 생성(establish), 수정(modify), 종료(terminate)할 때 사용되며, 등록(registration) 과정을 거쳐 연결된 수신자와 발신자 사이의 통신 및 endpoint addressing, user location 정보 등을 설정하기 위해 사용된다. SIP 메시지 내부(body)의 멀티미디어 세션 정보 또는 응답메시지 등은SDP(Session Description Protocol)를 사용하며 일반적인 통화 시그널링(call signaling) 기능들을 수행한다.

두 단말에 실행된 Agent 간에 메시지 송수신을 위해 사용되는 MESSAGE 명령 (또는 MESSAGE Method)는 [그림 1]과 같이 위치 서비스(Location Service)를 이용하여 상대방의 IP 주소를 획득한 후 요청 정보를 proxy하는 과정을 거쳐 전달된다.

두 단말의 Agent 는 REGISTER 명령을 SIP 서버에 전송하여 인증되면, MESSAGE 명령을 상대방 Agent에게 전송함으로써 단말 간 메시지 송수신이 가능해 진다. 필요한 경우, Presence 서버를 통해 상대방 Agent의 상태 정보를 알 수 있다.



[그림 1] 두 단말 간 SIP 메시지 송수신 흐름

### 3. SIP 기반 공간정보 공유 프레임워크

모바일 기기 상에 실행되는 Agent는 SIP 서버를 통해 상대방 정보를 알아내어 세션 연결을 수행한다. SIP 서버는 일반적인 SIP Proxy 기능을 포함하고 있으며, 다른 서버와 통합하기 위해 redirect 기능을 사용할 수 있다. 따라서, 공간데이터를 서버에서 모바일 단말로 서비스하기 위해 SIP 서버의 특정 MESSAGE에 대하여 공간데이터 서버(map server)로 redirect하도록 함으로써 모바일 기기로의 지도 서비스가 가능하도록 구성하였다. 지도 서버는 벡터 데이터를 포함하는 Feature 서비스와 이미지를 포함하는 Map 서비스가 모두 가능하도록 구성 되었으며, 각각의 정보를 두 개의 저장소에 두고 서비스할 수 있도록 하였다.

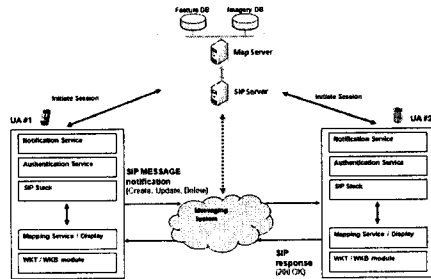
두 모바일 기기(즉, UA #1과 UA #2) 간의 메시지 송수신을 위한 기본 아키텍처(architecture)는 여러 개의 서비스 모듈들로 구성되며 크게 SIP Stack 기반의 서비스 모듈과 공간데이터 처리 모듈로 구분된다.

인증 서비스(Authentication Service) 모듈은 SIP Proxy 또는 SIP 서버에 register하기 위한 기본 기능을 제공하며, 알림 서비스(Notification Service) 모듈은 UA #1에서 UA #2로(또는 그 반대로) 메시지를 송신하기 위한 기본 기능을 제공한다. SIP 세션의 생성 단계 이후 register 과정을 거치면, 그 이후에는 UA 간의 직접 통신 방식을 사용하여 메시지를 주고 받을 수 있다.

지도화 서비스(Mapping Service) 모듈은 공간데이터의 처리 및 디스플레이 기능을 제공한다. 이 서비스 모듈은 WKT와 WKB 포맷의 데이터를 만들거나 파싱(parsing)할 수 있는 모듈을 포함한다.

UA #1에서 공간 데이터를 생성, 수정, 삭제 시 각각의 메시지는 상대방 UA #2로 전송되고 이에 대한 응답으로 200 OK 메시지를 받을 수 있다. 지원되는 공간 데

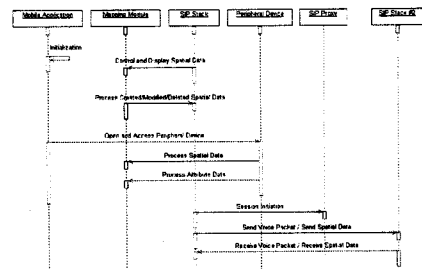
이터의 유형은 WKT 및 WKB에 포함 가능한 포인트(point), 라인(line), 폴리곤(polygon) 객체를 모두 포함한다.



[그림 2] SIP기반 모바일 시스템 아키텍처

클라이언트는 모바일 장치라는 특성을 가지기 때문에 기기 상의 Agent는 모바일 협업 환경에서 공간 데이터를 지원하기 위한 최소의 기능을 가지며, 이외의 필요하거나 추가적인 기능은 SIP 서버 측의 모듈과 상호작용하여 해결한다. 이 과정에서도 기본적인 세션관리 부분에 대한 호환성을 유지하기 위하여 표준 SIP 프로토콜을 사용하여 공간 데이터를 송수신한다. 따라서, Feature 서비스와 Map 서비스 모두 SIP MESSAGE 명령을 이용한다.

각 구성요소 간의 상호작용은 특정 목적에 따라 수행된다. 공간 데이터 처리를 중심으로 한 각 구성요소간의 대표적 상호작용은 [그림 3]과 같이 정리될 수 있다.



[그림 3] 구성요소 간의 대표적 상호작용

#### - SIP Stack과 Mapping 모듈간 상호작용

클라이언트 응용프로그램의 핵심을 구성하는 SIP Stack은 SIP 기반의 통신 기능을 담당한다. 공간데이터를 객체로 조작하고 디스플레이하기 위해 Mapping 모듈에 접근하며 이를 통해 획득한 추가적인 공간 객체의 생성, 수정, 삭제 정보를 이용하여 새로운 공간정보 콘트롤 정보를 처리한다.

#### - Mapping 모듈과 외부 장치간 상호작용

GPS, 바코드 리더기와 같은 외부 장치는 응용프로그램으로부터 오픈 및 접근이 가능하며, 이를 통해 획득한 정보 중 공간데이터는 Mapping 모듈을 통해 처리된다. 일반적인 속성 데이터는 응용프로그램에서 관리하며, 키 값을 통하여 공간 데이터와 연계된다.

#### - SIP Stack과 SIP Proxy 간 상호작용

SIP 프로토콜을 위한 기본 데이터 통신은 클라이언트 측(client-side)의 SIP Stack과 서버 측(server-side)의 SIP 서버가 포함하는 SIP Proxy 간의 상호작용을 통해 이루어진다. Proxy와의 통신은 세션 연결 시까지 이루어지며 이후의 통화 제어(call control) 및 공간 데이터를 포함한 데이터 송수신은 SIP Stack 간의 통신을 통해 처리된다.

### 4. 실시간 공유 시스템 구현

본 연구에서는 설계된 구성요소들을 검증(validation)하기 위하여 프로토타입(prototype) 시스템을 구현하고 개발된 프로토콜 및 시스템에 실제 데이터를 적용하는 과정을 수행하였다.

구현에 사용된 기본 시나리오는 필드 작업을 수행하는 두 명의 작업자(field worker)를 전제로 하며, 두 모바일 기기

상에는 클라이언트 기능을 담당하는 Agent 프로그램이 실행되며 아래와 같은 과정을 거친다.

(1) 사용자가 로그인 과정을 수행하면 SIP 서버를 통해 세션을 연결하며, 연결 이후에는 기본 지도 데이터를 받아 디스플레이(display)한다. 기본 지도 데이터는 기본도(건물), 지번도 이미지, 위성영상 이미지, 등산용 지도 이미지 중에 선택하여 수신할 수 있다.

(2) 사용자는 건물을 포함하고 있는 기본도를 선택수신한 후 현재 위치를 확인한다. 확인된 현재 위치를 상대방에게 알려주기 위하여 자신의 위치를 포인트 객체로 입력하고 상대방에게 송신한다. 송신된 공간 객체는 상대방 모바일 기기에 직접 전송되며 수신과 동시에 단말에 디스플레이 된다.

(3) 사용자는 기본 지도로 등산용 지도 이미지를 선택수신한 후 특정 영역(region)을 입력하고 전달하고자 하는 메시지를 텍스트로 입력한 후 전송한다. 이렇게 전송된 객체는 마찬가지로 상대방 단말에서 수신 즉시 디스플레이 되도록 하였다.

포인트 객체는 GPS 수신 데이터를 에뮬레이션 한 것으로 필요 시 GPS 수신 정보를 통합하여 전송되도록 구성할 수 있으나 본 연구의 시나리오에서는 제외되었다.

위의 시나리오에 따라 구현된 시스템에서 모바일 기기 간에 처리되는 데이터의 흐름을 보면 다음과 같다.

(1) 이동 가능한 모바일 기기는 인증 정보를 서버와 주고받아 처리하고 성공적인 인증 과정을 거치면 기본 지도 정보를 전송 받는다.

(2) 사용자가 포인트 객체를 입력하고 송신하면 상대방 모바일 기기로 직접 전송되며, 상대방 모바일 기기에서 수신된 객체는 수신즉시 처리된다.

(3) 사용자가 폴리곤 객체 및 텍스트 정보를 입력하고 송신하면 상대방 모바일 기기로 직접 전송되어 위와 동일한 과정으로 처리된다.

[표 1]은 시스템 구현을 위해 사용된 개발 환경을 보여준다.

| 구분       | 시스템                   | 사양  |
|----------|-----------------------|---|
| 모바일 장치   | Symbol MC50           | Microsoft Windows Mobile 2003 Second Edition<br>CPU : Intel XScale 520MHz<br>Barcode Scanner, CCD Camera,<br>WiFi 801.11b, VoIP ready |
| 서버       | HP 3800 Series Server | Microsoft Windows Server 2003 Enterprise<br>Memory : 2GB, HDD : 72G x 2EA, Ethernet : 10/100 base                                     |
| 무선 환경    | WiFi                  | 802.11b   |
| 서버 소프트웨어 | SIP Server            | UbiAccess SIP Server version 1.0  |
| 클라이언트 모듈 | EVE VM / SIP Stack    | EVE VM v.1.27, UbiAccess SIP Stack for EVE VM version 1.0   |
| 구성 언어    | Java                  | JDK 1.5   |

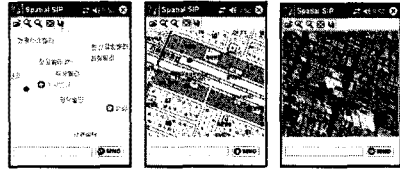
[표 1] 구현 시스템 개발 환경

구현 과정에서 벤치마킹을 위해 사용한 지도 데이터는 다음과 같다.

- (1) 기본도 : 건물 및 기본 레이블  
(지역 : 서울시 송파구 잠실동)
- (2) 지번도 : 지번도 이미지  
(지역 : 잠실동 부분)
- (3) 위성영상 : 위성영상 이미지  
(지역 : 잠실동 부분)
- (4) 등산용 지도 : 등산용 지도이미지  
(지역 : 계룡산 부분)

[그림 4]는 UA #1에서 입력한 포인트 객체가 SIP로 전송되어 디스플레이 된 형태를 보여준다. 서버로부터 전송 받은 기본 지도 데이터는 왼쪽부터 차례대로 기본도, 지번도 이미지, 위성영상 이미지이며, 각각의 기본 지도 데이터 위에 포인트

객체가 생성되었다.



[그림 4] 다양한 기본 지도 상에서의 포인트 객체의 UA간 전송

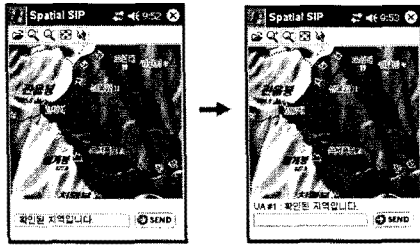
UA #1에서 UA #2로 전송된 SIP 전문은 위치를 표현하는 POINT 객체를 WKT 형태로 포함하고 있으며 다음과 같다.

[소스 1] POINT객체를 포함하는 SIP MESSAGE

```
MESSAGE sip:07070001001@192.168.1.100:6010 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP
192.168.1.100:5060;rport;branch=z9hG4bKb87d17355b231da826
34d486
Via: SIP/2.0/UDP
192.168.1.100:6020;branch=z9hG4bK03280;rport=6020
Max-Forwards: 69
To: <sip:07070001001@192.168.1.100:5060>
From: "07070001002"
<sip:07070001002@192.168.1.100>;tag=z9hG4bK97014791
Call-ID: 429878844792@192.168.1.100
CSeq: 1 MESSAGE
Expires: 3600
User-Agent: UbiAccess Stack 1.0
Content-Length: 29
Content-Type: application/x-opengis-wkt

POINT(127.0907123 37.5039124)
```

[그림 5]는 UA #1에서 입력한 폴리곤 객체가 SIP로 전송되어 디스플레이 된 형태를 보여준다.



[그림 5] 등산용 지도 상에서의 폴리곤 객체의 UA간 전송

사용자는 등산용 지도 이미지를 기본 공간 데이터로 하여 서버로부터 전송 받았으며, 사용자는 특정 구역을 지정하여 상대방 UA #2로 전송하였다. 입력된 텍스트는 동시에 전송되었으나 실제적으로는 두 개의 SIP MESSAGES를 통하여 상대방에게 전달되는 과정을 거친다.

각각의 기본 지도 데이터는 그 유형에 따른 차이점을 찾을 수 없으며, 서버로부터 이미지의 형태로 전달되기 때문에 성능 면에서도 큰 차이가 없다.

## 5. 결론 및 향후 연구

고성능 휴대단말과 초고속 무선 인터넷의 빠른 보급으로 공간데이터를 모바일 기기 간에 직접 송수신할 수 있는 환경의 구축과 이를 기반으로 하는 모바일 응용 프레임워크가 요구되고 있다.

본 논문에서는 모바일 기기 상에서 공간 정보를 직접 송수신할 수 있도록 하는 SIP 기반의 프레임워크를 기술하였다. 이는 모바일 협업을 위해 주로 사용되는 SIP 프로토콜을 공간 정보 송수신에 적용한 것으로 실제 서비스 가능한 환경에 필요한 구성요소 및 그 상호작용을 정의하였다. 특히, 다양한 플랫폼에 적용 가능하도록 Java 기반의 컴포넌트 구조로 구현하였으며, 기존의 OGC 표준 프로토콜을 활용하여 송수신하도록 함으로써 향후 기능 확장 및 UC(Unified Communicator) 상 타 기능과의 통합이 용이하도록 하였다.

SIP 기반의 모바일 기기 간 공간데이터 송수신의 가장 큰 장점 중의 하나는 VoIP를 이용한 통화 중에도 일반 텍스트 메시지를 포함한 지도 정보 및 위성 영상 등을 상대방과 직접 주고받을 수 있다는 점으로, 응용프로그램의 구성 방식과 적용데이터의 유형에 따라 산림 관리, 국방 등 다양한 분야에 응용 가능하다.

설계 및 구현된 프레임워크에 실제 데이터를 적용한 결과, 무선 네트워크의 제약이 없는 경우 일반적인 사용에 문제가 없는 정도의 응답 시간을 보였으며 송수신 공간데이터의 크기가 클수록 WKB 포맷을 이용한 공간데이터 송수신이 더 좋은 성능을 가진 것으로 확인되었다.

본 논문에서 제안한 프레임워크는 공간 데이터를 활용하는 다양한 분야에서 적용하고 필요한 추가 기능을 설계, 구현할 수 있다. 본 논문에서는 기 정의된 MIME Type이 없어 기존의 표준 공간데이터 프로토콜을 이용하여 적용하고 이를 제안하였으나, 향후에는 SIP 기반의 메시지 송수신을 위한 국제적인 표준화가 필요하다.

## 참고 문헌

- [1] MacEachre, A.M., Pike, W., Yu, C., Brewer, I., Gahegan, M., Weaver, S., and Yamal, B., 2006, "Building a geocollaboratory : Supporting Human-Environment Regional Observatory (HERO) collaborative science activities", Computers, environment and urban systems, 30, pp. 201-225
- [2] Kim, K.H., Ishida, M., and Liu, J., 1999, "An Efficient Middleware Architecture Supporting Time-triggered Message-triggered Objects and an NT-based Implementation", In Proceedings of the IEEE CS 2nd International Symposium on Object-oriented Real-time Distributed Computing, pp.54-63

- [3] RFC 3261, "SIP : Session Initiation Protocol"
- [4] Nokia Corp., 2005, "Myths of Mobility: New report examines common misperceptions of mobile technology", Press Release Dec., [http://press.nokia.com/PR/200512/1025827\\_5.html](http://press.nokia.com/PR/200512/1025827_5.html)
- [5] Guerrero, L., Ochoa, S., Pino, J. and Collazons, C., 2006, "Selecting Computing Devices to Support Mobile Collaboration", Group Decision and Negotiation, 15-3, pp.243-271
- [6] Shin, G. and Shim S.S.Y., 2002, "A Service Management Framework for M-Commerce Applications", Mobile Networks and Applications, 7, pp.199-212
- [7] Sun Microsystems, "jxme : JXTA Java Micro Edition Project", <http://jxme.jxta.org/>
- [8]Pham, T.L, Schneider, G., Goose, S. and Pizano, A., 2001, "Composite Device Computing Environment: A Framework for Situated Interaction Using Small Screen Devices", Personal and Ubiquitous Computing, 5-1, pp.25-28
- [9] Berger, S., Schulzrinne, H., Sidirolou, S., and Wu, X., 2003, "Ubiquitous Computing Using SIP," NOSDAV'03, PP.82-89