

무선랜 기반 근접인식 모바일 서비스

Wireless LAN Based Proximity-Aware Mobile Service

이재호 (J.H. Lee) 모바일서비스플랫폼연구실 선임연구원
박충범 (C.B. Park) 모바일서비스플랫폼연구실 연구원
류 철 (C. Ryu) 모바일서비스플랫폼연구실 선임연구원
김영훈 (Y.H. Kim) 무선자율통신연구실 책임연구원
방승찬 (S.C. Bang) 무선전송연구부 부장

* 본 연구는 방송통신위원회의 방송통신기술개발사업의 일환으로 수행되었음(11-912-04-002, 가시거리 대상 시선통신 및 스마트 모바일 커넥션 기술 개발).

본고에서는 무선랜 기반 근접인식(proximity awareness) 모바일 서비스 제공에 필요한 관련 기술 동향 및 표준현황을 정리한다. 특히 수많은 기기들이 산재하는 모바일 D2D(Device to Device) 통신환경에서 인접 장치 및 서비스 발견 과정에 사용자 개입을 최소화할 수 있도록 접속 대상을 보고 선택하는 방식의 시선통신(look-and-link)과 네트워크 계층의 접속 이전에 주변 디바이스에서 제공되는 서비스를 미리 파악하거나 간단한 정보를 송수신할 수 있는 무결합 메시징(pre-association messaging) 연구동향을 소개한다. 이러한 기술은 셀룰러 중심의 기존 모바일 서비스들과 차별성을 가지며 무선랜 기술을 활용하는 D2D 환경에서 근접인식 모바일 서비스를 활성화할 수 있는 핵심 요소기술로 이용될 것이다.

임베디드 소프트웨어 &
시스템반도체 기술 특집

- I. 개요
- II. 근접 모바일 서비스
- III. 근접 통신 연구동향
- IV. 표준화 동향
- V. 맺음말

I. 개요

모바일 플랫폼과 통신망이 개방된 환경에서 스마트폰 단말이 폭발적으로 증가됨에 따라 모바일 사용자는 오픈마켓으로부터 다양한 모바일 응용을 자유롭게 설치할 수 있게 되었으며, 단말에 설치된 많은 모바일 응용들이 소비하는 데이터 트래픽 역시 급증하고 있다. 조사기관에 따르면, 2016년까지 M2M(Machine to Machine) 데이터는 약 4배, 스마트폰의 경우 약 17배의 무선 데이터 소비가 늘어날 것으로 예상하고 있다(〈표 1〉 참조).

본고에서는 근접인식(proximity awareness) 기반 모바일 서비스를 제공하기 위한 기기 간 직접(Device to Device: D2D) 통신 관련 기술 동향을 정리하고, 수많은 기기들이 산재하는 D2D 통신환경에서 근접거리 내의 디바이스 및 서비스 발견 과정 시에 사용자 개입을 최소화하여 빠르고 편리하게 통신대상에 연결하기 위한 시선통신(look-and-link)과 인스턴트 커넥션 기반 로컬 푸시(local push) 기술을 소개한다. 시선통신은 통신주체가 가시 거리 내의 통신대상을 보고 선택하여 통신하는 새로운 개념의 통신 방식이다. 인스턴트 커넥션 기반 로컬 푸시는 디바이스 간 접속 이전에 사용할 수 있는 서비스들을 미리 파악하고, 필요한 디바이스에 접속하여 기기 간 로컬 콘텐츠를 송수신할 수 있는 기술이다. 이러한 기술들은 모바일 기기가 급속히 증가하고 무선

트래픽이 폭증하는 모바일 환경에서 D2D 기반 근접인식 모바일 서비스 플랫폼을 구성하는 핵심 요소기술로 이용될 것이다.

II. 근접 모바일 서비스

1. 서비스 동향

현재 사용하고 있는 대다수의 모바일 서비스는 3G, LTE와 같은 기지국 또는 Wi-Fi AP(Access Point)와 같은 별도의 AP 장비를 경유하는 인터넷 기반의 서비스 형태를 가진다. 이러한 모바일 서비스 환경에서는 사용자 주변에 근접한 다른 사용자에게 간단한 메시지를 전달하고자 할 때에도 통신사의 인프라 또는 별도의 AP를 이용해야만 하기 때문에 서비스 지연 및 과금이 발생할 수 있다.

본고에서 소개하는 근접 모바일 서비스는 통신사의 통신 인프라 또는 별도의 AP 장비 없이 사용자와 인접한 통신 디바이스들과 직접 통신이 가능한 블루투스(bluetooth), Wi-Fi P2P, NFC(Near Field Communication) 등과 같은 통신 기술을 이용한 서비스를 의미한다. 또한 최근에는 이러한 근접 통신 기술들을 활용한 기기 간 접속절차의 편리성을 보완하여 사용자의 UI/UX를 대폭 향상시킨 근접 모바일 서비스들이 출현하고 있다.

〈표 1〉 모바일 단말의 무선데이터 사용량

| | 2011 | 2016 |
|----------------|--------------|--------------|
| | MB per Month | MB per Month |
| Non-Smartphone | 4.3 | 108 |
| M2M | 71 | 266 |
| Smartphone | 150 | 2,567 |
| E-Book Reader | 750 | 2,880 |
| Tablet | 517 | 4,223 |
| Laptop | 2,131 | 6,942 |

〈자료〉: Cisco VNI Global Mobile Data Traffic forecast.

가. 국외 서비스 동향

중국 디바이스게이트(DeviceGate)사에서 개발한 BT-Pusher는 블루투스와 Wi-Fi를 지원하는 AP 형태의 근접 광고 마케팅 솔루션이다[1]. 모바일 사용자가 BT-Pusher에 접속하면 미리 준비된 광고 페이지로 이동하게 되고, 사용자가 광고 콘텐츠를 모두 보게 되면 사용자에게 Wi-Fi 연결을 제공한다. 사용자는 일정량의 광고 콘텐츠를 봄으로써 인터넷을 이용할 수 있게 된다.

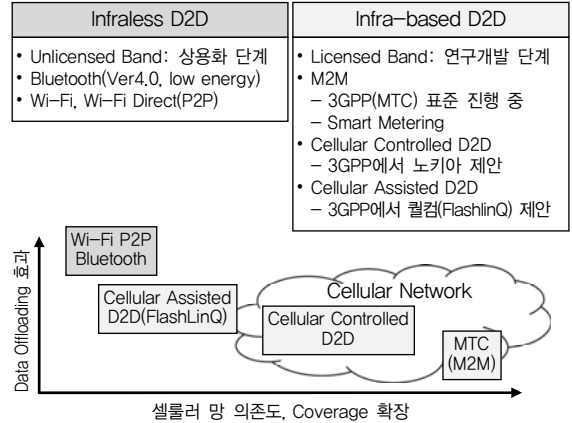


(그림 1) BT-Pusher/Smart Antenna

이와 유사한 상용화 사례로는 캐나다 아이사인미디어 (iSIGN Media)사가 개발한 블루투스 및 Wi-Fi 통신 기능을 동시에 지원하는 로컬 광고 마케팅 장비인 스마트 안테나(Smart Antenna)가 있다[2]. 스마트 안테나 앱을 설치한 모바일 사용자 단말은 Wi-Fi 또는 블루투스 신호를 감지하여 스마트 안테나에 접속하여 사용자 주변 상점의 정보 및 쿠폰을 발급받을 수 있다(그림 1) 참조.

나. 국내 서비스 동향

국내의 근접 모바일 상용 서비스 사례로서 LGU+딩동 서비스가 있다. 이는 미국의 베스트바이 등 대형 유통업체와 협력하여 위치 기반 상거래 서비스를 제공 중인 ShopKick과 유사한 사업모델을 갖는다. 딩동 서비스는 고유 ID를 가진 음파 발생기를 매장마다 설치하고 가청 주파수 이하의 저주파 음파를 송출하게 된다. 모바일 사용자가 스마트폰에서 해당 앱을 실행한 상태에서 매장에 들어서면 스마트폰의 마이크에 입력되는 매장별 고유 주파수를 인식하여 해당 매장의 쿠폰과 이벤트 정보 등을 화면에 띄워주는 방식이다. 음파를 사용하면 Wi-Fi 신호와 달리 매장의 벽을 통과하지 못하기 때문에 광고 등의 메시지를 매장 내에 방문한 고객에게만 발송할 수 있으며, 소규모 가게들이 밀집한 환경에서도 옆 매장과의 지오펜스(geo-fence)를 구분할 수 있도록 해준다. 따라서, GPS나 WPS(Wi-Fi Positioning System)



(그림 2) D2D/M2M 통신 기술 분류

기술을 이용하는 위치측정 기반 서비스와 비교하면 GPS가 실내에서 동작되지 않는 점과 WPS를 위한 별도의 AP 설치에 대한 부담이 적은 장점을 갖는다.

2. D2D 기술 동향

디바이스 간 직접(D2D) 통신 방식은 데이터 및 제어 경로의 셀룰러 망 경우 여부에 따라 (그림 2)와 같이 infra-based D2D와 infraless D2D로 분류된다. 사업자의 셀룰러 망의 의존도가 낮을수록 기기 간 직접 통신을 통한 데이터 오프로딩(offloading) 효과가 크지만, 통신 도달 범위는 작아진다. M2M, MTC(Machine Type Communications)의 경우 3GPP와 OneM2M을 중심으로 표준화가 활발히 진행 중으로 이미 셀룰러 망과 연계한 스마트 미터링 서비스를 제공하고 있으며, 점차 사물 통신 분야에도 확장 적용될 예정이다[3],[4]. <표 2>는 D2D/M2M 기술 특징을 비교하여 보여준다.

가. D2D 장치 검색 기술

퀄컴은 cellular-assisted D2D로 분류되는 FlashLinQ를 통해 NAN(Neighborhood Area Network)을 위한 연구를 진행하고 있다[5]. FlashLinQ에서 근접 장치들은 사용자 관심의 범위 내에서 주변 장치를 인지하는 것이

〈표 2〉 D2D/M2M 통신 기술 특징 비교

| 기술특징 | 3GPP MTC | FlashLinQ | Cellular D2D | Bluetooth | Wi-Fi Direct |
|---------------|----------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| 주파수 대역 | Cellular | Cellular | Cellular | 2.4GHz | 2.4/5GHz |
| 최대 송신 출력 | ≤ 25dBm | - | ≤ 25dBm | ≤ 20dBm | - |
| 통신 최대거리 | 40km | 1.6km | - | 100m | 200m |
| 듀플렉싱 방식 | FDD/TDD | TDD | TDD | TDD | TDD |
| Network 동기 방식 | Async | Sync | Async | Async | Async |
| 최대기기 발견 대수 | 30,000 | 4,000 | - | - | - |
| 개발 단계 | 부분 상용화 | 완료 | - | 상용화 | 상용화 |
| 국제표준화 단계 | 완료(중) | 완료 | 검토 중 | 완료(4.0) | 완료 |
| 통신 비용 | 유료 | 유료 | 유료 | 무료 | 무료 |
| 통신 인프라 | 필요 | 불필요 | 필요 | 불필요 | 불필요 |
| 기타 외부 장치 | 불필요 | 필요 | 불필요 | 불필요 | 불필요 |

자연스러운 것이라는 전제하에, 수백 미터에서 최대 1 마일 범위 내의 NAN discovery 정보를 전송하고 동일 NAN 내에 존재하는 이웃(neighbor)들로부터 응답 정보를 수신하는 특징을 갖는다. 여기서 1마일 범위는 보통 사람이 산책할 수 있는 작은 동네 개념을 갖는다. Flash-LinQ는 셀룰러 네트워크의 오프로딩을 효율적으로 제공하면서도 근접거리 내에서 D2D를 활용한 새로운 근접 통신 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있으며 다음과 같은 기술 특징을 갖는다.

- Synchronized peer discovery operation: 저전력 discovery 동작을 위해 GPS나 동기 방식을 사용하는 셀룰러 네트워크 신호를 이용한 기기 간 동기화
- Use of licensed band: 효율적인 분산형 스케줄링 제공을 위해 라이선스 대역을 사용하여 구성
- Single-tone OFDM signaling: 장치의 저전력 효율을 높이기 위해 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)이 작은 single-tone 신호 사용
- Distributed SINR-based scheduling: 비효율적인 CSMA/CA 프로토콜을 사용하지 않고, SINR-based 스케줄링을 장치 스스로 수행
- Some thousands of devices supported: 물리계층

임시 아이디를 효과적으로 제공함으로써, discovery 동작을 통해 수천 개의 FlashLinQ 장치를 처리 한편, Wi-Fi Alliance의 Wi-Fi P2P는 대표적인 인프라리스 D2D 통신 방식으로 기존 Wi-Fi 표준규격을 대부분 수용하면서, 디바이스 간 직접 통신을 지원하기 위한 부분이 추가되었다. 따라서 Wi-Fi chip이 탑재된 기기에 하드웨어 및 물리적 특성을 그대로 활용하고, 소프트웨어 추가 구현만으로 디바이스 간 P2P 통신을 제공한다. Wi-Fi P2P 디바이스는 크게 두 번의 연결 단계(phase)를 가지고 있다. 첫째로 두 개의 P2P 디바이스가 서로 상대방을 발견(find)하는 단계이고 둘째로 서로 발견된 디바이스들 간에 P2P GO 또는 P2P 클라이언트의 역할을 결정하는 그룹 형성(group formation) 단계로 구성된다. 본고에서는 탐색(search) 상태와 수신(listen) 상태로 구성된 find 단계를 통해 단말을 발견하는 절차만을 언급한다[6].

1) 탐색 상태(Search State)

Probe request frame을 사용하여 능동 탐색을 실시하는데 이때 빠른 탐색을 위하여 탐색의 범위를 한정하는데 3개의 채널(1, 6, 11)을 소셜 채널로 사용하여 탐색을 실시한다.

2) 수신 상태(Listen State)

P2P 디바이스는 3개의 소셜 채널 중 하나의 채널만을 선택하여 수신 상태로 유지되다가 다른 P2P 디바이스가 탐색 상태에서 전송한 probe request frame을 수신하면 probe response frame으로 응답한다.

즉, Wi-Fi P2P를 이용한 디바이스 검색에서는 P2P 디바이스들은 각각 탐색(search)과 수신(listen) 상태를 계속 반복하다가 서로의 공통 채널에 도달하여 'Device A'는 search 상태로 'Device B'는 listen 상태로 채널이 일치하는 경우 probe request와 probe response를 서로 교환하고 P2P IE(Information Element)를 통해 서로의 존재를 인지한다. 이때 listen 상태의 대기 시간은 최소값과 최대값을 가지며 임의로 선택되고 search 상태와 listen 상태를 계속적으로 랜덤하게 반복되며 서로의 디바이스가 공통 채널을 찾고 접속하는 데 불규칙한 시간을 소요하게 된다.

나. D2D 서비스 발견 기술

D2D 통신환경에서 사용자가 원하는 서비스를 제공하기 위해 근거리 내에 위치한 디바이스 탐색 이외에도 디바이스가 가진 서비스를 발견하기 위한 프로토콜이 필요하다. 이러한 프로토콜들은 퀄컴의 AllJoyN과 같이 무선환경에 적합하도록 새로운 통신 미들웨어를 개발하거나, 기존 개발된 Bonjour(봉쥬르), WSDD(Web Service Dynamic Discovery), UPnP(Universal Plug and Play) 기반 DLNA(Digital Living Network Alliance)[7] 등의 프로토콜을 개선하여 사용하고 있다.

1) AllJoyN

퀄컴에서 개발한 무선 통신 소프트웨어인 AllJoyN은 운영체제나 통신 프로토콜에 상관없이 모바일 디바이스에서 동작하는 응용들이 서로 P2P 통신할 수 있는 기능을 지원한다. AllJoyN은 멀티 플레이어 지원 모바일 게임, 모바일 소셜 네트워킹, 애드혹(Ad-hoc) 그룹 내 콘

텐츠 공유, 근거리 기반 서비스 등의 응용들을 고려하고 있다. 현재 윈도우, 리눅스, 안드로이드 운영체제에서 동작하고 있다. AllJoyN 데몬들은 가상의 단일 버스(D-Bus)를 형성함으로써, 클라이언트가 모바일 디바이스 위치에 상관없이 서비스를 발견하고, 리모트 메소드 호출을 통해 서비스에 접근할 수 있는 특징이 있다.

한편 AllJoyN은 클라이언트가 서비스의 특징을 미리 알고 있어야 원하는 서비스를 쉽게 발견하고, 적절한 메소드 호출을 통해 서비스에 접근할 수 있다. 다양한 인증 메커니즘과 서비스 접근을 위한 메소드, 시그널 등을 지원하지만, 구조적으로 복잡하고 모바일 디바이스에서 관리해야 할 정보가 증가되는 문제점이 있다. 또한, 오픈 소스로 개발되고는 있지만, 근거리 기반 서비스를 지원하는 기존 소프트웨어인 Bonjour나 UPnP에 비해 시장 진입이 늦어 AllJoyN이 적용된 제품이 아직 없는 실정이다.

AllJoyN은 다양한 운영체제를 탑재한 디바이스에서 동작할 수 있고, 클라이언트가 리모트 메소드 호출을 통해 서비스에 접근하여 개별 서비스의 세부적인 제어를 수행할 수 있는 메커니즘을 제공하므로, 멀티 플레이어 모바일 게임, 미디어 엔터테인먼트, 모바일 소셜 네트워킹 등과 같은 응용 분야에 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

2) Bonjour

Bonjour 기술은 zero-configuration을 Apple에서 구현한 기술이다. 현재 Bonjour는 아파치 2.0 라이선스를 따르고 있으며 소스코드가 공개된 상태다. 윈도우에서도 동작하며 윈도우용 SDK도 제공하고 있는 상황이다. Bonjour 기술은 디바이스의 호스트 이름, 서비스, IP 주소 등의 설정이 없이도 데이터 통신을 가능하게 하는 데 그 목적이 있다. 그러나 Bonjour는 실질적인 데이터 송수신까지 그 영역으로 하지 않고 서비스 제공을 외부에 알리고, 디바이스에서 제공받을 수 있는 서비스를 탐색

하도록 하는 과정만을 서비스 영역으로 두고 있다. 즉, 서비스 공개 및 탐색과 관련된 기술로서 서비스를 탐색한 다음 실질적인 서비스를 받는 과정은 애플리케이션이 담당한다.

Zero-configuration은 Bonjour의 핵심 프로토콜로 IETF의 ZEROCONF 워킹그룹에서 주도하고 있는 표준이다. 규격에서는 addressing, naming, service discovery라는 3개의 요구사항을 충족시킬 것을 요구하며 IP 멀티캐스트를 이용한 mDNS로 구현된다.

오래된 기술인 만큼 비효율적인 부분이 존재하는데, 특히 resolution 기능의 개선이 필요하고 auto-IP를 이용하는 경우 IP 할당에 시간이 많이 소요된다는 단점을 가지고 있다.

3) WSDD

WSDD는 웹 서비스를 검색하는 프로토콜을 정의하는 것으로 최초로 BEA Systems, Canon, Intel, Microsoft, WebMethods 등의 회사들에 의해 개발되었으며 이후 OASIS(Advancing Open Standards for the Information Society)에서 2009년 승인된 표준 규격이다. 윈도우 비스타에서 'People near me'와 같은 여러 컴포넌트들이 WSDD를 사용하여 동작한다.

웹 서비스가 지원되는 단말들 간의 동적 서비스 탐색을 위해 개발된 것으로 비교적 간단하고 효율적이다. 2005년 초기 버전에는 포함되지 않았으나 2009년 버전에는 새롭게 포함된 탐색 프록시 기능은 네트워크의 확장 및 트래픽 감소에 도움이 된다.

그러나, 서비스의 유사성(likeness) 정보를 제공하는 기능이 없으며, 또한 기본적으로 멀티캐스트 기반의 프로토콜로서 이를 지원하는 하드웨어와 소프트웨어에 의해 제약받을 수밖에 없다. 또한, WSDD에 기술된 유형과 범위를 통한 탐색 방식은 간단하지만 서비스에 대한 보다 풍부한 정보 모델을 제공하지 않으므로, 복잡한 쿼

리를 통한 다양한 방식의 검색 기능을 제공하지 못한다.

4) DLNA/UPnP

DLNA(Digital Living Network Alliance)는 가전, 컴퓨터, 모바일 분야의 선두주자인 HP, Intel, Microsoft, Nokia, Panasonic, Philips, Samsung 그리고 Sony 같은 업체들이 연합하여 만든 기구로 디지털 미디어를 유/무선망을 통해 공유하고 디바이스들 간 디지털 홈을 구성할 수 있도록 네트워크 프레임워크를 표준으로 정의하기 위해 창립되었다.

UPnP는 DLNA의 핵심 프로토콜로서 PC, 주변 장치, 지능형 가전제품, 무선 장비 등과 같은 장치들을 네트워크에 접속시켰을 때 인터넷과 웹 프로토콜을 사용하여 서로를 자동으로 인식할 수 있도록 해주는 표준이다. 사용자가 어떤 장치를 네트워크에 추가하면 그 장치는 스스로 구성을 완료하며, TCP/IP 주소를 받고, 다른 장치들에게 자신의 존재를 알리기 위해 HTTP에 기반을 둔 발견 프로토콜을 사용하게 된다.

DLNA의 특징은 실제 소비자가 구매만 하면 바로 사용할 수 있도록 디바이스 타입들을 분류하여 개별적인 제어 프로토콜들을 포함하여 서비스를 세세히 정의했다는 점이다. 예를 들어 Bonjour 등의 프로토콜은 프린터 서비스에 대한 표준이 없어서 벤더가 별도의 프린팅 방법을 제공하여야 하지만 DLNA와 UPnP의 경우에는 프린팅 및 스캐너 표준, 미디어 전송 방법에 대한 서비스 표준까지 포함하므로 최종 사용자 입장에서는 세세한 드라이버나 코덱 설정 등에 대해 신경 쓸 필요가 없는 장점이 있다.

향후 보다 다양한 형태의 디바이스가 출현할 경우 어떻게 메시업을 할 것인지에 대한 논의가 필요할 것으로 보이며, IPv4 기반이기 때문에 IP 획득 과정에서 지연이 발생하므로 addressing 단계의 개선이 필요할 수도 있다.

III. 근접 통신 연구동향

1. 통신대상 발견 기술 동향

블루투스, WiFi P2P와 같이 근접거리에서 D2D를 위한 통신 시스템들은 일반적으로 통신링크를 설정하기 위해서 페어링이라는 절차를 걸친다. 페어링은 주변의 디바이스들을 탐색하고, 사용자가 연결하고자 하는 디바이스를 선택하는 과정을 거쳐서 최종 통신링크를 형성하고 상대 디바이스와 연결을 시도한다. 그러나 이러한 과정은 많은 시간이 소요되고 사용자 인터페이스 면에서 불편함을 초래한다. 또한 많은 경우, 접속하고자 하는 디바이스의 ID를 사용자가 모르는 상황에서 이 디바이스에 연결하고자 할 때 해당 디바이스에 연결을 할 수 있는 방법이 제공되어야 한다.

따라서 사용자에게 직관적이면서 간편하고 빠르게 원하는 대상의 디바이스를 연결시켜주는 기술을 제공하기 위해서 다양한 연구가 시도되어 왔다. (그림 3)은 통신대상을 인식해서 ID를 획득하는 기술(시선통신)들을 사용거리 및 해당 기술들을 개발하기 위해서 필요한 기술적인 비용 관점에서 분석한 것이다.

IrDA를 이용하여 원하는 디바이스에 단순히 포인팅해서 해당 디바이스의 ID를 획득 후에 블루투스 통신링크를 설정하는 PnS(Point and Selection) 기술[8], NFC의 특성을 이용하여 연결 대상을 단순히 터치해서 ID를 획득

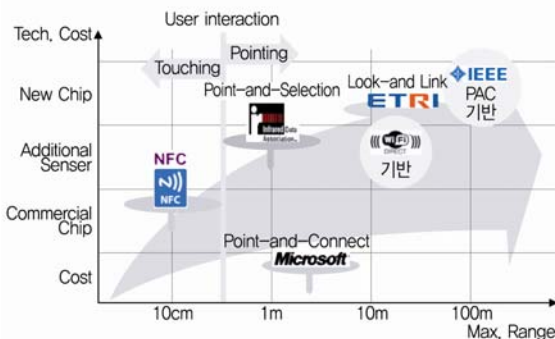
후에 블루투스의 통신링크를 설정하는 OOB(Out-of-Band) 기술[9], 두 개의 음파 신호를 순차적으로 보내서 시간차를 이용해서 시선으로부터 벗어난 디바이스와 연결을 원하는 디바이스를 구분하여 ID를 획득하는 PnC(Point and Connect) 기술[10] 등이 있다.

전통적인 통신에 있어서 이러한 기술들은 전혀 새로운 시도로서 접속하고자 하는 디바이스의 ID를 사용자가 사전에 모르는 상태에서 사용자의 직관적인 행위를 통해 손쉽게 빠르게 연결할 수 있는 방법을 제공하고 있다는 점에서 공통점을 가지고 있다. 이 기술들은 크게 두 가지의 세부 이슈들이 존재한다. 첫 번째는 어떻게 사용자의 디바이스에게 사용자의 의도를 알려줄 것인가라는 문제와, 두 번째로 사용자의 자연스러운 행위로부터 획득한 정보를 이용하여 어떻게 사용자의 의도된 대상 디바이스의 ID를 획득할 것인가라는 문제로 나뉘게 된다.

첫 번째 문제에 대해서는 사용자의 직관적인 행위와 관련이 많다. 일반적으로 터치는 사용자의 의도된 디바이스에 안전하게 연결될 수 있는 반면에 포인팅에 의한 방법은 그렇지 못하다. 그러나 사용되는 거리가 매우 제한적이기 때문에 터치는 그 사용에 제한이 있는 반면에 포인팅은 상대적으로 사용자가 연결을 원하는 디바이스에 가까이 접근하지 않아도 된다는 점에서 더 다양한 응용에 활용될 수 있다.

현재 위에 언급한 새로운 기술 분야는 그 기술을 구현하는 방법에 의해 사용될 수 있는 거리의 제한을 가지게 된다. 이 두 부류의 차이는 사용자가 움직여야 하는 물리적 거리와 관련이 있다. 블루투스의 OOB는 10cm, IrDA를 이용한 PnS는 약 1m, 그리고 마이크로소프트사의 PnC는 약 10m의 거리 내에서만 사용이 가능하다.

두 번째 문제는 어떻게 사용자가 원하는 대상을 주변의 디바이스들로부터 구분할 것이라는 문제와 같다. 즉 ID를 모르는 대상을 구분해서 최종 ID를 획득하기 위해서 사용할 수 있는 방법으로는 크게 원하는 대상의 공간



(그림 3) 통신대상 인식을 통한 링크 기술 분류

〈표 3〉 통신대상 인식을 통한 링크 기술 비교

| 구분 | NFC | PnS | PnC | LnL |
|--------|-----|------|-----|-----------------|
| 사용자편의성 | 편리 | 편리 | 불편 | 편리 |
| 활용성 | 제한적 | 제한적 | 보통 | 높음 |
| 활용 기술 | NFC | IrDA | 음파 | 이미지, 전파, (초)음파 |
| 개발 수준 | 상용 | 논문 | S/W | S/W&H/W |
| 관련 표준 | - | - | - | IEEE 802.15 PAC |

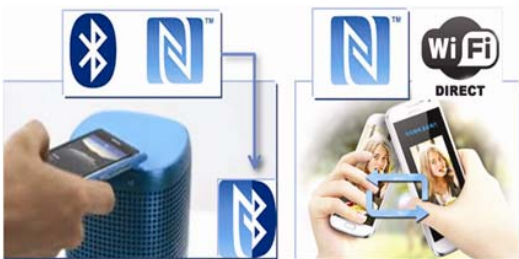
에 대한 정보와 이미지 특성을 사용할 수 있다. 최근 ETRI는 시선통신 기술을 개발하기 위해 상대각을 효율적으로 추정하고, 이미지 특성을 이용한 기술과 결합해서 대상 인식률을 높이는 알고리즘을 연구하고 있으며 기존 연구들과 비교하여 〈표 3〉과 같은 특징을 갖는다.

2. 통신대상 접속 기술 동향

최근 스마트폰에 탑재되어 보편화된 접촉형 근거리 통신 기술인 NFC를 활용하여 블루투스나 Wi-Fi Direct 사용을 위해 필수적으로 동반되는 번거로운 장치 검색 및 사용자에 의한 식별 절차를 회피할 수 있는 스마트 커넥션 기술들이 등장하고 있다(그림 4 참조). 즉, 실제 통신은 블루투스나 Wi-Fi Direct를 활용하고, 기기 간 접속에 필요한 페어링 정보교환은 NFC를 활용하는 것이다.

가. NFC+블루투스

최근 노키아는 NFC 태그를 가지는 블루투스 스피커



(그림 4) 통신대상 인식을 통한 링크 기술

와 리시버를 출시하였는데, NFC 태그에 저장된 블루투스 페어링 정보를 스마트폰의 NFC 리더기로 수신하여 신속하게 스마트폰과 블루투스 스피커와의 연결이 가능한 특징을 가진다.

나. NFC+Wi-Fi P2P

삼성의 안드로이드 기반 스마트폰에서 사용 가능한 S 범은 두 스마트폰을 서로 접촉하는 방식으로 Wi-Fi P2P 접속이 가능하도록 한다. 이는 Wi-Fi Direct 접속을 위한 페어링 정보를 스마트폰에 탑재된 NFC 모듈을 통해 송수신함으로써 기존 Wi-Fi Direct 장치 검색 및 사용자 개입에 의한 식별 과정을 생략할 수 있도록 한 것이다.

3. 시선통신 기반 스마트 모바일 커넥션 기술

앞 절에서 기술한 바와 같이, 사용자에게 D2D 환경에서 편리한 근접 통신 기술을 제공함에 있어 장치 검색, 통신대상 선별, 서비스 발견 등의 이슈가 있다.

ETRI에서는 시선통신 개념을 적용하여 무선랜 기반의 스마트 모바일 커넥션 기술을 개발하고 있다. 시선통신은 통신대상을 쉽게 선택할 수 있는 기술적 차별성을 갖는다. 스마트 모바일 커넥션의 기술적 차별성은 이동이 잦은 D2D 환경에서 접속과 해제에 대한 통신 오버헤드 없이 필요한 정보를 미리 파악할 수 있고, 모바일 사용자가 직접 생성한 콘텐츠를 기존 통신 인프라 없이 직

〈표 4〉 스마트 모바일 커넥션 기술 차별성

| 항목 | 기존 기술 | 개발 기술 |
|------------------|---------------------------------------|---|
| 연결 대상 개수 및 접속 시간 | 이동 중 멈춘 상황에서 주변 기기와 비교적 긴 시간 동안 연결 유지 | 이동 중 잦은 접속 및 해제 |
| 발견 대상 | 프린터, 프로젝터, TV, 오디오, 컴퓨터 등 고유한 서비스 | 모바일 단말에서 서비스를 직접 생성하고 상호 교환(personal service broadcaster) |
| 응용 배포 (로컬 푸시) | 사용자의 오픈마켓 검색을 통한 직접 설치 | 현장에서 제공하는 서비스 타입에 따른 사용자 개입이 최소화 설치 |

접 통신을 통해 주변 단말로 전송할 수 있다. 한편, 서비스를 제공받은 수신자 입장에서 현장에서 필요한 정보를 주변 장치로부터 사용자의 별다른 개입 없이 제공할 수 있다. 스마트 모바일 커넥션 기술은 인스턴트 커넥션 프레임워크와 로컬 푸시 프레임워크로 구현될 수 있다(〈표 4〉 참조).



(그림 5) 스마트 모바일 커넥션 기반 서비스

가. 인스턴트 커넥션 프레임워크

인스턴트 커넥션은 모바일 사용자가 이동 중에도 수많은 통신대상들과의 원활한 데이터 통신 기능 제공을 목적으로 한다. 일반적으로 데이터 통신을 위해서는 통신대상을 검색, 식별, 연결 과정이 필요한데 보통 수십 초에서 수 분의 시간이 소요되기 때문에 이동 중인 통신대상들 간에 실시간 데이터 교환이 불가능하다. 하지만 인스턴트 커넥션 기술에서는 무선랜의 디바이스 탐색 단계에서 주고받는 프레임을 확장하여 접속 이전(pre association)에 사용자가 정의한 데이터 교환이 가능한 특징을 가진다. 접속 이전 상태의 데이터 교환 기능(Pe Association Messaging: PAM)은 긴급 메시지 전파, 서비스 알림, URL과 같은 링크정보를 제공할 수 있다.

근접인식 기반 신규 모바일 서비스가 가능하다.

1) 로컬 광고 및 긴급 메시지 전파 서비스

상품 판매자는 상품명, 상품 이미지, 광고 메시지를 직접 작성하고 광고 주기 등을 직접 설정하여 판매자의 모바일 디바이스를 통해 인접한 디바이스들에게 전송할 수 있으며, 일반 사용자는 인접한 판매자들이 송신하는 광고 메시지를 실시간으로 수신할 수 있다. 또한, 인스턴트 커넥션 기술을 탑재한 모바일 디바이스는 주변 디바이스들에게 접속 이전 상태에서 메시지를 전송하는 기능을 통해 화재, 재난, 구조와 같은 긴급 메시지를 통신 인프라 의존 없이 주변 사용자들에게 신속하게 전파할 수 있다(그림 5) 참조.

나. 로컬 푸시 프레임워크

로컬 푸시는 모바일 단말에서 제작한 콘텐츠를 현장에서 인접 디바이스로 바로 배포할 수 있는 기능을 제공한다. 인스턴트 커넥션 프레임워크의 기능을 활용하여 접속 이전에 주변 장치와의 정보교환을 통해 사용자 주변상황을 판단하고 사용자가 현장에서 이용할 만한 콘텐츠나 서비스를 바로 이용할 수 있는 환경을 사용자의 직접 개입 없이 미리 자동으로 구성하는 스마트 다운로드 기능을 제공한다.

2) 간판 인식을 통한 선별적 광고 수신

인스턴트 커넥션 기술은 브로드캐스팅 특성을 갖기 때문에 인접한 모바일 디바이스들 간의 신속한 메시지 송수신이 가능하지만 불특정 다수로부터 원하지 않은 메시지를 수신하게 되는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 사용자가 원하는 통신대상으로부터 필요한 콘텐츠만을 선별적으로 수신받는 기능이 필요하다.

다. 신규 서비스 사례

인스턴트 커넥션의 PAM을 이용하면 단말 간 직접연결 없이 간단한 콘텐츠 전송이 가능하므로 다음과 같은

(그림 6)은 사용자 주변의 상점 간판을 사용자의 모바일 디바이스로 촬영함으로써 해당 통신대상으로 접속하는 서비스를 보여준다. 상점 주인은 인스턴트 커넥션과 로컬 푸시 프레임워크가 탑재된 모바일 단말 또는 AP를 이용하여 주변 영역으로 간판 이미지가 포함된 광고를



(그림 6) 간판 인식 기반 선별적 로컬광고 수신

송출한다. 현장에 있는 모바일 사용자의 단말은 접속 이전에 정보를 수신할 수 있는 기능을 통해 인접 지역의 상점들에 대한 임시 데이터베이스를 구축할 수 있다. 모바일 사용자가 간판을 촬영하면, 임시 데이터베이스에서 해당 이미지를 비교 및 인식하여 사용자가 원하는 상점으로부터 송신되는 정보만 선별적으로 받는 서비스를 제공한다.

IV. 표준화 동향

IEEE 802.15 PAC(Peer Aware Communications)는 근접한 위치에 있는 디바이스들이 상대를 인식하고 직접 통신을 가능하게 하기 위하여 PHY와 MAC의 표준화를 진행하고 있다[11]. PAC는 AP 혹은 기지국 도움 없이(infraless) 디바이스 간의 직접 통신을 위한 표준을 제정하고 있다. PAC의 응용 분야는 소셜 네트워킹, 광고, 게임, 미디어 스트리밍, 재난통신으로 결합(association) 전에 상대를 인식하고, 상대적인 위치를 파악하고, 멀티홉 중계를 지원하는 기능을 제공한다. 11GHz 이하의 주파수의 면허 대역/비면허 대역을 모두 지원하는 표준이다. 2012년 3월 TG(Task Group)가 생성되어

제안요청서를 작성 중에 있다. PAC를 지원하는 통신모듈은 휴대용 기기에 탑재되어 직접 통신 기반의 다양한 응용 서비스에 이용이 가능할 것으로 예상된다. IEEE 802.15 PAC의 표준화 타임라인은 다음과 같다.

- TG formation: Mar, 2012
- Call for application: Apr, 2012
- Application presentation: May 2012
- TGD approval/Call for proposal: Jan, 2013
- Preliminary proposal presentation: Mar, 2013
- Final proposal presentation: May, July 2013
- PAC framework doc./Call for contribution: Nov, 2013
- Contribution presentation: Mar, 2014
- Draft spec complete/Letter ballot: Sept, 2014
- LB comment resolution/LB recirculation: Nov, 2014
- Sponsor ballot: July 2015

IEEE 802.11 AQ는 일반적으로 Wi-Fi라고 하는 무선랜 표준을 제정하는 802.11 표준위원회의 서비스 디스커버리를 위한 TG로 무선랜 기기들이 AP에 접속하지 않고도, AP를 통하여 제공이 가능한 서비스를 미리 파악하여 AP 접속을 할 것인지 결정할 수 있도록 하자는 취지에서 시작되었다. 2012년 12월 TG로 승인되기 전에는 ISD(Infrastructure Service Discovery) 또는 PAD(Pre-Association Discovery)라는 이름으로 불리었다. 이 표준은 무선랜에서 근접한 기기들이 결합 없이 상대방의 기기들이 어떤 서비스를 제공하는지 파악하는 기능을 제공함으로써 근접기기 간의 통신접속 여부를 사전 지원하는 목적으로 활용될 수 있다. IEEE 802.11 AQ의 표준화 일정은 다음과 같다.

- Approval of PAR & 5C: Nov, 2012
- Initial TG meeting: Jan, 2013
- Initial working group letter ballot: Mar, 2014

- Re-circulation working group letter ballot: May 2014
- Form sponsor ballot pool: Sept, 2014
- Mandatory editorial check: Sept, 2014
- Initial sponsor ballot: Nov, 2014
- Sponsor ballot recirculation: Jan, 2015
- Final WG/EC approval: Mar, 2015
- RevCom/Standards board approval: May 2015

3GPP는 근접한 기기 간에 이동통신 사업자의 망을 통하여 제어는 직접 통신의 사용 예와 잠재적인 요구사항을 조사한 ProSe 보고서(Feasibility Study for Proximity Services)를 2012년 8월 작성 완료하였다. 본 보고서의 포함된 사용 예는 재난상황에서 이동통신망에 도달할 수 없을 때, 기기들이 직접 통신을 수행하는 예와 이동통신망과 WLAN을 연동 활용하여 기기들이 직접 통신을 수행하는 예를 포함하고 있다. 현재 3GPP ProSe에서는 잠재적인 요구사항을 수집하여 정리하고 있다.

V. 맺음말

스마트폰을 포함한 고성능 스마트 기기들이 급속히 증가하고, 사업자 망 또는 AP와 같은 별도의 네트워크 장비 없이도 주변 디바이스와 직접(D2D) 통신을 지원하는 다양한 방식의 통신 기능이 탑재됨에 따라 근접인식 기반의 다양한 신규 모바일 서비스들이 출현할 것으로 예상된다.

본고에서는 근접 모바일 서비스를 제공하기 위한 직접(D2D) 통신 기술 및 서비스 동향과 진화 방향을 예측하였다. 또한, 디바이스 밀집도가 높고 잦은 이동성을 갖는 D2D 통신환경에서 디바이스 및 서비스 발견 과정에서 사용자 개입을 최소화시키기 위한 최근 연구 내용을 소개하고, IEEE 802.11/15, Wi-Fi Alliance 등의 관

련 기술 표준화 동향을 살펴보았다. 향후 직접 통신 기술을 활용한 근접인식 기반 모바일 서비스를 지원하기 위한 직관적 UI/UX를 지원하는 새로운 개념의 시선통신과 기존 통신 인프라의 제약 없이 디바이스 간 로컬 콘텐츠를 바로 송수신할 수 있는 로컬 푸시 서비스는 아직까지는 초기 단계이나, 직접 통신 기능이 탑재될 다양한 미래단말과 새로운 서비스를 예측해 볼 때 가까운 미래에 새로운 기회를 가져다 줄 것으로 전망된다.

용어해설

D2D 통신 Device to device 통신의 약어로 기지국 또는 별도의 AP 장비 없이 단말과 단말이 직접 통신하는 것으로 스마트폰에 탑재된 대표적인 기술 사례로 Bluetooth, NFC, Wi-Fi Direct 등이 있음.

Pre Association Messaging 무선랜 기반 통신에서 장치 간 데이터 전송을 위해서는 디바이스 탐색, 서비스 탐색, 인증, IP 할당 등의 일련의 접속절차가 완료되어야 데이터 통신이 가능하지만, 접속 이전 단계인 디바이스 및 서비스 탐색 단계에서 송수신되는 규격서상의 무선 프레임을 확장하여 사용자 정의 메시지를 전송할 수 있는 기술

약어 정리

| | |
|-------|--|
| AP | Access Point |
| D2D | Device to Device |
| DLNA | Digital Living Network Alliance |
| ECA | Event Condition-Action |
| GIS | Geographical Information System |
| GPS | Global Positioning System |
| IE | Information Element |
| ISD | Infrastructure Service Discovery |
| M2M | Machine to Machine |
| MTC | Machine Type Communications |
| NAN | Neighborhood Area Network |
| NFC | Near Field Communication |
| OASIS | Advancing Open Standards for the Information Society |
| OOB | Out of Band |
| PAC | Peer Aware Communications |
| PAD | Pre Association Discovery |

| | |
|------|-------------------------------|
| PAM | Pre Association Messaging |
| PAPR | Peak-to-Average Power Ratio |
| PnC | Point and Connect |
| PnS | Point and Selection |
| TG | Task Group |
| UPNP | Universal Plug and Play |
| WPS | Wi-Fi Positioning System |
| WSDD | Web Service Dynamic Discovery |

참고문헌

- [1] BT-Pusher. <http://www.bt-pusher.com>
- [2] Smart Antenna. <http://www.isignmedia.com>
- [3] 이재호, “디바이스 간 직접(D2D)통신을 활용한 새로운 기회 - 근접인식기반의 모바일 서비스,” *The Mobile*, vol. 9, 2012. 6, pp. 5-8.
- [4] 이재호 외, “D2D 통신을 활용한 근접인식기반 서비스 연구,” 한국통신학회, 동계종합학술발표회, 2012.
- [5] M.S. Corson et al., “Toward Proximity-Aware Internetworking,” *IEEE Wireless Comm.*, vol. 17, no. 6, Dec. 2010, pp. 26-33.
- [6] Wi-Fi Alliance P2P Task Group, “Wi-Fi Peer-to-Peer (P2P) Technical Specification Version 1.1,” Oct. 4th, 2010.
- [7] Digital Living Network Alliance. <http://www.dlna.org>
- [8] R.W. Woodings et al., “Rapid Heterogeneous Ad Hoc Connection Establishment: Accelerating Bluetooth Inquiry Using IrDA,” *WCN Conf.*, vol. 1, Mar. 2002, pp. 342-349.
- [9] Wikipedia, Bluetooth Secure Simple Pairing. <http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>
- [10] C. Peng et al., “Point & Connect: Intention-Based Device Pairing for Mobile Phone Users,” *MobiSys*, June, 2009, pp. 137-150.
- [11] 김동기 외, “단말 간 직접 통신 동향 및 전망,” *PM Issue Report*, 한국방송통신전파진흥원, vol. 1, no. 2, 2012.