

Wi-Fi P2P 기술 분석

Understanding Wi-Fi P2P Technical Specification

소프트웨어 기술의 미래전망 특집

마진석 (J.S. Ma) 모바일SW플랫폼연구팀 선임연구원
이재호 (J.H. Lee) 모바일SW플랫폼연구팀 팀장

목 차

-
- I . 서론
 - II . Wi-Fi P2P 규격 분석
 - III . 리눅스 기반 Wi-Fi P2P 구현
 - IV . 결론 및 시사점

최근 Wi-Fi Alliance는 Wi-Fi 기반의 Peer-to-Peer(P2P) 규격인 Wi-Fi Direct 기술의 발표와 함께 인증을 진행하고 있다. Wi-Fi Direct 기술은 TV, 노트북, 프린터, 카메라와 같은 휴대기기 및 모바일 단말 등에 탑재되어 Access Point(AP) 또는 라우터와 같은 별도의 장비 없이도 단말 간 직접 통신을 통하여 기기 간 콘텐츠 및 서비스를 사용할 수 있는 기반을 제공하는 기술이다. Wi-Fi Direct 기술은 빠른 전송속도와 전송거리를 제공함으로써 향후 일부 영역에서 블루투스 기술을 대체할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 향후 Wi-Fi Direct 규격의 전체 기능을 구현한 스마트폰이 출시된다면 사용자 경험(UX)을 극대화 시킬 수 있는 혁신적인 모바일 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 본 고에서는 Wi-Fi Direct의 업계 동향과 Wi-Fi Direct의 동작 원리를 표준 기술 규격서를 통해 분석하여 요약 정리한다.

I. 서론

최근 Wi-Fi Alliance(WFA)는 Wi-Fi Direct라는 모바일 기기 간 직접 연결을 통하여 데이터를 전달하기 위한 새로운 규격을 발표하였고 이에 따라 관련 업계에서는 Wi-Fi Direct 규격을 만족시키기 위한 활발한 기술 개발 활동이 진행 중이다. 엄밀한 의미에서 Wi-Fi Direct는 마케팅 용어로서 상표명에 해당하고 이에 대한 기술 규격은 Wi-Fi P2P(Peer to Peer)로서 통칭된다[1],[2],[3]. 따라서 Wi-Fi 기반 P2P 기술 규격을 다루고자 하는 본 고에는 Wi-Fi Direct 또는 Wi-Fi P2P를 구분 없이 Wi-Fi P2P 기술로 칭하고자 한다. 기존의 Wi-Fi 망에서는 AP(Access point)를 통하여 접속한 후 인터넷 망에 접속하는 방법이 일반적인 Wi-Fi 탑재 기기의 사용 방법이었다. 기기 간 직접 연결을 통한 데이터 통신 방법은 기존에도 bluetooth와 같은 무선통신 기술을 탑재한 휴대폰과 노트북과 같은 기기에 탑재되어 일부 사용자에게 의해 사용되었지만 전송속도가 느리고 실제 사용은 전송거리가 10m 이내로 제한된다. 특히 대용량 데이터 전송이나 많은 블루투스 장치가 존재하는 환경에서 사용할 때 체감 성능상에서 기술적 한계가 존재한다.











한편 Wi-Fi P2P는 기존의 Wi-Fi 표준 규격의 대부분의 기능을 유지하면서, 디바이스 간 직접통신을 지원하기 위한 부분이 추가되었다. 따라서 Wi-Fi Chip이 탑재된 기기에 하드웨어 및 물리적 특성을 충분히 활용하고, 주로 소프트웨어 기능 업그레이드만으로 디바이스 간 P2P 통신을 제공할 수 있는 장점이 있다.

널리 알려진 바와 같이 Wi-Fi 칩이 탑재된 기기는 노트북, 스마트폰, 스마트TV, 게임기, 카메라 등 매우 다양한 범위로 확대되고 있으며 충분한 수의 공급자와 기술개발인력이 형성되어 있다. 그러나 Wi-Fi

P2P규격을 지원하는 소프트웨어 개발은 아직까지 활성화되지 못하고 있는데 이는 Wi-Fi P2P규격이 발표되었다 하더라도 규격을 편리하게 활용할 수 있는 관련 소프트웨어의 배포가 이루어지지 못하고 있기 때문이다. 새로운 Wi-Fi 규격이 발표되면 그에 따르는 구현 이슈가 발생하는데 이를 위해서는 규격의 해석과 구현, 상호 연동성 테스트, Wi-Fi Alliance를 통한 인증 등의 일련의 과정을 거쳐야 하므로 다양하고 풍부한 서비스 개발을 통한 시장 활성화 지연은 불가피하다 할 것이다. <표 1>은 Wi-Fi Alliance 사이트에 2011년 8월을 기준으로 주요 하드웨어 벤더별 Wi-Fi P2P 기능을 탑재하여 인증을 획득하고 시판되고 있는 제품 리스트를 보여준다.

국내에서는 삼성과 LG와 같은 대기업을 중심으로 Wi-Fi P2P 기술을 탑재한 스마트폰과 디스플레이 제품군이 시장에서 큰 호응을 얻고 있으나, Wi-Fi Alliance의 가입 회원사가 아니면 업체별 세부 구현 내용

<표 1> 주요 벤더별 Wi-Fi P2P 인증 제품

주요 회사	주요 제품	카테고리
	BCM943xxx	Internal Wi-Fi Adapter Card
	Intel® Centrino® Advanced-N 6200WFD	Internal Wi-Fi Adapter Card
	LED LCD TV	Display Device
	Blu-Ray Player	Set Topbox
	LG Smartphone	Smartphone
	3D Blu-Ray Hometheater Project	Settop box
		Display Device
	SD-8787	Phone
	IM-A7xxx	Smartphone
	AR9xxx	Internal Wi-Fi Adapter Card
	AR5Bxxx	Internal Wi-Fi Adapter Card
	Realtek RTL81xxx	Internal Wi-Fi Adapter Card
	Wireless LAN Adaptor	Display Device
	Genao	Smartphone
	Mstar-X5/X6	Smartphone
	Smartphone	Smartphone
	Digital TV BRAVIA	Display Device
	USB Wireless Adapter	Display Device

과 최신 기술 규격에 대한 정보 사용에 제약이 있어 현장 기술자 수준에서 필요한 기술을 습득하는데 어려움이 있다. 본 고에서는 Wi-Fi P2P 기술 개요, 동작 방법, 구현 사례를 소개함으로써, 근거리 기기 간 직접통신 기술을 활용하여 서비스를 개발하고자 하는 현장 실무자의 이해를 돕고자 한다[2],[4],[5].

II. Wi-Fi P2P 규격 분석

Wi-Fi P2P 기술에서 대상으로 하는 P2P 디바이스는 아래의 조건을 만족하여야 한다.

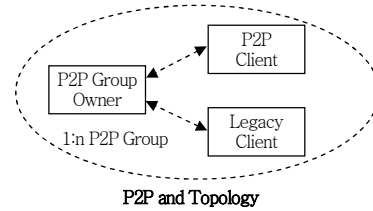
- WPA(Wi-Fi Protected Access)2를 포함한 최소한 802.11g에 대한 WFA 인증
- Wi-Fi Protected Setup(WPS: Wi-Fi Protected Setup) 지원
- Wi-Fi Multimedia(WMM) 지원

P2P 그룹 내부에서 기존의 인프라스트럭처(infra-structure) 망에서 AP의 역할을 담당하는 장치가 존재하는데 이를 P2P 규격에서는 P2P Group Owner (이하 GO)라고 칭한다. P2P GO를 중심으로 다양한 P2P 클라이언트가 존재할 수 있다. 1개의 P2P 그룹 내에서 GO는 오직 1대만 존재가능하며 나머지 장치는 모두 클라이언트 장치가 된다.

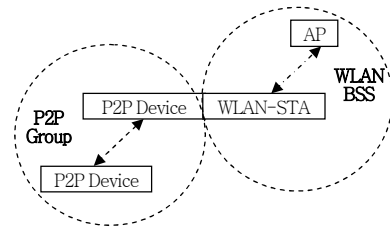
(그림 1)은 전형적인 P2P 네트워크 토폴로지를 나타낸다. P2P GO와 P2P 기능을 갖는 클라이언트가 직접 연결되거나, P2P GO와 P2P 기능이 없는 기존 클라이언트(legacy client)와 연결이 가능함을 나타낸다.

(그림 2)는 하나의 P2P 디바이스가 P2P 그룹을 형성하는 동시에 WLAN의 STA(station)로 동작하여 AP와 연결되는 상황을 나타낸다. P2P 기술 규격에서는 P2P 디바이스가 이러한 모드로 동작하는 상황을 동시 동작(concurrent operation)으로 정의하고 있다.

일련의 P2P 디바이스들이 그룹을 형성하기 위해



(그림 1) P2P 그룹의 토폴로지



(그림 2) Concurrent Operation

서는 어떤 기기가 P2P GO가 될 것인지는 P2P Attribute ID의 Group Owner Intent 값으로 정해지게 된다. 이 값은 0에서 15까지의 값을 가질 수 있는데 P2P 장치가 서로 이 값을 교환하여 가장 높은 값을 가지는 장치가 P2P GO가 된다. 한편 Wi-Fi P2P 기술을 지원하지 않는 기존 디바이스(legacy device)의 경우에도 P2P 그룹에 종속될 수는 있으나 이때의 기존 디바이스의 기능은 P2P GO를 통한 인프라스트럭처 망 접근의 기능으로 그 역할이 제한된다.

Wi-Fi P2P 규격에 따르면 P2P 디바이스는 P2P GO가 비컨 신호를 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)을 사용하여 송신하므로 11b 규격은 지원하지 않고 11a/g/n이 Wi-Fi P2P 디바이스로 사용될 수 있다. 현실적으로 칩셋 벤더 입장에서 Wi-Fi P2P 기술을 효과적으로 지원하기 위해서 11n 규격을 근간으로 확장 사용하므로, Wi-Fi P2P 기술은 11n에서 지원하고 있는 전송속도와 전송거리를 갖는다[6],[7].

P2P GO와 P2P 클라이언트의 연결이 이루어지는 동작 수행을 위해 P2P 규격은 크게 다음과 같은 4개의 기능을 포함하고 있다.

- P2P Discovery
- P2P Group Operation
- P2P Power Management
- Managed P2P Device

첫째로 P2P Discovery에서는 디바이스 발견(device discovery), 서비스 발견(service discovery), 그룹 형성(group formation), P2P 초대(P2P invitation)와 같은 기술 항목을 다루고 있다. 디바이스 발견은 동일한 채널을 통해 2개의 P2P 디바이스가 상호 디바이스 명칭 또는 디바이스 타입과 같은 장치 관련 정보를 교환한다. 서비스 발견은 봉주르(Bonjour), uPnP, 웹 서비스 발견 프로토콜을 선택하여 사용할 수 있으며, 업체가 직접 구현하여 사용할 수도 있다. 그룹 형성은 어떤 디바이스가 P2P GO가 될지 결정하여 새로운 그룹을 형성하는 기능이다. P2P 초대는 영구적으로 형성된 P2P 그룹을 호출하거나, P2P 디바이스를 기존 P2P 그룹에 참여시키는 기능이다.

둘째로 P2P Group Operation은 P2P 그룹의 형성과 종료, P2P 그룹으로의 연결, P2P 그룹 내의 통신, P2P 클라이언트 발견을 위한 서비스, 지속적 P2P 그룹(persistent P2P group)의 동작 등에 대하여 설명하고 있다.

셋째로 P2P Power Management는 P2P 디바이스 전력 관리 방법과 절전 모드 시점에 신호 처리 방법을 다루고 있다.

마지막으로 Managed P2P Device에서는 한 개의 P2P 디바이스에서 P2P 그룹을 형성하고 동시에 WLAN AP를 통하여 인프라스트럭처 망에 접속하는 방법을 다루고 있다. 단, Managed P2P에 대한 사항은 규격상 필수 구현 사항이 아닌 선택사항으로 인증 과정 역시 선택사항으로 분류되어 있다. Managed P2P 망을 구성하기 위해서는 다중 MAC 기술 등이

요구되고 있으며 이는 업체별 구현 이슈로서 기술 규격문서에서 다루어지지 않고 있다.

1. P2P 그룹의 특성

P2P 그룹은 P2P GO가 AP의 역할을 하고 P2P 클라이언트가 STA의 역할을 수행한다는 점에서 기존의 인프라스트럭처 BSS(Basic Service Set)와 유사하다. 따라서 P2P 디바이스는 GO와 클라이언트의 역할을 수행할 수 있는 소프트웨어가 탑재되어야 한다. P2P 디바이스는 MAC 어드레스와 같은 P2P 디바이스 어드레스를 사용함으로써 구분된다. 단, P2P 디바이스가 P2P 그룹 내에서 통신할 때는 P2P 인터페이스 어드레스를 사용하여 통신하는데 이때는 단일 식별자(Globally unique ID) 어드레스를 사용할 필요는 없다. P2P 그룹은 단일 식별자 P2P 그룹 ID를 가지는데 이는 SSID(Service Set Identifier)와 P2P GO의 P2P 디바이스 어드레스의 조합으로 구성된다. Wi-Fi P2P 규격에서 보안을 위해 WPA2-PSK/AES를 사용한다. P2P 그룹의 생명주기는 일회적(temporary) 연결 방법과 일정시간 후 다시 동일한 연결을 시도하는 지속적(persistent) 연결 방법이 있다. Persistent 그룹의 경우 일단 P2P 그룹이 형성되면 서로의 역할, 자격증명, SSID, P2P 그룹 ID가 캐시하였다가 재연결 시 동일한 연결 형식을 적용하여 신속하게 그룹을 연결하는 것이 가능하도록 하는 방법이다.

2. P2P 연결

Wi-Fi P2P 디바이스는 크게 두 단계(phase)의 연결 과정을 갖는다. 첫째로 두 개의 P2P 디바이스가 서로 상대방을 발견(find)을 하는 단계이고 둘째로 서로 발견된 디바이스들 간에 P2P GO 또는 P2P 클라이언트의 역할을 결정하는 그룹 형성(group formation)

단계로 구성된다.

가. Find 단계

Find 단계는 P2P 디바이스가 서로 연결되도록 하는 단계인데 세부적으로 탐색(search)과 수신(listen) 상태로 구성된다.

- 탐색 상태(Search state)

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

- 수신 상태(Listen state)

P2P 디바이스는 3개의 소셜 채널 중 하나의 채널만을 선택하여 수신 상태로 유지되다가 만약 다른 P2P 디바이스가 탐색 상태에서 전송한 프로브 요청 프레임(probe request frame)을 수신하면 프로브 응답 프레임(probe response frame)으로 응답한다.

P2P 디바이스는 각각 탐색(search)과 수신(listen) 상태를 계속 반복하다가 서로의 공통 채널에 도달할 수 있다. P2P 디바이스는 서로 상대방을 발견한 후 선택적으로 결합하기 위하여 디바이스 타입, 제작사, 또는 친근한 디바이스 이름을 발견하기 위하여 프로브 요청 프레임과 프로브 응답 프레임을 사용한다.

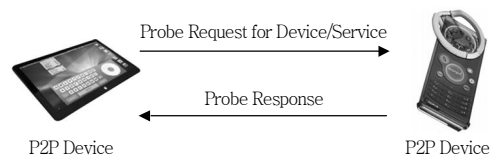
P2P 디바이스 내부의 서비스를 발견하기 위해서는 802.11u에서 정의한 public action frame을 사용한다. public action frame의 자세한 설명은 802.11u 문서[8]을 참조하면 된다.

P2P 디바이스들은 서로 통신할 디바이스를 찾은 후 서비스를 이용할 디바이스가 어떤 종류의 규격을 가지는지 알아볼 수 있는데 이때 디바이스의 응답을 제한할 수 있다. 이를 위하여 프로브 요청 프레임을

사용하는데 이 경우 사용 가능한 필터의 예는 다음과 같다.

- 디바이스 타입 필터링: 예) 모든 프린터를 위한 탐색
- 디바이스 어드레스 필터링: 예) 특정 P2P 디바이스를 위한 탐색
- SSID 필터링: 예) 특정 SSID만을 패턴을 찾는 탐색

또한 P2P 디바이스 내부에 존재하는 디바이스 간의 호환 가능한 서비스를 확인하기 위해 서비스 탐색(service discovery)을 사용할 수 있는데 이는 각각의 디바이스 내부에서 제공되는 서비스가 다른 디바이스에서 호환이 가능한지를 결정하기 위함이다. P2P 규격에서는 특정한 service discovery 규격을 지정하지 않고 Bonjour, UPnP 또는 Web service discovery 등과 같은 방법을 사용할 것을 언급하고 있다. 따라서 위와 같은 기존의 서비스 탐색 프로토콜을 선택하여 사용하여 P2P 디바이스 사용자는 주변의 P2P 디바이스 및 디바이스가 제공하는 서비스를 검색한 후 자신이 원하는 장치나 서비스에 빠르게 연결할 수 있다. (그림 3)에서는 P2P Discovery 과정을 요약하여 나타낸다.



(그림 3) P2P Discovery 과정

나. Group Formation 단계

P2P 디바이스가 위에서 설명한 find 단계를 완료하면 서로 상대방 디바이스의 존재 확인이 완료된다. 이를 기반으로 두 P2P 디바이스들은 BSS을 구성하기 위한 GO 협상 단계로 진입하여야 한다. 이러한 협상 단계는 크게 두 가지 서브(sub) 단계로 나누어지는

첫째는 GO 협상(negotiation) 단계이고 두 번째 WPS 단계이다.

GO 협상 단계에서는 서로의 디바이스가 P2P GO 또는 P2P 클라이언트로서의 역할을 협상하고 P2P 그룹 내부에서 사용할 동작 채널(operating channel)을 설정하게 된다. WPS 단계에서는 기존의 WPS에서 이루어지는 통상적인 작업이 이루어지는데 디바이스의 사용자가 키패드 등을 통하여 입력한 PIN 정보 교환, 푸시버튼을 통한 간편 셋업 등의 내용으로 상세한 내용은 참고문헌을 참고하기 바란다[9].

P2P 그룹 내에서 P2P GO의 역할은 P2P 그룹의 핵심을 담당한다. P2P GO는 P2P 인터페이스 어드레스를 할당하고 그룹의 동작 채널을 선택하며 그룹의 각종 동작 매개변수를 포함하는 비컨 신호를 송출한다. P2P 그룹 내에서 오직 P2P GO만이 비컨 신호를 전송할 수 있는데 이를 이용하여 P2P 디바이스가 연결 초기 단계인 스캔 단계(scan phase)에서 빠르게 P2P GO를 확인하고 그룹에 참여하는 역할을 수행한다. 또한 P2P GO는 자체적으로 P2P 그룹 세션을 시작할 수 있으며 P2P 발견 단계에서 기술된 방법을 사용한 후에 세션을 시작할 수도 있다. 이처럼 중요한 역할을 수행하는 P2P GO가 되고자 하는 값은 어떤 디바이스에 고정된 값으로 존재하는 것이 아니라 응용 또는 상위 계층 서비스에 의해 조정이 가능하므로 각각의 응용 프로그램의 용도에 따라서 개발자는 P2P GO가 되고자 하는 적절한 값을 선택할 수 있다.

3. P2P 어드레싱

P2P 디바이스는 P2P 그룹 세션 내에서 MAC 어드레스를 사용하여 P2P interface address를 할당하여 사용한다. 이때 P2P GO의 P2P interface address는 BSSID(BSS Identifier)인데 이는 실질적으로 P2P

GO의 MAC 어드레스이다.

4. P2P 그룹의 통신방법

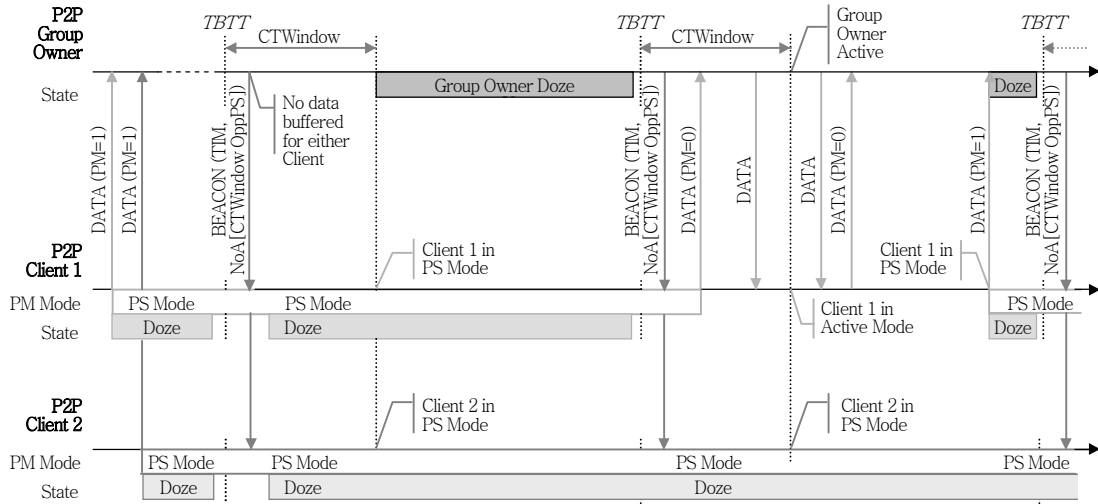
상위 계층 데이터 서비스는 IP를 사용할 수 있다. 이때 P2P GO는 DHCP 서버로서 동작할 수 있어야 하며 P2P 클라이언트는 DHCP 클라이언트를 사용할 수 있어야 한다. 이러한 결과로 형성된 P2P 그룹에서 P2P GO는 P2P 그룹 내에서 P2P 클라이언트 간의 데이터 분배 서비스를 제공할 수 있어야 하고 그룹 내에서 이것을 주변 디바이스로 알려줄 수 있어야 한다.

5. P2P 그룹의 연결해제

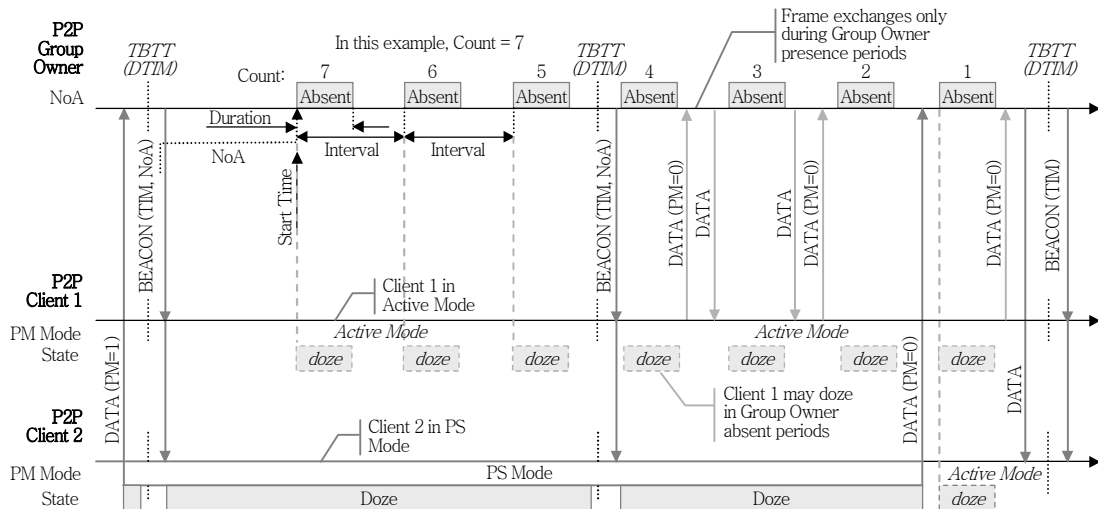
만약 P2P 세션이 종료되었을 경우 P2P GO는 모든 P2P 클라이언트에게 deauthentication을 통하여 P2P 그룹세션의 종료를 알려야 한다. P2P 클라이언트 측면에서도 P2P GO에게 연결해제를 할 수 있는데 이때 가능하다면 disassociation 절차를 거쳐야 한다. 클라이언트의 연결 해제요청을 받은 P2P GO는 P2P 클라이언트가 연결해제되었음을 파악할 수 있다. 만약 P2P GO가 P2P 클라이언트로부터 비정상적인 프로토콜 에러나 P2P 그룹의 연결을 방해하는 동작을 하는 P2P 클라이언트가 감지되면 인증 거절(rejection of authentication)이나 결합 거부(denial of association)를 유발하는데, 구체적인 실패 사유를 association 응답에 기록한 후 전송한다.

6. P2P 전력 절감 모드

Wi-Fi P2P 규격에는 새로운 두 가지의 전력 절감(Power saving) 모드에 대하여 기술한다. P2P 규격의 전력 절감모드는 기존의 802.11에서 기술한 PS(Power saving)과 WMM-PS(WMM Power Save)



(그림 4) Opportunistic power save 모드



(그림 5) Notice of Absence(NoA) 모드

에 그 기반을 두고 있다. 두 가지 모두 P2P GO의 정의된 시간 동안의 전력 절감 방법을 다루고 있다.

가. Opportunistic power save

(그림 4)와 같이 P2P 그룹 내부에서 P2P GO에 연결된 모든 P2P 클라이언트가 PS모드로 진입 시 P2P GO는 sleep 모드로 진입할 수 있다. 이 경우 P2P GO는 비컨 신호 발신 후 단지 CTWindow(Client Traffic Window) 시간 동안만 사용가능하다.

나. Notice of Absence(NoA)

(그림 5)와 같이 P2P GO가 스스로 sleep 모드로 진행하였을 때 P2P GO는 그 시간을 비컨 신호에서 probe response frame을 통하여 P2P 클라이언트로 명시적으로 알린다.

위에서 설명한 P2P 연결 설정을 위하여 기존의 802.11 규격에서 기술된 방법에 더하여 다음과 같이 새로운 management action frame들이 추가되어 현재 Wi-Fi P2P 규격에 반영되었다.

- GO negotiation request/ response/ confirm
- Invitation request/response
- Device discoverability request/response
- Provision discovery request/response
- Notice of absence
- Presence request/response
- GO discoverability request

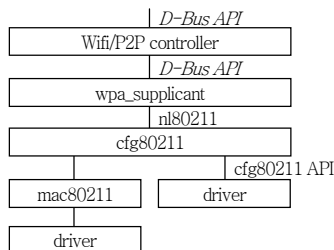
또한 P2P 네트워킹이라는 새로운 기술을 운용하기 위하여 아래의 프레임들은 일부 수정되어야 할 부분이다[10].

- Beacon
- Probe request/response
- Associate request/response

III. 리눅스 기반 Wi-Fi P2P 구현

오픈 프로젝트로 진행중인 리눅스 와이어리스(Linuxwireless) 개발자 사이트에서 임베디드 리눅스 상에서 Wi-Fi P2P를 구현한 실제 구현 소스를 구할 수 있다[4].

(그림 6)은 리눅스 운영체제에서 Wi-Fi P2P 지원을 위해 확장 수정되어야 하는 소프트웨어 스택을 보여준다. 칩셋 벤더 또는 디바이스 드라이버 개발자는 잘 정의된 cfg80211을 접근하기 위한 nl80211 인터페이스를 구현하면, 서비스 개발자들은 wpa_supplicant 와 같은 응용을 이용하여 80211 규격에서 정의된 기



(그림 6) 리눅스 기반 Wi-Fi P2P 구현

능들을 직접 이용할 수 있다.

개발자 사이트에서 제공하는 공개 소스를 활용하여 Wi-Fi P2P 동작환경을 구축하는 방법은 리눅스 PC를 활용하여 MAC 계층을 시뮬레이션할 수 있는 가상 하드웨어를 이용하는 방법과 Wi-Fi P2P 인증을 획득하고 시판되는 실제 디바이스를 활용하는 방법이 있다.

실제 디바이스 없이 가상 하드웨어를 이용하는 방법은 mac80211_hwsim을 이용하는 것으로, 리눅스가 설치된 PC에서 커널 모듈 형태로 동작되며, 하나의 디바이스 상에 mac8011을 위한 임의의 개수의 IEEE802.11 라디오를 시뮬레이션 할 수 있다. mac80211 측면에서 mac80211_hwsim은 하드웨어 드라이버로 보이며 실제 송수신 되는 패킷과 인증과정 등이 동일하게 동작된다. 이러한 개발 환경은 대부분의 mac80211 기능과 사용자 영역의 도구들(hostapd, wpa_supplicant 등)을 테스트 할 수 있어서 mac80211 규격 확장 및 사용자 영역의 도구들을 개발할 때 유용하게 활용된다.

실제 디바이스를 이용하는 방법은 Wi-Fi P2P 인증을 받은 Atheros의 atk9k/ar9170 칩셋, Broadcom의 BCM4330 등이 탑재된 제품을 직접 사용하는 것으로 관련 소스가 공개되어 있으므로 최종 개발된 서비스를 타겟 제품상에서 실행해 볼 수 있는 장점을 갖는다.

IV. 결론 및 시사점

Wi-Fi P2P 기술은 기존 Wi-Fi 표준 규격[11]의 변경을 최소화하면서도 근거리 기기 간 직접 연결을 지원하기 위한 기능을 정의하고 있다. Wi-Fi P2P 기술 규격은 크게 P2P Discovery, P2P Group Operation, P2P Power Management, Managed P2P

Device와 같은 4가지 기술 범주를 가지고 있다. 본 고에서는 위에서 언급한 각 범주에 대해 대략적인 기술 개요와 동작을 설명하였다.

특히 임베디드 리눅스 기반의 제품에 Wi-Fi P2P 적용을 위한 실제 소프트웨어 구현은 HostAP 또는 wpa_Supplicant 등과 같은 공개 프로젝트를 활용하여 구현할 수 있다.

본 고에서 살펴본 Wi-Fi P2P 기술은 기존 Wi-Fi의 하드웨어 수정 없이 펌웨어 등 소프트웨어 업그레이드만으로 지원 가능하고 비면허 주파수 대역을 사용하므로, 최근 Wi-Fi 칩셋을 탑재한 스마트폰 및 디스플레이 제품군 보급과 더불어 근거리 기기 간 직접 통신(D2D: Device-to-Device)을 위한 주요 기술로서 블루투스 시장을 대체하며 빠르게 성장할 것으로 예측된다.

● 용 어 해 설 ●

Wi-Fi P2P: 휴대 기기 및 모바일 단말 등에 탑재되어 Access Point(AP) 또는 라우터와 같은 별도의 장비 없이도 단말 간 직접 통신을 통하여 기기 간 콘텐츠 및 서비스를 사용할 수 있는 기반을 제공하는 기술

P2P Group: 하나 이상의 P2P 디바이스들이 서로 간의 협상을 통해 1개의 P2P GO(Group Owner)을 만들고 나머지 디바이스들은 P2P 클라이언트가 됨으로써 P2P 통신이 가능하도록 구성된 네트워크 구성 방법

약어 정리

AP	Access Point
BSS	Basic Service Set
BSSID	BSS Identifier
CTWindow	Client Traffic Window

D2D	Device-to-Device
GO	Group Owner
OFDM	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing
P2P	Peer-to-Peer
PS	Power Save
SSID	Service Set Identifier
STA	station
WFA	Wi-Fi Alliance
WMM	Wi-Fi Multimedia
WMM-PS	WMM Power Save
WPA	Wi-Fi Protected Access
WPS	Wi-Fi Protected Setup
WSC	Wi-Fi Simple Configuration

참고 문헌

- [1] Wi-Fi Alliance, "Wi-Fi Certified Wi-Fi Direct," White paper, Oct. 2010.
- [2] Wi-Fi Alliance, Wi-Fi Peer-to-Peer(P2P) Technical Specification version 1.1, 2010.
- [3] KT 종합기술원, "Wi-Fi Direct 기술 파급효과와 시사점," Technology Insights, 2010. 5.
- [4] Wi-Fi Alliance, "P2P Technical Specification Proposal Overview," 2009.
- [5] P2P 개발자 사이트. <http://www.linuxwireless.org>
- [6] IEEE Std 802.11-2007.
- [7] IEEE Std 802.11n-2009.
- [8] IEEE Std 802.11u-2011.
- [9] Wi-Fi Alliance, "Wi-Fi Simple Configuration Protocol and Usability Best Practices for the Wi-Fi Protected Setup Program version 2.0.1," Apr. 2011.
- [10] [http://www.symmlab.org/wiki/index.php/Symbian_Foundation_Peer-to-Peer_WiFi_Initiative_\(WiFi_Direct\)](http://www.symmlab.org/wiki/index.php/Symbian_Foundation_Peer-to-Peer_WiFi_Initiative_(WiFi_Direct))
- [11] Matthew Gast, "802.11 Wireless Networks the Definitive, Guide," O'Reilly Networking, 2002