

---

# 사물인터넷 게이트웨이 간의 직접통신 서비스를 제공하기 위한 와이파이 다이렉트 P2P Standard Group Formation 구현

박윤기<sup>1</sup>, 한권희<sup>1</sup>, 서정욱<sup>1</sup>, 김현식<sup>2</sup>, 박용석<sup>2</sup>

<sup>1</sup>남서울대학교 정보통신공학과

<sup>2</sup>전자부품연구원 콘텐츠응용연구센터

## Implementation of P2P Standard Group Formation in WiFi Direct for Direct Communication Services between Internet-of-Things Gateways

Yungi Park<sup>1</sup>, Kwonhee Han<sup>1</sup>, Jeongwook Seo<sup>1</sup>, Hyunsik Kim<sup>2</sup>, Yongsuk Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Information and Communication Engineering, Namseoul University

<sup>2</sup>Contents Convergence Research Center, Korea Electronics Technology Institute

E-mail : monto8790@gmail.com

### 요 약

본 논문에서는 사물인터넷 게이트웨이 간의 직접통신 서비스를 제공하기 위해서 와이파이 다이렉트의 P2P Standard Group Formation(P2P-SGF)을 구현한다. 일반적으로 AP(Access Point)를 통해 사물인터넷 게이트웨이 간에 여러 센서들로부터 수집된 데이터와 더불어 대용량 데이터를 전송할 경우 네트워크 트래픽 혼잡 문제와 속도저하 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 AP를 거치지 않고 사물인터넷 게이트웨이 간에 직접통신으로 대용량 데이터를 효율적으로 전송할 수 있는 와이파이 다이렉트 구현이 필요하다. 논문에서 구현한 P2P-SGF는 기본적으로 Discovery, GO(Group Owner) Negotiation, WPS(WiFi Protected Setup) Provisioning, Address Configuration을 수행하며, 특히 대용량 데이터를 공유하기 위해 DLNA(Digital Living Network Alliance) 서비스 기능을 지원한다. 구현한 P2P-SGF를 통해 대용량의 동영상 파일이 성공적으로 공유되는 것을 실험실 테스트로 확인하였다.

### ABSTRACT

In this paper, a P2P Standard Group Formation (P2P-SGF) method in Wi-Fi Direct is presented to provide direct communication services between Internet-of-Things (IoT) gateways. Generally, network traffic congestion and speed reduction problems are caused when transmitting mass data as well as measured data from many sensors between IoT gateways via an Access Point (AP). For solving these problems, it is required to implement Wi-Fi Direct efficiently transmitting mass data between IoT gateways without passing through the AP. The implemented P2P-SGF method basically performs Discovery, GO (Group Owner) Negotiation, WPS (Wi-Fi Protected Setup) Provisioning, and Address Configuration. Especially, it supports the DLNA (Digital Living Network Alliance) service function for sharing mass data between IoT gateways. Some experimental results verify that it can successfully share large video files.

### 키워드

Internet-of-Things, WiFi Direct, Group Formation, DLNA

### 1. 서론

과거 셋톱박스는 단순히 방송을 수신하는 기능만 제공했지만 현재 셋톱박스는 미디어 서버와 게이트웨이 역할을 수행하며 가정 내의 PC와 노트북, 스마트폰 등과 다양한 콘텐츠를 공유하는 N-스크린 서비스를 제공하고 있다. 이러한 셋톱박스는 향후 가정 내 사물인터넷을 위한 게이트웨이로 진화할 것으로 예상된다[1].

사물인터넷은 정보통신기술을 기반으로 주위의 모든 사물을 유무선 네트워크로 연결하여 사람과 사물, 사물과 사물 간에 정보를 교류하고 상호 소통하는 지능적 환경을 의미한다[2]. AP(Access Point)를 통해 사물인터넷 게이트웨이 간에 여러 센서들로부터 수집된 데이터와 함께 N-스크린 서비스를 위한 대용량 데이터를 전송할 경우 네트워크 트래픽 혼잡 문제와 속도저하 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 AP를 거치지 않고 사물인터넷 게이트웨이 간에 직접통신 서비스를 제공할 수 있는 와이파이 다이렉트 P2P Standard Group Formation (P2P-SGF)과 대용량 데이터를 공유하기 위한 DLNA (Digital Living Network Alliance) 서비스 기능을 구현한다.

### II. P2P-SGF 및 DLNA 프로토콜

WiFi Direct는 AP(Access Point)를 통해 통신할 때 발생하는 데이터 트래픽 문제를 해결하기 위해 개발된 P2P(Peer-to-Peer) 통신기술이다. WiFi Direct는 P2P 그룹을 형성하여 통신하며, 기존의 AP 역할을 담당하는 P2P GO(Group Owner)와 P2P 클라이언트(Client)로 구성된다.

P2P 그룹 형성 방법은 본 논문에서 다루는 P2P-SGF와 P2P Autonomous Group Formation, P2P Persistent Group Formation으로 나눌 수 있다[3]. P2P-SGF는 그림 1과 같이 Discovery, GO Negotiation, WPS (WiFi Protected Setup) Provisioning, Address Configuration 순서로 그룹을 형성한다. Discovery는 장치를 찾고 채널을 설정해주는 역할을 하고, GO Negotiation은 P2P GO와 P2P 클라이언트 역할을 협상하여 GO를 정하는 역할을 수행한다. WPS Provisioning은 WPS에서 사용자가 입력한 PIN(Personal Identification Number) 정보 교환, 푸시버튼을 통한 간편 셋업 등의 설정을 수행한다. 끝으로 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol) 서버를 통해 IP(Internet Protocol)를 할당함으로써 네트워크를 구성한다.

DLNA는 DLNA인증 제품 간에 네트워크를 통해 다양한 미디어 콘텐츠(음악, 사진, 동영상)를 공유하는 규약을 정의하는 단체이다. DLNA는 미디어 콘텐츠 관리 및 제어를 위해 UPnP(Universal Plug and Play) AV(Audio/Video)와 디바이스 구조를 기반으로 미디어 형식을 지원한다. UPnP는 DLNA가 지원하는 기기 서버, 랜더러, 컨트롤러 등으로 구분하며 네트워크상의 미디어를 가져올 수 있는 프로토콜이다[4]. 그림 1에서와 같이 DLNA 처리가 이루어지며, DLNA 서버는 공유 디렉토리를 설정한다. 공유 디렉토리는 비디오,

음악, 사진으로 구성되며 각 디렉토리 안에 있는 데이터를 클라이언트에게 제공한다. DLNA 클라이언트는 UPnP 프로토콜을 기반으로 DLNA 서버를 찾고 서버의 공유 디렉토리에 접근하여 대용량 데이터를 제공 받는다.

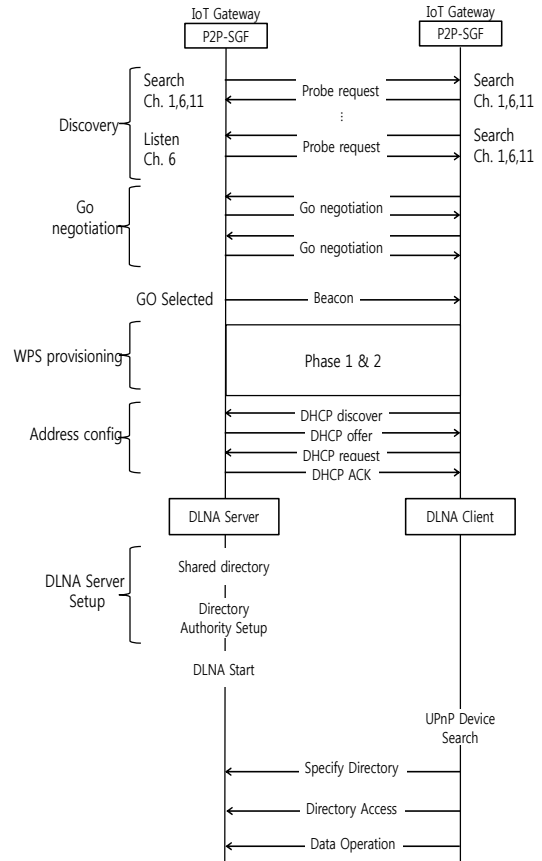


그림 1. P2P-SGF 및 DLNA 프로토콜 처리 흐름도

### III. 구현 및 테스트 결과

그림 2와 같이 P2P-SGF 및 DLNA 서비스 기능을 WiFi dongle이 장착된 라즈베리파이에 포팅하여 테스트하였다.

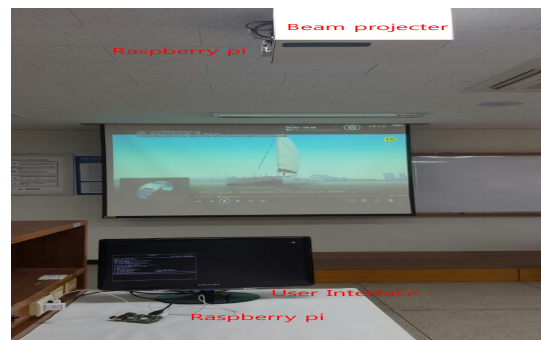


그림 2. 테스트 환경

그림 3과 같이 P2P-SGF를 활성화하고, 그룹을 형성할 디바이스 상태정보(Mac address, Device name 등)를 확인한 후 연결과정을 수행한다.

```

..... WiFi-Direct .....
..... CS.Lab ..... Park Wungil Han Keonhee
..... Kang Minchop Kim Wilsong
.....
+ Enable: [Disabled]
+ Intent: P2P_STATE_NONE
+ Role: P2P_ROLE_DSABLE
+ WPS method: P2P_NO_WPSINFO
+ PIN code: 12345678
+ Device name: "RTL8192CU"
+ Peer device address: 00:00:00:00:00:00
+ Peer interface address: 00:00:00:00:00:00
.....
e) Wi-Fi Direct Enable/Disable
  1) Intent is the request to be Group Owner/SoftAP )
  2) Scan #1 is Wi-Fi Direct devices
  3) Peer device address you want to test
  4) Provision discovery
  c) Input PIN codes
+ WPS method
n) Group owner negotiation
+ Start wpa_supplicant/hostapd
  1) Set operation channel | 1) Set SoftAP ssid
  2) Set current P2P Role | 2) Set Current P2P Status
  3) Set service name | 3) Set Listen channel
  4) Refresh Current State | 4) Quit
.....
insert card
  
```

그림 3. P2P-SGF(GO) 구현 결과

그림 4는 DLNA 서버의 설정과정을 나타낸다. DLNA 서버가 활성화 되면 클라이언트는 공유된 디렉토리에 접근하여 그림 2와 같이 대용량 데이터를 제공 받을 수 있다.

```

pi@raspberrypi: ~
└─$ sudo nano /etc/minidlna.conf
pi@raspberrypi: ~
└─$ pwd
/home/pi
pi@raspberrypi: ~
└─$ mkdir dlnaserver
pi@raspberrypi: ~
└─$ cd dlnaserver/
pi@raspberrypi: ~/dlnaserver
└─$ mkdir music pictures videos
pi@raspberrypi: ~/dlnaserver
└─$ ls
music pictures videos
pi@raspberrypi: ~/dlnaserver
└─$ cd ..
pi@raspberrypi: ~
└─$ sudo chmod -R 777 dlnaserver
pi@raspberrypi: ~
└─$ ls -l
total 720
drwxr-xr-x 2 pi pi 4096 Sep 15 12:50 Desktop
drwxrwxr-x 5 pi pi 4096 Oct 7 08:53 Downloads
drwx----- 2 pi pi 4096 Sep 21 08:39 Downloads
drwxrwxr-x 2 pi pi 4096 Jan 27 2015 python_games
drwxr-xr-x 11 root root 4096 Sep 8 05:13 rtl8192cu
pi@raspberrypi: ~
└─$ sudo service minidlna restart
[ ok ] Restarting DLNA/UPnP-AV media server: minidlna.
pi@raspberrypi: ~
└─$
  
```

그림 4. DLNA 서비스 기능 구현 결과

#### IV. 결 론

본 논문에서는 사물인터넷 게이트웨이 간의 직접통신 서비스를 제공하기 위해서 와이파이 다이렉트 P2P-SGF와 DLNA 서비스 기능을 구현하였다. 구현한 P2P-SGF는 Discovery, GO Negotiation, WPS Provisioning, Address Configuration 과정을 통해 직접통신 기능을 제공하며, DLNA는 대용량 데이터 공유 기능을 제공한다. 실험실 테스트를 통해 대용량의 동영상 데이터가 성공적으로 공유되는 것을 확인하였다.

#### 참고문헌

[1] Ming-Chien Yang, Norman Sheng, Brandon Huang, and Jethro Tu, "Collaboration of set-top box and residential gateway platforms," *IEEE Transactions on*

*Consumer Electronics*, vol. 53, no. 3, pp. 905-910, Aug. 2007.  
 [2] Woo-Soo Jeong, Sa-Hyuk Kim and Kyoung-Sik Min, "An analysis of the economic effects for the IoT industry," *Journal of Korean Society for Internet Information*, vol. 14 no. 5, pp. 119-128, Oct. 2013.  
 [3] Daniel Camps-Mur, Andres Garcia-Saavedra, and Pablo Serrano, "Device to device communications with WiFi Direct: overview and experimentation," *IEEE Wireless Communications*, vol. 20, no. 3, pp. 96-104, June 2012.  
 [4] Yong-Suk Park, Se-Ho Park, Kyung-Taek Lee and Hyun-Sik Kim, "Implementation of a DLNA bridge for enhanced compatibility," *Korean Society For Internet Information*, vol. 14 no. 2, pp. 173-174, Nov. 2013.