
CEP 기반의 스마트 홈 IoT 디바이스 원격 제어 정책 관리 시스템 설계

김계영* · 문대진** · 조대수*

*동서대학교 컴퓨터공학부

** (주)더블피

A Design of Smart Home IoT Device Remote Control Policy Management System based on CEP

KyeYoung Kim* · Daejin Moon** · Dae-Soo Cho*

**Division of Computer Engineering, Dongseo University

**Double-P Corporation

E-mail : kimly91@gmail.com, djmoon@doublep.co.kr, dscho@dongseo.ac.kr

요 약

사물 인터넷이 발달하면서 다양한 스마트 홈 IoT 디바이스와 서비스가 제공되고 있다. 스마트 홈 IoT 서비스의 핵심은 사용자가 인터넷 통신을 통해 디바이스를 제어하는 것이다. IoT 디바이스들의 통신은 대부분 사설 네트워크 내에서 IP를 가지기 때문에 외부의 네트워크에서 접근하여 제어하는 원격제어에 어려움이 있다. 원격 제어를 위한 방법 중 하나로 서로의 IP를 파악해 통신을 하는 UDP 홀 펀칭이 있다. UDP 홀 펀칭은 100%에 가까운 데이터 통신 성공률을 보장하기 위해 경우에 따라 3단계 과정을 거쳐야한다. 본 논문은 UDP 홀 펀칭을 이용한 IoT 디바이스 원격제어에서 불필요한 단계를 생략시키기 위해 CEP 기반으로 원격 제어 정책을 관리하는 시스템을 제안한다.

ABSTRACT

Various smart home IoT devices and services while the Internet of things is the development has been provided. The core of the smart home IoT service is that user control the device via the Internet communication. Communication of IoT devices, because most with an IP address within the private network, there is a difficulty in the remote control to control access from outside the network. Any of the methods for remote control, to determine the IP address of each other, there is a UDP hole punching for communication. To ensure the data communication success rate closed to 100%, the UDP hole punching must undergo a process of three stages in some cases. In this paper, to provide a system for managing the remote control policy based on the CEP in order to omit the unnecessary steps on the remote control of IoT devices using UDP hole punching.

키워드

사물 인터넷, 원격 제어, UDP 홀 펀칭, CEP, 정책 관리 시스템

1. 서 론

최근 가장 이슈가 되는 사물 인터넷(Internet of Things)가 발달하면서 다양한 스마트 홈 IoT 디바이스와 서비스가 제공되고 있다. 스마트 홈 IoT 서비스의 핵심은 사용자 설정에 따른 자동화 서

비스와 사용자가 스마트 홈 IoT 디바이스를 원격 제어하는 것이라고 해도 과언이 아니다. CEP는 Complex Event Processing의 줄인 말로 여러 이벤트 소스로부터 발생한 이벤트를 대상으로 실시간으로 의미 있는 데이터를 추출하여 대응되는 액션을 수행하는 것을 말한다[1]. CEP 엔진은

CEP를 구현할 수 있게 만든 솔루션들이다. CEP 엔진은 실시간으로 발생하는 이벤트로부터 의미 있는 데이터를 추출하여 액션을 수행하게 만들 수 있다는 장점 때문에 IoT 서비스에 적합하다는 평가를 받고 있다[2]. 대부분의 스마트 홈 IoT 디바이스 원격 제어는 사용자의 사설 Wifi 네트워크에 휴대폰과 디바이스들을 연결시킴으로써 가능하게 만든다. 사설 네트워크에 연결된 스마트 홈 IoT 디바이스들은 각각 사설 IP를 가지게 되기 때문에 사용자가 같은 사설 네트워크가 아닌 외부 네트워크에 연결된 휴대폰으로 스마트 홈 IoT 디바이스를 제어 하는데 문제가 생긴다. 외부 네트워크로 부터의 통신 방법으로 UDP 홀 편칭이 있다. 본 논문에서는 CEP 엔진을 기반으로 UDP 홀 편칭의 단계적인 통신을 생략시킬 수 있는 정책을 자동으로 관리하는 시스템을 설계하였다.

II. 관련 연구

본 논문은 CEP 엔진 중에서 Esper를 이용한 시스템을 설계 하였다. Esper 는 실시간 이벤트 처리를 위해 EPL을 작성하여 이벤트 데이터를 추출하여 액션을 수행 할 수 있다. EPL 은 Event Processing Language 의 약자로 Esper 의 이벤트 처리에서 이벤트 데이터를 추출하기 위한 조건 문장을 의미한다. CEP엔진들 중에서 Esper 가 많이 쓰이는 이유는 EPL의 문법이 데이터베이스 SQL 과 유사하다는 점에서 쉽게 이해할 수 있기 때문이다[3].

UDP 홀 편칭은 100%에 가까운 데이터 통신 성공률을 보장하기 위해 3단계 과정을 거쳐야한다[4]. 그림 1은 UDP 홀 편칭의 3단계 과정을 시퀀스 다이어그램으로 표현한 것이다.

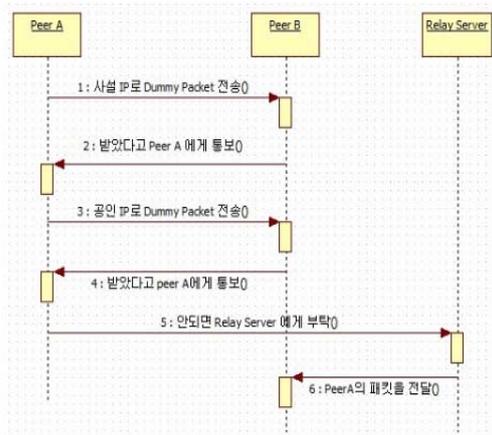


그림 1 . UDP 홀 편칭 시퀀스 다이어그램

III. 시스템 추상도

본 논문에서는 외부 네트워크에서 스마트 홈 IoT 디바이스를 원격제어 하기 위해 UDP 홀 편칭 기법을 응용한다. 논문에서 제안하는 CEP 기반의 원격 제어 정책 관리 시스템은 사용자가 원격 제어 요청을 했을 때 UDP 홀 편칭의 불필요한 단계를 생략시키는 정책을 생성한다.

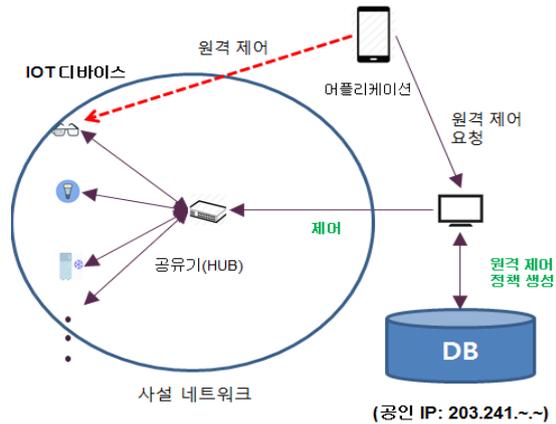


그림 2 . 시스템 추상도

그림 2는 본 논문에서 제안하는 시스템의 흐름을 추상화 시켜 그림으로 표현한 것이다. 사용자 입장에선 그림 2의 점선처럼 어플리케이션이 직접 IoT 디바이스를 제어 하는 것으로 보이지만 실제로는 그림 2의 실선처럼 어플리케이션이 시스템에 원격제어 요청을 하고 시스템에선 원격제어 정책을 생성하여 데이터베이스에 등록한다. 원격 제어 정책이 데이터베이스에 등록된 사용자는 원격 제어에 필요한 UDP 홀 편칭의 불필요한 단계가 생략된 실시간으로 원격제어를 내릴 수 있다.

IV. CEP 기반의 원격 정책 관리

본 논문이 제안하는 시스템은 CEP 엔진 Esper를 이용하여 설계 하였다. Esper 는 실시간으로 발생하는 이벤트에 대해 액션을 수행할 수 있게 해주는 장점이 있다. UDP 홀 편칭은 데이터 통신을 하기 위해 대상의 IP를 파악하기 위한 3단계 과정을 거치게 된다. 원격 제어 요청을 할 때 마다 같은 대상의 IP를 파악하기 위해 3단계 까지 모든 과정을 거치는 것은 1,2 단계에서 통보를 받기까지 걸리는 시간을 낭비하게 된다. CEP 기반의 원격 정책 관리 시스템은 UDP 홀편칭의 3 단계 과정 중 실제로 대상의 IP를 파악한 하나의 단계를 정책으로 생성한다.

그림 3은 정책생성을 위한 CEP 엔진 Esper를

이용해 작성한 EPL 문장이다.

```
insert into RemoteControllerPolicy select * from RemoteControlEvent(controllerId='user', policyType='policy1');
```

```
insert into RemoteControllerPolicy select * from RemoteControlEvent(controllerId='user', policyType='policy2');
```

```
insert into RemoteControllerPolicy select * from RemoteControlEvent(controllerId='user', policyType='policy3');
```

그림 3. 정책 생성을 위한 EPL

그림 4는 실시간 이벤트 데이터 스트림을 CEP 기반의 정책 관리 모듈에서 EPL로 정책을 생성하는 흐름을 그림으로 표현한 것이다. 정책이 생성되면 사용자는 CEP 엔진 Esper로 인해 실시간으로 대상의 IP를 파악하는 단계로 넘어가서 원격 제어를 시도 할 수 있게 된다.

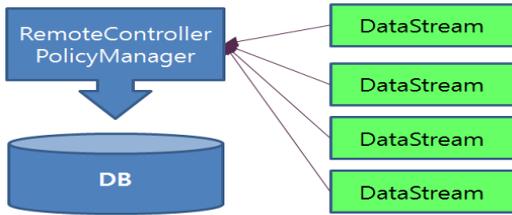


그림 4. 원격 제어 정책 생성 흐름도

그림 5, 6, 7은 정책이 생성되었을 때 UDP 홉 편칭에서 생략되는 과정을 나타낸 그림들이다.

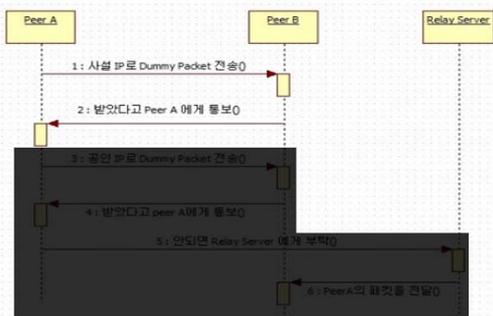


그림 5. UDP 홉 편칭 2, 3단계 과정 생략

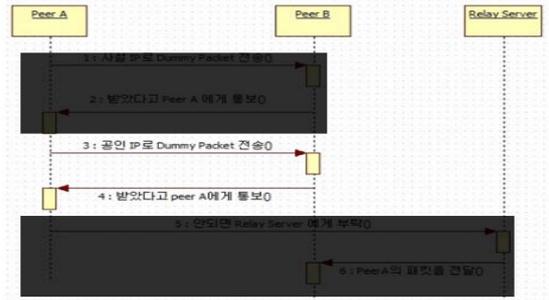


그림 6. UDP 홉 편칭 1,3 단계 과정 생략

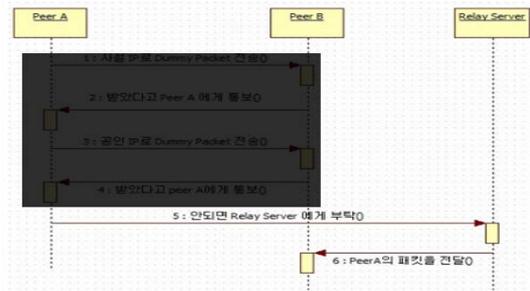


그림 7. UDP 홉 편칭 1,2 단계 과정 생략

V. 결론

본 논문에서 제안하는 시스템은 UDP 홉 편칭의 통신 대상 IP를 파악하기 위한 단계 중 불필요한 단계를 생략시킴으로써 불필요한 단계에서 통보 시간을 기다리는 시간 간격을 줄일 수 있다. 또한, CEP 기반의 시스템 설계이기 때문에 실시간으로 사용자의 요청에 정책이 수행될 수 있다. 향후 과제로는 정책 생성에 필요한 과정과 원격 제어 방법에 대해 더욱 연구할 것이다.

참고문헌

[1] Luckham, David C. Event Processing for Business Organizing the Real-Time Enterprise. Hoboken, New Jersey John Wiley _ Sons, Inc., p. 3. ISBN 978-0-470-53485-4. 2012
 [2] Septimiu Nechifor, Anca Petrescu, Dragos Damian, Dan Puiu Bogdan Tarnauca. Predictive Analytics based on CEP for Logistic of Sensitive Goods. Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM), International Conference on, 2014
 [3] <http://www.espertech.com/esper/>
 [4] FORD, B., SRISURESH, P., AND KEGEL, D. Peer-to-peer communication across network address translators. In Proceedings of the 2005 USENIX Annual Technical Conference