

IPv6 라우터에서의 Router Advertisement 적용 방안에 관한 연구

Study of Router Advertisement application plan in IPv6 router

신영수, 양미정, 강유화, 김태일
SHIN Young-Soo

Paper searches Neighbor Discovery Protocol's IPv6 address AutoConfiguration function that is IPv6's point technology. Also, I study plan to apply Router Advertisement function to Router. Router is formed whole system by Routing Process Card that do manager and Line Card that take charge of Packet Forwarding. Present plan that embody Router Advertisement function to Line Card.

Key Words : IPv6 : Router : Router Advertisement : Neighbor Discovery Protocol : Internet

1. 서론

주소 자동설정에는 시스템 관리와 설정에 필요한 시간과 비용을 대폭 줄여줄 수 있기 때문에 소비자 및 네트워크 운용자 모두에게 제공되는 IPv6의 가장 큰 장점 중의 하나이다. IPv6 노드는 stateless auto_configuration 기능을 사용하여 local IPv6 주소를 자체적으로 생성한다. 이 경우 LAN 상의 MAC 주소를 네트워크 라우터가 제공한 프리픽스와 결합하여 고유의 IPv6 주소를 생성한다. 서버가 주소를 승인하거나 배포할 필요가 없기 때문에 서버를 수동으로 설정할 필요가 없으며 이를 위한 숙련된 인력이 더 이상 필요 없기 때문에 최종 사용자의 비용이 감소된다.

본 논문은 NDP(Neighbor Discovery Protocol)의 router Advertisement 기능을 알아보고, Routing Process와 Linecard Process로 각각 분류되는 분산 구조 라우터를 정의한다. 이를 토대로 Linecard Process에 Route Advertisement 기능 적용 방안을 제시한다. 결론에서는 Linecard Process 적용을 통한 장점과 단점을 알아보고, 향후 연구 방향을 제시한다.

1.1 Neighbor Discovery Protocol

NDP(Neighbor Discovery Protocol; 인접(이웃) 탐색 프로토콜)은 ICMPv6의 정보 메시지를 이용하여 동일 링크에 연결된 노드 간의 상호작용에 관련한 다음과 같은 일련의 문제들을 해결하기 위해 사용된다.

Router Discovery, Prefix Discovery, Parameter

Discovery, Address Auto_configuration, Address Resolution, Next-Hop determination, Neighbor unreachability detection, Duplicate Address Detection, Redirect

NDP는 앞에서 제시한 일련의 문제들을 해결하기 위해 다음과 같은 다섯 가지 서로 다른 ICMPv6 패킷 유형을 사용한다.

RS(Router Solicitation), RA(Router Advertisement), NS(Neighbor Solicitation), NA(Neighbor Advertisement), Redirect

Address Auto_Configuration 문제를 해결하기 위해 사용되는 ICMPv6 패킷 유형은 RS/RA 이다.

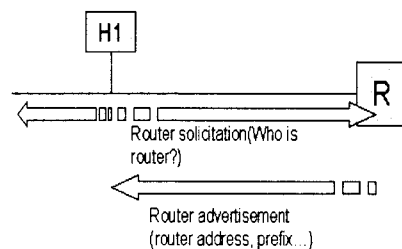


그림 1 Router Advertisement Flow

1.1.1 RS (Router Solicitation)

호스트는 라우터가 RA를 신속하게 발송할 수 있도록 요청하는 RS 메시지를 보낸다. 즉, 각 호스트의 인터페이스를 이용 가능한 상태로 설정하면, 호스트는 라우터에게 즉시 RA 메시지를 보내줄 것을 요청하게 된다. 모든 Router Solicitation Message의 IPv6 헤더의 destination address는 FF02::2 즉, 라우터의 multicast address로 설정되어 있다.

저자 소개

- *한국의국어대학 정보통신공학과 학사 졸업
- **한국의국어대학 컴퓨터및정보통신공학과 석사 졸업

0			1516			31		
Type(133)		Code(0)		Check Sum(2bytes)				
Reserved(4bytes)								
Options(variable);						Link-layer address of sender, if known.		

그림 2 Router Solicitation Message Format

1.1.2 RA (Router Advertisement)

라우터는 주기적으로 또는 RS 메시지에 대한 응답으로써, 다양한 링크와 인터넷 매개변수를 가진 자신의 존재를 RA 메시지를 통해 알려준다. 만약 멀티캐스트하여 자신이 이용 가능한 링크라면, 각 라우터는 주기적으로 RA 메시지를 멀티캐스트하여 자신이 이용 가능한 상태임을 알린다. 이 RA 메시지의 전송주기는 호스트에 의해 수 분 안에 라우터의 존재를 알 수 있도록 충분히 짧아야 한다. 이와 같은 RA 메시지를 수신한 호스트는 기본 라우터 목록 (Default route list)을 갱신하게 되며, on-link 결정 또는 주소 자동 설정에 사용하는 Prefix 정보, Hop_limit 값 등을 획득 할 수 있게 한다.

0			1516			31		
Type(134)		Code(0)		Check Sum(2bytes)				
Cur Hop Limit		N/A Reserved		Router Lifetime				
Reachable Time								
Retrans Timer								
Options(variable)								

그림 3 Router Advertisement Message Format

2. 분산 구조 라우터에서의 Router Advertisement 적용

2.1 분산 구조 라우터

분산 구조 라우터는 그림 4와 같이 라우팅 프로토콜이 수행되는 라우팅 프로세서(Routing Processor)와, IP 포워딩 서비스를 소정 비트 속도(예를 들면, 기가비트 속도)로 제공하는 스위치와 결합된 라인 카드(Line Card)로 구성된다. 분산 구조 라우터에서는 확장 요구에 따라 점차적으로 추가할 수 있는 라인 카드를 통해 확장 가능한 IP 포워딩 성능을 제공할 수 있다.

라우팅 기능을 제공하는 라우팅 프로세서는 복잡한 IP 네트워크에서 최상의 경로를 계산해낸다. 따라서 라우팅 프로세서는 IP 네트워크에서 요구되는 확장성과 신뢰성을 제공하기 위해 라우팅 프로토콜을 효율적으로 처리하는 것이 주요 목적이다. 라우팅 프로세서에서 구성된 라우팅 테이블은 각 라인 카드의 네트워크 프로세서(Network Processor)에 포워딩 테이블로 분산되어 관리된다. 따라서 패킷 포워딩은 각 라인 카드 내에서 독립적으로 처리되고 이를 네트워크 프로세서가 수행한다.

패킷이 입력 포트(Port)를 통하여 입력되면 IP 주소 정보를 보고 포워딩 테이블 룩업(Lookup)에 의해 출력 포트 정보를 얻는다. 스위치를 통해 해당 출력 포트에 전달된 패킷은 패킷 포워딩을 위해, L2 테이블 룩업을 수행하여 전송될 인

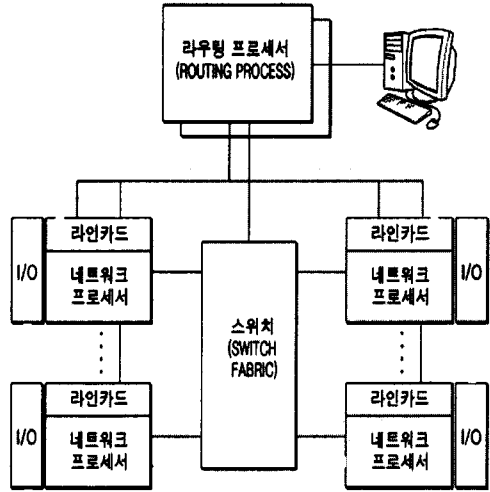


그림 4 분산 구조 라우터

접 노드(라우터 또는 호스트)의 네트워크(MAC) 주소를 구한다.

2.2 Router Advertisement 구현 방안

분산 구조 라우터에서 Router Advertisement 기능은 Routing Process와 Linecard의 Network Process 에 모두 적용 가능하다. 본 논문에서는 Mobile IPv6 기능을 지원하기 위한 Router Advertisement 파라미터는 다루지 않으며, 운영자 명령어는 다음과 같이 구성된다.

```

protocols {
  router-advertisement {
    interface <interface-name> {
      current-hop-limit <number>;
      default-lifetime <seconds>;
      (managed-configuration | no-managed-configuration);
      max-advertisement-interval <seconds>;
      min-advertisement-interval <seconds>;
      (other-stateful-configuration|no-other-stateful-configuration);
      prefix <prefix> {
        (autonomous | no-autonomous);
        (on-link | no-on-link);
        preferred-lifetime <seconds>;
        valid-lifetime <seconds>;
      }
      reachable-time <milliseconds>;
      retransmit-timer <milliseconds>;
    }
  }
}

```

그림 5 Router Advertisement 운영자 명령어

운영자 명령어는 2가지 법칙을 가진다. 첫 번째는 set protocol router-advertisement interface interface_name 일 경우 interface 가 사전에 설정이 되어 있어야 한다. 이는 interface 가 설정되어 있지 않으면, Route Advertisement 기능이 설정된다 할지라도 동작 하지 않기 때문이다. Route Advertisement 기능은 운영자 명령어 입력을 시점으로 동작

하브로 이를 가정한다.

두 번째는 set protocol router-advertisement interface interface_name prefix 3ffe:4500::/64 설정 시 prefix 주소는 설정된 interface 의 prefix address 와 동일 해야 한다. 이는 패킷을 포워딩 하는 관점에서 prefix address 가 다르게 되면 패킷 포워딩을 할 수 없는 문제가 발생한다.

2.2.1 Linecard Network Process 적용

Routing Process에서 RA 기능이 적용 가능하나 다음과 같은 이유로 Linecard Network Process에서 적용하는 방안을 제시한다.

각 Interface 의 설정된 RA 정보는 모든 인터페이스에 설정된 RA 정보와 무관하게 동작한다. 이는 시스템 관점에서 RA 기능의 설정 정보를 모두 관리 할 필요성이 없으며, RA 의 모든 정보가 동기화가 될 필요가 없음을 의미한다. 이는 운영자에게 전체 시스템의 RA 설정 기능을 한 번에 보여 줄 수 없는 단점을 제공하지만, 각 라인카드 별로 정보를 유지 하브로 라인카드 별로는 운영자에게 설정 정보를 제공할 수 있다.

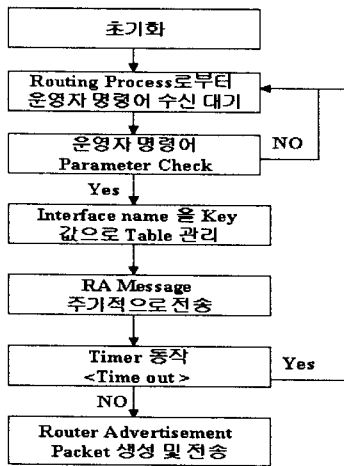


그림 6 Linecard Network Process에서의 RA 흐름도

위 그림은 라인카드 네트워크 프로세서에서 RA 기능의 흐름도를 표현한 것이다. Table 초기화(사전에 정의된 default 값) 및 운영자 명령어 이벤트를 수신하기 위한 프로세스를 초기화 하고, 운영자 명령어 이벤트를 수신 하면, 각 파라미터 값의 유효성을 확인하고, 모든 파라미터의 값이 유효하면, 인터페이스 이름을 인덱스로 테이블에 저장한다. 테이블의 값은 다음 운영자 명령어가 수신 될 때까지 유효하다. Timer는 RA 파라미터 중 max-interval-value 값을 기준으로 설정된다.

3. 결론

이상에서 살펴본 바와 같은 본 논문은 분산 구조 라우터에서의 Router Advertisement 기능을 라인 카드 프로세서로 분산하여 관리하는 방안을 제시하였다.

각 라인 카드 프로세서는 해당 인터페이스로 전달되는

Router Advertisement 에 필요한 테이블을 관리한다. 또한, 운영자 명령어가 수신되거나 RS 메시지를 받았을 경우만, RA 메시지를 생성 전송한다. 라우팅 프로세서에서는 단지 운영자 명령어를 전달해주는 기능만을 수행한다.

이는 Route Advertisement 기능을 구현하기 위해 우선 라인카드의 입력 인터페이스별로 Route Advertisement 설정 테이블을 관리해야 되며, 이는 전체 라인카드 네트워크 프로세서와 주기적인 통신을 통해 데이터를 동일하게 유지 해 줄 필요가 없음을 의미한다.

참 고 문 헌

- [1] RFC 2119, "Key words for use in RFCs to Indicate Requirement Levels", S. Bradner
- [2] RFC 2460, "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification", S. Deering, R. Hinden
- [3] RFC 2461, "Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6)", T. Narten, E. Nordmark, W. Simpson
- [4] RFC 2462, "IPv6 Stateless Address Autoconfiguration", S. Thomson, T. Narten
- [5] RFC 2463, "Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification", A. Conta, S. Deering
- [6] RFC 2373, "IP Version 6 Addressing Architecture", R. Hinden, S. Deering
- [7] RFC 3122, "Extensions to IPv6 Neighbor Discovery for Inverse Discovery Specification", A. Conta
- [8] RFC 2711, "IPv6 Router Alert Option", C. Partridge, A. Jackson
- [9] RFC 2710, "Multicast Listener Discovery for IPv6", S. Deering, W. Fenner, B. Haberman
- [10] 김용진, 신명기, 박정수, 이승윤, "차세대 인터넷 프로토콜 IPv6", 다성출판사, 2002.3