
최적의 라우팅을 위한 RIP와 EIGRP 트래픽 분석 연구

이재완* · 고남영**

A study on the traffic analysis of RIP and EIGRP for the most suitable routing

Jae-Wan Lee* · Nam-Young Ko**

이 논문은 2002년도 군산대학교 연구비를 지원받았음

요 약

Routing Algorithm은 Destination Network의 Least Cost의 길을 선택하기 위해서 Metric을 사용한다. 최적 라우팅은 Network간의 가장 짧은 길이 Destination에 모든 Route를 조사하고, 가장 작은 Metric을 가진 Route를 선택함에 의해 결정된다. 본 논문에서는 거리벡터 알고리즘으로 RIP, EIGRP를 이용하여 동일 네트워크 상에서 최적의 경로설정을 위한 패킷의 흐름을 분석하고, 그 효율을 측정해보았다.

ABSTRACTS

Routing algorithm uses metric to choose the route of Least cost to destination network, the best suited routing investigates all routes to the shortest destination among networks and is decided on the route given the minimum metric. This paper analyzed packet flow for setting up the best fitted path on the same network using RIP and EIGRP as the distance vector algorithm and measured the Link-efficiency

키워드

라우팅, 알고리즘, RIP, EIGRP

1. 서 론

라우팅 프로토콜이란 라우팅 알고리즘을 수행하는 프로토콜로서 Internetwork 상에서 가장 좋고 효

율적인 경로를 찾아 Routed 프로토콜을 route 한다. 최적의 경로를 결정하기 위해서, 라우터는 다양한 정보를 수집하고 이를 근거로 최적의 경로 정보를 추출하여 라우팅테이블(Routing Table)에 저장한다.

* 군산대학교 공과대학 전자정보공학부 박사과정
접수일자: 2002. 2. 15

** 군산대학교 공과대학 전자정보공학부 교수

이를 위해 라우팅 프로토콜에서는 최적경로의 측정 단위인 경로값(Metric)을 이용하며, 링크에 대한 비용(cost)을 정하는 것을 말한다. 이 경로 값의 구성 요소는 라우팅 프로토콜에 따라 매우 다양하며, 메트릭 계산시 이용되는 경로의 속성으로

- 대역폭(Bandwidth)
- 지연 시간(delay)
- 신뢰도(reliability)
- 부하(load)
- 점검다리 수(hop count)
- 최대 전송 단위(MTU)
- 비용(cost)등을 들 수 있다. Router는 Network

도착 정보를 교환하기 위해 Routing protocol을 수행하며, 두 가지 형태의 Dynamic routing Algorithm은 각 지점 Network에 가장 짧은 길(path)을 제공한다.

그들은 Distance-vector Algorithm과 Link-state Algorithm이다. 모든 Routing Algorithm은 Destination Network의 Least Cost의 길을 선택하기 위해서 Metric을 사용한다. Network간의 가장 짧은 길이 Destination에 모든 Route를 조사하고, 가장 작은 Metric을 가진 Route를 선택함에 의해 결정된다.

이러한 라우팅 알고리즘으로 구현되는 라우팅 프로토콜(Routing Protocol)에는 거리벡터 알고리즘(Distance-Vector Algorithm)으로 RIP, IGRP, EIGRP 등이 있다.

따라서 본 논문에서는 거리벡터 알고리즘을 이용하는 RIP와 EIGRP를 이용하여 동일 네트워크 상에서 최적의 경로설정을 위한 패킷의 흐름을 분석하고 그 효율을 측정해보았다.

II. 본 론

1. 제한된 거리벡터 알고리즘

제한된 거리벡터 알고리즘은 다익스트라 알고리즘보다 일반적인 형태로 사용된다. 이것은 $G=(V,E)$ $n=|V|$, $m=|E|$ 인 음의 비용그래프에서 적용될 수 있다. 만약 발신지에서 도달 가능한 곳에 음의 사이클이 있다면, 거리 벡터 알고리즘은 어떤 해석도 실행하지 않음을 의미한다. 만약 그렇지 않다면 최소경로를 지정할 것이다. 이 알고리즘에서 cvw 를 노드 v

와 w 사이 간선비용 으로 나타내고, w 는 현재 노드에서 도달 가능한 노드를 의미한다. P 는 이전노드이고 O 는 n 개의 노드와 m 개의 간선들이 있는 그래프에서 $n \times m$ 의 시간복잡도 $O(nm)$ 으로 동작한다.

벨만 포드 알고리즘은 도달 가능한 위치 값을 기본개념으로 하고있다. $y=(y_v; v \in V)$ 를 도달 가능한 위치 값이라고 한다면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$y_v + cvw \geq y_w$, for all $(V, W) \in E$ 만약 도달 가능한 위치 값을 찾았을 경우 발신지에서 노드 V 까지의 최소 경로비용의 도달 가능한 위치 값 y_v 인 최소 경로를 얻을 수 있다. 벨만 포드의 알고리즘은 우선 설정값 y 와 P 를 초기화하고

$$y_r = 0, y_v = \infty, v \neq r$$

$$P_r = 0, P_v = -1, v \neq r$$

만약 y 는 도달 가능한 위치가 없다면, 모든 간선 (v,w) 에 대해 $y_v + cvw < y_w$ 를 체크하며, $y_v + cvw$ 가 y_w 보다 작을 경우 y_w 를 $y_v + cvw$ 의 값으로 고치고 P_w 는 이전노드로 업데이트한다. 반대로, $y_v + cvw$ 가 y_w 보다 큰 경우, 그 상태를 유지한다. 이러한 작업을 최대 n 단계까지 반복한다

2. RIP(Routing Information Protocol)

RIP은 두 네트워크간의 홉(hop)의 수만을 기준으로 하여 라우팅 방식을 결정하므로 그림 1과같이 이 방식을 사용하면 데이터 패킷은 가장 짧은 경로를 통하여 전달된다.

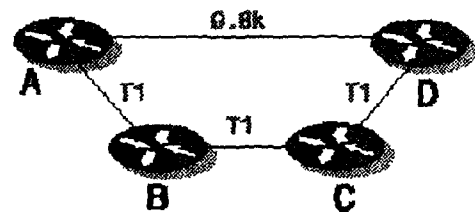


그림 1. RIP 라우팅 절차
Fig 1. RIP Routing Procedure

그러나 두 네트워크 세그먼트간에서 가장 짧은 경로를 택하는 것이 바람직하지 않을 때가 있다. 즉, 하나의 경우는 두 개의 라우터간에 T1회선이 연결되어 있고 (2 hop), 다른 경로는 3개의 라우터간에 FDDI가 구성되어 있는 경우에(3 hop) FDDI를 경유

하는 빠른 경로가 있음에도 불구하고 성능이 떨어지는 T1회선을 선택하게 된다. 그림 2는 라우팅 수행 시 정보교환을 위한 RIP의 패킷형태를 보이고있다 [1][5].

C	8	16	31
command	Version	Must be zero	
Family of Net 1		Address of Net 1	
Address of Net 1			
Distance to Net 1			
Family of Net 2		Address of Net 2	
Address of Net 2			
Distance to Net 2			

그림 2. 라우팅 정보교환에 대한 RIP 패킷형식
Fig 2. RIP packet format for exchanging routing information

3. EIGRP

EIGRP(Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)는 Distance vector 기법을 사용하며, 전파 특성과 운영 효율을 통해 더욱 향상시킨 프로토콜이다. 또한 라우팅 계산에 있어서 루프를 없애기 위해 Distributed Update 알고리즘(Dual)을 사용한다. 이 Dual 기법을 사용하여 그 어느 다른 라우팅 프로토콜보다 라우팅 전파 속도에 있어 우수하며, 또한 네트워크 계층 프로토콜에 독립적으로 확장되어 졌다. 아래의 그림 3은 EIGRP 라우팅 과정을 보이고 있다.

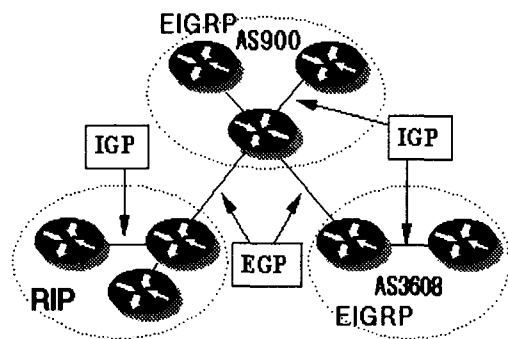


그림 3. EIGRP 라우팅 과정
Fig 3. EIGRP Routing Process

EIGRP는 첫째, multicast Hello 패킷을 사용해서 인접 라우터들을 찾아낸다. 첫 번째 Hello가 수신되면 그 인터페이스로 전체 라우팅 테이블을 전송한다. 그리고 나서 변화가 생길 때마다 점진적인 갱신을 수행한다. 둘째, 이 알고리즘은 네트워크 내에 언제나 라우팅 루프를 제거하고, 모든 라우팅 테이블들 사이에 일치된 정보를 가지는 것을 보장한다. 셋째, 라우팅 테이블 값들은 어느 목적지에도 도달할 수 있는 가장 좋은 경로를 포함하고 있는데, "logical successor"라는 보조 경로 또한 계산한다. 위상의 변화가 생겼을 때 이것을 통해 트래픽을 손실없이 다시 라우팅 시킨다. 그래서 이 알고리즘을 Dual 알고리즘이라고 한다.

또한, EIGRP는 다양한 다른 라우팅 프로토콜들을 통합하여 동작되어질 수 있는데, 라우팅 정보의 갱신 트래픽을 줄여 중복된 노력을 제거한다.

III. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 거리벡터 알고리즘을 이용한 프로토콜인 RIP와 EIGRP가 실제 네트워크에서 발생하는 트래픽과 링크처리율을 분석하기 위해, COMNET3 시뮬레이터를 이용 가상네트워크를 구성하고, 이 두 프로토콜의 응답 및 지연 시간 등을 측정하였다[6].

이 네트워크는 가상 LAN 환경으로, 3개의 토큰링(802.516Mbps)으로 구성하고, 각 이더넷 망은 Cisco 라우터에 접속되어 있고, 라우터들 사이에는 Point-to-Point 링크로 연결되어 있다. 이 링크는 삼각형 형태로 되어 있으며, 라우터 B에서 C의 링크의 대역폭은 9.6Kbps로 설정하였으며, 그 외 라우터A와 B, 라우터A와 C는 2Mbps의 속도를 처리할 수 있는 대역폭을 가지고 있다. 각 그룹노드는 트래픽 생성기(0.5초)의 평균 내부도착시간을 사용하여 1분당 120개의 메시지가 생성되도록 설정하였다.

Request group의 메시지를 Response node로 전송하여 이 메시지가 진행되는 경로와 지연시간, 응답시간, 링크사용 효율 등을 측정하였으며, 시뮬레이션 시간은 120초로 설정하여 측정하였다. 측정 결과, RIP의 경우 Request group에서 Response Node까지의 평균 전달시간은 441.9 ms 이고, EIGRP을 이

용한 경우는 561.67 ms로 EIGRP가 동등한 환경에서 약 1.27배 더 빠른 전달시간을 갖는 것으로 나타났다. 그림4와 그림5는 EIGRP의 응답시간과 RIP의 응답시간의 결과 값에 대한 출력 그래프이다.

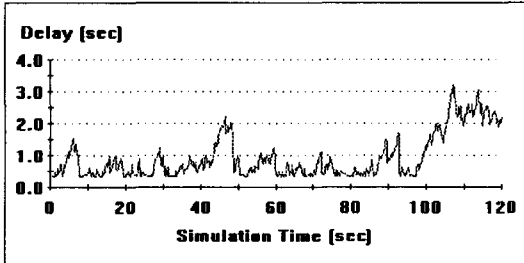


그림 4. EIGRP의 응답시간
Fig 4. Responding time of EIGRP

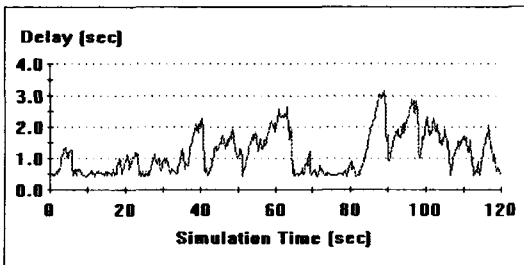


그림 5. RIP의 응답시간
Fig 5. Responding time of RIP

다음의 표 1과 표 2는 EIGRP 와 RIP의 링크 사용 효율에 대한 결과를 보여주고 있다. 표 1과 표 2에서와 같이 Ethernet B와 Ethernet C에서의 EIGRP와

표 1. RIP 링크 사용율
Table 1. The rate of Link utilization for RIP

RIP 링크		사용율(%)
Link-A	from Router A	0
	from Router B	0
Link-B	from Router C	0
	from Router A	0
Link-C	from Router B	29.06
	from Router C	29.29
Ethernet	B	0.0449
Ethernet	C	0.0450

표 2. EIGRP 링크 사용율
Table 2. The rate of Link utilization for EIGRP

EIGRP 링크		사용율(%)
Link-A	from Router A	0.1294
	from Router B	0.1350
Link-B	from Router C	0.1294
	from Router A	0.1350
Link-C	from Router B	0
	from Router C	0
Ethernet	B	0.0434
Ethernet	C	0.0434

RIP의 링크 사용효율은 거의 비슷했다. 그러나 Link-A와 Link-B사이의 사용율이 RIP에서는 0%를 나타내고, EIGRP에서는 0.13%인데 비해, Link-C의 사용율은 RIP의 경우 29.0%, EIGRP에서는 0%로 큰 차이를 보임을 알 수 있다.

따라서 네트워크의 링크처리율은 전송크기를 전송 시간으로 나눈 값에 의해 얻어지는데, 본 네트워크의 전송크기는 20Byte로 고정되어 있다. EIGRP의 링크처리량(T)=120B/441.9ms=271Bbps=2.172kbps를 얻었고, RIP의 경우 링크처리량(T)=120B/561.67ms=213.6Bbps=1.709kbps(약 1.7Kbps)의 산출결과를 얻을 수 있다. 이를 효율로 계산하면 동일한 네트워크 환경에서 EIGRP가 RIP보다 링크 처리효율이 좋은 결론을 얻었다. 이로써 거리벡터 알고리즘을 사용하는 두 프로토콜중 EIGRP를 이용하면 메시지의 빠른 전달과 최적 링크를 통해 패킷이 전달됨을 알 수 있다. 또한 각 링크에 걸리는 과부하를 줄일 수 있고, 로드밸런싱과 최적의 라우팅을 구현할 수 있음을 알 수 있다.

N. 결 론

네트워크 라우팅에서 거리벡터 알고리즘을 이용한 RIP와 EIGRP의 실제 네트워크에서 발생하는 트래픽과 링크처리율을 분석하고 최적의 라우팅을 구현하기 위해 COMNET3 시뮬레이터를 이용 가상네트워크를 구성하고, 이 두 프로토콜의 응답 및 지연 시간 등을 측정하였으며, 이를 기반으로 거리벡터

알고리즘을 이용한 RIP와 EIGRP의 효율을 측정하고 비교·분석하였다. 본 논문에서는 동일한 네트워크 환경에서 EIGRP가 RIP보다 링크 처리효율이 보다 우수하다는 결론을 얻었으며, 따라서 거리벡터 알고리즘을 사용하는 두 프로토콜중 EIGRP를 이용하면 메시지의 빠른 전달과 최적 링크를 통해 패킷이 전달됨을 알 수 있다.

향후 연구에서는 다양한 거리벡터 알고리즘과 링크상태 알고리즘의 프로토콜을 통한 최적 라우팅인 OSPF와 IS-IS등 다양한 라우팅에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 이재규, "C로 배우는 알고리즘", 세화, pp.824 1. 2001
- [2] 김한규, 박동선, 이재광, "데이터통신과 네트워크", 교보문고, pp.530-550, 2.2001
- [3] http://www.ece.nwu.edu/~guanghui/Transportation/spt/section3_2.html
- [4] http://telcom.semyung.ac.kr/~shikm/lectures/computernetwork/199802/lecture4_2.htm
- [5] 에릴홀, "Internet Core Protocols", O'Reilly, pp.54-401, 10.2000
- [6] Craig Hunt, "TCP/IP Network Administration", O'Reilly, pp.20-68, 3.1999
- [7] Sun microsystems, "Solaris Operating Environment TCP/IP Network Administration", Sun education center, pp.6:1-6:88, 11.2000
- [8] CACI, "ComnetIII Reference guide", CACI, 11.1999

저자소개



고남영 (Name-young Ko)

1973년 2월 : 광운대학교 무선
통신공학과 공학사

1980년 2월 : 건국대학교 통신
행정학 공학석사

1995년 2월 : 국민대학교 통신
행정학 박사

1996년 8월 : Pacific Western

Univ. -Communication (Ph.D Com_)

1992년 7월~현재 : 군산대학교 전자정보공학부교수

※관심분야 : 무선통신, 통신정책, 남북통신



이재완 (Jae-Wan Lee)

1989 2월 : 전북대학교 재료
공학과 공학사

1996 8월 : 군산대학교 정보
통신공학과 공학석사

2000년 3월~현재 : 군산대학
교 전자정보공학부 박사과정

※관심분야 : 네트워크, 초고
속통신, 남북통신