

자원예약방식을 리용한 실시간망통신의 성능개선

한광민, 황철진

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《프로그램을 개발하는데서 기본은 우리 식의 프로그램을 개발하는것입니다. 우리는 우리 식의 프로그램을 개발하는 방향으로 나가야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제21권 42페이지)

일반적인 망과케트흐름은 망통신과제들의 실시간성을 담보해주지 못한다. 그림 1에 자료를 송수신할 때 사용하는 완충기[1, 2]들을 보여주었다.

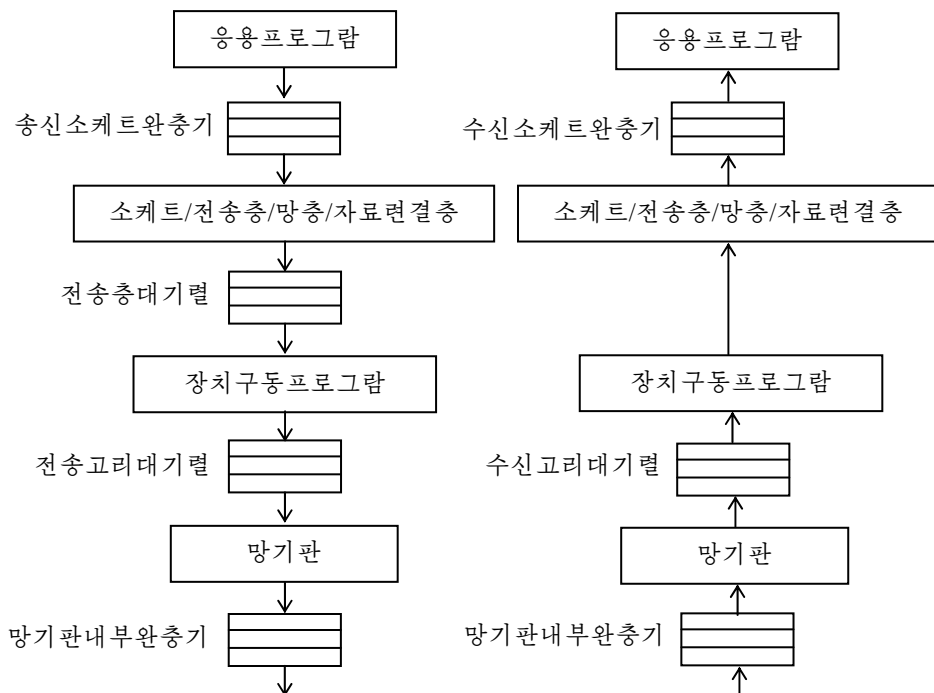


그림 1. 자료를 송수신할 때 사용하는 완충기

응용프로그램은 자료를 생성하고 송신소켓완충기에 추가하며 TCP층에서는 패킷을 생성해서 전송층대기렬(qdisc)을 통하여 장치구동프로그램으로 보낸다.[2]

장치구동프로그램과 망기관사이에는 전송고리완충기가 있으며 망기관에는 내부완충기가 있고 여기에 전송할 패킷을 저장한다.

패킷은 망기관내부수신완충기에 저장되며 장치구동프로그램과 망기관사이에는 수신고리대기렬이 있다. 수신고리대기렬에 들어간 패킷은 장치구동프로그램이 꺼내서 윗준위층으로 보낸다. 장치구동프로그램과 윗층사이에는 완충기가 없으므로 응용프로그램은

수신소켓완충기에 적재된 자료[1, 3]를 리용한다.

론문에서는 자원예약에 의한 파के트흐름을 갱신하고 예약대기렬들의 우선권에 기초하여 파কে트들을 실시간으로 처리하는 방법을 제안하였다.

1. 자원예약방식에 의해 갱신된 파케트흐름

1) 자원예약

자원예약은 실시간망통신과제들에 대하여 망대역폭을 예약하고 할당하며 그에 대한 관리를 진행함으로써 실시간망통신과제들의 실시간성을 담보해주는 실시간조작체계의 한 부분이다.

망자원예약의 기본사명은 실시간망예약과제들에 대하여 망대역폭을 예약하고 할당하며 그에 대한 관리를 진행함으로써 실시간망예약과제들의 실시간성을 담보하도록 하는것이다.

2) 자원예약의 구조

망자원예약의 구조는 그림 2와 같다.

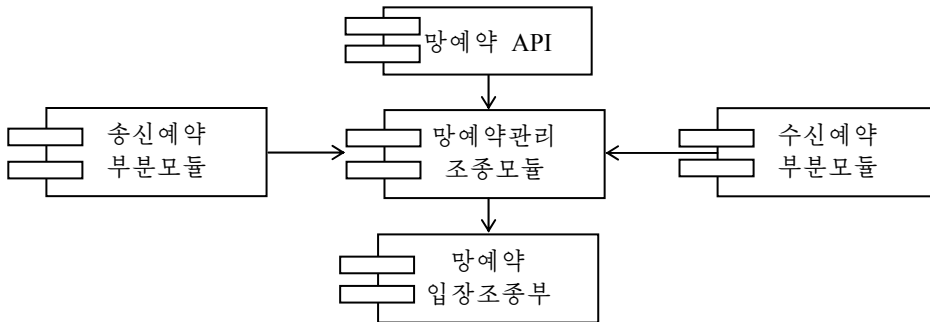


그림 2. 망자원예약의 구조

매 구성요소의 역할은 다음과 같다.

① 망예약 API

응용프로그램과 핵심부와의 대면을 위한 구성요소이다. 응용프로그램은 망예약 API를 통하여 망예약을 진행한다.

② 망예약입장조종부

응용프로그램이 요구한 예약이 가능한가를 검사하는 구성요소이다.

③ 송신예약부분모듈

나가는 파케트에 대한 예약을 구현한 구성요소이다.

④ 수신예약부분모듈

들어오는 파케트에 대한 예약을 구현한 구성요소이다.

⑤ 망예약관리 및 조종모듈

송신 및 수신예약의 창조와 해제 등 예약관련정보에 대한 관리와 예약에 대한 재충전, 고갈처리(예약이 고갈된 상태에서 강제처리방식에 따르는 처리), 예약량의 변경 등 예약조종을 진행하는 구성요소이다.

망자원예약모듈은 사용자가 망예약 API를 통하여 송수신예약을 진행하는것으로부터 시작되며 망예약관리 및 조종모듈에 의하여 송수신예약이 창조되기 전에 먼저 예약에 대한 입장조종이 진행된다.

입장조종이 허가되었으면 송수신예약이 등록된다. 송신예약이면 본래의 망(IP)층 대기렬에 예약대기렬을 확장한다. 수신예약이면 자료연결층에 예약을 위한 수신대기렬을 창조한다. 입장조종이 허가되지 않았으면 사용자에게 통보한다.

다음으로 들어오고나가는 모든 파के트에 대하여 예약관련검사가 진행된다. 만일 어떤 파케트가 송수신예약된 소케트의 파케트라면 예약량에 대한 검사가 진행되고 그에 기초하여 파케트가 처리되며 예약량이 고갈된 상태라면 강제처리방식에 따르는 처리를 진행한다.

송신예약과 수신예약은 류사한 구조를 가지고있다.

그림 3에서는 송신예약파케트인 경우 송신예약부분모듈의 동작과정을 보여주었다.

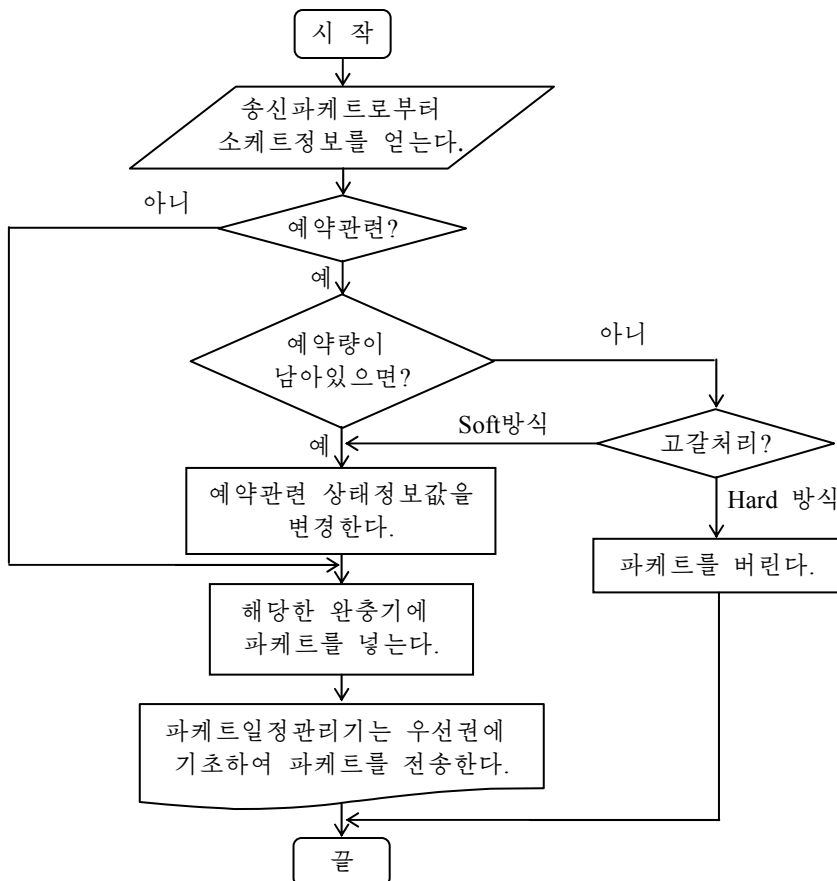


그림 3. 송신예약파케트인 경우 송신예약부분모듈의 동작과정

우선 나가는 파케트에 대한 예약검사를 진행하며 만일 예약관련파케트라면 그 파케트를 해당 예약대기렬에 넣고 예약관련파케트가 아니라면 일반대기렬을 리용한 표준흐름에 따른다.

다음 표준적인 파케트일정관리기에 의한 처리를 진행한다.

패킷일정관리기는 가장 높은 우선권을 가지는 예약대기렬의 패킷들을 먼저 처리한다.

패킷일정관리기는 제일 높은 우선권을 가지는 대기렬을 선택하고 그 대기렬과 관련된 상태를 검사하며 해당 시간주기내에서 예약이 아직도 고갈되지 않았다면 대기렬에서 패킷을 꺼내서 그것을 망기판을 통하여 전송한다. 그렇지 않으면 다음으로 제일 높은 우선권을 가지는 대기렬에서 패킷들을 처리한다.

다음으로 송수신패킷을 처리할 때마다 현재의 예약사용량을 계수하며 예약과제가 주기안에 예약량을 모두 사용한 경우 강제처리방식에 따르는 고갈처리를 진행한다.

망자원예약은 사용자가 망예약 API를 통하여 송수신예약이 연결된 자원모임을 해제할 때 끝나게 된다.

2. 실험 및 결과분석

송신예약과제를 하나 창조하고 망통신(송신)을 진행하는 일반과제를 작성하여 부하상태에서의 예약의 동작을 본다.

실험방법은 다음과 같다.

일반과제를 하나씩 추가할 때마다 망의 전송부하는 늘어난다. 일반과제의 수를 0(무부하상태)으로부터 하나씩 증가시키면서 부하상태에서 예약량을 담보하는가를 본다.

부하상태에서 송신예약의 정확성검사(부하상태에서의 예약조종)과정을 표 1에 보여주었다.

표 1. 부하상태에서 송신예약의 정확성검사(부하상태에서의 예약조종)

실 행	주기/s	예약대역폭/B	일반과제의 수
1	5	4 000 000	0
2	5	4 000 000	1
3	5	4 000 000	2
4	5	4 000 000	3
5	5	4 000 000	4
6	5	4 000 000	5
7	5	4 000 000	6

부하상태에서 송신예약의 정확성실험결과는 표 2와 같다.

표 2. 부하상태에서 송신예약의 정확성실험결과

주기	주기당 사용대역폭																				
	일반과제수 0			일반과제수 1			일반과제수 2			일반과제수 3			일반과제수 4			일반과제수 5			일반과제수 6		
1	5	812	276	5	428	820	5	021	398	4	617	102	4	090	892	3	999	196	3	999	196
2	5	820	612	5	466	332	5	039	112	4	638	984	4	128	404	3	999	196	3	999	196
3	5	831	032	5	456	954	5	024	524	4	628	564	4	036	740	3	999	196	3	999	196
4	5	823	738	5	450	702	5	043	280	4	638	984	4	133	614	3	999	196	3	999	196

표계속

주기	주기당 사용대역폭							
	일반과제수 0	일반과제수 1	일반과제수 2	일반과제수 3	일반과제수 4	일반과제수 5	일반과제수 6	
5	5 831 032	5 459 038	5 037 028	4 618 144	4 129 446	3 999 196	3 999 196	
6	5 832 074	5 463 206	5 040 154	4 610 850	4 156 538	3 999 196	3 999 196	
7	5 827 906	5 454 870	5 040 154	4 623 354	4 132 572	3 999 196	3 999 196	
8	5 817 486	5 453 828	5 031 818	4 631 690	4 153 412	3 999 196	3 999 196	
9	5 831 032	5 454 870	5 042 238	4 610 850	4 151 328	3 999 196	3 999 196	
10	5 829 990	5 447 576	5 030 776	4 607 724	4 154 454	3 999 196	3 999 196	
11	5 832 074	5 451 744	5 032 860	4 634 816	4 254 486	3 999 196	3 999 196	
12	5 831 032	5 461 122	5 033 902	4 642 110	4 150 286	3 999 196	3 999 196	
13	5 821 654	5 444 450	5 042 238	4 612 934	4 151 328	3 999 196	3 999 196	
14	5 822 696	5 463 206	5 044 322	4 628 564	4 146 118	3 999 196	3 999 196	
15	5 831 032	5 428 820	5 039 112	4 607 724	4 150 286	3 999 196	3 999 196	

우의 값들에서 Soft이므로 부하가 없을 때에는 고갈처리파라미터가 여유대역폭을 더 사용하여 예약량보다 많은 대역폭을 사용하므로 부하가 늘어날수록 쓸수 있는 여유대역폭은 작아진다. 결과에서 볼수 있는바와 같이 일반과제가 하나씩 늘어날 때마다 전송대역의 부하로 인하여 우리가 주목하는 과제의 대역폭사용량이 대략 400 000B씩 감소된다.

이러한 방법으로 일반과제를 4개 창조하였을 때의 대역폭사용량을 추정해보면 4 100 000, 5개일 때 3 700 000, 6개일 때 3 300 000정도로 되어야 한다. 즉 일반과제 4개까지는 여유대역폭을 가지며 5개부터는 대역폭의 여유가 없을뿐아니라 부하로 인하여 자기가 쓰려는 대역폭을 모두 사용할수 없다.

그러나 시험이 보여준것처럼 우리가 예약을 진행한 과제는 일반과제가 5개이든 6개이든 자기가 예약한 대역폭을 모두 사용하였다.

일반과제를 더 실행시켜 망부하를 높여도 예약과제가 사용하는 대역폭의 사용량에는 변함이 없다. 즉 망자원예약이 정확히 진행된다.

맺 는 말

자원예약에 의한 파케트흐름을 갱신하고 예약파케트들에 대하여 해당한 예약대기렬들을 리용하며 예약대기렬들의 우선권에 기초하여 파케트들을 실시간으로 처리하는 방법으로 실시간망통신과제들의 실시간성을 보장할수 있게 하였다.

참 고 문 헌

- [1] Olaf Kirch; TimeSys Linux/CPU and TimeSys Linux/NET User's Manual, Willey, 110~239, 2011.
- [2] Klaus Wehrle; The Linux Networking Architecture Design and Implementation of Network Protocols in the Linux Kernel, Springer, 230~286, 2015.
- [3] Christian Benvenuti; Understanding Linux Network Internals, CRC Press, 130~215, 2014.

Performance Improvement of Real-Time Network Communication Using Resource Reservation Method

Han Kang Min, Hwang Chol Jin

In this paper, we proposed a method of processing packets in real time using reservation queue for reserved packets to ensure the real-time nature of network communication tasks.

Key words: real time, network communication, reservation, priority