

모바일폰에서의 물리층 코드 최적화에 의한 IrOBEX 성능 향상

문종주¹, 이승일², 공경호² 김석기¹
¹고려대학교 전자전기공학과 ²LG전자 MC사업본부

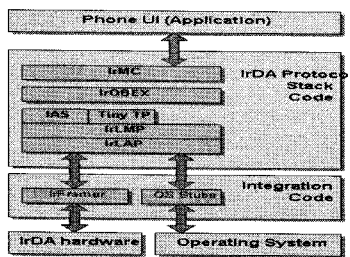
IrOBEX Performance Evaluation by Code Optimization of Controlling Physical layer in Mobile Phone

Jong-Joo Moon¹, Seung-Il Lee², Kyung-Ho Kong², and Suki Kim¹
¹Department of Electrical Engineering, Korea University, Seoul, Korea
²Mobile Communication Division, LG Electronics

Abstract

모바일 폰에서 IrDA를 통하여 개인정보(전화번호부, 동영상, 사진등) 송수신시 IrMC, IrOBEX 그리고 HDLC 프로토콜 기반위의 IrLAP등의 프로토콜 스택을 사용하고 있다. Primary, secondary 두 mobile phone 간에 IrLAP layer의 payload data 송수신시 이용되는 3가지 physical layer schemes 중 전송속도 115.2kbps data rate의 제안된 표준인 Asynchronous(Async) frame 방식을 이용한다 [1]. 현재의 모바일 폰에서는 Async frame scheme을 구현하기 위한 인터페이스 방식 중 UART 인터페이스를 이용하여 구현하고 있다. 현 모바일 폰에 이미 구현 되어 있는 기존 UART의 FIFO 제어 방법과 Interrupt service routine의 제어 알고리즘을 개선하여 기존 제어 방식과 비교하고 향상된 성능의 결과는 Throughput 로 도출한다. 현 모바일 폰에서 사용자가 개인 정보 data등을 저장할 수 메모리 공간이 점점 늘어나고 있는 추세이다. Camera의 해상도 현 5Mega pixel까지 지원되고 동영상 파일 등도 근거리 무선통신인 IrDA로 송수신할 수 있으므로 본 성능비교 file의 size는 100Mega 이상도 비교할 수 있도록 하였다.

1. 서 론



<그림 1> 모바일폰에서의 IrOBEX file transfer SW 구조

Negotiation parameter	Permission values
Baud rate	2400, 4800, 9600, 19200, 57600, 115.2kbps, 576kbps, 1.152Mbps, 4Mbps, 16Mbps
Link Disconnect/Threshold time	3s, 8s, 12s, 16s, 20s, 30s, 40s
Minimum turnaround time	10ms, 1ms, 0.5ms, 0.1ms, 0.05ms, 0.01ms, 0ms
Additional BOF	Below 115.2kbps:48, 24, 12, 5, 4,3,2,1,0
Window size	1~7
Maximum turnaround time	500ms, 250ms, 100ms, 50ms
Data size	64, 128, 256, 512,1024, 2048bytes

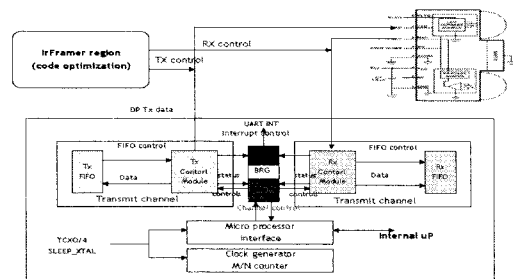
<표 1> IrLAP Negotiation parameters

IrMC stack은 vObject 포맷의 외부 수신/전송을 위한 parser/composer 기능 및 info log등의 기능을 수행하기 위한 OSI application layer에 해당하는 프로토콜로, USB, IrDA, SD card 등을 통하여 server와 vObject format를 송수신 할 수 있게 parsing/composing 하는 기능을 수행한다. IrOBEX stack은 IrMC layer에서 composing된 data를 IrPHY layer를 통해 송신하기 위하여 frame을 구성하는 역할을 하는 IrLAP layer의 information contents의 real packet을 만드는 역할을 한다. 그림 1은 현 모바일 폰에서 카메라로 촬영한 동영상 파일이나 사진 파일의

송수신시 primary mobile phone과 secondary mobile phone에 구현되어 있는 IrOBEX stack 구조이다. 표 1의 경우 primary, secondary 간 NDM mode에서 NRM모드로 전환되기 위한 상호 negotiation parameter[2]로 현재 파란색부분으로 표시된 부분이 본 논문의 도출결과인 throughput개선을 위한 기본 설정 parameter value이다. window size는 1로 설정되었으며, 즉 1개 단위의 frame 전송후 다음 frame전송을 위해서는 ack response를 받아야 한다[2]. 1개의 frame의 전송시 IrOBEX chunk body size는 2048bytes[3]로 하였으며, minimum turn around time은 10ms로 설정하였다. Minimum turn around time은 IrDA 송수신 통신은 half duplex방식[1]이므로 송신 수신 전환을 위해 IrDA photo sensor가 최소한으로 모드전환을 위해 최소한으로 기다려야 하는 시간으로 device interrupt latency, photo receptor energy dissipation time, data processing overhead, memory storage latency등의 요소[5]에 의해 결정이 된다. 본 논문에서는 추천된[4] 1ms value로 set 하였으며 제안된 개선 알고리즘 적용 시 minimum turnaround time은 적용하지 않았다. maximum turnaround time은 window size가 1이면 1 frame packet 전송 시 control bit에 poll bit를 set하여 송신 후, 그리고 만일 7이면 7개의 frame의 packet을 ack response없이 연속적으로 보내고 난후 마지막 7번째 frame의 control bit에 poll bit를 set하여 송신 후 secondary로부터 control bit에 final bit가 set된 ack response를 받기 위한 primary가 기다리는 최대한의 시간이다. 만일 set된 500ms 이내 ack response를 받지 못하면, primary는 RR(receive ready)를 secondary측으로 계속적으로 송신 할 것이다[4]. 기존 논문[4][5][6]들은 throughput efficiency나 throughput의 도출시 위의 설명된 parameter중 주로 window size나 minimum turnaround time을 data rate과 비교하여 연구하였던 논문이다. 본 논문의 경우 결국 data를 송수신하기 위해 거쳐야 하는 가장 하위 layer인 IrPHY와 IrLAP를 연결하여 주는 그림 1의 IrFramer 블록에서 관찰하는 송수신 code의 최적화를 통해 throughput에 미치는 영향을 연구하는 것이다. 제안된 적용 알고리즘의 성능 비교방법은 Qualcomm의 MSM7000계열 MCU기반위에 code implementation 통하여 그 성능 비교를 도출한다.

2. 본 론

2.1 IrDA Transceiver/Receiver & UART Block Diagram

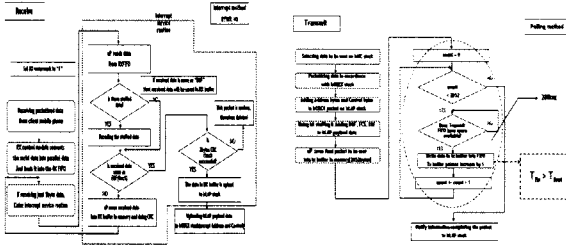


<그림 2> IrDA&UART Functional Block Diagram

그림 2는 Qualcomm의 modem chip인 MSM7000계열의 UART block과 IrDA transceiver/receiver block에 대하여 IrFramer영역에서 두 block을 제어한다는 구성도이다. IrFramer영역을 coding하여 주기 위해서는 실제 IrDA를 제어하는 UART block diagram에 대한 이해가 필요하다. 그림 2에서 TX control module의 역할은 uP에서 TX FIFO에 송신할 parallel data를 써주면 TX control module은 TX FIFO의 parallel data를 serial data로 변환시켜 TX shift register로 넘겨주어 Modem chip의 TX line을 통해 data가 송신되게 된다. RX control module의 역할은 primary나 secondary mobile phone으로부터 IrDA receiver를 통해 수신된 serial data를 parallel data로 변환하여 RX FIFO에 저장해 주어 uP가 필요할 때 읽어갈 수 있도록 해준다. 이때 FIFO

의 size가 512bytes이므로 TX RX 제어시 FIFO에 저장된 data의 개수에 따라 uP가 읽고 쓸수 있는 것을 할 수 있다. 이 개념이 watermark 개념이며 watermark별로 제어하기 위해서는 code구현시 interrupt 처리방식을 이용하는 것이 필수이다. 기존 IrFramer region의 제어 방식의 state diagram과 제안된 제어 방식의 State diagram에 대하여 도식하고 개선점을 설명한다.

2.2 Conventional & Proposed State Diagram of FIFO control 알고리즘 설명

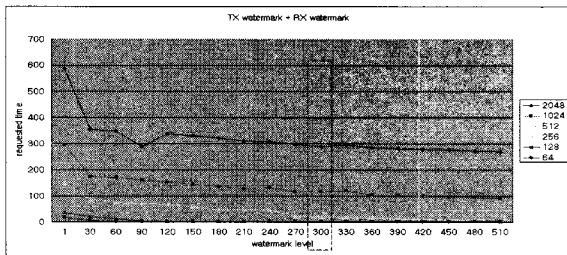


〈그림 3〉 State diagram of Conventional Method

그림 3, 기존 제어방식은 송신의 경우 인터럽트 처리를 하지 않고 polling 방식으로 Physical layer overhead[6], IrLAP payload data의 2054bytes를 송신하였다. 그림3의 Transmit region의 flow chart를 보면 uP는 항상 TX FIFO에 data를 쓸때 TX FIFO가 data를 써도 되는지 안 되는지에 대한 상태를 check해야 한다. 만일 FIFO가 full로 찬 상태에 쓰게 되면 그 data는 읽어버리게 된다. uP가 TX FIFO에 data를 writing하는 시간차(T_{in})가 TX control module이 TX FIFO로 데이터를 읽어와 shift register에 data를 serial하게 보내는 시간차보다 짧아 FIFO ready가 안되는 경우가 길게 발생하는 이유이다. 이 부분에서 결국 delay가 생겨 280ms 소요시간의 overhead가 발생하게 된다.

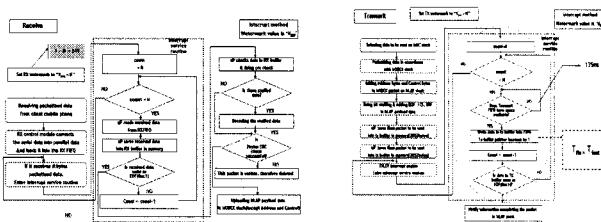
Receive region의 경우 RX watermark level을 0로 하여 1byte data만 수신 하여도 등록된 interrupt service routine으로 들어가 uP가 RX FIFO로 1byte씩 data를 읽어가는 구조로 되어 있다. 만일 1mega byte size의 data를 수신한다면 1mega 번 interrupt 부하가 생기고 수신시간도 190ms 소요되었다.

interrupt 부하와 interrupt service routine 내에서의 송수신 data 처리속도 최적화를 위해 먼저 최적의 RX TX watermark level을 제안된 알고리즘으로 구현하여 value를 그림 4와 같이 확인 하였다.



〈그림 4〉 Optimized TX/RX watermark value(RX:300, TX300)

제안된 제어방식은 interrupt 반복횟수, data송수신 처리시간을 위한 FIFO의 효율적인 제어방식인 watermark value에 의한 interrupt service routine 구현으로 그림 5와 같은 flow로 code구현 하였다.



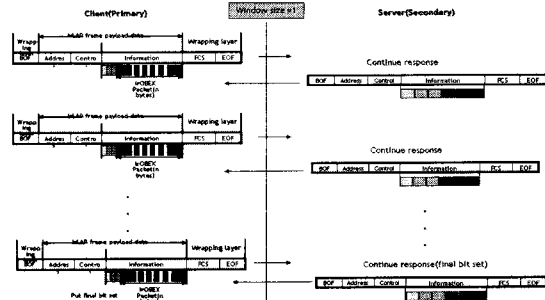
〈그림 5〉 State diagram of Proposed Method

2054bytes의 IrLAP payload data 송신시 135ms의 소요시간이 들며 수신시 134ms의 시간이 소요된다. 인터럽트 반복횟수도 2054bytes 송신시 TX interrupt 부분이 7번 Ack

response를 수신해야 하므로 1번, 총 7번으로 기존 제어 방식이 2054번의 interrupt를 발생하는 것에 비해 부하량이 줄었다.

현재의 모바일 폰 개발 동향이 User 지원 메모리를 대용량화 하는 추세이며, 외부 SD memory카드 등의 size도 giga bit 단위로 대용량화 되는 추세이다. 그러므로 1mega bytes 이상의 data의 송수신 time을 측정하여 throughput을 도출한다.

3. 결 론



〈그림 6〉 IrOBEX packet(OBEX put and OBEX response)

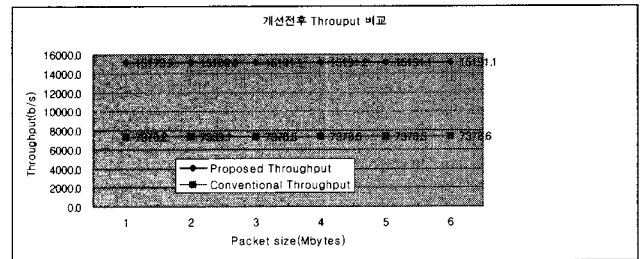
그림 6과 같이 primary 모바일폰과 secondray 모바일 폰간에 packet를 주고 받는다. client에서 보내는 data의 size는 전체 2054bytes이며 Server에서 보내는 continue ack 응답은 12bytes size이다. file size별 throughput 측정은 1M, 10M, 100M, 200M, 300M, 400Mbytes 별로 측정하였으며 결과는 아래와 같다.

	1M	10M	100M	200M	300M	400M
T.P.S	1013254	10079452	101324185	202650427	303970734	405296722
T.O.P	15173.9	15109.8	15191.1	15191.1	15191.1	15191.1
T.O.C	7370.2	7339.1	7378.5	7378.6	7378.5	7378.6
Tr.O.P	66.776	667.08	6669.9	13339.9	20009.8	26679.8
Tr.O.C	137.5	1373.4	13732.3	27464.6	41196.9	54929

(T.P.S: total packet size, T.O.P: throughput of proposed flow, T.O.C: throughput of conventional flow, Tr.O.P: transmission time of proposed flow, Tr.O.C: transmission time of conventional flow)

〈표 2〉 송신 File Size별 개선전후 Throughput 측정 Data

제안된 알고리즘 적용 시 2배 정도 throughput의 개선효과가 있었으며, 향후 window size의 크기를 증가시킴으로써 throughput개선의 효과는 현재보다 더 향상될 것으로 본다. 최종 throughput결과 그래프는 아래와 같다.



〈그림 7〉 Throughput Comparison Graph(Conv. VS Proposed.)

참고 문헌

- [1] IrDA Serial infrared Physical layer Specification, Version1.1, 1995
- [2] IrDA, Serial infrared Link Access Protocol(IrLAP), Version1.1 1996
- [3] IrDA, Object Exchange Protocol(IrObex), Version1.3, March, 2003
- [4] P. Barker, A.C. Boucouvalas, "Performance Modeling of IrDA Protocol for Infrared Wireless Communications" IEEE Communications magazine, Vol.36, No.12, pp. 113-117, December 1998.
- [5] Deccio, C.T.; Ekstrom, J.; Partridge, D.R.; Tew, K.B.; Knutson, C.D, "A Study of the Suitability of IrOBEX for High-Speed Exchange of Large Data Objects", Global Telecommunications Conference, 2003. GLOBECOM'03. IEEE, Volume 5, 2003 Page(s):2664 -2668 vol.5, 2003
- [6] Pi Huang;Boucouvalas, A.C., Communications, 2004 IEEE International Conference on Volume7, 20-24 June 2004 Page(s): 3849-3853 Vol.7, 2004