

CDMA 망에서의 종단간 TCP 연결을 위한 통신 모듈 구현

최윤대⁰ 이호준 박용진 김원태
한양대학교 ROSTIC Tech.

{cyd1004, harean}@orgio.net, park@hyuee.hanyang.ac.kr, wtkim@rostatic.com

Implementation of Communication Module in CDMA wireless network with End-to-End TCP connection

Yun-Dae Choi⁰ Ho-Joon Lee Yong-Jin Park Won-Tae Kim
Hanyang Univ. ROSTIC Tech.

요약

90년대 이후 계속해서 이동통신 기술은 발전에 발전을 거듭해왔다. 1세대 아날로그 이동통신에서 2세대 디지털 이동통신 그리고 2.5세대라고 하는 PCS(Personal Communication Service)에 이어 3세대 이동통신의 혁명이라는 IMT2000 서비스가 눈앞으로 다가왔다. 1,2 세대 이동통신이 음성통화 위주의 서비스를 제공하였다면, 2.5세대에서는 소비자의 욕구가 음성통화를 벗어나 데이터서비스를 요구함에 따라 점차적으로 데이터 서비스에 대한 비중이 증가하게 되었다. 3세대 이동통신에서는 보다 빠르고, 보다 많은 데이터를 전송하기 위한 방안이 고려되었다. 본 논문에서는 2.5세대 이동통신에서 제공되는 데이터 서비스를 이용하여 GPS 모듈과 연동하여 물류단말기에 응용할 수 있는 소프트웨어 모듈을 구현하였다.

1. 서론

군사 통신용으로 개발된 CDMA(Code Division Multiple Access) 기술을 90년대 쉘컴이라는 회사에서 최초로 상용화하였다. 또한 우리나라는 세계에서 CDMA를 적용한 이동통신을 세계 최초로 상용 서비스를 하였다. 이동통신 기술은 눈부시게 발전하였다. 그 과정을 살펴보면,

1세대는 아날로그 이동통신으로 Bell System에서 개발한 MTS(Mobile Telephone System)는 셀 개념을 도입, AMPS, TACS, NMT 등의 기술을 적용하였다.

2세대는 디지털 이동통신으로 GSM(유럽), PDC, IS-95(CDMA), CT-2 등이 여기에 속한다.

2.5세대는 현재의 이동통신을 말하며, GSM에서 발전한 DCS-1800, IS-95에서 발전한 J-STD088, PHS 등이 있다.

3세대는 IMT2000으로 표준화가 진행 중에 있고, 곧 서비스를 앞두고 있다. IMT2000의 근본 취지는 전 세계 망을 하나로 통합하기 위한 것이었으나 현재는 두 가지 진영(3GPP, 3GPP2)으로 나뉘어서 표준화가 진행 중에 있다. 3GPP 진영은 유럽을 중심으로 하여 기존의 GSM을 진화시킨 비동기방식의 UMTS를, 3GPP2는 북미를 중심으로 하여 동기방식의 CDMA2000을 추진하고 있다.

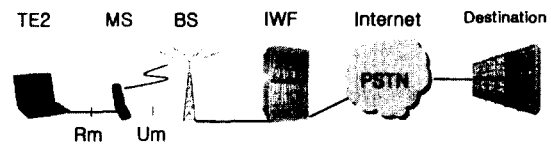
1,2세대의 이동통신이 음성위주의 서비스였다면, 2.5세대에서는 음성과 데이터의 양이 거의 대등한 비율로 서비스가 되고 있다. 그리고 데이터에 대한 비율이 계속 증가하고 있다. 이에 무선 이동통신을 이용한 다양한 서비스가 개발되고 있다.

본 논문에서는 무선 이동통신을 이용한 응용으로 GPS를 이용해서 이동 물류 단말기의 위치를 중앙 서버와 무선통신을 이용하여 등록하기 위한 모듈을 개발한 내용을 정리하였다. 기가 텔레콤에서 개발한 MSM3000 모듈에 DMSS3000이 제공하는

socket API를 사용하였고, 그 일부를 수정하여 구현하였다.

2. 본론

2.1. 데이터 서비스의 시스템 구성



[그림1] Data Service System 구성

[그림1]에서는 데이터 서비스의 시스템 구성을 보여준다. 서비스의 연결은 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 MS(Mobile Station, 단말기)와 BS(Base Station, 기지국)간에 RLP(Radio Link Protocol)을 이용한다. 연결절차를 살펴보면, ①MS-BS간의 RLP Sync가 일어난다. 이 때에는 Traffic Channel을 사용하여 연결이 된다. ②RLP Sync가 이루어지면 MS-IWF(Inter-Working Function)간에 PPP Negotiation이 일어나, 임시 IP를 할당받는다. ③IWF에는 일종의 모뎀으로 MS에서 보내지는 Destination Server의 IP, Port 정보를 이용하여 destination Server와 PSTN 망을 이용하여 접속을 시도한다. ④IWF와 Destination Server간 접속이 성공하면 MS(TE2)-Destination Server 간에 PPP Negotiation이 일어나고, 종단간 TCP Sync가 일어나면서 접속이 이루어진다.

이러한 데이터 서비스에는 두 가지가 있는데, Packet mode 서비스와 Circuit mode 서비스가 그것이다.

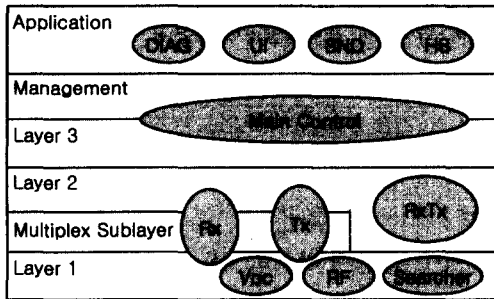
Packet mode 서비스는 IS-707[1]에서 정의된 것으로 TE2내 TCP/IP, PPP stack을 이용하여 구현된다. 곧, MS는 단지 무선 모뎀역할만 수행하여 MS-BS간 RLP Sync만 담당하고 나머지

상위 Layer의 역할은 TE2의 Protocol stack에 따라 이루어진다.

Circuit mode(FAX...) 서비스는 IS-99에서 정의하여 IS-707에서 정리하였다. 이 서비스는 TCP/IP, PPP stack을 단말기 내에서 구현한 것으로 1:1 접속을 기본으로 한다. 이는 주로 임베디드 브라우저를 통한 인터넷 접속을 위한 서비스이다.

2.2. DMSS3000 소프트웨어 구조

DMSS의 OS는 Real_time OS인 REX이다. REX는 여러 개의 Tasks로 구성되어있고, 각 Task들은 Priority로 그 서비스의 우선순위가 결정된다. 각 task들은 signal을 주고받음으로써 상호 작용을 한다. task에는 TX, RX, MC, UI, HS, SND DIAG, DS, PS 등이 있고, Data service를 위한 task에는 DS와 PS가 있다. [그림2]는 DMSS3000의 소프트웨어 구조를 Layer[2],[3]별로 나타낸 것이다.



[그림2] CDMA 단말기 소프트웨어의 계층 구조

Layer1(Physical Layer)은 CDMA 무선 통신을 위한 통신 방법의 물리적 규정을 한다. Channel interleaving, symbol repetition, RF 제어 등의 하드웨어, 소프트웨어기능을 한다.

Multiplex Sublayer는 통화 채널 상에서 음성 데이터와 시그널링 데이터를 분리하는 역할을 수행한다. 음성 데이터는 Vocoder에서, 시그널링 데이터는 상위 계층에서 처리하도록 전달해 준다.

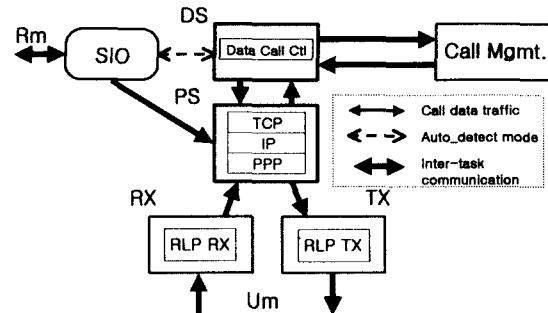
Layer2(Data Link Layer)에서는 통신 대상 양측의 신뢰성 있는 통신을 보장하기 위한 계층으로 Ack/Nack 기능, 중복 메시지 검출, CRC검사 등을 수행한다.

Layer3(Network Layer)에서는 통신 대상 양측이 만족하는 메시지들을 처리하고 상대방과의 프로토콜 요구 및 응답을 수행한다. 이 계층에서는 Call processing state를 관리하고, 인증, 메시지 암호화를 수행하며, 이러한 역할은 Main Control Task에서 수행한다.

Management & Application Layer는 IS-95에서 정의하지 않으며 제조사가 설계하도록 되어있다. 이 상위계층에서는 단말기 동작을 감시, 제어하기 위한 관리 기능과 사용자와의 상호 인터페이스를 위한 User Interface기능 등이 있다. 관리 기능은 MC task에서 수행하며 User Interface 기능은 UI(User Interface), SND(Sound), HS(HandSet) task 등에서 담당한다.

2.3. Data Service의 구조

[그림3]은 데이터 서비스의 task간 상호작용을 보여준다



[그림3] Data service의 Task간 관계

그림에서 실선의 화살표가 데이터의 흐름을 나타낸다. SIO(Serial Input/Output Services for the phone serial port)를 통해 들어온 데이터는 PS(Protocol Services (TCP/IP/PPP) task)를 통해 패킷이 형성되고 TX(CDMA Transmit task - RLP TX runs in the context of the TX task)를 통해 전송되고, Air로부터 들어오는 데이터는 RX(CDMA Receive task - RLP RX runs in the context of the RX task)가 받아서 PS에서 프로토콜 stack을 거쳐 패킷을 해석하고 Serial을 통해 나간다. 점선의 화살표로 되어 있는 부분(SIO-DS)은 Auto-Detecting mode로 동작한다. Serial로 데이터가 들어오면 DS(Data Call control, data mode control, and AT command processing task)는 자동으로 이를 감지해서 PS로 그 신호를 전달하고 PS는 SIO로부터 데이터를 받는다. 파선으로 되어 있는 부분(DS-Call Mgmt.)은 Inter-task Communication으로 DS는 연결을 시도하기 위해 Call Mgmt.(Call processing and user interface for the phone)에게 Traffic Channel을 열 것을 요구한다.

3. 구현

3.1. 개발 환경 및 구현

본 논문의 목적은 현재 이동통신 망을 이용하여 종단간 TCP/IP 연결을 하기 위한 모듈을 개발하는데 있다. DMSS3000의 DSSocket API는 임베디드 브라우저를 위해 개발이 되었기 때문에 serial을 통한 어떤 동작도 할 수가 없다. 그래서 본 모듈에서는 일부 수정을 통해 RS232C를 통해 약속된 command가 들어오면 연결을 시도하고, 연결이 되면, RS232C를 통해 데이터를 주고받도록 하였다. 통신 모듈 자체의 TCP/IP, PPP, stack을 사용하여 연결하도록 하였다.[4]

개발환경과 장비는,

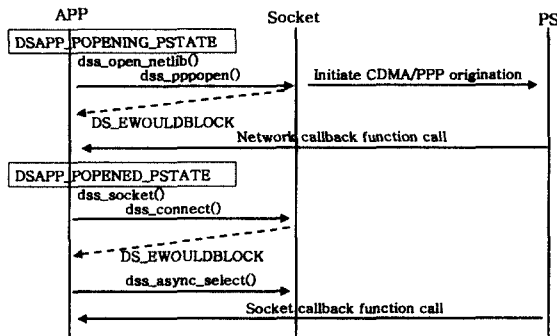
- MSM3000 칩이 내장된 통신모듈
- ARM250 Cross Compiler
- DM(Diagnostic Monitor), Download Program
- 개발환경 - Windows2000 professional
- S/W version - DMSS3000
- 이동통신 망 - SKT

DMSS3000에서 제공하는 DSSocket API 2.0을 이용하여 구현하였다. [그림4]는 DSSocket API를 이용하여 구현한 모듈의

연결 처리 절차를 나타낸 것이다.

DSSocket API에서 제공하는 함수는 다음과 같다.

- dss_open_netlib() : network 자원 할당, callback function 등록한다.
- dss_ppopen() : PPP 접속을 시도한다.
- dss_socket() : socket을 연다.
- dss_connect() : 종단간 TCP 연결을 시도한다.
- dss_write() : socket에 데이터를 쓴다.
- dss_read() : socket으로부터 데이터를 받는다.
- dss_async_select() : 기다릴 socket event를 등록한다.
- dss_close() : socket을 닫고 종단간 TCP 세션을 종료한다.
- dss_ppclose() : PPP 연결을 종료하고 Air channel을 닫는다.



[그림4] 데이터 서비스의 연결 절차

처리절차는 4단계의 state로 구성하였다. 연결을 위한 두 단계의 state와 종료를 위한 두 단계의 state이다. 각 state로 구분하여 state machine으로 동작하는 이유는 연결과 종료에 있어서 blocking mode로 동작을 하기 때문이다.

DSAPP_POPEN_PSTATE에서는 dss_open_netlib()를 통해 네트워크 자원을 할당하고, network callback function, socket callback function을 PS에 등록한다. PS는 네트워크의 상태에 변동이 생기면 network callback function을 호출하여 DS(Socket)에 그 사실을 알려주고, socket에 대한 event(Write, Read, Open, Close)가 발생하면 socket callback function으로 DS에 알려 DS가 처리하도록 한다. dss_ppopen()을 통해 MS-BS간 RLP, MS-IWF간 PPP Sync를 시도한다. PPP Sync를 기다리기 위해 blocking이 일어나며, PPP Sync가 이루어지면, network callback function이 호출되어 다음 단계로 넘어간다.

DSAPP_POPENED_PSTATE에서는 종단간 TCP 연결을 시도한다. 우선 dss_socket()로 socket을 열고, 연결에 필요한 환경(Internet family, socket type, protocol 등)을 설정한다. 그런 후, dss_connect()를 이용하여 비로소 종단간 연결을 시도하게 된다. 이 때 Destination Server의 IP address와 연결 Port에 대한 정보가 전달된다. 종단간 TCP Sync가 이루어지면 socket event가 발생한다. Write event가 발생하면, socket에 데이터를 쓸 수 있는 상태라는 것을, Read event가 발생하면 socket에 데이터가 들어왔음을 알리는 것을 나타낸다.

DSAPP_PCLOSING_PSTATE에서는 종단간 TCP 연결을 종

료한다. dss_close()로 socket을 닫고 종단간 TCP 세션을 종료한다. dss_async_select()로 socket이 닫히기를 기다린다. 곧 socket에서 Close event가 일어나기를 기다려서 다음 state로 넘어간다.

DSAPP_PCLOSED_PSTATE에서는 socket이 닫히고 종단간 TCP 세션이 종료되면, dss_ppclose()를 통해 PPP 세션을 닫고 Air channel을 닫는다.

3.2. 테스트 및 성능 평가

테스트는 개발한 소프트웨어를 기존의 모듈에 추가하여 windows2000 상에서 ARM cross compiler를 사용하여 BIN 파일로 컴파일 하여 다운로드 프로그램으로 단말에 다운로드를 하여 테스트를 하였다. 접속 테스트 및 데이터 전송 및 수신은 에코서버에 접속하여 데이터를 주고받는 것으로 진행하였다. 접속 시간은 망 상태에 따라 달라지며, 대략 1~2초 이내이다. 성공률은 90%이상이다. 데이터 전송은 하이퍼터미널의 텍스트 파일 전송을 이용하여 에코서버에 도달하는 데이터와 비교함으로써 테스트한 결과 100% 정상적인 데이터가 전달되는 것을 확인하였고, 전송도중에 네트워크에 이상이 발생하면 재전송을 하고, 치명적이 이상이 발생하면 자동적으로 종료된다.

4. 결론

본 논문에서 구현된 통신 모듈은 MSM3000칩에 DMSS3000 소프트웨어에서 제공하고 있는 DSSocket API를 실용적으로 이용할데 그 의미가 있다. 또한 위의 API는 임베디드 브라우저(WAP, UP, AU 등)를 위한 API로 개발되어 UI를 통해서만 서비스가 되도록 구성되어 있어 일반적으로 사용하기에는 부적절하였는데, 이를 RS232C로 연결하여 사용할 수 있도록 하여 일반적인 휴대전화뿐만 아니라 다른 용도(물류단말기, PDA 무선 모듈 등)로 이용할 수 있도록 하였다.

5. 참고자료

- [1] "Data Service Option for Wideband Spread Spectrum System"-TIA/EIA/IS-707, February, 1998
- [2] Stevens, W.R., "TCP/IP Illustrated, Volume I: The Protocols", Addison-Wesley, 1994
- [3] Stevens, W.R., "UNIX Network Programming", Prentice-Hall, 1990
- [4] Quinn, B., and D. Schute., "Windows Sockets Network Programming", Addison-Wesley, 1996